

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6055467号
(P6055467)

(45) 発行日 平成28年12月27日(2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日(2016.12.9)

(51) Int.Cl.

F 1

H04W 52/24 (2009.01)
H04W 52/14 (2009.01)H04W 52/24
H04W 52/14

請求項の数 14 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2014-516951 (P2014-516951)
 (86) (22) 出願日 平成24年5月3日 (2012.5.3)
 (65) 公表番号 特表2014-529205 (P2014-529205A)
 (43) 公表日 平成26年10月30日 (2014.10.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/SE2012/050462
 (87) 国際公開番号 WO2012/177207
 (87) 国際公開日 平成24年12月27日 (2012.12.27)
 審査請求日 平成27年4月10日 (2015.4.10)
 (31) 優先権主張番号 61/499,371
 (32) 優先日 平成23年6月21日 (2011.6.21)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 598036300
 テレフォンアクチーボラゲット エルエム
 エリクソン (パブル)
 スウェーデン国 ストックホルム エスー
 1 6 4 8 3
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アップリンク送信の送信電力制御を行うユーザ装置およびその装置における方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザ装置(UE)における、アップリンク送信の送信電力制御のための方法(800)であって、

シグナリングによって、少なくとも1つの参照信号(RS)を示す構成と、示された各RSに対する参照送信電力レベルを受信する工程(810)と、

前記示された少なくとも1つのRSの受信電力を測定する工程(820)と、

測定された各受信電力に関して、前記測定された受信電力と前記参照送信電力レベルに基づいて、パスロス(PL)を決定する工程(830)と、

少なくとも1つの決定されたPLに基づいて、アップリンク送信電力を決定する工程(840)と、を有し、

前記アップリンク送信電力を決定する工程(840)は、示された各RSに対するそれ
ぞれの前記送信電力を合成して重み付けする工程と、前記合成されて重み付けされた送信
電力に基づいて、複数のノードのうちの1つに向けた前記アップリンク送信電力を決定す
る工程とを有し、

更に前記RSはチャネル状態情報フィードバックのために使用されることを特徴とする方法。

【請求項2】

前記アップリンク送信電力を決定する工程(840)は、

全ての決定されたPLに基づいて合成されたPLを決定する工程と、

10

20

前記合成された P L に基づいて送信電力を決定する工程とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記合成された P L は、前記決定された P L の中の最小の P L が選択されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

複数のノードのうちの 1 つに向けた前記アップリンク送信電力を決定する工程は、前記決定された P L を合成する工程と、前記合成された P L に基づいて前記アップリンク送信電力を決定する工程とを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記最小の P L に基づいて決定されたアップリンク送信電力を使用して、前記最小の P L に関するノードにアップリンクで送信する工程 (855) を更に有することを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記合成されて重み付けされた送信電力は、それぞれの前記送信電力の中から最小の送信電力を特定することによって取得され、

前記方法は、前記最小の送信電力に基づいて決定された送信電力において、前記最小の送信電力に関するノードにアップリンクで送信する工程 (850) を更に有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項 に記載の方法。

【請求項 7】

前記合成されて重み付けされた送信電力は、前記決定された P L の線形和によって取得されることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項 に記載の方法。

【請求項 8】

アップリンク送信の送信電力制御のために構成されたユーザ装置 (U E) (1000) であって、

少なくとも 1 つの参照信号 (R S) を示す構成と、示された各 R S に対する参照送信電力レベルを受信するように構成された受信モジュール (1021) と、

前記示された少なくとも 1 つの R S の受信電力を測定するように構成された測定モジュール (1022) と、

前記測定された受信電力と前記参照送信電力レベルに基づいて、各測定された受信電力について、パスロス (P L) を決定し、少なくとも 1 つの決定された P L に基づいて、アップリンク送信電力を決定し、ここで、示された R S に対するそれとの前記送信電力を合成して重み付けすることによって、複数のノードのうちの 1 つに向けたアップリンク送信電力を決定し、前記合成されて重み付けされた送信電力に基づいて、前記複数のノードのうちの 1 つに向けた前記アップリンク送信電力を決定するように構成された決定モジュール (1023) と、を有し、

