AO 120 (Rev. 08/10)

TO:	REPORT ON THE FILING OR DETERMINATION OF AN ACTION REGARDING A PATENT OR TRADEMARK
Mail Stop 8 Director of the U.S. Patent and Trademark Office P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450	

In Compliance with 35 U.S.C. § 290 and/or 15 U.S.C. § 1116 you are hereby advised that a court action has been filed in the U.S. District Court for the Eastern District of Texas, Marshall Division on the following

☐ Trademarks or ☑ Patents. (☐ the patent action involves 35 U.S.C. § 292.):

DOCKET NO.	DATE FILED	U.S. DISTRICT COURT
2:22-cv-00499	12/30/2022	for the Eastern District of Texas, Marshall Division

PLAINTIFF	DEFENDANT
ADVANCED CODING TECHNOLOGIES LLC	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. and SAMSUNG ELECTRONICS AMERICA, INC.

	PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1	6,845,128	1/18/2005	Advanced Coding Technologies LLC
2	8,090,025	1/3/2012	Advanced Coding Technologies LLC
3	8,139,150	3/20/2012	Advanced Coding Technologies LLC
4	9,445,041	9/13/2016	Advanced Coding Technologies LLC
5	9,986,303	5/29/2018	Advanced Coding Technologies LLC

In the above—entitled case, the following patent(s)/ trademark(s) have been included:

DATE INCLUDED	INCLUDED BY ☐ Amendment ☐ Answer ☐ Cross Bill ☐ Other Pleading	
PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1		
2		
3		
4		
5		

In the above—entitled case, the following decision has been rendered or judgement issued:

DECISION/JUDGEMENT

CLERK	(BY) DEPUTY CLERK	DATE

Copy 1—Upon initiation of action, mail this copy to Director Copy 3—Upon termination of action, mail this copy to Director
Copy 2—Upon filing document adding patent(s), mail this copy to Director Copy 4—Case file copy

AO 120 (Rev. 08/10)

TO:	REPORT ON THE FILING OR DETERMINATION OF AN ACTION REGARDING A PATENT OR TRADEMARK
Mail Stop 8 Director of the U.S. Patent and Trademark Office P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450	

In Compliance with 35 U.S.C. § 290 and/or 15 U.S.C. § 1116 you are hereby advised that a court action has been filed in the U.S. District Court for the Eastern District of Texas, Marshall Division on the following

☐ Trademarks or ☑ Patents. (☐ the patent action involves 35 U.S.C. § 292.):

DOCKET NO.	DATE FILED	U.S. DISTRICT COURT
2:22-cv-00501	12/30/2022	for the Eastern District of Texas, Marshall Division

PLAINTIFF	DEFENDANT
ADVANCED CODING TECHNOLOGIES LLC	LG ELECTRONICS INC. and LG ELECTRONICSU.S.A., INC.

	PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1	6,845,128	1/18/2005	Advanced Coding Technologies LLC
2	8,090,025	1/3/2012	Advanced Coding Technologies LLC
3	9,986,303	5/29/2018	Advanced Coding Technologies LLC
4	10,218,995	2/26/2019	Advanced Coding Technologies LLC
5			

In the above—entitled case, the following patent(s)/ trademark(s) have been included:

DATE INCLUDED	INCLUDED BY ☐ Amendment ☐ Answer ☐ Cross Bill ☐ Other Pleading	
PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1		
2		
3		
4		
5		

In the above—entitled case, the following decision has been rendered or judgement issued:

DECISION/JUDGEMENT

CLERK	(BY) DEPUTY CLERK	DATE

Copy 1—Upon initiation of action, mail this copy to Director **Copy 3—Upon termination of action, mail this copy to Director**
Copy 2—Upon filing document adding patent(s), mail this copy to Director **Copy 4—Case file copy**

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

CERTIFICATE OF CORRECTION

PATENT NO. : 8,090,025 B2
APPLICATION NO. : 11/787623
DATED : January 3, 2012
INVENTOR(S) : Satoru Sakazume

It is certified that error appears in the above-identified patent and that said Letters Patent is hereby corrected as shown below:

In the Claims

Column 32,
Line 36, "bitstreames," should read – bitstreams, –
Line 37, "the coded bitstreames" should read – the coded bitstreams –

Column 36,
Line 22, "a predictive picture;" should read – a first predictive picture; –
Line 24, "the predictive picture" should read – the first predictive picture –
Line 39, "demultipling" should read – demultiplexing –

Column 38,
Line 4, "a predictive picture;" should read – a first predictive picture –

Signed and Sealed this
Fourth Day of October, 2022

Katherine Kelly Vidal

Katherine Kelly Vidal
Director of the United States Patent and Trademark Office

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor(s): Satoru Sakazume Patent No.: 8,090,025 Issue Date: January 3, 2012 Title: MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM	Confirmation No.: 3748 Group Art Unit: 2431

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR CERTIFICATE OF CORRECTION UNDER 37 CFR §1.323

Dear Sir:

Patentee hereby requests a Certificate of Correction under 37 CFR §1.323 in order to correct clerical errors in the above identified patent. The text of the requested correction is set forth in the enclosed Certificate of Correction form PTO/SB/44, with the location of the errors in the printed patent identified by claim and column/line numbers.

Pursuant to 35 U.S.C. §255, Patentee submits that the above-referenced issued patent includes errors of a clerical or typographical nature, or of minor character, which were not the fault of the United States Patent and Trademark Office.

In the Specification, at Column 32, Line 36, "bitstreames," should read — bitstreams, —

Line 37, "the coded bitstreames" should read — the coded bitstreams —.

Column 36, Line 22, “a predictive picture;” shoud read — a first predictive picture; — , Line 24, “the predictive picture” should read — the first predictive picture —, Line 39, “demultipling” should read — demultiplexing — . Column 38, Line 4, “a predictive picture;” should read — a first predictive picture —.

As such, Patentee respectfully submits that these errors occurred in good faith, are clerical or typographical in nature, or of minor character, and the associated requested corrections do not constitute new matter or require reexamination.

The required fee of $160 under 37 C.F.R. §1.20(a) is being submitted herewith. Expedited processing of this Request is hereby requested.

Should it be determined that a deficiency exists for payment of fees due in connection with the filing of this Request, the Commissioner is authorized to charge the cost of any such additional fees to our Deposit Account No. 60-2313.

Respectfully submitted,

ZHONG LAW, LLC

Date: September 6, 2022

/Jialin Zhong/
Jialin Zhong
Reg. No.: 62,937

51 JFK Parkway, First Floor West
Short Hills, New Jersey 07078

PTO/SB/44 (09-07)
Approved for use through 03/31/2023. OMB 0651-0033
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.
(Also Form PTO-1050)

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
CERTIFICATE OF CORRECTION

PATENT NO. : 8,090,025

APPLICATION NO.: 11/787,623

ISSUE DATE : January 3, 2012

INVENTOR(S) : Satoru Sakazume

It is certified that an error appears or errors appear in the above-identified patent and that said Letters Patent is hereby corrected as shown below:

Column 32,

Line 36, “bitstreames,” should read — bitstreams, —
Line 37, “the coded bitstreames” should read — the coded bitstreams —

Column 36,

Line 22, “a predictive picture;” shoud read — a first predictive picture; —
Line 24, “the predictive picture” should read — the first predictive picture —
Line 39, “demultipling” should read — demultiplexing —

Column 38,

Line 4, “a predictive picture;” should read — a first predictive picture —

MAILING ADDRESS OF SENDER (Please do not use Customer Number below):
Jialin Zhong, Reg. No. 62,937
51 JFK Parkway, First Floor West
Short Hills, NJ 07078

This collection of information is required by 37 CFR 1.322, 1.323, and 1.324. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1.0 hour to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Attention Certificate of Corrections Branch, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (*i.e.*, GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	11787623
Filing Date:	17-Apr-2007
Title of Invention:	MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM
First Named Inventor/Applicant Name:	Satoru Sakazume
Filer:	Jialin Zhong/Eddie Rowell
Attorney Docket Number:	

Filed as Large Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
CERTIFICATE OF CORRECTION	1811	1	160	160

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**160**

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	46550645
Application Number:	11787623
International Application Number:	
Confirmation Number:	3748
Title of Invention:	MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM
First Named Inventor/Applicant Name:	Satoru Sakazume
Customer Number:	172615
Filer:	Jialin Zhong/Eddie Rowell
Filer Authorized By:	Jialin Zhong
Attorney Docket Number:	
Receipt Date:	06-SEP-2022
Filing Date:	17-APR-2007
Time Stamp:	12:58:16
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	CARD
Payment was successfully received in RAM	$160
RAM confirmation Number	E202296C59021187
Deposit Account	
Authorized User	
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Request for Certificate of Correction	Request_for_Certificate_Correction.pdf	29157 75ca45347e583fc3c4d7db381b342e1bd503f6c9	no	2
Warnings:					
Information:					
2	Request for Certificate of Correction	sb0044-025-patent.pdf	219357 806941ff0bfbe6f1bf147f7c9dd76d60e57c747f	no	2
Warnings:					
Information:					
3	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	38001 b55514c5e184b16c1f0f736ddfe35206bc41c413	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	286515		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.
National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.
New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(C) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
11/787,623	04/17/2007	Satoru Sakazume	KYO.P0066

CONFIRMATION NO. 3748

26360
Renner Kenner Greive Bobak Taylor & Weber Co., LPA
Huntington Tower, Suite 400
106 South Main Street
Akron, OH 44308-1412

POWER OF ATTORNEY NOTICE

OC000000135666059

Date Mailed: 08/08/2022

NOTICE REGARDING CHANGE OF POWER OF ATTORNEY

This is in response to the Power of Attorney filed 08/04/2022.

- The Power of Attorney to you in this application has been revoked by the assignee who has intervened as provided by 37 CFR 3.71. Future correspondence will be mailed to the new address of record(37 CFR 1.33).

Questions about the contents of this notice and the requirements it sets forth should be directed to the Office of Data Management, Application Assistance Unit, at **(571) 272-4000** or **(571) 272-4200** or **1-888-786-0101**.

/vostuart/

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(C) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
11/787,623	04/17/2007	Satoru Sakazume	

CONFIRMATION NO. 3748

172615
Fabricant LLP
411 Theodore Fremd Road
Suite 206 South
Rye, NY 10580

POA ACCEPTANCE LETTER

OC000000135666068

Date Mailed: 08/08/2022

NOTICE OF ACCEPTANCE OF POWER OF ATTORNEY

This is in response to the Power of Attorney filed 08/04/2022.

The Power of Attorney in this application is accepted. Correspondence in this application will be mailed to the above address as provided by 37 CFR 1.33.

Questions about the contents of this notice and the requirements it sets forth should be directed to the Office of Data Management, Application Assistance Unit, at **(571) 272-4000** or **(571) 272-4200** or **1-888-786-0101**.

/vostuart/

Doc Code: PA..
Document Description: Power of Attorney

PTO/AIA/82A (07-13)
Approved for use through 03/31/2021. OMB 0651-0035
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FOR POWER OF ATTORNEY TO ONE OR MORE REGISTERED PRACTITIONERS

NOTE: This form is to be submitted with the Power of Attorney by Applicant form (PTO/AIA/82B) to identify the application to which the Power of Attorney is directed, in accordance with 37 CFR 1.5, unless the application number and filing date are identified in the Power of Attorney by Applicant form. If neither form PTO/AIA/82A nor form PTO/AIA82B identifies the application to which the Power of Attorney is directed, the Power of Attorney will not be recognized in the application.

Application Number	11/787,623
Filing Date	April 17, 2007
First Named Inventor	Satoru Sakazume
Title	MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM
Art Unit	2431
Examiner Name	ZIA, SYED
Attorney Docket Number	

SIGNATURE of Applicant or Patent Practitioner

Signature	/Jialin Zhong/	Date (Optional)	
Name	Jialin Zhong	Registration Number	62,937
Title (if Applicant is a juristic entity)	Attorney of Record		
Applicant Name (if Applicant is a juristic entity)	ADVANCED CODING TECHNOLOGIES LLC		

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4(d) for signature requirements and certifications. If more than one applicant, use multiple forms.

☑ *Total of 1 forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.131, 1.32, and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Doc Code: PA..
Document Description: Power of Attorney

PTO/AIA/82B (07-13)
Approved for use through 01/31/2018. OMB 0651-0035
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number

POWER OF ATTORNEY BY APPLICANT

I hereby revoke all previous powers of attorney given in the application identified in either the attached transmittal letter or the boxes below.

Application Number	Filing Date

(Note: The boxes above may be left blank if information is provided on form PTO/AIA/82A.)

☑ I hereby appoint the Patent Practitioner(s) associated with the following Customer Number as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A) or identified above: 172615

OR

☐ I hereby appoint Practitioner(s) named in the attached list (form PTO/AIA/82C) as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the patent application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A) or identified above. (Note: Complete form PTO/AIA/82C.)

Please recognize or change the correspondence address for the application identified in the attached transmittal letter or the boxes above to:

☑ The address associated with the above-mentioned Customer Number

OR

☐ The address associated with Customer Number:

OR

☐ Firm or Individual Name					
Address					
City		State		Zip	
Country					
Telephone		Email			

I am the Applicant (if the Applicant is a juristic entity, list the Applicant name in the box):

ADVANCED CODING TECHNOLOGIES LLC

☐ Inventor or Joint Inventor (title not required below)

☐ Legal Representative of a Deceased or Legally Incapacitated Inventor (title not required below)

☑ Assignee or Person to Whom the Inventor is Under an Obligation to Assign (provide signer's title if applicant is a juristic entity)

☐ Person Who Otherwise Shows Sufficient Proprietary Interest (e.g., a petition under 37 CFR 1.46(b)(2) was granted in the application or is concurrently being filed with this document) (provide signer's title if applicant is a juristic entity)

SIGNATURE of Applicant for Patent

The undersigned (whose title is supplied below) is authorized to act on behalf of the applicant (e.g., where the applicant is a juristic entity).

Signature	Deepak Kumar Sharma	Date (Optional)	
Name	DEEPAK K SHARMA		
Title	Managing Director		

NOTE: Signature - This form must be signed by the applicant in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications. If more than one applicant, use multiple forms.

☑ Total of 1 forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.131, 1.32, and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

PTO/AIA/96 (08-12)
Approved for use through 01/31/2013. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

STATEMENT UNDER 37 CFR 3.73(c)

Applicant/Patent Owner: ADVANCED CODING TECHNOLOGIES LLC

Application No./Patent No.: 8,090,025 Filed/Issue Date: 01-03-2012

Titled: MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

ADVANCED CODING TECHNOLOGIES LLC, a Limited Liability Company

(Name of Assignee) (Type of Assignee, e.g., corporation, partnership, university, government agency, etc.)

states that, for the patent application/patent identified above, it is (choose **one** of options 1, 2, 3 or 4 below):

1. ☑ The assignee of the entire right, title, and interest.

2. ☐ An assignee of less than the entire right, title, and interest (check applicable box):

   ☐ The extent (by percentage) of its ownership interest is _____%. Additional Statement(s) by the owners holding the balance of the interest must be submitted to account for 100% of the ownership interest.

   ☐ There are unspecified percentages of ownership. The other parties, including inventors, who together own the entire right, title and interest are:

   Additional Statement(s) by the owner(s) holding the balance of the interest must be submitted to account for the entire right, title, and interest.

3. ☐ The assignee of an undivided interest in the entirety (a complete assignment from one of the joint inventors was made). The other parties, including inventors, who together own the entire right, title, and interest are:

   Additional Statement(s) by the owner(s) holding the balance of the interest must be submitted to account for the entire right, title, and interest.

4. ☐ The recipient, via a court proceeding or the like (*e.g.*, bankruptcy, probate), of an undivided interest in the entirety (a complete transfer of ownership interest was made). The certified document(s) showing the transfer is attached.

The interest identified in option 1, 2 or 3 above (not option 4) is evidenced by either (choose **one** of options A or B below):

A. ☐ An assignment from the inventor(s) of the patent application/patent identified above. The assignment was recorded in the United States Patent and Trademark Office at Reel _____, Frame _____, or for which a copy thereof is attached.

B. ☑ A chain of title from the inventor(s), of the patent application/patent identified above, to the current assignee as follows:

1. From: SAKAZUME, SATORU To: VICTOR COMPANY OF JAPAN, LTD.

   The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at

   Reel 019620, Frame 0178, or for which a copy thereof is attached.

2. From: VICTOR COMPANY OF JAPAN, LTD. To: JVC KENWOOD CORPORATION

   The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at

   Reel 028007, Frame 0338, or for which a copy thereof is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 3.73(b). The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

PTO/AIA/96 (08-12)
Approved for use through 01/31/2013. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

STATEMENT UNDER 37 CFR 3.73(c)

3. From: JVC KENWOOD CORPORATION To: ADVANCED CODING TECHNOLOGIES LLC

The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at
Reel 059497, Frame 0108, or for which a copy thereof is attached.

4. From: _____ To: _____

The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at
Reel _____, Frame _____, or for which a copy thereof is attached.

5. From: _____ To: _____

The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at
Reel _____, Frame _____, or for which a copy thereof is attached.

6. From: _____ To: _____

The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at
Reel _____, Frame _____, or for which a copy thereof is attached.

☐ Additional documents in the chain of title are listed on a supplemental sheet(s).

☑ As required by 37 CFR 3.73(c)(1)(i), the documentary evidence of the chain of title from the original owner to the assignee was, or concurrently is being, submitted for recordation pursuant to 37 CFR 3.11.

[NOTE: A separate copy (i.e., a true copy of the original assignment document(s)) must be submitted to Assignment Division in accordance with 37 CFR Part 3, to record the assignment in the records of the USPTO. See MPEP 302.08]

The undersigned (whose title is supplied below) is authorized to act on behalf of the assignee.

/Jialin Zhong/	2022-06-03
Signature	Date
Jialin Zhong	62,937
Printed or Typed Name	Title or Registration Number

[Page 2 of 2]

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (*i.e.*, GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	46342059
Application Number:	11787623
International Application Number:	
Confirmation Number:	3748
Title of Invention:	MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM
First Named Inventor/Applicant Name:	Satoru Sakazume
Customer Number:	26360
Filer:	Jialin Zhong/Eddie Rowell
Filer Authorized By:	Jialin Zhong
Attorney Docket Number:	KYO.P0066
Receipt Date:	04-AUG-2022
Filing Date:	17-APR-2007
Time Stamp:	14:44:28
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Power of Attorney	POA82A.pdf	227442 c26929b0ed8866a853ef996937acbe316e0e909d	no	1

Warnings:

Information:					
2	Power of Attorney	POA82B_Advanced.pdf	273604 622da03d86a1eec3789d17ccc88502e9ed45acd7	no	2
Warnings:					
Information:					
3	Assignee showing of ownership per 37 CFR 3.73	025_373c.pdf	125096 12c462c0267654d0c84136a4c3870b40e98f66ab	no	3
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	626142	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
11/787,623	01/03/2012	8090025	KYO.P0066	3748

26360 7590 12/14/2011

RENNER KENNER GREIVE BOBAK TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER, SUITE 400
106 SOUTH MAIN STREET
AKRON, OH 44308-1412

ISSUE NOTIFICATION

The projected patent number and issue date are specified above.

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment is 1294 day(s). Any patent to issue from the above-identified application will include an indication of the adjustment on the front page.

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (http://pair.uspto.gov).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Application Assistance Unit (AAU) of the Office of Data Management (ODM) at (571)-272-4200.

APPLICANT(s) (Please see PAIR WEB site http://pair.uspto.gov for additional applicants):

Satoru Sakazume, Kanagawa-Ken, JAPAN;

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail **Mail Stop ISSUE FEE**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

26360 7590 10/12/2011
RENNER KENNER GREIVE BOBAK TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER, SUITE 400
106 SOUTH MAIN STREET
AKRON, OH 44308-1412

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of ~~Mailing or~~ Transmission
I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

Patricia Oakes	(Depositor's name)
Patricia Oakes	(Signature)
November 30, 2011	(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
11/787,623	04/17/2007	Satoru Sakazume	KYO.P0066	3748

TITLE OF INVENTION: MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	$1740	$300	$0	$2040	01/12/2012

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
ZIA, SYED	2431	375-240160

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).
☐ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.
☐ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 Renner, Kenner,
2 Greive, Bobak,
3 Taylor & Weber

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE: VICTOR COMPANY OF JAPAN, LTD.

(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY): KANAGAWA-KEN, JAPAN

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ☐ Individual ☑ Corporation or other private group entity ☐ Government

4a. The following fee(s) are submitted:
☑ Issue Fee
☑ Publication Fee (No small entity discount permitted)
☐ Advance Order - # of Copies _____

4b. Payment of Fee(s): **(Please first reapply any previously paid issue fee shown above)**
☐ A check is enclosed.
☑ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.
☑ The Director is hereby authorized to charge ~~the required fee(s)~~, any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number 18-0987 (enclose an extra copy of this form).

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)
☐ a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27.
☐ b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature Edward G. Greive Date November 30, 2011

Typed or printed name Edward G. Greive Registration No. 24,726

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Electronic Patent Application Fee Transmittal	
Application Number:	11787623
Filing Date:	17-Apr-2007
Title of Invention:	MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM
First Named Inventor/Applicant Name:	Satoru Sakazume
Filer:	Edward G. Greive/Patricia Oakes
Attorney Docket Number:	KYO.P0066
Filed as Large Entity	

Utility under 35 USC 111(a) Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Utility Appl issue fee	1501	1	1740	1740
Publ. Fee- early, voluntary, or normal	1504	1	300	300

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
		Total in USD ($)		**2040**

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	11505289
Application Number:	11787623
International Application Number:	
Confirmation Number:	3748
Title of Invention:	MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM
First Named Inventor/Applicant Name:	Satoru Sakazume
Customer Number:	26360
Filer:	Edward G. Greive/Patricia Oakes
Filer Authorized By:	Edward G. Greive
Attorney Docket Number:	KYO.P0066
Receipt Date:	30-NOV-2011
Filing Date:	17-APR-2007
Time Stamp:	08:51:54
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$2040
RAM confirmation Number	8879
Deposit Account	180987
Authorized User	GREIVE,EDWARD G.
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows: Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.16 (National application filing, search, and examination fees) Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)	

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)					

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Issue Fee Payment (PTO-85B)	PTOL85FeesTransmittalKYOp0066.pdf	105993 17f09341bfd7e15499e36985709d2ca90e247932	no	1
Warnings:					
Information:					
2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	32126 2ef43456322a72b1ef6d07b904eb05b996a0748f	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	138119		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

26360 7590 10/12/2011

RENNER KENNER GREIVE BOBAK TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER, SUITE 400
106 SOUTH MAIN STREET
AKRON, OH 44308-1412

EXAMINER	
ZIA, SYED	
ART UNIT	PAPER NUMBER
2431	

DATE MAILED: 10/12/2011

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
11/787,623	04/17/2007	Satoru Sakazume	KYO.P0066	3748

TITLE OF INVENTION: MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	$1740	$300	$0	$2040	01/12/2012

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the SMALL ENTITY status shown above.

If the SMALL ENTITY is shown as YES, verify your current SMALL ENTITY status:

A. If the status is the same, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

B. If the status above is to be removed, check box 5b on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and twice the amount of the ISSUE FEE shown above, or

If the SMALL ENTITY is shown as NO:

A. Pay TOTAL FEE(S) DUE shown above, or

B. If applicant claimed SMALL ENTITY status before, or is now claiming SMALL ENTITY status, check box 5a on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and 1/2 the ISSUE FEE shown above.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and an extra copy of the form should be submitted. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980 may require payment of maintenance fees. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail **Mail Stop ISSUE FEE**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

26360 7590 10/12/2011

RENNER KENNER GREIVE BOBAK TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER, SUITE 400
106 SOUTH MAIN STREET
AKRON, OH 44308-1412

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
11/787,623	04/17/2007	Satoru Sakazume	KYO.P0066	3748

TITLE OF INVENTION: MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	$1740	$300	$0	$2040	01/12/2012

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
ZIA, SYED	2431	375-240160

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

❑ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.

❑ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list

(1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,

(2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 _____

2 _____

3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE (B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ❑ Individual ❑ Corporation or other private group entity ❑ Government

4a. The following fee(s) are submitted:

❑ Issue Fee

❑ Publication Fee (No small entity discount permitted)

❑ Advance Order - # of Copies _____

4b. Payment of Fee(s): (**Please first reapply any previously paid issue fee shown above**)

❑ A check is enclosed.

❑ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.

❑ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number _____ (enclose an extra copy of this form).

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

❑ a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27.

❑ b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature _____ Date _____

Typed or printed name _____ Registration No. _____

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
11/787,623	04/17/2007	Satoru Sakazume	KYO.P0066	3748

26360 7590 10/12/2011

RENNER KENNER GREIVE BOBAK TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER, SUITE 400
106 SOUTH MAIN STREET
AKRON, OH 44308-1412

EXAMINER	
ZIA, SYED	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2431	

DATE MAILED: 10/12/2011

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment to date is 1211 day(s). If the issue fee is paid on the date that is three months after the mailing date of this notice and the patent issues on the Tuesday before the date that is 28 weeks (six and a half months) after the mailing date of this notice, the Patent Term Adjustment will be 1211 day(s).

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (http://pair.uspto.gov).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Applicant-Initiated Interview Summary	**Application No.** 11/787,623	**Applicant(s)** SAKAZUME, SATORU	
	Examiner SYED ZIA	**Art Unit** 2431	

All participants (applicant, applicant's representative, PTO personnel):

(1) *SYED ZIA*. (3)_____.

(2) *Edward G. Greive (Reg. No: 24,726)* . (4)_____.

Date of Interview: *29 September 2011*.

Type: ☐ Telephonic ☐ Video Conference
☐ Personal [copy given to: ☐ applicant ☐ applicant's representative]

Exhibit shown or demonstration conducted: ☐ Yes ☐ No.
If Yes, brief description: _____.

Issues Discussed ☒101 ☐112 ☐102 ☐103 ☒Others
(For each of the checked box(es) above, please describe below the issue and detailed description of the discussion)

Claim(s) discussed: *1-13*.

Identification of prior art discussed: _____.

Substance of Interview
(For each issue discussed, provide a detailed description and indicate if agreement was reached. Some topics may include: identification or clarification of a reference or a portion thereof, claim interpretation, proposed amendments, arguments of any applied references etc...)

Attorney and examiner discussed the invention and possible examiner amendments. An agreement was reached .

Applicant recordation instructions: The formal written reply to the last Office action must include the substance of the interview. (See MPEP section 713.04). If a reply to the last Office action has already been filed, applicant is given a non-extendable period of the longer of one month or thirty days from this interview date, or the mailing date of this interview summary form, whichever is later, to file a statement of the substance of the interview

Examiner recordation instructions: Examiners must summarize the substance of any interview of record. A complete and proper recordation of the substance of an interview should include the items listed in MPEP 713.04 for complete and proper recordation including the identification of the general thrust of each argument or issue discussed, a general indication of any other pertinent matters discussed regarding patentability and the general results or outcome of the interview, to include an indication as to whether or not agreement was reached on the issues raised.

☐ Attachment

/Syed Zia/ Primary Examiner, Art Unit 2431	

Summary of Record of Interview Requirements

Manual of Patent Examining Procedure (MPEP), Section 713.04, Substance of Interview Must be Made of Record
A complete written statement as to the substance of any face-to-face, video conference, or telephone interview with regard to an application must be made of record in the application whether or not an agreement with the examiner was reached at the interview.

Title 37 Code of Federal Regulations (CFR) § 1.133 Interviews
Paragraph (b)

In every instance where reconsideration is requested in view of an interview with an examiner, a complete written statement of the reasons presented at the interview as warranting favorable action must be filed by the applicant. An interview does not remove the necessity for reply to Office action as specified in §§ 1.111, 1.135. (35 U.S.C. 132)

37 CFR §1.2 Business to be transacted in writing.
All business with the Patent or Trademark Office should be transacted in writing. The personal attendance of applicants or their attorneys or agents at the Patent and Trademark Office is unnecessary. The action of the Patent and Trademark Office will be based exclusively on the written record in the Office. No attention will be paid to any alleged oral promise, stipulation, or understanding in relation to which there is disagreement or doubt.

———

The action of the Patent and Trademark Office cannot be based exclusively on the written record in the Office if that record is itself incomplete through the failure to record the substance of interviews.

It is the responsibility of the applicant or the attorney or agent to make the substance of an interview of record in the application file, unless the examiner indicates he or she will do so. It is the examiner's responsibility to see that such a record is made and to correct material inaccuracies which bear directly on the question of patentability.

Examiners must complete an Interview Summary Form for each interview held where a matter of substance has been discussed during the interview by checking the appropriate boxes and filling in the blanks. Discussions regarding only procedural matters, directed solely to restriction requirements for which interview recordation is otherwise provided for in Section 812.01 of the Manual of Patent Examining Procedure, or pointing out typographical errors or unreadable script in Office actions or the like, are excluded from the interview recordation procedures below. Where the substance of an interview is completely recorded in an Examiners Amendment, no separate Interview Summary Record is required.

The Interview Summary Form shall be given an appropriate Paper No., placed in the right hand portion of the file, and listed on the "Contents" section of the file wrapper. In a personal interview, a duplicate of the Form is given to the applicant (or attorney or agent) at the conclusion of the interview. In the case of a telephone or video-conference interview, the copy is mailed to the applicant's correspondence address either with or prior to the next official communication. If additional correspondence from the examiner is not likely before an allowance or if other circumstances dictate, the Form should be mailed promptly after the interview rather than with the next official communication.

The Form provides for recordation of the following information:
- Application Number (Series Code and Serial Number)
- Name of applicant
- Name of examiner
- Date of interview
- Type of interview (telephonic, video-conference, or personal)
- Name of participant(s) (applicant, attorney or agent, examiner, other PTO personnel, etc.)
- An indication whether or not an exhibit was shown or a demonstration conducted
- An identification of the specific prior art discussed
- An indication whether an agreement was reached and if so, a description of the general nature of the agreement (may be by attachment of a copy of amendments or claims agreed as being allowable). Note: Agreement as to allowability is tentative and does not restrict further action by the examiner to the contrary.
- The signature of the examiner who conducted the interview (if Form is not an attachment to a signed Office action)

It is desirable that the examiner orally remind the applicant of his or her obligation to record the substance of the interview of each case. It should be noted, however, that the Interview Summary Form will not normally be considered a complete and proper recordation of the interview unless it includes, or is supplemented by the applicant or the examiner to include, all of the applicable items required below concerning the substance of the interview.

A complete and proper recordation of the substance of any interview should include at least the following applicable items:
1) A brief description of the nature of any exhibit shown or any demonstration conducted,
2) an identification of the claims discussed,
3) an identification of the specific prior art discussed,
4) an identification of the principal proposed amendments of a substantive nature discussed, unless these are already described on the Interview Summary Form completed by the Examiner,
5) a brief identification of the general thrust of the principal arguments presented to the examiner,
   (The identification of arguments need not be lengthy or elaborate. A verbatim or highly detailed description of the arguments is not required. The identification of the arguments is sufficient if the general nature or thrust of the principal arguments made to the examiner can be understood in the context of the application file. Of course, the applicant may desire to emphasize and fully describe those arguments which he or she feels were or might be persuasive to the examiner.)
6) a general indication of any other pertinent matters discussed, and
7) if appropriate, the general results or outcome of the interview unless already described in the Interview Summary Form completed by the examiner.

Examiners are expected to carefully review the applicant's record of the substance of an interview. If the record is not complete and accurate, the examiner will give the applicant an extendable one month time period to correct the record.

Examiner to Check for Accuracy

If the claims are allowable for other reasons of record, the examiner should send a letter setting forth the examiner's version of the statement attributed to him or her. If the record is complete and accurate, the examiner should place the indication, "Interview Record OK" on the paper recording the substance of the interview along with the date and the examiner's initials.

Notice of Allowability	Application No.	Applicant(s)	
	11/787,623	SAKAZUME, SATORU	
	Examiner	Art Unit	
	SYED ZIA	2431	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. ☒ This communication is responsive to *04/17/2007*.

2. ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

3. ☒ The allowed claim(s) is/are *1,3-5,7,8 and 10-13*.

4. ☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
   a) ☒ All b) ☐ Some* c) ☐ None of the:
      1. ☒ Certified copies of the priority documents have been received.
      2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____ .
      3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

   * Certified copies not received: _____.

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.
THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

5. ☐ A SUBSTITUTE OATH OR DECLARATION must be submitted. Note the attached EXAMINER'S AMENDMENT or NOTICE OF INFORMAL PATENT APPLICATION (PTO-152) which gives reason(s) why the oath or declaration is deficient.

6. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
   (a) ☐ including changes required by the Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948) attached
      1) ☐ hereto or 2) ☐ to Paper No./Mail Date _____.
   (b) ☐ including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____.

   Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).

7. ☐ DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

1. ☒ Notice of References Cited (PTO-892)
2. ☐ Notice of Draftperson's Patent Drawing Review (PTO-948)
3. ☒ Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date _____
4. ☐ Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material
5. ☐ Notice of Informal Patent Application
6. ☒ Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date _____ .
7. ☒ Examiner's Amendment/Comment
8. ☒ Examiner's Statement of Reasons for Allowance
9. ☐ Other _____.

/Syed Zia/
Primary Examiner, Art Unit 2431

DETAILED ACTION

This office action is in response to application filed April 17, 2007. Claims 1-13 are pending.

Drawings

The drawings submitted on April 17, 2007 are acceptable.

EXAMINER'S AMENDMENT

An examiner's amendment to the record appears below. Should the changes and/or additions be unacceptable to applicant, an amendment may be filed as provided by 37 CFR 1.312. To ensure consideration of such an amendment, it MUST be submitted no later than the payment of the issue fee.

Authorization for this examiner's amendment was given in a telephone interview with Edward G. Greive (Reg. No: 24,726) on September 29, 2011.

IN THE CLAIMS

Please amend Claims as follows:

1. (Currently amended) A moving-picture coding apparatus comprising:

a predictive encoder to produce and encode a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided;

a zone-border motion estimator to obtain a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, find a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generate border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found; and

a zone-border motion compensator to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture,

wherein the predictive encoder produces the residual picture with the first predictive picture as the predictive picture and encodes the residual picture;

said predictive encoder including a first subtractor to produce a first residual picture from a difference between the picture to be coded and the first predictive picture;

an orthogonal transformer to perform orthogonal transform to the first residual picture, thus generating orthogonal-transform coefficients data;

a quantizer to perform quantization to the orthogonal-transform coefficients data based on a specific quantization parameter, thus generating post-quantization data;

an inverse-quantizer to perform inverse-quantization to the post-quantization data based on a specific quantization parameter, thus generating post-inverse-quantization data; and

an inverse-orthogonal transformer to perform inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data, thus producing a decoded residual picture.

2. (Canceled)

3. (Currently amended) The moving-picture coding apparatus according to claim ~~2~~ 1 wherein the predictive encoder further includes:

a motion estimator to perform motion-vector search in the reference picture by block matching for each rectangular zone in the picture to be coded, thus generating motion-vector data that indicates a matched rectangular zone in the reference picture;

a motion compensator to find a corresponding rectangular zone in the reference picture based on the motion-vector data, thus producing a second predictive picture;

a second subtractor to produce a second residual picture that is a difference between the second predictive picture and the picture to be coded; and

a residual determiner to compare the first predictive picture and the second predictive picture based on specific criteria, thus selecting the predictive picture having a smaller data amount.

4. (Original) The moving-picture coding apparatus according to claim 1 wherein the predictive encoder includes an entropy encoder to perform entropy encoding, at least, to the post-quantization data and the border motion-vector data, thus generating coded bitstreames, wherein the moving-picture coding apparatus comprises a multiplexer to multiplex the coded bitstreames based on a specific syntax structure.

5. (Currently amended) A ~~moving-picture coding~~ non-transitory computer readable device having stored thereon a computer program comprising a set of instructions when executed by a computer to implement a method for moving-picture coding, the program comprising:

a predictive encoding program code to produce and encode a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided;

a zone-border motion estimation program code to obtain a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, find a border, of the reference picture,

having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generate border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found; and

a zone-border motion compensation program code to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture,

wherein the predictive encoding program code produces the residual picture with the first predictive picture as the predictive picture and encodes the residual picture;

said predictive encoding program code including a first subtraction program code to produce a first residual picture from a difference between the picture to be coded and the first predictive picture;

an orthogonal transform program code to perform orthogonal transform to the first residual picture, thus generating orthogonal-transform coefficients data;

a quantization program code to perform quantization to the orthogonal-transform coefficients data based on a specific quantization parameter, thus generating post-quantization data;

an inverse-quantization program code to perform inverse-quantization to the post-quantization data based on a specific quantization parameter, thus generating post-inverse-quantization data;

an inverse-orthogonal transform program code to perform inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data, thus producing a decoded residual picture; and

an entropy coding program code to perform entropy coding, at least, to the post-quantization data and the border motion-vector data, thus generating coded bit strings,

wherein the moving-picture coding program further comprises multiplex program code to multiplex the coded bit strings based on a specific syntax structure, thus generating a coded bitstream.

6. (Canceled)

7. (Currently amended) The moving-picture coding program code according to claim ~~6~~ 5 wherein the predictive encoding program code further includes:

a motion estimation program code to perform motion-vector search in the reference picture by block matching for each rectangular zone in the picture to be coded, thus generating motion-vector data that indicates a matched rectangular zone in the reference picture;

a motion compensation program code to find a corresponding rectangular zone in the reference picture based on the motion-vector data, thus producing a second predictive picture;

a second subtraction program code to produce a second residual picture that is a difference between the second predictive picture and the picture to be coded; and

a selection program code to compare the first predictive picture and the second predictive picture based on specific criteria, thus selecting the predictive picture having a smaller data amount,

wherein the moving-picture coding program code further comprises a coding control program code to perform control to supply the selected residual picture and a predictive picture corresponding to the residual picture to the predictive encoding program code.

8. (Currently amended) A moving-picture decoding apparatus comprising:

a demultiplexer to demultiplex coded data from an input signal based on a specific syntax structure, the input signal being obtained by multiplexing a coded bitstream obtained by predictive coding, border motion-vector data and post-quantization data obtained by quantization in the predictive coding, the coded bitstream obtained by producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided, obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating the border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be

coded to the border of the reference picture thus found, defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing the predictive picture;

an entropy decoder to perform entropy decoding to the data thus demultiplexed to generate, at least, motion-vector data, the post-quantization data, the border motion-vector data and parameter data required for constructing a specific syntax structure;

an inverse-quantizer to perform inverse-quantization to the post-quantization data to generate post-quantization orthogonal transform coefficients data;

an inverse-orthogonal transformer to perform inverse-orthogonal transform to the post-quantization orthogonal transform coefficients data to produce a decoded residual picture of one video area;

a zone-border motion compensator to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture;

a combiner to combine the first predictive picture and the decoded residual picture to generate a decoded moving-picture signal; ~~and~~

a memory to store the decoded moving-picture signal for at least one picture as a reference picture;

a motion compensator to specify a corresponding rectangular zone in the reference picture based on the motion-vector data, thus generating a second predictive picture;

a selector to select either the first predictive picture or the second predictive picture and supply the predictive picture thus selected to the combiner; and

a decoding controller to receive decoding control data for decoding control from the parameter data and control the selector to switch the predictive picture to be supplied to the combiner between the first and second predictive pictures according to the decoding control data.

9. (Canceled)

10. (Original) A ~~moving-picture decoding~~ non-transitory computer readable device having stored thereon a computer program comprising a set of instructions when executed by a computer to implement a method for moving-picture decoding, the program comprising:

a demultiplex program code to demultiplex coded data from an input signal based on a specific syntax structure, the input signal being obtained by multiplexing a coded bitstream obtained by predictive coding, border motion-vector data and post-quantization data obtained by quantization in the predictive coding, the coded bitstream obtained by producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into

which a video area of the moving-picture video signal is divided, obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating the border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found, defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing the predictive picture;

an entropy decoding program code to perform entropy decoding to the data thus demultiplexed to generate, at least, the post-quantization data, the border motion-vector data and parameter data required for constructing a specific syntax structure;

an inverse-quantization program code to perform inverse-quantization to the post-quantization data to generate post-quantization orthogonal transform coefficients data;

an inverse-orthogonal transform program code to perform inverse-orthogonal transform to the post-quantization orthogonal transform coefficients data to produce a decoded residual picture of one video area;

a zone-border motion compensation program code to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each

rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture; and

a combine program code to combine the first predictive picture and the decoded residual picture to generate a decoded moving-picture signal, the decoded moving-picture signal for at least one picture being stored as a reference picture.

11. (Original) The moving-picture decoding program according to claim 10 wherein the entropy decoding program code further generates motion-vector data, the program further comprises:

a motion compensation program code to specify a corresponding rectangular zone in the reference picture based on the motion-vector data, thus generating a second predictive picture;

a selection program code to select either the first predictive picture or the second predictive picture and supply the predictive picture thus selected to the combiner; and

a decoding controlling program code to receive decoding control data for decoding control from the parameter data and control the selector to switch the predictive picture to be supplied to the combiner between the first and second predictive pictures according to the decoding control data.

12. (Currently amended) A moving-picture coding method to be implemented in a moving-picture coding apparatus comprising the steps of:

producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided;

obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found;

defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a predictive picture;

producing a first residual picture from a difference between the picture to be coded and the predictive picture;

performing orthogonal transform to the first residual picture, thus generating orthogonal-transform coefficients data;

performing quantization to the orthogonal-transform coefficients data based on a specific quantization parameter, thus generating post-quantization data;

performing inverse-quantization to the post-quantization data based on a specific quantization parameter, thus generating post-inverse-quantization data; and

performing inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data, thus producing a decoded residual picture.

13. (Currently amended) A moving-picture decoding method to be implemented in a moving-picture coding apparatus comprising the steps of:

demultipling coded data from an input signal based on a specific syntax structure, the input signal being obtained by multiplexing a coded bitstream obtained by predictive coding, border motion-vector data and post-quantization data obtained by quantization in the predictive coding, the coded bitstream obtained by producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided, obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating the border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found, defining a boundary condition of a border that corresponds to

the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing the predictive picture;

performing entropy decoding to the data thus demultiplexed to generate, at least, the post-quantization data, the border motion-vector data and parameter data required for constructing a specific syntax structure;

performing inverse-quantization to the post-quantization data to generate post-quantization orthogonal transform coefficients data;

performing inverse-orthogonal transform to the post-quantization orthogonal transform coefficients data to produce a decoded residual picture of one video area;

defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a predictive picture;

combining the first predictive picture and the decoded residual picture to generate a decoded moving-picture signal; and

storing the decoded moving-picture signal for at least one picture as a reference picture.

Allowable Subject Matter

Claims 1, 3-5, 7-8 and 10-13 are allowed over prior arts.

The above mentioned claims are allowable over prior arts because the CPA (Cited Prior Art) of record fails to teach or render obvious the claimed limitations in combination with the specific added limitations, as recited in independent claims and subsequent dependent claims.

The following is an examiner's statement of reasons for allowance:

The present invention is directed to a moving-picture coding apparatus that has zone-border motion estimator obtaining boundary condition of each border between set of rectangular zones and another set of rectangular zones to find border of reference picture. The apparatus has a predictive encoder to produce and encode a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded and a predictive picture. A zone-border motion estimator obtains a boundary condition of each of a set of borders between a set of rectangular zones and another set of rectangular zones adjacent to the former set of rectangular zones to find a border of a reference picture. A zone-border motion compensator defines the boundary condition of the border and generates an estimated video signal. The predictive encoder produces and encodes the residual picture.

Thus, the cited prior art does not explicitly teach or suggest a moving-picture coding apparatus comprising:

a predictive encoder to produce and encode a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a

local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided;

a zone-border motion estimator to obtain a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, find a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generate border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found; and

a zone-border motion compensator to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture,

wherein the predictive encoder produces the residual picture with the first predictive picture as the predictive picture and encodes the residual picture;

said predictive encoder including a first subtractor to produce a first residual picture from a difference between the picture to be coded and the first predictive picture;

an orthogonal transformer to perform orthogonal transform to the first residual picture, thus generating orthogonal-transform coefficients data;

a quantizer to perform quantization to the orthogonal-transform coefficients data based on a specific quantization parameter, thus generating post-quantization data;

an inverse-quantizer to perform inverse-quantization to the post-quantization data based on a specific quantization parameter, thus generating post-inverse-quantization data; and

an inverse-orthogonal transformer to perform inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data, thus producing a decoded residual picture.

The examiner has found that the prior art of record does not appear to teach or suggest or render obvious the claimed limitations in combination with the specific added limitations as recited in independent claims and subsequent dependent claims. The prior art of record fails to teach or suggest a system and method as mentioned above.

An updated search did not reveal any prior art that would anticipate or make obvious the currently claimed invention.

1. Any comments considered necessary by applicant must be submitted no later than the payment of the issue fee and, to avoid processing delays, should preferably accompany the issue fee. Such submissions should be clearly labeled "Comments on Statement of Reasons for Allowance."

Conclusion

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to SYED ZIA whose telephone number is (571)272-3798. The examiner can normally be reached on 9:00 to 5:00.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Nathan J. Flynn can be reached on 571-272-1915 . The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see http://pair-direct.uspto.gov. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

sz
September 28, 2011
/Syed Zia/
Primary Examiner, Art Unit 2431

Notice of References Cited	Application/Control No. 11/787,623	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SAKAZUME, SATORU	
	Examiner SYED ZIA	Art Unit 2431	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
*	A	US-5,649,030 A	07-1997	Normile et al.	382/253
*	B	US-5,822,465 A	10-1998	Normile et al.	382/253
*	C	US-6,307,885 B1	10-2001	Moon et al.	375/240.08
*	D	US-6,337,925 B1	01-2002	Cohen et al.	382/199
*	E	US-6,853,683 B2	02-2005	Song et al.	375/240.25
*	F	US-2005/0232357 A1	10-2005	Hubrich et al.	375/240.16
*	G	US-7,027,507 B2	04-2006	Wu, Zhixiong	375/240.03
*	H	US-7,158,713 B2	01-2007	Goto et al.	386/243
*	I	US-7,519,230 B2	04-2009	Wittebrood et al.	382/236
*	J	US-2009/0237503 A1	09-2009	Adiletta et al.	348/143
*	K	US-2011/0211642 A1	09-2011	Cho et al.	375/240.16
*	L	US-2011/0211108 A1	09-2011	Pollard, Stephen	348/349
	M	US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	11787623	SAKAZUME, SATORU
	Examiner	Art Unit
	SYED ZIA	2431

SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
Inventor and Assignee Search (East)	09/16/2011	sz
East Text Search	09/16/2011	sz
Consulted Primary AU 2624	09/22/2011	sz
Updated East Text Search	09/28/2011	sz
Consulted Primary AU 2624	09/29/2011	sz
Updated East Text Search	09/29/2011	sz
NPL MultiDatabase Search	09/29/2011	sz

INTERFERENCE SEARCH			
Class	Subclass	Date	Examiner
	Interference Searh History Printout	09/28/2011	sz

SEP 19 2007 PATENT & TRADEMARK OFFICE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of

Satoru Sakazume

Serial No. 11/787,623

Filed April 17, 2007

For MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that the following correspondence was deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
on this 10th day of September 2007

Laura Petrella, Secretary to Edward G. Greive

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT
37 CFR §§ 1.97, 1.98

COMMISSIONER FOR PATENTS
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 37 CFR §1.97 encouraging the filing of an Information Disclosure Statement, the Applicant hereby submits the following in compliance with the duty of disclosure as set forth in 37 CFR §1.56.

Information or art known to the Applicant and having an extent of relevance to the present application has been listed on Form PTO-1449 attached hereto. It includes one international publication and one non-patent document. The Applicant has employed Form PTO-1449 for the purposes of convenience of the Office and the Examiner.

No representation is made that a specific search has been made, that the information is pertinent to the claimed subject matter, that the information is non-cumulative, or that the information represents the only or the best information. The Applicant does not admit that any of the information he has provided is necessarily prior to his invention but rather that it is information of which he is aware and that he believes should be provided to the Office in fulfillment of his duty of disclosure. Any question that may arise regarding priority of a specific reference shall be resolved during prosecution.

Notwithstanding the foregoing, for any publication of an unknown date, Applicant acknowledges that it is prior to his invention.

Docket No. KYO.P0066

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /S.Z./

It is the position of the Applicant that none of the art provided herein accomplishes the objects of the present invention. The Applicant believes that the claims of the subject application are patentably distinct over the art of record. In the event the Examiner would care to discuss any of the foregoing more specifically, the undersigned attorney would welcome a telephone call.

Respectfully submitted,

Edward G. Greive, Reg. No. 24,726
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
Fourth Floor, First National Tower
Akron, Ohio 44308-1456
Telephone: (330) 376-1242

Attorney for Applicant

September 10, 2007

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /S.Z./

Receipt date: 09/13/2007

11787623 - GAU: 2431

Form PTO-1449 (Rev. 8-83) U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE PATENT AND TRADEMARK OFFICE

INFORMATION DISCLOSURE CITATION

(Use several sheets if necessary)

USPTO SEP 13 2007 PATENT & TRADEMARK OFFICE

APPLICATION NO.	DOCKET NO.
11/787,623	KYO.P0066
FILING DATE: April 17, 2007	
FIRST NAMED APPLICANT: Satoru Sakazume	ART UNIT

U.S. PATENT DOCUMENTS

*Examiner Initial		Document Number	Date	Name	Class	Subclass

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

		Document Number	Date	Country	Class	Subclass
	1	WO 03/003749	1/9/2003	PCT	7	32

OTHER DOCUMENTS (Including Author, Title, Date, Pertinent Pages, Etc.)

	2	Non-patent document "Improvement of DCT-based Compression Algorithms Using Poisson's Equation," Katsu Yamatani and Naoki Saito, Senior Member, IEEE, pp.1-36, September 12, 2005

EXAMINER	/Syed Zia/	DATE CONSIDERED	09/10/2011

*EXAMINER: Initial if citation considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609; Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /S.Z./

EAST Search History

EAST Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L7	0	((motion adj2 (vector estimat $4) and (zone boundary edge) adj condition and Poisson)). CLm.	USPAT; UPAD	OR	ON	2011/10/01 12:26
L8	1	((motion adj2 (vector estimat $4) and (zone boundary edge) adj condition and Poisson)). CLm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2011/10/01 12:26

10/1/2011 12:26:43 PM
C:\Documents and Settings\szia\My Documents\EAST\Workspaces\11787623.wsp

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S1	2	(SAKAZUME near SATORU).IN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/19 12:57
S2	2988	(Victor near3 Japan).AS.	USPAT	OR	OFF	2011/09/19 13:08
S3	2988	S1 S2	USPAT	OR	OFF	2011/09/19 13:10
S4	0	S3 and(moving near picture and zone near border and predictive near encoder and orthogonal near transform and inverse near quantizer). CLM.	USPAT	OR	OFF	2011/09/19 13:12
S5	0	S3 and(moving near picture and zone near border and predictive near encoder and orthogonal near transform and inverse near quantizer)	USPAT	OR	OFF	2011/09/19 13:12
S6	0	S3 and(moving near2 picture and zone near2 border and predictive near2 encoder and orthogonal near2 transform and inverse near2 quantizer)	USPAT	OR	OFF	2011/09/19 13:13
S7	0	S3 and(moving near3 picture and zone near3 border and predictive near3 encoder and orthogonal near3 transform and inverse near3 quantizer)	USPAT	OR	OFF	2011/09/19 13:13
S9	0	S3 and(moving near3 picture and zone near3 border and predictive near3 encoder and orthogonal near3 transform and inverse near3 quantizer)	USPAT	OR	ON	2011/09/19 13:14
S10	6	(SAKAZUME near SATORU).IN.	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 13:14
S11	24783	(Victor near3 Japan).AS.	EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 13:14

S12	25413	(Victor near3 Japan).AS.	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 13:14
S13	25413	S10 S12	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 13:14
S14	1	S13 and(moving near2 picture and zone near2 border and predictive near2 encoder and orthogonal near2 transform and inverse near2 quantizer)	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 13:15
S15	0	("2007/0268968").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/19 13:15
S16	1	S13 and(zone near2 border and predictive near2 encoder and orthogonal near2 transform and inverse near2 quantizer)	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 13:16
S17	1	S13 and(predictive near2 encoder and orthogonal near2 transform and inverse near2 quantizer)	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 13:16
S18	1	S13 and(predictive near2 encoder and inverse near2 quantizer)	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 13:16
S19	4	S13 and(predictive near2 encoder)	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 13:16
S20	1	"20070268968".pn.	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 13:57
S21	2	"20070268968".pn.	US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/09/19 13:57
S22	604530	zone near2 border near2 motion nea2 estimat$4	US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/09/19 13:59
S23	2	zone near2 border near2 motion near2 estimat$4	US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/09/19 14:00
S24	1	zone near2 border near2 motion near2 estimat$4	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:00
S25	5	zone near2 border same motion near2 estimat$4	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:00
S26	18861	Sekiguchi.in.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:32
S27	621	Sekiguchi.in. and(encoder decoder)	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:32

S28	59	Sekiguchi.in. and(image near2(encoder decoder)). ti.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:33
S29	0	Sekiguchi.in. and(image near2(encoder decoder)). ti. and zone near3 border near3 estimat$4	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:37
S30	0	Sekiguchi.in. and(image near2(encoder decoder)) and zone near3 border near3 estimat$4	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:37
S31	0	image near2(encoder decoder) and zone near3 border near3 estimat$4	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:37
S32	11	\ zone near3 border near3 estimat$4	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:37
S33	11	zone near3 border near3 estimat$4	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:38
S34	1	PCT/KR2009/006484	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:54
S35	1	"7027507".pn.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 14:58
S36	1	"7,991,050".pn.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 15:02
S37	6	border near2 motion near2 vector same motion near2 estimat$4	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/19 15:33
S38	6	(SAKAZUME near SATORU).IN.	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 17:17
S39	25413	(Victor near3 Japan).AS.	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 17:17
S40	25413	S38 S39	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 17:17
S41	120808	"375"/$$.ccls.	US-PGPUB; USPAT; EPO	OR	OFF	2011/09/19 17:28
S42	1	S41 and (motion adj2 (vector estimat$4) same (zone boundary edge) adj condition same predictive adj encoder same borders same Poisson)	US-PGPUB; USPAT; EPO	OR	ON	2011/09/19 17:34

S43	1	(motion adj2 (vector estimat$4) same (zone boundary edge) adj condition same predictive adj encoder same borders same Poisson)	US-PGPUB; USPAT; EPO	OR	ON	2011/09/19 17:34
S44	1	(motion adj2 (vector estimat$4) same (zone boundary edge) adj condition same predictive adj encoder same borders and Poisson)	US-PGPUB; USPAT; EPO	OR	ON	2011/09/19 17:35
S45	1	(motion adj2 (vector estimat$4) and (zone boundary edge) adj condition and predictive adj encoder and borders and Poisson)	US-PGPUB; USPAT; EPO	OR	ON	2011/09/19 17:35
S46	1	(motion adj2 (vector estimat$4) and (zone boundary edge) adj condition and predictive adj encoder and Poisson)	US-PGPUB; USPAT; EPO	OR	ON	2011/09/19 17:35
S47	18	(motion adj2 (vector estimat$4) and (zone boundary edge) adj condition and Poisson)	US-PGPUB; USPAT; EPO	OR	ON	2011/09/19 17:36
S48	1	S41 and (motion adj2 (vector estimat$4) and (zone boundary edge) adj condition and Poisson)	US-PGPUB; USPAT; EPO	OR	ON	2011/09/19 17:36
S49	1	S41 and (motion near3 (vector estimat$4) and (zone boundary edge) adj condition and Poisson)	US-PGPUB; USPAT; EPO	OR	ON	2011/09/19 17:39
S50	85	S41 and ((vector estimat $4) and (zone boundary edge) adj condition and Poisson)	US-PGPUB; USPAT; EPO	OR	ON	2011/09/19 17:39
S56	6	(SAKAZUME near SATORU).IN.	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 19:35
S57	1	"20070140350".pn.	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 19:36
S58	1	"20070140350".pn. and (medium)	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 19:36
S59	1	"20070268968".pn.	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 19:38
S60	1	"20070268968".pn. and (medium)	US-PGPUB; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/19 19:39

S61	478	(zone or rectangle or block) with (border or boundary or edge) with motion with compensat$3	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/29 13:35
S62	3	(reference with (picture or image or frame)) same predict$3 same poisson$3	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/29 13:35
S63	2	S61 and S62	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/29 13:36
S64	2	S61 same S62	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/29 13:36
S65	0	("2007/0268968").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/29 13:39
S66	8	(SAKAZUME near SATORU).IN.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	OFF	2011/09/29 13:42
S67	21347	(zone or rectangle or block) with (border or boundary or edge) with motion estimat$4 with compensat$3 and @ad<"20060417"	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/29 14:23
S68	50	(zone or rectangle or block) with (border or boundary or edge) with motion with estimat$4 with compensat$3 and @ad<"20060417"	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/29 14:23
S69	0	(zone or rectangle or block) with (border or boundary or edge) with motion with estimat$4 with compensat$3 and predictive adj encoder and @ad<"20060417"	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/29 14:24
S70	297	predictive adj encoder and @ad<"20060417"	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/29 14:24
S71	0	S61 and S70	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/29 14:25
S72	6	(zone or rectangle or block) with (border or boundary or edge) with motion with estimat$4 with compensat$3 same encoder and @ad<"20060417"	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO	OR	ON	2011/09/29 14:25

10/1/2011 10:41:23 AM

C:\ Documents and Settings\ szia\ My Documents\ EAST\ Workspaces\ 11787623.wsp

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

BIB DATA SHEET

CONFIRMATION NO. 3748

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
11/787,623	04/17/2007 RULE	375	2431	KYO.P0066

APPLICANTS
Satoru Sakazume, Kanagawa-Ken, JAPAN;

**** CONTINUING DATA ***************************

**** FOREIGN APPLICATIONS ***************************
JAPAN 2006-112995 04/17/2006
JAPAN 2007-093162 03/30/2007

**** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ****
08/10/2007

Foreign Priority claimed ☑ Yes ☐ No 35 USC 119(a-d) conditions met ☑ Yes ☐ No Verified and Acknowledged /SYED ZIA/ Examiner's Signature	☐ Met after Allowance Initials	STATE OR COUNTRY	SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
		JAPAN	20	13	6

ADDRESS

RENNER KENNER GREIVE BOBAK TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER, SUITE 400
106 SOUTH MAIN STREET
AKRON, OH 44308-1412
UNITED STATES

TITLE

Moving-picture coding apparatus, method and program, and moving-picture decoding apparatus, method and program

FILING FEE RECEIVED		
1860	FEES: Authority has been given in Paper No._____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No._____ for following:	☐ All Fees ☐ 1.16 Fees (Filing) ☐ 1.17 Fees (Processing Ext. of time) ☐ 1.18 Fees (Issue) ☐ Other _____ ☐ Credit

BIB (Rev. 05/07).

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	11787623	SAKAZUME, SATORU
	Examiner	**Art Unit**
	SYED ZIA	2431

ORIGINAL		INTERNATIONAL CLASSIFICATION														
CLASS	SUBCLASS	CLAIMED									NON-CLAIMED					
375	240.16	H	0	4	N	7 / 12 (2006.01.01)										
CROSS REFERENCE(S)		H	0	4	N	11 / 04 (2006.01.01)										
CLASS	SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)															
375	240.12	240.13	240.22	240.23	240.14											
375	240.01	240														
382	238	232														
348	394.1	393.1	384.1	409.1	410.1											
348	411.1	415.1														

☐ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original
1	1														
	2														
2	3														
3	4														
4	5														
	6														
5	7														
6	8														
	9														
7	10														
8	11														
9	12														
10	13														

NONE (Assistant Examiner) (Date)	**Total Claims Allowed:** 10	
/SYED A. ZIA/ Primary Examiner.Art Unit 2431 09/28/2011 (Primary Examiner) (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure 1

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(c) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
11/787,623	04/17/2007	Satoru Sakazume	KYO.P0066

CONFIRMATION NO. 3748

26360
RENNER KENNER GREIVE BOBAK TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER FOURTH FLOOR
106 S. MAIN STREET
AKRON, OH44308

Title: Moving-picture coding apparatus, method and program, and moving-picture decoding apparatus, method and program

Publication No. US-2007-0268968-A1
Publication Date: 11/22/2007

NOTICE OF PUBLICATION OF APPLICATION

The above-identified application will be electronically published as a patent application publication pursuant to 37 CFR 1.211, et seq. The patent application publication number and publication date are set forth above.

The publication may be accessed through the USPTO's publically available Searchable Databases via the Internet at www.uspto.gov. The direct link to access the publication is currently http://www.uspto.gov/patft/.

The publication process established by the Office does not provide for mailing a copy of the publication to applicant. A copy of the publication may be obtained from the Office upon payment of the appropriate fee set forth in 37 CFR 1.19(a)(1). Orders for copies of patent application publications are handled by the USPTO's Office of Public Records. The Office of Public Records can be reached by telephone at (703) 308-9726 or (800) 972-6382, by facsimile at (703) 305-8759, by mail addressed to the United States Patent and Trademark Office, Office of Public Records, Alexandria, VA 22313-1450 or via the Internet.

In addition, information on the status of the application, including the mailing date of Office actions and the dates of receipt of correspondence filed in the Office, may also be accessed via the Internet through the Patent Electronic Business Center at www.uspto.gov using the public side of the Patent Application Information and Retrieval (PAIR) system. The direct link to access this status information is currently http://pair.uspto.gov/. Prior to publication, such status information is confidential and may only be obtained by applicant using the private side of PAIR.

Further assistance in electronically accessing the publication, or about PAIR, is available by calling the Patent Electronic Business Center at 1-866-217-9197.

Pre-Grant Publication Division, 703-605-4283

OIPE MAIL
SEP 19 2007
PATENT & TRADEMARK OFFICE

IFW

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of

Satoru Sakazume

Serial No. 11/787,623

Filed April 17, 2007

For MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that the following correspondence was deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
on this 10th day of September 2007

Laura Petrella, Secretary to Edward G. Greive

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT
37 CFR §§ 1.97, 1.98

COMMISSIONER FOR PATENTS
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 37 CFR §1.97 encouraging the filing of an Information Disclosure Statement, the Applicant hereby submits the following in compliance with the duty of disclosure as set forth in 37 CFR §1.56.

Information or art known to the Applicant and having an extent of relevance to the present application has been listed on Form PTO-1449 attached hereto. It includes one international publication and one non-patent document. The Applicant has employed Form PTO-1449 for the purposes of convenience of the Office and the Examiner.

No representation is made that a specific search has been made, that the information is pertinent to the claimed subject matter, that the information is non-cumulative, or that the information represents the only or the best information. The Applicant does not admit that any of the information he has provided is necessarily prior to his invention but rather that it is information of which he is aware and that he believes should be provided to the Office in fulfillment of his duty of disclosure. Any question that may arise regarding priority of a specific reference shall be resolved during prosecution.

Notwithstanding the foregoing, for any publication of an unknown date, Applicant acknowledges that it is prior to his invention.

Docket No. KYO.P0066

It is the position of the Applicant that none of the art provided herein accomplishes the objects of the present invention. The Applicant believes that the claims of the subject application are patentably distinct over the art of record. In the event the Examiner would care to discuss any of the foregoing more specifically, the undersigned attorney would welcome a telephone call.

Respectfully submitted,

Edward G. Greive, Reg. No. 24,726
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
Fourth Floor, First National Tower
Akron, Ohio 44308-1456
Telephone: (330) 376-1242

Attorney for Applicant

September 10, 2007

Form PTO-1449 (Rev. 8-83) U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE PATENT AND TRADEMARK OFFICE

INFORMATION DISCLOSURE CITATION

(Use several sheets if necessary)

USPTO MAIL SEP 13 2007 PATENT & TRADEMARK OFFICE

APPLICATION NO.	DOCKET NO.
11/787,623	KYO.P0066
FILING DATE: April 17, 2007	
FIRST NAMED APPLICANT: Satoru Sakazume	ART UNIT

U.S. PATENT DOCUMENTS

*Examiner Initial		Document Number	Date	Name	Class	Subclass

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

		Document Number	Date	Country	Class	Subclass
	1	WO 03/003749	1/9/2003	PCT	7	32

OTHER DOCUMENTS (Including Author, Title, Date, Pertinent Pages, Etc.)

	2	Non-patent document "Improvement of DCT-based Compression Algorithms Using Poisson's Equation," Katsu Yamatani and Naoki Saito, Senior Member, IEEE, pp.1-36, September 12, 2005

EXAMINER	DATE CONSIDERED

*EXAMINER: Initial if citation considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609; Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2003 年1 月9 日 (09.01.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/003749 A1

(51) 国際特許分類[7]: H04N 7/32

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/06614

(22) 国際出願日: 2002 年6 月28 日 (28.06.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2001-199685 2001 年6 月29 日 (29.06.2001) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ (NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒100-6150 東京都 千代田区 永田町2丁目11-1 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関口 俊一 (SEKIGUCHI,Shunichi) [JP/JP]; 〒100-6150 東京都 千代田区 永田町二丁目１１番１号 山王パークタワー 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 加藤 禎篤 (KATO,Sadaatsu) [JP/JP]; 〒100-6150 東京都 千代田区 永田町二丁目１１番１号 山王パークタワー 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 小林 充 (KOBAYASHI,Mitsuru) [JP/JP]; 〒100-6150 東京都 千代田区 永田町二丁目１１番１号 山王パークタワー 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 栄藤 稔 (ETOH,Minoru) [JP/JP]; 〒100-6150 東京都 千代田区 永田町二丁目１１番１号 山王パークタワー 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA,Yoshiki et al.); 〒104-0061 東京都 中央区 銀座二丁目6番12号 大倉本館 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

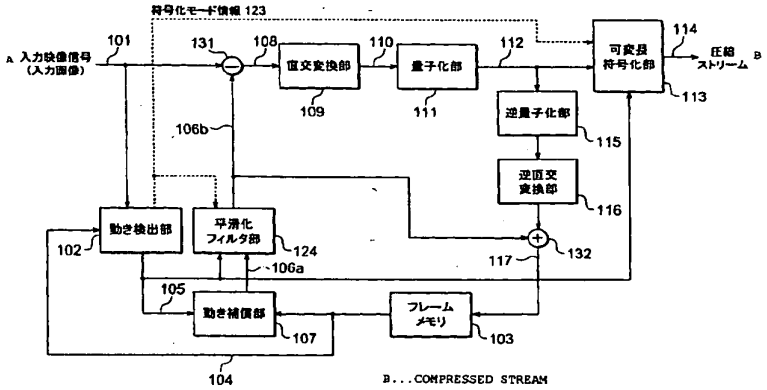
(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE ENCODER, IMAGE DECODER, IMAGE ENCODING METHOD, AND IMAGE DECODING METHOD

(54) 発明の名称: 画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法、及び画像復号方法



A...INPUT VIDEO SIGNAL (INPUT IMAGE)
123...ENCODING MODE INFORMATION
109...ORTHOGONAL TRANSFORMATION SECTION
111...QUANTIZATION SECTION
113...VARIABLE-LENGTH ENCODING SECTION

B...COMPRESSED STREAM
115...DE-QUANTIZATION SECTION
116...INVERSE ORTHOGONAL TRANSFORMATION SECTION
102...MOTION DETECTING SECTION
124...SMOOTHING FILTER SECTION
107...MOTION COMPENSATION SECTION
103...FRAME MEMORY

(57) Abstract: An input video signal (101) is divided into units of an MC block. An encoding is performed for each division unit. A motion compensation section (107) determines the amount of motion for predetermined MC blocks to generate a motion compensation prediction image (106a). A smoothing filter section (124) smoothes a pixel of the prediction image (106a) at a boundary of adjacent MC blocks according to a predetermined judgment criterion, generates a prediction

[続葉有]

WO 03/003749 A1

(19)日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11)国際公開番号
WO2003/003749

発行日　平成16年10月21日(2004.10.21)

(43)国際公開日　平成15年1月9日(2003.1.9)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
H04N	7/32	H04N	7/137	Z
H03M	7/36	H03M	7/36	

審査請求 有　予備審査請求 未請求　(全 31 頁)

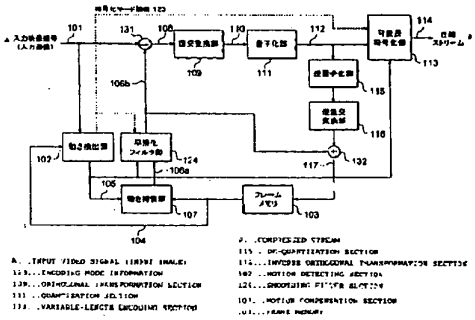
出願番号	特願2003-509786(P2003-509786)
(21)国際出願番号	PCT/JP2002/006614
(22)国際出願日	平成14年6月28日(2002.6.28)
(31)優先権主張番号	特願2001-199685(P2001-199685)
(32)優先日	平成13年6月29日(2001.6.29)
(33)優先権主張国	日本国(JP)
(81)指定国	EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),CN,JP,US

(71)出願人　392026693
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
東京都千代田区永田町二丁目１１番１号
(74)代理人　100088155
弁理士　長谷川　芳樹
(74)代理人　100092657
弁理士　寺崎　史朗
(74)代理人　100114270
弁理士　黒川　朋也
(74)代理人　100108213
弁理士　阿部　豊隆
(74)代理人　100113549
弁理士　鈴木　守

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法及び画像復号方法

(57)【要約】
入力映像信号１０１をMCブロック単位に分割し、この分割単位で符号化処理を行う場合に、動き補償部１０７で、所定のMCブロック単位で動き量を検出して動き補償予測画像１０６ａを生成し、平滑化フィルタ部１２４で、予測画像１０６ａに対して、所定の判断基準に基づき隣り合うMCブロックの境界に位置する画素の平滑化を行い、この平滑化で得られた予測画像１０６ｂと入力画像（入力映像信号１０１）との差分によって得られる予測残差信号１０８を符号化する。これにより、ブロック単位の動き補償フレーム間予測（MC）によって生成される予測フレーム画像に対して、そのMCブロック間に生じる不連続波形を適応的に平滑化する処理を比較的簡易な演算で行うことができ、フレーム間MCを用いた低ビットレートの符号化効率を改善する。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
入力画像について所定の部分画像領域単位で動き量を検出して動き補償予測画像を生成する動き補償予測手段と、
前記動き補償予測手段により得られた予測画像に対して、所定の判断基準に基づき隣り合う部分画像領域の境界に位置する画素の平滑化を行う平滑化手段と、
前記入力画像と前記平滑化された予測画像との差分によって得られる予測残差信号を符号化する予測残差符号化手段と
を具備することを特徴とする画像符号化装置。
【請求項２】
前記動き補償予測手段は、符号化済みの局所復号画像データを参照画像として前記動き量を検出する
ことを特徴とする請求項１記載の画像符号化装置。
【請求項３】
前記平滑化手段は、前記隣り合う部分画像領域間の動き量の差分値に応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項１記載の画像符号化方法。
【請求項４】
前記平滑化手段は、前記隣り合う部分画像領域間の符号化方法の違いに応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項１記載の画像符号化装置。
【請求項５】
前記平滑化手段は、前記隣り合う部分画像領域間の画像予測方法の違いに応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項１記載の画像符号化装置。
【請求項６】
前記平滑化手段は、前記平滑化前の予測画像と前記動き補償予測手段により得られた予測画像の生成元の参照画像との誤差量に応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項１記載の画像符号化装置。
【請求項７】
前記平滑化手段は、
前記隣り合う部分画像領域間の動き量の差分値と、前記隣り合う部分画像領域間の符号化方法の違いと、前記隣り合う部分画像領域間の画像予測方法の違いと、前記平滑化前の予測画像と前記動き補償予測手段により得られた予測画像の生成元の参照画像との誤差量とのうち少なくとも１つに基づいて決定される部分画像領域間の活性度を決定する活性度設定手段と、
前記活性度に基づいて前記平滑化の強度を定め、前記部分画像領域間の境界に位置する画素の平滑化を行う適応平滑化手段と、
前記活性度に応じて定まる閾値により前記平滑化を行った結果の抑制処理を行う後処理手段と
を具備することを特徴とする請求項１記載の画像符号化装置。
【請求項８】
前記活性度設定手段は、個々の部分画像領域に対して前記活性度を設定し、平滑化対象の部分画像領域間で比較した活性度のうち大きい方の値を前記適応平滑化手段への入力とする
ことを特徴とする請求項７記載の画像符号化装置。
【請求項９】
前記活性度設定手段は、前記部分画像領域間の境界に対して前記活性度を設定し、前記活性度を前記適応平滑化手段への入力とする
ことを特徴とする請求項７記載の画像符号化装置。

【請求項１０】
前記適応平滑化手段は、前記活性度設定手段で得られた活性度に応じて、前記平滑化を施す画素数を変更する
ことを特徴とする請求項７記載の画像符号化装置。
【請求項１１】
前記適応平滑化手段は、前記活性度設定手段で得られた活性度に応じて、前記平滑化を施すフィルタ特性を切り替える
ことを特徴とする請求項７記載の画像符号化装置。
【請求項１２】
前記適応平滑化手段は、前記平滑化を施すフィルタ特性の種別を示すビットを符号化して伝送する
ことを特徴とする請求項１１記載の画像符号化装置。
【請求項１３】
前記平滑化手段での平滑化の有無を示すビットを符号化して伝送する
ことを特徴とする請求項１記載の画像符号化装置。
【請求項１４】
所定の部分画像領域単位で動き量を検出して動き補償予測画像を生成する動き補償予測手段と、
前記動き補償予測手段により得られた予測画像に対して、所定の判断基準に基づき隣り合う部分画像領域の境界に位置する画素の平滑化を行う平滑化手段と、
符号化側からの予測残差信号を復号する予測残差復号手段と、
前記予測残差復号手段で得られた復号予測残差信号と前記平滑化された予測画像とを加算して復号画像を得る加算手段と
を具備することを特徴とする画像復号装置。
【請求項１５】
前記動き補償予測手段は、復号済みの局所復号画像データを参照画像として前記予測画像を得る
ことを特徴とする請求項１４記載の画像復号装置。
【請求項１６】
前記平滑化手段は、前記隣り合う部分画像領域間の動き量の差分値に応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項１４記載の画像復号装置。
【請求項１７】
前記平滑化手段は、前記隣り合う部分画像領域間の復号方法の違いに応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項１４記載の画像復号装置。
【請求項１８】
前記平滑化手段は、前記隣り合う部分画像領域間の画像予測方法の違いに応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項１４記載の画像復号装置。
【請求項１９】
前記平滑化手段は、前記平滑化前の予測画像と前記動き補償予測手段により得られた予測画像の生成元の参照画像との誤差量に応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項１４記載の画像復号装置。
【請求項２０】
前記平滑化手段は、
前記隣り合う部分画像領域間の動き量の差分値と、前記隣り合う部分画像領域間の符号化方法の違いと、前記隣り合う部分画像領域間の画像予測方法の違いと、前記平滑化前の予測画像と前記動き補償予測手段により得られた予測画像の生成元の参照画像との誤差量とのうち少なくとも１つに基づいて決定される部分画像領域間の活性度を決定する活性度設

定手段と、
前記活性度に基づいて前記平滑化の強度を定め、前記部分画像領域間の境界に位置する画素の平滑化を行う適応平滑化手段と、
前記活性度に応じて定まる閾値により前記平滑化を行った結果の抑制処理を行う後処理手段と
を具備することを特徴とする請求項１４記載の画像復号装置。
【請求項２１】
前記活性度設定手段は、個々の部分画像領域に対して前記活性度を設定し、平滑化対象の部分画像領域間で比較した活性度のうち大きい方の値を前記適応平滑化手段への入力とする
ことを特徴とする請求項２０記載の画像復号装置。
【請求項２２】
前記活性度設定手段は、前記部分画像領域間の境界に対して前記活性度を設定し、前記活性度を前記適応平滑化手段への入力とする
ことを特徴とする請求項２０記載の画像復号装置。
【請求項２３】
前記適応平滑化手段は、前記活性度設定手段で得られた活性度に応じて、前記平滑化を施す画素数を変更する
ことを特徴とする請求項２０記載の画像復号装置。
【請求項２４】
前記適応平滑化手段は、前記活性度設定手段で得られた活性度に応じて、前記平滑化を施すフィルタ特性を切り替える
ことを特徴とする請求項２０記載の画像復号装置。
【請求項２５】
前記適応平滑化手段は、符号化側からの入力圧縮データより復号された前記平滑化を施すフィルタ特性の種別を示すビットに基づき前記フィルタ特性を切り替える
ことを特徴とする請求項２４記載の画像復号装置。
【請求項２６】
前記入力圧縮データより復号された前記平滑化の有無を示すビットに基づき前記平滑化の処理を制御する
ことを特徴とする請求項１４記載の画像復号装置。
【請求項２７】
入力画像について所定の部分画像領域単位で動き量を検出して動き補償予測画像を生成する動き補償予測ステップと、
前記動き補償予測ステップにより得られた予測画像に対して、所定の判断基準に基づき隣り合う部分画像領域の境界に位置する画素の平滑化を行う平滑化ステップと、
前記入力画像と前記平滑化された予測画像との差分によって得られる予測残差信号を符号化する予測残差符号化ステップと
を具備することを特徴とする画像符号化方法。
【請求項２８】
前記動き補償予測ステップは、符号化済みの局所復号画像データを参照画像として前記動き量を検出する
ことを特徴とする請求項２７記載の画像符号化方法。
【請求項２９】
前記平滑化ステップは、前記隣り合う部分画像領域間の動き量の差分値に応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項２７記載の画像符号化方法。
【請求項３０】
前記平滑化ステップは、前記隣り合う部分画像領域間の符号化方法の違いに応じて前記平滑化を行う

ことを特徴とする請求項２７記載の画像符号化方法。
【請求項３１】
前記平滑化ステップは、前記隣り合う部分画像領域間の画像予測方法の違いに応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項２７記載の画像符号化方法。
【請求項３２】
前記平滑化ステップは、前記平滑化前の予測画像と前記動き補償予測ステップにより得られた予測画像の生成元の参照画像との誤差量に応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項２７記載の画像符号化方法。
【請求項３３】
前記平滑化ステップは、
前記隣り合う部分画像領域間の動き量の差分値と、前記隣り合う部分画像領域間の符号化方法の違いと、前記隣り合う部分画像領域間の画像予測方法の違いと、前記平滑化前の予測画像と前記動き補償予測手段により得られた予測画像の生成元の参照画像との誤差量とのうち少なくとも１つに基づいて決定される部分画像領域間の活性度を決定する活性度設定ステップと、
前記活性度に基づいて前記平滑化の強度を定め、前記部分画像領域間の境界に位置する画素の平滑化を行う適応平滑化ステップと、
前記活性度に応じて定まる閾値により前記平滑化を行った結果の抑制処理を行う後処理ステップと
を具備することを特徴とする請求項２７記載の画像符号化方法。
【請求項３４】
前記活性度設定ステップは、個々の部分画像領域に対して前記活性度を設定し、平滑化対象の部分画像領域間で比較した活性度のうち大きい方の値を前記適応平滑化ステップへの入力とする
ことを特徴とする請求項３３記載の画像符号化方法。
【請求項３５】
前記活性度設定ステップは、前記部分画像領域間の境界に対して前記活性度を設定し、前記活性度を前記適応平滑化ステップへの入力とする
ことを特徴とする請求項３３記載の画像符号化方法。
【請求項３６】
前記適応平滑化ステップは、前記活性度設定ステップで得られた活性度に応じて、前記平滑化を施す画素数を変更する
ことを特徴とする請求項３３記載の画像符号化方法。
【請求項３７】
前記適応平滑化ステップは、前記活性度設定ステップで得られた活性度に応じて、前記平滑化を施すフィルタ特性を切り替える
ことを特徴とする請求項３３記載の画像符号化方法。
【請求項３８】
前記適応平滑化ステップは、前記平滑化を施すフィルタ特性の種別を示すビットを符号化して伝送する
ことを特徴とする請求項３７記載の画像符号化方法。
【請求項３９】
前記平滑化ステップでの平滑化の有無を示すビットを符号化して伝送する
ことを特徴とする請求項２７記載の画像符号化方法。
【請求項４０】
所定の部分画像領域単位で動き量を検出して動き補償予測画像を生成する動き補償予測ステップと、
前記動き補償予測ステップにより得られた予測画像に対して、所定の判断基準に基づき隣り合う部分画像領域の境界に位置する画素の平滑化を行う平滑化ステップと、

符号化側からの予測残差信号を復号する予測残差復号ステップと、
前記予測残差復号ステップで得られた復号予測残差信号と前記平滑化された予測画像とを加算して復号画像を得る加算ステップと
を具備することを特徴とする画像復号方法。
【請求項４１】
前記動き補償予測ステップは、復号済みの局所復号画像データを参照画像として前記予測画像を得る
ことを特徴とする請求項４０記載の画像復号方法。
【請求項４２】
前記平滑化ステップは、前記隣り合う部分画像領域間の動き量の差分値に応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項４０記載の画像復号方法。
【請求項４３】
前記平滑化ステップは、前記隣り合う部分画像領域間の復号方法の違いに応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項４０記載の画像復号方法。
【請求項４４】
前記平滑化ステップは、前記隣り合う部分画像領域間の画像予測方法の違いに応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項４０記載の画像復号方法。
【請求項４５】
前記平滑化ステップは、前記平滑化前の予測画像と前記動き補償予測ステップにより得られた予測画像の生成元の参照画像との誤差量に応じて前記平滑化を行う
ことを特徴とする請求項４０記載の画像復号方法。
【請求項４６】
前記平滑化ステップは、
前記隣り合う部分画像領域間の動き量の差分値と、前記隣り合う部分画像領域間の符号化方法の違いと、前記隣り合う部分画像領域間の画像予測方法の違いと、前記平滑化前の予測画像と前記動き補償予測手段により得られた予測画像の生成元の参照画像との誤差量とのうち少なくとも１つに基づいて決定される部分画像領域間の活性度を決定する活性度設定ステップと、
前記活性度に基づいて前記平滑化の強度を定め、前記部分画像領域間の境界に位置する画素の平滑化を行う適応平滑化ステップと、
前記活性度に応じて定まる閾値により前記平滑化を行った結果の抑制処理を行う後処理ステップと
を具備することを特徴とする請求項４０記載の画像復号方法。
【請求項４７】
前記活性度設定ステップは、個々の部分画像領域に対して前記活性度を設定し、平滑化対象の部分画像領域間で比較した活性度のうち大きい方の値を前記適応平滑化ステップへの入力とする
ことを特徴とする請求項４６記載の画像復号方法。
【請求項４８】
前記活性度設定ステップは、前記部分画像領域間の境界に対して前記活性度を設定し、前記活性度を前記適応平滑化ステップへの入力とする
ことを特徴とする請求項４６記載の画像復号方法。
【請求項４９】
前記適応平滑化ステップは、前記活性度設定ステップで得られた活性度に応じて、前記平滑化を施す画素数を変更する
ことを特徴とする請求項４６記載の画像復号方法。
【請求項５０】

前記適応平滑化ステップは、前記活性度設定ステップで得られた活性度に応じて、前記平滑化を施すフィルタ特性を切り替える
ことを特徴とする請求項４６記載の画像復号方法。
【請求項５１】
前記適応平滑化ステップは、符号化側からの入力圧縮データより復号された前記平滑化を施すフィルタ特性の種別を示すビットに基づき前記フィルタ特性を切り替える
ことを特徴とする請求項５０記載の画像復号方法。
【請求項５２】
前記入力圧縮データより復号された前記平滑化の有無を示すビットに基づき前記平滑化の処理を制御する
ことを特徴とする請求項４０記載の画像復号方法。
【発明の詳細な説明】
技術分野
本発明は、モバイル映像伝送システム等に適用され、画像を少ない符号化量で伝送蓄積する画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法、画像復号方法に関する。
背景技術
従来の映像符号化方式は、画像フレームを固定サイズのブロックに分割し、この分割単位で符号化処理を行うように構成されている。従来の映像符号化方式の典型例として、Ｌｅ Ｇａｌｌ．Ｄ：“ＭＰＥＧ：Ａ Ｖｉｄｅｏ Ｃｏｍｐｒｅｓｓｉｏｎ Ｓｔａｎｄａｒｄ ｆｏｒ Ｍｕｌｔｉｍｅｄｉａ Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ”，Ｔｒａｎｓ．ＡＣＭ，１９９１，Ａｐｒｉｌに記載のＭＰＥＧ（Ｍｏｖｉｎｇ Ｐｉｃｔｕｒｅ Ｅｘｐｅｒｔｓ Ｇｒｏｕｐ）１符号化方式がある。
ＭＰＥＧ１では、映像の各フレームをマクロブロックという固定ブロック単位に分割し、この単位で符号化済みの局所復号フレーム画像を参照して動き量（又は動きベクトル）を検出し、参照画像の中から類似ブロックを特定し、それを予測データとして使用する動き補償フレーム間予測（ＭＣ：Ｍｏｖｉｎｇ Ｃｏｍｐｅｎｓａｔｉｏｎ）を実施する。この技術によって、映像中に動きがある場合でも動きに追随して予測効率を向上することができ、時間方向に存在する冗長度を削減することができる。更に、予測残差信号に対して８×８画素から成るブロックの単位でＤＣＴ（Ｄｉｓｃｒｅｔｅ Ｃｏｓｉｎｅ Ｔｒａｎｓｆｏｒｍ：離散コサイン変換）を施し、空間方向に残る冗長度を削減する。ＭＰＥＧ１を始めとする種々の標準映像符号化方式では、ＭＣとＤＣＴを組み合わせることで映像信号の情報圧縮を行う。
図２０は、従来のＭＰＥＧ１画像符号化方式に基づく画像符号化装置の構成を示すブロック図である。この図２０に示す画像符号化装置への入力映像信号１は、フレーム画像の時間系列であり、以降ではフレーム画像単位の信号を表すものとする。また符号化対象となるフレーム画像の一例を図２１に示す。現フレーム６０１は、１６画素×１６ライン固定の正方矩形領域（マクロブロックと呼ぶ）に分割され、その単位で以下の処理が行われる。
入力映像信号１による現フレームのマクロブロックデータ（現マクロブロック）は、まず動き検出部２へ出力され、ここで、動きベクトル５の検出が行われる。動きベクトル５は、フレームメモリ３に格納されている過去の符号化済みフレーム画像４（以下、局所復号画像４と呼ぶ）の所定の検索領域を参照して、現マクロブロックと類似するパターン（以下、予測画像６という）を見つけ出し、該パターンと現マクロブロックとの間の空間的移動量を求めたものである。
ここで、局所復号画像４は、過去のフレームだけに限定されるものではなく、未来のフレームを先に符号化しておき、これをフレームメモリ３に格納して使用することもできる。未来のフレームを使用すると、符号化順序の入れ替えが生じて処理遅延が増えるものの、過去と未来の間に生じた映像内容の変動を予測しやすくなり、時間冗長度を更に効果的に削減できるメリットがある。
一般にＭＰＥＧ１では、両方向予測（Ｂフレーム予測）と呼んでおり、前フレームのみを

使用する前方向予測（Ｐフレーム予測）と、フレーム間予測を行わずにフレーム内だけで符号化を行うＩフレームの３つの符号化タイプを選択的に使用することができる。図２１では、Ｐフレーム予測だけに限り、局所復号画像４を前フレーム６０２と記載している。図２０に示す動きベクトル５は、２次元の平行移動量で表現される。動きベクトル５の検出方法としては、一般に図２２Ａ～Ｄに表現するブロックマッチングが用いられる。現マクロブロックの空間位相を中心とした動き探索範囲６０３を設け、前フレーム６０２の動き探索範囲６０３内の画像データ６０４から、差分二乗和もしくは差分絶対値和を最小とするブロックを動き予測データとして求め、現マクロブロックと動き予測データの位置変移量を動きベクトル５とする。

現フレーム内の全マクロブロックに対して動き予測データを求め、これをフレーム画像として表したものが図２１における動き予測フレーム６０５に該当する。以上のＭＣ処理を経て得られた図２１に示す動き予測フレーム６０５と現フレーム６０１との間の差分６０６を取り（図２０に示す減算部２１で取る）、この残差信号（以下、予測残差信号８と呼ぶ）をＤＣＴ符号化の対象とする。具体的に各マクロブロック毎の動き予測データ（以下、予測画像６）を取り出す処理は動き補償部７が行う。この動き補償部７の処理は、動きベクトル５を用いてフレームメモリ３に格納された局所復号画像４から予測画像６を取り出すものである。

予測残差信号８は、ＤＣＴ部９によってＤＣＴ係数データ１０（以降、ＤＣＴ係数１０とも呼ぶ）に変換される。ＤＣＴは図２３に示すように、６１０で示す空間画素ベクトルを、６１１で示す固定の周波数成分を表現する正規直交基底の組に変換する。空間画素ベクトルとして、通常８×８画素のブロック（以下、ＤＣＴブロック）がとられる。ＤＣＴそのものは分離型変換処理であるため、実際上はＤＣＴブロックの水平・垂直の８次元行ベクトル・列ベクトル毎に変換を行う。

ＤＣＴは、空間領域に存在する画素間相関を利用して、ＤＣＴブロック内の電力集中度を局在化させる。電力集中度が高いほど変換効率が良く、自然画像信号に対しては、最適変換であるＫＬ変換に比べ遜色のない性能が得られる。特に自然画像ではＤＣ成分を主軸として低域に電力が集中し、高域では電力が殆ど無くなるため、図２４に示すように、６１２で示す量子化係数を６１３で示すようにＤＣＴブロック内で矢印で示す低域から高域に向けてスキャンし、ゼロランを多く含むようにすることで、エントロピー符号化の効果も含めて全体の符号化効率を高めている。

ＤＣＴ係数１０の量子化は量子化部１１で行われ、ここで得られた量子化係数１２は、可変長符号化部１３でスキャン、ランレングス符号化されて圧縮ストリーム１４に多重され伝送される。また、動き検出部２で検出された動きベクトル５は、後述で説明する画像復号装置において、画像符号化装置と同じ予測画像を生成するために必要となるため、各マクロブロック毎に圧縮ストリーム１４に多重され、伝送される。

また、量子化係数１２は、逆量子化部１５、逆ＤＣＴ部１６を経て局所復号され、この結果が加算部２２で予測画像６と加算されることによって、画像復号装置と同一の復号画像１７が生成される。この復号画像１７は、次フレームの予測に用いられるため、フレームメモリ３に格納される。

次に、従来のＭＰＥＧ１画像復号方式に基づく画像復号装置の構成を図２５に示し、その説明を行う。画像復号装置では、圧縮ストリーム１４を受信したのち、可変長復号部１８で各フレームの先頭を示す同期ワードを検出し、以後、マクロブロック単位に動きベクトル５、量子化ＤＣＴ係数１２を復元する。動きベクトル５は動き補償部７ｄへ出力され、動き補償部７ｄは上記画像符号化装置の動作と同様、フレームメモリ１９（フレームメモリ３と同じように使用）から動きベクトル５だけ動いた画像部分を予測画像６として取り出す。量子化ＤＣＴ係数１２は、逆量子化部１５ｄ、逆ＤＣＴ部１６ｄを経て復号された後、予測画像６と加算部２３で加算されて最終的な復号画像１７となる。復号画像１７は、所定の表示タイミングで図示せぬ表示デバイスへ出力され、そこで映像が再生される。

発明の開示

しかしながら、従来の装置においては、ＭＣはその単位となるブロック（以下、ＭＣブロ

ック、上記ＭＰＥＧ１の例ではマクロブロック）内の全画素が同一の動きを持つことを前提として動き量の検出が行われるため、ＭＣブロックを空間配置して構成される予測画像では、ＭＣブロック境界において、不連続性が知覚される信号波形が現れる可能性がある。この不連続波形は、残差信号に十分な符号量が割り当てられる場合には残差成分の足し込みで補われるが、高い圧縮率での符号化を実施する場合、十分な残差信号の表現ができず、不連続境界が目に付く歪みとして知覚されることがある。

また、ＤＣＴも固定ブロック内で閉じた直交変換であるため、変換基底の係数が粗い量子化によって削られる場合、ブロック間を自然に繋げる信号波形が再構成できず、ブロック間で不自然な歪み（ブロック歪み）が発生することが指摘されてきた。

前者のＭＣブロック境界の不連続性を解決する手段として、オーバーラップ動き補償（以下、ＯＢＭＣと呼ぶ）が提案されている。ＯＢＭＣは、図２６Ａ，Ｂに示すように、各ＭＣブロックにおいて、自身の動きベクトルで特定した予測データに、その周辺のＭＣブロックの持つ動きベクトルで特定した予測データを重み付きで加算することで最終的な予測データを求める技術である。

図２６Ａにおいて、フレームＦ（ｔ）は、フレームＦ（ｔ－１）を参照画像として、参照画像中から各ＭＣブロック（例えばＡ～Ｅ）単位に予測データを取り出す。通常のＭＣは、そのままこれらの予測データを使用するが、ＯＢＭＣでは、ブロックＣの予測画像Ｐｃを決定するに当たって、図２６Ｂに示すような、周辺のブロックＡ、Ｂ、Ｄ、Ｅの動きベクトルＭＶ（Ａ）、ＭＶ（Ｂ）、ＭＶ（Ｃ）、ＭＶ（Ｄ）を用いてブロックＣの位置に該当する予測データをそれぞれ取り出す。この取り出しでは、Ｐ｛Ｃ、ＭＶ（Ａ）｝が、ＭＶ（Ａ）を使ってＣの位置の予測データを取り出す処理を意味する。この取り出された各予測データを次式のようにＷ１～Ｗ５で重み付けして加算する。

Ｐｃ＝Ｗ１×Ｐ｛Ｃ、ＭＶ（Ｃ）｝＋Ｗ２×Ｐ｛Ｃ、ＭＶ（Ａ）｝＋Ｗ３×Ｐ｛Ｃ、ＭＶ（Ｂ）｝＋Ｗ４×Ｐ｛Ｃ、ＭＶ（Ｄ）｝＋Ｗ５×Ｐ｛Ｃ、ＭＶ（Ｅ）｝

この際、通常重みはブロックＣの中心からブロック境界に向けて、ブロックＣのもとの予測データの影響が小さくなっていくように設定される。このような処理により、自身の動きに周辺領域の動き量がオーバーラップされて予測画像が決定されるため、ＭＣブロックの内外の画素間で波形の連続性が保たれて境界が目立ちにくくなるという利点がある。

しかし、ＯＢＭＣでは、自身の動きベクトルでの予測データの取り出しだけでなく、周囲のＭＣブロックの動きベクトルによる予測データの取り出し処理と、更にそれらの重み付け加算処理を、全てのＭＣブロックに対して実行するため、演算負荷が高いという問題がある。

また、映像符号化における動き量検出では、被写体の自然な動きに即した動き量よりも、予測残差の電力が最小になることを規範として検出を行うため、ノイズを多く含む領域などでは実際の動きに即していない動きが検出されることがあり、そういった箇所ではＯＢＭＣで周辺の動き量の影響を重ね合わせることで必要以上にＭＣブロックが平滑化されてしまったり、二線ぼけが発生したりという問題がある。

一方、後者のＤＣＴのブロック歪みを解決する手段としては、ループ内フィルタが提案されている。ループ内フィルタは、符号化・局所復号を経た予測残差信号を予測画像と加算して得られる復号画像に対して、そのＤＣＴブロックの境界に対して平滑化フィルタを施すものである。これは、以降のフレームに使用する参照画像からブロック歪みを除去することでＤＣＴ量子化による歪みの影響をＭＣに持ち込まない手法であるが、ＭＣをブロック単位で実施する限り、ＭＣブロック間の不連続は依然として避けられない。また、サブバンド符号化やブロックを跨る基底変換など、ブロック構造に依存しない残差符号化を行う場合は、ブロック境界での不連続波形の存在により、符号化効率上の不利を避けることができないという問題がある。

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、ブロック単位の動き補償フレーム間予測（ＭＣ）によって生成される予測フレーム画像に対して、そのＭＣブロック間に生じる不連続波形を適応的に平滑化する処理を比較的簡易な演算で行うことができ、これによってフレーム間ＭＣを用いた低ビットレートの符号化効率を改善することができる画像符号化

装置、画像復号装置、画像符号化方法、画像復号方法を提供することを目的とする。
上記課題を解決するために、本発明の画像符号化装置は、入力画像について所定の部分画像領域単位で動き量を検出して動き補償予測画像を生成する動き補償予測手段と、上記動き補償予測手段により得られた予測画像に対して、所定の判断基準に基づき隣り合う部分画像領域の境界に位置する画素の平滑化を行う平滑化手段と、上記入力画像と上記平滑化された予測画像との差分によって得られる予測残差信号を符号化する予測残差符号化手段とを具備することを特徴としている。
また、これに対応する画像復号装置として、本発明の画像復号装置は、所定の部分画像領域単位で動き量を検出して動き補償予測画像を生成する動き補償予測手段と、上記動き補償予測手段により得られた予測画像に対して、所定の判断基準に基づき隣り合う部分画像領域の境界に位置する画素の平滑化を行う平滑化手段と、符号化側からの予測残差信号を復号する予測残差復号手段と、上記予測残差復号手段で得られた復号予測残差信号と上記平滑化された予測画像とを加算して復号画像を得る加算手段とを具備することを特徴としている。
また、上記課題を解決するために、本発明の画像符号化方法は、入力画像について所定の部分画像領域単位で動き量を検出して動き補償予測画像を生成する動き補償予測ステップと、上記動き補償予測ステップにより得られた予測画像に対して、所定の判断基準に基づき隣り合う部分画像領域の境界に位置する画素の平滑化を行う平滑化ステップと、上記入力画像と上記平滑化された予測画像との差分によって得られる予測残差信号を符号化する予測残差符号化ステップとを具備することを特徴としている。
また、これに対応する画像復号方法として、本発明の画像復号方法は、所定の部分画像領域単位で動き量を検出して動き補償予測画像を生成する動き補償予測ステップと、上記動き補償予測ステップにより得られた予測画像に対して、所定の判断基準に基づき隣り合う部分画像領域の境界に位置する画素の平滑化を行う平滑化ステップと、符号化側からの予測残差信号を復号する予測残差復号ステップと、上記予測残差復号ステップで得られた復号予測残差信号と上記平滑化された予測画像とを加算して復号画像を得る加算ステップとを具備することを特徴としている。
この構成によれば、予測画像に対して所定の判断基準に基づき隣り合う部分画像領域の境界に位置する画素の平滑化を行うので、部分画像領域の不連続を是正する平滑化処理だけを許容する方向に修正を行うことが可能となり、これによって予測残差に生じる不連続波形を抑圧して符号化効率を向上させることができる。その結果、ブロック単位の動き補償フレーム間予測（ＭＣ）によって生成される予測フレーム画像に対して、そのＭＣブロック間に生じる不連続波形を適応的に平滑化する処理を比較的簡易な演算で行うことができ、これによってフレーム間ＭＣを用いた低ビットレートの符号化効率を改善することができる。
発明を実施するための最良の形態
以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。
（第１実施形態）
図１は、本発明の第１実施形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図、図２は、画像復号装置の構成を示すブロック図である。図１に示す画像符号化装置は、ＭＣにより時間方向に存在する冗長度を削減し、ＭＣの結果得られた予測画像に対し、個々のＭＣブロック間の空間的不連続性を定量化し、その状況に応じて適応的に平滑化フィルタ処理を施すよう構成し、効率的な映像符号化を行うものである。
この画像符号化装置において、ＭＣの手順は従来例に述べた方法とほぼ同一であり、その手順の概要は図２１に、動きベクトル検出に用いられるブロックマッチング処理の概要は図２２Ａ～Ｄに示した通りである。但し、ＭＣブロックは、図３Ａ～ＧにＭＣモード１～７で示すようにマクロブロックを、種々の矩形領域に均等分割した単位で定義できるようにし、どのようなＭＣブロック形状を使用するかを示す識別情報を符号化モード情報として伝送するようにする。
例えば図３Ａに示すＭＣモード１ではマクロブロックそのものをＭＣブロックとするため

、マクロブロックにつき１本の動きベクトルが定まる。それに対して図３Ｂに示すＭＣモード２では、マクロブロックを左右半分に分割した領域をＭＣブロックとし、マクロブロック当たり２本の動きベクトルが定まる。同様に、図３Ｇに示すＭＣモード７では１マクロブロック当たり１６本の動きベクトルが定まる。

平滑化処理を経た予測画像と入力画像との差分によって得られる残差信号に対して、直交変換を行った後、その係数の量子化、エントロピー符号化を行う手順も従来例で図２４を参照して説明した通りとする。

以下、それらの図を参照しながら、特に本実施形態の特徴である平滑化フィルタ処理を中心として、図１および図２に示す画像符号化装置および画像復号装置の動作を説明する。

最初に画像符号化装置の動作を説明する。入力映像信号１０１は、フレーム画像の時間系列であり、以後はフレーム画像単位の信号を表すものとする。但し、符号化対象となるフレーム画像は、図２１に示す現フレーム６０１であるものとする。

現フレームは、以下の手順で符号化される。入力映像信号１０１は、マクロブロックごとに動き検出部１０２に入力され、ここで、動きベクトル１０５の検出が行われる。動きベクトル付与の単位となるＭＣブロックについては、図３Ａ～Ｇに示した形状のうち、最も符号化効率のよいものが選択されるものとする。動き補償部１０７は、動きベクトル１０５を用いてフレームメモリ１０３に格納された参照画像１０４（符号化・局所復号済みのフレーム画像）を参照して、各マクロブロックの予測画像１０６ａを取り出す。

動き検出部１０２と動き補償部１０７とは、マクロブロック毎に処理を行うが、入力映像信号１０１との差分信号（予測残差信号１０８）は、フレームを単位として得るものとする。つまり、個々のマクロブロックの動きベクトル１０５は、フレーム全体に渡って保持され、予測画像１０６ａはフレーム単位の画像として構成される。

次いで、平滑化フィルタ部１２４において、予測画像１０６ａのＭＣブロック間平滑化処理を行う。この処理内容は後述で詳細に説明する。平滑化後の予測画像１０６ｂは、減算部１３１で入力映像信号１０１から差し引かれ、これによって予測残差信号１０８が得られる。この予測残差信号１０８は、直交変換部１０９によって直交変換係数データ１１０に変換される。この直交変換には例えばＤＣＴが用いられる。直交変換係数データ１１０は、量子化部１１１を経て、可変長符号化部１１３でスキャン、ランレングス符号化されて圧縮ストリーム１１４に多重され伝送される。

この際、マクロブロックごとに決定されるフレーム内（イントラ）符号化とフレーム間（インター）符号化との何れの符号化を行ったかをも示す符号化モード情報１２３も多重され、インターモードの場合は、動きベクトル１０５がマクロブロック毎に圧縮ストリーム１１４に多重され伝送される。また、量子化係数１１２は、逆量子化部１１５、逆直交変換部１１６を経て局所復号され、この結果が加算部１３２で予測画像１０６ｂと加算されて、画像復号装置側と同一の復号画像１１７が生成される。復号画像１１７は、次フレームの予測の参照画像１０４として用いるため、フレームメモリ１０３に格納される。

次に、図２を参照して画像復号装置の動作説明する。この画像復号装置では、圧縮ストリーム１１４を受信したのち、可変長復号部１１８で各フレームの先頭を示す同期ワードを検出し、以後、マクロブロック単位に符号化モード情報１２３、動きベクトル１０５、量子化直交変換係数１１２が復元される。動きベクトル１０５は動き補償部１０７へ出力され、動き補償部１０７は画像符号化装置の動作と同様、フレームメモリ１２２（フレームメモリ１０３と同じように使用）から動きベクトル１０５だけ動いた画像部分を予測画像１０６ａとして取り出す。

予測画像１０６ａは、平滑化フィルタ部１２４を経て、平滑化された予測画像１０６ｂとして出力される。量子化直交変換係数１１２は、逆量子化部１２０、逆直交変換部１２１を経て復号された後、加算部１３３で予測画像１０６ｂと加算されて最終的な復号画像１１７となる。復号画像１１７は、フレームメモリ１２２に格納されるとともに、所定の表示タイミングで図示せぬ表示デバイスへ出力され、そこで映像が再生される。

次に、平滑化フィルタ部１２４の動作を説明する。まず、平滑化フィルタが必要となる理由について図４を参照して説明する。図４は、入力画像１４１、ＭＣブロック間の不連続

が生じない予測画像１４２および当該予測画像１４２を用いた予測残差画像１４３と、ＭＣブロック間の不連続が生じる予測画像１４４および当該予測画像１４４を用いた予測残差画像１４５を示している。ブロックマッチングなど、一般の映像符号化方式における動き検出アルゴリズムでは、ＭＣブロックを単位に動きベクトルが検出される。

つまり、ＭＣブロック内に含まれる画素は、すべて同じ動き量を持つ。一般にブロック単位ＭＣでは、当該ＭＣブロックにとって最も予測残差を低減させる動きベクトルを検出するため、隣接ＭＣブロックとの空間的連続性は考慮されない。そのため図４に示すように、ＭＣブロック間に不連続波形１４６が生じることがある。このような不連続波形１４６は残差信号に残留し、符号化対象信号となる。ここで注意すべきは、直交変換自体は、上記ＭＣブロックの中に閉じて実施するため、当該フレームにおける符号化には、影響は与えない。

しかし、当該フレームの予測残差符号化において、十分にこのような特異波形が符号化できない場合は、その波形成分は局所復号画像に残留し、以降のフレームの予測画像においてＭＣブロックの内部に現れることになる。その場合、予測残差信号の符号化効率に影響がある。自然画像においては、本来ＭＣブロックの境界は、スムーズに連結されるはずであり、平滑化フィルタ部１２４による処理は、この仮定に基づいてＭＣブロック間に存在する不連続波形を平滑化することにより、自然映像に近い予測画像を得ることを目的とする。

平滑化フィルタ部１２４の構成を図５に示し、その説明を行う。まず、ブロック活性度算出部１２５において、予測画像１０６ａの固定ブロックＸ単位にブロック活性度Ｓ（Ｘ）を決定する。ブロック活性度算出部１２５における処理の流れを図６に示す。Ｓ（Ｘ）の決定は、図７に示すように周囲のブロックとの関係性に基づく。ここで、ブロックＡ～Ｅはブロック活性度を決定する単位であり、必ずしもＭＣブロックと同一ではない。例えば、ブロックＡはそれより大きなサイズのＭＣブロック１４７の一部分であることを示す。つまり、ブロック活性度は、図３Ａ～Ｇに示したＭＣブロックの大きさに関係なく、固定のサイズのブロックを対象とする。まず、フレーム全域に渡ってＳ（Ｘ）を所定の初期値Ｓ０（例えばゼロ）に設定する。次いで、ブロックＣが含まれるマクロブロックの符号化モード情報１２３がイントラモードを示しているとき、ブロック活性度Ｓ（Ｘ）は下記ルール１によって決定される（ステップＳＴ１）。

（ルール１）

▲１▼現在のＳ（Ａ）をｍａｘ｛Ｓ（Ａ）、Ｓ０＋１｝に更新
▲２▼現在のＳ（Ｂ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｂ）、Ｓ０＋１｝に更新
▲３▼現在のＳ（Ｃ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｃ）、Ｓ０＋２｝に更新
▲４▼現在のＳ（Ｄ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｄ）、Ｓ０＋１｝に更新
▲５▼現在のＳ（Ｅ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｅ）、Ｓ０＋１｝に更新

これにより、イントラ符号化されるブロックの周辺はブロック活性度が高く設定される。一般にイントラ符号化における予測画像の解像度は、インター符号化による予測画像よりも低いことから、イントラモードのマクロブロック内のブロックでは、その境界が目立ちやすくなる。ステップＳＴ１の処置は、そのような領域における平滑化処理の優先度を上げることに相当する。

次にブロックＣが含まれるマクロブロックの符号化モード情報１２３がインター符号化を示しているときのＳ（Ｘ）の設定ルールについて述べる。まず、現在の予測画像が、両方向予測を使用して生成されたもの（従来例に述べたＢフレーム予測）であるかどうかを判断する（ステップＳＴ２）。

両方向予測を使用可能な場合、各マクロブロックごとに予測の方向が変わり得る。予測の方向がブロック間で異なる場合は、その両者の境界に空間的な連続性が仮定できない。すなわち、この場合はブロックＣと隣り合うブロックＡ、Ｂ、Ｄ、Ｅの予測の方向が同じかどうかに関して判断を行い、処理を切り替える（ステップＳＴ３）。

片方向予測のみを使用した場合か、両方向予測可能なフレームであって且つブロックＣの予測の方向が同じ場合、下記ルール２によってブロック活性度を更新する（ステップＳＴ

４）。
（ルール２）
▲１▼もしブロックＡが含まれるマクロブロックがインターモードであれば、
現在のＳ（Ａ）をｍａｘ｛Ｓ（Ａ）、Ｋ｝に更新、かつ
現在のＳ（Ｃ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｃ）、Ｋ｝に更新
ここで、Ｋ＝２（ｍｖｄ（Ａ、Ｃ）≧３のとき）
Ｋ＝１（０＜ｍｖｄ（Ａ、Ｃ）＜３のとき）
Ｋ＝０（ｍｖｄ（Ａ、Ｃ）＝０のとき）
▲２▼もしブロックＢが含まれるマクロブロックがインターモードであれば、
現在のＳ（Ｂ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｂ）、Ｋ｝に更新、かつ
現在のＳ（Ｃ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｃ）、Ｋ｝に更新
ここで、Ｋ＝２（ｍｖｄ（Ｂ、Ｃ）≧３のとき）
Ｋ＝１（０＜ｍｖｄ（Ｂ、Ｃ）＜３のとき）
Ｋ＝０（ｍｖｄ（Ｂ、Ｃ）＝０のとき）
▲３▼もしブロックＤが含まれるマクロブロックがインターモードであれば、
現在のＳ（Ｄ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｄ）、Ｋ｝に更新、かつ
現在のＳ（Ｃ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｃ）、Ｋ｝に更新
ここで、Ｋ＝２（ｍｖｄ（Ｄ、Ｃ）≧３のとき）
Ｋ＝１（０＜ｍｖｄ（Ｄ、Ｃ）＜３のとき）
Ｋ＝０（ｍｖｄ（Ｄ、Ｃ）＝０のとき）
▲４▼もしブロックＥが含まれるマクロブロックがインターモードであれば、
現在のＳ（Ｅ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｅ）、Ｋ｝に更新、かつ
現在のＳ（Ｃ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｃ）、Ｋ｝に更新
ここで、Ｋ＝２（ｍｖｄ（Ｅ、Ｃ）≧３のとき）
Ｋ＝１（０＜ｍｖｄ（Ｅ、Ｃ）＜３のとき）
Ｋ＝０（ｍｖｄ（Ｅ、Ｃ）＝０のとき）
▲５▼もしブロックＡ、Ｂ、Ｄ、Ｅがイントラ符号化であれば、
それらのブロックの活性度は変更しない。
上記において、ｍｖｄ（Ｘ、Ｙ）とは、隣り合うブロックＸ、Ｙの動きベクトルの各成分ごとの差分値のうち大きい値を示す。また、ｍａｘ（ａ、ｂ）とは、ａ、ｂのうち大きい方の値を示す。以上のブロック活性度の更新によって、動きベクトルの差が激しいブロック間に高いブロック活性度が与えられる。
ｍｖｄ（Ｘ、Ｙ）＝０なる場合（ブロックＸとＹとの間の動きベクトルの差がない場合）は、ブロック境界が完全に空間的連続性を保っている場合を示しており、この場合は平滑化の必要がないため、ブロック活性度は最低値に設定される。
一方、両方向予測を使用可能なフレームで、且つブロックＣに対してブロックＡ、Ｂ、Ｄ、Ｅの予測の方向が異なる場合、又は前方向・後方向の予測値を加算平均して予測画像を合成するモードでは、動きベクトルの差分とは無関係に予測画像の空間的連続性が断ち切られているため、現在のＳ（Ｘ）をｍａｘ｛Ｓ（Ｘ）、１｝（ＸはＡ～Ｅの各ブロック）に更新する（ステップＳＴ５）。以上の処理をフレーム内のすべての固定ブロックＸについて終了するまで実施し（ステップＳＴ６）、ブロック活性度Ｓ（Ｘ）１２６の設定を完了する。
ブロック活性度算出部１２５によって設定されたブロック活性度Ｓ（Ｘ）１２６を用いて、フィルタ処理部１２７において、予測画像１０６ａに対してＭＣブロック間の平滑化処理を行う。平滑化処理の過程では、一旦平滑化フィルタリングを行った結果１２８が過剰な平滑化にならないよう、後処理部１２９において、無駄なフィルタリング処理を修正する。この処理過程を図８のフローチャートに示し、また、横方向に隣接したブロック間での処理対象画素の様子を図９に示し、その説明を行う。
但し、図９において、画素r_1～r_3はブロックｎに含まれ、画素l_1～l_3はその左隣のブロックｎ－１に含まれる。以降の説明では、ブロックｎとブロックｎ－１とは、互い

