(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6032650号
(P6032650)

(45)発行日　平成28年11月30日(2016.11.30)　(24)登録日　平成28年11月4日(2016.11.4)

(51)Int.Cl.		F I	
H04W 52/38	(2009.01)	H04W	52/38
H04W 28/16	(2009.01)	H04W	28/16
H04W 72/12	(2009.01)	H04W	72/12

請求項の数 7　(全 30 頁)

(21)出願番号	特願2013-523793 (P2013-523793)
(86)(22)出願日	平成24年6月29日 (2012.6.29)
(86)国際出願番号	PCT/JP2012/004253
(87)国際公開番号	WO2013/008406
(87)国際公開日	平成25年1月17日 (2013.1.17)
審査請求日	平成27年5月7日 (2015.5.7)
(31)優先権主張番号	特願2011-154885 (P2011-154885)
(32)優先日	平成23年7月13日 (2011.7.13)
(33)優先権主張国	日本国(JP)
(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	日本国(JP)

(73)特許権者　316002062
サン　パテント　トラスト
アメリカ合衆国　１００１７　ニューヨーク州　ニューヨーク　レキシントン　アベニュー　４５０　３８階
(74)代理人　100105050
弁理士　鷲田　公一
(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　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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】端末装置及び送信方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

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）の第２のオフセット値を用いて、ＳＲＳの送信電力を制御する制御部と、

前記送信電力でＳＲＳを送信する送信部と、

を具備し、

前記制御部は、ＳＲＳの送信用サブフレームが基地局装置から通知された所定のサブフレームである場合、前記第２のオフセット値の代わりに、前記第２のオフセット値よりも大きい第１のオフセット値を用いてＳＲＳの送信電力を制御し、

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る、

端末装置。

【請求項２】

前記基地局装置、および、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、前記基地局装置から通知される、前記基地局装置がＳＲＳを受信するタイミングに対応する、前記端末装置から送信するサブフレームに対して設定される、

請求項１記載の端末装置。

【請求項３】

前記所定のサブフレームは、前記基地局装置から通知される、前記ＳＲＳの送信用サブフレームのいずれかが前記所定のサブフレームであることを示す、前記ＳＲＳの送信用サブフレーム単位のビットマップにより設定される、
請求項１記載の端末装置。
【請求項４】
前記所定のサブフレームは、前記基地局装置から通知される、サブフレームの周期と、１周期分の複数のサブフレームにおける前記所定のサブフレームの位置を示すサブフレームオフセット値とにより設定される、
請求項１記載の端末装置。
【請求項５】
前記制御部は、前記端末装置に設定されたセル・レンジ・エクスパンション（ＣＲＥ）のオフセット量が予め設定された閾値以下の場合には、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る、
請求項１記載の端末装置。
【請求項６】
前記制御部は、前記端末装置とサービングセルとの間におけるパスロスが予め設定された閾値以下の場合には、前記第１のオフセット値を用いず、前記所定のサブフレームに対して、前記第２のオフセット値を用いる、
請求項１記載の端末装置。
【請求項７】
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）の第２のオフセット値を用いて、ＳＲＳの送信電力を制御し、
前記送信電力でＳＲＳを送信し、
ＳＲＳの送信用サブフレームが基地局装置から通知された所定のサブフレームである場合、前記第２のオフセット値の代わりに、前記第２のオフセット値よりも大きい第１のオフセット値を用いてＳＲＳの送信電力を制御し、
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る、
送信方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、端末装置及び送信方法に関する。
【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】
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。

【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。

【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】

$$P_{SRS,c}(i) = \min\left\{ P_{CMAX,c}(i),\ P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10\log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j)\cdot PL_c + f_c(i) \right\} \quad \cdots (1)$$

【０００７】
式（１）において、$P_{CMAX,c}$［ｄＢｍ］は端末が送信可能なＳＲＳの最大送信電力を示し、$P_{SRS_OFFSET,c}(m)$［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、$M_{SRS,c}$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、$P_{O_PUSCH,c}(j)$［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、$P_{SRS_OFFSET,c}(m)$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、$P_{SRS_OFFSET,c}(m)$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、$P_{SRS_OFFSET,c}(m)$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、$P_{SRS_OFFSET,c}(m)$は４ビットで表される。また、$P_{O_PUSCH,c}(j)$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。

【０００８】
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。

【数２】

$$PL_c = referenceSignalPower - RSRP \quad \cdots (2)$$

【０００９】
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。

【００１０】
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に短期間に集中して、端末に送信させることができる。

【００１１】

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ー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、ヘテロジー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。

