

**DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE
PATENT COOPERATION TREATY (PCT)**

International application number: **PCT/JP2017/028452**

International filing date: **04 August 2017 (04.08.2017)**

Document type: **Certified copy of priority document**

Document details: Country/Office: **US**
 Number: **62/372,919**
 Filing date: **10 August 2016 (10.08.2016)**

Date of receipt at the International Bureau: **17 August 2017 (17.08.2017)**

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

CERTIFICATE OF AVAILABILITY OF A CERTIFIED PATENT DOCUMENT IN A DIGITAL LIBRARY

The International Bureau certifies that a copy of the patent application indicated below has been available to the WIPO Digital Access Service since the date of availability indicated, and that the patent application has been available to the indicated Office(s) as of the date specified following the relevant Office code:

Document details: Country/Office: US

Filing date: 10 Aug 2016 (10.08.2016)

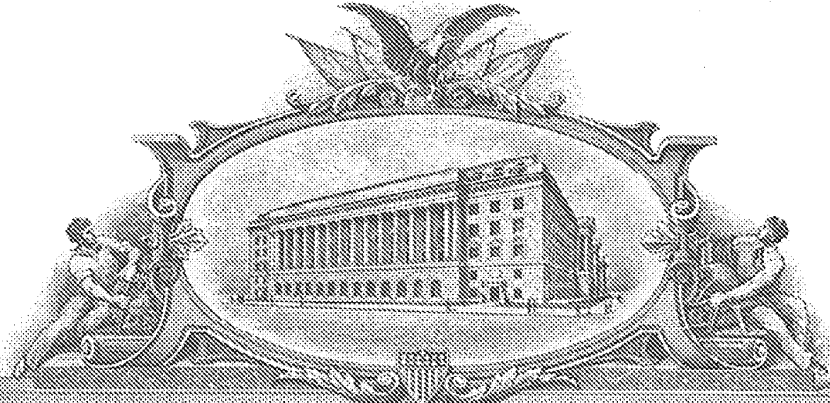
Application number: 62372919

Date of availability of document: 23 Aug 2016 (23.08.2016)

The following Offices can retrieve this document by using the access code:

JP, US, SE, NZ, KR, GB, AU, ES, IB, EE, CN, MA, FI

Date of issue of this certificate: 17 Aug 2017 (17.08.2017)



THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

August 17, 2017

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 62/372,919
FILING DATE: *August 10, 2016*

THE COUNTRY CODE AND NUMBER OF YOUR PRIORITY APPLICATION, TO BE USED FOR FILING ABROAD UNDER THE PARIS CONVENTION, IS *US62/372,919*



Certified by

Michelle M. Lee

**Under Secretary of Commerce
for Intellectual Property
and Director of the United States
Patent and Trademark Office**

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	16P01405US00
		Application Number	
Title of Invention	RADIO TERMINAL AND BASE STATION		
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
	Masato				FUJISHIRO		
Residence Information (Select One)							
US Residency ☒ Non US Residency ☐ Active US Military Service ☐							
City	Yokohama-shi		Country of Residence ⁱ		JP		
Mailing Address of Inventor:							
Address 1		c/o Kyocera Corporation					
Address 2		6 Takeda Tobadono-cho, Fushimiku					
City	Kyoto-shi, Kyoto		State/Province				
Postal Code	612-8501		Country ⁱ		JP		
Inventor 2					Remove		
Legal Name							
Prefix	Given Name		Middle Name		Family Name		Suffix
	Henry				CHANG		
Residence Information (Select One)							
US Residency ☒ Non US Residency ☐ Active US Military Service ☐							
City	San Diego		State/Province		CA		
Country of Residence ⁱ		US					
Mailing Address of Inventor:							
Address 1		c/o Kyocera International, Inc. IP Department					
Address 2		8611 Balboa Ave					
City	San Diego		State/Province		CA		
Postal Code	92123		Country ⁱ		US		
All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the Add button.							Add

Correspondence Information:

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	16P01405US00
		Application Number	
Title of Invention	RADIO TERMINAL AND BASE STATION		

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	32968		
Email Address		Add Email	Remove Email

Application Information:

Title of the Invention	RADIO TERMINAL AND BASE STATION		
Attorney Docket Number	16P01405US00	Small Entity Status Claimed	☐
Application Type	Provisional		
Subject Matter	Utility		
Total Number of Drawing Sheets (if any)	13	Suggested Figure for Publication (if any)	

Filing By Reference:

Only complete this section when filing an application by reference under 35 U.S.C. 111(c) and 37 CFR 1.57(a). Do not complete this section if application papers including a specification and any drawings are being filed. Any domestic benefit or foreign priority information must be provided in the appropriate section(s) below (i.e., "Domestic Benefit/National Stage Information" and "Foreign Priority Information").

For the purposes of a filing date under 37 CFR 1.53(b), the description and any drawings of the present application are replaced by this reference to the previously filed application, subject to conditions and requirements of 37 CFR 1.57(a).

Application number of the previously filed application	Filing date (YYYY-MM-DD)	Intellectual Property Authority or Country

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	32968		

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	16P01405US00		
	Application Number			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Title of Invention</td> <td>RADIO TERMINAL AND BASE STATION</td> </tr> </table>			Title of Invention	RADIO TERMINAL AND BASE STATION
Title of Invention	RADIO TERMINAL AND BASE STATION			

Domestic Benefit/National Stage Information:

This section allows for the applicant to either claim benefit under 35 U.S.C. 119(e), 120, 121, 365(c), or 386(c) or indicate National Stage entry from a PCT application. Providing benefit claim 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. When referring to the current application, please leave the "Application Number" field blank.

Prior Application Status		Remove	
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing or 371(c) 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 priority to a foreign application. 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. When priority is claimed to a foreign application that is eligible for retrieval under the priority document exchange program (PDX)ⁱ the information will be used by the Office to automatically attempt retrieval pursuant to 37 CFR 1.55(i)(1) and (2). Under the PDX program, applicant bears the ultimate responsibility for ensuring that a copy of the foreign application is received by the Office from the participating foreign intellectual property office, or a certified copy of the foreign priority application is filed, within the time period specified in 37 CFR 1.55(g)(1).

Application Number	Country ⁱ	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Remove
			Access Code ^j (if applicable)
Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the Add button.			Add

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications

☐	This application (1) claims priority to or the benefit of an application filed before March 16, 2013 and (2) also contains, or contained at any time, a claim to a claimed invention that has an effective filing date on or after March 16, 2013. NOTE: By providing this statement under 37 CFR 1.55 or 1.78, this application, with a filing date on or after March 16, 2013, will be examined under the first inventor to file provisions of the AIA.
--------------------------	---

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	16P01405US00
		Application Number	
Title of Invention	RADIO TERMINAL AND BASE STATION		

Authorization or Opt-Out of Authorization to Permit Access:

When this Application Data Sheet is properly signed and filed with the application, applicant has provided written authority to permit a participating foreign intellectual property (IP) office access to the instant application-as-filed (see paragraph A in subsection 1 below) and the European Patent Office (EPO) access to any search results from the instant application (see paragraph B in subsection 1 below).

Should applicant choose not to provide an authorization identified in subsection 1 below, applicant **must opt-out** of the authorization by checking the corresponding box A or B or both in subsection 2 below.

NOTE: This section of the Application Data Sheet is **ONLY** reviewed and processed with the **INITIAL** filing of an application. After the initial filing of an application, an Application Data Sheet cannot be used to provide or rescind authorization for access by a foreign IP office(s). Instead, Form PTO/SB/39 or PTO/SB/69 must be used as appropriate.

1. Authorization to Permit Access by a Foreign Intellectual Property Office(s)

A. Priority Document Exchange (PDX) - Unless box A in subsection 2 (opt-out of authorization) is 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 State Intellectual Property Office of the People's Republic of China (SIPO), the World Intellectual Property Organization (WIPO), and any other foreign intellectual property office participating with the USPTO in a bilateral or multilateral priority document exchange agreement in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed, access to: (1) the instant patent application-as-filed and its related bibliographic data, (2) any foreign or domestic application to which priority or benefit is claimed by the instant application and its related bibliographic data, and (3) the date of filing of this Authorization. See 37 CFR 1.14(h)(1).

B. Search Results from U.S. Application to EPO - Unless box B in subsection 2 (opt-out of authorization) is checked, the undersigned hereby **grants the USPTO authority** to provide the EPO access to the bibliographic data and search results from the instant patent application when a European patent application claiming priority to the instant patent application is filed. See 37 CFR 1.14(h)(2).

The applicant is reminded that the EPO's Rule 141(1) EPC (European Patent Convention) requires applicants to submit a copy of search results from the instant application without delay in a European patent application that claims priority to the instant application.

2. Opt-Out of Authorizations to Permit Access by a Foreign Intellectual Property Office(s)

☐ A. Applicant **DOES NOT** authorize the USPTO to permit a participating foreign IP office access to the instant application-as-filed. If this box is checked, the USPTO will not be providing a participating foreign IP office with any documents and information identified in subsection 1A above.

☐ B. Applicant **DOES NOT** authorize the USPTO to transmit to the EPO any search results from the instant patent application. If this box is checked, the USPTO will not be providing the EPO with search results from the instant application.

NOTE: Once the application has published or is otherwise publicly available, the USPTO may provide access to the application in accordance with 37 CFR 1.14.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	16P01405US00
		Application Number	
Title of Invention	RADIO TERMINAL AND BASE STATION		

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.			
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. ☒			
Organization Name	Kyocera Corporation		
Mailing Address Information For Applicant:			
Address 1	6 Takeda Tobadono-cho, Fushimiku		
Address 2			
City	Kyoto-shi, Kyoto	State/Province	
Country	JP	Postal Code	612-8501
Phone Number		Fax Number	
Email Address			
Additional Applicant Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add			

Assignee Information including Non-Applicant Assignee 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.

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	16P01405US00
		Application Number	
Title of Invention	RADIO TERMINAL AND BASE STATION		

Assignee	1			
Complete this section if assignee information, including non-applicant assignee information, is desired to be included on the patent application publication. An assignee-applicant identified in the "Applicant Information" section will appear on the patent application publication as an applicant. For an assignee-applicant, complete this section only if identification as an assignee is also desired on the patent application publication.				
Remove				
If the Assignee or Non-Applicant Assignee is an Organization check here. ☐				
Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
Mailing Address Information For Assignee including Non-Applicant Assignee:				
Address 1				
Address 2				
City		State/Province		
Country ⁱ		Postal Code		
Phone Number		Fax Number		
Email Address				
Additional Assignee or Non-Applicant Assignee Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add				

Signature:					Remove
NOTE: This Application Data Sheet must be signed in accordance with 37 CFR 1.33(b). However, if this Application Data Sheet is submitted with the INITIAL filing of the application and either box A or B is not checked in subsection 2 of the "Authorization or Opt-Out of Authorization to Permit Access" section, then this form must also be signed in accordance with 37 CFR 1.14(c).					
This Application Data Sheet must be signed by a patent practitioner if one or more of the applicants is a juristic entity (e.g., corporation or association). If the applicant is two or more joint inventors, this form must be signed by a patent practitioner, all joint inventors who are the applicant, or one or more joint inventor-applicants who have been given power of attorney (e.g., see USPTO Form PTO/AIA/81) on behalf of all joint inventor-applicants.					
See 37 CFR 1.4(d) for the manner of making signatures and certifications.					
Signature	/Kathleen L. Connell/			Date (YYYY-MM-DD)	2016-08-10
First Name	Kathleen	Last Name	Connell	Registration Number	45344
Additional Signature may be generated within this form by selecting the Add button. Add					

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	16P01405US00
		Application Number	
Title of Invention	RADIO TERMINAL AND BASE STATION		

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.

Doc Code: **TR.PROV**

Document Description: Provisional Cover Sheet (SB16)

PTO/SB/16 (11-08)

Approved for use through 05/31/2015. 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

Provisional Application for Patent Cover Sheet

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53(c)

Inventor(s)

Inventor 1

Remove

Given Name	Middle Name	Family Name	City	State	Country i
Masato		FUJISHIRO	Yokohama-shi		JP

Inventor 2

Remove

Given Name	Middle Name	Family Name	City	State	Country i
Henry		CHANG	San Diego	CA	US

All Inventors Must Be Listed – Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the **Add** button.

Add

Title of Invention

RADIO TERMINAL AND BASE STATION

Attorney Docket Number (if applicable)

16P01405US00

Correspondence Address

Direct all correspondence to (select one):

☒ The address corresponding to Customer Number

☐ Firm or Individual Name

Customer Number

32968

The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.

• No.

Yes, the invention was made by an agency of the United States Government. The U.S. Government agency name is:

Yes, the invention was under a contract with an agency of the United States Government. The name of the U.S. Government agency and Government contract number are:

Doc Code: **TR.PROV**

Document Description: Provisional Cover Sheet (SB16)

PTO/SB/16 (11-08)

Approved for use through 05/31/2015. 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

Entity Status

Applicant asserts small entity status under 37 CFR 1.27 or applicant certifies micro entity status under 37 CFR 1.29

- ☐ Applicant asserts small entity status under 37 CFR 1.27
- ☐ Applicant certifies micro entity status under 37 CFR 1.29. Applicant must attach form PTO/SB/15A or B or equivalent.
- ☒ No

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 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.

