

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 12 月 31 日(31.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/208554 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 28/16 (2009.01) H04J 99/00 (2009.01)
H04J 11/00 (2006.01) H04W 16/28 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/066706
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 24 日(24.06.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-133653 2013 年 6 月 26 日(26.06.2013) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社(KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 守田 空悟(MORITA, Kugo); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 山▲崎▼ 智春(YAMAZAKI, Chiharu); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: キュリーズ特許業務法人(CURIUSE PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1056221 東京都港区愛宕二丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MOBILE COMMUNICATION SYSTEM, USER TERMINAL, AND COMMUNICATION CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 移動通信システム、ユーザ端末、及び通信制御方法

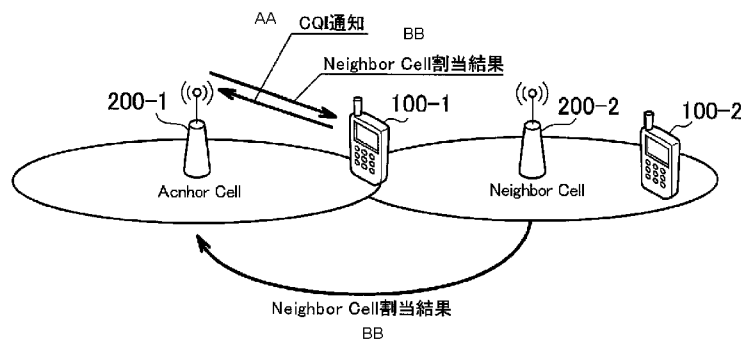


FIG. 10
200-1 Anchor Cell
200-2 Neighbor Cell
AA CQI message
BB Neighbor Cell allocation result

(57) Abstract: [Problem] To make it possible to set the modulation/encoding scheme appropriately when using downlink multi-antenna transmission. [Solution] UE (100-1) transmits, to an eNB (200-1), null-steering control information for directing a null towards that UE (100-1) during transmission from another eNB (200-2) to another UE (100-2) and first channel-quality information associated with a modulation/encoding scheme that is recommended for use if the other eNB (200-2) accepts said null-steering control information. Instead of or in addition to transmitting said first channel-quality information, the abovementioned UE (100-1) performs control to transmit, to the abovementioned eNB (200-1), second channel-quality information associated with a modulation/encoding scheme that is recommended for use if the other eNB (200-2) does not accept the abovementioned null-steering control information.

(57) 要約:

[続葉有]



【課題】下りリンク・マルチアンテナ伝送が適用される場合において変調・符号化方式を適切に設定可能とする。 【解決手段】UE 100-1は、eNB 200-2からUE 100-2への送信においてUE 100-1にヌルを向けるためのヌルステアリング制御情報と、ヌルステアリング制御情報がeNB 200-2において採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する第1のチャネル品質情報と、をeNB 200-1に送信する。UE 100-1は、第1のチャネル品質情報の送信に代えて、又は第1のチャネル品質情報の送信に加えて、ヌルステアリング制御情報がeNB 200-2において採用されない場合に推奨される変調・符号化方式に関する第2のチャネル品質情報をeNB 200-1に送信する制御を行う。

明 細 書

発明の名称：移動通信システム、ユーザ端末、及び通信制御方法
技術分野

[0001] 本発明は、下りリンク・マルチアンテナ伝送をサポートする移動通信システム、ユーザ端末、及び通信制御方法に関する。

背景技術

[0002] 移動通信システムの標準化プロジェクトである3GPP (3rd Generation Partnership Project) で仕様が策定されているLTEシステムは、下りリンク・マルチアンテナ伝送をサポートする（非特許文献1参照）。例えば、無線アクセスネットワークに含まれる基地局は、一のユーザ端末に対してビームを向けるビームフォーミングを行いつつ、他のユーザ端末に対してヌルを向けるヌルステアリングを行う。これにより、干渉を抑圧しながら、無線リソースの利用効率を向上させることができる。

[0003] 下りリンク・マルチアンテナ伝送の一例として、CB (Coordinated Beamforming) - CoMP (Coordinated Multi Point) がある。CB - CoMPにおいて、セルを管理する基地局は、自セルと接続する複数のビームフォーミング対象端末のそれぞれから送信されるビームフォーミング制御情報と、隣接セルと接続するヌルステアリング対象端末から送信されるヌルステアリング制御情報と、を受信する。そして、基地局は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報を送信するビームフォーミング対象端末を、ヌルステアリング対象端末とペアをなすペア端末として選出する。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：3GPP技術仕様書 「TS 36.331 V11.3.0」

2013年3月18日

発明の概要

- [0005] ところで、ユーザ端末は、推奨される変調・符号化方式に関するチャネル品質情報をサービングセルに送信している。ヌルステアリング制御情報を送信するユーザ端末（ヌルステアリング対象端末）は、ヌルステアリングによりチャネル品質が改善されることを見込んで、修正したチャネル品質情報をサービングセルに送信することが望ましい。
- [0006] しかしながら、例えば適切なペア端末が存在しない場合には、送信したヌルステアリング制御情報が採用されないことが想定される。従って、そのヌルステアリング制御情報に合わせて修正したチャネル品質情報が不適切なものとなり得るため、サービングセルにおいて変調・符号化方式が適切に設定されない問題がある。
- [0007] そこで、本発明は、下りリンク・マルチアンテナ伝送が適用される場合において変調・符号化方式を適切に設定可能とする移動通信システム、ユーザ端末、及び通信制御方法を提供することを目的とする。
- [0008] 第1の特徴に係る移動通信システムは、下りリンク・マルチアンテナ伝送により無線アクセスネットワークからユーザ端末への送信を行う。前記ユーザ端末は、前記無線アクセスネットワークから他のユーザ端末への送信において前記ユーザ端末にヌルを向けるためのヌルステアリング制御情報と、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する第1のチャネル品質情報と、を前記無線アクセスネットワークに送信する送信部と、前記第1のチャネル品質情報の送信に代えて、又は前記第1のチャネル品質情報の送信に加えて、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用されない場合に推奨される変調・符号化方式に関する第2のチャネル品質情報を前記無線アクセスネットワークに送信する制御を行う制御部と、を備える。
- [0009] 第2の特徴に係るユーザ端末は、下りリンク・マルチアンテナ伝送により無線アクセスネットワークからの送信を行う移動通信システムにおいて用い

られる。前記ユーザ端末は、前記無線アクセスネットワークから他のユーザ端末への送信において前記ユーザ端末にヌルを向けるためのヌルステアリング制御情報と、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する第1のチャネル品質情報と、を前記無線アクセスネットワークに送信する送信部と、前記第1のチャネル品質情報の送信に代えて、又は前記第1のチャネル品質情報の送信に加えて、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用されない場合に推奨される変調・符号化方式に関する第2のチャネル品質情報を前記無線アクセスネットワークに送信する制御を行う制御部と、を備える。

[0010] 第3の特徴に係る通信制御方法は、下りリンク・マルチアンテナ伝送により無線アクセスネットワークからユーザ端末への送信を行う移動通信システムにおいて用いられる。前記通信制御方法は、前記ユーザ端末が、前記無線アクセスネットワークから他のユーザ端末への送信において前記ユーザ端末にヌルを向けるためのヌルステアリング制御情報と、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する第1のチャネル品質情報と、を前記無線アクセスネットワークに送信するステップと、前記ユーザ端末が、前記第1のチャネル品質情報の送信に代えて、又は前記第1のチャネル品質情報の送信に加えて、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用されない場合に推奨される変調・符号化方式に関する第2のチャネル品質情報を前記無線アクセスネットワークに送信するステップと、を備える。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態に係るLTEシステムの構成図である。

[図2]実施形態に係るUEのブロック図である。

[図3]実施形態に係るeNBのブロック図である。

[図4]実施形態に係る無線インターフェースのプロトコルスタック図である。

[図5]実施形態に係る無線フレームの構成図である。

[図6]実施形態に係るC B-COMPを説明するための図である。

[図7]実施形態に係るC B-COMPを説明するための図である。

[図8]実施形態に係るビームフォーミング制御情報と干渉レベルとの関係を説明するための図である。

[図9]実施形態に係るeNBの動作フロー図である。

[図10]実施形態に係るLTEシステムの動作概要を説明するための図である。

[図11]実施形態に係るLTEシステムの動作パターン1のシーケンス図である。

[図12]実施形態に係るLTEシステムの動作パターン2のシーケンス図である。

[図13]実施形態に係るLTEシステムの動作パターン3のシーケンス図である。

[図14]実施形態の変更例に係るMU-MIMOを説明するための図である。

[図15]実施形態の変更例に係るMU-MIMOを説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0012] [実施形態の概要]

実施形態に係る移動通信システムは、下りリンク・マルチアンテナ伝送により無線アクセスネットワークからユーザ端末への送信を行う。前記ユーザ端末は、前記無線アクセスネットワークから他のユーザ端末への送信において前記ユーザ端末にヌルを向けるためのヌルステアリング制御情報と、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する第1のチャンネル品質情報と、を前記無線アクセスネットワークに送信する送信部と、前記第1のチャンネル品質情報の送信に代えて、又は前記第1のチャンネル品質情報の送信に加えて、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用されない場合に推奨される変調・符号化方式に関する第2のチャンネル

品質情報を前記無線アクセスネットワークに送信する制御を行う制御部と、
を備える。

[0013] 実施形態では、前記無線アクセスネットワークは、前記ユーザ端末からの前記マルチステアリング制御情報を採用しない場合には、予め規定されたマルチステアリング制御情報を採用する。前記第2のチャンネル品質情報は、前記予め規定されたマルチステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する情報である。

[0014] 実施形態では、前記ユーザ端末は、前記第1のチャンネル品質情報を送信している場合に、前記第2のチャンネル品質情報に切り替えるための設定情報を前記無線アクセスネットワークから受信する受信部をさらに備える。前記制御部は、前記受信部における前記設定情報の受信に応じて、前記第1のチャンネル品質情報の送信に代えて前記第2のチャンネル品質情報を前記無線アクセスネットワークに送信する制御を行う。

[0015] 実施形態では、前記無線アクセスネットワークは、前記ユーザ端末のサービングセルを管理する第1の基地局と、前記他のユーザ端末のサービングセルを管理する第2の基地局と、を備える。前記第1の基地局は、前記ユーザ端末から前記マルチステアリング制御情報を受信し、かつ前記マルチステアリング制御情報を前記第2の基地局に転送する。前記第2の基地局は、前記マルチステアリング制御情報を採用するか否かに関する通知を前記第1の基地局に送信する。

[0016] 実施形態では、前記マルチステアリング制御情報を採用しない期間が一定期間を超えた場合、前記第1の基地局は、前記第2のチャンネル品質情報に切り替えるための設定情報を前記ユーザ端末に送信する。

[0017] 実施形態に係るユーザ端末は、下りリンク・マルチアンテナ伝送により無線アクセスネットワークからの送信を行う移動通信システムにおいて用いられる。前記ユーザ端末は、前記無線アクセスネットワークから他のユーザ端末への送信において前記ユーザ端末にマルチを向けるためのマルチステアリング制御情報と、前記マルチステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワー

クにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する第1のチャネル品質情報と、を前記無線アクセスネットワークに送信する送信部と、前記第1のチャネル品質情報の送信に代えて、又は前記第1のチャネル品質情報の送信に加えて、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用されない場合に推奨される変調・符号化方式に関する第2のチャネル品質情報を前記無線アクセスネットワークに送信する制御を行う制御部と、を備える。

