

ト)または出発するポイントとして設定されるナビゲーション情報への直接リンクと; お気に入りのロケーションからそのロケーションの地図を作成する直接リンクと; ナビゲートする目的地のお気に入りのロケーションについて記憶することと; お気に入りのロケーションにおけるロケーション情報を獲得することと/編集することと; お気に入りのロケーションから gms/mmsl によって地図/方向/ロケーション情報を送信することと; が、提供される。これらの同じオプションは、同様にポジション履歴アプリケーションからも提供される。

[0029] ユーザの好みまたはパラメータは、ユーザによって入力され、ジオフェンシングパラメータ (geofencing parameter)、典型的なスケジュール、デフォルトオプション、および同様なものを含んでいる。

[0030] ここにおいて開示される技法は、様々な手順によりインプリメントされることができる。例えば、本技法は、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組合せの形でインプリメントされることができる。ハードウェアインプリメンテーションの場合、各エンティティにおいて処理を実行するために使用されるユニットは、ここにおいて説明される機能を実行するように設計される、一つまたは複数の特定用途向け集積回路(application specific integrated circuit) (ASIC)、デジタル信号処理プロセッサ(digital signal processor) (DSP)、デジタル信号処理デバイス(digital signal processing device) (DSPD)、プログラマブルロジックデバイス(programmable logic device) (PLD)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(field programmable gate array) (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、電子デバイス、他の電子ユニット、あるいはそれらの組合せの中でインプリメントされることができる。

[0031] ソフトウェアインプリメンテーションの場合、本技法は、ここにおいて説明される機能を実行するモジュール(例えば、プロシージャ、ファンクションなど)を用いてインプリメントされることができる。ソフトウェアコードは、メモリユニット(例えば、図2のメモリユニット208)に記憶され、プロセッサによって実行される。メモリユニットは、プロセッサ内に、あるいはプロセッサの外部にインプリメントされることができる。

[0032] 開示される実施形態の以上の説明は、どんな当業者も本発明を作り、または使用することを可能とするように提供されている。これらの実施形態に対する様々な修正は、当業者が容易に明らかになるであろう。そして、ここにおいて定義される包括的な原理は、本発明の精神あるいは範囲を逸脱することなく他の実施形態に対しても適用されることができる。したがって、本発明は、ここにおいて示される実施形態だけに限定されるようには意図されておらず、ここにおいて開示される原理および新規な特徴と整合する最も広い範囲が与えられるべきであるように意図されている。

【請求項 1】

ロケーション情報を提供する方法であって、

移動局のロケーションを決定することと、

ロケーションに関連した移動局ベースのアプリケーションから情報を取り出すことと、

前記移動局のロケーションと、前記移動局ベースのアプリケーションから取り出された前記情報とに基づいて、前記移動局のユーザに対してインテリジェントロケーション情報オプションを提示することと、

を備える方法。

【請求項 2】

ロケーション情報をユーザに対して提供するための移動局であって、

移動局のロケーションを決定するための手段と、

ロケーションに関連した移動局ベースのアプリケーションから情報を取り出すための手段と、

前記移動局のロケーションと、前記移動局ベースのアプリケーションから取り出された前記情報とに基づいて、前記移動局のユーザに対してインテリジェントロケーション情報オプションを提示するための手段と、

を備える移動局。

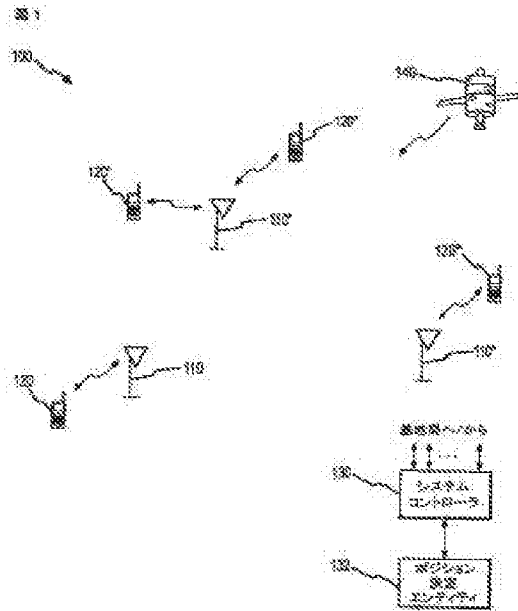
(57) 【要約】

【課題】ロケーション情報を提供するための方法および装置。

【解決手段】ロケーション、日付、時刻、ユーザの好みなどのような、これらに限定されないが、移動局に知られている情報は、インターネットウェブページ、電子メールメッセージ、写真アプリケーションのような、これらに限定されないが、進行中のアプリケーションから得られる情報と、あるいは、ユーザによって直接に入力される情報と、組み合わせられる。次いで、ユーザは、アクセスするロケーションベースのオプションのインテリジェントリストを提示される。

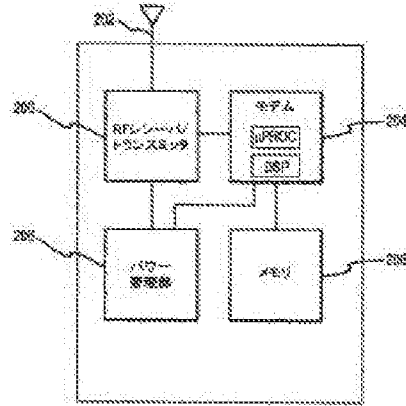
【選択図】 図2

【図 1】



【図 2】

図 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2006/026680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INT. H04M 7/32 H04M 1/725

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

B. PRIOR ART DOCUMENTS

Relevant documents cited (classification system followed by classification symbols)
H04M 1/04

Classification cited in the present document(s) to the extent that such documents are included in the cited search

Searcher's data base consulted during the international search (name of data base and, where pertinent, search terms used)

EPD-internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DISCLOSURES CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/130680 A1 (NORTHGUTT JOHN W [US]) 16 June 2005 (2005-06-16) abstract paragraphs [0001], [0003], [0019] - paragraph [0029] figure 3	1,2
X	WO 2004/105416 A (NOKIA CORP [FI]; KOSKALO TAPIO [FI]; VILPPULA MATTI [FI]; KARJAINMA RA) 2 December 2004 (2004-12-02) abstract page 5, line 30 page 8, line 32 - page 9, line 23 page 15, line 5 - page 16, line 27 figures 1,3	1,2

☒ Further documents are cited in the continuation of Box C.

☒ See patent family record.

* Legend regarding cited documents:

- * document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- * document not cited but published on or after the international filing date
- * document which may have priority claims or which is cited to substantiate the priority claim of another document or other special reason (see specification)
- * document existing in printed literature, book, addition or other means
- * document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- * document published after the international filing date or priority date and not associated with the application but cited to substantiate the principle or theory underlying the invention
- * document of particular relevance: the claimed invention contains no disclosed novel or novel to be considered in order to determine the scope or theory underlying the invention
- * document of particular relevance: the claimed invention contains no disclosed novel or novel to be considered in order to determine the scope or theory underlying the invention
- * document of particular relevance: the claimed invention contains no disclosed novel or novel to be considered in order to determine the scope or theory underlying the invention
- * document of particular relevance: the claimed invention contains no disclosed novel or novel to be considered in order to determine the scope or theory underlying the invention

Date of the actual completion of the international search

7 November 2005

Date of mailing of the international search report

14/11/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.O. Box 5558 Patentstr.
63, D-69005 Mannheim
Tel. +49-6223 343-2200, Te. 20 667 99 91,
Fax +49-6223 343-2019

Authorized officer

Rossauer, Hubert

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (Part 2/2)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Patent application No.
PCT/US2006/026689

C(Classification), DOCUMENT'S CLASSIFICATION TO BE RELEVANT		
Category	Content of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/028176 A (MOTOROLA INC [US]) 3 April 2004 (2004-04-01) abstract page 1, line 6 - line 10 page 3, line 14 - page 4, line 15 page 5, line 3 - page 6, line 20 page 8, line 1 - line 23 figures 1, 2	1, 2
A	US 2002/193150 A1 (FRITCHARD JEFFREY A. [US]) 19 December 2002 (2002-12-19) paragraph [0036] - paragraph [0033] figure 4	1, 2
A	EP 0 746 867 A (HUGHES AIRCRAFT CO [US]) 4 December 1996 (1996-12-04) column 1, line 40 - line 56 column 5, line 54 - column 6, line 22 figure 1	1, 2

From PCT/US2006/026689, second sheet (sheet 2/2)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on this patent family members

International application No.

PCT/US2006/026688

Patent documents cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005130660 A1	16-06-2005	EP 1695531 A1	30-08-2006
		WO 2005062590 A1	07-07-2005
WO 2004105418 A	02-12-2004	US 2004235464 A1	25-11-2004
WO 2004028176 A	01-04-2004	AU 2003265143 A1	08-04-2004
		US 2004053625 A1	18-03-2004
US 2002193150 A1	19-12-2002	NONE	
EP 0745867 A	04-12-1996	CA 2177310 A1	01-12-1998

Form PCT/ISA/210 (Rev. 02/2001) (Patent Family Search) (Page 1/2)

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

(74)代理人 100108830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100076672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084818

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034

弁理士 野村 信久

(74)代理人 100118876

弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100163051

弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140178

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100101812

弁理士 藤村 絃

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74)代理人 100100852

弁理士 風間 鉄也

(74)代理人 100070437

弁理士 河井 将次

(74)代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290

弁理士 竹内 将訓

(74)代理人 100127144

弁理士 市原 卓三

(74)代理人 100141888

弁理士 山下 元

(72)発明者 イシェ、マルク

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92122、サン・デイエス、チャーマント・ドライブ 7

524、ナンバー531

Fターム(参考) 5K067 AA21 BB04 BB21 EE02 EE10 EE16 FF02 FF03 FF23 HH22

HH28 JJ52 JJ53

5K201 BA66 BD01 BD02 CA08 CA09 CC04 EA07 EC08 ED04 EF02

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	33995353
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:	12-OCT-2018
Filing Date:	21-JUL-2017
Time Stamp:	14:04:20
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	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	1426-134-101-- IDSasFiled10122018.pdf	53874	no	2
			d025e63ab860f3cc02e55395eca285c855143947		
Warnings:			Petitioners' Exhibit 1002, p. 759 AT&T et al v. ASUS Technology & Celerity IPR2024-01142		

Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
2	Foreign Reference	JP2009500967.pdf	1799293 f8251ede8b9ad381ca765d47c2dfbced5576544	no	13
Warnings:					
Information:					
3	Non Patent Literature	NPL--KROfficeAction.pdf	1698522 15715e7f357d97b2f4c2630fd0e34c278725c281	no	5
Warnings:					
Information:					
4	Non Patent Literature	NPL--KROfficeActionEnglish.pdf	108887 329b9f44a6f6d9560d3413a02dcc04ec20717d04	no	4
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			3660576		
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. <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. <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. <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.					

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	20130223487		2013-08-29	Zhou	

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	2015-523757	JP		2015-08-13	Ying Li		☐

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

**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

1	Office Action from the Japanese Patent Office in corresponding JP Application No. 2017-141428, dated August 28, 2018.	☒
---	---	-------------------------------------

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 I	テーマコード (参考)
HO 4 B 7/10 (2006.01)	HO 4 B 7/10 A	5 K 0 6 7
HO 4 W 28/16 (2009.01)	HO 4 W 28/16	5 K 1 5 9
HO 4 W 72/04 (2009.01)	HO 4 W 72/04 1 3 6	
HO 4 W 16/28 (2009.01)	HO 4 W 16/28	
HO 4 J 99/00 (2009.01)	HO 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		

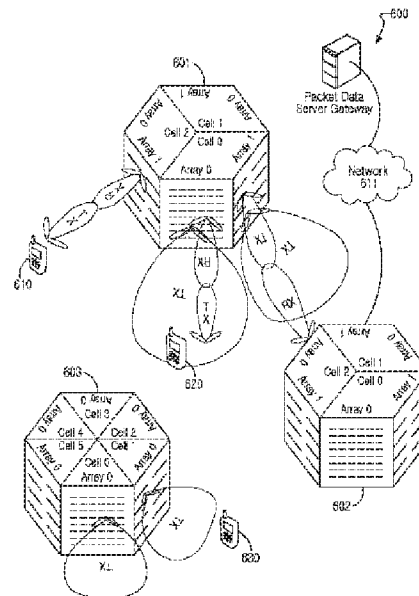
(21) 出願番号	特願2015-510180 (P2015-510180)	(71) 出願人	503447036
(86) (22) 出願日	平成25年4月30日 (2013.4.30)		サムスン エレクトロニクス カンパニー
(85) 翻訳文提出日	平成26年10月30日 (2014.10.30)		リミテッド
(86) 国際出願番号	PCT/KR2013/003713		大韓民国・443-742・キョンギード
(87) 国際公開番号	W02013/165149		・スウォンシー・ヨントンーク・サムスン
(87) 国際公開日	平成25年11月7日 (2013.11.7)		ーロ・129
(31) 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(PDCCH)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PDCCHを受信するプロセッシング回路を含む。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(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。



【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12】

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13】

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14】

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15】

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

configuration)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 and F. Khan, 「An introduction to millimeter-wave mobile broadband systems」、IEEE Communications Magazine, June 2011 (REF 1); Z. P. i and F. Khan, 「System design and network architecture for a millimeter-wave mobile broadband (MMB) system」、in Proc. Sarnoff Symposium, 2011 (REF 2)。

【0012】

次世代移動通信(5G)のための一つの提案は、3-300 GHz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 사용되는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(cellular band)」及び「ミリメートル波帯域(millimeter wave band)」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(radio wave)の少ない伝播損失(propagation loss)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(standalone)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況で移動端末は、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】

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。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

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(filtered)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べられるテーブル 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。IFまたはベースバンド信号は、IF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。

【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。

【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。

【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。

【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

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(sweep)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る。図5 A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する。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モジュールを調整する。

10

【0052】

図5 B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5 Aの送信経路500と類似する。

20

【0053】

図5 B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5 A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」と言及される。

40

【0055】

図5 C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 と位相遅延機 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遅延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 と位相遅延機 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)のプロジェクション(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

am)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(uneven)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、BSからMSに、MSからBSに、BSから他のBSに、またはMSから他のMS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(azimuth)及び高度(elevation)の2次元(two dimension)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(TXビーム及びRX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RF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BB1、BB2(また放送ビームまたは「BB」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BB1、BB2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BB1、BB2が図7に示されているが、セルは一つまたは多重BBのために構成されることもある。一つのセルに多重BBがあるとき、BB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、BBをモニターして報告するため、MSによって使用されうる。BBビームは、スイープ(sweep)されて繰り返されうる。BBビームにおける情報の繰り返しは、MSにおけるBBビームを受信するRX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、BBビームにおける情報の繰り返し回数は、BBビームを受信するMSにおけるRX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B1-B4(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B1-B4は、広いビームBB1、BB2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B1-B4は、広いビームBB1、BB2と同一の基準信号をMS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B1-B4は、例えば、MSのためのリソース割り当てのMS特定制御情報のような特定MSのための制御情報だけでなく、MS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BCHのチャンネルのために使用されるビーム(例えば、BB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(slice)」は、セル特定基準信号(cell specific reference signal、CRS)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(down 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一の位相遅移機の位相、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一のアナログまたは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、MS1がビームB1で伝達されるデータ制御チャンネルに関連されれば、MS1に対するデータがb11及びb12でスケジュールされる場合、データ制御チャンネルは、b11及びb21のデータ制御情報を含みうる。ここで、b11は、B1のカバレッジにあり、b21は、B2のカバレッジにある。しかし、MS1は、ビームB1とビームB2の全部ではないビームB1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じ、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じ、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。

【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2Aに示された送信経路200、図5Aに示された送信経路500、または図5B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5Cに示された受信経路550、図5Dに示された受信経路551、または図2B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。

【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。

【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

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。

【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。

【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)様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、

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 B3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PDCCH 1710が同一のサブフレームで存在しないこともある。もし、PDCCH 1710、例えば、特定のUEへのユニキャストデータのためのPDCCH 1710が現在のサブフレームでスケジュールされなければ、PSBCH 1705は、そのビームのためのPDCCH 1710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、UE 116がそのビームでPDCCH 1710と現在、関連があれば、UE 116は、PDCCH 1710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、UE 116が現在、関連のあるPDCCH 1710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、UE 116は、PDCCH 1710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、UE 116は、一つまたは多重ビームで一つまたは多重PDCCH 1710と関連されうる。UE 116が一つのPDCCH 1710ビームと関連されるとき、PDCCH 1710は、UE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、UE 116がスケジュールされたとすれば、UE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】

PSBCH 1705は、PDCCH 1710のための一つまたは多重ゾーン(zone)を指す共通領域を有しうる。PSBCH 1705は、各PDCCHゾーンのための分離領域をさらに有しうる。PSBCH 1705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、UE 116は、予めこれを知ることができる。もし、PSBCH 1705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、UE 116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、UE 116は、PDCCH 1710と関連されない領域に行く必要はない。その代わりに、UE 116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(blind decoding)を行なう。

20

【0132】

PSBCH 1705は、UE 116に特定のスライス(slice)におけるPDCCH 1710がサブフレームにあるか、そして、PDCCH 1710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、PDCCH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 portion)、即ち、一部(some)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(zero)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RF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(frequency division multiplexing、FDM)を有しうる。FDM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、PDCCH 1710が特定のビームで指示されていなければ、PSBCH 1705は、それを指示することができる。例えば、B4上のPDCCH 1710がスケジュールされないことをPSBCH 1705が指示すれば、B4上のPDCCH 1710-aは、図18に図示されないだろう。

【0135】

図19は、本開示の実施例による同期チャネルビームを示す。図19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(steering)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)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。

【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。

【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一時識別子(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。

【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。

【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PCCCH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

、有用でありうる。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同一のCRCは、相異なるPDCCHビームのための可能なジョイントプロセッシング(joint processing)がMS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、PDCCHがダウンリンク制御情報(downlink control information、DCI)を伝達するために使用されうる。DCIは、MS特定の情報とすべてのMS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。DCI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DCI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、MS特定のDCI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、MS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、MS特定及びMS共通の全てのために使用されうる。一つまたは多重のPDCCHは、一つまたは多重のDCI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(control channel element、CCE)は、PDCCHのための伝送の最小単位でありうる。PDCCHは、一つまたは多重のCCEから構成されうる。DCIとDCI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、PDCCHとCCE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。PDCCHは、DCIを伝達する物理チャンネルであり、ここで、DCIは、DCIフォーマットを有する反面、PDCCHそのものは、DCI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】

MSは、探索空間の側面でPDCCH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、PDCCH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、UE 116に予め定められる一部の方式又はマッピング(formula or mapping)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(MSのMAC ID、又はRNTI、集合階層インデックス(aggregation layer index)、与えられた探索空間におけるモニターのためのPDCCH候補の数、与えられた探索空間に対するCCEの数など)から探索空間の一つのPDCCH候補に対応するCCE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、MS特定空間と共通空間の2つのタイプを有しうる。MS特定の制御情報は、MS特定の探索空間におけるPDCCHにあり得る反面、共通情報は、共通の探索空間におけるPDCCHにあり得る。共通探索空間とMS特定探索空間は、重畳されることもある。UE 116は、共通探索空間とMS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PDCCHを復号化しうる。一部の実施例において、PDCCHだけが共通探索空間を有したり、またはMS特定の探索空間を有し、UE 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】

CRCは、PDCCH情報に添付され、RNTIとも呼ばれるMAC IDは、CRCで黙示的に符号化される。CRCにおけるMAC IDを符号化することにおいて一例は、MAC IDをスクランブルし、次にCRCとXORすることができる。CRCにおけるMAC IDを符号化する他の例は、ハッシュ関数(hash function)及びこれと同一のものをを用いてMAC IDをCRCにマッピングさせることができる。CRCにおけるMAC IDを符号化するさらに他の例は、CRC生成のためのパラメータとしてMAC IDを選択してCRC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PDCCHの場合、BS 102は、予め定義されたCRC、または予約されたCRCを使用することができ、このようなCRCは多くのMSに共通のものでありうる。予約されたCRCは、予め定義された、または予約されたMAC ID

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】

20

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。

【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 2205のためのタイミングでB4 2205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。

【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。

【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。

【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。

【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】

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(allocation)

-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のための繰り返し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し回数を指示しうる。繰り返し回数は、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ー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もある。

【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RX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、BS 102がPDSCHを送信する段階11(2570)でBS 102は、UE 116へのPDCCHのための多重ビームを選択し、多重ビームを通じてUE 116にPDCCHを送信する。UE 116は、PDCCH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、UE 116にトランスペアレント(transparent)する。UE 116は、PDCCHのためのあるビームをBS 102が使用しているか分らない。UE 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、PDCCHが選択され得、BS 102は、UE 116に選択された結果を知らせることができる。すると、UE 116は、適切なRXを使用してPDCCHを受信することができる。

【0190】

相異なるビームにおけるPDCCHは、互いに異なる内容を有しうる。UE 116は、多重のPDCCHを分離して復号化することができる。UE 116は、PDCCH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BSとMS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BSとMS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、BS 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。UE 116は、狭いTXビームを測定する。UE 116は、BS 102からの狭いTX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、PDCCHは以降のデータ通信のためにUE 116がどのようにCSI-RS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、CSI-RSは、PDCCH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、UE 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PDCCHは、UE 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、CSI-RSは、UE 116のためのPDCCH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、CSI-RS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BS 102は、UE 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PDCCHをMSに送信する。

【0197】

段階1-3 2605:UE 116のためのPDCCHビームがMSフィードバックに基づいて選択される。段階4-8:PDCCHは、PDCCH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CSI-RSは、現在のPDCCH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。UE 116は、CSI-RS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、UE 116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 2615においてUE 116は、段階4 2610で良好な品質を有する信号を受信するTXビーム(U 1、U 3)を使用しうる。段階6 2620でB 2におけるPDCCHは、UE 116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、UE 116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 2625においてUE 116は、受信のために段階5 2615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 2620においてBS 102は、段階5 2615におけるBSのアップリンク測定、又はMSのフィードバックに基づいて段階7 2625で、どのようなMS-RXビームを使用するかをUE 116に知らせることができる。段階9-11 2635:PDCCHのために拡張されたビーム。広いビームに基づいてUE 116のためのPDCCHビームは、B 2からB 2及びB 4に拡張される。段階12-15 2640-2655:PDCCH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12 2640でCSI-RSは、すべての狭いビームを通じて送信される。段階13 2645においてUE 116は、段階12 2640で良好な品質を有する信号を受信するTXビームを使用しうる。段階14 2650でB 2及びB 4におけるPDCCHは、UE 116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、UE 116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、UE 116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15 2655においてUE 116は、段階13 2645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14 2650においてBS 102は、段階13 2645におけるBSのアップリンク測定、又はMSのフィードバックに基づいて段階15 2655で、あるMS-RXビームを使用するかをUE 116に知らせる。

【0198】

特定の実施例においてUE 116は、BS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BS-TXとMS-RXビーム対のためのものであったり、または毎BS-TXビームのためのものであったり、または毎MS-RX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(TXまたはRX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(capture)組織化されうる。

【0199】

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、UE 116は、測定報告を一つまたは多重のBS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、BSが伝送方式を決定できるように、UE 116がPDCCHに対する測定結果を報告するための条件は、UE 116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。

【0200】

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BS及び/又はMSにおけるTXとRXビームの能力に基づくものでありうる。BS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、MS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。

【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が結合する必要がある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。

【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。

【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への同時的な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。

【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

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RXビームを使用しうる。

【0211】

特定の実施例において、UE 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BS 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、RFビームフォーミングフィードバックを行なう。即ち、UE 116は、BS 102またはネットワークにRXビームとBS TX及びMS RX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RX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、UE 116は、好みのTX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TXビームは、MS RXビームによって同時的に受信されうる。

10

【0212】

次に、BS 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、CSI-RS)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、CQI)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UE 116をさらに構成する。BS 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、BS 102は、RF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、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UE 116に再びシグナリングを送信しうる。)

20

【0214】

UE 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、RF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。UE 116は、一つまたは多重基地局に対する測定結果をBS 102に報告する(2705)。UE 116は、さらに一つまたは多重基地局に対する測定結果をBS 103に報告する(2710)。測定報告2705、2710は、必要であればBS 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、BS 102とBS 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BSに対し、UE 116のための情報(例えば、PDCCH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、より多かたり、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PDCCH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)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BS TX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。BS 102は通知し(2720)、特定の実施例においてBS 103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

40

50

なるビーが同一の情報を含めば、互いに異なるビー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ビーを通してUE 116に送信しうる。各BSは、どのようなBS TXビー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)に対する、自己のBS TXビー能力に対してUE 116に通知しうる。

