

Doc Code: PA..

Document Description: Power of Attorney

PTO/AIA/82B (07-13)

Approved for use through 11/30/2014. OMB 0651-0051
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

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

POWER OF ATTORNEY BY APPLICANT

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

Application Number

Filing Date

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



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

92096

OR



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

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



The address associated with the above-mentioned Customer Number

OR



The address associated with Customer Number:

OR

Firm or
Individual Name

Cooper Legal Group, LLC

Address

6505 Rockside Road, Suite 330

City

Independence

State

Ohio

Zip

44131

Country

US

Telephone

216-654-0090

Email

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

ASUSTek Computer Inc.



Inventor or Joint Inventor (title not required below)



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



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



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

SIGNATURE of Applicant for Patent

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

Signature

MING-HSIU HSU

Date (Optional)

Name

MING-HSIU HSU

Title

Director of ASUSTek Computer Inc.

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



Total of forms are submitted.

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

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

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	38684216
Application Number:	15656882
International Application Number:	
Confirmation Number:	7223
Title of Invention:	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM
First Named Inventor/Applicant Name:	Yu-Hsuan Guo
Customer Number:	106622
Filer:	William Joseph Cooper/Amy Ansbro
Filer Authorized By:	William Joseph Cooper
Attorney Docket Number:	1426-134.101
Receipt Date:	25-FEB-2020
Filing Date:	21-JUL-2017
Time Stamp:	14:17:15
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:					
Submitted with Payment			no		
File Listing:					
Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Power of Attorney	POA.pdf	486814	no	2
			fa53ec6ca3d4326f9c3d7e35f82417ae502700c0		
Warnings:			Petitioners' Exhibit 1002, p. 252 AT&T et al v. ASUS Technology & Celerity IPR2024-01142		

Information:	
Total Files Size (in bytes):	486814
<p>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.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> 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.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> 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.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> 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.</p>	



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.
15/656,882	07/21/2017	Yu-Hsuan Guo	1426-134.101	7223
106622	7590	01/08/2020		
Blue Capital Law Firm, P.C. 650 Town Center Drive, Suite 1530 Costa Mesa, CA 92626			EXAMINER PATEL, AJIT	
			ART UNIT	PAPER NUMBER
			2416	
			NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
			01/08/2020	ELECTRONIC

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.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

docketing@bluecapitallaw.com

DETAILED ACTION

Notice of Pre-AIA or AIA Status

1. The present application, filed on or after March 16, 2013, is being examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

Claim Rejections - 35 USC § 103

2. In the event the determination of the status of the application as subject to AIA 35 U.S.C. 102 and 103 (or as subject to pre-AIA 35 U.S.C. 102 and 103) is incorrect, any correction of the statutory basis for the rejection will not be considered a new ground of rejection if the prior art relied upon, and the rationale supporting the rejection, would be the same under either status.

3. This application currently names joint inventors. In considering patentability of the claims the examiner presumes that the subject matter of the various claims was commonly owned as of the effective filing date of the claimed invention(s) absent any evidence to the contrary. Applicant is advised of the obligation under 37 CFR 1.56 to point out the inventor and effective filing dates of each claim that was not commonly owned as of the effective filing date of the later invention in order for the examiner to consider the applicability of 35 U.S.C. 102(b)(2)(C) for any potential 35 U.S.C. 102(a)(2) prior art against the later invention.

4. Claim 1,3,5,6,8,10,12,14,16,18,19,21,22 is/are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over Koskela et al (U.S.Pub. # 2019/0058518, of the record) in view of Suzuki et al (U.S.Pub. # 2018/0160421, of the record).

Regarding claims 1,8,14,21, Koskela et al disclose a method of a network node (1 of fig. 3) for transmission or reception using beamforming (see beam1, beam2 ----), the

method comprising: selecting at least one specific network beam (see 203 of fig. 5; para. 0176); transmitting first signal to a UE to indicate a first information for the UE to derive at least one specific UE beam used to receive or transmit at least one transmissions wherein the first signal is a Medium Access Control (MAC) signaling (para. 0181 which discloses using MAC signaling to transmit beam information (i.e. the ID of the beam) to UE; para. 0156 discloses that the selected beam by the network node (base station) is utilized for CSI (channel state information) for UE to transmit in UL (CSI feedback)); and using the at least one specific network beam to transmit a periodic downlink reference signal or receive the CSI (para. 0156, 0181, 0183). However, Koskela et al disclose the CSI but the CSI is not a periodic. Suzuki et al disclose the periodic CSI (para. 0104, claims 13, 16). Therefore, it would have been obvious to one skilled in the art before the effective filing date to use the teaching of Suzuki et al in the system of Koskela et al so that the terminal device can efficiently communicate with the base station through component carriers.

Regarding claims 5,12,18, Koskela et al disclose wherein the first information indicates a configuration related to a signal of the at least one specific network beam to be measured (para. 0181).

Regarding claims 6,19, Koskela et al disclose the step of determining the at least one specific UE beam based on a measurement of the signal of the at least one specific network beam (para. 0181, 0184).

5. Claims 4,7,11,13,17,20,23 is/are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over Koskela et al and Suzuki et al as applied to

claims 1,3,5,6,8,10,12,14,16,18,19,21,22 above, and further in view of Deng et al (U.S.Pub. # 2019/0104549, of the record)

Regarding claims 4,11,17,23, Koskela et al and Suzuki et al do not specifically disclose receiving a second signal indicating radio resources for the at least one transmission. Deng et al disclose the step of receiving a second signal indicating radio resources for the at least one transmission (para. 0206). Therefore, it would have been obvious to one skilled in the art before the effective filing date to use the teaching Deng et al in the system of Koskela et al and Suzuki et al in order to provide enormous capacity improvements for use-specific data transmissions.

Regarding claims 7,13,20,23, Deng et al disclose wherein the second signal is a Radio Resource Control (RRC) message (para. 0206).

Response to Arguments

6. Applicant's arguments filed on 10/28/19 have been fully considered but they are not persuasive. The applicant argued that Suzuki fails to teach UE transmit periodic channel state information (CSI) by using the specific UE beam indicated by the Network and also argued that Suzuki fails to disclose which UE beam is used to transmit a periodic channel state information (CSI). The examiner respectfully disagreed with the applicant in that Koskela et al clearly (not Suzuki) disclose that the node or base station or network select the beam for communication and the for CSI feedback (para. 0156) and the selected beam by the node or base station is used for transmitting periodic down link reference for beam maintenance. Therefore, Koskela et al disclose the beam (same beam) selected by the node or base station or network is used for transmitting and receiving the CSI from the UE and periodic downlink reference signal to the UE.

Conclusion

7. **THIS ACTION IS MADE FINAL.** Applicant is reminded of the extension of time policy as set forth in 37 CFR 1.136(a).

A shortened statutory period for reply to this final action is set to expire THREE MONTHS from the mailing date of this action. In the event a first reply is filed within TWO MONTHS of the mailing date of this final action and the advisory action is not mailed until after the end of the THREE-MONTH shortened statutory period, then the shortened statutory period will expire on the date the advisory action is mailed, and any extension fee pursuant to 37 CFR 1.136(a) will be calculated from the mailing date of the advisory action. In no event, however, will the statutory period for reply expire later than SIX MONTHS from the mailing date of this final action.

8. Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to AJIT PATEL whose telephone number is (571)272-3140. The examiner can normally be reached on Monday-Friday 9AM-5PM.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at <http://www.uspto.gov/interviewpractice>.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, NOEL BEHARRY can be reached on 571-270-5630. 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 <https://ppair-my.uspto.gov/pair/PrivatePair>. 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.

/AJIT PATEL/
Primary Examiner, Art Unit 2416

<i>Search Notes</i> 	Application/Control No. 15/656,882	Applicant(s)/Patent Under Reexamination Guo et al.
	Examiner AJIT PATEL	Art Unit 2416

CPC - Searched*		
Symbol	Date	Examiner

CPC Combination Sets - Searched*		
Symbol	Date	Examiner

US Classification - Searched*			
Class	Subclass	Date	Examiner

* See search history printout included with this form or the SEARCH NOTES box below to determine the scope of the search.

Search Notes		
Search Notes	Date	Examiner
Inventor name searched	11/25/2018	AP
H04W72/0406;H04B7/088;H04W72/1284;H04W72/048;H04B7/0408;H04B7/0695;H04W16/28;H04L5/0048;H04B7/0413;H04W88/08;H04W72/0446; H04W72/046-LIMITED SEARCHED	11/25/2018	AP
EAST	11/25/2018	AP
(H04W\$/\$).CPC.-LIMITED SEARCHED	11/25/2018	AP
(H04B\$/\$).CPC.-LIMITED SEARCHED	11/25/2018	AP
(H04L\$/\$).CPC.-LIMITED SEARCHED	11/25/2018	AP
EAST	04/09/2019	AP
Updated searched	08/04/2019	AP
Updated searched	01/04/2020	AP

--	--

<i>Search Notes</i> 	Application/Control No. 15/656,882	Applicant(s)/Patent Under Reexamination Guo et al.
	Examiner AJIT PATEL	Art Unit 2416

Interference Search			
US Class/CPC Symbol	US Subclass/CPC Group	Date	Examiner

--	--

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 15/656,882		Filing Date 07/21/2017		☐ 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), (l), 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 \$80 =			
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))		minus 3 =		*		x \$420 =			
☐ 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									
		(Column 1)			(Column 2)	(Column 3)			
AMENDMENT	11/28/2019	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE (\$)		ADDITIONAL FEE (\$)	
	Total (37 CFR 1.16(i))	* 20	Minus	** 20	= 0	x \$100 =		0	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	* 3	Minus	*** 3	= 0	x \$460 =		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	
		(Column 1)			(Column 2)	(Column 3)			
AMENDMENT		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE (\$)		ADDITIONAL FEE (\$)	
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	x \$0 =			
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	x \$0 =			
	☐ 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.						LIE			
** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".						/PEGGY S YARBOROUGH/			
*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".									
The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.									

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

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

Docket No. 1426-134.101 (1050151-US-D1)
Appl. No. 15/656,882
Amendment Dated October 28, 2019
Reply to Office Action of August 8, 2019

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Appl. No. : 15/656,882
Confirmation No. : 7223
Applicants : Yu-Hsuan Guo; Richard Lee-Chee Kuo; Meng-Hui Ou
Filed : July 21, 2017
Title : METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR
RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS
COMMUNICATION SYSTEM
TC/A.U. : 2416
Examiner : Ajit Patel
Docket No. : 1426-134.101 (1050151-US-D1)
Customer No. : 106622

AMENDMENT

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

Dear Sir:

In response to the Office Action mailed on August 8, 2019, having a three-month period for responding to **November 8, 2019**, Applicants respectfully submit the following amendments and remarks:

Claims begin on page 2.

Remarks begin on page 6.

IN THE CLAIMS:

1. (Previously Presented) A method of user equipment (UE) for transmission or reception using beamforming, the method comprising:
 - receiving a first signal indicating a first information, wherein the first signal is a Medium Access Control (MAC) signaling;
 - deriving at least one specific UE beam based on the first information; and
 - using the at least one specific UE beam to receive a periodic downlink reference signal for beam maintenance and transmit a periodic Channel State Information (CSI).
2. (Canceled)
3. (Original) The method of claim 1, wherein the first information is associated with at least one specific network beam.
4. (Previously Presented) The method of claim 1, further comprising:
 - receiving a second signal indicating radio resources for the periodic downlink reference signal for beam maintenance and the periodic CSI.
5. (Original) The method of claim 3, wherein the first information indicates a configuration related to a signal of the at least one specific network beam to be measured.
6. (Previously Presented) The method of claim 5, further comprises:
 - determining the at least one specific UE beam based on a measurement of the signal of the at least one specific network beam.
7. (Previously Presented) The method of claim 4, wherein the second signal is a Radio Resource Control (RRC) message.
8. (Previously Presented) A method of a network node for transmission or reception using beamforming, the method comprising:
 - selecting at least one specific network beam;

transmitting a first signal to a UE to indicate a first information for the UE to derive at least one specific UE beam used to transmit a periodic Channel State Information (CSI); and using the at least one specific network beam to transmit a periodic downlink reference signal for beam maintenance and receive the periodic CSI.

9. (Canceled)

10. (Previously Presented) The method of claim 8, wherein the first information is associated with the at least one specific network beam.

11. (Previously Presented) The method of claim 8, further comprising:
transmitting a second signal indicating radio resources for the periodic downlink reference signal for beam maintenance and the periodic CSI.

12. (Original) The method of claim 8, wherein the first information indicates a configuration related to a signal of the at least one specific network beam to be measured.

13. (Previously Presented) The method of claim 11, wherein the second signal is a Radio Resource Control (RRC) message.

14. (Previously Presented) A User Equipment (UE) for transmission or reception using beamforming comprising:

a control circuit;

a processor installed in the control circuit; and

a memory installed in the control circuit and coupled to the processor;

wherein the processor is configured to execute a program code stored in the memory to:

receive a first signal indicating a first information, wherein the first signal is a Medium Access Control (MAC) signaling;

derive at least one specific UE beam based on the first information; and

use the at least one specific UE beam to receive a periodic downlink reference signal for beam maintenance and transmit a periodic Channel State Information (CSI).

15. (Canceled)

16. (Original) The UE of claim 14, wherein the first information is associated with at least one specific network beam.

17. (Previously Presented) The UE of claim 16, claim 14, further comprising:
receiving a second signal indicating radio resources for the periodic downlink reference signal for beam maintenance and the periodic CSI.

18. (Original) The UE of claim 16, wherein the first information indicates a configuration related to a signal of the at least one specific network beam to be measured.

19. (Previously Presented) The UE of claim 18, wherein the processor further determines the at least one specific UE beam based on a measurement of the signal of the at least one specific network beam.

20. (Previously Presented) The UE of claim 17, wherein the second signal is a Radio Resource Control (RRC) message.

21. (Previously Presented) A network node for transmission or reception using beamforming comprising:

a control circuit;

a processor installed in the control circuit; and

a memory installed in the control circuit and coupled to the processor;

wherein the processor is configured to execute a program code stored in the memory to:

select at least one specific network beam;

transmit a first signal to a UE to indicate a first information for the UE to derive at least one specific UE beam used to transmit a periodic Channel State Information (CSI), wherein the first signal is a Medium Access Control (MAC) signaling; and

use the at least one specific network beam to transmit a periodic downlink

reference signal for beam maintenance and receive the periodic CSI.

22. (Previously Presented) The network node of claim 21, wherein the first information is associated with the at least one specific network beam information.

23. (Previously Presented) The network node of claim 21, further comprising:
transmitting a second signal indicating radio resources for the periodic downlink reference signal for beam maintenance and the periodic CSI, wherein the second signal is a Radio Resource Control (RRC) message.

REMARKS

Claims 1, 3-8, 10-14, and 16-23 are pending.

I. Rejection Under 35 U.S.C. § 112

Claims 1, 4, 8, 11, 14, 17, 21, and 23 stand rejected under 35 U.S.C. § 112. *See* Office Action, ¶ 3. Applicants respectfully traverse the rejection, and respectfully request reconsideration of the claims.

The Office Action states that “[t]he recitation using the at least one specific UE beam to **receive a periodic downlink reference signal for beam maintenance** is no supported by the specification as originally filed.” *See* Office Action, ¶ 3, emphasis original. Applicants respectfully disagree. Applicants respectfully submit that the recitation in question is supported at least by Paragraphs [0071], [0087], [0088], [0091], and [00112] of the present application.

Paragraph [0071] of the present application states:

[0071] Based on **3GPP R1-165364**, it is proposed to concentrate sweeping common control plane functionality into specific subframes, called as sweeping subframes. The common control signaling to be transmitted in sweeping subframe includes synchronization signal (downlink (DL)), **reference signal (DL)**, system information (DL), random access channel (UL), or the like.

See Application, Paragraph [0071], emphasis added.

Paragraph [0087] of the present application states:

[0087] **Transmission via pre-allocated radio resources** may occur periodically (e.g. periodic measurement report from UE) or occur at the timing which may not be predictable by receiver of the transmission (e.g. scheduling information transmission from network may occur during Active Time as defined in 3GPP TS 36.321 V13.0.0). ... The transmission could be transmitted or received in a time interval where network would perform beam sweeping, e.g. in DL or UL sweeping subframe **as discussed in 3GPP R1-165364**.

See Application, Paragraph [0087], emphasis added.

Paragraph [0088] of the present application states:

[0088] **Transmission via pre-allocated radio resources could be** one or multiple of following signaling:

...

- (DL) **Periodic DL signal for beam** and/or TRP **maintenance**/change, e.g. indicating candidate of UE beam(s), network beam(s), and/or TRP(s); or

...

See Application, Paragraph [0088], emphasis added.

Paragraph [0091] of the present application states:

[0091] Several methods are considered below to decide UE beam(s) to transmit or receive a **transmission via pre-allocated radio resources** in a cell or for a TRP. In one method, **the network chooses at least one special UE beam for the transmission**. The network could change or update the special UE beam(s) (e.g., based on a measurement result and/or scheduling decision) via a periodic or non-periodic indication to the UE (e.g., indication of beam change). **The indication could** indicate which UE beam(s) and/or network beam(s) could be candidate(s) for communication with the network and **indicate explicitly or implicitly which UE beam(s) is the special UE beam(s)**. ...

See Application, Paragraph [0091], emphasis added.

Furthermore, Paragraph [00112] of the present application states that “[i]n some methods, the transmission is used to transmit a **periodic DL signal for beam maintenance** or beam change.” *See* Application, Paragraph [00112], emphasis added.

In view of the disclosure of Paragraphs [0071], [0087], [0088], [0091], and [00112] of the present application, Applicants respectfully request withdrawal of the rejection under 35 U.S.C. § 112.

II. Rejection Under 35 U.S.C. § 103

Claims 1, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 19, 21, and 22 stand rejected under 35 U.S.C. § 103 based on the combination of Koskela (U.S. Patent Publication No. 2019/0058518) and Suzuki (U.S. Patent Publication No. 2018/0160421). *See* Office Action, ¶ 6. Furthermore, 4, 7, 11, 13, 17, 20, and 23 stand rejected under 35 U.S.C. § 103 based on the combination of Koskela, Suzuki, and Deng (U.S. Patent Publication No. 2019/0104549). *See* Office Action, ¶ 7.

As discussed in Paragraph [0083] of the present application, the UE needs to provide feedback to the network, e.g. periodically or upon detection of the change, and the network could provide an indication of the UE beam change from the network to the UE. Then, the UE may use the UE beam(s) indicated by the network for the following transmission and/or reception.

Consistent with the specification, Claims 1 and 14 recite “using [or use] the at least one specific UE beam to receive a periodic downlink reference signal for beam maintenance and transmit a periodic Channel State Information (CSI).” Claims 8 and 21 recite “transmitting [or transmit] a first signal to a UE to indicate a first information for the UE to derive at least one specific UE beam used to transmit a periodic Channel State Information (CSI)” and “using [or use] the at least one specific network beam to transmit a periodic downlink reference signal for beam maintenance and receive the periodic CSI.” Applicants respectfully submit that the cited prior art references fail to disclose the noted limitations.

The Office Action admits that “Koskela et al fail to disclose transmitting a periodic channel state by the specific UE”. *See* Office Action, Page 4. Nevertheless, the Office Action cites to Paragraphs [0104] and Claims 13 and 16 of Suzuki in rejecting the claims. *See* Office Action, Page 4.

Applicants respectfully disagree. Paragraph [0104] of Suzuki discloses that the periodic CSI reporting for a serving cell, which is included in the PUCCH cell group, is transmitted using the PUCCH in the PUCCH serving cell included in the PUCCH cell group or the PUSCH in the serving cell included in the PUCCH cell group. In other words, the periodic CSI reporting is transmitted to one of secondary cells, and the UE is capable of efficiently communicating with a base station device through multiple cells (component carriers).

However, Suzuki fails to teach the UE transmits periodic channel state information **by using the specific UE Beam indicated by the network.** Suzuki also fails to disclose **which UE beam is used** to transmit a periodic channel state information. Therefore, neither Koskela nor Suzuki discloses or teaches using a specific UE beam (which is derived based on information received from the network) to transmit a periodic channel state information.

Docket No. 1426-134.101 (1050151-US-D1)
Appl. No. 15/656,882
Amendment Dated October 28, 2019
Reply to Office Action of August 8, 2019

Moreover, the claims recite using a specific UE beam to transmit periodic CSI, and also **using the same UE beam** to receive a periodic downlink reference signal for beam maintenance, which is **not** disclosed in Koskela and/or Suzuki.

For the reasons stated above, Applicants respectfully submit that claims 1, 3-8, 10-14, and 16-23 are patentable over any combination of Koskela, Suzuki, and/or Deng.

In view of the foregoing it is respectfully submitted that the pending claims are in condition for allowance. Reconsideration of the rejections is requested. Allowance of the claims is solicited. To the extent necessary, a petition for an extension of time under 37 C.F.R. 1.136 is hereby made.

Respectfully submitted,
Sang N. Dang
BLUE CAPITAL LAW FIRM, P.C.

Dated: October 28, 2019

/Sang N. Dang/

Reg. No. 51,186
Tel.: (714) 839-3800

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Yu-Hsuan Guo; Richard Lee-Chee Kuo; and Meng-Hui Ou
Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION
USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION
SYSTEM
Serial No.: 15/656,882 Filed: July 21, 2017
Examiner: Ajit Patel Group Art Unit: 2416
Attorney Docket No.: 1426-134.101 (1050151-US-D1)

**CERTIFICATE OF EFS-WEB TRANSMISSION
UNDER 37 CFR § 1.8**

I hereby certify that the enclosed 2 Page Amendment Transmittal; and 9 Page
Amendment are being transmitted to the United States Patent and Trademark Office via EFS-
Web on October 28, 2019.

Date: October 28, 2019

/Sandy Kim/
Sandy Kim

Mailing Address:

BLUE CAPITAL LAW FIRM, P.C. (Customer No.: 106622)
650 Town Center Drive, Suite 1530
Costa Mesa, California 92626
Tel: 714-839-3800
Fax: 714-795-2995

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	37578386
Application Number:	15656882
International Application Number:	
Confirmation Number:	7223
Title of Invention:	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM
First Named Inventor/Applicant Name:	Yu-Hsuan Guo
Customer Number:	106622
Filer:	Sang N. Dang/Sandy Kim
Filer Authorized By:	Sang N. Dang
Attorney Docket Number:	1426-134.101
Receipt Date:	28-OCT-2019
Filing Date:	21-JUL-2017
Time Stamp:	14:35:38
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		1426-134-101-- ROAof08082019asfiled1028201 9.pdf	195951 fac013f95461cfa288a9842c5074bd31e52b b56a	yes	12

	Multipart Description/PDF files in .zip description		
	Document Description	Start	End
	Transmittal Letter	1	2
	Amendment/Req. Reconsideration-After Non-Final Reject	3	3
	Claims	4	7
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment	8	11
	Miscellaneous Incoming Letter	12	12
Warnings:			
Information:			
Total Files Size (in bytes):		195951	
<p>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.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> 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.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> 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.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> 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.</p>			

Amendment Transmittal Letter

Docket Number

1426-134.101

Address To
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Title of Invention

METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

First Named Inventor Yu-Hsuan Guo

Application No. 15/656,882

Filing Date July 21, 2017

Examiner Ajit Patel

Art Unit 2416

Transmitted herewith is an amendment in the above-identified application.

The fee has been calculated and is transmitted as shown below.

☐ Applicant claims Small Entity Status. See 37 CFR 1.27.

Fee Calculation

Claims as Amended

For	#Filed	#Previously Paid For	#Extra	Rate	Fee
Total Claims	20	- 20 =		x ☐ =	
Total Indep. Claims	4	- 4 =		x ☐ =	
Multiple Dependent Claims (check if applicable) ☐					
TOTAL					0

Method of Payment

☐ Deposit Account ☒ Credit Card ☐ Check ☐ Money Order ☐ Other: _____

Deposit Account Number _____

For the above-identified deposit account, the Director is hereby authorized to: (check all that apply)

- ☐ Charge the fee(s) set forth above
☐ Charge any additional fee(s) or underpayments of fee(s) under 37 CFR 1.16 and 1.17
☐ Charge fee(s) indicated above, except for the filing fee
☐ Credit any overpayments

WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on form PTO-2038.

Amount Grand Total 0

Amendment Transmittal Letter

Docket Number

1426-134.101

Correspondence Address

Customer Number 106622

-OR-

Name

Address

City

State

Country

Postal Code

Phone Number

E-mail Address

Certificate of Mailing by Express Mail

I hereby certify that this Amendment, accompanying documents, and fee (if appropriate) are being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 on the date indicated below:

(Date of Mailing)

(Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence)

(Signature of Person Mailing Correspondence)

("Express Mail" Mailing Label Number)

Certificate of Mailing by First Class Mail

I hereby certify that this Amendment, accompanying documents, and fee (if appropriate) are being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 on the date indicated below:

(Date of Mailing)

(Name of Person Mailing Correspondence)

(Signature of Person Mailing Correspondence)

Certificate of Transmission

I hereby certify that this Amendment, accompanying documents, and fee (if appropriate) authorization are being facsimile transmitted to the United States Patent and Trademark Office on the date indicated below:

(Date of Transmission)

(Name of Person Transmitting Correspondence)

(Signature of Person Transmitting Correspondence)

Signature Instructions

Select the name of the person who will electronically sign the Amendment from the drop-down box below.

If a practitioner is not present in the drop-down list, you must close this form and select 'Add Practitioner...' in the Form Manager's Utility menu.

Verify that the signatory information is correct and press the 'eSign' button to electronically sign the submission. If you prefer to sign the form manually, simply do not click the 'eSign' button; just print and manually sign.

Signatory Drop-Down Box

Sang N. Dang

Name

Sang N. Dang

Registration Number

51,186

Signatory Capacity

Attorney for Applicant(s)

E-mail Address

sdang@bluecapitallaw.com

eSign

/Sang N. Dang/

Date Signed

10-28-2019



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.
15/656,882	07/21/2017	Yu-Hsuan Guo	1426-134.101	7223
106622	7590	08/08/2019	EXAMINER	
Blue Capital Law Firm, P.C. 650 Town Center Drive, Suite 1530 Costa Mesa, CA 92626			PATEL, AJIT	
			ART UNIT	PAPER NUMBER
			2416	
			NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
			08/08/2019	ELECTRONIC

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.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

docketing@bluecapitallaw.com

DETAILED ACTION

Notice of Pre-AIA or AIA Status

1. The present application, filed on or after March 16, 2013, is being examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

Claim Rejections - 35 USC § 112

2. The following is a quotation of the first paragraph of 35 U.S.C. 112(a):

(a) IN GENERAL.—The specification shall contain a written description of the invention, and of the manner and process of making and using it, in such full, clear, concise, and exact terms as to enable any person skilled in the art to which it pertains, or with which it is most nearly connected, to make and use the same, and shall set forth the best mode contemplated by the inventor or joint inventor of carrying out the invention.

The following is a quotation of the first paragraph of pre-AIA 35 U.S.C. 112:

The specification shall contain a written description of the invention, and of the manner and process of making and using it, in such full, clear, concise, and exact terms as to enable any person skilled in the art to which it pertains, or with which it is most nearly connected, to make and use the same, and shall set forth the best mode contemplated by the inventor of carrying out his invention.

3. Claims 1,4,8,11,14,17,21,23 are rejected under 35 U.S.C. 112(a) or 35 U.S.C. 112 (pre-AIA), first paragraph, as failing to comply with the written description requirement. The claim(s) contains subject matter which was not described in the specification in such a way as to reasonably convey to one skilled in the relevant art that the inventor or a joint inventor, or for pre-AIA the inventor(s), at the time the application was filed, had possession of the claimed invention. The recitation using the at least one specific UE beam to receive a periodic downlink reference signal for beam maintenance is not supported by the specification as originally filed.

Claim Rejections - 35 USC § 103

4. In the event the determination of the status of the application as subject to AIA 35 U.S.C. 102 and 103 (or as subject to pre-AIA 35 U.S.C. 102 and 103) is incorrect, any correction of the statutory basis for the rejection will not be considered a new ground of rejection if the prior art relied upon, and the rationale supporting the rejection, would be the same under either status.

5. This application currently names joint inventors. In considering patentability of the claims the examiner presumes that the subject matter of the various claims was commonly owned as of the effective filing date of the claimed invention(s) absent any evidence to the contrary. Applicant is advised of the obligation under 37 CFR 1.56 to point out the inventor and effective filing dates of each claim that was not commonly owned as of the effective filing date of the later invention in order for the examiner to consider the applicability of 35 U.S.C. 102(b)(2)(C) for any potential 35 U.S.C. 102(a)(2) prior art against the later invention.

6. Claim 1,3,5,6,8,10,12,14,16,18,19,21,22 is/are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over Koskela et al (U.S.Pub. # 2019/0058518, of the record) in view of Suzuki et al (U.S.Pub. # 2018/0160421, newly cited).

Regarding claims 1,8,14,21, Koskela et al disclose a method of a network node (1 of fig. 3) for transmission or reception using beamforming (see beam1, beam2 ---), the method comprising: selecting at least one specific network beam (see 203 of fig. 5; para. 0176); transmitting first signal to a UE to indicate a first information for the UE to derive at least one specific UE beam used to receive or transmit at least one transmissions wherein the first signal is a Medium Access Control (MAC) signaling

(para. 0181 which discloses using MAC signaling to transmit beam information (i.e. the ID of the beam) to UE) ; and using the at least one specific network beam to transmit or receive the at least one transmission (para. 0181, 0183). However, Koskela et al fail to disclose transmitting a periodic channel state information by the specific UE. Suzuki et al disclose transmitting a periodic channel state information by the specific UE (para. 0104, claims 13, 16). Therefore, it would have been obvious to one skilled in the art before the effective filing date to use the teaching of Suzuki et al in the system of Koskela et al so that the terminal device can efficiently communicate with the base station through component carriers.

Regarding claims 5,12,18, Koskela et al disclose wherein the first information indicates a configuration related to a signal of the at least one specific network beam to be measured (para. 0181).

Regarding claims 6,19, Koskela et al disclose the step of determining the at least one specific UE beam based on a measurement of the signal of the at least one specific network beam (para. 0181, 0184).

7. Claims 4,7,11,13,17,20,23 is/are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over Koskela et al and Suzuki et al as applied to claims 1,3,5,6,8,10,12,14,16,18,19,21,22 above, and further in view of Deng et al (U.S.Pub. # 2019/0104549, of the record)

Regarding claims 4,11,17,23, Koskela et al and Suzuki et al do not specifically disclose receiving a second signal indicating radio resources for the at least one transmission. Deng et al disclose the step of receiving a second signal indicating radio

resources for the at least one transmission (para. 0206). Therefore, it would have been obvious to one skilled in the art before the effective filing date to use the teaching Deng et al in the system of Koskela et al and Suzuki et al in order to provide enormous capacity improvements for use-specific data transmissions.

Regarding claims 7,13,20,23, Deng et al disclose wherein the second signal is a Radio Resource Control (RRC) message (para. 0206).

Response to Arguments

8. Applicant's arguments with respect to claims 1,3-8,10-14,16-23 have been considered but are moot because the arguments do not apply to any of the references being used in the current rejection.

Conclusion

9. Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to AJIT PATEL whose telephone number is (571)272-3140. The examiner can normally be reached on Monday-Friday 9AM-5PM.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at <http://www.uspto.gov/interviewpractice>.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, NOEL BEHARRY can be reached on 571-270-5630. 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.

/AJIT PATEL/
Primary Examiner, Art Unit 2416

Notice of References Cited	Application/Control No. 15/656,882		Applicant(s)/Patent Under Reexamination Guo et al.	
	Examiner AJIT PATEL		Art Unit 2416	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	CPC Classification	US Classification
*	A	US-20180160421-A1	06-2018	SUZUKI; SHOICHI	H04W24/10	1/1
*	B	US-20150195070-A1	07-2015	Kim; Bonghoe	H04L1/0027	370/329
*	C	US-20180242285-A1	08-2018	YOO; Hyun-Il	H04B7/0456	1/1
	D					
	E					
	F					
	G					
	H					
	I					
	J					
	K					
	L					
	M					

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

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

NON-PATENT DOCUMENTS

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

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

<i>Search Notes</i> 	Application/Control No. 15/656,882	Applicant(s)/Patent Under Reexamination Guo et al.
	Examiner AJIT PATEL	Art Unit 2416

CPC - Searched*		
Symbol	Date	Examiner

CPC Combination Sets - Searched*		
Symbol	Date	Examiner

US Classification - Searched*			
Class	Subclass	Date	Examiner

* See search history printout included with this form or the SEARCH NOTES box below to determine the scope of the search.

Search Notes		
Search Notes	Date	Examiner
Inventor name searched	11/25/2018	AP
H04W72/0406;H04B7/088;H04W72/1284;H04W72/048;H04B7/0408;H04B7/0695;H04W16/28;H04L5/0048;H04B7/0413;H04W88/08;H04W72/0446; H04W72/046-LIMITED SEARCHED	11/25/2018	AP
EAST	11/25/2018	AP
(H04W\$/\$.CPC.-LIMITED SEARCHED	11/25/2018	AP
(H04B\$/\$.CPC.-LIMITED SEARCHED	11/25/2018	AP
(H04L\$/\$.CPC.-LIMITED SEARCHED	11/25/2018	AP
EAST	04/09/2019	AP
Updated searched	08/04/2019	AP

--	--

<i>Search Notes</i> 	Application/Control No. 15/656,882	Applicant(s)/Patent Under Reexamination Guo et al.
	Examiner AJIT PATEL	Art Unit 2416

Interference Search			
US Class/CPC Symbol	US Subclass/CPC Group	Date	Examiner

--	--

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	238033	(H04W72/0406 or H04B7/088 or H04B7/0695 or H04W72/1284 or H04W72/048 or H04B7/0408 or H04W16/28 or H04L5/0048 or H04B7/0413 or H04W72/0446 or H04W72/046 or H04W88/08).cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2019/08/04 08:15
L2	201685	1 and @ad<"20160722"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2019/08/04 08:17
L3	138	2 and ((transmit\$5 or send\$5) with (periodic with channel with state with ((indication or information) or "CSI")) with (ue or (user adj equipment) or wtru or terminal or mobile or device or station))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2019/08/04 08:31
L4	22	3 and (receiv\$5 with ((periodic with reference with signal) or "BRS") with (ue or (user adj equipment) or wtru or terminal or mobile or device or station))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2019/08/04 08:55

8/ 4/ 2019 9:14:49 AM

Doc code: IDS

PTO/SB/08a (03-15)

Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

Approved for use through 07/31/2016. 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	15656882
Filing Date	2017-07-21
First Named Inventor	Guo, Yu-Hsuan
Art Unit	2416
Examiner Name	Ajit Patel
Attorney Docket Number	1426-134.101

U.S.PATENTS

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.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

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.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

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	2015523757	JP		2015-08-13	Ying Li		☐
	2	2015147592	WO		2015-10-01	KIM BONGHOE		☐
	3	2015508609	JP		2015-03-19	SEO HANBYUL		☐

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number		15656882
Filing Date		2017-07-21
First Named Inventor	Guo, Yu-Hsuan	
Art Unit	2416	
Examiner Name	Ajit Patel	
Attorney Docket Number	1426-134.101	

4	2014522194	JP		2014-08-28	GOLITSCHKEK EDLER VON ELBWART ALEXANDER		☐
5	2015137447	WO		2015-09-17	NOGAMI TOSHIZO		☐

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

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

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	Office Action from Japan Patent Office in corresponding JP Application No. 2017-141428, dated February 26, 2019.	☒

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

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/AJIT PATEL/	Date Considered	08/04/2019
--------------------	--------------	-----------------	------------

*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		15656882	
	Filing Date		2017-07-21	
	First Named Inventor	Guo, Yu-Hsuan		
	Art Unit	2416		
	Examiner Name	Ajit Patel		
	Attorney Docket Number	1426-134.101		

U.S.PATENTS						
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.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						
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.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
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	2015523757	JP		2015-08-13	Ying Li		☐
	2	2015147592	WO		2015-10-01	KIM BONGHOE		☐
	3	2015508609	JP		2015-03-19	SEO HANBYUL		☐

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		15656882	
	Filing Date		2017-07-21	
	First Named Inventor	Guo, Yu-Hsuan		
	Art Unit	2416		
	Examiner Name	Ajit Patel		
	Attorney Docket Number	1426-134.101		

4	2014522194	JP		2014-08-28	GOLITSCHKEK EDLER VON ELBWART ALEXANDER		☐
5	2015137447	WO		2015-09-17	NOGAMI TOSHIZO		☐

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

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

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	Office Action from Japan Patent Office in corresponding JP Application No. 2017-141428, dated February 26, 2019.	☒

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

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.

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-523757

(P2015-523757A)

(43) 公表日 平成27年8月13日(2015.8.13)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H 0 4 B 7/10 (2006.01)	H 0 4 B 7/10 A	5 K 0 6 7
H 0 4 W 28/16 (2009.01)	H 0 4 W 28/16	5 K 1 5 9
H 0 4 W 72/04 (2009.01)	H 0 4 W 72/04 1 3 6	
H 0 4 W 16/28 (2009.01)	H 0 4 W 16/28	
H 0 4 J 99/00 (2009.01)	H 0 4 J 15/00	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 64 頁) 最終頁に続く		

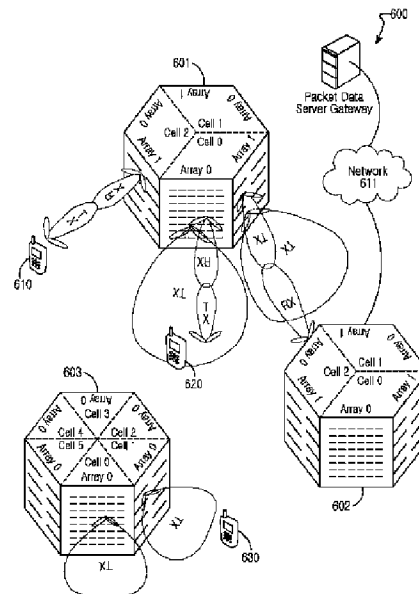
(21) 出願番号	特願2015-510180 (P2015-510180)	(71) 出願人	503447036
(86) (22) 出願日	平成25年4月30日 (2013.4.30)		サムスン エレクトロニクス カンパニー
(85) 翻訳文提出日	平成26年10月30日 (2014.10.30)		リミテッド
(86) 国際出願番号	PCT/KR2013/003713		大韓民国・443-742・キョンギード
(87) 国際公開番号	W02013/165149		・スウォンシー・ヨントン・サムスン
(87) 国際公開日	平成25年11月7日 (2013.11.7)		・ロ・129
(31) 優先権主張番号	61/640,541	(74) 代理人	100110364
(32) 優先日	平成24年4月30日 (2012.4.30)		弁理士 実広 信哉
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	イン・リ
(31) 優先権主張番号	61/661,659		アメリカ合衆国・テキサス・75082・
(32) 優先日	平成24年6月19日 (2012.6.19)		コリン・カウンティ・リチャードソン・ノ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ース・スター・ロード・3500・アパー
(31) 優先権主張番号	13/837,999		トメント・126
(32) 優先日	平成25年3月15日 (2013.3.15)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多数のアンテナを有する無線システムにおける制御チャンネルビーム管理のための装置及び方法

(57) 【要約】

基地局(BS)は、少なくとも一つの使用者装置(UE)への協力伝送を行う。前記BSは、前記UEと通信する多数のアンテナを含む。前記BSは、さらに前記多数のアンテナに結合され、前記少なくとも一つのUEに物理ダウンリンク制御チャンネル(PDCCCH)を送信するプロセッシング回路を含む。前記UEは、前記BSと通信する多数のアンテナを含む。前記UEは、さらに前記多数のアンテナに結合され、前記BSからPDCCCHを受信するプロセッシング回路を含む。前記PDCCCHは、一つ以上の送信(Tx)ビームに含まれる。一つのTxビームは、前記Txビームを通じて送信されたセル特定の基準信号(CRS)によって定義される。一つのTxビームは、ビーム識別子を伝達し、前記PDCCCHは、前記使用者装置のためのリソース割り当て情報を含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

使用者装置であって、
少なくとも一つの基地局と通信する多数のアンテナと、
前記多数のアンテナに結合されたプロセッシング回路と、を含み、
前記プロセッシング回路は、前記少なくとも一つの基地局から物理ダウンリンク制御チャンネル(P D C C H)を受信し、
前記 P D C C Hは、一つ以上の送信(T x)ビームに含まれ、
一つの T x ビームは、前記 T x ビームを通じて送信されたセル特定の基準信号(C R S)によって定義され、一つの T x ビームは、ビーム識別子を伝達し、
前記 P D C C Hは、前記使用者装置のためのリソース割り当て情報を含むことを特徴とする使用者装置。

10

【請求項 2】

前記使用者装置は、P D C C Hを含む T x ビームを受信し、
前記ビームは、基地局間の協力通信(C O M P)伝送を通じて送信されることを特徴とする請求項 1 に記載の使用者装置。

【請求項 3】

前記一つ以上の T x ビームを通じた前記 P D C C Hの伝送は、
相異なる時間/周波数リソースにマッピングされること、
同一の時間/周波数リソースにマッピングされることのうちの一つであり、
前記使用者装置のプロセッシング回路は、
前記一つ以上の T x ビームで前記送信された P D C C Hを伝達する前記受信された信号を無線で結合することを特徴とする、請求項 1 に記載の使用者装置。

20

【請求項 4】

前記プロセッシング回路は、
少なくとも一つの基地局から前記使用者装置に対するリソース割り当て情報を含む前記 P D C C Hが含まれた前記一つ以上の T x ビームの識別子と、前記使用者装置が分離してまたは共同で復号化をする必要があるかどうかの少なくとも一つの決定に対して受信し、
前記決定は、
前記使用者装置の移動度と、
前記使用者装置から報告される前記 C R S に対する測定結果のうちの少なくとも一つと関連され得、
前記少なくとも一つの基地局は、
前記使用者装置が前記ビームを同時的に受信できるかどうかに対する前記使用者装置の受信(R X)ビームの能力に基づいて前記使用者装置に対する前記 P D C C Hの伝送方式を決定し、
前記プロセッシング回路は、前記少なくとも一つの基地局が報告する前記 C R S に対する測定を行なうことを特徴とする、請求項 1 に記載の使用者装置。

30

【請求項 5】

基地局であって、
少なくとも一つの使用者装置と通信する多数のアンテナと、
前記多数のアンテナに結合されたプロセッシング回路と、を含み、
前記プロセッシング回路は、前記少なくとも一つの使用者装置に物理ダウンリンク制御チャンネル(P D C C H)を送信し、
前記 P D C C Hは、一つ以上の送信(T x)ビームに含まれ、
一つの T x ビームは、前記 T x ビームを通じて送信されたセルの特定の基準信号(C R S)によって定義され、一つの T x ビームは、ビーム識別子を伝達し、
前記 P D C C Hは、前記使用者装置のためのリソース割り当て情報を含むことを特徴とする基地局。

40

【請求項 6】

50

前記プロセッシング回路は、P D C C Hを含むT xビームを送信し、
前記ビームは、協力通信(C O M P)伝送の一部として送信されることを特徴とする、請求項5に記載の基地局。

【請求項7】

前記プロセッシング回路は、
前記使用者装置に対するリソース割り当て情報を含む前記P D C C Hが含まれた前記一つ以上のT xビームの識別子と、前記使用者装置が分離して、または共同で復号化し、決定に対して前記少なくとも一つの使用者装置に通知する必要があるかどうかのうちの少なくとも一つを決定し、
前記決定は、
前記使用者装置の移動度と、
前記使用者装置から報告される前記C R Sに対する測定結果のうちの少なくとも一つに関連され得ることを特徴とする、請求項5に記載の基地局。

10

【請求項8】

前記プロセッシング回路は、
前記少なくとも一つの使用者装置によって行なわれた前記C R Sに対する測定結果に基づいた前記少なくとも一つの使用者装置からの報告を受信することを特徴とする、請求項5に記載の使用者装置。

【請求項9】

一つ以上の送信(T x)ビームを通じて少なくとも一つの使用者装置と通信する過程と、
少なくとも一つの基地局によって、前記少なくとも一つの使用者装置に物理ダウンリンク制御チャンネル(P D C C H)を送信する過程と、を含み、
前記P D C C Hは、前記一つ以上のT xビームに含まれ、
一つのT xビームは、前記T xビームを通じて送信されたセル特定の基準信号(C R S)によって定義され、一つのT xビームは、ビーム識別子を伝達し、
前記P D C C Hは、前記使用者装置のためのリソース割り当て情報を含むことを特徴とする、方法。

20

【請求項10】

前記送信する過程は、
P D C C Hを含む前記T xビームを送信する過程を含み、
前記ビームは、協力通信(C O M P)伝送の一部として送信されることを特徴とする、請求項9に記載の方法。

30

【請求項11】

前記一つ以上のT xビームを通じた前記P D C C Hの伝送は、前記使用者装置によって処理され、
前記使用者装置の処理は、
第1循環重複コード(C R C)を用いて第1 T xビームにおける前記P D C C Hをブラインド復号化し、第2 C R Cを用いて第2 T xビームにおける前記P D C C Hをブラインド復号化する過程と、
同一のC R Cを用いて前記一つ以上のT xビームにおける前記P D C C Hをブラインド復号化する過程と、
前記T xビームを通じて一つ以上の空間方向に同時的に送信され得る前記一つ以上のT xビームにおける前記P D C C Hを共同で復号化する過程と、
前記T xビームを通じて互いに異なる時間に一つ以上の空間方向に送信され得る前記一つ以上のT xビームにおける前記P D C C Hを復号化する過程と、のうちの少なくとも一つを含み、
前記T xビームを通じて互いに異なる時間に一つ以上の空間方向に送信され得る前記一つ以上のT xビームにおける前記P D C C Hを復号化する過程は、
受信されたT xビームのそれぞれに対して分離され得ることを特徴とする、請求項1、請求項5及び請求項9に記載の使用者装置、基地局及び方法。

40

50

【請求項 1 2】

前記一つ以上のTxビームを通じた前記PDCCHの伝送は、
相異なる時間/周波数リソースにマッピングされること、
同一の時間/周波数リソースにマッピングされるもののうちの一つであり、
前記一つ以上のTxビームにおいて前記送信されたPDCCHを伝達する信号は、前記少なくとも一つの使用者装置で無線で結合されることを特徴とする請求項5及び請求項9に記載の基地局及び方法。

【請求項 1 3】

前記使用者装置に対するリソース割り当て情報を含む前記PDCCHが含まれた前記一つ以上のTxビームの識別子と、前記使用者装置が分離して、または共同で復号化し、決定
10
に対して前記少なくとも一つの使用者装置に通知する必要があるかどうかのうちの少なくとも一つを決定する過程をさらに含み、
前記決定は、
前記使用者装置の移動度と、
前記使用者装置から報告される前記CRSに対する測定結果のうちの少なくとも一つと関連され得ることを特徴とする、請求項9に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記プロセッシング回路は、
前記使用者装置が前記ビームを同時に受信できるかどうかに対する前記使用者装置の受信(RX)ビーム能力に基づいて前記使用者装置に対する前記PDCCHの伝送方式を決定
20
する、請求項5及び請求項9に記載の基地局及び方法。

【請求項 1 5】

前記少なくとも一つの使用者装置によって行なわれる前記CRSに対する測定に基づいて前記少なくとも一つの使用者装置からの報告をさらに受信する過程を含むことを特徴とする、請求項9に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信に関し、特に、ミリメートル波通信における制御チャンネルビーム管理のためのシステム及び方法に関する。

【0002】

移動トラフィック(mobile traffic)の予想される増加を満たすための次世代広帯域移動通信システム(5G)は、ロング・ターム・エボリューション(Long Term Evolution、LTE)及びワイマックス(Worldwide Interoperability for Microwave Access、WiMAX)のような現在の4Gシステムより100ないし1000倍多い容量を伝達するものと期待される。スペクトル効率性を増加させるための現存の技法は、無線データの爆発的な要求を満たすことができないだろう。現在、4Gシステムは、直交周波数分割多重(Orthogonal Frequency Division Multiplexing、OFDM)と、多重入力多重出力(Multiple Input Multiple Output、MIMO)と、多重使用者ダイバーシティと、空間分割多重接続(spatial division multiple access、SDMA)と、高次変調及びアドバンスドコーディング(higher order modulation and advanced coding)と、理論的な限界と実質的な成就の間の差を仮想的に除去するためのリンクアダプテーション(link adaptation)を含む多様な先立つ技法を使用する。したがって、搬送波集成(carrier aggregation)、高次MIMO、基地局間協力通信(Coordinated Multipoint、COMP)伝送、リレーのような新たな技法は、スペクトル効率性における適正な向上(modest improvement)のみを提供するものと期待される。過去によく作動したシステムの容量を増加させるための一つの戦略は、より少ないセルを使用することであった。しか
40
50

し、理論的に容量を1000倍増加させることは、配置されるセルの数において1000倍増加を必要とするために数多くのセルを得て、設置し、維持するのに要求される資本及び運用費用は、難題といえる。さらに、セルのサイズが縮小される場合、ネットワークシグナリングオーバーヘッド及びレイテンシを増加させる頻繁なハンドオーバーを行う必要がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の実施例は、ミリメートル波通信における制御チャンネルビーム管理のためのシステム及び方法を提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【0004】

使用者装置が提供される。前記使用者装置は、少なくとも一つの基地局と通信する多数のアンテナを含む。前記使用者装置は、前記多数のアンテナに結合されたプロセッシング回路をさらに含む。前記プロセッシング回路は、前記少なくとも一つの基地局から物理ダウンリンク制御チャンネル(physical downlink control channel、PDCCH)を受信する。前記PDCCHは、一つ以上の送信(Tx)ビームに含まれる。一つのTxビームは、前記Txビームを通じて送信されたセル特定の基準信号(cell specific reference signal、CRS)によって定義される。一つのTxビームは、ビーム識別子を伝達し、前記PDCCHは、前記使用者装置のためのリソース割り当て情報を含む。

20

【0005】

基地局が提供される。前記基地局は、少なくとも一つの使用者装置と通信する多数のアンテナを含む。前記基地局は、前記多数のアンテナに結合されたプロセッシング回路をさらに含む。前記プロセッシング回路は、前記少なくとも一つの使用者装置に物理ダウンリンク制御チャンネル(physical downlink control channel、PDCCH)を送信する。前記PDCCHは、一つ以上の送信(Tx)ビームに含まれる。一つのTxビームは、前記Txビームを通じて送信されたセル特定の基準信号(cell specific reference signal、CRS)によって定義される。一つのTxビームは、ビーム識別子を伝達し、前記PDCCHは、前記使用者装置のためのリソース割り当て情報を含む。

30

【0006】

方法が提供される。前記方法は、一つ以上の送信(Tx)ビームを通じて少なくとも一つの使用者装置と通信する過程を含む。前記方法は、少なくとも一つの基地局によって、前記少なくとも一つの使用者装置に物理ダウンリンク制御チャンネル(physical downlink control channel、PDCCH)を送信する過程をさらに含む。前記PDCCHは、前記一つ以上のTxビームに含まれる。また、一つのTxビームは、前記Txビームを通じて送信されたセル特定の基準信号(cell specific reference signal、CRS)によって定義される。一つのTxビームは、ビーム識別子を伝達し、前記PDCCHは、前記使用者装置のためのリソース割り当て情報を含む。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明の実施例は、ミリメートル波通信に適した制御チャンネルビーム管理方案を提案する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本開示の実施例による無線ネットワークを示す図面である。

【図2A】本開示の実施例による無線送信経路のハイレベルダイアグラム(high level diagram)を示す図面である。

50

【図 2 B】本開示の実施例による無線受信経路のハイレベルダイアグラムを示す図面である。

【図 3】本開示の実施例による加入者端末(subscriber station)を示す図面である。

【図 4】本開示の実施例によるビームフォーミングのための例示的なシステム構造を示す図面である。

【図 5 A】本開示の実施例による多重入力多重出力(multiple input multiple output、MIMO)ベースバンド(baseband)プロセッシングと多数のアンテナを備えてアナログビームフォーミングを行なう送信経路(transmit path)を示す図面である。

10

【図 5 B】本開示の実施例によるMIMOベースバンドプロセッシングと多数のアンテナを備えてアナログビームフォーミングをする他の送信経路を示す図面である。

【図 5 C】本開示の実施例によるMIMOベースバンドプロセッシングと多数のアンテナを備えてアナログビームフォーミングをする受信経路(receive path)を示す図面である。

【図 5 D】本開示の実施例によるMIMOベースバンドプロセッシングと多数のアンテナを備えてアナログビームフォーミングをする他の受信経路を示す図面である。

【図 6】本開示の実施例によるアンテナアレイを使用する無線通信システムを示す図面である。

【図 7】本開示の実施例によってセクターまたはセルで相異なる目的のための相異なる形状を有する相異なるビームの例を示す図面である。

20

【図 8】本開示の実施例による送信機と受信機によるビームフォーミング能力の一例を示す図面である。

【図 9】本開示の実施例によって拡張されるデータ制御ビームを示す図面である。

【図 10】本開示の実施例によってデータ制御チャンネルのためのビーム幅を変更するBSのプロセスを示す図面である。

【図 11】本開示の実施例によってデータ制御チャンネルのためのビーム幅を変更するBSのプロセスを示す図面である。

【図 12】本開示の実施例によるBS及びMSにおけるビームセッティング動作を示す図面である。

30

【図 13】本開示の望ましい実施例による基地局協力通信(coordinated multi-point)無線通信システムを示す図面である。

【図 14】本開示の実施例によってデータ制御チャンネルのためのビーム幅を変更するBSの他のプロセスを示す図面である。

【図 15】本開示の実施例によって周波数ドメインの相異なるビームでデータ制御チャンネルを多重化する動作を示す図面である。

【図 16】本開示の実施例によるダウンリンク(downlink、DL)のためのフレーム構造を示す図面である。

【図 17】本開示の実施例によってPDCCHの相異なるゾーンを指示するPSBCHチャンネルを示す図面である。

40

【図 18】本開示の実施例によってPDCCHの相異なるゾーンを指示するPSBCHチャンネルを示す図面である。

【図 19】本開示の実施例による同期チャンネルビームを示す図面である。

【図 20】本開示の実施例による時間ドメインの相異なるビームでPDCCHを多重化する動作を示す図面である。

【図 21】本開示の実施例による空間及び時間ドメインの相異なるビームでPDCCHを多重化する動作を示す図面である。

【図 22】本開示の実施例による空間ドメインの相異なるビームでPDCCHを多重化する動作を示す図面である。

【図 23】本開示の実施例によってアップリンクシグナリング構成(signaling

50

c o n f i g u r a t i o n)を決定するためのプロセスを示す図面である。

【図24】本開示の実施例によってダウンリンクシグナリング構成を決定するためのプロセスを示す図面である。

【図25】本開示の実施例によってデータ制御及びデータ通信のためのビームを調節するためのBSとMS間の通信のためのプロセスを示す図面である。

【図26】本開示の実施例によってデータ制御及びデータ通信のためのビームを調節するためのBSとMS間の通信のためのプロセスを示す図面である。

【図27】本開示の実施例によってBSが伝送技法を決定するためにダウンリンク測定/報告及びMSのビーム能力を用いるプロセスを示す図面である。

【図28】本開示の実施例によってMSが自己の好みの伝送技法を決定するためにダウンリンク測定/報告及びBSのビーム能力を用いるプロセスを示す図面である。

【図29】本開示の実施例によってBSが伝送技法を決定するためにアップリンク測定/報告及びMSのビーム能力を用いるプロセスを示す図面である。

【図30】本開示の実施例によってBSが伝送技法を決定するためにダウンリンク測定/報告及びMSのビーム能力を用いるプロセスを示す図面である。

【図31】本開示の実施例によってPDCCHに対する周波数ドメインにおける多重化動作を示す図面である。

【図32】本開示の実施例によってPDCCHに対する時間ドメインにおける多重化動作を示す図面である。

【図33】本開示の実施例によってPDCCHに対する空間ドメインにおける多重化動作を示す図面である。

【図34】本開示の実施例によってPDCCHに対する空間及び時間ドメインにおける多重化動作を示す図面である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

下記で発明の具体的な説明を記載する前に、この特許文書の全般にわたって使用された単語(words)及び句(phrases)について定義することが効果的でありうるだろう。用語「含む(include)」及び「含む(comprise)」だけでなく、それらの派生語は、制限なしに含む(inclusion without limitation)ことを意味する。用語「又は(or)」は含んだり、意味する(inclusive、meaning)及び/又は、句「に関連した(associated with)」及び「それとともに関連された(associated therewith)」だけでなく、それらの派生語を含んだり(include)、どこかの内部に含まれたり(include within)、どのようなものに相互接続されたり(interconnect with)、含んだり(contain)、どこかの内部に含まれたり(contained within)、どれに、又はどれと接続されたり(connect to or with)、どれに、又はどれと結合されたり(couple to or with)、どのようなものと通信可能であったり(communicable with)、どのようなものと協力したり(cooperate with)、挟まれたり(interleave)、どれにともに配置されたり(juxtapose)、どれに隣接したり(proximate to)、どれに、又はどれと境界したり(bound to or with)、持ったり(have)、どのような特性を持ったり(have a property of)、又はこれと同種のものを意味しうる。そして、用語「コントローラ(controller)」は、少なくとも一つの動作を制御するどのような装置(device)、システム、又はその部分(system or part thereof)を意味し、そのような装置は、ハードウェア、ファームウェア、又はソフトウェア(hardware、firmware of software)で、又はそれらのうちの少なくとも2つの組み合わせにより具現されることもある。どのような特定のコントローラに関連する機能は、地域的なのか、又は遠隔(locally or remotely)なのかによって集中化されたり、分散化(centralized or distributed)されうる。ある単

語及び句に対する定義は、この特許文書の全般にわたって提供され、当該分野の通常の知識を有する者は、そのような定義がほとんどではないが多くの場合に、そのように定義された単語及び句に対する従来の使用だけでなく、未来の使用にも適用されることを理解しなければならない。

本開示及びその効果に対するより完璧な理解のため、添付の図面を参照して下記の説明が行われ、ここで、同一の参照符号は、同一の部分を示す。

【0010】

この特許文書において本開示の原理を述べるために使用される、以下で議論される図1ないし図34と多様な実施例は、実例のみを示すためのものであり、開示の範囲を制限するどのようなものに解釈されてはいけない。当該分野で熟練された者は、本開示の原理が適切に配列された無線通信システムで具現されうるという事実が分かるだろう。

【0011】

次の文書と標準に対する説明は、ここで十分に説明されるように本開示に含まれる。Z. P. i a n d F. K h a n, 「An i n t r o d u c t i o n t o m i l l i m e t e r - w a v e m o b i l e b r o a d b a n d s y s t e m s」、IEEE C o m m u n i c a t i o n s M a g a z i n e、J u n e 2 0 1 1 (R E F 1); Z. P. i a n d F. K h a n, 「S y s t e m d e s i g n a n d n e t w o r k a r c h i t e c t u r e f o r a m i l l i m e t e r - w a v e m o b i l e b r o a d b a n d (M M B) s y s t e m」、in P r o c. S a r n o f f S y m p o s i u m、2 0 1 1 (R E F 2)。

【0012】

次世代移動通信(5G)のための一つの提案は、3-300GHzの範囲[1、2]における非使用スペクトル(untapped spectrum)で多くの量を使用することを支持するミリメートル波移動広帯域(millimeter-wave mobile broadband、MMB)システムである。このような高い周波数で成功的な動作に主要な障害物は、荒い伝播(harsh propagation)環境である。ミリメートル波信号は、硬い物体をよく通過できないが、木の葉と雨によく吸収される。その代わりに、高い周波数で、基地局(base station、BS)と移動デバイスで使用されるアンテナは小型化されうが、これは非常に数多くのアンテナ(a large number of antennas)(時々巨大な(massive)MIMOと呼ばれる)が稠密な領域内に満たされることが可能であるようにする。非常に数多くのアンテナの使用は、送信及び/又は受信ビームフォーミングを使用して高い利得を達成できるようにするが、これは伝播経路損失(propagation path loss)を防止(combat)するために使用されう。非常に数多くのアンテナでBSと多重移動デバイスの間のダウンリンク及びアップリンク伝送を空間的に分離することがさらに可能であり、これによって空間分割多重接続の電力をシステムの容量を増加させるために使用しう。例えば、6ギガヘルツ(gigahertz、GHz)の広帯域通信システムの波長は、ただ5センチ(centimeters、cm)であるが、これは移動端末(mobile station、MS)の64個のエレメントアンテナアレイの配置が適切なフォームファクタ(reasonable form-factor)を有するようにすることを可能にする。このようなMSは、互いに異なるレベルの指向利得を有するアップリンク伝送及びダウンリンク受信のための非常に数多くのビームパターンを容易に構成しう。アンテナ技術が進歩して高い周波数が使用されることによって高いレベルの指向性を有する数多くのビームパターンを形成することが実現可能となるだろう。

【0013】

本開示の実施例は、ミリメートル波通信において制御チャンネルビーム管理を例示する。ミリメートル波を用いて通信がなされる多様な実施例が開示されるが、実施例は、ミリメートル波と類似した特性を示す、例えば、3GHz-30GHzの周波数を有する電波(radio wave)のような他の通信媒体においても確実に適用されう。一部の場
合において、発明の実施例は、テラヘルツ(terahertz)周波数を有する電磁気波

、赤外線、可視線及び他の光学メディアにも適用されうる。説明の目的上、我々は用語「セルラー帯域(c e l l u l a r b a n d)」及び「ミリメートル波帯域(m i l l i m e t e r w a v e b a n d)」を使用する。ここで、「セルラー帯域」とは、約数百メガヘルツから数ギガヘルツの周波数を言い、「ミリメートル波帯域」は、約数十ギガヘルツから数百ギガヘルツの周波数をいう。主要な特徴は、セルラー帯域における電波(r a d i o w a v e)の少ない伝播損失(p r o p a g a t i o n l o s s)を有し、カバレッジ目的のためによりよく使用されうるが、大きなアンテナを必要とすることという点である。その代わりに、ミリメートル波帯域の電波は、より高い伝播損失を経るが、小型のフォームファクタを有する高い利得のアンテナ、又はアンテナアレイ設計によく合うはずである。

10

【0014】

ミリメートル波は、1mm-100mm範囲の波長を有する電波であるが、これは例えば、3GHz-600GHzの無線周波数に対応する。国際通信連盟(International Telecommunication Union、ITU)の定義によると、このような周波数は、超高周波数(Extremely High Frequency、EHF)帯域とも呼ばれる。このような電波は、独特な電波の特性を示す。例えば、低周波数の電波と対比的に、このような高周波数は、高い伝播損失を経て、ビル、壁、木の葉のような物体を貫通するには能力は劣り、空気中における粒子(例、雨粒)に起因する大気吸収、屈折及び回折に影響を受けやすい。その代わりに、これらの少ない波長のために、より多くのアンテナが相対的に少ない領域に満たされ、これによって小型のフォームファクタを高い利得のアンテナの具現が可能である。追加的に、上で言及したように見做される短所に起因して、このような高周波数は、低い周波数の電波より少なく使用されてきた。これはさらに低コストでこの帯域のスペクトルを得る新たなビジネスに独特な機会を示す。ITUは、3GHz-30GHzの周波数を極超短波(Super High Frequency、SHF)と定義している。SHF帯域の周波数は、大きな伝播損失と小型のフォームファクタで高い利得のアンテナを具現する可能性のような、EHF帯域の電波(即ち、ミリメートル波)と類似した形態を示す。

20

【0015】

広大な量のスペクトルは、ミリメートル波帯域で使用可能である。ミリメートル波帯域は、例えば、近距離(10メートル以内)通信で使用されてきた。しかし、ミリメートル波帯域で現存の技術は、より広いカバレッジにおける常用の移動通信には適切ではないため、依然としてミリメートル波帯域における商用セルラーシステムが存在しない。本開示の実施例は、ミリメートル波移動広帯域(millimeter-wave mobile broadband、MMB)のような3-300GHz周波数で使用する移動広帯域通信システムに関するものである。

30

【0016】

一つのシステム設計技法は、移動通信のための現存の技術を利用し、ミリメートル波チャンネルをデータ通信のための追加的なスペクトルとして使用するものである。このようなタイプのシステムにおいて、互いに異なるタイプの移動端末、基地局及び中継局を含む通信システムは、セルラー帯域及びミリメートル波帯域をすべて使用して通信する。セルラーの帯域は、数百メガヘルツから数ギガヘルツの周波数で典型的に使用される。ミリメートル波と対比的に、この周波数における電波は、少ない伝播損失を経て、障害物をより良く通過することができ、非可視線(non-line-of-sight)通信リンク又は空気中の酸素、雨及び他の粒子による吸収のような他の障害に比較的鈍感である。したがって、このようなセルラー電波を通じて特定の重要な制御チャンネル信号を送信することがより長所がある反面、高いデータレートの通信のためにミリメートル波を使用することがより長所がある。

40

【0017】

他のシステム設計技法は、MMBにおける独立型(s t a n d a l o n e)移動通信を有し、MMBにおける制御/データ通信を有するようにするものである。移動端末がMMB

50

システムのカバレッジホール(coverage hole)にあったり、MMBの基地局からの信号の強さが十分に強くない状態で移動端末は、4G、3Gなどのように既存のセルラーシステムでハンドオーバーすることがある。

【0018】

MMBセルラーシステムのような指向性アンテナ、又はアンテナアレイを有する未来のセルラーシステムにおいて、難題(challenges)うちの一つは、ビームを管理する方法に関するものである。特に、物理的なデバイスの制約に起因して同一の時間に形成、又は使用されない一部のビームのようなビームの可能性(capability)のある場合にビームを管理する方法に関するものである。本開示の実施例は、地形性アンテナ、又はアンテナアレイを有するシステムにおいてビームを管理する方法の問題点を解決する。

10

【0019】

図1は、本開示の一実施例による無線ネットワーク100を示す。図1に示された無線ネットワーク100の実施例は、単に説明のためのものである。無線ネットワーク100の他の実施例が本開示の範囲から外れずに使用されうる。

【0020】

無線ネットワーク100は、基地局(eNodeB、eNB)101、eNB 102及びeNB 103を含む。eNB 101は、eNB 102及びeNB 103と通信する。eNB 101は、さらにインターネット、独占的な(proprietary)IPネットワーク、又は他のデータネットワークのようなインターネットプロトコル(Internet protocol、IP)ネットワーク130と通信する。

20

【0021】

ネットワークタイプに依存して、「基地局(base station)」、又は「アクセスポイント(access point)」のような他のよく知られた用語が「eNodeB」の代わりに使用されうる。説明の便宜上、ここで、用語「eNodeB」は、遠隔端末に無線接続を提供するネットワーク基盤構成要素(network infrastructure components)を言及するものとして使用される。さらに、ここで、用語「使用者装置(user equipment)」、又は「UE」は、UEが移動装置(例、セル電話機)であっても、通常の固定装置(例、デスクトップパソコン、自動販売機など)と看做されても、eNBに無線で接続し、消費者によって無線通信ネットワークを通じてサービスに接続するように使用される任意の遠隔無線装置を指定するものとして使用される。遠隔端末に対する他のよく知られた用語は、「移動端末(mobile stations、MS)」と「加入者端末(subscriber stations、SS)」、「遠隔端末(remote terminal、RT)」、「無線端末(wireless terminal、WT)」及び同種のものを含む。

30

【0022】

eNB 102は、eNB 102のカバレッジ領域(coverage area)120内にある第1多数のユーザ装置(user equipments、UEs)にネットワーク130への無線広帯域アクセスを提供する。第1多数のUEは、小規模企業(small business)内に位置されうるUE 111を含み、企業(enterprise)内に位置されうるUE 112を含み、ワイファイ(WiFi)ホットスポット(hot spot)内に位置されうるUE 113を含み、第1居住地(residence)の内に位置されうるUE 114を含み、第2居住地の内に位置されうるUE 115を含み、移動電話、無線ラップトップ(wireless laptop)、無線PDA、又はこれと同種のもののような移動装置でありうるUE 116を含む。UE 111-116は、制限されていないが、移動電話、移動PDA、及び任意の移動端末のような任意の無線通信装置となりうる。

40

【0023】

eNB 103は、eNB 103のカバレッジ領域125内にある第2多数のUEに無線広帯域アクセスを提供する。第2多数のUEは、UE 115とUE 116を含む一部

50

の実施例において、一つ以上の eNB 101-103 は、本開示の実施例で記述されるような多重アンテナを使用するランダムアクセスのための技法を含む 5G、LTE、LTE-A、又は Wimax 技法を用いて互いに通信し、UE 111-116 と通信する。

【0024】

点線は、カバレッジ領域 120 及び 125 の大略的な範囲を示すが、これは、単に例示及び説明の目的のために大略的な円形として示されている。基地局に関連したカバレッジ領域、例えば、カバレッジ領域 120 及び 125 が基地局の構成と自然的及び人工的障害物に関連した無線環境における変化に依存して一定しない形状を含む他の形状を含むことが良く理解されるべきだろう。

【0025】

10

図 1 は、無線ネットワーク 100 の一例を示しているが、多様な変化が図 1 に加えられることもある。例えば、有線ネットワークのような他のタイプのデータネットワークが無線ネットワーク 100 を代替することもできる。有線ネットワークにおいて、ネットワーク端末は、eNB 101-103 と UE 111-116 を代替することもできる。有線接続は、図 1 に示された無線接続に代えることもできる。

【0026】

図 2A は、無線送信経路のハイレベルダイアグラム (high-level diagram) である。図 2B は、無線受信経路のハイレベルダイアグラムである。図 2A 及び図 2B において、送信経路 200 は、例えば eNB 102 で具現され得、受信経路 250 は、例えば図 1 の UE 116 のような UE で具現され得る。しかし、受信経路 250 は、eNB (例えば、図 1 の eNB 102) で具現され得、送信経路 200 は、UE で具現され得ることがよく理解されなければならないだろう。特定の実施例において、送信経路 200 と受信経路 250 は、本開示の実施例で記述されるような多重アンテナを使用してランダムアクセスのための方法を行うように構成される。

20

【0027】

送信経路 200 は、チャンネル符号化及び変調 (channel coding modulation)、ブロック 205、直列/並列変換 (serial-to-parallel、S-to-P) ブロック 210、サイズ N の逆高速フーリエ変換 (Inverse Fast Fourier Transform、IFFT) ブロック 215、並列/直列変換 (parallel-to-serial、P-to-S) ブロック 220、循環前置 (cyclic prefix、CP) 追加ブロック 225、上向き変換機 (up-converter、UC) 230 を含む。受信経路 250 は、下向き変換機 (down-converter、DC) 255、CP 除去ブロック 260、直列/並列変換 (serial-to-parallel、S-to-P) ブロック 265、サイズ N の高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform、FFT) ブロック 270、並列/直列変換 (parallel-to-serial、P-to-S) ブロック 275、チャンネル復号化及び復調 (demodulation) ブロック 280 を含む。

30

【0028】

図 2A と図 2B の少なくとも一部の構成要素は、ソフトウェアで行なわれ得、反面、他の構成要素は、構成可能な (configurable) ハードウェア (例、プロセッサ) によって、又はソフトウェアと構成可能なハードウェアの混合により行なわれうる。特に、本開示文書で記述された FFT ブロックと IFFT ブロックは、遂行によってサイズ N 値が修正されうる、構成可能なソフトウェアアルゴリズムとして遂行されうるという点を注意しなければならない。

40

【0029】

さらに、たとえ本開示は、FFT 及び IFFT を行なう実施例に関するものであるが、これは、単に説明のためのものであり、本開示の範囲を制限するものと理解されてはいけない。また、本開示の他の実施例において、FFT 機能及び IFFT 機能は、離散フーリエ変換 (Discrete Fourier Transform、DFT) 機能、及び逆離散フーリエ変換 (Inverse Discrete Fourier Transfo

50

rm、IDFT)機能のそれぞれによって容易に代替されうるということが理解されるだろう。DFT及びIDFT機能の場合、変数N値は、任意の定数(即ち、1、2、3、4など)となり得、反面、FFT及びIFFT機能の場合、変数N値は、2の2乗(即ち、1、2、4、8、16など)に該当する任意の整数となりうるということが理解されるだろう。

【0030】

送信経路200において、チャンネル符号化及び変調ブロック205は、情報ビットの集合(set)を受信し、入力ビットにコーディング(例、LDPCコーディング)を適用し、変調(例、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)、又はQAM(Quadrature Amplitude Modulation)して周波数ドメインの変調シンボル(frequency-domain modulation symbols)のシーケンス(sequence)を生成する。直列/並列変換ブロック210は、直列変調されたシンボルを並列データに変換(例、逆多重化)して、N個の並列シンボルストリームを生成するが、ここで、Nは、eNB 102とUE 116で使用するIFFT/FFTサイズである。サイズNのIFFTブロック215は、N個の並列シンボルストリームに対してIFFT動作を行い、時間ドメイン(time-domain)の出力信号を生成する。並列/直列変換ブロック220は、サイズNのIFFTブロック215からの並列の時間ドメイン出力シンボルを変換(即ち、多重化)して直列の時間ドメイン信号を生成する。CP追加ブロック225は、時間ドメイン信号にCPを挿入する。最後に上向き変換機230は、CP追加ブロック225の出力を無線チャンネルを通じて送信するためのRF周波数に変調(即ち、上向き変換)する。この信号は、RF周波数への変換以前にベースバンド(baseband)でさらにフィルタリング(filtering)されうる。

【0031】

送信されたRF信号は、無線チャンネルを通過した後、UE 116に到達し、eNB 102で行なわれた動作の逆動作が行なわれる。下向き変換機255は、受信された信号をベースバンド周波数で下向き変換し、CP除去ブロック260は、CPを除去して直列の時間ドメインベースバンド信号を生成する。直列/並列変換ブロック265は、時間ドメインのベースバンド信号を並列の時間ドメイン信号に変換する。サイズNのFFTブロック270は、FFTアルゴリズムを行って、N個の並列周波数ドメインの信号を生成する。並列/直列変換ブロック275は、並列の周波数ドメイン信号を変調されたデータシンボルのシーケンスに変換する。チャンネル復号化及び復調ブロック280は、変調されたシンボルを復調及び復号化して、元の入力データストリームを復旧する。

【0032】

eNB 101-103のそれぞれは、UE 111-116へのダウンリンク送信と類似した送信経路を具現することができ、UE 111-116からのアップリンク受信と類似した受信経路を具現することができる。同様に、UE 111-116のそれぞれは、eNB 101-103へのアップリンク送信のための構造に対応する送信経路を具現することができ、eNB 101-103からのダウンリンク受信のための構造に対応する受信経路を具現することができる。

【0033】

図3は、本開示の実施例による移動端末を示す。図3に示されたUE 116のような移動端末の実施例は、単に例示のためのものである。無線移動端末の他の実施例は、本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0034】

UE 116は、アンテナ305、無線周波数(radio frequency、RF)送受信機310、送信(transmit、TX)プロセッシング回路315、マイク(microphone)320、及び受信(receive、RX)プロセッシング回路325を含む。単一のアンテナを含むものと示されているが、アンテナ305は、多重アンテナを含みうる。SS 116は、さらにスピーカ330、メインプロセッサ340、入力/出力(input/output、I/O)インターフェイス(interface

、I F) 3 4 5、キーパッド 3 5 0、ディスプレイ 3 5 5、及びメモリ 3 6 0を含む。メモリ 3 6 0は、基礎運営システム(operating system、OS)プログラム 3 6 1と、多数のアプリケーション 3 6 2をさらに含む。多数のアプリケーションは、一つ以上のリソースマッピングテーブル(以下でより詳細に述されるテーブル 1-10)を含みうる。