[0018] 実施形態に係る通信制御方法は、下りリンク・マルチアンテナ伝送により無線アクセスネットワークからユーザ端末への送信を行う移動通信システムにおいて用いられる。前記通信制御方法は、前記ユーザ端末が、前記無線アクセスネットワークから他のユーザ端末への送信において前記ユーザ端末にヌルを向けるためのヌルステアリング制御情報と、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する第1のチャネル品質情報と、を前記無線アクセスネットワークに送信するステップと、前記ユーザ端末が、前記第1のチャネル品質情報の送信に代えて、又は前記第1のチャネル品質情報の送信に加えて、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用されない場合に推奨される変調・符号化方式に関する第2のチャネル品質情報を前記無線アクセスネットワークに送信するステップと、を備える。

[0019] [実施形態]

以下において、本発明をLTEシステムに適用する場合の実施形態を説明する。

[0020] (システム構成)

図1は、実施形態に係るLTEシステムの構成図である。図1に示すように、実施形態に係るLTEシステムは、UE (User Equipment) 100、E-UTRAN (Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network) 10、及びEPC

(E v o l v e d P a c k e t C o r e) 20を備える。

[0021] UE100は、ユーザ端末に相当する。UE100は、移動型の通信装置であり、接続先のセル（サービングセル）との無線通信を行う。UE100の構成については後述する。

[0022] E-UTRAN10は、無線アクセスネットワークに相当する。E-UTRAN10は、eNB200 (e v o l v e d N o d e - B) を含む。eNB200は、基地局に相当する。eNB200は、X2インターフェイスを介して相互に接続される。eNB200の構成については後述する。

[0023] eNB200は、1又は複数のセルを管理しており、自セルとの接続を確立したUE100との無線通信を行う。eNB200は、無線リソース管理 (R R M) 機能、ユーザデータのルーティング機能、モビリティ制御・スケジューリングのための測定制御機能などを有する。「セル」は、無線通信エリアの最小単位を示す用語として使用される他に、UE100との無線通信を行う機能を示す用語としても使用される。

[0024] EPC20は、コアネットワークに相当する。EPC20は、MME (M o b i l i t y M a n a g e m e n t E n t i t y) / S-GW (S e r v i n g - G a t e w a y) 300を含む。MMEは、UE100に対する各種モビリティ制御などを行う。SGWは、ユーザデータの転送制御を行う。MME/S-GW300は、S1インターフェイスを介してeNB200と接続される。

[0025] 図2は、UE100のブロック図である。図2に示すように、UE100は、複数のアンテナ101、無線送受信機110、ユーザインターフェイス120、GNSS (G l o b a l N a v i g a t i o n S a t e l l i t e S y s t e m) 受信機130、バッテリー140、メモリ150、及びプロセッサ160を備える。メモリ150及びプロセッサ160は、制御部を構成する。UE100は、GNSS受信機130を有していなくてもよい。また、メモリ150をプロセッサ160と一体化し、このセット（すなわち、チップセット）をプロセッサ160'としてもよい。

- [0026] 複数のアンテナ 101 及び無線送受信機 110 は、無線信号の送受信に用いられる。無線送受信機 110 は、プロセッサ 160 が出力するベースバンド信号（送信信号）を無線信号に変換して複数のアンテナ 101 から送信する。また、無線送受信機 110 は、複数のアンテナ 101 が受信する無線信号をベースバンド信号（受信信号）に変換してプロセッサ 160 に出力する。
- [0027] ユーザインターフェイス 120 は、UE 100 を所持するユーザとのインターフェイスであり、例えば、ディスプレイ、マイク、スピーカ、及び各種ボタンなどを含む。ユーザインターフェイス 120 は、ユーザからの操作を受け付けて、該操作の内容を示す信号をプロセッサ 160 に出力する。GNSS 受信機 130 は、UE 100 の地理的な位置を示す位置情報を得るために、GNSS 信号を受信して、受信した信号をプロセッサ 160 に出力する。バッテリー 140 は、UE 100 の各ブロックに供給すべき電力を蓄える。
- [0028] メモリ 150 は、プロセッサ 160 により実行されるプログラム、及びプロセッサ 160 による処理に使用される情報を記憶する。プロセッサ 160 は、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号などを行うベースバンドプロセッサと、メモリ 150 に記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う CPU (Central Processing Unit) と、を含む。プロセッサ 160 は、さらに、音声・映像信号の符号化・復号を行うコーデックを含んでもよい。プロセッサ 160 は、後述する各種の処理及び各種の通信プロトコルを実行する。
- [0029] 図 3 は、eNB 200 のブロック図である。図 3 に示すように、eNB 200 は、複数のアンテナ 201、無線送受信機 210、ネットワークインターフェイス 220、メモリ 230、及びプロセッサ 240 を備える。メモリ 230 及びプロセッサ 240 は、制御部を構成する。
- [0030] 複数のアンテナ 201 及び無線送受信機 210 は、無線信号の送受信に用いられる。無線送受信機 210 は、プロセッサ 240 が出力するベースバンド信号（送信信号）を無線信号に変換して複数のアンテナ 201 から送信す

る。また、無線送受信機 210 は、複数のアンテナ 201 が受信する無線信号をベースバンド信号（受信信号）に変換してプロセッサ 240 に出力する。

[0031] ネットワークインターフェイス 220 は、X2 インターフェイスを介して隣接 eNB 200 と接続され、S1 インターフェイスを介して MME / S-GW 300 と接続される。ネットワークインターフェイス 220 は、X2 インターフェイス上で行う通信及び S1 インターフェイス上で行う通信に用いられる。

[0032] メモリ 230 は、プロセッサ 240 により実行されるプログラム、及びプロセッサ 240 による処理に使用される情報を記憶する。プロセッサ 240 は、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号などを行うベースバンドプロセッサと、メモリ 230 に記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う CPU と、を含む。プロセッサ 240 は、後述する各種の処理及び各種の通信プロトコルを実行する。

[0033] 図 4 は、LTE システムにおける無線インターフェイスのプロトコルスタック図である。図 4 に示すように、無線インターフェイスプロトコルは、OSI 参照モデルの第 1 層乃至第 3 層に区分されており、第 1 層は物理（PHY）層である。第 2 層は、MAC（Media Access Control）層、RLC（Radio Link Control）層、及び PDCP（Packet Data Convergence Protocol）層を含む。第 3 層は、RRC（Radio Resource Control）層を含む。

[0034] 物理層は、符号化・復号、変調・復調、アンテナマッピング・デマッピング、及びリソースマッピング・デマッピングを行う。eNB 200 の物理層は、プリコーダ行列（送信アンテナウェイト）及びランク（信号系列数）を適用して下りリンク・マルチアンテナ伝送を行う。実施形態に係る下りリンク・マルチアンテナ伝送の詳細については後述する。UE 100 の物理層と eNB 200 の物理層との間では、物理チャネルを介してユーザデータ及び

制御信号が伝送される。

- [0035] MAC層は、データの優先制御、及びハイブリッドARQ (HARQ) による再送処理などを行う。UE 100のMAC層とeNB 200のMAC層との間では、トランスポートチャネルを介してユーザデータ及び制御信号が伝送される。eNB 200のMAC層は、上下リンクのトランスポートフォーマット (トランスポートブロックサイズ、変調・符号化方式) 及びUE 100への割り当りソースブロックを決定するスケジューラを含む。
- [0036] RLC層は、MAC層及び物理層の機能を利用してデータを受信側のRLC層に伝送する。UE 100のRLC層とeNB 200のRLC層の間では、論理チャネルを介してユーザデータ及び制御信号が伝送される。
- [0037] PDCP層は、ヘッダ圧縮・伸張、及び暗号化・復号化を行う。
- [0038] RRC層は、制御信号を取り扱う制御プレーンでのみ定義される。UE 100のRRC層とeNB 200のRRC層の間では、各種設定のための制御信号 (RRCメッセージ) が伝送される。RRC層は、無線ベアラの確立、再確立及び解放に応じて、論理チャネル、トランスポートチャネル、及び物理チャネルを制御する。UE 100のRRCとeNB 200のRRCとの間に接続 (RRC接続) がある場合、UE 100は接続状態 (RRC接続状態) であり、そうでない場合、UE 100はアイドル状態 (RRCアイドル状態) である。
- [0039] RRC層の上位に位置するNAS (Non-Access Stratum) 層は、セッション管理及びモビリティ管理などを行う。
- [0040] 図5は、LTEシステムで使用される無線フレームの構成図である。LTEシステムは、下りリンクにはOFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access)、上りリンクにはSC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) がそれぞれ適用される。
- [0041] 図5に示すように、無線フレームは、時間方向に並ぶ10個のサブフレー

ムで構成される。各サブフレームは、時間方向に並ぶ2個のロットで構成される。各サブフレームの長さは1msであり、各ロットの長さは0.5msである。各サブフレームは、周波数方向に複数個のリソースブロック(RB)を含み、時間方向に複数個のシンボルを含む。各リソースブロックは、周波数方向に複数個のサブキャリアを含む。UE100に割り当てられる無線リソースのうち、周波数リソースはリソースブロックにより特定でき、時間リソースはサブフレーム(又はロット)により特定できる。

[0042] 下りリンクにおいて、各サブフレームの先頭数シンボルの区間は、主に制御信号を伝送するための物理下りリンク制御チャネル(PDCCH)として使用される領域である。また、各サブフレームの残りの部分は、主にユーザデータを伝送するための物理下りリンク共有チャネル(PDSCH)として使用できる領域である。

[0043] 上りリンクにおいて、各サブフレームにおける周波数方向の両端部は、主に制御信号を伝送するための物理上りリンク制御チャネル(PUCCH)として使用される領域である。各サブフレームにおける残りの部分は、主にユーザデータを伝送するための物理上りリンク共有チャネル(PUSCH)として使用できる領域である。

[0044] (CB-COMP)

実施形態に係るLTEシステムは、下りリンク・マルチアンテナ伝送の一形態であるCB-COMPをサポートする。CB-COMPでは、複数のeNB200が協調してビームフォーミング及びヌルステアリングを行う。

[0045] 図6及び図7は、CB-COMPを説明するための図である。図6に示すように、eNB200-1及びeNB200-2は、互いに隣接するセルを管理する。また、eNB200-1のセル及びeNB200-2のセルは、同一の周波数に属する。

[0046] UE100-1は、eNB200-1のセルとの接続を確立した状態(接続状態)である。すなわち、UE100-1は、eNB200-1のセルをサービングセルとして通信を行う。

[0047] これに対し、UE 100-2は、eNB 200-2のセルとの接続を確立した状態（接続状態）である。すなわち、UE 100-2は、eNB 200-2のセルをサービングセルとして通信を行う。図6では、eNB 200-2のセルとの接続を確立するUE 100-2を1つのみ図示しているが、実環境では、複数のUE 100-2がeNB 200-2のセルとの接続を確立している。

[0048] UE 100-1は、eNB 200-1のセル及びeNB 200-2のセルの境界領域に位置する。この場合、UE 100-1は、eNB 200-2のセルからの干渉の影響を受ける。UE 100-1に対してCB-COMPを適用することにより、UE 100-1が受ける干渉を抑圧できる。

[0049] 以下において、UE 100-1に対してCB-COMPを適用する場合のCB-COMPの通信手順について説明する。尚、CB-COMPが適用されるUE 100-1は、「COMP UE」と称されることがある。すなわち、UE 100-1は、ヌルステアリング対象端末に相当する。UE 100-1（COMP UE）のサービングセルは、「アンカーセル」と称されることがある。