に異なるベクトルＭＶ（ｎ）とＭＶ（ｎ－１）を持ち、r_1とl_1との間はＭＣブロック境界ＢＤであるものとする。縦方向に隣接したブロック間での処理対象画素も同様に定義するものとする。

まず、ブロック境界差分値ｄ＝｜r_1-l_1｜（ここで、r_1，l_1はそれぞれ画素r_1，l_1の画素値を表す）の大きさが、ブロック活性度Ｓに応じて定まる閾値α（Ｓ）を超えるかどうかを判断する（ステップＳＴ７）。以下のフィルタ処理では、２つのブロックの境界に対して処理を行うため、処理対象である２つのブロックのＳ（Ｘ）のうち、大きい方の値をブロック活性度Ｓとして用いる。例えば、図７においてブロックＢとブロックＣとの境界に対してフィルタリングを行う場合、Ｓ（Ｂ）＞Ｓ（Ｃ）ならば、Ｓ（Ｂ）の値をブロック活性度Ｓとして用いる。差分値ｄが閾値α（Ｓ）以下の場合は、画素r_1～r_3、l_1～l_3の領域にはフィルタ処理を行わないものとする。一方、差分値ｄが閾値α（Ｓ）を超える場合、Ｓに応じて、フィルタをかける画素領域を切り替えてフィルタ処理を実施する（ステップＳＴ８）。

この結果、Ｓ＝０ならば、そのブロック境界に不連続はないものとしてフィルタ処理をスキップする。Ｓ＝１ならば、画素r_1と画素l_1との２画素に対してフィルタリング処理を実施する（ステップＳＴ９）。フィルタリング処理は、例えば図９に示す様に、画素r_1に対して画素r_1、l_1、r_2の３点を使用するようにし、画素l_1に対して画素l_1、l_2、r_1の３点を使用するようにしたローパスフィルタＦを使用するなどの方法があるが、これは任意のフィルタを利用可能である。例えば、画素r_1、l_1を中心として左右（上下）２画素を利用する５タップフィルタを用いてもよい。別のフィルタの例としては、図１０Ａに示すように、画素l_1のフィルタリングの際に、画素r_1および画素r_1のベクトルＭＶ（ｎ）で取り出した画素l_1の位置の予測画素値lr_1を使用したり、図１０Ｂに示すように、画素r_1のフィルタリングの際に、画素l_1および画素l_1のベクトルＭＶ（ｎ－１）で取り出した画素r_1の位置の予測画素値rl_1を使用するなどの構成も考えられる。予測画素値lr_1，rl_1はもともと、フレームメモリ内の参照画像領域では画素r_1、l_1と空間的に連続であった画素値であり、これによってより自然なブロック境界の平滑化が可能となる。

Ｓ＝２の場合は、画素r_1、l_1に加え、画素r_2、l_2も平滑化の対象画素とする（ステップＳＴ１０、ステップＳＴ１１）。Ｓ＝２のケースでは、ブロック活性度が高いため急峻な不連続境界になっていることが多く、平滑化の度合を強めることで信号の連続性を高めることを目的とする。

以上の処理をフィルタ処理部１２７において実施する。フィルタ処理された予測画素値１２８は、後処理部１２９において、符号化効率に有効となるよう修正される。後処理部１２９の処理は図８のステップＳＴ１２、１３に該当する。後処理部１２９では、フィルタを施す前の画素値とフィルタを施した後の画素値との差分値Δを、ブロック活性度Ｓに応じて定まる閾値Ｔｈ（Ｓ）によって制御する。

具体的には、図１１に示すような関数（横軸：Δ、縦軸：Δ修正値）を定め、修正値を決定する。ここで、閾値Ｔｈ（Ｓ）は最大限許容する差分値であり、その値以上のΔが発生する場合は、値の大きさに応じて差分が小さくなる方向に修正をかける。Δが閾値Ｔｈ（Ｓ）以上になる場合は、フィルタリングによって得られる差分がＭＣブロックの不連続に起因するものでなく、むしろ元々画像内に存在するエッジ成分に対するフィルタリングの結果であることが推定される。

このように、第１実施形態の画像符号化装置および画像復号装置によれば、平滑化フィルタ部１２４による上記修正措置により、ＭＣブロックの不連続を是正するフィルタリングだけを許容する方向に修正を行うことが可能となる。以上の処理を通じて予測画像１０６ｂが出力され、それによって予測残差に生じる不連続波形を抑圧して符号化効率を向上させることができる。

なお、図７におけるブロック活性度の設定に際して、インターモードでは、ｍｖｄ（Ｘ、Ｙ）の値の範囲に対応してブロック活性度を分けているが、範囲の決め方は任意である。特に、ｍｖｄ（Ｘ、Ｙ）が、ゼロかゼロでないかという基準だけでインターモードの場合

のブロック活性度を決めるようにしてもよい。更に、図３Ａ～Ｇ示した種々のＭＣブロック形状の内、動きベクトルの付与される単位が小さくなってマクロブロック当たりの動きベクトルの本数が増えるほど、そのマクロブロックおよびその近傍での動きが激しいといえるため、図３Ａ～Ｇに示したＭＣモード１～７のうち、何れが選択されたかを基準としてブロック活性度を設定するようにしてもよい。

また、本平滑化フィルタ処理は、フレーム単位でＯＮ／ＯＦＦできるように構成することもできる。平滑化フィルタ部１２４の処理自体は、ＭＣブロック単位で最適に選ばれた予測画像データを変更する処理になるため、その処理によって符号化効率上良い影響だけでなく、悪い影響を与えることもある。このため、画像符号化装置において、フレーム単位の映像解析を行い、ＭＣブロック間の不連続を生じさせるような動きが存在するかどうかを事前に判断して、不連続が発生する場合には、平滑化フィルタ部１２４をＯＮにし、そうでない場合はＯＦＦにする。

映像解析の例としては、入力映像信号１０１と予測画像１０６ａとの間の暫定的な残差を評価する、などがある。残差の信号分布見て、残差符号化処理上、不利の少ないフレームでは平滑化フィルタ処理が必要ないため、フィルタをＯＦＦにし、不利が多いフレームではフィルタをＯＮにする。例えば、全体の残差信号量におけるＭＣ境界での残差信号量の割合が、ある一定のしきい値以上の場合はフィルタをＯＮにし、しきい値以下の場合はフィルタをＯＦＦにすることが考えられる。又は平滑化処現を実施する場合と実施しない場合とでフレーム単位での符号化効率を比較した後、ＯＮ／ＯＦＦを決定する、という方法もある。ＯＮ／ＯＦＦの結果は、圧縮ストリーム１１４中のフレーム先頭のヘッダ情報の一部（平滑化の有無を示すビット情報）として伝送する。このような構成をとることによって、非定常な映像信号に対してより適応的に平滑化処理を適用することができる。

（第２実施形態）

図１２は、本発明の第２実施形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図、図１３は、画像復号装置の構成を示すブロック図である。第２実施形態では、Ｍａｔｃｈｉｎｇ Ｐｕｒｓｕｉｔｓと呼ばれる技術を応用した圧縮符号化方式による映像符号化・復号装置に、上記で説明した本発明の平滑化フィルタを導入する装置に関するものである。Ｍａｔｃｈｉｎｇ Ｐｕｒｓｕｉｔｓを用いた映像符号化方式については、Ｒ Ｎｅｆｆ ｅｔ．ａｌ、“Ｖｅｒｙ Ｌｏｗ Ｂｉｔ－ｒａｔｅ Ｖｉｄｅｏ Ｃｏｄｉｎｇ Ｂａｓｅｄ ｏｎ Ｍａｔｃｈｉｎｇ Ｐｕｒｓｕｉｔｓ.”，ＩＥＥＥ Ｔｒａｎｓ、ｏｎ ＣＳＶＴ、ｖｏｌ．７、ｐｐ．１５８－１７１、Ｆｅｂ．１９９７などで提案されている。Ｍａｔｃｈｉｎｇ Ｐｕｒｓｕｉｔｓでは、符号化対象となる予測残差画像信号ｆは、ｎ種類の基底$g_k \in G$（$1 \leq k \leq n$）からなる予め用意される過完備（ｏｖｅｒ－ｃｏｍｐｌｅｔｅ）な基底セットＧを用いて、次式のように表現することができる。

$$\mathbf{f} = \left(\sum_{i=0}^{m-1} \left\langle \mathbf{s}_i, \mathbf{g}_{ki} \right\rangle \mathbf{g}_{ki} \right) + \mathbf{r}_m \quad \cdots (1)$$

ここで、ｍは基底探索総ステップ数、ｉは基底探索ステップ番号、r_iは第ｉ－１ステップ目の基底探索まで完了した後の予測残差画像信号であり、これをそのまま第ｉステップ目の基底探索の対象となる予測残差画像信号とする。ただし、$r_0 = f$とする。またs_iおよびg_{k_i}は、第ｉステップ目の基底探索においてr_i上の任意の部分領域ｓ（フレーム内の部分領域）と基底セットＧに含まれる任意の基底g_kのうち、ｓとg_kの内積値を最大とする組み合わせを選択することによって得られる部分領域および基底である。基底探索をこのように行えば、基底探索ステップ数ｍが大きければ大きいほどr_mの持つエネルギーは小さくなる。これは、予測残差画像信号ｆの表現に使用する基底の数が多ければ多いほど信号をよく表現できることを意味する。

符号化される情報は、各基底探索ステップにおいて、

▲１▼g_{k_i}を示すインデックス（g_kは符号化側、復号側で共通にして保持しており、そのインデックス情報だけを交換することで基底を特定することができる）、

▲２▼内積値＜s_i，g_{k_i}＞（基底係数に該当する）、
▲３▼s_iの中心点の画面内位置情報p_i＝（x_i，y_i）である。
これらのパラメータの組をまとめて、アトムと呼ぶ。この画像信号表現および符号化方法によれば、符号化するアトムの数を増やす、すなわち基底探索総ステップ数ｍを増やすほど符号化量が増加し、歪みが小さくなる。
一方で、上述の論文におけるＭａｔｃｈｉｎｇ　Ｐｕｒｓｕｉｔｓによる映像符号化では、ＭＣはＭａｔｃｈｉｎｇ　Ｐｕｒｓｕｉｔｓと独立に実施し、その予測残差信号に対してアトムの抽出を行っている。この場合、アトムはＭＣブロックをまたがった位置において抽出される可能性がある。ＭＣをブロック構造に依存した方式にしている限り、上記第１実施形態に述べたようなＭＣブロック間の不連続波形が残差信号に残留し、本来符号化すべきでない波形を符号化する不利を被る。
従来は、その解決策として周辺のＭＣブロックの動きベクトルを配慮したオーバラップＭＣなどが利用されているが、オーバラップＭＣでは、より多くの予測値を参照して重み付け和による最終予測値の算出を行うため、演算のコストが大きく、かつＭＣブロック内の画素値に対して適応的な平滑化を行うことができないため、必要以上に予測画像をぼかしてしまうという問題がある。第１実施形態に述べたようなＭＣブロック境界で適応平滑化フィルタ処理を行うことで、必要以上に予測画像をぼかさずに残差信号の平滑化を行うことができる。
図１２に示す画像符号化装置において、入力映像信号２０１はフレーム画像の時間系列であり、以後はフレーム画像単位の信号を表すものとする。但し、符号化対象となるフレーム画像は、図２１に示した現フレーム６０１に該当する。現フレームは、以下の手順で符号化される。
まず、現フレームは動き検出部２０２へ出力され、上記第１実施形態における動き検出部１０２と全く同一の一手順で、動きベクトル２０５の検出が行われる。ただし、動き検出部２０２では、イントラ符号化をＤＣ成分とＡＣ成分とに分離し、ＤＣ成分はその符号化結果を予測画像の一部として使用し、ＡＣ成分は予測残差の一部として符号化する。これはＭａｔｃｈｉｎｇ　Ｐｕｒｓｕｉｔｓを利用するために、フレーム単位で一括して予測画像を得るための処理である。
従って、動き検出部２０２においてイントラモードと選択されると、そのマクロブロックの予測画像は符号化・局所復号されたイントラＤＣ成分で埋められる。イントラＤＣ成分は、ＤＣ符号化部２２５において周辺画像データからの予測、量子化を経て符号化データ２２６として可変長復号部２１３へ出力され、圧縮ストリーム２１４に多重される。
動き補償部２０７は、イントラモードのマクロブロックでは上記のようにそのＤＣ成分を使用して、またインターモードのマクロブロックでは動きベクトル２０５を用いてフレームメモリ２０３中の局所復号画像２０４を参照し、現フレームの予測画像２０６ａを作り出す。動き検出部２０２と動き補償部２０７とは、マクロブロックごとに処理を行うが、入力映像信号２０１との差分信号（予測残差信号２０８）はフレームを単位として得るものとする。つまり、個々のマクロブロックの動きベクトル２０５は、フレーム全体に渡って保持され、予測画像２０６ａはフレーム単位の画像として構成される。
次いで、平滑化フィルタ部２２４において、予測画像２０６ａのＭＣブロック間平滑化処理を行う。平滑化フィルタ部２２４の動作は、符号化モード情報２２３および動きベクトル２０５を用いて、第１実施形態と同様の処理で実現される。平滑化後の予測画像２０６ｂは、減算部２４１で入力映像信号２０１から差し引かれ、予測残差信号２０８が得られる。
続いて、アトム抽出部２０９において、予測残差信号２０８に対して上述のＭａｔｃｈｉｎｇ　Ｐｕｒｓｕｉｔｓのアルゴリズムに基づきアトムパラメータ２１０が生成される。基底セットg_k２１１は、基底コードブック２１０に格納される。Ｍａｔｃｈｉｎｇ　Ｐｕｒｓｕｉｔｓアルゴリズムの性質上、初期の探索ステップで部分信号波形をできるだけ正確に表現できる基底を見つけることができれば、より少ないアトム、すなわち少ない符号量で部分信号波形を表現できる。アトムは、フレーム全域に渡って抽出される。アトム

パラメータのうち位置情報の符号化のため、アトムの符号化順序が復号画像に影響を与えないことを用いて、フレームの左上隅を原点とする２次元座標上で順番に並ぶようにソートを行い、かつマクロブロックの単位にアトムをカウントするように符号化順序を構成する。このようにして、マクロブロック単位に、その内部に含まれるアトムの数分だけ、アトムパラメータ２１２（基底インデックス、位置情報、基底係数）を符号化する構成とする。

アトム復号部２１５では、それらのアトムパラメータ２１２から局所復号残差信号２１６を復元し、平滑化された予測画像２０６ｂと加算部２４２で加算することによって、局所復号画像２１７を得る。局所復号画像２１７は、次のフレームのＭＣに用いられるため、フレームメモリ２０３に格納される。

次に、図１３を参照して画像復号装置を説明する。この画像復号装置では、圧縮ストリーム２１４を受信したのち、可変長復号部２２９で各フレームの先頭を示す同期ワードを検出し、以後、マクロブロック単位に、符号化モード情報２２３、動きベクトル２０５、アトムパラメータ２１２が復元される。動きベクトル２０５は動き補償部２０７に出力され、その出力２０６ａが平滑化フィルタ部２２４に入力され、ここで予測画像２０６ｂが得られる。アトムパラメータ２１２は、アトム復号部２１５で復号される。基底は、基底コードブック２１０に基底インデックスを与えることで取り出される。アトム復号部２１５の出力２１６は加算部２４３で予測画像２０６ｂと加算されることにより復号画像２１７となる。この復号画像２１７は、以降のフレームのＭＣに用いられるため、フレームメモリ２３０に格納される。復号画像２１７は所定の表示タイミングで図示せぬ表示デバイスへ出力され、そこで映像が再生される。

このように、第２実施形態の画像符号化装置および画像復号装置によれば、Ｍａｔｃｈｉｎｇ　Ｐｕｒｓｕｉｔｓと呼ばれる技術を応用した圧縮符号化方式による映像符号化・復号装置においても上記第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

（第３実施形態）

本発明の第３実施形態を説明する。この第３実施形態は、別の平滑化フィルタ部を説明するものである。本平滑化フィルタ部は、上記第１及び第２実施形態で説明した平滑化フィルタ部１２４、２２４の変形であり、それらと単純に置き換えられるため、図１、２又は図１２、１３に示した画像符号化装置、画像復号装置に適用可能である。更に内部構成も図５と同じである。

第３実施形態の平滑化フィルタ部では、ブロック活性度算出部１２５において、活性度情報をブロックそのものに対してでなく、ブロック境界に対して定義する。これにより、第１及び第２実施形態で記載したように、ブロック間で活性度が異なる状況において用いる活性度を選択することなく、一意に活性度を割り当ててフィルタを制御することができる。

ブロック境界に対して活性度を定義するため、図１４に示すように、１つのブロック（ここではＣ）に対する左と上の２つの境界に対して、それぞれ活性度S_L（Ｃ）とS_U（Ｃ）を定義する。S_L（Ｃ）の決定に際しては、左のブロックＢとの関係で、S_U（Ｃ）の決定に際しては上のブロックＡとの関係で活性度を求める。

ブロックＤ、Ｅとの間の境界については、S_L（Ｄ）とS_U（Ｅ）として決定するものとする。活性度の決定方法は、第１実施形態に示したように、２つのブロック間での動きベクトル差分と、符号化モードの違いとによって決定されるため、第１実施形態と同様の設定ルールで決定できる。

このように、第３実施形態の平滑化フィルタ部によれば、第１及び第２実施形態で記載したように、ブロック間で活性度が異なる状況において用いる活性度を選択することなく、一意に活性度を割り当ててフィルタを制御することができる。

更に第３実施形態では、活性度が左と上のブロックのみに依存して決まるため、予測画像をマクロブロックの単位で生成して符号化・復号する装置においても、ＭＣブロックの平滑化を行いながら符号化・復号処理を実施することが可能である。従って、マクロブロック単位にパイプライン処理を導入することで、画像符号化装置および画像復号装置への高

速かつ効率的な実装が可能となる。

（第４実施形態）

本発明の第４実施形態を説明する。この第４実施形態は、別の平滑化フィルタ部を説明するものである。本平滑化フィルタ部は、上記第１及び第２実施形態で説明した平滑化フィルタ部１２４、２２４の変形であり、それらと単純に置き換えられるため、図１、２又は図１２、１３に示した画像符号化装置、画像復号装置に適用可能である。更に内部構成も図５と同じである。

第４実施形態の平滑化フィルタ部では、フィルタの特性を活性度に応じて切り替えるようにした。図１５Ａ，Ｂは、フィルタ対象の画素r_1を中心として左右２画素を使って５タップのフィルタを施す場合を示している。活性度が高く（Ｓ＝２）、より平滑化の度合いを高めたいケースでは、図１５Ｂに示すように、フィルタ窓内の近傍画素の影響をより多くするフィルタ、逆に、活性度が低く（Ｓ＝１）、平滑化による必要以上のディテールのつぶれを抑えたいケースでは、図１５Ａに示すように、自身の画素の影響が強いフィルタを適用する。

このように、第４実施形態の平滑化フィルタ部によれば、活性度に応じた平滑化の度合いを制御することが可能となる。

なお、フィルタ特性の切り替えは、活性度に応じて複数選択することができ、かつ特性の識別情報を圧縮ストリーム１１４へ多重化して画像復号装置に伝送するように構成されていてもよい。このような構成をとることで、画像符号化装置側での映像解析に基づくより詳細な適応判断をフィルタ特性に反映することができ、かつ画像復号装置では画像符号化装置側で実施するような特殊な映像解析処理を行うことなく、適応的な平滑化フィルタ処理を実現することができる。この第４実施形態は第３実施形態に述べたようなブロック境界に対して定義された活性度を用いる場合でも同様に適用可能である。

フィルタ特性が切り替えられた場合、利用されたフィルタ特性の種別は、例えば圧縮ストリーム中のフレーム先頭のヘッダ情報の一部として伝送される。

（第５実施形態）

図１６は、本発明の第５実施形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図、図１７は、画像復号装置の構成を示すブロック図である。但し、図１６に示す第５実施形態の画像符号化装置において図１の第１実施形態の各部に対応する部分には同一符号を付し、図１７に示す第５実施形態の画像復号装置において図２の第１実施形態の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

図１６に示す画像符号化装置および図１７に示す画像復号装置が、第１実施形態のものと異なる点は、平滑化フィルタ部１２４に代え、別の平滑化フィルタ部５２４を用いたことにある。この平滑化フィルタ部５２４の内部構成を図１８に示し、平滑化フィルタ部５２４におけるブロック活性度算出部５２５の動作説明フローチャートを図１９に示す。

即ち、本平滑化フィルタ部５２４は、上記第１及び第２実施形態で説明した平滑化フィルタ部１２４、２２４の変形であり、参照画像１０４を入力することを除き、それらと単純に置き換えることができる。この第５実施形態では平滑化フィルタ処理前の予測画像１０６ａと、その予測画像１０６ａを生成するもととなったフレームメモリ１０３中の参照画像１０４との差分をとり、その誤差電力に基づいてフィルタ制御を行う。

予測画像１０６ａは、参照画像１０４から動きベクトル１０５を用いて取り出した画像データであり、画像符号化装置への入力映像信号１０１を近似する画像データである。すなわち、参照画像１０４と予測画像１０６ａとは、その空間的に同一個所を比較した際に、動きがある部分では誤差電力が大きく、動きが小さい部分では誤差電力が小さい。動きベクトル１０５の大きさは、動き量をある程度は表現するものの、ノイズなどの映像の変化そのものには依存しない要因も検出に影響するため、その大きさだけでは動きの大小、激しさを十分に表現できないが、上記誤差電力は動きの激しさの指標として利用することができ、フィルタ制御の適応性を向上させることができる。また、参照画像１０４は符号化側と復号側で全く同一のデータを使用できるため、本制御を導入するにあたって、復号装置に特別な識別情報を伝送することなく実現することができる。

具体的には、図１８に示すように、ブロック活性度算出部５２５へ、参照画像１０４と予測画像１０６ａを入力し、各ブロックについて、参照画像１０４と予測画像１０６ａとの誤差電力を求める。ここでは余分な演算量を削減するため、図１９のステップＳＴ１４に示すように、活性度がゼロで動きがないと判断された個所では、誤差電力による評価はスキップする。なぜなら、動きベクトルの差分ｍｖｄ（Ｘ、Ｙ）がゼロである場合は、そこが如何に動きの激しい部位であるとはいえ、空間的な連続性は保たれており、平滑化を施す必要がないからである。

少なくとも活性度がゼロより大きい場合においては、動きベクトルだけで活性度を評価することなく、求めた誤差電力を用いて、それが所定の閾値よりも大きい場合には活性度を大きくなる方向へ変化させ、所定の閾値よりも小さければ活性度をゼロにして平滑化を行わないようにする（ステップＳＴ１５）。このとき、活性度を上げる方向の閾値と下げる方向の閾値とは必ずしも同じでなくてよい。

また、この第５実施形態においては、参照画像１０４に関して、フレームメモリ格納前に評価ブロック単位でのブロック内平均値を予め算出、バッファリングしておき、予測画像１０６ａも同様に平均値を求めて、平均値だけで誤差電力評価を行うように構成してもよい。

参照画像１０４と予測画像１０６ａとの誤差量は、その平均値が支配的成分であり、且つ平均値のみを小さなバッファに格納しておくことができるので、活性度の判定に影響を及ぼすことなく、活性度算出時のフレームメモリへのアクセス頻度を少なくすることができる。

また、上記第３実施形態のように、ブロック境界に対して活性度を削り当てる場合、ブロック境界を跨る部分領域を定義し、その単位で参照画像１０４と予測画像１０６ａと誤差量を評価するように構成することもできる。

更に、この第５実施形態では、参照画像１０４と予測画像１０６ａとの誤差量を活性度そのものの更新に使用したが、ある所定の活性度の値を持つ箇所に対して、施すフィルタの特性を変更するために使用してもよい。例えば、あるブロック又はブロック境界の活性度が、定義した活性度のレンジの中で中間的な値となる場合、そのときのフィルタ特性は状況に応じて変化させる方がより適応性が増す。この目的のために、参照画像１０４と予測画像１０６ａとの誤差量を切り替え評価とするように構成することもできる。

このように、第５実施形態の平滑化フィルタ部によれば、上記で説明したようにフィルタ制御の適応性を向上させることができ、また、参照画像１０４は符号化側と復号側で全く同一のデータを使用できるため、本制御を導入するにあたって、復号装置に特別な識別情報を伝送することなく実現することができる。更に、活性度の判定に影響を及ぼすことなく、活性度算出時のフレームメモリへのアクセス頻度を少なくすることができる。

産業上の利用可能性

本発明は、例えばモバイル映像伝送システムに適用される画像符号化装置、画像復号装置として利用可能である。

【図面の簡単な説明】

図１は、本発明の第１実施形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

図２は、第１実施形態に係る画像復号装置の構成を示すブロック図である。

図３Ａ～Ｇは、ＭＣ（動き補償フレーム間予測）ブロック形状を示す図である。

図４は、ブロック単位ＭＣの問題点の説明図である。

図５は、第１実施形態の平滑化フィルタ部の構成を示すブロック図である。

図６は、平滑化フィルタ部のブロック活性度算出部における算出処理の動作を説明するためのフローチャートである。

図７は、ブロック活性度を決定する単位の一例を示す図である。

図８は、平滑化フィルタ部においてフィルタ処理部での平滑化フィルタリングにおける無駄なフィルタリング処理を修正する処理の動作を説明するフローチャートである。

図９は、平滑化フィルタリング処理における横方向に隣接したブロック間での処理対象画素の様子を示す図である。

図１０Ａ，Ｂは、他のフィルタによる平滑化フィルタリング処理における横方向に隣接したブロック間での処理対象画素の様子を示す図である。
図１１は、平滑化フィルタ部の後処理部において定められる関数を示す図である。
図１２は、本発明の第２実施形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図である。
図１３は、第２実施形態に係る画像復号装置の構成を示すブロック図である。
図１４は、本発明の第３実施形態に係る平滑化フィルタ部においてブロック境界に対して活性度を定義することを説明するための図である。
図１５Ａ，Ｂは、本発明の第４実施形態に係る平滑化フィルタ部においてフィルタ対象の画素を中心として左右２画素を使って５タップのフィルタを施す場合を説明するための図である。
図１６は、本発明の第５実施形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図である。
図１７は、第５実施形態に係る画像復号装置の構成を示すブロック図である。
図１８は、第５実施形態の平滑化フィルタ部の構成を示すブロック図である。
図１９は、第５実施形態の平滑化フィルタ部におけるブロック活性度算出部の動作を説明するためのフローチャートである。
図２０は、従来のＭＰＥＧ１画像符号化方式に基づく画像符号化装置の構成を示すブロック図である。
図２１は、動き補償フレーム予測の概念図である。
図２２Ａ～Ｄは、ブロックマッチングによる動き補償の概念図である。
図２３は、離散コサイン変換の概念図である。
図２４は、量子化とランレングス符号化の説明図である。
図２５は、従来のＭＰＥＧ１画像復号方式に基づく画像復号装置の構成を示すブロック図である。
図２６Ａ，Ｂは、ＯＢＭＣ（オーバーラップ動き補償）の説明図である。

【図１】

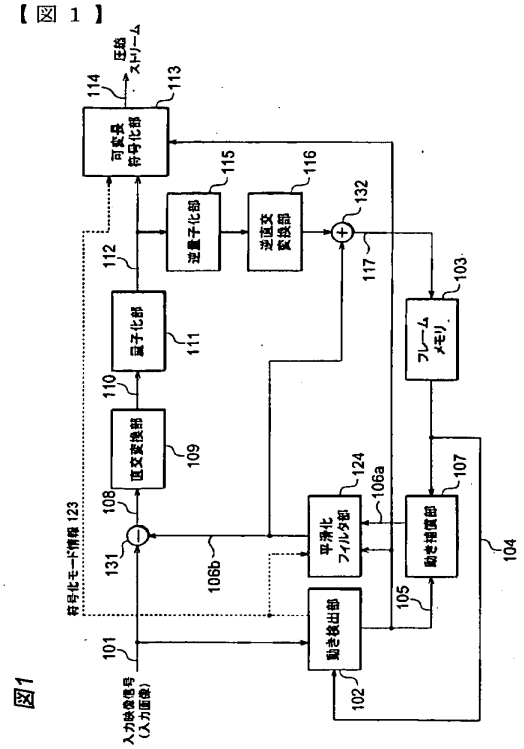


図1

【図２】

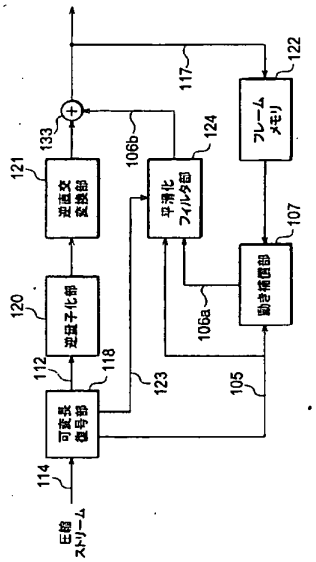


図2

【図３Ａ】

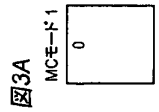
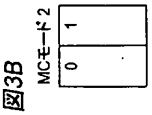


図3A

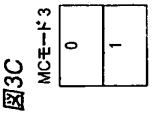
【図３Ｂ】

図3B



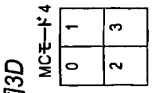
【図３Ｃ】

図3C



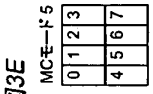
【図３Ｄ】

図3D



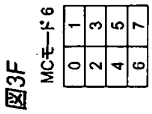
【図３Ｅ】

図3E



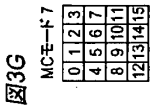
【図３Ｆ】

図3F



【図３Ｇ】

図3G



【図４】

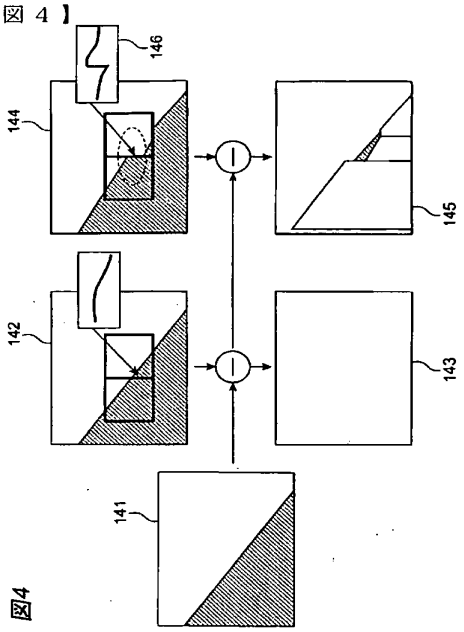
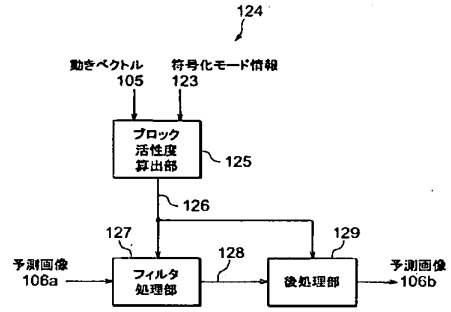


図4

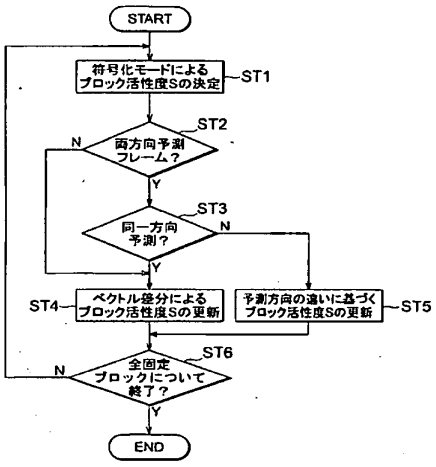
【図５】

図5

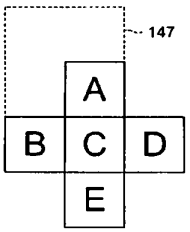


【図６】

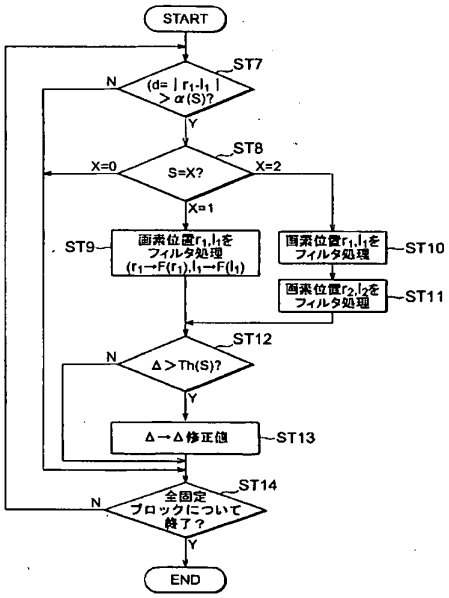
図6



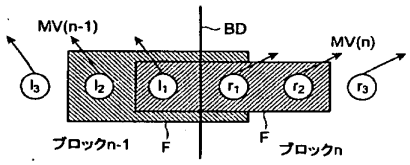
【図７】
図7



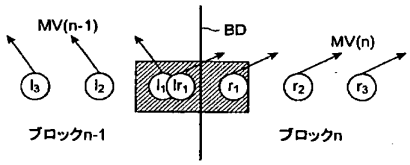
【図８】
図8



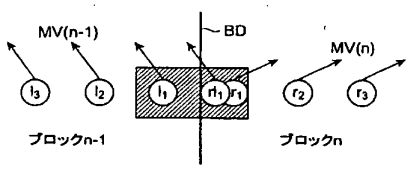
【図９】
図9



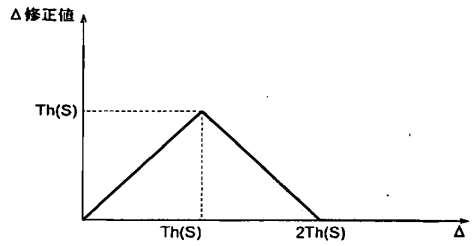
【図１０Ａ】
図10A



【図１０Ｂ】
図10B



【図１１】
図11



【図１２】

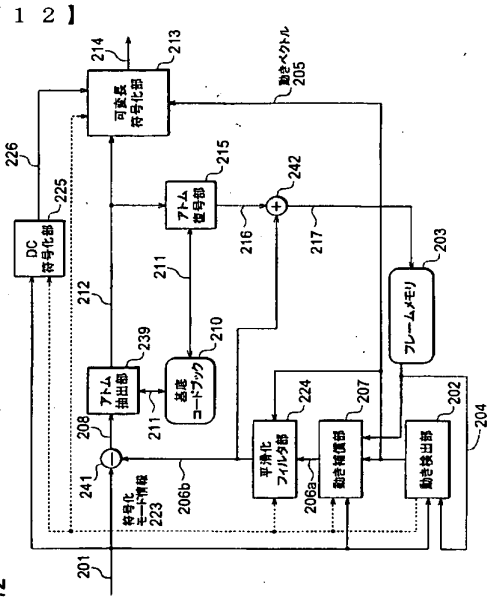


図12

【図１３】

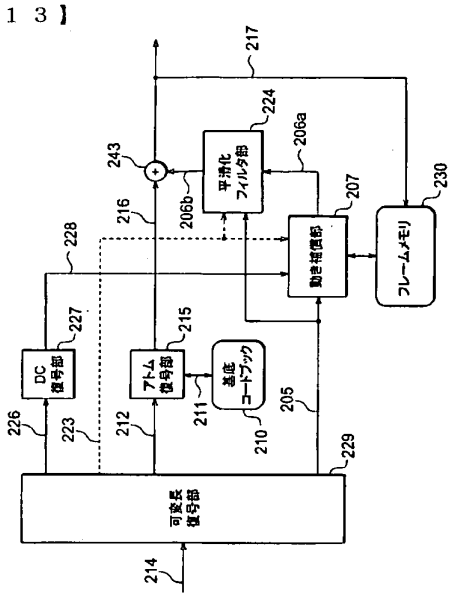
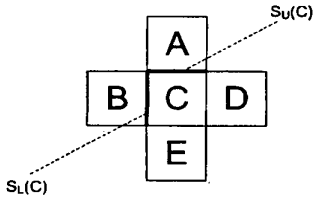


図13

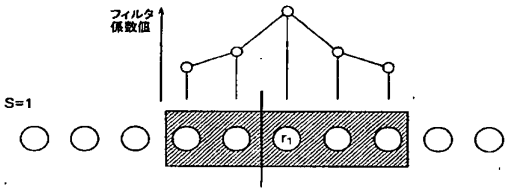
【図１４】

図14



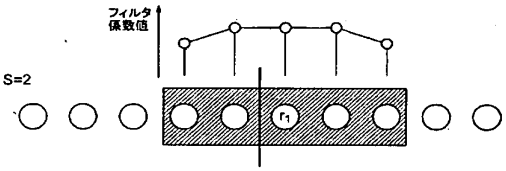
【図１５Ａ】

図15A



【図１５Ｂ】

図15B



【図１６】

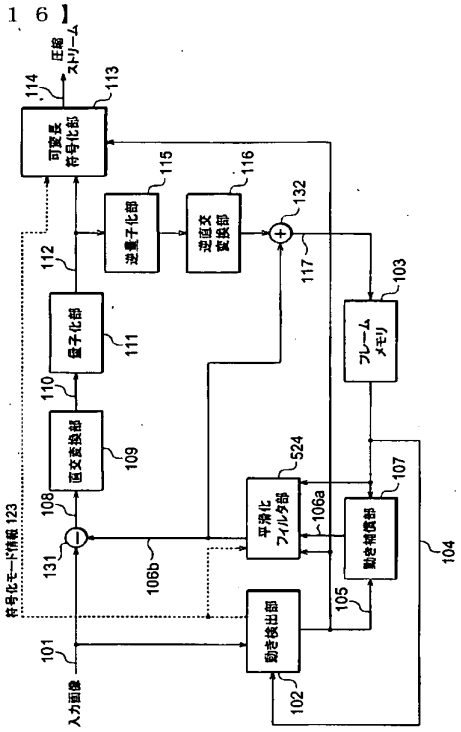


図16

【図１７】

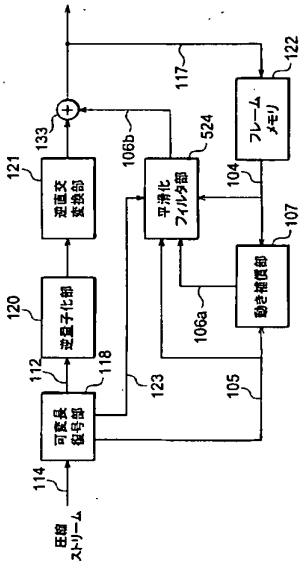
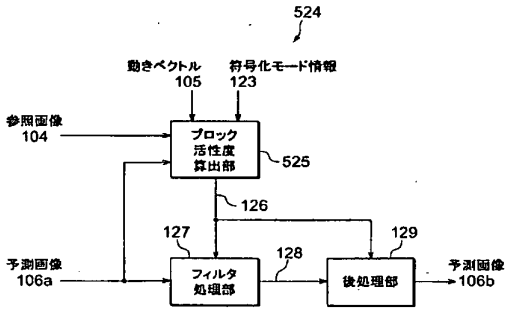


図17

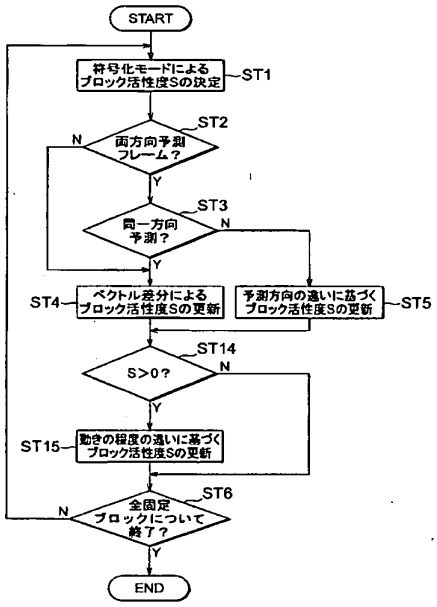
【図１８】

図18



【図１９】

図19



【図２０】

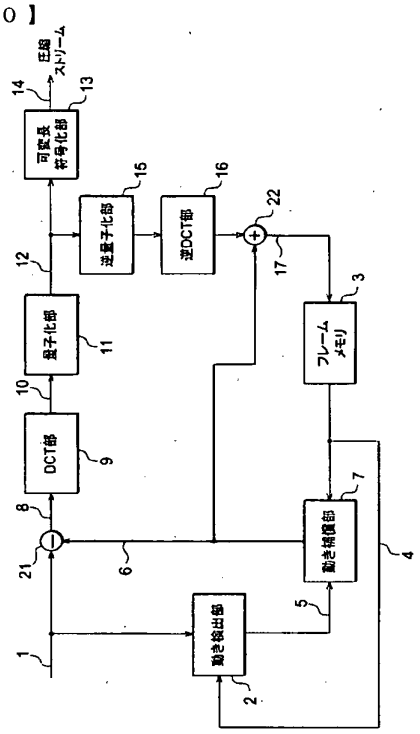


図20

【図２１】

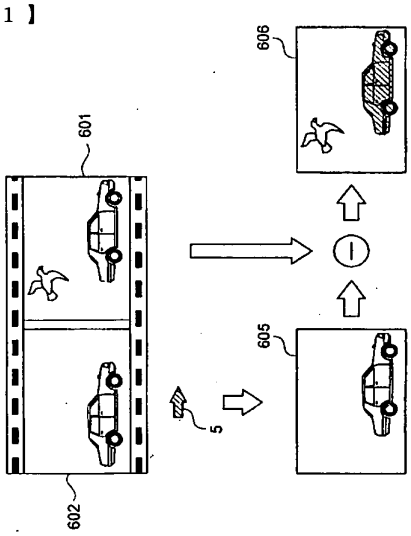


図21

【図２２Ａ】

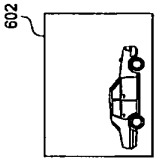


図22A

【図２２Ｂ】

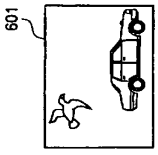


図22B

【図２２Ｃ】

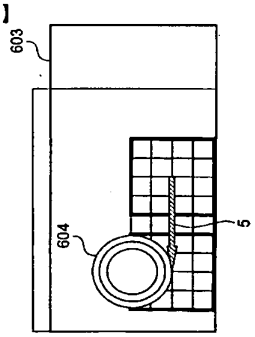


図22C

【図２２Ｄ】

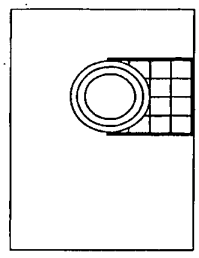


図22D

【図２３】

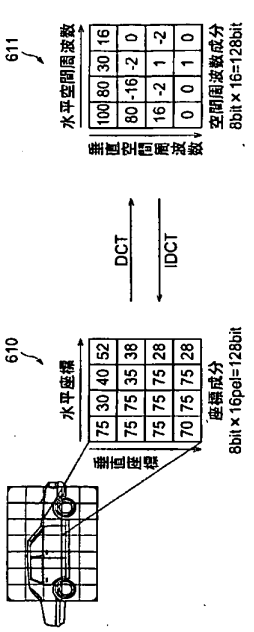


図23

【図２４】

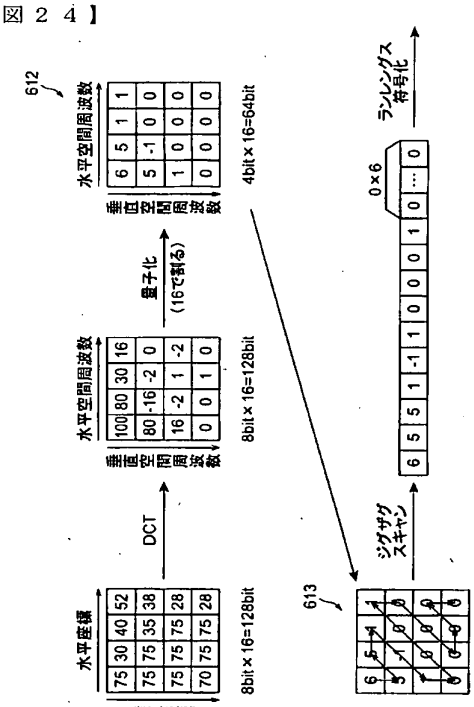


図24

【図２５】

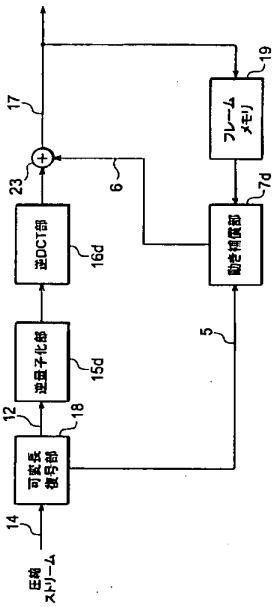


図25

【図２６Ａ】

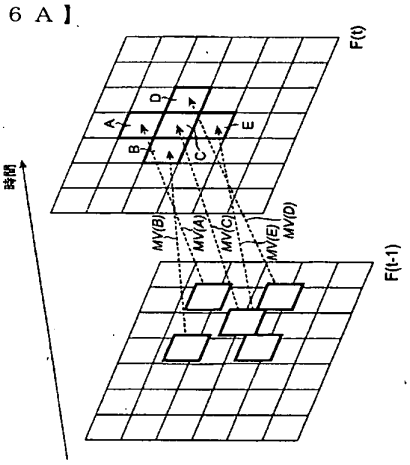


図26A

【図２６Ｂ】

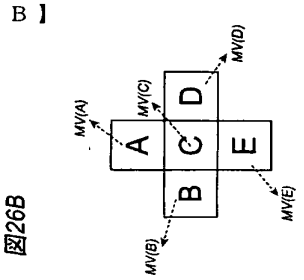


図26B

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/06614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04N7/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04N7/24-7/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1957-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1975-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 63-208382 A (Fujitsu Ltd., Nippon Telegraph And Telephone Corp., KDD Kabushiki Kaisha, NEC Corp.), 29 August, 1988 (29.08.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-3,13-16, 26-29,39-42, 52
X	JP 3-127580 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 May, 1991 (30.05.91), Full text; all drawings & US 5126841 A	1-3,13-16, 26-29,39-42, 52
A	JP 4-336787 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 24 November, 1992 (24.11.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-52

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 October, 2002 (01.10.02)	15 October, 2002 (15.10.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/06614

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-311506 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 November, 1994 (04.11.94), Full text; all drawings & EP 603878 A & US 5543848 A & US 5579051 A & US 5721098 A	1-52
A	JP 63-219270 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 September, 1988 (12.09.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-52

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP02/06614

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl' H04N7/32

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl' H04N7/24-7/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報 1957-1996年
日本国公開実用新案公報 1975-2002年
日本国登録実用新案公報 1994-2002年
日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X	JP 63-208382 A (富士通株式会社、日本電信電話株式会社、国際電信電話株式会社、日本電気株式会社) 1988.08.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 13-16, 26-29, 39-42, 52

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
01.10.02	15.10.02

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	SP 9070
日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	岡谷 直樹 印	
	電話番号 03-3581-1101 内線 3581	

様式PCT/ISA/210（第2ページ）（1998年7月）

国際調査報告 国際出願番号 PCT/JP02/06614

C（続き）. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X	JP 3-127580 A (松下電器産業株式会社) 1991.05.30, 全文, 全図 & US 5126841 A	1-3, 13-16, 26-29, 39-42, 52
A	JP 4-336787 A (オリンパス光学工業株式会社) 1992.11.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-52
A	JP 6-311506 A (三菱電機株式会社) 1994.11.04, 全文, 全図 & EP 603878 A & US 5543848 A & US 5579051 A & US 5724098 A	1-52
A	JP 63-219270 A (三菱電機株式会社) 1988.09.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-52

様式PCT/ISA/210（第2ページの続き）（1998年7月）

フロントページの続き

(72)発明者 関口 俊一
東京都千代田区永田町二丁目１１番１号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
(72)発明者 加藤 禎篤
東京都千代田区永田町二丁目１１番１号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
(72)発明者 小林 充
東京都千代田区永田町二丁目１１番１号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
(72)発明者 栄藤 稔
東京都千代田区永田町二丁目１１番１号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

（注）この公表は、国際事務局（ＷＩＰＯ）により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願（日本語実用新案登録出願）の国際公開の効果は、特許法第１８４条の１０第１項(実用新案法第４８条の１３第２項）により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING or 371(c) DATE	GRP ART UNIT	FIL FEE REC'D	ATTY.DOCKET.NO	TOT CLAIMS	IND CLAIMS
11/787,623	04/17/2007		1860	KYO.P0066	13	6

CONFIRMATION NO. 3748

UPDATED FILING RECEIPT

26360
RENNER, KENNER, GREIVE, BOBAK, TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER FOURTH FLOOR
106 S. MAIN STREET
AKRON, OH44308

Date Mailed: 08/13/2007

Receipt is acknowledged of this non-provisional patent application. The application will be taken up for examination in due course. Applicant will be notified as to the results of the examination. Any correspondence concerning the application must include the following identification information: the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. **If an error is noted on this Filing Receipt, please write to the Office of Initial Patent Examination's Filing Receipt Corrections. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections**

Applicant(s)

Satoru Sakazume, Kanagawa-Ken, JAPAN;

Assignment For Published Patent Application

Victor Company of Japan, Ltd., Yokohama-Shi, JAPAN

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 26360

Domestic Priority data as claimed by applicant

Foreign Applications

JAPAN 2006-112995 04/17/2006
JAPAN 2007-093162 03/30/2007

If Required, Foreign Filing License Granted: 08/10/2007

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US11/787,623**

Projected Publication Date: 11/22/2007

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

Moving-picture coding apparatus, method and program, and moving-picture decoding apparatus, method and program

Preliminary Class

PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, http://www.stopfakes.gov. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4158).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER

Title 35, United States Code, Section 184

Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15

GRANTED

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign AssetsControl, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

NOT GRANTED

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).

OIPE IAP17 AUG 02 2007 PATENT & TRADEMARK OFFICE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of

Satoru Sakazume

Serial No. 11/787,623

Filed April 17, 2007

For MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that the following correspondence was deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
on this 30th day of July 2007

Laura Petrella, Secretary to Edward G. Greive

FILING OF MISSING PARTS

COMMISSIONER FOR PATENTS
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In response to the Notice of Missing Parts mailed May 21, 2007, (copy enclosed) enclosed herewith is a Declaration and Power of Attorney signed by the inventor, Certified Translation, and Replacement Drawings. Inasmuch as the Notice indicates that a previous payment will be applied to any fees required herein, no funds are enclosed.

However, in the event that a fee is required, the Commissioner is hereby authorized to charge payment of any additional fees associated with this communication to Deposit Account No. 18-0987.

Respectfully submitted,

Edward G. Greive, Reg. No. 24,726
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
Fourth Floor, First National Tower
Akron, Ohio 44308-1456
Telephone: (330) 376-1242

Attorney for Applicants

July 30, 2007

Docket No. KYO.P0066

OIPE IAP17 AUG 02 2007 PATENT & TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371 (c) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTORNEY DOCKET NUMBER
11/787,623	04/17/2007	Satoru Sakazume	KYO.P0066

CONFIRMATION NO. 3748

26360
RENNER, KENNER, GREIVE, BOBAK, TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER FOURTH FLOOR
106 S. MAIN STREET
AKRON, OH 44308

FORMALITIES LETTER

Date Mailed: 05/01/2007

NOTICE TO FILE MISSING PARTS OF NONPROVISIONAL APPLICATION

FILED UNDER 37 CFR 1.53(b)

Filing Date Granted

Items Required To Avoid Abandonment:

An application number and filing date have been accorded to this application. The item(s) indicated below, however, are missing. Applicant is given **TWO MONTHS** from the date of this Notice within which to file all required items and pay any fees required below to avoid abandonment. Extensions of time may be obtained by filing a petition accompanied by the extension fee under the provisions of 37 CFR 1.136(a).

- The oath or declaration is unsigned.
- The application was filed in a language other than English. Applicant is required to provide an English translation of the specification and a statement that the translation is accurate. (See 37 CFR 1.52(d)).
- Because your specification was filed in a language other than English, the Office was unable to determine the number of claims submitted. Additional claim fees may be due once the number of claims can be determined.

The application is informal since it does not comply with the regulations for the reason(s) indicated below.

The required item(s) identified below must be timely submitted to avoid abandonment:

- Replacement drawings in compliance with 37 CFR 1.84 and 37 CFR 1.121(d) are required. The drawings submitted are not acceptable because:
    - The drawing figures contain text that is not in English (including, for example, a flow chart that was originally not in English that has been marked up to include the English text) (see 37 CFR 1.84(p)(2) and 37 CFR 1.52(d)(1)). See Figure(s) 1-12, 15, 17.

Applicant is cautioned that correction of the above items may cause the specification and drawings page count to exceed 100 pages. If the specification and drawings exceed 100 pages, applicant will need to submit the required application size fee.

08/03/2007 CNEGA1 00000001 180987 11787623

The applicant needs to satisfy supplemental fees problems indicated belowFC:1051 130.00 DA

The required item(s) identified below must be timely submitted to avoid abandonment:

- To avoid abandonment, a surcharge (for late submission of filing fee, search fee, examination fee or oath or declaration) as set forth in 37 CFR 1.16(f) of $130 for a non-small entity, must be submitted with the missing items identified in this letter.

SUMMARY OF FEES DUE:

Total additional fee(s) required for this application is **$-470** for a non-small entity

- **$130** Surcharge.

(A previous payment of **$600** will be applied to the additional fees indicated above.)

Replies should be mailed to: Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria VA 22313-1450

Registered users of EFS-Web may alternatively submit their reply to this notice via EFS-Web.
https://sportal.uspto.gov/authenticate/AuthenticateUserLocalEPF.html

For more information about EFS-Web please call the USPTO Electronic Business Center at **1-866-217-9197** or visit our website at http://www.uspto.gov/ebc.

If you are not using EFS-Web to submit your reply, you must include a copy of this notice.

Office of Initial Patent Examination (571) 272-4000, or 1-800-PTO-9199
PART 2 - COPY TO BE RETURNED WITH RESPONSE

OIPE IAP17
AUG 02 2007
PATENT & TRADEMARK OFFICE

PTO/SB/106 (8-96)
Approved for use through 9/30/98 OMB 0651-0032
Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Attorney's Ref. No.:

Declaration and Power of Attorney For Patent Application

特許出願宣言書及び委任状

Japanese Language Declaration

日本語宣言書

私は、以下に記名された発明者として、ここに下記の通り宣言する：

As a below named inventor, I hereby declare that:

私の住所、郵便の宛先そして国籍は、私の氏名の後に記載された通りである。

My residence, post office address and citizenship are as stated next to my name.

下記の名称の発明について特許請求範囲に記載され、且つ特許が求められている発明主題に関して、私が最初、最先且つ唯一の発明者である（唯一の氏名が記載されている場合）か、或いは最初、最先且つ共同発明者である（複数の氏名が記載されている場合）と信じている。

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled

MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

上記発明の明細書はここに添付されているが、下記の欄がチェックされている場合は、この限りでない：

the specification of which is attached hereto unless the following box is checked:

☐ _____の日に出願され、
この出願の米国出願番号またはＰＣＴ国際出願番号は、
_____ であり、且つ
_____ の日に補正された出願（該当する場合）

☒ was filed on April 17, 2007
as United States Application Number or
PCT International Application Number
11/787,623 and was amended on
(if applicable).

私は、上記の補正書によって補正された、特許請求範囲を含む上記明細書を検討し、且つ内容を理解していることをここに表明する。

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

私は、連邦規則法典第３７編規則１．５６に定義されている、特許性について重要な情報を開示する義務があることを認める。

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56.

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.4 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office. Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, DC 20231

PTO/SB/106 (8-96)
Approved for use through 9/30/98 OMB 0651-0032
Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Japanese Language Declaration

(日本語宣言書)

私は、ここに、以下に記載した外国での特許出願または発明者証の出願、或いは米国以外の少なくとも一国を指定している米国法典第３５編第３６５条(ａ)によるＰＣＴ国際出願について、同第１１９条（ａ）－（ｄ)項又は第３６５条(ｂ)項に基づいて優先権を主張するとともに、優先権を主張する本出願の出願日よりも前の出願日を有する外国での特許出願または発明者証の出願、或いはＰＣＴ国際出願については、いかなる出願も、下記の枠内をチェックすることにより示した。

I hereby claim foreign priority under Title 35, United States Code, Section 119 (a)-(d) or 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or 365(a) of any PCT International application which designated at least one country other than the United States, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or PCT International application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

Prior Foreign Application(s)
外国での先行出願

Priority Not Claimed
優先権主張なし

(Number) (番号)	(Country) (国名)	(Day/Month/Year Filed) (出願日／月／年)	
2006-112995	Japan	17/April/2006	☐
2007-093162	Japan	30/March/2007	☐

私は、ここに、下記のいかなる米国仮特許出願についても、その米国法典第３５編１１９条(ｅ)項の利益を主張する。

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, Section 119 (e) of any United States provisional application(s) listed below.

(Application No.) (出願番号)	(Filing Date) (出願日)	(Application No.) (出願番号)	(Filing Date) (出願日)

私は、ここに、下記のいかなる米国出願についても、その米国法典第３５編第１２０条に基づく利益を主張し、又米国を指定するいかなるＰＣＴ国際出願についても、その同第３６５条(ｃ)に基づく利益を主張する。また、本出願の各特許請求の範囲の主題が米国法典第３５編第１１２条第１段に規定された態様で、先行する米国特許出願又はＰＣＴ国際出願に開示されていない場合においては、その先行出願の出願日と本国内出願日またはＰＣＴ国際出願日との間の期間中に入手された情報で、連邦規則法典第３７編規則１．５６に定義された特許性に関わる重要な情報について開示義務があることを承認する。

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, Section 120 of any United States application(s), or 365 (c) of any PCT International application designating the United States, listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States or PCT International application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, Section 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT International filing date of application:

(Application No.) (出願番号)	(Filing Date) (出願日)	(Status: Patented, Pending, Abandoned) (現況：特許許可、係属中、放棄)

(Application No.) (出願番号)	(Filing Date) (出願日)	(Status: Patented, Pending, Abandoned) (現況：特許許可、係属中、放棄)

私は、ここに表明された私自身の知識に係わる陳述が真実であり、且つ情報と信ずることに基づく陳述が、真実であると信じられることを宣言し、さらに、故意に虚偽の陳述などを行った場合は、米国法典第１８編第１００１条に基づき、罰金または拘禁、若しくはその両方により処罰され、またそのような故意による虚偽の陳述は、本出願またはそれに対して発行されるいかなる特許も、その有効性に問題が生ずることを理解した上で陳述が行われたことを、ここに宣言する。

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

PTO/SB/106 (8-96)
Approved for use through 9/30/98 OMB 0651-0032
Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Japanese Language Declaration
（日本語宣言書）

委任状： 私は本出願を審査する手続を行い、且つ米国特許商標庁との全ての業務を遂行するために、記名された発明者として、下記の弁護士及び／または弁理士を任命する。（氏名及び登録番号を記載すること）

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith. *(list name and registration number)*

Customer Number
26360

書類送付先：

Send Correspondence to:

Customer Number
26360

直接電話連絡先：（名前及び電話番号）

Direct Telephone Calls to: *(name and telephone number)*
Edward G. Greive
(330)376-1242

唯一または第一発明者名

Full name of sole or first inventor
Satoru SAKAZUME

発明者の署名 日付

Inventor's signature Date
Satoru Sakazume May. 16, 2007

住所
日本国, _____

Residence
Kanagawa-Ken, Japan

国籍
日本

Citizenship
Japan

郵便の宛先

Post Office Address
c/o VICTOR COMPANY OF JAPAN, LTD.,
12, Moriya-Cho 3-Chome, Kanagawa-Ku, Yokohama-Shi,
Kanagawa-Ken, Japan

第二共同発明者

Full name of second joint inventor, if any

第二共同発明者の署名 日付

Second inventor's signature Date

住所
日本国, _____

Residence
Japan

国籍
日本

Citizenship
Japan

郵便の宛先

Post Office Address

（第三以下の共同発明者についても同様に記載し、署名をすること）

(Supply similar information and signature for third and subsequent joint inventors.)

OIPE IAP17
AUG 02 2007
PATENT & TRADEMARK OFFICE

D E C L A R A T I O N

In the matter of U. S. Patent Application Ser. No. 11/787,623 in the name of Satoru SAKAZUME.

I, Hiroaki MIZUSHIRO, of Kyowa Patent and Law Office, 2-3, Marunouchi 3-Chome, Chiyoda-Ku, Tokyo-To, Japan, declare and say:

that I am thoroughly conversant with both the Japanese and English languages; and

that the attached document represents a true English translation of United States Patent Application Serial No. 11/787,623 dated April 17, 2007.

I further declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief and believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Dated: July 26, 2007

水城 浩昭

Hiroaki MIZUSHIRO

MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application is based on and claims the benefit of priority from the prior Japanese Patent Application Nos. 2006 - 112995 filed on April 17, 2006 and 2007 - 93162 filed on March 30, 2007, the entire contents of which are incorporated herein by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

The present invention relates to a moving-picture coding apparatus, method and program, and a moving-picture decoding apparatus, method and program, with a boundary condition obtained between moving-picture blocks and applied for coding or decoding.

Several types of video broadcast services via digital broadcasts or networks are popular now. This creates a demand for higher moving-picture coding efficiency for recording a larger amount of moving pictures at a higher picture quality and definition.

There are now several new coding methods, such as, MPEG-4 AVC (which will be referred to as AVC or H. 264, hereinafter) with drastically higher coding efficiency than known coding methods. These new coding methods promote more efficient data encoding. The methods perform video-data compression with combination of MC (Motion Compensation) and DCT (Discrete Cosine Transform).

Known MC is conducted for each rectangular zone (typically, a square block which will be referred to as an MC block or simply a block, hereinafter), to detect the degree of motion based on the assumption that all of the pixels in each rectangular zone exhibit the same motion, thus generating motion-vector data. Thus, there is a case in that a video signal is discontinuous on an MC-block border in a predictive picture

constituted by spatially arranged MC blocks. Such a discontinuous situation on the MC-block border results from per-block coding procedures, such as, detection of the degree of motion followed by orthogonal transform, quantization, etc. This phenomenon becomes more remarkable as the amount of data for use in coding becomes smaller, which is mostly noticeable as block distortion.

Especially, discontinuity on a block border and mismatching of texture data in block are mostly caused by a larger motion of an object in a moving picture, deformation of the object itself, variation in relativity among several objects, i. e., disappearance or appearance of the objects, etc., between pictures of moving objects.

A method to remedy the discontinuous situation on an MC-block border discussed above is disclosed, for example, in International Publication No. WO2003/003749A1. In this method, a procedure to adaptively smooth a discontinuous waveform generated on a border of MC blocks in a predictive picture produced by per-block motion compensation is performed by a relatively easy operation with a smoothing filter provided following to a motion compensator. This enhances coding efficiency at a low bit rate with motion compensation.

The above method applies smoothing to a video signal at pixels adjacent to a border of blocks in aiming for mitigating a discontinuous situation in order to remedy the discontinuous situation between blocks and mismatching of texture data. The discontinuous situation between blocks may, however, not be mitigated enough, which depends on the degree of smoothing.

For example, a lower degree of smoothing than required cannot mitigate enough a discontinuous situation between blocks which thus remains as block distortion. In contrast, a higher degree of smoothing than required can mitigate the discontinuous situation between blocks, which is, nevertheless, too much for texture data in block, thus resulting in low quality in the texture data.

Smoothing is followed by orthogonal transform,

quantization and entropy coding to a residual video frame produced by subtraction between a reference picture and a moving-picture frame to be coded. Smoothing is applied to a predictive picture produced by motion compensation after an optimum block is selected in motion estimation, thus such a block may not always be optimum after this procedure. There may be several blocks having the same quality as that block in the predictive picture after smoothing. Thus, it requires a larger amount of computation for obtaining more appropriate motion-vector data under consideration of the code amount of motion-vector data and orthogonal-transform coefficients data after quantization, because of repeated operations of motion estimation, motion compensation and smoothing procedures for obtaining optimum motion-vector data.

SUMMARY OF THE INVENTION

A purpose of the present invention is to provide a moving-picture coding apparatus, method and program, and a moving-picture decoding apparatus, method and program that, without a smoothing procedure, can produce a predictive picture maintaining continuity of a video signal included in the predictive picture even on a block border, with no discontinuous state between blocks which appears in typical motion estimation and compensation.

Another purpose of the present invention is to provide a moving-picture coding apparatus, method and program, and a moving-picture decoding apparatus, method and program that can efficiently transfer, receive or reproduce a coded bitstream having a coded amount smaller than known art.

The present invention provides a moving-picture coding apparatus comprising: a predictive encoder to produce and encode a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a

specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided; a zone-border motion estimator to obtain a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, find a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generate border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found; and a zone-border motion compensator to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture, wherein the predictive encoder produces the residual picture with the first predictive picture as the predictive picture and encodes the residual picture.

Moreover, the present invention provides a moving-picture coding program comprising: a predictive encoding program code to produce and encode a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided; a zone-border motion estimation program code to obtain a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, find a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generate

border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found; and a zone-border motion compensation program code to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture, wherein the predictive encoding program code produces the residual picture with the first predictive picture as the predictive picture and encodes the residual picture.

Furthermore, the present invention provides a moving-picture decoding apparatus comprising: a demultiplexer to demultiplex coded data from an input signal based on a specific syntax structure, the input signal being obtained by multiplexing a coded bitstream obtained by predictive coding, border motion-vector data and post-quantization data obtained by quantization in the predictive coding, the coded bitstream obtained by producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided, obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating the border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found, defining a boundary condition of

a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing the predictive picture; an entropy decoder to perform entropy decoding to the data thus demultiplexed to generate, at least, the post-quantization data, the border motion-vector data and parameter data required for constructing a specific syntax structure; an inverse-quantizer to perform inverse-quantization to the post-quantization data to generate post-quantization orthogonal transform coefficients data; an inverse-orthogonal transformer to perform inverse-orthogonal transform to the post-quantization orthogonal transform coefficients data to produce a decoded residual picture of one video area; a zone-border motion compensator to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture; a combiner to combine the first predictive picture and the decoded residual picture to generate a decoded moving-picture signal; and a memory to store the decoded moving-picture signal for at least one picture as a reference picture.

Furthermore, the present invention provides a moving-picture decoding program comprising: a demultiplex program code to demultiplex coded data from an input signal based on a specific syntax structure, the input signal being obtained by multiplexing a coded bitstream obtained by predictive coding, border motion-vector data and post-quantization data obtained by quantization in the predictive coding, the coded bitstream obtained by producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture

produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided, obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating the border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found, defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing the predictive picture; an entropy decoding program code to perform entropy decoding to the data thus demultiplexed to generate, at least, the post-quantization data, the border motion-vector data and parameter data required for constructing a specific syntax structure; an inverse-quantization program code to perform inverse-quantization to the post-quantization data to generate post-quantization orthogonal transform coefficients data; an inverse-orthogonal transform program code to perform inverse-orthogonal transform to the post-quantization orthogonal transform coefficients data to produce a decoded residual picture of one video area; a zone-border motion compensation program code to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture; and a combine program code to combine the first predictive picture and the decoded residual picture to generate

a decoded moving-picture signal, the decoded moving-picture signal for at least one picture being stored as a reference picture.

Moreover, the present invention provides a moving-picture coding method comprising the steps of: producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided; obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found; defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a predictive picture; producing a first residual picture from a difference between the picture to be coded and the predictive picture; performing orthogonal transform to the first residual picture, thus generating orthogonal-transform coefficients data; performing quantization to the orthogonal-transform coefficients data based on a specific quantization parameter, thus generating post-quantization data; performing inverse-quantization to the post-quantization data based on a specific quantization parameter, thus generating post-inverse-quantization data; and performing inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization

data, thus producing a decoded residual picture.

Moreover, the present invention provides a moving-picture decoding method comprising the steps of: demultipling coded data from an input signal based on a specific syntax structure, the input signal being obtained by multiplexing a coded bitstream obtained by predictive coding, border motion-vector data and post-quantization data obtained by quantization in the predictive coding, the coded bitstream obtained by producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided, obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating the border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found, defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing the predictive picture; performing entropy decoding to the data thus demultiplexed to generate, at least, the post-quantization data, the border motion-vector data and parameter data required for constructing a specific syntax structure; performing inverse-quantization to the post-quantization data to generate post-quantization orthogonal transform coefficients data; performing inverse-orthogonal transform to the

post-quantization orthogonal transform coefficients data to produce a decoded residual picture of one video area; defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a predictive picture; combining the first predictive picture and the decoded residual picture to generate a decoded moving-picture signal; and storing the decoded moving-picture signal for at least one picture as a reference picture.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

FIG. 1 is a block diagram of a first embodiment of a moving-picture coding apparatus according to the present invention;

FIG. 2 is a flowchart for explaining an operation of the first embodiment of the moving-picture coding apparatus according to the present invention;

FIG. 3 is a block diagram of a first embodiment of a moving-picture decoding apparatus according to the present invention;

FIG. 4 is a flowchart for explaining an operation of the first embodiment of the moving-picture decoding apparatus according to the present invention;

FIG. 5 is a block diagram of a second embodiment of a moving-picture coding apparatus according to the present invention;

FIG. 6 is a flowchart for explaining an operation of the second embodiment of the moving-picture coding apparatus according to the present invention;

FIG. 7 is a block diagram of a second embodiment of moving-picture decoding apparatus according to the present invention;

FIG. 8 is a flowchart for explaining an operation of the second embodiment of the moving-picture decoding apparatus

according to the present invention;

FIG. 9 is a block diagram of a data processing system operated with a first embodiment of a moving-picture coding program according to the present invention;

FIG. 10 is a block diagram of a data processing system operated with a first embodiment of a moving-picture decoding program according to the present invention;

FIG. 11 is a block diagram of a data processing system operated with a second embodiment of a moving-picture coding program according to the present invention;

FIG. 12 is a block diagram of a data processing system operated with a second embodiment of a moving-picture decoding program according to the present invention;

FIG. 13 is an illustration of a concept of motion estimation to generate motion-vector data with motion-vector search through typical block matching;

FIG. 14 is an illustration of a concept of a zone-border motion estimation procedure installed in a zone-border motion estimator of the first embodiment of the moving-picture coding apparatus according to the present invention;

FIG. 15 is an illustration of obtaining gradient information on a block border, that is a boundary condition of the block border in a picture to be coded;

FIG. 16 is an illustration of production of a predictive picture through a procedure of generating a predictive signal in a block and applying the predictive signal to a predictive block for each block of a predictive picture to be generated;

FIG. 17 is an illustration of a basic concept of polyharmonic cosine transform;

FIG. 18 is an illustration of ordinary DCT to an original signal;

FIG. 19 is an illustration of ordinary DCT to a residual siginal; and

FIG. 20 is a schematic illustration of each picture divided into several rectangular zones.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

Embodiments of the present invention will be described with reference to drawings. In the following disclosure, ordinals, such as a first, a second, etc., are only used for discriminating terms, such as "picture", from each other, not used for indicating the order.

[Embodiment I]

Disclosed first are first embodiments of a moving-picture coding apparatus, a moving-picture decoding apparatus, and their corresponding methods according to the present invention.

FIG. 1 shows a block diagram of a first embodiment of a moving-picture coding apparatus according to the present invention. As shown in FIG. 1, the coding apparatus in this embodiment is equipped at least with a switch 102, a switch 103, a frame memory 104, a second subtractor 106, an orthogonal transformer 107, a quantizer 108, an inverse-quantizer 109, an inverse-orthogonal transformer 110, a first combiner 111, an entropy encoder 113, a multiplxer 114, an output transferer 115, a coding controller 117, a zone-border motion estimator 118, a zone-border motion compensator 119, and a first subtractor 120. Moreover, it is preferable for the coding apparatus to be equipped with an intra predictor 105 and a deblocking filter 112, as shown in FIG. 1. This embodiment features the zone-border motion estimator 118 and the zone-border motion compensator 119, without such a smoothing filter in the known technology discussed above. The component parts except the multiplexer 114, the output transferer 115, the coding controller 117, the zone-border motion estimator 118, and the zone-border motion compensator 119 are referred to as a predictive encoder.

Disclosed next in detail is the component parts of the first embodiment of the moving-picture coding apparatus according to the present invention.

The switch 102 switches a picture between a second residual picture sent from the second subtractor 106 and a first residual picture sent from the first subtractor 120, in response

to an instruction from the coding controller 117, to supply a necessary residual picture to the orthogonal transformer 107. As disclosed later, the second residual picture is produced from a picture to be coded and a fourth predictive picture through intra prediction whereas the first residual picture is produced from the picture to be coded and a first predictive picture through zone-border motion compensation.

The switch 103 switches a picture between the first predictive picture sent from the zone-border motion compensator 119 and the fourth predictive picture sent from the intra predictor 105, in response to an instruction from the coding controller 117, to supply a necessary predictive picture to the first combiner 111.

The frame memory 104, in FIG. 1, receives a decoded picture from the deblocking filter 112 after deblocking filtering and stores it as a reference picture. It may also store a picture to be coded that is an input signal 101, as a reference picture depending on an encoding mode. Moreover, the frame memory 104 supply a required reference picture to any component parts of the coding apparatus, at least, to the intra predictor 105, the zone-border motion estimator 118, and the zone-border motion compensator 119.

The second subtractor 106 receives the picture to be coded, the input signal 101, and the fourth predictive picture from the intra predictor 105, and takes a difference between the picture to be coded and the fourth predictive picture, to produce the second residual picture which is then supplied to a terminal "b"of the switch 102.

The orthogonal transformer 107 receives a residual picture from the switch 102 and performs orthogonal transform to the residual picture, thus generating orthogonal-transform coefficients data which are then supplied to the quantizer 108. Here, the basis for orthogonal transform is the DCT (Discrete Cosine Transform) basis. The orthogonal-transform coefficients data thus generated are preferably DCT coefficients data. Although DCT is used as the orthogonal transform basis in this

embodiment, the present invention is not limited to this orthogonal transform basis.

The quantizer 108 receives the DCT coefficients data from the orthogonal transformer 107 and quantizes the data based on a specific quantization parameter to generate post-quantization data which are then supplied to the inverse-quantizer 109 and the entropy encoder 113. The inverse-quantizer 109 receives the post-quantization data from the quantizer 108 and performs inverse-quantization to the data based on a specific quantization parameter to generate post-inverse-quantization data which are then supplied to the inverse-orthogonal transformer 110.

The inverse-orthogonal transformer 110 performs inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data to produce a decoded residual picture which is then supplied to the first combiner 111. The first combiner 111 receives the decoded residual picture from the inverse-orthogonal transformer 110 and the predictive picture from the switch 103. It combines the decoded residual picture and the predictive picture to produce a decoded picture which is then supplied to the intra predictor 105 and the deblocking filter 112.

The entropy encoder 113 receives at least post-quantization data from the quantizer 108 and border motion-vector data from the zone-border motion estimator 118. Here, it is preferable for the entropy encoder 113 to receive other parameter data, for example, required for constructing a specific syntactic structure, from the respective component parts of the coding apparatus. The parameter data required for constructing such a specific syntactic structure may preferably include macroblock data indicating any kind of state of a macroblock, quantization parameter data for use in quantization and inverse-quantization, intra-prediction mode data for specifying a mode of intra prediction, frame-order data for specifying the order of referring to reference video frames, etc. The entropy encoder 113 performs entropy coding to the above

several types of data to generate coded bit strings which are then supplied to the multiplexer 114.

The multiplexer 114 multiplexes coded bit strings based on the specific syntactic structure to generate a coded bitstream which is then supplied to the output transferer 115.

The output transferer 115 performs a packetization procedure to the coded bitstream to produce packet data so that the bitstream carries specific packet headers and payloads when output to a transfer line or a storage medium (either not shown), as an output signal 116. For the packet data, a packet header and a payload are treated as one unit. Typically, a packetization procedure is performed in such a way that a coded bitstream is divided into smaller ones and loaded into payloads and added with packet headers. The output transferer 115 outputs the packet data as the output signal 116 depending on the state of the transfer line or storage medium.

The coding controller 117 supplies several types of parameter data required for coding to the respective component parts of the coding apparatus (connection for supplying the parameter data is omitted from FIG. 1), in order to control the operation of the coding apparatus of the present invention. It further supplies the used parameter data to the entropy encoder 113. Moreover, the coding controller 117 performs input/output control to the respective component parts, and, at least, performs switching control between the switches 102 and 103.

The zone-border motion estimator 118 receives an input picture to be coded in a picture zone of an input moving-picture signal to be coded and a reference picture stored in the frame memory 104. Here, a picture zone is a frame, which may, however, be a slice or filed instead of a frame. The zone-border motion estimator 118 divides the picture to be coded into block zones, a plurality of rectangular zones, each of which consists of specific number of pixels, and calculates a gradient (which will be discussed later) of the video signal at each of sides among blocks in the picture to be coded, that is a

boundary condition at each side. This utilizes a feature in that, once a boundary condition is determined in a specific zone, an estimated signal that satisfies Poisson's Equation can be generated based on the boundary condition in that zone.

Moreover, the zone-border motion estimator 118 performs zone-border motion estimation to find out the location of a gradient of a video signal in the reference picture through motion-vector search, the closest to a gradient of the video signal in each side of a block in the picture to be coded, while calculating a gradient of the video signal at each side, thus generating border motion-vector data. The generated border motion-vector data is supplied to the zone-border motion compensator 119 and the entropy encoder 113.

The zone-border motion compensator 119 receives the border motion-vector data from the zone-border motion estimator 118 and the reference picture from the frame memory 104. It performs zone-border motion compensation to find out a gradient of the video signal in each side of a block, required for generating an estimated signal in a block, based on the border motion-vector data, apply the gradient thus found to Poisson's Equation to generate a predictive signal in a block that is a predictive signal per block in a picture, thus producing a first predictive picture. The produced first predictive picture is supplied to a terminal "a" of the switch 103 and the first subtractor 120.

The first subtractor 120 receives a picture to be coded in a moving picture that is the input signal 101 and the first predictive picture from the zone-border motion compensator 119, to produce a first residual picture based on the difference between the picture to be coded and the first predictive picture, the first residual picture being supplied to a terminal "a" of the switch 102.

The intra predictor 105 receives a decoded picture from the first combiner 111 and produces a fourth predictive picture through intra prediction. A picture to be used in intra prediction may be sent from the frame memory 104. The

fourth predictive picture is supplied to a terminal "b" of the switch 103 and the second subtractor 106.

The deblocking filter 112 receives the decoded picture from the first combiner 111 and, after performing a deblocking filtering procedure, supplies the decoded picture thus deblocking-filtered to the frame memory 104 to store the decoded picture as a reference picture.

Disclosed next with reference to FIGS. 13 to 16 are the zone-border motion estimation and the zone-border motion compensation procedures performed by the zone-border motion estimator 118 and the zone-border motion compensator 119, respectively, that are the major components of the coding apparatus in the first embodiment of the present invention.

FIG. 13 is an illustration of a concept of motion estimation to generate motion-vector data with vector search through typical block matching. The size of a rectangular zone to be used in block matching is a block of 4 pixels in the horizontal direction and 4 pixels in the vertical direction, for expediency and clarity.

At first, a picture to be coded 1301 is divided into a specific number of blocks. Borders between a block that is an object to be predicted 1303 and the surrounding blocks are denoted by $\Gamma^{(1)}$, $\Gamma^{(2)}$, $\Gamma^{(3)}$ and $\Gamma^{(4)}$, respectively. Defined next in a reference picture 1302 is a base position 1304 that corresponds to a zone located at the same spatial position as the block, the object to be predicted 1303, in the picture to be coded 1301. Motion-vector search starts at the base position 1304.

Motion-vector search is, typically, performed with block matching at 1/2-pixel or 1/4-pixel accuracy in a search zone 1305, indicated by a dash-dot-dot line, set in the reference picture 1302. Block matching is, typically, performed while searching a block that has the smallest SAD (Sum of Absolute Difference) in the search zone 1305 in the reference picture 1302, to find out a matched block 1306. This is followed by motion estimation to obtain motion-vector data 1307 that is a

difference in spatial position between the block that is the object to be predicted 1303 and the matched block 1306.

Motion compensation is then performed by locating the matched block 1306 in the reference picture 1302 based on the motion-vector data 1307 and copying pixel data in the block 1306 and arranging the copied pixel data in the corresponding spatial locations in a predictive picture for each block of the predictive picture. Such per-block motion compensation occasionally causes discontinuity with no smooth continuity between blocks in terms of the characteristics of a video such as the shape or contour of an object in the video and the texture, the arrangement of shapes, colors or lines, in the video.

FIG. 14 is an illustration of a concept of the zone-border motion estimation procedure performed by the zone-border motion estimator 118 of FIG. 1. In this zone-border motion estimation, motion-vector search is performed on block borders $\Gamma^{(1)}$, $\Gamma^{(2)}$, $\Gamma^{(3)}$ and $\Gamma^{(4)}$ of a block to be predicted. Here, zone-border motion estimation is performed with $\Gamma^{(1)}$ as an object to be predicted 1403.

Obtained first is a boundary condition of the block border $\Gamma^{(1)}$, the object to be predicted 1403, as shown in (a) of FIG. 15. The boundary condition is preferably a gradient of a video signal on a block border. In an example, here, imaginary pixels are indicated by symbols "x", as shown in (b) of FIG. 15, and dY and dV are calculated to obtain a gradient dY/dV of each imaginary pixel of the symbol "x" from pixels adjacent to this imaginary pixel of the symbol "x", as shown in (c) of FIG. 15. Here, dY is a distance between pixels b" and "c" and dV is a pixel value such as a luminance or a chrominance component of the pixels b" and "c".

In this way, the zone-border motion estimator 118 in the first embodiment obtains border gradient data that is a boundary condition of a block border in a picture to be coded. Then, in the first embodiment, the obtained border gradient data is defined as the best gradient data that is the closest gradient to the gradient of an original signal on the block border,

and then found out from a search zone in a reference picture is a block border having the gradient, the closest to the best gradient data.

In detail, what is set in a reference picture 1402 in FIG. 14 is a search zone 1405 indicated by a dash-dot-dot line. Defined next in the reference picture 1402 is a base position 1404 that corresponds to a border of a block located at the same spatial position as the block border $\Gamma^{(1)}$ of a block that is an object to be predicted 1403 in the picture to be coded 1401. Gradient data of the base position 1404 is then calculated and compared with the best gradient data. Comparison, here, may be performed with SAD used in ordinary motion estimation.

Thereafter, target borders are scanned one by one in the search zone 1405 in the reference picture 1402 at 1/2-pixel or 1/4-pixel accuracy, and then gradient data is calculated for each scanned target border and compared with the best gradient data, which is repeated for every target border, to find out a border 1406, the best-matched, in the search zone 1405 of the reference picture 1402. This is followed by zone-border motion estimation to obtain zone-border motion-vector data 1407 that is a difference in spatial position between the border of the block that is the object to be predicted 1403 in the picture to be coded 1402 and the best-matched border 1406 in the reference picture 1402.

Next, as shown in FIG. 16, what are defined as gradient data of a video signal on borders 1601a, 1602a, 1603a and 1604a in a predictive picture 1605 in (c) of FIG. 16, are gradient data that are boundary conditions of borders 1601, 1602, 1603 and 1604 in the reference picture 1402 in (a) of FIG. 16 that match the block borders $\Gamma^{(1)}$, $\Gamma^{(2)}$, $\Gamma^{(3)}$ and $\Gamma^{(4)}$ of the block to be predicted in the picture to be coded 1401. Poisson's Equation is then applied based on the gradient data of the video signal thus defined to generate a predictive signal in block which is then applied to a predictive block 1606a, as shown in (d) of FIG. 16. These procedures are performed for each block of a predictive picture, thus producing the predictive

picture, completion of the zone-border motion estimation.

Discussed next is PHLCT (Polyharmonic Cosine Transform) employed in the first embodiment in generation of a predictive signal in block with the gradient of a video signal on each side of a specific block applied as a boundary condition to Poisson's Equation.

FIG. 17 is an illustration of a basic concept of PHLCT. PHLCT is a scheme to enhance DCT coding efficiency used for example in JPEG, as discussed in "Improvement of DCT-based Compression Algorithms Using Poisson's Equation". FIG. 17 illustrates transition of an original signal on a specific line and a boundary state of the original signal on block borders on the specific line in a specific block in an original video frame in the scheme. For an original signal 1701 shown in (a) of FIG. 17, gradients 1702 and 1703 of the video signal are obtained on both edges of the original signal 1701, that correspond to block borders 1704 and 1705. The gradients 1702 and 1703 of the video signal on both edges are defined as boundary conditions. PHLCT is a scheme to generate an estimated signal, from DCT coefficients, based on a block boundary condition by means of a signal in a block represented by a specific source model, such as a quadratic function that defines behavior of the signal in the block.

An estimated signal 1706, such as shown in (b) of FIG. 17, is generated here under boundary conditions that are the gradients of the video signal on both edges of the original signal 1701. It is preferable to employ a source model enabling estimation of a signal the closest to the original signal under the boundary conditions. A quadratic function is a typical example of the source model for a one-dimensional signal, such as shown in FIG. 17. The present invention is, however, not limited to this model, a lower-order function such as a liner function or a higher-order function such as a cubic function and a quartic function are available. Accordingly, this embodiment implements the source model in generation of an estimated signal in a block analytically without mathematically solving

Poisson's Equation with a huge amount of calculation.

The zone-border motion compensator 119 in this embodiment performs zone-border motion compensation with production of the first predictive picture by means of a predictive signal per block in a picture based on a predictive signal in block generated through application of such a source model, discussed above, with a boundary condition, here, the gradient of a video signal, determined in a reference picture by the zone-border motion estimator 118.

After the zone-border motion compensator 119 generates the estimated signal 1706, such as shown in (b) of FIG. 17, under the boundary conditions, the first subtractor 120 takes a difference between the original signal 1701 shown in (a) of FIG. 17 and the estimated signal 1706 shown in (b) of FIG. 17, to generate a residual signal 1707, such as shown in (c) of FIG. 17. Then, PHLCT is performed with typical orthogonal transform, such as, DCT, quantization and entropy coding to the residual signal 1707 thus generated.

Discussed next with reference to FIGS. 18 and 19 is what a difference appears between PHLCT and typical DCT. This explains what effects are given by orthogonal transform that follows construction of a predictive picture with predictive blocks produced in this embodiment.

FIG. 18 illustrates typical DCT to the original signal 1701 in (a) of FIG. 17. In FIG. 18, the abscissa indicates a video signal focused only on the direction "x" and the ordinate indicates a value (a luminance level) of each pixel on one line of the video signal thus focused. A waveform in FIG. 18 is represented by a continuous function for expediency, but nevertheless discrete values in practical (the same true for FIG. 19).

A typical type of DCT is DCT-II. When DCT is performed to a finite original signal 1701 sectioned by a block such as shown in (a) of FIG. 18, the original signal 1701 is connected in even symmetry with respect to the axis (corresponding to the ordinate) that is either side of the block border, here, on the

right side of the original signal 1701 in (a) of FIG. 18, thus a cyclical waveform signal of the original signal 1701 being obtained, as shown in (b) of FIG. 18. Connection in even symmetry here means that the original signal 1701 in (a) of FIG. 18 is folded to become an even symmetrical (line symmetrical) signal, such as shown in (b) of FIG. 18.

Conversion of the original signal 1701 to such a cyclical waveform signal enables representation with DCT series, such as shown in (c) of FIG. 18. Generally, connection in even symmetry to the original signal 1701 causes generation of signal components with insufficient smoothness, as indicated by dot sections 1801 to 1803. This affects the DCT series shown in (c) of FIG. 18 in that DCT coefficients, each corresponding to the levels of the DCT series, cannot converge enough even in a high-frequency component range, such as indicated by a dot section 1804 in (c) of FIG. 18, due to contamination of signal components different from those primarily included in the original signal. Quantization and entropy coding to such DCT coefficients thus generate a substantial amount of codes.

FIG. 19 illustrates typical DCT to the residual signal 1707 in (c) of FIG. 17. As explained with reference to FIG. 17, the estimated signal 1706 such as shown in (b) of FIG. 17 is generated by PHLCT, and then the difference between the estimated signal 1706 and the original signal 1701 shown in (a) of FIG. 17 is taken, thus the residual signal 1707 such as shown in (c) of FIG. 17 and (a) of FIG. 19 is obtained. The residual signal 1707 is then connected in even symmetry with respect to the axis, here, on the right side of the signal, thus a cyclical waveform signal of the residual signal 1707 being obtained, as shown in (b) of FIG. 19.

The cyclical waveform signal of the residual signal 1707 thus obtained has signal components with higher smoothness, at dot sections 1901 to 1903 each connecting a signal component of a former cycle to that of a latter cycle, than the cyclical waveform signal of the original signal 1701 at the corresponding dot sections 1801 to 1803, with being protected

from contamination of unnecessary signal components primary not included in the original signal. Then, DCT to the cyclical waveform signal of the residual signal 1707 shown in (b) of FIG. 19, as a discrete cyclical waveform, gives a string of DCT coefficients, or residual orthogonal transform coefficients (here, residual DCT coefficients data), as indicated by I in (c) of FIG. 19. When the residual DCT coefficients data indicated by I in (c) of FIG. 19 are compared with the string of DCT coefficients through typical DCT indicated by II in (c) of the same figure, the DCT coefficients of the former are suppressed enough in a high-frequency range as indicated by a dot section 1904 (c) of FIG. 19, thus being converged into DCT coefficients having lower frequency components.

Accordingly, in the first embodiment, quantization and entropy coding are performed to DCT coefficients of a residual signal that is a difference between an original signal and an estimated signal derived from the gradient of a block border of the original signal through PHLCT. Therefore, according to the first embodiment, higher suppression of code amount is achieved compared to coding with typical DCT to the original signal, which leads to enhancement of coding efficiency.

As disclosed, according to the first embodiment, the estimated signal 1706 such as shown in (b) of FIG. 17 is generated by the zone-border motion compensator 119 through PHLCT as a predictive signal on a block border of each block. This predictive signal is generated based on boundary conditions around a block to be coded in a picture to be coded, determined by the zone-border motion estimator 118 as the closest to the gradient of a video signal. This makes the gradients on both ends of the residual signal 1707 are closer to zero as shown in (c) of FIG. 17, which is the difference between the estimated signal 1706 on block borders of each block and the original signal 1701 that is the input signal 101, which leads to expectation of the effects discussed above given by orthogonal transform at the orthogonal transformer 107.

The following is an exemplary scheme in generation of a

predictive signal at the zone-border motion compensator 119.

A video signal of a moving-picture frame with blocks shown in FIG. 20 and expressed by an expression (1) is given to an input moving-picture frame.

$$\Omega^{(s,t)} := \left\{ f_{i,j}^{\ s,t} := f(x_i + s, y_j + t), i, j = 0,1,\ldots,N-1 \right\} \quad \ldots (1)$$

Suppose that $\Omega^{(0,\,0)}$ in FIG. 20 is a block to be processed currently . Each pixel in respective blocks is expressed by an expression (2).

$$\left.\begin{aligned} x_i &= (0.5 + i)/N \\ y_j &= (0.5 + j)/N \end{aligned}\right\}, \qquad i, j = 0,1,\ldots,N-1 \quad \ldots (2)$$

A gradient of a video signal, or a boundary condition, is expressed with DCT series so that it can be treated in the frequency domain. Here, a gradient "g" of a video signal is expressed with DCT series, such as G_k in an expression (3) for use in expansion of DCT series of a boundary condition.

$$g^{(1)}(t) := \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{k=0}^{N-1} \lambda_k G_k^{\ (1)} \cos \pi k t = \sqrt{\frac{2}{N}} \left(\frac{G_0^{\ (1)}}{\sqrt{2}} + \sum_{k=1}^{N-1} G_k^{\ (1)} \cos \pi k t \right) \quad \ldots (3)$$

Obtained next is an estimated signal in a block to an original signal with the concept of Poisson's Equation. Poisson's Equation gives an expression (4) between a source term Kj and Δuj that is Laplacian of an estimated signal "u" in a block Qj to be processed.

$$\Delta uj = Kj \ \ldots (4)$$

The estimated signal "u" in a block can be expressed as an expression (5) with Neumann's boundary condition and DCT series representation, which is given by addition of DCT-series

expanded components of the estimated signal from each border, as indicated by an expression (6).

$$u(x,y) = u^{(1)}(x,y) + u^{(2)}(x,y) + u^{(3)}(x,y) + u^{(4)}(x,y)$$
$$= \sqrt{\frac{2}{N}}\sum_{k=1}^{N-1}\lambda_k\left\{\left(G_k{}^{(1)}\psi_k(y-1) + G_k{}^{(2)}\psi_k(y)\right)\cos\pi kx + \left(G_k{}^{(3)}\psi_k(x)\right)\cos\pi ky\right\} + C,$$

in which C is a constant, and

$$\psi_k(t) = \begin{cases} \dfrac{t^2}{2} \cdots k = 0 \\ \dfrac{\cosh\pi kt}{\pi k\sinh\pi k} \cdots k \neq 0 \end{cases}$$

... (5)

$$u^{(1)}(x,y) := \sqrt{\frac{2}{N}}\left(\frac{G_0{}^{(1)}}{\sqrt{2}}\frac{(y-1)^2}{2} + \sum_{k=1}^{N-1}G_k{}^{(1)}\frac{\cosh\pi k(y-1)}{\pi k\sinh\pi k}\cos\pi kx\right)$$

... (6)

The zone-border motion compensator 119 in the first embodiment obtains a predictive signal (an estimated signal) with u(x, y) according to the expression (5). This predictive signal (estimated signal) generation method is just an example, and hence the present invention is not limited to this generation method. In other words, u(x, y) can be obtained by any higher-speed calculation method that satisfies $\Delta uj = Kj$.

Disclosed next with reference to a flowchart in FIG. 2 is an operation of the first embodiment of the moving-picture coding apparatus according to the present invention.

A picture to be coded is input as the input signal 101, which is a frame or a field to be coded of a moving picture (step S101).

The coding controller 117 then determines whether the current coding mode in the coding apparatus is intra coding or not (step S102).

If intra coding (YES in step S102), the coding controller 117 supplies the parameter data required for intra coding to

the respective component parts of the coding apparatus, and turns the switch 102 to the terminal "b" and the switch 103 to the terminal "b" for intra coding, which is followed by intra prediction at the intra predictor 105 (step S103). Then, the procedure moves to step S106.

On the contrary, If not intra coding (NO in step S102), the coding controller 117 supplies the parameter data required for inter coding to the respective component parts of the coding apparatus, and turns the switch 102 to the terminal "a" and the switch 103 to the terminal "a" for inter coding. Then, the zone-border motion estimator 118 receives the picture to be coded input as the input signal 101 and a reference picture stored in the frame memory 104, to perform the zone-border motion estimation discussed above (step S104), thus generating border motion-vector data. The generated border motion-vector data is supplied to the zone-border motion compensator 119 and the entropy encoder 113.

The zone-border motion compensator 119 receives the border motion-vector data from the zone-border motion estimator 118 and the reference picture from the frame memory 104, to perform the zone-border motion compensation discussed above (step S104), thus producing the first predictive picture. The first predictive picture is supplied to the terminal "a" of the switch 103 and the first subtractor 120. Then, the procedure moves to step S106.

After a predictive picture is produced at the intra predictor 105 or the zone-border motion compensator 119, a difference is taken between the picture to be coded and the predictive picture (step S106), thus producing a residual picture.

When the coding mode is intra coding (YES in step S102), the second subtractor 106 receives the picture to be coded, the input signal 101, and the fourth predictive picture produced by the intra predictor 105, and takes a difference (subtraction) between the picture to be coded and the fourth predictive picture, to produce the second residual picture which is then

supplied to the terminal "b"of the switch 2.

When the coding mode is inter coding (NO in step S102), the first subtractor 120 receives the picture to be coded, the input signal 101, and the first predictive picture produced by the zone-border motion compensator 119, and takes a difference (subtraction) between the picture to be coded and the first predictive picture, to produce the first residual picture which is then supplied to the terminal "a" of the switch 102.

When the first or the second residual picture is produced, the orthogonal transformer 107 receives the residual picture from the switch 102 and performs orthogonal transform to the residual picture (step S107). The orthogonal transform is DCT in MPEG-1, MPEG-2 or MPEG-4 whereas integer DCT and Hadamard transform in AVC. DCT is orthogonal transform to discretely transform cosine-based integral transform into finite space. In MPEG-1, MPEG-2 or MPEG-4, two-dimensional DCT is performed to a DCT block of 8 pixels in the horizontal direction and 8 pixels in the vertical direction, a specific rectangular zone divided into 4 from a macroblock. In AVC, two-dimensional integer DCT and Hadamard transform DCT are performed to a block of 4 pixels in the horizontal direction and 4 pixels in the vertical direction. Since a video signal generally has many low-frequency components but few high-frequency components, DCT to the video signal makes coefficients converge to the low-frequency components, which efficiently suppressing the code amount at the subsequent processing at the quantizer 108. The procedure generates orthogonal-transform coefficients data (here, DCT coefficients data) which are then supplied to the quantizer 108.

The quantizer 108 quantizes the DCT coefficients data based on a specific quantization parameter (step S108). The quantization is performed by dividing the DCT coefficients by quantization values which consists of a quantization matrix and values obtained by multiplying the quantization matrix by a quantization scale for scalar multiplication of the entire matrix. In MPEG-1, MPEG-2 or MPEG-4, a quantization matrix has

values of two-dimensional frequency, of 8 pixels in the horizontal direction and 8 pixels in the vertical direction, weighed by visual characteristics. In AVC, a quantization matrix has values of two-dimensional frequency, of 4 pixels in the horizontal direction and 4 pixels in the vertical direction, weighed by visual characteristics. In inverse-quantization at decoder, multiplication with the quantization values gives values similar to the original DCT coefficients. Accordingly, post-quantization data are generated and supplied to the inverse-quantizer 109 and the entropy encoder 113.

The inverse-quantizer 109 performs inverse-quantization to the post-quantization data (step S109) based on a specific quantization parameter (step S109). Accordingly, post-inverse-quantization data are generated and supplied to the inverse-orthogonal transformer 110. The inverse-orthogonal transformer 110 performs inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data (step S110). Accordingly, a decoded residual picture is produced and supplied to the first combiner 111.

The first combiner 111 receives the decoded residual picture from the inverse-orthogonal transformer 110 and the first or the fourth predictive picture from the switch 103 and combines the decoded residual picture and the predictive picture (step S111). Accordingly, a decoded picture is produced and supplied to the deblocking filter 112. The decoded picture is also supplied to the intra predictor 105 when the encoding mode is intra coding.

The deblocking filter 112 receives the decoded picture from the first combiner 111 and performs a deblocking filtering procedure (step S112). The decoded picture thus deblocking-filtered is then stored in the frame memory 104 as a reference picture for the succeeding coding.

Thereafter, in order to output a string of post-encoding data, the entropy encoder 113 receives at least the post-quantization data from the quantizer 108 and the border motion-vector data from the zone-border motion estimator 118

and performs entropy coding (step S114), thus generating coded bit strings. The entropy encoder 113 may also perform entropy coding to several types of parameter data used in encoding received from the respective component parts of the coding apparatus. The generated coded bit strings are supplied to the multiplexer 114. Entropy coding is typically VLC (Variable Length Coding) to perform variable length coding to quantized data. Performed in variable length coding is Huffman coding with zigzag scanning of DCT coefficients from low to high ranges and allocating a shorter code to an event of zero-run length and an effective coefficient value with higher probability. The entropy encoder 113 may perform arithmetic coding, instead of Huffman coding, for higher data compression. AVC employs CAVLC (Context-Adaptive Variable Length Coding) and CABAC (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding) in entropy coding for higher efficiency.

The multiplexer 114 receives the bit strings from the entropy encoder 113 and multiplexes them based on the specific syntactic structure (step S115), thus generating a coded bitstream. The bitstream (multiplexed bitstream) is then supplied to the output transferer 115. The multiplexed bitstream is subjected to a packetization procedure and other procedures, if any, at the output transferer 115 and output as the output signal 116.

The procedures from step S101 to S116 are performed to complete a coding procedure for a picture to be coded at a certain moment at the coding apparatus in the first embodiment.

The output signal 116 output as described above is delivered as a coded bitstream through transfer via a storage medium, a network, etc., and reproduced at a terminal. In reproduction at a terminal, the delivered coded bitstream is reproduced after decoded by a decoder of the terminal.

Accordingly, in the moving-picture coding apparatus and method of the first embodiment, the zone-border motion estimator 118 and the zone-border motion compensator 119

perform the zone-border motion estimation and zone-border motion compensation, discussed above. Thus, the apparatus and method achieve production of predictive pictures that are smoother on block borders than those produced by known art with smooth filtering to predictive pictures produced through motion estimation and compensation with block matching, and hence achieve production of high-quality residual pictures, which leads to higher coding efficiency.

Moreover, according to the moving-picture coding apparatus and method of the first embodiment, motion-vector search is performed on each side of a rectangular zone to the gradient of a video signal that is a boundary condition for each side of the rectangular zone, to generate motion-vector data on each border. This procedure enables production of predictive pictures of higher quality than known motion compensation, based on the gradient of a video signal determined by respective border motion-vector data corresponding to respective sides of a rectangular zone, thus enhancing coding efficiency.

Disclosed next with reference to FIGS. 3 and 4 is the first embodiment of the moving-picture decoding apparatus that receives and decodes a coded bitstream generated by the first embodiment of the moving-picture coding apparatus of the present invention or a computer that runs on a first coding program that achieves this embodiment of the moving-picture coding apparatus with software which will be described later.

FIG. 3 shows a block diagram of the first embodiment of the moving-picture decoding apparatus according to the present invention. As shown in FIG. 3, the decoding apparatus in this embodiment is equipped at least with a switch 302, an input receiver 303, a demultiplexer 304, an entropy decoder 305, an inverse-quantizer 306, an inverse-orthogonal transformer 307, a first combiner 309, a frame memory 311, a decoding controller 313, and a zone-border motion compensator 314. Moreover, it is preferable for the decoding apparatus to be equipped with an intra predictor 308 and a deblocking filter 310,

as shown in FIG. 3.

The switch 302 switches a picture between a fourth predictive picture sent to a terminal "a" from the intra predictor 308 and a first predictive picture sent to a terminal "b" from the zone-border motion compensator 314, in response to an instruction from the decoding controller 313, to supply the selected predictive picture to the first combiner 309.

The input receiver 303 performs a packetization procedure to a coded bitstream (an input signal 301) supplied via a transfer line or a storage medium (either not shown), to obtain packet data. Moreover, the input receiver 303 performs a packet combining procedure to the packet data to generate a coded bitstream which is then supplied to the demultiplxer 304.

The demultiplexer 304 demultiplexes the coded bitstream based on a specific syntactic structure to generate coded bit strings which are then supplied to the entropy decoder 305.

The entropy decoder 305 performs entropy decoding to the coded bit strings to obtain at least post-quantization data and border motion-vector data. Here, it is preferable for the entropy decoder 305 to obtain other parameter data, for example, required for constructing a specific syntactic structure, by entropy decoding to the coded bit strings. Entropy decoding is typically inverse-VLC for variable length coding to demultiplexed data. When AVC is employed, variable length coding is performed with inverse-AVLC or –CABAC.

The parameter data required for constructing such a specific syntactic structure may preferably include macroblock data indicating kinds of state of a macroblock, quantization parameter data for use in quantization and inverse-quantization, intra-mode data for specifying a mode of intra prediction, frame-order data for specifying the order of referring to reference video frames, etc.

The post-quantization data and the border motion-vector data are supplied from the entropy decoder 305 to the inverse-quantizer 306 and the zone-border motion compensator 314, respectively.

The inverse-quantizer 306 performs inverse-quantization to the post-quantization data based on a specific quantization parameter to generate post-inverse-quantization data which are then supplied to the inverse-orthogonal transformer 307. The inverse-orthogonal transformer 307 performs inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data to produce a decoded residual picture. The inverse-orthogonal transform is IDCT (Inverse-Discrete Cosine Transform) in MPEG-1, MPEG-2 or MPEG-4. In AVC, integer IDCT and Hadamard transform are used.

The first combiner 309 receives the decoded residual picture from the inverse-orthogonal transformer 307 and the predictive picture from the switch 302. It combines the decoded residual picture and the predictive picture to produce a decoded picture which is then supplied to the intra predictor 308 and the deblocking filter 310.

The frame memory 311 receives a decoded picture from respective component parts of the decoding apparatus to store it as a reference picture. In FIG. 3, the frame memory 311 receives a decoded picture from the deblocking filter 310 after deblocking filtering. The frame memory 311 supplies a required reference picture to any component parts of the decoding apparatus. In FIG. 3, the reference picture is supplied from the frame memory 311 to the intra predictor 308 and the zone-border motion compensator 314. Moreover, the frame memory 311 outputs the decoded picture as an output signal according to need by a display apparatus (not shown).

The decoding controller 313 supplies, at least, several types of parameter data required for decoding to the respective component parts of the decoding apparatus in control of the operation of the decoding apparatus in this embodiment, controls input/output of the component parts, and controls the switch 302 (connection for supplying the parameter data is omitted from FIG. 3).

The zone-border motion compensator 314 receives the border motion-vector data from the entropy decoder 305 and

the reference picture from the frame memory 311. It performs zone-border motion compensation to determine a gradient of a video signal in each side of a block, required for producing an estimated signal in block, based on the border motion-vector data, apply the gradient thus found to Poisson's Equation to generate a predictive signal in block that is a predictive signal per block in a picture, thus producing a first predictive picture. The produced first predictive picture is supplied to a terminal "b" of the switch 302.

The intra predictor 308 receives the decoded picture from the first combiner 309 and produces a fourth predictive picture through intra prediction. A picture to be used in intra prediction may be sent from the frame memory 311. The produced fourth predictive picture is supplied to a terminal "a" of the switch 302.

The deblocking filter 310 receives the decoded picture from the first combiner 309 and, after performing a deblocking filtering procedure, supplies the decoded picture thus deblocking-filtered to the frame memory 311.

Disclosed next with reference to a flowchart in FIG. 4 is an operation of the first embodiment of the moving-picture decoding apparatus shown in FIG. 3.

The input receiver 303 receives coded data by sequentially receiving specific packet data as the input signal 301 via a transfer line or a storage medium (step S201). Moreover, the input receiver 303 performs a packet combining procedure to the packet data to reconstruct a coded bitstream which is then supplied to the demultiplxer 304.

The demultiplexer 304 performs demultiplexing of the coded data from the coded bitstream based on a specific syntactic structure (step S202), and supplies coded bit strings, post-demultiplex data, to the entropy decoder 305.

The entropy decoder 305 performs entropy decoding to the coded bit strings (step S203) to obtain post-quantization data, border motion-vector data, and other parameter data, for example, required for constructing a specific syntactic structure.

The post-quantization data and the border motion-vector data are supplied to the inverse-quantizer 306 and the zone-border motion compensator 314, respectively.

The decoding controller 313 then determines whether the current decoding mode in the decoding apparatus is intra decoding or not (step S204). If intra decoding (YES in step S204), the decoding controller 313 supplies the parameter data required for intra decoding to the respective component parts of the decoding apparatus. Moreover, the decoding controller 313 turns the switch 302 to the terminal "a" for intra decoding, which is followed by intra prediction at the intra predictor 308 (step S205). Then, the procedure moves to step S207.

On the contrary, if not intra decoding (NO in step S204), the decoding controller 313 supplies the parameter data required for inter decoding to the respective component parts of the decoding apparatus. Moreover, the decoding controller 313 turns the switch 302 to the terminal "b" for inter decoding. Then, the zone-border motion compensator 314 receives the border motion-vector data from the entropy decoder 305 and the corresponding reference picture from the frame memory 311, to perform zone-border motion compensation (step S206), thus producing the first predictive picture. The produced first predictive picture is supplied to the terminal "b" of the switch 302. Then, the procedure moves to step S207.

The inverse-quantizer 306 receives the post-quantization data from the entropy decoder 305 and performs inverse-quantization to the data based on a specific quantization parameter (step S207), to generate post-inverse-quantization data which are then supplied to the inverse-orthogonal transformer 307.

The inverse-orthogonal transformer 307 performs inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data (step S208), to produce a decoded residual picture which is supplied to the first combiner 309. The first combiner 309 combines the decoded residual picture and the predictive picture from the switch 302 to produce a decoded picture (step

S209). The produced decoded picture is supplied to the deblocking filter 310. The decoded picture is also supplied to the intra predictor 308 when the decoding mode is intra decoding.

The deblocking filter 310 receives the decoded picture from the first combiner 309 and performs a deblocking filtering procedure (step S210). Produced here is a deblocking-filtered decoded picture which is then stored in the frame memory 311 as a reference picture for the succeeding coding (step S211).

The frame memory 311 receives and stores the deblocking-filtered decoded picture as a reference picture and supplies the reference picture to the intra predictor 308 and the zone-border motion compensator 314 in need. It is preferable for the frame memory 311 to store at least one or more of reference pictures and supply a required reference picture to any component parts of the decoding apparatus. Moreover, the frame memory 311 outputs a decoded video frame at a display timing for a decoded picture (step S212). The decoded video frame is output to an external display apparatus (not shown) as an output signal 312 necessary for displaying.

Thereafter, if there is another coded bitstream to be decoded and decoding is necessary, the procedure returns to step S201 to continue the decoding procedure whereas if decoding is not necessary, the decoding procedure is finished.

Accordingly, in the moving-picture decoding apparatus and method of the first embodiment, decoding is performed after the zone-border motion compensator 314 performs zone-border motion compensation to the input signal that is a coded bitstream subjected to the zone-border motion estimation and zone-border motion compensation, discussed above, with coding parameters and border motion-vector data. Therefore, the moving-picture decoding apparatus and method of the first embodiment can correctly decode a bitstream coded with a residual signal (picture) obtained by means of an estimated signal based on a block-border boundary condition through zone-border motion estimation and zone-border motion

compensation, thus producing high-quality decoded videos with a fewer code amount overall.

[Embodiment II]

Disclosed next are second embodiments of a moving-picture coding apparatus and a moving-picture decoding apparatus according to the present invention.

FIG. 5 shows a block diagram of the second embodiment of the moving-picture coding apparatus according to the present invention. In the figure, the component parts analogous to those in FIG. 1 are given the same reference numerals, with detailed explanation thereof being omitted. In addition to the component parts analogous to those of the moving-picture coding apparatus of FIG. 1, the moving-picture coding apparatus in this embodiment is equipped a switch 501, a motion estimator 502, a motion compensator 503, and a residual determiner 504, for motion estimation and compensation in H. 264/AVC.

There are three prediction modes in AVC: intra predictive coding, forward predictive coding, and bidirectional predictive coding.

In intra predictive coding, orthogonal transform is performed at the orthogonal transformer 107, after utilizing intra data and intra-based predictive data at the intra predictor 105a, without the output of the motion compensator 503. A picture coded in this mode is referred to as an I picture. The I picture can be decoded without relying on other pictures in decoding. A single I picture can include several slices in AVC. Nevertheless, in the following description, it is defined that a single I picture consists of one slice, for expediency.

In forward predictive coding, an already coded picture is motion compensated at the motion compensator 503 for coding of a picture to be coded currently. Difference is taken between a predictive picture produced in this prediction and a picture to be coded as an input signal 101 to produce a residual picture which is then subjected to orthogonal transform at the orthogonal transformer 107. Orthogonal transform at the

orthogonal transformer 107 is DCT (Discrete Cosine Transform) in MPEG-1, MPEG-2 or MPEG-4. The orthogonal transform can be performed with another transform basis such as Hadamard or wavelet basis. In AVC, integer DCT and Hadamard transform are used for orthogonal transform. A picture coded in the forward predictive mode is referred to as a P picture. The P picture relies on other pictures, and hence cannot be decoded independently like the I picture, notwithstanding, can be compressed at a lower bit rate than the I picture.