【００１２】

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）。

【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。

【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。
【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 TSGRAN 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
【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。
【００２０】
これに対して、上述したＳＲＳ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ＳＲＳ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ＳＲＳの受信電力が目標値（Targetレベル）となるように、ＳＲＳ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ＳＲＳの受信レベルがTargetレベルよりも低くなり、Pico UEとMacro eNBとの間のチャネル品質の測定精度が劣化してしまう。
【００２１】
具体的には、Macro eNBでのＳＲＳ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ネル品質（例えば、ＳＩＮＲ測定値）に大きな誤差（入力ＳＩＮＲと測定ＳＩＮＲとの差）が生じる。例えば、図４は、入力ＳＩＮＲに対する測定ＳＩＮＲ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ＳＩＮＲ（ＳＲＳの受信ＳＩＮＲ）が低いほど、雑音の影響がより大きくなり、ＳＩＮＲ測定誤差（入力ＳＩＮＲと測定ＳＩＮＲとの差）がより大きくなることが分かる。例えば、図４では、ＳＩＮＲの測定誤差を小さくし、チャ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ＳＩＮＲが５ｄＢ以上の領域）でＳＲＳを受信する必要がある。
【００２２】
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ＳＲＳを用いて測定されるＳＩＮＲ測定値に基づいてチャネル品質を推定し、ＣｏＭＰ制御を行う。このため、ＳＩＮＲの測定誤差が大きいと、チャ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、ＳＩＮＲ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、ＳＩＮＲの測定誤差が大きいと、チャネル品質の測定精度の劣化により、ＣｏＭＰ適用によるシステム性能改善効果は低減してしまい、ＣｏＭＰ適用により逆にシステム性能が劣化する可能性もある。
【００２３】
一方、基地局での入力ＳＩＮＲを大きくするためには端末でのＳＲＳの送信電力を高くする必要がある。例えば、基地局でのチャネル品質の測定精度を確保できる必要最低限の入力ＳＩＮＲ（例えば、図４ではＳＩＮＲ＝５ｄＢ）を目標値（Targetレベル）として端

末のＳＲＳ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ＳＲＳ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。

【００２４】

本発明の目的は、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端末、基地局、送信方法及び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】

【００２５】

本発明の一態様の端末装置は、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）の第２のオフセット値を用いて、ＳＲＳの送信電力を制御する制御部と、前記送信電力でＳＲＳを送信する送信部と、を具備し、前記制御部は、ＳＲＳの送信用サブフレームが基地局装置から通知された所定のサブフレームである場合、前記第２のオフセット値の代わりに、前記第２のオフセット値よりも大きい第１のオフセット値を用いてＳＲＳの送信電力を制御し、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る構成を採る。

【００２７】

本発明の一態様の送信方法は、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）の第２のオフセット値を用いて、ＳＲＳの送信電力を制御し、前記送信電力でＳＲＳを送信し、ＳＲＳの送信用サブフレームが基地局装置から通知された所定のサブフレームである場合、前記第２のオフセット値の代わりに、前記第２のオフセット値よりも大きい第１のオフセット値を用いてＳＲＳの送信電力を制御し、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る。

【発明の効果】

【００２９】

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】

【００３０】

【図１】下りリンクにおけるＣｏＭＰ送信を示す図

【図２】ＳＲＳ送信を示す図

【図３】各基地局におけるＳＲＳの受信電力レベルを示す図

【図４】入力ＳＩＮＲに対する、ＳＩＮＲ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１０】本発明の実施の形態１に係るＳＲＳ送信サブフレームを示す図

【図１１】本発明の実施の形態１に係る各基地局におけるＳＲＳの受信電力レベルを示す図

【図１２】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１３】本発明の実施の形態３に係るＳＲＳの送信電力制御方法を示す図

【図１４】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１５】本発明の実施の形態５に係るＳＲＳに用いる符号系列の設定方法を示す図

【図１６】本発明の実施の形態６に係るＳＲＳ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】

【００３１】

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。

【００３２】

［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ＳＲＳに関する情報（ＳＲＳ情報）を決定する（ＳＴ１０１）。例えば、ＳＲＳ情報には、ＳＲＳ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。

【００３４】

決定されたＳＲＳ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、ＳＲＳ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ＳＲＳ情報に従い、ＳＲＳの送信電力を設定し（ＳＴ１０２）、ＳＲＳ送信用のサブフレーム（例えば、共通ＳＲＳサブフレーム又は個別ＳＲＳサブフレーム）でＳＲＳを送信する（ＳＴ１０３）。

【００３６】

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

【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、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ＳＲＳを受信する。ここで、ＳＲＳ情報決定部１０１は、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ＳＲＳ送信に用いられる第１のオフセット値、及び、ＳＲＳ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ＳＲＳ送信に用いられる第２のオフセット値を決定する。