[0050] UE 100-1及びUE 100-2のそれぞれは、サービングセルから受信する参照信号などに基づいて、自身に対してビームを向けるためのビームフォーミング制御情報をサービングセルにフィードバックする。実施形態では、ビームフォーミング制御情報は、プリコード行列インジケータ（PMI）及びランクインジケータ（RI）を含む。PMIは、サービングセルに推奨されるプリコード行列（送信アンテナウェイト）を示すインジケータである。RIは、サービングセルに推奨されるランク（信号系列数）を示すインジケータである。UE 100-1及びUE 100-2のそれぞれは、プリコード行列及びインジケータを関連付けたテーブル（コードブック）を保持しており、所望波の通信品質が向上するプリコード行列を選択し、選択したプリコード行列に対応するインジケータをPMIとしてフィードバックする。

[0051] UE 100-1は、さらに、隣接セルから受信する参照信号などに基づい

て、自身に対してヌルを向けるためのヌルステアリング制御情報をサービングセルにフィードバックする。実施形態では、ヌルステアリング制御情報は、BCI (Best Companion PMI) 及びRIを含む。BCIは、隣接セルに推奨されるプリコード行列（送信アンテナウェイト）を示すインジケータである。UE 100-1は、プリコード行列及びインジケータを関連付けたテーブル（コードブック）を保持しており、干渉波の受信レベルが低減する或いは所望波への影響が低減するプリコード行列を選択し、選択したプリコード行列に対応するインジケータをBCIとしてフィードバックする。

[0052] eNB 200-1は、UE 100-1からフィードバックされるヌルステアリング制御情報（BCI、RI）をeNB 200-2に転送する。

[0053] eNB 200-2は、自セルと接続する複数のUE 100-2のそれぞれからフィードバックされるビームフォーミング制御情報（PMI、RI）と、隣接セルと接続するUE 100-1からフィードバックされるヌルステアリング制御情報（BCI、RI）と、を受信する。そして、eNB 200-2は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE 100-2を、UE 100-1とペアをなすペアUE（ペア端末）として選出する。実施形態では、「ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報」とは、ヌルステアリング制御情報に含まれるBCI及びRIの組み合わせと一致するPMI及びRIの組み合わせを含むビームフォーミング制御情報である。

[0054] eNB 200-2は、ペアUE（UE 100-2）を選出すると、UE 100-1に割り当てられる無線リソースと同一の無線リソースをペアUEに割り当てる。そして、eNB 200-2は、ペアUEからフィードバックされたビームフォーミング制御情報（PMI、RI）を適用してペアUEへの送信を行う。その結果、図7に示すように、eNB 200-2は、ペアUEに対してビームを向けつつ、UE 100-1にヌルを向けて、ペアUEへの送信を行うことができる。

[0055] (実施形態に係る動作)

(1) eNB 200-2の動作

上述したように、eNB 200-2は、UE 100-1からフィードバックされるヌルステアリング制御情報(BCI、RI)と合致するビームフォーミング制御情報(PMI、RI)をフィードバックするUE 100-2を、UE 100-1とペアをなすペアUEとして選出する。ここで、UE 100-1はヌルステアリング対象端末に相当し、UE 100-2はビームフォーミング対象端末に相当する。

[0056] しかしながら、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE 100-2が存在しない場合には、eNB 200-2は、UE 100-1とペアをなすペアUEを選出できず、CB-COMPを適用できない。

[0057] そこで、eNB 200-2は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE 100-2が存在しない場合には、予め規定されたRIを含んだビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE 100-2をペアUEとして選出する。

[0058] 実施形態では、予め規定されたRIとは、LTEシステムにおいて利用可能な複数のRIのうち、ランク(信号系列数)が最も多いRIである。LTEシステムでは、ランクは1から4まで規定されている。すなわち、1信号系列(RI=1)から4信号系列(RI=4)までの信号系列を多重送信するよう規定されている。

[0059] ここで、多重送信する信号系列数が多いほど、1つの信号系列当たりの電力密度が低くなる。よって、BCIと一致しないPMIを適用して送信を行うことにより、UE 100-1にビームが向く場合であっても、UE 100-1における干渉レベルを低くすることができる。

[0060] 言い換えると、予め規定されたRIとは、LTEシステムにおいて利用可能な複数のRIのうち、LTEシステムにおいて利用可能な複数のPMIのそれぞれと組み合わせた場合における与干渉レベルのばらつきが最も小さい

R I である。

[0061] 図8は、eNB200-2が適用するビームフォーミング制御情報とUE100-1における干渉レベルとの関係を説明するための図である。図8は、UE100-1がフィードバックするヌルステアリング制御情報と合致しないビームフォーミング制御情報を適用した場合のシミュレーション結果を図示している。

[0062] 図8に示すように、1信号系列(RI=1)の場合、1つの信号系列当たりの電力密度が高くなるため、UE100-1における干渉レベルは、eNB200-2が適用するPMIごとに大きく変化する。すなわち、RI=1は、LTEシステムにおいて利用可能な複数のPMI(PMI=1~16)のそれぞれと組み合わせた場合における与干渉レベルのばらつきが最も大きい。

[0063] これに対し、4信号系列(RI=4)の場合、1つの信号系列当たりの電力密度が低くなるため、UE100-1における干渉レベルは、eNB200-2が適用するPMIにかかわらず余り変化しない。すなわち、RI=4は、LTEシステムにおいて利用可能な複数のPMI(PMI=1~16)のそれぞれと組み合わせた場合における与干渉レベルのばらつきが最も小さい。

[0064] よって、UE100-1がフィードバックするヌルステアリング制御情報と合致しないビームフォーミング制御情報を適用する場合において、RI=4を含むビームフォーミング制御情報を適用することにより、UE100-1における干渉レベルを低くすることができる。

[0065] 図9は、実施形態に係るeNB200-2の動作フロー図である。本フローに先立ち、eNB200-2の無線送受信機210は、自セルと接続する複数のUE100-2のそれぞれからフィードバックされるビームフォーミング制御情報(PMI、RI)を受信している。また、eNB200-2のネットワークインターフェイス220は、隣接セルと接続するUE100-1(CoMP UE)からフィードバックされるヌルステアリング制御情報

(BCI、RI)をeNB200-1経由で受信している。

- [0066] 図9に示すように、ステップS10において、eNB200-2のプロセッサ240は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2を探索する。
- [0067] ステップS11において、eNB200-2のプロセッサ240は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在するか否かを確認する。
- [0068] ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在する場合（ステップS11：NO）、ステップS12において、eNB200-2のプロセッサ240は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2をUE100-1（COMP UE）のペアUEとして選出する。
- [0069] これに対し、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在しない場合（ステップS11：YES）、ステップS13において、eNB200-2のプロセッサ240は、RI=4を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在するか否かを確認する。
- [0070] RI=4を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在しない場合（ステップS13：NO）、適切なペアUEを選出できないため、CB-COMPの適用を停止する。例えば、eNB200-2は、UE100-1（COMP UE）に割り当てられる無線リソースと同一の無線リソースを自セル内で割り当てないようにする。
- [0071] これに対し、RI=4を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在する場合（ステップS13：YES）、ステップS14において、eNB200-2のプロセッサ240は、RI=4を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2をUE100-1（COMP UE）のペアUEとして選出する。

[0072] eNB200-2は、ペアUE (UE100-2) を選出すると、UE100-1に割り当てられる無線リソースと同一の無線リソースをペアUEに割り当てる。そして、eNB200-2は、ペアUEからフィードバックされたビームフォーミング制御情報 (PMI、RI) を適用してペアUEへの送信を行う。その結果、図7に示すように、eNB200-2は、ペアUEに対してビームを向けつつ、UE100-1にヌルを向けて、ペアUEへの送信を行うことができる。

[0073] (2) 全体動作

次に、実施形態に係るLTEシステムの全体動作について説明する。

[0074] (2.1) 動作概要

UE100-1 (COMP UE) は、推奨される変調・符号化方式 (MCS: Modulation and Coding Scheme) に関するチャネル品質情報 (CQI: Channel Quality Indicator) をeNB200-1に送信している。ヌルステアリング制御情報を送信するUE100-1は、ヌルステアリングによりチャネル品質が改善されることを見込んで、修正したCQIをeNB200-1に送信することが望ましい。

[0075] しかしながら、eNB200-2は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在しない場合に、RI=4を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2をペアUEとして選出している。この場合、UE100-1がフィードバックしたヌルステアリング制御情報はeNB200-2において採用されないことになる。

[0076] よって、UE100-1は、ヌルステアリング制御情報に合わせてCQIを修正した場合、そのCQIが不適切なものとなり得るため、eNB200-1においてUE100-1に対するMCSが適切に設定されない可能性がある。

[0077] 例えば、UE100-1が、フィードバックするヌルステアリング制御情

報によりチャネル品質が大幅に改善すると見込んで、伝送レートが高く、かつ誤り耐性の低いMCSに対応するCQIをeNB200-1に送信するケースを想定する。

[0078] このようなケースにおいて、eNB200-2がヌルステアリング制御情報を採用せずに、予め規定された $R=4$ を採用した場合、UE100-1が見込んだ程の改善が得られないことがある。しかしながら、eNB200-1は、UE100-1からのCQIに従って、伝送レートが高く、かつ誤り耐性の低いMCSを適用してUE100-1への送信を行うため、伝送誤りが生じることになる。

[0079] そこで、実施形態では、以下の方法により、eNB200-1がMCSを適切に設定可能とする。図10は、実施形態に係るLTEシステムの動作概要を説明するための図である。

[0080] 図10に示すように、UE100-1は、eNB200-2からUE100-2への送信においてUE100-1にヌルを向けるためのヌルステアリング制御情報と、そのヌルステアリング制御情報がeNB200-2において採用された場合に推奨されるMCSに関する第1のCQIと、をeNB200-1に送信する。また、UE100-1は、第1のCQIの送信に代えて、又は第1のCQIの送信に加えて、そのヌルステアリング制御情報がeNB200-2において採用されない場合に推奨されるMCSに関する第2のCQIをeNB200-1に送信する。

[0081] このように、2種類のCQIを規定することにより、ヌルステアリング制御情報がeNB200-2において採用されるケース及びヌルステアリング制御情報がeNB200-2において採用されないケースの両ケースに対処可能となる。よって、eNB200-1においてUE100-1に対するMCSを適切に設定できる。

[0082] 実施形態では、第2のCQIは、予め規定されたヌルステアリング制御情報（すなわち、 $R=4$ ）がeNB200-2において採用された場合に推奨されるMCSに関する情報である。このように、 $R=4$ に最適化された第

2のCQIをUE100-1からeNB200-1に送信することにより、eNB200-2がR1=4を採用した場合でも、eNB200-1においてUE100-1に対するMCSを適切に設定できる。

[0083] 実施形態では、eNB200-1は、UE100-1からヌルステアリング制御情報を受信し、かつヌルステアリング制御情報をeNB200-2に転送する。eNB200-2は、ヌルステアリング制御情報を採用するか否かに関する通知(Neighbor Cell 割当結果)をeNB200-1に送信する。これにより、eNB200-1は、eNB200-2においてヌルステアリング制御情報が採用されるか否かを把握できるため、2種類のCQIのうち何れを選択すべきかを適切に判断できる。

[0084] 実施形態では、ヌルステアリング制御情報を採用しない期間が一定期間を超えた場合、eNB200-1は、第2のCQIに切り替えるための設定情報(Neighbor Cell 割当結果)をUE100-1に送信する。これにより、長期間に渡ってeNB200-2においてヌルステアリング制御情報が採用されない場合に、第1のCQIから第2のCQIに切り替えることができる。

