

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6676766号
(P6676766)

(45) 発行日 令和2年4月8日 (2020. 4. 8)

(24) 登録日 令和2年3月16日 (2020. 3. 16)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 W 16/28 (2009. 01)

HO 4 W 16/28

HO 4 W 72/04 (2009. 01)

HO 4 W 72/04 1 3 6

HO 4 W 56/00 (2009. 01)

HO 4 W 56/00 1 3 0

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2018-540827 (P2018-540827)	(73) 特許権者	392026693
(86) (22) 出願日	平成29年2月3日 (2017. 2. 3)		株式会社 N T T ドコモ
(65) 公表番号	特表2019-506808 (P2019-506808A)		東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
(43) 公表日	平成31年3月7日 (2019. 3. 7)	(74) 代理人	100121083
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/016517		弁理士 青木 宏義
(87) 国際公開番号	W02017/136732	(74) 代理人	100138391
(87) 国際公開日	平成29年8月10日 (2017. 8. 10)		弁理士 天田 昌行
審査請求日	平成30年10月2日 (2018. 10. 2)	(74) 代理人	100158528
(31) 優先権主張番号	62/290, 812		弁理士 守屋 芳隆
(32) 優先日	平成28年2月3日 (2016. 2. 3)	(74) 代理人	100137903
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 菅野 亨

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基地局 (B S) から、ユーザ端末 (U E) によって選択される少なくとも 1 つの第 1 の無線リソースの数を示す第 1 の情報と、

それぞれ異なる無線リソースを用いて送信される複数の第 1 の信号と、を受信する受信部と、

前記複数の第 1 の信号の参照信号受信電力 (R S R P) に基づいて前記無線リソースから少なくとも 1 つの第 1 の無線リソースを選択する制御部と、を有し、

前記複数の第 1 の信号は共通の信号系列を含むことを特徴とする U E 。

【請求項 2】

前記複数の第 1 の信号のそれぞれは、同期信号 (S S) を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の U E 。

【請求項 3】

前記受信部は、前記 U E と前記 B S との間の初期接続手順の間に前記第 1 の情報を受信することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の U E 。

【請求項 4】

前記制御部は、前記少なくとも 1 つの第 1 の無線リソースに基づいて第 2 の信号の信号系列及びマッピングされる位置を決定することを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の U E 。

【請求項 5】

前記第 2 の信号は、チャネル状態情報参照信号 (C S I - R S) であることを特徴とする、請求項 4 に記載の U E 。

【請求項 6】

報知チャネルの復調用参照信号 (D M R S) の信号系列は、前記少なくとも 1 つの第 1 の無線リソースに基づくことを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の U E 。

【請求項 7】

基地局 (B S) において、ユーザ端末 (U E) によって選択される少なくとも 1 つの第 1 の無線リソースの数を通知するステップと、

前記基地局 (B S) において、それぞれ異なる無線リソースを用いて複数の第 1 の信号を送信するステップと、

前記 U E において、前記複数の第 1 の信号を受信するステップと、

前記 U E において、前記複数の第 1 の信号の参照信号受信電力 (R S R P) に基づいて前記無線リソースから少なくとも 1 つの第 1 の無線リソースを選択するステップと、を有し、

前記複数の第 1 の信号は共通の信号系列を含むことを特徴とする無線通信方法。

【請求項 8】

前記複数の第 1 の信号のそれぞれは、同期信号 (S S) を含むことを特徴とする、請求項 7 に記載の無線通信方法。

【請求項 9】

前記通知ステップは、前記 U E と前記 B S との間の初期接続手順の間に前記少なくとも 1 つの第 1 の無線リソースの数を通知することを特徴とする、請求項 7 又は 8 に記載の無線通信方法。

【請求項 10】

前記 U E において、前記少なくとも 1 つの第 1 の無線リソースに基づいて第 2 の信号の信号系列及びマッピングされる位置を決定するステップをさらに有することを特徴とする、請求項 7 乃至 9 のいずれか一項に記載の無線通信方法。

【請求項 11】

前記第 2 の信号は、チャネル状態情報参照信号 (C S I - R S) であることを特徴とする、請求項 10 に記載の無線通信方法。

【請求項 12】

報知チャネルの復調用参照信号 (D M R S) の信号系列は、前記少なくとも 1 つの第 1 の無線リソースに基づくことを特徴とする、請求項 7 乃至 11 のいずれか一項に記載の無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信全般に関し、より具体的には、無線通信システムにおいてカバレッジを拡張するためのビームフォーミングに関する。

【背景技術】

【0002】

3 G P P (3 r d G e n e r a t i o n P a r t n e r s h i p P r o j e c t) において、N R (N e w R a d i o) (5 G (5 t h g e n e r a t i o n)) 技術によってより高い周波数帯域 (例えば、6 G H z 超) を利用することが検討されている。周波数帯域が高くなるほど伝搬損失が大きくなるため、カバレッジが制限される。したがって、高い周波数帯域を利用する 5 G システムにおいては、カバレッジを確保することが重要である。

【0003】

一方で、L T E R e l e a s e 13 などの既存の L T E (ロングタームエボリューション) 規格では、ビームフォーミングは、セル共通信号及びチャネル (例えば、プライ

10

20

30

40

50

マリ同期信号 (P S S) / セカンダリ同期信号 (S S S) 、物理下り制御チャネル (P D C C H) 、セル固有参照信号 (C R S) 及び物理報知チャネル (P B C H)) には適用できないため、セル共通信号及びチャネルは、基地局 (B S) のカバレッジ内のセルにおける全てのユーザ装置 (U E) に送信される。図 1 に示すように、例えば、L T E R e l e a s e 1 3 などの既存の L T E 規格に基づく無線通信システムでは、B S は、ビームフォーミングされていないセル共通信号及びチャネルを、B S のカバレッジ内のセルに送信する。当該セル内のすべての U E は、B S からのセル共通信号を受信する。

【 0 0 0 4 】

ビームフォーミングされていないセル共通信号及びチャネルを高い周波数帯域で送信する場合、当該セル共通信号及びチャネルの送信のカバレッジが、低周波数帯域での送信と比較して縮小するおそれがある。さらに、ビームフォーミングされたセル共通信号の伝送方式は、3 G P P 規格では規定されていない。したがって、従来の技術では、ビームフォーミングされたセル共通信号を適切に送信することができない。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【 0 0 0 5 】

【非特許文献 1】3 G P P T S 3 6 . 2 1 1 V 1 3 . 0 . 0

【発明の概要】

【 0 0 0 6 】

本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係る無線通信方法は、基地局 (B S) において、それぞれ異なる無線リソースを用いて複数の第 1 の信号を送信するステップを有してもよい。当該複数の第 1 の信号は、共通の信号成分を含んでもよい。

20

【 0 0 0 7 】

本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係る無線通信方法は、より高い周波数を利用する無線通信システムのカバレッジを確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】既存の L T E 規格に係るセル共通信号及びチャネルにビームフォーミングを適用しない無線通信システムを示す図である。

【図 2】本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係る無線通信システムの構成を示す図である

30

。【図 3】本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係るビームフォーミングをセル共通信号及びチャネルに適用する無線通信システムを示す図である。

