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.
13/770,236	06/30/2015	9070374	KYO.P0221	4369

26360 7590 06/10/2015

Renner Kenner Greive Bobak Taylor & Weber Co., LPA
106 South Main Street, Suite 400
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 209 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):

Masaya KONISHI, Yokohama-Shi, JAPAN;
Tatsuya ONODA, Yokohama-Shi, JAPAN;
JVC KENWOOD CORPORATION, Yokohama-Shi, JAPAN

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The USA offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to encourage and facilitate business investment. To learn more about why the USA is the best country in the world to develop technology, manufacture products, and grow your business, visit SelectUSA.gov.

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 02/26/2015
Renner Kenner Greive Bobak Taylor & Weber Co., LPA
106 South Main Street, Suite 400
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)
May 21, 2015	(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
13/770,236	02/19/2013	Masaya KONISHI	KYO.P0221	4369

TITLE OF INVENTION: COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD FOR NOTIFYING A USED CONDITION OF COMMUNICATION APPARATUS BY USING A LIGHT-EMITTING DEVICE ATTACHED TO COMMUNICATION APPARATUS

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$960	$0	$0	$960	05/26/2015

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
YANG, QIAN	2674	704-275000

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: JVC KENWOOD Corporation
(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY): Yokohama-shi, 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 credits any overpayment, to Deposit Account Number 18-0987 (enclose an extra copy of this form).

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)
☐ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29
NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.
☐ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27
NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.
☐ Applicant changing to regular undiscounted fee status.
NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature Edward G. Greive Date May 21, 2015
Typed or printed name Edward G. Greive Registration No. 24,726

PTO/SB/85 Part B (10-13) Approved for use through 10/31/2013 OMB 0651-0033 U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	13770236
Filing Date:	19-Feb-2013
Title of Invention:	COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD FOR NOTIFYING A USED CONDITION OF COMMUNICATION APPARATUS BY USING A LIGHT-EMITTING DEVICE ATTACHED TO COMMUNICATION APPARATUS
First Named Inventor/Applicant Name:	Masaya KONISHI
Filer:	Edward G. Greive/Patricia Oakes
Attorney Docket Number:	KYO.P0221

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:				
Utility Appl Issue Fee	1501	1	960	960

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**960**

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	22412960
Application Number:	13770236
International Application Number:	
Confirmation Number:	4369
Title of Invention:	COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD FOR NOTIFYING A USED CONDITION OF COMMUNICATION APPARATUS BY USING A LIGHT-EMITTING DEVICE ATTACHED TO COMMUNICATION APPARATUS
First Named Inventor/Applicant Name:	Masaya KONISHI
Customer Number:	26360
Filer:	Edward G. Greive/Patricia Oakes
Filer Authorized By:	Edward G. Greive
Attorney Docket Number:	KYO.P0221
Receipt Date:	21-MAY-2015
Filing Date:	19-FEB-2013
Time Stamp:	13:11:27
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$960
RAM confirmation Number	15237
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)	PTOL85FeeTransmittal052120155KYOp0221.pdf	65582 9d4ea5253fabbd4753b781dbd9a05358ed0eb22d	no	1
Warnings:					
Information:					
2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30792 263ddb88a1d13f15387abfacfb690fbc13ab0058	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	96374		

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 02/26/2015

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

EXAMINER
YANG, QIAN

ART UNIT	PAPER NUMBER
2674	

DATE MAILED: 02/26/2015

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
13/770,236	02/19/2013	Masaya KONISHI	KYO.P0221	4369

TITLE OF INVENTION: COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD FOR NOTIFYING A USED CONDITION OF COMMUNICATION APPARATUS BY USING A LIGHT-EMITTING DEVICE ATTACHED TO COMMUNICATION APPARATUS

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$960	$0	$0	$960	05/26/2015

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 ENTITY STATUS shown above. If the ENTITY STATUS is shown as SMALL or MICRO, verify whether entitlement to that entity status still applies.

If the ENTITY STATUS is the same as shown above, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

If the ENTITY STATUS is changed from that shown above, on PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, complete section number 5 titled "Change in Entity Status (from status indicated above)".

For purposes of this notice, small entity fees are 1/2 the amount of undiscounted fees, and micro entity fees are 1/2 the amount of small entity fees.

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 02/26/2015
Renner Kenner Greive Bobak Taylor & Weber Co., LPA
106 South Main Street, Suite 400
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.
13/770,236	02/19/2013	Masaya KONISHI	KYO.P0221	4369

TITLE OF INVENTION: COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD FOR NOTIFYING A USED CONDITION OF COMMUNICATION APPARATUS BY USING A LIGHT-EMITTING DEVICE ATTACHED TO COMMUNICATION APPARATUS

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$960	$0	$0	$960	05/26/2015

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
YANG, QIAN	2674	704-275000

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 credits any overpayment, to Deposit Account Number _____ (enclose an extra copy of this form).

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)
- ❑ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29 — NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.
- ❑ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27 — NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.
- ❑ Applicant changing to regular undiscounted fee status. — NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature _____ Date _____

Typed or printed name _____ Registration No. _____

PTOL-85 Part B (10-13) Approved for use through 10/31/2013. OMB 0651-0033 U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

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.
13/770,236	02/19/2013	Masaya KONISHI	KYO.P0221	4369

26360 7590 02/26/2015

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

EXAMINER	
YANG, QIAN	
ART UNIT	PAPER NUMBER
2674	

DATE MAILED: 02/26/2015

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

The Office has discontinued providing a Patent Term Adjustment (PTA) calculation with the Notice of Allowance.

Section 1(h)(2) of the AIA Technical Corrections Act amended 35 U.S.C. 154(b)(3)(B)(i) to eliminate the requirement that the Office provide a patent term adjustment determination with the notice of allowance. See Revisions to Patent Term Adjustment, 78 Fed. Reg. 19416, 19417 (Apr. 1, 2013). Therefore, the Office is no longer providing an initial patent term adjustment determination with the notice of allowance. The Office will continue to provide a patent term adjustment determination with the Issue Notification Letter that is mailed to applicant approximately three weeks prior to the issue date of the patent, and will include the patent term adjustment on the patent. Any request for reconsideration of the patent term adjustment determination (or reinstatement of patent term adjustment) should follow the process outlined in 37 CFR 1.705.

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.

OMB Clearance and PRA Burden Statement for PTOL-85 Part B

The Paperwork Reduction Act (PRA) of 1995 requires Federal agencies to obtain Office of Management and Budget approval before requesting most types of information from the public. When OMB approves an agency request to collect information from the public, OMB (i) provides a valid OMB Control Number and expiration date for the agency to display on the instrument that will be used to collect the information and (ii) requires the agency to inform the public about the OMB Control Number's legal significance in accordance with 5 CFR 1320.5(b).

The information collected by PTOL-85 Part B 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.

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.

Notice of Allowability	Application No. 13/770,236	Applicant(s) KONISHI ET AL.	
	Examiner QIAN YANG	Art Unit 2674	AIA (First Inventor to File) Status No

-- 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 *amendment filed on 2/19/15 and Examiner's amendment*.
   ☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on_____.
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 *1,2,4,6-12 and 15-19 (renumbered as 1-15 respectively)*. As a result of the allowed claim(s), you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to PPHfeedback@uspto.gov .
4. ☐ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

   Certified copies:

   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. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
   ☐ 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).
6. ☐ 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. ☐ Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date _____
3. ☐ Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material
4. ☐ Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date _____ .
5. ☒ Examiner's Amendment/Comment
6. ☒ Examiner's Statement of Reasons for Allowance
7. ☐ Other _____.

/QIAN YANG/
Primary Examiner, Art Unit 2674

DETAILED ACTION

The present application is being examined under the pre-AIA first to invent provisions.

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.

Title:

COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD FOR NOTIFYING A USED CONDITION OF COMMUNICATION APPARATUS BY USING A LIGHT-EMITTING DEVICE ATTACHED TO COMMUNICATION APPARATUS

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

the present invention is directed to a communication apparatus and condition notification method for notifying a used condition of communication apparatus by using a light-emitting device attached to communication apparatus wherein determining whether or not the speech signal to be transmitted is a speech segment if the communication mode is the transmission mode, wherein, in the sound pick-up state determination step, the sound pick-up state of the sound carried by the speech signal to

be transmitted if the communication mode is the transmission mode is determined based on a determination result of the speech-segment determination step and an evaluation result of the speech-quality evaluation step; and/or

to determine whether or not the first speech signal to be transmitted by the transmitter unit is a speech segment, wherein, the sound pick-up state determination unit determines the sound pick-up state of the sound to be transmitted as the first speech signal based on a determination result at the speech-segment determination unit and an evaluation result at the speech-quality evaluation unit.

The closest reference Abraham discloses a communication apparatus and condition notification method. However, it failed to teach the apparatus and method wherein determining whether or not the speech signal to be transmitted is a speech segment if the communication mode is the transmission mode, wherein, in the sound pick-up state determination step, the sound pick-up state of the sound carried by the speech signal to be transmitted if the communication mode is the transmission mode is determined based on a determination result of the speech-segment determination step and an evaluation result of the speech-quality evaluation step; and/or

to determine whether or not the first speech signal to be transmitted by the transmitter unit is a speech segment, wherein, the sound pick-up state determination unit determines the sound pick-up state of the sound to be transmitted as the first speech signal based on a determination result at the speech-segment determination unit and an evaluation result at the speech-quality evaluation unit.

The prior arts of record fail to teach, or obvious to teach, the apparatus and method wherein determining whether or not the speech signal to be transmitted is a speech segment if the communication mode is the transmission mode, wherein, in the sound pick-up state determination step, the sound pick-up state of the sound carried by the speech signal to be transmitted if the communication mode is the transmission mode is determined based on a determination result of the speech-segment determination step and an evaluation result of the speech-quality evaluation step; and/or

to determine whether or not the first speech signal to be transmitted by the transmitter unit is a speech segment, wherein, the sound pick-up state determination unit determines the sound pick-up state of the sound to be transmitted as the first speech signal based on a determination result at the speech-segment determination unit and an evaluation result at the speech-quality evaluation unit, in combination with all other limitations of the claims.

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 QIAN YANG whose telephone number is (571)270-7239. The examiner can normally be reached on Monday-Friday 8:00-16:00.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Benny Tieu can be reached on 5712727490. 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.

/QIAN YANG/
Primary Examiner, Art Unit 2674

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13770236	KONISHI ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	QIAN YANG	2674

CPC						
Symbol					**Type**	**Version**
G10L		21	/	06	F	2013-01-01
G10L		25	/	60	I	2013-01-01
H04B		1	/	401	I	2013-01-01
G10L		25	/	84	I	2013-01-01
H04B		1	/	46	I	2013-01-01
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			

CPC Combination Sets							
Symbol				**Type**	**Set**	**Ranking**	**Version**
			/				
			/				

NONE (Assistant Examiner)	(Date)	**Total Claims Allowed:** 15	
/QIAN YANG/ Primary Examiner.Art Unit 2674 (Primary Examiner)	2/20/15 (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure 2

U.S. Patent and Trademark Office — Part of Paper No. 20150220

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13770236	KONISHI ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	QIAN YANG	2674

US ORIGINAL CLASSIFICATION		INTERNATIONAL CLASSIFICATION										
CLASS	SUBCLASS	CLAIMED					NON-CLAIMED					
704	275	G	1	0	L	21 / 06 (2013.01.01)						
CROSS REFERENCE(S)												
CLASS	SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)											

NONE (Assistant Examiner)	(Date)	**Total Claims Allowed:** 15	
/QIAN YANG/ Primary Examiner.Art Unit 2674 (Primary Examiner)	2/20/15 (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure 2

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13770236	KONISHI ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	QIAN YANG	2674

☐ 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	13	17												
2	2	14	18												
	3	15	19												
3	4		20												
	5														
4	6														
5	7														
6	8														
7	9														
8	10														
9	11														
10	12														
	13														
	14														
11	15														
12	16														

NONE (Assistant Examiner)	(Date)	**Total Claims Allowed:** 15	
/QIAN YANG/ Primary Examiner.Art Unit 2674 (Primary Examiner)	2/20/15 (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure 2

U.S. Patent and Trademark Office Part of Paper No. 20150220

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13770236	KONISHI ET AL.
	Examiner	Art Unit
	QIAN YANG	2674

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
704	275	11/7/14	QY

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
Inventor name search	11/7/14	QY
Text related search	11/7/14	QY
Updated	2/20/15	QY
Interference search history printout	2/20/15	QY

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner
704	275	2/20/15	QY
	PGPUB text search. See interference search history printout	2/20/15	QY

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. 4369

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE RULE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
13/770,236	02/19/2013	704	2674	KYO.P0221

APPLICANTS
JVC KENWOOD CORPORATION, Yokohama-Shi, JAPAN

INVENTORS
Masaya KONISHI, Yokohama-Shi, JAPAN;
Tatsuya ONODA, Yokohama-Shi, JAPAN;

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

**** FOREIGN APPLICATIONS ***************************
JAPAN JP 2012-034192 02/20/2012
JAPAN JP 2012-034189 02/20/2012

**** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ****
03/11/2013

Foreign Priority claimed ☑ Yes ☐ No 35 USC 119(a-d) conditions met ☑ Yes ☐ No Verified and Acknowledged /QIAN YANG/ Examiner's Signature	☐ Met after Allowance Initials	STATE OR COUNTRY	SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
		JAPAN	28	20	3

ADDRESS
Renner Kenner Greive Bobak Taylor & Weber Co., LPA
106 South Main Street, Suite 400
Akron, OH 44308-1412
UNITED STATES

TITLE
COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD FOR NOTIFYING A USED CONDITION OF COMMUNICATION APPARATUS BY USING A LIGHT-EMITTING DEVICE ATTACHED TO COMMUNICATION APPARATUS

FILING FEE RECEIVED	FEES: Authority has been given in Paper	☐ All Fees
1260	No._____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No._____ for following:	☐ 1.16 Fees (Filing) ☐ 1.17 Fees (Processing Ext. of time) ☐ 1.18 Fees (Issue) ☐ Other _____ ☐ Credit

BIB (Rev. 05/07).

EAST Search History

EAST Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	3899	704/275.ccls.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	OFF	2015/02/20 10:16
L2	1	1 and (light$1emit$4 adj device same determin$5 same mode).clm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2015/02/20 10:19

2/ 20/ 2015 10:19:45 AM
C:\ Users\ qyang\ Documents\ EAST\ Workspaces\ Default EAST Workspace 13770236.wsp

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S1	15	((Masaya) near2 (KONISHI)).INV.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/11/05 10:57
S2	4	((Tatsuya) near2 (ONODA)).INV.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/11/05 10:57
S3	73575	(sound speech) same (LED LCD light adj emit$4 adj device)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 14:55
S4	12157	S3 same transmi$5	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 14:56
S5	272	S4 and "704".clas.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 14:58
S6	46023	(sound speech) same (LED light adj emit$4 adj device)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 15:17
S7	460	S6 same (determin$5 detect$3) near3 (transmi$5 transfer$4)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 15:18
S8	8	S7 and "704".clas.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 15:20
S9	2	(determin$5 detect$3) near3 (transmi$5 transfer$4) with (voice sound speech) with simplex$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:30
S10	8	(determin$5 detect$3) near3 (transmi$5 transfer$4) with (voice sound speech) same simplex$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:31
S11	6467	(determin$5) near3 (transmi$5 transfer$4) with (voice sound speech)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:32
S12	66	S11 and simplex$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:33
S13	745	S11 and "704".clas.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:39

S14	237	S13 and direction$2	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:40
S15	6858	(determin$5 detect$3) with (transmi$5 transfer$4) with (standby)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:44
S16	10	S15 same (simplex$3 uni$1direct$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:45
S17	12200	(determin$5 detect$3) with (stand$3by) near2 mode	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 10:09
S18	84	S17 and (simplex$3 uni$1direct$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 10:10
S19	1	sub$1microphon$3 same (feed$1back adapter) same nois$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 15:44
S20	4214	(sub$1microphon$3 microphon$3) same (feed$1back adapter) same nois$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 15:44
S21	387	S20 same quality	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 15:45
S22	32	S21 and "704".clas.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 15:45
S23	195	(sub$1microphon$3 second$3 near2 microphon$3) same (feed$1back adapter) same nois$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 16:32
S24	54742	(nois$3 quality) near2 evaluat$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 16:52
S25	271	S24 same cancel$6	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 16:52
S26	20	S25 and "704".clas.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 16:52
S27	130	S24 same (noise echo) near3 cancel$6	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 16:56

2/20/2015 10:19:57 AM
C:\Users\qyang\Documents\EAST\Workspaces\Default EAST Workspace 13770236.wsp

Index of Claims	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13770236	KONISHI ET AL.
	Examiner	Art Unit
	QIAN YANG	2674

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

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

CLAIM		DATE								
Final	Original	11/07/2014	02/20/2015							
1	1	✓	=							
2	2	✓	=							
	3	✓	-							
3	4	✓	=							
	5	O	-							
4	6	✓	=							
5	7	✓	=							
6	8	O	=							
7	9	O	=							
8	10	O	=							
9	11	✓	=							
10	12	✓	=							
	13	✓	-							
	14	O	-							
11	15	✓	=							
12	16	O	=							
13	17	O	=							
14	18	✓	=							
15	19	O	=							
	20	✓	-							

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of	)	Group Art Unit 2674
	)	Confirmation No. 4369
MASAYA KONISHI *et al.*	)	Qian Yang, Examiner
	)	Docket No. KYO.P0221
Serial No. 13/770,236	)	
	)	
Filed: February 19, 2013	)	
	)	
For: AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD	)	

Certificate of Electronic Filing
I hereby certify that the following correspondence was transmitted to the U.S. Patent & Trademark Office via EFS Web on February 9, 2015.

/Edward G. Greive/
Edward G. Greive, Reg. No. 24,726

RESPONSE AND AMENDMENT

COMMISSIONER FOR PATENTS
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In response to the Office Action mailed November 14, 2015 the Applicants, through their attorney, respond as follows:

Amendments to the Claims are reflected in the listing of claims, which begins on page 2 of this paper.

Remarks/Arguments begin on page 8 of this paper.

Amendments to the Claims:

This listing of claims will replace all prior versions, and listings, of claims in the application:

Listing of Claims:

1. (Currently Amended) A condition notification method for notifying a used condition of a simplex communication apparatus by using a light-emitting device attached to the simplex communication apparatus, the method comprising:

a communication-mode determination step of determining whether a communication mode of the simplex communication apparatus is a transmission mode or a standby mode;

a sound pick-up state determination step of determining a sound pick-up state of a sound carried by a speech signal to be transmitted if the communication mode is the transmission mode; [[and]]

a control step of controlling the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on determination results of the communication-mode determination step and the sound pick-up state determination step;

a speech-quality evaluation step of evaluating speech quality of the speech signal to be transmitted, wherein, in the sound pick-up state determination step, the sound pick-up state of the sound carried by the speech signal to be transmitted is determined if the communication mode is the transmission mode based on the speech quality of the speech signal evaluated by the speech-quality evaluation step; and

a speech-segment determination step of determining whether or not the speech signal to be transmitted is a speech segment if the communication mode is the transmission mode, wherein, in the sound pick-up state determination step, the sound pick-up state of the sound carried by the speech signal to be transmitted, if the communication mode is the transmission mode, is determined based on a

determination result of the speech-segment determination step and an evaluation result of the speech-quality evaluation step.

2. (Original) The condition notification method according to claim 1, wherein, in the control step, the light-emitting device is turned on if the communication mode is the transmission mode whereas the light-emitting device is repeatedly turned on and off based on the sound pick-up state determined in the sound pick-up state determination step if the communication mode is the transmission mode.

3. (Canceled)

4. (Currently Amended) The condition notification method according to claim [[3]] 1, wherein, in the speech-quality evaluation step, the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated based on a volume level of a sound to be picked up.

5. (Canceled)

6. (Currently Amended) The condition notification method according to claim [[3]] 1 further comprising a noise cancellation step of performing noise cancellation to a first speech signal input from a first sound pick-up unit by using a second speech signal input from a second sound pick-up unit, the first and second sound pick-up units being provided for the simplex communication apparatus, wherein, speech quality of a speech signal after the noise cancellation is evaluated in the speech-quality evaluation step.

7. (Currently Amended) The condition notification method according to claim ~~3 further comprising a~~ 1, wherein in the speech-segment determination step ~~of determining~~ it is determined whether or not the speech signal to be transmitted is a speech segment if the communication mode is the transmission mode, wherein, in

the speech-quality evaluation step, the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated while the speech signal to be transmitted is being determined as the speech segment.

8. (Currently Amended) The condition notification method according to claim [[3]] 1 further comprising a microphone-direction determination step of determining a direction of a main microphone based on a phase difference of sounds picked up by a first sound pick-up unit and a second sound pick-up unit both provided for the simplex communication apparatus, the first sound pick-up unit including the main microphone, wherein, in the speech-quality evaluation step, the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated based on the direction of the main microphone thus determined in the microphone-direction determination step.

9. (Original) The condition notification method according to claim 6, wherein, in the control step, the light-emitting device is turned off if the communication mode is the standby mode, the light-emitting device is turned on if the communication mode is the transmission mode and if the speech signal to be transmitted is not the speech segment, the light-emitting device is turned on if the communication mode is the transmission mode and if the speech signal to be transmitted is the speech segment, and if the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated as bad, and the light-emitting device is repeatedly turned on and off if the communication mode is the transmission mode and if the speech signal to be transmitted is the speech segment, and if the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated as good.

10. (Currently Amended) The condition notification method according to claim [[5]] 1, wherein the speech-segment determination step includes:

a frequency conversion step of converting a signal input from a sound pick-up unit provided for the simplex communication apparatus into a signal component in unit of a specific length in a frequency domain; and

a sound determination step of determining whether the signal input from the sound pick-up unit carries a voice component or a noise component based on a spectrum component of the signal component thus converted into the frequency domain.

11. (Currently Amended) A communication apparatus comprising:

a first pick-up unit configured to pick up a voice sound;

a transmitter unit configured to transmit the voice sound picked up by the first pick-up unit to outside as a first speech signal;

a communication-mode switching unit configured to switch a communication mode between a standby mode in which the transmitter unit does not transmit the speech signal and a transmission mode in which the transmitter unit transmits the speech signal;

a sound pick-up state determination unit configured to determine a pick-up state of the voice sound picked up by the first pick-up unit;

a light emission device configured to emit light; ~~and~~

a control unit configured to control the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on the communication mode switched by the communication-mode switching unit, and the pick-up state of the voice sound picked up by the first pick-up unit and determined by the sound pick-up state determination unit;

a speech-quality evaluation unit configured to evaluate speech quality of the first speech signal to be transmitted by the transmitter unit, wherein the sound pick-up state determination unit determines the sound pick-up state of the voice sound picked up by the first sound pick-up unit based on the speech quality of the speech signal evaluated by the speech-quality evaluation unit; and

a speech-segment determination unit configured to determine whether or not the first speech signal to be transmitted by the transmitter unit is a speech segment, wherein, the sound pick-up state determination unit determines the sound pick-up state of the sound to be transmitted as the first speech signal based on a

determination result at the speech-segment determination unit and an evaluation result at the speech-quality evaluation unit.

12. (Original) The communication apparatus according to claim 11, wherein the light-emitting device is turned on if the communication mode is switched into the transmission mode whereas the light-emitting device is repeatedly turned on and off based on the pick-up state determined by the sound pick-up state determination unit if the communication mode is switched into the transmission mode.

13. (Canceled)

14. (Canceled)

15. (Currently Amended) The communication apparatus according to claim [[13]] 11 further comprising:

a second sound pick-up unit configured to pick up a voice sound;

a noise cancellation unit configured to perform noise cancellation to the first speech signal input from the first sound pick-up unit by using a second speech signal input from the second sound pick-up unit,

wherein the transmitter unit transmits a speech signal after the noise cancellation by the noise cancellation unit and the speech-quality evaluation unit evaluates speech quality of the speech signal after the noise cancellation.

16. (Original) The communication apparatus according to claim 15 further comprising a microphone-direction determination unit configured to determine a direction of a main microphone based on a phase difference of the voice sounds picked up the first and second sound pick-up units, respectively, the first sound pick-up unit including the main microphone, wherein, the speech-quality evaluation unit evaluates the speech quality of the speech signal to be transmitted by the

transmitter unit based on the direction of the main microphone thus determined by the microphone-direction determination unit.

17. (Currently Amended) The communication apparatus according to claim [[14]] 11, wherein the control unit controls the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off if the communication mode is the standby mode, the light-emitting device is turned on if the communication mode is the transmission mode and if the speech signal to be transmitted is not the speech segment, the light-emitting device is turned on if the communication mode is the transmission mode, if the speech signal to be transmitted is the speech segment, and if the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated as bad, and the light-emitting device is repeatedly turned on and off if the communication mode is the transmission mode, if the speech signal to be transmitted is the speech segment, and if the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated as good.

18. (Original) The communication apparatus according to claim 15, wherein the first and second sound pick-up units are a main microphone and a sub-microphone, respectively, and the main microphone and the sub-microphone are arranged at a front face and a rear face of the communication apparatus, respectively.

19. (Currently Amended) The communication apparatus according to claim [[14]] 11, wherein the speech-segment determination unit converts the first signal input from the first sound pick-up unit into a signal component in unit of a specific length in a frequency domain and determines whether the first signal carries a voice component or a noise component based on a spectrum component of the signal component thus converted into the frequency domain.

20. (Canceled)

REMARKS

The Examiner has indicated that claims 5, 8-10, 14, 16, 17 and 19 would be allowable if rewritten into independent form. Accordingly, claim 1 has been amended to incorporate the limitations of allowable claim 5 and intervening claim 3, and claim 11 has been amended to incorporate the limitations of allowable claim 14 and intervening claim 13. Thus, claims 1 and 11, and all claims depending therefrom, are now in proper form for allowance.

In view of the foregoing, it is the Applicants' position that claims 1, 2, 4, 6-12 and 15-19 are in condition for allowance. Reconsideration by the Examiner and the issuance of a formal Notice of Allowance is most earnestly solicited.

If any further issues remain after this amendment, a telephone call to the undersigned would be appreciated.

Respectfully submitted,

/Edward G. Greive/
Edward G. Greive, Reg. No. 24,726
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
First National Tower, Suite 400
106 S. Main St.
Akron, Ohio 44308-1412
Telephone: (330) 376-1242

February 9, 2015

Attorney for the Applicants

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	21434200
Application Number:	13770236
International Application Number:	
Confirmation Number:	4369
Title of Invention:	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD
First Named Inventor/Applicant Name:	Masaya KONISHI
Customer Number:	26360
Filer:	Edward G. Greive/Martha Hastings
Filer Authorized By:	Edward G. Greive
Attorney Docket Number:	KYO.P0221
Receipt Date:	09-FEB-2015
Filing Date:	19-FEB-2013
Time Stamp:	10:40:08
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		KYOP221RESPONSE.pdf	100163 f6f5cba206675e6c8cb248903795dfb5837ffefd	yes	8

	Multipart Description/PDF files in .zip description		
	Document Description	**Start**	**End**
	Amendment/Req. Reconsideration-After Non-Final Reject	1	1
	Claims	2	7
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment	8	8
Warnings:			
Information:			
	Total Files Size (in bytes):	100163	

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.

PTO/SB/06 (09-11)
Approved for use through 1/31/2014. 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	Application or Docket Number 13/770,236	Filing Date 02/19/2013	☐ To be Mailed

ENTITY: ☒ LARGE ☐ SMALL ☐ MICRO

APPLICATION AS FILED – PART I

	(Column 1)	(Column 2)		
FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE ($)	FEE ($)
☐ BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A	
☐ SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A	
☐ EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*	X $ =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*	X $ =	
☐ APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $310 ($155 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))				
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL	

APPLICATION AS AMENDED – PART II

AMENDMENT	02/09/2015	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	* 15	Minus	** 20	= 0	X $80 =	0
	Independent (37 CFR 1.16(h))	* 2	Minus	***3	= 0	X $420 =	0
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
						TOTAL ADD'L FEE	0

AMENDMENT		(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X $ =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X $ =	
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
						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.

LIE
/TONYA MCBRIDE/

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.

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.
13/770,236	02/19/2013	Masaya KONISHI	KYO.P0221	4369

26360 7590 11/14/2014

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

EXAMINER
YANG, QIAN

ART UNIT	PAPER NUMBER
2674	

MAIL DATE	DELIVERY MODE
11/14/2014	PAPER

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Office Action Summary	Application No. 13/770,236	Applicant(s) KONISHI ET AL.	
	Examiner QIAN YANG	Art Unit 2674	AIA (First Inventor to File) Status No

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

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE 3 MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

1)☒ Responsive to communication(s) filed on *2/19/13*.

☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.

2a)☐ This action is **FINAL**. 2b)☒ This action is non-final.

3)☐ 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.

4)☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims*

5)☒ Claim(s) *1-20* is/are pending in the application.

5a) Of the above claim(s) _____ is/are withdrawn from consideration.

6)☐ Claim(s) _____ is/are allowed.

7)☒ Claim(s) *1-4,6,7,11-13,18 and 20* is/are rejected.

8)☒ Claim(s) *5,8-10,14,16,17 and 19* is/are objected to.

9)☐ Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement.

* If any claims have been determined allowable, you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to PPHfeedback@uspto.gov.

Application Papers

10)☐ The specification is objected to by the Examiner.

11)☒ The drawing(s) filed on *2/19/13* is/are: a)☒ accepted or b)☐ objected to by the Examiner.

Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).

Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).

Priority under 35 U.S.C. § 119

12)☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

Certified copies:

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)).

** See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

1) ☒ Notice of References Cited (PTO-892)

2) ☒ Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08a and/or PTO/SB/08b) Paper No(s)/Mail Date *2/19/13*.

3) ☐ Interview Summary (PTO-413) Paper No(s)/Mail Date. _____ .

4) ☐ Other: _____.

DETAILED ACTION

The present application is being examined under the pre-AIA first to invent provisions.

Priority

1. Receipt is acknowledged of papers submitted under 35 U.S.C. 119(a)-(d), which papers have been placed of record in the file.

Claim Rejections - 35 USC § 103

2. The following is a quotation of pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

> (a) A patent may not be obtained though the invention is not identically disclosed or described as set forth in section 102 of this title, if the differences between the subject matter sought to be patented and the prior art are such that the subject matter as a whole would have been obvious at the time the invention was made to a person having ordinary skill in the art to which said subject matter pertains. Patentability shall not be negatived by the manner in which the invention was made.

3. Claims 1, 2, 11 and 12 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Abraham (US Patent Application Publication 2008/0032624) in view of Ouchi (Japan Patent Application Publication 2000-106588).

Regarding claim 1, Abraham discloses a condition notification method for notifying a used condition of a simplex communication apparatus (**Fig. 3**), the method comprising:

a communication-mode determination step of determining whether a communication mode of the simplex communication apparatus is a transmission mode

or a standby mode (**Table 1, [0098 – 0100], it is apparent there is a determination for the mode between standby mode and active mode (transmission mode)**);

a sound pick-up state determination step of determining a sound pick-up state of a sound carried by a speech signal to be transmitted if the communication mode is the transmission mode (**Table 1, it is apparent there is a pick-up state to pick-up a voice sound in a frequency exhibited in Table 1 for different mode**).

However, Abraham fails to explicitly disclose the method further comprising a control step of controlling the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on determination results of the communication-mode determination step and the sound pick-up state determination step.

However, in a similar field of endeavor Ouchi discloses a communication apparatus (**Fig. 1**). In addition, Ouchi discloses the apparatus comprising a light emission device configured to emit light (**[0023], LED**); and a control unit configured to control the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on the communication (**[0019, 0032 and 0033]**).

Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made to modify the invention of Abraham, and further comprising a control step of controlling the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on determination results of the communication-mode determination step and the sound pick-up state determination

step, as taught by Ouchi. The motivation for doing this is that the sound effect can be exhibited.

Regarding claim 11, Abraham discloses a communication apparatus (**Fig. 3**) comprising:

a first pick-up unit configured to pick up a voice sound (**Fig. 3, #42**);

a transmitter unit configured to transmit the voice sound picked up by the first pick-up unit to outside as a first speech signal (**Fig. 3, #32**);

a communication-mode switching unit configured to switch a communication mode between a standby mode in which the transmitter unit does not transmit the speech signal and a transmission mode in which the transmitter unit transmits the speech signal (**Table 1, [0098 – 0100], it is apparent there is a switch unit to switch the mode between standby mode and active mode (transmission mode)**);

a sound pick-up state determination unit configured to determine a pick-up state of the voice sound picked up by the first pick-up unit (**Table 1, it is apparent there is a pick-up state to pick-up a voice sound in a frequency exhibited in Table 1 for different mode**).

However, Abraham fails to explicitly disclose the apparatus further comprising a light emission device configured to emit light; and a control unit configured to control the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on the communication mode switched by the

communication-mode switching unit, and the pick-up state of the voice sound picked up by the first pick-up unit and determined by the sound pick-up state determination unit.

However, in a similar field of endeavor Ouchi discloses a communication apparatus (**Fig. 1**). In addition, Ouchi discloses the apparatus comprising a light emission device configured to emit light (**[0023], LED**); and a control unit configured to control the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on the communication (**[0019, 0032 and 0033]**).

Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made to modify the invention of Abraham, and further comprising a light emission device configured to emit light, and to control the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on the communication mode switched by the communication-mode switching unit, and the pick-up state of the voice sound picked up by the first pick-up unit and determined by the sound pick-up state determination unit, as taught by Ouchi. The motivation for doing this is that the sound effect can be exhibited.

Regarding claim 12 (depend on claim 11), Abraham discloses the apparatus wherein the voice signal is transmitted if the communication mode is switched into the transmission based on the pick-up state determined by the sound pick-up state determination unit if the communication mode is switched into the transmission mode (**Table 1, [0100]**).

However, Abraham fails to explicitly disclose under this situation, the light-emitting device is turned on, whereas the light-emitting device is repeatedly turned on and off based on the pick-up state.

However, in a similar field of endeavor Ouchi discloses a communication apparatus (**Fig. 1**). In addition, Ouchi discloses the apparatus comprising a light emission device configured to emit light (**[0023], LED**); and a control unit configured to control the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on voice signal and communication (**[0019, 0032 and 0033]**).

Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made to modify the invention of Abraham, and further comprising a light emission device configured to emit light, and the light-emitting device is turned on, whereas the light-emitting device is repeatedly turned on and off based on the pick-up state, as taught by Ouchi. The motivation for doing this is that the sound effect can be exhibited.

Regarding claim 2, it is obvious variations of claim 12, thus it is interpreted and rejected for the reasons set forth above in the rejection of claim 12.

4. Claims 3, 4, 7 and 13 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Abraham in view of Ouchi, and in further view of Beaucoup et al. (US Patent Application Publication 2013/0039503), hereinafter referred as Beaucoup.

Regarding claim 13 (depend on claim 11), Abraham in view of Ouchi fails to explicitly disclose the apparatus further comprising a speech-quality evaluation unit configured to evaluate speech quality of the first speech signal to be transmitted by the transmitter unit, wherein the sound pick-up state determination unit determines the sound pick-up state of the voice sound picked up by the first sound pick-up unit based on the speech quality of the speech signal evaluated by the speech-quality evaluation unit.

However, in a similar field of endeavor Beaucoup discloses a speech quality enhancement apparatus (**Fig. 1**). In addition, Beaucoup discloses the apparatus comprising a speech-quality evaluation unit configured to evaluate speech quality of the original speech signal to be transmitted (**Fig. 1, after echo (noise) cancellation module 111, noise evaluation 107 (speech-quality evaluation) is processed**).

Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made to modify the invention of Abraham in view of Ouchi, and further comprising a speech-quality evaluation unit configured to evaluate speech quality of the first speech signal to be transmitted by the transmitter unit, wherein the sound pick-up state determination unit determines the sound pick-up state of the voice sound picked up by the first sound pick-up unit based on the speech quality of the speech signal evaluated by the speech-quality evaluation unit, as taught by Beaucoup. The motivation for doing this is that the speech quality can be further enhanced.

Regarding claim 3, it is obvious variations of claim 13, thus it is interpreted and rejected for the reasons set forth above in the rejection of claim 13.

Regarding claim 4 (depend on claim 3), Beaucoup discloses the method wherein, in the speech-quality evaluation step, the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated based on a volume level of a sound to be picked up (**[0022], the evaluation is based on the level of annoyance**).

Regarding claim 7 (depend on claim 3), Abraham in view of Ouchi fails to explicitly disclose the method further comprising a speech-segment determination step of determining whether or not the speech signal to be transmitted is a speech segment if the communication mode is the transmission mode, wherein, in the speech-quality evaluation step, the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated while the speech signal to be transmitted is being determined as the speech segment.

However, in a similar field of endeavor Beaucoup discloses a speech quality enhancement apparatus (**Fig. 1**). In addition, Beaucoup discloses the apparatus comprising a speech-segment determination step of determining whether or not the speech signal to be transmitted is a speech segment, wherein, in the speech-quality evaluation step, the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated while the speech signal to be transmitted is being determined as the speech segment (**[0022], the evaluation determines the level of annoyance to attenuate the noise, thus speech segment is determined**).

Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made to modify the invention of Abraham in view of Ouchi, and further comprising a speech-segment determination step of determining whether or not the speech signal to be transmitted is a speech segment if the communication mode is the transmission mode, wherein, in the speech-quality evaluation step, the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated while the speech signal to be transmitted is being determined as the speech segment, as taught by Beaucoup. The motivation for doing this is that the speech quality can be further enhanced.

5. Claims 6, 15, 18 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Abraham in view of Ouchi, in further view of Beaucoup and Holzrichter (US Patent Application Publication 2012/0053931).

Regarding claim 15 (depend on claim 13), Beaucoup discloses the apparatus further comprising :

a second sound pick-up unit configured to pick up a voice sound (**Fig. 1, second microphone of 117**);

a noise cancellation unit configured to perform noise cancellation to the first speech signal input from the first sound pick-up unit (**Fig. 1, 107, [0019]**),

wherein the transmitter unit transmits a speech signal after the noise cancellation by the noise cancellation unit and the speech-quality evaluation unit evaluates speech quality of the speech signal after the noise cancellation (**Fig. 1, 108**).

However, Abraham in view of Ouchi and in further view of Beaucoup fails to explicitly disclose the noise cancellation to the first speech signal input from the first sound pick-up unit by using a second speech signal input from the second sound pick-up unit.

However, in a similar field of endeavor Holzrichter discloses a noise cancellation apparatus (**Fig. 1**). In addition, Holzrichter discloses the apparatus that the noise cancellation to the first speech signal input from the first sound pick-up unit by using a second speech signal input from the second sound pick-up unit (**[0039]**).

Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made to modify the invention of Holzrichter, and using a second speech signal input from the second sound pick-up unit to cancel the noise of first speech signal, as taught by Holzrichter. The motivation for doing this is that the noise cancellation can be easily implemented.

Regarding claim 6, it is obvious variations of claim 15, thus it is interpreted and rejected for the reasons set forth above in the rejection of claim 15.

Regarding claim 18 (depend on claim 15), Beaucoup discloses the apparatus wherein the first and second sound pick-up units are a main microphone and a sub-microphone, respectively, and the main microphone and the sub-microphone are arranged at a front face and a rear face of the communication apparatus, respectively (**Fig. 1, microphone 117 can be arranged to different locations including a front face and a rear face of**

the communication apparatus).

6. Claim 20 is rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Holzrichter in view of Beaucoup.

Regarding claim 20, Holzrichter discloses an audio input apparatus (**Fig. 1**) comprising:

a first sound pick-up unit (**Fig. 1, #5**);

a second sound pick-up unit (**Fig. 1, #14**);

a noise-cancellation processing unit configured to perform noise cancellation to a first speech signal input from the first sound pick-up unit by using a second speech signal input from the second sound pick-up unit (**[0039]**).

However, Holzrichter fails to explicitly disclose the apparatus further comprising a speech-quality evaluation unit configured to evaluate speech quality of a speech signal after the noise cancellation at the noise-cancellation processing unit; and an evaluation-result notification unit configured to notify an evaluation result at the speech-quality evaluation unit.

However, in a similar field of endeavor Beaucoup discloses a speech quality enhancement apparatus (**Fig. 1**). In addition, Beaucoup discloses the apparatus comprising a speech-quality evaluation unit configured to evaluate speech quality of a speech signal after the noise cancellation at the noise-cancellation processing unit (**Fig. 1, after echo (noise) cancellation module 111, noise evaluation 107 (speech-quality evaluation) is processed**); and

an evaluation-result notification unit configured to notify an evaluation result at the speech-quality evaluation unit (**Fig. 1, the evaluation result is notified to Beamformer Application module 108, [0020]**).

Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made to modify the invention of Holzrichter, and further comprising a speech-quality evaluation unit configured to evaluate speech quality of a speech signal after the noise cancellation at the noise-cancellation processing unit; and an evaluation-result notification unit configured to notify an evaluation result at the speech-quality evaluation unit, as taught by Beaucoup. The motivation for doing this is that the speech quality can be further enhanced.

Allowable Subject Matter

7. Claims 5, 8 – 10, 14, 16, 17 and 19 are objected to as being dependent upon a rejected base claim, but would be allowable if rewritten in independent form including all of the limitations of the base claim and any intervening claims.

Conclusion

8. Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to QIAN YANG whose telephone number is (571)270-7239. The examiner can normally be reached on Monday-Friday 8:00-16:00.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Benny Tieu can be reached on 5712727490. 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.

/QIAN YANG/
Primary Examiner, Art Unit 2674

Notice of References Cited	Application/Control No. 13/770,236	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KONISHI ET AL.	
	Examiner QIAN YANG	Art Unit 2674	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
*	A	US-2008/0032624	02-2008	Abraham, Neil	455/11.1
*	B	US-2013/0039503	02-2013	BEAUCOUP et al.	381/66
*	C	US-2012/0053931	03-2012	Holzrichter, John F.	704/200.1
	D	US-			
	E	US-			
	F	US-			
	G	US-			
	H	US-			
	I	US-			
	J	US-			
	K	US-			
	L	US-			
	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	Machine translation for JP 2000-106588, IDS, 04/2000
	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.

Index of Claims	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13770236	KONISHI ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	QIAN YANG	2674

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

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

CLAIM		DATE								
Final	Original	11/07/2014								
	1	✓								
	2	✓								
	3	✓								
	4	✓								
	5	O								
	6	✓								
	7	✓								
	8	O								
	9	O								
	10	O								
	11	✓								
	12	✓								
	13	✓								
	14	O								
	15	✓								
	16	O								
	17	O								
	18	✓								
	19	O								
	20	✓								

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	15	((Masaya) near2 (KONISHI)).INV.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/11/07 10:30
L2	4	((Tatsuya) near2 (ONODA)).INV.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/11/07 10:30
L3	1	(L1 L2) and (light$1emit$4 same standby).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/11/07 10:30
S1	15	((Masaya) near2 (KONISHI)).INV.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/11/05 10:57
S2	4	((Tatsuya) near2 (ONODA)).INV.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/11/05 10:57
S3	73575	(sound speech) same (LED LCD light adj emit$4 adj device)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 14:55
S4	12157	S3 same transmi$5	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 14:56
S5	272	S4 and "704".clas.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 14:58
S6	46023	(sound speech) same (LED light adj emit$4 adj device)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 15:17
S7	460	S6 same (determin$5 detect$3) near3 (transmi$5 transfer$4)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 15:18
S8	8	S7 and "704".clas.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/05 15:20
S9	2	(determin$5 detect$3) near3 (transmi$5 transfer$4) with (voice sound speech) with simplex$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:30
S10	8	(determin$5 detect$3) near3 (transmi$5 transfer$4) with (voice sound speech) same simplex$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:31
S11	6467	(determin$5) near3 (transmi$5 transfer$4) with (voice sound speech)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:32
S12	66	S11 and simplex$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO;	OR	ON	2014/11/06 09:33

			JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S13	745	S11 and "704".clas.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:39
S14	237	S13 and direction$2	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:40
S15	6858	(determin$5 detect$3) with (transmi$5 transfer$4) with (standby)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:44
S16	10	S15 same (simplex$3 uni$1direct$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 09:45
S17	12200	(determin$5 detect$3) with (stand$3by) near2 mode	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 10:09
S18	84	S17 and (simplex$3 uni$1direct$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 10:10
S19	1	sub$1microphon$3 same (feed$1back adapter) same nois$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 15:44
S20	4214	(sub$1microphon$3 microphon$3) same (feed$1back adapter) same nois$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 15:44
S21	387	S20 same quality	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 15:45
S22	32	S21 and "704".clas.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 15:45
S23	195	(sub$1microphon$3 second$3 near2 microphon$3) same (feed$1back adapter) same nois$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 16:32
S24	54742	(nois$3 quality) near2 evaluat$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 16:52
S25	271	S24 same cancel$6	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 16:52
S26	20	S25 and "704".clas.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 16:52

S27	130	S24 same (noise echo) near3 cancel$6	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/11/06 16:56

11/7/2014 10:30:50 AM
C:\Users\qyang\Documents\EAST\Workspaces\Default EAST Workspace 13770236.wsp

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13770236	KONISHI ET AL.
	Examiner	Art Unit
	QIAN YANG	2674

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
704	275	11/7/14	QY

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
Inventor name search	11/7/14	QY
Text related search	11/7/14	QY

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**		
	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Masaya KONISHI
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	KYO.P0221

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					
If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.						Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					
If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.						Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2000-106588	JP		2000-04-11	BROTHER IND LTD		☒
	2	2004-120717	JP		2004-04-15	MARANTZ JAPAN INC		☒
	3	2010-28531	JP		2010-02-04	HITACHI LTD		☒

EFS Web 2.1.17

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /Q.Y./

Receipt date: 02/19/2013	Application Number	13770236 - GAU: 2674
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**	Filing Date	
	First Named Inventor	Masaya KONISHI
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	KYO.P0221

	4	2010-279043	JP		2010-12-09	TOSHIBA CORP		☒

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1		☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Qian Yang/	Date Considered	11/07/2014

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

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /Q.Y./

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. 4369

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE RULE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
13/770,236	02/19/2013	704	2674	KYO.P0221

APPLICANTS
JVC KENWOOD CORPORATION, Yokohama-Shi, JAPAN

INVENTORS
Masaya KONISHI, Yokohama-Shi, JAPAN;
Tatsuya ONODA, Yokohama-Shi, JAPAN;

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

**** FOREIGN APPLICATIONS ***************************
JAPAN JP 2012-034192 02/20/2012
JAPAN JP 2012-034189 02/20/2012

**** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ****
03/11/2013

Foreign Priority claimed ☑ Yes ☐ No 35 USC 119(a-d) conditions met ☑ Yes ☐ No Verified and Acknowledged /QIAN YANG/ Examiner's Signature	☐ Met after Allowance Initials	STATE OR COUNTRY	SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
		JAPAN	28	20	3

ADDRESS
Renner Kenner Greive Bobak Taylor & Weber Co., LPA
106 South Main Street, Suite 400
Akron, OH 44308-1412
UNITED STATES

TITLE
AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD

FILING FEE RECEIVED		
1260	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).

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:	２０１２年　２月２０日
出願番号 Application Number:	特願２０１２－０３４１８９
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	ＪＰ２０１２－０３４１８９
出願人 Applicant(s):	株式会社ＪＶＣケンウッド

２０１３年　９月２４日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office　羽藤秀雄

【書類名】　特許願
【整理番号】　P120124-01
【提出日】　平成24年 2月20日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　G10L 21/02
G10L 15/08
H04M 5/00
H04M 5/04
【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
【氏名】　小西　正也
【特許出願人】
【識別番号】　308036402
【氏名又は名称】　株式会社ＪＶＣケンウッド
【代表者】　不破　久温
【代理人】
【識別番号】　100103894
【弁理士】
【氏名又は名称】　家入　健
【手数料の表示】
【振替番号】　00000273
【納付金額】　15,000円
【提出物件の目録】
【物件名】　明細書　1
【物件名】　特許請求の範囲　1
【物件名】　要約書　1
【物件名】　図面　1
【包括委任状番号】　1007589

【書類名】明細書
【発明の名称】音声入力装置、通信装置、状態通知方法
【技術分野】
【０００１】
本発明は音声入力装置に関し、特にノイズキャンセル機能を有する音声入力装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
業務用無線機に代表される音声入力装置は、工場や建設現場、また、消防・警察等といった高い騒音下で使用される機会が多い。そのため、マイクで収音された音声信号に含まれる雑音成分を抑圧することで、高い騒音下でも良好な通話を確保できることが求められる。
【０００３】
特許文献１には、筐体に音声収音用マイク（以下メインマイクと称する）および雑音収音用マイク（以下サブマイクと称する）の２個のマイクを備え、サブマイクで収音した信号から生成したノイズの逆相成分をメインマイクの信号に加算することにより、メインマイクの雑音成分を抑圧する音声入力システムが開示されている。当該技術はアクティブノイズキャンセル方式と呼ばれ、高騒音下でも明瞭な音声を収音することが可能となる。
【０００４】
また、特許文献２には、複数のマイクロホンから出力された信号から雑音を除去した残留信号の方向別の音量を算出し、方向別残留信号の音量を表示することで、マイクロホンで収集された音声がどれだけ抑圧されているかを音源ごとに確認できる音収集システムが開示されている。
【０００５】
また、特許文献３には、外部デバイスへコンテンツデータの送信を行う電子機器が開示されている。当該電子機器は、外部デバイスとの間で伝送される一つ以上のコンテンツに関するコンテンツ情報を取得し、一つ以上のコンテンツを伝送する際、前記取得したコンテンツ情報に基づき、コンテンツが伝送されている期間中インジケータの発光部を点滅又は点灯する。当該構成により、コンテンツデータの伝送状況の切り替わりを適切にユーザに報知することが可能となる。
【０００６】
また、特許文献４には、所謂ハンズフリー通話が可能な電話装置であって、マイクから入力された音声が所定の音声であるかを判断する音声認識部を備え、当該音声の認識結果を表示する表示手段を更に備える音声応答機能付電話装置が開示されている。当該装置によれば、使用者に音声認識部の認識結果を報知することで、音声応答機能の信頼性を向上させている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特開２００４－１２０７１７号公報
【特許文献２】特開２０１０－０２８５３１号公報
【特許文献３】特開２０１０－２７９０４３号公報
【特許文献４】特開２０００－１０６５８８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
アクティブノイズキャンセル機能を有する音声入力装置において、ノイズキャンセル性能を効果的に発揮するためには、メインマイクが適度な距離で話者の口の方に向けられていることが望ましい。ヘッドセットのような接話型のマイクは、比較的マイクと口との位置関係がほぼ固定されるが、ハンドセットのような手に持って使用するタイプのマイクに

おいては、口との距離や方向が使用状態に応じて変動する。
【０００９】
すなわち、ハンドセット型マイクは、作業の都合上肩に装着して使用される場合や、マイクと口の距離が遠い状況で使用される場合など、ノイズキャンセルを行うための音声の入力条件が良くない場合での使用が想定される。
【００１０】
このような場合、サブマイク側への音声の回り込みが大きくなるため、ノイズキャンセル効果によりメインマイクの信号の音声成分が打ち消されてしまい、明瞭な音声を伝送することができなくなってしまうという課題を有していた。
【００１１】
本発明は、上記課題を鑑み、ノイズキャンセル機能を適切に働かせて明瞭な音声を伝送できるようにする事を可能とする音声入力装置、通信装置、及び状態通知方法を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
本発明の一態様である音声入力装置は、第１収音部（１０１）と、第２収音部（１０２）と、前記第２収音部から入力される第２音声信号を用いて、前記第１収音部から入力される第１音声信号に対するノイズキャンセルを行うノイズキャンセル処理部（１０３）と、前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する音声品質判定部（１０４）と、前記音声品質判定部における判定結果を通知する判定結果通知部（１０５）と、を具備する。当該構成とすることで、使用者に使用状態の改善の注意喚起を促して明瞭な音声を伝送することが可能となる。
また、前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル処理部が行う前記ノイズキャンセルが効果的に働いているかに基づいて前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定することができる。
また、前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル前の前記第１音声信号と前記ノイズキャンセル後の音声信号とを比較することで、前記ノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定し、前記ノイズキャンセルが効果的に働いていると判定した場合に前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質が良いと判定することができる。
また、前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル前の前記第１音声信号と前記ノイズキャンセル後の音声信号との比較の結果、前記ノイズキャンセルが効果的に働いていると判定し、かつ、前記ノイズキャンセル後の音声信号の平均強度が所定の閾値以上である場合に、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質が良いと判定することができる。
また、前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル前の前記第１音声信号の平均強度と、前記ノイズキャンセル後の音声信号の平均強度との差が所定の閾値以上である場合に、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質が良いと判定することができる。
また、前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル前の前記第１音声信号の平均強度に対する前記ノイズキャンセル後の音声信号の平均強度との比率が所定の閾値以下である場合に、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質が良いと判定することができる。
また、前記ノイズキャンセル処理部は、前記第１収音部で収音された音声に含まれる雑音成分を前記第２収音部で収音された音声に基づいて抑制することで前記ノイズキャンセルを行うことができる。
また、前記ノイズキャンセル処理部は、前記第１収音部で収音された音声に混入する雑音成分の逆相成分を前記第２収音部で収音された音声に基づいて生成し、前記第１収音部で収音された音声に前記生成した雑音成分の逆送成分を加算することで前記ノイズキャンセルを行うことができる。
また、前記判定結果通知部は、光を発光する発光素子と、前記発光素子を制御する発光制御部と、を備え、前記発光制御部は、前記音声品質判定部における判定結果に基づいて、前記発光素子を点灯又は点滅させる制御を行うことで前記判定結果を通知する構成を採用するとなお良好である。

また、第１収音部で収音された音声に基づいて音声区間であるかの判定を行う音声区間判定部を更に備え、前記音声品質判定部は、前記音声区間判定部において音声区間であると判定されている場合に、前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定することができる。

また、前記音声区間判定部は、第１収音部から入力される第１音声信号を一定長の単位で周波数領域に変換する周波数変換部と、前記周波数変換部における変換後のスペクトル成分に基づいて、音声であるか音声ではない雑音成分であるかを判定する音声判定部と、を備える構成であっても良い。

また、前記第１収音部は、装置本体正面に配置されるメインマイクであり、
前記第２収音部は、装置本体背面に配置されるサブマイクであるとノイズキャンセル効果を高めることができる。

ここで、前記第１収音部で収音される音声と前記第２収音部で収音される音声との位相差に基づいてメインマイク方向を判定するマイク方向判定部を更に具備し、前記音声品質判定部は、前記マイク方向判定部における前記メインマイク方向の判定結果に基づいて前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定すると、より適切な音声品質判定が可能となる。

また、当該音声品質判定に関しては、前記第１収音部で収音される音声と前記第２収音部で収音される音声との位相差を検出する位相差検出部と、前記位相差検出部で検出された位相差が適切な使用状態時における位相差として設定されている範囲内であるかを判定する位相差判定部と、を備え、前記音声品質判定部は、前記位相差判定部における判定結果に基づいて、前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する構成を採用することができる。

本発明の一態様に係る通知装置は、第１収音部と、第２収音部と、前記第２収音部から入力される第２音声信号を用いて、前記第１収音部から入力される第１音声信号に対するノイズキャンセルを行うノイズキャンセル処理部と、前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する音声品質判定部と、前記ノイズキャンセル後の音声信号を送信する送信部と、前記音声品質判定部における判定結果を通知する判定結果通知部と、音声信号を受信する受信部と、前記受信部で受信した前記音声信号に基づいて音声を放音する放音部と、を具備する。

ここで、前記受信部で音声信号を受信するか前記送信部で音声信号を送信するかを切り替える切り替え部を更に具備し、前記判定結果通知部は、前記切り替え部が前記送信部で音声信号を送信するように切り替えている場合において、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質が良好でないことを視覚的に通知する構成とするとなお良好である。

本発明の一態様に係る状態通知方法は、第１マイクロホンと第２マイクロホンの少なくとも２つのマイクロホンを具備する装置で使用される状態通知方法であって、前記第１マイクロホンと前記第２マイクロホンでそれぞれ音声を収音する収音ステップと、前記第２マイクロホンで収音された音声を用いて、前記第１マイクロホンで収音された音声に対するノイズキャンセルを行うノイズキャンセル処理ステップと、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する音声品質判定ステップと、前記判定結果に基づいて状態を通知する状態通知ステップと、を有する。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、ノイズキャンセル機能を適切に働かせて明瞭な音声を伝送できるようにする事を可能とする音声入力装置、通信装置、及び状態通知方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】実施の形態１に係る音声入力装置の構成を示すブロック図である。

【図２】実施の形態１に係る音声入力装置の動作の流れを示すフローチャート図である。

【図３】実施の形態２に係る音声入力装置の構成を示すブロック図である。
【図４】実施の形態２に係るノイズキャンセル効果の判定処理の流れを示すフローチャート図である。
【図５】実施の形態３に係る音声入力装置の構成を示すブロック図である。
【図６】音声入力装置の使用者に対する方向と位相との関係を説明する図である。
【図７】実施の形態３に係るメインマイク方向の判定処理（第１判定処理）の流れを示すフローチャート図である。
【図８】実施の形態３に係るノイズキャンセル効果の判定処理の流れを示すフローチャート図である。
【図９】実施の形態３に係る音声品質に関する総合判定処理の動作の流れを示すフローチャート図である。
【図１０】実施の形態４に係るノイズキャンセルマイク（音声入力装置）の外観（（ａ）正面図、（ｂ）背面図）を示す図である。
【図１１】実施の形態４に係るノイズキャンセルマイク（音声入力装置）の構成を示すブロック図である。
【図１２】実施の形態４に係るＬＥＤの状態を示すグラフである。
【図１３】本発明の別の音声品質判定処理の流れを示すフローチャート図である。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
本発明の実施の形態について以下に図面を参照して説明する。以下の説明は、本発明の好適な実施の形態を示すものであって、本発明の範囲が以下の実施の形態に限定されるものではない。以下の説明において、同一の符号が付されたものは実質的に同様の内容を示している。
【００１６】
（実施の形態１）
以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図１は、本実施の形態１に係る音声入力装置１００の構成を示すブロック図である。音声入力装置１００は、第１収音部１０１と、第２収音部１０２と、ノイズキャンセル処理部１０３と、音声品質判定部１０４と、判定結果通知部１０５と、を具備する。
【００１７】
第１収音部１０１は、音声入力装置１００に取り付けられたマイクであり、音声を収音する。第１収音部１０１で収音された音声信号（第１音声信号）は、ノイズキャンセル処理部１０３に出力される。
【００１８】
第２収音部１０２も第１収音部１０１と同様、音声入力装置１００に取り付けられたマイクであり、音声を収音する。第２収音部１０２で収音された音声信号（第２音声信号）は、ノイズキャンセル処理部１０３に出力される。
【００１９】
ここで、第１収音部１０１と第２収音部１０２の２つのマイクのうち、第１収音部１０１は話者（使用者）からの発声を主に収音するメインマイクに相当し、装置表面に配置される。一方、第２収音部１０２は、主にノイズキャンセル処理に利用するために設けられた周辺の雑音を収音するサブマイクに相当し、装置の背面に配置される。
【００２０】
なお、第２収音部１０２であるサブマイクの配置位置は、装置背面に限定されるものではなく、装置側面や装置底面その他装置の内部に配置されていても良い。但し、後述するノイズキャンセル効果を高めるために、メインマイクである第１収音部１０１が使用者側である装置正面に配置され、サブマイクである第２収音部１０２が使用者の反対側である装置背面にそれぞれ配置されることが好ましい。
【００２１】
以下の説明では、第１収音部１０１をメインマイク１０１と、第２収音部１０２をサブ

マイク１０２と適宜記載して説明を行うことにする。
【００２２】
ノイズキャンセル処理部１０３は、メインマイク１０１より入力した第１音声信号とサブマイク１０２より入力した第２音声信号とに基づいてノイズキャンセル処理（雑音成分抑圧処理）を実行する。ここで、ノイズキャンセル処理部１０３は、メインマイク１０１から入力した第１音声信号に対して一定期間（例えば２５６サンプル）のフレーム毎にノイズキャンセル処理を実行する。
【００２３】
具体的には、ノイズキャンセル処理部１０３は、適応フィルタによってサブマイク１０２で収音された音声に基づいてメインマイク１０１に混入する雑音成分の逆相成分を生成する。そして、ノイズキャンセル処理部１０３は、メインマイク１０１から入力した第１音声信号と、当該生成した雑音成分の逆相成分によるノイズキャンセル用信号とを加算することによってメインマイク１０１に混入する雑音成分を抑圧する。ノイズキャンセル処理部１０３は、当該ノイズキャンセル後の音声信号を音声品質判定部１０４に出力する。
【００２４】
音声品質判定部１０４は、ノイズキャンセル処理部１０３から入力したノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定し、判定結果を判定結果通知部１０５に出力する。音声品質判定部１０４は、ノイズキャンセル処理部１０３が行ったノイズキャンセルが効果的に働いているかどうかに基づいて音声品質の良し悪しを判定する。
【００２５】
ここで、音声品質判定部１０４は、ノイズキャンセル処理部１０３が行うノイズキャンセル処理によって第１音声信号に対して生じる減衰量に基づいてノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定することができる。
【００２６】
具体的に、音声品質判定部１０４は、メインマイク１０１からの第１音声信号が、上記ノイズキャンセル処理によってどれくらい減衰しているかを算出し、減衰量が一定の閾値以上であればノイズキャンセルが効果的に働いていると判定することができる。
【００２７】
すなわち、音声品質判定部１０４は、ノイズキャンセル処理前の第１音声信号の平均パワー（平均強度）と、当該ノイズキャンセル処理後の信号の平均パワー（平均強度）とを比較し、当該比較結果に基づいてノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定することができる。
【００２８】
判定結果通知部１０５は、音声品質判定部１０４より入力した上記判定結果を使用者に通知する。すなわち、判定結果通知部１０５は、音声品質が良いか悪いかを通知する。
【００２９】
ここで、音声品質判定部１０４は、ノイズキャンセルが効果的に働いているかに基づいて音声品質を判定するため、判定結果通知部１０５は、ノイズキャンセル処理部１０３においてノイズキャンセルが効果的に働いているかどうかを使用者に対して通知することになる。
【００３０】
なお、判定結果通知部１０５は、上記音声品質が良好であるかどうかについて、視覚的に通知しても良いし、警告音等の音声をスピーカから出力することで通知しても良い。その他、判定結果通知部１０５は、内部に備える振動素子を振動させることでノイズキャンセルが効果的に働いているかどうかを通知しても良い。
【００３１】
ここでは、周囲の雑音が大きく、又、肉体的な労働環境下で使用される場合を想定し、周囲の雑音に掻き消されてしまう可能性がある音声による通知や、使用者が激しく動いている場合に感知し辛い可能性が残る振動による通知では無く、視覚的に通知するものとして説明する。すなわち、判定結果通知部１０５は、ノイズキャンセルが効果的に働いてい

るかどうかを表示することで通知する手段を採用するものとする。
【００３２】
次に、音声入力装置１００の動作について説明する。図２は、音声入力装置１００の動作の流れを示すフローチャート図である。
【００３３】
ノイズキャンセル処理部１０３は、メインマイク１０１から入力した第１音声信号とサブマイク１０２から入力した第２音声信号とに基づいてノイズキャンセル処理を行う（ステップＳ１０１）。具体的には、ノイズキャンセル処理部１０３は、１フレーム分についてサブマイク１０２から入力した第２音声信号に基づいて生成したメインマイク１０１に混入する雑音成分の逆相成分をメインマイク１０１から入力した第１音声信号に加算する処理を行う。当該処理により、メインマイク１０１に混入する雑音成分が抑圧される。ノイズキャンセル処理後の音声信号は音声品質判定部１０４に送られる。
【００３４】
次に、音声品質判定部１０４は、ステップＳ１０１で行われたノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する（ステップＳ１０２）。
【００３５】
具体的には、音声品質判定部１０４は、メインマイク１０１から入力した第１音声信号の平均パワー（Ｐｉｎ）と、当該ノイズキャンセル処理後の信号の平均パワー（Ｐｎｃ）とを比較し、当該比較結果に基づいてノイズキャンセルが効果的に行われたかを判定する。
【００３６】
例えば、音声品質判定部１０４は、ノイズキャンセル処理によって生じる減衰量、すなわちＰｉｎからＰｎｃを減じた［Ｐｉｎ－Ｐｎｃ］の値が所定の閾値Ｐｔｈを超えている場合に、ノイズキャンセルが効果的に行われて良好な音声品質が得られていると判定する。
【００３７】
また、音声品質判定部１０４は、上記２つのパワー比［Ｐｉｎ／Ｐｎｃ］を算出し、当該パワー比が所定の閾値Ｐｔｈ′を超えている場合に、ノイズキャンセルが効果的に行われて良好な音声品質が得られていると判定しても良い。
【００３８】
また、音声品質判定部１０４が行う判定方法としては、その他の判定手法を採用することも可能である。
【００３９】
判定結果通知部１０５は、音声品質判定部１０４における判定結果、ノイズキャンセルが効果的に行われておらず、良好な音声品質が得られていないと判定された場合（すなわちステップＳ１０２でＮｏ）、当該ノイズキャンセルが効果的に行われず、良好な音声品質が得られていないことを使用者に通知する（ステップＳ１０３）。
【００４０】
なお、判定結果通知部１０５が使用者に対して判定結果を通知する第１の目的は、使用者に対する正しいマイクの持ち方を指導することにより、結果としてノイズキャンセル効果を高め、良好な音声を聞き手に伝送することにある。従って、判定結果通知部１０５が音声品質に関する判定結果を使用者に通知するということは、使用者に対して装置が適切に使用されているかどうかの使用状態を通知することを意味している。
【００４１】
以上のように、本実施の形態１に係る音声入力装置は、装置が適切に使用されているかどうかの使用状態を通知（報知）可能な構成を有する。別の角度から見れば、当該音声入力装置によれば、使用者は、当該音声入力装置から発せられる当該通知に基づいてノイズキャンセルが効果的に働いているかを認識することができる。
【００４２】
当該構成によれば、当該ノイズキャンセルが効果的に働いていないことを認識した使用

者は、音声入力装置（マイク）の持ち方を変更したり、装置と口との距離とを変更したりするなどの試みを行ってノイズキャンセルが適切に働くようにできるため、話し相手に対してクリアな音声を届けることができる。

【００４３】

すなわち、使用者にマイクの正しい持ち方になるよう誘導することによって、高騒音下の環境においても、ノイズキャンセル性能を最大限に発揮して明瞭な音声を受信者に伝送することができ、使用者自身も自分の音声が明瞭に伝送されているかどうかを知ることができる。

【００４４】

また、初めて本発明に代表されるノイズキャンセルマイクを使用する場合のトレーニング用としても本発明に係る音声入力装置を使用することができる。

【００４５】

すなわち、背景技術に係る装置（ノイズキャンセルマイク）では、口からどのような距離、どのような角度であれば適正に使用可能な範囲であるかを知る術がなかった。そのため、使用者は、適切に音声を伝えたいがあまり、不必要に口に近付けて使用すると言ったケースやノイズキャンセルが効果的に働いておらず受信者が適切に聞き取れていないにもかかわらずそのまま話を進めてしまうと言ったミスコミュニケーションが発生していた。一方、上述した実施の形態１に係る音声入力装置によれば、このような問題点を解消することができ、実際の使用環境において利便性を大きく向上させることができる。

【００４６】

ここで、ノイズキャンセル処理部１０３は、上述のように、第１収音部１０１で収音された音声に含まれる雑音成分を第２収音部１０２で収音された音声に基づいて抑制することでノイズキャンセルを行うことができる。具体的には、ノイズキャンセル処理部１０３は、前記第１収音部１０１で収音された音声に混入する雑音成分の逆相成分を第２収音部１０２で収音された音声に基づいて生成し、生成した雑音成分の逆送成分を第１収音部１０１で収音された音声に対して加算することでノイズキャンセルを行うことができる。

【００４７】

そして、音声品質判定部１０４がノイズキャンセル処理部１０３におけるノイズキャンセルの効果を判定し、判定結果通知部１０５が、音声品質判定部１０４における判定結果を通知する。

【００４８】

具体的には、音声品質判定部１０４は、ノイズキャンセル処理部１０３におけるノイズキャンセルが効果的に働いているかどうかを判定する。そして、判定結果通知部１０５は、音声品質判定部１０４においてノイズキャンセルが効果的に働いていると判定された場合は、ノイズキャンセルが効果的に働き、良好な音声品質であることを通知する。音声品質判定部１０４は、ノイズキャンセルが効果的に働いているかどうかを、ノイズキャンセル前後の平均パワー（平均強度）を比較することで判定可能である。すなわち、第１収音部１０１で収音されたノイズキャンセル前の音声の平均パワー（Ｐｉｎ）と、ノイズキャンセル処理が行われた後の音声の平均パワーと（Ｐｎｃ）と、ノイズキャンセルが効果的に働いているかの基準となる第１閾値Ｐｔｈと、の関係が、

（１）　Ｐｉｎ－Ｐｎｃ＞Ｐｔｈ

を満たしている場合や、パワー比であるＰｎｃ／Ｐｉｎと、ノイズキャンセルが効果的に働いているかの別の基準となる第２閾値Ｐｔｈ′との関係が

（２）Ｐｎｃ／Ｐｉｎ＜Ｐｔｈ′

である場合に、ノイズキャンセルが効果的に働いていると判定する。

【００４９】

なお、上記説明では、具体的には、判定結果通知部１０５が、ＬＥＤ等の発光素子を点灯又は点滅させると言った表示部により通知する場合を想定して説明したがこれに限るものではない。音声入力装置１００に別途液晶表示部等の表示部を配置し、当該表示部にノイズキャンセルが効果的に働いているかを表示することで使用者に対する通知を行っても

良い。
【００５０】
また、上述したように、当該判定結果通知部については、視覚的な表示部に限るものではなく、高騒音下でも知覚できる手段、例えば、バイブレータのような振動子によって、マイク（音声入力装置）を持つ手に知覚させるような方法を採用しても良い。
【００５１】
また、判定結果通知部１０５は、音声品質判定部１０４における判定結果、ノイズキャンセルが効果的に行われ、良好な音声品質が得られていると判定された場合、当該ノイズキャンセルが効果的に行われ、良好な音声品質が得られていることを使用者に通知する構成であっても良い。当該構成において、発話している話者は、良好な音声品質が得られていることの通知がなされないことを持って、装置の使用状態が適切ではないことを認識することができる。
【００５２】
（実施の形態２）
本実施の形態２に係る音声入力装置２００は、実施の形態１に係る音声入力装置１００と比較して消費電力を抑える機能を更に備えることを特徴としている。実施の形態１に係る音声入力装置１００では、ノイズキャンセルが効果的に働いているかを使用者に通知するために、音声品質判定部１０４が、平均パワー算出処理や比較判定処理等を行っていた。ここで、使用者が装置を使用していない期間にこのような比較的消費電力の大きい処理を行って使用者に通知することは、装置を使用していない使用者にとって不要な通知や処理となる。本実施の形態２では、特にこのような問題に対して新たな対処を行っている。
【００５３】
以下、図面を参照して本発明の実施の形態２について説明する。但し、実施の形態１で既に説明した部分については発明の明確化のために一部説明を省略する。また、以下の説明では、ノイズキャンセル処理部においてノイズキャンセル処理が行われた後の音声信号をノイズキャンセル処理後信号と称して説明することがある。
【００５４】
図３は、本実施の形態２に係る音声入力装置２００の構成を示すブロック図である。音声入力装置２００は、第１収音部１０１と、第２収音部１０２と、ノイズキャンセル処理部２０３と、音声品質判定部２０４と、判定結果通知部１０５と、音声区間判定部２０６と、ノイズサプレッサ２０７と、送信部２０８と、を具備する。ここで、判定結果通知部１０５は、発光制御部２０９及び発光素子２１０を含んで構成されることで視覚的な通知を行う。
【００５５】
音声区間判定部２０６は、メインマイク１０１から入力する第１音声信号に基づいて音声区間判定を行うことで、音声区間を検出する。
【００５６】
音声区間判定部２０６が行う音声区間であるかどうかの判定は、メインマイク１０１からの第１音声信号を一定長の単位で周波数領域に変換し、そのスペクトル成分を分析することにより、母音であるか、子音であるか、また音声ではない雑音成分であるかを判定する。
【００５７】
音声区間判定部２０６は、音声区間であることを示す信号をノイズキャンセル処理部２０３及び音声品質判定部２０４に出力する。以下の説明では、当該音声区間であることを示す信号を音声区間指示信号と称して説明する。
【００５８】
ノイズキャンセル処理部２０３は、音声区間判定部２０６より音声区間指示信号を入力すると、メインマイク１０１からの第１音声信号とサブマイク１０２からの第２音声信号とに基づいてノイズキャンセル処理を実行する。なお、具体的なノイズキャンセル処理は、上述したノイズキャンセル処理部１０３の処理内容と同一であるためここでは説明を省

略する。ノイズキャンセル処理部２０３は、ノイズキャンセル処理後信号をノイズサプレッサ２０７と音声品質判定部２０４にそれぞれ出力する。

【００５９】

音声品質判定部２０４は、音声区間判定部２０６から入力される音声区間指示信号と、ノイズキャンセル処理部２０３より入力されるノイズキャンセル処理後信号とに基づいて、ノイズキャンセル処理後信号の音声品質を判定する。

【００６０】

ここで、音声品質判定部２０４は、音声区間判定部２０６で音声区間であると判定されている間に関して上記音声品質の判定を行う。音声品質判定部２０４は、ノイズキャンセル処理後信号の音声品質を示す情報である判定結果を判定結果通知部１０５に含まれる発光制御部２０９に出力する。

【００６１】

また、音声品質判定部２０４は、ノイズキャンセル処理部２０３におけるノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定し、更にノイズキャンセル処理後信号の強度レベルが所定の閾値を保っているかを合せて判定する。音声品質判定部２０４は、これらの複数の判定を駆使することで、後述する送信部２０８より送信されるノイズキャンセル処理後信号の音声品質をより的確に判断する。

【００６２】

発光制御部２０９は、発光素子２１０を駆動するためのドライバであり、音声品質判定部２０４から入力するノイズキャンセル処理後信号の音声品質を示す情報に従って、発光素子２１０を駆動するための駆動電流を流す。このように、発光制御部２０９が、発光素子２１０を点灯又は点滅させることで使用者に対する音声品質の通知を行う。ここで、具体的に発光素子２１０はＬＥＤ（Light Emitting Diode）であるとする。例えば、発光制御部２０９は、音声品質が良いことを示す信号を入力した場合、又は、音声品質が悪いことを示す信号を入力しない場合、ＬＥＤを点滅させることで当該通知を行う。

【００６３】

ノイズサプレッサ２０７は、ノイズキャンセル処理部２０３より入力したノイズキャンセル処理後信号の周波数軸上に現れる音声以外の雑音成分を抑圧する処理を行う。ノイズサプレッサ２０７は、雑音成分の抑圧後の信号を時間領域の音声信号に戻した後、送信部２０８に出力する。

【００６４】

送信部２０８は、ノイズサプレッサ２０７より受け取った信号に対して適宜音声符号化を行った後、外部の受信装置へ向けて送信する。

【００６５】

次に、本実施の形態２における音声入力装置２００の動作について説明する。図４は、音声入力装置２００の動作の流れを示すフローチャート図である。

【００６６】

音声区間判定部２０６は、メインマイク１０１からの第１音声信号に基づいて音声区間判定処理を行う（ステップＳ２０１）。当該判定の結果、音声区間でないと判定された場合（ステップＳ２０２のＮｏ）、ステップＳ２０１に戻って判定処理を継続する。一方、当該判定の結果、音声区間であると判定された場合（ステップＳ２０２のＹｅｓ）、ステップＳ２０３に進む。

【００６７】

音声品質判定部２０４は、ノイズキャンセル処理部２０３がフレーム単位でノイズキャンセル処理を実行する場合に、当該１フレームの期間におけるメインマイク１０１からの第１音声信号の平均パワー（平均強度）を算出する（ステップＳ２０３）。

【００６８】

次に、音声品質判定部２０４は、ノイズキャンセル処理部２０３におけるノイズキャンセル処理後の信号の平均パワー（平均強度）を算出する（ステップＳ２０４）。

【００６９】

次に、音声品質判定部２０４は、上記算出したノイズキャンセル処理前の第１音声信号の平均パワーと、ノイズキャンセル処理後の信号の平均パワーとの比較を行う（ステップＳ２０５）。

【００７０】

当該比較の結果、第１音声信号に対するノイズキャンセル処理後信号のパワー比が一定レベル（第１閾値）以上であれば（ステップＳ２０５がＮｏの場合）、ノイズキャンセルが効果的に働いておらず、音声品質は不良であると判定する（ステップＳ２０７）。

【００７１】

一方、当該比較の結果、第１音声信号に対するノイズキャンセル処理後信号のパワー比が一定レベル（第１閾値）以下であれば（ステップＳ２０５がＹｅｓの場合）、音声品質判定部２０４は、ノイズキャンセル処理後信号の平均パワーが一定レベル（第２閾値）以上であるかを判定する（ステップＳ２０６）。

【００７２】

ステップＳ２０６における判定の結果、ノイズキャンセル処理後信号の平均パワーが一定レベル（第２閾値）以下であれば（ステップＳ２０６のＮｏ）、音声品質判定部２０４は、ステップＳ２０７に進み、音声品質は不良であると判定する。

【００７３】

一方、ステップＳ２０６における判定の結果、ノイズキャンセル処理後信号の平均パワーが一定レベル（第２閾値）以上であれば（ステップＳ２０６のＹｅｓ）、好ましい音声レベルが得られており、音声品質が良好と判定する（ステップＳ２０８）。

【００７４】

ステップＳ２０７又はステップＳ２０８でそれぞれ得られた音声の品質が不良であるか良好であるかの判定結果は音声品質を示す情報として、判定結果通知部１０５の発光制御部２０９に送られ、発光素子２１０を用いた音声品質に関する通知が行われる。

【００７５】

以上のように本実施の形態２に係る音声入力装置は、第１収音部１０１で収音された音声に基づいて音声区間であるかの判定を行う音声区間判定部２０６を更に備える。音声品質判定部２０４は、音声区間判定部２０６において音声区間であると判定されている場合に、音声品質を判定する。

【００７６】

当該構成によれば、音声品質判定部２０４が、話者が発声していない期間において不要な判定処理を行って電力を無駄に消費することを防ぐことができる。また、音声区間と判定されていない場合には、判定結果通知部１０５よりマイクの使用状態に関する誤った警告（通知）が使用者に向けて通知されることが無いため、使用者が警告を誤認すると言ったことを防ぐことができる。

【００７７】

ここで音声区間判定部２０６は、第１収音部１０１で収音された音声の信号である第１音声信号を一定長の単位で周波数領域に変換する周波数変換部と、変換後のスペクトル成分に基づいて、音声であるか音声ではない雑音成分であるかを判定する音声判定部と、を内部に有することで音声区間判定を行うことができる。この時、当該音声判定部は、前記スペクトル成分を分析して、母音であるか、子音であるか、音声ではない雑音成分であるかを判定することも可能である。

【００７８】

また、上述したように音声品質判定部２０４は、ノイズキャンセル処理部２０３におけるノイズキャンセルが効果的に働いているかという基準と、ノイズキャンセル後の音声信号の信号強度が所定の閾値を超えているかという基準と、を用いて音声品質を判定している。従って、聞き手が実際に感じる音声品質をより適切に表しており、このような音声品質の良し悪しを話者に適切に通知することができる。

【００７９】

すなわち、音声品質判定部２０４は、音声区間においてメインマイク１０１で収音され

た音声に対するノイズキャンセル処理後の音声レベルが一定以上であるかどうかを算出することで、メインマイク１０１に口が充分近い距離にあるかを判定する。音声品質判定部２０４は、その判定結果をＬＥＤ等の表示装置を点滅させる等の手法により、音声に連動させて話者に知らせることができる。

【００８０】

なお、上記説明では、音声品質判定部２０４は、ノイズキャンセル処理部２０３より出力されるノイズキャンセル処理後信号に基づいて、ノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定し、最終的に音声品質を判定する場合について説明したがこれに限るものではない。例えば、音声品質判定部２０４は、ノイズサプレッサ２０７で周波数軸上での雑音抑制が行われた後の信号について音声品質の判定を行っても良い。

【００８１】

（実施の形態３）

本実施の形態３に係る音声入力装置３００は、実施の形態２に係る音声入力装置２００と比較して、より適切に音声品質を判定して通知することを特徴としている。

【００８２】

実施の形態２に係る音声入力装置２００では、ノイズキャンセルがうまくいっていないにもかかわらず、音声品質判定部２０４が行うノイズキャンセル効果判定で誤判定を出してしまう場合があった。

【００８３】

このような誤判定が起きる典型的な事例として、音声入力装置２００が話者に対して横～斜め方向を向いている場合がある。この場合、装置自体が横を向いているために、装置背面に設置されたサブマイク１０２側にも使用者（話者）からの音声の成分が強く入る。ノイズキャンセル処理部２０３が行うノイズキャンセル処理では、サブマイク１０２の信号を参照信号としてノイズキャンセルを行う。従って、サブマイク１０２側に入る音声成分をノイズであると判断してしまい、メインマイク１０１の信号から残すべき音声も削られてしまうことになる。

【００８４】

この場合、横を向いた装置の正面に強力なノイズ源が存在すると、メインマイク１０１で収音された当該ノイズ源のノイズ音が残存し、ノイズキャンセル処理後信号の強度レベルが閾値を超えて最終的に音声品質が良好と判定されて話者に通知されてしまう可能性がある。

【００８５】

本実施の形態３では、このような場合についても適切に音声品質を判定して適切な通知を使用者に行うことができる音声入力装置を提供することを実現している。以下、図面を参照して詳しく説明する。なお、実施の形態１、２で既に説明した部分については、発明の明確化のため説明を一部省略する。

【００８６】

図５は、本実施の形態３に係る音声入力装置３００の構成を示すブロック図である。音声入力装置３００は、第１収音部１０１と、第２収音部１０２と、ノイズキャンセル処理部２０３と、音声品質判定部３０４と、判定結果通知部１０５と、音声区間判定部２０６と、ノイズサプレッサ２０７と、送信部２０８と、マイク方向判定部３１１と、ノイズキャンセル効果判定部３１２と、を備える。

【００８７】

マイク方向判定部３１１は、メインマイク１０１とサブマイク１０２でそれぞれ収音される音声の位相差を検出し、当該位相差に基づいてメインマイク１０１の方向を判定する。マイク方向判定部３１１は、メインマイク方向に関する判定結果を音声品質判定部３０４に出力する。

【００８８】

図６は、当該マイクの方向によって生じる音声の位相差を説明する図である。図６から分かるように、音声入力装置３００本体が話者と対面しており、正常な使用状態である場

合は、メインマイク１０１に入る音声と本体を回り込んでサブマイク１０２に入る音声との位相差が大きくなる。一方、装置本体の方向が話者に対して傾いている場合は、口から２つのマイクまでの距離差が縮まり、メインマイク１０１に入る音声とサブマイク１０２に入る音声との位相差が小さくなる。特に装置正面に取り付けられたメインマイク１０１の方向が使用者に対して９０度の方向を向いている場合は、メインマイク１０１及びサブマイク１０２の各々から口までの距離がほぼ等しいとみなされることから位相差は０に近づくことになる。

【００８９】

そこで、マイク方向判定部３１１は、メインマイク１０１とサブマイク１０２でそれぞれ収音される音声の位相差が所定の閾値以下である場合は、メインマイクの方向が話者の口の方を向いていないと推定し、使用者は適切な使用を行っていないものと判定する。逆に、メインマイク１０１とサブマイク１０２でそれぞれ収音される音声の位相差が、上記所定の閾値を超えた所定の範囲内である場合には、マイク方向判定部３１１は、使用者が適切な使用を行っていると判定することできる。

【００９０】

ノイズキャンセル効果判定部３１２は、ノイズキャンセル処理部２０３から入力したノイズキャンセル処理後信号に基づいてノイズキャンセル処理部２０３が行ったノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定する。

【００９１】

ノイズキャンセル効果判定部３１２は、ノイズキャンセル処理前の信号である第１音声信号の平均パワーＰｉｎと、ノイズキャンセル処理後の信号であるノイズキャンセル処理後信号の平均パワーＰｎｃとに基づいてノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定する。例えば、ノイズキャンセル効果判定部３１２は、ノイズキャンセルが効果的に働くとみなす減衰量の閾値をＰｔｈとして、

$$Pin - Pnc > Pth$$

の関係を満たしている場合に、ノイズキャンセルが効果的に働いていると判定する。

【００９２】

また、ノイズキャンセル効果判定部３１２は、ノイズキャンセル後の音声信号の信号強度が所定の閾値を超えているかを判定する。ノイズキャンセル効果判定部３１２は、上記２つの判定結果を音声品質判定部３０４に出力する。

【００９３】

音声品質判定部３０４は、マイク方向判定部３１１から出力されたマイク方向に関する判定結果とノイズキャンセル効果判定部３１２から出力されたノイズキャンセル効果等に関する判定結果に基づいてノイズキャンセル処理後信号の音声品質を判定する。

【００９４】

具体的には、音声品質判定部３０４は、マイク方向判定部３１１から入力したマイク方向に関する判定結果において、メインマイクが使用者方向を向いている事が示されており、かつ、ノイズキャンセル効果判定部３１２から入力した判定結果において、ノイズキャンセルが効果的に働いており、ノイズキャンセル後の音声信号の信号強度が所定の閾値を超えている場合に、音声品質が良好と判定する。音声品質判定部３０４は、判定結果を、音声品質を示す情報として判定結果通知部１０５に出力する。

【００９５】

次に、音声入力装置３００の動作について説明する。図７は、マイク方向判定部３１１における判定動作の流れを示すフローチャート図である。

【００９６】

マイク方向判定部３１１は、メインマイク１０１から入力した第１音声信号の位相差とサブマイク１０２から入力した第２音声信号の位相差とを比較する（ステップＳ３０１）。次にマイク方向判定部３１１は、メインマイク１０１からの第１音声信号とサブマイク１０２からの第２音声信号との位相差が一定値以下であるかを判定する（ステップＳ３０２）。上述の通り、メインマイク１０１の方向のずれがそのまま当該位相差に現れるため

である。
【００９７】
ステップＳ３０２における判定の結果、位相差が一定値以上である場合は、マイク方向判定部３１１は、メインマイク１０１と口との位置関係が良好であり、適正な使用がなされているものとして判定する（ステップＳ３０３）。一方、ステップＳ３０２における判定の結果、当該位相差が一定値以内である場合は、マイク方向判定部３１１は、メインマイク１０１と口との位置関係が不良であり、不適正な使用がなされているものとして判定する（ステップＳ３０４）。
【００９８】
マイク方向判定部３１１は、ステップＳ３０３及びステップＳ３０４で得られた判定結果を、第１判定結果として音声品質判定部３０４に出力する（ステップＳ３０５）。ここで、当該第１判定結果は、上述の通りメインマイク方向が適切であるかどうかを示す情報であり、別の観点から見て、装置が適切な使用状態で使用されているかどうかを示す情報である。
【００９９】
次に、ノイズキャンセル効果判定部３１２の動作について説明する。図８は、ノイズキャンセル効果判定部３１２の動作の流れを示すフローチャート図である。
【０１００】
ノイズキャンセル効果判定部３１２は、音声区間判定部２０６において音声区間であると判定され、音声区間指示信号が入力されるのを待つ（ステップＳ３１１）。ノイズキャンセル効果判定部３１２は、当該音声区間指示信号が入力された場合、ステップＳ３１２に進む。なお、ステップＳ３１２～ステップＳ３１５は、図４のステップＳ２０３～ステップＳ２０６と略同一であるため説明を省略する。
【０１０１】
ノイズキャンセル効果判定部３１２は、ステップＳ３１４においてノイズキャンセル処理前後の信号のパワー比が一定レベル以上である場合（ステップＳ３１４のＮｏ）、また、ステップＳ３１５におけるノイズキャンセル処理後の信号のパワーが一定レベル以下の場合（ステップＳ３１５のＮｏ）、ノイズキャンセルは効果的に働いていないと判定する（ステップＳ３１６）。
【０１０２】
一方、ノイズキャンセル効果判定部３１２は、ノイズキャンセル処理後の信号のパワーが一定レベル以上と判定した場合（ステップＳ３１５のＹｅｓ）、ノイズキャンセルは効果的に働いていると判定する（ステップＳ３１７）。ノイズキャンセル効果判定部３１２は、ステップＳ３１６又はステップＳ３１７で得られた判定結果を第２判定結果として音声品質判定部３０４に出力する。ここで、当該第２判定結果は、ノイズキャンセルが効果的に働いているかどうかを示す情報である。
【０１０３】
次に、音声品質判定部３０４の動作について説明する。図９は、音声品質判定部３０４の動作の流れを示すフローチャート図である。
【０１０４】
音声品質判定部３０４は、マイク方向判定部３１１より図７の処理フローに従って出力される第１判定結果を入力する（ステップＳ３２１）。音声品質判定部３０４は、マイク方向判定部３１１より入力する当該第１判定結果において、メインマイク１０１と口との位置関係が良好と示されているかを判定する（ステップＳ３２２）。
【０１０５】
当該判定の結果、メインマイク１０１と口との関係が不良であると第１判定結果に示されている場合（ステップＳ３２２のＮｏ）、音声品質判定部３０４は、判定結果通知部１０５に警告を表示させる（ステップＳ３２３）。すなわち、音声品質判定部３０４は、発光制御部２０９に警告を示すよう、発光素子２１０を点灯させる。
【０１０６】

一方、当該判定の結果、メインマイク１０１と口との関係が良好であると第１判定結果に示されている場合（ステップＳ３２２のＹｅｓ）、音声品質判定部３０４は、ノイズキャンセル効果判定部３１２より図８の処理フローに従って出力される第２判定結果を入力する（ステップＳ３２４）。

【０１０７】

音声品質判定部３０４は、ノイズキャンセル効果判定部３１２より入力する当該第２判定結果において、ノイズキャンセルが効果的に働いていると示されているかを判定する（ステップＳ３２５）。

【０１０８】

ステップＳ３２５における判定の結果、ノイズキャンセルが効果的に働いていないと第２判定結果に示されている場合（ステップＳ３２５のＮｏ）、音声品質判定部３０４は、判定結果通知部１０５に警告を表示させる（ステップＳ３２６）。この場合の警告方法は、ステップＳ３２３と同様、発光制御部２０９に警告を示すよう、発光素子２１０を点灯させることで行うことができる。

【０１０９】

一方、ステップＳ３２５における判定の結果、ノイズキャンセルが効果的に働いていると示されている場合（ステップＳ３２５のＹｅｓ）、音声品質は良好と判定し、判定結果通知部１０５に音声品質が良好であることを表示させる（ステップＳ３２７）。ここで、音声品質が良好であることがデフォルトとして設定されている場合、判定結果通知部１０５は、特に何かを通知しなくても良い。すなわち、何も音声送信状態において何も通知しないことが音声品質が良好であることを示している。

【０１１０】

なお、ステップＳ３２３及びステップＳ３２６において、発光制御部２０９の制御に従って報知される上記警告は、使用者（話者）に対して装置の使用状態が適切でないことを通知する注意喚起である。話者は、当該注意喚起を受けてクリアな音声が伝送されていないことを気付き、メインマイクの位置や方向を変更する等を試みることで音声品質の改善を試みることができる。当該変更を受けて第１判定結果と第２判定結果が共に良好であることを示すようになった場合は、当該警告が消えてステップＳ３２７に移行するため使用状態の適正化が図られる。

【０１１１】

以上のように、本実施の形態３にかかる音声入力装置は、メインマイクが適切な方向を向いているか、又、ノイズキャンセルが効果的に働いているか、の両面から音声品質を判定している。従って、ノイズキャンセル効果に関する判定だけでは音声品質を誤判定してしまう場合についても、２つのマイクに入力される音声の位相差を利用して使用状態をチェックし、適切な音声品質判定を可能としている。

【０１１２】

ノイズキャンセル効果に関する判定部に加え、マイク方向に関する判定部を用いるのは、騒音環境において判定の精度を上げる目的もあるが、より大きい目的として使用者に対する正しいマイク（装置）の持ち方を指導する効果を高めることにある。

【０１１３】

すなわち、ノイズキャンセル効果に関する判定部は、周辺雑音が小さい静かな環境などにおいては正しい判定が出来ないことがある。ここで、使用者に対して正しいマイクの持ち方を指導する場合、必ずしも周辺に雑音がある環境で行われるとは限らない。また、正しくない持ち方をしても周囲の状況によってはノイズキャンセルが効果的に働く場合もある。このようなことを鑑み、正しい持ち方に誘導するという目的を達成するため、マイク方向に関する判定部での警告がノイズキャンセル効果に関する判定部の判定結果に優先される。

【０１１４】

そして、マイク方向に関する判定部若しくはノイズキャンセル効果に関する判定部において、否定的な判断がなされている場合には、ＬＥＤ等の表示部で使用者に正しい持ち方

をするよう警告を促す。ここで、繰り返し判断をする間隔が非常に短い（１／３０秒程度）ため、当該表示部において、視認しやすい一定時間同じ状態を保持する機能を備えて使用者への報知効果を高めても良い。

【０１１５】

（実施の形態４）

本実施の形態４に係る音声入力装置は、単方向無線送信機能を有するノイズキャンセルマイクであり、装置筐体に配置されるスイッチを用いて通信方向を切り替える機能を有する。

【０１１６】

上述してきたように、本実施の形態４に係る音声入力装置は、正面と背面とにそれぞれ１つずつのマイクを備えた２マイク方式のアクティブノイズキャンセル機能を搭載している。

【０１１７】

具体的に本実施の形態４に係る音声入力装置は、２つのマイクから入力される音声信号を用いて、話者の音声に混入する周辺雑音信号をキャンセルすることにより音声を明瞭に伝送することを目的としたノイズキャンセルマイクである。通常の使用方法においては、使用者側にメインマイク、使用者と反対側にサブマイクが配置され、メインマイクには主に話者の音声が収音され、またサブマイクには主に周辺の雑音が収音される。

【０１１８】

図１０は、本実施の形態４に係るノイズキャンセルマイク４００の（ａ）正面図と、（ｂ）背面図とをそれぞれ示している。

【０１１９】

図１０から分かるように、ノイズキャンセルマイク４００は、筐体４２０と無線通信装置４４０が伸縮自在なコード４３０を介して接続されている。

【０１２０】

筐体４２０は、音声収音用のマイクであるメインマイク４０１とスピーカ４２１が正面に配置され、上面にＬＥＤ４１０が、側面にＰＴＴ（Push To Talk）部４２２が配置されている。

【０１２１】

また、筐体４２０の背面には、ノイズ音収音用のマイクであるサブマイク４０２と、ベルト等で保持するためのベルトクリップ４２３とが配置されている。

【０１２２】

図１１は、ノイズキャンセルマイク４００の構成を示すブロック図である。なお、図５で既に説明した部分は説明を省略する。

【０１２３】

無線送信部４０８は、外部からの音声信号を受信する無線受信部４１３と共に無線通信装置４４０に格納されている。無線送信部４０８は、ノイズサプレッサ部２０７より入力したノイズ抑制後の音声信号に必要に応じて音声符号化を行った後に無線送信する。

【０１２４】

無線受信部４１３は、外部の無線送信装置より無線送信される音声信号を無線受信し、受信した音声信号を放音部であるスピーカ４２１に出力する。スピーカ４２１は、無線受信部４１３より出力された音声信号に基づいて音声を放音する。

【０１２５】

ＰＴＴ部４２２は、筐体４２０に配置されたスイッチであり、装置の通信モード（通信状態）を送信モード（送信状態）と非送信モード（スタンバイ状態）とを切り替える。使用者は音声を発してメッセージを伝える際には、当該ＰＴＴ部４２２を押下することで装置を非送信モードから送信モードに切り替えて使用する。当該ＰＴＴ部４２２が押下されている間は、装置全体が送信モードとなり、図１１に示す送信機能をつかさどる各部がそれぞれ動作する。一方、ＰＴＴ部４２２が押下されている間、無線受信部４１３は受信機能を停止する。

