

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6174564号
(P6174564)

(45) 発行日 平成29年8月2日 (2017.8.2)

(24) 登録日 平成29年7月14日 (2017.7.14)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4W 52/40 (2009.01)	HO 4W 52/40
HO 4W 52/54 (2009.01)	HO 4W 52/54
HO 4W 16/32 (2009.01)	HO 4W 16/32
HO 4W 72/04 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 1 1

請求項の数 12 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2014-503452 (P2014-503452)
 (86) (22) 出願日 平成25年2月22日 (2013.2.22)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/001004
 (87) 国際公開番号 W02013/132772
 (87) 国際公開日 平成25年9月12日 (2013.9.12)
 審査請求日 平成27年8月27日 (2015.8.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-51836 (P2012-51836)
 (32) 優先日 平成24年3月8日 (2012.3.8)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 514136668
 パナソニック インテレクチュアル プロ
 パティ コーポレーション オブ アメリ
 カ
 Panasonic Intellectual
 ual Property Corpor
 ation of America
 アメリカ合衆国 90503 カリフォル
 ニア州, トーランス, スイート 200,
 マリナー アベニュー 20000
 (74) 代理人 100105050
 弁理士 鷲田 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置、受信装置及び送信電力制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信装置から通知されたビット列、及び、前記ビット列の各々と送信電力の目標値に関
 する第1の目標値候補群及び第2の目標値候補群とがそれぞれ対応付けられた対応関係に
 基づいて、送信電力を制御する制御手段と、

前記送信電力を用いて信号を送信する送信手段と、

を具備し、

前記第1の目標値候補群は、サービングセルに対する送信電力制御に用いられる第1の
 目標値候補を含み、

前記第2の目標値候補群は、前記第1の目標値候補からパスロス差を減算して算出され
 る第2の目標値候補を含み、

前記パスロス差は、自機と複数の受信装置との間のパスロス差のうちの最小のパスロス
 レベルと、自機と前記サービングセルとの間のパスロスレベルとの間の差であり、

前記制御手段は、自機が前記複数の受信装置による協調受信の対象ではない場合、前記
 第1の目標値候補群において前記通知されたビット列に対応付けられた第1の目標値候補
 を用い、自機が前記協調受信の対象である場合、前記第2の目標値候補群において前記通
 知されたビット列に対応付けられた第2の目標値候補を用いて、

前記第2の目標値候補は、前記第1の目標値候補以下である、

送信装置。

【請求項 2】

10

20

前記第 2 の目標値候補群における隣接する目標値候補間の間隔は、前記第 1 の目標値候補群における隣接する目標値候補間の間隔よりも大きい、

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 3】

前記第 2 の目標値候補群における最大値と最小値との差は、前記第 1 の目標値候補群における最大値と最小値との差よりも大きい、

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 4】

前記第 2 の目標値候補群の各目標値候補は、前記第 1 の目標値候補群の前記第 1 の目標値候補が取り得る値の範囲、及び、前記協調受信時の送信電力の制御に関する目標値として取り得る値の範囲において設定される、

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 5】

前記第 2 の目標値候補群において、

使用頻度がより高い前記第 2 の目標値候補を含む第 1 の範囲では、隣接する目標値候補間の間隔がより小さく、使用頻度がより低い前記第 2 の目標値候補を含む第 2 の範囲では、隣接する目標値候補間の間隔がより大きい、

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 6】

前記第 2 の目標値候補群において、

所定値以下の前記第 2 の目標値候補を含む第 1 の範囲では、隣接する目標値候補間の間隔がより小さく、前記所定値以上の前記第 2 の目標値候補を含む第 2 の範囲では、隣接する目標値候補間の間隔がより大きい、

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 7】

前記送信電力の制御に使用されるパスロス補償割合が前記受信装置から前記送信装置へ通知され、

前記対応付けでは、前記第 2 の目標値候補群において、前記パスロス補償割合が大きいほど隣接する前記第 2 の目標値候補間の間隔はより大きい、

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 8】

前記送信電力の制御に使用されるパスロス補償割合が前記受信装置から前記送信装置へ通知され、

前記対応付けでは、前記パスロス補償割合が大きいほど、前記第 2 の目標値候補群における最大値と最小値との差はより大きい、

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 9】

前記制御手段は、送信装置固有の参照信号用系列が前記受信装置から前記送信装置へ設定される場合、又は、送信装置固有の参照信号用系列が前記受信装置から前記送信装置へ設定可能な場合、当該送信装置が前記協調受信の対象であると判定する、

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 10】

前記制御手段は、自機向けの前記ビット列を通知する受信装置以外の受信装置に向けて信号を送信する場合、自機が前記協調受信の対象であると判定し、自機向けの前記ビット列を通知する受信装置に向けて信号を送信する場合、自機が前記協調受信の対象ではないと判定する、

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 11】

ビット列の各々と送信装置の送信電力の目標値に関する第 1 の目標値候補群及び第 2 の目標値候補群とがそれぞれ対応付けられた対応関係に基づいて設定されたビット列を含む

10

20

30

40

50

制御信号を生成する信号生成手段と、
前記制御信号を送信する送信手段と、
を具備し、

前記送信装置が複数の受信装置による協調受信の対象ではない場合、前記第1の目標値候補群のうち前記設定されたビット列に対応付けられた第1の目標値候補が用いられ、前記送信装置が前記協調受信の対象である場合、前記第2の目標値候補群のうち前記設定されたビット列に対応付けられた第2の目標値候補が用いられ、

前記第1の目標値候補群は、サービングセルに対する送信電力制御に用いられる第1の目標値候補を含み、

前記第2の目標値候補群は、前記第1の目標値候補からパスロス差を減算して算出される第2の目標値候補を含み、

前記パスロス差は、前記送信装置と複数の受信装置との間のパスロス差のうちの最小のパスロスレベルと、前記送信装置と前記サービングセルとの間のパスロスレベルとの間の差であり、

前記第2の目標値候補は、前記第1の目標値候補以下である、
受信装置。

【請求項12】

受信装置から通知されたビット列、及び、前記ビット列と送信電力の目標値に関する目標値との対応付けに基づいて、送信装置の送信電力を制御する送信電力制御方法であって、

前記対応付けでは、前記ビット列の各々と、第1の目標値候補群及び第2の目標値候補群と、がそれぞれ対応付けられ、前記第1の目標値候補群は、サービングセルに対する送信電力制御に用いられる第1の目標値候補を含み、前記第2の目標値候補群は、前記第1の目標値候補からパスロス差を減算して算出される第2の目標値候補を含み、前記パスロス差は、前記送信装置と複数の受信装置との間のパスロス差のうちの最小のパスロスレベルと、前記送信装置と前記サービングセルとの間のパスロスレベルとの間の差であり、

前記送信装置が前記複数の受信装置による協調受信の対象ではない場合、前記第1の目標値候補群のうち、前記通知されたビット列に対応付けられた第1の目標値候補を用いて送信電力を算出し、前記送信装置が前記協調受信の対象である場合、前記第2の目標値候補群のうち、前記通知されたビット列に対応付けられた第2の目標値候補を用いて送信電力を算出し、

前記第2の目標値候補は、前記第1の目標値候補以下である、
送信電力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信装置、受信装置及び送信電力制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

3GPP-LTE(3rd Generation Partnership Project Radio Access Network Long Term Evolution、以下、LTEという)の発展形であるLTE-Advanced(Release 11)では、更なるキャパシティ向上のため、カバーエリアの大きさが異なる複数の基地局を用いたヘテロジニアスネットワーク(Heterogeneous Network: HetNet)が検討されている。

【0003】

HetNetは、大きなカバーエリアをカバーするマクロ基地局と、小さなカバーエリアをカバーするピコ基地局とを併用するネットワークである。マクロ基地局は、マクロセル、HPN(High Power Node)又はMacro eNBと呼ばれることもある。また、ピコ基地局は、ピコセル、LPN(Low Power Node)、小電力RRH(Remote Radio Head)又はPico eNBと呼ばれることもある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

また、L T E - A d v a n c e dでは、H e t N e t環境において、複数基地局協調送受信（C o M P : Coordinated multiple point transmission and reception）の運用が検討されている。C o M Pは、主にセルエッジに存在する端末（U E）のスループットを向上させることを目的として、複数の基地局（セル）が協調して端末との間の信号を送受信する通信方式である。

【 0 0 0 5 】

上り回線のC o M P（以下、U L C o M Pという）の場合、複数の基地局（セル。又は受信ポイント（R P : Reception Point）と呼ばれることもある）が協調して1つの端末から送信される上り回線の信号（上り回線信号）を受信する。そして、複数の基地局間で受信信号を合成することにより、受信品質を向上させる。

10

【 0 0 0 6 】

次に、L T E - A d v a n c e dの従来（Release 10）における上り回線のデータ信号（P U S C H（Physical Uplink Shared Channel）。上り回線データ）の送信電力制御について説明する。

【 0 0 0 7 】

例えば、S e r v i n g c e l l # cのサブフレーム（sub-frame）# iにおけるP U S C Hの送信電力 $P_{PUSCH,c}(i)$ は次式（1）に従って求められる（例えば、非特許文献1参照）。なお、S e r v i n g c e l lとは、端末に対して制御情報を通知する基地局（セル）のことである。制御情報の通知には下り回線のチャネルが用いられる。端末では、近隣の基地局から送信される下り回線の参照信号の受信レベル（R S R P : Reference Signal Received Power）が測定され、R S R Pが最も高い基地局（セル）が当該端末に対するS e r v i n g c e l lとなる。

20

【 数 1 】

$$P_{PUSCH,c}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), 10 \log_{10} (M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i) \right\} \dots (1)$$

【 0 0 0 8 】

式（1）において、 $P_{CMAX,c}(i)$ [d B m] は端末が送信可能なP U S C Hの最大送信電力を示し、 $M_{PUSCH,c}(i)$ はP U S C Hに割り当てられる周波数リソースブロック数を示し、 $P_{O_PUSCH,c}(j)$ [d B m] はP U S C Hの送信電力の目標値（基地局から設定されるパラメータ）を示し、 PL_c は端末が測定したパスロスレベル [d B] を示し、 $\alpha_c(j)$ はパスロス（ PL_c ）の補償割合を表す重み係数（基地局から設定されるパラメータ。{ 0 , 0 . 4 , 0 . 5 , 0 . 6 , 0 . 7 , 0 . 8 , 0 . 9 , 1 }）を示し、 $\Delta_{TF,c}(i)$ はP U S C HのM C Sに依存するオフセット値を示し、 $f_c(i)$ はクロズドループ制御されるT P C（Transmission Power Control）コマンド（制御値。例えば、+ 3 d B、+ 1 d B、0 d B、- 1 d B）の過去の値を含めたサブフレーム# iにおける累計値を示す。