【0035】

無線周波数(radio frequency、RF)送受信機 3 1 0は、無線ネットワーク 1 0 0の基地局によって送信された引込(incoming)RF信号をアンテナ 3 0 5から受信する。無線周波数(radio frequency、RF)送受信機 3 1 0は、引込RF信号を下向き変換して中間周波数(intermediated frequency、IF)、またはベースバンド信号を生成する。IPまたはベースバンド信号は、IPまたはベースバンド信号をフィルタリング、デコード及び/又はデジタル化(digitize)して処理されたベースバンド信号を生成する受信機(receiver、RX)処理回路 3 2 5に送信される。受信機(receiver、RX)処理回路 3 2 5は、処理されたベースバンド信号をスピーカ 3 3 0(即ち、音声データ)、または追加的な処理のためにメインプロセッサ 3 4 0(例、ウェブブラウジング)に送信する。

【0036】

送信機(transmitter、TX)処理回路 3 1 5は、マイク 3 2 0からアナログ、又はデジタル音声データを受信したり、メインプロセッサ 3 4 0から他の送出(outgoing)ベースバンドデータ(例、Webデータ、電子メール、双方向ビデオゲームデータ)を受信する。送信機(transmitter、TX)処理回路 3 1 5は、送出ベースバンドデータを符号化、多重化、及び/又はデジタル化して処理されたベースバンド、又はIF信号を生成する。無線周波数(radio frequency、RF)送受信機 3 1 0は、送信機(transmitter、TX)処理回路 3 1 5から送出処理されたベースバンド、又はIF信号を受信する。無線周波数(radio frequency、RF)送受信機 3 1 0は、ベースバンドまたはIF信号を上向き変換してアンテナ 3 0 5を通じて送信される無線周波数(radio frequency、RF)信号に変換する。

【0037】

特定の実施例において、メインプロセッサ 3 4 0は、マイクロプロセッサ、又はマイクロコントローラである。メモリ 3 6 0は、メインプロセッサ 3 4 0に結合する。本開示の一実施例によると、メモリ 3 6 0の一部は、ランダムアクセスメモリ(random access memory、RAM)を含み、メモリ 3 6 0の他の部分は、フラッシュメモリを含むが、これは読み出し専用メモリ(read-only memory、ROM)として動作する。

【0038】

メインプロセッサ 3 4 0は、無線加入者端末 1 1 6の全般的な動作を制御するためにメモリ 3 6 0に保存された基礎運営システム(operating system、OS)プログラム 3 6 1を実行する。このような一つの動作において、メインプロセッサ 3 4 0は、よく知られた原理によって無線周波数(radio frequency、RF)送受信機 3 1 0、受信機(receiver、RX)処理回路 3 2 5、及び送信機(transmitter、TX)処理回路 3 1 5によって順方向チャンネル信号の受信と逆方向チャンネル信号の送信を制御する。

【0039】

メインプロセッサ 3 4 0は、本開示の実施例に記述されたような多重アンテナを用いてランダムアクセスを行なうための動作のようにメモリ 3 6 0に常駐する他のプロセス及びプログラムを実行しうる。メインプロセッサ 3 4 0は、実行プロセスによって要求されるようにメモリ 3 6 0にデータを移動させたり、メモリ 3 6 0からのデータを移動させることができる。一実施例において、メインプロセッサ 3 4 0は、COMP通信及びMUMIMO通信のためのアプリケーションのような多数のアプリケーション 3 6 2を実行するように構成される。メインプロセッサ 3 4 0は、OSプログラム 3 6 1、又はBS 1 0

2から受信された信号に応答して多数のアプリケーション362を運営しうる。メインプロセッサ340は、さらにI/Oインターフェイス345に結合される。I/Oインターフェイス345は、加入者端末116にラップトップコンピューターと携帯用コンピューターのような他の装置に接続する能力を提供する。I/Oインターフェイス345は、このような補助装置とメインプロセッサ340の間の通信経路である。

【0040】

メインプロセッサ340は、さらにキーパッド350とディスプレイユニット355に結合される。加入者端末116の運営者は、キーパッド350を使用してデータを加入者端末116に入力する。ディスプレイ355は、ウェブサイトからテキスト及び/又は少なくとも制限されたグラフィックを表現(rendering)できる液晶表示装置(liquid crystal display)でありうる。他の実施例は、他のタイプのディスプレイを使用することもある。

10

【0041】

本開示の実施例は、BS及びMSが多重アンテナに接続されるシステムにおいてランダムアクセスを行なうための方法及び装置を提供する。説明の便宜のため、本開示の実施例は、送信及び受信のために構成されうる互いに異なる種類のビームの空間的シグネチャ(spatial signature)を区別するために用語帯域幅を使用する。用語帯域幅は、例えば、(可能な限り互いに異なるサイズの)コードブックと特定のビームパターンに関連した指向利得を含むビームパターンの他の可能な説明を含むものと解釈されなければならない。

20

【0042】

図4は、本開示の実施例によるビームフォーミングのための例示的なシステム構造を示す。図4に示されたシステムの構造の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0043】

BSは、一つ以上のセルをサービスする。図4に示された例において、セル400は、3つのセクター405(単線によってさらに定義される)に分割されるが、それぞれは、120度(°)の方位角をカバーする。セクター405は、セクター内における移動性を管理するためのスライス410でさらに細分される。BSは、セル400、セクター405、又はスライス410レベルにおけるランダムアクセスのメッセージを受信するように構成される。BSは、ランダムアクセスのメッセージを受信するため、多重Rxビームフォーミング構成(configurations)415を使用しうる。Rxビームフォーミング構成415は、一つ以上の方向における信号の受信と関連があり得、特定の帯域幅の選択と関連があり得る。特定のRXビームフォーミング構成415は、一つ以上のデジタルチェーンと関連があり得る。

30

【0044】

本開示の多様な実施例において、BSは、一つまたは多重セルを有することができ、各セルは、一つまたは多重アンテナアレイを有することがあり、ここで、セル内の各アレイは、異なるフレーム構造(例、時分割複信(time division duplex、TDD))システムで相異なるアップリンクとダウンリンクの割合)を有することがある。多重TX/RX(送信/受信)チェーンは、一つのアレイ、又は一つのセルで適用されうる。セルにおいて一つまたは多重アンテナアレイは、同一のダウンリンク制御チャンネル(例えば、同期チャンネル、物理放送チャンネル、及び類似したチャンネル)伝送を有することがあり、反面に他のチャンネル(例えば、データチャンネル)は、各アンテナアレイに特定されたフレーム構造で伝送されうる。

40

【0045】

基地局は、ビームフォーミングを行なうため、一つまたはそれ以上のアンテナまたはアンテナアレイを使用しうる。アンテナアレイは、相異なる幅(例えば、広いビーム(wide beam)、狭いビーム(narrow beam)など)を有するビームを形成しうる。ダウンリンク制御チャンネル情報、放送信号及びメッセージ、放送データチャンネル及

50

び制御チャンネルは、例えば広いビームで送信されうる。広いビームは、一度に送信される単一の広いビームを含んだり、順次的な狭いビームのスweepを含みうる。マルチキャスト(multicast)及びユニキャスト(unicast)データ、制御信号及びメッセージは、例えば狭いビームで送信されうる。

【0046】

セルの識別子(Identifiers)は、同期チャンネルで伝達されうる。アレイ、ビームなどの識別子は、黙示的にまたは明示的にダウンリンク制御チャンネル(例えば、同期チャンネル、物理、放送チャンネル及び類似したチャンネル)で伝達されうる。このようなチャンネルは、広いビームを通じて送信されうる。このようなチャンネルを得ることにより、移動端末(mobile station、MS)は、識別子を検出する

10

【0047】

端末(MS)は、ビームフォーミングを行なうため、一つまたはそれ以上のアンテナまたはアンテナアレイを使用する。BSアンテナアレイのように、MSにおけるアンテナアレイは、相異なる幅(例えば、広いビーム、狭いビームなど)を有するビームを形成する。放送信号及びメッセージ、放送データチャンネル及び制御チャンネルは、例えば、広いビームで送信されうる。マルチキャスト及びユニキャストデータ及び制御信号とメッセージは、例えば、狭いビームで送信されうる。

【0048】

ビームは、様々な形態(shapes)で存在したり、多様なビームパターン(patterns)を有することがある。ビーム形態、またはビームパターンは、例えば、鉛筆(pencil)ビーム形態、コーン(cone)ビーム形態、サイドローブ(side lobes)を有する不規則的なメインローブ(main lobe)のように規則的、又は不規則的に存在する。ビームは、例えば、図5Aないし図5Dにおける送信経路及び受信経路を使用して形成され、送信され、受信される。例えば、図5Aないし図5Dにおける送信経路及び受信経路は、無線通信のための相異なる地点にある無線通信装置の送受信機(transceivers)に位置する(例えば、図1において一つまたはそれ以上の基地局101-103、または移動端末111-116における送信経路及び受信経路)。

20

【0049】

図5Aは、本発明の実施例による多重入力多重出力(multiple input multiple output、MIMO)ベースバンド(baseband)プロセッシングと多数のアンテナを備えてアナログビームフォーミングを行なう送信経路(transmit path)を示す。送信経路500は、ベースバンドプロセッシングから出力されるすべての信号がアンテナアレイの全ての位相変移機(phase shifters)と電力増幅器(power amplifiers、PAs)に完全に連結されるビームフォーミング構造を含む。

30

【0050】

図5Aに示されたように、Ns個の情報ストリームは、ベースバンドプロセッサ(未図示)によって処理され、ベースバンドTX MIMOプロセッシングブロック510で入力される。ベースバンドTX MIMOプロセッシング以降に情報ストリームは、デジタル/アナログ変換機(digital and analog converter、DAC)で変換され、また中間周波数(interim frequency、IF)及びRFの上向き変換機514によって処理されるが、これは、ベースバンド信号をRFキャリア帯域の信号に変換される。一実施例において、一つの情報ストリームは、変調のため、I(in-phase)信号とQ(quadrature)信号とに分割される。IF及びRFの上向き変換機514以降に信号は、TXビームフォーミングモジュール516で入力される。

40

【0051】

図5Aは、ビームフォーミングモジュール516のための一つの可能な構造を示すが、

50

ここで、信号は、送信アンテナの全ての位相遷移機と電力増幅器(P A s)に完全に連結される。I F及びR Fの上向き変換機514からの各信号は、一つの位相遷移機518と一つのP A 520を通過する。そして、結合器(c o m b i n e r)522を通過したすべての信号は、T Xアンテナアレイ524のアンテナのうちの一つに提供されるように結合されうる。図5Aにおいて、T Xアンテナアレイ524には、N t個の送信アンテナが存在する。各アンテナは、一つまたは多重のアンテナ要素を有することがある。各アンテナは、空气中に信号を送信する。コントローラ(c o n t r o l l e r)530は、ベースバンドプロセッサ、I F及びR F上向き変換機514、T Xビームフォーミングモジュール(T X b e a m f o r m i n g m o d u l e)516、T Xアンテナアレイ(T X a n t e n n a a r r a y)524を含むT Xモジュールと相互作用しうる。受信機モジュール(r e c e i v e r m o d u l e)532は、フィードバック(f e e d b a c k)信号を受信することができ、フィードバック信号は、コントローラ530に入力されうる。コントローラ530は、フィードバック信号を処理し、T Xモジュールを調整しうる。

10

【0052】

図5Bは、本開示の実施例によるM I M Oベースバンドプロセッシングと大きな数のアンテナを備えてアナログビームフォーミングをする他の送信経路を示す。送信経路501は、ベースバンドプロセッシングから出力される信号がアンテナアレイのサブアレイの位相遷移機と電力増幅器(P A s)に連結されるビームフォーミング構造を含む。送信経路501は、T Xビームフォーミングモジュール516における差異を除いては、図5Aの送信経路500と類似する。

20

【0053】

図5Bに示されたように、ベースバンドからの信号は、I F及びR F上向き変換機514を通じて処理され、アンテナアレイ524のサブアレイ(s u b - a r r a y)の位相遷移機518と電力増幅器520に入力されるが、ここで、サブアレイは、N f個のアンテナを備えている。ベースバンドプロセッシング(例えば、M I M Oプロセッシングの出力)からのN d個信号の場合、もし各信号がN f個のアンテナを有するサブアレイに伝達されれば、送信アンテナの全体数N tは、N d * N fにならなければならない。送信経路501は、各サブアレイに対するアンテナの数と同一の数を含む。しかし、本開示は、これに制限されない。むしろ、各サブアレイに対するアンテナの数は、全てのサブアレイに対して同一である必要はない。

30

【0054】

送信経路501は、アンテナの一つのサブアレイを有するR Fプロセッシングに対する入力としてM I M Oプロセッシングから出力される一つの出力信号を含む。しかし、本開示はこれに制限されない。むしろ、ベースバンドプロセッシング(例えば、M I M Oプロセッシングの出力)からのN d個の信号のうちの一つ又は多数の信号は、サブアレイのうちの一つとして入力されうる。M I M Oプロセッシングからの多重出力信号がサブアレイのうちの一つの入力となる場合、M I M Oプロセッシングからの多重出力信号のそれぞれは、サブアレイのアンテナの一部または全部に連結されうる。例えば、アンテナのサブアレイのそれぞれに対するR F及びI F信号プロセッシングは、図5Aにおけるアンテナアレイに対するプロセス、又はアンテナのアレイに対する任意のタイプのR F及びI F信号処理と同一でありうる。アンテナの一つのサブアレイに関連したプロセスは、一つの「R Fチェーン」と言及されうる。

40

【0055】

図5Cは、本開示の実施例によるM I M Oベースバンドプロセッシングと大きな数のアンテナとを備えてアナログビームフォーミングをする受信経路(r e c e i v e p a t h)を示す。受信経路550は、R Xアンテナから受信されたすべての信号が増幅器(例えば、低雑音増幅器(a l o w n o i s e a m p l i f i e r、L N A)と位相遷移機を通じて処理されるビームフォーミング構造を含む。次に、その信号はベースバンド信号に変換され、ベースバンドで処理されうるアナログストリームを形成するように結合される。

【0056】

50

図 5 C に示されたように、 $N R$ 個の受信アンテナ 5 6 0 は、送信アンテナから空気中に送信された信号を受信する。各受信アンテナは、一つまたは多重アンテナの要素を有する。RX アンテナからの信号は、LNA 5 6 2 と位相遷移機 5 6 4 を通じて処理される。そして、信号はアナログストリームを形成するために結合器 5 6 6 で結合される。全体的に、 $N d$ 個のアナログストリームが形成されうる。各アナログストリームは、RF 及び IF 下向き変換機 5 6 8 とアナログ/デジタル変換器(analog to digital converter、ADC) 5 7 0 を通じてベースバンド信号にさらに変換されうる。変換されたデジタル信号は、復旧された $N S$ 個の情報ストリームを得るため、ベースバンド RX MIMO プロセッシングモジュール 5 7 2 と他のベースバンドプロセッシングを通じて処理されうる。コントローラ 5 8 0 は、ベースバンドプロセッサ、RF 及び IF 下向き変換機 5 6 8、RX ビームフォーミングモジュール 5 6 3、そして RF アンテナアレイモジュール 5 6 0 を含む RX モジュールと相互作用しうる。コントローラ 5 8 0 は、送信機モジュール(transmitter module) 5 8 2 に信号を送信しうるが、これはフィードバック信号を送信しうる。コントローラ 5 8 0 は、RX モジュールを調整してフィードバック信号を決定及び形成しうる。

【0057】

図 5 D は、本開示の実施例による MIMO ベースバンドプロセッシングと多数のアンテナを備えてアナログビームフォーミングをする他の受信経路を示す。受信経路 5 5 1 は、ベースバンドで変換されて処理されうるアナログストリームを形成するため、アンテナアレイのサブアレイにより受信された信号が増幅器と位相遷移機によって処理されうるビームフォーミング構造を含む。受信経路 5 5 1 は、ビームフォーミングモジュール 5 6 3 における差異を除いて、図 5 C の受信経路 5 5 0 と類似する。

【0058】

図 5 D に示されたように、RX アンテナアレイ 5 6 0 のサブアレイの $N f R$ 個のアンテナによって受信された信号は、LNA 5 6 2 と位相遷移機 5 6 4 によって処理され、そしてアナログストリームを形成するために結合器 5 6 6 で結合される。一つのアナログストリームを形成する各サブアレイを有する $N d R$ 個のサブアレイ($N d R = N R / N f R$)が存在しうる。したがって、全体的に $N d R$ 個のアナログストリームが形成されうる。各アナログストリームは、RF 及び IF 下向き変換機 5 6 8 と ADC 5 7 0 を通じてベースバンド信号に変換されうる。 $N d R$ 個のデジタル信号は、ベースバンドモジュール 5 7 2 で処理されて $N s$ 個の情報ストリームを復旧する。受信経路 5 5 1 は、各サブアレイに対する同一の数のアンテナを含む。しかし、本開示は、このような実施例に制限されない。むしろ、各サブアレイに対するアンテナの数は、全てのサブアレイに対して同一である必要はない。

【0059】

受信経路 5 5 1 は、ベースバンドプロセッシングの入力のうちの一つとして、アンテナの一つのサブアレイに対する RF プロセッシングからの一つの出力信号を含む。しかし、本開示は、このような実施例に制限されない。むしろ、アンテナの一つのサブアレイに対する RF プロセッシングからの一つまたは多重の出力信号がベースバンドプロセッシングに対する入力となりうる。アンテナの一つのサブアレイに対する RF プロセッシングからの多重出力信号が入力される場合、アンテナの一つのサブアレイに対する RF プロセッシングからの各多重出力信号は、サブアレイのアンテナの一部または全部に連結されうる。例えば、アンテナの各サブアレイに対する RF 及び IF 信号処理は、図 5 C におけるアンテナアレイに対するプロセッシングと同一、またはアンテナのアレイに対する任意のタイプの RF 及び IF 信号プロセッシングと同一でありうる。アンテナの一つのサブアレイに関連したプロセスは、一つの「RF プロセッシングチェーン」と言及されうる。

【0060】

他の実施例において、図 5 A ないし図 5 D における経路と類似するが、相異なるビームフォーミング構造を有する他の送信経路及び受信経路が存在しうる。例えば、電力増幅器 5 2 0 は、結合器 5 2 2 の後に存在することがあり、その結果、増幅器の数は、減ること

がある。

【0061】

図6は、本開示の実施例によるアンテナアレイを使用する無線通信システムを示す。図6に示された無線通信システム600の実施例は、単に説明のためのものである。無線通信システム600の他の実施例は、本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0062】

図6に示されたように、システム600は、基地局601-603及び移動端末610-630を含む。基地局601-603は、図1の一つまたはそれ以上の基地局101-103を示しうる。同様に移動端末6410-630は、図1の一つまたはそれ以上の移動端末111-116を示しうる。

10

【0063】

BS 601は、セル0、セル1、セル2の3つのセルを含む。各セルは、アレイ0及びアレイ1の2つのアレイを含む。BS 601のセル0で、アンテナアレイ0及びアレイ1は、広いビームに同一のダウンリンク制御チャンネルを送信しうる。しかし、アレイ0は、アレイ1と異なるフレーム構造を有しうる。例えば、アレイ0は、MS 620からアップリンクユニキャスト通信を受信できる反面、アレイ1は、BS 602のセル2アレイ0とダウンリンクバックホール(backhaul)通信を送信する。BS 602は、一つまたはそれ以上のバックホールネットワーク611に連結された有線バックホールを含む。また、同期チャンネル(synchronization channel、SCH)と放送チャンネル(broadcast channel、BCH)は、図6に示されたBS 601から最も広い(widest)送信ビームと同一ではないビーム幅を有する多重ビームを通じて送信されうる。SCHまたはBCHのためのこのような多重ビームのそれぞれは、ユニキャストデータ通信のためのビームより広いビーム幅を有しうるが、これらは、基地局と単一の移動端末の間における通信のためのものでありうる。

20

【0064】

本開示を通じて送信ビームは、図5A及び図5Bに示されたような送信経路によって形成されうる。同様に、受信ビームは、図5C及び図5Dに示されたような受信経路によって形成されうる。

【0065】

図6に示された一つまたはそれ以上の無線リンクは、LOS遮断(blockage)(例えば、LOSで人または自動車のような物体が移動)によって壊れることがあり、NLOSは、通信を保持するのに十分に強い光線(ray)を有しえないこともある。たとえばMSがBSに近接しており、MSがただ短い距離を移動するとしても、リンクは壊れることがある。このような状況で、MSは、現在無線リンクが復旧されなければ、リンクを転換する必要がある。たとえばMSがセル境界(cell edge)にないとしても、MSはリンクを転換する必要がある。

30

【0066】

もし、アレイ内の各アンテナが高い高度(high elevation)に位置しなければ、球(sphere)を実質的にカバー(covering)しているTXまたはRXビームが使用されうる。例えば、各ビームが鉛筆(pencil)形状を有すれば、360度円(circle)の方位角探索(azimuth search)の各サンプリング地点で、180度高度探索(elevation search)が必要でありうる。その代わりに、各アンテナが高い高度に位置すれば、360度円の方位角探索の各サンプリング地点で、180度より少ない高度探索だけで十分である。

40

【0067】

本開示を通じてビームは、エネルギー放射(energy radiation)のプロジェクトン(projection)、又は伝播ストリーム(propagating stream)と言及されうる。ビームフォーミングは、信号を送信または受信するために放射されたエネルギーを特定の方向に集中させるため、位相遷移機または他の要素を調整することにより行なわれうる。前記集中された放射は、空間ビーム(spatial be

50

a m)と呼ばれる。適用される位相遷移を変化させることにより(例えば、位相遷移機 5 1 8 または 5 6 4 で)、他の空間ビームが生成されうる。形成され得るビームの中でビームを固有に識別できるように、ビームは識別子を有することができる。ビームは、広いビーム又は狭いビームとなりうる。ビームは、例えば、鉛筆形状のビーム、コーン形状のビーム、3次元で平らでない(u n e v e n)振幅を有する不規則的な形状のビームなどのような任意の形状となりうる。ビームは、データ通信又は制御チャンネルの通信のために存在しうる。通信は、B S から M S に、M S から B S に、B S から他の B S に、または M S から他の M S などのように行われうる。

【0068】

図7は、本開示の実施例によってセクターまたはセルで相異なる目的のための相異なる形状を有する相異なるビームの例を示す。図7に示された実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例は、本開示の範囲を外れずに使用されうる。図7に示されたセクター/セルは、図6に示された一つまたはそれ以上の基地局セルを示しうる。

【0069】

図7は、方位(a z i m u t h)及び高度(e l e v a t i o n)の2次元(t w o d i m e n s i o n)で示された相異なるビームを示している。例えば、水平次元は、方位角に対するものであり、垂直次元は、高度角に対するもの、又はその逆でありうる。ビームは、3次元(例えば、コーンのように)でありうるが、説明の便宜のために、図7は、単に2次元を示している。本開示を通じてビーム(T X ビーム及び R X ビーム)は、図面に示されたものにより制限されていない、規則的または非規則的な形態を含む多様なビーム幅、または様々な形態を有しうる。

【0070】

セクターまたはセルにおいて、一つまたは多重 R F チェーンを有する一つまたは多重アレイは、相異なる目的のための相異なる形態のビームを生成しうる。図7において垂直次元は、高度を表し得、水平次元は、方位を表しうる。図7に示されたように、広いビーム B B 1、B B 2(また放送ビームまたは「B B」と呼ばれる)同期、物理放送チャンネル、または物理データ制御チャンネルが位置している所を指示する物理構成指示のチャンネルなどのために構成されうる。広いビーム B B 1、B B 2は、セルに対して同一の情報を伝達しうる。

【0071】

2つの広いビーム B B 1、B B 2が図7に示されているが、セルは一つまたは多重 B B のために構成されることもある。一つのセルに多重 B B があるとき、B B は、黙示的または明示的識別子によって区分され得、識別子は、B B をモニターして報告するため、M S によって使用されうる。B B ビームは、スイープ(s w e p t)されて繰り返されうる。B B ビームにおける情報の繰り返しは、M S における B B ビームを受信する R X ビームの数によって決定されうる。即ち、一実施例において、B B ビームにおける情報の繰り返し数は、B B ビームを受信する M S における R X ビームの数だけでありうる。

【0072】

広い制御チャンネルビーム B 1 - B 4(総括的に「B ビーム」)は、制御チャンネルのために使用されうる。制御チャンネルビーム B 1 - B 4は、広いビーム B B 1、B B 2と同一のビーム幅を使用したり、使用しないことがある。ビーム B 1 - B 4は、広いビーム B B 1、B B 2と同一の基準信号を M S が測定及びモニターのために使用したり、使用しないことがある。広いビーム B 1 - B 4は、例えば、M S のためのリソース割り当ての M S 特定制御情報のような特定 M S のための制御情報だけでなく、M S のグループへのブロードキャスト、またはマルチキャストのために特別に使用されうる。

【0073】

特定の実施例において、データ制御チャンネルのために使用されるビーム(例えば、B ビーム)は、同期及び B C H のチャンネルのために使用されるビーム(例えば、B B ビーム)と同一でありうる。特定の実施例において、「スライス(s l i c e)」は、セル特定基準信号(c e l l s p e c i f i c , r e f e r e n c e s i g n a l、C R S)また

はC R Sの類似した目的を提供できる他の基準信号を伝達できるビームとして定義される。ここで、C R Sの目的のうちの一つは、U Eがビームを測定してチャンネルを推定するものである。特定の実施例において、「スライス(s l i c e)」は、ダウンリンクデータ制御チャンネル(d o w n l i n k d a t a c o n t r o l c h a n n e l、P D C C H)を伝達するビームとして定義される。ここで、P D C C Hは、P D C C Hをモニターすることもできる一つまたは多重U Eに対するリソース割り当て情報を伝達しうる。特定の実施例において、ビーム又はスライスは、ビーム識別子を伝達しうる。特定の実施例において、ビーム又はスライスは、特定の空間方向(s p a t i a l d i r e c t i o n)内における大部分のエネルギーを有しうる。

【0074】

10

図7には、4つの制御チャンネルビームB 1－B 4が示されているが、セルは、一つまたは多重Bビームのために構成されることもある。一つのセルに多重Bビームがあるとき、Bビームは、黙示的または明示的識別子によって区分され得、識別子は、Bビームをモニターして報告するため、M Sによって使用される。Bビームは、スイープ(s w e p t)されて繰り返される。Bビームにおける情報の繰り返しは、M SにおけるBビームを受信するR Xビームの数によって決定される。即ち、一実施例において、Bビームにおける情報の繰り返し回数は、Bビームを受信するM SにおけるR Xビームの数だけ発生しうる。M Sは、ビームB B 1、B B 2における情報を用いてビームB 1－B 4を探索したり、探索しないこともある。

【0075】

20

ビームb 1 1－b 4 4(総括的に「bビーム」)は、データ通信のために使用されることもある。bビームは、適応的なビーム幅を有しうる。一部のM S(例えば、低速のM S)の場合、狭いビームが使用されることができ、一部のM Sの場合、広いビームが使用されることもある。基準信号は、bビームによって伝達されることもある。図7には、19個のbビームが示されているが、セルは、一つまたは多重bビームのために構成されることもある。一つのセルに多重bビームのある時、bビームは、黙示的または明示的識別子によって区分され得、識別子は、bビームをモニターして報告するため、M Sによって使用される。bビームは、繰り返されることがある。bビームにおける情報の繰り返しは、M Sにおけるbビームを受信するR Xビームの数によって決定される。即ち、一実施例において、bビームにおける情報の繰り返し回数は、bビームを受信するM SにおけるR Xビームの数だけ発生しうる。T Xビームbは、M Sがビームをモニターした後にR Xビームで固定される。データ情報が固定されたR Xビームを通じて送信されれば、bビームにおける情報の繰り返しは必要ではないこともある。

30

【0076】

データ制御チャンネルは、Bビームで伝送される。特定の実施例において、M Sは、例えば、Bビームのように一つ以上のビームで伝送されるデータ制御チャンネルと関連されたり、付着される。場合1(C a s e 1)として定義される特定の実施例において、データ制御チャンネルを伝達することができる一つまたは多重のBビームの中から一つのBビームを通じて伝達されるデータ制御チャンネルは、M Sのデータ制御情報(例、リソース割り当て)を含みうる。M Sのデータは、Bビームの同一カバレッジ内にある一つまたは多重のbビームでスケジュールされることもある。例えば、もし、M S 1がビームB 1で伝達されるデータ制御チャンネルに関連されれば、M S 1に対するデータがB 1のカバレッジにあるb 1 1でスケジュールされる場合、データ制御チャンネルは、b 1 1のデータ制御情報を含みうる。データ制御チャンネルに対するビーム、例えば、Bビームは、アナログまたはR Fビームフォーミングを用いて形成される。反面にデータビーム、例えば、Bビームのカバレッジ内にあるbビームは、Bビームを形成するために使用されるものと同じの位相遷移機の位相、またはR Fビームフォーミングの同一の加重値ベクトルを有するようにすることによって、Bビームを形成するために使用されるものと同じのアナログまたはR Fビームフォーミングを有することができる。例えば、追加的にデジタルビームフォーミングまたはM I M Oフリーコーディングは、Bビームのカバレッジ内に

40

50

ある相異なる b ビームを形成するように使用されうる。

【0077】

場合 2 (Case 2) として定義される特定の実施例において、データ制御チャンネルを伝達することができる一つまたは多重の B ビームの中から一つの B ビームを通じて伝達されるデータ制御チャンネルは、MS のデータ制御情報(例、リソース割り当て)を含みうる。MS のデータは、B ビームの同一又は相異なるカバレッジ内にある一つまたは多重の b ビームでスケジュールされることもある。例えば、もし、MS 1 がビーム B 1 で伝達されるデータ制御チャンネルに関連されれば、MS 1 に対するデータが b 1 1 及び b 1 2 でスケジュールされる場合、データ制御チャンネルは、b 1 1 及び b 2 1 のデータ制御情報を含みうる。ここで、b 1 1 は、B 1 のカバレッジにあり、b 2 1 は、B 2 のカバレッジにある。しかし、MS 1 は、ビーム B 1 とビーム B 2 の全部ではないビーム B 1 で伝達されるデータ制御チャンネルに関連される。データ制御チャンネルに対するビーム、例えば、B ビームは、アナログまたは RF ビームフォーミングを用いて形成されうる。反面にデータビーム、例えば、b ビームは、B ビームを形成するために使用されるものと同一、または相異なる位相遷移機の位相または RF ビームフォーミングの同一、または相異なる加重値ベクトルを有するようにすることによって、B ビームを形成するために使用されるものと同一、または相異なるアナログまたは RF ビームフォーミングを有することがある。追加的に、デジタルビームフォーミングまたは MIMO フリーコーディングは、相異なる b ビームを形成するように使用されうる。

10

【0078】

図 8 は、本開示の望ましい実施例による送信機 800 と受信機 850 によるビームフォーミング能力の一例を示す。例えば、送信機 800 は、図 2 A に示された送信経路 200、図 5 A に示された送信経路 500、または図 5 B に示された送信経路 501 と類似した送信経路を具現することができる。受信機 850 は、図 5 C に示された受信経路 550、図 5 D に示された受信経路 551、または図 2 B に示された受信経路 250 と類似した受信経路を具現することができる。

20

【0079】

受信機 850 にある RX アンテナアレイ 851 は、ビームを形成し、調整 (steer) することができる。一部の RX ビームは、同時に使用されないこともあり、その代わりに、例えば、第 1 時間にビーム 1 を送信し、第 1 時間のすぐ次の第 2 時間にビーム 2 を送信するように、互いに異なる時間に使用されたり、調整されうる。このようなビームフォーミング制約は、受信機 850 の能力制限のために存在することになる。例えば、特定の場
合、特定の方向の特定ビームがすべてのサブアレイからではない、アンテナサブアレイのうちの一つによって形成されうるようにする、多重 RF プロセッシングチェーン、アンテナサブアレイ、または他の方向に向かってパネ
ル (panels) が存在しうる。他の実施例において、一つの RF プロセッシングチェーンまたはアンテナサブアレイは、単に一度に一つのビームを調整または形成できる能力を有しうる。したがって、同時的なビームフォーミングのため、受信機 850 は、同時に形成される必要がある各 RX のビームに対して、相異なる RF プロセッシングチェーン、またはアンテナサブアレイを用いる必要がある。

30

40

【0080】

例えば、ビームが同時に形成または利用されえないか、または同時に形成または使用されうるかなどのように、ビームに対する RF ビームフォーミング能力は、送信機 800 にフィードバックされうる。送信機 800 (またはスケジューリング (scheduling) コントローラまたは調整機 (coordinator)) は、受信機 850 との通信のため、ある送信 (TX) ビームが使用されるべきか、送信機における入力として単一ストリームまたは多重ストリームを使用するか、単一の使用者多重入力多重出力 (multiple input multiple output、MIMO) プロセッシングまたは多重使用者 MIMO プロセッシングを使用するか、または多重送信点 (transmitting points) または送信機を使用するかなどのような伝送方式 (transmission

50

n s c h e m e s)を決定するための要素の一つとして一つまたは多重受信機ビームフォーミング能力(one or multiple receivers beamforming capabilities)を使用することもある。

【0081】

送信機800及び受信機850は、多重RFプロセッシングチェーンを含む。RFチェーンの中で一つは、一つ以上のアンテナサブアレイを含みうるが、これは、全体アンテナアレイのサブ集合(subset)となりうる。

【0082】

図8に示されたように、受信機850にあるRFチェーン1861は、RX B1及びRX B2の2つのRXビームを形成しうる。このような例において、RX B1及びRX B2は、同時に形成されえない。なぜなら、アンテナは、同一のRFチェーン1861の部分であるためである。むしろ、RX B1及びRX B2は、相異なる時間に使用されたり、調整されうる。受信機800におけるRFチェーン2862は、また、RX B3及びRX B4の2つのRXビームを有しうる。同様に、RX B3及びRX B4は同時に形成されえない。むしろ、RX B3及びRX B4は、相異なる時間に使用されたり、調整されうる。送信機800の場合、RFチェーン1811は、TX B1及びTX B2を形成しうる。しかし、TX B1及びTX B2は同時に形成されえないが、相異なる時間に調整されうる。同様に、RFチェーン2812は、TX B3及びTX B4を形成しうる。しかし、TX B3及びTX B4は、同時に形成されえないが、相異なる時間に調整されうる。

【0083】

このような実施例において、RX側及びTX側でビームを調整することにより、受信機850は、送信機800とともに形成されうる3つの可能なリンク(又は、TX及びRXビームの対(pairs))、即ち、(TX B2、RX B2)、(TX B3、RX B1)、及び(TX B4、RX B3)のリンクを識別する。3つの対のうち、(TX B2、RX B2)と(TX B3、RX B1)は、受信機850で同時に受信されえない。なぜなら、RX B1及びRX B2は、同時に形成されえないためである。もし、情報ストリーム(例えば、送信機800への入力)が同一の単一ストリームなら、即ち、単一のストリーム通信なら、TXビームのそれぞれは同一の情報を送信し、あるRXビームが同時に形成されえないかのような受信機850のビームフォーミング能力を送信機801が分かるようにする必要が存在しないこともある。送信機801は、受信機850からの測定報告を通じて最高の(best)TX及びRXの対を簡単に選択することもできる。

【0084】

もし、情報ストリームが相異なるストリームなら、即ち、多重ストリーム通信なら、RFチェーンの一部は、他のRFチェーンとは異なる情報を送信することもできる。例えば、RFチェーン811は、第1ストリームを送信し、RFチェーン812は、第2ストリームを送信しうる。このような例において、送信機800は、あるRXビームが同時に形成され得ないかのような受信機850のビームフォーミング能力を知る必要があることもある。RX B1とRX B2が同時に形成され得ないため、受信機850は、同時に(TX B2、RX B2)と(TX B3、RX B1)の対を受信できず、これによって送信機800は、TX B2を用いてストリーム1を送信し、TX B4を用いてストリーム2を送信するよう効果的に選択しうる。このような構成において、受信機850は、RFチェーン861を用いてRX B2におけるストリーム1を受信し、RFチェーン862を用いてRX B3におけるストリーム2を受信する。その結果、送信機800は、受信機850のビームフォーミング制約に関する情報を知ることができ、受信機850は、同時に情報の多重ストリームを適切に受信して処理しうる。

【0085】

特定の実施例において、Bビームは、他のBビームのカバレッジにあるbビームの情報をさらに含みうる。例えば、もし、データビームb21がデータ通信のために使用されるものとBS 102が決定すれば、データ制御ビームB1は、データビームb21に対す

る情報を含みうる。UE 116は、ビームB1を受信及び復号化して、b21がデータ通信のためのものとスケジュールされたことが分かるだろう。

【0086】

特定の実施例において、一つのRFチェーンは、一つまたは多重のアンテナサブアレイのためのものでありうる。一つのアンテナサブアレイは、一つまたは多重ビームを形成することができる。デジタルビームフォーミングは、ベースバンドMIMOプロセッシング後に行なわれることがある。アナログビームフォーミングは、位相遷移機、電力増幅器(PA)及びLNAを調整することによって行なわれうる。広いビームBB、Bは、アナログビームフォーミングによって行なわれたり、アナログとデジタルビームフォーミングのいずれによっても行なわれうる。狭いビームは、アナログとデジタルビームフォーミングのいずれによっても行なわれうる。

10

【0087】

図9は、本開示の実施例によって拡張されるデータ制御ビームを示す。図9に示されたデータ制御ビーム拡張900の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0088】

特定条件が満たされるとき、UE 116のためのデータデータ制御ビーム、又はビームは、拡張又は縮小されたり、転換されるように調整されうる。データ制御ビーム905の帯域幅を拡張する一つの方式は、より多くのビームを使用するものである。データ制御ビーム905の帯域幅を縮小する一つの方式は、より少ないビームを使用するものである。BS 102は、一つまたは多重TXビームにおけるデータ通信のためのリソース割り当てのような情報を含みうる。各データ制御ビーム905は、相異なるMSに対するデータ通信のためのリソース割り当てのような情報を伝達することができ、したがって、各データ制御ビームにおける情報コンテンツは異なりうる。UE 116は、リソース割り当てのような情報を知るため、多重ビーム905の復号化を試みることができる。

20

【0089】

例えば、トリガー条件は、UE 116の移動性でありうる。UE 116の移動性が特定の臨界値より大きければ、BS 102は、UE 116への情報を送信するため、例えば、多重ビームのような拡張されたビームを使用しうる。

【0090】

図9に示された例において、UE 116は、BS 102のTXビーム905を測定する。一つの強いビームTX B1 910が発見される。UE 116は、TX B1 910が一番強いビームという事実をBS 102に知らせることができる。すると、BS 102は、BS TX B1ビーム910を通じてUE 116のデータ通信のためのリソースの割り当てのような情報を送信しうる。UE 116が自己の移動性を増加させる場合のように特定条件が満たされるとき、UE 116は、2つの強いBS TXビーム、例えば、TX B1 910とTX B4 915を発見しうる。UE 116は、2つの強いビームの検出をBS 102に報告しうる。すると、BS 102は、BS TX B1 910とBS TX B4 915を通じてUE 116のデータ通信のためのリソース割り当てのような情報を送信する。

30

40

【0091】

BS 102は、4つのTXビーム905を有し、各ビーム905は、MSのデータ通信を行うためのリソース割り当てを伝達しうる。例として、TX B1 905は、UE 115とUE 116のためのリソース割り当て情報を含む。TX B2 920は、MS 3のための情報を含む。TX B3 925は、MS 5、MS 6のための情報を含む。TX B4 915は、MS 4のための情報を含む。あるTXビームがMSに対する情報を含むか否かは、MSの測定結果、移動速度及びこれと同種のものによって決定されうる。

【0092】

特定の条件が満たされる時、例えば、UE 116がTX B1 910とTX B4 915のような2つの強いビームを発見したとき、UE 116は、BS 102に再報告し

50

、BS 102は、TX B4 915がUE 116のための情報を含むことができることを決定しうる。したがって、UE 116に対する情報は、TX B1 910とTX B4 915の全てに存在しうる。

【0093】

例として、もし、UE 116がより強いTX B2 920とTX B3 925を発見すれば、BS 102は、UE 116のためのデータ制御ビームをBS TX B2 920とTX B3 925に転換する。UE 116のためのデータ制御ビームは、拡張されるだけでなく、新たなXビームに転換される。データ制御ビームは、また狭くなりうるが、例えば、BS TX B1 910とTX B4 915から単にBS TX B4 915のみを使用するようになりうる。

10

【0094】

図10は、本開示の実施例によってデータ制御チャンネルのためのビーム幅を変更するBSのプロセスを示す。図10に示されたプロセス1000の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0095】

特定の実施例において、データ制御ビームは、基準信号を伝達することができる。UE 116は、基準信号を測定した後に測定結果1005をBS 102に送信しうる。BS 102は、データ制御ビームの集合により多くのビームを含ませるか、それともデータ制御ビームの集合からビームを除去するかのようにUE 116へのデータ制御ビームを伝達する方法を決定しうる(1010)。BS 102は、例えば、MS測定の結果、移動速度のような移動端末の移動性及びこれと同種のものに基づいて決定することができる。BS 102は、スキャンニングの構成及びスキャンニング報告を含むメッセージ1015をUE 116に送信する。これに対する応答で、UE 116は、BS 102にスキャンニング報告1020を送信する。

20

【0096】

図11は、本開示の実施例によってデータ制御チャンネルのためのビーム幅を変更するBSのプロセスを示す。図11に示されたプロセス1100の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0097】

特定の実施例において、もし、BS 102が自己のTXビームを調整(steer)すれば、MS(即ち、UE 116)は、BS TXビームとMS RXビームの対を測定する。UE 116は、データ制御ビームに対する測定報告1105をBS 102に送信する。測定結果の報告1105は、良好な、又は好みのBS TXデータ制御ビーム、測定結果(信号の強さ、SINR、SIR、SNRなど)などのような情報を含みうる。すると、BS 102は、リソース割り当て情報のようなUE 116のための情報を含む一つまたは多重データ制御ビームを決定する(1110)。BS 102は、UE 116に使用されるBS TXビームの決定に対するメッセージ1115を送信する。UE 116は、メッセージ1115に関する確認(confirm)1120を送信しうる。BS 102は、送信するために決定されたビームを用いてデータ制御ビームを送信する(1125)。UE 116は、通報されたBS TXビームに対応する良好なビーム(例えば、測定に基づく良好な信号品質)のRXビームを使用してBS TXビームを受信する(1130)。

30

40

【0098】

図12は、本開示の実施例によるBS及びMSにおけるビームセッティング動作を示す。図12に示されたビームセット1200の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0099】

図12に示された例において、BS 102は、4つのTXビーム905を有する。UE 116は、3つのRXビームを有するが、これらは、同一又は相異なるRFチェーンからのビームでありうる。例として、BS 102は、調整によってTX B1 910、TX B2 920、TX B3 925、TX B4 915を形成する。即ち、このような

50

ビームは、時間ドメインで同時に発生しない。UE 116が(TX B1 910、RX B3 1205)、(TX B1 910、RX B2 1210)、(TX B4 915、RX B1 1215)のような良好なBS TX及びMS RXの対を発見したとき、RX B3 1205とRX B2 1210は、RFチェーン1 1220によって形成されうる反面、RX B1 1215は、RFのチェーン2 1225によって形成される。TX B1 910とTX B2 920が良好なTXビームであるとUE 116がBS 102に知らせたとき、BS 102は、TX B1 910とTX B4 915の全てでUE 116のためのデータ制御情報を送信するように決定する。すると、UE 116は、TX B1 910を受信するためにRX B2 1210、又はRX B3 1205を使用し、TX B4 915を受信するためにRX B1 1215を使用し、これら2つのTXビームTX B1 910、TX B4 915を互いに異なる時間に受信する。このような場合、2つのRFチェーンが全て使用されうる。もし、RX B1 1215ビームがRFチェーン1 1220によりさらに形成されれば、UE 116はTX B1 910を受信するためにRFチェーン1 1220を使用、即ち、RX B2 1210又はRX B3 1205を使用することができ、TX B4 915を受信するためにRX B1 1215を使用することができ、このような2つのTXビームTX B1 910、TX B4 915を互いに異なる時間にRFチェーン1 1220で全て受信する。

10

【0100】

図13は、本開示の望ましい実施例による基地局協力通信(coordinated multi-point)無線通信システムを示す。図13に示された基地局協力通信システム1300の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。このような例示的な実施例において、UE 116は、例えば、CoMP通信原理によって多重基地局102及び103に同時に接続されうる。特定の実施例において、UE 116は、BS 102のような同一の基地局からの多重RFチェーン、又はアンテナに同時に接続されうる。

20

【0101】

このような例示的な実施例において、BS 102と103に相対的なUE 116の位置は、UE 116及び/又はBS 102と103のRFビームフォーミング能力に影響を及ぼすことがある。例えば、UE 116内にあるアンテナサブアレイ、またはパネルの位置は、UE 116が製造された方式及び/又はUE 116が位置したり、保有される(positioned or held)状態に依存して互いに異なる方向に接することができる。このような例示的な例において、UE 116は、UE 116の相異したパネルに位置する3つの相異なるRFプロセッシングチェーン1220、1225及び1305を有する。システム1300における条件(例えば、チャンネル条件、反射器の存在(例えば、反射器1310)など)と3次元空間でBS 102と103に相対的なUE 116の位置に基づいて、特定のビームフォーミング制約がありうる。例えば、図示されたように、UE 116は、RFプロセッシングチェーン1 1220の制限のためにRX B2とRX B3を同時に形成できないが、相異なるRFチェーンにおけるRXビーム(例えば、RX B1とRX B3、又はRX B1とRX B2)は、同時に形成されることもある。このような例において、UE 116とBS 102及び103の間の同時的な通信のため、(BS1 TX B1、MS RX B3)と(BS2 TX B4、MS RX B1)が使用されることもある。非同時的な通信のため、UE 116が一つのRFプロセッシングチェーン1220を使用することにより、(BS1 TX B1、MS RX B3)と(BS2 TX B4、MS RX B2)が使用されることがあり、UE 116が2つのRFプロセッシングチェーン1220、1225を使用することにより、(BS1 TX B1、MS RX B3)と(BS2 TX B4、MS RX B1)が使用されることもある。様々な実施例において、UE 116及び/又はBS 102、103は、同時的なビームフォーミングの制約を識別し、使用する適切な伝送方式を決定することにおいてこのような制約を使用する。BS 102とBS 103からUE 116への非同時的な通信のため、BS 102とBS 103は、同一、または相異なる情報をUE 116に送信することができるが、

30

40

50

2つの基地局の間で同一の情報が送信されとしても、UE 116は、ジョイント復号化(joint decoding)を行なうことができないこともある。BS 102とBS 103からUE 116への同時的通信のため、2つの基地局は、同一、又は相異なる情報をUE 116に送信しうる。BS 102とBS 103からの同一の情報に対して、UE 116は、結合しうる。

【0102】

図13では、UE 116が多重BS 102と103と通信する実施例を示しているが、これらの実施例は、他のネットワークエンティティの任意のノードにおいて、例えば、多重BS 102及び103と通信するBSでさらに具現されることもある。

【0103】

図14は、本開示の実施例によってデータ制御チャンネルのためのビーム幅を変更するBSの他のプロセスを示す。図14に示されたプロセス1400の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0104】

特定の実施例において、もし、BS 102が同時的なTXビームを送信する能力を有すれば(例えば、BS 102が多重RFチェーンを有するとき)、BS 102は、同時的なTXビームの能力に基づいて、UE 116がどのように測定を行なって測定結果を報告しなければならないかを構成する。BS 102は、また、MSにおけるRXビームの能力を知ることができれば、MSにおけるRXビームの能力に基づいて、UE 116がどのように測定を行なって測定結果を報告しなければならないかを構成する。

【0105】

UE 116からの測定報告1405は、良好なBS TXビームとMS RXビームの対のような情報と、RXビームが調整によって形成され、同時に形成されうるか、などのようなMS RXビーム能力を含むように構成されうる。測定報告1405は、UE 116が受信できるビーム対の集合などを代替的に含みうるが、ここで、各ビーム対の集合は、同時に受信されうる。

【0106】

測定報告に基づいて、BS 102は、ある一つまたは多重データ制御ビームがUE 116のための情報(例えば、リソース割り当て情報)を含むかを決定する(1410)。BS 102は、UE 116のための選択されたビームの伝送方式、例えばビームを調整するか、または多重ビームを通じて情報を同時に送信するかを決定する(1415)。

【0107】

BS 102は、UE 116に情報1420を送信するが、この情報は使用されるTXビームを含む。情報1420は、またBS TXビームがどのように送信されるか、例えば、調整により送信されるか、または同時に送信されるビームに対する情報を含みうる。

【0108】

その代わりに、もし、BS 102がBS TXビームに対応するMSにおけるRXビームに対して認知すれば、BS 1102は、UE 116に情報1420を通じて使用されるMS RXビームを知らせる。そのような認知は、良好なBS TXビームとMS RXビームの対を通じてなされたUE 116の報告1405から得られることがある。

【0109】

UE 116は、確認メッセージ1425をBS 102に送信する。特定の実施例において、確認メッセージは、省略される。

【0110】

BS 102は、選択されたTXビームを使用して(1430)情報をUE 116に送信する。前記情報は、UE 116のためのリソース割り当てを含む。

【0111】

UE 116は、通知されたBS TXビームに対応するRXビームを使用して(1435)BS TXビームを受信する。例えば、もし、通知されたBS TXビームが同時的なら、UE 116は、TXビームを受信するために一つまたは多重ビームを使用しうる。

【0112】

特定の実施例において、もし、BS 102が以前の段階で、あるRXビームを使用し、どのように受信するか(例えば、RXビームを調整したり、または同時に利用)についてUE 116に知らせれば、UE 116は、BS 102の命令に従う。

【0113】

次の手続きは、一部の例を述べる。例示的なセッティングは、図12のようにBS 102が4つのTXビームを有する。UE 116は、3つのRXビームを有するが、これらは同一、または相異なるRFチェーンからのビームでありうる。

【0114】

もし、周波数ドメインで一部分離を有することもあるBS TX B1とBS TX B4が(時間ドメインで)同時に形成され、TX B1とTX B4が相異なる情報を伝達すれば、UE 116は、RFチェーン1 1220におけるRX B2又はB3とRFのチェーン2 1225におけるRX B1を用いて同時的なBS TX B1とBS TX B4を同時に受信してBS TX B1における情報とBS TX B4における情報を同時に復号化しうる。

【0115】

もし、UE 116は、良好なBS TX及びMS RXの対(TX B1、RX B3)、(TX B4、RX B2)を決定し、指向性の制限(directional limitation)、方向(orientation)、又はこれと同種のものに起因するようにRX B2とRX B3がRFチェーン1 1220で同時に形成されえず、RFのチェーン2 1225がビームB2、又はB3を形成できないと仮定する。すると、UE 116は、単にRX B2又はRX B3を使用することができ、UE 116は、TX B1又はTX B4が使用され得ることをBS 102に通知する。すると、BS 102は、あるTXビームを使用するかどうかをUE 116に通知する。例えば、BS 102は、BS 102がTX B1を使用し、UE 116は、RX R3を使用してビームTX B1を受信することをUE 116に通知する。

【0116】

もし、UE 116がBS 102にTX B1が使用され得ることを通知すれば、BS 102は、その決定に対してUE 116に送信する過程を省略しうる。RX B3がTX B1を受信することが良好であるため、UE 116は受信ビームB3を受信するために受信ビームB3をデフォルトで使用する。

【0117】

特定の実施例において、ビームが調整(steering)によって形成され、UE 116がまた調整によってRXビームフォーミングを使用すれば、伝送方式は、RXビームにおけるMS能力と関連がありうる。

【0118】

例えば、もし、UE 116が受信のために単に一つのチェーンのみを有し、また、TXがTXビームを調整するために一つのチェーンを有し、UE 116によって受信される多重TXビームを達成すれば、周波数ドメインで多重化されなければ、このようなTXビームは、UE 116に同時的に送信されてはいけない。なぜなら、UE 116は同時にビームを形成して受信できないためである。

【0119】

もし、UE 116が受信のための多重チェーンを有すれば、TX側で同時的なTXビームを生成するための多重チェーンを有する場合、同一のMSへの同時的なTXビームの伝送が達成されうる。

【0120】

特定の実施例において、制御ビームは時間のドメイン、または周波数ドメイン、または空間ドメイン、またはこれら3つのドメインの混合で多重化されうる。このビームが空間ドメインで多重化されるとき、ビームは、同一の時間及び周波数を共有しうる。その代わりに、ビームは、ジョイント(joint)空間ドメイン及び周波数ドメインで多重化され

る反面、ビームは、同一の時間を共有する。その代わりにビームは、ジョイント空間ドメイン及び時間ドメインで多重化されうる反面、ビームは、同一の周波数を共有する。

【0121】

図15は、本開示の実施例によって周波数ドメインの相異なるビームでデータ制御チャンネル(例えば、物理ダウンリンク制御チャンネル(PDCCH、physical downlink control channel))を多重化する動作を示す。図15に示されたデータ制御チャンネル1500の多重化の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0122】

例として、もし、B1 1505とB2 1510のそれぞれがMS1(例えば、UE 116)に対する情報(例えば、リソース割り当て情報)を含めば、前記情報は、時間と周波数の正確に同一のリソースブロックにない。したがって、MS1は、B1 1505とB2 1510を分離して復号化しなければならない。本開示を通じて広いビーム、例えば、PDCCHのためのビームは、セル特定の基準信号(cell specific reference signal、CRS)を伝達しうるが、これによってUEまたはMSは、ビーム測定を行うことができる。チャンネル状態情報基準信号(channel state information reference signal、CSI RS)は、データ通信のためのビームで送信されうるが、ここで、CSI RSは、UEまたはMSがデータ通信のためのチャンネルの測定及び推定を行うことにおいて使用されうる。BS 102は、B1 1505とB2 1510のそれぞれがMS1が必要とする情報を含むことをMS1に知らせることができ、すると、MS1は適切なRXビームを使用してその情報を受信することができる。もし、特定のMS(例えば、MS2)のためのリソース割り当てのような情報がビームのうちのただ一つ、例えば、B1 1505に含まれば、MSは、単にビームB1 1505を復号化する必要がある。BS 102は、B2 1510がMS2が必要とする情報を含むことをMS2(例えば、UE 115)に知らせることができる。すると、MS2は、RXビームB1、B2、B3、または狭いRXビームb2、b3及びこれと同種のもののような適切なRXビームを使用してその情報を受信することができる。

【0123】

図16は、本開示の実施例によるダウンリンク(downlink、DL)のためのフレーム構造を示す。図16に示されたフレーム1600の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。時分割複信(time division duplex、TDD)システムの場合、UL部分が同一の間隔で発生することもある(例えば、同一のDLサブフレーム、又はDLフレーム)。

【0124】

特定の実施例において、BS 102は、DLビーム、又はビームパターンのための共通基準信号、又はセル特定の基準信号(cell specific reference signals、CRS)を有する。CRS 1605は、各相異なるDLビーム、又はビームパターンの信号の強さ(例えば、基準信号の受信電力(reference signal received power)、基準信号受信品質(reference signal received quality)、信号対干渉比(signal to interference ratio)、信号対干渉及び雑音比(signal to interference and noise ratio)、信号対雑音比(signal to noise ratio)などを測定するようにUE 116によって使用されうる。CRS 1605は、物理ダウンリンク制御チャンネル(physical DL control channel、PDCCH)のようなDL制御のためのビーム1610で伝達されうる。CRS 1605は、DL制御チャンネル1610と相異なるリソースでさらに伝達されうる。特定の実施例において、チャンネルの状態情報基準信号(channel state information reference signal、CSI RS)は、基準信号として機能できる反面、CRSは、使用されないこともある。特定の実施例におい

て、CRSは異なる名称を有することもある。

【0125】

特定の実施例において、CRSを含むビームの情報を復号化するため、CRS 1605は、チャンネル推定のためにさらに使用されうる。例えば、物理放送チャンネル(physical broadcast channel、PBCH)1615及びCRS 1605は、同一のビーム、又はビームパターンに含まれ得(CRS 1605は、PBCH 1615として同一の時間、又は相異なる時間に送信されうる)、PBCH 1615は、CRS 1605を通じてチャンネルを推定することによって復号化されうる。例えば、第1ビーム、又はビームパターン上のPBCH 1615は、第1ビーム、又はビームパターン上のCRS 1605を通じてチャンネルを推定することによって復号化されうる。

10

【0126】

BS 102は、DL同期チャンネル(synchronization channel、Sync)を送信する。同期チャンネルは、一つまたは多重DLビームで調整されうる。各DLビームは、自己のビーム識別子を伝達することができる。同期チャンネルは、DLフリーエムブル、またはセル識別子を伝達することができる。多重RXビームを有するUEの支援のため、特定の数のラウンドが達成されるまでDLビームは、1ラウンドの間に調整され、他のラウンドの間に繰り返されうる。他の例として、DLビームは、初めに一つのビームで伝達する情報を繰り返し、次に第2ビームで調整して前記情報を繰り返し、DL同期のためのすべてのビームが送信されるまで、次に他のビームに移動する。UE 116が初期ネットワークエントリー、又はネットワークリエントリー(initial network entry or network re-entry)を行なうとき、または隣のセルをモニタリングするとき、アイドルモードにおけるスリーピング(sleeping)以降にシステムに戻るとき、リンクの失敗から戻るときのように必要な場合に、UE 116は、DL同期チャンネルをモニター及び復号化する。UE 116がDL syncを復号化した場合、UE 116は、DLビーム識別子と、フレーム及びサブフレームに対するDLタイミングと、これと同種のもの、そしてBS 102のセル識別子を知るようになる。今までUE 116は、セル特定基準信号(cell specific reference signal、CRS)1605をいつ、そして、どこで得られるかを知ることができる。DL基準信号(例えば、CRS)は、セルIDのようなシーケンス、又はセルID及びDLビーム識別子とともに使用しうる。UE 116は、CRS 1605を用いてチャンネルを測定したり、または推定する。

20

30

【0127】

図17は、本開示の実施例によってPDCCHの相異なるゾーン(zone)を指示する共通(common)PSBCHチャンネルを示す。図18は、本開示の実施例によって相異なるPDCCHゾーン(zone)を指示する個別的な(separate)PSBCH領域を示す。図17に示された共通PSBCHチャンネルと図18に示された個別的なPSBCH領域の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。本開示に示された例において、用語のフレーム、サブフレーム、スーパーフレームまたはスロットは、短い区間の時間を指示するものと交換可能に使用されうる。

40

【0128】

物理セカンダリー放送チャンネル(physical secondary broadcast channel、PSBCH)1705は、PDCCH 1710リソース割り当てを指示するものとして使用されうる。PSBCH 1705は、現在サブフレームで各ビームのためのPDCCH 1710がスケジュールされたか、また存在するかを指示し、もし、存在すれば、リソース割り当てのための位置、又はビームのPDCCH 1710のためのゾーン(zone)を指示する。

【0129】

UE 116がPSBCH 1705を復号化したとき、UE 116は、各ビームのためのPDCCH 1710が現在のサブフレームで存在するかを決定することができる。

50

すべての P D C C H 1 7 1 0 が同一のサブフレームで存在しないこともある。もし、P D C C H 1 7 1 0、例えば、特定の U E へのユニキャストデータのための P D C C H 1 7 1 0 が現在のサブフレームでスケジュールされなければ、P S B C H 1 7 0 5 は、そのビームのための P D C C H 1 7 1 0 が現在のサブフレームで存在しないことを指示する。したがって、もし、U E 1 1 6 がそのビームで P D C C H 1 7 1 0 と現在、関連があれば、U E 1 1 6 は、P D C C H 1 7 1 0 を復号化するためて進行する必要がある。それとは異なり、もし、U E 1 1 6 が現在、関連のある P D C C H 1 7 1 0 が現在のサブフレームでスケジュールされたことを発見すれば、U E 1 1 6 は、P D C C H 1 7 1 0 を復号化するため、より進行してそのデータがスケジュールされたのかを探す。

【0130】

10

特定の実施例において、U E 1 1 6 は、一つまたは多重ビームで一つまたは多重 P D C C H 1 7 1 0 と関連されうる。U E 1 1 6 が一つの P D C C H 1 7 1 0 ビームと関連されるとき、P D C C H 1 7 1 0 は、U E のデータリソース割り当てのための情報などを伝達でき、またはもし、U E 1 1 6 がスケジュールされたとすれば、U E のユニキャストデータのための情報を伝達することができる。

【0131】

P S B C H 1 7 0 5 は、P D C C H 1 7 1 0 のための一つまたは多重ゾーン(z o n e)を指す共通領域を有しうる。P S B C H 1 7 0 5 は、各 P D C C H ゾーンのための分離領域をさらに有しうる。P S B C H 1 7 0 5 は、例えば、予め定義された物理チャネルのような予め定義されたリソースを有しうるが、U E 1 1 6 は、予めこれを知ることができる。もし、P S B C H 1 7 0 5 のための多重領域があれば、各領域は、リソースのために定義され得、U E 1 1 6 は、予めリソース割り当てを知ることができる。したがって、U E 1 1 6 は、P D C C H 1 7 1 0 と関連されない領域に行く必要はない。その代わりに、U E 1 1 6 は、各ビームのための領域を決定するためにブラインド復号化(b l i n d d e c o d i n g)を行なう。

20

【0132】

P S B C H 1 7 0 5 は、U E 1 1 6 に特定のスライス(s l i c e)における P D C C H 1 7 1 0 がサブフレームにあるか、そして、P D C C H 1 7 1 0 をどこで探すことができるかに対する情報を提供しうる。例えば、特定の実施例において、ビットマップが使用される。ビットマップサイズは、P D C C H ビームの数であるが、ここで、各ビットは、ビームがサブフレームで行なうかどうかについて知らせるように構成される。放送情報の場合、すべてのビームが使用されうる。したがって、すべてのビームが使用されるとき、ビットマップは、すべて 1 を含む。マルチキャストまたはユニキャスト伝送の場合、単にビームの一つの部分(a p o r t i o n)、即ち、一部(s o m e)が使用される。したがって、ビットマップは、一部は 1 であり、一部はゼロ(z e r o)である。多様な実施例は、類似した目的を達成するため、他の多くのデザインを含む。

30

【0133】

多重 R F チェーンまたはデジタルチェーンが存在するとき、ビームは、周波数分割多重化(f r e q u e n c y d i v i s i o n m u l t i p l e x i n g、F D M)を有しうる。F D M のために構成されるとき、一つのビームが周波数領域にあり得、他のビームが別の周波数領域にあり得る。

40

【0134】

もし、P D C C H 1 7 1 0 が特定のビームで指示されていなければ、P S B C H 1 7 0 5 は、それを指示することができる。例えば、B 4 上の P D C C H 1 7 1 0 がスケジュールされないことを P S B C H 1 7 0 5 が指示すれば、B 4 上の P D C C H 1 7 1 0 - a は、図 1 8 に図示されないだろう。

【0135】

図 1 9 は、本開示の実施例による同期チャネルビームを示す。図 1 9 に示された同期チャネルビームの実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

50

【0136】

図19に示された例において、同期ビーム1615は、一つのラウンドの間に調整され、各ビームで情報(例えば、ビーム識別子、セルIDなど)は、多重RXビームを有するUE 116を支援するため、数回繰り返されうる。特定の実施例において、同期ビーム1615は、異なる構成を含みうるが、ここで、同期ビーム1615は、多重ラウンドの間に調整され、一つのラウンド内で前記情報が1度送信されうる。

【0137】

図20は、本開示の実施例による時間ドメインの相異なるビームでPDCCHを多重化する動作を示す。図20に示された相異なるビーム2000でPDCCHを多重化の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

10

【0138】

特定の実施例において、データ制御ビームは、時間ドメインで多重化されうる。UE 116のための情報(例えば、リソース割り当て情報)が多重ビームに含まれるとき、BS 102は、US 116にビームに対して通知する。応答で、UE 116は、分離してビームを復号化したり、またはUE 116は、すべてのビームの中でUE 116のための情報を含む一部のビームを復号化するように選択して前記情報を得ることができる。

【0139】

図20に示された例において、4つのビーム2005、2010、2015及び2020が調整(steeering)によって形成される。ビームは、多様なMSのための情報(例えば、リソース割り当て情報)を含む。例えば、ビーム1(B1)2005は、MS1 2025のためのリソース割り当て情報とMS2 2030のためのリソース割り当て情報を含む。ビーム2(B2)2010は、MS3 2035のための情報を含む。ビーム3(B3)2015は、MS5 2040のためのリソース割り当て情報とMS6 2045のためのリソース割り当て情報とを含む。ビーム4(B4)2020は、MS4 2050のためのリソース割り当て情報とMS1 2025のためのリソース割り当て情報とを含む。MS1 2025のための情報は、ビームB1とB4の全てにある。MS1は、B1またはB4を復号化して情報を得ることができる。即ち、MS1は、情報を復号化するための2つの機会を有しうる。これは、リソース割り当て情報を受信することにおいてMS1の信頼度を増加させる。

20

30

【0140】

図21は、本開示の実施例による空間及び時間ドメインの相異なるビームでPDCCHを多重化する動作を示す。図21に示された異なるビーム2100でPDCCHを多重化の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。相異なるビーム2100でPDCCHの多重化は、MS1(例えば、UE 116)が一度に(at once shot)多重空間ビームに含まれる情報を受信することを可能とする。

【0141】

特定の実施例において、データ制御ビームは、時間のドメイン及び空間ドメインで多重化されうる。例えば、もし、2つのビームに含まれたデータ制御情報(例えば、データののためのリソース割り当て)を有するMSが存在すれば、このような2つのビームは、同一の時間に同時に送信されうる。このようなMSの情報は、空間における多重ビームを通じた同一の時間と周波数ブロックにあり得る。もし、他のビームがMSのための情報を含み、MSのそれぞれは、単に多重ビームの一つのビームに含まれる情報を有すれば、このようなビームは、時間ドメインで調整されうる。

40

【0142】

BS 102は、UE 116のための情報を含むデータ制御ビームのスケジューリングについてUE 116に通知し、UE 116は、ビームを復号化することができる。UE 116は、すべてのビームの中でUE 116のための情報を含む一部のビームを復号化するように選択されて情報を復号化することができる。UE 116は、ビームを共同で(

50

j o i n t l y)復号化するように選択されうる。

【0143】

図21に示された例において、B1 2105とB4 2110は、同一の時間及び周波数で、しかし、空間ドメインでは分離されて送信される。B1、B2、B3、B4のスケジューリング情報は、MSに送信されうる。あるビームがUE 116のためのリソース割り当て情報を含むかがさらにUE 116に送信されうる。すると、UE 116は、リソース割り当て情報のための適切なTXビームの受信を試みることができる。MS1(例えば、UE 116)は、B1 2105とB4 2110のための同時的なタイミングでB1 2105とB4 2110を受信する。MS2は、B1 2105のためのタイミングでB1 2105を受信することができる。MS4は、B4 2110のためのタイミングでB4 2110を受信することができる。もし、B2 2115とB4 2110が空間ドメインで十分に分離されていないければ、MS2は、B4 2110から干渉が有ることもあり、MS4の場合にも類似する。干渉をより減少させるため、B2 2115とB4 2110でMS2とMS4に対する情報のそれぞれは、相異なる周波数でスケジュールされうる。MS3、MS5、MS6は、PDCCHビームB2 2115、B3 2120、B3 2120の各タイミングでB2 2115、B3 2120、B3 2120をそれぞれ受信することができる。

10

【0144】

MS1(例えば、UE 116)のため、BS 102は、MS1のためのPDCCHが2つのビームB1 2105とB4 2110にあり、このような2つのビームにおけるPDCCHが時間及び周波数の同一のリソースでMS1に情報を伝達していることをMS1に知らせることができる。すると、MS1は、先ずPSBCHを復号化し、図17及び図18のような指示構造(indication structure)を用いることにより、PDCCH B1とB4のリソース位置を知ることができる。図17及び図18で特定した場合、B1 2105とB4 2110が同一の時間及び周波数で発生する。次に、MS1は、データ通信のため、B1 2105とB4 2110をブラインド復号化してB1 2105とB4 2110で伝達されるMS1のためのリソース割り当てを決定することができる。

20

【0145】

特定の実施例において、ビームのPDCCHにおけるMS特定の探索空間の場合、UE 116は、UE 116のための情報を伝達することもできるビームにおけるPDCCHをブラインド復号化するため、MSの無線ネットワーク時識別子(radio network temporary identifier、RNTI)に関連されうる循環重複コード(cyclic redundancy code、CRC)を使用しうる。

30

【0146】

UE 116のためのPDCCHの多重ビームが存在するとき、ブラインド復号化のためのCRCは、UE 116のためのRNTIだけでなく、PDCCHビーム識別子に関連されうる。このような場合、UE 116は、PDCCHの相異なるビームをブラインド復号化するため、相異なるCRCを使用しうる。

40

【0147】

例えば、もし、UE 116がビーム1とビーム4におけるPDCCHで自己の情報を有すれば、UE 116は、ビーム1におけるPDCCHをブラインド復号化するためCRC1を生成し、ビーム4におけるPDCCHをブラインド復号化するため、CRC2を生成しうる。ここで、CRC1とCRC2は、同一か、又は互いに異なりうる。CRC1とCRC2が互いに異なるとき、CRCとPDCCHの関連は、PDCCHを伝達するビームのビーム識別子がCRCを生成するための要素のうちの一つとして使用されることが原因だろう。

【0148】

相異なるビームにおけるPDCCHのブラインド復号化のための相異なるCRCは、相異なるPDCCHビームのための独立的なプロセッシングがMSのために使用されるとき

50

、有用でありうる。相異なるビームにおける P D C C H のブラインド復号化のための同一の C R C は、相異なる P D C C H ビームのための可能なジョイントプロセッシング(j o i n t p r o c e s s i n g)が M S のために使用されるとき、有用でありうる。

【0149】

専用の制御方法は、P D C C H がダウンリンク制御情報(d o w n l i n k c o n t r o l i n f o r m a t i o n、D C I)を伝達するために使用されうる。D C I は、M S 特定の情報とすべての M S に対して共通情報を含みうるフォーマットとして送信されうる。D C I は、アップリンク電力制御命令だけでなく、ダウンリンクまたはアップリンクスケジューリング情報を伝達する。多重 D C I フォーマットがあり得るが、ここで、一部のフォーマットは、M S 特定の D C I だけのために使用されることができ、一部のフォーマットは、M S 共通情報のためにのみ使用され得、一部のフォーマットは、M S 特定及び M S 共通の全てのために使用されうる。一つまたは多重の P D C C H は、一つまたは多重の D C I 伝送フォーマットを用いて伝送されることもある。一部の物理リソースを構成する制御チャンネルエレメント(c o n t r o l c h a n n e l e l e m e n t、C C E)は、P D C C H のための伝送の最小単位でありうる。P D C C H は、一つまたは多重の C C E から構成されうる。D C I と D C I フォーマットは、論理レベルにおける通信情報のためのものである反面、P D C C H と C C E は、物理レベルにおける通信情報のためのものであることに留意しなければならない。P D C C H は、D C I を伝達する物理チャンネルであり、ここで、D C I は、D C I フォーマットを有する反面、P D C C H そのものは、D C I のフォーマットと明示的な関係を有していないこともある自己の固有のフォーマットを有しうる。

【0150】

M S は、探索空間の側面で P D C C H 候補の集合をモニターすることができるが、ここで、探索空間は、P D C C H 候補の集合によって定義されることができ、このような定義は、U E 116 に予め定められる一部の方式又はマッピング(f o r m u l a o r m a p p i n g)方法を用いることができる。一部方式、又はマッピング方法は、システムパラメータ(M S の M A C I D、又は R N T I、集合階層インデックス(a g g r e g a t i o n l a y e r i n d e x)、与えられた探索空間におけるモニターのための P D C C H 候補の数、与えられた探索空間に対する C C E の数など)から探索空間の一つの P D C C H 候補に対応する C C E のインデックスへのマッピングでありうる。

【0151】

探索空間は、M S 特定空間と共通空間の2つのタイプを有しうる。M S 特定の制御情報は、M S 特定の探索空間における P D C C H にあり得る反面、共通情報は、共通の探索空間における P D C C H にあり得る。共通探索空間と M S 特定探索空間は、重畳されることもある。U E 116 は、共通探索空間と M S 特定の探索空間をモニターし、ブラインド復号化を行なって P D C C H を復号化しうる。一部の実施例において、P D C C H だけが共通探索空間を有したり、または M S 特定の探索空間を有し、U E 116 は、ただ対応する探索空間中の一つのタイプをモニターする必要がある。

【0152】

C R C は、P D C C H 情報に添付され、R N T I ととも呼ばれる M A C I D は、C R C で黙示的に符号化される。C R C における M A C I D を符号化することにおいて一例は、M A C I D をスクランブルし、次に C R C と X O R することができる。C R C における M A C I D を符号化する他の例は、ハッシュ関数(h a s h f u n c t i o n)及びこれと同一のものをを用いて M A C I D を C R C にマッピングさせることができる。C R C における M A C I D を符号化するさらに他の例は、C R C 生成のためのパラメータとして M A C I D を選択して C R C を生成することであり得、他の類似した例があり得る。

【0153】

共通の探索空間における P D C C H の場合、B S 102 は、予め定義された C R C、または予約された C R C を使用することができ、このような C R C は多くの M S に共通のものでありうる。予約された C R C は、予め定義された、または予約された M A C I D

または共通のMAC IDに対応しうる。一つまたは多重の予約されたCRCは、共通探索空間における一つまたは多重PDCCHのために使用されうる。UE 116は、予約されたり、予め定義されたCRCまたは予約されたり、予め定義されたMAC IDを使用して共通の探索空間におけるPDCCHをブラインド復号化しうる。

【0154】

MS特定の探索空間におけるPDCCHの場合、MS(例えば、UE 116)に特定された情報に対し、BS 102は、UE 116のためのMAC IDにより符号化されたCRCを使用する。一例としては、XOR動作によってUE 116のMAC IDとCRCをスクランブルするものである。UE 116がPDCCHをブラインド復号化するとき、UE 116は自己のMAC IDを使用して導き出されたCRCとXORすることによりブラインド復号化する。

10

【0155】

特定の実施例において、相異なるデータ制御ビームが送信されるときスケジューリング情報は、MSに送信されうる。MSのためのリソース割り当て情報を含む、あるビームがMSにさらに送信されうる。したがって、UE 116は、対応する方法を使用してUE 116のための情報を復号化しうる。例えば、図20及び図21における例に示されたように、UE 116(例えば、MS1)は、B1、B4を分離して復号化したり、B1とB4をすべて受信するように使用し、MS1のための情報を共同で復号化するように試みる。

【0156】

図22は、本開示の実施例による空間ドメインの相異なるビームでPDCCHを多重化する動作を示す。図22に示された空間ドメイン2200の相異なるビームでPDCCHを多重化する実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。空間ドメイン2200の相異なるビームでPDCCHの多重化は、多重の空間ビームにおける情報を有する、例えば、UE 116(例えば、MS1)のような移動端末が一度に(at one shot)情報を受信できるようにする。

20

【0157】

特定の実施例において、データ制御ビームは、空間ドメインで多重化されうる。BS 102は、UE 116のための情報を含むデータ制御ビームのスケジューリングに対してUE 116に知らせて、UE 116は、そのビームを復号化しうる。UE 116は、すべてのビームの中でUE 116のための情報を含む一部のビームを復号化するように選択して該当情報を得ることができる。UE 116は、ビームを共同で復号化するように選択しうる。