【０１２６】
ＰＴＴ４２２が押下されている場合、ＰＴＴ部４２２より総合判定処理部４１２に送信モードである事を示す信号である送信モード信号が入力される。
【０１２７】
総合判定処理部４１２は、音声品質判定部３０４から入力する音声品質判定の結果を示す音声品質判定信号と、ＰＴＴ部４２２から入力する送信モード信号とに基づいて発光制御部であるＬＥＤドライバ４０９に対応する信号を出力する。すなわち、ＬＥＤドライバ４０９が取るべき状態を総合的に判定する。ＬＥＤドライバ４０９は、総合判定処理部４１２からの信号に基づいてＬＥＤ４１０を駆動する。
【０１２８】
図１２は、総合判定処理部４１２が行う処理とＬＥＤ４１０の状態との対応関係を示している。ＰＴＴ部４２２が押下されて送信モードであり、かつ、音声品質が良好である場合は、ＬＥＤドライバ４０９は、ＬＥＤを点滅させる。一方、ＰＴＴ部４２２が押下されて送信モードであり、かつ、音声品質が不良である場合は、ＬＥＤドライバ４０９は、ＬＥＤを点灯させることで使用者に使用状態改善のための注意喚起を行う。また、ＰＴＴ部４２２が押下されて送信モードであり、かつ、音声信号が入力されていない場合は、ＬＥＤドライバ４０９は、ＬＥＤを点灯させる。また、ＰＴＴ部４２２が押下されておらず、非送信モードである場合は、ＬＥＤドライバ４０９は、ＬＥＤに駆動電流を流さず、ＬＥＤ４１０を消灯させる。
【０１２９】
以上のように、本実施の形態４に係るノイズキャンセルマイク（音声入力装置）は、単方向無線通信装置であって、音声を送信するモードである送信モードに移行するためのＰＴＴ部４２２を有する。ここで、使用者は現在の装置の状態が送信モードであるか非送信モード（スタンバイ状態）であるかを判別できることが好ましい。従って、ＰＴＴ部４２２が押下されて送信モードになっている場合に、ＬＥＤが点灯し、非送信モードとなっている場合にＬＥＤを消灯するように制御する発光制御部が備えられている。
【０１３０】
ここで、送信モードにおいて、高品質の音声が適切に送信されているかを話者（使用者）に報知できることが好ましい。すなわち、音声品質が良好であるかについての判定結果を使用者に報知できることが好ましい。ここで、使用環境上の制約や部品点数を削減したいというコスト面からの制約等により、表示に用いるＬＥＤの数はできるだけ削減したいという要求がある。そこで、送信モードであるかどうかを示すＬＥＤと音声品質が良好であるかどうかを示すＬＥＤを共用できることが好ましい。このような点を鑑み、上記発光制御部は、音声品質の判定結果に基づいて、１つのＬＥＤを点灯状態か点滅状態かに切り替える制御機能を有する。
【０１３１】
ここで、ＰＴＴ部４２２を押下して送信モードに切り替えた場合のＬＥＤの状態を点灯状態とする場合、ＬＥＤドライバ４０９は、音声品質が良好であると判断されている区間でＬＥＤを点滅させると、話者は自分の通話に連動して装置が反応していると感じることができるため、判定結果通知方法として好ましい。
【０１３２】
以上各実施の形態で説明したように、本発明によればノイズキャンセルマイクを正しく使用者に使わせるよう誘導することにより、ノイズキャンセルの性能を高めて高品質の音声を聞き手に伝送することができる。すなわち、音声品質等の判定結果をＬＥＤ等の判定結果通知部を用いて通知する目的は、ノイズキャンセル性能を表示することではなく、使用者にノイズキャンセルマイクを正しく使わせるための誘導にある。
【０１３３】
これは、２マイク方式のアクティブノイズキャンセル機能を搭載した無線機、あるいは無線機用外部マイクにおいて、使用者のマイクの持ち方や口からの距離によって、ノイズキャンセル効果は大きく左右されるという解決すべき課題があったためである。

【０１３４】
すなわち、無線機本体あるいは本体に接続するハンドマイクは、持ち方によってはマイクが話者の口に対して９０度方向であったり、口から離れすぎていたりする場合がある。このような場合に、メインマイクに充分な音声が届かず相対的に雑音成分も増えるため、ノイズキャンセル処理を行なっても充分な効果が得られない。また作業の都合上、両手を空けるために肩や胸にマイクを装着したまま通話を行う場合もあり、その場合のノイズキャンセル性能は正しい持ち方をしている場合に比べ低下してしまう。
【０１３５】
そこで、マイクの入力信号から、音声／非音声区間情報、ノイズキャンセル処理によるノイズの減衰量、２つのマイクの位相差を用いたマイク位置推定情報等を使って、使用者が正しいマイクの持ち方をしているかどうかを判定し、ＬＥＤ等の表示部によって正しいマイクの持ち方をするよう誘導するという方法で解決したものである。
【０１３６】
すなわち、ノイズキャンセル機能を備えた無線機用外部マイクにおいて、ノイズキャンセル機能が効果的に働くような持ち方をしているかどうかを推定する信号処理技術を組み込んでいる。
【０１３７】
また、本発明によれば、話者の後方に雑音源がある場合や、雑音の周波数特性が音声の特性に近い場合等、状況によってはノイズキャンセルがうまくいかない場合であっても適切な対処が可能となる。
【０１３８】
すなわち、第一の判定部として、マイクの入力信号からノイズキャンセル効果が効果的に得られているかどうかを推定し、ノイズキャンセル効果があまり得られていない場合には、マイクに備えられた表示装置により使用者に警告を与えて正しい持ち方をするよう促す。入力信号からノイズキャンセル効果を推定するには、ある一定区間（フレーム）が音声であるか雑音であるかを判定する音声区間判定情報、入力信号にノイズキャンセル処理を行った結果、ノイズ成分がどの程度減衰したかを示すノイズ低減量等を用いて判定する。さらに第二の判定部として、２つのマイクの入力信号の位相差から、マイクと話者の口との位置関係を推定し、メインマイクが正しく口の方向に向いていない場合には使用者に警告を与える。
【０１３９】
ここで、第二の判定部で行われる判定には、第１音声信号（目的音）と第２音声信号（参照音）とを用いて２つ以上のマイクロホンを配置した音声入力装置に対する、目的音の到来方向を検知する目的音方向検知部とを備えることで実現可能である。
【０１４０】
また、本発明の音声品質判定部が行う判定処理は上記説明した方法に限定されるものではない。図１３は、本発明の音声品質判定部が行う音声品質判定処理の別の流れを示している。
【０１４１】
図１３において、ステップＳ４１１～ステップＳ４１３、ステップＳ４１６～ステップＳ４１９は、図８に示すステップＳ３１１～ステップＳ３１３、ステップＳ３１４～ステップＳ３１７と略同一であるため説明を省略する。図１３において、音声品質判定部は、サブマイクから入力する第２音声信号のパワーを算出する（ステップＳ４１４）。ここで算出される第２音声信号のパワーは、雑音強度を示しているとみなすことができる。
【０１４２】
次に、音声品質判定部は、ステップＳ４１４で求めた第２音声信号のパワーが所定の閾値を超えているかを判定する（ステップＳ４１５）。ステップＳ４１５における判定の結果、第２音声信号が一定レベルを超えていない場合は、周囲が静寂な環境であるとして、音声品質が良好と判定する（ステップＳ４１８）。一方、ステップＳ４１５における判定の結果、第２音声信号のパワーが一定レベル以上であれば、周囲の雑音が大きく、ノイズ

キャンセル処理により、第１音声信号に対してキャンセル処理後信号のパワーが減っている必要があるため、ステップＳ４１６に進み、第１音声信号とキャンセル処理後信号のパワーを比較することでノイズキャンセル処理が適切に行われているかを判定する処理に進む。

【０１４３】

このような構成とすることで、周囲の雑音環境も考慮に入れた適切な音声品質に関する判定が可能となる。

【０１４４】

なお、ノイズキャンセル処理部でノイズキャンセル処理を行うか否かを決定するノイズキャンセル処理要否決定部を新たに備える構成であっても良い。静寂な環境下では、ノイズキャンセル処理を行わないほうが、良質な音声を送信できる場合がある。そこで、当該ノイズキャンセル処理要否決定部は、第２収音部で収音される音声のパワーを算出し、当該パワーが所定の基準値以上であれば、周囲雑音が大きくノイズキャンセル処理を行う必要があると決定する。一方、第２収音部で収音される音声のパワーが所定の基準値未満である場合は、ノイズキャンセル処理を行う必要はないと決定する。ノイズキャンセル処理部は、当該ノイズキャンセル処理要否決定部における決定に従ってノイズキャンセル処理を実行する。ノイズキャンセル処理要否決定部が行うノイズキャンセル処理を行うか否かの決定結果はフラグとして管理され、ノイズキャンセル処理部は当該フラグを参照してノイズキャンセル処理を行う。このような構成としても良い。

【０１４５】

また、この場合、音声品質判定部は、上記ノイズキャンセル処理が行われていることを示すフラグがあるかないかを検出して音声品質が良いか悪いかの判定を行う。すなわち、当該フラグがノイズキャンセル処理が行われていない事を示している場合、第２収音部から入力した第２音声信号のパワーが一定レベル以下であり、周囲が静寂な環境下であることを意味しているため、音声品質判定部は、音声品質は良好であると判定する。一方、当該フラグがノイズキャンセル処理が行われていることを示している場合に、音声品質判定部は、図８に示す音声品質が良好か否かの判定処理を行う。このような構成とすることで、消費電力を抑えつつ、適切な音声品質の判定を行うことができる。

なお、上記ノイズキャンセル処理要否決定部は、ノイズキャンセル処理を行うか否かの判定については、第２音声信号のパワーが一定レベル以上であるか以外の基準に基づいて当該要否判定を行っても良い。例えば、ノイズキャンセル処理要否決定部は、第１収音部からの第１音声信号と第２収音部からの第２音声信号との位相差により音声の到来方向を判定し、当該到来方向に応じてノイズキャンセル処理を行うか否かを決定してもよい。

【０１４６】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。また、上記の処理は、メインプロセッサのＲＯＭ等に格納されたコンピュータプログラムによって実行可能である。上述の例において、各処理をコンピュータ（プロセッサ）に行わせるための命令群を含むプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体（tangible storage medium）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記録媒体（例えば光磁気ディスク）、ＣＤ－ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＣＤ－Ｒ、ＣＤ－Ｒ／Ｗ、半導体メモリ（例えば、マスクＲＯＭ、ＰＲＯＭ（Programmable ROM）、ＥＰＲＯＭ（Erasable PROM）、フラッシュＲＯＭ、ＲＡＭ（Random Access Memory））を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（transitory computer readable medium）によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

【符号の説明】
【０１４７】
１００　音声入力装置
１０１　第１収音部（メインマイク）　１０２　第２収音部（サブマイク）
１０３　ノイズキャンセル処理部　１０４　音声品質判定部
１０５　判定結果通知部
２００　音声入力装置
２０３　ノイズキャンセル処理部　２０４　音声品質判定部
２０６　音声区間判定部　２０７　ノイズサプレッサ部
２０８　送信部　２０９　発光制御部
２１０　発光素子（ＬＥＤ）
３００　音声入力装置
３０４　音声品質判定部　３１１　マイク方向判定部
３１２　ノイズキャンセル効果判定部
４００　ノイズキャンセルマイク（音声入力装置）
４０１　第１収音部（メインマイク）　４０２　第２収音部（サブマイク）
４０５　判定結果通知部　４０８　無線送信部
４０９　ＬＥＤドライバ（発光制御部）　４１０　ＬＥＤ
４１２　総合判定処理部　４１３　無線受信部
４２０　筐体　４２１　スピーカ（放音部）
４２２　ＰＴＴ部　４２３　ベルトクリップ
４３０　コード　４４０　無線通信装置

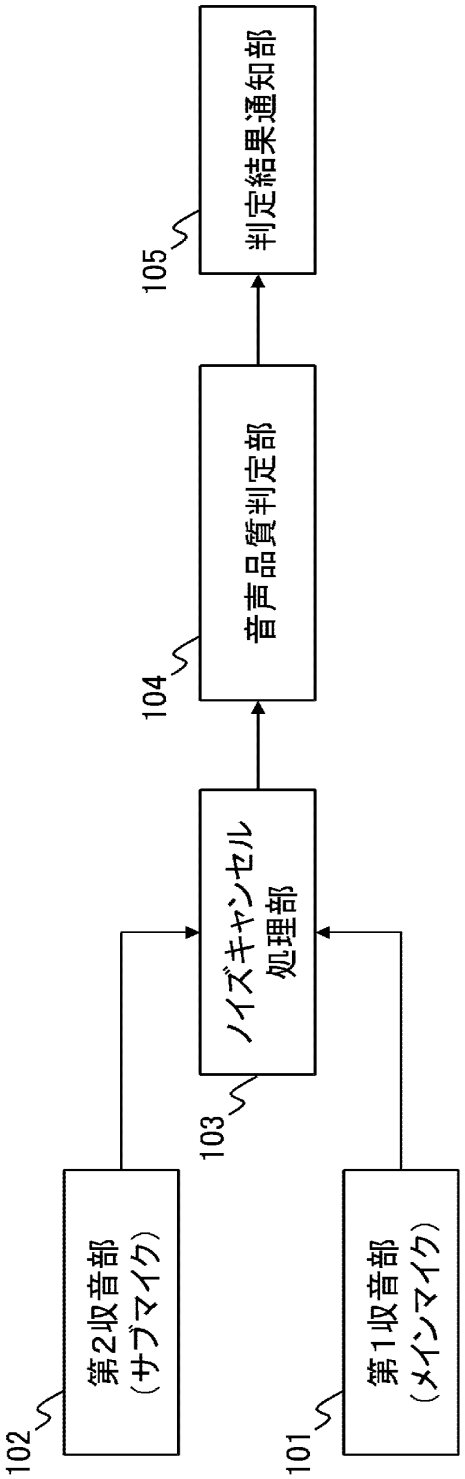
【書類名】特許請求の範囲
【請求項１】
第１収音部と、
第２収音部と、
前記第２収音部から入力される第２音声信号を用いて、前記第１収音部から入力される第１音声信号に対するノイズキャンセルを行うノイズキャンセル処理部と、
前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する音声品質判定部と、
前記音声品質判定部における判定結果を通知する判定結果通知部と、
を具備する音声入力装置。
【請求項２】
前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル処理部が行う前記ノイズキャンセルが効果的に働いているかに基づいて前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する、
請求項１に記載の音声入力装置。
【請求項３】
前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル前の前記第１音声信号と前記ノイズキャンセル後の音声信号とを比較することで、前記ノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定し、前記ノイズキャンセルが効果的に働いていると判定した場合に前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質が良いと判定する、
請求項１に記載の音声入力装置。
【請求項４】
前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル前の前記第１音声信号と前記ノイズキャンセル後の音声信号との比較の結果、前記ノイズキャンセルが効果的に働いていると判定し、かつ、前記ノイズキャンセル後の音声信号の平均強度が所定の閾値以上である場合に、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質が良いと判定する、
請求項２に記載の音声入力装置。
【請求項５】
前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル前の前記第１音声信号の平均強度と、前記ノイズキャンセル後の音声信号の平均強度との差が所定の閾値以上である場合に、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質が良いと判定する、
請求項１に記載の音声入力装置。
【請求項６】
前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル前の前記第１音声信号の平均強度に対する前記ノイズキャンセル後の音声信号の平均強度との比率が所定の閾値以下である場合に、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質が良いと判定する、
請求項１に記載の音声入力装置。
【請求項７】
前記ノイズキャンセル処理部は、前記第１収音部で収音された音声に含まれる雑音成分を前記第２収音部で収音された音声に基づいて抑制することで前記ノイズキャンセルを行う、
請求項１乃至６のいずれか１項に記載の音声入力装置。
【請求項８】
前記ノイズキャンセル処理部は、前記第１収音部で収音された音声に混入する雑音成分の逆相成分を前記第２収音部で収音された音声に基づいて生成し、前記第１収音部で収音された音声に前記生成した雑音成分の逆送成分を加算することで前記ノイズキャンセルを行う請求項７記載の音声入力装置。
【請求項９】
前記判定結果通知部は、
光を発光する発光素子と、
前記発光素子を制御する発光制御部と、

を備え、
前記発光制御部は、前記音声品質判定部における判定結果に基づいて、前記発光素子を点灯又は点滅させる制御を行うことで前記判定結果を通知する、
請求項１乃至８のいずれか１項に記載の音声入力装置。
【請求項１０】
第１収音部で収音された音声に基づいて音声区間であるかの判定を行う音声区間判定部を更に備え、
前記音声品質判定部は、前記音声区間判定部において音声区間であると判定されている場合に、前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する、
請求項１乃至９のいずれか１項に記載の音声入力装置。
【請求項１１】
前記音声区間判定部は、
第１収音部から入力される第１音声信号を一定長の単位で周波数領域に変換する周波数変換部と、
前記周波数変換部における変換後のスペクトル成分に基づいて、音声であるか音声ではない雑音成分であるかを判定する音声判定部と、
を備える請求項１０に記載の音声入力装置。
【請求項１２】
前記第１収音部は、装置本体正面に配置されるメインマイクであり、
前記第２収音部は、装置本体背面に配置されるサブマイクである、
請求項１乃至１１のいずれか１項に記載の音声入力装置。
【請求項１３】
前記第１収音部で収音される音声と前記第２収音部で収音される音声との位相差に基づいてメインマイク方向を判定するマイク方向判定部を更に具備し、
前記音声品質判定部は、前記マイク方向判定部における前記メインマイク方向の判定結果に基づいて前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する、
請求項１２に記載の音声入力装置。
【請求項１４】
前記第１収音部で収音される音声と前記第２収音部で収音される音声との位相差を検出する位相差検出部と、
前記位相差検出部で検出された位相差が適切な使用状態時における位相差として設定されている範囲内であるかを判定する位相差判定部と、
を備え、
前記音声品質判定部は、前記位相差判定部における判定結果に基づいて、前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する、
請求項１２に記載の音声入力装置。
【請求項１５】
第１収音部と、
第２収音部と、
前記第２収音部から入力される第２音声信号を用いて、前記第１収音部から入力される第１音声信号に対するノイズキャンセルを行うノイズキャンセル処理部と、
前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する音声品質判定部と、
前記ノイズキャンセル後の音声信号を送信する送信部と、
前記音声品質判定部における判定結果を通知する判定結果通知部と、
音声信号を受信する受信部と、
前記受信部で受信した前記音声信号に基づいて音声を放音する放音部と、
を具備する通信装置。

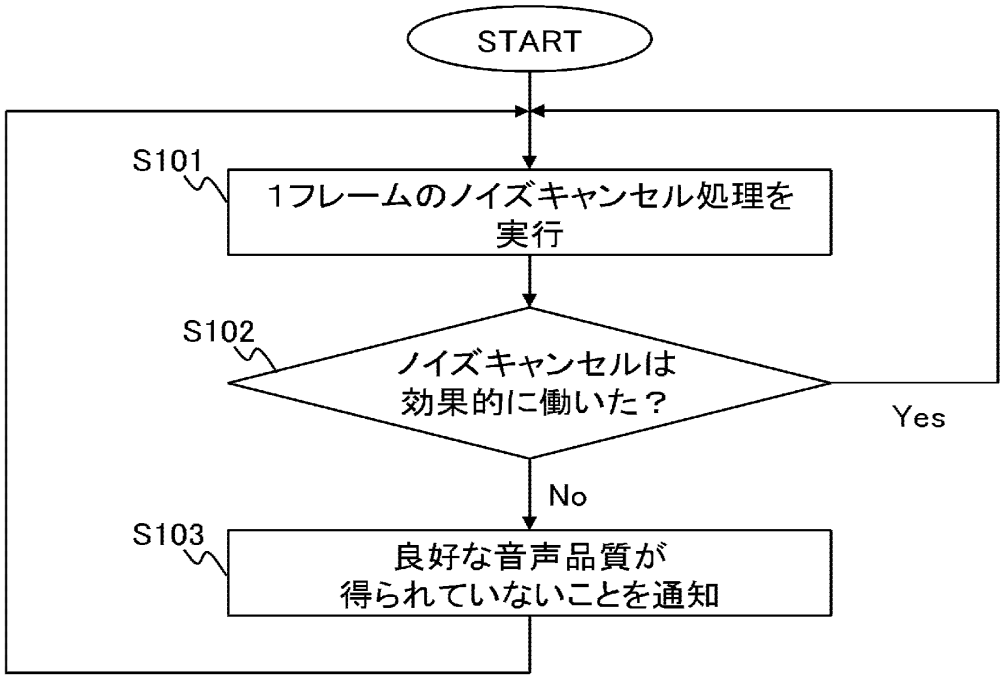
【請求項１６】
自装置の状態を前記送信部で音声信号を送信する送信状態へ切り替える切り替え部を更に具備し、
前記判定結果通知部は、前記切り替え部が前記送信部で音声信号を送信するように切り替えている場合において、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質が良好であることを視覚的に通知する、
請求項１５記載の通信装置。
【請求項１７】
第１マイクロホンと第２マイクロホンの少なくとも２つのマイクロホンを具備する装置で使用される状態通知方法であって、
前記第１マイクロホンと前記第２マイクロホンでそれぞれ音声を収音する収音ステップと、
前記第２マイクロホンで収音された音声を用いて、前記第１マイクロホンで収音された音声に対するノイズキャンセルを行うノイズキャンセル処理ステップと、
前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する音声品質判定ステップと、
前記判定結果に基づいて状態を通知する状態通知ステップと、
を有する状態通知方法。

【書類名】要約書
【要約】
【課題】ノイズキャンセル機能を適切に働かせて明瞭な音声を伝送できるようにする事を可能とする音声入力装置が求められていた。
【解決手段】本発明の音声入力装置は、音声を収音する第１収音部（１０１）と、音声を収音する第２収音部と（１０２）、の２つの収音部を具備する。そして、前記第２収音部から入力される第２音声信号を用いて、前記第１収音部から入力される第１音声信号に対するノイズキャンセルを行うノイズキャンセル処理部（１０３）により、アクティブノイズキャンセル機能を実現する。そして、前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する音声品質判定部（１０４）と、前記音声品質判定部における判定結果を通知する判定結果通知部（１０５）と、を具備する。
【選択図】図１

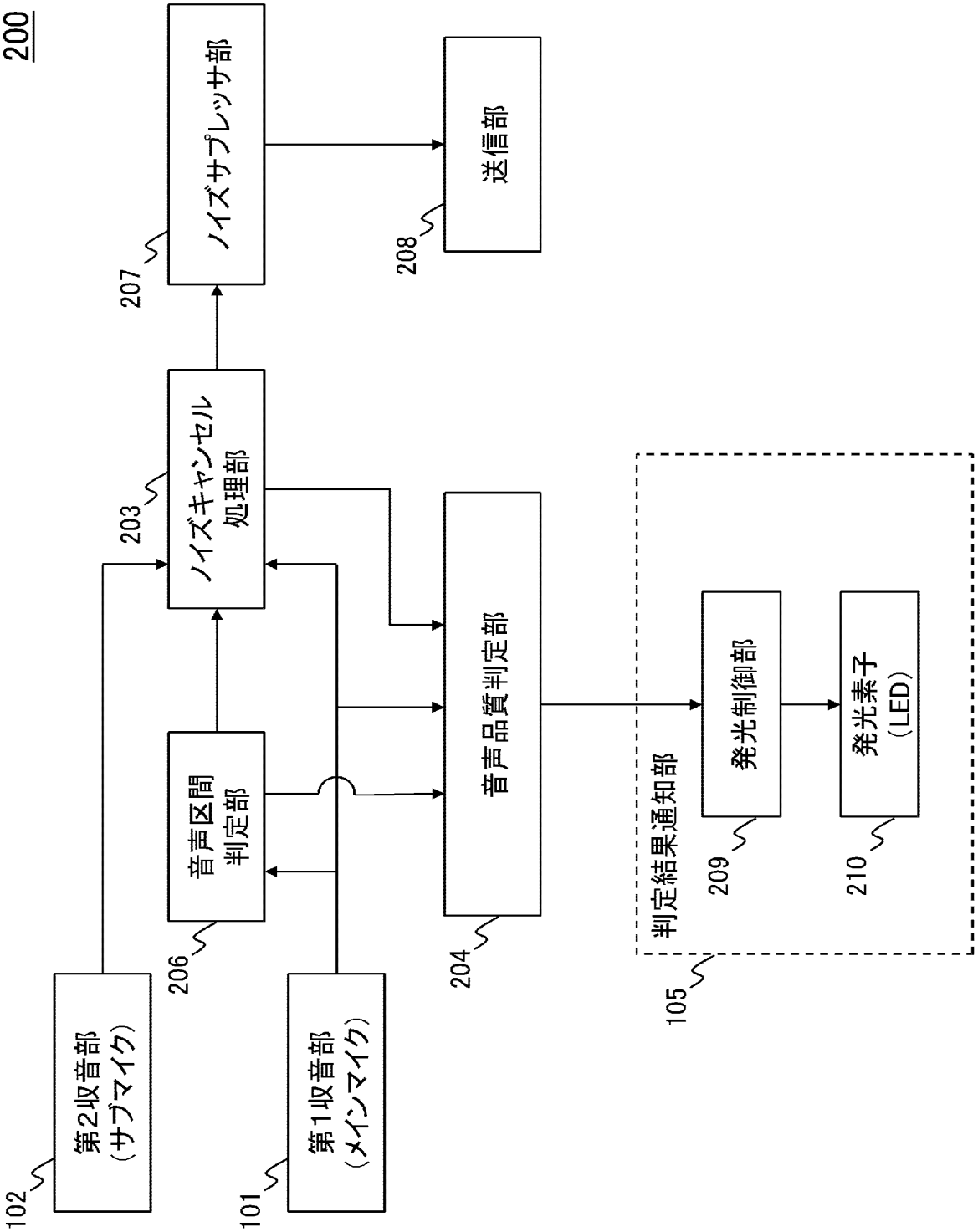
【書類名】図面
【図１】


100
105
判定結果通知部
104
音声品質判定部
103
ノイズキャンセル処理部
102
第2収音部（サブマイク）
101
第1収音部（メインマイク）

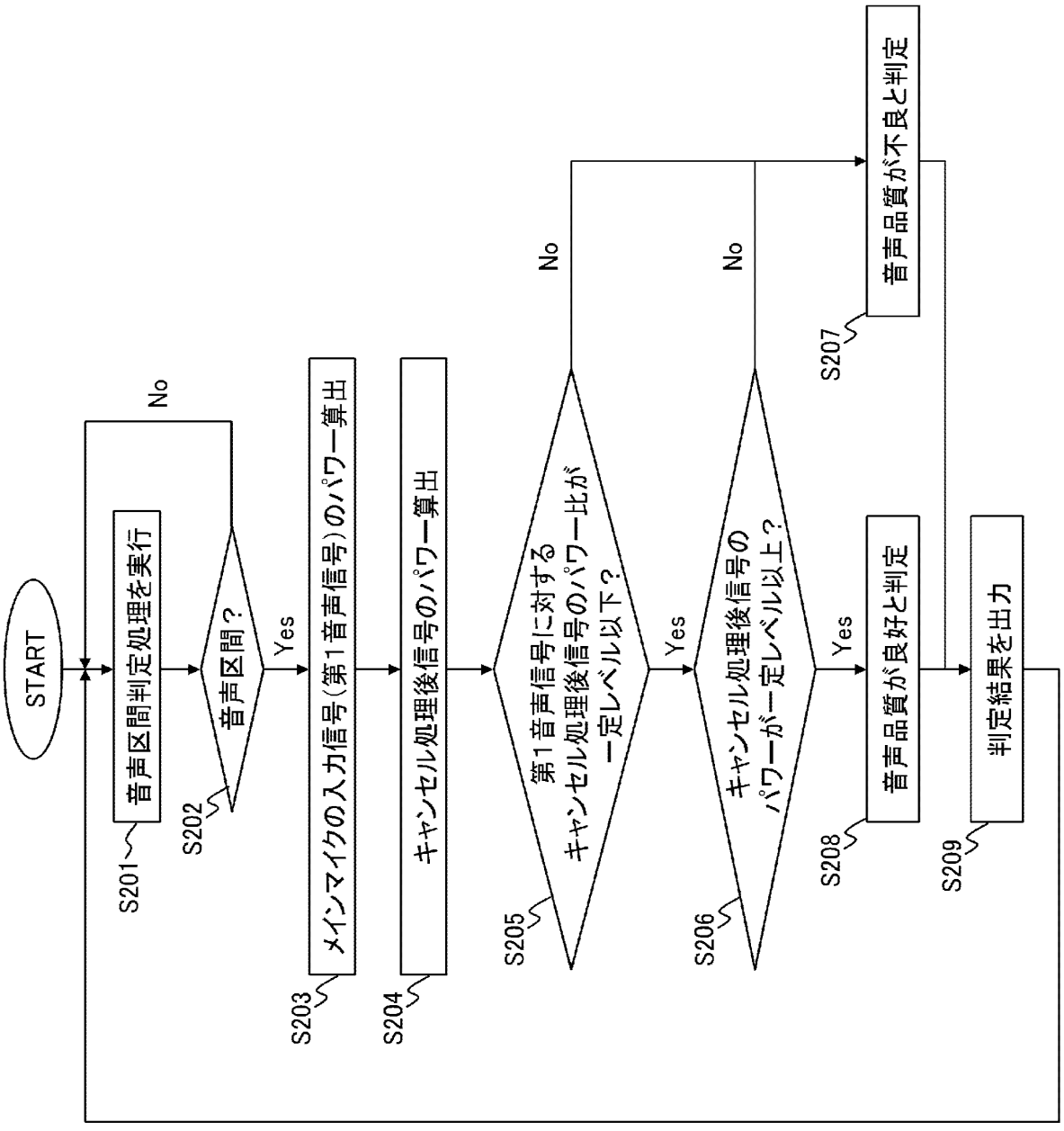
【図２】


START
S101
1フレームのノイズキャンセル処理を
実行
S102
ノイズキャンセルは
効果的に働いた？
Yes
No
S103
良好な音声品質が
得られていないことを通知

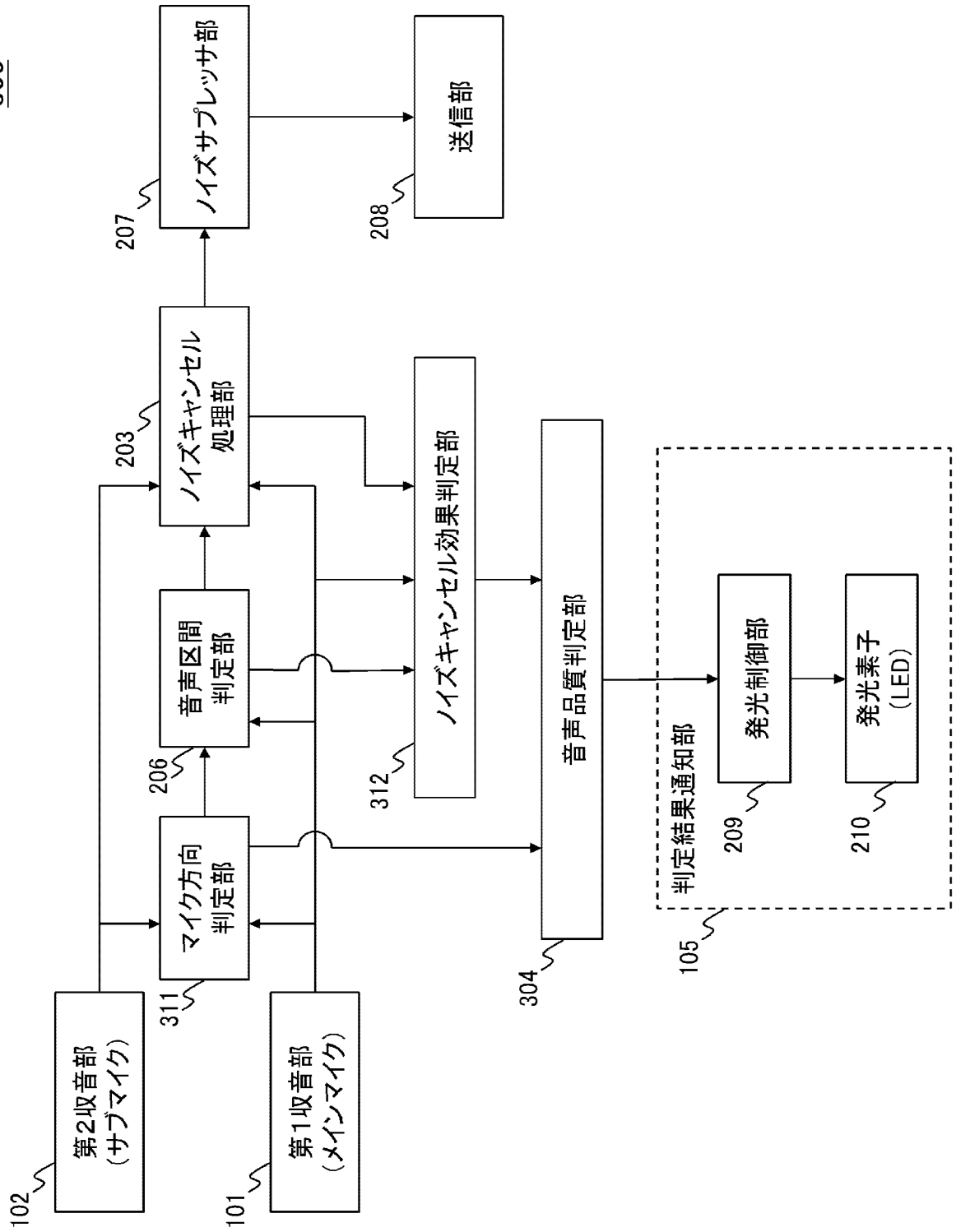
【図３】


200
第2収音部
（サブマイク）
102
第1収音部
（メインマイク）
101
音声区間
判定部
206
ノイズキャンセル
処理部
203
ノイズサプレッサ部
207
送信部
208
音声品質判定部
204
判定結果通知部
105
発光制御部
209
発光素子
（LED）
210

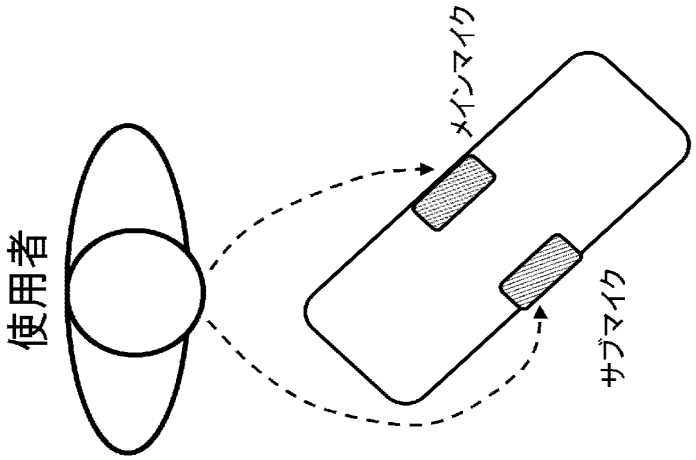
【図４】


START
音声区間判定処理を実行
S201
音声区間？
S202
No
Yes
メインマイクの入力信号（第１音声信号）のパワー算出
S203
キャンセル処理後信号のパワー算出
S204
第１音声信号に対する
キャンセル処理後信号のパワー比が
一定レベル以下？
S205
No
キャンセル処理後信号の
パワーが一定レベル以上？
S206
No
音声品質が不良と判定
S207
Yes
音声品質が良好と判定
S208
Yes
判定結果を出力
S209

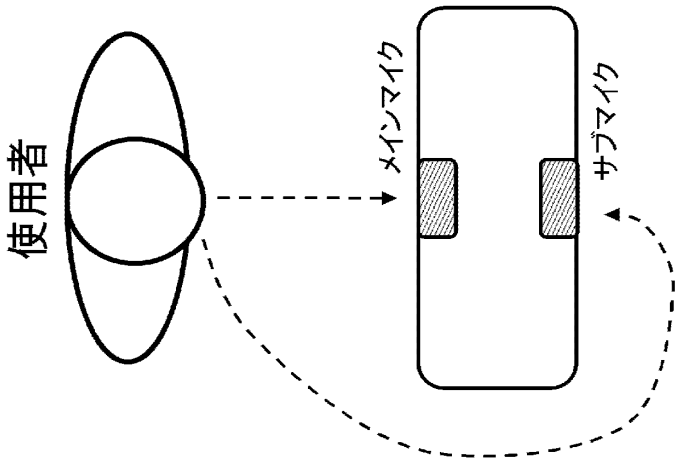
【図５】


300
第2収音部
（サブマイク）
102
第1収音部
（メインマイク）
101
マイク方向
判定部
311
音声区間
判定部
206
ノイズキャンセル
処理部
203
ノイズサプレッサ部
207
送信部
208
ノイズキャンセル効果判定部
312
音声品質判定部
304
判定結果通知部
105
発光制御部
209
発光素子
（LED）
210

【図６】

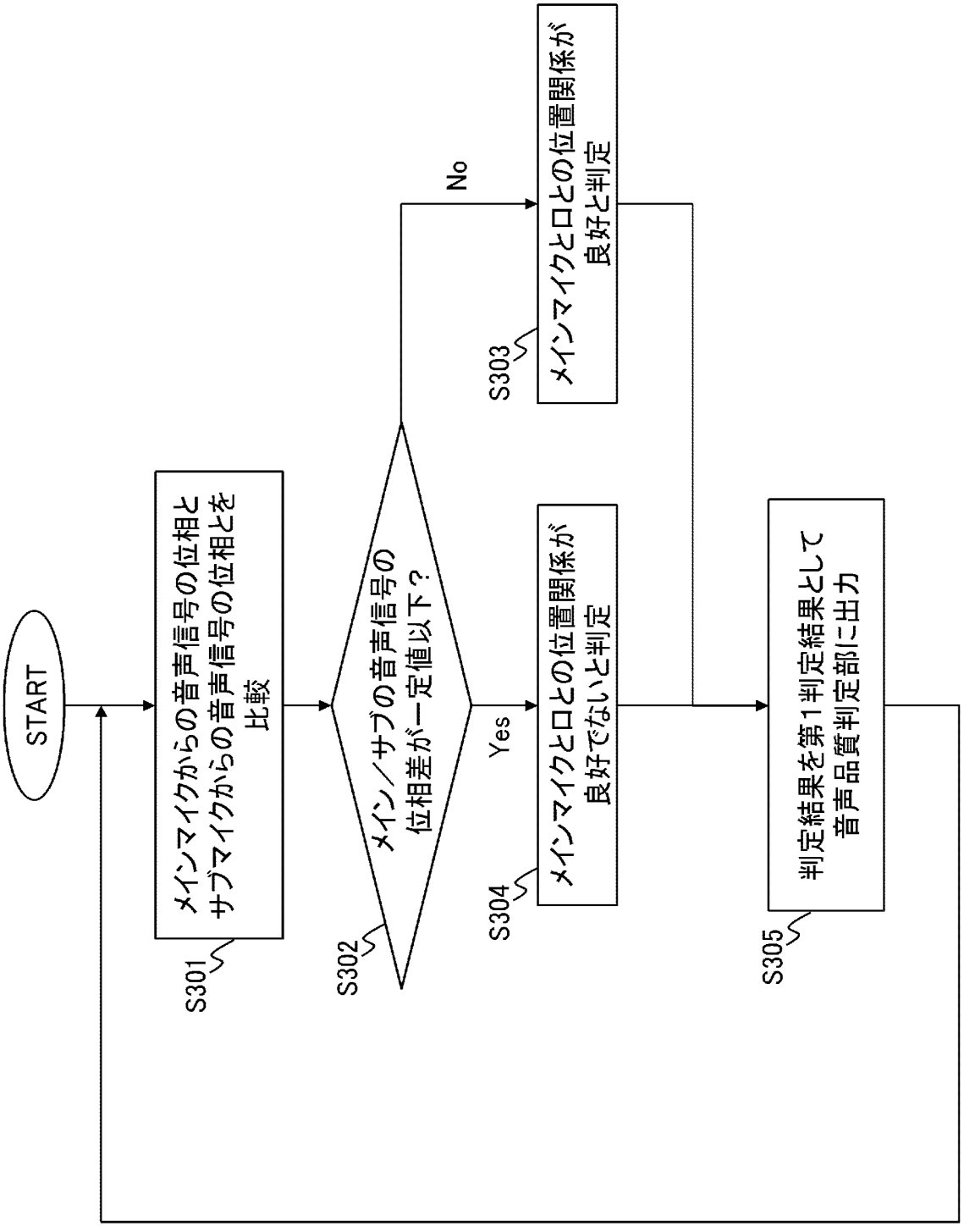


位相差が小さい

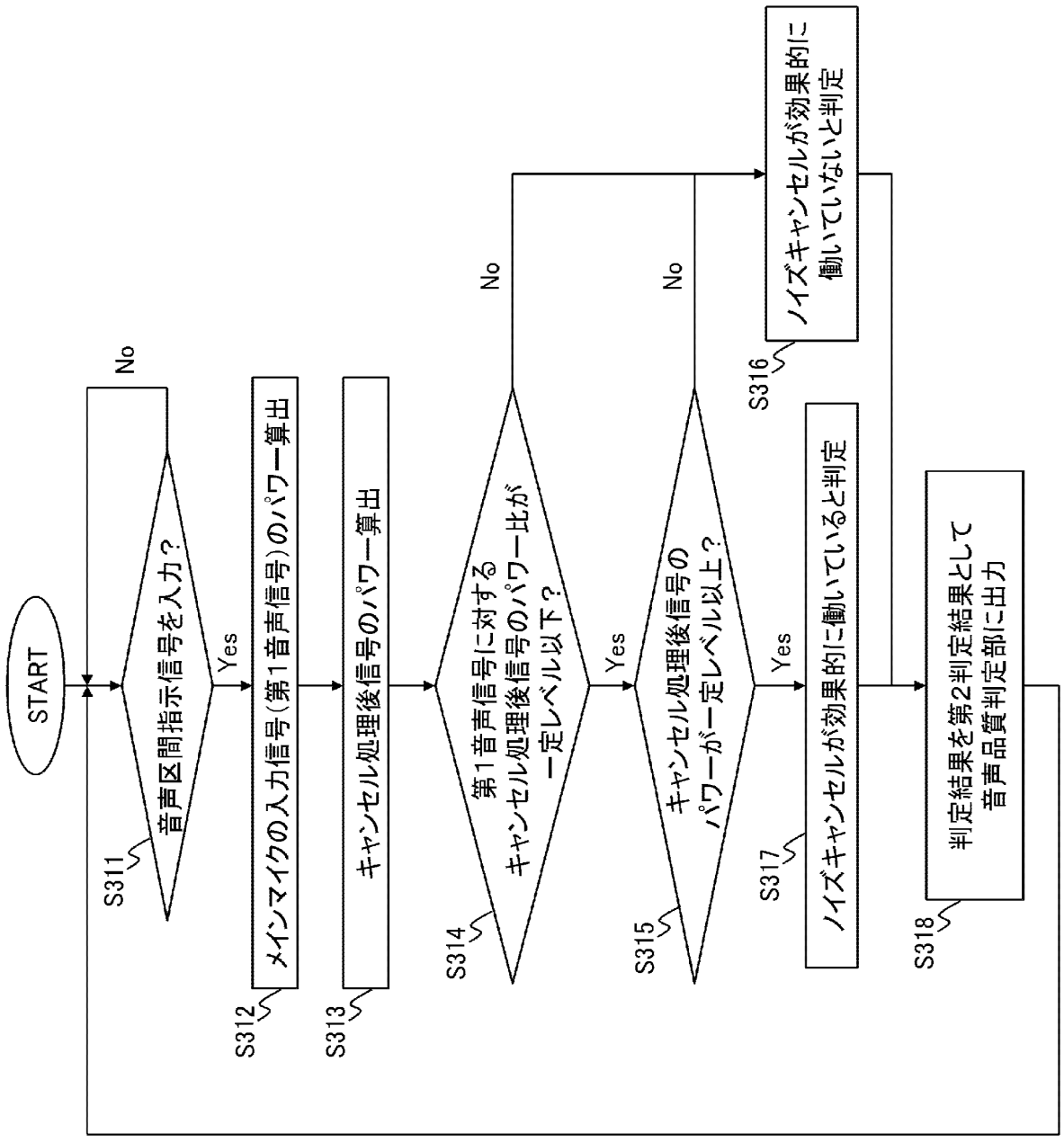


位相差が大きい

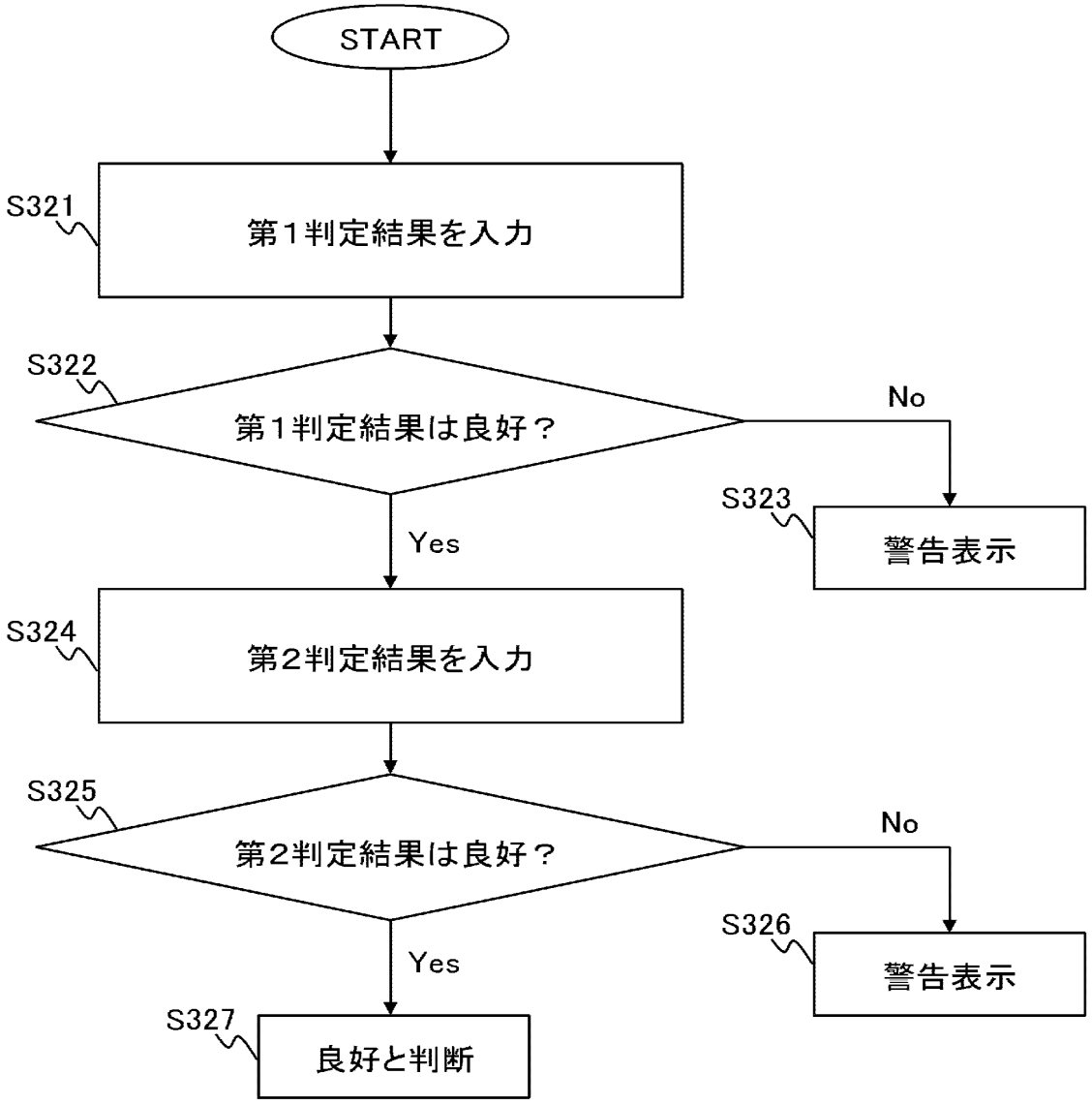
【図７】


START
メインマイクからの音声信号の位相とサブマイクからの音声信号の位相とを比較
S301
メインノサブの音声信号の位相差が一定値以下？
S302
No
Yes
メインマイクと口との位置関係が良好と判定
S303
メインマイクと口との位置関係が良好でないと判定
S304
判定結果を第１判定結果として音声品質判定部に出力
S305

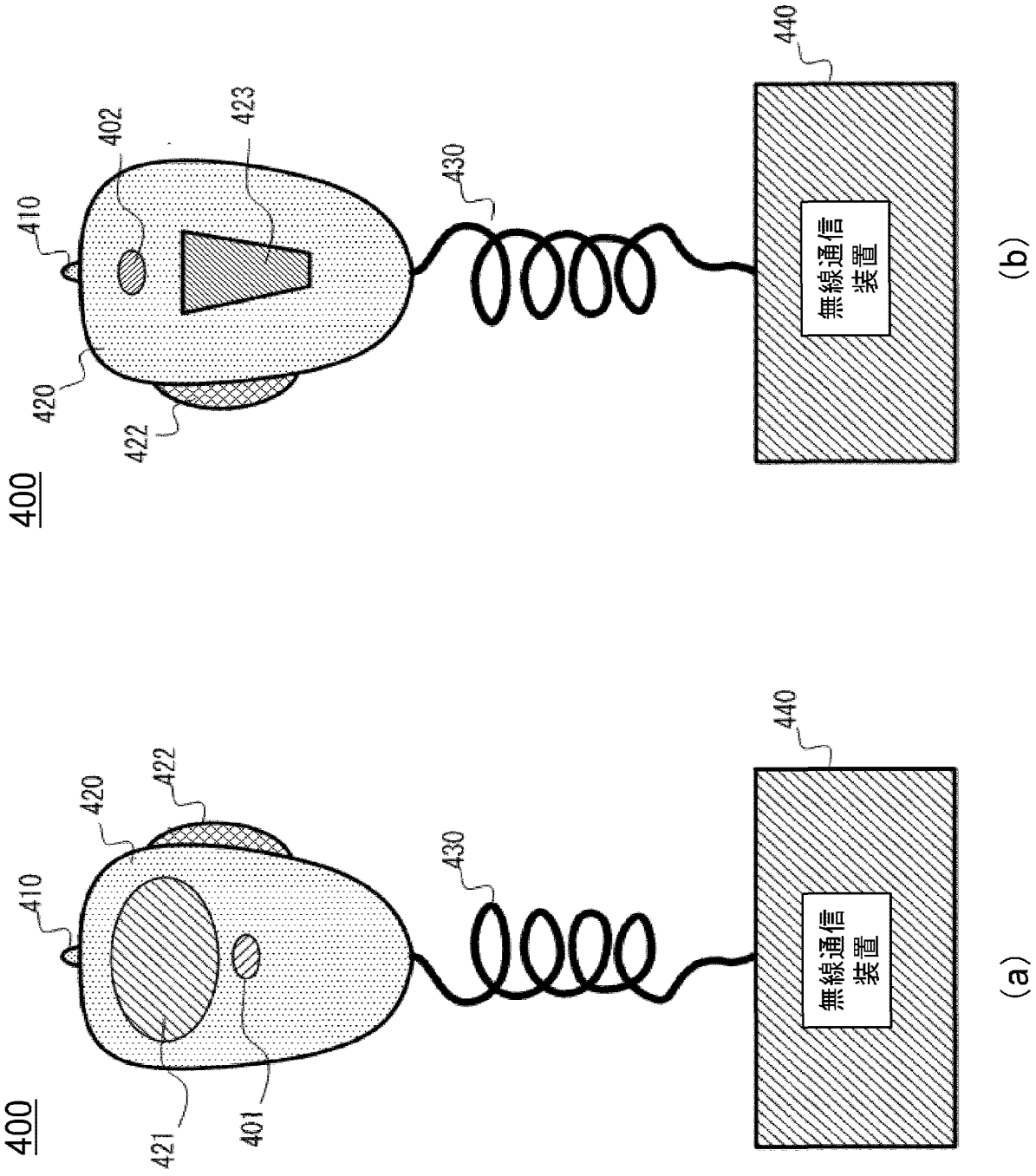
【図８】


START
音声区間指示信号を入力？
S311
No
Yes
メインマイクの入力信号（第１音声信号）のパワー算出
S312
キャンセル処理後信号のパワー算出
S313
第１音声信号に対するキャンセル処理後信号のパワー比が一定レベル以下？
S314
No
Yes
キャンセル処理後信号のパワーが一定レベル以上？
S315
No
Yes
ノイズキャンセルが効果的に働いていると判定
S317
ノイズキャンセルが効果的に働いていないと判定
S316
判定結果を第２判定結果として音声品質判定部に出力
S318

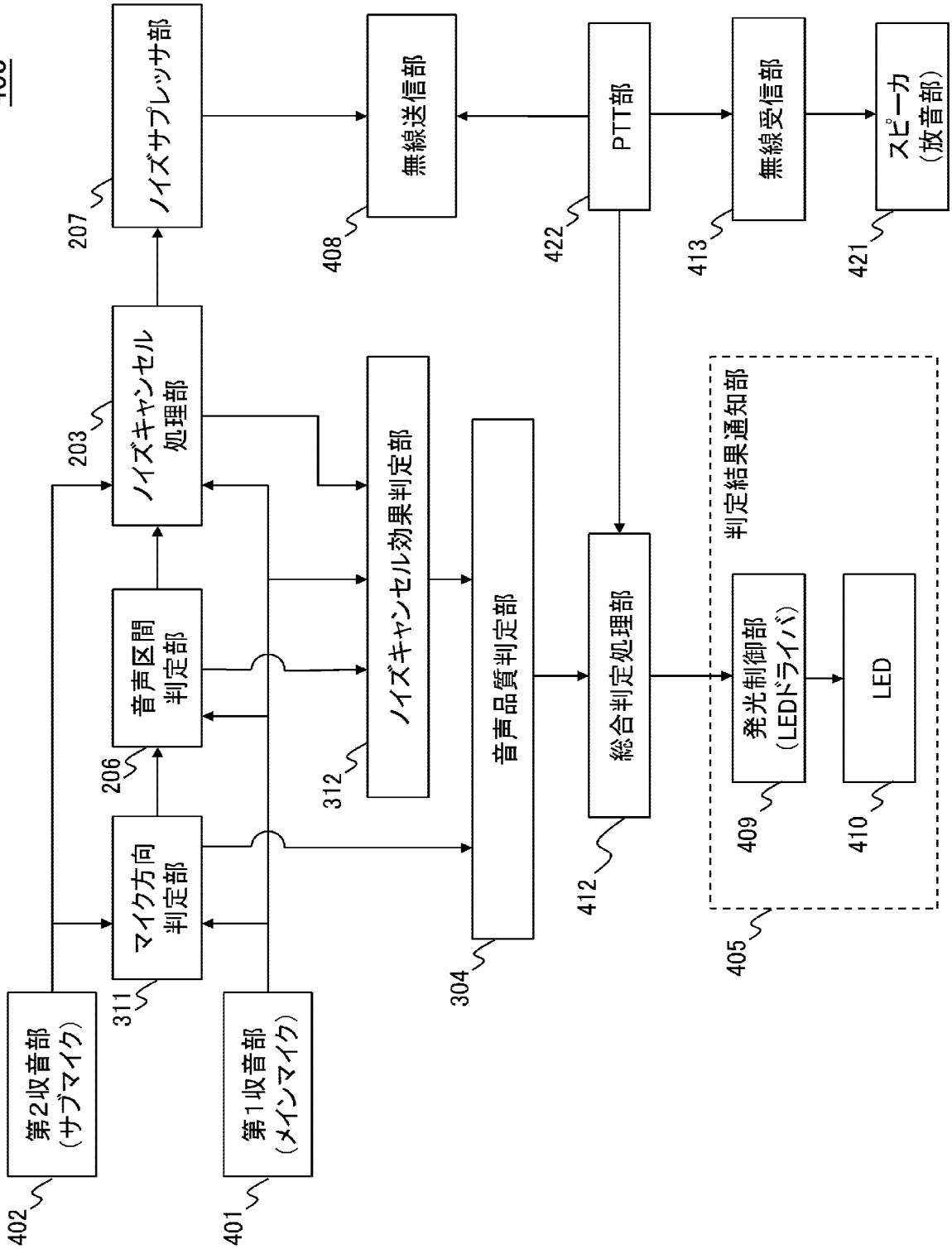
【図９】


START
S321
第１判定結果を入力
S322
第１判定結果は良好？
No
S323
警告表示
Yes
S324
第２判定結果を入力
S325
第２判定結果は良好？
No
S326
警告表示
Yes
S327
良好と判断

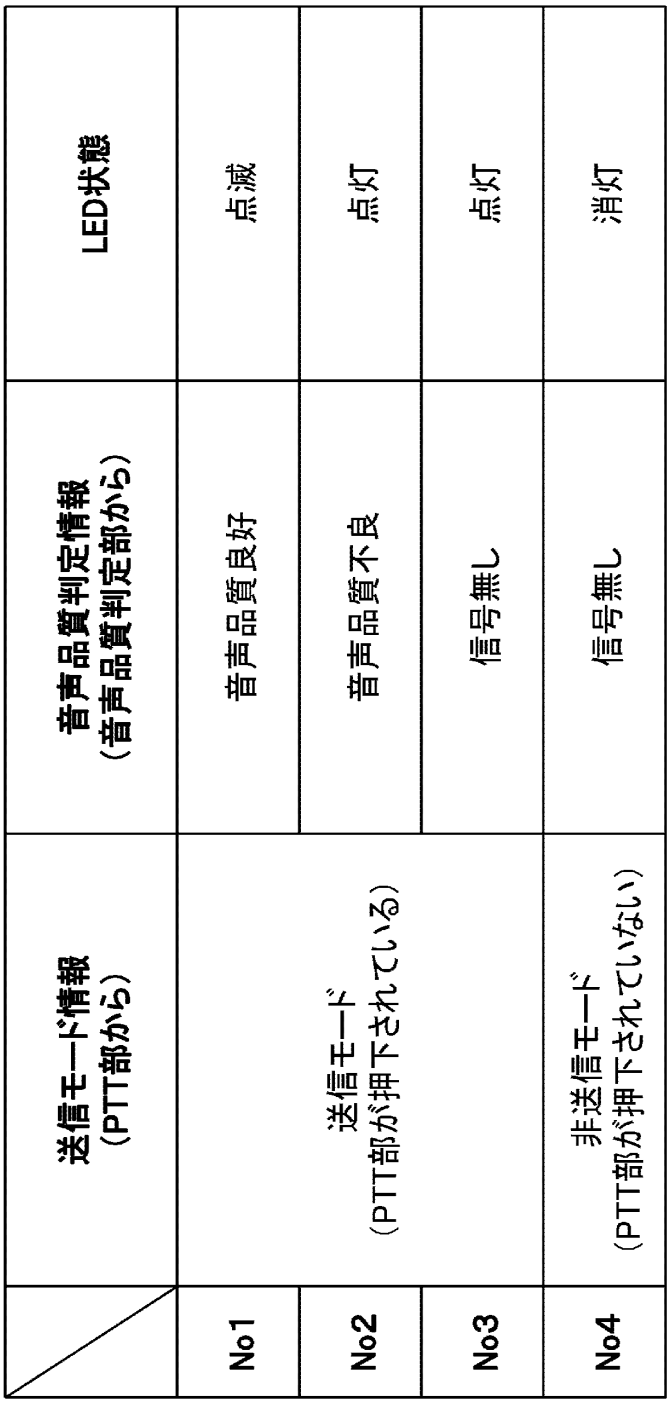
【図１０】


400
410
420
422
421
401
430
440
無線通信装置
(a)
400
410
420
402
423
422
430
440
無線通信装置
(b)

【図１１】

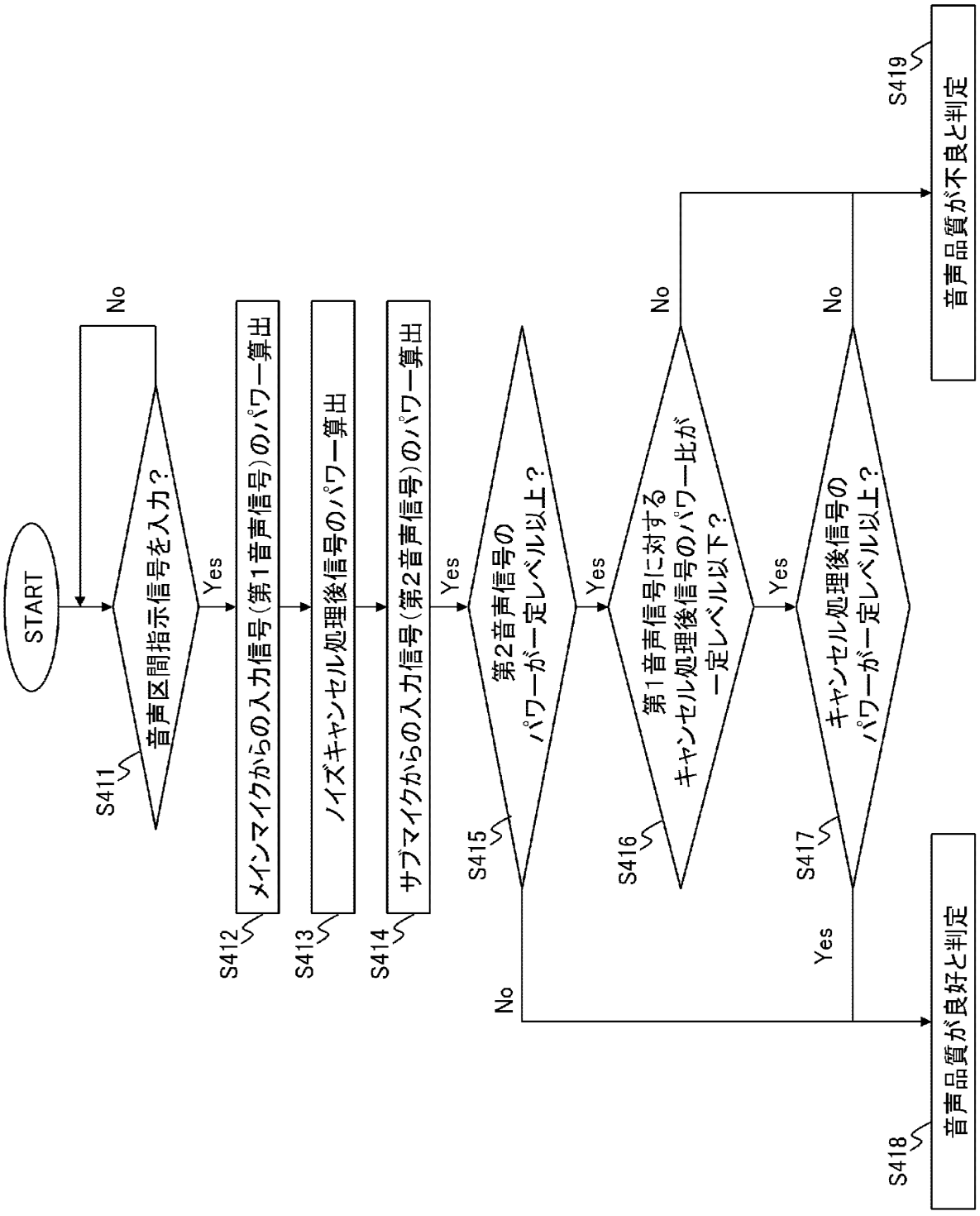

400
第2収音部（サブマイク）
402
第1収音部（メインマイク）
401
マイク方向判定部
311
音声区間判定部
206
ノイズキャンセル処理部
203
ノイズサプレッサ部
207
ノイズキャンセル効果判定部
312
音声品質判定部
304
総合判定処理部
412
判定結果通知部
405
発光制御部（LEDドライバ）
409
LED
410
PTT部
422
無線送信部
408
無線受信部
413
スピーカ（放音部）
421

【図１２】



	送信モード情報 （PTT部から）	音声品質判定情報 （音声品質判定部から）	LED状態
No1	送信モード （PTT部が押下されている）	音声品質良好	点滅
No2		音声品質不良	点灯
No3		信号無し	点灯
No4	非送信モード （PTT部が押下されていない）	信号無し	消灯

【図１３】


START
音声区間指示信号を入力？
S411
No
Yes
メインマイクからの入力信号（第1音声信号）のパワー算出
S412
ノイズキャンセル処理後信号のパワー算出
S413
サブマイクからの入力信号（第2音声信号）のパワー算出
S414
第2音声信号のパワーが一定レベル以上？
S415
No
Yes
第1音声信号に対するキャンセル処理後信号のパワー比が一定レベル以下？
S416
No
Yes
キャンセル処理後信号のパワーが一定レベル以上？
S417
No
Yes
音声品質が良好と判定
S418
音声品質が不良と判定
S419

【書類名】　手続補正書
【整理番号】　P120124-01
【提出日】　平成24年 3月 6日
【あて先】　特許庁長官殿
【事件の表示】
　【出願番号】　特願2012- 34189
【補正をする者】
　【識別番号】　308036402
　【氏名又は名称】　株式会社ＪＶＣケンウッド
　【代表者】　不破　久温
【代理人】
　【識別番号】　100103894
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　家入　健
【手続補正1】
　【補正対象書類名】　特許願
　【補正対象項目名】　発明者
　【補正方法】　変更
　【補正の内容】
　　【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
　　【氏名】　小西　正也
　　【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
　　【氏名】　小野田　達也
【その他】　誤記の理由は、２人の発明者を記載すべきところ、記載ミスにより１名のみ記載したことによるものです。

出願人履歴

３０８０３６４０２

20110810

名称変更

神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地

株式会社ＪＶＣケンウッド

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:	２０１２年　２月２０日
出願番号 Application Number:	特願２０１２－０３４１９２
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	ＪＰ２０１２－０３４１９２
出願人 Applicant(s):	株式会社ＪＶＣケンウッド

２０１３年　９月２４日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office　羽藤秀雄

【書類名】　特許願
【整理番号】　P120153-01
【提出日】　平成24年 2月20日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　G10L 21/02
G10L 15/08
H04M 5/00
H04M 5/04
【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
【氏名】　小野田　達也
【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
【氏名】　小西　正也
【特許出願人】
【識別番号】　308036402
【氏名又は名称】　株式会社ＪＶＣケンウッド
【代表者】　不破　久温
【代理人】
【識別番号】　100103894
【弁理士】
【氏名又は名称】　家入　健
【手数料の表示】
【振替番号】　00000273
【納付金額】　15,000円
【提出物件の目録】
【物件名】　明細書　1
【物件名】　特許請求の範囲　1
【物件名】　要約書　1
【物件名】　図面　1
【包括委任状番号】　1007589

【書類名】明細書
【発明の名称】通信装置、状態通知方法
【技術分野】
【０００１】
本発明は通信装置に関し、特にノイズキャンセル機能を有する単方向通信装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
業務用無線機に代表される音声入力装置は、工場や建設現場、また、消防・警察等といった高い騒音下で使用される機会が多い。そのため、マイクで収音された音声信号に含まれる雑音成分を抑圧することで、高い騒音下でも良好な通話を確保できることが求められる。
【０００３】
特許文献１には、筐体に音声収音用マイク（以下メインマイクと称する）および雑音収音用マイク（以下サブマイクと称する）の２個のマイクを備え、サブマイクで収音した信号から生成したノイズの逆相成分をメインマイクの信号に加算することにより、メインマイクの雑音成分を抑圧する音声入力システムが開示されている。当該技術はアクティブノイズキャンセル方式と呼ばれ、高騒音下でも明瞭な音声を収音することが可能となる。
【０００４】
また、特許文献２には、複数のマイクロホンから出力された信号から雑音を除去した残留信号の方向別の音量を算出し、方向別残留信号の音量を表示することで、マイクロホンで収集された音声がどれだけ抑圧されているかを音源ごとに確認できる音収集システムが開示されている。
【０００５】
また、特許文献３には、外部デバイスへコンテンツデータの送信を行う電子機器が開示されている。当該電子機器は、外部デバイスとの間で伝送される一つ以上のコンテンツに関するコンテンツ情報を取得し、一つ以上のコンテンツを伝送する際、前記取得したコンテンツ情報に基づき、コンテンツが伝送されている期間中インジケータの発光部を点灯又は点滅する。当該構成により、コンテンツデータの伝送状況の切り替わりを適切にユーザに報知することが可能となる。
【０００６】
また、特許文献４には、所謂ハンズフリー通話が可能な電話装置であって、マイクから入力された音声が所定の音声であるかを判断する音声認識部を備え、当該音声の認識結果を表示する表示手段を更に備える音声応答機能付電話装置が開示されている。当該装置によれば、使用者に音声認識部の認識結果を報知することで、音声応答機能の信頼性を向上させている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特開２００４－１２０７１７号公報
【特許文献２】特開２０１０－０２８５３１号公報
【特許文献３】特開２０１０－２７９０４３号公報
【特許文献４】特開２０００－１０６５８８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
高騒音下の環境で使用される単方向通信機能を有する通信装置には、送信モード（送信状態）と非送信状態（スタンバイ状態）とを切り替えるスイッチが配置されており、使用者が当該切り替えスイッチを押下することで送信モードへと切り替える。
【０００９】

このような装置においては、使用者に対して現在の通信状態を誤認しないよう、現在の通信状態が送信状態か非送信状態かのどちらであるかを適切に通知する必要がある。そこで、装置筐体にＬＥＤ等の発光部が設けられ、上記切り替えスイッチに連動して当該ＬＥＤの発光状態を制御する構成がとられる。

【００１０】

ここで、高騒音下の環境で使用される通信装置では、その使用環境や部品点数、部品コストなどの制約上、装置筐体に配置されるＬＥＤの数や色を増やすことが難しい場合がある。そこで、１つのＬＥＤが装置筐体に配置され、上記送信モードの切り替えに対応してＬＥＤを点灯又は消灯させる制御が行われる。

【００１１】

ここで、工事現場等の高騒音下の環境で使用される通信装置において音声を収音して送信する場合、話者からの音声が周囲雑音で潰されてしまい、受信先にいる聞き手が会話内容を適切に理解できない場合があると言う課題が発生していた。このような状況においては、話者に対して装置の使用状態を改善するように指導（注意喚起）できることが求められていた。

【００１２】

上記課題を鑑み、本発明は、限られた制約下で良質な音声を送信できる送信装置と状態通知方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明の一態様である通信装置は、音声を収音する第１収音部と、第１収音部で収音される音声を音声信号として外部に送信する送信部と、前記送信部が前記音声信号を送信しない非送信状態から前記送信部が前記音声信号を送信する送信状態に自装置の通信状態を切り替える切り替え部と、前記送信部で送信される前記音声信号の音声品質を判定する音声品質判定部と、光を発光する発光部と、前記発光部を制御する発光制御部と、を具備し、前記発光制御部は、前記切り替え部が切り替える前記通信状態と、前記音声品質判定部における前記音声品質の判定結果とに基づいて、前記発光部が、消灯状態、点滅状態、点灯状態、のいずれかの状態をとるように制御する。

また、前記発光制御部は、前記通信状態が非送信状態である場合は前記発光部を消灯状態とし、前記通信状態が送信状態で、かつ、前記音声品質が良好と判定されている場合は前記発光部を点滅状態とし、前記通信状態が送信状態で、かつ、前記音声品質が不良と判定されている場合は前記発光部を点灯状態としても良い。

また、前記発光制御部は、前記通信状態が非送信状態である場合は前記発光部を消灯状態とし、前記通信状態が送信状態で、かつ、前記音声品質が良好と判定されている場合は前記発光部を点灯状態とし、前記通信状態が送信状態で、かつ、前記音声品質が不良と判定されている場合は前記発光部を点滅状態としても良い。

また、前記音声品質判定部は、前記第１収音部で収音される音声の音量レベルに基づいて前記音声品質を判定しても良い。

また、音声を収音する第２収音部と、前記第２収音部から入力される第２音声信号を用いて、前記第１収音部から入力される第１音声信号に対するノイズキャンセルを行うノイズキャンセル処理部と、を更に具備し、前記送信部は、前記ノイズキャンセル処理部における前記ノイズキャンセル後の音声信号を外部に送信し、前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定しても良い。

また、第１収音部で収音された音声に基づいて音声区間であるかの判定を行う音声区間判定部を更に備え、前記音声品質判定部は、前記音声区間判定部において音声区間であると判定されている場合に、前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定しても良い。

また、前記音声区間判定部は、第１収音部から入力される第１音声信号を一定長の単位で周波数領域に変換する周波数変換部と、前記周波数変換部における変換後のスペクトル成分に基づいて、発話による音声成分であるか音声ではない雑音成分であるかを判定する

音声判定部と、を備えても良い。
また、前記発光制御部は、前記通信状態が非送信状態である場合は前記発光部を消灯状態とし、前記通信状態が送信状態で、かつ、音声区間でない場合は、前記発光部を点灯状態とし、前記通信状態が送信状態で、かつ、音声区間であり、前記音声品質が不良と判定されている場合は、前記発光部を点灯状態とし、前記通信状態が送信状態で、かつ、音声区間であり、前記音声品質が良好と判定されている場合は前記発光部を点滅状態とする制御を行っても良い。
また、前記第１収音部は、装置本体正面に配置されるメインマイクであり、前記第２収音部は、装置本体背面に配置されるサブマイクとすることができる。
また、前記第１収音部で収音される音声と前記第２収音部で収音される音声との位相差に基づいてメインマイク方向を判定するマイク方向判定部を更に具備し、前記音声品質判定部は、前記マイク方向判定部における前記メインマイク方向の判定結果に基づいて前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定することができる。
また、前記発光部は、装置本体に設置されたＬＥＤ（Light Emitting Diode）である。
また、本発明の一態様である状態通知方法は、単方向通信装置に設けられた発光素子を用いて前記単方向通信装置の使用状態を通知する状態通知方法であって、前記単方向通信装置の通信状態が送信状態であるか非送信状態であるかを判定する通信状態判定ステップと、前記通信状態が前記送信状態である場合に送信される音声信号の音声品質を判定する音声品質判定ステップと、通信状態判定ステップにおける判定結果と前記音声品質判定ステップにおける判定結果とに基づいて前記発光素子を消灯状態、点灯状態、点滅状態のいずれかの状態となるように制御する制御ステップと、を有する。
また、本発明の一態様である通信装置は、音声を収音する第１収音部と、前記第１収音部で収音される音声を音声信号として外部に送信する送信部と、前記送信部が前記音声信号を送信しない非送信状態から前記送信部が前記音声信号を送信する送信状態に自装置の通信状態を切り替える切り替え部と、前記第１収音部での音声の収音状態を判定する収音状態判定部と、光を発光する発光部と、前記発光部を制御する発光制御部と、を具備し、前記発光制御部は、前記切り替え部が切り替える前記通信状態と、前記収音状態判定部における前記第１収音部での音声の収音状態とに基づいて、前記発光部が、消灯状態、点滅状態、点灯状態、のいずれかの状態をとるように制御する。
ここで、前記発光制御部は、前記切り替え部が前記通信状態を送信状態に切り替えた場合に、前記発光部を点灯状態とし、前記収音状態判定部で判定された収音状態に基づいて、前記発光部を点滅状態とすることを特徴としても良い。
【発明の効果】
【００１４】
本発明によれば、限られた制約下で良質な音声を送信できる送信装置と状態通知方法を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１５】
【図１】実施の形態１に係る通信装置の構成を示すブロック図である。
【図２】実施の形態１に係る通信装置の動作の流れを示すフローチャート図である。
【図３】実施の形態２に係る通信装置（ノイズキャンセルマイク）の外観（（ａ）正面図、（ｂ）背面図）を示す図である。
【図４】実施の形態２に係る通信装置の構成を示すブロック図である。
【図５】実施の形態２に係る音声品質の判定処理の流れを示すフローチャート図である。
【図６】ＬＥＤの発光状態と通信状態と音声品質の判定結果との関係を纏めたグラフである。
【図７】実施の形態３に係る通信装置の構成を示すブロック図である。
【図８】通信装置（音声入力装置）の使用者に対する方向と位相との関係を説明する

図である。
【図９】実施の形態３に係るメインマイク方向の判定処理（第１判定処理）の流れを示すフローチャート図である。
【図１０】実施の形態３に係るノイズキャンセル効果の判定処理の流れを示すフローチャート図である。
【図１１】実施の形態３に係る音声品質に関する総合判定処理の動作の流れを示すフローチャート図である。
【図１２】実施の形態４に係る音声入力装置（通信装置）の構成を示すブロック図である。
【図１３】実施の形態４に係る発光制御部の制御内容を示したグラフである。
【図１４】実施の形態４に係る発光制御部制御動作の流れを示すフローチャート図である。
【図１５】実施の形態４に係る別の音声入力装置（通信装置）の構成を示すブロック図である。
【発明を実施するための形態】
【００１６】
本発明の実施の形態について以下に図面を参照して説明する。以下の説明は、本発明の好適な実施の形態を示すものであって、本発明の範囲が以下の実施の形態に限定されるものではない。以下の説明において、同一の符号が付されたものは実質的に同様の内容を示している。
【００１７】
（実施の形態１）
以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図１は、本実施の形態１に係る通信装置１００の構成を示すブロック図である。通信装置１００は、第１収音部１０１と、送信部１０２と、音声品質判定部１０３と、ＰＴＴ（Push To Talk）部１０４と、発光制御部１０５と、発光素子１０６と、を具備する。
【００１８】
第１収音部１０１は、通信装置１００に取り付けられたマイクであり、音声を収音する。第１収音部１０１で収音された音声は第１音声信号として、送信部１０２及び音声品質判定部１０３に出力される。
【００１９】
送信部１０２は、第１収音部１０１より入力した第１音声信号を、必要に応じて音声符号化処理を行った上で外部に設置された他の通信装置へ送信する。送信部１０２は後述するＰＴＴ部１０４が押下され、当該ＰＴＴ部１０４から送信モード信号を入力している場合に、音声信号を外部の通信装置へ送信する。
【００２０】
音声品質判定部１０３は、第１収音部１０１より入力した第１音声信号に基づいて、送信部１０２より送信される音声信号の音声品質を判定する。音声品質判定部１０３は、当該判定結果を、音声品質を示す音声品質信号として発光制御部１０５に出力する。
【００２１】
ここで、具体的に音声品質判定部１０３は、第１収音部１０１で収音される音声の音量レベルを判定することで送信部１０２から送信される音声信号の音声品質を判定する。すなわち、第１収音部１０１で収音される音声の音量レベルが所定の基準値より低い場合は、受信者側で十分に聞き取ることができないと判断し、音声品質が不良であると判定する。
【００２２】
ＰＴＴ部１０４は、送信部１０２で音声信号を送信するかしないかを切り替える。
【００２３】
すなわち、ＰＴＴ部１０４は、自装置１００の通信状態（通信モード）を、送信部１０２が音声信号を送信する送信状態（送信モード）又は送信部１０２が音声信号を送信しな

い非送信状態（スタンバイモード）のいずれかの状態に切り替える切り替え部である。ＰＴＴ部１０４が押下されることにより、通信装置１００の状態が非送信状態から送信状態へ切り替えられることで、音声信号の送信が行われる。

【００２４】

なお、非送信状態（スタンバイモード）には、外部より送信される信号の受信はしていないが受信信号を検知する状態である、いわゆる受信待ち受け状態及び電波を実際に受信している受信状態を含む。また、通信装置１００が受信機能を有さない、送信専用の送信装置の場合には、非送信状態は、何もしない状態である。非送信状態は、このような受信状態や何もしない状態などを含み、送信部１０２が音声信号を送信しない状態を指している。なお、車載用無線機のマイクロホンの場合には、スピーカは車載用無線機に配置される。

【００２５】

ＰＴＴ部１０４は、より具体的には、通信装置１００の筐体に取り付けられた通信状態を切り替える切り替えスイッチであり、使用者が発話を行う時に当該ＰＴＴ部１０４が押下されることで、通信状態が、非送信状態から送信状態に切り替えられる。すなわち、装置１００の通信状態はデフォルトで非送信状態をとり、発話を行いたい使用者がＰＴＴ部１０４を押下することで使用者によって手動で送信状態に切り替えられる。ＰＴＴ部１０４が押下されると、送信状態に切り替えられたことを示す送信モード信号が送信部１０２と、発光制御部１０５とに出力される。

【００２６】

発光制御部１０５は、発光素子１０６の発光を制御することで装置１００の使用状態を使用者に通知する。発光素子１０６は、装置１００の筐体に取り付けられており、具体的にはＬＥＤ（Light Emitting Diode）であるものとして説明する。

【００２７】

発光制御部１０５は、音声品質判定部１０３から入力される音声品質を示す音声品質信号と、ＰＴＴ部１０４より入力する現在の通信状態が送信状態に切り替えられていることを示す送信モード信号とに基づいて発光素子１０６の発光状態を制御する。

【００２８】

図２は、通信装置１００の動作の流れを示すフローチャート図である。

【００２９】

発光制御部１０５は、現在の通信状態が送信状態であるかを判定する（ステップＳ１０１）。ＰＴＴ部１０４が押下されておらず、送信モード信号が入力されていない場合は、現在の通信状態は非送信状態であるため（ステップＳ１０１のＮｏ）、発光制御部１０５は、発光素子１０６に駆動電流を流さず、発光素子１０６を消灯状態とする（ステップＳ１０２）。一方、ＰＴＴ部１０４が押下されて現在の通信状態が送信状態である場合は、音声品質判定部１０３において音声品質判定処理が行われる（ステップＳ１０３）。

【００３０】

発光制御部１０５は、音声品質判定部１０３における判定処理に基づいて、送信部１０２より送信される音声信号の音声品質が良好であるかを判定する（ステップＳ１０４）。すなわち、音声品質判定部１０３より入力する音声品質信号において当該音声品質が良好と示されているか不良と示されているかを確認する。

【００３１】

ステップＳ１０４における判定の結果、音声品質が良好であると示されている場合は、発光制御部１０５は、発光素子１０６を点滅させる（ステップＳ１０５）。一方、音声品質が不良であると示されている場合は、発光制御部１０５は発光素子１０６を点灯させる（ステップＳ１０６）。

【００３２】

このように、発光制御部１０５は、ＰＴＴ部１０４が切り替える通信状態と、音声品質判定部１０３における音声品質の判定結果とに基づいて、発光素子１０６が、消灯状態、点滅状態、点灯状態、のいずれかの状態となるように制御する。発光素子１０６の３つの

状態を通じて、装置１００の使用状態を使用者に通知することができ、点灯状態の発光素子１０６を視覚的に認識した使用者は現在の音声品質が悪いことを認識し、マイク１０１に口を近づける等の改善行動を行うことができる。

【００３３】

以上のように、本実施の形態１では、通信機能を切り替えて通信を行う単方向通信装置において、装置筐体に取り付けられたＬＥＤ等の発光素子を用いて通信方向を適切に使用者に通知しつつ、送信される音声信号の音声品質の良し悪しを併せて通知することができる。

【００３４】

すなわち、本実施の形態１の通信装置は、通信状態を非送信状態から送信部が音声信号を送信する送信状態に切り替える切り替え部を有する。当該切り替え部であるＰＴＴ部が押下されることで、発光制御部は、非送信状態を示す消灯状態から送信状態を示す点灯状態に変更するよう発光素子を制御する。更に、発光制御部は、音声品質の判定結果に基づき、良好な音声品質が得られている場合は点灯状態から点滅状態に変更することで使用者に対して装置の使用状態を通知する。従って使用者が、当該通知を受けて装置の使用状態を変更する行動をとることで、聞き手側に送られる音声の品質を改善することができる。

【００３５】

なお、上記通信装置は、ＰＴＴ部１０４が押下されておらず、装置１００の通信状態が非送信状態である場合に、外部の通信装置より送信される音声信号を受信する受信部を備えていても良い。受信部で受信された音声信号は、適宜復号された後、スピーカより音声が放音される。

【００３６】

（実施の形態２）

高騒音下での使用が想定される本発明の送信装置において、マイクで収音される音声の音量レベルが高い場合でも、話者の発話が周囲の雑音に埋もれてしまい、音声品質が劣悪である場合がある。

【００３７】

このような環境下では、音量レベルが音声品質を適切に表しているとは言えない。従って、音量レベルが閾値を超えており、発光素子が注意喚起を促していない場合であっても、聞き手側に伝送される音声は品質が悪く、聞き手が会話内容を適切に理解することができないと言った問題が生じていた。

【００３８】

特に、音声をデジタル無線送信で送信する場合、音声符号化を行って帯域圧縮された上で送信されることになるが、周囲の雑音により、適切な音声符号化が行われず、音声が潰れてしまうという課題が顕著になる。

【００３９】

そこで、本実施の形態２に係る通信装置では、聞き手側に伝送される音声の音声品質を的確に話者に通知することで、装置の使用状態の指導及び改善を促して音声品質の改善に繋げることを可能とすることを特徴とする。以下、図面を用いて詳細に説明する。

【００４０】

図３は、本実施の形態２に係る通信装置２００の外観を示す図である。図３（ａ）は、通信装置２００の正面図を、図３（ｂ）は、通信装置２００の背面図を、それぞれ示している。

【００４１】

通信装置２００は、ノイズキャンセルマイク部２２０と無線通信機２４０とがコード２３０で相互に接続されている装置である。ここで、ノイズキャンセルマイク部２２０とは、主にマイク等が配置される音声入力装置に該当する。ノイズキャンセルマイク部２２０の筐体正面には、第１収音部であるメインマイク２０１とスピーカ２１２とがそれぞれ配置されている。

【００４２】

また、ノイズキャンセルマイク部２２０の背面には、第２収音部であるサブマイク２０２と、ベルト等に保持するためのベルトクリップ２２１とがそれぞれ配置されている。

【００４３】

ノイズキャンセルマイク部２２０の上部には、ＬＥＤ２１０が、また、側面にはＰＴＴ部２０７がそれぞれ配置されている。

【００４４】

次に、通信装置２００の構成を図４のブロック図を参照して説明する。通信装置２００は、メインマイク２０１と、サブマイク２０２と、音声区間判定部２０３と、ノイズキャンセル処理部２０４と、ノイズサプレッサ部２０５と、無線送信部２０６と、ＰＴＴ部２０７と、音声品質判定部２０８と、ＬＥＤ制御部２０９と、ＬＥＤ２１０と、無線受信部２１１と、スピーカ２１２と、を具備する。

【００４５】

メインマイク２０１は、通信装置２００のノイズキャンセルマイク部２２０に取り付けられたマイクであり、音声を収音する。メインマイク２０１で収音された音声信号（第１音声信号）は、音声区間判定部２０３、ノイズキャンセル処理部２０４、及び音声品質判定部２０８に出力される。

【００４６】

サブマイク２０２もメインマイク２０１と同様、通信装置２００のノイズキャンセルマイク部２２０に取り付けられたマイクであり、音声を収音する。サブマイク２０２で収音された音声信号（第２音声信号）は、ノイズキャンセル処理部２０４及び音声品質判定部２０８に出力される。

【００４７】

ここで、メインマイク２０１とサブマイク２０２の２つのマイクのうち、メインマイク２０１は、主に話者（使用者）からの発話を収音する第１収音部に相当し、装置表面に配置される。一方、サブマイク２０２は、主にノイズキャンセル処理に利用するために設けられた周辺の雑音を収音する第２収音部に相当し、装置背面に配置される。

【００４８】

なお、サブマイク２０２の配置位置は、装置背面に限定されるものではなく、装置側面や装置底面その他装置の内部に配置されていても良い。但し、後述するノイズキャンセル効果を高めるために、メインマイク２０１が使用者側である装置正面に配置され、サブマイク２０２が使用者の反対側である装置背面にそれぞれ配置されることが好ましい。

【００４９】

音声区間判定部２０３は、メインマイク２０１から入力する第１音声信号に基づいて音声区間判定を行うことで、発話が行われている区間である音声区間を検出する。

【００５０】

音声区間判定部２０３が行う音声区間であるかどうかの判定は、メインマイク２０１からの第１音声信号を一定長の単位で周波数領域に変換し、そのスペクトル成分を分析することにより、母音であるか、子音であるか、また音声ではない雑音成分であるかを判定する。

【００５１】

音声区間判定部２０３は、音声区間であることを示す信号をノイズキャンセル処理部２０４及び音声品質判定部２０８に出力する。以下の説明では、当該音声区間であることを示す信号を音声区間指示信号と称して説明する。

【００５２】

ノイズキャンセル処理部２０４は、メインマイク２０１より入力した第１音声信号とサブマイク２０２より入力した第２音声信号とに基づいてノイズキャンセル処理（雑音成分抑圧処理）を実行する。

【００５３】

具体的には、ノイズキャンセル処理部２０４は、適応フィルタを用いてサブマイク２０２で収音された音声に基づいてメインマイク２０１に混入する雑音成分の逆相成分を生成

する。そして、ノイズキャンセル処理部２０４は、メインマイク２０１から入力した第１音声信号と、当該生成した雑音成分の逆相成分によるノイズキャンセル用信号とを加算することによってメインマイク２０１に混入する雑音成分を抑圧する。ノイズキャンセル処理部２０４は、当該ノイズキャンセル後の音声信号をノイズサプレッサ２０５と音声品質判定部２０８とへ出力する。

【００５４】

ここで、ノイズキャンセル処理部２０４は、メインマイク２０１から入力した第１音声信号に対して一定期間（例えば２５６サンプル）のフレーム毎にノイズキャンセル処理を実行する。

【００５５】

以下の説明では、ノイズキャンセル処理部２０４でノイズキャンセル処理が行われて雑音成分が抑圧されたノイズキャンセル後の音声信号のことをノイズキャンセル処理後信号と称して説明することがある。

【００５６】

ノイズサプレッサ部２０５は、ノイズキャンセル処理部２０４より入力したノイズキャンセル処理後信号の周波数軸上に現れる音声以外の雑音成分を抑圧する処理を行う。ノイズサプレッサ２０５は、雑音成分の抑圧後の信号を時間領域の音声信号に戻した後、無線送信部２０６に出力する。

【００５７】

無線送信部２０６は、ノイズサプレッサ部２０５より受け取った信号に対して適宜音声符号化を行った後、当該音声符号化後の音声信号を搬送波に変調して外部の無線通信装置へ向けて無線送信する。

【００５８】

なお、以下の説明では、上記説明したノイズサプレッサ部２０５と無線送信部２０６とを纏めて通信部として扱うことがある。

【００５９】

ＰＴＴ部２０７は、ノイズキャンセル後の音声信号を無線送信部２０６より送信するかしないかを切り替える。

【００６０】

すなわち、ＰＴＴ部２０７は、自装置２００の通信状態（通信モード）を、無線送信部２０６が音声信号を送信する送信状態(送信モード)又は待機状態である非送信状態のいずれかの通信状態に切り替える。ここで、無線受信部２１１が外部より送信される音声信号を受信する受信状態（受信モード）は、上記非送信状態に含まれるため、使用者は、信号を受信したい場合は非送信状態に切り替える。ＰＴＴ部２０７により、通信状態として通信装置２００が取り得る送信状態又は非送信状態のいずれかが選択される。

【００６１】

使用者が発話を行う時に当該ＰＴＴ部２０７が押下されることで、通信状態が、非送信状態から送信状態に切り替えられる。ＰＴＴ部２０７が押下されると、送信状態に切り替えられたことを示す送信モード信号が無線送信部２０６と、ＬＥＤ制御部２０９と、無線受信部２１１とに出力される。

【００６２】

音声品質判定部２０８は、送信部より送信される音声信号であるノイズキャンセル処理部２０４において行われたノイズキャンセル処理後の音声信号の音声品質を判定する。音声品質判定部２０８は、判定結果を音声品質信号としてＬＥＤ制御部２０９に出力する。

【００６３】

ここで、音声品質判定部２０８は、外部の雑音環境や、ノイズキャンセル処理部２０４が行ったノイズキャンセルが効果的に働いているか等の複数の観点から送信部より送信される音声信号の音声品質の良し悪しを判定する。

【００６４】

例えば、音声品質判定部２０８は、ノイズキャンセル処理部２０４が行うノイズキャン

セル処理によってメインマイク２０１からの第１音声信号に対して生じる減衰量に基づいてノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定することができる。

【００６５】

具体的に、音声品質判定部２０８は、メインマイク２０１からの第１音声信号が、上記ノイズキャンセル処理によってどれくらい減衰しているかを算出し、減衰量が一定の閾値以上であればノイズキャンセルが効果的に働いていると判定することができる。

【００６６】

すなわち、音声品質判定部２０８は、ノイズキャンセル処理前の第１音声信号の平均パワー（平均強度）と、当該ノイズキャンセル処理後の信号の平均パワー（平均強度）とを比較し、当該比較結果に基づいてノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定することができる。メインマイク２０１で収音される音声には話者の発話音声と周辺雑音が混在しており、一定以上の減衰量が認められれば周辺雑音が効果的に抑圧されていると判断することができるためである。

【００６７】

ＬＥＤ制御部２０９は、図１の発光制御部１０５に対応し、発光素子であるＬＥＤ２１０に駆動電流を流して発光状態を制御する。ＬＥＤ制御部２０９は、ＰＴＴ部２０７から入力する通信状態を示す送信モード信号と、音声品質判定部２０８から入力する送信部より送信される音声信号の音声品質を示す音声品質信号とに基づいてＬＥＤを制御する。

【００６８】

無線受信部２１１は、外部の無線通信装置より無線送信される音声信号を受信する。無線受信部２１１は、ＰＴＴ部２０７より送信モード信号を入力している場合は、現在の装置の通信状態が送信状態に切り替えられているとして、無線受信を行わない。無線受信部２１１は、受信した音声信号を復号した後にスピーカ２１２に出力する。

【００６９】

スピーカ２１２は、無線受信部２１１より入力した音声信号を音声として放音する。

【００７０】

次に、通信装置２００における音声品質判定処理の流れを図５のフローチャートを参照して説明する。

【００７１】

音声区間判定部２０３は、メインマイク２０１からの第１音声信号に基づいて話者が発話中であるかどうかの音声区間判定処理を行う（ステップＳ２０１）。当該判定の結果、音声区間でないと判定された場合は、ステップＳ２０１に戻って判定処理を継続する。

【００７２】

ステップＳ２０１における判定の結果、音声区間である場合、音声品質判定部２０８は、信号強度算出処理を行う（ステップＳ２０２～ステップＳ２０４）。

【００７３】

まず、音声品質判定部２０８は、サブマイク２０２から入力される第２音声信号の１フレーム区間における平均パワーを算出する（ステップＳ２０２）。次に、音声品質判定部２０８は、メインマイク２０１から入力される第１音声信号の１フレーム区間における平均パワーを算出する（ステップＳ２０３）。次に、音声品質判定部２０８は、ノイズキャンセル処理部２０４から入力されるノイズキャンセル処理後信号の１フレーム区間における平均パワーを算出する（ステップＳ２０４）。

【００７４】

次に、音声品質判定部２０８は、ステップＳ２０２で求めた第２音声信号の平均パワーが所定の閾値Ｐｔｈ１を超えているかを判定する（ステップＳ２０５）。

【００７５】

第２音声信号の平均パワーが所定の閾値Ｐｔｈ１を超えていない場合、音声品質判定部２０８は、音声品質が良好であると判定する（ステップＳ２０８）。これは、サブマイク２０２で収音される音声は主に周囲の環境雑音であるため、第２音声信号の平均パワーがＰｔｈ１以下であることは静寂な環境下にあるとみなすことができる。従って、話者の発

話による音声が周囲の雑音で潰れると言ったことが起きず、音声品質が良好であると判定することができる。

【００７６】

一方、第２音声信号の平均パワーが閾値Ｐｔｈ１を超えている場合、音声品質判定部２０８は、ステップＳ２０３で算出したノイズキャンセル処理前の第１音声信号の平均パワーと、ステップＳ２０４で算出したノイズキャンセル処理後の信号の平均パワーとの比較を行う（ステップＳ２０６）。

【００７７】

ステップＳ２０６の比較の結果、第１音声信号に対するノイズキャンセル処理後信号のパワー比が所定の閾値Ｐｔｈ２を超えていれば、ノイズキャンセルが効果的に働いておらず、音声品質は不良であると判定する（ステップＳ２０９）。

【００７８】

これは、ステップＳ２０５の判定で環境雑音が所定の強度以上存在していると判定されている中で、ノイズキャンセル処理前後のパワーに変動が見られない事を意味しており、ノイズキャンセルが効果的に働いていないとみなすことができるためである。

【００７９】

一方、当該ステップＳ２０６の比較の結果、第１音声信号に対するノイズキャンセル処理後信号のパワー比が第２閾値Ｐｔｈ２を超えていなければ、ノイズキャンセル処理後信号の平均パワーが所定の閾値Ｐｔｈ３を超えているかを判定する（ステップＳ２０７）。

【００８０】

ステップＳ２０７における判定の結果、ノイズキャンセル処理後信号の平均パワーが閾値Ｐｔｈ３を超えていなければ、音声品質は不良であると判定する（ステップＳ２０９）。

【００８１】

これは、ノイズキャンセル処理によって本来残るべき話者の発話音声についても削られているとみなすことができ、聞き手側において話者の発話内容を聞き取ることが困難であることを意味しているため、音声品質が不良であると判定することができる。

【００８２】

一方、ステップＳ２０７における判定の結果、ノイズキャンセル処理後信号の平均パワーが閾値Ｐｔｈ３を超えていれば、好ましい音声レベルが得られており、音声品質が良好と判定する（ステップＳ２０８）。

【００８３】

ステップＳ２０８又はステップＳ２０９でそれぞれ得られた音声の品質が良好であるか不良であるかの判定結果は音声品質を示す音声品質信号として、ＬＥＤ制御部２０９に送られる。

【００８４】

ＬＥＤ制御部２０９は、実施の形態１の図２の処理動作と同様、ＰＴＴ部２０７から入力される送信モード信号に基づいて現在の通話状態が送信状態であるかどうかの判定を行い、更に音声品質判定部２０８から入力される音声品質信号に基づいて音声品質が良好か不良かの判定を行う。

【００８５】

ＬＥＤ制御部２０９は、図６に示すグラフの対応関係に基づき、ＰＴＴ部２０７が押下されて通信状態が送信状態であり、かつ、音声品質が良好と判定されている場合は、正常な送信状態であることを意味する点滅状態となるようにＬＥＤ２１０に駆動電流を流す。

【００８６】

一方、ＬＥＤ制御部２０９は、ＰＴＴ部２０７が押下されて通信状態が送信状態であり、かつ、音声品質が不良と判定されている場合は、送信状態において音声品質の改善が必要であることを意味する点灯状態となるようにＬＥＤ２１０に駆動電流を流す。

