

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7385340号
(P7385340)

(45)発行日 令和5年11月22日(2023.11.22)

(24)登録日 令和5年11月14日(2023.11.14)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 W 52/08 (2009.01)

H 0 4 W 52/08

H 0 4 W 52/54 (2009.01)

H 0 4 W 52/54

請求項の数 6 (全33頁)

(21)出願番号	特願2022-167465(P2022-167465)	(73)特許権者	392026693
(22)出願日	令和4年10月19日(2022.10.19)		株式会社N T T ドコモ
(62)分割の表示	特願2021-165841(P2021-165841)の分割		東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
原出願日	平成29年3月29日(2017.3.29)	(74)代理人	110004185
(65)公開番号	特開2022-183303(P2022-183303 A)		インフォート弁理士法人
(43)公開日	令和4年12月8日(2022.12.8)	(74)代理人	100121083
審査請求日	令和4年10月19日(2022.10.19)		弁理士 青木 宏義
(31)優先権主張番号	特願2016-72046(P2016-72046)	(74)代理人	100138391
(32)優先日	平成28年3月31日(2016.3.31)		弁理士 天田 昌行
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(74)代理人	100158528
			弁理士 守屋 芳隆
		(72)発明者	松村 祐輝
			東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
			株式会社N T T ドコモ内
		(72)発明者	武田 一樹
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 端末、無線通信方法、基地局及びシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

復調用参照信号（DM-RS）を用いて受信品質を測定し、前記受信品質に基づいてデータチャネルの送信電力の制御に関する情報である、TPCコマンドの送信を制御する制御部と、

前記TPCコマンドを送信する送信部と、

前記TPCコマンドの送信に関する基準値の変更コマンドを受信する受信部と、を有し、前記制御部は、前記変更コマンドに基づいて制御される前記基準値に基づき、前記TPCコマンドの送信を制御することを特徴とする端末。

【請求項 2】

前記制御部は、所定の条件が満たされる場合、前記情報の送信を中止することを特徴とする請求項 1 に記載の端末。

【請求項 3】

前記変更コマンドは、3ビットであることを特徴とする請求項 1 に記載の端末。

【請求項 4】

復調用参照信号（DM-RS）を用いて受信品質を測定し、前記受信品質に基づいてデータチャネルの送信電力の制御に関する情報である、TPCコマンドの送信を制御する工程と、

前記TPCコマンドを送信する工程と、

前記TPCコマンドの送信に関する基準値の変更コマンドを受信する工程と、を有し、

前記変更コマンドに基づいて制御される前記基準値に基づき、前記ＴＰＣコマンドの送信を制御する工程と、をさらに有することを特徴とする端末の無線通信方法。

【請求項５】

データチャネルの送信電力の制御に関する情報である、ＴＰＣコマンドの送信に関する基準値の変更コマンドと、復調用参照信号（ＤＭ－ＲＳ）と、を端末に送信する送信部と、前記ＴＰＣコマンドを前記端末から受信する受信部と、

前記変更コマンドに基づいて制御される前記基準値に基づき、前記ＴＰＣコマンドを送信するよう前記端末に指示する制御部と、を有することを特徴とする基地局。

【請求項６】

端末と基地局とを有するシステムであって、

復調用参照信号（ＤＭ－ＲＳ）を前記端末に送信する、前記基地局の送信部と、

前記ＤＭ－ＲＳを用いて受信品質を測定し、前記受信品質に基づいてデータチャネルの送信電力の制御に関する情報である、ＴＰＣコマンドの送信を制御する、前記端末の制御部と、

前記ＴＰＣコマンドを送信する、前記端末の送信部と、

前記ＴＰＣコマンドを受信する、前記基地局の受信部と、

前記ＴＰＣコマンドの送信に関する基準値の変更コマンドに基づいて、前記ＴＰＣコマンドを送信するよう前記端末に指示する、前記基地局の制御部と、を有し、

前記基地局の送信部は、前記変更コマンドを前記端末に送信し、

前記端末の受信部は前記変更コマンドを受信し、

前記端末の制御部は、前記変更コマンドに基づいて制御される前記基準値に基づき、前記ＴＰＣコマンドの送信を制御することを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、次世代移動通信システムにおける端末、無線通信方法、基地局及びシステムに関する。

【背景技術】

【０００２】

ＵＭＴＳ（Universal Mobile Telecommunications System）ネットワークにおいて、更なる高速データレート、低遅延などを目的としてロングタームエボリューション（ＬＴＥ：Long Term Evolution）が仕様化された（非特許文献１）。また、ＬＴＥからの更なる広帯域化及び高速化を目的として、ＬＴＥの後継システム（例えば、ＬＴＥ－Ａ（LTE-Advanced）、ＦＲＡ（Future Radio Access）、５Ｇ（5th generation mobile communication system）、５Ｇ＋（5G plus）、New－ＲＡＴ（Radio Access Technology）などと呼ばれる）も検討されている。

【０００３】

既存のＬＴＥシステム（例えば、Ｒｅ１．８）では、ユーザ端末（ＵＥ：User Equipment）は、下りリンク（ＤＬ：DownLink）において、ＤＬデータチャネルが一定の送信電力で送信されると想定することができる。ユーザ端末は、セル固有（セル内のユーザ端末に共通）の参照信号（セル固有参照信号（ＣＲＳ：Cell-specific Reference Signal））を用いてＤＬデータチャネル（例えば、ＰＤＳＣＨ：Physical Downlink Shared Channel）を復調する。ＣＲＳは一定の送信電力で送信されるため、ＤＬデータチャネルを一定の送信電力（例えば、ＣＲＳの送信電力と同じ又は所定の電力差）で送信することにより、ＣＲＳを用いたＤＬデータチャネル（特に、１６ＱＡＭ（Quadrature Amplitude Modulation）や６４ＱＡＭなどの受信信号に振幅の情報を持つ変調方式）の復調が可能となる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【０００４】

10

20

30

40

50

【文献】3GPP TS 36.300 V8.12.0 “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2 (Release 8)”、2010年4月

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

既存のLTEシステムでは、CRSを用いてDLデータチャネルが復調されるため、DLデータチャネルは、セル内の全ユーザ端末に対して、一定の送信電力で送信されると想定できる。一方で、無線基地局(eNB:eNodeB)との間の伝搬損失(PL:Path Loss)及び/又は周辺セルから受ける干渉はユーザ端末毎に異なるため、DLデータチャネルの送信電力が一定であると想定する場合、セル内の位置などによって、DLの受信品質(以下、DL受信品質という)が大きく劣化するケースがある。

10

【0006】

将来の無線通信システム(例えば、5G)では、既存のLTEシステムよりも高い通信容量(例えば、既存のLTEシステムの1000倍の通信容量)を達成するため、より高密度に無線基地局が設置されることも想定される。このため、将来の無線通信システムでは、周辺セルからより大きな干渉を受けることが予想され、DL受信品質がより劣化するケースが増加する恐れがある。

【0007】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、将来の無線通信システムにおいて、DL受信品質を改善可能な端末、無線通信方法、基地局及びシステムを提供することを目的の一つとする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様に係る端末は、復調用参照信号(DM-RS)を用いて受信品質を測定し、前記受信品質に基づいてデータチャネルの送信電力の制御に関する情報である、TPCコマンドの送信を制御する制御部と、前記TPCコマンドを送信する送信部と、前記TPCコマンドの送信に関する基準値の変更コマンドを受信する受信部と、を有し、前記制御部は、前記変更コマンドに基づいて制御される前記基準値に基づき、前記TPCコマンドの送信を制御することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、将来の無線通信システムにおいて、DL受信品質を改善できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】既存のLTEシステムにおけるDL通信の一例を示す図である。

【図2】第1の態様に係るDLの送信電力制御の一例を示す図である。

【図3】第1の態様に係るTPCコマンドの一例を示す図である。

【図4】第2の態様に係るDL受信品質の基準値の変更制御の一例を示す図である。

【図5】第2の態様に係る基準値変更コマンドの一例を示す図である。

40

【図6】第3の態様に係るTPCコマンドの第1の発行制限例を示す図である。

【図7】第3の態様に係るTPCコマンドの発行の第2の制限例を示す図である。

【図8】図8A及び8Bは、第4の態様に係る隣接無線基地局#1及び#2間の干渉の一例を示す図である。

【図9】第4の態様に係る不特定のユーザ端末に対する基準値の変更制御の一例を示す図である。

【図10】第4の態様に係る基準値の変更要求値の一例を示す図である。

【図11】第4の態様に係る基準値の変更判定の一例を示す図である。

【図12】図12A及び12Bは、第4の態様に係る隣接無線基地局#1及び#2間の干渉の他の例を示す図である。

50

【図 1 3】第 4 の態様に係る特定のユーザ端末に対する基準値の変更制御の一例を示す図である。

【図 1 4】第 4 の態様に係る対象ユーザ端末の特定方法の一例を示す図である。

【図 1 5】第 4 の態様に係る変更要求メッセージの一例を示す図である。

【図 1 6】図 1 6 A 及び 1 6 B は、本実施の形態に係る無線通信方法の作用・効果の一例を示す図である。

【図 1 7】本実施の形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。

【図 1 8】本実施の形態に係る無線基地局の全体構成の一例を示す図である。

【図 1 9】本実施の形態に係る無線基地局の機能構成の一例を示す図である。

【図 2 0】本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成の一例を示す図である。

10

【図 2 1】本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成の一例を示す図である。

【図 2 2】本実施の形態に係る無線基地局及びユーザ端末のハードウェア構成の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図 1 は、既存の LTE システムにおける DL 通信の一例を示す図である。図 1 に示す LTE システムは、相対的に広いエリアをカバーする無線基地局 (eNB) # 1 及び # 2 (マクロ基地局ともいう) と、相対的に狭いエリアをカバーする無線基地局 (eNB) # 3 (マイクロ基地局、スモール基地局、フェムト基地局等ともいう) とを含んで構成される。無線基地局 # 1 及び # 2 は、相対的に大きな送信電力 P_T (large) で、DL 信号を送信する。一方、無線基地局 # 3 は、無線基地局 # 1 及び # 2 よりも小さい送信電力 P_T (small) で、DL 信号を送信する。

20

【0012】

図 1 において、各ユーザ端末は、各無線基地局からの DL 信号の送信電力が一定であると想定できる。具体的には、各ユーザ端末は、一定の送信電力で送信される CRS と DL データチャネルの送信電力が等しい (又は、所定の電力差) であると仮定して、当該 CRS の受信電力を用いて DL のチャネル利得 (伝搬損失、シャドウィング損失を含んでもよい) を推定し、当該チャネル利得に基づいて DL データチャネルを復調する。

【0013】

このように、既存の LTE システムでは、DL データチャネルの送信電力制御を行わずに当該 DL データチャネルの送信電力が一定であると想定することにより、CRS を用いた DL データチャネル (特に、16QAM や 64QAM などの受信信号に振幅の情報を持つ変調方式) の復調を可能とする。一方で、DL データチャネルの送信電力が一定であると想定する場合、セル内の位置などによって、DL 受信品質が大きく劣化するケースがある。

30

【0014】

例えば、図 1 では、無線基地局 # 1 からセル端のユーザ端末 (UE) # 1 . 1 に対する DL 受信品質は、無線基地局 # 2 からの干渉信号により、劣化する。また、無線基地局 # 2 からセル端のユーザ端末 # 2 . 1 に対する DL 受信品質は、無線基地局 # 1 からの干渉信号により、劣化する。一方、無線基地局 # 2 からセル中央のユーザ端末 # 2 . 2 に対する DL 受信品質は、ユーザ端末 # 2 . 1 に対する DL 受信品質と比べて良好である。

40

【0015】

ところで、将来の無線通信システム (例えば、5G) では、既存の LTE システムよりも高い通信容量 (例えば、既存の LTE システムの 1000 倍の通信容量) を達成するため、より高密度に無線基地局が設置されることも想定される。このため、将来の無線通信システムでは、周辺セルからより大きな干渉を受けることが予想され、ユーザ端末における DL 受信品質がより劣化するケースが増加する恐れがある。

【0016】

したがって、将来の無線通信システムでは、各ユーザ端末において所要の DL 受信品質が満たされるように、ユーザ端末毎に異なる送信電力で DL データチャネルを送信する (

50

すなわち、DLデータチャネルの送信電力制御を行う)ことが望まれる。

【0017】

そこで、本発明者らは、セル固有のCRSの代わりに、ユーザ端末固有の参照信号を用いてDLデータチャネルを復調することで、当該DLデータチャネルの送信電力を当該ユーザ端末固有の参照信号の送信電力とあわせて制御することを着想し、本発明に至った。

【0018】

以下、本発明の一実施の形態に係る無線通信方法について説明する。なお、本実施の形態において、サブフレーム(送信時間間隔(TTI: Transmission Time Interval))は、既存のLTEシステムと同一の1msであってもよいし、1msより短くてもよいし、1msより長くてもよい。

10

【0019】

また、本実施の形態に係るDLデータチャネルの復調に用いられるユーザ端末固有の参照信号は、復調用参照信号、DM-RS(DeModulation-Reference Signal)等と呼ばれてもよい。以下、当該ユーザ端末固有の参照信号をDM-RSという。

【0020】

(第1の態様)

第1の態様では、DLデータチャネル及び/又は当該DLデータチャネルの復調に用いられるDM-RS(ユーザ端末固有の参照信号)の送信電力制御について説明する。第1の態様において、ユーザ端末は、DM-RSを用いて復調されるDLデータチャネルを受信し、送信電力制御(TPC)コマンドを送信する。無線基地局は、当該TPCコマンドに基づいて、DLデータチャネル及び/又はDM-RSの送信電力を制御する。