30

【0158】

図22に示された例において、B1 2205、B2 2210、B3 2215、B4 2220は、いずれも同一の時間及び周波数ブロックにあるが、これらは相異なる空間指向性を有する。B1 2205、B2 2210、B3 2215、B4 2220が送信される時点のスケジューリング情報は、UE 116に送信されうる。あるビームがUE 116のためのリソース割り当て情報を含むかがUE 116にさらに送信されうる。すると、UE 116は、リソース割り当て情報に適切なTXビームの受信を試みることができる。UE 116は、B1 2205とB4 2220のための同時的なタイミングでB1 2205とB4 2220を受信する。UE 115(例えば、MS2)は、B1 2205のためのタイミングでB1 2205を受信する。UE 114(例えば、MS4)はB4 2220のためのタイミングでB4 2220を受信する。UE 115(MS2)は、もし、B2 2210とB4 2220が空間ドメインで十分に分離されなければ、B4 2220から干渉が生じることがあり、UE 114(MS4)の場合も類似する。干渉をより減らすため、B2 2210とB4 2220のそれぞれにおけるUE 115(MS2)とUE 115(MS2)に対する情報は、相異なる周波数でスケジューリングされうる。MS3、MS5、MS6は、それぞれPDCCHビームB2、B3、B4のタイミングのそれぞれでB2 2210、B3 2215、B3 2215をそれぞれ受

40

50

信する。

【0159】

特定の実施例において、初期のネットワークエントリー(パワーオンされてネットワークに接続)の間に、または、アイドル状態で接続状態への間に、UE 116は、同期チャンネル(synchronization channel、SCH)獲得を開始することができる。BS 102は、予め定義された数のビームをもってSCHを送信しうる。SCHは、物理放送チャンネル(physical broadcast channel、PBCH)のため、どれほど多くのビームが使用されているかPBCHに対する情報を伝達することができる。UE 116は、PBCHを得ることができる。UE 116がセル特定の基準信号(cell specific reference signal、CRS)を得た後にPBCHはUE 116によって復号化されうる。BS 102は、一部のリソースでCRSを送信、例えば、SCH、又はPBCHが載せた同一のビームをもってCRSを送信する。UE 116は、PBCHを復号化する。PBCHは、PDCCHに対する情報、例えばPDCCHがどれほど多くのビームを使用するかに対する情報を伝達することができる。

10

【0160】

UE 116は、SCHビームを測定することができる。UE 116は、あるRXビームがSCHビームを受信することに良好なのかを知ることができる。もし、SCHビームとPBCHビームが同一の物理ビーム(例えば、同一の方向、同一のビーム幅など)を使用すれば、UE 116によるエネルギー消費を減らすため、UE 116は、良好な(good)RXビームを使用してPBCHを受信できる反面、不良の(bad)RXビームを使用せずにPBCHを受信できる。良好なRXビーム、又は不良のRXビームは、それぞれ任意の臨界値以上、又は任意の臨界値以下の一部メトリック(例えば、信号対雑音比(signal to noise ratio、SNR)、信号の強さ、信号対干渉比(signal to interference ratio、SIR)、信号対干渉及び雑音比(signal to interference and noise ratio、SINR)、基準信号の受信電力、基準信号の受信品質など)でありうる。UE 116は、CRSを通じてビームをさらに測定することができる。

20

【0161】

特定の実施例において、BS 102は、UE 116にPDCCHを送信する。PDCCHは、システム情報ブロック(system information block、SIB)のためのリソース割り当てに対する情報を伝達しうるが、これは、典型的にBS 102によってブロードキャストされる重要なシステム情報である。PDCCHビームは、SCH、又はPBCHのためのビームと同一のビームを通じて送信されうる。UE 116がPDCCHを復号化した後にUE 116は、SIB、例えば、SIB1、SIB2がどこに位置するかを知ることができる。

30

【0162】

UE 116は、PDCCHビームを測定することができる(例えば、CRSを通じて)。UE 116は、あるRXビームがPBCHビームを受信することにおいて良好なのかを決定する。もし、PBCHビームとPDCCHビームが同一の物理ビーム(例えば、同一の方向、同一のビーム幅など)を使用すれば、UE 116は、PBCHを受信することにおいて良好な(good)RXビームを使用してPDCCHを受信し、反面に不良の(bad)RXビームを使用せずにPDCCHを受信する。これによってUE 116によるエネルギー消費を減らすことができる。

40

【0163】

特定の実施例において、BS 102は、広いビームを通じてMSにSIBを送信する。SIBビームは、PDCCH又はSCH又はPBCHのためのビームと同一のビームを通じて送信されうる。一部のSIBは、UE 116がランダムアクセス信号又はアップリンク信号を送信することにおいて使用する情報を含む。

【0164】

50

UE 116は、SIBビームを測定する(例えば、CRSまたはチャンネル状態情報基準信号(channel state information reference signal、CSI-RS)を通じて)。UE 116は、あるRXビームがSIBビームを受信することにおいて良好なのかを決定する。もし、SIBビームとPDCCHビームが同一の物理ビーム(例えば、同一の方向、同一のビーム幅など)を使用すれば、UE 116は、PDCCHを受信することにおいて良好な(good)RXビームを使用してSIBを受信し、反面に不良の(bad)RXビームを使用せずにSIBを受信する。これによってUE 116によるエネルギー消費を減らすことができる。

【0165】

特定の実施例において、UE 116がランダムアクセス信号、又はアップリンク信号を送信することにおいて使用する情報を含むSIBを得た後にUE 116は、アップリンク信号をどこに送信するかを決定する。次に、UE 116は、ランダムアクセスの手続きを開始することができる。

10

【0166】

UE 116は、良好なRXビームを使用してアップリンク信号を送信する(これはエネルギー消費を減らすことができる)。その代わりに、UE 116は、すべての良好なRXビームを使用してアップリンク信号を送信する。

【0167】

BS 102は、自己のすべてのRXビームを使用してUE 116のアップリンク信号を聴取することができる。もし、BS 102がRXビームを調整すれば、UE 116は、BS 102がUE 116のアップリンク信号を受信できるように、例えば、BS RXビームの個数だけアップリンク信号を繰り返さなければならない。もし、BS 102がRXビームを調整せずに、その代わりにBS 102が一度にすべてのRXビームを使用できれば、UE 116は、アップリンク信号を繰り返す必要がない。アップリンク信号は、例えば、BS TXビーム識別子を含ませるように、あるBS TXビームが良好なのかを指示することもできる。

20

【0168】

図23は、本開示の実施例によってアップリンクシグナリング構成(signaling configuration)を決定するためのプロセスを示す。図23に示されたプロセス2300の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

30

【0169】

特定の実施例において、BSが調整方式としてRXビームを使用しているか、または、このようなRXビームが同一の時間にすべて形成され得るか、またはUE 116がアップリンクシグナリングをどのくらい多く繰り返さなければならないかなどのようなBSの能力は、例えば、ランダムアクセスのためのパラメータ、または情報を含むSIBの一つから、またはSIBからMSに送信されうる。BS 102は、受信ビームの能力を指示するメッセージ2305をUE 116に送信する。例えば、BS 102は、UE 116とMSに次のようなものを知らせることができる。

-必要なULシグナリング繰り返し回数:4

40

-又は、BS RXビームの数:4、形成方式:調整

-又は、BS RXビームの数:4、形成方式:同時に(all at once)

-又は、BS RXビームの数:4、形成方式:ビーム1-2調整、ビーム3-4調整、同時にビーム1、3、同時にビーム2、4

【0170】

形成方式は、符号化されうる。例えば、以前の場合に形成方式は、「00」、「01」、「10」のそれぞれとして符号化されうる。応答で、UE 116は、時間ドメインでアップリンク信号のための構成を決定する(2310)。次に、UE 116は、決定された構成を有するアップリンク信号を送信する(2315)。次に、BS 102は、調整を通じたRXビームを用いて受信する(2320)。

50

【0171】

図24は、本開示の実施例によってダウンリンクシグナリング構成を決定するためのプロセスを示す。図24に示されたプロセス2400の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0172】

特定の実施例において、BS 102は、例えば、UE 116による要請に基づいて、または自己の選択に基づいてPDCCHビームをUE 116への送信のためにPDCCHビームを選択しうる。もし、UE 116からの要請に基づくならば、UE 116は、MSが選択したMS RXビームを使用して受信できる。UE 116は、エネルギー消費を最小化(例えば、節約)することができる。UE 116は、また、PDCCHのための繰り返り回数を減らすことができる。

10

【0173】

もし、UE 116が時間ドメインでMS RX側でビーム調整を利用していると、PDCCHビームは、時間ドメインで繰り返されなければならない。即ち、MS RXビームは、互いに異なる時間というよりは同一の時間に形成されえない。時間ドメインでPDCCHの繰り返された回数は、PDCCHの受信に使用されるMS RXビームの数でありうるが、ここで、MS RXビームは、同時に形成されえない。

【0174】

例えば、もし、UE 116がPDCCHを受信するための2つのRXビームをもっていて、このような2つのRXビームが同時に形成されず、その代わりに調整によって形成されれば、PDCCHは、時間ドメインで2回繰り返されうる。

20

【0175】

特定の実施例において、UE 116は、自己の受信ビームに関し、そして受信ビームが同一の時間に形成され得るか、またはこのようなRXビームが調整され得るかどうかに関してBS 102に知らせるメッセージ2405を送信するのが望ましい。この情報は、アップリンク通信において、例えば、TXビームの報告とともにUE 116からBS 102へのフィードバックに伝達されうる。例えば、もし、受信RXビームが調整によって形成されれば、ランダムアクセスチャンネルでUE 116は、自己の受信RXビームの数に基づいてPDCCHについて有しなければならないという繰り返り回数を指示しうる。繰り返り回数は、明示的、又は黙示的でありうる。

30

【0176】

もし、だた一つのRXビームが存在すれば(一つのRXのビームに対する特別な場合として無指向性(omni-direction)、これはMSがBSにRXビームに対するどのようなものも送信する必要のないデフォルトの場合でありうる。

【0177】

BS 102がBS 自己の選択に基づいてUE 116に送信するPDCCHビームを選択するとき(2410)、MSは、あるPDCCHビームが選択されるか分からないので、UE 116は、受信のためにすべての自己のRXビームを使用しうる。UE 116は、さらに受信のために良好なRXビームを使用しうる。

【0178】

PDCCHでBS 102は、データ通信のために後続する(follow up)PDSCH(物理ダウンリンク共有チャンネル、physical downlink shared channel)に対する情報を送信する(2415)。すると、UE 116は、RXビームを用いて受信する(2420)。

40

【0179】

図25は、本開示の実施例によってデータ制御及びデータ通信のためのビームを調節するためのBSとMSの間の通信のためのプロセスを示す。図25に示されたプロセス2500の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。データ制御及びデータ通信のためにビームを調節してBSとMSの間に通信する実施例は、初期ネットワークエントリー状態、アイドル状態のような状態で発生する

50

。図 25 に示された例において、破線(dashed lines)のビームは使用されない。MS において、U1 と U2 は、一つの RF チェーンを有する反面、U3 と U4 は、異なる RF チェーンを有する。

【0180】

BS 102 は、B1-B4 で synch、BCH、CRS を送信する(2505)。UE 116 は、ダウンリンク測定を選択的行なう(2510)。BS 102 は、B1、B2 等で PDCCH、CRS を送信する(2515)。BS 102 は、UE 116 に PDSCH を送信する(2420)。特定の実施例において BS 102 は、PDCCH と同一のビームを通じて PDSCH を送信し、UE 116 は、PDCCH を受信するときと同一の RX ビームを通じて PDSCH を受信する。UE 116 は、アップリンクメッセージを BS 102 に送信する(2425)。BS 102 は、アップリンク測定を選択的行なう(2530)。BS 102 は、PDCCH ビーム、又は UE 特定の PDCCH ビームを送信し(2535)、PDSCH を送信する(2540)。これに対する応答で、UE 116 は、PUSCH を BS 102 に送信する(2545)。BS 102 は、ビーム B1、B2 等を通じて CRS を送信する(2550)。UE 116 は、ダウンリンク測定を選択的行なう(2555)。UE 116 は、アップリンクメッセージを BS 102 に送信する(2560)。BS 102 は、PDCCH ビーム、又は UE 特定の PDCCH ビームを送信し(2565)、PDSCH を送信する(2570)。これに対する応答として、UE 116 は、PUSCH ビームを BS 102 に送信する(2545)。UE 116 は、PDSCH を受信するために使用するビームと同一のビームを通じて PUSCH を送信することができ、BS 102 は、UE 116 が PDCCH を使用するために使用するビームと同一の RX ビームを使用して PUSCH を受信することができる。

【0181】

以前の実施例と異なる適用としての特定の実施例において、UE 116 又は BS 102 からの ACK/NACK ビームに対する繰り返し回数は、RX ビーム能力によって決定される。

【0182】

特定の実施例において、UE 116 が PDCCH レベルにおけるビームのような広いビームに対して測定できるように BS 102 は、UE 116 に基準信号を送信する。UE 116 は、自己の RX ビームをすべて使用して測定することができる。もし、UE 116 が調整方式として RX を使用すれば、基準信号は繰り返されることがある。

【0183】

特定の実施例において、BS 102 がビームについて測定できるように、UE 116 は、基準信号を BS 102 に送信する。

【0184】

特定の実施例において、UE 116 は、ダウンリンク測定を行ない、測定に対するフィードバックを BS 102 に送信する。すると、BS 102 は、UE 116 のための PDCCH ビームを拡張するかどうかを決定することができる。例えば、多重の PDCCH ビームは、PDCCH 情報を伝達するために使用される。

【0185】

PDCCH は、一つまたは多重の MS のためのものでありうる。PDCCH の繰り返し回数は、PDCCH に対応するすべての MS の能力と関連されなければならない。例えば、繰り返し回数は、受信ビームの最大数でありうる。

【0186】

特定の実施例において、BS 102 は、例えば、多重の広いビームにおける MS のリソース割り当て情報を含ませることにより、拡張されたビームを通じて PDCCH を送信する。

【0187】

BS 102 は、PDCCH と同一のビームを通じて PDSCH をさらに送信しうる。UE 116 は、BS RX ビームが調整するかどうか、または同時的(周波数ドメインか

ら分離)かどうかに基づいて良好な R X ビームを使用することにより、これらビームから情報を受信する。

【0188】

図 25 に示された例において、B S 102 が P D S C H を送信する段階 11 (2570) で B S 102 は、U E 116 への P D C C H のための多重ビームを選択し、多重ビームを通じて U E 116 に P D C C H を送信する。U E 116 は、P D C C H を受信するために良好なビームを続けて使用する。これは、U E 116 にトランスペアレント (transparent) する。U E 116 は、P D C C H のためのあるビームを B S 102 が使用しているか分らない。U E 116 は、段階 11 でダウンリンク (メッセージ 2570) ビームを受信するために段階 10 でアップリンク (メッセージ 2565) 送信時に使用したビームと同一のビームを使用しうる。

10

【0189】

その代わりに、P D C C H が選択され得、B S 102 は、U E 116 に選択された結果を知らせることができる。すると、U E 116 は、適切な R X を使用して P D C C H を受信することができる。

【0190】

相異なるビームにおける P D C C H は、互いに異なる内容を有しうる。U E 116 は、多重の P D C C H を分離して復号化することができる。U E 116 は、P D C C H のダイバーシティを有しうる。

【0191】

図 26 は、本開示の実施例によってデータ制御及びデータ通信のためのビームを調整するための B S と M S の間の通信のためのプロセスを示す。図 26 に示されたプロセス 2600 の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。データ制御及びデータ通信のために調節されたビームをもって B S と M S の間で通信する実施例は、接続状態 (connected state) で発生する。図 26 に示された例で破線のビームは使用されない。

20

【0192】

特定の実施例において、B S 102 は、データ通信のために狭いビームを通じて基準信号を送信する。U E 116 は、狭い T X ビームを測定する。U E 116 は、B S 102 からの狭い T X ビームを測定するために自己の狭いビームを使用しうる。

30

【0193】

特定の実施例において、P D C C H は以降のデータ通信のために U E 116 がどのように C S I R S をモニタリングしなければならないかに対する構成 (configuration) を含みうる。

【0194】

データビームトレーニング、例えば、C S I R S は、P D C C H のビーム又はビーム内における狭いビームを通じて送信されうる。次に、U E 116 への以降のデータ通信に対するリソース割り当てを含む P D C C H は、U E 116 に送信されうる。

【0195】

その代わりに、データビームトレーニング、例えば、C S I R S は、U E 116 のための P D C C H ビーム又はビーム内で必要でない狭いビームを通じて送信されうる。むしろ、C S I R S は、可能な限りすべての狭いビームを通じて送信されうる。

40

【0196】

データビームトレーニングの以降に B S 102 は、U E 116 への以降のデータ通信に対するリソース割り当てを含む P D C C H を M S に送信する。

【0197】

段階 1-3 2605: U E 116 のための P D C C H ビームが M S フィードバックに基づいて選択される。段階 4-8: P D C C H は、P D C C H ビーム内にある狭いビームのためのデータビームトレーニングを構成する。データ通信手続きが示されている。段階 4 2610-2630 において C S I R S は、現在の P D C C H ビーム 2 内にある狭い

50

ビーム(B 3、B 4)を通じて送信される。U E 1 1 6は、C S I R Sを受信するために広いビームB 2に対応する狭いビームを使用しうる。即ち、U E 1 1 6は良好な品質を有するB 2を受信できるビームU 1、U 2内にある(U 1、U 2 U 3、U 4)を使用する。u 1とu 3は、良好な品質を有するB 3とB 4を受信すると仮定する。段階5 2 6 1 5においてU E 1 1 6は、段階4 2 6 1 0で良好な品質を有する信号を受信するT Xビーム(U 1、U 3)を使用しうる。段階6 2 6 2 0でB 2におけるP D C C Hは、U E 1 1 6のためのリソースの割り当てを伝達することができる。例えば、B 2上の情報は、U E 1 1 6のためのデータ通信のためのB 3、B 4における情報を含めなければならない。段階7 2 6 2 5においてU E 1 1 6は、受信のために段階5 2 6 1 5で使用されたビームと同一のビームを使用する。その代わりに、段階6 2 6 2 0においてB S 1 0 2は、段階5 2 6 1 5におけるB Sのアップリンク測定、又はM Sのフィードバックに基づいて段階7 2 6 2 5で、どのようなM S R Xビームを使用するかをU E 1 1 6に知らせることができる。段階9-1 1 2 6 3 5:P D C C Hのために拡張されたビーム。広いビームに基づいてU E 1 1 6のためのP D C C Hビームは、B 2からB 2及びB 4に拡張される。段階1 2-1 5 2 6 4 0-2 6 5 5:P D C C Hは、すべての狭いビームのためのデータビームトレーニングを構成する。データ通信手続きが示されている。段階1 2 2 6 4 0でC S I R Sは、すべての狭いビームを通じて送信される。段階1 3 2 6 4 5においてU E 1 1 6は、段階1 2 2 6 4 0で良好な品質を有する信号を受信するT Xビームを使用しうる。段階1 4 2 6 5 0でB 2及びB 4におけるP D C C Hは、U E 1 1 6のためのリソース割り当てを伝達することができる。例えば、B 2上の情報は、U E 1 1 6に対するデータ通信のためのB 3、B 4、B 8上の情報を含めなければならない。B 4上の情報は、U E 1 1 6に対するデータ通信のためのB 3、B 4、B 8上の情報をさらに含めなければならない。段階1 5 2 6 5 5においてU E 1 1 6は、段階1 3 2 6 4 5で使用されたビームと同一のビーム(U 2、U 3、U 7)を受信のために使用しうる。その代わりに、段階1 4 2 6 5 0においてB S 1 0 2は、段階1 3 2 6 4 5におけるB Sのアップリンク測定、又はM Sのフィードバックに基づいて段階1 5 2 6 5 5で、あるM S R Xビームを使用するかをU E 1 1 6に知らせる。

【0 1 9 8】

特定の実施例においてU E 1 1 6は、B S同期チャンネル、放送チャンネル、データ制御チャンネル、基準信号、パイロット及びこれと同種のものを通じて一つまたは多重基地局の信号の強さを測定する。測定メトリックは、例えば信号対雑音比、信号対干渉比、信号対干渉プラス雑音比、基準信号の受信電力、基準信号受信品質及びこれと同種のものでありうる。測定は、每基地局のためのものであったり、または毎B S T XとM S R Xビーム対のためのものであったり、または毎B S T Xビームのためのものであったり、または毎M S R Xビームのためのもの、及びこれと同種のものでありうる。測定は、一つまたは多重基地局に報告されうる。測定報告は、一つまたは多重のビーム(T XまたはR Xビーム)が同時に形成されうるか、または同時ではない調整によって形成されうるかを示すことができるように(c a p t u r e)組織化されうる。

【0 1 9 9】

もし、測定結果が特定の条件やトリガー条件を満足すれば、U E 1 1 6は、測定報告を一つまたは多重のB Sに送信する。相異なる動作のための、又は相異なる通信のため(例えば、制御チャンネル通信のための、またはデータチャンネル通信のための)条件は、互いに異なりうる。例えば、B Sが伝送方式を決定できるように、U E 1 1 6がP D C C Hに対する測定結果を報告するための条件は、U E 1 1 6がデータチャンネルに対する測定結果を報告するための条件と異なりうる。

【0 2 0 0】

基地局またはネットワークは、相異なる動作、または相異なる通信方式を決定することができるが、ここで、決定は、報告された測定とB S及び/又はM SにおけるT XとR Xビームの能力に基づくものでありうる。B Sまたはネットワークがこのような決定をする条件、またはトリガー条件があり得るが、このような条件は、M Sが測定結果を報告する

ための条件と必ずしも同一でないこともある。

【0201】

特定の実施例において一つまたは多重の伝送方式は、多重の基地局がUE 116と通信するために使用されうる。

【0202】

一つの伝送方式は、非同時的(non-concurrent)通信でありうる。UE 116は、相異なる時間に多重のBS(例えば、BS 102とBS 103)からの情報を受信する。多重基地局は、相異なる情報又は同一の情報をUE 116に送信する。UE 116が一つのRFチェーン、または多重のRFチェーンを含むとき、UE 116は、情報の受信のためにビームを形成しうる。UE 116から基地局への報告は、BS 102がMS RFチェーンとビームに対するMS RX能力を知ることができるようにする必要がない。BS 102は、UE 116がBSのそれぞれに対して自己が好みのTXビームを報告するように構成する。BS 102は、UE 116にこのような構成が異なるBSから独立的な情報のためのものであるということを知らせることができる。

10

【0203】

他の伝送方式は、同時的(concurrent)通信でありうる。UE 116は、多重の基地局(例えば、BS 102とBS 103)から情報を同時に、言い換えれば、同時に受信する。多重の基地局は、相異なる情報又は同一の情報をUE 116に送信しうる。BS 102は、UE 116が結合する必要がないようにするために互いに異なるBSからの情報が互いに異なる時をUE 116に知らせる。BS 102は、UE 116が結合できるようにするため、互いに異なるBSからの情報が同一のときをUE 116に知らせる。

20

【0204】

UE 116は、相異なる基地局から相異なる情報を相異なるRXビームを通じて受信することができるが、RXビームは、同時的に形成されうる。UE 116は、相異なる基地局から同一の情報を一つまたは多重のRXビームを通じて受信することができるが、RXビームは、同時的に形成されうる。もし、BSが同一の情報をUE 116に伝送し、UE 116がBSからビーム(例えば、BS 102とBS 103からのビーム)を受信するための受信ビームを同時に形成できるRFチェーンを有すれば、このRFのチェーンが使用されることもある。もし、BSが同一の情報をUE 116に送信し、各RFチェーンがBS(例えば、BS 102とBS 103)から受信のための受信ビームを同時に形成できる多重RFチェーンをUE 116が有すれば、多重RFチェーンが使用されることもあり、このRFチェーンは、受信プロセスで結合することができる。

30

【0205】

同時的に形成された多重RXビームの場合、UE 116には多重RFチェーンが必要であることがあるが、このようなUE 116の多重RFチェーンは、RXビームを同時に形成しうる。これは、1以上のランク(例えば、もし、MSのRXビーム2つに対して同時的な2つの基地局らと2つのストリームがあれば、ランク=2 MIMO通信)を有するMIMO通信と類似する。

【0206】

UE 116からの報告は、多重基地局、またはビームをもって行なう同時的な通信の能力に関する情報をBS、またはネットワークが分かるようにする。この情報は、例えば、MSが好みのBS、TXビーム(一つの集合、又はグループにおける全てのBS、TXビームがMSへの同時通信のために使用されうるフォーマットのような)であったり、またはMS RFチェーンとビームに対するMS RX能力(あるMSのRXビームが同時に形成されえないかのような)でありうる。

40

【0207】

特定の実施例において制御ビーム、データ制御ビーム、データ通信及びこのような種類のことを含む複数の基地局とUE 116の間における同時的なビーム通信のため、ネットワーク、または基地局があるビームが同時に使用され、又は使用されないかを決定する

50

多数の方式があり得る。これは、例えば、もし、ビームがRFレベルにあれば、RFビームフォーミングフィードバックを通じて、もし、ビームがデジタルレベルにあれば、デジタルビームフォーミングフィードバックを通じて、またはデジタルとRFビームフォーミングの全てを通じてなされうる。

【0208】

第1他の実施例(A1t. 1)において、BS 102は、UE 116が自己が好みのTXビームを報告するように構成する。報告することにおいて、UE 116は、特定の数の情報ストリームをもって行なう同時的な通信や特定のランク(例えば、ランク2)をもって行う通信のため、そして同時的なストリームの数や同時的な通信の能力(同時的なストリームの最大許容可能な数)またはランクのため、良好なTXビームを指示する。そして、UE 116は、TXビームを集合に位置させるが、ここで、TXビームの各集合は、特定の数のストリームをもって行なう同時的な通信のため、または特定のランクをもって行う通信(例えば、ランク2通信)のために使用されうる。すると、BSは、特定の数のストリームを有する同時的な通信や特定のランク(例えば、ランク2通信)を有する通信を行うことができる。BSは、特定の数のストリームをもって同時的な通信を行なうことができるが、ここで、ストリームの数は、同時的な通信の能力(同時的ストリームの最大許容可能な数)より大きい任意の数ではない。BS、またはネットワークは、UE 116に、どのようなTXビームが使用されるかとTXビームが送信されるかを通知し、これによってUE 116は、対応するRXビームを使用して受信できる。

【0209】

第2の他の実施例(A1t. 2)において、報告に他の実施例は、BSがTX/RX対を報告するようにUE 116を構成できるようにするものである。UE 116は、RXビームが同時に形成されうるかどうか、同時に使用されうるかどうかに対して、自己のRXビームに対する自己の能力をさらにシグナリングするものである。例えば、UE 116は、同時に形成されえない(例えば、MS/RXビームは、同一のRFチェーンから形成されなければならないが、このRFチェーンは、MS/RXビームを同時に形成できないために)MS/RXビームの集合をシグナリングできるが、ここで、MS/RXビームの各集合は、同時に形成できないMS/RXビームを含む。(MS/RXビーム能力に対するシグナルは、任意の時間に、例えば初期ネットワークエントリー、又は初期ネットワークエントリー以降に送信されることがあり、そして、もし、情報が予め既に送信され、情報が変更されれば、BSまたはネットワークは、UE 116が再び情報を送信する必要があるように情報を保存(cache)できることに留意しなければならない)した後、BSは、同時に通信できるかどうかにどのように同時に通信できるかどうかを調整して決定することができる。BSまたはネットワークは、特定の数のストリームを有する同時的な通信、または特定のランクを有する通信(例えば、ランク2通信)を決定することができる。次に、BSまたはネットワークは、あるMS/RXビーム/RFチェーンが使用されなければならないかをUE 116に知らせることができる。特定の実施例において、BSまたはネットワークは、どのようなBS/TXビームが使用されなければならないかをUE 116に知らせることができる。すると、UE 116は、受信のために対応するRXビームを使用しうる。

【0210】

第3の他の実施例(A1t. 3)において、BS 102とBS 103のようなBSは、集合におけるTX/RX対を報告するようにUEを構成するが、ここで、TX/RX対の各集合は、特定の数のストリームを有する同時的な通信や特定のランク(例えば、ランク2通信)を有する通信、そして同時的なストリームやランクの数に対して良好である(ok)。すると、BSは、特定の数のストリームを有する同時的な通信や特定のランク(例えば、ランク2通信)を有する通信を調整して行うことができる。BSは、どのようなMSのRXビーム/RFチェーンが使用されなければならないかに対してUE 116に通知する。その代わりに、BSまたはネットワークは、どのようなTXビームが使用されなければならないかに対してUE 116に通知する。すると、UE 116は、受信のために対応

する R X ビームを使用しうる。

【0211】

特定の実施例において、U E 116 は、以前の実施例における 3 つの異なる方式を用いる場合のように B S 102 又はネットワークに以後に説明されることを送信することにより、R F ビームフォーミングフィードバックを行なう。即ち、U E 116 は、B S 102 またはネットワークに R X ビームと B S T X 及び M S R X の良好な対を通じて能力情報を送信したり、ビーム対の集合を送信しうる。ここで、同一の集合の R X ビームは、同一の時間に使用されうる。特定の実施例において、U E 116 は、好みの T X ビームの一つまたは多重集合を選択して送信しうるが、ここで、集合内の T X ビームは、M S R X ビームによって同時的に受信されうる。

10

【0212】

次に、B S 102 は、デジタルビームフォーミングのための、チャンネル状態情報基準信号 (channel state information reference signal、C S I - R S) と測定に対するフィードバック (例えば、チャンネル品質指示 (channel quality indication、C Q I) フィードバック) のようなパイロット、または基準信号に対する測定を行なうように U E 116 をさらに構成する。B S 102 は、伝送方式を決定する。もし、デジタルビームフォーミングが必要ではなかったり、デジタルビームフォーミングが固定されている場合に、B S 102 は、R F ビームフォーミングフィードバックに基づいて伝送方式を決定しうる。

【0213】

図 27 は、本開示の実施例によって B S が伝送技法を決定するため、ダウンリンク測定/報告及び M S のビーム能力を用いるプロセスを示す。図 27 に示されたプロセスの実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。図 27 に示された例において、破線 (dashed line) は、もし、信号が既に伝達されたり、信号が必要ではない場合、信号が省略されることもあることを意味する。(例えば、U E 116 は、情報 (例えば、多重の基地局で測定報告、確認など) を B S の一つに送信しうる: B S の一つは、シグナリングを送信するため、全ての多重基地局より U E 116 に再びシグナリングを送信しうる。)

20

【0214】

U E 116 は、ビームに対するダウンリンク測定、例えば、広いビーム (例えば、R F ビームフォーミングによって行なわれる) に対する測定やデータ制御ビームに対する測定やこれと同種の測定を行う。U E 116 は、一つまたは多重基地局に対する測定結果を B S 102 に報告する (2705)。U E 116 は、さらに一つまたは多重基地局に対する測定結果を B S 103 に報告する (2710)。測定報告 2705、2710 は、必要であれば B S 102 またはネットワークにより可能な限り同時的通信を考慮した方式 (以前の実施例で説明された任意の方式のような) で構成されうる。

30

【0215】

次に、B S 102 と B S 103、または他のネットワークは、ジョイント決定 (joint decision) のために互いに伝送方式に対して通信する。例えば、伝送方式は、互いに異なる B S に対し、U E 116 のための情報 (例えば、P D C C H におけるデータ制御情報) を含むため、どのような B S T X ビームが使用されなければならないか、そして、より多かたり、又はより少ないビームにデータ制御情報を含む (U E 116 のための P D C C H ビームをそれぞれ拡張させるか縮小させるか) ため、どのような B S T X ビームが使用されなければならないか、そして、ビームを調整 (ビームを調整 (steering) というのは、ビームが同時的ではなく、次いで時間ドメインで形成されるということの意味する) したり、そうでなければビームを同時的に送信するため、どのような B S T X ビームが使用されなければならないか、受信のため、どのような M S R X ビーム/M S R F チェーンが使用されなければならないかのようなものでありうる。B S 102 は通知し (2720)、特定の実施例において B S 103 は、受信のため、どのような M S R X ビーム/M S R F チェーンが使用されなければならないか、もし、互いに異

40

50

なるビームが同一の情報を含めば、互いに異なるビームにおける情報を結合するかどうかなどのようにどのようにビームを受信しなければならないかに対してUE 116に通知する(2730)。UE 116は、BSまたはネットワークに確認を送信する(2725)。

【0216】

図28は、本開示の実施例によってMSが自己の好みの伝送技法を決定するため、ダウンリンク測定/報告及びBSのビーム能力を用いるプロセスを示す。図28に示されたプロセス2800の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。図28に示された例において、破線(dashed line)は、もし、信号が既に伝達されたり、信号が必要ではない場合に信号が省略されうることを意味する。(例えば、UE 116は、情報(例えば、多重の基地局で測定報告、確認など)をBSの一つに送信しうる:BSの一つは、シグナリングを送信するため、全ての多重基地局よりはUE 116に再びシグナリングを送信しうる。)

10

【0217】

特定の実施例において、BSは、ダウンリンク基準信号2805、2810をダウンリンクTXビームを通じてUE 116に送信しうる。各BSは、どのようなBS TXビームが同時的に形成され得るか(例えば、多重RFチェーンを用いることのように)、又はどのようなBS TXビームが同時的に形成され得ないか(調整を通じて行われるように)に對する、自己のBS TXビーム能力に対してUE 116に通知しうる。

【0218】

MSは、広いビーム(例えば、RFビームフォーミングによって形成される)における測定やデータ制御ビームにおける測定などのようなビームのダウンリンク測定を行うことができる(2815)。

20

【0219】

UE 116は、好みの伝送方法を決定する(2820)。例えば、UE 116は、互いに異なるBSに対して、UE 116のための情報(例えば、PDCHにおけるデータ制御情報)を含むため、どのようなBS TXビームが使用されなければならないか、そして、より多いか、又はより少ないビームにデータ制御情報を含む(UE 116のためのPDCHビームをそれぞれ拡張させるか縮小させるか)ため、どのようなBS TXビームが使用されなければならないか、そしてビームを調整(ビームを調整(steering)するというのはビームが同時的ではなく、次いで時間ドメインで形成されることを意味する)したり、そうでなければビームを同時的に送信するため、どのようなBS TXビームが使用されなければならないかなど、受信のため、どのようなMS RXビーム/MS RFチェーンが使用されなければならないかのようなものでありうる。

30

【0220】

UE 116は、自己が好みの伝送方式と使用されるBS TXビーム/TX RFチェーンに対し、BS 102、又はネットワークに要請を送信し(2825)、BS 103、又はネットワークに要請を送信する(2830)。BSとネットワークは、確認をUE 116に送信しうる(2835、2840)。その代わりに、BS、またはネットワークは、UE 116の選好度を無効とし(override)、TXビームと伝送方式(もし、ビームが同一の情報を送信すれば、UE 116がビームを結合する必要があるかのような)に対してUE 116にシグナリングすることができる。UE 116は、受信のために適切なMS RXビーム/MS RFチェーンと、もし、互いに異なるビームが同一の情報を含めば、互いに異なるビームにおける情報を結合するなどのように適切な受信アルゴリズムを使用する。

40

【0221】

図29は、本開示の実施例によってBSが伝送技法を決定するため、アップリンク測定/報告及びMSのビーム能力を用いるプロセスを示す。図29に示されたプロセス2900の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。図29に示された例において、破線(dashed line)は、もし、信号

50

が既に伝達されたり、信号が必要ではない場合に、信号が省略されることもあることを意味する。(例えば、UE 116は、情報(例えば、多重の基地局で測定報告、確認など)をBSの一つに送信しうる。BSの一つは、シグナリングを送信するため、全ての多重基地局よりはUE 116に再びシグナリングを送信しうる。)

【0222】

特定の実施例において、UE 116は、アップリンク基準信号を含むアップリンク信号2905、2910を通じてBS 102とBS 103やネットワークに送信しうる。UE 116は、どのようなBS TXビームが調整によって形成されるか(同時的なのか)、又は同時的なのかに対することのようなMS TXビーム能力をさらに送信しうる。BS 102とBS 103は、広いビーム(例えば、RFビームフォーミングによって形成される)における測定や狭いビームにおける測定などを行なうように、ビームでアップリンク測定を行うことができる(2915)。

10

【0223】

次に、基地局、またはネットワークは、ジョイント決定(joint decision)のため、互いに伝送方式に対して通信する。例えば、伝送方式は、UE 116のための情報(例えば、PDCHにおけるデータ制御情報)を含むため、どのようなBS TXビームが使用されなければならないか、そしてより多いか、あるいはより少ないビームにデータ制御情報を含む(UE 116のためのPDCHビームをそれぞれ拡張させるか縮小させるか)ため、あるBS TXビームが使用されなければならないか、そしてビームを調整(ビームを調整(steering)というのは、ビームが同時的ではなく、次いで時間ドメインで形成されるということを意味する)したり、そうでなければビームを同時的に送信するため、どのようなBS TXビームが使用されなければならないかなど、受信のため、どのようなMS RXビーム/MS RFチェーンが使用されなければならないかのようなものでありうる。次に、基地局は、受信のため、どのようなMS RXビーム/MS RFチェーンが使用されなければならないか、もし、互いに異なるビームが同一の情報を含めば、互いに異なるビームにおける情報を結合するかどうかなどのようにどのようにビームを受信しなければならないかに対してUE 116に通知する(2925、2935)。UE 116は、BS、またはネットワークに確認を送信する(2930)。

20

【0224】

図30は、本開示の実施例によってBSが伝送技法を決定するため、ダウンリンク測定/報告及びMSのビーム能力を用いるプロセスを示す。図30に示されたプロセス3000の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

30

【0225】

特定の実施例において、UE 116は、まず、BS 102のようなBSのうちの一つと通信する(3005)。UE 116は、BS 103からsync、BCH、基準信号、PDCH、またはこのような種類のようなダウンリンク信号を受信することができる(3010)。UE 116は、さらに隣のセルをモニターする(3015)。もし、新たな基地局がUE 116が通信するBSの集合に参加できるようにする特定条件が満たされると(3020)、UE 116は、前述のような多重基地局のための一つ以上の実施例を用いて通信を開示する。

40

【0226】

UE 116は、広いビーム(例えば、RFビームフォーミングによって形成される)における測定やデータ制御ビームにおける測定などを行なうことによってビームにおけるダウンリンク測定を行う。UE 116は、一つ以上の基地局に対する測定結果をBS 102に報告する(3025)。測定結果3025は、基地局やネットワークによって必要であれば可能な同時的な通信(上の実施例に記述された一つ以上の方法のような)を考慮する方式から構成されうる。即ち、UE 116は、MS RXビーム能力を信号3030で報告される。すると、基地局、またはネットワークは、ジョイント決定(joint decision)3035のために互いに伝送方式に対して通信する。例えば、伝送方式は、U

50

E 1 1 6 のための情報(例えば、P D C C Hにおけるデータ制御情報)を含むため、どのような B S T X ビームが使用されなければならないのか、そして、より多いか、又はより少ないビームにデータ制御情報を含む(U E 1 1 6 のための P D C C H ビームをそれぞれ拡張させるか縮小させるか)ため、どのような B S T X ビームが使用されなければならないか、そしてビームを調整(ビームを調整(s t e e r i n g)というのはビームが同時的ではなく、次いで時間ドメインで形成されることを意味する)したり、そうでなければビームを同時的に送信するため、どのような B S T X ビームが使用されなければならないか、受信のため、どのような M S R X ビーム/M S R F チェーンが使用されなければならないかのようなものでありうる。すると、既に接続された基地局は、受信のため、どのような M S R X ビーム/M S R F チェーンを使用するか、もし、ビームが同一の情報を含めば、互いに異なるビームにおける情報を結合するかなどのような、どのようにビームを受信するかに対して U E 1 1 6 に通知する(3 0 4 0)。U E 1 1 6 は、B S またはネットワークに確認を送信する。既に接続された B S は、接続される新たな B S をアクセスするため、専用のランダムアクセス信号を使用するかを U E 1 1 6 に要請し、専用のランダムアクセス信号構成 3 0 4 5、3 0 5 0 は、U E 1 1 6 に送信される。すると、U E 1 1 6 は、新たな B S (例えば、B S 1 0 3)にアクセスするため、専用のランダムアクセス信号を送信する。B S 1 0 3 は、確認 3 0 5 5 を U E 1 1 6 に送信する。U E 1 1 6 は、B S によって先にシグナリングされたような M S R X ビームを使用して B S 1 0 3 を含む多重 B S から P D C C H などのような情報を受信する(3 0 6 0、3 0 6 5)。U E 1 1 6 がランダムアクセス信号を B S 1 0 3 に送信する以前の代わりに U E 1 1 6 が B S 1 0 3 に接続された以後に基地局の伝送方式に対する決定がさらに発生しうる。

10

20

【0 2 2 7】

図 3 1 は、本開示の実施例によって P D C C H に対する周波数ドメインにおける多重化動作を示す。図 3 1 に示された周波数ドメインにおける多重化動作 3 1 0 0 の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0 2 2 8】

特定の実施例において B S 1 0 2 と B S 1 0 3 は、データ制御チャンネル P D C C H のような制御、又はデータチャンネルのための周波数ドメインにおける多重化を行なう。B S 1 0 2 と B S 1 0 3 は、相異なるビームに対して相異なる周波数を使用するように協力する。例えば、B S 1 0 2 のための P D C C H ビームは、B S 1 0 3 のための P D C C H ビームと周波数ドメインで互いに異なるところに位置しうる。

30

【0 2 2 9】

図 3 2 は、本開示の実施例によって P D C C H に対する時間ドメインにおける多重化動作を示す。図 3 2 に示された時間ドメインにおける多重化動作 3 2 0 0 の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0 2 3 0】

特定の実施例において、B S 1 0 2 と B S 1 0 3 は、データ制御チャンネル P D C C H のような制御、またはデータチャンネルのための時間ドメインにおける多重化を行ない、B S 1 0 2 と B S 1 0 3 は、相異なるビームに対して相異なる時間を使用するように協力する。例えば、B S 1 0 2 のための P D C C H ビームは、B S 1 0 3 のための P D C C H ビームと時間ドメインで互いに異なるところに位置しうる。

40

【0 2 3 1】

B S 1 0 2 と B S 1 0 3 は、一つまたは多重の P D C C H ビームで U E 1 1 6 のためのデータ制御情報を含みうる。例えば、M S 1 のためのデータ制御情報 3 2 0 5 は、B S 1 (例えば、B S 1 0 2)ビーム B 1 3 2 1 0 における P D C C H と B S 2 (例えば、B S 1 0 3)ビーム B 4 3 2 1 5 における P D C C H のいずれにも含まれうる。P D C C H が時間ドメインで多重化されるとき、M S 1 は、2つの基地局からこれらの2つのビームのための M S 1 のための情報を互いに異なる時間(例えば、信頼性を向上させるため、互いに異なる時間における同一の情報、多重のコピー)に受信することができる。

50

【0232】

図33は、本開示の実施例によってPDCCHに対する空間ドメインにおける多重化動作を示す。図33に示された空間ドメインにおける多重化動作3300の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0233】

特定の実施例においてBS 102とBS 103は、PDCCHのような制御、またはデータチャンネルのための空間ドメインにおける多重化を行ない、BS 102とBS 103は、相異なるビームに対して相異なる指向性を使用するように協力する。例えば、BS 102のためのPDCCHビームは、BS 103のためのPDCCHビームと空間ドメインで互いに異なるところに位置しうる。

10

【0234】

BS 102とBS 103は、相異なるBSからの相異なる方向から、しかし、同一の周波数/時間ドメインにおける一つまたは多重のPDCCHビームでMSのためのデータ制御情報を含みうる。例えば、MS1のためのデータ制御情報3305は、BS1ビームB1におけるPDCCH 3310とBS2ビームB4におけるPDCCH 3320のいずれにも含まれうる。MS1のための情報が空間ドメインで多重化されるが、MS1のための情報が正確に同一の時間/周波数ドメインで割り当てられとき、MS1は、BS 102とBS 103からMS1のための情報をこれら2つのビームで同時的に受信できる(例えば、信頼性を向上させるために互いに異なる時間における同一の情報、多重コピー、または相異なる情報であるが、同時的な受信のために形成され得る2つのMSRXビームを有する)。

20

【0235】

図34は、本開示の実施例によってPDCCHに対する空間及び時間ドメインにおける多重化動作を示す。図34に示されたPDCCHのための空間及び時間ドメインにおける多重化動作3400の実施例は、単に説明のためのものである。他の実施例が本開示の範囲を外れずに使用されうる。

【0236】

特定の実施例においてBS 102とBS 103は、PDCCHのような制御またはデータチャンネルのため、周波数ドメイン、時間ドメイン及び空間ドメインの組合せにおける多重化を行ない、BS 102とBS 103は、相異なるビームに対して相異なる指向性を使用するように協力する。例えば、BS 102のためのPDCCHビームは、BS 103のためのPDCCHビームと空間及び時間ドメインで互いに異なるところに位置しうる。

30

【0237】

BS 102とBS 103は、相異なるBSからの相異なる方向で、しかし、同一の周波数/時間ドメインにおける一つまたは多重のPDCCHビームでMSのためのデータ制御情報を含みうる。例えば、MS1のためのデータ制御情報3405は、BS1(例えば、BS 102)ビームB1におけるPDCCH 3410とBS2(例えば、BS 103)ビームB4におけるPDCCH 3415いずれにも含まれうる。これらが空間ドメインで多重化されるが、MS1のためのデータ制御情報が正確に同一の時間/周波数ドメインで割り当てられるとき、MS1は、BS 102とBS 103からMS1のための情報3405をこれら2つのビーム3410、3415で同時的に受信できる(例えば、信頼性を向上させるため、互いに異なる時間における同一の情報、多重コピー、または相異なる情報であるが、同時的な受信のために形成され得る2つのMSRXビームを有する)。

40

【0238】

特定の実施例において、多重基地局BSとUE 116の間における同時的な通信のため、UE 116が一つまたは多重の相異なる伝送の地点(transmitting points)からの信号を一つまたは多重の相異なるビームを通じて同時的に受信できるようにタイミングバンス(timing advance、TA)が調節されるだろう。

【0239】

50

特定の実施例において、UE 116は、ブラインド復号化を使用して多重の基地局からのPDCCHビームを復号化することができ、ブラインド復号化の手続きは、UE 116が単一の基地局からPDCCHビームを復号化するために使用できる手続きと類似した手順でありうる。UE 116は、多重の基地局からのPDCCHを復号化するため、相異なるCRCを有することができる。例えば、UE 116は、第1基地局からのPDCCHを復号化するため、CRC 1を使用することができ、UE 116は、第2基地局からのPDCCHを復号化するため、CRC 2を使用することができる。

【0240】

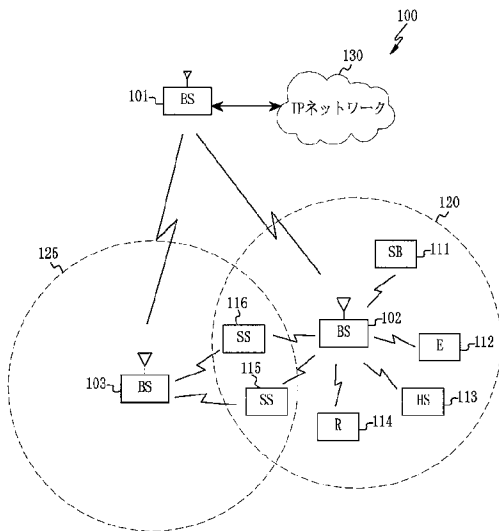
たとえ本開示は、望ましいの実施例について記述されたが、多様な変更及び修正が当該分野の熟練された者に提案されることもある。本開示は、添付の請求項の保護範囲内におけるそのような変更及び修正を含むものと意図されたものである。

【符号の説明】

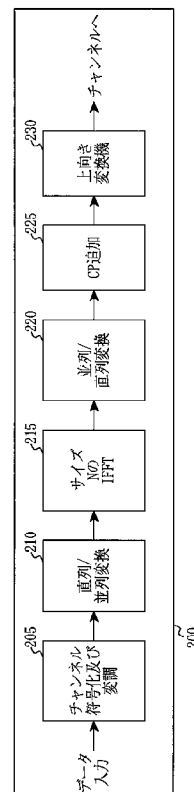
【0241】

- 330 スピーカー
- 320 マイク
- 325 RXプロセッシング回路
- 315 TXプロセッシング回路
- 310 RF送受信機
- 345 I/Oインターフェイス
- 340 メインプロセッサ
- 350 キーパッド
- 355 ディスプレイ
- 360 メモリ
- 361 基礎運営システム
- 362 アプリケーション

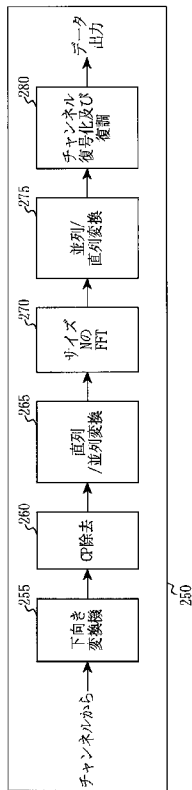
【図1】



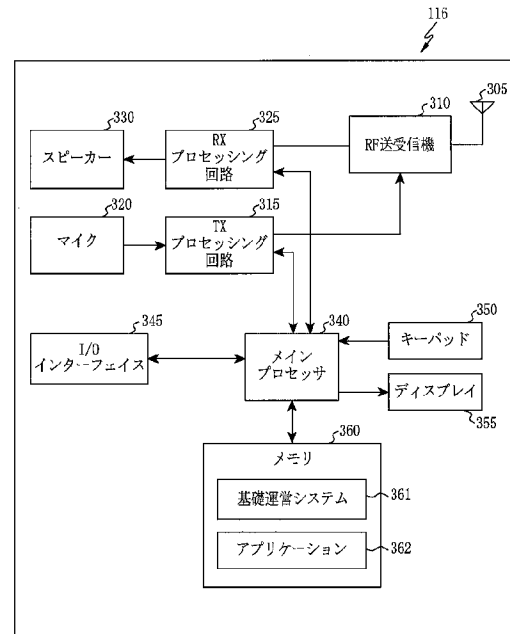
【図2A】



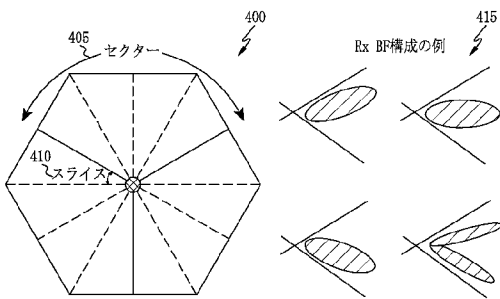
【図 2 B】



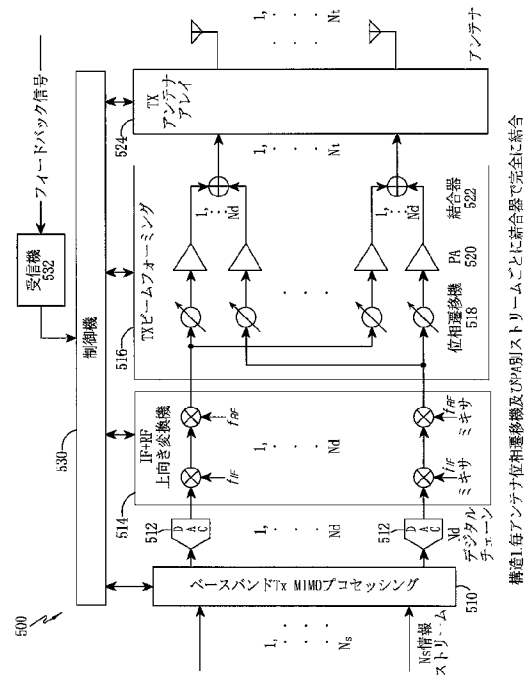
【図 3】



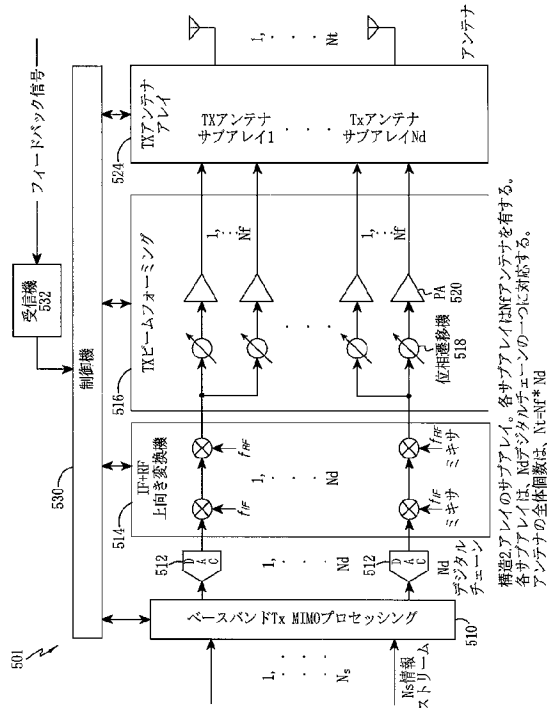
【図 4】



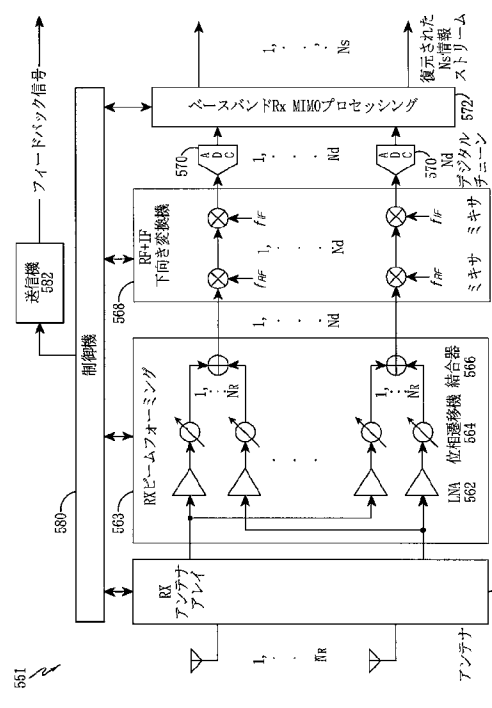
【図 5 A】



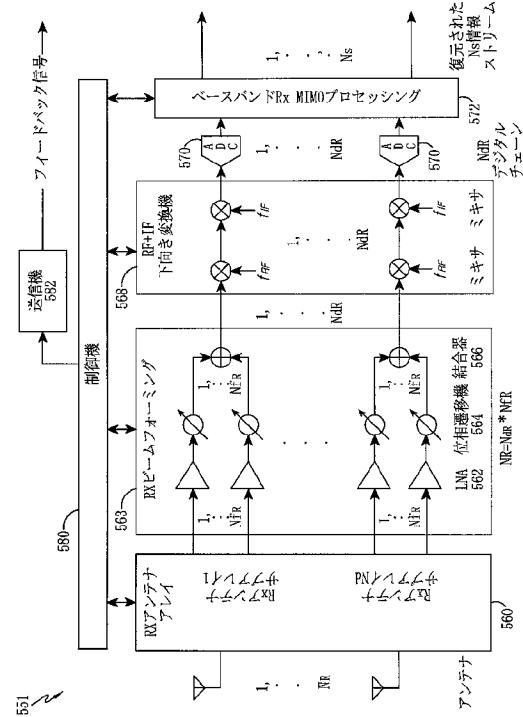
【図 5 B】



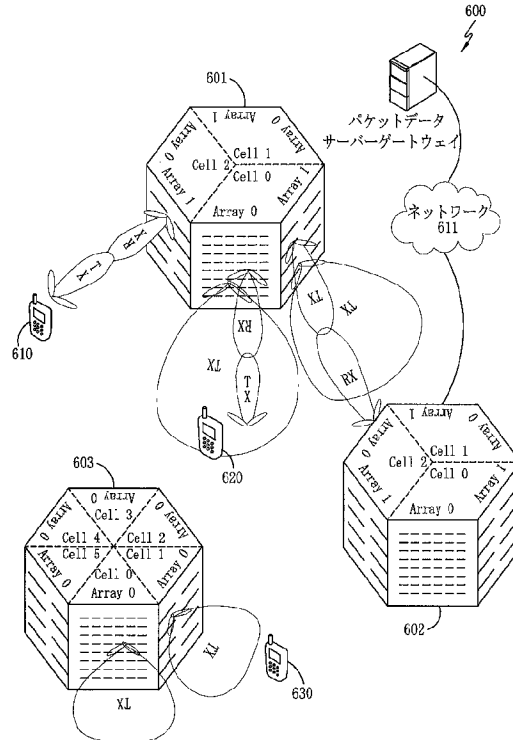
【図 5 C】



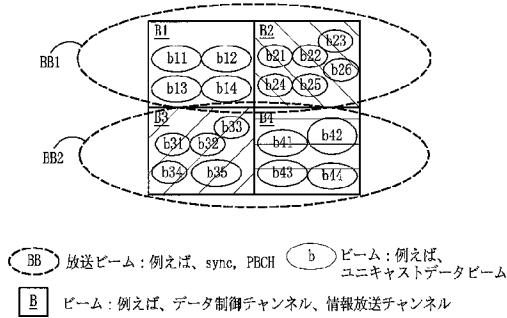
【図 5 D】



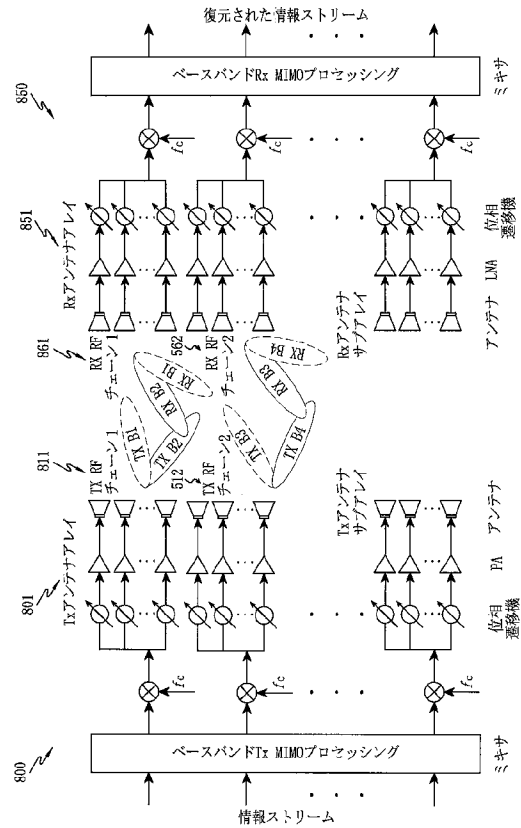
【図 6】



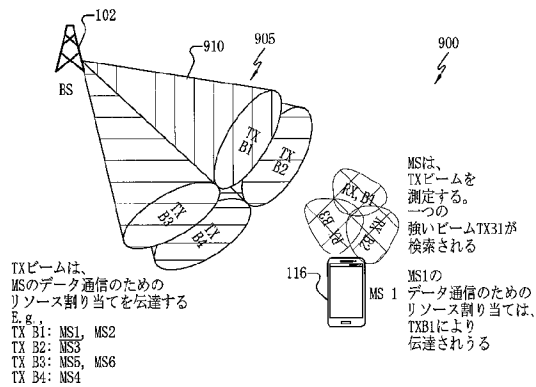
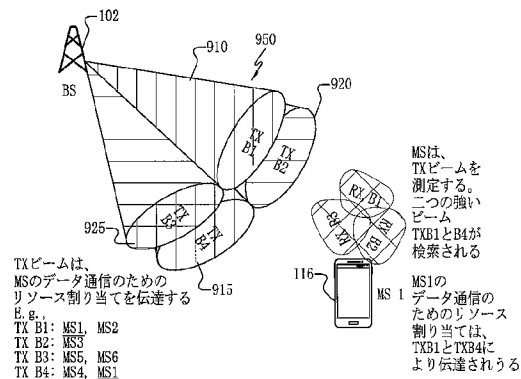
【図 7】



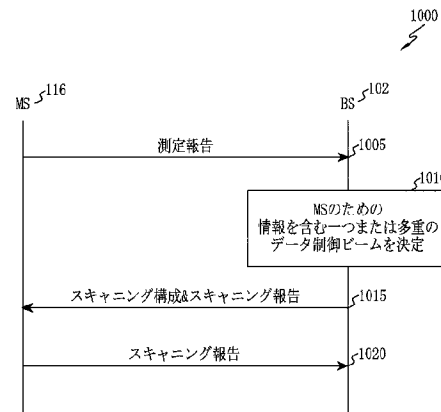
【図 8】



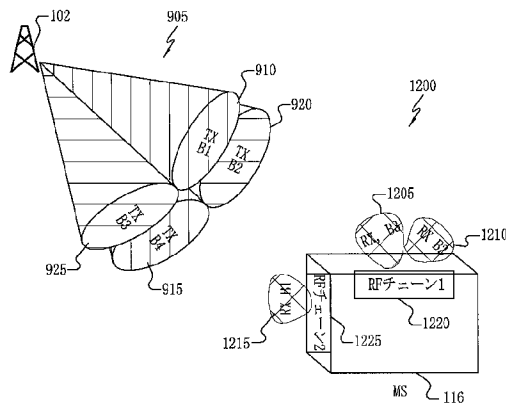
【図 9】



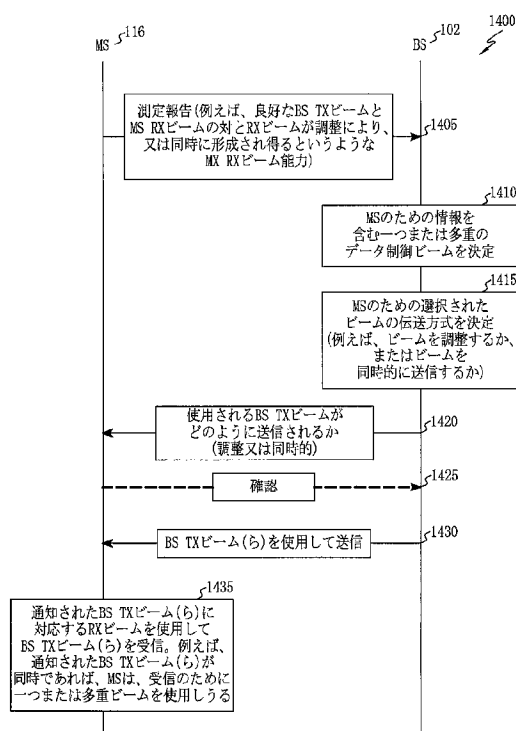
【図 10】



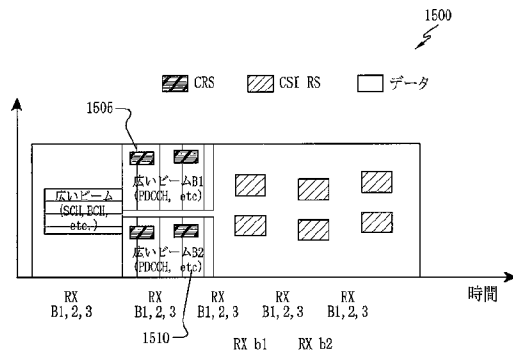
【图 1 2】



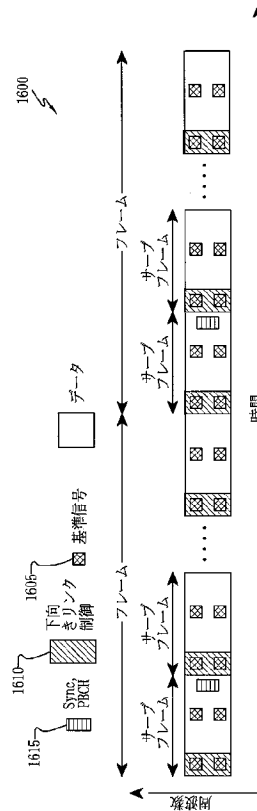
【例 14】



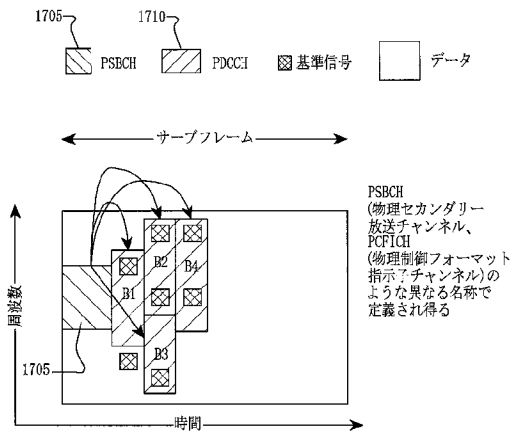
【図 15】



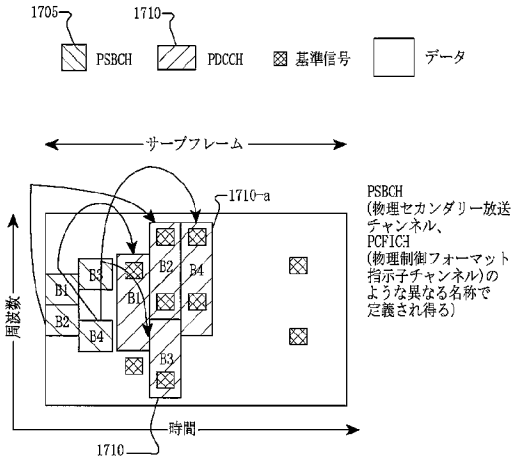
【図 16】



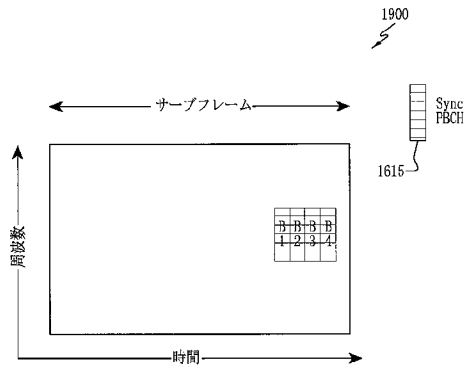
【図 17】



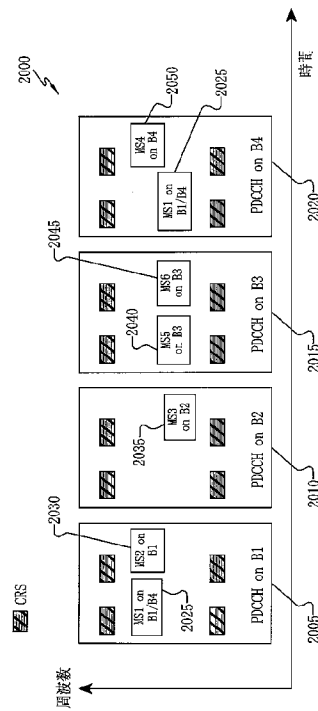
【図 18】



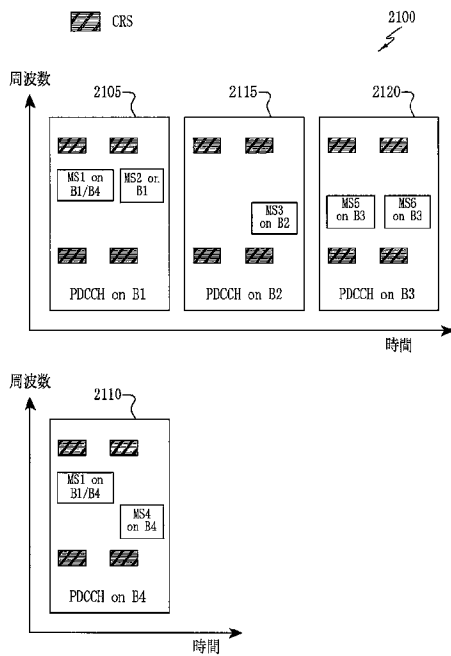
【図 19】



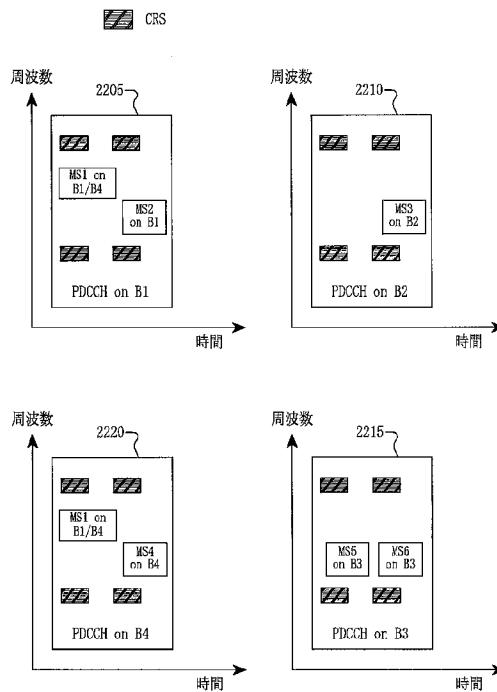
【図 20】



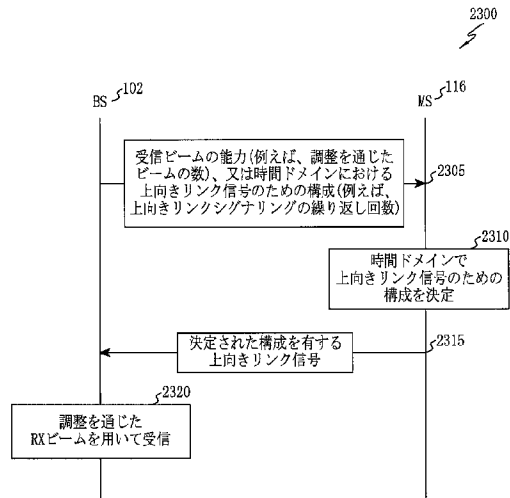
【図 21】



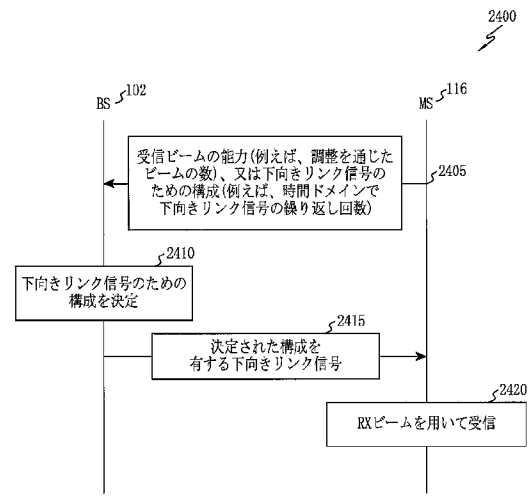
【図 22】



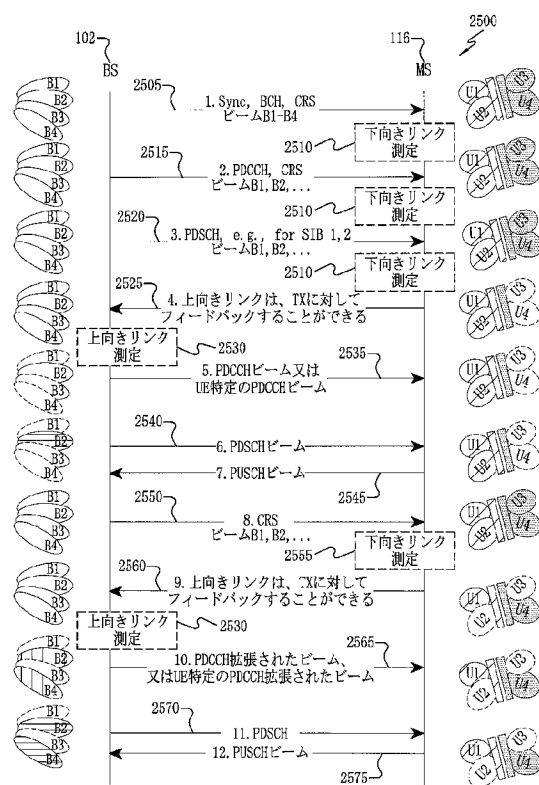
【図 2 3】



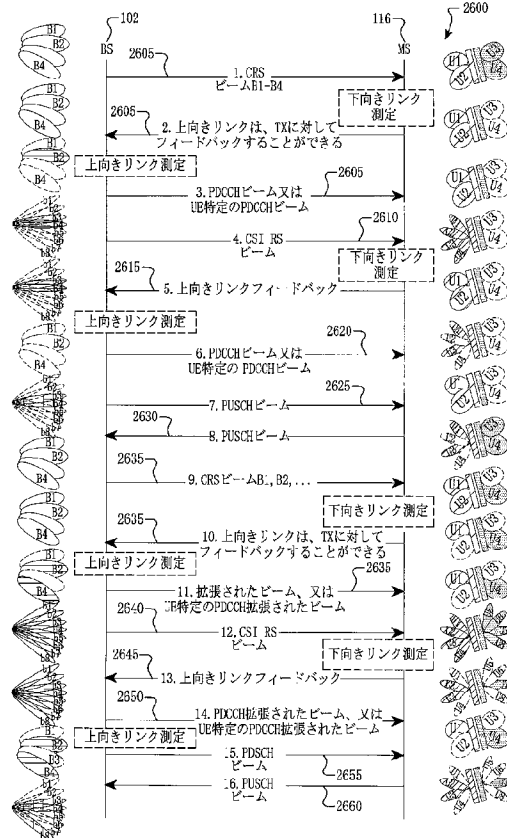
【図 2 4】



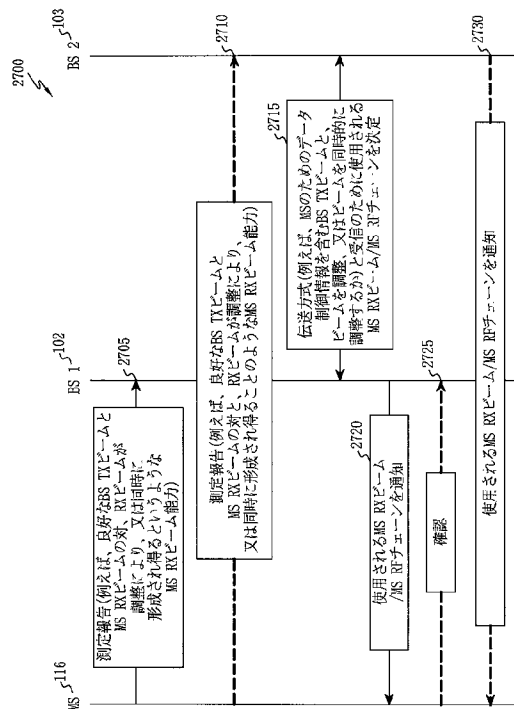
【図 2 5】



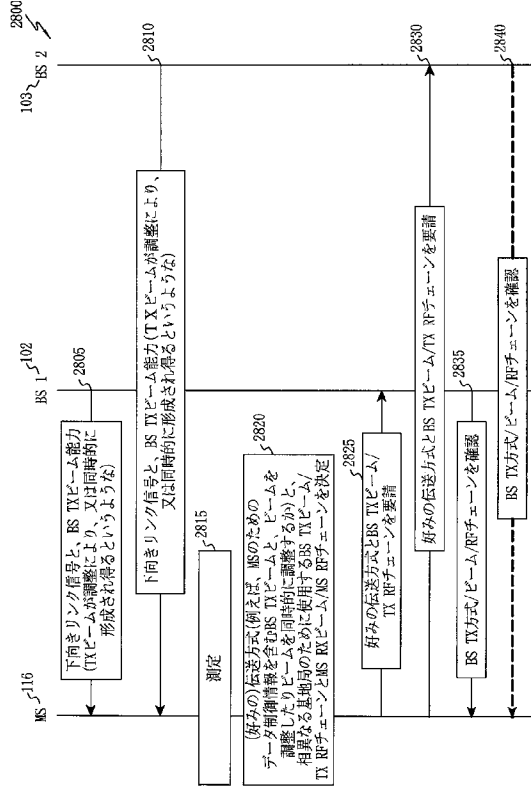
【図 2 6】



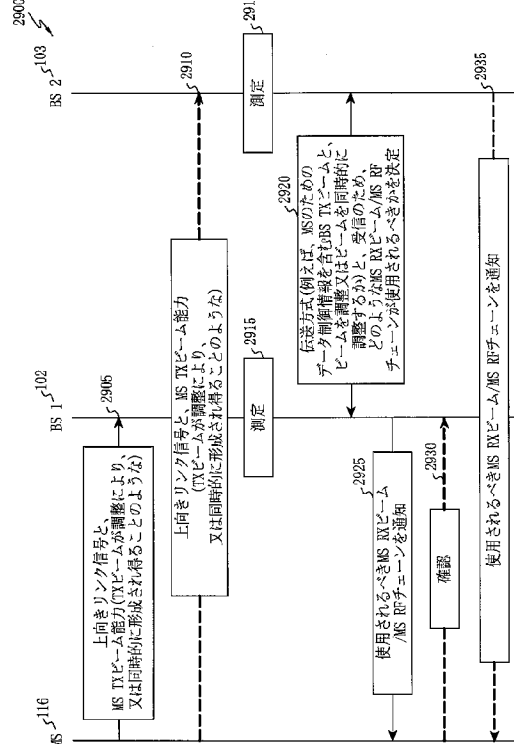
【図 27】



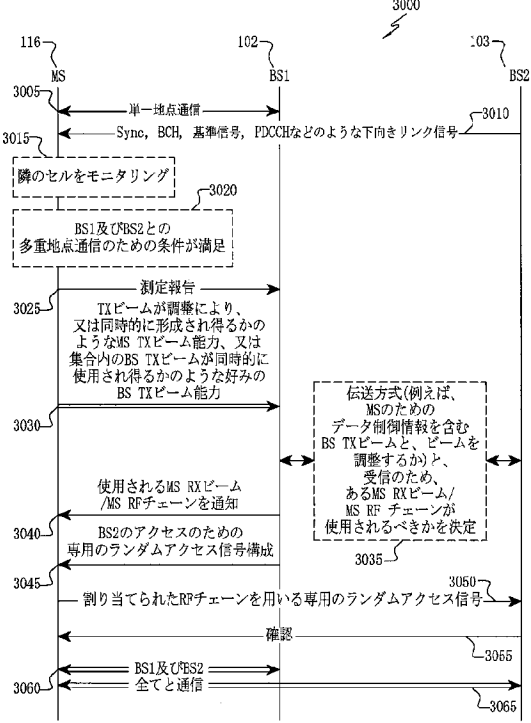
【図 28】



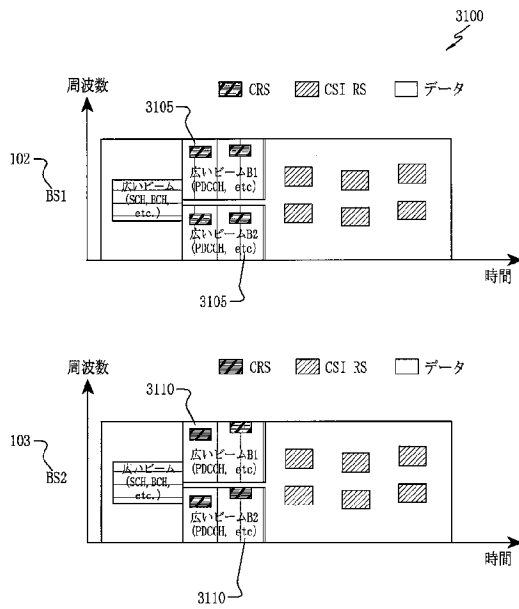
【図 29】



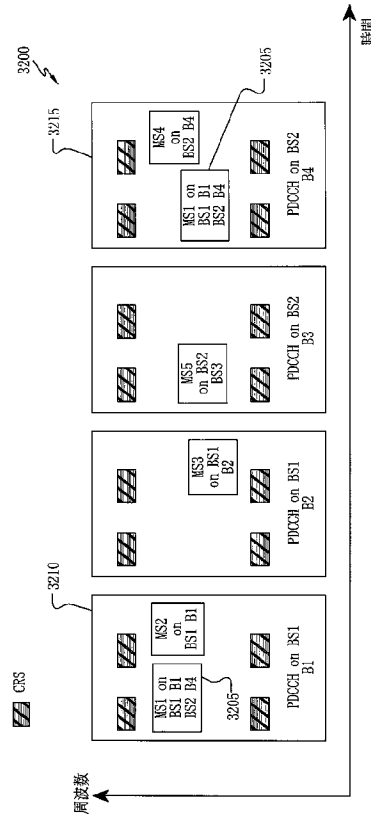
【図 30】



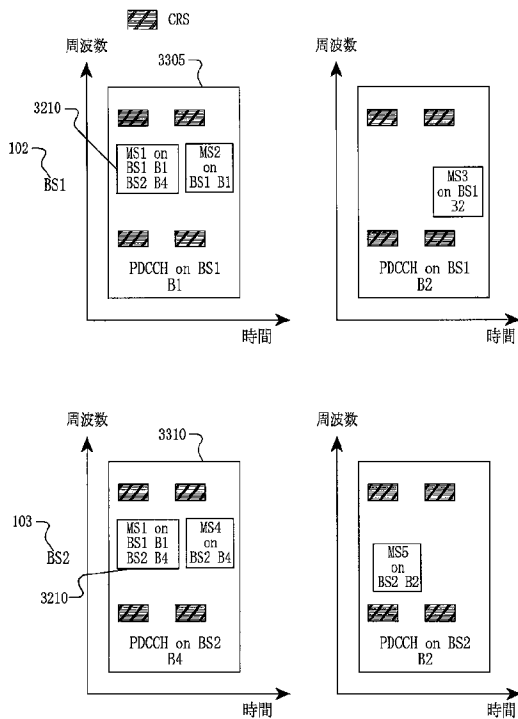
【図 3 1】



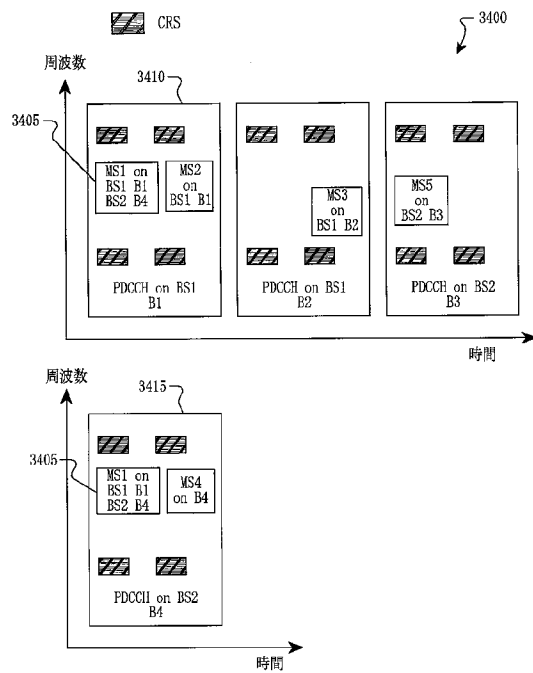
【図 3 2】



【図 3 3】



【図 3 4】



【手続補正書】

【提出日】平成26年11月5日(2014.11.5)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

使用者装置であって、
少なくとも一つの基地局と通信する多数のアンテナと、
前記多数のアンテナに結合されたプロセッシング回路と、を含み、
前記プロセッシング回路は、前記少なくとも一つの基地局から物理ダウンリンク制御チャネル(P D C C H)を受信し、
前記 P D C C H は、一つ以上の送信(T x)ビームに含まれ、
一つの T x ビームは、前記 T x ビームを通じて送信されたセル特定の基準信号(C R S)によって定義され、一つの T x ビームは、ビーム識別子を伝達し、
前記 P D C C H は、前記使用者装置のためのリソース割り当て情報を含むことを特徴とする使用者装置。