[0085] 実施形態では、UE100-1は、第1のCQIを送信している場合に、第2のCQIに切り替えるための設定情報(Neighbor Cell 割当結果)をeNB200-1から受信する。UE100-1は、設定情報の受信に応じて、第1のCQIの送信に代えて第2のCQIをeNB200-1に送信する。これにより、2種類のCQIを適切に使い分けることができる。

[0086] 以下において、実施形態に係るLTEシステムの全体動作について、動作パターン1乃至3の順に説明する。

[0087] (2.2) 動作パターン1

図11は、実施形態に係るLTEシステムの動作パターン1のシーケンス図である。本シーケンスの初期状態において、UE100-1が第1のCQIをeNB200-1に送信しており、eNB200-1は、第1のCQI

に従って、UE 100-1 に対する MCS を設定している。

[0088] 図 11 に示すように、ステップ S101 において、UE 100-1 は、ヌルステアリング制御情報を eNB 200-1 に送信する。ステップ S102 において、ヌルステアリング制御情報を受信した eNB 200-1 は、UE 100-1 の識別子（UE 識別子）と共にヌルステアリング制御情報を eNB 200-2 に転送する。

[0089] ステップ S103 において、UE 識別子及びヌルステアリング制御情報を受信した eNB 200-2 は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 が存在するか否かを確認する。ここでは、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 が存在せず、eNB 200-2 は、例えば、R=4 を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 をペア UE として選出する。eNB 200-2 は、ヌルステアリング制御情報を採用しなかったことに応じて、ヌルステアリング制御情報を採用しない期間を計時するためのタイマを起動する。

[0090] その後、ステップ S104 において、UE 100-1 は、ヌルステアリング制御情報を eNB 200-1 に送信する。ステップ S105 において、ヌルステアリング制御情報を受信した eNB 200-1 は、UE 100-1 の識別子（UE 識別子）と共にヌルステアリング制御情報を eNB 200-2 に転送する。

[0091] ステップ S106 において、UE 識別子及びヌルステアリング制御情報を受信した eNB 200-2 は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 が存在するか否かを確認する。ここでは、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 が存在せず、eNB 200-2 は、例えば、R=4 を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 をペア UE として選出する。また、eNB 200-2 は、ヌルステアリング制御情報を採用しない期間が、予め規定された

期間を超えたと判断する。

[0092] ステップS107において、eNB200-2は、長期間に渡ってマルチステアリング制御情報を採用しないことを示す通知（Neighbor Cell割当不可）をeNB200-1に送信する。

[0093] ステップS108において、通知（Neighbor Cell割当不可）を受信したeNB200-1は、第2のCQIに切り替えるための設定情報（Neighbor Cell割当不可）をUE100-1に送信する。

[0094] ステップS109において、設定情報（Neighbor Cell割当不可）を受信したUE100-1は、第2のCQIに切り替えて、 $R1=4$ を仮定して第2のCQIを導出する。

[0095] ステップS110において、UE100-1は、第1のCQIに代えて、第2のCQIをeNB200-1に送信する。第2のCQIを受信したeNB200-1は、第2のCQIに対応するMCSを適用してUE100-1への送信を行う。

[0096] 尚、第2のCQIに切り替えた後、eNB200-1においてマルチステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が発見された場合には、その旨の通知（Neighbor Cell割当可）をeNB200-2からeNB200-1に送信してもよい。通知（Neighbor Cell割当可）を受信したeNB200-1は、第1のCQIに切り替えるための設定情報（Neighbor Cell割当可）をUE100-1に送信してもよい。

[0097] （2.3）動作パターン2

図12は、実施形態に係るLTEシステムの動作パターン2のシーケンス図である。本シーケンスの初期状態において、UE100-1が第1のCQIをeNB200-1に送信しており、eNB200-1は、第1のCQIに従って、UE100-1に対するMCSを設定している。

[0098] 図12に示すように、ステップS201において、UE100-1は、マルチステアリング制御情報をeNB200-1に送信する。ステップS202

において、ヌルステアリング制御情報を受信した eNB 200-1 は、UE 100-1 の識別子 (UE 識別子) と共にヌルステアリング制御情報を eNB 200-2 に転送する。

[0099] ステップ S 203 において、UE 識別子及びヌルステアリング制御情報を受信した eNB 200-2 は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 が存在するか否かを確認する。ここでは、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 が存在せず、eNB 200-2 は、例えば、R=4 を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 をペア UE として選出する。

[0100] ステップ S 204 において、eNB 200-2 は、ヌルステアリング制御情報を採用しないことを示す通知 (Neighbor Cell 割当不可) を eNB 200-1 に送信する。通知 (Neighbor Cell 割当不可) を受信した eNB 200-1 は、ヌルステアリング制御情報が採用されない期間を計時するためのタイマを起動する。

[0101] その後、ステップ S 205 において、UE 100-1 は、ヌルステアリング制御情報を eNB 200-1 に送信する。ステップ S 206 において、ヌルステアリング制御情報を受信した eNB 200-1 は、UE 100-1 の識別子 (UE 識別子) と共にヌルステアリング制御情報を eNB 200-2 に転送する。

[0102] ステップ S 207 において、UE 識別子及びヌルステアリング制御情報を受信した eNB 200-2 は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 が存在するか否かを確認する。ここでは、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 が存在せず、eNB 200-2 は、例えば、R=4 を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 をペア UE として選出する。

[0103] ステップ S 208 において、eNB 200-2 は、ヌルステアリング制御

情報を採用しないことを示す通知（Neighbor Cell 割当不可）を eNB 200-1 に送信する。

[0104] ステップ S209 において、通知（Neighbor Cell 割当不可）を受信した eNB 200-1 は、ヌルステアリング制御情報を採用しない期間が、予め規定された期間を超えたと判断する。

[0105] ステップ S210 において、eNB 200-1 は、第2のCQIに切り替えるための設定情報（Neighbor Cell 割当不可）を UE 100-1 に送信する。

[0106] ステップ S211 において、設定情報（Neighbor Cell 割当不可）を受信した UE 100-1 は、第2のCQIに切り替えて、 $R1=4$ を仮定して第2のCQIを導出する。

[0107] ステップ S212 において、UE 100-1 は、第1のCQIに代えて、第2のCQIを eNB 200-1 に送信する。第2のCQIを受信した eNB 200-1 は、第2のCQIに対応する MCS を適用して UE 100-1 への送信を行う。

[0108] 尚、第2のCQIに切り替えた後、eNB 200-1 においてヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックする UE 100-2 が発見された場合には、その旨の通知（Neighbor Cell 割当可）を eNB 200-2 から eNB 200-1 に送信してもよい。通知（Neighbor Cell 割当可）を受信した eNB 200-1 は、第1のCQIに切り替えるための設定情報（Neighbor Cell 割当可）を UE 100-1 に送信してもよい。

[0109] （2.4）動作パターン3

図13は、実施形態に係るLTEシステムの動作パターン3のシーケンス図である。

[0110] 図13に示すように、ステップ S301 において、UE 100-1 は、ヌルステアリング制御情報を eNB 200-1 に送信する。また、ステップ S302 において、UE 100-1 は、第1のCQIと第2のCQIとの間の

差分 ($\Delta CQI1$) と、第2のCQI ($CQI1$) と、を $eNB200-1$ に送信する。

[0111] ステップS303において、ヌルステアリング制御情報を受信した $eNB200-1$ は、UE100-1の識別子 (UE識別子) と共にヌルステアリング制御情報を $eNB200-2$ に転送する。

[0112] ステップS304において、UE識別子及びヌルステアリング制御情報を受信した $eNB200-2$ は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在するか否かを確認する。ここでは、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在せず、 $eNB200-2$ は、例えば、 $R=4$ を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2をペアUEとして選出する。 $eNB200-2$ は、ヌルステアリング制御情報を採用しなかったことに応じて、ヌルステアリング制御情報を採用しない期間を計時するためのタイマを起動する。

[0113] 一方、ステップS305において、 $eNB200-1$ は、第1のCQIと第2のCQIとの間の差分 ($\Delta CQI1$) と、第2のCQI ($CQI1$) と、に基づいて、第1のCQIに対応するMCS (MCS1) を導出する。

[0114] ステップS306において、 $eNB200-1$ は、第1のCQIに対応するMCS (MCS1) を適用してUE100-1への送信を行う。

[0115] その後、ステップS307において、UE100-1は、ヌルステアリング制御情報を $eNB200-1$ に送信する。また、ステップS308において、UE100-1は、第1のCQIと第2のCQIとの間の差分 ($\Delta CQI2$) と、第2のCQI ($CQI2$) と、を $eNB200-1$ に送信する。

[0116] ステップS309において、ヌルステアリング制御情報を受信した $eNB200-1$ は、UE100-1の識別子 (UE識別子) と共にヌルステアリング制御情報を $eNB200-2$ に転送する。

[0117] ステップS310において、UE識別子及びヌルステアリング制御情報を受信した $eNB200-2$ は、ヌルステアリング制御情報と合致するビーム

フォーミング制御情報をフィードバックするUE 100-2が存在するかを確認する。ここでは、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE 100-2が存在せず、eNB 200-2は、例えば、 $R=4$ を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE 100-2をペアUEとして選出する。また、eNB 200-2は、ヌルステアリング制御情報を採用しない期間が、予め規定された期間を超えたと判断する。

[0118] ステップS311において、eNB 200-2は、長期間に渡ってヌルステアリング制御情報を採用しないことを示す通知（Neighbor Cell 割当不可）をeNB 200-1に送信する。

[0119] ステップS312において、通知（Neighbor Cell 割当不可）を受信したeNB 200-1は、第2のCQI（CQI 2）に対応するMCS（MCS 2）を導出する。

[0120] ステップS313において、eNB 200-1は、第2のCQI（CQI 2）に対応するMCS（MCS 2）を適用してUE 100-1への送信を行う。

[0121] 尚、第2のCQIに切り替えた後、eNB 200-1においてヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE 100-2が発見された場合には、その旨の通知（Neighbor Cell 割当可）をeNB 200-2からeNB 200-1に送信してもよい。通知（Neighbor Cell 割当可）を受信したeNB 200-1は、第1のCQIに切り替えてUE 100-1への送信を行ってもよい。

[0122] [実施形態の変更例]

上述した実施形態では、下りリンク・マルチアンテナ伝送の一形態であるCB-COMPに本発明を適用する一例を説明したが、下りリンク・マルチアンテナ伝送の他の形態であるMU（Multi User）-MIMO（Multiple-Input And Multiple-Output

）に本発明を適用してもよい。実施形態の変更例では、本発明をMU-MIMOに適用するケースについて説明する。

[0123] 図14及び図15は、MU-MIMOを説明するための図である。図14に示すように、UE100-1及びUE100-2のそれぞれは、eNB200のセルとの接続を確立した状態（接続状態）である。すなわち、UE100-1及びUE100-2のそれぞれは、eNB200のセルをサービングセルとして通信を行う。図14では、eNB200のセルとの接続を確立するUE100を2つのみ図示しているが、実環境では、3以上のUE100がeNB200のセルとの接続を確立している。

[0124] 以下において、UE100-1に対してMU-MIMOを適用する場合のMU-MIMOの通信手順について説明する。ここで、UE100-1はマルチステアリング対象端末に相当し、UE100-2はビームフォーミング対象端末に相当する。尚、上述した実施形態と重複する説明については省略する。

[0125] UE100-1及びUE100-2のそれぞれは、サービングセルから受信する参照信号などに基づいて、自身に対してビームを向けるためのビームフォーミング制御情報をサービングセルにフィードバックする。ビームフォーミング制御情報は、PMI及びRIを含む。