20

【0021】

図2は、第1の態様に係るDLの送信電力制御の一例を示す図である。図2のステップS101において、ユーザ端末は、DL受信品質を測定し、当該DL受信品質に基づいてTPCコマンドを生成(算出)する。当該DL受信品質は、例えば、DLデータチャネル、DM-RS、チャネル状態情報参照信号(CSI-RS: Channel State Information-Reference Signal)、CRSの少なくとも一つを用いて測定されてもよい。どのDL信号のDL受信品質を用いてTPCコマンドを生成するかは、無線基地局からユーザ端末に対して、上位レイヤシグナリングにより設定(configure)されてもよい。

【0022】

30

具体的には、ユーザ端末は、DL受信品質と基準値との比較結果に基づいて、TPCコマンドを生成する。ユーザ端末は、DL受信品質と基準値との差に最も近い値をTPCコマンドに設定してもよい。例えば、基準値が「15dB」である場合、DL受信品質が「12dB」であれば、「+3dB」を示すTPCコマンドを生成してもよい。

【0023】

ステップS102において、ユーザ端末は、生成したTPCコマンドを、UL制御チャネル又はULデータチャネルを用いて無線基地局に送信する。具体的には、TPCコマンドは、UL制御チャネル又はULデータチャネルの送信毎に、UCIの一部として送信されてもよい。或いは、TPCコマンドは、所定のタイマが満了した場合で、かつ、UL制御チャネル又はULデータチャネルの送信が発生する場合に、UCIの一部として送信されてもよい。すなわち、TPCコマンドは、物理レイヤシグナリングで送信されてもよい。

40

【0024】

或いは、TPCコマンドは、ULデータチャネルで送信される制御情報(例えば、MAC-CE: Media Access Control-Control Element)の一部として送信されてもよい。すなわち、TPCコマンドは、物理レイヤシグナリングより上位のMACシグナリングにより送信されてもよい。

【0025】

ステップS103において、無線基地局は、ユーザ端末から受信したTPCコマンドに従うか否かを判定する。例えば、無線基地局は、DL受信品質がCRSを用いて測定される場合、当該TPCコマンドに基づく送信電力制御を行わなくともよい。一方、当該DL

50

受信品質が、DLデータチャネル、DM-RS、CSI-RSのいずれかを用いて測定される場合、当該TPCコマンドに基づく送信電力制御を行うことを決定してもよい。

【0026】

ステップS104において、無線基地局は、ユーザ端末からのTPCコマンドに基づいて、DLデータチャネル及び/又はDM-RSの送信電力を制御する。具体的には、無線基地局は、TPCコマンドと、DLデータチャネルの最大送信電力と、ユーザ端末に対するDLデータチャネルに割り当てられる帯域幅（例えば、リソースブロック（PRB：Physical Resource Block）の数）と、DLデータチャネルとDM-RSとの電力比（例えば、EPRE（Energy Per Resource Element）の比）との少なくとも一つに基づいて、DLデータチャネル及び/又はDM-RSの送信電力を制御してもよい。

10

【0027】

例えば、無線基地局は、サブフレーム*i*で受信したTPCコマンドに基づいて、サブフレーム*i* + *k*（*k* = 0）のユーザ端末*u*に対するDLデータチャネルの送信電力 $P(u)_{PDSCH}$ を、下記式（1）又は（2）を用いて制御してもよい。なお、式（1）及び（2）は、例示にすぎず、DLデータチャネルの送信電力の決定には、式（1）及び（2）に示されないその他のパラメータが考慮されてもよい。

【数1】

$$P(u)_{PDSCH} = \min(P_{MAX}, P_{PDSCH} + 10 \log_{10}(M(u)_{PDSCH}) + f(u, i)) \quad \cdots \text{式 (1)}$$

20

【数2】

$$P(u)_{PDSCH} = \min(P_{MAX}, P_{PDSCH} + f(u, i)) \quad \cdots \text{式 (2)}$$

【0028】

ここで、 P_{MAX} は、DLデータチャネルの最大送信電力である。 $M(u)_{PDSCH}$ は、ユーザ端末に対するDLデータチャネルに割り当てられる帯域幅（例えば、PRB数）である。 P_{PDSCH} は、DLデータチャネルとDM-RSとの電力比に基づいて決定される送信電力である。 $f(u, i)$ は、サブフレーム*i*におけるユーザ端末*u*からのTPCコマンド値が示す指示値の累積値である。なお、TPCコマンドを累積しない場合、 $f(u, i)$ は、サブフレーム*i*におけるTPCコマンド値が示す指示値そのものであってもよい。

30

【0029】

図3は、第1の態様に係るTPCコマンドの一例を示す図である。TPCコマンドは、送信電力の増減の指示値を示す。例えば、図3において、TPCコマンド{1、2、3、4}は、それぞれ、{-1、0、+1、+3}又は{-3、-1、0、+1}を示す。指示値1又は2のいずれを示すかは、例えば、UL制御チャネルのフォーマット（例えば、PUCCHフォーマット）に基づいて決定されてもよいし、上位レイヤシグナリングにより設定されてもよい。

【0030】

なお、図3における指示値は、例示にすぎず、これに限られない。また、図3では、2ビットのTPCコマンドが用いられる場合を想定するが、TPCコマンドは1ビットであってもよいし、3ビット以上であってもよい。

40

【0031】

また、無線基地局は、以上のように決定されるDLデータチャネルの送信電力 $P(u)_{PDSCH}$ に基づいて、DM-RSの送信電力を決定してもよい。例えば、無線基地局は、DM-RSの送信電力をDLデータチャネルと同一の値としてもよいし、所定のオフセット値（電力差）を与えた値としてもよい。

【0032】

図2のステップS105において、無線基地局は、DLデータチャネルを送信する。D

50

L データチャネルの送信電力が T P C コマンドに基づいて制御されたか否かは、ユーザ端末に明示的に通知されてもよいし、通知されなくともよい。例えば、明示的な通知を行う場合、D L データチャネルを割り当てる D C I (例えば、D L アサインメント) 内に、T P C コマンドに基づいて送信電力を制御するか否かを示す T P C コマンド適用情報が含まれてもよい。ユーザ端末は、当該 T P C コマンド適用情報に基づいて、無線基地局からの D L データチャネルの送信電力を推定し、当該 D L データチャネルの復調に用いてもよい。

【 0 0 3 3 】

一方、明示的な通知を行わない場合、ユーザ端末は、無線基地局からの D M - R S の受信品質を測定し、当該受信品質に基づいて、T P C コマンドに基づいて送信電力が制御されたか否かを推定 (ブラインド推定) し、推定結果に基づいて、D L データチャネルを復調してもよい。

10

【 0 0 3 4 】

以上のように、第 1 の態様によれば、ユーザ端末固有の T P C コマンドに基づいて、D L データチャネルの送信電力が制御されるので、将来の無線通信システムにおいて、D L 受信品質を向上できる。また、D L データチャネルが、D M - R S を用いて復調され、D L データチャネルに合わせて D M - R S の送信電力が制御されるため、D L データチャネルの送信電力制御を行う場合にも、当該 D L データチャネルを適切に復調できる。

【 0 0 3 5 】

なお、第 1 の態様において、T P C コマンドが示す指示値の累積値 (T P C コマンドの累積値) は、以下の条件 (1) ~ (3) の少なくとも一つが満たされる場合に、リセットされてもよい。なお、リセット後の累積値は、0 に設定されてもよい。

20

(1) 初期アクセス手順 (例えば、ランダムアクセス (R A) 手順) において、ユーザ端末が、無線基地局からの応答信号 (例えば、ランダムアクセスチャネル (R A C H) レスポンス) を受信した場合

(2) ユーザ端末がアイドル状態 (例えば、R R C (Radio Resource Control) アイドル状態) に遷移する場合

(3) ユーザ端末が間欠受信 (D R X : Discontinuous Reception) 状態に遷移する場合

【 0 0 3 6 】

また、第 1 の態様における T P C コマンドに基づく送信電力制御は、D L 制御チャネルや同期信号 (S S) には、適用されなくともよい。

30

【 0 0 3 7 】

(第 2 の態様)

第 2 の態様では、T P C コマンドの生成に用いられる D L 受信品質の基準値の変更制御について説明する。第 2 の態様において、ユーザ端末は、D L 受信品質の基準値の変更コマンド (以下、基準値変更コマンドという) を受信し、当該基準値変更コマンドに基づいて制御される基準値に基づいて、T P C コマンドを生成してもよい。なお、第 2 の態様は、第 1 の態様と組み合わせることが可能であり、以下では、第 1 の態様の相違点を中心に説明する。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、第 2 の態様に係る D L 受信品質の基準値の変更制御の一例を示す図である。図 4 のステップ S 2 0 1 において、無線基地局は、ユーザ端末に対して、D L 受信品質の基準値の変更 (modification) を指示するコマンド (以下、基準値変更コマンドという) を送信する。

40

【 0 0 3 9 】

当該基準値変更コマンドは、D C I の一部として、D L 制御チャネル又は D L データチャネルで送信されてもよい。すなわち、当該基準値変更コマンドは、物理レイヤシグナリングで送信されてもよい。或いは、当該基準値変更コマンドは、M A C シグナリング、R R C シグナリング、報知情報のいずれかの上位レイヤシグナリングにより、送信されてもよい。

50

【 0 0 4 0 】

図 5 は、第 2 の態様に係る基準値変更コマンドの一例を示す図である。図 5 において、基準値変更コマンド { 1、2、3、4 } は、それぞれ、それぞれ、{ - 1、0、+ 1、+ 3 } 又は { - 3、- 1、0、+ 1 } を示す。指示値 1 又は 2 のいずれを示すかは、例えば、当該基準値変更コマンドを含む D C I のフォーマット（例えば、D C I フォーマット）に基づいて決定されてもよいし、上位レイヤシグナリングにより設定されてもよい。

【 0 0 4 1 】

なお、図 5 における指示値は、例示にすぎず、これに限られない。また、図 5 では、2 ビットの基準値変更コマンドが用いられる場合を想定するが、基準値変更コマンドは 1 ビットであってもよいし、3 ビット以上であってもよい。

10

【 0 0 4 2 】

図 4 のステップ S 2 0 2 において、ユーザ端末は、無線基地局からの基準値変更コマンドに基づいて、D L 受信品質の基準値を制御する。具体的には、ユーザ端末は、基準値変更コマンドが示す指示値を、当該基準値に加算してもよい。例えば、ユーザ端末は、基準値変更コマンド「1」を受信し、基準値が 1 5 d B である場合、当該基準値変更コマンド「1」が示す指示値「- 3」（図 5 の指示値 2 の場合参照）を 1 5 d B に加算して、当該基準値を 1 2 d B に変更してもよい。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 2 0 3 において、ユーザ端末は、D L 受信品質の基準値を変更したか否かを示す情報（基準値変更報告）を、無線基地局に送信する。具体的には、ユーザ端末は、U C I の特定のフィールドにおいて、当該基準値を変更したか否かを示す値を設定してもよい。例えば、ユーザ端末は、当該基準値を変更した場合、当該特定のフィールドに「1（変更済）」を設定し、変更していない場合、当該特定のフィールドに「0（未変更）」を設定してもよい。

20

【 0 0 4 4 】

なお、図 4 のステップ S 2 0 3 は省略されてもよい。また、図 4 のステップ S 2 0 4、S 2 0 5、S 2 0 6、S 2 0 7 は、図 2 のステップ S 1 0 1、S 1 0 2、S 1 0 4、S 1 5 と同様であるため、説明を省略する。また、図 4 では、図 2 のステップ S 1 0 3 は示されないが、T P C コマンドに従って送信電力制御を行うか否かの判定が行われてもよいことはもちろんである。

30

【 0 0 4 5 】

以上のように、第 2 の態様によれば、ユーザ端末における D L 受信品質の基準値が変更されるので、ユーザ端末は、T P C コマンドをより適切に生成することができ、D L データチャネルの送信電力をより適切に制御できる。

【 0 0 4 6 】

なお、第 2 の態様では、ユーザ端末は、D L 受信品質の基準値を変更したか否かを無線基地局に送信するものとしたが（図 4 のステップ S 2 0 3）、ユーザ端末は、当該基準値変更報告の代わりに、現在の基準値を無線基地局に送信してもよい。

【 0 0 4 7 】

現在の基準値は、U L 制御チャネル又は U L データチャネルの送信毎に、U C I の一部として送信されてもよい。或いは、当該基準値は、所定のタイマが満了した場合で、かつ、U L 制御チャネル又は U L データチャネルの送信が発生する場合に、U C I の一部として送信されてもよい。或いは、ユーザ端末は、無線基地局からの要求に応じて、現在の基準値を無線基地局に送信してもよい。例えば、無線基地局は、基準値の報告を要求する情報を D C I に含めてもよい。

40

【 0 0 4 8 】

また、第 2 の態様において、D L 受信品質の基準値は、以下の条件（1）～（3）の少なくとも一つが満たされる場合に、リセットされてもよい。

（1）初期アクセス手順（例えば、R A 手順）において、ユーザ端末が、無線基地局からの応答信号（例えば、R A C H レスポンス）を受信した場合

50

(2) ユーザ端末がアイドル状態 (例えば、R R C アイドル状態) に遷移する場合

(3) ユーザ端末が間欠受信 (D R X) 状態に遷移する場合

【 0 0 4 9 】

なお、リセット後の基準値は、R R C シグナリング又は報知情報のいずれかの上位レイヤシグナリングにより無線基地局から通知された値であってもよいし、ユーザ端末で独自に設定される値であってもよい。

【 0 0 5 0 】

(第 3 の態様)

第 3 の態様では、ユーザ端末における T P C コマンドの発行制限について説明する。第 3 の態様において、ユーザ端末は、所定の条件が満たされる場合、D L データチャネル及び / 又は D M R - S の送信電力の増加を指示する T P C コマンドの発行 (送信) を中止してもよい。なお、第 2 の態様は、第 1 及び第 2 の態様の少なくとも一つと組み合わせることが可能であり、以下では、第 1 の態様の相違点を中心に説明する。