【請求項2】

前記使用者装置は、P D C C Hを含む T x ビームを受信し、
前記ビームは、基地局間の協力通信(C O M P)伝送を通じて送信されることを特徴とする請求項1に記載の使用者装置。

【請求項3】

前記一つ以上の T x ビームを通じた前記 P D C C H の伝送は、
相異なる時間/周波数リソースにマッピングされること、
同一の時間/周波数リソースにマッピングされることのうちの一つであり、
前記使用者装置のプロセッシング回路は、
前記一つ以上の T x ビームで前記送信された P D C C H を伝達する前記受信された信号を無線で結合することを特徴とする、請求項1に記載の使用者装置。

【請求項4】

前記プロセッシング回路は、
少なくとも一つの基地局から前記使用者装置に対するリソース割り当て情報を含む前記 P D C C H が含まれた前記一つ以上の T x ビームの識別子と、前記使用者装置が分離してまたは共同で復号化をする必要があるかどうかの少なくとも一つの決定に対して受信し、
前記決定は、
前記使用者装置の移動度と、
前記使用者装置から報告される前記 C R S に対する測定結果のうちの少なくとも一つと関連され得、
前記少なくとも一つの基地局は、
前記使用者装置が前記ビームを同時的に受信できるかどうかに対する前記使用者装置の受信(R X)ビームの能力に基づいて前記使用者装置に対する前記 P D C C H の伝送方式を決定し、
前記プロセッシング回路は、前記少なくとも一つの基地局が報告する前記 C R S に対する測定を行なうことを特徴とする、請求項1に記載の使用者装置。

【請求項5】

前記一つ以上の T x ビームを通じた前記 P D C C H の伝送は、前記使用者装置によって処理され、
前記使用者装置の処理は、
第1循環重複コード(C R C)を用いて第1 T x ビームにおける前記 P D C C H をブライ

ンド復号化し、第2 C R Cを用いて第2 T xビームにおける前記P D C C Hをブライ
ンド復号化する過程と、
同一のC R Cを用いて前記一つ以上のT xビームにおける前記P D C C Hをブラインド復
号化する過程と、
前記T xビームを通じて一つ以上の空間方向に同時的に送信され得る前記一つ以上のT x
ビームにおける前記P D C C Hを共同で復号化する過程と、
前記T xビームを通じて互いに異なる時間に一つ以上の空間方向に送信され得る前記一つ
以上のT xビームにおける前記P D C C Hを復号化する過程と、のうちの少なくとも一つ
を含み、
前記T xビームを通じて互いに異なる時間に一つ以上の空間方向に送信され得る前記一つ
以上のT xビームにおける前記P D C C Hを復号化する過程は、
受信されたT xビームのそれぞれに対して分離され得ることを特徴とする、請求項1に記
載の使用者装置。

【請求項6】

基地局であって、
少なくとも一つの使用者装置と通信する多数のアンテナと、
前記多数のアンテナに結合されたプロセッシング回路と、を含み、
前記プロセッシング回路は、前記少なくとも一つの使用者装置に物理ダウンリンク制御チ
ャンネル(P D C C H)を送信し、
前記P D C C Hは、一つ以上の送信(T x)ビームに含まれ、
一つのT xビームは、前記T xビームを通じて送信されたセルの特定の基準信号(C R S)
によって定義され、一つのT xビームは、ビーム識別子を伝達し、
前記P D C C Hは、前記使用者装置のためのリソース割り当て情報を含むことを特徴とす
る基地局。

【請求項7】

前記プロセッシング回路は、P D C C Hを含むT xビームを送信し、
前記ビームは、協力通信(C O M P)伝送の一部として送信されることを特徴とする、請求
項6に記載の基地局。

【請求項8】

前記プロセッシング回路は、
前記使用者装置に対するリソース割り当て情報を含む前記P D C C Hが含まれた前記一つ
以上のT xビームの識別子と、前記使用者装置が分離して、または共同で復号化し、決定
に対して前記少なくとも一つの使用者装置に通知する必要があるかどうかのうちの少なく
とも一つを決定し、
前記決定は、
前記使用者装置の移動度と、
前記使用者装置から報告される前記C R Sに対する測定結果のうちの少なくとも一つに関
連され得ることを特徴とする、請求項6に記載の基地局。

【請求項9】

前記プロセッシング回路は、
前記少なくとも一つの使用者装置によって行なわれた前記C R Sに対する測定結果に基づ
いた前記少なくとも一つの使用者装置からの報告を受信することを特徴とする、請求項6
に記載の基地局。

【請求項10】

前記一つ以上のT xビームを通じた前記P D C C Hの伝送は、前記使用者装置によって処
理され、
前記使用者装置の処理は、
第1循環重複コード(C R C)を用いて第1 T xビームにおける前記P D C C Hをブライ
ンド復号化し、第2 C R Cを用いて第2 T xビームにおける前記P D C C Hをブライ
ンド復号化する過程と、

同一のCRCを用いて前記一つ以上のTxビームにおける前記PDCHをブラインド復号化する過程と、
 前記Txビームを通じて一つ以上の空間方向に同時的に送信され得る前記一つ以上のTxビームにおける前記PDCHを共同で復号化する過程と、
 前記Txビームを通じて互いに異なる時間に一つ以上の空間方向に送信され得る前記一つ以上のTxビームにおける前記PDCHを復号化する過程と、のうちの少なくとも一つを含み、
 前記Txビームを通じて互いに異なる時間に一つ以上の空間方向に送信され得る前記一つ以上のTxビームにおける前記PDCHを復号化する過程は、
 受信されたTxビームのそれぞれに対して分離され得ることを特徴とする、請求項6に記載の基地局。

【請求項11】

前記一つ以上のTxビームを通じた前記PDCHの伝送は、
 相異なる時間/周波数リソースにマッピングされること、
 同一の時間/周波数リソースにマッピングされることのうちの一つであり、
 前記一つ以上のTxビームにおいて前記送信されたPDCHを伝達する信号は、前記少なくとも一つの使用者装置で無線で結合されることを特徴とする請求項6に記載の基地局。

【請求項12】

前記プロセッシング回路は、
 前記使用者装置が前記ビームを同時的に受信できるかどうかに対する前記使用者装置の受信(RX)ビーム能力に基づいて前記使用者装置に対する前記PDCHの伝送方式を決定する、請求項6に記載の基地局。

【請求項13】

一つ以上の送信(Tx)ビームを通じて少なくとも一つの使用者装置と通信する過程と、
 少なくとも一つの基地局によって、前記少なくとも一つの使用者装置に物理ダウンリンク制御チャンネル(PDCH)を送信する過程と、を含み、
 前記PDCHは、前記一つ以上のTxビームに含まれ、
 一つのTxビームは、前記Txビームを通じて送信されたセル特定の基準信号(CRS)によって定義され、一つのTxビームは、ビーム識別子を伝達し、
 前記PDCHは、前記使用者装置のためのリソース割り当て情報を含むことを特徴とする、方法。

【請求項14】

前記送信する過程は、
 PDCHを含む前記Txビームを送信する過程を含み、
 前記ビームは、協力通信(COMP)伝送の一部として送信されることを特徴とする、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

前記一つ以上のTxビームを通じた前記PDCHの伝送は、前記使用者装置によって処理され、
 前記使用者装置の処理は、
 第1循環重複コード(CRC)を用いて第1Txビームにおける前記PDCHをブラインド復号化し、第2CRCを用いて第2Txビームにおける前記PDCHをブラインド復号化する過程と、
 同一のCRCを用いて前記一つ以上のTxビームにおける前記PDCHをブラインド復号化する過程と、
 前記Txビームを通じて一つ以上の空間方向に同時的に送信され得る前記一つ以上のTxビームにおける前記PDCHを共同で復号化する過程と、
 前記Txビームを通じて互いに異なる時間に一つ以上の空間方向に送信され得る前記一つ以上のTxビームにおける前記PDCHを復号化する過程と、のうちの少なくとも一つ

を含み、

前記 T x ビームを通じて互いに異なる時間に一つ以上の空間方向に送信され得る前記一つ以上の T x ビームにおける前記 P D C C H を復号化する過程は、受信された T x ビームのそれぞれに対して分離され得ることを特徴とする、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記一つ以上の T x ビームを通じた前記 P D C C H の伝送は、相異なる時間/周波数リソースにマッピングされること、同一の時間/周波数リソースにマッピングされることのうちの一つであり、前記一つ以上の T x ビームにおいて前記送信された P D C C H を伝達する信号は、前記少なくとも一つの使用者装置で無線で結合されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記使用者装置に対するリソース割り当て情報を含む前記 P D C C H が含まれた前記一つ以上の T x ビームの識別子と、前記使用者装置が分離して、または共同で復号化し、決定に対して前記少なくとも一つの使用者装置に通知する必要があるかどうかのうちの少なくとも一つを決定する過程をさらに含み、

前記決定は、

前記使用者装置の移動度と、

前記使用者装置から報告される前記 C R S に対する測定結果のうちの少なくとも一つと関連され得ることを特徴とする、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記プロセッシング回路は、

前記使用者装置が前記ビームを同時的に受信できるかどうかに対する前記使用者装置の受信 (R X) ビーム能力に基づいて前記使用者装置に対する前記 P D C C H の伝送方式を決定する、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記少なくとも一つの使用者装置によって行なわれる前記 C R S に対する測定に基づいて前記少なくとも一つの使用者装置からの報告をさらに受信する過程を含むことを特徴とする、請求項 1 3 に記載の方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2013/003713
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04L 27/26(2006.01)I, H04L 1/06(2006.01)H		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L 27/26; H04W 88/08; H04W 72/04; H04W 72/00; H04J 15/00; H04B 7/04; H04L 1/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: PDCCH(physical downlink control channel), beam, beam identifier, CRS(cell specific reference signal), resource allocation information		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	TAOKA, H. et al., 'MIMO and Comp in LTE-advanced', NTT Docomo Technical Journal, VOL.12, NO.2, 20-27, 2010.09.30 (http://www.nttdocomo.co.jp/english/binary/pdf/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol12_2/vol12_2_020en.pdf) See sections 2.1, 3.1, 3.3, 4.3; and figure 1.	1-2, 5-6, 9-10, 15
A		3-4, 7-8, 11-14
Y	US 2011-0085448 A1 (MIKIO KUWAHARA) 14 April 2011 See claims 3-5; paras. 131-132; and figure 24.	1-2, 5-6, 9-10, 15
A		3-4, 7-8, 11-14
A	NEC GROUP, 'Performance aspects of DL control channel enhancements for Rel-11', R1-112136, 3GPP TSG RAN #G1 Meeting #66, 2011.08.22-26 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/TDocExMtg--R1-66--28505.htm) See section 2.	1-15
A	US 2010-0173639 A1 (XIAO-DONG LI et al.) 08 July 2010 See paras. 13-26; and figure 1.	1-15
A	WO 2009-072193 A1 (FUSITSU LIMITED) 11 June 2009 See paras. 17-31; and figure 1.	1-15
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 August 2013 (20.08.2013)		Date of mailing of the international search report 21 August 2013 (21.08.2013)
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer KANG Hee Gok Telephone No. +82-42-481-8264

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2013/003713

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011-0085448 A1	14/04/2011	CN 102045723 A JP 2011-087009 A	04/05/2011 28/04/2011
US 2010-0173639 A1	08/07/2010	CA 2690990 A1 CN 101868988 A EP 2168401 A2 JP 2010-534020 A KR 10-2010-0049025 A WO 2009-037580 A2 WO 2009-037580 A3	26/03/2009 20/10/2010 31/03/2010 28/10/2010 11/05/2010 26/03/2009 29/04/2010
WO 2009-072193 A1	11/06/2009	CN 101884175 A EP 2219309 A1 EP 2219309 A4 US 2010-0232538 A1	10/11/2010 18/08/2010 15/08/2012 16/09/2010

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 J 11/00

(2006.01)

H 0 4 J 11/00

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 ジョウユエ・ピ

アメリカ合衆国・テキサス・7 5 0 1 3・コリン・カウンティ・アレン・ホット・スプリングス・
ドライブ・1 0 5 1

(72)発明者 カウシク・ジョシラム

アメリカ合衆国・テキサス・7 5 2 0 6・ダラス・カウンティ・ダラス・シェイディー・ブルック
・レーン・6 5 4 1・アパートメント・1 2 0 4

(72)発明者 バヴァン・ヌゲハリ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 4 0 4 3・サンタ・クララ・カウンティ・マウンテン・ビュー
・ノース・ウィスマン・ロード・1 0 0

Fターム(参考) 5K067 DD19 EE02 EE10 EE24 EE34 GG01 GG11 JJ13 KK02 KK03

5K159 CC04 FF04 GG14

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2015년 10월 1일 (01.10.2015)

(10) 국제공개번호
WO 2015/147592 A1

- (51) 국제특허분류:
H04L 1/00 (2006.01) *H04L 27/34* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/003044
- (22) 국제출원일: 2015년 3월 27일 (27.03.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/971,549 2014년 3월 28일 (28.03.2014) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128 LG 전자, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김봉희 (KIM, Bonghoc); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
이윤정 (YI, Yunjung); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법륜사무소, Seoul (KR).

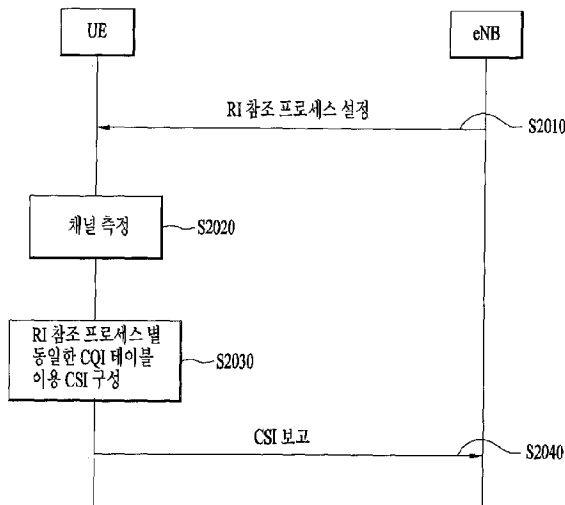
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR REPORTING CHANNEL STATE INFORMATION FOR SUPPORTING 256QAM IN WIRELESS ACCESS SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선접속 시스템에서 256QAM 지원을 위한 채널상태정보 보고 방법 및 장치



S2010 ... Set RI reference process
S2020 ... Measure channel
S2030 ... Configure CSI by using same CQI table for each RI reference process
S2040 ... Report CSI

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless access system, more particularly, to methods for transceiving channel state information (CSI) for supporting 256 quadrature amplitude modulation (QAM) scheme and apparatuses for supporting the methods. A method by which a terminal capable of supporting 256QAM in a wireless access system reports CSI, according to one embodiment of the present invention, comprises the steps of: receiving a higher-layer signal for configuring a first rank indicator (RI) reference process in the terminal; measuring a channel quality for one or more CSI processes associated with the first RI reference process configured in the terminal; selecting a channel quality indication (CQI) index by using only a first CQI table or a second CQI table for the one or more CSI processes; and reporting the CSI including the CQI index. Here, the first CQI table can support up to 64 QAM and the second CQI table can support up to 256 QAM, and only the same CQI table can be applied to the one or more CSI processes associated with the first RI reference process.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2015/147592 A1



본 발명은 무선 접속 시스템에 관한 것으로서, 256QAM 변조 방식을 지원하기 위한 채널상태정보(CSI)를 송수신하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예로서 무선 접속 시스템에서 256QAM (Quadrature Amplitude Modulation)을 지원할 수 있는 단말이 CSI(Channel State Information)를 보고하는 방법은: 단말에 제 1 랭크 지시자(RI) 참조 프로세스를 구성하기 위한 상위 계층 신호를 수신하는 단계와 단말에 구성된 제 1 RI 참조 프로세스와 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서 채널품질을 측정하는 단계와 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서 제 1 CQI(Channel Quality Indication) 테이블 또는 제 2 CQI 테이블만을 이용하여 CQI 인덱스를 선택하는 단계와 CQI 인덱스가 포함된 CSI를 보고하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 제 1 CQI 테이블은 64 QAM 까지 지원 가능하고 제 2 CQI 테이블은 256 QAM 까지 지원 가능하되, 제 1 RI 참조 프로세스와 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서는 동일한 CQI 테이블만이 적용될 수 있다.

【명세서】

【발명의 명칭】

무선접속 시스템에서 256QAM 지원을 위한 채널상태정보 보고 방법 및 장치

【기술분야】

- 5 [1] 본 발명은 무선 접속 시스템에 관한 것으로서, 256QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 변조 방식을 지원하기 위한 채널상태정보(CSI: Channel Status Information)를 송수신하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들에 관한 것이다.

【배경기술】

- [2] 무선 접속 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신
10 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 접속 시스템은
가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을
지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는
CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access)
시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division
15 multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템
등이 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

- [3] 현재 LTE/LTE-A 시스템에서는 QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM
20 (Quadrature Amplitude Modulation) 및 64QAM만을 변조 방식으로 채택하고 있다.
그러나, 데이터 전송량 증가 및 무선 자원의 효율적인 사용을 위해 보다 높은 변조
차수를 갖는 256QAM의 사용 여부가 논의되고 있다. 다만, 256QAM을 지원하기
위해서는 새로운 전송 블록 크기가 정의되어야 하며, 256QAM 변조 방식을 지원하기
위한 새로운 MCS 시그널링이 정의될 필요가 있다. 또한, 256QAM을 지원시 이에
25 적합한 CSI 피드백 방법을 새로 정의할 필요가 있다.

- [4] 본 발명의 목적은 효율적인 데이터 전송 방법을 제공하는 것이다.

- [5] 본 발명의 다른 목적은 높은 변조 차수를 갖는 데이터에 대한
채널상태정보를 피드백하는 방법을 제공하는 것이다.

- [6] 본 발명의 또 다른 목적은 랭크 지시자(RI) 참조 프로세스가 설정되는 경우에
30 채널상태정보를 피드백하는 방법을 제공하는 것이다.

- [7] 본 발명의 또 다른 목적은 이러한 방법들을 지원하는 장치를 제공하는

것이다.

- [8] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

【기술적 해결방법】

- [9] 본 발명은 무선 접속 시스템에 관한 것으로서, 256QAM 변조 방식을 지원하기 위한 채널상태정보(CSI)를 송수신하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들에 관한 것이다.
- [10] 본 발명의 일 양태로서 무선 접속 시스템에서 256QAM (Quadrature Amplitude Modulation)을 지원할 수 있는 단말이 CSI(Channel State Information)를 보고하는 방법은: 단말에 제1 랭크 지시자(RI) 참조 프로세스를 구성하기 위한 상위 계층 신호를 수신하는 단계와 단말에 구성된 제1 RI 참조 프로세스와 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서 채널품질을 측정하는 단계와 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서 제1 CQI(Channel Quality Indication) 테이블 또는 제2 CQI 테이블만을 이용하여 CQI 인덱스를 선택하는 단계와 CQI 인덱스가 포함된 CSI를 보고하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 제1 CQI 테이블은 64 QAM까지 지원 가능하고 제2 CQI 테이블은 256 QAM까지 지원 가능하되, 제1 RI 참조 프로세스와 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서는 동일한 CQI 테이블만이 적용될 수 있다.
- [11] 본 발명의 다른 양태로서 256QAM (Quadrature Amplitude Modulation)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 CSI(Channel State Information)를 보고하기 위한 단말은 송신기, 수신기 및 이러한 송신기 및 수신기를 제어하여 CSI 보고를 지원하도록 구성되는 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 프로세서는: 수신기를 제어하여 제1 랭크 지시자(RI) 참조 프로세스를 구성하기 위한 상위 계층 신호를 수신하고; 수신기를 제어하여 단말에 구성된 제1 RI 참조 프로세스와 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서 채널품질을 측정하고; 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서 제1 CQI(Channel Quality Indication) 테이블 또는 제2 CQI 테이블만을 이용하여 CQI 인덱스를 선택하고; 송신기를 제어하여 CQI 인덱스가 포함된 CSI를 보고하도록 구성되며, 제1 CQI 테이블은 64 QAM까지 지원 가능하고 제2 CQI 테이블은 256 QAM까지 지원 가능하되, 제1 RI 참조 프로세스와 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서는 동일한 CQI 테이블만이 적용될 수 있다.

[12] 본 발명의 양태들에서 제1 RI 참조 프로세스에 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스들에 대해서 동일한 RI가 적용될 수 있다.

[13] 이때, 제1 CQI 테이블 및 제2 CQI 테이블은 4 비트의 크기를 갖도록 구성될 수 있다.

5 [14] 상기 상위 계층 신호에는 단말에 제2 RI 참조 프로세스를 구성하기 위한 구성 정보가 더 포함되고, 제2 RI 참조 프로세스와 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스들은 서로 동일한 CQI 테이블이 적용될 수 있다.

[15] 상술한 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

【유리한 효과】

[16] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

15 [17] 첫째, 채널 상황에 따라 고차 변조 방식을 이용함으로써 효율적으로 데이터를 송수신할 수 있다.

[18] 둘째, 높은 변조 차수를 갖는 데이터에 대한 채널상태정보를 피드백할 수 있다.

[19] 셋째, 단말에 구성된 CSI 서브프레임 집합 별로 CQI 테이블을 개별적으로 할당함으로써, CSI 서브프레임 집합 별로 변조방식을 달리 적용함으로써 셀 간 간섭을 줄일 수 있다.

[20] 넷째, 단말에 구성된 RI 참조 프로세스 별로 CQI 테이블을 개별적으로 적용함으로써, 하향링크 데이터 전송시 랭크의 불일치로 인해 발생할 수 있는 MCS 보정 오류를 줄일 수 있다.

25 [21] 본 발명의 실시예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

30 【도면의 간단한 설명】

[22] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되고, 첨부된

도면들은 본 발명에 대한 다양한 실시예들을 제공한다. 또한, 첨부된 도면들은 상세한 설명과 함께 본 발명의 실시 형태들을 설명하기 위해 사용된다.

[23] 도 1은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

5 [24] 도 2는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[25] 도 3은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[26] 도 4는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

10 [27] 도 5는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[28] 도 6은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 일반 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a와 1b를 나타낸다. 도 7은 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a와 1b를 나타낸다.

15 [29] 도 8은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 일반 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다. 도 9는 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다.

[30] 도 10은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 PUCCH 포맷 1a와 1b에 대한 ACK/NACK 채널화(channelization)를 설명하는 도면이다.

20 [31] 도 11은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 동일한 PRB 내에서 PUCCH 포맷 1a/1b와 포맷 2/2a/2b의 혼합된 구조에 대한 채널화를 도시한 도면이다.

[32] 도 12는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 PRB 할당을 도시한 도면이다.

[33] 도 13은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 컴포넌트 캐리어(CC) 및 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 결합의 일례를 나타내는 도면이다.

25 [34] 도 14는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.

[35] 도 15는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서빙셀 구성의 일례를 나타내는 도면이다.

[36] 도 16은 CA PUCCH의 신호 처리 과정을 예시하는 도면이다.

30 [37] 도 17은 본 발명의 실시예로서 상향링크 채널을 통해 CSI를 보고하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

[38] 도 18은 본 발명의 실시예로서 PUSCH를 통해 CSI를 보고하는 방법들 중 하나를 나타내는 도면이다.

[39] 도 19는 본 발명의 실시예로서 PUSCH를 통해 CSI를 보고하는 방법들 중 다른 하나를 나타내는 도면이다.

5 [40] 도 20은 RI 참조 프로세스가 할당되는 경우에 CSI 보고 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

[41] 도 21에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 19에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

10 [42] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템에 관한 것으로서, 256QAM 변조 방식을 지원하기 위한 채널상태정보를 송수신하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다.

[43] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로
15 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.

20 [44] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.

[45] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을
25 수행하는 네트워크의 종단 노드(**terminal node**)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(**upper node**)에 의해 수행될 수도 있다.

[46] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(**network nodes**)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는
30 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(**fixed station**), Node B, eNode B(eNB), 발전된 기지국(**ABS: Advanced Base Station**)

또는 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.

[47] 또한, 본 발명의 실시예들에서 단말(Terminal)은 사용자 기기(UE: User Equipment), 이동국(MS: Mobile Station), 가입자 단말(SS: Subscriber Station), 이동 가입자 단말(MSS: Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal) 또는 발전된
5 이동단말(AMS: Advanced Mobile Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[48] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이
10 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.

[49] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있으며, 특히, 본 발명의 실시예들은 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321 및/또는
15 3GPP TS 36.331 문서들에 의해 뒷받침 될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[50] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여
20 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.

[51] 또한, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적
25 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[52] 예를 들어, LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 채널품질지시자(CQI: Channel Quality Indicator) 피드백 테이블은 제1 CQI 테이블 또는 레가시 테이블로 정의하고, 본 발명에서 제안하는 256QAM을 지원하기 위한 CQI 피드백 테이블은 제2 CQI 테이블 또는 뉴 테이블로 정의할 수 있다. 또한, CSI 서브셋은 CSI 서브프레임들의
30 집합을 의미하는 것으로, CSI 서브프레임셋 또는 CSI 서브프레임 집합과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[53] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 적용될 수 있다.

5 [54] CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될
10 수 있다.

[55] UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced) 시스템은 3GPP LTE 시스템이 개량된 시스템이다. 본 발명의
15 기술적 특징에 대한 설명을 명확하게 하기 위해, 본 발명의 실시예들을 3GPP LTE/LTE-A 시스템을 위주로 기술하지만 IEEE 802.16e/m 시스템 등에도 적용될 수 있다.

[56] 1. 3GPP LTE/LTE_A 시스템

20 [57] 무선 접속 시스템에서 단말은 하향링크(DL: Downlink)를 통해 기지국으로부터 정보를 수신하고, 상향링크(UL: Uplink)를 통해 기지국으로 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 일반 데이터 정보 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

25

[58] 1.1 시스템 일반

[59] 도 1은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[60] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S11
30 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색 (Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널 (P-SCH: Primary

Synchronization Channel) 및 부동기 채널 (S-SCH: Secondary Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다.

[61] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[62] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S12 단계에서 물리하향링크제어채널 (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널 (PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

[63] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S13 내지 단계 S16과 같은 임의 접속 과정 (Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리임의접속채널 (PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해 프리앰블 (preamble)을 전송하고(S13), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S14). 경쟁 기반 임의 접속의 경우, 단말은 추가적인 물리임의접속채널 신호의 전송(S15) 및 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 신호의 수신(S16)과 같은 충돌해결절차 (Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

[64] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의 수신(S17) 및 물리상향링크공유채널 (PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 신호 및/또는 물리상향링크제어채널 (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S18)을 수행할 수 있다.

[65] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Control Information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK (Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR (Scheduling Request), CQI (Channel Quality Indication), PMI (Precoding Matrix Indication), RI (Rank Indication) 정보 등을 포함한다.

[66] LTE 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로

전송할 수 있다.

[67] 도 2는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[68] 도 2(a)는 타입 1 프레임 구조(frame structure type 1)를 나타낸다. 타입 1 프레임 구조는 전이중(full duplex) FDD(Frequency Division Duplex) 시스템과 반이중(half duplex)

5 FDD 시스템 모두에 적용될 수 있다.

[69] 하나의 무선 프레임(radio frame)은 $T_f = 307200 \cdot T_s = 10 \text{ ms}$ 의 길이를 가지고, $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5 \text{ ms}$ 의 균등한 길이를 가지며 0부터 19의 인덱스가 부여된 20개의 슬롯으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 2개의 연속된 슬롯으로 정의되며, i 번째 서브프레임은 $2i$ 와 $2i+1$ 에 해당하는 슬롯으로 구성된다. 즉, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 여기서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block)을 포함한다.

15 [70] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함한다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부
20 반송파(subcarrier)를 포함한다.

[71] 전이중 FDD 시스템에서는 각 10ms 구간 동안 10개의 서브프레임은 하향링크 전송과 상향링크 전송을 위해 동시에 이용될 수 있다. 이때, 상향링크와 하향링크 전송은 주파수 영역에서 분리된다. 반면, 반이중 FDD 시스템의 경우 단말은 전송과 수신을 동시에 할 수 없다.

25 [72] 상술한 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 서브 프레임의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[73] 도 2(b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 프레임 구조는 TDD 시스템에 적용된다. 하나의 무선 프레임(radio frame)은
30 $T_f = 307200 \cdot T_s = 10 \text{ ms}$ 의 길이를 가지며, $153600 \cdot T_s = 5 \text{ ms}$ 길이를 가지는 2개의

하프프레임(half-frame)으로 구성된다. 각 하프프레임은 $30720 \cdot T_s = 1 \text{ ms}$ 의 길이를 가지는 5개의 서브프레임으로 구성된다. i 번째 서브프레임은 $2i$ 와 $2i+1$ 에 해당하는 각 $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5 \text{ ms}$ 의 길이를 가지는 2개의 슬롯으로 구성된다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다.

- 5 [74] 타입 2 프레임에는 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)인 3가지의 필드로 구성되는 특별 서브프레임을 포함한다. 여기서, DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[75] 다음 표 1는 특별 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.

[76] 【표 1】

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink		Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS	DwPTS	Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$				
2	$21952 \cdot T_s$				
3	$24144 \cdot T_s$				
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$				
6	$19760 \cdot T_s$				
7	$21952 \cdot T_s$				
8	$24144 \cdot T_s$			-	-

- 15 [77] 도 3은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

- [78] 도 3을 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을
20 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[79] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 NDL은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 상향링크

슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[80] 도 4는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[81] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과
5 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH을 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 RB 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를
10 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

[82] 도 5는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[83] 도 5를 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스
15 0부터 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH, PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

20 [84] PCFICH는 서브 프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를
25 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

[85] 1.2 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)

30 [86] 1.2.1 PDCCH 일반

[87] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(즉,

하향링크 그랜트(DL-Grant)), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(즉, 상향링크 그랜트(UL-Grant)), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 여부에 관한 정보 등을 나눌 수 있다.

[88] 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation)으로 구성된다. 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE의 집합으로 구성된 PDCCH는 서브블록 인터리빙(subblock interleaving)을 거친 후에 제어 영역을 통해 전송될 수 있다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(REG: resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다.

[89] 1.2.2 PDCCH 구조

[90] 복수의 단말에 대한 다중화된 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있다. PDCCH는 하나 또는 2 이상의 연속적인 CCE의 집합(CCE aggregation)으로 구성된다. CCE는 4개의 자원 요소로 구성된 REG의 9개의 세트에 대응하는 단위를 말한다. 각 REG에는 4개의 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 심볼이 매핑 된다. 참조 신호(RS: Reference Signal)에 의하여 점유된 자원 요소들은 REG에 포함되지 않는다. 즉, OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀 특정 참조 신호가 존재하는지 여부에 따라 달라질 수 있다. 4개의 자원 요소를 하나의 그룹에 매핑하는 REG의 개념은 다른 하향링크 제어 채널(예를 들어, PCFICH 또는 PHICH)에도 적용될 수 있다. PCFICH 또는 PHICH에 할당되지 않는 REG를 N_{REG} 라 하면 시스템에서 이용 가능한 CCE의 개수는 $N_{CCE} = \lfloor N_{REG} / 9 \rfloor$ 이며, 각 CCE는 0부터 $N_{CCE} - 1$ 까지 인덱스를 가진다.

[91] 단말의 디코딩 프로세스를 단순화하기 위해서, n개의 CCE를 포함하는 PDCCH 포맷은 n의 배수와 동일한 인덱스를 가지는 CCE부터 시작될 수 있다. 즉, CCE

인덱스가 i 인 경우 $i \bmod n = 0$ 을 만족하는 CCE부터 시작될 수 있다.

- [92] 기지국은 하나의 PDCCH 신호를 구성하기 위해 {1, 2, 4, 8} 개의 CCE들을 사용할 수 있으며, 이때의 {1, 2, 4, 8}은 CCE 집합 레벨(aggregation level)이라고 부른다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에서 따라
5 기지국에 의하여 결정된다. 예를 들어, 양호한 하향링크 채널 상태(기지국에 가까운 경우)를 가지는 단말을 위한 PDCCH는 하나의 CCE만으로 충분할 수 있다. 반면, 좋지 않은 채널 상태(셀 경계에 있는 경우)를 가지는 단말의 경우는 8개의 CCE들이 충분한 강인함(robustness)을 위하여 요구될 수 있다. 게다가, PDCCH의 파워 레벨도 채널 상태에 매칭되어 조절될 수 있다.
- 10 [93] 다음 표 2는 PDCCH 포맷을 나타내며, CCE 집합 레벨에 따라 표 2과 같이 4가지의 PDCCH 포맷이 지원된다.

[94] 【표 2】

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of REGs	Number of PDCCH bits
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

- [95] 단말마다 CCE 집합 레벨이 다른 이유는 PDCCH에 실리는 제어정보의 포맷
15 또는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨이 다르기 때문이다. MCS 레벨은 데이터 코딩에 사용되는 코드 레이트(code rate)와 변조 서열(modulation order)을 의미한다. 적응적인 MCS 레벨은 링크 적응(link adaptation)을 위해 사용된다. 일반적으로 제어정보를 전송하는 제어채널에서는 3~4개 정도의 MCS 레벨을 고려할 수 있다.
- 20 [96] 제어정보의 포맷을 설명하면, PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(DCI)라고 한다. DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드(payload)에 실리는 정보의 구성이 달라질 수 있다. PDCCH 페이로드는 정보 비트(information bit)를 의미한다. 다음 표 3은 DCI 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.

[97] 【표 3】

DCI Format	Description
Format 0	Resource grants for the PUSCH transmissions (uplink)
Format 1	Resource assignments for single codeword PDSCH transmissions (transmission modes 1, 2 and 7)
Format 1A	Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH (all modes)

Format 1B	Compact resource assignments for PDSCH using rank-1 closed loop precoding (mode 6)
Format 1C	Very compact resource assignments for PDSCH (e.g. paging/broadcast system information)
Format 1D	Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO (mode 5)
Format 2	Resource assignments for PDSCH for closed-loop MIMO operation (mode 4)
Format 2A	Resource assignments for PDSCH for open-loop MIMO operation (mode 3)
Format 3/3A	Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustment
Format 4	Scheduling of PUSCH in one UL cell with multi-antenna port transmission mode

- [98] 표 3을 참조하면, DCI 포맷으로는 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 0, 하나의 PDSCH 코드워드의 스케줄링을 위한 포맷 1, 하나의 PDSCH 코드워드의 간단한(compact) 스케줄링을 위한 포맷 1A, DL-SCH의 매우 간단한 스케줄링을 위한 포맷 1C, 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(spatial multiplexing) 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2, 개루프(Openloop) 공간 다중화 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2A, 상향링크 채널을 위한 TPC(Transmission Power Control) 명령의 전송을 위한 포맷 3 및 3A가 있다. 또한, 다중 안테나 포트 전송 모드에서 PUSCH 스케줄링을 위한 DCI 포맷 4가 추가되었다. DCI 포맷 1A는 단말에 어떤 전송 모드가 설정되어도 PDSCH 스케줄링을 위해 사용될 수 있다.
- [99] DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드 길이가 달라질 수 있다. 또, PDCCH 페이로드의 종류와 그에 따른 길이는 간단한(compact) 스케줄링인지 여부 또는 단말에 설정된 전송 모드(transmission mode) 등에 의해 달라질 수 있다.
- [100] 전송 모드는 단말이 PDSCH를 통한 하향링크 데이터를 수신하기 위해 설정(configuration)될 수 있다. 예를 들어, PDSCH를 통한 하향링크 데이터는 단말에 대한 스케줄된 데이터(scheduled data), 페이징, 랜덤 액세스 응답 또는 BCCH를 통한 브로드캐스트 정보 등이 있다. PDSCH를 통한 하향링크 데이터는 PDCCH를 통해 시그널되는 DCI 포맷과 관계가 있다. 전송 모드는 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC(Radio Resource Control) 시그널링)를 통해 단말에 반정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. 전송 모드는 싱글 안테나 전송(Single antenna transmission) 또는 멀티 안테나(Multi-antenna) 전송으로 구분할 수 있다.
- [101] 단말은 상위 계층 시그널링을 통해 반정적(semi-static)으로 전송 모드가 설정된다. 예를 들어, 멀티 안테나 전송에는 전송 다이버시티(Transmit diversity), 개루프(Open-loop) 또는 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(Spatial multiplexing), MU-MIMO(Multi-user-Multiple Input Multiple Output) 또는 빔 형성(Beamforming) 등이

있다. 전송 다이버시티는 다중 송신 안테나에서 동일한 데이터를 전송하여 전송 신뢰도를 높이는 기술이다. 공간 다중화는 다중 송신 안테나에서 서로 다른 데이터를 동시에 전송하여 시스템의 대역폭을 증가시키지 않고 고속의 데이터를 전송할 수 있는 기술이다. 빔 형성은 다중 안테나에서 채널 상태에 따른 가중치를

5 가하여 신호의 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)을 증가시키는 기술이다.

[102] DCI 포맷은 단말에 설정된 전송 모드에 종속된다(depend on). 단말은 자신에게 설정된 전송 모드에 따라 모니터링하는 참조(Reference) DCI 포맷이 있다. 단말에 설정되는 전송 모드는 다음과 같이 10개의 전송 모드를 가질 수 있다.

- 전송모드 1: 단일 안테나 전송
- 10 •전송모드 2: 송신 다이버시티
- 전송모드 3: 레이어가 1 개보다 큰 경우에는 개루프(open-loop) 코드북 기반 프리코딩, rank가 1 인 경우에는 송신 다이버시티
- 전송모드 4: 폐루프(closed-loop) 코드북 기반 프리코딩
- 전송모드 5: 전송모드 4 버전의 다중사용자(multi-user) MIMO
- 15 •전송모드 6: 단일 레이어 전송으로 제한된 특수한 경우의 폐루프 코드북 기반 프리코딩
- 전송모드 7: 단일 레이어 전송만을 지원하는 코드북에 기반하지 않은 프리코딩 (release 8)
- 전송모드 8: 최대 2 개의 레이어까지 지원하는 코드북에 기반하지 않은
- 20 프리코딩 (release 9)
- 전송모드 9: 최대 8 개의 레이어까지 지원하는 코드북에 기반하지 않은 프리코딩 (release 10)
- 전송모드 10: 최대 8 개의 레이어까지 지원하는 코드북에 기반하지 않은 프리코딩 , COMP 용도 (release 11)

25

[103] 1.2.3 PDCCH 전송

[104] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(예를 들어, RNTI(Radio Network Temporary Identifier))가

30 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자(예를 들어, C-RNTI(Cell-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한

PDCCH라면 페이징 지시 식별자(예를 들어, P-RNTI(Paging-RNTI))가 CRC에 마스크될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(system information block, SIB)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자(예를 들어, SI-RNTI(system information RNTI))가 CRC에 마스크될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한
 5 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스크될 수 있다.

[105] 이어, 기지국은 CRC가 부가된 제어정보를 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 코드 레이트로 채널 코딩을 수행할 수 있다. 기지국은 PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집합 레벨에 따른 전송률
 10 매칭(rate matching)을 수행하고, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심볼들을 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 변조 서열을 사용할 수 있다. 하나의 PDCCH를 구성하는 변조 심볼들은 CCE 집합 레벨이 1, 2, 4, 8 중 하나일 수 있다. 이후, 기지국은 변조 심볼들을 물리적인 자원요소에 맵핑(CCE to RE mapping)한다.

15 [106] 1.2.4 블라인드 디코딩(BS: Blind Decoding)

[107] 하나의 서브프레임 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 즉, 하나의 서브프레임의 제어영역은 인덱스 $0 \sim N_{CCE,k} - 1$ 을 가지는 복수의 CCE로 구성된다. 여기서, $N_{CCE,k}$ 는 k번째 서브프레임의 제어 영역 내에 총 CCE의 개수를 의미한다. 단말은 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH들을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이란
 20 단말이 모니터링되는 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH들의 각각의 디코딩을 시도하는 것을 말한다.

[108] 서브프레임 내에서 할당된 제어영역에서 기지국은 단말에게 해당하는 PDCCH가 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 단말은 기지국으로부터 전송된 제어채널을 수신하기 위해서 자신의 PDCCH가 어느 위치에서 어떤 CCE
 25 집합 레벨이나 DCI 포맷으로 전송되는지 알 수 없으므로, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 이를 블라인드 디코딩(BD)이라 한다. 블라인드 디코딩은 단말이 CRC 부분에 자신의 단말 식별자(UE ID)를 디 마스크(De-Masking) 시킨 후, CRC 오류를 검토하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 여부를 확인하는 방법을 말한다.

30 [109] 활성 모드(active mode)에서 단말은 자신에게 전송되는 데이터를 수신하기

위해 매 서브프레임의 PDCCH를 모니터링한다. DRX 모드에서 단말은 매 DRX 주기의 모니터링 구간에서 깨어나(wake up) 모니터링 구간에 해당하는 서브프레임에서 PDCCH를 모니터링한다. PDCCH의 모니터링이 수행되는 서브프레임을 non-DRX 서브프레임이라 한다.

- 5 [110] 단말은 자신에게 전송되는 PDCCH를 수신하기 위해서는 non-DRX 서브프레임의 제어영역에 존재하는 모든 CCE에 대해 블라인드 디코딩을 수행해야 한다. 단말은 어떤 PDCCH 포맷이 전송될지 모르므로, 매 non-DRX 서브프레임 내에서 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 CCE 집단 레벨로 PDCCH를 모두 디코딩해야 한다. 단말은 자신을 위한 PDCCH가 몇 개의 CCE를
10 사용하는지 모르기 때문에 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 모든 CCE 집단 레벨로 검출을 시도해야 한다.

- [111] LTE 시스템에서는 단말의 블라인드 디코딩을 위해서 서치 스페이스(SS: Search Space) 개념을 정의한다. 서치 스페이스는 단말이 모니터링하기 위한 PDCCH 후보 세트를 의미하며, 각 PDCCH 포맷에 따라 상이한 크기를 가질 수 있다. 서치
15 스페이스는 공용 서치 스페이스(CSS: Common Search Space)와 단말 특정 서치 스페이스(USS: UE-specific/Dedicated Search Space)로 구성될 수 있다.

- [112] 공용 서치 스페이스의 경우, 모든 단말이 공용 서치 스페이스의 크기에 대하여 알 수 있으나, 단말 특정 서치 스페이스는 각 단말마다 개별적으로 설정될 수 있다. 따라서, 단말은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및
20 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링해야 하며, 따라서 하나의 서브프레임에서 최대 44번의 블라인드 디코딩(BD)을 수행하게 된다. 여기에는 상이한 CRC 값(예를 들어, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, RA-RNTI)에 따라 수행하는 블라인드 디코딩은 포함되지 않는다.

- [113] 서치 스페이스의 제약으로 인하여, 기지국은 주어진 서브프레임 내에서
25 PDCCH를 전송하고자 하는 단말들 모두에게 PDCCH를 전송하기 위한 CCE 자원이 확보될 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 왜냐하면, CCE 위치가 할당되고 남은 자원들은 특정 단말의 서치 스페이스 내에 포함되지 않을 수 있기 때문이다. 다음 서브프레임에도 계속될 수 있는 이러한 장벽을 최소화하기 위하여 단말 특정 도약(hopping) 시퀀스가 단말 특정 서치 스페이스의 시작 지점에 적용될 수 있다.

- 30 [114] 표 4는 공용 서치 스페이스와 단말 특정 서치 스페이스의 크기를 나타낸다.

[115] 【표 4】

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of candidates in common search space	Number of candidates in dedicated search space
0	1	—	6
1	2	—	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[116] 블라인드 디코딩을 시도하는 횟수에 따른 단말의 부하를 경감하기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷에 따른 서치를 동시에 수행하지 않는다. 구체적으로, 단말은 단말 특정 서치 스페이스에서 항상 DCI 포맷 0 과 1A에 대한 서치를
5 수행한다. 이때, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 크기를 가지나, 단말은 PDCCH에 포함된 DCI 포맷 0과 1A를 구분하는데 사용되는 플래그(flag for format 0/format 1A differentiation)를 이용하여 DCI 포맷을 구분할 수 있다. 또한, 단말에 DCI 포맷 0과 DCI 포맷 1A외에 다른 DCI 포맷이 요구될 수 있는데, 그 일례로 DCI 포맷 1, 1B, 2가 있다.

10 [117] 공용 서치 스페이스에서 단말은 DCI 포맷 1A와 1C를 서치할 수 있다. 또한 단말은 DCI 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있으며, DCI 포맷 3과 3A는 DCI 포맷 0과 1A와 동일한 크기를 가지나, 단말은 단말 특정 식별자가 아닌 다른 식별자에 의하여 스크램블된 CRC를 이용하여 DCI 포맷을 구별할 수 있다.

[118] 서치 스페이스 $S_k^{(L)}$ 는 집합 레벨 $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 따른 PDCCH 후보 세트를
15 의미한다. 서치 스페이스의 PDCCH 후보 세트 m 에 따른 CCE는 다음과 같은 수학적 식 1에 의해 결정될 수 있다.

[119] 【수학적 식 1】

$$L \cdot \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor\} + i$$

[120] 여기서, $M^{(L)}$ 은 서치 스페이스에서 모니터링하기 위한 CCE 집합 레벨 L 에 따른
20 PDCCH 후보들의 개수를 나타내며, $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$ 이다. i 는 각 PDCCH 후보에서 개별 CCE를 지정하는 인덱스로서 $i = 0, \dots, L - 1$ 이다. $k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$ 이며, n_s 는 무선 프레임 내에서 슬롯 인덱스를 나타낸다.

[121] 상술한 바와 같이, 단말은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링한다. 여기서, 공용 서치
25 스페이스(CSS)는 {4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원하고, 단말 특정 서치 스페이스(USS)는 {1, 2, 4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원한다. 표 5는

단말에 의하여 모니터링되는 PDCCH 후보를 나타낸다.

[122] 【표 5】

Type	Search space $S_k^{(L)}$		Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
	Aggregation level L	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[123] 수학적 식 1을 참조하면, 공용 서치 스페이스의 경우 2개의 집합 레벨, $L=4$ 및 $L=8$ 에 대해 Y_k 는 0으로 설정된다. 반면, 집합 레벨 L 에 대해 단말 특정 서치 스페이스의 경우 Y_k 는 수학적 식 2와 같이 정의된다.

[124] 【수학적 식 2】

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

[125] 여기서, $Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$ 이며, n_{RNTI} RNTI 값을 나타낸다. 또한, $A = 39827$ 이고, $D = 65537$ 이다.

[126] 1.3 PUCCH (Physical Uplink Control Channel)

[127] PUCCH는 상향링크 제어 정보를 전송하기 위하여 다음의 포맷을 포함한다.

[128] (1) 포맷 1: 온-오프 키(OOK: On-Off keying) 변조, 스케줄링 요청(SR: Scheduling Request)에 사용

[129] (2) 포맷 1a와 포맷 1b: ACK/NACK 전송에 사용

1) 포맷 1a: 1개의 코드워드에 대한 BPSK ACK/NACK

2) 포맷 1b: 2개의 코드워드에 대한 QPSK ACK/NACK

[130] (3) 포맷 2: QPSK 변조, CQI 전송에 사용

[131] (4) 포맷 2a와 포맷 2b: CQI와 ACK/NACK 동시 전송에 사용

[132] 표 6은 PUCCH 포맷에 따른 변조 방식과 서브프레임 당 비트 수를 나타낸다. 표 7은 PUCCH 포맷에 따른 슬롯 당 참조 신호의 개수를 나타낸다. 표 8은 PUCCH 포맷에 따른 참조 신호의 SC-FDMA 심볼 위치를 나타낸 표이다. 표 1에서 PUCCH 포맷 2a와 2b는 일반 순환 전치의 경우에 해당한다.

[133] 【표 6】

PUCCH 포맷	변조 방식	서브프레임 당 비트 수
----------	-------	--------------

	(Modulation scheme)	(Mbit)
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK + BPSK	21
2b	QPSK + BPSK	22

[134] 【표 7】

PUCCH 포맷	일반 순환 전치	확장 순환 전치
1, 1a, 1b	3	2
2	2	1
2a, 2b	2	N/A

[135] 【표 8】

PUCCH 포맷	RS의 SC-FDMA 심볼위치	
	일반 순환 전치	확장 순환 전치
1, 1a, 1b	2, 3, 4	2, 3
2, 2a, 2b	1, 5	3

[136] 도 6은 일반 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a와 1b를 나타낸다. 도 7은
5 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a와 1b를 나타낸다.

[137] PUCCH 포맷 1a와 1b는 동일한 내용의 제어 정보가 서브프레임 내에서 슬롯
단위로 반복된다. 각 단말에서 ACK/NACK 신호는 CG-CAZAC(Computer-Generated
Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스의 서로 다른 순환 쉬프트(CS: cyclic
10 shift)(주파수 도메인 코드)와 직교 커버 코드(OC/OCC: orthogonal cover/orthogonal cover
code)(시간 도메인 확산 코드)로 구성된 서로 다른 자원을 통해 전송된다. OC는 예를
들어 왈쉬(Walsh)/DFT 직교 코드를 포함한다. CS의 개수가 6개이고 OC의 개수가
3개이면, 단일 안테나를 기준으로 총 18개의 단말이 동일한 PRB(Physical Resource
Block) 안에서 다중화 될 수 있다. 직교 시퀀스 w_0, w_1, w_2, w_3 는 (FFT 변조 후에)
15 임의의 시간 도메인에서 또는 (FFT 변조 전에) 임의의 주파수 도메인에서 적용될 수
있다.

[138] SR과 지속적 스케줄링(persistent scheduling)을 위해, CS, OC 및 PRB(Physical
Resource Block)로 구성된 ACK/NACK 자원은 RRC(Radio Resource Control)를 통해

단말에게 주어질 수 있다. 동적 ACK/NACK과 비지속적 스케줄링(non-persistent scheduling)을 위해, ACK/NACK 자원은 PDSCH에 대응하는 PDCCH의 가장 작은(lowest) CCE 인덱스에 의해 묵시적으로(implicitly) 단말에게 주어질 수 있다.

[139] 표 9는 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 길이 4인 직교 시퀀스(OC)를 나타낸다.

5 표 10은 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 길이 3인 직교 시퀀스(OC)를 나타낸다.

[140] 【표 9】

Sequence index $n_{oc}(n_s)$	Orthogonal sequences $[w(0) \dots w(N_{SF}^{PUCCH} - 1)]$
0	$[+1 \ +1 \ +1 \ +1]$
1	$[+1 \ -1 \ +1 \ -1]$
2	$[+1 \ -1 \ -1 \ +1]$

[141] 【표 10】

Sequence index $n_{oc}(n_s)$	Orthogonal sequences $[w(0) \dots w(N_{SF}^{PUCCH} - 1)]$
0	$[1 \ 1 \ 1]$
1	$[1 \ e^{j2\pi/3} \ e^{j4\pi/3}]$
2	$[1 \ e^{j4\pi/3} \ e^{j2\pi/3}]$

[142] 표 11은 PUCCH 포맷 1a/1b에서 RS를 위한 직교 시퀀스(OC) $[\bar{w}(0) \dots \bar{w}(N_{RS}^{PUCCH} - 1)]$ 를 나타낸다.

10 [143] 【표 11】

Sequence index $\bar{n}_{oc}(n_s)$	Normal cyclic prefix	Extended cyclic prefix
0	$[1 \ 1 \ 1]$	$[1 \ 1]$
1	$[1 \ e^{j2\pi/3} \ e^{j4\pi/3}]$	$[1 \ -1]$
2	$[1 \ e^{j4\pi/3} \ e^{j2\pi/3}]$	N/A

[144] 도 8은 일반 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다. 도 9는 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다.

[145] 도 8 및 9를 참조하면, 표준 CP의 경우에 하나의 서브프레임은 RS 심볼 이외에 10개의 QPSK 데이터 심볼로 구성된다. 각각의 QPSK 심볼은 CS에 의해
15 주파수 도메인에서 확산된 뒤 해당 SC-FDMA 심볼로 맵핑된다. SC-FDMA 심볼 레벨

CS 호핑은 인터-셀 간섭을 랜덤화 하기 위하여 적용될 수 있다. RS는 순환 쉬프트를 이용하여 CDM에 의해 다중화될 수 있다. 예를 들어, 가용한 CS의 개수가 12 또는 6라고 가정하면, 동일한 PRB 내에 각각 12 또는 6개의 단말이 다중화될 수 있다. 요컨대, PUCCH 포맷 1/1a/1b와 2/2a/2b 내에서 복수의 단말은 CS+OC+PRB와

5 CS+PRB에 의해 각각 다중화될 수 있다.

[146] 도 10은 PUCCH 포맷 1a와 1b에 대한 ACK/NACK 채널화(channelization)를 설명하는 도면이다. 도 10은 $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$ 인 경우에 해당한다.

[147] 도 11은 동일한 PRB 내에서 PUCCH 포맷 1a/1b와 포맷 2/2a/2b의 혼합된 구조에 대한 채널화를 도시한 도면이다.

10 [148] 순환 쉬프트(CS: Cyclic Shift) 호핑(hopping)과 직교 커버(OC: Orthogonal Cover) 재맵핑(remapping)은 다음과 같이 적용될 수 있다.

[149] (1) 인터-셀 간섭(inter-cell interference)의 랜덤화를 위한 심볼 기반 셀 특정 CS 호핑

[150] (2) 슬롯 레벨 CS/OC 재맵핑

15 1) 인터-셀 간섭 랜덤화를 위해

2) ACK/NACK 채널과 자원(k)사이의 맵핑을 위한 슬롯 기반 접근

[151] 한편, PUCCH 포맷 1a/1b를 위한 자원(nr)은 다음의 조합을 포함한다.

(1) CS(=심볼 수준에서 DFT 직교 코드와 동일)(ncs)

(2) OC(슬롯 레벨에서 직교 커버)(noc)

20 (3) 주파수 RB(Resource Block)(nrb)

[152] CS, OC, RB를 나타내는 인덱스를 각각, ncs, noc, nrb라 할 때, 대표 인덱스(representative index) nr은 ncs, noc, nrb를 포함한다. nr은 nr=(ncs, noc, nrb)를 만족한다.

[153] CQI, PMI, RI 및, CQI와 ACK/NACK의 조합은 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 통해
25 전달될 수 있다. 리드 물러(RM: Reed Muller) 채널 코딩이 적용될 수 있다.

[154] 예를 들어, LTE 시스템에서 UL CQI를 위한 채널 코딩은 다음과 같이 기술된다. 비트 스트림(bit stream) $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 은 (20,A) RM 코드를 이용하여

채널 코딩된다. 여기서, a_0 와 a_{A-1} 은 MSB(Most Significant Bit)와 LSB(Least Significant Bit)를 나타낸다. 확장 CP의 경우, CQI와 ACK/NACK이 동시 전송되는 경우를

30 제외하면 최대 정보 비트는 11비트이다. RM 코드를 사용하여 20비트로 코딩한 후에

QPSK 변조가 적용될 수 있다. QPSK 변조 전, 코딩된 비트는 스캐램블 될 수 있다.

[155] 표 12는 (20,A) 코드를 위한 기본 시퀀스를 나타낸 표이다.

[156] 【표 12】

i	M _{i,0}	M _{i,1}	M _{i,2}	M _{i,3}	M _{i,4}	M _{i,5}	M _{i,6}	M _{i,7}	M _{i,8}	M _{i,9}	M _{i,10}	M _{i,11}	M _{i,12}
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

5 [157] 채널 코딩 비트 $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 는 아래 수학식 3에 의해 생성될 수 있다.

[158] 【수학식 3】

$$b_i = \sum_{n=0}^{A-1} (a_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2$$

[159] 여기에서, $i = 0, 1, 2, \dots, B-1$ 를 만족한다.

10 [160] 광대역 보고(wideband reports) 경우 CQI/PMI를 위한 UCI(Uplink Control Information) 필드의 대역폭은 아래 표 8 내지 10과 같다.

[161] 표 13은 광대역 보고(단일 안테나 포트, 전송 다이버시티(transmit diversity) 또는 오픈 루프 공간 다중화(open loop spatial multiplexing) PDSCH 전송) 경우 CQI 피드백을 위한 UCI 필드를 나타낸다.

[162] 【표 13】

Field	Bitwidth
Wide-band CQI	4

15

[163] 표 14는 광대역 보고(폐 루프 공간 다중화(closed loop spatial multiplexing)

PDSCH 전송) 경우 CQI와 PMI 피드백을 위한 UCI 필드를 나타낸다.

[164] 【표 14】

Field	Bitwidths			
	2 antenna ports		4 antenna ports	
	Rank = 1	Rank = 2	Rank = 1	Rank > 1
Wide-band CQI	4	4	4	4
Spatial differential CQI	0	3	0	3
Precoding matrix indication	2	1	4	4

[165] 표 15는 광대역 보고 경우 RI 피드백을 위한 UCI 필드를 나타낸다.

5 [166] 【표 15】

Field	Bitwidths		
	2 antenna ports	4 antenna ports	
		Max 2 layers	Max 4 layers
Rank indication	1	1	2

[167] 도 12는 PRB 할당을 도시한 도면이다. 도 12에 도시된 바와 같이, PRB는 슬롯 ns에서 PUCCH 전송을 위해 사용될 수 있다.

10 [168] 3. 캐리어 결합(CA: Carrier Aggregation) 환경

[169] 3.1 CA 일반

[170] 3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; Rel-8 또는 Rel-9) 시스템(이하, LTE 시스템)은 단일 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 여러 대역으로 분할하여 사용하는 다중 반송파 변조(MCM: Multi-Carrier Modulation) 방식을 사용한다. 그러나, 3GPP LTE-Advanced 시스템(이하, LTE-A 시스템)에서는 LTE 시스템보다 광대역의 시스템 대역폭을 지원하기 위해서 하나 이상의 컴포넌트 캐리어를 결합하여 사용하는 캐리어 결합(CA: Carrier Aggregation)과 같은 방법을 사용할 수 있다. 캐리어 결합은 반송파 집성, 반송파 정합, 멀티 컴포넌트 캐리어 환경(Multi-CC) 또는 멀티캐리어 환경이라는 말로 대체될 수 있다.

20 [171] 본 발명에서 멀티 캐리어는 캐리어의 결합(또는, 반송파 집성)을 의미하며, 이때 캐리어의 결합은 인접한(contiguous) 캐리어 간의 결합뿐 아니라 비인접한(non-contiguous) 캐리어 간의 결합을 모두 의미한다. 또한, 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 컴포넌트 캐리어들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'DL CC'라 한다.) 수와 상향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'UL CC'라 한다.) 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetrical) 결합이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetrical) 결합이라고 한다. 이와 같은 캐리어

결합은 반송파 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.

[172] 두 개 이상의 컴포넌트 캐리어가 결합되어 구성되는 캐리어 결합은 LTE-A 시스템에서는 100MHz 대역폭까지 지원하는 것을 목표로 한다. 목표 대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 캐리어를 결합할 때, 결합하는 캐리어의 대역폭은 기존 IMT 시스템과의 호환성(backward compatibility) 유지를 위해서 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한할 수 있다.

[173] 예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-advanced 시스템(즉, LTE-A)에서는 기존 시스템과의 호환을 위해 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 캐리어 결합 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 결합을 지원하도록 할 수도 있다.

[174] 또한, 위와 같은 캐리어 결합은 인트라-밴드 CA(Intra-band CA) 및 인터-밴드 CA(Inter-band CA)로 구분될 수 있다. 인트라-밴드 캐리어 결합이란, 다수의 DL CC 및/또는 UL CC들이 주파수상에서 인접하거나 근접하여 위치하는 것을 의미한다. 다시 말해, DL CC 및/또는 UL CC들의 캐리어 주파수가 동일한 밴드 내에 위치하는 것을 의미할 수 있다. 반면, 주파수 영역에서 멀리 떨어져 있는 환경을 인터-밴드 CA(Inter-Band CA)라고 부를 수 있다. 다시 말해, 다수의 DL CC 및/또는 UL CC들의 캐리어 주파수가 서로 다른 밴드들에 위치하는 것을 의미할 수 있다. 이와 같은 경우, 단말은 캐리어 결합 환경에서의 통신을 수행하기 위해서 복수의 RF(radio frequency)단을 사용할 수도 있다.

[175] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 상술한 캐리어 결합 환경은 다중 셀(multiple cells) 환경으로 일컬을 수 있다. 셀은 하향링크 자원(DL CC)과 상향링크 자원(UL CC) 한 쌍의 조합으로 정의되나, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다.

[176] 예를 들어, 특정 단말이 단 하나의 설정된 서빙 셀(configured serving cell)을 가지는 경우 1개의 DL CC와 1개의 UL CC를 가질 수 있으나, 특정 단말이 2개 이상의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우에는 셀의 수만큼의 DL CC를 가지며 UL CC의 수는 그와 같거나 그보다 작을 수 있다. 또는, 그 반대로 DL CC와 UL CC가 구성될

수도 있다. 즉, 특정 단말이 다수의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우 DL CC의 수보다 UL CC가 더 많은 캐리어 결합 환경도 지원될 수 있다.

[177] 또한, 캐리어 결합(CA)은 각각 캐리어 주파수(셀의 중심 주파수)가 서로 다른 둘 이상의 셀들의 결합으로 이해될 수 있다. 여기서, 말하는 '셀(Cell)'은 일반적으로 사용되는 기지국이 커버하는 지리적 영역으로서의 '셀'과는 구분되어야 한다. 이하, 상술한 인트라-밴드 캐리어 결합을 인트라-밴드 다중 셀이라고 지칭하며, 인터-밴드 캐리어 결합을 인터-밴드 다중 셀이라고 지칭한다.

[178] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(PCell: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(SCell: Secondary Cell)을 포함한다. P셀과 S셀은 서빙 셀(Serving Cell)로 사용될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 결합이 설정되지 않았거나 캐리어 결합을 지원하지 않는 단말의 경우, P셀로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 결합이 설정된 단말의 경우 하나 이상의 서빙 셀이 존재할 수 있으며, 전체 서빙 셀에는 P셀과 하나 이상의 S셀이 포함된다.

[179] 서빙 셀(P셀과 S셀)은 RRC 파라미터를 통해 설정될 수 있다. PhysCellId는 셀의 물리 계층 식별자로 0부터 503까지의 정수값을 가진다. SCellIndex는 S셀을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 1부터 7까지의 정수값을 가진다. ServCellIndex는 서빙 셀(P셀 또는 S셀)을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 0부터 7까지의 정수값을 가진다. 0값은 P셀에 적용되며, SCellIndex는 S셀에 적용하기 위하여 미리 부여된다. 즉, ServCellIndex에서 가장 작은 셀 ID (또는 셀 인덱스)을 가지는 셀이 P셀이 된다.

[180] P셀은 프라이머리 주파수(또는, primary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미한다. 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용될 수 있으며, 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. 또한, P셀은 캐리어 결합 환경에서 설정된 서빙 셀 중 제어관련 통신의 중심이 되는 셀을 의미한다. 즉, 단말은 자신의 P셀에서만 PUCCH를 할당 받아 전송할 수 있으며, 시스템 정보를 획득하거나 모니터링 절차를 변경하는데 P셀만을 이용할 수 있다. E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access)은 캐리어 결합 환경을 지원하는 단말에게 이동성 제어 정보(mobilityControlInfo)를 포함하는 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.

[181] S셀은 세컨더리 주파수(또는, Secondary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미할 수 있다. 특정 단말에 P셀은 하나만 할당되며, S셀은 하나 이상 할당될 수 있다. S셀은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 캐리어 결합 환경에서 설정된 서빙 셀 중에서 P셀을
5 제외한 나머지 셀들, 즉 S셀에는 PUCCH가 존재하지 않는다.

[182] E-UTRAN은 S셀을 캐리어 결합 환경을 지원하는 단말에게 추가할 때, RRC_CONNECTED 상태에 있는 관련된 셀의 동작과 관련된 모든 시스템 정보를 특정 시그널(dedicated signal)을 통해 제공할 수 있다. 시스템 정보의 변경은 관련된 S셀의 해제 및 추가에 의하여 제어될 수 있으며, 이 때 상위 계층의 RRC 연결
10 재설정 (RRCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling) 할 수 있다.

[183] 초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN은 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 P셀에 부가하여 하나 이상의 S셀을 포함하는 네트워크를 구성할
15 수 있다. 캐리어 결합 환경에서 P셀 및 S셀은 각각의 컴포넌트 캐리어로서 동작할 수 있다. 이하의 실시예에서는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC)는 P셀과 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC)는 S셀과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[184] 도 13은 컴포넌트 캐리어(CC) 및 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 결합의
20 일례를 나타내는 도면이다.

[185] 도 13(a)는 LTE 시스템에서 사용되는 단일 캐리어 구조를 나타낸다. 컴포넌트 캐리어에는 DL CC와 UL CC가 있다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 20MHz의 주파수 범위를 가질 수 있다.

[186] 도 13(b)는 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 결합 구조를 나타낸다. 도
25 13(b)의 경우에 20MHz의 주파수 크기를 갖는 3 개의 컴포넌트 캐리어가 결합된 경우를 나타낸다. DL CC와 UL CC가 각각 3 개씩 있으나, DL CC와 UL CC의 개수에 제한이 있는 것은 아니다. 캐리어 결합의 경우 단말은 3개의 CC를 동시에 모니터링할 수 있고, 하향링크 신호/데이터를 수신할 수 있고 상향링크 신호/데이터를 송신할 수 있다.

[187] 만약, 특정 셀에서 N개의 DL CC가 관리되는 경우에는, 네트워크는 단말에 M
30 ($M \leq N$)개의 DL CC를 할당할 수 있다. 이때, 단말은 M 개의 제한된 DL CC 만을

모니터링하고 DL 신호를 수신할 수 있다. 또한, 네트워크는 L ($L \leq M \leq N$)개의 DL CC에 우선순위를 주어 주된 DL CC를 단말에 할당할 수 있으며, 이러한 경우 UE는 L 개의 DL CC는 반드시 모니터링해야 한다. 이러한 방식은 상향링크 전송에도 똑같이 적용될 수 있다.

- 5 [188] 하향링크 자원의 반송파 주파수(또는 DL CC)와 상향링크 자원의 반송파 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 RRC 메시지와 같은 상위계층 메시지나 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, SIB2(System Information Block Type2)에 의해서 정의되는 링크지에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 구성될 수 있다. 구체적으로, 링크지는 UL 그랜트를 나르는 PDCCH가 전송되는 DL
10 CC와 상기 UL 그랜트를 사용하는 UL CC간의 맵핑 관계를 의미할 수 있으며, HARQ를 위한 데이터가 전송되는 DL CC(또는 UL CC)와 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 UL CC(또는 DL CC)간의 맵핑 관계를 의미할 수도 있다.

[189] 3.2 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling)

- 15 [190] 캐리어 결합 시스템에서는 캐리어(또는 반송파) 또는 서빙 셀(Serving Cell)에 대한 스케줄링 관점에서 자가 스케줄링(Self-Scheduling) 방법 및 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling) 방법의 두 가지가 있다. 크로스 캐리어 스케줄링은 크로스 컴포넌트 캐리어 스케줄링(Cross Component Carrier Scheduling) 또는 크로스 셀 스케줄링(Cross Cell Scheduling)으로 일컬을 수 있다.

- 20 [191] 자가 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 동일한 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL Grant를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.

- [192] 크로스 캐리어 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 각각 다른 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL
25 그랜트를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC가 아닌 다른 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.

[193] 크로스 캐리어 스케줄링 여부는 단말 특정(UE-specific)하게 활성화 또는 비활성화될 수 있으며, 상위계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해서 반정적(semi-static)으로 각 단말 별로 알려질 수 있다.