Signature

Please see 37 CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	Kathleen L. Connell/		Date (YYYY-MM-DD)	2016-08-10
First Name	Kathleen	Last Name	Connell	Registration Number (If appropriate)
				45344

This collection of information is required by 37 CFR 1.51. 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 8 hours 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. **This form can only be used when in conjunction with EFS-Web. If this form is mailed to the USPTO, it may cause delays in handling the provisional application.**

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.

【書類名】 明細書

【発明の名称】 RADIO TERMINAL AND BASE STATION

【技術分野】

本発明は、移動通信システムのための無線端末及び基地局に関する。

【背景技術】

移動通信システムの標準化プロジェクトである3GPP(Third Generation Partnership Project)において、無線端末にマルチキャスト／ブロードキャストサービスを提供するMBMS(Multimedia Broadcast Multicast Service)が仕様化されている。MBMS用の無線伝送方式としては、MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network)伝送及びSC-PTM(Single Cell Point-To-Multipoint)伝送の2つの方式がある。MBMSは、同一の無線リソースを用いて複数の無線端末に同一のデータを送信するので、無線リソースの利用効率を高めることができる。

一方、人が介在することなく通信を行うMTC(Machine Type Communication)やIoT(Internet of Things)サービスを対象とした無線端末が検討されている。このような無線端末は、低コスト化、カバレッジ広域化、及び低消費電力化を実現することが求められる。このため、3GPPにおいて、システム送受信帯域の一部のみに送受信帯域幅を制限した新たな無線端末のカテゴリが仕様化されている。しかしながら、現状、新たなカテゴリの無線端末がMBMSを用いたマルチキャスト／ブロードキャストサービスを効率的に受信するための仕組みが存在しないという問題がある。

【発明の概要】

第1の特徴に係る無線端末は、移動通信システムのための無線端末である。前記無線端末は、システム送受信帯域よりも狭い制限帯域幅内で無線信号を送受信するように構成された送受信機と、前記送受信機を用いて基地局との無線通信を行う制御部と、を備える。前記制御部は、前記基地局を介して提供されるMBMSサービスを受信するために必要な情報を、前記制限帯域幅内で前記基地局から受信する処理を行う。

第2の特徴に係る基地局は、移動通信システムのための基地局である。前記基地局は、システム送受信帯域よりも狭い制限帯域幅内で無線信号を送受信するように構成された無線端末に対して、前記基地局を介して提供されるMBMSサービスを受信するために必要な情報を前記制限帯域幅内で送信する処理を行う制御部を備える。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係るLTEシステムの構成を示す図である。

【図2】実施形態に係るMBMSに係るネットワーク構成を示す図である。

- 【図3】実施形態に係るUE(無線端末)の構成を示す図である。
- 【図4】実施形態に係るeNB(基地局)の構成を示す図である。
- 【図5】実施形態に係るLTEシステムにおける無線インターフェースのプロトコルスタックを示す図である。
- 【図6】実施形態に係るLTEシステムの下りリンクのチャネルの構成を示す図である。
- 【図7】実施形態に係るLTEシステムの無線フレームの構成を示す図である。
- 【図8】実施形態に係るハイパーフレーム、無線フレーム、及びサブフレームの関係を
示す図である。
- 【図9】実施形態に係るカテゴリM1向けの下りリンク物理チャネルを示す図である。
- 【図10】実施形態に係るUEがSC-PTM受信を行う動作の一例を示す図であ
る。
- 【図11】実施形態に係るDirect Indicationを示す図である。
- 【図12】実施形態に係るSIB20を示す図である。
- 【図13】実施形態に係るSC-MCCH中のSCPTM設定情報(SCPTM Config
uration)を示す図である。
- 【図14】実施形態に係るH-SFNにより表現される提供開始時間を示す図である。
- 【図15】実施形態に係る繰り返し回数情報を示す図である。

【発明を実施するための形態】

(移動通信システム)

実施形態に係る移動通信システムの構成について説明する。実施形態に係る移動通信システムは、3GPPで仕様が策定されているLTE(Long Term Evolution)システムである。図1は、実施形態に係るLTEシステムの構成を示す図である。図2は、MBMSに係るネットワーク構成を示す図である。

図1に示すように、LTEシステムは、無線端末(UE:User Equipment)100、無線アクセスネットワーク(E-UTRAN:Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network)10、及びコアネットワーク(EPC:Evolved Packet Core)20を備える。E-UTRAN10及びEPC20は、LTEシステムのネットワークを構成する。

UE100は、移動型の通信装置であり、自身が在圏するセル(サービングセル)を管理するeNB200との無線通信を行う。

E-UTRAN10は、基地局(eNB:evolved Node-B)200を含む。eNB200は、X2インターフェースを介して相互に接続される。eNB200は、1又は複数のセルを管理しており、自セルとの接続を確立したUE100との無線通信を行う。eNB200は、無線リソース管理(RRM)機能、ユーザデータ(以下、単に「データ」という)のルーティング機能、モビリティ制御・スケジューリングのための測定制御機能等を有する。「セル」

は、無線通信エリアの最小単位を示す用語として用いられる他に、UE100との無線通信を行う機能又はリソースを示す用語としても用いられる。

EPC20は、モビリティ管理エンティティ(MME)及びサービングゲートウェイ(S-GW)300を含む。MMEは、UE100に対する各種モビリティ制御等を行う。S-GWは、データの転送制御を行う。MME/S-GW300は、S1インターフェイスを介してeNB200と接続される。

次に、MBMS向けのネットワークエンティティについて説明する。E-UTRAN10は、MCE(Multi-Cell/Multicast Coordinating Entity)11を含む。MCE11は、M2インターフェイスを介してeNB200と接続され、M3インターフェイスを介してMME300と接続される(図2参照)。MCE11は、MBSFN無線リソース管理・割当等を行う。具体的には、MCE11は、MBSFN伝送のスケジューリングを行う。これに対し、SC-PTM伝送のスケジューリングはeNB200により行われる。

EPC20は、MBMS GW(MBMS Gateway)21を含む。MBMS GW21は、M1インターフェイスを介してeNB200と接続され、Smインターフェイスを介してMME300と接続され、SG-mb及びSGi-mbインターフェイスを介してBM-SC22と接続される(図2参照)。MBMS GW21は、eNB200に対してIPマルチキャストのデータ伝送及びセッション制御等を行う。

また、EPC20は、BM-SC(Broadcast Multicast Service Center)22を含む。BM-SC22は、SG-mb及びSGi-mbインターフェイスを介してMBMS GW21と接続され、SGiインターフェイスを介してP-GW23と接続される(図2参照)。BM-SC22は、TMGI(Temporary Mobile Group Identity)の管理・割当等を行う。

さらに、EPC20の外部のネットワーク(すなわち、インターネット)には、GCS AS(Group Communication Service Application Server)31が設けられる。GCS AS31は、グループ通信用のアプリケーションサーバである。GCS AS31は、MB2-U及びMB2-Cインターフェイスを介してBM-SC22と接続され、SGiインターフェイスを介してP-GW23と接続される。GCS AS31は、グループ通信におけるグループの管理及びデータ配信等を行う。

図3は、実施形態に係るUE100(無線端末)の構成を示す図である。図3に示すように、UE100は、受信部110、送信部120、及び制御部130を備える。

受信部110は、制御部130の制御下で各種の受信を行う。受信部110は、アンテナ及び受信機を含む。受信機は、アンテナが受信する無線信号をベースバンド信号(受信信号)に変換して制御部130に出力する。

送信部120は、制御部130の制御下で各種の送信を行う。送信部120は、アンテナ

及び送信機を含む。送信機は、制御部130が出力するベースバンド信号(送信信号)を無線信号に変換してアンテナから送信する。

制御部130は、UE100における各種の制御を行う。制御部130は、プロセッサ及びメモリを含む。メモリは、プロセッサにより実行されるプログラム、及びプロセッサによる処理に用いられる情報を記憶する。プロセッサは、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号等を行うベースバンドプロセッサと、メモリに記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行うCPU(Central Processing Unit)と、を含む。プロセッサは、音声・映像信号の符号化・復号を行うコーデックを含んでもよい。プロセッサは、後述する各種の処理を実行する。

図4は、実施形態に係るeNB200(基地局)の構成を示す図である。図4に示すように、eNB200は、送信部210、受信部220、制御部230、及びバックホール通信部240を備える。

送信部210は、制御部230の制御下で各種の送信を行う。送信部210は、アンテナ及び送信機を含む。送信機は、制御部230が出力するベースバンド信号(送信信号)を無線信号に変換してアンテナから送信する。

受信部220は、制御部230の制御下で各種の受信を行う。受信部220は、アンテナ及び受信機を含む。受信機は、アンテナが受信する無線信号をベースバンド信号(受信信号)に変換して制御部230に出力する。

制御部230は、eNB200における各種の制御を行う。制御部230は、プロセッサ及びメモリを含む。メモリは、プロセッサにより実行されるプログラム、及びプロセッサによる処理に用いられる情報を記憶する。プロセッサは、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号等を行うベースバンドプロセッサと、メモリに記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行うCPUと、を含む。プロセッサは、後述する各種の処理を実行する。

バックホール通信部240は、X2インターフェイスを介して隣接eNBと接続され、S1インターフェイスを介してMME/S-GW300と接続される。バックホール通信部240は、X2インターフェイス上で行う通信及びS1インターフェイス上で行う通信等に用いられる。

図5は、LTEシステムにおける無線インターフェイスのプロトコルスタックを示す図である。図5に示すように、無線インターフェイスプロトコルは、OSI参照モデルの第1レイヤ乃至第3レイヤに区分されており、第1レイヤは物理(PHY)レイヤである。第2レイヤは、MAC(Medium Access Control)レイヤ、RLC(Radio Link Control)レイヤ、及びPDCP(Packet Data Convergence Protocol)レイヤを含む。第3レイヤは、RRC(Radio Resource Control)レイヤを含む。

物理レイヤは、符号化・復号、変調・復調、アンテナマッピング・デマッピング、及びリソースマッピング・デマッピングを行う。UE100の物理レイヤとeNB200の物理レイヤとの間では、物理チャネルを介してデータ及び制御信号が伝送される。

MACレイヤは、データの優先制御、HARQ (Hybrid ARQ) による再送処理等を行う。UE100のMACレイヤとeNB200のMACレイヤとの間では、トランスポートチャネルを介してデータ及び制御信号が伝送される。eNB200のMACレイヤは、上下リンクのトランスポートフォーマット(トランスポートブロックサイズ、変調・符号化方式(MCS))、及びUE100への割り当てリソースブロックを決定するスケジューラを含む。

RLCレイヤは、MACレイヤ及び物理レイヤの機能を利用してデータを受信側のRLCレイヤに伝送する。UE100のRLCレイヤとeNB200のRLCレイヤとの間では、論理チャネルを介してデータ及び制御信号が伝送される。

PDCPレイヤは、ヘッダ圧縮・伸張、及び暗号化・復号化を行う。

RRCレイヤは、制御信号を取り扱う制御プレーンでのみ定義される。UE100のRRCレイヤとeNB200のRRCレイヤとの間では、各種設定のためのメッセージ(RRCメッセージ)が伝送される。RRCレイヤは、無線ベアラの確立、再確立及び解放に応じて、論理チャネル、トランスポートチャネル、及び物理チャネルを制御する。UE100のRRCとeNB200のRRCとの間に接続(RRC接続)がある場合、UE100はRRCコネクティッドモードであり、そうでない場合、UE100はRRCアイドルモードである。

RRCレイヤの上位に位置するNAS (Non-Access Stratum)レイヤは、セッション管理及びモビリティ管理等を行う。

図6は、LTEシステムの下りリンクのチャネルの構成を示す図である。図6(a)は、論理チャネル(Downlink Logical Channel)とトランスポートチャネル(Downlink Transport Channel)との間のマッピングを示す。

図6(a)に示すように、PCCH (Paging Control Channel) は、ページング情報、及びシステム情報変更を通知するための論理チャネルである。PCCHは、トランスポートチャネルであるPCH (Paging Channel) にマッピングされる。

BCCH (Broadcast Control Channel) は、システム情報のための論理チャネルである。BCCHは、トランスポートチャネルであるBCH (Broadcast Control Channel) 及びDL-SCH (Downlink Shared Channel) にマッピングされる。

CCCH (Common Control Channel) は、UE100とeNB200との間の送信制御情報のための論理チャネルである。CCCHは、UE100がネットワークとの間でRRC接続を有していない場合に用いられる。CCCHは、DL-SCHにマッピングされる。

DCCH (Dedicated Control Channel) は、UE100とネットワークとの間の個別制御情報を送信するための論理チャネルである。DCCHは、UE100がRRC接続を