【 0 0 5 1 】

< 第 1 の制限例 >

第 1 の制限例では、ユーザ端末は、自身が発行した (無線基地局に送信した) T P C コマンドの累積値に基づいて、T P C コマンドを発行 (送信) するか否かを判定する。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、第 3 の態様に係る T P C コマンドの発行の第 1 の制限例を示す図である。なお、図 6 のステップ S 3 0 1、S 3 0 5 - S 3 0 6 は、図 2 のステップ S 1 0 1、S 1 0 4 - S 1 0 5 と同様であるため、説明を省略する。また、図 6 では、ユーザ端末は、自身が発行した (無線基地局に送信した) T P C コマンドを累積しておく。当該 T P C コマンドの累積値は、第 1 の態様で説明した条件 (1) - (3) の少なくとも一つが満たされる場合、リセットされてもよい。

【 0 0 5 3 】

図 6 のステップ 3 0 2 において、ユーザ端末は、自身が発行した T P C コマンドの累積値が上限値以下であるか否かを判定する。当該上限値は、例えば、R R C シグナリング又は報知情報のいずれかである上位レイヤシグナリングにより、無線基地局からユーザ端末に設定されてもよい。

【 0 0 5 4 】

T P C コマンドの累積値が上限値を超える場合 (ステップ S 3 0 2 : N O)、ステップ S 3 0 3 において、ユーザ端末は、送信電力の増加を指示する T P C コマンドの発行 (送信) を中止する。なお、ユーザ端末は、T P C コマンドの累積値が上限値を超える場合であっても、ユーザ端末は、送信電力の維持又は低減を指示する T P C コマンドを送信してもよい。

【 0 0 5 5 】

T P C コマンドの累積値が上限値を超える場合、T P C コマンドを無線基地局に送信しても、当該無線基地局からの D L データチャネル及び / 又は D M - R S の送信電力は増加しない。このため、ユーザ端末は、T P C コマンドの送信を中止することで、U L のオーバーヘッドを削減する。

【 0 0 5 6 】

一方、T P C コマンドの累積値が上限値以下である場合 (ステップ S 3 0 2 : Y E S)、ステップ S 3 0 4 において、ユーザ端末は、送信電力の増加又は削減のいずれを指示する T P C コマンドも無線基地局に送信できる。

【 0 0 5 7 】

< 第 2 の制限例 >

第 2 の制限例では、ユーザ端末は、無線基地局から通知された T P C コマンドの発行条件を示す情報 (以下、発行条件情報という) に基づいて、T P C コマンドを発行 (送信) するか否かを判定する。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

図 7 は、第 3 の態様に係る T P C コマンドの発行の第 2 の制限例を示す図である。なお、図 7 のステップ S 4 0 1、S 4 0 6 - S 4 0 7 は、図 2 のステップ S 1 0 1、S 1 0 4 - S 1 0 5 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 5 9 】

図 7 のステップ 4 0 2 において、無線基地局は、ユーザ端末に対して、発行条件情報を送信する。当該発行条件情報は、上位レイヤシグナリング及び / 又は物理レイヤシグナリングを用いて、ユーザ端末に送信されてもよい。物理レイヤシグナリングを用いる場合は、発行条件情報は、D C I の一部として、D L 制御チャネル又は D L データチャネルで送信されてもよい。

【 0 0 6 0 】

ここで、T P C コマンドの発行条件は、送信電力の増加を指示する T P C コマンドの発行条件であってもよい。なお、送信電力の増加を指示する T P C コマンドとは、図 3 の指示値 1 の場合は「 + 1 」及び「 + 3 」を示す T P C コマンド「 3 」及び「 4 」、指示値 2 の場合は「 + 1 」を示す T P C コマンド「 4 」である。

【 0 0 6 1 】

また、ユーザ端末において、D L データチャネルに適用される変調符号化方式 (M C S : Modulation and Coding Scheme) を示すインデックス (M C S インデックス) が所定値 X であり、D L データチャネルに適用されるレイヤ数を示すインデックス (ランクインデックス) が所定値 Y である場合の packets 誤り率が所定値 (例えば、 10^{-1}) 以下の場合、送信電力の増加を指示する T P C コマンドを発行してもよいことを示す発行条件が予め設定されてもよい。この場合、当該発行条件を示す発行条件情報が上位レイヤシグナリングによりユーザ端末に通知され、上記所定値 X 及び所定値 Y が物理レイヤシグナリングにより (D C I の一部として) ユーザ端末に通知されてもよい。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 4 0 3 において、ユーザ端末は、送信電力の増加を指示する T P C コマンドの発行条件が満たされるか否かを判定する。当該発行条件が満たされない場合 (ステップ S 4 0 3 ; N O)、ステップ S 4 0 4 において、ユーザ端末は、送信電力の増加を指示する T P C コマンドの送信 (発行) を中止する。

【 0 0 6 3 】

一方、送信電力の増加を指示する発行条件が満たされる場合 (ステップ S 4 0 3 ; Y E S)、ユーザ端末は、送信電力の増加を指示する T P C コマンドを送信する。なお、ユーザ端末は、送信電力の増加を指示する発行条件が満たされない場合であっても、ユーザ端末は、送信電力の維持又は低減を指示する T P C コマンドを送信してもよい。

【 0 0 6 4 】

図 7 に示すように、無線基地局が、送信電力の増加を指示する T P C コマンドの発行条件をユーザ端末に通知することにより、当該無線基地局と通信する多数のユーザ端末が送信電力の増加を要求するのを防止できる。

【 0 0 6 5 】

以上のように、第 3 の態様によれば、ユーザ端末からの T P C コマンドの不要な送信が制限されるので、U L のオーバーヘッドを削減できる。

【 0 0 6 6 】

(第 4 の態様)

第 4 の態様では、無線基地局間における D L 受信品質の基準値の変更制御について説明する。なお、第 4 の態様は、第 1 から第 3 の態様の少なくとも一つと組み合わせることが可能であり、以下では、第 2 の態様の相違点を中心に説明する。

【 0 0 6 7 】

第 4 の態様において、無線基地局は、当該無線基地局配下の不特定又は特定のユーザ端末における前記基準値の変更要求メッセージを他の無線基地局から受信し、当該変更要求メッセージに基づいて、当該不特定又は特定のユーザ端末に対する基準値変更コマンドの送信を制御してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

< 不特定のユーザ端末 >

図 8 から図 1 1 を参照し、第 4 の態様に係る隣接無線基地局配下の不特定のユーザ端末に対する DL 受信品質の基準値の変更制御について説明する。図 8 は、第 4 の態様に係る隣接無線基地局 # 1 及び # 2 間の干渉の一例を示す図である。図 9 は、第 4 の態様に係る不特定のユーザ端末に対する基準値の変更制御の一例を示す図である。

【 0 0 6 9 】

図 8 A では、無線基地局 # 1 がユーザ端末 # 1 . 1 及び # 1 . 2 に対して DL データチャネルを送信し、無線基地局 # 2 がユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 に対して DL データチャネルを送信する場合が示される。なお、ここでは、図 8 A に示す場合を一例として説明するが、無線基地局及びユーザ端末の数は図 8 に示すものに限られない。以下では、ユーザ端末 # 1 . 1 及び # 1 . 2 を区別しない場合、ユーザ端末 # 1 と総称する。ユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 を区別しない場合、ユーザ端末 # 2 と総称する。

10

【 0 0 7 0 】

図 8 A において、無線基地局 # 2 配下のユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 は、無線基地局 # 1 からのユーザ端末 # 1 . 1 又は # 1 . 2 に対する DL 信号（例えば、DL データチャネル）により干渉を受ける。このため、ユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 における受信品質が低下し、ユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 は、それぞれ、無線基地局 # 2 からの送信電力の増加を指示する TPC コマンドを、無線基地局 # 2 に送信する。

【 0 0 7 1 】

20

図 9 のステップ S 5 0 1 において、無線基地局 # 2 は、各ユーザ端末 # 2 からの TPC コマンドの累積値に基づいて、隣接する無線基地局 # 1 配下の全（不特定の）ユーザ端末 # 1 に対する基準値の変更要求値（基準値をどれだけ増減させるか）を決定する。

【 0 0 7 2 】

具体的には、無線基地局 # 2 は、ユーザ端末 # 2 毎に TPC コマンドの累積値を算出し、各ユーザ端末の累積値の平均値に基づいて、基準値の変更要求値を決定してもよい。また、無線基地局 # 2 は、所定数以上のユーザ端末 # 2 から送信電力の増加を指示する TPC コマンドを受信する場合に、上記変更要求値を決定してもよい。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 は、第 4 の態様に係る基準値の変更要求値の一例を示す図である。例えば、図 1 0 に示すように、各ユーザ端末 # 2 の TPC コマンドの累積値の平均値が 1 0 d B 以上である場合、無線基地局 # 2 は、変更要求値を「 - 3 d B 」と決定し、無線基地局 # 1 配下の全ユーザ端末 # 1 の基準値を「 3 d B 」だけ削減させることを決定してもよい。同様に、当該平均値が 6 以上 1 0 未満である場合、無線基地局 # 2 は、変更要求値を「 - 1 d B 」と決定し、無線基地局 # 1 配下の全ユーザ端末 # 1 の基準値を「 1 d B 」だけ削減させることを決定してもよい。

30

【 0 0 7 4 】

また、当該平均値が 3 以上 6 未満である場合、無線基地局 # 2 は、変更要求値を「 0 」と決定し、無線基地局 # 1 配下の全ユーザ端末 # 1 の基準値を維持する（変更しない）ことを決定してもよい。また、当該平均値が 0 以上 3 未満である場合、無線基地局 # 2 は、変更要求値を「 + 1 」と決定し、無線基地局 # 1 配下の全ユーザ端末の基準値を「 1 d B 」だけ増加させることを決定してもよい。なお、変更要求値が「 0 」又は「 + 1 」である場合、ステップ S 5 0 2 以降の処理は省略されてもよい。

40

【 0 0 7 5 】

例えば、図 8 A においては、無線基地局 # 2 配下のユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 それぞれの TPC コマンドの累積値の平均値は、1 0 以上となるため、無線基地局 # 1 は、変更要求値を「 - 3 d B 」と決定し、無線基地局 # 1 配下の全ユーザ端末の基準値を「 3 d B 」だけ削減させることを決定するものとする。

【 0 0 7 6 】

図 9 のステップ S 5 0 2 において、無線基地局 # 2 は、ステップ S 5 0 1 で決定された

50

変更要求値を示す情報を含む変更要求メッセージを無線基地局 # 1 に送信する。なお、当該変更要求メッセージは、X 2 インターフェースを介して送信されてもよいし、S 1 インターフェースを介して送信されてもよい。

【 0 0 7 7 】

また、当該変更要求メッセージは、ワイドバンドの基準値の変更を要求してもよいし、各サブバンドの基準値の変更を要求してもよい。変更要求メッセージには、周波数バンド毎の変更要求値と、当該変更要求値の対象となる周波数バンドの識別番号が含まれてもよい。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 5 0 3 において、無線基地局 # 1 は、無線基地局 # 2 からの変更要求メッセージにおいて、全ユーザ端末 # 1 の基準値を変更するか否かを決定する。具体的には、無線基地局 # 1 は、変更要求メッセージに含まれる変更要求値と、無線基地局 # 1 配下の各ユーザ端末 # 1 の T P C コマンドの累積値の平均値とに基づいて、配下の全ユーザ端末 # 1 の基準値を変更するか否かを決定してもよい。

10

【 0 0 7 9 】

図 1 1 は、第 4 の態様に係る基準値の変更判定の一例を示す図である。例えば、図 1 1 に示すように、無線基地局 # 1 は、無線基地局 # 2 から変更要求値「 - 3 」を示す情報を受信する場合、無線基地局 # 1 配下の各ユーザ端末の T P C コマンドの累積値の平均値が 6 d B 以上である場合、基準値の変更要求値を「 0 d B 」と決定し、無線基地局 # 1 配下の全ユーザ端末の基準値を維持する（変更しない）ことを決定してもよい（図 9 のステップ S 5 0 4 ）。

20

【 0 0 8 0 】

無線基地局 # 1 配下の各ユーザ端末の T P C コマンドの累積値の平均値が 6 d B 以上である場合、無線基地局 # 2 からの変更要求メッセージに基づいて、無線基地局 # 1 配下のユーザ端末 # 1 の基準値を変更すると、ユーザ端末 # 1 の所要の D L 受信品質を満たすことができない恐れがあるためである。

【 0 0 8 1 】

一方、無線基地局 # 1 は、無線基地局 # 2 から変更要求値「 - 3 d B 」を示す情報を受信する場合であっても、無線基地局 # 1 配下の各ユーザ端末 # 1 の T P C コマンドの累積値の平均値が 3 以上 6 d B 未満である場合、基準値の変更要求値を「 - 1 d B 」と決定し、全ユーザ端末 # 1 の基準値を削減することを決定してもよい。また、当該平均値が 0 以上 3 未満である場合、無線基地局 # 2 が要求する変更要求値を「 - 3 d B 」を、全ユーザ端末 # 1 に対する変更要求値として決定してもよい。

30

【 0 0 8 2 】

無線基地局 # 1 配下の各ユーザ端末 # 1 の T P C コマンドの累積値の平均値が 6 d B 未満である場合、無線基地局 # 2 からの変更要求メッセージに基づいて、ユーザ端末 # 1 の基準値を変更しても、当該ユーザ端末 # 1 の D L 受信品質に対する影響は少ないと考えられるためである。

【 0 0 8 3 】

図 9 のステップ S 5 0 5 において、無線基地局 # 1 が、無線基地局 # 2 からの変更要求メッセージに基づいて生成される基準値変更コマンドを全ユーザ端末 # 1 に送信する（ステップ S 5 0 5 ）。例えば、無線基地局 # 2 から変更要求値「 - 3 d B 」を示す情報を受信する場合で、かつ、無線基地局 # 1 配下の各ユーザ端末の T P C コマンドの累積値の平均値が 3 以上 6 d B 未満である場合、基準値を「 1 d B 」だけ削減することを指示する基準値変更コマンドを送信する。