【００８７】

また、ＬＥＤ制御部２０９は、ＰＴＴ部２０７が押下されて通信状態が送信状態である

場合であって、音声品質信号が入力されていない場合は、送信状態を示す点灯状態となるようにＬＥＤ２１０に駆動電流を流す。このように、音声品質信号が入力されない場合としては、音声区間判定部２０３で音声区間と判定されていない場合がある。この場合、音声品質判定部２０８において図５に示した音声品質判定処理が進まないため、音声品質信号がＬＥＤ制御部２０９に出力されることは無い。ＬＥＤ制御部２０９は、ＰＴＴ部２０７より送信モード信号を入力していながら、音声品質判定部２０８より音声品質信号が入力されない場合は、通信状態は送信状態であり、一方、発話が検出されない非音声区間であると判定し、ＬＥＤ２１０を点灯状態とする。

【００８８】

このように、送信状態において、非音声区間におけるＬＥＤの発光状態と、送信状態かつ音声区間であって音声品質が悪い場合のＬＥＤの発光状態を同一とすると、使用者にとって音声が適切に装置に入っていないことが感じやすくなるため好ましい。

【００８９】

発話を行っていながらも当該ＬＥＤ２１０の点灯が点滅状態に移行しないことを視認した使用者は、使用状態が適切ではないことを認識して、装置（マイク）の持ち方や方向、口までの距離を変更し、ＬＥＤ２１０が点灯状態から点滅状態に戻ることを試みる。すなわち、使用者に装置の使用状態を指導すると言った手法を通じて、聞き手側に伝送される音声信号の音声品質を改善することができる。

【００９０】

一方、ＬＥＤ制御部２０９は、ＰＴＴ部２０７が押下されておらず、通信状態が送信状態ではない、すなわち、非送信状態である場合には、ＬＥＤ２１０に駆動電流を流さず、ＬＥＤ２１０を消灯状態に維持する。

【００９１】

以上のように本実施の形態２に係る通信装置は、話者の発話音声が周囲のノイズに埋もれてしまわないように、複数の収音部を備え、ノイズキャンセル処理を行った上で、ノイズキャンセル処理後の音声信号を送信する構成をとる。従って、周囲の雑音が大きい場合においても、聞き手側によりクリアな音声を伝送することができる。

【００９２】

但し、ノイズキャンセル機能を搭載した場合でも、ノイズキャンセルが効果的に働かず、未だ聞き手側に伝えられる会話の音声品質が悪い場合が起こり得る。この時、単方向通信装置では、聞き手側から音声品質が劣悪であることを伝えることができないため、話者は会話が成り立っていないにもかかわらず、そのことに気づかず会話を進めてしまうと言ったことが起こる。

【００９３】

そこで、本実施の形態２に係る通信装置では、このような問題に対処するため、ノイズキャンセルが効果的に働いているかの判定を行い、その他の判定も必要に応じて組み合わせることで聞き手側における音声品質を推定する。そして、音声品質の改善が必要とされる場合においては、通信装置に設けられたＬＥＤを上手く活用して話者である使用者に注意喚起を促すことができる。

【００９４】

（実施の形態３）

実施の形態２に係る通信装置は、ノイズキャンセルが効果的に働いているかどうかを基準として音声品質の判定を行っている。当該構成により、メインマイク音量レベルを基準として音声品質の判定を行う場合と比較してより適切な音声品質の判定が可能となる。

【００９５】

ここで、実施の形態２に係る通信装置２００では、ノイズキャンセルがうまくいっていないにもかかわらず、音声品質判定部２０８が行うノイズキャンセル効果判定で誤判定を出してしまう場合があった。

【００９６】

このような誤判定が起きる典型的な事例として、通信装置２００が話者に対して横～斜

め方向を向いている場合がある。この場合、装置自体が横を向いているために、装置背面に設置されたサブマイク２０２側にも使用者（話者）からの発話音声の成分が強く入る。ノイズキャンセル処理部２０４が行うノイズキャンセル処理では、サブマイク２０２の信号を参照信号としてノイズキャンセルを行う。従って、サブマイク２０２側に入る音声成分をノイズであると判断してしまい、メインマイク２０１から入力される音声信号の中から残すべき音声成分も削られてしまうことになる。

【００９７】

この場合、横を向いた装置の正面に強力なノイズ源が存在すると、メインマイク２０１で収音された当該ノイズ源のノイズ音が残存し、ノイズキャンセル処理後信号の強度レベルが閾値を超える。従って、図５に示したステップＳ２０５～ステップＳ２０７の判定の結果、最終的に音声品質が良好と誤った判定がなされてしまう可能性がある。

【００９８】

本実施の形態３では、このような場合についても適切に音声品質を判定して適切な通知を使用者に行うことができる通信装置を提供することを実現している。以下、図面を参照して詳しく説明する。なお、実施の形態１、２で既に説明した部分については、発明の明確化のため説明を一部省略する。

【００９９】

図７は、本実施の形態３に係る通信装置３００の構成を示すブロック図である。通信装置３００は、メインマイク２０１と、サブマイク２０２と、音声区間判定部３０３と、ノイズキャンセル処理部２０４と、ノイズサプレッサ部２０５と、無線送信部２０６と、ＰＴＴ部２０７と、音声品質判定部３０８と、ＬＥＤ制御部２０９と、ＬＥＤ２１０と、無線受信部２１１と、スピーカ２１２と、マイク方向判定部３１３と、を具備する。また、音声品質判定部３０８は、ノイズキャンセル効果判定部３１４と、総合判定部３１５の２つの判定部を内部に有する。また、通信装置３００の外観は図３で示した通信装置２００と同様であるものとする。

【０１００】

音声区間判定部３０３は、使用者が発話している音声区間であるか、使用者が発話していない非音声区間であるかを、メインマイク２０１から入力する第１音声信号を一定長の単位で周波数領域に変換した上でスペクトル成分を分析する手法を用いて判定する。音声区間判定部３０３は、音声区間であるかどうかの判定結果を、ノイズキャンセル処理部２０４、マイク方向判定部３１３、及びノイズキャンセル効果判定部３１４に出力する。

【０１０１】

マイク方向判定部３１３は、メインマイク２０１とサブマイク２０２でそれぞれ収音される音声の位相差を検出し、当該位相差に基づいてメインマイク２０１の方向を判定する。マイク方向判定部３１３は、メインマイク方向に関する判定結果を第１判定結果として総合判定部３１５に出力する。

【０１０２】

図８は、当該マイクの方向によって生じる音声の位相差を説明する図である。図８から分かるように、メインマイク２０１が取り付けられた通信装置３００本体が話者と対面しており、正常な使用状態である場合は、メインマイク２０１に入る音声と本体を回り込んでサブマイク２０２に入る音声との位相差が大きくなる。一方、通信装置３００本体の方向が話者に対して傾いている場合は、口から２つのマイクまでの距離差が縮まり、メインマイク２０１に入る音声とサブマイク２０２に入る音声との位相差が小さくなる。特に装置正面に取り付けられたメインマイク２０１の方向が使用者に対して９０度の方向を向いている場合は、メインマイク２０１及びサブマイク２０２の各々から口までの距離がほぼ等しいとみなされることから位相差は０に近づくことになる。

【０１０３】

そこで、マイク方向判定部３１３は、メインマイク２０１とサブマイク２０２でそれぞれ収音される音声の位相差が所定の閾値以下である場合は、メインマイクの方向が話者の口の方を向いていないと推定し、使用者は適切な使用を行っていないものと判定する。逆

に、メインマイク２０１とサブマイク２０２でそれぞれ収音される音声の位相差が、上記所定の閾値を超えた所定の範囲内である場合には、マイク方向判定部３１３は、使用者が適切な使用を行っていると判定することできる。

【０１０４】

ノイズキャンセル効果判定部３１４は、ノイズキャンセル処理部２０４が行うノイズキャンセルが効果的に働いているかを判定する。ノイズキャンセル効果判定部３１４は、ノイズキャンセル効果に関する判定結果を第２判定結果として総合判定部３１５に出力する。

【０１０５】

総合判定部３１５は、サブマイク２０２より入力する第２音声信号の平均パワーや、マイク方向判定部３１３から入力する第１判定結果、ノイズキャンセル効果判定部３１４から入力する第２判定結果等を総合的に判定することで、送信部より送信される音声信号の音声品質が良好であるかどうかを判定する。総合判定部３１５で総合的に判定された音声品質はＬＥＤ制御部２０９に出力されてＬＥＤ２１０の発光制御に用いられる。

【０１０６】

次に、通信装置３００の動作について説明する。図９は、マイク方向判定部３１３における判定処理の流れを示すフローチャート図である。

【０１０７】

マイク方向判定部３１３は、メインマイク２０１から入力した第１音声信号の位相とサブマイク２０２から入力した第２音声信号の位相とを比較する（ステップＳ３０１）。次にマイク方向判定部３１３は、メインマイク２０１からの第１音声信号とサブマイク２０２からの第２音声信号との位相差が一定値以下であるかを判定する（ステップＳ３０２）。上述の通り、メインマイク２０１の方向のずれがそのまま当該位相差に現れるためである。

【０１０８】

ステップＳ３０２における判定の結果、位相差が一定値以上である場合は、マイク方向判定部３１３は、メインマイク２０１と口との位置関係が良好であり、適正な使用がなされているものとして判定する（ステップＳ３０３）。一方、ステップＳ３０２における判定の結果、当該位相差が一定値以内である場合は、マイク方向判定部３１３は、メインマイク２０１と口との位置関係が不良であり、不適正な使用がなされているものとして判定する（ステップＳ３０４）。

【０１０９】

マイク方向判定部３１３は、ステップＳ３０３又はステップＳ３０４で得られた判定結果を、第１判定結果として音声品質判定部３０８の総合判定部３１５に出力する（ステップＳ３０５）。ここで、当該第１判定結果は、上述の通りメインマイク方向が適切であるかどうかを示す情報であり、別の観点から見て、装置が適切な使用状態で使用されているかどうかを示す情報である。

【０１１０】

次にノイズキャンセル効果判定部３１４の動作を図１０に示すフローチャートを参照して説明する。ノイズキャンセル効果判定部３１４は、音声区間判定部３０３において音声区間であると判定され、音声区間指示信号が入力されるのを待つ（ステップＳ３１１）。ノイズキャンセル効果判定部３１４は、当該音声区間指示信号が入力された場合、ステップＳ３１２に進む。

【０１１１】

ノイズキャンセル効果判定部３１４は、ノイズキャンセル処理部２０４がフレーム単位でノイズキャンセル処理を実行する場合に、当該１フレームの期間におけるメインマイク２０１からの第１音声信号の平均パワー（平均強度）を算出する（ステップＳ３１２）。

【０１１２】

次に、ノイズキャンセル効果判定部３１４は、ノイズキャンセル処理部２０４におけるノイズキャンセル処理後の信号の平均パワー（平均強度）を算出する（ステップＳ３１３

）。
【０１１３】
次に、ノイズキャンセル効果判定部３１４は、上記算出したノイズキャンセル処理前の第１音声信号の平均パワーと、ノイズキャンセル処理後の信号の平均パワーとの比較を行う（ステップＳ３１４）。
【０１１４】
当該比較の結果、第１音声信号に対するノイズキャンセル処理後信号のパワー比が一定レベル（閾値Ｐｔｈ２）以上であればノイズキャンセルが効果的に働いていないと判定する（ステップＳ３１７）。
【０１１５】
一方、当該比較の結果、第１音声信号に対するノイズキャンセル処理後信号のパワー比が一定レベル（閾値Ｐｔｈ２）以下であれば、ノイズキャンセル処理後信号の平均パワーが一定レベル（閾値Ｐｔｈ３）以上であるかを判定する（ステップＳ３１５）。
【０１１６】
ステップＳ３１５における判定の結果、ノイズキャンセル処理後信号の平均パワーが一定レベル以下であれば、ステップＳ３１７に進み、音声品質は不良であると判定する。
【０１１７】
一方、ステップＳ３１５における判定の結果、ノイズキャンセル処理後信号の平均パワーが一定レベル（閾値Ｐｔｈ３）以上であれば、好ましい音声レベルが得られており、ノイズキャンセルは効果的に働いていると判定する（ステップＳ３１６）。
【０１１８】
ステップＳ３１６又はステップＳ３１７でそれぞれ得られたノイズキャンセルが効果的に働いているかどうかの判定結果は、第２判定結果として総合判定部３１５に送られる。
【０１１９】
このように、ノイズキャンセル効果判定部３１４は、ノイズキャンセルが効果的に働いているかどうかをノイズキャンセル処理部２０４におけるノイズキャンセル処理前後の信号強度を利用して判定する。ここで、ノイズキャンセルが効果的に働いているとは、話者の発話音声と周囲雑音とが混ざった信号の中から周囲雑音が取り除かれて発話音声部分を適切に残っていることを意味する。
【０１２０】
従って、ノイズキャンセル処理によって周囲雑音が適切に取り除かれたならば、ノイズキャンセル処理後の音声信号の信号強度Ｐｎｃはノイズキャンセル処理前の音声信号の信号強度Ｐｉｎと比較して周囲雑音成分の信号強度分差し引かれて低くなる。そこで、ノイズキャンセル処理前後の音声信号の信号強度ＰｉｎとＰｎｃとを比較することでノイズキャンセルが効果的に働いているかを判断することができる。
【０１２１】
ここでは、ノイズキャンセル効果判定部３１４が
（１－ａ）　（Ｐｎｃ／Ｐｉｎ）＜Ｐｔｈ２
であるかを判定するか、又は
（１－ｂ）　（Ｐｉｎ－Ｐｎｃ）＞Ｐｔｈ２′
であるかを判定することでノイズキャンセルが効果的に働いているかを調べることができる。
【０１２２】
また、上記判定を行った上で
（２）　Ｐｎｃ＞Ｐｔｈ３
を判定することで、ノイズキャンセル処理によって残すべき音声部分まで削られていないかを判定することができる。ノイズキャンセル効果判定部３１４は、これらの判定に基づいてノイズキャンセルが効果的に働いているかどうかの判定を行うことができる。
【０１２３】
次に、総合判定部３１５の動作について図１１のフローチャートを参照して説明する。

【０１２４】
総合判定部３１５は、サブマイク２０２から入力される第２音声信号の１フレーム区間における平均パワーを算出する（ステップＳ３２１）。
【０１２５】
総合判定部３１５は、ステップＳ３２１で求めた第２音声信号の平均パワーが所定の閾値Ｐｔｈ１を超えているかを判定する（ステップＳ３２２）。
【０１２６】
第２音声信号の平均パワーが所定の閾値Ｐｔｈ１を超えていない場合、総合判定部３１５は、音声品質が良好であると判定する（ステップＳ３２７）。これは、通信装置３００が静寂な環境下で使用されているとみなすことができ、話者の発話が周囲の雑音で潰れると言ったことが起きないことから、音声品質が良好であると判定することができるためである。
【０１２７】
総合判定部３１５は、ステップＳ３２２における判定の結果、第２音声信号の平均パワーが一定レベルを超えていると判定した場合、マイク方向判定部３１３より第１判定結果を入力する（ステップＳ３２３）。
【０１２８】
総合判定部３１５は、第１判定結果において良好な結果が示されているかを判定する（ステップＳ３２４）。第１判定結果が良好ではない場合、すなわち、第１判定結果においてメインマイクと話者の口との位置関係が不良であると示されている場合、総合判定部３１５は、音声品質が不良と判定する（ステップＳ３２８）。
【０１２９】
一方、第１判定結果が良好である場合、総合判定部３１５は、ノイズキャンセル効果判定部３１４より第２判定結果を入力する（ステップＳ３２５）。
【０１３０】
総合判定部３１５は、第２判定結果において良好な結果が示されているかを判定する（ステップＳ３２６）。第２判定結果が良好ではない場合、すなわち、第２判定結果においてノイズキャンセルが効果的に働いていないと示されている場合、音声品質が不良と判定する（ステップＳ３２８）。
【０１３１】
一方、総合判定部３１５は、第２判定結果が良好である場合、すなわち、第２判定結果においてノイズキャンセルが効果的に働いていると示されている場合、音声品質が良好と判定する（ステップＳ３２７）。
【０１３２】
総合判定部３１５は、上記処理の流れに従い、ステップＳ３２７又はステップＳ３２８で得られた音声品質が良好であるかどうかについての情報を音声品質信号としてＬＥＤ制御部２０９に出力する（ステップＳ３２９）。
【０１３３】
なお、ノイズキャンセル効果判定部３１４は、ノイズキャンセル処理が行われている場合、又は、ノイズキャンセルが行われる必要がある場合にのみ動作させるようにしてもよい。例えば、第２音声信号のパワーが一定レベル以上の場合、または、ノイズキャンセル処理が行われてることを示すフラグがある場合、などにノイズキャンセル効果判定部３１４を動作するようにする。ノイズキャンセル処理を行うか否かについては、例えば、第２音声信号のパワーが一定レベル以上であるか以外に、第１音声信号と第２音声信号との位相差により音声の到来方向を判定して、到来方向に応じて決めてもよい。
【０１３４】
次に、ＬＥＤ制御部２０９の動作について図２に示すフローチャートを流用して説明する。
【０１３５】
ＬＥＤ制御部２０９は、所定の間隔（例えば１／３０秒毎）で現在の通信状態をチェッ

クする（ステップＳ１０１）。すなわち、ＰＴＴ部２０７が押下されて送信モードに切り替えられているかを確認する。

【０１３６】

確認の結果、ＰＴＴ部２０７は押下されておらず、装置の通信状態が非送信状態にセットされている場合は、ＬＥＤ制御部２０９は、ＬＥＤ２１０に駆動電流を流さずＬＥＤ２１０の発光状態を消灯状態とする制御を行う（ステップＳ１０２）。

【０１３７】

一方、ＰＴＴ部２０７が押下されて装置の通信状態が送信状態にセットされている場合は、ＬＥＤ制御部２０９は、音声品質判定部３０８の総合判定部３１５より音声品質信号を入力する（ステップＳ１０３）。ＬＥＤ制御部２０９は、当該音声品質信号で示される音声品質をチェックする（ステップＳ１０４）

【０１３８】

ＬＥＤ制御部２０９は、音声品質信号において音声品質が良好であると示されている場合は、駆動電流を流してＬＥＤ２１０の発光状態を点滅状態とする制御を行う（ステップＳ１０５）。一方、ＬＥＤ制御部２０９は、音声品質信号において音声品質が不良であると示されている場合は、駆動電流を流してＬＥＤ２１０の発光状態を点灯状態とする制御を行う（ステップＳ１０６）。

【０１３９】

以上のように、本実施の形態３に係る通信装置３００は、ノイズキャンセル効果に関する判定結果と、マイク方向に関する判定結果を利用して総合的に音声信号の音声品質を判定した上でＬＥＤの発光状態を制御する。当該構成によれば、より適切な音声品質を使用者に通知することができる。

【０１４０】

（実施の形態４）

図１２は、本実施の形態４に係る音声入力装置１０００の構成を示すブロック図である。音声入力装置１０００は、収音部１００１と、送信部１００２と、収音状態判定部１００３と、送信指示部１００４と、発光制御部１００５と、発光部１００６とを具備する。なお、音声入力装置１０００の各部は、図１の通信装置１００における第１収音部１０１、送信部１０２、音声品質判定部１０３、ＰＴＴ部１０４、発光制御部１０５、発光部１０７にそれぞれ対応している。

【０１４１】

収音部１００１は、音声を収音し、収音した音声を音声信号として、送信部１００２及び収音状態判定部１００３に出力する。

【０１４２】

送信部１００２は、収音部１００１より入力した音声信号を、送信指示部１００４からの指示に従って他の通信装置へ送信する。送信部１００２は送信指示部１００４より送信指示信号を入力している場合に、音声信号を外部の通信装置へ送信する。

【０１４３】

収音状態判定部１００３は、収音部１００１より入力した音声信号に基づいて、送信部１００２より送信される音声信号の収音状態を判定する。ここで、当該収音状態とは、音声信号の音声品質や、音声区間であるか否かの判定結果など、送信部１００２より送信される音声信号の特徴を示している。収音状態判定部１００３は、収音状態の判定結果を収音状態情報として、発光制御部１００５に出力する。

【０１４４】

送信指示部１００４は、送信部１００２に音声信号を送信させる指示を行う。

【０１４５】

すなわち、送信指示部１００４は、ＰＴＴスイッチと連動しており、当該ＰＴＴスイッチの押下に連動して送信指示信号を送信部１００２と発光制御部１００５とに出力する。送信指示部１００４は、当該送信指示信号を送信部１００２に出力することで、自装置１０００の通信状態（通信モード）を、送信部１００２が音声信号を送信しない非送信状態

（スタンバイモード）から送信部１００２が音声信号を送信する送信状態（送信モード）に切り替える。

【０１４６】

発光制御部１００５は、発光部１００６の発光を制御することで装置１０００の使用状態を使用者に通知する。発光部１００６は、装置１０００の筐体に取り付けられており、ここではＬＥＤであるものとして説明する。

【０１４７】

発光制御部１００５は、送信指示部１００４より入力する送信指示信号と、収音状態判定部１００３から入力される収音状態情報と、に基づいて発光部１００６の発光状態を制御する。

【０１４８】

以上のように、音声入力装置１０００は、音声を収音する収音部と、前記収音部で収音される音声を音声信号として外部に送信する送信部と、前記送信部に前記音声信号の送信を指示する送信指示部と、前記送信部で送信される前記音声信号の収音状態を判定する収音状態判定部と、光を発光する発光部と、前記発光部を制御する発光制御部と、を具備する。前記発光制御部は、前記送信指示部における指示状態と、前記収音状態判定部で判定された収音状態とに基づいて、前記発光部が、消灯状態、点滅状態、点灯状態、のいずれかの状態をとるように制御する。

【０１４９】

例えば、収音状態判定部１００３は、音量レベルを測定する音量レベル測定部を内部に有し、送信部１００２で送信される音声信号の音量レベルを収音状態として判定することができる。この場合、発光制御部１００５は、送信指示部１００４が音声信号の送信を指示していない場合は、発光部１００７を消灯状態とし、送信指示部１００２が音声信号の送信を指示しており、かつ、音量レベルが所定の基準値未満である場合は、前記発光部１００６を点灯状態とし、送信指示部１００２が音声信号の送信を指示しており、かつ、音量レベルが所定の基準値以上である場合は、発光部１００６を点滅状態とするように制御することができる。

【０１５０】

次に、発光制御部１００５が行う制御について詳しく説明する。ここで、収音状態判定部１００３は、収音状態として、発話による音声区間であるか否かの判定を行うものとする。また、収音状態判定部１００３は、収音状態として、送信部１００２で送信される音声信号の音声品質を判定するものとする。これらの判定結果は、それぞれ発話による音声区間であるか否かを示す音声区間情報と音声品質を示す音声品質情報として発光制御部１００５に出力される。

【０１５１】

図１３は、発光制御部１００５が行う発光制御の制御内容を纏めたグラフである。発光制御部１００５は、当該グラフに示すようにＬＥＤの状態を消灯状態、点灯状態、点滅状態とする制御を行う。図１４に示す発光制御部１００５が行う発光制御の処理の流れを示すフローチャート図と共に説明する。

【０１５２】

発光制御部１００５は、所定の処理フレーム毎に、送信指示信号が入力されたかを判定する（ステップＳ１００１）。判定の結果、送信指示信号が入力されていない場合は、発光制御部１００５は、ＰＴＴスイッチは押下されておらず、送信指示部１００４より送信指示信号が出力されていないため、装置の通信状態は非送信状態であると判断する。この場合、発光制御部１００５は、図１３のＮｏ１のエントリに示すように、消灯状態となるようにＬＥＤを制御する（ステップＳ１００２）。

【０１５３】

一方、ステップＳ１００１の判定の結果、送信指示信号が入力されていると判定した場合、発光制御部１００５は、収音状態判定部１００３より入力した音声区間情報において、音声区間として示されているかを判定する（ステップＳ１００３）。判定の結果、音声

区間として判定されていない場合は、発光制御部１００５は、ＰＴＴスイッチは押下されて送信状態であるものの、使用者は発話を行っていないものと判断する。この場合、発光制御部１００５は、図１３のＮｏ２のエントリに示すように点灯状態となるようにＬＥＤを制御する（ステップＳ１００４）。

【０１５４】

ステップＳ１００３の判定の結果、音声区間情報において音声区間であると示されている場合は、併せて収音状態判定部１００３より収音状態情報の一部として入力した音声品質情報に基づいて音声品質が良好であると示されているかを判定する（ステップＳ１００５）。

【０１５５】

当該判定の結果、音声品質は良好ではないと示されている場合、発光制御部１００５は、使用者が発話しているものの、音声装置の使用状態が適切では無いため、音声品質が保たれていないと判断する。この場合、発光制御部１００５は、図１３のＮｏ３のエントリに示すように、点灯状態となるようにＬＥＤを制御する（ステップＳ１００６）。

【０１５６】

一方、ステップＳ１００５の判定の結果、音声品質は良好であると示されている場合、適切な使用状態で装置が使用されていると判断し、図１３のＮｏ４のエントリに示すように、ＬＥＤを点滅状態とする制御を行う（ステップＳ１００７）。

【０１５７】

以上のように、本実施の形態４に係る音声入力装置（通信装置）１０００において、収音状態判定部１００３は、発話による音声区間であるかの判定結果と、送信部１００２で送信される音声信号の音声品質と、を収音状態として判定する。この時、発光制御部１００５は、送信指示部１００４が音声信号の送信を指示していない場合は、発光部１００６を消灯状態とする。送信指示部１００４が音声信号の送信を指示しており、かつ、発話による音声区間ではない場合は、前記発光部１００６を点灯状態とする。送信指示部１００４が前記音声信号の送信を指示しており、かつ、発話による音声区間であり、かつ、音声品質が所定の基準値未満である場合は、発光部１００６を点灯状態とする。送信指示部１００４が音声信号の送信を指示しており、かつ、発話による音声区間であり、かつ、前記音声品質が所定の基準値以上である場合は、発光部１００６を点滅状態とする。

【０１５８】

発光制御部１００５が上記処理手順に従ってＬＥＤの発光状態を制御することで、使用者に対して適切な通知を行うことが可能となる。

【０１５９】

なお、本実施の形態４に係る音声入力装置としては、図７と対応させて図１５の構成とすることも可能である。当該音声入力装置２０００は、更にノイズキャンセル処理部１００７と、ノイズサプレッサ部１００８と、を配置して時間領域および周波数領域でそれぞれノイズ抑圧処理を行うことで送信前に音声信号の音声品質の改善を行う。また、収音状態判定部１００３は、具体的に、音声区間判定部１００９と、ノイズキャンセル効果判定部１０１０と、マイク方向判定部１０１１と、音声品質判定部１０１２と、を具備する。なお、各ブロックの機能や動作については、他の実施の形態の対応するブロックについて既に説明済みであるため、説明を省略する。

【０１６０】

また、発光制御部１００５は収音状態判定部１００３から、音声区間と、音声品質との両方の情報を受け取り、発光部１００６の制御を行ったが、例えば、収音状態判定部１００３は音声品質については判定せず音声区間の情報についてのみ判定して、発光制御部１００５に出力し、発光制御部１００５は、音声区間の情報のみに基づいて発光部１００６の制御を行ってもよい。また、収音状態判定部１００３は第１収音部１００１で収音された音声信号の音量情報を発光制御部１００５に出力し、発光制御部１００５は、音声信号の音量情報に基づいて発光部１００６の制御を行ってもよい。

【０１６１】

以上説明したように、本発明によれば、送信状態と非送信状態とを切り替える単方向通信装置において、現在の通信状態（音声の伝送状態）を適切に使用者に報知することで通信状態の誤認を防ぎつつ、音声品質の改善を可能としている。

【０１６２】

すなわち、ＬＥＤを搭載しているハンディマイクにおいて、伝送される音声が周囲ノイズに埋もれるか埋もれないかは使用者のマイクの持ち方や口からの距離、声の大きさ等によって左右される。そこで、ハンディマイクを正しく使用者に使用して貰うために、本発明の通信装置は、ノイズキャンセル処理の情報や音声レベルの情報等に基づいて、話者の発話音声が明瞭に伝送可能かを判断する判定部を備えている。そして当該判定機能によって判定された音声を送信している状態であるかの情報に基づいてＬＥＤを点滅、点灯、消灯させるための制御部を備えている。当該構成とすることで、装置筐体に設置される表示部品点数を抑えつつ、総合的な判定結果をＬＥＤの表示を点滅、点灯、消灯させる等して効果を音声に連動させて通話者に知らせることができる。

【０１６３】

ここで、伝送される音声信号の音声品質が良好である場合に、ＬＥＤ制御部はＬＥＤを高速で点滅させると使用者に対して音声品質が良好であることの通知機能が高いため好ましい。当該表示方法であれば、音声信号の送信中においても使用者へ違和感なく話者の発話音声と連動させて情報を通知することが可能となる。また、検出された音声区間において、音声品質が不良であれば、ＬＥＤが警告ランプとして点灯し続けることで適切な装置使用を使用者に促して改善を試みることにより結果として明瞭な音声を伝送することができる。

【０１６４】

また、当該表示機能を備えることで、初めてノイズキャンセルマイクを使用する場合のトレーニング用としても本発明を利用することができる。

【０１６５】

また、上記説明では、主に２マイク方式のアクティブノイズキャンセル機能を搭載した無線通信装置について説明したがこれに限定されるものではなく、有線で通信を行う通信装置の他、ノイズキャンセルマイクといった音声収音装置としても良い。また、装置筐体に取り付けられるノイズキャンセルのための雑音収音用サブマイクの数は複数設けられていても良い。

【０１６６】

本発明は、上述の各実施の形態で説明したように、ノイズキャンセルマイクを正しく使用者に使わせるよう誘導することにより、ノイズキャンセルの性能を高めて高品質の音声を聞き手に伝送することができる。すなわち、音声品質等の判定結果をＬＥＤ等の判定結果通知部を用いて通知する目的は、ノイズキャンセル性能を表示することではなく、使用者にノイズキャンセルマイクを正しく使わせるための誘導にある。

【０１６７】

これは、２マイク方式のアクティブノイズキャンセル機能を搭載した無線機、あるいは無線機用外部マイクにおいて、使用者のマイクの持ち方や口からの距離によって、ノイズキャンセル効果は大きく左右されるという解決すべき課題があったためである。

【０１６８】

すなわち、ヘッドセットのような説話型のマイクと異なり、無線機本体あるいは本体に接続するハンドマイクは、持ち方によってはマイクが話者の口に対して９０度方向であったり、口から離れすぎていたりする場合がある。このような場合に、メインマイクに充分な音声が届かず相対的に雑音成分も増えるため、ノイズキャンセル処理を行なっても充分な効果が得られない。また作業の都合上、両手を空けるために肩や胸にマイクを装着したまま通話を行う場合もあり、その場合のノイズキャンセル性能は正しい持ち方をしている場合に比べ低下してしまう。

【０１６９】

そこで、マイクの入力信号から、音声／非音声区間情報、ノイズキャンセル処理による

ノイズの減衰量、２つのマイクの位相差を用いたマイク位置推定情報等を使って、使用者が正しいマイクの持ち方をしているかどうかを判定し、ＬＥＤ等の表示部によって正しいマイクの持ち方をするよう誘導するという方法で解決したものである。

【０１７０】

すなわち、ノイズキャンセル機能を備えた無線機用外部マイクにおいて、ノイズキャンセル機能が効果的に働くような持ち方をしているかどうかを推定する信号処理技術を組み込んでいる。

【０１７１】

また、本発明によれば、話者の後方に雑音源がある場合や、雑音の周波数特性が音声の特性に近い場合等、状況によってはノイズキャンセルがうまくいかない場合であっても適切な対処が可能となる。

【０１７２】

すなわち、第一の判定部として、マイクの入力信号からノイズキャンセル効果が効果的に得られているかどうかを推定し、ノイズキャンセル効果があまり得られていない場合には、マイクに備えられた表示装置により使用者に警告を与えて正しい持ち方をするよう促す。入力信号からノイズキャンセル効果を推定するには、ある一定区間（フレーム）が音声であるか雑音であるかを判定する音声区間判定情報、入力信号にノイズキャンセル処理を行った結果、ノイズ成分がどの程度減衰したかを示すノイズ低減量等を用いて判定する。さらに第二の判定部として、２つのマイクの入力信号の位相差から、マイクと話者の口との位置関係を推定し、メインマイクが正しく口の方向に向いていない場合には使用者に警告を与える。

【０１７３】

ここで、第二の判定部で行われる判定には、第１音声信号（目的音）と第２音声信号（参照音）とを用いて２つ以上のマイクロホンを配置した音声入力装置に対する、目的音の到来方向を検知する目的音方向検知部とを備えることで実現可能である。

【０１７４】

また、本発明において、音声区間判定部で話者から発話された音声が検出されない場合、すなわち音声区間でない場合であってＰＴＴ部が押下されている場合は、ＬＥＤ制御部は、ＬＥＤを点灯状態とすることができる。

【０１７５】

すなわち、ＬＥＤ制御部はＰＴＴ部が押下されているかいないかに基づいて、ＬＥＤを点灯又は消灯させる制御を行う。換言すれば、ＬＥＤ制御部は、装置の通信状態が、送信部が音声信号を送信する送信状態である場合はＬＥＤを点灯状態とする制御を行い、送信部が音声信号を送信しない非送信状態である場合はＬＥＤを消灯状態とする制御を行う。ここで、音声区間判定部において音声区間であると判定され、音声品質判定部において送信部より送信される音声信号の音声品質が良好であると判定されている場合に、ＬＥＤ制御部はＬＥＤを点滅状態とする制御を行う。

【０１７６】

すなわち、当該通信装置は、音声を収音する第１収音部と、第１収音部で収音される音声を音声信号として外部に送信する送信部と、第１収音部で収音された音声に基づいて音声区間であるかの判定を行う音声区間判定部と、外部より送信される音声信号を受信する受信部と、通信状態を前記送信部が前記音声信号を送信する送信状態に切り替える切り替え部と、前記音声区間判定部において前記音声区間であると判定されている場合に、送信部で送信される前記音声信号の音声品質を判定する音声品質判定部と、光を発光する発光部と、前記発光部を制御する発光制御部と、を具備し、発光制御部は、前記通信状態が非送信状態である場合に前記発光部を消灯状態とする制御を行い、前記切り替え部によって前記通信状態が前記送信状態に切り替えられている場合に前記発光部を点灯状態とする制御を行い、前記通信状態が前記送信状態に切り替えられている場合であって、前記音声品質判定部において、前記送信部で送信される前記音声信号の音声品質が良好であると判定されている場合は、前記発光部を点滅状態とする制御を行う。

【０１７７】
このように構成することで、使用者がＰＴＴ部を押下した上で発話していてもＬＥＤが点灯状態である場合は、使用者は通信装置が正しく音声に反応していないと感じることができる。すなわち、通信装置は、発話している使用者に対して適切な音声伝送が行えていないことを使用者により明確に伝えることができる。
【０１７８】
このように、ＰＴＴ部が押下されて送信状態である場合であって、音声区間でない場合のＬＥＤ表示と、ＰＴＴ部が押下されて送信状態である場合であって、音声区間であって音声品質が良好ではない時のＬＥＤ表示を同一とすることが好ましい。当該構成とすることで、良好な音声品質の音声伝送が行えているかどうかを使用者に対して適切に通知することができる。
【０１７９】
なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。
【０１８０】
例えば、点滅と点灯を逆に設定しても良い。すなわち、上記実施の形態では、ＬＥＤ制御部は、音声の送信中であれば、音声に対する判定を使用して、ノイズキャンセル処理が良好に動作し、伝送される音声に問題が無ければＬＥＤを点滅させ、一方伝送される音声に問題があればＬＥＤを点灯させていた。そしてＬＥＤ制御部は、音声の送信中でなければＬＥＤを消灯させていた。しかしながらこれに限定されるものではない。
【０１８１】
ここで、ＬＥＤ制御部は、ＰＴＴ部が押下されて通信状態が送信状態にセットされている場合において、音声品質判定部で判定される音声信号の音声品質が良好でない場合に、ＬＥＤを点滅させる制御を行っても良い。この場合、ＬＥＤ制御部は、ＰＴＴ部が押下されて通信状態が送信状態にセットされている場合において、音声品質判定部で判定される音声信号の音声品質が良好である場合に、ＬＥＤを点灯させる制御を行っても良い。この場合も、ＬＥＤ制御部は、通信状態が送信状態でない場合には、ＬＥＤを消灯させる。このような構成であっても良い。
【０１８２】
また、上記の処理は、メインプロセッサのＲＯＭ等に格納されたコンピュータプログラムによって実行可能である。上述の例において、各処理をコンピュータ（プロセッサ）に行わせるための命令群を含むプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体（tangible storage medium）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記録媒体（例えば光磁気ディスク）、ＣＤ－ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＣＤ－Ｒ、ＣＤ－Ｒ／Ｗ、半導体メモリ（例えば、マスクＲＯＭ、ＰＲＯＭ（Programmable ROM）、ＥＰＲＯＭ（Erasable PROM）、フラッシュＲＯＭ、ＲＡＭ（Random Access Memory））を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（transitory computer readable medium）によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。
【符号の説明】
【０１８３】
１００　通信装置
１０１　第１収音部
１０２　送信部
１０３　音声品質判定部
１０４　ＰＴＴ部
１０５　発光制御部
１０６　発光素子
２００　通信装置

２０１　メインマイク（第１収音部）
２０２　サブマイク（第２収音部）
２０３　音声区間判定部
２０４　ノイズキャンセル処理部
２０５　ノイズサプレッサ部
２０６　無線送信部
２０７　ＰＴＴ部
２０８　音声品質判定部
２０９　ＬＥＤ制御部
２１０　ＬＥＤ
２１１　無線受信部
２１２　スピーカ
２２０　ノイズキャンセルマイク部
２２１　ベルトクリップ
２３０　コード
２４０　無線通信機
３００　通信装置
３０３　音声区間判定部
３０８　音声品質判定部
３１３　マイク方向判定部
３１４　ノイズキャンセル効果判定部
３１５　総合判定部

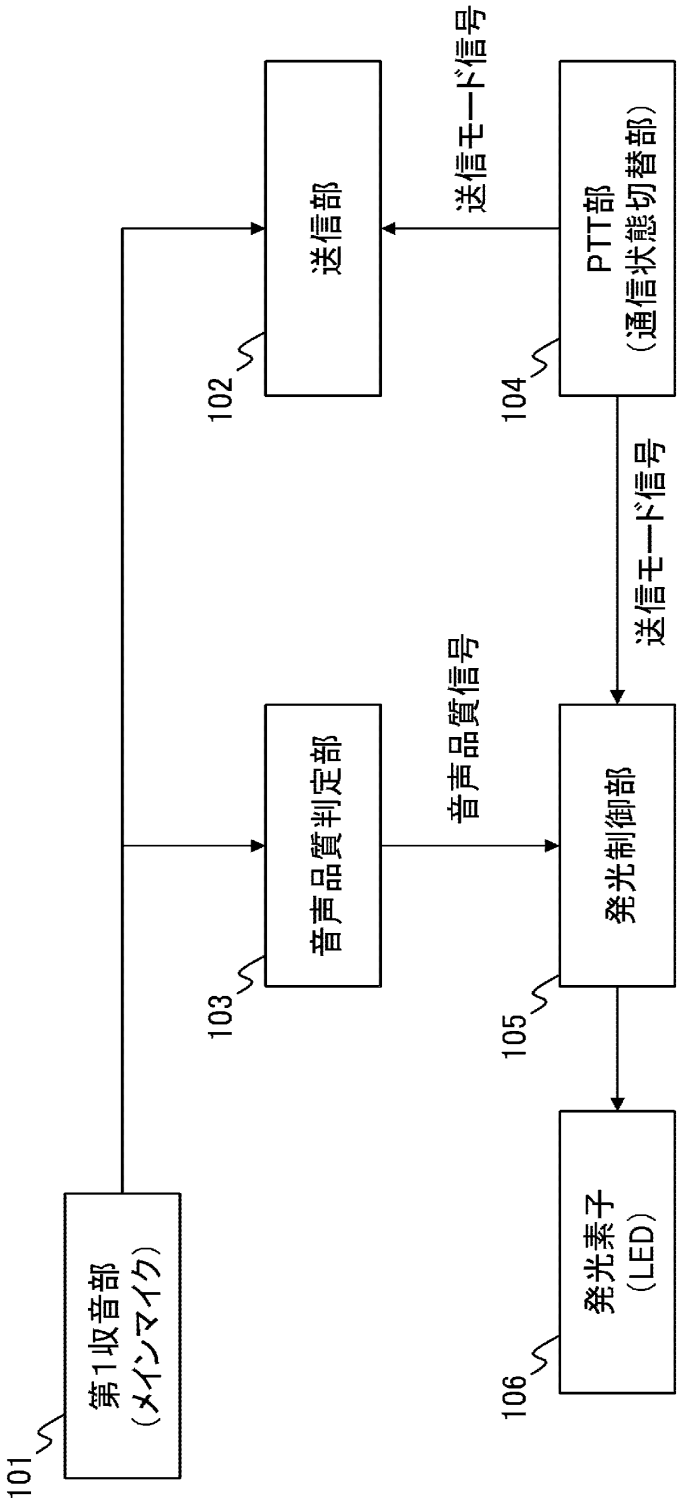
【書類名】特許請求の範囲
【請求項１】
音声を収音する第１収音部と、
第１収音部で収音される音声を音声信号として外部に送信する送信部と、
前記送信部が前記音声信号を送信しない非送信状態から前記送信部が前記音声信号を送信する送信状態に自装置の通信状態を切り替える切り替え部と、
前記送信部で送信される前記音声信号の音声品質を判定する音声品質判定部と、
光を発光する発光部と、
前記発光部を制御する発光制御部と、
を具備し、
前記発光制御部は、前記切り替え部が切り替える前記通信状態と、前記音声品質判定部における前記音声品質の判定結果とに基づいて、前記発光部が、消灯状態、点滅状態、点灯状態、のいずれかの状態をとるように制御する通信装置。
【請求項２】
前記発光制御部は、
前記通信状態が非送信状態である場合は前記発光部を消灯状態とし、
前記通信状態が送信状態で、かつ、前記音声品質が良好と判定されている場合は前記発光部を点滅状態とし、
前記通信状態が送信状態で、かつ、前記音声品質が不良と判定されている場合は前記発光部を点灯状態とする、
請求項１に記載の通信装置。
【請求項３】
前記発光制御部は、
前記通信状態が非送信状態である場合は前記発光部を消灯状態とし、
前記通信状態が送信状態で、かつ、前記音声品質が良好と判定されている場合は前記発光部を点灯状態とし、
前記通信状態が送信状態で、かつ、前記音声品質が不良と判定されている場合は前記発光部を点滅状態とする、
請求項１に記載の通信装置。
【請求項４】
前記音声品質判定部は、前記第１収音部で収音される音声の音量レベルに基づいて前記音声品質を判定する、
請求項１に記載の通信装置。
【請求項５】
音声を収音する第２収音部と、
前記第２収音部から入力される第２音声信号を用いて、前記第１収音部から入力される第１音声信号に対するノイズキャンセルを行うノイズキャンセル処理部と、
を更に具備し、
前記送信部は、前記ノイズキャンセル処理部における前記ノイズキャンセル後の音声信号を外部に送信し、
前記音声品質判定部は、前記ノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する、
請求項１に記載の通信装置。
【請求項６】
第１収音部で収音された音声に基づいて音声区間であるかの判定を行う音声区間判定部を更に備え、
　前記音声品質判定部は、前記音声区間判定部において音声区間であると判定されている場合に、前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する、
請求項５に記載の通信装置。
【請求項７】

前記音声区間判定部は、
第１収音部から入力される第１音声信号を一定長の単位で周波数領域に変換する周波数変換部と、
前記周波数変換部における変換後のスペクトル成分に基づいて、発話による音声成分であるか音声ではない雑音成分であるかを判定する音声判定部と、
を備える請求項６に記載の音声入力装置。
【請求項８】
前記発光制御部は、
前記通信状態が非送信状態である場合は前記発光部を消灯状態とし、
前記通信状態が送信状態で、かつ、音声区間でない場合は、前記発光部を点灯状態とし、
前記通信状態が送信状態で、かつ、音声区間であり、前記音声品質が不良と判定されている場合は、前記発光部を点灯状態とし、
前記通信状態が送信状態で、かつ、音声区間であり、前記音声品質が良好と判定されている場合は前記発光部を点滅状態とする制御を行う、
請求項６又は７に記載の通信装置。
【請求項９】
前記第１収音部は、装置本体正面に配置されるメインマイクであり、
前記第２収音部は、装置本体背面に配置されるサブマイクである、
請求項５乃至８のいずれか１項に記載の通信装置。
【請求項１０】
前記第１収音部で収音される音声と前記第２収音部で収音される音声との位相差に基づいてメインマイク方向を判定するマイク方向判定部を更に具備し、
前記音声品質判定部は、前記マイク方向判定部における前記メインマイク方向の判定結果に基づいて前記ノイズキャンセル処理部におけるノイズキャンセル後の音声信号の音声品質を判定する、
請求項９に記載の音声入力装置。
【請求項１１】
前記発光部は、装置本体に設置されたＬＥＤ（Light Emitting Diode）である、
請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の通信装置。
【請求項１２】
単方向通信装置に設けられた発光素子を用いて前記単方向通信装置の使用状態を通知する状態通知方法であって、
前記単方向通信装置の通信状態が送信状態であるか非送信状態であるかを判定する通信状態判定ステップと、
前記通信状態が前記送信状態である場合に送信される音声信号の音声品質を判定する音声品質判定ステップと、
通信状態判定ステップにおける判定結果と前記音声品質判定ステップにおける判定結果とに基づいて前記発光素子を消灯状態、点灯状態、点滅状態のいずれかの状態となるように制御する制御ステップと、
を有する状態通知方法。
【請求項１３】
音声を収音する第１収音部と、
前記第１収音部で収音される音声を音声信号として外部に送信する送信部と、
前記送信部が前記音声信号を送信しない非送信状態から前記送信部が前記音声信号を送信する送信状態に自装置の通信状態を切り替える切り替え部と、
前記第１収音部での音声の収音状態を判定する収音状態判定部と、
光を発光する発光部と、
前記発光部を制御する発光制御部と、
を具備し、
前記発光制御部は、前記切り替え部が切り替える前記通信状態と、前記収音状態判定部に

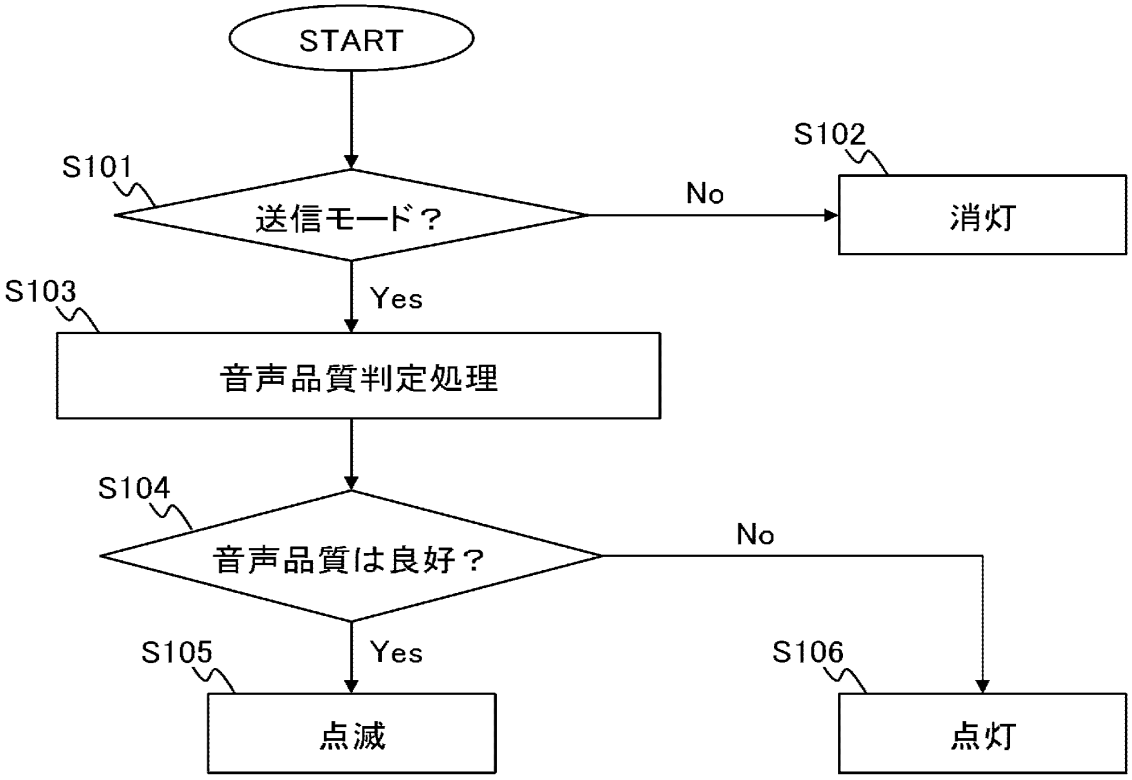
おける前記第１収音部での音声の収音状態とに基づいて、前記発光部が、消灯状態、点滅状態、点灯状態、のいずれかの状態をとるように制御する通信装置。
【請求項１４】
前記発光制御部は、前記切り替え部が前記通信状態を送信状態に切り替えた場合に、前記発光部を点灯状態とし、前記収音状態判定部で判定された収音状態に基づいて、前記発光部を点滅状態とする、請求項１３記載の通信装置。

【書類名】要約書
【要約】
【課題】限られた制約下で良質な音声を送信できる送信装置が求められていた。
【解決手段】本発明の通信装置は、音声を収音する第１収音部（１０１）と、第１収音部で収音される音声を音声信号として外部に送信する送信部（１０２）と、前記送信部が前記音声信号を送信しない非送信状態から前記送信部が前記音声信号を送信する送信状態に自装置の通信状態を切り替える切り替え部（１０４）と、前記送信部で送信される前記音声信号の音声品質を判定する音声品質判定部（１０３）と、光を発光する発光部（１０６）と、前記発光部を制御する発光制御部（１０５）と、を具備する。前記発光制御部は、前記切り替え部が切り替える前記通信状態と、前記音声品質判定部における前記音声品質の判定結果とに基づいて、前記発光部が、消灯状態、点滅状態、点灯状態、のいずれかの状態をとるように制御する。
【選択図】図１

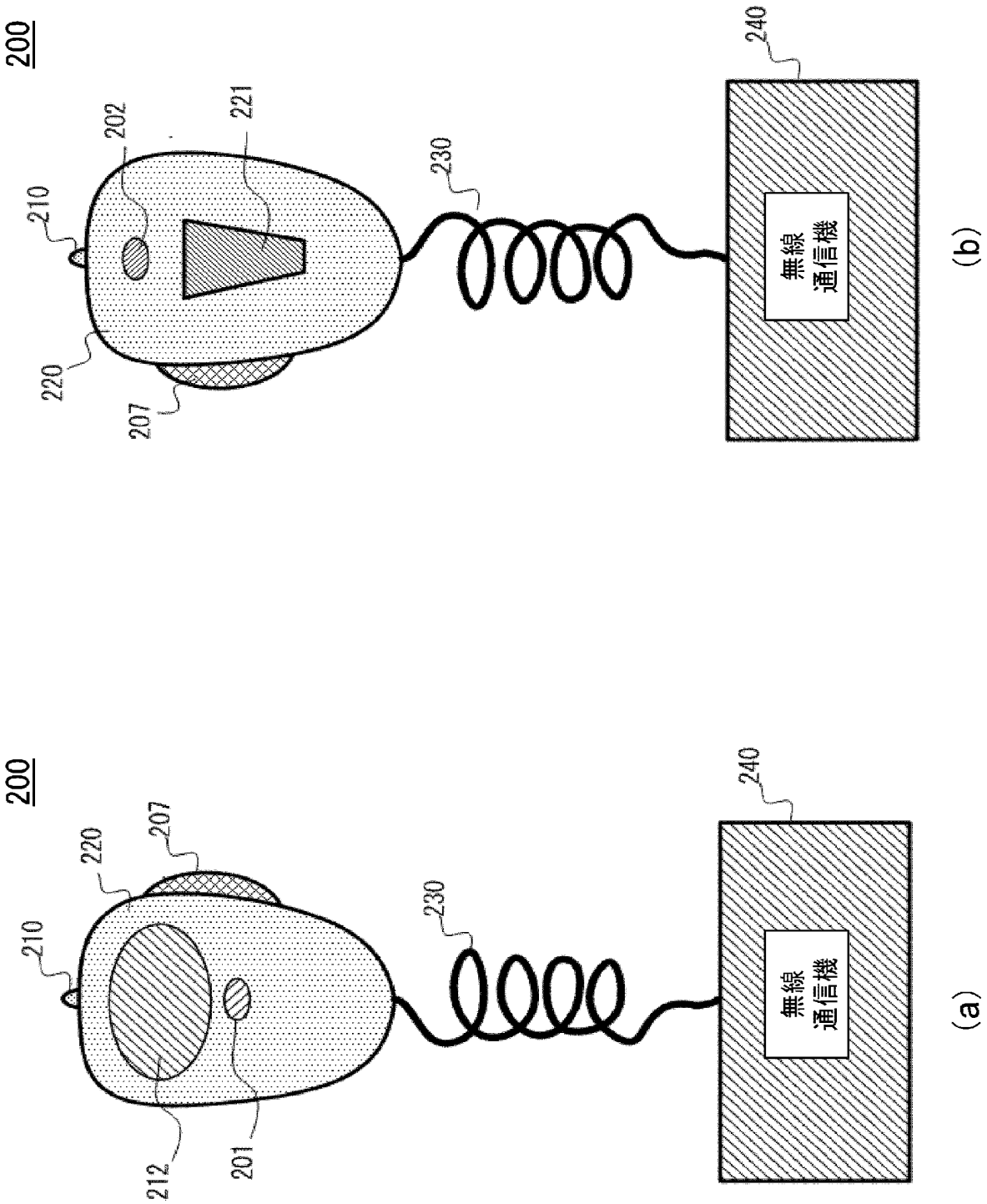
【書類名】図面
【図１】


100
第1収音部
（メインマイク）
101
送信部
102
音声品質判定部
103
PTT部
（通信状態切替部）
104
発光制御部
105
発光素子
（LED）
106
送信モード信号
音声品質信号
送信モード信号

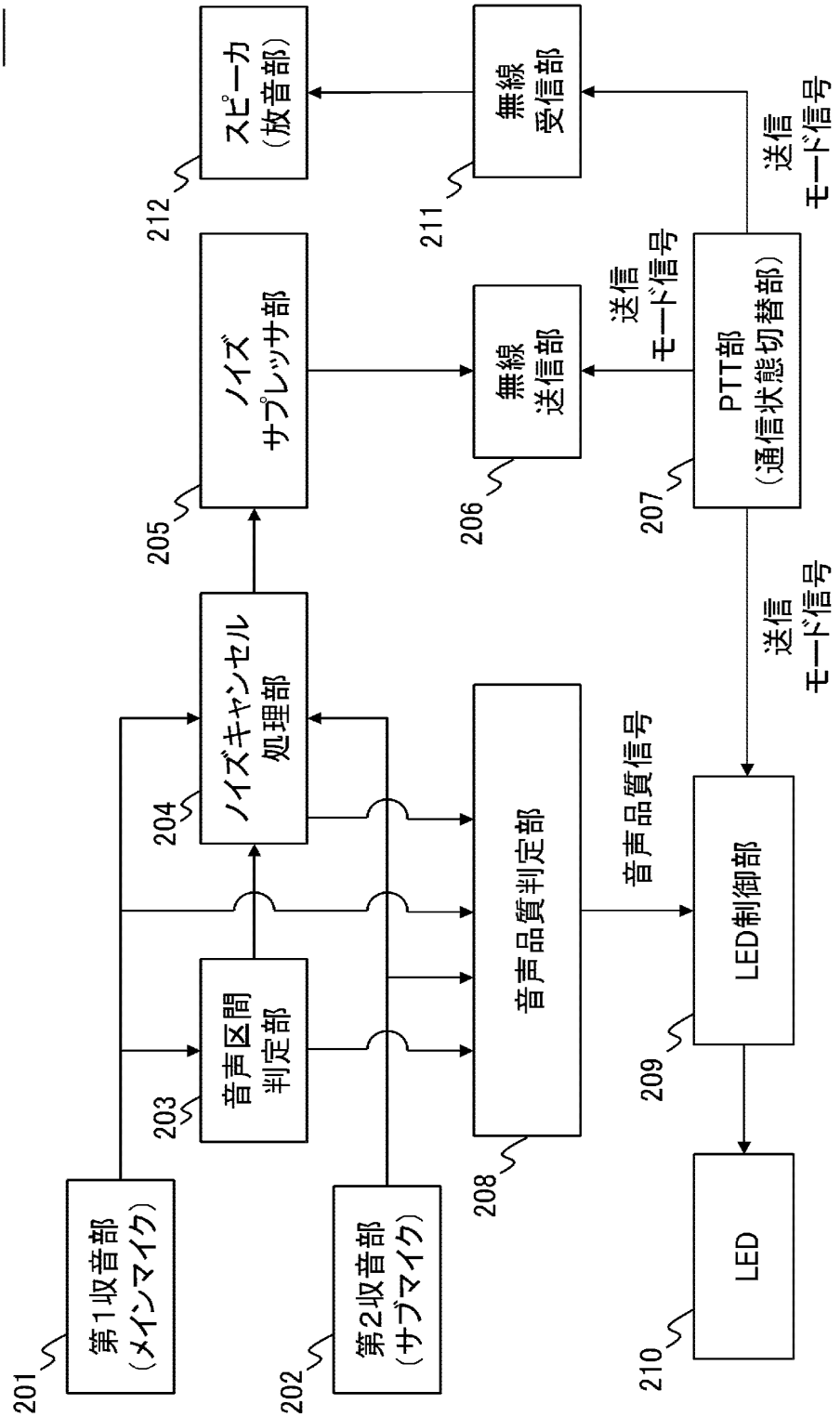
【図２】


START
S101
送信モード？
No
S102
消灯
Yes
S103
音声品質判定処理
S104
音声品質は良好？
No
Yes
S105
点滅
S106
点灯

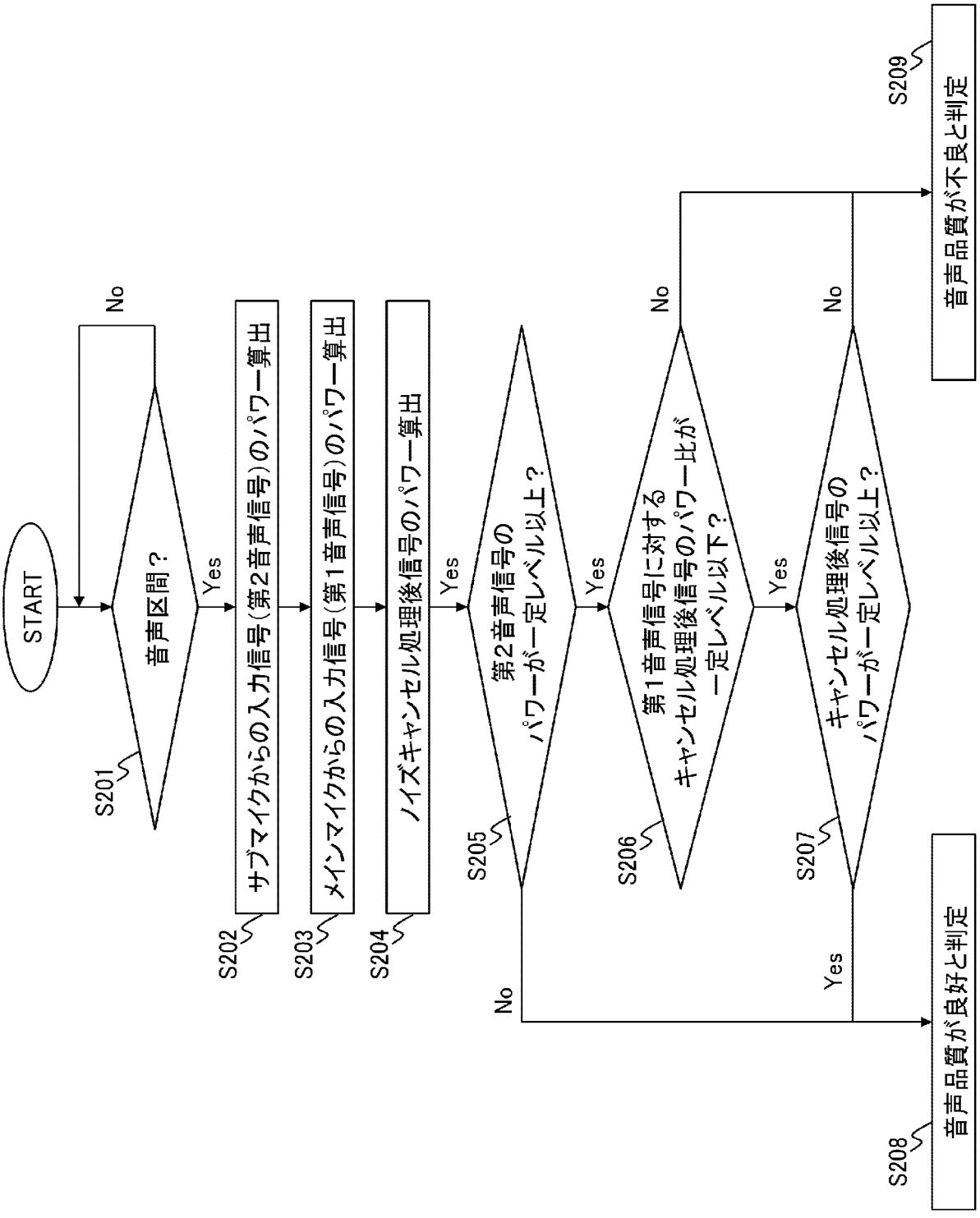
【図３】


200
210
202
221
220
207
230
240
無線
通信機
(b)
200
210
220
207
212
201
230
240
無線
通信機
(a)

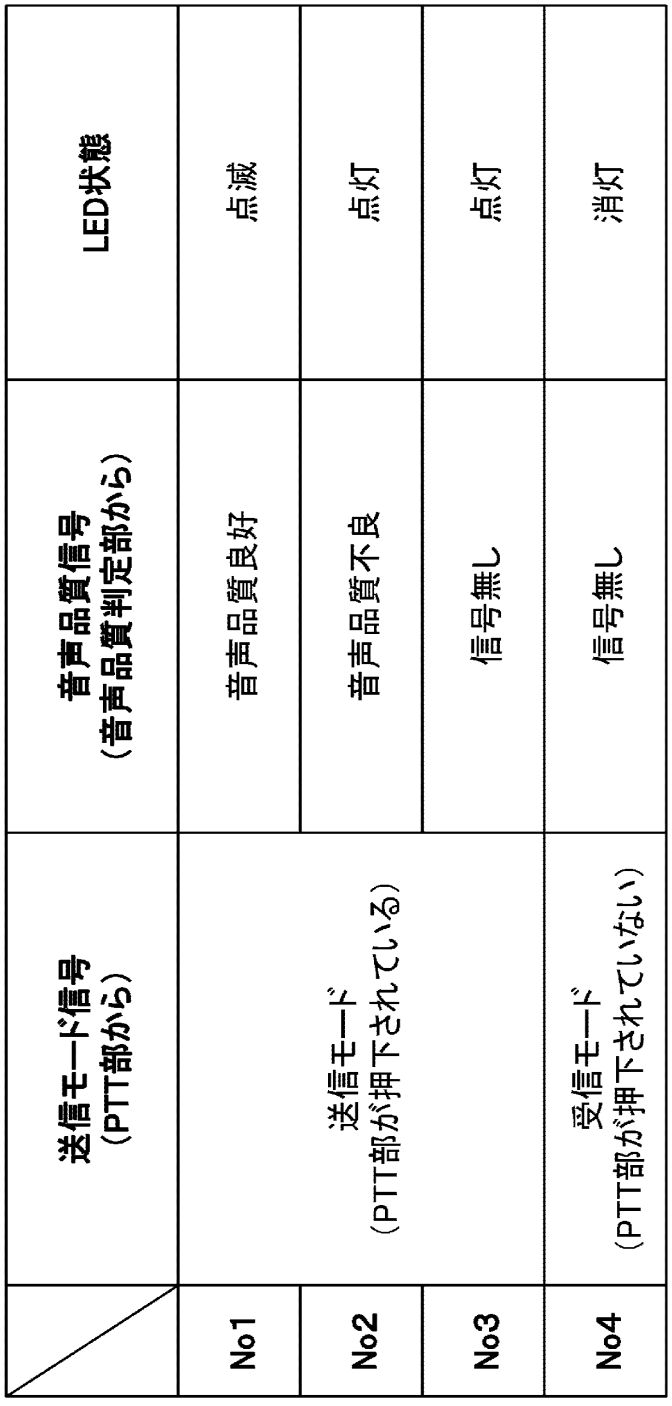
【図４】


200
第1収音部（メインマイク）
201
第2収音部（サブマイク）
202
音声区間判定部
203
ノイズキャンセル処理部
204
ノイズサプレッサ部
205
無線送信部
206
PTT部（通信状態切替部）
207
音声品質判定部
208
LED制御部
209
LED
210
無線受信部
211
スピーカ（放音部）
212
送信モード信号
送信モード信号
送信モード信号
音声品質信号

【図５】

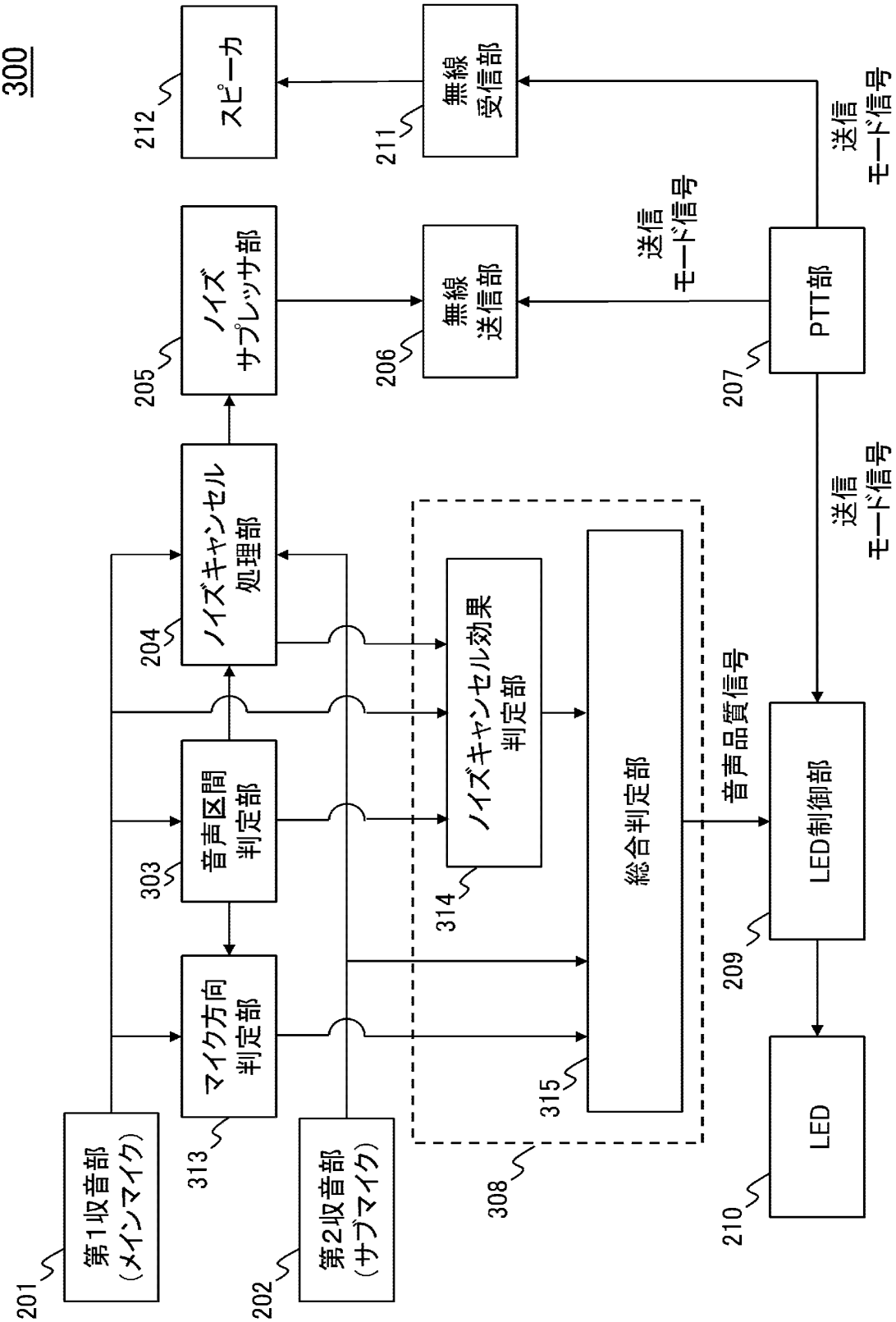

START
音声区間？
No
Yes
S201
サブマイクからの入力信号（第2音声信号）のパワー算出
S202
メインマイクからの入力信号（第1音声信号）のパワー算出
S203
ノイズキャンセル処理後信号のパワー算出
S204
第2音声信号のパワーが一定レベル以上？
S205
第1音声信号に対するキャンセル処理後信号のパワー比が一定レベル以下？
S206
キャンセル処理後信号のパワーが一定レベル以上？
S207
音声品質が良好と判定
S208
音声品質が不良と判定
S209

【図６】

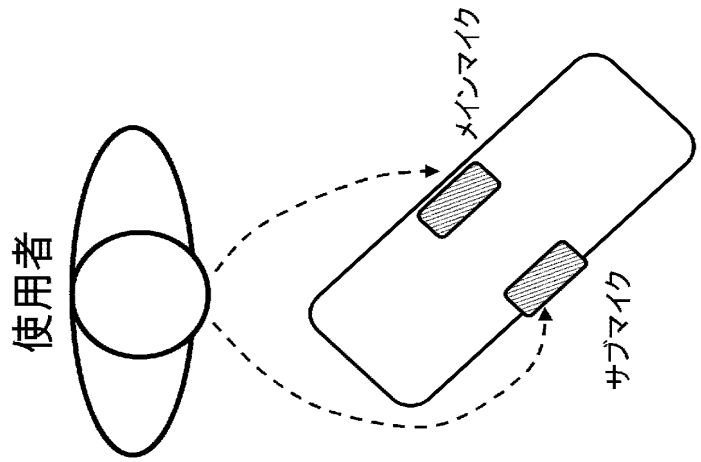


	送信モード信号 （PTT部から）	音声品質信号 （音声品質判定部から）	LED状態
No1	送信モード （PTT部が押下されている）	音声品質良好	点滅
No2		音声品質不良	点灯
No3		信号無し	点灯
No4	受信モード （PTT部が押下されていない）	信号無し	消灯

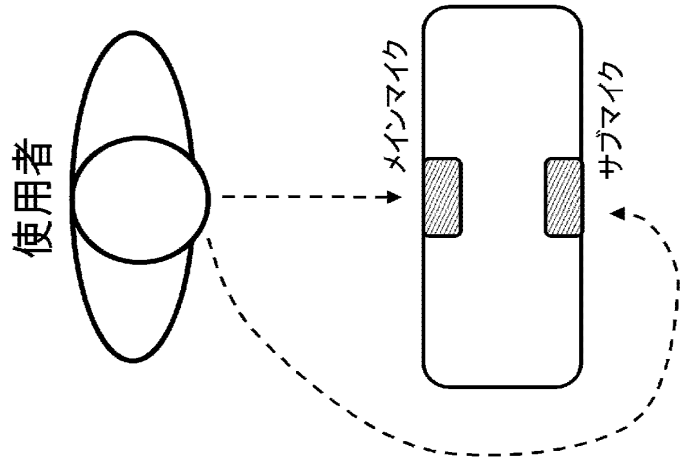
【図７】


300
スピーカ
212
無線受信部
211
ノイズサプレッサ部
205
無線送信部
206
PTT部
207
送信モード信号
送信モード信号
送信モード信号
ノイズキャンセル処理部
204
音声区間判定部
303
マイク方向判定部
313
ノイズキャンセル効果判定部
314
総合判定部
315
308
音声品質信号
LED制御部
209
LED
210
第1収音部（メインマイク）
201
第2収音部（サブマイク）
202

【図８】

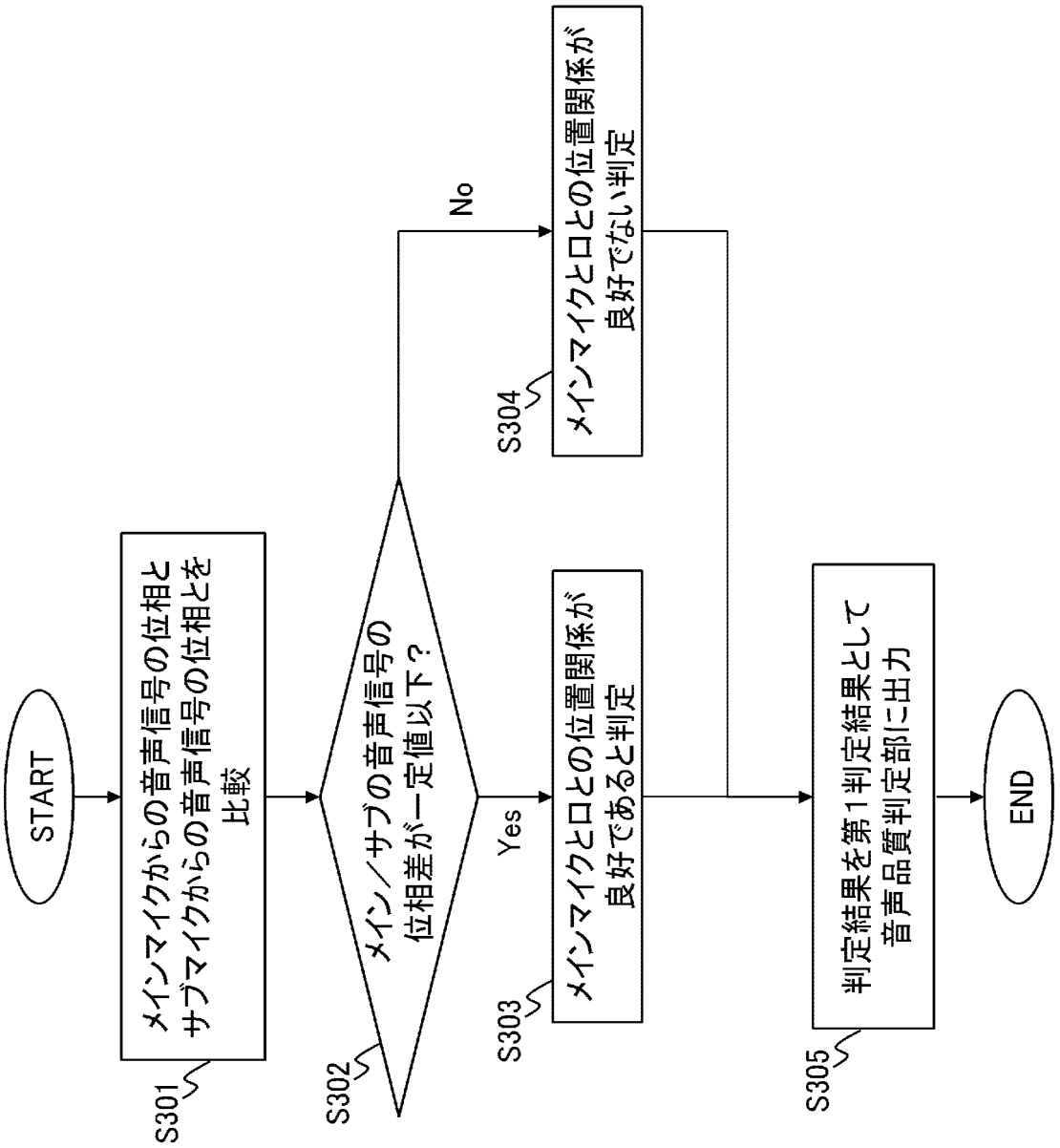


位相差が小さい

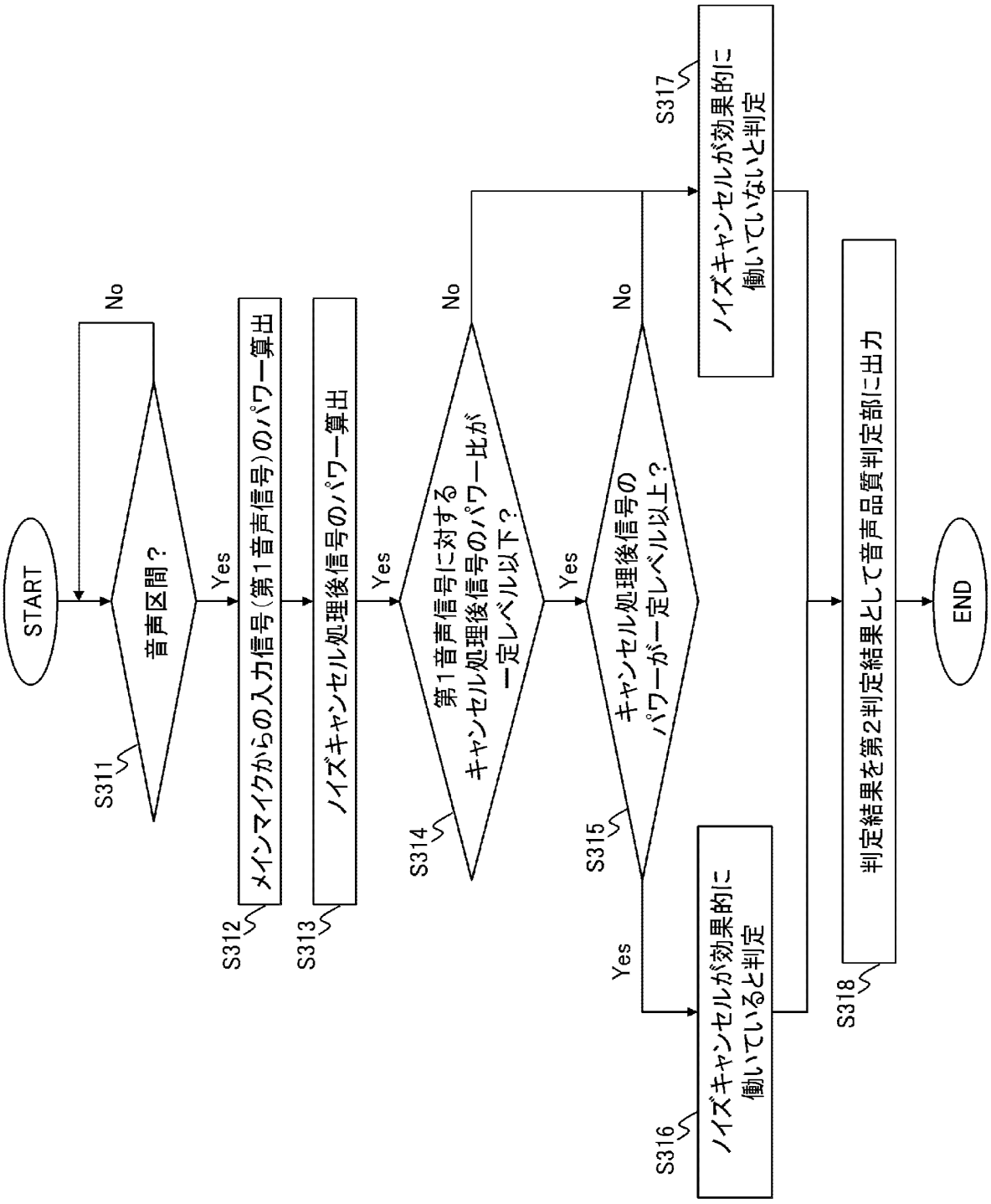


位相差が大きい

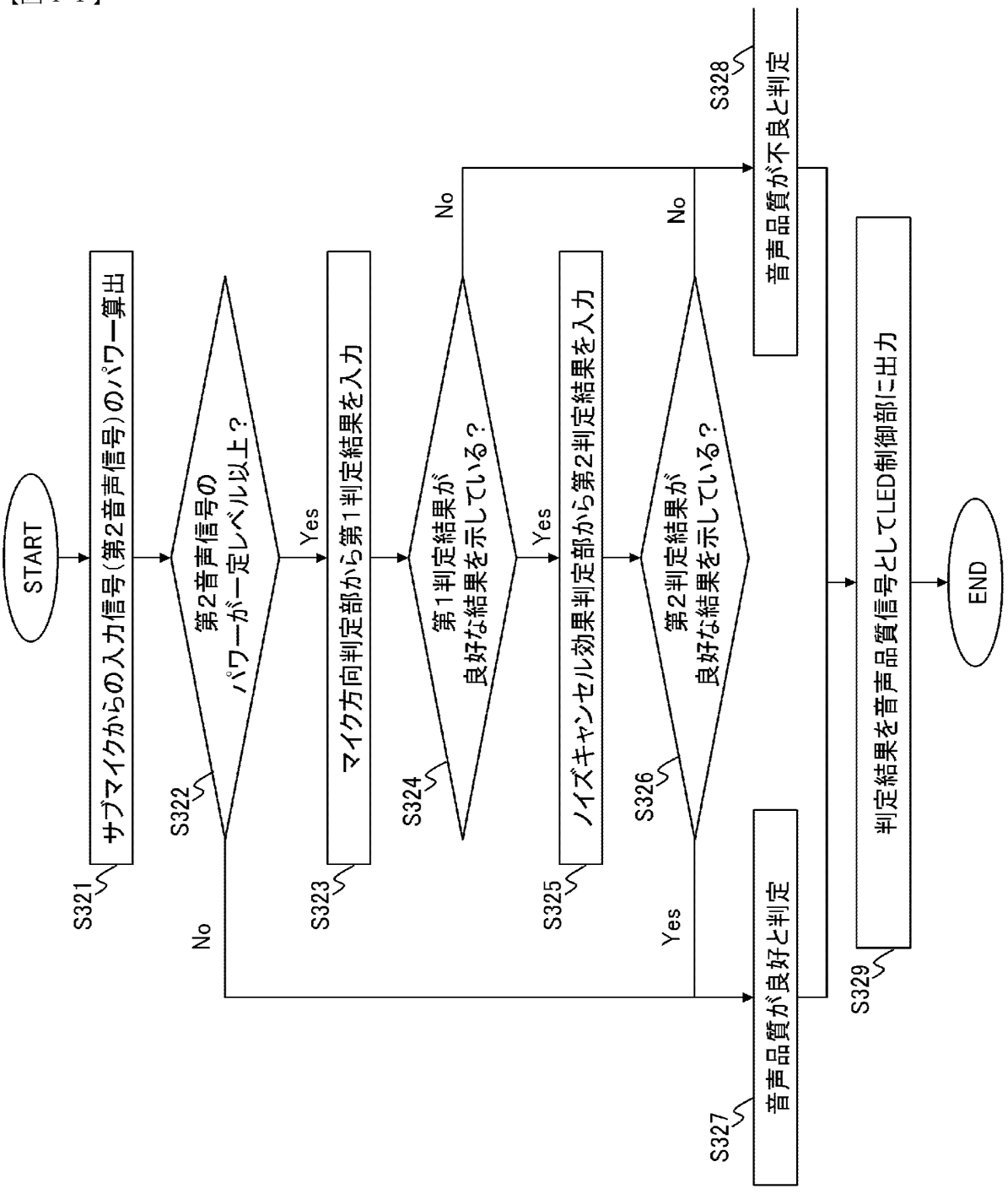
【図９】


START
メインマイクからの音声信号の位相とサブマイクからの音声信号の位相とを比較
S301
メイン／サブの音声信号の位相差が一定値以下？
S302
Yes
No
メインマイクと口との位置関係が良好であると判定
S303
メインマイクと口との位置関係が良好でない判定
S304
判定結果を第1判定結果として音声品質判定部に出力
S305
END

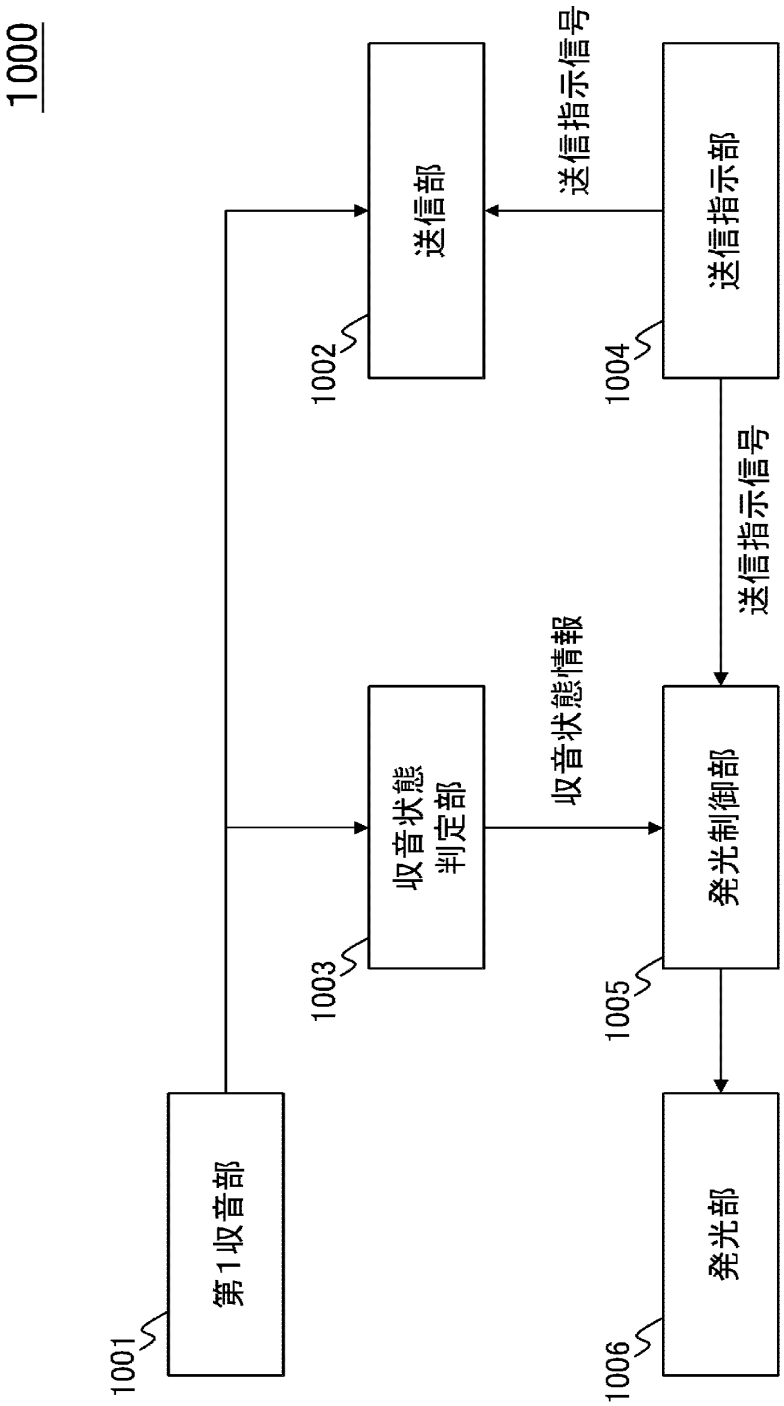
【図１０】


START
音声区間？
S311
No
Yes
メインマイクからの入力信号（第1音声信号）のパワー算出
S312
ノイズキャンセル処理後信号のパワー算出
S313
第1音声信号に対する
キャンセル処理後信号のパワー比が
一定レベル以下？
S314
No
Yes
キャンセル処理後信号の
パワーが一定レベル以上？
S315
No
Yes
ノイズキャンセルが効果的に
働いていると判定
S316
ノイズキャンセルが効果的に
働いていないと判定
S317
判定結果を第2判定結果として音声品質判定部に出力
S318
END

【図１１】


START
サブマイクからの入力信号（第2音声信号）のパワー算出
S321
第2音声信号の
パワーが一定レベル以上？
S322
No
Yes
マイク方向判定部から第1判定結果を入力
S323
第1判定結果が
良好な結果を示している？
S324
No
Yes
ノイズキャンセル効果判定部から第2判定結果を入力
S325
第2判定結果が
良好な結果を示している？
S326
No
Yes
音声品質が不良と判定
S328
音声品質が良好と判定
S327
判定結果を音声品質信号としてLED制御部に出力
S329
END

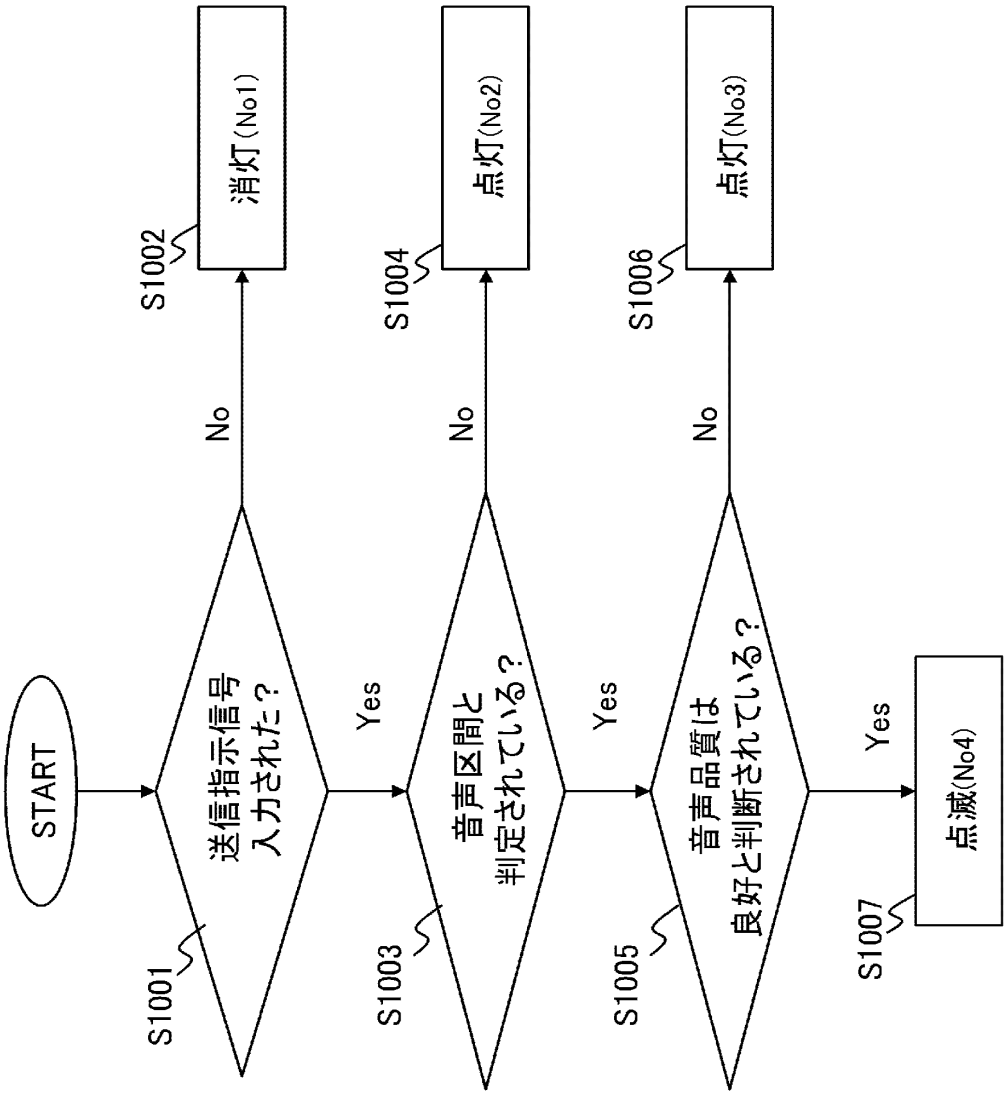
【図１２】


1000
送信部
送信指示信号
送信指示部
1002
1004
送信指示信号
収音状態情報
収音状態
判定部
発光制御部
1003
1005
第1収音部
発光部
1001
1006

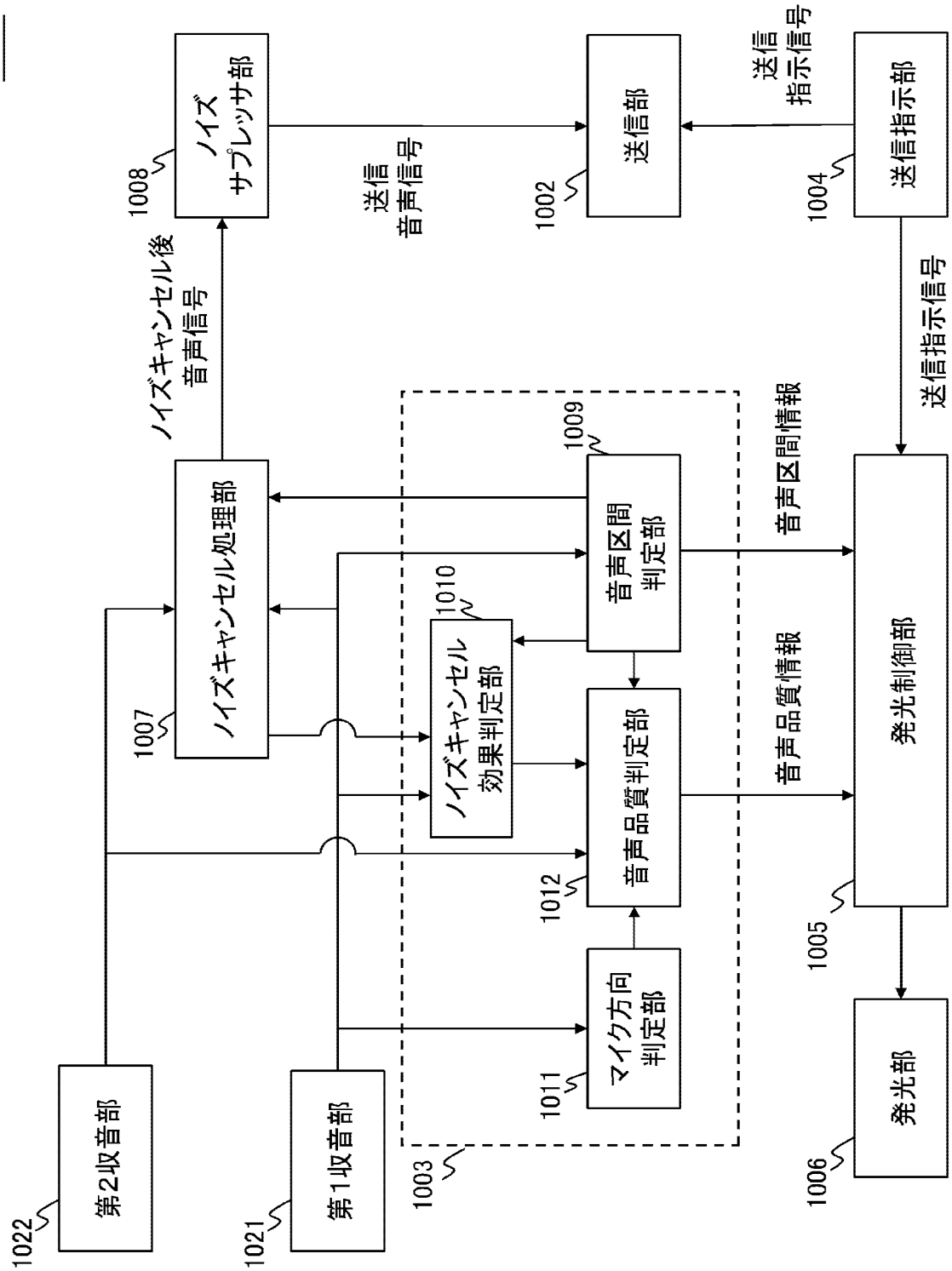
【図１３】

	通信状態	収音状態判定		LED状態
		音声区間判定	音声品質判定	
No1	非送信状態 （送信指示信号入力されず）	判定無し	判定無し	消灯
No2	送信状態 （送信指示信号を入力）	非音声区間	判定無し	点灯
No3		音声区間	音声品質不良	点灯
No4			音声品質良好	点滅

【図１４】


START
送信指示信号
入力された？
S1001
No
消灯(No1)
S1002
Yes
音声区間と
判定されている？
S1003
No
点灯(No2)
S1004
Yes
音声品質は
良好と判断されている？
S1005
No
点灯(No3)
S1006
Yes
点滅(No4)
S1007

【図１５】


2000
ノイズ
サプレッサ部
1008
送信部
1002
送信
指示部
1004
送信
音声信号
送信
指示信号
ノイズキャンセル後
音声信号
ノイズキャンセル処理部
1007
音声区間
判定部
1009
音声区間情報
送信指示信号
ノイズキャンセル
効果判定部
1010
音声品質判定部
1012
音声品質情報
発光制御部
1005
マイク方向
判定部
1011
発光部
1006
第2収音部
1022
第1収音部
1021
1003

出願人履歴

３０８０３６４０２

20110810

名称変更

神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地

株式会社ＪＶＣケンウッド

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
13/770,236	02/19/2013	Masaya KONISHI	KYO.P0221

CONFIRMATION NO. 4369

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

PUBLICATION NOTICE

OC000000063386283

Title:AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD

Publication No.US-2013-0218575-A1
Publication Date:08/22/2013

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.