- 30 [194] 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우, PDCCH에 해당 PDCCH가 지시하는 PDSCH/PUSCH가 어느 DL/UL CC를 통해서 전송되는지를 알려주는 캐리어 지시자

필드(CIF: Carrier Indicator Field)가 필요하다. 예를 들어, PDCCH는 PDSCH 자원 또는 PUSCH 자원을 CIF를 이용하여 다수의 컴포넌트 캐리어들 중 하나에 할당할 수 있다. 즉, DL CC 상에서의 PDCCH가 다중 집성된 DL/UL CC 중 하나에 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당하는 경우 CIF가 설정된다. 이 경우, LTE Release-8의 DCI 포맷은

5 CIF에 따라 확장될 수 있다. 이때 설정된 CIF는 3bit 필드로 고정되거나, 설정된 CIF의 위치는 DCI 포맷 크기와 무관하게 고정될 수 있다. 또한, LTE Release-8의 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)를 재사용할 수도 있다.

[195] 반면, DL CC 상에서의 PDCCH가 동일한 DL CC 상에서의 PDSCH 자원을 할당하거나 단일 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당하는 경우에는 CIF가

10 설정되지 않는다. 이 경우, LTE Release-8과 동일한 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)와 DCI 포맷이 사용될 수 있다.

[196] 크로스 캐리어 스케줄링이 가능할 때, 단말은 CC별 전송 모드 및/또는 대역폭에 따라 모니터링 CC의 제어영역에서 복수의 DCI에 대한 PDCCH를 모니터링하는 것이 필요하다. 따라서, 이를 지원할 수 있는 검색 공간의 구성과

15 PDCCH 모니터링이 필요하다.

[197] 캐리어 결합 시스템에서, 단말 DL CC 집합은 단말이 PDSCH를 수신하도록 스케줄링된 DL CC의 집합을 나타내고, 단말 UL CC 집합은 단말이 PUSCH를 전송하도록 스케줄링된 UL CC의 집합을 나타낸다. 또한, PDCCH 모니터링 집합(monitored set)은 PDCCH 모니터링을 수행하는 적어도 하나의 DL CC의 집합을

20 나타낸다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합과 같거나, 단말 DL CC 집합의 부분집합(subset)일 수 있다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합내의 DL CC들 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는 PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합에 상관없이 별개로 정의될 수 있다. PDCCH 모니터링 집합에 포함되는 DL CC는 링크된 UL CC에 대한 자기-스케줄링(self-scheduling)은 항상 가능하도록 설정될

25 수 있다. 이러한, 단말 DL CC 집합, 단말 UL CC 집합 및 PDCCH 모니터링 집합은 단말 특정(UE-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 셀 특정(Cell-specific)하게 설정될 수 있다.

[198] 크로스 캐리어 스케줄링이 비활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 항상 단말 DL CC 집합과 동일하다는 것을 의미하며, 이러한 경우에는 PDCCH

30 모니터링 집합에 대한 별도의 시그널링과 같은 지시가 필요하지 않다. 그러나, 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 단말 DL CC

집합 내에서 정의되는 것이 바람직하다. 즉, 단말에 대하여 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위하여 기지국은 PDCCH 모니터링 집합단을 통해 PDCCH를 전송한다.

[199] 도 14는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.

- 5 [200] 도 14를 참조하면, LTE-A 단말을 위한 DL 서브프레임은 3개의 하향링크 컴포넌트 캐리어(DL CC)가 결합되어 있으며, DL CC 'A'는 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 경우를 나타낸다. CIF가 사용되지 않는 경우, 각 DL CC는 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 반면, CIF가 상위 계층 시그널링을 통해 사용되는 경우, 단 하나의 DL CC 'A'만이 CIF를 이용하여 자신의 PDSCH 또는 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 이때, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC 'B'와 'C'는 PDCCH를 전송하지 않는다.

[201] 도 15는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서빙셀 구성의 일례를 나타내는 도면이다.

- 15 [202] 캐리어 결합(CA)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국 및/또는 단말들은 하나 이상의 서빙 셀들로 구성될 수 있다. 도 8에서 기지국은 A셀, B셀, C셀 및 D셀 등 총 4개의 서빙셀을 지원할 수 있으며, 단말 A는 A셀, B셀 및 C셀로 구성되고, 단말 B는 B셀, C셀 및 D셀로 구성되며, 단말 C는 B셀로 구성된 경우를 가정한다. 이때, 각 단말에 구성된 셀들 중 적어도 하나는 P셀로 설정될 수 있다. 이때, P셀은 항상 활성화된 상태이며, S셀은 기지국 및/또는 단말에 의해 활성화 또는 비활성화될 수 있다.

- [203] 도 15에서 구성된 셀은 기지국의 셀 중에서 단말로부터의 측정 보고(measurement report) 메시지를 기반으로 CA에 셀 추가가 가능한 셀로서 단말별로 설정가능하다. 구성된 셀은 PDSCH 신호 전송에 대한 ACK/NACK 메시지 전송을 위한 자원을 미리 예약해 둔다. 활성화된 셀(Activated cell)은 구성된 셀들 중에서 실제 PDSCH 신호 및/또는 PUSCH 신호를 전송하도록 설정된 셀이며, CSI 보고 및 SRS(Sounding Reference Signal) 전송을 수행하게 된다. 비활성화된 셀(De-Activated cell)은 기지국의 명령 또는 타이머 동작에 의해서 PDSCH/PUSCH 신호 송수신을 수행하지 않도록 구성되는 셀이며, CSI 보고 및 SRS 전송도 중단된다.
- 25
- 30

[204] 3.3 CA PUCCH (Carrier Aggregation Physical Uplink Control Channel)

[205] 캐리어 결합을 지원하는 무선 통신 시스템에서 UCI (예, 다중 ACK/NACK 비트)를 피드백 하기 위한 PUCCH 포맷이 정의될 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 이러한 PUCCH의 포맷을 CA PUCCH 포맷이라고 지칭한다.

5 **[206]** 도 16은 CA PUCCH의 신호 처리 과정을 예시하는 도면이다.

[207] 도 16을 참조하면, 채널 코딩 블록(channel coding block)은 정보 비트 $a_0, a_1, \dots, a_{M-1}$ (예, 다중 ACK/NACK 비트)를 채널 코딩하여 코딩 비트(encoded bit, coded bit or coding bit)(또는 코드워드) $b_0, b_1, \dots, b_{N-1}$ 을 생성한다. M 은 정보 비트의 사이즈를 나타내고, N 은 코딩 비트의 사이즈를 나타낸다. 정보 비트는 상향링크 제어 정보(UCI), 예를 들어 복수의 하향링크 컴포넌트 캐리어를 통해 수신한 복수의 데이터(또는 PDSCH)에 대한 다중 ACK/NACK을 포함한다. 여기서, 정보 비트 $a_0, a_1, \dots, a_{M-1}$ 는 정보 비트를 구성하는 UCI의 종류/개수/사이즈에 상관없이 조인트 코딩된다. 예를 들어, 정보 비트가 복수의 하향링크 컴포넌트 캐리어에 대한 다중 ACK/NACK을 포함하는 경우, 채널 코딩은 하향링크 컴포넌트 캐리어 별, 개별

15 ACK/NACK 비트 별로 수행되지 않고, 전체 비트 정보를 대상으로 수행되며, 이로부터 단일 코드워드가 생성된다. 채널 코딩은 이로 제한되는 것은 아니지만 단순 반복(repetition), 단순 코딩(simplex coding), RM(Reed Muller) 코딩, 평처링된 RM 코딩, TBCC(Tail-biting convolutional coding), LDPC(low-density parity-check) 혹은 터보-코딩을 포함한다. 도시하지는 않았지만, 코딩 비트는 변조 차수와 자원 양을

20 고려하여 레이트-매칭(rate-matching) 될 수 있다. 레이트 매칭 기능은 채널 코딩 블록의 일부로 포함되거나 별도의 기능 블록을 통해 수행될 수 있다.

[208] 변조기(modulator)는 코딩 비트 $b_0, b_1, \dots, b_{N-1}$ 을 변조하여 변조 심볼 $c_0, c_1, \dots, c_{L-1}$ 을 생성한다. L 은 변조 심볼의 사이즈를 나타낸다. 변조 방법은 전송 신호의 크기와 위상을 변형함으로써 수행된다. 변조 방법은 예를 들어, n-PSK(Phase Shift Keying), n-QAM(Quadrature Amplitude Modulation)을 포함한다(n 은 2 이상의 정수). 구체적으로, 변조 방법은 BPSK(Binary PSK), QPSK(Quadrature PSK), 8-PSK, QAM, 16-QAM, 64-QAM 등을 포함할 수 있다.

[209] 분주기(divider)는 변조 심볼 $c_0, c_1, \dots, c_{L-1}$ 을 각 슬롯으로 분주한다. 변조 심볼을 각 슬롯으로 분주하는 순서/패턴/방식은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어,

30 분주기는 변조 심볼을 앞에서부터 순서대로 각각의 슬롯에 분주할 수 있다(로컬링 방식). 이 경우, 도시한 바와 같이, 변조 심볼 $c_0, c_1, \dots, c_{L/2-1}$ 은 슬롯 0에

분주되고, 변조 심볼 $c_{L/2}$, $c_{L/2+1}$, ..., c_{L-1} 은 슬롯 1에 분주될 수 있다. 또한, 변조 심볼은 각각의 슬롯으로 분주 시에 인터리빙 (또는 퍼뮤테이션) 될 수 있다. 예를 들어, 짝수 번째 변조 심볼은 슬롯 0에 분주되고 홀수 번째 변조 심볼은 슬롯 1에 분주될 수 있다. 변조 과정과 분주 과정은 순서가 바뀔 수 있다.

- 5 [210] DFT 프리코더(precoder)는 단일 반송파 파형(single carrier waveform)을 생성하기 위해 각각의 슬롯으로 분주된 변조 심볼에 대해 DFT 프리코딩(예, 12-포인트 DFT)을 수행한다. 도면을 참조하면, 슬롯0에 분주된 변조 심볼 c_0 , c_1 , ..., $c_{L/2-1}$ 은 DFT 심볼 d_0 , d_1 , ..., $d_{L/2-1}$ 로 DFT 프리코딩 되고, 슬롯1에 분주된 변조 심볼 $c_{L/2}$, $c_{L/2+1}$, ..., c_{L-1} 은 DFT 심볼 $d_{L/2}$, $d_{L/2+1}$, ..., d_{L-1} 로 DFT 프리코딩 된다. DFT 프리코딩은 상응하는 다른 선형 연산(linear operation) (예, walsh precoding)으로 대체될 수 있다.

- [211] 확산 블록(spreading block)은 DFT가 수행된 신호를 SC-FDMA 심볼 레벨에서 (시간 도메인) 확산한다. SC-FDMA 심볼 레벨의 시간 도메인 확산은 확산 코드 (혹은 확산 시퀀스)를 이용하여 수행된다. 확산 코드는 준 직교 코드와 직교 코드를 포함한다. 준 직교 코드는 이로 제한되는 것은 아니지만, PN(Pseudo Noise) 코드를 포함한다. 직교 코드는 이로 제한되는 것은 아니지만, 왈쉬 코드, DFT 코드를 포함한다. 직교 코드(Orthogonal Code, OC)는 직교 시퀀스(orthogonal sequence), 직교 커버(Orthogonal Cover, OC), 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code, OCC)와 혼용될 수 있다. 본 명세서에서는 설명의 용이성을 위해 확산 코드의 대표 예로 직교 코드를
- 15 위주로 설명하지만, 이는 예시로서 직교 코드는 준 직교 코드로 대체될 수 있다. 확산 코드 사이즈 (또는 확산 인자(Spreading Factor: SF))의 최대 값은 제어 정보 전송에 사용되는 SC-FDMA 심볼의 개수에 의해 제한된다. 일 예로, 한 슬롯에서 5개의 SC-FDMA 심볼이 제어 정보 전송에 사용되는 경우, 슬롯 별로 길이 5의 (준)직교 코드(w_0 , w_1 , w_2 , w_3 , w_4)가 사용될 수 있다. SF는 제어 정보의 확산도를 의미하며, 단말의 다중화 차수(multiplexing order) 또는 안테나 다중화 차수와 관련될 수 있다. SF는 1, 2, 3, 4, 5,...와 같이 시스템의 요구 조건에 따라 가변될 수 있으며, 기지국과 단말간에 미리 정의되거나, DCI 혹은 RRC 시그널링을 통해 단말에게 알려질 수 있다.

- [212] 위의 과정을 거쳐 생성된 신호는 PRB 내의 부반송파에 맵핑된 후 IFFT를
- 30 거쳐 시간 도메인 신호로 변환된다. 시간 도메인 신호에는 CP가 추가되고, 생성된 SC-FDMA 심볼은 RF단을 통해 전송된다.

[213] 3.3.1 PUCCH 통한 CSI(Channel State Information) 피드백

[214] 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크 수신 주체(예를 들어, 단말)가 하향링크 전송 주체(예를 들어, 기지국)에 접속되어 있을 때에, 하향링크로 전송되는
5 참조신호의 수신강도(RSRP: reference signal received power), 참조신호의 품질(RSRQ: reference signal received quality) 등에 대한 측정을 임의의 시간에 수행하여, 측정 결과를 기지국에게 주기적(periodic)으로 혹은 이벤트 기반(event triggered)으로 보고할 수 있다.

[215] 각각의 단말은 하향링크 채널상황에 따른 하향링크 채널정보를 상향링크를
10 통해 보고하며, 기지국은 각각의 단말로부터 받은 하향링크 채널정보를 이용하여 각각의 단말 별로 데이터 전송을 위해 적절한 시간/주파수 자원과 변조 및 코딩 기법(Modulation and Coding Scheme; MCS) 등을 정할 수 있다.

[216] 이러한 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information)는 CQI(Channel Quality Indication), PMI(Precoding Matrix Indicator), PTI(Precoder Type Indication) 및/또는 RI(Rank Indication)로 구성될 수 있고, 각각의 단말의 전송 모드에 따라 CSI가 모두
15 전송되거나 그 중 일부만 전송될 수도 있다. CQI는 단말의 수신신호품질(received signal quality)에 의해 정해지는데, 이는 일반적으로 하향링크 참조신호의 측정에 기반하여 결정될 수 있다. 이때 실제로 기지국에게 전달되는 CQI 값은, 단말이 측정한 수신신호품질에서 블록에러율(Block Error Rate; BLER)을 10% 이하로
20 유지하면서 최대의 성능을 낼 수 있는 MCS에 해당된다.

[217] 또한 이러한 채널정보의 보고방식은 주기적으로 전송되는 주기적 보고(periodic reporting)와 기지국의 요청에 의해서 전송되는 비주기적 보고(aperiodic reporting)로 나뉜다.

[218] 비주기적 보고의 경우, 기지국이 단말에게 내려주는 상향링크 스케줄링
25 정보에 포함된 1 비트의 요청 비트(CQI request bit)에 의해 각각의 단말에게 설정되며, 각각의 단말은 이 정보를 받으면 자신의 전송 모드를 고려한 채널정보를 PUSCH를 통해서 기지국에 전달할 수 있다. 동일한 PUSCH 상에서 RI 및 CQI/PMI 가 전송되지 않도록 설정될 수 있다.

[219] 주기적 보고의 경우, 상위계층 신호를 통해 채널정보가 전송되는 주기와 해당
30 주기에서의 오프셋(offset) 등이 서브프레임 단위로 각각의 단말에게 시그널링되며, 정해진 주기에 따라 각각의 단말의 전송 모드를 고려한 채널정보가 PUCCH를

통해서 기지국에 전달될 수 있다. 정해진 주기에 따라 채널정보가 전송되는 서브프레임에 상향링크로 전송되는 데이터가 동시에 존재하는 경우에는, 이때는 해당 채널정보를 PUCCH이 아닌 데이터와 함께 PUSCH를 통해서 전송할 수 있다. PUCCH를 통한 주기적 보고의 경우에는 PUSCH에 비하여 제한된 비트(예를 들어, 11비트)가 사용될 수 있다. 동일한 PUSCH 상에서 RI 및 CQI/PMI 가 전송될 수 있다.

[220] 주기적 보고와 비주기적 보고가 동일한 서브프레임 내에서 충돌하는 경우에는 비주기적 보고만이 수행될 수 있다.

[221] 광대역(Wideband) CQI/PMI를 계산함에 있어서 가장 최근에 전송된 RI를 사용할 수 있다. PUCCH CSI 보고 모드(reporting mode)에서의 RI는 PUSCH CSI 보고 모드에서의 RI와 독립적(independent)이며, PUSCH CSI 보고 모드에서의 RI는 해당 PUSCH CSI 보고 모드에서의 CQI/PMI에 대해서만 유효(valid)하다.

[222] 표 16은 PUCCH에서 전송되는 CSI 피드백 타입 및 PUCCH CSI 보고 모드를 설명한 표이다.

15 [223] 【표 16】

		PMI Feedback Type	
		No PMI (OL, TD, single-antenna)	Single PMI (CL)
CQI Feedback Type	Wideband	Mode 1-0 - RI (only for Open-Loop SM) - One Wideband CQI (4bit) when RI>1, CQI of first codeword	Mode 1-1 - RI - Wideband CQI (4bit) Wideband spatial CQI (3bit) for RI>1 Wideband PMI (4bit)
	UE Selected	Mode 2-0 - RI (only for Open-Loop SM) - Wideband CQI (4bit) - Best-1 CQI (4bit) in each BP Best-1 indicator(L-bit label) when RI>1, CQI of first codeword	Mode 2-1 - RI - Wideband CQI (4bit) Wideband spatial CQI (3bit) for RI>1 Wideband PMI (4bit) - Best-1 CQI (4bit) 1 in each BP Best-1 spatial CQI (3bit) for RI>1 Best-1 indicator (L-bit label)

[224] 표 16을 참조하면, 채널 상태 정보의 주기적 보고(periodic reporting)에 있어서 CQI 와 PMI 피드백 타입에 따라, 모드 1-0, 1-1, 2-0 및 2-1의 4가지 보고 모드(reporting mode)로 나눌 수 있다.

- [225] CQI 피드백 타입에 따라 광대역 CQI(WB CQI: wideband CQI)와 서브 밴드(SB CQI: subband CQI)로 나뉘지며, PMI 전송 여부에 따라 No PMI와 단일(single) PMI 로 나뉜다. 표 11에서는 No PMI가 개-루프(OL: open-loop), 전송 다이버시티(TD: Transmit Diversity) 및 단일-안테나(single-antenna)의 경우에 해당하고, 단일 PMI 는
- 5 페-루프(CL: closed-loop)에 해당함을 나타낸다.
- [226] 모드 1-0 는 PMI 전송은 없고 WB CQI가 전송되는 경우이다. 이 경우 RI는 개-루프(OL) 공간 다중화(SM: Spatial Multiplexing)의 경우에만 전송되고, 4 비트로 표현되는 하나의 WB CQI 가 전송될 수 있다. RI가 1 초과인 경우에는, 제 1 코드워드에 대한 CQI가 전송될 수 있다.
- 10 [227] 모드 1-1 은 단일 PMI 및 WB CQI가 전송되는 경우이다. 이 경우, RI 전송과 함께, 4 비트의 WB CQI 및 4 비트의 WB PMI가 전송될 수 있다. 추가적으로, RI가 1 초과인 경우에는, 3 비트의 WB 공간 차등 CQI(Wideband Spatial Differential CQI)가 전송될 수 있다. 2 코드워드 전송에 있어서 WB 공간 차등 CQI는, 코드워드 1 에 대한 WB CQI 인덱스와 코드워드 2 에 대한 WB CQI 인덱스의 차이 값을 나타낼 수
- 15 있다. 이들 차이값은 집합 $\{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ 중 하나의 값을 가지고, 3 비트로 표현될 수 있다.
- [228] 모드 2-0 은 PMI 전송은 없고 단말이 선택한(UE selected) 대역의 CQI 가 전송되는 경우이다. 이 경우 RI는 개-루프 공간 다중화(OL SM)의 경우에만 전송되고, 4 비트로 표현되는 WB CQI 가 전송될 수 있다. 또한, 각각의 대역폭 부분(BP: Bandwidth Part)에서 최적(Best-1)의 CQI가 전송되고, Best-1 CQI는 4 비트로 표현될 수 있다. 또한, Best-1을 지시하는 L 비트의 지시자(indicator)가 함께 전송될 수 있다. RI가 1 초과인 경우에는, 제 1 코드워드에 대한 CQI 가 전송될 수 있다.
- 20 [229] 모드 2-1 은 단일 PMI 및 단말이 선택한(UE selected) 대역의 CQI가 전송되는 경우이다. 이 경우, RI 전송과 함께, 4 비트의 WB CQI, 3 비트의 WB 공간 차등 CQI
- 25 및 4 비트의 WB PMI가 전송될 수 있다. 추가적으로, 각각의 대역폭 부분(BP)에서 4 비트의 Best-1 CQI가 전송되고, L 비트의 Best-1 지시자가 함께 전송될 수 있다. 추가적으로, RI가 1 초과인 경우에는, 3 비트의 Best-1 공간 차등 CQI가 전송될 수 있다. 이는 2 코드워드 전송에 있어서, 코드워드 1의 Best-1 CQI 인덱스와 코드워드 2의 Best-1 CQI 인덱스의 차이값을 나타낼 수 있다.
- 30 [230] 각 전송 모드(transmission mode)에 대하여 다음과 같이 주기적인 PUCCH CSI 보고 모드가 지원된다.

- 1) 전송 모드 1: 모드 1-0 및 2-0
 2) 전송 모드 2: 모드 1-0 및 2-0
 3) 전송 모드 3: 모드 1-0 및 2-0
 4) 전송 모드 4: 모드 1-1 및 2-1
 5) 전송 모드 5: 모드 1-1 및 2-1
 6) 전송 모드 6: 모드 1-1 및 2-1
 7) 전송 모드 7: 모드 1-0 및 2-0
 8) 전송 모드 8: 단말이 PMI/RI 보고가 설정되는 경우에는 모드 1-1 및 2-1, 단말이 PMI/RI 보고를 하지 않도록 설정되는 경우 모드 1-0 및 2-0
 9) 전송 모드 9: 단말이 PMI/RI 보고가 설정되고 CSI-RS 포트의 수 > 1 인 경우 모드 1-1 및 2-1, 단말이 PMI/RI 보고를 하지 않도록 설정되거나 CSI-RS 포트의 수 = 1 인 경우 모드 1-0 및 2-0

[231] 각 서빙 셀에서 주기적인 PUCCH CSI 보고 모드는 상위 계층 시그널링에 의하여 설정된다. 모드 1-1 은 'PUCCH_format1-1_CSI_reporting_mode' 파라미터를 사용하는 상위 계층 시그널링에 의하여 서브모드(submode) 1 또는 서브모드 2 중 하나로 설정된다.

[232] 단말이 선택한 SB CQI에서 특정 서빙 셀의 특정 서브프레임에서 CQI 보고는 서빙 셀의 대역폭의 일부분인 대역폭 부분(BP: Bandwidth Part)의 하나 이상의 채널 상태의 측정을 의미한다. 대역폭 부분은 가장 낮은 주파수에서 시작하여 주파수가 증가하는 순서로 대역폭 크기의 증가 없이 인덱스가 부여된다.

[233] N_{RB}^{DL} 은 서빙 셀 시스템 대역폭의 자원 블록(RB) 개수를 나타낸다. 시스템 대역폭은 N (1, 2, 3, ..., N) 개의 SB CQI로 나눌 수 있다. 하나의 SB CQI는 아래 표 15에서 정의하는 k 개의 RB 를 포함할 수 있다. 전체 대역폭의 RB 개수가 k 의 정수배가 아닌 경우($\lceil N_{RB}^{DL}/k \rceil - \lfloor N_{RB}^{DL}/k \rfloor > 0$)에, 마지막 (N 번째) SB CQI를 구성하는 RB의 개수는 수학적식 4 에 의해 결정될 수 있다.

[234] 【수학적식 4】

$$N_{RB}^{DL} - k \cdot \lfloor N_{RB}^{DL} / k \rfloor$$

[235] 표 17은 서브밴드 크기(k) 및 대역폭 부분(BP)과 하향링크 시스템 대역폭(N_{RB}^{DL})의 관계를 나타낸다.

[236] 【표 17】

System Bandwidth N_{RB}^{DL}	Subband Size k (RBs)	Bandwidth Parts (J)
6 – 7	NA	NA
8 – 10	4	1
11 – 26	4	2
27 – 63	6	3
64 – 110	8	4

[237] 또한, N_j 개의 CQI 서브밴드들은 하나의 BP를 구성하고, 시스템 대역폭은 J 개의 BP로 나눌 수 있다. $J=1$ 인 경우 N_j 는 $\lceil N_{RB}^{DL} / k / J \rceil$ 와 같고, $J>1$ 인 경우 N_j 는 $\lceil N_{RB}^{DL} / k / J \rceil$ 또는 $\lceil N_{RB}^{DL} / k / J \rceil - 1$ 와 같다. 단말은 BP 중에서 선호하는 최적의 하나(Best-1)의 CQI 서브밴드에 대한 CQI 인덱스를 계산하고 PUCCH를 통해 CQI 인덱스를 전송할 수 있다. 이 때, 하나의 BP에서 선택된 Best-1 CQI 서브밴드가 어떤 것인지를 나타내는 Best-1 지시자가 함께 전송될 수 있다. Best-1 지시자는 L 비트로 구성될 수 있고, L 은 수학식 5와 같다.

10 [238] 【수학식 5】

$$L = \left\lceil \log_2 \left\lceil N_{RB}^{DL} / k / J \right\rceil \right\rceil$$

[239] 위와 같은 방식으로 단말이 선택한(UE selected) CQI 보고 모드에 있어서, CQI 인덱스가 계산되는 주파수 대역을 결정할 수 있다.

[240] 이하, CQI 전송 주기에 대하여 설명한다.

15 [241] 표 18은 각 PUCCH CSI 보고 모드의 CQI 및 PMI 페이로드 크기(payload size)를 나타낸다.

[242] 【표 18】

PUCCH Format	Reported	Mode State	PUCCH Reporting Modes			
			Mode 1-1 (bits/BP)	Mode 2-1 (bits/BP)	Mode 1-0 (bits/BP)	Mode 2-0 (bits/BP)
1	Sub-band CQI	RI = 1	NA	4+L	NA	4+L
		RI > 1	NA	7+L	NA	4+L
1a	Sub-band CQI / second PMI	8 antenna ports RI = 1	NA	8+L	NA	NA
		8 antenna ports 1 < RI < 5	NA	9+L	NA	NA
		8 antenna ports RI > 4	NA	7+L	NA	NA
2	Wideband CQI/PMI	2 antenna ports RI = 1	6	6	NA	NA
		4 antenna ports RI = 1	8	8	NA	NA

2a	Wideband first PMI	2 antenna ports $RI > 1$	8	8	NA	NA
		4 antenna ports $RI > 1$	11	11	NA	NA
		8 antenna ports $RI < 3$	NA	4	NA	NA
		8 antenna ports $2 < RI < 8$	NA	2	NA	NA
		8 antenna ports $RI = 8$	NA	0	NA	NA
2b	Wideband CQI / second PMI	8 antenna ports $RI = 1$	8	8	NA	NA
		8 antenna ports $1 < RI < 4$	11	11	NA	NA
		8 antenna ports $RI = 4$	10	10	NA	NA
		8 antenna ports $RI > 4$	7	7	NA	NA
2c	Wideband CQI / first PMI / second PMI	8 antenna ports $RI = 1$	8	-	NA	NA
		8 antenna ports $1 < RI \leq 4$	11	-	NA	NA
		8 antenna ports $4 < RI \leq 7$	9	-	NA	NA
		8 antenna ports $RI = 8$	7	-	NA	NA
3	RI	2-layer spatial multiplexing	1	1	1	1
		4-layer spatial multiplexing	2	2	2	2
		8-layer spatial multiplexing	3	3	NA	NA
4	Wideband CQI	$RI = 1$ or $RI > 1$	NA	NA	4	4
5	RI/ first PMI	8 antenna ports, 2-layer spatial multiplexing	4	NA	NA	NA
		8 antenna ports, 4 and 8-layer spatial multiplexing	5			
6	RI/PTI	8 antenna ports, 2-layer spatial multiplexing	NA	2	NA	NA
		8 antenna ports, 4-layer spatial multiplexing	NA	3	NA	NA
		8 antenna ports, 8-layer spatial multiplexing	NA	4	NA	NA

[243] 표 18을 참조하면, PUCCH CSI 보고 모드를 위해 지원되는 각 CQI/PMI 및 RI 보고 타입은 다음과 같다.

[244] 보고 타입 1은 단말이 선택한 서브밴드에 대한 CQI 피드백을 지원한다.

5 [245] 보고 타입 1a는 서브밴드 CQI와 두 번째 PMI 피드백을 지원한다.

[246] 보고 타입 2, 2b, 2c는 WB CQI와 PMI 피드백을 지원한다.

[247] 보고 타입 2a는 WB PMI 피드백을 지원한다.

[248] 보고 타입 3은 RI 피드백을 지원한다.

[249] 보고 타입 4는 WB CQI를 지원한다.

10 [250] 보고 타입 5는 RI와 WB PMI 피드백을 지원한다.

[251] 보고 타입 6은 RI와 PTI 피드백을 지원한다.

[252] 단말은 채널정보의 전송 주기와 오프셋의 조합으로 이루어진 정보를 상위 계층에서 RRC 시그널링(signaling)을 통해서 전송 받을 수 있다. 단말은 제공받은 채널 정보 전송 주기에 대한 정보에 기초하여 채널 정보를 기지국으로 전송할 수

15 있다. 각 서빙 셀에서, CQI/PMI 보고를 위한 서브프레임 내에서의 주기 N_{pd} 와

- 서브프레임 내에서의 오프셋 $N_{OFFSET,CQI}$ 은 상위 계층 시그널링에 의해 설정된 'cqi-pmi-ConfigIndex'($I_{CQI/PMI}$) 파라미터에 기초하여 결정된다(표 14 및 15 참조). RI 보고를 위한 주기 M_{RI} 와 관련된 오프셋 $N_{OFFSET,RI}$ 은 상위 계층 시그널링에 의해 설정된 'ri-ConfigIndex'(I_{RI}) 파라미터에 기초하여 결정된다(표 16 참조). RI 보고를
- 5 위한 오프셋 $N_{OFFSET,RI}$ 은 $\{0, -1, \dots, -(N_{pd} - 1)\}$ 값을 가진다. 단말이 하나의 CSI 서브프레임 세트 이상을 보고하는 것으로 설정된 경우, 'cqi-pmi-ConfigIndex' 및 'ri-ConfigIndex'는 각각 서브프레임 세트 1에 대한 CQI/PMI 및 RI의 주기와 오프셋에 대응되고, 'cqi-pmi-ConfigIndex2' 및 'ri-ConfigIndex2'는 각각 서브프레임 세트 2에 대한 CQI/PMI 및 RI의 주기와 오프셋에 대응된다.
- 10 [253] 표 19는 FDD에서 $I_{CQI/PMI}$ 파라미터의 N_{pd} 및 $N_{OFFSET,CQI}$ 와의 매핑 관계를 나타낸다.

[254] 【표 19】

$I_{CQI/PMI}$	Value of N_{pd}	Value of $N_{OFFSET,CQI}$
$0 \leq I_{CQI/PMI} \leq 1$	2	$I_{CQI/PMI}$
$2 \leq I_{CQI/PMI} \leq 6$	5	$I_{CQI/PMI} - 2$
$7 \leq I_{CQI/PMI} \leq 16$	10	$I_{CQI/PMI} - 7$
$17 \leq I_{CQI/PMI} \leq 36$	20	$I_{CQI/PMI} - 17$
$37 \leq I_{CQI/PMI} \leq 76$	40	$I_{CQI/PMI} - 37$
$77 \leq I_{CQI/PMI} \leq 156$	80	$I_{CQI/PMI} - 77$
$157 \leq I_{CQI/PMI} \leq 316$	160	$I_{CQI/PMI} - 157$
$I_{CQI/PMI} = 317$	Reserved	
$318 \leq I_{CQI/PMI} \leq 349$	32	$I_{CQI/PMI} - 318$
$350 \leq I_{CQI/PMI} \leq 413$	64	$I_{CQI/PMI} - 350$
$414 \leq I_{CQI/PMI} \leq 541$	128	$I_{CQI/PMI} - 414$
$542 \leq I_{CQI/PMI} \leq 1023$	Reserved	

- [255] 표 20은 TDD에서 $I_{CQI/PMI}$ 파라미터의 N_{pd} 및 $N_{OFFSET,CQI}$ 와의 매핑 관계를
- 15 나타낸다.

[256] 【표 20】

$I_{CQI/PMI}$	Value of N_{pd}	Value of $N_{OFFSET,CQI}$
$I_{CQI/PMI} = 0$	1	$I_{CQI/PMI}$
$1 \leq I_{CQI/PMI} \leq 5$	5	$I_{CQI/PMI} - 1$
$6 \leq I_{CQI/PMI} \leq 15$	10	$I_{CQI/PMI} - 6$
$16 \leq I_{CQI/PMI} \leq 35$	20	$I_{CQI/PMI} - 16$
$36 \leq I_{CQI/PMI} \leq 75$	40	$I_{CQI/PMI} - 36$
$76 \leq I_{CQI/PMI} \leq 155$	80	$I_{CQI/PMI} - 76$
$156 \leq I_{CQI/PMI} \leq 315$	160	$I_{CQI/PMI} - 156$
$316 \leq I_{CQI/PMI} \leq 1023$	Reserved	

[257] 표 21은 TDD에서 I_{RI} 파라미터의 M_{RI} 및 $N_{OFFSET,RI}$ 와의 매핑 관계를 나타낸다.

[258] [표 21]

I_{RI}	Value of M_{RI}	Value of $N_{OFFSET,RI}$
$0 \leq I_{RI} \leq 160$	1	$-I_{RI}$
$161 \leq I_{RI} \leq 321$	2	$-(I_{RI} - 161)$
$322 \leq I_{RI} \leq 482$	4	$-(I_{RI} - 322)$
$483 \leq I_{RI} \leq 643$	8	$-(I_{RI} - 483)$
$644 \leq I_{RI} \leq 804$	16	$-(I_{RI} - 644)$
$805 \leq I_{RI} \leq 965$	32	$-(I_{RI} - 805)$
$966 \leq I_{RI} \leq 1023$	Reserved	

5

[259] 3.3.1.1 WB CQI/PMI 보고

[260] WB CQI/PMI 보고를 위한 서브프레임은 아래 수학적 6을 만족한다.

[261] [수학적 6]

$$(10 \times n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - N_{OFFSET,CQI}) \bmod (N_{pd}) = 0$$

10 [262] RI 보고가 설정된 경우, RI 보고의 보고 간격은 서브프레임 내에서 주기 N_{pd} 의 정수배 M_{RI} 와 같다. RI 보고를 위한 서브프레임은 아래 수학적 7을 만족한다.

[263] [수학적 7]

$$(10 \times n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - N_{OFFSET,CQI} - N_{OFFSET,RI}) \bmod (N_{pd} \cdot M_{RI}) = 0$$

15 [264] 3.3.1.2 WB CQI/PMI 및 SB CQI 보고

[265] WB CQI/PMI와 SB CQI 보고가 모두 설정된 경우, WB CQI/PMI 및 SB CQI 보고를 위한 서브프레임은 아래 수학적 식 8을 만족한다.

[266] 【수학적 식 8】

$$(10 \times n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - N_{OFFSET, CQI}) \bmod N_{pd} = 0$$

- 5 [267] PTI가 전송되지 않는 경우 또는 가장 최근에 전송된 PTI가 1과 같을 때, WB CQI/WB PMI(또는 전송모드 9에서 WB CQI/WB 두 번째 PMI) 보고는 주기 $H \cdot N_{pd}$ 를 가지며, 서브프레임은 아래 수학적 식 9를 만족한다.

[268] 【수학적 식 9】

$$(10 \times n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - N_{OFFSET, CQI}) \bmod (H \cdot N_{pd}) = 0$$

- 10 [269] 여기서, H 는 $H = J \cdot K + 1$ 를 만족하며, J 는 BP의 수를 나타낸다.

- [270] 두 연속적인 WB CQI/WB PMI(또는 전송모드 9에서 WB CQI/WB 두 번째 PMI) 보고 간에는, $J \cdot K$ 보고는 두 연속적인 WB CQI/WB PMI 간의 간격이 시스템 프레임 번호 전송이 0으로 인하여 $J \cdot K$ 보고보다 작을 때를 제외하고 BP의 총 사이클(full cycles) K 인 SB CQI 보고를 위한 시퀀스가 사용된다. 이와 같은 경우에
- 15 단말은 두 WB CQI/WB PMI(또는 전송모드 9에서 WB CQI/WB 두 번째 PMI)의 두 번째 전에 전송하지 않은 SB CQI를 보고하지 않을 수 있다. 각 BP의 총 사이클은 0번째 BP에서 $J-1$ 번째 BP까지 증가되는 순서를 가지고, K 파라미터는 상위 계층 시그널링에 의해 설정될 수 있다.

- [271] 반면, 가장 최근에 전송된 PTI가 0과 같을 때, 첫 번째 WB PMI는 주기 $H' \cdot N_{pd}$ 를 가지고, 서브프레임은 아래 수학적 식 10을 만족한다.
- 20

[272] 【수학적 식 10】

$$(10 \times n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - N_{OFFSET, CQI}) \bmod (H' \cdot N_{pd}) = 0$$

[273] 여기서, H' 는 상위계층에 의하여 시그널링된다.

- [274] 두 연속적인 첫 번째 WB PMI 보고 사이에서 남은 보고는 WB CQI에서 두
- 25 번째 WB PMI가 사용될 수 있다.

[275] RI 보고가 설정된 경우, RI의 보고 간격은 WB CQI/PMI 주기 $H \cdot N_{pd}$ 의 M_{RI} 배이다. RI는 WB CQI/PMI 및 SB CQI 보고와 동일한 PUCCH 순환 시프트(cyclic shift) 자원을 통해 보고되며, RI 보고를 위한 서브프레임은 아래 수학적 식 11을 만족한다.

[276] 【수학적 식 11】

$$(10 \times n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - N_{\text{OFFSET,CQI}} - N_{\text{OFFSET,RI}}) \bmod (H \cdot N_{pd} \cdot M_{RI}) = 0$$

[277] 한편, 하나의 서빙 셀의 PUCCH 포맷 3, 5 또는 6을 가지는 CSI 보고와 동일한 서빙 셀의 PUCCH 포맷 1, 1a, 2, 2a, 2b, 2c 또는 4을 가지는 CSI 보고가
5 충돌이 일어나는 경우, 낮은 우선 순위의 PUCCH 포맷(1, 1a, 2, 2a, 2b, 2c 또는 4)을 가지는 CSI 보고를 드롭(drop)된다.

[278] 단말이 하나 이상의 서빙 셀이 설정된 경우, 단말은 단 하나의 서빙 셀의 CSI 보고를 정해진 서브프레임에서 전송한다. 정해진 서브프레임에서, 하나의 서빙 셀의 PUCCH 포맷 3, 5, 6 또는 2a을 가지는 CSI 보고와 다른 서빙 셀의 PUCCH 포맷 1,
10 1a, 2, 2b, 2c, or 4를 가지는 CSI 보고가 충돌이 일어나는 경우, 낮은 우선 순위의 PUCCH 포맷(1, 1a, 2, 2b, 2c 또는 4)을 가지는 CSI 보고는 드롭된다. 또한, 정해진 서브프레임에서, 하나의 서빙 셀의 PUCCH 포맷 2, 2b, 2c, or 4를 가지는 CSI 보고와 다른 서빙 셀의 PUCCH 포맷 1 또는 1a을 가지는 CSI 보고가 충돌이 일어나는 경우, 낮은 우선 순위의 PUCCH 포맷(1, 1a)을 가지는 CSI 보고는 드롭된다.

15 [279] 정해진 서브프레임에서, 동일한 우선 순위의 PUCCH 포맷을 가지는 서로 다른 서빙 셀의 CSI 보고 간에 충돌이 일어나는 경우, 가장 낮은 'ServCellIndex'를 가지는 서빙 셀의 CSI 가 보고되고, 이외 모든 서빙 셀의 CSI 보고는 드롭된다.

[280] CSI와 HARQ-ACK/NACK의 충돌 시 단말의 동작과 해당 PUCCH 포맷 할당은 다음과 같다.

20 [281] 정해진 PUCCH 포맷의 CSI 보고는 PUCCH 자원 $n_{\text{PUCCH}}^{(2,p)}$ 를 통해 전송될 수 있다. 여기서, $n_{\text{PUCCH}}^{(2,p)}$ 는 단말 특정(UE specific)하며 각 서빙 셀에 대하여 상위 계층에 의해 설정된다. 동일한 서브프레임에서 CSI와 능동적 SR 간의 충돌이 일어나는 경우 CSI는 드롭된다.

[282] TDD 주기적 CQI/PMI 보고에서, TDD 상향링크/하향링크 구성(configuration)에
25 따라 다음과 같은 주기 값이 적용된다.

[283] 보고 주기 $N_{pd}=1$ 는 TDD 상향링크/하향링크 구성 0, 1, 3, 4, 6에만 적용된다. 여기서 무선 프레임의 모든 상향링크 서브프레임은 CQI/PMI 보고에 이용된다.

[284] 보고 주기 $N_{pd}=5$ 는 TDD 상향링크/하향링크 구성 0, 1, 2, 6에만 적용된다.

[285] 보고 주기 $N_{pd} = \{10, 20, 40, 80, 160\}$ 는 모든 TDD 상향링크/하향링크 구성에

적용될 수 있다.

[286] $N_{RB}^{DL} \leq 7$ 인 서빙 셀에서 모든 2-0 및 모드 2-1은 지원되지 않는다.

[287] 표 22는 PUCCH 모드 1-1 서브모드(submode) 2의 서브샘플링(subsampling) 코드북을 나타낸다. 여기서, i_1 는 첫 번째 PMI를 나타내고, i_2 는 두 번째 PMI를 나타낸다.

[288] 【표 22】

RI	i_1		i_2		total #bits
	#bits	values	#bits	values	
1	3	{0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14},	1	{0, 2}	4
2	3	{0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14}	1	{0, 1}	4
3	1	{0, 2}	3	{0, 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11}	4
4	1	{0, 1}	3	{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}	4
5	2	{0, 1, 2, 3}	0	{0}	2
6	2	{0, 1, 2, 3}	0	{0}	2
7	2	{0, 1, 2, 3}	0	{0}	2
8	0	{0}	0	{0}	0

[289] 표 23은 PUCCH 모드 1-1 서브모드 1에서 RI와 i_1 의 조인트 인코딩(joint encoding)을 나타낸다. 여기서 i_1 는 첫 번째 PMI를 나타낸다.

10 [290] 【표 23】

hypotheses	RI	i_1 values
0-7	1	{0,2,4,6,8,12,14}
8-15	2	{0,2,4,6,8,12,14}
16-17	3	{0,2}
18-19	4	{0,2}
20-21	5	{0,2}
22-23	6	{0,2}
24-25	7	{0,2}
26	8	{0}
27-31	reserved	NA

[291] 표 24는 PUCCH 모드 2-1의 서브샘플링(subsampling) 코드북을 나타낸다. 여기서, i_2 는 두 번째 PMI를 나타낸다.

[292] 【표 24】

RI	i_2	
	#bits	values

1	4	No subsampling
2	2	{0, 2, 4, 6}
3	2	{2, 3, 10, 11}
4	2	{0, 2, 4, 6}
5	0	{0}
6	0	{0}
7	0	{0}
8	0	{0}

[293] 주기적인 보고 모드에서 서빙 셀에 대한 RI 보고는 주기적 CSI 보고 모드에서 서빙 셀에 대한 CQI/PMI 보고를 위해서만 유효(valid)하다.

- [294] CQI/PMI 계산은 마지막 보고된 RI에 조건적이나(conditioned), 마지막 보고된 RI가 없는 경우 비트맵 파라미터 'codebookSubsetRestriction'에 의하여 주어진 가장 낮은 가능한 RI에 조건적으로 계산된다. 하나 이상의 CSI 서브프레임 세트를 위한 보고가 설정된 경우, CQI/PMI는 CQI/PMI 보고와 동일한 서브프레임에 링크된 마지막 보고된 RI에 조건적으로 계산된다.

10 [295] 3.3.1.3 광대역 피드백(Wideband feedback)

[296] 1) 모드 1-0

[297] RI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면(전송 모드 3에서만 전송), 단말은 서브밴드 세트(S) 전송을 가정하여 RI를 결정하고, 하나의 RI를 포함하는 보고 타입 3으로 보고한다.

- 15 [298] CQI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면, 단말은 서브밴드 세트(S)를 가정하여 계산된 하나의 WB CQI 값을 포함하는 보고 타입 4로 보고한다. 전송 모드 3에서 CQI는 마지막 보고된 주기적 RI에 조건적으로 계산된다. 다른 전송 모드에서 CQI는 랭크(rank) 1 전송에 조건적으로 계산된다.

[299] 2) 모드 1-1

- 20 [300] RI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면(전송 모드 4, 8, 9에서만 전송), 단말은 서브밴드 세트(S) 전송을 가정하여 RI를 결정하고, 하나의 RI를 포함하는 보고 타입 3으로 보고한다.

- [301] RI와 첫 번째 PMI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면(전송 모드 9의 서브모드 1이고, CSI-RS 포트가 설정된 경우에만 전송), 단말은 서브밴드 세트(S) 전송을 가정하여 RI를 결정하고, 서브밴드 세트(S) 전송을 가정한 코드북 서브세트(codebook subset)에서 선택된 단일의 프리코딩 행렬(precoding matrix)에 따라 조인트 인코딩(joint encoding)된 RI와 첫 번째 PMI를 포함하는 보고 타입 5으로

보고한다.

PCT/KR 2015. 1003044

[302] CQI/PMI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면, 단일의 프리코딩 행렬은 서브밴드 세트(S) 전송을 가정한 코드북 서브세트에서 선택되고, 단말은 타입 2/2b/2c로 보고할 수 있다. 이때, 서브밴드 세트(S) 전송과 모든 서브밴드 내에
5 단일의 프리코딩 행렬의 사용을 가정하여 계산된 단일의 WB CQI 값을 포함한다. 또한, 전송 모드 4와 8의 경우, 단말은 선택된 단일의 두 번째 PMI로 구성된 보고 타입 2로 보고할 수 있다. 또한, 전송 모드 9 서브모드 1의 경우, 단말은 선택된 단일의 첫 번째 PMI로 구성된 보고 타입 2b로 보고할 수 있다. 또한, 전송 모드 9의 서브모드 2인 경우, 단말은 단일의 선택된 프리코딩 행렬에 따른 첫 번째 및 두
10 번째 PMI로 구성된 보고 타입 2c로 보고할 수 있다. 또한, $RI > 1$ 인 경우, 3 비트의 공간적 차이를 가지는 WB CQI를 보고할 수 있다.

[303] 전송 모드 4, 8 및 9에서 PMI와 CQI는 마지막 보고된 주기적 RI에 조건적으로 계산된다. 다른 전송 모드의 경우 랭크(rank) 1 전송에 조건적으로 계산된다.

15

[304] 3.3.1.4 단말 선택적 서브밴드 피드백(UE Selected subband feedback)

[305] 1) 모드 2-0

[306] RI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면(전송 모드 3에서만 전송), 단말은 서브밴드 세트(S) 전송을 가정하여 RI를 결정하고, 하나의 RI를 포함하는 보고 타입
20 3으로 보고한다.

[307] WB CQI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면, 단말은 서브밴드 세트(S)를 가정하여 계산된 하나의 WB CQI 값을 포함하는 보고 타입 4로 보고한다. $RI > 1$ 인 경우, WB CQI는 첫 번째 코드워드(codeword)의 채널 품질을 나타낸다. 전송 모드 3에서 CQI는 마지막 보고된 주기적 RI에 조건적으로 계산된다. 다른 전송 모드에서
25 CQI는 랭크(rank) 1 전송에 조건적으로 계산된다.

[308] SB CQI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면, 단말은 N_j 개의 서브밴드 세트로 구성된 J 개의 BP 중에서 선호하는 최적의 하나(Best-1)를 선택하고(표 15참조), 선호하는 서브밴드 지시자(L)에 따라 결정된 BP의 선택된 서브밴드 전송을 반영하는 하나의 CQI 값을 포함하는 보고 타입 1로 보고할 수 있다. 각 BP를 위한
30 보고 타입 1은 교대로 보고될 수 있다. $RI > 1$ 인 경우, CQI는 첫 번째 코드워드(codeword)의 채널 품질을 나타낸다. 전송 모드 3에서 선호하는 서브밴드

선택과 CQI 값은 마지막 보고된 주기적 RI에 조건적으로 계산된다. 다른 전송 모드에서 CQI는 랭크(rank) 1 전송에 조건적으로 계산된다.

[309] 2) 모드 2-1

[310] RI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면(전송 모드 4, 8, 9이고, 설정된 CSI-RS 포트의 수가 2 또는 4인 경우에만 전송), 단말은 서브밴드 세트(S) 전송을 가정하여 RI를 결정하고, 하나의 RI를 포함하는 보고 타입 3으로 보고한다.

[311] CSI-RS 포트의 수가 8이고 전송 모드 9에서 RI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면, 단말은 서브밴드 세트(S) 전송을 가정하여 RI를 결정하고, 단말은 PTI(Precoder Type Indication)를 결정하며, 하나의 RI와 PTI를 포함하는 보고 타입 6으로 보고한다.

[312] WB CQI/PMI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면, 단일의 프리코딩 행렬은 서브밴드 세트(S) 전송을 가정한 코드북 서브세트에서 선택된다. 전송 모드 9를 제외하고, 단말은 타입 2로 보고할 수 있다. 이때, 서브밴드 세트(S) 전송과 모든 서브밴드 내에 단일의 프리코딩 행렬의 사용을 가정하여 계산된 단일의 WB CQI 값과 단일의 선택된 PMI를 포함한다. 또한, $RI > 1$ 인 경우, 3 비트의 공간적 차이를 가지는 WB CQI를 보고할 수 있다.

[313] 전송 모드 9인 경우, 단말은 $PTI=0$ 이면 보고 타입 2a로 보고할 수 있으며, $PTI=1$ 이거나 CSI-RS 포트의 수가 2 또는 4로 설정된 경우 보고 타입 2b로 보고할 수 있다. 이때, $PTI=0$ 인 경우, 단일의 선택된 프리코딩 행렬에 따라 첫 번째 PMI를 포함한다. 반면, $PTI=1$ 인 경우, 서브밴드 세트(S) 전송과 모든 서브밴드 내에 단일의 프리코딩 행렬의 사용을 가정하여 계산된 단일의 WB CQI 값과 단일의 선택된 프리코딩 행렬에 따라 두 번째 PMI를 포함한다. 또한, $PTI=1$ 인 경우, $RI > 1$ 이면 3 비트의 공간적 차이를 가지는 WB CQI를 보고할 수 있다.

[314] 전송 모드 4, 8 및 9에서 PMI와 CQI는 마지막 보고된 주기적 RI에 조건적으로 계산된다. 다른 전송 모드의 경우 랭크(rank) 1 전송에 조건적으로 계산된다.

[315] 단말이 선택한 SB CQI가 보고되는 서브프레임을 살펴보면, 단말은 N_i 개의 서브밴드 세트로 구성된 J 개의 BP 중에서 선호하는 최적의 하나(Best-1)를 선택하고(표 20 참조), CSI-RS 포트의 수가 8로 설정된 전송 모드 9를 제외하고 단말은 선호하는 서브밴드 지시자(L)에 따라 결정된 BP의 선택된 서브밴드 전송을 반영하는 코드워드 0에 대한 CQI 값을 포함하는 보고 타입 1로 보고할 수 있다.

RI>1인 경우, 코드워드 1의 오프셋 레벨에 대한 추가적인 3 비트의 공간적 차이를 가지는 SB CQI를 보고할 수 있다. 이때, 코드워드 1의 오프셋 레벨은 코드워드 0을 위한 SB CQI 인덱스에서 코드워드 1을 위한 SB CQI 인덱스의 차를 나타내며, 서브밴드 세트(S) 전송과 모든 서브밴드 내에 단일의 프리코딩 행렬의 사용을
5 가정하여 SB CQI가 계산될 수 있다.

[316] CSI-RS 포트의 수가 8로 설정된 전송 모드 9인 경우, PTI=0이면 단말은 보고 타입 2b로 보고할 수 있다. 이때, 서브밴드 세트(S) 전송과 모든 서브밴드 내에 단일의 프리코딩 행렬의 사용을 가정하여 계산된 WB CQI 값과 서브밴드 세트(S) 전송을 가정하여 코드북 서브세트에서 선택된 선호하는 프리코딩 행렬의 두 번째
10 PMI를 포함한다. RI>1인 경우, 코드워드 1의 오프셋 레벨에 대한 추가적인 3 비트의 공간적 차이를 가지는 SB CQI를 보고할 수 있다. 이때, 코드워드 1의 오프셋 레벨은 코드워드 0을 위한 SB CQI 인덱스에서 코드워드 1을 위한 SB CQI 인덱스의 차를 나타내며, 서브밴드 세트(S) 전송과 모든 서브밴드 내에 단일의 프리코딩 행렬의 사용을 가정하여 SB CQI가 계산될 수 있다.

[317] 전송 모드 9에서 PTI=1인 경우, 단말은 BP 당 보고 타입 1a로 보고할 수 있다. 이때, 선호하는 서브밴드 지시자(L)에 따라 결정된 BP의 선택된 서브밴드 전송을 반영하는 코드워드 0에 대한 CQI 값을 포함한다. 또한, 결정된 선호하는 서브밴드 지시자(L)에 따라 결정된 BP의 선택된 서브밴드 전송을 가정하여 코드북 서브세트에서 선택된 선호하는 프리코딩 행렬의 두 번째 PMI를 포함한다. RI>1인
20 경우, 코드워드 1의 오프셋 레벨에 대한 추가적인 3 비트의 공간적 차이를 가지는 SB CQI를 보고할 수 있다. 이때, 코드워드 1의 오프셋 레벨은 코드워드 0을 위한 SB CQI 인덱스에서 코드워드 1을 위한 SB CQI 인덱스의 차를 나타내며, 서브밴드 세트(S) 전송과 모든 서브밴드 내에 단일의 프리코딩 행렬의 사용을 가정하여 SB CQI가 계산될 수 있다.

[318] 전송 모드 4, 8 및 9에서 서브밴드 선택과 CQI는 마지막 보고된 주기적 WB PMI와 RI에 조건적으로 계산된다. 다른 전송 모드의 경우 마지막으로 보고된 PMI와 랭크(rank) 1 전송에 조건적으로 계산된다.

[319] 한편, 상위 계층에 의하여 제공되는 'ttiBundling' 파라미터가 'TRUE'로 설정되고, 서브프레임 번들링(bundling) 동작 중에 UL-SCH이 주기적 CSI 보고와
30 충돌되는 경우, 단말은 해당 서브프레임에서 정해진 PUCCH 포맷의 주기적 CSI 보고를 드롭(drop)할 수 있다. 그리고 해당 서브프레임에서 PUSCH 전송과 주기적

CSI 보고 페이로드를 다중화하지 않을 수 있다.

[320] 4. 256QAM 지원을 위한 CSI 피드백 방법

[321] 4.1 제한된 CSI 측정

- 5 **[322]** 무선 네트워크에서 셀 간에 미치는 간섭에 따른 영향을 줄이기 위해서 네트워크 개체간에 협력 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 셀 A가 데이터를 전송하는 특정 서브프레임 동안 셀 A 이외의 다른 셀들은 공용 제어 정보만을 전송하고 데이터는 전송하지 않게 제한함으로써, 셀 A에서 데이터 수신을 받고 있는 사용자에게 대한 간섭을 최소화할 수 있다.
- 10 **[323]** 이와 같은 방법으로, 네트워크 내에 셀 간에 협력을 통해 특정 순간에 데이터를 전송하는 셀을 제외한 다른 셀들에서 최소한의 공용 제어 정보만을 전송함으로써 셀 간 미치는 간섭의 영향을 줄일 수 있다.
- [324]** 이를 위해, 상위 계층에서 두 개의 CSI 측정 서브프레임 집합 CCSI,0 및 CCSI,1을 설정하는 경우, 단말은 자원 제한 측정(RRM: Resource-Restricted Measurement) 동작을 수행할 수 있다. 이때, 두 측정 서브프레임 집합에 해당하는 CSI 참조 자원은 두 개의 서브프레임 집합 중 하나에만 속하는 것을 가정한다.
- 15 **[325]** 다음 표 25는 CSI 서브프레임 집합(Subframe Set)을 설정하는 상위 계층 신호의 일례를 나타낸다.

[326] 【표 25】

CQI-ReportConfig-r10 ::= SEQUENCE {			
cqi-ReportAperiodic-r10	CQI-ReportAperiodic-r10	OPTIONAL,	-- Need
ON			
nomPDSCH-RS-EPRE-Offset	INTEGER (-1..6),		
cqi-ReportPeriodic-r10	CQI-ReportPeriodic-r10	OPTIONAL,	-- Need
ON			
pmi-RI-Report-r9	ENUMERATED {setup}	OPTIONAL,	--
Cond PMIRIPCell			
csi-SubframePatternConfig-r10	CHOICE {		
release	NULL,		
setup	SEQUENCE {		
csi-MeasSubframeSet1-r10	MeasSubframePattern-r10,		
csi-MeasSubframeSet2-r10	MeasSubframePattern-r10		
}			
		OPTIONAL -- Need ON	
}			

- 20 **[327]** 표 14는 CSI 서브프레임 집합을 설정하기 위해 전송되는 CQI 보고 구성(CQI-Report Config) 메시지의 일례를 나타낸다. 이때, CQI 보고 구성 메시지에는 비주기적 CQI 보고(cqi-ReportAperiodic-r10) IE, nomPDSCH-RS-EPRE-Offset IE, 주기적

CQI 보고 (cqi-ReportPeriodci-r10) IE, PMI-RI 리포트(pmi-RI-Report-r9) IE 및 CSI 서브프레임패턴구성(csi-subframePatternConfig) IE가 포함될 수 있다. 이때, CSI 서브프레임패턴구성 IE는 서브프레임 집합 별로 측정서브프레임패턴을 나타내는 CSI 측정서브프레임집합1 정보(csi-MeasSubframeSet1) IE 및 CSI 측정서브프레임집합2 정보(csi-MeasSubframeSet2) IE를 포함한다.

[328] 여기서 CSI 측정서브프레임집합1(csi-MeasSubframeSet1-r10) 정보요소(IE: Information Element) 및 CSI 측정서브프레임집합2(csi-MeasSubframeSet2-r10) IE는 40 비트 비트맵 정보로서 각 서브프레임 집합에 속하는 서브프레임에 대한 정보를 나타낸다. 또한, 비주기적 CQI보고 (CQI-ReportAperiodic-r10) IE는 단말에 대한 비주기적 CQI 보고를 위한 설정을 수행하기 위한 IE이며, 주기적 CQI 보고(CQI-ReportPeriodic-r10) IE는 주기적 CQI 보고를 위한 설정을 수행하는 IE이다.

[329] nomPDSCH-RS-EPRE-Offset IE는 Δ_{offset} 값을 나타낸다. 이때, 실제 값(Actual Value)는 Δ_{offset} 값 * 2 [dB]로 설정된다. 또한, PMI-RI 리포트 IE는 PMI/IR 보고가 구성되거나 되지 않는 것을 나타낸다. EUTRAN은 전송모드가 TM8, 9 또는 10으로 설정된 경우에만 PMI-RI 리포트 IE를 구성한다.

[330] 4.2 256QAM 지원을 위한 CQI 테이블 정의

[331] 이하에서는 무선 접속 시스템에서 256QAM 지원하는 경우에 수행되는 CSI 피드백 방법들에 대해서 상세히 설명한다.

[332] 다음 표 26은 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 CQI 피드백 테이블의 일례이다.

[333] 【표 26】

CQI index	modulation	code rate x 1024	efficiency
0	out of range		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	120	0.2344
3	QPSK	193	0.3770
4	QPSK	308	0.6016
5	QPSK	449	0.8770
6	QPSK	602	1.1758
7	16QAM	378	1.4766
8	16QAM	490	1.9141
9	16QAM	616	2.4063
10	64QAM	466	2.7305
11	64QAM	567	3.3223
12	64QAM	666	3.9023
13	64QAM	772	4.5234
14	64QAM	873	5.1152

15	64QAM	948	5.5547
----	-------	-----	--------

[334] 표 26에서 CQI 인덱스의 상태는 총 16개로 4비트의 크기로 정의될 수 있다. 이때, CQI 인덱스는 해당하는 변조 차수(modulation order) 및 코드 레이트(code rate)에 매핑된다. 표 26은 현재 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 CQI 피드백 테이블로서 QPSK, 16QAM 및 64QAM까지의 변조 방식을 지원한다. 이하 본 발명의 실시예에서는 표 26에 도시한 레가시 변조 방식들을 지원하기 위한 CQI 피드백 테이블을 제1 CQI 테이블 또는 레가시 테이블로 정의한다.

[335] LTE-A 시스템 이후에 설계되고 있는 무선접속시스템들은 하향링크 데이터 전송율을 향상시키기 위해서 256QAM 이상의 고차 변조 방식의 도입을 고려한다. 하향링크 데이터에 대해서 256QAM을 지원하기 위해서는 기존의 변조 방식과 함께 링크 적응(link adaptation) 방식을 고려해야 한다.

[336] 표 26과 같이 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 CQI 피드백을 위해서는 4비트로 구성된 CQI 피드백 테이블을 이용한다. 이때, MIMO를 지원하는 경우에는 첫 번째 코드워드(CW: CodeWord)에 대해서는 4비트의 CQI 피드백 테이블을 이용하고, 두 번째 코드워드에 대해서는 첫 번째 CW에 대한 CQI 피드백 값의 차분값을 3비트로 표현하여 전송한다.

[337] 예를 들어, 표 18에서 나타낸 바와 같이 PUCCH로 전송되는 CSI 피드백의 경우, 해당 보고 타입의 페이로드는 PUCCH 포맷 2/2a/2b, PUCCH 포맷 3를 이용하여 전송된다. 다만, PUCCH 포맷 2/2a/2b 및 PUCCH 포맷 3의 경우, 리드 밀러 코딩(Reed-Muller coding) 기반의 블록 코딩을 수행한다. 따라서, 입력 페이로드(input payload)의 크기에 제한이 있다. 예를 들어, PUCCH 포맷 2/2a/2b인 경우에는 13 비트 이하의 페이로드 크기까지 지원되며, PUCCH 포맷 3인 경우 22 비트 이하의 입력 페이로드를 가정한다.

[338] 이와 같은 상황을 고려하여, 이하에서는 본 발명의 실시예들에서 제공하는 256QAM 지원을 위한 CQI 피드백 방법들에 대해서 설명한다.

25

[339] 4.2.1 256QAM 지원을 위한 제2 CQI 피드백 테이블 정의-1

[340] 본 발명의 실시예들에서는 256QAM 지원을 위한 CQI 피드백 테이블을 새로이 정의한다. 256QAM 지원을 위한 CQI 피드백 테이블은 제2 CQI 피드백 테이블 또는 뉴 테이블로 지칭될 수 있다. 이하에서는, 제2CQI 피드백 테이블을 정의하기 위해, 기존 CQI 피드백 테이블의 크기를 증가시키지 않고 기존 일부 CQI 인덱스 중 일부를 256QAM 변조 방식에 대해서 설명한다.

30

[341] 다음 표 27 및 표 28은 제2CQI 피드백 테이블의 구성례들을 나타낸다.

[342] 【표 27】

CQI index	modulation
0	out of range
1	QPSK
2	QPSK
3	QPSK
4	QPSK
5	QPSK
6	QPSK
7	16QAM
8	16QAM
9	16QAM
10	64QAM
11	64QAM
12	64QAM
13	256QAM
14	256QAM
15	256QAM

[343] 【표 28】

CQI index	modulation
0	out of range
1	QPSK
2	QPSK
3	QPSK
4	QPSK
5	QPSK
6	QPSK
7	16QAM
8	16QAM
9	16QAM
10	64QAM
11	64QAM
12	256QAM
13	256QAM
14	256QAM
15	256QAM

[344] 기존 CQI 피드백 테이블의 크기를 증가시키지 않는 경우에는, 이미 구현된
5 CSI 피드백 동작을 재사용할 수 있다. 즉, 레가시 시스템과의 호환성이 유지되는
장점이 있다.

[345] 제1CQI 피드백 테이블인 표 26이 스펙트럼 효율에 따라 CQI 인덱스가
증가하는 형태로 구성되어 있으므로, 256QAM을 위해 차용할 CQI 인덱스는
64QAM에서 사용하고 있던 CQI 인덱스 10~15에서 차용하는 것이 바람직하다. 또한,
10 64QAM과 256QAM의 변조 방식이 바뀌는 스위칭 포인트(switching point)는 유효
코드 레이트(effective coding rate) 0.6 ~ 0.65 해당하는 부분이 바람직하므로, CQI 인덱스
13~15 (표 27 참조) 또는 CQI 인덱스 12~15 (표 28 참조)를 256QAM 변조 방식을
위한 CQI 인덱스로 사용할 수 있다.

[346] 물론, 다른 방법으로 64QAM이외의 변조 방식에서 사용하고 있던 CQI 인덱스를 256QAM 변조 방식을 지원하기 위해 차용할 수 있다.

[347] 예를 들어, 다음 표 29는 256QAM을 지원하는 CQI 테이블의 다른 일례들로서, 기존의 범위 밖(out of range)에 해당하는 CQI 인덱스(i.e., CQI index 0)를 제외한 가장
5 낮은 3 개의 CQI 인덱스를 제거한 후 256QAM CQI 인덱스를 추가한 CQI 테이블의 일례이다.

[348] 【표 29】

CQI Index	Modulation	SINR	1024 x coding rate	Coding rate	Spectral Efficiency
0	out of range	-7			
1	QPSK	-1.324	308	0.300781	0.6016
2	QPSK	0.568	449	0.438477	0.877
3	QPSK	2.46	602	0.587891	1.1758
4	QPSK	4.352	378	0.369141	1.4766
5	16QAM	6.244	490	0.478516	1.9141
6	16QAM	8.136	616	0.601563	2.4063
7	16QAM	10.028	466	0.455078	2.7305
8	64QAM	11.92	567	0.553711	3.3223
9	64QAM	13.812	666	0.650391	3.9023
10	64QAM	15.704	772	0.753906	4.5234
11	64QAM	17.596	873	0.852539	5.1152
12	64QAM	19.488	948	0.925781	5.5547
13	256QAM	21.38	780	0.761719	6.09375
14	256QAM	23.272	879	0.857937	6.863492
15	256QAM	25.164	938	0.915675	7.325397

[349] 표 30은 256QAM을 지원하는 4비트 CQI 피드백 테이블의 다른 일례를 나타낸다. 표 30은 기존의 CQI 테이블의 가장 낮은 3 개의 CQI 인덱스를 제거한 후
10 256QAM CQI 인덱스를 추가한 CQI 테이블의 일례이다.

[350] 【표 30】

CQI Index	Modulation	SINR	1024 x coding rate	Coding rate	Spectral Efficiency
0	out of range				
1	QPSK	-7	78	0.076172	0.1523
2	QPSK	0.568	449	0.438477	0.877
3	QPSK	2.46	602	0.587891	1.1758
4	QPSK	4.352	378	0.369141	1.4766

5	16QAM	6.244	490	0.478516	1.9141
6	16QAM	8.136	616	0.601563	2.4063
7	16QAM	10.028	466	0.455078	2.7305
8	64QAM	11.92	567	0.553711	3.3223
9	64QAM	13.812	666	0.650391	3.9023
10	64QAM	15.704	772	0.753906	4.5234
11	64QAM	17.596	873	0.852539	5.1152
12	64QAM	19.488	948	0.925781	5.5547
13	256QAM	21.38	780	0.761719	6.09375
14	256QAM	23.272	879	0.857937	6.863492
15	256QAM	25.164	938	0.915675	7.325397

[351] 4.2.2 256QAM 지원을 위한 제2 CQI 피드백 테이블 정의-2

[352] 이하에서는 256QAM 변조 방식을 지원하기 위해 기존 4비트의 CQI 피드백 테이블의 크기를 5 비트 이상으로 증가시키는 방법에 대해서 설명한다. 이러한 방식은 CSI에 대한 코딩 방식이 변경될 필요가 있으나, 무선채널변화에 대해서 정밀한 피드백이 가능한 장점이 있다.

[353] 본 발명의 실시예에서는 설명의 편의상 제2 CQI 피드백 테이블의 크기를 5비트로 증가시키는 경우에 대해서 설명한다. 물론 코드 레이트나 무선 채널 환경에 따라 더 큰 크기를 가질 수 있다.

[354] 일반적으로 무선 전송 채널의 변화는 30 ~ 40 dB에 이르게 되므로, 5 비트로 CQI 피드백 테이블을 구성할 때, CQI 인덱스 간의 SINR(Signal to Interference-plus-Noise Ratio) 차이는 약 1 dB 내외로 설정되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 1 dB의 스텝 사이즈를 가정하면, 약 32 dB의 동적 범위(dynamic range)를 가지게 되므로 무선 전송 채널의 동적 범위를 대부분 커버할 수 있다.

[355] 이때, 가장 낮은 CQI 인덱스 0는 서비스 불가를 나타내는 out-of-range로 설정되는 것이 바람직하며, SINR은 약 -6 dB 내지 -7 dB에 해당하게 된다. 따라서, 5 비트 CQI 피드백 테이블을 1 dB 해상도(resolution)로 32 dB의 동적 범위를 갖는 무선 채널을 표현할 수 있다. 또한, 각 변조 방식이 바뀌는 스위칭 포인트의 유효 코딩 레이트는 0.6~0.65를 가정한다. 이상의 고려 사항을 반영하여 구성한 제2 CQI 테이블은 다음 표 31과 같이 구성할 수 있다.

[356] 【표 31】

CQI index	Modulation	CQI index	Modulation
0	Out of range	16	16QAM

1	QPSK	17	16QAM
2	QPSK	18	16QAM
3	QPSK	19	16QAM
4	QPSK	20	16QAM
5	QPSK	21	64QAM
6	QPSK	22	64QAM
7	QPSK	23	64QAM
8	QPSK	24	64QAM
9	QPSK	25	64QAM
10	QPSK	26	256QAM
11	QPSK	27	256QAM
12	QPSK	28	256QAM
13	QPSK	29	256QAM
14	QPSK	30	256QAM
15	16QAM	31	256QAM

[357] 표 31은 제2 CQI 피드백 테이블의 일례로서, 256QAM을 지원하는 5 비트 CQI 피드백 테이블이다. 또 다른 방법으로, 표 31에서 CQI 인덱스 25~31을 256QAM 변조 방식으로 할당할 수 있다.

[358] 표 31을 이용하는 경우에, 기존의 MIMO 전송시 두 번째 CW를 위해 정의된 5 차분 CQI 3비트, 안테나 구성에 따라 달라지는 PMI/RI 비트 수 등에 대해서 기존 LTE/LTE-A 시스템에서 정의된 방법들을 이용하는 것을 가정한다.

[359] 특히, PMI/RI 피드백을 요구하지 않는 전송 모드(TM: Transmission Mode) 1, 2, 3, 7과 PMI/RI 피드백이 없는 TM 8, 9, 10의 경우, 기존 CSI 피드백 방식을 재사용할 수 있다. 이는 PUCCH 보고 모드 1-0, 2-0에 해당한다.

10 [360] 따라서, 전송모드(TM) 4, 5, 6과 PMI/RI 피드백을 요구하는 TM 8, 9, 10의 경우, PUCCH 보고 모드 1-1만 5 비트 크기의 제2 CQI 피드백 테이블을 사용하도록 설정할 수 있다. 이때, PUCCH 보고 타입 2/2a/2b 중 특정 안테나 구성(antenna configuration)에 대하여 11 비트 이상의 CQI 피드백 비트 수가 필요한 경우, 무선 접속 시스템에서는 확장 CP의 ACK/NACK과 다중화되는 PUCCH 포맷 2b 또는
15 PUCCH 포맷 3을 사용하도록 설정할 수 있다.

[361] 다음 표 32는 256QAM을 지원하는 5 비트의 CQI 피드백 테이블의 다른 일례를 나타낸다.

[362] 【표 32】

CQI Index	Modulation	SINR	1024 x coding rate	Coding rate	Spectral Efficiency
0	out of range				

1	QPSK	-7	78	0.076172	0.1523
2	QPSK	-5.108	120	0.117188	0.2344
3	QPSK	-3.216	193	0.188477	0.377
4	QPSK	-1.324	308	0.300781	0.6016
5	QPSK	0.568	449	0.438477	0.877
6	QPSK	2.46	602	0.587891	1.1758
7	QPSK	4.352	378	0.369141	1.4766
8	16QAM	6.244	490	0.478516	1.9141
9	16QAM	8.136	616	0.601563	2.4063
10	16QAM	10.028	466	0.455078	2.7305
11	64QAM	11.92	567	0.553711	3.3223
12	64QAM	13.812	666	0.650391	3.9023
13	64QAM	15.704	772	0.753906	4.5234
14	64QAM	17.596	873	0.852539	5.1152
15	64QAM	19.488	948	0.925781	5.5547
16	256QAM	21.38	780	0.761719	6.09375
17	256QAM	23.272	879	0.857937	6.863492
18	256QAM	25.164	938	0.915675	7.325397
19~31	reserved				

[363] 4.3 256QAM 지원을 위한 CSI 보고 방법-1

[364] 상술한 4.2절에서는 256QAM 지원을 위해 새로이 정의한 CQI 피드백 테이블(표 27 내지 표 32)에 대해서 설명하였다. 따라서, CQI 인덱스를 포함하는 CSI

5 피드백을 PUCCH 및/또는 PUSCH를 통해 수행하는 경우, 기지국 및/또는 단말은 새로 정의한 CQI 피드백 테이블만을 이용하여 CSI 보고를 수행할 수 있다.

[365] 즉, 단말은 MIMO 전송을 지원하든 하지 않든지 간에 4.2절에서 설명한 4 비트 또는 5비트의 CQI 피드백 테이블을 이용하여 CQI 인덱스를 전송할 수 있다.

[366] 이에, 단말은 특정 CSI 보고 순간에 11비트 이상의 CSI 페이로드를 보고하지

10 않도록 설정할 수 있다. 이러한 경우, CSI 전송은 드롭(Drop)된다.

[367] 4.4 256QAM 지원을 위한 CSI 보고 방법-2

[368] 단말이 PUCCH를 이용하여 CSI를 보고할 때, MIMO 전송을 지원하지 않는 전송모드의 경우 최대 6 비트의 CSI까지 전송할 수 있으며, MIMO 전송을 지원하는

15 전송모드(TM)의 경우 11 비트까지의 CSI를 PUCCH를 통해 전송할 수 있다.

4.2절에서 설명한 바와 같이 256QAM의 CQI 피드백 테이블을 표현하기 위해 4비트 또는 5비트의 CQI 인덱스를 사용하는 경우, MIMO 전송을 지원하지 않는 TM의 경우 PUCCH를 통하여 CSI 전송하는 것은 문제가 없다. 그러나, MIMO 전송을 지원하는 TM의 경우 CSI 정보 비트의 크기가 11 비트를 초과하므로 CSI 보고 수행에 문제가 발생한다.

[369] 이러한 경우, 무선 접속 시스템에서 MIMO 전송을 수행하지 않는 TM의 경우 CSI 보고를 위해서 표 26의 제1 CQI 피드백 테이블을 이용하고, MIMO 전송을 지원하는 TM의 경우 표 27 내지 표 32의 제2 CQI 피드백 테이블을 이용하도록 설정할 수 있다.

10

[370] 4.5 256QAM 지원을 위한 CSI 보고 방법-3

[371] 이하에서는 LTE/LTE-A 시스템에서 사용하는 제1 CQI 피드백 테이블(또는, 레가시 테이블)과 256QAM을 지원하기 위해 정의한 제2 CQI 피드백 테이블을 함께 사용하는 경우에 대해서 설명한다.