40

【 0 0 8 4 】

この場合、「 - 1 d B 」を示す基準値変更コマンド「 1 」（図 5 の指示値 1 の場合）が各ユーザ端末 # 1 に送信される。このように、無線基地局 # 1 は、無線基地局 # 2 から変更要求値（ここでは、「 - 3 d B 」）とは異なる値（ここでは、「 - 1 d B 」）を指示する基準値変更コマンドを、各ユーザ端末 # 1 に送信してもよい。

50

【 0 0 8 5 】

ステップ S 5 0 6 において、無線基地局 # 1 は、無線基地局 # 2 からの変更要求メッセージに対する応答メッセージを、無線基地局 # 2 に送信する。当該応答メッセージの特定のフィールドには、「 1 (変更済) 」又は「 0 (未変更) 」が設定される。なお、基準値を変更したことを示す(すなわち、特定のフィールドに「 1 (変更済) 」が設定された)応答メッセージは、ステップ S 5 0 7 の後に送信されてもよい。

【 0 0 8 6 】

図 9 のステップ S 5 0 7 - S 5 1 2 は、図 4 のステップ S 2 0 2 - S 2 0 7 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 8 7 】

以上のように、無線基地局 # 2 からの変更要求メッセージに応じて、無線基地局 # 1 配下の全ユーザ端末 # 1 の基準値が変更される場合、無線基地局 # 1 からの各ユーザ端末 # 1 に対する DL データチャネルの送信電力が制御される。この結果、図 8 B に示すように、無線基地局 # 1 からのユーザ端末 # 1 . 1 又は # 1 . 2 に対する送信電力は、図 8 A と比べて削減されるので、無線基地局 # 2 配下のユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 における干渉を低減することができる。

【 0 0 8 8 】

< 特定のユーザ端末 >

次に、図 1 2 から図 1 4 を参照し、第 4 の態様に係る隣接無線基地局配下の特定のユーザ端末に対する基準値の変更制御について説明する。図 1 2 は、第 4 の態様に係る隣接無線基地局 # 1 及び # 2 間の干渉の他の例を示す図である。図 1 3 は、第 4 の態様に係る特定のユーザ端末に対する基準値の変更制御の一例を示す図である。なお、以下では、上述の不特定のユーザ端末に対する基準値の変更制御との相違点を中心に説明する。

【 0 0 8 9 】

図 1 2 A に示すように、無線基地局 # 1 及び # 2 がビームフォーミング (M a s s i v e M I M O (Multiple Input Multiple Output) 等ともいう) を行う場合、隣接無線基地局からの特定のユーザ端末に対するビームによる干渉の影響が大きくなることが想定される。

【 0 0 9 0 】

例えば、図 1 2 A では、無線基地局 # 2 配下のユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 は、無線基地局 # 1 からのユーザ端末 # 1 . 2 に対するビームフォーミングされた DL 信号 (例えば、DL データチャネル) により干渉を受ける。このため、ユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 における受信品質が低下し、ユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 は、それぞれ、無線基地局 # 2 からの送信電力の増加を指示する T P C コマンドを、無線基地局 # 2 に送信する。

【 0 0 9 1 】

図 1 3 のステップ S 6 0 1 において、無線基地局 # 2 は、ユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 における干渉の原因となる対象ユーザ端末 (target U E) を特定する。具体的には、無線基地局 # 2 は、T P C コマンドを送信したユーザ端末 (ここでは、ユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2) のビームパターン、位置、周波数バンド、セル、セクタの少なくとも一つに基づいて、上記対象ユーザ端末を特定してもよい。

【 0 0 9 2 】

図 1 4 は、第 4 の態様に係る対象ユーザ端末の特定方法の一例を示す図である。図 1 4 に示すように、各無線基地局には、所定数のビームフォーミングパターン (B F P) が予め設定されている。また、隣接する無線基地局間では、自局の B F P と干渉する隣接無線基地局の B F P を示す情報が共有されるものとする。また、隣接する無線基地局間では、各 B F P を用いるユーザ端末を示す情報が共有されてもよい。

【 0 0 9 3 】

例えば、図 1 4 では、セル内の異なる方向に向けた 8 種類の B F P が予め設定されている。また、隣接する無線基地局 # 1 及び # 2 間では、無線基地局 # 1 の B F P # 8 と無線

10

20

30

40

50

基地局 # 2 の B F P # 1 又は # 2 とが干渉することを示す情報が共有される。また、隣接する無線基地局 # 1 及び # 2 間では、無線基地局 # 1 の B F P # 8 がユーザ端末 # 1 . 2 に使用され、無線基地局 # 2 の B F P # 1 がユーザ端末 # 2 . 1 に使用され、無線基地局 # 2 の B F P # 2 がユーザ端末 # 2 . 2 に使用されることを示す情報が共有されてもよい。
【 0 0 9 4 】

図 1 4 において、無線基地局 # 2 は、B F P # 1 を用いるユーザ端末 # 2 . 1 と B F P # 2 を用いるユーザ端末 # 2 . 2 とから、送信電力の増加を指示する T P C コマンドを受信する場合、B F P # 1 及び # 2 を用いるユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 が無線基地局 # 1 からの B F P # 8 により干渉を受けていると推定できる。無線基地局 # 2 の B F P # 1 及び # 2 と、無線基地局 # 1 からの B F P # 8 とが干渉することは既知であるためである。無線基地局 # 2 は、B F P # 8 で通信するユーザ端末 # 1 . 2 を、ユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 の干渉の原因となる対象ユーザ端末として、特定する。

10

【 0 0 9 5 】

図 1 3 のステップ S 6 0 2 において、対象ユーザ端末として特定したユーザ端末 # 1 . 2 における基準値の変更要求値を決定する。例えば、無線基地局 # 2 は、ユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 それぞれの T P C コマンドの累積値に基づいて、上記変更要求値を決定してもよい（図 1 0 参照）。

【 0 0 9 6 】

図 1 3 のステップ S 6 0 3 において、無線基地局 # 2 は、対象ユーザ端末に対する基準値の変更要求メッセージを無線基地局 # 1 に送信する。図 1 5 は、第 4 の態様に係る変更要求メッセージの一例を示す図である。図 1 5 に示すように、変更要求メッセージは、変更要求値を示す情報（例えば、変更要求値 { - 1、0、+ 1、+ 3 } をそれぞれ示す番号 { 1、2、3、4 } ）、対象ユーザ端末の識別情報、対象ユーザ端末によって使用される周波数バンドの識別情報（例えば、ワイドバンド及び / 又は各サブバンドの識別情報）、対象ユーザ端末が通信するセル（又はセクタ）の識別情報を含んでもよい。

20

【 0 0 9 7 】

なお、対象ユーザ端末は、当該対象ユーザ端末の識別情報（U E - I D）、周波数バンドの識別情報（周波数バンド I D）、セルの識別情報（セル I D）、セクタの識別情報（セクタ I D）の少なくとも一つによって特定されればよい。例えば、対象ユーザ端末が周波数バンドの識別情報で特定される場合、U E - I D、セル I D、セクタ I D は、変更要求メッセージに含まれなくともよい。すなわち、変更要求メッセージには、対象ユーザ端末の特定に必要な情報が含まれればよい。

30

【 0 0 9 8 】

図 1 3 のステップ S 6 0 4 - ステップ S 6 1 3 は、受信基準値の変更制御の対象が無線基地局 # 1 配下の特定のユーザ端末（対象ユーザ端末）に限定される点を除いて、図 9 のステップ S 5 0 3 - S 5 1 2 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 9 9 】

以上のように、無線基地局 # 2 からの変更要求メッセージに応じて、無線基地局 # 1 配下の特定のユーザ端末（ここでは、ユーザ端末 # 1 . 2 ）の基準値がより低く変更される場合、無線基地局 # 1 からのユーザ端末 # 1 . 2 に対する D L データチャネルの送信電力が減少する。この結果、図 1 2 B に示すように、無線基地局 # 1 からのユーザ端末 # 1 . 2 に対する送信電力は、図 1 2 A と比べて削減されるので、無線基地局 # 2 配下のユーザ端末 # 2 . 1 及び # 2 . 2 における干渉を低減することができる。

40

【 0 1 0 0 】

（作用・効果）

図 1 6 を参照し、本実施の形態に係る無線通信方法の作用・効果について説明する。図 1 6 は、本実施の形態に係る無線通信方法の作用・効果の一例を示す図である。図 1 6 A に示すように、無線基地局 # 1 及び # 2 において D L データチャネル及び / 又は D M - R S の送信電力制御が行われない場合、セル端のユーザ端末 # 1 . 2 及び # 2 の受信品質が劣化する。一方、図 1 6 B に示すように、無線基地局 # 1 及び # 2 において D L データチ

50

チャネル及び／又はDM-RSの送信電力制御が行われる場合、セル端のユーザ端末#1、2及び#2の受信品質を向上させることができる。

【0101】

なお、図16に示す作用・効果は、少なくとも第1の態様に係る無線通信方法により得られる。第1の態様に第2 - 第4の態様の少なくとも一つを組み合わせることにより、図16に示す作用・効果をより効果的に得ることができる。

【0102】

(無線通信システム)

以下、本発明の一実施の形態に係る無線通信システムの構成について説明する。この無線通信システムでは、上記各態様に係る無線通信方法のいずれか又は組み合わせを用いて通信が行われる。

【0103】

図17は、本実施の形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。無線通信システム1では、LTEシステムのシステム帯域幅(例えば、20MHz)を1単位とする複数の基本周波数ブロック(コンポーネントキャリア)を一体としたキャリアアグリゲーション(CA)及び／又はデュアルコンネクティビティ(DC)を適用することができる。

【0104】

なお、無線通信システム1は、LTE(Long Term Evolution)、LTE-A(LTE-Advanced)、LTE-B(LTE-Beyond)、SUPER 3G、IMT-Advanced、4G(4th generation mobile communication system)、5G(5th generation mobile communication system)、5G+(5G plus)、FRA(Future Radio Access)、New-RAT(Radio Access Technology)などと呼ばれてもよいし、これらを実現するシステムと呼ばれてもよい。

【0105】

図17に示す無線通信システム1は、比較的カバレージの広いマクロセルC1を形成する無線基地局11と、マクロセルC1内に配置され、マクロセルC1よりも狭いスモールセルC2を形成する無線基地局12(12a-12c)と、を備えている。また、マクロセルC1及び各スモールセルC2には、ユーザ端末20が配置されている。

【0106】

ユーザ端末20は、無線基地局11及び無線基地局12の双方に接続することができる。ユーザ端末20は、マクロセルC1及びスモールセルC2を、CA又はDCにより同時に使用することが想定される。また、ユーザ端末20は、複数のセル(CC)(例えば、5個以下のCC、6個以上のCC)を用いてCA又はDCを適用してもよい。

【0107】

ユーザ端末20と無線基地局11との間は、相対的に低い周波数帯域(例えば、2GHz)で帯域幅が狭いキャリア(既存キャリア、Legacy carrierなどと呼ばれる)を用いて通信を行うことができる。一方、ユーザ端末20と無線基地局12との間は、相対的に高い周波数帯域(例えば、3.5GHz、5GHzなど)で帯域幅が広いキャリアが用いられてもよいし、無線基地局11との間と同じキャリアが用いられてもよい。なお、各無線基地局が利用する周波数帯域の構成はこれに限られない。

【0108】

無線基地局11と無線基地局12との間(又は、2つの無線基地局12間)は、有線接続(例えば、CPR1(Common Public Radio Interface)に準拠した光ファイバ、X2インターフェースなど)又は無線接続する構成とすることができる。

【0109】

無線基地局11及び各無線基地局12は、それぞれ上位局装置30に接続され、上位局装置30を介してコアネットワーク40に接続される。なお、上位局装置30には、例えば、アクセスゲートウェイ装置、無線ネットワークコントローラ(RNC)、モビリティマネジメントエンティティ(MME)などが含まれるが、これに限定されるものではない

10

20

30

40

50

。また、各無線基地局 1 2 は、無線基地局 1 1 を介して上位局装置 3 0 に接続されてもよい。

【 0 1 1 0 】

なお、無線基地局 1 1 は、相対的に広いカバレッジを有する無線基地局であり、マクロ基地局、集約ノード、eNB (eNodeB)、送受信ポイント、などと呼ばれてもよい。また、無線基地局 1 2 は、局所的なカバレッジを有する無線基地局であり、スモール基地局、マイクロ基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、HeNB (Home eNodeB)、RRH (Remote Radio Head)、送受信ポイントなどと呼ばれてもよい。以下、無線基地局 1 1 及び 1 2 を区別しない場合は、無線基地局 1 0 と総称する。

【 0 1 1 1 】

各ユーザ端末 2 0 は、LTE、LTE-A などの各種通信方式に対応した端末であり、移動通信端末 (移動局) だけでなく固定通信端末 (固定局) を含んでもよい。

【 0 1 1 2 】

無線通信システム 1 においては、無線アクセス方式として、下りリンクに直交周波数分割多元接続 (OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) が適用され、上りリンクにシングルキャリア - 周波数分割多元接続 (SC-FDMA: Single Carrier Frequency Division Multiple Access) が適用される。

【 0 1 1 3 】

OFDMA は、周波数帯域を複数の狭い周波数帯域 (サブキャリア) に分割し、各サブキャリアにデータをマッピングして通信を行うマルチキャリア伝送方式である。SC-FDMA は、システム帯域幅を端末毎に 1 つ又は連続したリソースブロックからなる帯域に分割し、複数の端末が互いに異なる帯域を用いることで、端末間の干渉を低減するシングルキャリア伝送方式である。なお、上り及び下りの無線アクセス方式は、これらの組み合わせに限らず、他の無線アクセス方式が用いられてもよい。

