

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6569072号
(P6569072)

(45) 発行日 令和1年9月4日(2019.9.4)

(24) 登録日 令和1年8月16日(2019.8.16)

(51) Int.Cl.	F I	
HO4W 52/32	(2009.01)	HO4W 52/32
HO4W 16/08	(2009.01)	HO4W 16/08
HO4W 16/32	(2009.01)	HO4W 16/32
HO4W 28/16	(2009.01)	HO4W 28/16
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W 72/04 136
請求項の数 8 (全 31 頁)		

(21) 出願番号	特願2018-80786 (P2018-80786)	(73) 特許権者	316002062
(22) 出願日	平成30年4月19日 (2018.4.19)		サン パテント トラスト
(62) 分割の表示	特願2016-202801 (P2016-202801) の分割		アメリカ合衆国 10022 ニューヨーク州 ニューヨーク マディソン アベニュー 437 35階
原出願日	平成24年6月29日 (2012.6.29)	(74) 代理人	100105050
(65) 公開番号	特開2018-133818 (P2018-133818A)		弁理士 鷲田 公一
(43) 公開日	平成30年8月23日 (2018.8.23)	(72) 発明者	岩井 敬
審査請求日	平成30年4月19日 (2018.4.19)		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
(31) 優先権主張番号	特願2011-154885 (P2011-154885)	(72) 発明者	今村 大地
(32) 優先日	平成23年7月13日 (2011.7.13)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	特願2012-102744 (P2012-102744)		
(32) 優先日	平成24年4月27日 (2012.4.27)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		

(54) 【発明の名称】 通信システム及び送受信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基地局装置と端末装置とから構成される通信システムであって、前記基地局装置は、

前記端末装置に対して、物理上りデータチャネル(PUSCH)の送信電力に対するサウンディング・リファレンス・シグナル(SRS)のオフセット値として、第2のオフセット値と、前記SRSの送信用サブフレームが所定のサブフレームである場合に前記第2のオフセット値よりも大きく、前記第2オフセット値の代わりに用いる第1のオフセット値と、を決定する決定部と、

前記第1のオフセット値または前記第2のオフセット値を用いて制御された送信電力のSRSを前記端末装置から受信する受信部と、

CRE(セル・レンジ・エクспанション)のオフセット量を前記端末装置に通知する送信部と、

を具備し、

前記SRSには、前記基地局装置が指示した周期で前記端末装置から周期的に送信されるPeriodic SRS(P-SRS)と、前記基地局装置がA-SRS送信を要求した場合にのみ前記端末装置から送信されるAperiodic SRS(A-SRS)とがあり、

前記決定部は、前記第1のオフセット値を、前記P-SRSと前記A-SRSのそれぞれに対して独立して設定し、

10

20

前記端末装置は、

C R E のオフセット量が負の場合、前記所定のサブフレームに対して、前記第 1 のオフセット値を用いず、前記第 2 のオフセット値を用いて S R S の送信電力を制御する制御部と、前記送信電力で S R S を送信する送信部を有する、

通信システム。

【請求項 2】

前記基地局装置のカバーエリア内に配置された第 2 の基地局装置を含む複数の基地局装置で協調送信する場合において、前記所定のサブフレームは、前記基地局装置が前記 S R S を受信するタイミングに対応して前記端末装置から送信されるサブフレームである、

請求項 1 記載の通信システム。

10

【請求項 3】

前記基地局装置は、

前記第 1 のオフセット値と前記第 2 のオフセット値を、同一のビット数で前記端末装置へ通知する、

請求項 1 記載の通信システム。

【請求項 4】

前記第 1 のオフセット値が取り得る範囲は、前記第 2 のオフセット値が取り得る範囲の上限値および下限値にそれぞれ同じ値だけ増加させた範囲であり、かつ、前記第 1 のオフセット値のステップ幅は、前記第 2 のオフセット値のものと同ーである、

請求項 1 記載の通信システム。

20

【請求項 5】

基地局装置および端末装置を有する L T E - A 通信システムで実行される送受信方法であって、

前記基地局装置において、

前記端末装置に対する、物理上りデータチャネル (P U S C H) の送信電力に対するサウンディング・リファレンス・シグナル (S R S) のオフセット値として、第 2 のオフセット値と、前記 S R S の送信用サブフレームが所定のサブフレームである場合に前記第 2 のオフセット値よりも大きく、前記第 2 オフセット値の代わりに用いる第 1 のオフセット値と、を決定するステップと、

セル・レンジ・エクспанション (C R E) のオフセット量を前記端末装置に通知するステップと、

30

を有し、

前記端末装置において、

C R E のオフセット量が負の場合、前記所定のサブフレームに対して、前記第 1 のオフセット値を用いず、前記第 2 のオフセット値を用いて S R S の送信電力を制御するステップと、

前記送信電力で S R S を送信するステップと、

を有し、

前記 S R S には、前記基地局装置が指示した周期で前記端末装置から周期的に送信される P e r i o d i c S R S (P - S R S) と、前記基地局装置が A - S R S 送信を要求した場合にのみ前記端末装置から送信される A p e r i o d i c S R S (A - S R S) とがあり、

40

前記決定するステップでは、前記第 1 のオフセット値を、前記 P - S R S と前記 A - S R S のそれぞれに対して独立して設定する、

送受信方法。

【請求項 6】

前記基地局装置のカバーエリア内に配置された第 2 の基地局装置を含む複数の基地局装置で協調送信する場合において、前記所定のサブフレームは、前記基地局装置が前記 S R S を受信するタイミングに対応して前記端末装置から送信されるサブフレームである、

請求項 5 記載の送受信方法。

50

【請求項 7】

前記第 1 のオフセット値と前記第 2 のオフセット値は、同一のビット数で前記端末装置へ通知される、

請求項 5 記載の送受信方法。

【請求項 8】

前記第 1 のオフセット値が取り得る範囲は、前記第 2 のオフセット値が取り得る範囲の上限値および下限値にそれぞれ同じ値だけ増加させた範囲であり、かつ、前記第 1 のオフセット値のステップ幅は、前記第 2 のオフセット値のものと同ーである、

請求項 5 記載の送受信方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、基地局装置及び受信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

3GPP-LTE(3rd Generation Partnership Project Radio Access Network Long Term Evolution、以下、LTE という)の上りリンクでは、上り受信品質を測定するための参照信号(リファレンス信号。SRS(Sounding Reference signal))として、Periodic Sounding Reference signal(P-SRS)が用いられる。

【0003】

20

また、LTEでは、全端末装置(以下、単に端末と呼ぶ。UE(User Equipment)と呼ばれることもある)に共通のSRS送信サブフレーム(以下、「共通SRSサブフレーム」と呼ぶ)が設定される。この共通SRSサブフレームは、セル単位で、所定の周期及びサブフレームオフセットの組合せによって定義される。また、共通SRSサブフレームに関する情報は、セル内の端末に報知される。例えば、周期が10サブフレームでオフセットが3であれば、フレーム(10サブフレームから構成される)内の3サブフレーム目が共通SRSサブフレームに設定される。共通SRSサブフレームでは、セル内の全端末が、そのサブフレームの最後のシンボルにおいて、データ信号の送信を取り止めるとともに、その期間をSRS(リファレンス信号)の送信リソース(以下、「SRSリソース」と呼ぶ)として用いる。

30

【0004】

また、各端末に対して個別にSRS送信サブフレームが上位レイヤ(物理レイヤより上位のRRCレイヤ)により設定される(以下、個別SRSサブフレームと呼ぶ)。端末は設定された個別SRSサブフレームにおいてSRSを送信する。また、各端末に対して、SRSリソースに関するパラメータ(以下、「SRSリソースパラメータ」と呼ばれることがある)が、設定及び通知される。このSRSリソースパラメータには、SRSの帯域幅、帯域位置(またはSRS帯域開始位置)、Cyclic Shift、Comb(サブキャリアグループの識別情報に相当)などが含まれる。そして、端末は、その通知されたパラメータに従ったリソースを用いてSRSを送信する。また、SRSの周波数ホッピングが設定される場合もある。

40

【0005】

次に、従来(LTE Rel.10)のSRSの送信電力制御について説明する。

【0006】

サービングセル(Serving cell)#cのサブフレーム(sub-frame)#iにおけるSRSの送信電力 $P_{SRS,c}(i)$ は、非特許文献1に記載のように、次式(1)に従って求められる。なお、Serving cellとは、通信中の端末に対して制御情報を通知するセルである。

【数 1】

$$P_{SRS,c}(i) = \min \{ P_{C_{MAX,c}}(i), P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i) \} \quad \dots (1)$$

50

【 0 0 0 7 】

式(1)において、 $P_{\text{CMAX},c}$ [dBm] は端末が送信可能なSRSの最大送信電力を示し、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ [dB] は端末が送信するPUSCHの送信電力に対するSRSの送信電力のオフセット値(基地局装置(以下、単に基地局と呼ぶ。eNBと呼ばれることもある)から設定されるパラメータ)を示し、 $M_{\text{SRS},c}$ はSRSに割り当てられる周波数リソースブロック数を示し、 $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ [dBm] はPUSCHの送信電力の初期値(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 [dB] 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)を示し、 $f_c(i)$ はクローズドループ制御(閉ループ制御)されるTPC(Transmission Power Control)コマンド(制御値。例えば、+3dB, +1dB, 0dB, -1dB)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。なお、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ において $m=0, 1$ のそれぞれに対して値が設定される。具体的には、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ において、Type 0 SRS(P-SRSとも呼ばれる)の場合には $m=0$ のパラメータ値が用いられ、Type 1 SRS(Aperiodic SRS(A-SRS)と呼ばれる)の場合には $m=1$ のパラメータ値が用いられる。また、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ は、-10.5 [dB] ~ 12.0 [dB]の設定範囲で、1.5 [dB]のステップ幅により表される。つまり、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ は4ビットで表される。また、 $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ 及び $\alpha_c(j)$ において $j=0, 1, 2$ のそれぞれに対して値が設定される。

10

【 0 0 0 8 】

ここで、パスロス(PL_c)は、端末のServing cellが送信する参照信号を用いて端末が測定する値であり、次式(2)に従って求められる。

20

【数2】

$$PL_c = \text{referenceSignalPower} - \text{RSRP} \quad \dots (2)$$

【 0 0 0 9 】

式(2)において、referenceSignalPowerはServing cellから通知されたServing cellの参照信号の送信電力値を示し、RSRP(Reference Signal Received Power)はServing cellから通知されたfilter係数(平均化長)を用いて端末が算出した参照信号の受信電力を示す。

30

【 0 0 1 0 】

また、LTEの発展形であるLTE-Advancedの上りリンクでは、LTEから導入されているP-SRSに加え、Aperiodic SRS(以下、A-SRSと呼ぶ)が用いられる。このA-SRSの送信タイミングは、トリガ情報(例えば、1ビットの情報)によって制御される。このトリガ情報は、基地局から端末へ物理層の制御チャネル(つまり、PDCCH)によって送信される。すなわち、端末は、トリガ情報(つまり、A-SRSの送信要求)によりA-SRS送信を要求された場合にのみ、A-SRSを送信する。また、A-SRSの送信タイミングを、トリガ情報が送信されたサブフレームから4サブフレーム後の最初の共通SRSサブフレームとすることが検討されている。ここで、上述の通り、P-SRSは、周期的(periodic)に送信される一方、A-SRSは、例えば、バースト的に上りリンクの送信データが発生したときのみ短期間に集中して、端末に送信させることができる。

40

【 0 0 1 1 】

また、LTE-Advancedでは、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。さらに、LTE-Advancedでは、ヘテロジニアスネットワークにおいて、主にセルエッジに存在するユーザのスループットを向上させることを目的として、複数のセル(基地局)が協調して端末へデータを送信する通信方式である、COMP(Coordinated multiple point transmission and reception)の適用が検討されている。

【 0 0 1 2 】

50

ヘテロジーニアスネットワークは、大きなカバーエリアをカバーするマクロ基地局（「マクロセル」、「Macro eNB」又は「HPN（High Power Node）」と呼ばれることもある）と、小さなカバーエリアをカバーするピコ基地局（「ピコセル」、「Pico eNB」又は「LPN（Low Power Node）」と呼ばれることもある）とを併用するネットワークである。例えば、ヘテロジーニアスネットワークの運用では、送信電力が大きいMacro eNBのカバーエリア内に、送信電力が小さいPico eNBが配置され、Macro eNBとPico eNBとが有線（光ファイバ等）で接続される。このようなヘテロジーニアスネットワーク環境において、ピコ端末（Pico UE。Pico eNBに制御される端末）に対して、Pico eNBとMacro eNBとが協調してデータ信号を送信する下りリンクのCOMP（下りCOMP）が適用されることが検討されている（図1参照）。 10