有する場合に用いられる。DCCHは、DL-SCHにマッピングされる。

DTCH(Dedicated Traffic Channel)は、データ送信のための個別論理チャネルである。DTCHは、DL-SCHにマッピングされる。

SC-MTCH(Single Cell Multicast Traffic Channel)は、SC-PTM伝送のための論理チャネルである。SC-MTCHは、SC-PTM伝送を用いてネットワークからUE100にデータを送信するための1対多チャネル(point-to-multipoint downlink channel)である。

SC-MCCH(Single Cell Multicast Control Channel)は、SC-PTM伝送のための論理チャネルである。SC-MTCHは、1又は複数のSC-MTCHのためのMBMS制御情報をネットワークからUE100に送信するための1対多チャネル(point-to-multipoint downlink channel)である。SC-MCCHは、SC-PTMを用いてMBMSを受信する又は受信に興味を持つUE100に用いられる。また、SC-MCCHは、1つのセルに1つのみ存在する。

MCCH(Multicast Control Channel)は、MBSFN伝送のための論理チャネルである。MCCHは、ネットワークからUE100へのMTCH用のMBMS制御情報の送信のために用いられる。MCCHは、トランスポートチャネルであるMCH(Multicast Channel)にマッピングされる。

MTCH(Multicast Traffic Channel)は、MBSFN伝送のための論理チャネルである。MTCHは、MCHにマッピングされる。

図6(b)は、トランスポートチャネル(Downlink Transport Channel)と物理チャネル(Downlink Physical Channel)との間のマッピングを示す。

図6(b)に示すように、BCHは、PBCH(Physical Broadcast Channel)にマッピングされる。

MCHは、PMCH(Physical Multicast Channel)にマッピングされる。MCHは、複数のセルによるMBSFN伝送をサポートする。

PCH及びDL-SCHは、PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)にマッピングされる。DL-SCHは、HARQ、リンクアダプテーション、及び動的リソース割当をサポートする。

PDCCHは、PDSCH(DL-SCH、PCH)のリソース割り当て情報及びDL-SCHに関するHARQ情報等を運搬する。また、PDCCHは、上りリンクのスケジューリンググラントを運ぶ。

図7は、LTEシステムの無線フレームの構成を示す図である。LTEシステムにおいて、下りリンクにはOFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)、上りリンクにはSC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access)が用いられる。

iple Access)がそれぞれ適用される。

図7に示すように、無線フレームは、時間方向に並ぶ10個のサブフレームで構成される。各サブフレームは、時間方向に並ぶ2個のスロットで構成される。各サブフレームの長さは1msであり、各スロットの長さは0.5msである。各サブフレームは、周波数方向に複数のリソースブロック(RB)を含み、時間方向に複数のシンボルを含む。各リソースブロックは、周波数方向に複数のサブキャリアを含む。1つのシンボル及び1つのサブキャリアにより1つのリソースエレメント(RE)が構成される。また、UE100に割り当てられる無線リソース(時間・周波数リソース)のうち、周波数リソースはリソースブロックにより特定でき、時間リソースはサブフレーム(又はスロット)により特定できる。

下りリンクにおいて、各サブフレームの先頭数シンボルの区間は、主に下りリンク制御信号を伝送するためのPDCCHとして用いられる領域である。また、各サブフレームの残りの部分は、主に下りリンクデータを伝送するためのPDSCHとして使用できる領域である。また、下りリンクにおいて、MBSFN伝送向けのサブフレームであるMBSFNサブフレームが設定され得る。

上りリンクにおいて、各サブフレームにおける周波数方向の両端部は、主に上りリンク制御信号を伝送するためのPUCCHとして用いられる領域である。各サブフレームにおける残りの部分は、主に上りリンクデータを伝送するためのPUSCHとして使用できる領域である。

また、LTEシステムにおいて、消費電力を削減するために間欠受信(DRX:Discontinuous Reception)がUE100に設定され得る。DRX動作において、RRCアイドルモードのUE100は、所定の時間間隔(DRXサイクル)で発生するページング受信機会(Paging Occasion)においてページングメッセージを監視する。

DRX動作において、UE100は、ページングを受信するためにPDCCHを間欠的に監視する。UE100は、ページング用の識別子(P-RNTI:Paging Radio Network Temporary Identifier)を用いてPDCCHをデコードし、ページングチャネルの割り当て情報を取得する。UE100は、割り当て情報に基づいて、ページングメッセージを取得する。UE100におけるPDCCH監視タイミングは、UE100の識別子(IMS:International Mobile Subscriber Identity)に基づいて定められる。

DRX動作におけるPDCCH監視タイミング(PDCCH監視サブフレーム)は、Paging Occasion(PO)と称される。POは、ページングの受信機会に相当する。

UE100及びeNB200は、Paging Occasion(PO)、及び、Paging Occasionを含む無線フレームであるPaging Frame(PF)を下記のように計算する。

PFのシステムフレーム番号(SFN)は、下記の式(1)から求められる。

$$\text{SFN mod } T = (T \text{ div } N) * (\text{UE_ID mod } N) \quad \cdots(1)$$

但し、Tは、ページングを監視するためのUE100のDRXサイクルであり、無線フレームの数で表される。また、Tは、eNB200がSIB(System Information Block)によりブロードキャストするデフォルトDRX値、及びNASメッセージによりUE100に設定されるUE固有DRX値のうち、何れか小さい方である。なお、UE固有DRX値が設定されていない場合、UE100は、デフォルトDRX値を適用する。また、Nは、TとnBのうち最小値である。nBは、 $4T$, $2T$, T , $T/2$, $T/4$, $T/8$, $T/16$, $T/32$ から選択される値である。UE_IDは、「 $\text{IMSI mod } 1024$ 」により求められる値である。

このようにして求められたPFのうち、下記の式(2)により、インデックス i_s を求め、インデックス i_s に対応するPOのサブフレーム番号を求める。

$$i_s = \text{floor}(\text{UE_ID}/N) \text{ mod } N_s \quad \cdots(2)$$

但し、 N_s は、 1 と nB/T のうち最大値である。

次に、拡張DRX(extended DRX)について説明する。拡張DRXにおいては、非常に長いDRXサイクルをサポートするためにハイパーフレームが用いられる。

図8は、ハイパーフレーム、無線フレーム、及びサブフレームの関係を示す図である。図8に示すように、ハイパーフレームは、H-SFN(Hyper System Frame Number)により識別される。H-SFNは、セルから報知される。無線フレームは、SFN(System Frame Number)により識別される。サブフレームは、サブフレーム番号により識別される。1つのハイパーフレームは、1024個の無線フレームにより構成される。1024個の無線フレームには、0番から1023番までのシステムフレーム番号が割り振られている。また、1つの無線フレームは、10個のサブフレームにより構成される。10個のサブフレームには、0番から9番までのサブフレーム番号が割り振られている。

拡張DRXサイクルが設定されたUE100は、拡張DRXのサポートをセルがシステム情報により示す場合に、拡張DRX動作を行う。UE100は、自UEに設定された周期的なページングウィンドウ内で、上述したPOの監視を行う。ページングウィンドウは、UE固有である。ページングウィンドウは、ページングハイパーフレーム(PH)、PH内の開始点(PW_start)、及びPH内の終了点(PW_end)により定められる。

ここで、PHは、下記の式(3)を満たすH-SFNである。

$$\text{H-SFN mod } T_{\text{eDRX, H}} = (\text{UE_ID mod } T_{\text{eDRX, H}}) \quad \cdots(3)$$

但し、UE_IDは「 $\text{IMSI mod } 1024$ 」である。 $T_{\text{eDRX, H}}$ は、UE100に設定された拡張DRXサイクル(eDRX cycle)である。

PW_startは、ページングウィンドウの最初の無線フレームを示し、下記の式(4)を満たすSFNである。

$$SFN = 256 * i_{eDRX} \quad \dots (4)$$

但し、 i_{eDRX} は、「 $\text{floor}(\text{UE_ID} / T_{eDRX, H}) \bmod 4$ 」である。

PW__endは、ページングウィンドウの最後の無線フレームを示し、下記の式(5)を満たすSFNである。

$$SFN = (\text{PW_start} + L * 100 - 1) \bmod 1024 \quad \dots (5)$$

但し、Lは、UE100に設定されたページングウィンドウ長である。

(想定シナリオ)

以下において、実施形態に係る想定シナリオについて説明する。実施形態において、システム送受信帯域の一部のみに送受信帯域幅を制限した新たなカテゴリのUE 100がMBMSを用いたマルチキャスト／ブロードキャストサービスを受信するシナリオを想定する。このようなシナリオ(ユースケース)としては、MBMSサービスとして多数のUE100に対するファームウェアの一括配信を行うケースが挙げられる。

新たなUEカテゴリは、カテゴリM1及びNB(Narrow Band)－IoTカテゴリと称される。カテゴリM1は、UE100の送受信帯域幅を1.08MHz(すなわち、6リソースブロックの帯域幅)に制限するとともに、繰り返し送信等を用いたカバレージ強化(CE:Enhanced Coverage)技術をサポートする。NB－IoTカテゴリは、UE100の送受信帯域幅を180kHz(すなわち、1リソースブロックの帯域幅)にさらに制限するとともに、カバレージ強化技術をサポートする。繰り返し送信は、複数のサブフレームを用いて同一の信号を繰り返し送信する技術である。以下において、カテゴリM1のUE100を主として想定するが、NB－IoTカテゴリのUE100を想定してもよい。なお、このようなUE100には、省電力化のためにeDRXが設定されることが想定される。

一例として、LTEシステムのシステム帯域幅は10MHzであり、そのうちの送受信帯域幅は9MHz(すなわち、50リソースブロックの帯域幅)である。一方、カテゴリM1のUE100は、6リソースブロックよりも広い帯域幅で送信される下りリンク無線信号を受信することができないため、通常のPDCCHを受信することができない。このため、MTC向けのPDCCHであるMPDCCH(MTC－PDCCH)が導入される。同様な理由で、NB－IoT向けのPDCCHであるNPDCCH(NB－PDCCH)が導入される。

図9は、カテゴリM1向けの下りリンク物理チャネルを示す図である。図9に示すように、eNB200は、6リソースブロック以内でMPDCCHを送信する。MPDCCHは、PDSCHを割り当てるためのスケジューリング情報を含む。一例として、MPDCCHは、当該MPDCCHが送信されるサブフレームとは異なるサブフレームのPDSCHを割り当てる。eNB200は、6リソースブロック以内でPDSCHを送信する。また、e

NB200は、同一の信号の繰り返し送信を行うために、複数のサブフレームに亘ってPDSCHを割り当てる。カテゴリM1のUE100は、MPDCCHを受信することで割り当てPDSCHを特定し、割り当てPDSCHで送信されるデータを受信する。

次に、MBMSについて説明する。MBMS用の無線伝送方式としては、MBSFN伝送及びSC-PTM伝送の2つの方式がある。MBSFN伝送においては、複数のセルからなるMBSFNエリア単位で、PMCHを介してデータが送信される。これに対し、SC-PTM伝送においては、セル単位で、PDSCHを介してデータが送信される。以下においては、カテゴリM1又はNB-IoTカテゴリのUE100がSC-PTM受信を行うシナリオを主として想定するが、MBSFNを想定してもよい。

UE100は、RRCコネクティッドモードでMBMSサービスを受信してもよいし、RRCアイドルモードでMBMSサービスを受信してもよい。以下において、UE100がRRCアイドルモードでMBMSサービスを受信するケースを主として想定する。なお、RRCアイドルモードは、サスペンド状態を含む。サスペンド状態の場合、UE100のコンテキスト情報がeNB200に維持されるため、RRC接続を速やかに復旧することができる。

図10は、実施形態に係るUE100がSC-PTM受信を行う動作の一例を示す図である。UE100は、カテゴリM1又はNB-IoTカテゴリのUE100である。

図10に示すように、ステップS1において、UE100は、eNB200を介してEPC20からUSD(User Service Description)を取得する。USDは、各MBMSサービスの基本的な情報を提供する。USDは、MBMSサービスごとに、当該MBMSサービスを識別するTMGIと、当該MBMSサービスが提供される周波数と、当該MBMSサービスの提供開始・終了時間と、を含む。

ステップS2において、UE100は、MPDCCH又はNPDCCHをeNB200から受信する。MPDCCH及びNPDCCHのそれぞれは、システム情報(SIB: System Information Block)の更新を示す更新通知情報(Direct Indication)を含む。図11は、Direct Indicationを示す図である。図11(a)はMPDCCH中のDirect Indicationを示し、図11(b)はNPDCCH中のDirect Indicationを示す。UE100は、Direct Indicationに基づいて、いずれかのシステム情報が更新されたことを認識し、SIBタイプ1(SIB1)をさらに受信する。SIB1は、各SIBの更新有無を示すタグ番号(valueTag)を含む。UE100は、タグ番号に基づいて、SC-PTM用のSIBであるSIBタイプ20(SIB20)の更新有無を判断する。ここでは、SIB20が更新されていると仮定して説明を進める。なお、SIB20はSC-MCCHのスケジューリング情報のみを含むので、更新は稀であると考えられる。