15 [372] 도 17은 본 발명의 실시예로서 상향링크 채널을 통해 CSI를 보고하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

[373] 도 17에서 단말(UE) 및 기지국(eNB)은 각각 제1 CQI 피드백 테이블 및 제2 CQI 피드백 테이블을 유지하고 있는 것으로 가정한다. 이때, 제1 CQI 피드백 테이블은 표 25와 같으며 레가시 단말을 위한 CQI 피드백 인덱스를 정의한다. 또한, 제2 CQI 피드백 테이블은 표 26 내지 표 28과 같으며, 256QAM을 지원하는 단말을 위한 CQI 피드백 인덱스를 정의한다. 물론, 표 26 내지 표 28 이외에 본 발명의 실시예들에서 설명한 256QAM을 지원하도록 구성된 CQI 피드백 테이블들이 제2 CQI 피드백 테이블로 이용될 수 있다.

25 [374] 도 17을 참조하면, 단말과 기지국은 초기 접속 이후 256QAM 지원 여부를 협상하기 위한 단말 성능 협상 과정을 기지국과 수행한다(S1710).

[375] S1710 단계에서 단말 및 기지국은 서로 256QAM을 지원하는 것으로 확인하였고, 256QAM을 지원하기 위한 다양한 파라미터 및/또는 필드를 교환한 것으로 가정한다.

30 [376] 이후, 기지국은 256QAM으로 구성되는 하향링크 데이터를 전송할 필요가 있으면, 먼저 단말에게 256QAM의 사용을 지시하는 256QAM 지시자 또는 제2 CQI 피드백 테이블을 지시하는 테이블 식별자를 포함하는 물리 계층 신호(e.g., PDCCH

신호 및/또는 EPDCCH 신호) 또는 상위 계층 신호(예를 들어, MAC 신호 또는 RRC 신호 등)를 단말에 전송할 수 있다(S1720).

- [377] S1720 단계에서 256QAM의 사용을 지시하는 256QAM 지시자 또는 제2 CQI 피드백 테이블 식별자를 수신한 단말은, 이후 기지국에서 전송될 하향링크 데이터가 5 256QAM으로 변조될 수 있음을 인식할 수 있다.

[378] 이후, 기지국은 채널 상태 정보를 획득하기 위해 상향링크 스케줄링 정보를 포함하는 PDCCH/EPDCCH 신호를 단말에 전송한다. 이때, PDCCH/EPDCCH 신호에는 CSI 요청 필드가 포함되어, 주기적 또는 비주기적 CSI 요청을 지시할 수 있다 (S1730).

- 10 [379] 단말은 기지국과 연결된 채널에 대해서 채널 상태 정보를 획득하기 위해 채널 측정 과정을 수행한다(S1740).

- [380] S1720 단계에서 256QAM의 사용을 지시하는 256QAM 지시자를 수신한 단말은 S1740 단계에서 측정한 채널 상태에 대한 정보를 기반으로 제2 CQI 피드백 테이블에서 적절한 CQI 인덱스를 선택한다. 이후, 단말은 선택한 CQI 인덱스를 상기 15 상향링크 스케줄링 정보에서 지시하는 상향링크 채널을 통해 기지국에 전송할 수 있다. 이때, 상향링크 채널은 PUCCH 또는 PUSCH가 될 수 있다 (S1750).

- [381] CQI 인덱스가 256QAM 사용이 가능함을 나타내면, 기지국은 256QAM 및 적절한 코딩 레이트를 지시하는 IMCS를 포함하는 PDCCH 신호 및/또는 EPCCH 신호를 단말에 전송한다. 단말은 수신한 IMCS에 따라 256QAM을 지원하는 20 전송블록크기(TBS: Transport Block Size)를 도출할 수 있다(S1760).

[382] 기지국은 IMCS를 통해 단말에 알려준 변조 차수 및 TBS에 따라 하향링크 데이터(예를 들어, DL-SCH 신호)를 변조 및 전송한다. 또한, 단말은 S1760 단계에서 수신한 IMCS를 기반으로 256QAM으로 변조된 하향링크 데이터를 수신 및 복조한다(S1770).

- 25 [383] 도 17의 다른 실시예로서, PUCCH를 이용하여 CSI 보고를 수행하는 경우 5 비트의 CQI 인덱스를 사용하면, 특정 보고 순간에 PUCCH로 전송할 수 있는 CSI 정보 비트의 크기를 초과하는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 경우, 단말은 해당 CQI 인덱스를 비주기적 CSI 보고를 통해(즉, PUSCH를 통해) 기지국에 전송할 수 있다.

30

[384] 도 18은 본 발명의 실시예로서 PUSCH를 통해 CSI를 보고하는 방법들 중

하나를 나타내는 도면이다.

[385] 도 18에서 단말(UE) 및 기지국(eNB)은 각각 제1 CQI 피드백 테이블(예를 들어, 표 25) 및 제2 CQI 피드백 테이블(예를 들어, 표 26 내지 표 28)을 유지하고 있는 것으로 가정한다.

- 5 [386] 도 18을 참조하면, 단말과 기지국은 초기 접속 이후 256QAM 지원 여부를 협상하기 위한 단말 성능 협상 과정을 기지국과 수행한다(S1810).

[387] S1810 단계에서 단말 및 기지국은 서로 256QAM을 지원하는 것으로 확인하였고, 256QAM을 지원하기 위한 다양한 파라미터 및/또는 필드를 교환한 것으로 가정한다.

- 10 [388] 이후, 기지국은 256QAM으로 구성되는 하향링크 데이터를 전송할 필요가 있으면, 먼저 단말에게 256QAM의 사용을 지시하는 256QAM 지시자 또는 제2 CQI 피드백 테이블을 지시하는 테이블 식별자를 포함하는 물리 계층 신호(e.g., PDCCH 신호 및/또는 EPDCCH 신호) 또는 상위 계층 신호(예를 들어, MAC 신호 또는 RRC 신호 등)를 단말에 전송할 수 있다(S1820).

- 15 [389] S1820 단계에서 256QAM의 사용을 지시하는 256QAM 지시자 또는 제2 CQI 피드백 테이블 식별자를 수신한 단말은, 이후 기지국에서 전송되는 하향링크 데이터가 256QAM으로 변조될 수 있음을 인식한다.

- [390] 이후, 기지국은 채널 상태 정보를 요청하기 위해 상향링크 스케줄링 정보를 포함하는 PDCCH/EPDCCH 신호를 단말에 전송한다. 이때, PDCCH/EPDCCH 신호에는
20 CSI 요청 필드가 포함되어, 주기적 또는 비주기적 CSI 요청을 지시할 수 있다 (S1830).

[391] 단말은 기지국과 연결된 채널에 대해서 채널 상태 정보를 획득하기 위해 채널 측정 과정을 수행한다(S1840).

- [392] S1820 단계에서 256QAM의 사용을 지시하는 256QAM 지시자를 수신한
25 단말은 S1840 단계에서 측정한 채널 상태 정보를 기반으로 제2 CQI 피드백 테이블에서 적절한 CQI 인덱스를 선택한다. 이후, 단말은 선택한 CQI 인덱스를 비주기적으로 전송되는 PUSCH 신호를 통해 기지국에 전송한다. 만약, S1820 단계에서 256QAM 지시자가 256QAM이 사용되지 않음을 지시하는 경우, 단말은 제1 CQI 피드백 테이블에서 CQI 인덱스를 선택하여 PUCCH를 통해 기지국에 CSI를
30 주기적으로 보고할 수 있다 (S1850).

[393] CQI 인덱스가 256QAM 사용이 가능함을 나타내면, 기지국은 256QAM 및

적절한 코딩 레이트를 지시하는 IMCS를 포함하는 PDCCH 신호 및/또는 EPCCH 신호를 단말에 전송한다. 단말은 수신한 IMCS에 따라 256QAM을 지원하는 전송블록크기(TBS: Transport Block Size)를 도출할 수 있다(S1860).

5 [394] 기지국은 IMCS를 통해 단말에 알려준 변조 차수 및 TBS에 따라 하향링크 데이터(예를 들어, DL-SCH 신호)를 변조 및 전송한다. 또한, 단말은 S1860 단계에서 수신한 IMCS를 기반으로 256QAM으로 변조된 하향링크 데이터를 수신 및 복조한다(S1870).

10 [395] 도 19는 본 발명의 실시예로서 PUSCH를 통해 CSI를 보고하는 방법들 중 다른 하나를 나타내는 도면이다.

[396] 도 19에서 설명하는 본 발명의 실시예는 기본적으로 도 18의 실시예와 유사하다. 따라서, 해당 설명은 도 18을 참조한다. 이하에서는 도 18과 다른 부분에 대해서 설명한다.

15 [397] 256QAM을 지원하는 단말은 256QAM의 이용 여부 및 어떤 CQI 테이블을 이용하는지에 대한 정보를 기지국에 전송할 수 있다. 즉, 단말은 S1940 단계에서 측정한 채널 측정 결과를 이용하여 256QAM의 사용 여부를 결정할 수 있다 (S1950).

[398] 예를 들어, 채널 상황이 256QAM을 사용할 만큼 좋은 경우 256QAM을 지원하는 제2 CQI 피드백 테이블을 이용하여 CSI 보고를 수행하고, 256QAM을 사용할 만큼 좋지 않은 경우 제1 CQI 피드백 테이블을 이용하여 CSI 보고를 수행할 수 있다. 이때, 단말은 자신이 이용하는 CQI 피드백 테이블에 대한 식별자를 CSI 보고와 함께 기지국에 전송한다 (S1960).

20

[399] S1960 단계에서 단말이 제1 CQI 피드백 테이블을 이용하는 경우 해당 CSI 보고는 PUCCH 및/또는 PUSCH를 통해 수행될 수 있고, 제2 CQI 피드백 테이블을 이용하는 경우 해당 CSI 보고는 PUSCH를 통해 수행될 수 있다.

25 [400] 다른 실시예로서, 단말이 PUCCH로 CQI 피드백을 하는 경우에는 항상 제1 CQI 피드백 테이블로부터 CQI 인덱스를 선택하고, PUSCH로 CQI 피드백을 하는 경우에는 항상 제2 CQI 피드백 테이블로부터 CQI 인덱스를 선택하도록 설정함으로써 어떤 피드백 테이블이 사용되는지 암시적으로 기지국에 알려줄 수 있다. 이러한 경우, 기지국은 PUCCH를 통해 CSI를 보고 받는 경우 제1 CQI 피드백 테이블로부터 CQI 인덱스를 해석하고, PUSCH를 통해 CSI를 보고 받는 경우 제2 CQI 피드백 테이블로부터 CQI 인덱스를 해석할 수 있다. 따라서, 단말은 S1960 단계의

30

CQI 피드백 테이블에 대한 식별자는 전송하지 않아도 된다.

[401] 나머지 S1970 단계 및 S1980 단계에 대한 설명은 도 18의 S1860 내지 S1870 단계를 참조한다.

5 [402] 4.6 256QAM 지원을 위한 CSI 보고 방법-4

[403] 도 17 내지 도 19의 S1740 단계, S1840 단계 및 S1940 단계의 채널 측정이 CSI-RS (Channel State Information-Reference Signal) 및 CSI-IM (Channel State Information-Interference Measurement)을 이용하여 수행되는 경우, 256QAM을 지원하는 단말은 CSI 프로세스(process) 별로 CQI 피드백 테이블을 선택하도록 구성될 수
10 있다.

[404] 또는, 표 26 내지 표 28에 설명한 256QAM을 지원하는 CQI 피드백 테이블을 CSI 서브셋(subset) 별로 설정할 수 있다. 이는 CSI 서브셋 별로 간섭 환경의 차이가 크기 때문에, 특정 CSI 서브셋에는 256QAM과 같은 높은 SINR을 요구하는 변조 방식이 지원되지 않을 수 있기 때문이다. 이때, CSI 서브셋은 단말에 구성된 하나
15 이상의 CSI 서브프레임 집합을 의미한다.

[405] 이때, 단말은 설정된 하나 이상의 CSI 프로세스 또는 CSI 서브셋에 대해서 CSI 보고를 수행하되, 동일한 CSI RS 자원에 대해서 제1 CQI 피드백 테이블과 제2 CQI 피드백 테이블을 CSI 프로세스 또는 CSI 서브셋에 대하여 각각 설정할 수 있다.

[406] 따라서, 단말의 하나 이상의 CSI 프로세스에 대한 CSI 보고를 수신한 기지국은, CSI 보고에 따른 MCS 정보를 PDCCH 신호의 DCI에 포함시켜 전송할 수 있다. 이때, 기지국은 일부 CSI 프로세스가 256QAM을 지원하지 않는 제1 CQI 피드백 테이블을 사용하였더라도, 채널 상황에 따라 256QAM을 지시하는 MCS 인덱스(IMCS)를 단말에 전송하여 256QAM으로 변조된 하향링크 데이터를 전송할 수
20 있다.

[407] 5. RI 참조 프로세스를 설정하는 경우 CSI 보고 방법

[408] 네트워크 또는 기지국은 전송 모드(TM) 10으로 구성된 단말에 대해서 RI 참조 프로세스(RI reference process)를 설정할 수 있다. 이때, RI 참조 프로세스에 연관된
30 CSI 프로세스들은 CSI 보고 모드, CSI-RS 안테나 포트 수 및/또는 서브프레임 측정 집합에 대해서 설정된 코드북 서브셋 제한(codebook subset restriction)에 따른 제한된

RI(restricted RI)가 동일한 것을 가정한다.

[409] 이 경우, 단말은 RI 참조 프로세스에 연관되는 CSI 프로세스는 동일한 CQI 테이블을 이용하는 것으로 가정할 수 있다. 즉, 단말은 하나의 RI 참조 프로세스에 연관된 CSI 프로세스들에 대해 모두 256QAM을 지원하는 CQI 테이블(즉, 제2 CQI 테이블)을 사용하거나, 256QAM을 지원하지 않는 레가시 CQI 테이블(즉, 제1 CQI 테이블)을 사용할 수 있다.

[410] 만약, 특정 RI 참조 프로세스에 연관된 CSI 프로세스들이 서로 다른 CQI 테이블을 사용하는 경우(예를 들어, 특정 RI 참조 프로세스에 연관된 제1 CSI 프로세스 X는 256QAM을 지원하는 제2 CQI 테이블을 사용하고, 해당 RI 참조 프로세스에 연관된 제2 CSI 프로세스는 Y는 제1 CQI 테이블을 사용하는 경우), 연관된 CSI 프로세스들은 특정 RI 참조 프로세스에서 사용되는 동일한 RI 값을 사용하기 때문에 CQI 추정시 부정확성이 증가될 수 있기 때문이다.

[411] 예를 들어, TM 10에서 기지국은 주파수 선택적(frequency selective) 동적 포인트 블랭킹(DPB: Dynamic Point Blanking)을 구현을 가정한다. DPB는 CoMP 집합 내에서 하나의 전송 포인트(TP: Transmission Point)에서 전송하는 RB에 대해 다른 TP는 데이터를 전송하지 않음으로써 간섭을 줄여주는 전송 방법이다. DPB는 다수 개의 RB 중 주파수 영역의 채널 상황에 따라 전송되는 TP가 달라지는 것을 주파수 선택으로 표현한 것이다.

[412] 이와 같은 주파수 선택적 DPB를 구현할 때, 특정 PRB 쌍(pair)에 대해서 CSI 피드백시 만약 단말이 각 PRB에 대해 서로 다른 랭크를 가정하는 CSI 프로세스로 CSI 피드백을 수행한다면, 기지국은 해당 PRB 쌍에 대한 MCS를 선택할 때 보정의 오류가 커질 수 있다. 왜냐하면, 현재 LTE/LTE-A 규격에서는 하나의 PDSCH는 랭크가 동일함을 가정하고 있고 CSI 계산시 RI, CQI/PMI 등이 함께 고려되기 때문에, 랭크가 다른 경우 해당 랭크에 대한 정보를 기지국이 MCS 선택시 반영하여 보정해야 하기 때문이다.

[413] 마찬가지로 RI 참조 프로세스 별로 서로 다른 CQI 테이블을 사용하게 되는 경우, 기지국에서 MCS 선택을 위해 CSI 피드백 값들을 보정해야 하므로, 채널 추정시 오류가 커질 수 있다.

[414] 본 발명의 실시예들에서 하나의 단말에는 하나 이상의 CSI 프로세스들이 할당될 수 있으며, 하나 이상의 CSI 프로세스들에 대해서 하나 이상의 RI 참조 프로세스들이 할당될 수 있다. 이때, 하나의 RI 참조 프로세스에는 하나 이상의 CSI

프로세스들이 연관될 수 있다. 또한, 각 CSI 프로세스 별로 RI 참조 프로세스가 지정될 수 있으며, 하나의 단말에 설정되는 RI 참조 프로세스는 2개 이상일 수 있다.

5 [415] 도 20은 RI 참조 프로세스가 할당되는 경우에 CSI 보고 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

[416] 도 20에서 상술한 도 17 내지 도 20의 S1710~S1730, S1810~S1830 또는 S1910~S1930 단계들은 이미 수행된 것을 가정한다. 즉, 도 20에서 설명하는 방법은 주기적 CSI 보고 또는 비주기적 CSI 보고 방식에 대해서 적용될 수 있다.

10 [417] 도 20을 참조하면, 기지국은 상위 계층 신호를 통해 RI 참조 프로세스를 단말에 설정할 수 있다. 이때, 하나의 단말에 RI 참조 프로세스는 둘 이상 구성될 수 있으며, 각 RI 참조 프로세스에는 하나 이상의 CSI 프로세스가 연관되어 있을 수 있다 (S2010).

[418] 단말은 기지국으로부터 하향링크 채널(예를 들어, PDSCH 등)을 수신하여 채널 상태를 측정할 수 있다 (S2020).

15 [419] 단말은 기지국에 CSI를 주기적 또는 비주기적으로 보고하기 위해 RI 참조 프로세스 별로 동일한 CQI 테이블을 이용하여 CQI 인덱스를 선택할 수 있다 (S2030).

20 [420] S2030 단계에서, 단말에 두 개의 RI 참조 프로세스인 제1 RI 참조 프로세스 및 제2 RI 참조 프로세스가 할당되는 경우, 단말은 RI 참조 프로세스에 연관된 CSI 프로세스 별로 CSI를 계산할 수 있다. 이때, 단말은 각각의 RI 참조 프로세스 별로 연관된 CSI 프로세스들에는 동일한 CQI 테이블을 이용할 수 있다. 예를 들어, 제1 RI 참조 프로세스와 연관된 CSI 프로세스들에는 모두 동일한 제1 CQI 테이블이 이용될 수 있고, 제2 RI 참조 프로세스와 연관된 CSI 프로세스들에 대해서는 모두 동일한 제2 CQI 테이블이 이용될 수 있다. 즉, 하나의 RI 참조 프로세스에 연관된 25 CSI 프로세스들에 대해서 서로 동일한 CQI 테이블이 적용될 수 있으며, 서로 다른 RI 참조 프로세스들에는 서로 동일하거나 서로 다른 CQI 테이블이 적용될 수 있다.

[421] 단말은 S2030 단계에서 측정한 CSI를 PUSCH 또는 PUCCH를 통해 기지국으로 보고할 수 있다 (S2040).

30 [422] 6. 구현 장치

[423] 도 21에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 20에서 설명한 방법들이 구현될 수

있는 수단이다.

[424] 단말(UE: User Equipment)은 상향링크에서는 송신기로 동작하고, 하향링크에서는 수신기로 동작할 수 있다. 또한, 기지국(eNB: e-Node B)은 상향링크에서는 수신기로 동작하고, 하향링크에서는 송신기로 동작할 수 있다.

5 [425] 즉, 단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신기(Transmitter: 2140, 2150) 및 수신기(Receiver: 2150, 2170)를 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(2100, 2110) 등을 포함할 수 있다.

[426] 또한, 단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 프로세서(Processor: 2120, 2130)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는
10 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(2180, 2190)를 각각 포함할 수 있다.

[427] 상술한 단말 및 기지국 장치의 구성성분 및 기능들을 이용하여 본원 발명의 실시예들이 수행될 수 있다. 예를 들어, 기지국 및/또는 단말의 프로세서는 상술한 1절 내지 5절에 개시된 방법들을 조합하여, 256QAM을 지원하지 않는 제1 CQI
15 피드백 테이블 및/또는 256QAM을 지원하기 위한 제2 CQI 피드백 테이블들을 유지 및 관리할 수 있다. 또한, 기지국은 256QAM의 사용 여부를 단말에 알려준 이후 256QAM으로 변조된 하향링크 데이터를 전송할 수 있다. 또한, 단말은 하향링크 데이터 수신 이후 CSI 보고시 기지국에 제2 CQI 피드백 테이블에서 선택한 CQI 인덱스를 기지국에 전송할 수 있다.

20 [428] 또한, 단말의 프로세서는 RI 참조 프로세스 별로 CQI 피드백 테이블을 동일하게 적용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 RI 참조 프로세스들에 연관된 CSI 프로세스 들에 대해서는 동일한 제2 CQI 피드백 테이블을 적용하거나, 제2 RI 참조 프로세스들에 연관된 CSI 프로세스 들에 대해서는 동일한 제1 CQI 피드백 테이블을 적용할 수 있다. 자세한 방법들은 1절 내지 5절의 설명을 참조할 수 있다.
25 또한, 단말의 프로세서는 도 16에서 설명한 구성들이 더 포함될 수 있다.

[429] 단말 및 기지국에 포함된 송신기 및 수신기는 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및/또는 채널 다중화 기능을 수행할 수 있다.
30 또한, 도 21의 단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 모듈을 더 포함할 수 있다.

[430] 한편, 본 발명에서 단말로 개인휴대단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, 개인통신서비스(PCS: Personal Communication Service) 폰, GSM(Global System for Mobile) 폰, WCDMA(Wideband CDMA) 폰, MBS(Mobile Broadband System) 폰, 핸드헬드 PC(Hand-Held PC), 노트북 PC, 스마트(Smart) 폰 또는 멀티모드 멀티밴드(MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 단말기 등이 이용될 수 있다.

[431] 여기서, 스마트 폰이란 이동통신 단말기와 개인 휴대 단말기의 장점을 혼합한 단말기로서, 이동통신 단말기에 개인 휴대 단말기의 기능인 일정 관리, 팩스 송수신 및 인터넷 접속 등의 데이터 통신 기능을 통합한 단말기를 의미할 수 있다. 또한, 멀티모드 멀티밴드 단말기란 멀티 모뎀칩을 내장하여 휴대 인터넷시스템 및 다른 이동통신 시스템(예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 2000 시스템, WCDMA(Wideband CDMA) 시스템 등)에서 모두 작동할 수 있는 단말기를 말한다.

[432] 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

[433] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[434] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드는 메모리 유닛(2180, 2190)에 저장되어 프로세서(2120, 2130)에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[435] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원

후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

【산업상 이용가능성】

- [436] 본 발명의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project), 3GPP2 및/또는
- 5 IEEE 802.xx (Institute of Electrical and Electronic Engineers 802) 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

무선 접속 시스템에서 256QAM (Quadrature Amplitude Modulation)을 지원할 수 있는 단말이 CSI(Channel State Information)를 보고하는 방법에 있어서,

- 5 상기 단말에 제1 랭크 지시자(RI) 참조 프로세스를 구성하기 위한 상위 계층 신호를 수신하는 단계;

상기 단말에 구성된 상기 제1 RI 참조 프로세스와 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서 채널품질을 측정하는 단계;

- 상기 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서 제1 CQI(Channel Quality Indication) 테이블 또는 제2 CQI 테이블만을 이용하여 CQI 인덱스를 선택하는 단계; 및

상기 CQI 인덱스가 포함된 상기 CSI를 보고하는 단계를 포함하되,

상기 제1 CQI 테이블은 64 QAM까지 지원 가능하고 상기 제2 CQI 테이블은 256 QAM까지 지원 가능하되,

- 상기 제1 RI 참조 프로세스와 연관된 상기 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서는 동일한 CQI 테이블만이 적용되는, CSI 보고방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 제1 RI 참조 프로세스에 연관된 상기 하나 이상의 CSI 프로세스들에 대해서 동일한 RI가 적용되는, CSI 보고방법.

- 20 【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 제1 CQI 테이블 및 상기 제2 CQI 테이블은 4 비트의 크기를 갖는, CSI 보고방법.

【청구항 4】

- 25 제1항에 있어서,

상기 상위 계층 신호에는 상기 단말에 제2 RI 참조 프로세스를 구성하기 위한 구성 정보가 더 포함되고

상기 제2 RI 참조 프로세스와 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스들은 서로 동일한 CQI 테이블이 적용되는, CSI 보고방법.

- 30 【청구항 5】

256QAM (Quadrature Amplitude Modulation)을 지원하는 무선 접속 시스템에서

CSI(Channel State Information)를 보고하기 위한 단말은,

송신기;

수신기; 및

상기 송신기 및 상기 수신기를 제어하여 상기 CSI 보고를 지원하도록

5 구성되는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는:

상기 수신기를 제어하여 제1 랭크 지시자(RI) 참조 프로세스를 구성하기
위한 상위 계층 신호를 수신하고;

상기 수신기를 제어하여 상기 단말에 구성된 상기 제1 RI 참조 프로세스와
10 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서 채널품질을 측정하고;

상기 하나 이상의 CSI 프로세스에 대해서 제1 CQI(Channel Quality Indication)
테이블 또는 제2 CQI 테이블만을 이용하여 CQI 인덱스를 선택하고; 및

상기 송신기를 제어하여 상기 CQI 인덱스가 포함된 상기 CSI를 보고하도록
구성되며,

15 상기 제1 CQI 테이블은 64 QAM까지 지원 가능하고 상기 제2 CQI 테이블은
256 QAM까지 지원 가능하되,

상기 제1 RI 참조 프로세스와 연관된 상기 하나 이상의 CSI 프로세스에
대해서는 동일한 CQI 테이블만이 적용되는, 단말.

【청구항 6】

20 제5항에 있어서,

상기 제1 RI 참조 프로세스에 연관된 상기 하나 이상의 CSI 프로세스들에
대해서 동일한 RI가 적용되는, 단말.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

25 상기 제1 CQI 테이블 및 상기 제2 CQI 테이블은 4 비트의 크기를 갖는,
단말.

【청구항 8】

제5항에 있어서,

상기 상위 계층 신호에는 상기 단말에 제2 RI 참조 프로세스를 구성하기
30 위한 구성 정보가 더 포함되고

상기 제2 RI 참조 프로세스와 연관된 하나 이상의 CSI 프로세스들은 서로

동일한 CQI 테이블이 적용되는, 단말.

FIG. 1

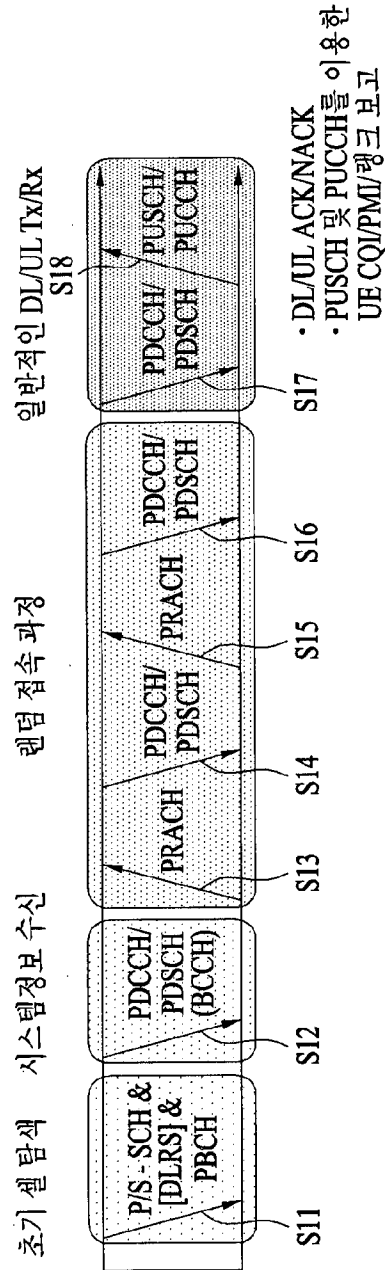


FIG. 2

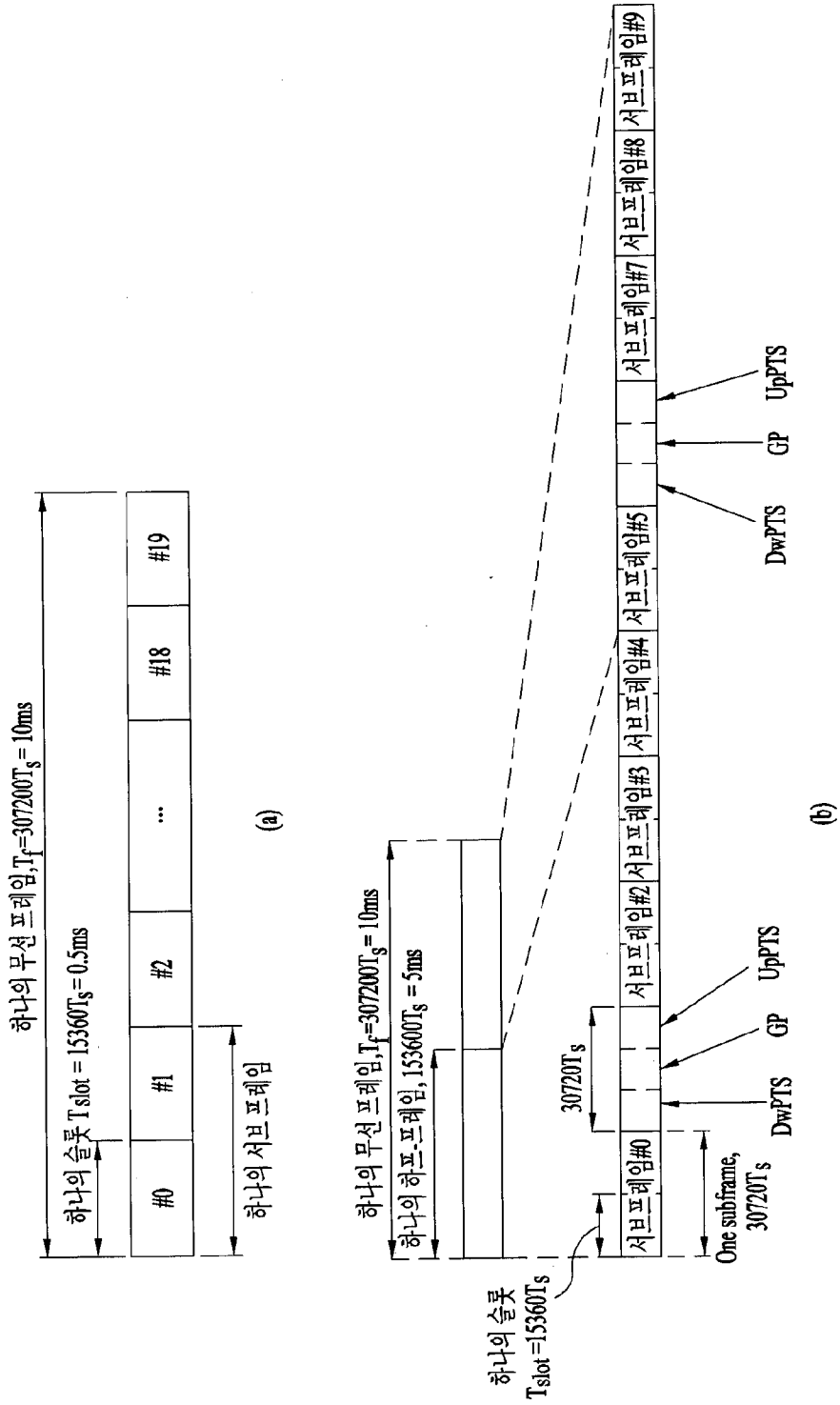


FIG. 3

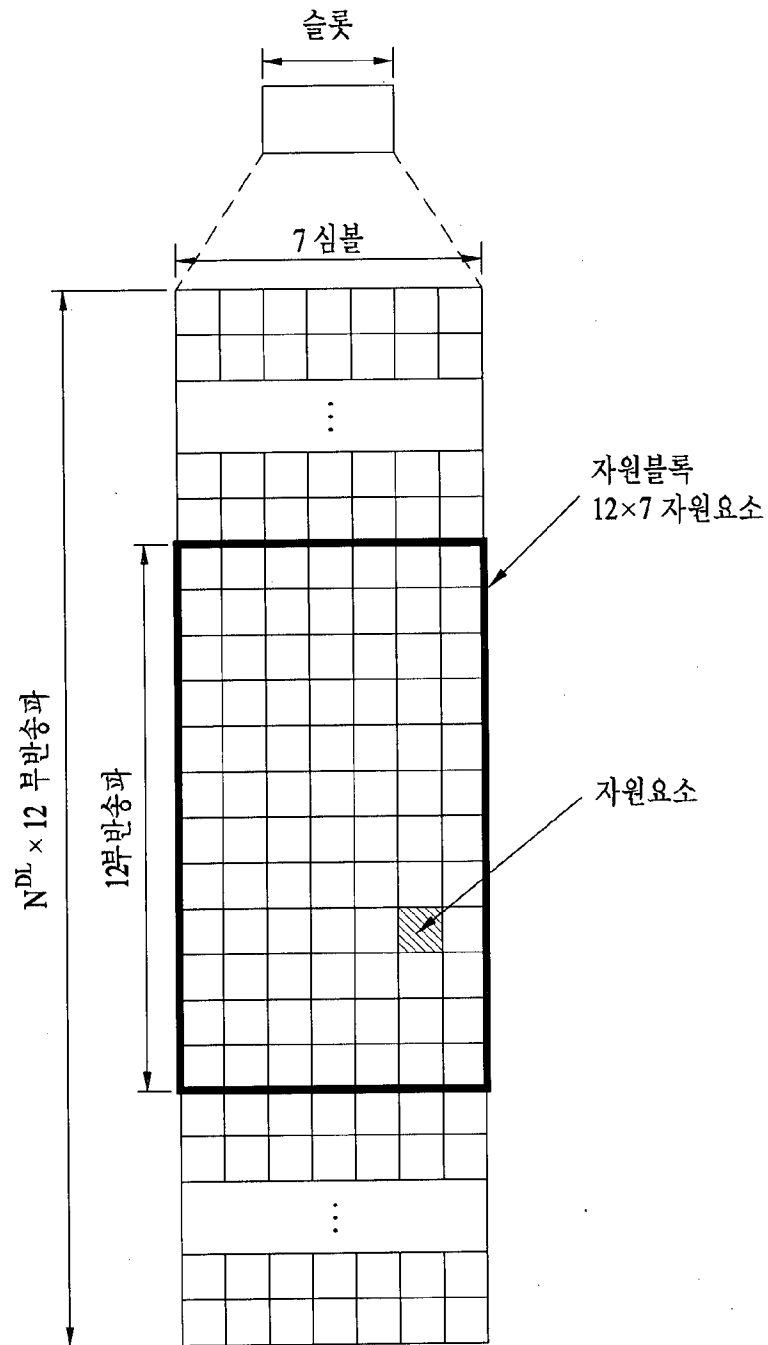


FIG. 4

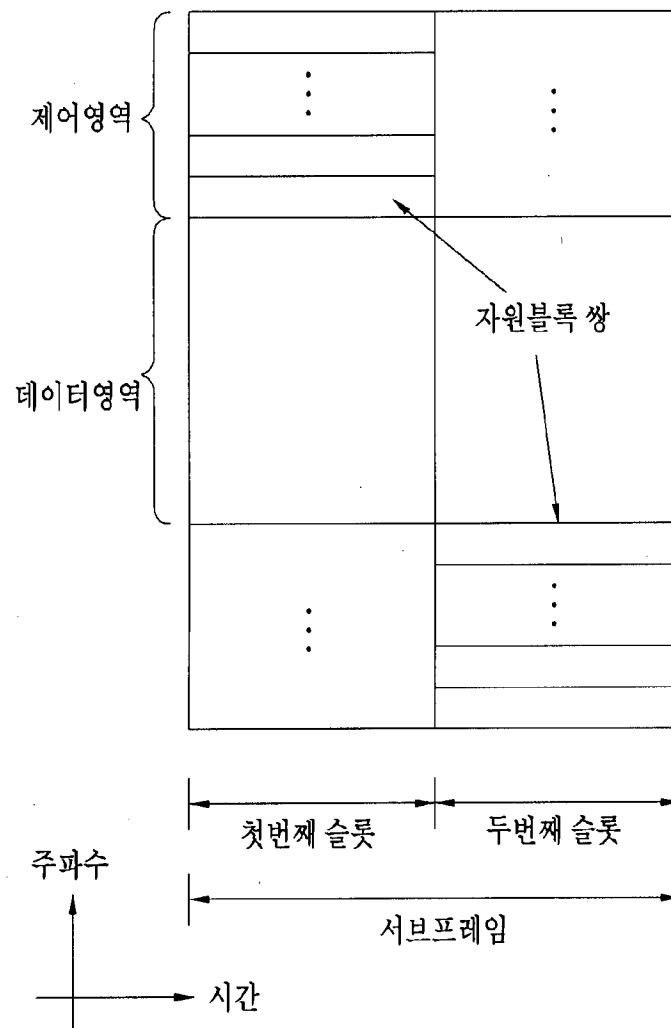


FIG. 5

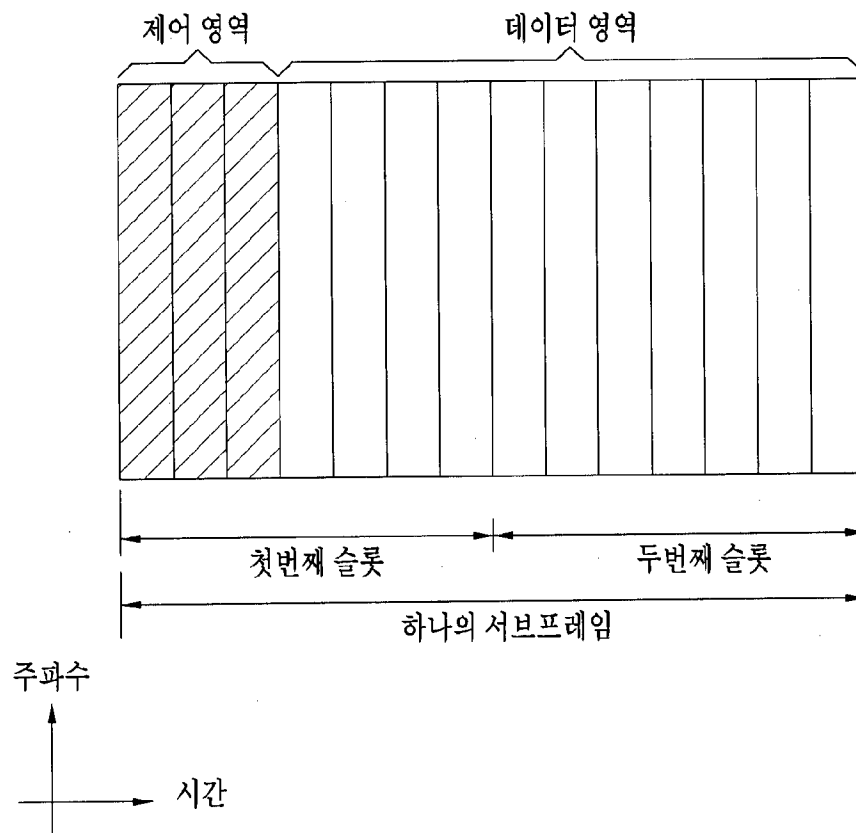
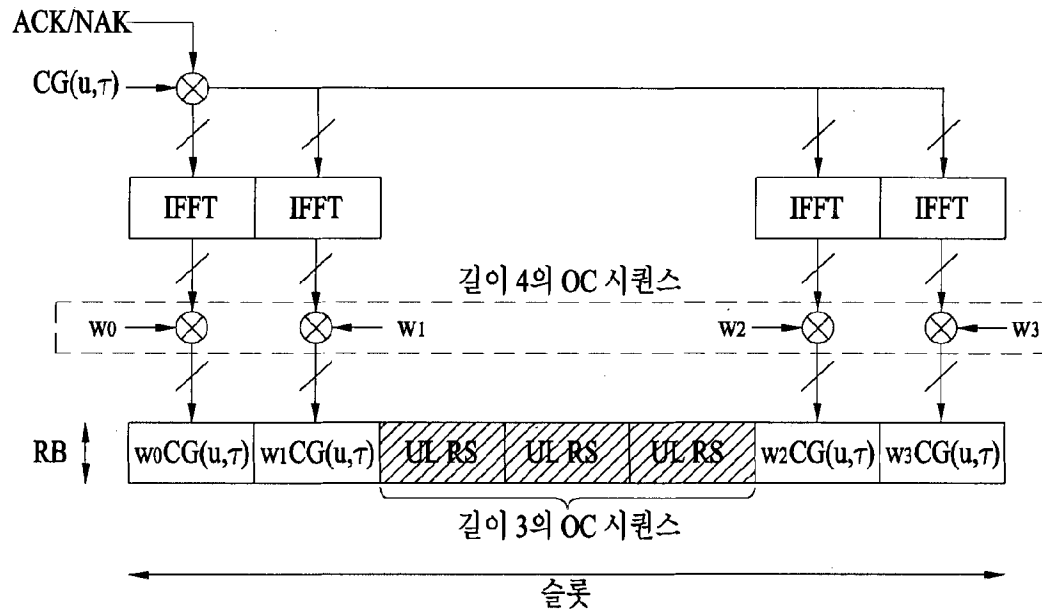
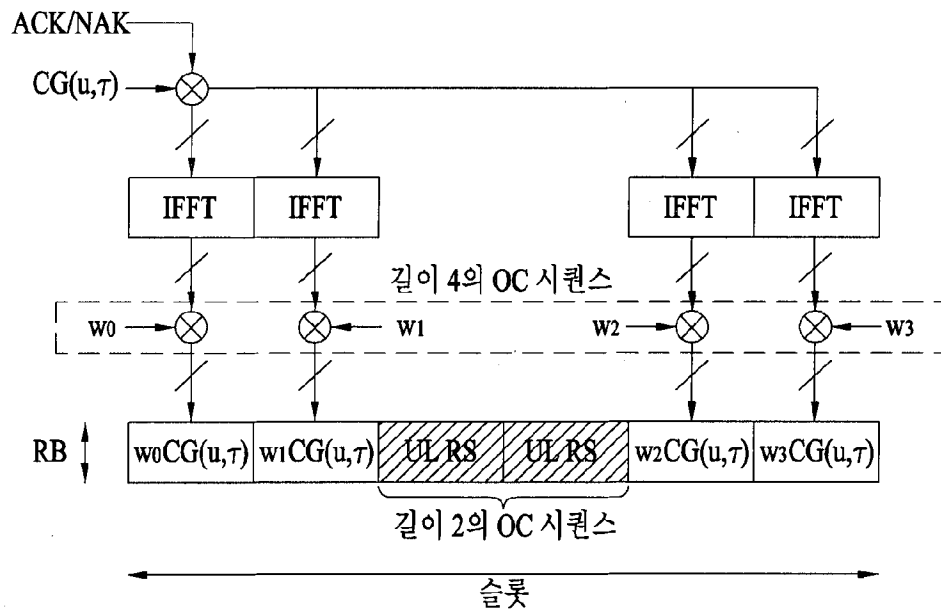


FIG. 6



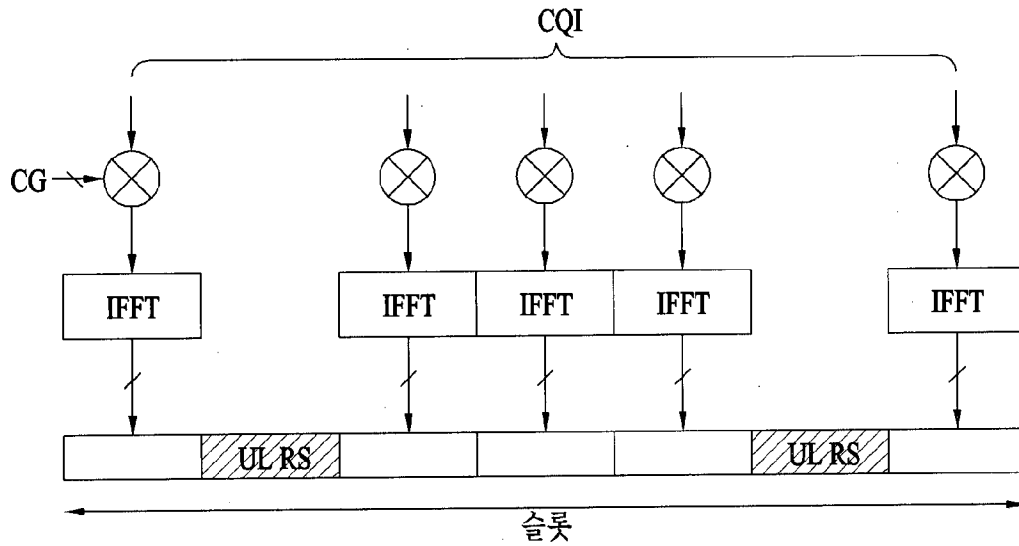
PUCCH 포맷 1a 및 1b 구조 (일반 CP 케이스)

FIG. 7



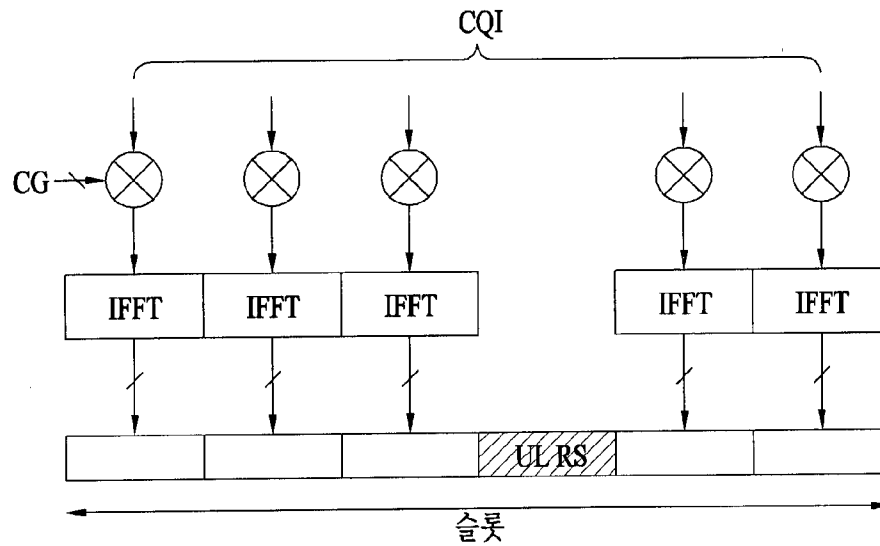
PUCCH 포맷 1a 및 1b 구조 (확장 CP 케이스)

FIG. 8



PUCCH 포맷 2, 2a 및 2b 구조 (일반 CP 케이스)

FIG. 9



PUCCH 포맷 2, 2a 및 2b 구조 (확장 CP 케이스)

FIG. 10

자원 할당: 표준 CP에서 18개의 ACK/NACK 채널 $\Delta \text{PUCCH} = 2$

셀 특정 순환 쉬프트 오프셋			RS 직교 커버			ACK/NACK 직교 커버		
$\delta \text{PUCCH}_{\text{offset}} = 1$	$\delta \text{PUCCH}_{\text{offset}}$	$\text{n}_{\text{OC}} = 0$	$\bar{\text{n}}_{\text{OC}} = 0$	$\bar{\text{n}}_{\text{OC}} = 1$	$\bar{\text{n}}_{\text{OC}} = 2$	$\text{n}_{\text{OC}} = 0$	$\text{n}_{\text{OC}} = 1$	$\text{n}_{\text{OC}} = 2$
$\text{n}_{\text{CS}} = 1$	$\text{n}_{\text{CS}} = 0$	$\text{n}' = 0$	$\text{n}' = 0$		12			12
2	1			6			6	
3	2	1	1		13	1		13
4	3			7			7	
5	4	2	2		14	2		14
6	5			8			8	
7	6	3	3		15	3		15
8	7			9			9	
9	8	4	4		16	4		16
10	9			10			10	
11	10	5	5		17	5		17
0	11			11			11	

shift

$\Delta \text{PUCCH}_{\text{shift}} \in \begin{cases} \{1,2,3\} & \text{표준 순환 전치의 경우} \\ \{1,2,3\} & \text{확장 순환 전치의 경우} \end{cases}$

$\delta \text{PUCCH}_{\text{offset}} \in \{0,1,\dots,\Delta \text{PUCCH}_{\text{shift}} - 1\}$ 셀 특정 순환 쉬프트 오프셋

n_{OC} ACK/NACK를 위한 직교 시퀀스 인덱스
 $\bar{\text{n}}_{\text{OC}}$ RS를 위한 직교 시퀀스 인덱스
 n_{CS} CAZAC 시퀀스의 순환 쉬프트 값
 n' RB에서 채널화에 사용되는 ACK/NACK 자원 인덱스

FIG. 11

순환 쉬프트	직교 커버								
	OC _{index} = 0	OC _{index} = 1	OC _{index} = 2						
0				ACK/NACK					
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

ACK/NACK

가드 쉬프트

CQI

FIG. 12

□ 슬롯 n_s 에서 PUCCH의 전송에 사용되는 PRB들

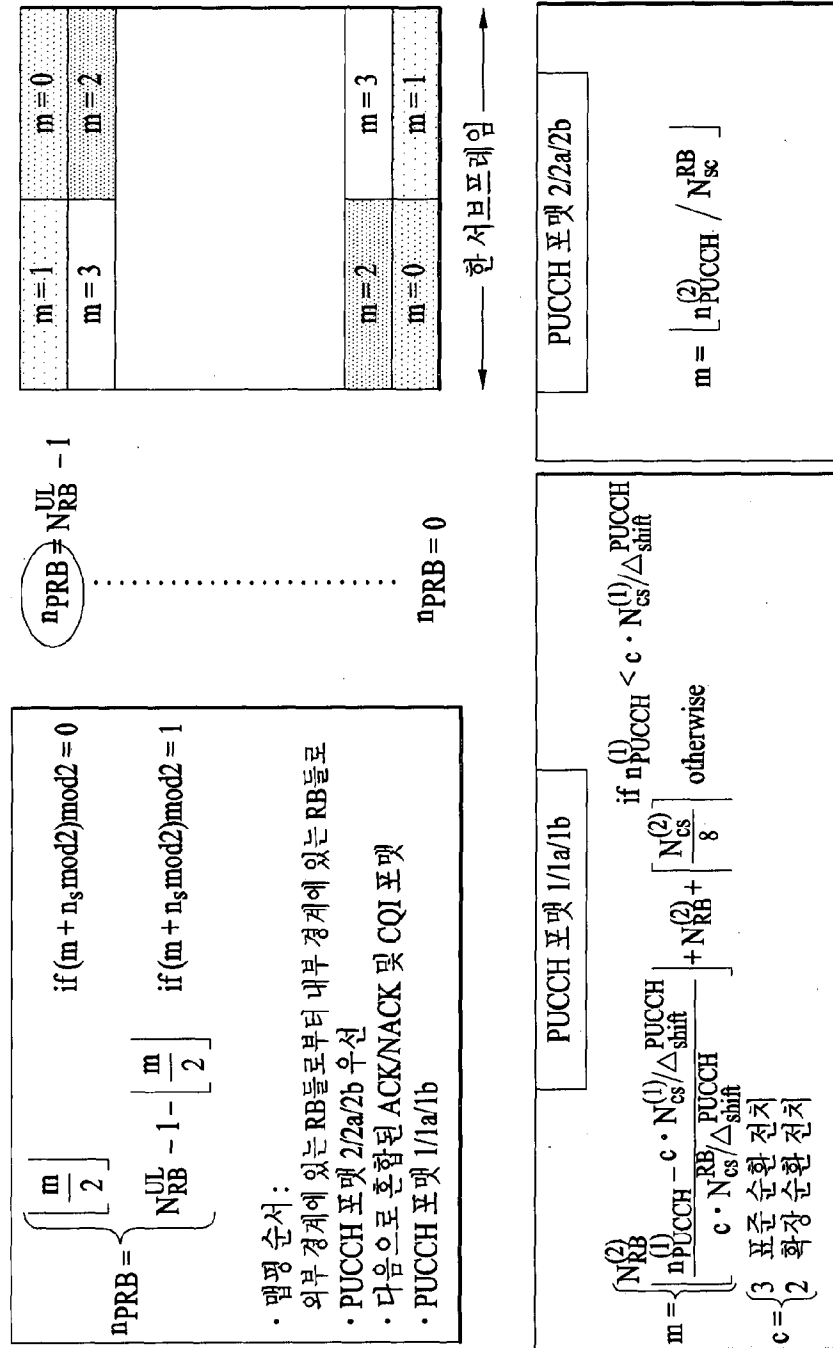
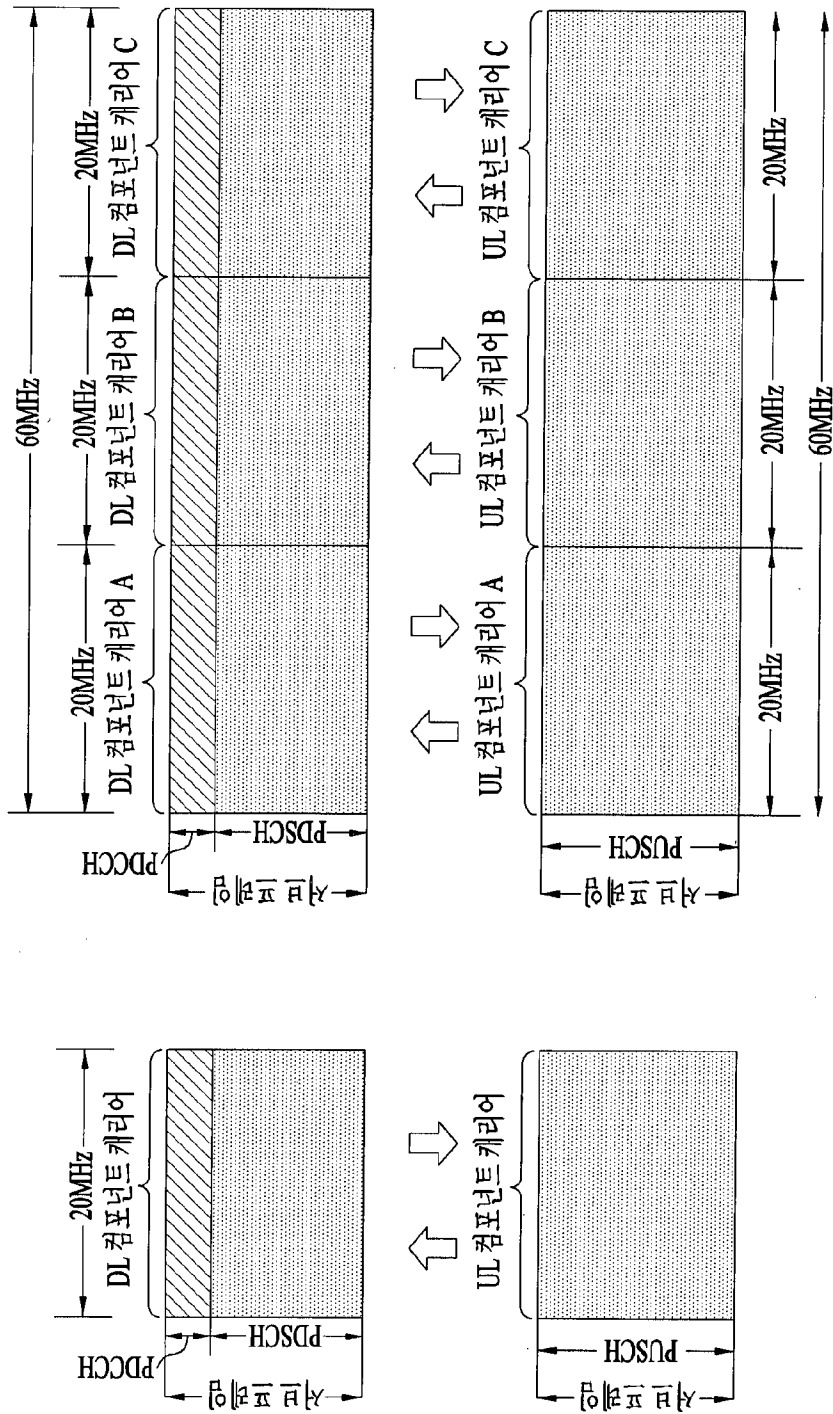


FIG. 13



(a) 단일 CC

(b) 복수 CC

FIG. 14

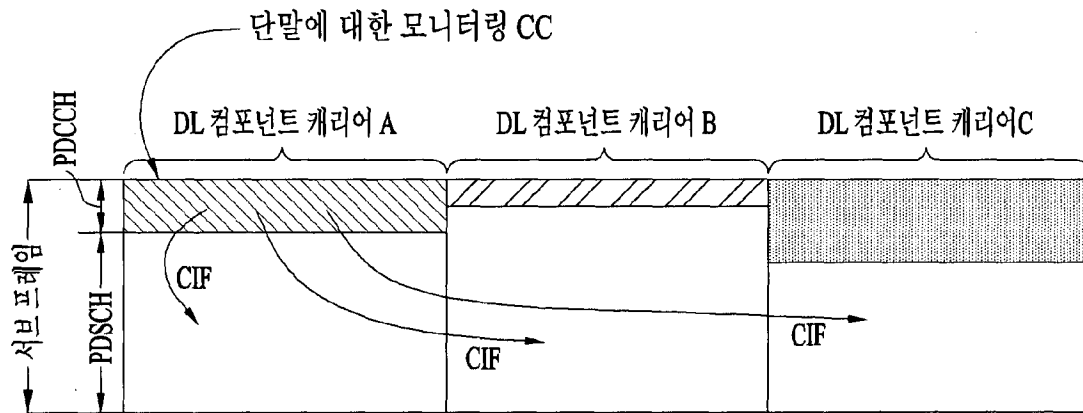


FIG. 15

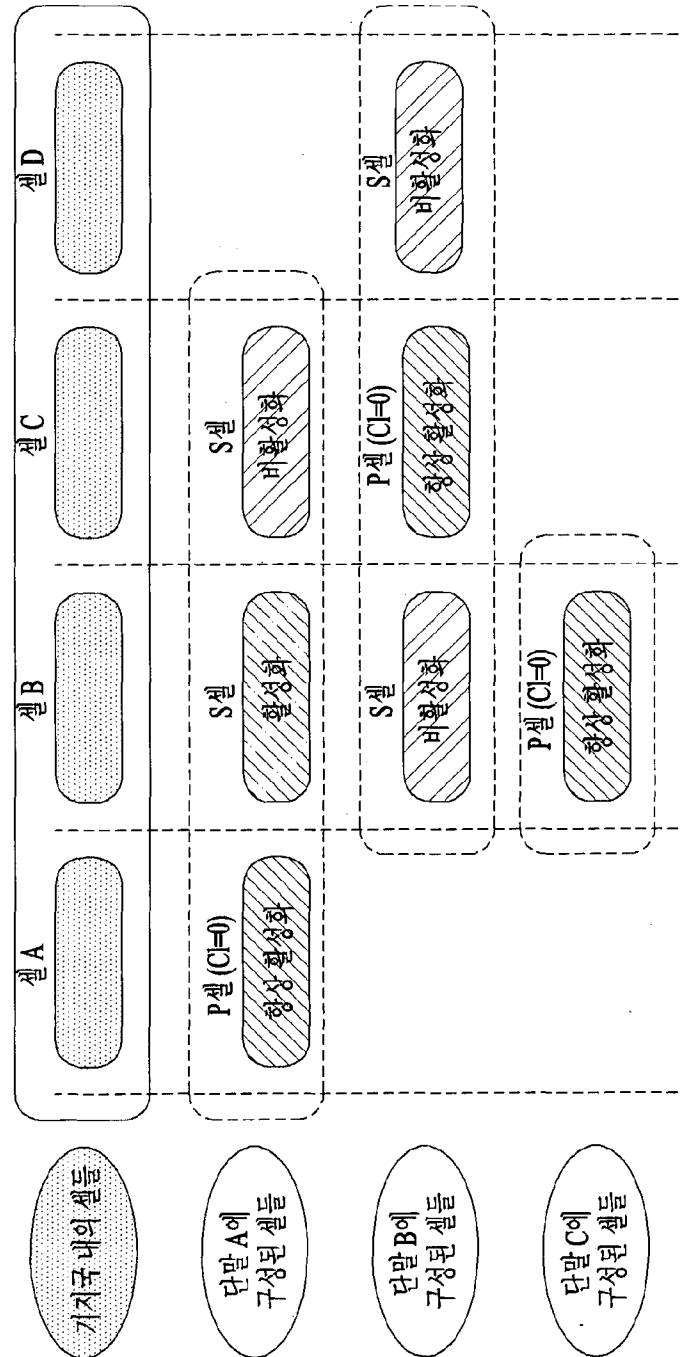


FIG. 16

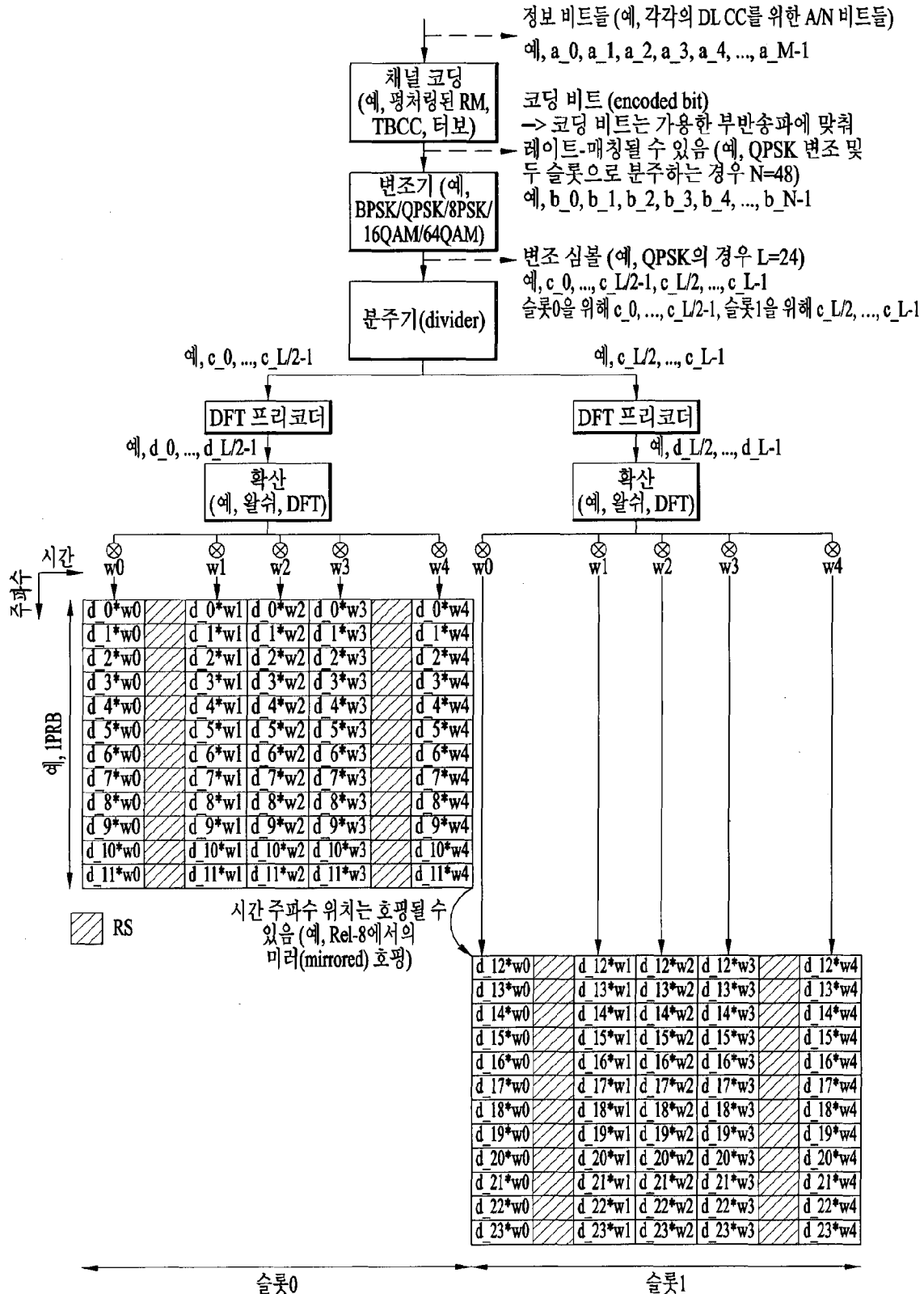


FIG. 17

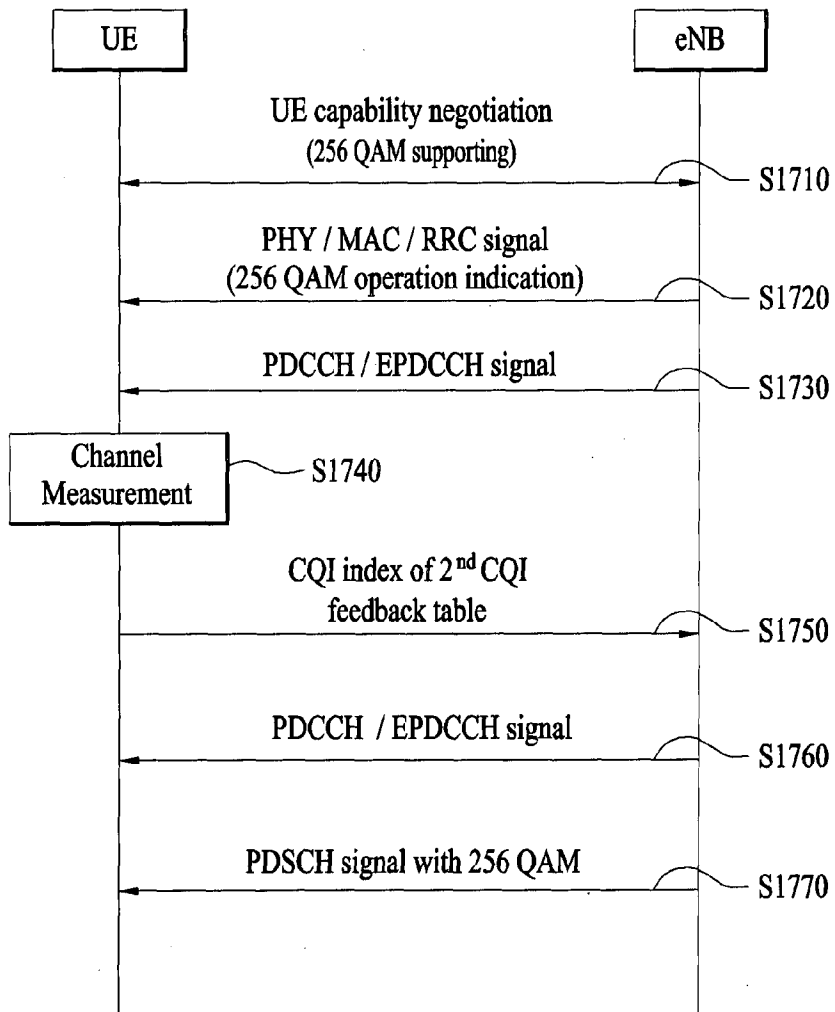


FIG. 18

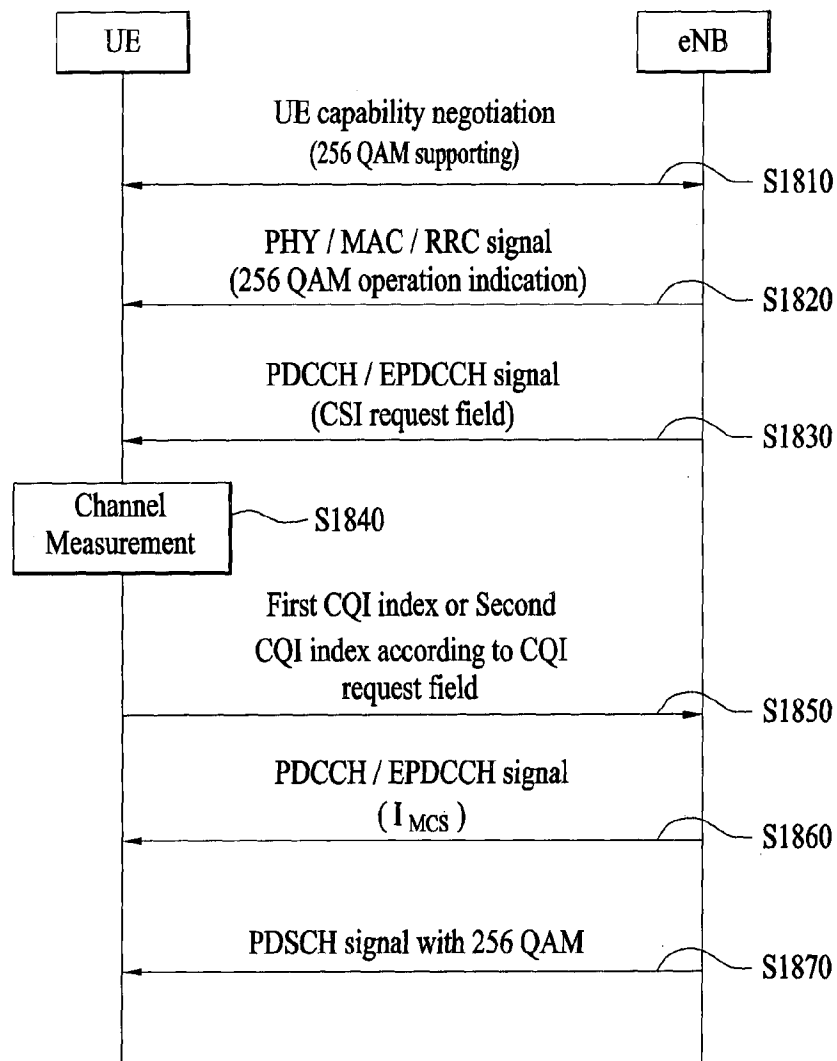


FIG. 19

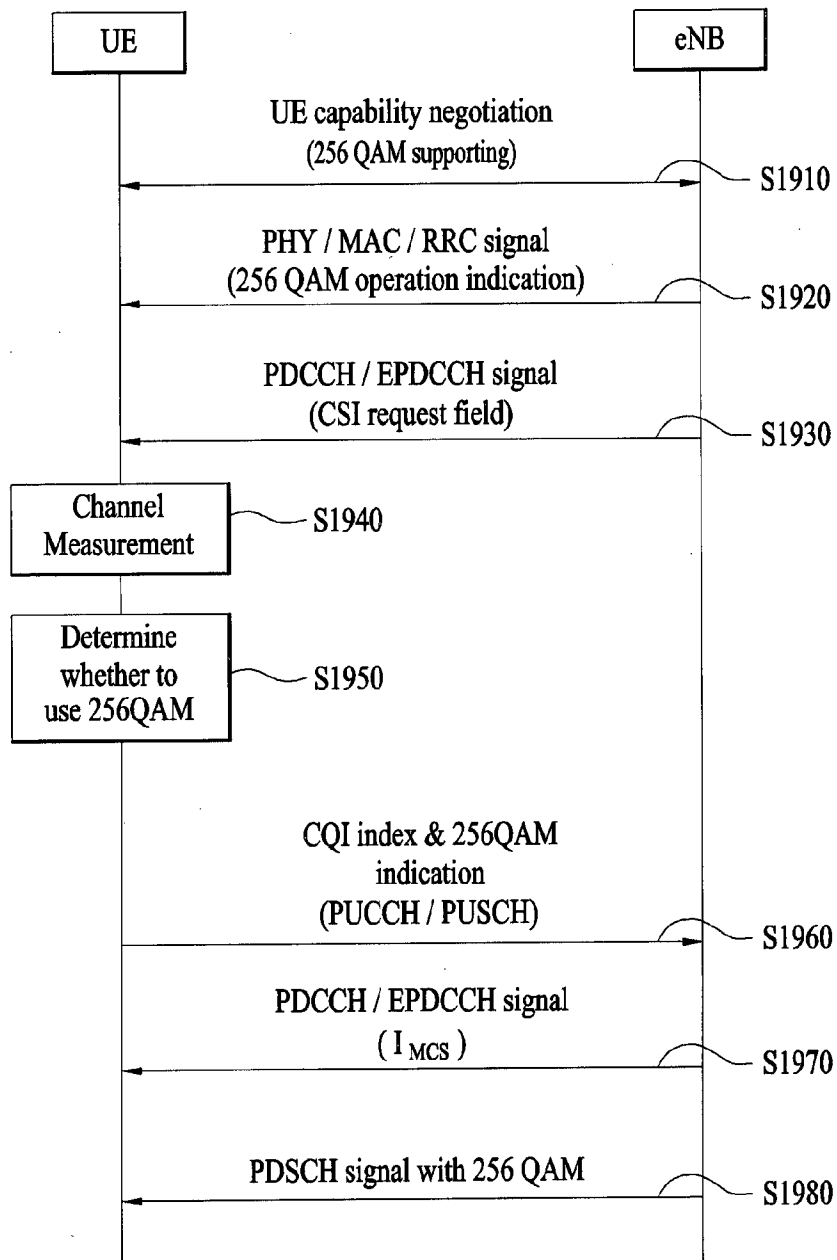


FIG. 20

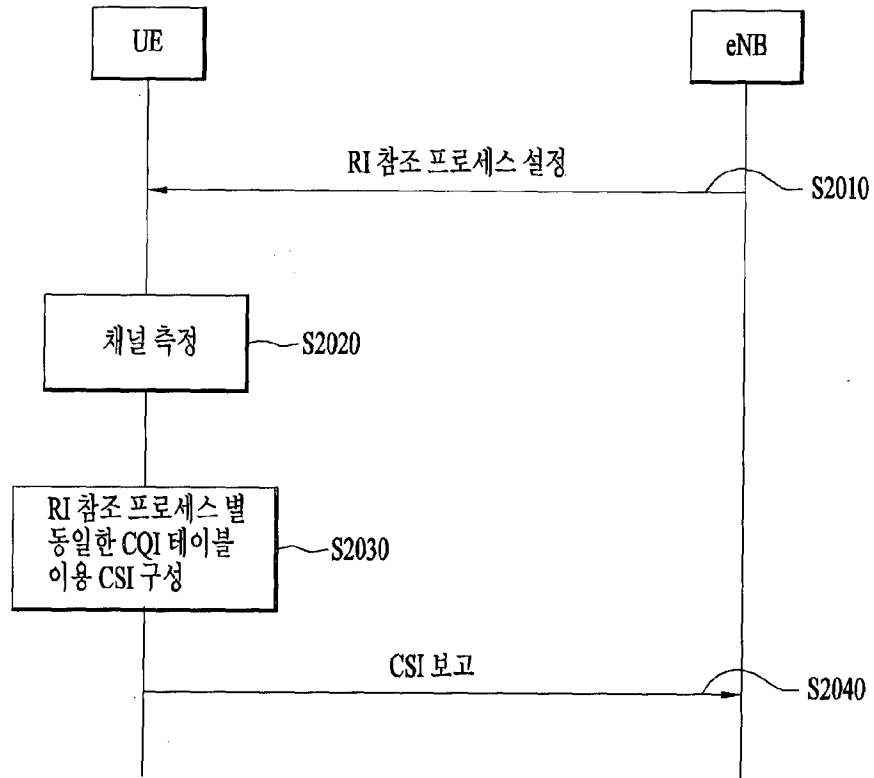
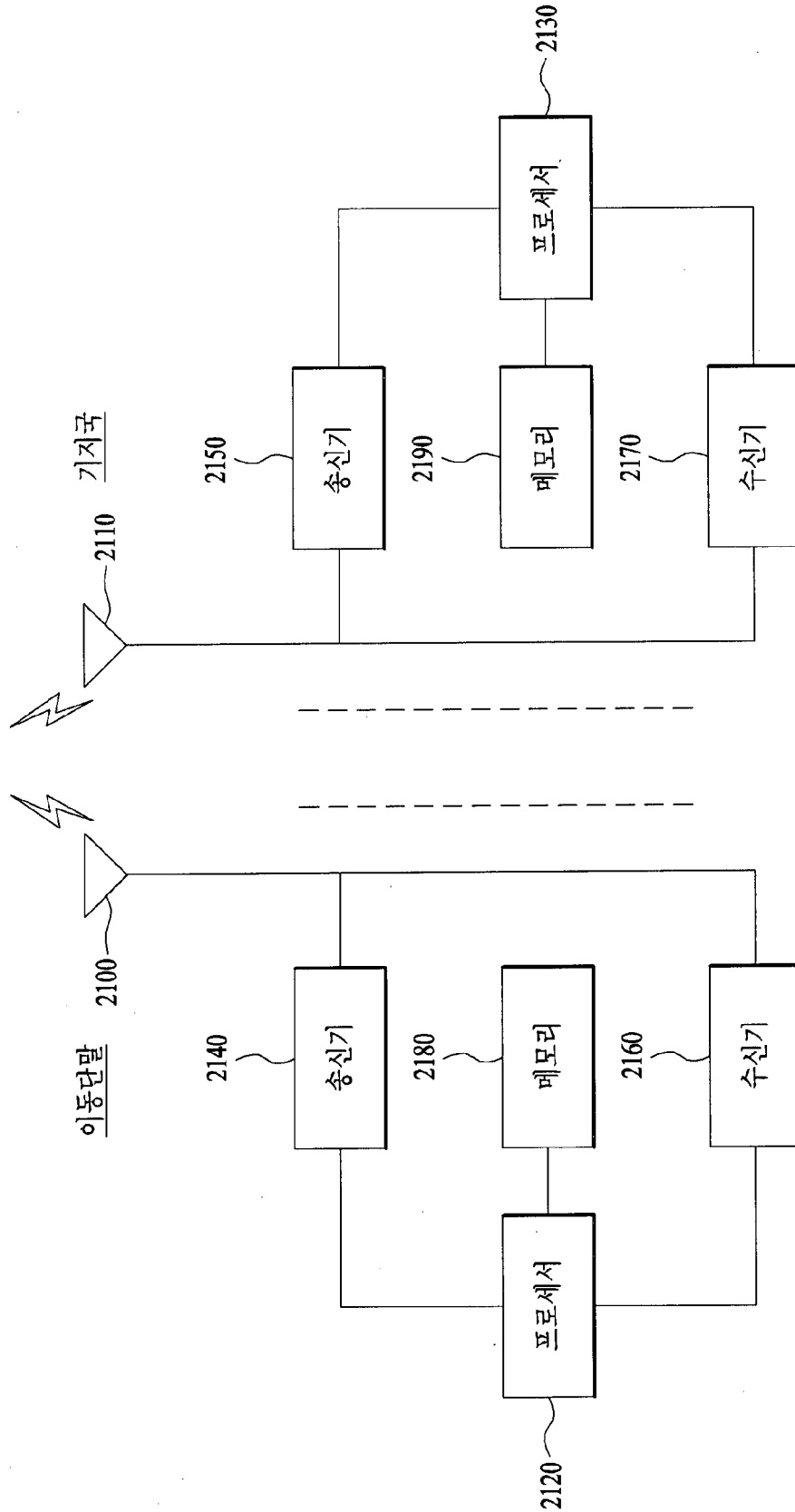