Office of Data Managment, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101

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
13/770,236	02/19/2013	2656	1260	KYO.P0221	20	3

CONFIRMATION NO. 4369

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

FILING RECEIPT

OC000000059784007

Date Mailed: 03/12/2013

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 submit a written request for a Filing Receipt Correction. 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**

Inventor(s)

Masaya KONISHI, Yokohama-Shi, JAPAN;
Tatsuya ONODA, Yokohama-Shi, JAPAN;

Applicant(s)

JVC KENWOOD CORPORATION, Yokohama-Shi, JAPAN

Assignment For Published Patent Application

JVC KENWOOD CORPORATION, Yokohama-Shi, JAPAN

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

Domestic Applications for which benefit is claimed - None.
A proper domestic benefit claim must be provided in an Application Data Sheet in order to constitute a claim for domestic benefit. See 37 CFR 1.76 and 1.78.

Foreign Applications (You may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at the USPTO. Please see http://www.uspto.gov for more information.)
JAPAN JP 2012-034192 02/20/2012
JAPAN JP 2012-034189 02/20/2012

Permission to Access - A proper **Authorization to Permit Access to Application by Participating Offices** (PTO/SB/39 or its equivalent) has been received by the USPTO.

Request to Retrieve - This application either claims priority to one or more applications filed in an intellectual property Office that participates in the Priority Document Exchange (PDX) program or contains a proper **Request to**

Retrieve Electronic Priority Application(s) (PTO/SB/38 or its equivalent). Consequently, the USPTO will attempt to electronically retrieve these priority documents.

If Required, Foreign Filing License Granted: 03/11/2013

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 13/770,236**

Projected Publication Date: 08/22/2013

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD

Preliminary Class

381

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).

SelectUSA

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The U.S. offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to promote and facilitate business investment. SelectUSA provides information assistance to the international investor community; serves as an ombudsman for existing and potential investors; advocates on behalf of U.S. cities, states, and regions competing for global investment; and counsels U.S. economic development organizations on investment attraction best practices. To learn more about why the United States is the best country in the world to develop technology, manufacture products, deliver services, and grow your business, visit http://www.SelectUSA.gov or call +1-202-482-6800.

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
13/770,236	02/19/2013	Masaya KONISHI	KYO.P0221

CONFIRMATION NO. 4369

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

POA ACCEPTANCE LETTER

OC000000059783158

Date Mailed: 03/12/2013

NOTICE OF ACCEPTANCE OF POWER OF ATTORNEY

This is in response to the Power of Attorney filed 02/19/2013.

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.

/ewondimu/

Office of Data Management, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875

Application or Docket Number: 13/770,236

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			N/A	390
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	620
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	250
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	20 minus 20 =	*			OR	x 62 =	0.00
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	3 minus 3 =	*				x 250 =	0.00
APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $310 ($155 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).						0.00
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))							0.00
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL			TOTAL	1260

APPLICATION AS AMENDED - PART II

		(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 =		OR	x =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	x =		OR	x =	
	Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
						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($)	ADDITIONAL FEE($)		RATE($)	ADDITIONAL FEE($)
AMENDMENT B	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	x =		OR	x =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	x =		OR	x =	
	Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
						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 found in the appropriate box in column 1.

PTO/AIA/15 (07-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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.

UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL

(Only for new nonprovisional applications under 37 CFR 1.53(b))

Attorney Docket No.	KYO.P0221
First Inventor	Masaya KONISHI
Title	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTI
Express Mail Label No.	

APPLICATION ELEMENTS

See MPEP chapter 600 concerning utility patent application contents.

1. ☐ **Fee Transmittal Form.** (PTO/SB/17 or equivalent)
2. ☐ **Applicant claims small entity status.** See 37 CFR 1.27.
3. ☒ **Specification.** [*Total Pages* 81] Both the claims and abstract must start on a new page *(For information on the preferred arrangement, see MPEP § 608.01(a))*
4. ☒ **Drawing(s).** (*35 U.S.C. 113*) [*Total Sheets* 28]
5. **Inventor's Oath or Declaration.** [*Total Sheets* 2] *(including substitute statements under 37 CFR 1.64 and assignments serving as an oath or declaration under 37 CFR 1.63(e))*
   a. ☒ Newly executed (original or copy)
   b. ☐ A copy from a prior application (37 CFR 1.63(d))
6. ☒ **Application Data Sheet.** **See Note below.* See 37 CFR 1.76 (PTO/AIA/14 or equivalent)
7. ☐ **CD-ROM or CD-R.** in duplicate, large table or Computer Program *(Appendix)*
   ☐ Landscape Table on CD
8. **Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Submission.** *(if applicable, items a. – c. are required)*
   a. ☐ Computer Readable Form (CRF)
   b. Specification Sequence Listing on:
      i. ☐ CD-ROM or CD-R (2 copies); or
      ii. ☐ Paper
   c. ☐ Statements verifying identity of above copies

ADDRESS TO:

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

ACCOMPANYING APPLICATION PARTS

9. ☐ **Assignment Papers.** (cover sheet & document(s))
   Name of Assignee_____
10. ☐ **37 CFR 3.73(c) Statement.** ■ **Power of Attorney.** *(when there is an assignee)*
11. ☐ **English Translation Document.** *(if applicable)*
12. ■ **Information Disclosure Statement.** (PTO/SB/08 or PTO-1449)
    ■ Copies of citations attached
13. ☐ **Preliminary Amendment.**
14. ☐ **Return Receipt Postcard.** *(MPEP § 503) (Should be specifically itemized)*
15. ☐ **Certified Copy of Priority Document(s).** *(if foreign priority is claimed)*
16. ☐ **Nonpublication Request.** Under 35 U.S.C. 122(b)(2)(B)(i). Applicant must attach form PTO/SB/35 or equivalent.
17. ☐ **Other:**_____

19. CORRESPONDENCE ADDRESS

■ The address associated with Customer Number: 26360 ***OR*** ☐ Correspondence address below

Name					
Address					
City		State		Zip Code	
Country		Telephone		Email	

Signature	/EDWARD G. GREIVE/	Date	February 19, 2013
Name (Print/Type)	Edward G. Greive	Registration No. (Attorney/Agent)	24,726

This collection of information is required by 37 CFR 1.53(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.

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.

AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application is based on and claims the benefit of priority from the prior Japanese Patent Application Nos. 2012-034192 filed on February 20, 2012 and 2012-034189 filed on February 20, 2012, the entire content of which is incorporated herein by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

The present invention relates to an audio input apparatus, a communication apparatus and a condition notification method.

An audio input apparatus that is a typical example of transceivers for commercial use is often used in an environment of much noise, such as a factory and a construction site. There is thus a demand for communication with clear voice sounds even in such a noisy environment by suppressing noise components included in a speech signal obtained through a microphone.

In order to meet the demand, there is a known audio input apparatus having an active noise-cancellation function using a main microphone for mainly picking up voice sounds and a sub-microphone for mainly picking up the surrounding noise.

In order to enhance the active noise-cancellation function in such a known audio input apparatus, it is preferable that a main microphone is oriented towards the user's mouth with an appropriate distance. In the case of a headset microphone (a close-talking microphone), a comparatively constant positional relationship is kept between the microphone and the user's mouth. On the other hand, in the case of a handset microphone, the positional relationship between a microphone held by a user and the user's mouth changes depending on how the user is using the handset microphone.

Moreover, it may happen that a handset microphone is used in a bad input condition of voice sounds for use in noise cancellation when it is held on the user's shoulder, a user talks into

the microphone at a fairly long distance, etc. When a handset microphone is used in such a manner, it may happen that more voice sounds are picked by a sub-microphone than by a main microphone, which cancel a speech signal obtained through the main microphone, with the noise-cancellation function, resulting in transmission of unclear voice sounds.

SUMMARY OF THE INVENTION

A purpose of the present invention is to provide an audio input apparatus, a communication apparatus and a condition notification method that achieve transmission of clear voice sounds with an effective noise-cancellation function.

The present invention provides a condition notification method for notifying a used condition of a simplex communication apparatus by using a light-emitting device attached to the simplex communication apparatus, the method comprising: a communication-mode determination step of determining whether a communication mode of the simplex communication apparatus is a transmission mode or a standby mode; a sound pick-up state determination step of determining a sound pick-up state of a sound carried by a speech signal to be transmitted if the communication mode is the transmission mode; and a control step of controlling the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on determination results of the communication-mode determination step and the sound pick-up state determination step.

Moreover, the present invention provides a communication apparatus comprising: a first pick-up unit configured to pick up a voice sound; a transmitter unit configured to transmit the voice sound picked up by the first pick-up unit to outside as a first speech signal; a communication-mode switching unit configured to switch a communication mode between a standby mode in which the transmitter unit does not transmit the speech signal and a transmission mode in which the transmitter unit transmits the speech signal; a sound pick-up state determination unit

configured to determine a pick-up state of the voice sound picked up by the first pick-up unit; a light emission device configured to emit light; and a control unit configured to control the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on the communication mode switched by the communication-mode switching unit, and the pick-up state of the voice sound picked up by the first pick-up unit and determined by the sound pick-up state determination unit.

Furthermore, the present invention provides an audio input apparatus comprising: a first sound pick-up unit; a second sound pick-up unit; a noise-cancellation processing unit configured to perform noise cancellation to a first speech signal input from the first sound pick-up unit by using a second speech signal input from the second sound pick-up unit; a speech-quality evaluation unit configured to evaluate speech quality of a speech signal after the noise cancellation at the noise-cancellation processing unit; and an evaluation-result notification unit configured to notify an evaluation result at the speech-quality evaluation unit.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

FIG. 1 is a block diagram schematically showing the configuration of a communication apparatus according to a first embodiment of the present invention;

FIG. 2 is a flowchart showing an operation of the communication apparatus according to the first embodiment of the present invention;

FIG. 3 is a view showing the exterior appearance of a communication apparatus (a noise cancellation microphone) with a front view (a) and a rear view (b), according to a second embodiment of the present invention;

FIG. 4 is a block diagram schematically showing the configuration of the communication apparatus according to the second embodiment of the present invention;

FIG. 5 is a flowchart showing a speech-quality evaluation process according to the second embodiment of the present invention;

FIG. 6 is a table listing communication modes, speech-quality evaluation results, and LED states;

FIG. 7 is a block diagram schematically showing the configuration of a communication apparatus according to a third second embodiment of the present invention;

FIG. 8 is a view illustrating a direction-to-phase relationship of a communication apparatus with respect to a user;

FIG. 9 is a flowchart showing a microphone-direction determination process for a main microphone according to the third embodiment of the present invention;

FIG. 10 is a flowchart showing a noise-cancellation effect evaluation process according to the third embodiment of the present invention;

FIG. 11 is a flowchart showing an overall evaluation process concerning the speech quality according to the third embodiment of the present invention;

FIG. 12 is a block diagram schematically showing the configuration of an audio input apparatus (a communication apparatus) according to a fourth embodiment of the present invention;

FIG. 13 is a table listing communication modes, sound pick-up state evaluation results, and LED states under control by a light-emission control unit;

FIG. 14 is a flowchart showing a light-emission control process according to the fourth embodiment of the present invention;

FIG. 15 is a block diagram schematically showing the configuration of an audio input apparatus (a communication apparatus) according to a fifth embodiment of the present invention;

FIG. 16 is a block diagram schematically showing the configuration of an audio input apparatus according to a sixth embodiment of the present invention;

FIG. 17 is a flowchart showing an operation of the audio input apparatus according to the sixth embodiment of the present invention;

FIG. 18 is a block diagram schematically showing the configuration of an audio input apparatus according to a seventh embodiment of the present invention;

FIG. 19 is a flowchart showing a noise-cancellation effect evaluation process according to the seventh embodiment of the present invention;

FIG. 20 is a block diagram schematically showing the configuration of an audio input apparatus according to an eighth embodiment of the present invention;

FIG. 21 is a view illustrating a direction-to-phase relationship of an audio input apparatus with respect to a user;

FIG. 22 is a flowchart showing a microphone-direction determination process for a main microphone according to the eighth embodiment of the present invention;

FIG. 23 is a flowchart showing a noise-cancellation effect evaluation process according to the eighth embodiment of the present invention;

FIG. 24 is a flowchart showing an overall evaluation process concerning the speech quality according to the eighth embodiment of the present invention;

FIG. 25 is a view showing the exterior appearance of a noise cancellation microphone (an audio input apparatus) with a front view (a) and a rear view (b), according to a ninth embodiment of the present invention;

FIG. 26 is a block diagram schematically showing the configuration of the noise cancellation microphone according to the ninth embodiment of the present invention;

FIG. 27 is a table listing communication modes, speech-quality evaluation results, and LED states according to the ninth embodiment of the present invention; and

FIG. 28 is a flowchart showing a speech-quality evaluation process according to the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

Varies embodiments according the present invention will be explained with reference to the attached drawings. Throughout the drawings, the elements the same as or analogous to each other are given the same reference signs or numerals with no repeated explanation thereof for brevity.

[First Embodiment]

FIG. 1 is a block diagram schematically showing the configuration of a simplex communication apparatus 100 according to a first embodiment of the present invention.

As shown in FIG. 1, the communication apparatus 100 is provided with a sound pick-up unit (a main microphone) 101, a transmitter unit 102, a speech-quality evaluation unit 103, a PTT (Push To Talk) unit 104 as a communication-mode switching unit, a light-emission control unit 105, and a light-emitting device (LED) 106.

The sound pick-up unit 101 is a microphone attached to the communication apparatus 100, for picking up a voice sound. On picking up a voice sound, the sound pick-up unit 101 generates a first speech signal that is output to the transmitter unit 102 and the speech-quality evaluation unit 103.

The transmitter unit 102 performs speech coding to the first speech signal according to need and transmits a second speech signal (the speech-coded first speech signal) to another communication apparatus (not shown). The transmitter unit 102 transmits the second speech signal to another communication apparatus when it receives a transmission-mode signal from the PTT unit 104 while the PTT unit 104 is being pushed as described later.

The speech-quality evaluation unit 103 evaluates the speech quality of the second speech signal to be transmitted by the transmitter unit 102 based on the first speech signal input from the sound pick-up unit 101. Then, the speech-quality evaluation unit 103 outputs a speech-quality signal that indicates an evaluation result (an evaluated speech quality of the second speech signal) to the light-emission control unit 105. In the first embodiment, the

speech-quality evaluation unit 103 evaluates the speech quality of the second speech signal to be transmitted by the transmitter unit 102 by determining the volume level of a voice sound picked up by the sound pick-up unit 101. When the volume level of a voice sound picked up by the sound pick-up unit 101 is lower than a specific reference level, it is determined that the voice sound cannot be clearly heard by a person who receives the second speech signal at his or her communication apparatus, hence evaluated as a bad speech quality.

The PTT unit 104 is a communication-mode switching unit to switch the transmission of the second speech signal from the transmitter unit 102. In detail, the PTT unit 104 switches a communication mode of the communication apparatus 100 between a transmission mode in which the transmitter unit 102 transmits the second speech signal and a standby mode in which the transmitter unit 102 does not transmit the second speech signal. When the PTT unit 104 is pushed, the operation mode, that is the communication mode, of the communication apparatus 100 is switched from the standby mode to the transmission mode for transmission of the second speech signal.

The standby mode is defined as a mode in which the communication apparatus 100 can detect a signal transmitted from another communication apparatus even if no transmitted signal is being received. In other words, the standby mode includes a reception waiting mode and a reception mode in which the communication apparatus 100 is receiving a radio wave. Moreover, the standby mode is defined as a mode in which the communication apparatus 100 performs no operation when the apparatus 100 is only for transmission use with no reception function. Accordingly, the standby mode is defined as these various modes, however, one requirement is that, in the standby mode, the transmitter unit 102 is not transmitting a speech signal. When the communication apparatus 100 is in-vehicle use, it is provided with a speaker.

The PTT unit 104 is, more in detail, a communication-mode switch attached to a main body of the communication apparatus

100. When a user starts talking, the user pushes the PTT unit 104 to switch the communication mode from the standby mode (a default mode) to the transmission mode. When the PTT unit 104 is pushed, a transmission-mode signal indicating that the communication mode has been switched from the standby mode to the transmission mode is output to the transmitter unit 102 and the light-emission control unit 105.

The light-emission control unit 105 controls a light emission state of the light-emitting device 106 to notify a user of a used condition of the communication apparatus 100 (that is, how the communication apparatus 100 is being used). The light-emitting device 106 is attached to the main body of the communication apparatus 100, that is an LED (Light Emitting Diode) in this embodiment. Based on the speech-quality signal output from the speech-quality quality unit 103, that indicates the speech quality and the transmission-mode signal output from the PTT unit 104, that indicates the transmission mode, the light-emission control unit 105 controls the light emission state of the light-emitting device 106.

The operation of the communication apparatus 100 will be explained with a flowchart shown in FIG. 2.

The light-emission control unit 105 determines whether the current communication mode is the transmission mode (step S101). If the PTT unit 104 is not pushed so that no transmission-mode signal is input, it is determined that the current communication mode is the standby mode (No in step S101). Thus, the light-emission control unit 105 turns off the light-emitting device 106 with no drive current supplied thereto (step S102). On the other hand, if the PTT unit 104 is pushed so that the transmission-mode signal is input, it is determined that the current communication mode is the transmission mode (Yes in step S101), then, the speech-quality evaluation unit 103 performs a speech-quality evaluation process (step S103).

Based on an evaluation result indicated by the speech-quality signal from the speech-quality evaluation unit 103, the light-emission control unit 105 determines whether a speech

signal to be transmitted by the transmitter unit 102 has a good speech quality (step S104). In other words, it is determined whether the speech-quality signal input from the speech-quality evaluation unit 103 indicates a good speech quality or bad speech quality.

As a result of step S104, if the speech quality is good (Yes in step S104), the light-emission control unit 105 repeatedly turns on and off the light-emitting device 106 with a drive current supplied thereto (step S105). On the other hand、if the speech quality is bad (No in step S104), the light-emission control unit 105 turns on the light-emitting device 106 with a drive current supplied thereto (step S106).

As described above, based on the communication mode switched by the PTT unit 104 and the speech-quality evaluation result at the speech-quality evaluation unit 103, the light-emission control unit 105 controls the light-emitting device 106 so that the light-emitting device 106 becomes in one of the three states: a turn-off state, a repeated turn-on-and-off state, and a turn-on state. With the three states of the light-emitting device 106, a used condition of the communication apparatus 100 is notified to a user. When the user visually recognizes the turn-on state of the light-emitting device 106, the user recognizes that the current speech quality is bad and takes an action to improve the speech quality, such as, bringing the microphone (the sound pick-up unit) 101 close to his or her mouth.

As described above, according to the first embodiment, in the simplex communication apparatus 100 that performs communication with switching of the communication mode between the transmission mode and the standby mode, it is achieved to notify a user of whether a voice incoming direction, a direction in which the user is talking into the microphone (the sound pick-up unit) 101, is good or bad and also whether the speech quality of a speech signal to be transmitted is good or bad. The notification can be achieved with the light-emitting device 106 (LED) attached to the main body of the communication apparatus 100.

In detail, as described above, the communication apparatus 100 in the first embodiment is provided with the PTT unit 104 (the communication-mode switching unit) for switching the communication mode between the standby mode and the transmission mode. When the PTT unit 104 is pushed, the light-emission control unit 105 controls the light-emitting device 106 to become the turn-on state that indicates the transmission mode from the turn-off state that indicates the standby mode. Moreover, based on a speech-quality evaluation result, the light-emission control unit 105 controls the light-emitting device 106 to become the repeated turn-on-and-off state that indicates a good speech quality from the turn-on state that indicates a bad speech quality, thereby notifying a user of a used condition of the communication apparatus 100. Accordingly, the user can take an action to improve the used condition of the communication apparatus 100 so that the speech quality of his or her voice sound can have a good speech quality when transmitted.

The communication apparatus 100 shown in FIG. 1 may be provided with a receiver unit for receiving a speech signal transmitted from another communication apparatus when the PTT unit 104 is not pushed so that the communication apparatus 100 is in the standby mode. In this case, a speech signal received by the receiver unit is decoded and given off by a speaker.

[Second Embodiment]

If a transmission apparatus is used in an environment of much noise, it may occur that, even if the volume level of a voice sound picked up a microphone is high enough, the speech quality gets worse because the voice sound is drowned out by the surrounding noise. In this case, it cannot be said that the volume level adequately represents the speech quality. Thus, there is a problem in that, even if the volume level exceeds a threshold level and an LED does not indicate a bad speech quality (if the transmission apparatus is equipped with an LED like the light-emitting device 106 in FIG. 1), a transmitted voice sound has a bad speech quality due to much noise, resulting in that a person

who receives the transmitted voice sound has a difficulty in hearing the voice sound.

Such a problem is remarkable, especially, in digital wireless transmission of a voice sound. When a voice sound is transmitted, it undergoes speech coding in bandwidth compression. However, the speech coding is not performed well due to the surrounding noise, which results in a bad speech quality in the voice sound.

In order to solve such a problem discussed above, a communication apparatus according to a second embodiment has a feature in that the speech quality of a voice sound to be transmitted is notified to a user of the communication apparatus to instruct improvement in a used condition of the communication apparatus, thereby improving speech quality.

FIG. 3 is a view showing the exterior appearance of a communication apparatus 200 (a noise cancellation microphone) with a front view (a) and a rear view (b), according to the second embodiment of the present invention.

The communication apparatus 200 is provided with a noise cancellation microphone unit 220 and a wireless communication unit 240 connected to each other with a cord 230. The noise cancellation microphone unit 220 in this embodiment corresponds to an audio input apparatus equipped mainly with microphones. Provided on the front face of the noise cancellation microphone unit 220 are a main microphone 201 (a first sound pick-up unit) and a speaker 212. Provided on the rear face of the noise-cancellation microphone unit 220 are a sub-microphone 202 (a second sound pick-up unit) and a belt clip 221 for holding the noise-cancellation microphone unit 220 by a belt. Provided at the top and the side faces of the noise-cancellation microphone unit 220 are an LED 210 and a PTT unit 207, respectively.

The configuration of the communication apparatus 200 will be explained with reference to FIG. 4 that is a block diagram schematically showing the configuration of the communication apparatus according to the second embodiment of the present invention.

The communication apparatus 200 is provided with a main microphone 201 (a first sound pick-up unit), a sub-microphone 202 (a second sound pick-up unit), a speech-segment determination unit 203, a noise-cancellation processing unit 204, a noise suppressor unit 205, a wireless transmitter unit 206, PTT unit (a communication-mode switching unit) 207, a speech-quality evaluation unit 208, an LED control unit 209, an LED 210, a wireless receiver unit 211, and a speaker 212 (a sound emission unit).

The main microphone 201 is a microphone attached to the noise-cancellation microphone unit 220 of the communication apparatus 200, for picking up a voice sound. A speech signal (a first speech signal) obtained by the main microphone 201 based on the voice sound is output to the speech-segment determination unit 203, the noise-cancellation processing unit 204, and the speech-quality evaluation unit 208. The sub-microphone 202 is also a microphone attached to the noise-cancellation microphone unit 220 of the communication apparatus 200, for picking up a voice sound. A speech signal (a second speech signal) obtained by the sub-microphone 202 is output to the noise-cancellation processing unit 204 and the speech-quality evaluation unit 208.

The main microphone 201 corresponds to a first sound pick-up unit for picking up mainly a user's voice sound, hence provided on the front face of the noise-cancellation microphone unit 220 as shown in (a) of FIG. 3. The sub-microphone 202 corresponds to a second sound pick-up unit for picking up mainly the surrounding noise for use in a noise cancellation process, hence provided on the rear face of the noise-cancellation microphone unit 220 as shown in (b) of FIG. 3. The arrangements of the main microphone 201 and the sub-microphone 202 on the front and rear faces, respectively, of the cancellation microphone unit 220 as shown in FIG. 3 is the best arrangement for an excellent noise cancellation effect, although the sub-microphone 202 may be provided on the side or bottom face of the noise cancellation microphone unit 220, or inside the microphone unit 220.

The speech-segment determination unit 203 performs speech segment determination based on a first speech signal input from the main microphone 201, to detect a speech segment that corresponds to a duration in which a user is taking into the communication apparatus 200. In detail, the speech-segment determination unit 203 converts the first speech signal input from the main microphone 201 into a signal component in unit of a specific length in the frequency domain and analyzes a spectrum component of the signal component thus converted into the frequency domain to determine whether it is a vowel, a consonant, or a noise component based on the analyzed spectrum component. The speech-segment determination unit 203 outputs a speech-segment indication signal that indicates a speech segment to the noise-cancellation processing unit 204 and the speech-quality evaluation unit 208.

The noise-cancellation processing unit 204 performs a noise cancellation process (noise-component suppressing process) based on the first and second speech signals input from the main microphone 201 and the sub-microphone 202, respectively. In detail, the noise-cancellation processing unit 204 is equipped with an adaptive filter to generate a reversed-phase component of a noise component mixed into a voice component at the main microphone 201, as a noise cancellation signal, based on a voice sound picked up by the sub-microphone 202. Then, the noise-cancellation processing unit 204 adds the first speech signal input from the main microphone 201 and the noise cancellation signal to suppress a noise component mixed into a voice component at the main microphone 201. A speech signal after the noise cancellation is output to the noise suppresser 205 and the speech-quality evaluation unit 208. In this embodiment, the noise-cancellation processing unit 204 performs the noise cancellation process to the first speech signal input from the main microphone 201 for each frame of a specific constant duration (256 samples, for example). A speech signal that has undergone the noise cancellation process, so that its noise component has been suppressed, is referred to as a noise-cancelled signal, hereinafter.

The noise suppressor unit 205 suppresses a noise component other than a voice component that appears on the frequency axis of the noise-cancelled signal input from the noise-cancellation processing unit 204. Then, the noise suppressor unit 205 returns a noise-component-suppressed signal into the time domain and outputs the signal to the wireless transmitter unit 206.

The wireless transmitter unit 206 performs speech coding to the signal from the noise suppressor unit 205 and modulates the signal after the speech coding with a carrier wave and transmits the signal to another wireless communication apparatus or the like.

In the following description, the noise suppressor unit 205 and the wireless transmitter unit 206 are referred to as a communication unit according to need.

The PTT unit 207 switches the operation of the wireless transmitter unit 206 between transmission and non-transmission of the noise-cancelled signal. In detail, the PTT unit 207 switches a communication mode of the communication apparatus 200 between a transmission mode in which the wireless transmitter unit 206 transmits a speech signal and a standby mode in which the wireless transmitter unit 206 is in a waiting mode for the transmission of a speech signal. A reception mode in which the wireless receiver unit 211 receives a speech signal transmitted from another communication apparatus is included in the standby mode mentioned above. When a user wants to receive a signal, the user switches the communication mode to the standby mode using the PTT unit 207. With the PTT unit 207, either one of the transmission mode and the standby mode is selected as the communication mode of the communication apparatus 200. When the user talks into the communication apparatus 200, the user pushes the PTT unit 207 to switch the communication mode from the standby mode to the transmission mode. Then, a transmission-mode signal indicating that the communication mode has been switched from the standby mode to the transmission mode is output to the wireless transmitter unit 206, the LED control unit 209, and the wireless receiver unit 211.

The speech-quality evaluation unit 208 evaluates the speech quality of the noise-cancelled signal input from the noise-cancellation processing unit 204 that is a speech signal to be transmitted from the wireless transmitter unit 206. Then, the speech-quality evaluation unit 208 outputs a speech-quality signal that indicates an evaluation result of speech quality to the LED control unit 209.

In this embodiment, the speech-quality evaluation unit 208 determines whether the speech quality of a speech signal to be transmitted from the wireless transmitter unit 206 is good or bad according to various factors, such as, a noisy environment or not, noise cancellation at the noise-cancellation processing unit 204 effective or not, and so on.

The speech-quality evaluation unit 208 may determine whether the noise cancellation is effective or not based on the level of attenuation of the first speech signal from the main microphone 201, that has undergone the noise cancellation process at the noise-cancellation processing unit 204. In this case, the speech-quality evaluation unit 208 calculates the level of attenuation of the first speech signal from the main microphone 201 after the noise cancellation process and determines that the noise cancellation is effective when the level of attenuation is equal to or higher than a specific threshold level. In detail, the speech-quality evaluation unit 208 compares average power of the first speech signal before the noise cancellation process and average power of a speech signal (noise-cancelled signal) after the noise cancellation process to determine whether the noise cancellation is effective based on a comparison result. This technique is based on the fact that a sound picked up by the main microphone 201 is a mixture of a user's voice sound and the surrounding noise and, if there is a specific level of attenuation or higher, it can be determined that the surrounding noise has been effectively suppressed.

The LED control unit 209 that corresponds to the light-emission control unit 105 in FIG. 1 supplies a drive current to the LED (a light-emitting device) 201 to control its light emission

state, based on the transmission-mode signal and the speech-quality signal from the PTT unit 207 and the speech-quality evaluation unit 208, respectively.

The wireless receiver unit 211 receives a speech signal transmitted from another communication apparatus. While receiving the transmission-mode signal from the PTT unit 207, the wireless receiver unit 211 does not receive a speech signal because the current communication mode is the transmission mode. The wireless receiver unit 211 decodes a received speech signal and outputs the decoded speech signal to the speaker 212. The speaker 212 outputs the decoded speech signal as a voice sound.

Explained next is a speech-quality evaluation process performed by the communication apparatus 200 with respect to a flowchart of FIG. 5.

The speech-segment determination unit 203 performs a speech-segment determination process to determine whether a user is talking into the communication apparatus 200 based on the first speech signal input from the main microphone 201 (step S201). If no speech segment is detected (No in step S201), the process returns to step S201 to continue the speech-segment determination process. On the other hand if a speech segment is detected (Yes in step S201), the speech-quality evaluation unit 208 performs the following signal-power calculation process (steps S202 to S204).

Firstly, the speech-quality evaluation unit 208 calculates average power per frame of the second speech signal input from the sub-microphone 202 (step S202). Then, the speech-quality evaluation unit 208 calculates average power per frame of the first speech signal input from the main microphone 201 before the noise cancellation process (step S203). Next, the speech-quality evaluation unit 208 calculates average power per frame of the noise-cancelled signal input from the noise-cancellation processing unit 204 after the noise cancellation process (step S204).

Thereafter, the speech-quality evaluation unit 208 determines whether the average power per frame of the second

speech signal obtained in step S202 is equal to or higher than a specific threshold level Pth1 (step S205).

If it is determined that the average power per frame of the second speech signal is not equal to or higher than the threshold level Pth1 (No step S205), it is determined that the speech quality is good (step S208). This evaluation is based on a presumption that if the average power per frame of the second speech signal is lower than the threshold level Pth1, the communication apparatus 200 is being used in a quiet environment because a sound picked up by the sub-microphone 202 is mainly the surrounding noise. Therefore, it can be determined that the speech quality is good without affected by the surrounding noise.

On the other hand, if it is determined that the average power per frame of the second speech signal is equal to or higher than the threshold level Pth1 (Yes in step S205), the speech-quality evaluation unit 208 compares the average power per frame of the first speech signal before the noise cancellation process obtained in step S203 and the average power per frame of the noise-cancelled signal after the noise cancellation process obtained in step S204 (step S206).

If it is determined that a power ratio of the noise-cancelled signal to the first speech signal is higher than a specific threshold level Pth2 (No in step S206), it is determined that the speech quality is bad (step S209). This evaluation is based on a presumption that if the power ratio is higher than the threshold level Pth2, the surrounding noise has a specific power or more and there is no variation in the power before and after the noise cancellation process, and hence the noise cancellation is not effective.

On the other hand, if it is determined that the power ratio of the noise-cancelled signal to the first speech signal is equal to or lower than the threshold level Pth2 (Yes in step S206), the speech-quality evaluation unit 208 determines whether the average power per frame of the noise-cancelled signal after the noise cancellation process is equal to or higher than a specific threshold level Pth3 (step S207).

If it is determined that the average power per frame of the noise-cancelled signal is not equal to or higher than the threshold level Pth3 (No in step S207), it is determined that the speech quality is bad (step S209). This evaluation is based on a presumption that if the average power per frame of the noise-cancelled signal is lower than the threshold level Pth3, a user's voice sound is also affected by the noise cancellation process, so that the speech quality is bad and hence it is difficult for the user's voice sound to be clearly heard at another communication apparatus when the voice sound is transmitted thereto.

On the other hand, if it is determined that the average power per frame of the noise-cancelled signal is equal to or higher than the threshold level Pth3 (Yes in step S207), it is determined that a preferable sound level is maintained and hence the speech quality is good (step S208).

The good evaluation result in step S208 or the bad evaluation result in step S209 is output to the LED control unit 209, as the speech-quality signal indicating the speech quality.

In the same manner as shown in FIG. 2 in first embodiment, the LED control unit 209 determines whether the current communication mode is the transmission mode based on the transmission-mode signal from the PTT unit 207. Moreover, in the same manner as shown in FIG. 2, the light-emission control unit 105 determines whether a speech signal to be transmitted by the transmitter unit 102 has a good speech quality based on an evaluation result indicated by the speech-quality signal from the speech-quality evaluation unit 103.

Based on a table shown in FIG. 6 that lists communication modes, speech-quality evaluation results, and LED states, the LED control unit 209 controls LED 210, as follows.

When the PTT unit 207 is pushed so that the communication mode is the transmission mode and the speech quality is evaluated as good, the LED control unit 209 supplies a drive current to the LED 210 to put the LED 210 in a repeated turn-on-and-off state that indicates a normal transmission mode with a good speech quality.

On the other hand, when the PTT unit 207 is pushed so that the communication mode is the transmission mode and the speech quality is evaluated as bad, the LED control unit 209 supplies a drive current to the LED 210 to put the LED 210 in a turn-on state that indicates the necessity of improvement in speech quality. Moreover, when the PTT unit 207 is pushed so that the communication mode is the transmission mode, however, no speech-quality signal is input, the LED control unit 209 supplies a drive current to the LED 210 to put the LED 210 in a turn-on state that indicates the transmission mode. There is a case in which the speech-segment determination unit 203 does not detect a speech segment if no speech-quality signal is input. In this case, the speech-quality evaluation process shown in FIG. 5 does not start so that the speech-quality evaluation unit 208 does not output a speech-quality signal to the LED control unit 209. When the PTT unit 207 is pushed to output the transmission mode, however, no speech-quality signal is input, the LED control unit 209 supplies a drive current to the LED 210 to put the LED 210 in a turn-on state that indicates that although the communication mode is the transmission mode, a user is not talking into the communication apparatus 200 which is a duration of a non-speech segment.

As described above, in this embodiment, the emission state of the LED 210 during a non-speech segment in the transmission mode and the emission state of the LED 210 during a speech segment with a bad speech quality in the transmission mode are controlled in the same manner, that is, the LED 210 is put in a turn-on state in both cases. This LED control technique makes a user visually recognize that his or her voice sound is not appropriately input to the communication apparatus 200.

When a user visually recognizes that the emission state of the LED 210 is not switched from the turn-on state to the repeated turn-on-and-off state although the user is talking into the communication apparatus 200, the user recognizes that the communication apparatus 200 is not used appropriately. Then, the user tries to change the turn-on state of the LED 210 to the repeated turn-on-and-off state by changing the way of holding the

main microphone 201, the direction in which the user is talking into the main microphone 201, the distance between the user's mouth to the main microphone 201, etc. Accordingly, with the change in emission state of the LED 210, the user can be instructed to improve the use of the communication apparatus 200, thereby improving the speech quality of a speech signal to be transmitted to another communication apparatus.

On the other hand, when the PTT unit 207 is not pushed, so that the communication mode is not the transmission mode but the standby mode, the LED control unit 209 supplies no drive current to the LED 210 so that the LED 210 remains in the turn-off state.

As described above, the communication apparatus according to the second embodiment is provided with the two microphones and has the noise cancellation function to a speech signal to be transmitted so that a user's voice sound is not drown out by the surrounding noise, thereby achieving transmission of a clear sound to another communication apparatus even if the level of the surrounding noise is high.

Nevertheless, even if a communication apparatus is equipped with a noise cancellation function, it could happen that the noise cancellation function does not work effectively so that it causes a bad speech quality to a speech signal to be transmitted to another communication apparatus. Especially, in the case of a simplex communication apparatus that cannot perform transmission and reception at the same time, no information of a bad speech quality can be sent from another communication apparatus while a user is talking into the simplex communication apparatus. It could therefore happen that the user is continuously talking into the simplex communication apparatus without recognizing a bad speech quality.

In order to solve such a problem discussed above, in the communication apparatus 200 according to the second embodiment, the speech quality to be felt by a person who receives a voice sound transmitted from the communication apparatus 200 is assumed based on the determination of whether the noise cancellation function is working effectively with the

combination of determination on the average power of speech signals from the main microphone and the sub-microphone, and the power ratio of the noise-cancelled signal to the speech signal from the main microphone. Then, if it is determined that the speech quality requires improvement, the LED 210 can be used effectively to notify a user of the necessity of improvement in speech quality.

[Third Embodiment]

The communication apparatus 200 according to the second embodiment performs the speech quality evaluation depending on whether the noise cancellation function is working effectively. With this technique, it is possible to perform more reliable speech quality evaluation than speech quality evaluation based on the main-microphone volume level.

However, there are cases in which the communication apparatus 200 according to the second embodiment erroneously determines that the noise cancellation function is working effectively even if it is not working effectively. One case is that the main microphone 201 of the noise cancellation microphone unit 220 (FIG. 3) of the communication apparatus 200 is not positioned in front of a user. In this case, it could happen that the voice component of a user's voice sound is picked up at a higher level by the sub-microphone 202 provided on the rear face of the noise-cancellation microphone unit 202 as shown in (b) of FIG. 3, in addition to the main microphone 201. The noise-cancellation processing unit 204 (FIG. 4) performs the noise cancellation process by using a signal from the sub-microphone 202 as a reference signal. Thus, in the above case, it could happen that a voice component picked up by the sub-microphone 202 is erroneously determined as a noise component, so that a voice component which should remain is inevitably eliminated from a speech signal output from the main microphone 201.

Moreover, in the above case, if there is an intense noise source in front of a user, instead of the noise-cancellation microphone unit 220 as shown in (a) of FIG.3, a noise component from the noise source is picked by the main microphone 201, and

hence the level of signal power of a noise-cancelled signal output from the noise-cancellation processing unit 204 may exceed a threshold level. Thus, it could happen that through the evaluations in steps S205 to S207, it is erroneously determined that the speech quality is good, as a final result.

In order to solve such a problem discussed above, the present invention provides a communication apparatus as a third embodiment that evaluates the speech quality reliably and notifies an evaluation result to a user, even in the cases discussed above.

FIG. 7 is a block diagram schematically showing the configuration of a communication apparatus 300 according to the third second embodiment of the present invention.

As shown in FIG. 7, the communication apparatus 300 is provided with a speech-segment determination unit 303, a microphone-direction determination unit 313, and a speech-quality evaluation unit 308 that is equipped with a noise-cancellation effect evaluation unit 314 and an overall evaluation unit 315, in addition to the units 201, 202, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 211, and 212 that correspond to those shown in FIG. 4, respectively. The communication apparatus 300 has the same exterior appearance as the communication apparatus 200 as shown in FIG. 3.

The speech-segment determination unit 303 determines whether or not a first speech signal input from the main microphone 201 is a speech segment of a user's voice sound by way of spectrum analysis with conversion of the first speech signal into a signal component in unit of a specific length in the frequency domain. The speech-segment determination unit 303 outputs a result of speech segment determination to the noise-cancellation processing unit 204, the microphone-direction determination unit 313, and the noise-cancellation effect evaluation unit 314.

While the speech-segment determination unit 303 is determining that the first speech signal input from the main microphone 201 is a speech segment, the microphone-direction determination unit 313 detects a phase difference between the first speech signal output from the main microphone 201 and a second speech signal output from the sub-microphone 202. Then, the

microphone-direction determination unit 313 detects a direction of the main microphone 201 (a main-microphone direction, hereinafter) with respect to a user based on the phase difference. Then, the microphone-direction determination unit 313 outputs a determination result on the main-microphone direction to the overall evaluation unit 315, as a first evaluation result.

FIG. 8 is a view illustrating a direction-to-phase relationship of the communication apparatus 300 with respect to a user, or a phase difference between voice sounds depending on the main-microphone direction.

As shown in (a) of FIG. 8, when a user faces the communication apparatus 300 at the front side with the main microphone 201 attached thereto, in a normal used condition, there is a large phase difference between a voice sound that is picked up by the main microphone 201 through a straight path and a voice sound that is picked up by the sub-microphone 202 through a roundabout path. On the other hand, as shown in (b) of FIG. 8, when the communication apparatus 300 is inclined toward a user, there is a small phase difference between voice sounds picked up by the main microphone 201 and the sub-microphone 202 due to a shorter distance between the user's mouth and the two microphones. In particular, when the main microphone 201 attached to the communication apparatus 300 at the front side is inclined toward a user at 90 degrees, the distances from the user's mouth to the main microphone 201 and to the sub-microphones 202 are almost equal to each other, so that the phase difference is almost zero.

Under consideration of the change in phase difference depending on the positional relationship between a user and the communication apparatus 300 discussed above, the microphone-direction determination unit 313 compares a phase difference detected between the first and second speech signals output from the main microphone 201 and the sub-microphone 202, respectively, with a specific threshold value. When the phase difference is smaller than the specific threshold value, the microphone-direction determination unit 313 assumes that the

main-microphone direction is not toward a user, such as shown in (b) of FIG. 8 and determines that the user is not using the communication apparatus 300 appropriately. On the other hand, when the phase difference is equal to or larger than the specific threshold value, the microphone-direction determination unit 313 assumes that the main-microphone direction is toward a user, such as shown in (a) of FIG. 8, and determines that the user is using the communication apparatus 300 appropriately.

The noise-cancellation effect evaluation unit 314 determines whether the noise cancellation function of the noise-cancellation processing unit 204 is working effectively and outputs an evaluation result to the overall evaluation unit 315, as a second evaluation result.

The overall evaluation unit 315 performs overall evaluation of: the average power of the second speech signal from the sub-microphone 202 in the same manner as the speech-quality evaluation unit 208 described with respect to FIG. 5; the first evaluation result from the microphone-direction determination unit 313; and the second evaluation result from the noise-cancellation effect evaluation unit 314, to determine the speech quality of a speech signal to be transmitted from the wireless transmitter unit 206. The speech quality of a voice sound comprehensively determined by the overall evaluation unit 315 is output to the LED control unit 209, as a speech-quality signal, for emission control of the LED 210.

Explained next is a microphone-direction determination process performed by the microphone-direction determination unit 313, with respect to a flowchart of FIG. 9.

The microphone-direction determination unit 313 compares the phases of first and second speech signals input from the main microphone 201 and the sub-microphone 202, respectively, to detect a phase difference therebetween (step S301). Then, the microphone-direction determination unit 313 compares the phase difference between the first and second speech signals with a specific threshold value to determine whether the phase difference is equal to or larger than the specific threshold value (step S302).

The comparison of phase difference is done based on the fact that the change in orientation of the main microphone 201 directly reflected in the phase difference as discussed with reference to FIG. 8.

If the phase difference is equal to or larger than the specific threshold value (Yes in step S302), the microphone-direction determination unit 313 assumes that the positional relationship between the main microphone 201 and the user's mouth is good, such as shown in (a) of FIG. 8, and determines that the user is using the communication apparatus 300 appropriately. On the other hand, if the phase difference is smaller than the specific threshold value (No in step S302), the microphone-direction determination unit 313 assumes that the positional relationship between the main microphone 201 and the user's mouth is bad, such as shown in (b) of FIG. 8, and determines that the user is using the communication apparatus 300 inappropriately.

Then, the microphone-direction determination unit 313 outputs a determination result obtained in step S303 or S304 to the overall evaluation unit 315 of the speech-quality evaluation unit 308, as a first determination result that indicates whether or not the main-microphone direction is appropriate, that is, whether or not the communication apparatus 300 is used appropriately.

Explained next is a noise-cancellation effect evaluation process performed by the noise-cancellation effect evaluation unit 314, with respect to a flowchart of FIG. 10.

The noise-cancellation effect evaluation unit 314 is in a waiting mode to receive a speech-segment indication signal that is generated by the speech-segment determination unit 303 when it determines that a first speech signal input from the main microphone 201 is a speech segment (step S311). When the speech-segment indication signal is input (Yes in step S311), the noise-cancellation effect evaluation unit 314 performs step S312, whereas if not (No in step S311), it is still in the waiting mode to receive the speech-segment indication signal.

In step S312, the noise-cancellation effect evaluation unit 314 calculates average power of a first speech signal from the main

microphone 201 for one frame before the noise-cancellation processing unit 204 performs the noise cancellation process per one frame (step S312). Next, the noise-cancellation effect evaluation unit 314 calculates average power of a noise-cancelled signal from the noise-cancellation processing unit 204 (step S313).

Thereafter, the noise-cancellation effect evaluation unit 314 compares the average power of the first speech signal before the noise cancellation process and the average power of the noise-cancelled signal after the noise cancellation process to determine whether an average power ratio of the noise-cancelled signal to the first speech signal is equal to or lower than a threshold level Pth2 (step S314).

If the average power ratio is higher than the threshold level Pth2 (No in step S314), the noise-cancellation effect evaluation unit 314 determines that the noise cancellation function is not working effectively (step S317). On the other hand, if the average power ratio is equal to or lower than the threshold level Pth2 (Yes in step S314), the noise-cancellation effect evaluation unit 314 determines whether the average power of the noise-cancelled signal is equal to or higher than a threshold level Pth3 (step S315).

If the average power of the noise-cancelled signal is lower than the threshold level Pth3 (No in step S315), the noise-cancellation effect evaluation unit 314 determines that the noise cancellation function is not working effectively (step S317). On the other hand, if the average power of the noise-cancelled signal is equal to or higher than the threshold level Pth3 (Yes in step S315), the noise-cancellation effect evaluation unit 314 determines that the noise cancellation function is working effectively (step S316).

Then, the noise-cancellation effect evaluation unit 314 outputs an evaluation result in step S316 or S317 to the overall evaluation unit 315, as a second determination result (step S318).

As described above, the noise-cancellation effect evaluation unit 314 determines whether or not the noise cancellation function is working effectively by using the signals before and after the noise cancellation process performed by the noise-cancellation

processing unit 204. In this embodiment, if it is determined that the noise cancellation function is working effectively, it means that a surrounding-noise component is effectively eliminated from a speech signal that is a mixture of a voice component and the surrounding-noise component so that much of the voice component remains in the speech signal.

Therefore, when a surrounding-noise component is effectively eliminated from a speech signal by the noise cancellation process, signal power Pnc of a speech signal after the noise cancellation process is lower than signal power Pic of a speech signal before the noise cancellation process by the degree of signal power of a surrounding-noise component. Accordingly, the determination of whether or not the noise cancellation function is working effectively is made by comparing the signal power Pic and Pnc before and after the noise cancellation process, as explained below.

There are two ways for the noise-cancellation effect evaluation unit 314 to determine whether or not the noise cancellation function is working effectively.

One way is to determine whether the signal power Pin and Pnc meet either the following relational expression (1-a) or (1-b):

(1-a) (Pnc/Pin)<Pth2

(1-b) (Pnc-Pin)>Pth2' (Pth2'≠Pth2)

Another way is, after the evaluation with the relational expression (1-a) or (1-b) is performed, to determine whether the signal power Pnc meets the following relational expression (2):

(2) Pnc>Pth3

With the relational expression (2), it can be determined whether a voice component that has to remain in a speech signal has been eliminated from the speech signal, in addition to a surrounding-noise component.

Explained next is an overall evaluation process performed by the overall evaluation unit 315, with respect a flowchart of FIG. 11.

The overall evaluation unit 315 calculates average power per frame of the second speech signal input from the

sub-microphone 202 (step S321). Then, the overall evaluation unit 315 determines whether the average power per frame of the second speech signal is equal to or higher than a specific threshold level Pth1 (step S322).

If it is determined that the average power per frame of the second speech signal is not equal to or higher than the threshold level Pth1 (No step S322), it is determined that the speech quality is good (step S327). This evaluation is based on a presumption that if the average power per frame of the second speech signal is lower than the threshold level Pth1, the communication apparatus 300 is being used in a quiet environment because a sound picked up by the sub-microphone 202 is mainly the surrounding noise. Therefore, it can be determined that the speech quality is good without affected by the surrounding noise.

On the other hand, if it is determined that the average power per frame of the second speech signal is equal to or higher than the threshold level Pth1 (Yes in step S322), the overall evaluation unit 315 receives the first determination result from the microphone-direction determination unit 313 (step S323). Then, the overall evaluation unit 315 determines whether the first evaluation result shows a good result (step S324). If the first evaluation result shows a bad result (No step S324) that indicates a bad positional relationship between the main microphone 201 and the user's mouth as discussed with respect to (b) of FIG. 8, the overall evaluation unit 315 determines that the speech quality is bad (step S328). On the other hand, if the first evaluation result shows a good result (Yes in step S324), the overall evaluation unit 315 receives the second evaluation result from the noise-cancellation effect evaluation unit 314 (step S325).

Then, the overall evaluation unit 315 determines whether the second evaluation result shows a good result (step S326). If the second evaluation result shows a bad result (No in step S326) that indicates that the noise cancellation function is not working effectively, the overall evaluation unit 315 determines that the speech quality is bad (step S328). On the other hand, if the second evaluation result shows a good result (Yes in step S326),

that is, the noise cancellation function is working effectively, the overall evaluation unit 315 determines that the speech quality is good (step S327). Then, the overall evaluation unit 315 outputs a speech-quality signal that carries information on the result in step S327 or S328 to the LED control unit 209 (step S329).

The noise-cancellation effect evaluation unit 314 may perform the noise-cancellation effect evaluation process only when the noise cancellation process is performed or should be performed. For example, the noise-cancellation effect evaluation unit 314 may perform the noise-cancellation effect evaluation process when the second speech signal from the sub-microphone 202 has power equal to or higher than a specific level or a flag is set to indicate that the noise cancellation process is being performed. The noise-cancellation processing unit 204 may perform the noise cancellation process when the second speech signal has power equal to or higher than a specific level. The noise-cancellation processing unit 204 may also perform the noise cancellation process depending on a voice incoming direction of a voice sound based on the phase difference between the first and second speech signals.

Explained next is an operation of the LED control unit 209 with respect the flowchart shown in FIG. 2 because the operation of the LED control unit 209 of the third embodiment is similar to that of the light-emission control unit 105 of the first embodiment.

The LED control unit 209 checks the current communication mode at a specific interval of, for example, 1/30 seconds, to determine whether the communication mode has been switched to the transmission mode through the PTT unit 207 pushed by a user (step S101). If the PTT unit 207 has not been pushed so that the current communication mode has been set to the standby mode (No in step S101), the LED control unit 209 turns off the light-emitting device 106 with no a drive current supplied thereto (step S102). On the other hand, if the PTT unit 207 has been pushed so that the current communication mode has been set to the transmission mode (Yes in step S101), the LED control unit 209 receives the speech-quality signal from the overall evaluation unit

315 (step S103) to check the speech quality indicated by the speech-quality signal (step S104). If the speech quality is good (Yes in step S104), the LED control unit 209 repeatedly turns on and off the LED 210 with a drive current supplied thereto (step S105). On the other hand、if the speech quality is bad (No in step S104), the light-emission control unit 105 turn on the light-emitting device 106 with a drive current supplied thereto (step S106).

As described above, in the communication apparatus 300 according to the third embodiment, an LED emission state is controlled with overall evaluation of the noise cancellation effect and the main-microphone direction, to effectively notify a user of the speech quality.

[Fourth Embodiment]

FIG. 12 is a block diagram schematically showing the configuration of an audio input apparatus 1000 according to a fourth embodiment of the present invention.

The audio input apparatus 1000 is provided with a sound pick-up unit 1001, a transmitter unit 1002, a sound pick-up state evaluation unit 1003, a transmission instruction unit 1004, a light-emission control unit 1005, and a light emission unit 1006. The units 1001, 1002, 1005, and 1006 correspond to the units 101, 102、105、and 107 shown in FIG.1, respectively.

The sound pick-up unit 1001 picks up a voice sound and generates a speech signal that is output to the transmitter unit 102 and the sound pick-up state evaluation unit 1003. The transmitter unit 102 transmits the speech signal to another communication apparatus while it is receiving a transmission instruction signal from the transmission instruction unit 1004.

The sound pick-up state evaluation unit 1003 evaluates a sound pick-up state of a speech signal to be transmitted from the transmitter unit 1002 based on the speech signal input from the sound pick-up unit 1001. The sound pick-up state to be evaluated by the sound pick-up state evaluation unit 1003 is a feature of the speech signal to be transmitted from the transmitter unit 1002, based the result of determination of a speech segment and

evaluation of speech quality. The sound pick-up state evaluation unit 1003 outputs sound pick-up state information that indicates an evaluation result of the sound pick-up state to the light-emission control unit 1005.

The transmission instruction unit 1004 instructs the transmitter unit 1002 to transmit a speech signal. The transmission instruction unit 1004 is connected to a PTT switch. When the PTT switch is pushed, the transmission instruction unit 1004 outputs a transmission instruction signal to the transmitter unit 1002 and the light-emission control unit 1005. When the transmission instruction unit 1004 outputs the transmission instruction signal to the transmitter unit 1002, the communication mode of the audio input apparatus 1000 is switched from the standby mode in which the transmitter unit 1002 does not transmit a speech signal to the transmission mode in which the transmitter unit 1002 transmits a speech signal.

The light-emission control unit 1005 controls the emission state of the light emission unit 1006 to notify a user of how the audio input apparatus 1000 is being used concerning the positional relationship between the user and microphones as discussed with respect to FIG. 8. The light emission unit 1006 in this embodiment is an LED attached to the main frame of the audio input apparatus 1000. The light-emission control unit 1005 controls the emission state of the LED (light emission unit) 1006 based on the transmission instruction signal from the transmission instruction unit 1004 and the sound pick-up state information from the sound pick-up state evaluation unit 1003. In detail, the light-emission control unit 1005 turns on the LED 1006 if the transmission instruction signal is input, a speech segment is detected, and the speech quality is lower than a specific threshold level. Moreover, the light-emission control unit 1005 repeatedly turns on and off the LED 1006 if the transmission instruction signal is input, a speech segment is detected, and the speech quality is equal to or higher the specific threshold level. However, the light-emission control unit 1005 turns off the LED 1006 if no transmission instruction signal is input.

As described above, the audio input apparatus 1100 is provided with the sound pick-up unit 1001 for picking up a voice sound to generate a speech signal, the transmitter unit 1002 for transmitting the speech signal, the transmission instruction unit 1004 for instructing the transmitter unit 1002 to transmit the speech signal, the sound pick-up state evaluation unit 1003 for evaluating a sound pick-up state of the speech signal to be transmitted by the transmitter unit 1002, and the light-emission control unit 1005 for controlling the emission state of the light emission unit 1006. In this embodiment, the light emission unit 1006 is an LED, so that the light-emission control unit 1005 controls the emission state of the LED 1006, among the turn-on state, the turn-off state, and the repeated turn-on-and-off state, based on the sound pick-up state evaluated by the sound pick-up state evaluation unit 1003.

The sound pick-up state evaluation unit 1003 may be equipped with a volume-level measuring device for measuring the volume level of a speech signal input from the sound pick-up unit 1001, as a sound pick-up state of a speech signal to be transmitted from the transmitter unit 1002 to be evaluated. In this case, the light-emission control unit 1005 controls the emission state of the LED 1006 in the following three ways. While the transmission instruction unit 1004 is not instructing the transmitter unit 1002 to transmit a speech signal, the light-emission control unit 1005 turns off the LED 1006. While the transmission instruction unit 1004 is instructing the transmitter unit 1002 to transmit a speech signal, however, the volume level of this speech signal is lower than a specific reference level, the light-emission control unit 1005 turns on the LED 1006. Moreover, while the transmission instruction unit 1004 is instructing the transmitter unit 1002 to transmit a speech signal and the volume level of this speech signal is equal to or higher than the reference level, the light-emission control unit 1005 repeatedly turns on and off the LED 1006.

Control of the emission state of the LED 1006 by the light-emission control unit 1005 will be described in detail.

For the emission-state control, the sound pick-up state evaluation unit 1003 has a speech-segment determination function and a speech-quality evaluation function, like the speech-segment determination unit 203 and the speech-quality evaluation unit 208, respectively, shown in FIG. 4, for evaluating a sound pick-up state of the speech signal to be transmitted by the transmitter unit 1002. In detail, for sound pick-up state evaluation, the sound pick-up state evaluation unit 1003 determines whether a signal input from the sound pick-up unit 1001 is a speech segment. Moreover, for sound pick-up state evaluation, the sound pick-up state evaluation unit 1003 evaluates the speech quality of a speech segment to be transmitted from the transmitter unit 1002. The results of speech-segment determination and speech-quality evaluation are output to the light-emission control unit 1005, as speech-segment information and speech-quality information, respectively, which are expressed as sound pick-up state information in FIG. 12.

FIG. 13 is a table listing communication modes, sound pick-up state evaluation results, and LED states under control by the light-emission control unit 1005. FIG. 14 is a flowchart showing a light-emission control process to be performed by the light-emission control unit 1005. The light-emission control process will be described with reference to FIGS. 13 and 14.

The light-emission control unit 1005 determines per frame whether a transmission instruction signal is input from the transmission instruction unit 1004 (step S1001). If no transmission instruction signal is input (No in step S1001), the light-emission control unit 1005 determines that the PTT switch connected to the transmission instruction unit 1004 is not pushed so that the transmission instruction unit 1004 does not output a transmission instruction signal, hence the audio input apparatus 1000 is in the standby mode. Then, the light-emission control unit 1005 turns off the LED 1006 as shown in No. 1 of FIG. 13 (step S1002).

On the other hand, if a transmission instruction signal is input (Yes in step S1001), the light-emission control unit 1005 determines whether the speech segment information input from

the sound pick-up state evaluation unit 1003 indicates a speech segment (step S1003). If the speech segment information does not indicate a speech segment (No in step S1003), the light-emission control unit 1005 determines that the PTT switch is being pushed so that the transmission instruction unit 1004 outputs a transmission instruction signal, hence the audio input apparatus 1000 is in the transmission mode, however, a user is not talking into the audio input apparatus 1000. Then, the light-emission control unit 1005 turns on the LED 1006 as shown in No. 2 of FIG. 13 (step S1004).

On the other hand, if the speech segment information indicates a speech segment (Yes in step S1003), the light-emission control unit 1005 determines whether the speech quality information input from the sound pick-up state evaluation unit 1003 indicates a good speech quality (step S1005). If the speech quality is not good (No in step S1005), the light-emission control unit 1005 determines that, although a user is talking into the audio input apparatus 1000, the used condition of the audio input apparatus 1000 discussed with respect to FIG. 8 is not appropriate so that a good speech quality is not maintained. Then, the light-emission control unit 1005 turns on the LED 1006 as shown in No. 3 of FIG. 13 (step S1006). On the other hand, if the speech quality is good (Yes in step S1005), the light-emission control unit 1005 determines that the used condition of the audio input apparatus 1000 is appropriate so that a good speech quality is maintained. Then, the light-emission control unit 1005 repeatedly turns on and off as shown in No. 4 of FIG. 13 (step S1007).

As described above, in the audio input apparatus (the communication apparatus) 1000 according to the fourth embodiment, the sound pick-up state evaluation unit 1003 determines whether a signal input from the sound pick-up unit 1001 is a speech segment and evaluates the speech quality of a speech signal to be transmitted from the transmitter unit 1002, to evaluate a sound pick-up state. With the evaluation of a sound pick-up state, the light-emission control unit 1005 controls the LED 1006 in the manner described below.

When the transmission instruction unit 1004 does not instruct the transmitter unit 1002 to transmit a speech signal, the light-emission control unit 1005 turns off the LED 1006. When the transmission instruction unit 1004 instructs the transmitter unit 1002 to transmit a speech signal, however, a signal input from the sound pick-up unit 1001 is not a speech segment, the light-emission control unit 1005 turns on the LED 1006. When the transmission instruction unit 1004 instructs the transmitter unit 1002 to transmit a speech signal, a signal input from the sound pick-up unit 1001 is a speech segment, and the speech quality is lower than a specific threshold level, the light-emission control unit 1005 turns on the LED 1006. Moreover, when the transmission instruction unit 1004 instructs the transmitter unit 1002 to transmit a speech signal, a signal input from the sound pick-up unit 1001 is a speech segment, and the speech quality is equal to or higher than the specific threshold level, the light-emission control unit 1005 repeatedly turns on and off the LED 1006.

As described above, the light-emission control unit 1005 controls the emission state of the light emission unit 1006 (that is the on-off state of the LED) according to the light-emission control process shown in FIG. 14, to properly notify a user of the speech quality.

[Fifth Embodiment]

FIG. 15 is a block diagram schematically showing the configuration of an audio input apparatus (a communication apparatus) 2000 according to a fifth embodiment of the present invention.

The audio input apparatus 1200 is provided with a first sound pick-up unit 1021, a second sound pick-up unit 1022, a noise-cancellation processing unit 1007, a noise suppressor unit 1008, a transmitter unit 1002, a transmission instruction unit 1004, a sound pick-up state evaluation unit 1003, a light-emission control unit 1005, and a light emission unit 1006. The sound pick-up state evaluation unit 1003 has a noise-cancellation effect evaluation unit 1010, a microphone-direction determination unit

1011, a speech-quality evaluation unit 1012, and a speech-segment determination unit 1009.

The basic configuration of the audio input apparatus 2000 is the same as the audio input apparatus 1000 of the fourth embodiment shown in FIG. 12. However, the audio input apparatus 2000 has the noise-cancellation processing unit 1007 and the noise suppressor unit 1008 for a noise suppression process in the time and frequency domain, respectively, to improve the speech quality of a speech signal to be transmitted.

The noise-cancellation processing unit 1007 and the noise suppressor unit 1008 correspond to the noise-cancellation processing unit 204 and the noise suppressor unit 205, respectively, shown in FIG. 4, hence the explanation of the units 1007 and 1008 being omitted. Moreover, the noise-cancellation effect evaluation unit 1010, the microphone-direction determination unit 1011, the speech-quality evaluation unit 1012, and the speech-segment determination unit 1009 correspond to the noise-cancellation effect evaluation unit 314 (FIG. 7), the microphone-direction determination unit 313 (FIG. 7), the speech-quality evaluation unit 103 (FIG. 1), and the speech-segment determination unit 203 (FIG. 4), respectively, hence the explanation of the units 1009 to 1012 being omitted.

In the fifth embodiment, the light-emission control unit 1005 receives both of speech-segment and speech-quality information from the sound pick-up state evaluation unit 1003, for control of the light emission unit 1006. However, as a variation to the fifth embodiment, the sound pick-up state evaluation unit 1003 may perform speech-segment determination only (with no speech-quality evaluation) so that the light-emission control unit 1005 can control the light emission unit 1006 based on the speech-segment information only. Moreover, as another variation to the fifth embodiment, the sound pick-up state evaluation unit 1030 may output information on the volume of a speech signal obtained by the first sound pick-up unit 1021 so that the light-emission control unit 1005 can control the light emission unit 1006 based on the volume information.

[Sixth Embodiment]

FIG. 16 is a block diagram schematically showing the configuration of an audio input apparatus 1100 according to a sixth embodiment of the present invention.

The audio input apparatus 1100 is provided with a first sound pick-up unit 1101, a second sound pick-up unit 1102, a noise-cancellation processing unit 1103, a speech-quality evaluation unit 1104, and an evaluation-result notification unit 1105.

The first sound pick-up unit 1101 is a microphone attached to the audio input apparatus 1100 to pick up a voice sound. A speech signal (a first speech signal) obtained by the first sound pick-up unit 101 based on the voice sound is output to the noise-cancellation processing unit 1103. The second sound pick-up unit 1102 is also a microphone attached to the audio input apparatus 1100 to pick up a voice sound. A speech signal (a second speech signal) obtained by the second sound pick-up unit 1102 based on the voice sound is also output to the noise-cancellation processing unit 1103.

The first sound pick-up unit 1101 corresponds to a main microphone for picking up mainly a user's voice sound, hence provided on the front face of the audio input apparatus 1100. The second sound pick-up unit 1102 corresponds to a sub-microphone for picking up mainly the surrounding noise for use in a noise cancellation process, hence provided on the rear face of the audio input apparatus 1100. The arrangements of the first sound pick-up unit (the main microphone) 1101 and the second sound pick-up unit (the sub-microphone) 1102 on the front and rear faces, respectively, of the audio input apparatus 1100 is the best arrangement for an excellent noise cancellation effect, although the second sound pick-up unit 1102 may be provided on the side or bottom face of the audio input apparatus 1100, or inside the audio input apparatus 1100.

The noise-cancellation processing unit 1103 performs a noise-cancellation process (a noise-component suppression process) based on the first speech signal and the second speech

signal (used as a reference signal) input from the main microphone 1101 and the sub-microphones 1102, respectively.

In this embodiment, the noise-cancellation processing unit 1103 performs the noise cancellation process to the first speech signal input from the main microphone 1101 for each frame of a specific constant duration (256 samples, for example). In detail, the noise-cancellation processing unit 1103 is equipped with an adaptive filter to generate a reversed-phase component of a noise component mixed into a voice component at the main microphone 1101, as a noise cancellation signal, based on a voice sound picked up by the sub-microphone 1102. Then, the noise-cancellation processing unit 1103 adds the first speech signal input from the main microphone 1101 and the noise cancellation signal to suppress a noise component mixed into a voice component at the main microphone 1101. A speech signal after the noise cancellation is output to the speech-quality evaluation unit 1104.

The speech-quality evaluation unit 1104 evaluates the speech quality of the noise-cancelled signal input from the noise-cancellation processing unit 1103 and outputs an evaluation result to the evaluation-result notification unit 1105. The speech-quality evaluation unit 1104 evaluates the speech quality of the noise-cancelled signal based on whether the noise cancellation is effective or not at the noise-cancellation processing unit 1103.

The speech-quality evaluation unit 1104 may determine whether the noise cancellation is effective or not based on the level of attenuation of the first speech signal from the main microphone 1101, that has undergone the noise cancellation process at the noise-cancellation processing unit 1103. In this case, the speech-quality evaluation unit 1104 calculates the level of attenuation of the first speech signal from the main microphone 1101 after the noise cancellation process and determines that the noise cancellation is effective when the level of attenuation is equal to or higher than a specific threshold level. In detail, the speech-quality evaluation unit 1104 compares average power of a first speech signal before the noise cancellation process and average power of a first speech signal after the noise cancellation

process to determine whether the noise cancellation is effective based on a comparison result.

The evaluation-result notification unit 1105 notifies a user of the evaluation result input from the speech-quality evaluation unit 1104 as to whether the speech quality is good or bad. The speech-quality evaluation unit 1104 evaluates the speech quality of the noise-cancelled signal based on whether the noise cancellation is effective or not at the noise-cancellation processing unit 1103. Therefore, actually, the evaluation-result notification unit 1105 notifies a user of whether the noise cancellation is effective or not at the noise-cancellation processing unit 1103.

The evaluation-result notification unit 1105 may visually notify a user of whether the speech quality is good or not, or may notify a user of the speech quality with a warning sound through a speaker. Moreover, the evaluation-result notification unit 1105 may be equipped with a vibration element to notify a user, with vibration, of whether the noise cancellation is effective or not.

However, in this embodiment, it is supposed that the audio input apparatus 1100 is used in an environment in which physical laborers work under heavy surrounding noise, so that the notification of speech quality to a user is made visually, not by means of sounds that may not be heard due to the surrounding noise or by means of vibration that may not be sensed by a user if the user is moving violently. In other words, in this embodiment, the evaluation-result notification unit 1105 has a visual means, such as an LED to be turned on and off, that indicates whether the noise cancellation function is effectively working or not.

The operation of the audio input apparatus 1100 will be explained with a flowchart shown in FIG. 17.

The noise-cancellation processing unit 1103 performs a noise cancellation process based on a first speech signal and a second speech signal input from the main microphone 1101 and the sub-microphone 1102, respectively (step S1101). In detail, the noise-cancellation processing unit 1103 performs a process, per frame, of adding a reversed-phase component of a noise component mixed into a voice component at the main microphone

1101, generated based on the second speech signal input from the sub-microphone 1102, to the first speech signal input from the main microphone 1101. With this process, a noise component mixed with the first speech signal at the main microphone 1101 is suppressed. A noise-cancelled signal is output to the speech-quality evaluation unit 1104.

Then, the speech-quality evaluation unit 1104 evaluates the speech quality of a speech signal after the noise cancellation (step S1102). In detail, the speech-quality evaluation unit 1104 compares average power Pin of the first speech signal input from the main microphone 1101 before the noise cancellation and average power Pnc of the noise-cancelled signal from the noise-cancellation processing unit 1103 after the noise cancellation and, based on the comparison, determines whether the noise cancellation function of the noise-cancellation processing unit 1103 is effectively working. For example, the speech-quality evaluation unit 1104 may determine that the speech quality is good because of effective noise cancellation if the level of attenuation (Pin-Pnc) caused by the noise cancellation is equal to or higher than a first specific threshold level Pth that is a criterion level on the noise cancellation effect. Moreover, the speech-quality evaluation unit 1104 may determine that the speech quality is good because of effective noise cancellation if the power ratio (Pin/Pnc) is equal to or higher than a second specific threshold level Pth' that is another criterion level on the noise cancellation effect. Any other techniques can be used as long as the speech quality can be properly evaluated.

If the speech quality is evaluated as good (Yes in step S1102), the process returns to step S1101 to continue the noise cancellation. On the other hand, if the speech quality is evaluated as bad (No in step S1102), that is, the noise-cancellation function is not working effectively, hence a good speech quality is not obtained, the evaluation-result notification unit 1105 notifies a user of the bad result of evaluation (step S1103).

The main purpose for the evaluation-result notification unit 1105 to notify a user of a result of evaluation is instructing the user

of the correct way of holding the microphone, which results in enhanced noise cancellation effect and in transmission of a clear voice sound. Therefore, the notification of a result of evaluation to a user from the evaluation-result notification unit 1105 means the notification of a used condition to a user as to whether the audio input apparatus 1100 is being used appropriately.

As described above, the audio input apparatus 1100 according to the sixth embodiment has the notification (alarm) mechanism of notifying of a used condition to a user as to whether it is being used appropriately. With this notification (alarm) mechanism, a user can know whether the noise cancellation function is working effectively. When the user notices that the noise cancellation function is not working effectively, the user can change the way of holding the audio input apparatus 1100 (or the microphone), the distance between the microphone and user's mouth etc. to make the noise cancellation function work effectively so that a clear voice sound can be transmitted.

Accordingly, the audio input apparatus 1100 according to the sixth embodiment leads a user to hold a microphone in a correct manner so that the noise cancellation function can work at a maximum level to transmit a clear voice sound even in a noisy environment. Therefore, the user can check whether the user's voice sound is clearly transmitted.

Moreover, the audio input apparatus 1100 in this embodiment can be used for training workers on how to correctly use a noise cancellation microphone to which the present invention can be applied.

In known noise cancellation microphones, there is no way to know the range of distance and angle with respect to the user's mouth for appropriate use. Thus, there are problems such that a user talks into the microphone at a too close distance in order to transmit a clear voice sound, a user continues talking even if a clear voice sound is not transmitted due to ineffective noise cancellation which results in miscommunication, and so on.

On the other hand、as described above, the audio input apparatus 1100 according to the sixth embodiment can solve such problems and provide high utility in various environments.

In detail and as described above, the noise-cancellation processing unit 1103 performs the noise-cancellation process based on the first and second speech signals input from the main microphone 1101 and the sub-microphones 1102, respectively. More in detail, based on the second speech signal input from the sub-microphone 1102, the noise-cancellation processing unit 1103 generates a reversed-phase component of a noise component mixed into a voice component at the main microphone 1101 and adds the reversed-phase component to the first speech signal input from the main microphone 1101 in the noise cancellation process.

Then, the speech-quality evaluation unit 1104 evaluates the noise cancellation effect at the noise-cancellation processing unit 1103 and the evaluation-result notification unit 1105 notifies a user of the result of evaluation at the speech-quality evaluation unit 1104.

In detail, the speech-quality evaluation unit 1104 determines whether the noise cancellation function of the noise-cancellation processing unit 1103 is working effectively. If it is determined that the noise cancellation function is working effectively, the evaluation-result notification unit 1105 notifies a user that the noise cancellation function is working effectively so that the speech quality is good.

The speech-quality evaluation unit 1104 determines whether the noise cancellation function is working effectively by comparing the average power before and after the noise cancellation.

The speech-quality evaluation unit 1104 may determine that the noise cancellation function is working effectively if the following relational expression (3) is satisfied

$$Pin-Pnc>Pth \quad \ldots (3)$$

in which Pin is the average power of the first speech signal input from the main microphone 1101 before the noise cancellation, Pnc is the average power of the noise-cancelled signal input from the

noise-cancellation processing unit 1103 after the noise cancellation, and Pth is a first specific threshold level that is a criterion level on the noise cancellation effect.

Moreover, the speech-quality evaluation unit 1104 may determine that the noise cancellation function is working effectively if the following relational expression (4) is satisfied

$$Pin/Pnc > Pth' \quad \ldots (4)$$

in which Pin/Pnc is the power ratio before and after the noise cancellation, and Pth' is a second specific threshold level that is another criterion level on the noise cancellation effect.

In the sixth embodiment, the evaluation-result notification unit 1105 has a visual means, such as an LED to be turned on and off, that indicates whether the noise cancellation function is working effectively or not. Not only that, the evaluation-result notification unit 1105 may be equipped with a liquid crystal display or the like to indicate whether the noise cancellation function is working effectively or not. Moreover, the evaluation-result notification unit 1105 may be equipped with a vibration means, such as a vibrator, so that a user can know whether the noise cancellation is effective or not when the user feels vibration while holding the audio input apparatus 1100.

Furthermore, the evaluation-result notification unit 1105 may be provided with a notification mechanism that notifies a user only when the noise cancellation is effective and hence the speech quality is good, as a result of evaluation at the speech-quality evaluation unit 1104. With this notification mechanism, the user can know that the used condition of the audio input apparatus 1100 is not good if there is no notification.

[Seventh Embodiment]

Described next is an audio input apparatus 1200 according to a seventh embodiment of the present invention, which has a power saving function in comparison with the audio input apparatus 1100 of the sixth embodiment. In the audio input apparatus 1100, the speech-quality evaluation unit 1104 performs an average-power calculation process, a comparison process, etc., which are relatively power consuming processes, in order for the

evaluation-result notification unit 1105 to notify a user of whether noise cancellation is being effective. However, the notification with such power consuming processes is useless while a user is not talking into the audio input apparatus 1100. The audio input apparatus 1200 in the seventh embodiment is provided with a new configuration to solve such a problem.

FIG. 18 is a block diagram schematically showing the configuration of the audio input apparatus 1200 according to the seventh embodiment of the present invention.

The audio input apparatus 1200 is provided with a first sound pick-up unit 1101 (a main microphone), a second sound pick-up unit 1102 (a sub-microphone), a noise-cancellation processing unit 1203, a speech-quality evaluation unit 1204, an evaluation-result notification unit 1205, a speech-segment determination unit 1206, a noise suppresser unit 1207, and a transmitter unit 1208. The evaluation-result notification unit 1205 has a light-emission control unit 1209 and a light-emitting device 1210 for visual notification.

The speech-segment determination unit 1206 detects a speech segment by speech segment determination based on a first speech signal input from the main microphone 1101. In detail, the speech-segment determination unit 1206 converts the first speech signal input from the main microphone 1101 into a signal component in unit of a specific length in the frequency domain and analyzes a spectrum component of the signal component thus converted into the frequency domain to determine whether it is a vowel, a consonant, or a noise component. The speech-segment determination unit 1206 outputs a speech-segment indication signal that indicates a speech segment to the noise-cancellation processing unit 1203 and the speech-quality evaluation unit 1204.

The noise-cancellation processing unit 1203 performs a noise cancellation process based on the first and second speech signals input from the main microphone 1101 and the sub-microphone 1102, respectively, in the same manner as the noise-cancellation processing unit 1103 shown in FIG. 16. Then, the noise-cancellation processing unit 1203 outputs a

noise-cancelled signal to the speech-quality evaluation unit 1204 and the noise suppressor unit 1207.

The speech-quality evaluation unit 1204 evaluates the speech quality of the noise-cancelled signal input from the noise-cancellation processing unit 1203 by using the speech-segment indication signal input from the speech-segment determination unit 1206. In this embodiment, the speech-quality evaluation unit 1204 performs speech quality evaluation while a speech segment is being detected at the speech-segment determination unit 1206. The speech-quality evaluation unit 1204 outputs an evaluation result that is the information indicating the speech quality of the noise-cancelled signal to the light-emission control unit 1209 of the evaluation-result notification unit 1205.

Moreover, the speech-quality evaluation unit 1204 determines whether the noise cancellation function of the noise-cancellation processing unit 1203 is working effectively and also determines whether a power level of the noise-cancelled signal is equal to or higher than a specific threshold level. With these evaluation and determination, the speech-quality evaluation unit 1204 evaluates the speech quality of a noise-cancelled signal reliably, that is to be transmitted from the transmitter unit 1208.

The light-emission control unit 1209 is a driver for driving the light-emitting device 1210 by outputting a drive current thereto in accordance with the information indicating the speech quality of the noise-cancelled signal input from the speech-quality evaluation unit 1204. With the drive current, the light-emission control unit 1209 turns on or repeatedly turns on and off the light-emitting device 1210 to notify a user of speech quality. The light-emitting device 1210 may be an LED. In this case, the light-emission control unit 1209 repeatedly turns on and off the LED 1210 to notify a user of speech quality when it receives information indicating a good or bad speech quality from the speech-quality evaluation unit 1204.

The noise suppressor unit 1207 suppresses a noise component other than a voice component that appears on the frequency axis of the noise-cancelled signal input from the

noise-cancellation processing unit 1203. Then, the noise suppressor unit 1207 returns a noise-component-suppressed signal into the time domain and outputs the signal to the transmitter unit 1208. The transmitter unit 1208 performs speech coding to the signal from the noise suppressor unit 205 and transmits the signal to a receiver apparatus or the like.

Explained next is an operation of the audio input apparatus 1200 with respect to a flowchart of FIG. 19.

The speech-segment determination unit 1206 performs a speech-segment determination process to determine whether a user is talking into the audio input apparatus 1200 based on the first speech signal input from the main microphone 1101 (step S1201). If no speech segment is detected (No in step S1202), the process returns to step S1201 to continue the speech-segment determination process. On the other hand if a speech segment is detected (Yes in step S1202), the process moves onto step S1203.

The speech-quality evaluation unit 1204 calculates average power per frame of the first speech signal input from the main microphone 1101 when the noise-cancellation processing unit 1203 performs a noise-cancellation process for each frame (step S1203). Then, the speech-quality evaluation unit 1204 calculates average power of the noise-cancelled signal input from the noise-cancellation processing unit 1203 (step S1204).

Next, the speech-quality evaluation unit 1204 compares the average power of the first speech signal before the noise cancellation process and the average power of the noise-cancelled signal after the noise cancellation process (step S1205).

If it is determined that the power ratio of the noise-cancelled signal to the first speech signal is equal to or higher than a specific first threshold level, (No in step S1205), it is determined that the noise cancellation function is not working effectively, and hence the speech quality of the noise-cancelled signal is bad (step S1207).

On the other hand, if it is determined that the power ratio of the noise-cancelled signal to the first speech signal is lower than the first threshold level (Yes in step S1205), the speech-quality

evaluation unit 1204 determines whether the average power of the noise-cancelled signal is equal to or higher than a specific threshold level (step S1206).

If it is determined that the average power of the noise-cancelled signal is lower than the second threshold level (No in step S1206), it is determined that the speech quality of the noise-cancelled signal is bad (step S1207). On the other hand, if it is determined that the average power of the noise-cancelled signal is equal to or higher than the second threshold level (Yes in step S1206), it is determined that the speech quality of the noise-cancelled signal is good with an appropriate voice level (step S1208).

The speech-quality evaluation unit 1204 outputs an evaluation result (obtained in step S1207 or S1208) that is information indicating the speech quality of the noise-cancelled signal to the light-emission control unit 1209 of the evaluation-result notification unit 1205 (step S1209) for notification of the speech quality through the light-emitting device 1210.

As described above, the audio input apparatus 1200 in the seventh embodiment is provided further with the speech-segment determination unit 1206 that detects a speech segment based on the first speech signal input from the main microphone 1101, in comparison with the audio input apparatus 1100 in the sixth embodiment. Then, the speech-quality evaluation unit 1204 performs speech quality evaluation while a speech segment is being detected at the speech-segment determination unit 1206.

With this configuration described above, unnecessary power consumption is prevented, which otherwise occurs due to unnecessary operation at the speech-quality evaluation unit 1204 while a user is not talking into the audio input apparatus 1200. Moreover, with the configuration described above, it does not occur that the evaluation-result notification unit 1105 makes false notification to a user on a used condition of the main microphone 1101 while no speech segment is being detected.

The speech-segment determination unit 1206 may be provided with a frequency converter for converting the first speech

signal input from the main microphone 1101 into a signal component in unit of a specific length in the frequency domain and a speech determiner for determining whether the first speech signal carries a voice component or a noise component based on a spectrum component obtained by frequency conversion, for speech segment determination. The speech determiner may determine whether the sound carried by the first speech signal is a vowel, a consonant, or a noise component.

Moreover, as described above, the speech-quality evaluation unit 1204 employs two evaluation criteria as to whether the noise cancellation function of the noise-cancellation processing unit 1203 works effectively and as to whether a speech signal after the noise cancellation has a signal level equal to or higher than a specific threshold level, for speech quality evaluation. With these two evaluation criteria, the speech-quality evaluation unit 1204 can evaluate the speech quality reliably to the extend that a recipient of a voice of a user of the audio input apparatus 1200 actually feels and can properly notify the user of the evaluation through the evaluation-result notification unit 1205.

Under the evaluation criteria, the speech-quality evaluation unit 1204 calculates the power ratio of the noise-cancelled signal to the first speech signal input from the main microphone 1101 during a speech segment and compares the power ratio to a specific threshold level to determine whether the sound level after the noise cancellation to the sound level at the main microphone 1101 is equal to or higher than a certain level. With this comparison, it is determined whether the user's mouth is close enough to the main microphone 1101. Then, the speech-quality evaluation unit 1204 notifies the user of an evaluation result through the evaluation-result notification unit 1205 while the user is talking into the main microphone 1101. When the light-emitting device 1210 of the evaluation-result notification unit 1205 is an LED, the notification can be made with repeated turn-on and -off of the LED.

In the seventh embodiment, the speech-quality evaluation unit 1204 determines whether the noise cancellation function is working effectively based on a noise-cancelled signal output from

the noise-cancellation processing unit 1203 and then evaluates the speech quality as the final evaluation. However, the evaluation technique is not limited to this. For example, the speech-quality evaluation unit 1204 may evaluate the speech quality of a signal from the noise suppresser unit 1207 after the noise suppression on the frequency axis.

[Eighth Embodiment]

Described next is an audio input apparatus 1300 according to an eighth embodiment of the present invention, that features more reliable evaluation capability for notification than the audio input apparatus 1200 of the seventh embodiment.

In the audio input apparatus 1200 of the seventh embodiment, the speech-quality evaluation unit 1204 may sometimes erroneously evaluate the noise cancellation effect even if the noise cancellation function of the noise-cancellation processing unit 1203 is not working effectively. The erroneous evaluation of the noise cancellation effect may occur, for example, while a user is talking into the audio input apparatus 1200 that is not oriented in an appropriate direction to the user so that the user's voice sound is also input to the sub-microphone 1102 at a high level if provided at the rear face of the audio input apparatus 1200 with respect to the main microphone 1101 provided at the front face thereof.

The noise-cancellation processing unit 1203 performs the noise cancellation process using a signal from the sub-microphone 1102 as a reference signal. Therefore, the noise-cancellation processing unit 1203 may erroneously treat a voice component input to the sub-microphone 102 as a noise component so that a voice component input to the main microphone 1101 which should remain is also inevitably suppressed. Suppose that there is an intense noise source in front of the audio input apparatus 1200 that is not oriented in an appropriate direction to the user. In this case, it may happen that a noise component from the noise source remains after the noise cancellation process so that the signal level of a noise-cancelled signal goes beyond a threshold level which

results in that the speech quality is erroneously evaluated as good and notified to the user.

It is achieved in the eighth embodiment that the audio input apparatus 1300 evaluates the speech quality reliably even in such a case discussed above and properly notifies a user of the speech quality evaluation.

FIG. 20 is a block diagram schematically showing the configuration of the audio input apparatus 1300 according to the eighth embodiment of the present invention.

The audio input apparatus 1300 is provided with a first sound pick-up unit 1101 (a main microphone), a second sound pick-up unit 1102 (a sub-microphone), a noise-cancellation processing unit 1203, a speech-quality evaluation unit 1304, an evaluation-result notification unit 1205, a speech-segment determination unit 1206, a noise suppresser unit 1207, a transmitter unit 1208, a microphone-direction determination unit 1311, and a noise-cancellation effect evaluation unit 1312. The evaluation-result notification unit 1205 has a light-emission control unit 1209 and a light-emitting device 1210 for visual notification.

While the speech-segment determination unit 1206 is determining that a first speech signal input from the main microphone 201 is a speech segment, the microphone-direction determination unit 1311 detects a phase difference between voice sounds picked by the main microphone 1101 and the sub-microphone 1102 and determines the direction of the main microphone 1101 (a main-microphone direction, hereinafter) with respect to a user based on the phase difference. The microphone-direction determination unit 1311 outputs a determination result on the main-microphone direction to the speech-quality evaluation unit 1304.

FIG. 21 is a view illustrating a direction-to-phase relationship of the audio input apparatus 1300 with respect to a user, or a phase difference of voice sounds depending on the main-microphone direction.

As shown in (a) of FIG. 21, when a user faces the audio input apparatus 1300 at the front side with the main microphone

1101 attached thereto, in a normal used condition, there is a large phase difference between a voice sound that is picked up by the main microphone 1101 through a straight path and a voice sound that is picked up by the sub-microphone 1102 through a roundabout path. On the other hand, as shown in (b) of FIG. 21, when the audio input apparatus 1300 is inclined toward a user, there is a small phase difference between voice sounds picked up by the main microphone 1101 and the sub-microphone 1102 due to a shorter distance between the user's mouth and the two microphones. In particular, when the main microphone 1101 attached to the audio input apparatus 1300 at the front side is inclined toward a user at 90 degrees, the distances from the user's mouth to the main microphone 1101 and to the sub-microphones 1102 are almost equal to each other, so that the phase difference is almost zero.

Under consideration of the change in phase difference depending on the positional relationship between a user and the audio input apparatus 1300 discussed above, the microphone-direction determination unit 1311 compares a phase difference detected between the first and second speech signals output from the main microphone 1101 and the sub-microphone 1102, respectively, with a specific threshold value. When the phase difference is smaller than the specific threshold value, the microphone-direction determination unit 1311 assumes that the main-microphone direction is not toward a user, such as shown in (b) of FIG. 21 and determines that the user is not using the audio input apparatus 1300 appropriately. On the other hand, when the phase difference is equal to or larger than the specific threshold value, the microphone-direction determination unit 1312 assumes that the main-microphone direction is toward a user, such as shown in (a) of FIG. 21, and determines that the user is using the audio input apparatus 1300 appropriately.

The noise-cancellation effect evaluation unit 1312 determines whether the noise cancellation function of the noise-cancellation processing unit 1203 is working effectively based on a noise-cancelled signal input from the noise-cancellation

processing unit 1203. In detail, the noise-cancellation effect evaluation unit 1312 determines whether the noise cancellation function is working effectively based on average power Pin of the first speech signal input from the main microphone 1101 before the noise cancellation and average power Pnc of the noise-cancelled signal from the noise-cancellation processing unit 1203 after the noise cancellation. For example, the noise-cancellation effect evaluation unit 1312 may determine that the noise cancellation function is working effectively if the following relational expression (5) is satisfied

$$Pin-Pnc>Pth \quad \ldots (5)$$

in which Pth is a threshold level of attenuation that is a criterion level on the noise cancellation effect. Moreover, the noise-cancellation effect evaluation unit 1312 determines whether the signal power of a speech signal after noise cancellation (a noise-cancelled signal) is equal to or higher than a specific threshold level. The noise-cancellation effect evaluation unit 1312 outputs two determination results described above to the speech-quality evaluation unit 1304.

The speech-quality evaluation unit 1304 evaluates the speech quality of the noise-cancelled signal based on the determination result output from the microphone-direction determination unit 1311 and the two determination results output from the speech-quality evaluation unit 1304. In detail, the speech-quality evaluation unit 1304 determines that the speech quality of the noise-cancelled signal is good: when the determination result output from the microphone-direction determination unit 1311 shows that the main microphone 1101 is oriented toward a user; and when the two determination results output from the speech-quality evaluation unit 1304 show that the noise cancellation function is working effectively and the signal power of the noise-cancelled signal is equal to or higher than the specific threshold level. The speech-quality evaluation unit 1304 outputs a speech-quality evaluation signal that indicates an evaluation result to the evaluation-result notification unit 1105, as information indicating the speech quality.

Explained next is a microphone-direction determination process performed by the microphone-direction determination unit 1311, with respect to a flowchart of FIG. 22.

The microphone-direction determination unit 1311 compares the phases of first and second speech signals input from the main microphone 1101 and the sub-microphone 1102, respectively, to detect a phase difference therebetween (step S1301). Then, the microphone-direction determination unit 1311 compares the phase difference between the first and second speech signals with a specific threshold value to determine whether the phase difference is smaller than the specific threshold value (step S1302). The comparison of phase difference is done based on the fact that the change in orientation of the main microphone 1102 is directly reflected in the phase difference as discussed with reference to FIG. 21.

If the phase difference is equal to or larger than the specific threshold value (No in step S1302), the microphone-direction determination unit 1311 assumes that the positional relationship between the main microphone 1101 and the user's mouth is good, such as shown in (a) of FIG. 21, and determines that the user is using the audio input apparatus 1300 appropriately. On the other hand, if the phase difference is smaller than the specific threshold value (Yes in step S1302), the microphone-direction determination unit 1311 assumes that the positional relationship between the main microphone 1101 and the user's mouth is bad, such as shown in (b) of FIG. 21, and determines that the user is using the audio input apparatus 1300 inappropriately.

Then, the microphone-direction determination unit 1311 outputs a determination result obtained in step S1303 or S1304 to the speech-quality evaluation unit 1304 (step S1305), as a first determination result that indicates whether or not the main-microphone direction is appropriate, that is, whether or not the audio input apparatus 1300 is used appropriately.

Explained next is a noise-cancellation effect evaluation process performed by the noise-cancellation effect evaluation unit 1312, with respect to a flowchart of FIG. 23.

The noise-cancellation effect evaluation unit 1312 is in a waiting mode to receive a speech-segment indication signal that is generated by the speech-segment determination unit 1206 when it determines that a first speech signal input from the main microphone 1101 is a speech segment (step S1311). When the speech-segment indication signal is input (Yes in step S1311), the noise-cancellation effect evaluation unit 1312 performs step S1312, whereas if not (No in step S1311), it is still in the waiting mode to receive the speech-segment indication signal. Steps S1312 to S1315 are the same as or analogous to steps S1203 to S1206 shown in FIG. 19, and the hence the explanation thereof is omitted for brevity.

The noise-cancellation effect evaluation unit 1312 determines that the noise cancellation function is not working effectively (step S1316) in either one of the following two cases: if it is determined that the power ratio of the noise-cancelled signal to the first speech signal is equal to or higher than a specific first threshold level, (No in step S1314); and if it is determined that the power ratio of the noise-cancelled signal to the first speech signal is lower than a specific second threshold level (No in step S1315).

On the other hand, the noise-cancellation effect evaluation unit 1312 determines that the noise cancellation function is working effectively (step S1317) if it is determined that the average power of the noise-cancelled signal is equal to or higher than the second threshold level (Yes in step S1315).

The speech-quality evaluation unit 1312 outputs an evaluation result obtained in step S1316 or S1317 to the speech-quality evaluation unit 1304 (step S1318), as a second determination result that is information indicating whether or not the noise cancellation function is working effectively.

Explained next is a speech-quality evaluation process performed by the speech-quality evaluation unit 1304, with respect to a flowchart of FIG. 24.

The first determination result obtained through the process shown in FIG. 22 is input from the microphone-direction determination unit 1311 to the speech-quality evaluation unit 1304

(step S1321). Then, the speech-quality evaluation unit 1304 determines whether the first determination result shows that the positional relationship between the main microphone 1101 and the user's mouth is good (step S1322).

If the first determination result shows that the positional relationship between the main microphone 1101 and the user's mouth is bad (No in step S1322), the speech-quality evaluation unit 1304 instructs the evaluation-result notification unit 1205 to make warning (step S1323) by turning on the light-emitting device 1210.

On the other hand, if the first determination result shows that the positional relationship between the main microphone 1101 and the user's mouth is good (Yes in step S1322), the second determination result obtained through the process shown in FIG. 23 is input from the noise-cancellation effect evaluation unit 1312 to the speech-quality evaluation unit 1304 (step S1324).

If the second determination result shows that the noise cancellation function is not working effectively (No in step S1325), the speech-quality evaluation unit 1304 instructs the evaluation-result notification unit 1205 to make warning (step S1326) by turning on the light-emitting device 1210.

On the other hand, if the second determination result shows that the noise cancellation function is working effectively (Yes in step S1325), the speech-quality evaluation unit 1304 determines that the speech quality is good (step S1327) and instructs the evaluation-result notification unit 1205 to notify a user of a good speech quality. The good speech quality may be set as the default so that the evaluation-result notification unit 1205 needs not to notify anything. In the case of this default setting, when the evaluation-result notification unit 1205 is not notifying anything while a user is talking into the audio input apparatus 1300, it means that the speech quality is good.

The warning made by the evaluation-result notification unit 1205 in step S1323 or S1326 is to call user's attention to make the user notice that the audio input apparatus 1300 is not being used in a good used condition. A user then notices that a clear voice

sound is not being transmitted and tries to change the position or orientation of the main microphone 1101 to improve the speech quality. With this change, if both of the first and second determination results become good, the warning is stopped and then the user notices that the audio input apparatus 1300 is being used in a good used condition.

As described above, the audio input apparatus 1300 in the eighth embodiment evaluates the speech quality by determining whether the main microphone 1101 is oriented towards an appropriate direction and also whether the noise cancellation function is working effectively. Therefore, more reliable speech quality evaluation is achieved with checking the used condition using the phase difference between voice sounds input to the main microphone 1101 and the sub-microphone 1102, in addition to the noise-cancellation effect determination which otherwise leads to erroneous evaluation if this determination only is employed.

The purpose of using the microphone-direction determination unit 1311 concerning the orientation of the main microphone 1101, in addition to the noise-cancellation effect evaluation unit 1312, is to raise the evaluation accuracy in a noisy environment. More important purpose of using the microphone-direction determination unit 1311 is, however, to instruct a user on how to hold the main microphone 1101 (or the audio input apparatus 1300) appropriately.

In detail, the noise-cancellation effect evaluation unit 1312 may not perform reliable evaluation, for example, in a quiet environment with small surrounding noise. Instruction on how to hold the main microphone 1101 appropriately may not always be done in an environment with the surrounding noise. Moreover, the noise cancellation function may work effectively even if a user does not hold the main microphone 1101 appropriately, which depends on the environment. Under consideration of these factors, the warning based on microphone-direction determination is prioritized than the warning based on noise-cancellation effect evaluation as shown in FIG. 24, for the purpose to instruct a user on how to hold the main microphone 1101 in an appropriate manner.

When a negative result is given by either the microphone-direction determination unit 1311 or the noise-cancellation effect evaluation unit 1312, the evaluation-result notification unit 1205 makes warning through the light-emitting device 1210 (such as an LED) to instruct a user on correct holding of the main microphone 1101. The microphone-direction determination process and the noise-cancellation effect evaluation process shown in FIGS. 22 and 23, respectively, can be repeated at a very short interval (such as 1/30 seconds). In this case, the evaluation-result notification unit 1205 may be equipped with a function of keeping the same mode for a certain time so that a user can easily notice, thereby enhancing a notification effect.

[Ninth Embodiment]

Described next is an audio input apparatus according to a ninth embodiment of the present invention, which is a noise cancellation microphone having a simplex wireless transmission function, equipped with a switch attached to a noise cancellation microphone unit for switching between transmission and reception.

Moreover, the audio input apparatus in the ninth embodiment is a dual-microphone type audio input apparatus having a microphone on each of the front and rear faces, with an active noise-cancellation function. In detail, the audio input apparatus in the ninth embodiment is a noise cancellation microphone for transmission of a clear voice sound with cancellation of a signal of the surrounding noise that is mixed with user's voice sound by using speech signals input through two microphones. In a normal arrangement, a main microphone and a sub-microphone are provided on the front face (that faces a user) and the rear face of the audio input apparatus, respectively, for mainly picking up the user's voice sound and the surrounding noise, respectively.

FIG. 25 is a view showing the exterior appearance of the audio input apparatus (a noise cancellation microphone) 1400 with a front view (a) and a rear view (b), according to the ninth embodiment of the present invention.

The audio input apparatus 1400 is provided with a noise-cancellation microphone unit 1420 and a wireless communication unit 1440 connected to each other with a cord 1430. The noise-cancellation microphone unit 1420 is equipped with a main microphone 1401 for mainly picking up a user's voice sound and a speaker 1421 on the front face, an LED on the upper face, and a PTT unit 1422 on the side face. Moreover, the noise-cancellation microphone unit 1420 is equipped with a sub-microphone 1402 for mainly picking up the surrounding noise and a belt clip 1423 for holding the microphone unit 1420 by a belt on the rear face.

FIG. 26 is a block diagram schematically showing the configuration of the audio input apparatus (the noise cancellation microphone) 1400 according to the ninth embodiment of the present invention. In FIG. 26, the units the same as or analogous to those shown in FIG. 20 are given the same reference numerals and the explanation thereof is omitted for brevity.