【0218】

MSは、広いビー(例えば、RFビー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における測定などのようなビー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、PDCCH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にデータ制御情報を含む(UE 116のためのPDCCHビー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ビーが使用されなければならないか、そしてビーを調整(ビーを調整(steering)するというのはビーが同時的ではなく、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を同時的に送信するため、どのようなBS TXビー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/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/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ビーと伝送方式(もし、ビーが同一の情報を送信すれば、UE 116がビー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/MS RFチェーンと、もし、互いに異なるビーが同一の情報を含めば、互いに異なるビー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、PDCCH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PDCCH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、PDCCH、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 116のための情報(例えば、PDCCH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(UE 116のためのPDCCH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)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、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。すると、既に接続された基地局は、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UE 116に通知する(3040)。UE 116は、BSまたはネットワークに確認を送信する。既に接続されたBSは、接続される新たなBS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UE 116に要請し、専用のランダムアクセス信号構成3045、3050は、UE 116に送信される。すると、UE 116は、新たなBS(例えば、BS 103)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。BS 103は、確認3055をUE 116に送信する。UE 116は、BSによって先にシグナリングされたようなMS RXビームを使用してBS 103を含む多重BSからPDCCHなどのような情報を受信する(3060、3065)。UE 116がランダムアクセス信号をBS 103に送信する以前の代わりにUE 116がBS 103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する。

【0227】

図31は、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31に示された周波数ドメインにおける多重化動作3100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。

【0228】

特定の実施例においてBS 102とBS 103は、データ制御チャンネルPDCCH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。BS 102とBS 103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、BS 102のためのPDCCHビームは、BS 103のためのPDCCH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。

【0229】

図32は、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32に示された時間ドメインにおける多重化動作3200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。

【0230】

特定の実施例において、BS 102とBS 103は、データ制御チャンネルPDCCH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、BS 102とBS 103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、BS 102のためのPDCCHビームは、BS 103のためのPDCCH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。

【0231】

BS 102とBS 103は、一つまたは多重のPDCCHビームでUE 116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3205は、BS1(例えば、BS 102)ビームB1 3210におけるPDCCHとBS2(例えば、BS 103)ビームB4 3215におけるPDCCHのいずれにも含まれうる。PDCCHが時間ドメインで多重化されるとき、MS1は、2つの基地局からこれらの2つのビームのためのMS1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。

【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MS RX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MS RX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続きでありうる。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】

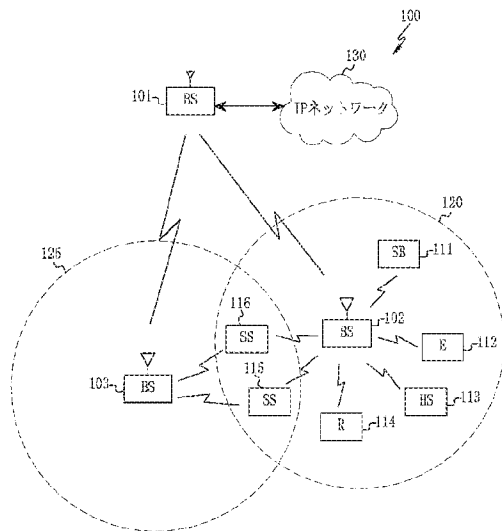
たとえ本開示は、望ましいの実施例について記述されたが、多様な変更及び修正が当該分野の熟練された者に提案されることもある。本開示は、添付の請求項の保護範囲内におけるそのような変更及び修正を含むものと意図されたものである。