In bidirectional predictive coding, prediction is performed to a picture to be coded currently, with motion compensation of any two directions (ordinarily two pictures), not only bidirectional of past and future at the motion compensator 503. Difference is taken between a predictive picture produced in this prediction and a picture to be coded as an input signal 101 to produce a residual picture which is then subjected to orthogonal transform at the orthogonal transformer 107. A picture coded in the bidirectional predictive mode is referred to as a B picture. The B picture relies on other past or future pictures, and hence cannot be decoded independently like the I picture, notwithstanding, can be compressed at a further lower bit rate than the I and B pictures.

Each frame and slice is subjected to a prediction procedure per macroblock of 16 pixels in the horizontal direction and 16 pixels in the vertical direction. It may be divided further into smaller blocks or subblocks for a prediction procedure. It is defined that a prediction procedure is performed for each block of 8 pixels in the horizontal direction and 8 pixels in the vertical direction, in the following description, for expediency.

The direction of prediction is different among the I, P or B pictures. The I picture is subjected to coding independently for all macroblocks. The P picture is subjected to two coding modes: coding with prediction from a past picture; and coding a macroblock independently with no prediction. The B picture is subjected to four coding modes: coding with prediction from

future; coding with prediction from past; coding with prediction from future and past; and coding a macroblock independently with no prediction.

Motion estimation is performed at the motion estimator 502 with block matching at 1/2-pixel or 1/4-pixel accuracy to each block of a picture to be coded, to find out a zone with the smallest error in a reference picture, thus generating motion data. Here, the motion data consists of at least vector data, obtained by pattern matching, for specifying a spatial position to a zone corresponding to each block, and reference-picture data for specifying a reference picture. Motion compensation is performed at the motion compensator 503 to produce a predictive picture from the reference picture, based on the motion data estimated by the motion estimator 502.

The switch 501 is provided with a fourth predictive picture produced by the intra predictor 105a at a terminal "b" and a second predictive picture produced by the motion compensator 503 at a terminal "a". The switch 501 selects either one of the second and fourth predictive pictures under control by a coding controller 117a and supplied the selected predictive picture to the terminal "b" of the switch 103 and a second subtractor 106a. The motion estimator 502 receives a picture to be coded of a moving picture as the input signal 101 and also the corresponding reference picture from the frame memory 104 and performs motion estimation to generate motion-vector data. The motion estimation, like ordinary motion estimation such as AVC, conducts motion-vector search in the reference picture through block matching with respect to each zone in the picture to be coded, to generate motion-vector data that indicates a matched block zone. Then, the motion estimator 502 supplies the generated motion-vector data to the motion compensator 503 and an entropy encoder 113a. The motion compensator 503 receives the motion-vector data from the motion estimator 502 and the corresponding reference picture from the frame memory 104. Then, the motion compensator 503 finds out the corresponding block zone in the

reference picture based on the motion-vector data to produce a second predictive picture which is then supplied to the terminal "a" of the switch 501.

The residual determiner 504 receives a second residual picture produced by taking a difference between a second or a fourth predictive picture and a picture to be coded (the input picture 101) at the second subtractor 106a, and also receives a first residual picture produced by taking a difference between a first predictive picture and the picture to be coded (the input picture 101) at the first subtractor 120. Moreover, the residual determiner 504 receives border motion-vector data from the zone-border motion estimator 118 and motion-vector data from the motion estimator 502.

Then, the residual determiner 504 determines as to whether to employ the first residual picture from the first subtractor 120 or the second residual picture from the second subtractor 106a, based on specific determination criteria. Under feasible determination criteria, the coded amount of the received first and second residual pictures are compared and the residual picture of a smaller coded amount is selected. Under more feasible determination criteria, the coded amount of the first residual picture and motion-vector data, and the coded amount of the second residual picture and motion-vector data are compared and the residual picture of a smaller coded amount is selected. The residual determiner 504 then supplies residual determination data indicating which of the first or the second residual picture is selected to a coding controller 117a and an entropy encoder 113a.

The coding controller 117a controls switching at the switch 102 based on the residual determination data supplied from the residual determiner 504, for switching control of the residual picture to be supplied to an orthogonal transformer 107, in addition to the functions of the coding controller 117 in FIG. 1. Moreover, the coding controller 117a controls switching at the switch 103 based on the residual determination data, for switching control of the predictive picture, used for producing

the residual picture thus selected, to be supplied to a first combiner 111. Furthermore, the coding controller 117a controls switching at the switch 501 according to the coding mode.

The intra predictor 105a supplies a produced fourth picture to a terminal "b" of the switch 501. The signal selected by the switch 501 is supplied to the terminal "b" of the switch 103. The second subtractor 106a receives a picture to be coded of a moving picture, the input signal 101, and the second predictive picture or the fourth predictive picture from the switch 501. The second predictive picture is a picture produced by the motion compensator 503. The fourth predictive picture is a picture produced by the intra predictor 105a. The second subtractor 106a performs calculation of difference between the picture to be coded and the second or the fourth predictive picture to produce a second residual picture which is then supplied to the terminal "b" of the switch 102 and the residual determiner 504.

The entropy encoder 113a receives the motion-vector data from the motion estimator 502 and the residual determination data from the residual determiner 504, for entropy encoding, in addition to the functions of the entropy encoder 113 in FIG. 1.

Disclosed next with reference to a flowchart in FIG. 6 is an operation of the second embodiment of the moving-picture coding apparatus shown in FIG. 5.

A picture to be coded is input as the input signal 101, which is a frame or a field to be coded of a moving picture (step S301). The coding controller 117a then determines whether the current coding mode in the coding apparatus is intra coding or not (step S302).

If intra coding (YES in step S302), the coding controller 117a supplies parameter data required for intra coding to the respective component parts of the coding apparatus, and turns the switch 102 to the terminal "b" and the switch 103 to the terminal "b" for intra coding, which is followed by intra

prediction at the intra predictor 105a (step S303). Then, the procedure moves to step S308.

On the contrary, If not intra coding (NO in step S302), the coding controller 117a supplies parameter data required for inter coding to the respective component parts of the coding apparatus, and turns off the switches 102 and 103, and turns the switch 501 to the terminal "a" for inter coding.

Then, the zone-border motion estimator 118 receives the picture to be coded input as the input signal 101 and a reference picture stored in the frame memory 104, to perform zone-border motion estimation (step S304). Border motion-vector data thus generated is then supplied to the zone-border motion compensator 119 and the entropy encoder 113a.

The zone-border motion compensator 119 receives the border motion-vector data from the zone-border motion estimator 118 and the corresponding reference picture from the frame memory 104, to perform zone-border motion compensation (step S305). The first predictive picture thus produced is then supplied to the terminal "a" of the switch 103 and the first subtractor 120.

The motion estimator 502 receives the picture to be coded supplied as the input signal 101 and the reference picture stored in the frame memory 104, to perform motion estimation (step S306). Motion-vector data thus generated is supplied to the motion compensator 503 and the entropy encoder 113a.

The motion compensator 503 receives the motion-vector data from the motion estimator 502 and the corresponding reference picture stored in the frame memory 104, to perform motion compensation (step S307). The second predictive picture thus produced is then supplied to the terminal "a" of the switch 501. Then, the procedure moves to step S308.

After the predictive picture is produced by the intra predictor 105a or the zone-border motion compensator 119 and the motion compensator 503, calculation of difference is

performed between the picture to be coded and the predictive picture (step S308) to produce a residual picture.

If intra coding (YES in step S302), the second subtractor 106a receives the picture to be coded, the input signal 101, and the fourth predictive picture produced by the intra predictor 105a via the switch 501 already turned to the terminal "b", to perform calculation of difference (subtraction) between the pictures, thus producing the second residual picture which is then supplied to the terminal "b" of the switch 102 and the residual determiner 504.

If inter coding (NO in step S302), the second subtractor 106a receives the picture to be coded, the input signal 101, and the second predictive picture produced by the motion compensator 503 via the switch 501 already turned to the terminal "a", to perform calculation of difference (subtraction) between the pictures, thus producing the second residual picture which is then supplied to the terminal "b" of the switch 102 and the residual determiner 504 (step S306 and S307).

The first subtractor 120 receives the picture to be coded, the input signal 101, and the first predictive picture produced by the zone-border motion compensator 119, to perform calculation of difference (subtraction) between the pictures, thus producing the first residual picture which is then supplied to the terminal "a" of the switch 102 and the residual determiner 504 (step S304 and S305). Either of the procedure in steps S304 and S305 and the procedure in steps S306 and S307 may be executed first or both may be executed simultaneously.

Then, the residual determiner 504 determines as to whether to employ the first residual picture from the first subtractor 120 or the second residual picture from the second subtractor 106a, based on specific determination criteria (step S309), thus selecting a residual picture to be supplied to the orthogonal transformer 107. The residual determiner 504 then supplies residual determination data indicating which of the first or the second residual picture is selected to the coding

controller 117a and the entropy encoder 113a.

When the residual determination data is supplied to the coding controller 117a from the residual determiner 504, the coding controller 117a controls encoding with switching via the switches 102 and 103. When it is found from the residual determination data that the first residual picture is selected, the coding controller 117a turns the switch 102 to the terminal "a" and the switch 103 to the terminal "a". In contrast, when it is found from the residual determination data that the second residual picture is selected, the coding controller 117a turns the switch 102 to the terminal "b" and the switch 103 to the terminal "b". Thereby, the residual picture selected via the switch 102 is supplied to the orthogonal transformer 107 and the residual picture selected via the switch 103 is supplied to the first combiner 111.

The orthogonal transformer 107 receives the residual picture selected via the switch 102 and performs orthogonal transform (step S310). Orthogonal-transform coefficients data (here, DCT coefficients data) thus generated are supplied to the quantizer 108. The quantizer 108 quantizes the DCT coefficients data based on a specific quantization parameter (step S311). Post-quantization data thus generated are supplied to the inverse-quantizer 109 and the entropy encoder 113a.

The inverse-quantizer 109 receives the post-quantization data from the quantizer 108 and performs inverse-quantization based on a specific quantization parameter (step S312). Post-inverse-quantization data thus generated are supplied to the inverse-orthogonal transformer 110. The inverse-orthogonal transformer 110 performs inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data (step S313). A decoded residual picture thus produced is then supplied to the first combiner 111.

The first combiner 111 receives the decoded residual picture from the inverse-orthogonal transformer 110 and the predictive picture from the switch 103 and combines them (step

S314), to produce a decoded picture which is then supplied to the deblocking filter 112. The decoded picture is also supplied to the intra predictor 105a when the encoding mode is intra coding.

The deblocking filter 112 receives the decoded picture from the first combiner 111 and performs a deblocking filtering procedure (step S315). The decoded picture thus deblocking-filtered is then stored in the frame memory 104 as a reference picture for the succeeding coding (step S316).

Thereafter, in order to output a string of coded data, the entropy encoder 113a receives at least the post-quantization data from the quantizer 108, the border motion-vector data from the zone-border motion estimator 118, the motion-vector data from the motion estimator 502, and the residual determination data from the residual determiner 504 and performs entropy coding (step S317), thus generating coded bit strings. The entropy encoder 113 may also perform entropy coding to several types of parameter data used in encoding received from the respective component parts of the coding apparatus. The generated coded bit strings are supplied to the multiplexer 114.

The multiplexer 114 receives the bit strings from the entropy encoder 113a and multiplexes them based on the specific syntactic structure (step S318). A coded bitstream thus generated is then supplied to the output transferer 115. The output transferer 115 receives the multiplexed bitstream and performs a packetization procedure and other procedures, if any, and then outputs coded data to a transfer line or a storage medium (step S319). The procedures from step S101 to S116 are performed to complete a coding procedure for a picture to be coded at a certain moment at the coding apparatus in this embodiment.

Accordingly, in the moving-picture coding apparatus and method of the first embodiment, the motion estimator 502 and the motion compensator 503 perform ordinary motion estimation and motion compensation to generate a predictive

signal and obtain a residual signal (a residual picture) between the predictive signal and the input signal 101, and in addition, the zone-border motion estimator 118 and the zone-border motion compensator 119 perform the zone-border motion estimation and zone-border motion compensation, discussed above, like the first embodiment, to generate an estimated signal based on a boundary condition on a block border and obtain a residual signal (a residual picture) between the estimated signal and the input signal 101, followed by the residual determiner 504 to compare the data amount of the residual signal from the first subtractor 120 and that of the second subtractor 120 and select the residual signal (residual picture) of smaller data amount. Thus, according to the apparatus and method in the second embodiment, when the data amount obtained by means of an estimated signal based on a boundary condition on a block border is larger than the data amount of a predictive signal obtained by ordinary motion estimation and motion compensation, the residual signal (the residual picture) selected is the one obtained by taking a difference between predictive signal obtained by ordinary motion estimation and motion compensation and a picture to be coded, thus overall code amount becomes smaller for a higher quality coded videos and higher coding efficiency.

Disclosed next with reference to FIGS. 7 and 8 is the second embodiment of the moving-picture decoding apparatus that receives and decodes a coded bitstream generated by the second embodiment of the moving-picture coding apparatus of the present invention or a computer that runs on a second coding program that achieves this embodiment of the moving-picture coding apparatus with software which will be described later.

FIG. 7 shows a block diagram of the second embodiment of the moving-picture decoding apparatus according to the present invention. In the figure, the component parts analogous to those in FIG. 3 are given the same reference numerals, with detailed explanation thereof being omitted. In

addition to the component parts analogous to those of the moving-picture decoding apparatus of FIG. 3, the moving-picture decoding apparatus in this embodiment is equipped a switch 701 and a motion compensator 702.

The switch 701 switches a picture between a first predictive picture sent to a terminal"b"from the zone-border motion compensator 314 and a second predictive picture sent to a terminal"a"from a motion compensator 702, in response to an instruction from a decoding controller 313a, to supply the selected predictive picture to the terminal"b"of a switch 302.

The motion compensator 702 receives motion-vector data from an entropy decoder 305a and the corresponding reference picture from the frame memory 311 and finds out the corresponding block in the reference picture based on the motion-vector data, thus producing a second predictive picture which is then supplied to the terminal"a"of a switch 701.

The switch 302 receives a fourth predictive picture, at the terminal"a", produced by the intra predictor 308 and a first or a second predictive picture, at the terminal"b", selected by the switch 701. The switch 302 performs switching control to the predictive pictures, in response to an instruction from a decoding controller 313a, to supply the selected predictive picture to the first combiner 309.

The entropy decoder 305a performs entropy encoding to a received bit string to obtain motion-vector data and residual determination data, in addition to the functions of the entropy decoder 305 in FIG. 3. The obtained motion-vector data and residual determination data are supplied to the motion compensator 702 and the decoding controller 313a, respectively.

The decoding controller 313a receives the residual determination data from the entropy decoder 305a to examine, from the residual determination data, which of the first or the second predictive picture was used in residual-picture production, thus selected by the switch 701 based on the examination result.

When the decoding controller 313a finds out that the predictive picture used in residual-picture production was the first predictive picture, from the residual determination data, it turns the switch 701 to the terminal "b".

In contrast, when the decoding controller 313a finds out that the predictive picture used in residual-picture production was the second predictive picture, from the residual determination data, it turns the switch 701 to the terminal "a", to supply the selected predictive picture to the terminal "b" of the switch 302.

Moreover, the decoding controller 313a selects the terminal of the switch 302 according to a decoding mode. If the decoding mode is intra decoding mode, the decoding controller 313a turns the switch 302 to the terminal "a", otherwise it turns the switch 302 to the terminal "b".

In FIG. 7, a zone-border motion compensator 314 supplies a produced first predictive picture to the terminal "b" of the switch 701 whereas, in FIG. 3, the counterpart supplies it to the terminal "b" of the switch 302.

Disclosed next with reference to a flowchart in FIG. 8 is an operation of the second embodiment of the moving-picture decoding apparatus in FIG. 7.

The input receiver 303 receives coded data by sequentially receiving specific packet data as the input signal 301 via a transfer line or a storage medium (step S401). Moreover, the input receiver 303 performs a packet combining procedure to the packet data to reconstruct a coded bitstream which is then supplied to the demultiplxer 304.

The demultiplexer 304 performs demultiplexing of the coded data from the coded bitstream based on a specific syntactic structure (step S402), and supplies coded bit strings, post-demultiplexed data, to the entropy decoder 305a.

The entropy decoder 305a performs entropy decoding to the coded bit strings received from the demultiplexer 304 (step S403) to obtain post-quantization data, border motion-vector data, motion-vector data, residual determination data, and

other parameter data, for example, required for constructing a specific syntactic structure. Then, the entropy decoder 305a supplies at least the post-quantization data, the border motion-vector data, the motion-vector data, and the residual determination data to the inverse-quantizer 306, the zone-border motion compensator 314, the motion compensator 702, and the decoding controller 313a, respectively.

The decoding controller 313a then determines whether the current decoding mode in the decoding apparatus is intra decoding or not (step S404).

If intra decoding (YES in step S404), the decoding controller 313a supplies the parameter data required for intra decoding to the respective component parts of the decoding apparatus, and turns the switch 302 to the terminal "a" for intra decoding, which is followed by intra prediction at the intra predictor 308 (step S405). Then, the procedure moves to step S409.

On the contrary, if not intra decoding (NO in step S404), the decoding controller 313a supplies the parameter data required for inter decoding to the respective component parts of the decoding apparatus, and turns the switch 302 to the terminal "b" for inter decoding.

Moreover, if not intra decoding (NO in step S404), the decoding controller 313a determines as to whether it is a zone border mode for zone-border motion compensation, based on the residual determination data received from the entropy decoder 305a (step S406).

If it is the zone border mode (YES in step S406), the decoding controller 313a turns the switch 701 to the terminal "b" in order to select the first predictive picture to be produced by the zone-border motion compensator 314. Then, the zone-border motion compensator 314 performs zone-border motion compensation based on the zone-border motion-vector data received from the entropy decoder 305a and the corresponding reference picture received from the frame memory 311 (step S407). The first predictive picture thus

produced is then supplied to the terminal "b" of the switch 701. Then, the procedure moves to step S409.

If it is not the zone border mode (NO in step S406), the decoding controller 313a turns the switch 701 to the terminal "a" in order to select the second predictive picture to be produced by the motion compensator 702. Then, the zone-border motion compensator 314 performs zone-border motion compensation based on the motion-vector data received from the entropy decoder 305a and the corresponding reference picture received from the frame memory 311 (step S408). The second predictive picture thus produced is then supplied to the terminal "a" of the switch 701. Then, the procedure moves to step S409.

When the predictive picture is given, the inverse-quantizer 306 receives the post-quantization data from the entropy decoder 305a and performs inverse-quantization to the data based on a specific quantization parameter (step S409). Post-inverse-quantization data thus generated are then supplied to the inverse-orthogonal transformer 307. The inverse-orthogonal transformer 307 performs inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data (step S410). A decoded residual picture thus produced is supplied to the first combiner 309.

The first combiner 309 combines the decoded residual picture received from the inverse-orthogonal transformer 307 and the predictive picture received from the switch 302 (step S411) to produce a decoded picture which is then supplied to the deblocking filter 310. The decoded picture is also supplied to the intra predictor 308 when the decoding mode is intra decoding.

The deblocking filter 310 receives the decoded picture from the first combiner 309 and performs a deblocking filtering procedure (step S412). A deblocking-filtered decoded picture is then stored in the frame memory 311 as a reference picture for the succeeding coding (step S413).

The frame memory 311 receives and stores the

deblocking-filtered decoded picture received from the deblocking filter 310, as a reference picture, and supplies the reference picture to the zone-border motion compensator 314, the motion compensator 702 and the intra predictor 308, in need.

It is preferable for the frame memory 311 to store at least one or more of reference pictures and supply a required reference picture to any component parts of the decoding apparatus. Moreover, the frame memory 311 outputs a decoded video frame at display timing for a decoded picture (step S414). The decoded video frame is output to an external display apparatus (not shown) as an output signal 312 necessary for displaying.

Thereafter, if there is another coded bitstream to be decoded and decoding is necessary, the procedure returns to step S401 to continue the decoding procedure whereas if decoding is not necessary, the decoding procedure is finished.

Accordingly, in the moving-picture decoding apparatus and method of the second embodiment, decoding is performed after the zone-border motion compensator 314 or the motion compensator 702 performs zone-border motion compensation or ordinary motion compensation to the input signal that is a coded bitstream subjected to the zone-border motion estimation and zone-border motion compensation or ordinary motion compensation and estimation, discussed above, with coding parameters, border motion-vector data, and residual determination data indicating whether the selected residual signal is based on a predictive signal subjected to zone-border motion compensation or ordinary motion compensation. Therefore, the moving-picture decoding apparatus and method of the second embodiment can correctly decode a bitstream coded through zone-border motion compensation or ordinary motion compensation which are adaptively switched based on the data amount, thus producing high-quality decoded videos with a fewer code amount overall.

[Embodiment III]

The present invention is not limited to the above embodiment I or II, but also includes programs that achieve the functions of the coding apparatus in FIG. 1 or FIG. 5, and the functions of the decoding apparatus in FIG. 3 or FIG. 7, on a central processing apparatus that is a computer shown in FIGS. 9 to 12, the programs being described as follows.

FIG. 9 is a block diagram of a data processing system operated with a first embodiment of a moving-picture coding program according to the present invention. The data processing system 900 is equipped with: an input unit 901 for entering several kinds of data; an output unit 902 for outputting several kinds of data; a central processing and controlling unit 903 that runs on the first embodiment of the moving-picture coding program according to the present invention; an external memory unit 904; a temporary memory unit 905 to be used, for example, as a working area in processing at the central processing and controlling unit 903; and a communications unit 906 for external communications. The units are connected to one another via a bidirectional bus 907.

Installed in the central processing and controlling unit 903 from a storage medium or via a communications network (not shown) through the communications unit 906 is the first embodiment of the moving-picture coding program that executes the same functions as the coding apparatus shown in FIG. 1.

The first embodiment of the moving-picture coding program includes, at least, an intra prediction program code 908, a second subtraction program code 909, an orthogonal transform program code 910, a quantization program code 911, an inverse-quantization program code 912, an inverse-orthogonal transform program code 913, a first combination program code 914, a deblocking filtering program code 915, an entropy encoding program code 916, a multiplexing program code 917, an output transfer program code 918, a coding control program code 919, a zone-border motion estimation program code 920, a zone-border motion

compensation program code 921, and a first subtraction program code 922. The program codes except the multiplexing program code 917, the output transfer program code 918, the coding control program code 919, the zone-border motion estimation program code 920, and the zone-border motion compensation program code 921, are referred to as a predictive coding program code.

The program codes 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, and 922 correspond to the intra predictor 105, the second subtractor 106, the orthogonal transformer 107, the quantizer 108, the inverse-quantizer 109, the inverse-orthogonal transformer 110, the first combiner 111, the deblocking filter 112, the entropy encoder 113, the multiplxer 114, the output transferer 115, the coding controller 117, the zone-border motion estimator 118, the zone-border motion compensator 119, and the first subtractor 120, respectively, shown in FIG. 1.

FIG. 10 is a block diagram of a data processing system operated with a first embodiment of a moving-picture decoding program according to the present invention. In the figure, the basic structure of each unit included in the data processing system 900 is the same as that in FIG. 9, and hence the explanation thereof is omitted.

Installed in a central processing and controlling unit 903 from a storage medium or via a communications network (not shown) through the communications unit 906 is the first embodiment of the moving-picture decoding program that executes the same functions as the decoding apparatus shown in FIG. 3.

The first embodiment of the moving-picture decoding program includes, at least, an input receiving program code 1001, a demultiplexing program code 1002, an entropy decoding program code 1003, an inverse-quantization program code 1004, an inverse-orthogonal transform program code 1005, an intra prediction program code 1006, a first combination program code 1007, a deblocking filtering program code 1008, a

decoding control program code 1009, and a zone-border motion compensation program code 1010.

The program codes 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, and 1010 correspond to the input receiver 303, the demultiplexer 304, the entropy decoder 305, the inverse-quantizer 306, the inverse-orthogonal transformer 307, the intra predictor 308, the first combiner 309, the deblocking filter 310, the decoding controller 313, and the zone-border motion compensator 314, respectively, shown in FIG. 3.

FIG. 11 is a block diagram of a data processing system operated with a second embodiment of a moving-picture coding program according to the present invention. In the figure, the basic structure of each unit included in the data processing system 900 is the same as that in FIG. 9, and hence the explanation thereof is omitted.

Installed in a central processing and controlling unit 903 from a storage medium or via a communications network (not shown) through the communications unit 906 is the second embodiment of the moving-picture coding program that executes the same functions as the coding apparatus shown in FIG. 5.

In addition to the program codes analogous to those of the first embodiment of the moving-picture coding program in FIG. 9, the second embodiment of the moving-picture coding program includes, at least, a motion estimation program code 1101, a motion compensation program code 1102, and a selection program code 1103. The program codes 1101, 1102, and 1103 correspond to the motion estimator 502, the motion compensator 503, and the residual determiner 504, respectively, shown in FIG. 5.

FIG. 12 is a block diagram of a data processing system operated with a second embodiment of a moving-picture decoding program according to the present invention. In the figure, the basic structure of each unit included in the data processing system 900 is the same as that in FIG. 10, and hence the explanation thereof is omitted.

Installed in a central processing and controlling unit 903 from a storage medium or via a communications network (not shown) through the communications unit 906 is the second embodiment of the moving-picture decoding program that executes the same functions as the coding apparatus shown in FIG. 7.

In addition to the program codes analogous to those of the first embodiment of the moving-picture decoding program in FIG. 10, the second embodiment of the moving-picture decoding program includes, at least, a motion compensation program code 1201 and a selection program code 1202. The program codes 1201 and 1202 correspond to the motion compensator 702 and the switches 701 and 302, respectively, shown in FIG. 7.

The above embodiments are described based on the H. 264/AVC-coding and decoding type or apparatus and the methods and programs thereof, executing intra prediction, deblocking filtering, etc. Not only to that, the present invention is applicable to other coding and decoding types or apparatuses with no intra prediction, deblocking filtering, etc, such as MPEG-1, MPEG-2 or MPEG-4, as long as these are implemented with per-block motion estimation and compensation and equipped with the zone-border motion estimator 118 and the zone-border motion compensator 119, etc., as implemented in the first and second embodiments.

As disclosed above in detail, according to the present invention, each boundary condition is obtained for each border between a rectangular zone to be subjected to prediction in a picture to be coded and other rectangular zones adjacent to that rectangular zone, by finding a border, in a reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition by motion-vector search, defining a boundary condition of a border in the reference picture that corresponds to the border of the rectangular zone in the picture to be coded based on border motion-vector data that is data on motion vector from the border of the rectangular zone in the picture to

be coded to a specific border in the reference picture, and producing the first predictive picture based on an estimated video signal, in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, in zone-border motion compensation. Therefore, according to the present invention, a predictive picture can be produced that maintains continuity of a video signal included in the predictive picture even on a block border, with no discontinuous state between blocks which appears in typical motion estimation and compensation.

Moreover, according to the present invention, production of a predictive picture including a video signal that maintains continuity with no discontinuous state between rectangular zones prevents the quality of a residual picture produced by a difference between the predictive picture and a picture to be coded from being affected by motion estimation and compensation, thus enhancing efficiency of orthogonal transform and quantization of the residual picture.

Moreover, according to the present invention, switching is conducted appropriately between the first and second residual pictures according to the generated data amount so that a residual picture of a smaller data amount is subjected to later-stage orthogonal transform, the first residual picture being a residual signal between the first predictive picture produced by zone-border motion compensation and a picture to be coded and the second residual picture being a residual signal between the second predictive picture produced by typical motion compensation and the picture to be coded. Therefore, the present invention achieves enhancement of coding efficiency for overall coded bitstream.

Moreover, according to the present invention, a coded bitstream thus obtained by coding as described above is received via a transfer line or storage medium for entropy decoding to generate, at least, post-quantization data, zone-border motion-vector data and parameter data required for constructing a specific syntactic structure, defining a boundary condition of a border, in a reference picture,

corresponding to and based on the decoded zone-border motion-vector data, an estimated video signal is generated in each rectangular zone in a picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, based on the defined boundary condition, thus producing a predictive picture, and the predictive picture is combined with a decoded residual picture. Therefore, the present invention achieves efficient transfer, reception and reproduction of a coded bitstream with a smaller code amount than known art.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A moving-picture coding apparatus comprising:

a predictive encoder to produce and encode a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided;

a zone-border motion estimator to obtain a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, find a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generate border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found; and

a zone-border motion compensator to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture,

wherein the predictive encoder produces the residual picture with the first predictive picture as the predictive picture and encodes the residual picture.

2. The moving-picture coding apparatus according to claim 1 wherein the predictive encoder includes:

a first subtractor to produce a first residual picture from a difference between the picture to be coded and the first predictive picture;

an orthogonal transformer to perform orthogonal transform to the first residual picture, thus generating orthogonal-transform coefficients data;

a quantizer to perform quantization to the orthogonal-transform coefficients data based on a specific quantization parameter, thus generating post-quantization data;

an inverse-quantizer to perform inverse-quantization to the post-quantization data based on a specific quantization parameter, thus generating post-inverse-quantization data; and

an inverse-orthogonal transformer to perform inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data, thus producing a decoded residual picture.

3. The moving-picture coding apparatus according to claim 2 wherein the predictive encoder further includes:

a motion estimator to perform motion-vector search in the reference picture by block matching for each rectangular zone in the picture to be coded, thus generating motion-vector data that indicates a matched rectangular zone in the reference picture;

a motion compensator to find a corresponding rectangular zone in the reference picture based on the motion-vector data, thus producing a second predictive picture;

a second subtractor to produce a second residual picture that is a difference between the second predictive picture and the picture to be coded; and

a residual determiner to compare the first predictive picture and the second predictive picture based on specific criteria, thus selecting the predictive picture having a smaller data amount.

4. The moving-picture coding apparatus according to claim 1 wherein the predictive encoder includes an entropy encoder

to perform entropy encoding, at least, to the post-quantization data and the border motion-vector data, thus generating coded bitstreames, wherein the moving-picture coding apparatus comprises a multiplexer to multiplex the coded bitstreames based on a specific syntax structure.

5. A moving-picture coding program comprising:

a predictive encoding program code to produce and encode a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided;

a zone-border motion estimation program code to obtain a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, find a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generate border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found; and

a zone-border motion compensation program code to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture,

wherein the predictive encoding program code produces the residual picture with the first predictive picture as the predictive picture and encodes the residual picture.

6. The moving-picture coding program according to claim 5 wherein the predictive encoding program code includes:

a first subtraction program code to produce a first residual picture from a difference between the picture to be coded and the first predictive picture;

an orthogonal transform program code to perform orthogonal transform to the first residual picture, thus generating orthogonal-transform coefficients data;

a quantization program code to perform quantization to the orthogonal-transform coefficients data based on a specific quantization parameter, thus generating post-quantization data;

an inverse-quantization program code to perform inverse-quantization to the post-quantization data based on a specific quantization parameter, thus generating post-inverse-quantization data;

an inverse-orthogonal transform program code to perform inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data, thus producing a decoded residual picture; and

an entropy coding program code to perform entropy coding, at least, to the post-quantization data and the border motion-vector data, thus generating coded bit strings,

wherein the moving-picture coding program further comprises multiplex program code to multiplex the coded bit strings based on a specific syntax structure, thus generating a coded bitstream.

7. The moving-picture coding program code according to claim 6 wherein the predictive encoding program code further includes:

a motion estimation program code to perform motion-vector search in the reference picture by block matching for each rectangular zone in the picture to be coded, thus generating motion-vector data that indicates a matched rectangular zone in the reference picture;

a motion compensation program code to find a corresponding rectangular zone in the reference picture based on the motion-vector data, thus producing a second predictive picture;

a second subtraction program code to produce a second residual picture that is a difference between the second predictive picture and the picture to be coded; and

a selection program code to compare the first predictive picture and the second predictive picture based on specific criteria, thus selecting the predictive picture having a smaller data amount,

wherein the moving-picture coding program code further comprises a coding control program code to perform control to supply the selected residual picture and a predictive picture corresponding to the residual picture to the predictive encoding program code.

8. A moving-picture decoding apparatus comprising:

a demultiplexer to demultiplex coded data from an input signal based on a specific syntax structure, the input signal being obtained by multiplexing a coded bitstream obtained by predictive coding, border motion-vector data and post-quantization data obtained by quantization in the predictive coding, the coded bitstream obtained by producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided, obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in

the reference picture, and generating the border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found, defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing the predictive picture;

an entropy decoder to perform entropy decoding to the data thus demultiplexed to generate, at least, the post-quantization data, the border motion-vector data and parameter data required for constructing a specific syntax structure;

an inverse-quantizer to perform inverse-quantization to the post-quantization data to generate post-quantization orthogonal transform coefficients data;

an inverse-orthogonal transformer to perform inverse-orthogonal transform to the post-quantization orthogonal transform coefficients data to produce a decoded residual picture of one video area;

a zone-border motion compensator to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture;

a combiner to combine the first predictive picture and the decoded residual picture to generate a decoded moving-picture signal; and

a memory to store the decoded moving-picture signal for at least one picture as a reference picture.

9. The moving-picture decoding apparatus according to claim 8 wherein the entropy decoder further generates motion-vector data, the apparatus further comprises:

a motion compensator to specify a corresponding rectangular zone in the reference picture based on the motion-vector data, thus generating a second predictive picture;

a selector to select either the first predictive picture or the second predictive picture and supply the predictive picture thus selected to the combiner; and

a decoding controller to receive decoding control data for decoding control from the parameter data and control the selector to switch the predictive picture to be supplied to the combiner between the first and second predictive pictures according to the decoding control data.

10. A moving-picture decoding program comprising:

a demultiplex program code to demultiplex coded data from an input signal based on a specific syntax structure, the input signal being obtained by multiplexing a coded bitstream obtained by predictive coding, border motion-vector data and post-quantization data obtained by quantization in the predictive coding, the coded bitstream obtained by producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided, obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating the border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found, defining a boundary condition of

a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing the predictive picture;

an entropy decoding program code to perform entropy decoding to the data thus demultiplexed to generate, at least, the post-quantization data, the border motion-vector data and parameter data required for constructing a specific syntax structure;

an inverse-quantization program code to perform inverse-quantization to the post-quantization data to generate post-quantization orthogonal transform coefficients data;

an inverse-orthogonal transform program code to perform inverse-orthogonal transform to the post-quantization orthogonal transform coefficients data to produce a decoded residual picture of one video area;

a zone-border motion compensation program code to define a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture; and

a combine program code to combine the first predictive picture and the decoded residual picture to generate a decoded moving-picture signal, the decoded moving-picture signal for at least one picture being stored as a reference picture.

11. The moving-picture decoding program according to claim 10 wherein the entropy decoding program code further generates motion-vector data, the program further comprises:

a motion compensation program code to specify a corresponding rectangular zone in the reference picture based on the motion-vector data, thus generating a second predictive picture;

a selection program code to select either the first predictive picture or the second predictive picture and supply the predictive picture thus selected to the combiner; and

a decoding controlling program code to receive decoding control data for decoding control from the parameter data and control the selector to switch the predictive picture to be supplied to the combiner between the first and second predictive pictures according to the decoding control data.

12. A moving-picture coding method comprising the steps of:

producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided;

obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found;

defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a predictive picture;

producing a first residual picture from a difference between the picture to be coded and the predictive picture;

performing orthogonal transform to the first residual picture, thus generating orthogonal-transform coefficients

data;

performing quantization to the orthogonal-transform coefficients data based on a specific quantization parameter, thus generating post-quantization data;

performing inverse-quantization to the post-quantization data based on a specific quantization parameter, thus generating post-inverse-quantization data; and

performing inverse-orthogonal transform to the post-inverse-quantization data, thus producing a decoded residual picture.

13. A moving-picture decoding method comprising the steps of:

demultipling coded data from an input signal based on a specific syntax structure, the input signal being obtained by multiplexing a coded bitstream obtained by predictive coding, border motion-vector data and post-quantization data obtained by quantization in the predictive coding, the coded bitstream obtained by producing and encoding a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided, obtaining a boundary condition of each of a plurality of borders between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, finding a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, by motion-vector search in the reference picture, and generating the border motion-vector data that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found, defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border

motion-vector data, and generating an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing the predictive picture;

performing entropy decoding to the data thus demultiplexed to generate, at least, the post-quantization data, the border motion-vector data and parameter data required for constructing a specific syntax structure;

performing inverse-quantization to the post-quantization data to generate post-quantization orthogonal transform coefficients data;

performing inverse-orthogonal transform to the post-quantization orthogonal transform coefficients data to produce a decoded residual picture of one video area;

defining a boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data, from the reference picture based on the border motion-vector data, and generate an estimated video signal in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a predictive picture;

combining the first predictive picture and the decoded residual picture to generate a decoded moving-picture signal; and

storing the decoded moving-picture signal for at least one picture as a reference picture.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A residual picture is produced and encoded that is a residual picture that is a residual signal between a picture to be coded that is an input moving-picture video signal to be subjected to coding and a predictive picture produced from a reference picture that is a local decoded video signal for each of a plurality of rectangular zones, each composed of a specific number of pixels, into which a video area of the moving-picture video signal is divided. A boundary condition of each of a plurality of borders is obtained between the rectangular zones and another plurality of rectangular zones adjacent to the rectangular zones, and a border, of the reference picture, having a boundary condition that matches the boundary condition, is found by motion-vector search in the reference picture, and border motion-vector data is generated that is data on a motion vector from a border of the rectangular zone in the picture to be coded to the border of the reference picture thus found. A boundary condition of a border that corresponds to the border motion vector data is defined from the reference picture based on the border motion-vector data, and an estimated video signal is generated in each rectangular zone in the picture to be coded, that satisfies Poisson's Equation, thus producing a first predictive picture. The residual picture is then produced with the first predictive picture as the predictive picture and encodes the residual picture.

USPTO AUG 02 2007 PATENT & TRADEMARK OFFICE

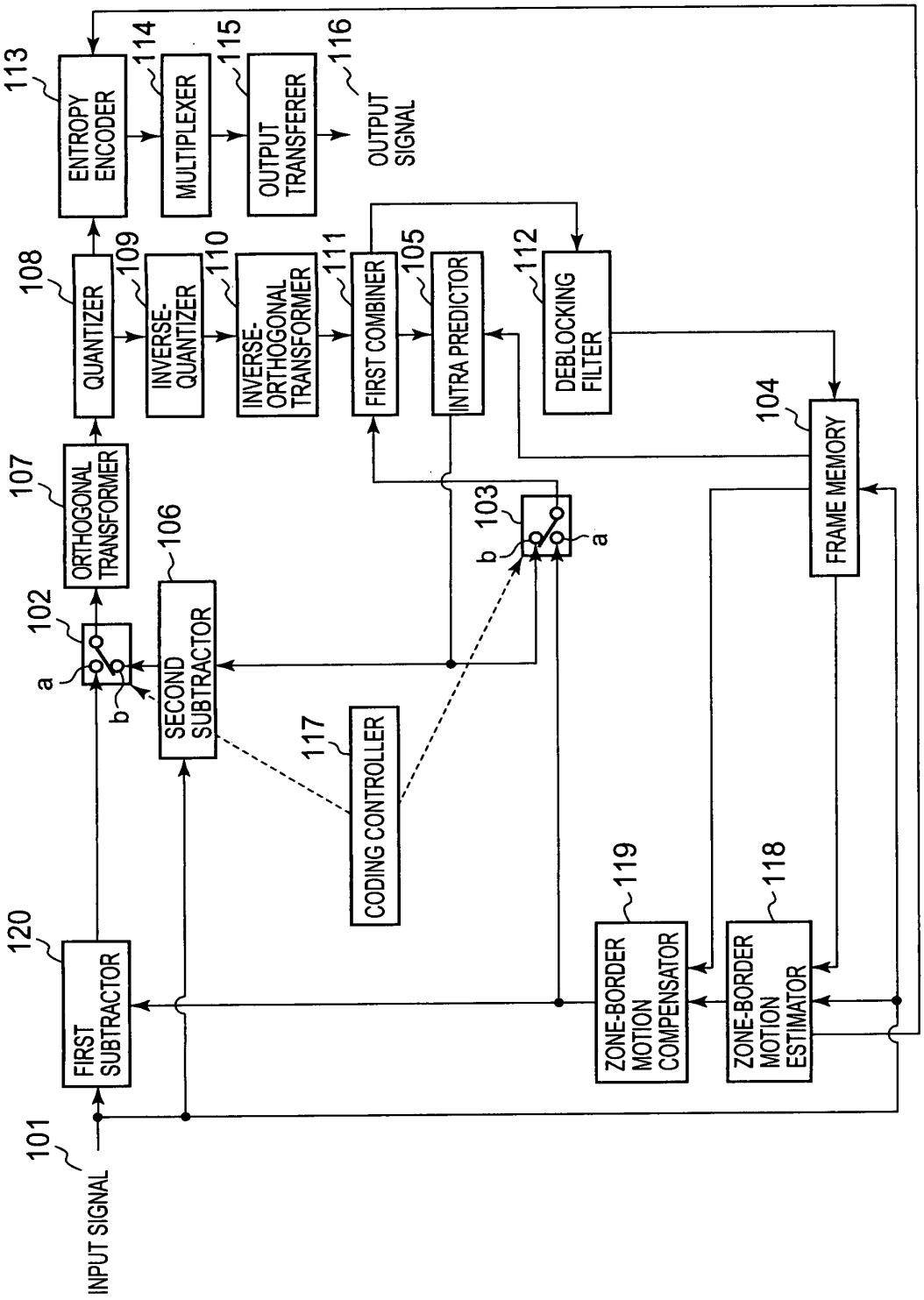


FIG. 1

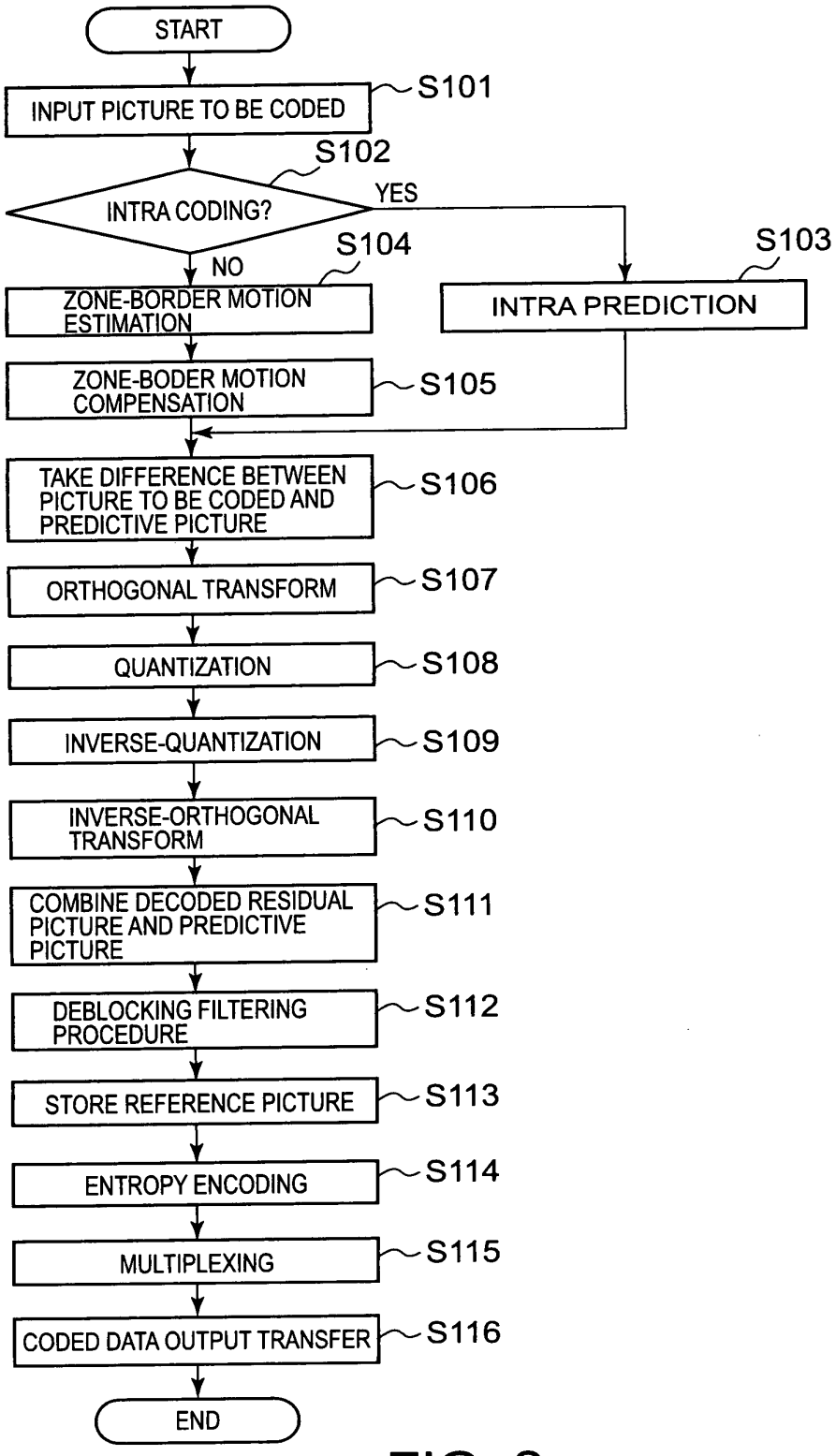

START
INPUT PICTURE TO BE CODED
S101
S102
INTRA CODING?
YES
NO
S104
S103
ZONE-BORDER MOTION ESTIMATION
INTRA PREDICTION
ZONE-BODER MOTION COMPENSATION
S105
TAKE DIFFERENCE BETWEEN PICTURE TO BE CODED AND PREDICTIVE PICTURE
S106
ORTHOGONAL TRANSFORM
S107
QUANTIZATION
S108
INVERSE-QUANTIZATION
S109
INVERSE-ORTHOGONAL TRANSFORM
S110
COMBINE DECODED RESIDUAL PICTURE AND PREDICTIVE PICTURE
S111
DEBLOCKING FILTERING PROCEDURE
S112
STORE REFERENCE PICTURE
S113
ENTROPY ENCODING
S114
MULTIPLEXING
S115
CODED DATA OUTPUT TRANSFER
S116
END

FIG. 2

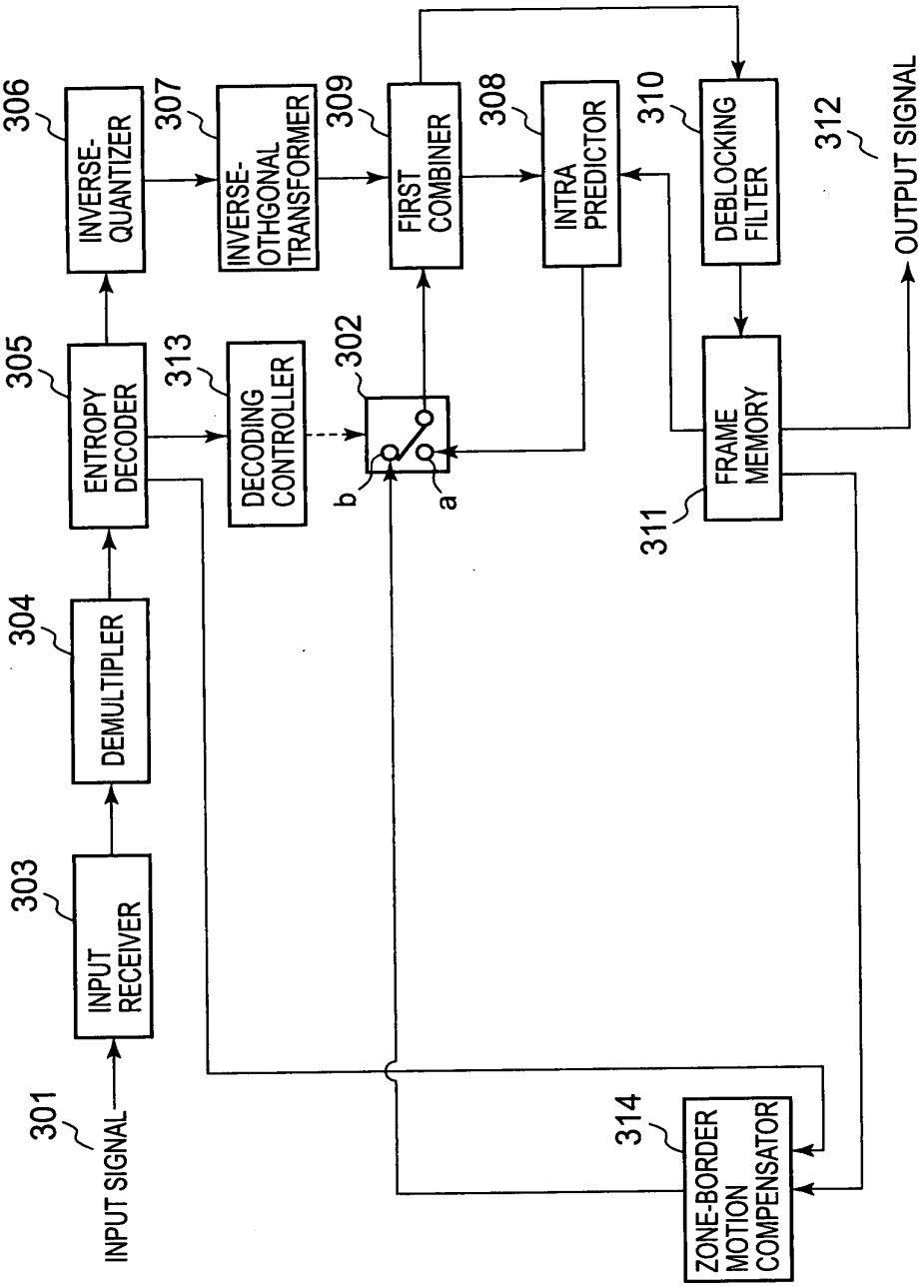

301
INPUT SIGNAL
303
INPUT RECEIVER
304
DEMULTIPLER
305
ENTROPY DECODER
306
INVERSE-QUANTIZER
307
INVERSE-OTHGONAL TRANSFORMER
308
INTRA PREDICTOR
309
FIRST COMBINER
310
DEBLOCKING FILTER
311
FRAME MEMORY
312
OUTPUT SIGNAL
313
DECODING CONTROLLER
302
b
a
314
ZONE-BORDER MOTION COMPENSATOR

FIG. 3

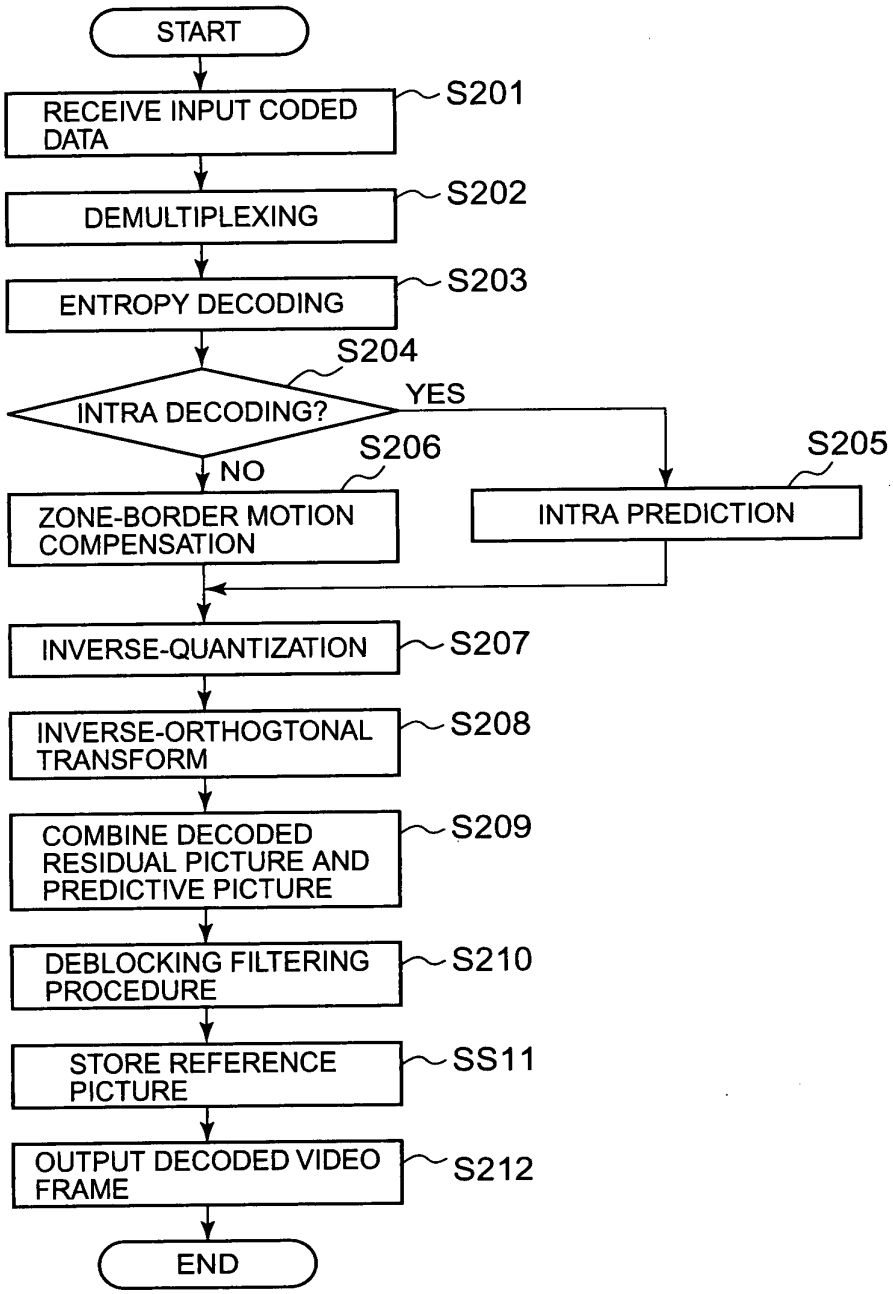

START
RECEIVE INPUT CODED DATA
S201
DEMULTIPLEXING
S202
ENTROPY DECODING
S203
S204
INTRA DECODING?
YES
NO
S206
ZONE-BORDER MOTION COMPENSATION
S205
INTRA PREDICTION
INVERSE-QUANTIZATION
S207
INVERSE-ORTHOGTONAL TRANSFORM
S208
COMBINE DECODED RESIDUAL PICTURE AND PREDICTIVE PICTURE
S209
DEBLOCKING FILTERING PROCEDURE
S210
STORE REFERENCE PICTURE
SS11
OUTPUT DECODED VIDEO FRAME
S212
END

FIG. 4

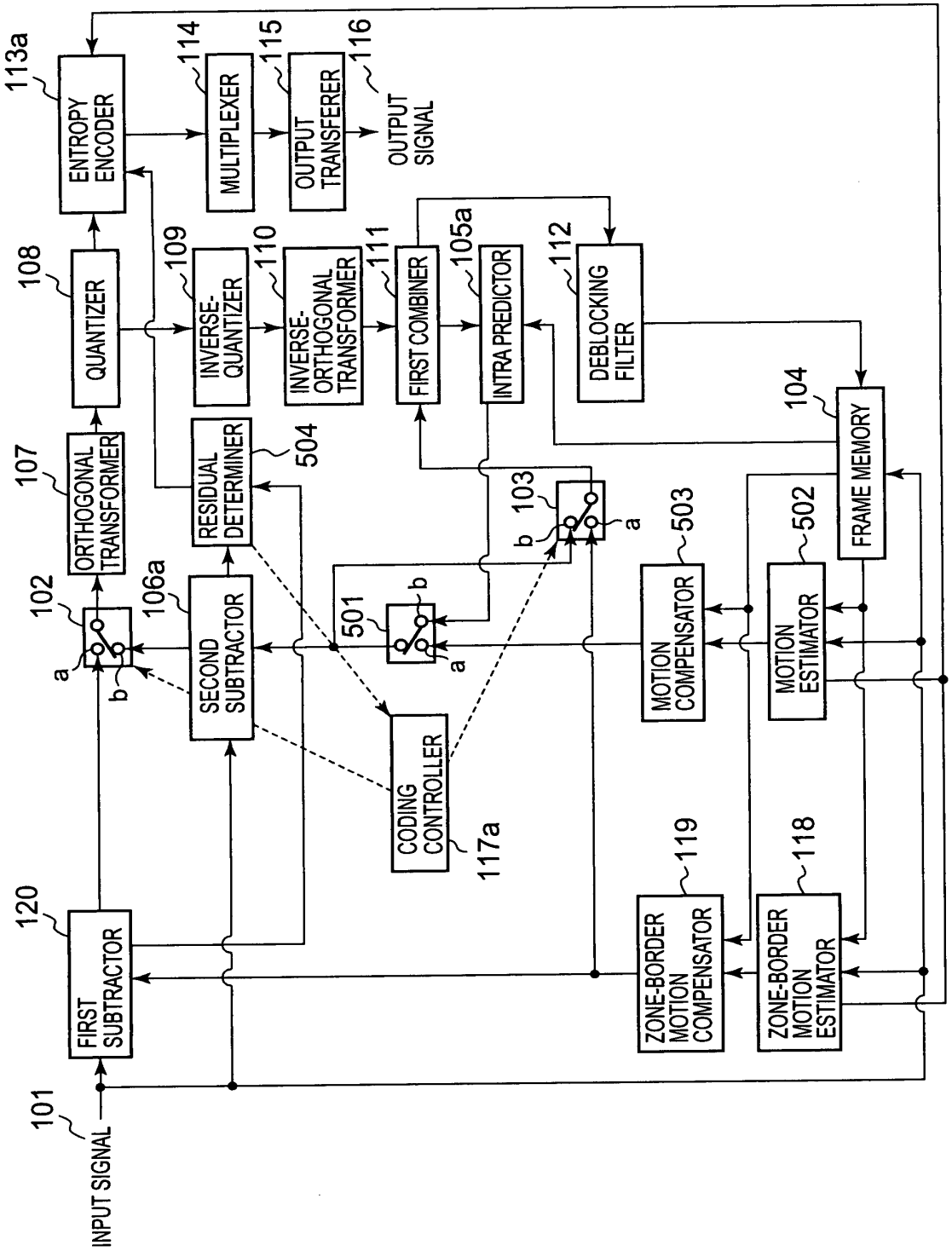

INPUT SIGNAL
101
FIRST SUBTRACTOR
120
ENTROPY ENCODER
113a
QUANTIZER
108
ORTHOGONAL TRANSFORMER
107
102
a
b
106a
SECOND SUBTRACTOR
RESIDUAL DETERMINER
504
INVERSE-QUANTIZER
109
INVERSE-ORTHOGONAL TRANSFORMER
110
FIRST COMBINER
111
105a
INTRA PREDICTOR
DEBLOCKING FILTER
112
MULTIPLEXER
114
OUTPUT TRANSFERER
115
OUTPUT SIGNAL
116
FRAME MEMORY
104
103
501
CODING CONTROLLER
117a
MOTION COMPENSATOR
503
MOTION ESTIMATOR
502
ZONE-BORDER MOTION COMPENSATOR
119
ZONE-BORDER MOTION ESTIMATOR
118

FIG. 5

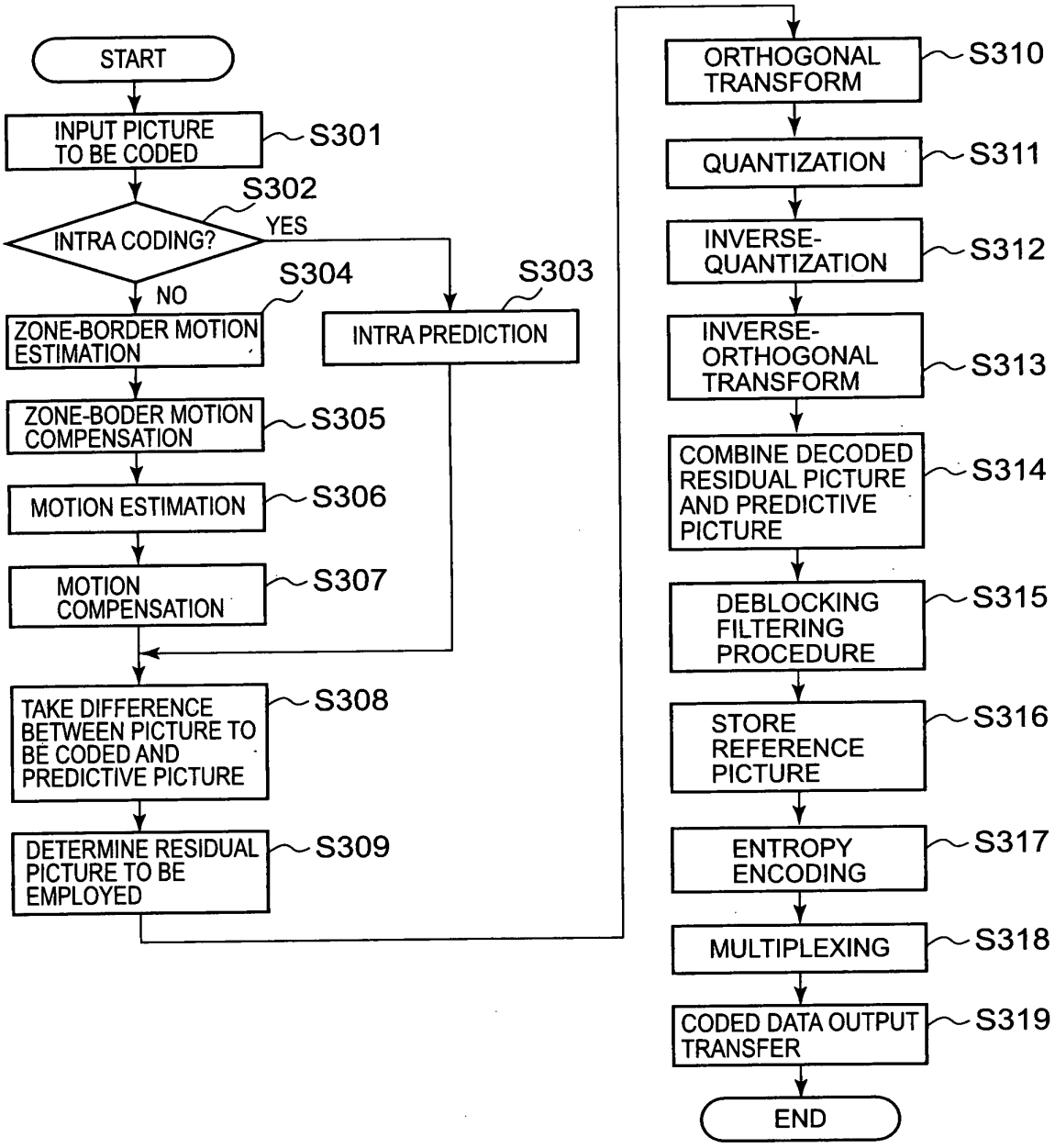

START
INPUT PICTURE TO BE CODED
S301
S302
INTRA CODING?
YES
NO
S303
INTRA PREDICTION
S304
ZONE-BORDER MOTION ESTIMATION
ZONE-BODER MOTION COMPENSATION
S305
MOTION ESTIMATION
S306
MOTION COMPENSATION
S307
TAKE DIFFERENCE BETWEEN PICTURE TO BE CODED AND PREDICTIVE PICTURE
S308
DETERMINE RESIDUAL PICTURE TO BE EMPLOYED
S309
ORTHOGONAL TRANSFORM
S310
QUANTIZATION
S311
INVERSE-QUANTIZATION
S312
INVERSE-ORTHOGONAL TRANSFORM
S313
COMBINE DECODED RESIDUAL PICTURE AND PREDICTIVE PICTURE
S314
DEBLOCKING FILTERING PROCEDURE
S315
STORE REFERENCE PICTURE
S316
ENTROPY ENCODING
S317
MULTIPLEXING
S318
CODED DATA OUTPUT TRANSFER
S319
END

FIG. 6

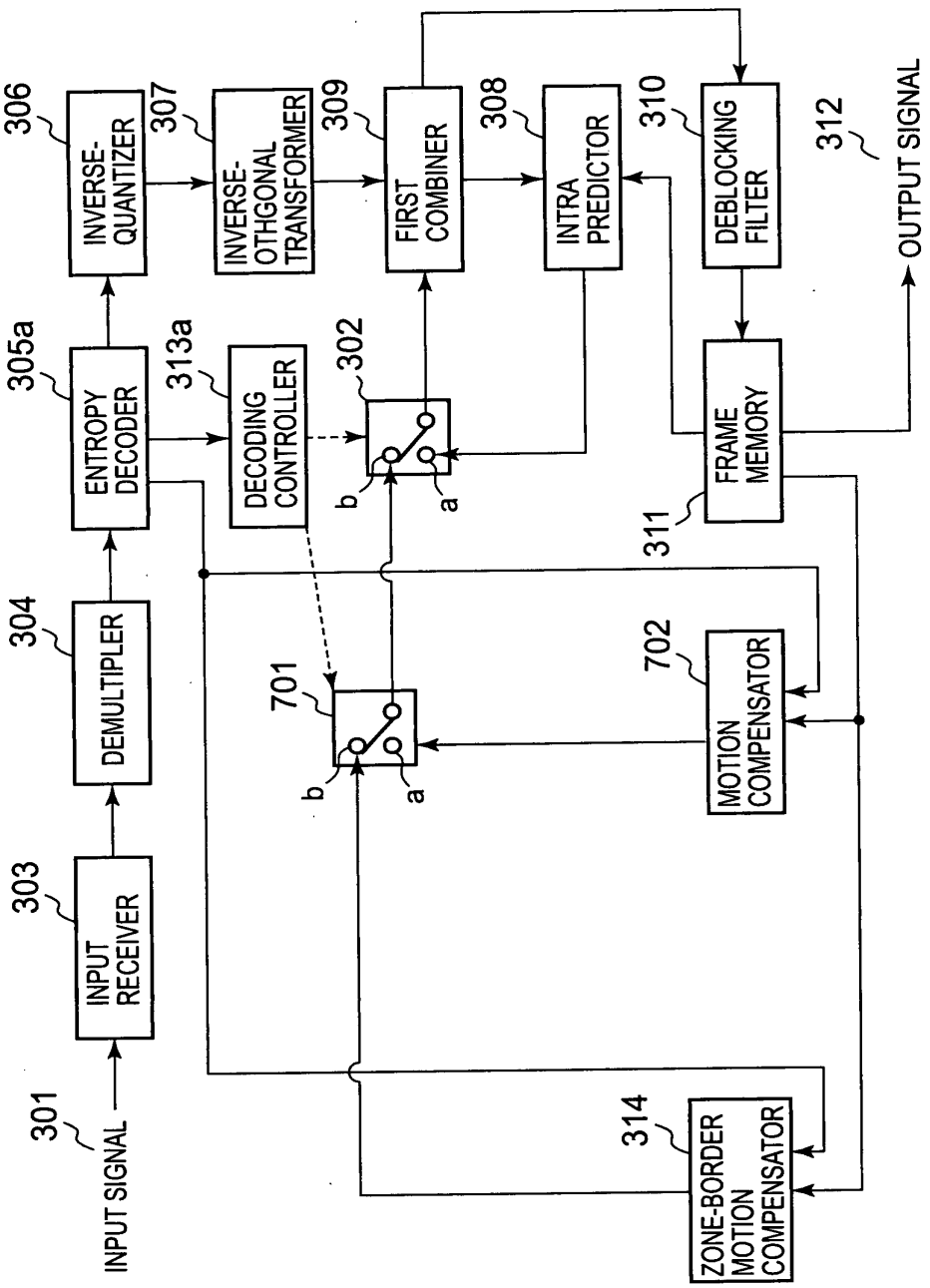

INPUT SIGNAL
301
INPUT RECEIVER
303
DEMULTIPLER
304
ENTROPY DECODER
305a
INVERSE-QUANTIZER
306
INVERSE-OTHGONAL TRANSFORMER
307
FIRST COMBINER
309
INTRA PREDICTOR
308
DEBLOCKING FILTER
310
OUTPUT SIGNAL
312
FRAME MEMORY
311
DECODING CONTROLLER
313a
302
b
a
701
b
a
MOTION COMPENSATOR
702
ZONE-BORDER MOTION COMPENSATOR
314

FIG. 7

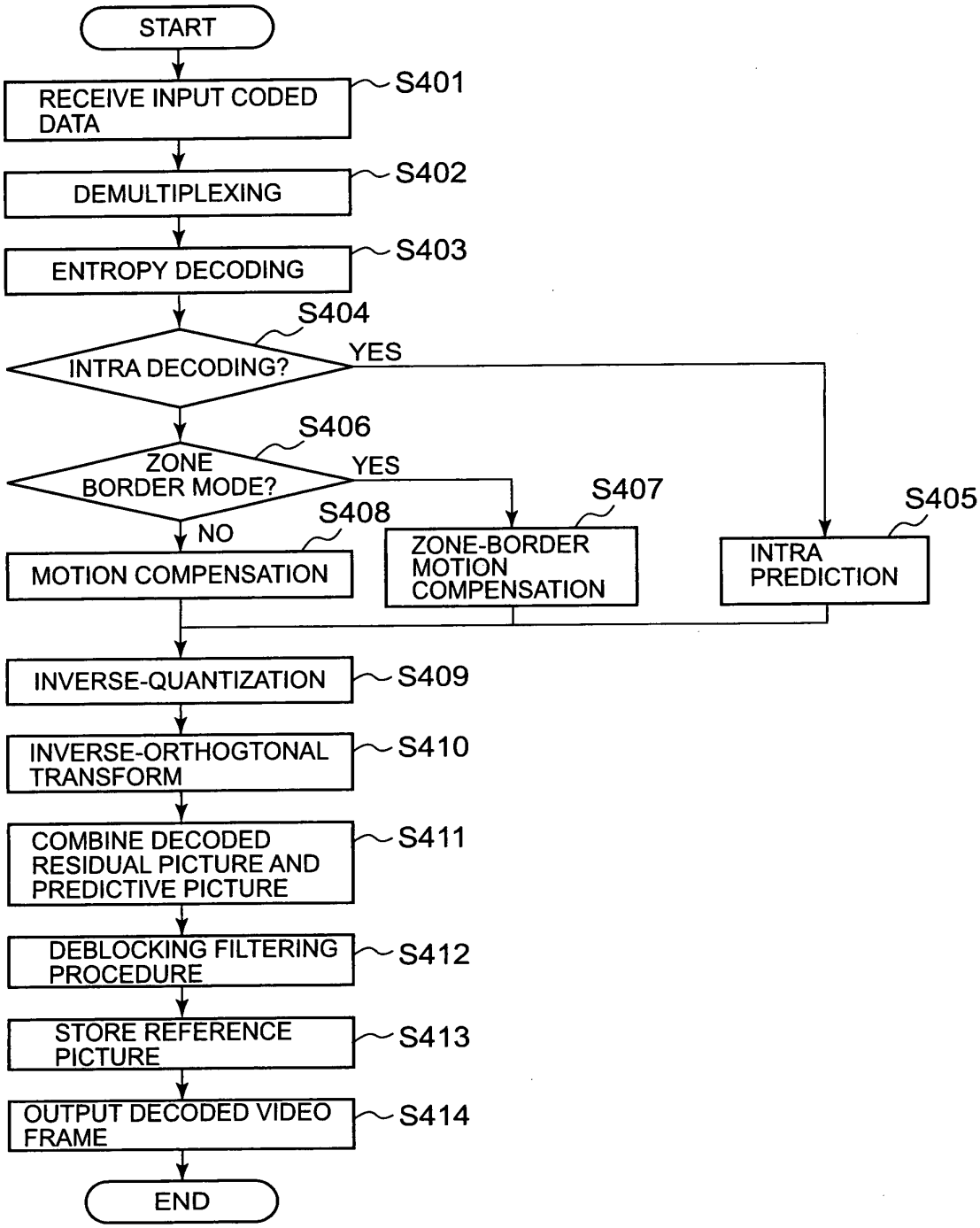

START
RECEIVE INPUT CODED DATA
S401
DEMULTIPLEXING
S402
ENTROPY DECODING
S403
S404
INTRA DECODING?
YES
S406
ZONE BORDER MODE?
YES
S407
S405
S408
NO
MOTION COMPENSATION
ZONE-BORDER MOTION COMPENSATION
INTRA PREDICTION
INVERSE-QUANTIZATION
S409
INVERSE-ORTHOGTONAL TRANSFORM
S410
COMBINE DECODED RESIDUAL PICTURE AND PREDICTIVE PICTURE
S411
DEBLOCKING FILTERING PROCEDURE
S412
STORE REFERENCE PICTURE
S413
OUTPUT DECODED VIDEO FRAME
S414
END

FIG. 8

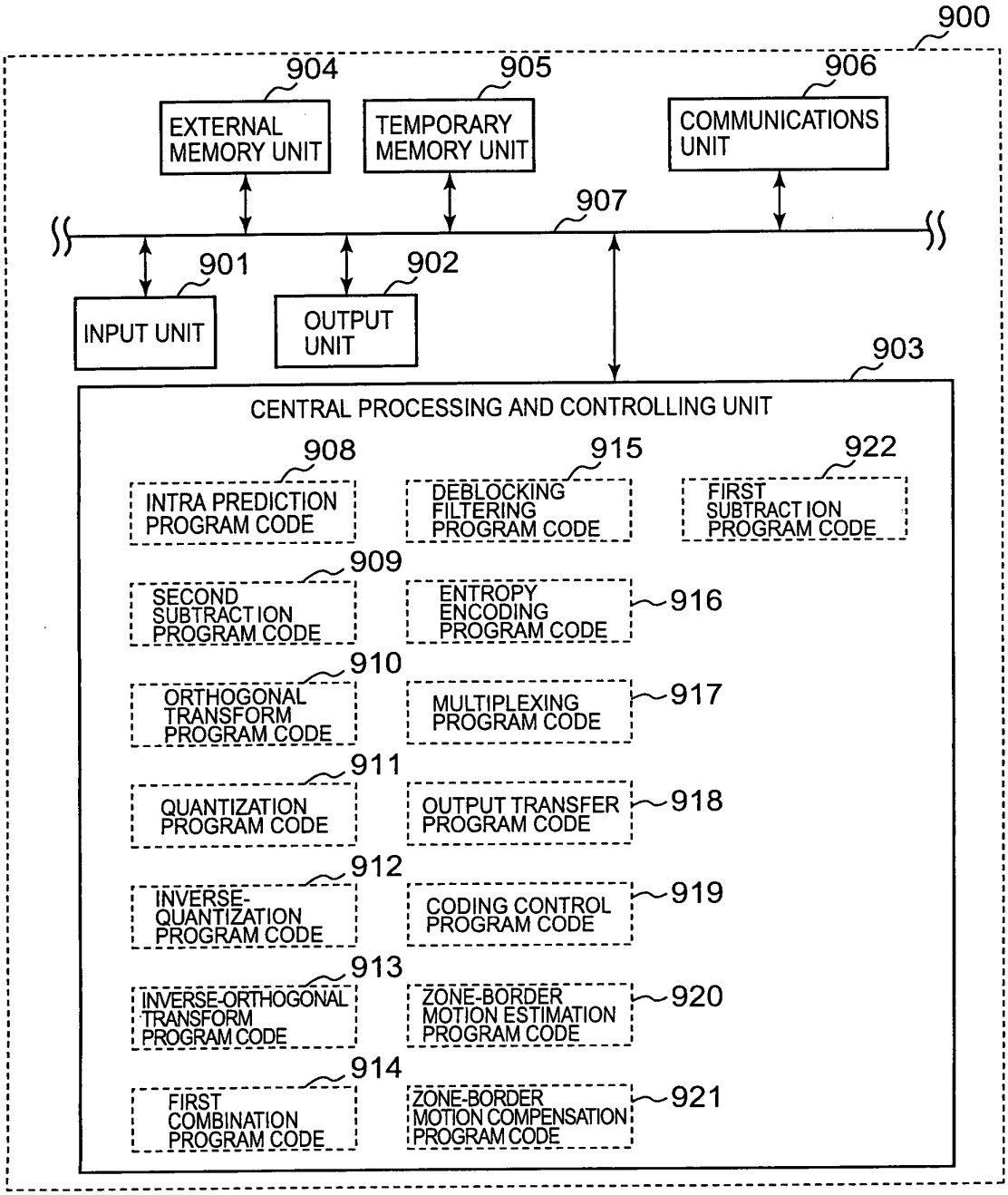

900
904
EXTERNAL MEMORY UNIT
905
TEMPORARY MEMORY UNIT
906
COMMUNICATIONS UNIT
907
901
INPUT UNIT
902
OUTPUT UNIT
903
CENTRAL PROCESSING AND CONTROLLING UNIT
908
INTRA PREDICTION PROGRAM CODE
915
DEBLOCKING FILTERING PROGRAM CODE
922
FIRST SUBTRACTION PROGRAM CODE
909
SECOND SUBTRACTION PROGRAM CODE
916
ENTROPY ENCODING PROGRAM CODE
910
ORTHOGONAL TRANSFORM PROGRAM CODE
917
MULTIPLEXING PROGRAM CODE
911
QUANTIZATION PROGRAM CODE
918
OUTPUT TRANSFER PROGRAM CODE
912
INVERSE-QUANTIZATION PROGRAM CODE
919
CODING CONTROL PROGRAM CODE
913
INVERSE-ORTHOGONAL TRANSFORM PROGRAM CODE
920
ZONE-BORDER MOTION ESTIMATION PROGRAM CODE
914
FIRST COMBINATION PROGRAM CODE
921
ZONE-BORDER MOTION COMPENSATION PROGRAM CODE

FIG. 9

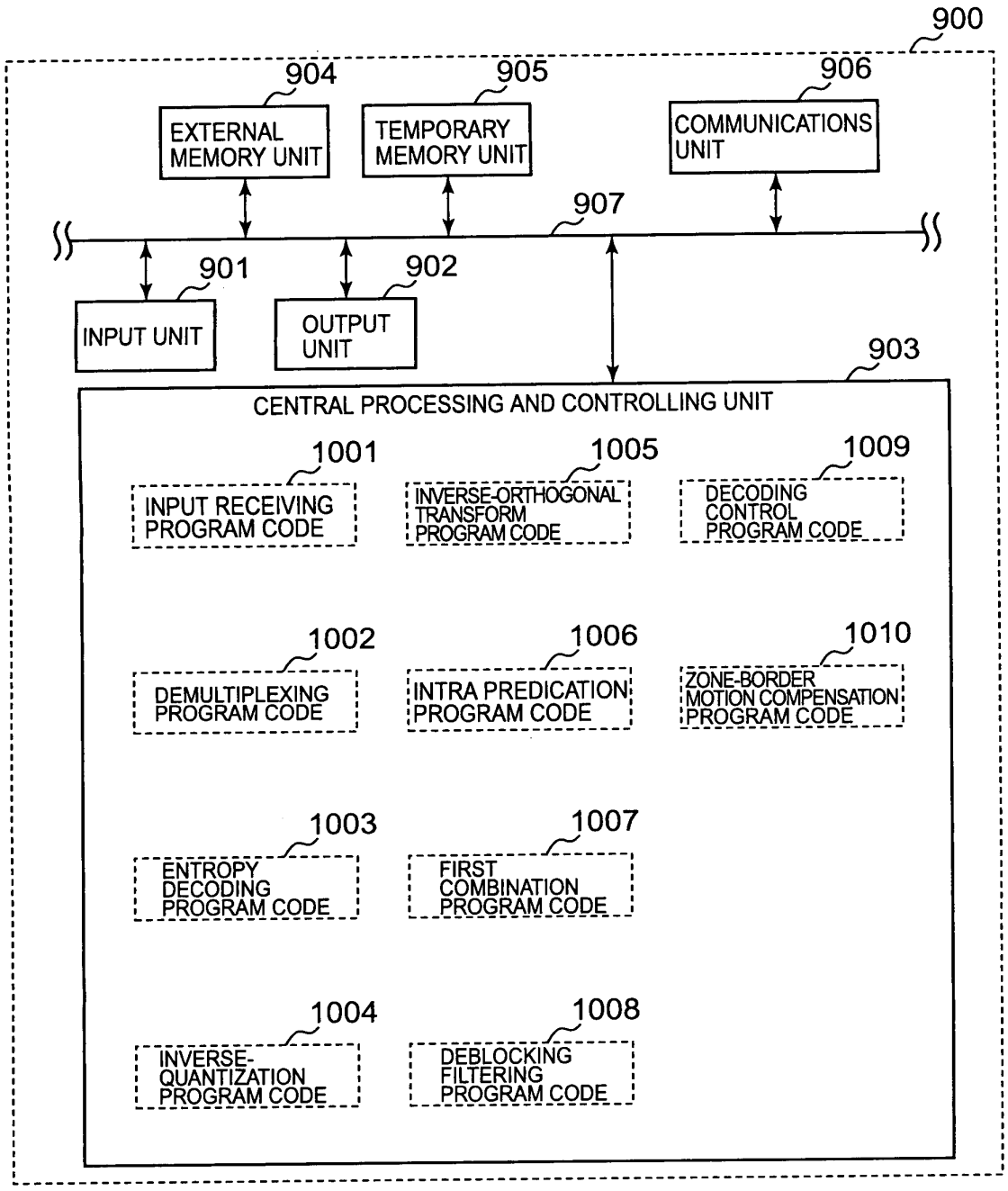

900
904
EXTERNAL MEMORY UNIT
905
TEMPORARY MEMORY UNIT
906
COMMUNICATIONS UNIT
907
901
INPUT UNIT
902
OUTPUT UNIT
903
CENTRAL PROCESSING AND CONTROLLING UNIT
1001
INPUT RECEIVING PROGRAM CODE
1005
INVERSE-ORTHOGONAL TRANSFORM PROGRAM CODE
1009
DECODING CONTROL PROGRAM CODE
1002
DEMULTIPLEXING PROGRAM CODE
1006
INTRA PREDICATION PROGRAM CODE
1010
ZONE-BORDER MOTION COMPENSATION PROGRAM CODE
1003
ENTROPY DECODING PROGRAM CODE
1007
FIRST COMBINATION PROGRAM CODE
1004
INVERSE-QUANTIZATION PROGRAM CODE
1008
DEBLOCKING FILTERING PROGRAM CODE

FIG. 10

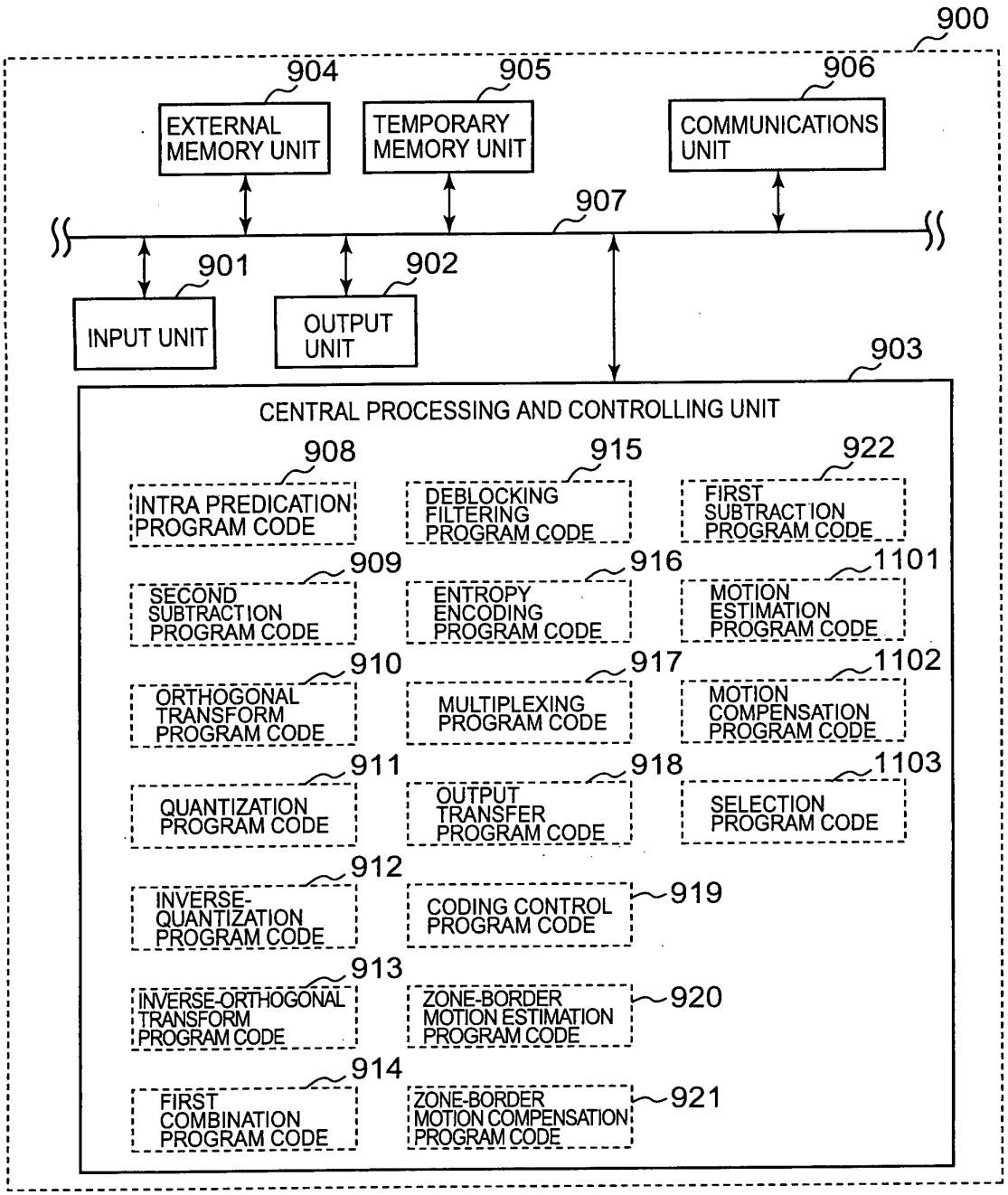

900
904
EXTERNAL MEMORY UNIT
905
TEMPORARY MEMORY UNIT
906
COMMUNICATIONS UNIT
907
901
INPUT UNIT
902
OUTPUT UNIT
903
CENTRAL PROCESSING AND CONTROLLING UNIT
908
INTRA PREDICATION PROGRAM CODE
915
DEBLOCKING FILTERING PROGRAM CODE
922
FIRST SUBTRACTION PROGRAM CODE
909
SECOND SUBTRACTION PROGRAM CODE
916
ENTROPY ENCODING PROGRAM CODE
1101
MOTION ESTIMATION PROGRAM CODE
910
ORTHOGONAL TRANSFORM PROGRAM CODE
917
MULTIPLEXING PROGRAM CODE
1102
MOTION COMPENSATION PROGRAM CODE
911
QUANTIZATION PROGRAM CODE
918
OUTPUT TRANSFER PROGRAM CODE
1103
SELECTION PROGRAM CODE
912
INVERSE-QUANTIZATION PROGRAM CODE
919
CODING CONTROL PROGRAM CODE
913
INVERSE-ORTHOGONAL TRANSFORM PROGRAM CODE
920
ZONE-BORDER MOTION ESTIMATION PROGRAM CODE
914
FIRST COMBINATION PROGRAM CODE
921
ZONE-BORDER MOTION COMPENSATION PROGRAM CODE

FIG. 11

12/20

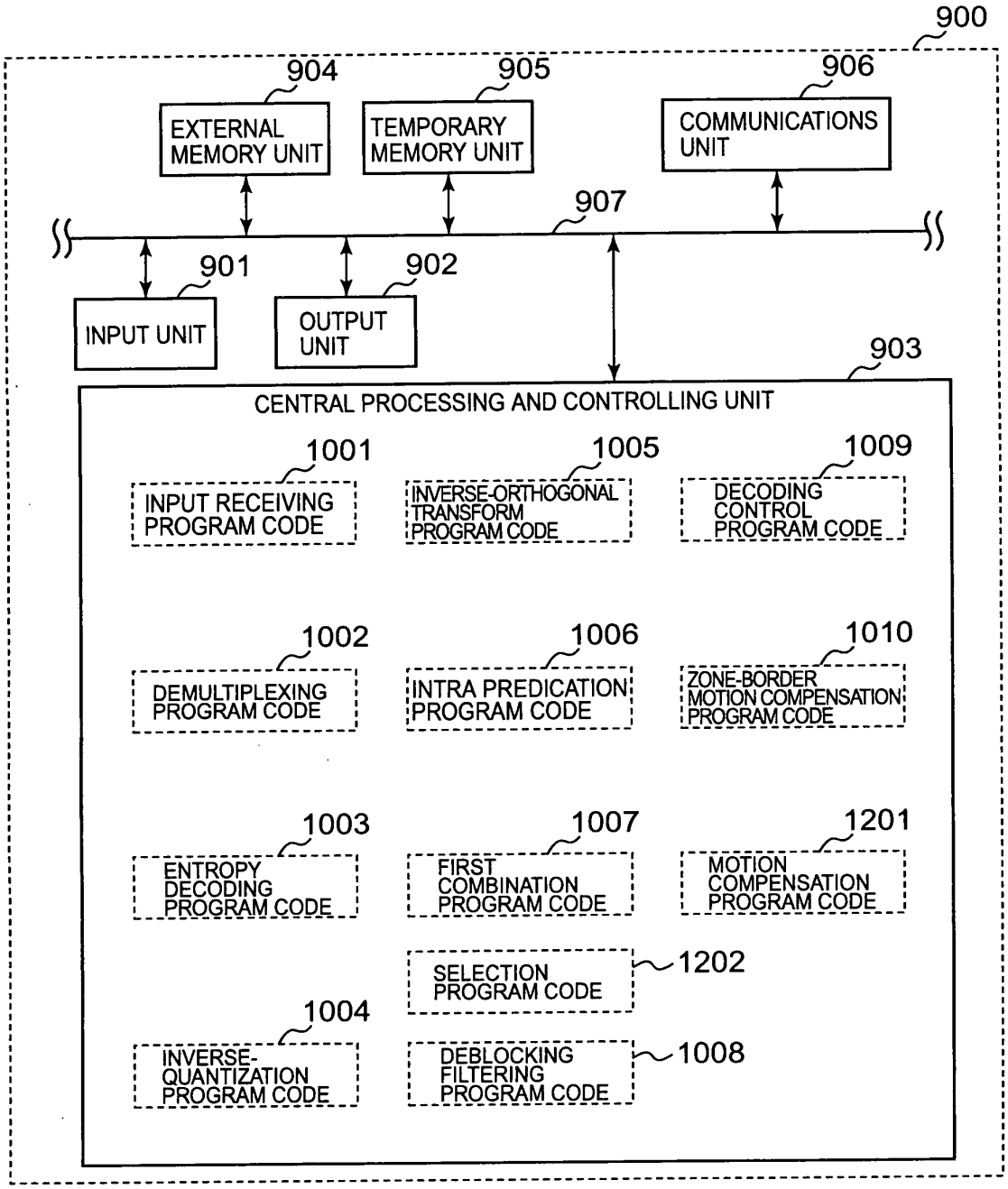

900
904
905
906
EXTERNAL MEMORY UNIT
TEMPORARY MEMORY UNIT
COMMUNICATIONS UNIT
907
901
902
INPUT UNIT
OUTPUT UNIT
903
CENTRAL PROCESSING AND CONTROLLING UNIT
1001
INPUT RECEIVING PROGRAM CODE
1005
INVERSE-ORTHOGONAL TRANSFORM PROGRAM CODE
1009
DECODING CONTROL PROGRAM CODE
1002
DEMULTIPLEXING PROGRAM CODE
1006
INTRA PREDICATION PROGRAM CODE
1010
ZONE-BORDER MOTION COMPENSATION PROGRAM CODE
1003
ENTROPY DECODING PROGRAM CODE
1007
FIRST COMBINATION PROGRAM CODE
1201
MOTION COMPENSATION PROGRAM CODE
1202
SELECTION PROGRAM CODE
1004
INVERSE-QUANTIZATION PROGRAM CODE
1008
DEBLOCKING FILTERING PROGRAM CODE

FIG. 12

13/20

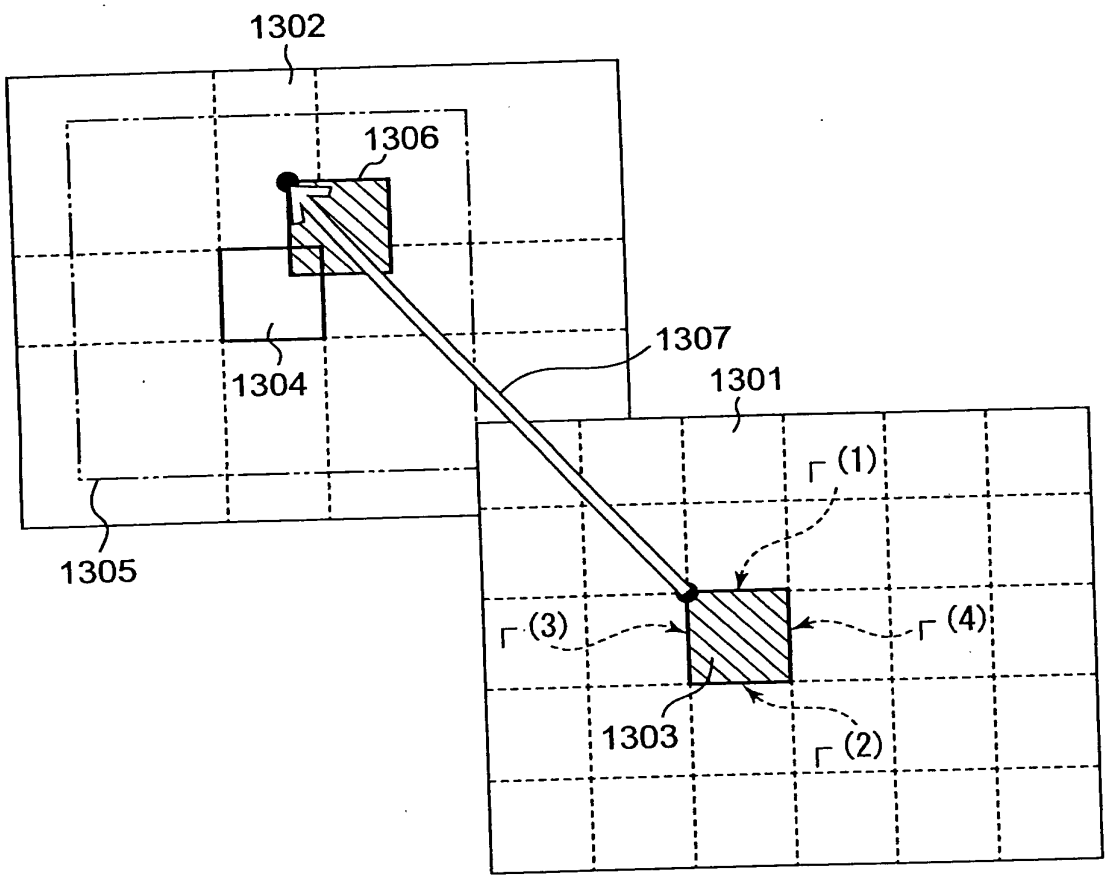


FIG. 13

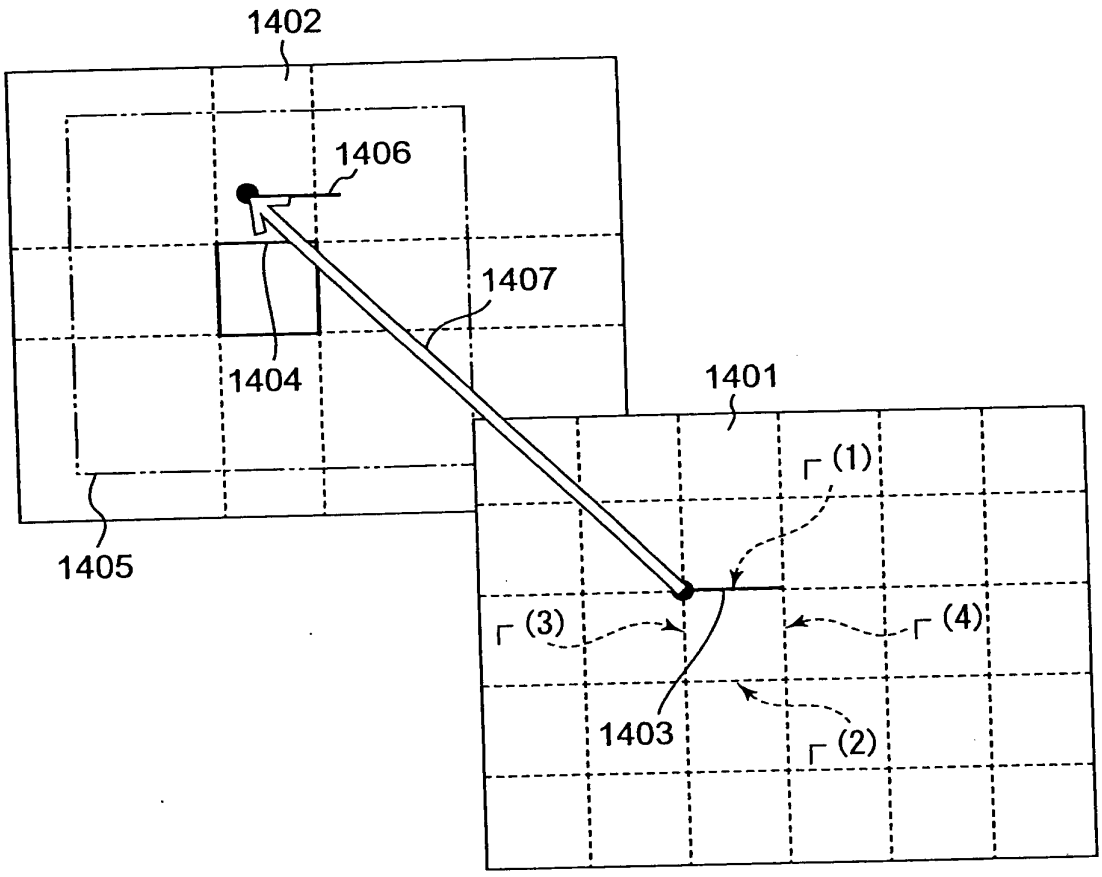


FIG. 14

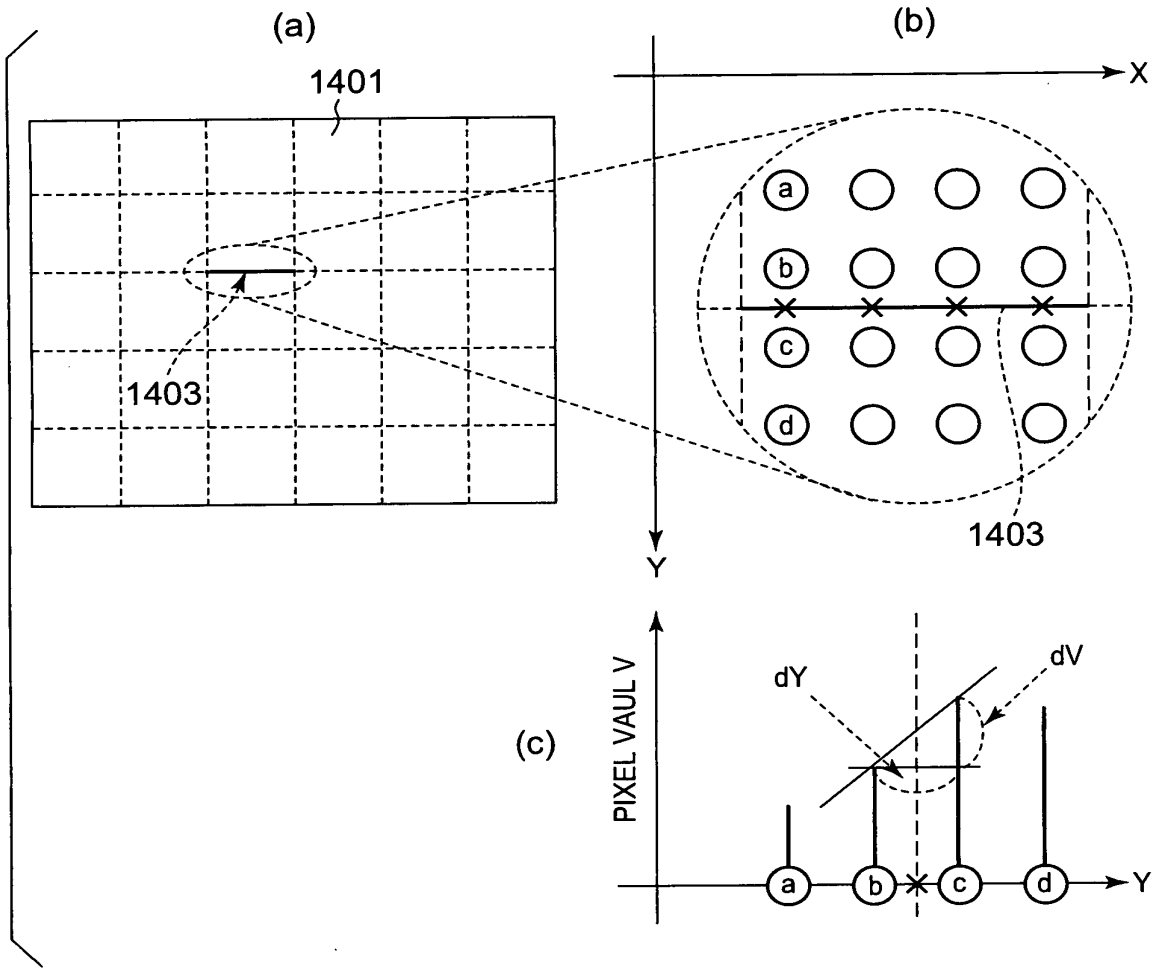


FIG. 15

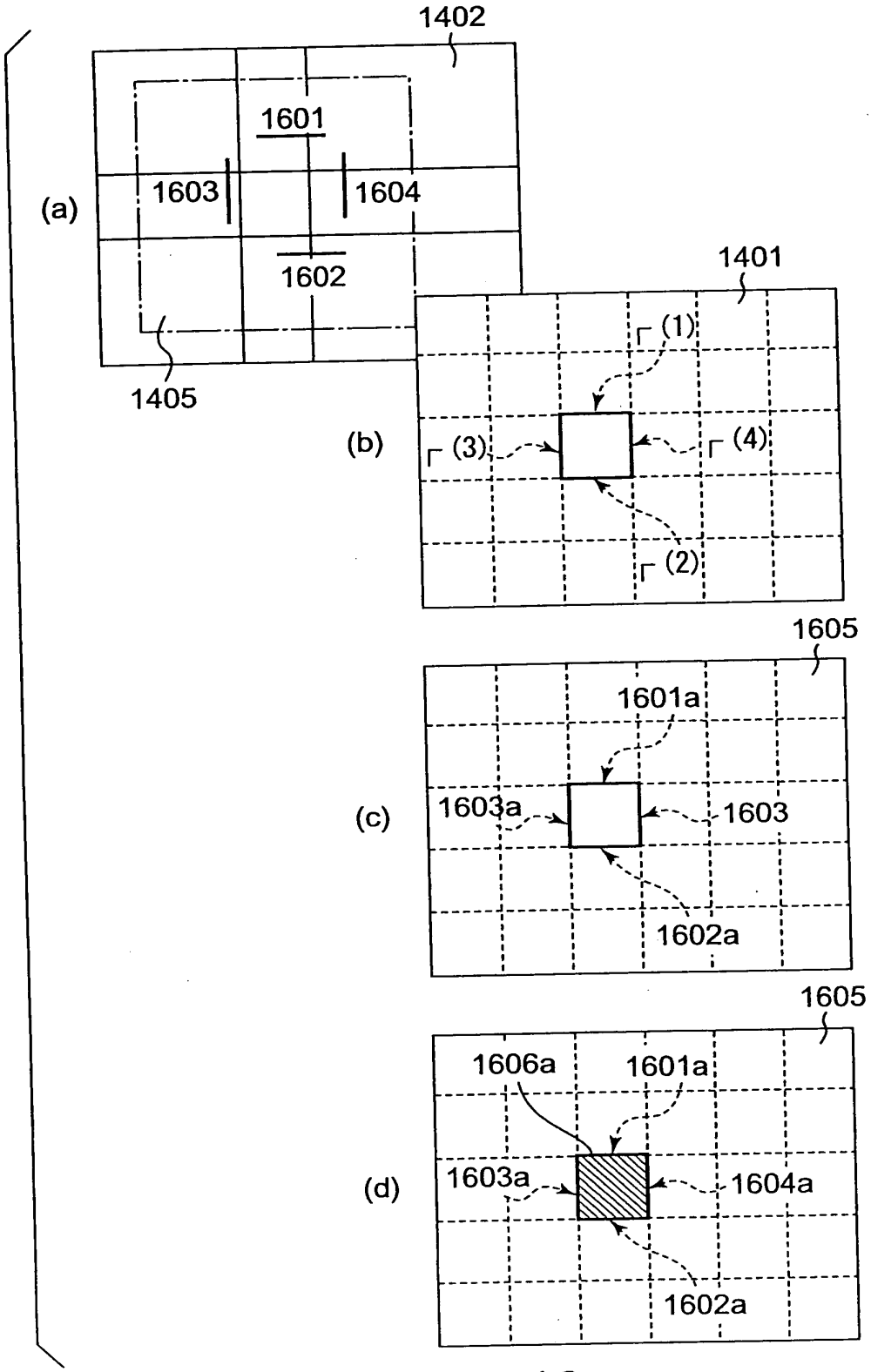

1402
1601
1603
1604
1602
1405
(a)
1401
(1)
(2)
(3)
(4)
(b)
1605
1601a
1603a
1603
1602a
(c)
1605
1606a
1601a
1603a
1604a
1602a
(d)

FIG. 16

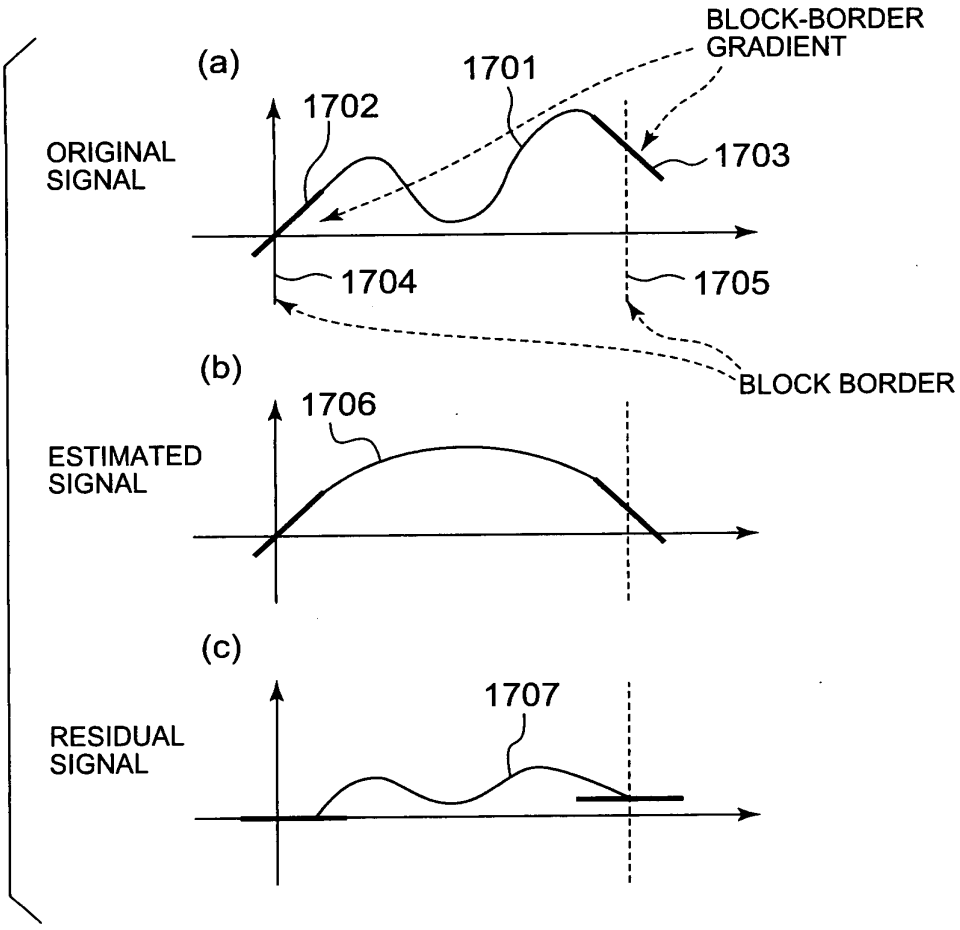

BLOCK-BORDER
GRADIENT
(a)
1701
1702
ORIGINAL
SIGNAL
1703
1704
1705
BLOCK BORDER
(b)
1706
ESTIMATED
SIGNAL
(c)
1707
RESIDUAL
SIGNAL

FIG. 17

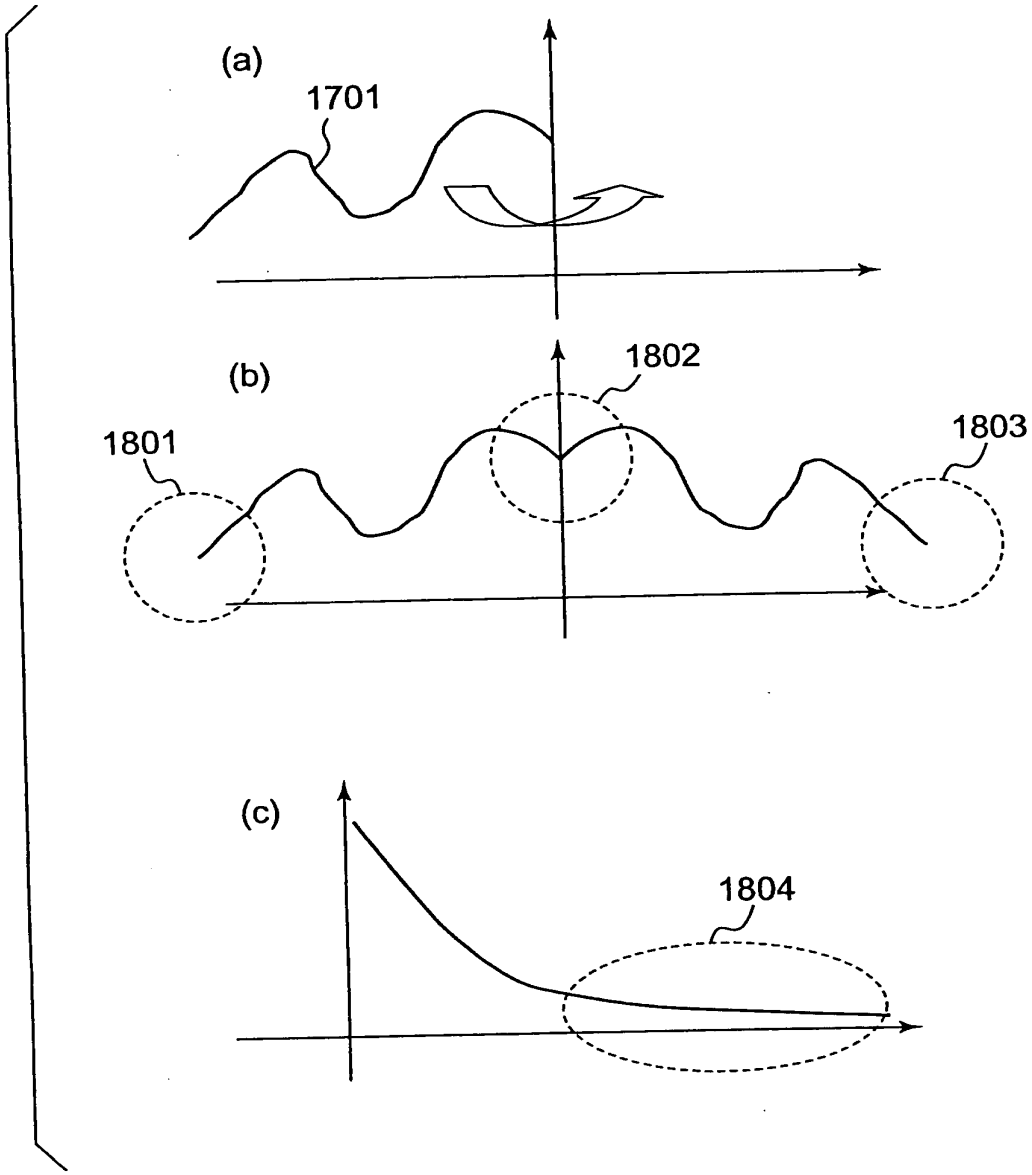


FIG. 18

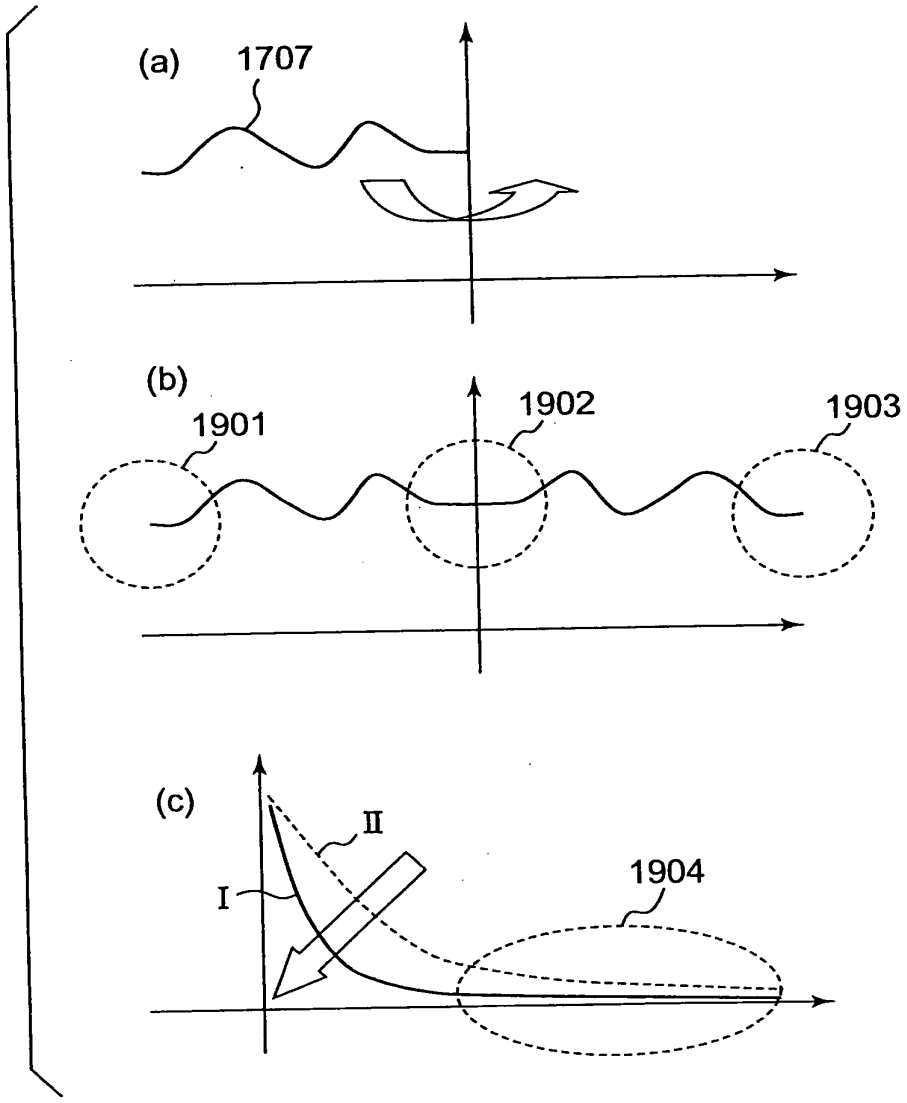


FIG. 19

20/20

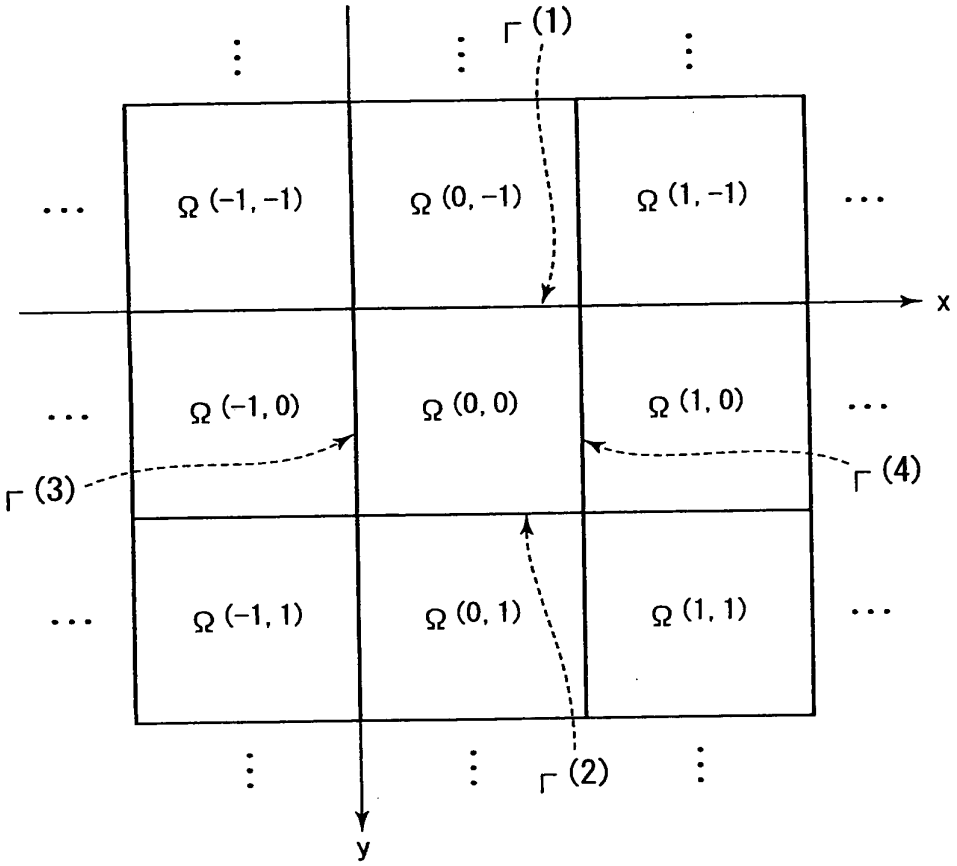


FIG. 20

OIPE IAP17 AUG 02 2007 PATENT & TRADEMARK OFFICE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of

Satoru Sakazume

Serial No. 11/787,623

Filed April 17, 2007

For MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that the following correspondence was deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
on this 30th day of July 2007

Laura Petrella, Secretary to Edward G. Greive

PRELIMINARY AMENDMENT

COMMISSIONER FOR PATENTS
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Prior to the examination of this application, please enter the following amendment to the Specification:

Amendments to the Specification begin on page 2 of this paper.