A wireless transmitter unit 1408 and a wireless receiver unit 1413 are installed in the wireless communication unit 1440. The transmitter unit 1408 performs speech coding to a speech signal after the noise suppression by the noise suppressor unit 1207 according to need and transmits a speech-coded signal by wireless transmission. The wireless receiver unit 1413 receives a speech signal transmitted by wireless transmission and outputs the received speech signal to the speaker 1421. The speaker 1421 outputs the speech signal as a voice sound.

The PTT unit 1422 is a switch attached to the noise-cancellation microphone unit 1420 for switching a communication mode between the transmission mode and the standby mode. When a user talks into the audio input apparatus 1400 for sending a message, the user pushes the PTT unit 1422 to switch the communication mode from the standby mode to the transmission mode. While the user is pushing the PTT unit 1422, the audio input apparatus 1400 is in the transmission mode entirely, with each unit shown in FIG. 26 related to the transmission mode being working while the wireless receiver unit

1413 being in the waiting mode. While the PTT unit 1422 is being pushed, the PTT unit 1422 outputs a transmission-mode signal that indicates the transmission mode to an overall evaluation unit 1412.

The overall evaluation unit 1412 outputs a signal based on a speech-quality evaluation signal that indicates an evaluation result input from a speech-quality evaluation unit 1304 and the transmission-mode signal that indicates the transmission mode input from the PTT unit 1422, to a light-emission control unit (an LED driver) 1409 of an evaluation-result notification unit 1405. In other words, the overall evaluation unit 1412 makes an overall determination of how the light-emission control unit 1409 should control an LED 1410 of the evaluation-result notification unit 1405.

FIG. 27 is a table listing communication modes, speech-quality evaluation results, and LED states. As shown in FIG. 27, the LED driver 1409 drives the LED 1410 in the following manner. The LED driver 1409 repeatedly turns on and off the LED 1410 while the PTT unit 1422 is being pushed to put the audio input apparatus 1400 in the transmission mode and the speech quality is good. The LED driver 1409 turns on the LED 1410 while the PTT unit 1422 is being pushed to put the audio input apparatus 1400 in the transmission mode and the speech quality is bad, thereby calling user's attention to make the user notice that the audio input apparatus 1400 is not being used in a good condition. Moreover, the LED driver 1409 turns on the LED 1410 while the PTT unit 1422 is being pushed to put the audio input apparatus 1400 in the transmission mode but no speech signal is input thereto. On the other hand, the LED driver 1409 turns off the LED 1410 with no drive current supplied thereto while the PTT unit 1422 is not pushed.

As described above, the audio input apparatus (the noise cancellation microphone) 1400 according to the ninth embodiment of the present invention is a simplex wireless transmission apparatus equipped with the PTT unit 1422 that is to be pushed to switch the communication mode from the standby mode to the transmission mode. It is preferable that a user can distinguish between the standby mode and the transmission mode. For this

reason, there is provided the light-emission control unit (the LED driver) 1409 that turns on the LED 1410 while the PTT unit 422 is being pushed to put the communication mode into the transmission mode and turns off the LED 1410 during the standby mode.

Moreover, it is preferable to notify a user who is talking into the audio input apparatus (the noise cancellation microphone) 1400 of whether or not a high-quality voice sound is being transmitted. In other words, it is preferable to notify the user of an evaluation result on whether or not the speech quality is good. In the case of an LED notification device, there is a demand for a smaller number of LEDs in view of the environment in which the audio input apparatus 1400 is to be used, the cost which should be reduced by using a smaller number of parts, etc. Therefore, it is preferable that one and the same LED indicates whether the communication mode is the transmission mode and also whether the speech quality is good. Under consideration of these factors, the light-emission control unit (the LED driver) 1409 has a control function of switching the single LED 1410 between a turned-on state and a turned-off state.

As shown in FIG. 27, the ninth embodiment employs an evaluation-result notification method in which the LED 1410 is turned on during the transmission mode by pushing the PTT unit 1422 and, particularly, the LED 1410 is repeatedly turned on and turned off during which the speech quality is evaluated as good. This evaluation-result notification method can make a user feel that the audio input apparatus (the noise cancellation microphone) 1400 reacts to the user's talking.

Concerning the method of speech quality evaluation performed by the evaluation speech-quality evaluation unit, there are several ways in addition to those described above, that are applicable in the present invention.

One method of speech quality evaluation will be explained with a flowchart shown in FIG. 28.

After performing steps S1411 to S1413 in the similar manner as steps S1311 to S1313 shown in FIG. 23, the average power of a second speech signal from a sub-microphone is

calculated (step S1414). The power obtained in step S1414 can be considered a noise power. It is then determined whether the average power of the second speech is equal to or higher than a specific threshold level (step S1415). If it is determined that the average power of second speech is lower than the specific threshold level (No in step S1415), the environment is considered to be quiet with a fairly small noise, thereby the speech quality being evaluated as good (step S1418).

On the other hand, if it is determined that the average power of the second speech is equal to or higher than the specific threshold level (Yes in step S1415), the environment is considered to be noisy, so that it is required that the average power ratio of a noise-cancelled signal after the noise cancellation process to a first speech signal from a main microphone be equal to or lower than a specific threshold level by the noise cancellation process. Then, in step S1416, comparison is made between the average power of the first speech signal and that of the noise-cancelled signal to determine whether the noise cancellation process is being performed effectively, which is followed by step S1417 that is performed in the similar manner as step S207 shown in FIG. 5.

With the method shown in FIG. 28, it is achieved to perform reliable speech quality evaluation under consideration of a noisy environment.

Moreover, a noise-cancellation necessity determination unit may be provided in the present invention to determine whether the noise-cancellation process is necessary at the noise-cancellation processing unit. In detail, there is case in which a voice sound can rather be transmitted clearly without the noise-cancellation process in a quiet environment.

Under consideration of the case mentioned above, the noise-cancellation necessity determination unit calculates the average power of a speech signal obtained at the second sound pick-up unit (the sub-microphone) and compares the average power and a specific threshold value. Then, the noise-cancellation necessity determination unit determines that the noise-cancellation process is necessary due to the surrounding noise if the average

power is equal to or higher than the specific threshold level. On the other hand, the noise-cancellation necessity determination unit determines that the noise-cancellation process is not necessary if the average power is lower than the specific threshold level. Based on the determination at the noise-cancellation necessity determination unit, the noise-cancellation processing unit performs the noise cancellation process.

A flag may be prepared for indicating a result of determination at the noise-cancellation necessity determination unit to determine whether or not the noise-cancellation process is necessary. If a flag is set to indicate that the noise-cancellation process is necessary, the noise-cancellation processing unit may perform the noise cancellation process.

Moreover, another flag may be prepared for indicating whether or not the noise-cancellation process is being performed. If a flag is set to indicate that the noise-cancellation process is being performed, the speech-quality evaluation unit may evaluate the speech quality. In this configuration, the speech-quality evaluation unit determines that the speech quality is good if the flag is cleared to indicate that the noise-cancellation process is not being performed. This is because, when the noise-cancellation process is not being performed, the average power of a speech signal obtained at the second sound pick-up unit (the sub-microphone) is lower than the specific threshold value and hence the environment is considered to be quiet. On the other hand, the speech-quality evaluation unit evaluates the speech quality such as shown in FIG. 23 if the flag is set to indicate that the noise-cancellation process is being performed. With the configuration described above, reliable speech quality is achieved with lower power consumption.

Concerning the determination of whether or not the noise-cancellation process is necessary, the technique of determination is not limited to the comparison between the average power of a speech signal obtained at the second sound pick-up unit (the sub-microphone) and a specific threshold value. For example, the noise-cancellation necessity determination unit

may determine whether or not the noise-cancellation process is necessary in accordance with a voice incoming direction detected based on the phase difference between the first and second speech signals from the first and second sound pick-up units, respectively.

As described in detail, according to the present invention, improvement in speech quality is achieved with the prevention of misrecognition of the communication mode through notification to a user of the current communication mode (the state of a voice sound being transmitted) in a simplex communication apparatus for which the communication mode is switched between the transmission mode and the standby mode.

For example, in the case of a hand microphone equipped with an LED, whether a voice sound is drowned out by the surrounding noise depends on how a user is holding the microphone, the distance between the user's mouth to the microphone, the level of voice sound, etc. In order to solve such a problem, the communication apparatus according to the present invention is provided with the determination unit for determining whether a user's voice sound is being clearly transmitted based on the information on the noise cancelation process, the information on a voice sound, etc. Moreover, the communication apparatus according to the present invention is provided with the light-emission control unit for controlling an LED to repeatedly turns on and off, turns on or turns off the LED based on the information on whether a voice sound is being transmitted under determination by the determination unit. With the configuration described above, the overall evaluation of speech quality can be notified to a user by means of the LED that is repeatedly turned on and off, turned on or turned off almost in synchronism with user's talking.

When the speech quality of a voice sound being transmitted is good, the light-emission control unit may repeatedly turn on and off the LED at high speed to enhance the speech-quality notification function. The high-speed LED switching achieves speech quality notification almost in synchronism with user's talking so that the user feels almost no out-of-timing between

talking and notification. Moreover, the light-emission control unit may turn on the LED continuously when the speech quality is bad during a speech segment to instruct a user to use the communication apparatus in an appropriate manner, thereby transmitting a clear voice sound.

With the speech-quality notification function described above, the present invention can be applied to training in use of a noise cancellation microphone at the first time.

As described above, the present invention is applicable to a dual-microphone type wireless communication apparatus having the active noise-cancellation function. However, the present invention is not limited thereto. For example, the present invention can be applied to a wired communication apparatus, a sound pick-up apparatus such as a noise cancellation microphone, etc. Moreover, a plurality of sub-microphone may be provided for picking up noises for noise cancellation.

As described above in each embodiment, the present invention achieves transmission of clear voice sounds with the enhanced noise-cancellation function by instructing a user to use a noise cancellation microphone correctly. In other words, the purpose of speech quality notification by means of an LED or the like is not indicating the performance of noise cancellation but instructing a user to use a noise cancellation microphone correctly.

This is because there is a problem to be solved that is the effect of noise cancellation depends on how a user holds a microphone, the distance between the user's mouth and the microphone, etc. in a dual-microphone type wireless communication apparatus having the active noise-cancellation function, an external microphone of a wireless communication apparatus, etc.

In detail, different from a close-talking microphone attached to a headset or the like, a microphone attached to a wireless communication apparatus, a hand microphone connected thereto, etc. may have a problem such that the microphone is oriented at an angle of almost 90 degrees to the user's mouth or is distant therefrom too much. In such a case, enough voice sounds

do not reach a main microphone while noise components increase relatively, hence noise cancellation ineffective even if performed. Moreover, a user may talk into a microphone while the microphone is being attached to the user's shoulder, chest, etc. so that the user can use both hands freely. In such a case, the performance of noise cancellation is lowered than when a user is holding a microphone in an appropriate manner.

In order to solve such a problem discussed above, in the present invention, the speech quality is evaluated, in other words, it is determined whether a user is holding a microphone in an appropriate manner, using information on the speech or non-speech segment, the level of attenuation by noise cancellation, the microphone orientation based on the phase difference between two microphones, etc. thereby instructing a user of a correct way of holding a microphone.

As described above, the present invention employs a signal processing technique to evaluate the speech quality, in other words, to determine whether a user is holding a microphone in an appropriate manner so that the noise cancellation function can work effectively.

The signal processing technique achieves appropriate processing even if the noise cancellation function is not working effectively in such case where a noise source exists behind a user who is talking into a microphone, the frequency characteristics of a noise component is close to that of a voice component, etc.

In detail, in some of the embodiments described above, there are two determination units. The first determination unit determines whether the noise cancellation function is working effectively. If it is determined that the noise cancellation function is not working effectively, through the notification unit, a warning is given so that a user can change the way of holding a microphone in an appropriate manner. The determination of effectiveness of the noise cancellation function is performed with information indicating whether an input speech signal is a speech segment or not for each certain length (a frame in the embodiments) and

information on the level of attenuation of a noise component after the noise cancellation to the input speech signal.

The second determination unit determines whether the user's mouth and a main microphone have an appropriate positional relationship based on the phase difference between input signals from the main microphone and sub-microphone. If it is determined that the user's mouth and the main microphone do not have an appropriate positional relationship, in other words, the main microphone is not oriented towards the user, through the notification unit, a warning is given so that a user can change the way of holding the main microphone in an appropriate manner. The determination at the second determination unit concerning the positional relationship based on the phase difference may be achieved by detecting the incoming direction of a voice sound to be picked up by the main microphone.

In the embodiments of the present invention, the light-emission control unit turns on the light-emitting device (LED) while the PTT unit is being pushed during a non-speech segment, in other words, in the case where the user's voice sound is not detected by the speech-segment determination unit. In detail, based on whether the PTT unit is being pushed or not, the light-emission control unit turns on or off the light-emitting device (LED). More in detail, the light-emission control unit turns on the light-emitting device (LED) when the communication mode is the transmission mode in which the transmission unit transmits a speech signal. On the other hand, the light-emission control unit turns off the light-emitting device (LED) when the communication mode is the standby mode in which the transmission unit does not transmit a speech signal. Moreover, the light-emission control unit repeatedly turns on and off the light-emitting device (LED) when the speech-segment determination unit determines that an input speech signal is a speech segment and when the speech-quality evaluation unit determines that a speech signal to be transmitted from the transmission unit has a good speech quality.

As described, the communication apparatus according to the present invention is provided with a first sound pick-up unit for

picking up a voice sound, a transmission unit for transmitting the voice sound to outside as a speech signal, a speech-segment determination unit for determining whether or not the voice sound is a speech segment, a communication-mode switching unit for switching the communication mode between the transmission mode in which the transmitter unit transmits the speech signal and the standby mode in which the transmitter unit does not transmit the speech signal, a speech-quality evaluation unit for evaluating the speech quality of the speech signal to be transmitted from the transmission unit while the speech-segment determination unit is determining that the voice sound is a speech segment, a light-emitting device for emitting light, and a light-emission control unit for controlling the light-emitting device. The communication apparatus according to the present invention may also be provided with a receiver unit for receiving a speech signal transmitted from outside.

In this configuration, the light-emission control unit turns off the light-emitting device when the communication mode is the standby mode. The light-emission control unit turns on the light-emitting device when the communication mode is the transmission mode. Moreover, the light-emission control unit repeatedly turns on and off the light-emitting device when the communication mode is the transmission mode and when the speech signal to be transmitted has a good speech quality.

With the configuration described above, a user can feel that the communication apparatus is not responding to user's talking in an appropriate manner if the light-emitting device (LED) is turned on even when the user is talking into the communication apparatus while the user is pushing the PTT unit (the communication-mode switching unit). With the light-emitting device (LED), the communication apparatus can clearly notify a user who is talking into the communication apparatus that the transmission of a clear voice sound is not being performed.

It is preferable that the emission state (turn-on/-off) of the light-emitting device (LED) is the same between the case where the communication mode is the transmission mode and an input

voice sound is not a speech segment and the case where the communication mode is the transmission mode and an input voice sound is a speech segment but the speech quality is not good. With this configuration, it is achieved to properly notify a user of whether a clear voice sound is being transmitted.

It is further understood by those skilled in the art that the foregoing description is a preferred embodiment of the disclosed device or method and that various changes and modifications may be made in the invention without departing from the spirit and scope thereof.

The light-emission control unit controls the light-emitting device (LED) in the following manner in the embodiments, however, the present invention is not limited thereto. In detail, in the embodiments, the light-emission control unit controls the light-emitting device (LED) in a manner to: repeatedly turn on and off the light-emitting device (LED) if the noise cancellation function is working effectively during a speech segment and if a voice sound now being transmitted has a good speech quality; turn on the light-emitting device (LED) if the noise cancellation function is working effectively during a speech segment, however, if a voice sound now being transmitted has a bad speech quality; and turn off the light-emitting device (LED) if no voice sound is being transmitted.

For example, different from the embodiments, the light-emission control unit may repeatedly turn on and off the light-emitting device (LED) if a voice sound now being transmitted has a bad speech quality. On the other hand, the light-emission control unit may turn on the light-emitting device (LED) if a voice sound now being transmitted has a good speech quality. Also in this modification, the light-emission control unit turns off the light-emitting device (LED) if no voice sound is being transmitted.

As described above, an audio input apparatus according to the present invention may be provided with a first sound pick-up unit, a second sound pick-up unit, a noise-cancellation processing unit for performing noise cancellation to a first speech signal input from the first sound pick-up unit by using a second speech signal

input from the second sound pick-up unit, a speech-quality evaluation unit for evaluating the speech quality of a speech signal after the noise cancellation at the noise-cancellation processing unit, and an evaluation-result notification unit for notifying an evaluation result at the speech-quality evaluation unit.

In the audio input apparatus according to the present invention, the speech-quality evaluation unit may evaluate the speech quality of the speech signal after the noise cancellation based on whether the noise cancellation is working effectively. In this case, the speech-quality evaluation unit may determine that the speech quality of the speech signal after the noise cancellation is good if it is determined that the noise cancellation is working effectively as a result of comparison between the first speech signal before the noise cancellation and the speech signal after the noise cancellation and if average power of the speech signal after the noise cancellation is equal to or higher than a specific threshold level.

In the audio input apparatus according to the present invention, the speech-quality evaluation unit may compare the first speech signal before the noise cancellation and the speech signal after the noise cancellation to determine whether the noise cancellation is working effectively, thereby determining that the speech quality of the speech signal after the noise cancellation is good if it is determined that the noise cancellation is working effectively.

In the audio input apparatus according to the present invention, the speech-quality evaluation unit may determine that the speech quality of the speech signal after the noise cancellation is good if the difference between average power of the first speech signal before the noise cancellation and average power of the speech signal after the noise cancellation is equal to or higher than a specific threshold level.

In the audio input apparatus according to the present invention, the speech-quality evaluation unit may determine that the speech quality of the speech signal after the noise cancellation is good if a ratio of average power of the speech signal after the

noise cancellation to average power of the first speech signal before the noise cancellation is equal to or lower than a specific threshold level.

In the audio input apparatus according to the present invention, the noise-cancellation processing unit may perform the noise cancellation by suppressing a noise component carried by the first speech signal input from the first sound pick-up unit based on the second speech signal input from the second sound pick-up unit. In this case, the noise-cancellation processing unit may perform the noise cancellation by generating a reversed-phase component of the noise component carried by the first speech signal input from the first sound pick-up unit based on the second speech signal input from the second sound pick-up unit and add the generated reversed-phase component to the first speech signal input from the first sound pick-up unit.

In the audio input apparatus according to the present invention, the evaluation-result notification unit may be provided with a light-emitting device for emitting light and a light-emission control unit for controlling the light-emitting device, wherein the evaluation-result notification unit notifies the evaluation result by turning on or repeatedly turning on and off the light-emitting device based on the evaluation result at the speech-quality evaluation.

The audio input apparatus according to the present invention may further be provided with a speech-segment determination unit for determining whether or not the first speech signal input from the first sound pick-up unit is a speech segment, wherein the speech-quality evaluation unit evaluates the speech quality of the speech signal after the noise cancellation at the noise-cancellation processing unit while the speech-segment determination unit is determining that the first speech signal is the speech segment. In this case, the speech-segment determination unit may convert the first speech signal input from the first sound pick-up unit into a signal component in unit of a specific length in a frequency domain and analyzes a spectrum component of the signal component thus converted into the frequency domain to

determine whether it is the speech segment based on the frequency component.

In the audio input apparatus according to the present invention, the first and sound pick-up units may be a main microphone and a sub-microphone, respectively, and the main microphone and the sub-microphone may be arranged at a front face and a rear face of the audio input apparatus, respectively. In this case, the audio input apparatus may further be provided with a microphone-direction determination unit for determining a direction of the main microphone based on a phase difference between the first and second speech signals output from the main microphone and the sub-microphone, respectively, wherein the speech-quality evaluation unit evaluates the speech quality of the speech signal after the noise cancellation at the noise-cancellation processing unit based on the direction of the main microphone determined by microphone-direction determination unit. The microphone-direction determination unit may detect the phase difference between the first and second speech signals output from the main microphone and the sub-microphone, respectively, to determine whether or not the phase difference is equal to or larger than a specific threshold value, wherein the speech-quality evaluation unit evaluates the speech quality of the speech signal after the noise cancellation at the noise-cancellation processing unit based on the determination at the microphone-direction determination unit.

Moreover, as described above, an audio input apparatus according to the present invention may be provided with a first sound pick-up unit, a second sound pick-up unit, a noise-cancellation processing unit for performing noise cancellation to a first speech signal input from the first sound pick-up unit by using a second speech signal input from the second sound pick-up unit, a speech-quality evaluation unit for evaluating the speech quality of a speech signal after the noise cancellation at the noise-cancellation processing unit, a transmitter unit for transmitting the speech signal after the noise cancellation, an evaluation-result notification unit for notifying an evaluation result

at the speech-quality evaluation unit, a receiver unit for receiving a speech signal, and a sound emission unit for emitting a sound based on the speech signal received by the receiver unit.

The audio input apparatus according to the present invention may further be provided with a communication-mode switching unit for switching a communication mode into a transmission mode in which the transmitter transmits the speech signal after the noise cancellation, wherein the evaluation-result notification unit notifies that the speech quality of the speech signal after the noise cancellation is good while the communication mode is being switched into the transmission mode.

Furthermore, as described above, a condition notification method for an apparatus having at least a first microphone and a second microphone may be provided with the steps of picking up sounds at the first and second microphones, respectively, performing noise cancellation to the sound picked up at the first microphone by using the sound picked up at the second microphone, evaluating the speech quality of the sound after the noise cancellation, and notifying a condition of the apparatus based on a result of the evaluation.

Moreover, the processes and methods described above in the several embodiments can be achieved with a computer program stored in a storage medium such as a ROM of a main processor. A program that includes various commands for executing each of the processes and methods described above can be stored in various types of non-transitory computer readable media and installed in a computer. The non-transitory computer readable media include tangible storage media. The non-transitory computer readable media applicable in this invention include magnetic storage media such as a flexible disk, a magnetic tape, and a hard disk drive, magneto-optical storage media (such as a magneto-optical disk), CD-ROM (Read Only Memory) , CD-R, CD-RW, semiconductor memories such as a mask ROM, PROM (Programmable ROM), EPROM (Erasable PROM), a flash memory, and RAM (Random Access Memory).

Moreover, a program that includes various commands for executing each of the processes and methods described above may be installed in a computer by using various types of transitory computer readable media that include an electric signal, an optical signal, and an electro-magnetic wave. The program can be installed in a computer by means of such a transitory computer readable medium through a wired communication channel such as a cable and an optical fiber or a wireless communication channel.

As described above in detail, the present invention can provide an audio input apparatus, a communication apparatus and a condition notification method that achieve transmission of clear voice sounds with an effective noise-cancellation function.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A condition notification method for notifying a used condition of a simplex communication apparatus by using a light-emitting device attached to the simplex communication apparatus, the method comprising:

a communication-mode determination step of determining whether a communication mode of the simplex communication apparatus is a transmission mode or a standby mode;

a sound pick-up state determination step of determining a sound pick-up state of a sound carried by a speech signal to be transmitted if the communication mode is the transmission mode; and

a control step of controlling the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on determination results of the communication-mode determination step and the sound pick-up state determination step.

2. The condition notification method according to claim 1, wherein, in the control step, the light-emitting device is turned on if the communication mode is the transmission mode whereas the light-emitting device is repeatedly turned on and off based on the sound pick-up state determined in the sound pick-up state determination step if the communication mode is the transmission mode.

3. The condition notification method according to claim 1 further comprising a speech-quality evaluation step of evaluating speech quality of the speech signal to be transmitted, wherein, in the sound pick-up state determination step, the sound pick-up state of the sound carried by the speech signal to be transmitted is determined if the communication mode is the transmission mode based on the speech quality of the speech signal evaluated by speech-quality evaluation step.

4. The condition notification method according to claim 3, wherein, in the speech-quality evaluation step, the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated based on a volume level of a sound to be picked up.

5. The condition notification method according to claim 3 further comprising a speech-segment determination step of determining whether or not the speech signal to be transmitted is a speech segment if the communication mode is the transmission mode, wherein, in the sound pick-up state determination step, the sound pick-up state of the sound carried by the speech signal to be transmitted if the communication mode is the transmission mode is determined based on a determination result of the speech-segment determination step and an evaluation result of the speech-quality evaluation step.

6. The condition notification method according to claim 3 further comprising a noise cancellation step of performing noise cancellation to a first speech signal input from a first sound pick-up unit by using a second speech signal input from a second sound pick-up unit, the first and second sound pick-up units being provided for the simplex communication apparatus, wherein, speech quality of a speech signal after the noise cancellation is evaluated in the speech-quality evaluation step.

7. The condition notification method according to claim 3 further comprising a speech-segment determination step of determining whether or not the speech signal to be transmitted is a speech segment if the communication mode is the transmission mode, wherein, in the speech-quality evaluation step, the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated while the speech signal to be transmitted is being determined as the speech segment.

8. The condition notification method according to claim 3 further comprising a microphone-direction determination step of

determining a direction of a main microphone based on a phase difference of sounds picked up by a first sound pick-up unit and a second sound pick-up unit both provided for the simplex communication apparatus, the first sound pick-up unit including the main microphone, wherein, in the speech-quality evaluation step, the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated based on the direction of the main microphone thus determined in the microphone-direction determination step.

9. The condition notification method according to claim 6, wherein, in the control step, the light-emitting device is turned off if the communication mode is the standby mode, the light-emitting device is turned on if the communication mode is the transmission mode and if the speech signal to be transmitted is not the speech segment, the light-emitting device is turned on if the communication mode is the transmission mode and if the speech signal to be transmitted is the speech segment, and if the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated as bad, and the light-emitting device is repeatedly turned on and off if the communication mode is the transmission mode and if the speech signal to be transmitted is the speech segment, and if the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated as good.

10. The condition notification method according to claim 5, wherein the speech-segment determination step includes:

a frequency conversion step of converting a signal input from a sound pick-up unit provided for the simplex communication apparatus into a signal component in unit of a specific length in a frequency domain; and

a sound determination step of determining whether the signal input from the sound pick-up unit carries a voice component or a noise component based on a spectrum component of the signal component thus converted into the frequency domain.

11. A communication apparatus comprising:

a first pick-up unit configured to pick up a voice sound;

a transmitter unit configured to transmit the voice sound picked up by the first pick-up unit to outside as a first speech signal;

a communication-mode switching unit configured to switch a communication mode between a standby mode in which the transmitter unit does not transmit the speech signal and a transmission mode in which the transmitter unit transmits the speech signal;

a sound pick-up state determination unit configured to determine a pick-up state of the voice sound picked up by the first pick-up unit;

a light emission device configured to emit light; and

a control unit configured to control the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on the communication mode switched by the communication-mode switching unit, and the pick-up state of the voice sound picked up by the first pick-up unit and determined by the sound pick-up state determination unit.

12. The communication apparatus according to claim 11, wherein the light-emitting device is turned on if the communication mode is switched into the transmission mode whereas the light-emitting device is repeatedly turned on and off based on the pick-up state determined by the sound pick-up state determination unit if the communication mode is switched into the transmission mode.

13. The communication apparatus according to claim 11 further comprising a speech-quality evaluation unit configured to evaluate speech quality of the first speech signal to be transmitted by the transmitter unit, wherein the sound pick-up state determination unit determines the sound pick-up state of the voice sound picked up by the first sound pick-up unit based

on the speech quality of the speech signal evaluated by the speech-quality evaluation unit.

14. The communication apparatus according to claim 13 further comprising a speech-segment determination unit configured to determine whether or not the first speech signal to be transmitted by the transmitter unit is a speech segment, wherein, the sound pick-up state determination unit determines the sound pick-up state of the sound to be transmitted as the first speech signal based on a determination result at the speech-segment determination unit and an evaluation result at the speech-quality evaluation unit.

15. The communication apparatus according to claim 13 further comprising:

a second sound pick-up unit configured to pick up a voice sound;

a noise cancellation unit configured to perform noise cancellation to the first speech signal input from the first sound pick-up unit by using a second speech signal input from the second sound pick-up unit,

wherein the transmitter unit transmits a speech signal after the noise cancellation by the noise cancellation unit and the speech-quality evaluation unit evaluates speech quality of the speech signal after the noise cancellation.

16. The communication apparatus according to claim 15 further comprising a microphone-direction determination unit configured to determine a direction of a main microphone based on a phase difference of the voice sounds picked up the first and second sound pick-up units, respectively, the first sound pick-up unit including the main microphone, wherein, the speech-quality evaluation unit evaluates the speech quality of the speech signal to be transmitted by the transmitter unit based on the direction of the main microphone thus determined by the microphone-direction determination unit.

17. The communication apparatus according to claim 14, wherein the control unit controls the light-emitting device so that the light-emitting device is turned off if the communication mode is the standby mode, the light-emitting device is turned on if the communication mode is the transmission mode and if the speech signal to be transmitted is not the speech segment, the light-emitting device is turned on if the communication mode is the transmission mode, if the speech signal to be transmitted is the speech segment, and if the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated as bad, and the light-emitting device is repeatedly turned on and off if the communication mode is the transmission mode, if the speech signal to be transmitted is the speech segment, and if the speech quality of the speech signal to be transmitted is evaluated as good.

18. The communication apparatus according to claim 15, wherein the first and second sound pick-up units are a main microphone and a sub-microphone, respectively, and the main microphone and the sub-microphone are arranged at a front face and a rear face of the communication apparatus, respectively.

19. The communication apparatus according to claim 14, wherein the speech-segment determination unit converts the first signal input from the first sound pick-up unit into a signal component in unit of a specific length in a frequency domain and determines whether the first signal carries a voice component or a noise component based on a spectrum component of the signal component thus converted into the frequency domain.

20. An audio input apparatus comprising:

a first sound pick-up unit;

a second sound pick-up unit;

a noise-cancellation processing unit configured to perform noise cancellation to a first speech signal input from the first sound pick-up unit by using a second speech signal input from the second sound pick-up unit;

a speech-quality evaluation unit configured to evaluate speech quality of a speech signal after the noise cancellation at the noise-cancellation processing unit; and

an evaluation-result notification unit configured to notify an evaluation result at the speech-quality evaluation unit.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

The used condition of a simplex communication apparatus is notified with a light-emitting device attached to the communication apparatus. It is determined whether a communication mode of the simplex communication apparatus is a transmission mode or a standby mode. A sound pick-up state of a sound carried by a speech signal to be transmitted is determined if the communication mode is the transmission mode. The light-emitting device is controlled so that it is turned off, turned on or repeatedly turned on and off based on determination results of the communication-mode determination and the sound pick-up state determination.

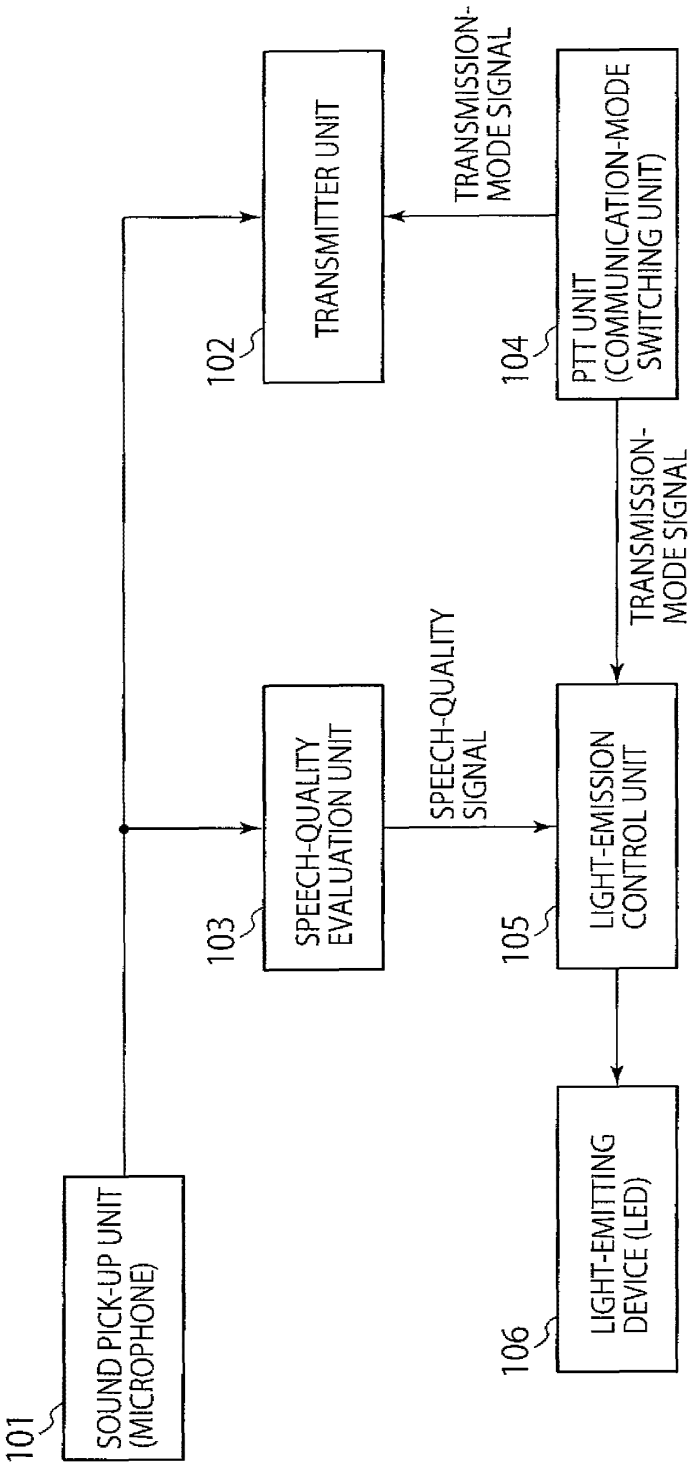

100
101
SOUND PICK-UP UNIT (MICROPHONE)
102
TRANSMITTER UNIT
103
SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT
104
PTT UNIT (COMMUNICATION-MODE SWITCHING UNIT)
105
LIGHT-EMISSION CONTROL UNIT
106
LIGHT-EMITTING DEVICE (LED)
TRANSMISSION-MODE SIGNAL
SPEECH-QUALITY SIGNAL
TRANSMISSION-MODE SIGNAL

FIG. 1

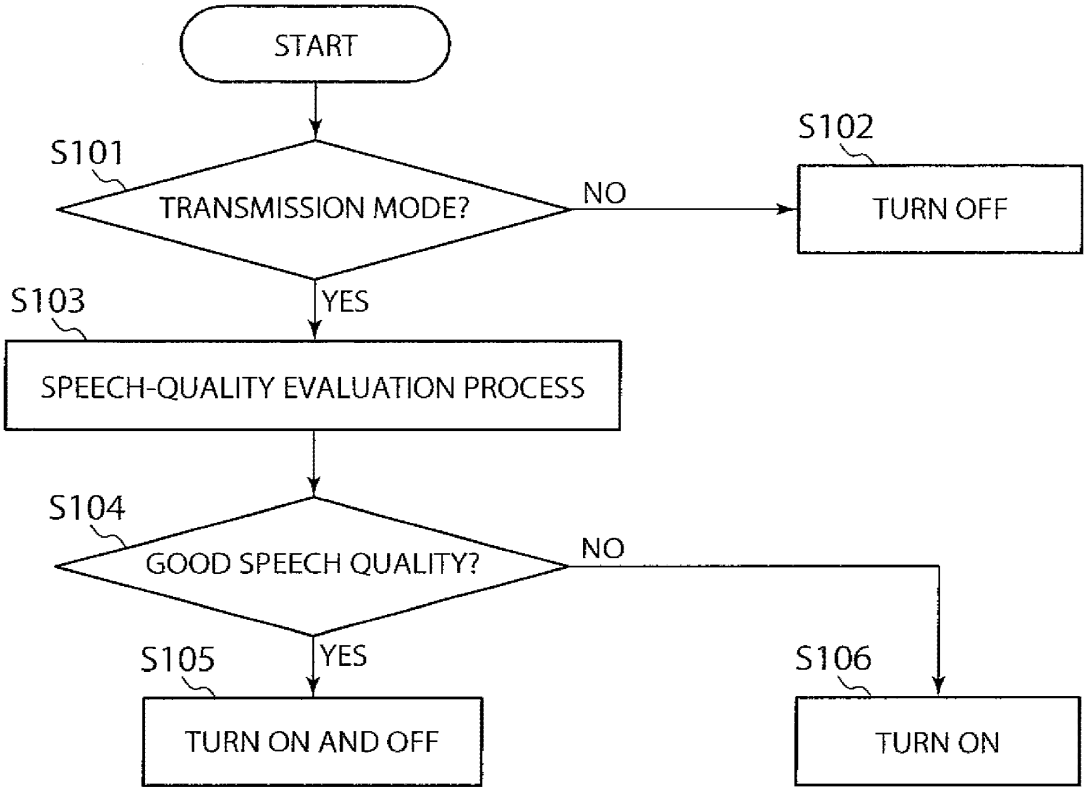

START
S101
TRANSMISSION MODE?
NO
S102
TURN OFF
YES
S103
SPEECH-QUALITY EVALUATION PROCESS
S104
GOOD SPEECH QUALITY?
NO
YES
S105
TURN ON AND OFF
S106
TURN ON

FIG. 2

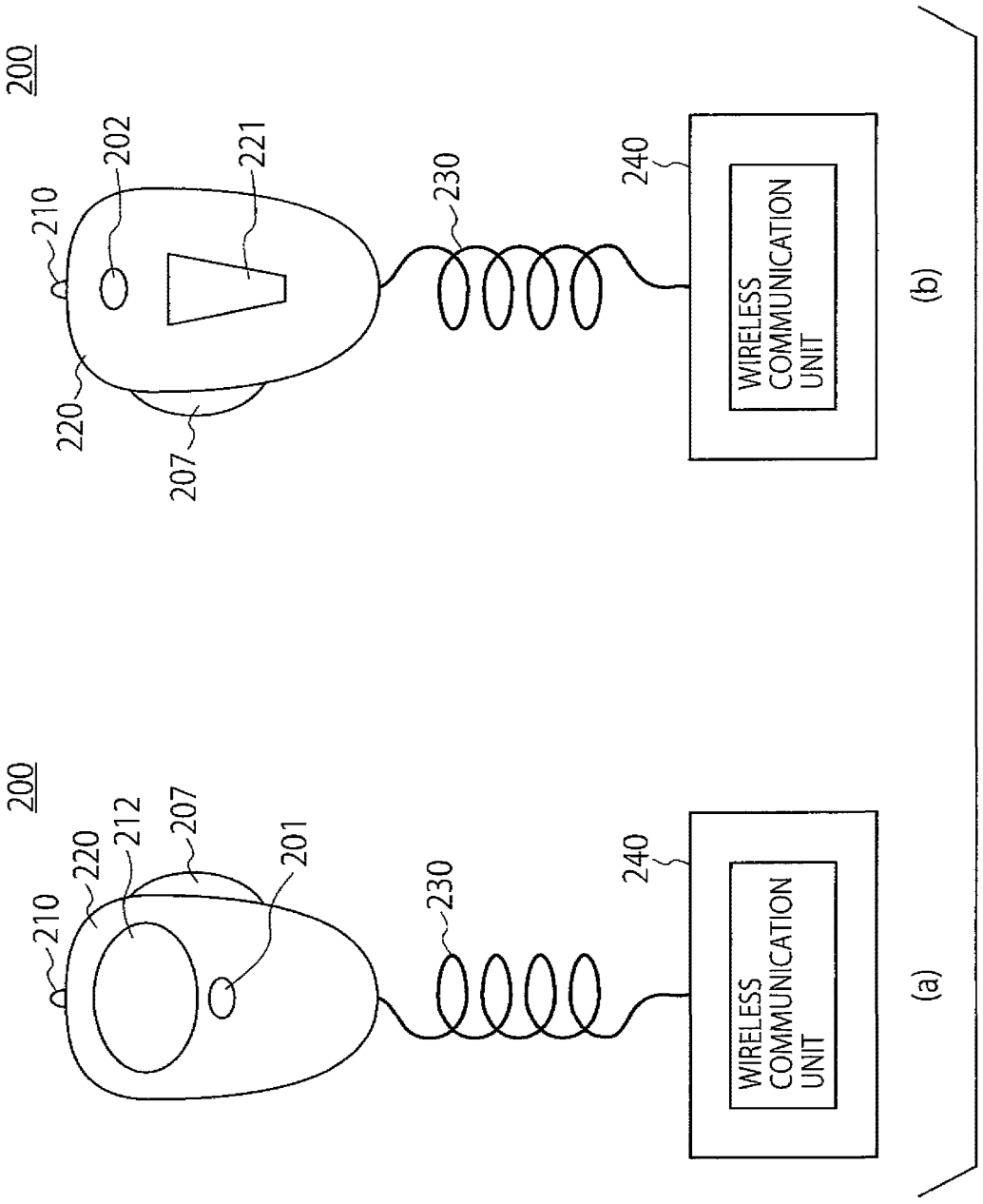

200
210
220
212
207
201
230
240
WIRELESS COMMUNICATION UNIT
(a)
200
210
220
202
221
230
240
WIRELESS COMMUNICATION UNIT
207
(b)

FIG. 3

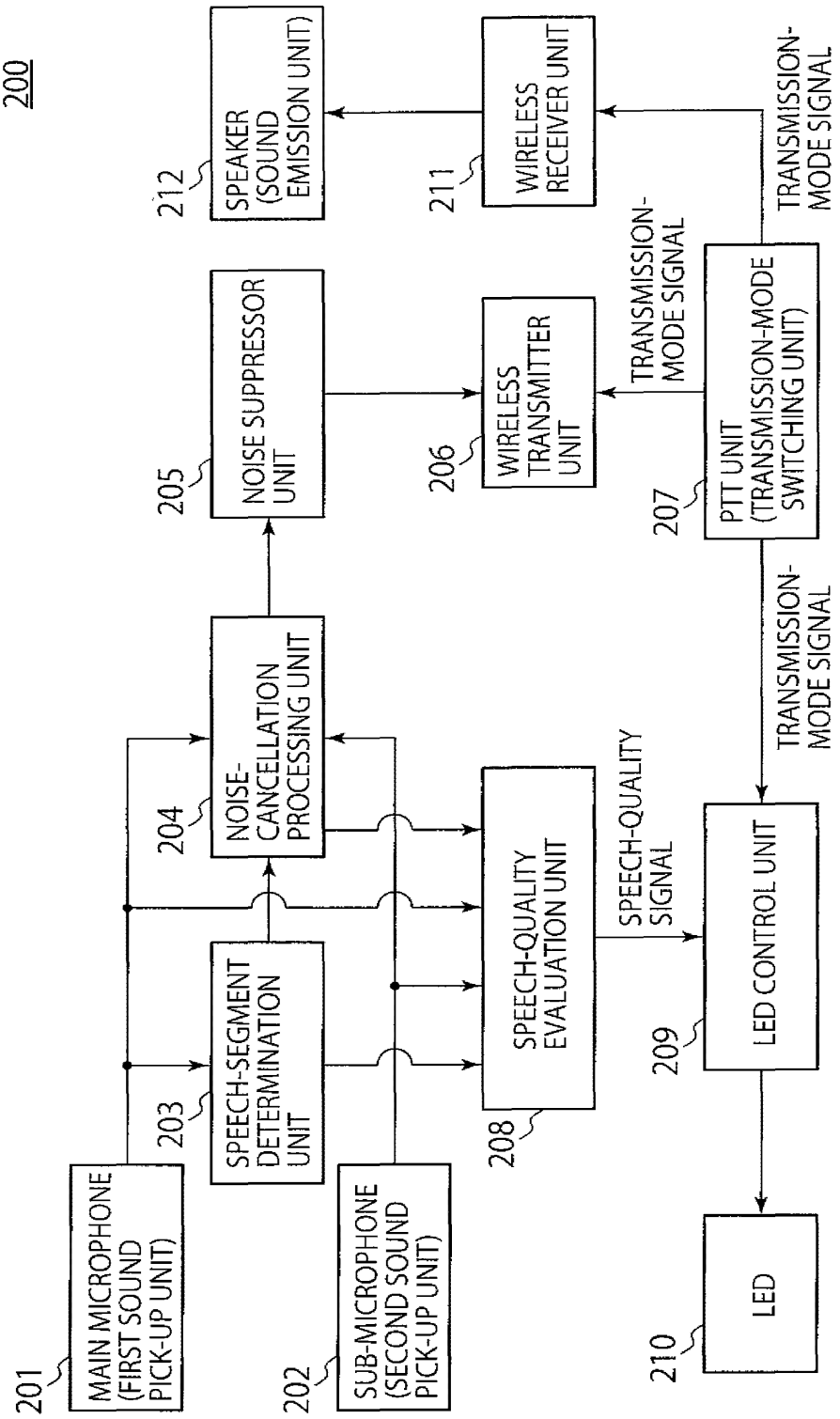

200
201
MAIN MICROPHONE (FIRST SOUND PICK-UP UNIT)
202
SUB-MICROPHONE (SECOND SOUND PICK-UP UNIT)
203
SPEECH-SEGMENT DETERMINATION UNIT
204
NOISE-CANCELLATION PROCESSING UNIT
205
NOISE SUPPRESSOR UNIT
206
WIRELESS TRANSMITTER UNIT
207
PTT UNIT (TRANSMISSION-MODE SWITCHING UNIT)
208
SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT
209
LED CONTROL UNIT
210
LED
211
WIRELESS RECEIVER UNIT
212
SPEAKER (SOUND EMISSION UNIT)
SPEECH-QUALITY SIGNAL
TRANSMISSION-MODE SIGNAL
TRANSMISSION-MODE SIGNAL
TRANSMISSION-MODE SIGNAL

FIG. 4

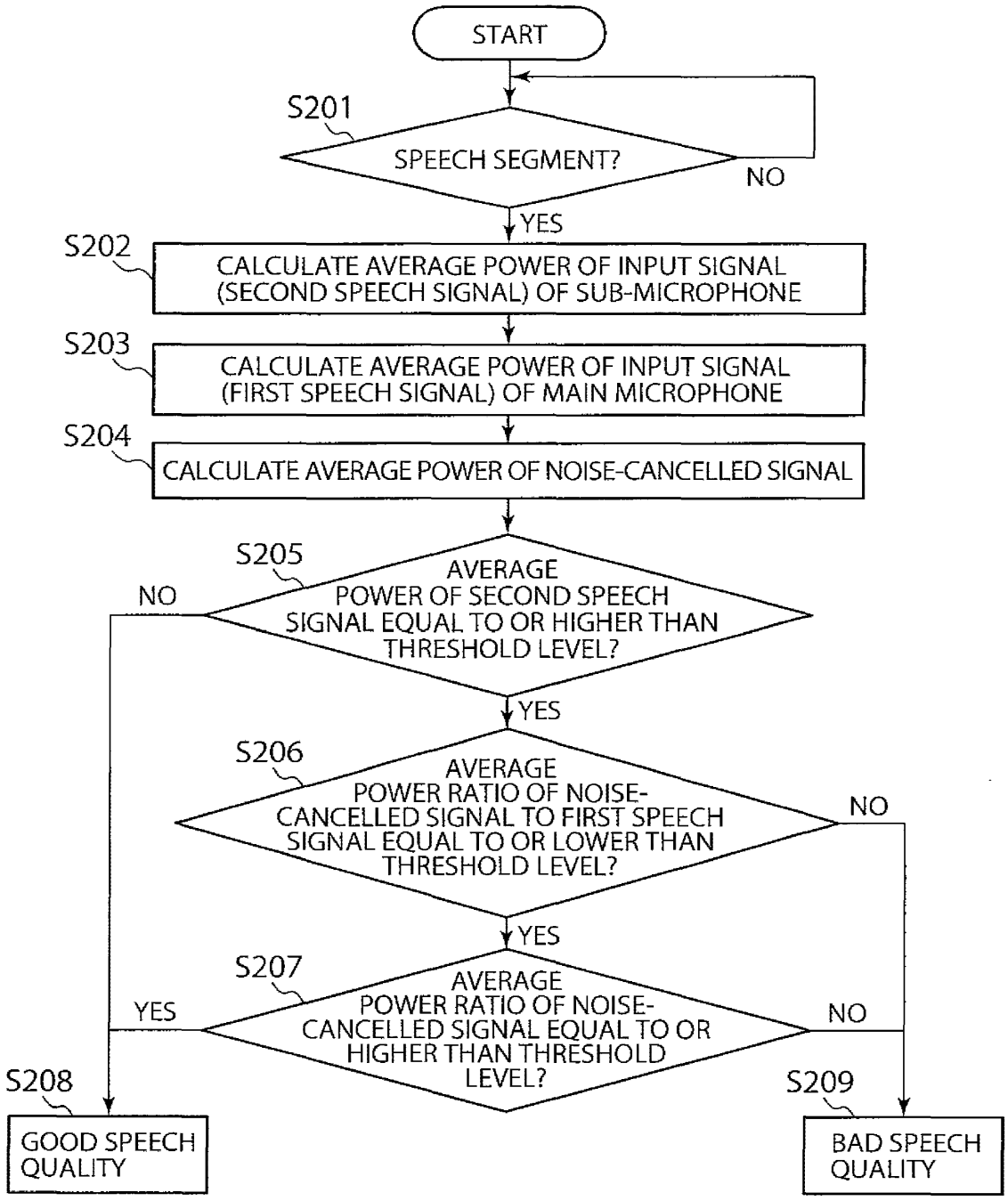

START
S201
SPEECH SEGMENT?
NO
YES
S202
CALCULATE AVERAGE POWER OF INPUT SIGNAL (SECOND SPEECH SIGNAL) OF SUB-MICROPHONE
S203
CALCULATE AVERAGE POWER OF INPUT SIGNAL (FIRST SPEECH SIGNAL) OF MAIN MICROPHONE
S204
CALCULATE AVERAGE POWER OF NOISE-CANCELLED SIGNAL
S205
AVERAGE POWER OF SECOND SPEECH SIGNAL EQUAL TO OR HIGHER THAN THRESHOLD LEVEL?
NO
YES
S206
AVERAGE POWER RATIO OF NOISE-CANCELLED SIGNAL TO FIRST SPEECH SIGNAL EQUAL TO OR LOWER THAN THRESHOLD LEVEL?
NO
YES
S207
AVERAGE POWER RATIO OF NOISE-CANCELLED SIGNAL EQUAL TO OR HIGHER THAN THRESHOLD LEVEL?
YES
NO
S208
GOOD SPEECH QUALITY
S209
BAD SPEECH QUALITY

FIG. 5

	TRANSMISSION-MODE SIGNAL (FROM PTT UNIT)	SPEECH-QUALITY SIGNAL (FROM SPEECH-QUALITY DETERMINATION UNIT)	LED STATE
No1	TRANSMISSION MODE (PTT UNIT PUSHED)	GOOD SPEECH QUALITY	TURN ON AND OFF
No2		BAD SPEECH QUALITY	TURN ON
No3		NO SIGNAL	TURN ON
No4	RECEPTION MODE (PTT UNIT NOT PUSHED)	NO SIGNAL	TURN OFF

FIG. 6

7 / 28

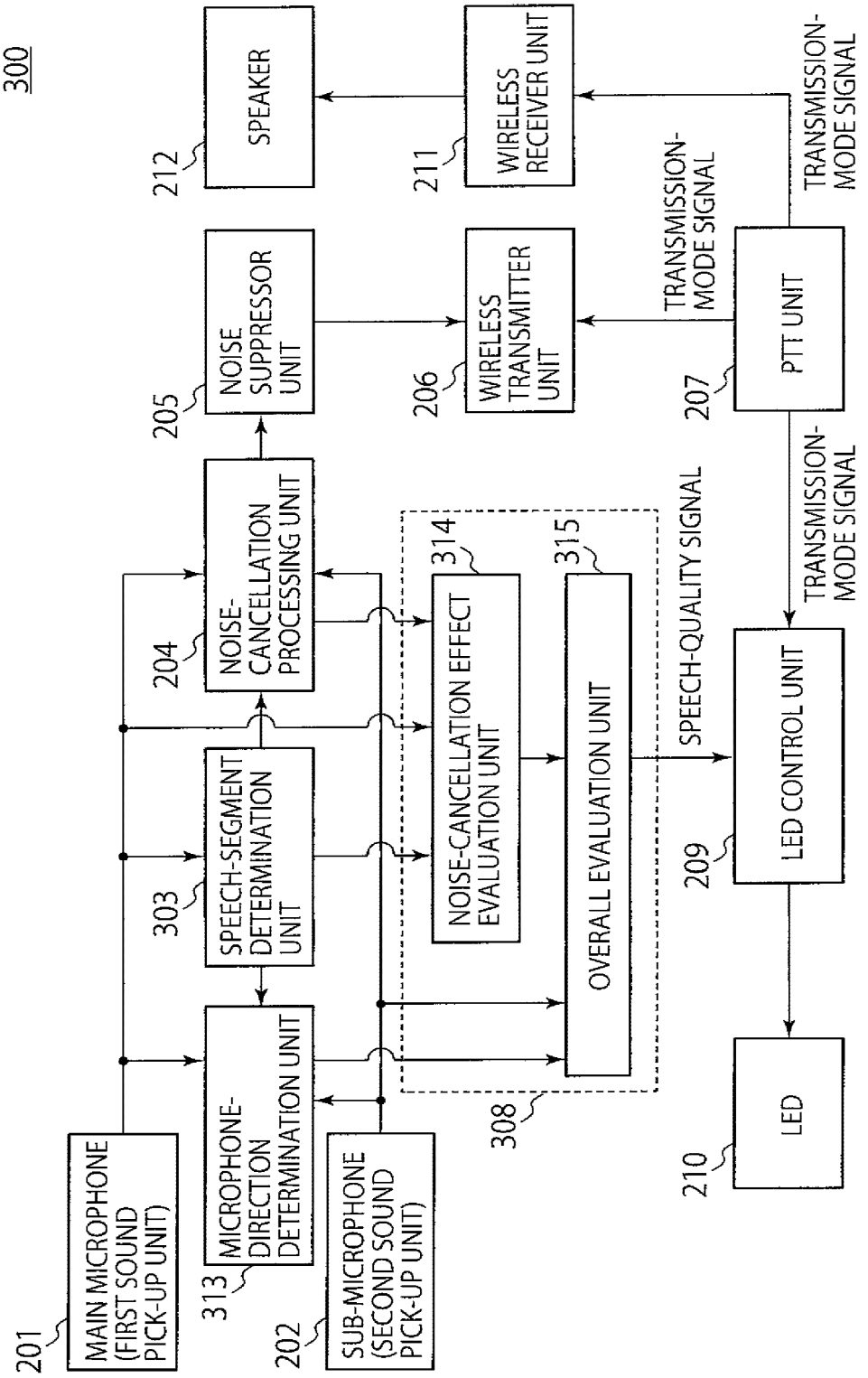

300
201
MAIN MICROPHONE (FIRST SOUND PICK-UP UNIT)
202
SUB-MICROPHONE (SECOND SOUND PICK-UP UNIT)
313
MICROPHONE-DIRECTION DETERMINATION UNIT
303
SPEECH-SEGMENT DETERMINATION UNIT
204
NOISE-CANCELLATION PROCESSING UNIT
205
NOISE SUPPRESSOR UNIT
212
SPEAKER
314
NOISE-CANCELLATION EFFECT EVALUATION UNIT
315
OVERALL EVALUATION UNIT
308
SPEECH-QUALITY SIGNAL
209
LED CONTROL UNIT
210
LED
206
WIRELESS TRANSMITTER UNIT
211
WIRELESS RECEIVER UNIT
207
PTT UNIT
TRANSMISSION-MODE SIGNAL
TRANSMISSION-MODE SIGNAL
TRANSMISSION-MODE SIGNAL

FIG. 7

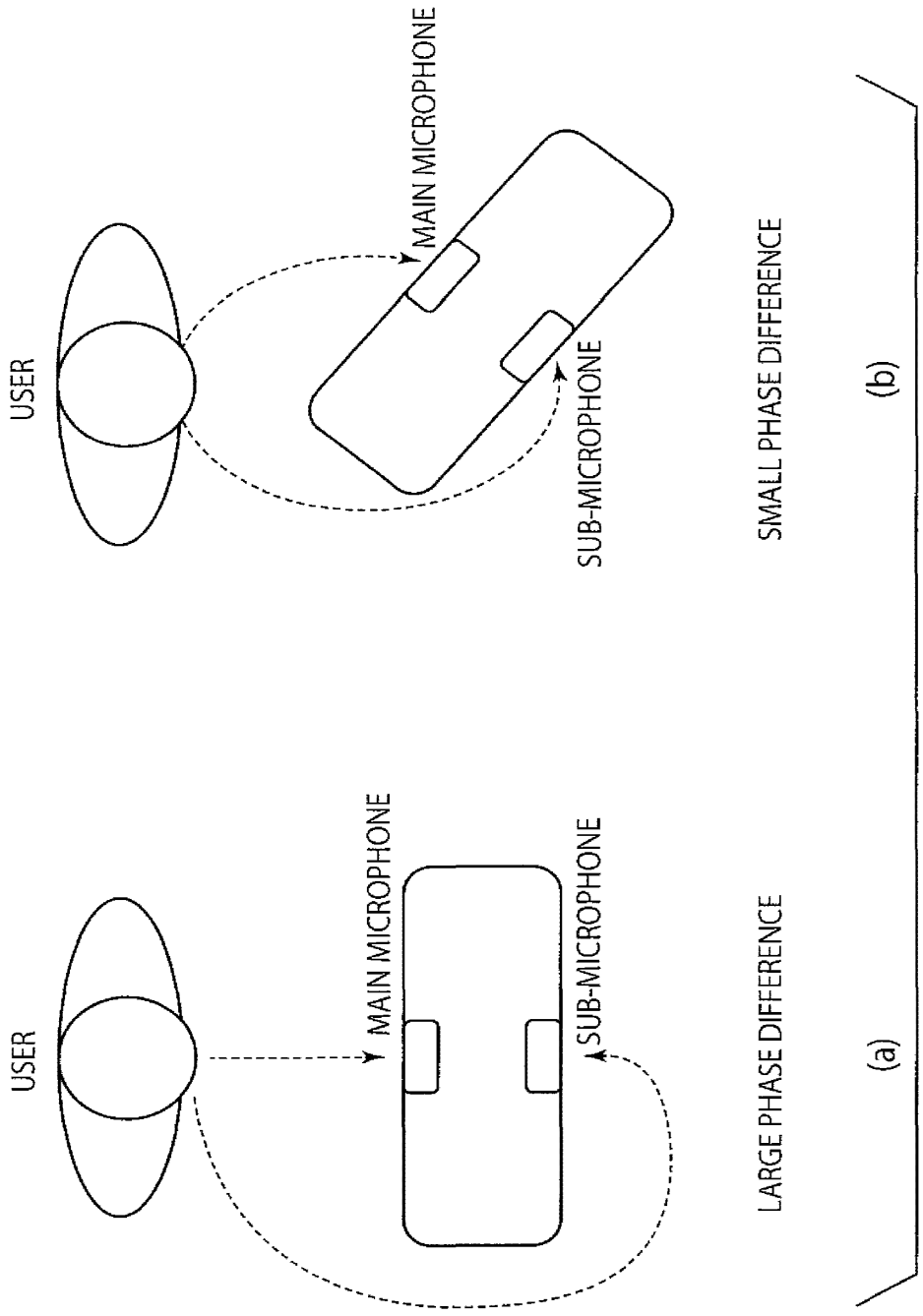

USER
MAIN MICROPHONE
SUB-MICROPHONE
SMALL PHASE DIFFERENCE
(b)
USER
MAIN MICROPHONE
SUB-MICROPHONE
LARGE PHASE DIFFERENCE
(a)

FIG. 8

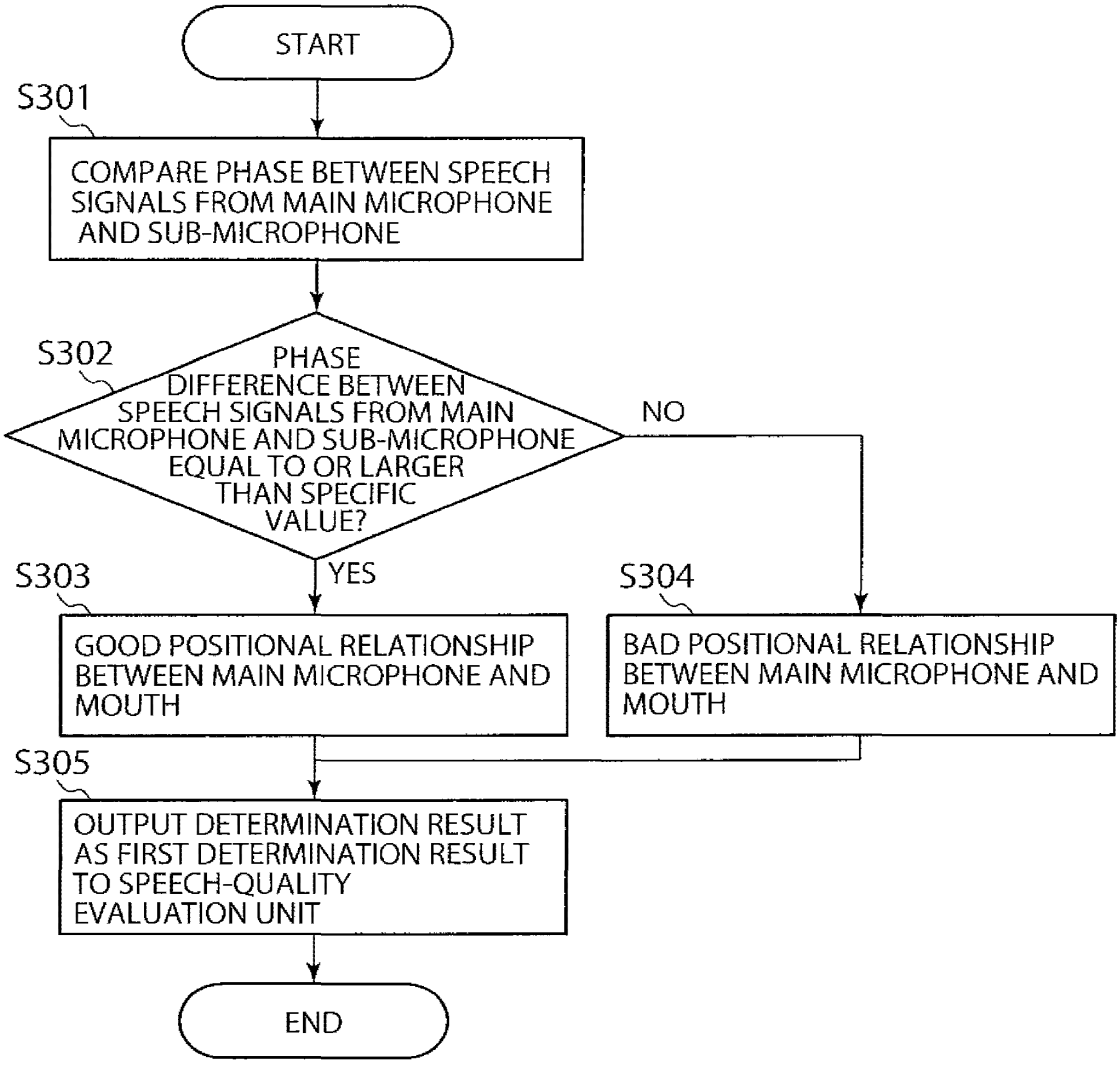

START
S301
COMPARE PHASE BETWEEN SPEECH SIGNALS FROM MAIN MICROPHONE AND SUB-MICROPHONE
S302
PHASE DIFFERENCE BETWEEN SPEECH SIGNALS FROM MAIN MICROPHONE AND SUB-MICROPHONE EQUAL TO OR LARGER THAN SPECIFIC VALUE?
NO
YES
S303
GOOD POSITIONAL RELATIONSHIP BETWEEN MAIN MICROPHONE AND MOUTH
S304
BAD POSITIONAL RELATIONSHIP BETWEEN MAIN MICROPHONE AND MOUTH
S305
OUTPUT DETERMINATION RESULT AS FIRST DETERMINATION RESULT TO SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT
END

FIG. 9

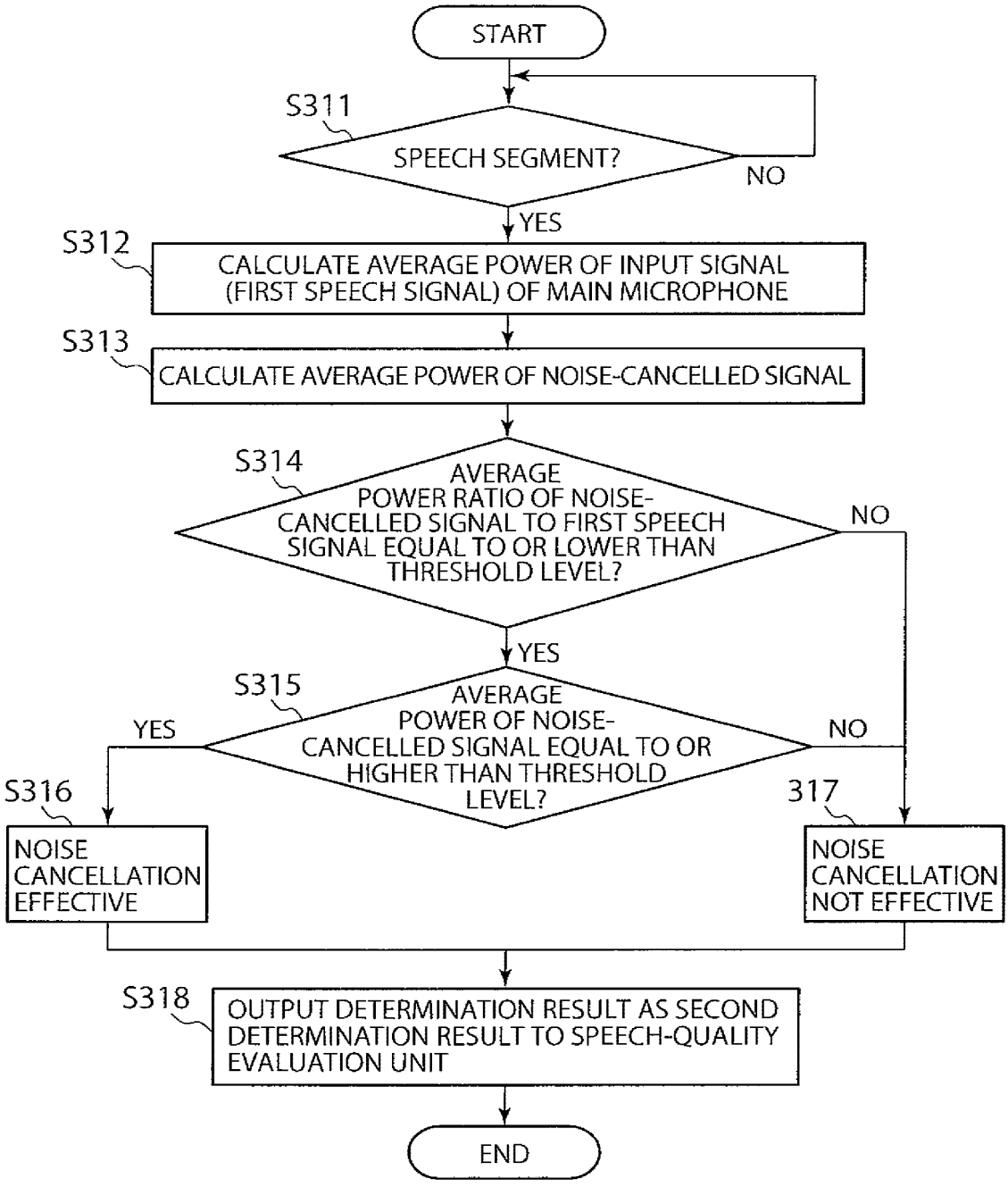

START
S311
SPEECH SEGMENT?
NO
YES
S312
CALCULATE AVERAGE POWER OF INPUT SIGNAL (FIRST SPEECH SIGNAL) OF MAIN MICROPHONE
S313
CALCULATE AVERAGE POWER OF NOISE-CANCELLED SIGNAL
S314
AVERAGE POWER RATIO OF NOISE-CANCELLED SIGNAL TO FIRST SPEECH SIGNAL EQUAL TO OR LOWER THAN THRESHOLD LEVEL?
NO
YES
S315
AVERAGE POWER OF NOISE-CANCELLED SIGNAL EQUAL TO OR HIGHER THAN THRESHOLD LEVEL?
YES
NO
S316
NOISE CANCELLATION EFFECTIVE
317
NOISE CANCELLATION NOT EFFECTIVE
S318
OUTPUT DETERMINATION RESULT AS SECOND DETERMINATION RESULT TO SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT
END

FIG. 10

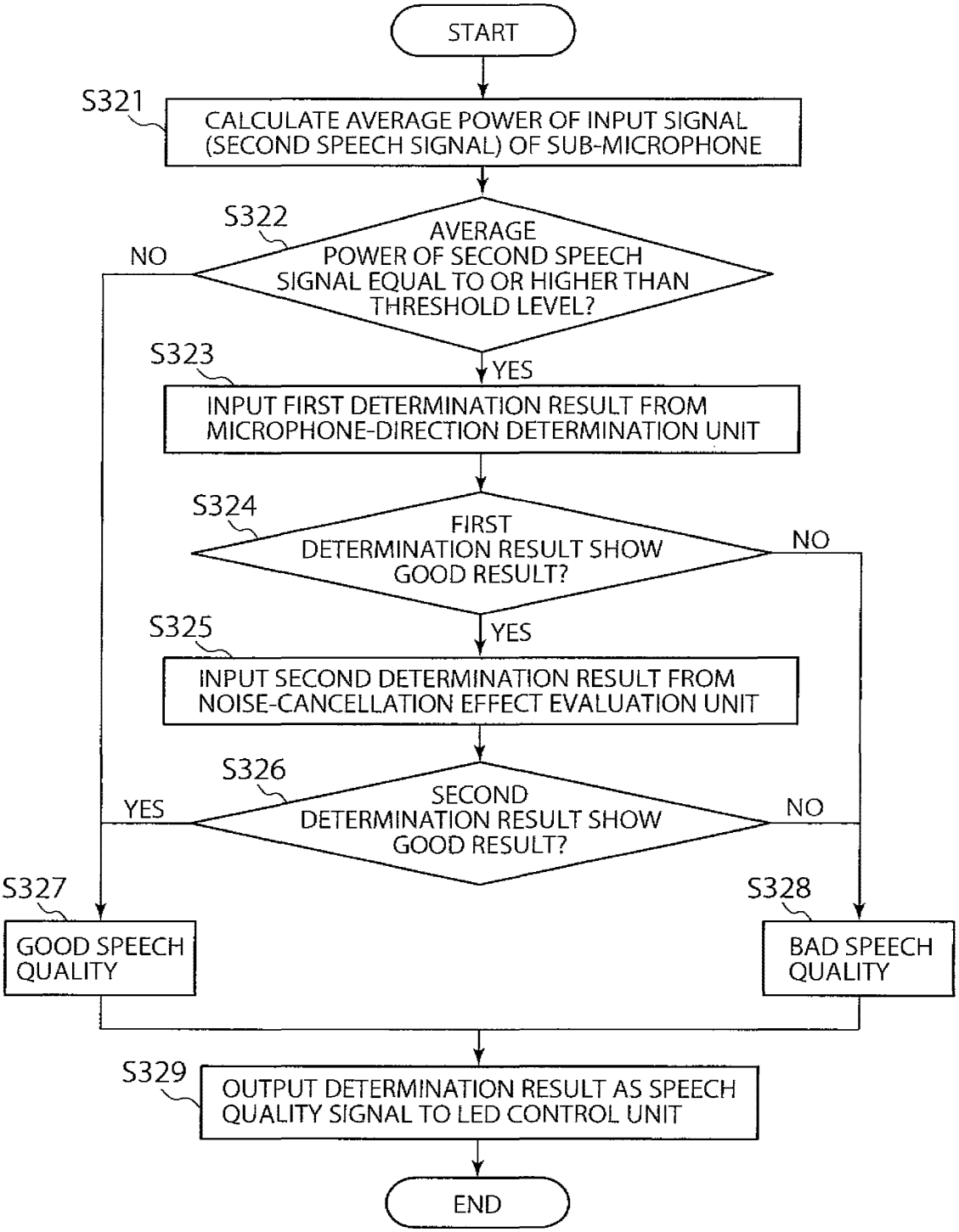

START
S321
CALCULATE AVERAGE POWER OF INPUT SIGNAL (SECOND SPEECH SIGNAL) OF SUB-MICROPHONE
S322
AVERAGE POWER OF SECOND SPEECH SIGNAL EQUAL TO OR HIGHER THAN THRESHOLD LEVEL?
NO
YES
S323
INPUT FIRST DETERMINATION RESULT FROM MICROPHONE-DIRECTION DETERMINATION UNIT
S324
FIRST DETERMINATION RESULT SHOW GOOD RESULT?
NO
YES
S325
INPUT SECOND DETERMINATION RESULT FROM NOISE-CANCELLATION EFFECT EVALUATION UNIT
S326
SECOND DETERMINATION RESULT SHOW GOOD RESULT?
YES
NO
S327
GOOD SPEECH QUALITY
S328
BAD SPEECH QUALITY
S329
OUTPUT DETERMINATION RESULT AS SPEECH QUALITY SIGNAL TO LED CONTROL UNIT
END

FIG. 11

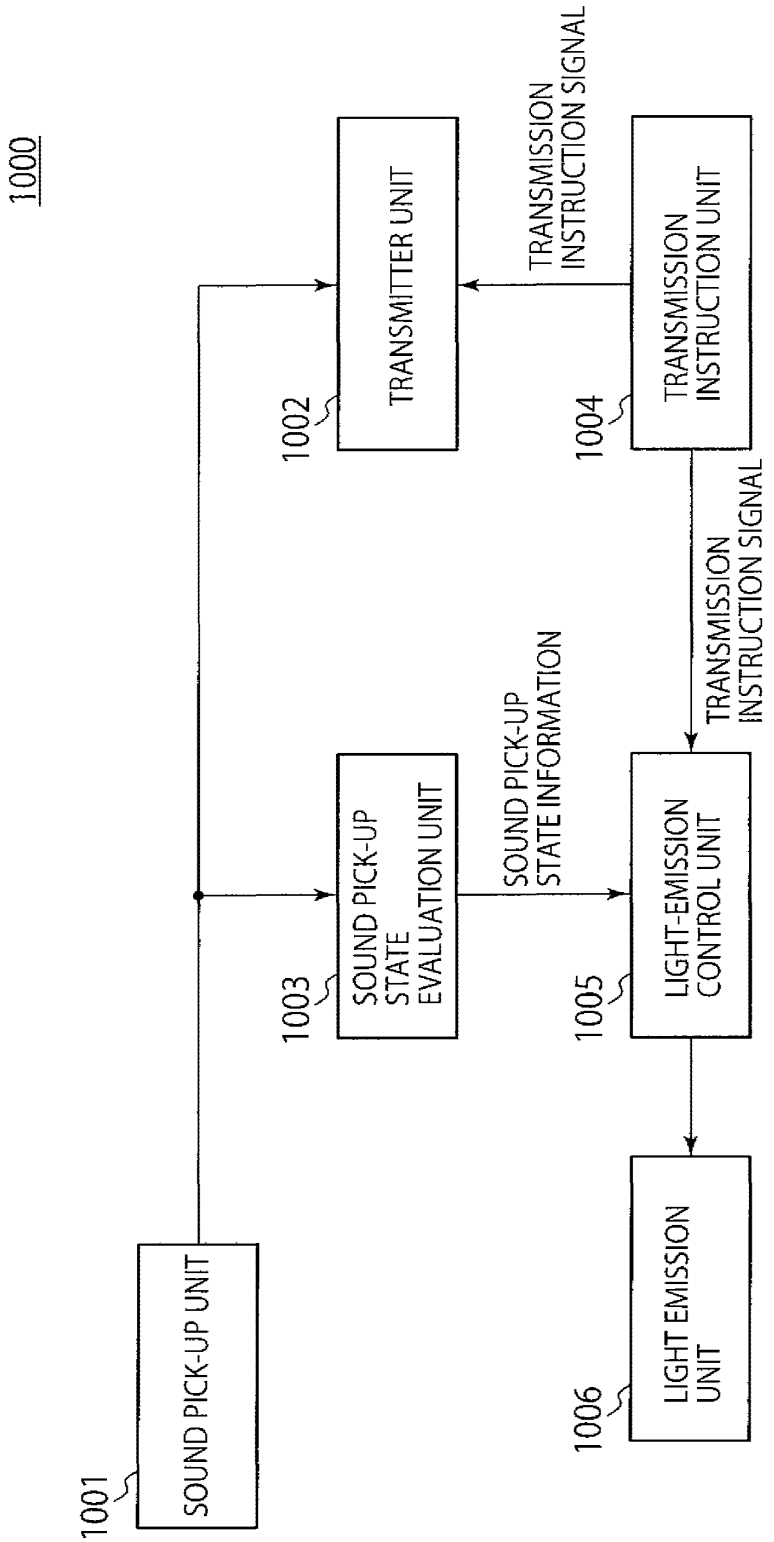

1000
SOUND PICK-UP UNIT
1001
SOUND PICK-UP STATE EVALUATION UNIT
1003
TRANSMITTER UNIT
1002
TRANSMISSION INSTRUCTION UNIT
1004
LIGHT-EMISSION CONTROL UNIT
1005
LIGHT EMISSION UNIT
1006
TRANSMISSION INSTRUCTION SIGNAL
SOUND PICK-UP STATE INFORMATION
TRANSMISSION INSTRUCTION SIGNAL

FIG. 12

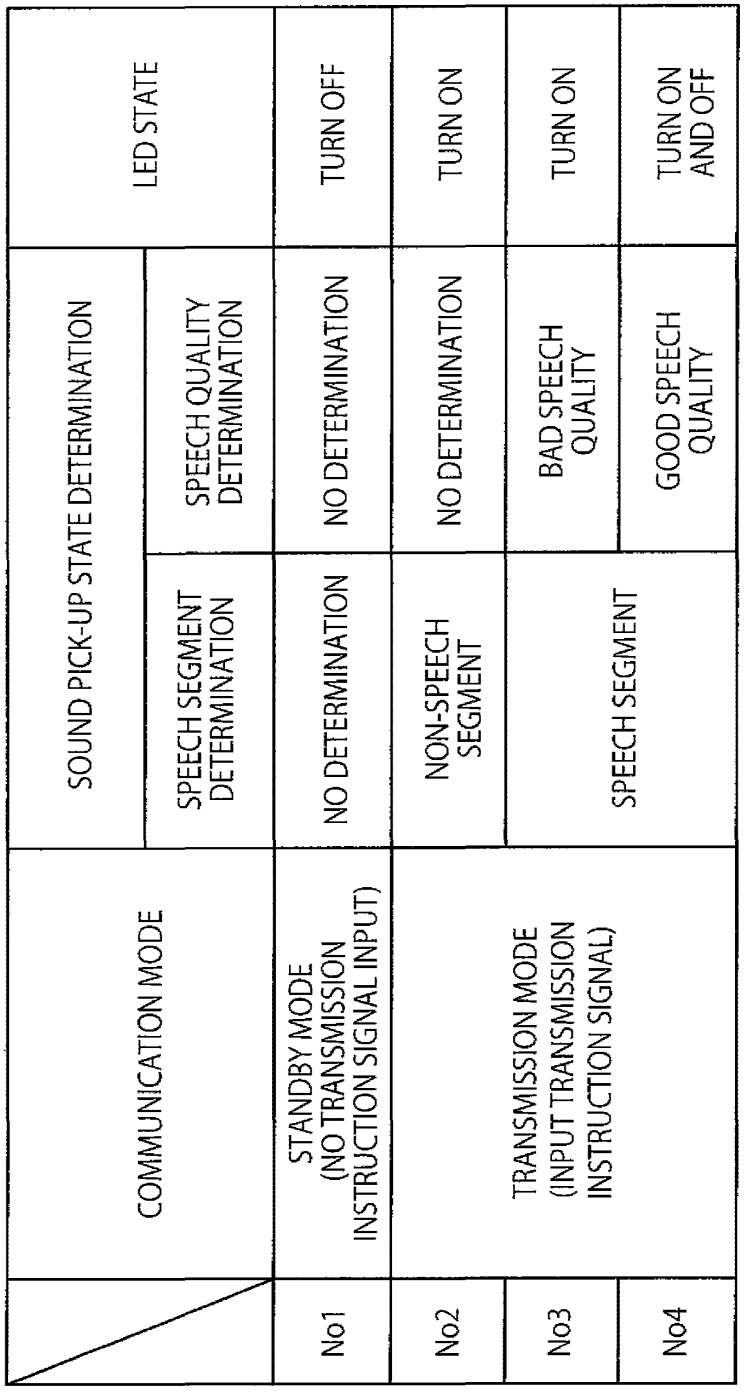

COMMUNICATION MODE
SOUND PICK-UP STATE DETERMINATION
SPEECH SEGMENT DETERMINATION
SPEECH QUALITY DETERMINATION
LED STATE
No1
STANDBY MODE (NO TRANSMISSION INSTRUCTION SIGNAL INPUT)
NO DETERMINATION
NO DETERMINATION
TURN OFF
No2
TRANSMISSION MODE (INPUT TRANSMISSION INSTRUCTION SIGNAL)
NON-SPEECH SEGMENT
NO DETERMINATION
TURN ON
No3
SPEECH SEGMENT
BAD SPEECH QUALITY
TURN ON
No4
GOOD SPEECH QUALITY
TURN ON AND OFF

FIG. 13

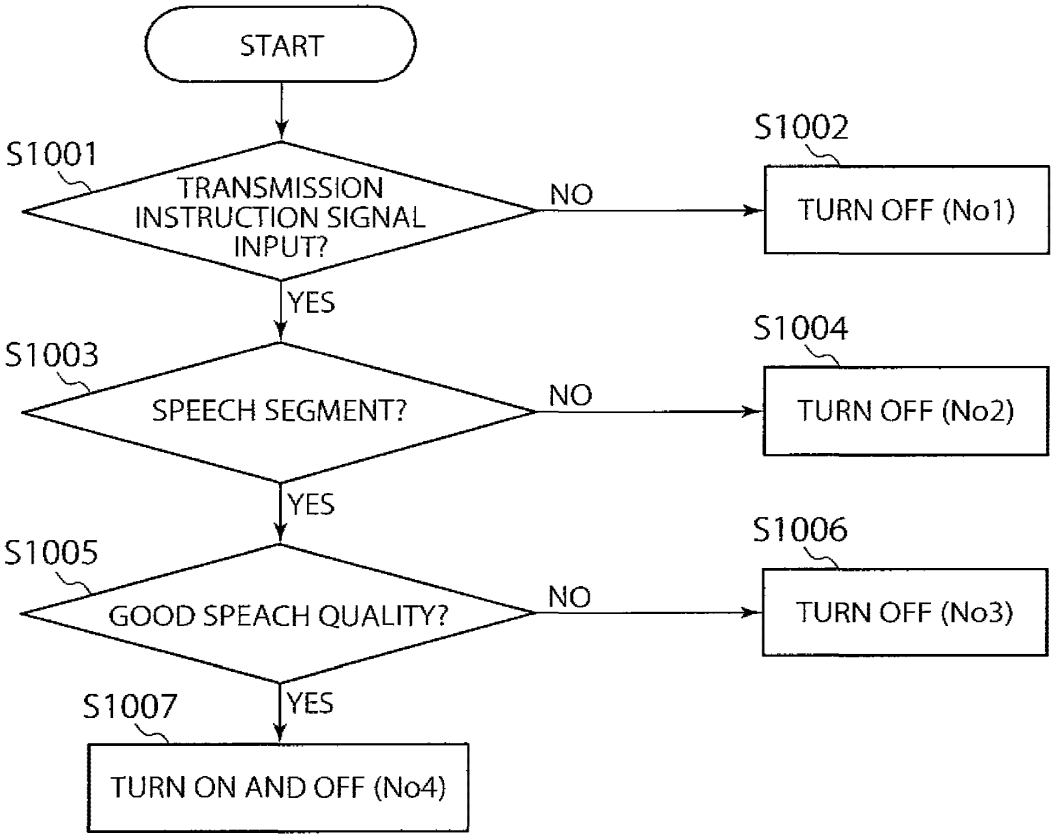

START
S1001
TRANSMISSION INSTRUCTION SIGNAL INPUT?
NO
S1002
TURN OFF (No1)
YES
S1003
SPEECH SEGMENT?
NO
S1004
TURN OFF (No2)
YES
S1005
GOOD SPEACH QUALITY?
NO
S1006
TURN OFF (No3)
YES
S1007
TURN ON AND OFF (No4)

FIG. 14

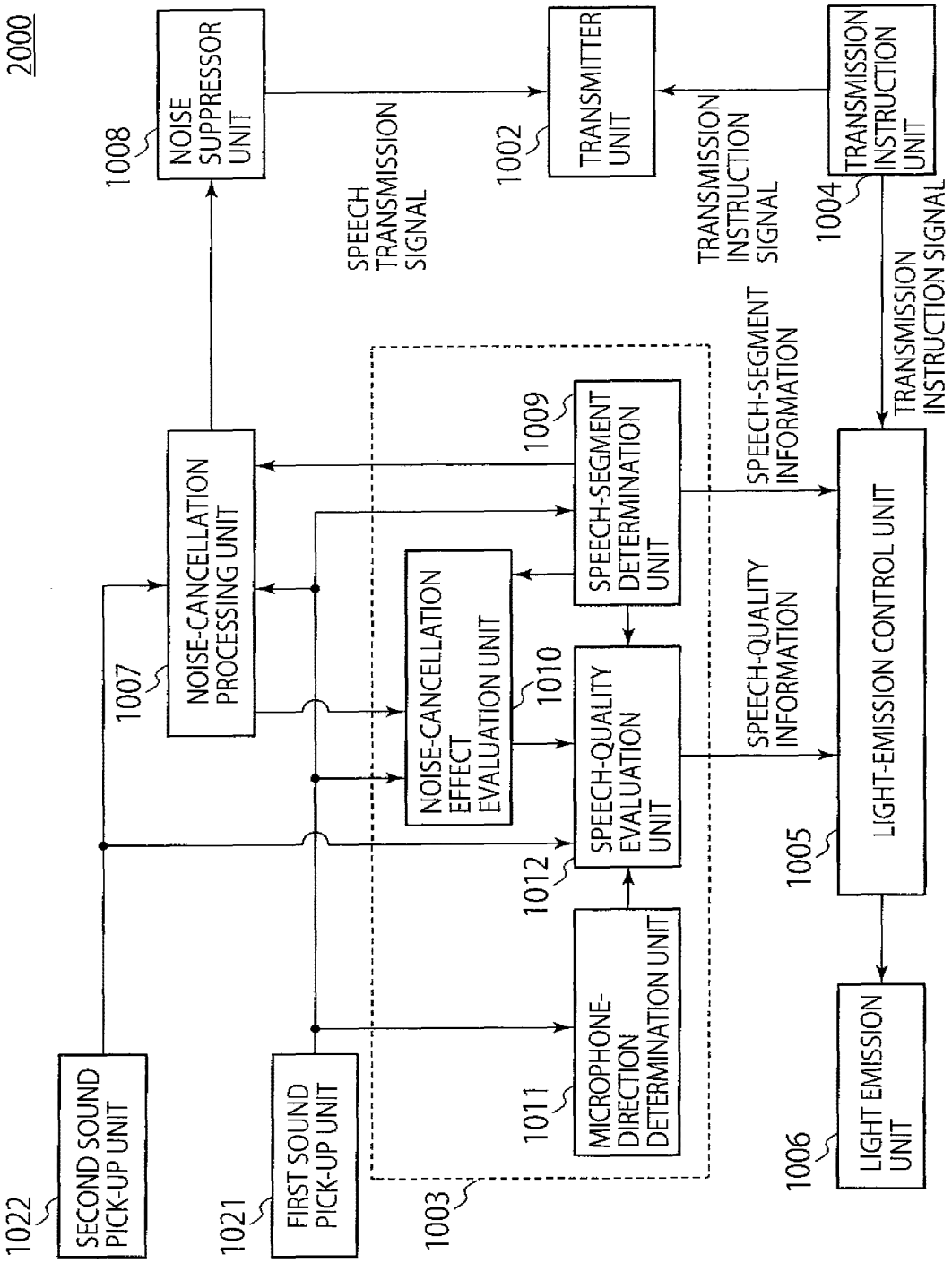

2000
NOISE SUPPRESSOR UNIT
1008
SPEECH TRANSMISSION SIGNAL
TRANSMITTER UNIT
1002
TRANSMISSION INSTRUCTION SIGNAL
TRANSMISSION INSTRUCTION UNIT
1004
TRANSMISSION INSTRUCTION SIGNAL
SPEECH-SEGMENT INFORMATION
SPEECH-QUALITY INFORMATION
NOISE-CANCELLATION PROCESSING UNIT
1007
SPEECH-SEGMENT DETERMINATION UNIT
1009
NOISE-CANCELLATION EFFECT EVALUATION UNIT
1010
SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT
1012
MICROPHONE-DIRECTION DETERMINATION UNIT
1011
1003
LIGHT-EMISSION CONTROL UNIT
1005
LIGHT EMISSION UNIT
1006
SECOND SOUND PICK-UP UNIT
1022
FIRST SOUND PICK-UP UNIT
1021

FIG. 15

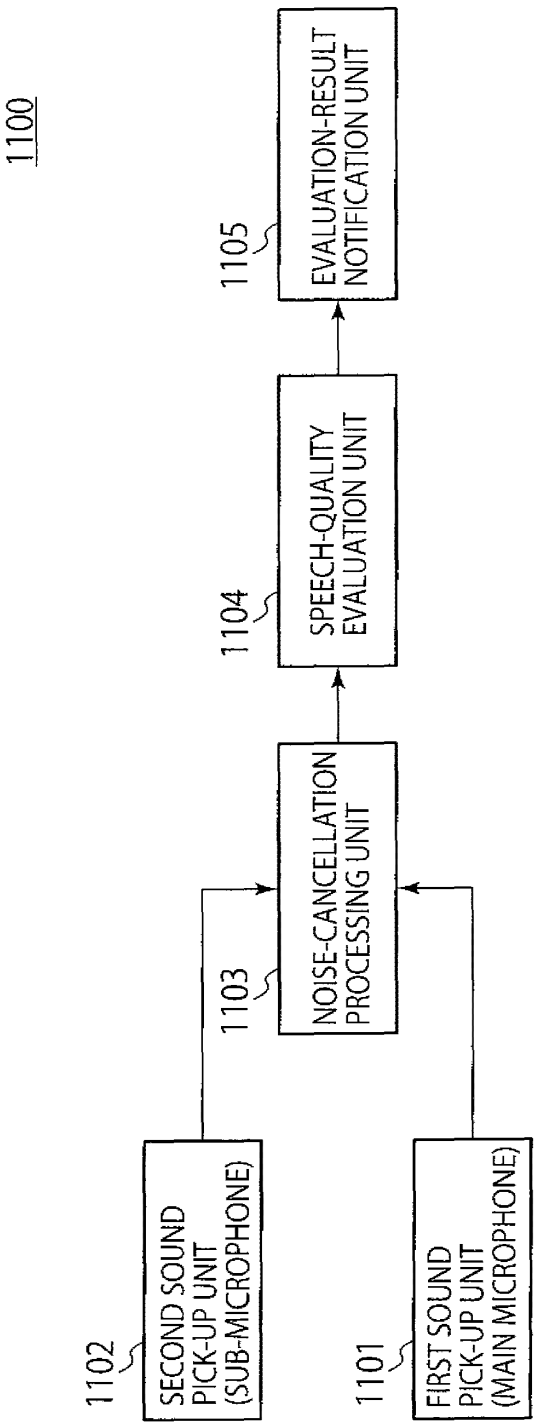

1100
1105
EVALUATION-RESULT NOTIFICATION UNIT
1104
SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT
1103
NOISE-CANCELLATION PROCESSING UNIT
1102
SECOND SOUND PICK-UP UNIT (SUB-MICROPHONE)
1101
FIRST SOUND PICK-UP UNIT (MAIN MICROPHONE)

FIG. 16

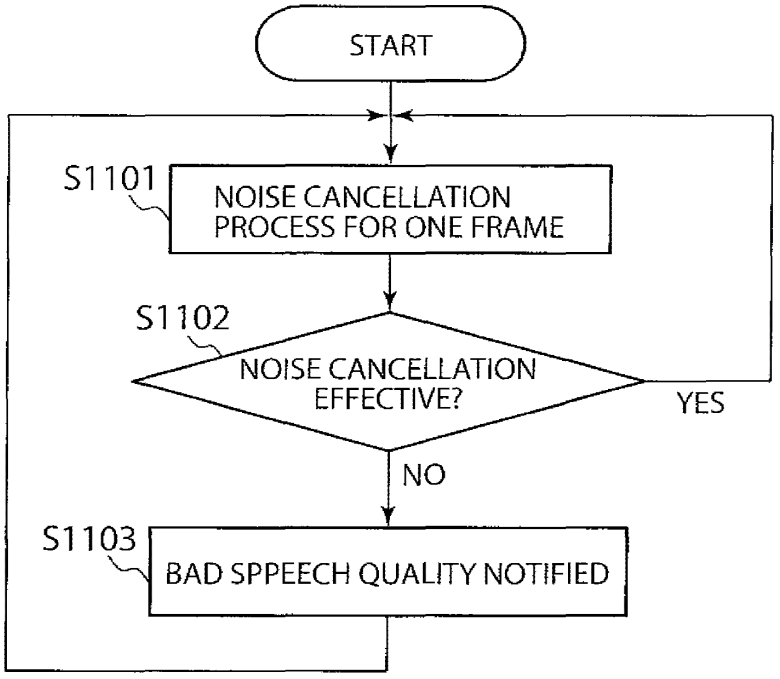

START
S1101
NOISE CANCELLATION PROCESS FOR ONE FRAME
S1102
NOISE CANCELLATION EFFECTIVE?
YES
NO
S1103
BAD SPPEECH QUALITY NOTIFIED

FIG. 17

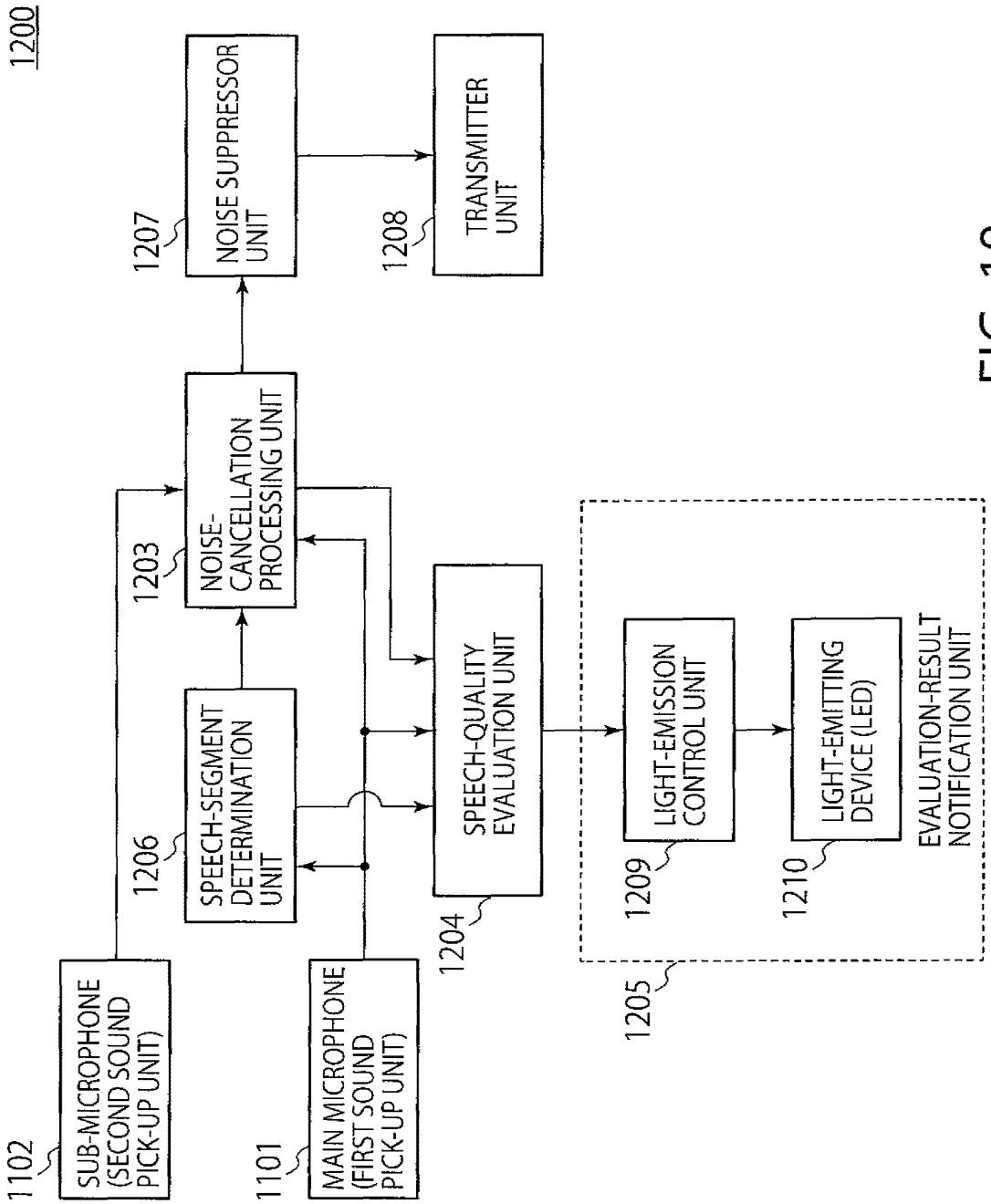

1200
1207
NOISE SUPPRESSOR UNIT
1208
TRANSMITTER UNIT
1203
NOISE-CANCELLATION PROCESSING UNIT
1206
SPEECH-SEGMENT DETERMINATION UNIT
1204
SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT
1209
LIGHT-EMISSION CONTROL UNIT
1210
LIGHT-EMITTING DEVICE (LED)
EVALUATION-RESULT NOTIFICATION UNIT
1205
1102
SUB-MICROPHONE (SECOND SOUND PICK-UP UNIT)
1101
MAIN MICROPHONE (FIRST SOUND PICK-UP UNIT)