【0013】

COMPを適用するシステムでは、端末から基地局向けの上りリンクのチャネル品質測定用参照信号（例えば、P-SRS及びA-SRS）を利用して、複数のセル（基地局）の中からの最適な送信ポイントの選択又は送信ウェイトの選択等、伝搬路状況に応じたCOMP制御を行うことが検討されている（例えば、非特許文献2参照）。

【0014】

例えば、Macro eNB及びPico eNB等の複数の基地局は、端末が送信したSRSを受信し、チャネル品質（例えば、SINR）を測定する（図2参照）。そして、各基地局のSINR測定値（つまり、各基地局と端末との間の伝搬路状況）を相対的に比較して、下りリンクのCOMPにおける最適な送信ポイントが決定される。 20

【0015】

また、TDD（Time Division Duplex）システムでCOMPを適用する場合、複数の基地局は、伝搬路の可逆性を利用して、SRSから求まる各基地局での上りリンクのチャネル応答（チャネル品質）から下りリンクのチャネル応答を推定できる。この場合、各基地局の下りリンクのチャネル応答の推定値を相対的に比較して、下りリンクのCOMPにおける最適な送信ポイント及び送信ウェイトが決定される。

【0016】

また、ヘテロジーニアスネットワーク環境においてCOMPを適用するシステムでは、Pico UEは、Macro eNBのカバーエリア内に存在する（Macro eNBの送信信号が受信可能である）。このため、Pico UEに対する送信ポイントとして、Pico eNBに限らず、Macro eNBも選択され得る。つまり、Pico UEとMacro eNBとの間のチャネル品質が良好である場合には、Pico UEのServing cellではないMacro eNBからPico UEに対して協調してデータを送信することで、下りリンクのスループット性能を向上させることができる。 30

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0017】

【非特許文献1】3GPP TS36.213 v10.0.1 (section 5.1), "3GPP TSG RAN E-UTRA Physical layer procedures (Release 10)," Dec. 2010

【非特許文献2】3GPP TSG RAN WG1 meeting, R1-111469, Samsung, "Discussions on CSI-RS port selection for non-uniform networks with low-power nodes", May 2011 40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

上述したSRSの送信電力制御では、ヘテロジーニアスネットワーク環境でのCOMP運用を考慮すると、以下の課題が発生する。

【0019】

Pico UEに対する送信ポイントとしてMacro eNBも選択され得ることを考慮すると、COMP適用によるシステム性能改善効果を得るためには、Macro eNBがPico UEから送信されるSRSを用いて、Pico UEとMacro eNBとの間のチャネル品質を精度良く測定する必要がある。 50

【 0 0 2 0 】

これに対して、上述した S R S の送信電力制御では、Pico UEは、Serving cellである Pico eNB のパスロスに応じた送信電力で S R S を送信する。つまり、図 3 に示すように、Pico UEは、Pico eNB のパスロスに基づいて、Pico eNB での S R S の受信電力が目標値 (Target レベル) となるように、S R S の送信電力を制御する。このため、図 3 に示すように、Macro eNB は、Pico UE との距離が Pico eNB よりも離れているので、Pico UE から送信される信号に対するパスロスは、Pico eNB よりも大きくなる。よって、図 3 に示すように、Macro eNB の受信点では、Pico UE から送信された S R S の受信レベルが Target レベルよりも低くなり、Pico UE と Macro eNB との間のチャンネル品質の測定精度が劣化してしまう。

【 0 0 2 1 】

具体的には、Macro eNB での S R S の受信レベルが雑音レベルと比較して低い場合、雑音の影響によりチャンネル品質 (例えば、S I N R 測定値) に大きな誤差 (入力 S I N R と測定 S I N R との差) が生じる。例えば、図 4 は、入力 S I N R に対する測定 S I N R の平均値及び分散の関係を示す計算機シミュレーション結果である。図 4 に示すように、入力 S I N R (S R S の受信 S I N R) が低いほど、雑音の影響がより大きくなり、S I N R 測定誤差 (入力 S I N R と測定 S I N R との差) がより大きくなるのが分かる。例えば、図 4 では、S I N R の測定誤差を小さくし、チャンネル品質の推定精度を確保するには、基地局は、雑音の影響が小さくなる領域 (例えば、入力 S I N R が 5 d B 以上の領域) で S R S を受信する必要がある。

【 0 0 2 2 】

上述したように、Macro eNB 及び Pico eNB 等の基地局は、端末から送信された S R S を用いて測定される S I N R 測定値に基づいてチャンネル品質を推定し、C o M P 制御を行う。このため、S I N R の測定誤差が大きいと、チャンネル品質が劣悪な基地局が誤って送信ポイントとして選択される可能性がある。同様に、S I N R の測定誤差が大きいと、適切ではない送信ウェイトが選択される可能性がある。これらのように、S I N R の測定誤差が大きいと、チャンネル品質の測定精度の劣化により、C o M P 適用によるシステム性能改善効果は低減してしまい、C o M P 適用により逆にシステム性能が劣化する可能性もある。

【 0 0 2 3 】

一方、基地局での入力 S I N R を大きくするためには端末での S R S の送信電力を高くする必要がある。例えば、基地局でのチャンネル品質の測定精度を確保できる必要最低限の入力 S I N R (例えば、図 4 では S I N R = 5 d B) を目標値 (Target レベル) として端末の S R S 送信電力制御を行うことが考えられる。しかしながら、端末で S R S の送信電力を高くすると、端末の消費電力が増加し、かつ、他のセルに与える干渉 (他セル干渉) が増加してしまう。

【 0 0 2 4 】

本発明は、端末の消費電力の増加及び他セル干渉の増加を抑えることができる通信システム及び送受信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】

【 0 0 2 6 】

本発明の一態様の通信システムは、基地局装置と端末装置とから構成される通信システムであって、前記基地局装置は、前記端末装置に対して、物理上りデータチャンネル (P U S C H) の送信電力に対するサウンディング・リファレンス・シグナル (S R S) のオフセット値として、第 2 のオフセット値と、前記 S R S の送信用サブフレームが所定のサブフレームである場合に前記第 2 のオフセット値よりも大きく、前記第 2 オフセット値の代わりに用いる第 1 のオフセット値と、を決定する決定部と、前記第 1 のオフセット値または前記第 2 のオフセット値を用いて制御された送信電力の S R S を前記端末装置から受信する受信部と、C R E (セル・レンジ・エクステンション) のオフセット量を前記端末装置に通知する送信部と、を具備し、前記 S R S には、前記基地局装置が指示した周期で前記端末装置から周期的に送信される P e r i o d i c S R S (P - S R S) と、前記基

10

20

30

40

50

地局装置が A - S R S 送信を要求した場合にのみ前記端末装置から送信される A p e r i o d i c S R S (A - S R S) とがあり、前記決定部は、前記第 1 のオフセット値を、前記 P - S R S と前記 A - S R S のそれぞれに対して独立して設定し、前記端末装置は、C R E のオフセット量が負の場合、前記所定のサブフレームに対して、前記第 1 のオフセット値を用いず、前記第 2 のオフセット値を用いて S R S の送信電力を制御する制御部と、前記送信電力で S R S を送信する送信部を有する。

【 0 0 2 8 】

本発明の一態様の送受信方法は、基地局装置および端末装置を有する L T E - A 通信システムで実行される送受信方法であって、前記基地協装置において、前記端末装置に対する、物理上りデータチャネル (P U S C H) の送信電力に対するサウンディング・リフレ 10
レンス・シグナル (S R S) のオフセット値として、第 2 のオフセット値と、前記 S R S の送信用サブフレームが所定のサブフレームである場合に前記第 2 のオフセット値よりも大きく、前記第 2 オフセット値の代わりに用いる第 1 のオフセット値と、を決定するステ
ップと、セル・レンジ・エクспанション (C R E) のオフセット量を前記端末装置に通知するステップと、を有し、前記端末装置において、C R E のオフセット量が負の場合、
前記所定のサブフレームに対して、前記第 1 のオフセット値を用いず、前記第 2 のオフ
セット値を用いて S R S の送信電力を制御するステップと、前記送信電力で S R S を送信す
るステップと、を有し、前記 S R S には、前記基地局装置が指示した周期で前記端末装置
から周期的に送信される P e r i o d i c S R S (P - S R S) と、前記基地局装置が 20
A - S R S 送信を要求した場合にのみ前記端末装置から送信される A p e r i o d i c
S R S (A - S R S) とがあり、前記決定するステップでは、前記第 1 のオフセット値を
、前記 P - S R S と前記 A - S R S のそれぞれに対して独立して設定する。

【発明の効果】

【 0 0 2 9 】

本発明によれば、端末の消費電力の増加及び他セル干渉の増加を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 0 】

【図 1】下りリンクにおける C o M P 送信を示す図

【図 2】S R S 送信を示す図

【図 3】各基地局における S R S の受信電力レベルを示す図

【図 4】入力 S I N R に対する、S I N R 測定値及び分散の特性を示す図

【図 5】本発明の実施の形態 1 に係るシステムの処理フローを示す図

【図 6】本発明の実施の形態 1 に係る基地局の主要構成図

【図 7】本発明の実施の形態 1 に係る端末の主要構成図

【図 8】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 9】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 1 0】本発明の実施の形態 1 に係る S R S 送信サブフレームを示す図

【図 1 1】本発明の実施の形態 1 に係る各基地局における S R S の受信電力レベルを示す図

【図 1 2】本発明の実施の形態 1 に係る Macro eNB での他セル干渉についての効果の説明に供する図

【図 1 3】本発明の実施の形態 3 に係る S R S の送信電力制御方法を示す図

【図 1 4】本発明の実施の形態 4 に係る端末の構成を示すブロック図

【図 1 5】本発明の実施の形態 5 に係る S R S に用いる符号系列の設定方法を示す図

【図 1 6】本発明の実施の形態 6 に係る S R S の送信電力制御方法を示す図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 1 】

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。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

[実施の形態 1]

[通信システムの概要]

本発明の実施の形態 1 に係る通信システムは、Macro eNB及びPico eNBを示す基地局 100 と、Pico UEを示す端末 200 とを有する。基地局 100 は、LTE - A 基地局であり、端末 200 は、LTE - A 端末である。

【 0033 】

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る通信システムでの処理フローを示す。図 5 において、Macro eNBとPico eNBのCOMP制御を行うスケジューラは、Pico UEから送信されるSRSSに関する情報（SRSS情報）を決定する（ST101）。例えば、SRSS情報には、SRSSをパワーブーストするサブフレーム、パワーブースト量等を含む。

10

【 0034 】

決定されたSRSS情報は、Macro eNBとPico eNBとの間で、有線（光ファイバを介した通信）又は無線（例えば、X2インターフェースを利用した通信）を利用して情報共有を行う。また、Pico eNBは、自身に接続されたPico UEに対して、SRSS情報を無線で通知（報知）する。

【 0035 】

Pico UEは、Pico eNBから通知（報知）されたSRSS情報に従い、SRSSの送信電力を設定し（ST102）、SRSS送信用のサブフレーム（例えば、共通SRSSサブフレーム又は個別SRSSサブフレーム）でSRSSを送信する（ST103）。

【 0036 】

Pico eNB及びMacro eNBは、Pico UEから送信されるSRSSを受信し（ST104）、チャネル品質を測定する（ST105）。

20

【 0037 】

COMP制御を行うスケジューラは、Macro eNB及びPico eNBで測定されたチャネル品質を、有線又は無線を介して収集し、COMP制御（送信ポイントの選択、送信ウェイトの選択等）を行う（ST106）。COMP制御に従って、Macro eNB及びPico eNBは、Pico UEへ下りデータ信号を協調送信する。