FIG. 21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/003044**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 1/00(2006.01)i, H04L 27/34(2006.01)i**

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 1/00; H04W 72/04; H04W 72/06; H04L 27/34

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

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

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

cKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: 256 QAM, rank indicator reference process, CSI process, CQI table

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014-0086174 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 27 March 2014 See paragraphs [0004]-[0144]; and figure 5.	1-8
Y	HUAWEI, HISILICON, "Further discussions on CQI/MCS table design for 256QAM", R1-141120, 3GPP TSG RAN WG1 #76bis, Shenzhen, China, [Retrieved on 22 March 2014]. Retrived from the Internet: (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/) See pages 2-6.	1-8
A	HITACHI LTD., "Discussion on Mechanism to Support 256QAM in TM 10", R1-141393, 3GPP TSG RAN WG1 #76bis, Shenzhen, China, [Retrieved on 22 March 2014]. Retrived from the Internet: (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/) See pages 1-3.	1-8
A	LG ELECTRONICS, "Further details on 256QAM operation", R1-141338, 3GPP TSG RAN WG1 #76bis, Shenzhen, China, [Retrieved on 22 March 2014]. Retrived from the Internet: (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/) See pages 1-6.	1-8
A	US 2013-0322376 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 05 December 2013 See paragraphs [0248]-[0311]; and figures 4-6.	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 JUNE 2015 (16.06.2015)

Date of mailing of the international search report

17 JUNE 2015 (17.06.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/003044

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2014-0086174 A1	27/03/2014	AU 2013-324548 A1 EP 2733983 A2 EP 2733983 A3 WO 2014-051378 A1	15/01/2015 21/05/2014 18/06/2014 03/04/2014
US 2013-0322376 A1	05/12/2013	EP 2856661 A2 WO 2013-184613 A2 WO 2013-184613 A3	08/04/2015 12/12/2013 13/03/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 1/00(2006.01)i, H04L 27/34(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 1/00; H04W 72/04; H04W 72/06; H04L 27/34

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 256 QAM, 랭크 지시자 참조 프로세스, CSI 프로세스, CQI 테이블

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2014-0686174 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2014.03.27 단락 [0004] [0144]; 및 도면 5 참조.	1-8
Y	HUAWEI, HISILICON, "Further discussions on CQI/MCS table design for 256QAM", R1-141120, 3GPP TSG RAN WG1 #76bis, Shenzhen, China, [Retrieved on 2014.03.22].Retrived from the Internet: (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/) 페이지 2-6 참조.	1-8
A	HITACHI LTD., "Discussion on Mechanism to Support 256QAM in TM 10", R1-141393, 3GPP TSG RAN WG1 #76bis, Shenzhen, China, [Retrieved on 2014.03.22].Retrived from the Internet: (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/) 페이지 1-3 참조.	1-8
A	LG ELECTRONICS, "Further details on 256QAM operation", R1-141338, 3GPP TSG RAN WG1 #76bis, Shenzhen, China, [Retrieved on 2014.03.22].Retrived from the Internet: (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/) 페이지 1-6 참조.	1-8
A	US 2013-0322376 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2013.12.05 단락 [0248]-[0311]; 및 도면 4-6 참조.	1-8

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 06월 16일 (16.06.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 06월 17일 (17.06.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

김도원

전화번호 +82-42-481-5560

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2015년 1월)

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2014-0086174 A1	2014/03/27	AU 2013-324548 A1 EP 2733983 A2 EP 2733983 A3 WO 2014-051378 A1	2015/01/15 2014/05/21 2014/06/18 2014/04/03
US 2013-0322376 A1	2013/12/05	EP 2856661 A2 WO 2013-184613 A2 WO 2013-184613 A3	2015/04/08 2013/12/12 2014/03/13

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-508609

(P2015-508609A)

(43) 公表日 平成27年3月19日(2015.3.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H 0 4 W 24/10 (2009.01)	H 0 4 W 24/10	5 K 0 6 7
H 0 4 W 8/22 (2009.01)	H 0 4 W 8/22	
H 0 4 W 72/04 (2009.01)	H 0 4 W 72/04 1 1 1	
H 0 4 J 11/00 (2006.01)	H 0 4 J 11/00 Z	
H 0 4 J 99/00 (2009.01)	H 0 4 J 15/00	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 45 頁)		

(21) 出願番号	特願2014-552131 (P2014-552131)	(71) 出願人	502032105
(86) (22) 出願日	平成25年1月11日 (2013. 1. 11)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(85) 翻訳文提出日	平成26年7月10日 (2014. 7. 10)		レイティド
(86) 国際出願番号	PCT/KR2013/000243		大韓民国ソウル、ヨンドゥンボーク、ヨイ
(87) 国際公開番号	W02013/105810		ーデロ、1 2 8
(87) 国際公開日	平成25年7月18日 (2013. 7. 18)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	61/585, 630		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成24年1月11日 (2012. 1. 11)	(74) 代理人	100092624
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 鶴田 準一
(31) 優先権主張番号	61/599, 351	(74) 代理人	100114018
(32) 優先日	平成24年2月15日 (2012. 2. 15)		弁理士 南山 知広
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100165191
(31) 優先権主張番号	61/661, 789		弁理士 河合 章
(32) 優先日	平成24年6月19日 (2012. 6. 19)	(74) 代理人	100151459
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 中村 健一
		最終頁に続く	

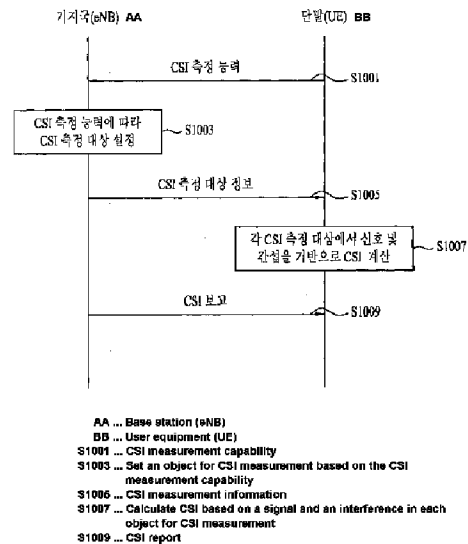
(54) 【発明の名称】 無線接続システムにおけるチャネル状態情報の送受信方法及びそのための装置

(57) 【要約】

【課題】 無線接続システムにおけるチャネル状態情報の送受信方法及びそのための装置を提供すること。

【解決手段】 本発明による方法は、端末から、端末が測定可能な総チャネル状態情報個数を指示するチャネル状態情報測定能力を受信するステップと、端末に設定されたチャネル状態情報測定対象に関する情報を端末に送信するステップと、端末からチャネル状態情報測定対象で測定されたチャネル状態情報を受信するステップと、を含み、チャネル状態情報測定対象は、チャネル状態情報測定対象の総個数がチャネル状態情報測定能力と同一又は小さい個数を有するように制限して設定される。

【選択図】 図 1 0



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線接続システムにおいてチャネル状態情報（C S I）を受信する方法であって、
端末から、該端末が測定可能な総 C S I 個数を指示する C S I 測定能力を受信するステップと、

前記端末に設定された C S I 測定対象に関する情報を前記端末に送信するステップと、
前記端末から、前記 C S I 測定対象で測定された C S I を受信するステップと、を有し、

前記 C S I 測定対象は、前記 C S I 測定対象の総個数が前記 C S I 測定能力と同一又は小さい個数を有するように制限して設定される、方法。

10

【請求項 2】

前記 C S I 測定対象は、前記 C S I 計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースと、前記 C S I 計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースとの組合せで構成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 C S I 計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースは、時間領域セル間干渉調整（I C I C）のために隣接基地局が沈黙動作を行うサブフレーム集合と、前記隣接基地局が沈黙動作を行わないサブフレーム集合とに区別される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 C S I 計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースは、多地点協調送信（C o M P）に参加する各基地局の参照信号送信リソースごとに区別される、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記 C S I 計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースは非零電力 C S I 参照信号（C S I - R S）リソースごとに区別され、前記 C S I 計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースは干渉測定リソースごとに区別される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

C S I 測定対象の総個数は、前記端末において活性化された成分搬送波ごとに決定される、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 7】

前記 C S I 測定対象は、複数の基地局の合同送信に対する前記 C S I の測定を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記 C S I 測定対象の総個数の制限は、周期的 C S I 報告及び非周期的 C S I 報告の両方に適用される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

無線接続システムにおいてチャネル状態情報（C S I）を送信する方法であって、
端末が測定可能な総 C S I 個数を指示する C S I 測定能力を基地局に送信するステップと、

前記基地局から、前記端末に設定された C S I 測定対象に関する情報を受信するステップと、

前記 C S I 測定対象で測定された C S I を前記基地局に送信するステップと、を有し、
前記 C S I 測定対象は、前記 C S I 測定対象の総個数が前記 C S I 測定能力と同一又は小さい個数を有するように制限して設定される、方法。

40

【請求項 10】

前記 C S I 測定対象は、前記 C S I 計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースと、前記 C S I 計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースとの組合せで構成される、請求項 9 に記載の方法。

50

【請求項 1 1】

前記 C S I 計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースは、時間領域セル間干渉調整 (I C I C) のために隣接基地局が沈黙動作を行うサブフレーム集合と、前記隣接基地局が沈黙動作を行わないサブフレーム集合とに区別される、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記 C S I 計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースは、多地点協調送受信 (C o M P) に参加する各基地局の参照信号送信リソースごとに区別される、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記 C S I 計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースは非零電力 C S I 参照信号 (C S I - R S) リソースごとに区別され、前記 C S I 計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースは干渉測定リソースごとに区別される、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 4】

C S I 測定対象の総個数は、前記端末において活性化された成分搬送波ごとに決定される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記 C S I 測定対象は、複数の基地局の合同送信に対する前記 C S I の測定を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記 C S I 測定対象の総個数の制限は、周期的 C S I 報告及び非周期的 C S I 報告の両方に適用される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 7】

無線接続システムにおいてチャネル状態情報 (C S I) を受信する基地局であって、無線信号を送受信するための無線周波 (R F) ユニットと、
端末から、該端末が測定可能な総 C S I 個数を指示する C S I 測定能力を受信し、前記端末に設定された C S I 測定対象に関する情報を前記端末に送信し、前記端末から、前記 C S I 測定対象で測定された C S I を受信するプロセッサと、を備え、

前記 C S I 測定対象は、前記 C S I 測定対象の総個数が前記 C S I 測定能力と同一又は小さい個数を有するように制限して設定される、基地局。

【請求項 1 8】

無線接続システムにおいてチャネル状態情報 (C S I) を送信する端末であって、無線信号を送受信するための無線周波 (R F) ユニットと、
前記端末が測定可能な総 C S I 個数を指示する C S I 測定能力を基地局に送信し、前記基地局から前記端末に設定された C S I 測定対象に関する情報を受信し、前記 C S I 測定対象で測定された C S I を前記基地局に送信するプロセッサと、を備え、

前記 C S I 測定対象は、前記 C S I 測定対象の総個数が前記 C S I 測定能力と同一又は小さい個数を有するように制限して設定される、端末。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、無線接続システムに関し、特に、無線接続システムにおいて端末に基づいて割り当てられたチャネル状態情報測定対象で測定されたチャネル状態情報 (C S I) を送受信するための方法及びそれをサポートする装置に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

移動通信システムは、ユーザの活動性を保証しながら音声サービスを提供するために開発された。以降、移動通信システムは、音声の他、データサービスまで次第に領域を拡張し、現在は高速のデータサービスを提供できる程度まで発展している。しかしながら、現

10

20

30

40

50

在、サービスが提供されている移動通信システムでは、リソース不足の現象及びユーザのより高速のサービスへの要求から、より発展した移動通信システムが望まれている。

【0003】

次世代無線接続システムにおける要求条件の最も重要な一つは、高いデータ送信速度の要求量をサポートできなければならないという点である。そのために、多入力多出力（MIMO）、多地点協調送受信（COMP）、リレー（relay）などの種々の技術が研究されている。また、増加する無線データ要求量を受容するために、マクローピコ又はマクロフェムトで構成された異種ネットワークの適用が拡大されている。

【0004】

このように、種々の技術から端末の置かれる状況が様々に拡大される中、端末の置かれた状況に応じて端末のチャネル状態を測定するように設定する方法が必要である。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、無線接続システムにおいて端末がチャネル状態を円滑に測定及び報告するための方法及びそのための装置を提供することにある。

【0006】

また、本発明の目的は、無線接続システム、好適に端末がチャネル測定を行うためのチャネル測定対象を柔軟に設定するための方法及びそのための装置を提供することにある。

【0007】

本発明で遂げようとする技術的課題は、以上に言及した技術的課題に制限されず、言及していない他の技術的課題は、以降の記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者には明らかになるう。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様は、無線接続システムにおいてチャネル状態情報（CSI）を受信する方法であって、端末から、該端末が測定可能な総CSI個数を指示するCSI測定能力を受信するステップと、端末に設定されたCSI測定対象に関する情報を、端末に送信するステップと、端末から、CSI測定対象で測定されたCSIを受信するステップと、を含み、CSI測定対象は、CSI測定対象の総個数がCSI測定能力と同一又は小さい個数を有するように制限して設定される。

30

【0009】

本発明の他の態様は、無線接続システムにおいてチャネル状態情報（CSI）を受信する基地局であって、無線信号を送受信するための無線周波（RF）ユニットと、端末から、該端末が測定可能な総CSI個数を指示するCSI測定能力を受信し、端末に設定されたCSI測定対象に関する情報を、端末に送信し、端末から、CSI測定対象で測定されたCSIを受信するプロセッサと、を備え、CSI測定対象は、CSI測定対象の総個数がCSI測定能力と同一又は小さい個数を有するように制限して設定される。

【0010】

好ましくは、CSI測定対象は、CSI計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースと、CSI計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースとの組合せで構成される。

40

【0011】

好ましくは、CSI計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースは、時間領域セル間干渉調整（time domain Inter-Cell Interference Coordination、ICIC）のために隣接基地局が沈黙（silencing）動作を行うサブフレーム集合と、隣接基地局が沈黙動作を行わないサブフレーム集合とに区別されてもよい。

【0012】

好ましくは、CSI計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースは、COM

50

Pに参加する各基地局の参照信号送信リソースごとに区別されてもよい。

【0013】

好ましくは、CSI計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースは非零電力CSI-RS (Non-Zero Power CSI Reference Signal) リソースごとに区別され、CSI計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースは干渉測定リソースごとに区別されてもよい。

【0014】

好ましくは、CSI測定対象の総個数は、端末において活性化された成分搬送波 (Component Carrier) ごとに決定されてもよい。

【0015】

好ましくは、CSI測定対象は、複数の基地局の合同送信 (Joint Transmission) に対するCSI測定を含んでもよい。

【0016】

好ましくは、CSI測定対象の総個数の制限は、周期的CSI報告と非周期的CSI報告の両方に適用されてもよい。

【0017】

本発明の他の態様は、無線接続システムにおいてチャネル状態情報を送信する方法であって、端末が測定可能な総CSI個数を指示するCSI測定能力を基地局に送信するステップと、基地局から、端末に設定されたCSI測定対象に関する情報を受信するステップと、CSI測定対象で測定されたCSIを基地局に送信するステップと、を含み、CSI測定対象は、CSI測定対象の総個数がCSI測定能力と同一又は小さい個数を有するように制限して設定される。

【0018】

本発明の他の態様は、無線接続システムにおいてチャネル状態情報 (CSI) を送信する端末であって、無線信号を送受信するための無線周波 (RF) ユニットと、端末が測定可能な総CSI個数を指示するCSI測定能力を基地局に送信し、基地局から端末に設定されたCSI測定対象に関する情報を受信し、CSI測定対象で測定されたCSIを基地局に送信するプロセッサと、を備え、CSI測定対象は、CSI測定対象の総個数がCSI測定能力と同一又は小さい個数を有するように制限して設定される。

【0019】

好ましくは、CSI測定対象は、CSI計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースと、CSI計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースとの組合せで構成されてもよい。

【0020】

好ましくは、CSI計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースは、時間領域ICIICのために隣接基地局が沈黙動作を行うサブフレーム集合と、隣接基地局が沈黙動作を行わないサブフレーム集合とに区別されてもよい。

【0021】

好ましくは、CSI計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースは、OMPに参加する各基地局の参照信号送信リソースごとに区別されてもよい。

【0022】

好ましくは、CSI計算のために使用可能な信号を測定するためのリソースは非零電力CSI-RSリソースごとに区別され、CSI計算のために使用可能な干渉を測定するためのリソースは干渉測定リソースごとに区別されてもよい。

【0023】

好ましくは、CSI測定対象の総個数は、端末において活性化された成分搬送波ごとに決定されてもよい。

【0024】

好ましくは、CSI測定対象は、複数の基地局の合同送信に対するCSIの測定を含んでもよい。

【0025】

好ましくは、C S I 測定対象の総個数の制限は、周期的 C S I 報告と非周期的 C S I 報告の両方に適用されてもよい。

【発明の効果】

【0026】

本発明の実施例によれば、無線接続システムにおいて端末が基地局とのチャネル状態を円滑に測定及び報告することが可能になる。

【0027】

また、本発明の実施例によれば、好適に端末のチャネル状態情報測定能力によってチャネル測定対象を柔軟に設定することによって、より効果的に端末のチャネル状態を把握することが可能になる。

10

【0028】

本発明で得られる効果は、以上で言及した効果に制限されず、言及していない他の効果は、以降の記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者には明確に理解されるであろう。

【0029】

本発明に関する理解を助けるために詳細な説明の一部として含まれる添付図面は、本発明の実施例を提供し、詳細な説明と共に本発明の技術的特徴を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0030】

20

【図1】3 G P P L T E システムに用いられる物理チャネル及びこれらのチャネルを用いた一般的な信号送信方法を説明するための図である。

【図2】3 G P P L T E において無線フレームの構造を示す図である。

【図3】一つの下りリンクスロットにおけるリソースグリッドを例示する図である。

【図4】下りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【図5】上りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【図6】一般的な複数入出力アンテナ (M I M O) 通信システムの構成図である。

【図7】 N_T 個の送信アンテナから受信アンテナ i へのチャネルを示す図である。

【図8】L T E システムの成分搬送波 (C C) 及び L T E - A システムで用いられる搬送波集約の一例を示す図である。

30

【図9】搬送波間スケジュールに係る L T E - A システムのサブフレーム構造を示す図である。

【図10】本発明の一実施例に係るチャネル状態情報の送受信方法を例示する図である。

【図11】本発明の一実施例に係るチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。

【図12】本発明の一実施例に係るチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。

【図13】本発明の一実施例に係るチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。

【図14】本発明の一実施例に係るチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。

【図15】本発明の一実施例に係るチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。

【図16】本発明の一実施例に係るチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。

【図17】本発明の一実施例に係る無線通信装置を例示するブロック構成図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明に係る好適な実施の形態を、添付の図面を参照して詳細に説明する。添付の図面と共に以下に開示する詳細な説明は、本発明の例示的な実施の形態を説明するためのものであって、本発明が実施され得る唯一の実施の形態を示すためのものではない。以下の詳細な説明は、本発明の完全な理解を提供するために具体的な細部事項を含む。しかし、このような具体的な細部事項なしにも本発明が実施され得るということが、当業者には理解できるであろう。

【0032】

場合によっては、本発明の概念があいまいになることを避けるために、公知の構造及び

50

装置を省略することがあり、各構造及び装置の核心機能を中心にしたブロック図の形式で示すことがある。

【0033】

本明細書において、本発明の実施例を、基地局と端末間のデータ送信及び受信の関係を中心に説明する。ここで、基地局は、端末と通信を直接行うネットワークの終端ノード（terminal node）としての意味を持つ。本明細書において基地局によって行われるとした特定動作は、場合によっては基地局の上位ノード（upper node）によって行われることもある。すなわち、基地局を含めた複数のネットワークノードからなるネットワークにおいて端末との通信のために行われる様々な動作は、基地局、又は基地局以外の他のネットワークノードによって行われ得ることは明らかである。「基地局（BS）」は固定局、ノードB、強化ノードB（eNB）、アクセスポイント（AP）などの用語に置き換えてもよい。中継器は、リレーノード（RN）、中継局（RS）などの用語に置き換えてもよい。また、「端末（Terminal）」は、ユーザ装置（UE）、移動機（MS）、移動加入者局（MSS）、加入者局（SS）、高度移動機（Advanced Mobile Station、AMS）、無線端末（WT）、機械型通信（Machine-Type Communication、MTC）装置、機械対機械通信（Machine-to-Machine、M2M）装置、装置対装置通信（Device-to-Device、D2D）装置などの用語に置き換えてもよい。

10

【0034】

以下の説明で使われる特定用語は、本発明の理解を助けるために提供されるものであり、このような特定用語の使用は、本発明の技術的思想から逸脱しない範囲で他の形態に変更してもよい。

20

【0035】

本発明の実施例は、無線接続システムであるIEEE 802システム、3GPPシステム、3GPP LTE及び高度LTE（LTE-A）システム、並びに3GPP2システムの少なくとも一つに開示された標準文書によって裏付けることができる。すなわち、本発明の実施例において、本発明の技術的思想を明確にするために説明を省いた段階又は部分は、上記の文書によって裏付けることができる。また、本明細書で開示している用語はいずれも上記の標準文書によって説明することができる。

【0036】

以下の技術は、符号分割多元接続（CDMA）、周波数分割多元接続（FDMA）、時分割多元接続（TDMA）、直交周波数分割多元接続（OFDMA）、単一搬送波周波数分割多元接続（SC-FDMA）などのような様々な無線接続システムに用いることができる。CDMAは、はん用地上無線接続（UTRA）又はCDMA 2000のような無線技術によって具現することができる。TDMAは、GSM（登録商標）／一般パケット無線サービス（GPRS）／GSM（登録商標）進化用強化データ速度（EDGE）のような無線技術によって具現することができる。OFDMAは、IEEE 802.11（Wi-Fi）、IEEE 802.16（WiMAX）、IEEE 802.20、進化UTRA（E-UTRA）などのような無線技術によって具現することができる。UTRAははん用移動体通信システム（UMTS）の一部である。第3世代パートナシッププロジェクト（3GPP）長期進化システム（LTE）は、E-UTRAを使用する進化UMTS（E-UMTS）の一部であり、下りリンクにおいてOFDMAを採用し、上りリンクにおいてSC-FDMAを採用する。高度LTE（LTE-A）は、3GPP LTEの進化形である。

30

40

【0037】

説明を明確にするために、3GPP LTE／LTE-Aを中心に説明するが、本発明の技術的思想がこれに制限されることはない。

【0038】

1. 本発明を適用できる3GPP LTE／LTE-Aシステム

1. 1. システムの概要

50

【0039】

図1は、3GPP LTEシステムに用いられる物理チャネル及びこれらのチャネルを用いた一般的な信号送信方法を説明するための図である。

【0040】

電源が切られた状態から再び電源が入ったり、セルに新しく進入したりした端末は、ステップS101において、基地局と同期を取る等の初期セル探索 (Initial cell search) 作業を行う。そのために、端末は基地局から1次同期チャネル (P-SCCH) 及び2次同期チャネル (S-SCCH) を受信して基地局と同期を取り、セルIDなどの情報を取得する。

【0041】

10

その後、端末は、基地局から物理同報チャネル (PBCH) を受信してセル内の同報情報を取得することができる。一方、端末は、初期セル探索段階において下りリンク参照信号 (DL RS) を受信して下りリンクチャネル状態を確認することができる。

【0042】

初期セル探索を終えた端末は、ステップS102において、物理下りリンク制御チャネル (PDCH)、及び該物理下りリンク制御チャネル情報に対応する物理下りリンク共有チャネル (PDSCCH) を受信し、より具体的なシステム情報を取得することができる。

【0043】

20

その後、端末は基地局への接続を確立するために、ステップS103乃至ステップS106のようなランダムアクセス手順を行うことができる。そのために、端末は、物理ランダムアクセスチャネル (PRACH) を通じてプリアンプルを送信し (S103)、物理下りリンク制御チャネル及びこれに対応する物理下りリンク共有チャネルを通じて、プリアンプルに対する応答メッセージを受信することができる (S104)。競合ベースのランダムアクセスでは、端末は追加の物理ランダムアクセスチャネルの送信 (S105) と、物理下りリンク制御チャネル及びこれに対応する物理下りリンク共有チャネルの受信 (S106) とのような競合解決手順 (Contention Resolution Procedure) を行うことができる。

【0044】

30

以上の手順を行った端末は、以降、一般的な上りリンク／下りリンク信号送信手順として、物理下りリンク制御チャネル信号／物理下りリンク共有チャネル信号の受信 (S107) 及び物理上りリンク共有チャネル (PUSCH) ／物理上りリンク制御チャネル (PUCCH) の送信 (S108) を行うことができる。

【0045】

端末が基地局に送信する制御情報を総称して上りリンク制御情報 (UCI) という。UCIは、ハイブリッド自動再送要求 (HARQ肯定応答／否定応答 (ACK/NACK))、スケジュール要求 (SR)、チャネル品質指示子 (CQI)、プリコーディング行列指示子 (PMI)、ランク指示 (RI) などを含む。

【0046】

40

LTEシステムにおいてUCIは、主にPUCCHを通じて送信されるが、制御情報及び情報 (トラヒック) データが同時に送信されるべき場合には、PUSCHを通じて送信されてもよい。また、UCIは、ネットワークの要請／指示に応じてPUSCHを通じて非周期的に送信されてもよい。

【0047】

図2は、3GPP LTEにおいて無線フレームの構造を示す図である。

【0048】

セルラOFDM無線パケット通信システムにおいて、上り／下りリンクデータパケット送信はサブフレーム単位で行われ、1サブフレームは複数のOFDMシンボルを含む一定時間区間で定義される。3GPP LTE標準では、周波数分割2重通信 (FDD) に適用可能なタイプ1無線フレーム構造と、時分割2重通信 (TDD) に適用可能なタイプ2

50

無線フレーム構造をサポートする。

【0049】

図2(a)は、タイプ1無線フレーム構造を示す図である。無線フレームは10個のサブフレームで構成され、1個のサブフレームは時間領域において2個のスロットで構成される。1サブフレームを送信するために掛かる時間を送信時間間隔(TTI)という。例えば、1サブフレームの長さは1msであってよく、1スロットの長さは0.5msであってよい。1スロットは時間領域において複数のOFDMシンボルを含み、周波数領域において複数のリソースブロック(RB)を含む。3GPP LTEシステムでは下りリンクにおいてOFDMAを用いるため、OFDMシンボルは一つのシンボル区間を表すためのものである。OFDMシンボルは、一つのSC-FDMAシンボル又はシンボル区間と呼ばれることもある。リソース割当て単位としてのリソースブロック(RB)は、1スロットにおいて複数個の連続した副搬送波を含む。

10

【0050】

1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は、循環プレフィクス(Cyclic Prefix、CP)の構成によって異なることがある。CPには、拡張CP(extended CP)と正規CP(normal CP)とがある。例えば、OFDMシンボルが正規CPによって構成された場合、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は7個であってよい。OFDMシンボルが拡張CPによって構成された場合、1OFDMシンボルの長さが増えるため、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は正規CPの場合に比べて少ない。拡張CPの場合に、例えば、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は6個であってよい。端末が高速で移動するなどの場合のようにチャネル状態が不安定な場合、シンボル間干渉をより減らすために拡張CPを用いてもよい。

20

【0051】

正規CPが用いられる場合、1スロットは7個のOFDMシンボルを含むため、1サブフレームは14個のOFDMシンボルを含む。このとき、各サブフレームの先頭における最大3個のOFDMシンボルをPDCCHに割り当て、残りのOFDMシンボルはPDSCHに割り当てることができる。

【0052】

図2(b)は、タイプ2無線フレーム構造を示す図である。タイプ2無線フレームは、2個のハーフフレームで構成され、各ハーフフレームは、5個のサブフレームと、下りリンクパイロット時間スロット(DwPTS)、保護区間(Guard Period、GP)及び上りリンクパイロット時間スロット(UpPTS)で構成され、ここで、1個のサブフレームは2個のスロットで構成される。DwPTSは、端末での初期セル探索、同期化又はチャネル推定のために用いられる。UpPTSは、基地局でチャネル推定及び端末と上りリンク送信同期を取るために用いられる。保護区間は、上りリンクと下りリンクとの間で下りリンク信号の多重経路遅延によって上りリンクで生じる干渉を除去するための区間である。

30

【0053】

上述の無線フレームの構造は例示に過ぎず、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるスロットの数、又はスロットに含まれるシンボルの数は様々に変更されてもよい。

40

【0054】

図3は、一つの下りリンクスロットにおけるリソースグリッドを示す図である。

【0055】

図3を参照すると、1個の下りリンクスロットが時間領域において複数個のOFDMシンボルを含む。ここでは、1個の下りリンクスロットが7個のOFDMシンボルを含み、1個のリソースブロック(RB)が周波数領域において12個の副搬送波を含むとしているが、これに限定されることはない。

【0056】

リソースグリッド上で各要素(element)をリソース要素という。1リソースブ

50

ロックは 12×7 個のリソース要素を含んでいる。下りリンクスロットに含まれるリソースブロックの N_{DL} の個数は下りリンク送信帯域幅に依存する。上りリンクスロットの構造は下りリンクスロットの構造と同一であってよい。

【0057】

図4は、下りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【0058】

図4を参照すると、サブフレームにおいて第1のスロットの先頭における最大3個のOFDMシンボルが、制御チャンネルが割り当てられる制御領域であり、残りのOFDMシンボルは、PDSCHが割り当てられるデータ領域である。3GPP LTEシステムにおいて用いられる下りリンク制御チャンネルには、例えば、物理制御フォーマット指示子チャンネル（PCFICH）、PDCCH、物理HARQ指示子チャンネル（PHICH）などがある。

10

【0059】

PCFICHは、サブフレームの最初のOFDMシンボルで送信され、サブフレームにおいて制御チャンネル送信に使われるOFDMシンボルの数（すなわち、制御領域のサイズ）に関する情報を運ぶ。PHICHは、上りリンクに対する応答チャンネルで、HARQに対するACK/NACK信号を運ぶ。PDCCHを介して送信される制御情報を下りリンク制御情報（DCI）という。DCIは、上りリンクリソース割当て情報、下りリンクリソース割当て情報、又は任意の端末グループに対する上りリンク送信（Tx）電力制御命令を含む。

20

【0060】

PDCCHは、下りリンク共有チャンネル（DL-SCH）のリソース割当て及び送信フォーマット（これを下りリンク許可（グラント）ともいう。）、上りリンク共有チャンネル（UL-SCH）のリソース割当て情報（これを上りリンク許可ともいう。）、呼出し（*paging*）チャンネル（PCH）における呼出し情報、DL-SCHにおけるシステム情報、PDSCHで送信されるランダムアクセス応答のような上位レイヤ制御メッセージに対するリソース割当て、任意の端末グループ内の個別端末に対する送信電力制御命令の集合、VoIPの活性化などを運ぶことができる。複数のPDCCHが制御領域内で送信されてもよく、端末は複数のPDCCHを監視することができる。PDCCHは、一つ又は複数の連続した制御チャンネル要素（CCE）の集合で構成される。CCEは、無線チャンネルの状態に応じた符号化速度（*coding rate*）をPDCCHに提供するために用いられる論理的割当て単位である。CCEは、複数のリソース要素グループに対応する。PDCCHのフォーマット及び使用可能なPDCCHのビット数は、CCEの数とCCEによって提供される符号化速度との関係によって決定される。

30

【0061】

基地局は端末に送信しようとするDCIによってPDCCHフォーマットを決定し、制御情報に巡回冗長検査ビット（CRC）を付加する。CRCには、PDCCHの所有者（*owner*）又は用途によって固有の識別子（これを無線ネットワーク一時識別子（*RNTI*）という。）をマスクする。特定の端末のためのPDCCHであれば、端末固有の識別子、例えば、セルRNTI（*C-RNTI*）をCRCにマスクすることができる。又は、呼出しメッセージのためのPDCCHであれば、呼出し指示識別子、例えば、呼出しRNTI（*P-RNTI*）をCRCにマスクすることができる。システム情報、より具体的にはシステム情報ブロック（*SIB*）のためのPDCCHであれば、システム情報識別子、システム情報RNTI（*S-RNTI*）をCRCにマスクすることができる。端末のランダムアクセスプリアンプルの送信に対する応答であるランダムアクセス応答を指示するために、ランダムアクセスRNTI（*RA-RNTI*）をCRCにマスクすることができる。

40

【0062】

図5は、上りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【0063】

50

図5を参照すると、上りリンクサブフレームは周波数領域において制御領域とデータ領域とに区別されている。制御領域には、上りリンク制御情報を運ぶP U C C Hが割り当てられる。データ領域には、ユーザデータを運ぶP U S C Hが割り当てられる。単一搬送波特性を維持するために一つの端末はP U C C HとP U S C Hを同時に送信しない。一つの端末に対するP U C C Hにはサブフレーム内にR B対が割り当てられる。R B対に属するR Bは2個のスロットのそれぞれにおいて互い異なる副搬送波を占める。これを、P U C C Hに割り当てられたR B対がスロット境界で周波数跳躍（f r e q u e n c y h o p p i n g）するという。

【0064】

1. 2. M I M Oシステムモデル化

10

【0065】

M I M O技術は、「M u l t i - I n p u t M u l t i - O u t p u t」技術の略語である。M I M O技術は、今まで一般的に1個の送信アンテナ及び1個の受信アンテナを使用したことから脱皮し、複数送信（T x）アンテナ及び複数受信（R x）アンテナを使用する。言い換えれば、M I M O技術は、無線通信システムにおける送信端又は受信端で複数の入出力アンテナを使用することによって容量増大又は性能改善を図るための技術である。以下では「M I M O」を「複数入出力アンテナ」と呼ぶものとする。

【0066】

さらにいうと、複数入出力アンテナ技術は、一つの完全なメッセージ（t o t a l m e s s a g e）を受信するために1個のアンテナ経路に依存せず、複数個のアンテナを通じて受信した複数のデータ部分を集めて完全なデータに完成させる。結果として、複数入出力アンテナ技術は、特定システム範囲内においてデータ送信速度を増大させることができ、かつ特定データ送信速度を通じてシステム範囲を増大させることができる。

20

【0067】

次世代移動通信は、既存の移動通信に比べて遥かに高いデータ送信速度を要求しているため、効率的な複数入出力アンテナ技術は必須となる見込みである。このような状況の中でM I M O通信技術は、移動通信端末及び中継器などに幅広く使用できる次世代移動通信技術であり、データ通信拡大などによる限界状況において他の移動通信の送信量限界を克服できる技術として関心を集めている。

【0068】

30

一方、現在研究されている様々な送信効率向上技術の中で、複数入出力アンテナ（M I M O）技術は、更なる周波数割当て又は電力増加なしにも通信容量及び送受信性能を画期的に向上させ得る方法として今最も注目を浴びている。

【0069】

図6は、一般的な複数入出力アンテナ（M I M O）通信システムの構成図である。

【0070】

図6を参照すると、送信アンテナの数を N_T 個に、受信アンテナの数を N_R 個に、同時に増加させたとき、送信端又は受信端のいずれか一方でだけ複数のアンテナを使用する場合とは違い、アンテナ数に比例して理論的なチャネル送信容量が増加するため、転送速度（t r a n s f e r r a t e）を向上させ、周波数効率を画期的に向上させることができる。この場合、チャネル送信容量の増加による転送速度は、1個のアンテナを用いる場合の最大転送速度（R o）に、次のような速度増加率（R i）を乗じた値に理論的に増加することができる。

40

【数1】

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

【0071】

すなわち、例えば、4個の送信アンテナ及び4個の受信アンテナを用いるM I M O通信

50

システムでは、単一アンテナシステムに比べて理論上 4 倍の転送速度を取得することができる。

【0072】

このような複数入出力アンテナの技術は、様々なチャネル経路を通過したシンボルを用いて送信信頼度を上げる空間ダイバシチ方式と、複数の送信アンテナを用いて複数のデータシンボルを同時に送信して送信速度を向上させる空間多重化方式とに区別される。さらに、近年では、これらの 2 方式を適宜結合してそれぞれの利点を適切に得ようとする方式に関する研究も多く行われている。

【0073】

それぞれの方式についてより具体的に説明すると、次のとおりである。

10

【0074】

第一に、空間ダイバシチ方式の場合には、時空間ブロック符号系列と、ダイバシチ利得及び符号化利得を同時に用いる時空間トレリス (Trellis) 符号系列方式とがある。一般に、ビット誤り率改善性能及び符号生成自由度においてはトレリス符号方式の方が優れているが、演算複雑度においては時空間ブロック符号の方が簡単である。このような空間ダイバシチ利得は、送信アンテナ数 (N_T) と受信アンテナ数 (N_R) との積 ($N_T \times N_R$) に相当する値を得ることができる。

【0075】

第二に、空間多重化技法は、各送信アンテナから異なるデータ列を送信する方法であり、このとき、受信端では送信端から同時に送信されたデータ間で相互干渉が発生する。受信端ではこの干渉を適切な信号処理技法を用いて除去したうえ受信する。ここに用いられる雑音除去方式は、最尤検出 (maximum likelihood detection, MLD) 受信端、ゼロフォース (ZF) 受信端、最小平均 2 乗誤差 (MMSE) 受信機、D-BLAST (Diagonal-Bell Laboratories Layered Space-Time)、V-BLAST (Vertical-Bell Laboratories Layered Space-Time) などがあり、特に、送信端でチャネル情報を知る場合は、特異値分解 (SVD) 方式などを用いることができる。

20

【0076】

第三に、空間ダイバシチと空間多重化とを結合した技法を挙げることができる。空間ダイバシチ利得だけを得る場合は、ダイバシチ次数の増加による性能改善利得が次第に飽和となり、空間多重化利得だけを得る場合は、無線チャネルにおいて送信信頼度が低下する。これらの問題を解決しながら両者の利得を得る方式が研究されており、例えば、時空間ブロック符号 (Double-STTD)、時空間 BICM (STBICM) などの方式がある。

30

【0077】

上述したような複数入出力アンテナシステムにおける通信方法をより具体的な方法で説明するためにそれを数学的にモデル化すると、次のように示すことができる。

【0078】

まず、図 6 に示すように、 N_T 個の送信アンテナ及び N_R 個の受信アンテナが存在すると仮定する。

40

【0079】

まず、送信信号について述べると、このように N_T 個の送信アンテナがある場合、最大送信可能な情報は N_T 個であるため、これを次のようなベクトルで表すことができる。

【数 2】

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

【0080】

一方、それぞれの送信情報 $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$ において送信電力を別々にしてもよく、この場合、それぞれの送信電力を $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$ とすれば、送信電力の調整された送信情報は、次のようなベクトルで表すことができる。

10

【数 3】

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

なお、以降、文中では $\hat{\mathbf{S}}$ を h a t - S と記す。

【0081】

また、 h a t - S を送信電力の対角行列 P によって次のように表すこともできる。

20

【数 4】

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & 0 \\ & P_2 & \\ & & \ddots \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P} \mathbf{s}$$

30

【0082】

一方、送信電力の調整された情報ベクトル h a t - S は、以降、重み付け行列 W が掛けられて、実際に送信される N_T 個の送信信号 $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ を構成する。ここで、重み付け行列は送信チャネル状況などに応じて送信情報を各アンテナに適切に分配する役割を担う。このような送信信号 $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ をベクトル $\mathbf{x}$ を用いて次のように表すことができる。

【数 5】

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T 1} & w_{N_T 2} & \cdots & w_{N_T N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s} \quad 10$$

【0083】

ここで、 w_{ij} は、 i 番目の送信アンテナ及び j 番目の送信情報間の重み付けを表し、これを行列で表したのが $\mathbf{W}$ である。このような行列 $\mathbf{W}$ を重み付け行列 (Weight Matrix) 又はプリコーディング行列 (Precoding Matrix) と呼ぶ。

【0084】

一方、上述したような送信信号 ($\mathbf{x}$) は、空間ダイバシチを用いる場合と空間多重化を用いる場合とに分けて考えることができる。

【0085】

空間多重化を用いる場合は、互いに異なる信号を多重して送るため、情報ベクトル $\mathbf{s}$ の要素がいずれも異なる値を有するが、空間ダイバシチを用いる場合は、同一信号を複数のチャネル経路を通じて送るため、情報ベクトル $\mathbf{s}$ の要素がいずれも同一の値を有するようになる。

【0086】

もちろん、空間多重化と空間ダイバシチとを混合する方法を考慮してもよい。すなわち、例えば、3 個の送信アンテナからは同一信号を、空間ダイバシチを用いて送信し、残りはそれぞれ異なる信号を空間多重化して送る場合も考慮することができる。

【0087】

次に、受信信号について述べると、 N_R 個の受信アンテナがある場合、各アンテナの受信信号 $y_1, y_2, \dots, y_{N_R}$ をベクトル $\mathbf{y}$ で次のように表すものとする。

【数 6】

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

40

【0088】

一方、複数入出力アンテナ通信システムにおけるチャネルをモデル化する場合、それぞれのチャネルは送受信アンテナインデックスによって区別でき、送信アンテナ j から受信アンテナ i を経るチャネルを h_{ij} と表示するものとする。ここで、 h_{ij} におけるインデックスの順序は、受信アンテナインデックスが先で、送信アンテナのインデックスが後であることに留意されたい。

【0089】

このようなチャネルは複数個を一つにまとめてベクトル及び行列形態で表示してもよい。ベクトル表示の例を挙げて説明すると、次のとおりである。

50

【 0 0 9 0 】

図 7 は、 N_T 個の送信アンテナから受信アンテナ i へのチャネルを示す図である。

【 0 0 9 1 】

図 7 に示すように、合計 N_T 個の送信アンテナから受信アンテナ i に到着するチャネルを次のように表現することができる。

【数 7】

(式 7)

$$\mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

10

【 0 0 9 2 】

また、上記の式 7 のような行列表現を用いて N_T 個の送信アンテナから N_R 個の受信アンテナを経るチャネルをすべて表す場合、次のように表すことができる。

【数 8】

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

20

【 0 0 9 3 】

一方、実際チャネルは上のようなチャネル行列 $\mathbf{H}$ を経た後に加法性白色雑音 (Additive White Gaussian Noise、AWGN) が加えられるため、 N_R 個の受信アンテナのそれぞれに加えられる白色雑音 $n_1, n_2, \dots, n_{N_R}$ をベクトルで表現すると、次のとおりである。

【数 9】

$$\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

40

【 0 0 9 4 】

上述したような送信信号、受信信号、チャネル、及び白色雑音のモデル化から、複数入出力アンテナ通信システムにおけるそれぞれの、次のような関係で表すことができる。

【数 1 0】

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

10

【0 0 9 5】

一方、チャネルの状態を表すチャネル行列 $\mathbf{H}$ の行及び列の数は、送受信アンテナ数によって決定される。チャネル行列 $\mathbf{H}$ は、前述したように、行の数は受信アンテナの数 N_R と同一になり、列の数は送信アンテナの数 N_T と同一になる。すなわち、チャネル行列 $\mathbf{H}$ は、 $N_R \times N_T$ 行列となる。

【0 0 9 6】

一般に、行列のランク (rank) は、互いに独立した行又は列の個数のうち最小個数と定義される。したがって、行列のランクは行又は列の個数よりも大きくなることはない。数式的に例を取ると、チャネル行列 $\mathbf{H}$ のランク (rank ($\mathbf{H}$)) は次のように制限される。

20

【数 1 1】

$$\text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

【0 0 9 7】

また、行列を固有値分解 (Eigen value decomposition) をしたとき、ランクは、固有値のうち、0 以外の固有値の個数と定義することができる。同様の方法で、ランクを SVD したとき、0 以外の特異値 (singular value) の個数と定義することもできる。したがって、チャネル行列においてランクの物理的な意味は、与えられたチャネルで別個の情報を送信できる最大数といえる。

30

【0 0 9 8】

本明細書において、MIMO 送信に対する「ランク」は、特定時点及び特定周波数リソースで独立して信号を送信できる経路の数を表し、「レイヤの個数」は、各経路を通じて送信される信号ストリームの個数を表す。一般に、送信端は信号送信に用いられるランク数に対応する個数のレイヤを送信するため、特に言及しない限り、ランクはレイヤ個数と同じ意味を持つ。

40

【0 0 9 9】

1. 3. CoMP システム

【0 1 0 0】

LTE-A システムではシステムの性能向上のために CoMP 送信が提案されている。CoMP は、co-MIMO、協調 (collaborative) MIMO、ネットワーク MIMO などとも呼ばれる。CoMP は、セル境界に位置している端末の性能を向上させ、平均セル (セクタ) の効率 (throughput) を向上させると予想される。

【0 1 0 1】

一般に、セル間干渉は、周波数再使用指数が 1 である複数セル環境においてセル境界に

50

位置している端末の性能及び平均セル（セクタ）効率を低下させる。セル間干渉を緩和するために、干渉制約的な（interference-limited）環境でセル境界に位置している端末が適度な性能効率を有するように、LTEシステムでは部分周波数再使用（Fractional Frequency Reuse、FFR）のような単純な受動的な方法が適用されてきた。しかし、セル当たり周波数リソースの使用を減少させるよりは、セル間干渉を再使用したり、端末が受信すべき信号（所望の信号）とのセル間干渉を緩和させたりする方法がより好ましい。上述した目的を達成するためにCOMP送信方式を適用することができる。

【0102】

下りリンクに適用できるCOMP方式は、合同処理（Joint Processing、JP）方式と調整スケジュール／ビーム形成（CS/CB）方式とに分類できる。

10

【0103】

JP方式においては、データをCOMP単位の各ポイント（基地局）で用いることができる。COMP単位は、COMP方式で用いられる基地局の集合を意味する。JP方式はさらに、合同送信方式と動的セル選択方式とに分類できる。

【0104】

合同送信方式は、COMP単位において全体又は一部分である複数のポイントからPD SCHを介して信号が同時に送信される方式を意味する。すなわち、単一の端末へのデータを複数の送信ポイントから同時に送信することができる。このような合同送信方式によれば、可干渉的（coherently）か非干渉的（non-coherently）かに問わず、端末に送信される信号の品質を高めることができ、他の端末との干渉を積極的に除去することができる。

20

【0105】

動的セル選択方式は、COMP単位において単一のポイントからPD SCHを介して信号を送信する方式を意味する。すなわち、特定時間に単一の端末に送信されるデータは単一のポイントから送信され、COMP単位における他のポイントからは当該端末にデータを送信しない。端末にデータを送信するポイントは動的に選択してもよい。

【0106】

CS/CB方式によれば、COMP単位は単一の端末へのデータ送信のために協調してビームフォーミングを行う。すなわち、サービス提供セルだけから端末にデータを送信するが、ユーザスケジュール／ビーム形成はCOMP単位における複数のセル間の協調によって決定してもよい。

30

【0107】

上りリンクにおいて、COMP受信は、地理的に分離された複数のポイント間の協調によって送信された信号を受信することを意味する。上りリンクに適用できるCOMP方式は、合同受信（Joint Reception、JR）方式とCS/CB方式とに分類できる。

【0108】

JR方式は、COMP単位における全体又は一部分の複数のポイントがPD SCHを介して送信された信号を受信する方式を意味する。CS/CB方式は、単一のポイントでだけPD SCHを介して送信された信号を受信するが、ユーザスケジュール／ビーム形成はCOMP単位における複数のセル間の協調によって決定してもよい。

40

【0109】

1. 4. 下りリンク測定

【0110】

無線通信システムにおいてパケット（又は、信号）を送信するとき、送信されるパケットは無線チャネルを介して送信されるため、送信過程で信号の歪みが発生することがある。歪んだ信号を受信側で正しく受信するためには、チャネル情報を用いて受信信号から歪みを補正しなければならない。チャネル情報を知るためには、送信側及び受信側の両方で知っている信号を送信し、このような信号がチャネルを介して受信されるときの歪みの度

50

合いからチャネル情報を把握する方法を主に用いる。このように送信側及び受信側の両方で知っている信号をパイロット信号又は参照信号と呼ぶ。

【0111】

無線通信システムの送信端又は受信端で容量増大、通信性能の改善を図るために複数アンテナを用いてデータを送受信する場合には、各送信アンテナと受信アンテナとの間のチャネル状況を知ってこそ正しい信号を受信することができる。したがって、送信アンテナごとに異なる参照信号が存在しなければならない。

【0112】

無線通信システムにおいて参照信号はその目的によって2種類に区別できる。参照信号には、チャネル情報取得のためのものと、データ復調のためのものとがある。前者は、端末が下りリンク上のチャネル情報を取得するために用いられるものであって、広帯域に送信される必要があり、かつ、特定サブフレームで下りリンクデータを受信しない端末であっても、当該参照信号を受信して測定できる必要がある。また、このようなチャネル測定用参照信号はハンドオーバーの測定などのために用いてもよい。後者は、基地局が下りリンク信号を送信するときに当該リソースに共に送る参照信号であり、端末は、当該参照信号を受信することによってチャネル推定ができ、よって、データを復調することが可能になる。このような復調用参照信号は、データの送信される領域で送信されなければならない。

【0113】

3GPP LTEシステムでは、下りリンク参照信号として、セル内の全端末が共有する共通参照信号(Common Reference Signal、CRS)と、特定端末だけのための専用参照信号(Dedicated Reference Signal、DRS)とを定義している。CRSは、チャネル情報取得及びデータ復調の両目的のために用いられ、セル特定基準信号(cell-specific RS)とも呼ばれる。基地局は広帯域にわたって毎サブフレームごとにCRSを送信する。一方、DRSは、データ復調にだけ用いられるものであり、PDSCH上のデータ復調が必要な場合にリソース要素を通じて送信してもよい。端末は上位層を介してDRS存在の有無を受信することができ、相応するPDSCHがマップされた場合にだけ有効となる。DRSを端末特定参照信号(UE-specific RS)又は復調参照信号(Demodulation RS、DMRS)と呼ぶこともできる。

【0114】

受信側(端末)は、CRSからチャネルの状態を推定し、CQI、PMI及び／又はRIのようなチャネル品質に関連した指示子を送信側(基地局)にフィードバックすることができる。又は、CQI／PMI／RIのようなチャネル状態情報(CSI)のフィードバックに関連した参照信号をCSI-RSと別途定義してもよい。チャネル測定目的のCSI-RSは、既存のCRSがチャネル測定などの目的に加えてデータ復調の目的のためにも用いられるのとは違い、チャネル測定中心の目的のために設計されたということに特徴がある。このようにCSI-RSがチャネル状態に関する情報を得る目的だけのために送信されるため、基地局はすべてのアンテナポートに対するCSI-RSを送信する。また、CSI-RSは、下りリンクチャネル情報を知る目的のために送信されるため、DRSとは違い、全帯域に送信される。

【0115】

現在、3GPP LTEシステムでは、受信端のチャネル情報無しで運用される開ループMIMO(open-loop MIMO)と、閉ループMIMO(closed-loop MIMO)との2種類の送信方式を定義している。閉ループMIMOでは、MIMOアンテナの多重化利得(multiplexing gain)を得るために、送受信端はそれぞれチャネル情報、すなわち、チャネル状態情報(CSI)に基づいてビーム形成を行う。基地局は、端末からCSIを取得するために端末にPUSCH又はPUSCHを割り当て、下りリンクCSIをフィードバックするよう命令する。

【0116】

C S I は、R I、P M I、C Q I の 3 つの情報に分類される。

【0117】

R I は、チャネルのランク情報を表し、端末が同一周波数時間リソースで受信する信号ストリーム（又は、レイヤ）の個数を意味する。この値は、チャネルの長期フェージングによって優勢（dominant）に決定されるため、通常、P M I、C Q I 値に比べてより長い周期で端末から基地局へフィードバックされる。

【0118】

P M I は、チャネルの空間特性を反映した値で、信号対干渉及び雑音比（Signal to Interference plus Noise Ratio、S I N R）などの測定値（metric）を基準に、端末が好む基地局のプリコーディングインデクスを表す。すなわち、P M I は、送信端からの送信に用いられるプリコーディング行列に関する情報である。受信端からフィードバックされるプリコーディング行列は、R I によって指示されるレイヤの個数を考慮して決定される。P M I は、閉ループ空間多重化及び長遅延 C D D（large delay C D D）送信の場合にフィードバックすることができる。開ループ送信の場合には、送信端が予め決定された規則に従ってプリコーディング行列を選択することができる。受信端がそれぞれのランクに対して P M I を選択する過程は、次のとおりである。受信端は、それぞれの P M I に対して以前に処理した S I N R を計算し、計算された S I N R を合計容量（sum capacity）に変換し、合計容量に基づいて最適の P M I を選択することができる。すなわち、受信端が P M I を計算することは、合計容量に基づいて最適の P M I を探す過程といえる。受信端から P M I のフィードバックを受けた送信端は、受信端が推奨するプリコーディング行列をそのまま用いてもよく、このような事実を受信端へのデータ送信スケジュール割当情報に 1 ビットの指示子として含めることができる。又は、送信端は、受信端からフィードバックされた P M I が表すプリコーディング行列をそのまま用いなくてもよい。この場合は、送信端が受信端へのデータ送信に用いるプリコーディング行列情報をスケジュール割当情報に明示的に含めることができる。

【0119】

C Q I は、チャネルの強度を表す値で、通常、基地局が P M I を用いたときに得られる受信 S I N R を意味する。端末は、予め定められた変調方式及び符号速度（code rate）の組合せで構成される集合の中で特定組合せを指示する C Q I インデクスを基地局に報告する。

【0120】

L T E - A システムのようにより進歩した通信システムでは、複数ユーザ M I M O（M U - M I M O）を用いた更なる複数ユーザダイバシチ利得を得ることが追加された。M U - M I M O 技術は、基地局が各アンテナリソースを異なる端末に割り当てることであり、アンテナごとに高速データ送信速度が可能な端末を選択してスケジュールする方式である。このような複数ユーザダイバシチ利得のために、チャネルフィードバックの観点ではより高い正確度が要求される。その理由は、M U - M I M O ではアンテナ領域（domain）において多重化される端末間の干渉チャネルが存在するため、フィードバックチャネル正確度が、フィードバックを送信する端末だけでなく、多重化される他の端末にも干渉として大きい影響を及ぼすためである。したがって、L T E - A システムでは、フィードバックチャネルの正確度を向上させるために、最終 P M I を長期（long term）及び／又は広帯域 P M I である W 1 と、短期（short term）及び／又は副帯域 P M I である W 2 のように 2 種類に区別して設計することが決定された。また、最終 P M I は W 1 と W 2 との組合せと決定することができる。

【0121】

W 1 と W 2 の両チャネル情報から一つの最終 P M I を構成する階層的符号表変換方式の例示として、下記の式 1 2 のように、チャネルの長期共分散行列を用いて符号表を変換することができる。

【数 1 2】

(式 1 2)

$$W = \text{norm}(W1W2)$$

【0 1 2 2】

式 1 2 を参照すると、 $W2$ (= short term PMI) は、短期チャネル情報を反映するために作られた符号表の符号語を表し、 $W1$ は、長期共分散行列を表し、 $\text{norm}(A)$ は、行列 A の列ごとにノルムが 1 に正規化された行列を意味する。 W は、変換された最終符号表の符号語を表し、既存の $W1$ と $W2$ の具体的な構造は、下記の式 1 3 のとおりである。

10

【数 1 3】

(式 1 3)

$$W1(i) = \begin{bmatrix} X_i & 0 \\ 0 & X_i \end{bmatrix}, \text{ where } X_i \text{ is } Nt/2 \text{ by } M \text{ matrix.}$$

20

$$W2(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{e}_M^k & \mathbf{e}_M^l & \mathbf{e}_M^m \\ \alpha_j \mathbf{e}_M^k & \beta_j \mathbf{e}_M^l & \gamma_j \mathbf{e}_M^m \end{bmatrix} \quad (\text{if rank} = r), \text{ where } 1 \leq k, l, m \leq M \text{ and } k, l, m \text{ are integer.}$$

【0 1 2 3】

式 1 3 において、 $W1$ は、ブロック対角行列の形態で定義できる。それぞれのブロックは同一行列であり、一つのブロック (X_i) は、 $(Nt/2) \times M$ サイズの行列と定義できる。ここで、 Nt は、送信アンテナの個数である。 $W2$ で、 $\mathbf{e}_M^p$ ($p = k, l, \dots, m$) は、 $M \times 1$ サイズのベクトルであり、 M 個のベクトル成分のうち、 p 番目の成分は 1、残りの成分は 0 であるベクトルを表す。 $\mathbf{e}_M^p$ が $W1$ と乗算される場合に $W1$ の列の中で p 番目の列が選択されるため、このようなベクトルを選択ベクトルとすることができる。ここで、 M 値が大きくなるほど長期／広帯域チャネルを表現するために一度にフィードバックされるベクトルの数が多くなり、これによってフィードバック正確度が高くなる。しかし、 M 値が大きくなるほど、低い頻度でフィードバックされる $W1$ の符号表サイズは減少し、高い頻度でフィードバックされる $W2$ の符号表サイズは増加するため、結果としてフィードバックオーバーヘッドが増えることになる。すなわち、フィードバックオーバーヘッドとフィードバック正確度との間にトレードオフが存在する。したがって、適度のフィードバック正確度を維持する一方で、フィードバックオーバーヘッドが大きすぎにならないように M 値を決定してもよい。一方、 $W2$ で、 $\alpha_j, \beta_j, \gamma_j$ はそれぞれ所定の位相値を表す。式 1 3 で、 $1 \leq k, l, m \leq M$ であり、 k, l, m はそれぞれ整数である。

30

40

【0 1 2 4】

式 1 3 を満たす符号語構造は、交差偏波されたアンテナを使用し、各アンテナ間の間隔がちゅう密な場合（通常、隣接アンテナ間の距離が信号波長の半分以下の場合）に発生するチャネルの相関特性を反映して設計した構造である。交差偏波されたアンテナの場合、アンテナを水平アンテナグループと垂直アンテナグループとに区別できるが、各アンテナグループは均一線形アレイ (uniform linear array, ULA) アンテナの特性を有し、両アンテナグループは共設 (co-located) してもよい。したがって、各グループのアンテナ間相関は、同一の線形位相増分特性を有し、アンテナグ

50

ループ間相関は、位相回転された特性を有する。符号表は結局チャネルを量子化した値であるから、ソースに該当するチャネルの特性をそのまま反映して符号表を設計する必要がある。説明の便宜のために、式 1 3 の構造にしたランク 1 符号語を例にすると下記の式 1 4 のとおりであり、チャネル特性が式 1 3 を満たす符号語に反映されたことが確認できる。

【数 1 4】

(式 1 4)

$$W1(i)*W2(j)=\begin{bmatrix} X_i(k) \\ \alpha_j X_i(k) \end{bmatrix}$$

10

【0 1 2 5】

上の式で、符号語は N_t (送信 (Tx) アンテナ数) 行 1 列 (N_t by 1) で構成されるベクトルで表現され、上位ベクトル $X_i(k)$ と下位ベクトル $\alpha_i X_i(k)$ との二つに構造化されており、それぞれ、水平アンテナグループ及び垂直アンテナグループの相関特性を示す。 $X_i(k)$ は、各アンテナグループのアンテナ間相関特性を反映して線形位相増分を持つベクトルで表現することが有利であり、代表の例として、離散フーリエ変換 (DFT) 行列を用いることができる。

20

【0 1 2 6】

また、COMP のためにもより高いチャネル正確度が必要である。COMP JT の場合、複数の基地局が特定端末に同一データを協調送信するため、理論的にアンテナが地理的に分散している MIMO システムと見なすことができる。すなわち、JT において MU-MIMO をする場合も、単一セル MU-MIMO と同様、共通スケジューリング (co-scheduling) される端末間干渉を避けるために高いレベルのチャネル正確度が要求される。COMP CB の場合も、隣接セルがサービス提供セルに及ぼす干渉を回避するために精度のチャネル情報が要求される。

【0 1 2 7】

1. 5. 搬送波集約環境

30

1. 5. 1. 搬送波集約の概要

【0 1 2 8】

本発明の実施例で考慮する通信環境は、複数搬送波 (Multi-carrier) サポート環境のいずれをも含む。すなわち、本発明で用いられる複数搬送波システム又は搬送波集約 (Carrier Aggregation, CA) システムとは、広帯域をサポートするために、目標とする広帯域を構成するとき、目標帯域よりも小さい帯域幅を有する 1 個以上の成分搬送波 (Component Carrier, CC) を集約して使用するシステムを指す。

【0 1 2 9】

本発明において複数搬送波は、搬送波集約 (又は、搬送波併合) を意味し、このとき、搬送波集約は、隣接した (contiguous) 搬送波間の集約のほか、非隣接の (non-contiguous) 搬送波間の集約も意味する。また、下りリンクと上りリンクとの間で集約される成分搬送波の数が異なるように設定されることもある。下りリンク成分搬送波 (以下、「DL CC」という。) 数と、上りリンク成分搬送波 (以下、「UL CC」という。) 数とが一致する場合を対称的集約といい、その数が互いに異なる場合を非対称的集約という。このような搬送波集約は、搬送波集約、帯域幅集約、スペクトラム集約などのような用語と同じ意味で用いてもよい。

40

【0 1 3 0】

二つ以上の成分搬送波が結合して構成される搬送波集約は、LTE-A システムでは 1 0 0 MHz 帯域幅までサポートすることを目標とする。目標帯域よりも小さい帯域幅を持

50

つ1個以上の搬送波を結合するとき、結合する搬送波の帯域幅は、既存のIMTシステムとの後方互換性維持のために、既存システムで使用する帯域幅に制限してもよい。例えば、既存の3GPP LTEシステムでは{1.4、3、5、10、15、20}MHz帯域幅をサポートし、3GPP LTE-advancedシステム（すなわち、LTE-A）では、既存システムとの互換性のために上記の帯域幅だけを用いて20MHzよりも大きい帯域幅をサポートするようにすることができる。また、本発明で用いられる搬送波集約システムは、既存システムで使用する帯域幅とは関係なく、新しい帯域幅を定義して搬送波集約をサポートするようにしてもよい。

【0131】

LTE-Aシステムは、無線リソースを管理するためにセルの概念を使用する。上述した搬送波集約環境は複数セル（multiple cells）環境と呼ぶこともできる。セルは下りリンクリソース（DL CC）と上りリンクリソース（UL CC）の一对の組合せで定義されるが、上りリンクリソースは必須要素ではない。そのため、セルは、下りリンクリソース単独で構成されることもあるし、下りリンクリソース及び上りリンクリソース両方で構成されることもある。特定端末がただ一つの設定されたサービス提供セル（configured serving cell）を有する場合、1個のDL CC及び1個のUL CCを有することができるが、特定端末が2個以上の設定されたサービス提供セルを有する場合には、セルの数だけのDL CCを有し、UL CCの数はDL CCの数よりも小さいか又は等しい。これと逆にDL CC及びUL CCが構成されてもよい。すなわち、特定端末が複数の設定されたサービス提供セルを有する場合、DL CCの数よりもUL CCの数が多い搬送波集約環境もサポートすることができる。すなわち、搬送波集約は、それぞれ搬送波周波数（セルの中心周波数）が異なる二つ以上のセルの集約と理解してもよい。ここでいう「セル」は、一般的に使われている基地局がカバーする領域としての「セル」とは区別されなければならない。

【0132】

LTE-Aシステムで用いられるセルは、1次セル（P Cell）及び2次セル（S Cell）を含む。Pセル及びSセルをサービス提供セル（Serving Cell）として用いることができる。RRC_CONNECTED状態にあるが、搬送波集約が設定されていないか、搬送波集約をサポートしない端末の場合は、Pセルだけで構成されたサービス提供セルがただ一つ存在する。一方、RRC_CONNECTED状態にあるとともに、搬送波集約が設定されている端末の場合は、一つ以上のサービス提供セルが存在でき、全体サービス提供セルにはPセル及び一つ以上のSセルが含まれる。

【0133】

Pセルは、1次周波数（又は、1次CC）上で動作するセルを意味する。Pセルは、端末が初期接続設定過程を行ったり、接続再設定過程を行ったりするために用いることができ、ハンドオーバー手順で指示されたセルを指すこともある。また、Pセルは、搬送波集約環境で設定されたサービス提供セルのうち、制御関連通信の中心となるセルを意味する。すなわち、端末は自身のPセルでだけPUCCHの割当てを受けて送信でき、システム情報を取得したり、監視手順を変更したりするためにPセルだけを用いることができる。

【0134】

Sセルは、2次周波数（又は、2次CC）上で動作するセルを意味できる。特定端末に対してPセルは一つだけ割り当てられ、Sセルは一つ以上割り当てられてもよい。Sセルは、RRC接続が設定された後に構成可能であり、追加の無線リソースを提供するために用いることができる。搬送波集約環境で設定されたサービス提供セルのうち、Pセル以外のセル、すなわち、SセルにはPUCCHが存在しない。

【0135】

初期セキュリティ活性化過程が始まった後、E-UTRANは接続設定過程で初期に構成されるPセルに加えて、一つ以上のSセルを含むネットワークを構成することができる。搬送波集約環境において、Pセル及びSセルはそれぞれの成分搬送波として動作することができる。以下の実施例では、1次成分搬送波（PCC）はPセルと同じ意味で使われ

、２次成分搬送波（ＳＣＣ）はＳセルと同じ意味で用いてもよい。

【０１３６】

図８は、ＬＴＥシステムの成分搬送波（ＣＣ）及びＬＴＥ—Ａシステムで用いられる搬送波集約の一例を示す図である。

【０１３７】

図８の（ａ）には、ＬＴＥシステムで用いられる単一搬送波構造を示す。成分搬送波にはＤＬＣＣ及びＵＬＣＣがある。一つの成分搬送波は２０ＭＨｚの周波数範囲を有することができる。

【０１３８】

図８の（ｂ）には、ＬＴＥ—Ａシステムで用いられる搬送波集約構造を示す。図８の（ｂ）では、２０ＭＨｚの周波数サイズを有する３個の成分搬送波が結合された場合を示している。ＤＬＣＣ及びＵＬＣＣがそれぞれ３個ずつあるが、ＤＬＣＣ及びＵＬＣＣの個数に制限はない。搬送波集約の場合、端末は３個のＣＣを同時に監視することができ、下りリンク信号／データを受信することができ、上りリンク信号／データを送信することができる。

【０１３９】

特定セルでＮ個のＤＬＣＣが管理される場合、ネットワークは端末にＭ（ $M \leq N$ ）個のＤＬＣＣを割り当てることができる。このとき、端末はＭ個の制限されたＤＬＣＣだけを監視してＤＬ信号を受信することができる。また、ネットワークはＬ（ $L \leq M \leq N$ ）個のＤＬＣＣに優先順位をおいて主なＤＬＣＣを端末に割り当てることができ、このような場合、ＵＥはＬ個のＤＬＣＣを必ず監視しなければならない。このような方式を上りリンク送信にも同様に適用することができる。

【０１４０】

下りリンクリソースの搬送波周波数（又は、ＤＬＣＣ）と上りリンクリソースの搬送波周波数（又は、ＵＬＣＣ）との間の結合（linkage）は、ＲＲＣメッセージのような上位層メッセージ又はシステム情報によって指示することができる。例えば、システム情報ブロックタイプ２（ＳＩＢ２）によって定義される結合によってＤＬリソースとＵＬリソースとの組合せを構成することができる。具体的に、結合は、ＵＬ許可を運ぶＰＤＣＣＨが送信されるＤＬＣＣと、該ＵＬ許可を使用するＵＬＣＣとの対応関係を意味することもできるし、ＨＡＲＱのためのデータが送信されるＤＬＣＣ（又は、ＵＬＣＣ）とＨＡＲＱＡＣＫ／ＮＡＣＫ信号が送信されるＵＬＣＣ（又は、ＤＬＣＣ）との対応関係を意味することもできる。

【０１４１】

１．５．２．搬送波間スケジュール

【０１４２】

搬送波集約システムでは、搬送波（若しくは、キャリア）又はサービス提供セルに対するスケジュールに関して、自己スケジュール（Self-Scheduling）方法及び搬送波間スケジュール（Cross Carrier Scheduling）方法の２種類がある。搬送波間スケジュールを、成分搬送波間スケジュール（Cross Component Carrier Scheduling）又はセル間スケジュール（Cross Cell Scheduling）と呼ぶこともできる。

【０１４３】

自己スケジュールは、ＰＤＣＣＨ（ＤＬ許可）とＰＤＳＣＨとが同一ＤＬＣＣで送信されたり、ＤＬＣＣで送信されたＰＤＣＣＨ（ＵＬ許可）によって送信されたりするＰＵＳＣＨが、ＵＬ許可を受信したＤＬＣＣと結合（リンク）しているＵＬＣＣで送信されることを意味する。

【０１４４】

搬送波間スケジュールは、ＰＤＣＣＨ（ＤＬ許可）とＰＤＳＣＨとがそれぞれ異なるＤＬＣＣで送信されたり、又はＤＬＣＣで送信されたＰＤＣＣＨ（ＵＬ許可）によって送信されたりするＰＵＳＣＨが、ＵＬ許可を受信したＤＬＣＣと結合しているＵＬＣＣ以

外の他のUL CCで送信されることを意味する。

【0145】

搬送波間スケジューリングは、端末特定(UE-specific)に活性化又は不活性化してもよく、それを、上位層信号通知(例えば、RRC信号通知)を通じて半静的(semi-static)に端末ごとに知らせることができる。

【0146】

搬送波間スケジューリングが活性化された場合、PDCCHには、該PDCCHが指示するPDSCH/PUSCHがどのDL/UL CCを通じて送信されるかを知らせる搬送波指示子フィールド(CIF)が必要である。例えば、PDCCHは、CIFを用いてPDSCHリソース又はPUSCHリソースを複数の成分搬送波のいずれか一つに割り当てる
10
ことができる。すなわち、DL CC上のPDCCHが、複数集約されたDL/UL CCのいずれか一つにPDSCH又はPUSCHリソースを割り当てる場合にCIFが設定される。この場合、LTE/LTE-A Release-8のDCIフォーマットは、CIFによって拡張してもよい。このとき、設定されたCIFは3ビットフィールドに固定してもよいし、設定されたCIFの位置をDCIフォーマットサイズに関係なく固定してもよい。また、LTE-A Release-8のPDCCH構造(同一符号化及び同一CCEベースのリソース対応付け)を再使用してもよい。

【0147】

一方、DL CC上でのPDCCHが同一DL CC上でのPDSCHリソースを割り当てたり、単一リンクされたUL CC上のPUSCHリソースを割り当てたりする場合は
20
CIFが設定されない。この場合、LTE-A Release-8と同じPDCCH構造(同一符号化及び同一CCEベースのリソース対応付け)及びDCIフォーマットを用いることができる。

【0148】

搬送波間スケジューリングが可能な場合、端末はCC別送信モード及び/又は帯域幅に応じて監視CCの制御領域において複数のDCIに対するPDCCHを監視する必要がある。したがって、これをサポートできる検索空間の構成及びPDCCH監視が必要である。

【0149】

搬送波集約システムにおいて、端末DL CC集合は、端末がPDSCHを受信するようにスケジューリングされたDL CCの集合を表し、端末UL CC集合は、端末がPUSCHを送信するようにスケジューリングされたUL CCの集合を表す。また、PDCCH監視集合(monitoring set)は、PDCCH監視を行う少なくとも一つのDL
30
CCの集合を表す。PDCCH監視集合は端末DL CC集合と同一であってもよく、端末DL CC集合の部分集合であってもよい。PDCCH監視集合は、端末DL CC集合内のDL CCのうち少なくとも一つを含むことができる。又は、PDCCH監視集合は端末DL CC集合とは別に定義されてもよい。PDCCH監視集合に含まれるDL CCは、リンクされたUL CCに対する自己スケジューリングが常に可能となるように設定してもよい。このような、端末DL CC集合、端末UL CC集合及びPDCCH監視集合は、端末特定(UE-specific)、端末グループ特定(UE-group-specific)又はセル特定(Cell-specific)に設定することができる。
40