FIG. 18

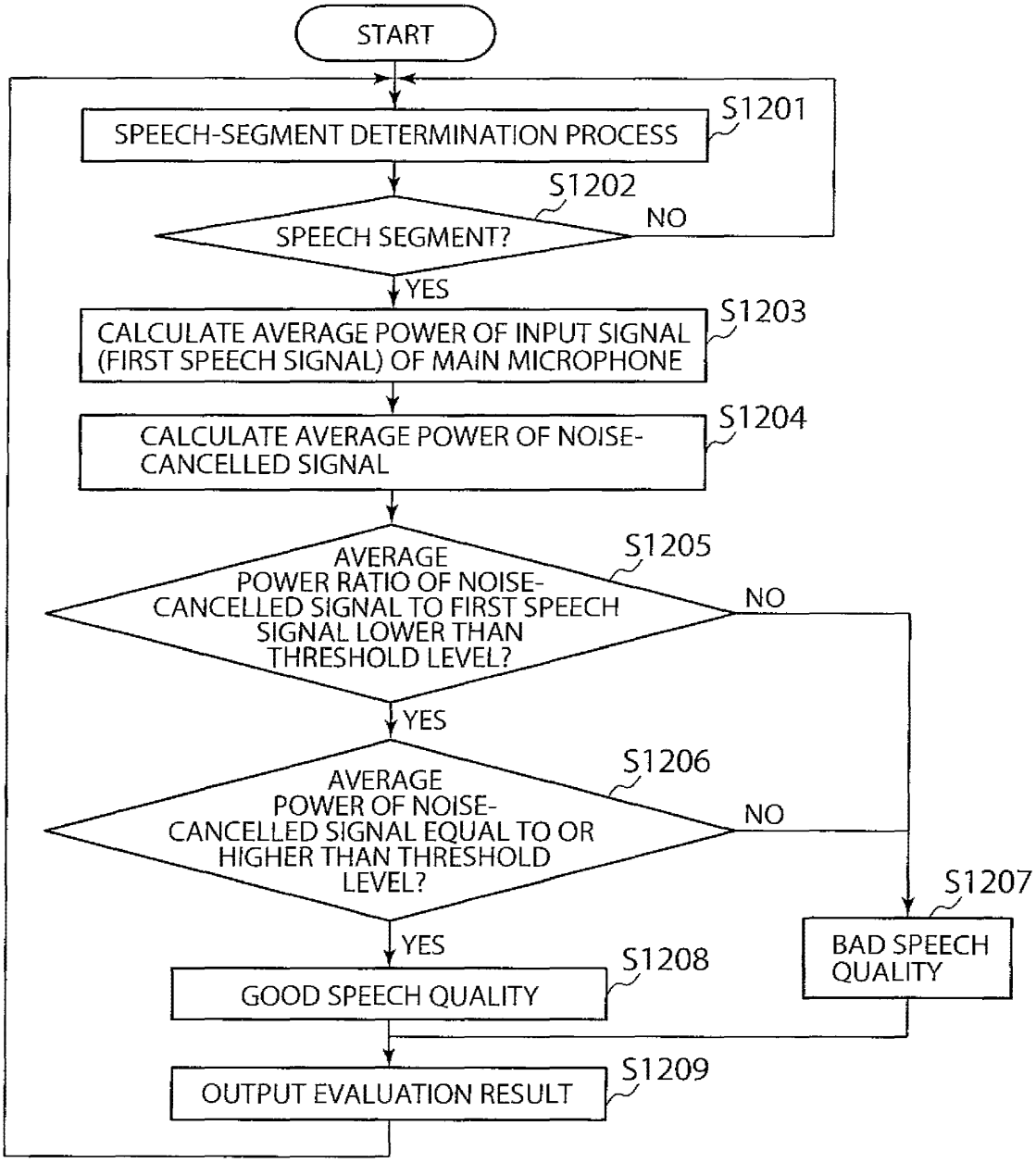

START
SPEECH-SEGMENT DETERMINATION PROCESS
S1201
S1202
SPEECH SEGMENT?
NO
YES
CALCULATE AVERAGE POWER OF INPUT SIGNAL (FIRST SPEECH SIGNAL) OF MAIN MICROPHONE
S1203
CALCULATE AVERAGE POWER OF NOISE-CANCELLED SIGNAL
S1204
AVERAGE POWER RATIO OF NOISE-CANCELLED SIGNAL TO FIRST SPEECH SIGNAL LOWER THAN THRESHOLD LEVEL?
S1205
NO
YES
AVERAGE POWER OF NOISE-CANCELLED SIGNAL EQUAL TO OR HIGHER THAN THRESHOLD LEVEL?
S1206
NO
YES
S1207
BAD SPEECH QUALITY
GOOD SPEECH QUALITY
S1208
OUTPUT EVALUATION RESULT
S1209

FIG. 19

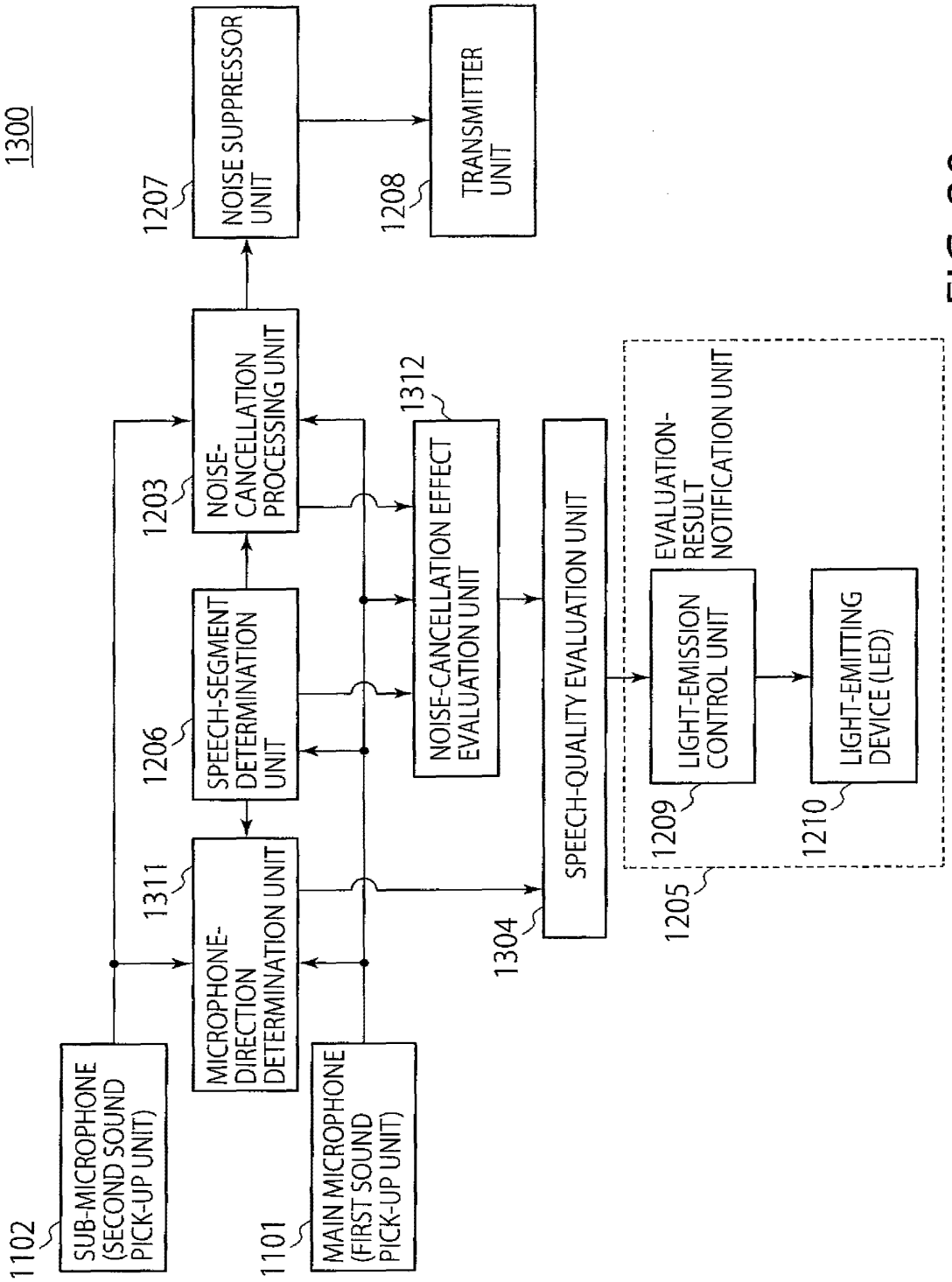

1300
1207
NOISE SUPPRESSOR UNIT
1208
TRANSMITTER UNIT
1203
NOISE-CANCELLATION PROCESSING UNIT
1312
NOISE-CANCELLATION EFFECT EVALUATION UNIT
1206
SPEECH-SEGMENT DETERMINATION UNIT
1311
MICROPHONE-DIRECTION DETERMINATION UNIT
1304
SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT
1205
EVALUATION-RESULT NOTIFICATION UNIT
1209
LIGHT-EMISSION CONTROL UNIT
1210
LIGHT-EMITTING DEVICE (LED)
1102
SUB-MICROPHONE (SECOND SOUND PICK-UP UNIT)
1101
MAIN MICROPHONE (FIRST SOUND PICK-UP UNIT)

FIG. 20

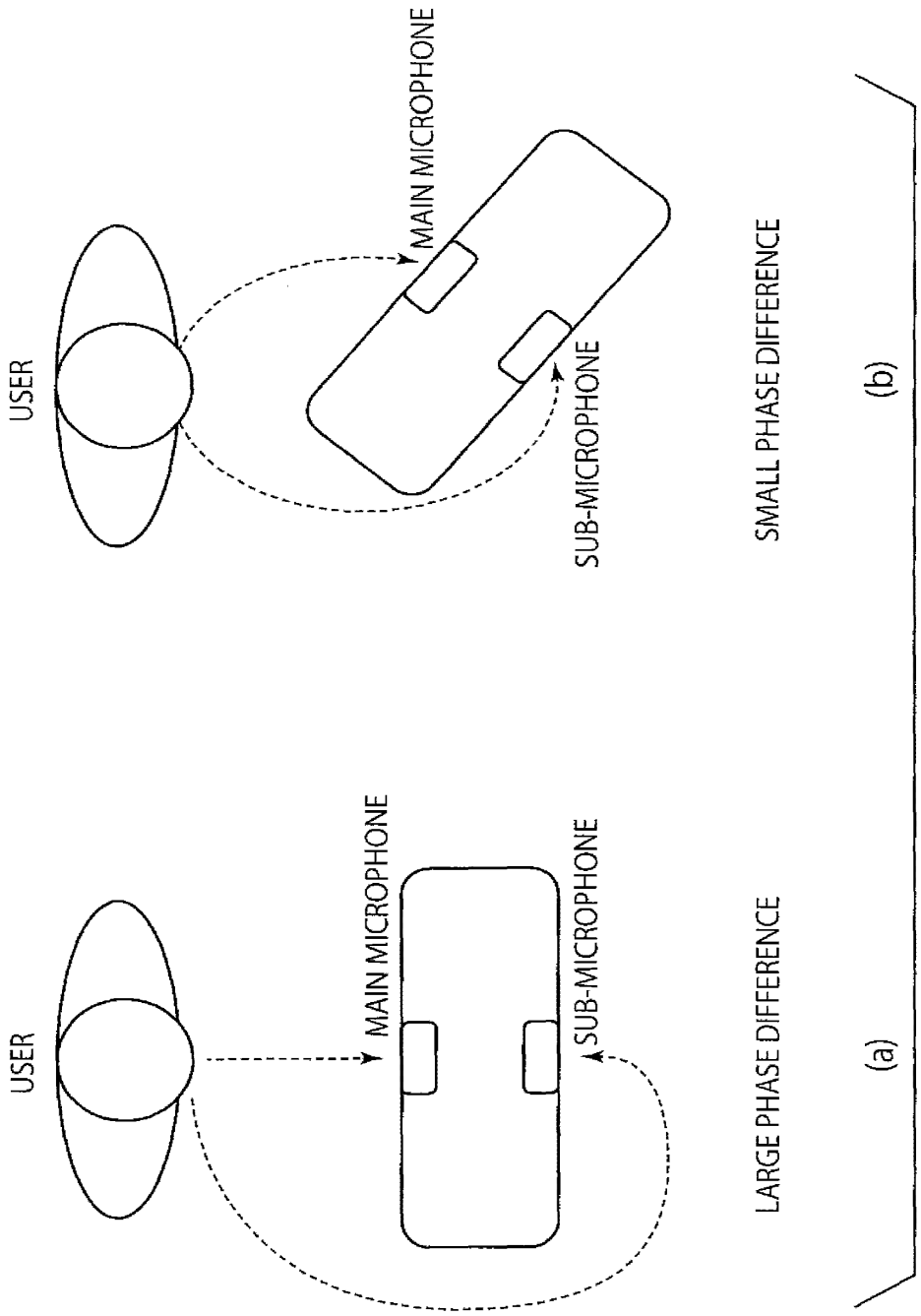

USER
MAIN MICROPHONE
SUB-MICROPHONE
SMALL PHASE DIFFERENCE
(b)
USER
MAIN MICROPHONE
SUB-MICROPHONE
LARGE PHASE DIFFERENCE
(a)

FIG. 21

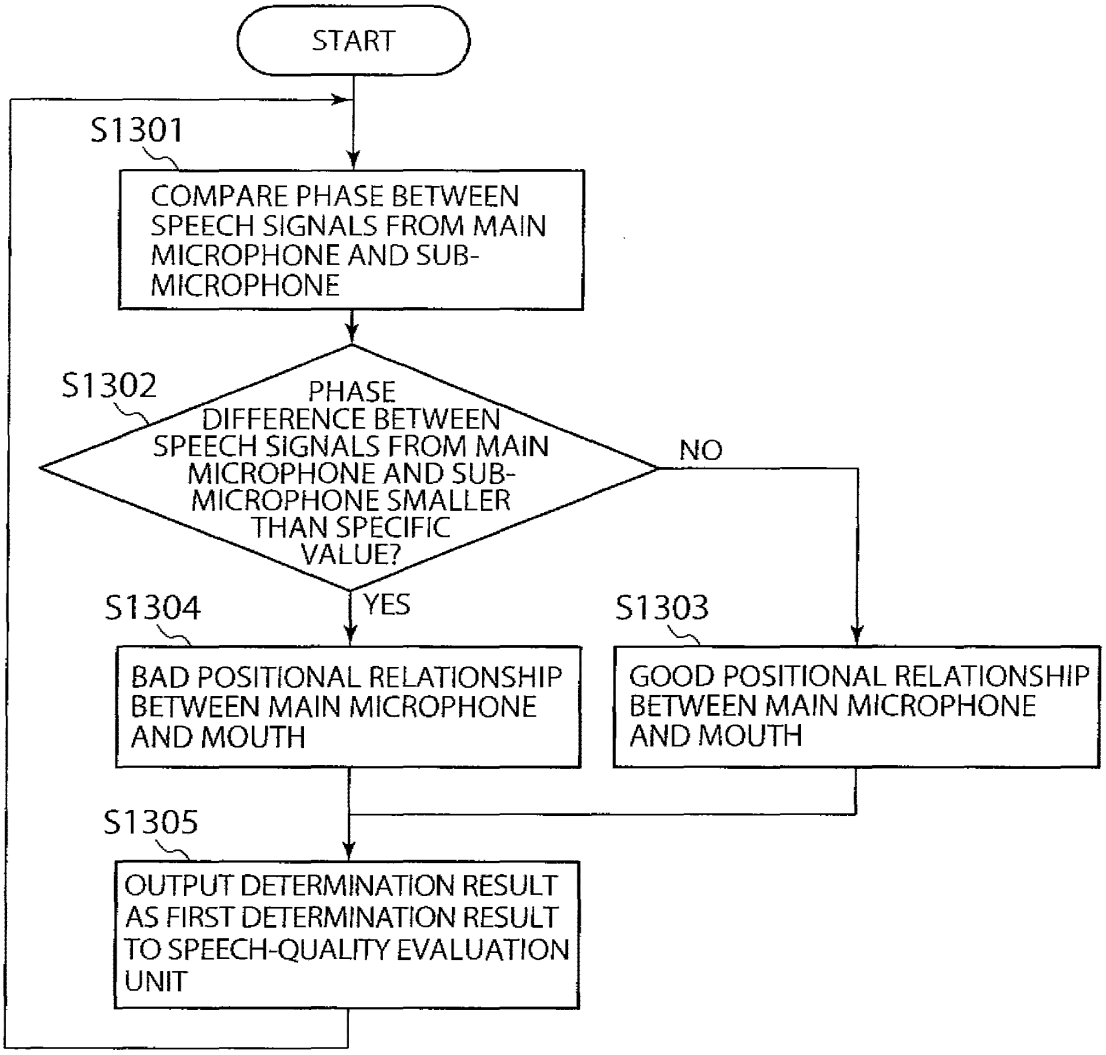

START
S1301
COMPARE PHASE BETWEEN SPEECH SIGNALS FROM MAIN MICROPHONE AND SUB-MICROPHONE
S1302
PHASE DIFFERENCE BETWEEN SPEECH SIGNALS FROM MAIN MICROPHONE AND SUB-MICROPHONE SMALLER THAN SPECIFIC VALUE?
NO
YES
S1304
BAD POSITIONAL RELATIONSHIP BETWEEN MAIN MICROPHONE AND MOUTH
S1303
GOOD POSITIONAL RELATIONSHIP BETWEEN MAIN MICROPHONE AND MOUTH
S1305
OUTPUT DETERMINATION RESULT AS FIRST DETERMINATION RESULT TO SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT

FIG. 22

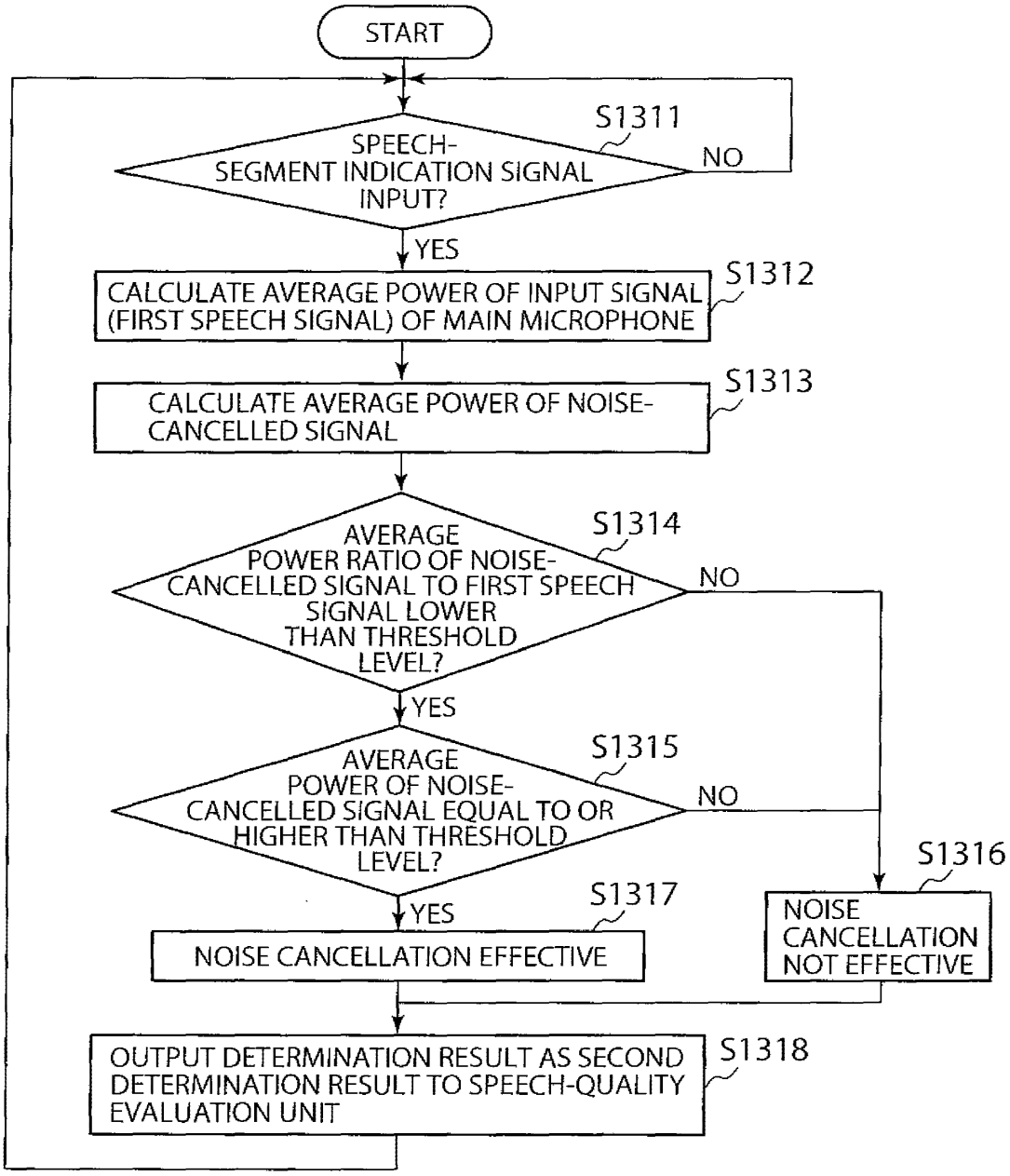

START
S1311
SPEECH-SEGMENT INDICATION SIGNAL INPUT?
NO
YES
S1312
CALCULATE AVERAGE POWER OF INPUT SIGNAL (FIRST SPEECH SIGNAL) OF MAIN MICROPHONE
S1313
CALCULATE AVERAGE POWER OF NOISE-CANCELLED SIGNAL
S1314
AVERAGE POWER RATIO OF NOISE-CANCELLED SIGNAL TO FIRST SPEECH SIGNAL LOWER THAN THRESHOLD LEVEL?
NO
YES
S1315
AVERAGE POWER OF NOISE-CANCELLED SIGNAL EQUAL TO OR HIGHER THAN THRESHOLD LEVEL?
NO
YES
S1316
NOISE CANCELLATION NOT EFFECTIVE
S1317
NOISE CANCELLATION EFFECTIVE
S1318
OUTPUT DETERMINATION RESULT AS SECOND DETERMINATION RESULT TO SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT

FIG. 23

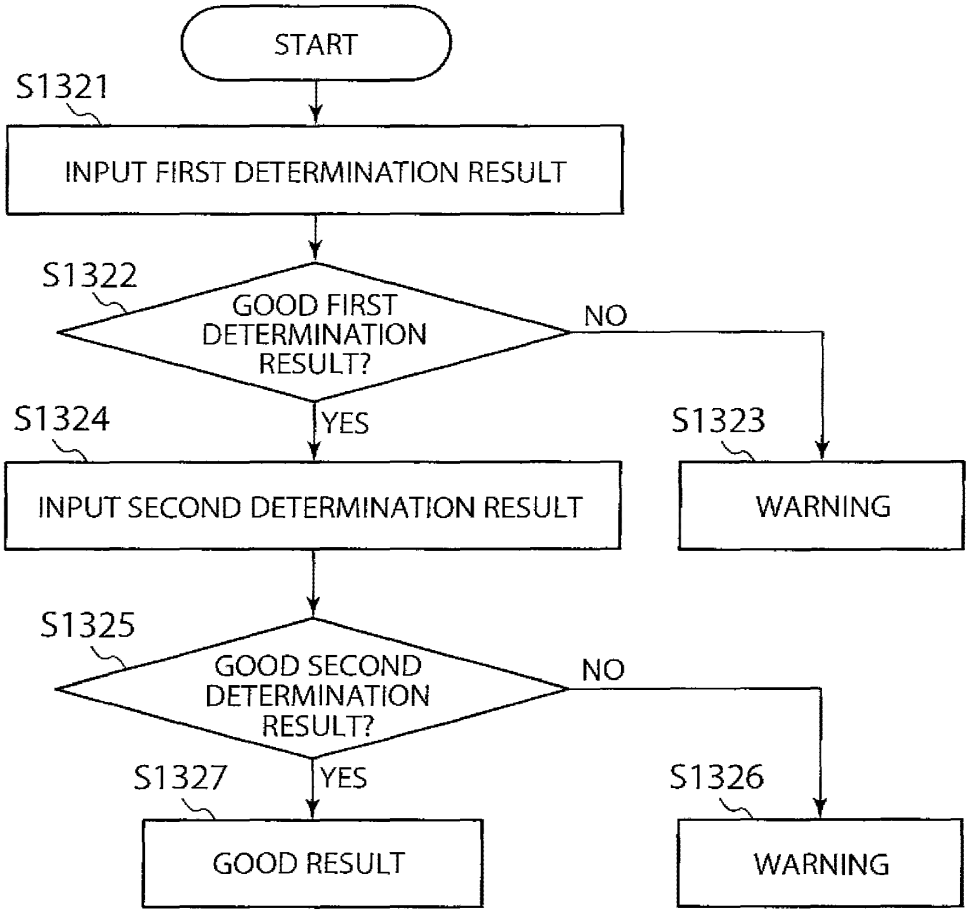

START
S1321
INPUT FIRST DETERMINATION RESULT
S1322
GOOD FIRST DETERMINATION RESULT?
NO
YES
S1324
S1323
INPUT SECOND DETERMINATION RESULT
WARNING
S1325
GOOD SECOND DETERMINATION RESULT?
NO
YES
S1327
S1326
GOOD RESULT
WARNING

FIG. 24

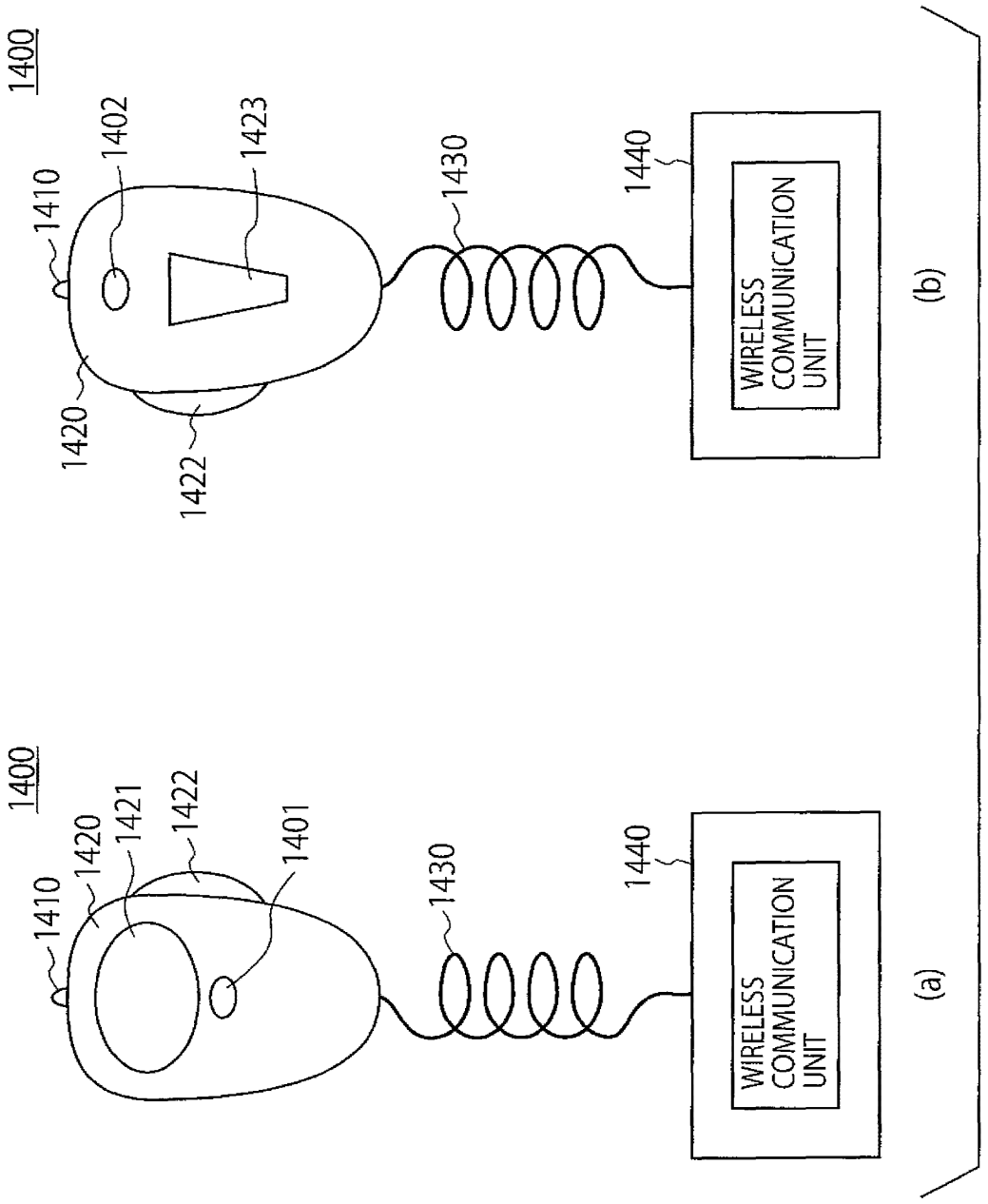

1400
1410
1420
1421
1422
1401
1430
1440
WIRELESS COMMUNICATION UNIT
(a)
1400
1410
1420
1402
1422
1423
1430
1440
WIRELESS COMMUNICATION UNIT
(b)

FIG. 25

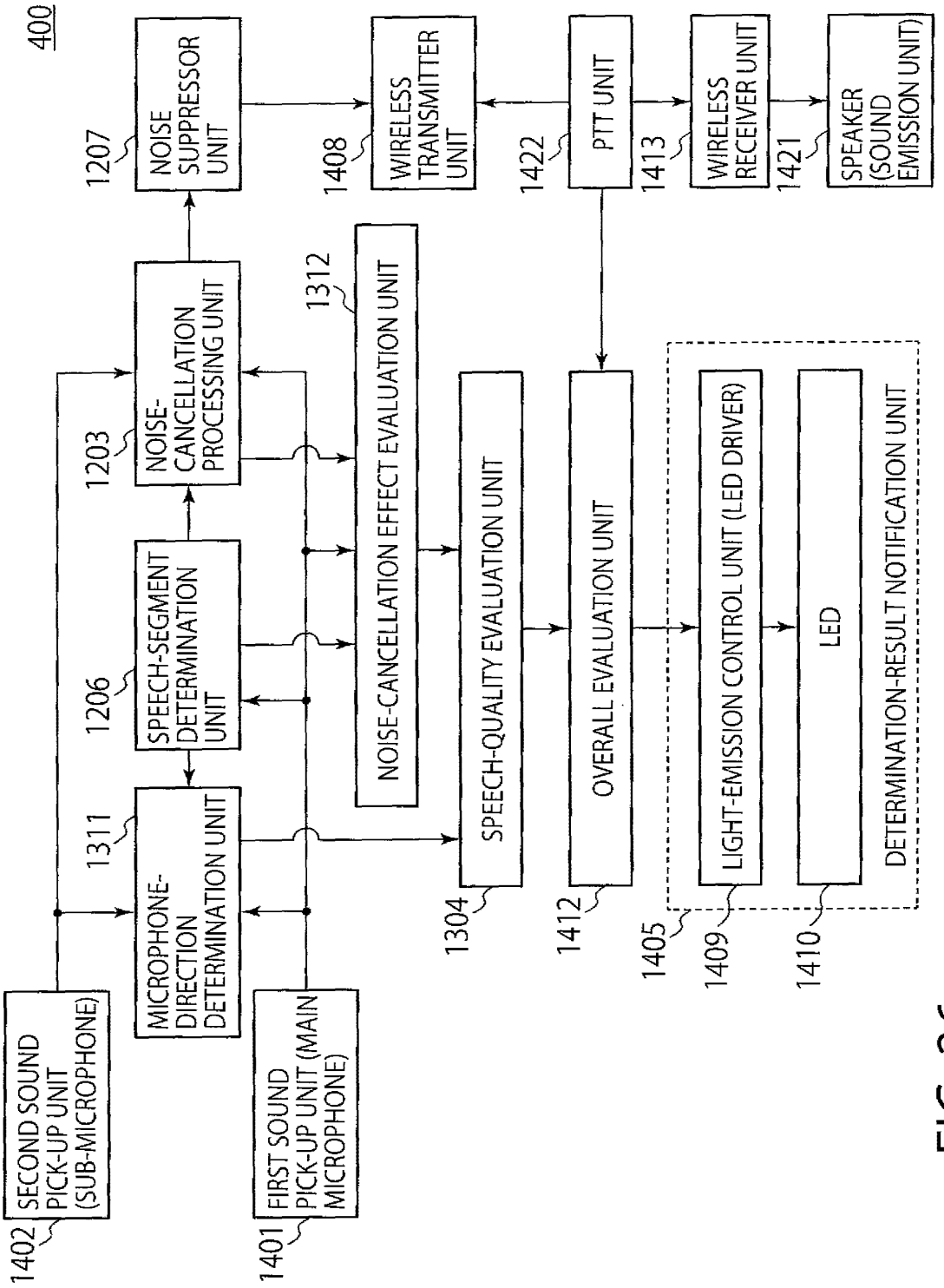

400
1207
NOISE SUPPRESSOR UNIT
1408
WIRELESS TRANSMITTER UNIT
1422
PTT UNIT
1413
WIRELESS RECEIVER UNIT
1421
SPEAKER (SOUND EMISSION UNIT)
1203
NOISE-CANCELLATION PROCESSING UNIT
1312
NOISE-CANCELLATION EFFECT EVALUATION UNIT
1206
SPEECH-SEGMENT DETERMINATION UNIT
1311
MICROPHONE-DIRECTION DETERMINATION UNIT
1304
SPEECH-QUALITY EVALUATION UNIT
1412
OVERALL EVALUATION UNIT
1405
1409
LIGHT-EMISSION CONTROL UNIT (LED DRIVER)
1410
LED
DETERMINATION-RESULT NOTIFICATION UNIT
1402
SECOND SOUND PICK-UP UNIT (SUB-MICROPHONE)
1401
FIRST SOUND PICK-UP UNIT (MAIN MICROPHONE)

FIG. 26

	TRANSMISSION MODE INFROMATION (FROM PTT UNIT)	SPEECH-QUALITY DETERMINATION INFORMATION (FROM SPEECH-QUALITY DETERMINATION UNIT)	LED STATE
No1	TRANSMISSION MODE (PTT UNIT PUSHED)	GOOD SPEECH QUALITY	TURN ON AND OFF
No2		BAD SPEECH QUALITY	TURN ON
No3		NO SIGNAL	TURN ON
No4	STANDBY MODE (PTT UNIT NOT PUSHED)	NO SIGNAL	TURN OFF

FIG. 27

28 / 28

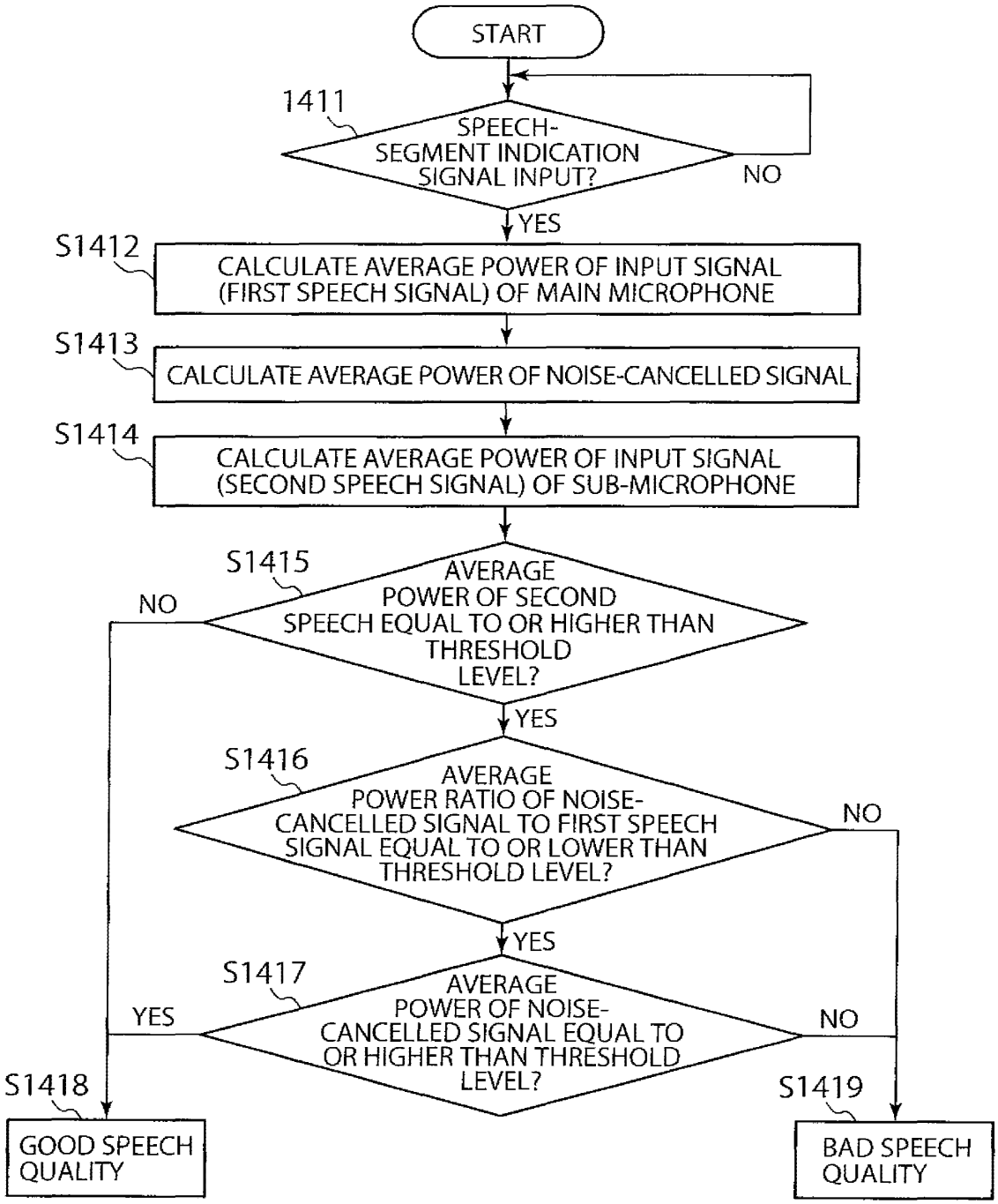

START
1411
SPEECH-SEGMENT INDICATION SIGNAL INPUT?
NO
YES
S1412
CALCULATE AVERAGE POWER OF INPUT SIGNAL (FIRST SPEECH SIGNAL) OF MAIN MICROPHONE
S1413
CALCULATE AVERAGE POWER OF NOISE-CANCELLED SIGNAL
S1414
CALCULATE AVERAGE POWER OF INPUT SIGNAL (SECOND SPEECH SIGNAL) OF SUB-MICROPHONE
S1415
AVERAGE POWER OF SECOND SPEECH EQUAL TO OR HIGHER THAN THRESHOLD LEVEL?
NO
YES
S1416
AVERAGE POWER RATIO OF NOISE-CANCELLED SIGNAL TO FIRST SPEECH SIGNAL EQUAL TO OR LOWER THAN THRESHOLD LEVEL?
NO
YES
S1417
AVERAGE POWER OF NOISE-CANCELLED SIGNAL EQUAL TO OR HIGHER THAN THRESHOLD LEVEL?
YES
NO
S1418
GOOD SPEECH QUALITY
S1419
BAD SPEECH QUALITY

FIG. 28

PTO/AIA/01 (06-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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.

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of Invention	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD

As the below named inventor, I hereby declare that:

This declaration is directed to:

[X] The attached application, or

[ ] United States application or PCT international application number _____

filed on _____.

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

LEGAL NAME OF INVENTOR

Inventor: Tatsuya ONODA Date (Optional): 01/31/2013

Signature: Tatsuya Onoda

Note: An application data sheet (PTO/SB/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form. Use an additional PTO/AIA/01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. 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 1 minute 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/14 (08-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	KYO.P0221
	Application Number	
Title of Invention	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD	

The application data sheet is part of the provisional or nonprovisional application for which it is being submitted. The following form contains the bibliographic data arranged in a format specified by the United States Patent and Trademark Office as outlined in 37 CFR 1.76.
This document may be completed electronically and submitted to the Office in electronic format using the Electronic Filing System (EFS) or the document may be printed and included in a paper filed application.

Secrecy Order 37 CFR 5.2

☐ Portions or all of the application associated with this Application Data Sheet may fall under a Secrecy Order pursuant to 37 CFR 5.2 (Paper filers only. Applications that fall under Secrecy Order may not be filed electronically.)

Inventor Information:

Inventor 1 Remove

Legal Name

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Masaya		KONISHI	

Residence Information (Select One) ○ US Residency ◉ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken	Country of Residence	JP

Mailing Address of Inventor:

Address 1	c/o JVC KENWOOD Corporation, IP Department		
Address 2	12, Moriya-Cho 3-Chome, Kanagawa-Ku		
City	Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken	**State/Province**	
Postal Code		**Country**	JP

Inventor 2 Remove

Legal Name

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Tatsuya		ONODA	

Residence Information (Select One) ○ US Residency ◉ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken	Country of Residence	JP

Mailing Address of Inventor:

Address 1	c/o JVC KENWOOD Corporation, IP Department		
Address 2	12, Moriya-Cho 3-Chome, Kanagawa-Ku		
City	Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken	**State/Province**	
Postal Code		**Country**	JP

All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Correspondence Information:

PTO/AIA/14 (08-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	KYO.P0221
	Application Number	
Title of Invention	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD	

Enter either Customer Number or complete the Correspondence Information section below. For further information see 37 CFR 1.33(a).			
☐ **An Address is being provided for the correspondence Information of this application.**			
Customer Number	26360		
Email Address	eggreive@rennerkenner.com	Add Email	Remove Email

Application Information:

Title of the Invention	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD		
Attorney Docket Number	KYO.P0221	**Small Entity Status Claimed**	☐
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter			
Suggested Class (if any)		**Sub Class (if any)**	
Suggested Technology Center (if any)			
Total Number of Drawing Sheets (if any)	28	**Suggested Figure for Publication (if any)**	

Publication Information:

☐ Request Early Publication (Fee required at time of Request 37 CFR 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 and will not** be the subject of an application filed in another country, or under a multilateral international agreement, that requires publication at eighteen months after filing.

Representative Information:

Representative information should be provided for all practitioners having a power of attorney in the application. Providing this information in the Application Data Sheet does not constitute a power of attorney in the application (see 37 CFR 1.32).
Either enter Customer Number or complete the Representative Name section below. If both sections are completed the customer Number will be used for the Representative Information during processing.

Please Select One:	◉ Customer Number	○ US Patent Practitioner	○ Limited Recognition (37 CFR 11.9)
Customer Number	26360		

Domestic Benefit/National Stage Information:

This section allows for the applicant to either claim benefit under 35 U.S.C. 119(e), 120, 121, or 365(c) or indicate National Stage entry from a PCT application. Providing this information in the application data sheet constitutes the specific reference required by 35 U.S.C. 119(e) or 120, and 37 CFR 1.78.

Prior Application Status		Remove

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	KYO.P0221
	Application Number	
Title of Invention	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD	

Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing Date (YYYY-MM-DD)

Additional Domestic Benefit/National Stage Data may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Foreign Priority Information:

This section allows for the applicant to claim benefit of foreign priority and to identify any prior foreign application for which priority is not claimed. Providing this information in the application data sheet constitutes the claim for priority as required by 35 U.S.C. 119(b) and 37 CFR 1.55(a).

Remove

Application Number	Country i	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Priority Claimed
JP 2012-034189	JP	2012-02-20	◉ Yes ○ No

Remove

Application Number	Country i	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Priority Claimed
JP 2012-034192	JP	2012-02-20	◉ Yes ○ No

Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Authorization to Permit Access:

☒ Authorization to Permit Access to the Instant Application by the Participating Offices

If checked, the undersigned hereby grants the USPTO authority to provide the European Patent Office (EPO), the Japan Patent Office (JPO), the Korean Intellectual Property Office (KIPO), the World Intellectual Property Office (WIPO), and any other intellectual property offices in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed access to the instant patent application. See 37 CFR 1.14(c) and (h). This box should not be checked if the applicant does not wish the EPO, JPO, KIPO, WIPO, or other intellectual property office in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed to have access to the instant patent application.

In accordance with 37 CFR 1.14(h)(3), access will be provided to a copy of the instant patent application with respect to: 1) the instant patent application-as-filed; 2) any foreign application to which the instant patent application claims priority under 35 U.S.C. 119(a)-(d) if a copy of the foreign application that satisfies the certified copy requirement of 37 CFR 1.55 has been filed in the instant patent application; and 3) any U.S. application-as-filed from which benefit is sought in the instant patent application.

In accordance with 37 CFR 1.14(c), access may be provided to information concerning the date of filing this Authorization.

Applicant Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

PTO/AIA/14 (08-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	KYO.P0221
	Application Number	
Title of Invention	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD	

Applicant 1 Remove

If the applicant is the inventor (or the remaining joint inventor or inventors under 37 CFR 1.45), this section should not be completed. The information to be provided in this section is the name and address of the legal representative who is the applicant under 37 CFR 1.43; or the name and address of the assignee, person to whom the inventor is under an obligation to assign the invention, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest in the matter who is the applicant under 37 CFR 1.46. If the applicant is an applicant under 37 CFR 1.46 (assignee, person to whom the inventor is obligated to assign, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest) together with one or more joint inventors, then the joint inventor or inventors who are also the applicant should be identified in this section.

Clear

(•) Assignee	( ) Legal Representative under 35 U.S.C. 117	( ) Joint Inventor
( ) Person to whom the inventor is obligated to assign.	( ) Person who shows sufficient proprietary interest	

If applicant is the legal representative, indicate the authority to file the patent application, the inventor is:

Name of the Deceased or Legally Incapacitated Inventor :

If the Applicant is an Organization check here. [X]

Organization Name	JVC KENWOOD Corporation		
Mailing Address Information:			
Address 1	12, Moriya-Cho 3-Chome, Kanagawa-Ku		
Address 2			
City	Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken	**State/Province**	
Country [i]	JP	Postal Code	
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

Additional Applicant Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Non-Applicant Assignee Information:

Providing assignment information in this section does not subsitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

Assignee 1

Complete this section only if non-applicant assignee information is desired to be included on the patent application publication in accordance with 37 CFR 1.215(b). Do not include in this section an applicant under 37 CFR 1.46 (assignee, person to whom the inventor is obligated to assign, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest), as the patent application publication will include the name of the applicant(s).

Remove

If the Assignee is an Organization check here. [ ]

PTO/AIA/14 (08-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	KYO.P0221
	Application Number	
Title of Invention	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD	

Prefix	**Given Name**	Middle Name	**Family Name**	Suffix

Mailing Address Information:

Address 1	
Address 2	

City		**State/Province**	
Country i		Postal Code	
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

Additional Assignee Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Signature:

Remove

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications

Signature	/EDWARD G. GREIVE/			Date (YYYY-MM-DD)	2013-02-19
First Name	EDWARD	Last Name	GREIVE	Registration Number	24726

Additional Signature may be generated within this form by selecting the Add button. Add

This collection of information is required by 37 CFR 1.76. 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 23 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application data sheet 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.**

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/82A (07-12)
Approved for use through 11/30/2014. 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 or equivalent) to identify the application to which the Power of Attorney is directed, in accordance with 37 CFR 1.5. If the Power of Attorney by Applicant form is not accompanied by this transmittal form or an equivalent, the Power of Attorney will not be recognized in the application.

Application Number	
Filing Date	
First Named Inventor	Masaya KONISHI
Title	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	KYO.P0221

SIGNATURE of Applicant or Patent Practitioner

Signature	/EDWARD G. GREIVE/	Date	February 19, 2013
Name	EDWARD G. GREIVE	Telephone	(330) 376-1242
Registration Number	24,726		

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4(d) for signature requirements and certifications.

☐ *Total of _____ forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.31, 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.

PTO/AIA/82B(07-12)
Approved for use through 11/30/2014, 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 the attached transmittal letter.

☒ I hereby appoint 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 equivalent): 26360

OR

☐ I hereby appoint Practitioner(s) named below 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 equivalent):

Name	Registration Number	Name	Registration Number

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

☐ Inventor or Joint Inventor

☐ Legal Representative of a Deceased or Legally Incapacitated Inventor

☒ Assignee or Person to Whom the Inventor is Under an Obligation to Assign

☐ 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)

SIGNATURE of Applicant for Patent

Signature		Date	Dec. 7, 2012
Name	Junichi OGURA	Telephone	045-450-24226
Title and Company	General Manager / JVC KENWOOD Corporation		

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. Submit multiple forms for more than one signature, see below *.

☐ *Total of _____ forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.31, 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.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of	)	CUSTOMER NO. 26360
	)	
Masaya KONISHI	)	
and Tatsuya ONODA	)	
	)	
Serial No.:	)	
	)	ELECTRONICALLY FILED
Filed:	)	FEBRUARY 19, 2013
	)	
For: AUDIO INPUT APPARATUS,	)	
COMMUNICATION APPARATUS)		
AND CONDITION	)	
NOTIFICATION METHOD	)	

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 Applicants hereby submit the following in compliance with the duty of disclosure as set forth in 37 CFR §1.56.

Information or art known to the Applicants and having an extent of relevance to the present application has been listed on Form PTO/SB/08a attached hereto. It includes four (4) foreign patent documents. The Applicants have employed Form PTO/SB08a 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 Applicants do not admit that any of the information they have provided is necessarily prior to their invention but rather that it is information of which they are aware and that they believe should be provided to the Office in fulfillment of their 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, Applicants acknowledge that it is prior to their invention.

It is the position of the Applicants that none of the art provided herein accomplishes the objects of the present invention. The Applicants believe 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/

Edward G. Greive, Reg. No. 24,726
Renner, Kenner, Greive, Bobak, Taylor & Weber
First National Tower, Suite 400
106 S. Main Street
Akron, Ohio 44308-1412
Telephone: (330) 376-1242

Attorney for Applicants

February 19, 2013

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. 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 contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**		
	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Masaya KONISHI
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	KYO.P0221

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					
If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.						Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					
If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.						Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] ¡	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2000-106588	JP		2000-04-11	BROTHER IND LTD		☒
	2	2004-120717	JP		2004-04-15	MARANTZ JAPAN INC		☒
	3	2010-28531	JP		2010-02-04	HITACHI LTD		☒

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Masaya KONISHI
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	KYO.P0221

	4	2010-279043	JP		2010-12-09	TOSHIBA CORP		☒
If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button							Add	
NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS							Remove	
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.						T5
	1							☐
If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button							Add	

EXAMINER SIGNATURE			
Examiner Signature		Date Considered	

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

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Masaya KONISHI
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	KYO.P0221

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature		Date (YYYY-MM-DD)	
Name/Print		Registration Number	

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. 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 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: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

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 record s.

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.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-106588
(43)Date of publication of application : 11.04.2000

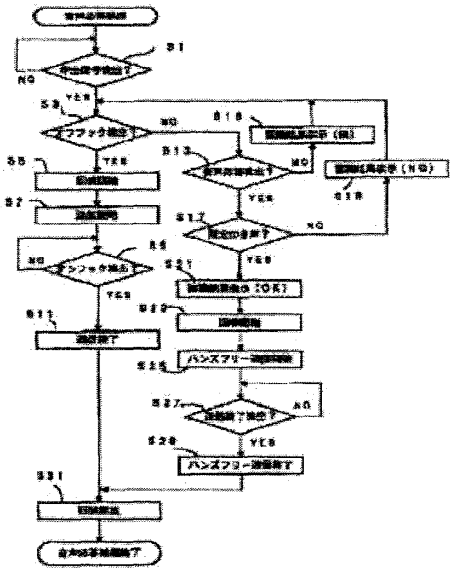
(51)Int.Cl. H04M 1/00

(21)Application number : 10-273957
(22)Date of filing : 28.09.1998

(71)Applicant : BROTHER IND LTD
(72)Inventor : OUCHI TETSUYA

(54) TELEPHONE SET WITH VOICE REPLY FUNCTION

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a telephone set with a voice reply function that enhances the reliability of the voice reply function and improves operability by informing the user of a recognition result by a voice recognition section that recognizes a voice signal picked up by a microphone in the case of detecting a call signal from an external communication line.
SOLUTION: A display form of a master set LCD and a master set LED or a slave set LCD and a slave set LED displaying a recognition result of a voice signal picked up by a master set microphone or a slave set microphone is set differently according to the case that no voice reply is detected (S13:NO), the case that the voice signal is not recognized as a prescribed voice signal (S17:NO), and the case that the voice signal is recognized as the prescribed voice signal (S17:YES). Thus, the user can discriminate each case visually.



(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報**（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2000－106588
（P2000－106588A）
(43)公開日　平成12年４月11日(2000.4.11)

(51)Int.Cl.[7]	識別記号	ＦＩ		テーマコード（参考）
Ｈ０４Ｍ　1/00		Ｈ０４Ｍ　1/00	Ｓ	５Ｋ０２７
			Ｗ	

審査請求　未請求　請求項の数２　ＯＬ　（全８頁）

(21)出願番号　特願平10－273957

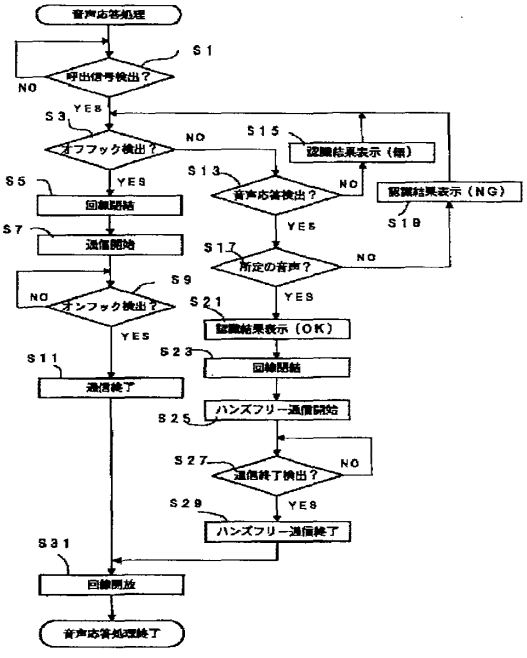
(22)出願日　平成10年９月28日(1998.9.28)

(71)出願人　000005267
ブラザー工業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番１号
(72)発明者　大内　哲也
名古屋市瑞穂区苗代町15番１号　ブラザー工業株式会社内
(74)代理人　100098431
弁理士　山中　郁生　（外２名）

Ｆターム(参考)　5K027 AA12 BB02 BB04 EE02 EE15
FF01 FF22 GG08 HH03 HH20
HH21 MM16 MM17

(54)【発明の名称】　音声応答機能付電話装置

(57)【要約】
【課題】　外部通信回線からの呼出信号検出時において、マイクを介して入力された音声に対する音声認識部の認識結果を、使用者に報知することにより、音声応答機能に対する信頼性を向上させるとともに、使い勝手を向上させることが可能な音声応答機能付電話装置を提供すること。
【解決手段】　親機マイク３３もしくは子機マイク６３を介して入力された音声の認識結果に応じて、親機ＬＣＤ１５および親機ＬＥＤ１６もしくは子機ＬＣＤ５５および子機ＬＥＤ５６の表示形式を、音声応答が検出されなかった場合（Ｓ１３：ＮＯ）、所定の音声でないと認識された場合（Ｓ１７：ＮＯ）、所定の音声であると認識された場合（Ｓ１７：ＹＥＳ）において、それぞれ異なったものにすることにより、使用者により目視することを可能にした。



【特許請求の範囲】
【請求項１】　音声の入力を行うマイクと、
音声の出力を行うスピーカと、
外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、前記マイクから入力された音声が、所定の音声であるか判断する音声認識部と、
前記音声認識部による音声の認識結果に基づき、通信相手先との通信を前記マイクおよびスピーカを介して開始可能な音声応答手段とを備えた音声応答機能付電話装置において、
前記音声認識部による音声の認識結果を表示する表示手段を備えることを特徴とする音声応答機能付電話装置。
【請求項２】　前記表示手段は、前記音声の認識結果に応じて表示態様が変化するＬＥＤまたはＬＣＤから構成されることを特徴とする請求項１記載の音声応答機能付電話装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、マイクから入力された音声が音声認識部を介して、所定の音声であると認識された場合に、オフフック操作を行わなくてもマイクとスピーカを介してハンズフリーで通話を開始可能な音声応答機能を備えた音声応答機能付電話装置に係り、特に、音声認識部による音声の認識結果を使用者に報知することを特徴とする音声応答機能付電話装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】従来より、外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、電話装置に向かって、例えば「ハーイ」などの返事をすることにより、通信相手先との間でハンズフリー通話を開始可能な音声応答機能を備えた音声応答機能付電話装置が実用化されている。
【０００３】この種の音声応答機能付電話装置では、使用者による音声応答と、電話装置の周辺における種々の雑音とを区別するために、概ね０．２秒～０．８秒の長さ、４００ＨＺ～１５００ＨＺの周波数および－３０ｄＢ以上の大きさからなる音声が認識された時にだけハンズフリー通話を開始するように構成されている。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したようにハンズフリー通話を開始するためには、所定の長さ、周波数および大きさからなる音声により応答する必要があり、使用者が音声応答したにも拘わらずハンズフリー通話が開始されなかった場合には、使用者側からでは、音声応答が行われなかった原因が分からず、音声応答機能に対する信頼性を低下させるといった問題が生じていた。
【０００５】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、外部通信回線からの呼出信号検出時において、マイクを介して入力された音声に対する音声認識部の認識結果を、使用者に報知することにより、音声応答機能に対する信頼性を向上させるとともに、使い勝手を向上させることが可能な音声応答機能付電話装置を提供することを目的としている。
【０００６】
【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項１記載の音声応答機能付電話装置は、音声の入力を行うマイクと、音声の出力を行うスピーカと、外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、マイクから入力された音声が、所定の音声であるか判断する音声認識部と、音声認識部による音声の認識結果に基づき、通信相手先との通信をマイクおよびスピーカを介して開始可能な音声応答手段とを備えた音声応答機能付電話装置において、音声認識部による音声の認識結果を表示する表示手段を備えることを特徴とするものである。
【０００７】また、請求項２記載の音声応答機能付電話装置は、請求項１記載の音声応答機能付電話装置において、表示手段は、音声の認識結果に応じて表示態様が変化するＬＥＤまたはＬＣＤから構成されることを特徴とするものである。
【０００８】この音声応答機能付電話装置によれば、外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、マイクを介して入力された音声に対して得られる音声認識部の認識結果に応じて、表示手段としてのＬＥＤまたはＬＣＤの表示形式が変化する。これにより、表示手段がＬＥＤである場合には、例えば、音声の入力が確認されない時は消灯、音声の入力は確認されたが所定の音声ではないと認識された時は点滅、音声の入力が所定の音声であると認識された時は点灯とすることにより、使用者による音声に対する認識結果が目視できるようになるので、音声の認識結果が把握でき、音声応答機能に対する信頼性を向上させるとともに、使い勝手を向上させることが可能となる。また、表示手段がＬＣＤである場合には、例えば、音声の周波数と大きさは所定の値に適合しているが、音声の長さが長すぎる場合などに、「オトガナガイデス」などのメッセージを表示をすることにより、使用者による音声に対する認識結果が目視できるようになるので、ハンズフリー通話が開始されなかった原因を的確に把握でき、音声認識機能に対する信頼性を向上させるとともに、使い勝手を向上させることが可能となる。
【０００９】
【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しつつ詳細に説明する。図１は、本発明の音声応答機能を備えたコードレス親子電話装置のブロック構成図であり、このコードレス親子電話装置は、図１（Ａ）に示されるように外部通信回線と接続された親機１０と、図１（Ｂ）に示されるように親機１０と無線通信回線を介して通信可能な子機５０とから構成されている。

【００１０】このコードレス親子電話装置に備えられた親機１０は、留守番電話機能、ファクシミリ機能、コピー機能、スキャナ機能、プリンタ機能などの各種機能を備えた多機能型電話装置であり、主要な構成要素として、制御の中枢を司る親機コントローラ１１、親機操作パネル１３、親機液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）１５、親機発光ダイオード（ＬＥＤ）１６、親機呼出ベル１７、スキャナ１９、プリンタ２１、符号／復号器２３、モデム２５、回線制御回路（ＮＣＵ）２７、ハンドセット２９、親機スピーカ３１、親機マイク３３、親機無線通信制御回路３５、親機アンテナ３７および切換器３９を備えている。

【００１１】親機コントローラ１１は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、ＥＥＰＲＯＭ、タイマおよび音声認識部１２などを備える論理演算回路であり、そのＣＰＵにより、後述する音声応答処理などの各種制御処理を実行する。尚、ＣＰＵが実行する各種制御処理用のプログラムや制御処理に必要なデータなどは予めＲＯＭに記憶されている。また、ＲＡＭは各種制御処理においてワークエリアやバッファとして使用される。さらに、ＥＥＰＲＯＭは電話帳登録などの情報を記憶しておくために設けられている。また、タイマは音声応答処理における音声の継続時間を計時するなどの処理に使用される。加えて、音声認識部１２は親機マイク３３もしくは後述する子機マイク６３から入力された音声について、その音声の長さ、周波数および大きさが適合範囲に該当しているか否かの判断を行うために設けられている。

【００１２】親機操作パネル１３は、外部通信回線を介して通信するために、電話番号やファクシミリ番号の入力などに使用するテンキーや、電話帳登録などの際に押下する確定キーなどを備えている。また、親機ＬＣＤ１５は、ファクシミリ送信機能を起動させたりする際の機能選択用の表示を行ったり、ナンバーディスプレイサービスに対応した通信相手先の電話番号を表示したり、上述した音声認識部１２を介して得られた音声の認識結果を表示したりするためのものである。さらに、親機ＬＥＤ１６は、上述した音声認識部１２を介して得られた音声の認識結果に応じて、消灯、点滅または点灯を行うためのものである。また、親機呼出ベル１７は、外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、１秒間鳴動、２秒間無鳴動を繰り返すことにより呼出信号の着信を親機１０周辺の使用者に報知する。

【００１３】スキャナ１９は、ファクシミリ送信を行ったり、コピーを行ったりする際に、原稿を読み取るために設けられている。また、プリンタ２１は、外部通信回線から受信したファクシミリデータを記録紙に印字出力したり、あるいは、スキャナ１９により読み取られた原稿の画像データを記録紙に印字出力するコピー機能を実行するために設けられている。

【００１４】符号／復号器２３は、ファクシミリ送信に当たってスキャナ１９により読み取られた画像データをＧ３圧縮形式などのファクシミリ送信用のデータ形式に符号化したり、逆にファクシミリ受信した圧縮形式の画像データをプリンタ２１が出力可能な形式のデータに複合化するために設けられている。

【００１５】モデム２５およびＮＣＵ２７は、外部通信回線を介して通信相手先と通信を行う場合やファクシミリ送受信を行うために設けられている。また、モデム２５は、外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、親機マイク３３もしくは後述する子機マイク６３から入力された音声を基にディジタル信号処理するＤＳＰとしても機能しており、このモデム２５を介して得られたディジタル信号に基づいて、親機１０もしくは子機５０の周辺で音声応答が行われたかを親機コントローラ１１に備えられた音声認識部１２により判断する構成となっている。

【００１６】ハンドセット２９は、外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、オフフックすることにより、外部通信回線を介して通信を行うものである。また、親機スピーカ３１は、ハンズフリー通話の際に、通信相手先の音声を出力するために設けられている。さらに、親機マイク３３は、ハンズフリー通話の際に、使用者の音声を入力したり、外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、親機１０周辺の音声を入力するために設けられている。また、親機無線通信制御回路３５は、親機アンテナ３７を介して親機１０と子機５０との間で無線通信を行うために設けられている。さらに、切換器３９は、モデム２５に対して親機マイク３３からの音声入力と親機アンテナ３７を介して受信した子機マイク６３からの音声入力のいずれかを切換入力するためのものである。

【００１７】子機５０は、主要な構成要素として、制御の中枢を司る子機コントローラ５１、子機操作パネル５３、子機液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）５５、子機発光ダイオード（ＬＥＤ）５６、子機呼出ベル５７、子機スピーカ６１、子機マイク６３、子機無線通信制御回路６５および子機アンテナ６７を備えている。

【００１８】子機コントローラ５１は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、ＥＥＰＲＯＭなどを備える論理演算回路であり、そのＣＰＵにより、各種制御処理を実行する。尚、ＣＰＵが実行する各種制御処理用のプログラムや制御処理に必要なデータなどは予めＲＯＭに記憶されている。また、ＲＡＭは各種制御処理においてワークエリアやバッファとして使用される。さらに、ＥＥＰＲＯＭは電話帳登録などの情報を記憶しておくために設けられている。

【００１９】子機操作パネル５３は、外部通信回線を介して通信を行うために、電話番号やファクシミリ番号の入力に使用するテンキーや、外部通信回線からの呼出信号を検出した際にオフフック操作を行うための通話開始キーや、電話帳登録の際に押下する確定キーなどを備え

ている。また、子機ＬＣＤ５５は、ナンバーディスプレイサービスに対応した通信相手先の電話番号を表示したり、上述した音声認識部１２を介して得られた音声の認識結果を表示したりするためのものである。さらに、子機ＬＥＤ５６は、上述した音声認識部１２を介して得られた音声の認識結果に応じて、消灯、点滅または点灯を行うためのものである。また、子機呼出ベル５７は、外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、１秒間鳴動、２秒間無鳴動を繰り返すことにより呼出信号の着信を子機５０周辺の使用者に報知する。

【００２０】子機スピーカ６１は、外部通信回線を介して通信相手先との通話を行ったり、親機１０との内線通話などの際に、相手の音声を出力するために設けられている。また、子機マイク６３は、外部通信回線との通信や内線通話の際に、使用者からの音声を入力するために設けられている。尚、子機マイク６３は、外部通信回線からの呼出信号を検出した際に、子機５０周辺の音声を入力する役割も持っている。さらに、子機無線通信制御回路６５は、子機アンテナ６７を介して子機５０と親機１０との間で無線通信を行うために設けられている。

【００２１】次に、外部通信回線からの呼出信号を検出した際の音声応答処理について、図２に示すフローチャートを参照しながら詳細に説明する。

【００２２】まず、外部通信回線からの呼出信号を親機１０に設けられたＮＣＵ２７を介して検出されると（Ｓ１：ＹＥＳ）、親機１０および子機５０に設けられた親機呼出ベル１７および子機呼出ベル５７の鳴動を開始するとともに、使用者によって、親機１０に設けられたハンドセット２９もしくは子機５０の操作パネル５３に設けられた通話開始キーを介してオフフックが行われたかを確認し（Ｓ３）、オフフックが行われた時（Ｓ３：ＹＥＳ）は、オフフックが行われた親機１０もしくは子機５０と通信相手先との回線を閉結し（Ｓ５）、通信相手先と受話器を保持した状態での通信が開始される（Ｓ７）。この通信は、使用者によってオンフックが行われる（Ｓ９：ＹＥＳ）ことにより終了し（Ｓ１１）、通信相手先との回線を開放（Ｓ３１）して、この音声応答処理を終了する。

【００２３】一方、Ｓ３において使用者によるオフフックが検出されなかった時（Ｓ３：ＮＯ）は、親機マイク３３もしくは子機マイク６３を介して使用者からの音声応答が行われていないかどうかを確認する（Ｓ１３）。ここで、親機マイク３３もしくは子機マイク６３からの音声の入力がないと判断された時（Ｓ１３：ＮＯ）は、親機ＬＣＤ１５、親機ＬＥＤ１６、子機ＬＣＤ５５および子機ＬＥＤ５６において、音声認識部１２による音声の認識結果を表示すること無く（Ｓ１５）、Ｓ３の処理へと再度移行する。尚、親機マイク３３もしくは子機マイク６３を介して入力された音声は、切換器３９を介してモデム２５へ選択的に入力され、モデム２５などを介してディジタル信号処理されたディジタルデータを親機コントローラ１１に設けられた音声認識部１２によって所定の長さ、周波数および大きさからなる音声であるか判断しており、上述したような親機マイク３３もしくは子機マイク６３からの音声の入力がないと判断される状態（Ｓ１３：ＮＯ）は、音声の長さ、周波数および大きさのいずれも所定値に適合していない時に生じる。

【００２４】一方、音声の長さ、周波数または大きさのうち、いずれかひとつでも所定値に適合している場合は、親機マイク３３もしくは子機マイク６３を介して音声応答が行われたと判断し（Ｓ１３：ＹＥＳ）、その音声が所定の音声であるか確認を行う（Ｓ１７）。ここで、音声の長さ、周波数または大きさのいずれか一つでも所定値に適合しない場合は、所定の音声ではないと判断し（Ｓ１７：ＮＯ）、その音声応答が親機マイク３３を介して確認された場合（Ｓ１３：ＹＥＳ）は親機ＬＣＤ１５および親機ＬＥＤ１６に、また、その音声応答が子機マイク６３を介して確認された場合（Ｓ１３：ＹＥＳ）は子機ＬＣＤ５５および子機ＬＥＤ５６に、後述する音声認識結果表示を行い（Ｓ１９）、Ｓ３の処理へと再度移行する。

【００２５】一方、Ｓ１７の処理において、音声の長さ、周波数および大きさの全てが所定値に適合している場合は、所定の音声が検出されたと判断し（Ｓ１７：ＹＥＳ）、その音声応答が親機マイク３３を介して確認された場合（Ｓ１３：ＹＥＳ）は親機ＬＣＤ１５および親機ＬＥＤ１６に、また、その音声応答が子機マイク６３を介して確認された場合（Ｓ１３：ＹＥＳ）は子機ＬＣＤ５５および子機ＬＥＤ５６に、後述する音声認識結果表示を行う（Ｓ２１）。音声認識結果表示を行った後（Ｓ２１）は、音声応答が行われた親機１０もしくは子機５０と通信相手先との回線を閉結し（Ｓ２３）、通信相手先とハンズフリー状態での通信が開始される（Ｓ２５）。このハンズフリー通信は、通信終了信号を検出する（Ｓ２７：ＹＥＳ）ことにより終了し（Ｓ２９）、通信相手先との回線を開放（Ｓ３１）してこの音声応答処理を終了する。

【００２６】次に、上述したＳ１５、Ｓ１９およびＳ２１における音声認識結果の表示方式について図３を参照しながら詳細に説明する。尚、図３（Ａ）は音声の大きさが所定値に達していない場合（－３０ｄＢ未満）に用いられる表示方式で、逆に、図３（Ｂ）は音声の大きさが所定値に達している場合（－３０ｄＢ以上）に用いられる表示方式を示している。

【００２７】上述したように、本実施形態の音声認識部１２では、音声の長さ、周波数および大きさの３つの音の要素を用いて音声認識しており、図３はこれらの３つの音の要素において、３つの音の要素とも所定値に適合しなかった場合の表示（Ｓ１５、無）、１以上３未満の音の要素が所定値に適合している場合の表示（Ｓ１９、

ＮＧ）、３つの音の要素すべてが所定値に適合している場合の表示（Ｓ２１、ＯＫ）のそれぞれの表示方式を表わしている。

【００２８】図３に示されるように、例えば、親機マイク３３もしくは子機マイク６３を介して、－３５ｄＢ、３５０Ｈｚ、０．１秒からなる音声が入力された場合（図３（Ａ）参照）には、音声認識部１２を介して音声応答がないと判断され（Ｓ１３：ＮＯ）、親機ＬＥＤ１６もしくは子機ＬＥＤ５６は消灯状態であるとともに、親機ＬＣＤ１５もしくは子機ＬＣＤ５５には特定の表示を行わない（Ｓ１５）。また、親機マイク３３もしくは子機マイク６３を介して、－２５ｄＢ、１０００Ｈｚ、０．１秒からなる音声が入力された場合（図３（Ｂ）参照）には、音声認識部１２を介して所定の音声ではないと判断され（Ｓ１７：ＮＯ）、親機ＬＥＤ１６もしくは子機ＬＥＤ５６は点滅状態にするとともに、親機ＬＣＤ１５もしくは子機ＬＣＤ５５には「オトガミジカイデス」と表示する（Ｓ１９）。さらに、親機マイク３３もしくは子機マイク６３を介して、－２５ｄＢ、１０００Ｈｚ、０．５秒からなる音声が入力された場合（図３（Ｂ）参照）には、音声認識部１２を介して所定の音声であると判断され（Ｓ１７：ＹＥＳ）、親機ＬＥＤ１６もしくは子機ＬＥＤ５６は点灯状態にするとともに、親機ＬＣＤ１５もしくは子機ＬＣＤ５５には「ＯＫデス！！」と表示する（Ｓ１９）。

【００２９】以上説明したように、親機マイク３３もしくは子機マイク６３を介して入力された音声の認識結果に応じて、親機ＬＥＤ１６もしくは子機ＬＥＤ５６の表示形式を、音声応答が検出されなかった場合（Ｓ１３：ＮＯ）、所定の音声でないと認識された場合（Ｓ１７：ＮＯ）、所定の音声であると認識された場合（Ｓ１７：ＹＥＳ）において、それぞれ異なったものとしているので、音声認識の認識結果を把握でき、非常に好都合である。

【００３０】また、親機マイク３３もしくは子機マイク６３を介して入力された音声の認識結果に応じて、親機ＬＣＤ１５もしくは子機ＬＣＤ５５の表示形式を、音声応答が検出されなかった場合（Ｓ１３：ＮＯ）、所定の音声でないと認識された場合（Ｓ１７：ＮＯ）、所定の音声であると認識された場合（Ｓ１７：ＹＥＳ）において、それぞれ異なったものとしているので、音声認識の認識結果を把握でき、非常に好都合である。さらに、音声応答が行われなかった原因を表示することにより、音声応答機能に対する信頼性を向上させるとともに、使い勝手の良いものとなる。

【００３１】尚、本発明は本実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の改良、変形が可能であることは勿論である。例えば、本実施形態において、留守番電話機能、ファクシミリ機能、コピー機能、スキャナ機能、プリンタ機能などの各種機能を備えた多機能型電話装置であるコードレス親子電話装置を例に挙げて説明したが、勿論これに限定されるものではなく、これらの機能を備えていない電話装置や、子機を備えていない電話装置において実施しても良好な効果が得られることは言うまでもない。

【００３２】また、本実施形態において、親機ＬＥＤ１６もしくは子機ＬＥＤ５６を消灯、点滅もしくは点灯させることにより、使用者に対して音声認識部１２による音声認識結果を表示する構成を例に挙げたが、勿論これに限定されるものではなく、音声認識部１２による音声認識結果に応じて、親機ＬＥＤ１６もしくは子機ＬＥＤ５６を異なる色で表示する構成としても良好な効果が得られることは言うまでもない。

【００３３】

【発明の効果】以上説明したように、請求項１および請求項２記載の音声応答機能付電話装置によれば、音声認識部による音声の認識結果に応じて、表示手段としてのＬＥＤを例えば、音声の入力が確認されない時は消灯、音声の入力は確認されたが所定の音声ではないと認識された時は点滅、音声の入力が所定の音声であると認識された時は点灯とすることにより、使用者による音声に対する認識結果が目視できるようになるので、音声の認識結果が把握でき、音声応答機能に対する信頼性を向上させるとともに、使い勝手を向上させることが可能となる。また、音声認識部による音声の認識結果に応じて、表示手段としてのＬＣＤを例えば、音声の周波数と大きさは所定の値に適合しているが、音声の長さが長すぎる場合などに、「オトガナガイデス」などのメッセージを表示をすることにより、使用者による音声に対する認識結果が目視できるようになるので、ハンズフリー通話が開始されなかった原因を的確に把握でき、音声認識機能に対する信頼性を向上させるとともに、使い勝手を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本実施形態の音声応答機能を備えたコードレス親子電話装置のブロック構成図である。

【図２】音声応答処理の処理動作を示したフローチャート図である。

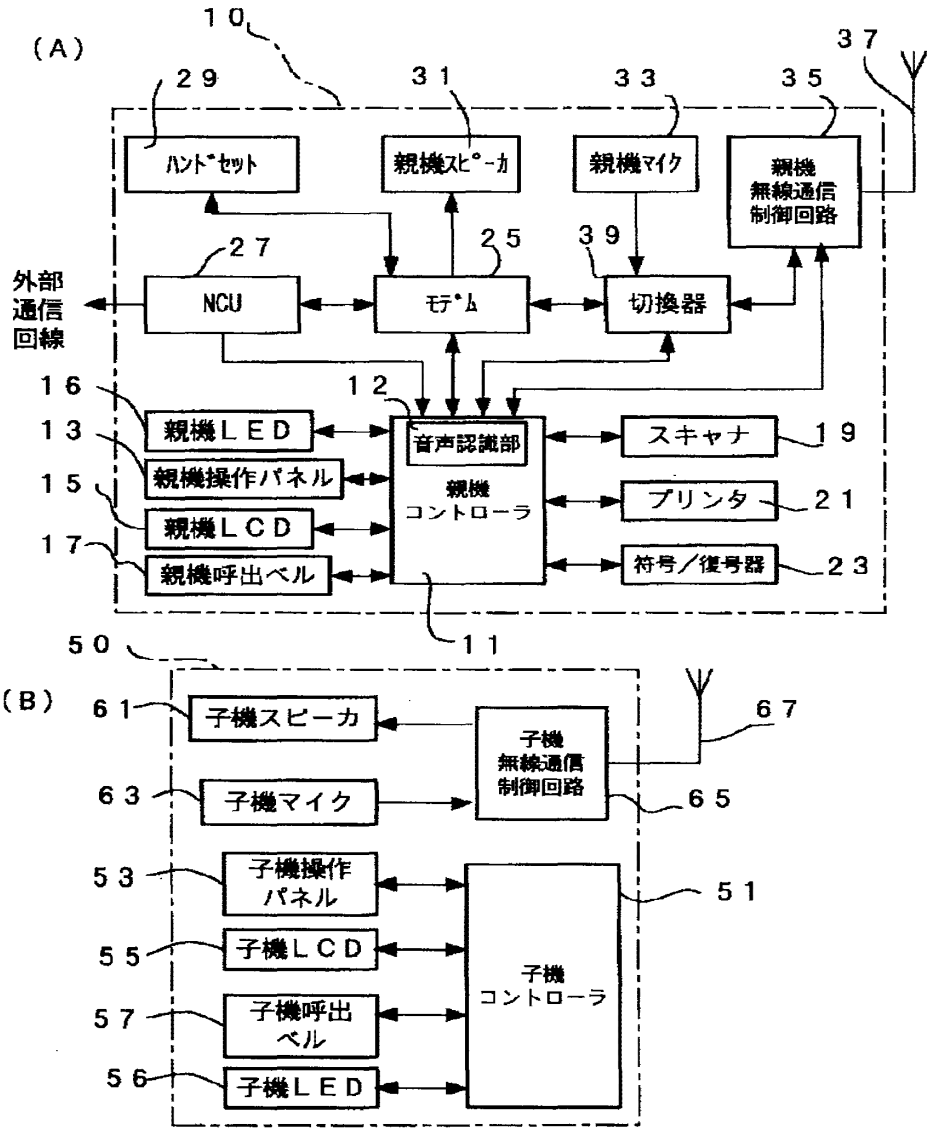
【図３】音声認識結果の表示方式を示した図である。

【符号の説明】

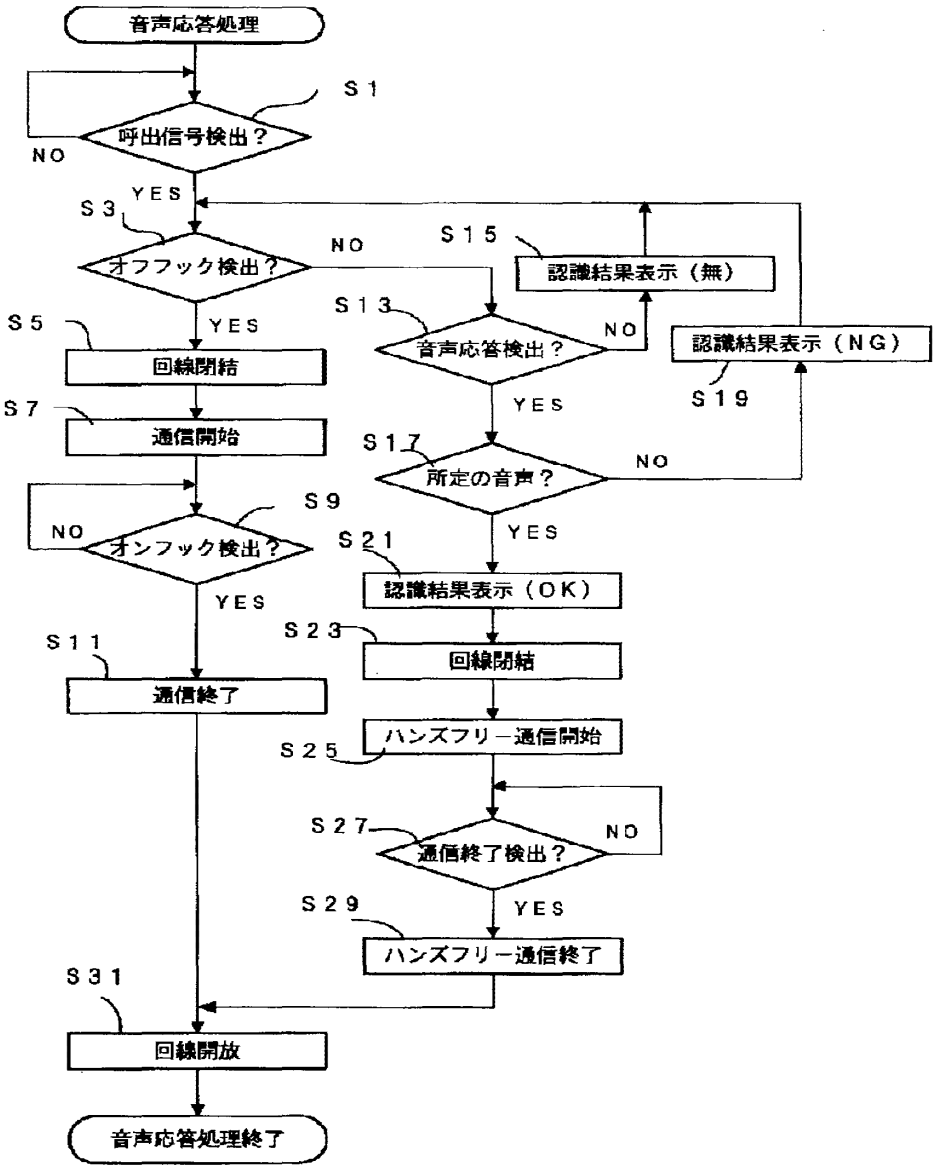
１０　親機
１２　音声認識部
１５　親機ＬＣＤ
１６　親機ＬＥＤ
２５　モデム
３１　親機スピーカ
３３　親機マイク
５０　子機
５５　子機ＬＣＤ
５６　子機ＬＥＤ

６１　親機スピーカ　　６３　子機マイク

【図１】



【図２】


音声応答処理
S1
呼出信号検出？
NO
YES
S3
オフフック検出？
NO
YES
S5
回線閉結
S7
通信開始
S9
NO
オンフック検出？
YES
S11
通信終了
S13
音声応答検出？
NO
YES
S15
認識結果表示（無）
認識結果表示（NG）
S19
S17
所定の音声？
NO
YES
S21
認識結果表示（OK）
S23
回線閉結
ハンズフリー通信開始
S25
S27
NO
通信終了検出？
S29
YES
ハンズフリー通信終了
S31
回線開放
音声応答処理終了

【図３】

(A)
・音の大きさが所定値に達していない場合(－30dB未満)

			音の長さ					
			0．2秒未満		0．2秒以上0．8秒未満		0．8秒以上	
音の周波数	400Hz未満	LED	無	消灯	NG	点滅	無	消灯
		LCD		―		ヤリナオシテクダサイ		―
	400Hz以上 1500Hz未満	LED	NG	点滅	NG	点滅	NG	点滅
		LCD		ヤリナオシテクダイ		オトガチイサイデス		ヤリナオシテクダサイ
	1500Hz以上	LED	無	消灯	NG	点滅	無	消灯
		LCD		―		ヤリナオシテクダサイ		―

(B)
・音の大きさが所定値に達している時(－30dB以上)

			音の長さ					
			0．2秒未満		0．2秒以上0．8秒未満		0．8秒以上	
音の周波数	400Hz未満	LED	NG	点滅	NG	点滅	NG	点滅
		LCD		ヤリナオシテクダイ		オンテイガヒクイデス		ヤリナオシテクダサイ
	400Hz以上 1500Hz未満	LED	NG	点滅	OK	点灯	NG	点滅
		LCD		オトガミジカイデス		okデス!!		オトガナガイデス
	1500Hz以上	LED	NG	点滅	NG	点滅	NG	点滅
		LCD		ヤリナオシテクダイ		オンテイガタカイデス		ヤリナオシテクダサイ

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-120717
(43)Date of publication of application : 15.04.2004

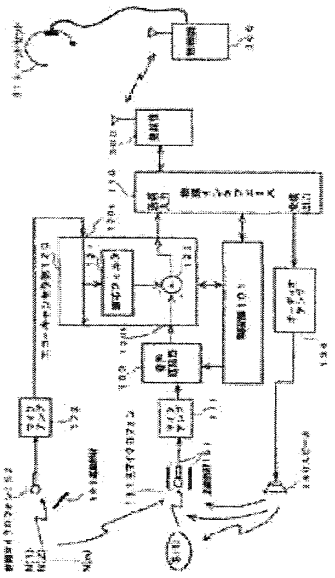
(51)Int.Cl. H04R 3/02
G10L 21/02

(21)Application number : 2002-313459
(22)Date of filing : 24.09.2002

(71)Applicant : MARANTZ JAPAN INC
(72)Inventor : OTOMO MASANOBU

(54) VOICE INPUT SYSTEM AND COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a voice input system and a communication system capable of assuring clear voice input, even in a noisy surrounding.
SOLUTION: The voice input system comprises an echo canceller section 120 for subtracting a pseudo-echo signal generated by an adaptive filter 121, based on a voice signal input to a first input terminal, from a transmission voice signal input to a second input terminal, thereby removing echo components in the transmission voice signal; a main microphone 151 for receiving sounds mainly from an target sound source; a reference microphone 152, positioned at a predetermined distance to the main microphone 151 for mainly receiving sounds other than those from the target sound source; and an voice delay section 180 for giving predetermined delays to the transmission voice signal from the main microphone 151. The delay time in the voice delay section 180 is set to be within the delay time of the echo components which are removed by the echo canceller section 120.