【符号の説明】

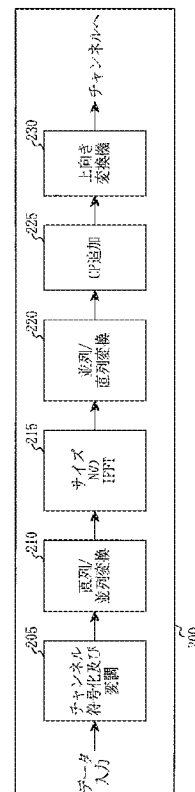
【0241】

- 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

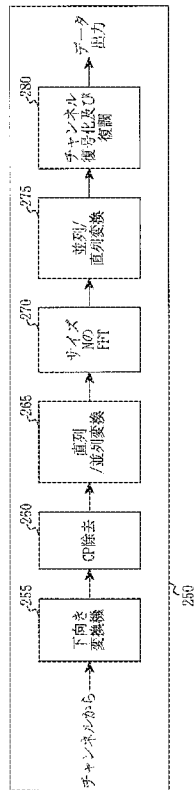
【図1】



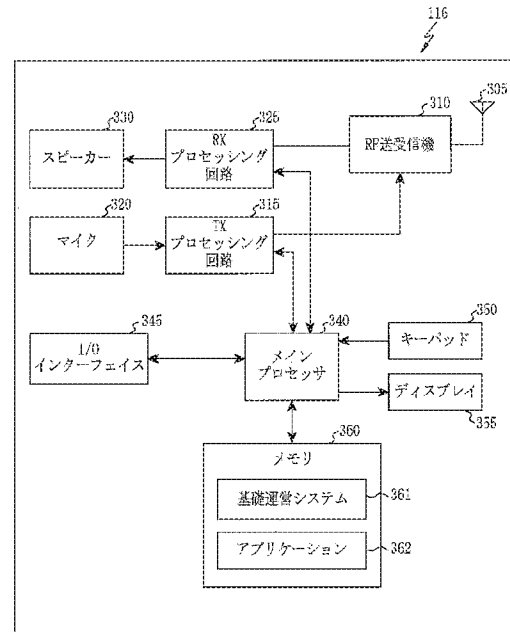
【図2A】



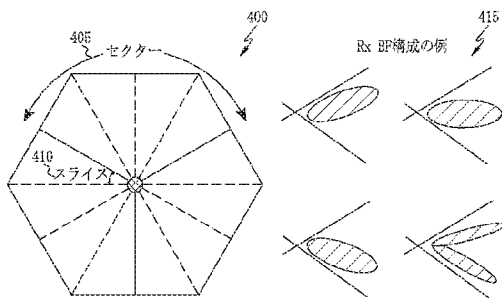
【図 2 B】



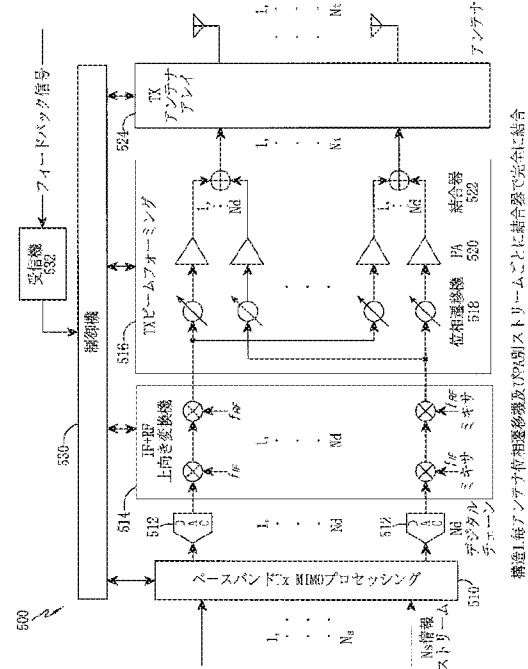
【図 3】



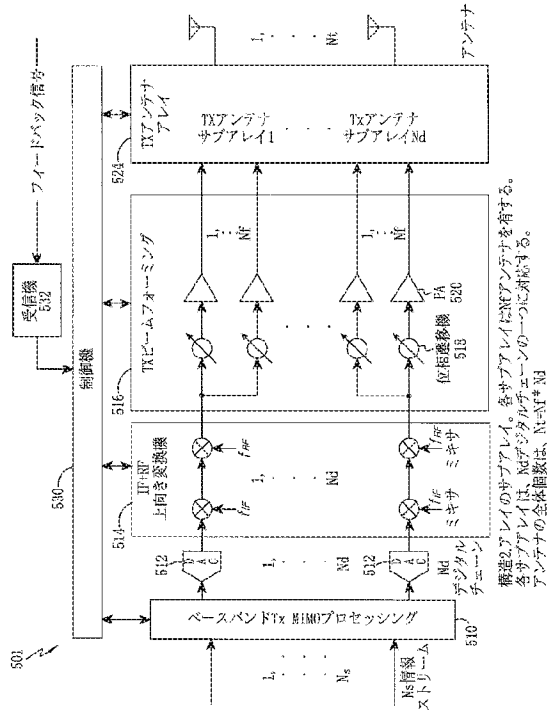
【図 4】



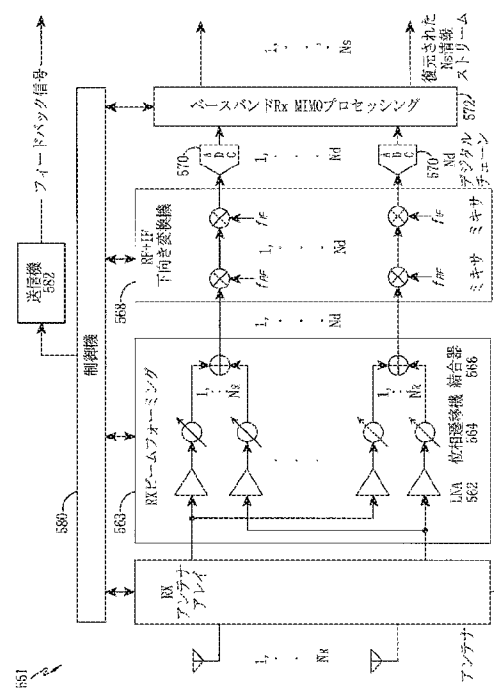
【図 5 A】



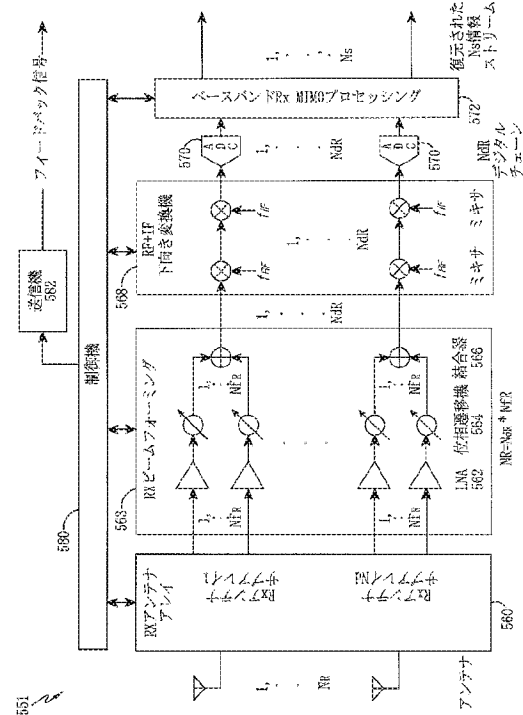
【図 5 B】



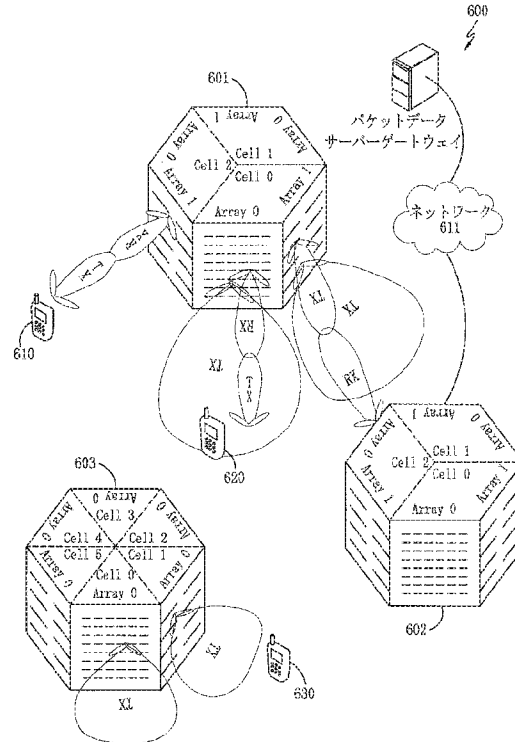
【図 5 C】



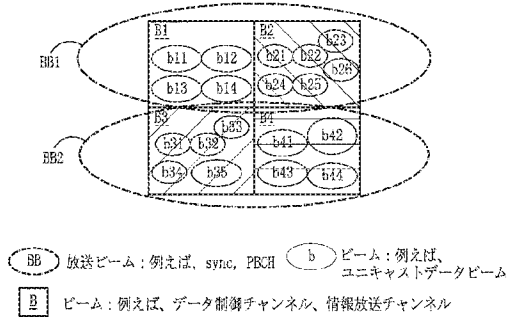
【図 5 D】



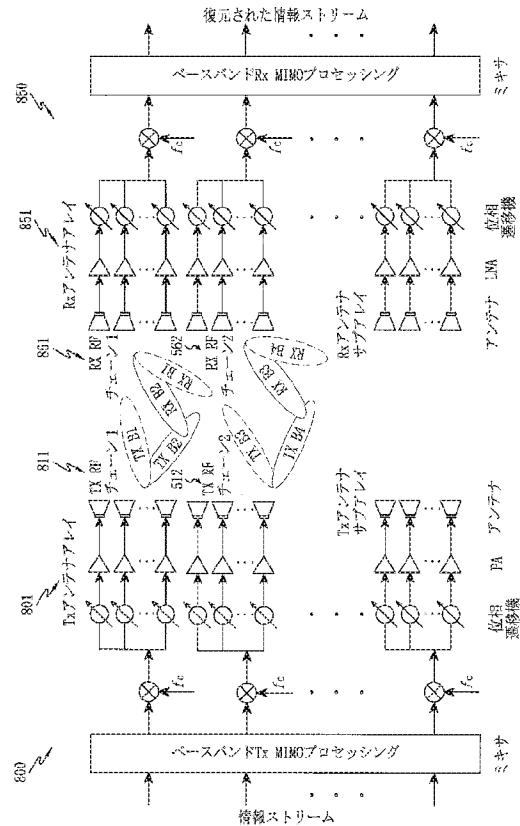
【図 6】



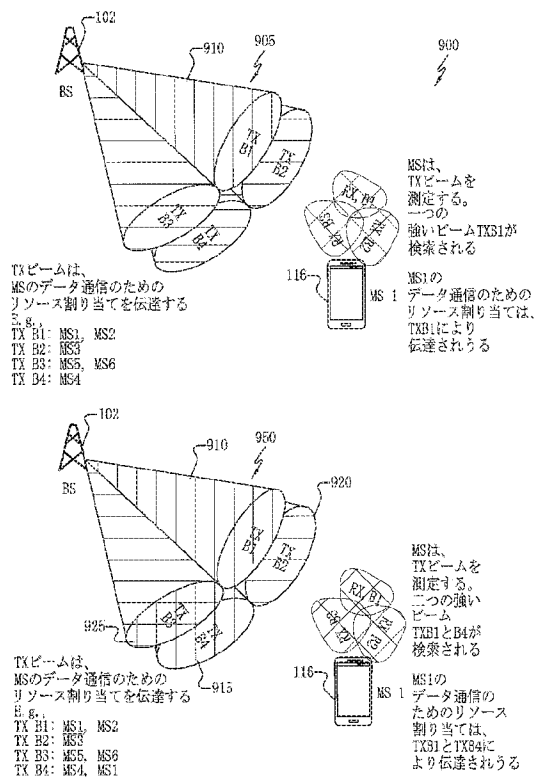
【図 7】



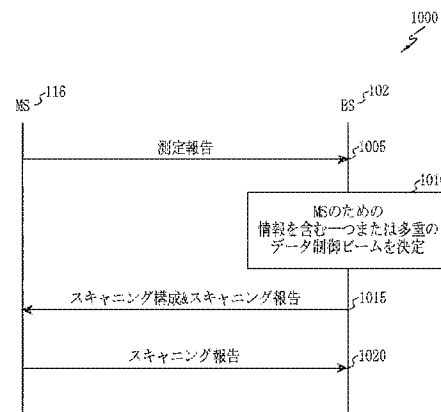
【図 8】



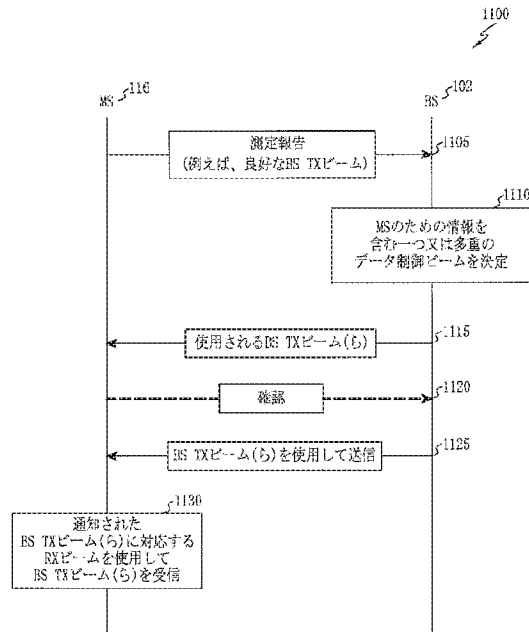
【図 9】



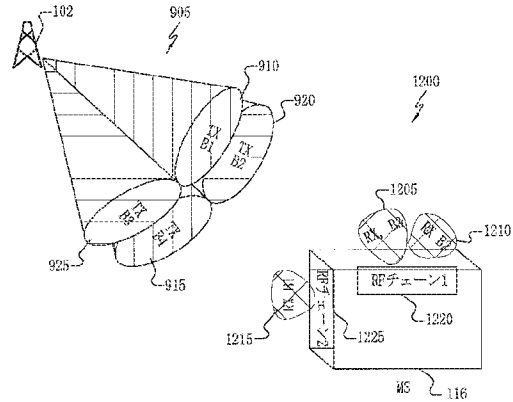
【図 10】



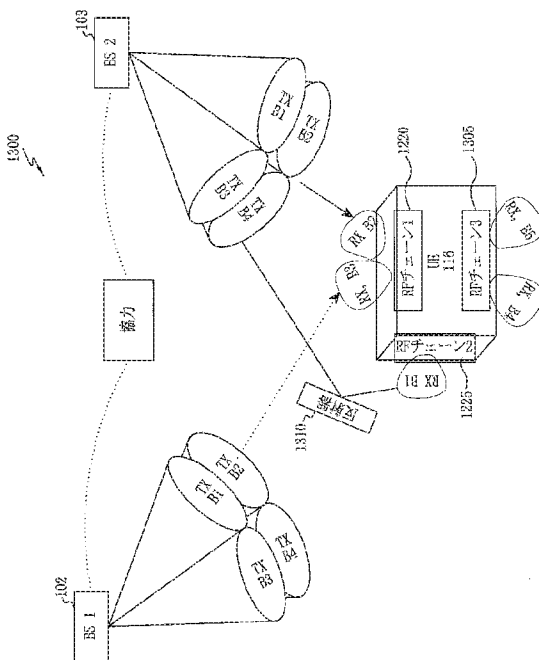
【図 1 1】



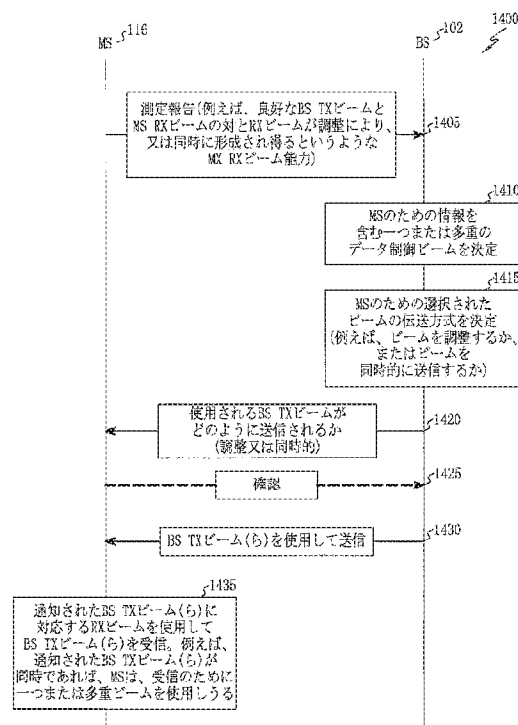
【図 1 2】



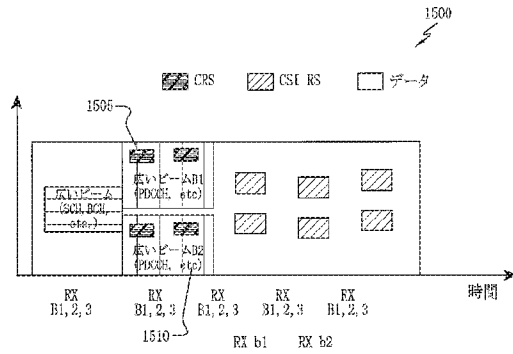
【図 1 3】



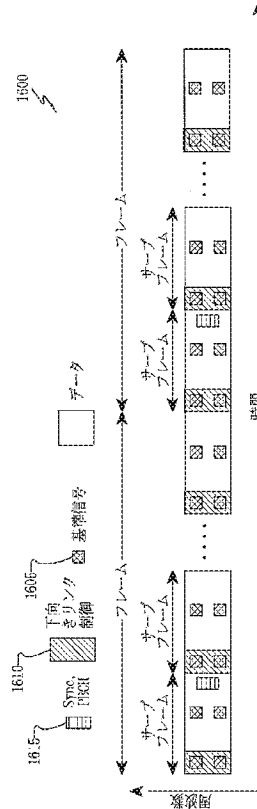
【図 1 4】



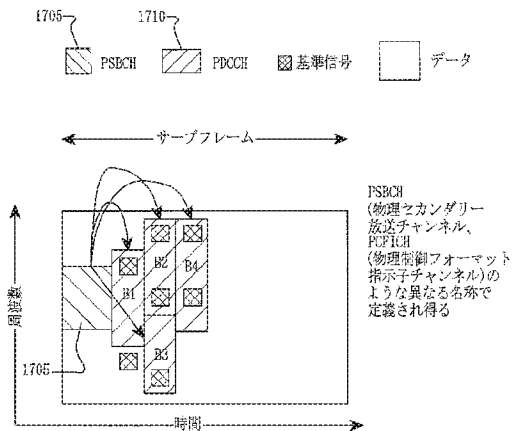
【図 15】



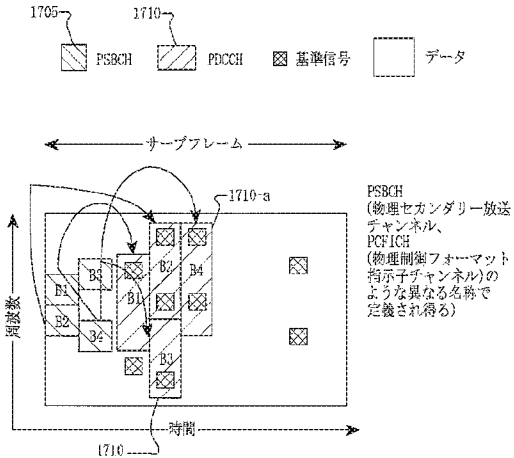
【図 16】



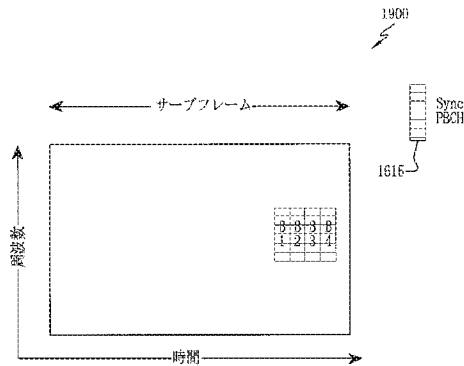
【図 17】



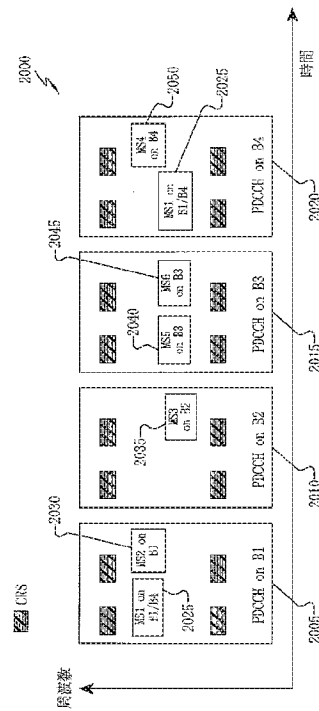
【図 18】



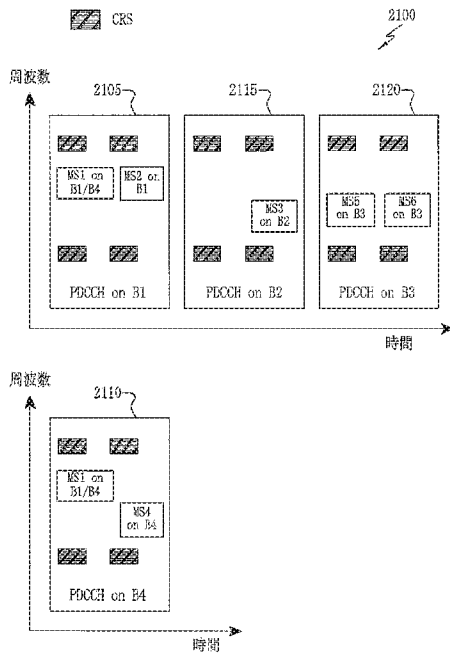
【図 19】



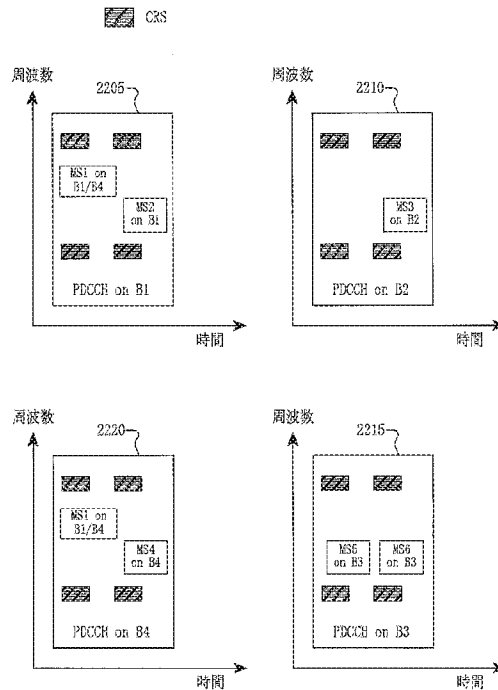
【図 20】



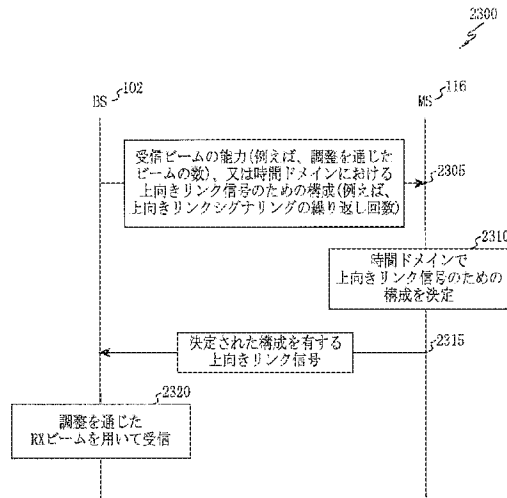
【図 21】



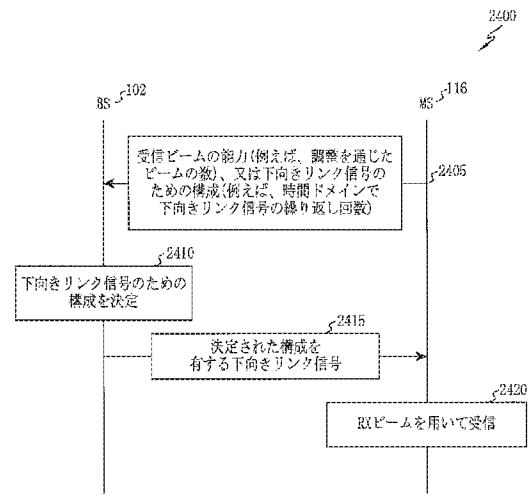
【図 22】



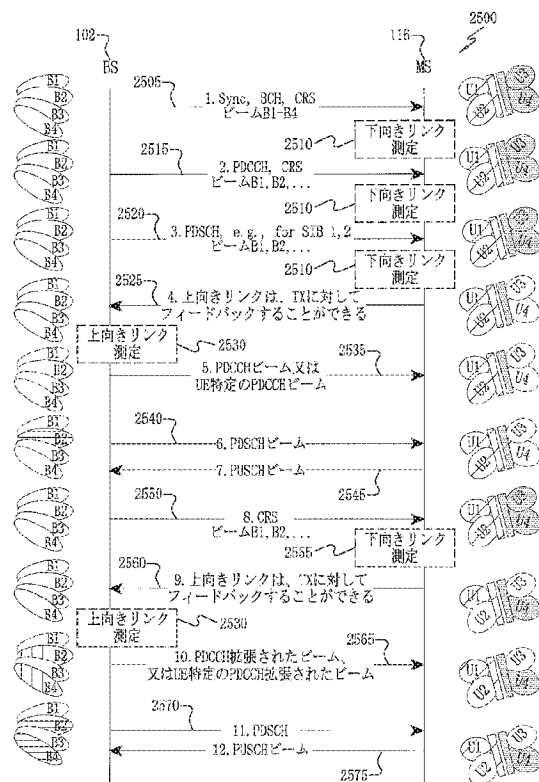
【図 2 3】



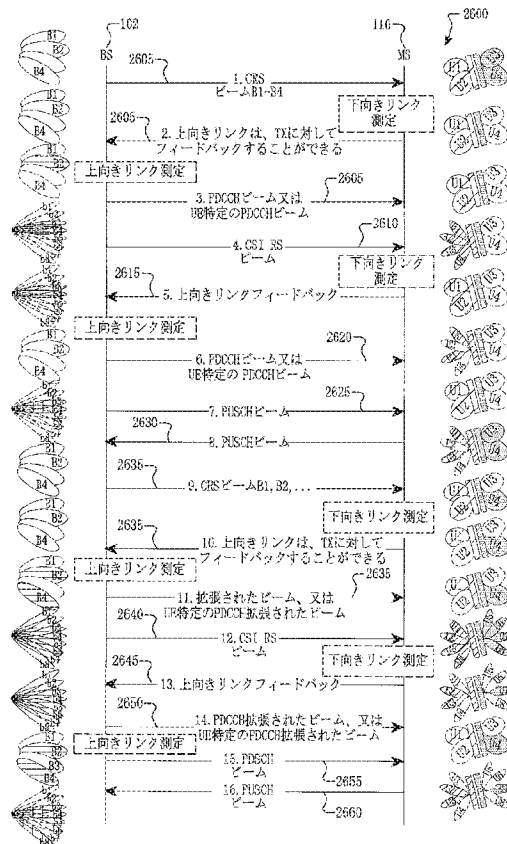
【図 2 4】



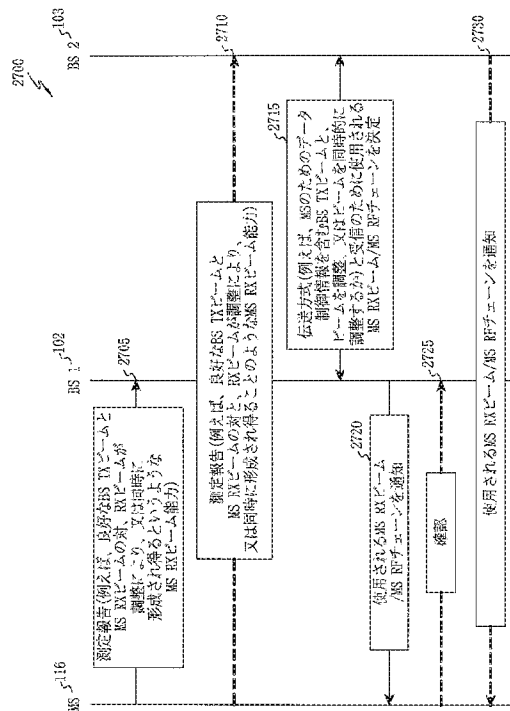
【図 2 5】



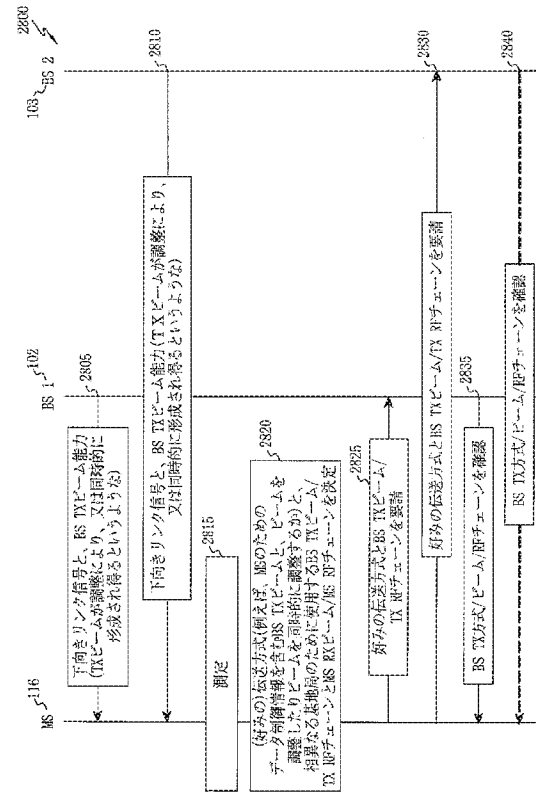
【図 2 6】



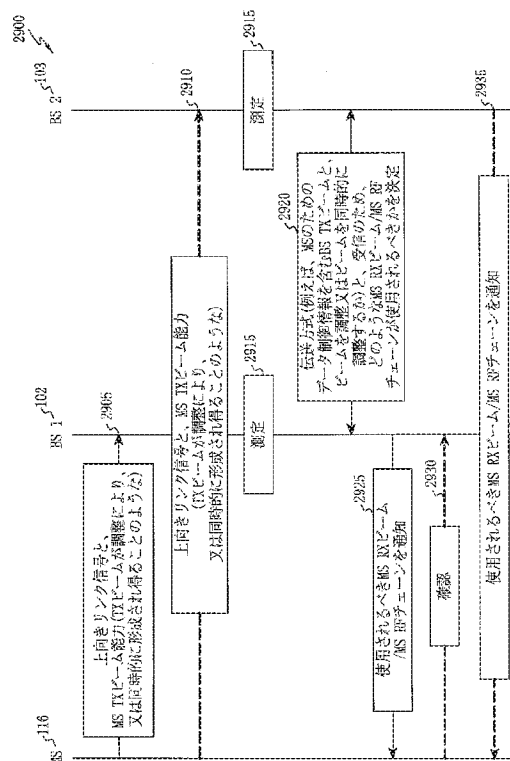
【図 27】



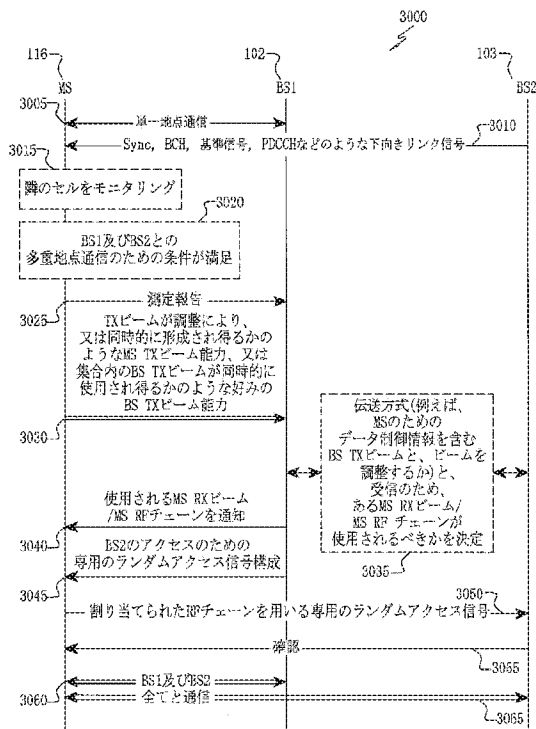
【図 28】



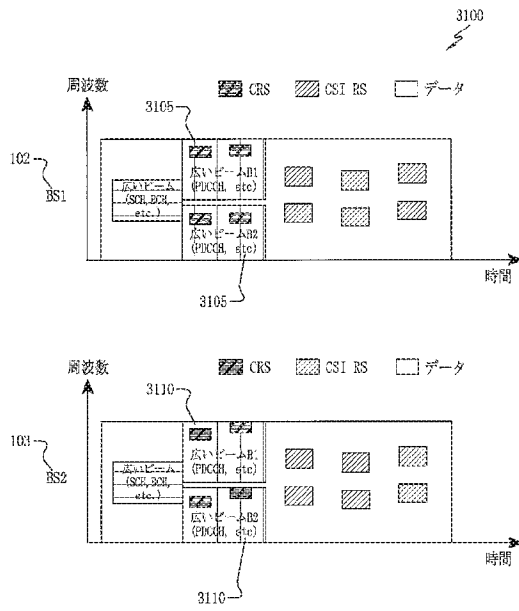
【図 29】



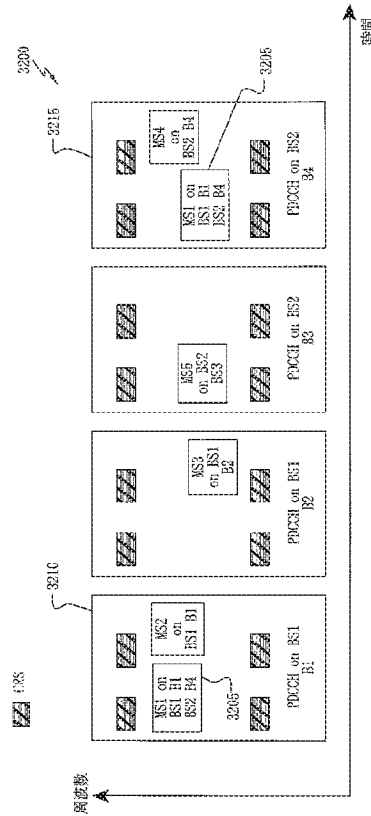
【図 30】



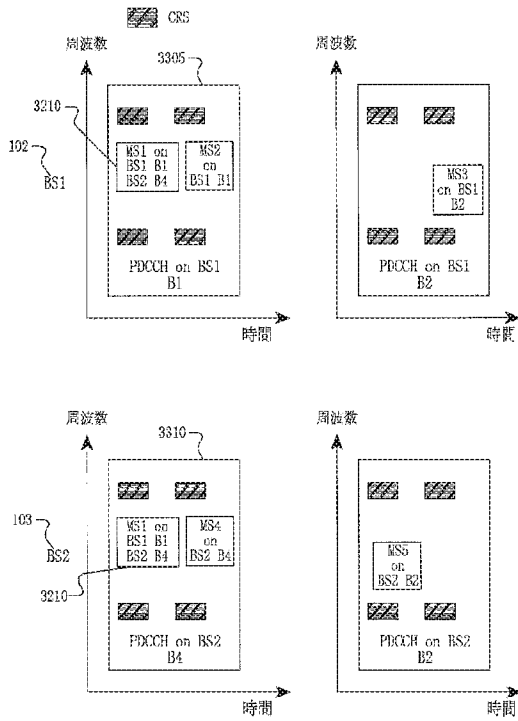
【図 3 1】



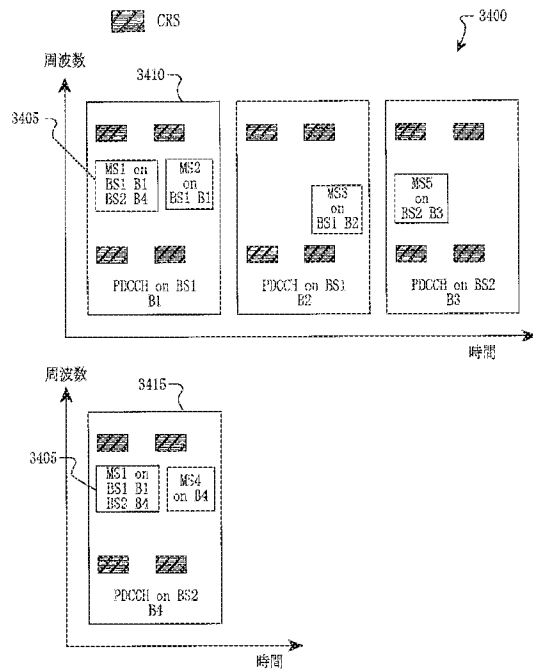
【図 3 2】



【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(PDCCH)を受信し、
前記PDCCHは、一つ以上の送信(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、PDCCHを含むTxビームを受信し、
前記ビームは、基地局間の協力通信(COMP)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Txビームで前記送信されたPDCCH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、
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(RX)ビームの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CRS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Txビームを通じた前記PDCCH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PDCCH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PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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(PDCCCH)を送信する過程と、を含み、
 前記PDCCCH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ことを特徴とする、方法。

【請求項14】

前記送信する過程は、
 PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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PDCCCH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13に記載の方法。

【請求項16】

前記一つ以上のTxビームを通じた前記PDCCCH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PDCCCH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13に記載の方法。

【請求項17】

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PDCCCH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13に記載の方法。

【請求項18】

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PDCCCHの伝送方式を決定する、請求項13に記載の方法。

【請求項19】

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13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), H04L 1/06(2006.01)		
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 #61 Meeting #66, 2011.08.22-26 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/TDocExIntg--R1-66--28595.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 2009-072493 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) "C" 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 Cheongseon-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・75013・コリン・カウンティ・アレン・ホット・スプリングス・
 ドライヴ・1051

(72)発明者 カウシク・ジョシラム
 アメリカ合衆国・テキサス・75206・ダラス・カウンティ・ダラス・シェイディー・ブルック
 ・レーン・6541・アパートメント・1204

(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・94043・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・100

Fターム(参考) 5K067 DD19 EE02 EE10 EE24 EE34 GG01 GG11 JJ13 KK02 KK03
 5K159 CC04 FF04 GG14

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	33758781
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:	18-SEP-2018
Filing Date:	21-JUL-2017
Time Stamp:	18:00:43
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	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	1426-134-101-- IDSasFiled09182018.pdf	54173	no	2
			277490de62cc03c708aa04d34a79ae8ef6e33ab9		
Warnings:			Petitioners' Exhibit 1002, p. 827 AT&T et al v. ASUS Technology & Celerity IPR2024-01142		

Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
2	Foreign Reference	JP2015523757.pdf	1533009 34eec52c10925a69122197a66447d7030f4e14b0	no	64
Warnings:					
Information:					
3	Non Patent Literature	NPL-JP2017141428.pdf	113877 864933c9135bb62cc02c8587cbd9c72357f726fa	no	4
Warnings:					
Information:					
4	Non Patent Literature	NPL-JP2017141428-English.pdf	28674 ab86622d4a3d55913e95f3acb40a2569a58d2b29	no	4
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			1729733		
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. <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. <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. <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.					

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		15656882
	Filing Date		2017-07-21
	First Named Inventor	Yu-Hsuan Guo	
	Art Unit	2464	
	Examiner Name	Ricky Quoc Ngo	
	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	20130286960		2013-10-31	Ying Li	

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							☐

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

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	15656882
Filing Date	2017-07-21
First Named Inventor	Yu-Hsuan Guo
Art Unit	2464
Examiner Name	Ricky Quoc Ngo
Attorney Docket Number	1426-134.101

1	Office Action from corresponding TW Application No. 106124662, dated June 29, 2018.	☒
---	---	-------------------------------------

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.

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	33088333
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:	04-JUL-2018
Filing Date:	21-JUL-2017
Time Stamp:	14:10:27
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	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	1426-134-101-- IDSasFiled07042018.pdf	54191	no	2
			a8e3646cc7322163dcf9838ccbc76f422af20eb0		
Warnings:			Petitioners' Exhibit 1002, p. 831 AT&T et al v. ASUS Technology & Celerity IPR2024-01142		

Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
2	Non Patent Literature	NPL--TWOOfficeActionv2.pdf	697621	no	6
			838e1b04e6f9ee84bdd491d74a3e4fdc0ee15f6b		
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	751812	
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. <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. <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. <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.					



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

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

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(C) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
15/656,882	07/21/2017	Yu-Hsuan Guo	1426-134.101

CONFIRMATION NO. 7223

PUBLICATION NOTICE



OC000000096931210

106622
Blue Capital Law Firm, P.C.
650 Town Center Drive, Suite 1530
Costa Mesa, CA 92626

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

Publication No.US-2018-0027540-A1

Publication Date:01/25/2018

NOTICE OF PUBLICATION OF APPLICATION

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

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

The publication process established by the Office does not provide for mailing a copy of the publication to applicant. A copy of the publication may be obtained from the Office upon payment of the appropriate fee set forth in 37 CFR 1.19(a)(1). Orders for copies of patent application publications are handled by the USPTO's Public Records Division. The Public Records Division can be reached by telephone at (571) 272-3150 or (800) 972-6382, by facsimile at (571) 273-3250, by mail addressed to the United States Patent and Trademark Office, Public Records Division, Alexandria, VA 22313-1450 or via the Internet.

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

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

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

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	2464	
	Examiner Name	Ricky Quoc Ngo	
	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	20130286960		2013-10-31	Ying Li	

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							☐

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

**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	2464
Examiner Name	Ricky Quoc Ngo
Attorney Docket Number	1426-134.101

1	European Search Report from corresponding EP Patent Application No. 17182556.5, dated December 20, 2017	☐
---	---	--------------------------

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.

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	31332472
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:	26-DEC-2017
Filing Date:	21-JUL-2017
Time Stamp:	12:52:54
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	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	1426-134-101-- IDSasFiled12262017.pdf	54164	no	2
			b71d8dc72329843787c9e10da1ab2e57d06f18d7		
Warnings:			Petitioners' Exhibit 1002, p. 836 AT&T et al v. ASUS Technology & Celerity IPR2024-01142		

Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
2	Non Patent Literature	NPL--EPSearchReport.pdf	1341119	no	7
			cca2320c2c919a8a51123f8f7de5eafa1c2b57b3		
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	1395283	
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. <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. <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. <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.					



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

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

APPLICATION NUMBER	FILING or 371(c) DATE	GRP ART UNIT	FIL FEE REC'D	ATTY. DOCKET NO	TOT CLAIMS	IND CLAIMS
15/656,882	07/21/2017	2828	1600	1426-134.101	20	3

CONFIRMATION NO. 7223

FILING RECEIPT

106622
Blue Capital Law Firm, P.C.
650 Town Center Drive, Suite 1530
Costa Mesa, CA 92626



Date Mailed: 07/31/2017

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

Inventor(s)

Yu-Hsuan Guo, Taipei City, TAIWAN;
Richard Lee-Chee Kuo, Taipei City, TAIWAN;
Meng-Hui Ou, Taipei City, TAIWAN;

Applicant(s)

ASUSTek Computer Inc., Taipei City, TAIWAN;

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 106622

Domestic Priority data as claimed by applicant

This appln claims benefit of 62/365,540 07/22/2016

Foreign Applications for which priority is claimed (You may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at the USPTO. Please see <http://www.uspto.gov> for more information.) - None.

Foreign application information must be provided in an Application Data Sheet in order to constitute a claim to foreign priority. See 37 CFR 1.55 and 1.76.

Permission to Access Application via Priority Document Exchange: Yes

Permission to Access Search Results: Yes

Applicant may provide or rescind an authorization for access using Form PTO/SB/39 or Form PTO/SB/69 as appropriate.

If Required, Foreign Filing License Granted: 07/27/2017

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 15/656,882**

Projected Publication Date: 01/25/2018

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

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

Preliminary Class

372

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications: No

PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

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

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

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

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

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, <http://www.stopfakes.gov>. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4258).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER
Title 35, United States Code, Section 184
Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15

GRANTED

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

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

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

NOT GRANTED

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

SelectUSA

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

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875						Application or Docket Number 15/656,882	
APPLICATION AS FILED - PART I							
(Column 1)		(Column 2)		SMALL ENTITY		OTHER THAN SMALL ENTITY	
FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE(\$)	FEE(\$)		RATE(\$)	FEE(\$)
BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A			N/A	280
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (l), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	600
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	720
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(j))	20	minus 20 = *			OR	x 80 =	0.00
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	3	minus 3 = *				x 420 =	0.00
APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$310 (\$155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).						0.00
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))							0.00
			TOTAL			TOTAL	1600
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.							
APPLICATION AS AMENDED - PART II							
(Column 1)		(Column 2)		(Column 3)		SMALL ENTITY	
AMENDMENT A	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)		RATE(\$)
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus **	=	x =	OR	x =
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus ***	=	x =	OR	x =
	Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))					OR	
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))					OR	
			TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	
(Column 1)		(Column 2)		(Column 3)		SMALL ENTITY	
AMENDMENT B	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)		RATE(\$)
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus **	=	x =	OR	x =
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus ***	=	x =	OR	x =
	Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))					OR	
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))					OR	
			TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	
* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3. ** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20". *** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3". The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest found in the appropriate box in column 1.							

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

UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL (Only for new nonprovisional applications under 37 CFR 1.53(b))	Attorney Docket No.	1426-134.101
	First Named Inventor	Yu-Hsuan Guo
	Title	Method and Apparatus for Transmission or Reception Using Beamforming
	Express Mail Label No.	