30

【 0 0 0 9 】

また、式（1）に示す $P_{O_PUSCH,c}(j)$ は、 $P_{O_NOMINAL_PUSCH,c}(j)$ 及び $P_{O_UE_PUSCH,c}(j)$ の2つのパラメータの加算値である。 $P_{O_NOMINAL_PUSCH,c}(j)$ は、セル固有パラメータ（セル毎に設定される値。同一セル内の全端末が共通に用いる値）であり、- 1 2 6 ~ 2 4 [d B m] の範囲をステップ幅 1 [d B] で通知される。一方、 $P_{O_UE_PUSCH,c}(j)$ は、端末固有パラメータ（端末毎に設定される値）であり、- 8 ~ 7 [d B m] の範囲をステップ幅 1 [d B] で通知される。例えば、図1に示すように、4ビットのビット列で表される $P_{O_UE_PUSCH,c}(j)$ （図1では単に「 $P_{O_UE_PUSCH}$ 」と表す。以下同様である。）は基地局から端末へ通知される（例えば、非特許文献1参照）。

40

【 0 0 1 0 】

また、式（1）に示す $P_{O_PUSCH,c}(j)$ 及び $\alpha_c(j)$ は、送信データのタイプに対応した $j = 0 , 1 , 2$ のそれぞれに対して値が設定される。送信データのタイプとしては、例えば

50

、Dynamic schedulingが適用されたPUSCH送信、semi-persistent schedulingが適用されたPUSCH送信、又は、RACH responseのためのPUSCH送信などが挙げられる。

【0011】

上述したPUSCHの送信電力制御において、HetNet環境でのCOMP運用を考慮すると、マクロ基地局(Macro eNB)によって制御される端末(以下、マクロ端末(Macro UE)という)から、ピコ基地局(Pico eNB)によって制御される端末(以下、ピコ端末(Pico UE)という)への、上り回線信号の干渉(以下、上り回線干渉という)が問題となる。

【0012】

図2は、HetNet環境における上り回線干渉の一例を説明する図である。

【0013】

図2に示すMacro UEの上り回線の送信電力(上り回線送信電力)には、Macro UEとServing cellであるMacro eNBとの間のパスロスを補償する電力が設定される。一方、図2に示すPico UEの上り回線送信電力には、Pico UEとPico eNBとの間のパスロスを補償する電力が設定される。ここで、図2に示すように、Macro UEが、マクロセルのセルエッジ付近の領域(以下、セルエッジ領域という)に位置する場合又はMacro eNBからの直接波が受信困難な場所(例えば、ビルなどの障害物の陰)に位置する場合などでは、Macro UEとMacro eNBとの間のパスロスが大きくなる。この場合、Macro UEに設定される上り回線送信電力は、Pico UEに設定される上り回線送信電力よりも大きくなることが想定される。よって、このような状況では、Macro UEから送信される上り回線信号がPico UEから送信される上り回線信号に対して、上り回線干渉を与える可能性がある。特に、図2に示すように、Macro UEがピコセル付近に位置する場合は、上り回線干渉の影響がより大きくなる。

【0014】

このような、HetNet環境における上り回線干渉問題を解決するために、UL COMPを適用する端末(以下、COMP UEという)に対して、複数の受信ポイントのうち、パスロスが最小の受信ポイント(基地局)に向けた上り回線送信電力(当該受信ポイントとのパスロスを補償する電力)を設定することが検討されている。例えば、図2においてMacro eNB及びPico eNBが協調してMacro UEの上り回線信号を受信する場合、Macro UE(COMP UE)の上り回線送信電力には、Pico UEとMacro UEとの間のパスロスを補償する電力が設定される。これにより、COMP UEからピコセルへの干渉レベルを低減できるので、UL COMP適用によるシステム性能改善効果の向上が期待できる。

【0015】

従来のServing cell向けの上り回線送信電力を式(1)とすると、パスロスが最小の受信ポイントに向けた上り回線送信電力は式(2)で表される。

【数2】

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot (PL_c - \Delta_{PL}) + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \dots (2)$$

【0016】

式(2)では、式(1)のパラメータに加えて、 Δ_{PL} が設定される。 Δ_{PL} は、端末における、複数受信ポイントとの間のパスロスレベルのうち最小のパスロスレベルと、Serving cellとの間のパスロスレベルと、の差(以下、パスロス差という)を示す。例えば、図2に示すMacro UEに設定される Δ_{PL} は、Macro eNBとMacro UEとの間のパスロスレベルと、Pico eNBとMacro UEとの間のパスロスレベルとの差となる。

【0017】

パスロス差 Δ_{PL} は、Macro eNB と Pico eNB との送信電力差に依存する。例えば、非特許文献 2 には、パスロス差 Δ_{PL} は $0 \sim -16$ [dB] の範囲の値を採りうることが開示されている。また、非特許文献 3 では、 $P_{O_UE_PUSCH,c}(j)$ に加えて、COMP UE 用に送信電力を補正するための端末固有パラメータ（例えば、式 (2) に示すパスロス差 Δ_{PL} ）を新たに追加することが提案されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0018】

【非特許文献 1】3GPP TS36.331 V10.1.0, "RRC Protocol Specification (Release 10), " 6.3.2 Radio resource control information elements, March 2011

10

【非特許文献 2】3GPP RAN1 #66b, R1-112908, Huawei, "Power control design for UL CoMP scenario 3 and 4", China, 10-14 October 2011

【非特許文献 3】3GPP RAN1 #66b, R1-113326, Alcatel-Lucent Shanghai Bell, Alcatel-Lucent, "Consideration of uplink power control for PUSCH", China, 10-14 October 2011

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

しかしながら、非特許文献 3 のように、COMP UE 用に送信電力を補正するための端末固有パラメータ（例えば、パスロス差 Δ_{PL} ）を新たに追加する場合、従来 (Release 10) と比較して端末毎に通知するパラメータに要する通知ビット数（シグナリング量）が増加する課題がある。

20

【0020】

本発明の目的は、シグナリング量の増加を抑えて、基地局から端末へ送信電力に関する制御値を通知することができる送信装置、受信装置及び送信電力制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明の一態様の送信装置は、受信装置から通知されたビット列、及び、前記ビット列の各々と送信電力に関する第 1 の制御値候補群及び第 2 の制御値候補群とがそれぞれ対応付けられた対応関係に基づいて、自機が複数の受信装置による協調受信の対象ではない場合、前記第 1 の制御値候補群のうち前記通知されたビット列に対応付けられた制御値候補を用い、自機が前記協調受信の対象である場合、前記第 2 の制御値候補群のうち前記通知されたビット列に対応付けられた制御値候補を用いて、送信電力を制御する制御手段と、前記送信電力を用いて信号を送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

30

【0022】

本発明の一態様の受信装置は、ビット列の各々と送信装置の送信電力に関する第 1 の制御値候補群及び第 2 の制御値候補群とがそれぞれ対応付けられた対応関係に基づいて設定されたビット列を含む制御信号を生成する信号生成手段と、前記制御信号を送信する送信手段と、を具備し、前記送信装置が複数の受信装置による協調受信の対象ではない場合、前記第 1 の制御値候補群のうち前記設定されたビット列に対応付けられた制御値候補が用いられ、前記送信装置が前記協調受信の対象である場合、前記第 2 の制御値候補群のうち前記設定されたビット列に対応付けられた制御値候補が用いられる。

40

【0023】

本発明の一態様の送信電力制御方法は、受信装置から通知されたビット列、及び、前記ビット列と送信電力に関する制御値との対応付けに基づいて、送信電力を制御する送信電力制御方法であって、前記対応付けでは、前記ビット列の各々と、第 1 の制御値候補群及び第 2 の制御値候補群と、がそれぞれ対応付けられ、送信装置が複数の受信装置による協調受信の対象ではない場合、前記第 1 の制御値候補群のうち、前記通知されたビット列に対応付けられた制御値候補を用いて送信電力を算出し、送信装置が前記協調受信の対象で

50

ある場合、前記第2の制御値候補群のうち、前記通知されたビット列に対応付けられた制御値候補を用いて送信電力を算出する。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、シグナリング量の増加を抑えて、基地局から端末へ送信電力に関する制御値を通知することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】 端末固有パラメータを表すビット列とdB値との対応関係を示す図

【図2】 H e t N e t環境においてC o M P運用した場合に生じる干渉の説明に供する図 10

【図3】 本発明の実施の形態1に係る端末の主要構成図

【図4】 本発明の実施の形態1に係る基地局の主要構成図

【図5】 本発明の実施の形態1に係る端末の構成を示すブロック図

【図6】 本発明の実施の形態1に係る基地局の構成を示すブロック図

【図7】 本発明の実施の形態2に係るビット列とdB値との対応関係を示す図

【図8】 本発明の実施の形態3に係る端末固有パラメータのセル内の使用頻度を示す図

【図9】 本発明の実施の形態3に係るビット列とdB値との対応関係を示す図

【図10】 本発明の実施の形態3に係るビット列とdB値とのその他の対応関係を示す図

【図11】 本発明の実施の形態4に係るビット列とdB値との対応関係を示す図

【図12】 本発明の他の実施の形態に係るパラメータの設定例を示す図 20

【図13】 本発明の他の実施の形態に係るビット列とdB値との対応関係を示す図

【図14】 本発明の他の実施の形態に係るC R Eの説明に供する図

【図15】 本発明の他の実施の形態に係るビット列とdB値との対応関係を示す図

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、実施の形態において、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は重複するので省略する。

【0027】

[実施の形態1]

[通信システムの概要]

30

本発明の実施の形態1に係る通信システムは、送信装置と受信装置とを有する。特に、本実施の形態では、送信装置を端末100とし、受信装置を基地局200として説明する。この通信システムは、例えば、L T E - A d v a n c e dシステムである。そして、端末100は、例えば、L T E - A d v a n c e dシステムに対応する端末であり、基地局200は、例えば、L T E - A d v a n c e dシステムに対応する基地局である。また、例えば、端末100がU L C o M Pを適用するC o M P U Eとして動作する場合、端末100から送信された信号は、複数の基地局200によって協調して受信される。