【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、ＳＲＳ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ＳＲＳを送信する。ここで、送信制御部２０４は、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、第１のオフセット値を用いてＳＲＳ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ＳＲＳの送信電力を制御する。

【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（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、ディジタルアナログ（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、アナログディジタル（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。

【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、チャネル品質測定部１０８に出力する。

【００５２】

チャネル品質測定部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、チャネル品質を測定する。例えば、チャネル品質測定部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（又はチャネル応答）及びPico eNB受信点におけるＳＩＮＲ測定値（又はチャネル応答）を算出する。チャネル品質測定部１０８は、得られたチャネル品質をＣｏＭＰ制御部１０９へ出力する。

【００５３】

ＣｏＭＰ制御部１０９は、Macro eNB受信ポイントにおけるチャネル品質（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ネル応答と、Pico eNB受信ポイントにおけるチャ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。

【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。

【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、アナログディジタル（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。

【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、ディジタルアナログ（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$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$又は$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$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$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$を用いて設定された送信電力でＳＲＳが送信される。なお、$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$の設定方法の詳細については後述する。

【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$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$又は$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$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$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$を設定する。

【００６４】

ここで、$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$の値は、$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$及び$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$よりも大きい値を設定可能とする。例えば、$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$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$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$及び$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$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$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$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$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$及び$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$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$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$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。

【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】

これにより、Pico UE（端末２００）は、ブーストフレームにおいて$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$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。

【００６７】

［端末２００の動作］

一方、端末２００において、送信制御部２０４は、基地局１００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２０４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２０４は、ノーマルサブフレームではパワーオフセット値$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$又は$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$（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２０４は、ブーストサブフレームではパワーオフセット値$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$（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。

【００６８】

例えば、図１０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１０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１０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。

【００６９】

この場合、図１０に示すように、ノーマルサブフレームでは、ブースト量Δ＝０ｄＢとなり、Pico UE（端末２００）は、従来のパワーオフセット値（$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$又は$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$）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１０に示すように、ブーストサブフレームでは、ブースト量Δ＝１０ｄＢとなり、Pico UE（端末２００）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。

【００７０】

これにより、図１１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Δ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。

【００７１】

また、図１０に示すように、Pico UE（端末２００）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２００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、システムのオーバヘッドを低減できる。

【００７２】

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１２に示

すように、他セル干渉（図１２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う。この場合、端末（Pico UE）と他セルの端末（図１２ではMacro UE）との間で送信する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、システムのオーバヘッドの増加を防止できる。

【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。

【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。

【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。

【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。

【００７８】

ただし、上記第２のオフセット値（つまり、（$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$又は$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$））は端末２００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（$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$）は、第２のオフセット値よりも大きい。

【００７９】

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。

【００８０】

なお、ＳＲＳ情報決定部１０１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１０１は、上述したような$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$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。

【００８１】

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１０１は、ブーストサブフレームにおけるＰ－ＳＲＳ送信に対して$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$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$P_{SRS_OFFSET,c}(3)$を設定してもよい。ここで、ＳＲＳ情報決定部１０１は、$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$の値として、$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$（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１０１は、$P_{SRS_OFFSET,c}(3)$の値として、$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$（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１００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２００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２００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。

【００８２】

また、ＳＲＳ情報決定部１０１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Δを設定してもよい。つまり、端末２００では、ブーストサブフレームにおけるＰ－ＳＲＳ送信では、「$P_{SRS_OFFSET,c}(0)+\Delta$」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、「$P_{SRS_OFFSET,c}(1)+\Delta$」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Δ）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１００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。

【００８３】

［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。

【００８４】

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。

【００８５】

［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（$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$）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ット値（$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$又は$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$）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、$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$は、－１０．５～１２．０［ｄＢ］の範囲で、ステップ幅１．５［ｄＢ］で表される。つまり、$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$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$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$のステップ幅を$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$のステップ幅と同一とし、$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$の設定範囲を、$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$の設定範囲にオフセットを加えた値にしてもよい。

【００８８】

例えば、パワーオフセット値$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$の設定範囲は、$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$の設定範囲（－１０．５～１２．０［ｄＢ］）に５ｄＢを加えて、－５．５～１７．０［ｄＢ］としてもよい。つまり、パワーオフセット値$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$は、－５．５～１７．０［ｄＢ］の範囲で、ステップ幅１．５［ｄＢ］で表される。つまり、$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$は、$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$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）でＳＲＳの送信電力を設定することが可能となる。

【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$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$のステップ幅を$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$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$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$のステップ幅を、$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$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$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$と同一の値（－１０．５［ｄＢ］）とすると、パワーオフセット値$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$の設定範囲は、－１０．５～２７．０［ｄＢ］となる。つまり、パワーオフセット値$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$は、－１０．５～２７．０［ｄＢ］の範囲で、ステップ幅２．５［ｄＢ］で表される。この場合も、$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$は、$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$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。