【 0038 】

図 6 は、本発明の実施の形態 1 に係る基地局 100 の主要構成図である。基地局 100 において、SRSS情報決定部 101 が、端末 200 に対して、データ信号の送信電力に対するオフセット値（パワーオフセット値）を決定し、受信処理部 107 が、オフセット値を用いて制御された送信電力のSRSSを受信する。ここで、SRSS情報決定部 101 は、SRSSの送信用サブフレームが所定のサブフレームである場合にSRSS送信に用いられる第 1 のオフセット値、及び、SRSSの送信用サブフレームが所定のサブフレーム以外のサブフレームである場合にSRSS送信に用いられる第 2 のオフセット値を決定する。

30

【 0039 】

図 7 は、本発明の実施の形態 1 に係る端末 200 の主要構成図である。端末 200 において、送信制御部 204 が、データ信号の送信電力に対するオフセット値を用いて、SRSSの送信電力を制御し、送信部 206 が、送信制御部 204 で制御された送信電力でSRSSを送信する。ここで、送信制御部 204 は、SRSSの送信用サブフレームが所定のサブフレームである場合、第 1 のオフセット値を用いてSRSSの送信電力を制御し、送信用サブフレームが所定のサブフレーム以外のサブフレームである場合、第 2 のオフセット値を用いてSRSSの送信電力を制御する。

40

【 0040 】

ただし、上記第 2 のオフセット値は端末 200 のServing cellに送信するために設定されたオフセット値であり、上記第 1 のオフセット値は、第 2 のオフセット値よりも大きい。

【 0041 】

[基地局 100 の構成]

図 8 は、本実施の形態に係る基地局 100 の構成を示すブロック図である。図 8 におい

50

て、基地局100は、SRS情報決定部101と、符号化・変調部102と、送信処理部103と、送信部104-1、104-2と、アンテナ105-1、105-2と、受信部106-1、106-2と、受信処理部107と、チャンネル品質測定部108と、COMP制御部109とを有する。

【0042】

なお、図8において複数設けた送受信部及びアンテナについて、例えば、送信部104-1、受信部106-1及びアンテナ105-1をマクロセル（HPN: High Power Node）の形成に用い、送信部104-2、受信部106-2及びアンテナ105-2をピコセル（LPN: Low Power Node）の形成に用いるといった運用も可能である。すなわち、送信部104、アンテナ105及び受信部106のそれぞれの2組の構成部は、離れた位置に設置され、マクロセル及びピコセルをそれぞれ形成することで、ヘテロジーニアスネットワーク環境を形成する。

【0043】

SRS情報決定部101は、対象端末200に対して、SRSに関する情報（SRS情報）を決定する。SRS情報には、共通SRSサブフレーム、個別SRSサブフレーム、周波数帯域（送信帯域）、帯域幅（またはRB数）、Cyclic shift、送信Comb、アンテナ数、送信回数、周波数ホッピングパターン、SRS用系列番号等のパラメータに加えて、パワーブーストしてSRS送信するサブフレーム（以下、「ブーストサブフレーム」と呼ぶ）、及び、ブーストサブフレームにおけるパワーブースト量が含まれる。具体的には、SRS情報決定部101は、SRS送信用の各サブフレームに対して、ブーストサブフレーム、及び、パワーブーストせずにSRS送信するサブフレーム（以下、「ノーマルサブフレーム」と呼ぶ）を決定する。また、SRS情報決定部101は、各サブフレームで用いるSRSのパワーオフセット値（つまり、データ信号（PUSCH）の送信電力に対するオフセット値）を決定する。例えば、ノーマルサブフレームでは、従来のP-SRS又はA-SRS用として用いられる $P_{SRS_OFFSET,c}(0)$ 又は $P_{SRS_OFFSET,c}(1)$ が用いられる（つまり、式（1）に示す $m=0,1$ ）。一方、ブーストサブフレームでは、従来のパワーオフセット値とは区別して定義された $P_{SRS_OFFSET,c}(2)$ が用いられる（例えば、式（1）において $m=2$ とする）。そして、SRS情報決定部101は、決定したSRS情報を含む設定情報を、符号化・変調部102に出力する。なお、 $P_{SRS_OFFSET,c}(2)$ の設定方法の詳細については後述する。

【0044】

以上のようにSRS情報決定部101によって生成されたSRS情報は、RRCレイヤの制御情報として、符号化・変調部102、送信処理部103、及び送信部104において送信処理がなされた後に、対象端末200へ送信される。

【0045】

また、SRS情報決定部101は、SRS情報を含む設定情報を符号化・変調部102を介して対象端末200へ送信すると共に、受信処理部107へ出力する。

【0046】

符号化・変調部102は、SRS情報決定部101から受け取るSRS情報を符号化及び変調し、得られた変調信号を送信処理部103へ出力する。

【0047】

送信処理部103は、符号化・変調部102から受け取る変調信号を、下り無線リソースにマッピングすることにより、送信信号を形成する。ここで、送信信号がOFDM信号である場合には、変調信号を、所定の下り無線リソースにマッピングし、逆高速フーリエ変換（IFFT）処理を施して時間波形に変換し、CP（Cyclic Prefix）を付加することにより、OFDM信号が形成される。

【0048】

ここで、対象端末200がMacro UE（Macro eNBに制御される端末）であれば、送信信号は送信部104-1（マクロセル（HPN）に対応）に出力され、対象端末200がPico UE（Pico eNBに制御される端末）であれば、送信信号は送信部104-2（ピコセル

10

20

30

40

50

(LPN)に対応)に出力される。

【0049】

送信部104-1または104-2は、送信処理部103から受け取る送信信号に対して送信無線処理(アップコンバート、デジタルアナログ(D/A)変換など)を施し、アンテナ105-1または105-2を介して送信する。

【0050】

受信部106-1及び106-2は、アンテナ105-1または105-2を介して受信した無線信号に対して受信無線処理(ダウンコンバート、アナログデジタル(A/D)変換など)を施し、得られた受信信号を受信処理部107へ出力する。なお、アンテナ105-1、受信部106-1を介して受信された信号は、Macro eNBの受信信号であり、アンテナ105-2、受信部106-2を介して受信された信号は、Pico eNBの受信信号である。

10

【0051】

受信処理部107は、SRS情報決定部101から受け取るSRS情報に基づいて、Macro eNBで受信されたSRS、及び、Pico eNBで受信されたSRSを抽出し、チャンネル品質測定部108に出力する。

【0052】

チャンネル品質測定部108は、受信処理部107から受け取るSRS(Macro eNBで受信されたSRS及びPico eNBで受信されたSRS)に基づいて、チャンネル品質を測定する。例えば、チャンネル品質測定部108は、各受信SRSに対して、レプリカ信号との相関演算を行うことで、Macro eNB受信点におけるSINR測定値(又はチャンネル応答)及びPico eNB受信点におけるSINR測定値(又はチャンネル応答)を算出する。チャンネル品質測定部108は、得られたチャンネル品質をCOMP制御部109へ出力する。

20

【0053】

COMP制御部109は、Macro eNB受信ポイントにおけるチャンネル品質(例えばSINR測定値)及びPico eNB受信ポイントにおけるチャンネル品質(SINR測定値)に基づいて、対象端末200向けの下りリンクのデータ信号の送信ポイントを選択する。例えば、COMP制御部109は、チャンネル品質測定部108から受け取るSINR測定値のうち最大のSINR測定値と比較して、SINR測定値が所定の閾値以内に収まる受信ポイント(セル)を用いれば、COMP送信による性能改善効果が高くなるとみなしてもよい。COMP制御部109は、SINR測定値が所定の閾値以内に収まる受信ポイントのうち、1つ又は複数の受信ポイントを下りリンクのデータ信号の送信ポイントとして選択する。又は、COMP制御部109は、TDDシステムでは、Macro eNB受信ポイントにおけるチャンネル応答と、Pico eNB受信ポイントにおけるチャンネル応答とに基づいて、対象端末200の下り信号の受信ポイントの中で最も品質が高くなる下りデータの送信ウェイトを選択してもよい。これらのCOMP制御により、システム性能の向上を図る。

30

【0054】

なお、本実施の形態では、単一の基地局100によって、マクロセルとピコセルとを形成する構成について説明した。しかし、これに限らず、複数の基地局100により、マクロセル、ピコセルをそれぞれ形成し、適切に信号を共有することにより両者を連携して動作させる構成でもよい。

40

【0055】

[端末200の構成]

図9は、本発明の実施の形態1に係る端末200の構成を示すブロック図である。

【0056】

図9において、端末200は、アンテナ201と、受信部202と、受信処理部203と、送信制御部204と、SRS生成部205と、送信部206とを有する。

【0057】

受信部202は、アンテナ201を介して受信した無線信号に対して受信無線処理(ダウンコンバート、アナログデジタル(A/D)変換など)を施し、得られた受信信号を

50

受信処理部 203 へ出力する。

【0058】

受信処理部 203 は、受信信号に含まれる SRS 情報を抽出し、送信制御部 204 へ出力する。

【0059】

送信制御部 204 は、SRS 情報に含まれる送信リソース情報（例えば、SRS 送信サブフレームに関する情報、周波数帯域（送信帯域）、SRS 用系列番号等）を、SRS 生成部 205 に出力する。また、送信制御部 204 は、SRS 情報に含まれる SRS 送信サブフレームに対応した SRS のパワーオフセット値に基づいて、SRS の送信電力を制御する。送信制御部 204 は、制御後の SRS の送信電力を示す情報を送信部 206 に出力する。

10

【0060】

SRS 生成部 205 は、送信制御部 204 から受け取る情報に従い、所定の SRS 用系列番号（ZC 系列番号、CS 番号）を用いて SRS を生成し、所定の無線リソースに SRS をマッピングし、IFFT 処理を施し、CP を付加する。そして、CP 付加後の信号を送信部 206 へ出力する。

【0061】

送信部 206 は、SRS 生成部 205 で形成された送信信号に対して送信無線処理（アップコンバート、デジタルアナログ（D/A）変換など）を施す。また、送信部 206 は、送信制御部 204 からの指示に従って、SRS 送信サブフレームに対応した送信電力を設定し、アンテナ 201 を介して送信する。具体的には、ノーマルサブフレームでは、従来の P-SRS 又は A-SRS 用として用いられる $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ 又は $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)$ を用いて設定された送信電力で SRS が送信される。一方、ブーストサブフレームでは、従来のパワーオフセット値とは区別して定義された $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ を用いて設定された送信電力で SRS が送信される。なお、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の設定方法の詳細については後述する。

20

【0062】

[基地局 100 及び端末 200 の動作]

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

【0063】

[基地局 100 の動作]

基地局 100 において、SRS 情報決定部 101 は、対象端末 200 に対する SRS 情報を決定する。具体的には、SRS 情報決定部 101 は、ノーマルサブフレームで用いる SRS のパワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ 又は $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)$ に加え、ブーストサブフレームで用いる SRS のパワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ を設定する。

30

【0064】

ここで、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の値は、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ 及び $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)$ よりも大きい値を設定可能とする。例えば、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の値として、Pico UE - Pico eNB 間のパスロスと、Pico UE - Macro eNB 間のパスロスとの差に相当するパワーブースト量を設定してもよい。つまり、Pico UE に対する $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ 及び $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)$ の値は、Pico UE と Pico eNB (Pico UE の Serving cell) との間のパスロスを考慮して設定された値であるのに対して、Pico UE に対する $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の値は、Pico UE と Macro eNB との間のパスロスを考慮して設定された値である。換言すると、Pico UE に対する $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ 及び $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)$ の値は、Pico eNB (Pico UE の Serving cell) に送信するために設定されたパワーオフセット値であるのに対して、Pico UE に対する $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の値は、Macro eNB に送信するために設定されたパワーオフセット値である。

40

【0065】

基地局 100 の受信処理部 107 は、端末 200 で上記パワーオフセット値を用いて制御された送信電力の SRS を受信する。

【0066】

50

これにより、Pico UE (端末 2 0 0) は、ブーストフレームにおいて $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ を用いることで、Pico UEとMacro eNBとの間のパスロスを補償する送信電力でSRSを送信することができる。よって、Macro eNBは、雑音レベルよりも十分に大きい信号レベルでPico UEからのSRSを受信し、チャネル品質を精度良く測定することができる。

【 0 0 6 7 】

[端末 2 0 0 の動作]