【 0 1 1 4 】

無線通信システム 1 では、下りリンクのチャンネルとして、DL データチャンネル (例えば、各ユーザ端末 2 0 で共有される PDSCH: Physical Downlink Shared Channel)、報知チャンネル (PBCH: Physical Broadcast Channel)、DL 制御チャンネルなどが用いられる。DL データチャンネルにより、ユーザデータや上位レイヤ制御情報、SIB (System Information Block) などが伝送される。また、報知チャンネルにより、MIB (Master Information Block) が伝送される。

【 0 1 1 5 】

DL 制御チャンネル (L1/L2 制御チャンネルともいう) は、PDCCH (Physical Downlink Control Channel)、EPDCCH (Enhanced Physical Downlink Control Channel)、PCFICH (Physical Control Format Indicator Channel)、PHICH (Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) などを含む。PDCCH により、DL データチャンネル及び UL データチャンネルのスケジューリング情報を含む下り制御情報 (DCI) などが伝送される。PCFICH により、PDCCH に用いる OFDM シンボル数が伝送される。PHICH により、UL データチャンネルに対する HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) の送達確認情報 (例えば、再送制御情報、HARQ-ACK、ACK/NACK などともいう) が伝送される。EPDCCH は、DL データチャンネルと周波数分割多重され、PDCCH と同様に DCI などの伝送に用いられる。

【 0 1 1 6 】

無線通信システム 1 では、上りリンクのチャンネルとして、UL データチャンネル (例えば、各ユーザ端末 2 0 で共有される PUSCH: Physical Uplink Shared Channel)、UL 制御チャンネル (PUCCH: Physical Uplink Control Channel)、初期アクセスチャンネル (ランダムアクセスチャンネルともいう、例えば、PRACH: Physical Random Access Channel) などが用いられる。UL データチャンネルにより、ユーザデータ、上位レイヤ制御情報、上り制御情報 (UCI) の少なくとも一つが伝送される。また、UL 制御チャンネルにより、DL の無線品質情報 (CQI: Channel Quality Indic

10

20

30

40

50

or)、送達確認情報などのUCIが伝送される。P-RACHにより、セルとの接続確立のためのランダムアクセスプリアンプルが伝送される。

【0117】

無線通信システム1では、DL参照信号として、セル固有参照信号(CRS: Cell-specific Reference Signal)、チャネル状態情報参照信号(CSI-RS: Channel State Information-Reference Signal)、復調用参照信号(DMRS: DeModulation Reference Signal)、位置決定参照信号(PRS: Positioning Reference Signal)などが伝送される。また、無線通信システム1では、UL参照信号として、測定用参照信号(SRS: Sounding Reference Signal)、UE固有参照信号(DMRS)などが伝送される。なお、DMRSはユーザ端末固有参照信号(UE-specific Reference Signal)と呼ばれてもよい。また、伝送される参照信号は、これらに限られない。

10

【0118】

<無線基地局>

図18は、本実施の形態に係る無線基地局の全体構成の一例を示す図である。無線基地局10は、複数の送受信アンテナ101と、アンプ部102と、送受信部103と、ベースバンド信号処理部104と、呼処理部105と、伝送路インターフェース106と、を備えている。なお、送受信アンテナ101、アンプ部102、送受信部103は、それぞれ1つ以上を含むように構成されればよい。

【0119】

DLにより無線基地局10からユーザ端末20に送信されるユーザデータは、上位局装置30から伝送路インターフェース106を介してベースバンド信号処理部104に入力される。

20

【0120】

ベースバンド信号処理部104では、ユーザデータに関して、PDCP(Packet Data Convergence Protocol)レイヤの処理、ユーザデータの分割・結合、RLC(Radio Link Control)再送制御などのRLCレイヤの送信処理、MAC(Medium Access Control)再送制御(例えば、HARQの送信処理)、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(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform)処理、プリコーディング処理などの送信処理が行われて送受信部103に転送される。また、DL制御信号に関しても、チャネル符号化や逆高速フーリエ変換などの送信処理が行われて、送受信部103に転送される。

30

【0121】

送受信部103は、ベースバンド信号処理部104からアンテナ毎にプリコーディングして出力されたベースバンド信号を無線周波数帯に変換して送信する。送受信部103で周波数変換された無線周波数信号は、アンプ部102により増幅され、送受信アンテナ101から送信される。送受信部103は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター/レシーバー、送受信回路又は送受信装置から構成することができる。なお、送受信部103は、一体の送受信部として構成されてもよいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。

【0122】

40

一方、UL信号については、送受信アンテナ101で受信された無線周波数信号がアンプ部102で増幅される。送受信部103はアンプ部102で増幅されたUL信号を受信する。送受信部103は、受信信号をベースバンド信号に周波数変換して、ベースバンド信号処理部104に出力する。

【0123】

ベースバンド信号処理部104では、入力されたUL信号に含まれるユーザデータに対して、高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)処理、逆離散フーリエ変換(IDFT: Inverse Discrete Fourier Transform)処理、誤り訂正復号、MAC再送制御の受信処理、RLCレイヤ及びPDCPレイヤの受信処理がなされ、伝送路インターフェース106を介して上位局装置30に転送される。呼処理部105は、通信チ

50

チャネルの設定や解放などの呼処理や、無線基地局 10 の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

【0124】

伝送路インターフェース 106 は、所定のインターフェースを介して、上位局装置 30 と信号を送受信する。また、伝送路インターフェース 106 は、基地局間インターフェース（例えば、C P R I（Common Public Radio Interface）に準拠した光ファイバ、X 2 インターフェース）を介して他の無線基地局 10 と信号を送受信（バックホールシグナリング）してもよい。

【0125】

なお、送受信部 103 は、D L 信号（例えば、D L 制御信号（D L 制御チャネル）、D L データ信号（D L データチャネル）、D L 参照信号（D M - R S、C S I - R S、C R S など）、ディスカバリ信号、同期信号、報知信号など）を送信し、U L 信号（例えば、U L 制御信号（U L 制御チャネル）、U L データ信号（U L データチャネル）、U L 参照信号など）を受信する。

10

【0126】

具体的には、送受信部 103 は、ユーザ端末 20 固有の D M - R S と、当該 D M - R S を用いて復調される D L データチャネルをユーザ端末 20 に送信する。また、送受信部 103 は、D L データチャネル及び／又は D M - R S の送信電力の制御に用いられる T P C コマンドをユーザ端末 20 から受信する。

【0127】

また、伝送路インターフェース 106 は、他の無線基地局 10 との間で、不特定又は特定のユーザ端末 20 における D L 受信品質の基準値の変更要求メッセージを送受信する。また、伝送路インターフェース 106 は、他の無線基地局 10 との間で、変更要求メッセージに対する応答メッセージを送受信してもよい。

20

【0128】

本発明の送信部及び受信部は、送受信部 103 及び／又は伝送路インターフェース 106 により構成される。

【0129】

図 19 は、本実施の形態に係る無線基地局の機能構成の一例を示す図である。なお、図 19 では、本実施形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、無線基地局 10 は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有しているものとする。図 19 に示すように、ベースバンド信号処理部 104 は、制御部 301 と、送信信号生成部 302 と、マッピング部 303 と、受信信号処理部 304 と、測定部 305 と、を少なくとも備えている。

30

【0130】

制御部 301 は、無線基地局 10 全体の制御を実施する。制御部 301 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路又は制御装置から構成することができる。

【0131】

制御部 301 は、例えば、送信信号生成部 302 による信号の生成や、マッピング部 303 による信号の割り当てを制御する。また、制御部 301 は、受信信号処理部 304 による信号の受信処理や、測定部 305 による信号の測定を制御する。

40

【0132】

制御部 301 は、D L 信号及び／又は U L 信号のスケジューリング（例えば、リソース割り当て）を制御する。具体的には、制御部 301 は、D L データチャネルのスケジューリング情報を含む D C I（D L アサインメント）、U L データチャネルのスケジューリング情報を含む D C I（U L グラント）を生成及び送信するように、送信信号生成部 302、マッピング部 303、送受信部 103 を制御する。

【0133】

制御部 301 は、D L データチャネル及び／又は D M - R S の送信電力を制御する。具体的には、制御部 301 は、ユーザ端末 20 からの T P C コマンドに基づいて、D L デー

50

タチャネル及び／又はDM-RSの送信電力を制御してもよい（第1の態様）。制御部301は、DLデータチャネルの送信電力をDM-RSの送信電力と同一又は所定の電力差とすることができる。

【0134】

例えば、制御部301は、TPCコマンドと、DLデータチャネルの最大送信電力と、ユーザ端末に対するDLデータチャネルに割り当てられる帯域幅（例えば、PRB数）と、DLデータチャネルとDM-RSとの電力比と、の少なくとも一つに基づいて、DLデータチャネル及び／又はDM-RSの送信電力を制御してもよい（例えば、上記式（1）（2）参照）。

【0135】

或いは、制御部301は、ユーザ端末20からのTPCコマンドに基づかずに、DLデータチャネルの送信電力を制御してもよい（第1の態様）。なお、制御部301は、TPCコマンドに基づくか否かを、DLデータチャネルの復調に用いられる参照信号の種類によって決定してもよい。例えば、CRSを用いてDLデータチャネルを復調する場合は、TPCコマンドに基づかず、DM-RSを用いてDLデータチャネルを復調する場合は、TPCコマンドに基づいてもよい。

【0136】

また、制御部301は、TPCコマンドの生成に用いられるDL受信品質の基準値の変更を制御してもよい。具体的には、制御部301は、基準値変更コマンド（変更コマンド）を生成及び送信するように、送信信号生成部302、マッピング部303、送受信部103を制御してもよい（第2の態様）。

【0137】

また、制御部301は、ユーザ端末20におけるTPCコマンドの発行条件情報を生成及び送信するように、送信信号生成部302、マッピング部303、送受信部103を制御してもよい（第3の態様）。

【0138】

また、制御部301は、無線基地局10に接続するユーザ端末20からのTPCコマンドの累積値に基づいて、他の無線基地局10に対してDL受信品質の基準値の変更要求メッセージを送信するよう、伝送路インターフェース106を制御してもよい（第4の態様）。また、制御部301は、当該ユーザ端末20からのTPCコマンドの累積値の平均値に基づいて、変更要求値を決定してもよい（図10）。

【0139】

当該変更要求メッセージは、他の無線基地局10に接続する不特定のユーザ端末20に向けたものであってもよいし（図8-9）、特定のユーザ端末20に向けたものであってもよい（図12-15）。制御部301は、TPCコマンドを送信したユーザ端末20のビームパターン、位置、周波数バンド、セル、セクタの少なくとも一つに基づいて、他の無線基地局10に接続する特定のユーザ端末20（対象ユーザ端末）を特定してもよい。

【0140】

また、制御部301は、他の無線基地局10からの変更要求メッセージに基づいて、自配下の不特定又は特定のユーザ端末20に対する基準値変更コマンドの送信を制御してもよい（第4の態様）。例えば、制御部301は、変更要求メッセージで示される変更要求値と、自配下の不特定又は特定のユーザ端末20のTPCコマンドの累積値の平均値に基づいて、基準値変更コマンドの送信を制御してもよい（図11）。

【0141】

送信信号生成部302は、制御部301からの指示に基づいて、DL信号（DL制御チャネル、DLデータチャネル、DM-RSなどのDL参照信号など）を生成して、マッピング部303に出力する。送信信号生成部302は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号生成器、信号生成回路又は信号生成装置から構成することができる。

【0142】

10

20

30

40

50

マッピング部 303 は、制御部 301 からの指示に基づいて、送信信号生成部 302 で生成された DL 信号を、所定の無線リソースにマッピングして、送受信部 103 に出力する。マッピング部 303 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるマッパー、マッピング回路又はマッピング装置から構成することができる。

【0143】

受信信号処理部 304 は、送受信部 103 から入力された受信信号に対して、受信処理（例えば、デマッピング、復調、復号など）を行う。ここで、受信信号は、例えば、ユーザ端末 20 から送信される UL 信号（UL 制御チャネル、UL データチャネル、UL 参照信号など）である。受信信号処理部 304 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号処理器、信号処理回路又は信号処理装置から構成することができる。

10

【0144】

受信信号処理部 304 は、受信処理により復号された情報を制御部 301 に出力する。例えば、TPC コマンドを受信した場合、当該 TPC コマンドを制御部 301 に出力する。また、受信信号処理部 304 は、受信信号や、受信処理後の信号を、測定部 305 に出力する。

【0145】

測定部 305 は、受信した信号に関する測定を実施する。測定部 305 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される測定器、測定回路又は測定装置から構成することができる。

【0146】

20

測定部 305 は、例えば、受信した信号の受信電力（例えば、RSRP (Reference Signal Received Power)）、受信品質（例えば、RSRQ (Reference Signal Received Quality)）やチャネル状態などについて測定してもよい。測定結果は、制御部 301 に出力されてもよい。

【0147】

<ユーザ端末>

図 20 は、本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成の一例を示す図である。ユーザ端末 20 は、複数の送受信アンテナ 201 と、アンプ部 202 と、送受信部 203 と、ベースバンド信号処理部 204 と、アプリケーション部 205 と、を備えている。なお、送受信アンテナ 201、アンプ部 202、送受信部 203 は、それぞれ 1 つ以上を含むように構成されればよい。

30

【0148】

送受信アンテナ 201 で受信された無線周波数信号は、アンプ部 202 で増幅される。送受信部 203 は、アンプ部 202 で増幅された DL 信号を受信する。送受信部 203 は、受信信号をベースバンド信号に周波数変換して、ベースバンド信号処理部 204 に出力する。送受信部 203 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター/レシーバー、送受信回路又は送受信装置から構成することができる。なお、送受信部 203 は、一体の送受信部として構成されてもよいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。