【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、チャネル品質の測定誤差を小さくすることができる。

【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$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$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（$P_{SRS_OFFSET,c}(0)$又は$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$）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_S

$_{RS_OFFSET,c}$(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）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Δ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。

【００９６】

基地局１００は、端末２００に対してブースト量Δ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Δ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Δ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Δ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】

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

【００９７】

ここで、ブースト量Δ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Δを０，５，１０，１５ｄＢのステップ幅５［ｄＢ］の４種類で表す場合、ブースト量Δ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５ｄＢ）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Δ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。

【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Δ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。

【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Δ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 eN

B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ＳＲＳを受信して、チャ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Δ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Δ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Δ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。

【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Δ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。

【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Δ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Δ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。

【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。

【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Δ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ＳＲＳ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ＳＲＳ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ＳＲＳ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。

【０１１０】

このように、Pico UEは、Macro eNBのＳＲＳ受信タイミングのみでＳＲＳ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ＳＲＳ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ＳＲＳ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（Δ＝０［ｄＢ］）、ＳＲＳ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ＳＲＳを送信するタイミング）では、送信電力が大きいMacro UEはＳＲＳ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。

【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ＳＲＳと、パワーブーストされたPico UEからのＳＲＳ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ＳＲＳとの送信リソースを分けてもよい。

【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ＳＲＳ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、ＳＲＳ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、ＳＲＳ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ＳＲＳ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。

【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ＳＲＳサブフレ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ＳＲＳの干渉制御が容易になり、ＳＲＳ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ＳＲＳ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と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。

【０１１９】

前述したように、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。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ＳＲＳ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ＳＲＳサブフレームを、ノーマルサブ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ＣｏＭＰ適用による効果が大きいか否かを判断し、ＣｏＭＰ適用による効果が大きい場合のみパワーブーストしてＳＲＳ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、ＳＲＳ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：ＯＮ、適用しない：ＯＦＦ）を送信制御部３０２に出力する。例えば、ブースト判定部３０１は、ＳＲＳに対してパワーブーストを適用するか否かを、ＣｏＭＰ適用によるシステム性能改善効果が大きいか否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ＯＮ（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、バ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、ＳＲＳ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ＯＦＦ（パワーブースト適用せず）の場合、バ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、ＳＲＳ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ＳＲＳ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】

ＣｏＭＰ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、ＣｏＭＰ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、ＣｏＭＰ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ＣｏＭＰ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、ＣｏＭＰ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、ＣｏＭＰ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、ＳＲＳ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】
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。
【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）。
【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。
【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）。
【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端末の可能性が高いと判断する。この場合、ブースト判定部３０１は、パワーブーストを適用すると判定する（判定結果：ＯＮ）。

【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、ＳＲＳ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に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ＳＲＳに対してパワーブーストが適用されない。よって、ＣｏＭＰによるシステム性能改善効果を維持しながら、端末における不要な電力消費又は他セル干渉の増加を抑えることができる。

【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、ＳＲＳ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ＳＲＳ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ＳＲＳ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。

【０１４６】

ＬＴＥでは、ＳＲＳ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ＳＲＳ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ＳＲＳ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ＳＲＳを受信するMacro eNBでは、チャネル品質の測定精度が劣化してしまう。

【０１４８】

そこで、基地局１００のＳＲＳ情報決定部１０１は、端末２００（Pico UE）に対してＳＲＳ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、ＳＲＳ情報決定部１０１は、端末２００（Pico UE）に対してＳＲＳ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ＳＲＳ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ＳＲＳに設定する。よって、端末２００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（Δ＝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（Δ＝１０［ｄＢ］）するとともに、ＳＲＳ用ＺＣ系列をＺＣ＃１とする。

【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。

【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。

【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。

【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のトリガ情報の通知サブフレーム番号に対して、異なる複数のＡ－ＳＲＳ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、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。

【０１５９】

端末２００において、送信制御部２０４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－ＳＲＳの送信電力を制御し、送信部２０６は、送信制御部２０４で制御された送信電力でＡ－ＳＲＳを送信する。ここで、送信制御部２０４は、Ａ－ＳＲＳ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－ＳＲＳの送信電力を制御する。例えば、送信制御部２０４は、Ａ－ＳＲＳ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－ＳＲＳの送信電力を制御する。

【０１６０】

図１６を用いて具体例を説明する。図１６では、ＳＲＳ送信サブフレームが＃１，６，１１，１６の5ms周期で設定されている。そして、基地局１００からのＡ－ＳＲＳ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２００は$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$=0dBのパワーオフセット量でＡ－ＳＲＳを送信し、偶数番号の場合、端末２００は$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$=10dBのパワーオフセット量でＡ－ＳＲＳ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ＳＲＳ情報（対応情報）が端末２００に通知されている。