【図 4】本発明の第 1 の態様の 1 つ又は複数の実施形態に係るビーム決定 (選択) 方式を示すシーケンス図である。

【図 5】本発明の第 2 の態様の 1 つ又は複数の実施形態に係るビーム決定 (選択) 方式を示すシーケンス図である。

【図 6】本発明の第 3 の態様の 1 つ又は複数の実施形態に係るビーム決定 (選択) 方式を示すシーケンス図である。

【図 7】本発明の第 4 の態様の 1 つ又は複数の実施形態に係るビーム決定 (選択) 方式を示すシーケンス図である。

40

【図 8】本発明の第 5 の態様の 1 つ又は複数の実施形態に係るビームグループ I D 及びビーム I D の構成を示す図である。

【図 9】本発明の第 5 の態様の 1 つ又は複数の実施形態に係るビーム決定 (選択) 方式を示すシーケンス図である。

【図 1 0】本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係る基地局の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 1】本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係る基地局の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 1 2】本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係るユーザ装置の概略構成を示すブロック

50

図である。

【図 1 3】本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係るユーザ装置の詳細な構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して詳細に説明する。本発明の実施形態では、本発明のより完全な理解のために、具体的な詳細が多く規定される。しかしながら、当業者においては、これらの具体的な詳細なしに本発明の実施が可能であることは明らかである。他の例では、本発明を不明瞭にすることを避けるために、周知の特徴は詳細には説明しない。

【0010】

図 2 は、本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係る無線通信システム 1 を図示する。無線通信システム 1 は、ユーザ装置 (UE) 10 と、基地局 (BS) 20 と、コアネットワーク 30 とを含む。無線通信システム 1 は、ビームフォーミングメカニズムなどのビーム (無線リソース) を用いて複数の信号を送信する方式をサポートする LTE / LTE - Advanced (LTE - A) システム、又は New Radio (NR) システムであってもよい。無線通信システム 1 は、本明細書に説明する特定の構成に限定されず、ビームフォーミングメカニズムをサポートする任意のタイプの無線通信システムであってもよい。本発明の 1 つ又は複数の実施形態において、「ビーム」は「無線リソース」の一例であってもよい。

【0011】

BS 20 は、MIMO 技術を利用する複数のアンテナポートを介して、カバレッジ内の UE 10 と上りリンク (UL) 及び下りリンク (DL) 信号をやり取りすることができる。DL 信号及び UL 信号は、制御情報及びユーザデータを含む。BS 20 は、バックホールリンク 31 を介して、コアネットワーク 30 と DL 及び UL 信号をやり取りしてもよい。BS 20 は、evolved Node B (eNB) であってもよいし、NR システム用の基地局であってもよい。

【0012】

BS 20 は、MIMO 用のアンテナと、隣接する BS 20 と通信を行うための通信インタフェース (例えば、X2 インタフェース) と、コアネットワーク 30 と通信を行うための通信インタフェース (例えば、S1 インタフェース) と、UE 10 との送受信信号を処理するプロセッサや回路などの CPU (Central Processing Unit) と、を備える。以下に説明する BS 20 の動作は、メモリに格納されたデータ及びプログラムを処理又は実行するプロセッサによって実現されてもよい。しかしながら、BS 20 は上述のハードウェア構成に限定されず、当業者に理解される他の適切なハードウェア構成によって実現されてもよい。無線通信システム 1 がより広いサービスエリアをカバーするために、多数の BS 20 を配置することができる。

【0013】

BS 20 のカバレッジにおいて、BS 20 は、異なる方向に向けてビームフォーミングされたセル共通信号及びチャネルを少なくとも送信することができる。セル共通信号及びチャネルは、プライマリ同期信号 (PSS) / セカンダリ同期信号 (SSS)、物理下り制御チャネル (PDCCH)、物理報知チャネル (PBCH)、及びセル固有参照信号 (CRS) であってもよい。PSS / SSS は、「同期信号 (SS)」とも呼ばれる。一般に、既存の LTE 規格においては、セル共通信号及びチャネル (以下、「セル共通信号」) は、BS 20 のカバレッジ内のセルにおける全ての UE 10 に送信され、ビームフォーミングはセル共通信号には適用されない。本発明の 1 つ又は複数の実施形態によれば、ビームフォーミングは、セル共通信号に適用可能である。

【0014】

例えば、本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係る BS 20 は、ビームフォーミングされたセル共通信号だけでなく、ビームフォーミングされていないセル共通信号も送信するこ

10

20

30

40

50

とができる。ビームフォーミングは、一部又は全てのセル共通信号に適用可能である。例えば、SSにはビームフォーミングを適用することができるが、PDCHには適用できないということが考えられる。ビームフォーミングは、所定の方向に送信されたセル共通信号に適用可能である。例えば、一部のSSを所定の方向に向けてビームフォーミングし、他のSSをビームフォーミングしないということもできる。

【0015】

UE10は、MIMO技術を用いて、制御情報とユーザデータとを含むDL及びUL信号をBS20とやり取りする。UE10は、移動局、スマートフォン、携帯電話、タブレット、モバイルルータなどでもよいし、ウェアラブル機器など無線通信機能を有する情報処理装置でもよい。

10

【0016】

UE10は、プロセッサなどのCPU、RAM(Random Access Memory)、フラッシュメモリ及び無線通信装置を備え、BS20とUE10との間で無線信号の送受信が行われる。例えば、以下に説明するUE10の動作は、CPU処理、又はメモリに格納されたデータ及びプログラムの実行によって実現されてもよい。ただし、UE10は、上述したハードウェア構成に限定されるものではなく、例えば、以下の処理を実現する回路によって構成されてもよい。

【0017】

UE10は、少なくともビームフォーミング(BF)されたセル共通信号を、BS20から受信することができる。また、UE10は、ビームフォーミングされていないセル共通信号を受信してもよい。

20

【0018】

図3は、本発明の1つ又は複数の実施形態に係るビームフォーミングをセル共通信号及びチャネルに適用する無線通信システムを示す図である。図3に示すように、BS20は、BFセル共通信号#1～#5などの複数のBFセル共通信号を、ビーム#1～#5でそれぞれ送信することができる。ビームフォーミングに用いられる各ビームは、ビームIDに関連付けられるセルを形成することができる。例えば、ビーム#1～#5は、それぞれビームID#1～#5に関連付けられるセルを形成することができる。さらに、本発明の1つ又は複数の実施形態において、ビームIDは、「無線リソースID(RRID)」、「ビーム識別子(BI)」、又は「アンテナポート(AP)」と呼ばれてもよい。

30

【0019】

本発明の1つ又は複数の実施形態によれば、BS20は、複数のBFセル共通信号を送信することができる。UE10は、複数のBFセル共通信号に対応するビームの中から、BS20とUE10との間の送信に用いるビームを決定するフィードバック情報を生成してもよい。UE10は、フィードバック情報をBS20に送信することができる。BS20は、フィードバック情報に基づいて決定されたビームを用いて、UE10にデータ信号を送信することができる。

【0020】

(ビーム決定(選択)の処理)

(第1の態様)

40

本発明の第1の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、BS20は、それぞれ異なるビーム(無線リソース)を用いて複数の同期信号(SS)(第1の信号)を送信することができる。複数のSSは、共通の信号成分(例えば、信号系列)を含むことができる。UE10は、複数のSSの全て又は一部をBS20から受信し、複数のSSの受信品質に基づいて、複数のビームからビームを選択することができる。次いで、UE10は、選択されたビームを示す情報を含むフィードバック情報を、BS20に送信することができる。