APPLICATION ELEMENTS <i>See MPEP chapter 600 concerning utility patent application contents.</i>	ADDRESS TO: Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450
--	--

1. ☒ Fee Transmittal Form (PTO/SB/17 or equivalent)	ACCOMPANYING APPLICATION PAPERS
2. ☐ Applicant asserts small entity status. See 37 CFR 1.27	
3. ☐ Applicant certifies micro entity status. See 37 CFR 1.29. Applicant must attach form PTO/SB/15A or B or equivalent.	
4. ☒ Specification [Total Pages <u>35</u>] Both the claims and abstract must start on a new page. (See MPEP § 608.01(a) for information on the preferred arrangement)	
5. ☒ Drawing(s) (35 U.S.C. 113) [Total Sheets <u>19</u>]	
6. Inventor's Oath or Declaration [Total Pages <u>3</u>] (including substitute statements under 37 CFR 1.64 and assignments serving as an oath or declaration under 37 CFR 1.63(e)) a. ☒ Newly executed (original or copy) b. ☐ A copy from a prior application (37 CFR 1.63(d))	
7. ☒ Application Data Sheet * See note below. See 37 CFR 1.76 (PTO/AIA/14 or equivalent)	
8. CD-ROM or CD-R in duplicate, large table, or Computer Program (Appendix) ☐ Landscape Table on CD	
9. Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Submission (if applicable, items a. – c. are required) a. ☐ Computer Readable Form (CRF) b. ☐ Specification Sequence Listing on: i. ☐ CD-ROM or CD-R (2 copies); or ii. ☐ Paper c. ☐ Statements verifying identity of above copies	
10. ☐ Assignment Papers (cover sheet & document(s)) Name of Assignee _____	
11. ☐ 37 CFR 3.73(c) Statement (when there is an assignee) ☒ Power of Attorney	
12. ☐ English Translation Document (if applicable)	
13. ☐ Information Disclosure Statement (PTO/SB/08 or PTO-1449) ☐ Copies of citations attached	
14. ☐ Preliminary Amendment	
15. ☐ Return Receipt Postcard (MPEP § 503) (Should be specifically itemized)	
16. ☐ Certified Copy of Priority Document(s) (if foreign priority is claimed)	
17. ☐ Nonpublication Request Under 35 U.S.C. 122(b)(2)(B)(i). Applicant must attach form PTO/SB/35 or equivalent.	
18. ☐ Other: _____ _____ _____ _____	

*Note: (1) Benefit claims under 37 CFR 1.78 and foreign priority claims under 1.55 must be included in an Application Data Sheet (ADS).
(2) For applications filed under 35 U.S.C. 111, the application must contain an ADS specifying the applicant if the applicant is an assignee, person to whom the inventor is under an obligation to assign, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest in the matter. See 37 CFR 1.46(b).

19. CORRESPONDENCE ADDRESS				
☒ The address associated with Customer Number: <u>106622</u> OR ☐ Correspondence address below				
Name				
Address				
City	State	Zip Code		
Country	Telephone	Email		
Signature	/Sang N. Dang/		Date	July 21, 2017
Name (Print/Type)	Sang N. Dang		Registration No. (Attorney/Agent)	51,186

This collection of information is required by 37 CFR 1.53(b). The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

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

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

FEE TRANSMITTAL		Complete if known	
		Application Number	Not Yet Assigned
☐ Applicant asserts small entity status. See 37 CFR 1.27.	Filing Date	Herewith	
☐ Applicant certifies micro entity status. See 37 CFR 1.29. Form PTO/SB/15A or B or equivalent must either be enclosed or have been submitted previously.	First Named Inventor	Yu-Hsuan Guo	
TOTAL AMOUNT OF PAYMENT (\$)	Examiner Name	Not Yet Assigned	
	Art Unit	Not Yet Assigned	
1600.00	Practitioner Docket No.	1426-134.101	

METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

☐ Check ☒ Credit Card ☐ Money Order ☐ None ☐ Other (please identify): _____

☐ Deposit Account Deposit Account Number: _____ Deposit Account Name: _____

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

☐ Charge fee(s) indicated below ☐ Charge fee(s) indicated below, **except for the filing fee**
☐ Charge any additional fee(s) or underpayment of fee(s) ☐ Credit any overpayment of fee(s)
under 37 CFR 1.16 and 1.17

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 PTO-2038.

FEE CALCULATION

1. BASIC FILING, SEARCH, AND EXAMINATION FEES (U = undiscounted fee; S = small entity fee; M = micro entity fee)

Application Type	FILING FEES			SEARCH FEES			EXAMINATION FEES			Fees Paid (\$)
	U (\$)	S (\$)	M (\$)	U (\$)	S (\$)	M (\$)	U (\$)	S (\$)	M (\$)	
Utility	280	140*	70	600	300	150	720	360	180	1600.00
Design	180	90	45	120	60	30	460	230	115	
Plant	180	90	45	380	190	95	580	290	145	
Reissue	280	140	70	600	300	150	2,160	1,080	540	
Provisional	260	130	65	0	0	0	0	0	0	

* The \$140 small entity status filing fee for a utility application is further reduced to \$70 for a small entity status applicant who files the application via EFS-Web.

2. EXCESS CLAIM FEES

Fee Description	Undiscounted Fee (\$)	Small Entity Fee (\$)	Micro Entity Fee (\$)
Each claim over 20 (including Reissues)	80	40	20
Each independent claim over 3 (including Reissues)	420	210	105
Multiple dependent claims	780	390	195
Total Claims	Extra Claims	Fee (\$)	Fee Paid (\$)
20	-20 or HP =	x	=
HP = highest number of total claims paid for, if greater than 20.			
Indep. Claims	Extra Claims	Fee (\$)	Fee Paid (\$)
3	-3 or HP =	x	=
HP = highest number of independent claims paid for, if greater than 3.			

3. APPLICATION SIZE FEE

If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper (excluding electronically filed sequence or computer listings under 37 CFR 1.52(e)), the application size fee due is \$400 (\$200 for small entity) (\$100 for micro entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).

Total Sheets	Extra Sheets	Number of each additional 50 or fraction thereof	Fee (\$)	Fee Paid (\$)
54	- 100 =	/ 50 = (round up to a whole number) x	=	

4. OTHER FEE(S)

Non-English specification, \$130 fee (no small or micro entity discount)

Non-electronic filing fee under 37 CFR 1.16(t) for a utility application, \$400 fee (\$200 small or micro entity)

Other (e.g., late filing surcharge): _____

SUBMITTED BY			
Signature	/Sang N. Dang/	Registration No. (Attorney/Agent) 51,186	Telephone (714) 839-3800
Name (Print/Type)	Sang N. Dang	Date July 21, 2017	

This collection of information is required by 37 CFR 1.136. 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 30 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.

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

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

[0001] The present Application claims the benefit of U.S. Provisional Patent Application Serial No. 62/365,540 filed on July 22, 2016, the entire disclosure of which is incorporated herein in its entirety by reference.

FIELD

[0002] This disclosure generally relates to wireless communication networks, and more particularly, to a method and apparatus for transmission or reception using beamforming in a wireless communication system.

BACKGROUND

[0003] With the rapid rise in demand for communication of large amounts of data to and from mobile communication devices, traditional mobile voice communication networks are evolving into networks that communicate with Internet Protocol (IP) data packets. Such IP data packet communication can provide users of mobile communication devices with voice over IP, multimedia, multicast and on-demand communication services.

[0004] An exemplary network structure is an Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN). The E-UTRAN system can provide high data throughput in order to realize the above-noted voice over IP and multimedia services. A new radio technology for the next generation (e.g., 5G) is currently being discussed by the 3GPP standards organization. Accordingly, changes to the current body of 3GPP standard are currently being submitted and considered to evolve and finalize the 3GPP standard.

SUMMARY

[0005] Methods and apparatuses for transmission or reception using beamforming in a wireless communication system are disclosed herein. In one method, a user equipment receives a second signal indicating a first information. The UE derives at least one specific UE beam based on the first information. The UE uses the at least one specific UE beam to receive or transmit at least one transmission, in which the at least one transmission is periodic channel state indication, scheduling request, and/or scheduling information for downlink assignment or uplink resource.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0006] FIG. 1 shows a diagram of a wireless communication system according to one exemplary embodiment.

[0007] FIG. 2 is a block diagram of a transmitter system (also known as access network) and a receiver system (also known as user equipment or UE) according to one exemplary embodiment.

[0008] FIG. 3 is a functional block diagram of a communication system according to one exemplary embodiment.

[0009] FIG. 4 is a functional block diagram of the program code of FIG. 3 according to one exemplary embodiment.

[0010] FIG. 5 illustrates a beam concept in 5G.

[0011] FIG. 6 illustrates stand-alone, co-sited with LTE, and centralized baseband networks.

[0012] FIG. 7 illustrates a network having centralized with lower performance transport and Shared RAN.

[0013] FIG. 8 illustrates different deployment scenarios with a single TRP cell.

[0014] FIG. 9 illustrates different deployment scenarios with multiple TRP cells.

[0015] FIG. 10 illustrates a 5G cell having a 5G node with multiple TRPs.

- [0016] FIG. 11 illustrates a comparison between a LTE cell and a NR cell.
- [0017] FIG. 12 illustrates gain compensation by beamforming in a HF-NR system.
- [0018] FIG. 13 illustrates weakened interference by beamforming in a HF-NR system.
- [0019] FIG. 14 illustrates a principle of a sweeping subframe.
- [0020] FIG. 15 illustrates one association between base station beams and PRACH resources.
- [0021] FIG. 16 illustrates one example of beam sweeping.
- [0022] FIG. 17 illustrates one example of a flow chart for uplink transmission.
- [0023] FIG. 18 illustrates one example of a flow chart for downlink transmission.
- [0024] FIG. 19 illustrates one example of a flow chart for mobility in a connected state without cell change (based on UE detection).
- [0025] FIG. 20 illustrates one example of a flow chart for mobility in a connected state without cell change (based on network detection).
- [0026] FIG. 21 illustrates one example of UE beam change.
- [0027] FIG. 22 illustrates one example for determining UE beam candidates.
- [0028] FIG. 23 illustrates one example for determining one or more special UE beams.
- [0029] FIG. 24 illustrates one exemplary flow chart of one embodiment.
- [0030] FIG. 25 illustrates one exemplary flow chart of one embodiment.
- [0031] FIG. 26 illustrates one exemplary flow chart of one embodiment.

DETAILED DESCRIPTION

[0032] The exemplary wireless communication systems and devices described below employ a wireless communication system, supporting a broadcast service. Wireless communication systems are widely deployed to provide various types of communication such as voice, data, and so on. These systems may be based on code division multiple access (CDMA), time division multiple access (TDMA), orthogonal frequency division multiple access

(OFDMA), 3GPP LTE (Long Term Evolution) wireless access, 3GPP LTE-A or LTE-Advanced (Long Term Evolution Advanced), 3GPP2 UMB (Ultra Mobile Broadband), WiMax, or some other modulation techniques.

[0033] In particular, the exemplary wireless communication systems devices described below may be designed to support one or more standards such as the standard offered by a consortium named “3rd Generation Partnership Project” referred to herein as 3GPP, including: R2-162366, “Beam Forming Impacts”; R2-163716, “Discussion on terminology of beamforming based high frequency NR”; R2-162709, “Beam support in NR”; R2-162762, “Active Mode Mobility in NR: SINR drops in higher frequencies”; R3-160947, TR 38.801 V0.1.0, “Study on New Radio Access Technology; Radio Access Architecture and Interfaces”; R2-164306, “Summary of email discussion [93bis#23][NR] Deployment scenarios”; RAN2#94 meeting minute; R2-163879, “RAN2 Impacts in HF-NR”; R2-162210, “Beam level management <-> Cell level mobility”; R2-163471, “Cell concept in NR”; R2-164270, “General considerations on LTE-NR tight interworking”; R2-162251, “RAN2 aspects of high frequency New RAT”; R1-165364, “Support for Beam Based Common Control Plane”; and TS 36.321 V13.0.0, “Medium Access Control (MAC) protocol specification”. The standards and documents listed above are hereby expressly incorporated by reference in their entirety.

[0034] FIG. 1 shows a multiple access wireless communication system according to one embodiment of the invention. An access network 100 (AN) includes multiple antenna groups, one including 104 and 106, another including 108 and 110, and an additional including 112 and 114. In FIG. 1, only two antennas are shown for each antenna group, however, more or fewer antennas may be utilized for each antenna group. Access terminal 116 (AT) is in communication with antennas 112 and 114, where antennas 112 and 114 transmit information to access terminal 116 over forward link 120 and receive information from access terminal 116 over reverse link 118. Access terminal (AT) 122 is in communication with antennas 106 and 108, where antennas 106 and 108 transmit information to access terminal (AT) 122 over forward link 126 and receive information from access terminal (AT) 122 over reverse link 124. In a FDD system, communication links 118, 120, 124 and 126 may use different frequency for communication. For example, forward link 120 may use a different frequency than that used by reverse link 118.

[0035] Each group of antennas and/or the area in which they are designed to communicate is often referred to as a sector of the access network. In the embodiment, antenna groups each are designed to communicate to access terminals in a sector of the areas covered by access network 100.

[0036] In communication over forward links 120 and 126, the transmitting antennas of access network 100 may utilize beamforming in order to improve the signal-to-noise ratio of forward links for the different access terminals 116 and 122. Also, an access network using beamforming to transmit to access terminals scattered randomly through its coverage causes less interference to access terminals in neighboring cells than an access network transmitting through a single antenna to all its access terminals.

[0037] An access network (AN) may be a fixed station or base station used for communicating with the terminals and may also be referred to as an access point, a Node B, a base station, an enhanced base station, an evolved Node B (eNB), or some other terminology. An access terminal (AT) may also be called user equipment (UE), a wireless communication device, terminal, access terminal or some other terminology.

[0038] FIG. 2 is a simplified block diagram of an embodiment of a transmitter system 210 (also known as the access network) and a receiver system 250 (also known as access terminal (AT) or user equipment (UE)) in a MIMO system 200. At the transmitter system 210, traffic data for a number of data streams is provided from a data source 212 to a transmit (TX) data processor 214.

[0039] In one embodiment, each data stream is transmitted over a respective transmit antenna. TX data processor 214 formats, codes, and interleaves the traffic data for each data stream based on a particular coding scheme selected for that data stream to provide coded data.

[0040] The coded data for each data stream may be multiplexed with pilot data using OFDM techniques. The pilot data is typically a known data pattern that is processed in a known manner and may be used at the receiver system to estimate the channel response. The multiplexed pilot and coded data for each data stream is then modulated (i.e., symbol mapped) based on a particular modulation scheme (e.g., BPSK, QPSK, M-PSK, or M-QAM) selected for

that data stream to provide modulation symbols. The data rate, coding, and modulation for each data stream may be determined by instructions performed by processor 230.

[0041] The modulation symbols for all data streams are then provided to a TX MIMO processor 220, which may further process the modulation symbols (e.g., for OFDM). TX MIMO processor 220 then provides N_T modulation symbol streams to N_T transmitters (TMTR) 222a through 222t. In certain embodiments, TX MIMO processor 220 applies beamforming weights to the symbols of the data streams and to the antenna from which the symbol is being transmitted.

[0042] Each transmitter 222 receives and processes a respective symbol stream to provide one or more analog signals, and further conditions (e.g., amplifies, filters, and upconverts) the analog signals to provide a modulated signal suitable for transmission over the MIMO channel. N_T modulated signals from transmitters 222a through 222t are then transmitted from N_T antennas 224a through 224t, respectively.

[0043] At receiver system 250, the transmitted modulated signals are received by N_R antennas 252a through 252r and the received signal from each antenna 252 is provided to a respective receiver (RCVR) 254a through 254r. Each receiver 254 conditions (e.g., filters, amplifies, and downconverts) a respective received signal, digitizes the conditioned signal to provide samples, and further processes the samples to provide a corresponding “received” symbol stream.

[0044] An RX data processor 260 then receives and processes the N_R received symbol streams from N_R receivers 254 based on a particular receiver processing technique to provide N_T “detected” symbol streams. The RX data processor 260 then demodulates, deinterleaves, and decodes each detected symbol stream to recover the traffic data for the data stream. The processing by RX data processor 260 is complementary to that performed by TX MIMO processor 220 and TX data processor 214 at transmitter system 210.

[0045] A processor 270 periodically determines which pre-coding matrix to use (discussed below). Processor 270 formulates a reverse link message comprising a matrix index portion and a rank value portion.

[0046] The reverse link message may comprise various types of information regarding the communication link and/or the received data stream. The reverse link message is then processed by a TX data processor 238, which also receives traffic data for a number of data streams from a data source 236, modulated by a modulator 280, conditioned by transmitters 254a through 254r, and transmitted back to transmitter system 210.

[0047] At transmitter system 210, the modulated signals from receiver system 250 are received by antennas 224, conditioned by receivers 222, demodulated by a demodulator 240, and processed by a RX data processor 242 to extract the reserve link message transmitted by the receiver system 250. Processor 230 then determines which pre-coding matrix to use for determining the beamforming weights then processes the extracted message.

[0048] Turning to FIG. 3, this figure shows an alternative simplified functional block diagram of a communication device according to one embodiment of the invention. As shown in FIG. 3, the communication device 300 in a wireless communication system can be utilized for realizing the UEs (or ATs) 116 and 122 in FIG. 1 or the base station (or AN) 100 in FIG. 1, and the wireless communications system is preferably the LTE system. The communication device 300 may include an input device 302, an output device 304, a control circuit 306, a central processing unit (CPU) 308, a memory 310, a program code 312, and a transceiver 314. The control circuit 306 executes the program code 312 in the memory 310 through the CPU 308, thereby controlling an operation of the communications device 300. The communications device 300 can receive signals input by a user through the input device 302, such as a keyboard or keypad, and can output images and sounds through the output device 304, such as a monitor or speakers. The transceiver 314 is used to receive and transmit wireless signals, delivering received signals to the control circuit 306, and outputting signals generated by the control circuit 306 wirelessly. The communication device 300 in a wireless communication system can also be utilized for realizing the AN 100 in FIG. 1.

[0049] FIG. 4 is a simplified block diagram of the program code 312 shown in FIG. 3 in accordance with one embodiment of the invention. In this embodiment, the program code 312 includes an application layer 400, a Layer 3 portion 402, and a Layer 2 portion 404, and is coupled to a Layer 1 portion 406. The Layer 3 portion 402 generally performs radio resource

control. The Layer 2 portion 404 generally performs link control. The Layer 1 portion 406 generally performs physical connections.

[0050] 3GPP standardization activities on next generation (i.e. 5G) access technology have been launched since March 2015. The next generation access technology aims to support the following three families of usage scenarios for satisfying both the urgent market needs and the more long-term requirements set forth by the ITU-R IMT-2020: eMBB (enhanced Mobile Broadband); mMTC (massive Machine Type Communications); and URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications).

[0051] An objective of the 5G study item on new radio access technology is to identify and develop technology components needed for new radio systems which should be able to use any spectrum band ranging at least up to 100 GHz. Supporting carrier frequencies up to 100GHz brings a number of challenges in the area of radio propagation. As the carrier frequency increases, the path loss also increases.

[0052] Based on 3GPP R2-162366, in lower frequency bands (e.g. current LTE bands < 6GHz), the required cell coverage may be provided by forming a wide sector beam for transmitting downlink common channels. However, utilizing wide sector beam on higher frequencies (>> 6GHz), cell coverage is reduced with same antenna gain. Thus, in order to provide required cell coverage on higher frequency bands, higher antenna gain is needed to compensate the increased path loss. To increase the antenna gain over a wide sector beam, larger antenna arrays (number of antenna elements ranging from tens to hundreds) are used to form high gain beams.

[0053] As a consequence, the high gain beams are narrow compared to a wide sector beam so multiple beams for transmitting downlink common channels are needed to cover the required cell area. The number of concurrent high gain beams that access point is able to form may be limited by the cost and complexity of the utilized transceiver architecture. In practice, on higher frequencies, the number of concurrent high gain beams is much less than the total number of beams required to cover the cell area. In other words, the access point is able to cover only part of the cell area by using a subset of beams at any given time.

[0054] Based on 3GPP R2-163716, beamforming is a signal processing technique used in antenna arrays for directional signal transmission/reception. With beamforming, a beam can be formed by combining elements in a phased array of antennas in such a way that signals at particular angles experience constructive interference while others experience destructive interference. Different beams can be utilized simultaneously using multiple arrays of antennas.

[0055] Based on 3GPP R2-162709 and as shown in FIG. 5, an evolved Node B may have multiple Transmission/Reception Points (TRPs) that are either centralized or distributed. Each TRP can form multiple beams. The number of beams and the number of simultaneous beams in the time/frequency domain depend on the number of antenna array elements and the RF at the TRP.

[0056] Potential mobility type for New RAT (NR) can be listed: intra-TRP mobility; inter-TRP mobility; and inter-NR eNB mobility.

[0057] Based on 3GPP R2-162762, the reliability of a system that relies on beamforming and operating in higher frequencies may be challenging because coverage may be more sensitive to both time and space variations. As a consequence, the signal-to-interference plus noise ratio (SINR) of that narrow link can drop much quicker than in the case of LTE.

[0058] Using antenna arrays at access nodes with the number of elements in the hundreds, fairly regular grid-of-beams coverage patterns with tens or hundreds of candidate beams per node may be created. The coverage area of an individual beam from such array may be small, down to the order of some tens of meters in width. As a consequence, channel quality degradation outside the current serving beam area is quicker as compared to wide area coverage as provided by LTE.

[0059] Based on 3GPP R3-160947, TR 38.801 V0.1.0, the scenarios illustrated in FIGS. 6 and 7 should be considered for support by the NR radio network architecture.

[0060] Based on R2-164306, the following scenarios in terms of cell layout for standalone NR are captured to be studied: macro cell only deployment; heterogeneous deployment; and small cell only deployment.

[0061] Based on 3GPP RAN2#94 meeting minute, one NR eNB corresponds to one or many TRPs. Two levels of network controlled mobility: RRC driven at 'cell' level; and zero/minimum RRC involvement (e.g. at MAC /PHY).

[0062] Based on 3GPP R2-162210, in 5G, the principle of 2-level mobility handling may possibly be kept:

A) Cell level mobility

- a. Cell selection/reselection in IDLE, handover in the connected state (CONN)
- b. Handled by Radio Resource Control (RRC) in CONN state

B) Beam level management

- a. L1 handles appropriate selection of the TRP to use for a UE and the optimal beam direction

[0063] 5G systems are expected to rely more heavily on "beam based mobility" to handle UE mobility, in addition to regular handover based UE mobility. Technologies like Multiple Input Multiple Output (MIMO), fronthauling, Cloud RAN (C-RAN) and Network Function Virtualization (NFV) will allow the coverage area controlled by one "5G Node" to grow, thus increasing the possibilities for beam level management and reducing the need for cell level mobility. All mobility within the coverage area of one 5G node could in theory be handled based on beam level management, which would leave handovers only to be used for mobility to the coverage area of another 5G Node.

[0064] FIGS. 8-11 illustrate some examples of the concept of a cell in 5G NR. FIG. 8 illustrates a deployment with single TRP cell. FIG. 9 illustrates a deployment with multiple TRP cells. FIG. 10 illustrates one 5G cell comprising a 5G node with multiple TRPs. FIG. 11 illustrates a comparison between a LTE cell and a NR cell.

[0065] Apart from the handover based on a Radio Resource Management (RRM) measurement, a 5G UE should be able to adapt the serving beam to maintain 5G connectivity subject to beam quality fluctuation or UE intra-cell mobility. In order to accomplish this, a 5G Node-B and UE should be able to track and change the serving beam properly (called beam tracking hereafter).

[0066] The following terminology and assumption may be used hereafter:

- Base Station (BS): a network central unit in NR which is used to control one or multiple TRPs which are associated with one or multiple cells. Communication between BS and TRP(s) is via fronthaul. A BS could also be referred to as a central unit (CU), eNB, or NodeB.
- TRP: a transmission and reception point provides network coverage and directly communicates with UEs. TRP could also be referred to as distributed unit (DU).
- Cell: a cell is composed of one or multiple associated TRPs, i.e. coverage of the cell is composed of coverage of all associated TRP(s). One cell is controlled by one BS. A Cell could also be referred to as a TRP group (TRPG).
- Beam sweeping: in order to cover all possible directions for transmission and/or reception, a number of beams is required. Since it is not possible to generate all these beams concurrently, beam sweeping means to generate a subset of these beams in one time interval and change generated beam(s) in other time interval(s), i.e. changing beam in time domain. So, all possible directions can be covered after several time intervals.
- Beam sweeping number: necessary number of time interval(s) to sweep beams in all possible directions once for transmission and/or reception. In other words, a signaling applying beam sweeping would be transmitted “beam sweeping number” of times within one time period, e.g. the signaling is transmitted in (at least partially) different beam(s) in different times of the time period.
- Serving beam: serving beam for a UE is a beam generated by network, e.g. TRP, which is used to communicate with the UE, e.g. for transmission and/or reception.