[0126] UE100-1は、さらに、サービングセルから受信する参照信号などに基づいて、自身に対してマルチステアリング制御情報をサービングセルにフィードバックする。マルチステアリング制御情報は、BCI（Best Companion PMI）及びRIを含む。

[0127] eNB200は、自セルと接続する複数のUE100-2のそれぞれからフィードバックされるビームフォーミング制御情報（PMI、RI）と、自セルと接続するUE100-1からフィードバックされるマルチステアリング制御情報（BCI、RI）と、を受信する。そして、eNB200は、マルチステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2を、UE100-1とペアをなすペアUE（ペアU

E) として選出する。

[0128] eNB200は、ペアUE (UE100-2) を選出すると、UE100-1に割り当てられる無線リソースと同一の無線リソースをペアUEに割り当てる。そして、eNB200は、ペアUEからフィードバックされたビームフォーミング制御情報 (PMI、RI) を適用してペアUEへの送信を行う。その結果、図15に示すように、eNB200は、ペアUEに対してビームを向けつつ、UE100-1にヌルを向けて、ペアUEへの送信を行うことができる。

[0129] 本変更例では、上述した動作パターン1乃至3 (図11乃至図13) において、eNB200-1及びeNB200-2をまとめて1つのeNB200とみなすことにより、MU-MIMOにおいても、eNB200がUE100-1に対するMCSを適切に設定できる。

[0130] [その他の実施形態]

上述した実施形態では、UE100-1が送信するヌルステアリング制御情報は、eNB200-1を介してeNB200-2に間接的にフィードバックされていたが、eNB200-1を介さずにeNB200-2に直接的にフィードバックされてもよい。

[0131] 上述した実施形態及びその変更例では、eNB200-2は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在しない場合に、 $RI=4$ を含むビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2をペアUEとして選出していた。しかしながら、eNB200-2は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2が存在しない場合に、CB-COMPの適用を停止してもよい。この場合、第2のCQIは、予め規定された $RI=4$ を仮定して導出されたCQIではなく、CB-COMPが適用されないと仮定して導出されたCQIとすることが好ましい。

[0132] 上述した実施形態及びその変更例では、ヌルステアリング制御情報の一例

としてBCIについて説明したが、BCIに代えてWCI (Worst Companion PMI) を使用してもよい。WCIは、干渉源からの干渉レベルが高くなるプリコード行列を示すインジケータである。eNB200は、複数のUE100-2のそれぞれからフィードバックされるビームフォーミング制御情報 (PMI、RI) と、UE100-1からフィードバックされるヌルステアリング制御情報 (WCI、RI) と、を受信する。そして、eNB200は、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報をフィードバックするUE100-2を、UE100-1とペアをなすペアUE (ペア端末) として選出する。この場合、ヌルステアリング制御情報と合致するビームフォーミング制御情報とは、ヌルステアリング制御情報に含まれるWCIと一致しないPMIを含む、又は、ヌルステアリング制御情報に含まれるRIと一致するRIを含まないビームフォーミング制御情報である。

[0133] 上述した実施形態では、セルラ通信システムの一例としてLTEシステムを説明したが、LTEシステムに限定されるものではなく、LTEシステム以外のシステムに本発明を適用してもよい。

[0134] なお、日本国特許出願第2013-133653 (2013年6月26日出願) の全内容が、参照により、本願明細書に組み込まれている。

産業上の利用可能性

[0135] 以上説明したように、本発明によれば、下りリンク・マルチアンテナ伝送が適用される場合において変調・符号化方式を適切に設定可能とする移動通信システム、ユーザ端末、及び通信制御方法を提供できる。

請求の範囲

- [請求項1] 下りリンク・マルチアンテナ伝送により無線アクセスネットワークからユーザ端末への送信を行う移動通信システムであって、
- 前記ユーザ端末は、
- 前記無線アクセスネットワークから他のユーザ端末への送信において前記ユーザ端末にヌルを向けるためのヌルステアリング制御情報と、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する第1のチャンネル品質情報と、を前記無線アクセスネットワークに送信する送信部と、
- 前記第1のチャンネル品質情報の送信に代えて、又は前記第1のチャンネル品質情報の送信に加えて、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用されない場合に推奨される変調・符号化方式に関する第2のチャンネル品質情報を前記無線アクセスネットワークに送信する制御を行う制御部と、
- を備えることを特徴とする移動通信システム。
- [請求項2] 前記無線アクセスネットワークは、前記ユーザ端末からの前記ヌルステアリング制御情報を採用しない場合には、予め規定されたヌルステアリング制御情報を採用しており、
- 前記第2のチャンネル品質情報は、前記予め規定されたヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する情報であることを特徴とする請求項1に記載の移動通信システム。
- [請求項3] 前記ユーザ端末は、前記第1のチャンネル品質情報を送信している場合に、前記第2のチャンネル品質情報に切り替えるための設定情報を前記無線アクセスネットワークから受信する受信部をさらに備え、
- 前記制御部は、前記受信部における前記設定情報の受信に応じて、前記第1のチャンネル品質情報の送信に代えて前記第2のチャンネル品質

情報を前記無線アクセスネットワークに送信する制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の移動通信システム。

[請求項4]

前記無線アクセスネットワークは、
前記ユーザ端末のサービングセルを管理する第 1 の基地局と、
前記他のユーザ端末のサービングセルを管理する第 2 の基地局と、
を備え、
前記第 1 の基地局は、前記ユーザ端末から前記マルチステアリング制御情報を受信し、かつ前記マルチステアリング制御情報を前記第 2 の基地局に転送しており、
前記第 2 の基地局は、前記マルチステアリング制御情報を採用するかどうかに関する通知を前記第 1 の基地局に送信することを特徴とする請求項 1 に記載の移動通信システム。

[請求項5]

前記マルチステアリング制御情報を採用しない期間が一定期間を超えた場合、前記第 1 の基地局は、前記第 2 のチャネル品質情報に切り替えるための設定情報を前記ユーザ端末に送信することを特徴とする請求項 4 に記載の移動通信システム。

[請求項6]

下りリンク・マルチアンテナ伝送により無線アクセスネットワークからの送信を行う移動通信システムにおいて用いられるユーザ端末であって、
前記無線アクセスネットワークから他のユーザ端末への送信において前記ユーザ端末にヌルを向けるためのマルチステアリング制御情報と、前記マルチステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する第 1 のチャネル品質情報と、を前記無線アクセスネットワークに送信する送信部と、
前記第 1 のチャネル品質情報の送信に代えて、又は前記第 1 のチャネル品質情報の送信に加えて、前記マルチステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用されない場合に推奨される変

調・符号化方式に関する第2のチャネル品質情報を前記無線アクセスネットワークに送信する制御を行う制御部と、
を備えることを特徴とするユーザ端末。

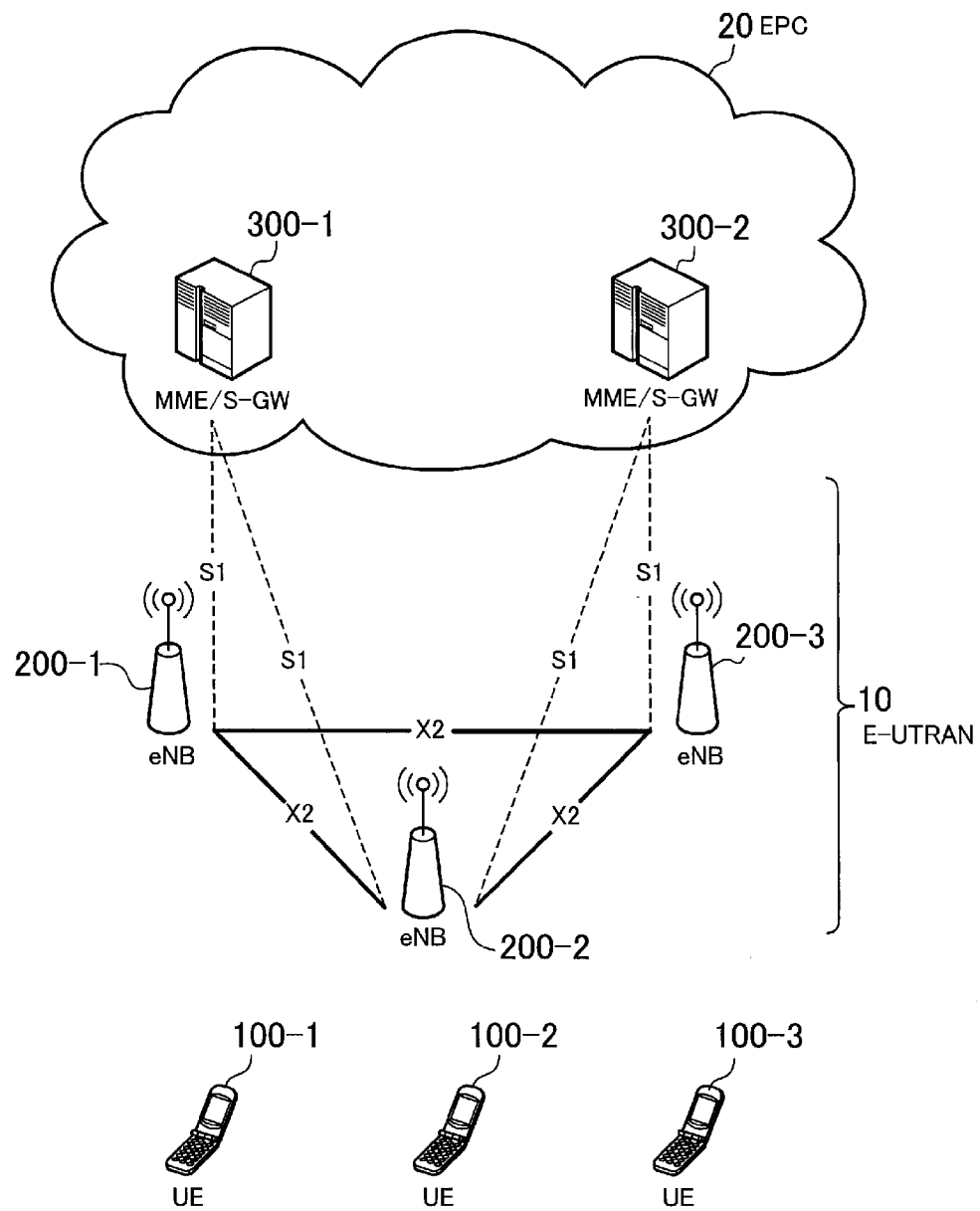
[請求項7]