ステップS3において、UE100は、BCCHを介してeNB200からSIB20を受信す

る。SIB20は、SC-MCCHの取得に必要な情報(スケジューリング情報)を含む。図12は、SIB20を示す図である。図12に示すように、SIB20は、SC-MCCHの内容が変更され得る周期を示すsc-mcch-ModificationPeriod、SC-MCCHの送信(再送)時間間隔を無線フレーム数で示すsc-mcch-RepetitionPeriod、SC-MCCHがスケジュールされる無線フレームのオフセットを示すsc-mcch-Offset、及びSC-MCCHがスケジュールされるサブフレームを示すsc-mcch-Subframe等を含む。sc-mcch-RepetitionPeriod(最大2, 560ms毎)にSC-MCCH(SCPTM Configuration)が送信される。UE100は、sc-mcch-ModificationPeriod(最大655, 360ms=約10. 92分)毎にSC-MCCHを取得する。このようなSC-MCCHの取得は、UE100の消費電力を増加させ得る。

ステップS4において、UE100は、SIB20に基づいて、SC-MCCHを介してeNB 200からSCPTM設定情報(SCPTM Configuration)を受信する。物理レイヤにおいてSC-MCCHの送信にはSC-RNTI(Single Cell RNTI)が用いられる。図13は、SC-MCCH中のSCPTM設定情報(SCPTM Configuration)を示す図である。図13に示すように、SCPTM設定情報は、SC-MRB(Single Cell MBMS Point to Multipoint Radio Bearer)を介して送信されるMBMSサービスに適用可能な制御情報を含む。SCPTM設定情報は、当該情報を送信するセルにおける各SC-MTCHの設定を含むsc-mtch-InfoList、及びSC-MRBを介してMBMSサービスを提供する隣接セルのリストであるscptmNeighbourCellListを含む。sc-mtch-InfoListは、1又は複数のSC-MTCH-Infoを含む。各SC-MTCH-Infoは、SC-MRBを介して送信される進行中のMBMSセッションの情報(mbmsSessionInfo)、当該MBMSセッションに対応するG-RNTI(Group RNTI)、及びSC-MTCHのためのDRX情報であるsc-mtch-schedulingInfoを含む。mbmsSessionInfoは、MBMSサービスを識別するTMGI及びセッションID(sessionId)を含む。G-RNTIは、マルチキャストグループ(具体的には、特定グループ宛てのSC-MTCH)を識別するRNTIである。G-RNTIは、TMGIと1対1でマッピングされる。sc-mtch-schedulingInfoは、onDurationTimerSCPTM、drx-InactivityTimerSCPTM、schedulingPeriodStartOffsetSCPTMを含む。schedulingPeriodStartOffsetSCPTMは、SC-MTCH-SchedulingCycle及びSC-MTCH-SchedulingOffsetを含む。ここで、SC-PTM伝送向けのDRXについて説明する。SC-PTM伝送向けのDRXは、上述したDRXとは独立した動作である。SC-PTM伝送向けのDRXが設定されたUE100は、RRCコネクティッドモード又はRRCアイドルモードにおいて、対応するG-RNTIを用いてPDCCHを間欠的に監視する。onDurationTimerSCPTM又はdrx-InactivityTimerSCPTMが動作中(ru

nnning)である場合、アクティブ時間となる。UE100は、アクティブ時間においてPDCCHを監視する。また、UE100は、「 $[(SFN * 10) + \text{subframe number}] \bmod (SC-MTCH-SchedulingCycle) = SC-MTCH-SchedulingOffset$ 」が満たされる場合、onDurationTimerSCPTMを開始させる。UE100は、PDCCHがDL送信を示す場合、drx-InactivityTimerSCPTMを開始させる。

ステップS5において、UE100は、SCPTM設定情報(SCPTM Configuration)中のSC-MTCH-SchedulingInfoに基づいて、SC-MTCHを介して、自身が興味のあるTMGIに対応するMBMSサービス(データ)を受信する。物理レイヤにおいて、eNB200は、G-RNTIを用いてPDCCHを送信した後、PDSCHを介してデータを送信する。UE100は、最大でも8192ms毎にデータ受信を試みる。このデータ受信は、UE100の消費電力を増加させ得る。

(動作パターン)

以下において、実施形態に係る動作パターンについて説明する。前提として、UE100は、システム送受信帯域よりも狭い制限帯域幅内で無線信号を送受信するように構成された送受信機(受信部110及び制御部130)と、送受信機を用いてeNB200との無線通信を行う制御部130と、を備える。制限帯域幅とは、UE100がM1カテゴリに属する場合には1.08MHz(すなわち、6リソースブロックの帯域幅)であり、UE100がNB-IoTカテゴリに属する場合には180kHz(すなわち、1リソースブロックの帯域幅)である。制御部130は、eNB200を介して提供されるマルチキャスト/ブロードキャストサービス(MBMSサービス)を受信するために必要な情報を、制限帯域幅内でeNB200から受信する処理を行う。

(1)動作パターン1

上述したように、カテゴリM1又はNB-IoTカテゴリのUE100がSC-PTM受信を行う場合、UE100の消費電力を増加させる。特に、eDRXがUE100に設定されるケースを想定すると、SC-PTM受信に関連したウェイクアップにより、十分な消費電力削減効果が得られなくなる懸念がある。よって、UE100の消費電力の増加を抑制しつつSC-PTM受信を可能とすることが望まれる。

動作パターン1において、UE100には、事前設定されたサービス識別子(TMGI)を記憶する所定の記憶媒体が設けられる。一例として、所定の記憶媒体は、UICC(Universal Integrated Circuit Card)である。事前設定されたサービス識別子は、特定のMBMSサービスに専用のサービス識別子である。特定のMBMSサービスは、ファームウェア配信サービスであってもよい。

これにより、UE100は、USDをユニキャストで取得することなく、eNB200(サービングセル)から提供されるSC-MCCHを見るだけで、eNB200から特定のMBMSサ

ービスが提供されることを確認することができる。よって、RRCアイドルモードのUE100は、USDを取得するためだけにRRCコネクティッドモードに遷移する必要がない。また、UE100はeDRXのウェイクアップ時(ページング確認時)に、SC-MCCHを受信してもよい。

(2)動作パターン2

上述したように、UE100は、MPDCCH又はNPDCCH中の更新通知情報(Direct Indication)を受信した後、SIB1中のタグ番号(valueTag)を受信して確認しなければ、SIB20の更新を認識することができない。このようなタグ番号の受信及び確認の処理は、UE100の消費電力を増加させる。

動作パターン2において、UE100は、制限帯域幅以下の帯域幅を有する所定物理下りリンク制御チャネル(MPDCCH又はNPDCCH)上でeNB200から更新通知情報(Direct Indication)を受信する。更新通知情報は、SC-PTM用のシステム情報ブロック(SIB20)の更新を示す第1の更新通知、SC-PTM用のマルチキャスト制御チャネル(SC-MCCH)の更新を示す第2の更新通知、SC-PTM用のマルチキャスト制御チャネル(SC-MCCH)中で示される特定のMBMSサービスに関する更新を示す第3の更新通知、のうち少なくとも1つを含む。第1乃至第3の更新通知のそれぞれは、1ビットのフラグとして定義されてもよい。更新通知情報(Direct Indication)は、既存フォーマットを用いてもよいし、新たなフォーマット(新たなPDCCHフォーマット)を定義してもよい。

第1の更新通知は、SIB20単独での更新通知である。UE100は、MPDCCH又はNPDCCH中の更新通知情報(Direct Indication)が第1の更新通知を含むことに応じて、SIB1を受信しなくても、SIB20の更新を認識することができる。

第2の更新通知は、SC-MCCH(すなわち、SCPTM Configuration)の更新通知である。eNB200は、SC-N-RNTIでスクランブルされたMPDCCH又はNPDCCHにより第2の更新通知をUE100に送信してもよい。UE100は、MPDCCH又はNPDCCH中の更新通知情報(Direct Indication)が第2の更新通知を含むことに応じて、SC-MCCHの更新を認識することができる。

第3の更新通知は、SC-MCCH中のsc-mtch-InfoListのうち特定のSC-MTCH-Infoに関する更新通知である。特定のSC-MTCH-Infoは、特定のMBMSサービス(例えば、ファームウェア配信サービス)と対応付けられている。具体的には、特定のSC-MTCH-Infoは、特定のMBMSサービスを識別するTMGI(サービス識別子)を含む。UE100は、MPDCCH又はNPDCCH中の更新通知情報(Direct Indication)が第3の更新通知を含むことに応じて、SC-MCCHを受信しなくても、特定のSC-MTCH-Infoの更新を認識することができる。複数のMBMSサービス

のそれぞれの更新を通知可能とする場合、更新通知情報(Direct Indication)中の2ビット以上を第3の更新通知に割り当ててもよい。各ビットの位置はMBMSサービス(具体的には、SC-MTCH-Info)と対応付けられる。ビット位置とMBMSサービスとの対応関係は、eNB200からUE100にSIB等により設定されてもよい。この場合、UE100は、更新通知情報(Direct Indication)中の第3の更新通知のビット位置に基づいて、SC-MCCH中のsc-mtch-InfoListのうち、どのSC-MTCH-Infoが更新されたかを確認する。

UE100は、第2及び第3の更新通知が提供されていない場合、SC-MCCH modification boundary毎もしくはSC-N-RNTIでスクランブルされたPDCCHを受信する毎に、SC-MCCHを受信し、興味のあるTMGIに関する設定(SC-MTCH-Info)の更新有無を確認してもよい。

(3)動作パターン3

動作パターン3は、特定のMBMSサービスの配信開始を直接的にUE100に通知可能とする動作パターンである。

動作パターン3において、UE100は、制限帯域幅以下の帯域幅を有するPDSCH上でeNB200からページングメッセージを受信する。ページングメッセージは、特定のMBMSサービスのサービス識別子(TMGI)を含む。ページングメッセージは、複数のサービス識別子(TMGI)からなるリストを含んでもよい。これにより、UE100は、特定のMBMSサービスの配信が開始されることを認識し、特定のMBMSサービスを受信するための処理を開始することができる。よって、UE100のウェイクアップを必要最小限に留めることができる。なお、一般的なページングメッセージは、サービス識別子(TMGI)を含むのではなく、呼び出し対象のUE100の識別子(IMSI等)を含むことに留意すべきである。

eNB200は、P-RNTIでスクランブルされたMPDCCH又はNPDCCHにより、ページングメッセージを運ぶPDSCH(狭帯域PDSCH)を指定する。そして、eNB200は、指定したPDSCHでページングメッセージを送信する。UE100は、P-RNTIでスクランブルされたMPDCCH又はNPDCCHを受信することにより、ページングメッセージを運ぶPDSCH(狭帯域PDSCH)を認識する。そして、UE100は、認識したPDSCHでページングメッセージを受信する。UE100は、動作パターン1で説明した事前設定されたサービス識別子(TMGI)がページングメッセージ中で示されているか否かを確認してもよい。

UE100は、ページングメッセージに含まれるサービス識別子(TMGI)が示すMBMSサービスの受信を望む場合、eNB200とのRRC接続を確立してもよい。この場合、UE100は、eNB200にRRC Connection Requestメッセージを送信してもよいし、

サスペンド状態の場合はRRC Resume RequestメッセージをeNB200に送信してもよい。或いは、UE100は、RRC接続を確立することに代えて、SIB20及び／又はSC-MCCHを取得し、その後、SC-PTMが送信されていれば、受信を試みてもよい。

(4)動作パターン4

動作パターン4において、UE100は、特定のMBMSサービスの提供が開始される時間及び提供が終了される時間のうち少なくとも一方を示す時間情報をeNB200から受信する。時間情報は、SC-PTM用のシステム情報ブロック(SIB20)又はSC-PTM用のマルチキャスト制御チャネル(SC-MCCH)によりeNB200から送信される。SIB20又はSC-MCCH(SCPTM Configuration)は、複数のサービス識別子(TMGI)と、当該複数のサービス識別子(TMGI)のそれぞれの時間情報と、からなるリストを含んでもよい。これにより、TMGI毎に開始時間等をUE100に通知することができる。よって、UE100は、自身が興味のあるMBMSサービス(例えば、事前設定されたサービス識別子が示すMBMSサービス)の提供が開始されるまで、スリープ状態を維持することができる。

時間情報は、提供開始時間及び提供終了時間の組み合わせであってもよい。或いは、時間情報は、提供開始時間及び提供持続時間(例えば、1分間)の組み合わせであってもよい。提供開始時間(及び提供終了時間)は、H-SFNにより表現されてもよいし、UTC(Coordinated Universal Time)により表現されてもよい。