【0149】

40

ベースバンド信号処理部 204 は、入力されたベースバンド信号に対して、FFT 処理や、誤り訂正復号、再送制御の受信処理などを行う。下りリンクのユーザデータは、アプリケーション部 205 に転送される。アプリケーション部 205 は、物理レイヤや MAC レイヤより上位のレイヤに関する処理などを行う。また、下りリンクのデータのうち、報知情報もアプリケーション部 205 に転送される。

【0150】

一方、上りリンクのユーザデータについては、アプリケーション部 205 からベースバンド信号処理部 204 に入力される。ベースバンド信号処理部 204 では、再送制御の送信処理（例えば、HARQ の送信処理）や、チャネル符号化、プリコーディング、離散フーリエ変換（DFT: Discrete Fourier Transform）処理、IFFT 処理などが行わ

50

れて送受信部 203 に転送される。送受信部 203 は、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を無線周波数帯に変換して送信する。送受信部 203 で周波数変換された無線周波数信号は、アンプ部 202 により増幅され、送受信アンテナ 201 から送信される。

【0151】

なお、送受信部 203 は、DL 信号（例えば、DL 制御信号（DL 制御チャネル）、DL データ信号（DL データチャネル）、DL 参照信号（DM-RS、CSI-RS、CRS など）、ディスカバリ信号、同期信号、報知信号など）を受信し、UL 信号（例えば、UL 制御信号（UL 制御チャネル）、UL データ信号（UL データチャネル）、UL 参照信号など）を送信する。

10

【0152】

具体的には、送受信部 203 は、ユーザ端末 20 固有の DM-RS と、当該 DM-RS を用いて復調される DL データチャネルを受信する。また、送受信部 203 は、DL データチャネル及び / 又は DM-RS の送信電力の制御に用いられる TPC コマンドを送信する。

【0153】

図 21 は、本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成の一例を示す図である。なお、図 21 においては、本実施形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、ユーザ端末 20 は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有しているものとする。図 21 に示すように、ユーザ端末 20 が有するベースバンド信号処理部 204 は、制御部 401 と、送信信号生成部 402 と、マッピング部 403 と、受信信号処理部 404 と、測定部 405 と、を少なくとも備えている。

20

【0154】

制御部 401 は、ユーザ端末 20 全体の制御を実施する。制御部 401 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路又は制御装置から構成することができる。

【0155】

制御部 401 は、例えば、送信信号生成部 402 による信号の生成や、マッピング部 403 による信号の割り当てを制御する。また、制御部 401 は、受信信号処理部 404 による信号の受信処理や、測定部 405 による信号の測定を制御する。

30

【0156】

制御部 401 は、無線基地局 10 から送信された DL 制御チャネル及び DL データチャネルを、受信信号処理部 404 から取得する。具体的には、制御部 401 は、DL 制御チャネルをブラインド復号して DCI を検出し、DCI に基づいて DL データチャネルを受信するよう、送受信部 203 及び受信信号処理部 404 を制御する。また、制御部 401 は、DM-RS 又は CRS に基づいてチャネル利得を推定し、推定されたチャネル利得に基づいて、DL データチャネルを復調する。

【0157】

制御部 401 は、DL 制御チャネルや、DL データチャネルに対する再送制御の要否を判定した結果などに基づいて、フィードバック信号（例えば、HARQ-ACK など）や UL データチャネルの生成を制御する。

40

【0158】

また、制御部 401 は、DL データチャネル及び / 又は DM-RS の送信電力の制御に用いられる TPC コマンドの送信を制御する（第 1 の態様）。具体的には、制御部 401 は、測定部 405 で測定された DL 受信品質と基準値との比較結果に基づいて、TPC コマンドを生成するよう、送信信号生成部 402 を制御する。TPC コマンドは、UL データチャネル又は UL 制御チャネルのいずれで送信されてもよい。

【0159】

また、制御部 401 は、無線基地局 10 からの基準値変更コマンドに基づいて、DL 受信品質の基準値を制御する（第 2 及び第 4 の態様）。具体的には、制御部 401 は、基準

50

値変更コマンドに基づいて制御される基準値に基づいて、ＴＰＣコマンドを生成するように、送信信号生成部４０２を制御する。

【０１６０】

また、制御部４０１は、所定の条件が満たされる場合、送信電力の増加を指示するＴＰＣコマンドの送信を中止してもよい（第３の態様）。例えば、制御部４０１は、自身が発行したＴＰＣコマンドの累積値が上限値を超える場合、送信電力の増加を指示するＴＰＣコマンドの送信を中止してもよい（図６）。或いは、制御部４０１は、無線基地局１０から通知される発行条件が満たされない場合、送信電力の増加を指示するＴＰＣコマンドの送信を中止してもよい（図７）。

【０１６１】

送信信号生成部４０２は、制御部４０１からの指示に基づいて、ＵＬ信号（ＵＬ制御チャネル、ＵＬデータチャネル、ＵＬ参照信号など）を生成して、マッピング部４０３に出力する。送信信号生成部４０２は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号生成器、信号生成回路又は信号生成装置から構成することができる。

【０１６２】

送信信号生成部４０２は、例えば、制御部４０１からの指示に基づいて、ＴＰＣコマンドを生成する。また、送信信号生成部４０２は、制御部４０１からの指示に基づいてＵＬデータチャネルを生成する。例えば、送信信号生成部４０２は、無線基地局１０から通知されるＤＬ制御チャネルにＵＬグラントが含まれている場合に、制御部４０１からＵＬデータチャネルの生成を指示される。

【０１６３】

マッピング部４０３は、制御部４０１からの指示に基づいて、送信信号生成部４０２で生成されたＵＬ信号を無線リソースにマッピングして、送受信部２０３へ出力する。マッピング部４０３は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるマッパー、マッピング回路又はマッピング装置から構成することができる。

【０１６４】

受信信号処理部４０４は、送受信部２０３から入力された受信信号に対して、受信処理（例えば、デマッピング、復調、復号など）を行う。ここで、受信信号は、例えば、無線基地局１０から送信されるＤＬ信号（ＤＬ制御チャネル、ＤＬデータチャネル、ＤＬ参照信号など）である。受信信号処理部４０４は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号処理器、信号処理回路又は信号処理装置から構成することができる。また、受信信号処理部４０４は、本発明に係る受信部を構成することができる。

【０１６５】

受信信号処理部４０４は、制御部４０１の指示に基づいて、ＤＬデータチャネルの送信及び／又は受信をスケジューリングするＤＬ制御チャネルをブラインド復号し、当該ＤＣＩに基づいてＤＬデータチャネルの受信処理を行う。また、受信信号処理部４０４は、ＤＭ－ＲＳ又はＣＲＳに基づいてチャネル利得を推定し、推定されたチャネル利得に基づいて、ＤＬデータチャネルを復調する。

【０１６６】

受信信号処理部４０４は、受信処理により復号された情報を制御部４０１に出力する。受信信号処理部４０４は、例えば、報知情報、システム情報、ＲＲＣシグナリング、ＤＣＩなどを、制御部４０１に出力する。受信信号処理部４０４は、データの復号結果を制御部４０１に出力してもよい。また、受信信号処理部４０４は、受信信号や、受信処理後の信号を、測定部４０５に出力する。

【０１６７】

測定部４０５は、受信した信号に関する測定を実施する。測定部４０５は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される測定器、測定回路又は測定装置から構成することができる。

【０１６８】

測定部４０５は、例えば、受信した信号の受信電力（例えば、ＲＳＲＰ）、ＤＬ受信品

10

20

30

40

50

質（例えば、R S R Q）やチャネル状態などについて測定してもよい。測定結果は、制御部 4 0 1 に出力されてもよい。

【 0 1 6 9 】

< ハードウェア構成 >

なお、上記実施形態の説明に用いたブロック図は、機能単位のブロックを示している。これらの機能ブロック（構成部）は、ハードウェア及び／又はソフトウェアの任意の組み合わせによって実現される。また、各機能ブロックの実現手段は特に限定されない。すなわち、各機能ブロックは、物理的に結合した 1 つの装置により実現されてもよいし、物理的に分離した 2 つ以上の装置を有線又は無線で接続し、これら複数の装置により実現されてもよい。

10

【 0 1 7 0 】

例えば、本発明の一実施の形態における無線基地局、ユーザ端末などは、本発明の無線通信方法の処理を行うコンピュータとして機能してもよい。図 2 2 は、本実施の形態に係る無線基地局及びユーザ端末のハードウェア構成の一例を示す図である。上述の無線基地局 1 0 及びユーザ端末 2 0 は、物理的には、プロセッサ 1 0 0 1、メモリ 1 0 0 2、ストレージ 1 0 0 3、通信装置 1 0 0 4、入力装置 1 0 0 5、出力装置 1 0 0 6、バス 1 0 0 7 などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。

【 0 1 7 1 】

なお、以下の説明では、「装置」という文言は、回路、デバイス、ユニットなどに読み替えることができる。無線基地局 1 0 及びユーザ端末 2 0 のハードウェア構成は、図に示した各装置を 1 つ又は複数含むように構成されてもよいし、一部の装置を含まずに構成されてもよい。

20

【 0 1 7 2 】

無線基地局 1 0 及びユーザ端末 2 0 における各機能は、プロセッサ 1 0 0 1、メモリ 1 0 0 2 などのハードウェア上に所定のソフトウェア（プログラム）を読み込ませることで、プロセッサ 1 0 0 1 が演算を行い、通信装置 1 0 0 4 による通信や、メモリ 1 0 0 2 及びストレージ 1 0 0 3 におけるデータの読み出し及び／又は書き込みを制御することで実現される。

【 0 1 7 3 】

プロセッサ 1 0 0 1 は、例えば、オペレーティングシステムを動作させてコンピュータ全体を制御する。プロセッサ 1 0 0 1 は、周辺装置とのインターフェース、制御装置、演算装置、レジスタなどを含む中央処理装置（CPU：Central Processing Unit）で構成されてもよい。例えば、上述のベースバンド信号処理部 1 0 4（2 0 4）、呼処理部 1 0 5 などは、プロセッサ 1 0 0 1 で実現されてもよい。

30

【 0 1 7 4 】

また、プロセッサ 1 0 0 1 は、プログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュールやデータを、ストレージ 1 0 0 3 及び／又は通信装置 1 0 0 4 からメモリ 1 0 0 2 に読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。プログラムとしては、上述の実施形態で説明した動作の少なくとも一部をコンピュータに実行させるプログラムが用いられる。例えば、ユーザ端末 2 0 の制御部 4 0 1 は、メモリ 1 0 0 2 に格納され、プロセッサ 1 0 0 1 で動作する制御プログラムによって実現されてもよく、他の機能ブロックについても同様に実現されてもよい。

40

【 0 1 7 5 】

メモリ 1 0 0 2 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、ROM（Read Only Memory）、EPROM（Erasable Programmable ROM）、RAM（Random Access Memory）などの少なくとも 1 つで構成されてもよい。メモリ 1 0 0 2 は、レジスタ、キャッシュ、メインメモリ（主記憶装置）などと呼ばれてもよい。メモリ 1 0 0 2 は、本実施の形態に係る無線通信方法を実施するために実行可能なプログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュールなどを保存することができる。

【 0 1 7 6 】

50

ストレージ 1 0 0 3 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、C D - R O M (Compact Disc R O M) などの光ディスク、ハードディスクドライブ、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、フラッシュメモリなどの少なくとも 1 つで構成されてもよい。ストレージ 1 0 0 3 は、補助記憶装置と呼ばれてもよい。

【 0 1 7 7 】

通信装置 1 0 0 4 は、有線及び／又は無線ネットワークを介してコンピュータ間の通信を行うためのハードウェア（送受信デバイス）であり、例えばネットワークデバイス、ネットワークコントローラ、ネットワークカード、通信モジュールなどともいう。例えば、上述の送受信アンテナ 1 0 1 (2 0 1)、アンプ部 1 0 2 (2 0 2)、送受信部 1 0 3 (2 0 3)、伝送路インターフェース 1 0 6 などは、通信装置 1 0 0 4 で実現されてもよい。

10

【 0 1 7 8 】

入力装置 1 0 0 5 は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス（例えば、キーボード、マウスなど）である。出力装置 1 0 0 6 は、外部への出力を実施する出力デバイス（例えば、ディスプレイ、スピーカーなど）である。なお、入力装置 1 0 0 5 及び出力装置 1 0 0 6 は、一体となった構成（例えば、タッチパネル）であってもよい。

【 0 1 7 9 】

また、プロセッサ 1 0 0 1 やメモリ 1 0 0 2 などの各装置は、情報を通信するためのバス 1 0 0 7 で接続される。バス 1 0 0 7 は、単一のバスで構成されてもよいし、装置間で異なるバスで構成されてもよい。

【 0 1 8 0 】

20

また、無線基地局 1 0 及びユーザ端末 2 0 は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ (D S P : Digital Signal Processor)、A S I C (Application Specific Integrated Circuit)、P L D (Programmable Logic Device)、F P G A (Field Programmable Gate Array) などのハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアにより、各機能ブロックの一部又は全てが実現されてもよい。例えば、プロセッサ 1 0 0 1 は、これらのハードウェアの少なくとも 1 つで実装されてもよい。

【 0 1 8 1 】

なお、本明細書で説明した用語及び／又は本明細書の理解に必要な用語については、同一の又は類似する意味を有する用語と置き換えてもよい。例えば、チャネル及び／又はシンボルは信号（シグナリング）であってもよい。また、信号はメッセージであってもよい。また、コンポーネントキャリア (C C : Component Carrier) は、セル、周波数キャリア、キャリア周波数などと呼ばれてもよい。