Remarks/Arguments begin on page 3 of this paper.

Amendments to the Specification:

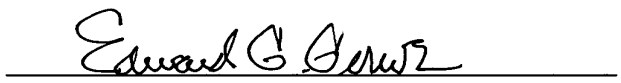
Please replace the paragraph beginning at page 43, lines 2-15, with the following rewritten paragraph:

When the residual determination data is supplied to the coding controller 117a from the residual determiner 504, the coding controller 117a controls encoding with switching via the switches 102 and 103. When it is found from the residual determination data that the first residual picture is selected, the coding controller 117a turns the switch 102 to the terminal "a" and the switch 103 to the terminal "a". In contrast, when it is found from the residual determination data that the second switch 102 to the terminal "b" and the switch 103 to the terminal "b". Thereby, the residual picture selected via the switch 102 is supplied to the orthogonal transformer 107 and the ~~residual~~ predictive picture selected via the switch 103 is supplied to the first combiner 111.

REMARKS

The specification has been amended to correct an error therein. As would be clear to one skilled in the art, the picture selected by switch 103 is the predictive picture according to Fig. 5 and not the residual picture.

Respectfully submitted,



Edward G. Greive, Reg. No. 24,726
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
Fourth Floor, First National Tower
Akron, Ohio 44308-1456
Telephone: (330) 376-1242

Attorney for Applicant

July 30, 2007

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application:	２００７年　３月３０日
出願番号 Application Number:	特願２００７－０９３１６２
パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号 The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is	ＪＰ２００７－０９３１６２
願人 Applicant(s):	日本ビクター株式会社

２００７年　４月１１日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office　中嶋誠

出証番号　出証特２００７－３０２４７６２

【書類名】　特許願
【整理番号】　419000196
【提出日】　平成19年 3月30日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　H04N 7/32
H03M 7/36
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地　日本ビクター株式会社内
【氏名】　坂爪　智
【特許出願人】
【識別番号】　000004329
【氏名又は名称】　日本ビクター株式会社
【代表者】　寺田　雅彦
【電話番号】　045-450-2423
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】　特願2006-112995
【出願日】　平成18年 4月17日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】　003654
【納付金額】　16,000円
【提出物件の目録】
【物件名】　特許請求の範囲　1
【物件名】　明細書　1
【物件名】　図面　1
【物件名】　要約書　1

【書類名】特許請求の範囲
【請求項１】
入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、所定の画素数からなる矩形領域を単位として細分割し、前記矩形領域を処理単位として局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う動画像符号化装置において、
前記符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を該参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する領域境界動き推定手段と、
前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、
前記符号化ピクチャと前記第１の予測ピクチャとの差分から第１の差分ピクチャを生成する第１の差分手段と、
前記第１の差分ピクチャに対して所定の直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成する直交変換手段と、
前記直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行うことで量子化後情報を生成する量子化手段と、
前記量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成する逆量子化手段と、
前記逆量子化後情報に対して所定の逆直交変換を行うことで、前記参照ピクチャを生成する逆直交変換手段と、
を備えることを特徴とする動画像符号化装置。
【請求項２】
前記符号化ピクチャ内の各矩形領域において前記参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、前記参照ピクチャ内の適合する矩形領域までの動きベクトル情報を生成する動き推定手段と、
前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、
前記動き補償手段によって生成した前記第２の予測ピクチャと前記符号化ピクチャとの差分である第２の差分ピクチャを生成する第２の差分手段と、
前記第１の差分ピクチャと前記第２の差分ピクチャとを、所定の判定基準に基づいて比較し、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択する差分判定手段と、
を更に備えることを特徴とする請求項１記載の動画像符号化装置。
【請求項３】
少なくとも前記量子化後情報及び前記境界部動きベクトル情報に対して所定のエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成するエントロピー符号化手段と、
所定の構文構造に基づいて前記符号化ビット列を多重化することで符号化ビットストリームを生成する多重化手段と、
を更に備えることを特徴とする請求項1または請求項２記載の動画像符号化装置。
【請求項４】
入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、所定の画素数からなる矩形領域を単位として細分割し、前記矩形領域を処理単位として局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行うことを、

コンピュータにより実行させるための動画像符号化プログラムにおいて、
前記コンピュータを、
前記符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を該参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する領域境界動き推定手段と、
前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、
前記符号化ピクチャと前記第１の予測ピクチャとの差分から第１の差分ピクチャを生成する第１の差分手段と、
前記第１の差分ピクチャに対して所定の直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成する直交変換手段と、
前記直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行うことで量子化後情報を生成する量子化手段と、
前記量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成する逆量子化手段と、
前記逆量子化後情報に対して所定の逆直交変換を行うことで、前記参照ピクチャを生成する逆直交変換手段と、
少なくとも前記量子化後情報及び前記境界部動きベクトル情報に対して所定のエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成するエントロピー符号化手段と、
所定の構文構造に基づいて前記符号化ビット列を多重化することで符号化ビットストリームを生成する多重化手段と、
して機能させることを特徴とする動画像符号化プログラム。
【請求項５】
前記コンピュータを、
前記符号化ピクチャ内の各矩形領域において前記参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、前記参照ピクチャ内の適合する矩形領域までの動きベクトル情報を生成する動き推定手段と、
前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、
前記動き補償手段によって生成した前記第２の予測ピクチャと前記符号化ピクチャとの差分である第２の差分ピクチャを生成する第２の差分手段と、
前記第１の差分ピクチャと前記第２の差分ピクチャとを、所定の判定基準に基づいて比較し、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択する差分判定手段と、
前記差分判定手段の選択結果に応じて、前記差分判定手段で選択した差分ピクチャ及びその差分ピクチャに対応する予測ピクチャを所定の手段に通知するための制御を行う符号化制御手段と
して更に機能させることを特徴とする請求項４記載の動画像符号化プログラム。
【請求項６】
請求項３に記載の動画像符号化装置によって生成された符号化ビットストリームを所定の蓄積媒体又は所定の伝送路から取得し、取得した前記符号化ビットストリームに対して復号化動作を行って、復号化した動画像信号を出力する動画像復号化装置であって、
前記符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行う多重化分離手段と、
前記多重化分離手段から取得した多重化分離後の情報に対して、所定のエントロピー復号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、境界部動きベクトル情報、及び所定の構文

構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するエントロピー復号化手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成する逆量子化手段と、
前記逆量子化手段から取得した逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成する逆直交変換手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、
前記領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する合成手段と、
少なくとも１ピクチャ分の復号動画像信号を参照ピクチャとして保持するための記憶手段と、
を少なくとも備えることを特徴とする動画像復号化装置。
【請求項７】
前記エントロピー復号化手段は、更に動きベクトル情報を生成し、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、
前記領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと、前記動き補償手段により生成した前記第２の予測ピクチャの一方を選択して前記合成手段に供給する選択手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記構文構造を構成するために必要なパラメータ情報から復号化制御のための復号化制御情報を取得し、前記復号化制御情報に従って前記選択手段を制御して、前記合成手段に供給する予測ピクチャを前記第１の予測ピクチャ又は前記第２の予測ピクチャに切り換える復号化制御手段と、
を更に備えることを特徴とする請求項６記載の動画像復号化装置。
【請求項８】
請求項３に記載の動画像符号化装置によって生成された符号化ビットストリームを所定の蓄積媒体又は所定の伝送路から取得し、取得した前記符号化ビットストリームに対して復号化動作を行って、復号化した動画像信号を出力することを、コンピュータにより実行させるための動画像復号化プログラムであって、
前記コンピュータを、
前記符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行う多重化分離手段と、
前記多重化分離手段から取得した多重化分離後の情報に対して、所定のエントロピー復号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するエントロピー復号化手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成する逆量子化手段と、
前記逆量子化手段から取得した逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成する逆直交変換手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、
前記領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する合成手段と、
して機能させ、少なくとも１ピクチャ分の前記復号動画像信号を記憶手段に参照ピクチャとして保持することを特徴とする動画像復号化プログラム。
【請求項９】

前記コンピュータを、
前記エントロピー復号化手段により更に動きベクトル情報を生成させ、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、
前記領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと、前記動き補償手段により生成した前記第２の予測ピクチャの一方を選択して前記合成手段に供給する選択手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記構文構造を構成するために必要なパラメータ情報から復号化制御のための復号化制御情報を取得し、前記復号化制御情報に従って前記選択手段を制御して、前記合成手段に供給する予測ピクチャを前記第１の予測ピクチャ又は前記第２の予測ピクチャに切り換える復号化制御手段と、
して更に機能させることを特徴とする請求項７記載の動画像復号化プログラム。
【請求項１０】
入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、所定の画素数からなる矩形領域を単位として細分割し、前記矩形領域を処理単位として局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う動画像符号化方法であって、
前記符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を該参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成するステップと、
前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで予測ピクチャを
生成するステップと、
前記符号化ピクチャと前記予測ピクチャとの差分から差分ピクチャを生成するステップと、
前記差分ピクチャに対して所定の直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成するステップと、
前記直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行うことで量子化後情報を生成するステップと、
前記量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成するステップと、
前記逆量子化後情報に対して所定の逆直交変換を行うことで、前記参照ピクチャを生成するステップと、
を有する動画像符号化方法
【請求項１１】
請求項３に記載の動画像符号化装置によって生成された符号化ビットストリームを所定の蓄積媒体又は所定の伝送路から取得し、取得した前記符号化ビットストリームに対して復号化動作を行って、復号化した動画像信号を出力する動画像復号化方法であって、
前記符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行うステップと、
前記多重化分離後の情報に対して、所定のエントロピー復号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するステップと、
前記量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成するステップと、

前記逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成するステップと、
取得した前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで予測ピクチャを生成するステップと、
生成した前記予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成するステップと、
少なくとも１ピクチャ分の復号動画像信号を参照ピクチャとして記憶するステップと、
を有する動画像復号方法。

【書類名】明細書
【発明の名称】動画像符号化装置、方法、プログラム、動画像復号化装置、方法、およびプログラム
【技術分野】
【０００１】
本発明は、動画像に対して符号化を行う際に、ポアソン方程式を満たす条件を境界条件及び動画像に適したソースモデルに基づいて導出し、その結果を符号化及び復号化に適用する動画像符号化装置、動画像符号化プログラム、動画像復号化装置、及び動画像復号化プログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
ディジタル放送やネットワークを介した様々な動画像配信サービスが一般的となり、より高画質・高品質の動画像をより多く記録したいという要求から、更なる動画像の符号化効率向上が望まれている。
【０００３】
近年、従来の符号化技術の符号化効率を大幅に向上させたＭＰＥＧ－４　ＡＶＣ（以後、ＡＶＣもしくはＨ．２６４という。）などの新たな符号化方法を導入したものも存在し、これらを導入することでより効果的な情報の符号化を行うことができる。上述のような符号化方法では、通常、ＭＣ（動き補償）とＤＣＴ（離散余弦変換）を組み合わせることで映像の情報圧縮を行う。
【０００４】
しかし、従来のＭＣは処理単位となる矩形領域（通常は所定の正方ブロック、以後、ＭＣブロック又は単にブロックと呼ぶ）内の全画素が同一の動きを持つことを前提として動き量の検出を行って動きベクトル情報を生成することから、ＭＣブロックを空間配置して構成される予測ピクチャでは、ＭＣブロック境界において画像信号が不連続な状態となる場合がある。このＭＣブロック境界の不連続な状態は、動き量の探索やその後の直交変換、量子化などの符号化処理単位がブロック単位であることに起因する。この現象は符号化時に利用できる符号量が少ないほど顕著に現れ、一般にブロック歪みとして知覚することができる。
【０００５】
特に、ブロック境界の不連続性と、ブロック内のテクスチャ情報の不整合は、一般に動画像のピクチャ間において、動画像内に含まれる物体の動きが大きい場合や、物体自体の変形、複数の物体との間の相互関係の変化、つまり物体の消失や出現が生じている場合に多く発生する。
【０００６】
そこで、上述のＭＣブロック境界の不連続な状態を改善するための方法として、動き補償器の後段に平滑化フィルタを設け、ブロック単位の動き補償によって生成される予測ピクチャに対して、そのＭＣブロック間の境界に生じる不連続波形を適応的に平滑化する処理を比較的簡易な演算で行い、これによって動き補償を用いた低ビットレートの符号化効率を改善することができる構成が提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【特許文献１】再公表特許　ＷＯ２００３／００３７４９
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
しかし、前述した特許文献１記載の発明では、このようなブロック間の不連続性やテクスチャ情報の不整合を改善するために、ブロック間の境界付近の画素に対して画像信号の平滑化を行うことで、不連続な状態を緩和することを試みているものの、平滑化の強弱によってブロック間の不連続性を十分緩和することができない場合がある。
【０００８】
例えば、平滑化の強度が必要とする強度よりも弱い場合には、ブロック間の不連続性が

十分改善することができずに依然としてブロック歪みとして影響が残る。また、平滑化の強度が必要とする強度よりも強い場合には、ブロック境界部分の不連続性は改善されるものの、ブロック内のテクスチャ情報に対しても平滑化を掛けすぎてしまうため、結果としてブロック内のテクスチャ情報が劣化する。

【０００９】

また、平滑化を行った後に、符号化対象となっている動画像フレームとの差分を行うことで生成する差分画像フレームに対して所定の直交変換、量子化及びエントロピー符号化を行うことになる。ここで、動き推定において最適なブロックを選択した後に動き補償によって生成した予測ピクチャに対して平滑化を行うため、必ずしも最適なブロックとはならず、平滑化後に同等の品質をもつブロックは、参照ピクチャ内に他にも存在する可能性がある。従って、動きベクトル情報や量子化後の直交変換係数情報の符号量を考慮して、より最適な動きベクトル情報を求めようとすると、動き推定、動き補償、平滑化処理を繰り返し行って最適な動きベクトル情報を決定する必要があり、多くの演算量を費やさなければならない。

【００１０】

本発明は以上の点に鑑みなされたもので、平滑化処理を行うことなく、一般的に用いられる動き推定及び動き補償によって生じる、ブロック間の不連続な状態を解消し、ブロック境界部分においても、含まれる画像信号の連続性が維持されるような予測ピクチャを生成することが可能な動画像符号化装置、方法、プログラム、動画像復号化装置、方法、およびプログラムを提供することを目的とする。

【００１１】

また、本発明の他の目的は、従来よりも少ない符号量をもつ符号化ビットストリームを効率良く伝送、受信、再生することが可能な動画像符号化装置、方法、プログラム、動画像復号化装置、方法、およびプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

上記の目的を達成するため、本発明の動画像符号化装置は、入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、所定の画素数からなる矩形領域を単位として細分割し、矩形領域を処理単位として局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと符号化対象の動画像信号である符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、差分ピクチャに対して符号化を行う動画像符号化装置において、符号化ピクチャ内の予測対象としている矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ参照ピクチャの境界部分を参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に符号化ピクチャ内の矩形領域の境界部分から参照ピクチャ内の特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する領域境界動き推定手段と、境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分から第１の差分ピクチャを生成する第１の差分手段と、第１の差分ピクチャに対して所定の直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成する直交変換手段と、直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行うことで量子化後情報を生成する量子化手段と、量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成する逆量子化手段と、逆量子化後情報に対して所定の逆直交変換を行うことで、参照ピクチャを生成する逆直交変換手段と、を備える。

【００１３】

ここで、少なくとも量子化後情報及び境界部動きベクトル情報に対して所定のエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成するエントロピー符号化手段と、所定の構文構造に基づいて符号化ビット列を多重化することで符号化ビットストリームを生成する

多重化手段とをさらに備えるようにしても良い。また、符号化ピクチャ内の各矩形領域において参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、参照ピクチャ内の適合する矩形領域までの動きベクトル情報を生成する動き推定手段と、動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、動き補償手段によって生成した第２の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分である第２の差分ピクチャを生成する第２の差分手段と、第１の差分ピクチャと第２の差分ピクチャとを、所定の判定基準に基づいて比較し、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択する差分判定手段と、差分判定手段の選択結果に応じて、差分判定手段で選択した差分ピクチャ及びその差分ピクチャに対応する予測ピクチャを所定の手段に通知するための制御を行う符号化制御手段とをさらに追加しても良い。

【００１４】

また、上記の目的を達成するため、本発明の動画像復号化装置は、第１又は第２の発明の動画像符号化装置によって生成された符号化ビットストリームを所定の蓄積媒体又は所定の伝送路から取得し、取得した符号化ビットストリームに対して復号化動作を行って、復号化した動画像信号を出力する動画像復号化装置であって、符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行う多重化分離手段と、多重化分離手段から取得した多重化分離後の情報に対して、所定のエントロピー復号化を行い、少なくとも、量子化後情報、境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するエントロピー復号化手段と、エントロピー復号化手段から取得した量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成する逆量子化手段と、逆量子化手段から取得した逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成する逆直交変換手段と、エントロピー復号化手段から取得した境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する合成手段と、少なくとも１ピクチャ分の復号動画像信号を参照ピクチャとして保持するための記憶手段とを備える。

【００１５】

ここで、エントロピー復号化手段は、更に動きベクトル情報を生成し、第５の発明の構成に加えて、エントロピー復号化手段から取得した動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと、動き補償手段により生成した第２の予測ピクチャの一方を選択して合成手段に供給する選択手段と、エントロピー復号化手段から取得した構文構造を構成するために必要なパラメータ情報から復号化制御のための復号化制御情報を取得し、復号化制御情報に従って選択手段を制御して、合成手段に供給する予測ピクチャを第１の予測ピクチャ又は第２の予測ピクチャに切り換える復号化制御手段とを更に備えるようにしても良い。

【００１６】

また、本発明は、以上の動画像符号化装置または動画像復号化装置の機能をコンピュータに実行させるプログラムやそのプログラムを記録した記録媒体、以上の動画像符号化装置または動画像復号化装置により実行させる動画像符号化方法または動画像復号化方法も含むものである。

【発明の効果】

【００１７】

本発明によれば、符号化ピクチャ内の予測対象としている矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ参照ピクチャの境界部分を参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に符号化ピクチャ内の矩形領域の境界部分から

参照ピクチャ内の特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号に基づいて第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行うようにしたため、一般的に用いられる動き推定及び動き補償によって生じる、ブロック間の不連続な状態を解消し、ブロック境界部分においても、含まれる画像信号の連続性が維持されるような予測ピクチャを生成することができる。

【００１８】

また、本発明によれば、矩形領域間の不連続な状態を解消し、連続的な画像信号を含む予測ピクチャが得られることで、その後の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分によって生成される差分ピクチャの品質に対して、動き推定及び動き補償が与える影響を排除でき、その後の差分ピクチャが供給される直交変換及び量子化の効率を向上させることができる。

【００１９】

また、本発明によれば、領域境界動き補償手段により生成された第１の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分信号である第１の差分ピクチャと、従来と同様の動き補償手段によって生成した第２の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分信号である第２の差分ピクチャとのうち、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択し、後段の直交変換に供給し、発生する情報量に応じて、生成される差分ピクチャを情報量が少なくなるように随時切り替えるようにしたため、符号化ビットストリーム全体としての符号化効率を向上させることができる。

【００２０】

また、本発明では、上述のように符号化されて得られた符号化ビットストリームを所定の伝送路または記録媒体から取得してエントロピー復号化し、少なくとも、量子化後情報、境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成し、復号化した境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで予測ピクチャを生成し、その予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成するので、従来よりも少ない符号量をもつ符号化ビットストリームを効率良く伝送、受信、再生することを可能にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２１】

次に、発明を実施するための最良の形態について図面を併せ参照して説明する。

【００２２】

（実施の形態１）

まず、本発明の動画像符号化装置、動画像復号化装置及びこれらの方法の実施の形態１について説明する。図１は本発明になる動画像符号化装置の実施の形態１のブロック図を示す。図１に示すように、本実施の形態の符号化装置は、スイッチ１０２、スイッチ１０３、フレームメモリ１０４、第２差分器１０６、直交変換器１０７、量子化器１０８、逆量子化器１０９、逆直交変換器１１０、第１合成器１１１、エントロピー符号化器１１３、多重化器１１４、出力伝送器１１５、符号化制御器１１７、領域境界動き推定器１１８、領域境界動き補償器１１９、第１差分器１２０、を少なくとも備えるように構成する。更に、図１のように、イントラ予測器１０５、デブロックフィルタ１１２を備えるような構成とすることが望ましい。本実施の形態は、上述の従来技術のような平滑化フィルタは設けず、領域境界動き推定器１１８及び領域境界動き補償器１１９を設けた点に特徴がある。

【００２３】

次に、図１に示す本発明の実施の形態１の符号化装置の各構成部分の詳細について説明する。スイッチ１０２は、第２差分器１０６から供給される第２の差分ピクチャ（符号化

ピクチャとイントラ予測による第４の予測ピクチャから生成）と、第１差分器１２０から供給される第１の差分ピクチャ（符号化ピクチャと領域境界動き補償による第１の予測ピクチャから生成）とを符号化制御器１１７の指示に応じて切り替えることで必要な差分ピクチャを直交変換器１０７に供給する機能を有する。

【００２４】

スイッチ１０３は、領域境界動き補償器１１９から供給される第１の予測ピクチャと、イントラ予測器１０５から供給される第４の予測ピクチャとを符号化制御器１１７の指示に応じて切り替えることで、必要な予測ピクチャを第１合成器１１１に供給する機能を有する。

【００２５】

フレームメモリ１０４は、図１においては、デブロックフィルタ１１２から、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを取得し、参照ピクチャとして格納する機能を有する。また、入力信号(図では、入力符号と記している。)である符号化ピクチャについても、符号化モードに応じて参照ピクチャとして格納するような機能を有しても構わない。また、フレームメモリ１０４は、参照ピクチャを必要とする各部に対して要求された参照ピクチャを供給する機能を有する。図１におけるフレームメモリ１０４では、要求に応じて必要としている参照ピクチャをイントラ予測器１０５、領域境界動き推定器１１８、領域境界動き補償器１１９に供給する機能を有する。

【００２６】

第２差分器１０６は、入力信号である符号化ピクチャと、イントラ予測器１０５から第４の予測ピクチャを取得すると共に、取得した符号化ピクチャと第４の予測ピクチャとの差分をとることで第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂに供給する機能を有する。

【００２７】

直交変換器１０７は、スイッチ１０２から差分ピクチャを取得する機能を有する。また、取得した差分ピクチャに対して、所定の直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成し、量子化器１０８に供給する機能を有する。ここで、所定の直交変換で用いられる直交変換基底は、ＤＣＴ（離散余弦変換）基底であり、生成される直交変換係数情報はＤＣＴ係数情報であることが望ましい。本実施の形態では、直交変換基底にＤＣＴを用いるものとして話を進めるが、この直交変換基底によって特に限定されるものではないことに注意する。

【００２８】

量子化器１０８は、直交変換器１０７からＤＣＴ係数情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行うことで、量子化後情報を生成し、逆量子化器１０９及びエントロピー符号化器１１３に供給する機能を有する。逆量子化器１０９は、量子化器１０８から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成し、その逆量子化後情報を逆直交変換器１１０に供給する機能を有する。

【００２９】

逆直交変換器１１０は、逆量子化器１０９から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行うことで復号差分ピクチャを生成し、その復号差分ピクチャを第１合成器１１１に供給する機能を有する。第１合成器１１１は、逆直交変換器１１０から復号差分ピクチャを取得し、スイッチ１０３から予測ピクチャを取得する機能を有する。また、第１合成器１１１は、取得した復号差分ピクチャと予測ピクチャとを合成することで復号ピクチャを生成し、その復号ピクチャをイントラ予測器１０５及びデブロックフィルタ１１２に供給する機能を有する。

【００３０】

エントロピー符号化器１１３は、量子化器１０８から量子化後情報と、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を少なくとも取得する機能を有する。ここで、エントロピー符号化器１１３は、その他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメー

タ情報などを符号化装置の各部から取得する機能を有することが望ましい。所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報としては、マクロブロックの各種状態を特定するためのマクロブロック情報、量子化及び逆量子化を行う際に用いる量子化パラメータ情報、イントラ予測の方法を特定するためのイントラ予測モード情報、参照画像フレームの参照順を特定するためのフレーム順序情報、などが含まれると更によい。エントロピー符号化器１１３は、取得した各種の情報に対して所定のエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成し、多重化器１１４に供給する機能を有する。

【００３１】

多重化器１１４は、エントロピー符号化器１１３から符号化ビット列を取得し、所定の構文構造に基づいて所定の多重化を行うことで符号化ビットストリームを生成すると共に、符号化ビットストリームを出力伝送器１１５に供給する機能を有する。出力伝送器１１５は、多重化器１１４から符号化ビットストリームを取得し、その取得した符号化ビットストリームを出力信号（図では、出力符号と記している。）として所定の伝送路や所定の記録媒体などに出力するため、所定のパケットヘッダ及びペイロードをもつ構成とするようにパケット化処理を行い、パケット情報を生成する機能を有する。

【００３２】

ここで、パケット情報は、パケットヘッダ及びペイロードを１単位として扱う。通常、取得した符号化ビットストリームをより細かい単位に分割してペイロードに格納し、所定のパケットヘッダを付加することでパケット化処理を行う。また、出力伝送器１１５は、生成した各パケット情報を出力信号として所定の出力先である伝送路や記録媒体の状態に応じて出力する機能を有する。

【００３３】

符号化制御器１１７は、本発明の符号化装置の動作を制御するために、符号化装置を構成する各部に対して符号化に必要な各種パラメータ情報を供給すると共に、使用した各種パラメータ情報をエントロピー符号化器１１３に供給する機能を有する。また、各部の入出力の制御を行うと共に、少なくともスイッチ１０２、スイッチ１０３の切り替え制御を行う機能を有する。

【００３４】

領域境界動き推定器１１８は、入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域（ここでは１フレームとするが、フレーム単位以外にもスライス単位やフィールド単位も考えられる）の符号化ピクチャと、フレームメモリに格納されている参照ピクチャとを取得する機能を有する。そして、領域境界動き推定器１１８では、ある特定の領域における境界条件を確定することができれば、その領域の境界条件に基づいてポアソン方程式を満たすような推定信号を生成することができるという特徴を利用するために、取得した符号化ピクチャを所定の画素数からなる矩形領域であるブロック領域を単位として細分割し、符号化ピクチャ内におけるブロック間の各辺の境界条件である各辺の画像信号の傾きを算出する機能を有する。

【００３５】

更に、領域境界動き推定器１１８は、符号化ピクチャ内における各辺の画像信号の傾きに最も近い画像信号の傾きを持つ位置を、各辺に対応する画像信号の傾きを算出しながら、参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、境界部動きベクトル情報を生成する、領域境界動き推定を行うと共に、生成した境界部動きベクトル情報を領域境界動き補償器１１９とエントロピー符号化器１１３にそれぞれ供給する機能を有する。

【００３６】

領域境界動き補償器１１９は、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ１０４から参照ピクチャを取得する機能を有する。また、領域境界動き補償器１１９は、取得した境界部動きベクトル情報に基づいて、ブロック内の推定信号を生成する際に必要となる、各辺の画像信号の傾きを、参照ピクチャ内から特定し、特定した各辺の画像信号の傾きを境界条件としてポアソン方程式に適用することによってブロック内の予測信号を生成し、ピクチャ内の各ブロックの予測信号を生成し

て第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行い、また生成した第１の予測ピクチャを、スイッチ１０３の端子ａと第１差分器１２０に供給する機能を有する。

【００３７】

第１差分器１２０は、入力信号１０１である動画像の符号化対象となっている符号化ピクチャと、領域境界動き補償器１１９から第１の予測ピクチャを取得し、取得した符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分により第１の差分ピクチャを生成し、生成した第１の差分ピクチャをスイッチ１０２の端子ａに供給する機能を有する。

【００３８】

イントラ予測器１０５は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、所定のイントラ予測を行うことで第４の予測ピクチャを生成する機能を有する。ここで、イントラ予測に利用するピクチャをフレームメモリ１０４から取得するような構成であっても構わない。イントラ予測器１０５は、生成した第４の予測ピクチャを、スイッチ１０３の端子ｂと第２差分器１０６に供給する機能を有する。

【００３９】

デブロックフィルタ１１２は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、所定のデブロックフィルタ処理を行った後に、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照メモリとして格納するためにフレームメモリ１０４に供給する機能を有する。

【００４０】

次に、本発明の実施の形態１の符号化装置の要部を構成する領域境界動き推定器１１８が備える領域境界動き推定処理、及び領域境界動き補償器１１９が備える領域境界動き補償処理について図１３から図１６を用いて詳細に説明する。

【００４１】

図１３は、一般的なブロックマッチングによる動きベクトル探索を行うことで、動きベクトル情報を生成する、動き推定の様子を示した概念図である。ここで、ブロックマッチングで用いる所定の矩形領域の大きさは、話を簡単にするために、便宜上、横方向に４画素、縦方向に４画素のブロックであるものとする。

【００４２】

まず、符号化ピクチャ１３０１を各ブロックに分割し、現在動きベクトル探索を行おうとしている、予測対象１３０３のブロックに注目する。ここで、予測対象１３０３のブロックと、その周囲のブロックとの間にある境界部分をΓ（１）、Γ（２）、Γ（３）、Γ（４）と表す。また、参照ピクチャ１３０２において、符号化ピクチャ内の予測対象１３０３のブロックと同じ空間位置に存在する領域を基準位置１３０４とし、この基準位置１３０４から動きベクトル探索を開始する。

【００４３】

動きベクトル探索は、通常、参照ピクチャ１３０２内の探索範囲１３０５を設定し、この探索範囲内で１／２画素精度もしくは１／４画素精度でのブロックマッチングを行う。ブロックマッチングでは、通常、ＳＡＤ（Sum of Absolute Difference；予測誤差の絶対値誤差和）が最小となるようなブロックを、参照ピクチャ１３０２の探索範囲１３０５内から探し出すことで、適合したブロック１３０６を特定する。その後、予測対象１３０３のブロックと、適合したブロック１３０６との空間位置の違いを動きベクトル情報１３０７として求めることで、動き推定を行う。

【００４４】

従って、生成した動きベクトル情報１３０７に基づいて参照ピクチャ１３０２内の適合したブロック１３０６を特定し、このブロック１３０６内の画素情報を複製し、予測ピクチャの対応する空間位置に配置することを予測ピクチャ内の各ブロックに対して行うことにより動き補償を行う。このようにブロック単位で動き補償を行うため、各ブロック間の画像としての特徴、例えば画像に含まれる物体の形状や輪郭、ブロック内の模様であるテクスチャの性質が、ブロック間において滑らかに接続されずにブロック間で不連続な状態となることがある。

【００４５】

図１４は、図１の領域境界動き推定器１１８が備える領域境界動き推定処理の様子を示した概念図である。領域境界動き推定器１１８の領域境界動き推定では、動きベクトル探索の探索単位を、予測対象としているブロックの境界部分Γ（１）、Γ（２）、Γ（３）、Γ（４）を探索単位とする。ここでは、Γ（１）を予測対象１４０３として領域境界動き推定を行う。

【００４６】

まず、図１５（ａ）に示すように、符号化ピクチャ１４０１において、予測対象１４０３であるΓ（１）のブロック境界部分の境界条件を求める。このブロック境界部分の境界条件は、境界部分の画像信号の傾きを境界条件とすることが望ましい。ここでは、一例として図１５（ｂ）に示すように、境界部分の仮想画素を×印で表現し、この×印に隣接する画素から図１５（ｃ）に示すように×印の仮想画素の傾きｄＶ／ｄＹを特定するためのｄＹ、ｄＶを算出している。ここで、ｄＹは画素ｂと画素ｃとの間の距離、ｄＶは画素ｂと画素ｃの輝度成分または色差成分等の画素値である。

【００４７】

このようにして、本実施の形態１の領域境界動き推定器１１８は、符号化ピクチャ内のブロック境界部分の境界条件である、境界部分の傾き情報を求める。そして、本実施の形態１では、求めた境界部分の傾き情報が理想的な傾き情報、すなわちブロック境界における原信号の傾きに近い傾き情報であるものとして、参照ピクチャの探索範囲の中から、この理想的な傾き情報に最も近い境界部分を特定する。

【００４８】

すなわち、図１４において、まず、参照ピクチャ１４０２において、符号化ピクチャ１４０１内の予測対象１４０３のブロックの境界部分Γ（１）と同じ空間位置に存在するブロックの境界部分を基準位置１４０４とし、この基準位置１４０４の傾き情報を計算し、理想的な傾き情報と比較する。ここで、比較方法は、通常の動き推定で用いるＳＡＤを利用するようにしても構わない。

【００４９】

その後、１／２画素もしくは１／４画素の精度で比較対象となる参照ピクチャ１４０２内の境界部分を移動させつつ、移動した先において、その都度、境界部分の傾き情報を計算し、理想的な傾き情報と比較することを繰り返し、参照ピクチャ１４０２の探索範囲１４０５内で最も適合した境界部分１４０６を特定する。続いて、符号化ピクチャ１４０１内の予測対象１４０３の境界部分と、参照ピクチャ１４０２内の適合した境界部分１４０６との空間位置の違いを境界部動きベクトル情報１４０７として求めることで、領域境界動き推定を行う。

【００５０】

その後、図１６に示すように、符号化ピクチャ１４０１内の予測対象としているブロックの境界部分Γ（１）、Γ（２）、Γ（３）、Γ（４）に適合する参照ピクチャ１４０２内の境界部分１６０１、１６０２、１６０３、１６０４の境界条件である、画像信号の傾きを、予測ピクチャ１６０５の境界部分１６０１ａ、１６０２ａ、１６０３ａ、１６０４ａにおける画像信号の傾き情報として考える。この特定された画像信号の傾き情報に基づいて、ポアソン方程式を適用することでブロック内の予測信号を生成し、予測ブロック１６０６に格納する。このような処理を予測ピクチャ内の各ブロックに対して行い、予測ピクチャを生成することで、領域境界動き補償が完了する。

【００５１】

次に、特定した各辺の画像信号の傾きを境界条件としてポアソン方程式に適用することによってブロック内の予測信号を生成するため、本実施の形態１が採用した多重調和局所余弦変換手法について説明する。

【００５２】

図１７は、多重調和局所余弦変換手法の基本概念を示すための概念図である。多重調和局所余弦変換手法は、“Improvement of DCT-based Compression Algorithms Using Poisson's Equation”等で述べられているように、ＪＰＥＧなどで用いられるＤＣＴの符号化

効率を改善するための手法である。図１７は、原画像フレーム内のある特定のブロックにおいて、その中のある特定のラインに注目し、注目したラインの原信号と、ブロック境界上にあるその原信号の境界の状態が、この手法によってどのように推移するかを示している。

【００５３】

図１７（ａ）が示す原信号１７０１に対して、ブロック境界１７０４，１７０５に対応する原信号１７０１の両端部分における画像信号の傾き１７０２、１７０３を求める。この両端部分の画像信号の傾き１７０２，１７０３を境界条件とする。多重調和局所余弦変換手法は、ブロック内の信号の振る舞いを規定する２次関数等の所定のソースモデルを規定し、ブロック内の信号をその所定のソースモデルにより表現し、所定のソースモデルにより表現したブロック内の信号をブロックの境界条件に基づいて推定信号を生成することを、ＤＣＴ（離散余弦変換）係数から導出できるようにした手法である。

【００５４】

ここでは、図１７（ｂ）に示すような原信号１７０１の両端部分の画像信号の傾きを境界条件として、推定信号１７０６を生成する。所定のソースモデルは、境界条件の下で原信号に最も近い信号を推定することができるモデルを採用することが望ましい。一般に、図１７のような１次元の信号の場合には所定のソースモデルとして２次関数を適用することで容易に求めることが可能であるが、ここでは特にこのモデルに限定されるものではなく、１次関数等の低次の関数や、３次関数、４次関数等のより高次な関数でも良い。このように本実施の形態では、所定のソースモデルを導入することで膨大な演算量を費やしてポアソン方程式を数値的に解くことなく、解析的にブロック内の推定信号を生成している。

【００５５】

本実施の形態１の領域境界動き補償器１１９では、領域境界動き推定器１１８によって参照ピクチャ内から特定された境界条件、つまりここでは画像信号の傾きと、上述のような所定のソースモデルの適用とによりブロック内の予測信号を生成し、ピクチャ内の各ブロックの予測信号を生成して第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行う。

【００５６】

領域境界動き補償器１１９が図１７（ｂ）のような境界条件に基づいた推定信号１７０６を生成した後、第１差分器１２０が図１７（ａ）に示す原信号１７０１と、図１７（ｂ）に示す推定信号１７０６との間で差分を求めることで、図１７（ｃ）が示すような残差信号１７０７を生成する。このようにして求めた残差信号１７０７に対して通常の直交変換であるＤＣＴや量子化及びエントロピー符号化を行うことで、多重調和局所余弦変換手法は行われている。

【００５７】

次に、図１８及び図１９により、多重調和局所余弦変換手法を用いることで通常のＤＣＴとどのような違いが生じるかを説明する。これは、本発明の実施の形態により生成された予測ブロックによって構成される予測ピクチャが後段の直交変換において、どの様な効果があるかを示すためのものでもある。

【００５８】

図１８は、図１７（ａ）の原信号１７０１に対して通常のＤＣＴを行った場合の例を示している。図１８中、横軸はｘ方向にのみ注目した際の画像信号、縦軸は注目した画像信号の１ラインの各画素の値（輝度値）を示す。また、図１８では便宜上、波形を連続関数で示しているが、実際は離散値である（図１９も同様）。通常ＤＣＴのタイプは、ＤＣＴ－IIを利用することから、図１８（ａ）に示すようなブロックで区切られた有限な原信号１７０１に対してＤＣＴを行う場合には、原信号１７０１のブロック境界の片方、ここでは右側を軸として原信号１７０１を偶接続し、図１８（ｂ）に示すような原信号１７０１の周期波形信号とする。

【００５９】

このような周期波形信号とすることにより、図１８（ｃ）に示すようなＤＣＴ級数で表現することが可能となる。通常、図１８（ｂ）の点線部１８０１～１８０３が示すように、原信号１７０１を偶対象（線対称）に遇接続した場合に信号の滑らかさが必ずしも十分でない部分が生じる。この影響から、図１８（ｃ）で示すＤＣＴ級数の各振幅であるＤＣＴ係数は、信号の遇接続によって本来原信号がもつ信号成分とは異なる信号成分が混入することから、図１８（ｃ）の点線部１８０４が示すような高い周波数成分領域であっても、ＤＣＴ係数の収束が必ずしも十分ではない状態となる。従って、このようなＤＣＴ係数に対して所定の量子化及びエントロピー符号化を行った場合には相応の符号量が発生することになる。

【００６０】

図１９は、図１７（ｃ）の残差信号１７０７に対して通常のＤＣＴを行った場合の例を示している。図１７により説明したように、多重調和局所余弦変換手法を用いて図１７（ｂ）が示すような推定信号１７０６を生成した後、図１７（ａ）の原信号１７０１との差分をとることで、図１７（ｃ）及び図１９（ａ）に示すような残差信号１７０７を得る。この残差信号１７０７を利用することで、図１９（ａ）に示すように、図１８（ａ）と同様にこの残差信号１７０７を仮に信号の右側を軸として遇接続し、図１９（ｂ）に示すような残差信号１７０７の周期波形信号が得られる。

【００６１】

得られた残差信号１７０７の周期波形信号は、周期接続部分、すなわちある周期の信号と次の周期の信号の接続部分である図１９（ｂ）の点線部１９０１～１９０３において、図１８（ｂ）に示した原信号１７０１の周期波形信号の対応する部分の波形よりも滑らかさが向上すると共に、本来原信号には含まれない不要な信号成分の混入を防ぐことが可能となる。従って、図１９（ｂ）に示した残差信号１７０７の周期波形信号を離散周期波形とみなしてＤＣＴを行い、そのスペクトルを表現すると、図１９（ｃ）にＩで示すようなＤＣＴ係数列、すなわち残差直交変換係数（ここでは、残差ＤＣＴ係数情報）が得られる。図１９（ｃ）のＩで示す残差ＤＣＴ係数情報は、通常のＤＣＴを行った場合の同図（ｃ）のIIで示すＤＣＴ係数列と比較すると、図１９（ｃ）の点線部１９０４が示すような高い周波数成分領域でＤＣＴ係数が十分抑制され、より低い周波数成分をもつＤＣＴ係数に偏った状態となる。

【００６２】

従って、本実施の形態１によれば、このような多重調和局所余弦変換手法を用いて原信号のブロック境界の傾きから生成した推定信号と原信号との差分をとった残差信号のＤＣＴ係数に対して所定の量子化及びエントロピー符号化を行うことで、通常の原信号に対しＤＣＴによる符号化を行った場合よりも発生する符号量を抑制することが可能となり、符号化効率の向上につながる。

【００６３】

つまり、本実施の形態１の領域境界動き補償器１１９において生成される各ブロックの境界部分の予測信号は、符号化ピクチャ内の符号化対象となっているブロックの周囲の境界条件、つまり画像信号の傾きに最も近いものが領域境界動き推定器１１８によって特定された上で、この境界条件に基づいて予測信号として、図１７（ｂ）に示すような多重調和局所余弦変換手法を用いた推定信号１７０６が生成される。従って、後段の第１差分器１２０において領域境界動き補償器１１９によって生成された各ブロックの境界部分の推定信号１７０６と、入力信号１０１である原信号１７０１との差分をとった残差信号１７０７における両端部分の傾きが零に近づくことから、後段の直交変換器１０７における直交変換において、上述と同様の効果が期待できる。

【００６４】

ここで、本発明の領域境界動き補償器１１９における予測信号の生成方法として、例えば、以下に示す方法を用いる。

【００６５】

まず、入力される動画像フレームに対して、数１によって表現される図２０に示される

各ブロックとして動画像フレームの画像信号をとらえる。

【００６６】

【数１】

$$\Omega^{(s,t)} := \left\{ f_{i,j}^{(s,t)} := f\left(x_i + s, y_j + t\right) i,j = 0,1,\ldots,N-1 \right\}$$

【００６７】

図２０のΩ（０，０）が現在処理対象となっているブロックであるものとする。また、各ブロック内の各画素は、数２で表現される。

【００６８】

【数２】

$$\left.\begin{aligned} x_i &= (0.5+i)/N \\ y_j &= (0.5+j)/N \end{aligned}\right\}, \quad i,j = 0,1,\ldots,N-1$$

【００６９】

境界条件である画像信号の傾きを周波数領域で議論することができるように、ＤＣＴ級数で表現する。ここでは数３に示した境界条件のＤＣＴ級数展開の式を利用して画像信号の傾きをｇとした場合に数３に示した式中のＧｋのようなＤＣＴ係数で表現する。

【００７０】

【数３】

$$g^{(t)}(t) := \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{k=0}^{N-1} \lambda_k G_k^{(t)} \cos \pi k t = \sqrt{\frac{2}{N}} \left(\frac{G_0^{(t)}}{\sqrt{2}} + \sum_{k=1}^{N-1} G_k^{(t)} \cos \pi k t \right)$$

また、ポアソン方程式の概念を導入してブロック内の原信号に対する推定信号を求める。ここで、ポアソン方程式は、処理対象ブロックＱｊにおいて、ブロック内の推定信号ｕのラプラシアンである△ｕｊがソース項Ｋｊとの間において、次式が成立する方程式である。

【００７１】

△ｕｊ＝Ｋｊ

【００７２】

この式において、ブロック内の推定信号ｕはノイマンの境界条件とＤＣＴ級数表記を用いることで、数５に示す式のように表現することができる。これは、数４で示すような各境界からの推定信号のＤＣＴ級数展開成分を足し合わせることで求められる。

【００７３】

【数４】

$$u^{(t)}(x,y) := \sqrt{\frac{2}{N}} \left(\frac{G_0^{(t)}}{\sqrt{2}} \frac{(y-1)^2}{2} + \sum_{k=1}^{N-1} G_k^{(t)} \frac{\cosh \pi k (y-1)}{\pi k \sinh \pi k} \cos \pi k x \right)$$

【００７４】

【数５】

$$u(x,y)=u^{(1)}(x,y)+u^{(2)}(x,y)+u^{(3)}(x,y)+u^{(4)}(x,y)$$

$$=\sqrt{\frac{2}{N}}\sum_{k=1}^{N-1}\lambda_k\left\{\left(G_k^{(1)}\psi_k(y-1)+G_k^{(2)}\psi_k(y)\right)\cos\pi kx+\left(G_k^{(3)}\psi_k(x-1)+G_k^{(4)}\psi_k(x)\right)\cos\pi ky\right\}+C$$

，ただしCは定数，および

$$\psi_k(t)=\begin{cases}\dfrac{t^2}{2} & \cdots \quad k=0\\ \dfrac{\cosh\pi kt}{\pi k\sinh\pi k} & \cdots \quad \text{それ以外}\end{cases}$$

【００７５】

このようなu(x,y)を求めることで、本実施の形態１の領域境界動き補償器１１９は、予測信号（推定信号）を算出する。ただし、本実施の形態１の領域境界動き補償器１１９における予測信号（推定信号）の生成方法は、あくまで一例であって、上述の生成方法に特に限定されるものではない。つまり、△ｕｊ＝Ｋｊを満たすより高速な演算方法によって求められたu(x,y)であっても構わない。

【００７６】

次に、図１のブロック図に示す本発明になる動画像符号化装置の実施の形態１の動作を図２のフローチャートに従って説明する。

【００７７】

まず、入力信号１０１として、動画像の符号化対象となっているフレームもしくはフィールドを符号化ピクチャとして準備する（ステップＳ１０１）。

【００７８】

続いて、符号化制御器１１７は、現在の符号化装置の符号化モードがイントラ符号化か、イントラ符号化でないかを判定する（ステップＳ１０２）。イントラ符号化である場合（ステップＳ１０２“ＹＥＳ”）、符号化制御器１１７は、符号化装置の各部に対してイントラ符号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ１０２を端子ｂに接続し、かつ、スイッチ１０３を端子ｂに接続することで、イントラ符号化を行うための準備を行う。その後、イントラ予測器１０５によって所定のイントラ予測を行う（ステップＳ１０３）。その後、ステップＳ１０６に進む。

【００７９】

一方、イントラ符号化でない場合（ステップＳ１０２“ＮＯ”）、符号化制御器１１７は、符号化装置の各部に対してインター符号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ１０２を端子ａに接続し、かつ、スイッチ１０３を端子ａに接続することで、インター符号化を行うための準備を行う。その後、領域境界動き推定器１１８は、入力信号として準備された符号化ピクチャと、フレームメモリ１０４に格納されている参照ピクチャを取得し、前述した所定の領域境界動き推定を行う（ステップＳ１０４）ことで、境界部動きベクトル情報を生成する。生成した境界部動きベクトル情報は、領域境界動き補償器１１９に供給されると共に、エントロピー符号化器１１３に供給される。

【００８０】

領域境界動き補償器１１９は、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報取得すると共に、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得し、前述した所定の領域境界動き補償を行う（ステップＳ１０５）ことで、第１の予測ピクチャを生成する。この第１の予測ピクチャは、スイッチ１０３の端子ａと、第１差分器１２０に供給される。その後、ステップＳ１０６に進む。

【００８１】

イントラ予測器１０５もしくは領域境界動き補償器１１９において予測ピクチャが生成

された後、符号化ピクチャと予測ピクチャとの差分を行う（ステップＳ１０６）ことで、差分ピクチャを生成する。ここで、符号化モードがイントラ符号化である場合には（ステップＳ１０２“ＹＥＳ”）、第２差分器１０６が、入力信号１０１である符号化ピクチャと、イントラ予測器１０５が生成した第４の予測ピクチャとを取得し、取得した符号化ピクチャと第４の予測ピクチャとの差分演算（減算）を行うことにより、第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂに供給する。

【００８２】

符号化モードがインター符号化である場合には（ステップＳ１０２“ＮＯ”）、第１差分器１２０が、入力信号１０１である符号化ピクチャと、領域境界動き補償器１１９が生成した第１の予測ピクチャとを取得し、取得した符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分演算（減算）を行うことにより、第１の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ａに供給する。

【００８３】

差分ピクチャが生成されると、直交変換器１０７は、スイッチ１０２から第１又は第２の差分ピクチャを取得し、その差分ピクチャに対して所定の直交変換を行う（ステップＳ１０７）。直交変換は、ＭＰＥＧ１，２，４ではＤＣＴを利用するが、ＡＶＣでは整数精度ＤＣＴ及びアダマール変換を利用する。ＤＣＴでは、余弦関数を基底とした積分変換を有限空間への離散変換する直交変換である。ＭＰＥＧ１，２，４ではＭＢを４分割して所定の矩形領域である、水平方向８画素，垂直方向８画素のＤＣＴブロックに対して、２次元ＤＣＴを行う。ＡＶＣでは、水平方向４画素，垂直方向４画素のブロックに対して２次元整数精度ＤＣＴ及びアダマール変換を行う。一般にビデオ信号は低域成分が多く高域成分が少ないため、ＤＣＴを行うことで係数を低域成分に集中させることができ、その後の量子化器１０８により効率の良い情報量の削減ができる。これにより、直交変換係数情報（ここではＤＣＴ係数情報）が生成され、生成されたそのＤＣＴ係数情報は、量子化器１０８に供給される。

【００８４】

量子化器１０８は、直交変換器１０７からＤＣＴ係数情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行う（ステップＳ１０８）。量子化は量子化マトリックスというＭＰＥＧ１，２，４では水平方向８画素，垂直方向８画素の２次元周波数を視覚特性で重み付けした値、ＡＶＣでは水平方向４画素，垂直方向４画素の２次元周波数を視覚特性で重み付けした値と、その全体をスカラー倍する量子化スケールという値で乗算した値を量子化値として、ＤＣＴ係数をその量子化値で除算する。デコーダで逆量子化するときは量子化値で乗算することにより、元のＤＣＴ係数に近い値を得ることになる。これにより、量子化後情報が生成され、生成されたその量子化後情報は、逆量子化器１０９及びエントロピー符号化器１１３に供給される。

【００８５】

逆量子化器１０９は、量子化器１０８から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行う（ステップＳ１０９）。これにより、逆量子化後情報が生成され、生成されたその逆量子化後情報は、逆直交変換器１１０に供給される。逆直交変換器１１０は、逆量子化器１０９から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行う（ステップＳ１１０）。これにより、復号差分ピクチャが生成され、生成されたその復号差分ピクチャは、第１合成器１１１に供給される。

【００８６】

第１合成器１１１は、逆直交変換器１１０から復号差分ピクチャと、スイッチ１０３から第１又は第４の予測ピクチャを取得して、それら復号差分ピクチャと予測ピクチャとの合成を行う（ステップＳ１１１）。これにより、復号ピクチャが生成され、生成されたその復号ピクチャは、デブロックフィルタ１１２に供給される。また、符号化モードがイントラ符号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器１０５に供給される。

【００８７】

デブロックフィルタ１１２は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、所定のデ

ブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ１１２）。これにより生成されたデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、参照ピクチャとしてフレームメモリ１０４に格納されることで、次の符号化を行う際の参照ピクチャを準備する（ステップＳ１１３）。

【００８８】

その後、一連の符号化結果を出力するために、エントロピー符号化器１１３は、少なくとも量子化器１０８から量子化後情報、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を取得し、所定のエントロピー符号化を行う（ステップＳ１１４）ことで、符号化ビット列を生成する。ここで、エントロピー符号化器１１３は、更に符号化時に利用した各種パラメータ情報についても符号化装置の各部から取得し、所定のエントロピー符号化を行うようにすると更によい。生成された符号化ビット列は、多重化器１１４に供給される。なお、一般に、エントロピー符号化は、ＶＬＣ（Variable Length Code）器であり、量子化されたデータに対して可変長符号化を行う。可変長符号化においては、一般にＤＣＴ係数の低域から高域にジグザグスキャンを行い、ゼロのラン長及び有効係数値を１つの事象とし、出現確率の高いものから符号長の短い符号を割り当てていくハフマン符号化が行われる。また、このエントロピー符号化器１１３では、ハフマン符号化の替わりに算術符号化を利用することでより高い情報の圧縮を行うことも可能である。ＡＶＣでは、このエントロピー符号化にＣＡＶＬＣ（Context-Adaptive Variable Length Coding；コンテキスト適応型可変長符号化方式）及びＣＡＢＡＣ（Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding；コンテキスト適応型２値算術符号化方式）を用いることで効率を高めている。

【００８９】

多重化器１１４は、エントロピー符号化器１１３から符号化ビット列を取得し、所定の構文構造に基づいて多重化を行う（ステップＳ１１５）ことで、符号化ビットストリームを生成する。生成された符号化ビットストリームは、出力伝送器１１５に供給される。出力伝送器１１５は、多重化部１１４から多重化ビットストリームを取得し、所定のパケット化処理などを行った後に、出力信号（符号化データ）１１６として出力される（ステップＳ１１６）。

【００９０】

以上のようなステップＳ１０１～Ｓ１１６の処理を行うことで、実施の形態１の符号化装置において、ある時点での符号化対象となっている符号化ピクチャの符号化処理が完了する。

【００９１】

このようにして出力された出力信号１１６は、符号化ビットストリームとして蓄積媒体やネットワークによる伝送により配信され、端末装置によって再生されることになる。端末装置で再生する場合には、配信された符号化ビットストリームは端末装置の復号化装置によって復号化された後に再生される。

【００９２】

このように、本実施の形態１の動画像符号化装置および動画像符号化方法によれば、領域境界動き推定器１１８および領域境界動き補償器１１９により上述した領域境界動き推定及び領域境界動き補償を行うようにしたので、ブロックマッチングによる動き推定及び動き補償によって生成される予測ピクチャに対し平滑フィルタをかける従来技術よりも、ブロック境界において滑らかな予測ピクチャを生成することを可能とし、品質の良い差分ピクチャを生成できるようになることから、符号化効率の向上につながる。

【００９３】

また、本実施の形態１の動画像符号化装置および動画像符号化方法によれば、領域境界動き推定を行う際に、矩形領域の各辺に対応する境界条件である画像信号の傾きを、矩形領域の辺ごとに別々に動きベクトル探索し、それぞれの境界部動きベクトル情報を生成することで、符号化ピクチャと参照ピクチャとの間で、ピクチャ内に含まれる画像信号が変形した場合であっても、各辺に対応する別々の境界部動きベクトル情報から特定される画像信号の傾きから、従来の動き補償よりも品質の高い予測ピクチャを生成することができるため、符号化効率を向上させることができる。

【００９４】
次に、本発明の動画像符号化装置の実施の形態１もしくは後述するこの実施の形態の符号化装置を実現する第１の符号化プログラムによって動作するコンピュータによって生成された符号化ビットストリームを取得して復号化を行う、本発明の動画像復号化装置の実施の形態１について、図３及び図４を用いて説明する。
【００９５】
図３は、本発明になる動画像復号化装置の実施の形態１のブロック図を示す。図３に示すように、本実施の形態の復号化装置は、スイッチ３０２、入力受信器３０３、多重化分離器３０４、エントロピー復号化器３０５、逆量子化器３０６、逆直交変換器３０７、第１合成器３０９、フレームメモリ３１１、復号化制御器３１３、領域境界動き補償器３１４を少なくとも備えるように構成される。更に、図３に示すように、イントラ予測器３０８、デブロックフィルタ３１０を備えるような構成とすることが望ましい。
【００９６】
スイッチ３０２は、端子ａに供給されるイントラ予測器３０８から取得する第４の予測ピクチャと、端子ｂに供給される領域境界動き補償器３１４から取得する第１の予測ピクチャとを、復号化制御器３１３の制御に応じてスイッチを切り替えることで予測ピクチャを選択し、選択された予測ピクチャを第１合成器３０９に供給する機能を有する。
【００９７】
入力受信器３０３は、所定の伝送路もしくは所定の記録媒体から供給される、符号化ビットストリームを所定のパケット処理によってパケット化されたパケット情報を取得する機能を有する。また、入力受信器３０３は、取得したパケット情報からパケット合成処理を行うことで、符号化ビットストリームを生成し、生成した符号化ビットストリームを多重化分離器３０４に供給する機能を有する。
【００９８】
多重化分離器３０４は、入力受信器３０３から符号化ビットストリームを取得し、所定の構文構造に基づいて符号化ビットストリームの多重化分離を行うことで、符号化ビット列を生成する機能と、生成した符号化ビット列をエントロピー復号化器３０５に供給する機能とを有する。
【００９９】
エントロピー復号化器３０５は、多重化分離器３０４から符号化ビット列を取得し、所定のエントロピー復号化を行うことで、量子化後情報と境界部動きベクトル情報を少なくとも取得する機能を有する。ここで、エントロピー復号化器３０５は、その他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを、符号化ビット列に対してエントロピー復号化を行うことによって取得する機能を有することが望ましい。一般にエントロピー復号化は、逆ＶＬＣ器であり、多重化分離されたデータに対して可変長復号化を行う。ＡＶＣでは、逆ＣＡＶＬＣもしくは逆ＣＡＢＡＣによって可変長復号化を行う。また、動き補償器７０２は、エントロピー復号化器３０５から得られる動きベクトル情報に基づいて予測ピクチャを生成する。
【０１００】
所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報としては、マクロブロックの各種状態を特定するためのマクロブロック情報、量子化及び逆量子化を行う際に用いる量子化パラメータ情報、イントラ予測の方法を特定するためのイントラ予測モード情報、参照画像フレームの参照順を特定するためのフレーム順序情報、などが含まれると更によい。
【０１０１】
また、エントロピー復号化器３０５は、取得した量子化後情報を逆量子化器３０６に供給するとともに、境界部動きベクトル情報を領域境界動き補償器３１４に供給する機能を少なくとも有する。
【０１０２】
逆量子化器３０６は、エントロピー復号化器３０５から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成し、逆

直交変換器３０７に供給する機能を有する。逆直交変換器３０７は、逆量子化器３０６から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行うことで、復号差分ピクチャを生成する機能と、生成した復号差分ピクチャを、第１合成器３０９に供給する機能とを有する。この逆直交変換は、ＭＰＥＧ１，２，４ではＩＤＣＴ（逆離散余弦変換）を利用する。ＡＶＣでは、整数精度のＩＤＣＴ及びアダマール変換を利用する。

【０１０３】

第１合成器３０９は、逆直交変換器３０７から復号差分ピクチャを取得し、スイッチ３０２から予測ピクチャを取得する機能と、取得した復号差分ピクチャと予測ピクチャとの合成を行うことで復号ピクチャを生成する機能と、生成した復号ピクチャを、イントラ予測器３０８とデブロックフィルタ３１０に供給する機能とを有する。

【０１０４】

フレームメモリ３１１は、復号ピクチャを参照ピクチャとして保持するために各部から復号ピクチャを取得し、格納する機能を有する。図３においては、デブロックフィルタ３１０からデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを取得するように構成することが望ましい。また、フレームメモリ３１１は、必要に応じて復号化装置の各部に対して要求された参照ピクチャを供給する機能を有する。図３において、参照ピクチャは、イントラ予測器３０８と領域境界動き補償器３１４に供給されるように構成することが望ましい。また、フレームメモリ３１１は、出力表示装置の要求に応じて復号ピクチャを出力信号として供給する機能を有する。

【０１０５】

復号化制御器３１３は、本実施の形態の復号化装置の動作を制御するために、復号化装置を構成する各部に対して復号化に必要な各種パラメータ情報を供給する機能と、各部の入出力の制御を行うと共に、少なくともスイッチ３０２の切り替え制御を行う機能とを有する。

【０１０６】

領域境界動き補償器３１４は、エントロピー復号化器３０５から境界部動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ３１１から参照ピクチャを取得する機能と、取得した境界部動きベクトル情報に基づいて、ブロック内の推定信号を生成する際に必要となる、各辺の画像信号の傾きを、参照ピクチャ内から特定し、特定した各辺の画像信号の傾きを境界条件としてポアソン方程式に適用することでブロック内の予測信号を生成し、ピクチャ内の各ブロックの予測信号を生成して第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行う機能と、生成した第１の予測ピクチャをスイッチ３０２の端子ｂに供給する機能とを有する。

【０１０７】

イントラ予測器３０８は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、所定のイントラ予測を行うことで第４の予測ピクチャを生成する機能を有する。また、イントラ予測に利用するピクチャをフレームメモリ３１１から取得するような構成であっても構わない。また、イントラ予測器３０８は、生成した第４の予測ピクチャを、スイッチ３０２の端子ａに供給する機能を有する。

【０１０８】

デブロックフィルタ３１０は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、所定のデブロックフィルタ処理を行った後に、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照メモリとして格納するためにフレームメモリ３１１に供給する機能を有する。

【０１０９】

次に、図３の実施の形態１の復号化装置の動作を図９のフローチャートに従って説明する。まず、入力受信器３０３は、入力信号３０１として所定の伝送路もしくは所定の記録媒体などから所定のパケット情報を順次取得することで、符号化結果を入力受信する（ステップＳ２０１）。更に、入力受信器３０３は、取得した所定のパケット情報から所定のパケット合成処理を行うことで、符号化ビットストリームを再構成する。その後、符号化ビットストリームを多重化分離器３０４に供給する。

【０１１０】
多重化分離器３０４は、入力受信器３０３によって再構成された符号化ビットストリームを取得し、取得した符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行い（ステップＳ２０２）、多重化分離後の情報である符号化ビット列をエントロピー復号化器３０５に通知する。
【０１１１】
エントロピー復号化器３０５は、多重化分離器３０４から符号化ビット列を取得し、所定のエントロピー復号化を行う（ステップＳ２０３）ことで、量子化後情報及び境界部動きベクトル情報、及びその他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを生成し、少なくとも量子化後情報を逆量子化器３０６に供給すると共に、境界部動きベクトル情報を領域境界動き補償器３１４に供給する。
【０１１２】
その後、復号化制御器３１３は、現在の復号化装置の復号化モードがイントラ復号化か、イントラ復号化でないかを判定する（ステップＳ２０４）。イントラ復号化である場合（ステップＳ２０４“ＹＥＳ”）、復号化制御器３１３は、復号化装置の各部に対してイントラ復号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ３０２を端子ａに接続することで、イントラ復号化を行うための準備を行う。その後、イントラ予測器３０８によって所定のイントラ予測を行う（ステップＳ２０５）。その後、ステップＳ２０７に進む。
【０１１３】
イントラ復号化でない場合（ステップＳ２０４“ＮＯ”）、復号化制御器３１３は、復号化装置の各部に対してインター復号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ３０２を端子ｂに接続することで、インター復号化を行うための準備を行う。その後、領域境界動き補償器３１４は、エントロピー復号化器３０５から境界部動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ３１１から対応する参照ピクチャを取得し、所定の領域境界動き補償を行う（ステップＳ２０６）ことで、第１の予測ピクチャを生成する。生成した第１の予測ピクチャをスイッチ３０２の端子ｂに供給する。その後、ステップＳ２０７に進む。
【０１１４】
予測ピクチャの準備が完了すると、逆量子化器３０６は、エントロピー復号化器３０５から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行う（ステップＳ２０７）ことで、逆量子化後情報を生成し、逆量子化後情報を逆直交変換器３０７に供給する。
【０１１５】
逆直交変換器３０７は、逆量子化器３０６から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行う（ステップＳ２０８）ことで、復号差分ピクチャを生成して第１合成器３０９に供給する。第１合成器３０９は、逆直交変換器３０７から復号差分ピクチャを取得し、スイッチ３０２から予測ピクチャを取得してそれらの合成を行うことで、復号ピクチャを生成する（ステップＳ２０９）。生成された復号ピクチャは、デブロックフィルタ３１０に供給される。また、復号化モードがイントラ復号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器３０８に供給される。
【０１１６】
デブロックフィルタ３１０は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、所定のデブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ２１０）。これにより、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャが生成され、そのデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、参照ピクチャとしてフレームメモリ３１１に格納されることで、次の符号化を行う際の参照ピクチャを準備する（ステップＳ２１１）。
【０１１７】
フレームメモリ３１１では、デブロッキングフィルタ３１０からデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照ピクチャとして取得及び蓄積する。また、フレームメモリ３１

１は必要に応じて領域境界動き補償器３１４、イントラ予測器３０８に参照ピクチャを供給する。ここで、フレームメモリ３１１は、少なくとも１ピクチャ以上の参照ピクチャを蓄積し、各構成要素の要求に応じて必要な参照ピクチャを供給できることが望ましい。また、フレームメモリ３１１は、復号ピクチャの表示タイミングに応じて復号画像フレームを出力する（ステップＳ２１２）。この復号画像フレームは、表示に必要な出力信号３１２として外部の出力表示器に出力される。

【０１１８】

その後、更に復号化対象となる符号化ビットストリームが存在し、復号化の必要がある場合にはステップＳ２０１に進むことで復号化処理を継続し、復号化の必要がない場合には一連の復号化処理を終了する。

【０１１９】

このように、本実施の形態１の動画像復号化装置および動画像復号化方法によれば、動画像符号化装置により以上のように領域境界動き推定及び領域境界動き補償が行われた符号化ビットストリームと、符号化パラメータと、境界部動きベクトル情報とを入力信号として入力して、領域境界動き補償器３１４が領域境界動き補償を行ってから復号を行うようにしたので、領域境界動き推定及び領域境界動き補償によりブロック境界部分の境界条件に基づく推定信号により残差信号（差分ピクチャ）を求めて符号化した符号化ビットストリームであっても、正しく復号することができ、全体として符号量が少なくても、品質の良い復号画像を得られる。

【０１２０】

（実施の形態２）

次に、本発明の動画像符号化装置及び動画像復号化装置の実施の形態２について説明する。

【０１２１】

図５は、本発明になる動画像符号化装置の実施の形態２のブロック図を示す。同図中、図１と同一構成部分には同一符号を付してある。図５に示すように、本実施の形態の動画像符号化装置は、図１の動画像符号化装置の構成の他に、スイッチ５０１、動き推定器５０２、動き補償器５０３、差分判定器５０４を更に備え、Ｈ．２６４／ＡＶＣ符号化における動き推定および動き補償も実行するように構成したものである。

【０１２２】

ここで、ＡＶＣには、面内予測（Intra）符号化、前方向予測（Predictively）符号化、双予測（Bidirectionaly）符号化の３つの予測モードが存在する。面内予測符号化では、動き補償器５０３の出力を利用せずに面内の情報及びイントラ予測器１０５による面内からの予測情報を利用した後、後述する直交変換器１０７による直交変換を行う。このモードで符号化したものをＩピクチャと呼ぶ。Ｉピクチャは、復号化時に他のピクチャに依存することなく復号することができる。ＡＶＣでは通常１ピクチャ内に複数のスライスという単位を含むことができるが、話を簡単にするため以後１ピクチャは１スライスのみで構成されているものとする。

【０１２３】

前方向予測符号化では、動き補償器５０３により過去に符号化したピクチャを補償し、現在符号化対象となっているピクチャに対する予測を行う。この予測によって生成された予測ピクチャと入力信号１０１からの符号化ピクチャとの差分によって生成した差分ピクチャに対して直交変換器１０７による変換を行う。直交変換器１０７で行う直交変換は、ＭＰＥＧ１，２，４ではＤＣＴ（Discrete Cosine Transform；離散余弦変換）が使用される。直交変換は、アダマール基底や、ウェーブレット基底といった他の変換基底を用いても行うことができる。ＡＶＣでは、整数精度ＤＣＴとアダマール変換を用いて直交変換を行う。前方向予測モードで符号化されたものをＰピクチャと呼ぶ。Ｐピクチャは、他のピクチャに依存するため、Ｉピクチャのように独立して復号することはできないが、Ｉピクチャよりも圧縮率を高めることができる。

【０１２４】

双予測符号化では、動き補償器５０３により過去と未来の双方向に限らず、任意の符号化された２枚のフレームを補償し、現在符号化対象となっているピクチャに対する予測を行う。この予測によって生成した予測ピクチャと入力信号１０１からの符号化ピクチャとの差分を行うことにより生成する差分ピクチャに対して直交変換器１０７による直交変換を行う。双予測モードで符号化されたピクチャをＢピクチャと呼ぶ。Ｂピクチャは、過去や未来の他のピクチャに依存するため、Ｉピクチャのように独立して復号することはできないが、Ｉピクチャ、Ｐピクチャよりも更に圧縮率を高めることができる。

【０１２５】

各フレーム及び各スライスは、所定の矩形領域として水平方向１６画素、垂直方向１６画素のＭＢ（マクロブロック）毎に予測処理が行われる。また、更に細かいブロック単位やサブブロック単位に分割されて予測処理が行われることもある。以後、話を簡単にするため、予測処理は水平方向８画素，垂直方向８画素のブロック単位で行われるものとして進める。

【０１２６】

予測方向はＩピクチャ、Ｐピクチャ、Ｂピクチャにより異なっている。全てのＭＢを独立して符号化するのがＩピクチャである。過去のピクチャからの予測により符号化するモードと、予測をしないでそのＭＢを独立して符号化するモードの２つのモードが存在するのがＰピクチャである。また、未来からの予測、過去からの予測、両方からの予測、予測をしないでそのＭＢを独立して符号化する４つのモードが存在するのがＢピクチャである。

【０１２７】

動き推定は、動き推定器５０２により符号化対象となっている符号化ピクチャ内の各ブロックに対して、誤差が最小となる領域を参照ピクチャから特定するために、１／２もしくは１／４画素の精度で所定のパターンマッチングを行い、動き情報を生成する。ここで、動き情報は少なくとも、パターンマッチングによって検出した、それぞれのブロックに対応する領域までの空間位置を特定するための動きベクトル情報と、参照ピクチャを特定するための参照ピクチャ情報とによって構成される。動き補償は、動き補償器５０３により、動き推定器５０２によって推定した動き情報に基づいて、参照ピクチャから予測ピクチャを生成することで行う。

【０１２８】

スイッチ５０１は、イントラ予測器１０５が生成した第４の予測ピクチャを端子ｂに入力として供給され、動き補償器５０３が生成した第２の予測ピクチャを端子ａに入力として供給される。スイッチ５０１は、上記の第２及び第４の予測ピクチャの一方を、符号化制御器１１７の制御に応じて選択し、選択した予測ピクチャをスイッチ１０３の端子ｂと、第２差分器１０６に供給する機能を有する。

【０１２９】

動き推定器５０２は、入力信号１０１である動画像の符号化対象となっている符号化ピクチャを取得すると共に、フレームメモリ１０４から対象となる参照ピクチャを取得し、所定の動き推定を行うことで、動きベクトル情報を生成する機能を有する。上記の所定の動き推定は、一般的なＡＶＣなどの動き推定と同様に、符号化ピクチャ内の各ブロック領域において参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、適合するブロック領域までの動きベクトル情報を生成する。また、動き推定器５０２は、生成した動きベクトル情報を動き補償器５０３と、エントロピー符号化器１１３に供給する機能を有する。

【０１３０】

動き補償器５０３は、動き推定器５０２から動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得する機能と、取得した動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応するブロック領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する機能と、生成した第２の予測ピクチャを、スイッチ５０１の端子ａに供給する機能とを有する。

【０１３１】
差分判定器５０４は、第２差分器１０６において第２又は第４の予測ピクチャと入力信号１０１との差分を行うことで生成された第２の差分ピクチャと、第１差分器１２０において第１の予測ピクチャと入力信号１０１との差分を行うことで生成された第１の差分ピクチャとを少なくとも取得する機能を有する。また、差分判定器５０４は、領域境界動き補償器１１８から境界部動きベクトル情報と、動き推定器５０２から動きベクトル情報を更に取得するような機能を有すると更によい構成となる。
【０１３２】
そして、差分判定器５０４は、所定の判定基準に基づいて、第１差分器１２０からの第１の差分ピクチャと、第２差分器１０６からの第２の差分ピクチャのどちらを採用するかを判定する機能を有する。ここで、上記の所定の判定基準は、取得した第１の差分ピクチャの情報量及び第２の差分ピクチャの情報量との比較を行い、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択するような判定基準であるとよい。また、上記の所定の判定基準は、境界部動きベクトル情報の情報量と、動きベクトル情報の情報量を更に利用して、取得した第１の差分ピクチャの情報量及び境界部動きベクトル情報の情報量と、第２の差分ピクチャの情報量及び動きベクトル情報の情報量との比較を行い、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択するような判定基準であると更によい構成となる。更に、差分判定器５０４は、第１の差分ピクチャと第２の差分ピクチャのどちらを選択したかを表す差分判定情報を符号化制御器１１７とエントロピー符号化器１１３に供給する機能を有する。
【０１３３】
符号化制御器１１７は、更に、差分判定器５０４から差分判定情報を取得し、判定結果に基づいてスイッチ１０２の切り替え制御を行うことで、直交変換器１０７に供給する差分ピクチャの切り替え制御を行う機能を有する。また、符号化制御器１１７は、取得した差分判定情報の判定結果に基づいて、スイッチ１０３の切り替え制御を行うことで、選択された差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャを、第１合成器１１１に供給するように予測ピクチャの切り替え制御を行う機能を有する。また、符号化制御器１１７は、符号化モードに応じてスイッチ５０１の切り替え制御を行う機能を有する。
【０１３４】
イントラ予測器１０５は、生成した第４の予測ピクチャをスイッチ５０１の端子ｂに供給する機能を有する。スイッチ５０１の選択結果は、スイッチ１０３の端子ｂに供給されるように構成する。第２差分器１０６は、入力信号１０１である動画像の符号化対象である符号化ピクチャと、スイッチ５０１から第２の予測ピクチャもしくは第４の予測ピクチャを取得する機能を有する。ここで、第２の予測ピクチャは動き補償器５０３によって生成されたピクチャであり、第４の予測ピクチャはイントラ予測器１０５によって生成されたピクチャである。第２差分器１０６は、取得した符号化ピクチャと第２又は第４の予測ピクチャとの差分演算を行うことで、第２の差分ピクチャを生成する機能と、生成した第２の差分ピクチャをスイッチ１０２の端子ｂと差分判定器５０４に供給する機能とを更に有する。
【０１３５】
エントロピー符号化器１１３は、更に、動き推定器５０２から動きベクトル情報を取得する一方、差分判定器５０４から差分判定情報を取得し、所定のエントロピー符号化を行う機能を有する。
【０１３６】
その他の図５の実施の形態２の動画像符号化装置の構成に含まれる各部の機能については図１の実施の形態１の動画像符号化装置に含まれる各部の機能と同様であることから、重複を避けるために説明を省略する。
【０１３７】
次に、図５に示す実施の形態２の動画像符号化装置の動作を図６のフローチャートに従って説明する。
【０１３８】

まず、入力信号１０１として、動画像の符号化対象となっているフレームもしくはフィールドを符号化ピクチャとして準備する（ステップＳ３０１）。符号化制御器１１７は、現在の符号化装置の符号化モードがイントラ符号化か、イントラ符号化でないかを判定する（ステップＳ３０２）。

【０１３９】

イントラ符号化である場合（ステップＳ３０２“ＹＥＳ”）、符号化制御器１１７は、符号化装置の各部に対してイントラ符号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ１０２を端子ｂに接続し、スイッチ１０３を端子ｂに接続し、スイッチ５０１を端子ｂに接続することで、イントラ符号化を行うための準備を行う。その後、イントラ予測器１０５によって所定のイントラ予測を行う（ステップＳ３０３）。その後、ステップＳ３０８に進む。

【０１４０】

イントラ符号化でない場合（ステップＳ３０２“ＮＯ”）、符号化制御器１１７は、符号化装置の各部に対してインター符号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ１０２を切断し、スイッチ１０３を切断し、スイッチ５０１を端子ａに接続することで、インター符号化を行うための準備を行う。

【０１４１】

その後、領域境界動き推定器１１８は、入力信号１０１として準備された符号化ピクチャを取得すると共に、フレームメモリ１０４に格納されている参照ピクチャを取得し、所定の領域境界動き推定を行う（ステップＳ３０４）。これにより生成された境界部動きベクトル情報は、領域境界動き補償器１１９に供給されると共に、エントロピー符号化器１１３に供給される。

【０１４２】

領域境界動き補償器１１９は、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を取得し、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得して所定の領域境界動き補償を行う（ステップＳ３０５）。これにより、第１の予測ピクチャを生成し、生成した第１の予測ピクチャをスイッチ１０３の端子ａと、第１差分器１２０に供給する。

【０１４３】

同様に、動き推定器５０２は、入力信号１０１として準備された符号化ピクチャを取得し、フレームメモリ１０４に格納されている参照ピクチャを取得して所定の動き推定を行う（ステップＳ３０６）。これにより、動きベクトル情報を生成し、生成した動きベクトル情報を動き補償器５０３に供給すると共に、エントロピー符号化器１１３に供給する。

【０１４４】

動き補償器５０３は、動き推定器５０２から動きベクトル情報を取得し、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得して所定の動き補償を行う（ステップＳ３０７）。これにより、第２の予測ピクチャを生成し、生成した第２の予測ピクチャをスイッチ５０１の端子ａに供給する。その後、ステップＳ３０８に進む。

【０１４５】

イントラ予測器１０５もしくは領域境界動き補償器１１９及び動き補償器５０３において予測ピクチャが生成された後、符号化ピクチャと予測ピクチャとの差分演算を行う（ステップＳ３０８）ことで、差分ピクチャを生成する。ここで、符号化モードがイントラ符号化である場合には（ステップＳ３０２“ＹＥＳ”）、スイッチ５０１が端子ｂに接続されていることから、第２差分器１０６が、入力信号１０１である符号化ピクチャと、イントラ予測器１０５が生成した第４の予測ピクチャとを取得して、それらの差分演算（減算）を行うことにより、第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂと差分判定器５０４に供給する。

【０１４６】

一方、符号化モードがインター符号化である場合には（ステップＳ３０２“ＮＯ”）、スイッチ５０１が端子ａに接続されていることから、第２差分器１０６が、入力信号１０１である符号化ピクチャと、動き補償器５０３が生成した第２の予測ピクチャとを取得し

、それらの差分演算（減算）を行うことにより、第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂと差分判定器５０４に供給する（ステップＳ３０６，Ｓ３０７）。

【０１４７】

また、第１差分器１２０においては、入力信号１０１である符号化ピクチャと、領域境界動き補償器１１９が生成した第１の予測ピクチャとを取得し、取得した符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分演算（減算）を行うことにより、第１の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ａと差分判定器５０４に供給する（ステップＳ３０４，Ｓ３０５）。なお、ステップＳ３０６，Ｓ３０７の処理と、ステップＳ３０４，Ｓ３０５の処理の順序は、どちらが先でも、同時でもかまわない。

【０１４８】

その後、差分判定器５０４において、第１差分器１２０からの第１の差分ピクチャと、第２差分器１０６からの第２の差分ピクチャとを所定の比較基準に基づいて、採用する差分ピクチャの判定を行う（ステップＳ３０９）ことで、直交変換器１０７に供給する差分ピクチャを選択する。そして、差分判定器５０４は、第１の差分ピクチャと第２の差分ピクチャのどちらを選択したかを表す差分判定情報を、符号化制御器１１７と、エントロピー符号化器１１３とに供給する。

【０１４９】

符号化制御器１１７に対して差分判定器５０４から差分判定情報が供給されると、符号化制御器１１７は、スイッチ１０２とスイッチ１０３を切り替えて符号化の制御を行う。ここで、差分判定情報から第１の差分ピクチャが選択されたことを特定した場合には、スイッチ１０２を端子ａ、スイッチ１０３を端子ａに接続する。また、符号化制御器１１７は、差分判定情報から第２の差分ピクチャが選択されたことを特定した場合には、スイッチ１０２を端子ｂ、スイッチ１０３を端子ｂに接続する。これにより、スイッチ１０２で選択された差分ピクチャは直交変換器１０７に供給されると共に、スイッチ１０３で選択された差分ピクチャは第１合成器１１１に供給される。

【０１５０】

直交変換器１０７は、スイッチ１０２にて選択された差分ピクチャを取得し、所定の直交変換を行う（ステップＳ３１０）。これにより生成された直交変換係数情報（ここではＤＣＴ係数情報）は、量子化器１０８に供給される。量子化器１０８は、直交変換器１０７からＤＣＴ係数情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行う（ステップＳ３１１）。これにより生成された量子化後情報は、逆量子化器１０９及びエントロピー符号化器１１３に供給される。

【０１５１】

逆量子化器１０９は、量子化器１０８から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行う（ステップＳ３１２）。これにより生成された逆量子化後情報は、逆直交変換器１１０に供給される。逆直交変換器１１０は、逆量子化器１０９から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行う（ステップＳ３１３）。これにより生成された復号差分ピクチャは、第１合成器１１１に供給される。

【０１５２】

第１合成器１１１は、逆直交変換器１１０から取得した復号差分ピクチャと、スイッチ１０３から取得した予測ピクチャとを合成する（ステップＳ３１４）ことで、復号ピクチャを生成し、生成した復号ピクチャを、デブロックフィルタ１１２に供給する。また、符号化モードがイントラ符号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器１０５に供給される。

【０１５３】

デブロックフィルタ１１２は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、所定のデブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ３１５）。これにより生成されたデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、参照ピクチャとしてフレームメモリ１０４に格納することで、次の符号化を行う際の参照ピクチャを準備する（ステップＳ３１６）。

【０１５４】

その後、一連の符号化結果を出力するために、エントロピー符号化器１１３は、少なくとも量子化器１０８から量子化後情報、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報、動き推定器５０２から動きベクトル情報、差分判定器５０４から差分判定情報をそれぞれ取得し、所定のエントロピー符号化を行う（ステップＳ３１７）ことで、符号化ビット列を生成する。ここで、エントロピー符号化器１１３は、更に符号化時に利用した各種パラメータ情報についても符号化装置の各部から取得し、所定のエントロピー符号化を行うようにすると更によい。生成された符号化ビット列は、多重化器１１４に供給される。

【０１５５】

多重化器１１４は、エントロピー符号化器１１３から符号化ビット列を取得し、所定の構文構造に基づいて多重化を行う（ステップＳ３１８）。これにより生成された符号化ビットストリームは、出力伝送器１１５に供給される。出力伝送器１１５は、多重化部１１４から多重化ビットストリームを取得し、所定のパケット化処理などを行った後に、所定の伝送路もしくは所定の記録媒体に符号化結果を出力伝送する（ステップＳ３１９）。以上のステップＳ３０１～Ｓ３１９の処理を行うことで、本実施の形態の符号化装置において、ある時点での符号化対象となっている符号化ピクチャの符号化処理が完了する。

【０１５６】

このように、本実施の形態２の動画像符号化装置および動画像符号化方法によれば、通常の動き推定器５０２および動き補償器５０３により動き推定および補償を行って通常の予測信号を生成して入力信号１０１との残差信号（差分ピクチャ）を求めると共に、本実施の形態１と同様の領域境界動き推定器１１８および領域境界動き補償器１１９により上述した領域境界動き推定及び領域境界動き補償を行ってブロック境界部分の境界条件に基づく推定信号を生成して入力信号１０１との残差信号（差分ピクチャ）を求め、差分判定器５０４が第１差分器１２０からの残差信号の情報量と第２差分器１０６からの残差信号の情報量との比較を行い、情報量等の少ない方の残差信号（差分ピクチャ）を選択するようにしたので、従来の動き推定および動き補償によって得られる予測信号よりもブロック境界部分の境界条件に基づく推定信号とから情報量等が多い場合は、従来の動き推定および動き補償によって得られる予測信号と入力信号との差分である残差信号（差分ピクチャ）を選択することになり、全体として符号量を少なくすることにより、品質の良い符号化画像を得られると共に、符号化効率を向上させることができる。

【０１５７】

次に、本発明の符号化装置の実施の形態２もしくは後述するこの実施の形態の符号化装置を実現する第２の符号化プログラムによって動作するコンピュータによって生成された符号化ビットストリームを取得して復号化を行う、本発明の復号化装置の第２の実施の形態について、図７及び図８を用いて説明する。

【０１５８】

図７は、本発明になる動画像復号化装置の実施の形態２のブロック図を示す。同図中、図３と同一構成部分には同一符号を付してある。図７に示すように、本実施の形態の動画像復号化装置は、図３に示した実施の形態１の動画像復号化装置の構成の他に、スイッチ７０１、動き補償器７０２を更に備えるように構成したものである。

【０１５９】

スイッチ７０１は、端子ｂに領域境界動き補償器３１４から第１の予測ピクチャが供給され、端子ａに動き補償器７０２から第２の予測ピクチャが供給され、この供給された第１の予測ピクチャと第２の予測ピクチャとを切り替え制御を、復号化制御器３１３の要求に応じてスイッチを切り替えることで、スイッチ３０２の端子ｂに供給する機能を有する。

【０１６０】

動き補償器７０２は、エントロピー復号化器３０５から動きベクトル情報を取得し、フレームメモリ３１１から対応する参照ピクチャを取得する機能と、取得した動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応するブロック領域を特定し、第２の予測ピクチャを

生成する機能と、生成した第２の予測ピクチャを、スイッチ７０１の端子ａに供給する機能とを有する。

【０１６１】

スイッチ３０２は、イントラ予測器３０８によって生成された第４の予測ピクチャが端子ａに供給されると共に、スイッチ７０１によって選択された第１の予測ピクチャ又は第２の予測ピクチャが端子ｂに供給される。スイッチ３０２は、端子ａ及び端子ｂに供給されるそれぞれの予測ピクチャに対し、復号化制御器３１３の要求に応じてスイッチの切り替え制御を行い、選択した予測ピクチャを第１合成器３０９に供給する機能を有する。

【０１６２】

エントロピー復号化器３０５は、更に、動きベクトル情報、差分判定情報を、取得した符号化ビット列に対してエントロピー復号化を行うことによって取得する機能と、取得した動きベクトル情報を動き補償器７０２に供給すると共に、取得した差分判定情報を復号化制御器３１３に供給する機能とを更に有する。

【０１６３】

復号化制御器３１３は、エントロピー復号化器３０５から差分判定情報を取得し、取得した差分判定情報から差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャが、第１の予測ピクチャと第２の予測ピクチャのどちらであるかを特定すると共に、特定した結果に基づいてスイッチ７０１の切り替え制御を行う機能を更に有する。ここで、差分判定情報から差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャが、第１の予測ピクチャであったことを特定した場合には、スイッチ７０１を端子ｂに接続する。

【０１６４】

また、差分判定情報から差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャが、第２の予測ピクチャであったことを特定した場合には、スイッチ７０１を端子ａに接続することで選択した予測ピクチャをスイッチ３０２の端子ｂに供給する。また、復号化制御器３１３は、復号化モードに応じてスイッチ３０２の切り替え制御を行う機能を有する。ここで、復号化モードがイントラ復号化である場合には、スイッチ３０２を端子ａに接続し、復号化モードがイントラ復号化ではない場合には、スイッチ３０２を端子ｂに接続することで、切り替え制御を行う。

【０１６５】

領域境界動き補償器３１４は、生成した第１の予測ピクチャをスイッチ７０１の端子ｂに供給する機能を有する。その他の第２の復号化装置の構成に含まれる各部の機能については第１の復号化装置に含まれる各部の機能と同様であることから、ここでは重複を避けるために説明を省略する。

【０１６６】

次に、図７の本発明の復号化装置の実施の形態２の動作を図８のフローチャートに従って説明する。まず、入力受信器３０３は、入力信号３０１として所定の伝送路もしくは所定の記録媒体などから所定のパケット情報を順次取得することで、符号化結果を入力受信する（ステップＳ４０１）。取得した所定のパケット情報から所定のパケット合成処理を行うことで、符号化ビットストリームを再構成する。その後、符号化ビットストリームを多重化分離器３０４に供給する。

【０１６７】

多重化分離器３０４は、入力受信器３０３によって再構成された符号化ビットストリームを取得し、取得した符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行い（ステップＳ４０２）、多重化分離後の情報である符号化ビット列をエントロピー復号化器３０５に通知する。

【０１６８】

エントロピー復号化器３０５は、多重化分離器３０４から符号化ビット列を取得し、所定のエントロピー復号化を行う（ステップＳ４０３）ことで、量子化後情報及び境界部動きベクトル情報、動きベクトル情報、差分判定情報、及びその他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを生成する。その後、少なくとも量子化後情報を逆

量子化器３０６に、境界部動きベクトル情報を領域境界動き補償器３１４に、動きベクトル情報を動き補償器７０２に、差分判定情報を復号化制御器３１３に、それぞれ供給する。

【０１６９】

その後、復号化制御器３１３は、現在の復号化装置の復号化モードがイントラ復号化であるか否かを判定する（ステップＳ４０４）。イントラ復号化である場合（ステップＳ４０４“ＹＥＳ”）、復号化制御器３１３は、復号化装置の各部に対してイントラ復号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ３０２を端子ａに接続することで、イントラ復号化を行うための準備を行う。その後、イントラ予測器３０８によって所定のイントラ予測を行う（ステップＳ４０５）。その後、ステップＳ４０９に進む。一方、イントラ復号化でない場合（ステップＳ４０４“ＮＯ”）、復号化制御器３１３は、復号化装置の各部に対してインター復号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ３０２を端子ｂに接続することで、インター復号化を行うための準備を行う。

【０１７０】

次に、復号化制御器３１３は、イントラ復号化でない場合（ステップＳ４０４“ＮＯ”）、エントロピー復号化器３０５から取得した差分判定情報に基づいて、領域境界モードであるか否かを判定する（ステップＳ４０６）。復号化制御器３１３は、領域境界モードである場合には（ステップＳ４０６“ＹＥＳ”）、領域境界動き補償器３１４が生成した第１の予測ピクチャを選択するように、スイッチ７０１を端子ｂに接続する。

【０１７１】

すると、領域境界モードである場合には（ステップＳ４０６“ＹＥＳ”）、領域境界動き補償器３１４が、エントロピー復号化器３０５から取得した境界部動きベクトル情報と、フレームメモリ３１１から取得した対応する参照ピクチャに基づいて、所定の領域境界動き補償を行う（ステップＳ４０７）。これにより生成された第１の予測ピクチャは、スイッチ７０１の端子ｂに供給される。その後、ステップＳ４０９に進む。

【０１７２】

その一方、復号化制御器３１３は、領域境界モードでない場合には（ステップＳ４０６“ＮＯ”）、動き補償器７０２が生成した第２の予測ピクチャを選択するように、スイッチ７０１を端子ａに接続する。

【０１７３】

すると、領域境界モードでない場合には（ステップＳ４０６“ＮＯ”）、動き補償器７０２が、エントロピー復号化器３０５から取得した動きベクトル情報と、フレームメモリ３１１から取得した対応する参照ピクチャとに基づいて、所定の動き補償を行う（ステップＳ４０８）。これにより生成された第２の予測ピクチャはスイッチ７０１の端子ａに供給される。その後、ステップＳ４０９に進む。

【０１７４】

予測ピクチャの準備が完了すると、逆量子化器３０６は、エントロピー復号化器３０５から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行う（ステップＳ４０９）。これにより生成された逆量子化後情報は、逆直交変換器３０７に供給される。逆直交変換器３０７は、逆量子化器３０６から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行う（ステップＳ４１０）。これにより生成された復号差分ピクチャは、第１合成器３０９に供給される。

【０１７５】

第１合成器３０９は、逆直交変換器３０７から取得した復号差分ピクチャと、スイッチ３０２から取得した予測ピクチャとを合成して（ステップＳ４１１）、復号ピクチャを生成し、その復号ピクチャをデブロックフィルタ３１０に供給する。また、復号化モードがイントラ復号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器３０８に供給される。

【０１７６】

デブロックフィルタ３１０は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、所定のデ

ブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ４１２）。これにより生成されたデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、参照ピクチャとしてフレームメモリ３１１に格納されることで、次の符号化を行う際の参照ピクチャとして準備される（ステップＳ４１３）。

【０１７７】

フレームメモリ３１１は、デブロッキングフィルタ３１０からデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照ピクチャとして取得及び蓄積し、また、必要に応じて領域境界動き補償器３１４、動き補償器７０２、イントラ予測器３０８に参照ピクチャを供給する。ここで、フレームメモリ３１１は、少なくとも１ピクチャ以上の参照ピクチャを蓄積し、各構成要素の要求に応じて必要な参照ピクチャを供給できることが望ましい。また、復号ピクチャの表示タイミングに応じて復号画像フレームを出力する（ステップＳ４１４）。これにより、表示に必要な復号ピクチャを出力信号３１２として外部の出力表示器に供給する。

【０１７８】

その後、更に復号化対象となる符号化ビットストリームが存在し、復号化の必要がある場合にはステップＳ４０１に進むことで復号化処理を継続し、復号化の必要がない場合には一連の復号化処理を終了する。

【０１７９】

このように、本実施の形態２の動画像復号化装置および動画像復号化方法によれば、動画像符号化装置により以上のように領域境界動き推定及び領域境界動き補償または通常の動き推定および補償が行われた符号化ビットストリームと、符号化パラメータと、境界部動きベクトル情報と、どちらの補償された予測信号による残差信号を選択したかを示す差分判定情報とを入力信号として入力して、領域境界動き補償器３１４または動き補償器７０２が領域境界動き補償または通常の動き補償を行ってから復号を行うようにしたので、情報量に基づいて適応的に領域境界動き補償または通常の動き補償が切り替えられ符号化された符号化ビットストリームでも、正しく復号を行うことができ、全体として符号量が少なくても、品質の良い復号画像を得られる。

【０１８０】

（実施の形態３）

本発明は以上の実施の形態１，２に限定されるものではなく、上記図１、図５の符号化装置、及び上記図３、図７が示す及び復号化装置の機能を図９から図１２に示すコンピュータである中央処理制御装置に実現させるためのプログラムを含むものであり、以下それらのプログラムについて説明する。

【０１８１】

図９は、本発明になる動画像符号化プログラムの実施の形態１により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００は、各種の情報を入力するための入力装置９０１と、各種の情報を出力するための出力装置９０２と、本発明の実施の形態１の符号化プログラムにより動作する中央処理制御装置９０３と、外部記憶装置９０４と、中央処理制御装置９０３による演算処理の際の作業領域などに用いる一時記憶装置９０５と、外部と通信するための通信装置９０６とが、双方向のバス９０７により接続された構成とされている。

【０１８２】

中央処理制御装置９０３は、実施の形態１の符号化プログラムが記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、図１に示したイントラ予測器１０５に相当するイントラ予測手段９０８、第２差分器１０６に相当する第２差分手段９０９、直交変換器１０７に相当する直交変換手段９１０、量子化器１０８に相当する量子化手段９１１、逆量子化器１０９に相当する逆量子化手段９１２、逆直交変換器１１０に相当する逆直交変換手段９１３、第１合成器１１１に相当する第１合成手段９１４、デブロックフィルタ１１２に相当するデブロックフィルタ手段９１５、エントロピー符号化器１１３に相当するエントロピー符号化手段９１６、多重化器１１４に相当する多重化手段９１７、出力伝送器１１５に相当する出力伝送手段９１８、符号化制御器

１１７に相当する符号化制御手段９１９、領域境界動き推定器１１８に相当する領域境界動き推定手段９２０、領域境界動き補償器１１９に相当する領域境界動き補償手段９２１、第１差分器１２０に相当する第１差分手段９２２の各機能を少なくとも有し、図１に示す符号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

【０１８３】

図１０は、本発明になる動画像復号化プログラムの実施の形態１により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００に含まれる装置の基本構成は、図９と同様であるため、説明を省略する。中央処理制御装置９０３は、第１の実施の形態の復号化プログラムが記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、図３の入力受信器３０３に相当する入力受信手段１００１、多重化分離器３０４に相当する多重化分離手段１００２、エントロピー復号化器３０５に相当するエントロピー復号化手段１００３、逆量子化器３０６に相当する逆量子化手段１００４、逆直交変換器３０７に相当する逆直交変換手段１００５、イントラ予測器３０８に相当するイントラ予測手段１００６、第１合成器３０９に相当する第１合成手段１００７、デブロックフィルタ３１０に相当するデブロックフィルタ手段１００８、復号化制御器３１３に相当する復号化制御手段１００９、領域境界動き補償器３１４に相当する領域境界動き補償手段１０１０の各機能を少なくとも有し、図３に示した復号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

【０１８４】

図１１は、本発明になる動画像符号化プログラムの実施の形態２により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００に含まれる装置の基本構成は、図９と同様であるため、説明を省略する。中央処理制御装置９０３は、第２の実施の形態の符号化プログラムが記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、図９の符号化プログラムの他に、更に動き推定器５０２に相当する動き推定手段１１０１、動き補償器５０３に相当する動き補償手段１１０２、差分判定器５０４に相当する差分判定手段１１０３の各機能を少なくとも有し、図５に示した符号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

【０１８５】

図１２は、本発明になる動画像復号化プログラムの実施の形態２により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００に含まれる装置の基本構成は、図１０と同様であるため、説明を省略する。中央処理制御装置９０３は、本発明の符号化プログラムが記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、図１０の復号化プログラムの他に、更に動き補償器７０２に相当する動き補償手段１２０１の各機能を少なくとも有し、図７に示した復号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

【０１８６】

なお、以上の実施の形態１～３の説明では、イントラ予測やデブロックフィルタ等を行うＨ．２６４／ＡＶＣ符号化または復号化装置や、その方法、そのプログラムをベースとして説明したが、本発明では、これに限らず、イントラ予測やデブロックフィルタ等を行わないＭＰＥＧ１やＭＰＥＧ２、ＭＰＥＧ４等の他の符号化方式または復号装置等でも、ブロック単位で動き推定および補償を行う符号化方式または復号装置等であれば、実施の形態１～３のような形で領域境界動き推定器１１８や領域境界動き補償器１１９等を設けることにより適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【０１８７】

【図１】本発明の動画像符号化装置の実施の形態１のブロック図である。

【図２】本発明の動画像符号化装置の実施の形態１の動作説明用フローチャートである。

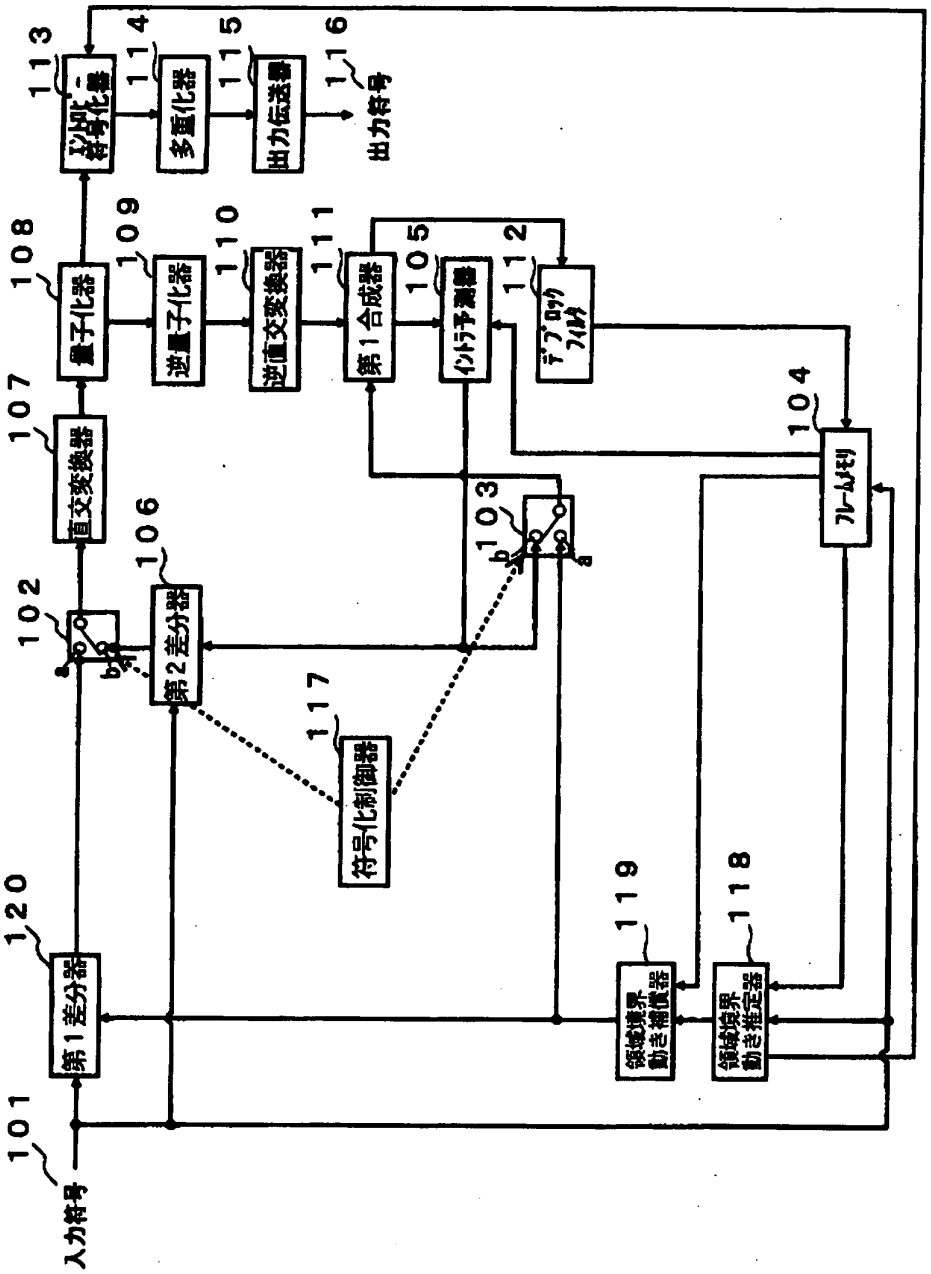
【図３】本発明の動画像復号化装置の実施の形態１のブロック図である。

【図４】本発明の動画像復号化装置の実施の形態１の動作説明用フローチャートであ

る。
【図５】本発明の動画像符号化装置の実施の形態２のブロック図である。
【図６】本発明の動画像符号化装置の実施の形態２の動作説明用フローチャートである。
【図７】本発明の動画像復号化装置の実施の形態２のブロック図である。
【図８】本発明の動画像復号化装置の実施の形態２の動作説明用フローチャートである。
【図９】本発明の動画像符号化プログラムの実施の形態１により動作する情報処理装置の一例の構成図である。
【図１０】本発明の動画像復号化プログラムの実施の形態１により動作する情報処理装置の一例の構成図である。
【図１１】本発明の動画像符号化プログラムの実施の形態２により動作する情報処理装置の一例の構成図である。
【図１２】本発明の動画像復号化プログラムの実施の形態２により動作する情報処理装置の一例の構成図である。
【図１３】一般的なブロックマッチングによる動きベクトル探索を行うことで、動きベクトル情報を生成する、動き推定の様子を示した概念図である。
【図１４】領域境界動き推定器１１８が備える領域境界動き推定処理の様子を示した概念図である。
【図１５】符号化ピクチャ内のブロック境界部分の境界条件である、境界部分の傾き情報を求めることを説明する図である。
【図１６】ブロック内の予測信号を生成し予測ブロックに格納する処理を予測ピクチャ内の各ブロックに対して行い、予測ピクチャを生成すること説明する図である。
【図１７】多重調和局所余弦変換手法の基本概念を示すための概念図である。
【図１８】原信号に対して通常のＤＣＴを行った場合の例を示す図である。
【図１９】残差信号に対して通常のＤＣＴを行った場合の例を示す図である。
【図２０】各ピクチャを所定の矩形領域で分割した際の状態を模式的に表すための概念図である。

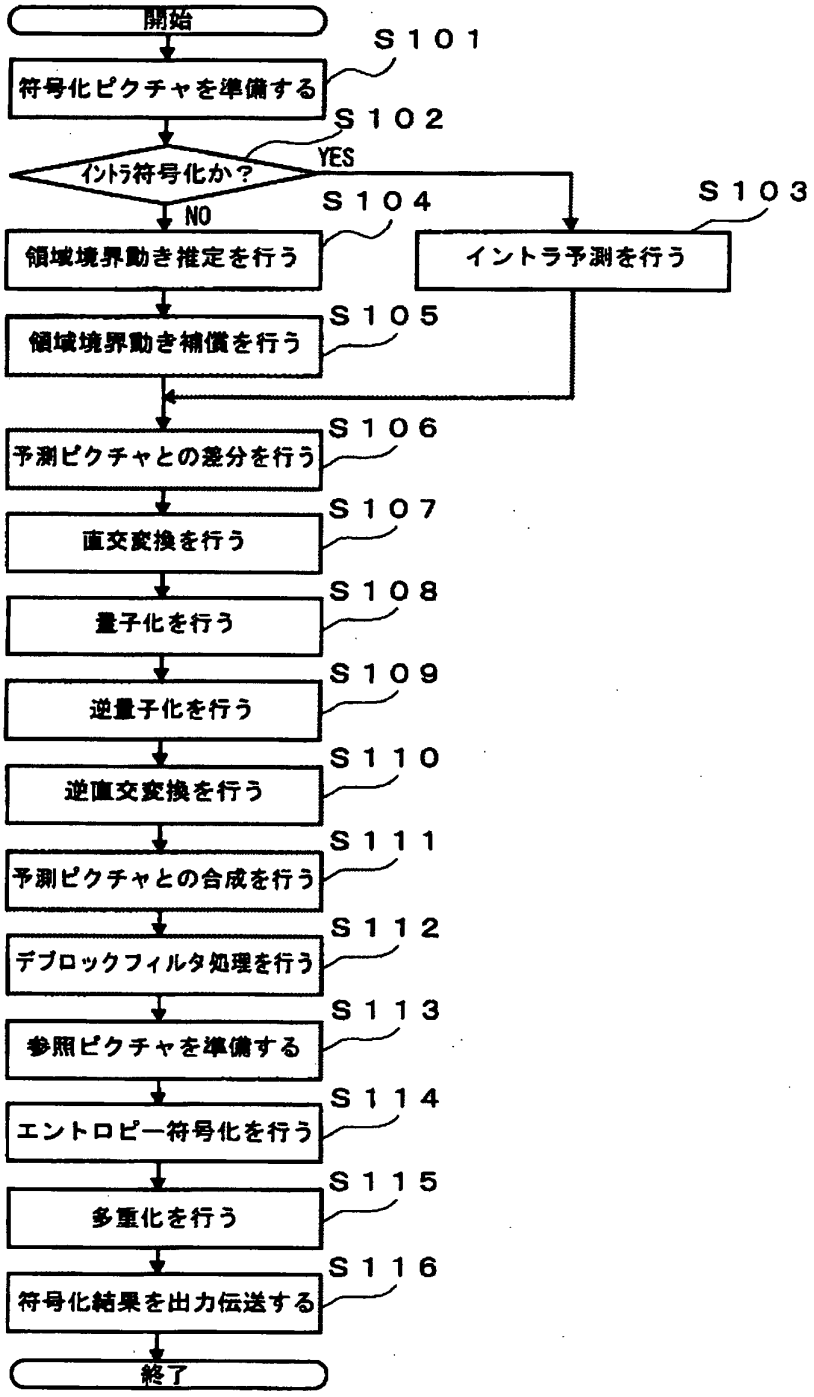
【符号の説明】
【０１８８】
１０６　第２差分器
１０７　直交変換器
１０８　量子化器
１０９、３０６　逆量子化器
１１０、３０７　逆直交変換器
１１３　エントロピー符号化器
１１４　多重化器
１１８　領域境界動き推定器
１１９　領域境界動き補償器
１２０　第１差分器
３０４　多重化分離器
３０５　エントロピー復号化器
３１４　領域境界動き補償器
５０２　動き推定器
５０３、７０２　動き補償器
５０４　差分判定器