一方、端末 2 0 0 において、送信制御部 2 0 4 は、基地局 1 0 0 から通知されたSRS情報に基づいて、SRS送信サブフレームに応じたSRSの送信電力を制御する。送信制御部 2 0 4 は、SRSの送信電力を式 (1) に従って算出する。具体的には、送信制御部 2 0 4 は、ノーマルサブフレームではパワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ 又は $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)$ (つまり、 $m = 0$ 又は 1) を用いて、式 (1) に従ってSRSの送信電力を算出する。一方、送信制御部 2 0 4 は、ブーストサブフレームではパワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ (つまり、 $m = 2$) を用いて、式 (1) に従ってSRSの送信電力を算出する。

10

【 0 0 6 8 】

例えば、図 1 0 に示すように、セル共通SRSサブフレーム (Cell specific SRS subframe) において、所定のサブフレーム (図 1 0 ではMacro eNBのSRS受信タイミング) がブーストサブフレームに設定され、所定のサブフレーム以外のサブフレーム (図 1 0 ではPico eNBのSRS受信タイミング) がノーマルサブフレームに設定されるとする。つまり、ブーストサブフレームのパワーオフセット値は、ノーマルサブフレームのパワーオフセット値よりも大きい。

20

【 0 0 6 9 】

この場合、図 1 0 に示すように、ノーマルサブフレームでは、ブースト量 $= 0$ dB となり、Pico UE (端末 2 0 0) は、従来のパワーオフセット値 ($P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ 又は $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)$) を用いた送信電力 (つまり、Pico eNB向けに設定された送信電力) でSRSを送信する。一方、図 1 0 に示すように、ブーストサブフレームでは、ブースト量 $= 10$ dB となり、Pico UE (端末 2 0 0) は、パワーブーストされた送信電力 (つまり、Macro eNB向けに設定された送信電力) でSRSを送信する。

【 0 0 7 0 】

これにより、図 1 1 に示すように、Pico UEは、ブーストサブフレームでは、ノーマルサブフレームでの送信電力 (Pico eNBがTargetレベルでSRSを受信できる送信電力) よりもブースト量 だけパワーブーストされた送信電力でSRSを送信する。このように、Pico UEが所定のサブフレーム (ブーストサブフレーム) で送信されるSRSの送信電力をパワーブーストすることで、Macro eNBは、Pico UEから送信されるSRSを、Targetレベル (雑音の影響が小さい信号レベル) 以上で受信することができる。このため、Macro eNBは、チャネル品質 (例えば、SINR) の測定誤差を小さくすることができる。よって、Macro eNBは、Pico UEとMacro eNBとの間のチャネル品質を精度良く測定できるので、送信ポイント又は送信ウェイトを適切に選択することができ、COMPによるシステム性能改善効果を向上させることができる。

30

【 0 0 7 1 】

また、図 1 0 に示すように、Pico UE (端末 2 0 0) は、SRSに対してパワーブーストするサブフレームを、所定のサブフレーム (ブーストサブフレーム) のみに制限する。これにより、端末 2 0 0 の消費電力を抑えることができる。さらに、パワーブーストされるサブフレームが制限されることで、他セル干渉が増加するサブフレームが制限されるので、システム全体のSRS用送信リソース (時間、周波数、符号) の消費を抑えることができ、システムのオーバーヘッドを低減できる。

40

【 0 0 7 2 】

具体的には、仮に、端末が常にパワーブーストしてSRSを送信する場合、図 1 2 に示すように、他セル干渉 (図 1 2 ではピコセルからマクロセルに与える干渉) の影響が大きくなってしまふ。この場合、端末 (Pico UE) と他セルの端末 (図 1 2 ではMacro UE) と

50

の間で送信するSRSの送信リソースを分ける(直交させる)必要が生じるので、システム全体で必要となるSRS送信リソース(システムのオーバーヘッド)が増加し、システム性能が劣化してしまう。一方、従来のようにパワーブーストされないサブフレームでは、他セル干渉が小さいので、例えば、距離が離れたピコセルにそれぞれ接続された端末のSRSに対して同一のSRS送信リソースを利用することができ、システムのオーバーヘッドが低減できる。

【0073】

これに対して、本実施の形態では、図10に示すように、端末200は、所定のサブフレーム(ブーストサブフレーム)のみでパワーブーストし、それ以外のサブフレーム(ノーマルサブフレーム)ではパワーブーストしない。これにより、図12と比較して、他セル干渉が増加するサブフレームが低減し、システム全体のSRS用送信リソース(時間、周波数、符号)の消費を抑えることができ、システムのオーバーヘッドの増加を防止できる。

10

【0074】

なお、パワーブーストするサブフレームを制限するほど、Pico UEとMacro eNBとの間のチャネル品質が測定できない期間が増え、COMP制御における送信ポイントの切替制御がダイナミックに行えなくなる。一方で、COMP制御における送信ポイントの切替制御をダイナミックに行うほど、干渉の時間変動が大きくなりMCSの選択誤りが増加して性能劣化を招く恐れもある。このため、本実施の形態のように、パワーブーストするサブフレームを制限することにより緩やかなCOMP制御を適用する場合でも、COMPによる性能改善効果が大きく低下することはない。

20

【0075】

また、端末200でのSRSの送信電力の算出の際、式(1)に示す $P_{SRS_OFFSET,c(m)}$ 以外のパラメータは、SRS送信サブフレーム(ノーマルサブフレーム及びブーストサブフレーム)に依存せず、基地局100から予め通知された値が用いられる。すなわち、式(1)に示すパスロス(PL_c)についてもSRS送信サブフレームに依存せず、端末200のServing cellを基準として測定した値が用いられる。つまり、端末200は、SRS送信サブフレームに応じて式(1)に示す $P_{SRS_OFFSET,c(m)}$ の値を切り替える一方、式(1)に示す $P_{SRS_OFFSET,c(m)}$ 以外のパラメータを切り替えない。これにより、ブーストサブフレームとノーマルサブフレームとで式(1)の全てのパラメータを切り替える場合と比較して、基地局100から端末200へのシグナリング量の増加を抑えることができる。ただし、ブーストサブフレームとノーマルサブフレームとで式(1)の全てのパラメータを切り替える場合でも、本実施の形態と同様、COMPによるシステム性能改善効果を向上させることができる。この場合、Pico UEは、Serving cell(Pico eNB)ではないMacro eNBのパスロスを測定するために、Macro eNBにおける参照信号の送信電力値(式(2)に示すreferenceSignalPower)を把握する必要がある。

30

【0076】

このようにして、基地局100において、SRS情報決定部101が、端末200に対して、データ信号の送信電力に対するパワーオフセット値を決定する。この際、SRS情報決定部101は、SRSの送信用サブフレームがブーストサブフレームである場合にSRS送信に用いられる第1のパワーオフセット値、及び、SRSの送信用サブフレームがノーマルサブフレームである場合にSRS送信に用いられる第2のオフセット値をそれぞれ決定する。

40

【0077】

また、端末200において、送信制御部204が、データ信号の送信電力に対するパワーオフセット値を用いて、SRSの送信電力を制御する。この際、送信制御部204は、SRSの送信用サブフレームがブーストサブフレームである場合、第1のオフセット値を用いてSRSの送信電力を制御し、SRSの送信用サブフレームがノーマルサブフレームである場合、第2のオフセット値を用いてSRSの送信電力を制御する。送信部206は、制御後の送信電力でSRSを送信する。

50

【 0 0 7 8 】

ただし、上記第 2 のオフセット値（つまり、 $(P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ 又は $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)$ ）は端末 2 0 0 のServing cellに送信するために設定されたパワーオフセット値であり、第 1 のオフセット値 $(P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2))$ は、第 2 のオフセット値よりも大きい。

【 0 0 7 9 】

こうすることで、端末の消費電力の増加及び他セル干渉の増加を抑えることができる。

【 0 0 8 0 】

なお、SRS情報決定部 1 0 1 は、ブーストサブフレームで用いるSRSのパワーオフセット値として、P-SRSとA-SRSとで共通の値を用いてもよい。すなわち、SRS情報決定部 1 0 1 は、上述したような $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の値（従来のパワーオフセット値よりも大きな値）を、P-SRSとA-SRSとで1つ設定すればよい。これにより、SRSのパワーオフセット値を通知するシグナリング量の増加を抑えつつ、SRSの受信品質の劣化を防止することができる。

【 0 0 8 1 】

また、ブーストサブフレームで用いるSRSのパワーオフセット値をP-SRSとA-SRSとで区別してもよい。例えば、SRS情報決定部 1 0 1 は、ブーストサブフレームにおけるP-SRS送信に対して $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ を設定し、ブーストサブフレームにおけるA-SRS送信に対して $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(3)$ を設定してもよい。ここで、SRS情報決定部 1 0 1 は、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の値として、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ （P-SRS（Type0 SRS）に対する従来のオフセット値）よりも大きい値を設定する。同様に、SRS情報決定部 1 0 1 は、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(3)$ の値として、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ （A-SRS（Type1 SRS）に対する従来のオフセット値）よりも大きい値を設定する。これにより、P-SRSとA-SRSとで目標品質が異なる場合でも、基地局 1 0 0 におけるSRSの受信品質の劣化を防止するための必要最小限のパワーブースト量を個別に設定できる。よって、端末 2 0 0 では、各SRSに応じた必要最小限の送信電力が設定されるので、端末 2 0 0 の消費電力及び他セル干渉の増加を抑えることができる。

【 0 0 8 2 】

また、SRS情報決定部 1 0 1 は、ブーストサブフレームで用いるパワーオフセット値を設定する代わりに、従来のパワーオフセット値に対するブースト量を設定してもよい。つまり、端末 2 0 0 では、ブーストサブフレームにおけるP-SRS送信では、「 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0) +$ 」がパワーオフセット値として用いられ、ブーストサブフレームにおけるA-SRS送信では、「 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1) +$ 」がパワーオフセット値として用いられる。つまり、ブーストサブフレームのパワーオフセットとして、従来のパワーオフセット値との差分（ブースト量）のみが通知されるので、従来のパワーオフセット値のシグナリング量と比較して、ブーストサブフレームでのパワーオフセット値のシグナリング量をより少なくすることができる。こうすることで、シグナリング量をより少なくすることができ、かつ、P-SRSとA-SRSとで目標品質が異なる場合でも基地局 1 0 0 におけるSRSの受信品質の劣化を防止するための必要最小限のパワーブースト量を個別に設定できる。

【 0 0 8 3 】

[実施の形態 2]

本実施の形態では、実施の形態 1 で説明したブーストサブフレームにおけるパワーオフセット値の設定方法について詳細に説明する。

【 0 0 8 4 】

以下、ブーストサブフレームにおけるパワーオフセット値の設定方法 1 ~ 3 についてそれぞれ説明する。

【 0 0 8 5 】

[設定方法 1]

設定方法 1 は、ブーストサブフレームで用いられるSRSのパワーオフセット値 $(P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2))$ の設定可能な上限値を、ノーマルサブフレームで用いられるパワーオフセ

10

20

30

40

50

ット値 ($P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ 又は $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)$)よりも大きく設定する方法である。

【0086】

例えば、ノーマルサブフレームで用いられるパワーオフセット値の一例として、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ は、 $-10.5 \sim 12.0$ [dB]の範囲で、ステップ幅 1.5 [dB]で表される。つまり、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ は15段階で表され、4ビットで基地局100から端末200へ通知される。

【0087】

これに対して、ブーストサブフレームで用いられるパワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ のステップ幅を $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ のステップ幅と同一とし、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の設定範囲を、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ の設定範囲にオフセットを加えた値にしてもよい。

10

【0088】

例えば、パワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の設定範囲は、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ の設定範囲 ($-10.5 \sim 12.0$ [dB])に 5 dBを加えて、 $-5.5 \sim 17.0$ [dB]としてもよい。つまり、パワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ は、 $-5.5 \sim 17.0$ [dB]の範囲で、ステップ幅 1.5 [dB]で表される。つまり、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ は、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ と同様、15段階で表され、4ビットで基地局100から端末200へ通知される。

【0089】

これにより、端末200は、ブーストサブフレームでは、ノーマルサブフレームよりも上限値が大きい設定範囲で、かつ、ノーマルサブフレームと同様の設定精度(ステップ幅)

20

【0090】

または、他の設定方法として、ブーストサブフレームで用いられるパワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ のステップ幅を $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ のステップ幅よりも大きくしてもよい。