【0021】

図4は、本発明の第1の態様の1つ又は複数の実施形態に係るビーム決定(選択)方式を示すシーケンス図である。図4に示すように、BS20のカバレッジ内において、BS20は、それぞれ異なるビームを用いて複数のBF SS(第1の信号)を送信してもよ

50

い(ステップS101)。SSは、信号系列などの共通の信号成分を含むことができる。各ビームは、ビームIDによって識別されてもよい(各無線リソースは、無線リソースIDによって識別されてもよい)。例えば、各BF SSは、BF SSの送信に用いられるビームに関連付けられるビームIDを含む。

【0022】

UE10は、BS20から送信された複数のBF SSを受信してもよい。UE10は、受信したBF SSに基づいてビームIDを取得してもよい。そして、UE10は、BF SSの受信品質に基づいて、複数のBF SSの送信に用いられる複数のビームの中からビームを選択してもよい(ステップS102)。受信品質は、信号対干渉雑音電力比(SINR)、参照信号受信電力(RSRP)、受信信号強度識別子(RSSI)、参照信号受信品質(RSRQ)、又はチャネル品質を反映する他の情報であってよい。例えば、UE10は、複数のビームの中で受信品質が最も高いビームに関連付けられるビームIDを選択してもよい。例えば、UE10は、例えば受信したSS及びランダムアクセス手順に基づいて、初期接続手順中にビームIDを取得してもよい。例えば、UE10は、CRS、無線リソース制御(RRC)シグナリング、マスター情報ブロック(MIB)、システム情報ブロック(SIB)又は別途規定された信号(例えば、測定用RS/モビリティRS(MRS))に基づいてビームIDを取得してもよい。

【0023】

そして、UE10は、選択したビームIDを含むフィードバック情報をフィードバック情報としてBS20に送信してもよい(ステップS103)。

【0024】

BS20は、UE10が選択したビームIDに基づいて、UE10用の送信ビームを決定してもよい(ステップS104)。言い換えれば、BS20は、UE10用の送信ビームにビームIDを割り当ててもよい。

【0025】

そして、BS20は、UE10用の送信ビームに対応するビームIDをUEに通知してもよい(ステップS105)。

【0026】

BS20は、決定されたビームを用いて、共通チャネル及び/又はUE固有チャネル(第2の信号)をUE10に送信してもよい(ステップS106)。例えば、ステップS106において、ビームIDは、第1の信号及び第2の信号の信号系列及び多重位置に関連付けられてもよい。

【0027】

このように、本発明の第1の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、高い周波数を利用する無線通信システム1のカバレッジを確保することができる。

【0028】

本発明の第1の変更例の1つ又は複数の実施形態によれば、セル固有信号及び/又はUE固有信号の信号系列及び多重位置は、ビームIDに関連付けられてもよい。UE10は、ビームIDに基づいて、MRS、チャネル状態情報参照信号(CSI-RS)、サウンディング参照信号(SRS)、上りリンク/下りリンク復調用参照信号(DMRS)などのセル固有信号及び/又はUE固有信号の信号系列及び多重位置を決定してもよい。

【0029】

本発明の第1の変更例の1つ又は複数の実施形態では、レイヤ3(L3)におけるフィルタリングメカニズム、及び無線リソース管理(RRM)測定などをトリガする時間を、UE10におけるビーム選択(決定)に適用してもよい。例えば、L3フィルタリング及びトリガ時間に用いるパラメータは、従来のパラメータとは別途UE10に送信されてもよい。別の実施形態では、UE10は、CRSに基づく従来のRRM測定に用いられるのと同じL3フィルタリング及びトリガ時間を再利用することもできる。例えば、L3フィルタリング及びトリガ時間に用いるパラメータは、CRSに基づく従来の測定に用いられるパラメータの全て又は一部を含んでもよい。

10

20

30

40

50

【0030】

例えば、異なるビームは異なる伝送特性による影響を受けるため、これらの異なるビームに対して同一の *quasi co-location* 情報が用いられるとは限らない。本発明の第1の変更例の1つ又は複数の実施形態によれば、*quasi co-location* 情報としてビームIDを用いてもよい。例えば、ビームIDに基づく *quasi co-location* 情報をUEに通知して、時間同期及び周波数同期に用いてもよい。

【0031】

本発明の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、UE10は、複数のSSを受信する前に受信した信号の同期情報を用いて、当該複数のSSを受信するための同期を行ってもよい。

10

【0032】

さらに、例えば、複数のSSは、連続する時間の単位（例えば、直交周波数分割多重（OFDM）シンボル）又は単一のOFDMシンボル内で多重される。

【0033】

（第2の態様）

本発明の第2の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、BS20はプリコーディングされないSSを送信してもよく、UE10は、受信したSSに基づいてチャネル測定を行い、当該チャネル測定に基づいてビームIDを選択してもよい。次いで、BS20は、UE10によって選択されたビームID（又はプリコーディング行列識別子（PMI））に基づいて、UE10用のビームを決定してもよい。PMIは、従来のLTEコードブック又は新たに定義されたコードブックに基づいて決定することができる。

20

【0034】

図5は、本発明の第2の態様の1つ又は複数の実施形態に係るビーム決定（選択）方式を示すシーケンス図である。図5に示すように、BS20のカバレッジ内で、BS20は、プリコーディングされないSSを送信してもよい（ステップS201）。例えば、第1の態様の1つ又は複数の実施形態と同様に、各BF SSは、BF SSの送信に用いられるビームに関連付けられたビームIDを含む。他の例では、SSはビームフォーミングされなくてもよい。他の例では、SSの数は少なくとも1つである。

【0035】

UE10は、BS20から送信されるプリコーディングされないSSを受信してもよい。UE10は、受信したSSに基づいてビームIDを確認する。そして、UE10は、受信したSSに基づいてチャネル測定を行ってもよい（ステップS202）。UE10は、受信したSSのチャネル測定結果に基づいてビームIDを選択してもよい（ステップS203）。

30

【0036】

そして、UE10は、選択したビームIDをフィードバック情報としてBS20に送信してもよい（ステップS204）。

【0037】

BS20は、UE10の選択したビームIDに基づいて、UE10用の送信ビームを決定してもよい（ステップS205）。言い換えれば、BS20は、UE10用の送信ビームにビームIDを割り当ててもよい。

40

【0038】

そして、BS20は、UE10用の送信ビームに割り当てられたビームIDを、UE10に送信してもよい（ステップS206）。

【0039】

そして、BS20は、決定されたビームを用いて、共通チャネル及び/又はUE固有チャネルをUE10に送信してもよい（ステップS207）。

【0040】

このように、本発明の第1の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、高い周波数を利

50

用する無線通信システム 1 のカバレッジを確保することができる。

【 0 0 4 1 】

(第 3 の態様)

本発明の第 3 の態様の 1 つ又は複数の実施形態によれば、B S 2 0 はビーム選択のために所定の B F 信号を送信してもよく、U E 1 0 は、当該所定の信号に基づいてビームを決定してもよい。例えば、ビーム選択のための所定の信号は、C R S / C S I - R S / ディスカバリ参照信号 (D R S) に基づく信号であってもよいし、M R S などの別途規定された信号であってもよい。