30

【 0 1 8 2 】

また、無線フレームは、時間領域において 1 つ又は複数の期間（フレーム）で構成されてもよい。無線フレームを構成する当該 1 つ又は複数の各期間（フレーム）は、サブフレームと呼ばれてもよい。さらに、サブフレームは、時間領域において 1 つ又は複数のスロットで構成されてもよい。さらに、スロットは、時間領域において 1 つ又は複数のシンボル（O F D M シンボル、S C - F D M A シンボルなど）で構成されてもよい。

【 0 1 8 3 】

無線フレーム、サブフレーム、スロット及びシンボルは、いずれも信号を送送する際の時間単位を表す。無線フレーム、サブフレーム、スロット及びシンボルは、それぞれに対応する別の呼称が用いられてもよい。例えば、1 サブフレームが送信時間間隔 (T T I : Transmission Time Interval) と呼ばれてもよいし、複数の連続したサブフレームが T T I と呼ばれてよいし、1 スロットが T T I と呼ばれてもよい。つまり、サブフレームや T T I は、既存の L T E におけるサブフレーム (1 m s) であってもよいし、1 m s より短い期間（例えば、1 - 1 3 シンボル）であってもよいし、1 m s より長い期間であってもよい。

40

【 0 1 8 4 】

ここで、T T I は、例えば、無線通信におけるスケジューリングの最小時間単位のことをいう。例えば、L T E システムでは、無線基地局が各ユーザ端末に対して、無線リソー

50

ス（各ユーザ端末において使用することが可能な周波数帯域幅や送信電力など）を、TTI単位で割り当てるスケジューリングを行う。なお、TTIの定義はこれに限られない。

【0185】

1msの時間長を有するTTIを、通常TTI（LTE Rel. 8 - 12におけるTTI）、ノーマルTTI、ロングTTI、通常サブフレーム、ノーマルサブフレーム、又はロングサブフレームなどと呼んでもよい。通常TTIより短いTTIは、短縮TTI、ショートTTI、短縮サブフレーム、又はショートサブフレームなどと呼ばれてもよい。

【0186】

リソースブロック（RB：Resource Block）は、時間領域及び周波数領域のリソース割当単位であり、周波数領域において、1つ又は複数個の連続した副搬送波（サブキャリア（subcarrier））を含んでもよい。また、RBは、時間領域において、1つ又は複数個のシンボルを含んでもよく、1スロット、1サブフレーム又は1TTIの長さであってもよい。1TTI、1サブフレームは、それぞれ1つ又は複数のリソースブロックで構成されてもよい。なお、RBは、物理リソースブロック（PRB：Physical RB）、PRBペア、RBペアなどと呼ばれてもよい。

【0187】

また、リソースブロックは、1つ又は複数のリソースエレメント（RE：Resource Element）で構成されてもよい。例えば、1REは、1サブキャリア及び1シンボルの無線リソース領域であってもよい。

【0188】

なお、上述した無線フレーム、サブフレーム、スロット及びシンボルなどの構造は例示に過ぎない。例えば、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるスロットの数、スロットに含まれるシンボル及びRBの数、RBに含まれるサブキャリアの数、並びにTTI内のシンボル数、シンボル長、サイクリックプリフィクス（CP：Cyclic Prefix）長などの構成は、様々に変更することができる。

【0189】

また、本明細書で説明した情報、パラメータなどは、絶対値で表されてもよいし、所定の値からの相対値で表されてもよいし、対応する別の情報で表されてもよい。例えば、無線リソースは、所定のインデックスで指示されるものであってもよい。

【0190】

本明細書で説明した情報、信号などは、様々な異なる技術のいずれかを使用して表されてもよい。例えば、上記の説明全体に渡って言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、チップなどは、電圧、電流、電磁波、磁界若しくは磁性粒子、光場若しくは光子、又はこれらの任意の組み合わせによって表されてもよい。

【0191】

また、ソフトウェア、命令、情報などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、有線技術（同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア及びデジタル加入者回線（DSL）など）及び/又は無線技術（赤外線、マイクロ波など）を使用してウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信される場合、これらの有線技術及び/又は無線技術は、伝送媒体の定義内に含まれる。

【0192】

また、本明細書における無線基地局は、ユーザ端末で読み替えてもよい。例えば、無線基地局及びユーザ端末間の通信を、複数のユーザ端末間（D2D：Device-to-Device）の通信に置き換えた構成について、本発明の各態様/実施形態を適用してもよい。この場合、上述の無線基地局10が有する機能をユーザ端末20が有する構成としてもよい。また、「上り」や「下り」などの文言は、「サイド」と読み替えられてもよい。例えば、上りチャンネルは、サイドチャンネルと読み替えられてもよい。

【0193】

同様に、本明細書におけるユーザ端末は、無線基地局で読み替えてもよい。この場合、上述のユーザ端末20が有する機能を無線基地局10が有する構成としてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 4 】

本明細書で説明した各態様 / 実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、所定の情報の通知（例えば、「Xであること」の通知）は、明示的に行うものに限られず、暗黙的に（例えば、当該所定の情報の通知を行わないことによって）行われてもよい。

【 0 1 9 5 】

情報の通知は、本明細書で説明した態様 / 実施形態に限られず、他の方法で行われてもよい。例えば、情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、下り制御情報（DCI : Downlink Control Information）、上り制御情報（UCI : Uplink Control Information））、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC（Radio Resource Control）シグナリング、報知情報（MIB（Master Information Block）、SIB（System Information Block）など）、MAC（Medium Access Control）シグナリング）、その他の信号又はこれらの組み合わせによって実施されてもよい。

10

【 0 1 9 6 】

また、RRCシグナリングは、RRCメッセージと呼ばれてもよく、例えば、RRC接続セットアップ（RRCConnectionSetup）メッセージ、RRC接続再構成（RRCConnectionReconfiguration）メッセージなどであってもよい。また、MACシグナリングは、例えば、MAC制御要素（MAC CE（Control Element））で通知されてもよい。

【 0 1 9 7 】

本明細書で説明した各態様 / 実施形態は、LTE（Long Term Evolution）、LTE - A（LTE-Advanced）、LTE - B（LTE-Beyond）、SUPER 3G、IMT - Advanced、4G（4th generation mobile communication system）、5G（5th generation mobile communication system）、FRA（Future Radio Access）、New - RAT（Radio Access Technology）、CDMA 2000、UMB（Ultra Mobile Broadband）、IEEE 802.11（Wi-Fi（登録商標））、IEEE 802.16（WiMAX（登録商標））、IEEE 802.20、UWB（Ultra-WideBand）、Bluetooth（登録商標）、その他の適切な無線通信方法を利用するシステム及び / 又はこれらに基づいて拡張された次世代システムに適用されてもよい。

20

【 0 1 9 8 】

本明細書で説明した各態様 / 実施形態の処理手順、シーケンス、フローチャートなどは、矛盾の無い限り、順序を入れ替えてもよい。例えば、本明細書で説明した方法については、例示的な順序で様々なステップの要素を提示しており、提示した特定の順序に限定されない。

30

【 0 1 9 9 】

以上、本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。例えば、上述の各実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよい。本発明は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。したがって、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

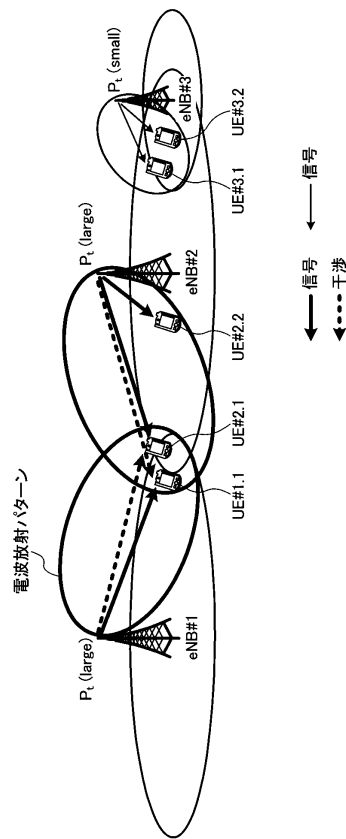
40

【 0 2 0 0 】

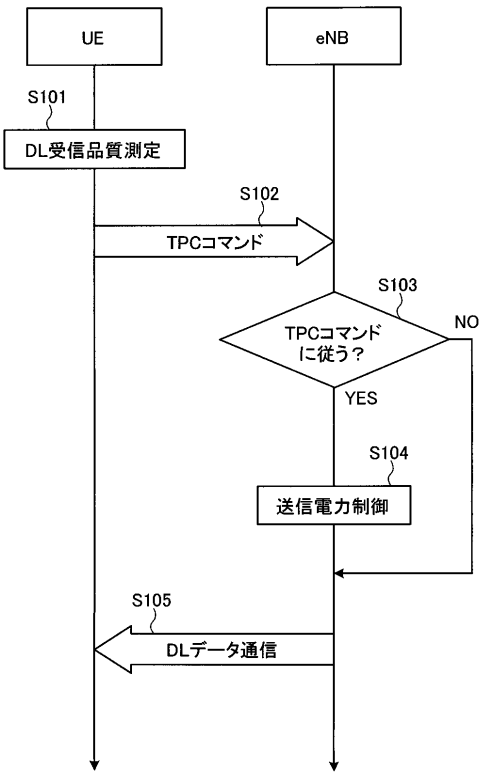
本出願は、2016年3月31日出願の特願2016-072046に基づく。この内容は、全てここに含めておく。