下りリンク・マルチアンテナ伝送により無線アクセスネットワークからユーザ端末への送信を行う移動通信システムにおいて用いられる通信制御方法であって、

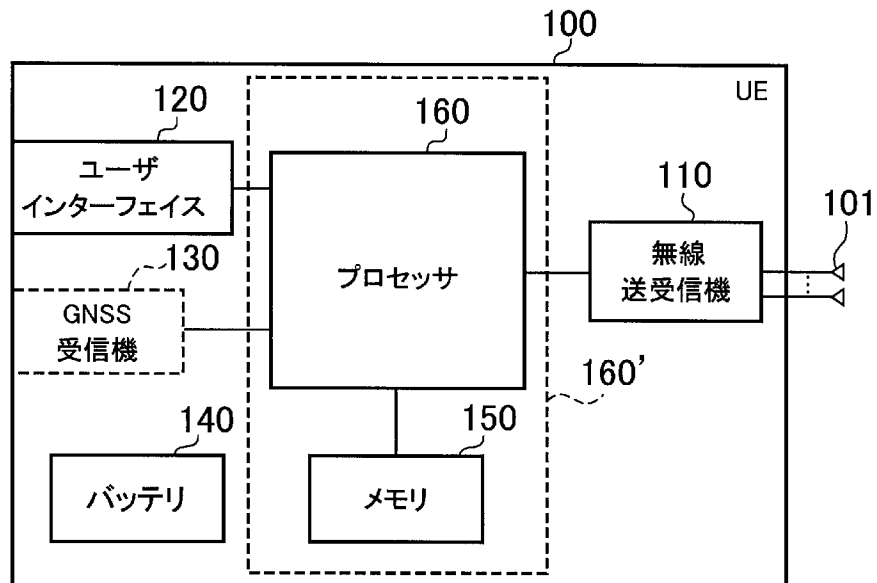
前記ユーザ端末が、前記無線アクセスネットワークから他のユーザ端末への送信において前記ユーザ端末にヌルを向けるためのヌルステアリング制御情報と、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用された場合に推奨される変調・符号化方式に関する第1のチャネル品質情報と、を前記無線アクセスネットワークに送信するステップと、

前記ユーザ端末が、前記第1のチャネル品質情報の送信に代えて、又は前記第1のチャネル品質情報の送信に加えて、前記ヌルステアリング制御情報が前記無線アクセスネットワークにおいて採用されない場合に推奨される変調・符号化方式に関する第2のチャネル品質情報を前記無線アクセスネットワークに送信するステップと、
を備えることを特徴とする通信制御方法。

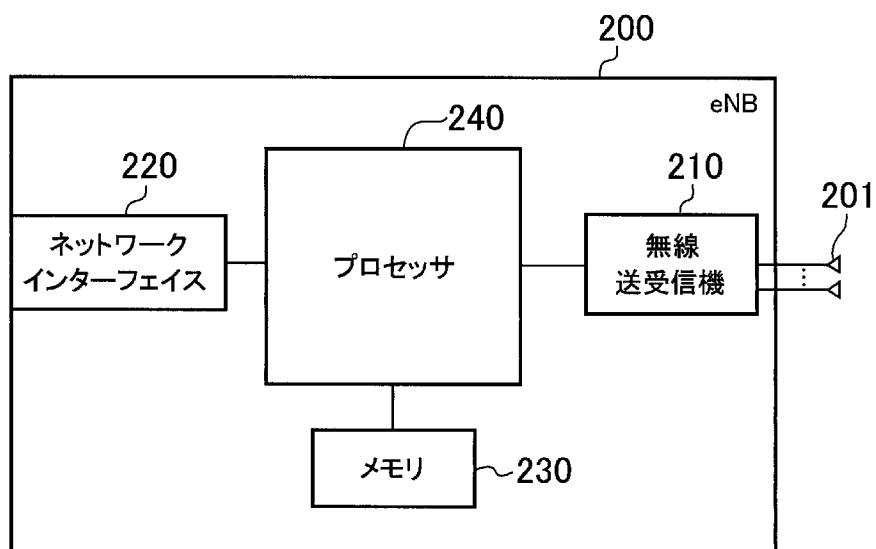
[図1]



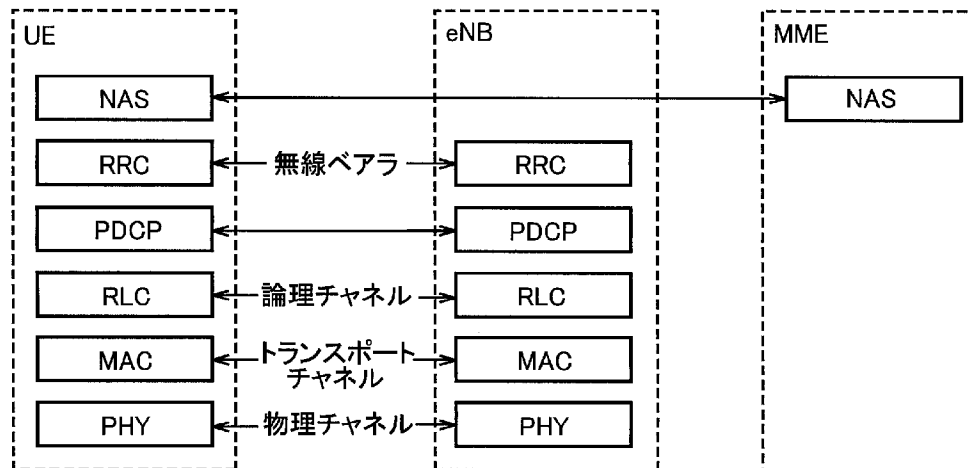
[図2]



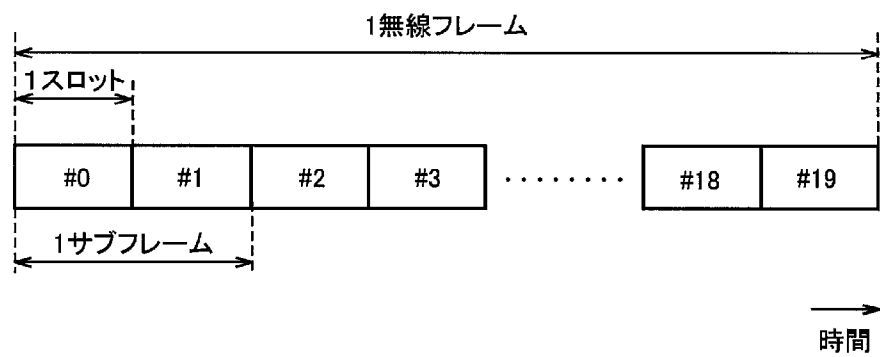
[図3]



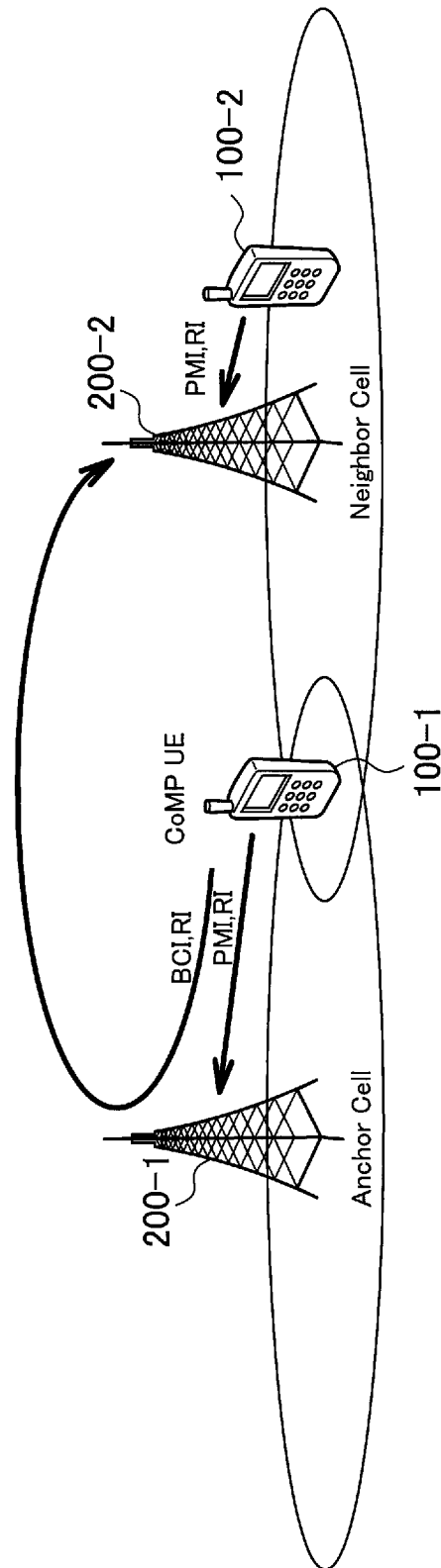
[図4]



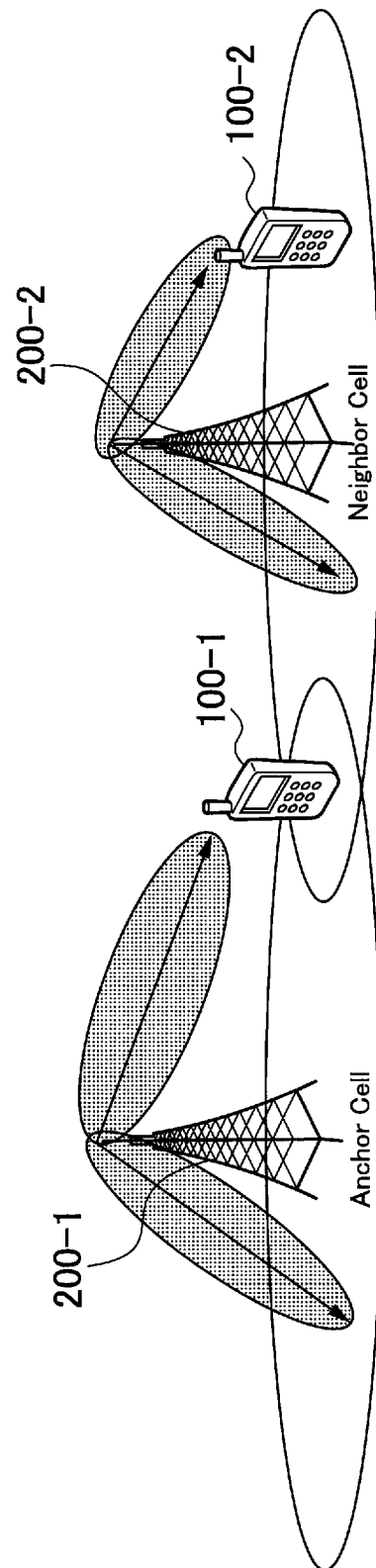
[図5]



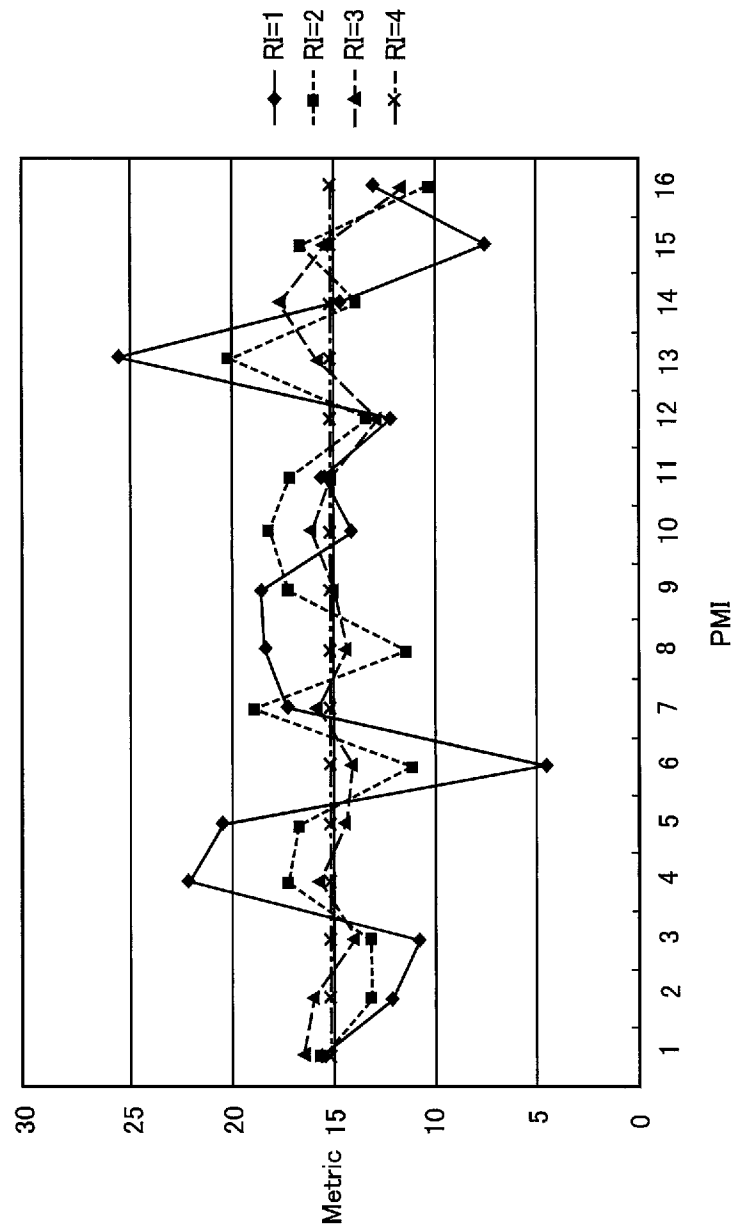
[図6]