【 0 0 4 2 】

図 6 は、本発明の第 3 の態様の 1 つ又は複数の実施形態に係るビーム決定 (選択) 方式を示すシーケンス図である。図 6 に示すように、B S 2 0 のカバレッジ内において、B S 2 0 は、ビーム決定のための所定の B F 信号を送信してもよい (ステップ S 3 0 1) 。例えば、所定の信号は、少なくともタイミング同期を取るのに用いることができる。また、当該所定の信号は、B S 2 0 からの送信に用いられるビームに関連付けられるビーム I D を決定するのに用いることもできる。

10

【 0 0 4 3 】

U E 1 0 は、B S 2 0 から所定の信号を受信してもよい。U E 1 0 は、受信した所定の信号からビーム I D を取得してもよい。そして、U E 1 0 は、取得した所定の信号に含まれるビーム I D の中からビームを選択してもよい (ステップ S 3 0 2) 。例えば、U E 1 0 は、取得されたビーム I D の中から U E 1 0 に好適なビームを選択してもよい。

20

【 0 0 4 4 】

そして、U E 1 0 は、選択したビーム I D をフィードバック情報として B S 2 0 に送信してもよい (ステップ S 3 0 3) 。

【 0 0 4 5 】

B S 2 0 は、U E 1 0 が選択したビーム I D に基づいて、U E 1 0 用の送信ビームを決定してもよい (ステップ S 3 0 4) 。言い換えれば、B S 2 0 は、U E 1 0 用の送信ビームにビーム I D を割り当ててもよい。

【 0 0 4 6 】

そして、B S 2 0 は、U E 1 0 用の送信ビームに割り当てられたビーム I D を U E に送信してもよい (ステップ S 3 0 5) 。

30

【 0 0 4 7 】

B S 2 0 は、決定されたビームを用いて、共通チャネル及び / 又は U E 固有チャネルを U E 1 0 に送信してもよい (ステップ S 3 0 6) 。

【 0 0 4 8 】

このように、本発明の第 3 の態様の 1 つ又は複数の実施形態によれば、ビームを決定した後 (図 6 のステップ S 3 0 4 の後) 、B S 2 0 から U E 1 0 への送信にビーム利得を適用してもよい。さらに、ビーム決定の利点を以降の通信においても活用するには、通信の初期段階、例えばランダムアクセス手順において、ビーム決定を行うことが有益である。

【 0 0 4 9 】

第 3 の変更例の 1 つ又は複数の実施形態では、第 2 の態様と同様に、所定の信号がビームフォーミングされていない場合、U E 1 0 は、所定の受信信号に基づいてチャネル測定を行ってもよい。そして、B S 2 0 は、U E 1 0 からの P M I に基づいて U E 1 0 用の送信ビームを決定してもよい。

40

【 0 0 5 0 】

第 3 の変更例の 1 つ又は複数の実施形態によれば、所定の信号は、B S 2 0 の複数のアンテナポート (A P) から送信されてもよい。異なる A P は、異なるビームフォーマーを用いてビームフォーミングすることができる。

【 0 0 5 1 】

第 3 の変更例の 1 つ又は複数の実施形態によれば、所定の信号は、S S に関する時間及び / 又は周波数位置で多重されてもよい。この結果、ビームの検出のための情報を不要

50

とすることができる。したがって、システム情報（例えば、システム帯域）が限られた初期接続手順の段階において有益である。

【 0 0 5 2 】

第3の変更例の1つ又は複数の実施形態によれば、所定の信号は、SSのように中心周波数で多重されてもよい。例えば、所定の信号は、SSの帯域又は最小システム帯域に含まれ、又は当該帯域で送信されてもよい。例えば、所定の信号は、連続する時間の単位（例えば、OFDMシンボル）で多重されてもよい。

【 0 0 5 3 】

第3の変更例の1つ又は複数の実施形態によれば、所定の信号を送信する複数の異なるビームは、周波数（例えば、サブキャリア）内でcomb多重されてもよい。この結果、周波数選択性フェージングを低減することができ、広帯域のチャネル測定が可能となる。

10

【 0 0 5 4 】

第3の変更例の1つ又は複数の実施形態によれば、BS20は、復号されたSSを用いてUE10が取得したセルIDなどの情報に基づいて、所定の信号を送信してもよい。例えば、UE10は、所定の信号の送信シーケンス及び多重位置を決定してもよい。

【 0 0 5 5 】

第3の変更例の1つ又は複数の実施形態によれば、所定の信号の構成は、CSI-RSと同一の構成であってもよいし、CSI-RS構成をベースとする構成であってもよい。この結果、初期接続手順からCSI推定まで、同一の処理に基づいてビーム選択を行うことができる。

20

【 0 0 5 6 】

第3の変更例の1つ又は複数の実施形態によれば、所定の信号はDRSに含まれてもよい。この結果、セルの発見及びビームの大まかな選択の両方を、初期接続手順の段階で完了することができる。

【 0 0 5 7 】

第3の変更例の1つ又は複数の実施形態によれば、所定の信号は、セル共通信号又はUE固有信号であってもよい。

【 0 0 5 8 】

第3の変更例の1つ又は複数の実施形態によれば、ビーム選択は、上り受信信号及びチャネル相反性に基づいて実行されてもよい。例えば、物理ランダムアクセスチャネル（PRACH）、SR S及びDMRSを上り受信信号として用いてもよい。

30

【 0 0 5 9 】

（第4の態様）

【 0 0 6 0 】

図7は、本発明の第4の態様の1つ又は複数の実施形態に係るビーム決定（選択）方式を示すシーケンス図である。図7に示すように、UE10は、BS20に上り参照信号（RS）を送信する（ステップS401）。

【 0 0 6 1 】

BS20は、UE10からの上りRSに基づいて、UE10用の送信ビームを決定してもよい（ステップS402）。言い換えれば、BS20は、UE10用の送信ビームにビームIDを割り当ててもよい。

40

【 0 0 6 2 】

そして、BS20は、UE10用の送信ビームに割り当てられたビームIDを、UE10に送信してもよい（ステップS403）。

【 0 0 6 3 】

BS20は、決定したビームを用いて、物理下り共有チャネル（PD SCH：Physical Downlink Shared Channel）を介してデータ信号等のUE固有のチャネルをUE10に送信してもよい（ステップS404）。

【 0 0 6 4 】

このように、本発明の第4の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、高い周波数を利

50

用する無線通信システム 1 のカバレッジを確保することができる。

【0065】

(フィードバック情報)

以下、図 8 を参照して、本発明の 1 つ又は複数の実施形態に係るフィードバック情報の構成について説明する。

【0066】

(第 5 の態様)

本発明の第 5 の態様の 1 つ又は複数の実施形態によれば、UE 10 から送信されるフィードバック情報は、ビーム ID を含むビームグループ ID であってもよい。図 8 に示すように、例えば、ビーム ID # 1 ~ # 21 は 3 つのビームグループ ID にグループ化され、各グループ ID は 7 つのビーム ID を含んでもよい。ビームグループ ID の数及び各グループ ID に含まれるビーム ID の数は任意である。例えば、BS 20 は、上位レイヤシグナリング (例えば、RRC シグナリング) により、ビームグループ ID とビーム ID との関連付け情報を UE 10 に送信してもよい。