【０１６１】

この場合、端末２００は、Ａ－ＳＲＳ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（＃１１以降）の最初のＳＲＳ送信サブフレームにおいて、$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$=0dBのパワーオフセット量でＡ－ＳＲＳを送信する。また、Ａ－ＳＲＳ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（＃１０以降）の最初のＳＲＳ送信サブフレームにおいて、$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$=10dBのパワーオフセット量でＡ－ＳＲＳを送信する。

【０１６２】

基地局１００は、端末２００に対し、距離が離れたマクロセルに向けてＡ－ＳＲＳ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－ＳＲＳを送信させることができる。また、基地局１００は、端末２００に対し、距離が近いピコセルに向けてＡ－ＳＲＳ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－ＳＲＳを送信させることができる。

【０１６３】

これにより、端末２００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－ＳＲＳを送信させることができる。また、基地局１００が端末２００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ＳＲＳ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－ＳＲＳ送信させることが可能になるので、セルのＳＲＳ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。

【０１６４】

なお、上述した説明では、Ａ－ＳＲＳ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。

【０１６５】

また、上述した説明では、基地局１００からのＡ－ＳＲＳ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１００からのＡ－ＳＲＳ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。

【０１６６】
［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－ＳＲＳのトリガ情報の通知タイミング（Ａ－ＳＲＳ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－ＳＲＳの送信電力を制御に加えて、Ａ－ＳＲＳの設定情報（ＳＲＳ用系列、帯域幅、周波数ホッピングパターン等）も制御する。
【０１６７】
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。
【０１６８】
上述したように、Pico UE及びMacro UEがそれぞれ用いるＳＲＳ用のＺＣ系列番号が異なると、Pico UE及びMacro UEで用いられるＳＲＳ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ＳＲＳを受信するMacro eNBでは、チャネル品質の測定精度が劣化してしまう。
【０１６９】
そこで、基地局１００のＳＲＳ情報決定部１０１は、実施の形態６で示したＡ－ＳＲＳ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－ＳＲＳ用ＺＣ系列を制御する。つまり、ＳＲＳ情報決定部１０１は、距離が離れたマクロセルに向けてＡ－ＳＲＳを送信させる場合には、マクロセルで用いるＡ－ＳＲＳ用ＺＣ系列を用いて、大きなパワーでＡ－ＳＲＳを送信させる。また、ＳＲＳ情報決定部１０１は、距離が近いピコセルに向けてＡ－ＳＲＳを送信させたい場合には、ピコセルで用いるＡ－ＳＲＳ用ＺＣ系列を用いて、小さなパワーでＡ－ＳＲＳを送信させる。
【０１７０】
例えば、基地局１００からのＡ－ＳＲＳ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２００は、ピコセルで使用されるＺＣ＃１の系列（端末２００のServing cell固有の系列）を用いて、$P_{SRS_OFFSET,c}(1)$=0dBのパワーオフセット量でＡ－ＳＲＳを送信する。また、基地局１００からのＡ－ＳＲＳ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２００は、マクロセルで使用されるＺＣ＃２の系列（マクロセル固有の系列）を用いて、$P_{SRS_OFFSET,c}(2)$=10dBのパワーオフセット量でＡ－ＳＲＳを送信する。
【０１７１】
これにより、実施の形態６の効果に加え、協調セル間でＡ－ＳＲＳ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－ＳＲＳ用ＺＣ系列の制御を共通の規定として実施する）ことで、同一ＺＣ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。
【０１７２】
なお、ＺＣ系列以外のＡ－ＳＲＳ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－ＳＲＳ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、複数セルか送信されるＡ－ＳＲＳを周波数領域で直交化させるセル間協調が可能となる。
【０１７３】
また、上述した説明では、端末２００が、基地局１００からのＡ－ＳＲＳ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ＺＣ＃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ＺＣ＃２の系列を用いる場合について説明した。しかし、端末２００は、基地局１００からのＡ－ＳＲＳ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ＺＣ＃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ＺＣ＃２の系列を用いてもよい。
【０１７４】
以上、本発明の各実施の形態について説明した。
【０１７５】

［他の実施の形態］

（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。

【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。

【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と呼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・プロセッサーを利用してもよい。