【書類名】図面
【図１】



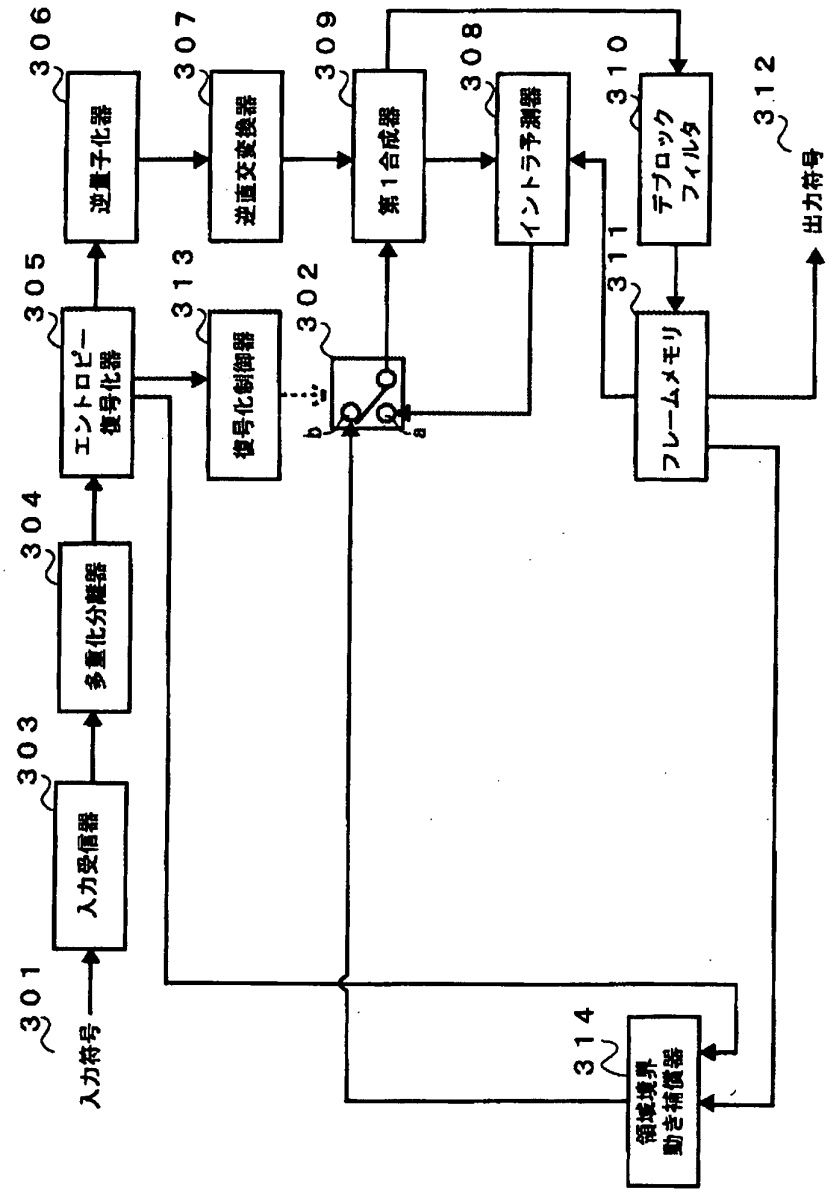
出証特２００７－３０２４７６２

【図２】



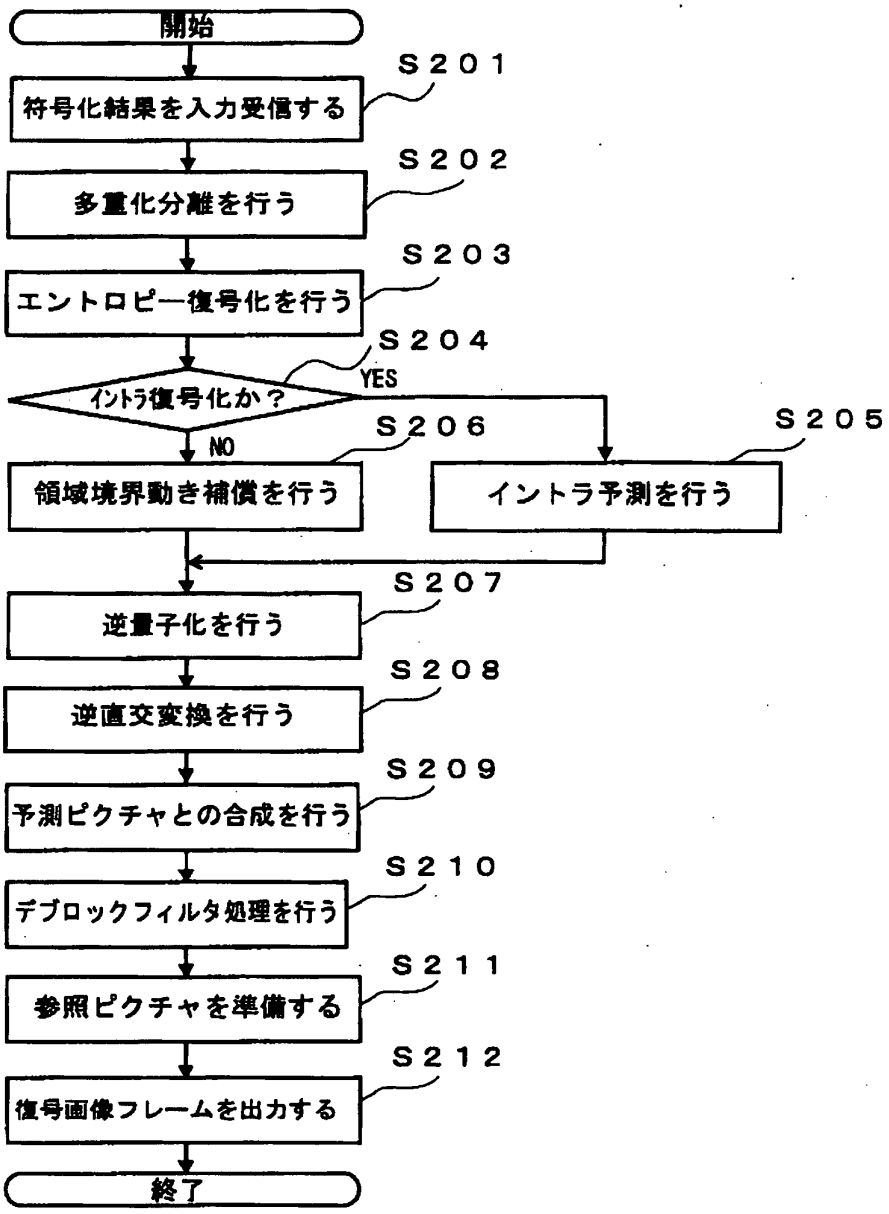
出証特２００７－３０２４７６２

【図３】

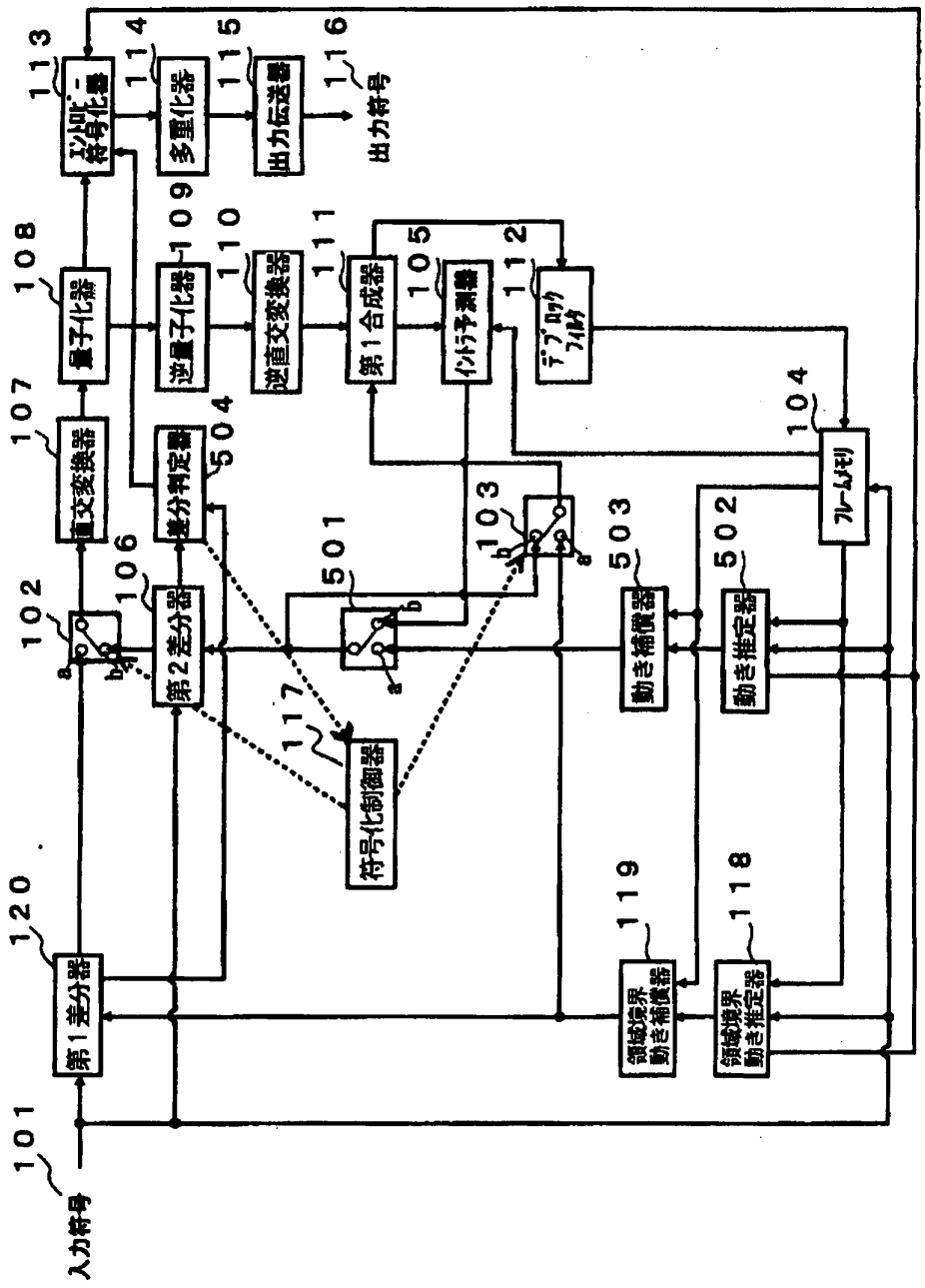


出証特２００７－３０２４７６２

【図４】

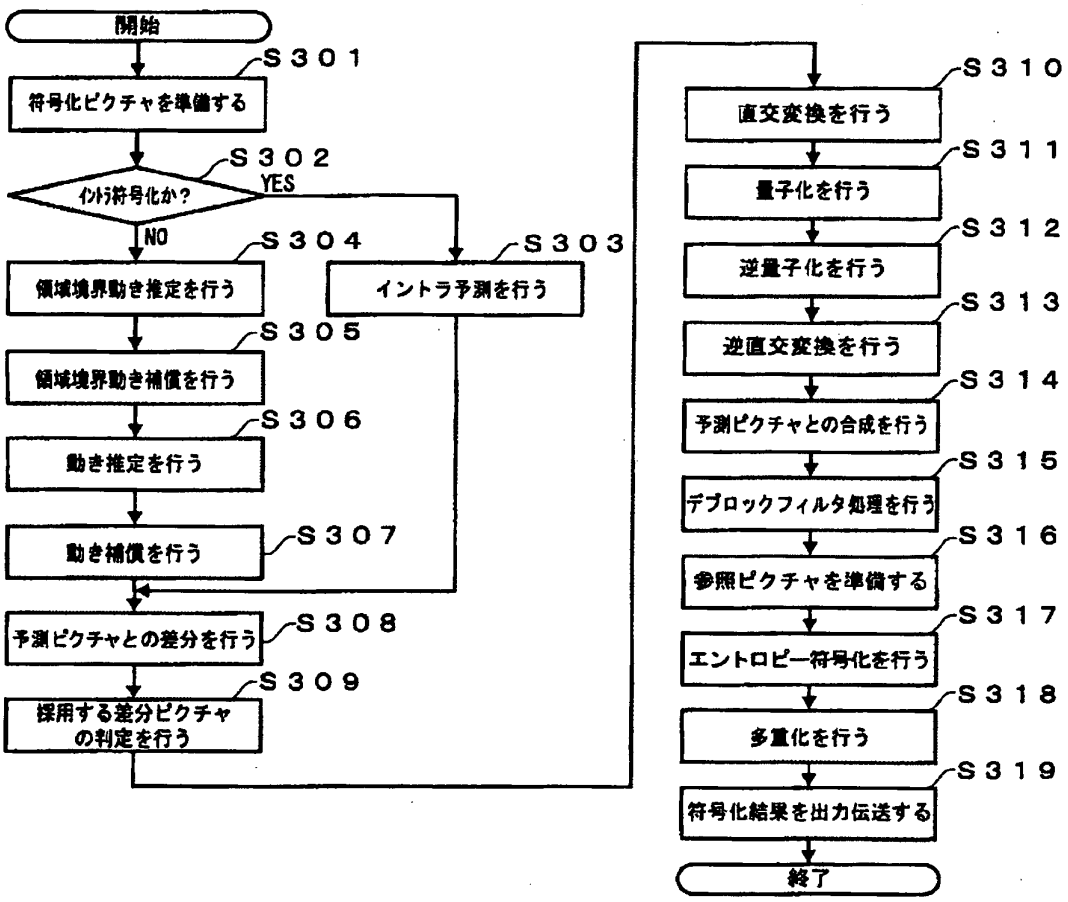

開始
S201
符号化結果を入力受信する
S202
多重化分離を行う
S203
エントロピー復号化を行う
S204
イントラ復号化か？
YES
NO
S205
イントラ予測を行う
S206
領域境界動き補償を行う
S207
逆量子化を行う
S208
逆直交変換を行う
S209
予測ピクチャとの合成を行う
S210
デブロックフィルタ処理を行う
S211
参照ピクチャを準備する
S212
復号画像フレームを出力する
終了

【図５】

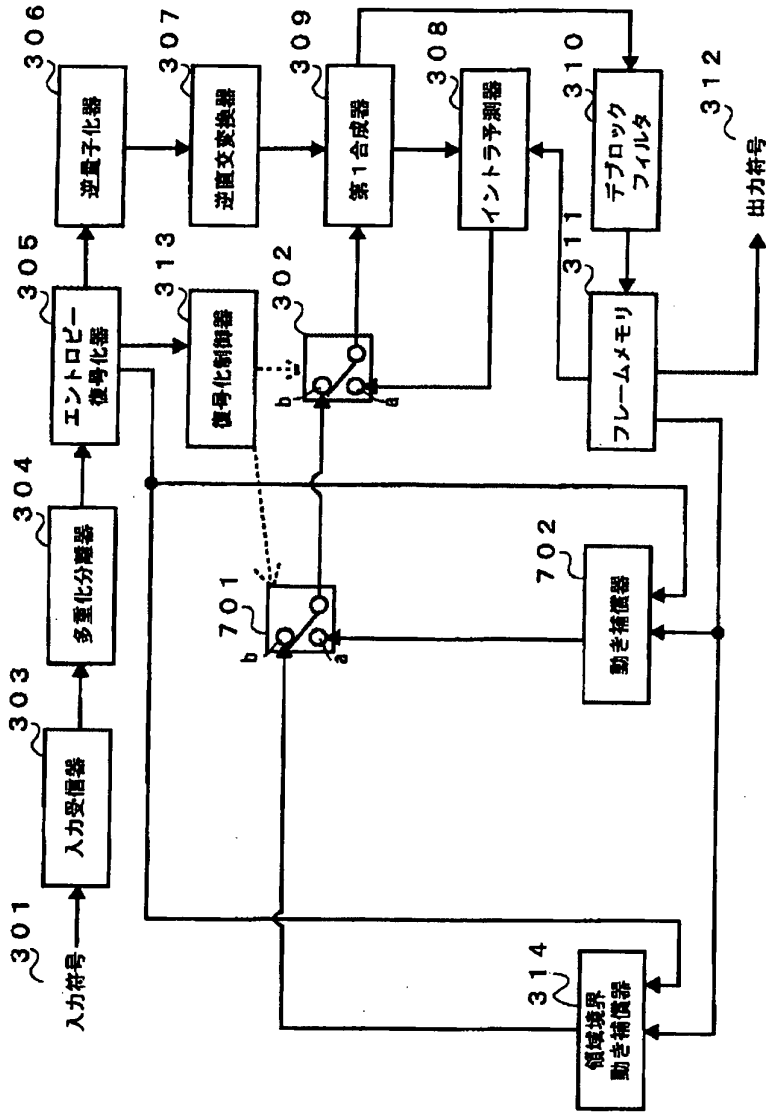


出証特２００７－３０２４７６２

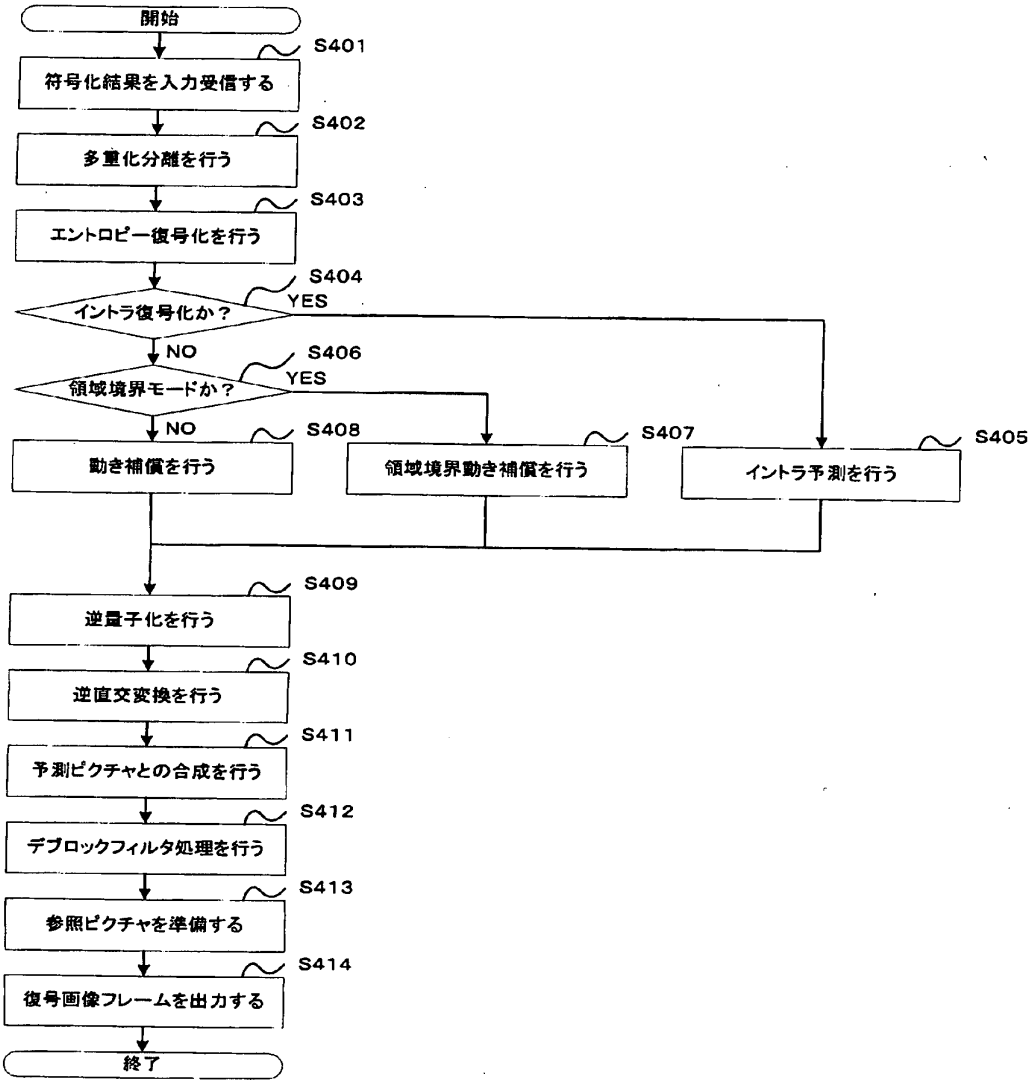
【図６】


開始
Ｓ３０１
符号化ピクチャを準備する
Ｓ３０２
イントラ符号化か？
YES
NO
Ｓ３０３
イントラ予測を行う
Ｓ３０４
領域境界動き推定を行う
Ｓ３０５
領域境界動き補償を行う
Ｓ３０６
動き推定を行う
Ｓ３０７
動き補償を行う
Ｓ３０８
予測ピクチャとの差分を行う
Ｓ３０９
採用する差分ピクチャの判定を行う
Ｓ３１０
直交変換を行う
Ｓ３１１
量子化を行う
Ｓ３１２
逆量子化を行う
Ｓ３１３
逆直交変換を行う
Ｓ３１４
予測ピクチャとの合成を行う
Ｓ３１５
デブロックフィルタ処理を行う
Ｓ３１６
参照ピクチャを準備する
Ｓ３１７
エントロピー符号化を行う
Ｓ３１８
多重化を行う
Ｓ３１９
符号化結果を出力伝送する
終了

【図７】

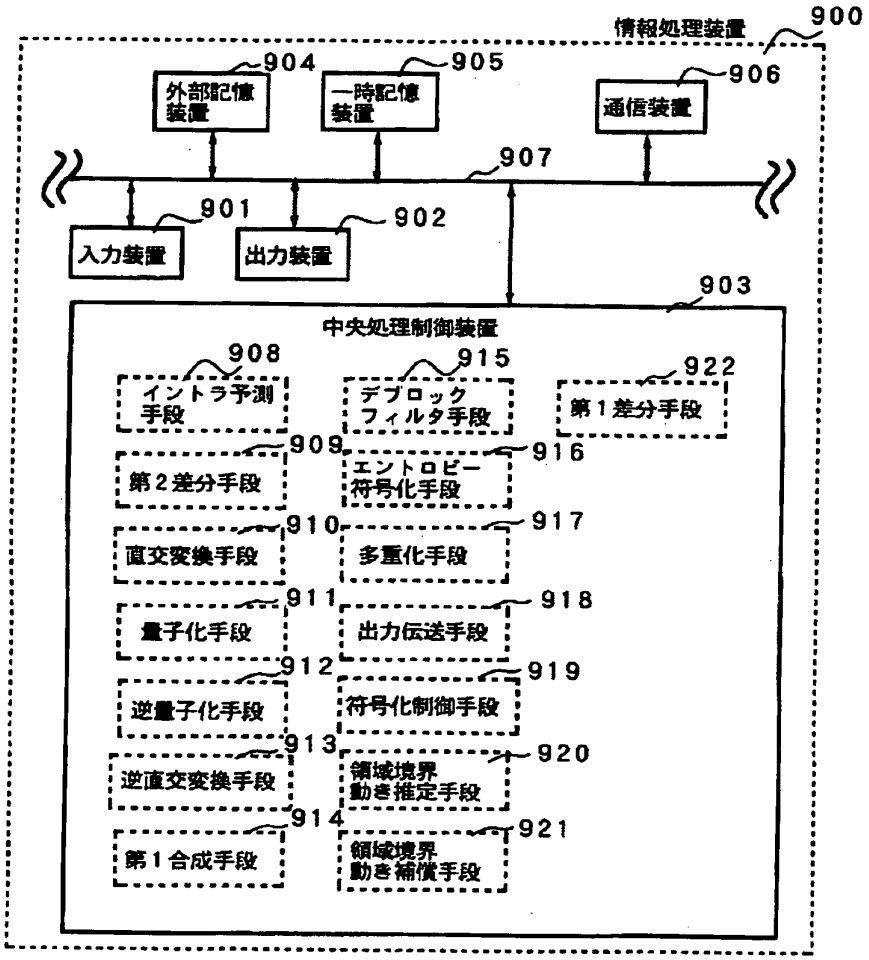

306
逆量子化器
307
逆直交変換器
309
第1合成器
308
イントラ予測器
310
デブロック
フィルタ
312
出力符号
305
エントロピー
復号化器
313
復号化制御器
302
311
フレームメモリ
304
多重化分離器
701
702
動き補償器
303
入力受信器
301
入力符号
314
領域境界
動き補償器

【図８】



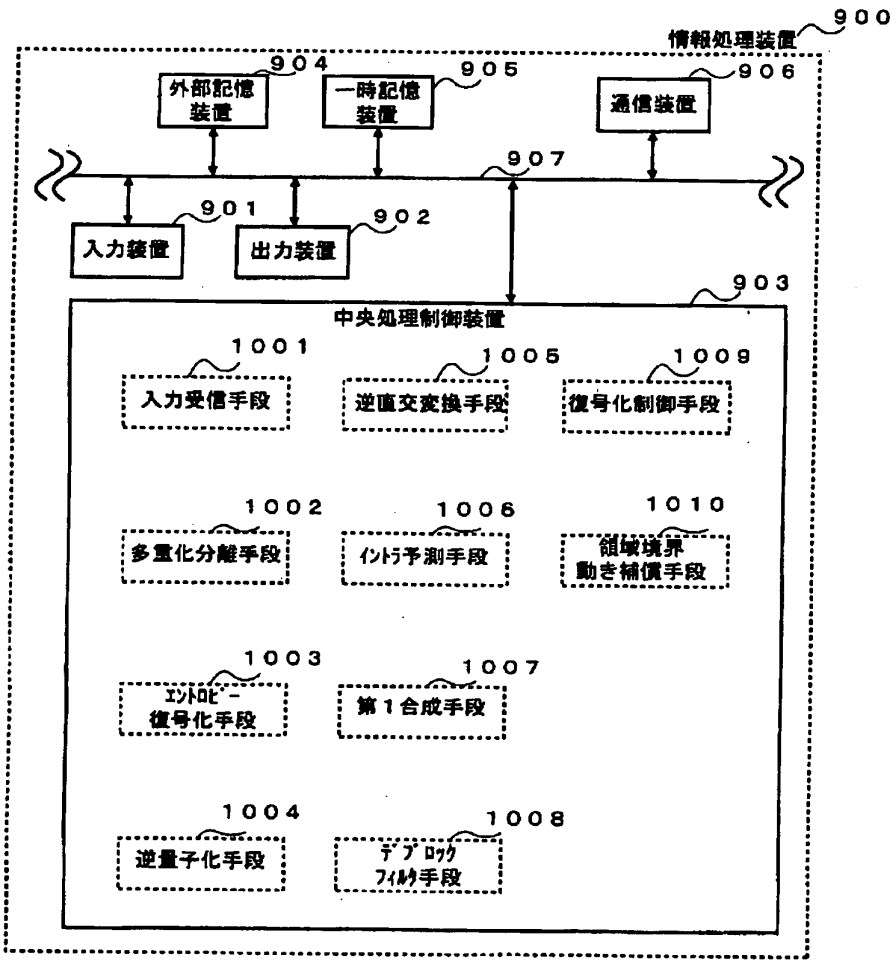
出証特２００７－３０２４７６２

【図９】

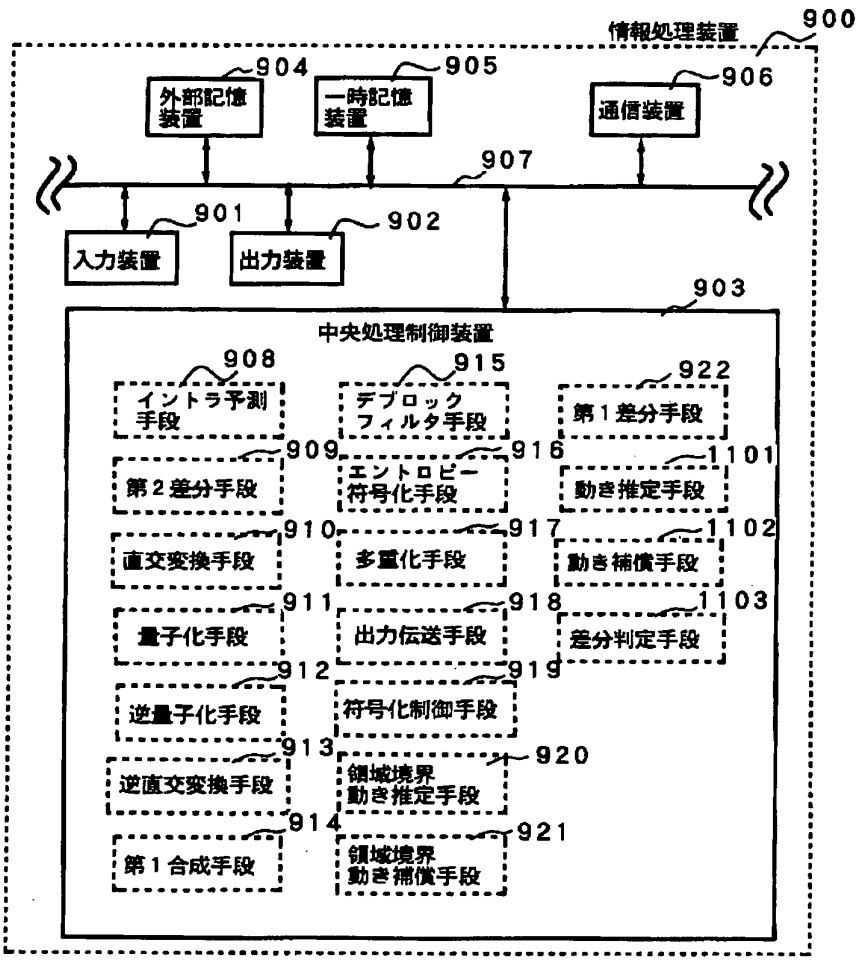


出証特２００７－３０２４７６２

【図１０】

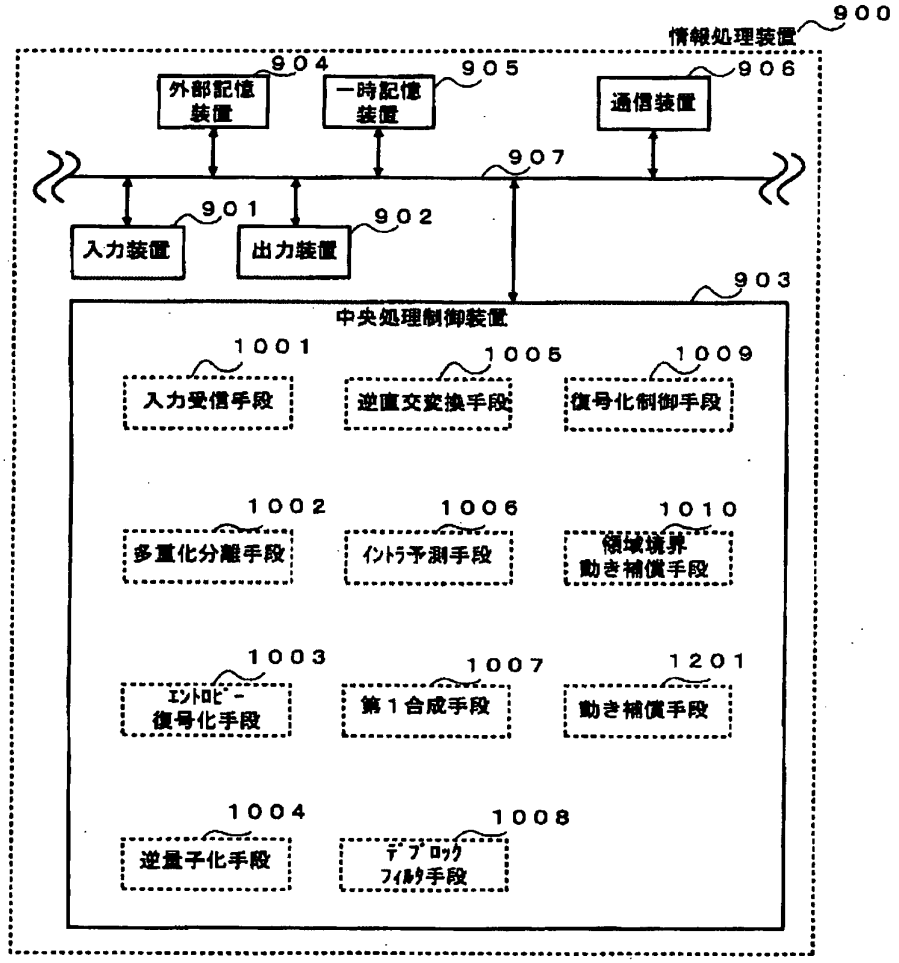

900
情報処理装置
904
外部記憶装置
905
一時記憶装置
906
通信装置
907
901
入力装置
902
出力装置
903
中央処理制御装置
1001
入力受信手段
1005
逆直交変換手段
1009
復号化制御手段
1002
多重化分離手段
1006
イントラ予測手段
1010
領域境界動き補償手段
1003
エントロピー復号化手段
1007
第１合成手段
1004
逆量子化手段
1008
デブロックフィルタ手段

【図１１】

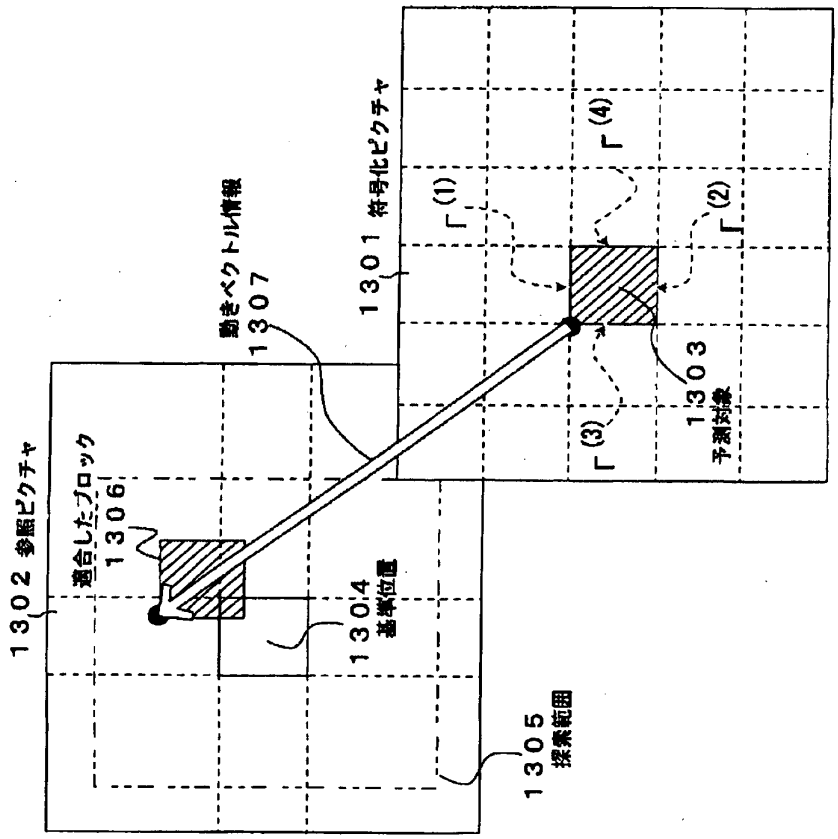


出証特２００７－３０２４７６２

【図１２】

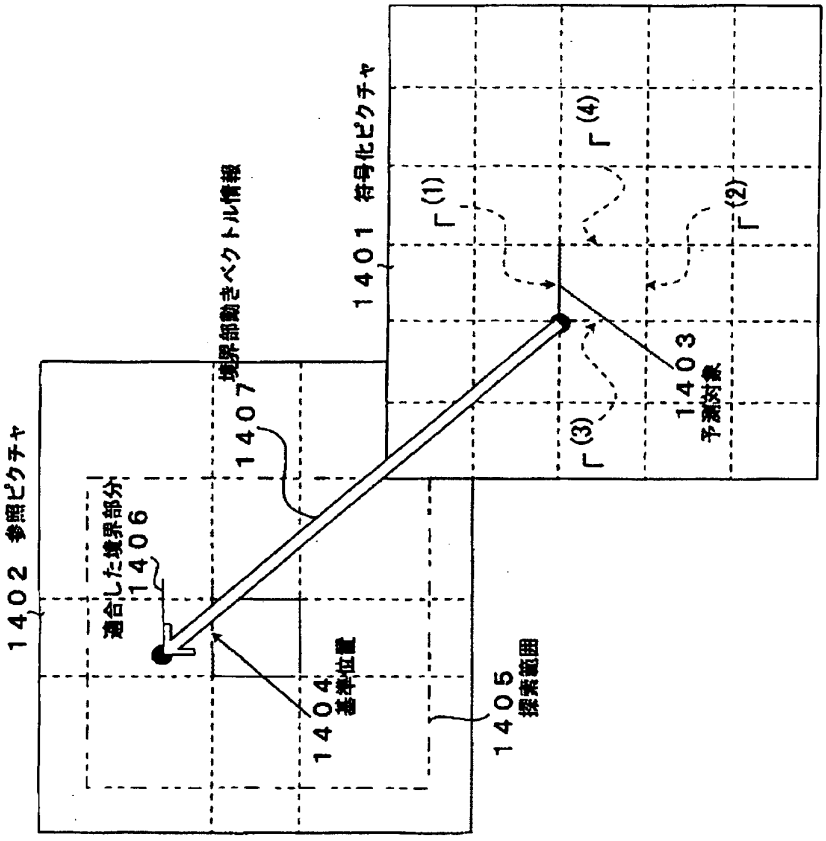

900
情報処理装置
904
外部記憶装置
905
一時記憶装置
906
通信装置
907
901
入力装置
902
出力装置
903
中央処理制御装置
1001
入力受信手段
1005
逆直交変換手段
1009
復号化制御手段
1002
多重化分離手段
1006
イントラ予測手段
1010
領域境界動き補償手段
1003
エントロピー復号化手段
1007
第１合成手段
1201
動き補償手段
1004
逆量子化手段
1008
デブロックフィルタ手段

【図１３】



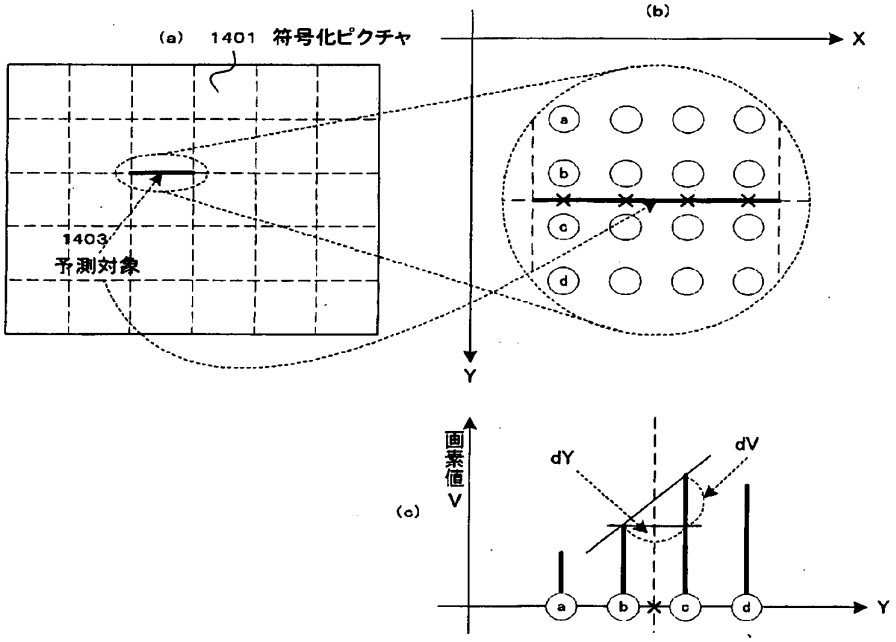
出証特２００７－３０２４７６２

【図１４】

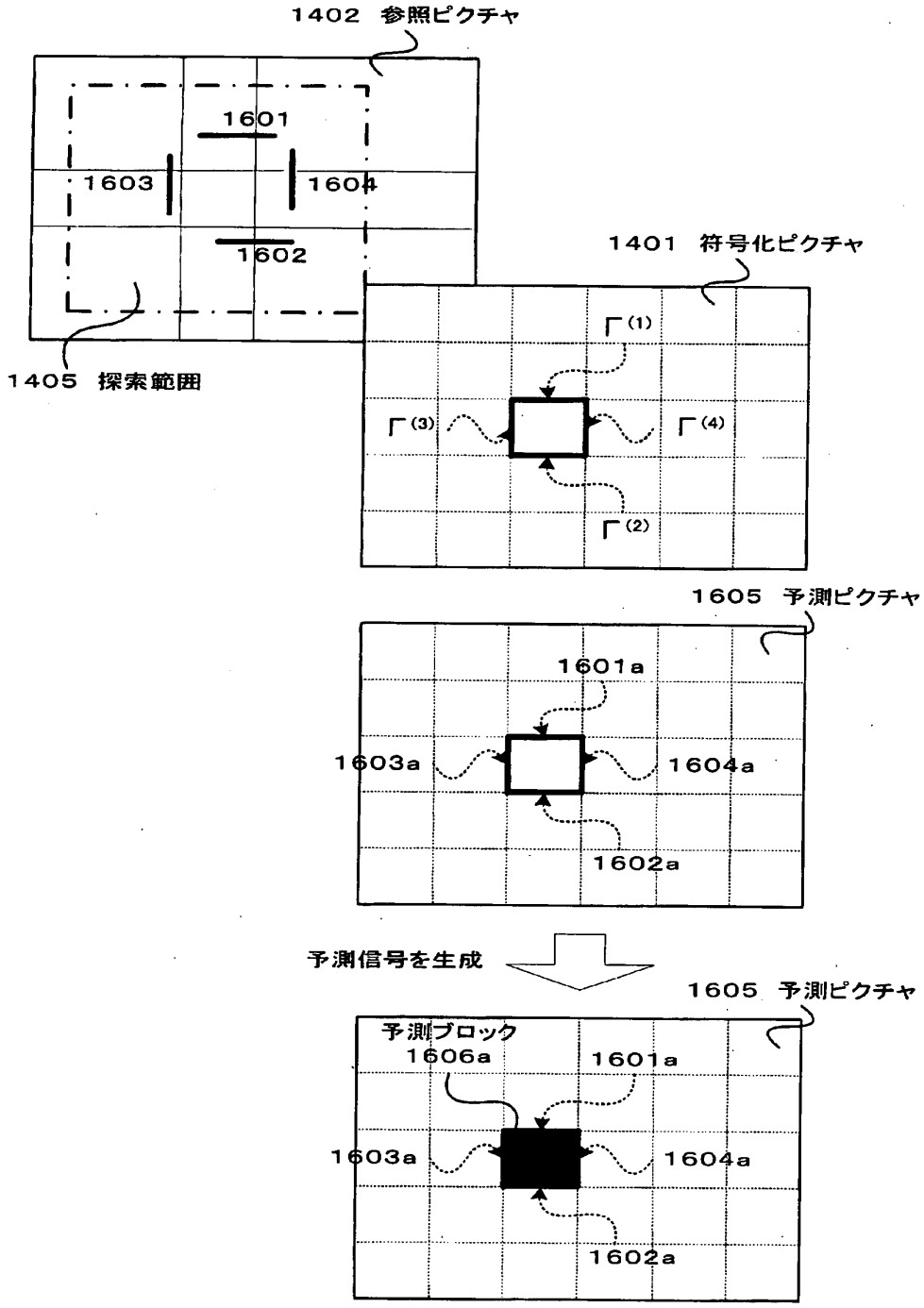


出証特２００７－３０２４７６２

【図１５】

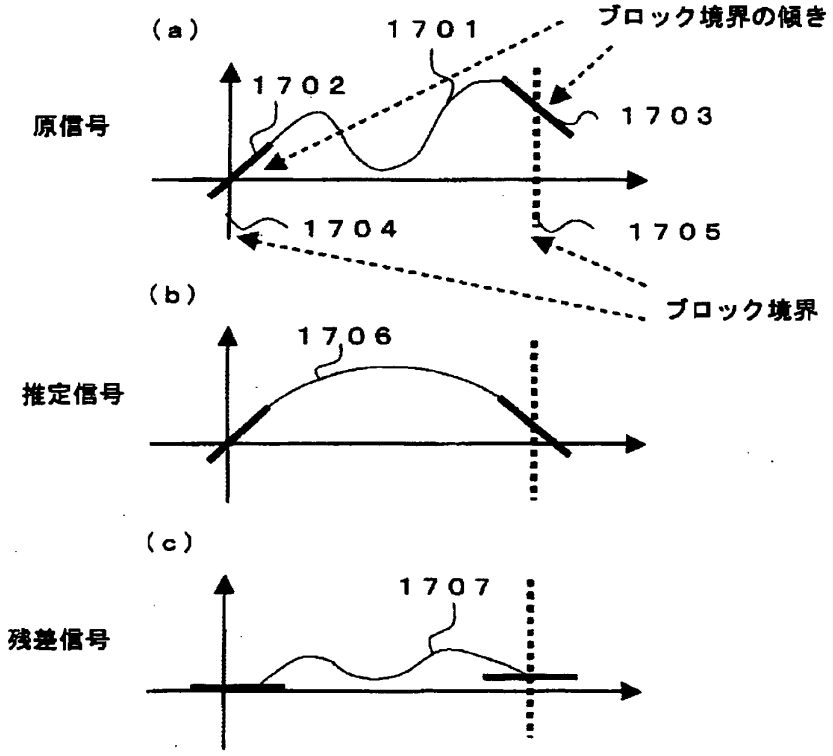


【図１６】

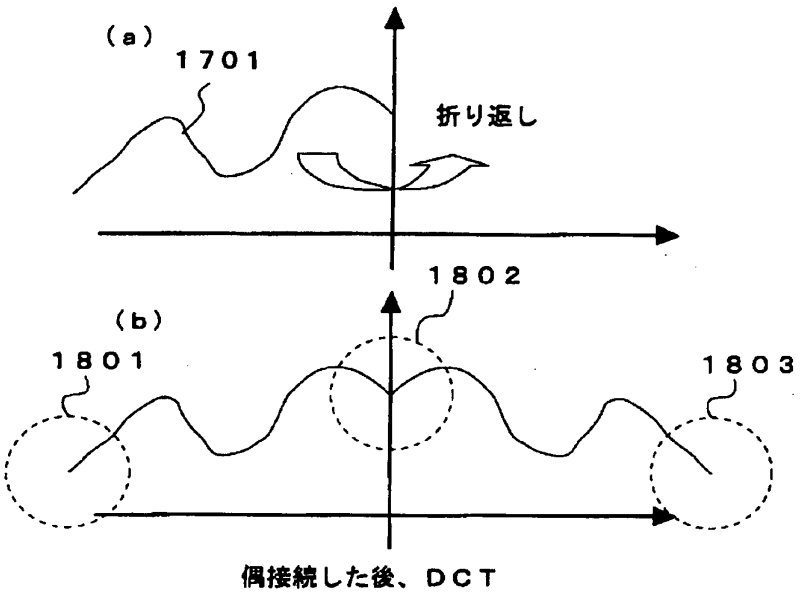


出証特２００７－３０２４７６２

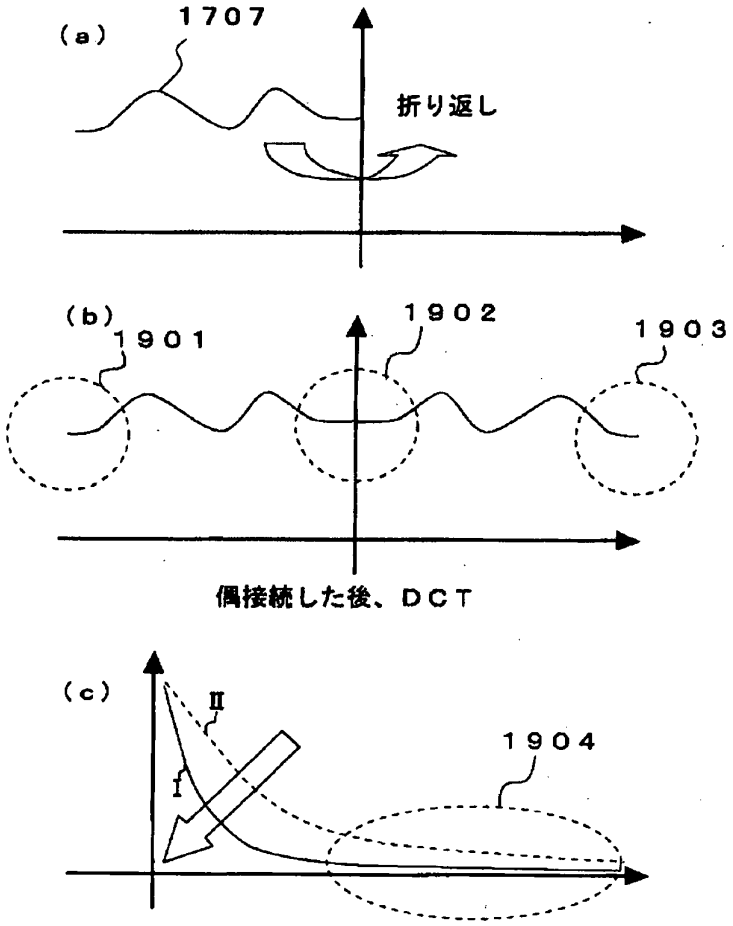
【図１７】


(a)
1701
ブロック境界の傾き
1702
原信号
1703
1704
1705
ブロック境界
(b)
1706
推定信号
(c)
1707
残差信号

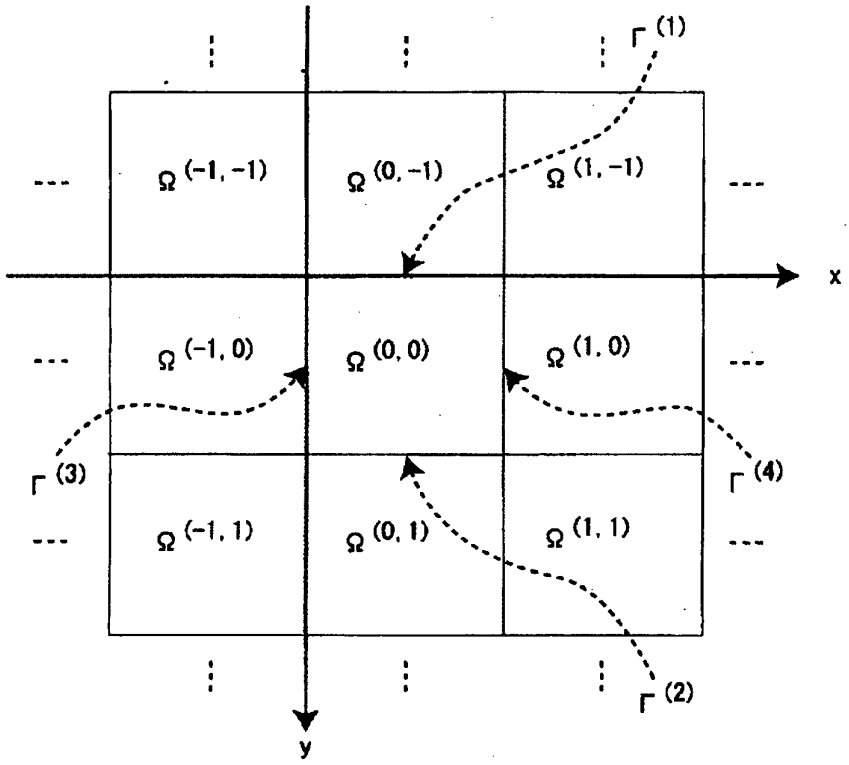
【図１８】



【図１９】



【図２０】



【書類名】要約書
【要約】
【課題】従来の動画像符号化の際の予測ピクチャは、画像に含まれる物体の形状や輪郭などが、ブロック間において滑らかに接続されずに不連続な状態となることがある。
【解決手段】領域境界動き推定１１８は、符号化ピクチャ内の予測対象としているブロック領域と、そのブロック領域に隣接する他のブロック領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ参照ピクチャの境界部分を参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定する。領域境界動き補償器１１９は、境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各ブロック領域内の推定画像信号を生成することで予測ピクチャを生成する。これにより、ブロック間の信号の不連続性を解消する。
【選択図】図１

特願２００７－０９３１６２

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　［０００００４３２９］

１．変更年月日　１９９０年　８月　８日
［変更理由］　新規登録
住　所　神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地
氏　名　日本ビクター株式会社

出証番号　出証特２００７－３０２４７６２

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application:	２００６年　４月１７日
出願番号 Application Number:	特願２００６－１１２９９５
パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号 The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is	ＪＰ２００６－１１２９９５
願人 Applicant(s):	日本ビクター株式会社

２００７年　２月１３日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office　中嶋誠

出証番号　出証特２００７－３００８１４２

【書類名】　特許願
【整理番号】　418000245
【提出日】　平成18年 4月17日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　H04N 7/32
H03M 7/36
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地　日本ビクター株式会社内
【氏名】　坂爪　智
【特許出願人】
【識別番号】　000004329
【氏名又は名称】　日本ビクター株式会社
【代表者】　寺田　雅彦
【代理人】
【識別番号】　100085235
【弁理士】
【氏名又は名称】　松浦　兼行
【手数料の表示】
【予納台帳番号】　031886
【納付金額】　16,000円
【提出物件の目録】
【物件名】　特許請求の範囲　1
【物件名】　明細書　1
【物件名】　図面　1
【物件名】　要約書　1
【包括委任状番号】　9505035

【書類名】特許請求の範囲
【請求項１】
入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、所定の画素数からなる矩形領域を単位として細分割し、前記矩形領域を処理単位として局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う動画像符号化装置において、
前記符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を該参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する領域境界動き推定手段と、
前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、
前記符号化ピクチャと前記第１の予測ピクチャとの差分から第１の差分ピクチャを生成する第１の差分手段と、
前記第１の差分ピクチャに対して所定の直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成する直交変換手段と、
前記直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行うことで量子化後情報を生成する量子化手段と、
前記量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成する逆量子化手段と、
前記逆量子化後情報に対して所定の逆直交変換を行うことで、前記参照ピクチャを生成する逆直交変換手段と、
少なくとも前記量子化後情報及び前記境界部動きベクトル情報に対して所定のエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成するエントロピー符号化手段と、
所定の構文構造に基づいて前記符号化ビット列を多重化することで符号化ビットストリームを生成する多重化手段と、
を備えることを特徴とする動画像符号化装置。
【請求項２】
前記符号化ピクチャ内の各矩形領域において前記参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、前記参照ピクチャ内の適合する矩形領域までの動きベクトル情報を生成する動き推定手段と、
前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、
前記動き補償手段によって生成した前記第２の予測ピクチャと前記符号化ピクチャとの差分である第２の差分ピクチャを生成する第２の差分手段と、
前記第１の差分ピクチャと前記第２の差分ピクチャとを、所定の判定基準に基づいて比較し、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択する差分判定手段と、
前記差分判定手段の選択結果に応じて、前記差分判定手段で選択した差分ピクチャ及びその差分ピクチャに対応する予測ピクチャを所定の手段に通知するための制御を行う符号化制御手段と、
を更に備えることを特徴とする請求項１記載の動画像符号化装置。
【請求項３】
入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、所定の画素数からなる矩形領域を単位として細分割し、前記矩形領域を処理単位として局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である符号化ピクチャとの

差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行うことを、コンピュータにより実行させるための動画像符号化プログラムにおいて、
前記コンピュータを、
前記符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を該参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する領域境界動き推定手段と、
前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、
前記符号化ピクチャと前記第１の予測ピクチャとの差分から第１の差分ピクチャを生成する第１の差分手段と、
前記第１の差分ピクチャに対して所定の直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成する直交変換手段と、
前記直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行うことで量子化後情報を生成する量子化手段と、
前記量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成する逆量子化手段と、
前記逆量子化後情報に対して所定の逆直交変換を行うことで、前記参照ピクチャを生成する逆直交変換手段と、
少なくとも前記量子化後情報及び前記境界部動きベクトル情報に対して所定のエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成するエントロピー符号化手段と、
所定の構文構造に基づいて前記符号化ビット列を多重化することで符号化ビットストリームを生成する多重化手段と、
して機能させることを特徴とする動画像符号化プログラム。
【請求項４】
前記コンピュータを、
前記符号化ピクチャ内の各矩形領域において前記参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、前記参照ピクチャ内の適合する矩形領域までの動きベクトル情報を生成する動き推定手段と、
前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、
前記動き補償手段によって生成した前記第２の予測ピクチャと前記符号化ピクチャとの差分である第２の差分ピクチャを生成する第２の差分手段と、
前記第１の差分ピクチャと前記第２の差分ピクチャとを、所定の判定基準に基づいて比較し、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択する差分判定手段と、
前記差分判定手段の選択結果に応じて、前記差分判定手段で選択した差分ピクチャ及びその差分ピクチャに対応する予測ピクチャを所定の手段に通知するための制御を行う符号化制御手段と
して更に機能させることを特徴とする請求項４記載の動画像符号化プログラム。
【請求項５】
請求項１又は２記載の動画像符号化装置によって生成された符号化ビットストリームを所定の蓄積媒体又は所定の伝送路から取得し、取得した前記符号化ビットストリームに対して復号化動作を行って、復号化した動画像信号を出力する動画像復号化装置であって、
前記符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行う多重化分離手段と、
前記多重化分離手段から取得した多重化分離後の情報に対して、所定のエントロピー復

号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するエントロピー復号化手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成する逆量子化手段と、
前記逆量子化手段から取得した逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成する逆直交変換手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、
前記領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する合成手段と、
少なくとも１ピクチャ分の復号動画像信号を参照ピクチャとして保持するための記憶手段と、
を少なくとも備えることを特徴とする動画像復号化装置。
【請求項６】
前記エントロピー復号化手段は、更に動きベクトル情報を生成し、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、
前記領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと、前記動き補償手段により生成した前記第２の予測ピクチャの一方を選択して前記合成手段に供給する選択手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記構文構造を構成するために必要なパラメータ情報から復号化制御のための復号化制御情報を取得し、前記復号化制御情報に従って前記選択手段を制御して、前記合成手段に供給する予測ピクチャを前記第１の予測ピクチャ又は前記第２の予測ピクチャに切り換える復号化制御手段と、
を更に備えることを特徴とする請求項５記載の動画像復号化装置。
【請求項７】
請求項１又は２記載の動画像符号化装置によって生成された符号化ビットストリームを所定の蓄積媒体又は所定の伝送路から取得し、取得した前記符号化ビットストリームに対して復号化動作を行って、復号化した動画像信号を出力することを、コンピュータにより実行させるための動画像復号化プログラムであって、
前記コンピュータを、
前記符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行う多重化分離手段と、
前記多重化分離手段から取得した多重化分離後の情報に対して、所定のエントロピー復号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するエントロピー復号化手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成する逆量子化手段と、
前記逆量子化手段から取得した逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成する逆直交変換手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、
前記領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する合成手段と、
して機能させ、少なくとも１ピクチャ分の前記復号動画像信号を記憶手段に参照ピクチャとして保持することを特徴とする動画像復号化プログラム。

出証特２００７－３００８１４２

【請求項８】
前記コンピュータを、
前記エントロピー復号化手段により更に動きベクトル情報を生成させ、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、
前記領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと、前記動き補償手段により生成した前記第２の予測ピクチャの一方を選択して前記合成手段に供給する選択手段と、
前記エントロピー復号化手段から取得した前記構文構造を構成するために必要なパラメータ情報から復号化制御のための復号化制御情報を取得し、前記復号化制御情報に従って前記選択手段を制御して、前記合成手段に供給する予測ピクチャを前記第１の予測ピクチャ又は前記第２の予測ピクチャに切り換える復号化制御手段と、
して更に機能させることを特徴とする請求項７記載の動画像復号化プログラム。

【書類名】明細書
【発明の名称】動画像符号化装置、動画像符号化プログラム、動画像復号化装置、及び動画像復号化プログラム
【技術分野】
【０００１】
本発明は動画像符号化装置、動画像符号化プログラム、動画像復号化装置、及び動画像復号化プログラムに係り、特に動画像に対して符号化を行う際に、ポアソン方程式を満たす条件を境界条件及び動画像に適したソースモデルに基づいて導出し、その結果を符号化及び復号化に適用する動画像符号化装置、動画像符号化プログラム、動画像復号化装置、及び動画像復号化プログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、ディジタル放送やネットワークを介した様々な動画像配信サービスが一般的となり、より高画質・高品質の動画像をより多く記録したいという要求から、更なる動画像の符号化効率向上が望まれている。
【０００３】
一般に伝送される映像情報は、ディジタル化された音声、画像、その他のデータが組み合わされて作成されたマルチメディア情報であることが多い。このような映像情報の情報量は、単純にデータをディジタル化して換算した場合、一般に文字情報の情報量は１～２バイトである。音声の場合には電話品質で１秒あたり６４ｋｂｉｔｓである。動画の場合にはＳＤ（Standard Definition）のアナログ地上波テレビ放送品質であっても１秒あたり１００Ｍｂｉｔｓ以上の情報量が必要になる。このような膨大なディジタル情報をそのままの状態で扱うことは、現状における伝送路や記録媒体を利用する際のコストを勘案すると現実的ではない。
【０００４】
そこで、このような膨大な情報量を圧縮するための符号化技術が現在盛んに研究開発されている。映像の符号化技術において代表的なものとしては、ＭＰＥＧ（Moving Picture Experts Group）が挙げられる。ＭＰＥＧは、動画像データの符号化技術に関する国際標準規格である。現在、このＭＰＥＧ標準規格では、主にビデオＣＤなどの１．５Ｍｂｐｓ程度の蓄積メディア向けのＭＰＥＧ－１、ディジタル放送などのような通信や放送などの多様なアプリケーションに対応することを可能にするＭＰＥＧ－２、オブジェクト符号化やその制御によってより高度なマルチメディアコンテンツを実現することができるＭＰＥＧ－４、コンテンツ記述向けのＭＰＥＧ－７を規定している。このような符号化技術を適用することで膨大な情報量を持つ映像データを効率良く符号化し、情報量を概ね１／２０～１／４０程度にまで圧縮することが可能になる。
【０００５】
更に、従来の符号化技術の符号化効率を大幅に向上させたＭＰＥＧ－４　ＡＶＣ（以後、ＡＶＣもしくはＨ．２６４）などの新たな符号化方法を導入したものも存在し、これらを導入することでより効果的な情報の符号化を行うことができる（例えば、非特許文献１，非特許文献２参照）。上述のような符号化方法では、通常、ＭＣ（動き補償）とＤＣＴ（離散余弦変換）を組み合わせることで映像の情報圧縮を行う。
【０００６】
しかし、従来の符号化方法においては、ＭＣは処理単位となる矩形領域（通常は所定の正方ブロック、以後、ＭＣブロック又は単にブロックと呼ぶ）内の全画素が同一の動きを持つことを前提として動き量の検出を行って動きベクトル情報を生成することから、ＭＣブロックを空間配置して構成される予測ピクチャでは、ＭＣブロック境界において画像信号が不連続な状態となる場合がある。このＭＣブロック境界の不連続な状態は、動き量の探索やその後の直交変換、量子化などの符号化処理単位がブロック単位であることに起因する。この現象は符号化時に利用できる符号量が少ないほど顕著に現れ、一般にブロック歪みとして知覚することができる。

【０００７】
上述のＭＣブロック境界の不連続な状態を改善するための方法として、ブロック単位の動き補償によって生成される予測ピクチャに対して、そのＭＣブロック間に生じる不連続波形を適応的に平滑化する処理を比較的簡易な演算で行うことができ、これによって動き補償を用いた低ビットレートの符号化効率を改善することができる構成が提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【０００８】
次に、従来のＭＰＥＧ符号化装置及び復号化装置を代表してＡＶＣの基本構成に加え、特許文献１で用いられる平滑化処理を導入した場合の符号化装置及び復号化装置の構成及び動作について、簡単に説明する（非特許文献１，非特許文献２，特許文献１参照）。
【０００９】
図１７はＡＶＣの符号化装置に、動き補償後の予測ピクチャに対して特許文献１で用いられる平滑化処理を導入した場合の符号化装置の一例のブロック図を示す。この符号化装置の基本動作について図１８のフローチャートを併せ参照して説明する。図１７において、入力画像である符号化ピクチャが準備された後（ステップＳ７０１）、順次に入力される符号化ピクチャ（入力符号１０１）は、符号化制御器１１７によってイントラ符号化されるかそうでないか判定され（ステップＳ７０２）、イントラ符号化される場合はイントラ予測器１０５によりイントラ予測して予測ピクチャを生成し（ステップＳ７０３）、その予測ピクチャをスイッチ５０１により選択する。一方、イントラ符号化でない場合は後述する動き推定器５０２で動き推定された後（ステップＳ７０４）、後述する動き補償器５０３で動き補償され（ステップＳ７０５）、更に後述する平滑化フィルタ１２１により平滑化し（ステップＳ７０６）、これにより得られた予測ピクチャをスイッチ５０１により選択する。
【００１０】
スイッチ５０１により選択された予測ピクチャは第２差分器１０６に供給され、符号化ピクチャである入力符号１０１との間で差分をとられることで時間方向に含まれる冗長成分を削減される（ステップＳ７０７）。なお、後述する本発明の実施の形態で、第１差分器１２０が設けられる。
【００１１】
ここで、ＡＶＣには、面内予測（Intra）符号化、前方向予測（Predictively）符号化、双予測（Bidirectionaly）符号化の３つの予測モードが存在する。面内予測符号化では、動き補償器５０３の出力を利用せずに面内の情報及びイントラ予測器１０５による面内からの予測情報を利用した後、後述する直交変換器１０７による直交変換を行う。このモードで符号化したものをＩピクチャと呼ぶ。Ｉピクチャは、復号化時に他のピクチャに依存することなく復号することができる。ＡＶＣでは通常１ピクチャ内に複数のスライスという単位を含むことができるが、話を簡単にするため以後１ピクチャは１スライスのみで構成されているものとする。
【００１２】
前方向予測符号化では、動き補償器５０３により過去に符号化したピクチャを補償し、現在符号化対象となっているピクチャに対する予測を行う。この予測によって生成された予測ピクチャと入力符号１０１からの符号化ピクチャとの差分によって生成した差分ピクチャに対して直交変換器１０７による変換を行う。直交変換器１０７で行う直交変換は、ＭＰＥＧ－１，－２及び４ではＤＣＴ（Discrete Cosine Transform；離散余弦変換）が使用される。直交変換は、アダマール基底や、ウェーブレット基底といった他の変換基底を用いても行うことができる。ＡＶＣでは、整数精度ＤＣＴとアダマール変換を用いて直交変換を行う。前方向予測モードで符号化されたものをＰピクチャと呼ぶ。Ｐピクチャは、他のピクチャに依存するため、Ｉピクチャのように独立して復号することはできないが、Ｉピクチャよりも圧縮率を高めることができる。
【００１３】
双予測符号化では、動き補償器５０３により過去と未来の双方向に限らず、任意の符号

化された２枚のフレームを補償し、現在符号化対象となっているピクチャに対する予測を行う。この予測によって生成した予測ピクチャと入力符号１０１からの符号化ピクチャとの差分を行うことにより生成する差分ピクチャに対して直交変換器１０７による直交変換を行う。双予測モードで符号化されたピクチャをＢピクチャと呼ぶ。Ｂピクチャは、過去や未来の他のピクチャに依存するため、Ｉピクチャのように独立して復号することはできないが、Ｉピクチャ、Ｐピクチャよりも更に圧縮率を高めることができる。

【００１４】

各フレーム及び各スライスは、所定の矩形領域として水平方向１６画素、垂直方向１６画素のＭＢ（マクロブロック）毎に予測処理が行われる。また、更に細かいブロック単位やサブブロック単位に分割されて予測処理が行われることもある。以後、話を簡単にするため、予測処理は水平方向８画素，垂直方向８画素のブロック単位で行われるものとして進める。

【００１５】

予測方向はＩピクチャ、Ｐピクチャ、Ｂピクチャにより異なっている。全てのＭＢを独立して符号化するのがＩピクチャである。過去のピクチャからの予測により符号化するモードと、予測をしないでそのＭＢを独立して符号化するモードの２つのモードが存在するのがＰピクチャである。また、未来からの予測、過去からの予測、両方からの予測、予測をしないでそのＭＢを独立して符号化する４つのモードが存在するのがＢピクチャである。

【００１６】

動き推定は、動き推定器５０２により符号化対象となっている符号化ピクチャ内の各ブロックに対して、誤差が最小となる領域を参照ピクチャから特定するために、１／２もしくは１／４画素の精度で所定のパターンマッチングを行い、動き情報を生成する。ここで、動き情報は少なくとも、パターンマッチングによって検出した、それぞれのブロックに対応する領域までの空間位置を特定するための動きベクトル情報と、参照ピクチャを特定するための参照ピクチャ情報とによって構成される。動き補償は、動き補償器５０３により、動き推定器５０２によって推定した動き情報に基づいて、参照ピクチャから予測ピクチャを生成することで行う。

【００１７】

前述したように、第２差分器１０６から差分ピクチャが直交変換器１０７に供給されて直交変換が行われる（ステップＳ７０８）。直交変換は、ＭＰＥＧ－１，－２及び４ではＤＣＴを利用するが、ＡＶＣでは整数精度ＤＣＴ及びアダマール変換を利用する。ＤＣＴでは、余弦関数を基底とした積分変換を有限空間への離散変換する直交変換である。ＭＰＥＧ－１，－２及び４ではＭＢを４分割して所定の矩形領域である、水平方向８画素，垂直方向８画素のＤＣＴブロックに対して、２次元ＤＣＴを行う。ＡＶＣでは、水平方向４画素，垂直方向４画素のブロックに対して２次元整数精度ＤＣＴ及びアダマール変換を行う。一般にビデオ信号は低域成分が多く高域成分が少ないため、ＤＣＴを行うことで係数を低域成分に集中させることができ、その後の量子化器１０８により効率の良い情報量の削減ができる。

【００１８】

直交変換器１０７によって得られたＤＣＴ係数は、量子化器１０８により量子化される（ステップＳ７０９）。量子化は量子化マトリックスというＭＰＥＧ－１，－２及び４では水平方向８画素，垂直方向８画素の２次元周波数を視覚特性で重み付けした値、ＡＶＣでは水平方向４画素，垂直方向４画素の２次元周波数を視覚特性で重み付けした値と、その全体をスカラー倍する量子化スケールという値で乗算した値を量子化値として、ＤＣＴ係数をその量子化値で除算する。デコーダで逆量子化するときは量子化値で乗算することにより、元のＤＣＴ係数に近い値を得ることになる。

【００１９】

量子化器１０８から出力される量子化されたデータは、逆量子化器１０９によって逆量子化される（ステップＳ７１０）。更に、逆直交変換器１１０によって直交変換器１０７

に対応する変換基底により逆直交変換される（ステップＳ７１１）。逆直交変換器１１０から出力された信号は、第１合成器１１１において、スイッチ１０３により選択された、平滑化フィルタ１２１もしくはイントラ予測器１０５からの予測ピクチャと合成された後（ステップＳ７１２）、イントラ予測器１０５に供給される一方、デブロックフィルタ１１２によって、主に直交変換や量子化によって発生したブロック歪みを低減するためのデブロッキング処理を施された後（ステップＳ７１３）、フレームメモリ１０４に格納される（ステップＳ７１４）。フレームメモリ１０４に格納されたピクチャは、動き推定器５０２及び動き補償器５０３において、予測ピクチャを求めるための参照ピクチャとして使用される。

【００２０】

ここで、符号化装置側において特許文献１では、上述の動き補償器５０３によって生成される予測ピクチャ内におけるブロック境界の不連続な状態を改善するために、動き補償器５０３の後段に平滑化フィルタ１２１を設け、ブロック単位の動き補償によって生成される予測ピクチャに対して、そのブロック間に生じる不連続波形を適応的に平滑化する処理を比較的簡易な演算で行うことによりブロック間の不連続な状態を緩和させる。

【００２１】

このような処理を行った平滑化後の予測ピクチャはスイッチ５０１を介して第２差分器１０６に供給されると共に、スイッチ１０３を介して第１合成器１１１に供給されるような構成とすることで、従来のＡＶＣにおいて動き推定器５０２における動き推定の精度が十分ではない場合や、参照ピクチャ内に十分合致するブロックが検出できなかった場合であっても、符号化効率が低下することを軽減することができる。

【００２２】

また、量子化器１０８で量子化されたデータは、エントロピー符号化器１１３で符号化される（ステップＳ７１５）。一般にエントロピー符号化は、ＶＬＣ（Variable Length Code）器であり、量子化されたデータに対して可変長符号化を行う。可変長符号化においては、一般にＤＣＴ係数の低域から高域にジグザグスキャンを行い、ゼロのラン長及び有効係数値を１つの事象とし、出現確率の高いものから符号長の短い符号を割り当てていくハフマン符号化が行われる。また、このエントロピー符号化器１１３では、ハフマン符号化の替わりに算術符号化を利用することでより高い情報の圧縮を行うことも可能である。

【００２３】

ＡＶＣでは、このエントロピー符号化にＣＡＶＬＣ（Context-Adaptive Variable Length Coding；コンテキスト適応型可変長符号化方式）及びＣＡＢＡＣ（Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding；コンテキスト適応型２値算術符号化方式）を用いることで効率を高めている。エントロピー符号化されたデータは、多重化器１１４で多重化され（ステップＳ７１６）、出力伝送器１１５から所定の転送レートで出力符号（符号化データ）１１６として出力される（ステップＳ７１７）。

【００２４】

なお、図１７では、符号化データを蓄積し、符号量を制御するための符号量制御器を備えることもできる。この場合、出力される符号化データのマクロブロック毎の符号量は、図１７では図示していない符号量制御器に通知し、通知された符号量と目標とする符号量との誤差符号量を量子化器１０８に通知する。量子化器１０８は、通知された誤差符号量の情報を基に量子化スケールを調整することで符号量を制御することが可能となる。

【００２５】

このようにして出力された出力符号１１６は、符号化ビットストリームとして蓄積媒体やネットワークによる伝送により配信され、端末装置によって再生されることになる。端末装置で再生する場合には、配信された符号化ビットストリームは端末装置の復号化装置によって復号化された後に再生される。

【００２６】

次に、復号化装置について説明する。図１９は従来の復号化装置の例としてＡＶＣの復号化装置の構成に、動き補償後の予測ピクチャに対して特許文献１で用いられる平滑化処

理を導入した場合の復号化装置の一例のブロック図を示す。この復号化装置の基本動作について、図２０のフローチャートを併せ参照して以下に説明する。

【００２７】

図１９において、符号化ビットストリームは、入力符号３０１として入力受信器３０３にて受信された後（ステップＳ８０１）、多重化分離器３０４によりエントロピー符号化された動きベクトル情報やテクスチャ情報などの各情報に分離され（ステップＳ８０２）、各情報がエントロピー復号化器３０５に通知される。エントロピー復号化器３０５は、エントロピー符号化されたテクスチャ情報を復号する（ステップＳ８０３）。復号化制御器３１３は、エントロピー復号化器３０５の復号化結果に基づき、イントラ復号化するかどうか判定し（ステップＳ８０４）、イントラ復号化すべきピクチャの場合はイントラ予測器３０８でイントラ予測し（ステップＳ８０５）、それにより得られた予測ピクチャをスイッチ３０２により選択し、イントラ復号化でないときは後述する動き補償器７０２で動き補償され（ステップＳ８０６）、更に平滑化フィルタ３２１で平滑化処理され（ステップＳ８０７）、それにより得られた予測ピクチャをスイッチ３０２により選択する。

【００２８】

すなわち、上記のエントロピー復号化器３０５は、復号化結果を逆量子化器３０６に通知する一方、エントロピー符号化された動きベクトル情報を復号し、動き補償器７０２に通知する。一般にエントロピー復号化は、逆ＶＬＣ器であり、多重化分離されたデータに対して可変長復号化を行う。ＡＶＣでは、逆ＣＡＶＬＣもしくは逆ＣＡＢＡＣによって可変長復号化を行う。また、動き補償器７０２は、エントロピー復号化器３０５から得られる動きベクトル情報に基づいて予測ピクチャを生成する。この予測ピクチャは平滑化フィルタ３２１に供給されて平滑化処理される。

【００２９】

逆量子化器３０６では、エントロピー復号化されたテクスチャ情報に対して量子化値で乗算することにより、元の直交変換係数に近い値を計算した後に、逆直交変換器３０７に供給する（ステップＳ８０８）。逆直交変換器３０７は、供給された直交変換係数を逆直交変換することにより復号された差分ピクチャを得る（ステップＳ８０９）。この逆直交変換は、ＭＰＥＧ－１，－２及び４ではＩＤＣＴ（逆離散余弦変換）を利用する。ＡＶＣでは、整数精度のＩＤＣＴ及びアダマール変換を利用する。

【００３０】

逆直交変換器３０７によって得られた差分ピクチャは、第１合成器３０９に供給され、ここでスイッチ３０２により選択された、平滑化フィルタ３２１もしくはイントラ予測器３０８からの予測ピクチャと合成された後に（ステップＳ８１０）、イントラ予測器３０８に供給されると共に、デブロッキングフィルタ３１０によりブロック歪み低減のためのデブロッキング処理が施された後（ステップＳ８１１）、フレームメモリ３１１に参照ピクチャとして格納される（ステップＳ８１２）。また、フレームメモリ３１１から復号画像フレームが出力符号３１２として出力される。このようにして、入力符号３０１は、端末装置の復号化装置によって復号化され、映像情報が再生される。

【００３１】

ここで、特許文献１では、符号化ビットストリームを生成した際に動き補償後の予測ピクチャに対して平滑化処理を行う構成を伴う符号化方法によって生成した、符号化ビットストリームに対して復号化を行う場合に、符号化方法で利用した平滑化フィルタ処理と同様の処理を行う平滑化フィルタ３２１を動き補償器７０２の後段に設けることで、正しい復号化処理を行うことができる。

【００３２】

また、近年、自然画像の符号化方式として知られるＪＰＥＧ（Joint Photographic Experts Group）方式の符号化に対して、多重調和局所直交変換、特に多重調和局所余弦変換を用いて更なる符号化効率の向上を試みる手法が提案されている（例えば、非特許文献３参照）。この多重調和局所余弦変換手法では、ポアソン方程式の概念を導入してブロック内の原信号に対する推定信号を求め、原信号と求めた推定信号との差分である残差信号を

生成することで、ＤＣＴを導入した際により高い周波数のＤＣＴ係数を早く収束させることが可能となり、結果として符号化効率を向上させることができる。

【００３３】

図２１は、この多重調和局所余弦変換手法の基本概念を示すための概念図である。図２１は、原画像フレーム内のある特定のブロックにおいて、その中のある特定のラインに注目し、注目したラインの原信号と、ブロック境界上にあるその原信号の境界の状態が、この手法によってどのように推移するかを示している。

【００３４】

図２１（ａ）が示す原信号１７０１に対して、ブロック境界１７０４，１７０５に対応する原信号の両端部分における画像信号の傾き１７０２、１７０３を求める。この両端部分の画像信号の傾き１７０２，１７０３を境界条件とする。多重調和局所余弦変換手法では、ブロック内の信号の振る舞いを規定する所定のソースモデルを適用し、ブロック内の信号をブロックの境界条件に基づいて推定信号を生成する。

【００３５】

ここでは、図２１（ｂ）が示すような原信号の両端部分の画像信号の傾きを境界条件として、推定信号１７０６を生成する。所定のソースモデルは、境界条件の下で原信号に最も近い信号を推定することができるモデルを採用することが望ましい。一般に、図２１のような１次元の信号の場合には所定のソースモデルとして２次関数を適用することで容易に求めることが可能であるが、ここでは特にこのモデルに限定されるものではないことに注意する。このように所定のソースモデルを導入することで膨大な演算量を費やしてポアソン方程式を数値的に解くことなく、解析的にブロック内の推定信号を生成している。

【００３６】

図２１（ｂ）のような境界条件に基づいた推定信号を生成した後、原信号と推定信号との間で差分を求めることで、図２１（ｃ）が示すような残差信号１７０７を生成する。このようにして求めた残差信号１７０７に対して通常の直交変換であるＤＣＴや量子化及びエントロピー符号化を行うことで、この多重調和局所余弦変換手法を用いた自然画像の符号化が完了する。

【００３７】

図２２及び図２３は、多重調和局所余弦変換手法を用いることで通常のＤＣＴとどのような違いが生じるかを示すためのものである。図２２は、図２１（ａ）の原信号に対して通常のＤＣＴを行った場合の例を示す。図２２中、横軸はｘ方向にのみ注目した際の画像信号のｘ方向のｘ、横軸は画像信号の１ラインの各画素の値（輝度値）を示す。また、図２２では便宜上、波形を連続関数で示しているが、実際は離散値である（図２３も同様）。

通常ＤＣＴのタイプは、ＤＣＴ－IIを利用することから、図２２（ａ）に示すようなブロックで区切られた有限な原信号に対してＤＣＴを行う場合には、原信号のブロック境界の片方、ここでは右側を軸として原信号を偶接続し、図２２（ｂ）に示すような原信号の周期波形信号とする。

【００３８】

このような周期波形信号とすることにより、図２２（ｃ）に示すようなＤＣＴ級数で表現することが可能となる。通常、図２２（ｂ）の点線部１８０１～１８０３が示すように、原信号を遇接続した場合に信号の滑らかさが必ずしも十分でない部分が生じる。この影響から、図２２（ｃ）で示すＤＣＴ級数の各振幅であるＤＣＴ係数は、信号の遇接続によって本来原信号がもつ信号成分とは異なる信号成分が混入することから、図２２（ｃ）の点線部１８０４が示すような高い周波数成分領域であっても、ＤＣＴ係数の収束が必ずしも十分ではない状態となる。従って、このようなＤＣＴ係数に対して所定の量子化及びエントロピー符号化を行った場合には相応の符号量が発生することになる。

【００３９】

図２３が図２１（ａ）の原信号に対して多重調和局所余弦変換手法を用いた場合の例を示す。この手法を用いて図２１（ｂ）が示すような推定信号１７０６を生成した後、図２

１（ａ）の原信号との差分をとることで図２１（ｃ）及び図２３（ａ）に示すような残差信号１７０７を得る。この残差信号１７０７を利用することで、図２３（ａ）に示すように、図２２（ａ）と同様にこの残差信号１７０７を仮に信号の右側を軸として遇接続し、図２３（ｂ）に示すような残差信号の周期波形信号が得られる。

【００４０】

得られた残差信号の周期波形信号は、周期接続部分である図２３（ｂ）の点線部１９０１～１９０３において、図２２（ｂ）に示した原信号の周期波形信号の対応する部分の波形よりも滑らかさが向上すると共に、本来原信号には含まれない不要な信号成分の混入を防ぐことが可能となる。従って、図２３（ｂ）に示した残差信号の周期波形信号を離散周期波形とみなしてＤＣＴを行い、そのスペクトルを表現すると、図２３（ｃ）にＩで示すようなＤＣＴ係数列、すなわち残差直交変換係数（ここでは、残差ＤＣＴ係数情報）が得られる。図２３（ｃ）のＩで示す残差ＤＣＴ係数情報は、通常のＤＣＴを行った場合の同図（ｃ）のIIで示すＤＣＴ係数列と比較すると、図２３（ｃ）の点線部１９０４が示すような高い周波数成分領域でＤＣＴ係数が十分抑制され、より低い周波数成分をもつＤＣＴ係数に偏った状態となる。

【００４１】

従って、このような多重調和局所余弦変換手法を用いたＤＣＴ係数に対して所定の量子化及びエントロピー符号化を行うことで、通常のＤＣＴによる符号化を行った場合よりも発生する符号量を抑制することが可能となり、符号化効率の向上につながる。

【００４２】

以上が多重調和局所余弦変換手法を用いた場合の基本概念である。ここでは、多重調和局所余弦変換手法の基本概念を簡単に説明するために、原信号の境界条件に基づいて推定信号を生成し、原信号との差分により残差信号を生成した後にＤＣＴを行うことで実現することを示した。

【００４３】

また、ブロック内の原信号と境界条件からの推定信号に対してそれぞれＤＣＴを行うことでそれぞれのＤＣＴ係数を求めた後に差分をとることで、上記残差信号に対してＤＣＴを行った場合と同様の結果が得られるような方法が、従来開示されている（例えば、非特許文献３参照）。

【００４４】

以下に簡単ではあるが非特許文献３で示される方法について説明する。まず、入力される動画像フレームに対して、数１によって表現される図２４に示される各ブロックとして動画像フレームの画像信号をとらえる。

【００４５】

【数１】

$$\Omega^{(s,t)} := \left\{ f_{ij}{}^{(s,t)} := f\left(x_i + s, y_j + t\right) i,j = 0,1,\ldots,N-1 \right\}$$

図２４の$\Omega^{(0,0)}$が現在処理対象となっているブロックであるものとする。また、各ブロック内の各画素は、数２で表現される。

【００４６】

【数２】

$$\left.\begin{aligned} x_i &= (0.5+i)/N \\ y_j &= (0.5+j)/N \end{aligned}\right\}, \quad i,j = 0,1,\ldots,N-1$$

出証特２００７－３００８１４２

まず、各ブロックの画像信号に対して直交変換を行う。ここでは数３に示すようなＤＣＴを行う。

【００４７】

【数３】

$$F_{k_1,k_2} := \lambda_{k_2}\sqrt{\frac{2}{N}}\sum_{j=0}^{N-1}\left(\lambda_{k_1}\sqrt{\frac{2}{N}}\sum_{i=0}^{N-1} f(x_i,y_j)\cos(\pi k_1 x_i)\right)\cos(\pi k_2 y_j)$$

$$, \quad k_1 = 0,1,\ldots,N-1, \quad k_2 = 0,1,\ldots,N-1$$

$$, \quad \lambda_k = \begin{cases} \dfrac{1}{\sqrt{2}} & \cdots \quad k=0\text{のとき} \\ 1 & \cdots \quad \text{それ以外} \end{cases}$$

次に、境界条件である画像信号の傾きを周波数領域で議論することができるように、ＤＣＴ級数で表現する。ここでは数４に示した境界条件のＤＣＴ級数展開の式を利用して画像信号の傾きをｇとした場合に数４に示した式中のＧｋのようなＤＣＴ係数で表現する。

【００４８】

【数４】

$$g^{(i)}(t) := \sqrt{\frac{2}{N}}\sum_{k=0}^{N-1}\lambda_k G_k{}^{(i)}\cos\pi kt = \sqrt{\frac{2}{N}}\left(\frac{G_0{}^{(i)}}{\sqrt{2}} + \sum_{k=1}^{N-1} G_k{}^{(i)}\cos\pi kt\right)$$

また、ポアソン方程式の概念を導入してブロック内の原信号に対する推定信号を求める。ここで、ポアソン方程式は、処理対象ブロックＱｊにおいて、ブロック内の推定信号ｕのラプラシアンである△ｕｊがソース項Ｋｊとの間において、次式が成立する方程式である。

【００４９】

△ｕｊ＝Ｋｊ

ブロック内の推定信号ｕはノイマンの境界条件とＤＣＴ級数表記を用いることで、数６に示す式のように表現することができる。これは、数５で示すような各境界からの推定信号のＤＣＴ級数展開成分を足し合わせることで求められる。

【００５０】

【数５】

$$u^{(i)}(x,y) := \sqrt{\frac{2}{N}}\left(\frac{G_0{}^{(i)}}{\sqrt{2}}\frac{(y-1)^2}{2} + \sum_{k=1}^{N-1} G_k{}^{(i)}\frac{\cosh\pi k(y-1)}{\pi k\sinh\pi k}\cos\pi kx\right)$$

【００５１】

【数６】

$$u(x,y)=u^{(1)}(x,y)+u^{(2)}(x,y)+u^{(3)}(x,y)+u^{(4)}(x,y)$$

$$=\sqrt{\frac{2}{N}}\sum_{k=1}^{N-1}\lambda_k\left\{\left(G_k^{(1)}\psi_k(y-1)+G_k^{(2)}\psi_k(y)\right)\cos\pi kx+\left(G_k^{(3)}\psi_k(x-1)+G_k^{(4)}\psi_k(x)\right)\cos\pi ky\right\}+C$$

，ただしCは定数，および

$$\psi_k(t)=\begin{cases}\dfrac{t^2}{2} & \cdots\ k=0\\ \dfrac{\cosh\pi kt}{\pi k\sinh\pi k} & \cdots\ \text{それ以外}\end{cases}$$

このような推定信号ｕに対してＤＣＴを行うことで、次式で表される推定信号Ｕを得ることができる。

【００５２】

$$U_{k1,k2}=G_{k1}^{(1)}\eta_{k1,k2}+G_{k1}^{(2)}\eta^{*}_{k1,k2}+G_{k2}^{(3)}\eta_{k2,k1}+G_{k2}^{(4)}\eta^{*}_{k2,k1}\qquad(1)$$

ただし、（１）式中、$\eta_{k,m}$、$\eta^{*}_{k,m}$は次式で表される。

【００５３】

【数７】

$$\eta_{k,m}=\lambda_m\sqrt{\frac{2}{N}}\sum_{i=0}^{N-1}\psi_k(x_i-1)\cos\pi mx_i$$

$$\eta^{*}_{k,m}=\lambda_m\sqrt{\frac{2}{N}}\sum_{i=0}^{N-1}\psi_k(x_i)\cos\pi mx_i$$

ここで、数７に示した式から、η及びη^{*}はブロック内の位置情報のみに依存し、ブロック内の画像信号には依存しないことから、あらかじめ一意に計算して求めておくことができる。従って、推定信号Ｕを求めるためには、傾きのＤＣＴ係数情報G_kを求めることが重要となる。

【００５４】

ここで、G_kをブロック内の原信号に対してＤＣＴを行った後のＤＣＴ係数情報を利用して求めることを可能にするため、境界条件であるブロック境界における画像信号の傾きを求める際に、数８の式で示されるようなブロック内の各方向の信号成分の平均値を代表値としてブロック間の傾きを算出し、この傾きをブロック境界での傾きとして近似することでｇを求める。

【００５５】

【数８】

$$g_i^{(1)} \cong X_i^{(-1)} - X_i^{(0)}$$
$$g_i^{(2)} \cong X_i^{(1)} - X_i^{(0)}$$
$$g_j^{(3)} \cong Y_j^{(-1)} - Y_j^{(0)}$$
$$g_j^{(4)} \cong Y_j^{(1)} - Y_j^{(0)}$$
$$X_i^{(t)} := \frac{1}{N}\sum_{j=0}^{N-1} f_{i,j}^{(o,t)}$$
$$Y_j^{(s)} := \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1} f_{i,j}^{(s,o)}$$

続いて、この近似されたｇに対してＤＣＴを行うことでＧを求める。ここで、Ｇを求める際に数８に示した式を考慮して数９に示した式変形を行うことで、ＧをＦ、つまりブロック内のＤＣＴ係数情報を利用して求めることが可能となる。

【００５６】

【数９】

$$G_k^{(1)} = \lambda_k \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{i=0}^{N-1} g_i^{(1)} \cos \pi k x_i \cong \frac{1}{\sqrt{N}} \left(F_{k,0}^{(0,-1)} - F_{k,0}^{(0,0)} \right)$$
$$G_k^{(2)} \cong \frac{1}{\sqrt{N}} \left(F_{k,0}^{(0,1)} - F_{k,0}^{(0,0)} \right)$$
$$G_k^{(3)} \cong \frac{1}{\sqrt{N}} \left(F_{0,k}^{(-1,0)} - F_{0,k}^{(0,0)} \right)$$
$$G_k^{(4)} \cong \frac{1}{\sqrt{N}} \left(F_{0,k}^{(1,0)} - F_{0,k}^{(0,0)} \right)$$
$$, k = 0,1,\ldots, N-1$$

【００５７】

【非特許文献１】大久保榮　監修、角野眞也、菊池義浩、鈴木輝彦　共編”Ｈ．２６４／ＡＶＣ教科書”、株式会社インプレス、２００４年８月

【非特許文献２】小野定康、村上篤道、浅井光太郎　共著”動画像の高能率符号化”、株式会社オーム社、２００５年４月

【非特許文献３】山谷　克、斉藤　直樹、”Improvement of DCT-based Compression Algorithms Using Poisson's Equation”、インターネット＜ＵＲＬ：http://math.ucavis.edu/~saito/publications/phlct.html＞

【特許文献１】再公表特許　ＷＯ２００３／００３７４９

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００５８】

従来の動画像符号化においては、動き推定を行う際に参照画像フレーム内においてブロックマッチングに相当する所定の探索範囲内の探索を行う。このブロックマッチングにおいては、通常、ＳＡＤ（Sum of Absolute Difference；予測誤差の絶対値誤差和）が最小となるようなブロックを参照画像フレーム内から探し出し、現在の符号化対象となっているブロックからの距離を動きベクトル情報として求める。従って、生成した動きベクトル情報に基づいて動き補償を行うことによって生成する予測ピクチャにおいて、各ブロック間の画像としての特徴、例えば画像に含まれる物体の形状や輪郭、ブロック内の模様であ

るテクスチャの性質が、ブロック間において滑らかに接続されずにブロック間で不連続な状態となることがある。

【００５９】

ブロック境界の不連続性と、ブロック内のテクスチャ情報の不整合は、一般に動画像のピクチャ間において、動画像内に含まれる物体の動きが大きい場合や、物体自体の変形、複数の物体との間の相互関係の変化、つまり物体の消失や出現が生じている場合に多く発生する。

【００６０】

このようなブロック間の不連続性やテクスチャ情報の不整合を改善するために、前述した特許文献１記載の発明では、ブロック間の境界付近の画素に対して画像信号の平滑化を行うことで、不連続な状態を緩和することを試みている。

【００６１】

しかし、このような試みでは、平滑化の強弱によってブロック間の不連続性を十分緩和することができない場合がある。例えば、平滑化の強度が必要とする強度よりも弱い場合には、ブロック間の不連続性が十分改善することができずに依然としてブロック歪みとして影響が残る。また、平滑化の強度が必要とする強度よりも強い場合には、ブロック境界部分の不連続性は改善されるものの、ブロック内のテクスチャ情報に対しても平滑化を掛けすぎてしまうため、結果としてブロック内のテクスチャ情報が劣化する。

【００６２】

また、平滑化を行った後に、符号化対象となっている動画像フレームとの差分を行うことで生成する差分画像フレームに対して所定の直交変換、量子化及びエントロピー符号化を行うことになる。ここで、動き推定において最適なブロックを選択した後に動き補償によって生成した予測ピクチャに対して平滑化を行うため、必ずしも最適なブロックとはならず、平滑化後に同等の品質をもつブロックは、参照ピクチャ内に他にも存在する可能性がある。従って、動きベクトル情報や量子化後の直交変換係数情報の符号量を考慮して、より最適な動きベクトル情報を求めようとすると、動き推定、動き補償、平滑化処理を繰り返し行って最適な動きベクトル情報を決定する必要があり、多くの演算量を費やさなければならない。

【００６３】

本発明は以上の点に鑑みなされたもので、平滑化処理を行うことなく、一般的に用いられる動き推定及び動き補償によって生じる、ブロック間の不連続な状態を解消し、ブロック境界部分においても、含まれる画像信号の連続性が維持されるような予測ピクチャを生成することが可能な動画像符号化装置、動画像符号化プログラム、動画像復号化装置、及び動画像復号化プログラムを提供することを目的とする。

【００６４】

また、本発明の他の目的は、従来よりも少ない符号量をもつ符号化ビットストリームを効率良く伝送、受信、再生することが可能な動画像符号化装置、動画像符号化プログラム、動画像復号化装置、及び動画像復号化プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００６５】

上記の目的を達成するため、第１の発明の動画像符号化装置は、入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、所定の画素数からなる矩形領域を単位として細分割し、矩形領域を処理単位として局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと符号化対象の動画像信号である符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、差分ピクチャに対して符号化を行う動画像符号化装置において、符号化ピクチャ内の予測対象としている矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ参照ピクチャの境界部分を参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に符号化ピクチャ内の矩形領域の境界部分から参照ピクチャ内の特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する領域境界動き推定手段と

、境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分から第１の差分ピクチャを生成する第１の差分手段と、第１の差分ピクチャに対して所定の直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成する直交変換手段と、直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行うことで量子化後情報を生成する量子化手段と、量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成する逆量子化手段と、逆量子化後情報に対して所定の逆直交変換を行うことで、参照ピクチャを生成する逆直交変換手段と、少なくとも量子化後情報及び境界部動きベクトル情報に対して所定のエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成するエントロピー符号化手段と、所定の構文構造に基づいて符号化ビット列を多重化することで符号化ビットストリームを生成する多重化手段とを備えることを特徴とする。

【００６６】

この発明では、ある特定の領域における境界条件を確定することができれば、その領域の境界条件に基づいてポアソン方程式を満たすような推定信号を生成することができるという特徴を利用するために、符号化ピクチャ内の予測対象としている矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ参照ピクチャの境界部分を参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に符号化ピクチャ内の矩形領域の境界部分から参照ピクチャ内の特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する。そして、この境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号に基づいて第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行う。

【００６７】

また、上記の目的を達成するため、第２の発明の符号化装置は、符号化ピクチャ内の各矩形領域において参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、参照ピクチャ内の適合する矩形領域までの動きベクトル情報を生成する動き推定手段と、動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、動き補償手段によって生成した第２の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分である第２の差分ピクチャを生成する第２の差分手段と、第１の差分ピクチャと第２の差分ピクチャとを、所定の判定基準に基づいて比較し、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択する差分判定手段と、差分判定手段の選択結果に応じて、差分判定手段で選択した差分ピクチャ及びその差分ピクチャに対応する予測ピクチャを所定の手段に通知するための制御を行う符号化制御手段とを、第１の発明に追加したことを特徴とする。

【００６８】

この発明では、領域境界動き補償手段により生成された第１の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分信号である第１の差分ピクチャと、従来と同様の動き補償手段によって生成した第２の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分信号である第２の差分ピクチャとのうち、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択し、後段の直交変換に供給するようにしたため、発生する情報量に応じて、生成される差分ピクチャを情報量が少なくなるように随時切り替えることができる。

【００６９】

また、上記の目的を達成するため、第３の発明の符号化プログラムは、入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、所定の画素数からなる矩形領域を単位として細分割し、矩形領域を処理単位として局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと符号化対象の動画像信号である符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチ

ャを生成し、差分ピクチャに対して符号化を行うことを、コンピュータにより実行させるための動画像符号化プログラムにおいて、コンピュータを、第１の発明の構成の各手段として機能させることを特徴とする。また、上記の目的を達成するため、第４の発明の符号化プログラムは、コンピュータを第４の発明の構成の各手段として機能させることを特徴とする。

【００７０】

また、上記の目的を達成するため、第５の発明の動画像復号化装置は、第１又は第２の発明の動画像符号化装置によって生成された符号化ビットストリームを所定の蓄積媒体又は所定の伝送路から取得し、取得した符号化ビットストリームに対して復号化動作を行って、復号化した動画像信号を出力する動画像復号化装置であって、符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行う多重化分離手段と、多重化分離手段から取得した多重化分離後の情報に対して、所定のエントロピー復号化を行い、少なくとも、量子化後情報、境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するエントロピー復号化手段と、エントロピー復号化手段から取得した量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成する逆量子化手段と、逆量子化手段から取得した逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成する逆直交変換手段と、エントロピー復号化手段から取得した境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償手段と、領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する合成手段と、少なくとも１ピクチャ分の復号動画像信号を参照ピクチャとして保持するための記憶手段とを少なくとも備えることを特徴とする。

【００７１】

この発明では、第１又は第２の発明により符号化されて得られた符号化ビットストリームを取得してエントロピー復号化するとことで、少なくとも、量子化後情報、境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成し、復号化した境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成し、その第１の予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する。

【００７２】

また、上記の目的を達成するため、第６の発明の動画像復号化装置では、第５の発明のエントロピー復号化手段は、更に動きベクトル情報を生成し、第５の発明の構成に加えて、エントロピー復号化手段から取得した動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償手段と、領域境界動き補償手段により生成した第１の予測ピクチャと、動き補償手段により生成した第２の予測ピクチャの一方を選択して合成手段に供給する選択手段と、エントロピー復号化手段から取得した構文構造を構成するために必要なパラメータ情報から復号化制御のための復号化制御情報を取得し、復号化制御情報に従って選択手段を制御して、合成手段に供給する予測ピクチャを第１の予測ピクチャ又は第２の予測ピクチャに切り換える復号化制御手段とを更に備えることを特徴とする。

【００７３】

この発明では、エントロピー復号化手段から取得した構文構造を構成するために必要なパラメータ情報から復号化制御のための復号化制御情報を取得し、復号化制御情報に従って選択手段を制御して、合成手段に供給する予測ピクチャを特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号に基づいて生成した第１の予測ピクチャ、又は動きベクトル情報に基づいて参照ピク

チャから対応する矩形領域を特定して生成した第２の予測ピクチャのいずれか一方に切り換える。

【００７４】

また、上記の目的を達成するため、第７の発明の動画像復号化プログラムは、第１の発明又は第２の発明の動画像符号化装置によって生成された符号化ビットストリームを所定の蓄積媒体又は所定の伝送路から取得し、取得した符号化ビットストリームに対して復号化動作を行って、復号化した動画像信号を出力することを、コンピュータにより実行させるための動画像復号化プログラムであって、コンピュータを、第５の発明の構成の各手段として機能させることを特徴とする。また、上記の目的を達成するため、第８の発明の符号化プログラムは、コンピュータを第６の発明の構成の各手段として機能させることを特徴とする。

【発明の効果】

【００７５】

第１の発明又は第３の発明によれば、符号化ピクチャ内の予測対象としている矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ参照ピクチャの境界部分を参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に符号化ピクチャ内の矩形領域の境界部分から参照ピクチャ内の特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号に基づいて第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行うようにしたため、一般的に用いられる動き推定及び動き補償によって生じる、ブロック間の不連続な状態を解消し、ブロック境界部分においても、含まれる画像信号の連続性が維持されるような予測ピクチャを生成することができる。

【００７６】

また、第１の発明又は第３の発明によれば、矩形領域間の不連続な状態を解消し、連続的な画像信号を含む予測ピクチャが得られることで、その後の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分によって生成される差分ピクチャの品質に対して、動き推定及び動き補償が与える影響を排除でき、その後の差分ピクチャが供給される直交変換及び量子化の効率を向上させることができる。

【００７７】

更に、第１の発明又は第３の発明によれば、領域境界動き推定を行う際に、矩形領域の各辺に対応する境界条件である画像信号の傾きを、矩形領域の辺ごとに別々に動きベクトル探索し、それぞれの境界部動きベクトル情報を生成することで、符号化ピクチャと参照ピクチャとの間で、ピクチャ内に含まれる画像信号が変形した場合であっても、各辺に対応する別々の境界部動きベクトル情報から特定される画像信号の傾きから、従来の動き補償よりも品質の高い予測ピクチャを生成することができるため、符号化効率を向上させることができる。

【００７８】

また、第２の発明又は第４の発明によれば、領域境界動き補償手段により生成された第１の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分信号である第１の差分ピクチャと、従来と同様の動き補償手段によって生成した第２の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分信号である第２の差分ピクチャとのうち、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択し、後段の直交変換に供給し、発生する情報量に応じて、生成される差分ピクチャを情報量が少なくなるように随時切り替えるようにしたため、符号化ビットストリーム全体としての符号化効率を向上させることができる。

【００７９】

また、第５の発明乃至第８の発明によれば、本発明の動画像符号化装置あるいは動画像符号化プログラムによって生成した符号化ビットストリームを、所定の伝送路または記録媒体から取得し、本発明の動画像復号化装置または本発明の動画像復号化プログラムを用

いたコンピュータによって復号化することで、従来よりも少ない符号量をもつ符号化ビットストリームを効率良く伝送、受信、再生することを可能にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００８０】

次に、発明を実施するための最良の形態について図面を併せ参照して説明する。

【００８１】

（第１の実施の形態）

まず、本発明の動画像符号化装置及び動画像復号化装置の第１の実施の形態について説明する。図１は本発明になる動画像符号化装置の第１の実施の形態のブロック図を示す。同図中、図１７と同一構成部分には同一符号を付してある。図１に示すように、本実施の形態の符号化装置は、スイッチ１０２、スイッチ１０３、フレームメモリ１０４、第２差分器１０６、直交変換器１０７、量子化器１０８、逆量子化器１０９、逆直交変換器１１０、第１合成器１１１、エントロピー符号化器１１３、多重化器１１４、出力伝送器１１５、符号化制御器１１７、領域境界動き推定器１１８、領域境界動き補償器１１９、第１差分器１２０、を少なくとも備えるように構成する。更に、図１のように、イントラ予測器１０５、デブロックフィルタ１１２を備えるような構成とすることが望ましい。本実施の形態は、平滑化フィルタ１２１は設けず、領域境界動き推定器１１８及び領域境界動き補償器１１９を設けた点に特徴がある。

【００８２】

次に、図１に示す本発明の第１の実施の形態の符号化装置の各構成部分の詳細について説明する。スイッチ１０２は、第２差分器１０６から供給される第２の差分ピクチャ（符号化ピクチャとイントラ予測による第４の予測ピクチャから生成）と、第１差分器１２０から供給される第１の差分ピクチャ（符号化ピクチャと領域境界動き補償による第１の予測ピクチャから生成）とを符号化制御器１１７の指示に応じて切り替えることで必要な差分ピクチャを直交変換器１０７に供給する機能を有する。

【００８３】

スイッチ１０３は、領域境界動き補償器１１９から供給される第１の予測ピクチャと、イントラ予測器１０５から供給される第４の予測ピクチャとを符号化制御器１１７の指示に応じて切り替えることで、必要な予測ピクチャを第１合成器１１１に供給する機能を有する。

【００８４】

フレームメモリ１０４は、図１においては、デブロックフィルタ１１２から、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを取得し、参照ピクチャとして格納する機能を有する。また、入力符号である符号化ピクチャについても、符号化モードに応じて参照ピクチャとして格納するような機能を有しても構わない。また、フレームメモリ１０４は、参照ピクチャを必要とする各部に対して要求された参照ピクチャを供給する機能を有する。図１におけるフレームメモリ１０４では、要求に応じて必要としている参照ピクチャをイントラ予測器１０５、領域境界動き推定器１１８、領域境界動き補償器１１９に供給する機能を有する。

【００８５】

第２差分器１０６は、入力符号である符号化ピクチャと、イントラ予測器１０５から第４の予測ピクチャを取得すると共に、取得した符号化ピクチャと第４の予測ピクチャとの差分をとることで第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂに供給する機能を有する。

【００８６】

直交変換器１０７は、スイッチ１０２から差分ピクチャを取得する機能を有する。また、取得した差分ピクチャに対して、所定の直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成し、量子化器１０８に供給する機能を有する。ここで、所定の直交変換で用いられる直交変換基底は、ＤＣＴ（離散余弦変換）基底であり、生成される直交変換係数情報はＤＣＴ係数情報であることが望ましい。本発明においては以後、直交変換基底にＤＣＴを用いる

ものとして話を進めるが、この直交変換基底によって本発明が特に限定されるものではないことに注意する。

【００８７】

量子化器１０８は、直交変換器１０７からＤＣＴ係数情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行うことで、量子化後情報を生成し、逆量子化器１０９及びエントロピー符号化器１１３に供給する機能を有する。逆量子化器１０９は、量子化器１０８から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成し、その逆量子化後情報を逆直交変換器１１０に供給する機能を有する。

【００８８】

逆直交変換器１１０は、逆量子化器１０９から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行うことで復号差分ピクチャを生成し、その復号差分ピクチャを第１合成器１１１に供給する機能を有する。第１合成器１１１は、逆直交変換器１１０から復号差分ピクチャを取得し、スイッチ１０３から予測ピクチャを取得する機能を有する。また、第１合成器１１１は、取得した復号差分ピクチャと予測ピクチャとを合成することで復号ピクチャを生成し、その復号ピクチャをイントラ予測器１０５及びデブロックフィルタ１１２に供給する機能を有する。

【００８９】

エントロピー符号化器１１３は、量子化器１０８から量子化後情報と、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を少なくとも取得する機能を有する。ここで、エントロピー符号化器１１３は、その他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを符号化装置の各部から取得する機能を有することが望ましい。所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報としては、マクロブロックの各種状態を特定するためのマクロブロック情報、量子化及び逆量子化を行う際に用いる量子化パラメータ情報、イントラ予測の方法を特定するためのイントラ予測モード情報、参照画像フレームの参照順を特定するためのフレーム順序情報、などが含まれると更によい。エントロピー符号化器１１３は、取得した各種の情報に対して所定のエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成し、多重化器１１４に供給する機能を有する。

【００９０】

多重化器１１４は、エントロピー符号化器１１３から符号化ビット列を取得し、所定の構文構造に基づいて所定の多重化を行うことで符号化ビットストリームを生成すると共に、符号化ビットストリームを出力伝送器１１５に供給する機能を有する。出力伝送器１１５は、多重化器１１４から符号化ビットストリームを取得し、その取得した符号化ビットストリームを出力符号として所定の伝送路や所定の記録媒体などに出力するため、所定のパケットヘッダ及びペイロードをもつ構成とするようにパケット化処理を行い、パケット情報を生成する機能を有する。

【００９１】

ここで、パケット情報は、パケットヘッダ及びペイロードを１単位として扱う。通常、取得した符号化ビットストリームをより細かい単位に分割してペイロードに格納し、所定のパケットヘッダを付加することでパケット化処理を行う。また、出力伝送器１１５は、生成した各パケット情報を出力符号として所定の出力先である伝送路や記録媒体の状態に応じて出力する機能を有する。

【００９２】

符号化制御器１１７は、本発明の符号化装置の動作を制御するために、符号化装置を構成する各部に対して符号化に必要な各種パラメータ情報を供給すると共に、使用した各種パラメータ情報をエントロピー符号化器１１３に供給する機能を有する。また、各部の入出力の制御を行うと共に、少なくともスイッチ１０２、スイッチ１０３の切り替え制御を行う機能を有する。

【００９３】

領域境界動き推定器１１８は、入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域（ここ

では１フレームとするが、フレーム単位以外にもスライス単位やフィールド単位も考えられる）の符号化ピクチャと、フレームメモリに格納されている参照ピクチャとを取得する機能を有する。また、領域境界動き推定器１１８では、ある特定の領域における境界条件を確定することができれば、その領域の境界条件に基づいてポアソン方程式を満たすような推定信号を生成することができるという特徴を利用するために、取得した符号化ピクチャを所定の画素数からなる矩形領域であるブロック領域を単位として細分割し、符号化ピクチャ内におけるブロック間の各辺の境界条件である各辺の画像信号の傾きを算出する機能を有する。

【００９４】

更に、領域境界動き推定器１１８は、符号化ピクチャ内における各辺の画像信号の傾きに最も近い画像信号の傾きを持つ位置を、各辺に対応する画像信号の傾きを算出しながら、参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、境界部動きベクトル情報を生成する、領域境界動き推定を行うと共に、生成した境界部動きベクトル情報を領域境界動き補償器１１９とエントロピー符号化器１１３にそれぞれ供給する機能を有する。