10

【0067】

図 9 は、本発明の第 5 の態様の 1 つ又は複数の実施形態に係るビーム決定 (選択) 方式を示すシーケンス図である。図 9 のステップ S 501 は、図 4 のステップ S 101 と同じである。

【0068】

図 9 に示すように、UE 10 は、BF SS の受信品質に基づいてビームグループ ID を選択してもよい (ステップ S 502)。図 8 において、例えば、全てのビーム ID のうちビーム ID # 3 の受信品質が最も高い場合、UE 10 は、受信品質が最も高いビーム ID # 3 を含むビームグループ ID # 1 を選択することができる。

20

【0069】

そして、UE 10 は、選択したビームグループ ID をフィードバック情報として BS 20 に送信してもよい (ステップ S 503)。

【0070】

BS 20 は、UE 10 が選択したグループ ID に基づいて、UE 10 用の送信ビーム (ビーム ID) を決定してもよい (ステップ S 504)。例えば、図 8 において、BS 20 は、ビーム ID # 1 ~ # 7 を含むビームグループ ID # 1 を受信した場合、ビームグループ ID # 1 に含まれるビーム ID # 1 ~ # 7 のいずれかを選択してもよい。

30

【0071】

そして、BS 20 は、決定したビームを用いて、PDSCH を介して UE 10 にデータ信号を送信してもよい (ステップ S 505)。

【0072】

本発明の第 5 の態様の 1 つ又は複数の実施形態によれば、複数のビーム ID を含むフィードバック情報の送信に比べてフィードバック情報のオーバーヘッドを低減することが可能である。

【0073】

本発明の別の実施形態の 1 つ又は複数の実施形態によれば、フィードバック情報は、ビーム識別子 (BI) フォーマット及び PMI フォーマットのうち少なくとも 1 つとして示されてもよい。BI は、「チャネル状態情報参照信号リソースインデックス (CRI)」と呼ばれてもよい。

40

【0074】

本発明の他の態様の 1 つ又は複数の実施形態によれば、UE 10 は、少なくとも、複数のビームのうち受信品質が最も高い (又は最も低い) ビームに関連付けられたビーム ID をフィードバック情報として BS 20 から送信してもよい。

【0075】

本開示では、フィードバック情報としてビーム ID を明示的に送信する例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明の 1 つ又は複数の実施形態は、フィー

50

ドバック情報としてビームIDを黙示的に送信する場合にも適用することができる。また、UE 10は、例えばセル共通信号の送受信リソースに関連する時間/周波数多重位置に基づいて、ビームIDを含むフィードバック情報をBS 20に通知してもよい。また、UE 10は、上り信号の送信タイミングに基づいて、ビームIDを含むフィードバック情報をBS 20に通知してもよい。さらに、UE 10は、最適なビームを受信してから所定期間後に、ビームIDを含むフィードバック情報をBS 20に通知してもよい。

【0076】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、UE 10は、複数のビームのうち受信品質が最も高い（又は最も低い）ビームに関連付けられる上位（又は下位）n個のビームIDをフィードバック情報としてBS 20から送信してもよい。

10

【0077】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、上述したフィードバック情報の構成を組み合わせてもよい。例えば、UE 10は、受信品質が最も高いビームIDと、受信品質が最も低い下位n個のビームIDと、をフィードバック情報として送信してもよい。例えば、UE 10は、複数の好適ビームIDと、受信品質が最も低い下位n個のビームIDを含むビームグループIDと、を送信してもよい。

【0078】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、UE 10は、PMIをフィードバック情報として用いて、ビーム選択情報を送信することができる。

【0079】

20

本発明の他の態様の実施形態によれば、UE 10は、ビーム毎にRSSI、チャネル品質指示子（CQI）、RSRPなどの受信品質を含むフィードバック情報を送信してもよい。

【0080】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、UE 10はフィードバック情報を送信しなくてもよい。この場合、UE 10は、例えば、異なるプレコードによってSSなどのセル共通信号を乗算し、カバレッジを確保することができる。

【0081】

（フィードバック情報の多重方法）

【0082】

30

本発明の1つ又は複数の実施形態に係るフィードバック情報は、CSIとして、物理上り共有チャネル（PUSCH）又は物理上り制御チャネル（PUCCH）と多重されてもよい。

【0083】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、フィードバック情報は、RRM測定結果としてBS 20に通知されてもよい。

【0084】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、フィードバック情報は、ランダムアクセスチャネル（RACH）手順中にPRACHと多重されてもよいし、BS 20に送信されてもよい。この結果、RACH手順のカバレッジが確保される。

40

【0085】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、UE 10は、LTE規格に規定されたセルサーチ及びハンドオーバーメカニズムを用いてフィードバック情報を送信してもよい。例えば、UEは、フィードバック情報を周期的に、非周期的に又はイベントに基づいて送信することができる。

【0086】

（他の態様）

【0087】

本発明の1つ又は複数の実施形態によれば、図4のステップS102、図5のステップ204、図6のステップS302及び図9のステップS504におけるビーム選択（決定

50

)は、初期接続手順(例えば、RACH手順)の最中、初期接続手順の後(例えば、CSIの取得後)、或いは初期接続手順中と後の両方に行うことができる。ビーム選択(決定)は、伝送路特性の変動に概ね追従し、継続的な接続を確保するのに有益である。また、非周期的に通知することも可能である。

【0088】

本発明の1つ又は複数の実施形態によれば、選択(決定)されたビームは、セル共通信号だけでなく、データ信号などのUE固有信号にも適用することができる。

【0089】

本発明の1つ又は複数の実施形態によれば、BS20は、SSを用いたビーム選択においてUE10に選択されるビーム数を、UE10に通知してもよい。例えば、SSに含まれるUE10によって選択されるビーム数は、離散値によって示されてもよい(例えば、「00:ビーム選択なし」、「01:8ビーム」、「10:16ビーム」、「11:32ビーム」)。

10

【0090】

本発明の1つ又は複数の実施形態によれば、ビームの大まかな方角を決定するための、ビーム毎のBS20のアンテナポート(AP)の数は、1-Txアンテナ又は2-Txアンテナ(偏波を考慮に入れた場合)であってもよい。例えば、BS20は、2-Txアンテナの1-Txアンテナを用いてSS又は所定の信号を送信してもよい。例えば、各ビームは、各AP(例えば、AP1:ビーム#1、AP2:ビーム#2、...)を用いて多重されてもよい。

20

【0091】

本発明の1つ又は複数の実施形態によれば、LTE Release 13における測定制限(MR)を、SS及び所定の信号に適用してもよい。例えば、MRは黙示的に決定されてもよい。例えば、ビーム選択は、単一サブフレームの受信結果に基づいて行われてもよい。例えば、複数のサブフレームを平均化し、かつ当該複数のサブフレームの平均化を行うか否かを切り替えるようにしてもよい。例えば、MR情報をSSに多重してもよい。当該MRは、LTE Release 13におけるMRに限定されず、複数のサブフレームを平均化することが可能か否かの動的通知などの新たなメカニズムであってもよい。

【0092】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、上記の説明における特定の特徴を、CSI-RS、CRS及び他の下り信号に適用することができる。