(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-120717
(P2004-120717A)
(43)公開日　平成16年4月15日(2004.4.15)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H04R 3/02	H04R	3/02	5D020
G10L 21/02	G10L	9/00	F

審査請求 未請求　請求項の数 6　書面　（全 14 頁）

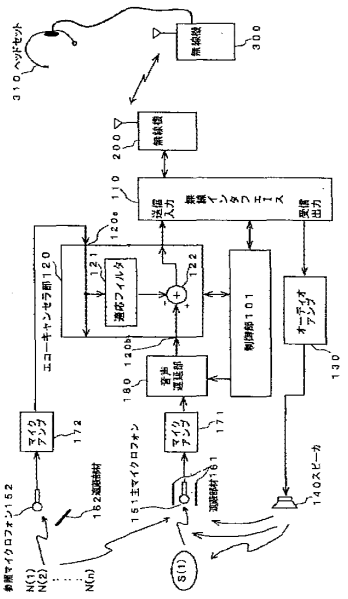
(21)出願番号　特願2002-313459(P2002-313459)
(22)出願日　平成14年9月24日(2002.9.24)

(71)出願人　000004754
日本マランツ株式会社
神奈川県相模原市相模大野７丁目３５番１号
(72)発明者　大友　正信
神奈川県相模原市相模大野７丁目３５番１号　日本マランツ株式会社内

Fターム(参考)　5D020 CC03

(54)【発明の名称】音声入力システム及び通信システム

(57)【要約】　(修正有)
【課題】周囲に騒音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保に適した音声入力システム及び通信システムを実現する。
【解決手段】第１入力端子に入力された音声信号に基づいて適応フィルタ１２１が発生した疑似エコー信号を第２入力端子に入力された送信用音声信号から減算することにより、送信用音声信号に混入されているエコー成分を除去するエコーキャンセラ部１２０と、目的音源からの音を中心に収音を行う主マイクロフォン１５１と、主マイクロフォン１５１と所定の間隔をおいて配置され目的音源以外からの音を主に収音を行う参照マイクロフォン１５２と、主マイクロフォン１５１からの送信用音声信号に所定の遅延を与える音声遅延部１８０と、を備え、エコーキャンセラ部１２０が除去するエコー成分の遅延時間の範囲内に、音声遅延部１８０での遅延時間を合わせる。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１入力端子に入力された音声信号に基づいて適応フィルタが発生した疑似エコー信号を第２入力端子に入力された送信用音声信号から減算することにより、送信用音声信号に混入されているエコー成分を除去するエコーキャンセラ部と、
目的音源からの音を中心に収音を行う主マイクロフォンと、
前記主マイクロフォンと所定の間隔をおいて配置され目的音源以外からの音を中心に収音を行う参照マイクロフォンと、
前記主マイクロフォンからの送信用音声信号に所定の遅延を与える音声遅延部と、を備え、
前記参照マイクロフォンからの音声信号を前記エコーキャンセラ部の第１入力端子に入力し、前記音声遅延部で遅延を与えられた前記主マイクロフォンからの送信用音声信号を前記エコーキャンセラ部の第２入力端子に入力し、前記エコーキャンセラ部が除去するエコー成分の遅延時間の範囲内に、前記音声遅延部での遅延時間を合わせる、
ことを特徴とする音声入力システム。
【請求項２】
第１入力端子に入力された音声信号に基づいて適応フィルタが発生した疑似エコー信号を第２入力端子に入力された送信用音声信号から減算することにより、送信用音声信号に混入されているエコー成分を除去するエコーキャンセラ部と、
目的音源からの音を中心に収音を行う主マイクロフォンと、
前記主マイクロフォンと所定の間隔をおいて配置され目的音源以外からの音を中心に収音を行う参照マイクロフォンと、
前記主マイクロフォンからの送信用音声信号に所定の遅延を与える音声遅延部と、
外部システムからの受信信号を受けると共に前記エコーキャンセラ部により処理された送信用音声信号を外部システムに送るインタフェースと、
前記インタフェースを介して得られた受信信号を音声として出力するスピーカとを備え、
前記参照マイクロフォンからの音声信号を前記エコーキャンセラ部の第１入力端子に入力し、前記音声遅延部で遅延を与えられた前記主マイクロフォンからの送信用音声信号を前記エコーキャンセラ部の第２入力端子に入力し、前記エコーキャンセラ部が除去するエコー成分の遅延時間の範囲内に、前記音声遅延部での遅延時間を合わせる、
ことを特徴とする音声入力システム。
【請求項３】
前記主マイクロフォンと前記参照マイクロフォンとはそれぞれ遮蔽部材により所望の収音を行うように構成された、
ことを特徴とする請求項１若しくは請求項２のいずれかに記載の音声入力システム。
【請求項４】
前記主マイクロフォンと前記参照マイクロフォンとはそれぞれ指向性により所望の収音を行うように構成された、
ことを特徴とする請求項１若しくは請求項２のいずれかに記載の音声入力システム。
【請求項５】
前記主マイクロフォンと前記参照マイクロフォンとはそれぞれ遮蔽部材及び指向性の組み合わせにより所望の収音を行うように構成された、ことを特徴とする請求項１若しくは請求項２のいずれかに記載の音声入力システム。
【請求項６】
有線若しくは無線により通信を行う通信システムであって、通信を行う少なくとも一方の側の音声入力に請求項１乃至請求項５のいずれかの音声入力システムを用いたことを特徴とする通信システム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】

本発明は音声入力システム及び通信システムに関し、特に、通信装置を使用する周囲に騒音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保に適した音声入力システム及び通信システムに関する。

【０００２】

【従来の技術】

通信システムに用いられる音声入力システムとして、通信装置を使用する周囲に騒音が存在する環境下であつても明瞭な音声入力を行うためにノイズキャンセラと呼ばれる技術が存在している。

このノイズキャンセラの技術としては、以下の▲１▼、▲２▼及び▲３▼が広く知られている。

▲１▼第一及び第二のマイクロホンを離隔配置し、第二のマイクロホン出力の遅延信号と第一のマイクロホンの出力との差分を第一の加算手段で形成し、第二のマイクロホン出力と第一のマイクロホン出力の遅延信号との差分を第二の加算手段で形成する。この両者の差分をとることにより、騒音成分をキャンセルすることが、以下の特許文献１に記載されている。

【０００３】

▲２▼第一のマイクロホンからの入力信号に含まれる音声信号と騒音信号とのレベル差から、前記入力信号から騒音成分を除去した音声信号を生成することが、以下の特許文献２に記載されている。

【０００４】

▲３▼第一のマイクロホンより音声信号を入力し、第二のマイクロホンより騒音・音声信号を入力し、第二のマイクロホンからの入力信号中に含まれる騒音の伝達関数を推定し擬似騒音成分を生成し、第一のマイクロホンからの入力信号から差し引くことにより騒音成分を除去した音声信号を生成することが、以下の特許文献２に記載されている。

【特許文献１】

特開平１１－１８１８６号公報

【特許文献２】

特開平９－３６７６３号公報

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

以上の▲１▼～▲３▼のノイズキャンセラの技術には、それぞれ以下の（ア）、（イ）及び（ウ）に述べるような不具合が存在している。

（ア）上記▲１▼の技術では、騒音が四方のある特定方向から発せられ、かつ別のある特定方向からは目的音のみが発せられる環境下においては、目的音が良好なＳ／Ｎをもって取得できることになる。

しかしながら、その騒音がある特定の方向と違った角度から発せられた騒音だったり、障害物に反響しある特定の方向と違った角度で入ってしまった騒音だったり、或いは、目的音と同一方向の背景での騒音だったりした場合には、それらの騒音をキャンセルできなくなってしまうという問題がある。

【０００６】

（イ）上記▲２▼の技術では、収音された音声信号と騒音信号にかなりのレベル差がある場合には、騒音成分を除去することができる。

しかしながら、音声信号と騒音信号にレベル差が殆どない場合や、騒音信号のほうが大きい場合、騒音成分を除去できないという問題が発生する。

【０００７】

（ウ）上記▲３▼の技術では、第二のマイクロホンより収音した信号に含まれる騒音の伝達関数より推定した擬似騒音成分が、第一のマイクロホンより収音した騒音成分と一致した場合はキャンセルすることができる。

しかしながら、騒音の音質や音量が突然に変化してしまう場合などにおいては、推定した擬似騒音成分と第一のマイクロホンより収音した騒音成分が不一致となり、擬似騒音成分

を除去した後の音声信号が異なる騒音を含む不自然な音になってしまうという新たな問題が発生する。

【０００８】

本発明は上述した問題点に鑑みてなされたものであって、目的音源と騒音源との発生方向に拘わらず、又、目的音と騒音とのレベル差に拘わらず、更には、音量や音質が突発的に変化する騒音であっても、これらの騒音を良好に除去し、周囲に騒音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保に適した音声入力システム及び通信システムを実現することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

そこで、本件出願の発明者は、前記課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、既知のノイズキャンセラに関するシステムを用いるのではなく、エコーキャンセラを本来の用途とは異なるノイズキャンセラとして動作させることにより前記課題を解決できることを新たに見いだした。

加えて、エコーキャンセラをノイズキャンセラとして動作させるに際しての周辺回路構成をも併せて検討した結果、本発明に到達した。

【００１０】

すなわち、上記の課題を解決する手段としての本願発明は、以下に述べる構成のものである。

（１）請求項１に記載の発明は、第１入力端子に入力された音声信号に基づいて適応フィルタが発生した疑似エコー信号を第２入力端子に入力された送信用音声信号から減算することにより、送信用音声信号に混入されているエコー成分を除去するエコーキャンセラ部と、目的音源からの音を中心に収音を行う主マイクロフォンと、前記主マイクロフォンと所定の間隔をおいて配置され目的音源以外からの音を中心に収音を行う参照マイクロフォンと、前記主マイクロフォンからの送信用音声信号に所定の遅延を与える音声遅延部と、を備え、前記参照マイクロフォンからの音声信号を前記エコーキャンセラ部の第１入力端子に入力し、前記音声遅延部で遅延を与えられた前記主マイクロフォンからの送信用音声信号を前記エコーキャンセラ部の第２入力端子に入力し、前記エコーキャンセラ部が除去するエコー成分の遅延時間の範囲内に、前記音声遅延部での遅延時間を合わせる、ことを特徴とする音声入力システムである。

【００１１】

斯かる構成の発明では、主マイクロフォンによって目的音源からの音を中心に収音を行い、参照マイクロフォンによって主に目的音源以外からの音の収音を行い、参照マイクロフォンからの音声信号をエコーキャンセラ部の第１入力端子に入力し、音声遅延部で遅延を与えられた主マイクロフォンからの送信用音声信号を前記エコーキャンセラ部の第２入力端子に入力し、エコーキャンセラ部が除去するエコー成分の遅延時間の範囲内に、前記音声遅延部での遅延時間を合わせることで、第１入力端子に入力された音声信号に基づいて適応フィルタが発生した疑似エコー信号を第２入力端子に入力された送信用音声信号から減算することにより、送信用音声信号に混入されている目的音源以外からの音（騒音）をエコー成分と同様に扱って除去することができる。

【００１２】

この結果、目的音源と騒音源との発生方向に拘わらず、又、目的音騒音とのレベル差に拘わらず、更には、音量や音質が突発的に変化する騒音であっても、これらの騒音を良好に除去し、周囲に騒音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保が可能になる。

【００１３】

（２）請求項２に記載の発明は、第１入力端子に入力された音声信号に基づいて適応フィルタが発生した疑似エコー信号を第２入力端子に入力された送信用音声信号から減算することにより、送信用音声信号に混入されているエコー成分を除去するエコーキャンセラ部と、目的音源からの音を中心に収音を行う主マイクロフォンと、前記主マイクロフォンと所定の間隔をおいて配置され目的音源以外からの音を中心に収音を行う参照マイクロフォ

ンと、前記主マイクロフォンからの送信用音声信号に所定の遅延を与える音声遅延部と、外部システムからの受信信号を受けると共に前記エコーキャンセラ部により処理された送信用音声信号を外部システムに送るインタフェースと、前記インタフェースを介して得られた受信信号を音声として出力するスピーカとを備え、前記参照マイクロフォンからの音声信号を前記エコーキャンセラ部の第１入力端子に入力し、前記音声遅延部で遅延を与えられた前記主マイクロフォンからの送信用音声信号を前記エコーキャンセラ部の第２入力端子に入力し、前記エコーキャンセラ部が除去するエコー成分の遅延時間の範囲内に、前記音声遅延部での遅延時間を合わせる、ことを特徴とする音声入力システムである。

【００１４】

斯かる構成の発明では、主マイクロフォンで目的音源からの音を中心に収音を行い、参照マイクロフォンで目的音源以外からの音を中心に収音を行い、参照マイクロフォンからの音声信号をエコーキャンセラ部の第１入力端子に入力し、音声遅延部で遅延を与えられた主マイクロフォンからの送信用音声信号を前記エコーキャンセラ部の第２入力端子に入力し、エコーキャンセラ部が除去するエコー成分の遅延時間の範囲内に、前記音声遅延部での遅延時間を合わせることで、第１入力端子に入力された音声信号に基づいて適応フィルタが発生した疑似エコー信号を第２入力端子に入力された送信用音声信号から減算することにより、送信用音声信号に混入されている目的音源以外からの音（騒音）やスピーカからの音（ハウリング音）をエコー成分と同様に扱って除去することができる。

【００１５】

この結果、目的音源と騒音源との発生方向に拘わらず、又、目的音騒音とのレベル差に拘わらず、更には、音量や音質が突発的に変化する騒音であっても、これらの騒音を良好に除去し、周囲の騒音やスピーカからの音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保が可能になる。

【００１６】

（３）請求項３に記載の発明は、前記主マイクロフォンと前記参照マイクロフォンとはそれぞれ遮蔽部材により所望の収音を行うように構成された、ことを特徴とする請求項１若しくは請求項２のいずれかに記載の音声入力システムである。

【００１７】

斯かる構成の発明では、上記（１）又は（２）の音声入力システムにおいて、主マイクロフォンは遮蔽部材により目的音源からの音を中心に収音を行い、参照マイクロフォンは遮蔽部材により主に目的音源以外からの音の収音を行うように構成されている。

【００１８】

この結果、上記（１）又は（２）において、目的音源と騒音源との発生方向に拘わらず、又、目的音騒音とのレベル差に拘わらず、更には、音量や音質が突発的に変化する騒音であっても、これらの騒音を良好に除去し、周囲の騒音やスピーカからの音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保が可能になる。

【００１９】

（４）請求項４に記載の発明は、前記主マイクロフォンと前記参照マイクロフォンとはそれぞれ指向性により所望の収音を行うように構成された、ことを特徴とする請求項１若しくは請求項２のいずれかに記載の音声入力システムである。

【００２０】

斯かる構成の発明では、上記（１）又は（２）の音声入力システムにおいて、主マイクロフォンは指向性により目的音源からの音を中心に収音を行い、参照マイクロフォンは指向性により目的音源以外からの音を主に収音を行うように構成されている。

【００２１】

この結果、上記（１）又は（２）において、目的音源と騒音源との発生方向に拘わらず、又、目的音騒音とのレベル差に拘わらず、更には、音量や音質が突発的に変化する騒音であっても、これらの騒音を良好に除去し、周囲の騒音やスピーカからの音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保が可能になる。

【００２２】

（５）請求項５に記載の発明は、前記主マイクロフォンと前記参照マイクロフォンとはそれぞれ遮蔽部材の具備、更には指向性との組み合わせにより所望の収音を行うように構成された、ことを特徴とする請求項１若しくは請求項２のいずれかに記載の音声入力システムである。

【００２３】

斯かる構成の発明では、上記（１）又は（２）の音声入力システムにおいて、主マイクロフォンは遮蔽部材と指向性との組み合わせにより目的音源からの音を中心に収音を行い、参照マイクロフォンは遮蔽部材と指向性との組み合わせにより目的音源以外からの音を主に収音を行うように構成されている。

【００２４】

この結果、上記（１）又は（２）において、目的音源と騒音源との発生方向に拘わらず、又、目的音騒音とのレベル差に拘わらず、更には、音量や音質が突発的に変化する騒音であっても、これらの騒音を良好に除去し、周囲の騒音やスピーカからの音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保が可能になる。

【００２５】

（６）請求項６に記載の発明は、有線若しくは無線により通信を行う通信システムであって、通信を行う少なくとも一方の側の音声入力に請求項１乃至請求項５のいずれかの音声入力システムを用いたことを特徴とする通信システムである。

【００２６】

斯かる構成の発明では、有線若しくは無線により通信を行う通信システムに対して、通信を行う少なくとも一方の側の音声入力に（１）～（５）のいずれかの音声入力システムを用いるように構成されている。

【００２７】

この結果、有線若しくは無線により通信を行う通信システムにおいて、目的音源と騒音源との発生方向に拘わらず、又、目的音騒音とのレベル差に拘わらず、更には、音量や音質が突発的に変化する騒音であっても、これらの騒音を良好に除去し、周囲の騒音やスピーカからの音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保が可能になる。

【００２８】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態例の音声入力システムと通信システムとを詳細に説明する。

尚、以下の実施の形態例では、無線通信を用いた通信システムを具体例にして説明を行う。

【００２９】

図１は、本発明の第１の実施の形態例の電気的構成を示すブロック図である。又、図２は、本発明の第１の実施の形態例の音声入力システムの主要構成部分であるエコーキャンセラ部の本来の使用方法を示すブロック図である。

【００３０】

まず、図２に基づいて、エコーキャンセラを本来の用途として用いたシステムを説明する。

１０は電話インタフェースであり、有線方式の電話回線あるいは無線電話回線などが回線側（図中の右側）に接続されており、他方にはエコーキャンセラ部を介してマイクロフォンとスピーカとが接続される。

【００３１】

２０は、送信用音声信号に混入されているエコー成分を除去するエコーキャンセラ部である。

エコーキャンセラ部２０は、第１入力端子（受信入力端子）２０ａに入力された音声信号に基づいて適応フィルタ２１が発生した疑似エコー信号を第２入力端子（送信入力端子）２０ｂに入力された送信用音声信号から減算器２２で減算することにより、マイクロフォンからの送信用音声信号に混入されているエコー成分を除去する。

【００３２】
３０は受信用音声信号を増幅するオーディオアンプであり、４０はオーディオアンプ３０で増幅された音声信号を電気／音響変換して音声として出力するスピーカであり、５０は目的音源からの音（送話者による送信用音声）を音響／電気変換するために設けられたマイクロフォンである。
尚、マイクロフォン５０は目的音源からの音だけではなく、各種反射経路を介したスピーカ４０からの受信用音声についても音響／電気変換を行っている。
【００３３】
斯かる構成において、回線側からの受信用音声はエコーキャンセラ部２０を通過し、オーディオアンプ３０で増幅された後、スピーカ４０で電気／音響変換されて音声（受信用音声）として出力されている。
尚、スピーカ４０とマイク５０がある程度近接の状態に位置している場合では、マイク５０はスピーカ４０からの音声（騒音）を拾うことになる。
【００３４】
又、マイクロフォン５０は目的音源からの音（送信用音声）と共にスピーカ４０から出力された受信用音声を音響／電気変換して送信用音声信号を生成している。
この送信用音声信号は、エコーキャンセラ部２０の減算部２２で、受信用音声信号から生成された疑似エコー信号が除去されることで、エコー成分が除去された状態の信号になる。
そうして、エコー成分が除去された状態の送信用音声信号は電話インタフェース１０を介して回線側に送出される。
【００３５】
以上のエコーキャンセラ部２０は、あくまでもスピーカ４０から出力された受信用音声が反射経路を経由してマイクロフォン５０に混入してエコー成分を生成している場合に、そのエコー成分を除去する目的で使用されている。
このため、エコーキャンセラ部２０では、スピーカ４０からマイクロフォン５０に回り込むエコー成分の遅延時間を考慮し、その遅延時間内に適応フィルタ２１において疑似エコー信号を生成し得るように構成されている。
【００３６】
以下に、図１を参照して本実施の形態例の音声入力システム及び通信システムについて説明する。
１０１は全体を制御する制御部であって、後述する音声遅延部の遅延時間を設定し、又、後述するエコーキャンセラ部に対しては各種レベルの制御及びタイミング制御等を行い、更に、無線インタフェース対しては各種レベルの制御及びアラーム音等の出力制御などを行う。
【００３７】
１１０は、制御部１０１によって制御される無線インタフェースである。
無線インタフェース１１０は、無線機が図中の右側（回線側）に接続されており、他方にはエコーキャンセラ部を介してマイクロフォンとオーディオアンプを介してスピーカとが接続される。
又、無線インタフェース１１０は、送信信号及び受信信号の周波数特性の補正も行う。
【００３８】
１２０は送信用音声信号に混入されているエコー成分を除去するエコーキャンセラ部であり、図２に示したエコーキャンセラ部２０と同等な回路構成である。このエコーキャンセラ部１２０では、第１入力端子１２０ａに入力された音声信号に基づいて適応フィルタ１２１が発生した疑似エコー信号を第２入力端子１２０ｂに入力された送信用音声信号から減算器１２２で減算することにより、マイクロフォンからの送信用音声信号に混入されているエコー成分を除去する。
【００３９】
尚、このエコーキャンセラ部１２０としては、市販のエコーキャンセラＬＳＩを使用する

ことが可能であるが、通常の使用方法（接続方法）とは異なり、後述する参照マイクロフォンからの音声信号が第１入力端子１２０ａに印加されている。

【００４０】

１３０は無線インタフェース１１０を介して無線機から得た受信用音声を増幅するオーディオアンプであり、１４０はオーディオアンプ１３０で増幅された音声信号を電気／音響変換して音声として出力するスピーカである。

【００４１】

１５１は、目的音源からの音（送話者による送信用音声）Ｓ（１）を中心に音響／電気変換するために設けられた主マイクロフォンである。

この主マイクロフォン１５１は、指向性あるいは遮蔽部材１６１のいずれか若しくは両方の組み合わせによって、目的音源を中心とした収音を行うように構成されている。

【００４２】

尚、マイクロフォン１５１は目的音源からの音Ｓ（１）だけではなく、周囲の騒音Ｎ（１）～Ｎ（ｎ）や各種反射経路を介したスピーカ１４０からの受信用音声をも含めた状態で音響／電気変換している。

【００４３】

１５２は、参照マイクロフォンである。

参照マイクロフォン１５２は、主マイクロフォン１５１と所定の間隔をおいて配置されていて、目的音源以外からの音（主に、周囲の騒音Ｎ（１）～Ｎ（ｎ））を中心にして目的音源からの音Ｓ（１）をなるべく除外した状態で収音を行う。

この参照マイクロフォン１５２は、指向性あるいは遮蔽部材１６２のいずれか若しくは両方の組み合わせによって、周囲の騒音を中心とした収音を行うように構成されている。

【００４４】

１７１は主マイクロフォン１５１からの送信用音声信号を所定レベルまで増幅するマイクアンプであり、１７２は参照マイクロフォン１５２からの音声信号を所定レベルまで増幅するマイクアンプである。

尚、マイクアンプ１７２で増幅された参照マイクロフォン１５２からの音声信号が、エコーキャンセラ部１２０の第１入力端子１２０ａに入力される。

【００４５】

１８０は主マイクロフォン１５１からの送信用音声信号に所定の遅延を与える音声遅延部であり、この音声遅延部１８０で遅延を与えられた主マイクロフォン１５１からの送信用音声信号がエコーキャンセラ部１２０の第２入力端子１２０ｂに入力される。

【００４６】

尚、以上の構成において、制御部１０１は、エコーキャンセラ部１２０が除去することが可能なエコー成分の遅延時間の範囲内に、音声遅延部１８０での遅延時間が合う（含まれる）ように制御を行う。

【００４７】

２００は通信システムの一方を構成する通信装置である無線機で、ここでは、本実施の形態例の音声入力システムが無線インタフェース１１０を介して接続されている。　又、３００は通信システムの他方を構成する無線機であり、本実施の形態例の音声入力システムは接続されておらず、ヘッドセット３１０を介して通話者が無線で通話を行う。

【００４８】

ここで、本実施の形態例の音声入力システム及び通信システムとして、ファーストフード店のドライブスルーでの注文受け付け用に構成されたものを具体例として説明する。

【００４９】

以上の構成において、主マイクロフォン１５１では、主にドライブスルーに来た客の肉声（目的音源からの音Ｓ（１）；以下、「目的音」と言う）を収音するように設置しておく。

又、参照マイクロフォン１５２では、ドライブスルーに来た客の自動車のエンジン音（Ｎ（１））やラジエターの冷却ファンの音（Ｎ（２））、又は、路上を通行しているその他

の自動車の走行音等（Ｎ（ｎ））…などの周囲の騒音を収音するように設置しておく。
【００５０】
このような音声入力システム及び通信システムを備えたドライブスルーにおいて、ドライブスルーに来た客は車から降りることなく注文する際に、主マイクロフォン１５１の前に運転者が車を近接状態に寄せる、いわゆる幅寄せして車を停車することが望ましい。
【００５１】
しかしながら、全ての客が主マイクロフォン１５１に車を幅寄せして停車するとは限らない。このため、車の運転席に居る客と主マイクロフォン１５１の間に１ｍ程度或いはそれ以上の間隔が空いてしまう場合が生じる。
【００５２】
斯かる場合においては、主マイクロフォン１５１は、目的音だけではなく、ドライブスルーに来た客の自動車のエンジン音（Ｎ（１））やラジエターの冷却ファンの音（Ｎ（２））、更には、路上を通行しているその他の自動車の走行音等（Ｎ（ｎ））などの各種の周囲の騒音も収音してしまうことになる。
【００５３】
そのため、遮蔽部材１６１は、主マイクロフォン１５１に各種騒音が入り込みにくくするように設置しておくことが望ましい。
ここで、遮蔽部材１６１は形状として具体的に板状のものが挙げられるが、遮音効果を考慮して例えば筒状のものなど使用状況に合わせて適宜選択するのが望ましい。
【００５４】
他方、遮蔽部材１６２は、参照マイクロフォン１５２にドライブスルーに来た客の肉声である（Ｓ（１））が入り込まないように、参照マイクロフォン１５２のそばで、参照マイクロフォン１５２と客の口元を結ぶ線に直交し、客の肉声（Ｓ（１））のみを遮蔽するように設置しておくことが望ましい。
又、遮蔽部材１６２は、遮蔽部材１６１と同様に、形状として具体的に板状のものや筒状のものが挙げられるが、遮音効果を考慮して使用状況に合わせて適宜選択するのが望ましい。
【００５５】
又、参照マイクロフォン１５２及び主マイクロフォン１５１の間隔は最長でも１．５ｍに設置することが望ましい。
このことより、主マイクロフォン１５１に先に騒音が到着し参照マイクロフォン１５２に同じ騒音が到達するまでの最大の騒音の到達時間差は、音速を３４０ｍ／秒とした場合に、１．５／３４０≒０．００４４秒＝４．４ミリ秒、となる。
【００５６】
この実施の形態例のために本件発明者が実験に使用したエコーキャンセラ部１２０のためのエコーキャンセラＩＣは、エコーをキャンセルするための許容時間として１ミリ秒～５９ミリ秒という範囲になっていた。
【００５７】
従って、使用するエコーキャンセラＩＣで騒音をキャンセルするためには、４．４＋１＝５．４ミリ秒以上となり、５．４ミリ秒～５９ミリ秒の範囲において、主マイクロフォン１５１で収音した目的音＋騒音の信号を遅延させる必要が生じる。
【００５８】
そこで、音声遅延部１８０は、低雑音、低歪率の音声再生特性を持ち、５．４ミリ秒以上の音声遅延時間が設定できるものを用いる必要がある。
尚、本実施の形態例のための実験では、制御部１０１からの制御によって、音声遅延部１８０での音声遅延時間を２０ミリ秒に設定し実験した。
【００５９】
つまり、音声遅延部１８０としては、収音した信号をある設定時間のみ遅延させるだけで、信号の内容には極力変化を与えないデジタル音声ディレイＩＣが好ましい。
【００６０】

尚、エコーキャンセラ部１２０の第１入力端子１２０ａには、本来の用途において携帯電話等の受信信号が入力されるが、本実施の形態例では、参照マイクロフォン１５２で収音した（Ｎ（１））～（Ｎ（ｎ））の周囲の騒音の信号を入力したため、参照マイクロフォン１５２で収音した周囲の騒音が携帯電話の受信信号の場合と同様に処理される。

【００６１】

エコーキャンセラ部１２０の第２入力端子１２０ｂには、主マイクロフォン１５１で収音したドライブスルーに来た客の肉声（Ｓ（１））と（Ｎ（１））～（Ｎ（ｎ））の騒音が、音声遅延部１８０で課せられた遅延時間だけ遅れた音声信号（Ｓ（１））’及び（Ｎ（１））’～（Ｎ（ｎ））’として入力される。

【００６２】

エコーキャンセラ部１２０では、第１入力端子１２０ａに入力された音声信号（（Ｎ（１））～（Ｎ（ｎ））の周囲の騒音）をＡ／Ｄコンバータ（図示せず）により参照用ディジタル音声信号に変換したうえで、適応フィルタ１２１にて情報の保持及び更新を行っている。

【００６３】

又、第２入力端子１２０ｂに入力された送信用音声信号（（Ｓ（１））’及び（Ｎ（１））’～（Ｎ（ｎ））’）もＡ／Ｄコンバータ（図示せず）により送信用ディジタル音声信号に変換される。

そうして、この送信用ディジタル音声信号と前もって保持した参照用ディジタル音声信号を比較し同様の情報が混入していた場合、エコーと判断し減算器１２２を用い、保持された参照用ディジタル音声信号にレベル補正を加え、送信用ディジタル音声信号からキャンセルする。

その後、送信用ディジタル音声信号は、Ｄ／Ａコンバータ（図示せず）によってアナログ信号に戻される。

【００６４】

これらの一連の動作によって、主マイクロフォン１５１で収音され遅延された目的音（Ｓ（１））’及び（Ｎ（１））’～（Ｎ（ｎ））’は、エコーキャンセラ部１２０の送信出力端子から出力される際には聴覚上目的音（Ｓ（１））’のみと言ってよいほどにノイズキャンセルが行われ、結果的に、（Ｎ（１））’～（Ｎ（ｎ））’の周囲の騒音がキャンセルされた信号が得られることになる。

【００６５】

この目的音（Ｓ（１））’信号は、無線インタフェース１１０に入力され、必要に応じて周波数特性を補正されたり無線機２００の送信入力レベルに調整された後、無線機２００に送られる。

ここで、目的音（Ｓ（１））’信号は無線機２００で送信電波に変調として加えられ、無線機３００に対して送信される。

【００６６】

この送信電波を無線機３００が受信し音声信号に復調し、ヘッドセット３１０のヘッドホン部より音声として出力される。

このヘッドセット３１０は、ドライブスルーを備えた店の店員が身に付けて客の注文を聞くためのものであるが、周囲の騒音（Ｎ（１））～（Ｎ（ｎ））はキャンセルされており、客の声（目的音）のみを聞くことになって注文等のやり取りを簡便で間違いなく行うことになり、業務効率がアップする。

【００６７】

店員の会話はヘッドセット３１０のマイクロホン部により収音され、無線機３００に送られる。店員は静かな店の中でヘッドセット３１０を用い会話することに加え、ヘッドセット３１０のマイクロホンが口元にある。

従って、その会話音声には全くと言ってよいほどに騒音が混じらない明瞭な音声となる。

【００６８】

そうして、店員の会話音声は無線機３００で、送信電波に変調として加えられ送信される

。この送信電波は、無線機２００によって受信され音声信号に復調され、無線インタフェース１１０に送られる。

【００６９】

該音声信号は、無線インタフェース１１０で、周波数特性を補正したりレベル調整され、オーディオアンプ１３０に送られる。

そうして、オーディオアンプ１３０では入力された音声信号を、予め設定された利得で増幅しスピーカ１４０に出力される。

ここで、スピーカ１４０は店員の会話音声を適当な音量で再生するので、客は店員の明瞭な会話音声を聞くことができる。

【００７０】

又、スピーカ１４０からの出力音は、参照マイクロフォン１５２及び主マイクロフォン１５１でも収音されることになるが、周囲の騒音（（Ｎ（１））～（Ｎ（ｎ））の場合と同様にキャンセルされてしまい、エコーやハウリングになることはない。

更に、この場合、スピーカ１４０から出力する音声信号は、エコーキャンセラ部１２０の内部を通過しておらず、この点が従来のエコーキャンセラ部の典型的で本来の使用方法とは異なっている新規な点である。

【００７１】

尚、以上の動作をするにあたって、制御部１０１は、音声遅延部１８０の遅延時間を設定し、又、エコーキャンセラ部１２０に対して必要に応じ各種レベルの制御及びタイミング制御等を行っている。

又、制御部１０１は、無線インタフェース１１０に対して各種レベルの制御及びアラーム音等の出力制御、各種センサー情報の処理等を行っている。

【００７２】

尚、図示されていないが、音声遅延部１８０の入力側にＡ－Ｄ変換器が設けられ、音声遅延部１８０の出力側にＤ－Ａ変換器が設けられる。

そうして、図示されていないが、エコーキャンセラ部１２０の第２入力端子１２０ｂにＡ－Ｄ変換器が設けられ、出力側にＤ－Ａ変換器が設けられる。

そこで、エコーキャンセラー部１２０と音声遅延部１８０とを一体に構成することで、中間のＤ－Ａ変換器とＡ－Ｄ変換器とを削除することが可能となり、コストメリットが生じることになる。

【００７３】

又、本実施の形態例の音声入力システム及び通信システムの用途として、ドライブスルーシステムにとどまらず、他に、クレーンの操縦者とクレーンのワイヤーがけ作業員との無線連絡、ジェット旅客機の地上移動時に旅客機コックピット内のパイロットと旅客機をトラクターで移動する作業員との無線連絡など、騒音のある作業環境の下で無線連絡を行う場合等に利用可能である。

【００７４】

これらの場合には、ヘッドセットにおける通常のマイク部分に主マイクロフォンを設け、それ以外のいずれかの位置（ヘッドバンド部分など）に参照マイクロフォンを配置すればよい。

又、電話端末、テレビ会議装置、自動車ナビゲーション装置などの音声入力装置に使用することも可能である。

【００７５】

以上のように、本実施の形態例では、従来とは異なる新たな騒音解決手法として、エコーキャンセラを本来とは異なる手法で採用することによって、目的音源と騒音源との発生方向に拘わらず、騒音を良好に除去し、周囲に騒音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保が行える。

【００７６】

又、目的音と騒音とのレベル差に拘わらず、騒音を良好に除去し、周囲に騒音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保が行える。

更に、音量や音質が突発的に変化する騒音であっても、騒音を良好に除去し、周囲に騒音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保が行える。

【００７７】

【実施例】

上記で説明の音声入力システムについて、エコーキャンセラ部１２０として、携帯電話用に開発された沖電気株式会社のＬＳＩ「ＭＳＭ７７３１－０２」を用い、このＬＳＩの本来の接続方法とは異なるように上述した実施の形態例の接続によって回路を構成した。

又、音声遅延部１８０にデジタル音声ディレイＩＣを用い且つ音声遅延時間を２０ミリ秒に設定して、実験を行った。

【００７８】

ここで、騒音として、人の声の周波数帯域とほぼ同じ程度の周波数帯域で発生する、ディーゼル自動車のエンジン音を用いて実験を行った。

その結果は、ノイズキャンセル後の音声には自動車のエンジン音を聞き取ることができない程に軽減されており、客側の肉声だけが店員側のヘッドセットより明瞭に聞こえた。

【００７９】

従って、客側からの音声が明瞭であって認識できるほどには騒音が含まれておらず、離れた騒音のある場所にいる客の注文内容を聞き逃したり聞き間違いをすることがなくなり、よって、客を不愉快な気分にさせることなく、スピーディで回転効率のよいドライブスルーシステムが提供できることになる。

【００８０】

他方、従来の知られているノイズキャンセルにつて、同様の実験を行った。結果は、客側からの音声にディーゼル自動車のエンジン音が聞き取れ認識できる程度に含まれ残っており、客側からの肉声は聞き取りにくいことが確認された。

つまり、本願発明と従来技術には、多大で明確な差異が認められた。

【００８１】

尚、主マイクロフォン１５１と遮蔽部材１６１との組み合わせ及び参照マイクロフォン１５２と遮蔽部材１６２との組み合わせに加えて、例えば主マイクロフォン１５１は高感度のものを参照マイクロフォン１５２は通常感度のものをそれぞれ選択するといったように、主マイクロフォン１５１の感度と参照マイクロフォン１５２の感度をそれぞれ適宜異なる組み合わせにすることによって、騒音に対してより一層明瞭な音声入力を得ることが可能になる。

【００８２】

つまり、例えば、使用環境において目的音源からの音Ｓ（１）のレベルと目的音源以外からの音（騒音）が同レベルで存在する場合であって、且つ、エコーキャンセラ部１２０は第一入力端子１２０ａに入力された信号レベルにおいてある特定のレベルを超えた信号に対してのみエコーキャンセルを行う特性を有し、更に、このエコーキャンセラ部１２０は入力レベルに応じて異なるがエコーキャンセラによりエコーを約２０デシベルだけ減衰させることが可能であって、ある特定のレベルを目的音源からの音Ｓ（１）のレベルより１５デシベルだけ低いレベルに設定した場合について述べる。

【００８３】

ここで、目的音源からの音Ｓ（１）をできるだけキャンセルされないようにするには、参照マイクロフォン１５２で収音する目的音源からの音Ｓ（１）のレベルを、主マイクロフォン１５１で収音する目的音源からの音Ｓ（１）のレベルより１５デシベルだけ低いレベルにすることで、エコーキャンセラ部１２０でキャンセルされなくなることになる。

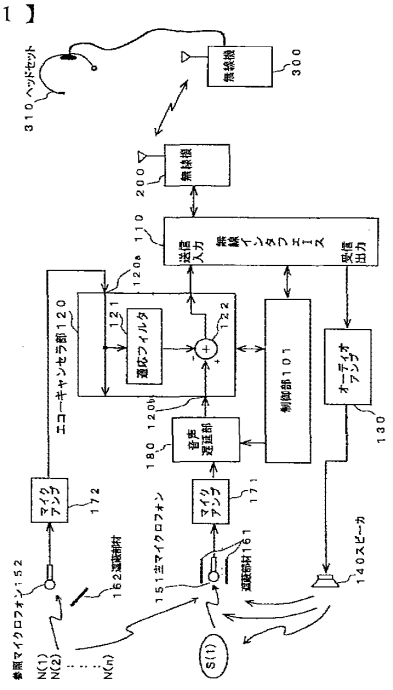
【００８４】

本発明の実効性を求めるためにより具体的な形態の実施を行ったが、目的音源からの音Ｓ（１）をできるだけキャンセルされないように、遮蔽部材１６２により目的音源からの音Ｓ（１）を参照マイクロフォン１５２で収音しないようにしているが、参照マイクロフォン１５２でも目的音源以外からの音（騒音）を収音しなければならず、参照マイクロフォン１５２と目的音源が離れていても、参照マイクロフォン１５２側の遮蔽部材１６２だけ

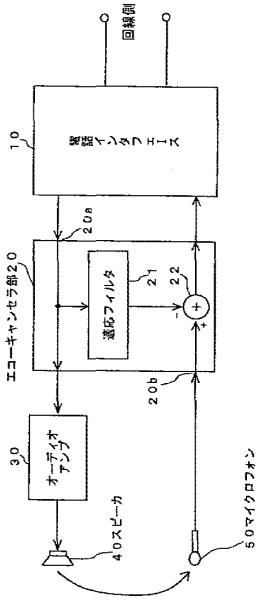
で目的音源からの音Ｓ（１）を減衰させるには限度があった。
【００８５】
そこで、参照マイクロフォン１５２側の遮蔽部材１６２で減衰される目的音源からの音Ｓ（１）のレベルが１０デシベル程度しかなかった場合について、解決を試みた。
つまり、参照マイクロフォン１５２側の遮蔽部材１６２で減衰される目的音源からの音Ｓ（１）のレベルが１０デシベル程度しかなかった場合、５デシベルだけ減衰量がたりないことになる。
【００８６】
ここで、参照マイクロフォン１５２は通常の収音感度のマイクロフォンを使用し、且つ、主マイクロフォン１５１は参照マイクロフォン１５２の収音感度より６デシベルだけ高感度のマイクロフォンを使用してみた。
果たして、理論上、参照マイクロフォン１５２で収音する目的音源からの音Ｓ（１）のレベルは、主マイクロフォン１５１で収音する目的音源からの音Ｓ（１）のレベルより１０＋６＝１６デシベル低くすることが可能となる。
他方、レベルメータを用いた実測値も同様な結果を得ることができ、聞き取り感も良好であった。
【００８７】
また、このことにより、主マイクロフォン１５１が収音する目的音源以外からの音のレベルも６デシベルだけ上がってしまうが、今回使用するエコーキャンセラＩＣのキャンセル能力は、２０デシベル程度あるので２０－６＝１４デシベルの目的音源以外からの音をキャンセルすることが可能になる。
つまり、目的音源からの音Ｓ（１）のレベルと目的音源以外からの音（騒音）が同レベルで存在する環境においても、無線インターフェース１１０の送信入力に入力される信号は、目的音源からの音Ｓ（１）のレベルはそのままで、目的音源以外からの音（騒音）のみ１４デシベル減衰されているので、ほぼ目的音源からの音Ｓ（１）のみとなる。
【００８８】
上述したように、主マイクロフォン１５１の感度レベルとマイクロフォン１５２の感度レベルとの差が、主マイクロフォン１５１が騒音に対してより一層明瞭な音声入力を得ることに寄与することが判った。
【００８９】
【発明の効果】
以上、実施の形態例により詳細に説明したように、本発明によれば、目的音源と騒音源との発生方向に拘わらず、又、目的音騒音とのレベル差に拘わらず、更には、音量や音質が突発的に変化する騒音であっても、これらの騒音を良好に除去し、周囲に騒音が存在する環境下であっても明瞭な音声入力の確保に適した音声入力システム及び通信システムを実現できる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施の形態例の音声入力システムの電気的な構成を示す機能ブロック図である。
【図２】本発明の実施の形態例の音声入力システムの主要部の構成を示す構成説明図である。
【符号の説明】
１０１：　制御部
１１０：　無線インタフェース
１２０：　エコーキャンセラ部
１３０：　オーディオアンプ
１４０：　スピーカ
１５１：　主マイクロフォン
１５２：　参照マイクロフォン
１６１，１６２：　遮蔽部材

１７１，１７２：　マイクアンプ
１８０：　音声遅延部

【図１】



【図２】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2010-028531
(43)Date of publication of application : 04.02.2010

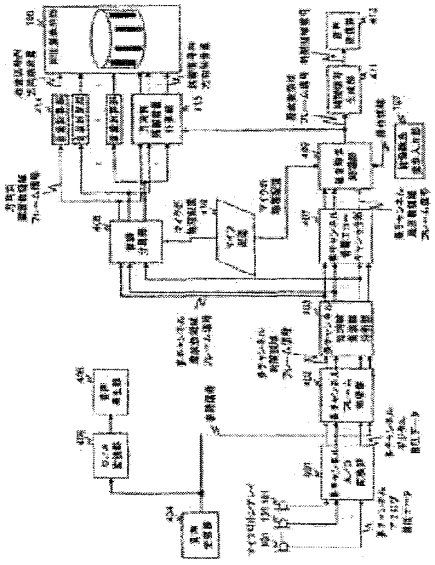
(51)Int.Cl. H04R 3/00 (2006.01)
H04R 3/04 (2006.01)
H04R 3/02 (2006.01)
H04R 1/40 (2006.01)

(21)Application number : 2008-188581
(22)Date of filing : 22.07.2008

(71)Applicant : HITACHI LTD
(72)Inventor : KAWAGUCHI YOHEI
TOGAMI MASATO
OBUCHI YASUNARI

(54) SOUND COLLECTION SYSTEM AND SOUND DISPLAY METHOD

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sound collection system for confirming how a voice collected from a voice input part is suppressed for each sound source.
SOLUTION: This sound collection system includes: a microphone array configured of two or more microphones; and a processing part for converting a signal to be output from the microphone array. The processing part includes: a sound source separation part for separating a signal output from the microphone in each direction where a sound source exists; a noise removal processing part for removing a noise from a signal output from the microphone array; and a direction-categorized residual signal calculation part for calculating the direction-categorized volume of the residual signal based on the signal output from the sound source separation part and the residual signal output from the noise removal processing part. The sound collection system includes a suppression volume display part for displaying the volume of the direction-categorized residual signal based on the calculation result by the direction-categorized residual signal calculation part.



(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2010-28531
(P2010-28531A)
(43)公開日　平成22年2月4日(2010.2.4)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H04R	3/00	(2006.01)	H04R	3/00	320	5D018
H04R	3/04	(2006.01)	H04R	3/04		5D020
H04R	3/02	(2006.01)	H04R	3/02		
H04R	1/40	(2006.01)	H04R	1/40	320A	

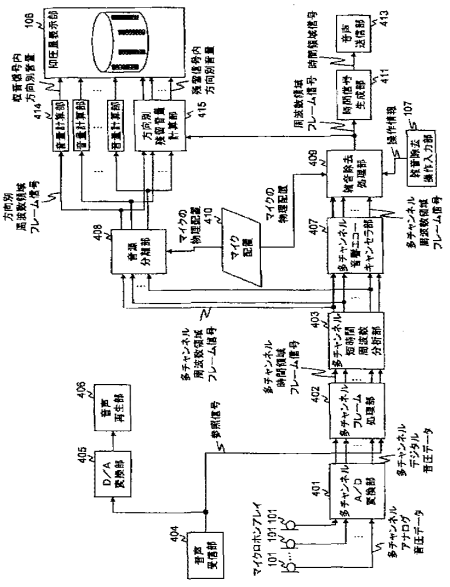
審査請求 未請求　請求項の数 10　OL　（全 34 頁）

(21)出願番号　特願2008-188581 (P2008-188581)
(22)出願日　平成20年7月22日 (2008.7.22)

(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100075513
弁理士　後藤　政喜
(74)代理人　100114236
弁理士　藤井　正弘
(74)代理人　100120260
弁理士　飯田　雅昭
(72)発明者　川口　洋平
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　戸上　真人
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】音収集システム及び音表示方法

(57)【要約】
【課題】音声入力部から収集された音声がどれだけ抑圧されているかを音源ごとに確認できる、音収集システムを提供する。
【解決手段】二以上のマイクロホンで構成されるマイクロホンアレイと、マイクロホンアレイから出力された信号を変換する処理部と、を備える音収集システムであって、処理部は、マイクロホンアレイから出力された信号を、音源が存在する方向ごと分離する音源分離部と、マイクロホンアレイから出力された信号から雑音を除去する雑音除去処理部と、音源分離部から出力された信号、及び雑音除去処理部から出力された残留信号に基づいて、残留信号の方向別の音量を算出する方向別残留信号計算部と、を備え、音収集システムは、さらに、前記方向別残留信号計算部による算出結果に基づいて、前記方向別の残留信号の音量を表示する抑圧量表示部を備えることを特徴とする。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
二以上のマイクロホンで構成されるマイクロホンアレイと、前記マイクロホンアレイから出力された信号を変換する処理部と、を備える音収集システムであって、
前記処理部は、
前記マイクロホンアレイから出力された信号を、音源が存在する方向ごと分離する音源分離部と、
前記マイクロホンアレイから出力された信号から雑音を除去する雑音除去処理部と、
前記音源分離部から出力された信号、及び前記雑音除去処理部から出力された残留信号に基づいて、前記残留信号の方向別の音量を算出する方向別残留信号計算部と、を備え、
音収集システムは、さらに、前記方向別残留信号計算部による算出結果に基づいて、前記方向別の残留信号の音量を表示する抑圧量表示部を備えることを特徴とする音収集システム。
【請求項２】
前記音源分離部は、
時間成分及び周波数成分によって区分された時間・周波数領域の各周波数ごとに、音源が存在する方向を算出し、
前記算出された方向に基づいて、前記マイクロホンアレイから出力された信号を、音源の存在する方向ごとに分離し、
前記方向別残留信号計算部は、
時間成分及び周波数成分によって区分された時間・周波数領域に音源が存在するか否かを判定し、
前記判定結果に基づいて前記残留信号の方向別の音量を算出することを特徴とする請求項１に記載の音収集システム。
【請求項３】
前記音源分離部は、
前記各マイクロホンが収集した音を、周波数ごとにその音源が存在する方向を算出し、
前記算出された音源が存在する方向に基づいて、前記マイクロホンアレイから出力された信号を、音源の存在する方向ごとに分離し、
前記方向別残留信号計算部は、
前記分離された音源の存在する方向について、前記音源分離部から出力された方向の信号の和に対する相対値を、前記残留信号の方向別の音量として算出することを特徴とする請求項１に記載の音収集システム。
【請求項４】
前記処理部は、さらに、前記音源分離部から出力された信号の音量を算出する音量計算部を備え、
前記抑圧量表示部は、さらに、前記音量計算部による算出結果に基づいて、前記音源分離部から出力された信号の音量を表示することを特徴とする請求項１に記載の音収集システム。
【請求項５】
前記抑圧量表示部は、前記残留信号の音量と前記音源分離部から出力された信号の音量との差を表示することを特徴とする請求項１に記載の音収集システム。
【請求項６】
前記抑圧量表示部は、音源の存在する方向ごとに、前記残留信号の音量を表示する表示器を備えることを特徴とする請求項１に記載の音収集システム。
【請求項７】
前記抑圧量表示部は、音源の存在する方向ごとに、前記音源分離部から出力された信号の音量を表示する表示器を備えることを特徴とする請求項１に記載の音収集システム。
【請求項８】
二以上のマイクロホンで構成されるマイクロホンアレイと、前記マイクロホンアレイか

ら出力された信号を変換する処理部と、前記変換された信号の音量を表示する抑圧量表示部と、を備える音収集装置における音表示方法であって、
前記処理部は、
前記マイクロホンアレイから出力された信号を、音源が存在する方向ごとに分離し、
前記マイクロホンアレイから出力された信号から雑音を除去し、
前記雑音が除去された残留信号に基づいて、前記残留信号の方向別の音量を算出し、
前記抑圧表示部は、
前記算出された残留信号の方向別の音量を表示することを特徴とする音表示方法。
【請求項９】
前記処理部は、
前記残留信号の方向別の音量を算出する場合に、
時間成分及び周波数成分によって区分された時間・周波数領域の各周波数ごとに、音源が存在する方向を算出し、
前記算出された方向に基づいて、前記マイクロホンアレイから出力された信号を、音源の存在する方向ごとに分離し、
時間成分及び周波数成分によって区分された時間・周波数領域に音源が存在するか否かを判定し、
前記判定結果に基づいて前記残留信号の方向別の音量を算出することを特徴とする請求項８に記載の音表示方法。
【請求項１０】
前記処理部は、
前記残留信号の方向別の音量を算出する場合に、
前記各マイクロホンが収集した音を、周波数ごとにその音源が存在する方向を算出し、
前記算出された音源が存在する方向の統計量を算出し、
前記算出された統計量に基づいて、前記マイクロホンアレイから出力された信号を、音源の存在する方向ごとに分離し、
前記分離された音源の存在する方向について、前記音源分離部から出力された方向の信号の和に対する相対値を、前記残留信号の方向別の音量として算出することを特徴とする請求項８に記載の音表示方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、音収集システムに関し、特に、収集した音の音量を表示することができる音収集システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
電話会議システム及びテレビ会議システムにおいて、ある拠点の音声入力部から収集された音声は、エコーキャンセラ又は雑音除去処理が実行された後、他の拠点に送信される。このとき、送信される自分の音声が、遠端（音声の受信側）の相手に聞こえるだけの十分大きい音量で送信されているとは限らない。また、聞こえて欲しくない音声が、遠端の相手に聞こえないぐらい十分小さい音量で送信されているとは限らない。
【０００３】
ユーザが自分の音声がどの程度の音量で遠端に送信されているかを知ることができれば、ユーザは自分の音声の音量を確認しながら、その音量に応じて会話を行うことができる。
【０００４】
しかし、ユーザが自分の音声がどの程度の音量で遠端に送信されているかを知ることは、容易ではない。たとえば、受信信号の音量をユーザに提示する方法が考えられる（例えば、特許文献１参照。）。
【特許文献１】特開２００６－６７２４０号公報

【非特許文献１】M.Togami, T.Sumiyoshi, and A.Amano, "Stepwise phase difference restoration method for sound source localization using multiple microphone pairs", ICASSP2007, vol.1, pp.117-120, 2007.
【非特許文献２】T.Takatani, T.Nishikawa, H.Saruwatari, and K.Shikano, "Blind separation of binaural sound mixtures using SIMO-model-based independent component analysis", ICASSP2004, vol.4, pp.113-116, 2004.

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかし、特許文献１に記載の方法で確認できる音量は、自分の音声のみの音量ではなく、同時に発話した人物の音声、他の拠点から送信された音声がスピーカから出力された音、及び環境騒音、などの複数音源の音が重畳された音を収音した信号の音量でしかない。
【０００６】
本発明は、音声入力部から収集された音声がどれだけ抑圧されているかを音源ごとに確認できる、音収集システムを提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。すなわち、二以上のマイクロホンで構成されるマイクロホンアレイと、前記マイクロホンアレイから出力された信号を変換する処理部と、を備える音収集システムであって、前記処理部は、前記マイクロホンアレイから出力された信号を、音源が存在する方向ごと分離する音源分離部と、前記マイクロホンアレイから出力された信号から雑音を除去する雑音除去処理部と、前記音源分離部から出力された信号、及び前記雑音除去処理部から出力された残留信号に基づいて、前記残留信号の方向別の音量を算出する方向別残留信号計算部と、を備え、音収集システムは、さらに、前記方向別残留信号計算部による算出結果に基づいて、前記方向別の残留信号の音量を表示する抑圧量表示部を備えることを特徴とする。
【発明の効果】
【０００８】
本発明の一実施の形態によれば、収集された音声がどれだけ抑圧されているかを音源ごとに確認することができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【０００９】
［第１の実施の形態］
以下、本発明を用いたテレビ会議システムを例に説明する。ＩＰネットワーク回線を用いたテレビ会議システムは、ネットワークで接続された二以上の拠点のそれぞれが、マイクロホンアレイ及びスピーカなどから構成される電話会議設備を用いて交信し、各拠点に存在する話者間の会話を実現する。以下、任意拠点を中心としたテレビ会議システムについて説明する。なお、該拠点を近端と記し、近端と接続される近端以外の拠点を遠端と記す。
【００１０】
図１は、本発明の第１の実施の形態におけるテレビ会議システムのハードウェア構成を示した図である。
【００１１】
テレビ会議システムは、二以上のマイクロホン素子からなるマイクロホンアレイ１０１、Ａ／Ｄ－Ｄ／Ａ変換装置１０２、中央演算装置１０３、揮発性メモリ１０４、記憶媒体１０５、抑圧量表示部１０６、雑音除去操作入力部１０７、スピーカ１０８、カメラ１０９、画像表示装置１１０、ハブ１１１、オーディオケーブル１１２、デジタルケーブル１１３、デジタルケーブル１１４、デジタルケーブル１１５、オーディオケーブル１１６、デジタルケーブル１１７、モニタケーブル１１８、及びＬＡＮケーブル１１９から構成される。

【００１２】
Ａ／Ｄ－Ｄ／Ａ変換装置１０２は、マイクロホンアレイ１０１から出力される音圧のアナログ信号をデジタルデータに変換する。中央演算装置１０３は、Ａ／Ｄ－Ｄ／Ａ変換装置１０２の出力を管理する。記憶媒体１０５は、プログラム及びマイクロホンアレイ１０１の各マイク素子の物理座標などの情報を記憶し、また、中央演算装置１０３と接続されている。
【００１３】
マイクロホンアレイ１０１の各マイクロホン素子で収集された多チャンネル音圧データは、オーディオケーブル１１２を介してＡ／Ｄ－Ｄ／Ａ変換装置１０２に出力される。前記多チャンネル音圧データは、Ａ／Ｄ－Ｄ／Ａ変換装置１０２によって多チャンネルデジタル音圧データに変換される。前述した変換は、各マイクロホン素子から出力される音圧信号の間で変換タイミングを同期して実行される。
【００１４】
変換された多チャンネルデジタル音圧データは、デジタルケーブル１１３を介して中央演算装置１０３に出力される。中央演算装置１０３は、入力された多チャンネルデジタル音圧データに音響信号処理を実行する。音響信号処理が実行された信号は、ＬＡＮケーブル１１９及びハブ１１１を介して、ネットワークへ送信される。
【００１５】
ネットワークを介して遠端から受信したデジタル音圧データは、ハブ１１１及びＬＡＮケーブル１１９を介して、中央演算装置１０３に出力され、前記中央演算装置１０３で音響信号処理が実行される。前記音声処理がされたデジタル音圧データは、デジタルケーブル１１３を介して、Ａ／Ｄ－Ｄ／Ａ変換装置１０２に出力される。出力されたデジタル音圧データは、Ａ／Ｄ－Ｄ／Ａ変換装置１０２によってアナログ音圧データに変換され、オーディオケーブル１１６を介して変換されたアナログ音圧データがスピーカ１０８から出力される。
【００１６】
雑音除去操作入力部１０７は、収集された多チャンネル音圧データに含まれる各方向から到来する音声を抑圧するか否かを示す抑圧方向データをユーザが設定する入力部である。雑音除去操作入力部１０７は、例えば、複数のボタンが円筒状筐体の側面を一周するように設置された装置である。前記ボタンを操作することによって、前記ボタンが配置された方向から到来する音声を抑圧するか否かを設定することができる。例えば、ある方向から到来する音声を抑圧する場合はその方向のボタンのＬＥＤを点灯させ、ある方向から到来する音声を抑圧しない時はその方向のボタンのＬＥＤが消灯させることによって、どの方向の音声が抑圧されているかをユーザに提示できる。設定された抑圧方向のデータは、デジタルケーブル１１５を介して中央演算装置１０３に送信される。
【００１７】
マイクロホンアレイ１０１で収集され、中央演算装置１０３に出力された多チャンネルデジタル音圧データＸには、スピーカ１０８から出力された音声が音響エコーとして含まれる。
【００１８】
中央演算装置１０３は、多チャンネルデジタル音圧データＸ、及びハブ１１１から出力されたデジタル音圧データに基づいて、前記音響エコーを除去するための多チャンネルデジタルフィルタを各時刻に更新し、更新された前記デジタルフィルタを揮発性メモリ１０４に記憶し、各時間帯に更新された前記デジタルフィルタを用いて前記音響エコーを除去する。さらに、中央演算装置１０３は、雑音除去操作入力部１０７から出力された抑圧方向データと、記憶媒体１０５に記憶されているマイクロホンアレイ１０１の各マイク素子の物理座標とを参照し、音響エコーを除去した後の多チャンネル音圧データＹに対し、雑音除去処理を実行する。
【００１９】
また、中央演算装置１０３は、前記多チャンネルデジタル音圧データＸを用いて、前記

多チャンネルデジタル音圧データＸに含まれる各到来方向の音量Ｐ＿Ｘを算出する。さらに、中央演算装置１０３は、前記多チャンネルのデジタル音圧データＸと前記雑音除去処理が実行されたデジタル音圧データＹとを用いて、前記雑音除去処理が実行されたデジタル音圧データＹに含まれる各到来方向の音量Ｐ＿Ｙを算出する。算出された音量Ｐ＿Ｘ及び算出された音量Ｐ＿Ｙは、中央演算装置１０３から、デジタルケーブル１４を介して、抑圧量表示部１０６に出力される。

【００２０】

抑圧量表示部１０６は、算出された音量Ｐ＿Ｘ及び算出された音量Ｐ＿Ｙを表示する。

【００２１】

カメラ１０９で撮影された画像信号は、デジタルケーブル１１７を介して、中央演算装置１０３に出力される。中央演算装置１０３は、入力された画像信号に画像信号処理を実行する。画像信号処理が実行された画像信号は、ＬＡＮケーブル１１９及びハブ１１１を介してネットワーク上に送信される。

【００２２】

遠端から送信された前記画像信号は、ハブ１１１及びＬＡＮケーブル１１９を介して、中央演算装置に出力される。中央演算装置１０３は、入力された前記画像信号に画像信号処理を実行し、画像信号処理が実行された前記画像信号はモニタケーブル１１８を介して画像表示装置１１０に出力し、画像表示装置１１０の画面に画像を表示する。

【００２３】

デジタルケーブル１１３、デジタルケーブル１１４、デジタルケーブル１１５、デジタルケーブル１１７は、ＵＳＢケーブルなどが用いられる。

【００２４】

抑圧量表示部１０６は、各方向から到来する音声の抑圧量をユーザに示すことができる。抑圧量表示部１０６は、例えば、緑色の複数のＬＥＤを縦に並べた列ＳＥＱ＿Ｘと赤色の複数のＬＥＤを縦に並べた列ＳＥＱ＿Ｙの２列を一つの列の組ＳＥＱ＿ＣＯＭＢし、複数のＳＥＱ＿ＣＯＭＢが円筒状筐体の側面を一周するように配置された装置である。ＳＥＱ＿ＣＯＭＢが配置された方向θがΘ＝［θ＿１，θ＿２］の範囲に含まれる場合、ＳＥＱ＿Ｘ＿Θは、入力された多チャンネルデジタル音圧データＸに含まれる、Θの範囲から到来する音声の音量をレベルメータを用いて表示する。ＳＥＱ＿ＣＯＭＢが配置された方向θがΘ＝［θ＿１，θ＿２］の範囲に含まれる場合、ＳＥＱ＿Ｙ＿Θは、雑音が除去されたデジタル音圧データＹに含まれる、Θの範囲から到来する音声の音量をレベルメータを用いて表示する。

【００２５】

音声が到来する方向の範囲ごとに音量を表示することによって、ユーザは、自分の音声の抑圧量を確認することができる。

【００２６】

本実施の形態において、マイクロホンアレイ１０１と抑圧量表示部１０６との筐体同士が互いに物理的に固定され、相対的位置関係が固定されていることが望ましい。これによって、マイクロホンアレイ１０１を移動する場合、抑圧量を表示する表示部も一緒に移動するため、ユーザは、マイクロホンアレイ１０１の位置を基準に考えればよく、抑圧される方向が分かりやすい。

【００２７】

また、新たにセンサを設置することが必要ないため装置の構成は簡易にできる。すなわち、マイクロホンアレイ１０１と抑圧量表示部１０６との相対的位置関係が時間的に変わるならば、相対的位置関係に応じて抑圧量を表示する位置を変化させなければならない。そのためには、磁気センサ、超音波センサ、または、カメラでマーカ位置を取得するなど、各種位置センサで相対的位置関係を得る必要がある。しかし、センサを導入すれば装置の構成が複雑になる。マイクロホンアレイ１０１と抑圧量表示部１０６との相対的位置関係を固定することによって、センサを不要とする。

【００２８】

また、抑圧量表示部１０６と雑音除去操作入力部１０７との筐体同士が互いに物理的に固定され、相対的位置関係が固定されていることが望ましい。これによって、前述したように相対的位置関係の推定のためのセンサを使わないことで、装置の構成を簡易にできる。

【００２９】

さらに、抑圧量表示部１０６のＬＥＤ列の組ＳＥＱ＿ＣＯＭＢが配置されている方向と、雑音除去操作入力部１０７のボタンが配置されている方向とが、一致していることが望ましい。これによって、ユーザが音声を抑圧したい方向を指定するときに、抑圧量を表示する表示部の位置とボタンの位置との間の距離が短いほど、ユーザが操作しやすい。

【００３０】

図２は、本発明の第１の実施の形態におけるテレビ会議システムの利用例を示した図である。

【００３１】

拠点Ａにユーザ１、及びユーザＵ２が存在し、拠点Ｂに存在するユーザと通話を行っている。このとき、拠点Ａだけで会話を行いたいユーザＵ１が、自分の音声を拠点Ｂのユーザに聞こえないように、雑音除去操作入力部１０７に設置されたボタンのうち、自分からの距離が最短であるボタンを操作する。つまり、自分が存在する位置に対応するボタンを押す。すると、中央演算装置１０３が、ユーザＵ１の方向から到来する音量をよくあるするような指向性パターンを持つ方向性のフィルタを算出する。中央演算装置１０３は、算出された前記フィルタをエコーキャンセラ処理後の信号に適用し、ユーザＵ１の方向から到来する音を抑圧した音声を、拠点Ｂに送信する。

【００３２】

拠点Ｂでは、受信した前記信号が中央演算装置２０３を介し、スピーカ２０８から出力される。

【００３３】

拠点Ａにおける抑圧量表示部１０６は、入力された多チャンネルデジタル音圧データＸに含まれるユーザＵ１の存在する方向から到来する音声の音量、及び雑音除去後のデジタル音圧データに含まれるユーザＵ１が存在する方向から到来する音の音量を、ユーザＵ１の存在する方向に対応する抑圧量表示部１０６に配置されたＳＥＱ＿ＣＯＭＢに表示する。

【００３４】

ユーザＵ１は、表示される抑圧量を見て、ユーザＵ１の存在する方向から到来する音声の音量が十分抑圧されているか否かを確認しながら、拠点Ｂのユーザに聞かれずに会話ができる。また、拠点Ａのユーザ２と拠点Ｂのユーザとの間の会話を邪魔していないことを確認しながら、拠点Ａだけで会話ができる。また、拠点Ａの会話音声が十分抑圧されていない場合、拠点Ａのユーザ１、ユーザＵ２は、より多くの方向を指定するように雑音除去操作入力部１０７のボタンを操作するか、又は、より小さい声で会話するか、などによって、拠点Ｂのユーザに会話を聞かれずに経典Ａだけで会話できる。

【００３５】

図３は、本発明の音収集システムの実施例であるテレビ会議システムにおける、各ユーザの発話、雑音除去操作入力部１０７への入力操作、抑圧量表示部１０６の表示、及び、遠端に送信される音圧データの音量の関係のタイムチャートの例を示す図である。なお、図３において横軸が時刻を表している。

【００３６】

時間帯ｔ１において、ユーザＵ１及びユーザＵ２が発話している。このとき、ユーザＵ１及びユーザＵ２の音声は、抑圧されずに遠端に送信される。抑圧量表示においても、収集された音声の音量と送信される音声の音量との音量差はわずかであり、ほとんど抑圧されていないことが分かる。

【００３７】

時刻ｔ２において、ユーザＵ１が、雑音除去操作入力部１０７のユーザＵ１から最短の

位置に設置されたボタンＢ１を操作する。この操作の後から、ユーザＵ１の存在する方向の音声は抑圧された状態となる。

【００３８】

時間帯ｔ３において、ユーザＵ１及びユーザＵ２が発話している。このとき、ユーザＵ２の音声は、時間帯ｔ１と同様に、抑圧されずに送信される。一方で、ユーザＵ１の存在する方向の音声は抑圧された状態であるため、ユーザＵ１の音声は残留信号中では抑圧されている。抑圧量表示でも、ユーザＵ１の存在する方向から収集された音声の音量と遠端に送信される音声の音量との差が大きいことから、ユーザＵ１の音声が十分に抑圧されていることが分かり、ユーザＵ１は安心して近端だけでの会話を行うことができる。

【００３９】

時刻ｔ４において、ユーザＵ１が、再びボタンＢ１を操作する。この操作の後から、ユーザＵ１の存在する方向の音声は抑圧された状態から通常の抑圧されていない状態に戻る。

【００４０】

時間帯ｔ５において、ユーザＵ１の方向の音声は抑圧された状態ではないため、ユーザＵ１の音声は、時間帯ｔ１と同様に、抑圧されずに遠端に送信される。抑圧量表示においても、収集された音声の音量と遠端に送信される音声の音量との音量差はわずかであり、ほとんど抑圧されていないことが分かる。

【００４１】

図１３は、本発明の第１の実施の形態のテレビ会議システムの一連の処理を示したフローチャートである。

【００４２】

テレビ会議システムが起動した後、まず、自拠点（近端）の中央演算装置１０３は、音響エコーキャンセラ適応処理を行なう（Ｓ１３０１）。音響エコーキャンセラ適応処理は、スピーカから白色信号、又は、時間方向に周波数が変化するタイプの全帯域信号などを出力し、音響エコーキャンセラのフィルタを初期化する。その後、中央演算装置１０３は、他の拠点（遠端）から接続が要求されたか否かを判定する（Ｓ１３０２）。

【００４３】

他の拠点（遠端）から接続が要求がされたと判定された場合、中央演算装置１０３は、他の拠点（遠端）との接続を行う（Ｓ１３０４）。他の拠点（遠端）から接続が要求されていないと判定された場合、中央演算装置１０３は、自拠点（近端）から他の拠点（遠端）へ接続を要求したか否かを判定する（Ｓ１３０３）。

【００４４】

自拠点（近端）から他の拠点（遠端）へ接続を要求したと判定された場合、中央演算装置１０３は、他の拠点（遠端）との接続を行う（Ｓ１３０４）。自拠点（近端）から他の拠点（遠端）へ接続を要求していないと判定された場合、中央演算装置１０３は、Ｓ１３０２に戻る。

【００４５】

Ｓ１３０４において、他の拠点（遠端）と接続された後、中央演算装置１０３は、スピーカから遠端の音声を再生し（Ｓ１３０５）、音響エコーキャンセラ（Ｓ１３０６）、雑音除去処理（Ｓ１３０７）、収集音声の音源分離（Ｓ１３０８）、残留信号に対する方向別音量の計算（Ｓ１３０９）、抑圧量の提示（Ｓ１３１０）、及び、他の拠点（遠端）への音声送信（Ｓ１３１１）の順に処理を実行する。前述した処理が実行された後、中央演算装置１０３は、他の拠点（遠端）との接続が切れたか否かを判定する（Ｓ１３１２）。

【００４６】

他の拠点（遠端）との接続が切れていると判定された場合、中央演算装置１０３は、他の拠点（遠端）との接続を切断する処理を実行し（Ｓ１３１４）、一連の処理を終了する。他の拠点（遠端）との接続が切れていないと判定された場合、中央演算装置１０３は、自拠点（近端）から他の拠点（遠端）へ切断を要求したか否かを判定する（Ｓ１３１３）。

【００４７】
自拠点（近端）から他の拠点（遠端）へ切断を要求したと判定された場合、中央演算装置１０３は、他の拠点（遠端）との接続を切断する処理を実行し（Ｓ１３１４）、一連の処理を終了する。自拠点（近端）から他の拠点（遠端）へ切断を要求していないと判定された場合、Ｓ１３１５に戻り、以下、同様の処理を行う。
【００４８】
図４は、本発明の第１の実施の形態におけるテレビ会議システムの構成を示したブロック図である。
【００４９】
マイクロホンアレイ１０１の各マイクロホン素子に入力された多チャンネルアナログ音圧データは、多チャンネルＡ／Ｄ変換部４０１で各マイクロホン素子に対応した多チャンネルデジタル音圧データｘ＿ｉ（ｔ）に変換される。ここで、ｉはマイク素子の番号を示すインデックスであり、全マイク素子数をＭとすると、ｉは０からＭ－１までのいずれの値をとる。また、ｔはサンプリング周期ごとの離散時間である。変換された多チャンネルデジタル音圧データｘ＿ｉ（ｔ）は、多チャンネルフレーム処理部４０２に出力される。
【００５０】
音声受信部４０４は、遠端から送信されたデジタル音圧データｒｅｆ（ｔ）を受信する。なお、受信するデジタル音圧データｒｅｆ（ｔ）は、ＴＣＰ／ＩＰプロトコル、又はＲＴＰプロトコルを用いたデジタル音圧データである。
【００５１】
サーバを中央に介する多拠点テレビ会議システムの場合、サーバは多拠点から音声信号を受信し、受信した音声信号を混合して、それぞれの拠点に送信する。音声受信部４０４は、サーバから送信さえた混合した音声信号を受信する。この場合、音声受信部４０４は、混合した音声をそのままデジタル音圧データｒｅｆ（ｔ）としてＤ／Ａ変換部４０５と多チャンネルフレーム処理部４０２とに送信する。
【００５２】
サーバを中央に介さず、マルチキャストなどを用いて通信を行う多拠点テレビ会議システムの場合、それぞれの拠点の音声信号は、それぞれの拠点に送信され、音声受信部４０４は、それぞれの拠点の音声信号をそれぞれの拠点から直接受信する。この場合、音声受信部４０４は、それぞれの拠点の音声を混合した後、前記混合した音声をデジタル音圧データｒｅｆ（ｔ）としてＤ／Ａ変換部４０５と多チャンネルフレーム処理部４０２とに出力する。なお、多チャンネルフレーム処理部４０２に出力されたデジタル音圧データｒｅｆ（ｔ）は、後述するように、多チャンネルフレーム処理部４０２において参照信号として用いられる。
【００５３】
Ｄ／Ａ変換部４０５は、入力されたデジタル音圧データｒｅｆ（ｔ）をアナログ音圧データに変換する。変換されたアナログ音圧データは、音声再生部４０６でスピーカ１０８から出力される。
【００５４】
多チャンネルフレーム処理部４０２は、入力された多チャンネルデジタル音圧データｘ＿ｉ（ｔ）をｔ＝τＳからｔ＝τＳ＋Ｆ－１の範囲に該当する多チャンネル時間領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｔ，τ）及び時間領域の参照信号Ｒｅｆｆ（ｔ，τ）に変換する。
【００５５】
なお、ｆは周波数を等間隔に分割した周波数帯域を表すインデックスであり、周波数をＮ分割した場合、ｆは０からＮ－１までのいずれかの値をとる。以下、周波数ビンｆと記す。ｔは、時間を表す。τはフレームインデックスと呼び、多チャンネルフレーム処理部４０２から音声送信部４１３までの処理が完了した後、τは１加算される。Ｓはフレームシフトと呼び、フレームごとにずらすサンプル数を意味する。Ｆはフレームサイズと呼び、フレームごとに一度に処理するサンプル数を意味する。
【００５６】

変換された多チャンネル時間領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｔ，τ）及び時間領域の参照信号Ｒｅｆｆ（ｔ，τ）は、多チャンネル短時間周波数分析部４０３に出力される。多チャンネル短時間周波数分析部４０３は、入力された多チャンネル時間領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｔ，τ）及び時間領域の参照信号Ｒｅｆｆ（ｔ，τ）に、直流成分カット、ハミング窓、ハニング窓、及びブラックマン窓などの窓処理を実行する。その後、多チャンネル短時間周波数分析部４０３は、さらに、短時間フーリエ変換を実行し、多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｆ，τ）及び周波数領域の参照信号Ｒｅｆｆ（ｆ，τ）に変換する。ここで、周波数ビンｆの数（以下、周波数ビン数と記す。）をＮとする。

【００５７】

図１４は、本発明の第１の実施の形態の、任意フレームτにおける多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｆ，τ）のデータ構造を示した説明図である。

【００５８】

マイク素子数及び周波数ビン数で分割された一つ一つに、対応する多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｆ，τ）が格納されている。なお、多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｆ，τ）は、複素数の値をとる。

【００５９】

各マイクロホン素子の多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｆ，τ）及び周波数領域の参照信号Ｒｅｆｆ（ｆ，τ）は、多チャンネル音響エコーキャンセラ部４０７に出力される。また、多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｆ，τ）は、音源分離部４０８にも出力される。

【００６０】

多チャンネル音響エコーキャンセラ部４０７は、多チャンネル短時間周波数分析部４０３から入力された各マイクロホン素子の多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｆ，τ）から、スピーカ１０８から入力された信号の音響エコー信号成分を除去する。音響エコー信号成分は、多チャンネル短時間周波数分析部４０３から入力された周波数領域の参照信号Ｒｅｆｆ（ｆ，τ）に基づいて算出される。前記音響エコー除去処理は、例えば、ＮＬＭＳアルゴリズムなど一般的なアルゴリズムを用いて音響エコーの伝達関数を逐次適応させれる処理が考えられる。なお、音響エコーキャンセラの処理の差異は、本発明の本質的な差にはならない。

【００６１】

多チャンネル音響エコーキャンセラ部４０７で音響エコー成分が除去された後の多チャンネル周波数領域フレーム信号をＥｆ＿ｉ（ｆ，τ）とする。多チャンネル音響エコーキャンセラ部４０７で算出された多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（ｆ，τ）は、雑音除去処理部４０９に出力される。

【００６２】

図１５は、本発明の第１の実施の形態の任意フレームτにおける多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（ｆ，τ）のデータ構造を示した説明図である。

【００６３】

マイク素子数及び周波数ビン数で分割された一つ一つに、対応する多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（ｆ，τ）が格納されている。なお、多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（ｆ，τ）は、複素数の値をとる。

【００６４】

雑音除去操作入力部１０７は、互いに排他的なJ個の方向範囲Θ＿ｊ＝［θ＿ｊ１，θ＿ｊ２］ごとに、雑音除去を行うか否かを示す信号が出力される。ただし、ｊは方向を示すインデックスであり、全方向をＪ分割した場合、ｊは、０からＪ－１までのいずれかの値をとる。

【００６５】

具体的には、雑音除去処理部４０９は、方向範囲Θ＿ｊごとに対応するボタンＢ＿ｊを備えており、ボタンＢ＿ｊが押される度に、

【００６６】

【数１】

$$isReduced\_j(\tau) = \begin{cases} 0 & if\ isPushed(Bj)\ and\ isReduced\_j(\tau) = 1, \\ 1 & if\ isPushed(Bj)\ and\ isReduced\_j(\tau) = 0. \end{cases}$$

【００６７】
に示すような、二値の値をとるＩｓＲｅｄｕｃｅｄ＿ｊ（τ）が出力される。ただし、ＩｓＲｅｄｕｃｅｄ＿ｊ（τ）は、任意フレームでボタンＢ＿ｊが押されたときに、真（値が１）をとるブール値とする。

【００６８】
出力されるＩｓＲｅｄｕｃｅｄ＿ｊ（τ）が０であるの場合、雑音除去を行わないことを意味する信号が雑音除去処理部４０９に出力される。出力されるＩｓＲｅｄｕｃｅｄ＿ｊ（τ）が０でない場合、雑音除去を行うことを意味する信号が雑音除去処理部４０９に出力される。

【００６９】
図１６は、本発明の第１の実施の形態の、任意フレームτにおけるＩｓＲｅｄｕｃｅｄ＿ｊ（τ）のデータ構造を示した説明図である。

【００７０】
全方向をＪ分割した領域に、対応する値が格納される。図１６に示すように１次元の配列になっている。

【００７１】
なお、雑音を除去する方向を指定する方法は、ユーザーが手動で指定する方法に限定されず、雑音除去処理部４０９に予め設定値を設ける方法であってもよい。この場合、雑音除去操作入力部１０７を備える必要がない。

【００７２】
雑音除去処理部４０９は、多チャンネル音響エコーキャンセラ部４０７から入力された多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（ｆ，τ）、及び、雑音除去操作入力部１０７から入力されたＩｓＲｅｄｕｃｅｄ＿ｊ（τ）に基づいて、多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（ｆ，τ）から指定された方向の雑音を除去する。以下、具体的な処理について説明する。

【００７３】
図５は、最小分散ビームフォーマによる雑音除去処理部４０９の構成例を示すブロック図である。

【００７４】
雑音除去処理部４０９は、目的音／雑音分離部５０１、目的音ステアリングベクトル更新部５０２、雑音共分散行列更新部５０３、フィルタ更新部５０４、及び、フィルタ乗算部５０５を備える。

【００７５】
まず、入力された多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（ｆ，τ）の性質について説明する。

【００７６】
図６は、入力された多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（ｆ，τ）のうちの一つのチャンネルの信号を模式的に示す図である。

【００７７】
図６に示すように、収集された音声は、周波数成分ごとが離散していることが知られている。この性質を「スパース性」と呼ぶ。したがって、各周波数成分は、ただ一人の音声の成分と仮定できる。本実施の形態は、この仮定を利用して目的音と雑音とを分離する。

【００７８】
まず、目的音／雑音分離部５０１は、マイク配置４１０からマイク素子の配置に関する

データ、雑音除去操作入力部１０７から収集された多チャンネル音圧データに含まれる任意方向から到来する音声を抑圧するか否かを示す抑圧方向データ、及び、多チャンネル音響エコーキャンセラ部４０７から入力された多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ(f，τ)を用いてθを算出する。なお、θは、音声の到来方向を表す量である。

【００７９】

θの算出方法としては、例えば、マイクロホンアレイ１０１のマイク素子数が二つの場合、

【００８０】

【数２】

$$\theta(f,\tau)=\arcsin\frac{\rho(f,\tau)c}{2\pi f freq(f)d}$$

【００８１】

を用いて算出される。

【００８２】

ここで、ρ（ｆ，τ）は、二つのマイク素子の入力信号の、フレームτ、及び周波数インデックスｆにおける位相差とする。位相差ρ（ｆ，τ）の算出方法としては、例えば、図１４に示すように、任意の周波数、つまり、任意の行における、マイク素子１の多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿１（ｆ，τ）とマイク素子ｉの多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿１（ｆ，τ）との割り算を計算し、その乗数から位相差が算出される。

【００８３】

また、ｆｒｅｑ（ｆ）は周波数ビンｆの周波数であり、

【００８４】

【数３】

$$freq(f)=\frac{f+0.5}{N}\cdot\frac{F_s}{2}$$

【００８５】

を用いて算出される。ただし、Ｆｓは、多チャンネルＡ／Ｄ変換部４０１のサンプリングレートである。ｄは、二つのマイク素子の物理的な間隔とする。ｃは、音速である。音速は、厳密には温度、及び媒質の密度に依存して変化するが、通常３４０ｍ／ｓなど一つの値に固定し用いてもよい。

【００８６】

雑音除去処理は、前述の「スパース性」の仮定に基づいて、時間－周波数を固定し、固定された時間－周波数ごとに同一の処理を行う。以下、固定された時間－周波数のサフィックス（ｆ，τ）は省略して記す。

【００８７】

マイクロホンアレイ１０１のマイク素子数が三つ以上の場合、ＳＰＩＲＥアルゴリズム（非特許文献１参照）によって、θを算出できる。なお、ＳＰＩＲＥアルゴリズムにおいても、前述の「スパース性」の仮定に基づき、時間－周波数を固定し、固定された時間－周波数ごとに同一の処理を行う。

【００８８】

図７は、マイクロホンアレイ１０１のマイク素子数が三つ以上の場合におけるθの算出方法（ＳＰＩＲＥアルゴリズム）を示すフローチャートである。

【００８９】

まず、目的音／雑音分離部５０１は、マイク素子の配置に関するデータを読み込む（Ｓ７０１）。なお、マイク配置に関すデータは、記憶媒体１０５が保持する。

【００９０】

次に、目的音／雑音分離部５０１は、二つのマイク素子を一つの組とするマイクペアを構成するためにマイク素子の組み合わせを選択する（Ｓ７０２）。このとき、選択される二つのマイク素子の配置間隔がマイクペアごとに異なるように選択されることが望ましい。

【００９１】

次に、目的音／雑音分離部５０１は、選択された各マイクペアをマイク素子の配置間隔が小さいものから順に並び替え、マイクペア待ち行列に格納する（Ｓ７０３）。ここで、ｋを一つのマイクペアを特定するためのインデックスとし、ｋ＝１をマイク素子の配置間隔が最も短いマイクペアとし、ｋ＝Ｋをマイク素子の配置間隔が最も長いマイクペアとする。

【００９２】

目的音／雑音分離部５０１は、マイクペア待ち行列の要素数が０か否かを判定する（Ｓ７０４）。つまり、マイクペアがあるか否かが判定される。マイクペア待ち行列の要素数が０でないと判定された場合、目的音／雑音分離部５０１は、マイクペア待ち行列からマイク素子の配置間隔が最短のマイクペアを一つ読み出し、かつ、読み出したマイクペアをマイクペア待ち行列から除く処理を行う（Ｓ７０５）。

【００９３】

目的音／雑音分離部５０１は、読み出したマイクペアに対して、位相差を算出する。具体的には、目的音／雑音分離部５０１は、まず、

【００９４】

【数４】

$$\hat{\rho}_{k-1}\frac{d_k}{d_{k-1}}-\pi \le \rho_k + 2\pi n_k \le \hat{\rho}_{k-1}\frac{d_k}{d_{k-1}}+\pi$$

【００９５】

を満たす整数ｎ＿ｋを算出する。不等式で囲まれた範囲が２πに相当するため、必ず解が存在する。

【００９６】

次に、目的音／雑音分離部５０１は、算出された整数ｎ＿ｋを

【００９７】

【数５】

$$\hat{\rho}_k = \rho_k + 2\pi n_k$$

【００９８】

に代入し、位相差を算出する。なお、ｋ＝１の場合における初期値は、

【００９９】

【数６】

$$\hat{\rho}_0 = 0$$

【０１００】

で定義される。

【０１０１】

Ｓ７０６の後に再びＳ７０４に戻り、全てのマイクペアについて同一の処理を実行する

。

【０１０２】

Ｓ７０４において、マイクペア待ち行列の要素数が０であると判定された場合、目的音／雑音分離部５０１は、算出された位相差を

【０１０３】

【数７】

$$\theta(f,\tau)=\arcsin\frac{\widehat{\rho}_k(f,\tau)c}{2\pi freq(f)d_k}$$

【０１０４】

に代入し、音声の到来方向であるθ（ｆ，τ）を算出する。ここで、d_kはｋ番目のマイクペアのマイク素子の配置間隔とする。

【０１０５】

音の到来方向の算出の推定精度は、マイクペアのマイク素子の配置間隔が長いほど、高くなるが、多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（f，τ）の半波長以上のマイクペアのマイク素子の配置間隔が長ければ、マイクペアのマイク素子の配置間隔の位相差から一つの方向を特定することができず、同じ位相差を持つ二つ以上の方向が存在してしまう（空間的エイリアシング）。

【０１０６】

前述の到来方向の算出方法は、長いマイクペアのマイク素子の配置間隔に対して本来[数２]で得られる二つ以上の方向のうち、前のループで短いマイクペアのマイク素子の配置間隔に対して一意に得られている音声の到来方向θ（ｆ，τ）の方を選択することと等価な手順となっている。したがって、空間的エイリアシングが生じるような場合においても高精度に音の到来方向を算出することができる。

【０１０７】

目的音／雑音分離部５０１は、算出された時間－周波数ごとの音声の到来方向θ（ｆ，τ）に基づいて、多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（f，τ）を目的音信号$E_{subject_i}$（ｆ，τ）と雑音信号E_{noise_i}（ｆ，τ）とに分離する。

【０１０８】

具体的には、各周波数ビンｆにおいて、方向範囲Θ＿ｊに音声の到来方向θ（ｆ，τ）が含まれるような方向範囲Θ＿ｊのｊに対し、以下に示すように分離される。

【０１０９】

【数８】

$$\begin{cases} \left.\begin{array}{l} E_{subject\_i}(f,\tau)\leftarrow 0 \\ E_{noise\_i}(f,\tau)\leftarrow Ef\_i(f,\tau) \end{array}\right\} & \text{if } is\,\mathrm{Re}duced\_j(\tau)=1, \\ \left.\begin{array}{l} E_{subject\_i}(f,\tau)\leftarrow Ef\_i(f,\tau) \\ E_{noise\_i}(f,\tau)\leftarrow 0 \end{array}\right\} & \text{otherwise.} \end{cases}$$

【０１１０】

図１７は、本発明の第１の実施の形態の任意フレームτにおける目的音信号$E_{subject_i}$（ｆ，τ）のデータ構造を示す図である。図１８は、本発明の第１の実施の形態の任意フレームτにおける雑音信号E_{noise_i}（ｆ，τ）のデータ構造を示す図である。

【０１１１】
目的音信号$E_{subject_i}(f,\tau)$は、目的音／雑音分離部５０１から目的音ステアリングベクトル更新部５０２に出力される。雑音信号$E_{noise_i}(f,\tau)$は、目的音／雑音分離部５０１から雑音共分散行列更新部５０３に出力される。
【０１１２】
目的音ステアリングベクトル更新部５０２は、
【０１１３】
【数９】

$$a_{subject\_i}(f,\tau)=\frac{E_{subject\_i}(f,\tau)}{E_{subject\_0}(f,\tau)}$$

【０１１４】
に基づき、目的音ステアリングベクトル$a_{subject}(f,\tau)=[a_0(f,\tau),\cdots,a_M-1(f,\tau)]^T$を更新する。ただし、安定のために、目的音信号$E_{subject_i}(f,\tau)$の絶対値が十分に大きいときだけに更新するようにしてもよい。更新された目的音ステアリングベクトル$a_{subject}(f,\tau)$は、フィルタ更新部５０４に出力される。
【０１１５】
雑音共分散行列更新部５０３は、
【０１１６】
【数１０】

$$\mathbf{R}_n(f,\tau)=\gamma_n\mathbf{R}_n(f,\tau-1)+(1-\gamma_n)\mathbf{E}_{noise}(f,\tau-1)\mathbf{E}_{noise}(f,\tau-1)^*$$

【０１１７】
に基づき、雑音共分散行列$R_n(f,\tau)$を更新する。ただし、雑音信号$E_{noise_i}(f,\tau)=[E_{noise_0}(f,\tau),\cdots,E_{noise_M-1}(f,\tau)]^T$とし、$\gamma_n$は０以上１未満の適当な定数パラメタとする。また、安定のために、雑音信号$E_{noise_i}(f,\tau)$の絶対値が十分に大きいときだけに更新するようにしてもよい。更新された雑音共分散行列$R_n(f,\tau)$は、フィルタ更新部５０４に出力される。
【０１１８】
フィルタ更新部５０４は、入力された目的音ステアリングベクトル$a_{subject}(f,\tau)$、及び、雑音共分散行列雑音共分散行列$R_n(f,\tau)$から、
【０１１９】
【数１１】

$$\mathbf{w}(f,\tau)=\gamma_w\mathbf{w}(f,\tau-1)+(1-\gamma_w)\frac{\mathbf{R}_n(f,\tau)^{-1}\mathbf{a}_{subject}(f,\tau)}{\mathbf{a}_{subject}(f,\tau)\mathbf{R}_n(f,\tau)^{-1}\mathbf{a}_{subject}(f,\tau)^*}$$

【０１２０】
に基づき、フィルタ$w(f,\tau)$を算出する。ただし、γ_wは０以上１未満の適当な定数パラメタである。
【０１２１】
フィルタ乗算部５０５は、フィルタ$w(f,\tau)$、及び多チャンネル周波数領域フレーム信号$Ef_i(f,\tau)$を
【０１２２】

【数１２】

$$\mathrm{y}(f,\tau)=\mathbf{w}(f,\tau)^{*}\mathbf{Ef}(f,\tau)$$

【０１２３】
に代入し、指定された方向から到来する音を除去した周波数領域フレーム信号ｙ（ｆ，τ）を算出する。
【０１２４】
前述した手順によって算出された周波数領域フレーム信号ｙ（ｆ，τ）は、時間信号生成部４１１及び方向別残留音量計算部４１５に出力される。時間信号生成部４１１は、入力された周波数領域フレーム信号ｙ（ｆ，τ）に逆ＦＦＴを行い、時間領域フレーム信号ｙ（ｔ，τ）に変換する。さらに、時間信号生成部４１１は、時間領域フレーム信号ｙ（ｔ，τ）をフレーム周期ごとに重ね合わせ、加算し、かつ窓関数の逆数を乗算し、時間領域信号ｙ（ｔ）に変換する。そして、時間信号生成部４１１は、音声送信部４１３に変換された時間領域信号ｙ（ｔ）を出力する。
【０１２５】
音声送信部４１３は、サーバを介する場合、サーバに対して、各拠点ごとに生成した時間領域信号ｙ（ｔ）を送信する。サーバを介さない場合、各拠点に対して、時間領域信号ｙ（ｔ）をＴＣＰ／ＩＰ又はＲＴＰプロトコルを用いて送信する。
【０１２６】
音源分離部４０８は、多チャンネル周波数フレーム領域信号Ｘｆ＿ｉ（ｆ，τ）を、各方向の成分である方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）に分離し、音量計算部４１４、及び方向別残留音量計算部４１５に、分離された方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）を出力する。以下、音源分離部４０８における処理について説明する。
【０１２７】
図８は、本発明の第１の実施の形態の音源分離部４０８の処理を示すフローチャートである。
【０１２８】
まず、音源分離部４０８は、入力された多チャンネル周波数フレーム領域信号Ｘｆ＿ｉ（ｆ，τ）から、音声の到来方向θ（ｆ，τ）を算出する（Ｓ８０１）。なお、音の到来方向θ（ｆ，τ）の算出方法は、前述したＳＰＩＲＥアルゴリズムを用いて算出される。
【０１２９】
次に、音源分離部４０８は、周波数ビンfごとに振幅の絶対値A_X（ｆ，τ）を
【０１３０】
【数１３】

$$A_X(f,\tau)=\sqrt{\frac{1}{M}\sum_{i=0}^{M-1}|\,Xf\_i(f,\tau)|^2}$$

【０１３１】
を用いて算出する（Ｓ８０２）。
【０１３２】
算出されたθ（ｆ，τ）が方向範囲Θｊの範囲内に含まれる場合、
【０１３３】

【数１４】

$$Xf\_j(f,\tau) = A_X(f,\tau)\frac{Xf\_i(f,\tau)}{|Xf\_i(f,\tau)|}$$

【０１３４】
に基づいて方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）を算出する（Ｓ８０３）。
【０１３５】
図１９は、本発明の第１の実施の形態の任意フレームτ方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）のデータ構造を示す図である。
【０１３６】
前述の処理のよって算出された方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）は、図１９に示すに、対応する周波数及び対応する方向範囲ごとにデータが格納されている。
【０１３７】
音量計算部４１４は、入力された方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）の収音信号内方向別音量Ｐ＿ｊ（τ）を、
【０１３８】
【数１５】

$$P\_j(\tau) = \sum_{f=0}^{N-1} |Xf\_j(f,\tau)|^2$$

【０１３９】
に基づいて算出する。算出された収音信号内方向別音量Ｐ＿ｊ（τ）は、抑圧量表示部１０６に出力される。
【０１４０】
方向別残留音量計算部４１５は、雑音除去処理部４０９から入力された周波数領域フレーム信号ｙ（ｆ，τ）、及び、音源分離部４０８から入力された方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）から、方向範囲Θｊの範囲内から到来する音が抑圧された音量、つまり、残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）を算出する。以下、方向別残留音量計算部４１５における。処理について説明する。
【０１４１】
図９は、本発明の第１の実施の形態の方向別残留音量計算部４１５の処理を示すフローチャートである。
【０１４２】
まず、方向別残留音量計算部４１５は、初期化設定を行う（Ｓ９０１）。具体的には、周波数ビンｆを０に設定し、全ての範囲方向Θｊに対して残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）を０に設定する。
【０１４３】
次に、方向別残留音量計算部４１５は、ｆ＝Ｎ－１であるか否かを判定する（Ｓ９０２）。ｆ＝Ｎ－１でないと判定された場合、方向別残留音量計算部４１５は、ｊを０に設定する（Ｓ９０８）。
【０１４４】
方向別残留音量計算部４１５は、ｊ＝Ｊであるか否かを判定する（Ｓ９０３）。ｊ＝Ｊであると判定された場合、方向別残留音量計算部４１５は、Ｓ９０７に進む。ｊ＝Ｊでないと判定された場合、方向別残留音量計算部４１５は、方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）＝０であるか否かを判定する（Ｓ９０４）。
【０１４５】

方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）＝０であると判定された場合、方向別残留音量計算部４１５は、ｊ＋１を新たなｊと定義し（Ｓ９０５）、Ｓ９０３に戻る。方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）＝０でないと判定された場合、方向別残留音量計算部４１５は、残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）に｜ｙ（ｆ，τ）｜^{2}を加算し、前記加算された値を新たな残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）と定義する（Ｓ９０６）。

【０１４６】

次に、方向別残留音量計算部４１５は、ｆ＋１を新たな周波数ビンｆと定義し（Ｓ９０７）、Ｓ９０２へ戻り、以下同様の処理を行う。

【０１４７】

Ｓ９０２においてｆ＝Ｎ－１であると判定された場合、方向別残留音量計算部４１５は、抑圧量表示部１０６に残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）を出力する。

【０１４８】

ここで、方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）は、音源分離部４０８において、「スパース性」の仮定に基づき、各周波数ｆの成分をただ一つの範囲方向Θｊに分離されたものであるため、多くとも一つのｆでのみ方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）≠０である。したがって、Ｓ９０３～Ｓ９０５のループにおいて、方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）≠０となる周波数ビンｆを一つ見つけた場合、次のＳ９０２～Ｓ９０７のループに移ることができる。これによって、高速な処理を行える。

【０１４９】

図１０は、本発明の第１の実施の形態の抑圧量表示部１０６の表示の一例を示す図である。

【０１５０】

抑圧量表示部１０６は、収音音量のメータＳＥＱ＿Ｘ＿Θｊと残留信号の音量メータＳＥＱ＿Ｙ＿Θｊとが並列して一組のＳＥＱ＿ＣＯＭＢ＿Θｊになっており、ＳＥＱ＿ＣＯＭＢ＿Θｊが円筒上筐体の側面に配置されている。各ＳＥＱ＿ＣＯＭＢ＿Θｊは、各方向範囲Θｊに対応する。ＳＥＱ＿ＣＯＭＢ＿Θｊは、方向範囲Θ＿ｊ＝［θ＿ｊ１，θ＿ｊ２］に対して、θｊｍ＝（θ＿ｊ１＋θ＿ｊ２）／２の方向に配置されているのが望ましい。これは、各ＳＥＱ＿ＣＯＭＢ＿Θｊが配置されている方向と音声の到来方向の対応を分かりやすくするためである。

【０１５１】

収音音量のメータＳＥＱ＿Ｘ＿Θｊは、収音信号内方向ごと音量Ｐ＿ｊ（τ）を表示する。残留信号の音量メータＳＥＱ＿Ｙ＿Θｊは、残留信号内方向別音量Ｑ＿（τ）を表示する。

【０１５２】

図１１は、本発明の第１の実施の形態の抑圧量表示部１０６で点灯するＬＥＤの数と収音信号内方向別音量Ｐ＿ｊ（τ）の値との対応付けを示す図である。図１２は、本発明の第１の実施の形態の抑圧量表示部１０６で点灯するＬＥＤの数と残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）の値との対応付けを示す図である。

【０１５３】

収音音量のメータＳＥＱ＿Ｘ＿Θｊを構成するＬＥＤの個数が８個だった場合、収音信号内方向別音量Ｐ＿ｊ（τ）とＰｍａｘの比に対して、点灯するＬＥＤの数を０個から８個点灯させるものが考えられる。ただし、表中のＰｍａｘは収音信号内方向別音量Ｐ＿ｊ（τ）の最大値とし、各ＬＥＤの番号は下部から順にＬ１、Ｌ２・・・、Ｌ８とする。残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）についても、図１２に示すように、同様である。ただし、Ｑｍａｘは、残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）の最大値とする。

【０１５４】

抑圧量表示部１０６は、本実施の形態のようなＬＥＤによる表示だけに限定されない。例えば、有機ＥＬディスプレイまたは液晶ディスプレイなどの他のデバイスであってもよ

く、また、レベルメータとしての機能を有する他の表示方法であってもよい。

【０１５５】

本実施の形態は、テレビ会議システムに限定されない、例えば、携帯電話のテレビ電話またはカーナビのハンズフリー通話装置に適用可能である。

【０１５６】

本発明の実施の形態は、マイクロホンアレイ１０１、抑圧量表示部１０６、雑音除去操作入力部１０７の形状に限定されない。例えば、半球状の形状でマイクロホンアレイ１０１に、マイク素子が配置され、各マイク素子に対応するように抑圧量表示部１０６、及び雑音除去操作入力部１０７を配置してもよい。この場合、２次元的な方向ではなく、高さを含めた３次元的な方向について音を分離し、表示することができる。

【０１５７】

［第２の実施の形態］

図２０は、本発明の第２の実施の形態におけるテレビ会議システムの構成を示したブロック図である。

【０１５８】

第２の実施の形態は、多チャンネル音響エコーキャンセラ部４０７で算出された多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（ｆ，τ）を、音源分離部４０８及び雑音除去処理部４０９に出力する。

【０１５９】

前述した構成によって、第１の実施の形態は、エコーを除去し、かつ、雑音を除去した音声を抑圧された音声として表示するのに対し、第２の実施の形態は、雑音を除去した音声を抑圧された音声として表示する。

【０１６０】

［第３の実施の形態］

抑圧量表示部１０６は、収音信号内方向別音量Ｐ＿ｊ（τ）、及び残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）を表示する形態に限定されない。

【０１６１】

例えば、抑圧量表示部１０６は、

【０１６２】

【数１６】

$$R\_j(\tau)=P\_j(\tau)-Q\_j(\tau)$$

【０１６３】

に示すように、収音信号内方向別音量Ｐ＿ｊ（τ）と残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）との差を抑圧量Ｒ＿ｊ（τ）と定義し、抑圧量Ｒ＿ｊ（τ）を表示する形態であってもよい。

【０１６４】

また、抑圧量表示部１０６は、

【０１６５】

【数１７】

$$R\_j(\tau)=\frac{P\_j(\tau)}{Q\_j(\tau)}$$

【０１６６】

に示すように、収音信号内方向別音量Ｐ＿ｊ（τ）と残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）の比を抑圧量Ｒ＿ｊ（τ）と定義し、抑圧量Ｒ＿ｊ（τ）を表示する形態であってもよい。

【０１６７】
抑圧量表示部１０６は、収音信号内方向別音量Ｐ＿ｊ（τ）と残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）との相対的な大きさの違いが分かる尺度を表示することが望ましい。
【０１６８】
図２１は、本発明の第３の実施の形態における抑圧量表示部１０６の表示の一例を示す図である。
【０１６９】
図２１に示すように、抑圧量表示部１０６は、抑圧量Ｒ＿ｊ（τ）、及び残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）を表示アイコンを用いる表示方法が考えられる。
【０１７０】
図２２は、本発明の第３の実施の形態における表示アイコンと抑圧量Ｒ＿ｊ（τ）との対応付けを示す図である。図２３は、本発明の第３の実施の形態における表示アイコンと残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）との対応付けを示す図である。
【０１７１】
図２２に示すように、抑圧量Ｒ＿ｊ（τ）とＲｍａｘとの比を表示アイコンと対応付ける方法が考えられる。ただし、Ｒｍａｘは、抑圧量Ｒ＿ｊ（τ）の最大値とする。また、図２３に示すように、残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）とＱｍａｘとの比を表示アイコンと対応付ける方法が考えられる。ただし、Ｑｍａｘは、残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）の最大値とする。
【０１７２】
以上説明した第３の実施の形態では、第１の実施の形態に比べて、ユーザは、より直観的に音量を把握できる。
【０１７３】
［第４の実施の形態］
音声を音源ごとに分離する音源分離部４０８の処理の方法は第１の実施の形態に限定されず、他の処理によって分離できる。
【０１７４】
図２４は、本発明の第４の実施の形態におけるテレビ会議システムの構成を示したブロック図である。
【０１７５】
図２４に示すように、多チャンネルフレーム処理部４０２から出力される多チャンネル時間領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｔ，τ）が音源分離部２６０８に入力される。以下、音源分離部２６０８の処理について説明する。
【０１７６】
図２５は、本発明の第４の実施の形態の音源分離部２６０８の処理を示したフローチャートである。
【０１７７】
音源分離部２６０８は、多チャンネル時間領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｔ，τ）を入力とし、ＳＩＭＯ－ＩＣＡ（非特許文献２参照）フィルタを算出し、ＳＩＭＯ－ＩＣＡフィルタを更新する（Ｓ２７０１）。なお、フィルタの算出方法及び更新方法は、非特許文献２に記載された方法を用いることができる。
【０１７８】
次に、音源分離部２６０８は、更新されたＳＩＭＯ－ＩＣＡのフィルタを多チャンネル時間領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｔ，τ）に乗算し、各音源ごとに分離する（Ｓ２７０２）。前述した分離処理によって、Ｓ個の信号Ｘｆ＿ｓ＿ｉ（ｔ，τ）に分離される。ここで、ｓは、０からＳ－１までの整数であり、各音源を表すインデックスである。以下、音源ｓと記す。また、Ｓは最大音源数であり、マイク素子の数（Ｍ個）以下の数とする。つまり、分離された信号Ｘｆ＿ｓ＿ｉ（ｔ，τ）は、音源ｓの音がマイク素子ｉに入力された信号を示す。
【０１７９】

音源分離部２６０８は、分離された信号Ｘｆ＿ｓ＿ｉ（ｔ，τ）を周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｓ＿ｉ（ｆ，τ）に変換する（Ｓ２７０３）。

【０１８０】

音源分離部２６０８は、音源ｓを０に設定し（Ｓ２７０４）、次にｓ＝Ｓ－１か否かを判定する（Ｓ２７０５）。

【０１８１】

ｓ＝Ｓ－１でないと判定された場合、音源分離部２６０８は、周波数ビンｆを０に設定し、さらに、方向ヒストグラムｈ＿ｓ（θ）を初期化する（Ｓ２７０６）。具体的には、各音源ｓの全ての音声の到来方向θに対して、方向ヒストグラムｈ＿ｓ（θ）＝０と設定する。なお、方向ヒストグラムｈ＿ｓ（θ）は任意の音源における角度分布を示すヒストグラムである。次に、音源分離部２６０８は、ｆ＝Ｎ－１か否かを判定する（Ｓ２７０７）。

【０１８２】

周波数ビンｆ＝Ｎ－１でないと判定された場合、音源分離部２６０８は、音声の到来方向θ（ｆ，τ）を算出する（Ｓ２７０８）。なお、音声の到来方向θ（ｆ，τ）の算出は、第１の実施の形態と同様に、ＳＰＩＲＥアルゴリズムを用いて算出される。

【０１８３】

次に、音源分離部２６０８は、算出された音声の到来方向θ（ｆ，τ）をθ_hとし、

【０１８４】

【数１８】

$$h\_s(\theta_h) \leftarrow h\_s(\theta_h) + \sum_{i=0}^{M-1} |Xf\_s\_i(f,\tau)|^2$$

【０１８５】

にしたがって、方向ヒストグラムｈ＿ｓ（θ_h）へ投票する（Ｓ２７０９）。そして、ｆ＋１を新たな周波数ビンｆと定義し（Ｓ２７１０）、Ｓ２７０７へ戻る。以下、全ての周波数について（ｆ＝Ｎ－１になるまで）、Ｓ２７０８～Ｓ２７１０までの処理が同様に行われる。

【０１８６】

Ｓ２７０７において、ｆ＝Ｎ－１であると判定された場合、音源分離部２６０８は、Ｓ２７０７～Ｓ２７１０の一連のループ処理によって作成された方向ヒストグラムｈ＿ｓ（θ_h）から方向ピークを探索する（Ｓ２７１１）。ＳＩＭＯ－ＩＣＡフィルタを用いた分離によって、理論的に、周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｓ＿ｉ（ｆ，τ）は、単一の音源の成分である。したがって、前述した方向ピークの探索は、方向ヒストグラムｈ＿ｓ（θ_h）の分布から最大値をとるθ_h求めればよい。また、求められたθ_hを音源ｓの音の到来方向θ＿ｓとする。

【０１８７】

方向ピークを探索した後、音源分離部２６０８は、ｓ＋１を新たな音源ｓと定義し（Ｓ２７１２）、Ｓ２７０５へ戻り、以下、同様の処理を行う。

【０１８８】

Ｓ２７０５において、ｓ＝Ｓ－１であると判定された場合、音源分離部２６０８は、前述した、Ｓ２７０５～Ｓ２７１２のループ処理によって、算出された各音源ｓの音声の到来方向θ＿ｓと、抑圧量表示部１０６の範囲方向Θ＿ｊとを対応付ける（Ｓ２７１３）。