【００９５】

領域境界動き補償器１１９は、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ１０４から参照ピクチャを取得する機能を有する。また、領域境界動き補償器１１９は、取得した境界部動きベクトル情報に基づいて、ブロック内の推定信号を生成する際に必要となる、各辺の画像信号の傾きを、参照ピクチャ内から特定し、特定した各辺の画像信号の傾きを境界条件としてポアソン方程式に適用することでブロック内の予測信号を生成し、ピクチャ内の各ブロックの予測信号を生成して第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行い、また生成した第１の予測ピクチャを、スイッチ１０３の端子ａと第１差分器１２０に供給する機能を有する。

【００９６】

第１差分器１２０は、入力符号１０１である動画像の符号化対象となっている符号化ピクチャと、領域境界動き補償器１１９から第１の予測ピクチャを取得し、取得した符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分により第１の差分ピクチャを生成し、生成した第１の差分ピクチャをスイッチ１０２の端子ａに供給する機能を有する。

【００９７】

イントラ予測器１０５は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、所定のイントラ予測を行うことで第４の予測ピクチャを生成する機能を有する。ここで、イントラ予測に利用するピクチャをフレームメモリ１０４から取得するような構成であっても構わない。イントラ予測器１０５は、生成した第４の予測ピクチャを、スイッチ１０３の端子ｂと第２差分器１０６に供給する機能を有する。

【００９８】

デブロックフィルタ１１２は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、所定のデブロックフィルタ処理を行った後に、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照メモリとして格納するためにフレームメモリ１０４に供給する機能を有する。

【００９９】

次に、本発明の第１の実施の形態の符号化装置の要部を構成する領域境界動き推定器１１８が備える領域境界動き推定処理、及び領域境界動き補償器１１９が備える領域境界動き補償処理について図１３から図１６を用いて詳細に説明する。

【０１００】

図１３は、一般的なブロックマッチングによる動きベクトル探索を行うことで、動きベクトル情報を生成する、動き推定の様子を示した概念図である。ここで、ブロックマッチングで用いる所定の矩形領域の大きさは、話を簡単にするために、便宜上、横方向に４画素、縦方向に４画素のブロックであるものとする。

【０１０１】

まず、符号化ピクチャ１３０１を各ブロックに分割し、現在動きベクトル探索を行おうとしている、予測対象１３０３のブロックに注目する。ここで、予測対象１３０３のブロ

ックと、その周囲のブロックとの間にある境界部分をΓ(１)、Γ(２)、Γ(３)、Γ(４)と表す。また、参照ピクチャ１３０２において、符号化ピクチャ内の予測対象１３０３のブロックと同じ空間位置に存在する領域を基準位置１３０４とし、この基準位置１３０４から動きベクトル探索を開始する。

【０１０２】

動きベクトル探索は、通常、参照ピクチャ１３０２内の探索範囲１３０５を設定し、この探索範囲内で１／２画素精度もしくは１／４画素精度でのブロックマッチングを行う。ブロックマッチングでは、通常、ＳＡＤ（Sum of Absolute Difference；予測誤差の絶対値誤差和）が最小となるようなブロックを、参照ピクチャ１３０２の探索範囲１３０５内から探し出すことで、適合したブロック１３０６を特定する。その後、予測対象１３０３のブロックと、適合したブロック１３０６との空間位置の違いを動きベクトル情報１３０７として求めることで、動き推定を行う。

【０１０３】

従って、生成した動きベクトル情報１３０７に基づいて参照ピクチャ１３０２内の適合したブロック１３０６を特定し、このブロック１３０６内の画素情報を複製し、予測ピクチャの対応する空間位置に配置することを予測ピクチャ内の各ブロックに対して行うことにより動き補償を行う。このようにブロック単位で動き補償を行うため、各ブロック間の画像としての特徴、例えば画像に含まれる物体の形状や輪郭、ブロック内の模様であるテクスチャの性質が、ブロック間において滑らかに接続されずにブロック間で不連続な状態となることがある。

【０１０４】

図１４は、図１の領域境界動き推定器１１８が備える領域境界動き推定処理の様子を示した概念図である。領域境界動き推定器１１８の領域境界動き推定では、動きベクトル探索の探索単位を、予測対象としているブロックの境界部分Γ(１)、Γ(２)、Γ(３)、Γ(４)を探索単位とする。ここでは、Γ(１)を予測対象１４０３として領域境界動き推定を行う。

【０１０５】

まず、図１５（ａ）に示すように、符号化ピクチャ１４０１において、予測対象１４０３であるΓ(１)のブロック境界部分の境界条件を求める。このブロック境界部分の境界条件は、境界部分の画像信号の傾きを境界条件とすることが望ましい。ここでは、一例として図１５（ｂ）に示すように、境界部分の仮想画素を×印で表現し、この×印に隣接する画素から図１５（ｃ）に示すように×印の仮想画素の傾き特定するためのｄＹ、ｄＶを算出している。

【０１０６】

このようにして、符号化ピクチャ内のブロック境界部分の境界条件である、境界部分の傾き情報を求める。そして、本実施の形態では、求めた境界部分の傾き情報が理想的な傾き情報であるものとして、参照ピクチャの探索範囲の中から、この理想的な傾き情報に最も近い境界部分を特定する。

【０１０７】

すなわち、図１４において、まず、参照ピクチャ１４０２において、符号化ピクチャ１４０１内の予測対象１４０３のブロックの境界部分Γ(１)と同じ空間位置に存在するブロックの境界部分を基準位置１４０４とし、この基準位置１４０４の傾き情報を計算し、理想的な傾き情報と比較する。ここで、比較方法は、通常の動き推定で用いるＳＡＤを利用するようにしても構わない。

【０１０８】

その後、１／２画素もしくは１／４画素の精度で比較対象となる参照ピクチャ１４０２内の境界部分を移動させつつ、移動した先において、その都度、境界部分の傾き情報を計算し、理想的な傾き情報と比較することを繰り返し、参照ピクチャ１４０２の探索範囲１４０５内で最も適合した境界部分１４０６を特定する。続いて、符号化ピクチャ１４０１内の予測対象１４０３の境界部分と、参照ピクチャ１４０２内の適合した境界部分１４０

６との空間位置の違いを境界部動きベクトル情報１４０７として求めることで、領域境界動き推定を行う。

【０１０９】

その後、図１６に示すように、符号化ピクチャ１４０１内の予測対象としているブロックの境界部分$\Gamma^{(1)}$、$\Gamma^{(2)}$、$\Gamma^{(3)}$、$\Gamma^{(4)}$に適合する参照ピクチャ１４０２内の境界部分１６０１、１６０２、１６０３、１６０４の境界条件である、画像信号の傾きを、予測ピクチャ１６０５の境界部分１６０１、１６０２、１６０３、１６０４における画像信号の傾き情報として考える。この特定された画像信号の傾き情報に基づいて、ポアソン方程式を適用することでブロック内の予測信号を生成し、予測ブロック１６０６に格納する。このような処理を予測ピクチャ内の各ブロックに対して行い、予測ピクチャを生成することで、領域境界動き補償が完了する。

【０１１０】

本実施の形態によれば、以上のような領域境界動き推定、及び領域境界動き補償を行うことにより、従来の方法であるブロックマッチングによる動き推定及び動き補償によって生成される予測ピクチャよりも、ブロック境界において滑らかな予測ピクチャを生成することを可能とし、品質の良い差分ピクチャを生成できるようになることから、符号化効率の向上につながる。

【０１１１】

次に、図１のブロック図に示す本発明になる動画像符号化装置の第１の実施の形態の動作を図２のフローチャートに従って説明する。まず、入力符号１０１として、動画像の符号化対象となっているフレームもしくはフィールドを符号化ピクチャとして準備する（ステップＳ１０１）。

【０１１２】

続いて、符号化制御器１１７は、現在の符号化装置の符号化モードがイントラ符号化か、イントラ符号化でないかを判定する（ステップＳ１０２）。イントラ符号化である場合、符号化制御器１１７は、符号化装置の各部に対してイントラ符号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ１０２を端子ｂに接続し、かつ、スイッチ１０３を端子ｂに接続することで、イントラ符号化を行うための準備を行う。その後、イントラ予測器１０５によって所定のイントラ予測を行う（ステップＳ１０３）。その後、ステップＳ１０６に進む。

【０１１３】

一方、イントラ符号化でない場合、符号化制御器１１７は、符号化装置の各部に対してインター符号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ１０２を端子ａに接続し、かつ、スイッチ１０３を端子ａに接続することで、インター符号化を行うための準備を行う。その後、領域境界動き推定器１１８は、入力符号として準備された符号化ピクチャと、フレームメモリ１０４に格納されている参照ピクチャを取得し、前述した所定の領域境界動き推定を行う（ステップＳ１０４）ことで、境界部動きベクトル情報を生成する。生成した境界部動きベクトル情報は、領域境界動き補償器１１９に供給されると共に、エントロピー符号化器１１３に供給される。

【０１１４】

領域境界動き補償器１１９は、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報取得すると共に、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得し、前述した所定の領域境界動き補償を行う（ステップＳ１０５）ことで、第１の予測ピクチャを生成する。この第１の予測ピクチャは、スイッチ１０３の端子ａと、第１差分器１２０に供給される。その後、ステップＳ１０６に進む。

【０１１５】

イントラ予測器１０５もしくは領域境界動き補償器１１９において予測ピクチャが生成された後、符号化ピクチャと予測ピクチャとの差分を行う（ステップＳ１０６）ことで、差分ピクチャを生成する。ここで、符号化モードがイントラ符号化である場合には、第２差分器１０６が、入力符号１０１である符号化ピクチャと、イントラ予測器１０５が生成

した第４の予測ピクチャとを取得し、取得した符号化ピクチャと第４の予測ピクチャとの差分演算（減算）を行うことにより、第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂに供給する。

【０１１６】

符号化モードがインター符号化である場合には、第１差分器１２０が、入力符号１０１である符号化ピクチャと、領域境界動き補償器１１９が生成した第１の予測ピクチャとを取得し、取得した符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分演算（減算）を行うことにより、第１の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ａに供給する。

【０１１７】

差分ピクチャが生成されると、直交変換器１０７は、スイッチ１０２から第１又は第２の差分ピクチャを取得し、その差分ピクチャに対して所定の直交変換を行う（ステップＳ１０７）。これにより、直交変換係数情報（ここではＤＣＴ係数情報）が生成され、生成されたそのＤＣＴ係数情報は、量子化器１０８に供給される。

【０１１８】

量子化器１０８は、直交変換器１０７からＤＣＴ係数情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行う（ステップＳ１０８）。これにより、量子化後情報が生成され、生成されたその量子化後情報は、逆量子化器１０９及びエントロピー符号化器１１３に供給される。

【０１１９】

逆量子化器１０９は、量子化器１０８から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行う（ステップＳ１０９）。これにより、逆量子化後情報が生成され、生成されたその逆量子化後情報は、逆直交変換器１１０に供給される。逆直交変換器１１０は、逆量子化器１０９から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行う（ステップＳ１１０）。これにより、復号差分ピクチャが生成され、生成されたその復号差分ピクチャは、第１合成器１１１に供給される。

【０１２０】

第１合成器１１１は、逆直交変換器１１０から復号差分ピクチャと、スイッチ１０３から第１又は第４の予測ピクチャを取得して、それら復号差分ピクチャと予測ピクチャとの合成を行う（ステップＳ１１１）。これにより、復号ピクチャが生成され、生成されたその復号ピクチャは、デブロックフィルタ１１２に供給される。また、符号化モードがイントラ符号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器１０５に供給される。

【０１２１】

デブロックフィルタ１１２は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、所定のデブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ１１２）。これにより生成されたデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、参照ピクチャとしてフレームメモリ１０４に格納されることで、次の符号化を行う際の参照ピクチャを準備する（ステップＳ１１３）。

【０１２２】

その後、一連の符号化結果を出力するために、エントロピー符号化器１１３は、少なくとも量子化器１０８から量子化後情報、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を取得し、所定のエントロピー符号化を行う（ステップＳ１１４）ことで、符号化ビット列を生成する。ここで、エントロピー符号化器１１３は、更に符号化時に利用した各種パラメータ情報についても符号化装置の各部から取得し、所定のエントロピー符号化を行うようにすると更によい。生成された符号化ビット列は、多重化器１１４に供給される。

【０１２３】

多重化器１１４は、エントロピー符号化器１１３から符号化ビット列を取得し、所定の構文構造に基づいて多重化を行う（ステップＳ１１５）ことで、符号化ビットストリームを生成する。生成された符号化ビットストリームは、出力伝送器１１５に供給される。出力伝送器１１５は、多重化部１１４から多重化ビットストリームを取得し、所定のパケット化処理などを行った後に、所定の伝送路もしくは所定の記録媒体に符号化結果を出力伝

送する（ステップＳ１１６）。

【０１２４】

以上のようなステップＳ１０１～Ｓ１１６の処理を行うことで、第１の実施の形態の符号化装置において、ある時点での符号化対象となっている符号化ピクチャの符号化処理が完了する。

【０１２５】

次に、本発明の動画像符号化装置の第１の実施の形態もしくは後述するこの実施の形態の符号化装置を実現する第１の符号化プログラムによって動作するコンピュータによって生成された符号化ビットストリームを取得して復号化を行う、本発明の動画像復号化装置の第１の実施の形態について、図３及び図４を用いて説明する。

【０１２６】

図３は本発明になる動画像復号化装置の第１の実施の形態のブロック図を示す。同図中、図１９と同一構成部分には同一符号を付してある。図３に示すように、本実施の形態の復号化装置は、スイッチ３０２、入力受信器３０３、多重化分離器３０４、エントロピー復号化器３０５、逆量子化器３０６、逆直交変換器３０７、第１合成器３０９、フレームメモリ３１１、復号化制御器３１３、領域境界動き補償器３１４を少なくとも備えるように構成される。更に、図３に示すように、イントラ予測器３０８、デブロックフィルタ３１０を備えるような構成とすることが望ましい。

【０１２７】

スイッチ３０２は、端子ａに供給されるイントラ予測器３０８から取得する第４の予測ピクチャと、端子ｂに供給される領域境界動き補償器３１４から取得する第１の予測ピクチャとを、復号化制御器３１３の制御に応じてスイッチを切り替えることで予測ピクチャを選択し、選択された予測ピクチャを第１合成器３０９に供給する機能を有する。

【０１２８】

入力受信器３０３は、所定の伝送路もしくは所定の記録媒体から供給される、符号化ビットストリームを所定のパケット処理によってパケット化されたパケット情報を取得する機能を有する。また、入力受信器３０３は、取得したパケット情報からパケット合成処理を行うことで、符号化ビットストリームを生成し、生成した符号化ビットストリームを多重化分離器３０４に供給する機能を有する。

【０１２９】

多重化分離器３０４は、入力受信器３０３から符号化ビットストリームを取得し、所定の構文構造に基づいて符号化ビットストリームの多重化分離を行うことで、符号化ビット列を生成する機能と、生成した符号化ビット列をエントロピー復号化器３０５に供給する機能とを有する。

【０１３０】

エントロピー復号化器３０５は、多重化分離器３０４から符号化ビット列を取得し、所定のエントロピー復号化を行うことで、量子化後情報と境界部動きベクトル情報を少なくとも取得する機能を有する。ここで、エントロピー復号化器３０５は、その他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを、符号化ビット列に対してエントロピー復号化を行うことによって取得する機能を有することが望ましい。

【０１３１】

所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報としては、マクロブロックの各種状態を特定するためのマクロブロック情報、量子化及び逆量子化を行う際に用いる量子化パラメータ情報、イントラ予測の方法を特定するためのイントラ予測モード情報、参照画像フレームの参照順を特定するためのフレーム順序情報、などが含まれると更によい。また、エントロピー復号化器３０５は、取得した量子化後情報を逆量子化器３０６に供給するとともに、境界部動きベクトル情報を領域境界動き補償器３１４に供給する機能を少なくとも有する。

【０１３２】

逆量子化器３０６は、エントロピー復号化器３０５から量子化後情報を取得し、所定の

量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成し、逆直交変換器３０７に供給する機能を有する。逆直交変換器３０７は、逆量子化器３０６から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行うことで、復号差分ピクチャを生成する機能と、生成した復号差分ピクチャを、第１合成器３０９に供給する機能とを有する。

【０１３３】

第１合成器３０９は、逆直交変換器３０７から復号差分ピクチャを取得し、スイッチ３０２から予測ピクチャを取得する機能と、取得した復号差分ピクチャと予測ピクチャとの合成を行うことで復号ピクチャを生成する機能と、生成した復号ピクチャを、イントラ予測器３０８とデブロックフィルタ３１０に供給する機能とを有する。

【０１３４】

フレームメモリ３１１は、復号ピクチャを参照ピクチャとして保持するために各部から復号ピクチャを取得し、格納する機能を有する。図３においては、デブロックフィルタ３１０からデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを取得するように構成することが望ましい。また、フレームメモリ３１１は、必要に応じて復号化装置の各部に対して要求された参照ピクチャを供給する機能を有する。図３において、参照ピクチャは、イントラ予測器３０８と領域境界動き補償器３１４に供給されるように構成することが望ましい。また、フレームメモリ３１１は、出力表示装置の要求に応じて復号ピクチャを出力符号として供給する機能を有する。

【０１３５】

復号化制御器３１３は、本実施の形態の復号化装置の動作を制御するために、復号化装置を構成する各部に対して復号化に必要な各種パラメータ情報を供給する機能と、各部の入出力の制御を行うと共に、少なくともスイッチ３０２の切り替え制御を行う機能とを有する。

【０１３６】

領域境界動き補償器３１４は、エントロピー復号化器３０５から境界部動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ３１１から参照ピクチャを取得する機能と、取得した境界部動きベクトル情報に基づいて、ブロック内の推定信号を生成する際に必要となる、各辺の画像信号の傾きを、参照ピクチャ内から特定し、特定した各辺の画像信号の傾きを境界条件としてポアソン方程式に適用することでブロック内の予測信号を生成し、ピクチャ内の各ブロックの予測信号を生成して第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行う機能と、生成した第１の予測ピクチャをスイッチ３０２の端子ｂに供給する機能とを有する。

【０１３７】

イントラ予測器３０８は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、所定のイントラ予測を行うことで第４の予測ピクチャを生成する機能を有する。また、イントラ予測に利用するピクチャをフレームメモリ３１１から取得するような構成であっても構わない。また、イントラ予測器３０８は、生成した第４の予測ピクチャを、スイッチ３０２の端子ａに供給する機能を有する。

【０１３８】

デブロックフィルタ３１０は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、所定のデブロックフィルタ処理を行った後に、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照メモリとして格納するためにフレームメモリ３１１に供給する機能を有する。

【０１３９】

次に、図３の第１の実施の形態の復号化装置の動作を図９のフローチャートに従って説明する。まず、入力受信器３０３は、入力符号３０１として所定の伝送路もしくは所定の記録媒体などから所定のパケット情報を順次取得することで、符号化結果を入力受信する（ステップＳ２０１）。更に、入力受信器３０３は、取得した所定のパケット情報から所定のパケット合成処理を行うことで、符号化ビットストリームを再構成する。その後、符号化ビットストリームを多重化分離器３０４に供給する。

【０１４０】

多重化分離器３０４は、入力受信器３０３によって再構成された符号化ビットストリームを取得し、取得した符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行い（ステップＳ２０２）、多重化分離後の情報である符号化ビット列をエントロピー復号化器３０５に通知する。

【０１４１】

エントロピー復号化器３０５は、多重化分離器３０４から符号化ビット列を取得し、所定のエントロピー復号化を行う（ステップＳ２０３）ことで、量子化後情報及び境界部動きベクトル情報、及びその他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを生成し、少なくとも量子化後情報を逆量子化器３０６に供給すると共に、境界部動きベクトル情報を領域境界動き補償器３１４に供給する。

【０１４２】

その後、復号化制御器３１３は、現在の復号化装置の復号化モードがイントラ復号化か、イントラ復号化でないかを判定する（ステップＳ２０４）。イントラ復号化である場合、復号化制御器３１３は、復号化装置の各部に対してイントラ復号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ３０２を端子ａに接続することで、イントラ復号化を行うための準備を行う。その後、イントラ予測器３０８によって所定のイントラ予測を行う（ステップＳ２０５）。その後、ステップＳ２０７に進む。

【０１４３】

イントラ復号化でない場合、復号化制御器３１３は、復号化装置の各部に対してインター復号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ３０２を端子ｂに接続することで、インター復号化を行うための準備を行う。その後、領域境界動き補償器３１４は、エントロピー復号化器３０５から境界部動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ３１１から対応する参照ピクチャを取得し、所定の領域境界動き補償を行う（ステップＳ２０６）ことで、第１の予測ピクチャを生成する。生成した第１の予測ピクチャをスイッチ３０２の端子ｂに供給する。その後、ステップＳ２０７に進む。

【０１４４】

予測ピクチャの準備が完了すると、逆量子化器３０６は、エントロピー復号化器３０５から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行う（ステップＳ２０７）ことで、逆量子化後情報を生成し、逆量子化後情報を逆直交変換器３０７に供給する。

【０１４５】

逆直交変換器３０７は、逆量子化器３０６から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行う（ステップＳ２０８）ことで、復号差分ピクチャを生成して第１合成器３０９に供給する。第１合成器３０９は、逆直交変換器３０７から復号差分ピクチャを取得し、スイッチ３０２から予測ピクチャを取得してそれらの合成を行うことで、復号ピクチャを生成する（ステップＳ２０９）。生成された復号ピクチャは、デブロックフィルタ３１０に供給される。また、復号化モードがイントラ復号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器３０８に供給される。

【０１４６】

デブロックフィルタ３１０は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、所定のデブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ２１０）。これにより、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャが生成され、そのデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、参照ピクチャとしてフレームメモリ３１１に格納されることで、次の符号化を行う際の参照ピクチャを準備する（ステップＳ２１１）。

【０１４７】

フレームメモリ３１１では、デブロッキングフィルタ３１０からデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照ピクチャとして取得及び蓄積する。また、フレームメモリ３１１は必要に応じて領域境界動き補償器３１４、イントラ予測器３０８に参照ピクチャを供給する。ここで、フレームメモリ３１１は、少なくとも１ピクチャ以上の参照ピクチャを蓄積し、各構成要素の要求に応じて必要な参照ピクチャを供給できることが望ましい。ま

た、フレームメモリ３１１は、復号ピクチャの表示タイミングに応じて復号画像フレームを出力する（ステップＳ２１２）。この復号画像フレームは、表示に必要な出力符号３１２として外部の出力表示器に出力される。

【０１４８】

その後、更に復号化対象となる符号化ビットストリームが存在し、復号化の必要がある場合にはステップＳ２０１に進むことで復号化処理を継続し、復号化の必要がない場合には一連の復号化処理を終了する。

【０１４９】

（第２の実施の形態）

次に、本発明の動画像符号化装置及び動画像復号化装置の第２の実施の形態について説明する。図５は本発明になる動画像符号化装置の第２の実施の形態のブロック図を示す。同図中、図１と同一構成部分には同一符号を付してある。図５に示すように、本実施の形態の動画像符号化装置は、図１の動画像符号化装置の構成の他に、スイッチ５０１、動き推定器５０２、動き補償器５０３、差分判定器５０４を更に備えるように構成したものである。

【０１５０】

スイッチ５０１は、イントラ予測器１０５が生成した第４の予測ピクチャを端子ｂに入力として供給され、動き補償器５０３が生成した第２の予測ピクチャを端子ａに入力として供給される。スイッチ５０１は、上記の第２及び第４の予測ピクチャの一方を、符号化制御器１１７の制御に応じて選択し、選択した予測ピクチャをスイッチ１０３の端子ｂと、第２差分器１０６に供給する機能を有する。

【０１５１】

動き推定器５０２は、入力符号１０１である動画像の符号化対象となっている符号化ピクチャを取得すると共に、フレームメモリ１０４から対象となる参照ピクチャを取得し、所定の動き推定を行うことで、動きベクトル情報を生成する機能を有する。上記の所定の動き推定は、一般的なＡＶＣなどの動き推定と同様に、符号化ピクチャ内の各ブロック領域において参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、適合するブロック領域までの動きベクトル情報を生成する。また、動き推定器５０２は、生成した動きベクトル情報を動き補償器５０３と、エントロピー符号化器１１３に供給する機能を有する。

【０１５２】

動き補償器５０３は、動き推定器５０２から動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得する機能と、取得した動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応するブロック領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する機能と、生成した第２の予測ピクチャを、スイッチ５０１の端子ａに供給する機能とを有する。

【０１５３】

差分判定器５０４は、第２差分器１０６において第２又は第４の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分を行うことで生成された第２の差分ピクチャと、第１差分器１２０において第１の予測ピクチャと符号化ピクチャとの差分を行うことで生成された第１の差分ピクチャとを少なくとも取得する機能を有する。また、差分判定器５０４は、領域境界動き補償器１１８から境界部動きベクトル情報と、動き推定器５０２から動きベクトル情報を更に取得するような機能を有すると更によい構成となる。

【０１５４】

また、差分判定器５０４は、所定の判定基準に基づいて、取得した第１の差分ピクチャと第２の差分ピクチャのどちらを採用するかを判定する機能を有する。ここで、上記の所定の判定基準は、取得した第１の差分ピクチャの情報量及び第２の差分ピクチャの情報量との比較を行い、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択するような判定基準であるとよい。また、上記の所定の判定基準は、境界部動きベクトル情報の情報量と、動きベクトル情報の情報量を更に利用して、取得した第１の差分ピクチャの情報量及び境界部動きベク

トル情報の情報量と、第２の差分ピクチャの情報量及び動きベクトル情報の情報量との比較を行い、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択するような判定基準であると更によい構成となる。更に、差分判定器５０４は、第１の差分ピクチャと第２の差分ピクチャのどちらを選択したかを表す差分判定情報を符号化制御器１１７とエントロピー符号化器１１３に供給する機能を有する。

【０１５５】

符号化制御器１１７は、更に、差分判定器５０４から差分判定情報を取得し、判定結果に基づいてスイッチ１０２の切り替え制御を行うことで、直交変換器１０７に供給する差分ピクチャの切り替え制御を行う機能を有する。また、符号化制御器１１７は、取得した差分判定情報の判定結果に基づいて、スイッチ１０３の切り替え制御を行うことで、選択された差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャを、第１合成器１１１に供給するように予測ピクチャの切り替え制御を行う機能を有する。また、符号化制御器１１７は、符号化モードに応じてスイッチ５０１の切り替え制御を行う機能を有する。

【０１５６】

イントラ予測器１０５は、生成した第４の予測ピクチャをスイッチ５０１の端子ｂに供給する機能を有する。スイッチ５０１の選択結果は、スイッチ１０３の端子ｂに供給されるように構成する。第２差分器１０６は、入力符号１０１である動画像の符号化対象である符号化ピクチャと、スイッチ５０１から第２の予測ピクチャもしくは第４の予測ピクチャを取得する機能を有する。ここで、第２の予測ピクチャは動き補償器５０３によって生成されたピクチャであり、第４の予測ピクチャはイントラ予測器１０５によって生成されたピクチャである。第２差分器１０６は、取得した符号化ピクチャと第２又は第４の予測ピクチャとの差分演算を行うことで、第２の差分ピクチャを生成する機能と、生成した第２の差分ピクチャをスイッチ１０２の端子ｂと差分判定器５０４に供給する機能とを更に有する。

【０１５７】

エントロピー符号化器１１３は、更に、動き推定器５０２から動きベクトル情報を取得する一方、差分判定器５０４から差分判定情報を取得し、所定のエントロピー符号化を行う機能を有する。

【０１５８】

その他の図５の第２の実施の形態の動画像符号化装置の構成に含まれる各部の機能については図１の第１の実施の形態の動画像符号化装置に含まれる各部の機能と同様であることから、重複を避けるために説明を省略する。

【０１５９】

次に、図５に示す第２の実施の形態の動画像符号化装置の動作を図６のフローチャートに従って説明する。まず、入力符号１０１として、動画像の符号化対象となっているフレームもしくはフィールドを符号化ピクチャとして準備する（ステップＳ３０１）。符号化制御器１１７は、現在の符号化装置の符号化モードがイントラ符号化か、イントラ符号化でないかを判定する（ステップＳ３０２）。

【０１６０】

イントラ符号化である場合、符号化制御器１１７は、符号化装置の各部に対してイントラ符号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ１０２を端子ｂに接続し、スイッチ１０３を端子ｂに接続し、スイッチ５０１を端子ｂに接続することで、イントラ符号化を行うための準備を行う。その後、イントラ予測器１０５によって所定のイントラ予測を行う（ステップＳ３０３）。その後、ステップＳ３０８に進む。

【０１６１】

イントラ符号化でない場合、符号化制御器１１７は、符号化装置の各部に対してインター符号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ１０２を切断し、スイッチ１０３を切断し、スイッチ５０１を端子ａに接続することで、インター符号化を行うための準備を行う。

【０１６２】

その後、領域境界動き推定器１１８は、入力符号１０１として準備された符号化ピクチャを取得すると共に、フレームメモリ１０４に格納されている参照ピクチャを取得し、所定の領域境界動き推定を行う（ステップＳ３０４）。これにより生成された境界部動きベクトル情報は、領域境界動き補償器１１９に供給されると共に、エントロピー符号化器１１３に供給される。

【０１６３】

領域境界動き補償器１１９は、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を取得し、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得して所定の領域境界動き補償を行う（ステップＳ３０５）。これにより、第１の予測ピクチャを生成し、生成した第１の予測ピクチャをスイッチ１０３の端子ａと、第１差分器１２０に供給する。

【０１６４】

同様に、動き推定器５０２は、入力符号として準備された符号化ピクチャを取得し、フレームメモリ１０４に格納されている参照ピクチャを取得して所定の動き推定を行う（ステップＳ３０６）。これにより、動きベクトル情報を生成し、生成した動きベクトル情報を動き補償器５０３に供給すると共に、エントロピー符号化器１１３に供給する。

【０１６５】

動き補償器５０３は、動き推定器５０２から動きベクトル情報を取得し、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得して所定の動き補償を行う（ステップＳ３０７）。これにより、第２の予測ピクチャを生成し、生成した第２の予測ピクチャをスイッチ５０１の端子ａに供給する。その後、ステップＳ３０８に進む。

【０１６６】

イントラ予測器１０５もしくは領域境界動き補償器１１９及び動き補償器５０３において予測ピクチャが生成された後、符号化ピクチャと予測ピクチャとの差分演算を行う（ステップＳ３０８）ことで、差分ピクチャを生成する。ここで、符号化モードがイントラ符号化である場合には、スイッチ５０１が端子ｂに接続されていることから、第２差分器１０６が、入力符号１０１である符号化ピクチャと、イントラ予測器１０５が生成した第４の予測ピクチャとを取得して、それらの差分演算（減算）を行うことにより、第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂと差分判定器５０４に供給する。

【０１６７】

一方、符号化モードがインター符号化である場合には、スイッチ５０１が端子ａに接続されていることから、第２差分器１０６が、入力符号１０１である符号化ピクチャと、動き補償器５０３が生成した第２の予測ピクチャとを取得し、それらの差分演算（減算）を行うことにより、第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂと差分判定器５０４に供給する。

【０１６８】

また、第１差分器１２０においては、入力符号１０１である符号化ピクチャと、領域境界動き補償器１１９が生成した第１の予測ピクチャとを取得し、取得した符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分演算（減算）を行うことにより、第１の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ａと差分判定器５０４に供給する。

【０１６９】

その後、差分判定器５０４において、第１の差分ピクチャと第２の差分ピクチャを所定の比較基準に基づいて、採用する差分ピクチャの判定を行う（ステップＳ３０９）ことで、直交変換器１０７に供給する差分ピクチャを選択する。また、差分判定器５０４は、第１の差分ピクチャと第２の差分ピクチャのどちらを選択したかを表す差分判定情報を符号化制御器１１７とエントロピー符号化器１１３に供給する。

【０１７０】

符号化制御器１１７に対して差分判定器５０４から差分判定情報が供給されると、符号化制御器１１７は、スイッチ１０２とスイッチ１０３を切り替えて符号化の制御を行う。ここで、差分判定情報から第１の差分ピクチャが選択されたことを特定した場合には、スイッチ１０２を端子ａ、スイッチ１０３を端子ａに接続する。また、符号化制御器１１７

は、差分判定情報から第２の差分ピクチャが選択されたことを特定した場合には、スイッチ１０２を端子ｂ、スイッチ１０３を端子ｂに接続する。これにより、スイッチ１０２で選択された差分ピクチャは直交変換器１０７に供給されると共に、スイッチ１０３で選択された差分ピクチャは第１合成器１１１に供給される。

【０１７１】

直交変換器１０７は、スイッチ１０２から差分ピクチャを取得し、所定の直交変換を行う（ステップＳ３１０）。これにより生成された直交変換係数情報（ここではＤＣＴ係数情報）は、量子化器１０８に供給される。量子化器１０８は、直交変換器１０７からＤＣＴ係数情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の量子化を行う（ステップＳ３１１）。これにより生成された量子化後情報は、逆量子化器１０９及びエントロピー符号化器１１３に供給される。

【０１７２】

逆量子化器１０９は、量子化器１０８から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行う（ステップＳ３１２）。これにより生成された逆量子化後情報は、逆直交変換器１１０に供給される。逆直交変換器１１０は、逆量子化器１０９から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行う（ステップＳ３１３）。これにより生成された復号差分ピクチャは、第１合成器１１１に供給される。

【０１７３】

第１合成器１１１は、逆直交変換器１１０から取得した復号差分ピクチャと、スイッチ１０３から取得した予測ピクチャとを合成する（ステップＳ３１４）ことで、復号ピクチャを生成し、生成した復号ピクチャを、デブロックフィルタ１１２に供給する。また、符号化モードがイントラ符号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器１０５に供給される。

【０１７４】

デブロックフィルタ１１２は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、所定のデブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ３１５）。これにより生成されたデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、参照ピクチャとしてフレームメモリ１０４に格納することで、次の符号化を行う際の参照ピクチャを準備する（ステップＳ３１６）。

【０１７５】

その後、一連の符号化結果を出力するために、エントロピー符号化器１１３は、少なくとも量子化器１０８から量子化後情報、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報、動き推定器５０２から動きベクトル情報、差分判定器５０４から差分判定情報をそれぞれ取得し、所定のエントロピー符号化を行う（ステップＳ３１７）ことで、符号化ビット列を生成する。ここで、エントロピー符号化器１１３は、更に符号化時に利用した各種パラメータ情報についても符号化装置の各部から取得し、所定のエントロピー符号化を行うようにすると更によい。生成された符号化ビット列は、多重化器１１４に供給される。

【０１７６】

多重化器１１４は、エントロピー符号化器１１３から符号化ビット列を取得し、所定の構文構造に基づいて多重化を行う（ステップＳ３１８）。これにより生成された符号化ビットストリームは、出力伝送器１１５に供給される。出力伝送器１１５は、多重化部１１４から多重化ビットストリームを取得し、所定のパケット化処理などを行った後に、所定の伝送路もしくは所定の記録媒体に符号化結果を出力伝送する（ステップＳ３１９）。以上のステップＳ３０１～Ｓ３１９の処理を行うことで、本実施の形態の符号化装置において、ある時点での符号化対象となっている符号化ピクチャの符号化処理が完了する。

【０１７７】

次に、本発明の符号化装置の第２の実施の形態もしくは後述するこの実施の形態の符号化装置を実現する第２の符号化プログラムによって動作するコンピュータによって生成された符号化ビットストリームを取得して復号化を行う、本発明の復号化装置の第２の実施の形態について、図７及び図８を用いて説明する。

【０１７８】
図７は本発明になる動画像復号化装置の第２の実施の形態のブロック図を示す。同図中、図３と同一構成部分には同一符号を付してある。図７に示すように、本実施の形態の動画像復号化装置は、図３に示した第１の実施の形態の動画像復号化装置の構成の他に、スイッチ７０１、動き補償器７０２を更に備えるように構成したものである。
【０１７９】
スイッチ７０１は、端子ｂに領域境界動き補償器３１４から第１の予測ピクチャが供給され、端子ａに動き補償器７０２から第２の予測ピクチャが供給され、この供給された第１の予測ピクチャと第２の予測ピクチャとを切り替え制御を、復号化制御器３１３の要求に応じてスイッチを切り替えることで、スイッチ３０２の端子ｂに供給する機能を有する。
【０１８０】
動き補償器７０２は、エントロピー復号化器３０５から動きベクトル情報を取得し、フレームメモリ３１１から対応する参照ピクチャを取得する機能と、取得した動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応するブロック領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する機能と、生成した第２の予測ピクチャを、スイッチ７０１の端子ａに供給する機能とを有する。
【０１８１】
スイッチ３０２は、イントラ予測器３０８によって生成された第４の予測ピクチャが端子ａに供給されると共に、スイッチ７０１によって選択された第１の予測ピクチャ又は第２の予測ピクチャが端子ｂに供給される。スイッチ３０２は、端子ａ及び端子ｂに供給されるそれぞれの予測ピクチャに対し、復号化制御器３１３の要求に応じてスイッチの切り替え制御を行い、選択した予測ピクチャを第１合成器３０９に供給する機能を有する。
【０１８２】
エントロピー復号化器３０５は、更に、動きベクトル情報、差分判定情報を、取得した符号化ビット列に対してエントロピー復号化を行うことによって取得する機能と、取得した動きベクトル情報を動き補償器７０２に供給すると共に、取得した差分判定情報を復号化制御器３１３に供給する機能とを更に有する。
【０１８３】
復号化制御器３１３は、エントロピー復号化器３０５から差分判定情報を取得し、取得した差分判定情報から差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャが、第１の予測ピクチャと第２の予測ピクチャのどちらであるかを特定すると共に、特定した結果に基づいてスイッチ７０１の切り替え制御を行う機能を更に有する。ここで、差分判定情報から差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャが、第１の予測ピクチャであったことを特定した場合には、スイッチ７０１を端子ｂに接続する。
【０１８４】
また、差分判定情報から差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャが、第２の予測ピクチャであったことを特定した場合には、スイッチ７０１を端子ａに接続することで選択した予測ピクチャをスイッチ３０２の端子ｂに供給する。また、復号化制御器３１３は、復号化モードに応じてスイッチ３０２の切り替え制御を行う機能を有する。ここで、復号化モードがイントラ復号化である場合には、スイッチ３０２を端子ａに接続し、復号化モードがイントラ復号化ではない場合には、スイッチ３０２を端子ｂに接続することで、切り替え制御を行う。
【０１８５】
領域境界動き補償器３１４は、生成した第１の予測ピクチャをスイッチ７０１の端子ｂに供給する機能を有する。その他の第２の復号化装置の構成に含まれる各部の機能については第１の復号化装置に含まれる各部の機能と同様であることから、ここでは重複を避けるために説明を省略する。
【０１８６】
次に、図７の本発明の復号化装置の第２の実施の形態の動作を図８のフローチャートに

従って説明する。まず、入力受信器３０３は、入力符号３０１として所定の伝送路もしくは所定の記録媒体などから所定のパケット情報を順次取得することで、符号化結果を入力受信する（ステップＳ４０１）。取得した所定のパケット情報から所定のパケット合成処理を行うことで、符号化ビットストリームを再構成する。その後、符号化ビットストリームを多重化分離器３０４に供給する。

【０１８７】

多重化分離器３０４は、入力受信器３０３によって再構成された符号化ビットストリームを取得し、取得した符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化情報の多重化分離を行い（ステップＳ４０２）、多重化分離後の情報である符号化ビット列をエントロピー復号化器３０５に通知する。

【０１８８】

エントロピー復号化器３０５は、多重化分離器３０４から符号化ビット列を取得し、所定のエントロピー復号化を行う（ステップＳ４０３）ことで、量子化後情報及び境界部動きベクトル情報、動きベクトル情報、差分判定情報、及びその他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを生成する。その後、少なくとも量子化後情報を逆量子化器３０６に、境界部動きベクトル情報を領域境界動き補償器３１４に、動きベクトル情報を動き補償器７０２に、差分判定情報を復号化制御器３１３に、それぞれ供給する。

【０１８９】

その後、復号化制御器３１３は、現在の復号化装置の復号化モードがイントラ復号化か、イントラ復号化でないかを判定する（ステップＳ４０４）。イントラ復号化である場合、復号化制御器３１３は、復号化装置の各部に対してイントラ復号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ３０２を端子ａに接続することで、イントラ復号化を行うための準備を行う。その後、イントラ予測器３０８によって所定のイントラ予測を行う（ステップＳ４０５）。その後、ステップＳ４０９に進む。一方、イントラ復号化でない場合、復号化制御器３１３は、復号化装置の各部に対してインター復号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、スイッチ３０２を端子ｂに接続することで、インター復号化を行うための準備を行う。

【０１９０】

次に、復号化制御器３１３は、エントロピー復号化器３０５から取得した差分判定情報に基づいて、領域境界モードか、領域境界モードでないかを判定する（ステップＳ４０６）。復号化制御器３１３は、領域境界モードである場合には、領域境界動き補償器３１４が生成した第１の予測ピクチャを選択するように、スイッチ７０１を端子ｂに接続する。また、復号化制御器３１３は、領域境界モードでない場合には、動き補償器７０２が生成した第２の予測ピクチャを選択するように、スイッチ７０１を端子ａに接続する。

【０１９１】

その後、領域境界モードである場合には、領域境界動き補償器３１４が、エントロピー復号化器３０５から取得した境界部動きベクトル情報と、フレームメモリ３１１から取得した対応する参照ピクチャに基づいて、所定の領域境界動き補償を行う（ステップＳ４０７）。これにより生成された第１の予測ピクチャは、スイッチ７０１の端子ｂに供給される。その後、ステップＳ４０９に進む。

【０１９２】

一方、領域境界モードでない場合には、動き補償器７０２が、エントロピー復号化器３０５から取得した動きベクトル情報と、フレームメモリ３１１から取得した対応する参照ピクチャとに基づいて、所定の動き補償を行う（ステップＳ４０８）。これにより生成された第２の予測ピクチャはスイッチ７０１の端子ａに供給される。その後、ステップＳ４０９に進む。

【０１９３】

予測ピクチャの準備が完了すると、逆量子化器３０６は、エントロピー復号化器３０５から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて所定の逆量子化を行う（

ステップＳ４０９）。これにより生成された逆量子化後情報は、逆直交変換器３０７に供給される。逆直交変換器３０７は、逆量子化器３０６から逆量子化後情報を取得し、所定の逆直交変換を行う（ステップＳ４１０）。これにより生成された復号差分ピクチャは、第１合成器３０９に供給される。

【０１９４】

第１合成器３０９は、逆直交変換器３０７から取得した復号差分ピクチャと、スイッチ３０２から取得した予測ピクチャとを合成して（ステップＳ４１１）、復号ピクチャを生成し、その復号ピクチャをデブロックフィルタ３１０に供給する。また、復号化モードがイントラ復号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器３０８に供給される。

【０１９５】

デブロックフィルタ３１０は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、所定のデブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ４１２）。これにより生成されたデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、参照ピクチャとしてフレームメモリ３１１に格納されることで、次の符号化を行う際の参照ピクチャとして準備される（ステップＳ４１３）。

【０１９６】

フレームメモリ３１１は、デブロッキングフィルタ３１０からデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照ピクチャとして取得及び蓄積し、また、必要に応じて領域境界動き補償器３１４、動き補償器７０２、イントラ予測器３０８に参照ピクチャを供給する。ここで、フレームメモリ３１１は、少なくとも１ピクチャ以上の参照ピクチャを蓄積し、各構成要素の要求に応じて必要な参照ピクチャを供給できることが望ましい。また、復号ピクチャの表示タイミングに応じて復号画像フレームを出力する（ステップＳ４１４）。これにより、表示に必要な復号ピクチャを出力符号３１２として外部の出力表示器に供給する。

【０１９７】

その後、更に復号化対象となる符号化ビットストリームが存在し、復号化の必要がある場合にはステップＳ４０１に進むことで復号化処理を継続し、復号化の必要がない場合には一連の復号化処理を終了する。

【０１９８】

（符号化プログラムの実施の形態）

なお、本発明は以上の実施の形態に限定されるものではなく、上記図１、図５の符号化装置、及び上記図３、図７が示す及び復号化装置の機能を図９から図１２に示すコンピュータである中央処理制御装置に実現させるためのプログラムを含むものであり、以下それらのプログラムについて説明する。

【０１９９】

図９は本発明になる動画像符号化プログラムの第１の実施の形態により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００は、各種の情報を入力するための入力装置９０１と、各種の情報を出力するための出力装置９０２と、本発明の第１の実施の形態の符号化プログラムにより動作する中央処理制御装置９０３と、外部記憶装置９０４と、中央処理制御装置９０３による演算処理の際の作業領域などに用いる一時記憶装置９０５と、外部と通信するための通信装置９０６とが、双方向のバス９０７により接続された構成とされている。

【０２００】

中央処理制御装置９０３は、第１の実施の形態の符号化プログラムが記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、図１に示したイントラ予測器１０５に相当するイントラ予測手段９０８、第２差分器１０６に相当する第２差分手段９０９、直交変換器１０７に相当する直交変換手段９１０、量子化器１０８に相当する量子化手段９１１、逆量子化器１０９に相当する逆量子化手段９１２、逆直交変換器１１０に相当する逆直交変換手段９１３、第１合成器１１１に相当する第１合成手段９１４、デブロックフィルタ１１２に相当するデブロックフィルタ手段９１５、エ

ントロピー符号化器１１３に相当するエントロピー符号化手段９１６、多重化器１１４に相当する多重化手段９１７、出力伝送器１１５に相当する出力伝送手段９１８、符号化制御器１１７に相当する符号化制御手段９１９、領域境界動き推定器１１８に相当する領域境界動き推定手段９２０、領域境界動き補償器１１９に相当する領域境界動き補償手段９２１、第１差分器１２０に相当する第１差分手段９２２の各機能を少なくとも有し、図１に示す符号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

【０２０１】

図１０は本発明になる動画像復号化プログラムの第１の実施の形態により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００に含まれる装置の基本構成は、図９と同様であるため、説明を省略する。中央処理制御装置９０３は、第１の実施の形態の復号化プログラムが記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、図３の入力受信器３０３に相当する入力受信手段１００１、多重化分離器３０４に相当する多重化分離手段１００２、エントロピー復号化器３０５に相当するエントロピー復号化手段１００３、逆量子化器３０６に相当する逆量子化手段１００４、逆直交変換器３０７に相当する逆直交変換手段１００５、イントラ予測器３０８に相当するイントラ予測手段１００６、第１合成器３０９に相当する第１合成手段１００７、デブロックフィルタ３１０に相当するデブロックフィルタ手段１００８、復号化制御器３１３に相当する復号化制御手段１００９、領域境界動き補償器３１４に相当する領域境界動き補償手段１０１０の各機能を少なくとも有し、図３に示した復号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

【０２０２】

図１１は本発明になる動画像符号化プログラムの第２の実施の形態により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００に含まれる装置の基本構成は、図９と同様であるため、説明を省略する。中央処理制御装置９０３は、第２の実施の形態の符号化プログラムが記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、図９の符号化プログラムの他に、更に動き推定器５０２に相当する動き推定手段１１０１、動き補償器５０３に相当する動き補償手段１１０２、差分判定器５０４に相当する差分判定手段１１０３の各機能を少なくとも有し、図５に示した符号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

【０２０３】

図１２は本発明になる動画像復号化プログラムの第２の実施の形態により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００に含まれる装置の基本構成は、図１０と同様であるため、説明を省略する。中央処理制御装置９０３は、本発明の符号化プログラムが記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、図１０の復号化プログラムの他に、更に動き補償器７０２に相当する動き補償手段１２０１の各機能を少なくとも有し、図７に示した復号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

【産業上の利用可能性】

【０２０４】

本発明は、映像符号化装置及び映像符号化プログラムなどに適用できる。また、本発明は、映像復号化装置及び映像復号化プログラムなどに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【０２０５】

【図１】本発明の動画像符号化装置の第１の実施の形態のブロック図である。

【図２】本発明の動画像符号化装置の第１の実施の形態の動作説明用フローチャートである。

【図３】本発明の動画像復号化装置の第１の実施の形態のブロック図である。

【図４】本発明の動画像復号化装置の第１の実施の形態の動作説明用フローチャートである。

【図５】本発明の動画像符号化装置の第２の実施の形態のブロック図である。

【図６】本発明の動画像符号化装置の第２の実施の形態の動作説明用フローチャートである。
【図７】本発明の動画像復号化装置の第２の実施の形態のブロック図である。
【図８】本発明の動画像復号化装置の第２の実施の形態の動作説明用フローチャートである。
【図９】本発明の動画像符号化プログラムの第１の実施の形態により動作する情報処理装置の一例の構成図である。
【図１０】本発明の動画像復号化プログラムの第１の実施の形態により動作する情報処理装置の一例の構成図である。
【図１１】本発明の動画像符号化プログラムの第２の実施の形態により動作する情報処理装置の一例の構成図である。
【図１２】本発明の動画像復号化プログラムの第２の実施の形態により動作する情報処理装置の一例の構成図である。
【図１３】一般的なブロックマッチングによる動きベクトル探索を行うことで、動きベクトル情報を生成する、動き推定の様子を示した概念図である。
【図１４】領域境界動き推定器１１８が備える領域境界動き推定処理の様子を示した概念図である。
【図１５】符号化ピクチャ内のブロック境界部分の境界条件である、境界部分の傾き情報を求めることを説明する図である。
【図１６】ブロック内の予測信号を生成し予測ブロックに格納する処理を予測ピクチャ内の各ブロックに対して行い、予測ピクチャを生成すること説明する図である。
【図１７】ＡＶＣの符号化装置に、動き補償後の予測ピクチャに対して平滑化処理を導入した場合の符号化装置の一例のブロック図である。
【図１８】ＡＶＣの符号化装置に、動き補償後の予測ピクチャに対して平滑化処理を導入した場合の符号化装置の動作説明用フローチャートである。
【図１９】ＡＶＣの復号化装置の構成に、動き補償後の予測ピクチャに対して平滑化処理を導入した場合の復号化装置の一例のブロック図である。
【図２０】図１９の復号化装置の動作説明用フローチャートである。
【図２１】多重調和局所余弦変換手法の基本概念を示すための概念図である。
【図２２】多重調和局所余弦変換手法を用いることで通常のＤＣＴとどのような違いが生じるかを示すための図（その１）である。
【図２３】多重調和局所余弦変換手法を用いることで通常のＤＣＴとどのような違いが生じるかを示すための図（その２）である。
【図２４】各ピクチャを所定の矩形領域で分割した際の状態を模式的に表すための概念図である。

【符号の説明】

【０２０６】

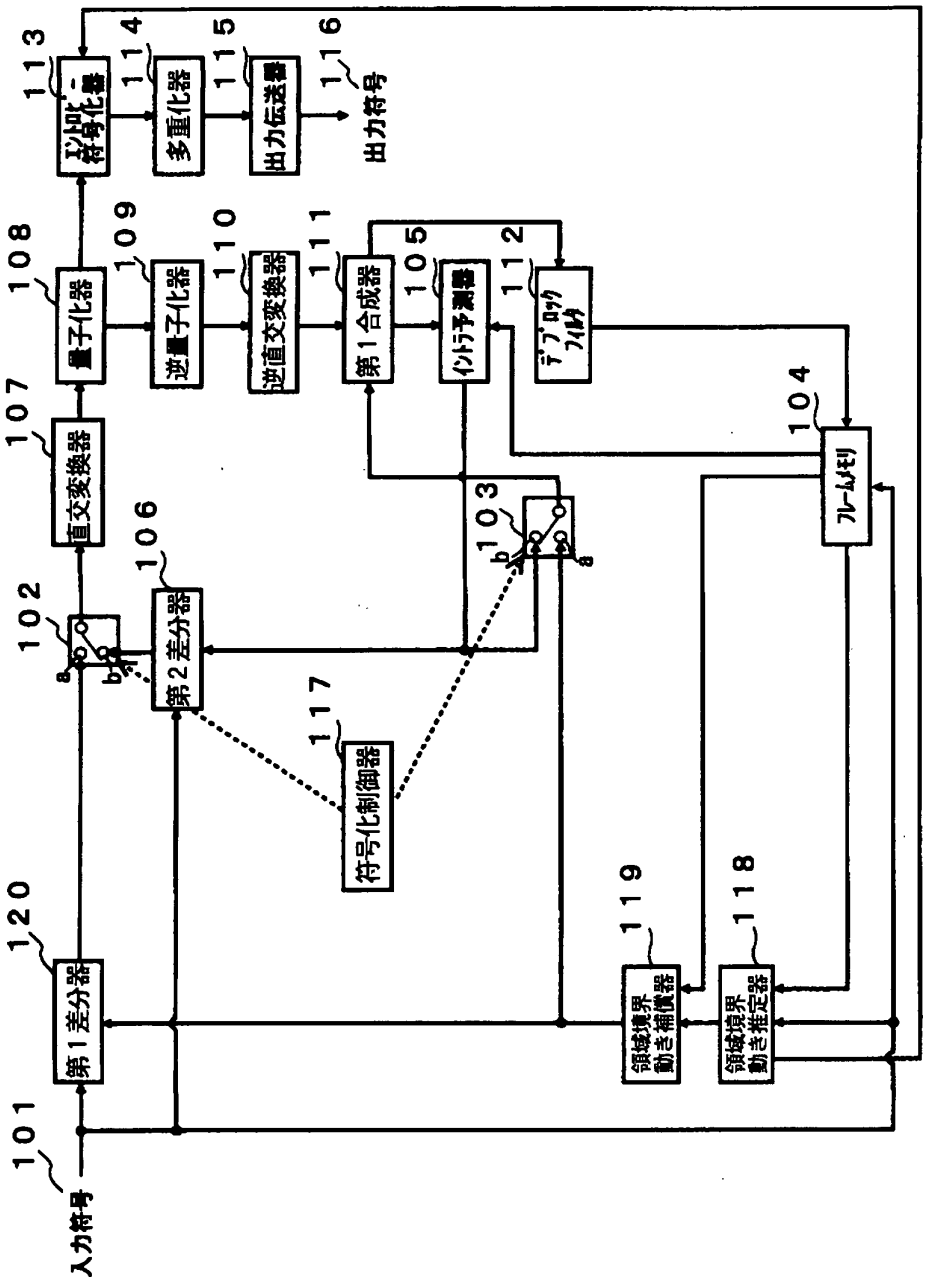
１０１、３０１　入力符号
１０２、１０３、３０２、５０１、７０１　スイッチ
１０４、３１１　フレームメモリ
１０５　イントラ予測器
１０６　第２差分器
１０７　直交変換器
１０８　量子化器
１０９、３０６　逆量子化器
１１０、３０７　逆直交変換器
１１１　第１合成器
１１２、３１０　デブロックフィルタ
１１３　エントロピー符号化器
１１４　多重化器

１１５　出力伝送器
１１６、３１２　出力符号
１１７　符号化制御器
１１８　領域境界動き推定器
１１９　領域境界動き補償器
１２０　第１差分器
３０３　入力受信器
３０４　多重化分離器
３０５　エントロピー復号化器
３０８　イントラ予測器
３０９　第１合成器
３１３　復号化制御器
３１４　領域境界動き補償器
５０２　動き推定器
５０３、７０２　動き補償器
５０４　差分判定器
９００　情報処理装置
９０１　入力装置
９０２　出力装置
９０３　中央処理制御装置
９０４　外部記憶装置
９０５　一時記憶装置
９０６　通信装置
９０７　双方向バス
９０８　イントラ予測手段
９０９　第１差分手段
９１０　直交変換手段
９１１　量子化手段
９１２　逆量子化手段
９１３　逆直交変換手段
９１４　第１合成手段
９１５、１００８　デブロックフィルタ手段
９１６　エントロピー符号化手段
９１７　多重化手段
９１８　出力伝送手段
９１９　符号化制御手段
９２０　領域境界動き推定手段
９２１　領域境界動き補償手段
９２２　第２差分手段
１００１　入力受信手段
１００２　多重化分離手段
１００３　エントロピー復号化手段
１００４　逆量子化手段
１００５　逆直交変換手段
１００６　イントラ予測手段
１００７　第１合成手段
１００９　復号化制御手段
１０１０　領域境界動き補償手段
１１０１　動き推定手段
１１０２　動き補償手段

出証特２００７－３００８１４２

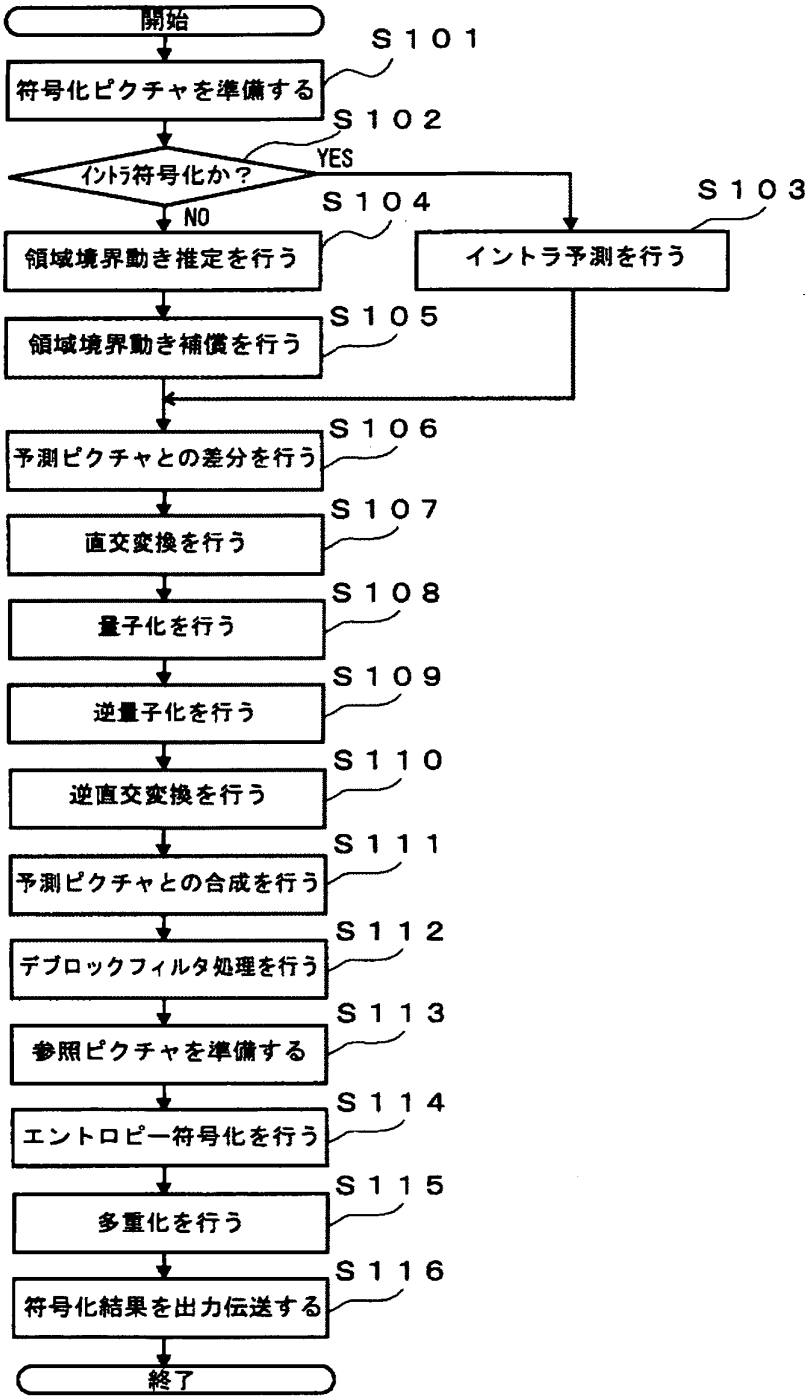
１１０３　差分判定手段
１２０１　動き補償手段

【書類名】図面
【図１】



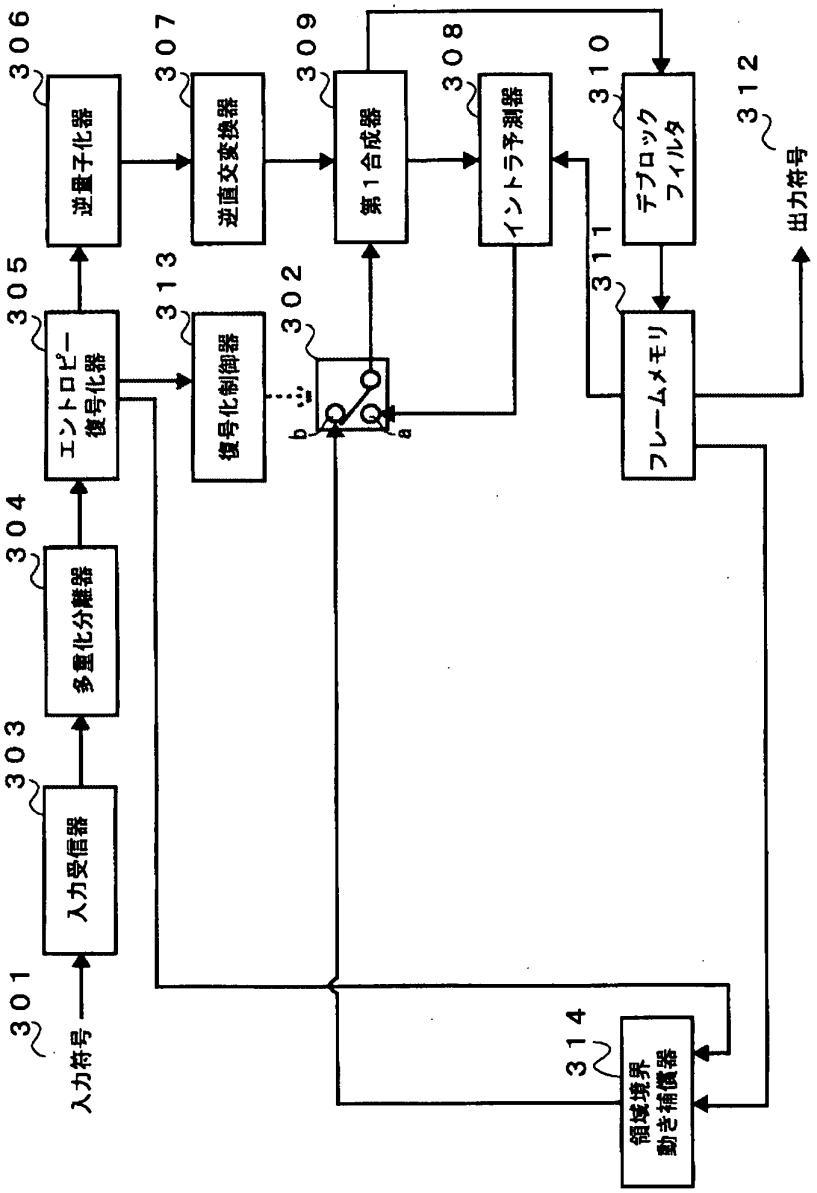
出証特２００７－３００８１４２

【図２】

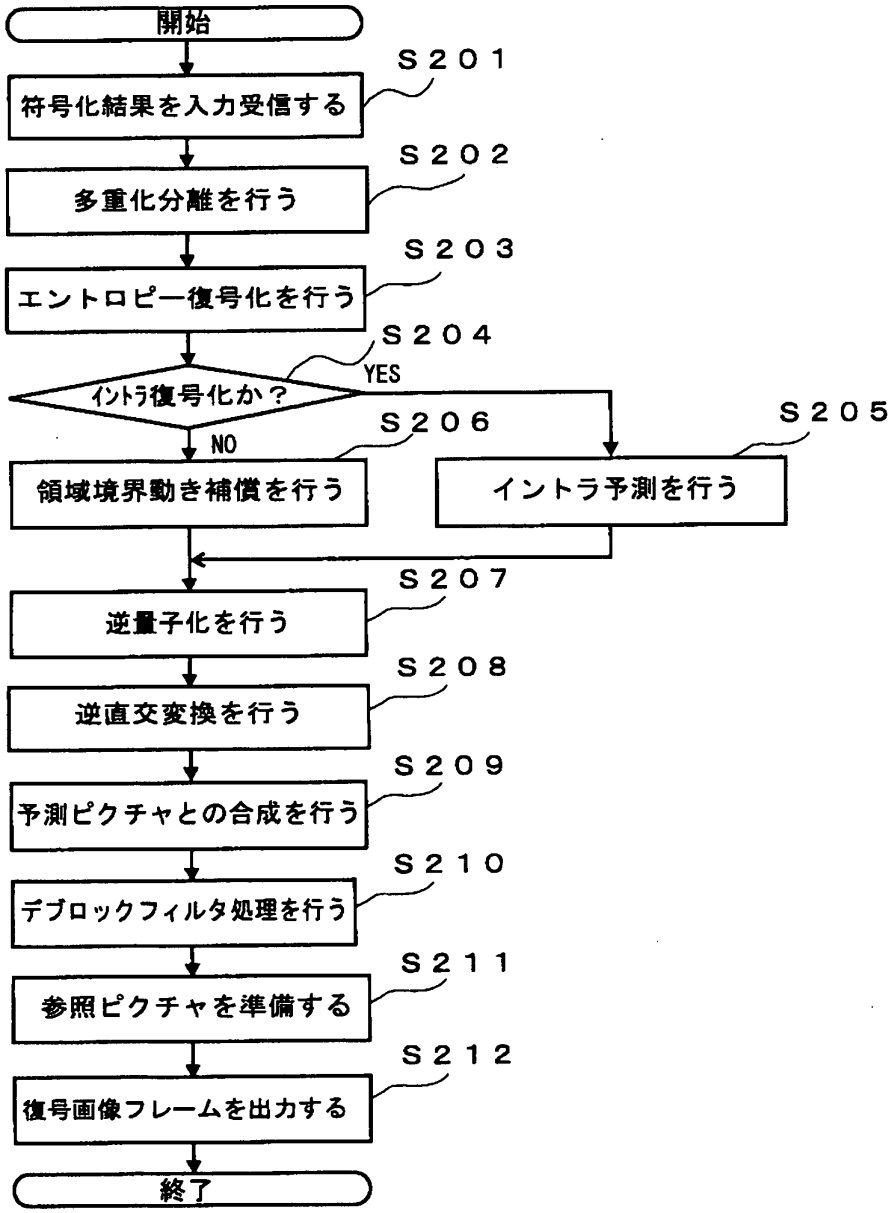


出証特２００７－３００８１４２

【図３】

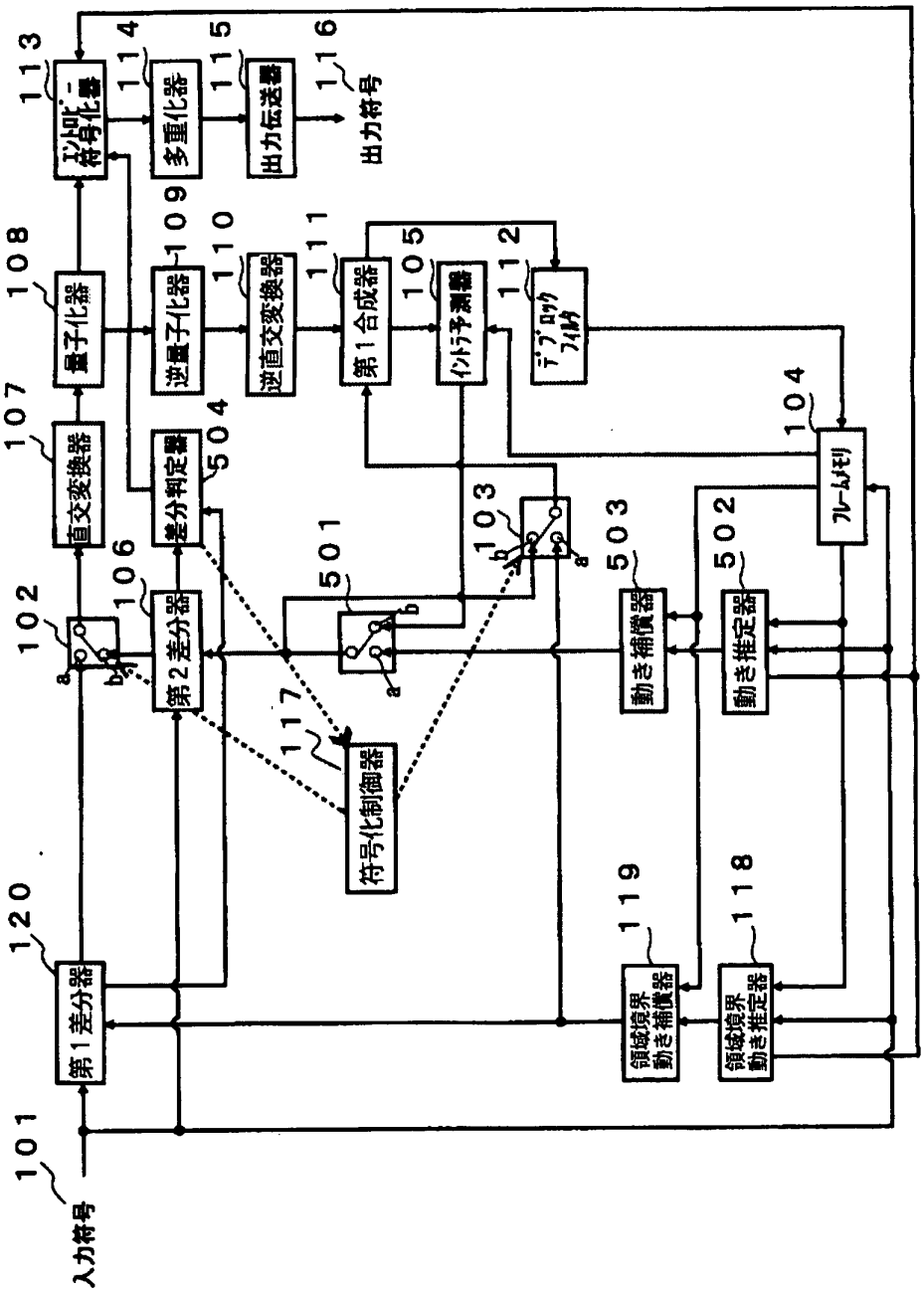

301
入力符号
303
入力受信器
304
多重化分離器
305
エントロピー復号化器
306
逆量子化器
307
逆直交変換器
309
第１合成器
308
イントラ予測器
310
デブロックフィルタ
312
出力符号
311
フレームメモリ
313
復号化制御器
302
b
a
314
領域境界動き補償器

【図４】



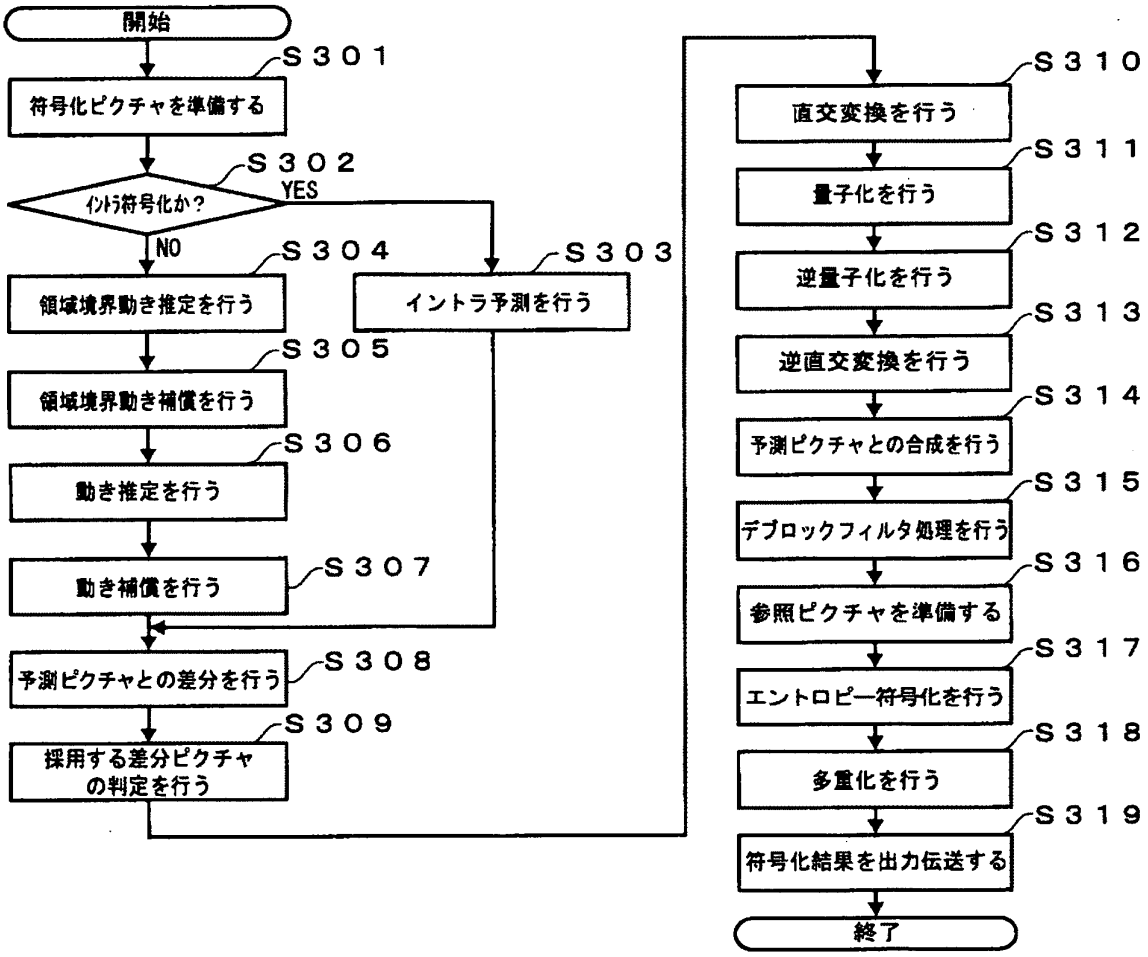
出証特２００７－３００８１４２

【図５】



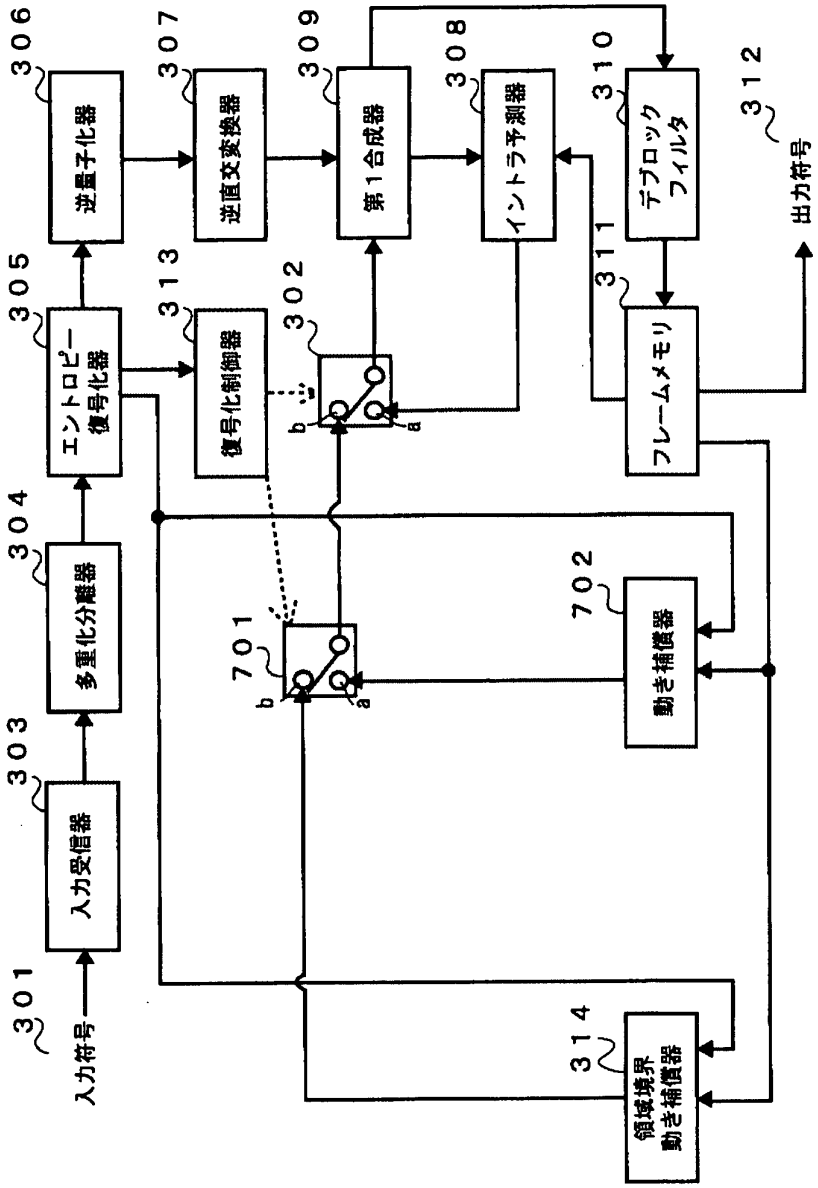
出証特２００７－３００８１４２

【図６】

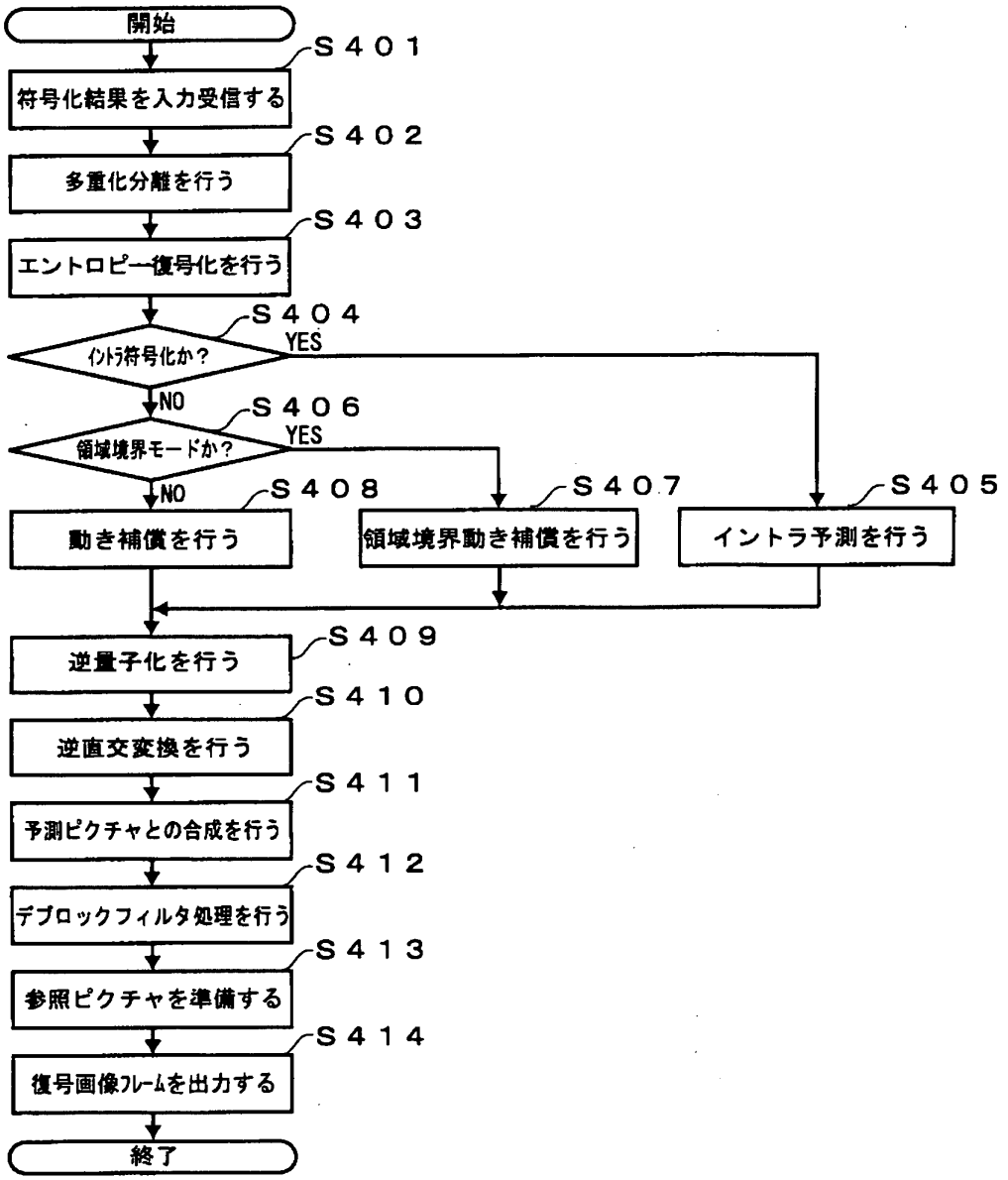


出証特２００７－３００８１４２

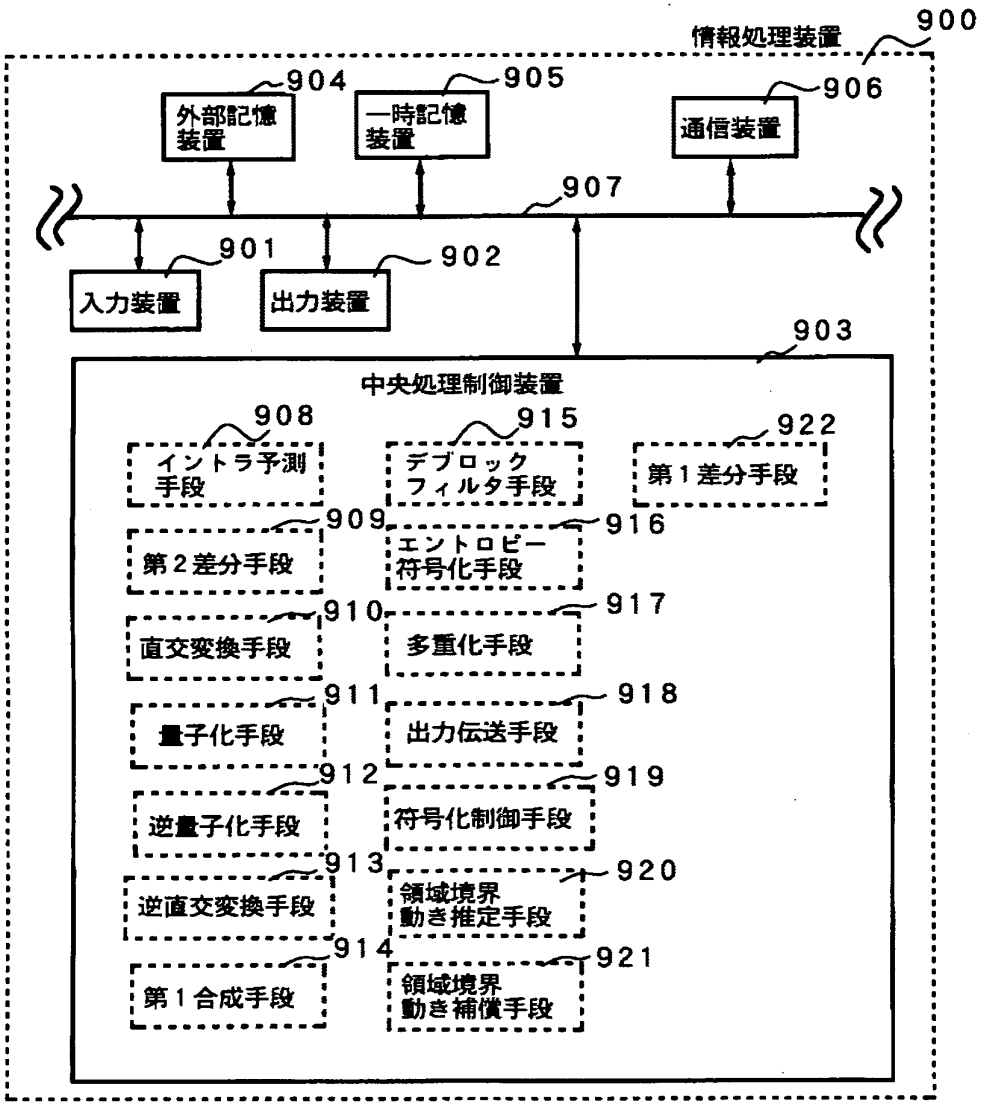
【図７】


301
入力符号
303
入力受信器
304
多重化分離器
305
エントロピー復号化器
306
逆量子化器
307
逆直交変換器
309
第1合成器
308
イントラ予測器
310
デブロックフィルタ
312
出力符号
311
フレームメモリ
313
復号化制御器
302
b
a
701
b
a
702
動き補償器
314
領域境界動き補償器

【図８】

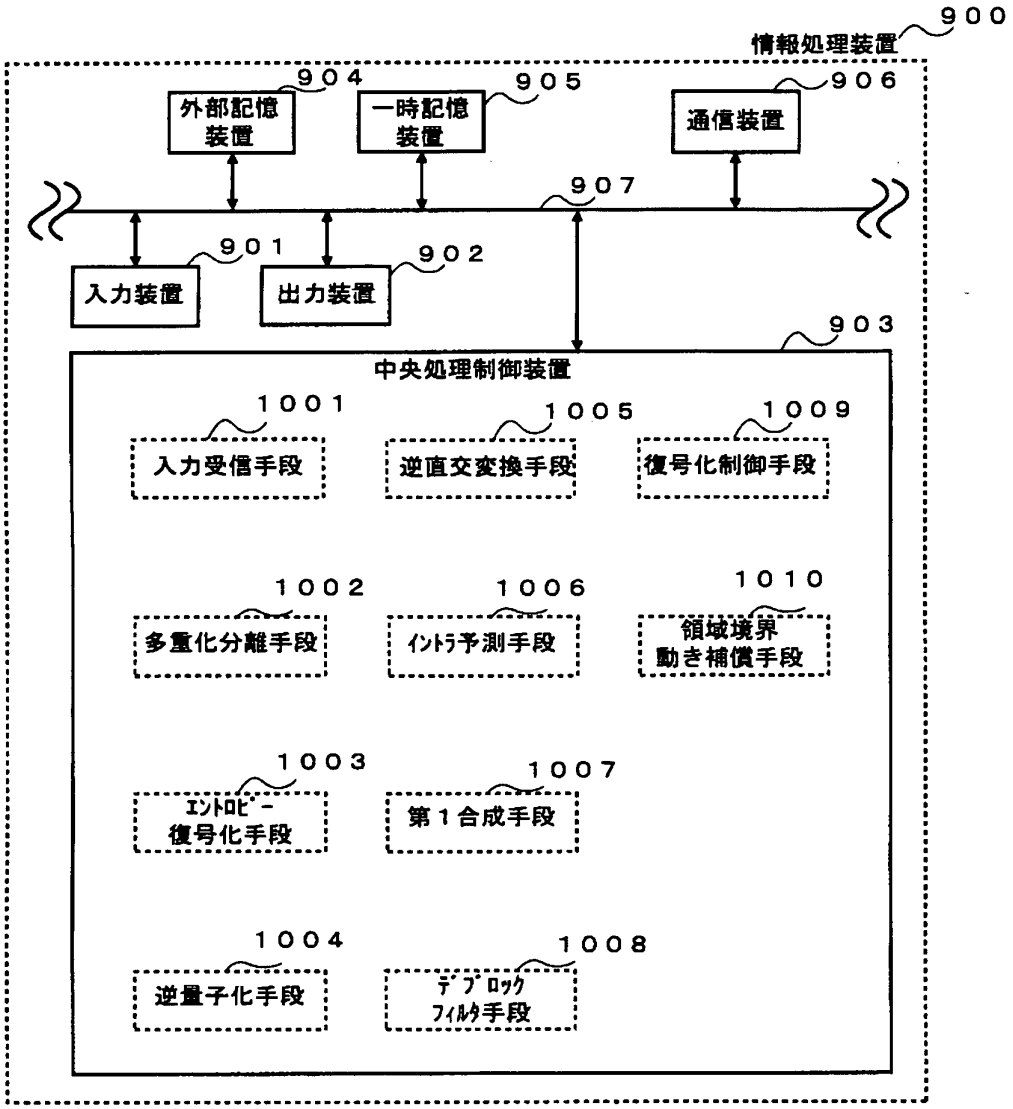

開始
Ｓ４０１
符号化結果を入力受信する
Ｓ４０２
多重化分離を行う
Ｓ４０３
エントロピー復号化を行う
Ｓ４０４
ｲﾝﾄﾗ符号化か？
YES
NO
Ｓ４０６
領域境界モードか？
YES
NO
Ｓ４０８
動き補償を行う
Ｓ４０７
領域境界動き補償を行う
Ｓ４０５
イントラ予測を行う
Ｓ４０９
逆量子化を行う
Ｓ４１０
逆直交変換を行う
Ｓ４１１
予測ピクチャとの合成を行う
Ｓ４１２
デブロックフィルタ処理を行う
Ｓ４１３
参照ピクチャを準備する
Ｓ４１４
復号画像ﾌﾚｰﾑを出力する
終了

【図９】



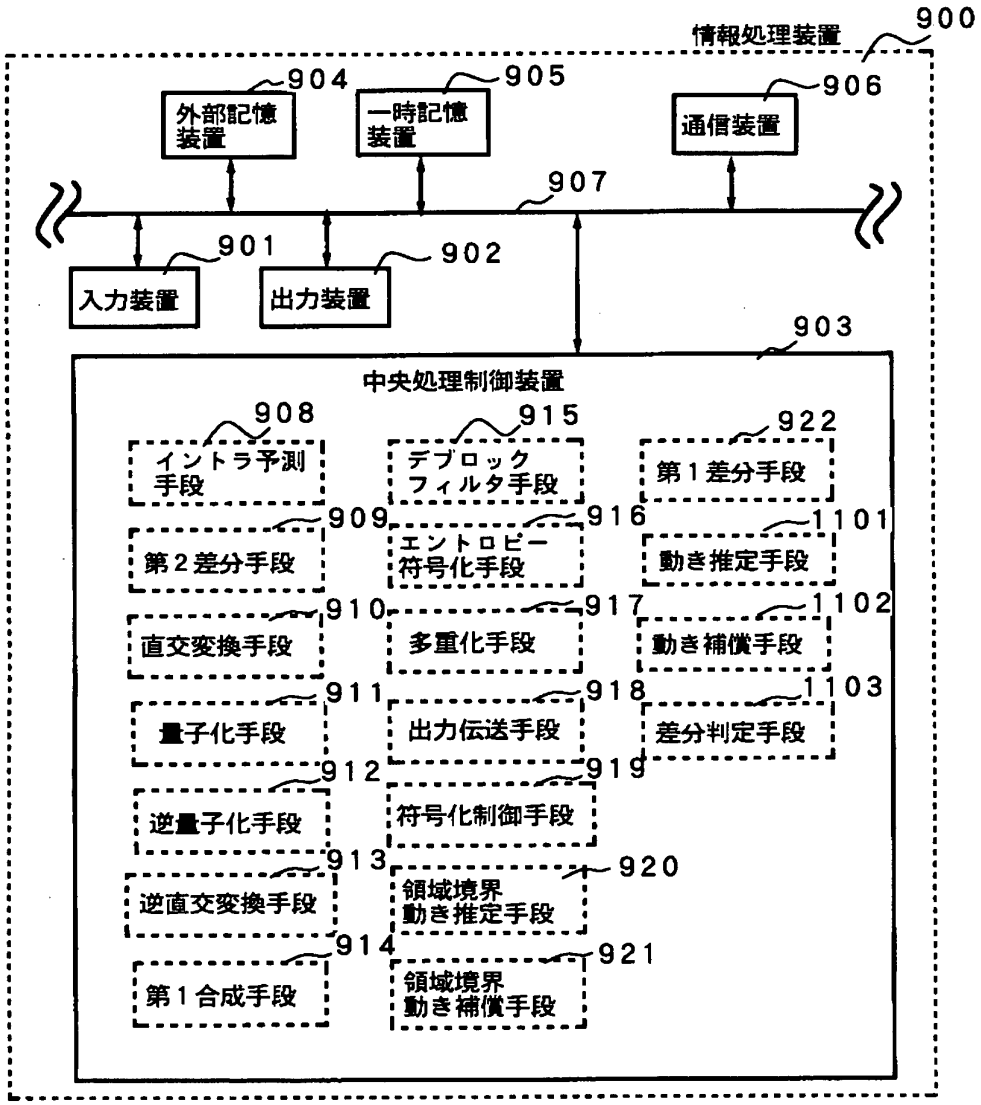
出証特２００７－３００８１４２

【図１０】



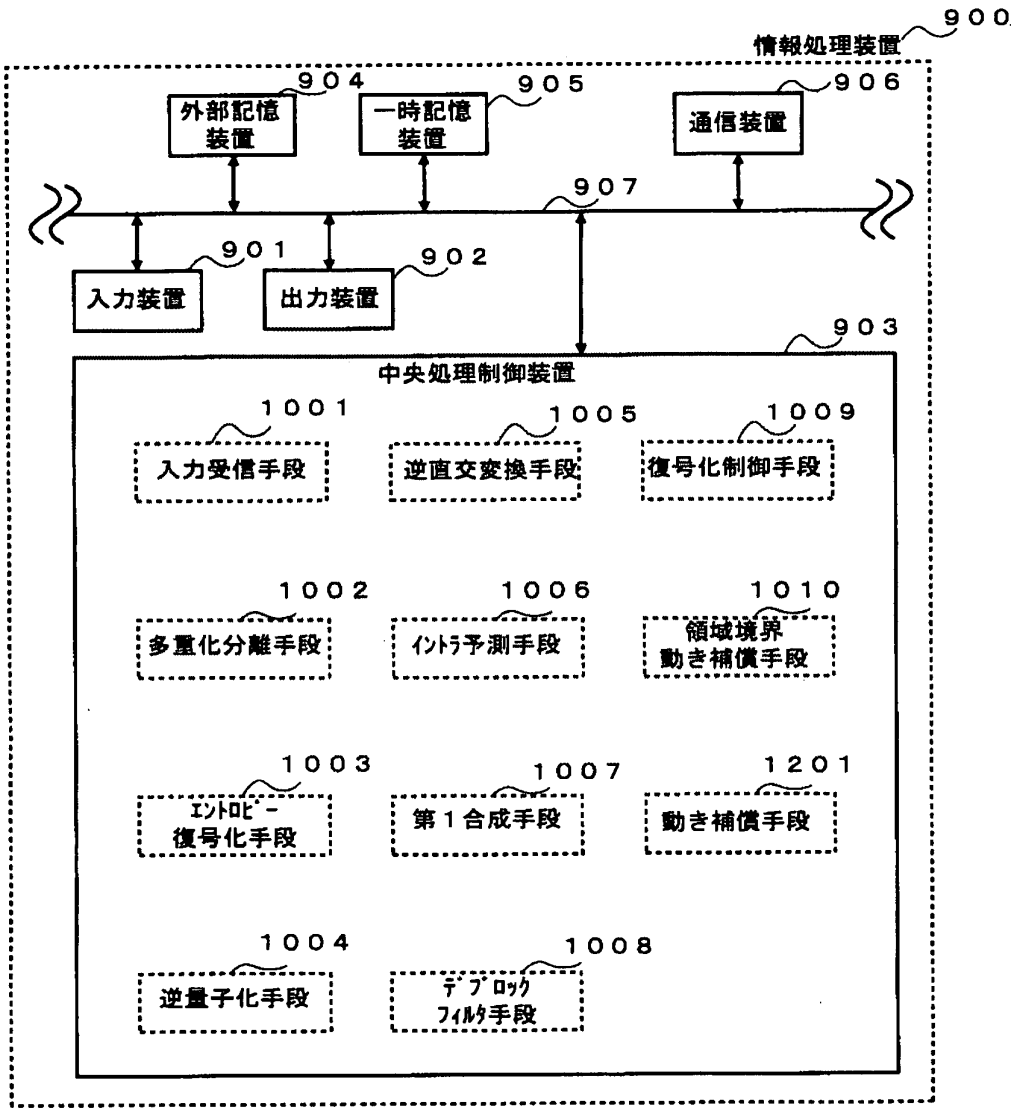
出証特２００７－３００８１４２

【図１１】

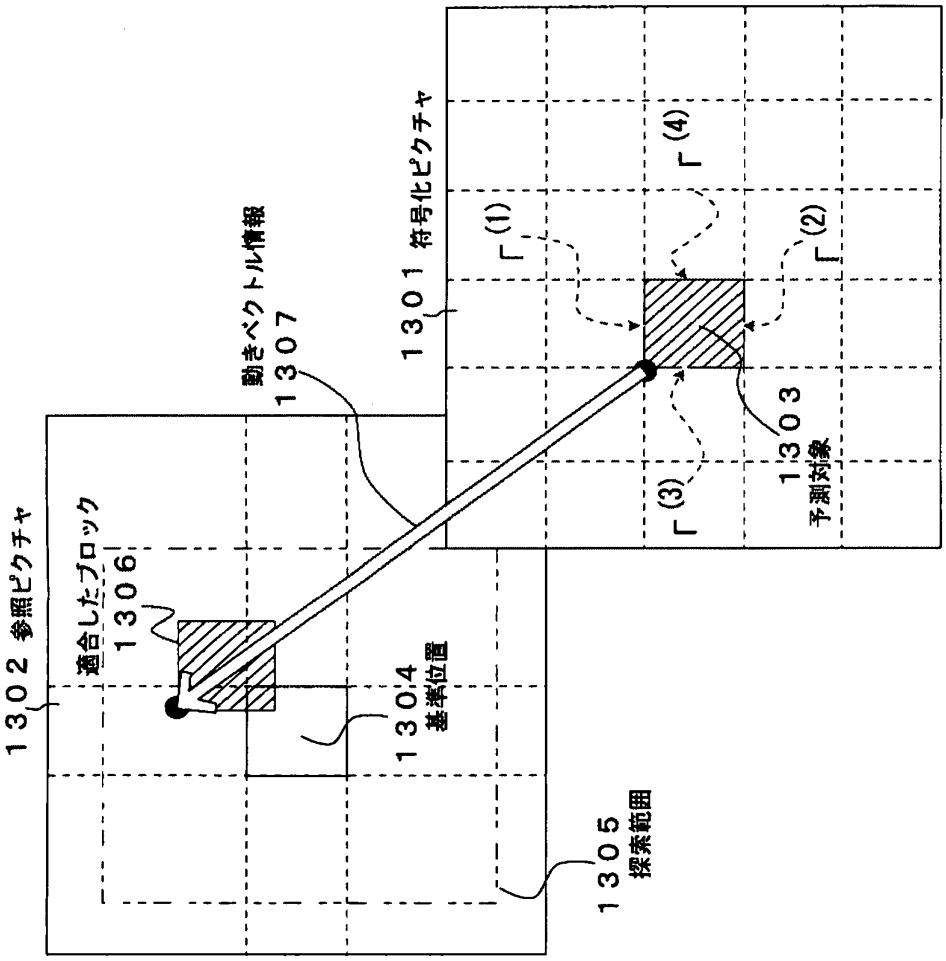


出証特２００７－３００８１４２

【図１２】

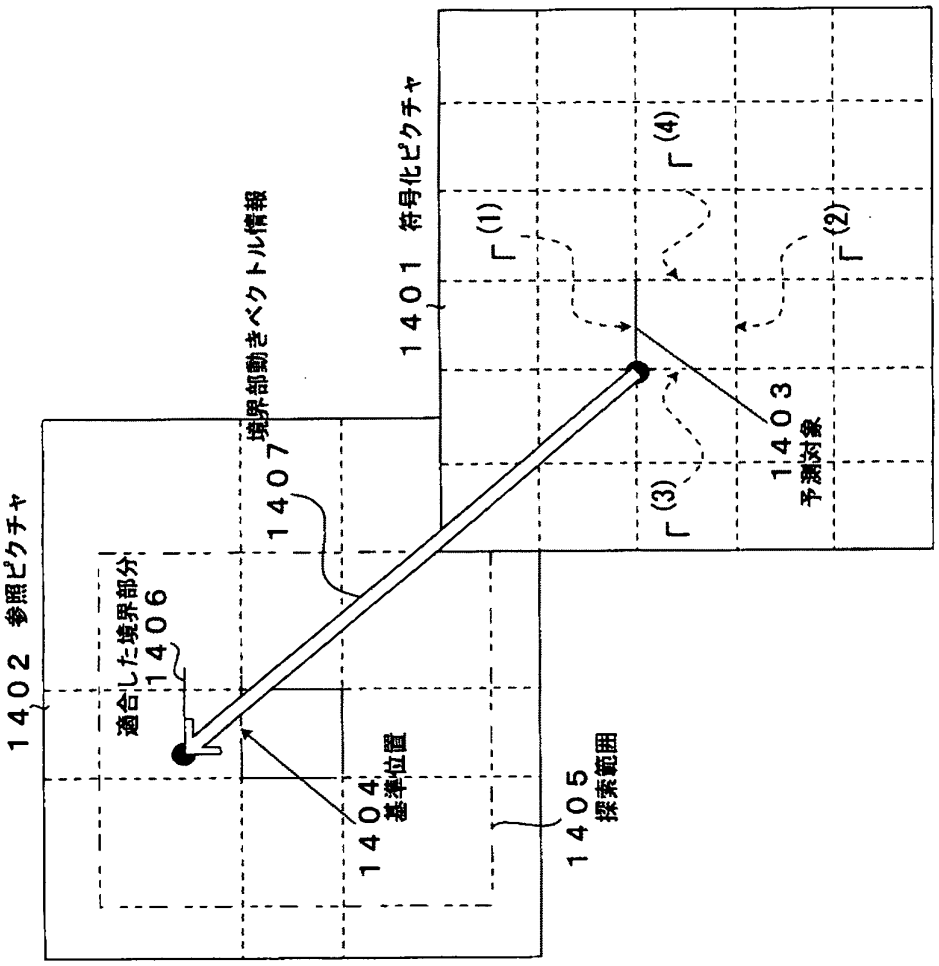

900
情報処理装置
904
外部記憶装置
905
一時記憶装置
906
通信装置
907
901
入力装置
902
出力装置
903
中央処理制御装置
1001
入力受信手段
1005
逆直交変換手段
1009
復号化制御手段
1002
多重化分離手段
1006
ｲﾝﾄﾗ予測手段
1010
領域境界動き補償手段
1003
ｴﾝﾄﾛﾋﾟｰ復号化手段
1007
第１合成手段
1201
動き補償手段
1004
逆量子化手段
1008
ﾃﾞﾌﾞﾛｯｸﾌｨﾙﾀ手段