30

【0093】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、UE10は、ビーム選択で選択したビームのCSIフィードバックを送信してもよい。例えば、BS20は、CSIフィードバックの対象となるビームをUE10に指定してもよい。例えば、CSIフィードバックの対象となるビームのBIは、上位レイヤ又は下位レイヤで構成されてもよい。例えば、BIをCSIの初期情報として用いてもよい。例えば、BIに基づいてBF CSI-RSのビーム方向を決定してもよい。

【0094】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、co-location情報は、仮想セルに基づいて指定されてもよい。例えば、同一のco-location情報を仮想セル内のセル共通信号に適用することができる。

40

【0095】

LTE規格においては、SSは6つのリソースブロックを用いて送信される。しかし、SSを送信するための帯域幅は、ビームの選択には十分ではないことが考えられる。本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、システム帯域幅情報をSSを用いて通知し、ビーム決定のための所定の信号を当該システム帯域幅情報に基づいて広帯域に送信してもよい。

【0096】

例えば、ビーム選択により複数のビームが選択された場合、ビーム間の干渉が増加する

50

おそれがある。本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、初回のビーム選択では単一のビームのみを選択するように制限が設けられてもよい。

【0097】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、送信ダイバーシチが、全て又は一部のセル共通信号に適用されてもよい。送信ダイバーシチ方式は、巡回遅延ダイバーシチ(CDD)、時空間ブロックコード(STBC)又は空間周波数ブロックコード(SFBC)に基づく送信ダイバーシチ方式であってもよいし、他の方式であってもよい。

【0098】

本発明の他の態様の1つ又は複数の実施形態によれば、セル共通信号を繰り返し送信し、セル共通信号を時間/周波数多重又は符号多重することで、カバレッジを確保することができる。

10

【0099】

(基地局の構成)

以下、本発明の1つ又は複数の実施形態に係るBS20について、図10を参照して説明する。図10は、本発明の1つ又は複数の実施形態に係るBS20の概略構成を示すブロック図である。BS20は、複数のアンテナ201と、アンプ202と、送受信部(トランスミッタ/レシーバ)203と、ベースバンド信号処理部204と、呼処理部205と、伝送路インタフェース206とを備えてよい。

【0100】

BS20からUE20にDLで送信されたユーザデータは、伝送路インタフェース206を介してコアネットワーク30からベースバンド信号処理部204に入力される。

20

【0101】

ベースバンド信号処理部204において、当該信号について、PDCP(Packet Data Convergence Protocol)レイヤ処理、ユーザデータの分割・結合、RLC(Radio Link Control)再送制御送信処理などのRLCレイヤ送信処理、例えば、HARQ送信処理を含むMAC(Medium Access Control)再送制御、スケジューリング、伝送フォーマット選択、チャネル符号化、逆高速フーリエ変換(FFT)処理、及びプリコーディング処理が行われる。そして、結果として得られた信号は、各送受信部203に転送される。DL制御チャネルの信号は、チャネル符号化及び逆高速フーリエ変換を含む送信処理が行われ、各送受信部203に送信される。

30

【0102】

ベースバンド信号処理部204は、セル内で通信を行うための制御情報を、報知チャネルで各UE10に通知する。セル内で通信を行うための情報は、例えば、UL又はDLシステム帯域幅を含む。

【0103】

各送受信部203において、アンテナ毎にプリコーディングされてベースバンド信号処理部204から出力されたベースバンド信号は、無線周波数帯に周波数変換処理が行われる。アンプ202は、周波数変換された無線周波数信号を増幅し、この結果得た信号をアンテナ201から送信する。

40

【0104】

UE10からBS20にULで送信されるデータについては、無線周波数信号が各アンテナ201で受信され、アンプ202で増幅され、送受信部203においてベースバンド信号に周波数変換され、ベースバンド信号処理部204に入力される。

【0105】

ベースバンド信号処理部204は、受信したベースバンド信号に含まれるユーザデータに対して、FFT処理、IDFT処理、誤り訂正復号、MAC再送制御受信処理、RLCレイヤ及びPDCPレイヤ受信処理を行う。そして、得られた信号は、伝送路インタフェース206を介してコアネットワーク30に転送される。呼処理部205は、通信チャネルの設定及び解除を含む呼処理、BS20の状態管理、及び無線リソースの管理を行う。

50

【0106】

図11は、本発明の1つ又は複数の実施形態に係るBS20の詳細な構成を示すブロック図である。図11に示すように、BS20のベースバンド信号処理部204は、ビーム決定制御部2041、DL信号生成部2042、DL送信制御部2043、UL受信制御部2044及びスケジューラ2045を備えてよい。

【0107】

ビーム決定制御部2041は、ビームID及びPMIに基づいて、UEへの送信ビームを決定してもよい。スケジューラ2045は、DLデータ信号(PDSCH)、制御情報(PDCCH/EPCCH)及びDL参照信号のスケジューリングを制御してもよい。DL信号生成部2042は、DLデータ信号、DL制御情報、DL参照信号などのDL信号を生成してもよい。DL送信制御部2043は、DL信号を送信してもよい。UL受信制御部2044は、UE10が送信したUL信号の受信処理を行ってもよい。

10

【0108】

(ユーザ装置の構成)

以下、本発明の1つ又は複数の実施形態に係るUE10について、図12を参照して説明する。図12は、UE10の全体構成を示す図である。UE10は、複数のUEアンテナ101、アンプ102、送受信部(トランスミッタ/レシーバ)103、ベースバンド信号処理部104及びアプリケーション105を備える。

【0109】

DLについて、UEアンテナ101で受信された無線周波数信号は各アンプ102で増幅され、送受信部103においてベースバンド信号に周波数変換される。これらのベースバンド信号は、ベースバンド信号処理部104において、FFT処理、誤り訂正復号、再送制御等の受信処理が行われる。DLユーザデータは、アプリケーション105に転送される。アプリケーション105は、物理レイヤ及びMACレイヤよりも上位のレイヤに関する処理を行う。下りデータ中の報知情報もアプリケーション105に転送される。

20

【0110】

一方、ULユーザデータは、アプリケーション105からベースバンド信号処理部104に入力される。ベースバンド信号処理部104では、再送制御(Hybrid ARQ)送信処理、チャネル符号化、プリコーディング、DFIT処理、IFFT処理等が行われ、この結果得られた信号は各送受信部103に転送される。送受信部103では、ベースバンド信号処理部104から出力されたベースバンド信号が無線周波数帯に変換される。続いて、周波数変換された周波数信号は、アンプ102で増幅された後、送受信アンテナ101から送信される。

30

【0111】

図13は、本発明の1つ又は複数の実施形態に係るUE10の詳細な構成を示すブロック図である。図13に示すように、UE10のベースバンド信号処理部104は、ビーム選択制御部1041、チャネル測定制御部1042、UL信号生成部1043、UL送信制御部1044及びDL受信制御部1045を備えてよい。

【0112】

ビーム選択制御部1041は、BFSSの受信品質又は所定の信号に基づいて、複数のBFSS又は所定の信号の送信に用いられる複数のビームの中からビームを選択してもよい。チャネル測定制御部1042は、受信したSS又は所定の信号に基づいてチャネル測定を行ってもよい。UL信号生成部1043は、ビームID及びPMIを含むフィードバック情報を生成してもよい。UL送信制御部1044は、UL信号を送信してもよい。DL受信制御部1045は、BS20が送信したDL信号の受信処理を行ってもよい。