【0091】

例えば、パワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ のステップ幅を、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ のステップ幅を(1.5 [dB])よりも 1.0 [dB]大きい 2.5 [dB]としてもよい。つまり、パワーオフセット値の最小値を $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ と同一の値 (-10.5 [dB])とすると、パワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の設定範囲は、 $-10.5 \sim 27.0$ [dB]となる。つまり、パワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ は、 $-10.5 \sim 27.0$ [dB]の範囲で、ステップ幅 2.5 [dB]で表される。この場合も、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ は、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ と同様、15段階で表され、4ビットで基地局100から端末200へ通知される。

30

【0092】

これにより、端末200は、ブーストサブフレームでは、ノーマルサブフレームよりも上限値が大きい設定範囲で、かつ、ノーマルサブフレームの設定範囲を含む、より広い範囲でSRSの送信電力を設定することが可能となる。

【0093】

こうすることで、端末200は、Macro eNBとPico eNBとのパスロス差を補償するパワーブーストが可能となり、Macro eNBは、Pico UEからのSRSを適切な受信電力(Targetレベル)で受信することができ、チャンネル品質の測定誤差を小さくすることができる。

40

【0094】

なお、ブーストサブフレームにおけるパワーオフセット値 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の上限値をノーマルサブフレームにおけるパワーオフセット値 ($P_{\text{SRS_OFFSET},c}(0)$ 又は $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)$)から切り替えるか否かを示すフラグ情報をPico eNBからPico UEへ予め通知してもよい。例えば、Macro eNBとPico UEとの距離が予め設定された閾値以上の場合(パスロスが大きい場合)には、SRSに対してより大きなパワーブースト量が必要であるので、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)$ の設定範囲(上限値)を前述したような設定に切り替えてもよい。一方、Macro eNBとPico UEとの距離が予め設定された閾値未満の場合(パスロスが小さい場合)

50

には、SRSに対してより大きなパワーブースト量は不要であるので、 $P_{SRS_OFFSET,c}(2)$ の設定範囲（上限値）を切り替えず、 $P_{SRS_OFFSET,c}(0)$ 又は $P_{SRS_OFFSET,c}(1)$ と同様の設定範囲としてもよい。

【0095】

[設定方法2]

設定方法2は、 $P_{SRS_OFFSET,c}(2)$ の従来のパワーオフセット値（ $P_{SRS_OFFSET,c}(0)$ 又は $P_{SRS_OFFSET,c}(1)$ ）に対するブースト量を設定する方法である。つまり、ブースとサブフレームで用いられるパワーオフセット値 $P_{SRS_OFFSET,c}(2)$ は、ノーマルサブフレームで用いられるパワーオフセット（ $P_{SRS_OFFSET,c}(0)$ 又は $P_{SRS_OFFSET,c}(1)$ ）を所定値だけ増加させた値である。

10

【0096】

基地局100は、端末200に対してブースト量のみを通知（報知）する。そして、端末200は、基地局100から通知されたブースト量を用いて、式(3)に従って、ブーストサブフレームでのパワーオフセット値 $P_{SRS_OFFSET,c}(2)$ を算出する。なお、式(3)では、P-SRSのパワーオフセット値 $P_{SRS_OFFSET,c}(0)$ に対してブースト量を付加する場合について示すが、同様に、A-SRSのパワーオフセット値 $P_{SRS_OFFSET,c}(1)$ に対してブースト量を付加して、ブーストサブフレームでのパワーオフセット値 $P_{SRS_OFFSET,c}(2)$ を算出してもよい。

【数3】

$$P_{SRS_OFFSET,c}(2) = P_{SRS_OFFSET,c}(0) + \Delta \quad \dots (3)$$

20

【0097】

ここで、ブースト量の通知ビット数は、従来のパワーオフセット値（ $P_{SRS_OFFSET,c}(0)$ 又は $P_{SRS_OFFSET,c}(1)$ ）の通知ビット数（4ビット）よりも少ない。例えば、ブースト量を0, 5, 10, 15 dBのステップ幅5 [dB]の4種類で表す場合、ブースト量の通知ビット数は2ビットとなる。つまり、基地局100は、ブーストサブフレームのパワーオフセット値に関して、2ビットの情報を通知（報知）する。

【0098】

ここで、図4に示すように、Macro eNBは、雑音の影響が小さい入力SINRの領域（目標のSINRレベル（例えば5 dB）以上の領域）でSRSを受信できれば、チャネル品質の良好な測定精度を確保できる。よって、ブースト量の通知ビット数を、従来のパワーオフセット値（ $P_{SRS_OFFSET,c}(0)$ 又は $P_{SRS_OFFSET,c}(1)$ ）の通知ビット数よりも少なくすることで、端末200が設定可能なブースト量の値が粗くなるものの、基地局100で目標のSINRレベル以上となるように端末200がSRSの送信電力を設定することは可能である。これにより、基地局100では、適切なCOMP制御（送信ポイントの選択、送信ウェイトの選択等）が可能となり、COMP適用によるシステム性能改善効果を向上させることができる。

30

【0099】

このように、 $P_{SRS_OFFSET,c}(2)$ の従来のパワーオフセット値に対するブースト量を従来のパワーオフセット値よりも少ないビット数とする。これにより、COMP適用によるシステム性能改善効果を維持しつつ、少ないシグナリング量でブーストサブフレーム用のSRSパワーオフセット値を通知（報知）することができる。

40

【0100】

[設定方法3]

設定方法3は、Macro eNB（マクロセル）のカバーエリア内にPico eNBが配置された運用において、セル共通（Cell specific）のブースト量を設定する方法である。

【0101】

具体的には、図1に示すように、Macro eNBのカバーエリア内に1つ又は複数のPico eNBが配置されている場合、各Pico eNBに接続されたPico UEは、Macro eNBからの下り信号

50

を受信することが可能である。また、基地局100が最適なCOMP制御を行うためには、Macro eNBのカバーエリア内のPico eNBに接続された全てのPico UEのSRSSを受信して、チャンネル品質を精度良く測定する必要がある。

【0102】

そこで、設定方法3では、基地局100は、Pico UEに対して、ブーストサブフレームで用いるブースト量を1つ設定して、Macro eNBのカバーエリア内のPico eNBに接続された全てのPico UE(端末200)へ通知する。ここで、Pico UEに対して設定されるブースト量としては、例えば、各Pico UEが必要なブースト量のうち最大の値である。つまり、Macro eNB、及び、Macro eNBのカバーエリア内に配置された1つ以上のPico eNBを含む複数の基地局(セル)でCOMP送信(協調送)するシステムにおいて、ブースト量は、1つ以上のPico eNBに接続された端末200(Pico eNB)間で共通の値である。

10

【0103】

このように、 $P_{SRS_OFFSET,c}(2)$ の従来のパワーオフセット値に対するブースト量を従来のパワーオフセット値よりも少ないビット数とする。これにより、COMP適用によるシステム性能改善効果を維持しつつ、少ないシグナリング量でブーストサブフレーム用のSRSSパワーオフセット値を通知(報知)することができる。

【0104】

さらに、Macro eNBのカバーエリア内にPico eNBが配置される運用では、セル共通のブースト量を設定することで、COMP適用によるシステム性能改善効果を維持しつつ、ブースト量をPico UE毎に設定する場合と比較して、シグナリング量をさらに低減することができる。

20

【0105】

以上、ブーストサブフレームにおけるパワーオフセット値の設定方法1~3について説明した。

【0106】

こうすることで、制御情報のシグナリング量を増加させることなく、かつ、端末の消費電力の増加及び他セル干渉の増加を抑えることができる。

【0107】

[実施の形態3]

本実施の形態では、実施の形態1で説明したブーストサブフレームの設定方法について詳細に説明する。

30

【0108】

以下、ブーストサブフレームの設定方法1~3についてそれぞれ説明する。なお、ここでは、図13に示すように、ブーストサブフレームのパワーオフセット値として、ノーマルサブフレームのパワーオフセット値に対してブースト量を加えた値が用いられるとする。

【0109】

[設定方法1]

設定方法1では、図13に示すように、ブーストサブフレームは、Macro UEのSRSS送信サブフレーム(つまり、Macro eNBの受信タイミング)に設定される。一方、ノーマルサブフレームは、Macro UEのSRSS送信サブフレーム以外のサブフレームに設定される。このブーストサブフレーム(Macro UEのSRSS送信サブフレーム)は、基地局100から端末200(Pico UE)に通知される。

40

【0110】

このように、Pico UEは、Macro eNBのSRSS受信タイミングのみでSRSSをパワーブーストするので、実施の形態1と同様、他セル干渉が増加するサブフレームが低減し、システム全体のSRSS用送信リソース(時間、周波数、符号)の消費を抑えることができ、システムのオーバーヘッドの増加を防止できる。

【0111】

なお、図13に示すPico UEは、Macro eNBのカバーエリア内において、COMP送信す

50

る複数の基地局 (Macro eNB及びPico eNB) のグループ (「COMPセット」と呼ばれることもある) におけるPico UEを示す。すなわち、上記グループ内の各Pico eNBに接続されたPico UEには、図13と同様のSRSS送信サブフレームが設定される。換言すると、図13に示すように、Pico UEに対して、セル共通 (Cell specific) のサブフレーム設定が行われる。

【0112】

つまり、図13に示すように、Macro UEのSRSS送信サブフレーム以外のサブフレーム (ノーマルサブフレーム) では、Pico UE (端末200) は、パワーブーストせずに ($= 0$ [dB])、SRSSを送信する。ここで、ノーマルサブフレーム (すなわち、Pico UEがパワーブーストせずにSRSSを送信するタイミング) では、送信電力が大きいMacro UEはSRSSを送信しない (図13に示す‘送信なし’)。よって、ノーマルサブフレームでは、Macro UEからPico UEへの干渉が発生しない。

10

【0113】

よって、設定方法1によれば、実施の形態1と同様、端末の消費電力の増加及び他セル干渉の増加を抑えることができる。

【0114】

なお、ブーストサブフレームでは、Macro eNBは、送信電力が大きいMacro UEからのSRSSと、パワーブーストされたPico UEからのSRSSとを受信する。このため、ブーストサブフレームでは、他セル間干渉を防ぐために、各セルの端末が送信するSRSSとの送信リソースを分けてもよい。

20

【0115】

[設定方法2]

設定方法2では、ブーストサブフレームが共通SRSSサブフレーム単位のビットマップ形式で設定される。つまり、SRSS送信サブフレームのいずれが所定のサブフレーム (ブーストサブフレーム) であるかが、SRSS送信サブフレーム単位のビットマップで表される。このビットマップは、基地局100から端末200に通知される。

【0116】

例えば、ブーストサブフレームを‘0’で表し、ノーマルサブフレームを‘1’で表すと、セル毎に設定された共通SRSSサブフレーム単位で所定の時間長のビットマップパターン (例えば、‘01011000...’等のデータ系列) が基地局100から端末200へ通知される。

30

【0117】

これにより、基地局100は、各セルのブーストサブフレームを、共通SRSSサブフレーム単位で柔軟に設定することができるので、各セルでは、端末200間のSRSSの干渉制御が容易になり、SRSS送信リソースの増加を抑えることができる。

【0118】

[設定方法3]

設定方法3では、共通SRSSサブフレームを定義するために用いた所定の周期とサブフレームオフセットとの組み合わせを用いて、ブーストサブフレームを設定する。つまり、所定のサブフレーム周期と、1周期分の複数のサブフレームにおけるブーストサブフレームの位置を示すサブフレームオフセットとが基地局100から端末200へ通知される。

40

【0119】

前述したように、共通SRSSサブフレームは、セル単位で、所定の周期及びサブフレームオフセットの組合せによって定義される。例えば、周期が10サブフレームでサブフレームオフセットが3であれば、10サブフレーム単位で構成される期間 (例えば1フレーム) の内の3サブフレーム目が共通SRSSサブフレームに設定される。

【0120】

同様に、ブーストサブフレームも、所定の周期及びサブフレームオフセットの組み合わせによって定義される。また、端末200は、所定の周期及びサブフレームオフセットによって特定したブーストサブフレーム以外の共通SRSSサブフレームを、ノーマルサブ

50

フレームとして特定すればよい。例えば、ブーストサブフレームを、サブフレーム # 0、# 5、# 10、...と設定する場合には、基地局 100 は、周期 = 5 サブフレームとし、サブフレームオフセット = 0 と設定すればよい。