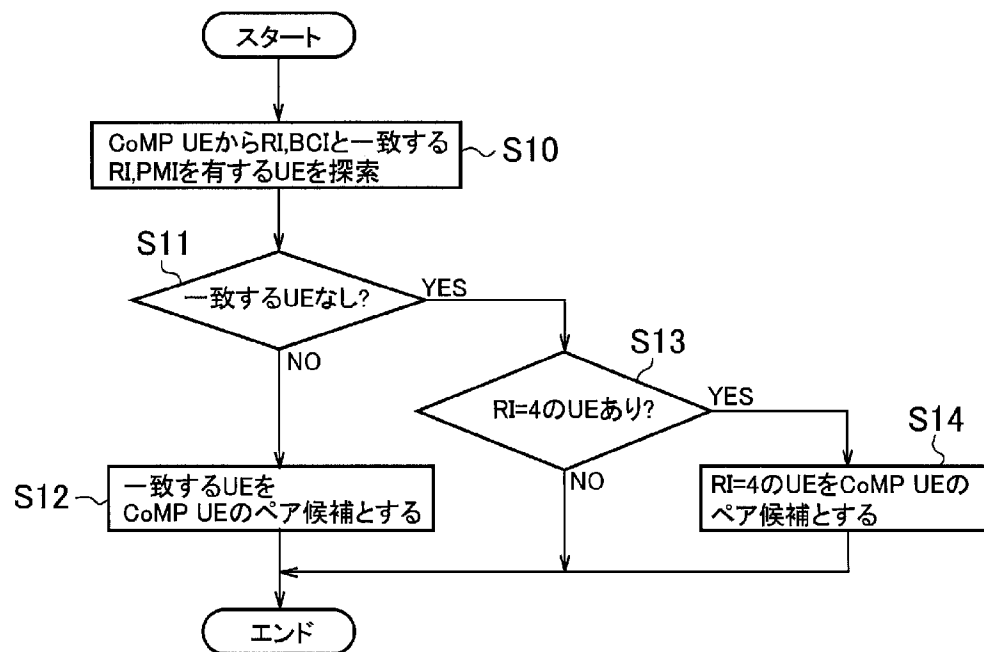
[図7]



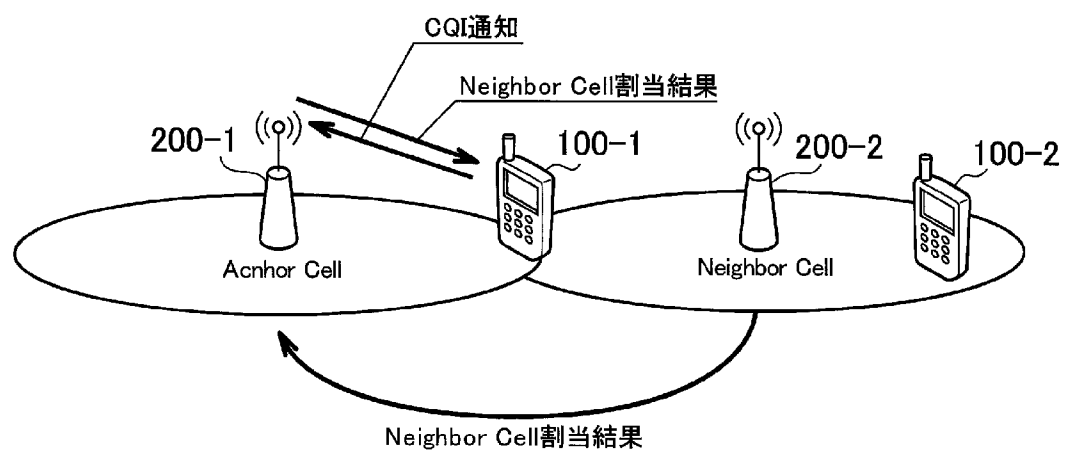
[図8]



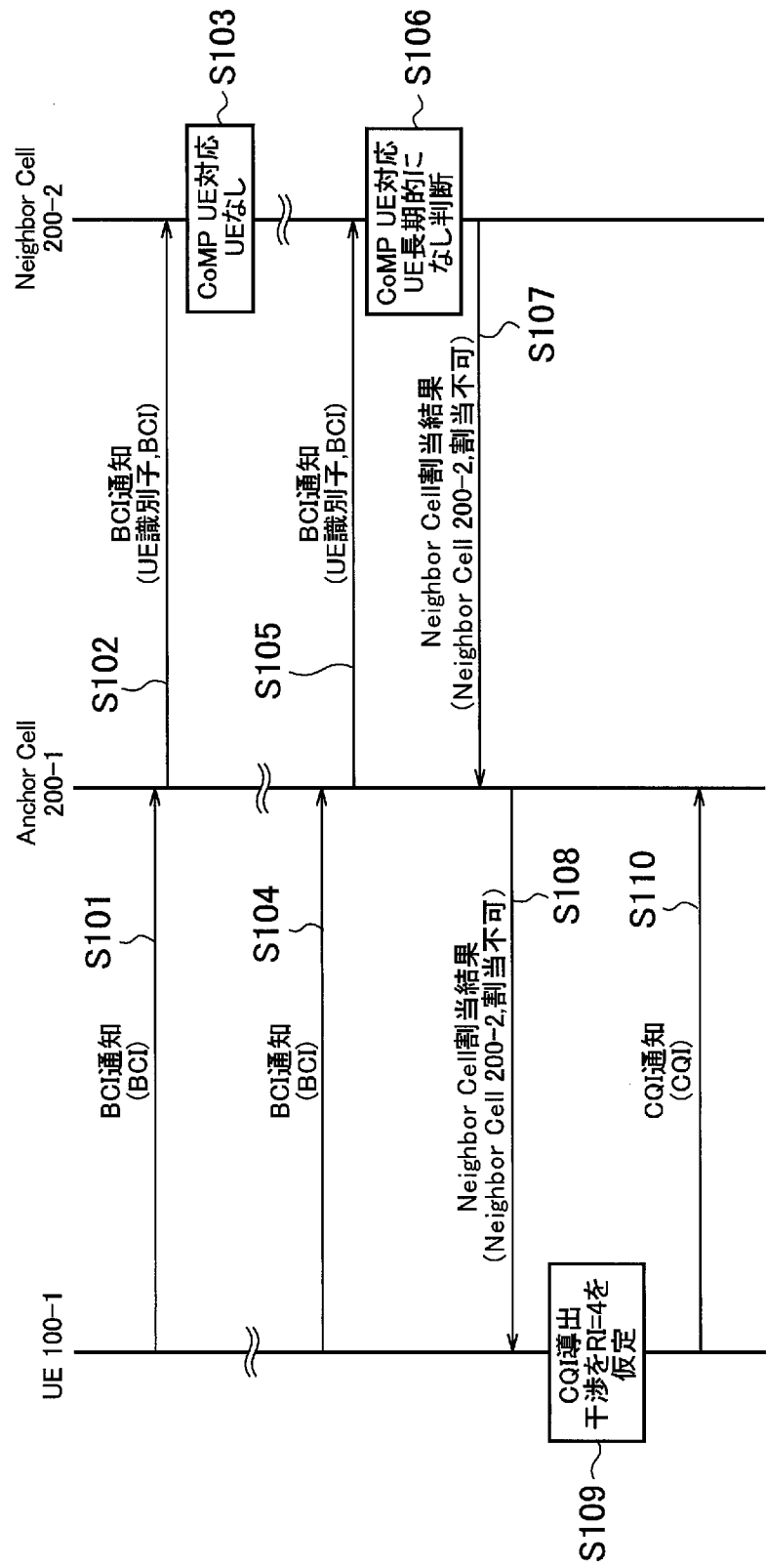
[図9]



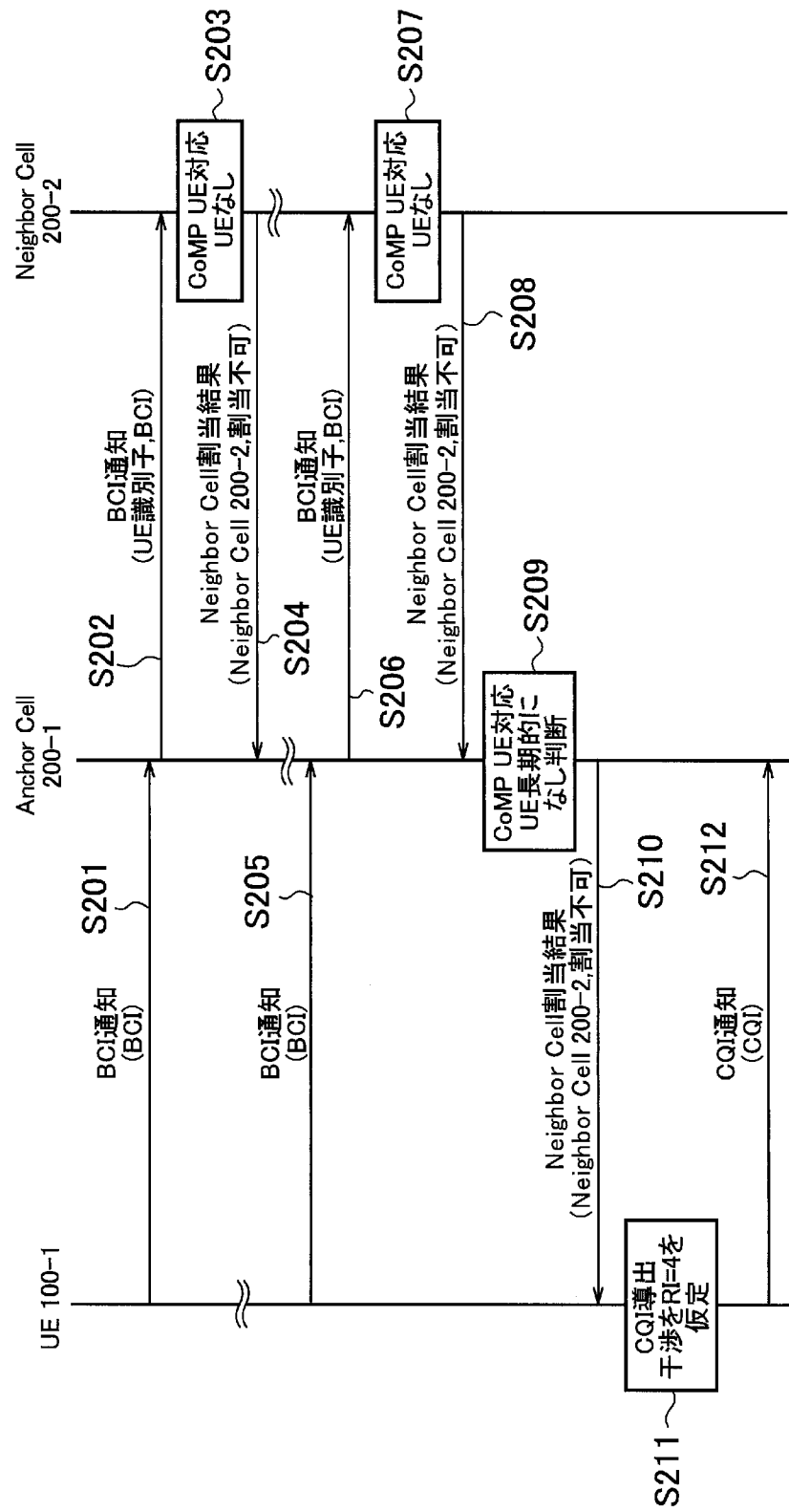
[図10]