【0028】

図3は、本発明の実施の形態1に係る端末100の主要構成図である。図3に示す端末100において、制御部103は、基地局200から通知されたビット列（制御情報）に基づいて、送信電力を制御する。ここで、端末100がC o M P U Eの場合、基地局200から通知されるビット列（制御情報）は、N o n - C o M P U E向けの制御値候補群（第1の制御値候補群）の制御値候補が取り得る値の範囲、及び、C o M P時の送信電力の制御に関する制御値として取り得る値の範囲において設定された制御値に対応する。送信部114は、制御部103で算出された送信電力を用いてデータ信号（送信データ）を送信する。

40

【0029】

図4は、本発明の実施の形態1に係る基地局200の主要構成図である。図4に示す基地局200において、信号生成部201は、端末100（送信装置）の送信電力に関する制御値を示すビット列を含む制御信号を生成する。ここで、端末100がC o M P U E

50

の場合、信号生成部 201 が生成するビット列（制御情報）は、Non-Comp UE 向けの制御値候補群（第 1 の制御値候補群）の制御値候補が取り得る値の範囲、及び、Comp 時の送信電力の制御に関する制御値として取り得る値の範囲において設定された制御値に対応する。送信部 205 は、信号生成部 201 で生成された制御信号を送信する。

【0030】

[端末 100 の構成]

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る端末 100 の構成を示すブロック図である。

【0031】

端末 100 において、受信部 101 は、基地局 200 から送信された信号をアンテナを介して受信し、受信信号に対してダウンコンバート、A/D 変換等の受信処理を施し、受信処理を施した受信信号を復調部 102 に出力する。受信信号には、送信電力制御に関する制御情報（例えば、式（1）に示す、基地局 200 から設定されるパラメータ）が含まれる。

10

【0032】

復調部 102 は、受信部 101 から入力される受信信号のうち、送信電力制御に関する制御情報を復調し、復調した制御情報を制御部 103（制御値算出部 105 及び送信電力制御部 106）に出力する。また、復調部 102 は、受信信号のうち送信電力制御に直接関連しない制御情報（詳細は後述する）を制御部 103（Comp 判定部 104）に出力する。

【0033】

20

制御部 103 は、基地局 200 から通知される制御情報（ビット列）に基づいて、端末 100 から送信される送信信号（上り回線信号）の送信電力を制御する。制御部 103 は、Comp 判定部 104 と、制御値算出部 105 と、送信電力制御部 106 とを有する。

【0034】

Comp 判定部 104 は、復調部 102 から入力される制御情報に基づいて、端末 100 が、複数の基地局 200 による協調受信が適用される端末（Comp UE）であるかを判定し、判定結果を制御値算出部 105 へ出力する。つまり、Comp 判定部 104 は、端末 100 が Comp の対象ではない端末（Non-Comp UE）であるか、Comp の対象である端末（Comp UE）であるかを判定する。

【0035】

30

例えば、Comp 判定部 104 は、端末 100 に設定された制御情報に基づいて、端末 100 が Comp UE であるか Non-Comp UE であるかを暗示的に判定してもよい。例えば、端末 100 に設定された制御情報としては、UL Comp を適用するために必要な端末固有の参照信号用系列グループ番号、端末固有の参照信号用系列番号、参照信号用系列グループ番号を得るための仮想のセル ID（Virtual cell ID）が挙げられる。そして、Comp 判定部 104 は、上記制御情報が設定された端末 100、又は、上記制御情報が設定可能な端末 100 であれば Comp UE と判定し、上記制御情報が設定されていない端末 100、又は、上記制御情報が設定不可能な端末 100 であれば Non-Comp UE と判定する。

【0036】

40

または、Comp 判定部 104 は、自機向けの制御情報（例えば上記ビット列）を通知する基地局 200（Serving cell）以外の基地局に向けて信号を送信する場合、端末 100 が Comp UE（協調受信対象）であると判定し、自機向けの制御情報を通知する基地局 200（Serving cell）に向けて信号を送信する場合、端末 100 が Non-Comp UE（協調受信の対象ではない）と判定してもよい。

【0037】

また、端末 100 が Comp UE であるか否かを示す情報が基地局 200 から端末 100 へ明示的に通知されてもよい。この場合、Comp 判定部 104 は当該情報に基づいて、端末 100 が Comp UE であるか Non-Comp UE であるかを判定する。

【0038】

50

制御値算出部 105 は、COMP 判定部 104 から入力される判定結果に応じて、復調部 102 から入力される送信電力制御に関する制御情報を用いて、送信電力の制御値を算出する。具体的には、制御値算出部 105 は、端末 100 が Non - COMP UE である場合、送信電力制御に関する制御情報を、Non - COMP UE 用の制御情報として用いる。一方、制御値算出部 105 は、端末 100 が COMP UE である場合、送信電力制御に関する制御情報を、COMP UE 用の制御情報として用いる。ここで、端末 100 が COMP UE の場合、上記送信電力制御に関する制御情報（ビット列）は、Non - COMP UE 向けの制御値候補が取り得る値の範囲、及び、COMP 時の送信電力の制御に関する制御値として取り得る値の範囲において設定された制御値を示す。制御値算出部 105 は、算出した制御値を送信電力制御部 106 に出力する。

10

【0039】

送信電力の制御値として、例えば、式 (1) に示す $P_{o_PUSCH,c}(j)$ の算出に用いられる端末固有パラメータである $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ が挙げられる。例えば、端末 100 が Non - COMP UE の場合に基地局 200 から通知される送信電力制御に関する制御情報として、図 1 に示すような $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ に対応するビット列が挙げられる。一方、端末 100 が COMP UE の場合に基地局 200 から通知される送信電力制御に関する制御情報（ビット列）に対応する $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ には、従来のパスロスの推定誤差を補正するための値（例えば、図 1 に示す - 8 ~ 7 dB）に加え、COMP UE に対する最適な受信ポイント（パスロスがより小さい受信ポイント）向けの送信電力に補正するための値（例えば、式 (2) に示す Δ_{PL} を考慮した値）が含まれる。本実施の形態における送信電力の制御値の詳細な説明については後述する。

20

【0040】

送信電力制御部 106 は、制御値算出部 105 から入力される送信電力の制御値 ($P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$)、及び、復調部 102 から入力される送信電力制御に関する制御情報（例えば、セル固有パラメータである $P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}(j)$ ）に基づいて、データ信号 (PUSCH) の送信電力 $P_{PUSCH,c}(j)$ を決定し、決定した送信電力を送信部 114（増幅部 116）に出力する。具体的には、送信電力制御部 106 は、セル固有パラメータ $P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}(j)$ と端末固有パラメータ $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ とを加算することで、 $P_{o_PUSCH,c}(j)$ を導出する。そして、送信電力制御部 106 は、導出した $P_{o_PUSCH,c}(j)$ を用いて、式 (1) に従ってデータ信号 (PUSCH) の送信電力 $P_{PUSCH,c}(j)$ を決定する。

30

【0041】

信号生成部 107 は、入力される送信データに対して、設定されている送信方式に応じた信号生成処理を行う。例えば、送信方式が OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式である場合、信号生成部 107 は、符号化部 108 と、変調部 109 と、DFT (Discrete Fourier Transform) 部 110 と、マッピング部 111 と、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 部 112 と、CP (Cyclic Prefix) 付加部 113 とを有する。ただし、送信方式は OFDM 方式に限らず、信号生成部 107 は、設定された送信方式に応じた構成を採るものとする。

【0042】

符号化部 108 は、送信データを符号化して、符号化データを変調部 109 に出力し、変調部 109 は、符号化部 108 から入力される符号化データを変調して、変調データを DFT 部 110 に出力する。

40

【0043】

DFT 部 110 は、変調部 109 から入力される変調データ信号に DFT 処理を施して、マッピング部 111 に出力する。

【0044】

マッピング部 111 は、基地局 200 から指示された周波数リソース割当情報（図示せず）に基づいて、DFT 部 110 から入力される DFT 処理後のデータ信号を、周波数リソースにマッピングして IFFT 部 112 に出力する。

【0045】

50

IFFT部112は、データ信号がマッピングされた複数のサブキャリアに対してIFFT処理を行い、IFFT処理後の信号をCP付加部113に出力する。

【0046】

CP付加部113は、IFFT部112から入力されるIFFT後の信号の後尾部分と同じ信号をCPとして先頭に付加し、CP付加後の信号を送信部114(D/A部115)に出力する。

【0047】

送信部114は、制御部103から入力される送信電力値($P_{PUSCH,c}(j)$)を用いて、信号生成部107から入力される信号(PUSCH)に対して送信処理を行い、送信処理後の信号をアンテナを介して送信する。送信部114は、D/A部115と、増幅部116と、アップコンバート部117とを有する。

10

【0048】

D/A部115は、CP付加部113から入力される信号をD/A変換し、D/A変換後の信号を増幅部116に出力する。

【0049】

増幅部116は、送信電力制御部106から入力される送信電力に従って、D/A部115から入力される信号の送信電力を増幅し、増幅後の信号をアップコンバート部117に出力する。

【0050】

アップコンバート部117は、増幅部116から入力される信号に対し、搬送波周波数への周波数変換を行う。アップコンバート部117は、送信処理後の信号をアンテナを介して送信する。

20

【0051】

[基地局200の構成]

図6は、本発明の実施の形態1に係る基地局200の構成を示すブロック図である。

【0052】

基地局200において、信号生成部201は、各端末100に対する送信電力制御に関する制御情報を生成し、生成した制御情報に対して信号生成処理を行う。信号生成部201は、パスロス差推定部202と、送信電力制御情報生成部203と、変調部204と、を有する。

30

【0053】

パスロス差推定部202は、端末100と基地局200との間のパスロスと、端末100と各受信ポイントとの間のパスロスのうち最も小さいパスロスと、の差(パスロス差： Δ_{PL})を推定し、推定したパスロス差を送信電力制御情報生成部203に出力する。