【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】

【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。

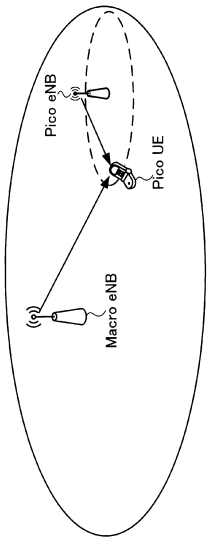
【符号の説明】

【０１８６】

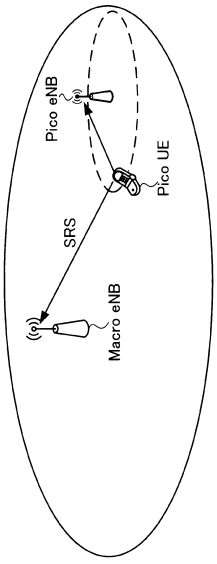
１００　基地局
１０１　ＳＲＳ情報決定部
１０２　符号化・変調部

１０３　送信処理部
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

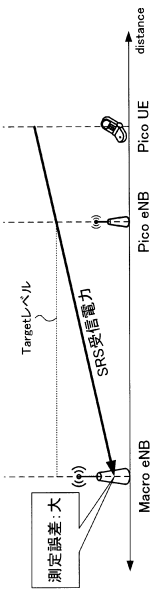
【図１】



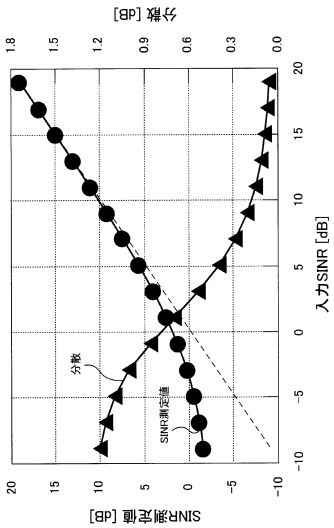
【図２】



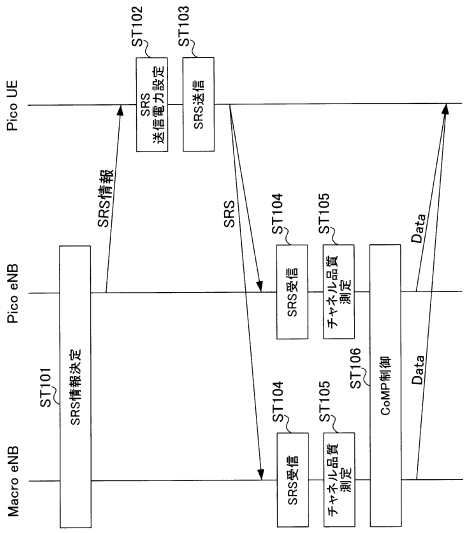
【図３】


distance
Pico UE
Pico eNB
Macro eNB
Targetレベル
SRS受信電力
測定誤差：大

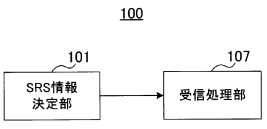
【図４】


分散 [dB]
SINR測定値 [dB]
入力SINR [dB]
分散
SINR測定値

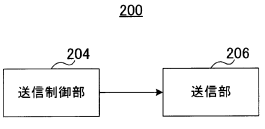
【図５】


Pico UE
Pico eNB
Macro eNB
ST101
SRS情報決定
SRS情報
ST102
SRS 送信電力設定
ST103
SRS送信
SRS
ST104
SRS受信
ST105
チャネル品質測定
ST106
CoMP制御
Data