H-SFNにより表現される場合、UE100は、提供開始時間を示すH-SFNがラップアラウンド(#1023→#0)後のH-SFNであると認識する。図14は、H-SFNにより表現される提供開始時間を示す図である。図14(a)は、UE100が、H-SFN=150の時点において、SC-MCCH中で提供開始時間がH-SFN=200と示されるケースを示す。この場合、UE100は、ラップアラウンド(#1023→#0)後のH-SFN=200においてMBMSサービスの提供が開始されると認識する。図14(b)は、UE100が、H-SFN=300の時点において、SC-MCCH中で提供開始時間がH-SFN=200と示されるケースを示す。この場合、UE100は、ラップアラウンド(#1023→#0)後のH-SFN=200においてMBMSサービスの提供が開始されると認識する。このような規則を定めることにより、UE100とネットワークとで提供開始時間の解釈にずれが生じることを防止することができる。このような規則としては、例えば「UE100は、H-SFNがラップアラウンド(上限値に達した)後の、指定H-SFNを提供開始タイミングとして理解しなければならない」というような規則とすることができる。同様な考え方で、H-SFNの上限に代えてSC-MCCH又はSIBのmodification boundaryを用いて、SC-MCCH又はSIBのmodification boundaryの次のboundary以降

のタイミングに該当するH-SFNで提供が開始されるとしてもよい。

一方、UTCにより表現される場合、UE100がGPS等を有しておらず、現在のUTCを確認することができないケースも想定される。但し、現在のUTCがSIBタイプ16(SIB16)で提供されている場合、GPS等を利用不能なUE100であってもUTCを確認することができる。よって、eNB200は、自身がSIB16を送信している場合に限って、UTCにより表現される提供開始時間をUE100に提供してもよい。

(5)動作パターン5

上述したように、カバレッジ強化(CE)を目的として、MPDCCH(又はNPDCCH)とPDSCH(狭帯域PDSCH)とに繰り返し送信が適用され得る。繰り返し送信が適用される場合、UE100は、最大繰り返し送信回数及び実際の繰り返し送信回数を把握していることが望ましい。

動作パターン5において、UE100は、制限帯域幅以下の帯域幅を有する所定物理下りリンク制御チャンネル(MPDCCH又はNPDCCH)の繰り返し送信回数及び制限帯域幅以下の帯域幅を有する物理下りリンク共有チャンネル(狭帯域PDSCH)の繰り返し送信回数のうち少なくとも一方を示す繰り返し回数情報をeNB200から受信する。繰り返し回数情報は、最大繰り返し送信回数及び実際の繰り返し送信回数の少なくとも一方を示す。繰り返し回数情報は、SC-PTM用のシステム情報ブロック(SIB20)又はSC-PTM用のマルチキャスト制御チャンネル(SC-MCCH)によりeNB200から送信される。

図15は、繰り返し回数情報を示す図である。図15(a)は、SIB20中で繰り返し回数情報(# of repetition)が提供されるケースを示す。図15(a)に示すように、eNB200は、SIB20中で、SC-MCCHに対応するMPDCCH(又はNPDCCH)の繰り返し回数情報と、SC-MCCHに対応する狭帯域PDSCHの繰り返し回数情報と、を提供する。UE100は、SC-MCCHに繰り返し送信が適用される場合でも、SIB20中の繰り返し回数情報に基づいてSC-MCCHを適切に受信することができる。図15(b)は、SC-MCCH中で繰り返し回数情報(# of repetition)が提供されるケースを示す。図15(b)に示すように、eNB200は、SC-MCCH中で、SC-MTCHに対応するMPDCCH(又はNPDCCH)の繰り返し回数情報と、SC-MTCHに対応する狭帯域PDSCHの繰り返し回数情報と、を提供する。ここでは、繰り返し送信回数情報がMBMSサービス毎(TMGI毎)に提供される一例を示している。UE100は、SIB20中の繰り返し回数情報に基づいてSC-MTCHを適切に受信することができる。

(6)動作パターン6

UE100は、SC-PTM受信中に一のセルから他のセルに移動し得る。このような場

合において、SC-PTM受信を継続可能とすることが望ましい。

動作パターン6において、UE100は、eNB200が管理するサービングセルに隣接する隣接セルが提供するMBMSサービスに対応付けられたグループRNTI(G-RNTI)をeNB200からサービングセルを介して受信する。すなわち、UE100は、隣接セルが用いるG-RNTIをサービングセルから受信する。当該G-RNTIは、SC-PTM用のシステム情報ブロック(SIB20)又はSC-PTM用のマルチキャスト制御チャンネル(SC-MCCH)によりeNB200(サービングセル)から送信される。

eNB200(サービングセル)は、G-RNTIに加えて、隣接セルのSC-MTCHスケジューリング情報(sc-mtch-schedulingInfo)をUE100に提供してもよい。或いは、eNB200(サービングセル)は、隣接セルのSC-MCCH情報(SCPTM Configuration)の全てをUE100に提供してもよい。これにより、UE100は、サービングセルから隣接セルに移動した場合でも、当該隣接セルのSC-MTCHを速やかに受信することができる。なお、eNB200(サービングセル)は、隣接セルのSIB20の少なくとも一部をUE100に提供してもよい。

(7)動作パターン7

UE100は、SC-MTCH上で送信されるMBMSサービス(データ)の受信に必ずしも成功するとは限らない。ファームウェア配信サービスを想定すると、データ(ファームウェア)が一部でも欠落することは問題である。

動作パターン7において、UE100は、eNB200とのRRC接続を有しない状態(すなわち、RRCアイドルモード)において、MBMSサービスの受信に失敗したことに応じてRRC接続を確立し、受信に失敗したMBMSサービスに関する情報をeNB200に送信する。これにより、当該MBMSサービスのユニキャスト再送をeNB200に促すことができる。

動作パターン7において、eNB200は、SC-MTCH上で送信済みのMBMSサービス(データ)を一定時間はバッファする。eNB200は、データをバッファしておく時間に関連するタイマ値をSIB等によりUE100に設定してもよい。当該タイマ値は、UE100がSC-MTCHの受信に失敗してから、RRC接続を確立する(例えば、RRC Connection Requestメッセージを送信する)までの許容時間を規定する。UE100は、受信失敗した場合に、当該タイマ値をセットしたタイマを起動し、当該タイマが満了するまでの間にRRC Connection Requestメッセージ(又はRRC Connection Resumeメッセージ)を送信しなければならない。eNB200は、SC-MTCH送信又はバッファリング毎に当該タイマを起動し、当該タイマが満了した場合に、当該バッファリングしたデータを破棄する。

MBMSサービスの受信に失敗したUE100は、RRCコネクティッドモードに遷移した

後、以下の情報のうち少なくとも1つをeNB200に通知してもよい。

- ・SC-PTM受信に失敗した旨
- ・受信に失敗したTMGI
- ・受信に失敗した先頭の packets 番号 (PDCPシーケンス番号等)
- ・受信に失敗したHARQプロセスID

ここで、packets 番号及び／又はHARQプロセスIDを通知することにより、eNB200は、MBMSサービス(データ)の全部をユニキャストで再送するのではなく、UE100が受信に失敗した時点以降のデータのみをユニキャストで再送することができる。これにより、UE100は、マルチキャストで正常受信できたデータを活用することができる。

eNB200は、ユニキャスト再送を行う際に、以下の情報のうち少なくとも1つをUE100に通知してもよい。

- ・再送用ベアラのID
- ・再送開始packets 番号のPDCPシーケンス番号
- ・HARQプロセスID

なお、UE100がMBMSサービスの受信に失敗したことに応じてRRC Connection Requestメッセージを送信する一例を説明したが、これに限らず、SC-MTCH受信失敗を示すフィードバック情報を送信してもよい。当該フィードバック情報は、再送制御信号 (ACKもしくはNACK) などであってもよい。

(その他の実施形態)

上述した各動作パターンを別個独立に実施する場合に限らず、2以上の動作パターンを組み合わせる実施してもよい。例えば、一の動作パターンに係る一部の処理を他の動作パターンに追加してもよい。或いは、一の動作パターンに係る一部の処理を他の動作パターンの一部の構成と置換してもよい。

上述した実施形態において、MBMSサービスとしてファームウェア配信を想定していた。しかしながら、グループメッセージ配信、グループチャットメッセージ配信、ウィルス定義ファイルの配信、天気予報のような定期更新ファイルの配信、ニュース速報のような不定期ファイル配信、映像コンテンツ等の夜間ファイル配信 (オフピーク配信)、音声／映像ストリーミング配信、電話／ビデオ電話 (グループ通信)、ライブ映像配信、ラジオ音声配信等のMBMSサービスを想定してもよい。

上述した実施形態において、移動通信システムとしてLTEシステムを例示した。しかしながら、本発明はLTEシステムに限定されない。LTEシステム以外の移動通信システムに本発明を適用してもよい。

(付記)

1. Introduction

In RAN#72, the new WI on Further Enhanced MTC was approved and one of main objectives is to extend SC-PTM functionalities from RAN2 point of view [1];

Multicast [RAN2 lead, RAN1]

- Extend Rel-13 SC-PTM to support multicast downlink transmission (e.g. firmware or software updates, group message delivery)
- Introduction of necessary enhancements to support narrowband operation, e.g. support of MPDCCH, and coverage enhancement, e.g. repetitions

In this contribution, the general issues to enhance the existing multicast mechanism for FeMTC UEs are discussed.

2. Discussion

2.1. Rel-13 SC-PTM

The SC-PTM was specified on top of the eMBMS architecture to support DL multicast transmission in a single cell using PDSCH, unlike MBSFN with PMCH [2]. The PDSCH-based multicast mechanism allows dynamic scheduling by PDCCH scrambled with SC-RNTI or G-RNTI, which also well matches with the objective of this WI, i.e., “for machine-type communications for BL/CE (eMTC) UEs”, although MPDCCH has not supported SC-RNTI, SC-N-RNTI and G-RNTI in Rel-13 [3].

Observation 1 Rel-13 SC-PTM potentially supports 6 PRBs operation, although MPDCCH needs the RNTIs for SC-PTM transmission.

Before the UE receives DL multicast data, it needs to acquire SIB20 to know the occasions of SC-MCCH transmission, wherein SC-MCCH conveys the detailed information for SC-PTM reception, i.e., SC-MTCH-InfoList, such as TMGI, corresponding G-RNTI, SC-PTM scheduling information and so on [4].

The current upper bound of SC-MCCH modification period is about 10.92 minutes, i.e., $rf65536$. So, the UE interested in SC-PTM needs to check whether the contents of SC-MCCH has changed at least once every 10.92 minutes even if it has already received the current SC-MCCH, i.e., to try receiving the SC-MCCH change notification (PDCCH scrambled with SC-N-RNTI). On the other hand, Rel-13 eDRX extends the idle mode DRX cycle up to 43.69 minutes [2]. While it could be assumed that FeMTC UEs are configured with the eDRX cycle, if the UE is interested in SC-PTM reception then it may not take the full benefit of eDRX

from the power saving point of view.

The UE monitors the SC-RNTI in the PDCCH to obtain the SC-MCCH transmission in the DL-SCH. The SC-MCCH provides the list of all MBMS services with on-going sessions transmitted on SC-MTCH(s), including for each MBMS service TMGI and optional session ID, associated G-RNTI and scheduling information. When the TMGI of interest is available in SC-MCCH, the UE monitors PDCCH scrambled with G-RNTI, i.e., SC-PTM, in the subframe occasions. The current scheduling period of SC-PTM is defined up to 8,192 ms, i.e., sf8192 [4], so the UE needs to decode PDCCH once every 8 seconds, which is much shorter period compared to the eDRX cycle.

Observation 2 The IDLE UE interested in SC-PTM reception may need to decode PDCCH scrambled with SC-N-RNTI and/or G-RNTI in shorter period than its configured eDRX cycle.

In order to avoid the additional power consumption of FeMTC UEs, it should be discussed that the SC-MCCH change notification mechanism and/or SC-PTM scheduling period needs to be extended, e.g., to align with eDRX mechanisms using H-SFN [2].

Proposal 1 RAN2 should discuss whether the SC-MCCH change notification and SC-PTM scheduling period are extended, in order to minimize the UE power consumption.

2.2. Rel-14 multicast requirements

2.2.1. Support of Firmware update use case

The WID identifies the motivation of DL multicast for FeMTC UEs, “e.g. firmware or software updates, group message delivery” [1]. It would require more reliable communication compared to the group communication and video streaming that were assumed as main applications in the legacy eMBMS, i.e., the firmware makes no sense even if only one packet is missed.

Regarding the unicast transmissions, HARQ and ARQ functionalities ensured the reliable packet transfer which could match the required QoS of e.g., firmware update case. However, considering the massive number of connections expected for IoT devices in the near future, it could no longer make sense that the reliable communication only relies on the unicast (and possibly on a robust network deployment).

On the other hand, the multicast transmissions could provide a data transfer to multiple UEs simultaneously, which is beneficial to serve massive number of devices in a cell. However, the existing multicast scheme is not robust enough for some cases since there is no protocol support for the packet failed to decode.

Observation 3 The unicast transmission could ensure the reliable data transfer for e.g., firmware, while the multicast transmission could serves more number of UEs, massive MTC devices.

There are three approaches for the enhancements, a) a combination of unicast and multicast, b) enhancements to unicast and c) enhancements to multicast, whereby only a) and c) are in-line with the scope of WI [1].