【0054】

例えば、端末100が送信する上り回線信号(PUSCH、SRS(Sounding Reference Signal)又はPRACH(Physical Random Access Channel)など)の受信レベル(RSRP:Reference Signal Received Power)が複数の受信ポイントで同時に測定され、基地局200(COMPが適用されるエリア内のスケジューラ(図示せず))が測定結果を複数の受信ポイントから受け取ってもよい。そして、パスロス差推定部202は、測定結果の差分を求めることで上記パスロス差を導出してもよい。又は、パスロス差推定部202は、端末100がServing cellへ定期的に報告する、隣接セル(複数の受信ポイント)からの参照信号の受信レベル(RSRP)を用いて、パスロス差を導出してもよい。

40

【0055】

送信電力制御情報生成部203は、端末100の送信電力制御に関する制御情報を生成し、生成した制御情報を変調部204へ出力する。具体的には、送信電力制御情報生成部203は、端末100の受信品質に基づいて、端末100に適した送信電力を決定し、式(1)に示す、基地局200が設定するパラメータ(端末固有パラメータ $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を含む)を生成する。ただし、送信電力制御情報生成部203は、端末100がNon

50

- C o M P U E の場合、S e r v i n g c e l l 向けの送信電力となるように、端末固有パラメータ $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ [d B] を決定する。一方、送信電力制御情報生成部 203 は、端末 100 が C o M P U E の場合、パスロスが最小の受信ポイント向けの送信電力となるように、パスロス差推定部 202 から入力されるパスロス差を用いて、端末固有パラメータ $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ [d B] を決定する。

【 0 0 5 6 】

変調部 204 は、送信電力制御情報生成部 203 から出力された送信電力制御に関する制御情報を変調して、送信部 205 に出力する。

【 0 0 5 7 】

送信部 205 は、変調部 204 から入力される信号に対して D / A 変換、アップコンバート、増幅等の送信処理を施し、送信処理を施した信号をアンテナを介して送信する。

10

【 0 0 5 8 】

一方、受信部 206 は、端末から送信された信号をアンテナを介して受信し、受信信号に対してダウンコンバート、A / D 変換等の受信処理を施し、受信処理を施した受信信号を C P 除去部 208 に出力する。

【 0 0 5 9 】

信号処理部 207 は、受信部 206 から入力される受信信号に対して、設定されている送信方式に応じた信号生成処理を行う。例えば、送信方式が O F D M 方式である場合、信号処理部 207 は、C P 除去部 208 と、F F T (Fast Fourier Transform) 部 209 と、デマッピング部 210 と、周波数領域等化部 211 と、I D F T (Inverse Discrete Fourier Transform) 部 212 と、復調部 213 と、復号部 214 とを有する。ただし、送信方式は O F D M 方式に限らず、信号処理部 207 は、設定された送信方式に応じた構成を採るものとする。

20

【 0 0 6 0 】

C P 除去部 208 は、受信部 206 から入力される受信信号の先頭に付加された C P を除去して、F F T 部 209 に出力し、F F T 部 209 は、C P 除去部 208 から入力される受信信号に対して F F T 処理を施して周波数領域の信号に変換し、周波数領域に変換した信号をデマッピング部 210 に出力する。

【 0 0 6 1 】

抽出手段としてのデマッピング部 210 は、端末 100 の送信帯域に対応する信号を抽出し、抽出した信号を周波数領域等化部 211 に出力する。

30

【 0 0 6 2 】

周波数領域等化部 211 は、デマッピング部 210 から入力される信号に対して等化処理を施して、I D F T 部 212 に出力し、I D F T 部 212 は、周波数領域等化部 211 から入力される信号に対して I D F T 処理を施して、復調部 213 に出力する。

【 0 0 6 3 】

復調部 213 は、I D F T 部 212 から入力される信号に対して復調処理を施して、復号部 214 に出力し、復号部 214 は、復調部 213 から入力される信号に対して復号処理を施し、受信データを抽出する。

【 0 0 6 4 】

40

[端末 100 及び基地局 200 の動作]

以上の構成を有する端末 100 及び基地局 200 の動作について説明する。

【 0 0 6 5 】

例えば、式 (2) において、仮に、S e r v i n g c e l l 向けの送信電力制御に用いられる $P_{o_PUSCH,c}(j)$ を $P_{o_PUSCH,c,serving}(j)$ とし、パスロスが最小の受信ポイント向けの送信電力制御に用いられる $P_{o_PUSCH,c}(j)$ を $P_{o_PUSCH,c,min}(j)$ とする。この場合、 $P_{o_PUSCH,c,serving}(j)$ と $P_{o_PUSCH,c,min}(j)$ との間には次式 (3) に示す関係が成り立つ。

【 数 3 】

$$P_{o_PUSCH,c,min}(j) = P_{o_PUSCH,c,serving}(j) - \alpha_c(j) \cdot \Delta_{PL} \quad \cdots(3)$$

50

【 0 0 6 6 】

すなわち、 $P_{o_PUSCH,c,serving}(j)$ を $\alpha_c(j) \cdot \Delta_{PL}$ だけ小さい値に変更することで、 $P_{o_PUSCH,c,min}(j)$ が得られる。つまり、基地局 200 から端末 100 へ通知されるパラメータである従来の $P_{o_PUSCH,c}(j)$ (Serving cell 向けの送信電力制御に関する制御値)を $\alpha_c(j) \cdot \Delta_{PL}$ だけ小さい値に変更することで、COMP UE 向けの送信電力制御が実施可能となる。

【 0 0 6 7 】

ここで、パスロス差 Δ_{PL} は端末 100 の位置に依存して決まる。つまり、パスロス差 Δ_{PL} は端末固有パラメータであると言える。また、上述したように、式(2)に示す $P_{o_PUSCH,c}(j)$ (式(3)に示す $P_{o_PUSCH,c,serving}(j)$ に相当)は、セル固有パラメータ $P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}(j)$ 及び端末固有パラメータ $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の2つのパラメータで表される。

10

【 0 0 6 8 】

よって、 $P_{o_PUSCH,c}(j)$ の変更($P_{o_PUSCH,c,serving}(j)$ から $P_{o_PUSCH,c,min}(j)$ への変更)は、端末固有パラメータである $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を用いて基地局 200 から端末 100 へ通知することができる。具体的には、端末固有パラメータである $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として、式(3)に示す $P_{o_PUSCH,c,serving}(j)$ 、及び、パスロス差 Δ_{PL} の双方を考慮した値を端末 100 毎に設定することが可能である。

【 0 0 6 9 】

従来の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ (-8 ~ 7 [dB])。例えば、図1参照)の通知は、端末 100 におけるパスロスの測定誤差を補正する目的がある。一方、パスロスの測定誤差を補正する目的に加え、上述したパスロス差 Δ_{PL} を考慮したCOMP UEの送信電力への変更を目的として、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知を行う場合には、双方の目的を考慮した範囲の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ が設定される必要がある。例えば、パスロスの測定誤差の補正範囲として、図1に示す -8 ~ 7 [dB]を想定し、パスロス差 Δ_{PL} の範囲として 0 ~ -16 [dB]を想定した場合、パスロス差 Δ_{PL} も考慮された $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲は、-24 ~ 7 [dB]となる。

20

【 0 0 7 0 】

このように、COMP UE 向けの送信電力に関する制御値である $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の各候補は、Non-COMP 向けの送信電力に関する制御値である従来の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ が取り得る値の範囲 (-8 ~ 7 [dB])、及び、COMP 時の送信電力の制御に関する制御値として取り得る値の範囲 (-24 ~ 7 [dB])において設定される。

30

【 0 0 7 1 】

次に、パスロス差 Δ_{PL} を考慮した $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を通知する場合と、式(2)に示す $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ 及び Δ_{PL} を個別に通知する場合とを比較する。 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ 及び Δ_{PL} を個別に通知する場合、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ (-8 ~ 7 [dB])の通知のための4ビット(図1参照)、及び、パスロス差 Δ_{PL} (0 ~ -16 [dB])の通知のための5ビットの合計9ビットが必要となる。一方、パスロス差 Δ_{PL} を考慮した $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を通知する場合、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ (-24 ~ 7 [dB])の通知のための5ビットが必要となる。つまり、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ に加えて新たな端末固有パラメータである Δ_{PL} を追加で通知する場合よりも、パスロス差 Δ_{PL} を考慮した $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を設定して通知することにより、通知ビット数(シグナリング量)を削減することができる。

40

【 0 0 7 2 】

つまり、本実施の形態によれば、従来の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知に要するシグナリング量(図1では4ビット)からのシグナリング量の増加を抑えて、COMP UE に対する送信電力に関する制御値を、基地局 200 から端末 100 へ通知することができる。

【 0 0 7 3 】

[実施の形態 2]

実施の形態 1 では、新たな端末固有パラメータである Δ_{PL} を追加で通知することなく、パスロス差 Δ_{PL} を考慮した $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を通知する場合について説明した。ただし、

50

この場合、従来 (Release 10又はLTE) のシグナリングフォーマットからLTE-Advanced (Release 11) 向けのシグナリングフォーマットへの変更が必要になる。しかし、LTE-Advanced (Release 11) では、システムの複雑さの観点より、従来 (Release 10) のシグナリングフォーマットからの変更が無いことがより望ましい。

【0074】

そこで、本実施の形態では、上記対応付けルールにおいて、Non-Comp UEとComp UEとの間でビット列と制御値 ($P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$) との対応関係を互いに異ならせる。

【0075】

なお、本実施の形態に係る基地局及び端末は、実施の形態1に係る端末100及び基地局200と基本構成が共通するので、図3～図6を援用して説明する。

【0076】

[端末100及び基地局200の主要構成]

図3は、本発明の実施の形態2に係る端末100の主要構成図である。図3に示す端末100において、制御部103は、基地局200から通知されたビット列 (制御情報)、及び、ビット列と送信電力に関する制御値との対応付けに基づいて、送信電力を制御する。上記対応付けでは、ビット列の各々と、Non-Comp UE向けの制御値候補群 (第1の制御値候補群) 及びComp UE向けの制御値候補群 (第2の制御値候補群) と、がそれぞれ対応付けられている。制御部103は、端末100 (自機) が複数の基地局200によるComp (協調受信) の対象ではない場合、Non-Comp向けの制御値候補群のうち、通知されたビット列に対応付けられた制御値候補を用いて送信電力を算出し、端末100がCompの対象である場合、Comp向けの制御値候補群のうち、通知されたビット列に対応付けられた制御値候補を用いて送信電力を算出する。