【0121】

このように、周期的に設定される複数のブーストサブフレームをまとめて設定できるので、ブーストサブフレームをサブフレーム毎に通知する場合と比較して、シグナリング量を少なくすることができる。

【0122】

[実施の形態4]

本実施の形態において、端末 200 が C o M P 適用による効果が大きいかなんかを判断し、C o M P 適用による効果が大きい場合のみパワーブーストして S R S を送信する点が実施の形態 1 と異なる。

【0123】

図 14 は、本実施の形態に係る端末 300 の構成を示すブロック図である。

【0124】

端末 300 において、ブースト判定部 301 は、S R S に対してパワーブーストを適用するか否かを判定し、判定結果（適用する：O N、適用しない：O F F）を送信制御部 302 に出力する。例えば、ブースト判定部 301 は、S R S に対してパワーブーストを適用するか否かを、C o M P 適用によるシステム性能改善効果が大きいかなんかによって判断する。なお、ブースト判定部 301 における判定処理の詳細については後述する。

【0125】

送信制御部 302 は、ブースト判定部 301 からの出力が O N（パワーブースト適用）の場合、実施の形態 1 ~ 3 における送信制御部 204（図 9）と同様にして、ブーストサブフレームにおけるパワーオフセット値を用いて、S R S 送信を制御する。一方、送信制御部 302 は、ブースト判定部 301 からの出力が O F F（パワーブースト適用せず）の場合、ブーストサブフレームでもパワーブーストを適用せずに、ノーマルサブフレームにおけるパワーオフセット値を用いて、S R S 送信を制御する。

【0126】

次に、ブースト判定部 301 における判定処理の詳細について説明する。

【0127】

ブースト判定部 301 における S R S に対するパワーブーストを適用するか否かの判定処理は、次のような着眼点に基づいている。

【0128】

C o M P 適用によるシステム性能改善効果が大きい端末（Pico UE）は、Macro eNB 及び Pico eNB の双方とも距離が比較的近い端末である。換言すると、C o M P 適用によるシステム性能改善効果が大きい端末（Pico UE）は、Macro eNB 及び Pico eNB の双方のセルエッジ付近に位置する端末である。この端末では、C o M P の適用無し（単一セルからの送信）の場合には、セルエッジのため受信品質が劣悪となる。よって、この端末に対して C o M P を適用（複数セルから協調送信）することで受信品質の大幅な改善が見込まれる。

【0129】

一方、上記以外の端末（Macro eNB 及び Pico eNB のいずれか一方のセル中心付近に位置する端末）では、C o M P の適用無し（単一セルからの送信）でも受信品質が元々良好であるので、C o M P 適用によるシステム性能改善効果は小さい。

【0130】

そこで、本実施の形態では、端末 300 は、Macro eNB 及び Pico eNB の双方とも距離が比較的近い端末に限定して、S R S のパワーブーストを適用する。すなわち、端末 300 のブースト判定部 301 は、端末 300 の状況に応じて、ブーストサブフレームにおいて、ノーマルサブフレームでのパワーオフセット値よりも大きいパワーオフセット値を用いるか否か（パワーブーストを適用するか否か）を判定する。

【0131】

10

20

30

40

50

次に、ブースト判定部 301 におけるパワーブースト適用の有無の判定方法 1 及び 2 について詳細に説明する。

【0132】

[判定方法 1]

判定方法 1 では、ブースト判定部 301 は、CRE (Cell range expansion) のオフセット量に基づいて、端末 300 がパワーブースト適用対象の端末であるか否かを判定する。

【0133】

CRE とは、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 (下り受信電力、又は、伝搬ロス) に対してオフセット量 (dB で設定される値) が付加される。よって、オフセット量が正の場合、端末がピコセルに接続されるエリアが拡大し、オフセット量が負の場合、端末がピコセルに接続されるエリアが縮小する。CRE のオフセット量は、予め端末に通知される情報 (例えば、「3GPP TS36.331」に記載された MeasObjectEUTRA の CellsToAddMod; ; cellIndividualOffset の値) を利用して得られる。

10

【0134】

そこで、ブースト判定部 301 は、CRE のオフセット量に基づいて、SRS に対してパワーブーストを適用するか否かを判定する。すなわち、ブースト判定部 301 は、CRE のオフセット量が正の場合、端末 300 がパワーブースト適用対象の端末であると判断し、パワーブーストを適用すると判定する (判定結果: ON)。一方、ブースト判定部 301 は、CRE のオフセット量が負の場合、端末 300 がパワーブースト適用対象の端末ではないと判断し、パワーブーストを適用しないと判定する (判定結果: OFF)。

20

【0135】

これにより、CRE のオフセット量が正であり、端末 300 がピコセルのセルエッジに位置している状況でのみ、端末 300 は、SRS に対してパワーブーストを適用するので、実施の形態 1 と比較して、端末 300 の消費電力及び他セル干渉が増加するサブフレームをさらに低減させることができる。

【0136】

さらに、ブースト判定部 301 は、CRE のオフセット量に加え、他セル干渉のレベルと自セルの信号レベルとの比較結果を用いて、端末 300 がセルエッジに位置するか (パワーブースト適用対象の端末であるか)、セル中心付近に位置するかを判定してもよい。

30

【0137】

具体的には、ブースト判定部 301 は、CRE のオフセット量が正の場合、かつ、他セル干渉のレベルに対する自セルの信号レベルの比率が予め設定された閾値以下の場合、端末 300 がパワーブースト適用対象の端末 (セルエッジ付近に位置する端末) であると判断し、パワーブーストを適用すると判定する (判定結果: ON)。一方、ブースト判定部 301 は、CRE のオフセット量が負の場合、又は、他セル干渉のレベルに対する自セルの信号レベルの比率が予め設定された閾値より大きい場合、端末 300 がパワーブースト適用対象の端末 (セルエッジ付近に位置する端末) ではないと判断し、パワーブーストを適用しないと判定する (判定結果: OFF)。

40

【0138】

これにより、ブースト判定部 301 は、CRE のオフセット量のみを用いる場合と比較して、パワーブーストを適用するか否かの判定をより厳密に行うことができる。

【0139】

[判定方法 2]

判定方法 2 では、ブースト判定部 301 は、端末 300 の Serving cell を基準としたパスロスに基づいて、端末 300 がパワーブースト適用対象の端末であるか否かを判定する。

【0140】

具体的には、ブースト判定部 301 は、端末 300 と、端末 300 の Serving cell との

50

間のパスロスが予め設定された閾値以下の場合、Serving cellと端末300との距離が近い(端末300がセル中心付近に位置する)と判断する。つまり、ブースト判定部301は、パスロスが予め設定された閾値以下の場合、端末300がパワーブースト適用対象の端末の可能性が少ないと判断する。この場合、ブースト判定部301は、パワーブーストを適用しないと判定する(判定結果:OFF)。

【0141】

一方、ブースト判定部301は、端末300と、端末300のServing cellとの間のパスロスが予め設定された閾値より大きい場合、Serving cellと端末300との距離が遠い(端末300がセルエッジに位置する)と判断する。つまり、ブースト判定部301は、パスロスが予め設定された閾値より大きい場合、端末300がパワーブースト適用対象の

10

【0142】

以上、ブースト判定部301における判定方法1及び2について説明した。

【0143】

このようにして、端末300は、CREのオフセット量又はServing cellを基準としたパスロスに基づいて、SR Sに対してパワーブーストを適用するか否かを判断する。これにより、COMP適用による性能改善効果が大きい端末にのみパワーブーストが適用される。すなわち、COMP適用による性能改善効果が小さい端末に対しては、ブーストサブフレームであってもSR Sに対してパワーブーストが適用されない。よって、COMP

20

【0144】

[実施の形態5]

本実施の形態では、ブーストサブフレームにおいて、SR Sの送信電力を増加(パワーブースト)させるとともに、ブーストサブフレームで用いるSR S用の符号系列(例えばZC系列)を、ノーマルサブフレームで用いるSR S用の符号系列と異ならせる。

【0145】

本実施の形態に係る基地局100(図8)及び端末200(図9)の動作について説明する。

30

【0146】

LTEでは、SR S用の符号系列としてZC(Zadoff-Chu)系列が用いられる。また、端末200が用いるZC系列番号はセルIDに対応付けられる。このため、Pico eNBとMacro eNBとでセルIDが異なる場合、Pico UE及びMacro UEがそれぞれ用いるSR S用のZC系列番号は異なる。

【0147】

このとき、Pico UE及びMacro UEで用いられるSR S送信リソース(サブフレーム及び送信帯域)が同じ場合、符号間干渉が大きくなる。このため、双方のSR Sを受信するMacro eNBでは、チャンネル品質の測定精度が劣化してしまう。

【0148】

40

そこで、基地局100のSR S情報決定部101は、端末200(Pico UE)に対してSR S用ZC系列を設定する際、ブーストサブフレームではマクロセルで用いられるZC系列(Macro eNBのセルIDに対応付けられたZC系列番号)を設定する。一方、SR S情報決定部101は、端末200(Pico UE)に対してSR S用ZC系列を設定する際、ノーマルサブフレームでは、従来通り、端末200のServing cell(Pico eNB)で用いられるZC系列(Pico eNBのセルIDに対応付けられたZC系列番号)を設定する。

【0149】

つまり、端末200(Pico UE)の送信制御部204は、ブーストサブフレームでは、Macro eNBに対応付けられたZC系列をSR Sに設定し、ノーマルサブフレームでは、端末200のServing cellに対応付けられたZC系列をSR Sに設定する。よって、端末20

50

0では、ブーストサブフレームとノーマルサブフレームとで異なるZC系列を用いる。

【0150】

例えば、図15は、Pico UE(端末200)に対する各サブフレームで用いるSRS用ZC系列番号の設定例を示す。図15では、実施の形態3の設定方法1と同様、Macro UEのSRS送信サブフレーム(Macro eNBのSRS受信タイミング)がブーストサブフレームに設定される。また、図15では、Macro eNBのセルIDに対応付けられたZC系列番号をZC#1とし、Pico UE(端末200)のServing cellであるPico eNBのセルIDに対応付けられたZC系列番号をZC#2とする。

【0151】

図15に示すように、端末200は、ノーマルサブフレームでは、SRSに対してパワーブーストを適用せずに($\alpha = 0$ [dB])、かつ、SRS用ZC系列をZC#2とする。一方、図15に示すように、端末200は、ブーストサブフレームでは、SRSに対してパワーブーストを適用($\alpha = 10$ [dB])するとともに、SRS用ZC系列をZC#1とする。

10

【0152】

これにより、図15に示すように、ブーストサブフレームでは、Macro UEとPico UEとで、使用するSRS用ZC系列番号が同一となる。また、端末200は、ブーストサブフレームでは、Macro UEと同一のZC系列番号を用いつつ、CS(Cyclic Shift)番号を異ならせる。これにより、Macro UE及びPico UEの双方で同一のSRS送信リソースでSRSが送信される場合でも、Macro UEとPico UEとの間のSRSを直交化することができるので、Macro eNBではチャネル品質の測定精度を向上させることができる。

20

【0153】

[実施の形態6]

本実施の形態では、A-SRS特有のパワーオフセット値の設定方法について詳細に説明する。実施の形態1ではSRSの送信用サブフレームに応じて、SRSのパワーオフセット値を変える方法であったが、本実施の形態では、基地局から端末へA-SRSの送信を促すトリガ情報の通知タイミング(具体的には、トリガ情報を含むPDCCHが送信されたサブフレーム)に応じてA-SRSのパワーオフセット値を変える。

【0154】

本実施の形態は、次のような着眼点に基づいている。つまり、A-SRSまたはP-SRSの送信用サブフレームは各セルにおいて所定の周期(例えば、5, 10, 20ms)でしか設定されない。

30

【0155】

しかしながら、A-SRSの場合、A-SRSのトリガ情報(PDCCH)は毎サブフレームで送信できる。

【0156】

そこで、より送信頻度が多いA-SRSのトリガ情報の通知のタイミング(PDCCHの送信サブフレーム)とA-SRSのパワーオフセット値とを対応付けることで、基地局は端末に対して、瞬時の状況に応じた所望のセルへ向けた適切な送信パワーでA-SRSを送信させることが容易になる。