40

【0113】

本開示においては下り送信の例を中心に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明の1つ又は複数の実施形態は、上り送信にも適用することができる。

【0114】

本開示においてはLTE/LTE-Aに基づくチャネル及びシグナリング方式の例を中

50

心に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明の１つ又は複数の実施形態は、LTE / LTE - A と同一の機能を有する他のチャネル及びシグナリング方式や、別途規定されたチャネル及びシグナリング方式などにも適用することができる。

【 0 1 1 5 】

上記の態様及び変更例は互いに組み合わせることが可能であり、これらの態様の各種特徴を様々なパターンで組み合わせることが可能である。本発明は、本明細書に開示される特定の組み合わせに限定されない。

【 0 1 1 6 】

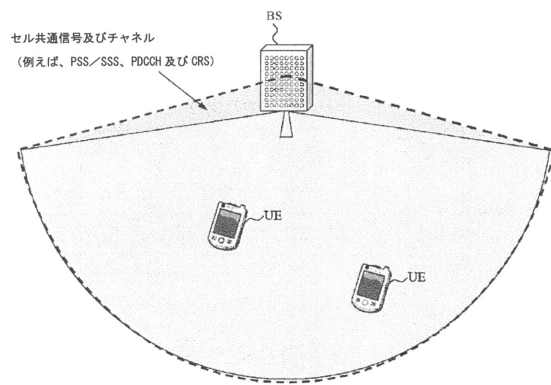
本開示においては一定数の実施形態のみが説明されたが、本開示の利益を享受する当業者であれば、本発明の範囲から逸脱することなく様々な他の実施形態が可能であることを理解することができる。したがって、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によってのみ限定されるものである。

【 符号の説明 】

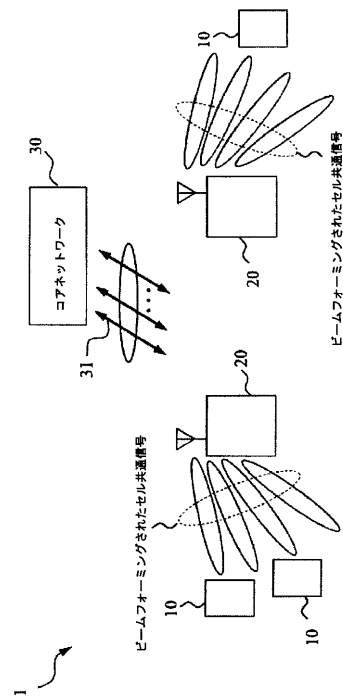
【 0 1 1 7 】

1	無線通信システム	
1 0	ユーザ装置 (U E)	
1 0 1	U E アンテナ	
1 0 2	アンプ	
1 0 3	送受信部	
1 0 4	ベースバンド信号処理部	20
1 0 5	アプリケーション	
1 0 4 1	ビーム選択制御部	
1 0 4 2	チャネル測定制御部	
1 0 4 3	U L 信号生成部	
1 0 4 4	U L 送信制御部	
1 0 4 5	D L 受信制御部	
2 0	基地局 (B S)	
2 1	アンテナ	
2 0 1	アンテナ	
2 0 2	アンプ	30
2 0 3	送受信部	
2 0 4	ベースバンド信号処理部	
2 0 4 1	ビーム決定制御部	
2 0 4 2	D L 信号生成部	
2 0 4 3	D L 送信制御部	
2 0 4 4	U L 受信制御部	
2 0 4 5	スケジューラ	
2 0 5	呼処理部	
2 0 6	伝送路インタフェース	