【0077】

図4は、本発明の実施の形態2に係る基地局200の主要構成図である。図4に示す基地局200において、信号生成部201は、ビット列の各々と端末100 (送信装置) の送信電力に関するNon-Comp UE向けの制御値候補群 (第1の制御値候補群) 及びComp UE向けの制御値候補群 (第2の制御値候補群) とがそれぞれ対応付けられた対応関係に基づいて設定されたビット列を含む制御信号を生成する。信号生成部201では、端末100が複数の基地局200によるComp (協調受信) の対象ではない場合、Non-Comp UE向けの制御値候補群のうち、設定されたビット列に対応付けられた制御値候補が用いられ、端末100がCompの対象である場合、Comp UE向けの制御値候補群のうち、設定されたビット列に対応付けられた制御値候補が用いられる。

【0078】

[端末100及び基地局200の構成]

図5に示す端末100において、制御値算出部105は、送信電力制御に関する制御情報 (ビット列) と上記送信電力の制御値 ($P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$: dB値) との対応付けルールを参照して、当該制御情報 (ビット列) に対応する送信電力の制御値 (dB値) を算出する。ここで、上記対応付けルールは、端末100と基地局200との間で予め共有されている。また、上記対応付けルールには、端末100がComp UEであるかNon-Comp UEであるかによって、同一ビット列に対して異なる制御値が対応付けられている。上記対応付けルールの詳細な説明については後述する。

【0079】

図6に示す基地局200において、送信電力制御情報生成部203は、送信電力制御に関する制御情報 (ビット列) と送信電力の制御値である $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ (dB値) との対応付けルールを用いて、決定した端末固有パラメータ $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ (dB値) をビット列に変換する。上記対応付けルールは、端末100と基地局200との間で予め共有している。上記対応付けルールの詳細な説明については後述する。

【0080】

10

20

30

40

50

次に、端末 100 の制御値算出部 105 及び基地局 200 の送信電力制御情報生成部 203 で用いられる、制御情報（ビット列）と $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ （dB 値）との対応付けルールについて説明する。

【0081】

具体的には、対応付けルールでは、ビット列の各々と、Non-Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ 及び Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ の 2 種類の値と、がそれぞれ対応付けられる。なお、Non-Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ は、従来（例えば図 1）と同様の範囲（-8 ~ 7 [dB]）が設定され、Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ は、従来の通知範囲に加えて、パスロス差 Δ_{PL} を考慮した範囲（-24 ~ 7 [dB]）が設定される。

10

【0082】

図 7 は、本実施の形態における制御情報（ビット列）と $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ との対応付けの一例を示す。図 7 に示すように、ビット列の長さは 4 ビット（0000 ~ 1111）の固定値であり、当該ビット列で通知可能な $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ は 16 種類である。

【0083】

図 7 に示すように、Non-Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ として、-8 ~ 7 [dB] の範囲のうち 16 値が設定される。すなわち、Non-Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ として、-8 ~ 7 [dB] の値が 1 dB 間隔で設定される（ステップ幅：1 [dB]）。一方、Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ として、-23 ~ 7 [dB] の範囲のうち 16 値が設定される。すなわち、Non-Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ として、-23 ~ 7 [dB] の値が 2 dB 間隔で設定される（ステップ幅：2 [dB]）。

20

【0084】

すなわち、図 7 に示すように、Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ における隣接する制御値間の間隔（ステップ幅）は、Non-Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ における隣接する制御値間の間隔（ステップ幅）よりも大きい（粗い）。これにより、Comp UE に対して、Non-Comp UE の場合と同一のビット数（図 7 では 4 ビット）のビット列を用いて、 $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ の通知範囲を拡張することが可能となる。つまり、図 7 に示すように、Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ における最大値（7 [dB]）と最小値（-23 [dB]）との差は、Non-Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ における最大値（7 [dB]）と最小値（-8 [dB]）との差よりも大きい。

30

【0085】

よって、基地局 200 の送信電力制御情報生成部 203 は、端末 100 が Non-Comp UE であるか Comp UE であるかに応じて、同一の制御情報（ビット列）を用いて互いに異なる $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ を設定することができる。つまり、基地局 200 は、同一の制御情報を用いて、端末 100 が Non-Comp UE 又は Comp UE の双方の場合における最適な送信電力を指示することが可能となる。例えば、図 7 では、送信電力制御情報生成部 203 は、Non-Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j) = -8$ [dB] と、Comp UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH, c}(j) = -23$ [dB] と、を同一ビット列「0000」として設定することができる。

40

【0086】

また、端末 100 の制御値算出部 105 は、端末 100 が Non-Comp UE であるか Comp UE であるかに応じて、基地局 200 から通知される制御情報（ビット列）に対応する $P_{o_UE_PUSCH, c}(j)$ を読み替えることにより、Non-Comp UE 及び Comp UE の双方の送信電力の制御値を適切に特定することができる。例えば、図 7 では、制御値算出部 105 は、ビット列「0000」が通知された場合、端末 100 が Non-Comp UE であれば、 $P_{o_UE_PUSCH, c}(j) = -8$ [dB] と特定し、端末 100 が Comp UE であれば、 $P_{o_UE_PUSCH, c}(j) = -23$ [dB] と特定する。

【0087】

このように、端末 100 は、端末 100 が Comp UE ではない場合、Non-Comp

50

COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ のうち、通知されたビット列に対応付けられた $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を用いて送信電力を算出し、端末 100 が COMP UE である場合、COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ のうち、通知されたビット列に対応付けられた $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を用いて送信電力を算出する。

【0088】

こうすることで、本実施の形態における $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知（図7）では、従来の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知（図1）と比較して、シグナリング量が増加しない。すなわち、シグナリング量を増加させることなく、基地局200から端末100へ送信電力に関する制御値を通知することができる。また、本実施の形態における $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知（図7）では、従来の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知（図1）と比較して、シグナリングフォーマットの10 変更が不要となり、シグナリングフォーマットの変更によってシステムが複雑になることを回避することができる。

【0089】

つまり、本実施の形態によれば、従来の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知（図1）と比較して、シグナリングフォーマットを変更することなく、かつ、シグナリング量を増加させることなく、COMP UE に対する送信電力制御を行うことで、UL COMP によるシステム性能改善効果を得ることができる。

【0090】

なお、送信電力の設定誤差は、上り回線の割当制御情報（UL grant）に含まれるTPCコマンド（式（1）に示す $f_c(i)$ ）を用いても補正可能であるが、TPCコマンドを用いる方法は効率が悪い。例えば、式（1）に示す $f_c(i)$ は、+3dB、+1dB、0dB、-1dBの値が設定可能であるので、3dBより大きな値を補正するためには複数回のUL grant送信が必要となるので、シグナリング量が増加してしまう。さらに、端末の上り回線の送信モードが変更された場合には、TPCコマンドの累計値がリセットされる。このため、送信モードが変更されるたびに複数回のUL grant送信による送信電力補正が必要となるので、オーバーヘッドが更に増加してしまう。これに対して、本実施の形態では、COMP UE に対する端末固有パラメータである $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知範囲を拡張することにより、適切な送信電力が設定される。こうすることで、上述したような複数回のUL grant送信の発生を回避することができる。

【0091】

[実施の形態3]

本実施の形態では、 $P_{o_PUSCH,c}(j)$ の変更を考慮した $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ （つまり、COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ ）の各候補値の使用頻度、つまり、基地局200がセル内の端末100へ通知する頻度に着目する。

【0092】

なお、本実施の形態に係る基地局及び端末は、実施の形態2に係る端末100及び基地局200と基本構成が共通するので、図5、6を援用して説明する。

【0093】

上述したように、COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の用途は2つある。

【0094】

1つ目の用途は、従来（Non-COMP UE）と同様、端末100（UE）におけるパスロスの測定誤差を補正することである。この場合、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として想定される値の範囲は -8 ~ -7 [dB] であり（例えば図1参照）、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の使用頻度は、0 [dB] を中心としてプラス方向及びマイナス方向にガウス分布することが予想される。

【0095】

2つ目の用途は、Serving cell 向けの送信電力からパスロスが最小の受信ポイント向けの送信電力（COMP UE の送信電力）への切替のために、送信電力を補正することである。この場合、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ は、パスロス差 Δ_{PL} に応じて、Serving cell 向けの送信電力を低下させるために用いられる（例えば、式（3）参照 50

）。そのため、 Δ_{PL} の使用頻度は、0 [dB]よりもマイナス方向（例えば、-16 ~ 0 [dB]）に分布することが予想される。

【0096】

よって、上記2つの用途の双方を考慮すると、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の使用頻度は、図8に示すように、0 [dB]よりもマイナス方向の領域において最も高くなることが予想される。すなわち、図8に示すように、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の使用頻度は、dB値において、マイナス方向の領域の方がプラス方向の領域よりも高くなる傾向がある。

【0097】

そこで、本実施の形態では、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の使用頻度に応じ
て、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定間隔（ステップ幅）を異ならせる。

10

【0098】

以下、端末100の制御値算出部105及び基地局200の送信電力制御情報生成部203で用いられる、制御情報（ビット列）と $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ （dB値）との対応付けルールについて説明する。

【0099】

図9は、本実施の形態における制御情報（ビット列）と $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ との対応付けの一例を示す。

【0100】

図9に示すように、ビット列の長さは、実施の形態2（図7）と同様、4ビット（0000 ~ 1111）の固定値であり、当該ビット列で通知可能な $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ は16種類である。また、図9に示すように、Non-COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として、実施の形態2と同様、-8 ~ 7 [dB]の値がステップ幅1 [dB]で設定される。

20

【0101】

また、図9に示すように、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として、-24 ~ 7 [dB]の値が設定される。ただし、図9に示すように、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ のうち、-18 ~ -11 [dB]の範囲では値が1 dB間隔で設定される（ステップ幅：1 [dB]）。これに対して、図9に示すように、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ のうち、-24 ~ -18 [dB]の範囲、及び、-8 ~ 7 [dB]の範囲では、値が3 dB間隔で設定される（ステップ幅：3 [dB]）。

30

【0102】

すなわち、図9に示すように、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲（-24 ~ 7 [dB]）において、セル内での使用頻度がより高い値を含む範囲（図9では-18 ~ -11 [dB]）では、より細かいステップ幅（1 [dB]）の値が設定され、隣接する制御値間の間隔がより小さくなる。一方、図9に示すように、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲（-24 ~ 7 [dB]）において、セル内での使用頻度がより低い値を含む領域（-24 ~ -18 [dB]、又は、-11 ~ 7 [dB]）では、より粗いステップ幅（3 [dB]）の値が設定され、隣接する制御値間の間隔がより大きくなる。