【０１８９】

以上の処理によって、音源分離部２６０８は、算出された各音源ｓの音声の到来方向θ＿ｓに基づいて、各方向に分離さた方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）を算出し、音量計算部４１４及び方向別残留音量計算部２６１５に方向別周波数領域フレーム信号をＸｆ＿ｊ（ｆ，τ）を出力する。以下、算出された各音源ｓの音声の到来方向θ

＿ｓと表示範囲Θ＿ｊとの対応付け、及び方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）の算出方法について説明する。

【０１９０】

一つの方法として、例えば、Θ＿ｊがθ＿ｓを含むｊについて、

【０１９１】

【数１９】

$$Xf\_j(f,\tau) \leftarrow Xf\_j(f,\tau) + \sqrt{\frac{1}{M}\sum_{i=0}^{M-1} |Xf\_s\_i(f,\tau)|^2}\,\frac{Xf\_s\_0(f,\tau)}{|Xf\_s\_0(f,\tau)|}$$

【０１９２】

に基づいて方向ごと周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）を算出する。

【０１９３】

また、別の方法として、例えば、

【０１９４】

【数２０】

$$C(\delta) = \sum_{s=0}^{S-1}\sum_{j=0}^{J-1} \delta(s,j)\, h\_s(\theta\_s)\, dist(\theta\_s, \Theta\_j)$$

【０１９５】

に示すコスト関数Ｃ（δ）を考える。ここで、δ（ｓ，ｊ）は、任意の音源ｓに対して、ただ一つのｊのみが１となり、その他のｊについては０となり、かつ、任意のｊに対し、ただ一つのｓのみが１となり、その他のｓについては０となるような関数である。δ（ｓ，ｊ）は音源ｓとｊとの一対一の対応関係を表す。また、ｄｉｓｔ（θ＿ｓ，Θ＿ｊ）は、

【０１９６】

【数２４】

$$dist(\theta\_s, \Theta\_j) = 1 - \cos\left[\arg\left\{\frac{\exp(\theta\_j1\sqrt{-1}) + \exp(\theta\_j2\sqrt{-1})}{\exp(\theta\_s\sqrt{-1})}\right\}\right]$$

$$\Theta\_j = [\theta\_j1, \theta\_j2]$$

【０１９７】

に示すような、距離関数とする。

【０１９８】

対応付けの方法として、例えば、コスト関数Ｃ（δ）が最大となるδを求めることで、音源ｓと方向範囲ｊとを対応付ける方法が考えられる。そして、δ（ｓ，ｊ）＝１となるｓの分離された信号Ｘｆ＿ｓ＿ｉ（ｔ，τ）を

【０１９９】

【数２１】

$$Xf\_j(f,\tau) \leftarrow \sqrt{\frac{1}{M}\sum_{i=0}^{M-1} |Xf\_s\_i(f,\tau)|^2}\,\frac{Xf\_s\_0(f,\tau)}{|Xf\_s\_0(f,\tau)|}$$

【０２００】
に代入し、方向ごと周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）を算出する。前述した方法を用いることによって、音源ｓの方向が近接し、かつ、抑圧量表示部１０６で表示できる方向が離散的に存在していても、音源ｓごとに分離することができる。
【０２０１】
次に、方向別残留音量計算部２６１５について説明する。
【０２０２】
図２６は、本発明の第４の実施の形態の方向別残留音量計算部２６１５の処理を示すフローチャートである。
【０２０３】
方向別残留音量計算部２６１５は、初期化処理を行う（Ｓ２８０１）。具体的には、周波数ビンｆを０に設定し、残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）を０に設定する。次に、方向別残留音量計算部２６１５は、ｆ＝Ｎ－１であるか否かを判定する（Ｓ２８０２）。
【０２０４】
ｆ＝Ｎ－１でないと判定された場合、方向別残留音量計算部２６１５は、
【０２０５】
【数２２】

$$P_{sum}(f,\tau) \leftarrow \sum_{j=0}^{J-1} |Xf\_j(f,\tau)|^2$$

【０２０６】
に基づいて、P_{sum}を算出し（Ｓ２８０３）、方向範囲ｊを０に設定する（Ｓ２８０４）。次に、方向別残留音量計算部２６１５は、ｊ＝Ｊ－１か否かを判定する（Ｓ２８０５）。
【０２０７】
ｊ＝Ｊ－１でないと判定された場合、方向別残留音量計算部２６１５は、Ｓ２８０３で算出されたP_{sum}を
【０２０８】
【数２３】

$$Q\_j(\tau) \leftarrow Q\_j(f,\tau) + |y(f,\tau)|^2 \frac{|Xf\_j(f,\tau)|^2}{P_{sum}(f,\tau)}$$

【０２０９】
に代入し、Ｑ＿ｊを算出する（Ｓ２８０６）。
【０２１０】
次に、方向別残留音量計算部２６１５は、ｊ＋１を新たな方向範囲ｊと定義し（Ｓ２８０７）、Ｓ２８０５へ戻り、同様の処理を行う。
【０２１１】
Ｓ２８０５において、ｊ＝Ｊであると判定された場合、方向別残留音量計算部２６１５は、ｆ＋１を新たな周波数ビンｆと定義し（Ｓ２８０８）、Ｓ２８０２へ戻り、以下同様の処理を行う。
【０２１２】
Ｓ２８０２において、ｆ＝Ｎ－１であると判定された場合、方向別残留音量計算部２６１５は、Ｓ２８０２～Ｓ２８０８の一連のループ処理から算出された残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）を抑圧量表示部１０６へ出力する。
【０２１３】

なお、抑圧量表示部１０６の表示方法としては、第１の実施の形態または第３の実施の形態と同様の方法を用いる。

【０２１４】

本実施の形態は、テレビ会議システムに限定されない、例えば、携帯電話のテレビ電話またはカーナビのハンズフリー通話装置に適用可能である。また、音源分離部２６０８において、音声のスパース性の仮定を必要としない音源の分離方法を用いるため、会話音声に限られず、環境音または楽音など、他の種類の音を対象とする場合にも適用可能である。

【０２１５】

［第５の実施の形態］

本発明は、例えば、ＩＣレコーダなどの音声録音装置にも適応可能である。

【０２１６】

図２７は、本発明の第５の実施の形態の音声録音装置のハードウェア構成例を示す図である。

【０２１７】

音声録音装置２０００は、一以上のマイクロホン素子からなるマイクロホンアレイ１０１、マイクロホンアレイ１０１から入力されるアナログの音圧値をデジタルデータに変換するＡ／Ｄ変換装置２００２、Ａ／Ｄ変換装置２００２から出力されるデジタルデータを処理する中央演算装置１０３、中央演算装置１０３に接続された揮発性メモリ１０４、中央演算装置１０３に接続された、プログラム及びマイクロホンアレイ１０１の各マイク素子の物理的な配置などの情報を記憶する記憶媒体１０５、抑圧量表示部１０６、雑音除去操作入力部１０７、オーディオケーブル１１２、デジタルケーブル１１３、デジタルケーブル１１４、及びデジタルケーブル１１５から構成される。

【０２１８】

第５の実施の形態は、遠端とのデータのやりとりを必要としないため、カメラ及びモニタなどの画像を扱わなくてもよい。また、Ａ／Ｄ変換装置２００２は、音声を再生しないため、Ｄ／Ａ変換を必要としない。したがって、Ａ／Ｄ変換装置２００２は、入力された多チャンネル音圧データを多チャンネルデジタル音圧データに変換する処理のみを行う。

【０２１９】

なお、マイクロホンアレイ１０１、抑圧量表示部１０６、及び雑音除去操作入力部１０７の配置方法は第１の実施の形態と同様である。また、中央演算装置１０３、抑圧量表示装置２００６、及び雑音除去操作入力部１０７とにおける処理は、第１の実施の形態と同様である。

【０２２０】

図２８は、本発明の第５の実施の形態の音声録音装置の構成を示すブロック図である。

【０２２１】

本実施の形態における音声録音装置は、図２８に示すように、音声受信部４０４、音声再生部４０６、及び多チャンネル音響エコーキャンセラ部４０７が無くてもよい。また、雑音除去操作入力部２００７を介してユーザが手動で雑音として除去する方向を決定してもよいが、音声録音装置に予め設定された値によって雑音として除去する方向を決定してもよい。その場合、雑音除去操作入力部２００７は、音声録音装置の構成に含まなくてもよい。

【０２２２】

本実施の形態における音声録音装置は、ある方向から騒音または録音したくない音声が到来し、該音声が到来する方向からの到来音を雑音として除去するように操作する場合、前述した騒音または録音したくない音声が雑音として十分に除去され、かつ、録音したい音声が録音されていることを、ユーザが確かめながら会話することができる

本実施の形態は、ＩＣレコーダに限らず、ビデオカメラの録音機構などにも、そのまま適用可能である。また、第４の実施の形態のように、ＳＩＭＯ－ＩＣＡを用いた音源分離部２６０８及び方向別残留音量計算部２６１５を音声録音装置の構成とすることもできる

。その場合、第４の実施の形態で前述したように、音源分離部２６０８において、音声のスパース性の仮定を必要としない音源の分離方法を用いるため、会話音声に限られず、環境音または楽音など、他の種類の音を対象とする場合にも適用可能である。

【０２２３】

本発明の実施の形態は、音声録音装置の形状に限定されない。例えば、半球状の形状であってもよい。この場合、２次元的な方向ではなく、高さを含めた３次元的な方向について音を分離し、表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【０２２４】

【図１】本発明の第１の実施の形態におけるテレビ会議システムのハードウェア構成を示した図である。

【図２】本発明の第１の実施の形態におけるテレビ会議システムの利用例を示した図である。

【図３】本発明の音収集システムの実施例であるテレビ会議システムにおける、各ユーザの発話、雑音除去操作入力部への入力操作、抑圧量表示装置の表示、及び、遠端に送信される音圧データの音量の関係のタイムチャートの例を示す図である。

【図４】本発明の第１の実施の形態におけるテレビ会議システムの構成を示したブロック図である。

【図５】最小分散ビームフォーマによる雑音除去処理部の構成例を示すブロック図である。

【図６】、入力された多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ(ｆ，τ)のうちの一つのチャンネルの信号を模式的に示す図である。

【図７】マイクロホンアレイのマイク素子数が三つ以上の場合におけるθの算出方法（ＳＰＩＲＥアルゴリズム）を示すフローチャートである。

【図８】本発明の第１の実施の形態の音源分離部の処理を示すフローチャートである。

【図９】本発明の第１の実施の形態の方向別残留音量計算部の処理を示すフローチャートである。

【図１０】本発明の第１の実施の形態の抑圧量表示部の表示の一例を示す図である。

【図１１】本発明の第１の実施の形態の抑圧量表示部で点灯するＬＥＤの数と収音信号内方向別音量Ｐ＿ｊ（τ）の値との対応付けを示す図である。

【図１２】本発明の第１の実施の形態の抑圧量表示部で点灯するＬＥＤの数と残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）の値との対応付けを示す図である。

【図１３】本発明の第１の実施の形態のテレビ会議システムの一連の処理を示したフローチャートである。

【図１４】本発明の第１の実施の形態の、任意フレームτにおける多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｉ（ｆ，τ）のデータ構造を示した説明図である。

【図１５】本発明の第１の実施の形態の任意フレームτにおける多チャンネル周波数領域フレーム信号Ｅｆ＿ｉ（ｆ，τ）のデータ構造を示した説明図である。

【図１６】本発明の第１の実施の形態の、任意フレームτにおけるＩｓＲｅｄｕｃｅｄ＿ｊ（τ）のデータ構造を示した説明図である。

【図１７】本発明の第１の実施の形態の任意フレームτにおける目的音信号$E_{subject_i}$（ｆ，τ）のデータ構造を示す図である。

【図１８】本発明の第１の実施の形態の任意フレームτにおける雑音信号E_{noise_i}（ｆ，τ）のデータ構造を示す図である。

【図１９】本発明の第１の実施の形態の任意フレームτ方向別周波数領域フレーム信号Ｘｆ＿ｊ（ｆ，τ）のデータ構造を示す図である。

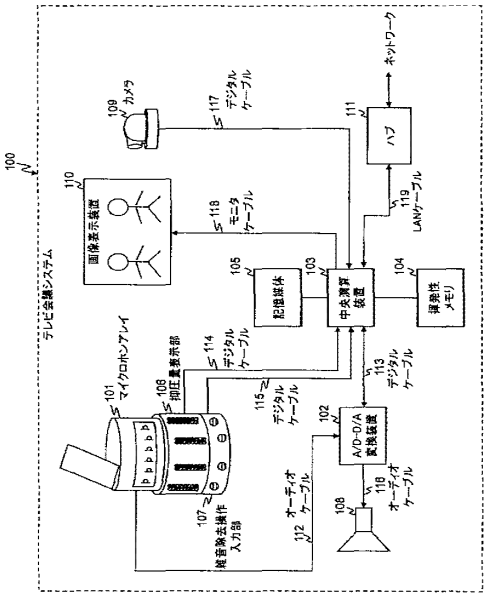
【図２０】本発明の第２の実施の形態におけるテレビ会議システムの構成を示したブロック図である。

【図２１】本発明の第３の実施の形態における抑圧量表示部の表示の一例を示す図である。

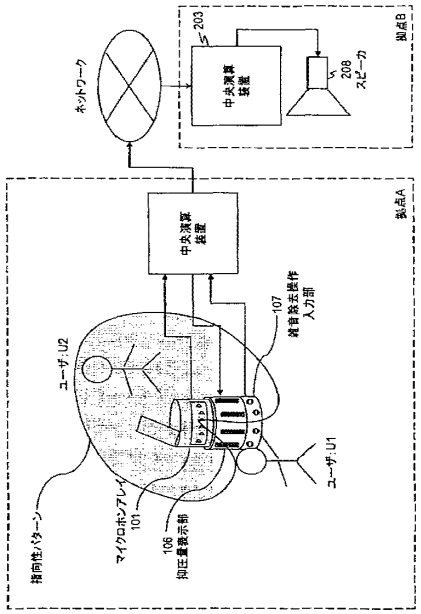
【図２２】本発明の第３の実施の形態における表示アイコンと抑圧量Ｒ＿ｊ（τ）との対応付けを示す図である。
【図２３】本発明の第３の実施の形態における表示アイコンと残留信号内方向別音量Ｑ＿ｊ（τ）との対応付けを示す図である。
【図２４】本発明の第４の実施の形態におけるテレビ会議システムの構成を示したブロック図である。
【図２５】本発明の第４の実施の形態の音源分離部の処理を示したフローチャートである。
【図２６】本発明の第４の実施の形態の方向別残留音量計算部の処理を示すフローチャートである。
【図２７】本発明の第５の実施の形態の音声録音装置のハードウェア構成例を示す図である。
【図２８】本発明の第５の実施の形態の音声録音装置の構成を示すブロック図である。
【符号の説明】
【０２２５】
１００　テレビ会議システム
１０１　マイクロホンアレイ
１０２　Ａ／Ｄ－Ｄ／Ａ変換装置
１０３　中央演算装置
１０４　揮発性メモリ
１０５　記憶媒体
１０６　抑圧量表示部
１０７　雑音除去操作入力部
１０８　スピーカ
１０９　カメラ
１１０　画像表示装置
１１１　ハブ
１１２　オーディオケーブル
１１３～１１５　デジタルケーブル
１１６　オーディオケーブル
１１７　デジタルケーブル
１１８　モニタケーブル
１１９　ＬＡＮケーブル
Ｕ１、Ｕ２　ユーザ
２０３　中央演算装置
２０８　スピーカ
ｔ１、ｔ３、ｔ５　時間帯
ｔ２、ｔ４　時刻
４０１　多チャンネルＡ／Ｄ変換部
４０２　多チャンネルフレーム処理部
４０３　多チャンネル短時間周波数分析部
４０４　音声受信部
４０５　Ｄ／Ａ変換部
４０６　音声再生部
４０７　多チャンネル音響エコーキャンセラ部
４０８　音源分離部
４０９　雑音除去処理部
４１０　マイク配置
４１１　時間信号生成部
４１３　音声送信部

４１４　音量計算部
４１５　方向別残留音量計算部
５０１　目的音／雑音分離部
５０２　目的音ステアリングベクトル更新部
５０３　雑音共分散行列更新部
５０４　フィルタ更新部
５０５　フィルタ更新部
Ｓ７０１～Ｓ７０７　ステップ
Ｓ８０１～Ｓ８０３　ステップ
Ｓ９０１～Ｓ９０８　ステップ
Ｓ１３０１～Ｓ１３１４　ステップ
Ｌ１～Ｌ８　ＬＥＤの番号
２０００　音声録音装置
２００２　Ａ／Ｄ変換装置
２６０８　音源分離部
２６１５　方向別残留音量計算部
Ｓ２７０１～Ｓ２７１３　ステップ
Ｓ２８０１～Ｓ２８０８　ステップ

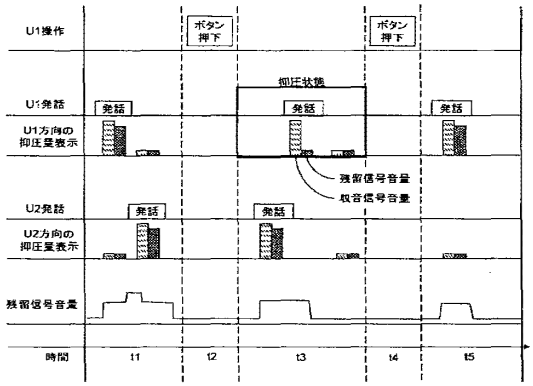
【図１】



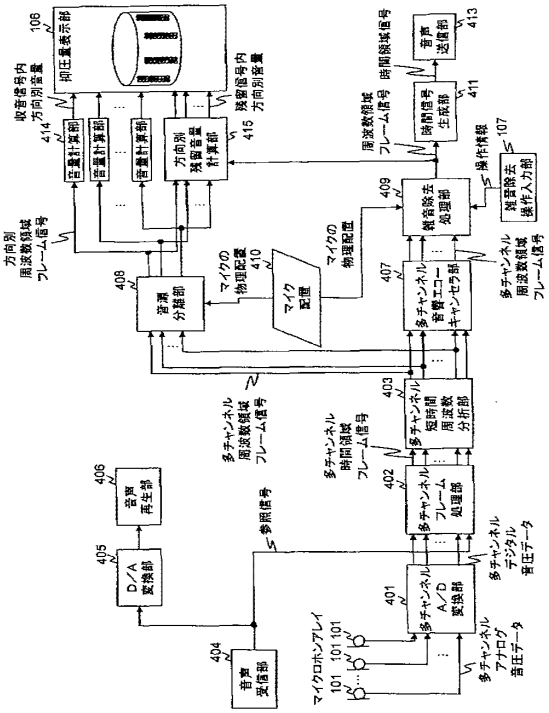
【図２】



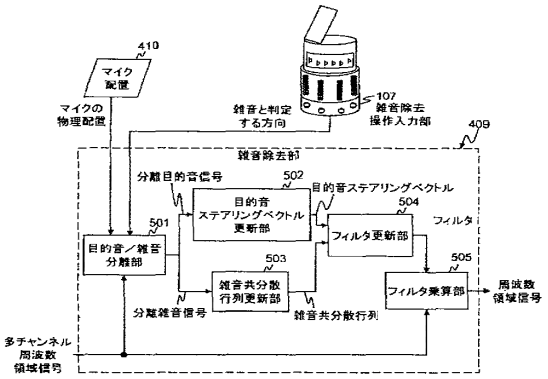
【図３】


U1操作
ボタン押下
ボタン押下
U1:発話
抑圧状態
発話
発話
発話
U1方向の抑圧量表示
残留信号音量
収音信号音量
U2発話
発話
発話
U2方向の抑圧量表示
残留信号音量
時間
t1
t2
t3
t4
t5

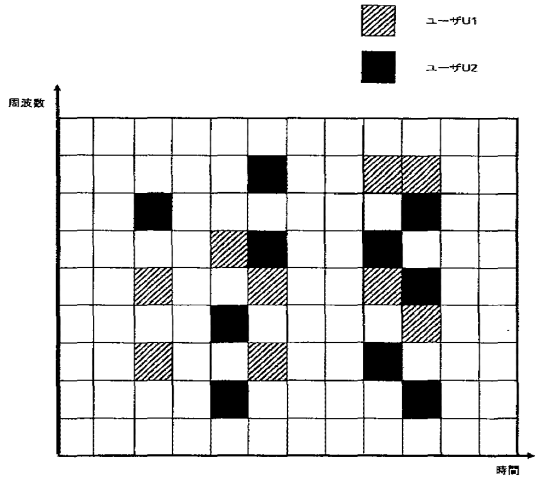
【図４】


106
抑圧量表示部
収音信号内方向別音量
414
音量計算部
音量計算部
音量計算部
方向別残留音量計算部
415
残留信号内方向別音量
方向別周波数領域フレーム信号
マイクの物理配置
408
音源分離部
410
マイク配置
マイクの物理配置
409
雑音除去処理部
407
多チャンネル音響エコーキャンセラ部
多チャンネル周波数領域フレーム信号
107
操作情報
雑音除去操作入力部
周波数領域フレーム信号
時間信号生成部
411
時間領域信号
音声送信部
413
403
多チャンネル短時間周波数分析部
多チャンネル周波数領域フレーム信号
多チャンネル時間領域フレーム信号
402
多チャンネルフレーム処理部
406
音声再生部
405
D/A変換部
参照信号
401
多チャンネルA/D変換部
多チャンネルデジタル音圧データ
404
音声受信部
マイクロホンアレイ
101 101 101
多チャンネルアナログ音圧データ

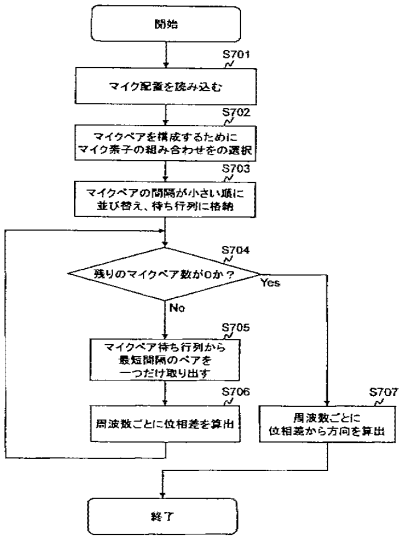
【図５】


410
マイク配置
マイクの物理配置
107
雑音と判定する方向
雑音除去操作入力部
409
雑音除去部
分離目的音信号
502
目的音ステアリングベクトル更新部
目的音ステアリングベクトル
504
フィルタ更新部
フィルタ
501
目的音／雑音分離部
503
雑音共分散行列更新部
505
フィルタ乗算部
周波数領域信号
分離雑音信号
雑音共分散行列
多チャンネル周波数領域信号

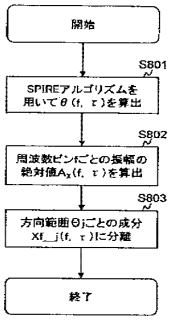
【図６】


ユーザU1
ユーザU2
周波数
時間

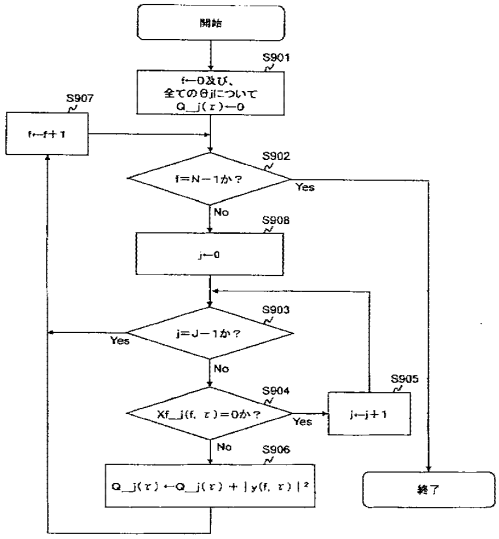
【図７】


開始
S701
マイク配置を読み込む
S702
マイクペアを構成するために
マイク素子の組み合わせをの選択
S703
マイクペアの間隔が小さい順に
並び替え、待ち行列に格納
S704
残りのマイクペア数が0か？
Yes
No
S705
マイクペア待ち行列から
最短間隔のペアを
一つだけ取り出す
S706
周波数ごとに位相差を算出
S707
周波数ごとに
位相差から方向を算出
終了

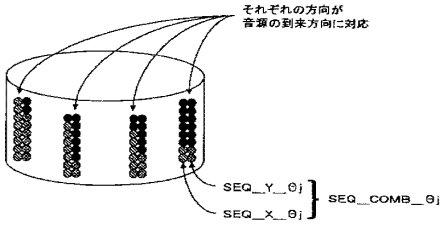
【図８】


開始
S801
SPIREアルゴリズムを
用いてθ(f, τ)を算出
S802
周波数ビンごとの振幅の
絶対値Ax(f, τ)を算出
S803
方向範囲θjごとの成分
Xf_j(f, τ)に分離
終了

【図９】

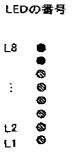

開始
S901
f←0及び、
全てのθjについて
Q_j(τ)←0
S907
f←f+1
S902
f=N−1か？
Yes
No
S908
j←0
S903
j=J−1か？
Yes
No
S904
Xf_j(f, τ)=0か？
Yes
No
S905
j←j+1
S906
Q_j(τ)←Q_j(τ)+|y(f, τ)|²
終了

【図１０】


それぞれの方向が
音源の到来方向に対応
SEQ_Y_θj
SEQ_X_θj
SEQ_COMB_θj

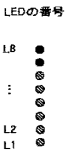
【図１１】

P_x(τ)対Pmax比	収音信号音量表示として点灯するLEDの番号
−8dB未満	なし
−8dB以上−7dB未満	L1
−7dB以上−6dB未満	L1, L2
−6dB以上−5dB未満	L1, L2, L3
−5dB以上−4dB未満	L1, L2, L3, L4
−4dB以上−3dB未満	L1, L2, L3, L4, L5
−3dB以上−2dB未満	L1, L2, L3, L4, L5, L6
−2dB以上−1dB未満	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7
−1dB以上	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8

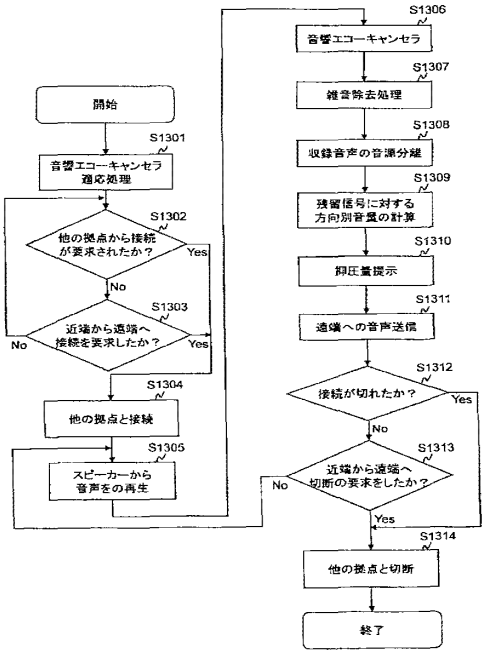


【図１２】

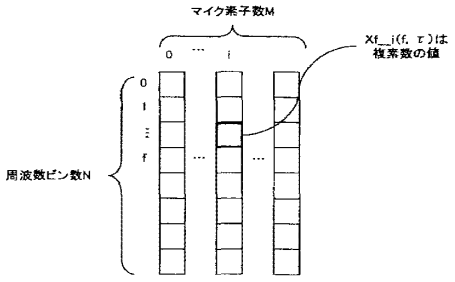
Q_x(τ)対Qmax比	残留信号音量表示として点灯するLEDの番号
−8dB未満	なし
−8dB以上−7dB未満	L1
−7dB以上−6dB未満	L1, L2
−6dB以上−5dB未満	L1, L2, L3
−5dB以上−4dB未満	L1, L2, L3, L4
−4dB以上−3dB未満	L1, L2, L3, L4, L5
−3dB以上−2dB未満	L1, L2, L3, L4, L5, L6
−2dB以上−1dB未満	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7
−1dB以上	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8



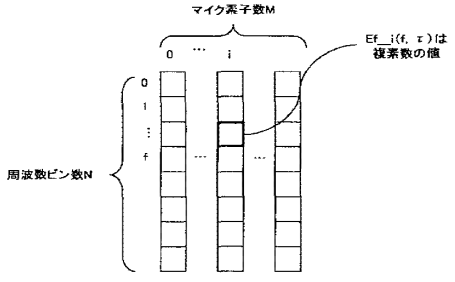
【図１３】



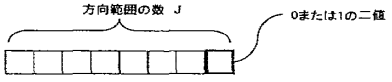
【図１４】



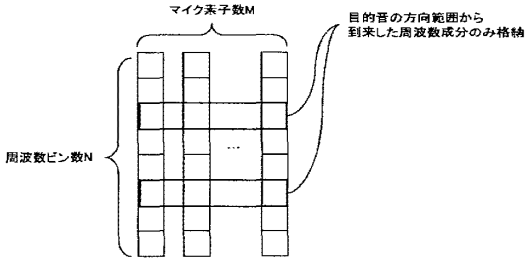
【図１５】



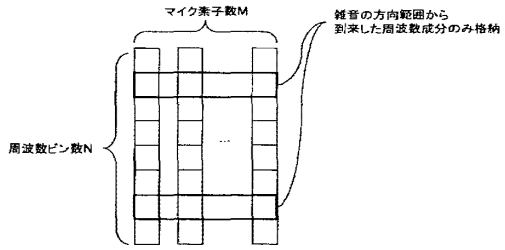
【図１６】



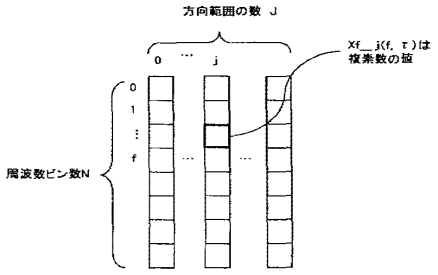
【図１７】



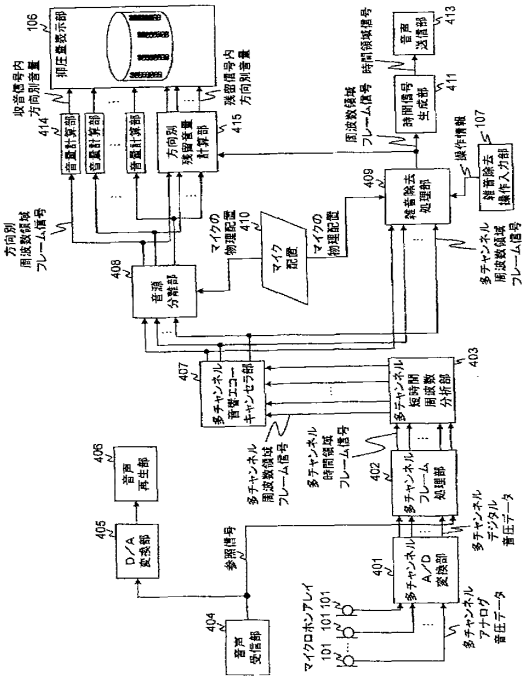
【図１８】



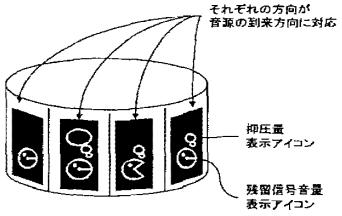
【図１９】



【図２０】



【図２１】



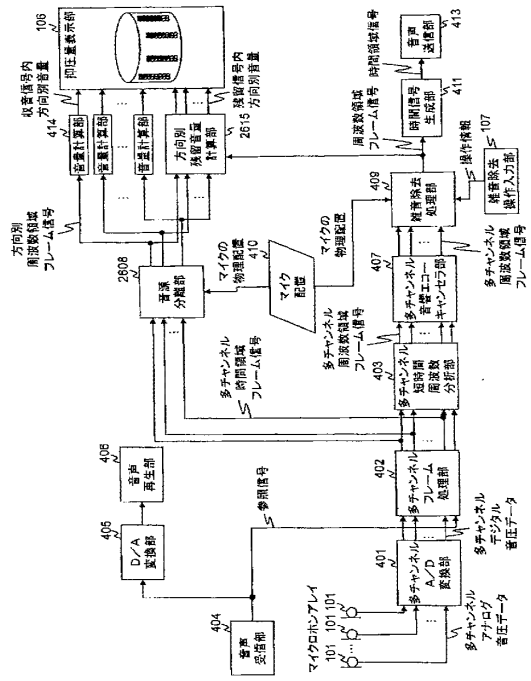
【図２２】

R_i(τ)対Rmax比	抑圧量表示として 表示するアイコン
-9dB未満	
-9dB以上-6dB未満	
-6dB以上-3dB未満	
-3dB以上	

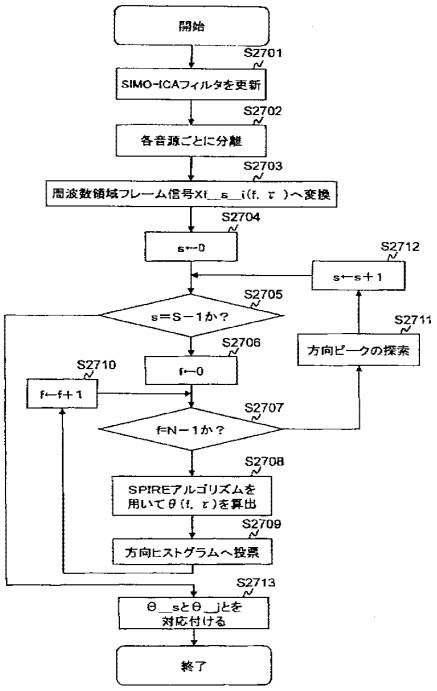
【図２３】

Q_i(τ)対Qmax比	残留信号音量表示として 表示するアイコン
-9dB未満	
-9dB以上-6dB未満	
-6dB以上-3dB未満	
-3dB以上	

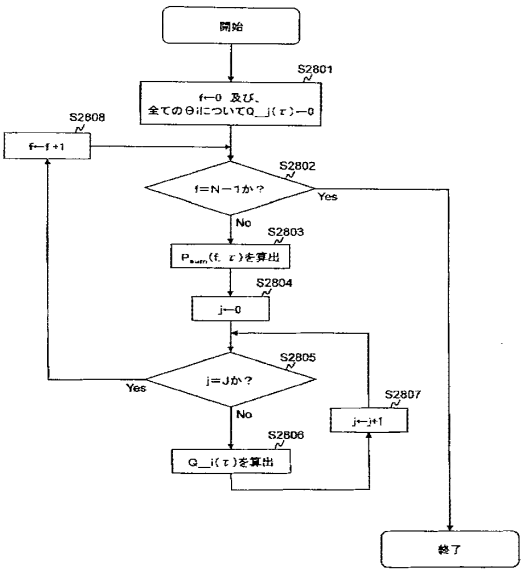
【図２４】



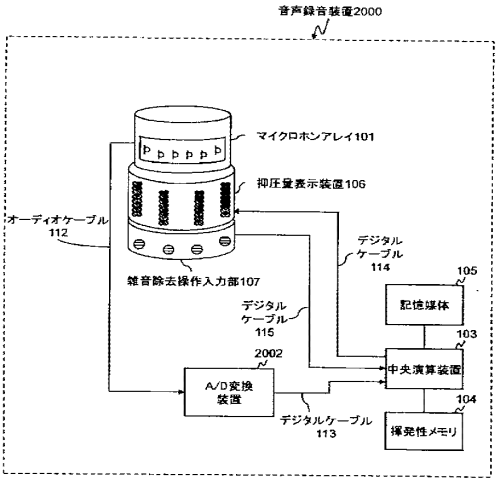
【図２５】



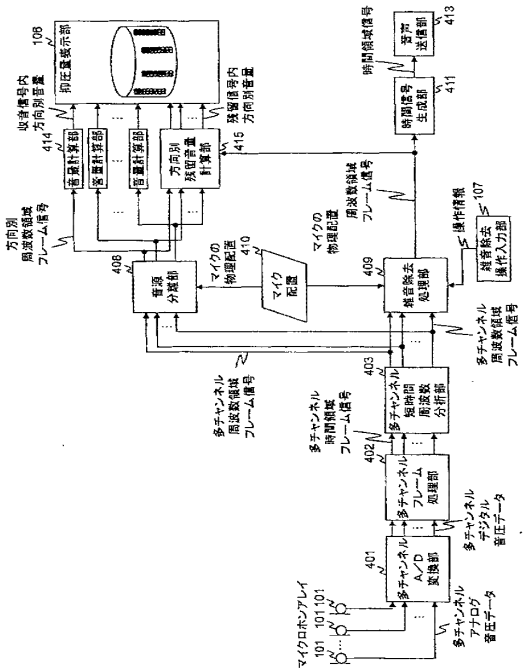
【図２６】



【図２７】



【図２８】


108
抑圧量表示部
収音信号内
方向別音量
414
音源計算部
音量計算部
音量計算部
方向別
残留音量
計算部
415
残留信号内
方向別音量
時間領域信号
音声
送信部
413
時間信号
生成部
411
方向別
周波数領域
フレーム信号
マイクの
物理配置
410
マイク
配置
408
音源
分離部
409
雑音除去
処理部
周波数領域
フレーム信号
雑音除去
操作入力部
107
操作情報
多チャンネル
周波数領域
フレーム信号
403
多チャンネル
短時間
周波数
分析部
多チャンネル
時間領域
フレーム信号
402
多チャンネル
フレーム
処理部
401
多チャンネル
A/D
変換部
マイクロホンアレイ
101
101 101
多チャンネル
アナログ
音圧データ
多チャンネル
デジタル
音圧データ

フロントページの続き

(72)発明者　大淵　康成
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所中央研究所内

Ｆターム(参考) 5D018 BB23 BB25
5D020 BB04 BB08 CC05 CE03

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2010-279043
(43)Date of publication of application : 09.12.2010

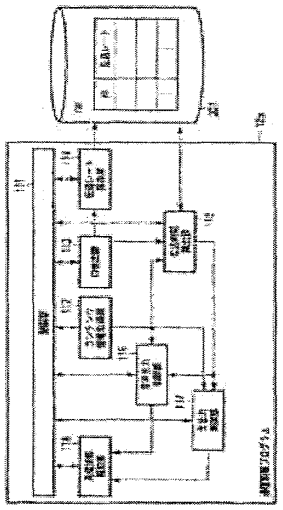
(51)Int.Cl. H04B 1/16 (2006.01)
H04W 84/10 (2009.01)
H04W 92/08 (2009.01)
H04M 1/00 (2006.01)

(21)Application number : 2010-146701
(22)Date of filing : 28.06.2010

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
(72)Inventor : OKITA HIDENORI

(54) ELECTRONIC APPARATUS AND COMMUNICATION STATUS REPORTING METHOD

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To accomplish an electronic apparatus for appropriately reporting a communication status or switching.
SOLUTION: When transmitting content data from a close proximity wireless communication device 20 provided to an electronic apparatus 10 to an external device, a content information acquiring section 112 obtains content information on the content data. Furthermore, a transmission time calculating section 115 calculates a transmission time from the data size of the content data and a transmission rate in the communication with the external device, obtained from a database 201. An audio output control section 116 and a light output control section 117 control audio output from a speaker 17 and LED lighting and flickering of an indicator 18 on the basis of the content information and the transmission time. Under control by the audio output control section 116 and the light output control section 117, a communication status reporting section 118 reports switching of a communication status in the transmission of content data to a user.



(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2010-279043
(P2010-279043A)
(43)公開日　平成22年12月9日(2010.12.9)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H04B 1/16	(2006.01)	H04B	1/16	C	5K061
H04W 84/10	(2009.01)	H04Q	7/00	629	5K067
H04W 92/08	(2009.01)	H04Q	7/00	685	5K127
H04M 1/00	(2006.01)	H04M	1/00	W	

審査請求 有　請求項の数 6　OL　（全 17 頁）

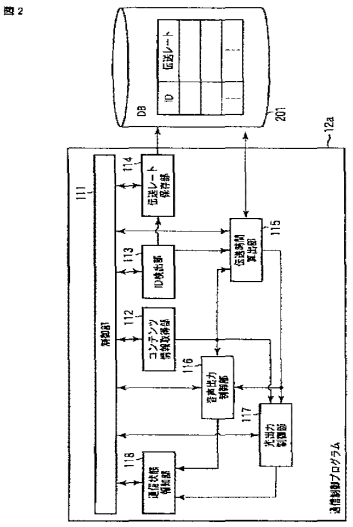
(21)出願番号　特願2010-146701 (P2010-146701)
(22)出願日　平成22年6月28日 (2010.6.28)
(62)分割の表示　特願2009-8085 (P2009-8085)
の分割
原出願日　平成21年1月16日 (2009.1.16)

(71)出願人　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊
(74)代理人　100091351
弁理士　河野　哲
(74)代理人　100088683
弁理士　中村　誠
(74)代理人　100109830
弁理士　福原　淑弘
(74)代理人　100075672
弁理士　峰　隆司
(74)代理人　100095441
弁理士　白根　俊郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子機器および通信状態報知方法

(57)【要約】
【課題】　通信の状態や切り替わりを適切に報知できる電子機器を実現する。
【解決手段】　電子機器１０に設けられた近接無線通信デバイス２０から外部デバイスへコンテンツデータを送信する場合、コンテンツ情報取得部１１２は、コンテンツデータに関するコンテンツ情報を取得する。また、伝送時間算出部１１５は、コンテンツデータのデータサイズと、データベース２０１から取得した外部デバイスとの通信における伝送レートとから伝送時間を算出する。音声出力制御部１１６及び光出力制御部１１７は、コンテンツ情報及び伝送時間に基づいて、スピーカ１７からの音声の出力と、インジケータ１８のＬＥＤの点灯及び点滅を制御する。通信状態報知部１１８は、音声出力制御部１１６及び光出力制御部１１７による制御の下、コンテンツデータの伝送における通信状態の切り替わりをユーザへ報知する。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
近接無線通信を実行する通信モジュールと、
前記通信モジュールと外部デバイスとの間におけるネゴシエーションによって、前記通信モジュールと前記外部デバイスとの間で伝送される一つ以上のコンテンツに関するコンテンツ情報を取得するコンテンツ情報取得手段と、
前記通信モジュールと前記外部デバイスとの間で前記一つ以上のコンテンツを伝送する際、前記取得したコンテンツ情報に基づき、前記コンテンツが伝送されている期間中、インジケータの発光部を点滅又は点灯する通信状態報知手段とを具備することを特徴とする電子機器。
【請求項２】
前記通信状態報知手段は、前記取得したコンテンツ情報に基づき、さらに、前記コンテンツの伝送の開始を示す開始音と前記コンテンツの伝送の完了を示す終了音とを出力する第１の通信状態報知処理、および前記開始音の出力を抑制し前記終了音を出力する第２の通信状態報知処理の一方を実行することを特徴とする請求項１記載の電子機器。
【請求項３】
前記通信状態報知手段は、前記コンテンツの伝送が完了したとき、所定期間だけ前記インジケータの発光部を点灯した後、前記インジケータの発光部を消灯することを特徴とする請求項１記載の電子機器。
【請求項４】
電子機器に設けられた通信モジュールと外部デバイスとの間で実行される近接無線通信の通信状態を報知するための通信状態報知方法であって、
前記通信モジュールと外部デバイスとの間におけるネゴシエーションによって、前記通信モジュールと前記外部デバイスとの間で伝送される一つ以上のコンテンツに関するコンテンツ情報を取得するコンテンツ情報取得ステップと、
前記通信モジュールと前記外部デバイスとの間で前記一つ以上のコンテンツを伝送する際、前記取得したコンテンツ情報に基づき、前記コンテンツが伝送されている期間中、インジケータの発光部を点滅又は点灯する通信状態報知ステップとを具備することを特徴とする通信状態報知方法。
【請求項５】
前記通信状態報知ステップは、前記取得したコンテンツ情報に基づき、さらに、前記コンテンツの伝送の開始を示す開始音と前記コンテンツの伝送の完了を示す終了音とを出力する第１の通信状態報知処理、および前記開始音の出力を抑制し前記終了音を出力する第２の通信状態報知処理の一方を実行することを特徴とする請求項４記載の通信状態報知方法。
【請求項６】
前記通信状態報知ステップは、前記コンテンツの伝送が完了したとき、所定期間だけ前記インジケータの発光部を点灯した後、前記インジケータの発光部を消灯することを特徴とする請求項４記載の通信状態報知方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は近接無線通信を実行する電子機器および同機器に適用される通信状態報知方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、ＩＣカード、携帯電話機等においては、ＮＦＣのような無線通信が利用され始めている。ユーザは、ＩＣカードまたは携帯電話をホスト装置のリーダ／ライタ部にかざすといった操作を行うだけで、認証処理、課金等のための通信を容易に行うことができる。
【０００３】

最近では、より高速の通信が可能な新たな近接無線通信技術が開発され始めている。この新たな近接無線通信技術は、デバイス同士を近づけるだけで、認証、課金サービスのみならず、文書データ、画像データ、オーディオデータといったデータファイルをそれらデバイス間で交換することを可能にする。

【０００４】

認証処理サービス等のための無線通信に要する時間は一瞬（例えば高々数秒）であるが、近接無線通信によって大容量のファイルのようなデータを転送する場合においては、無線通信に要する時間は比較的長くなる。ファイルのデータサイズによっては、そのファイルの転送に数十秒から数分程度の通信時間が要されることもある。

【０００５】

特許文献１には、通信回線を介して外部の通信処理装置との接続が開始されると、スピーカからチャイム音を出力する通信処理装置が開示されている。ユーザは、チャイム音により通信処理装置間の接続開始を容易に判別でき、情報を効率よく伝送することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開平１１－１７８３０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

ところで、近接無線通信では通信中、デバイス同士が近づけられた状態に維持される必要がある。コンテンツデータの伝送等の通信中にユーザが誤ってデバイスを離すと、デバイス間の接続が解除され、伝送は失敗する。また、伝送に要する通信時間は伝送するコンテンツデータのデータサイズや機器間の伝送レート等によって随時変化する。したがって、ユーザによる通信中の誤操作を防ぐためには、ユーザに対して通信の状態や切り替わりを適切に報知する必要がある。

【０００８】

本発明は上述の事情を考慮してなされたものであり、通信の状態や切り替わりを適切に報知できる電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上述の課題を解決するため、本発明の電子機器は、近接無線通信を実行する通信モジュールと、前記通信モジュールと外部デバイスとの間におけるネゴシエーションによって、前記通信モジュールと前記外部デバイスとの間で伝送される一つ以上のコンテンツに関するコンテンツ情報を取得するコンテンツ情報取得手段と、前記通信モジュールと前記外部デバイスとの間で前記一つ以上のコンテンツを伝送する際、前記取得したコンテンツ情報に基づき、前記コンテンツが伝送されている期間中、インジケータの発光部を点滅又は点灯する通信状態報知手段とを具備することを特徴とする。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、通信の状態や切り替わりを適切に報知できる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の一実施形態に係る電子機器のシステム構成を示すブロック図。

【図２】同実施形態の電子機器で用いられる通信制御プログラムの構成を示すブロック図。

【図３】同実施形態の電子機器の外観を示す斜視図。

【図４】同実施形態の電子機器と外部デバイスとの間で実行される近接無線通信の例を示す図。

【図５】同実施形態の電子機器と外部デバイスとの間で実行される通信シーケンスを示す図。
【図６】同実施形態の電子機器に設けられた通信状態報知部によって報知される通信状況の例を示す図。
【図７】同実施形態の電子機器に設けられた通信状態報知部によって報知される通信状況の例を示す別の図。
【図８】同実施形態の電子機器によって実行される通信処理の手順を説明するフローチャート。
【図９】同実施形態の電子機器によって実行される通信処理の詳細な手順を説明するフローチャート。
【図１０】同実施形態の電子機器によって実行される通信処理の別の詳細な手順を説明するフローチャート。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
図１は、本発明の一実施形態に係る電子機器の構成を示している。この電子機器１０は、例えば、携帯機器（例えば、携帯電話機、ＰＤＡ、オーディオプレーヤ等）、パーソナルコンピュータ、またはコンシューマ機器（例えば、ＴＶ、ビデオレコーダ等）として実現される。この電子機器１０は、システム制御部１１、メモリ１２、ストレージデバイス１３、入力部１４、液晶表示装置（ＬＣＤ）１５、サウンドコントローラ１６、スピーカ１７、インジケータ１８、電源制御部１９、および近接無線通信デバイス２０を備える。
【００１３】
システム制御部１１は、電子機器１０内の各部の動作を制御する。システム制御部１１は、メモリ１２、ストレージデバイス１３、入力部１４、ＬＣＤ１５、サウンドコントローラ１６、インジケータ１８、電源制御部１９、および近接無線通信デバイス２０に接続されている。システム制御部１１は、ＣＰＵ１０１ａを備えている。
【００１４】
ＣＰＵ１０１ａは、ストレージデバイス１３からメモリ１２にロードされる、オペレーティングシステムおよび各種アプリケーションプログラム／ユーティリティプログラムを実行するプロセッサである。アプリケーションプログラム／ユーティリティプログラムの中には、近接無線通信デバイス２０の通信動作を制御する通信制御プログラム１２ａ等が含まれている。通信制御プログラム１２ａは、近接無線通信デバイス２０によって実行される近接無線通信の状態（データ伝送の開始、データ伝送の完了、伝送レート、等）を音又は光によってユーザに提示する通信状態報知機能を有している。
【００１５】
ストレージデバイス１３は、例えば、ハードディスクドライブや不揮発性半導体メモリから構成されている。入力部１４は、ＣＰＵ１０１ａに与えるべきデータ及び指示を入力するための入力デバイスである。この入力部１４は、例えば、キーボード、複数のボタンスイッチ、またはポインティングデバイス等によって実現される。
【００１６】
ＬＣＤ１５は、電子機器１０のディスプレイモニタとして使用される表示装置である。サウンドコントローラ１６はＣＰＵ１０１ａから送信されるオーディオデータに対応する音を出力するための音源回路である。サウンドコントローラ１６はＣＰＵ１０１ａから送信されるオーディオデータをデジタルオーディオ信号からアナログオーディオ信号に変換し、そのアナログオーディオ信号をスピーカ１７に出力する。スピーカ１７はアナログオーディオ信号に対応する音を出力する。
【００１７】
インジケータ１８は近接無線通信デバイス２０によって実行される近接無線通信の状態を提示する。このインジケータ１８は、ＬＥＤのような発光部を備えている。
【００１８】
電源制御部１９は、ＡＣアダプタ３０を介して外部から供給される電力、または電子機

器１０内に設けられたバッテリ１９ｂから供給される電力を用いて、電子機器１０内の各部に電力を供給する。換言すれば、電子機器１０は、ＡＣ商用電源のような外部電源、またはバッテリ１９ｂによって駆動される。ＡＣアダプタ３０は、電子機器１０内に設けることもできる。電源制御部１９は、ユーザによる電源スイッチ（Ｐ－ＳＷ）１９ａの操作に応じて、電子機器１０をパワーオンまたはパワーオフする。

【００１９】

近接無線通信デバイス２０は、近接無線通信を実行する通信モジュールである。近接無線通信デバイス２０は、近接無線通信デバイス２０から所定の距離内に存在する、近接無線通信機能を有する別のデバイス（外部デバイス）との無線接続を確立し、そしてファイルのようなデータの伝送を開始する。近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間の近接無線通信は、ピアツーピア形式で実行される。通信可能距離は例えば３ｃｍである。近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間の無線接続は、近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間の距離が通信可能距離（例えば３ｃｍ）以内に接近した場合にのみ可能となる。近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとが通信可能距離以内に接近した時、近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間の無線接続が確立される。そして、ユーザによって明示的に指定されたデータファイル、または予め決められた同期対象データファイル等のデータの伝送が近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間で実行される。

【００２０】

近接無線通信においては、誘導電界が用いられる。近接無線通信方式としては、例えばTransfer JETを使用し得る。Transfer JETは、UWBを利用した近接無線通信方式であり、高速データ転送を実現することができる。

【００２１】

近接無線通信デバイス２０はＰＨＹ／ＭＡＣ部２０ａとアンテナ２０ｂとを備える。ＰＨＹ／ＭＡＣ部２０ａは、ＣＰＵ１０１ａにより実行された通信制御プログラム１２ａの制御を受けて、動作する。ＰＨＹ／ＭＡＣ部２０ａは、アンテナ２０ｂを介して、外部デバイスとの通信を行う。アンテナ２０ｂはカプラと称される電極であり、誘導電界を用いた無線信号により、外部デバイスに対するデータの送受信を行う。外部デバイスがアンテナ２０ｂから通信可能距離（例えば３ｃｍ）以内の範囲内に接近した場合、近接無線通信デバイス２０および外部デバイスそれぞれのアンテナ（カプラ）間が誘導電界によって結合され、これによって近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間の無線通信が実行可能となる。なお、近接無線通信デバイス２０およびアンテナ２０ｂは、一つのモジュールとして実現し得る。

【００２２】

次に、図２を参照して、通信制御プログラム１２ａの構成について説明する。

【００２３】

通信制御プログラム１２ａは、制御部１１１、コンテンツ情報取得部１１２、ＩＤ検出部１１３、伝送レート保存部１１４、伝送時間算出部１１５、音声出力制御部１１６、光出力制御部１１７、及び通信状態報知部１１８を備えている。

【００２４】

制御部１１１は近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間の通信シーケンスを制御する。近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間の無線通信（近接無線通信）は、（１）接続フェーズ、（２）ネゴシエーションフェーズ、（３）データ伝送フェーズという手順で実行される。

【００２５】

接続フェーズでは、接続要求信号およびこの接続要求信号に対する応答信号が近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間で送受信される。すなわち、近接無線通信では、２つのデバイスの一方は接続要求信号を送信する。他方のデバイスは接続要求信号を検出する処理を所定時間間隔毎に実行する。他方のデバイスが一方のデバイスからの接続要求信号を検出することにより、２つのデバイス間の無線接続を確立することができる。

【００２６】
ネゴシエーションフェーズでは、例えば伝送対象のコンテンツデータ（文書データファイル、画像データファイル、オーディオデータファイル等）に関する情報（伝送対象のファイルのデータサイズ、伝送対象のデータファイルの個数、伝送対象のファイルの種類）がデバイス間で交換される。
【００２７】
データ伝送フェーズでは、伝送対象のデータ（コンテンツデータ）が送信元デバイスから転送先デバイスに伝送される。
【００２８】
コンテンツ情報取得部１１２は、伝送対象のデータであるコンテンツデータ（ファイル）の情報をコンテンツ情報として取得する。コンテンツ情報は、伝送対象のファイルのデータサイズ、伝送対象のファイルの個数、及び伝送対象のファイルの種類等を示す情報である。コンテンツ情報取得部１１２は、ネゴシエーションフェーズ中に外部デバイスとコンテンツ情報を交換する。コンテンツ情報取得部１１２により取得されたコンテンツ情報は、伝送時間算出部１１５、音声出力制御部１１６、及び光出力制御部１１７の各々へ送出される。
【００２９】
ＩＤ検出部１１３は、通信対象の外部デバイスの識別子（ＩＤ）を検出する。識別子（ＩＤ）は、外部デバイスを識別するためのデバイス識別情報である。近接無線通信機能を有するデバイスそれぞれにはユニークなデバイスＩＤが割り当てられている。外部デバイスからの接続要求信号または外部デバイスからの応答信号は当該外部デバイスのデバイスＩＤを含み得る。この場合、ＩＤ検出部１１３は、接続フェーズの期間中に受信される接続要求信号または応答信号から、通信対象の外部デバイスのデバイスＩＤを取得することにより、通信対象の外部デバイスのデバイスＩＤを検出することができる。ＩＤ検出部１１３によって検出されたデバイスＩＤは、伝送レート保存部１１４、及び伝送レート算出部１１５の各々に送出される。
【００３０】
伝送レート保存部１１４は、通信対象の外部デバイスと近接無線通信デバイス２０との間の近接無線通信によって伝送されるデータの伝送レートを、通信対象の外部デバイスの識別子（デバイスＩＤ）と関連付けてストレージデバイス１３内のデータベース２０１に保存する。
【００３１】
具体的には、伝送レート保存部１１４は、データ伝送フェーズの期間中におけるデータの伝送レートをＩＤ検出部１１３によって検出されるデバイスＩＤと関連づけてデータベース２０１に保存する。伝送レートは、例えば、データ伝送フェーズの期間中、近接無線通信デバイス２０のＰＨＹ／ＭＡＣ部２０ａと協働して、単位時間毎にデータの伝送量（送信データ量または受信データ量）を測定することで取得される。
【００３２】
通信対象の外部デバイスのデバイスＩＤに関連付けられた伝送レートが、データベース２０１に既に保存されている場合には、伝送レート保存部１１４は、データベース２０１に保存された伝送レートを新たに測定した伝送レートに更新する処理、又は、データベース２０１に保存された伝送レートと新たに測定した伝送レートとを平均した値に更新する処理等を実行する。このような更新処理により、データベース２０１に保存される伝送レートを実際の伝送レートに近づけることができる。
【００３３】
伝送時間算出部１１５は、伝送対象のコンテンツデータを通信対象の外部デバイスへ送信するためにかかる伝送時間を推定する。具体的には、伝送時間算出部１１５は、近接無線通信が新たに実行される場合、近接無線通信の新たな通信相手となる外部デバイスのデバイスＩＤに関連付けられた伝送レートをデータベース２０１から取得する。通信相手となる外部デバイスのデバイスＩＤに関連付けられた伝送レートがデータベース２０１に格

納されていない場合は、予め設定された基準レートを伝送レートとして使用する。そして、伝送時間算出部１１５は、コンテンツ情報取得部１１２から入力された伝送対象のコンテンツデータのデータサイズを取得した伝送レートで除した値を、伝送時間として算出する。算出した伝送時間は、音声出力制御部１１６及び光出力制御部１１７へ送出される。

【００３４】

音声出力制御部１１６は、通信状態報知部１１８によりスピーカ１７から出力される音声をコンテンツ情報及び伝送時間に基づいて制御する。スピーカ１７から出力される音声は、伝送の開始や完了等の通信状態の切り替わりを示す。音声出力制御部１１６は、通信状態が切り替わると、伝送の開始を示す開始音（伝送開始メロディ）や伝送の完了を示す終了音（伝送終了メロディ）を出力するタイミングや期間等を制御する信号を通信状態報知部１１８へ送出する。

【００３５】

光出力制御部１１７は、通信状態報知部１１８によりインジケータ１８から出力される光、つまり、インジケータ１８のＬＥＤの点灯又は点滅を、コンテンツ情報及び伝送時間に基づいて制御する。インジケータ１８のＬＥＤは、点灯、点滅、及び消灯されるそれぞれの期間によって、一つの通信状態を表す。光出力制御部１１７は、伝送の開始や完了、データが伝送中であること等の通信状態によって、ＬＥＤの点灯（点滅）を行うタイミングや期間等を制御する信号を通信状態報知部１１８へ送出する。

【００３６】

通信状態報知部１１８は、近接無線通信デバイス２０によって実行中の近接無線通信による通信状態をユーザに通知するための処理を実行する。通信状態報知部１１８は、音声出力制御部１１６から入力される制御信号に従って、コンテンツデータの伝送の開始及び完了をそれぞれ示す開始音と終了音とをスピーカ１７から出力する。また、通信状態報知部１１８は、光出力制御部１１７から入力される制御信号に従って、コンテンツデータの伝送の開始や完了、伝送中を示すインジケータ１８のＬＥＤの点灯又は点滅を行う。

【００３７】

なお、図２では、通信状態報知部１１８、音声出力制御部１１６、及び光出力制御部１１７は異なるモジュールとして示されているが、通信状態報知部１１８、音声出力制御部１１６、及び光出力制御部１１７を一つのモジュールとして実現してもよい。

【００３８】

次に、図３を参照して、電子機器１０がポータブルパーソナルコンピュータとして実現されている場合を想定して、電子機器１０の外観の例を説明する。

【００３９】

図３は、電子機器１０の外観を示す斜視図である。

【００４０】

電子機器１０は、本体４１と、ディスプレイユニット４２とを備えている。ディスプレイユニット４２は、本体４１に対し、本体４１の上面が露出される開放位置と本体４１の上面がディスプレイユニット４２によって覆われる閉塞位置との間を回動自在に取り付けられている。ディスプレイユニット４２内には、上述のＬＣＤ１５が設けられている。

【００４１】

本体４１は薄い箱状の筐体を有している。本体４１の筐体の上面には、キーボード１４ａ、タッチパッド１４ｂ、スピーカ１７ａ，１７ｂ、インジケータ１８、電源スイッチ１９ａ等が配置されている。

【００４２】

本体４１の上面、具体的には、本体４１の上面上のパームレスト領域の一部は、通信面として機能する。すなわち、近接無線通信デバイス２０およびアンテナ（カプラ）２０ｂは、本体４１の上面に対向して本体４１内に設けられている。アンテナ（カプラ）２０ｂは、本体４１の上面（具体的には、本体４１の上面上のパームレスト領域の一部）を介して、無線信号（誘導電界）を外部に出力するように配置されている。アンテナ（カプラ）２０ｂに対向する本体４１の上面上の小領域、つまり本体４１の上面上においてアンテナ

（カプラ）２０ｂの上方に位置する小領域は、通信位置として使用される。近接無線通信デバイス２０は、本体４１の上面上の通信位置から所定の無線通信可能距離（例えば３ｃｍ）内に存在する外部デバイスとの近接無線通信を本体４１の上面を介して実行する。

【００４３】

ユーザは、例えば、近接無線通信機能を有する外部デバイスを本体４１の上面上の通信位置上にかざすという操作（タッチ操作とも云う）を行うことにより、外部デバイスと電子機器１０との間のデータ転送を開始させることができる。

【００４４】

図４は、携帯電話５０と電子機器１０との間で実行される近接無線通信の様子が示されている。携帯電話５０の筐体内には、その筐体の背面に対向して近接無線通信用のアンテナ（カプラ）５０ｂが設けられている。この場合、携帯電話５０の筐体の背面を電子機器１０の本体４１の上面上の通信位置上にかざすことにより、携帯電話５０と電子機器１０との間のデータ転送を開始させることができる。

【００４５】

次に、図５を参照して、電子機器１０と外部デバイスとの間で実行される通信シーケンスを説明する。

【００４６】

ここでは、デバイス１とデバイス２との間で近接無線通信を実行する場合を想定する。デバイス１，２の内、通信を開始したい側のデバイス、例えばデバイス１は、接続要求信号（Connect）を送信する。この接続要求信号には、デバイス１のデバイスＩＤ（例えば、デバイス１内に設けられた近接無線通信デバイスのデバイスＩＤ）を含めることができる。デバイス２は接続要求信号を検出する処理を定期的に実行する。デバイス１とデバイス２とが近接している場合、デバイス２は、デバイス１から送信される接続要求信号を検出することができる。接続要求信号を検出した時、デバイス２は、接続要求信号に対する応答信号（Ack）をデバイス１に送信する。応答信号（Ack）には、デバイス２のデバイスＩＤ（例えば、デバイス２内に設けられた近接無線通信デバイスのデバイスＩＤ）を含めることができる。デバイス１はデバイス２から送信される応答信号（Ack）を検出することができる。このように、デバイス１とデバイス２との間で接続要求信号／応答信号を送受信することにより、デバイス１とデバイス２との間の無線接続が確立される。

【００４７】

次いで、デバイス１とデバイス２との間でネゴシエーション処理が実行される。このネゴシエーション処理では、伝送対象のコンテンツに関する情報がデバイス１とデバイス２との間で交換される。この後、デバイス１とデバイス２との間でデータの伝送が開始される。

【００４８】

電子機器１０は、上述のデバイス１またはデバイス２のどちらとしても機能し得る。

【００４９】

次に、図６を参照して、電子機器１０に設けられた通信状態報知部１１８によって報知される通信状況の例を説明する。

【００５０】

ここでは、電子機器１０と外部デバイスとの間で伝送されるコンテンツデータが、ごく短時間、例えば、所定の時間未満で伝送可能である場合を想定する。

【００５１】

ユーザのタッチ操作により、電子機器１０と外部デバイスとが近づけられると、電子機器１０と外部デバイスとの接続が確立され、コンテンツデータの伝送が可能となる。そして、コンテンツデータの伝送開始と同時に、通信状態報知部１１８はインジケータ１８のＬＥＤを点灯させ、ユーザへ伝送の開始を報知する。通信状態報知部１１８は、コンテンツデータが伝送されている期間中、インジケータ１８のＬＥＤを点滅させる。コンテンツデータの伝送が終了すると、通信状態報知部１１８は、インジケータ１８のＬＥＤを所定の期間だけ点灯した後、消灯し、また、伝送完了を示す終了音を再生してスピーカ１７か

ら出力する。これによりユーザに対して、コンテンツデータの伝送の完了を報知することができる。終了音には開始音とは異なるメロディを用い、ユーザは音のみでも伝送の開始と終了とを判別することができる。ユーザが伝送の完了を確認して電子機器１０と外部デバイスとを所定距離（３ｃｍ）以上離すと、機器間の接続が解除される。

【００５２】

コンテンツデータの伝送に要する時間がごく短時間である場合（例えば、一瞬で伝送が完了する場合）には、伝送の開始を示す開始音と伝送の完了を示す終了音の両方を出力すると、開始音と終了音とが重複したり、終了音が実際の伝送完了よりも遅れて再生されてしまうことがある。これは、ユーザの混乱を招いたり、開始音と終了音の重複による不協和音をユーザが不快に感じるといった問題を生じる。このため、コンテンツデータの伝送に要する時間が所定の時間未満である場合には、上述のように、開始音の出力を抑制し、終了音を出力する通信状態報知処理を実行することで、ユーザに対してコンテンツデータの伝送状態を混乱なく報知することができる。なお、開始音の出力を抑制する場合、電子機器１０は開始音を出力しない、又は通常よりも短い期間だけ開始音を出力する。

【００５３】

図７は、電子機器１０に設けられた通信状態報知部１１８によって報知される通信状況の別の例を示す。

【００５４】

ここでは、電子機器１０と外部デバイスとの間で伝送されるコンテンツデータが大きい場合、例えば伝送に要する時間が所定の時間以上である場合を想定する。

【００５５】

ユーザのタッチ操作により、電子機器１０と外部デバイスとが近づけられると、コンテンツデータの伝送が可能となる。そして、コンテンツデータの伝送開始と同時に、通信状態報知部１１８はインジケータ１８のＬＥＤを点滅させ、且つスピーカ１７から開始音を出力し、ユーザへ伝送の開始を報知する。コンテンツデータの伝送が終了すると、通信状態報知部１１８は、インジケータ１８のＬＥＤを一定時間だけ点灯させた後、消灯し、また、伝送完了を示す終了音をスピーカ１７から出力する。終了音には開始音とは異なるメロディを用い、ユーザは音のみでも伝送の開始と終了とを判別することができる。ユーザが伝送の完了を確認して電子機器１０と外部デバイスとを所定距離（３ｃｍ）以上離すと、機器間の接続が解除される。

【００５６】

以上により通信状態報知部１１８は、インジケータ１８のＬＥＤの点灯及び点滅とスピーカ１７から出力されるメロディとから、コンテンツデータの伝送が開始されたこと、コンテンツデータが伝送中であること、そして、コンテンツデータの伝送が終了したことをユーザへ報知することができる。

【００５７】

上述のようにコンテンツデータの伝送に多少時間を要する場合（例えば、数十秒程度要する場合）には、伝送の完了を示す終了音だけの出力では、接続が確立されたかどうか、また、伝送が開始されたかどうかをユーザが認識できず、伝送中にユーザがデバイスを離してしまうといった誤操作を招く可能性がある。したがって、コンテンツデータの伝送に多少時間を要する場合には、コンテンツの伝送の開始を示す開始音とコンテンツの伝送の完了を示す終了音とを出力する第１の通信状態報知処理を実行し、且つ、開始音及び終了音にそれぞれ別々のメロディを用いて、ユーザが伝送の開始と完了とを判別できるようにする。開始音及び終了音に用いるメロディは、例えば、開始音に短いメロディを用い、終了音に長いメロディを用いる。一方、コンテンツデータの伝送が短時間で完了する場合には、開始音と終了音との重複といった不具合の発生を防止するために、開始音の出力を抑制し、終了音のみを出力する第２の通信状態報知処理を実行する。

【００５８】

つまり、電子機器１０は、取得したコンテンツ情報に基づいて、コンテンツの伝送に要する伝送時間がしきい値を超えるか否かを判定し、伝送時間がしきい値を超える場合、第

１の通信状態報知処理を実行し、伝送時間がしきい値を超えない場合、第２の通信状態報知処理を実行する。

【００５９】

次に、図８のフローチャートを参照して、電子機器１０によって実行される通信処理の手順の例を説明する。

【００６０】

近接無線通信方式の接続モードには、ＩｎｉｔｉａｔｏｒモードとＲｅｓｐｏｎｄｅｒモードがある。Ｉｎｉｔｉａｔｏｒモードに設定されたデバイス、つまりＩｎｉｔｉａｔｏｒは、マスタデバイスとして機能して、別のデバイスに対して接続要求を送信する。Ｒｅｓｐｏｎｄｅｒモードに設定されたデバイス、つまりＲｅｓｐｏｎｄｅｒは、スレーブデバイスとして機能して、Ｉｎｉｔｉａｔｏｒから送信される接続要求を検出する。ＩｎｉｔｉａｔｏｒとＲｅｓｐｏｎｄｅｒとが近接されることによって、それらＩｎｉｔｉａｔｏｒとＲｅｓｐｏｎｄｅｒとの間の接続が確立される。通信制御プログラム１０２ａは、近接無線通信デバイス２０を制御し、近接無線通信デバイス２０の接続モードを、Ｉｎｉｔｉａｔｏｒモードまたは Ｒｅｓｐｏｎｄｅｒモードに設定する。

【００６１】

近接無線通信デバイス２０がＩｎｉｔｉａｔｏｒモードに設定された場合、近接無線通信デバイス２０は、接続要求信号を外部デバイスに送信する（ステップＳ１０１）。接続要求信号には、近接無線通信デバイス２０のデバイスＩＤが含まれている。そして、近接無線通信デバイス２０は、外部デバイスからの応答信号を待つ。外部デバイスからの応答信号を受信すると（ステップＳ１０２）、近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間の無線接続が確立される。

【００６２】

一方、近接無線通信デバイス２０がＲｅｓｐｏｎｄｅｒモードに設定された場合、近接無線通信デバイス２０は、外部デバイスからの接続要求信号を検出する処理を定期的に実行する（ステップＳ１０１）。接続要求信号には、外部デバイスのデバイスＩＤが含まれている。そして、近接無線通信デバイス２０は、外部デバイスからの接続要求信号を受信すると、近接無線通信デバイス２０のデバイスＩＤが付加された応答信号を外部デバイスに送信する（ステップＳ１０２）。

【００６３】

通信制御プログラム１０２ａは、通信相手となる外部デバイスとのネゴシエーション処理を実行し、伝送すべきコンテンツデータを決定する。また、このネゴシエーション処理によって、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツデータに関する情報であるコンテンツ情報を取得する（ステップＳ１０３）。電子機器１０から外部デバイスへコンテンツデータを送信する場合、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツデータに基づいてコンテンツ情報を生成する。電子機器１０が外部デバイスからコンテンツデータを受信する場合、通信制御プログラム１０２ａは、ネゴシエーション処理において外部デバイスから送信されるデータに含まれるコンテンツ情報を取得する。コンテンツ情報は、伝送対象のコンテンツデータの各種の属性を表す情報である。具体的には、コンテンツ情報は例えば、伝送対象のファイルのデータサイズ、伝送対象のデータファイルの個数、及び伝送対象のファイルの種類等を示す情報である。

【００６４】

通信制御プログラム１０２ａは、コンテンツ情報に基づき、コンテンツデータの伝送の開始を示す開始音（伝送開始メロディ）を出力するかどうかを判定する（ステップＳ１０４）。通信制御プログラム１０２ａは、コンテンツ情報からデータの伝送がごく短時間で終了すると推定される場合には開始音を出力せず、そうでない場合には開始音を出力する。したがって例えば、通信制御プログラム１０２ａは、伝送時間が所定時間よりも短い場合、伝送対象のファイルの個数が所定個よりも少ない場合、伝送対象のファイルのデータサイズが所定のサイズよりも小さい場合、又は伝送対象のファイルの種類が所定の形式でない場合等に、開始音を出力しない。

【００６５】
コンテンツデータの伝送の開始を示す開始音を出力する場合（ステップＳ１０４のＹＥＳ）、通信制御プログラム１０２ａは開始音をスピーカ１７から出力する（ステップ１０５）。
【００６６】
ステップＳ１０５により開始音を出力した後、又はコンテンツデータの伝送の開始を示す開始音を出力しない場合（ステップＳ１０４のＮＯ）、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツデータの伝送処理を実行する（ステップＳ１０６）。コンテンツデータの伝送が完了すると、通信制御プログラム１０２ａは終了音をスピーカ１７から出力する（ステップＳ１０７）。
【００６７】
以上の処理により、コンテンツデータの伝送に要する伝送時間がごく短い場合には開始音を出力せず、コンテンツデータの伝送に要する伝送時間が長い場合には開始音を出力する通信状態報知処理を実行することで、コンテンツデータの伝送状況をユーザへ適切に通知することができる。なお、コンテンツデータの伝送に要する伝送時間がごく短い場合には、通常の開始音を途中まで再生する、又は通常の開始音よりも再生期間の短い開始音を再生する等により開始音を出力してもよい。
【００６８】
また、上述のフローチャートではスピーカ１７から出力される音声による報知にのみ言及したが、インジケータ１８のＬＥＤの点灯及び点滅による報知についても同様に、コンテンツ情報及び伝送時間に基づいて制御することができる。
【００６９】
次に、図９を参照して、電子機器１０によって実行される通信処理の詳細な手順を説明する。
【００７０】
近接無線通信方式の接続モードには、上述したようにＩｎｉｔｉａｔｏｒモードとＲｅｓｐｏｎｄｅｒモードがある。近接無線通信デバイス２０がＩｎｉｔｉａｔｏｒモードに設定された場合、近接無線通信デバイス２０は、接続要求信号を外部デバイスに送信する（ステップＳ２０１）。接続要求信号には、近接無線通信デバイス２０のデバイスＩＤが含まれている。そして、近接無線通信デバイス２０は、外部デバイスからの応答信号を待つ。外部デバイスからの応答信号を受信すると（ステップＳ２０２）、近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間の無線接続が確立される。
【００７１】
一方、近接無線通信デバイス２０がＲｅｓｐｏｎｄｅｒモードに設定された場合、近接無線通信デバイス２０は、外部デバイスからの接続要求信号を検出する処理を定期的に実行する（ステップＳ２０１）。接続要求信号には、外部デバイスのデバイスＩＤが含まれている。そして、近接無線通信デバイス２０は、外部デバイスからの接続要求信号を受信すると、近接無線通信デバイス２０のデバイスＩＤが付加された応答信号を外部デバイスに送信する（ステップＳ２０２）。
【００７２】
通信制御プログラム１０２ａは、受信された接続要求信号または応答信号から外部デバイスのデバイスＩＤを取得することにより、通信相手となる外部デバイスのデバイスＩＤを検出する（ステップＳ２０３）。通信制御プログラム１０２ａは、通信相手となる外部デバイスのデバイスＩＤをキーとして使用することによってデータベース２０１を検索して、通信相手となる外部デバイスに対応する伝送レートがデータベース２０１に格納されているか否かを判定する（ステップＳ２０４）。
【００７３】
外部デバイスに対応する伝送レートがデータベース２０１に格納されている場合（ステップＳ２０４のＹＥＳ）、通信制御プログラム１０２ａは、データベース２０１から外部デバイスに対応する伝送レートを取得する（ステップＳ２０５）。外部デバイスに対応す

る伝送レートがデータベース２０１に格納されていない場合（ステップＳ２０４のＮＯ）、通信制御プログラム１０２ａは、例えば、予め決められた基準レートを、通信相手となる外部デバイスに対応する伝送レートとして使用する（ステップＳ２０６）。

【００７４】

次いで、通信制御プログラム１０２ａは、データ伝送の開始に先立って、通信相手となる外部デバイスとのネゴシエーション処理を実行し、伝送すべきコンテンツデータを決定する。また、このネゴシエーション処理によって、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツデータに関する情報であるコンテンツ情報を取得する（ステップＳ２０７）。電子機器１０から外部デバイスへコンテンツデータを送信する場合、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツデータに基づいてコンテンツ情報を生成する。電子機器１０が外部デバイスからコンテンツデータを受信する場合、通信制御プログラム１０２ａは、ネゴシエーション処理において外部デバイスから送信されるデータに含まれるコンテンツ情報を取得する。コンテンツ情報は、伝送対象のコンテンツデータの各種の属性を表す情報である。具体的には、コンテンツ情報は例えば、伝送対象のファイルのデータサイズ、伝送対象のデータファイルの個数、及び伝送対象のファイルの種類等を示す情報である。

【００７５】

通信制御プログラム１０２ａは、外部デバイスに対応する伝送レートと伝送対象のコンテンツデータのデータサイズとから、伝送時間を推定する（ステップＳ２０８）。具体的には、通信制御プログラム１０２ａは、コンテンツデータのデータサイズを伝送レートで除した値を推定伝送時間として算出する。

【００７６】

そして、通信制御プログラム１０２ａは、推定伝送時間又はコンテンツ情報に基づいて、コンテンツデータの伝送の開始を示す開始音を出力するか否かを以下のように判定する。通信制御プログラム１０２ａは、まず、推定伝送時間がしきい値TH_t以上であるか否かを判定する（ステップＳ２０９）。推定伝送時間がしきい値TH_t以上でない場合（ステップＳ２０９のＮＯ）、通信制御プログラム１０２ａは、コンテンツデータのデータサイズがしきい値TH_s以上であるか否かを判定する（ステップＳ２１０）。コンテンツデータのデータサイズがしきい値TH_s以上でない場合（ステップＳ２１０のＮＯ）、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツ（ファイル）の個数がしきい値TH_n以上であるか否かを判定する（ステップＳ２１１）。伝送対象のコンテンツの個数がしきい値TH_n以上でない場合（ステップＳ２１１のＮＯ）、通信制御プログラム１０２ａは、伝送の開始を示す開始音を出力しない。

【００７７】

一方、推定伝送時間がしきい値TH_t以上である場合（ステップＳ２０９のＹＥＳ）、コンテンツデータのデータサイズがしきい値TH_s以上である場合（ステップＳ２１０のＹＥＳ）、又は、伝送対象のコンテンツの個数がしきい値TH_n以上である場合（ステップＳ２１１のＹＥＳ）、通信制御プログラム１０２ａは、伝送の開始を示す開始音をスピーカ１７から出力する（ステップＳ２１２）。

【００７８】

そして、通信制御プログラム１０２ａは伝送対象のコンテンツデータを伝送する処理を実行する（ステップＳ２１３）。伝送対象のコンテンツデータの伝送が完了すると、通信制御プログラム１０２ａは、伝送の完了を示す終了音をスピーカ１７から出力する（ステップＳ２１４）。

【００７９】

以上の処理により、コンテンツデータの伝送に要する伝送時間、コンテンツデータのサイズ、及びコンテンツの個数に基づいて、コンテンツデータの伝送状況の切り替わりを適切に報知することができる。なお、上述のフローチャートでは、算出した伝送時間に基づいて通信状態の報知を制御したが、データベース２０１から取得した伝送レートに基づいて通信状態の報知を制御してもよい。また、各しきい値は開始音の再生期間の長さ等に基

づいて適宜設定可能である。

【００８０】

図１０は、電子機器１０によって実行される通信処理の別の詳細な手順を示すフローチャートである。

【００８１】

近接無線通信方式の接続モードには、上述したようにＩｎｉｔｉａｔｏｒモードとＲｅｓｐｏｎｄｅｒモードがある。近接無線通信デバイス２０がＩｎｉｔｉａｔｏｒモードに設定された場合、近接無線通信デバイス２０は、接続要求信号を外部デバイスに送信する（ステップＳ３０１）。接続要求信号には、近接無線通信デバイス２０のデバイスＩＤが含まれている。そして、近接無線通信デバイス２０は、外部デバイスからの応答信号を待つ。外部デバイスからの応答信号を受信すると（ステップＳ３０２）、近接無線通信デバイス２０と外部デバイスとの間の無線接続が確立される。

【００８２】

一方、近接無線通信デバイス２０がＲｅｓｐｏｎｄｅｒモードに設定された場合、近接無線通信デバイス２０は、外部デバイスからの接続要求信号を検出する処理を定期的に実行する（ステップＳ３０１）。接続要求信号には、外部デバイスのデバイスＩＤが含まれている。そして、近接無線通信デバイス２０は、外部デバイスからの接続要求信号を受信すると、近接無線通信デバイス２０のデバイスＩＤが付加された応答信号を外部デバイスに送信する（ステップＳ３０２）。

【００８３】

通信制御プログラム１０２ａは、受信された接続要求信号または応答信号から外部デバイスのデバイスＩＤを取得することにより、通信相手となる外部デバイスのデバイスＩＤを検出する（ステップＳ３０３）。

【００８４】

次いで、通信制御プログラム１０２ａは、通信相手となる外部デバイスとのネゴシエーション処理を実行し、伝送すべきコンテンツデータを決定する。また、このネゴシエーション処理によって、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツデータに関する情報であるコンテンツ情報を取得する（ステップＳ３０４）。電子機器１０から外部デバイスへコンテンツデータを送信する場合、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツデータに基づいてコンテンツ情報を生成する。電子機器１０が外部デバイスからコンテンツデータを受信する場合、通信制御プログラム１０２ａは、ネゴシエーション処理において外部デバイスから送信されるデータに含まれるコンテンツ情報を取得する。コンテンツ情報は、伝送対象のコンテンツデータの各種の属性を表す情報である。具体的には、コンテンツ情報は例えば、伝送対象のファイルのデータサイズ、伝送対象のデータファイルの個数、及び伝送対象のファイルの種類等を示す情報である。

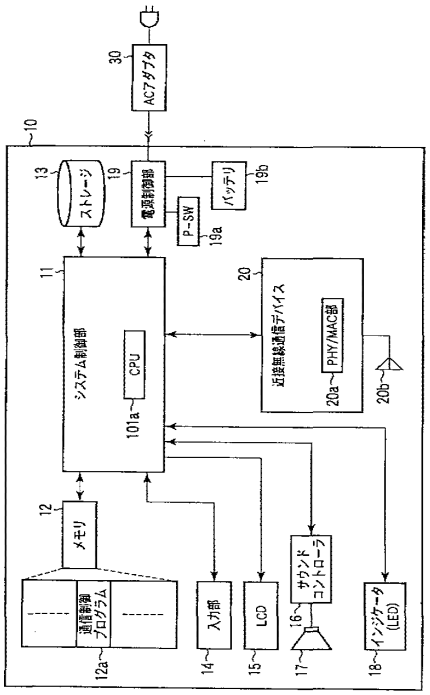
【００８５】

そして、通信制御プログラム１０２ａは、コンテンツ情報に基づいて、コンテンツデータの伝送の開始を示す開始音を出力するか否かを以下のように判定する。通信制御プログラム１０２ａは、まず、コンテンツデータのデータサイズがしきい値$ＴＨ_{s}$以上であるか否かを判定する（ステップＳ３０５）。コンテンツデータのデータサイズがしきい値$ＴＨ_{s}$以上でない場合（ステップＳ３０５のＮＯ）、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツ（ファイル）の個数がしきい値$ＴＨ_{n}$以上であるか否かを判定する（ステップＳ３０６）。伝送対象のコンテンツの個数がしきい値$ＴＨ_{n}$以上でない場合（ステップＳ３０６のＮＯ）、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツが指定された種類のコンテンツであるか否かを判定する（ステップＳ３０７）。ここで、指定された種類のコンテンツとはデータサイズが大きいと推定される、例えば動画ファイル等である。つまりステップＳ３０７では、通信制御プログラム１０２ａは、伝送対象のコンテンツの種類が、動画ファイル等であるか否かを判定する。伝送対象のコンテンツの種類は、コンテンツ情報から得られるコンテンツの種類情報、又はコンテンツのファイル名の拡張子等から判断されるコンテンツの種類情報等から判別することができる。

【００８６】
伝送対象のコンテンツが指定された種類のコンテンツでない場合（ステップＳ３０７のＮＯ）、通信制御プログラム１０２ａは、伝送の開始を示す開始音を出力しない。
【００８７】
一方、コンテンツデータのデータサイズがしきい値$ＴＨ_s$以上である場合（ステップＳ３０５のＹＥＳ）、伝送対象のコンテンツの個数がしきい値$ＴＨ_n$以上である場合（ステップＳ３０６のＹＥＳ）、又は、伝送対象のコンテンツが指定された種類のコンテンツである場合（ステップＳ３０７のＹＥＳ）、通信制御プログラム１０２ａは、伝送の開始を示す開始音をスピーカ１７から出力する（ステップＳ３０８）。
【００８８】
そして、通信制御プログラム１０２ａは伝送対象のコンテンツデータを伝送する処理を実行する（ステップＳ３０９）。伝送対象のコンテンツデータの伝送が完了すると、通信制御プログラム１０２ａは、伝送の完了を示す終了音をスピーカ１７から出力する（ステップＳ３１０）。
【００８９】
以上の処理により、コンテンツデータのサイズ、コンテンツの個数、及びコンテンツの種類に基づいて、コンテンツデータの伝送状況の切り替わりを適切に報知することができる。なお、各しきい値は開始音の再生期間の長さ等に基づいて適宜設定可能である。
【００９０】
以上説明したように、本実施形態によれば、近接無線通信における通信の状態や切り替わりを適切に報知できる。本実施形態では、伝送対象のコンテンツデータに関するコンテンツ情報であるコンテンツのデータサイズ、コンテンツの個数、及びコンテンツの種類、並びに推定伝送時間に基づいて、伝送の開始を示す開始音と伝送の完了を示す終了音との出力を制御することで、ユーザへ通信状態を適切に報知できる。インジケータ１８のＬＥＤの点灯及び点滅についても同様に、コンテンツ情報と伝送時間とに基づいて制御され、ユーザに対する通信状態の報知を適切に行うことができる。したがってユーザは、音声の出力及びＬＥＤの発光に基づいて、通信状態を容易に判別でき、電子機器１０に対して適切な操作を行うことができる。
【００９１】
なお、本実施形態では、電子機器１０がステーションとして機能するパーソナルコンピュータから実現されている場合を例示して説明したが、電子機器１０は、携帯電話、ＰＤＡといった携帯型装置としても実現し得る。
【００９２】
また、本実施形態においてソフトウェアモジュールとして記載した図２の各部はハードウェアモジュールとして実現することも可能である。
【００９３】
また本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。
【符号の説明】
【００９４】
１０…電子機器、１１…システム制御部、１０１ａ…ＣＰＵ、１７…スピーカ、１８…インジケータ、２０…近接無線通信デバイス、１２ａ…通信制御プログラム、１１１…制御部、１１２…コンテンツ情報取得部、１１３…ＩＤ検出部、１１４…伝送レート保存部、１１５…伝送時間算出部、１１６…音声出力制御部、１１７…光出力制御部、１１８…通信状態報知部。

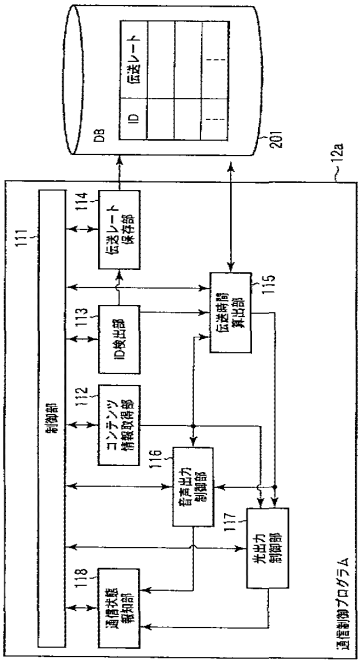
【図１】

図1



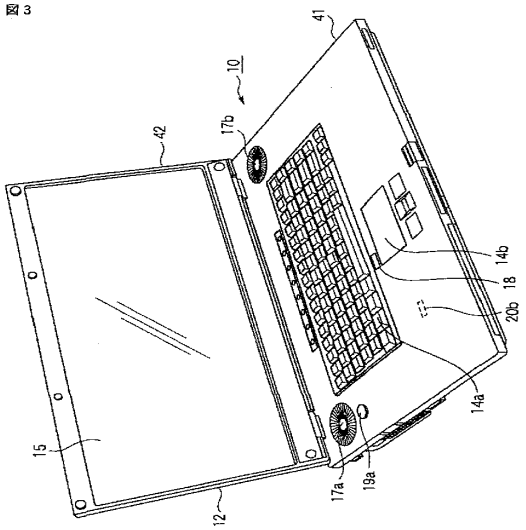
【図２】

図2



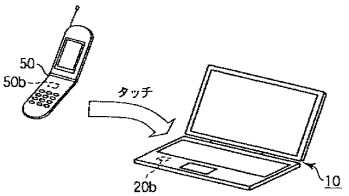
【図３】

図3



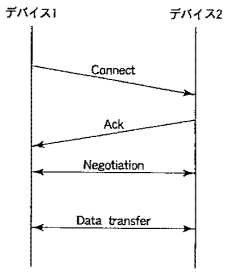
【図４】

図4



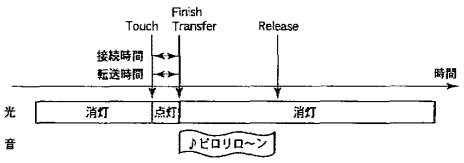
【図５】

図5



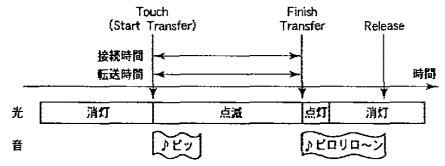
【図６】

図６



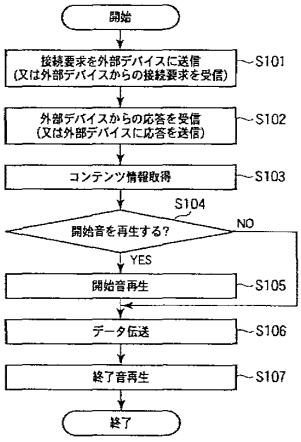
【図７】

図７



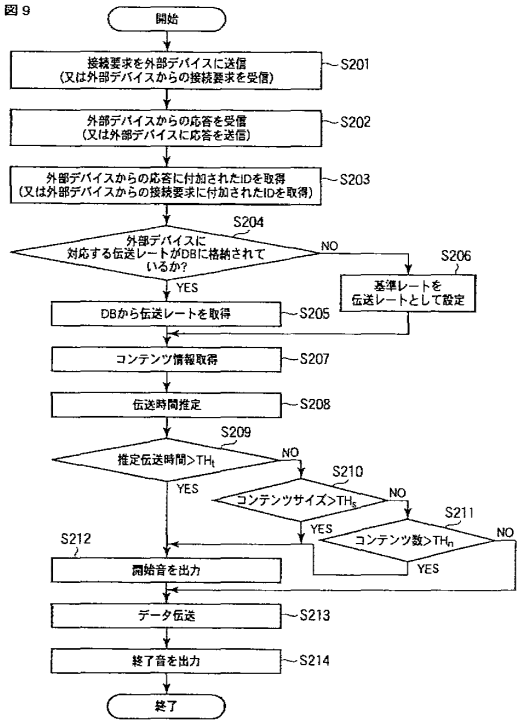
【図８】

図８



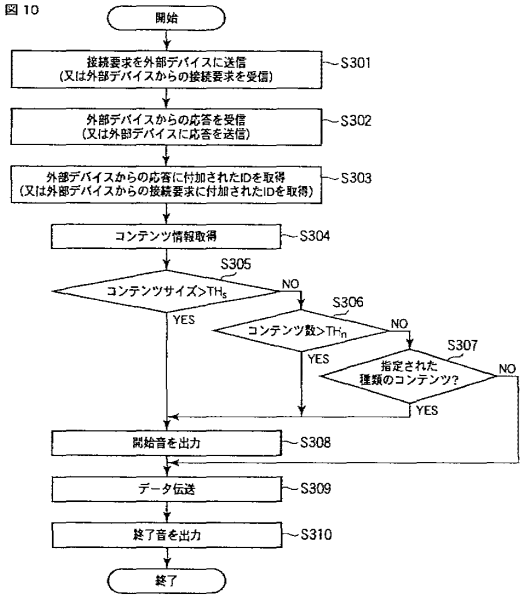
【図９】

図９



【図１０】

図１０



フロントページの続き

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
(74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
(74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
(72)発明者 大喜多 秀紀
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 5K061 AA09 BB17 CC02 DD14 JJ06 JJ07 JJ19
5K067 AA34 BB21 EE02 EE35 FF15 FF24 HH21
5K127 AA36 BA03 BB23 BB33 CB30 CB33 DA15 GD03 JA04 JA06
JA54 KA02

Electronic Patent Application Fee Transmittal	
Application Number:	
Filing Date:	
Title of Invention:	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD
First Named Inventor/Applicant Name:	Masaya KONISHI
Filer:	Edward G. Greive/Patricia Oakes
Attorney Docket Number:	KYO.P0221
Filed as Large Entity	

Utility under 35 USC 111(a) Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Utility application filing	1011	1	390	390
Utility Search Fee	1111	1	620	620
Utility Examination Fee	1311	1	250	250
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
		Total in USD ($)		**1260**

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	14989243
Application Number:	13770236
International Application Number:	
Confirmation Number:	4369
Title of Invention:	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD
First Named Inventor/Applicant Name:	Masaya KONISHI
Customer Number:	26360
Filer:	Edward G. Greive/Patricia Oakes
Filer Authorized By:	Edward G. Greive
Attorney Docket Number:	KYO.P0221
Receipt Date:	19-FEB-2013
Filing Date:	
Time Stamp:	14:24:06
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$1260
RAM confirmation Number	985
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	Transmittal of New Application	UtilityPatentApplTransmittalKYOp0221.pdf	96081 19dae426918b293fa793f0b3e5883a137cf6d3f3	no	2
Warnings:					
Information:					
2		SpecificationKYOp0221.pdf	4119946 718ce355a989fde9b42cd04446f4812a04e3358a	yes	81
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		**Start**	**End**	
	Specification		1	73	
	Claims		74	80	
	Abstract		81	81	
Warnings:					
Information:					
3	Drawings-only black and white line drawings	DrawingsKYOp0221.pdf	417800 87701fcbd2b8bcd7cafee262d01776a88d6930c5	no	28
Warnings:					
Information:					
4	Oath or Declaration filed	DeclarationKONISHIkyop0221.pdf	68974 5c4eb7d588208c112df08faf5f896c455a077216	no	1
Warnings:					
Information:					
5	Oath or Declaration filed	DeclarationONODAkyop0221.pdf	69258 32dfebb95c40e1c7ab5606bab0c4c4df870f6f0b	no	1
Warnings:					
Information:					
6	Application Data Sheet	ApplicationDataSheetKYOp0221.pdf	1437086 5579a50d8de2d4febd12305652bc0c008773ba05	no	6
Warnings:					
Information:					

7	Power of Attorney	POAkyop0221.pdf	86527 3d8a0a08b59fdb0dc9f35681f82aa4b9bcf44369	no	2
Warnings:					
Information:					
8	Transmittal Letter	IDSkyop0221.pdf	44067 665f10cae02212b576623c00076f74a6c8923dd1	no	2
Warnings:					
Information:					
9	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	SB08aIDScitationKYOp0221.pdf	611928 0fefbf35e5192544e03b27740c109a28e7961e3d	no	4
Warnings:					
Information:					
A U.S. Patent Number Citation or a U.S. Publication Number Citation is required in the Information Disclosure Statement (IDS) form for autoloading of data into USPTO systems. You may remove the form to add the required data in order to correct the Informational Message if you are citing U.S. References. If you chose not to include U.S. References, the image of the form will be processed and be made available within the Image File Wrapper (IFW) system. However, no data will be extracted from this form. Any additional data such as Foreign Patent Documents or Non Patent Literature will be manually reviewed and keyed into USPTO systems.					
10	Foreign Reference	JP2000106588.pdf	582704 723d094e0b39d940725e68183df0bf9ae97290a6	no	9
Warnings:					
Information:					
11	Foreign Reference	JP2004120717.pdf	877322 ed9b029ff78e78721e25297ee698955ba9eb488a	no	15
Warnings:					
Information:					
12	Foreign Reference	JP201028531.pdf	1648003 54d76c03cf58fd4815486cd03fcfef667d8dc1ea	no	35
Warnings:					
Information:					
13	Foreign Reference	JP2010279043.pdf	1086987 096dd94ff47d9b2e80be0ef6035a5513debe055c	no	18
Warnings:					
Information:					
14	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	33153 fcfbcbc4ed676f1bab117e02bfe0da74962f567c	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	11179836		

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.

PTO/AIA/01 (06-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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.

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of Invention	AUDIO INPUT APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND CONDITION NOTIFICATION METHOD

As the below named inventor, I hereby declare that:

This declaration is directed to:

- [X] The attached application, or
- [ ] United States application or PCT international application number _____ filed on _____.

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

LEGAL NAME OF INVENTOR

Inventor: Masaya KONISHI Date (Optional): 01/29/2013

Signature: Masaya Konishi

Note: An application data sheet (PTO/SB/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form. Use an additional PTO/AIA/01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. 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 1 minute 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.