Regarding a), it could be considered that the UE, which fails the integrity check of a file downloaded via multicast, would be expected to reacquire the file via unicast by e.g., an upper layer-initiated retransmission request. While it's simple mechanism from the AS specification point of view, there could be some drawbacks from the perspective of UE power consumption. For example, the UE may need to reacquire whole the file even if a part of packets is not successfully decoded, wherein it's not efficient especially if the file is not small size, e.g., firmware/software. Additionally, if the UE was in IDLE, i.e., idle mode reception of multicast, then it needs to establish RRC connection for the unicast transfer, wherein it takes additional signalling for connection establishment/resumption.

Regarding c), it may be one of the approaches to introduce the retransmission scheme in AS specifications for multicast. It needs the standardization efforts for e.g., UL feedback and/or retransmission mechanisms, while it would improve the efficiency of FeMTC UEs to download the firmware completely. Considering that low power consumption is key performance of MTC devices, the retransmission scheme should be considered for DL multicast.

Proposal 2 RAN2 should discuss whether the retransmission scheme, including UL feedback, should be introduced in SC-PTM for FeMTC UEs.

2.2.2. Support of Enhanced Coverage

Currently, pre-Rel-14 UEs in Connected and IDLE are able to receive MBMS services [2]. Since Rel-14 UEs are assumed to be in Enhanced Coverage, the principle of current multicast mechanism should be applied.

Proposal 3 Rel-14 UEs in Connected and IDLE should also be able to receive

SC-PTM in Enhanced Coverage.

The repetition of signals was a key component to support Coverage Enhancements in Rel-13, in addition to the bandwidth reduced access technology [1]. The repetition technique could be considered to be reused for Rel-14 multicast to UEs in Enhanced Coverage. From RAN2 point of view, at least BCCH (SIB20) and DL-SCH (SC-MCCH and SC-PTM) should be considered and the (maximum) number of repetitions for these channels are already provided by RRC, i.e., `pdsch-maxNumRepetitionCEmodeA`, `pdsch-maxNumRepetitionCEmodeB` and `mpdcch-NumRepetition` [4] and MPDCCH provides actual number of PDSCH repetition [3], while `mpdcch-NumRepetition` for SC-MCCH/SC-PTM transmissions may need to be provided in SIB for IDLE UEs if MPDCCH is used to assign the corresponding PDSCHs. In addition, the repetition of SC-MCCH is already provided in SIB20, i.e., `sc-mcch-RepetitionPeriod-r13`, in order to limit the access latency [4]. It may be also reused to support Enhanced Coverage. If RAN2 agrees these changes are needed, RAN1 should also be informed about RAN2's views.

Observation 4 The repetition technique should be reused for multicasting in Enhanced Coverage.

Proposal 4 If RAN2 agrees with Observation 4, an LS should be send to RAN1 to inform them of desired changes.

According to the current idle mode procedure [5], the UE receiving or interested in an MBMS service may prioritize the frequency providing SC-PTM over the other frequencies, i.e., to consider the highest priority. On the other hand, it's also specified that "Ranking with cell selection criterion S for enhanced coverage is applied for intra-frequency and inter-frequency cell reselection when the current serving cell can only be accessed using enhanced coverage", wherein it seems to handle all the frequencies as equal priority if the UE is in Enhanced Coverage. Since the SC-PTM reception in Enhanced Coverage was not clearly assumed in Rel-13, it would be confirmed that the current specification allows the UE in Enhanced Coverage to prioritize SC-PTM frequency as it is done in normal coverage. Also, RAN2 should discuss whether some small enhancements are necessary, e.g., to add notes in the specification.

Proposal 5 RAN2 should discuss and clarify whether the UE in Enhanced

Coverage is allowed to prioritize the frequency providing multicast service of interest.

2.2.3. Other optimizations

2.2.3.1. Service continuity

In the current specification [4], SC-MCCH provides the neighbour cell information in SCPTM-NeighbourCellList, i.e., physical cell ID and frequency. If the UE is interested in a TMGI of which the serving cell does not provide SC-PTM, the UE needs to decode the neighbour cells' SC-MCCHs to seek the TMGI of interest. It would consume the UE's battery for additional decoding over inter-frequency measurements, which will have more impact on UE's mobility that is somewhat enhanced in this WI [1]. So, it should be discussed whether some additional information needs to be broadcasted in order to facilitate FeMTC UEs mobility with low power consumption.

Proposal 6 RAN2 should discuss whether additional information is broadcasted in e.g., SC-MCCH, to assist the UE mobility with lower power consumption.

2.2.3.2. One-shot multicasting

As discussed in section 2.2.1, the use case of firmware/software update is the multicast-type service rather than the broadcast service. It could be also assumed that the firmware is a (set of) file(s), so it would be not efficient that the same firmware is multicasted many times. In the current MBMS service, it's assumed that "the application/service layer provides for each service the TMGI, the session start and end time, the frequencies and the MBMS service area identities" in the USD [2]. It may allow performing a one-shot multicasting, i.e., the one firmware is multicasted only once, by setting appropriate start/end time in the USD. However, the USD should be obtained via unicast; therefore, the associated UEs needs to establish RRC Connection at least once when the firmware is delivered, which is not efficient from the perspectives of NW capacity and UE power consumption. So, it may need some sort of RAN-level optimizations, e.g., RAN-level information like the start/stop time, TMGI-based paging and so on, which may interact with/complement the USD.

Proposal 7 RAN2 should discuss whether RAN-level optimization to

facilitate the one-shot multicast delivery is necessary.

3. Conclusion

In this contribution, the potential issues of Rel-13 SC-PTM are discussed. Also, some enhancements to support FeMTC requirements and optimizations are considered. RAN2 is kindly asked to take into account the observations/proposals below:

Observation 1 Rel-13 SC-PTM potentially supports 6 PRBs operation, although MPDCCH needs the RNTIs for SC-PTM transmission.

Observation 2 The IDLE UE interested in SC-PTM reception may need to decode PDCCH scrambled with SC-N-RNTI and/or G-RNTI in shorter period than its configured eDRX cycle.

Proposal 1 RAN2 should discuss whether the SC-MCCH change notification and SC-PTM scheduling period are extended, in order to minimize the UE power consumption.

Observation 3 The unicast transmission could ensure the reliable data transfer for e.g., firmware, while the multicast transmission could serves more number of UEs, massive MTC devices.

Proposal 2 RAN2 should discuss whether the retransmission scheme, including UL feedback, should be introduced in SC-PTM for FeMTC UEs.

Proposal 3 Rel-14 UEs in Connected and IDLE should also be able to receive SC-PTM in Enhanced Coverage.

Observation 4 The repetition technique should be reused for multicasting in Enhanced Coverage.

Proposal 4 If RAN2 agrees with Observation 4, an LS should be send to RAN1 to inform them of desired changes.

Proposal 5 RAN2 should discuss and clarify whether the UE in Enhanced Coverage is allowed to prioritize the frequency providing multicast service of interest.

Proposal 6 RAN2 should discuss whether additional information is broadcasted in e.g., SC-MCCH, to assist the UE mobility with lower power consumption.

Proposal 7 RAN2 should discuss whether RAN-level optimization to facilitate the one-shot multicast delivery is necessary.

4. References

- [1] RP-161321, “New WI proposal on Further Enhanced MTC”, Ericsson, RAN#72
- [2] TS 36.300, “Overall description; Stage 2 (Release 13)”, 3GPP
- [3] TS 36.213, “Physical layer procedures (Release 13)”, 3GPP
- [4] TS 36.331, “Radio Resource Control (RRC); Protocol specification (Release 13)”, 3GPP
- [5] TS 36.304, “User Equipment (UE) procedures in idle mode (Release 13)”, 3GPP

【書類名】 請求の範囲

【請求項1】

移動通信システムのための無線端末であって、
システム送受信帯域よりも狭い制限帯域幅内で無線信号を送受信するように構成された送受信機と、
前記送受信機を用いて基地局との無線通信を行う制御部と、を備え、
前記制御部は、前記基地局を介して提供されるMBMSサービスを受信するために必要な情報を、前記制限帯域幅内で前記基地局から受信する処理を行う無線端末。

【請求項2】

前記無線端末には、事前設定されたサービス識別子を記憶する所定の記憶媒体が設けられ、
前記事前設定されたサービス識別子は、特定のMBMSサービスに専用のサービス識別子である
請求項1に記載の無線端末。

【請求項3】

前記制御部は、前記制限帯域幅以下の帯域幅を有する所定物理下りリンク制御チャネル上で前記基地局から更新通知情報を受信する処理を行い、
前記更新通知情報は、
SC-PTM用のシステム情報ブロックの更新を示す第1の更新通知、
前記SC-PTM用のマルチキャスト制御チャネルの更新を示す第2の更新通知、
前記マルチキャスト制御チャネル中で示される特定のMBMSサービスの更新を示す第3の更新通知、のうち少なくとも1つを含む
請求項1に記載の無線端末。

【請求項4】

前記制御部は、前記制限帯域幅以下の帯域幅を有する物理下りリンク共有チャネル上で前記基地局からページングメッセージを受信する処理を行い、
前記ページングメッセージは、特定のMBMSサービスのサービス識別子を含む
請求項1に記載の無線端末。

【請求項5】

前記制御部は、特定のMBMSサービスの提供が開始される時間及び前記提供が終了される時間のうち少なくとも一方を示す時間情報を前記基地局から受信する処理を行い、
前記時間情報は、SC-PTM用のシステム情報ブロック又は前記SC-PTM用の

マルチキャスト制御チャネルにより前記基地局から送信される

請求項1に記載の無線端末。

【請求項6】

前記制御部は、前記制限帯域幅以下の帯域幅を有する所定物理下りリンク制御チャネルの繰り返し送信回数及び前記制限帯域幅以下の帯域幅を有する物理下りリンク共有チャネルの繰り返し送信回数のうち少なくとも一方を示す繰り返し回数情報を前記基地局から受信する処理を行い、

前記繰り返し回数情報は、SC-PTM用のシステム情報ブロック又は前記SC-PTM用のマルチキャスト制御チャネルにより前記基地局から送信される

請求項1に記載の無線端末。

【請求項7】

前記制御部は、前記基地局が管理するサービングセルに隣接する隣接セルが提供するMBMSサービスに対応付けられたグループRNTIを前記基地局から前記サービングセルを介して受信する処理を行い、

前記グループRNTIは、SC-PTM用のシステム情報ブロック又は前記SC-PTM用のマルチキャスト制御チャネルにより前記基地局から送信される

請求項1に記載の無線端末。

【請求項8】

前記無線端末が前記基地局とのRRC接続を有しない状態において、前記制御部は、前記MBMSサービスの受信に失敗したことに応じて前記RRC接続を確立し、前記受信に失敗したMBMSサービスに関する情報を前記基地局に送信する処理を行う

請求項1に記載の無線端末。

【請求項9】

移動通信システムのための基地局であって、

システム送受信帯域よりも狭い制限帯域幅内で無線信号を送受信するように構成された無線端末に対して、前記基地局を介して提供されるMBMSサービスを受信するために必要な情報を前記制限帯域幅内で送信する処理を行う制御部を備える

基地局。

【書類名】要約書

第1の特徴に係る無線端末は、移動通信システムのための無線端末である。前記無線端末は、システム送受信帯域よりも狭い制限帯域幅内で無線信号を送受信するように構成された送受信機と、前記送受信機を用いて基地局との無線通信を行う制御部と、を備える。前記制御部は、前記基地局を介して提供されるMBMSサービスを受信するために必要な情報を、前記制限帯域幅内で前記基地局から受信する処理を行う。