40

【0103】

こうすることで、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲のうち、使用頻度が高い範囲では、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として使用可能な値が細かく設定されるので、基地局200は、端末100に対して送信電力を高精度に設定することができる。すなわち、COMP UEに対する送信電力の設定誤差によるシステム性能改善効果の低下を抑えることが可能となる。

【0104】

また、使用頻度が低い範囲では、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として使用可能な値が粗く設定されるので、使用頻度が高い範囲と比較して送信電力の設定誤差が発生しやすくなる。ただし、送信電力の設定誤差は、上り回線割当制御情報（UL gran

50

t)に含まれるTPCコマンド(式(1)に示す $f_c(i)$)を用いても補正可能である。例えば、式(1)に示す $f_c(i)$ は、+3dB、+1dB、0dB、-1dBの値が設定可能であるので、図9に示すステップ幅が粗い範囲(ステップ幅:3[dB])の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ が設定された端末100に対して、UL grantでTPCコマンド(例えば、±1dBの範囲の値)を通知することで、ステップ幅(3[dB])に起因する送信電力の設定誤差を補償して、適切な送信電力に調整することができる。

【0105】

また、本実施の形態によれば、実施の形態2と同様、従来の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知(図1)と比較して、シグナリングフォーマットを変更することなく、かつ、シグナリング量を増加させることなく、COMP UEに対する送信電力制御を行うことで、UL COMPによるシステム性能改善効果を得ることができる。

【0106】

なお、本実施の形態では、図8及び図9に示すように、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲を、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の使用頻度が最も高い領域、及び、最も高い領域の両端の領域(使用頻度が低い領域)の3つの領域に分ける場合について説明した。しかし、これに限らず、簡素化のために、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲を、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の使用頻度の高い領域と、使用頻度の低い領域の2つの領域に分けてもよい。例えば、図10に示すように、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲(-23~7[dB])のうち、所定のdB値(-14[dB])以下の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の候補を含む範囲(-23~-14[dB])では、使用頻度がより高いと予想されるので、より細かいステップ幅の値が設定される(ステップ幅:1[dB])。一方、所定のdB値(-14[dB])以上の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の候補を含む範囲(-14~7[dB])では、使用頻度がより低いと予想されるので、より粗いステップ幅の値が設定される(ステップ幅:3[dB])。

【0107】

[実施の形態4]

本実施の形態では、Serving cell向けの送信電力からパスロスが最小の受信ポイント向けの送信電力(COMP UEの送信電力)への切替が、パスロスの補償割合 $\alpha_c(j)$ に依存することに着目する。

【0108】

なお、本実施の形態に係る基地局及び端末は、実施の形態2に係る端末100及び基地局200と基本構成が共通するので、図5, 6を援用して説明する。

【0109】

また、以下の説明では、パスロス差 Δ_{PL} の範囲を-16~0[dB]とし、パスロスの補償割合 $\alpha_c(j)$ が採りうる値を0.0、0.6、1.0の3種類とする。

【0110】

Serving cell向けの送信電力からパスロスが最小の受信ポイント向けの送信電力への切替時における $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の変更量は、式(3)に示すように、 $\alpha_c(j) \cdot \Delta_{PL}$ で表される。よって、 $\alpha_c(j)$ が大きいほど、上記変更量はより大きくなり得る。

【0111】

例えば、 $\alpha_c(j) = 0.0$ の場合、Serving cell向けの送信電力からパスロスが最小の受信ポイント向けの送信電力への切替時における変更量($\alpha_c(j) \cdot \Delta_{PL}$)はゼロとなる。一方、 $\alpha_c(j) = 0.6$ の場合、上記変更量($\alpha_c(j) \cdot \Delta_{PL}$)は最大で9.6[dB]($= 0.6 \cdot 16.0$)となる。また、 $\alpha_c(j) = 1.0$ の場合、上記変更量($\alpha_c(j) \cdot \Delta_{PL}$)は最大で16.0[dB]($= 1.0 \cdot 16.0$)となる。

【0112】

よって、COMP UE向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として採りうる値の範囲は、 $\alpha_c(j)$ の値に応じて以下のように設定されることが予想される。

$\alpha_c(j) = 0.0$ の場合: -8~7[dB]

$\alpha_c(j) = 0.6$ の場合: -17.6~7[dB]

$\alpha_c(j) = 1.0$ の場合: -24~7[dB]

【 0 1 1 3 】

そこで、本実施の形態では、 $\alpha_c(j)$ の値に応じて、COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲を異ならせる。換言すると、本実施の形態では、 $\alpha_c(j)$ の値に応じて、COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定間隔（ステップ幅）を異ならせる。

【 0 1 1 4 】

以下、端末100の制御値算出部105及び基地局200の送信電力制御情報生成部203で用いられる、制御情報（ビット列）と $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ （dB値）との対応付けルールについて説明する。

【 0 1 1 5 】

図11は、本実施の形態における制御情報（ビット列）と $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ との対応付けの一例を示す。

10

【 0 1 1 6 】

図11に示すように、ビット列の長さは、実施の形態2（図7）と同様、4ビット（0000～1111）の固定値であり、当該ビット列で通知可能な $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ は16種類である。また、図11に示すように、Non-COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として、実施の形態2と同様、 $-8 \sim 7$ [dB]の値がステップ幅1 [dB]で設定される。

【 0 1 1 7 】

図11に示すように、 $\alpha_c(j) = 0.0$ が設定されたCOMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として、 $-8 \sim 7$ [dB]の値がステップ幅1 [dB]で設定される。

20

【 0 1 1 8 】

また、図11に示すように、 $\alpha_c(j) = 0.6$ （又は $0.0 < \alpha_c(j) < 0.6$ ）が設定されたCOMP UE に対する $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として、 $-15.5 \sim 7.0$ [dB]の値がステップ幅1.5 [dB]で設定される。

【 0 1 1 9 】

また、図11に示すように、 $\alpha_c(j) = 1.0$ （又は $0.6 < \alpha_c(j) < 1.0$ ）が設定されたCOMP UE に対する $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として、 $-23 \sim 7$ [dB]の値がステップ幅2 [dB]で設定される。

【 0 1 2 0 】

このようにして、 $\alpha_c(j)$ に応じて、制御情報（4ビットのビット列）によって通知する値の範囲を変更する。具体的には、図11に示すように、 $\alpha_c(j)$ が大きいほど、COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲はより広くなる。換言すると、 $\alpha_c(j)$ が大きいほど、COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ における最大値と最小値との差はより大きくなる。すなわち、図11に示すように、 $\alpha_c(j)$ が大きいほど、COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定間隔（ステップ幅）はより大きくなる。

30

【 0 1 2 1 】

こうすることで、COMP UE に対する $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ は、 $\alpha_c(j)$ に応じて想定される範囲の値に設定されるので、基地局200は、端末100に対する送信電力を、 $\alpha_c(j)$ に応じて適切に設定することができる。

【 0 1 2 2 】

40

例えば、本実施の形態（図11）と実施の形態2（図7）とを比較する。図7では、 $\alpha_c(j)$ に依らず、COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として、 $-23 \sim 7$ [dB]の値がステップ幅2 [dB]で設定される。これに対して、図11では、 $\alpha_c(j) = 1.0$ の場合にはCOMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として、 $-23 \sim 7$ [dB]の値がステップ幅2 [dB]で設定され、 $\alpha_c(j) = 0.0$ の場合にはCOMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として、 $-8 \sim 7$ [dB]の値がステップ幅1 [dB]で設定される。

【 0 1 2 3 】

つまり、本実施の形態では、特に、 $\alpha_c(j)$ が小さいほど、COMP UE 向けの $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ として設定される値の設定間隔（ステップ幅）をより小さくすることで、基地局200は、端末100に対して送信電力をより高精度に設定することができる。すなわ

50

ち、本実施の形態によれば、実施の形態 2 と比較して、端末 100 向けの送信電力を精度良く設定することができるので、送信電力の設定誤差によるシステム性能改善効果の低下を抑えることが可能となる。

【0124】

また、本実施の形態によれば、実施の形態 2 と同様、従来の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知 (図 1) と比較して、シグナリングフォーマットを変更することなく、かつ、シグナリング量を増加させることなく、COMP UE に対する送信電力制御を行うことで、UL COMP によるシステム性能改善効果を得ることができる。

【0125】

なお、本実施の形態では、パスロス補償割合 $\alpha_c(j)$ がセル固有パラメータである場合に 10 ついて説明した。しかし、本実施の形態は、端末固有パラメータとしてパスロス補償割合 $\alpha_c(j)$ が新たに導入される場合でも同様に適用できる。つまり、端末固有のパスロス補償割合 $\alpha_c(j)$ に応じて、COMP UE に対する $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲 (ステップ幅) を調整することにより、本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0126】

[他の実施の形態]

(1) なお、上記各実施の形態において、「COMP UE」は複数の基地局による協調受信が常に適用される端末でなくてもよい。例えば、以下の (i) ~ (iv) の端末 (UE) を COMP UE としてもよい。

(i) Serving cell とは異なるセル (基地局) に向けて上り回線信号を送信する端末。この場合、複数セル間で受信信号を合成するか否かには依らない。 20

(ii) 端末固有の DMRS (Demodulation Reference Signal) 系列が設定可能な端末、又は DMRS 系列が設定された端末。

(iii) Virtual cell ID が設定可能な端末、又は、Virtual cell ID が設定された端末。

(iv) COMP UE であることを基地局から明示的に通知された端末。

【0127】

(2) また、上記各実施の形態では、図 7、図 9、図 10、図 11 に示すテーブルを用いて、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を表すビット列と dB 値との変換を行う場合について説明した。しかし、上記テーブルの代わりに、式を用いて $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を導出してもよい。例えば、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を次式 (4) に従って導出してもよい。 30

【数 4】

$$P_{dB} = P_{bit} \cdot \Delta_{step} + P_{dB_MIN} \quad \cdots(4)$$

【0128】

式 (4) において、 P_{dB} は、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の dB 値を表し、 P_{bit} は、ビット列 (4 ビットの場合、 $P_{bit} = 0 \sim 15$) を表し、 Δ_{step} は、ステップ幅 [dB] を表し、 P_{dB_MIN} は、dB 値の最小値を表す。