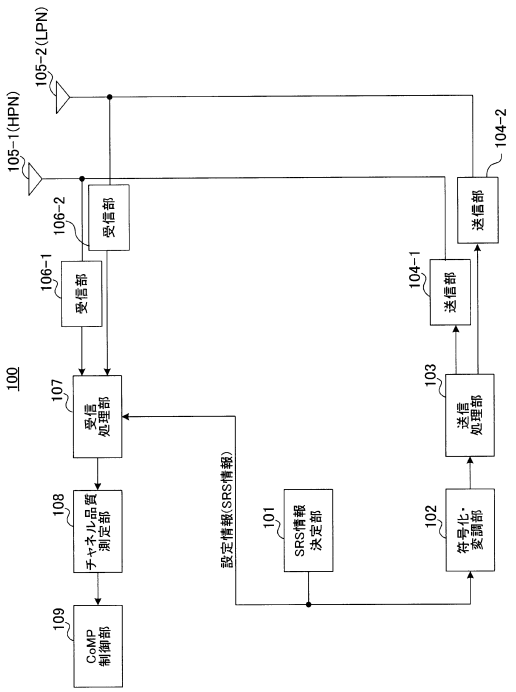
【図６】


100
101
SRS情報決定部
107
受信処理部

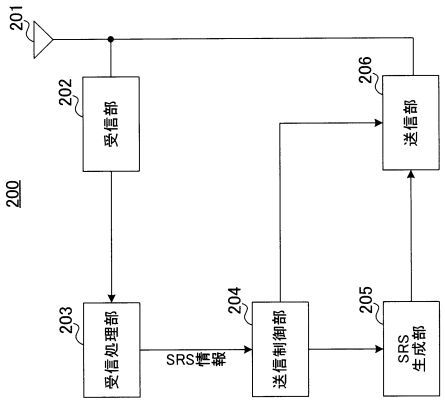
【図７】


200
204
送信制御部
206
送信部

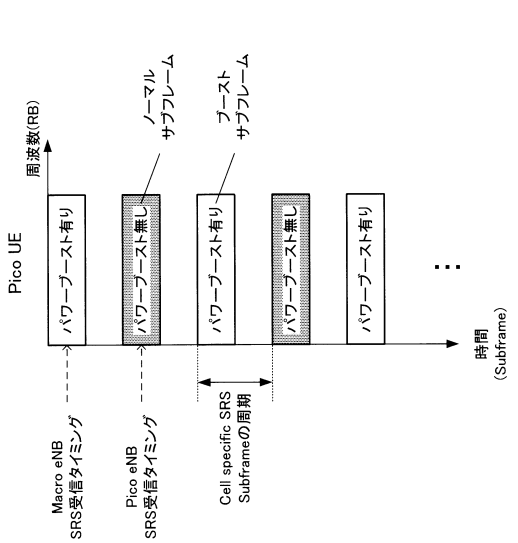
【図８】


105-2(LPN)
105-1(HPN)
104-2
送信部
受信部
106-2
106-1
受信部
104-1
送信部
100
107
受信処理部
103
送信処理部
108
チャネル品質測定部
101
SRS情報決定部
102
符号化・変調部
109
CoMP制御部
設定情報(SRS情報)

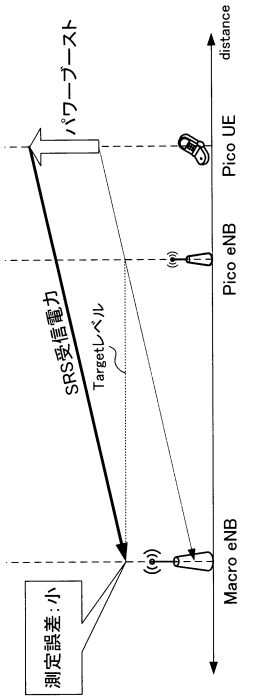
【図９】


201
200
202
受信部
206
送信部
203
受信処理部
SRS情報
204
送信制御部
205
SRS生成部

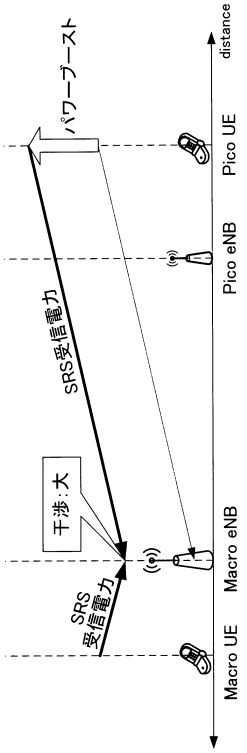
【図１０】


Pico UE
周波数(RB)
パワーブースト有り
パワーブースト無し
パワーブースト有り
パワーブースト無し
パワーブースト有り
ノーマル
サブフレーム
ブースト
サブフレーム
時間
(Subframe)
Macro eNB
SRS受信タイミング
Pico eNB
SRS受信タイミング
Cell specific SRS
Subframeの周期