40

【0157】

本実施の形態に係る基地局100(図8)及び端末200(図9)の動作について説明する。

【0158】

基地局100のSRS情報決定部101は、対象端末200に対して、SRSに関する情報(SRS情報)を決定する。SRS情報には、A-SRSの送信サブフレーム、周波数帯域(送信帯域)、帯域幅(またはRB数)、Cyclic shift、送信Comb、アンテナ数、周波数ホッピングパターン、SRS用系列番号等のパラメータに加えて、A-SRS送信を促すトリガ情報を通知するサブフレームとA-SRS送信時のパワーブースト量との対応情報が含まれる。具体的には、SRS情報決定部101は、A-SRSのトリガ情報の

50

通知サブフレーム番号に対して、異なる複数の A - S R S のパワーブースト量（例えば、第 1 のパワーブースト量と第 2 のパワーブースト量）を決定する。そして、S R S 情報決定部 1 0 1 は、決定した S R S 情報を含む設定情報を、符号化・変調部 1 0 2 に出力する。

【 0 1 5 9 】

端末 2 0 0 において、送信制御部 2 0 4 は、データ信号の送信電力に対するオフセット値を用いて、A - S R S の送信電力を制御し、送信部 2 0 6 は、送信制御部 2 0 4 で制御された送信電力で A - S R S を送信する。ここで、送信制御部 2 0 4 は、A - S R S のトリガ情報の通知サブフレームに応じて一意に求まるパワーブースト量を用いて A - S R S の送信電力を制御する。例えば、送信制御部 2 0 4 は、A - S R S のトリガ情報の通知サブフレームが奇数番号の場合には第 1 のパワーブースト量を用い、偶数番号の場合には第 2 のパワーブースト量を用いて、A - S R S の送信電力を制御する。

10

【 0 1 6 0 】

図 1 6 を用いて具体例を説明する。図 1 6 では、S R S 送信サブフレームが # 1 , 6 , 1 1 , 1 6 の 5 ms 周期で設定されている。そして、基地局 1 0 0 からの A - S R S 送信を促すトリガ情報を通知するサブフレームが奇数番号の場合、端末 2 0 0 は $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)=0\text{dB}$ のパワーオフセット量で A - S R S を送信し、偶数番号の場合、端末 2 0 0 は $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)=10\text{dB}$ のパワーオフセット量で A - S R S を送信するように、サブフレームとパワーブースト量とを対応付けた S R S 情報（対応情報）が端末 2 0 0 に通知されている。

20

【 0 1 6 1 】

この場合、端末 2 0 0 は、A - S R S のトリガ情報の通知サブフレームが # 7（奇数）の場合、4 サブフレーム後（# 1 1 以降）の最初の S R S 送信サブフレームにおいて、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(1)=0\text{dB}$ のパワーオフセット量で A - S R S を送信する。また、A - S R S のトリガ情報の通知サブフレームが # 6（偶数）の場合、4 サブフレーム後（# 1 0 以降）の最初の S R S 送信サブフレームにおいて、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(2)=10\text{dB}$ のパワーオフセット量で A - S R S を送信する。

【 0 1 6 2 】

基地局 1 0 0 は、端末 2 0 0 に対し、距離が離れたマクロセルに向けて A - S R S を送信させたい場合には偶数サブフレームでトリガ情報を通知することで、大きなパワーで A - S R S を送信させることができる。また、基地局 1 0 0 は、端末 2 0 0 に対し、距離が近いピコセルに向けて A - S R S を送信させたい場合には奇数サブフレームでトリガ情報を通知することで、小さなパワーで A - S R S を送信させることができる。

30

【 0 1 6 3 】

これにより、端末 2 0 0 の消費電力の増加及び他セル干渉の増加を抑えつつ、適切な送信パワーで A - S R S を送信させることができる。また、基地局 1 0 0 が端末 2 0 0 に対するトリガ情報の通知サブフレームを変えることで、同じ S R S 送信サブフレームにおいて、異なるパワーオフセット量で A - S R S 送信させることが可能になるので、セルの S R S 送信リソース（サブフレーム）の消費を抑えることができる。

【 0 1 6 4 】

なお、上述した説明では、A - S R S のトリガ情報の通知タイミングに応じたパワーブースト量は 2 通りの制御であったが、3 通り以上の異なるパワーブースト量で制御してもよい。

40

【 0 1 6 5 】

また、上述した説明では、基地局 1 0 0 からの A - S R S 送信を促すトリガ情報を通知するサブフレームが奇数番号の場合にパワーオフセット量を 0dB とし、偶数番号の場合にパワーオフセット量を 10dB とした。しかし、基地局 1 0 0 からの A - S R S 送信を促すトリガ情報を通知するサブフレームが偶数番号の場合にパワーオフセット量を 0dB とし、奇数番号の場合にパワーオフセット量を 10dB としてもよい。

【 0 1 6 6 】

50

[実施の形態 7]

本実施の形態では、実施の形態 6 で示した A - S R S のトリガ情報の通知タイミング (A - S R S のトリガ情報が送信されるサブフレームの番号) に応じた A - S R S の送信電力を制御に加えて、A - S R S の設定情報 (S R S 用系列、帯域幅、周波数ホッピングパターン等) も制御する。

【 0 1 6 7 】

本実施の形態に係る基地局 1 0 0 (図 8) 及び端末 2 0 0 (図 9) の動作について説明する。

【 0 1 6 8 】

上述したように、Pico UE及びMacro UEがそれぞれ用いる S R S 用の Z C 系列番号が異なると、Pico UE及びMacro UEで用いられる S R S 送信リソース (サブフレーム及び送信帯域) が同じ場合、符号間干渉が大きくなる。このため、双方の S R S を受信する Macro eNB では、チャンネル品質の測定精度が劣化してしまう。

10

【 0 1 6 9 】

そこで、基地局 1 0 0 の S R S 情報決定部 1 0 1 は、実施の形態 6 で示した A - S R S のトリガ情報の通知タイミングに応じて異なる複数のパワーブースト量の制御に加えて、A - S R S 用 Z C 系列を制御する。つまり、S R S 情報決定部 1 0 1 は、距離が離れたマクロセルに向けて A - S R S を送信させる場合には、マクロセルで用いる A - S R S 用 Z C 系列を用いて、大きなパワーで A - S R S を送信させる。また、S R S 情報決定部 1 0 1 は、距離が近いピコセルに向けて A - S R S を送信させたい場合には、ピコセルで用いる A - S R S 用 Z C 系列を用いて、小さなパワーで A - S R S を送信させる。

20

【 0 1 7 0 】

例えば、基地局 1 0 0 からの A - S R S 送信を促すトリガ情報を通知するサブフレームが奇数番号の場合、端末 2 0 0 は、ピコセルで使用される Z C # 1 の系列 (端末 2 0 0 の Serving cell 固有の系列) を用いて、 $P_{SRS_OFFSET,c}(1)=0\text{dB}$ のパワーオフセット量で A - S R S を送信する。また、基地局 1 0 0 からの A - S R S 送信を促すトリガ情報を通知するサブフレームが偶数番号の場合、端末 2 0 0 は、マクロセルで使用される Z C # 2 の系列 (マクロセル固有の系列) を用いて、 $P_{SRS_OFFSET,c}(2)=10\text{dB}$ のパワーオフセット量で A - S R S を送信する。

【 0 1 7 1 】

これにより、実施の形態 6 の効果に加え、協調セル間で A - S R S の送信タイミングをそろえる (つまり、協調セル間で上記サブフレーム番号に応じたパワーブースト量および A - S R S 用 Z C 系列の制御を共通の規定として実施する) ことで、同一 Z C 系列番号を用いた CS による直交化が可能になるので受信品質が向上する。

30

【 0 1 7 2 】

なお、Z C 系列以外の A - S R S 設定情報を同様に制御してもよい。例えば、パワーブースト量の制御と同時に、A - S R S の帯域幅又は周波数ホッピングパターンを送信ターゲットのセルで用いられる設定値に制御することで、複数セルが送信される A - S R S を周波数領域で直交化させるセル間協調が可能となる。

【 0 1 7 3 】

また、上述した説明では、端末 2 0 0 が、基地局 1 0 0 からの A - S R S 送信を促すトリガ情報を通知するサブフレームが奇数番号の場合にピコセルで使用される Z C # 1 の系列を用いて、偶数番号の場合にマクロセルで使用される Z C # 2 の系列を用いる場合について説明した。しかし、端末 2 0 0 は、基地局 1 0 0 からの A - S R S 送信を促すトリガ情報を通知するサブフレームが偶数番号の場合にピコセルで使用される Z C # 1 の系列を用いて、奇数番号の場合にマクロセルで使用される Z C # 2 の系列を用いてもよい。

40

【 0 1 7 4 】

以上、本発明の各実施の形態について説明した。

【 0 1 7 5 】

[他の実施の形態]

50

(1) 上記各実施の形態では、端末200が送信するSRSは、P-SRSでもよく、A-SRSでもよい。SRSがいずれであっても上記各実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0176】

(2) 上記各実施の形態ではアンテナとして説明したが、本発明はアンテナポート (antenna port) でも同様に適用できる。

【0177】

アンテナポートとは、1本又は複数の物理アンテナから構成される、論理的なアンテナを指す。すなわち、アンテナポートは必ずしも1本の物理アンテナを指すとは限らず、複数のアンテナから構成されるアレイアンテナ等を指すことがある。

10

【0178】

例えば3GPP LTEにおいては、アンテナポートが何本の物理アンテナから構成されるかは規定されず、基地局が異なる参照信号 (Reference signal) を送信できる最小単位として規定されている。

【0179】

また、アンテナポートはプリコーディングベクトル (Precoding vector) の重み付けを乗算する最小単位として規定されることもある。

【0180】

(3) 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。

20

【0181】

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と称されることもある。

【0182】

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FPGA (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よい。

30

【0183】

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。

【0184】

2011年7月13日出願の特願2011-154885、及び、2012年4月27日出願の特願2012-102744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】

40

【0185】

本発明は、端末の消費電力の増加及び他セル干渉の増加を抑えつつ、COMP適用時に送信ポイントを適切に選択し、システム性能を改善することができるものとして有用である。

【符号の説明】

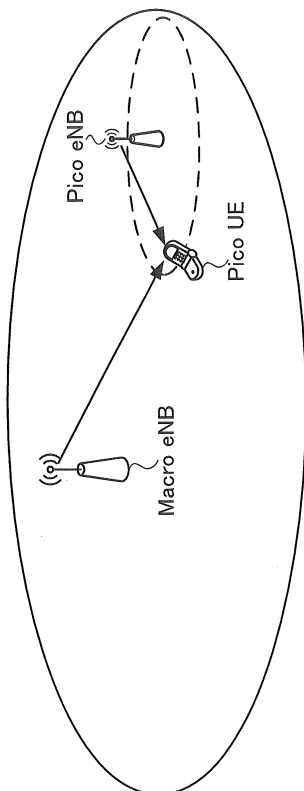
【0186】

- 100 基地局
- 101 SRS情報決定部
- 102 符号化・変調部
- 103 送信処理部

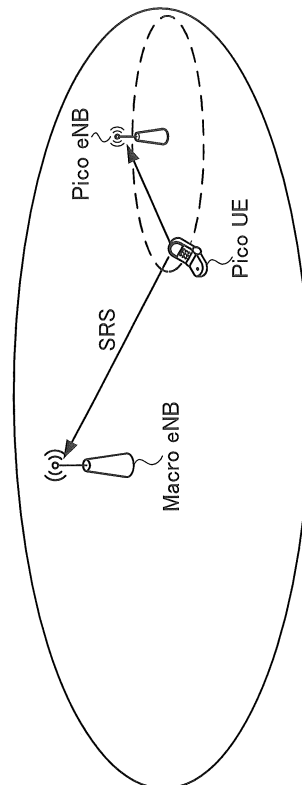
50

- 104, 206 送信部
- 105, 201 アンテナ
- 106, 202 受信部
- 107, 203 受信処理部
- 108 チャンネル品質測定部
- 109 CoMP制御部
- 200, 300 端末
- 204, 302 送信制御部
- 205 SRS生成部
- 301 ブースト判定部