[0067] The following assumptions for network side may be used hereafter:

- NR using beamforming could be standalone, i.e. UE can directly camp on or connect to NR.
 - NR using beamforming and NR not using beamforming could coexist, e.g. in different cells.
- TRP would apply beamforming to both data and control signaling transmissions and receptions.

- The number of beams generated concurrently by TRP depends on TRP capability, e.g. the maximum number of beams generated concurrently by different TRPs may be different.
 - Beam sweeping is necessary in order, for example, for the control signaling to be provided in every direction.
 - TRP may not support all beam combinations, e.g. some beams may not be generated concurrently.
- Downlink timing of TRPs in the same cell are synchronized.
 - RRC layer of network side is in BS.
 - TRP should support both UEs with UE beamforming and UEs without UE beamforming, e.g. due to different UE capabilities or UE releases.

[0068] The following assumptions for UE side may be used hereafter:

- UE may perform beamforming for reception and/or transmission, if possible and beneficial.
 - The number of beams generated concurrently by UE depends on UE capability, e.g. generating more than one beam is possible.
 - The beam(s) generated by UE is wider than beam(s) generated by the eNB.
 - Beam sweeping for transmission and/or reception is generally not necessary for user data but may be necessary for other signaling, e.g. to perform measurement.
 - UEs may not support all beam combinations, e.g. some beams could not be generated concurrently.
- Not every UE supports UE beamforming, e.g. due to UE capability or UE beamforming is not supported in NR first (few) release(s).
- For one UE, it may be possible to generate multiple UE beams concurrently and to be served by multiple serving beams from one or multiple TRPs of the same cell.
 - Same or different (DL or UL) data could be transmitted on the same radio resource via different beams for diversity or throughput gain.

- There are at least two UE (RRC) states: connected state (or called active state) and non-connected state (or called inactive state or idle state).

[0069] Based on 3GPP R2-162251, to use beamforming in both eNB and UE sides, practically, antenna gain by beamforming in eNB is considered about 15 to 30 dBi and the antenna gain of UE is considered about 3 to 20 dBi. FIG. 12 (reproduced from 3GPP R2-162251) illustrates gain compensation by beamforming.

[0070] In SINR perspective, sharp beamforming reduces interference power from neighbor interferers, i.e. neighbor eNBs in downlink case or other UEs connected to neighbor eNBs. In the transmission (TX) beamforming case, only interference from other TXs whose current beam points the same direction to the reception (RX) will be the “effective” interference. The “effective” interference means that the interference power is higher than the effective noise power. In RX beamforming case, only interference from other TXs whose beam direction is the same to the UE’s current RX beam direction will be the effective interference. FIG. 13 (reproduced from 3GPP R2-162251) illustrates weakened interference by beamforming.

[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. FIG. 14 (reproduced from 3GPP R1-165364) illustrates the principle of sweeping subframe.

[0072] One of the main use cases of downlink sweeping is downlink discovery signaling. Downlink discovery signaling includes, but is not limited to, signals for cell search, time and frequency synchronization acquisition, essential system information signalling and cell/beam measurements (e.g. RRM measurements).

[0073] For uplink Physical Random Access Channel (PRACH), the high level concept is to utilize BS beam reciprocity and enable the UE to transmit a PRACH preamble when the BS is receiving or using beam(s) with high array gain towards the transmitting UE. In other words,

PRACH resources are associated with BS beams which are advertised periodically through DL discovery signaling, which conveys beam specific reference signals. FIG. 15 (reproduced from 3GPP R1-165364) illustrates the association between BS beams and PRACH resources.

[0074] Since high gain beams are narrow and the number of concurrent high gain beams that can be formed may depend on cost and complexity of the utilized transceiver architecture, beam sweeping is needed for a number of times, e.g. beam sweeping number, in order to cover all possible directions for transmission and/or reception. For example, in FIG. 16, the TRP takes three time intervals to cover all directions and four beams are generated at each time interval by this TRP.

[0075] Signaling for transmission and/or reception, which needs to cover the whole cell coverage by beam sweeping, may include, but not limited to, one or more of the following: synchronization signal(s), reference signal(s), system information, paging, signal to initiate random access procedure, signals of random access procedure (e.g. random access preamble, random access response, contention resolution), or signal for DL/UL scheduling. For downlink signaling, beam sweeping is performed by a TRP for transmission and/or by a UE for reception. For uplink signaling, beam sweeping is performed by a UE for transmission and/or by a TRP for reception.

[0076] When the UE is in connected state, e.g. without data communication between network and UE for a period of time, the UE may initiate an UL transmission upon new data arrival.

[0077] A case of UL data transmission may have the following steps:

- Request for scheduling

When the UE has UL data available for transmission and has no UL resource used to transmit the UL data, the UE should be able to request UL resource for the data transmission by a request transmitted from the UE to network. UL timing of the UE may or may not be synchronized when the UE transmits the request. TRP(s) receives the request by beamforming.

- UL resource scheduling

When network, e.g. BS or TRP, receives the request, network may schedule proper UL resource for the UE to perform UL transmission. UL timing of the UE may be adjusted together with UL resource scheduling. The UL resource scheduling is provided by beamforming.

- UL data transmission

After the UE receives UL resource scheduling, the UE uses the UL resource to transmit pending UL data. TRP uses beamforming to receive the UL transmission from the UE.

And network, e.g. BS or TRP, may provide Hybrid Automatic Repeat Request (HARQ) feedback to the UE to indicate whether UL transmission is successfully received. The UE may need to perform retransmission if network fails to receive the UL transmission.

[0078] FIG. 17 illustrates an example of a flow chart for UL data transmission.

[0079] When the UE is in connected state, e.g. without data communication between network and UE for a period of time, the BS may initiate a DL transmission upon new data arrival.

[0080] A case of DL data transmission has the following steps:

- Preparation before DL transmission

When network has DL data to be transmitted to the UE, the network should determine the TRP(s) and the beam(s) to reach the UE. UL timing of the UE should be synchronized before DL transmission.

- Transmission of DL assignment and DL data

The network, e.g. the BS or the TRP, decides the proper DL resource for transmission of the DL data and informs the UE, via a DL assignment, to receive the DL data. The DL assignment and DL data are provided by beamforming in beam(s) which can reach the UE.

The UE would provide HARQ feedback to the network to indicate whether DL transmission is successfully received. The network may need to perform retransmission if the UE fails to receive the DL transmission.

[0081] FIG. 18 illustrates an example of a flow chart for DL data transmission.

[0082] When the UE is in connected state, the UE may move among different beams or different TRPs of the same serving cell. Besides, if UE beamforming is used, UE beam(s) may also change over time, e.g. due to UE rotation.

[0083] A case of mobility in connected state without cell change has the following steps:

- Configuration of signaling for change detection

The change of UE beam(s), serving beam(s) of serving TRP(s), and serving TRP(s) may be detected by the UE and/or the network. In order to detect the change, a signaling periodically transmitted by TRP(s) or the UE could be a baseline approach. The configuration of the signaling should be configured to let the UE know how and when to transmit or receive the signaling.

- Signaling for change detection

One or more TRPs periodically perform beam sweeping for the reception or transmission of the signaling. If UE beamforming is used, the UE periodically performs beam sweeping for reception or transmission of the signaling.

- UE beam change

If UE beam change is detected by the UE, the UE itself may select the proper UE beam(s) for the following reception (and/or transmission, e.g. for TDD). Alternatively, 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.

If the change is to be detected by network, the indication of the UE beam change from the network to the UE may be required, e.g. periodically or upon detection of the change. The UE uses the UE beam(s) indicated by the network for the following transmission (and/or reception, e.g. for TDD).

It is possible that the change may not be detected or updated timely and it would result in beam tracking failure.

- Serving beam and/or serving TRP change

After the UE receives the signaling for change detection, the UE needs to provide feedback to the network, and the network could decide whether to change (DL) serving beam(s) and/or serving TRP(s) for the UE.

On the other hand, after the TRP(s) receives the signaling for a change detection, the network can decide whether to change the serving beam(s) and/or the serving TRP(s) for the UE. The indication from the network to the UE about (DL) serving beam/TRP change may be required.

It is possible that the change may not be detected or updated timely, which would result in beam tracking failure.

[0084] FIGS. 19 and 20 illustrate examples of flow charts for mobility in connected state without cell change.

[0085] It is possible that a UE could generate one or more UE beams at the same time. The most proper UE beam(s) used to communicate with network, e.g. a TRP, may change from time to time, e.g. due to UE mobility. Accordingly, methods for deciding which UE beam(s) to be used to transmit or receive a UL or DL transmission are needed.

[0086] For transmissions scheduled dynamically, the UE beam(s) to be used could be dynamically assigned by network, e.g. via associated scheduling information. However, for transmissions via pre-allocated radio resources, e.g. which is not scheduled dynamically with associated scheduling information, which UE beam(s) is used should be specified.

[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 UE may not need to perform UE beam sweeping to transmit or receive the transmission. 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.

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

- (UL) Periodic measurement feedback or report, e.g. like Channel Quality Indicator (CQI) or Channel State Information (CSI) in LTE;
- (UL) Scheduling request;
- (UL) Semi-persistent scheduling transmissions;
- (DL) Semi-persistent scheduling transmissions;
- (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
- (DL) Scheduling information for DL assignment or UL resource, e.g. like Physical Downlink Control Channel (PDCCH) signal in LTE.

[0089] In a cell or for a TRP, the UE may or may not use different UE beams or more than one UE beam to transmit or receive the transmission. For example, the UE could use the same UE beam(s) to transmit or receive some or all of the above signaling in a cell or for a TRP. For different TRPs, the UE may use different UE beams to transmit or receive transmissions via pre-allocated radio resources.

[0090] The UE beam(s) used for the transmission via pre-allocated radio resources may be called special UE beam(s). UE beam(s), such as special UE beam(s), used for the transmission via pre-allocated radio resources in a cell or for a TRP could initially be the UE beam(s) used or assigned during a random access procedure for initial access or handover. Special UE beam(s) for transmitting and special UE beam(s) for receiving may be the same or different.

[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). FIGS.22 and 23 are examples of indicating UE beam candidates and/or special UE beam. The special UE beam(s) could be implicitly indicated by where the indication is received. For example, after the UE moves as shown in Figure 21, the network can indicate to the UE that beams b and c are candidates and that beam b is the special UE beam by providing the special UE beam indication via beam 1 with the indication being received by the UE via beam b.

[0092] In another method, the network chooses at least one special network beam for the UE to determine at least one special UE beam for the transmission. The network could provide an indication to indicate at least one network beam to the UE. The indicated network beam(s) in the indication may be called special network beam(s). The UE may determine the special UE beam(s) by measuring signal of the special network beam(s). For example, the UE beam(s) with received power larger than a threshold or UE beam with largest received power may be determined to be the special UE beam(s) by measuring the signal of the special network beam(s).. By this way, the mapping between the UE beam(s) and the network beam(s) is known to the UE. The mapping between UE beam(s) and network beam(s) could mean that transmissions from which UE beam(s) can be received from which network beam(s), and/or transmissions from which network beam(s) can be received from which UE beam(s). Alternatively, the mapping between the UE beam(s) and the network beam(s) may be provided by the network. The UE then can determine the special UE beam(s) based on the special network beam(s) and the mapping.

[0093] The network can change or update the special network beam(s) (e.g., based on a measurement result and/or a scheduling decision) via a periodic or non-periodic indication to the UE (such as an indication of beam change). The indication can 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 network beam(s) is/are the special network beam(s). FIGS. 22 and 23 are examples of indicating UE beam candidates and/or special UE beam. Alternatively, the indication could indicate information (such as, but not limited to, configuration) related to the

signal of the special network beam(s) to be measured (e.g., Beam specific reference signal (BRS)). The special network beam(s) could be implicitly indicated by where the indication is transmitted. For example, after the UE moves as shown in FIG. 21, the network could indicate to the UE that beams b and c are candidates and beam 1 is the special network beam by providing the special UE beam indication via beam 1.

[0094] In another method, the UE determines at least one special UE beam for the transmission.

[0095] The UE determines the special UE beam(s) based on a measurement, e.g. UE beam(s) with a measured quality better than a threshold or an UE beam with best measured quality. The special UE beam(s) could be part of the UE beam candidate(s), such as those indicated by the network.

[0096] Based on the measurement, the network could predict the special UE beam(s) determined by the UE. In case that prediction may not be accurate or it is not predictable, the network could perform beam sweeping to transmit or receive the transmission.

[0097] In another method, the UE uses all of UE beam candidates for the transmission.

[0098] The UE determines the UE beam candidates based on a measurement, e.g. UE beam(s) with measured quality better than a threshold or UE beam with best measured quality. Alternatively, the UE derives UE beam candidates based on information provided by a network, e.g., the information of UE beam set.

[0099] The UE may use all the UE beam candidates to transmit or monitor the transmission at the same time.

[00100] The UE beam candidates may be for the same cell or TRP.

[00101] The indication of the special UE or network beam(s) and a configuration related to transmissions via pre-allocated radio resources may be provided via different signaling, e.g. to save signaling overhead because the configuration does not need to be changed frequently. The indication could be carried by Medium Access Control (MAC) or Physical (PHY) signaling. The configuration could be carried by a Radio Resource Control (RRC) message. The configuration could be used to indicate or be used by the UE to determine the radio resources,

transmission timing, frequency resources, and/or periodicity for the transmission. The configuration could be used to indicate information for the UE to determine which UE beam(s) to be used to receive or transmit the transmission associated with the configuration, e.g. whether to use special UE beam(s) or all of the UE beam candidates for the transmission.

[00102] A network or UE beam candidate can be a beam that is qualified, e.g., with an associated measured result larger than a threshold, and it can be used for communication between the UE and the network, e.g. a cell or a TRP. The number of beam candidates may be less than the number of maximum beams which could be generated concurrently. Furthermore, the UE beam candidates may be the UE beams which can be generated concurrently. The beam candidate(s) could be (periodically) indicated from the network to the UE.

[00103] The number of UE beams used for different kinds of transmission via pre-allocated radio resources may be different. For example, a portion of the UE beam candidates, such as special UE beam(s), are used for a first transmission via pre-allocated radio resources, (e.g. Semi-Persistent Scheduling(SPS)), and all of the UE beam candidates are used for a second transmission via pre-allocated radio resources such as, but not limited to, scheduling information.

[00104] A beam may be explicitly indicated and differentiated by a beam specific configuration (e.g. index, a resource for the beam, or a precoding matrix).

[00105] According to one method, a UE receives a second signal indicating a first information. The UE derives at least one specific UE beam based on the first information. The UE uses the at least one specific UE beam to receive or transmit at least one transmission, in which the at least one transmission is periodic channel state indication, scheduling request, and/or scheduling information for downlink assignment or uplink resource. The first information is associated with at least one specific network beam.

[00106] In another method, the UE receives a first signal indicating radio resources for at least a transmission or indicating a configuration to determine the radio resources for the at least a transmission. The UE receives a second signal indicating a first information to derive at least one specific UE beam used to receive or transmit the at least a transmission via the radio resources. The UE uses the at least one specific UE beam to receive or transmit the at least a transmission.

[00107] In yet another method, the UE receives a first signal indicating radio resources for at least a transmission or indicating a configuration to determine the radio resources for the at least a transmission. The UE determines at least one specific UE beam used to receive or transmit the at least a transmission via the radio resources. The UE uses the at least one specific UE beam to receive or transmit the at least a transmission.

[00108] In another aspect, the methods are directed to a network node. According to one method, the network node selects at least one specific network beam. The network node transmits a second 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 transmission. The network node uses the at least one specific network beam to transmit or receive the at least one transmission, wherein the at least one transmission is a periodic channel state indication, scheduling request, and/or a scheduling information for a downlink assignment or an uplink resource. The first information is associated with the at least one specific network beam.

[00109] In another method, the network node transmits a first signal indicating radio resources for at least a transmission or indicating a configuration for a UE to determine the radio resources for the at least a transmission. The network node transmits a second signal indicating a first information for the UE to derive at least one specific UE beam used to receive or transmit the at least a transmission via the radio resources.

[00110] In some methods, the UE is able to generate more than one UE beam at the same time.

[00111] In some methods, the transmission is done via a DL control channel (e.g., physical downlink control channel (PDCCH)), DL data channel (e.g., physical downlink shared channel (PDSCH)), UL control channel (e.g., physical uplink control channel (PUCCH)), or a UL data channel (e.g., physical uplink shared channel (PUSCH)).

[00112] In some methods, the transmission is used to transmit a period measurement feedback, periodic measurement report, channel quality indicator report, channel state information report, or a scheduling request. In some methods, the transmission is used to transmit a periodic DL signal for beam maintenance or beam change. Alternatively, the transmission is used to transmit a periodic DL signal for TRP maintenance or TRP change.

[00113] In some methods, the transmission is a semi-persistent scheduling transmission.

[00114] In some methods, the transmission is used to indicate a candidate of one or more UE beams, a candidate of one or more network beams, a candidate of one or more TRPs, scheduling information for DL assignments, or scheduling information for UL resources.

[00115] In some methods, the transmission is not scheduled dynamically. The transmission is done via pre-allocated, pre-scheduled, or pre-determined radio resources. In some methods, the UE doesn't perform UE beam sweeping for the transmission.

[00116] In some methods, the transmission occurs when it is triggered by the UE. Alternatively or additionally, the transmission occurs periodically. Alternatively or additionally, the transmission occurs in a time interval where the network uses beam sweeping. Alternatively or additionally, the transmission occurs in a DL or UL sweeping subframe.

[00117] In some methods, the UE uses one specific UE beam to transmit or receive the transmission. Alternatively, the UE uses more than one specific UE beam to transmit or receive the transmission.

[00118] In some methods, the UE uses one or more different, specific UE beams to transmit or receive the transmission associated with different TRPs. The UE uses the same specific UE beam(s) to transmit or receive the transmission associated with one TRP.

[00119] In some methods, the UE uses different specific UE beam(s) for different kinds of the transmissions. Alternatively, the UE uses the same specific UE beam(s) for all kinds of the transmissions associated with one TRP.

[00120] In some methods, the specific UE beam is a special UE beam.

[00121] In some methods, the UE (initially) uses the UE beam(s) used or assigned during a random access procedure for the transmission. The random access procedure may be for initial access or for handover. In some methods, the specific UE beam(s) used for transmitting is the same the specific UE beam(s) for receiving. Alternatively, the specific UE beam(s) used for transmitting is different from the specific UE beam(s) for receiving.

[00122] In the various methods, the second signal is used for change or update of the specific UE beam(s). Alternatively or additionally, the second signal is used to change or update the specific network beam(s). The second signal is transmitted periodically.

[00123] In the various methods, the first information indicates which UE beam(s) and/or network beam(s) could be candidate(s) for communication with the network. The first information indicates which UE beam(s) is the specific UE beam(s) explicitly. Alternatively, the first information indicates which UE beam(s) is the specific UE beam(s) implicitly, e.g., the UE beam(s) where the first information is received.

[00124] In some methods, the UE derives the specific UE beam(s) based on at least one specific network beam(s). The UE derives the specific UE beam(s) by measuring at least one specific network beam(s). The specific UE beam(s) can be the UE beam(s) having a received power larger than a threshold or the UE beam with the largest received power. The UE can derive the specific UE beam(s) based on a mapping between the UE beam(s) and the network beam(s). The mapping between the UE beam(s) and the network beam(s) means that transmissions from which UE beam(s) could be received from which network beam(s) and/or transmissions from which network beam(s) could be received from which UE beam(s).

[00125] Based on the various methods, the specific network beam is a special network beam.

[00126] The first information indicates which network beam(s) is the specific network beam(s) explicitly. Alternatively the first information implicitly indicates which network beam(s) is the specific network beam(s). For example, the specific network beam(s) is the network beam(s) where the first information is transmitted. The first information can indicate which network beam or beams are associated with the specific UE beam or beams. In some methods, the first information indicates a configuration related to a signal of the specific network beam or beams to be measured (such as BRS). The first information may be applicable to more than one transmission. The first information may be applicable before it is updated or becomes invalid.

[00127] In some methods, the UE determines the specific UE beam(s) based on a measurement. For example, one or more UE beams are determined as one or more specific UE beams if the UE beam(s) has a measured quality better than a threshold value or the UE beam

has the best measured quality. In some methods, the specific UE beam(s) is part of the UE beam candidate(s) (as indicated by the network node).

[00128] In some methods, the network node predicts the specific UE beam(s) based on a measurement. The network node can use beam sweeping to transmit or receive the transmission.

[00129] In the disclosed methods, the specific UE beam(s) includes all of the UE beam candidate(s). The UE can determine the UE beam candidate(s) based on a measurement. For example, one or more UE beams are determined as one or more UE beam candidates if the UE beam(s) has a measured quality better than a threshold value or the UE beam has the best measured quality. The UE derives the UE beam candidate(s) based on information provided by the network such as the information of the UE beam set.

[00130] In the disclosed methods, the UE uses all of the UE beam candidate(s) to transmit or monitor the transmission. The UE beam candidates are for the same cell or for the same TRP. The first and second signals may be provided via different signaling. The second signal may be carried by MAC signaling or PHY signaling. The first signal may be carried by a RRC message such as, but not limited to, connection reconfiguration message.

[00131] In the disclosed methods, the radio resources include the timing of the transmission, frequency resources of the transmission, and/or periodicity of the transmission. The radio resources can include the resources used by the UE for the transmission, the resource candidates for the transmission, the resources monitored or searched by the UE for the transmission, and/or the resources allowed to be used by the UE for the transmission.

[00132] In the disclosed methods, the configuration includes DL bandwidth, PHICH configuration, and/or the UE identity such as, but not limited to, C-RNTI. The UE beam candidate or a network beam candidate is a beam that is qualified and is possible to be used for communication between a UE and a network such as, but not limited to, a cell or TRP.

[00133] In the disclosed methods, a qualified beam means a beam with an associated measured result larger than a threshold. The number of UE beam candidates may be less than the number of maximum UE beams which could be generated concurrently. The number of network beam candidates may be less than the number of maximum network beams which could

be generated concurrently. In the disclosed methods, the UE beam candidates are those UE beams which can be generated concurrently.

[00134] The UE beam candidates and/or the network beam candidates can be indicated from the network to the UE. Alternatively, the UE beam candidates and/or the network beam candidates can be indicated periodically from the network to the UE.

[00135] In the disclosed methods, the number of UE beams used for different kinds of the transmission via pre-allocated radio resources is different. The beams may be differentiated by per beam specific configuration (such as an index, a resource for a beam, or a precoding matrix).

[00136] In the disclosed methods, the UE may be in connected mode or connected state. The transmission may be UE specific. In the disclosed methods, the network node may be a TRP, base station, or a 5G node.

[00137] Various methods 2400, 2500, 2600 are illustrated in Figures 24-26. In FIG. 24, at step 2410, the UE receives a first signal indicating radio resources for a transmission or indicating a configuration to determine the radio resources for the transmission. At step 2420, the UE receives a second signal indicating a first information to derive at least one specific UE beam used to receive or transmit the transmission via the radio resources. At step 2430, the UE uses the at least one specific UE beam to receive or transmit the transmission.

[00138] In FIG. 25, at step 2510, a network node transmits a first signal indicating radio resources for a transmission or indicating a configuration for a UE to determine the radio resources for the transmission. At step 2520, the network node transmits a second signal indicating a first information for the UE to derive at least one specific UE beam to be used to receive or transmit the transmission via the radio resources.

[00139] In FIG. 26, at step 2610, a UE receives a first signal indicating radio resources for a transmission or indicating a configuration to determine the radio resources for the transmission. At step 2620, the UE determines at least one specific UE beam used to receive or transmit the transmission via the radio resources. At step 2630, the UE uses the at least one specific UE beam to receive or transmit the transmission.

[00140] A network can indicate to a UE about UE beam(s) to be used for a transmission or reception by the UE, possibly together with scheduling information for the transmission or reception, e.g. in physical layer signaling like PDCCH in LTE, to enable efficient scheduling.

[00141] For a Time Division Duplex (TDD) mode, it is likely that both the UE and the network, e.g. TRP or eNB, use the best UE beam and the best eNB beam to communicate with each other during the random access procedure. The best beam can be the beam with the best measured quality. In this situation, the exchange of beam information between the UE and the network during the random access procedure may not be needed, and the UE can just use the same beam for communicating with the network after the random access procedure. In other words, the network may not be aware of the UE beam used during the random access procedure and thus will not include an explicit UE beam indication in the scheduling information before the network is aware of the UE beams based on beam finding and/or beam tracking.

[00142] Therefore, the following two cases should be supported for scheduling information provision:

- (1) The scheduling information includes information carrying at least one value for indicating UE beam(s) to be used for communication with the network.