【図１３】



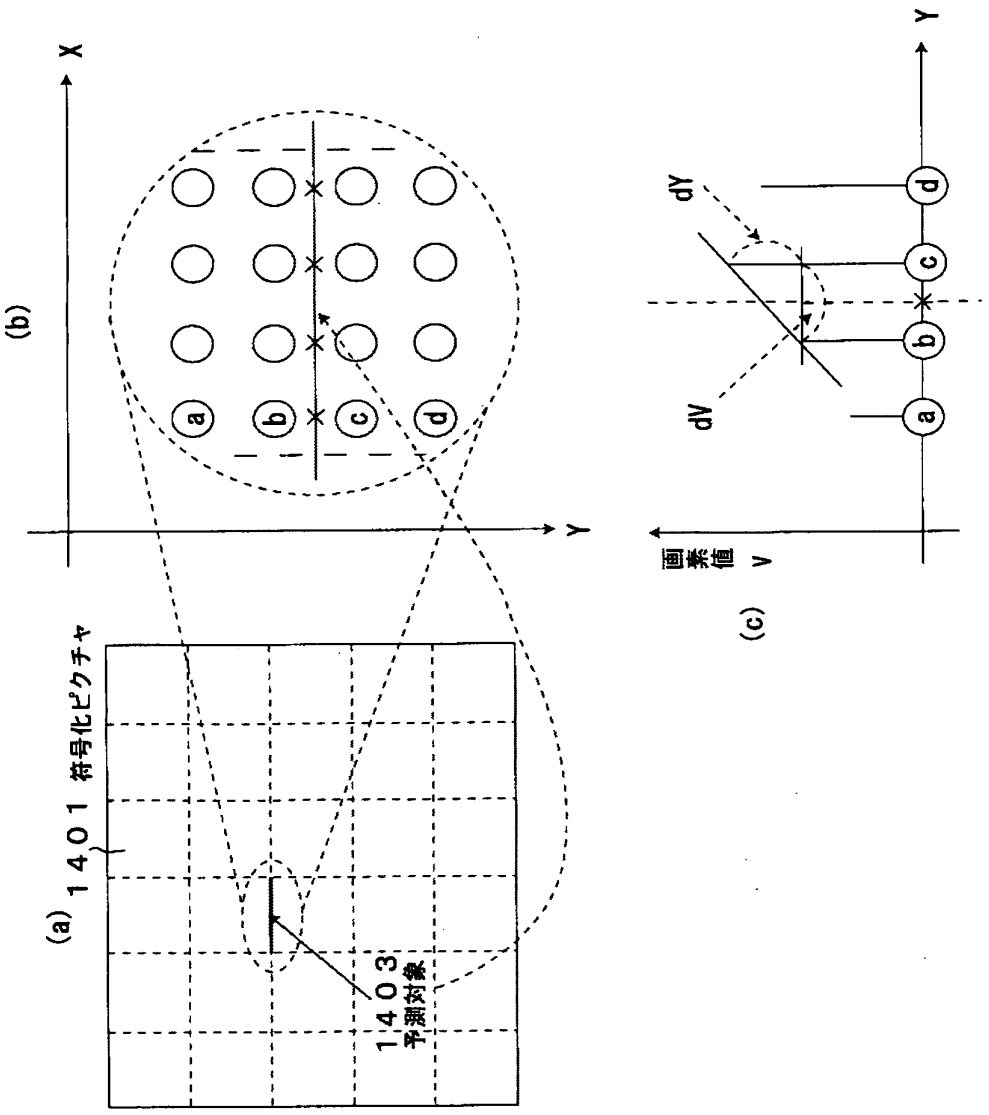
出証特２００７－３００８１４２

【図１４】



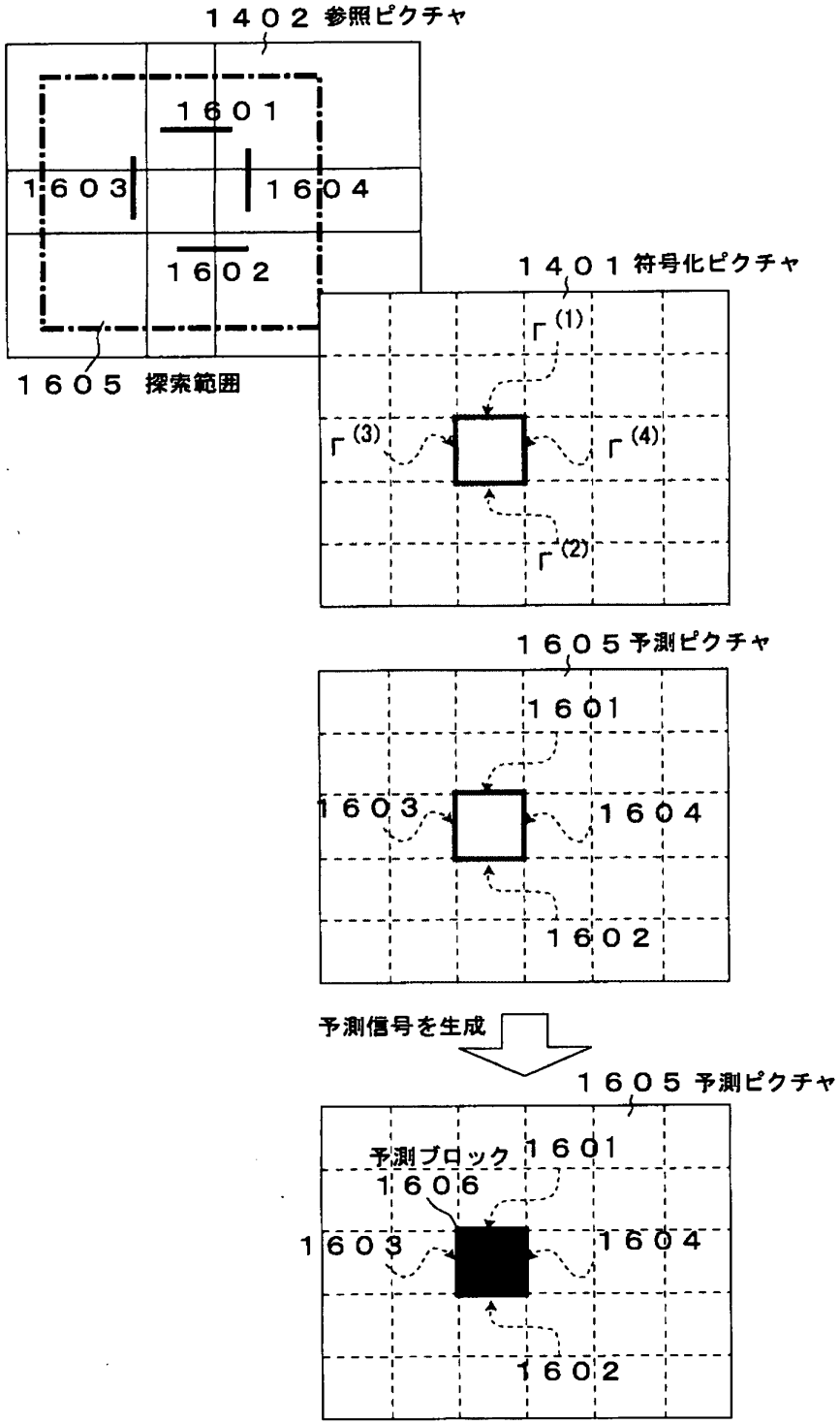
出証特２００７－３００８１４２

【図１５】



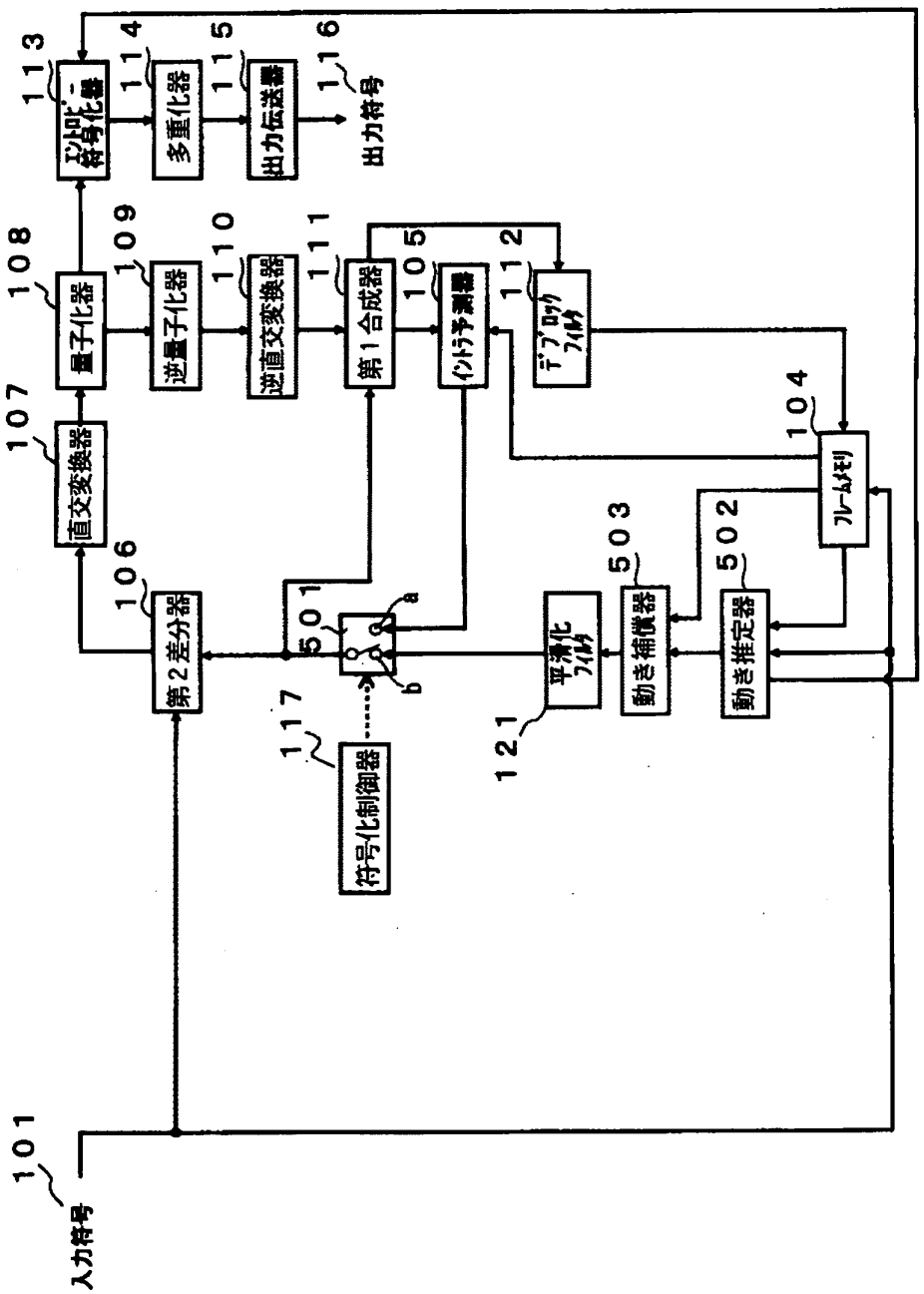
出証特２００７－３００８１４２

【図１６】



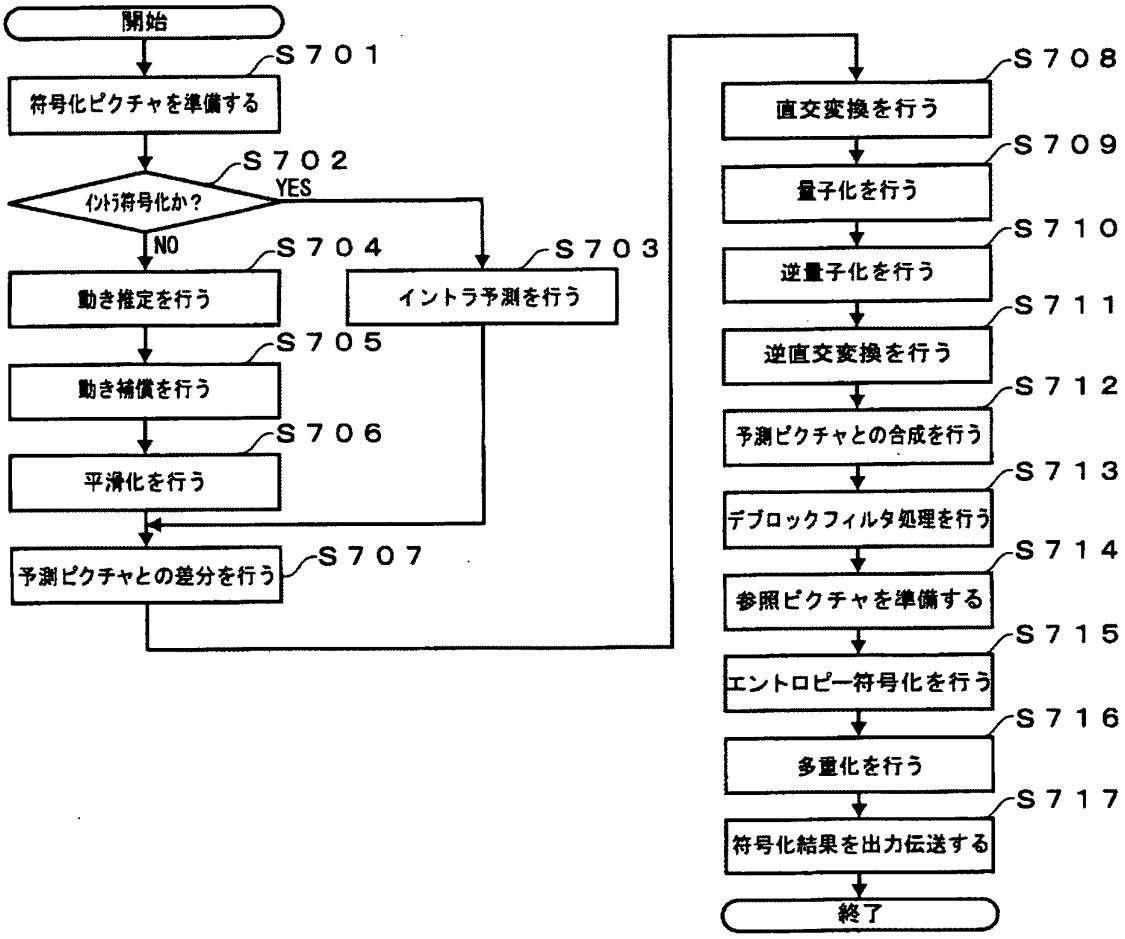
出証特２００７－３００８１４２

【図１７】

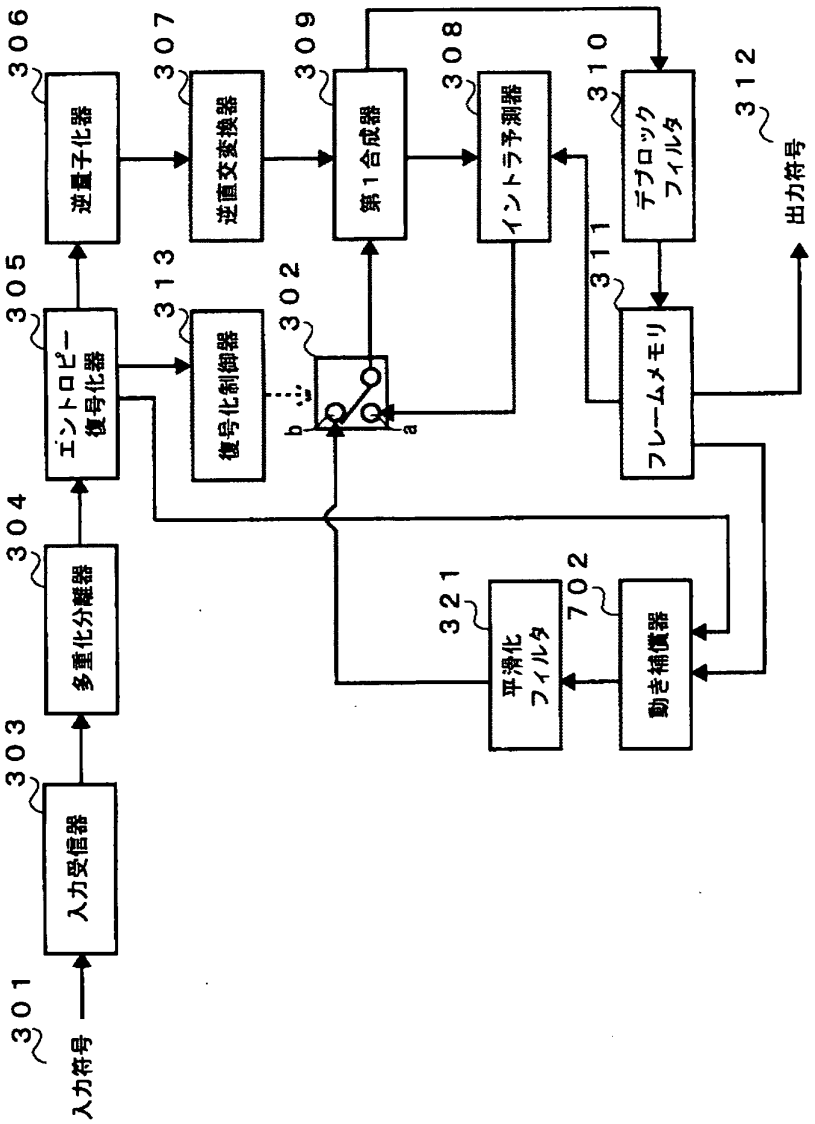


出証特２００７－３００８１４２

【図１８】

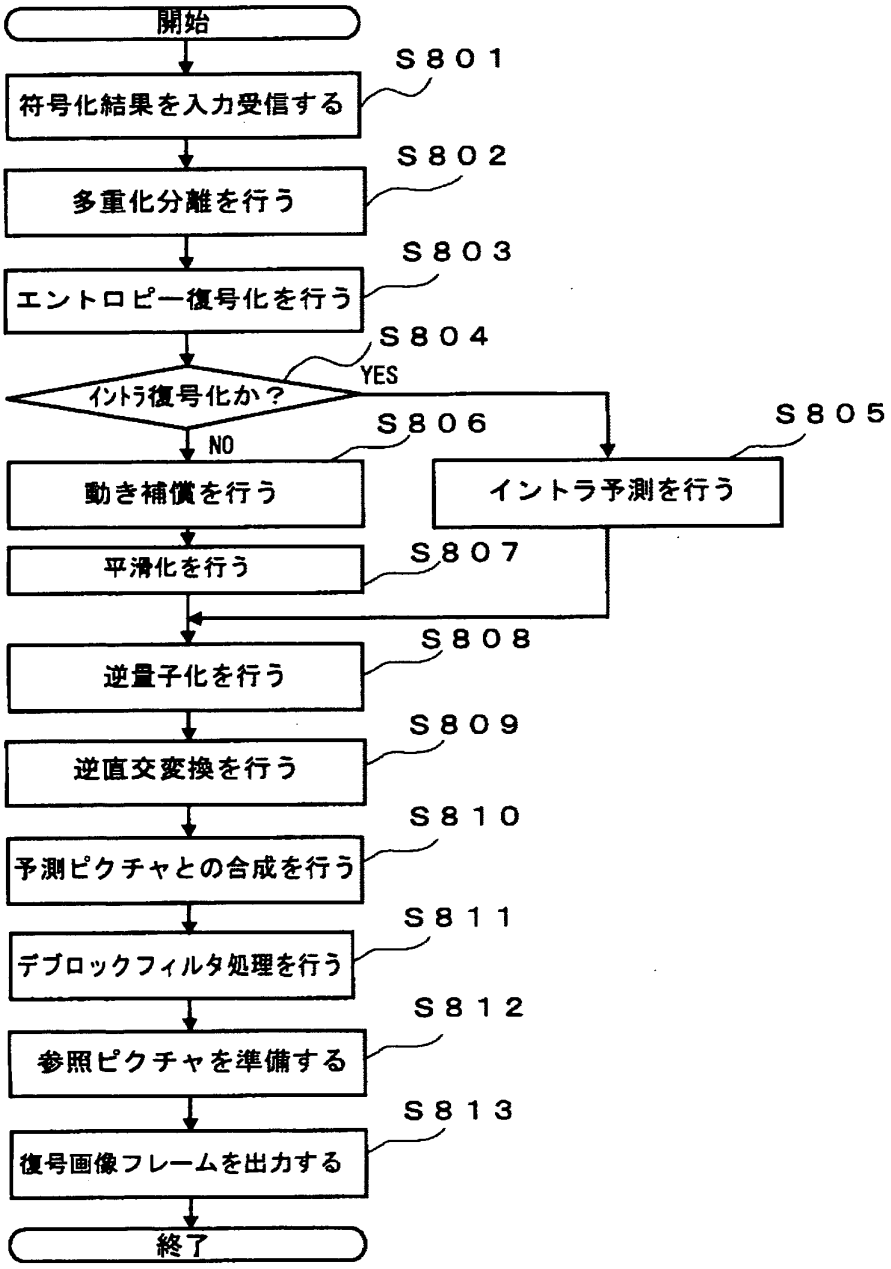

開始
S７０１
符号化ピクチャを準備する
S７０２
イントラ符号化か？
YES
NO
S７０４
動き推定を行う
S７０３
イントラ予測を行う
S７０５
動き補償を行う
S７０６
平滑化を行う
予測ピクチャとの差分を行う
S７０７
S７０８
直交変換を行う
S７０９
量子化を行う
S７１０
逆量子化を行う
S７１１
逆直交変換を行う
S７１２
予測ピクチャとの合成を行う
S７１３
デブロックフィルタ処理を行う
S７１４
参照ピクチャを準備する
S７１５
エントロピー符号化を行う
S７１６
多重化を行う
S７１７
符号化結果を出力伝送する
終了

【図１９】

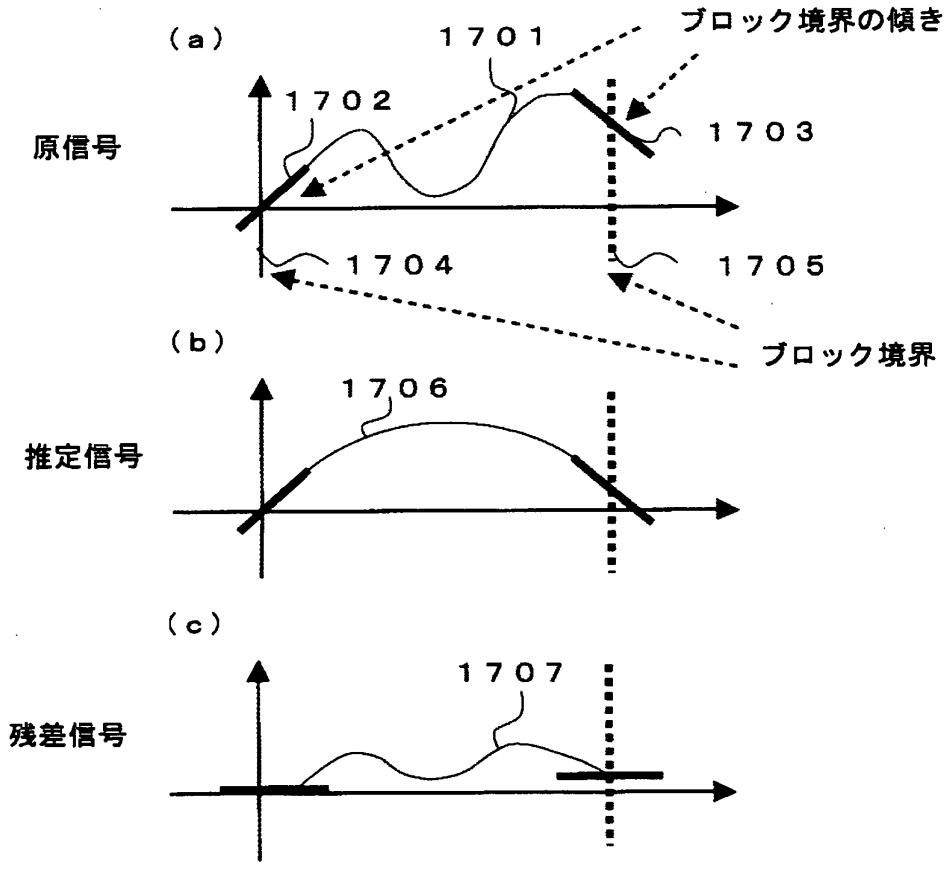


出証特２００７－３００８１４２

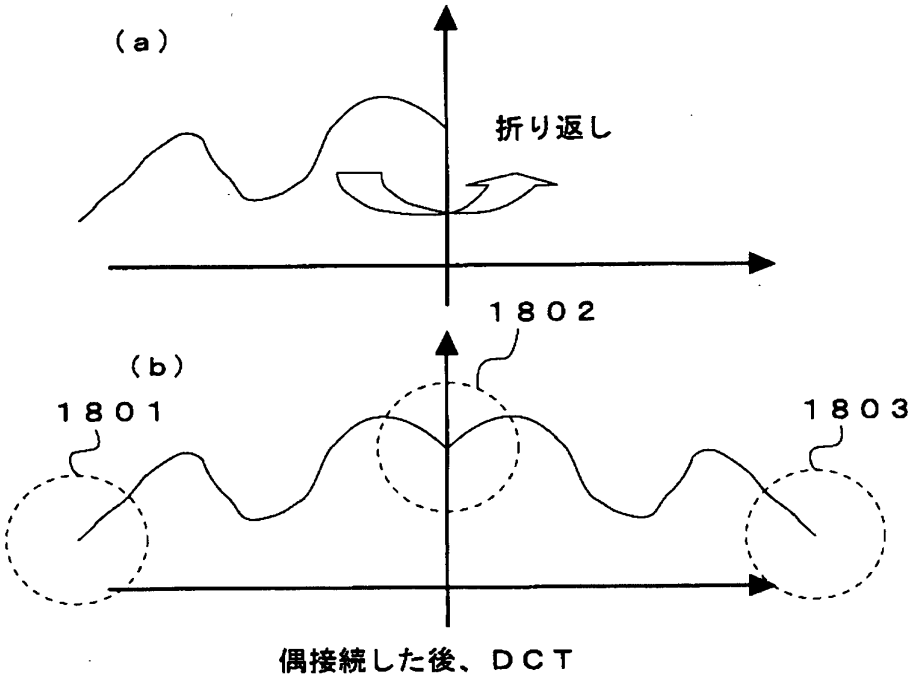
【図２０】


開始
Ｓ８０１
符号化結果を入力受信する
Ｓ８０２
多重化分離を行う
Ｓ８０３
エントロピー復号化を行う
Ｓ８０４
イントラ復号化か？
YES
NO
Ｓ８０５
イントラ予測を行う
Ｓ８０６
動き補償を行う
Ｓ８０７
平滑化を行う
Ｓ８０８
逆量子化を行う
Ｓ８０９
逆直交変換を行う
Ｓ８１０
予測ピクチャとの合成を行う
Ｓ８１１
デブロックフィルタ処理を行う
Ｓ８１２
参照ピクチャを準備する
Ｓ８１３
復号画像フレームを出力する
終了

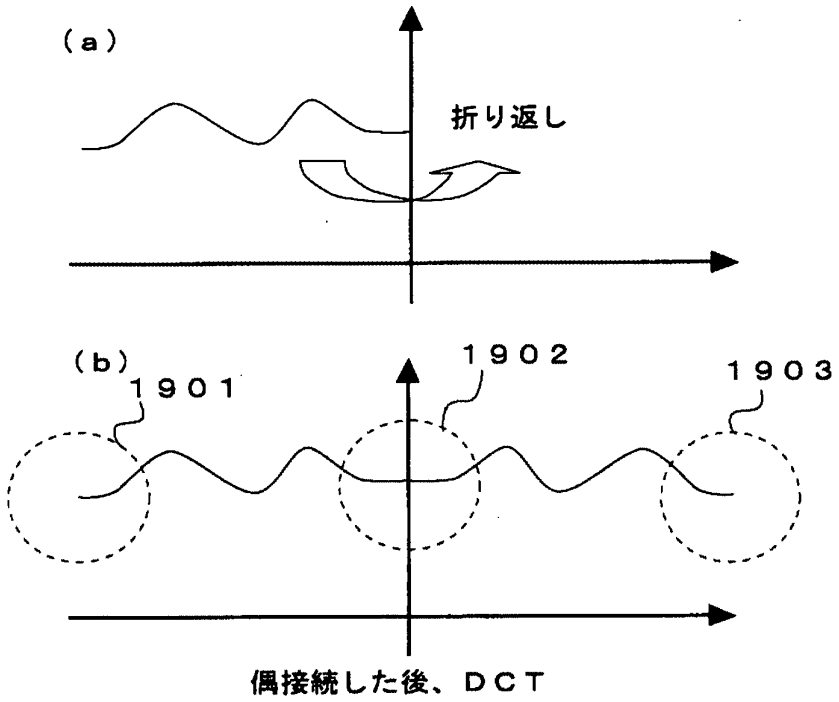
【図２１】


（a）
１７０１
ブロック境界の傾き
１７０２
１７０３
原信号
１７０４
１７０５
ブロック境界
（b）
１７０６
推定信号
（c）
１７０７
残差信号

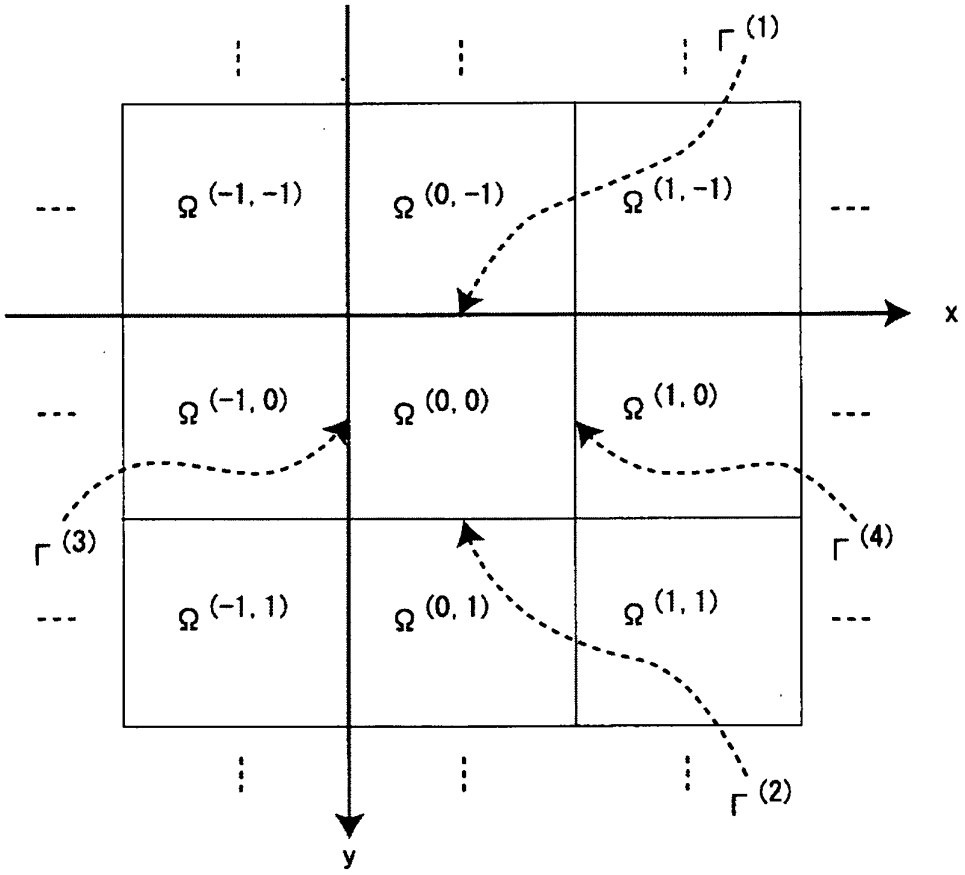
【図２２】



【図２３】



【図２４】



【書類名】要約書
【要約】
【課題】従来の動画像符号化の際の予測ピクチャは、画像に含まれる物体の形状や輪郭などが、ブロック間において滑らかに接続されずに不連続な状態となることがある。
【解決手段】領域境界動き推定１１８は、符号化ピクチャ内の予測対象としているブロック領域と、そのブロック領域に隣接する他のブロック領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ参照ピクチャの境界部分を参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定する。領域境界動き補償器１１９は、境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような符号化ピクチャ内の各ブロック領域内の推定画像信号を生成することで予測ピクチャを生成する。これにより、ブロック間の信号の不連続性を解消する。
【選択図】図１

特願２００６－１１２９９５

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　［０００００４３２９］

１．変更年月日　１９９０年　８月　８日
［変更理由］　新規登録
住　所　神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地
氏　名　日本ビクター株式会社

出証番号　出証特２００７－３００８１４２

OIPE IAP17
AUG 02 2007
PATENT & TRADEMARK OFFICE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of

Satoru Sakazume

Serial No. 11/787,623

Filed April 17, 2007

For MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that the following correspondence was deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
on this 30th day of July 2007

Laura Petrella, Secretary to Edward G. Greive

REQUEST FOR EXTENSION OF TIME
PURSUANT TO 37 CFR §1.136(a)

COMMISSIONER FOR PATENTS
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The Applicant's attorney hereby requests an extension of time, pursuant to 37 CFR §1.136(a), to allow the filing of the Applicant's enclosed Missing Parts within the third month.

A check in the amount of $120.00 is submitted herewith to cover the fee as set forth in 37 CFR §1.17(a).

In the event that the enclosed fee is not sufficient, the Commissioner is hereby authorized to charge payment of any additional fees associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 18-0987.

Respectfully submitted,

Edward G. Greive, Reg. No. 24,726
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
Fourth Floor, First National Tower
Akron, Ohio 44308-1456
Telephone: (330) 376-1242
Attorney for Applicant

July 30, 2007

08/02/2007 CNEGA1 00000035 11787623
01 FC:1251 120.00 OP

KYO.P0066

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING or 371(c) DATE	GRP ART UNIT	FIL FEE REC'D	ATTY.DOCKET.NO	TOT CLAIMS	IND CLAIMS
11/787,623	04/17/2007		1730	KYO.P0066	1	1

CONFIRMATION NO. 3748

26360
RENNER, KENNER, GREIVE, BOBAK, TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER FOURTH FLOOR
106 S. MAIN STREET
AKRON, OH44308

FILING RECEIPT

Date Mailed: 05/01/2007

Receipt is acknowledged of this regular Patent Application. It will be considered in its order and you will be notified as to the results of the examination. Be sure to provide the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION when inquiring about this application. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. **If an error is noted on this Filing Receipt, please mail to the Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria Va 22313-1450. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections (if appropriate).**

Applicant(s)

Satoru Sakazume, Yokohama-shi, JAPAN;

Assignment For Published Patent Application

Victor Company of Japan, Ltd., Yokohama-Shi, JAPAN

Power of Attorney: None

Domestic Priority data as claimed by applicant

Foreign Applications

JAPAN 2006-112995 04/17/2006
JAPAN 2007-093162 03/30/2007

If Required, Foreign Filing License Granted:

Projected Publication Date: To Be Determined - pending completion of Missing Parts

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

Moving-picture coding apparatus, method and program, and moving-picture decoding apparatus, method and program

Preliminary Class

PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, http://www.stopfakes.gov. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4158).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER

Title 35, United States Code, Section 184

Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15

GRANTED

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of

Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign AssetsControl, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

NOT GRANTED

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371 (c) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTORNEY DOCKET NUMBER
11/787,623	04/17/2007	Satoru Sakazume	KYO.P0066

CONFIRMATION NO. 3748

FORMALITIES LETTER

26360
RENNER, KENNER, GREIVE, BOBAK, TAYLOR & WEBER
FIRST NATIONAL TOWER FOURTH FLOOR
106 S. MAIN STREET
AKRON, OH 44308

Date Mailed: 05/01/2007

NOTICE TO FILE MISSING PARTS OF NONPROVISIONAL APPLICATION

FILED UNDER 37 CFR 1.53(b)

Filing Date Granted

Items Required To Avoid Abandonment:

An application number and filing date have been accorded to this application. The item(s) indicated below, however, are missing. Applicant is given **TWO MONTHS** from the date of this Notice within which to file all required items and pay any fees required below to avoid abandonment. Extensions of time may be obtained by filing a petition accompanied by the extension fee under the provisions of 37 CFR 1.136(a).

- The oath or declaration is unsigned.
- The application was filed in a language other than English. Applicant is required to provide an English translation of the specification and a statement that the translation is accurate. (See 37 CFR 1.52(d)).
- Because your specification was filed in a language other than English, the Office was unable to determine the number of claims submitted. Additional claim fees may be due once the number of claims can be determined.

The application is informal since it does not comply with the regulations for the reason(s) indicated below.

The required item(s) identified below must be timely submitted to avoid abandonment:

- Replacement drawings in compliance with 37 CFR 1.84 and 37 CFR 1.121(d) are required. The drawings submitted are not acceptable because:
    - The drawing figures contain text that is not in English (including, for example, a flow chart that was originally not in English that has been marked up to include the English text) (see 37 CFR 1.84(p)(2) and 37 CFR 1.52(d)(1)). See Figure(s) 1-12, 15, 17.

Applicant is cautioned that correction of the above items may cause the specification and drawings page count to exceed 100 pages. If the specification and drawings exceed 100 pages, applicant will need to submit the required application size fee.

The applicant needs to satisfy supplemental fees problems indicated below.

The required item(s) identified below must be timely submitted to avoid abandonment:

• To avoid abandonment, a surcharge (for late submission of filing fee, search fee, examination fee or oath or declaration) as set forth in 37 CFR 1.16(f) of $130 for a non-small entity, must be submitted with the missing items identified in this letter.

SUMMARY OF FEES DUE:

Total additional fee(s) required for this application is **$-470** for a non-small entity

- **$130** Surcharge.

(A previous payment of **$600** will be applied to the additional fees indicated above.)

Replies should be mailed to: Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria VA 22313-1450

Registered users of EFS-Web may alternatively submit their reply to this notice via EFS-Web.
https://sportal.uspto.gov/authenticate/AuthenticateUserLocalEPF.html

For more information about EFS-Web please call the USPTO Electronic Business Center at **1-866-217-9197** or visit our website at http://www.uspto.gov/ebc.

If you are not using EFS-Web to submit your reply, you must include a copy of this notice.

Office of Initial Patent Examination (571) 272-4000, or 1-800-PTO-9199
PART 3 - OFFICE COPY

Form PTO - 1082/Fee Transmittal Express Mail Label No. EM 018081129 US Case Docket No. KYO.P0066

THE COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS
1631 Alexandria, VA 22313

U.S. PTO
11/787623
04/17/2007

041707

Transmitted herewith for filing is the patent application of

Inventor(s): Satoru Sakazume

For: MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

Enclosed are:

- X Specification, Claims and Abstract
- X Twenty sheets of drawings
- ___ An Assignment of the Invention
- X A Declaration and Power of Attorney for Patent Application (unsigned)
- ___ A Nonpublication Request Pursuant to 37 C.F.R. § 1.213
- X Application Datasheet

If a CONTINUING APPLICATION, *check appropriate space, and supply the requisite information below and in the first sentence of the specification following the title, or in an Application Data Sheet Under 37 C.F.R. § 1.76:*

____ Continuation ____ Divisional ____ Continuation-in-Part (CIP)

of prior application Serial No., filed.

Prior Examiner: Prior Art Unit:

FEE CALCULATION

Basic Filing, Search and Examination Fees:

	FILING FEES		SEARCH FEES		EXAMINATION FEES		
Application Type	**Fee**	**Small Entity Fee**	**Fee**	**Small Entity Fee**	**Fee**	**Small Entity Fee**	**Fees Paid**
Utility	$300	$150	$500	$250	$200	$100	$1000
Design	$200	$100	$100	$50	$130	$65	$
Plant	$200	$100	$300	$150	$160	$80	$
Reissue	$300	$150	$500	$250	$600	$300	$
Provisional	$200	$100	$0	$0	$0	$0	$

Excess Claim Fees:

					Fee	**Small Entity Fee**
Each Claim Over 20					$50	$25
Each Independent Claim Over 3					$200	$100
Multiple Independent Claims					$360	$180
Total Claims		**Extra Claims**	**Fee**	**Fee Paid**	**Multiple Dependent Claims**	
13	-20	0 x	$50 =	$0	**Fee**	**Fee Paid**
Indep Claims		**Extra Claims**	**Fee**	**Fee Paid**	$360	$0
6	-3	3 x	$200 =	$600		

Form PTO - 1082/Fee Transmittal Express Mail Label No. EM 018081129 US Case Docket No. KYO.P0066

Application Size Fee:

If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $250 ($125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. § 41(a)(1)(G) and 37 C.F.R. § 1.16(s).

Total Sheets		Extra Sheets		Number of Each Additional 50 or fraction thereof	Fee	Fees Paid
53	-100 =	0	/50 =	0 *(round **up** to a whole number)*	$250	$0

Other Fees:

Non-English Specification = $130 (no small entity discount)	$130
Other	$0
TOTAL AMOUNT OF PAYMENT:	**$1730**

_____ Please charge my Deposit Account No. 18-0987 the amount of $_____. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

__X__ A check in the amount of $1730 to cover the total amount is enclosed.

_____ The Commissioner is hereby authorized to charge payment in the amount of **$** (filing and assignment recordal fees) to my credit card. **Credit Card Payment Form PTO-2038 is attached.**

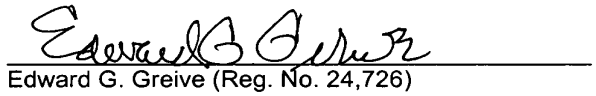
__X__ The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 18-0987. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

__X__ Any additional filing fees required under 37 CFR 1.16
____ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17

_____ The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees during the pendency of this application or credit any overpayment to Deposit Account No. 18-0897. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

___ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17
___ The Issue Fee set in 37 CFR 1.18 at or before mailing of the Notice of Allowance, pursuant to 37 CFR 1.311(b)
___ Any filing fees under 37 CFR 1.16 for presentation of extra claims

Respectfully submitted,



Edward G. Greive (Reg. No. 24,726)
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
Fourth Floor, First National Tower
Akron, OH 44308-1456
(330) 376-1242

April 17, 2007

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of

Satoru Sakazume

Serial No.

Filed

For MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

Customer No. 26360

CERTIFICATE OF MAILING VIA EXPRESS MAIL

I hereby certify that the following correspondence was deposited with the United States Postal Service as Express Mail, postage prepaid, in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
on this 17th day of April 2007

Laura Petrella, Secretary to Edward G. Greive
Express Mail Label No. **EM 018081129 US**

TRANSMITTAL SHEET

Enclosed are the following documents:

Specification, Claims and Abstract (33 pages)
Drawings (20 sheets)
Form PTO-1082/Fee Transmittal (in duplicate)
Check in the amount of $1730.00
Application Datasheet with attached Certificate of Mailing via Express Mail
Declaration and Power of Attorney (unsigned)
Return Receipt Postcard

In the event that the enclosed fee is not sufficient, the Commissioner is hereby authorized to charge payment of any additional fees associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 18-0987.

Respectfully Submitted,

Edward G. Greive, Reg. No. 24,726
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
Fourth Floor, First National Tower
Akron, Ohio 44308-1456
Telephone: (330) 376-1242
Attorney for Applicant

April 17, 2007

Docket No. KYO.P0066

Form PTO - 1082/Fee Transmittal Express Mail Label No. EM 018081129 US Case Docket No. KYO.P0066

THE COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS
1631 Alexandria, VA 22313

U.S. PTO
11/787623
04/17/2007

041707

Transmitted herewith for filing is the patent application of

Inventor(s): Satoru Sakazume

For: MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

Enclosed are:

X Specification, Claims and Abstract
X Twenty sheets of drawings
__ An Assignment of the Invention
X A Declaration and Power of Attorney for Patent Application (unsigned)
__ A Nonpublication Request Pursuant to 37 C.F.R. § 1.213
X Application Datasheet

If a CONTINUING APPLICATION, *check appropriate space, and supply the requisite information below and in the first sentence of the specification following the title, or in an Application Data Sheet Under 37 C.F.R. § 1.76:*

___ Continuation ___ Divisional ___ Continuation-in-Part (CIP)

of prior application Serial No., filed.

Prior Examiner: Prior Art Unit:

FEE CALCULATION

Basic Filing, Search and Examination Fees:

	FILING FEES		SEARCH FEES		EXAMINATION FEES		
Application Type	**Fee**	**Small Entity Fee**	**Fee**	**Small Entity Fee**	**Fee**	**Small Entity Fee**	**Fees Paid**
Utility	$300	$150	$500	$250	$200	$100	$1000
Design	$200	$100	$100	$50	$130	$65	$
Plant	$200	$100	$300	$150	$160	$80	$
Reissue	$300	$150	$500	$250	$600	$300	$
Provisional	$200	$100	$0	$0	$0	$0	$

Excess Claim Fees:

					Fee	**Small Entity Fee**
Each Claim Over 20					$50	$25
Each Independent Claim Over 3					$200	$100
Multiple Independent Claims					$360	$180
Total Claims		**Extra Claims**	**Fee**	**Fee Paid**	**Multiple Dependent Claims**	
13	-20	0 x	$50 =	$0	**Fee**	**Fee Paid**
Indep Claims		**Extra Claims**	**Fee**	**Fee Paid**	$360	$0
6	-3	3 x	$200 =	$600		

Form PTO - 1082/Fee Transmittal Express Mail Label No. EM 018081129 US Case Docket No. KYO.P0066

Application Size Fee:

If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $250 ($125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. § 41(a)(1)(G) and 37 C.F.R. § 1.16(s).

Total Sheets		Extra Sheets		Number of Each Additional 50 or fraction thereof	Fee	Fees Paid
53	-100 =	0	/50 =	0 *(round **up** to a whole number)*	$250	$0

Other Fees:

Non-English Specification = $130 (no small entity discount)	$130
Other	$0
TOTAL AMOUNT OF PAYMENT:	**$1730**

_____ Please charge my Deposit Account No. 18-0987 the amount of $_____. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

__X__ A check in the amount of $1730 to cover the total amount is enclosed.

_____ The Commissioner is hereby authorized to charge payment in the amount of **$** (filing and assignment recordal fees) to my credit card. **Credit Card Payment Form PTO-2038 is attached.**

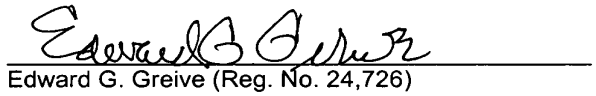
__X__ The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 18-0987. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

- __X__ Any additional filing fees required under 37 CFR 1.16
- ____ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17

_____ The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees during the pendency of this application or credit any overpayment to Deposit Account No. 18-0897. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

- ___ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17
- ___ The Issue Fee set in 37 CFR 1.18 at or before mailing of the Notice of Allowance, pursuant to 37 CFR 1.311(b)
- ___ Any filing fees under 37 CFR 1.16 for presentation of extra claims

Respectfully submitted,



Edward G. Greive (Reg. No. 24,726)
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
Fourth Floor, First National Tower
Akron, OH 44308-1456
(330) 376-1242

April 17, 2007

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of	)	Customer No. 26360
Satoru Sakazume	)	
Serial No.	)	**CERTIFICATE OF MAILING VIA EXPRESS MAIL**
Filed	)	I hereby certify that the following correspondence was deposited with the United States Postal Service as Express Mail, postage prepaid, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450 on this 17th day of April 2007
For MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM	)	Laura Petrella, Secretary to Edward G. Greive Express Mail Label No. **EM 018081129 US**

TRANSMITTAL SHEET

Enclosed are the following documents:

Specification, Claims and Abstract (33 pages)

Drawings (20 sheets)

Form PTO-1082/Fee Transmittal (in duplicate)

Check in the amount of $1730.00

Application Datasheet with attached Certificate of Mailing via Express Mail

Declaration and Power of Attorney (unsigned)

Return Receipt Postcard

In the event that the enclosed fee is not sufficient, the Commissioner is hereby authorized to charge payment of any additional fees associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 18-0987.

Respectfully Submitted,

Edward G. Greive, Reg. No. 24,726
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
Fourth Floor, First National Tower
Akron, Ohio 44308-1456
Telephone: (330) 376-1242
Attorney for Applicant

April 17, 2007

Docket No. KYO.P0066

動画像符号化装置、方法及びプログラム、並びに、動画像復号化装置、方法及びプログラム

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application is based on and claims the benefit of priority from the prior Japanese Patent Application Nos. 2006 - 112995 filed on April 17, 2006 and 2007 - 93162 filed on March 30, 2007, the entire contents of which are incorporated herein by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

本発明は、動画像ブロック間の境界条件を求めて符号化及び復号化に適用する動画像符号化装置、動画像符号化プログラム、動画像復号化装置、及び動画像復号化プログラムに関する。

ディジタル放送やネットワークを介した様々な動画像配信サービスが一般的となっている。そこで、より高画質・高品質の動画像をより多く記録したいという要求から、更なる動画像の符号化効率向上が望まれている。

近年、従来の符号化技術の符号化効率を大幅に向上させたＭＰＥＧ－４ ＡＶＣ（以後、ＡＶＣもしくはH.２６４）などの新たな符号化方法を導入したものも存在している。これらの方法を導入することでより効果的な情報の符号化を行うことができる。上述のような符号化方法では、通常、ＭＣ（動き補償）とＤＣＴ（離散余弦変換）を組み合わせることで映像の情報圧縮を行う。

従来のＭＣでは矩形領域（通常は正方ブロック、以後、ＭＣブロック又は単にブロックと呼ぶ）毎に処理が行われ、各矩形領域内の全画素が同一の動きを持つことを前提として動き量の検出を行って動きベクトル情報を生成する。従って、ＭＣブロックを空間配置して構成される予測ピクチャでは、ＭＣブロック境界において画像信号が不連続な状態となる場合がある。このＭＣブロック境界の不連続な状態は、動き量の検出やその後の直交変換、量子化などの符号化処理がブロック毎に行われることに起因する。この現象は符号化時に利用できる符号量が少ないほど顕著に現れ、一般にブロック歪みとして知覚することができる。

特に、ブロック境界の不連続性と、ブロック内のテクスチャ情報の不整合は、一般に動画像のピクチャ間において、動画像内に含まれる物体の動きが大きい場合や、物体自体の変形、複数の物体との間の相互関係の変化、つまり物体の消失や出現が生じている場合に多く発生する。

上述のＭＣブロック境界の不連続な状態を改善するための方法が、例えば、国際公開 No.ＷＯ２００３／００３７４９Ａ１に記載されている。この方法では、動き補償器の後段に設けられた平滑化フィルタにより、各ブロックの動き補償によって生成される予測ピクチャに対して、そのＭＣブロック間の境界に生じる不連続波形を適応的に平滑化する処理を比較的簡易な演算で行う。これによって動き補償を用いた低ビットレートの符号化効率を改善する。

上述の文献記載の方法では、ブロック間の不連続性やテクスチャ情報の不整合を改善するために、ブロック間の境界付近の画素に対して画像信号の平滑化を行うことで、不連続な状態を緩和することを試みている。ところが、平滑化の強弱によってブロック間の不連続性を十分緩和することができない場合がある。

例えば、平滑化の強度が必要とする強度よりも弱い場合には、ブロック間の不連続性が十分改善することができずに依然としてブロック歪みとして影響が残る。また、平滑化の強度が必要とする強度よりも強い場合には、ブロック境界部分の不連続性は改善されるものの、ブロック内のテクスチャ情報に対しても平滑化を掛けすぎてしまうため、結果としてブロック内のテクスチャ情報が劣化する。

また、平滑化を行った後に、参照ピクチャと符号化対象となっている動画像フレームとの差分を行うことで生成する差分画像フレームに対して直交変換、量子化及びエントロピー符号化を行う。

ここでは、動き推定において最適なブロックを選択した後に動き補償によって生成した予測ピクチャに対して平滑化を行うため、必ずしも最適なブロックとはならない。平滑化後に同等の品質をもつブロックは、参照ピクチャ内に他にも存在する可能性がある。従って、動きベクトル情報や量子化後の直交変換係数情報の符号量を考慮して、より最適な動きベクトル情報を求めようとすると、動き推定、動き補償、平滑化処理を繰り返し行って最適な動きベクトル情報を決定する必要があり、多くの演算量を費やさなければならない。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の目的は、平滑化処理を行うことなく、一般的に用いられる動き推定及び動き補償によって生じる、ブロック間の不連続な状態を解消し、ブロック境界部分においても、含まれる画像信号の連続性が維持されるような予測ピクチャを生成することが可能な動画像符号化装置、方法、プログラム、動画像復号化装置、方法、およびプログラムを提供することである。

更に、本発明の他の目的は、従来よりも少ない符号量をもつ符号化ビットストリームを効率良く伝送、受信、再生することが可能な動画像符号化装置、方法、プログラム、動画像復号化装置、方法、およびプログラムを提供することである。

本発明は、入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割し、前記矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う予測符号化器と、前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記各矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界条件を求め、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する領域境界動き推定器と、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償器とを備え、前記予測符号化器は、前記第１の予測ピクチャを前記予測ピクチャとして前記差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う、動画像符号化装置を提供する。

本発明は、更に、入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割し、前記矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う予測符号化プログラムコードと、前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記各矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界部分の境界条件を求め、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する領域境界動き推定プログラムコードと、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償プログラムコードとを備え、前記予測符号化プログラムコードは、前記第１の予測ピクチャを前記予測ピクチャとして前記差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う、動画像符号化用プログラ

ムを提供する。

本発明は、更に、符号化対象の動画像信号の一画面領域が、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割され、前記各矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャが生成され、前記差分ピクチャに対して符号化が行われ、前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界部分の境界条件が求められ、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分が前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索により特定され、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定された境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報が生成され、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件が特定され、前記特定された境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号が生成されることで前記予測ピクチャが生成される予測符号化により得られた符号化ビットストリームと、前記境界部動きベクトル情報と、前記予測符号化で量子化が行われて得られた量子化後情報とが多重化されて得られた入力信号に対して所定の構文構造に基づいて符号化後情報の多重化分離を行う多重化分離器と、前記多重化分離された情報に対して、エントロピー復号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、前記境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するエントロピー復号化器と、前記量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成する逆量子化器と、前記逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成する逆直交変換器と、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償器と、前記第１の予測ピクチャと前記復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する合成器と、少なくとも１ピクチャ分の前記復号動画像信号を参照ピクチャとして記憶する記憶器とを少なくとも備えた、動画像復号化装置を提供する。

本発明は、更に、符号化対象の動画像信号の一画面領域が、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割され、前記各矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャが生成され、前記差分ピクチャに対して符号化が行われ、前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界部分の境界条件が求められ、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分が前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索により特定され、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定された境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報が生成され、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件が特定され、前記特定された境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号が生成されることで前記予測ピクチャが生成される予測符号化により得られた符号化ビットストリームと、前記境界部動きベクトル情報と、前記予測符号化で量子化が行われて得られた量子化後情報とが多重化されて得られた入力信号に対して所定の構文構造に基づいて符号化後情報の多重化分離を行う多重化分離プログラムコードと、前記多重化分離された情報に対して、エントロピー復号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、前記境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するエントロピー復号化プログラムコードと、前記量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後

の直交変換係数情報を生成する逆量子化プログラムコードと、前記逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成する逆直交変換プログラムコードと、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償プログラムコードと、前記第１の予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する合成プログラムコードとを備え、少なくとも１ピクチャ分の前記復号動画像信号が参照ピクチャとして保持される、動画像復号化用プログラムを提供する。

本発明は、更に、入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割し、前記矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行うステップと、前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記各矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界部分の境界条件を求め、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成するステップと、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで予測ピクチャを生成するステップと、前記被符号化ピクチャと前記第１の予測ピクチャとの差分から差分ピクチャを生成するステップと、前記第１の差分ピクチャに対して直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成するステップと、前記直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて量子化を行うことで量子化後情報を生成するステップと、前記量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成するステップと、前記逆量子化後情報に対して逆直交変換を行うことで、復号差分ピクチャを生成するステップとを備えた、動画像符号化方法を提供する。

本発明は、更に、符号化対象の動画像信号の一画面領域が、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割され、前記各矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャが生成され、前記差分ピクチャに対して符号化が行われ、前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界部分の境界条件が求められ、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分が前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索により特定され、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定された境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報が生成され、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件が特定され、前記特定された境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号が生成されることで前記予測ピクチャが生成される予測符号化により得られた符号化ビットストリームと、前記境界部動きベクトル情報と、前記予測符号化で量子化が行われて得られた量子化後情報とが多重化されて得られた入力信号に対して所定の構文構造に基づいて符号化後情報の多重化分離を行うステップと、前記多重化分離された情報に対して、エントロピー復号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、前記境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するステップと、前記量子化後情報

に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成するステップと、前記逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成するステップと、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで予測ピクチャを生成するステップと、前記予測ピクチャと前記復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成するステップと、少なくとも１ピクチャ分の前記復号動画像信号を参照ピクチャとして記憶するステップとを備えた、動画像復号化方法を提供する。

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

ＦＩＧ．１は、本発明の動画像符号化装置の第１の実施形態のブロック図であり、

ＦＩＧ．２は、本発明の動画像符号化装置の第１の実施形態の動作説明用フローチャートであり、

ＦＩＧ．３は、本発明の動画像復号化装置の第１の実施形態のブロック図であり、

ＦＩＧ．４は、本発明の動画像復号化装置の第１の実施形態の動作説明用フローチャートであり、

ＦＩＧ．５は、本発明の動画像符号化装置の第２の実施形態のブロック図であり、

ＦＩＧ．６は、本発明の動画像符号化装置の第２の実施形態の動作説明用フローチャートであり、

ＦＩＧ．７は、本発明の動画像復号化装置の第２の実施形態のブロック図であり、

ＦＩＧ．８は、本発明の動画像復号化装置の第２の実施形態の動作説明用フローチャートであり、

ＦＩＧ．９は、本発明の動画像符号化プログラムの第１の実施形態により動作する情報処理装置の一例のブロック図であり、

ＦＩＧ．１０は、本発明の動画像復号化プログラムの第１の実施形態により動作する情報処理装置の一例のブロック図であり、

ＦＩＧ．１１は、本発明の動画像符号化プログラムの第２の実施形態により動作する情報処理装置の一例のブロック成図であり、

ＦＩＧ．１２は、本発明の動画像復号化プログラムの第２の実施形態により動作する情報処理装置の一例のブロック図であり、

ＦＩＧ．１３は、一般的なブロックマッチングによる動きベクトル探索を行うことで、動きベクトル情報を生成する、動き推定の様子を示した概念図であり、

ＦＩＧ．１４は、本発明になる動画像符号化装置の第１の実施形態の領域境界動き推定器が備える領域境界動き推定処理の様子を示した概念図であり、

ＦＩＧ．１５は、被復号化ピクチャ内のブロック境界部分の境界条件である、境界部分の傾き情報を求めることを説明する図であり、

ＦＩＧ．１６は、ブロック内の予測信号を生成し予測ブロックに与える処理を予測ピクチャ内の各ブロックに対して行い、予測ピクチャを生成すること説明する図であり、

ＦＩＧ．１７は、多重調和局所余弦変換手法の基本概念を示すための概念図であり、

ＦＩＧ．１８は、原信号に対して通常のＤＣＴを行った場合の例を示す図であり、

ＦＩＧ．１９は、残差信号に対して通常のＤＣＴを行った場合の例を示す図であり、そして、

ＦＩＧ．２０は、各ピクチャを矩形領域で分割した際の状態を模式的に表すための概念図である。

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

以下に、本発明の実施形態について図面を併せ参照して説明する。尚、以下の説明において、第１、第２等の序数詞は「ピクチャ」等の用語を区別するためのみに用いられるもので順序を示すものではない。

[実施の形態 I]

まず、本発明の動画像符号化装置、動画像復号化装置及びこれらの方法の第１の実施形態につい

て説明する。

ＦＩＧ．１は本発明になる動画像符号化装置の第１の実施形態のブロック図を示す。ＦＩＧ．１に示すように、本実施の形態の符号化装置は、スイッチ１０２、スイッチ１０３、フレームメモリ１０４、第２差分器１０６、直交変換器１０７、量子化器１０８、逆量子化器１０９、逆直交変換器１１０、第１合成器１１１、エントロピー符号化器１１３、多重化器１１４、出力伝送器１１５、符号化制御器１１７、領域境界動き推定器１１８、領域境界動き補償器１１９、第１差分器１２０を少なくとも備える。更に、この符号化装置は、ＦＩＧ．１のように、イントラ予測器１０５、デブロックフィルタ１１２を備えることが望ましい。本実施の形態は、上述の従来技術のような平滑化フィルタは設けず、領域境界動き推定器１１８及び領域境界動き補償器１１９を設けた点に特徴がある。ここで、多重化器１１４，出力伝送器１１５、符号化制御器１１７、領域境界動き推定器１１８及び領域境界動き補償器１１９以外の構成部分より成る符号化装置の部分を予測符号化器と称する。

次に、ＦＩＧ．１に示す本発明の第１の実施形態の符号化装置の各構成部分の詳細について説明する。

スイッチ１０２は、第２差分器１０６から供給される第２の差分ピクチャと、第１差分器１２０から供給される第１の差分ピクチャとを、符号化制御器１１７の指示に応じて切り替えることで、必要な差分ピクチャを直交変換器１０７に供給する。後述されるように、第２の差分ピクチャは、被符号化ピクチャとイントラ予測による第４の予測ピクチャとからから生成される。また、第１の差分ピクチャは、被符号化ピクチャと領域境界動き補償による第１の予測ピクチャとから生成される。

スイッチ１０３は、領域境界動き補償器１１９から供給される第１の予測ピクチャと、イントラ予測器１０５から供給される第４の予測ピクチャとを符号化制御器１１７の指示に応じて切り替えることで、必要な予測ピクチャを第１合成器１１１に供給する。

フレームメモリ１０４は、ＦＩＧ．１においては、デブロックフィルタ１１２から、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを取得し、参照ピクチャとして格納する。また、フレームメモリ１０４は、入力信号１０１である被符号化ピクチャについても、符号化モードに応じて参照ピクチャとして格納しても良い。また、フレームメモリ１０４は、要求に応じて必要としている参照ピクチャを、符号化装置の各構成部分、ここでは、少なくとも、イントラ予測器１０５、領域境界動き推定器１１８、領域境界動き補償器１１９に供給する。

第２差分器１０６は、入力信号１０１である被符号化ピクチャと、イントラ予測器１０５から第４の予測ピクチャとを取得し、被符号化ピクチャと第４の予測ピクチャとの差分をとることで第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂに供給する。

直交変換器１０７は、スイッチ１０２から差分ピクチャを取得し、差分ピクチャに対して直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成し、量子化器１０８に供給する。ここで、直交変換で用いられる直交変換基底は、ＤＣＴ（離散余弦変換）基底であり、生成される直交変換係数情報はＤＣＴ係数情報であることが望ましい。本実施の形態では、直交変換基底にＤＣＴを用いるが、本発明はこの直交変換基底によって特に限定されるものではない。

量子化器１０８は、直交変換器１０７からＤＣＴ係数情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて量子化を行うことで、量子化後情報を生成し、逆量子化器１０９及びエントロピー符号化器１１３に供給する。逆量子化器１０９は、量子化器１０８から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成し、その逆量子化後情報を逆直交変換器１１０に供給する。

逆直交変換器１１０は、逆量子化後情報に対して逆直交変換を行うことで復号差分ピクチャを生成し、その復号差分ピクチャを第１合成器１１１に供給する。第１合成器１１１は、逆直交変換器１１０から復号差分ピクチャを取得し、スイッチ１０３から予測ピクチャを取得する。また、第１

合成器１１１は、復号差分ピクチャと予測ピクチャとを合成することで復号ピクチャを生成し、その復号ピクチャをイントラ予測器１０５及びデブロックフィルタ１１２に供給する。

エントロピー符号化器１１３は、量子化器１０８から量子化後情報と、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を少なくとも取得する。ここで、エントロピー符号化器１１３は、その他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを符号化装置の各構成部分各部から取得すると好ましい。所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報としては、マクロブロックの各種状態を特定するためのマクロブロック情報、量子化及び逆量子化を行う際に用いる量子化パラメータ情報、イントラ予測の方法を特定するためのイントラ予測モード情報、参照画像フレームの参照順を特定するためのフレーム順序情報、などが含まれると更によい。エントロピー符号化器１１３は、上記各種の情報に対してエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成し、多重化器１１４に供給する。

多重化器１１４は、符号化ビット列に対して所定の構文構造に基づいて多重化を行うことで符号化ビットストリームを生成すると共に、符号化ビットストリームを出力伝送器１１５に供給する。

出力伝送器１１５は、符号化ビットストリームを出力信号１１６として（図示しない）伝送路や記録媒体などに出力するため、所定のパケットヘッダ及びペイロードをもつ構成とするようにパケット化処理を行い、パケット情報を生成する。ここで、パケット情報は、パケットヘッダ及びペイロードを１単位として扱う。通常、与えられた符号化ビットストリームがより細かい単位に分割されてペイロードに格納され、パケットヘッダが付加されることによりパケット化処理が行なわれる。また、出力伝送器１１５は、生成した各パケット情報を出力信号１１６として伝送路や記録媒体の状態に応じて出力する。

符号化制御器１１７は、本発明の符号化装置の動作を制御するために、符号化装置の各構成部分に対して符号化に必要な各種パラメータ情報を供給する（パラメータ情報供給のための結線はＦＩＧ．１では省略されている）。更に、符号化制御器１１７は、使用した各種パラメータ情報をエントロピー符号化器１１３に供給する。また、符号化制御器１１７は、各構成部分の入出力の制御を行うと共に、少なくともスイッチ１０２、スイッチ１０３の切り替え制御を行う。

領域境界動き推定器１１８は、入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域の被符号化ピクチャと、フレームメモリに格納されている参照ピクチャとを取得する。一画面領域とは、ここでは１フレームとするが、フレーム以外にもスライスやフィールドでも良い。そして、領域境界動き推定器１１８は、被符号化ピクチャを各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域であるブロック領域に分割し、被符号化ピクチャ内におけるブロック間の各辺の境界条件である各辺の画像信号の傾き（後述する）を算出する。これは、ある特定の領域における境界条件を確定することができれば、その領域の境界条件に基づいてポアソン方程式を満たすような推定信号を生成することができるという特徴を利用するためである。

更に、領域境界動き推定器１１８は、被復号化ピクチャ内におけるブロックの各辺の画像信号の傾きに最も近い画像信号の傾きを持つ位置を、各辺に対応する画像信号の傾きを算出しながら、参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、境界部動きベクトル情報を生成するという、領域境界動き推定を行う。生成された境界部動きベクトル情報は領域境界動き補償器１１９とエントロピー符号化器１１３にそれぞれ供給される。

領域境界動き補償器１１９は、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ１０４から参照ピクチャを取得する。また、領域境界動き補償器１１９は、境界部動きベクトル情報に基づいて、ブロック内の推定信号を生成する際に必要となる、ブロックの各辺の画像信号の傾きを参照ピクチャ内から特定し、特定した傾きを境界条件としてポアソン方程式に適用することによってブロック内の予測信号を生成し、ピクチャ内の各ブロックの予測信号を生成して第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行う。生成された第１の予測ピクチャは、スイッチ１０３の端子ａと第１差分器１２０に供給される。

第１差分器１２０は、入力信号１０１である動画像の符号化対象となっている被符号化ピクチャと、領域境界動き補償器１１９から第１の予測ピクチャを取得し、被符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分により第１の差分ピクチャを生成し、第１の差分ピクチャをスイッチ１０２の端子ａに供給する。

イントラ予測器１０５は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、イントラ予測を行うことで第４の予測ピクチャを生成する。ここで、イントラ予測に利用するピクチャはフレームメモリ１０４から取得されても良い。第４の予測ピクチャは、スイッチ１０３の端子ｂと第２差分器１０６に供給される。

デブロックフィルタ１１２は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、デブロックフィルタ処理を行った後に、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照メモリとして格納するためにフレームメモリ１０４に供給する。

次に、本発明の第１の実施形態の符号化装置の要部を構成する領域境界動き推定器１１８が行う領域境界動き推定処理、及び領域境界動き補償器１１９が行う領域境界動き補償処理についてＦＩＧ．１３からFIG.１６を用いて詳細に説明する。

ＦＩＧ．１３は、一般的なブロックマッチングによる動きベクトル探索を行うことで、動きベクトル情報を生成する、動き推定の様子を示した概念図である。ここで、ブロックマッチングで用いる矩形領域の大きさは、理解しやすくするために、便宜上、横方向に４画素、縦方向に４画素のブロックであるものとする。

まず、被符号化ピクチャ１３０１を所定数のブロックに分割する。現在動きベクトル探索を行おうとしている予測対象１３０３のブロックと、その周囲のブロックとの間にある境界部分を $\Gamma^{(1)}$、$\Gamma^{(2)}$、$\Gamma^{(3)}$、$\Gamma^{(4)}$ と表す。また、参照ピクチャ１３０２において、被符号化ピクチャ１３０１内の予測対象１３０３のブロックと同じ空間位置に存在する領域を基準位置１３０４とし、この基準位置１３０４から動きベクトル探索を開始する。

動きベクトル探索は、通常、参照ピクチャ１３０２内において、２点鎖線で示された探索範囲１３０５を設定し、この探索範囲内で１／２画素精度もしくは１／４画素精度でのブロックマッチングを行う。ブロックマッチングでは、通常、ＳＡＤ（Sum of Absolute Difference）が最小となるようなブロックを、参照ピクチャ１３０２の探索範囲１３０５内から探し出すことで、適合したブロック１３０６を特定する。その後、予測対象１３０３のブロックと、適合したブロック１３０６との空間位置の違いを動きベクトル情報１３０７として求めることで、動き推定を行う。

そして、生成した動きベクトル情報１３０７に基づいて参照ピクチャ１３０２内の適合したブロック１３０６を特定し、このブロック１３０６内の画素情報を複製し、予測ピクチャの対応する空間位置に配置することを予測ピクチャ内の各ブロックに対して行うことにより動き補償を行う。このようにブロック毎に動き補償を行うため、各ブロック間の画像としての特徴、例えば画像に含まれる物体の形状や輪郭、ブロック内の模様であるテクスチャの性質が、ブロック間において滑らかに接続されずにブロック間で不連続な状態となることがある。

ＦＩＧ．１４は、ＦＩＧ．１の領域境界動き推定器１１８が行う領域境界動き推定処理の様子を示した概念図である。この領域境界動き推定では、動きベクトル探索を、予測対象としているブロックの境界部分 $\Gamma^{(1)}$、$\Gamma^{(2)}$、$\Gamma^{(3)}$、$\Gamma^{(4)}$ の各々で行う。ここでは、$\Gamma^{(1)}$ を予測対象１４０３として領域境界動き推定を行う。

まず、ＦＩＧ．１５（ａ）に示すように、符号化ピクチャ１４０１において、予測対象１４０３である $\Gamma^{(1)}$ のブロック境界部分の境界条件を求める。ブロック境界部分の画像信号の傾きを境界条件とすることが望ましい。ここでは、一例としてＦＩＧ．１５（ｂ）に示すように、境界部分の仮想画素を×印で表現し、この×印に隣接する画素からＦＩＧ．１５（ｃ）に示すように×印の仮想画素の傾きｄＶ／ｄＹを特定するためのｄＹ、ｄＶを算出している。ここで、ｄＹは画素ｂと画素ｃとの間の距離、ｄＶは画素ｂと画素ｃの輝度成分または色差成分等の画素値である。

このようにして、本第１の実施形態の領域境界動き推定器１１８は、被符号化ピクチャ内のブロック境界部分の境界条件である、境界部分の傾き情報を求める。そして、本第１の実施形態では、求めた境界部分の傾き情報が理想的な、すなわちブロック境界における原信号の傾きに近い傾き情報であるものとして、参照ピクチャの探索範囲の中から、この理想的な傾き情報に最も近い境界部分を特定する。

すなわち、ＦＩＧ．１４において、まず、参照ピクチャ１４０２において、２点鎖線で示された探索範囲１４０５を設定する。そして、参照ピクチャ１４０２において、被符号化ピクチャ１４０１内の予測対象１４０３のブロックの境界部分 $\Gamma^{(1)}$ と同じ空間位置に存在するブロックの境界部分を基準位置１４０４とし、この基準位置１４０４の傾き情報を計算し、理想的な傾き情報と比較する。ここで、比較方法は、通常の動き推定で用いるＳＡＤを利用するようにしても構わない。

その後、１／２画素もしくは１／４画素の精度で比較対象となる参照ピクチャ１４０２内の境界部分を探索範囲１４０５内で移動させつつ、移動した先において、その都度、境界部分の傾き情報を計算し、理想的な傾き情報と比較することを繰り返し、参照ピクチャ１４０２の探索範囲１４０５内で最も適合した境界部分１４０６を特定する。続いて、被符号化ピクチャ１４０１内の予測対象１４０３の境界部分と、参照ピクチャ１４０２内の適合した境界部分１４０６との空間位置の違いを境界部動きベクトル情報１４０７として求めることで、領域境界動き推定を行う。

その後、ＦＩＧ．１６に示すように、ＦＩＧ．１６（ｂ）の被符号化ピクチャ１４０１内の予測対象としているブロックの境界部分 $\Gamma^{(1)}$、$\Gamma^{(2)}$、$\Gamma^{(3)}$、$\Gamma^{(4)}$ に適合するＦＩＧ．１６（ａ）の参照ピクチャ１４０２内の境界部分１６０１、１６０２、１６０３、１６０４の境界条件である、画像信号の傾きを、ＦＩＧ．１６（ｃ）の予測ピクチャ１６０５の境界部分１６０１ａ、１６０２ａ、１６０３ａ、１６０４ａにおける画像信号の傾き情報として考える。この特定された画像信号の傾き情報に基づいて、ポアソン方程式を適用することでブロック内の予測信号を生成し、ＦＩＧ．１６（ｄ）に示すように、予測ブロック１６０６ａに適用する。このような処理を予測ピクチャ内の各ブロックに対して行い、予測ピクチャを生成することで、領域境界動き補償が完了する。

次に、特定したブロックの各辺の画像信号の傾きを境界条件としてポアソン方程式に適用することによってブロック内の予測信号を生成するため、本第１の実施形態が採用したＰＨＬＣＴ（多重調和局所余弦変換手法）について説明する。

ＦＩＧ．１７は、ＰＨＬＣＴの基本概念を示すための概念図である。ＰＨＬＣＴは、“Improvement of DCT-based Compression Algorithms Using Poisson's Equation”, page1-36, IEEE Transaction on image processing, September 12, 2005 等で述べられているように、ＪＰＥＧなどで用いられるＤＣＴの符号化効率を改善するための手法である。ＦＩＧ．１７は、原画像フレーム内のある特定のブロックにおいて、その中のある特定のラインに注目し、注目したラインの原信号と、ブロック境界上にあるその原信号の境界の状態が、この手法によってどのように推移するかを示している。

ＦＩＧ．１７（ａ）が示す原信号１７０１に対して、ブロック境界１７０４，１７０５に対応する原信号１７０１の両端部分における画像信号の傾き１７０２、１７０３を求める。この両端部分の画像信号の傾き１７０２，１７０３を境界条件とする。ＰＨＬＣＴは、ブロック内の信号の振る舞いを規定する２次関数等の所定のソースモデルを規定し、ブロック内の信号をそのソースモデルにより表現し、ソースモデルにより表現したブロック内の信号を用いてブロックの境界条件に基づいて推定信号を生成することを、ＤＣＴ係数から導出できるようにした手法である。

ここでは、ＦＩＧ．１７（ｂ）に示すような、原信号１７０１の両端部分の画像信号の傾きを境界条件として、推定信号１７０６を生成する。ソースモデルは、境界条件の下で原信号に最も近い信号を推定することができるモデルを採用することが望ましい。一般に、ＦＩＧ．１７のような１次元の信号の場合にはソースモデルとして２次関数を適用することで容易に求めることが可能である。しかし、本発明では特にこのモデルに限定されるものではなく、１次関数等の低次の関数や、３次関数、４次関数等のより高次な関数でも良い。このように本実施の形態では、ソースモデルを

導入することで膨大な演算量を費やしてポアソン方程式を数値的に解くことなく、解析的にブロック内の推定信号を生成している。

本第１の実施形態の領域境界動き補償器１１９では、領域境界動き推定器１１８によって参照ピクチャ内から特定された境界条件、つまりここでは画像信号の傾きと、上述のようなソースモデルの適用とによりブロック内の予測信号を生成し、ピクチャ内の各ブロックの予測信号を生成して第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行う。

領域境界動き補償器１１９がＦＩＧ．１７（ｂ）のような境界条件に基づいた推定信号１７０６を生成した後、第１差分器１２０がＦＩＧ．１７（ａ）に示す原信号１７０１と、ＦＩＧ．１７（ｂ）に示す推定信号１７０６との間で差分を求めることで、ＦＩＧ．１７（ｃ）が示すような残差信号１７０７を生成する。このようにして求めた残差信号１７０７に対して通常の直交変換であるＤＣＴや量子化及びエントロピー符号化を行うことで、ＰＨＬＣＴは行われる。

次に、ＦＩＧ．１８及びＦＩＧ．１９により、ＰＨＬＣＴを用いることで通常のＤＣＴとどのような違いが生じるかを説明する。これは、本発明の実施の形態により生成された予測ブロックによって予測ピクチャを構成すると、後段の直交変換において、どの様な効果があるかを示すためのものでもある。

ＦＩＧ．１８は、ＦＩＧ．１７（ａ）の原信号１７０１に対して通常のＤＣＴを行った場合の例を示している。ＦＩＧ．１８中、横軸はｘ方向にのみ注目した際の画像信号、縦軸は注目した画像信号の１ラインの各画素の値（輝度値）を示す。また、ＦＩＧ．１８では便宜上、波形を連続関数で示しているが、実際は離散値である（後述するＦＩＧ．１９も同様）。

通常、ＤＣＴのタイプはＤＣＴ－II である。従って、ＦＩＧ．１８（ａ）に示すようなブロックで区切られた有限な原信号１７０１に対してＤＣＴを行う場合には、原信号１７０１のブロック境界の片方、ここでは、ＦＩＧ．１８（ａ）において右側を軸（縦軸に相当）として原信号１７０１を偶接続し、ＦＩＧ．１８（ｂ）に示すような原信号１７０１の周期波形信号とする。ここで、偶接続とは、ＦＩＧ．１８（ａ）において、原信号１７０１を矢印で示すように折り返して、ＦＩＧ．１８（ｂ）に示すような偶対称（線対称）な信号とすることを意味する。

原信号１７０１をこのような周期波形信号とすることにより、ＦＩＧ．１８（ｃ）に示すようなＤＣＴ級数で表現することが可能となる。通常、ＦＩＧ．１８（ｂ）の点線部１８０１～１８０３が示すように、原信号１７０１を遇接続した場合に信号の滑らかさが必ずしも十分でない部分が生じる。この影響から、ＦＩＧ．１８（ｃ）で示すＤＣＴ級数の各振幅であるＤＣＴ係数は、信号の遇接続によって本来原信号がもつ信号成分とは異なる信号成分が混入することから、ＦＩＧ．１８（ｃ）の点線部１８０４が示すような高い周波数成分領域であっても、ＤＣＴ係数の収束が必ずしも十分ではない状態となる。従って、このようなＤＣＴ係数に対して量子化及びエントロピー符号化を行った場合には相応の符号量が発生することになる。

ＦＩＧ．１９は、ＦＩＧ．１７（ｃ）の残差信号１７０７に対して通常のＤＣＴを行った場合の例を示している。ＦＩＧ．１７により説明したように、ＰＨＬＣＴを用いてＦＩＧ．１７（ｂ）が示すような推定信号１７０６を生成した後、ＦＩＧ．１７（ａ）の原信号１７０１との差分をとることで、ＦＩＧ．１７（ｃ）及びＦＩＧ．１９（ａ）に示すような残差信号１７０７を得る。この残差信号１７０７を利用することで、ＦＩＧ．１９（ａ）に示すように、ＦＩＧ．１８（ａ）と同様にこの残差信号１７０７を仮に信号の右側を軸として矢印で示されるように遇接続し、ＦＩＧ．１９（ｂ）に示すような残差信号１７０７の周期波形信号が得られる。

得られた残差信号１７０７の周期波形信号は、周期接続部分であるＦＩＧ．１９（ｂ）の点線部１９０１～１９０３において、ＦＩＧ．１８（ｂ）に示した原信号１７０１の周期波形信号の対応する点線部１８０１～１８０３の波形よりも滑らかさが向上すると共に、本来原信号には含まれない不要な信号成分の混入を防ぐことが可能となる。従って、ＦＩＧ．１９（ｂ）に示した残差信号１７０７の周期波形信号を離散周期波形とみなしてＤＣＴを行い、そのスペクトルを表現すると、

ＦＩＧ．１９（ｃ）にＩで示すようなＤＣＴ係数列、すなわち残差直交変換係数（ここでは、残差ＤＣＴ係数情報）が得られる。ＦＩＧ．１９（ｃ）のＩで示す残差ＤＣＴ係数情報は、通常のＤＣＴを行った場合の同図（ｃ）のIIで示すＤＣＴ係数列と比較すると、ＦＩＧ．１９（ｃ）の点線部１９０４が示すような高い周波数成分領域でＤＣＴ係数が十分抑制され、より低い周波数成分をもつＤＣＴ係数に偏った状態となる。

このように、本第１の実施形態によれば、このようなＰＨＬＣＴを用いて原信号のブロック境界の傾きから生成した推定信号と原信号との差分をとった残差信号のＤＣＴ係数に対して量子化及びエントロピー符号化を行う。従って、本第１の実施形態によれば、通常の原信号に対しＤＣＴによる符号化を行った場合よりも発生する符号量を抑制することが可能となり、符号化効率の向上につながる。

このように、本第１の実施形態によれば、ＦＩＧ．１７（ｂ）に示すようなＰＨＬＣＴを用いた推定信号１７０６が、領域境界動き補償器１１９において、各ブロックの境界部分の予測信号として生成される。この予測信号は、被符号化ピクチャ内の符号化対象となっているブロックの周囲の境界条件、つまり画像信号の傾きに最も近いものが領域境界動き推定器１１８によって特定された上で、この境界条件に基づいて生成される。従って、第１差分器１２０において、各ブロックの境界部分の推定信号１７０６と入力信号１０１である原信号１７０１との差分をとった残差信号１７０７における両端部分の傾きがＦＩＧ．１７（ｃ）に示すように零に近づくことから、直交変換器１０７における直交変換において、上述と同様の効果が期待できる。

ここで、本発明の領域境界動き補償器１１９における予測信号の生成方法として、例えば、以下に示す方法を用いる。

まず、入力される動画像フレームに対して、式（１）によって表現されるＦＩＧ．２０に示される各ブロックとして動画像フレームの画像信号をとらえる。

$$\Omega^{(s,t)} := \left\{ f_{i,j}^{(s,t)} := f\left(x_i + s, y_j + t\right), i,j = 0,1,\ldots,N-1 \right\} \quad \ldots (1)$$

ＦＩＧ．２０の$\Omega^{(0,0)}$が現在処理対象となっているブロックであるものとする。また、各ブロック内の各画素は、式（２）で表現される。

$$\left.\begin{aligned} x_i &= (0.5+i)/N \\ y_j &= (0.5+j)/N \end{aligned}\right\}, \quad i,j = 0,1,\ldots,N-1 \quad \ldots (2)$$

境界条件である画像信号の傾きを、周波数領域で扱えることができるように、ＤＣＴ級数で表現する。ここでは式（３）に示した境界条件のＤＣＴ級数展開の式を利用して画像信号の傾きをｇとした場合に式（３）に示した式中のG_kのようなＤＣＴ係数で表現する。

$$g^{(i)}(t) := \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{k=0}^{N-1} \lambda_k G_k^{(i)} \cos \pi k t = \sqrt{\frac{2}{N}} \left(\frac{G_0^{(i)}}{\sqrt{2}} + \sum_{k=1}^{N-1} G_k^{(i)} \cos \pi k t \right) \quad \ldots (3)$$

また、ポアソン方程式の概念を導入してブロック内の原信号に対する推定信号を求める。ここで、ポアソン方程式は、処理対象ブロックＱｊにおいて、ブロック内の推定信号ｕのラプラ

シアンである△ｕｊがソース項Ｋｊとの間において、式（４）が成立する方程式である。

△ｕｊ＝Ｋｊ　...（４）

ブロック内の推定信号ｕはノイマンの境界条件とＤＣＴ級数表記を用いることで、式（５）に示す式のように表現することができる。これは、式（６）で示すような各境界からの推定信号のＤＣＴ級数展開成分を足し合わせることで求められる。

$$u(x,y)=u^{(1)}(x,y)+u^{(2)}(x,y)+u^{(3)}(x,y)+u^{(4)}(x,y)$$

$$=\sqrt{\frac{2}{N}}\sum_{k=1}^{N-1}\lambda_k\left\{\left(G_k^{(1)}\psi_k(y-1)+G_k^{(2)}\psi_k(y)\right)\cos\pi kx+\left(G_k^{(3)}\psi_k(x-1)+G_k^{(4)}\psi_k(x)\right)\cos\pi ky\right\}+C$$

，ただしCは定数，および

$$\psi_k(t)=\begin{cases}\dfrac{t^2}{2} & \cdots \quad k=0\\ \dfrac{\cosh\pi kt}{\pi k\sinh\pi k} & \cdots \quad k\neq 0\end{cases}$$

...（５）

$$u^{(1)}(x,y):=\sqrt{\frac{2}{N}}\left(\frac{G_0^{(1)}}{\sqrt{2}}\frac{(y-1)^2}{2}+\sum_{k=1}^{N-1}G_k^{(1)}\frac{\cosh\pi k(y-1)}{\pi k\sinh\pi k}\cos\pi kx\right)$$

...（６）

式（５）にようなｕ(ｘ,ｙ)を求めることで、本第１の実施形態の領域境界動き補償器１１９は、予測信号（推定信号）を算出する。ただし、この予測信号（推定信号）の生成方法は、あくまで一例であって、本発明は上述の生成方法に特に限定されるものではない。つまり、△ｕｊ＝Ｋｊを満たすより高速な演算方法によって求められたｕ(ｘ,ｙ)であっても構わない。

次に、ＦＩＧ．１のブロック図に示す本発明になる動画像符号化装置の第１の実施形態の動作をＦＩＧ．２のフローチャートに従って説明する。

まず、入力信号１０１として、動画像の符号化対象となっているフレームもしくはフィールドが被符号化ピクチャとして入力される（ステップＳ１０１）。

続いて、符号化制御器１１７は、符号化装置の現在の符号化モードがイントラ符号化か、イントラ符号化でないかを判定する（ステップＳ１０２）。

イントラ符号化である場合（ステップＳ１０２“ＹＥＳ”）、符号化制御器１１７は、符号化装置の各部に対してイントラ符号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、イントラ符号化を行うために、スイッチ１０２を端子ｂに接続し、かつ、スイッチ１０３を端子ｂに接続する。その後、イントラ予測器１０５によってイントラ予測を行う（ステップＳ１０３）。その後、ステップＳ１０６に進む。

一方、イントラ符号化でない場合（ステップＳ１０２“ＮＯ”）、符号化制御器１１７は、符号化装置の各部に対してインター符号化を行うためのパラメータ情報を供給する。更に、符号化制御器１１７は、インター符号化を行うために、スイッチ１０２を端子ａに接続し、かつ、スイッチ１０３を端子ａに接続する。その後、領域境界動き推定器１１８は、入力信号１０１として与えられた被符号化ピクチャと、フレームメモリ１０４に格納されている参照ピクチャを取得し、前述した領域境界動き推定を行う（ステップＳ１０４）ことで、境界部動きベクトル情報を生成する。生成した境界部動きベクトル情報は、領域境界動き補償器１１９に供給されると共に、エントロピー符号

化器１１３に供給される。

領域境界動き補償器１１９は、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報取得すると共に、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得し、前述した領域境界動き補償を行う（ステップＳ１０５）ことで、第１の予測ピクチャを生成する。この第１の予測ピクチャは、スイッチ１０３の端子ａと、第１差分器１２０に供給される。その後、ステップＳ１０６に進む。

イントラ予測器１０５もしくは領域境界動き補償器１１９において予測ピクチャが生成された後、被符号化ピクチャと予測ピクチャとの差分を行う（ステップＳ１０６）ことで、差分ピクチャを生成する。

ここで、符号化モードがイントラ符号化である場合には（ステップＳ１０２“ＹＥＳ”）、第２差分器１０６が、入力信号１０１である被符号化ピクチャと、イントラ予測器１０５が生成した第４の予測ピクチャとを取得し、被符号化ピクチャと第４の予測ピクチャとの差分演算（減算）を行うことにより、第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂに供給する。

符号化モードがインター符号化である場合には（ステップＳ１０２“ＮＯ”）、第１差分器１２０が、入力信号１０１である被符号化ピクチャと、領域境界動き補償器１１９が生成した第１の予測ピクチャとを取得し、被符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分演算（減算）を行うことにより、第１の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ａに供給する。

差分ピクチャが生成されると、直交変換器１０７は、スイッチ１０２から第１又は第２の差分ピクチャを取得し、その差分ピクチャに対して直交変換を行う（ステップＳ１０７）。直交変換は、ＭＰＥＧ１，ＭＰＥＧ２，ＭＰＥＧ４ではＤＣＴを利用するが、ＡＶＣでは整数精度ＤＣＴ及びアダマール変換を利用する。ＤＣＴでは、余弦関数を基底とした積分変換を有限空間への離散変換する直交変換である。ＭＰＥＧ１，ＭＰＥＧ２，ＭＰＥＧ４ではマクロブロックを４分割して所定の矩形領域である、水平方向８画素，垂直方向８画素のＤＣＴブロックに対して、２次元ＤＣＴを行う。ＡＶＣでは、水平方向４画素，垂直方向４画素のブロックに対して２次元整数精度ＤＣＴ及びアダマール変換を行う。一般にビデオ信号は低域成分が多く高域成分が少ないため、ＤＣＴを行うことで係数を低域成分に集中させることができ、その後の量子化器１０８により効率の良い情報量の削減ができる。これにより、直交変換係数情報（ここではＤＣＴ係数情報）が生成され、量子化器１０８に供給される。

量子化器１０８は、ＤＣＴ係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて量子化を行う（ステップＳ１０８）。量子化は量子化マトリックスと、その全体をスカラー倍する量子化スケールという値で乗算した値を量子化値として、ＤＣＴ係数をその量子化値で除算する。量子化マトリックスとは、ＭＰＥＧ１，ＭＰＥＧ２，ＭＰＥＧ４では水平方向８画素，垂直方向８画素の２次元周波数を視覚特性で重み付けした値であり、ＡＶＣでは水平方向４画素，垂直方向４画素の２次元周波数を視覚特性で重み付けした値である。デコーダで逆量子化するときは量子化値で乗算することにより、元のＤＣＴ係数に近い値を得ることになる。これにより、量子化後情報が生成され、逆量子化器１０９及びエントロピー符号化器１１３に供給される。

逆量子化器１０９は、量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて逆量子化を行う（ステップＳ１０９）。これにより、逆量子化後情報が生成され、逆直交変換器１１０に供給される。逆直交変換器１１０は、逆量子化後情報に対して逆直交変換を行う（ステップＳ１１０）。これにより、復号差分ピクチャが生成され、第１合成器１１１に供給される。

第１合成器１１１は、逆直交変換器１１０から復号差分ピクチャと、スイッチ１０３から第１又は第４の予測ピクチャを取得して、それら復号差分ピクチャと予測ピクチャとの合成を行う（ステップＳ１１１）。これにより、復号ピクチャが生成され、デブロックフィルタ１１２に供給される。また、符号化モードがイントラ符号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器１０５に供給される。

デブロックフィルタ１１２は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、デブロックフィル

タ処理を行う（ステップＳ１１２）。これにより生成されたデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、参照ピクチャとしてフレームメモリ１０４に格納されることで、次の符号化を行う際の参照ピクチャとなる（ステップＳ１１３）。

その後、一連の符号化後情報を出力するために、エントロピー符号化器１１３は、少なくとも量子化器１０８から量子化後情報、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を取得し、エントロピー符号化を行う（ステップＳ１１４）ことで、符号化ビット列を生成する。ここで、エントロピー符号化器１１３は、更に符号化時に利用した各種パラメータ情報についても符号化装置の各部から取得し、エントロピー符号化を行うようにすると更によい。生成された符号化ビット列は、多重化器１１４に供給される。なお、一般に、エントロピー符号化は、ＶＬＣ（Variable Length Coding）であり、量子化されたデータに対して可変長符号化を行う。可変長符号化においては、一般にＤＣＴ係数の低域から高域にジグザグスキャンを行い、ゼロのラン長及び有効係数値を１つの事象とし、出現確率の高いものから符号長の短い符号を割り当てていくハフマン符号化が行われる。また、このエントロピー符号化器１１３では、ハフマン符号化の替わりに算術符号化を利用することでより高い情報の圧縮を行うことも可能である。ＡＶＣでは、このエントロピー符号化にＣＡＶＬＣ（Context-Adaptive Variable Length Coding）及びＣＡＢＡＣ（Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding）を用いることで効率を高めている。

多重化器１１４は、エントロピー符号化器１１３から符号化ビット列を取得し、所定の構文構造に基づいて多重化を行う（ステップＳ１１５）ことで、符号化ビットストリームを生成する。生成された符号化ビットストリーム（多重化ビットストリーム）は、出力伝送器１１５に供給される。多重化ビットストリームは、出力伝送器１１５においては、パケット化処理などが施され、出力信号（符号化データ）１１６として出力される（ステップＳ１１６）。

以上のようなステップＳ１０１～Ｓ１１６の処理を行うことで、第１の実施形態の符号化装置において、ある時点での符号化対象となっているピクチャの符号化処理が完了する。

このようにして出力された出力信号１１６は、符号化ビットストリームとして蓄積媒体やネットワークによる伝送により配信され、端末装置によって再生されることになる。端末装置で再生する場合には、配信された符号化ビットストリームは端末装置の復号化装置によって復号化された後に再生される。

このように、本第１の実施形態の動画像符号化装置および動画像符号化方法によれば、領域境界動き推定器１１８および領域境界動き補償器１１９により上述した領域境界動き推定及び領域境界動き補償を行う。従って、これら装置および方法によれば、ブロックマッチングによる動き推定及び動き補償によって生成される予測ピクチャに対し平滑フィルタをかける従来技術よりも、ブロック境界において滑らかな予測ピクチャを生成することを可能とし、品質の良い差分ピクチャを生成できるようになることから、符号化効率の向上につながる。

更に、本第１の実施形態の動画像符号化装置および動画像符号化方法によれば、領域境界動き推定を行う際に、矩形領域の各辺に対応する境界条件である画像信号の傾きを、矩形領域の辺ごとに別々に動きベクトル探索し、それぞれの境界部動きベクトル情報を生成する。これにより、被符号化ピクチャと参照ピクチャとの間で、ピクチャ内に含まれる画像信号が変形した場合であっても、矩形領域の各辺に対応する別々の境界部動きベクトル情報から特定される画像信号の傾きから、従来の動き補償よりも品質の高い予測ピクチャを生成することができるため、符号化効率を向上させることができる。

次に、本発明の動画像符号化装置の第１の実施形態もしくは後述するこの実施の形態の符号化装置をソフトウェアとして実現する第１の符号化プログラムによって動作するコンピュータによって生成された符号化ビットストリームを取得して復号化を行う、本発明の動画像復号化装置の第１の実施形態について、ＦＩＧ．３及びＦＩＧ．４を用いて説明する。

ＦＩＧ．３は本発明になる動画像復号化装置の第１の実施形態のブロック図を示す。ＦＩＧ．３

に示すように、本実施の形態の復号化装置は、スイッチ３０２、入力受信器３０３、多重化分離器３０４、エントロピー復号化器３０５、逆量子化器３０６、逆直交変換器３０７、第１合成器３０９、フレームメモリ３１１、復号化制御器３１３、領域境界動き補償器３１４を少なくとも備える。本実施の形態の復号化装置は、更に、ＦＩＧ．３に示すように、イントラ予測器３０８、デブロックフィルタ３１０を備えると良い。

スイッチ３０２は、イントラ予測器３０８から端子ａに供給される第４の予測ピクチャと、領域境界動き補償器３１４から端子ｂに供給される第１の予測ピクチャのいずれかを、復号化制御器３１３の制御に応じてスイッチを切り替えることで選択し、選択された予測ピクチャを第１合成器３０９に供給する。

入力受信器３０３は、（図示しない）伝送路もしくは記録媒体から供給される、符号化ビットストリーム（入力信号３０１）をパケット処理によってパケット化してパケット情報を取得する。また、入力受信器３０３は、パケット情報に対してパケット合成処理を行うことで、符号化ビットストリームを生成し、生成した符号化ビットストリームを多重化分離器３０４に供給する。

多重化分離器３０４は、符号化ビットストリームに対して、所定の構文構造に基づいて符号化ビットストリームの多重化分離を行うことで、符号化ビット列を生成する。生成した符号化ビット列はエントロピー復号化器３０５に供給される。

エントロピー復号化器３０５は、符号化ビット列に対し、エントロピー復号化を行うことで、量子化後情報と境界部動きベクトル情報を少なくとも取得する。ここで、エントロピー復号化器３０５は、その他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを、符号化ビット列に対してエントロピー復号化を行うことによって取得することが望ましい。一般にエントロピー復号化は、逆ＶＬＣであり、多重化分離されたデータに対して可変長復号化を行う。ＡＶＣでは、逆ＣＡＶＬＣもしくは逆ＣＡＢＡＣによって可変長復号化を行う。

所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報としては、マクロブロックの各種状態を特定するためのマクロブロック情報、量子化及び逆量子化を行う際に用いる量子化パラメータ情報、イントラ予測の方法を特定するためのイントラ予測モード情報、参照画像フレームの参照順を特定するためのフレーム順序情報、などが含まれると更によい。

上記量子化後情報はエントロピー復号化器３０５から逆量子化器３０６、並びに、境界部動きベクトル情報が領域境界動き補償器３１４に供給される。

逆量子化器３０６は、量子化後情報に対して、所定の量子化パラメータに基づいて逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成し、逆直交変換器３０７に供給する。逆直交変換器３０７は、逆量子化後情報に対して、逆直交変換を行うことで、復号差分ピクチャを生成する。生成した復号差分ピクチャは第１合成器３０９に供給される。この逆直交変換は、ＭＰＥＧ１，ＭＰＥＧ２，ＭＰＥＧ４ではＩＤＣＴ（逆離散余弦変換）を利用する。ＡＶＣでは、整数精度のＩＤＣＴ及びアダマール変換を利用する。

第１合成器３０９は、逆直交変換器３０７から復号差分ピクチャを取得し、スイッチ３０２から予測ピクチャを取得し、復号差分ピクチャと予測ピクチャとの合成を行うことで復号ピクチャを生成する。生成した復号ピクチャは、イントラ予測器３０８とデブロックフィルタ３１０に供給される。

フレームメモリ３１１は、復号ピクチャを参照ピクチャとして保持するために復号化装置の各部から復号ピクチャを取得し、格納する。ＦＩＧ．３においては、デブロックフィルタ３１０からデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを取得する。また、フレームメモリ３１１は、必要に応じて復号化装置の各部に対して要求された参照ピクチャを供給する。ＦＩＧ．３において、参照ピクチャは、フレームメモリ３１１から、イントラ予測器３０８と領域境界動き補償器３１４に供給される。また、フレームメモリ３１１は、（図示しない）出力表示装置の要求に応じて復号ピクチャを出力信号として出力する。

復号化制御器３１３は、ＦＩＧ．３においては、少なくとも、本実施の形態の復号化装置の動作を制御するために、復号化装置を構成する各部に対して復号化に必要な各種パラメータ情報を供給し、各部の入出力の制御を行い、そして、スイッチ３０２の切り替え制御を行う（パラメータ情報供給のために結線はＦＩＧ．３では省略されている）。

領域境界動き補償器３１４は、エントロピー復号化器３０５から境界部動きベクトル情報を取得し、フレームメモリ３１１から参照ピクチャを取得し、境界部動きベクトル情報に基づいて、ブロック内の推定信号を生成する際に必要となる、矩形領域の各辺の画像信号の傾きを、参照ピクチャ内から特定し、特定した各辺の画像信号の傾きを境界条件としてポアソン方程式に適用することでブロック内の予測信号を生成し、ピクチャ内の各ブロックの予測信号を生成して第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行う。生成した第１の予測ピクチャはスイッチ３０２の端子ｂに供給される。

イントラ予測器３０８は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、イントラ予測を行うことで第４の予測ピクチャを生成する。また、イントラ予測器３０８は、イントラ予測に利用するピクチャをフレームメモリ３１１から取得しても良い。生成した第４の予測ピクチャはスイッチ３０２の端子ａに供給される。

デブロックフィルタ３１０は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、デブロックフィルタ処理を行った後に、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照メモリとして格納するためにフレームメモリ３１１に供給する。

次に、ＦＩＧ．３の第１の実施形態の復号化装置の動作をＦＩＧ．４のフローチャートに従って説明する。

まず、入力受信器３０３は、入力信号３０１として伝送路もしくは記録媒体などから所定のパケット情報を順次取得することで、符号化後情報を入力受信する（ステップＳ２０１）。更に、入力受信器３０３は、パケット情報に対しパケット合成処理を行うことで、符号化ビットストリームを再構成する。符号化ビットストリームは多重化分離器３０４に供給される。

多重化分離器３０４は、符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化後情報の多重化分離を行い（ステップＳ２０２）、多重化分離後の情報である符号化ビット列をエントロピー復号化器３０５に供給する。

エントロピー復号化器３０５は、符号化ビット列に対し、エントロピー復号化を行う（ステップＳ２０３）ことで、量子化後情報及び境界部動きベクトル情報、及びその他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを生成する。量子化後情報は逆量子化器３０６に供給され、境界部動きベクトル情報は領域境界動き補償器３１４に供給される。

その後、復号化制御器３１３は、復号化装置の現在の復号化モードがイントラ復号化か、イントラ復号化でないかを判定する（ステップＳ２０４）。イントラ復号化である場合（ステップＳ２０４“ＹＥＳ”）、復号化制御器３１３は、復号化装置の各部に対してイントラ復号化を行うためのパラメータ情報を供給する。更に、復号化制御器３１３は、イントラ復号化を行うために、スイッチ３０２を端子ａに接続する。その後、イントラ予測器３０８によってイントラ予測を行う（ステップＳ２０５）。その後、ステップＳ２０７に進む。

イントラ復号化でない場合（ステップＳ２０４“ＮＯ”）、復号化制御器３１３は、復号化装置の各部に対してインター復号化を行うためのパラメータ情報を供給する。更に、復号化制御器３１３は、インター復号化を行うために、スイッチ３０２を端子ｂに接続する。その後、領域境界動き補償器３１４は、エントロピー復号化器３０５から境界部動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ３１１から対応する参照ピクチャを取得し、領域境界動き補償を行う（ステップＳ２０６）ことで、第１の予測ピクチャを生成する。生成した第１の予測ピクチャはスイッチ３０２の端子ｂに供給される。その後、ステップＳ２０７に進む。

逆量子化器３０６は、エントロピー復号化器３０５から量子化後情報を取得し、所定の量子化パ

ラメータに基づいて逆量子化を行う（ステップＳ２０７）ことで、逆量子化後情報を生成し、逆量子化後情報を逆直交変換器３０７に供給する。

逆直交変換器３０７は、逆量子化後情報に対して逆直交変換を行う（ステップＳ２０８）ことで、復号差分ピクチャを生成して第１合成器３０９に供給する。第１合成器３０９は、復号差分ピクチャと、スイッチ３０２からの予測ピクチャとを合成して、復号ピクチャを生成する（ステップＳ２０９）。生成された復号ピクチャは、デブロックフィルタ３１０に供給される。また、復号化モードがイントラ復号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器３０８に供給される。

デブロックフィルタ３１０は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、デブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ２１０）。これにより、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャが生成され、次の符号化を行う際の参照ピクチャとして、フレームメモリ３１１に格納される（ステップＳ２１１）。

フレームメモリ３１１は、デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照ピクチャとして取得及び蓄積し、必要に応じて、領域境界動き補償器３１４、イントラ予測器３０８に参照ピクチャを供給する。ここで、フレームメモリ３１１は、少なくとも１ピクチャ以上の参照ピクチャを蓄積し、復号化装置の各構成要素の要求に応じて必要な参照ピクチャを供給できることが望ましい。また、フレームメモリ３１１は、復号ピクチャの表示タイミングに応じて復号画像フレームを出力する（ステップＳ２１２）。この復号画像フレームは、表示に必要な出力信号３１２として（図示しない）外部の出力表示器に出力される。

その後、更に復号化対象となる符号化ビットストリームが存在し、復号化の必要がある場合にはステップＳ２０１に戻ることで復号化処理を継続し、復号化の必要がない場合には一連の復号化処理を終了する。

このように、本第１の実施形態の動画像復号化装置および動画像復号化方法によれば、動画像符号化装置により以上のように領域境界動き推定及び領域境界動き補償が行われた符号化ビットストリームと、符号化パラメータと、境界部動きベクトル情報とを入力信号として入力して、領域境界動き補償器３１４が領域境界動き補償を行ってから復号を行うようにする。従って、本第１の実施形態の動画像復号化装置および動画像復号化方法によれば、領域境界動き推定及び領域境界動き補償によりブロック境界部分の境界条件に基づく推定信号により残差信号（差分ピクチャ）を求めて符号化した符号化ビットストリームであっても、正しく復号することができ、全体として符号量が少なくても、品質の良い復号画像を得られる。

[実施の形態II]

次に、本発明の動画像符号化装置及び動画像復号化装置の第２の実施形態について説明する。

ＦＩＧ．５は本発明になる動画像符号化装置の第２の実施形態のブロック図を示す。同図中、ＦＩＧ．１と同様な構成部分には同一符号を付してあり、詳細な説明は省略する。ＦＩＧ．５に示すように、本実施の形態の動画像符号化装置は、ＦＩＧ．１の動画像符号化装置と同様な構成要素に加えて、Ｈ．２６４／ＡＶＣ符号化における動き推定および動き補償も行えるように、スイッチ５０１、動き推定器５０２、動き補償器５０３、差分判定器５０４を備える。

ここで、ＡＶＣには、面内予測符号化、前方向予測符号化、双予測符号化の３つの予測モードが存在する。

面内予測符号化では、動き補償器５０３の出力を利用せずに面内の情報及びイントラ予測器１０５による面内からの予測情報を利用した後、後述する直交変換器１０７による直交変換を行う。このモードで符号化したものをＩピクチャと呼ぶ。Ｉピクチャは、復号化時に他のピクチャに依存することなく復号することができる。ＡＶＣでは通常１ピクチャ内に複数のスライスを含むことができる。しかし、以後の説明では、理解しやすくするために、１ピクチャは１スライスのみで構成されているものとする。

前方向予測符号化では、動き補償器５０３により過去に符号化したピクチャを動き補償し、現在

符号化対象となっているピクチャに対する予測を行う。この予測によって生成された予測ピクチャと入力信号１０１である被符号化ピクチャとの差分によって生成した差分ピクチャに対して直交変換器１０７による変換を行う。直交変換器１０７で行う直交変換は、ＭＰＥＧ１，ＭＰＥＧ２，ＭＰＥＧ４ではＤＣＴ（Discrete Cosine Transform）が使用される。直交変換は、アダマール基底や、ウェーブレット基底といった他の変換基底を用いても行うことができる。ＡＶＣでは、整数精度ＤＣＴとアダマール変換を用いて直交変換を行う。前方向予測モードで符号化されたものをＰピクチャと呼ぶ。Ｐピクチャは、他のピクチャに依存するため、Ｉピクチャのように独立して復号することはできないが、Ｉピクチャよりも圧縮率を高めることができる。

双予測符号化では、動き補償器５０３により過去と未来の双方向に限らず、任意の符号化された２枚のフレームを動き補償し、現在符号化対象となっているピクチャに対する予測を行う。この予測によって生成した予測ピクチャと入力信号１０１である被符号化ピクチャとの差分を行うことにより生成する差分ピクチャに対して直交変換器１０７による直交変換を行う。双予測モードで符号化されたピクチャをＢピクチャと呼ぶ。Ｂピクチャは、過去や未来の他のピクチャに依存するため、Ｉピクチャのように独立して復号することはできないが、Ｉピクチャ、Ｐピクチャよりも更に圧縮率を高めることができる。

各フレーム及び各スライスは、矩形領域として水平方向１６画素、垂直方向１６画素のマクロブロック毎に予測処理が行われる。また、更に細かいブロックやサブブロックに分割されて予測処理が行われることもある。以後の説明では、理解しやすくするために、予測処理は水平方向８画素，垂直方向８画素のブロック単位で行われるものとする。

予測方向はＩピクチャ、Ｐピクチャ、Ｂピクチャにより異なっている。全てのマクロブロックを独立して符号化するのがＩピクチャである。過去のピクチャからの予測により符号化するモードと、予測をしないでそのマクロブロックを独立して符号化するモードの２つのモードが存在するのがＰピクチャである。また、未来からの予測、過去からの予測、両方からの予測、予測をしないでそのマクロブロックを独立して符号化する４つのモードが存在するのがＢピクチャである。

動き推定は、動き推定器５０２により符号化対象となっているピクチャ内の各ブロックに対して、誤差が最小となる領域を参照ピクチャから特定するために、１／２もしくは１／４画素の精度でパターンマッチングを行い、動き情報を生成する。ここで、動き情報は少なくとも、パターンマッチングによって検出した、それぞれのブロックに対応する領域までの空間位置を特定するための動きベクトル情報と、参照ピクチャを特定するための参照ピクチャ情報とによって構成される。動き補償は、動き補償器５０３により、動き推定器５０２によって推定した動き情報に基づいて、参照ピクチャから予測ピクチャを生成することで行う。

スイッチ５０１は、イントラ予測器１０５ａが生成した第４の予測ピクチャを端子ｂに入力として供給され、動き補償器５０３が生成した第２の予測ピクチャを端子ａに入力として供給される。スイッチ５０１は、第２及び第４の予測ピクチャの一方を、符号化制御器１１７ａの制御に応じて選択し、選択した予測ピクチャをスイッチ１０３の端子ｂと、第２差分器１０６ａに供給する。動き推定器５０２は、入力信号１０１である動画像の符号化対象となっているピクチャを取得すると共に、フレームメモリ１０４から対象となる参照ピクチャを取得し、動き推定を行うことで、動きベクトル情報を生成する。動き推定は、一般的なＡＶＣなどの動き推定と同様に、被符号化ピクチャ内の各ブロック領域において参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、適合するブロック領域までの動きベクトル情報を生成する。また、動き推定器５０２は、生成した動きベクトル情報を動き補償器５０３と、エントロピー符号化器１１３ａに供給する。動き補償器５０３は、動き推定器５０２から動きベクトル情報を取得すると共に、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得する。そして、動き補償器５０３は、動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応するブロック領域を特定して第２の予測ピクチャを生成し、第２の予測ピクチャをスイッチ５０１の端子ａに供給する。

差分判定器５０４は、少なくとも、第２差分器１０６ａにおいて第２又は第４の予測ピクチャと被符号化ピクチャ（入力信号１０１）との差分を行うことで生成された第２の差分ピクチャと、第１差分器１２０において第１の予測ピクチャと被符号化ピクチャ（入力信号１０１）との差分を行うことで生成された第１の差分ピクチャとを取得する。また、差分判定器５０４は、領域境界動き補償器１１８から境界部動きベクトル情報と、動き推定器５０２から動きベクトル情報を更に取得すると良い。

そして、差分判定器５０４は、所定の判定基準に基づいて、第１差分器１２０からの第１の差分ピクチャと、第２差分器１０６ａからの第２の差分ピクチャのどちらを採用するかを判定する。ここで、上記の判定基準は、取得した第１の差分ピクチャの情報量及び第２の差分ピクチャの情報量との比較を行い、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択するような判定基準であるとよい。また、上記の判定基準は、境界部動きベクトル情報の情報量と、動きベクトル情報の情報量を更に利用して、取得した第１の差分ピクチャの情報量及び境界部動きベクトル情報の情報量と、第２の差分ピクチャの情報量及び動きベクトル情報の情報量との比較を行い、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択するような判定基準であると更によい。更に、差分判定器５０４は、第１の差分ピクチャと第２の差分ピクチャのどちらを選択したかを表す差分判定情報を符号化制御器１１７ａとエントロピー符号化器１１３ａに供給する。

符号化制御器１１７ａは、ＦＩＧ．１の符号化制御器１１７の機能に加え、差分判定器５０４から差分判定情報を取得し、判定結果に基づいてスイッチ１０２の切り替え制御を行うことで、直交変換器１０７に供給する差分ピクチャの切り替え制御を行う。また、符号化制御器１１７ａは、取得した差分判定情報の判定結果に基づいて、スイッチ１０３の切り替え制御を行うことで、選択された差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャを、第１合成器１１１に供給するように予測ピクチャの切り替え制御を行う。また、符号化制御器１１７ａは、符号化モードに応じてスイッチ５０１の切り替え制御を行う。

イントラ予測器１０５ａは、生成した第４の予測ピクチャをスイッチ５０１の端子ｂに供給する。スイッチ５０１の選択した信号はスイッチ１０３の端子ｂに供給される。第２差分器１０６ａは、入力信号１０１である動画像の符号化対象であるピクチャと、スイッチ５０１から第２の予測ピクチャもしくは第４の予測ピクチャを取得する。ここで、第２の予測ピクチャは動き補償器５０３によって生成されたピクチャであり、第４の予測ピクチャはイントラ予測器１０５ａによって生成されたピクチャである。第２差分器１０６ａは、被符号化ピクチャと第２又は第４の予測ピクチャとの差分演算を行うことで第２の差分ピクチャを生成し、第２の差分ピクチャをスイッチ１０２の端子ｂと差分判定器５０４に供給する。

エントロピー符号化器１１３ａは、ＦＩＧ．１のエントロピー符号化器１１７の機能に加え、動き推定器５０２から動きベクトル情報を取得する一方、差分判定器５０４から差分判定情報を取得し、エントロピー符号化を行う。

次に、ＦＩＧ．５に示す第２の実施形態の動画像符号化装置の動作をＦＩＧ．６のフローチャートに従って説明する。

まず、入力信号１０１として、動画像の符号化対象となっているフレームもしくはフィールドが被符号化ピクチャとして入力される（ステップＳ３０１）。符号化制御器１１７ａは、符号化装置の現在の符号化モードがイントラ符号化か、イントラ符号化でないかを判定する（ステップＳ３０２）。

イントラ符号化である場合（ステップＳ３０２“ＹＥＳ”）、符号化制御器１１７ａは、符号化装置の各部に対してイントラ符号化を行うためのパラメータ情報を供給する。更に、符号化制御器１１７ａは、イントラ符号化を行うために、スイッチ１０２を端子ｂに接続し、スイッチ１０３を端子ｂに接続し、スイッチ５０１を端子ｂに接続する。その後、イントラ予測器１０５ａによってイントラ予測を行う（ステップＳ３０３）。その後、ステップＳ３０８に進む。

イントラ符号化でない場合（ステップＳ３０２“ＮＯ”）、符号化制御器１１７ａは、符号化装置の各部に対してインター符号化を行うためのパラメータ情報を供給する。更に、符号化制御器１１７ａは、　インター符号化を行うために、スイッチ１０２を切断し、スイッチ１０３を切断し、スイッチ５０１を端子ａに接続する。

その後、領域境界動き推定器１１８は、入力信号１０１として与えられた被符号化ピクチャを取得すると共に、フレームメモリ１０４に格納されている参照ピクチャを取得し、領域境界動き推定を行う（ステップＳ３０４）。これにより生成された境界部動きベクトル情報は、領域境界動き補償器１１９に供給されると共に、エントロピー符号化器１１３ａに供給される。

領域境界動き補償器１１９は、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報を取得し、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得して領域境界動き補償を行う（ステップＳ３０５）。これにより、第１の予測ピクチャが生成され、スイッチ１０３の端子ａと、第１差分器１２０に供給される。

動き推定器５０２は、入力信号１０１として与えられた被符号化ピクチャを取得し、フレームメモリ１０４に格納されている参照ピクチャを取得して動き推定を行う（ステップＳ３０６）。これにより、動きベクトル情報が生成され、動き補償器５０３とエントロピー符号化器１１３ａとに供給される。

動き補償器５０３は、動き推定器５０２から動きベクトル情報を取得し、フレームメモリ１０４から対応する参照ピクチャを取得して動き補償を行う（ステップＳ３０７）。これにより、第２の予測ピクチャが生成され、スイッチ５０１の端子ａに供給される。その後、ステップＳ３０８に進む。

イントラ予測器１０５ａもしくは領域境界動き補償器１１９及び動き補償器５０３において予測ピクチャが生成された後、被符号化ピクチャと予測ピクチャとの差分演算を行う（ステップＳ３０８）ことで、差分ピクチャを生成する。

ここで、符号化モードがイントラ符号化である場合には（ステップＳ３０２“ＹＥＳ”）、スイッチ５０１が端子ｂに接続されていることから、第２差分器１０６ａが、入力信号１０１である被符号化ピクチャと、イントラ予測器１０５ａが生成した第４の予測ピクチャとを取得して、それらの差分演算（減算）を行うことにより、第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂと差分判定器５０４に供給する。

一方、符号化モードがインター符号化である場合には（ステップＳ３０２“ＮＯ”）、スイッチ５０１が端子ａに接続されていることから、第２差分器１０６ａが、入力信号１０１である被符号化ピクチャと、動き補償器５０３が生成した第２の予測ピクチャとを取得し、それらの差分演算（減算）を行うことにより、第２の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ｂと差分判定器５０４に供給する（ステップＳ３０６，Ｓ３０７）。

また、第１差分器１２０においては、入力信号１０１である被符号化ピクチャと、領域境界動き補償器１１９が生成した第１の予測ピクチャとを取得し、被符号化ピクチャと第１の予測ピクチャとの差分演算（減算）を行うことにより、第１の差分ピクチャを生成し、スイッチ１０２の端子ａと差分判定器５０４に供給する（ステップＳ３０４，Ｓ３０５）。ステップＳ３０４，Ｓ３０５の処理とステップＳ３０６，Ｓ３０７の処理とはどちらが先でも、同時でも構わない。

その後、差分判定器５０４において、第１差分器１２０からの第１の差分ピクチャと、第２差分器１０６ａからの第２の差分ピクチャとを所定の比較基準に基づいて、採用する差分ピクチャの判定を行う（ステップＳ３０９）ことで、直交変換器１０７に供給する差分ピクチャを選択する。そして、差分判定器５０４は、第１の差分ピクチャと第２の差分ピクチャのどちらを選択したかを表す差分判定情報を、符号化制御器１１７ａと、エントロピー符号化器１１３ａとに供給する。

符号化制御器１１７ａに対して差分判定器５０４から差分判定情報が供給されると、符号化制御器１１７ａは、スイッチ１０２とスイッチ１０３を切り替えて符号化の制御を行う。ここで、差分

判定情報から第１の差分ピクチャが選択されたことを特定した場合には、符号化制御器１１７ａは、スイッチ１０２を端子ａ、スイッチ１０３を端子ａに接続する。また、符号化制御器１１７ａは、差分判定情報から第２の差分ピクチャが選択されたことを特定した場合には、スイッチ１０２を端子ｂ、スイッチ１０３を端子ｂに接続する。これにより、スイッチ１０２で選択された差分ピクチャは直交変換器１０７に供給されると共に、スイッチ１０３で選択された差分ピクチャは第１合成器１１１に供給される。

直交変換器１０７は、スイッチ１０２にて選択された差分ピクチャを取得し、直交変換を行う（ステップＳ３１０）。これにより生成された直交変換係数情報（ここではＤＣＴ係数情報）は、量子化器１０８に供給される。量子化器１０８は、ＤＣＴ係数情報に対し、所定の量子化パラメータに基づいて量子化を行う（ステップＳ３１１）。これにより生成された量子化後情報は、逆量子化器１０９及びエントロピー符号化器１１３ａに供給される。

逆量子化器１０９は、量子化器１０８から量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて逆量子化を行う（ステップＳ３１２）。これにより生成された逆量子化後情報は、逆直交変換器１１０に供給される。逆直交変換器１１０は、逆量子化後情報に対して逆直交変換を行う（ステップＳ３１３）。これにより生成された復号差分ピクチャは、第１合成器１１１に供給される。

第１合成器１１１は、逆直交変換器１１０から取得した復号差分ピクチャと、スイッチ１０３から取得した予測ピクチャとを合成する（ステップＳ３１４）ことで、復号ピクチャを生成し、生成した復号ピクチャを、デブロックフィルタ１１２に供給する。また、符号化モードがイントラ符号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器１０５ａに供給される。

デブロックフィルタ１１２は、第１合成器１１１から復号ピクチャを取得し、デブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ３１５）。これにより生成されたデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、次の符号化を行う際の参照ピクチャとしてフレームメモリ１０４に格納される（ステップＳ３１６）。

その後、一連の符号化後情報を出力するために、エントロピー符号化器１１３ａは、少なくとも量子化器１０８から量子化後情報、領域境界動き推定器１１８から境界部動きベクトル情報、動き推定器５０２から動きベクトル情報、差分判定器５０４から差分判定情報をそれぞれ取得し、エントロピー符号化を行う（ステップＳ３１７）ことで、符号化ビット列を生成する。ここで、エントロピー符号化器１１３ａは、更に符号化時に利用した各種パラメータ情報についても符号化装置の各部から取得し、エントロピー符号化を行うようにすると更によい。生成された符号化ビット列は、多重化器１１４に供給される。

多重化器１１４は、エントロピー符号化器１１３ａから符号化ビット列を取得し、所定の構文構造に基づいて多重化を行う（ステップＳ３１８）。これにより生成された符号化ビットストリームは、出力伝送器１１５に供給される。出力伝送器１１５は、多重化部１１４から多重化ビットストリームを取得し、パケット化処理などを行った後に、伝送路もしくは記録媒体に符号化後情報を出力伝送する（ステップＳ３１９）。以上のステップＳ３０１～Ｓ３１９の処理を行うことで、本実施の形態の符号化装置において、ある時点での符号化対象となっているピクチャの符号化処理が完了する。