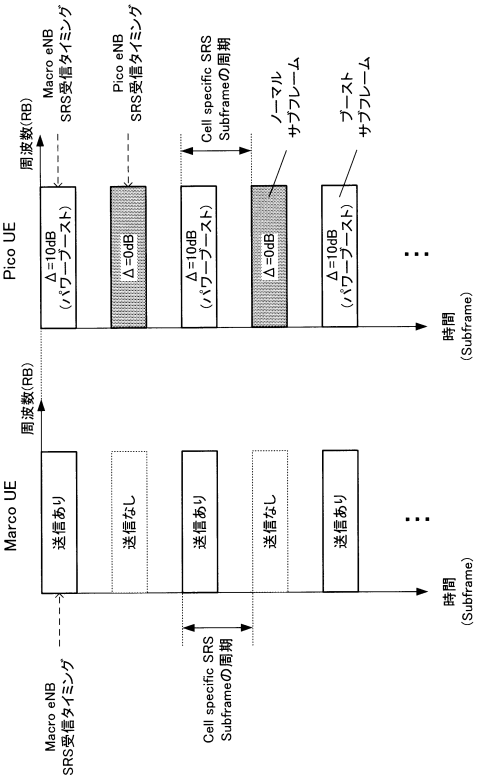
【図１１】


パワーブースト
distance
Pico UE
Pico eNB
SRS受信電力
Targetレベル
測定誤差：小
Macro eNB

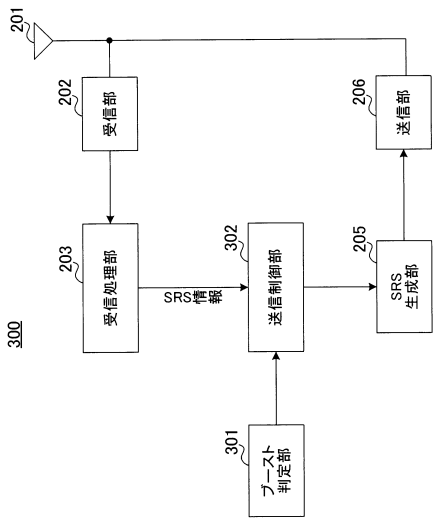
【図１２】



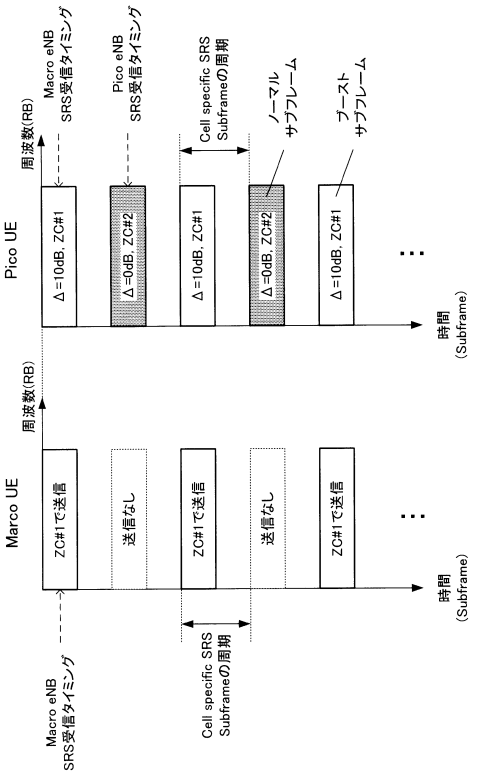
【図１３】



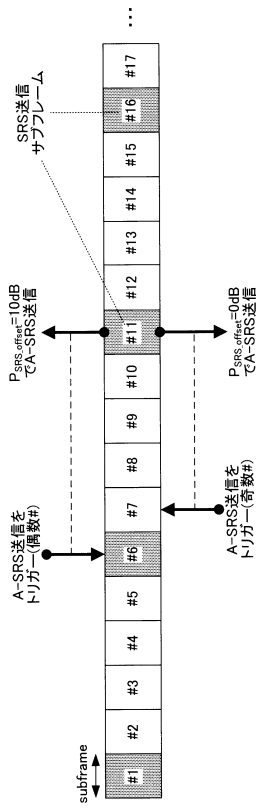
【図１４】



【図１５】



【図１６】


SRS送信
サブフレーム
P_{SRS_offset}=10dB
でA-SRS送信
P_{SRS_offset}=0dB
でA-SRS送信
A-SRS送信を
トリガー(偶数#)
A-SRS送信を
トリガー(奇数#)
subframe
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
#9
#10
#11
#12
#13
#14
#15
#16
#17
…

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　高野　洋

(56)参考文献　国際公開第２０１１／１３５８５８（WO，Ａ１）
Samsung, Discussions on CSI-RS port selection for non-uniform networks with low-power nodes[online], 3GPP TSG-RAN1#65 meeting R1-111469, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_65/Docs/R1-111469.zip>, ２０１１年　5月, pp.1-3
Panasonic, Flexible CoMP Operation based on Dedicated CSI-RS Configuration[online], 3GPP TSG RAN WG1 meeting #66b R1-113124, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_66b/Docs/R1-113124.zip>, ２０１１年１０月, pp.1-5
Panasonic, Flexible CoMP Operation based on Dedicated CSI-RS Configuration[online], 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #66 R1-112362, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_66/Docs/R1-112362.zip>, ２０１１年　8月, pp.1-5
Samsung, Simultaneous SRS transmissions in more than one CC[online], 3GPP TSG-RAN1#65 meeting R1-111455, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_65/Docs/R1-111455.zip>, ２０１１年　5月, pp.1-3
Pantech, Remaining issues on Aperiodic SRS triggering[online], 3GPP TSG RAN1 #65 R1-111646, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_65/Docs/R1-111646.zip>, ２０１１年　5月

(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　　ＷＧ１－２
　　ＣＴ　　ＷＧ１