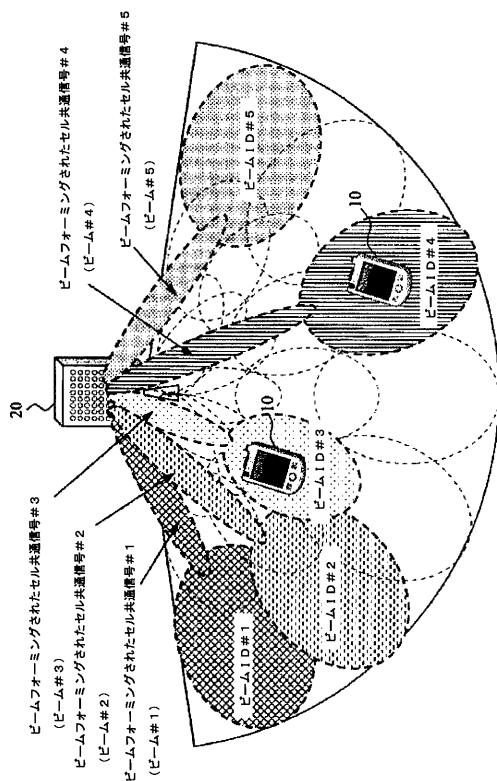
【 図 1 】



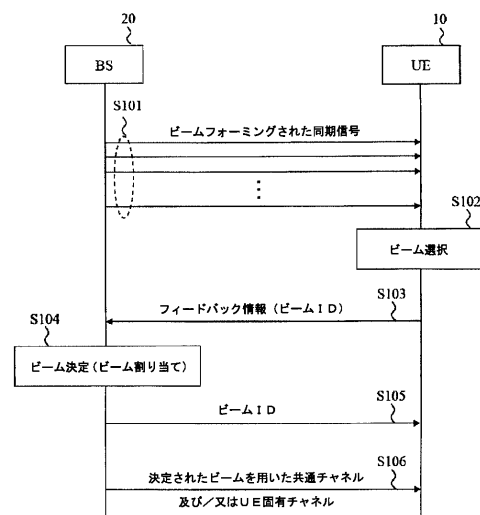
【圖 2】



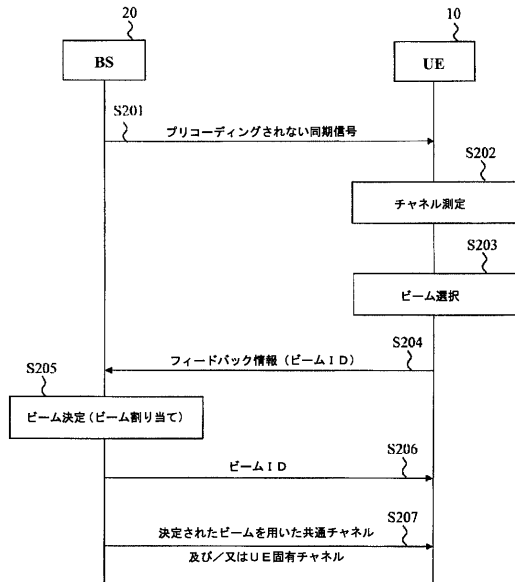
【圖 3】



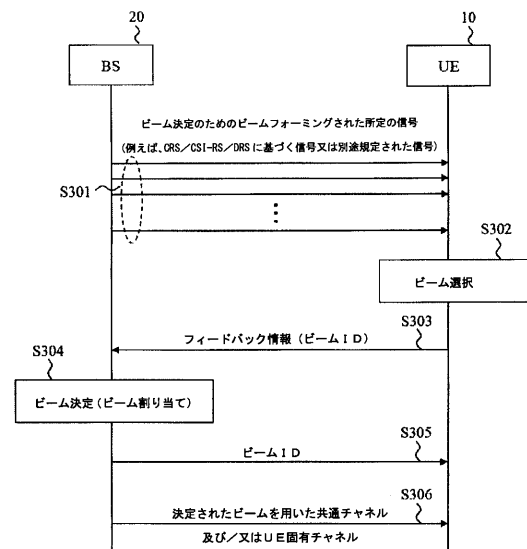
【 図 4 】



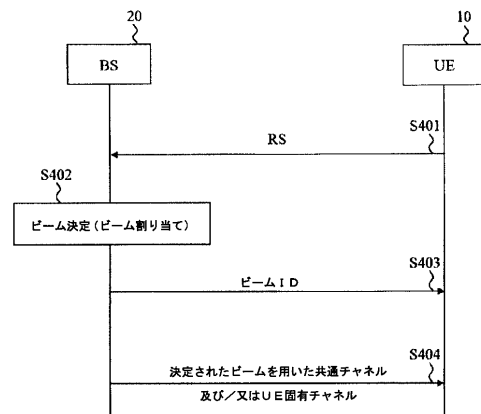
【図 5】



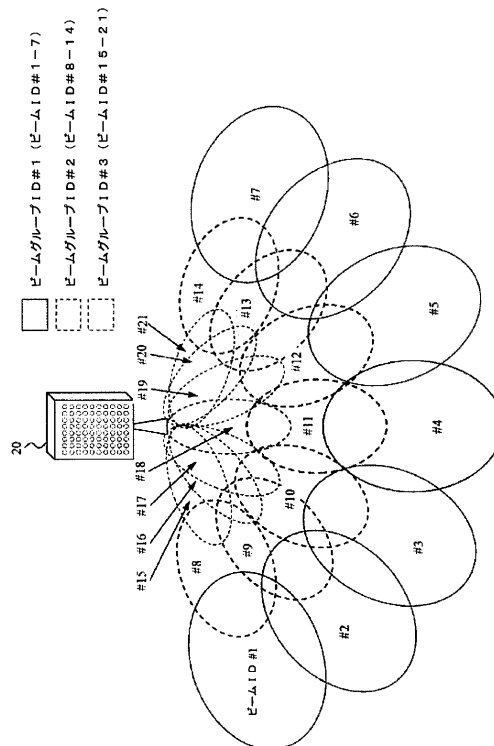
【図 6】



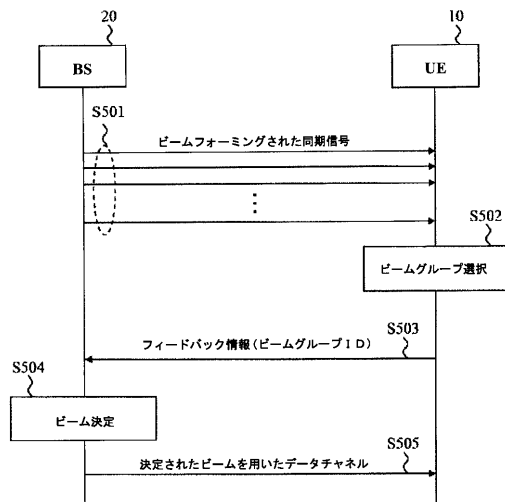
【図 7】



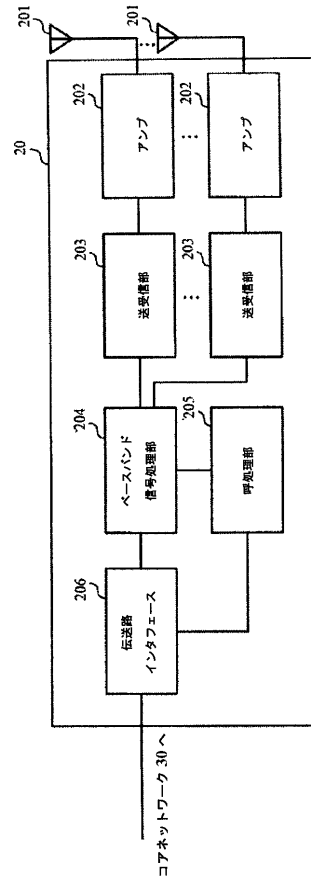
【図 8】



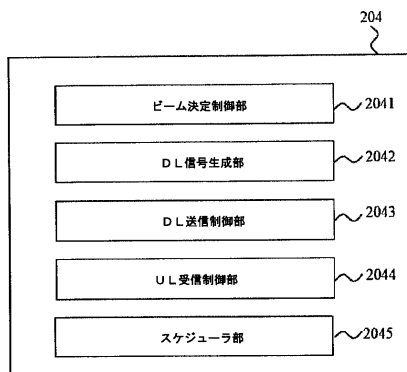
【図 9】



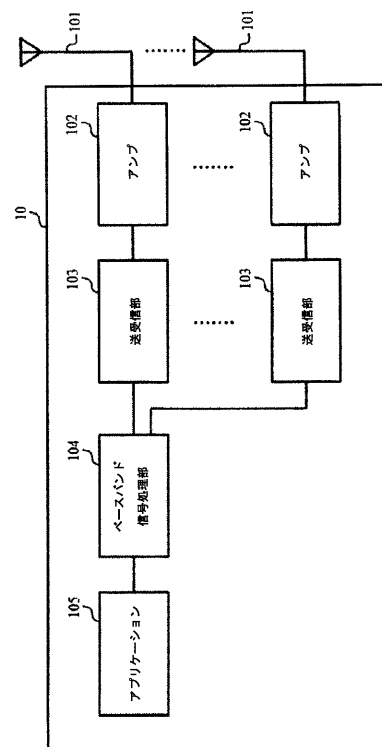
【図 10】



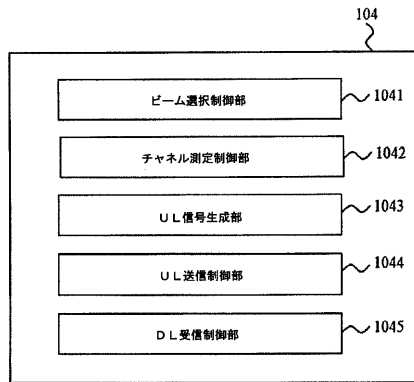
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 柿島 佑一

アメリカ合衆国 94304 カリフォルニア州 パロ アルト ヒルビューアベニュー 324
0 ドコモ イノベーションズ インコーポレーテッド内

(72)発明者 永田 聡

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部
内

(72)発明者 ナ チョンニン

アメリカ合衆国 94304 カリフォルニア州 パロ アルト ヒルビューアベニュー 324
0 ドコモ イノベーションズ インコーポレーテッド内

審査官 松野 吉宏

(56)参考文献 国際公開第2015/080646(WO, A1)

国際公開第2015/080649(WO, A1)

米国特許出願公開第2013/0272220(US, A1)

米国特許出願公開第2014/0003240(US, A1)

米国特許出願公開第2015/0282001(US, A1)

米国特許出願公開第2015/0257139(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

3GPP TSG RAN WG1-4

SA WG1-4

CT WG1、4