Upon receiving the scheduling information indicating UE beam(s), the UE uses the indicated UE beam(s) for the transmission or the reception indicated by the scheduling information.

- (2) The scheduling information does not include information carrying any value for indicating UE beam(s) to be used for communication with the network. Alternatively, the scheduling information includes information carrying a special value which does not correspond to any valid UE beam (e.g., 4 bits are used to indicate UE beams. 0000 ~ 0111 correspond to 8 valid UE beams and 1111 could be the special value).

Upon receiving the scheduling information without indicating UE beam(s), the UE should have some means to determine which UE beam(s) to be used for the transmission or the reception indicated by the scheduling information. Several alternatives can be considered in the following:

- The UE beam(s) with the best measured quality, e.g. in the latest measurement, can be used.
- The UE beam(s) used in the last transmission or the last reception can be used.
- The UE beam(s) where the scheduling information is received can be used.
- The UE beam(s) of the currently maintained beam set, e.g. based on beam tracking process, can be used.

[00143] Referring back to FIGS. 3 and 4, in one embodiment, the device 300 includes a program code 312 stored in memory 310. The CPU 308 could execute program code 312 to enable the UE (i) to receive a second signal indicating a first information; (ii) to derive at least one specific UE beam based on the first information; and (iii) to use the at least one specific UE beam to receive or transmit at least one transmission, wherein the at least one transmission is periodic channel state indication, scheduling request, and/or scheduling information for downlink assignment or uplink resource.

[00144] In another embodiment, the CPU 308 could execute program code 312 to enable the network node (i) to select at least one specific network beam; (ii) to transmit a second 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 transmission; and (iii) to use the at least one specific network beam to transmit or receive the at least one transmission, wherein the at least one transmission is periodic channel state indication, scheduling request, and/or scheduling information for downlink assignment or uplink resource.

[00145] Furthermore, the CPU 308 can execute the program code 312 to perform all of the above-described actions and steps or others methods described herein.

[00146] Based on the invention, UE beam(s) to be used for transmissions via pre-determined radio resources can be controlled efficiently.

[00147] Various aspects of the disclosure have been described above. It should be apparent that the teachings herein may be embodied in a wide variety of forms and that any specific structure, function, or both being disclosed herein is merely representative. Based on the teachings herein one skilled in the art should appreciate that an aspect disclosed herein may be

implemented independently of any other aspects and that two or more of these aspects may be combined in various ways. For example, an apparatus may be implemented or a method may be practiced using any number of the aspects set forth herein. In addition, such an apparatus may be implemented or such a method may be practiced using other structure, functionality, or structure and functionality in addition to or other than one or more of the aspects set forth herein. As an example of some of the above concepts, in some aspects concurrent channels may be established based on pulse repetition frequencies. In some aspects concurrent channels may be established based on pulse position or offsets. In some aspects concurrent channels may be established based on time hopping sequences.

[00148] Those of skill in the art would understand that information and signals may be represented using any of a variety of different technologies and techniques. For example, data, instructions, commands, information, signals, bits, symbols, and chips that may be referenced throughout the above description may be represented by voltages, currents, electromagnetic waves, magnetic fields or particles, optical fields or particles, or any combination thereof.

[00149] Those of skill would further appreciate that the various illustrative logical blocks, modules, processors, means, circuits, and algorithm steps described in connection with the aspects disclosed herein may be implemented as electronic hardware (e.g., a digital implementation, an analog implementation, or a combination of the two, which may be designed using source coding or some other technique), various forms of program or design code incorporating instructions (which may be referred to herein, for convenience, as “software” or a “software module”), or combinations of both. To clearly illustrate this interchangeability of hardware and software, various illustrative components, blocks, modules, circuits, and steps have been described above generally in terms of their functionality. Whether such functionality is implemented as hardware or software depends upon the particular application and design constraints imposed on the overall system. Skilled artisans may implement the described functionality in varying ways for each particular application, but such implementation decisions should not be interpreted as causing a departure from the scope of the present disclosure.

[00150] In addition, the various illustrative logical blocks, modules, and circuits described in connection with the aspects disclosed herein may be implemented within or performed by an

integrated circuit (“IC”), an access terminal, or an access point. The IC may comprise a general purpose processor, a digital signal processor (DSP), an application specific integrated circuit (ASIC), a field programmable gate array (FPGA) or other programmable logic device, discrete gate or transistor logic, discrete hardware components, electrical components, optical components, mechanical components, or any combination thereof designed to perform the functions described herein, and may execute codes or instructions that reside within the IC, outside of the IC, or both. A general purpose processor may be a microprocessor, but in the alternative, the processor may be any conventional processor, controller, microcontroller, or state machine. A processor may also be implemented as a combination of computing devices, e.g., a combination of a DSP and a microprocessor, a plurality of microprocessors, one or more microprocessors in conjunction with a DSP core, or any other such configuration.

[00151] It is understood that any specific order or hierarchy of steps in any disclosed process is an example of a sample approach. Based upon design preferences, it is understood that the specific order or hierarchy of steps in the processes may be rearranged while remaining within the scope of the present disclosure. The accompanying method claims present elements of the various steps in a sample order, and are not meant to be limited to the specific order or hierarchy presented.

[00152] The steps of a method or algorithm described in connection with the aspects disclosed herein may be embodied directly in hardware, in a software module executed by a processor, or in a combination of the two. A software module (e.g., including executable instructions and related data) and other data may reside in a data memory such as RAM memory, flash memory, ROM memory, EPROM memory, EEPROM memory, registers, a hard disk, a removable disk, a CD-ROM, or any other form of computer-readable storage medium known in the art. A sample storage medium may be coupled to a machine such as, for example, a computer/processor (which may be referred to herein, for convenience, as a “processor”) such the processor can read information (e.g., code) from and write information to the storage medium. A sample storage medium may be integral to the processor. The processor and the storage medium may reside in an ASIC. The ASIC may reside in user equipment. In the alternative, the processor and the storage medium may reside as discrete components in user equipment. Moreover, in some aspects any suitable computer-program product may comprise a

computer-readable medium comprising codes relating to one or more of the aspects of the disclosure. In some aspects a computer program product may comprise packaging materials.

[00153] While the invention has been described in connection with various aspects, it will be understood that the invention is capable of further modifications. This application is intended to cover any variations, uses or adaptation of the invention following, in general, the principles of the invention, and including such departures from the present disclosure as come within the known and customary practice within the art to which the invention pertains.

CLAIMS

1. A method of user equipment (UE) for transmission or reception using beamforming, the method comprising:
 - receiving a second signal indicating a first information;
 - deriving at least one specific UE beam based on the first information; and
 - using the at least one specific UE beam to receive or transmit at least one transmission,wherein the at least one transmission is periodic channel state indication, scheduling request, and/or scheduling information for downlink assignment or uplink resource.
2. The method of claim 1, wherein the first information explicitly indicates which UE beam is the at least one specific UE beam.
3. The method of claim 1, wherein the first information is associated with at least one specific network beam.
4. The method of claim 3, wherein the first information explicitly indicates which network beam is the at least one specific network beam.
5. 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. The method of claim 1, further comprises:
 - determining the at least one specific UE beam based on a measurement.
7. The method of claim 1, wherein the at least one transmission is UE specific.
8. A method of a network node for transmission or reception using beamforming, the method comprising:
 - selecting at least one specific network beam;
 - transmitting a second 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 transmission; and
using the at least one specific network beam to transmit or receive the at least one transmission, wherein the at least one transmission is periodic channel state indication, scheduling request, and/or scheduling information for downlink assignment or uplink resource.

9. The method of claim 8, wherein the first information explicitly indicates which UE beam is the at least one specific UE beam.

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

11. The method of claim 8, wherein the first information explicitly indicates which network beam is the at least one specific network beam.

12. 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. The method of claim 8, wherein the at least one transmission is UE specific.

14. 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 second signal indicating a first information;

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

use the at least one specific UE beam to receive or transmit at least one transmission, wherein the at least one transmission is periodic channel state indication, scheduling request, and/or scheduling information for downlink assignment or uplink resource.

15. The UE of claim 14, wherein the first information explicitly indicates which UE beam is the at least one specific UE beam.

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

17. The UE of claim 16, wherein the first information explicitly indicates which network beam is the at least one specific network beam.

18. 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. The UE of claim 14, wherein the processor further determines the at least one specific UE beam based on a measurement.

20. The UE of claim 14, wherein the at least one transmission is UE specific.

ABSTRACT

Methods and apparatuses for transmission or reception using beamforming in a wireless communication system are disclosed herein. In one method, a user equipment receives a second signal indicating a first information. The UE derives at least one specific UE beam based on the first information. The UE uses the at least one specific UE beam to receive or transmit at least one transmission, in which the at least one transmission is periodic channel state indication, scheduling request, and/or scheduling information for downlink assignment or uplink resource.

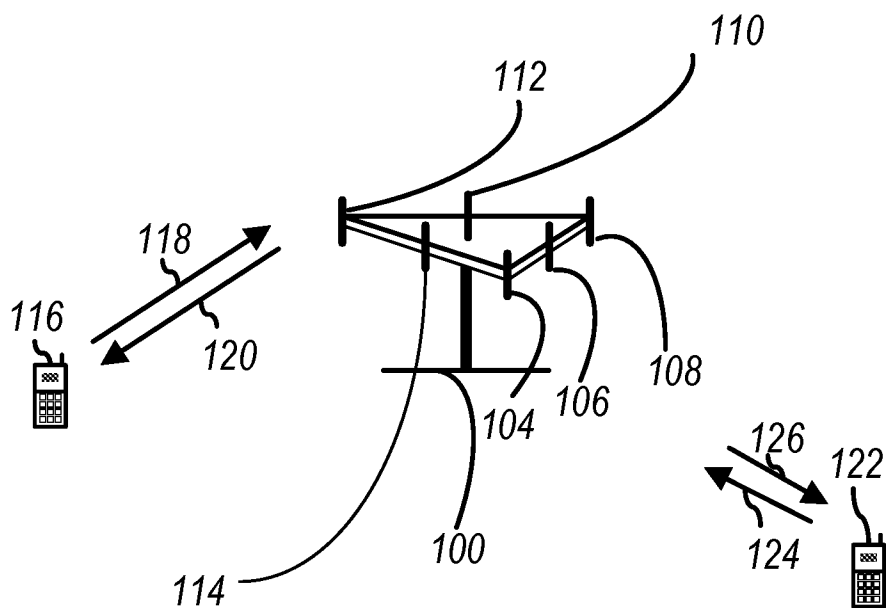
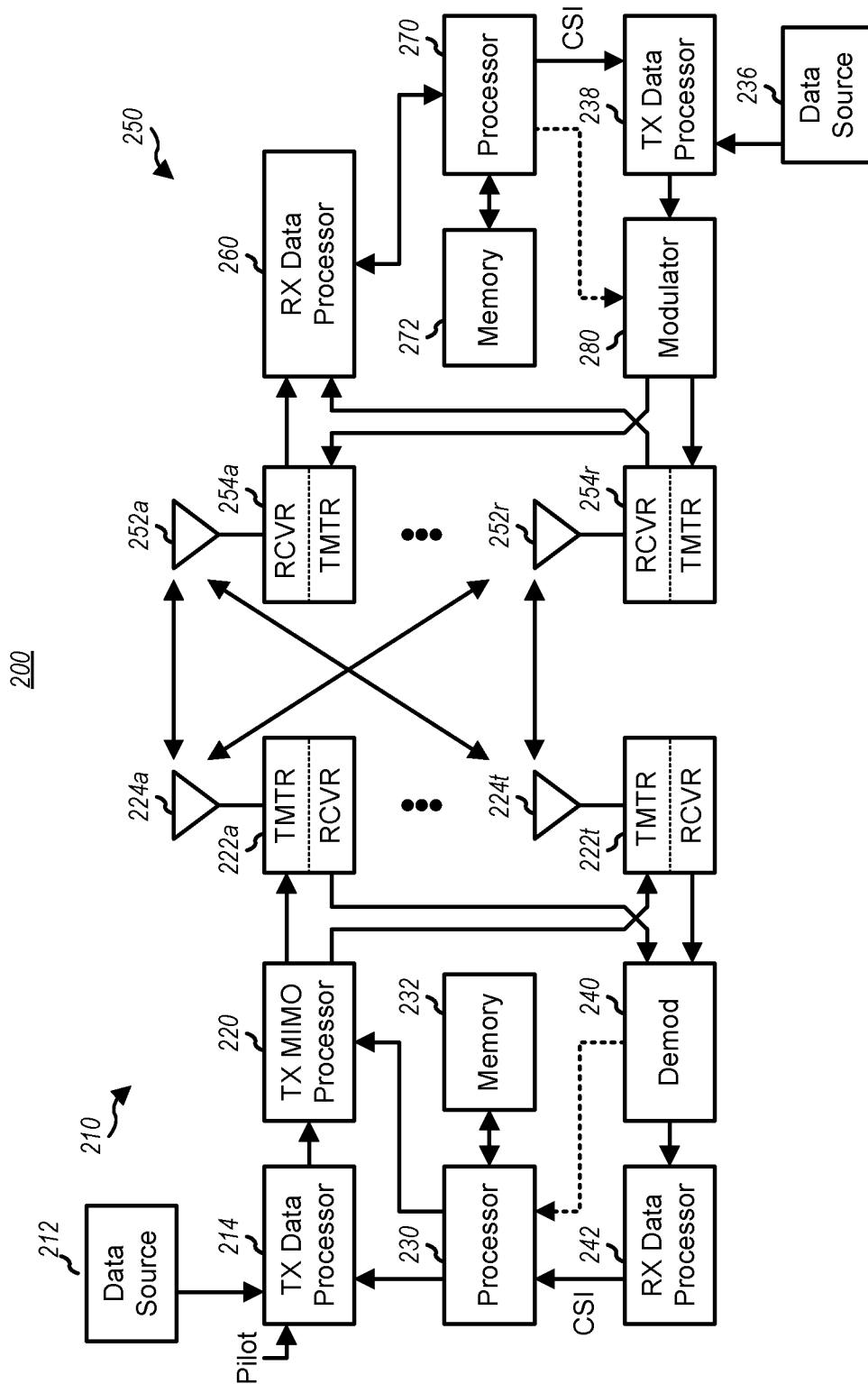


FIG. 1



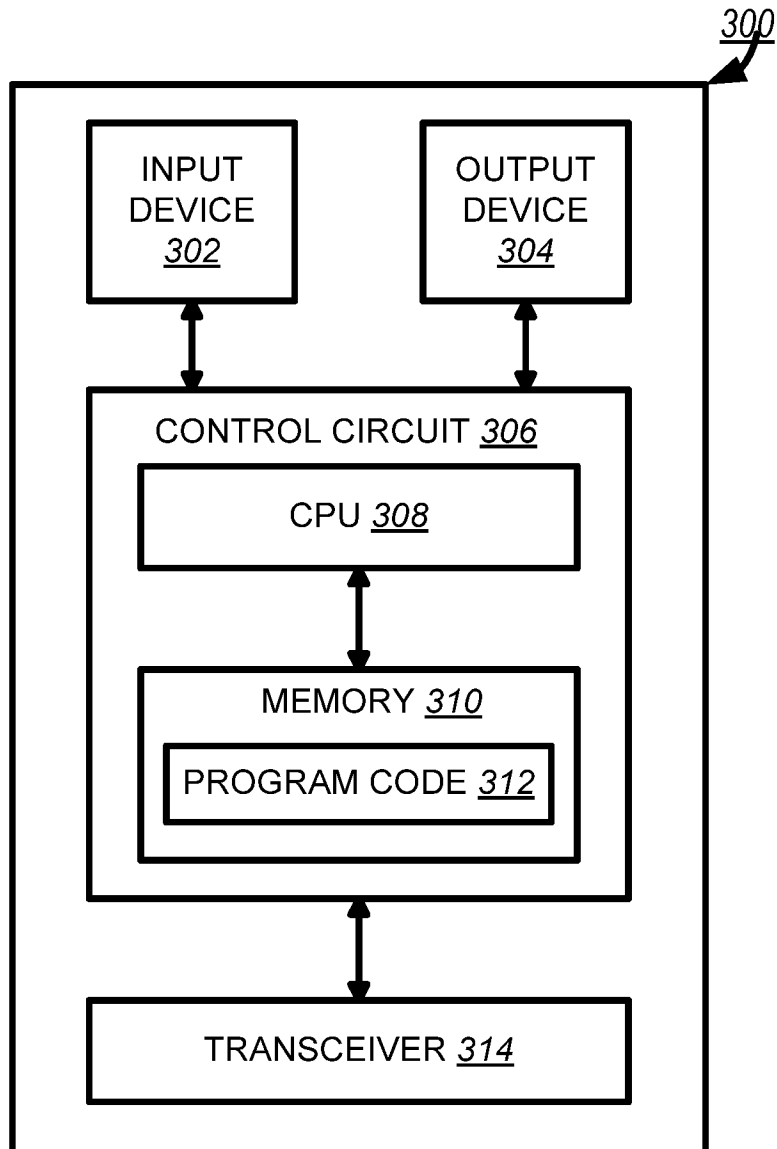
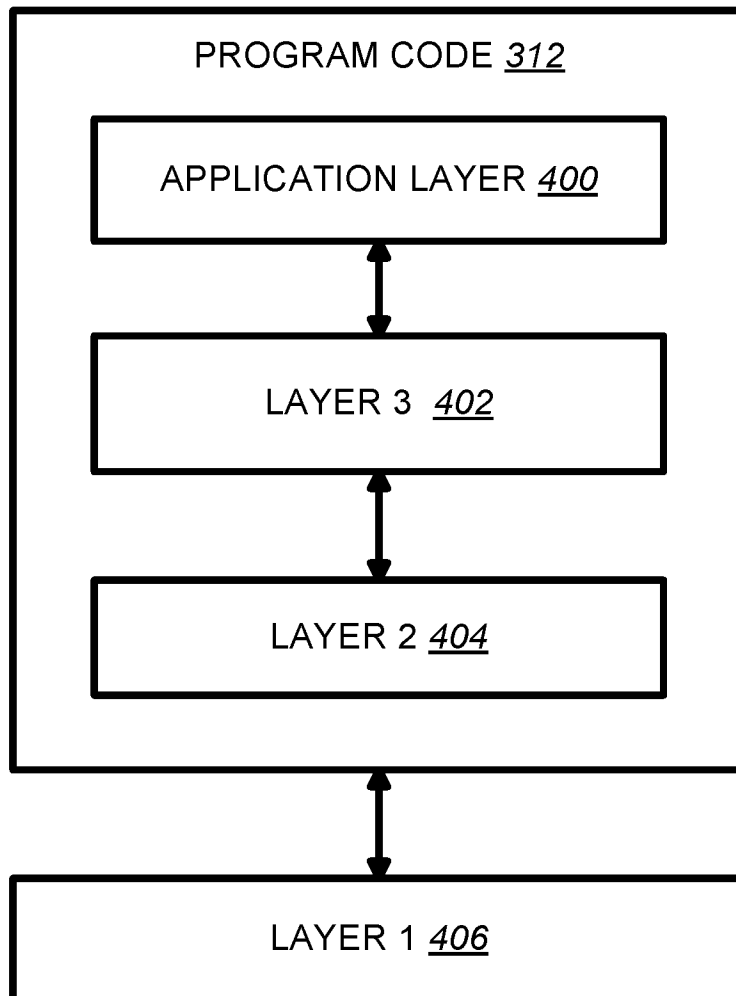
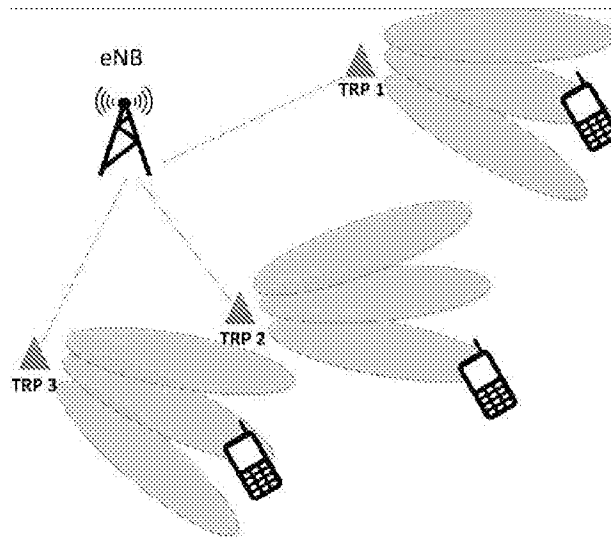
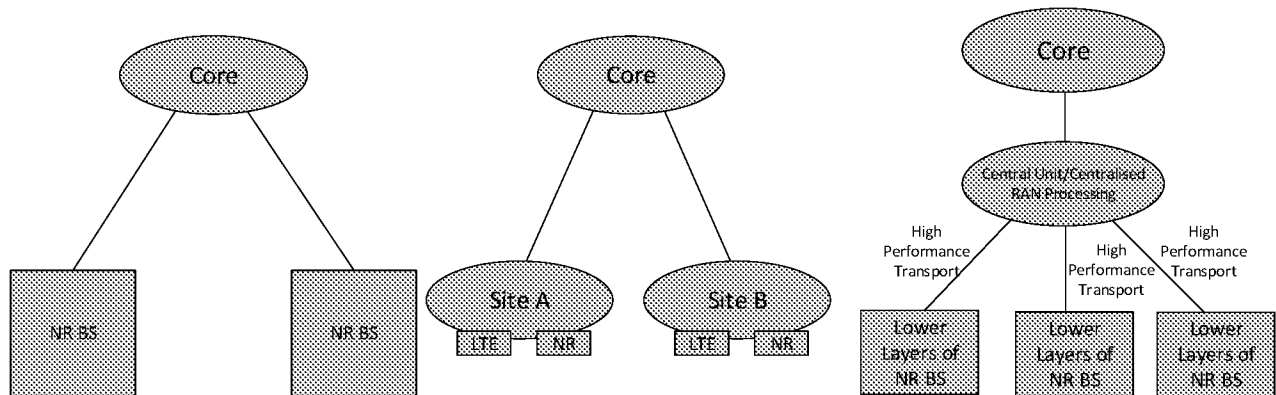


FIG. 3

**FIG. 4**

**FIG. 5 (PRIOR ART)****FIG. 6**

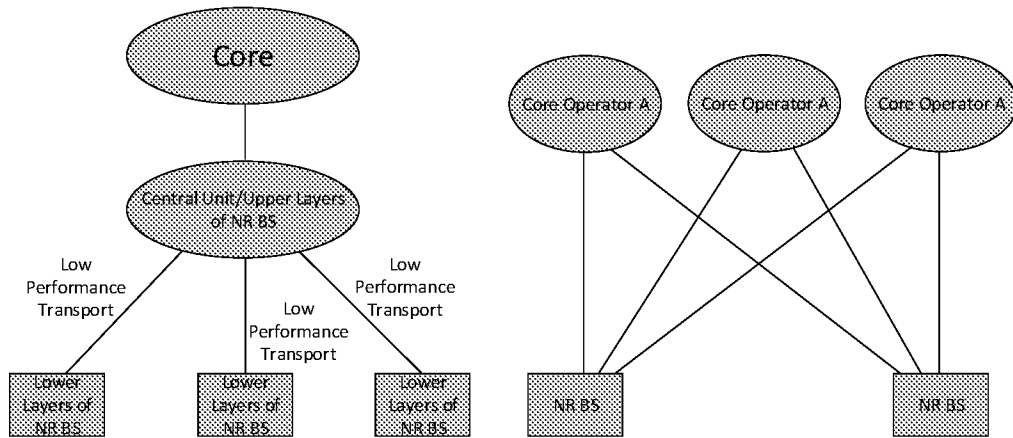
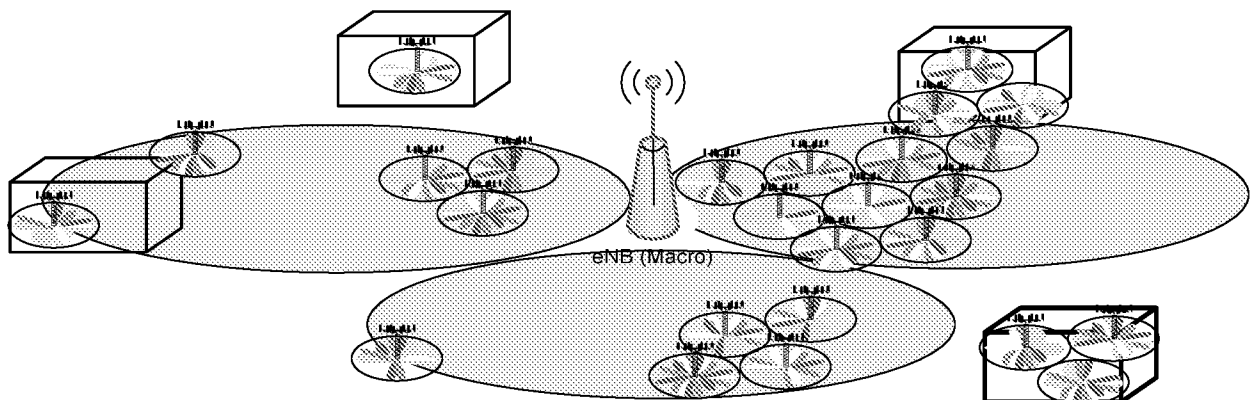