1/13

FIG. 1

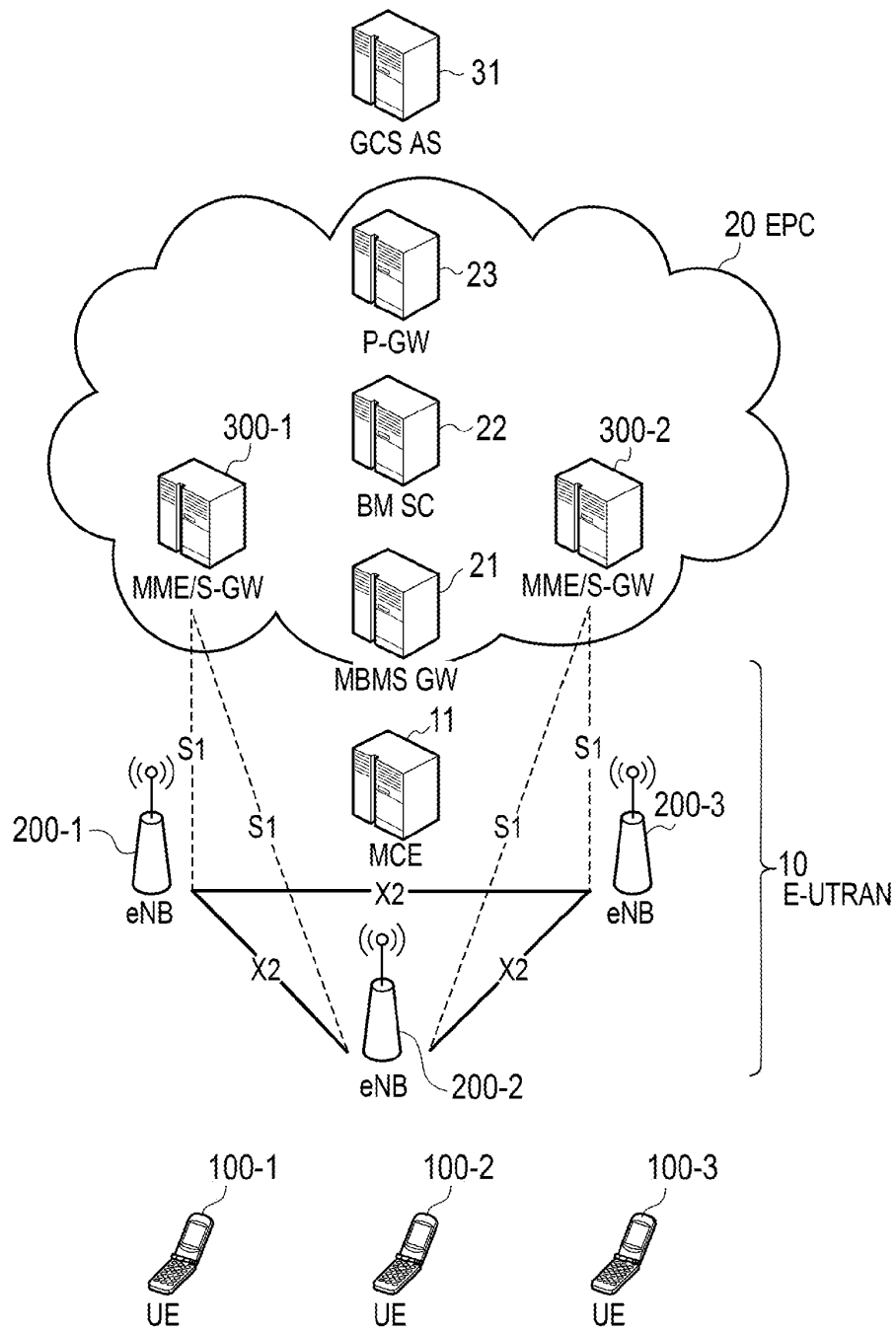


FIG. 2

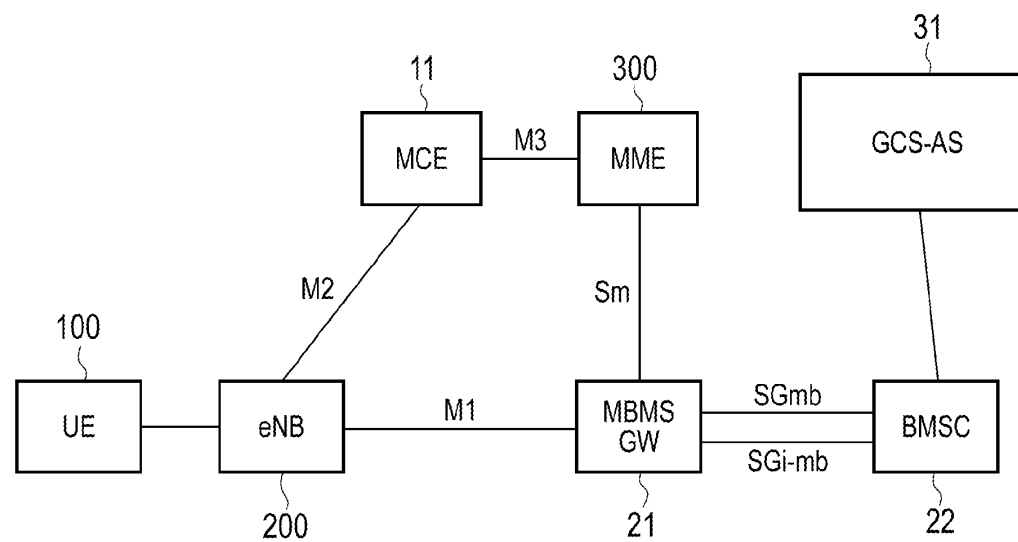


FIG. 3

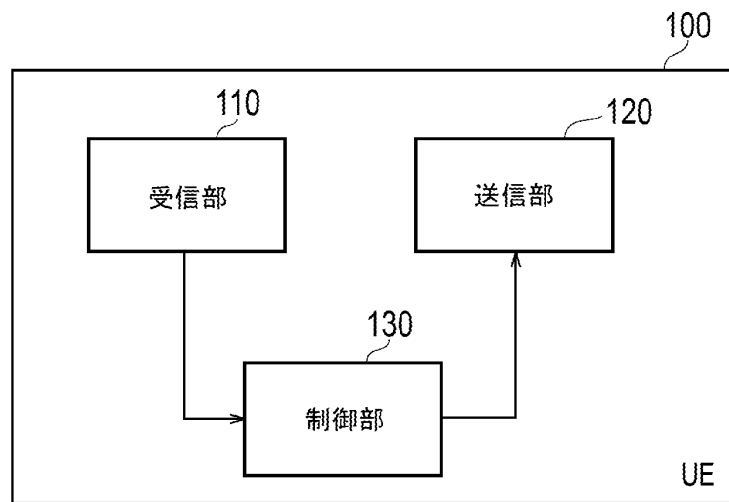


FIG. 4

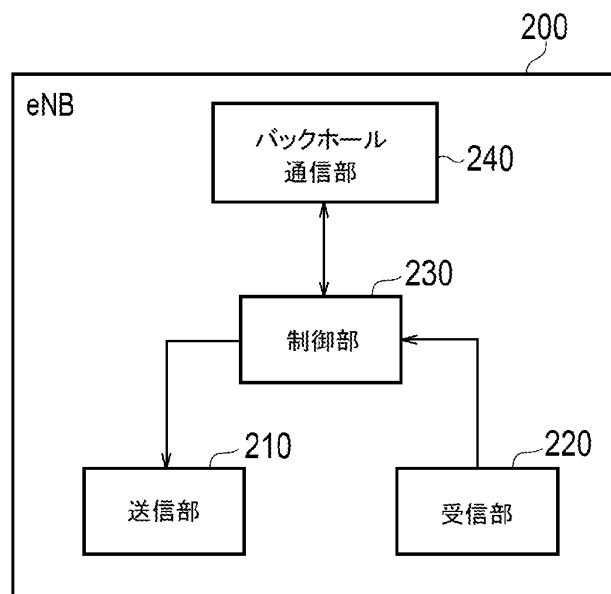


FIG. 5

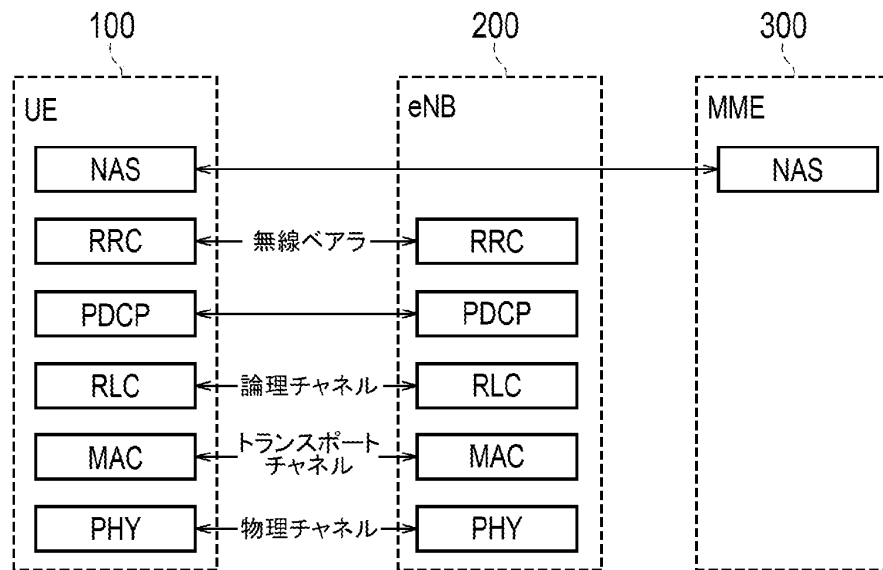


FIG. 6A

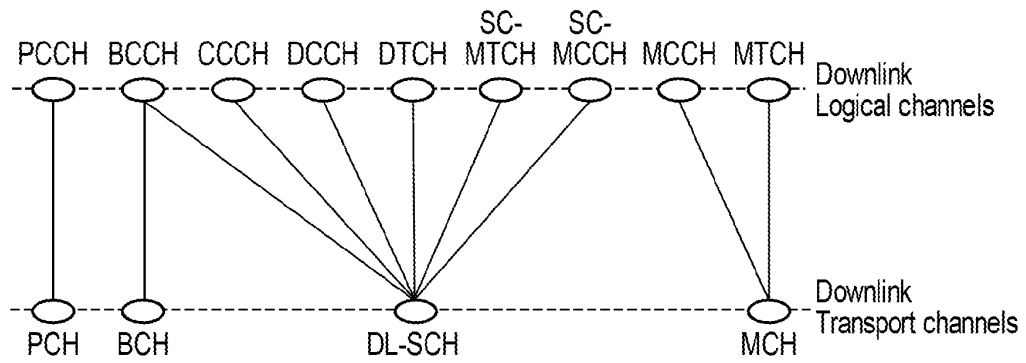


FIG. 6B

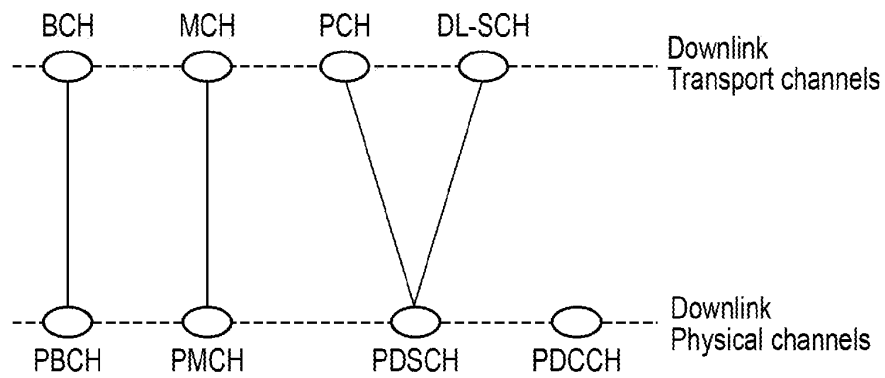


FIG. 7

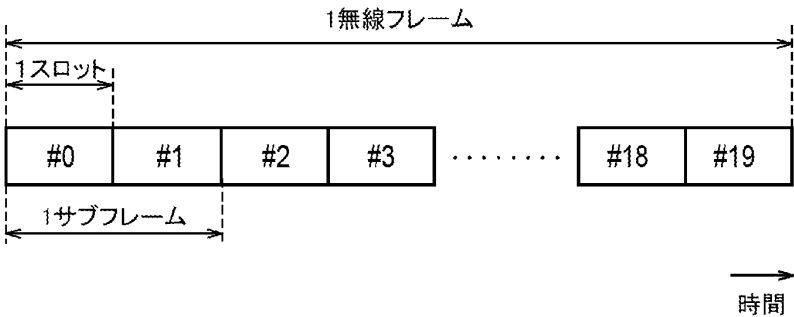


FIG. 8

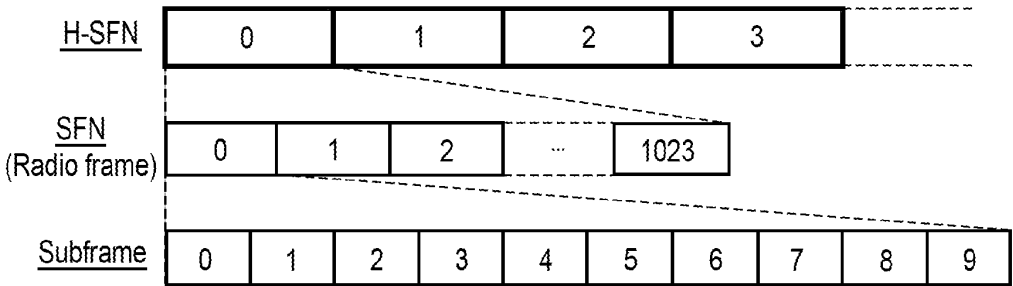


FIG. 9

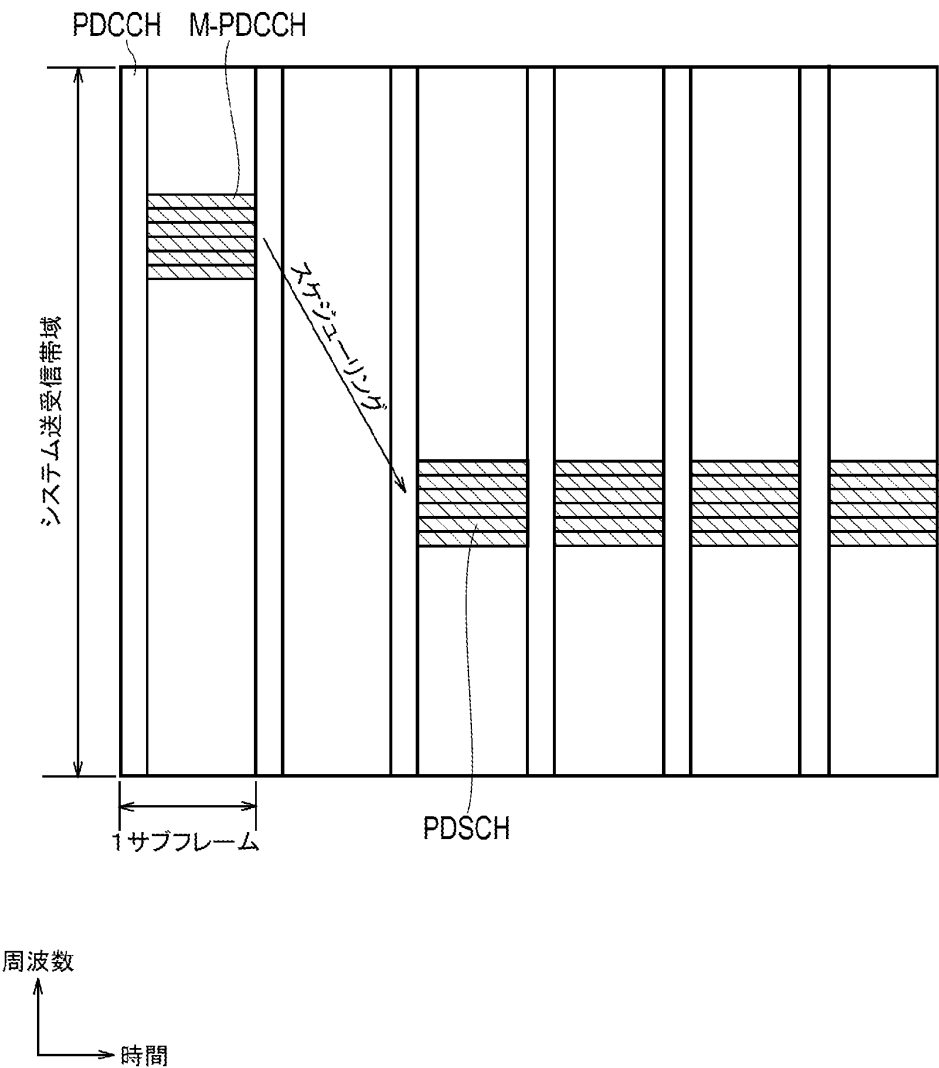


FIG. 10

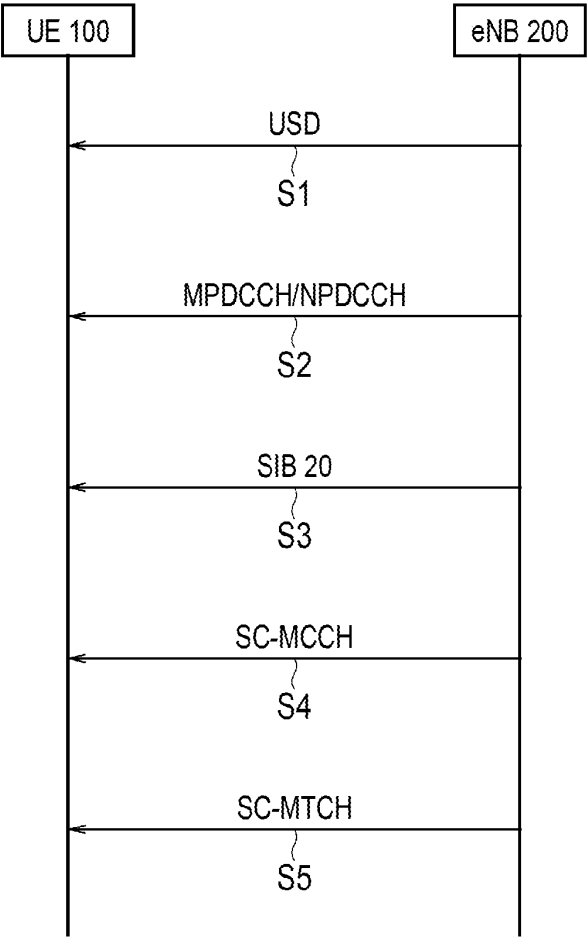


FIG. 11A

Bit	Direct Indication information
1	systemInfoModification
2	etws-Indication
3	cmas-Indication
4	eab-ParamModification
5	systemInfoModification-eDRX
6, 7, 8	Not used, and shall be ignored by UE if received.

FIG. 11B

Bit	Field in Direct Indication information
1	systemInfoModification
2	systemInfoModification-eDRX
3, 4, 5, 6, 7, 8	Not used, and shall be ignored by UE if received

FIG. 12

SystemInformationBlockType20 information element

```

-- ASN1START
SystemInformationBlockType20-r13 ::= SEQUENCE {
    sc-mcch-RepetitionPeriod-r13    ENUMERATED {rf2, rf4, rf8, rf16, rf32, rf64, rf128, rf256},
    sc-mcch-Offset-r13              INTEGER (0..10),
    sc-mcch-FirstSubframe-r13       INTEGER (0..9),
    sc-mcch-duration-r13            INTEGER (2..9) OPTIONAL,
    sc-mcch-ModificationPeriod-r13  ENUMERATED {rf2, rf4, rf8, rf16, rf32, rf64, rf128, rf256,
                                                rf512, rf1024, r2048, rf4096, rf8192, rf16384, rf32768,
                                                rf65536},
    lateNonCriticalExtension         OCTET STRING                               OPTIONAL,
    ...
}
-- ASN1STOP

```

10/13



FIG. 14A

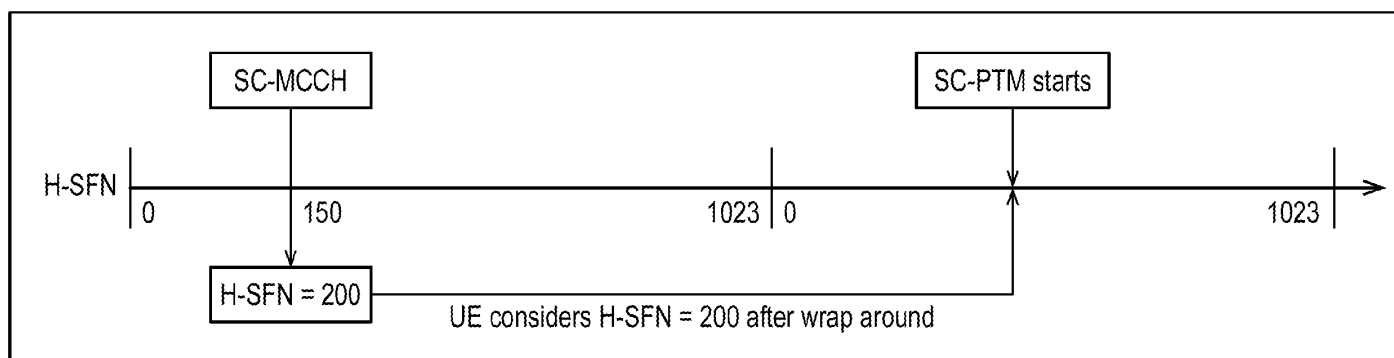


FIG. 14B

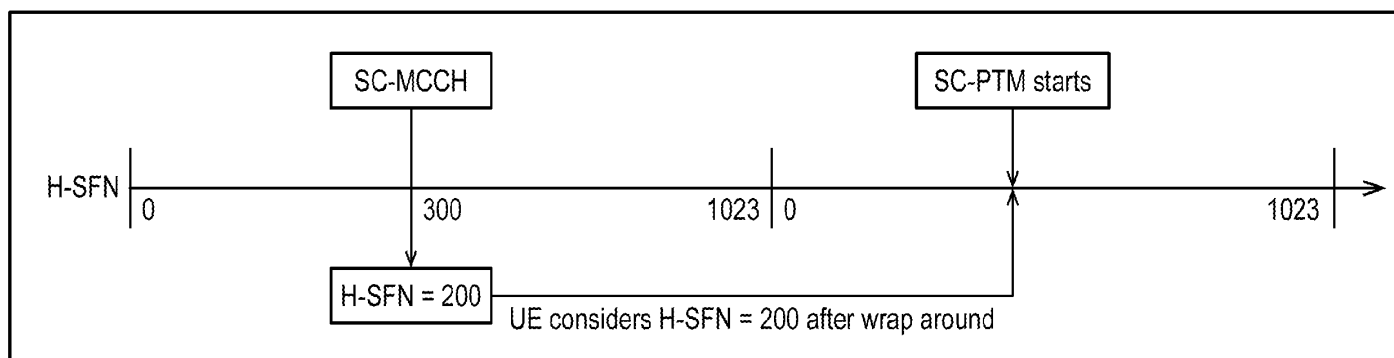