このように、本第２の実施形態の動画像符号化装置および動画像符号化方法によれば、動き推定器５０２および動き補償器５０３により通常の動き推定および動き補償を行って予測信号を生成して、予測信号と入力信号１０１との残差信号（差分ピクチャ）を求めると共に、本第１の実施形態と同様の領域境界動き推定器１１８および領域境界動き補償器１１９により上述した領域境界動き推定及び領域境界動き補償を行ってブロック境界部分の境界条件に基づく推定信号を生成して、推定信号と入力信号１０１との残差信号（差分ピクチャ）を求め、差分判定器５０４が第１差分器１２０からの残差信号の情報量と第２差分器１０６からの残差信号の情報量との比較を行い、情報量等の少ない方の残差信号（差分ピクチャ）を選択するようにする。従って、本第２の実施形

態の動画像符号化装置および動画像符号化方法によれば、通常の動き推定及び動き補償によって得られた予測信号よりもブロック境界部分の境界条件に基づく推定信号を用いて得られた情報量等が多い場合は、通常の動き推定及び動き補償によって得られた予測信号である予測ピクチャと符号化対象となるピクチャとの差分によって得られた残差信号（差分ピクチャ）を選択することになり、全体として符号量を少なくすることにより、品質の良い符号化画像を得られると共に、符号化効率を向上させることができる。

次に、本発明の符号化装置の第２の実施形態もしくは後述するこの実施の形態の符号化装置をソフトウェアで実現する第２の符号化プログラムによって動作するコンピュータによって生成された符号化ビットストリームを取得して復号化を行う、本発明の復号化装置の第２の実施の形態について、ＦＩＧ．７及びＦＩＧ．８を用いて説明する。

ＦＩＧ．７は本発明になる動画像復号化装置の第２の実施形態のブロック図を示す。同図中、ＦＩＧ．３と同様な構成部分には同一符号を付してあり、詳細な説明は省略する。ＦＩＧ．７に示すように、本実施の形態の動画像復号化装置は、ＦＩＧ．３に示した第１の実施形態の動画像復号化装置と同様な構成要素に加えて、スイッチ７０１、動き補償器７０２を備える。

スイッチ７０１は、端子ｂに領域境界動き補償器３１４から第１の予測ピクチャが供給され、端子ａに動き補償器７０２から第２の予測ピクチャが供給され、第１の予測ピクチャと第２の予測ピクチャとの切り替え制御を、復号化制御器３１３ａの要求に応じてスイッチを切り替えることで、スイッチ３０２の端子ｂに供給する。

動き補償器７０２は、エントロピー復号化器３０５ａから動きベクトル情報を取得し、フレームメモリ３１１から対応する参照ピクチャを取得して、動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応するブロック領域を特定して第２の予測ピクチャを生成し、スイッチ７０１の端子ａに供給する。

スイッチ３０２は、イントラ予測器３０８によって生成された第４の予測ピクチャが端子ａに供給されると共に、スイッチ７０１によって選択された第１の予測ピクチャ又は第２の予測ピクチャが端子ｂに供給される。スイッチ３０２は、供給されるそれぞれの予測ピクチャに対し、復号化制御器３１３ａの要求に応じてスイッチの切り替え制御を行い、選択した予測ピクチャを第１合成器３０９に供給する。

エントロピー復号化器３０５ａは、ＦＩＧ．３のエントロピー復号化器３０５の機能に加えて、動きベクトル情報、差分判定情報を、取得した符号化ビット列に対してエントロピー復号化を行うことによって取得し、動きベクトル情報を動き補償器７０２に供給すると共に、取得した差分判定情報を復号化制御器３１３ａに供給する。

復号化制御器３１３ａは、ＦＩＧ．３の復号化制御器３１３の機能に加えて、エントロピー復号化器３０５ａから差分判定情報を取得し、差分判定情報から差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャが、第１の予測ピクチャと第２の予測ピクチャのどちらであるかを特定すると共に、特定した結果に基づいてスイッチ７０１の切り替え制御を行う。

ここで、復号化制御器３１３ａは、差分判定情報から差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャが、第１の予測ピクチャであったことを特定した場合には、スイッチ７０１を端子ｂに接続する。

また、復号化制御器３１３ａは、差分判定情報から差分ピクチャを生成する際に利用した予測ピクチャが、第２の予測ピクチャであったことを特定した場合には、スイッチ７０１を端子ａに接続することで選択した予測ピクチャをスイッチ３０２の端子ｂに供給する。

また、復号化制御器３１３ａは、復号化モードに応じてスイッチ３０２の切り替え制御を行う。ここで、復号化モードがイントラ復号化である場合には、スイッチ３０２を端子ａに接続し、復号化モードがイントラ復号化ではない場合には、スイッチ３０２を端子ｂに接続することで、切り替え制御を行う。

領域境界動き補償器３１４は、生成した第１の予測ピクチャを、ＦＩＧ．３ではスイッチ３０２の端子ｂに供給するが、ＦＩＧ．７ではスイッチ７０１の端子ｂに供給する。

次に、ＦＩＧ．７の本発明の復号化装置の第２の実施形態の動作をＦＩＧ．８のフローチャートに従って説明する。

まず、入力受信器３０３は、入力信号３０１として伝送路もしくは記録媒体などからパケット情報を順次取得することで、符号化後情報を入力受信する（ステップＳ４０１）。取得したパケット情報からパケット合成処理を行うことで、符号化ビットストリームを再構成する。その後、符号化ビットストリームを多重化分離器３０４に供給する。

多重化分離器３０４は、符号化ビットストリームに対して所定の構文構造に基づいて符号化後情報の多重化分離を行い（ステップＳ４０２）、多重化分離後の情報である符号化ビット列をエントロピー復号化器３０５ａに供給する。

エントロピー復号化器３０５ａは、多重化分離器３０４から符号化ビット列を取得し、エントロピー復号化を行う（ステップＳ４０３）ことで、量子化後情報及び境界部動きベクトル情報、動きベクトル情報、差分判定情報、及びその他の所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報などを生成する。その後、エントロピー復号化器３０５ａは、少なくとも量子化後情報を逆量子化器３０６に、境界部動きベクトル情報を領域境界動き補償器３１４に、動きベクトル情報を動き補償器７０２に、差分判定情報を復号化制御器３１３ａに、それぞれ供給する。

その後、復号化制御器３１３ａは、復号化装置の現在の復号化モードがイントラ復号化であるか否かを判定する（ステップＳ４０４）。

イントラ復号化である場合（ステップＳ４０４“ＹＥＳ”）、復号化制御器３１３ａは、復号化装置の各部に対してイントラ復号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、イントラ復号化を行うために、スイッチ３０２を端子ａに接続する。その後、イントラ予測器３０８によってイントラ予測を行う（ステップＳ４０５）。その後、ステップＳ４０９に進む。

一方、イントラ復号化でない場合（ステップＳ４０４“ＮＯ”）、復号化制御器３１３ａは、復号化装置の各部に対してインター復号化を行うためのパラメータ情報を供給すると共に、インター復号化を行うために、スイッチ３０２を端子ｂに接続する。

次に、復号化制御器３１３ａは、イントラ復号化でない場合（ステップＳ４０４“ＮＯ”）、エントロピー復号化器３０５ａから取得した差分判定情報に基づいて、領域境界動き補償を行う領域境界モードであるか否かを判定する（ステップＳ４０６）。

復号化制御器３１３ａは、領域境界モードである場合には（ステップＳ４０６“ＹＥＳ”）、領域境界動き補償器３１４が生成した第１の予測ピクチャを選択するように、スイッチ７０１を端子ｂに接続する。すると、領域境界動き補償器３１４が、エントロピー復号化器３０５ａから取得した境界部動きベクトル情報と、フレームメモリ３１１から取得した対応する参照ピクチャに基づいて、領域境界動き補償を行う（ステップＳ４０７）。これにより生成された第１の予測ピクチャは、スイッチ７０１の端子ｂに供給される。その後、ステップＳ４０９に進む。

その一方、復号化制御器３１３ａは、領域境界モードでない場合には（ステップＳ４０６“ＮＯ”）、動き補償器７０２が生成した第２の予測ピクチャを選択するように、スイッチ７０１を端子ａに接続する。すると、動き補償器７０２が、エントロピー復号化器３０５ａから取得した動きベクトル情報と、フレームメモリ３１１から取得した対応する参照ピクチャとに基づいて、動き補償を行う（ステップＳ４０８）。これにより生成された第２の予測ピクチャはスイッチ７０１の端子ａに供給される。その後、ステップＳ４０９に進む。

予測ピクチャが与えられると、逆量子化器３０６は、エントロピー復号化器３０５ａから量子化後情報を取得し、所定の量子化パラメータに基づいて逆量子化を行う（ステップＳ４０９）。これにより生成された逆量子化後情報は、逆直交変換器３０７に供給される。逆直交変換器３０７は、逆量子化後情報に対し、逆直交変換を行う（ステップＳ４１０）。これにより生成された復号差分

ピクチャは、第１合成器３０９に供給される。

第１合成器３０９は、逆直交変換器３０７から取得した復号差分ピクチャと、スイッチ３０２から取得した予測ピクチャとを合成して（ステップＳ４１１）、復号ピクチャを生成し、その復号ピクチャをデブロックフィルタ３１０に供給する。また、復号化モードがイントラ復号化である場合には、復号ピクチャは更にイントラ予測器３０８に供給される。

デブロックフィルタ３１０は、第１合成器３０９から復号ピクチャを取得し、デブロックフィルタ処理を行う（ステップＳ４１２）。デブロックフィルタ処理後の復号ピクチャは、次の符号化を行う際の参照ピクチャとしてフレームメモリ３１１に格納される（ステップＳ４１３）。

フレームメモリ３１１は、デブロッキングフィルタ３１０からデブロックフィルタ処理後の復号ピクチャを参照ピクチャとして取得及び蓄積し、また、必要に応じて領域境界動き補償器３１４、動き補償器７０２、イントラ予測器３０８に参照ピクチャを供給する。

ここで、フレームメモリ３１１は、少なくとも１ピクチャ以上の参照ピクチャを蓄積し、復号化装置の各構成要素の要求に応じて必要な参照ピクチャを供給できることが望ましい。また、復号ピクチャの表示タイミングに応じて復号画像フレームを出力信号３１２出力する（ステップＳ４１４）。これにより、表示に必要な復号ピクチャを出力信号３１２として（図示しない）外部の出力表示器に供給する。

その後、更に復号化対象となる符号化ビットストリームが存在し、復号化の必要がある場合にはステップＳ４０１に戻ることで復号化処理を継続し、復号化の必要がない場合には一連の復号化処理を終了する。

このように、本第２の実施形態の動画像復号化装置および動画像復号化方法によれば、動画像符号化装置により以上のように領域境界動き推定及び領域境界動き補償または通常の動き推定および動き補償が行われた符号化ビットストリームと、符号化パラメータと、境界部動きベクトル情報と、領域境界動き補償または通常の動き補償のどちらで動き補償された予測信号による残差信号を選択したかを示す差分判定情報とを入力信号として入力して、領域境界動き補償器３１４または動き補償器７０２が領域境界動き補償または通常の動き補償を行ってから復号を行うようにする。従って、本第２の実施形態の動画像復号化装置および動画像復号化方法によれば、情報量に基づいて適応的に領域境界動き補償または通常の動き補償が切り替えられ符号化された符号化ビットストリームでも、正しく復号を行うことができ、全体として符号量が少なくても、品質の良い復号画像を得られる。

[実施の形態 III]

本発明は以上の実施の形態 I，II に限定されるものではなく、上記ＦＩＧ．１又はＦＩＧ．５の符号化装置、及び上記ＦＩＧ．３又はＦＩＧ．７が示す及び復号化装置の機能をＦＩＧ．９からＦＩＧ．１２に示すコンピュータである中央処理制御装置に実現させるためのプログラムを含むものであり、以下それらのプログラムについて説明する。

ＦＩＧ．９は本発明になる動画像符号化プログラムの第１の実施形態により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００は、各種の情報を入力するための入力装置９０１と、各種の情報を出力するための出力装置９０２と、本発明の第１の実施形態の符号化プログラムにより動作する中央処理制御装置９０３と、外部記憶装置９０４と、中央処理制御装置９０３による演算処理の際の作業領域などに用いる一時記憶装置９０５と、外部と通信するための通信装置９０６とにより構成され、互いに双方向のバス９０７により接続されている。

中央処理制御装置９０３は、第１の実施形態の符号化プログラムが（図示しない）記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、ＦＩＧ．１に示す符号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

第１の実施形態の符号化プログラムは、イントラ予測プログラムコード９０８、第２差分プログラムコード９０９、直交変換プログラムコード９１０、量子化プログラムコード９１１、逆量子化

プログラムコード９１２、逆直交変換プログラムコード９１３、第１合成プログラムコード９１４、デブロックフィルタプログラムコード９１５、エントロピー符号化プログラムコード９１６、多重化プログラムコード９１７、出力伝送プログラムコード９１８、符号化制御プログラムコード９１９、領域境界動き推定プログラムコード９２０、領域境界動き補償プログラムコード９２１、そして、第１差分プログラムコード９２２を少なくとも有する。ここで、多重化プログラムコード９１７，出力伝送プログラムコード９１８、符号化制御プログラムコード９１９、領域境界動き推定プログラムコード９２０及び領域境界動き補償プログラムコード９２１以外のプログラムコードより成る符号化プログラムの部分を予測符号化プログラムコードと称する。

プログラムコード９０８、９０９、９１０、９１１、９１２、９１３、９１４、９１５、９１６、９１７、９１８、９１９、９２０、９２１、９２２は、各々、ＦＩＧ．１に示したイントラ予測器１０５、第２差分器１０６、直交変換器１０７、量子化器１０８、逆量子化器１０９、逆直交変換器１１０、第１合成器１１１、デブロックフィルタ１１２、エントロピー符号化器１１３、多重化器１１４、出力伝送器１１５、符号化制御器１１７、領域境界動き推定器１１８、領域境界動き補償器１１９、第１差分器１２０に相当する。

ＦＩＧ．１０は本発明になる動画像復号化プログラムの第１の実施形態により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００に含まれる装置の基本構成は、ＦＩＧ．９と同様であるため、説明を省略する。

中央処理制御装置９０３は、第１の実施の形態の復号化プログラムが（図示しない）記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、ＦＩＧ．３に示した復号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

第１の実施の形態の復号化プログラムは、入力受信プログラムコード１００１、多重化分離プログラムコード１００２、エントロピー復号化プログラムコード１００３、逆量子化プログラムコード１００４、逆直交変換プログラムコード１００５、イントラ予測プログラムコード１００６、第１合成プログラムコード１００７、デブロックフィルタプログラムコード１００８、復号化制御プログラムコード１００９、そして、領域境界動き補償プログラムコード１０１０を少なくとも有する。

プログラムコード１００１、１００２、１００３、１００４、１００５、１００６、１００７、１００８、１００９、１０１０は、各々、ＦＩＧ．３に示した入力受信器３０３、多重化分離器３０４、エントロピー復号化器３０５、逆量子化器３０６、逆直交変換器３０７、イントラ予測器３０８、第１合成器３０９、デブロックフィルタ３１０、復号化制御器３１３、そして、領域境界動き補償器３１４に相当する。

ＦＩＧ．１１は本発明になる動画像符号化プログラムの第２の実施形態により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００に含まれる装置の基本構成は、ＦＩＧ．９と同様であるため、説明を省略する。

中央処理制御装置９０３は第２の実施形態の符号化プログラムが（図示しない）記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、ＦＩＧ．５に示す符号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

第２の実施形態の符号化プログラムは、ＦＩＧ．９の第１の実施形態の符号化プログラムと同様なプログラムコードに加えて、動き推定プログラムコード１１０１、動き補償プログラムコード１１０２、そして、選択プログラムコード１１０３を少なくとも有する。プログラムコード１１０１、１１０２、１１０３は、各々、ＦＩＧ．５の動き推定器５０２、動き補償器５０３、差分判定器５０４に相当する。

ＦＩＧ．１２は本発明になる動画像復号化プログラムの第２の実施形態により動作する情報処理装置の一例の構成図を示す。同図において、情報処理装置９００に含まれる装置の基本構成は、ＦＩＧ．１０と同様であるため、説明を省略する。

中央処理制御装置９０３は、第２の実施形態の復号化プログラムが（図示しない）記録媒体から、あるいは通信ネットワークを介して配信されて通信装置９０６により取り込まれ、ＦＩＧ．７に示す復号化装置と同様の動作をソフトウェア処理により実行する。

第２の実施形態の復号化プログラムは、ＦＩＧ．１０の第１の実施形態の復号化プログラムと同様なプログラムコードに加えて、動き補償手段プログラムコード１２０１及び選択プログラムコード１２０２を少なくとも有する。プログラムコード１２０１及び１２０２はＦＩＧ．７に示した動き補償器７０２及びスイッチ７０１、３０２に各々相当する。

なお、以上の実施の形態の説明では、イントラ予測やデブロックフィルタ等を行うＨ．２６４／ＡＶＣ符号化または復号化装置や、その方法、そのプログラムをベースとして説明した。しかし、本発明では、これに限らず、イントラ予測やデブロックフィルタ等を行わないＭＰＥＧ１やＭＰＥＧ２やＭＰＥＧ４等の他の符号化方式または復号装置等でも、ブロック単位で動き推定および動き補償を行う符号化方式または復号装置等であれば、第１の実施形態，２のような形で領域境界動き推定器１１８や領域境界動き補償器１１９等を設けることにより適用可能である。

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、被符号化ピクチャ内の予測対象としている矩形領域と、その矩形領域に隣接する他の矩形領域との間の境界部分を探索単位として境界部分の境界条件を求め、その境界条件に適合する境界条件を持つ参照ピクチャの境界部分を参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に被符号化ピクチャ内の矩形領域の境界部分から参照ピクチャ内の特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号に基づいて第１の予測ピクチャを生成することで領域境界動き補償を行う。従って、本発明によれば、一般的に用いられる動き推定及び動き補償によって生じる、ブロック間の不連続な状態を解消し、ブロック境界部分においても、含まれる画像信号の連続性が維持されるような予測ピクチャを生成することができる。

また、本発明によれば、矩形領域間の不連続な状態を解消し、連続的な画像信号を含む予測ピクチャが得られることで、その後の予測ピクチャと被符号化ピクチャとの差分によって生成される差分ピクチャの品質に対して、動き推定及び動き補償が与える影響を排除でき、その後の差分ピクチャが供給される直交変換及び量子化の効率を向上させることができる。

また、本発明によれば、領域境界動き補償により生成された第１の予測ピクチャと被符号化ピクチャとの差分信号である第１の差分ピクチャと、通常の動き補償によって生成した第２の予測ピクチャと被符号化ピクチャとの差分信号である第２の差分ピクチャとのうち、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択し、後段の直交変換において、発生する情報量に応じて、生成される差分ピクチャを情報量が少なくなるように随時切り替えるようにする。従って、本発明によれば、符号化ビットストリーム全体としての符号化効率を向上させることができる。

また、本発明では、上述のように符号化されて得られた符号化ビットストリームを伝送路または記録媒体から取得してエントロピー復号化し、少なくとも、量子化後情報、境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成し、復号化した境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから対応する境界部分の境界条件を特定し、特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで予測ピクチャを生成し、その予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する。従って、本発明によれば、従来よりも少ない符号量をもつ符号化ビットストリームを効率良く伝送、受信、再生することを可能にすることができる。

WHAT IS CLAIMED IS:

１．入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割し、前記矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う予測符号化器と、

前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記各矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界条件を求め、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する領域境界動き推定器と、

前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償器とを備え、

前記予測符号化器は、前記第１の予測ピクチャを前記予測ピクチャとして前記差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う、動画像符号化装置。

２．前記予測符号化器は、

前記被符号化ピクチャと前記第１の予測ピクチャとの差分から第１の差分ピクチャを生成する第１の差分器と、

前記第１の差分ピクチャに対して直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成する直交変換器と、

前記直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて量子化を行うことで量子化後情報を生成する量子化器と、

前記量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成する逆量子化器と、

前記逆量子化後情報に対して逆直交変換を行うことで、復号差分ピクチャを生成する逆直交変換器とを含む、クレーム１記載の動画像符号化装置。

３．前記予測符号化器は、更に、

前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域において前記参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、前記参照ピクチャ内の適合する矩形領域までの動きベクトル情報を生成する動き推定器と、

前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償器と、

前記第２の予測ピクチャと前記被符号化ピクチャとの差分である第２の差分ピクチャを生成する第２の差分器と、

前記第１の差分ピクチャと前記第２の差分ピクチャとを、所定の判定基準に基づいて比較し、情報量の少ない方の差分ピクチャを選択する差分判定器と含む、クレーム２記載の動画像符号化装置。

４．前記予測符号化器は、少なくとも前記量子化後情報及び前記境界部動きベクトル情報に対してエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成するエントロピー符号化器を含み、

前記動画像符号化装置は、更に、所定の構文構造に基づいて前記符号化ビット列を多重化するこ

とで符号化ビットストリームを生成する多重化器を備えた、クレーム１記載の動画像符号化装置。

５．入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割し、前記矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う予測符号化プログラムコードと、

前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記各矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界部分の境界条件を求め、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成する領域境界動き推定プログラムコードと、

前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償プログラムコードとを備え、

前記予測符号化プログラムコードは、前記第１の予測ピクチャを前記予測ピクチャとして前記差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行う、動画像符号化用プログラム。

６．前記予測符号化プログラムコードは、

前記被符号化ピクチャと前記第１の予測ピクチャとの差分から第１の差分ピクチャを生成する第１の差分プログラムコードと、

前記第１の差分ピクチャに対して直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成する直交変換プログラムコードと、

前記直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて量子化を行うことで量子化後情報を生成する量子化プログラムコードと、

前記量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成する逆量子化プログラムコードと、

前記逆量子化後情報に対して逆直交変換を行うことで、復号差分参照ピクチャを生成する逆直交変換プログラムコードと、

少なくとも前記量子化後情報及び前記境界部動きベクトル情報に対してエントロピー符号化を行うことで符号化ビット列を生成するエントロピー符号化プログラムコードを含み、

更に、前記動画像符号化用プログラムは、所定の構文構造に基づいて前記符号化ビット列を多重化することで符号化ビットストリームを生成する多重化プログラムコードを備えた、動画像符号化用プログラム。

７．前記予測符号化プログラムコードは、更に、

前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域において前記参照ピクチャ内をブロックマッチングによって動きベクトル探索を行い、前記参照ピクチャ内の適合する矩形領域までの動きベクトル情報を生成する動き推定プログラムコードと、

前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償プログラムコードと、

前記第２の予測ピクチャと前記被復号化ピクチャとの差分である第２の差分ピクチャを生成する第２の差分プログラムコードと、

前記第１の差分ピクチャと前記第２の差分ピクチャとを、所定の判定基準に基づいて比較し、情

報量の少ない方の差分ピクチャを選択する選択プログラムコードとを含み、

前記動画像符号化用プログラムは、更に、前記選択された差分ピクチャ及び前記差分ピクチャに対応する予測ピクチャを前記予測符号化プログラムコードに供給するための制御を行う符号化制御プログラムコードを備えた、クレーム６に記載の動画像符号化用プログラム。

８．符号化対象の動画像信号の一画面領域が、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割され、前記各矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャが生成され、前記差分ピクチャに対して符号化が行われ、前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界部分の境界条件が求められ、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分が前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索により特定され、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定された境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報が生成され、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件が特定され、前記特定された境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号が生成されることで前記予測ピクチャが生成される予測符号化により得られた符号化ビットストリームと、前記境界部動きベクトル情報と、前記予測符号化で量子化が行われて得られた量子化後情報とが多重化されて得られた入力信号に対して所定の構文構造に基づいて符号化後情報の多重化分離を行う多重化分離器と、

前記多重化分離された情報に対して、エントロピー復号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、前記境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するエントロピー復号化器と、

前記量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成する逆量子化器と、

前記逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成する逆直交変換器と、

前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償器と、

前記第１の予測ピクチャと前記復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する合成器と、

少なくとも１ピクチャ分の前記復号動画像信号を参照ピクチャとして記憶する記憶器とを少なくとも備えた、動画像復号化装置。

９．前記エントロピー復号化器は、更に動きベクトル情報を生成し、

前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償器と、

前記第１の予測ピクチャと、前記第２の予測ピクチャの一方を選択して前記合成器に供給する選択器と、

前記パラメータ情報から復号化制御のための復号化制御情報を取得し、前記復号化制御情報に従って前記選択器を制御して、前記合成器に供給する予測ピクチャを前記第１の予測ピクチャ又は前記第２の予測ピクチャに切り換える復号化制御器とを更に備えた、クレーム８記載の動画像復号化装置。

１０．符号化対象の動画像信号の一画面領域が、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割され、前記各矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャが生成され、前記差分ピクチャに対して符号化が行われ、前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界部分の境界条件が求められ、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分が前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索により特定され、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定された境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報が生成され、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件が特定され、前記特定された境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号が生成されることで前記予測ピクチャが生成される予測符号化により得られた符号化ビットストリームと、前記境界部動きベクトル情報と、前記予測符号化で量子化が行われて得られた量子化後情報とが多重化されて得られた入力信号に対して所定の構文構造に基づいて符号化後情報の多重化分離を行う多重化分離プログラムコードと、

前記多重化分離された情報に対して、エントロピー復号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、前記境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するエントロピー復号化プログラムコードと、

前記量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成する逆量子化プログラムコードと、

前記逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成する逆直交変換プログラムコードと、

前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで第１の予測ピクチャを生成する領域境界動き補償プログラムコードと、

前記第１の予測ピクチャと復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成する合成プログラムコードとを備え、少なくとも１ピクチャ分の前記復号動画像信号が参照ピクチャとして保持される、動画像復号化用プログラム。

１１．前記エントロピー復号化プログラムコードは更に動きベクトル情報を生成し、

前記動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから対応する矩形領域を特定し、第２の予測ピクチャを生成する動き補償プログラムコードと、

前記第１の予測ピクチャと、前記第２の予測ピクチャの一方を選択して前記合成プログラムコードに供給する選択プログラムコードと、

前記パラメータ情報から復号化制御のための復号化制御情報を取得し、前記復号化制御情報に従って前記選択プログラムコードを制御して、前記合成プログラムコードに供給する予測ピクチャを前記第１の予測ピクチャ又は前記第２の予測ピクチャに切り換える復号化制御プログラムコードとを更に備えた、クレーム１０記載の動画像復号化プログラム。

１２．入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域を、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割し、前記矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャを生成し、前記差分ピクチャに対して符号化を行うステップと、

前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記各矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界部分の境界条件を求め、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分を前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定し、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定した境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報を生成するステップと、

前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで予測ピクチャを生成するステップと、

前記被符号化ピクチャと前記第１の予測ピクチャとの差分から差分ピクチャを生成するステップと、

前記第１の差分ピクチャに対して直交変換を行うことで直交変換係数情報を生成するステップと、

前記直交変換係数情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて量子化を行うことで量子化後情報を生成するステップと、

前記量子化後情報に対して所定の量子化パラメータに基づいて逆量子化を行うことで、逆量子化後情報を生成するステップと、

前記逆量子化後情報に対して逆直交変換を行うことで、復号差分ピクチャを生成するステップとを備えた、動画像符号化方法。

１３．符号化対象の動画像信号の一画面領域が、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割され、前記各矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと前記符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャが生成され、前記差分ピクチャに対して符号化が行われ、前記被符号化ピクチャ内の予測対象としている前記矩形領域と、前記矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界部分の境界条件が求められ、前記境界条件に適合する境界条件を持つ前記参照ピクチャの境界部分が前記参照ピクチャ内の動きベクトル探索により特定され、更に前記被符号化ピクチャ内の前記矩形領域の境界部分から前記参照ピクチャ内の前記特定された境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報が生成され、前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件が特定され、前記特定された境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号が生成されることで前記予測ピクチャが生成される予測符号化により得られた符号化ビットストリームと、前記境界部動きベクトル情報と、前記予測符号化で量子化が行われて得られた量子化後情報とが多重化されて得られた入力信号に対して所定の構文構造に基づいて符号化後情報の多重化分離を行うステップと、

前記多重化分離された情報に対して、エントロピー復号化を行い、少なくとも、前記量子化後情報、前記境界部動きベクトル情報、及び所定の構文構造を構成するために必要なパラメータ情報を生成するステップと、

前記量子化後情報に対して逆量子化を行うことにより、逆量子化後の直交変換係数情報を生成するステップと、

前記逆量子化後の直交変換係数情報に対して逆直交変換を行うことにより、一画面分の復号差分ピクチャを生成するステップと、

前記境界部動きベクトル情報に基づいて前記参照ピクチャから前記境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件を特定し、前記特定した境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方

程式を満たすような前記被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号を生成することで予測ピクチャを生成するステップと、

前記予測ピクチャと前記復号差分ピクチャとを合成して復号動画像信号を生成するステップと、

少なくとも１ピクチャ分の前記復号動画像信号を参照ピクチャとして記憶するステップとを備えた、動画像復号化方法。

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

入力された符号化対象の動画像信号の一画面領域が、各々が所定の画素数からなる複数の矩形領域に分割され、矩形領域毎に局部復号画像信号である参照ピクチャから生成された予測ピクチャと符号化対象の動画像信号である被符号化ピクチャとの差分信号である差分ピクチャが生成され、差分ピクチャに対して符号化が行われる。被符号化ピクチャ内の予測対象としている各矩形領域と、この矩形領域に隣接する他の複数の矩形領域との間の複数の境界部分の各々で境界条件が求められ、この境界条件に適合する境界条件を持つ参照ピクチャの境界部分が参照ピクチャ内の動きベクトル探索を行うことによって特定され、更に被符号化ピクチャ内の矩形領域の境界部分から参照ピクチャ内の特定された境界部分までの動きベクトル情報である境界部動きベクトル情報が生成される。この境界部動きベクトル情報に基づいて参照ピクチャから境界部動きベクトル情報に対応する境界部分の境界条件が特定され、特定された境界部分の境界条件に基づいて、ポアソン方程式を満たすような被符号化ピクチャ内の各矩形領域内の推定画像信号が生成されることで上記予測ピクチャが生成される。

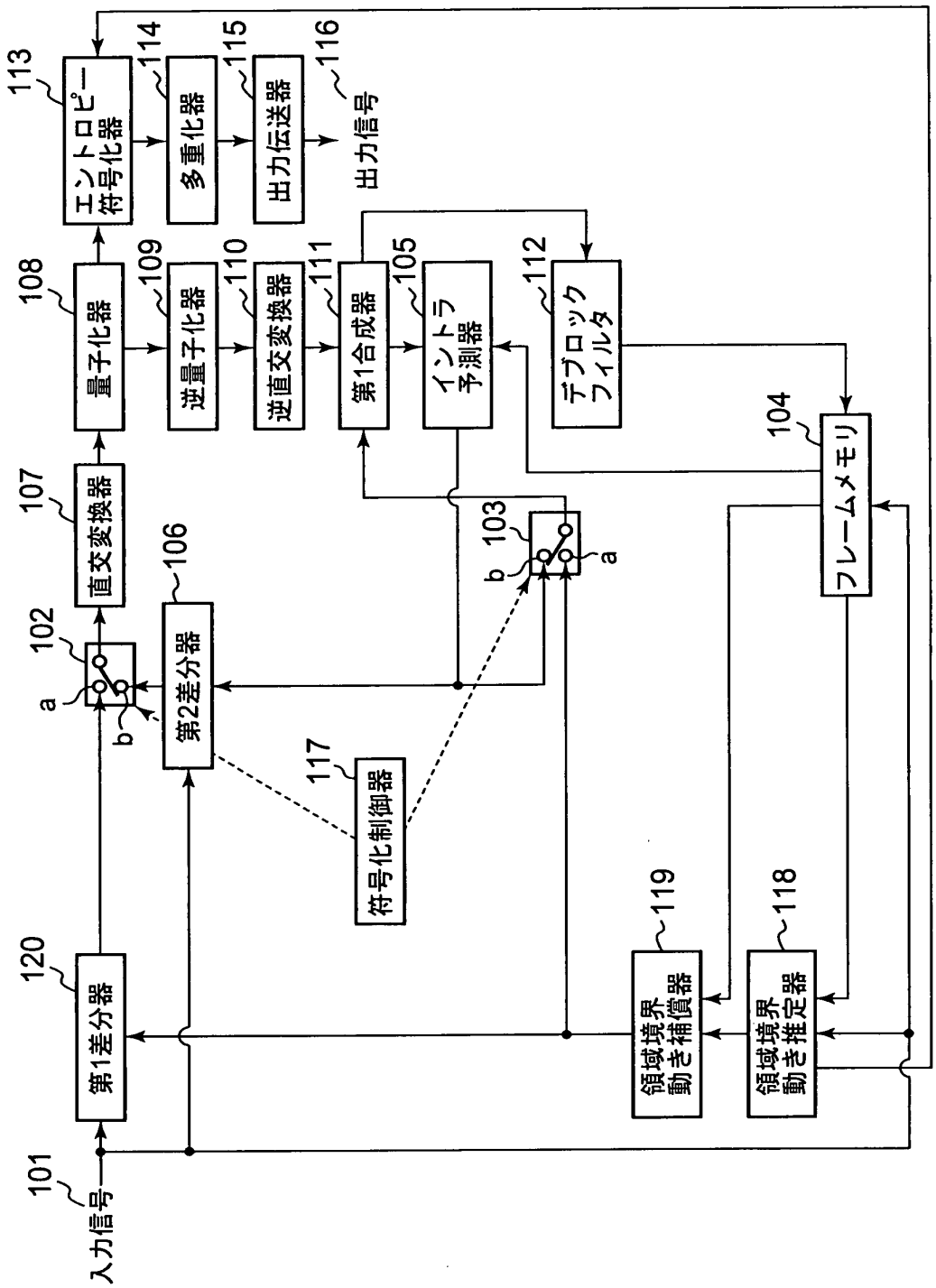

101
入力信号
120
第1差分器
102
a
b
107
直交変換器
108
量子化器
109
逆量子化器
110
逆直交変換器
111
第1合成器
105
イントラ予測器
112
デブロックフィルタ
104
フレームメモリ
103
a
b
106
第2差分器
117
符号化制御器
119
領域境界動き補償器
118
領域境界動き推定器
113
エントロピー符号化器
114
多重化器
115
出力伝送器
116
出力信号

FIG. 1

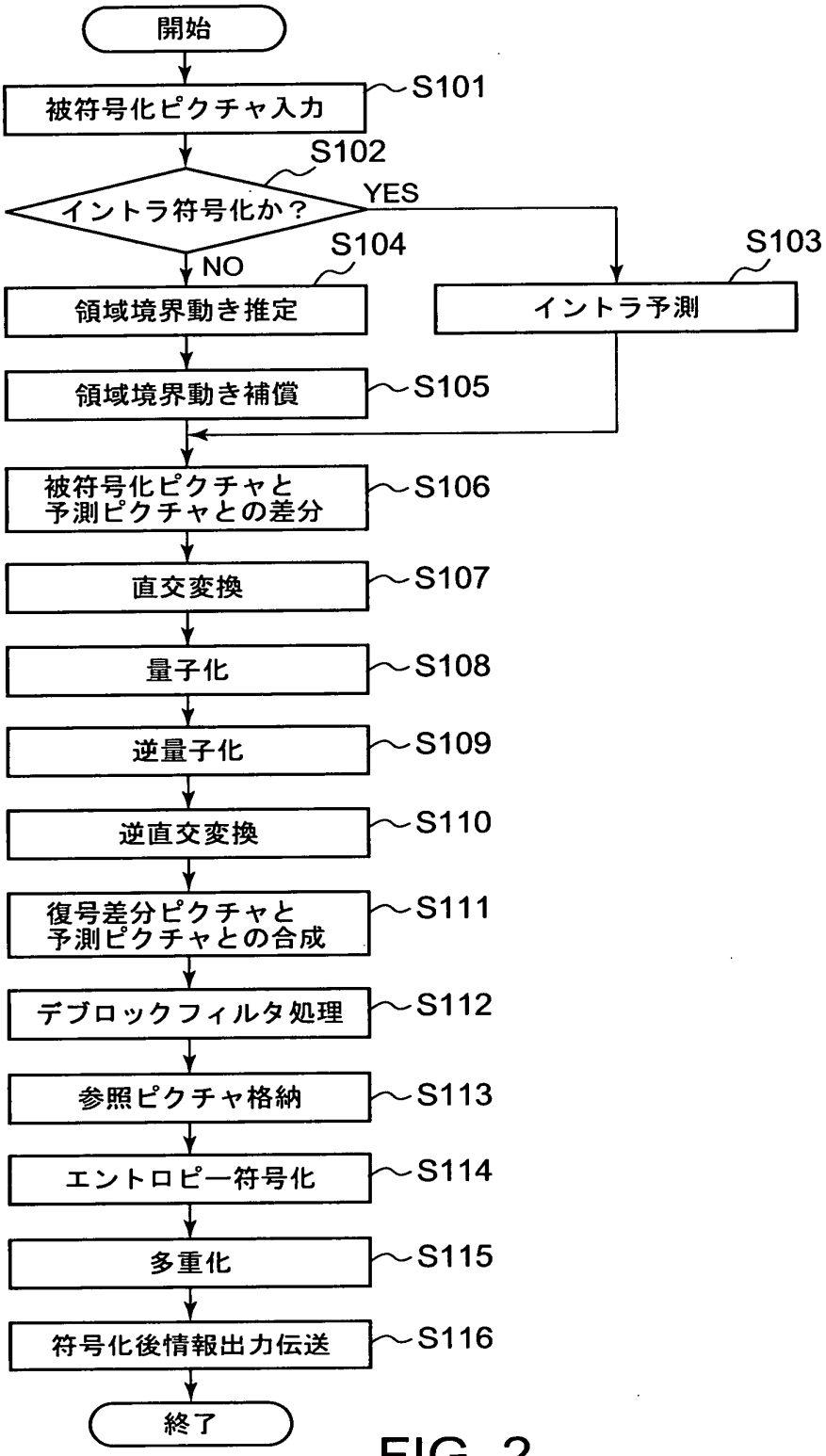

開始
被符号化ピクチャ入力
S101
S102
イントラ符号化か？
YES
NO
S103
S104
領域境界動き推定
イントラ予測
領域境界動き補償
S105
被符号化ピクチャと
予測ピクチャとの差分
S106
直交変換
S107
量子化
S108
逆量子化
S109
逆直交変換
S110
復号差分ピクチャと
予測ピクチャとの合成
S111
デブロックフィルタ処理
S112
参照ピクチャ格納
S113
エントロピー符号化
S114
多重化
S115
符号化後情報出力伝送
S116
終了

FIG. 2

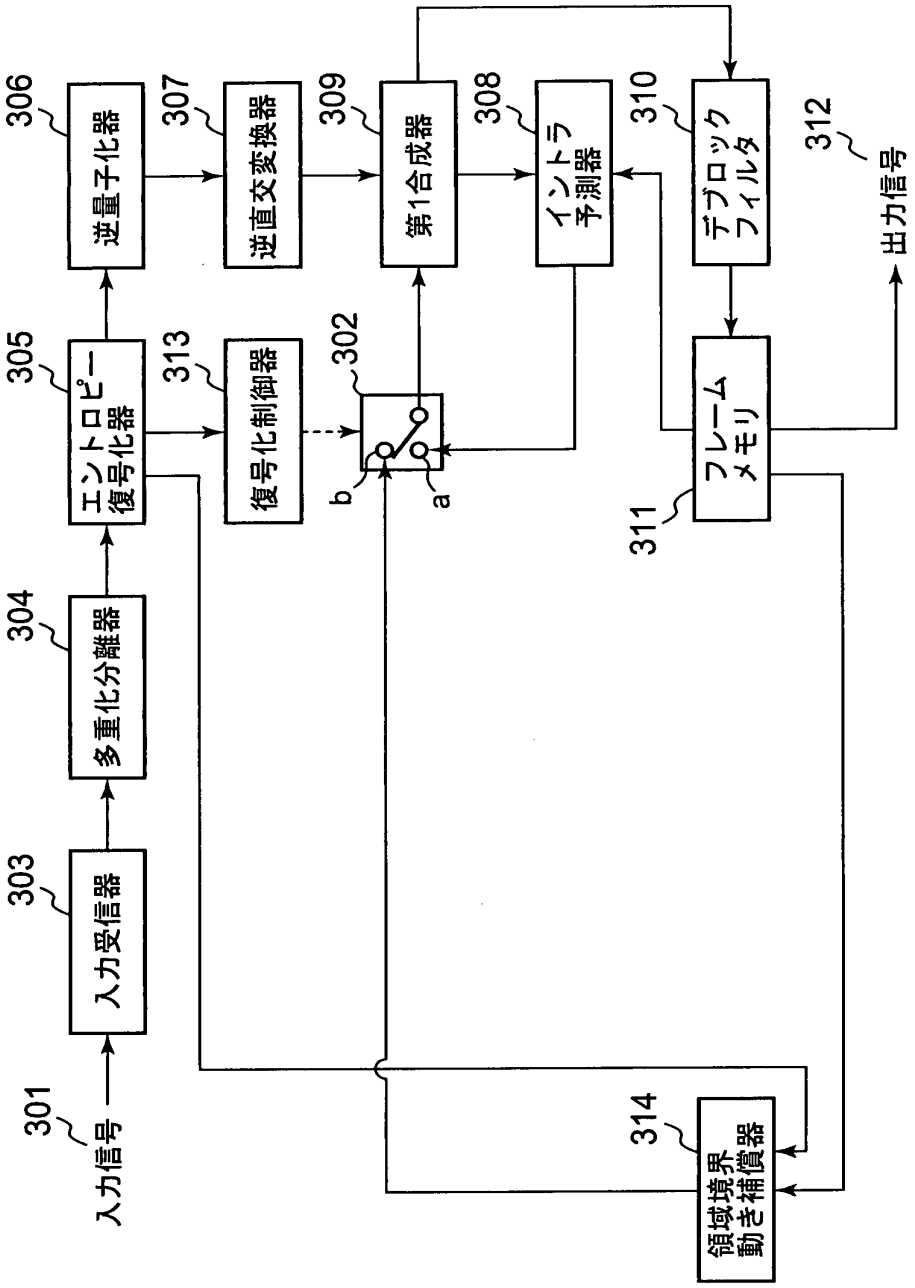

301
入力信号
303
入力受信器
304
多重化分離器
305
エントロピー復号化器
306
逆量子化器
307
逆直交変換器
308
イントラ予測器
309
第1合成器
310
デブロックフィルタ
311
フレームメモリ
312
出力信号
313
復号化制御器
302
b
a
314
領域境界動き補償器

FIG. 3

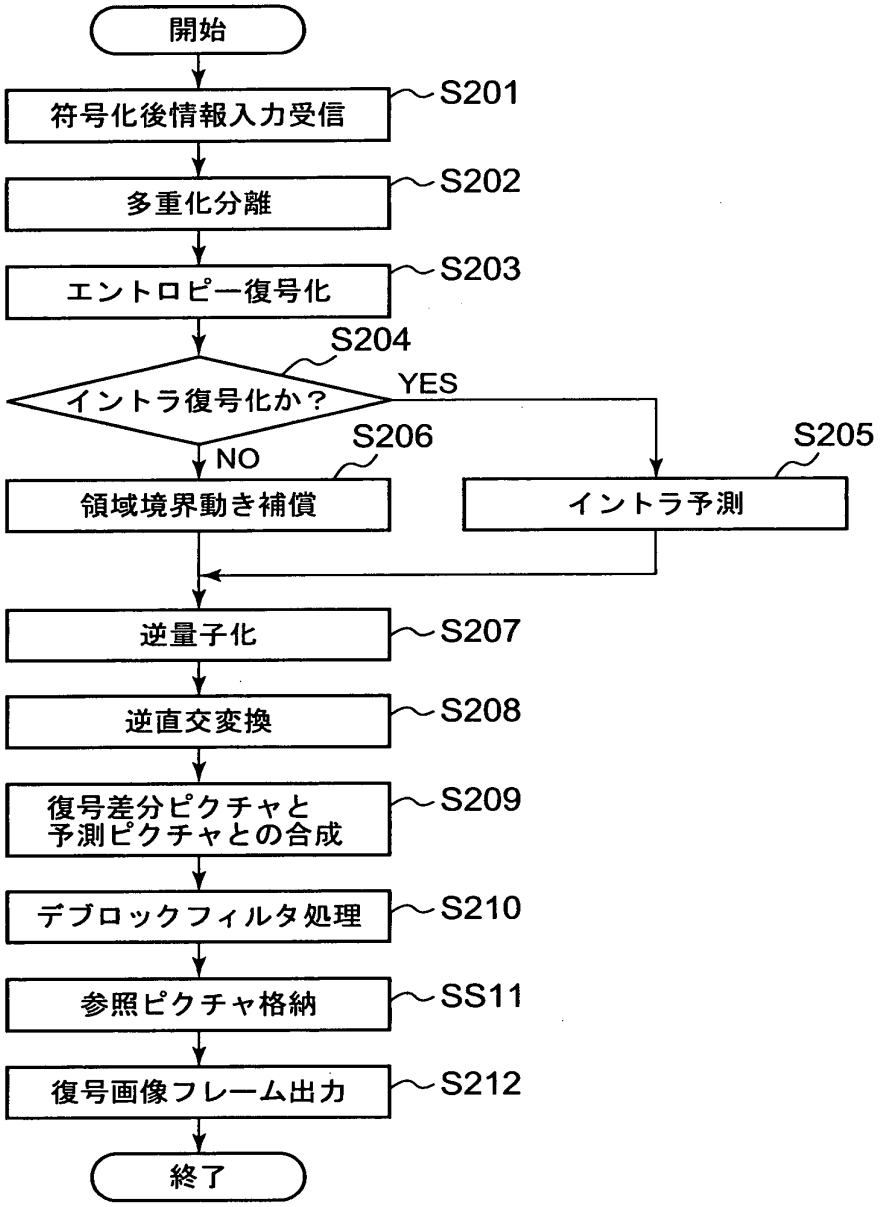

開始
符号化後情報入力受信
S201
多重化分離
S202
エントロピー復号化
S203
S204
イントラ復号化か？
YES
NO
S205
S206
領域境界動き補償
イントラ予測
逆量子化
S207
逆直交変換
S208
復号差分ピクチャと
予測ピクチャとの合成
S209
デブロックフィルタ処理
S210
参照ピクチャ格納
SS11
復号画像フレーム出力
S212
終了

FIG. 4

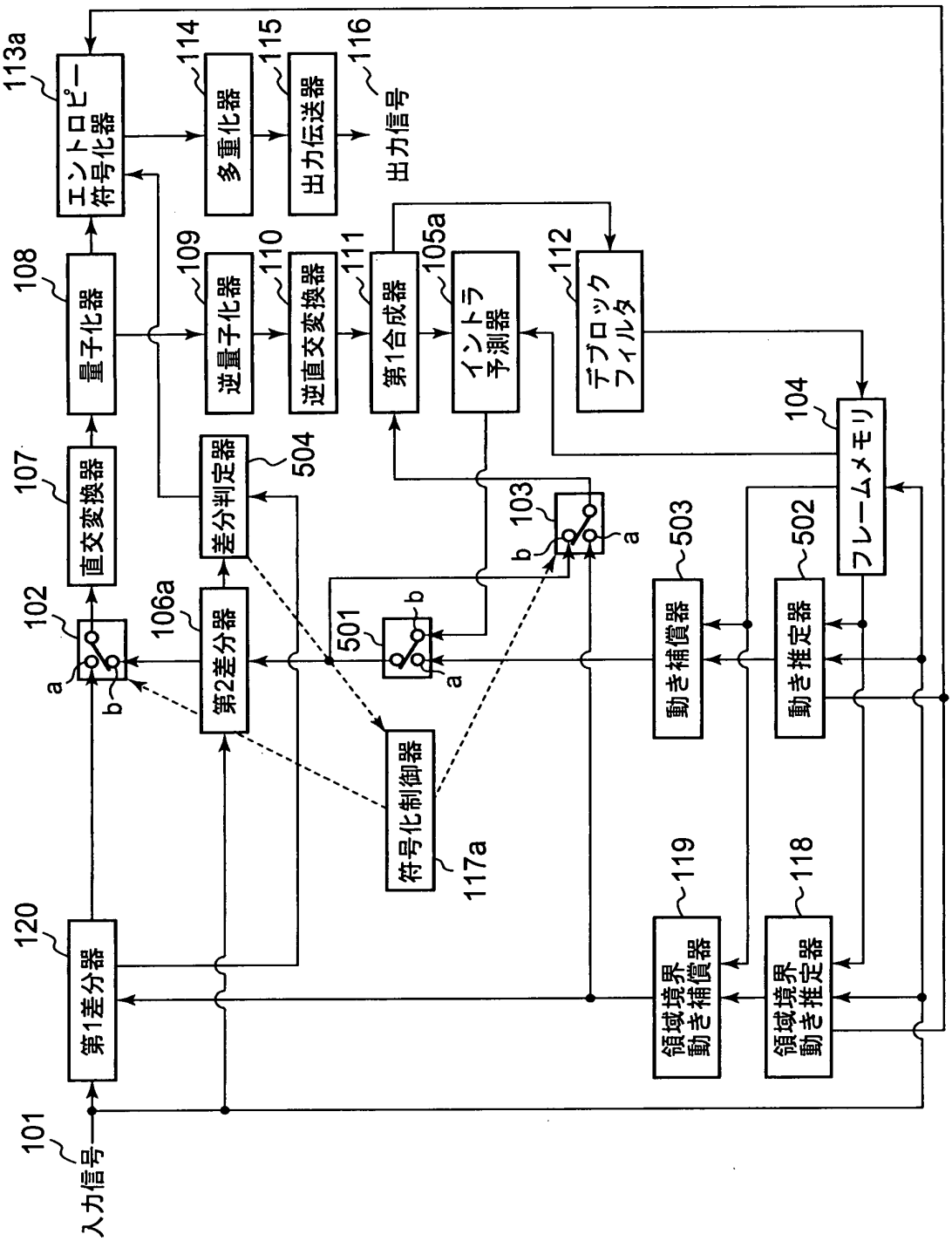

入力信号
101
第1差分器
120
エントロピー符号化器
113a
量子化器
108
直交変換器
107
差分判定器
504
第2差分器
106a
逆量子化器
109
逆直交変換器
110
第1合成器
111
イントラ予測器
105a
デブロックフィルタ
112
多重化器
114
出力伝送器
115
出力信号
116
フレームメモリ
104
動き補償器
503
動き推定器
502
領域境界動き補償器
119
領域境界動き推定器
118
符号化制御器
117a
102
103
501
a
b

FIG. 5

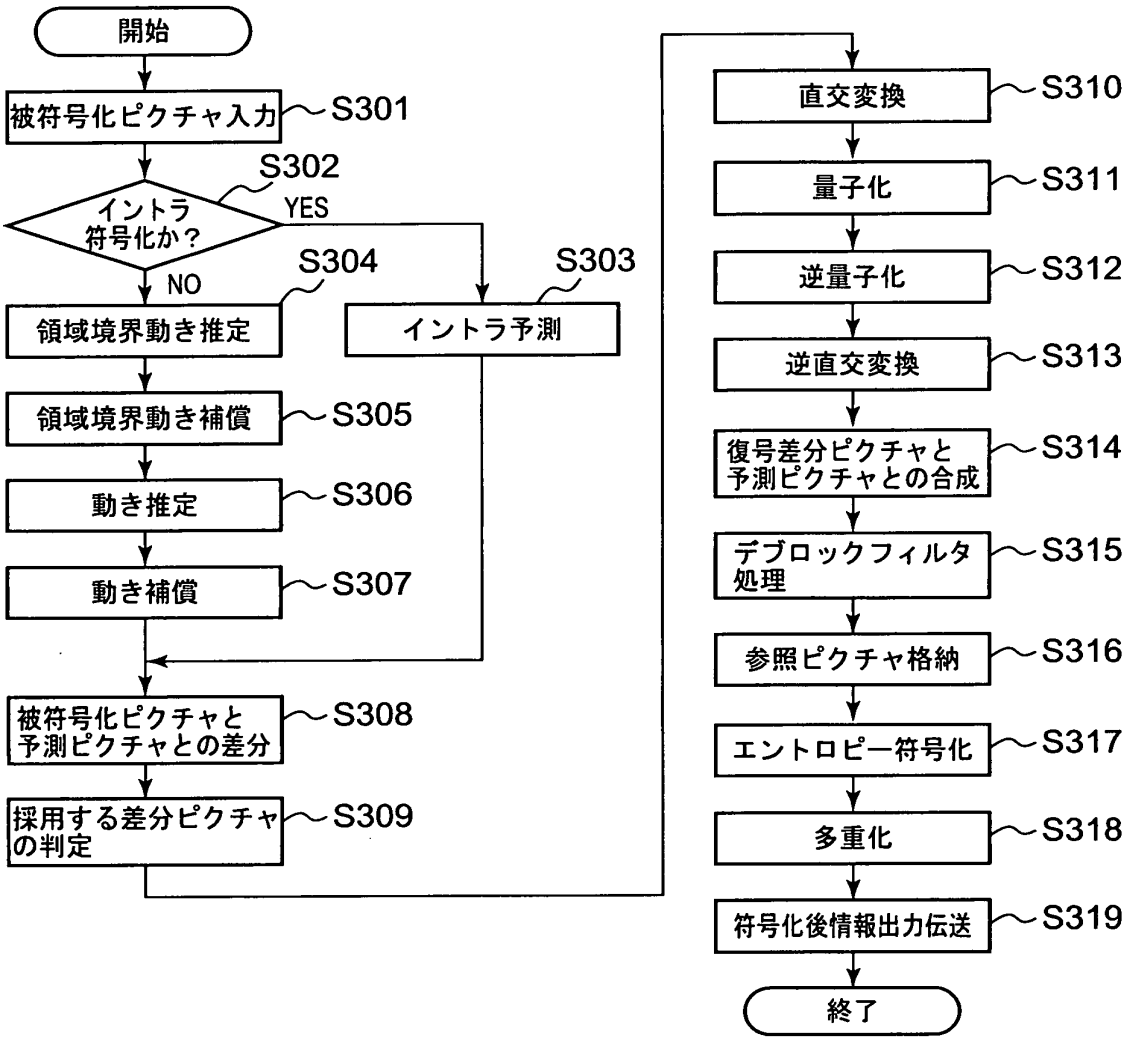

開始
被符号化ピクチャ入力
S301
S302
イントラ符号化か？
YES
NO
S303
S304
イントラ予測
領域境界動き推定
領域境界動き補償
S305
動き推定
S306
動き補償
S307
被符号化ピクチャと予測ピクチャとの差分
S308
採用する差分ピクチャの判定
S309
直交変換
S310
量子化
S311
逆量子化
S312
逆直交変換
S313
復号差分ピクチャと予測ピクチャとの合成
S314
デブロックフィルタ処理
S315
参照ピクチャ格納
S316
エントロピー符号化
S317
多重化
S318
符号化後情報出力伝送
S319
終了

FIG. 6

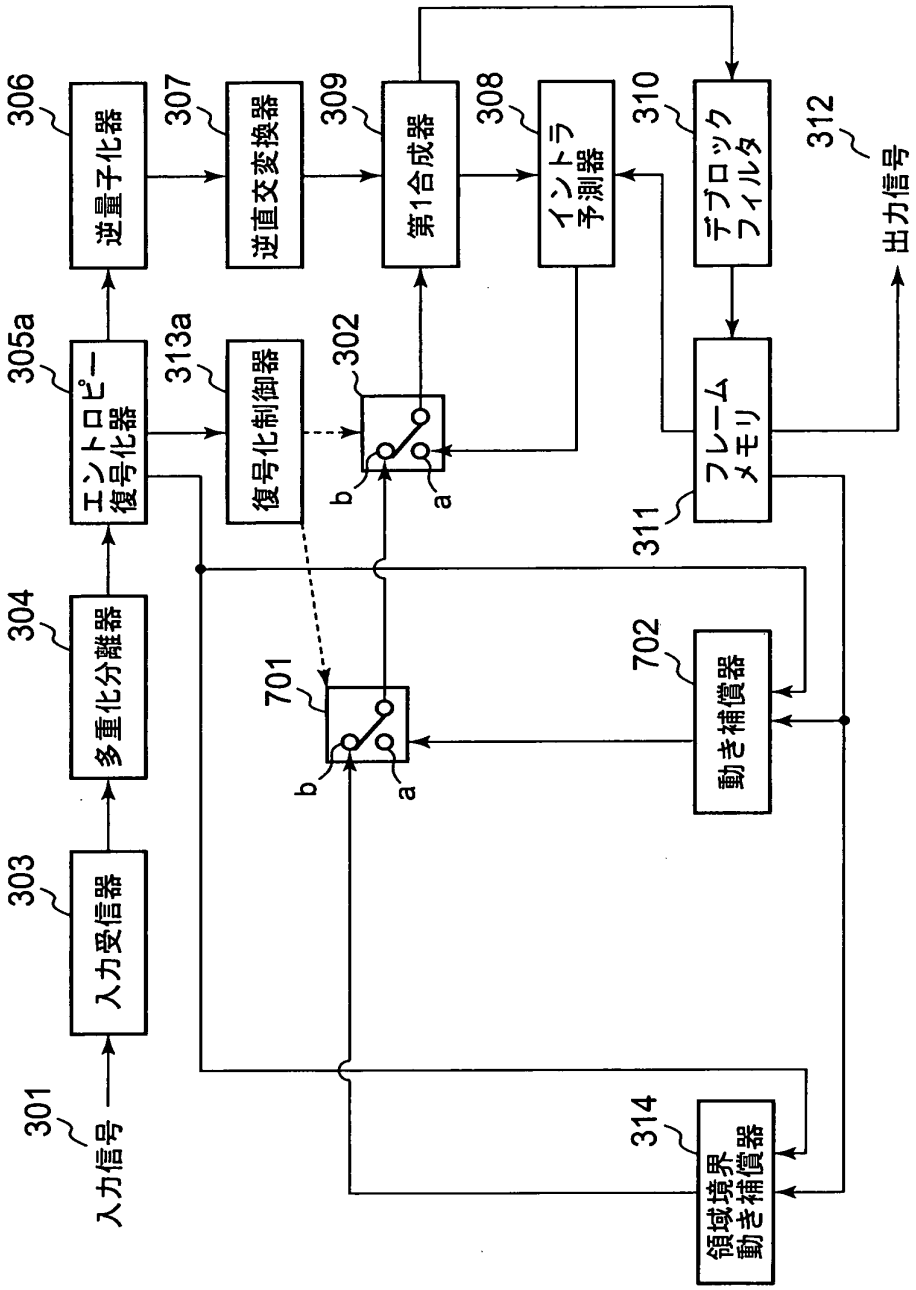

306
逆量子化器
307
逆直交変換器
309
第1合成器
308
イントラ予測器
310
デブロックフィルタ
312
出力信号
305a
エントロピー復号化器
313a
復号化制御器
302
b
a
フレームメモリ
311
304
多重化分離器
701
b
a
702
動き補償器
303
入力受信器
301
入力信号
314
領域境界動き補償器

FIG. 7

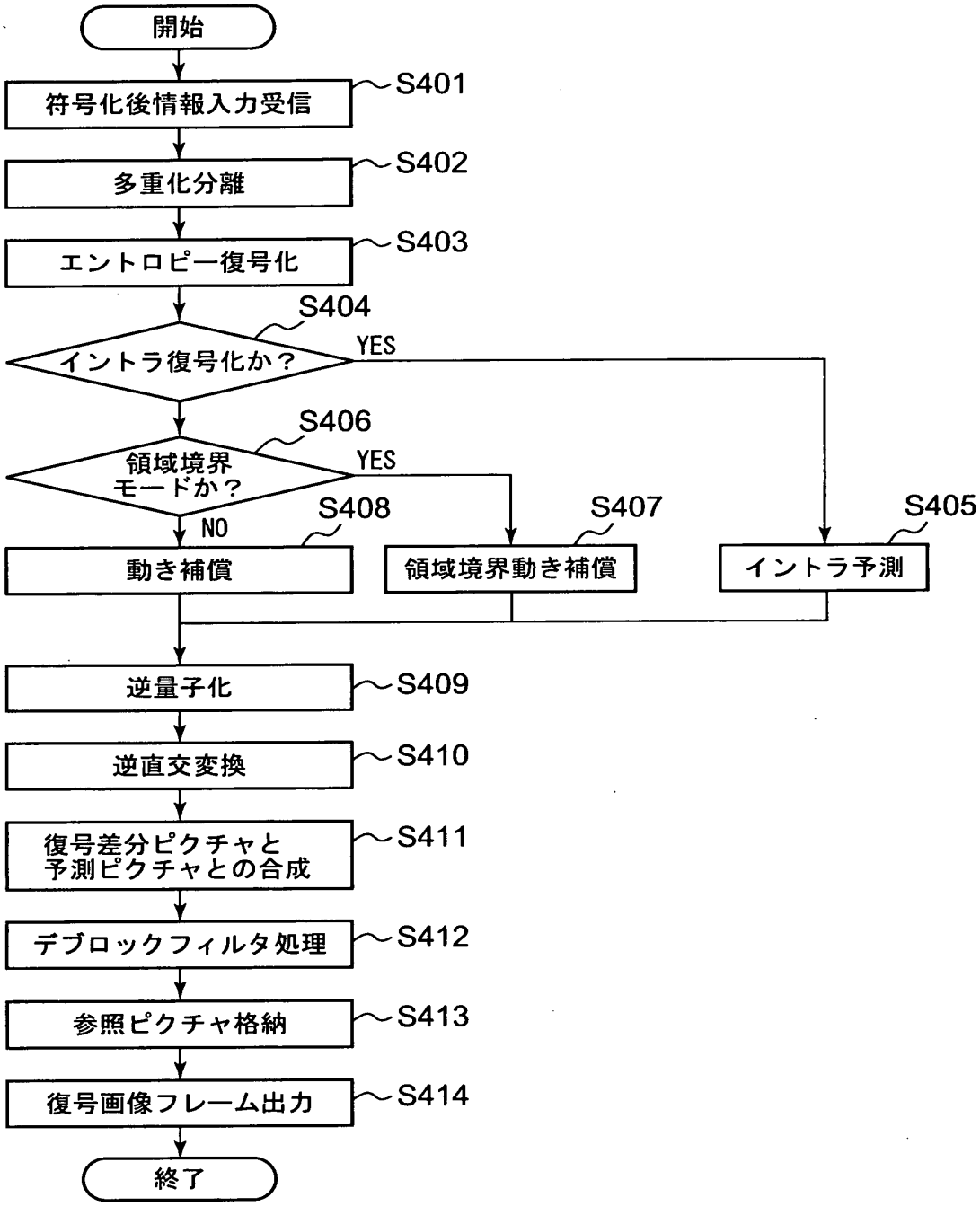

開始
符号化後情報入力受信
S401
多重化分離
S402
エントロピー復号化
S403
S404
イントラ復号化か？
YES
S406
領域境界
モードか？
YES
NO
S408
S407
S405
動き補償
領域境界動き補償
イントラ予測
逆量子化
S409
逆直交変換
S410
復号差分ピクチャと
予測ピクチャとの合成
S411
デブロックフィルタ処理
S412
参照ピクチャ格納
S413
復号画像フレーム出力
S414
終了

FIG. 8

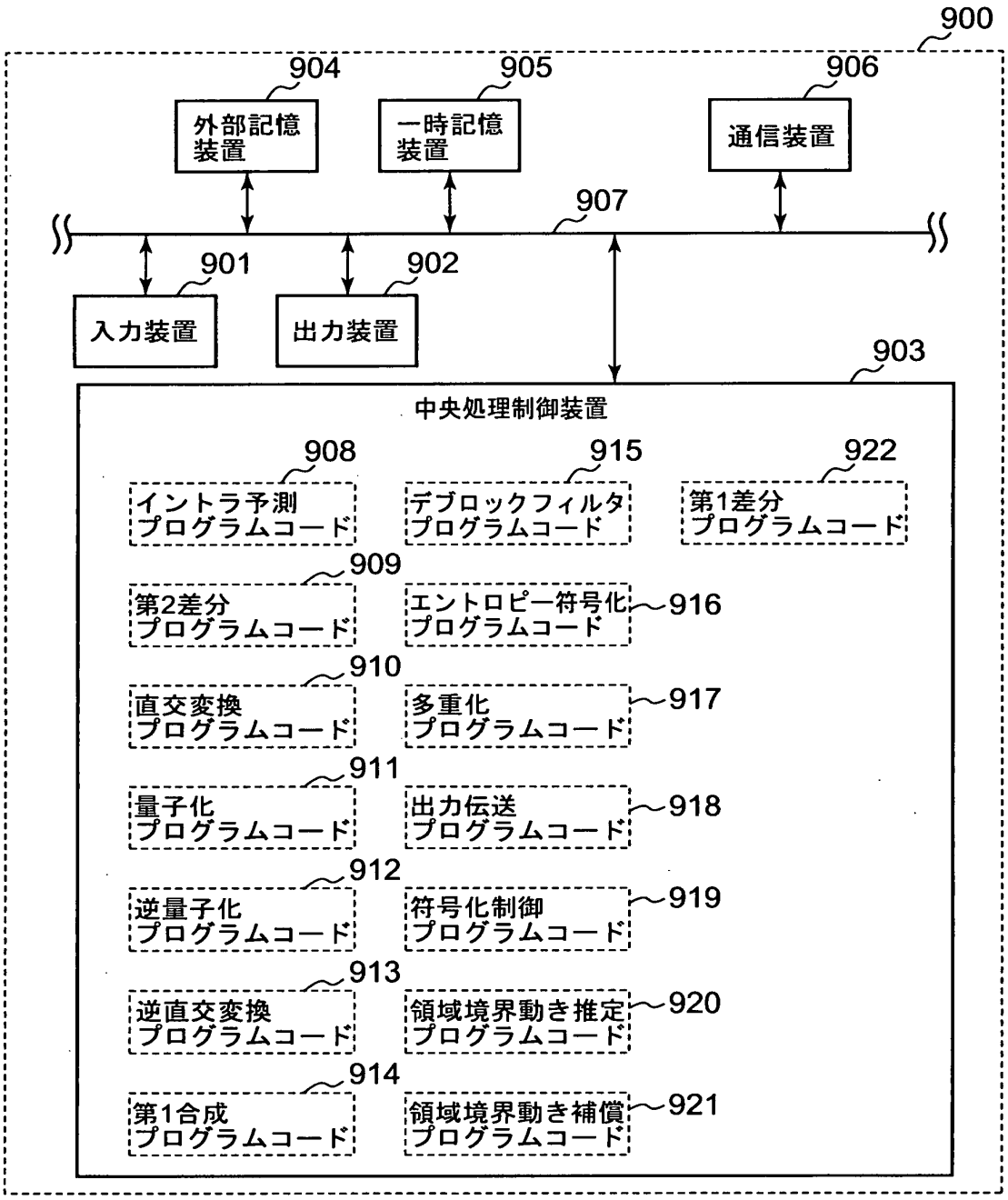

900
904
外部記憶装置
905
一時記憶装置
906
通信装置
907
901
入力装置
902
出力装置
903
中央処理制御装置
908
イントラ予測プログラムコード
915
デブロックフィルタプログラムコード
922
第1差分プログラムコード
909
第2差分プログラムコード
エントロピー符号化プログラムコード
916
910
直交変換プログラムコード
多重化プログラムコード
917
911
量子化プログラムコード
出力伝送プログラムコード
918
912
逆量子化プログラムコード
符号化制御プログラムコード
919
913
逆直交変換プログラムコード
領域境界動き推定プログラムコード
920
914
第1合成プログラムコード
領域境界動き補償プログラムコード
921

FIG. 9

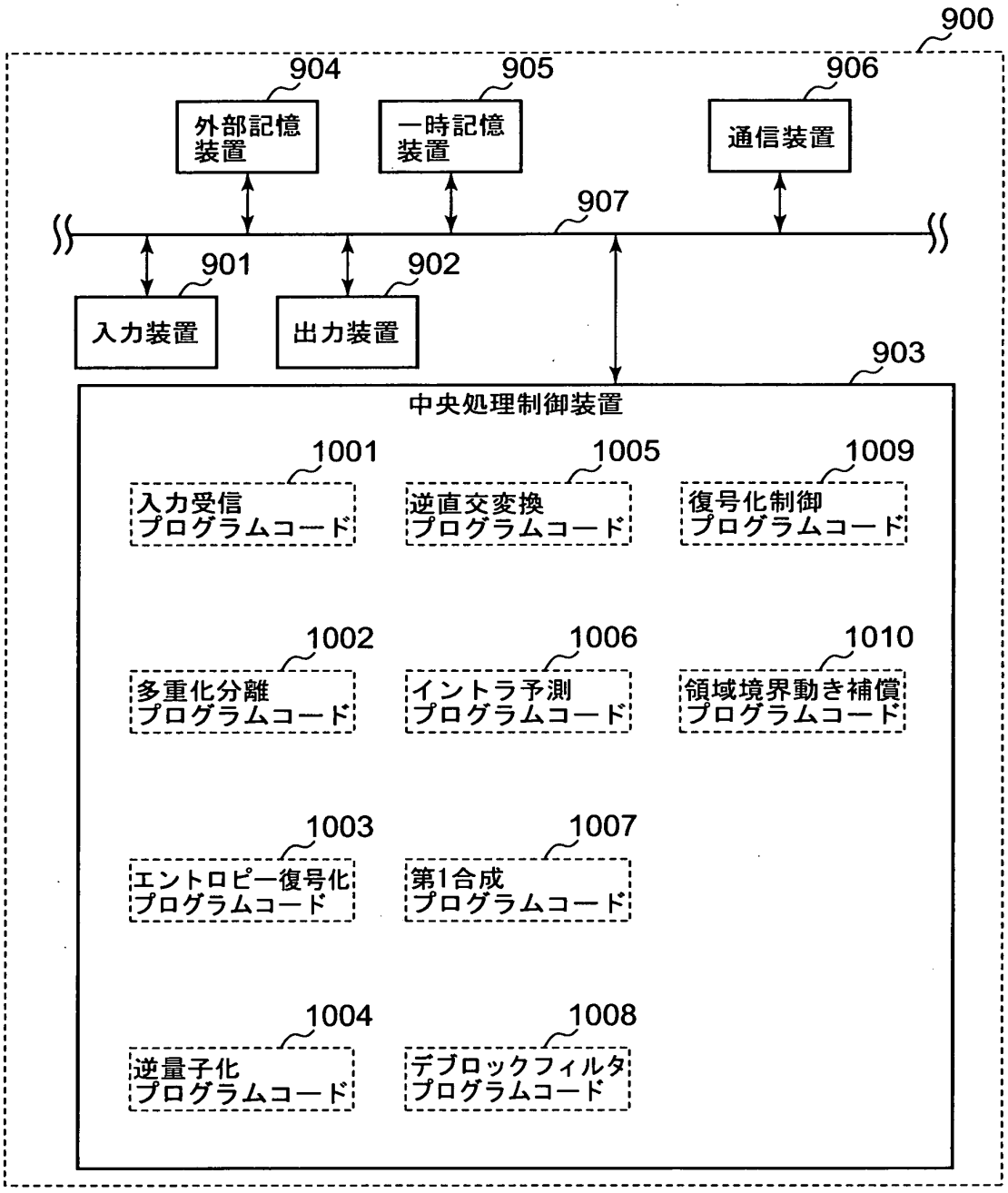

900
904
外部記憶装置
905
一時記憶装置
906
通信装置
907
901
入力装置
902
出力装置
903
中央処理制御装置
1001
入力受信プログラムコード
1005
逆直交変換プログラムコード
1009
復号化制御プログラムコード
1002
多重化分離プログラムコード
1006
イントラ予測プログラムコード
1010
領域境界動き補償プログラムコード
1003
エントロピー復号化プログラムコード
1007
第1合成プログラムコード
1004
逆量子化プログラムコード
1008
デブロックフィルタプログラムコード

FIG. 10

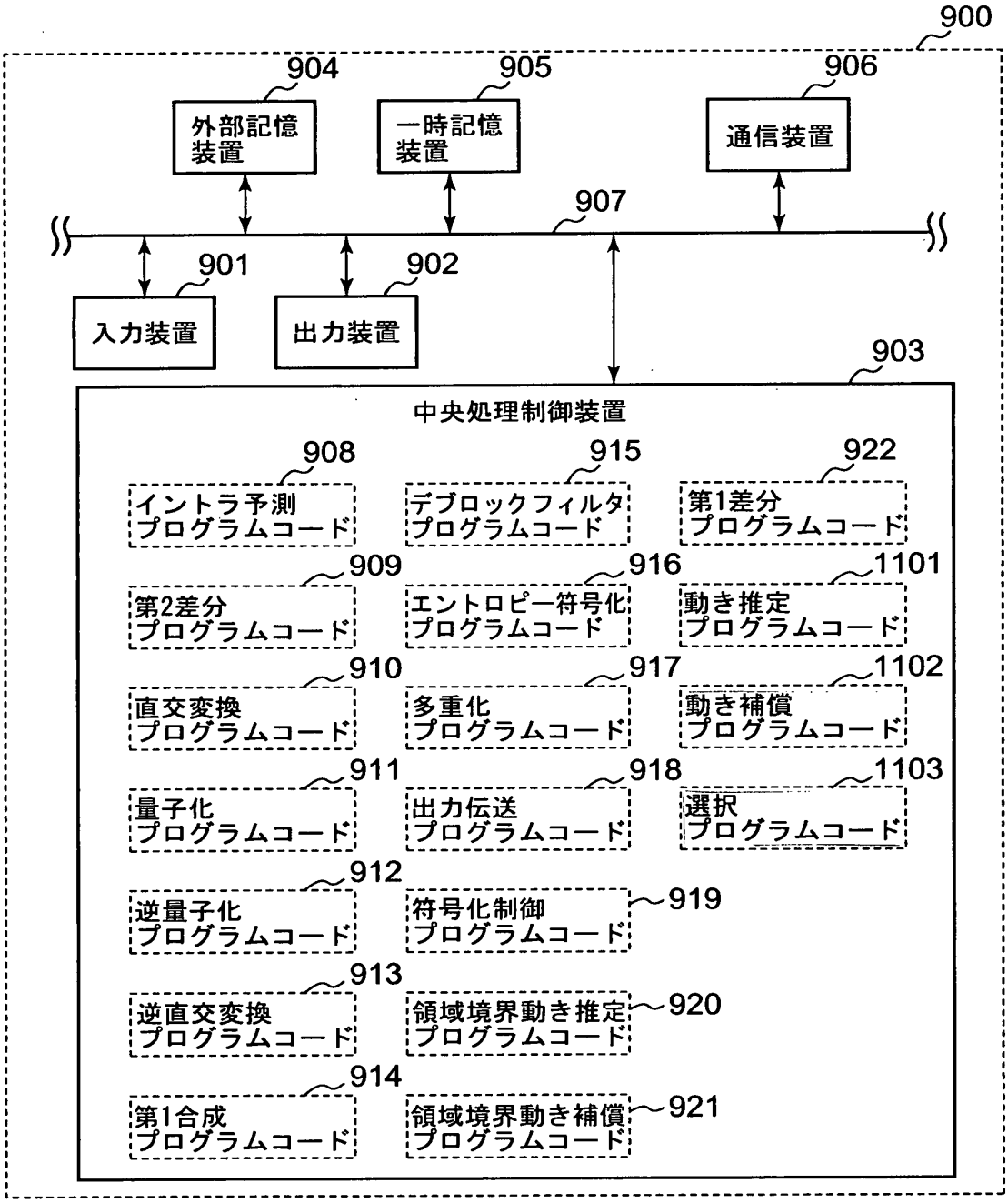

900
904
外部記憶装置
905
一時記憶装置
906
通信装置
907
901
入力装置
902
出力装置
903
中央処理制御装置
908
イントラ予測プログラムコード
915
デブロックフィルタプログラムコード
922
第1差分プログラムコード
909
第2差分プログラムコード
916
エントロピー符号化プログラムコード
1101
動き推定プログラムコード
910
直交変換プログラムコード
917
多重化プログラムコード
1102
動き補償プログラムコード
911
量子化プログラムコード
918
出力伝送プログラムコード
1103
選択プログラムコード
912
逆量子化プログラムコード
919
符号化制御プログラムコード
913
逆直交変換プログラムコード
920
領域境界動き推定プログラムコード
914
第1合成プログラムコード
921
領域境界動き補償プログラムコード

FIG. 11

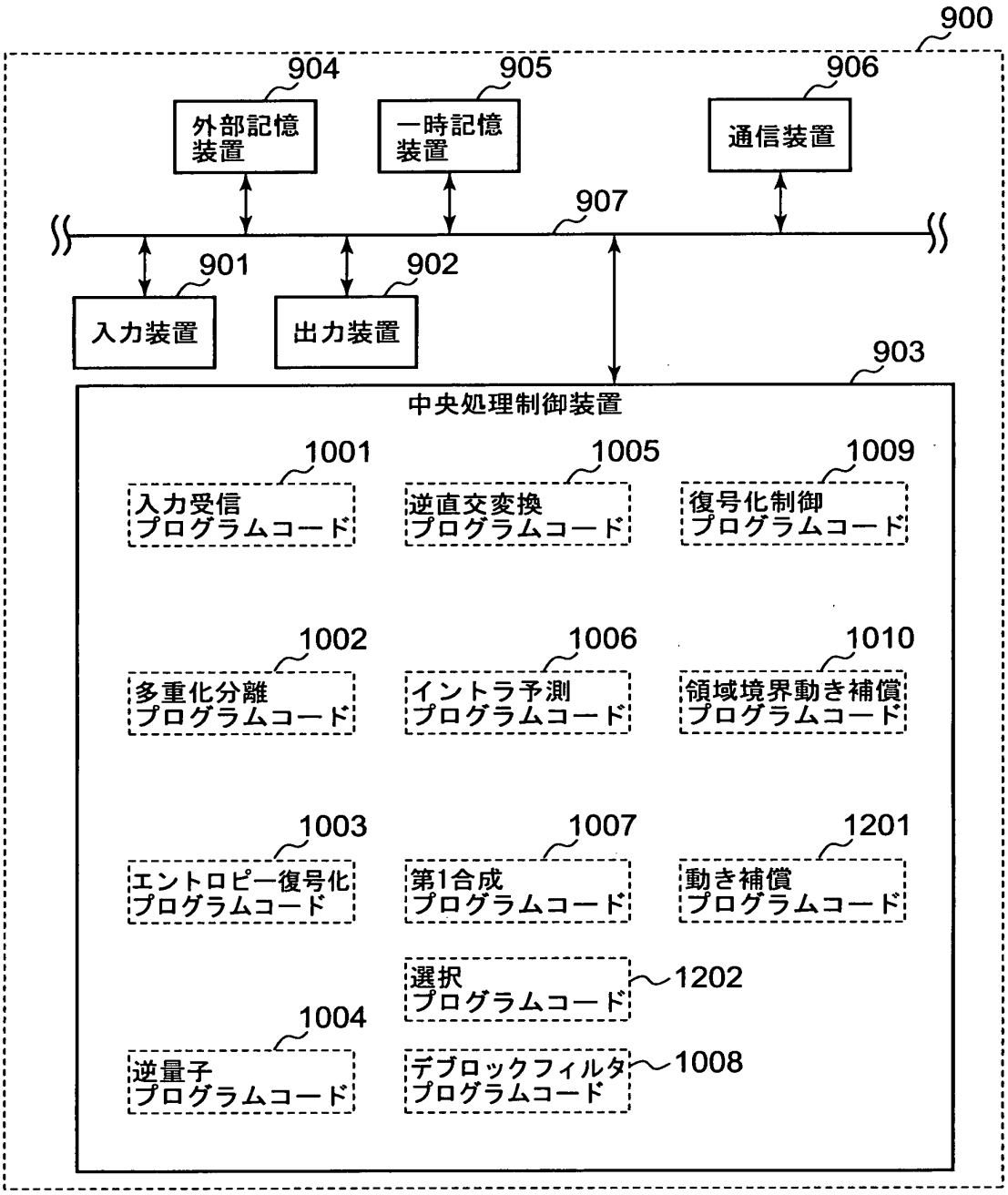

900
904
外部記憶装置
905
一時記憶装置
906
通信装置
907
901
入力装置
902
出力装置
903
中央処理制御装置
1001
入力受信プログラムコード
1005
逆直交変換プログラムコード
1009
復号化制御プログラムコード
1002
多重化分離プログラムコード
1006
イントラ予測プログラムコード
1010
領域境界動き補償プログラムコード
1003
エントロピー復号化プログラムコード
1007
第1合成プログラムコード
1201
動き補償プログラムコード
選択プログラムコード
1202
1004
逆量子プログラムコード
デブロックフィルタプログラムコード
1008

FIG. 12

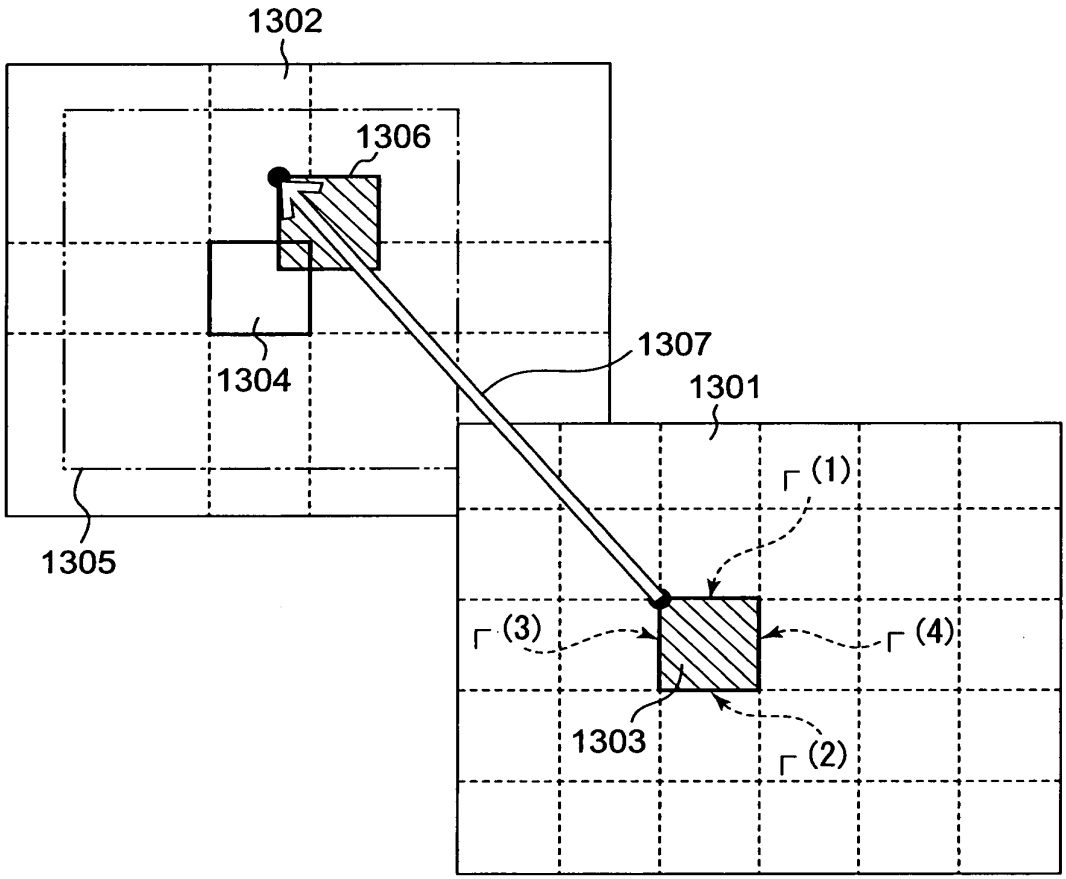


FIG. 13

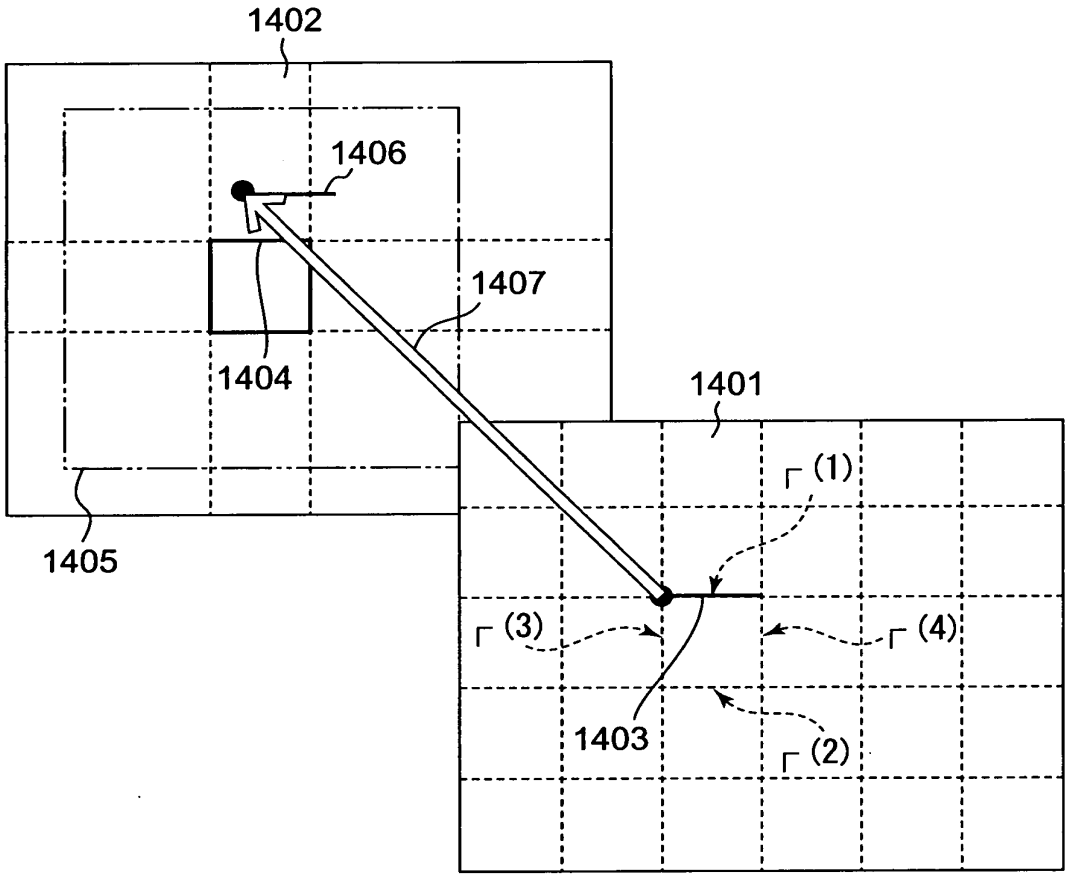


FIG. 14

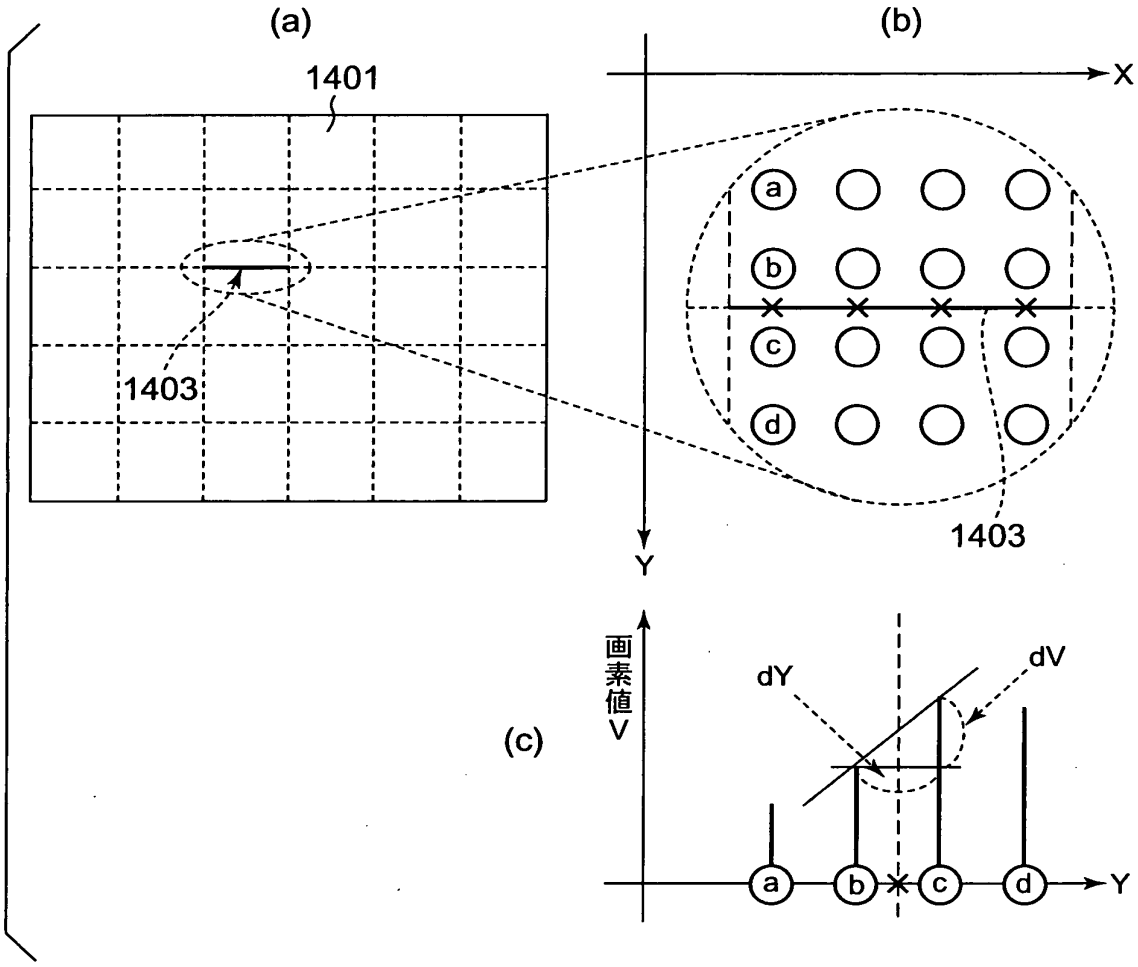


FIG. 15

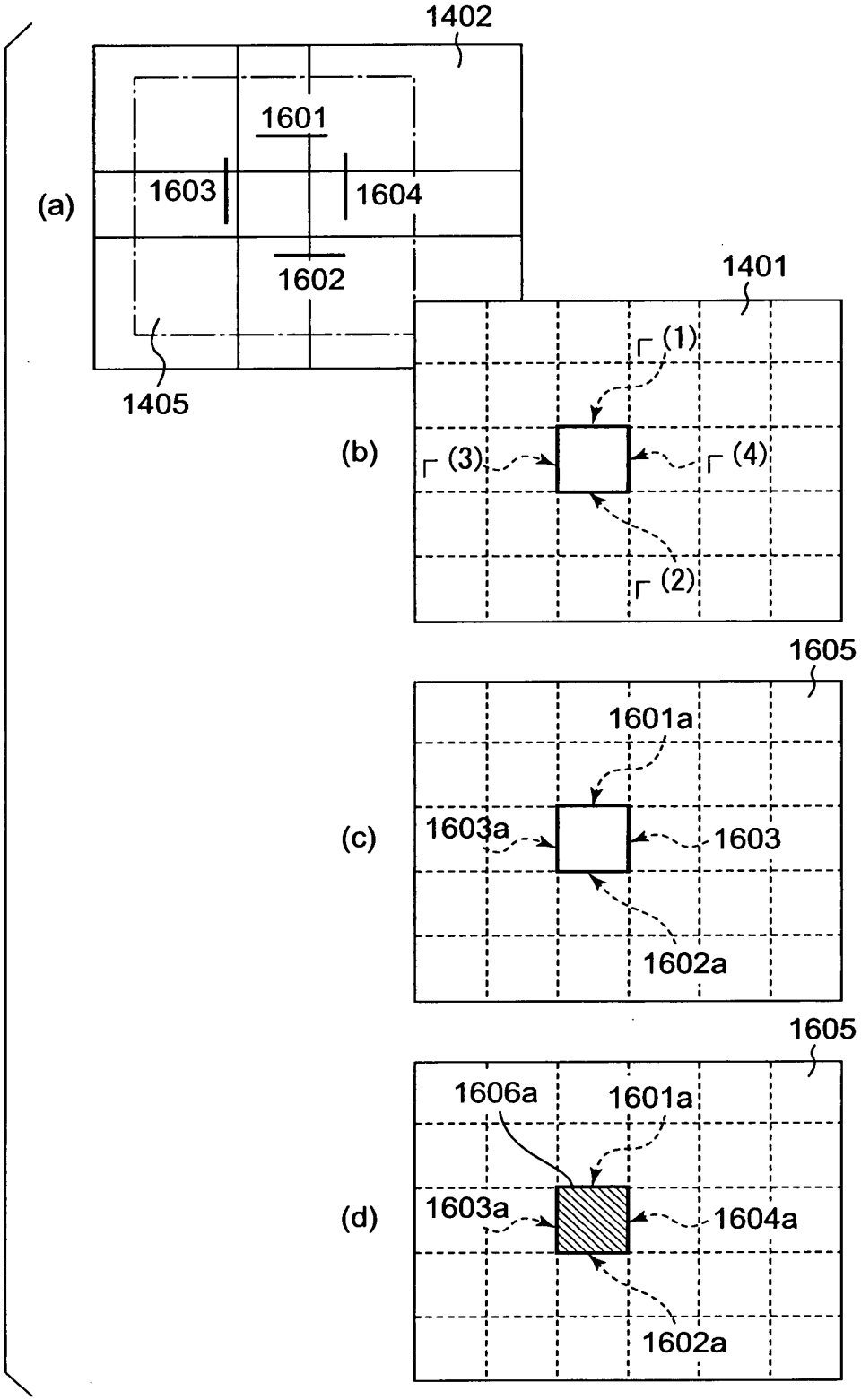

1402
1601
(a)
1603
1604
1602
1405
1401
(1)
(b)
(3)
(4)
(2)
1605
1601a
(c)
1603a
1603
1602a
1605
1606a
1601a
(d)
1603a
1604a
1602a

FIG. 16

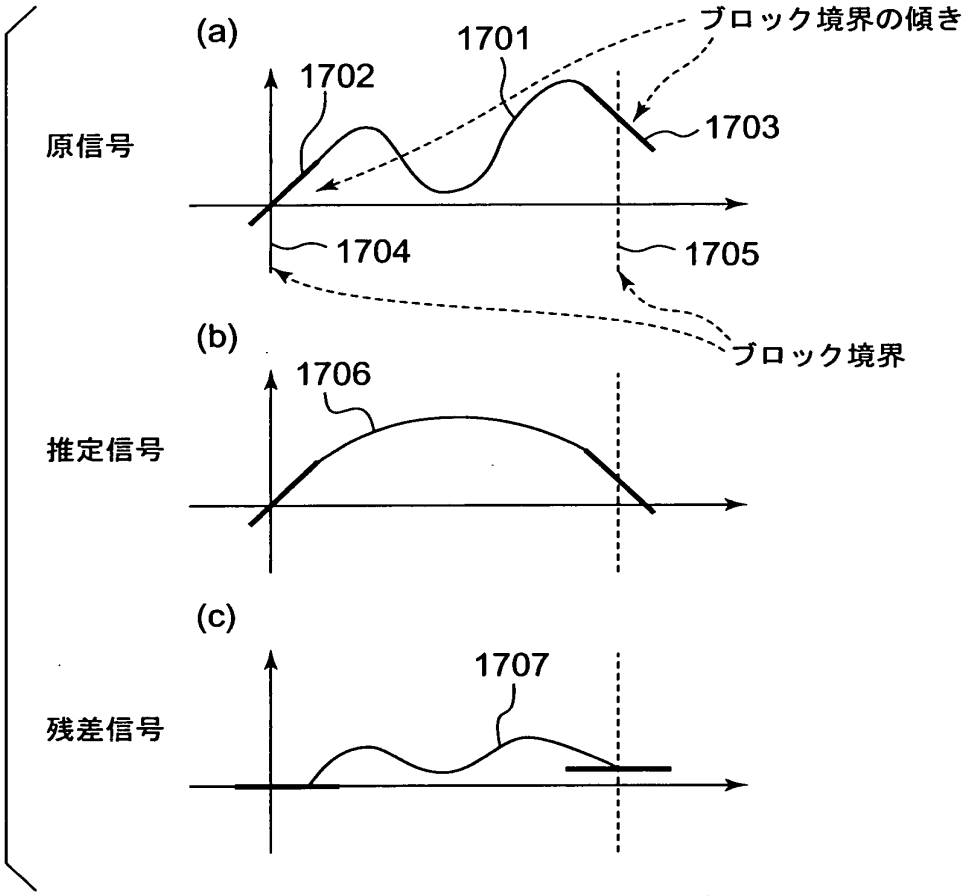

(a)
1701
ブロック境界の傾き
1702
原信号
1703
1704
1705
ブロック境界
(b)
1706
推定信号
(c)
1707
残差信号

FIG. 17

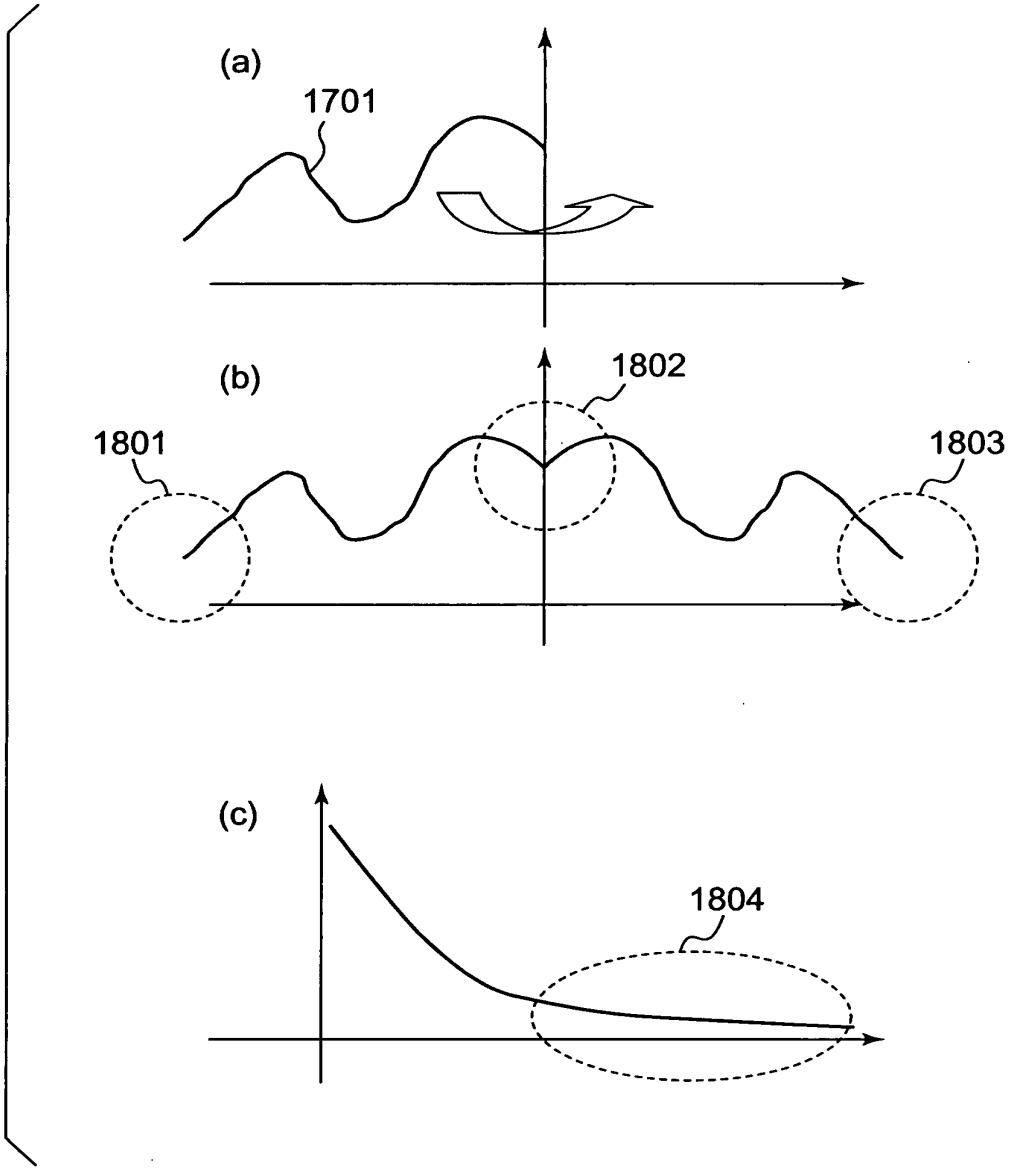


FIG. 18

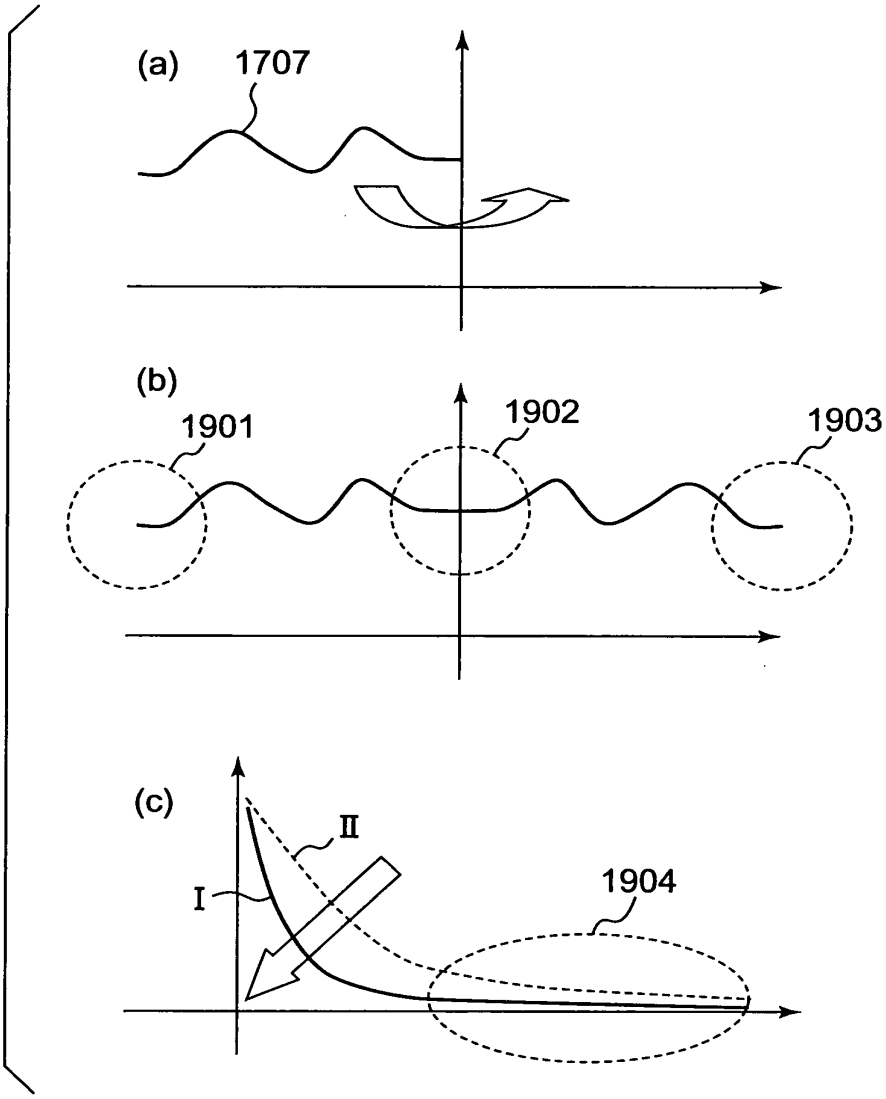


FIG. 19

20/20

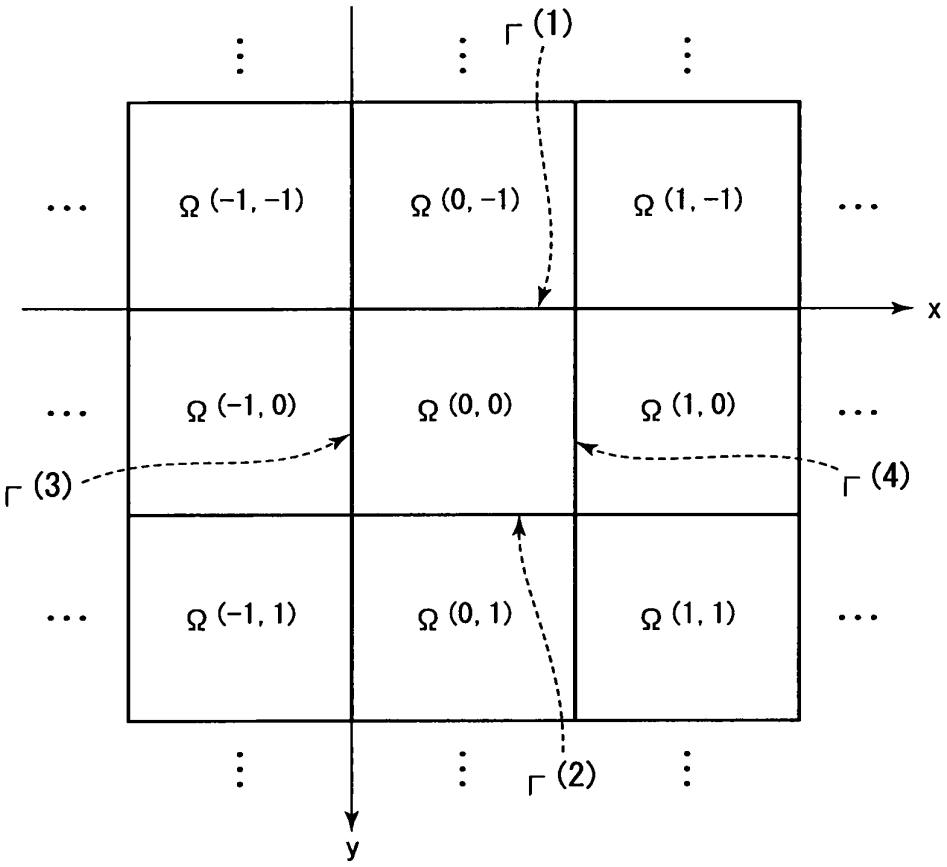


FIG. 20

Exp. Mail Lab. No. EM 018081129 US

DECLARATION AND POWER OF ATTORNEY FOR PATENT APPLICATION

ENGLISH LANGUAGE DECLARATION

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor /the original, first and joint inventors of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled

MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

the specification of which

_X_ is attached hereto.

___ was filed on _____ as Application Serial No. _____ and was amended on _____.

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to the patentability of this application in accordance with Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56(a).

I hereby claim foreign priority benefits under Title 35, United States Code, § 119 of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate listed below and have also identified below any foreign application for patent or inventor's certificate having a filing date before that of the application on which priority is claimed:

			Priority Claimed	
2006-112995	Japan	April 17, 2006	X	___
Number	Country	Date Filed	Yes	No
2007-093162	Japan	March 30, 2007	X	___
Number	Country	Date Filed	Yes	No

English Language Declaration

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, § 120 or § 119(e) of any United States application(s) listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, § 112, I acknowledge the duty to disclose material information as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56(a) which occurred between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application:

Application Ser. No.	Filing Date	Status

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith:

Edward G. Greive (Reg. No. 24,726); Rodney L. Skoglund (Reg. No. 36,010); Andrew B. Morton (Reg. No. 37,400); Shannon V. McCue (Reg. No. 42,859); Mark L. Weber (Reg. No. 46,069); Tama L. Drenski (Reg. No. 50,323) and Laura J. Gentilcore (Reg. No. 54,116)

English Language Declaration

Send Correspondence to: **Edward G. Greive**
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
Fourth Floor, First National Tower
Akron, Ohio 44308-1456
Telephone: (330) 376-1242

Direct Telephone Calls to: **Edward G. Greive**
Telephone: (330) 376-1242

Inventor: _____ Date_____
Satoru Sakazume

Post Office Address: c/o Victor Company of Japan, LTD
12, Moriya-Cho 3-Chome
Kanagawa-Ku, Yokohama-Shi
Kanagawa-Ken, Japan

Citizenship: Japan

PATENT APPLICATION SERIAL NO. _____

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
PATENT AND TRADEMARK OFFICE
FEE RECORD SHEET

04/19/2007 FMETEKI1 00000006 11787623

01 FC:1011	300.00	OP
02 FC:1111	500.00	OP
03 FC:1311	200.00	OP
04 FC:1201	600.00	OP
05 FC:1053	130.00	OP

PTO-1556
(5/87)

*U.S. Government Printing Office: 2002 — 468-267/69033

PTO/SB/06 (12-04)
Approved for use through 7/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875 Effective December 8, 2004

Application or Docket Number: 11,787,623

APPLICATION AS FILED – PART I

FOR	(Column 1) NUMBER FILED	(Column 2) NUMBER EXTRA	SMALL ENTITY RATE ($)	SMALL ENTITY FEE ($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE ($)	OTHER THAN SMALL ENTITY FEE ($)
BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A	150.00		N/A	300.00
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (l), or (m))	N/A	N/A	N/A	$250		N/A	$500
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A	$100		N/A	$200
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	13 minus 20 =	* 0	X$ 25 =		OR	X$50 =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	6 minus 3 =	* 3	X100 =			X200 =	600
APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $250 ($125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).						
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))			+180=			+360=	
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL			TOTAL	1600

APPLICATION AS AMENDED – PART II

None English

		(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	SMALL ENTITY RATE ($)	SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE ($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE ($)	OTHER THAN SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE ($)
AMENDMENT A	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X$ 25 =		OR	X$50 =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X100 =		OR	X200 =	
	Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))					+180=		OR	+360=	
						TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

		(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)	OR	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
AMENDMENT B	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X$ 25 =		OR	X$50 =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X100 =		OR	X200 =	
	Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))					+180=		OR	+360=	
						TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.
** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".
*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".
The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of	)	Customer No. 26360
	)	
Satoru Sakazume	)	
	)	
Serial No.	)	
	)	
Filed	)	
	)	
For MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM	)	

CERTIFICATE OF MAILING VIA EXPRESS MAIL

I hereby certify that the following correspondence was deposited with the United States Postal Service as Express Mail, postage prepaid, in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
on this 17th day of April 2007

Laura Petrella, Secretary to Edward G. Greive
Express Mail Label No. **EM 018081129 US**

APPLICATION DATASHEET 37 C.F.R. § 1.76

APPLICANT INFORMATION

Applicant No. 1 — Applicant Authority, Inventor

Name: **Satoru Sakazume**
Address: c/o Victor Company of Japan, Ltd.,
12, Moriya-cho 3-chome,
Kanagawa-ku,
Yokohama-shi,
Kanagawa-ken, Japan
Citizenship: Japan

CORRESPONDENCE INFORMATION

Customer Number: 26360
e-mail address: eggreive@rennerkenner.com

APPLICATION INFORMATION

Title of Invention: MOVING-PICTURE CODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM, AND MOVING-PICTURE DECODING APPARATUS, METHOD AND PROGRAM

Attorney Docket No.: KYO.P0066
Small Entity Status Claimed: No
Application Type: Utility

Subject Matter:
Suggested Class (if any):
Suggested Technology Center (if any):

Total Number of Drawing Sheets (if any): Twenty
Suggested Figure for Publication (if any):

Publication Information:

_____ Request Early Publication (Fee required at time of Request 37 C.F.R. § 1.219)

_____ Request Not to Publish. I hereby request that the attached application not be published under 35 U.S.C. § 122(b) and certify that the invention disclosed in the attached application has not been and will not be the subject of an application filed in another country, or under a multilateral agreement, that requires publication at eighteen months after filing.

REPRESENTATIVE INFORMATION

Select One: X Customer Number ___Patent Practitioner ___US Representative
Customer Number: 26360

DOMESTIC PRIORITY INFORMATION

Prior Application Status:
Application No.:
Continuity Type:
Prior Application No.:
Filing Date (YYYY-MM-DD):

FOREIGN PRIORITY INFORMATION

Application No.:	2006-112995
Country:	Japan
Parent Filing Date (YYYY-MM-DD):	2006/04/17
Priority Claimed:	Yes

Application No.:	2007-093162
Country:	Japan
Parent Filing Date (YYYY-MM-DD):	2007/03/30
Priority Claimed:	Yes

ASSIGNEE INFORMATION

Assignee:

Is the Assignee an Organization? Yes

Name: **Victor Company of Japan, Ltd.**
a corporation of Japan
Address: 12, Moriya-Cho 3-Chome
Kanagawa-Ku, Yokohama-Shi
Kanagawa-Ken, Japan

SIGNATURE

Edward G. Greive, Reg. No. 24,726

April 17, 2007
Date