FIG. 7



Different deployment scenarios with Single TRP cell

FIG. 8

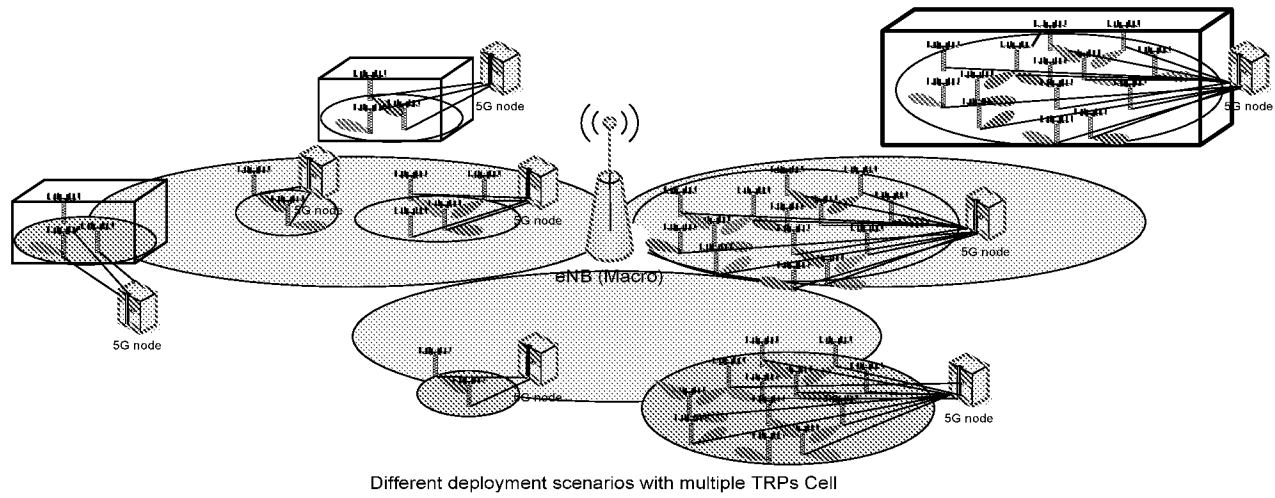


FIG. 9

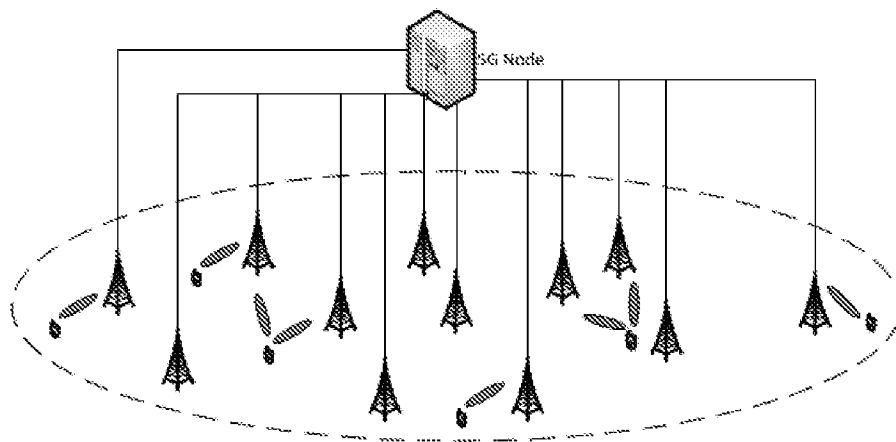


FIG. 10

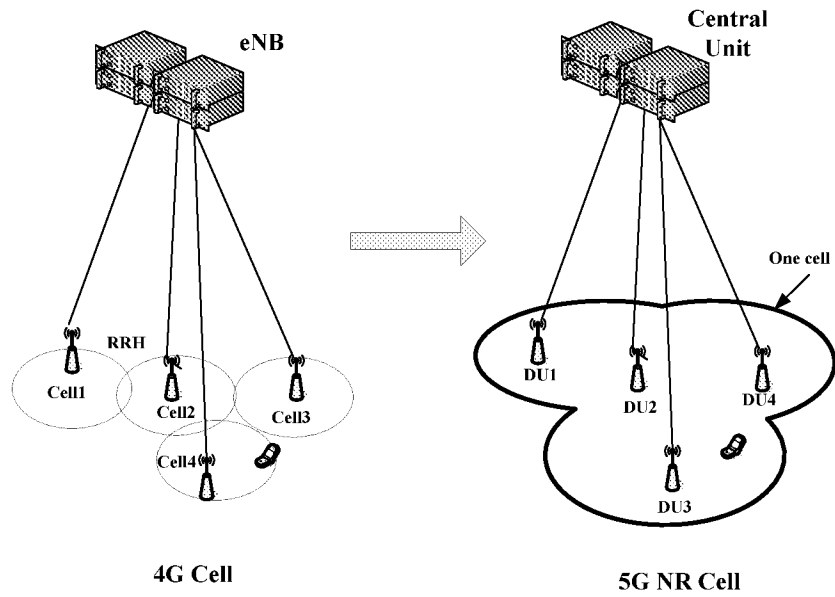


FIG. 11

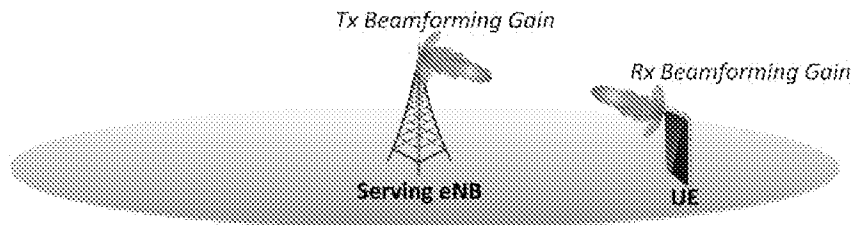


FIG. 12

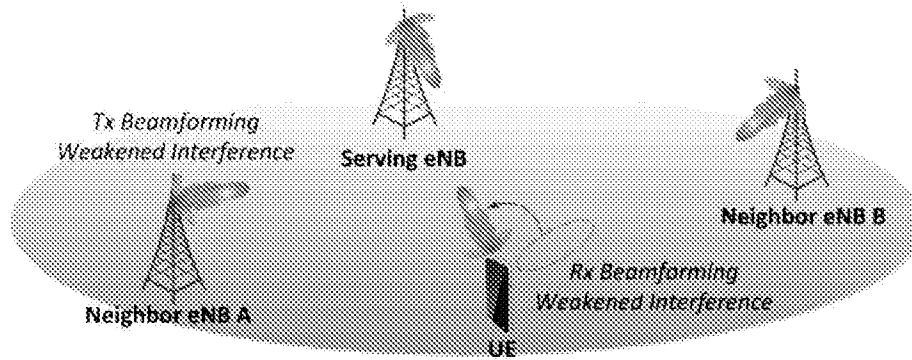


FIG. 13 (PRIOR ART)

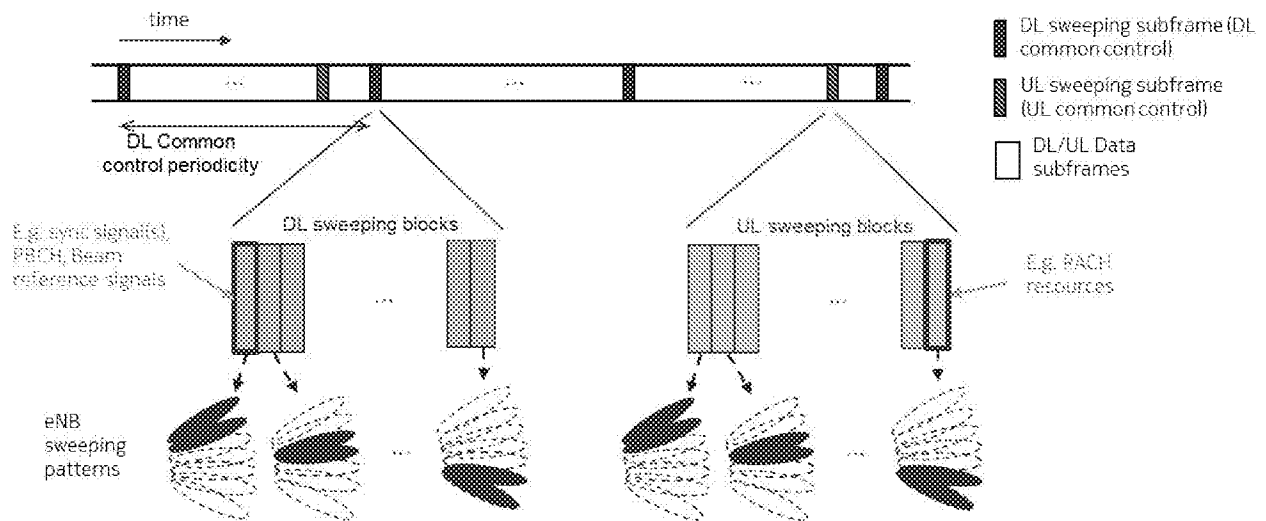


FIG. 14 (PRIOR ART)

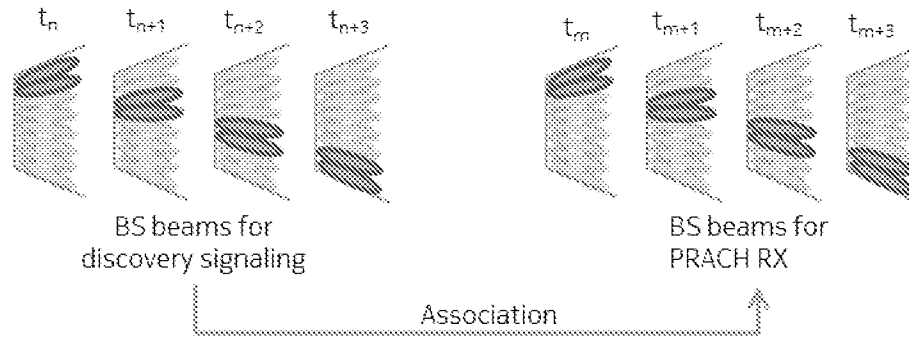


FIG. 15 (PRIOR ART)

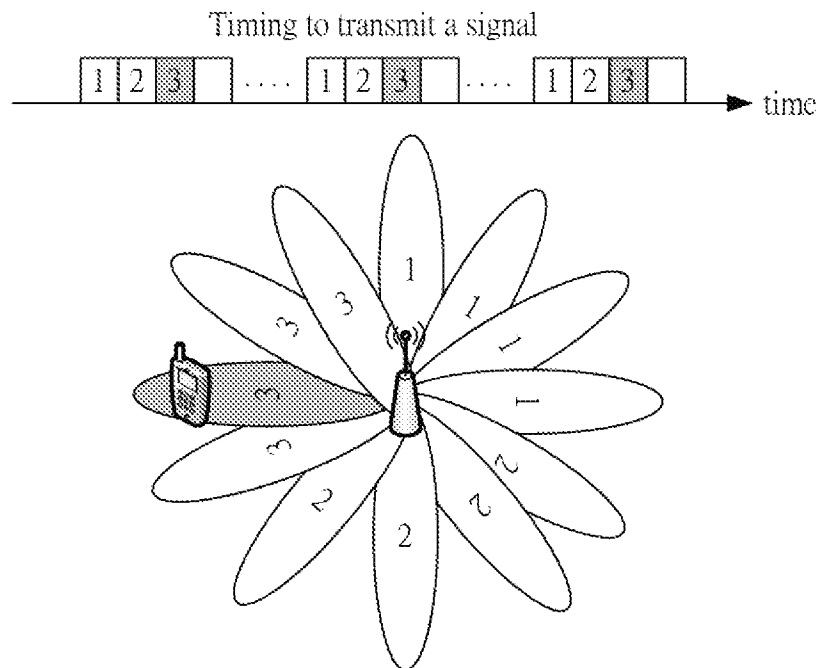


FIG. 16

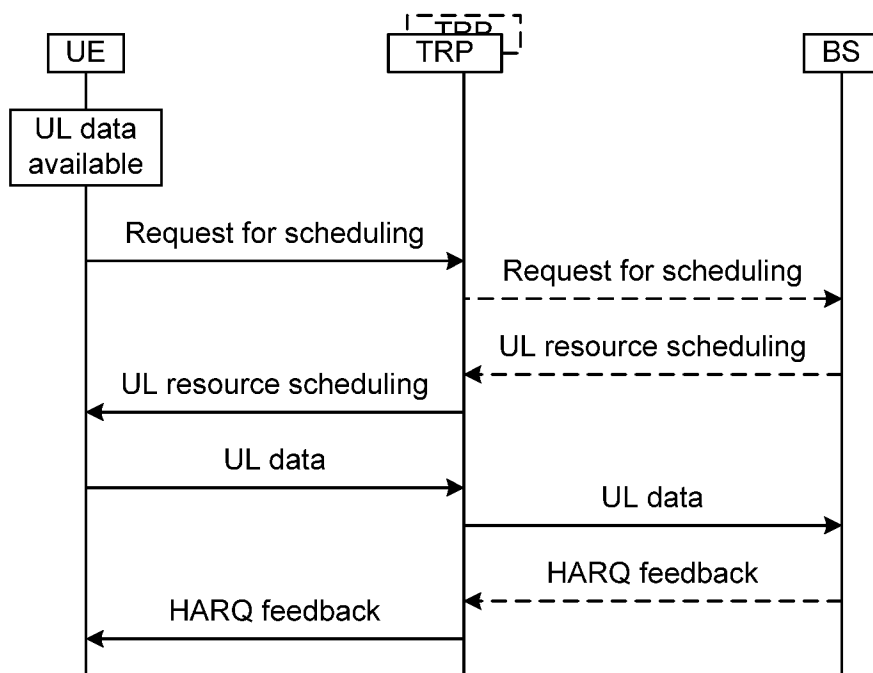
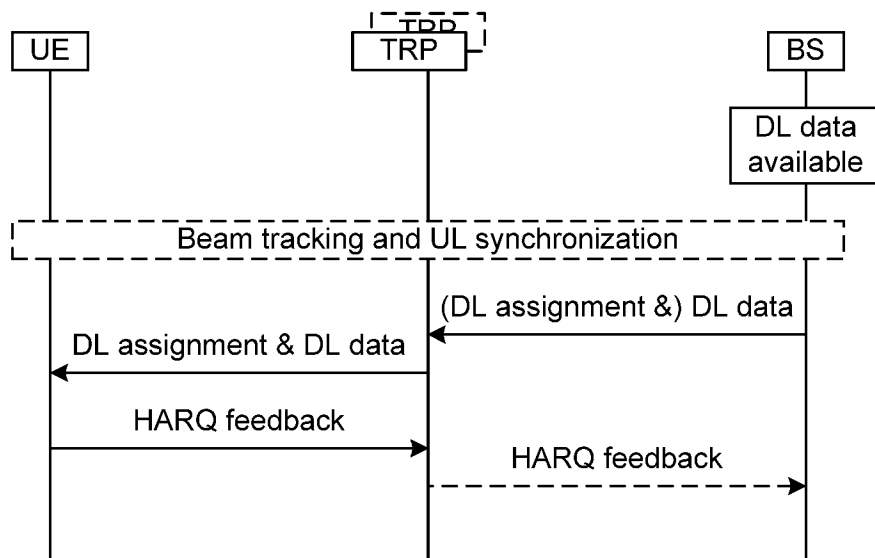


FIG. 17

**FIG. 18**

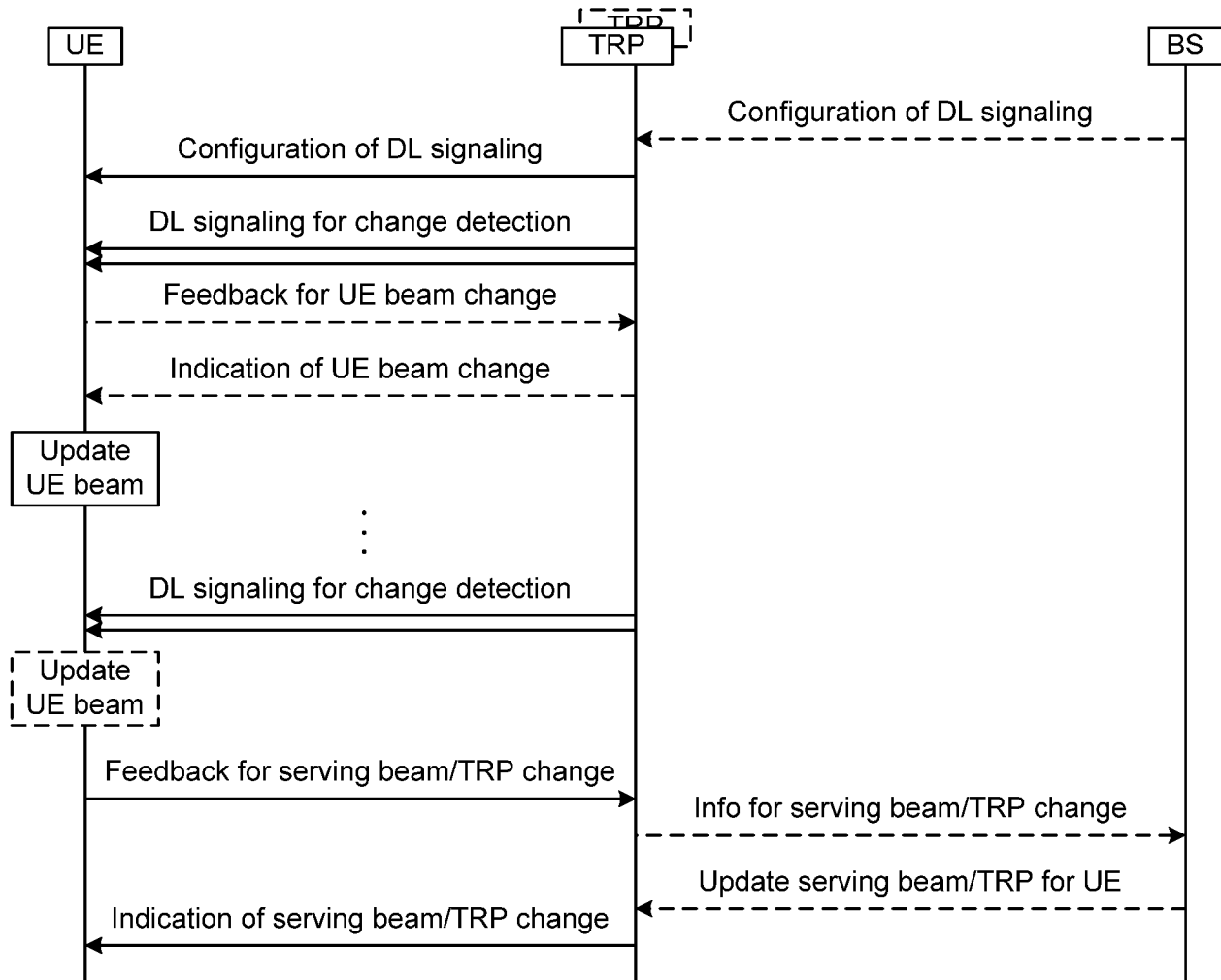
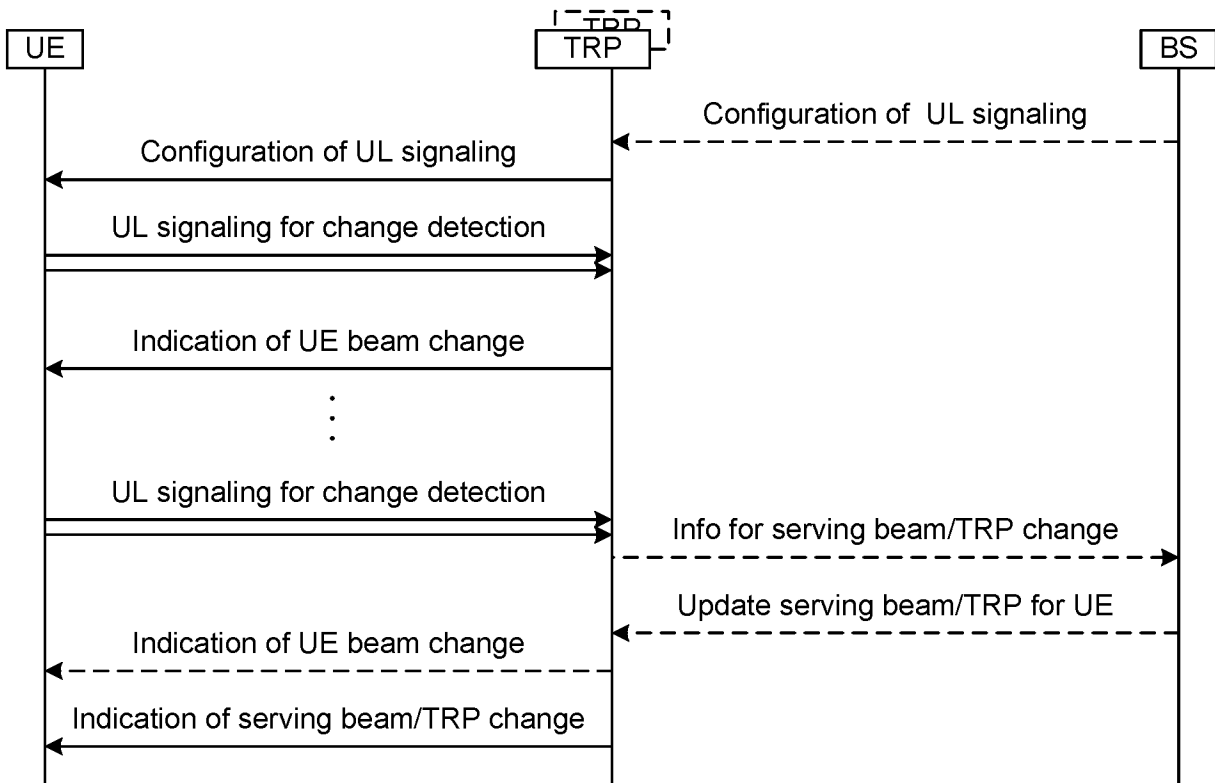
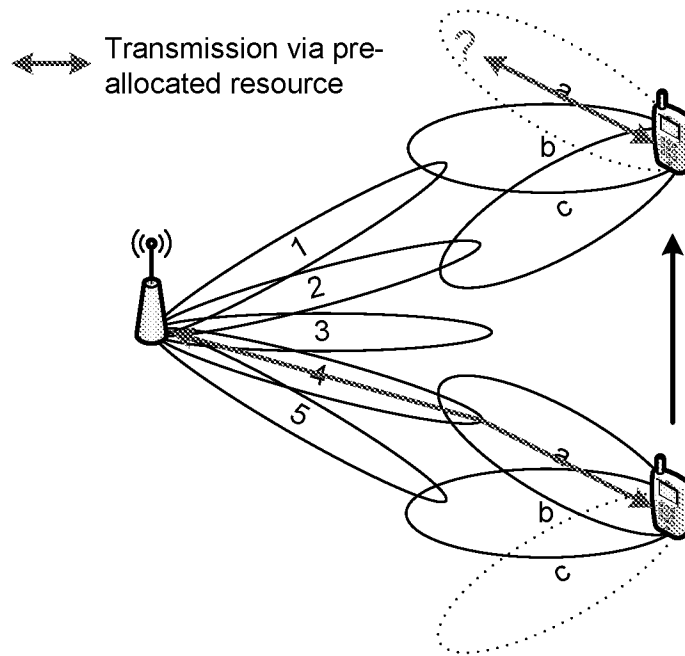