【0129】

また、式 (4) に示す Δ_{step} 及び P_{dB_MIN} は、Non - COMP UE と COMP UE とで値が異なる。例えば、図 7 に示すテーブルの対応関係に相当する Δ_{step} 及び P_{dB_MIN} を図 12 A に示し、図 11 に示すテーブルの対応関係に相当する Δ_{step} 及び P_{dB_MIN} を図 12 B に示す。このように式を用いて $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の dB 値を導出することにより、端末 100 及び基地局 200 では図 7、図 11 などのテーブルを予め保持する必要がなくなるので、端末 100 及び基地局 200 のメモリ使用量を低減することができる。 40

【0130】

さらに、例えば、図 7 又は図 11 に示すように、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の最大値が Non - COMP UE と COMP UE とで同一 (図 7 及び図 11 では 7 dB) の場合、次式 (5) を用いて $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を導出してもよい。

【数 5】

$$P_{dB} = (P_{bit} - 15) \cdot \Delta_{step} + 7 \quad \dots(5)$$

【0131】

式(5)を用いる場合、端末100及び基地局200は、図12A及び図12Bに示す Δ_{step} のみを保持すればよいので、式(4)を用いる場合と比較して、端末100及び基地局200のメモリ使用量をさらに低減することができる。

【0132】

また、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の通知の度に Δ_{step} 及び P_{dB_MIN} は基地局200から端末100へ通知されてもよい。これにより、端末100及び基地局200において、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ に関して予め保持する必要がある情報が無くなるので、端末100及び基地局200のメモリ使用量を更に低減でき、セル毎に適した送信電力制御が可能となる。

【0133】

(3)また、上記各実施の形態では、データ信号(PUSCH)の送信電力制御について説明したが、本発明における送信電力制御の対象はデータ信号に限らない。本発明は、*Servicing cell*とは異なるセルに向けて上り回線信号を送信する場合について適用することができる。例えば、*Servicing cell*とは異なるセルに向けて上り回線信号として、SRSS、DMRS、PUCCH(Physical Uplink Control Channel)、PRACHなどが挙げられる。

【0134】

(4)実施の形態3と実施の形態4とを組み合わせてもよい。すなわち、図13に示すように、実施の形態4と同様にしてCOMP UEに対する $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲(ステップ幅)を $\alpha_c(j)$ に応じて異ならせて、かつ、実施の形態3と同様にして、 $\alpha_c(j)$ 毎の $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ において、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の各値の使用頻度に応じてステップ幅を異ならせてもよい。こうすることで、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲及びステップ幅をより適切に設定できるので、UL COMPによるシステム性能改善効果を得ることができる。

【0135】

(5)また、COMP UEが上り回線において送信対象とするピコセルにおけるCRE(Cell Range Expansion)の大きさに応じて、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲(ステップ幅)を異ならせてもよい。ここで、CREは、ピコセルが選択されるエリアを拡大する技術である。CREでは、ピコセルの接続リンク選択基準(例えば、下り回線の受信電力、又は、伝搬ロスなど)に対してオフセット値(dB値によって設定される値。CREオフセット値)が付加される。例えば、CREオフセット値が正の場合、端末がピコセルに接続されるエリアが拡大し(例えば図14B参照)、CREオフセット値が負の場合、端末がピコセルに接続されるエリアが縮小する(図示せず)。例えば、CREオフセット値は、端末に予め通知される情報(例えば、「3GPP TS36.331」に記載されたMeasObjectEUTRAのCellsToAddMod::cellIndividualOffsetの値)を用いて推測できる。

【0136】

図14A(CREオフセット値が小さい場合)及び図14B(CREオフセット値が大きい場合)に示すように、CREオフセット値が大きいほど、Macro UEとMacro eNBとのパスロス(図14A及び図14Bでは PL_{macro})と、Macro UEとPico eNBとのパスロス(図14A及び図14Bでは PL_{pico})と、のパスロス差がより小さくなる。このため、CREオフセット値が大きいほど、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の採りうる値の範囲(設定範囲)はより狭くなる。つまり、CREオフセット値が大きいほど、 $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ のステップ幅をより小さくすることが可能となる。

【0137】

そこで、例えば、図15に示すように、CREオフセット値が所定値(図15では8dB)以上の場合(例えば図14B参照)には、COMP UEに対する $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$

10

20

30

40

50

の設定範囲を $-8 \sim -7$ [dB] とし、ステップ幅を 1 dB ステップとしてもよい。一方、図 15 に示すように、CRE オフセット値が所定値 (図 15 では 8 dB) 未満の場合 (例えば図 14 A 参照) には、COMP UE に対する $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ の設定範囲を $-23 \sim -7$ [dB] とし、ステップ幅を 2 dB ステップとしてもよい。こうすることで、端末 100 に隣接するピコセルが適用した CRE オフセット値を把握さえすれば、COMP UE に対する $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)$ を、新たなシグナリング無しで適切に設定することができる。さらに、図 15 に実施の形態 3 の構成 (図 9 または図 10) を組み合わせてもよい。

【0138】

(6) 上記各実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はハードウェアとの連携においてソフトウェアでも実現することも可能である。

10

【0139】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路である LSI として実現される。これらは個別に 1 チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように 1 チップ化されてもよい。ここでは、LSI としたが、集積度の違いにより、IC、システム LSI、スーパー LSI、ウルトラ LSI と呼称されることもある。

【0140】

また、集積回路化の手法は LSI に限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI 製造後に、プログラムすることが可能な FPG A (Field Programmable Gate Array) や、LSI 内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

20

【0141】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術により LSI に置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【0142】

本開示の送信装置は、受信装置から通知されたビット列、及び、前記ビット列の各々と送信電力に関する第 1 の制御値候補群及び第 2 の制御値候補群とがそれぞれ対応付けられた対応関係に基づいて、自機が複数の受信装置による協調受信の対象ではない場合、前記第 1 の制御値候補群のうち前記通知されたビット列に対応付けられた制御値候補を用い、自機が前記協調受信の対象である場合、前記第 2 の制御値候補群のうち前記通知されたビット列に対応付けられた制御値候補を用いて、送信電力を制御する制御手段と、前記送信電力を用いて信号を送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

30

【0143】

本開示の送信装置では、前記第 2 の制御値候補群における隣接する制御値候補間の間隔は、前記第 1 の制御値候補群における隣接する制御値候補間の間隔よりも大きい。

【0144】

本開示の送信装置では、前記第 2 の制御値候補群における最大値と最小値との差は、前記第 1 の制御値候補群における最大値と最小値との差よりも大きい。

【0145】

本開示の送信装置では、前記第 2 の制御値候補群の各制御値候補は、前記第 1 の制御値候補群の制御値候補が取り得る値の範囲、及び、前記協調受信時の送信電力の制御に関する制御値として取り得る値の範囲において設定される。

40

【0146】

本開示の送信装置では、前記第 2 の制御値候補群において、使用頻度がより高い制御値候補を含む第 1 の範囲では、隣接する制御値候補間の間隔がより小さく、使用頻度がより低い制御値候補を含む第 2 の範囲では、隣接する制御値候補間の間隔がより大きい。

【0147】

本開示の送信装置では、前記第 2 の制御値候補群において、所定値以下の制御値候補を含む第 1 の範囲では、隣接する制御値候補間の間隔がより小さく、前記所定値以上の制御

50

値候補を含む第2の範囲では、隣接する制御値候補間の間隔がより大きい。

【0148】

本開示の送信装置では、前記送信電力の制御に使用されるパルス補償割合が前記受信装置から前記送信装置へ通知され、前記対応付けでは、前記第2の制御値候補群において、前記パルス補償割合が大きいほど隣接する制御値候補間の間隔はより大きい。

【0149】

本開示の送信装置では、前記送信電力の制御に使用されるパルス補償割合が前記受信装置から前記送信装置へ通知され、前記対応付けでは、前記パルス補償割合が大きいほど、前記第2の制御値候補群における最大値と最小値との差はより大きい。

【0150】

本開示の送信装置では、前記制御手段は、送信装置固有の参照信号用系列が前記受信装置から前記送信装置へ設定される場合、又は、送信装置固有の参照信号用系列が前記受信装置から前記送信装置へ設定可能な場合、当該送信装置が前記協調受信の対象であると判定する。

【0151】

本開示の送信装置では、前記制御手段は、自機向けの前記ビット列を通知する受信装置以外の受信装置に向けて信号を送信する場合、自機が前記協調受信の対象であると判定し、自機向けの前記ビット列を通知する受信装置に向けて信号を送信する場合、自機が前記協調受信の対象ではないと判定する。

【0152】

本開示の受信装置は、ビット列の各々と送信装置の送信電力に関する第1の制御値候補群及び第2の制御値候補群とがそれぞれ対応付けられた対応関係に基づいて設定されたビット列を含む制御信号を生成する信号生成手段と、前記制御信号を送信する送信手段と、を具備し、前記送信装置が複数の受信装置による協調受信の対象ではない場合、前記第1の制御値候補群のうち前記設定されたビット列に対応付けられた制御値候補が用いられ、前記送信装置が前記協調受信の対象である場合、前記第2の制御値候補群のうち前記設定されたビット列に対応付けられた制御値候補が用いられる。

【0153】

本開示の送信電力制御方法は、受信装置から通知されたビット列、及び、前記ビット列と送信電力に関する制御値との対応付けに基づいて、送信電力を制御する送信電力制御方法であって、前記対応付けでは、前記ビット列の各々と、第1の制御値候補群及び第2の制御値候補群と、がそれぞれ対応付けられ、送信装置が複数の受信装置による協調受信の対象ではない場合、前記第1の制御値候補群のうち、前記通知されたビット列に対応付けられた制御値候補を用いて送信電力を算出し、送信装置が前記協調受信の対象である場合、前記第2の制御値候補群のうち、前記通知されたビット列に対応付けられた制御値候補を用いて送信電力を算出する。

【0154】

2012年3月8日出願の特願2012-051836の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0155】