【図面】

【図 1】



【図 2】



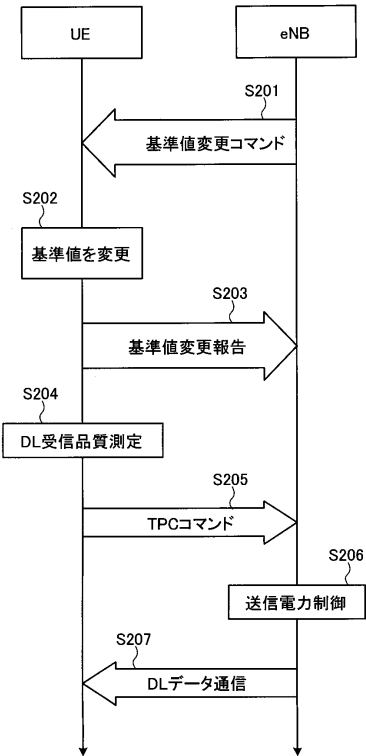
10

20

【図 3】

TPC Command Field in UCI	指示値1 [dB]	指示値2 [dB]
1	-1	-3
2	0	-1
3	+1	0
4	+3	+1

【図 4】



30

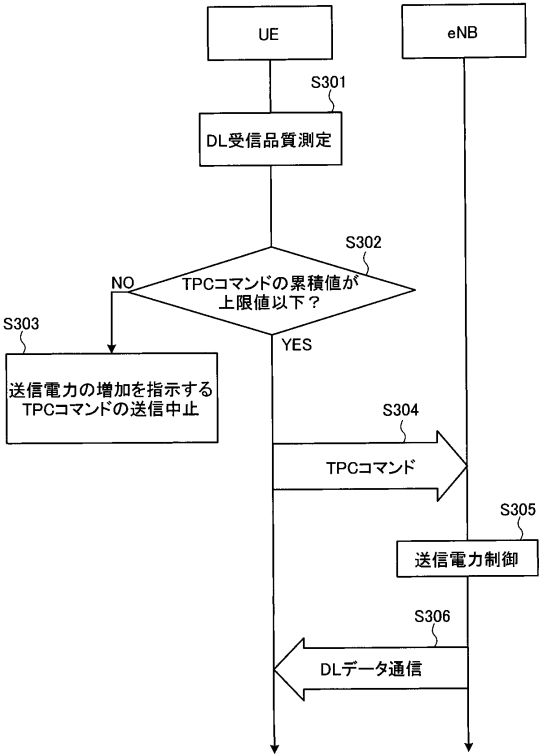
40

50

【 図 5 】

基準値変更コマンド	指示値1 [dB]	指示値2 [dB]
1	-1	-3
2	0	-1
3	+1	0
4	+3	+1

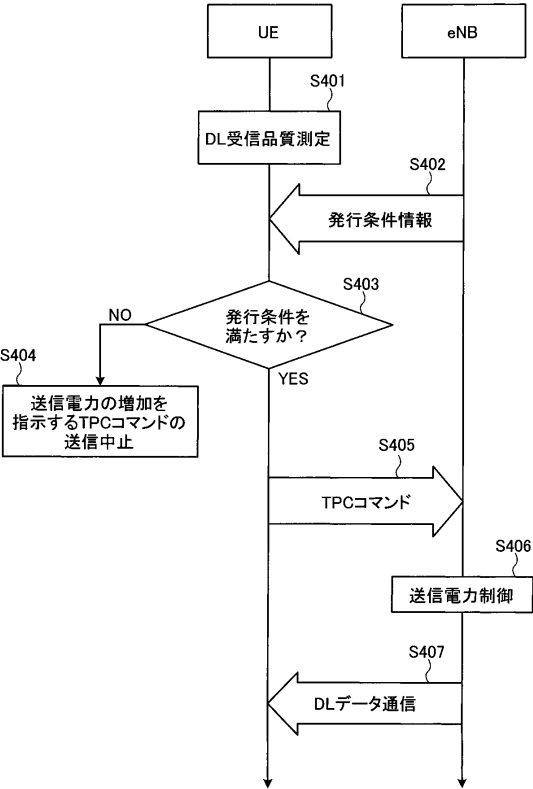
【 図 6 】



10

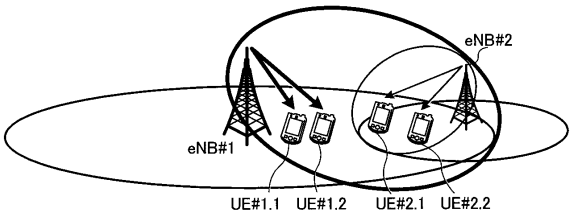
20

【 図 7 】



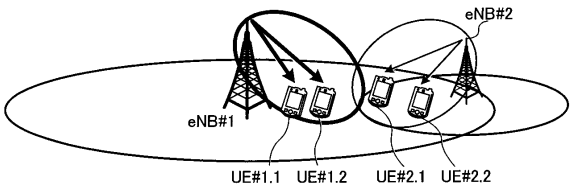
【 図 8 】

図8A



30

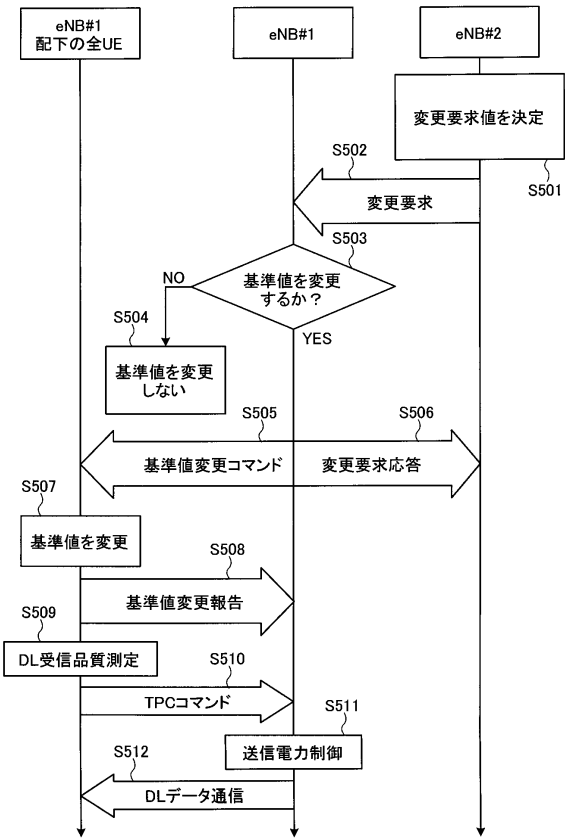
図8B



40

50

【 図 9 】



【 図 1 0 】

1UEあたりのTPCコマンド累積値 (dB)	変更要求値(dB)
10以上	-3
6以上10未満	-1
3以上6未満	0
0以上3未満	+1

10

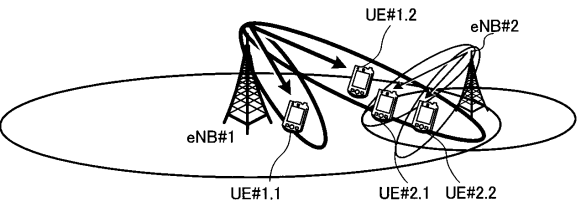
20

【 図 1 1 】

1UEあたりの TPCコマンド累積値 (dB)	変更要求値(dB)				
	-3	-1	0	+1	+1
	10以上	6以上10未満	3以上6未満	0以上3未満	

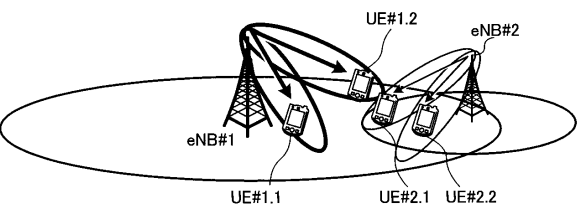
【 図 1 2 】

図12A



30

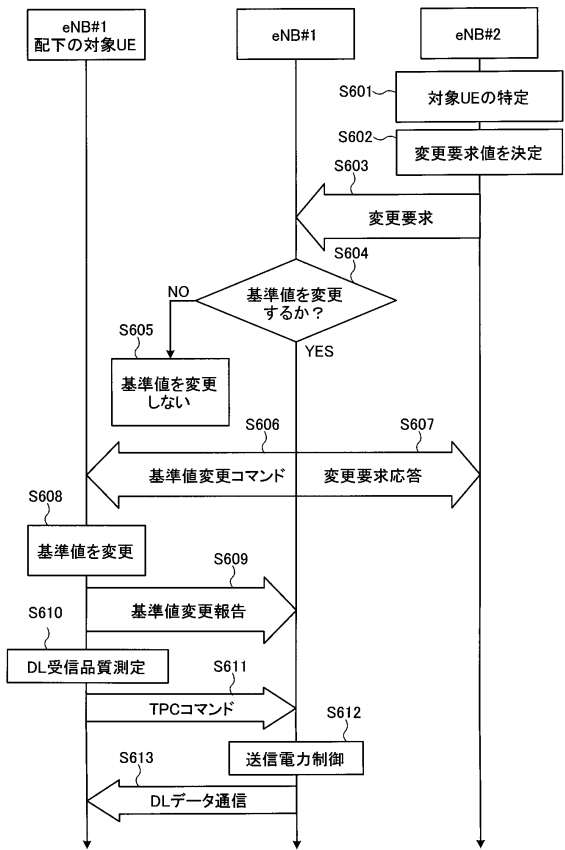
図12B



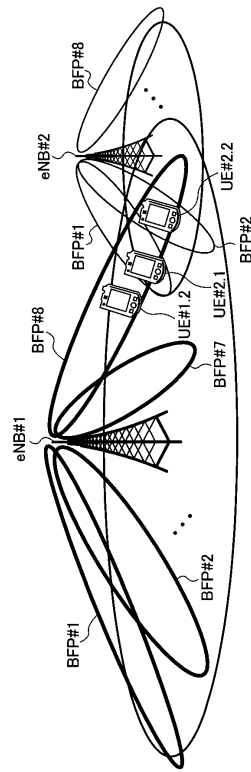
40

50

【図 1 3】



【図 1 4】



10

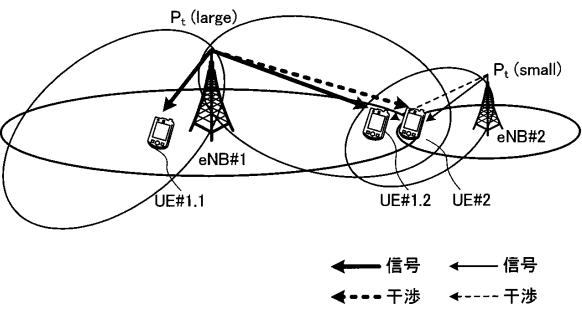
20

【図 1 5】

変更要求メッセージ内のフィールド名称	BIT数
変更要求値 (例: -3, -1, 0, +1 dB)	2bit
UE-ID	16bit
周波数バンドID	4bit
セルID(セクタID)	8bit

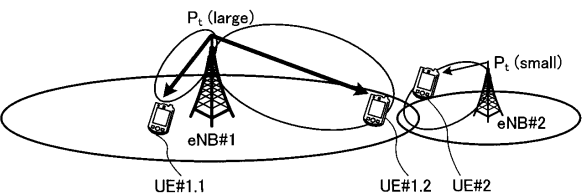
【図 1 6】

図16A



30

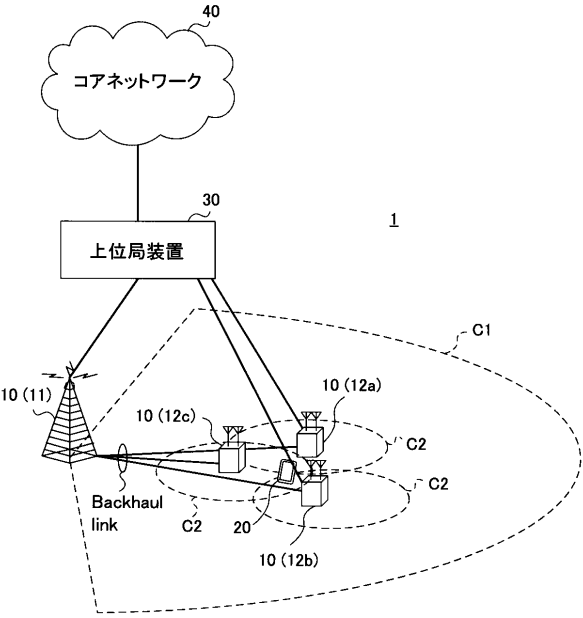
図16B



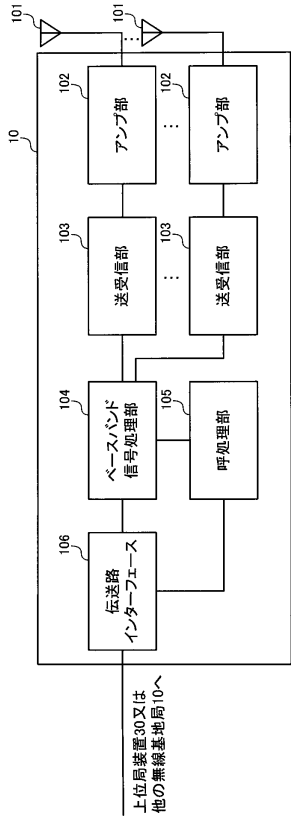
40

50

【図 17】



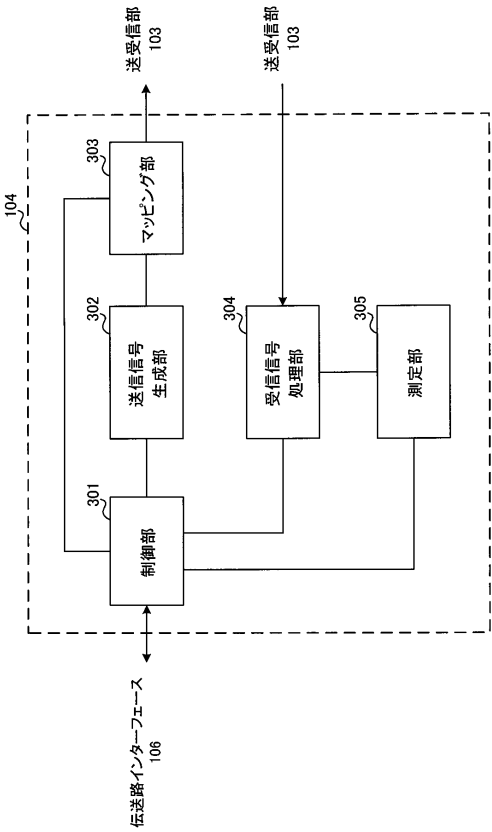
【図 18】



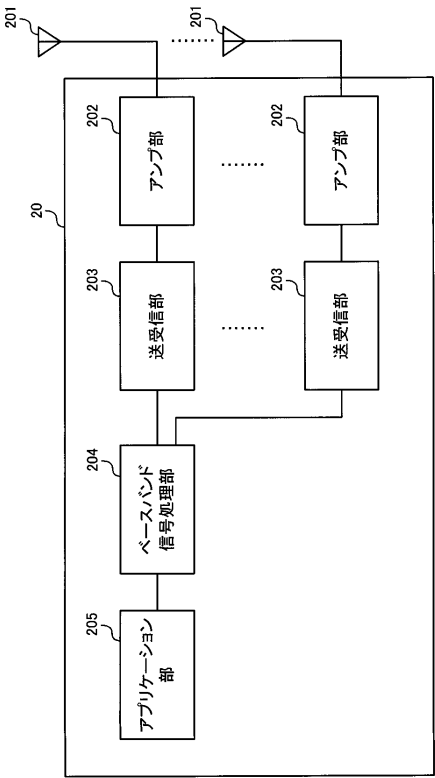
10

20

【図 19】



【図 20】

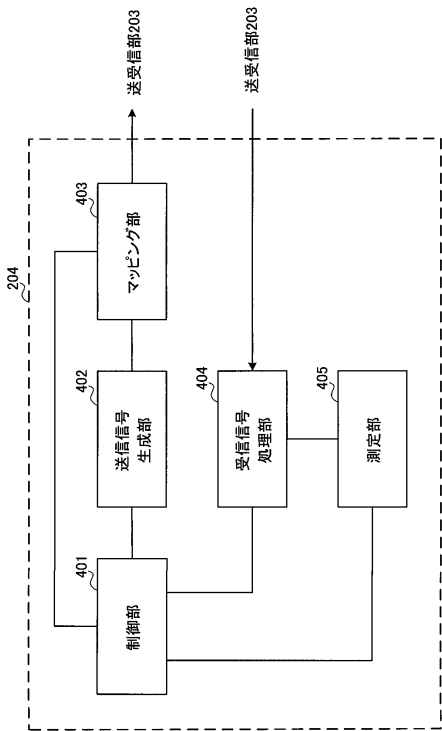


30

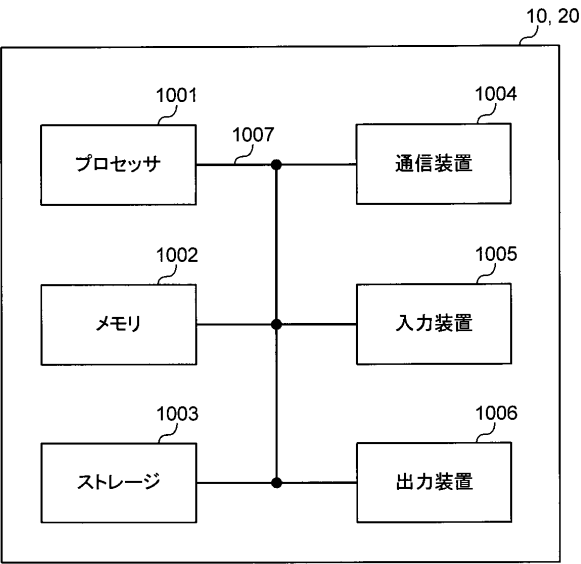
40

50

【図 2 1】



【図 2 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社 N T T ドコモ内
- (72)発明者 永田 聡
東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社 N T T ドコモ内
- 審査官 伊東 和重
- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 4 8 1 7 5 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 9 1 4 1 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 1 4 8 3 1 8 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 5 / 0 8 4 8 8 9 (W O , A 2)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 4
C T W G 1 , 4