FIG. 19

**FIG. 20**

**FIG. 21**

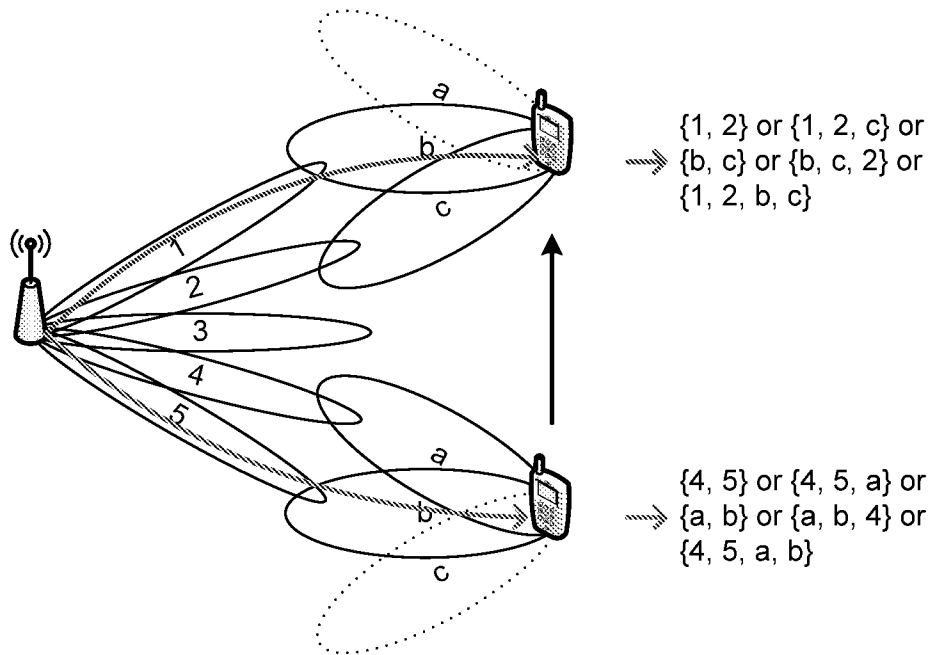


FIG. 22

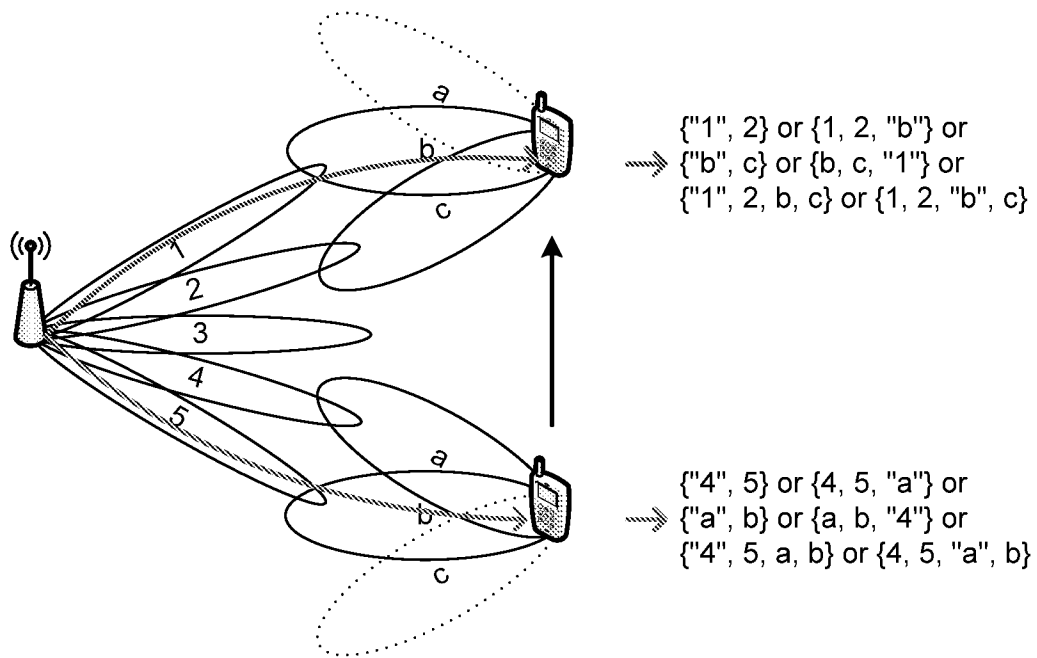
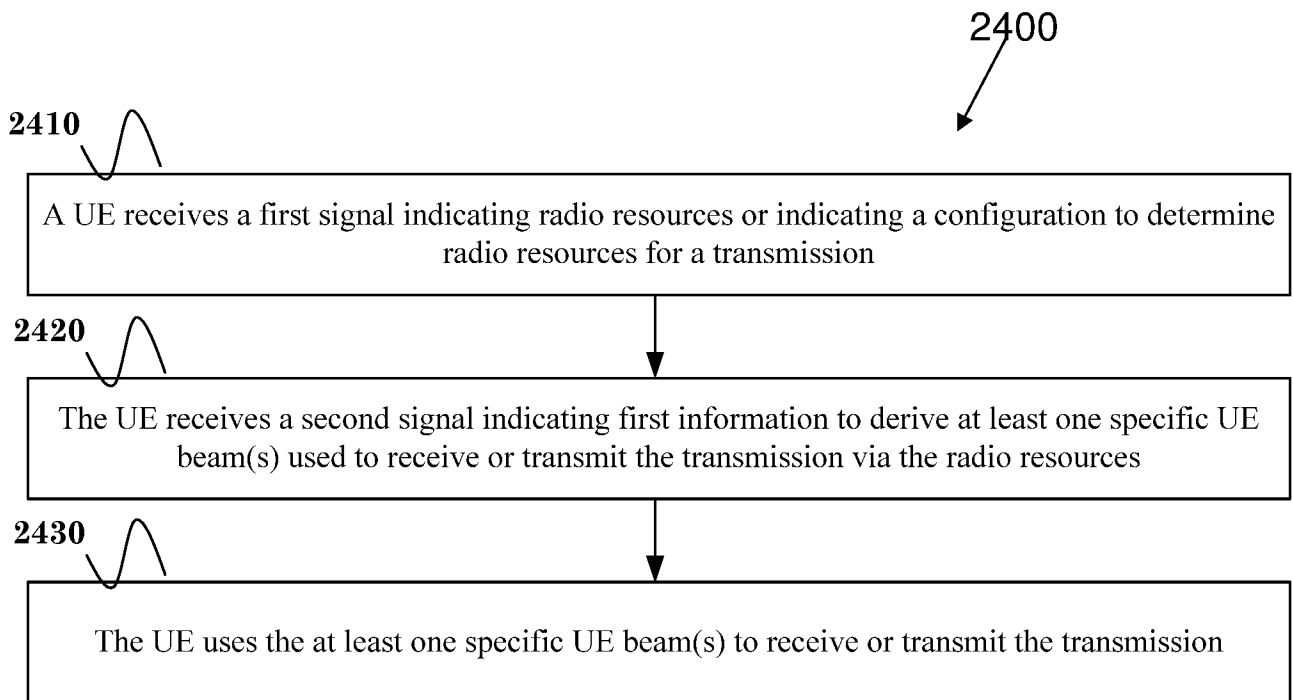
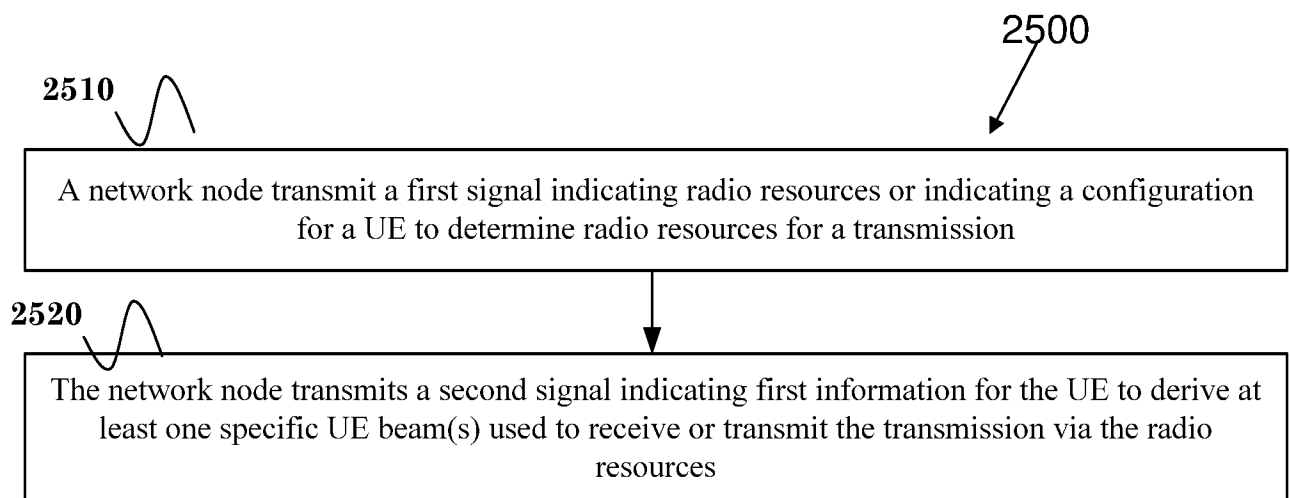
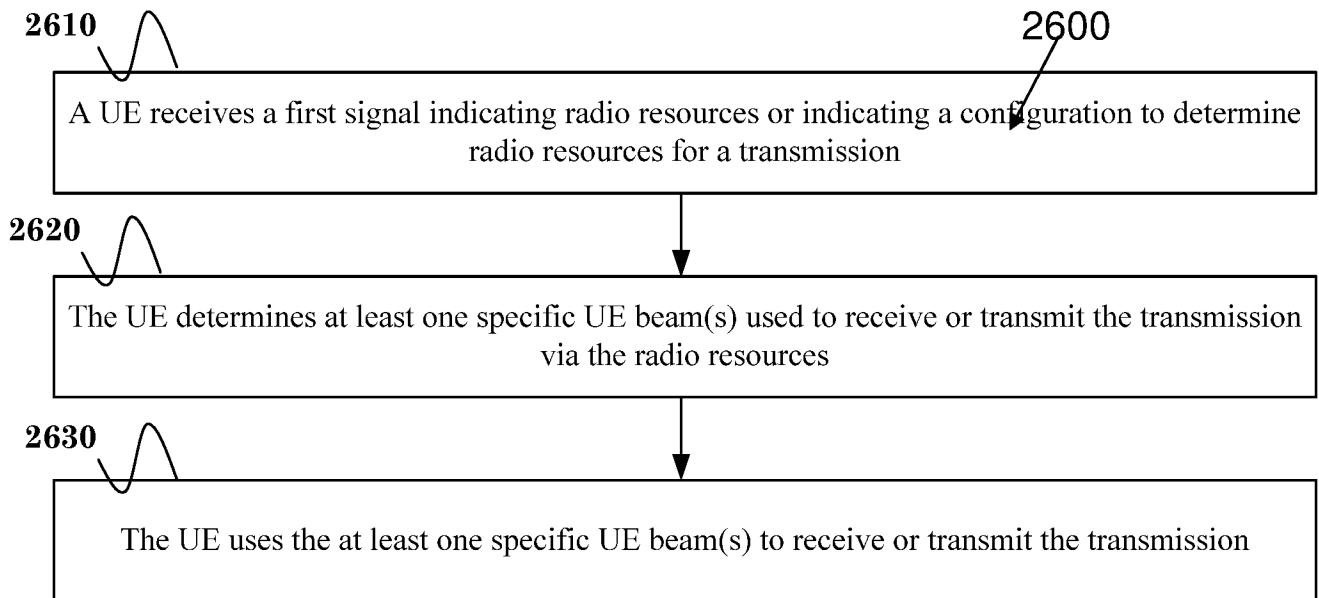


FIG. 23

**FIG. 24****FIG. 25**

**FIG. 26**

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM
As the below named inventor, I hereby declare that: This declaration is directed to: ☒ The attached application, or ☐ United States application or PCT international application number _____ filed on _____. The above-identified application was made or authorized to be made by me. I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application. I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both. WARNING: Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available. LEGAL NAME OF INVENTOR Inventor: <u>Guo, Yu-Hsuan</u> Date (Optional): <u>2017. 7. 12</u> Signature: <u>Guo, Yu-Hsuan</u> Note: An application data sheet (PTO/AIA/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form. Use an additional PTO/SB/AIA01 form for each additional inventor.	

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 1 minute to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

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

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of
Invention

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

As the below named inventor, I hereby declare that:

This declaration
is directed to:



The attached application, or



United States application or PCT international application number _____

filed on _____

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

LEGAL NAME OF INVENTOR

Inventor: Richard Lee-Chee Kuo

Date (Optional): July 7, 2017

Signature: Richard Lee-Chee Kuo

Note: An application data sheet (PTO/AIA/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form. Use an additional PTO/SB/AIA01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 1 minute to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

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

Petitioners' Exhibit 1002, p. 899

AT&T et al v. ASUS Technology & Celerity

IPR2024-01142

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM
As the below named inventor, I hereby declare that: This declaration is directed to: ☒ The attached application, or ☐ United States application or PCT international application number _____ filed on _____. The above-identified application was made or authorized to be made by me. I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application. I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both. WARNING: Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2036 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2036 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.	
LEGAL NAME OF INVENTOR Inventor: <u>Ou, Meng-Hui</u> Date (Optional): <u>2017. 7. 12</u> Signature: <u>Ou, Meng-Hui</u>	
Note: An application data sheet (PTO/AIA/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form. Use an additional PTO/SB/AIA01 form for each additional inventor.	

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 1 minute to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

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

**TRANSMITTAL FOR POWER OF ATTORNEY TO ONE OR MORE
REGISTERED PRACTITIONERS**

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

Application Number	Not Yet Assigned
Filing Date	Herewith
First Named Inventor	Yu-Hsuan Guo
Title	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM
Art Unit	Not Yet Assigned
Examiner Name	Not Yet Assigned
Attorney Docket Number	1426-134.101

SIGNATURE of Applicant or Patent Practitioner

Signature	/Sang N. Dang/	Date (Optional)	July 21, 2017
Name	Sang N. Dang	Registration Number	51,186
Title (if Applicant is a juristic entity)			
Applicant Name (if Applicant is a juristic entity)			

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



*Total of _____ 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.**

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:

106622

OR



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

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



The address associated with the above-mentioned Customer Number

OR



The address associated with Customer Number:

OR

Firm or Individual Name					
Address					
City		State		Zip	
Country					
Telephone		Email			

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

--



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

HSU MING-HSIU

Date (Optional)

Aug. 20, 2015

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.

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.: TBD Filed: Herewith
Examiner: TBD Group Art Unit: TBD
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 1 Page Utility Transmittal Sheet; 1 Page Fee
Transmittal; 8 Page Application Data Sheet Web-ADS; 35 Page Specification; 19 Page
Drawings; 3 Page Executed Declaration; and 2 Page Power of Attorney are being transmitted to
the United States Patent and Trademark Office via EFS-Web on July 21, 2017.

Date: July 21, 2017 /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 Patent Application Fee Transmittal				
Application Number:				
Filing Date:				
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		
Filer:		Sang N. Dang/sandy Kim		
Attorney Docket Number:		1426-134.101		
Filed as Large Entity				
Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)				
Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Basic Filing:				
UTILITY APPLICATION FILING	1011	1	280	280
UTILITY SEARCH FEE	1111	1	600	600
UTILITY EXAMINATION FEE	1311	1	720	720
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
Total in USD (\$)				1600

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	29855745
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:	21-JUL-2017
Filing Date:	
Time Stamp:	18:02:28
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	CARD
Payment was successfully received in RAM	\$ 1600
RAM confirmation Number	072417INTEFSW18033000
Deposit Account	
Authorized User	

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

--

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Application Data Sheet	WebADS.pdf	135650	no	8
			23c47f0781b073f4c60413d8cf7b58a334b37b82		

Warnings:

Information:

2		1426-134-101--PackageAsFiled.pdf	3255854	yes	62
			edfbc57b7e551a1ae08887d879ddd92ea37edf64		

	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Transmittal of New Application		1	1	
	Fee Worksheet (SB06)		2	2	
	Specification		3	33	
	Claims		34	36	
	Abstract		37	37	
	Drawings-only black and white line drawings		38	56	
	Oath or Declaration filed		57	59	
	Power of Attorney		60	61	
	Miscellaneous Incoming Letter		62	62	

Warnings:

Information:

3	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	35009	no	2
			59a4599ff3e11036153984503cee827cb29f		

Warnings:	
Information:	
Total Files Size (in bytes):	3426513
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. <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. <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. <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.	

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	1426-134.101
		Application Number	
Title of Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM		
The application data sheet is part of the provisional or nonprovisional application for which it is being submitted. The following form contains the bibliographic data arranged in a format specified by the United States Patent and Trademark Office as outlined in 37 CFR 1.76. This document may be completed electronically and submitted to the Office in electronic format using the Electronic Filing System (EFS) or the document may be printed and included in a paper filed application.			

Secrecy Order 37 CFR 5.2:

☐	Portions or all of the application associated with this Application Data Sheet may fall under a Secrecy Order pursuant to 37 CFR 5.2 (Paper filers only. Applications that fall under Secrecy Order may not be filed electronically.)
--------------------------	---

Inventor Information:

Inventor 1				
Legal Name				
Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Yu-Hsuan		Guo	
Residence Information (Select One) ☐ US Residency ☒ Non US Residency ☐ Active US Military Service				
City	Taipei City	Country of Residence ⁱ	TW	
Mailing Address of Inventor:				
Address 1	No. 15, Lite Rd., Peitou District			
Address 2				
City	Taipei City 112	State/Province	OT	
Postal Code		Country ⁱ	TW	
Inventor 2				
Legal Name				
Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Richard	Lee-Chee	Kuo	
Residence Information (Select One) ☐ US Residency ☒ Non US Residency ☐ Active US Military Service				
City	Taipei City	Country of Residence ⁱ	TW	
Mailing Address of Inventor:				
Address 1	No. 15, Lite Rd., Peitou District			
Address 2				
City	Taipei City 112	State/Province	OT	
Postal Code		Country ⁱ	TW	

Inventor 3				
Legal Name				

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

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	1426-134.101
		Application Number	
Title of Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM		

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Meng-Hui		Ou	
Residence Information (Select One) ☐ US Residency ☒ Non US Residency ☐ Active US Military Service				
City	Taipei City	Country of Residence ⁱ	TW	

Mailing Address of Inventor:				
Address 1	No. 15, Lite Rd., Peitou District			
Address 2				
City	Taipei City 112	State/Province	OT	
Postal Code		Country ⁱ	TW	
All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the Add button.				
				Add

Correspondence Information:

Enter either Customer Number or complete the Correspondence Information section below. For further information see 37 CFR 1.33(a).		
☐ An Address is being provided for the correspondence information of this application.		
Customer Number	106622	
Email Address		Add Email Remove Email

Application Information:

Title of the Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM		
Attorney Docket Number	1426-134.101	Small Entity Status Claimed	☐
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter	Utility		
Total Number of Drawing Sheets (if any)	19	Suggested Figure for Publication (if any)	

Filing By Reference:		
Only complete this section when filing an application by reference under 35 U.S.C. 111(c) and 37 CFR 1.57(a). Do not complete this section if application papers including a specification and any drawings are being filed. Any domestic benefit or foreign priority information must be provided in the appropriate section(s) below (i.e., "Domestic Benefit/National Stage Information" and "Foreign Priority Information").		
For the purposes of a filing date under 37 CFR 1.53(b), the description and any drawings of the present application are replaced by this reference to the previously filed application, subject to conditions and requirements of 37 CFR 1.57(a).		
Application number of the previously filed application	Filing date (YYYY-MM-DD)	Intellectual Property Authority or Country ⁱ

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

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	1426-134.101
		Application Number	
Title of Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM		

Publication Information:

☐	Request Early Publication (Fee required at time of Request 37 CFR 1.219)
☐	Request Not to Publish. I hereby request that the attached application not be published under 35 U.S.C. 122(b) and certify that the invention disclosed in the attached application has not and will not be the subject of an application filed in another country, or under a multilateral international agreement, that requires publication at eighteen months after filing.

Representative Information:

Representative information should be provided for all practitioners having a power of attorney in the application. Providing this information in the Application Data Sheet does not constitute a power of attorney in the application (see 37 CFR 1.32). Either enter Customer Number or complete the Representative Name section below. If both sections are completed the customer Number will be used for the Representative Information during processing.

Please Select One:	☒ Customer Number	☐ US Patent Practitioner	☐ Limited Recognition (37 CFR 11.9)		
Customer Number	106622				
Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix	Remove
Registration Number					
Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix	Remove
Registration Number					
Additional Representative Information blocks may be generated within this form by selecting the Add button.					

Domestic Benefit/National Stage Information:

This section allows for the applicant to either claim benefit under 35 U.S.C. 119(e), 120, 121, 365(c), or 386(c) or indicate National Stage entry from a PCT application. Providing this information in the application data sheet constitutes the specific reference required by 35 U.S.C. 119(e) or 120, and 37 CFR 1.78.
When referring to the current application, please leave the application number blank.

Prior Application Status	Pending	Remove	
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing or 371(c) Date (YYYY-MM-DD)
	Claims benefit of provisional	62/365540	2016-07-22
Additional Domestic Benefit/National Stage Data may be generated within this form by selecting the Add button.			

Foreign Priority Information:

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

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	1426-134.101
		Application Number	
Title of Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM		

This section allows for the applicant to claim priority to a foreign application. Providing this information in the application data sheet constitutes the claim for priority as required by 35 U.S.C. 119(b) and 37 CFR 1.55. When priority is claimed to a foreign application that is eligible for retrieval under the priority document exchange program (PDX) the information will be used by the Office to automatically attempt retrieval pursuant to 37 CFR 1.55(i)(1) and (2). Under the PDX program, applicant bears the ultimate responsibility for ensuring that a copy of the foreign application is received by the Office from the participating foreign intellectual property office, or a certified copy of the foreign priority application is filed, within the time period specified in 37 CFR 1.55(g)(1).

Application Number	Country ¹	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Access Code ¹ (if applicable)

Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the **Add** button.

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

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

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

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	1426-134.101
	Application Number	
Title of Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM	

Authorization or Opt-Out of Authorization to Permit Access:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	1426-134.101
	Application Number	
Title of Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM	

Applicant Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

Applicant 1

If the applicant is the inventor (or the remaining joint inventor or inventors under 37 CFR 1.45), this section should not be completed. The information to be provided in this section is the name and address of the legal representative who is the applicant under 37 CFR 1.43; or the name and address of the assignee, person to whom the inventor is under an obligation to assign the invention, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest in the matter who is the applicant under 37 CFR 1.46. If the applicant is an applicant under 37 CFR 1.46 (assignee, person to whom the inventor is obligated to assign, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest) together with one or more joint inventors, then the joint inventor or inventors who are also the applicant should be identified in this section.

Clear

- | | | |
|---|--|--------------------------------------|
| ☒ Assignee | ☐ Legal Representative under 35 U.S.C. 117 | ☐ Joint Inventor |
| ☐ Person to whom the inventor is obligated to assign. | ☐ Person who shows sufficient proprietary interest | |

If applicant is the legal representative, indicate the authority to file the patent application, the inventor is:

Name of the Deceased or Legally Incapacitated Inventor:

If the Applicant is an Organization check here. ☒

Organization Name ASUSTek Computer Inc.

Mailing Address Information For Applicant:

Address 1	No. 15, Lite Rd., Peitou District		
Address 2			
City	Taipei City 112	State/Province	OT
Country ⁱ	TW	Postal Code	
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

Additional Applicant Data may be generated within this form by selecting the Add button.

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

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	1426-134.101
		Application Number	
Title of Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM		

Assignee Information including Non-Applicant Assignee Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

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

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	1426-134.101
		Application Number	
Title of Invention	METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMISSION OR RECEPTION USING BEAMFORMING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM		

Signature:

NOTE: This Application Data Sheet must be signed in accordance with 37 CFR 1.33(b). **However, if this Application Data Sheet is submitted with the INITIAL filing of the application and either box A or B is not checked in subsection 2 of the "Authorization or Opt-Out of Authorization to Permit Access" section, then this form must also be signed in accordance with 37 CFR 1.14(c).**

This Application Data Sheet **must** be signed by a patent practitioner if one or more of the applicants is a **juristic entity** (e.g., corporation or association). If the applicant is two or more joint inventors, this form must be signed by a patent practitioner, **all** joint inventors who are the applicant, or one or more joint inventor-applicants who have been given power of attorney (e.g., see USPTO Form PTO/AIA/81) on behalf of **all** joint inventor-applicants.

See 37 CFR 1.4(d) for the manner of making signatures and certifications.

Signature	/Sang N. Dang/			Date (YYYY-MM-DD)	
First Name	Sang N.	Last Name	Dang	Registration Number	51186
Additional Signature may be generated within this form by selecting the Add button.					

SCORE Placeholder Sheet for IFW Content

Application Number: 15656882

Document Date: 07/21/2017

The presence of this form in the IFW record indicates that the following document type was received in electronic format on the date identified above. This content is stored in the SCORE database.

- Drawings – Other than Black and White Line Drawings

Since this was an electronic submission, there is no physical artifact folder, no artifact folder is recorded in PALM, and no paper documents or physical media exist. The TIFF images in the IFW record were created from the original documents that are stored in SCORE.

To access the documents in the SCORE database, refer to instructions below.

At the time of document entry (noted above):

- Examiners may access SCORE content via the eDAN interface.
- Other USPTO employees can bookmark the current SCORE URL (<http://Score.uspto.gov/ScoreAccessWeb/>).
- External customers may access SCORE content via the Public and Private PAIR interfaces.