【0150】

搬送波間スケジューリングが不活性化された場合には、PDCCH監視集合が常に端末DL CC集合と同一であることを意味し、このような場合はPDCCH監視集合に関する別の信号通知のような指示が不要である。しかし、搬送波間スケジューリングが活性化された場合には、PDCCH監視集合が端末DL CC集合内で定義されることが好ましい。すなわち、端末に対してPDSCH又はPUSCHをスケジューリングするために、基地局はPDCCH監視集合だけを通じてPDCCHを送信する。

【0151】

図9は、搬送波間スケジューリングに関するLTE-Aシステムのサブフレーム構造を示す図である。

10

20

30

40

50

【0152】

図9を参照すると、LTE-A端末のためのDLサブフレームは3個のDL CCが結合されており、DL CC「A」がPDCCH監視DL CCとして設定されている。CIFが用いられない場合、各DL CCはCIF無しで、自身のPDSCHをスケジュールするPDCCHを送信することができる。一方、CIFが上位層信号通知を通じて用いられる場合、一つのDL CC「A」だけがCIFを用いて、自身のPDSCH又は他のCCのPDSCHをスケジュールするPDCCHを送信することができる。このとき、PDCCH監視DL CCとして設定されていないDL CC「B」及び「C」は、PDCCHを送信しない。

【0153】

10

このように搬送波集約が適用されるシステムにおいて、端末は複数個のDL CCを通じて複数個のPDSCHを受信することができ、このような場合、端末はそれぞれのデータに対するACK/NACKを一つのサブフレームで一つのUL CC上で送信すべき場合が発生する。一つのサブフレームで複数個のACK/NACKをPUCCHフォーマット1a/1bを用いて送信する場合、高い送信電力が要求され、上りリンク送信のピーク対平均電力比(PAPR)が増加することになり、送信電力増幅器の非効率的な使用によって端末の基地局からの送信可能距離が減少することがある。一つのPUCCHを介して複数個のACK/NACKを送信するためには、ACK/NACKバンドル又はACK/NACK多重化を適用してもよい。

【0154】

20

2. CSI送受信方法

【0155】

本発明では、端末が具備しているCSI測定/計算/報告能力によって、COMP、時間領域ICIC状況、又は搬送波集約状況、複数個の干渉測定リソース(IMR)が設定される状況などに応じて、各CSI測定の対象を柔軟に割り当てる方式を提案する。

【0156】

本発明において、CSI測定/計算/報告能力は、端末が測定、計算又は報告が可能なCSIの総個数を意味する。以下、説明の便宜のために、このような端末の能力を「CSI測定能力」と総称して説明する。このように、端末が測定するCSIの総個数が最大N個に制限される理由は、端末が各CSI測定対象で送信時に達成可能な変調及び符号化方式(MCS)及び適切なプリコーディング行列インデックスを探索する過程で、端末の処理電力(processing power)が制限されることがあるためである。

30

【0157】

CSI測定対象は、COMPの場合では、参加する各セル又は各送信ポイント(transmission point、TP)(又は、各セル若しくは送信ポイントのチャネル推定のためのCSI-RS設定)、時間領域ICICの場合では、隣接セルが一定の干渉を与えるように動作する各サブフレームの集合、搬送波集約の場合では各成分搬送波(CC)、又は各IMRの形態で表してもよい。

【0158】

具体的には、CSI測定対象は、CSI計算のために利用できる信号の属性を測定するためのリソース(以下、「信号測定リソース」と)、CSI計算のために利用できる干渉属性を測定するためのリソース(以下、「干渉測定リソース」と)とを関連付けて設定することができる。言い換えると、基地局は、CSI計算のために一つ以上の信号測定リソースと一つ以上の干渉測定リソースとを端末に設定することができ、一つの信号測定リソースと一つの干渉測定リソースとの組合せを上述のCSI測定対象として決定することができる。例えば、信号測定リソースをセル又は送信ポイントごとに区別してCSI測定対象が決定されてもよいし、時間領域ICICの場合、干渉測定リソースをサブフレームの集合ごとに区別してCSI測定対象が決定されてもよい。また、信号測定リソースが非零電力(NZP)CSI-RSリソースに区別され、干渉測定リソースがIMRに区別されて、CSI測定対象はNZP CSI-RSリソースとIMRとの組合せとして決定しても

40

50

よい。

【0159】

ここで、端末が測定するC S Iの総個数は特定時点を考慮してN個に制限してもよい。このように特定時点を考慮してC S Iの総個数が制限される場合、時点をどのように定義しているかによってC S Iの測定個数が特定時点でNに制限されるという意味は、単一時点（例えば、単一サブフレーム）で測定できるC S I測定対象の個数がNに制限される、単一時点（例えば、単一サブフレーム）で報告できるC S I測定対象の個数がNに制限される、又はC S I測定／報告の潜在的な対象として半静的に設定される対象の個数がNに制限される、と解釈することができる。

【0160】

他の例として、端末が測定するC S Iの総個数に対する制限は、単一C S I参照リソースに対して測定／報告されるC S I個数の合計を制限する形態にしてもよい。具体的には、端末は特定時点でC S Iを報告するにあたり、以前に存在した特定サブフレームをC S I参照リソースに設定し、該C S I参照リソースでP D S C Hが送信される場合に達成できる転送速度を計算する形態でC S Iを測定することができる。この場合、一つのサブフレームがC S I参照リソースとして指定された後に、該C S I参照リソースに基づいて複数のC S Iを測定／計算し始めるように動作でき、端末のC S I計算複雑度は、一つのC S I参照リソースでいくつのC S Iを計算するかによって決定される。したがって、端末が単一C S I参照リソースに対して測定するC S Iの総個数を制限する形態でC S I測定／報告動作が規定されると、端末がサブフレームあたりに処理するC S I生成比率を制限することができるため、効果的であろう。単一のC S I参照リソースにおいて複数のC S Iが計算されるように設定されたとき、例えば、非周期的C S I及び周期的C S Iが同一時点で報告されるように設定されたとき、周期的C S Iは報告されないように規定されたときのように、予め定められた規則に従って複数のC S Iの中で一部のC S Iは報告されないことが明確になると、報告されないC S Iは端末の複雑度に影響を与えず、端末が測定するC S Iの総個数の制限から除外してもよい。

【0161】

図10は、本発明の一実施例によるチャネル状態情報の送受信方法を例示する図である。

【0162】

図10を参照すると、端末は、自身が測定、計算又は報告が可能なC S Iの総個数を指示するC S I測定能力を基地局に送信する（S1001）。ここで、端末はネットワークに初期接続などの過程で基地局と自身の能力（c a p a b i l i t y）を交換しながら、共にC S I測定能力を基地局に送信することができる。

【0163】

端末からC S I測定能力を受信した基地局は、当該端末のC S I測定能力によって、当該端末によって測定／報告されるC S I測定対象を設定する（S1003）。すなわち、基地局は、当該端末に設定するC S I測定対象の総個数が端末の報告したC S I測定能力と同一又は小さくなるようにC S I測定対象の総個数を制限し、制限された総個数だけの各C S I測定対象を設定する。C S I測定対象を設定するための方法は、後述する2. 1. ~ 2. 4. で詳しく説明する。

【0164】

ここで、搬送波集約が可能な端末については、基地局は、端末のC S I測定能力によって、端末によって報告されるC S Iの総個数を、当該端末において活性化された成分搬送波（C C）ごとに制限して決定し、よって、端末は、活性化された成分搬送波ごとに一つ又はそれ以上のC S Iを報告するように設定されてもよい。言い換えると、C S Iの測定対象の割当て及び全個数の制限は、成分搬送波ごとに（又は、周波数帯域ごとに）規定されてもよい。すなわち、端末は、成分搬送波ごとに（又は、周波数帯域ごとに）測定できる総C S Iの個数をN（m）（ここで、mは成分搬送波又は周波数帯域のインデクス）と規定し、成分搬送波m（又は、周波数帯域m）での測定可能なC S Iの個数はN（m）よ

り小さいか同一となるように制限されてもよい。基地局は、このような制約下で、各成分搬送波（又は、周波数帯域）内で全体 C S I 測定個数を C o M P 又は時間領域 I C I C 状況に応じて各セル又はサブフレーム集合に適宜配分することができる。

【 0 1 6 5 】

又は、基地局は、端末の C S I 測定能力によって、端末によって報告される C S I の総個数を、当該端末において活性化された成分搬送波全体を対象にして制限して決定し、これによって、端末は、活性化された全成分搬送波で一つ又はそれ以上の C S I を報告するように設定されてもよい。言い換えると、成分搬送波や周波数帯域の区別無しで全 N 個の C S I を測定／報告できるように規定されてもよい。このとき、端末に設定可能な C S I 個数は $n(k, i)$ で表され、 k, i に対する $n(k, i)$ の和は、N よりも小さいか同一にしなければならない。ここで、 $n(k, i)$ は、 k 番目のセル（又は、基地局）で設定された i 番目の成分搬送波に対して設定される C S I の個数を意味する。この場合、基地局が、特定成分搬送波のために定義された C S I 測定能力を、他の成分搬送波上の C o M P 又は干渉調整 (interference coordination) のための C S I 測定／報告の用途に借用してもよい。より柔軟な C S I 測定対象の割当てが可能になるという利点がある。

10

【 0 1 6 6 】

基地局は、端末に設定された C S I 測定対象に関する情報を当該端末に送信する (S 1 0 0 5)。ここで、上述したように、C S I 測定対象の個数は、端末が報告した C S I 測定能力と同一であるか又は小さければよい。基地局は、当該端末に設定された C S I の個数だけの C S I 測定対象に関する情報を端末に送信することができる。すなわち、端末の C S I 測定能力が 3 の場合、基地局は、3 個の設定された C S I 測定対象に関する情報を端末に送信してもよく、又は 1 個や 2 個の設定された C S I 測定対象に関する情報だけを端末に送信してもよい。

20

【 0 1 6 7 】

C S I 測定対象に関する情報は、物理層チャネル（例えば、P D C C H）又は上位層信号（例えば、無線リソース制御 (R R C) 信号通知）を通じて端末に送信されてよく、非周期的 C S I 報告の場合は、C S I 報告を起動する時点で基地局が C S I 測定対象に関する情報を端末に送信することができる。

30

【 0 1 6 8 】

上述したように、C S I 測定対象は、一つの信号測定リソースと一つの干渉測定リソースとの組合せと定めることができる。ここで、基地局は、C S I 測定対象情報を端末に送信することによって、C S I 測定対象ごとに信号測定リソース及び干渉測定リソースに関する情報を端末に送信することができる。すなわち、C S I 測定対象情報は、当該 C S I 測定対象に属する信号測定リソース及び干渉測定リソースを指示することができる。

【 0 1 6 9 】

また、基地局は、信号測定リソースの集合を表す情報（以下、「信号測定集合情報」と干渉測定リソースの集合を表す情報（以下、「干渉測定集合情報」とを予め端末に送信した後、信号測定集合及び干渉測定集合の中で組合せ関係を指示する情報だけを C S I 測定対象情報として端末に送信することもできる。すなわち、C S I 測定対象情報は、信号測定集合及び干渉測定集合の中での組合せを指示することができる。例えば、信号測定集合として 3 個の信号測定リソースの集合（信号測定リソース 1、信号測定リソース 2、信号測定リソース 3）、干渉測定集合として 3 個の干渉測定リソースの集合（干渉測定リソース 1、干渉測定リソース 2、干渉測定リソース 3）を予め端末に設定した後、各測定集合内でいかなる組合せが各 C S I 測定対象に該当するかを端末に知らせることができる。ここで、信号測定集合情報及び干渉測定集合情報は、上位層信号通知によって端末に送信されてもよいし、端末が予め知っていてもよい。このとき、上位層信号通知によって端末に送信される場合は、S 1 0 0 5 ステップの前に当該動作を行ってもよい。

40

【 0 1 7 0 】

C S I 測定対象に関する情報を受信した端末は、C S I 測定対象に属する信号測定リソ

50

ースで送信される参照信号（例えば、C R S、C S I－R Sなど）から信号を測定し、C S I測定対象に属する干渉測定リソースで干渉を測定し、測定された信号測定値及び干渉測定値に基づいてC S Iを計算する（S 1 0 0 7）。続いて、端末は、計算したC S Iを、物理層チャネル（例えば、P U S C H又はP U C C H）を介して基地局に送信する（S 1 0 0 9）。

【0 1 7 1】

一方、端末は、周期的にC S Iを報告したり又は非周期的にC S Iを基地局に報告したりすることができ、前述した端末が測定／計算／報告するC S I総個数の制限は、周期的C S I報告及び非周期的C S I報告の両方に用いられてもよい。

【0 1 7 2】

10

ここで、周期的C S I報告と非周期的C S I報告との区別無しで同一にC S I総個数の制限を行うことができる。言い換えると、端末が周期的C S I報告を通じて最大C S I測定／報告するように設定されたC S I測定対象の個数と、非周期的C S I報告を通じて最大C S I測定／報告するように設定されたC S I測定対象の個数とを同一に設定することができる。

【0 1 7 3】

又は、周期的C S I報告及び非周期的C S I報告に別々にC S I測定対象を与えてもよい。周期的C S I報告は、どの時点でどのC S Iを計算して報告するかが、R R Cのような上位層信号を通じて予め定められている。したがって、端末は、いつどのC S Iを報告しなければならないかを予め知っており、必要なC S I測定及び計算を予め行うことで、C S I測定に対する負荷を分散することができる。一方、非周期的C S I報告は、C S I報告を起動（t r i g g e r）する時点でどのC S Iを測定／報告するかが指示されるため、端末は、その以前に予めC S Iを測定／準備することは難しい。したがって、端末の適切な具現によって周期的C S Iの測定／計算と、非周期的C S Iの測定／計算とを適切に分離してもよく（一例として、周期的C S Iが起動されない場合に予め、後で報告した周期的C S Iを計算しておく方法を用いてもよい。）、この場合、端末が測定／報告するC S I個数の合計が、周期的C S Iと非周期的C S Iとで別々に決定されてもよい。一例として、端末が周期的C S I報告を通じて最大4個のC S Iを測定／報告できるように規定されると共に、非周期的C S I報告を通じて最大2個のC S Iを測定／報告できるように規定されるとき、一つのC S I報告によって報告できるC S Iの個数は、周期的C S I報告では4個、非周期的C S I報告では2個に制限されるが、これらを適切に混用すると、ネットワークは最大6個のC S Iを取得することができる。また、前述したように、周期的C S Iの測定／計算は端末の複雑度に余り影響を与えないことがあるため、端末が測定／報告する周期的C S Iの総個数には制限を設けなくてもよい。すなわち、起動メッセージを受信してから一定時間内にC S Iを計算して報告しなければならない非周期的C S Iの場合に限って、端末が測定して報告するC S I個数の合計に制限が発生してもよい。

20

30

【0 1 7 4】

また、前述した端末のC S I測定能力に基づくC S I測定対象の個数の制限は、特定フィードバックモードに限って選択的に適用してもよい。一般に、周波数領域において全帯域にわたって用いるP M I又はC Q Iを計算して報告する広帯域C S Iフィードバックよりも、全体周波数領域を複数の副帯域（s u b b a n d）に分割し、副帯域単位で用いるP M I又はC Q Iを別々に計算して報告する副帯域C S Iフィードバックの方がより複雑なC S I測定／計算／報告過程を必要とするため、個別端末のC S I測定能力に基づくC S I測定対象の制限は、副帯域C S Iフィードバックの場合にだけ制限的に適用されてもよい。

40

【0 1 7 5】

2. 1. 第1実施例－時間領域I C I C

【0 1 7 6】

端末のC S I測定能力によってC S I測定対象が複数個に設定される場合、C S I測定対象は、次のようにサブフレームレベルで隣接セルの時間領域I C I C動作を考慮して、

50

干渉測定リソースを区別して設定してもよい。

【0177】

図11は、本発明の一実施例によるチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。図11の上段に示すボックスはそれぞれ、マクロ基地局及びピコ基地局の無線サブフレームを例示し、各ボックス中の数字は、当該無線フレームを構成する各サブフレームのインデックスを表す。

【0178】

図11を参照すると、端末(UE)がマクロ基地局(Macro eNB)とピコ基地局(Pico eNB)との間(境界面)に位置している状況で、ピコ基地局をサービス提供セル(基地局)に設定した場合を例示する。ピコ基地局に比べてより強い下りリンク送信電力を有するマクロ基地局は、ピコ基地局との時間領域干渉調整のために、偶数番目のサブフレームで沈黙を実行(又は、偶数番目のサブフレームを略空白サブフレーム(ABS)と設定)することができる。ここで、沈黙を行うということは、基地局が隣接基地局のセルに及ぼす強い干渉を防止するために、当該サブフレームで特定物理チャネル又は信号の送信電力を低く設定することを意味する。また、ここで、当該チャネル又は信号の電力を0に設定することも含んでよい。

【0179】

端末は、サービス提供セルの基地局に該当するピコ基地局がPDSCHを介してデータを送信するとき、CSIをフィードバックする必要がある。ここで、マクロ基地局の沈黙動作(又は、ABS設定)に従って、マクロ基地局によるピコ基地局送信への干渉の度合いがサブフレームごとに異なるため、ピコ基地局に対するCSIをサブフレームごとに区別して測定/報告することが好ましい。ここで、ピコ基地局は、当該端末に対して、マクロ基地局の沈黙動作(又は、ABS設定)によってマクロ基地局から相対的に小さい干渉を受けるサブフレーム集合(サブフレーム集合1)と、沈黙動作(又は、ABS設定)が行われず、マクロ基地局から相対的に大きい干渉を受けるサブフレーム集合(サブフレーム集合2)とを区別してCSIを計算するように設定することができる。すなわち、ピコ基地局は、端末のCSI測定能力内で隣接セルから受ける干渉を考慮して、当該端末のCSI測定対象を2個のサブフレーム集合に区別して設定することができる。例えば、CSI測定対象の信号測定リソースは、ピコ基地局の参照信号が送信されるリソース(1)と同一に維持するが、CSI測定対象の干渉測定リソースは、マクロ基地局の沈黙(又は、ABS)動作が行われるピコ基地局のサブフレーム集合(i)とそうでないサブフレーム集合(ii)とに区別できる。そして、CSI測定対象は、信号測定リソースと各干渉測定リソースとの組合せ(1-i、1-ii)にそれぞれ決定することができる。

【0180】

これによって、端末は、マクロ基地局の沈黙動作(又は、ABS設定)が行われるサブフレームで構成されるサブフレーム集合1(図11で、偶数番目のサブフレーム)に対してCSI₁を計算するが、マクロ基地局が一般にPDSCHを送信する非沈黙(又は、非ABS)サブフレーム(図11では奇数番目のサブフレーム)で構成されるサブフレーム集合2に対しては別個のCSI₂を計算し、計算したそれぞれのCSIを基地局に報告することができる。

【0181】

2.2. 第2実施例-COMP

【0182】

端末のCSI測定能力によってCSI測定対象が複数個に設定される場合、CSI測定対象は、次のように、セルレベルでCSI計算のために使用できる信号測定リソースを区別して設定されてもよい。加えて、サブフレームレベルで隣接セルの時間領域ICIC動作を考慮して干渉測定リソースが区別されて設定されてもよい。

【0183】

端末がCOMP動作を行える場合は、図11に示した実施例で、マクロ基地局が送信するサブフレームに対するCSIを測定/報告することが好ましい。これは、瞬間的なチャ

ネル状況又は負荷状況によってC o M P動作の一つの動的セル選択を通じてマクロ基地局が当該端末にP D S C Hを送信することが役立つことがあるためである。

【0184】

図12は、本発明の一実施例によるチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。

【0185】

図12を参照すると、ピコ基地局(P i c o e N B)は、端末(U E)に対して、マクロ基地局(M a c r o e N B)の沈黙動作(又は、A B S設定)によってマクロ基地局から相対的に小さい干渉を受けるサブフレーム集合(サブフレーム集合1)と、沈黙動作が行われず、マクロ基地局から相対的に大きい干渉を受けるサブフレーム集合(サブフレーム集合2)と、マクロ基地局が送信するサブフレームとに区別してC S Iを計算するように設定することができる。すなわち、ピコ基地局は、端末のC S I測定能力内で、隣接セロから受ける干渉を考慮して当該端末のC S I測定対象を2個のサブフレーム集合に区別してC S I測定対象を設定すると共に、C S I計算のために使用できる信号測定の対象となるセルを追加してC S I測定対象を設定することができる。例えば、C S I測定対象の信号測定リソースを、ピコ基地局の参照信号が送信されるリソース(1)と、マクロ基地局の参照信号が送信されるリソース(2)とに区別し、干渉測定リソースは、マクロ基地局の沈黙動作(又は、A B S設定)が行われるピコ基地局のサブフレーム集合(i)、そうでないサブフレーム集合(ii)、及びマクロ基地局のサブフレーム(iii)に区別することができる。そして、C S I測定対象を、信号測定リソースと各干渉測定リソースとの組合せ(1-i、1-ii、2-iii)にそれぞれ決定することができる。

【0186】

これによって、端末は、マクロ基地局の沈黙動作(又は、A B S設定)が行われるサブフレームで構成されるピコ基地局のサブフレーム集合1に対してC S I₁を計算し、マクロ基地局が一般にP D S C Hを送信する非沈黙(又は、非A B S)サブフレームで構成されるピコ基地局のサブフレーム集合2に対しては別個のC S I₂を計算し、マクロ基地局が送信するサブフレームに対してC S I₃を計算して、それぞれのC S Iを基地局に報告することができる。

【0187】

このように、N個のC S Iを測定/計算/報告できる端末に対しては、ネットワークの状況に応じて各C S Iの測定対象を適切に調整することができる。具体的には、当該端末がK個のセル(又は、送信ポイント(T P))に対するC S Iを測定するように設定されると、k番目のセル($1 \leq k \leq K$)に対するC S Iを $n(k)$ 個に分割して報告することができる。この場合、端末に同時に設定される全体C S Iの個数は、 $n(1) + n(2) + \dots + n(k)$ となり、この値はNよりも小さい又は同一でなければならない。図12は、ピコ基地局セルを一番目のセル($k=1$)、マクロ基地局セルを二番目のセル($k=2$)とするとき、 $n(1)=2$ 、 $n(2)=1$ となる場合を示している。

【0188】

一方、端末が位置移動などの理由から他の状況に置かれると、ネットワークは当該端末のC S I測定能力下で(すなわち、全体C S I測定/計算/報告の個数をN個以下に制限した状態で)C S Iの測定対象を再調整することができる。

【0189】

図13は、本発明の一実施例によるチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。

【0190】

図13を参照すると、端末がマクロ基地局1及びマクロ基地局2の両方から干渉を受ける状況に移動し、両マクロ基地局が異なる沈黙パターン(又は、A B Sパターン)を用いる場合に、当該端末のC S I測定対象を、セルレベルではピコセル(P i c o e N B)一つに制限するが、サブフレームレベルでは3個のサブフレーム集合に区別して適用することができる。ここで、各サブフレーム集合は、マクロ基地局1だけが沈黙動作(又は、A B S設定)を行うサブフレーム集合1、マクロ基地局2だけが沈黙動作(又は、A B S設定)を行うサブフレーム集合2、マクロ基地局1及び基地局2が同時に沈黙動作(又は

、A B S 設定)を行うサブフレーム集合 3 に区別して指定することができる。例えば、C S I 測定対象の信号測定リソースを、ピコ基地局の参照信号が送信されるリソース (1) と同一に維持するが、干渉測定リソースは、マクロ基地局 1 だけが沈黙動作 (又は、A B S 設定)を行うサブフレーム集合 1 (i)、マクロ基地局 2 だけが沈黙動作 (又は、A B S 設定)を行うサブフレーム集合 2 (ii)、マクロ基地局 1 及び基地局 2 が同時に沈黙動作 (又は、A B S 設定)を行うサブフレーム集合 3 (iii) に区別できる。そして、C S I 測定対象を、信号測定リソースと各干渉測定リソースとの組合せ (1-i、1-ii、1-iii) にそれぞれ決定することができる。

【0191】

この場合は、ピコ基地局のセルが一番目のセルに指定された場合であり、 $K = 1$ であり、 $n(1) = 3$ に設定されたことを示す。

10

【0192】

図 1 4 は、本発明の一実施例によるチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。

【0193】

図 1 4 を参照すると、図 1 3 に示した端末の C S I 測定／計算／報告能力を各セルに一つずつ分配して、C o M P 動作に、より重点をおいた場合を例示する。

【0194】

ピコ基地局は、当該端末に対して、ピコ基地局が送信するサブフレーム、マクロ基地局 1 が送信するサブフレーム及びマクロ基地局 2 が送信するサブフレームに区別して C S I を計算するように設定することができる。すなわち、ピコ基地局は、端末の C S I 測定能力内で C S I 計算のために使用できる信号測定の対象となるセルごとに区別して C S I 測定対象を設定することができる。例えば、C S I 測定対象の信号測定リソースを、ピコ基地局の参照信号が送信されるリソース (1)、マクロ基地局 1 の参照信号が送信されるリソース (2) 及びマクロ基地局 2 の参照信号が送信されるリソース (3) に区別し、干渉測定リソースは、ピコ基地局のサブフレーム (i)、マクロ基地局 1 のサブフレーム (ii) 及びマクロ基地局 2 のサブフレーム (iii) に区別できる。そして、C S I 測定対象を、信号測定リソースと各干渉測定リソースとの組合せ (1-i、2-ii、3-iii) にそれぞれ決定することができる。

20

【0195】

この場合は、ピコ基地局セル、マクロ基地局 1 のセル、マクロ基地局 2 のセルをそれぞれ一番目、二番目、三番目のセルにし、 $n(1) = n(2) = n(3) = 1$ に設定された場合に該当する。

30

【0196】

端末が各 C S I を計算するとき、隣接セルからの干渉の度合いは、隣接セルが当該干渉測定リソースでどのような動作を行うように設定されるかによって異なってくるため、ネットワークの立場では、所望の干渉状況に対してそれぞれの C S I を計算するように設定することができる。

【0197】

一方、端末が二つの基地局の間に位置して C o M P 動作を行うとき、動的セル選択 (D C S) 及び合同送信 (J T) を動的に選択するために、端末の C S I 測定能力のうちの一部は、セル間 C S I (i n t e r - c e l l C S I) (又は、各セル若しくは送信ポイントが C S I - R S を設定する場合は、C S I - R S 間 C S I (i n t e r - C S I - R S C S I)) を計算して報告するために用いられてもよい。すなわち、基地局は、端末に割り当てられた全体 C S I 測定対象のうちの一部を、セル間 C S I (又は、C S I - R S 間 C S I) を測定／報告するように設定することもできる。

40

【0198】

図 1 5 は、本発明の一実施例によるチャネル状態情報の測定対象を例示する図である。

【0199】

図 1 5 を参照すると、まず、端末が二つの基地局 (マクロ基地局 1 及び 2) のそれぞれに対して C S I (C S I 1 及び C S I 2) を報告した後、更に第 3 の C S I を送信する

50

ように設定するが、ここで、C S I 3を合同送信に適したセル間C S Iに設定することができる。ここで、セル間C S Iは、複数のセルで合同送信を行うという假定下で誘導されるC S Iであってよい。例えば、C S I 3のC Q Iは、C S I 1及びC S I 2に対応する基地局が、C S I 1及びC S I 2で報告されたP M Iを用いてP D S C Hを同時に送信するという假定下で誘導されたC Q Iであってよい。この場合、C S I 3のP M Iは、両セルのアンテナ間の相関関係に関する情報となるのが好ましく、具体的に次のように設定することができる。

【0200】

1) C S I 3のP M Iは、C S I 1及びC S I 2に対して報告されたP M Iの基準アンテナポート（例えば、一番目のアンテナポート）間の位相／振幅差に設定することができる。このような、位相／振幅差は、C S I 1及びC S I 2のP M Iを計算するとき10
に用いたC S I－R S（又は、C R S）設定の一部アンテナポートから誘導してもよく、又は、基地局がC S I 1及びC S I 2のP M Iを計算するときに用いたC S I－R S（又は、C R S）の一部アンテナポートを組み合わせた第3のC S I－R S（又は、C R S）設定を設定し、ここでのP M Iを選定することによって測定／報告してもよい。

【0201】

2) C S I 3のP M Iは、両基地局のうち、基地局1に対するC S I 1で報告されたP M Iを使用し、基地局2に対するC S I 2で報告されたP M Iに一定の加重係数を乗算して、両基地局が共にP D S C Hを送信するとき、最大の送信速度を提供できる加重係20
数に設定することができる。

【0202】

3) C S I 3のP M Iは、第3のC S I－R Sから誘導するが、このとき、第3のC S I－R Sは基地局1及び基地局2が共に送信に参加する単一C S I－R S設定となるように設定できる。一例として、第3のC S I－R Sのアンテナポートうち一部では基地局1が、残りの一部では基地局2が送信をすることができる。

【0203】

4) C S I 3では、P M Iの報告が設定されなくてもよい。これは、C S I 3が両基地局からの合同送信に対するC Q Iを報告する用途にだけ活用されるということを意味する。

【0204】

このように、C S I 3がセル間C S Iである場合は、各種C S Iフィードバックパラメータが制限されることがある。一例として、円滑なC o M P合同送信P M Iを選定するために、C S I 1及びC S I 2のR Iが同一となるように設定されたり、又は副帯域選択が同一となるように設定されたりすることがある。また、特徴的に上述した方法1)及び2)の場合は、C S I 3のランクが無意味となることもあるが、これは、ここに該当するP M Iが単純に両P M I間の位相／振幅差だけを報告するためである。この場合、C S I 3のランクは1のような特定の値に固定されたり、全く報告されないように設定されたりしてもよく、また、その他の上りリンク信号と衝突がおきる場合、最低の優先順位を与えて最優先的な送信において省略（d r o p）するようにしてもよい。

【0205】

2. 3. 第3実施例－複数のI M R設定

【0206】

端末のC S I測定能力によってC S I測定対象が複数個に設定される場合、C S I測定対象は、次のように、複数のI M Rによって、C S I計算のために使用できる干渉測定リソースが区別されて設定されてもよい。

【0207】

一つのセル（又は、送信ポイント）に対するC S Iは、C S I計算に活用する干渉測定値の個数によって一つ又はそれ以上になってもよい。このような複数の干渉測定は、ネットワークによって設定される干渉測定リソース（I M R）を複数個設定する形態にも具現30
することができる。ここで、I M Rとは、特定のC S Iの計算のために使用する干渉の属

性を測定するための目的に基地局が指定するリソース要素（R E）の集合（特定サブフレーム集合にだけ制限的に表れてもよい）のことを意味する。すなわち、基地局は、予め R R C のような上位層信号を通じて一連のリソース要素集合を I M R に指定し、ここで測定された干渉に基づいて特定の C S I を計算し、これを適切に報告することを指示することができる。ここで、一つの I M R 設定に属するリソース要素は同一の干渉状況に置かれているように設定されて、各リソース要素における測定値を結合できるようにすることが好ましい。ここで、同一の干渉状況に置かれているということは、当該端末に有効な干渉を与える送信ポイントが当該リソース要素で設定したプリコーディング又は電力割当てなどが同一となるように（又は、多少変化してもその変化幅が制約的なため、同一の設定と見なしでも C S I 測定に大きな誤差が発生しないように）設定することを指す。

10

【0208】

一つの端末が異なった干渉状況で C S I を計算するように、一つの端末に一つ以上の I M R を設定することもできる。個別 I M R は、チャンネル推定のために用いられる C S I - R S が占めるリソースと同じ形態で構成されてもよく、特徴的に隣接送信ポイントの C S I - R S を保護するために使用する零電力 C S I - R S （z e r o p o w e r C S I - R S 、 Z P C S I - R S ）の形態を有するように設定されてもよい。言い換えると、I M R は、Z P C S I - R S リソースの全体又は部分集合で構成されてもよい。

【0209】

C S I のチャンネル属性を測定するための N Z P C S I - R S リソースも端末に一つ以上が設定されてもよい。このように、一つ以上の N Z P C S I - R S リソースと一つ以上の I M R が端末に設定される場合、基地局は、C S I のチャンネル属性を測定するための一つの N Z P C S I - R S リソースと一つの I M R との組合せを端末の C S I 測定対象として設定することができる。例えば、3 個の N Z P C S I - R S リソースと 3 個の I M R とが端末に設定される場合、合計 9 個の組合せが可能である。基地局は、計算されたすべての組合せの中から、端末の C S I 測定性能によって特定組合せを当該端末に C S I 測定対象として設定し、C S I 測定対象に属する各組合せに関する情報を端末に知らせることができる。これによって、端末は、C S I 測定対象に属する各組合せに対する信号及び干渉測定値に基づいて各 C S I を計算し、計算した各 C S I を基地局に報告する。

20

【0210】

図 16 は、本発明の一実施例によるチャンネル状態情報の測定対象を例示する図である。

30

【0211】

図 16 において、「R 0」、「R 1」、「R 2」及び「R 3」で表示されたリソース要素（R E）は、それぞれ、アンテナポートインデクス 0、1、2 及び 3 に対する C R S の位置を表す。

【0212】

図 16 を参照すると、特定サブフレームにおいて二つの I M R （I M R 設定 1、I M R 設定 2）が、4 個のアンテナポートを有する Z P C S I - R S 形態で表されている。

【0213】

端末は、C S I を計算するための干渉属性を各 I M R で測定でき、このとき、各 I M R で隣接基地局の動作によって異なった干渉属性が測定されることがある。例えば、隣接基地局が I M R 設定 1 で沈黙（m u t i n g）し、I M R 設定 2 ではデータを送信するようになると、端末は、I M R 設定 1 では干渉のない（少ない）C S I 1 と、I M R 設定 2 では干渉のある（多い）C S I 2 とを、一つのサブフレームで同時に測定することができる。又は、逆の場合も同様である。

40

【0214】

このように複数の I M R 設定に基づいて一つのセル（又は、送信ポイント）に対して複数の C S I が計算される場合にも、基地局は、端末が計算して報告する総 C S I 個数を制限することができる。

【0215】

例えば、C S I 測定対象の信号測定リソースは、基地局の参照信号が送信されるリソー

50

ス(1)と同一に維持するが、CSI測定対象の干渉測定リソースは、IMR設定1に属するリソース要素(i)と、IMR設定2に属するリソース要素(ii)とに区別できる。そして、CSI測定対象として、信号測定リソースと各干渉測定リソースとの組合せ(1-i、1-ii)をそれぞれ決定することができる。

【0216】

また、上述したように、CSIのチャネル属性を測定するためのNZP CSI-RSリソースも一つ以上設定されてもよい。また、CSI測定対象の信号測定リソースは、NZP CSI-RSリソース1(1)とNZP CSI-RSリソース2(2)とに区別し、CSI測定対象の干渉測定リソースは、IMR設定1に属するリソース要素(i)と、IMR設定2に属するリソース要素(ii)とに区別する場合、CSI測定対象を、信号測定リソースと各干渉測定リソースとの組合せ(1-i、1-ii/1-i、2-ii/1-ii、2-i/2-i、2-ii)によって様々に決定することができる。

【0217】

例えば、再び図12を参照すると、CSI 1及びCSI 2の場合は、CSI測定対象の信号測定リソースがピコ基地局のNZP CSI-RSリソース(同一又は異なったNZP CSI-RSリソース)に設定され、CSI測定対象の干渉測定リソースがそれぞれ、マクロ基地局が送信電力を低減する動作を行うIMR 1と、送信電力を低減しない動作を行うIMR 2とに設定された場合を意味することができる。そして、CSI 3の場合は、CSI測定対象の信号測定リソースがマクロ基地局のNZP CSI-RSリソースに設定され、CSI測定対象の干渉測定リソースがピコ基地局の干渉を測定できるIMR 3に設定された場合を意味することができる。

【0218】

また、再び図13を参照すると、CSI 1、CSI 2及びCSI 3の場合は、いずれもCSI測定対象の信号測定リソースがピコ基地局のNZP CSI-RSリソース(同一又は異なったNZP CSI-RSリソース)に設定され、CSI測定対象の干渉測定リソースはそれぞれ、マクロ基地局1だけが送信電力を低減する動作を行うIMR 1、マクロ基地局2だけが送信電力を低減する動作を行うIMR 2、及びマクロ基地局1と2の両方とも送信電力を低減する動作を行うIMR 3に設定された場合を意味することができる。

【0219】

また、再び図14を参照すると、CSI 1、CSI 2及びCSI 3の場合は、CSI測定対象の信号測定リソースがそれぞれピコ基地局のNZP CSI-RSリソース、マクロ基地局1のNZP CSI-RSリソース及びマクロ基地局2のNZP CSI-RSリソースに設定され、CSI測定対象の干渉測定リソースがそれぞれ、マクロ基地局1及びマクロ基地局2の干渉を測定できるIMR 1、マクロ基地局2及びピコ基地局の干渉を測定できるIMR 2、並びにマクロ基地局1及びピコ基地局の干渉を測定できるIMR 3に設定された場合を意味することができる。

【0220】

2. 4. 第4実施例

【0221】

前述の2. 1. ~ 2. 3. では、端末のCSI測定能力がCSI測定対象の個数で表現される例を説明した。ただし、本発明の原理は、端末のCSI測定能力がCSI測定対象の個数で表現される場合に限定されず、端末のCSI測定能力が他の形態を有するより一般的な状況にも適用可能である。また、端末のCSI測定能力がCSI測定対象の個数と他の形態とが組み合わされて適用されてもよい。

【0222】

1) 端末のCSI測定能力は、端末が同時に測定/計算/報告が可能なCRS又はCSI-RSのアンテナポートの合計のような形態で表されてもよい。言い換えると、CSI測定対象mのアンテナポートが $a_p(m)$ 個と与えられるとき、関数 $f(a_p(m))$ を定義し、定義された関数の和が一定の数よりも小さいか同一となるように制限されてもよい。

すなわち、端末の C S I 測定能力による個数よりも小さいか同一となるように制限されてもよい。例えば、端末が合計 16 個のアンテナに対する C S I 測定／計算／報告が行えるとき、4 個のアンテナポートを有する C S I 測定対象 4 個に対する C S I 測定／計算／報告を行うように設定されてもよく、また、8 個のアンテナポートを有する C S I 測定対象 2 個に対する C S I 測定／計算／報告を行うように設定されてもよい。

【0223】

2) 端末の C S I 測定能力は、各 C S I 測定対象の最適のプリコーディング行列を選択する候補となる符号表内の符号語の個数の合計のような形態で表されてもよい。言い換えると、C S I 測定対象 m の符号表サイズが $c_b(m)$ 個と与えられるとき、関数 $f(c_b(m))$ を定義し、定義された関数の和が一定の数よりも小さいか同一となるに制限されてもよい。すなわち、端末の C S I 測定能力による個数よりも小さいか同一となるように制限されてもよい。例えば、端末が合計 100 個の符号語に対して C S I 測定／計算／報告を行えるとき、20 個の符号語を有する C S I 測定対象 5 個に対する C S I 測定／計算／報告を行うように設定されてもよく、また、50 個の符号語を有する C S I 測定対象 2 個に対する C S I 測定／計算／報告を行うように設定されてもよい。

10

【0224】

以上、2. 1. ～ 2. 4. では端末の C S I 測定能力によって当該端末に C S I 測定対象を設定する様々な実施例を説明した。2. 1. ～ 2. 4. で説明した実施例のいずれか一実施例が独立して用いられてもよく、いずれか一つ以上の実施例が組み合わされて用いられてもよい。

20

【0225】

例えば、時間領域の I C I C 動作が行われる状況で複数の I M R が設定される場合、マクロ基地局の沈黙動作が行われるサブフレーム集合と、そうでないサブフレーム集合とに C S I 測定対象を区別し、各サブフレーム集合で C S I を測定／報告するが、このとき、各サブフレーム集合内でも当該端末のサービス提供セルに対して N Z P C S I - R S リソースと I M R との組合せによって複数の C S I 測定対象が設定されてもよい。

【0226】

また、C o M P 動作が行われる状況で複数の I M R が設定される場合、端末に C S I 測定対象が合計 3 個設定されるとき、その一つの C S I 測定対象は C o M P 動作に適切なセル間 C S I であり、残り二つの C S I 測定対象は当該端末のサービス提供セルに対して N Z P C S I - R S リソースと I M R との組合せによって設定してもよい。

30

【0227】

3. 本発明を適用できる装置の概要

【0228】

図 17 は、本発明の一実施例に係る無線通信装置を例示するブロック構成図である。

【0229】

図 17 を参照すると、無線通信システムは、基地局 170、及び基地局 170 の領域内に位置している複数の端末 180 を含む。

【0230】

基地局 170 は、プロセッサ 171、メモリ 172 及び R F 部 173 を備えている。プロセッサ 171 は、提案された機能、過程及び／又は方法を具現する。無線インタフェースプロトコルの階層はプロセッサ 171 によって具現することができる。メモリ 172 はプロセッサ 171 と接続して、プロセッサ 171 を駆動するための様々な情報を記憶する。R F 部 173 はプロセッサ 171 と接続して、無線信号を送信及び／又は受信する。

40

【0231】

端末 180 は、プロセッサ 181、メモリ 182 及び R F 部 183 を備えている。プロセッサ 181 は、提案された機能、過程及び／又は方法を具現する。無線インタフェースプロトコルの階層はプロセッサ 181 によって具現することができる。メモリ 182 はプロセッサ 181 と接続して、プロセッサ 181 を駆動するための様々な情報を記憶する。R F 部 183 はプロセッサ 181 と接続して、無線信号を送信及び／又は受信する。

50

【0232】

メモリ172, 182は、プロセッサ171, 181の内部又は外部に設けられており、周知の様々な手段によってプロセッサ171, 181と接続することができる。また、基地局170及び／又は端末180は、1個のアンテナ又は複数のアンテナを有することができる。

【0233】

以上説明した実施例は、本発明の構成要素及び特徴を所定の形態で結合したものである。各構成要素又は特徴は、特別の言及がない限り、選択的なものと考えてよい。各構成要素又は特徴は、他の構成要素又は特徴と結合していない形態で実施されてもよいし、一部の構成要素及び／又は特徴を結合して本発明の実施例を構成してもよい。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更されてもよい。ある実施例の一部の構成又は特徴は、他の実施例に含まれてもよいし、他の実施例の対応する構成又は特徴に置き換えられてもよい。特許請求の範囲で明示的な引用関係を有しない請求項を結合して実施例を構成してもよく、出願後の補正によって新しい請求項として含めてもよいことは明らかである。

10

【0234】

本発明に係る実施例は様々な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア又はそれらの結合などによって具現することができる。ハードウェアによる具現の場合、本発明の実施例は、一つ又はそれ以上の特定用途集積回路（ASIC）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、デジタル信号処理デバイス（DSPD）、プログラム可能論理デバイス（PLD）、フィールドプログラム可能ゲートアレイ（FPGA）、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどによって具現することができる。

20

【0235】

ファームウェア又はソフトウェアによる具現の場合、本発明の実施例は、以上で説明された機能又は動作を実行するモジュール、手順又は関数などの形態で具現することができる。ソフトウェアコードは、メモリに記憶されて、プロセッサによって駆動されてよい。メモリは、プロセッサの内部又は外部に設けられ、既に公知の様々な手段によってプロセッサとデータを交換することができる。

【0236】

本発明は、本発明の必須特徴から逸脱しない範囲で他の特定の形態に具体化されてもよいことは当業者にとって明らかである。したがって、上述した詳細な説明はいずれの面においても制限的に解釈してはならず、例示的なものとして考慮しなければならない。本発明の範囲は、添付した請求項の合理的解釈によって決定されなければならない。本発明の等価的範囲内における変更はいずれも本発明の範囲に含まれる。

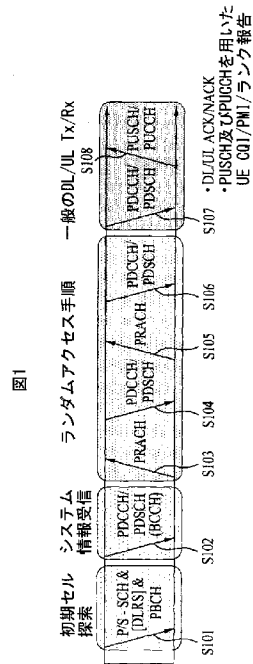
30

【産業上の利用可能性】

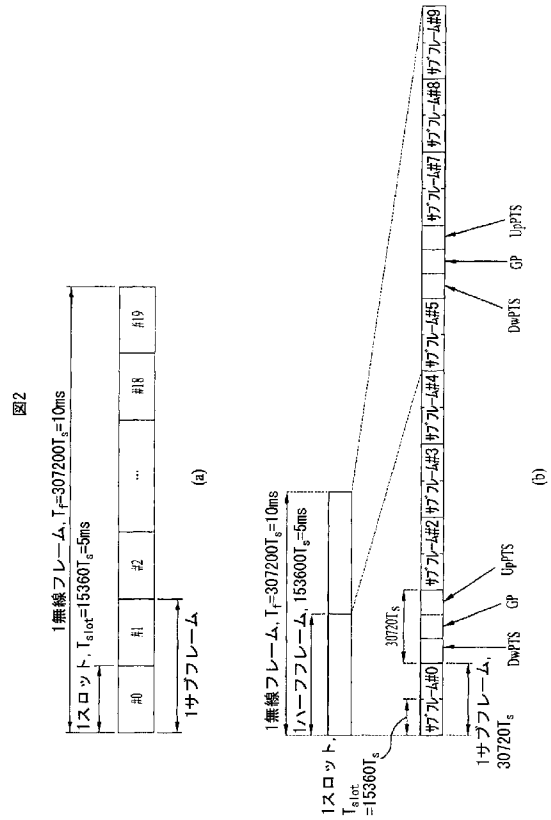
【0237】

本発明の無線接続システムにおいてデータ送受信方法は、3GPP LTEシステムに適用される例を中心に説明したが、3GPP LTEシステムその他、様々な無線接続システムにも適用可能である。

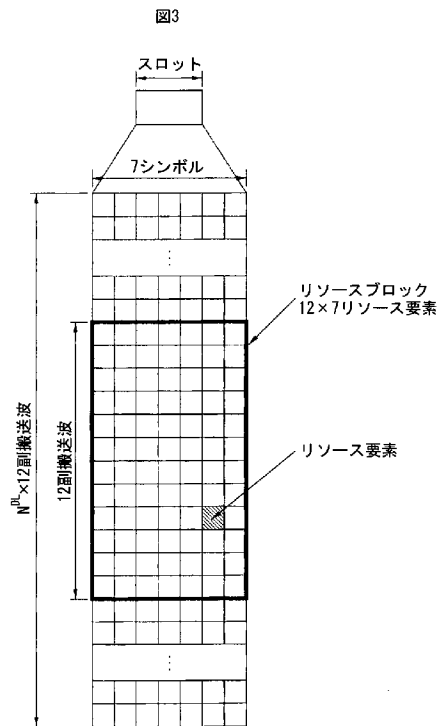
【例 1】



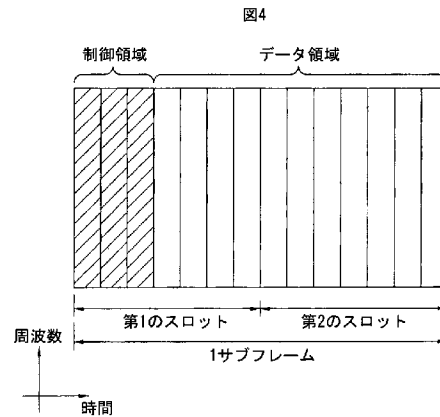
【图 2】



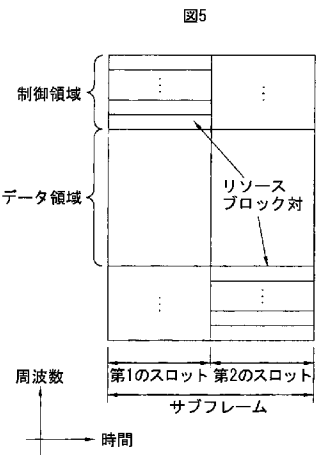
【图 3】



【图 4】

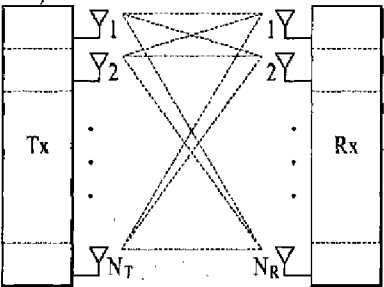


【図 5】



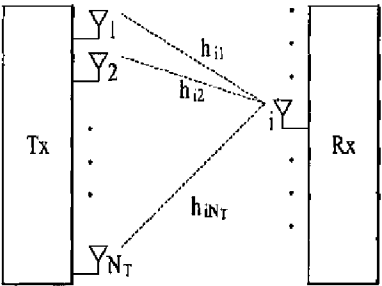
【図 6】

[図 6]

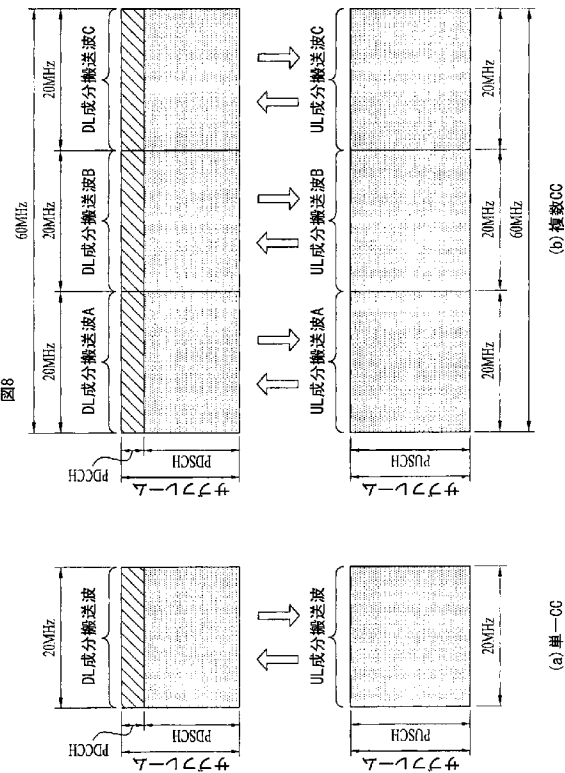


【図 7】

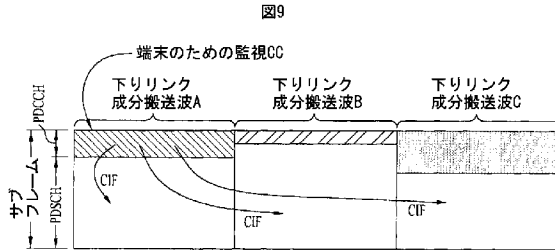
[図 7]



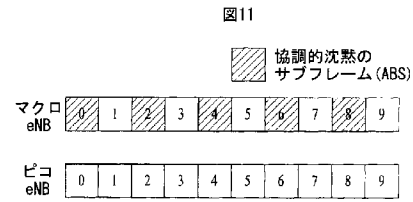
【図 8】



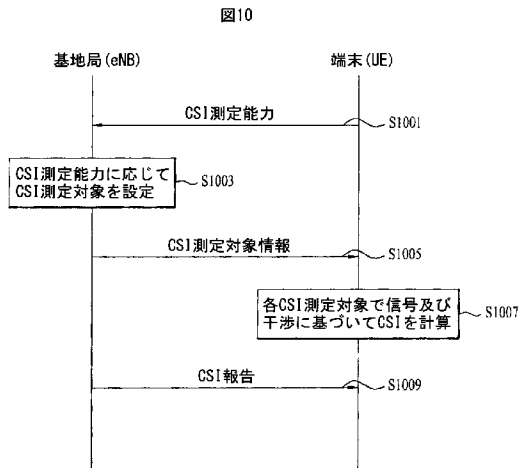
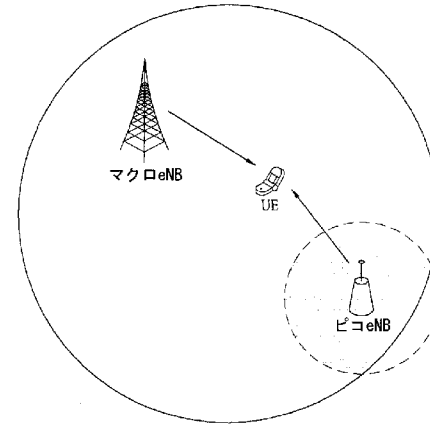
【図 9】



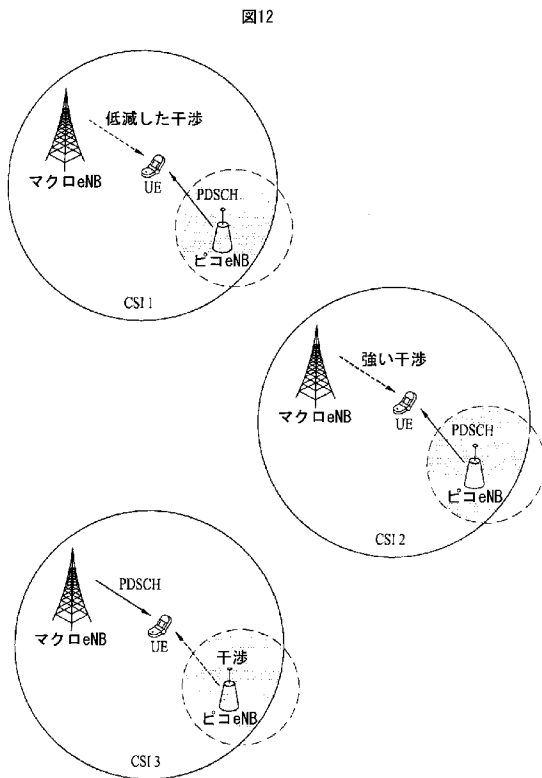
【図 11】



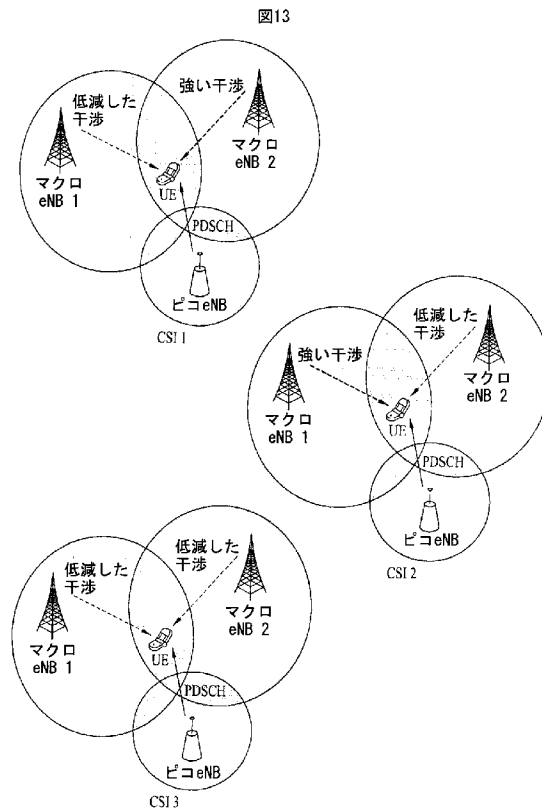
【図 10】



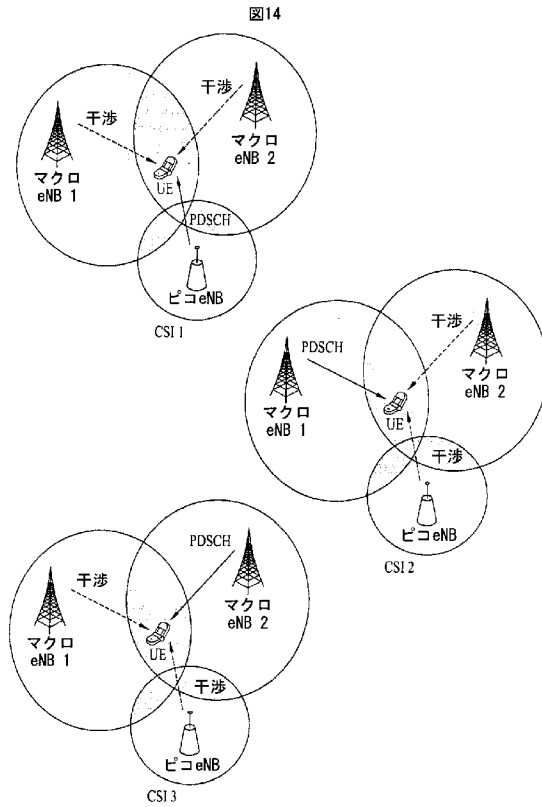
【図 12】



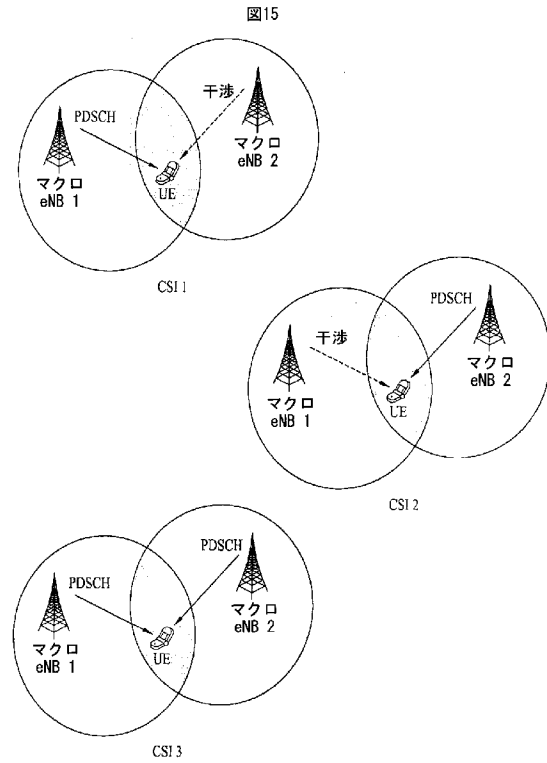
【図 13】



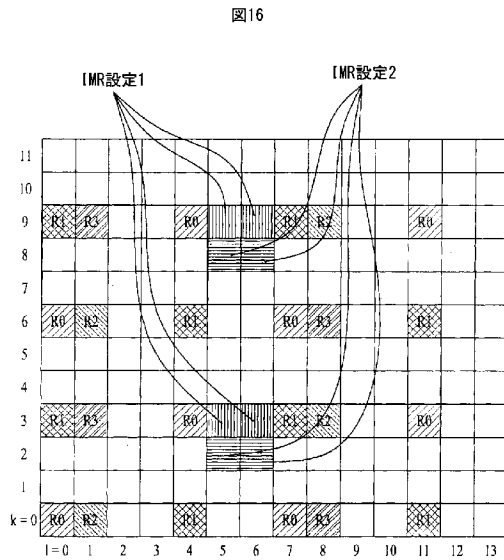
【図 1 4】



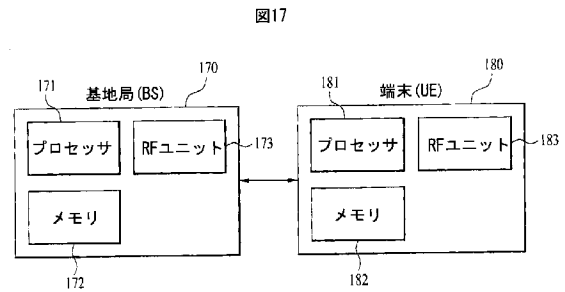
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/000243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 48/08(2009.01)i, H04W 24/10(2009.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 48/08; H04W 72/12; H04W 24/00; H04J 11/00; H04B 7/04

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

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: CSI, measurement, the number

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011-0305161 A1 (EKPENYONG, Anthony Edet et al.) 15 December 2011 See abstract, claims 1,5,9, figure 6.	1-18
A	KR 10-2011-0091839 A (LG ELECTRONICS INC.) 16 August 2011 See abstract, claims 1,8,15-16, figure 35.	1-18
A	KR 10-2011-0011507 A (LG ELECTRONICS INC.) 08 February 2011 See abstract, claims 1,5,10.	1-18

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

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“I” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 APRIL 2013 (19.04.2013)

Date of mailing of the international search report

26 APRIL 2013 (26.04.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office
 Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
 Republic of Korea
 Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/000243

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2011-0305161 A1	15.12.2011	NONE	
KR 10-2011-0091839 A	16.08.2011	KR 10-2012-0100857 A	12.09.2012
		US 2011-0194551 A1	11.08.2011
		WO 2011-096646 A2	11.08.2011
		WO 2011-096646 A3	11.08.2011
KR 10-2011-0011507 A	08.02.2011	KR 10-1237666 B1	26.02.2013
		KR 10-2011-0011524 A	08.02.2011
		US 2012-0120842 A1	17.05.2012
		US 2012-0120903 A1	17.05.2012
		WO 2011-013989 A2	03.02.2011
		WO 2011-013989 A3	03.02.2011
		WO 2011-013990 A2	03.02.2011
		WO 2011-013990 A3	03.02.2011

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

국제조사보고서		국제출원번호 PCT/KR2013/000243
A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04W 48/08(2009.01)i, H04W 24/10(2009.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04W 48/08; H04W 72/12; H04W 24/00; H04J 11/00; H04B 7/04 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: CSI, 측정, 개수		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2011-0305161 A1 (EKPENYONG ANTHONY EDET 외 2명) 2011.12.15 요약, 청구항 1, 5, 9, 도 6 참조.	1-18
A	KR 10-2011-0091839 A (엘지전자 주식회사) 2011.08.16 요약, 청구항 1, 8, 15-16, 도 35 참조.	1-18
A	KR 10-2011-0011507 A (엘지전자 주식회사) 2011.02.08 요약, 청구항 1, 5, 10 참조.	1-18
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 외문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "I" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 설계 완료일 2013년 04월 19일 (19.04.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 04월 26일 (26.04.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 정사로 189, 4동 (문산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 이다나 전화번호 82-42-481-3451

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2009년 7월)

국제조사보고서 대응특허에 관한 정보		국제출원번호 PCT/KR2013/000243	
국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2011-0305161 A1	2011.12.15	없음	
KR 10-2011-0091839 A	2011.08.16	KR 10-2012-0100857 A US 2011-0194551 A1 WO 2011-096646 A2 WO 2011-096646 A3	2012.09.12 2011.08.11 2011.08.11 2011.08.11
KR 10-2011-0011507 A	2011.02.08	KR 10-1237666 B1 KR 10-2011-0011524 A US 2012-0120842 A1 US 2012-0120903 A1 WO 2011-013989 A2 WO 2011-013989 A3 WO 2011-013990 A2 WO 2011-013990 A3	2013.02.26 2011.02.08 2012.05.17 2012.05.17 2011.02.03 2011.02.03 2011.02.03 2011.02.03

서식 PCT/ISA/210 (대응특허 추가용지)(2009년 7월)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 ソ ハンビュル

大韓民国, キョンギード 431-080, アニャンーシ, トンアンーク, ホゲ 1 (イル)ード
ン #533, エルジー インスティテュート

(72)発明者 キム キチュン

大韓民国, キョンギード 431-080, アニャンーシ, トンアンーク, ホゲ 1 (イル)ード
ン #533, エルジー インスティテュート

Fターム(参考) 5K067 AA03 CC02 DD34 EE02 EE10 EE24 LL11

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信システムにおいてチャネル状態情報をユーザ機器から基地局に報告する方法であって、前記ユーザ機器によって実行される以下のステップ、つまり、

所定のチャネル状態値の第 1 の集合から第 1 のチャネル状態情報の値を決定するステップ（710）と、

第 2 のチャネル状態情報の値を決定するステップ（720）と、

前記決定した第 1 および第 2 のチャネル状態情報に基づいて算出された少なくとも 1 つの相対チャネル状態情報を含むチャネル状態情報メッセージを作成するステップ（730）と、

10

前記チャネル状態情報メッセージを前記基地局に送信するステップ（740）と、
を有し、

前記第 2 のチャネル状態情報の値は、所定のチャネル状態値の第 2 の集合から決定され（720）、前記第 2 の集合は、前記第 1 の集合と異なる、
ことを特徴とする、方法。

【請求項 2】

前記第 1 のチャネル状態情報は、所定の周波数帯域に対して決定され（710）、

前記第 2 のチャネル状態情報は、前記所定の周波数帯域の少なくとも 1 つのサブバンドに対して決定され（720）、

前記相対チャネル状態情報は、前記第 2 のチャネル状態情報の値と前記第 1 のチャネル状態情報の値との差として算出され（730）、

20

前記第 2 の集合は、前記第 1 の集合、および、当該第 2 の集合の中で最適チャネル状態を示す少なくとも 1 つのさらなる所定のチャネル状態値を含む

請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 のチャネル状態情報は、第 1 のコードワードに対して決定され（710）、

前記第 2 のチャネル状態情報は、第 2 のコードワードに対して決定され（720）、

前記相対チャネル状態情報は、前記第 1 のチャネル状態情報の値と前記第 2 のチャネル状態情報の値との差として算出される（730）、

請求項 1 記載の方法。

30

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つのさらなる所定のチャネル状態情報の値は、目標スペクトル効率、目標誤り率、または電力余裕によって、前記第 1 の集合の中から所定のチャネル状態値に関して定義され、および／または、

前記第 2 の集合は、前記第 1 の集合および他の所定のチャネル状態値を含み、前記他の所定のチャネル状態値は、インデックスが付与され、インデックス付与の順序は、それぞれのインデックスによって表されるチャネル品質の順序と一致しない、

請求項 2 または 3 記載の方法。

【請求項 5】

前記第 2 の集合の前記所定のチャネル状態情報の値のどれが前記第 1 の集合の所定のチャネル状態値を形成するかを示す第 1 集合のインジケータを、前記基地局から受信するステップ（708）と、

40

前記第 1 集合のインジケータに従って前記第 1 の集合の前記チャネル状態情報の値を決定するステップ（709）と、

をさらに有する、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】

前記第 2 の集合の前記所定のチャネル状態情報の値は、変調・符号化方式のインデックス、および、決定された変調・符号化方式が範囲外であることを示すインデックス、を含み、

前記第 1 集合のインジケータは、前記第 2 の集合の前記インデックス内のオフセットを

50

示し、

前記第 1 の集合の前記チャンネル状態情報の値は、前記オフセットインデックスの次、または以降の所定数のインデックスとして決定され、

前記所定数のインデックスの数は、前記第 2 の集合のチャンネル状態情報の値の数以下である、

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】

決定された変調・符号化方式が範囲外であることを示す前記インデックス（O o R）は、前記第 2 の集合内の前記第 1 オフセットインデックスの位置および前記第 1 の集合内の前記第 1 の位置にある、

10

請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

前記変調・符号化方式のインデックスは、チャンネル品質のしきい値を含むテーブル内のインデックスであり、

前記チャンネル品質のしきい値は、信号対干渉および雑音比、誤り率、またはスペクトル効率によって与えられ、

前記オフセットは、測定された信号対干渉および雑音比と前記テーブル内の前記チャンネル品質のしきい値との間のオフセット、または、要求される目標誤り率に対するオフセットを示す、

請求項 6 または 7 記載の方法。

20

【請求項 9】

通信システムにおいてチャンネル状態情報をユーザ機器から基地局に報告する方法であって、前記通信システムでは、

データの送信が、時間領域のサブフレーム内で行われ、

前記ユーザ端末と通信する基地局が、第 1 のセルと関係し、

前記ユーザ端末への干渉をもたらず基地局が、第 2 のセルと関係し、

前記第 2 のセルのサブフレームが、前記第 2 のセルの基地局が基本的に電力なしで送信しまたは送信するように宣伝された、保護されたサブフレームを含み、

以下のステップ、つまり、

前記チャンネル状態情報の報告が、前記保護されたサブフレームに対して前記第 1 のセルの前記基地局に行われる場合には、請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の方法と、

30

前記チャンネル状態情報の報告が、前記保護されたサブフレーム以外に対して前記第 1 のセルの前記基地局に行われる場合には、前記第 1 のセルの第 1 および第 2 のチャンネル状態情報の値を決定するステップと、を有し、前記第 1 の集合は、前記チャンネル状態情報の値の前記第 2 の集合に等しい、

方法。

【請求項 10】

前記チャンネル状態情報の値は、全サブバンドに対して共通の変調・符号化方式インデックス（M C S I）値と、各サブバンドに対する 1 つの相対値とを有し、前記 M C S I 値と各相対値は組み合わせさせて各サブバンドに対する実効 M C S I 値を示し、または、

40

前記チャンネル状態情報の値は、全サブバンドに対して共通の M C S I 値と、複数のサブバンドの部分集合 M に対する 1 つの相対値とを有し、前記 M C S I 値と前記相対値は組み合わせさせて前記部分集合 M のサブバンドに対する実効 M C S I 値を示し、または、

前記チャンネル状態情報の値は、全サブバンドに対して共通の M C S I 値と、少なくとも 1 つのプリコーディング行列インジケータとを有し、前記所定のチャンネル状態情報の値の前記少なくとも 1 つのプリコーディング行列インジケータは、所定の値に設定され、前記所定のチャンネル状態情報の値の前記 M C S I 値は、0 に設定されている、

請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】

通信システムにおいてユーザ機器からチャンネル状態情報の報告を受信する方法であって

50

、前記基地局によって実行される以下のステップ、つまり、
前記ユーザ機器からチャンネル状態情報メッセージを受信するステップ（750）と、
前記受信したチャンネル状態情報メッセージから少なくとも1つの相対チャンネル状態情報を抽出するステップ（760）と、

所定のチャンネル状態値の第1の集合から第1のチャンネル状態情報の値を決定するステップ（770）と、

前記第1のチャンネル状態情報および前記相対チャンネル状態情報に基づいて第2のチャンネル状態情報の値を決定するステップ（780）と、

を有し、

前記第2のチャンネル状態情報の値は、所定のチャンネル状態値の第2の集合から決定され（780）、前記第2の集合は、前記第1の集合と異なる、

ことを特徴とする、方法。

【請求項12】

前記第2の集合の前記所定のチャンネル状態情報の値のどれが前記第1の集合の所定のチャンネル状態値を形成するかを示す第1集合のインジケータを決定するステップ（705）と、

前記決定した第1集合のインジケータを前記ユーザ機器に送信するステップ（706）と、

をさらに有する、請求項11記載の方法。

【請求項13】

コンピュータ可読プログラムコードが具体化されるコンピュータ可読媒体を有するコンピュータプログラム製品であって、前記プログラムコードが請求項1から請求項12のいずれかの方法を実行するように構成されている、コンピュータプログラム製品。

【請求項14】

通信システムにおいてチャンネル状態情報を基地局に報告するユーザ機器（800A）であって、

所定のチャンネル状態値の第1の集合から第1のチャンネル状態情報の値を決定し、また、第2のチャンネル状態情報の値を決定する算出部（830）と、

前記決定された第1および第2のチャンネル状態情報に基づいて算出された少なくとも1つの相対チャンネル状態情報を含むチャンネル状態情報メッセージを作成するメッセージ作成部（840）と、

前記チャンネル状態情報メッセージを前記基地局に送信する送信部（850）と、

を有し、

前記算出部（830）は、所定のチャンネル状態値の第2の集合から前記第2のチャンネル状態情報を決定するように構成され、前記第2の集合は、前記第1の集合と異なる、

ことを特徴とする、ユーザ機器。

【請求項15】

通信システムにおいてユーザ機器からチャンネル状態情報の報告を受信する基地局（800B）であって、

前記ユーザ機器からチャンネル状態情報メッセージを受信する受信部（860）と、

前記受信されたチャンネル状態情報メッセージから少なくとも1つの相対チャンネル状態情報を抽出する解析部（870）と、

所定のチャンネル状態値の第1の集合から第1のチャンネル状態情報の値を決定し、また、所定のチャンネル状態値の第2の集合から第2のチャンネル状態情報の値を決定する算出部（880）と、

を有し、

前記算出部（880）は、前記第1のチャンネル状態情報および前記相対チャンネル状態情報に基づいて、前記第1の集合と異なる前記第2の集合から前記第2のチャンネル状態情報を決定するように構成されている、

ことを特徴とする、基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異機種ネットワークに適したチャネル品質情報の報告に関する。特に、本発明は、チャネル品質情報を報告する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば 3 G P P (third generation partnership project) で標準化された U M T S (Universal Mobile Telecommunication System) などの第 3 世代 (3 G) の移動システムは、W C D M A (Wideband Code Division Multiple Access) (登録商標) 無線アクセス技術に基づいている。今日、3 G システムは世界中に広範な規模で配備されつつある。H S D P A (High-Speed Downlink Packet Access)、および、H S U P A (High-Speed Up link Packet Access) と呼ばれる強化されたアップリンクを導入することによってこの技術を拡張した後、U M T S 標準の発展における次の主要な段階では、ダウンリンクでの O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) と、アップリンクでの S C - F D M A (Single Carrier Frequency Division Multiplexing Access) との組合せが取り入れられた。このシステムは、将来の技術発展に対応していくことを意図しているため、L T E (Long Term Evolution) と名付けられている。

【0003】

L T E システムは、低待ち時間かつ低コストで I P に完全に基づく諸機能を提供する、パケットを利用した効率的な無線アクセスおよび無線アクセスネットワークに相当する。ダウンリンクは、Q P S K、1 6 Q A M、および 6 4 Q A M のデータ変調方式に対応し、アップリンクは、B P S K、Q P S K、8 P S K、および 1 6 Q A M に対応する。

【0004】

L T E のネットワークアクセスは、5 M H z にチャネルが固定された U T R A (UMTS Terrestrial Radio Access) と対照的に、1.25 ~ 20 M H z の間のいくつかの規定チャネル帯域幅を使用し、柔軟性が非常に高い。スペクトル効率は U T R A と比べて最高で 4 倍まで向上され、アーキテクチャおよびシグナリングの改善により往復の待ち時間が短縮される。M I M O (Multiple Input/Multiple Output) のアンテナ技術により、3 G P P の当初の W C D M A 無線アクセス技術に比べて 1 セル当たり 10 倍のユーザに対応できるようになる。可能な限り多くの周波数帯割当の配置に適合するために、ペアになった帯域動作 (F D D : Frequency Division Duplex) およびペアをなさない帯域動作 (T D D : Time Division Duplex) の両方に対応する。L T E は、隣接するチャネル内でも以前の 3 G P P 無線技術と共存することができ、すべての 3 G P P の以前の無線アクセス技術との間で呼を受け渡しすることができる。

【0005】

図 1 は、L T E の全体的なアーキテクチャを示し、図 2 は、E - U T R A N のアーキテクチャをより詳細に示している。E - U T R A N は、e N o d e B から構成され、e N o d e B は、U E 向けの、E - U T R A のユーザプレーン (P D C P / R L C / M A C / P H Y) および制御プレーン (R R C) のプロトコルを終端処理する。e N o d e B (e N B) は、物理 (P H Y) レイヤ、メディアアクセス制御 (M A C) レイヤ、無線リンク制御 (R L C) レイヤ、およびパケットデータ制御プロトコル (P D C P) レイヤ (これらのレイヤはユーザプレーンのヘッダ圧縮および暗号化の機能を含む) をホストする。e N B は、制御プレーンに対応する無線リソース制御 (R R C) 機能も提供する。e N B は、無線リソース管理、アドミッション制御、スケジューリング、交渉によるアップリンク Q o S (サービス品質) の実施、セル情報のブロードキャスト、ユーザプレーンデータおよび制御プレーンデータの暗号化/復号化、ダウンリンク/アップリンクのユーザプレーンパケットヘッダの圧縮/復元など、多くの機能を実行する。複数の e N o d e B は、X 2 インタフェースによって互いに接続されている。

【0006】