本発明は、移動体通信システムに有用である。

【符号の説明】

【0156】

- 100 端末
- 200 基地局
- 101, 206 受信部
- 102, 213 復調部
- 103 制御部
- 104 COMP判定部

1 0 5 制御値算出部
 1 0 6 送信電力制御部
 1 0 7 , 2 0 1 信号生成部
 1 0 8 符号化部
 1 0 9 , 2 0 4 変調部
 1 1 0 D F T 部
 1 1 1 マッピング部
 1 1 2 I F F T 部
 1 1 3 C P 付加部
 1 1 4 , 2 0 5 送信部
 1 1 5 D / A 部
 1 1 6 増幅部
 1 1 7 アップコンバート部
 2 0 2 パスロス差推定部
 2 0 3 送信電力制御情報生成部
 2 0 7 信号処理部
 2 0 8 C P 除去部
 2 0 9 F F T 部
 2 1 0 デマッピング部
 2 1 1 周波数領域等化部
 2 1 2 I D F T 部
 2 1 4 復号部

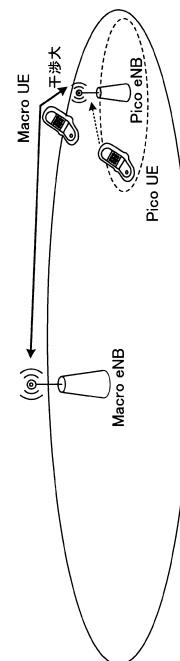
10

20

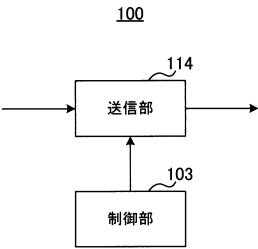
【図 1】

ビット列	P_{o,UE_PUSH} [dB]
0000	-8
0001	-7
0010	-6
0011	-5
0100	-4
0101	-3
0110	-2
0111	-1
1000	0
1001	1
1010	2
1011	3
1100	4
1101	5
1110	6
1111	7

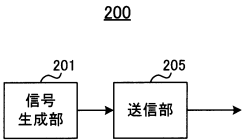
【図 2】



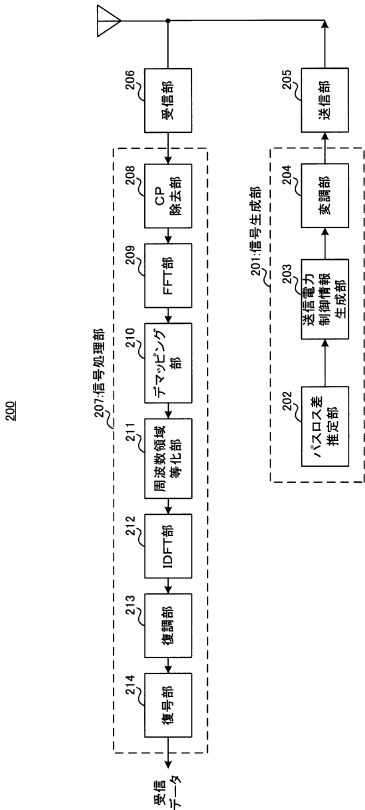
【図 3】



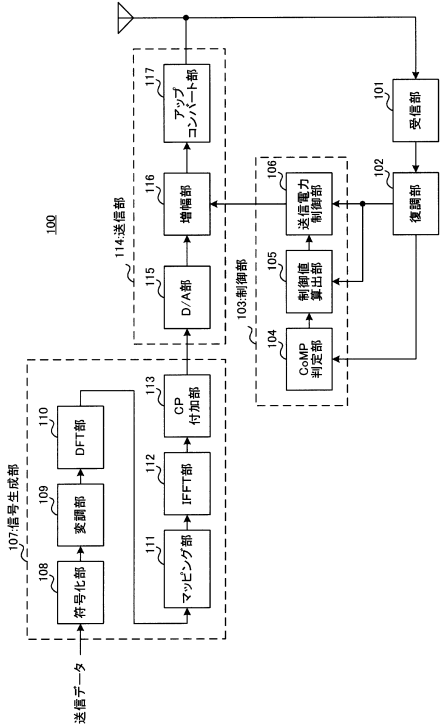
【図 4】



【図 6】



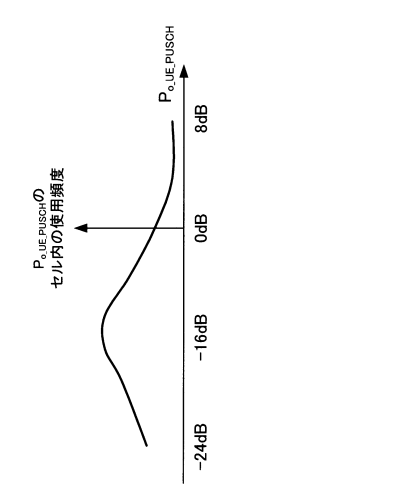
【図 5】



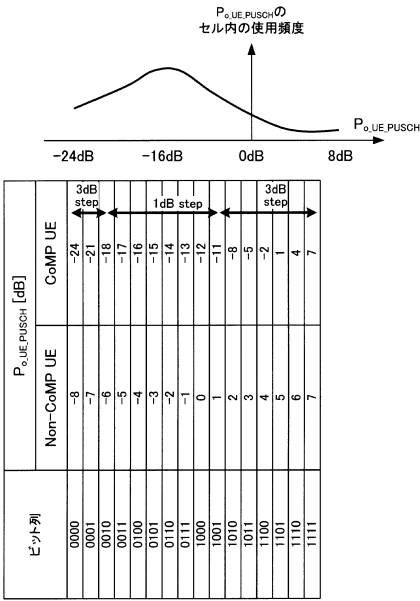
【図 7】

ビット列	P _{0,UE} PUSCH [dB]	
	Non-CoMP UE	CoMP UE
0000	-8	-23
0001	-7	-21
0010	-6	-19
0011	-5	-17
0100	-4	-15
0101	-3	-13
0110	-2	-11
0111	-1	-9
1000	0	-7
1001	1	-5
1010	2	-3
1011	3	-1
1100	4	1
1101	5	3
1110	6	5
1111	7	7

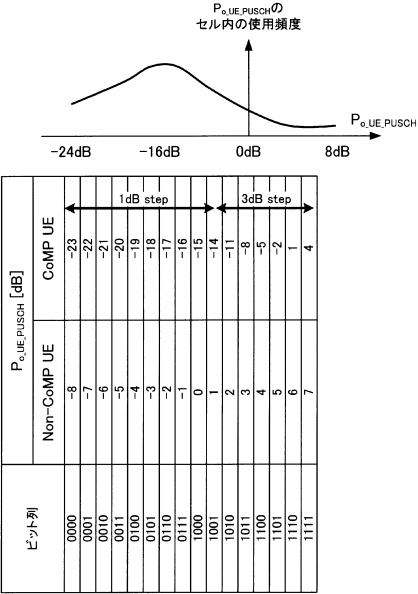
【図 8】



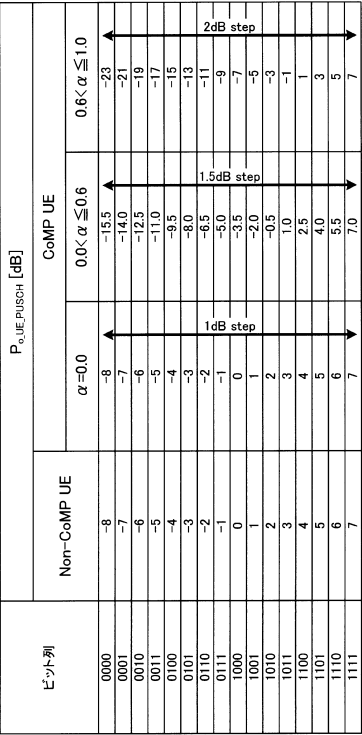
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 1 2】

	Non-CoMP UE	CoMP UE
Δ step	1	2
$P_{AB,MIN}$	-8	-23

図12A

	Non-CoMP UE	CoMP UE		
		$\alpha=0.0$	$0.0<\alpha\leq0.6$	$0.6<\alpha\leq1.0$
Δ step	1	1	1.5	2
$P_{AB,MIN}$	-8	-8	-15.5	-23

図12B

【図 1 3】

ビット列	P_{A,UE_PUSCH} [dB]			
	Non-CoMP UE		CoMP UE	
0000	-8	-8	-16	-23
0001	-7	-7	-15	-22
0010	-6	-6	-14	-21
0011	-5	-5	-13	-20
0100	-4	-4	-12	-19
0101	-3	-3	-11	-18
0110	-2	-2	-10	-17
0111	-1	-1	-9	-16
1000	0	0	-8	-15
1001	1	1	-7	-14
1010	2	2	-6	-13
1011	3	3	-5	-12
1100	4	4	-4	-11
1101	5	5	-3	-10
1110	6	6	-2	-9
1111	7	7	-1	-8

【図 1 4】

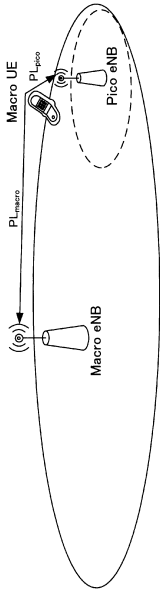


図14A

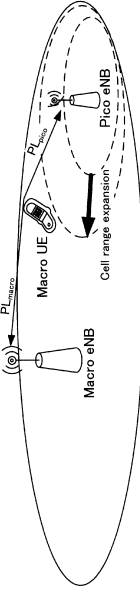


図14B

【図 1 5】

ビット列	P_{A,UE_PUSCH} [dB]			
	Non-CoMP UE		CoMP UE	
0000	-8	-8	GREオフセット値 $\geq 8dB$	GREオフセット値 $< 8dB$
0001	-7	-7	-21	-23
0010	-6	-6	-19	-21
0011	-5	-5	-17	-19
0100	-4	-4	-15	-17
0101	-3	-3	-13	-15
0110	-2	-2	-11	-13
0111	-1	-1	-9	-11
1000	0	0	-7	-9
1001	1	1	-5	-7
1010	2	2	-3	-5
1011	3	3	-1	-3
1100	4	4	1	-1
1101	5	5	3	1
1110	6	6	5	3
1111	7	7	7	5

フロントページの続き

- (72)発明者 岩井 敬
宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式会社パナソニックシステムネットワークス開発研究所内
- (72)発明者 武田 一樹
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 西尾 昭彦
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 今村 大地
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 星野 正幸
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 齋藤 浩兵

- (56)参考文献 国際公開第2010/150807(WO, A1)
国際公開第2011/060741(WO, 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