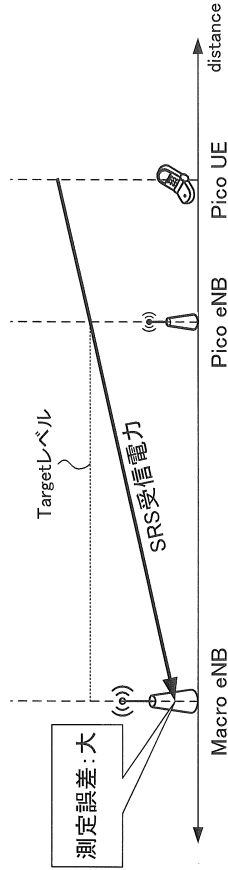
【図1】



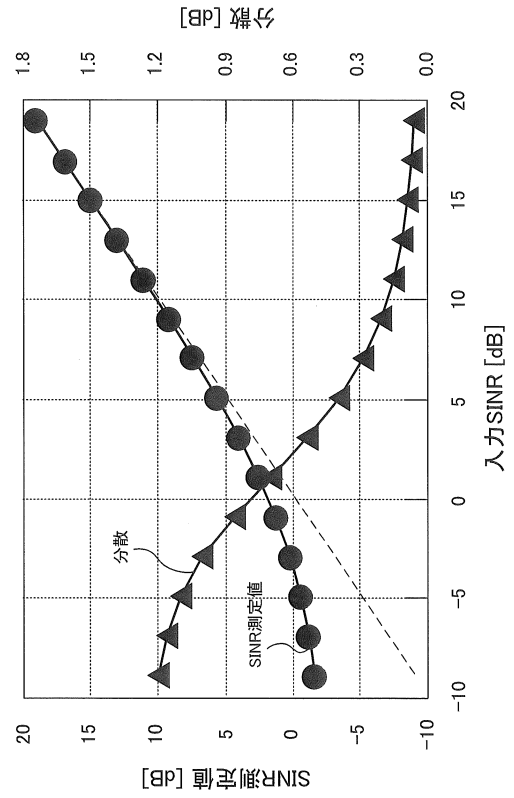
【図2】



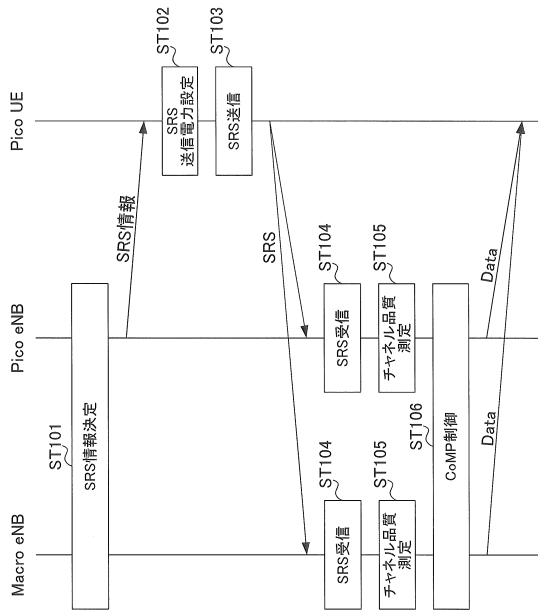
【図3】



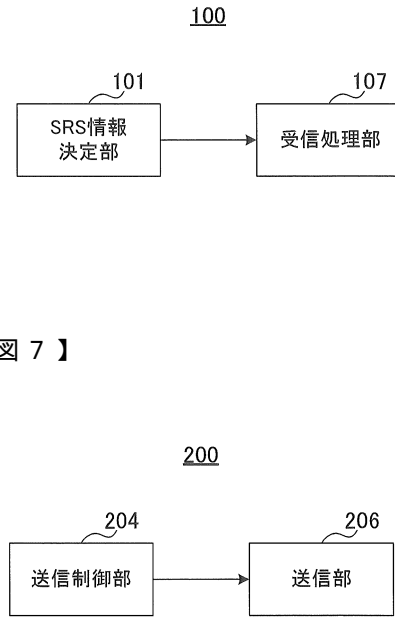
【図4】



【図5】

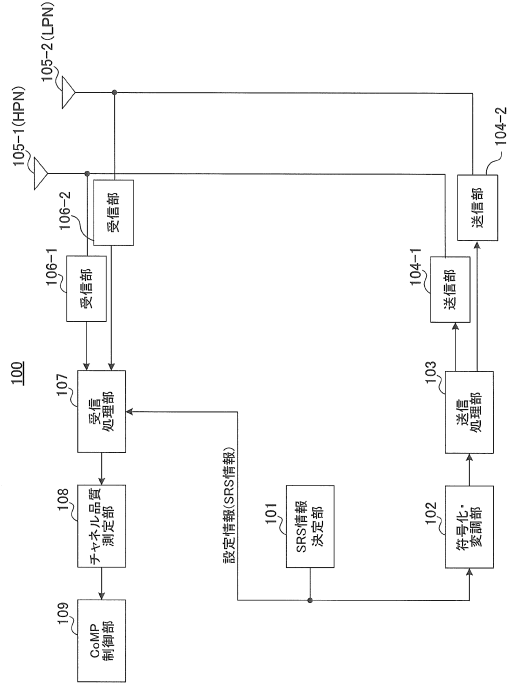


【図6】

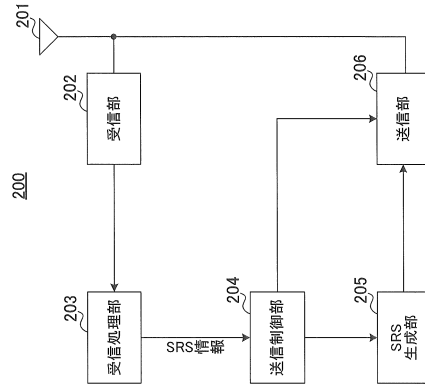


【図7】

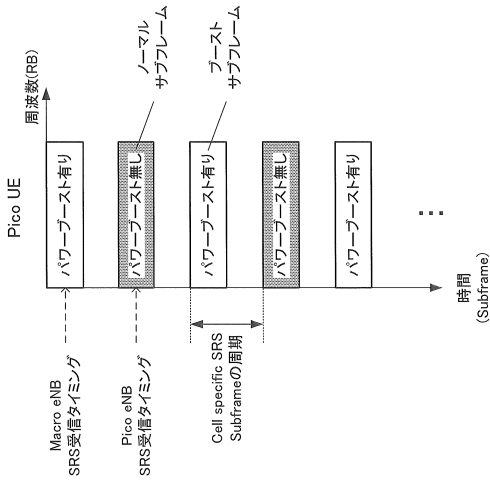
【図 8】



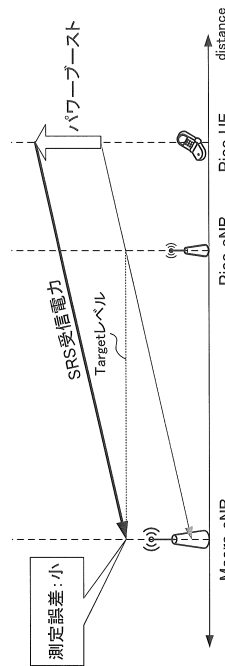
【図 9】



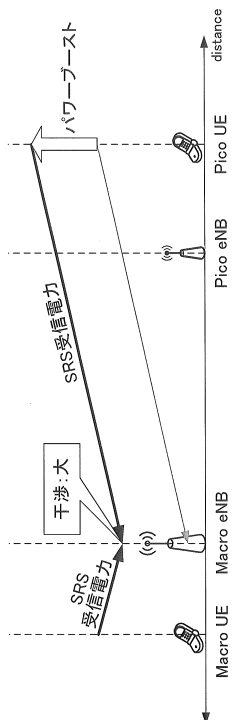
【図 10】



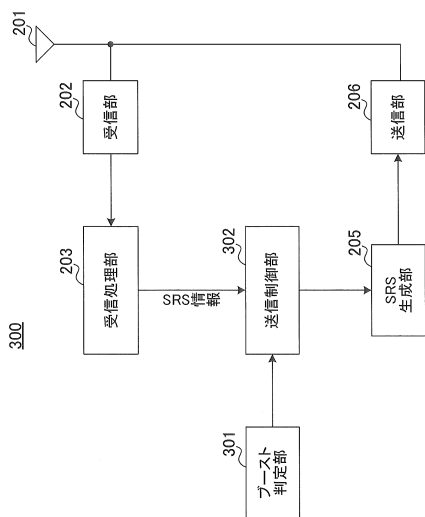
【図 11】



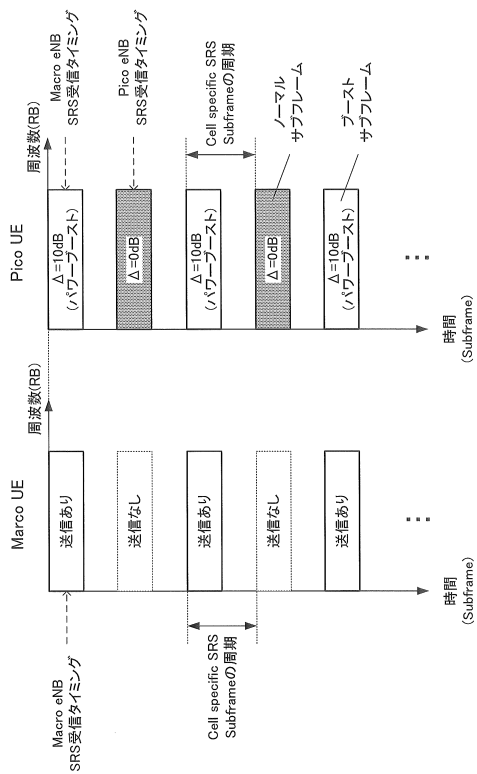
【図 1 2】



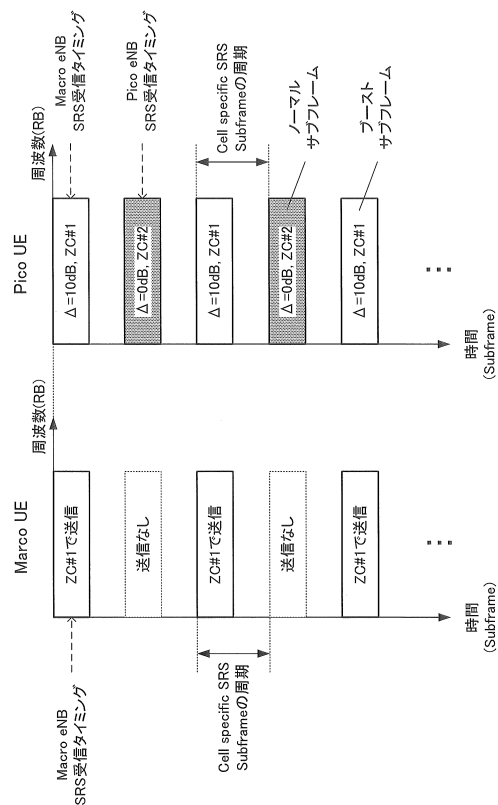
【図 1 4】



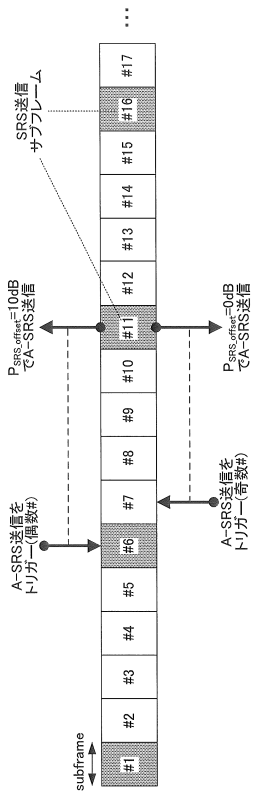
【図 1 3】



【図 1 5】



【図16】



フロントページの続き

- (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
- (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 田村 尚志
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 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

審査官 三枝 保裕

- (56)参考文献 国際公開第2010/124241(WO, A2)
Ericsson, ST-Ericsson, Samsung, Nokia Siemens Networks, Nokia Corporation, NTT DOCOMO
, MediaTek, Discussions on physical layer parameters to be configured by RRC[online],
3GPP TSG-RAN WG2#72bis R2-110610, インターネット <URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_72bis/Docs/R2-110610.zip>, 2010年 1月21日

(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