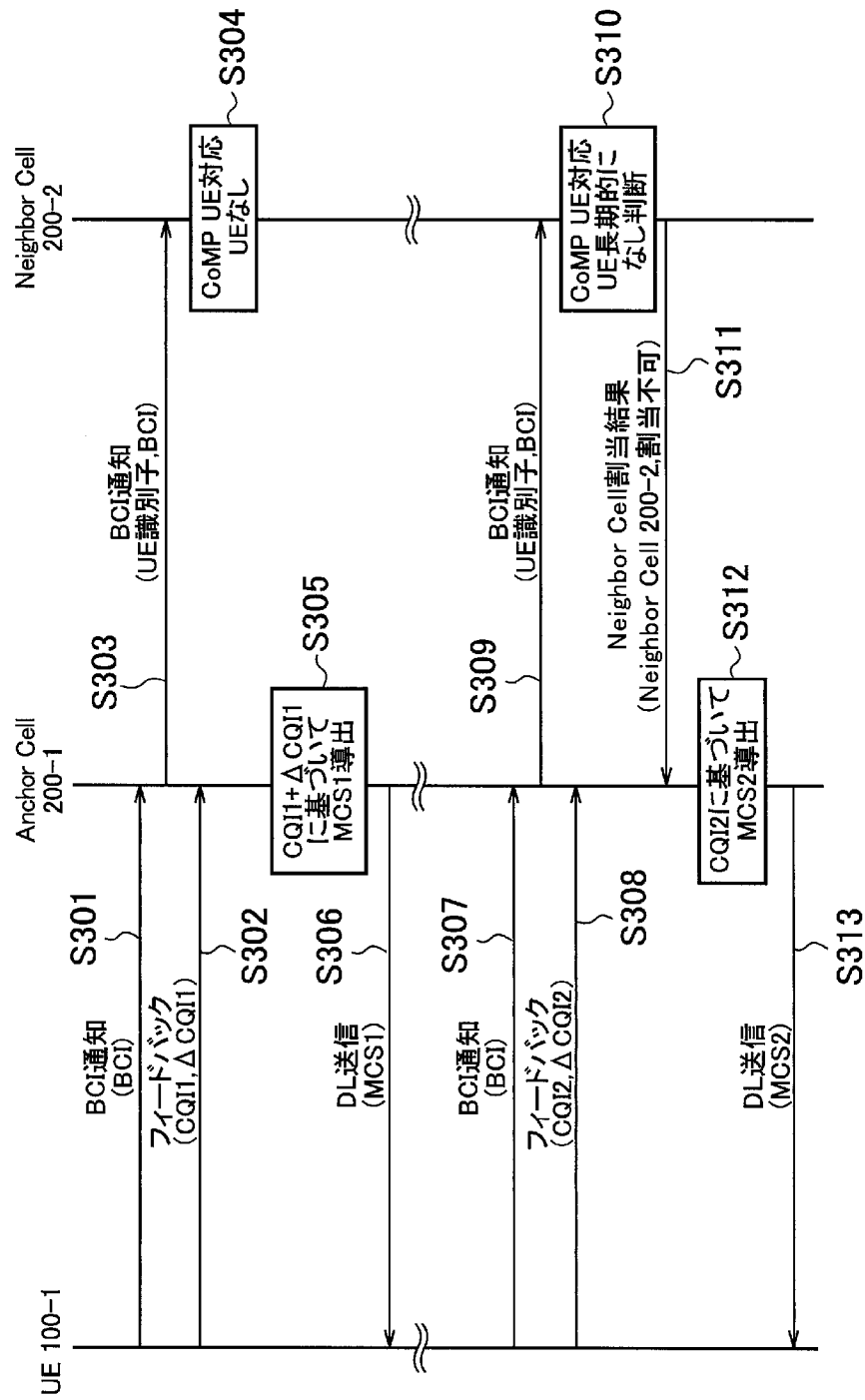
[図11]



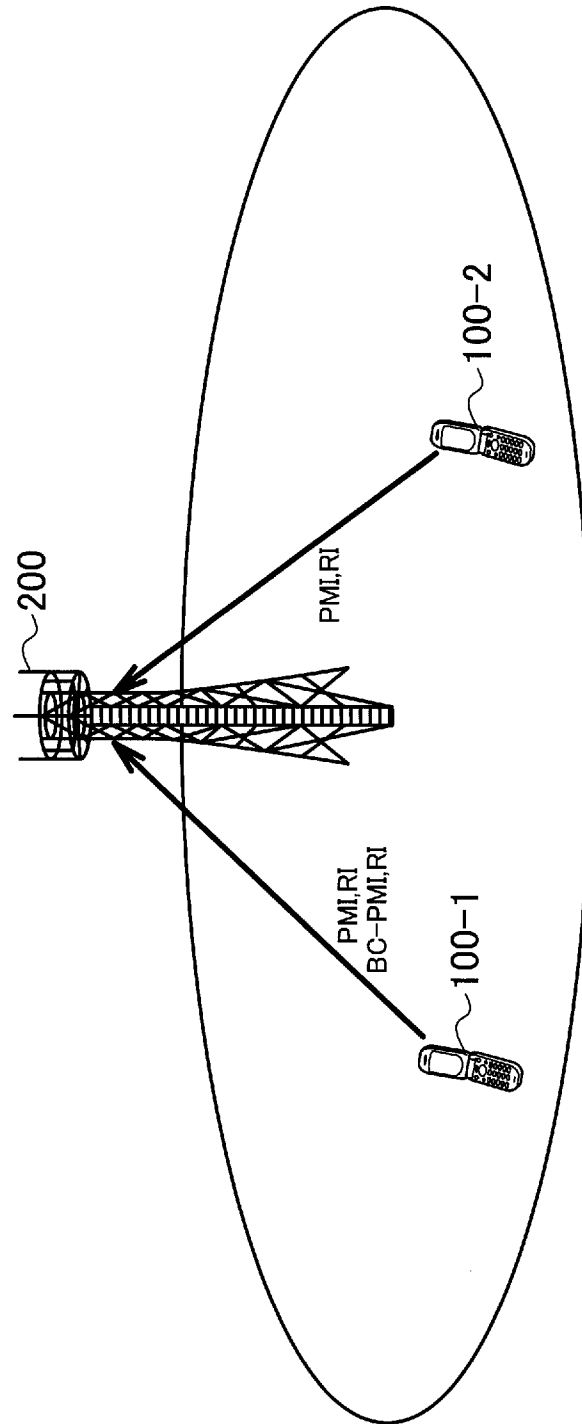
[図12]



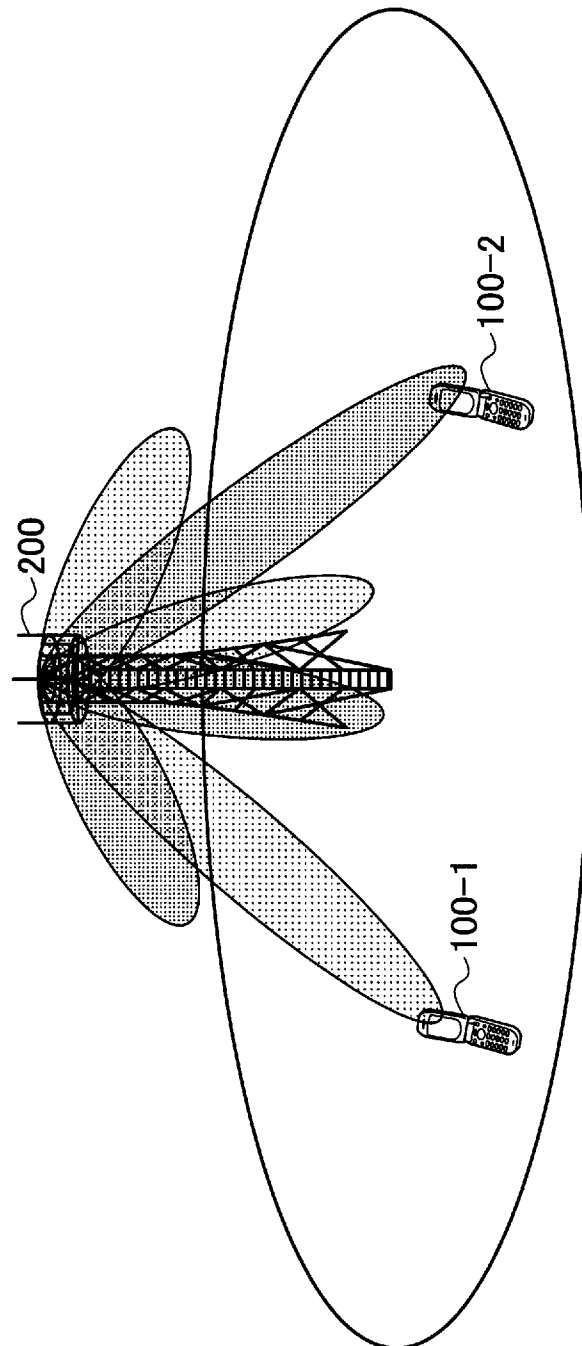
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/066706

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W28/16(2009.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04J11/00, H04J99/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-516862 A (ZTE Corp.), 13 May 2013 (13.05.2013), paragraphs [0002], [0021], [0022], [0034], [0037], [0047] & US 2012/0320774 A1 & EP 2523493 A1 & WO 2010/149089 A1 & CN 101789849 A	1-4, 6, 7 5
Y	JP 2013-074486 A (Kyocera Corp.), 22 April 2013 (22.04.2013), paragraphs [0142] to [0144] & WO 2013/047635 A1	1-4, 6, 7
Y	WO 2013/065841 A1 (Kyocera Corp.), 10 May 2013 (10.05.2013), paragraphs [0091], [0092] (Family: none)	4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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
02 September, 2014 (02.09.14)

Date of mailing of the international search report
09 September, 2014 (09.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W28/16(2009.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04J11/00, H04J99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-516862 A (ゼットティーイー コーポレーション) 2013.05.13,	1-4, 6, 7
A	第 2, 21, 22, 34, 37, 47 段落 & US 2012/0320774 A1 & EP 2523493 A1 & WO 2010/149089 A1 & CN 101789849 A	5
Y	JP 2013-074486 A (京セラ株式会社) 2013.04.22, 第 142-144 段落 & WO 2013/047635 A1	1-4, 6, 7

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

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 2 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

松野 吉宏

5 J

3 5 7 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2013/065841 A1 (京セラ株式会社) 2013.05.10, 第 91, 92 段落 (ファミリーなし)	4