FIG. 15A

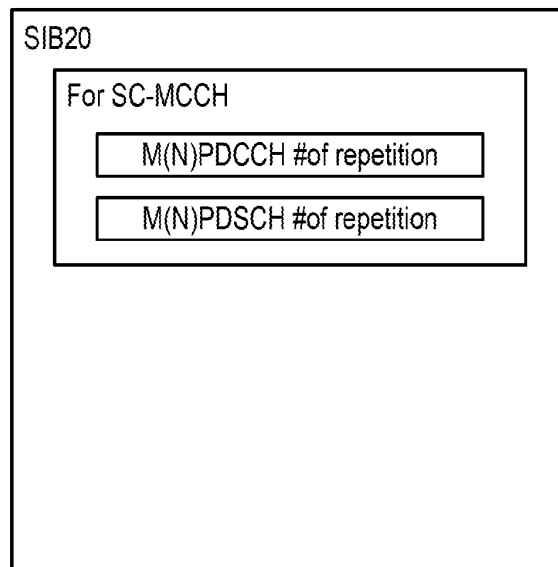
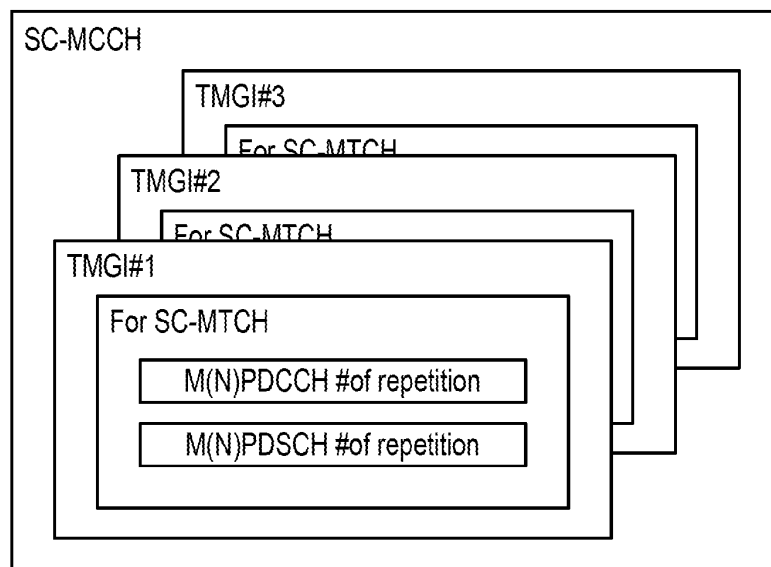


FIG. 15B



Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	26601013
Application Number:	62372919
International Application Number:	
Confirmation Number:	9363
Title of Invention:	RADIO TERMINAL AND BASE STATION
First Named Inventor/Applicant Name:	Masato FUJISHIRO
Customer Number:	32968
Filer:	Kathleen Lynn Connell/tokiko kinoshita
Filer Authorized By:	Kathleen Lynn Connell
Attorney Docket Number:	16P01405US00
Receipt Date:	10-AUG-2016
Filing Date:	
Time Stamp:	13:19:57
Application Type:	Provisional

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	CARD
Payment was successfully received in RAM	\$260
RAM confirmation Number	081016INTEFSW13202300
Deposit Account	1024
Authorized User	Tokiko Kinoshita
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:	

File Listing:					
Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Application Data Sheet	2016-08-10_ADS_16P01405US00.pdf	1823267	no	8
			4517a56a0c089d47583a6d343e208638cb212ee4		
Warnings:					
Information:					
2	Provisional Cover Sheet (SB16)	2016-08-10_ProvCvrSheet_16P01405US00.pdf	1477396	no	3
			8c327acf4f5f1f9fdea24eb0db4006efdcab7bd4		
Warnings:					
Information:					
3	Specification - Not in English	2016-08-10_ProvApp_Spec_16P01405US00.pdf	680172	no	28
			07bcb2407b7a74918e1cdf3f603052e64ba9774d		
Warnings:					
Information:					
4	Drawings-only black and white line drawings	2016-08-10_ProvApp_Drawings_16P01405US00.pdf	1858059	no	13
			8fee83030779cea081a8cf10422fa58a04cd4e9f		
Warnings:					
Information:					
5	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	29651	no	2
			21201eccf207039c1b5f4b0c18a388d2566e53a		
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			5868545		

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.