更に前記 R S はチャネル状態情報フィードバックのために使用されることを特徴とするユーザ装置。

【請求項 9】

前記決定モジュール (1023) は、全ての決定された P L に基づいて合成された P L を決定することによってアップリンク送信電力を決定し、前記合成された P L に基づいて送信電力を決定するように構成されることを特徴とする請求項 8 に記載のユーザ装置。

【請求項 10】

前記決定モジュール (1023) は、前記決定された P L の中の最小の P L を選択することによって前記合成された P L を決定するように構成されることを特徴とする請求項 9 に記載のユーザ装置。

【請求項 11】

前記決定モジュール (1023) は、前記決定された P L を合成し、前記合成された P L に基づいて少なくとも 1 つの R S に関する複数のノードのうちの 1 つに向けたアップリンク送信電力を決定することにより、前記複数のノードのうちの 1 つに向けたアップリ

10

20

30

40

50

ンク送信電力を決定するように構成されることを特徴とする請求項9に記載のユーザ装置。

【請求項 1 2】

前記最小のPLに基づいて決定されたアップリンク送信電力を使用して、前記最小のPLに関連するノードにアップリンクで送信するように構成された送信モジュール(1024)を更に有することを特徴とする請求項10に記載のユーザ装置。

【請求項 1 3】

前記決定モジュール(1023)は、それぞれの前記送信電力の中から最小の送信電力を特定することによって、前記合成されて重み付けされた送信電力を取得するように構成され、

前記ユーザ装置は、前記最小の送信電力に基づいて決定された送信電力において、前記最小の送信電力に関連するノードにアップリンクで送信する送信モジュール(1024)を更に有することを特徴とする請求項8から12のいずれか1項に記載のユーザ装置。

【請求項 1 4】

前記決定モジュール(1023)は、前記決定されたPLの線形和によって前記合成された重み付けされた送信電力を取得するように構成されることを特徴とする請求項8から12のいずれか1項に記載のユーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信に関し、特に、無線通信のアップリンク電力制御に関する。

【背景技術】

【0002】

セルラ通信ネットワークまたは無線通信ネットワークにおいて、例えば移動電話機またはラップトップなどのユーザ装置(UE)は、無線アクセシティネットワークによって、無線基地局RBSまたはノードと通信する。例えば、様々なUEとRBS/ノードとの距離、またはRBSに信号を現在送信しているかもしくはRBSから信号を現在受信しているUE数、または様々なUEとRBSとの間の地理的条件などの幾つかの要因次第で、UEは、RBSに異なる送信電力で信号を送信する。UEの送信電力が異なることは、考慮する必要がある幾つかの問題または課題をもたらす。1つの課題は、電力が大きいほどますます、UEのバッテリの負担が大きくなつて、UEのバッテリをより急速に消耗させることである。もっとはるかに複雑な別の課題は、干渉である。UEは、比較的大きい送信電力で送信するので、その近傍の他のUEにより大きい干渉を引き起こすとともに、近隣のRBSまたはノードにもより大きい干渉を引き起こす。

【0003】

これらの課題に対処するために、UEまたは移動機の送信電力の動的制御が導入された。従つて、移動無線局の送信電力の動的制御(時には、アップリンク電力制御と呼ばれる)は、セルラシステムにおける一般的な機能である。アップリンク電力制御の目的には、(a)サービングRBSにおいて、使用するアップリンク無線チャネルから十分な受信電力および信号品質を取得すること、(b)非サービングRBSにおける受信電力(干渉)を制限すること、(c)サービングRBSの他のチャネルにおける受信電力(干渉)を制限すること、および(d)電力消費を制限し移動機のバッテリ寿命を延ばすために出力電力レベルを低減することを含む。

【0004】

電力制御方式は、どのタイプの測定入力が使用されるかに応じて、「閉ループ」方式と「開ループ」方式に更に分割されてもよい。閉ループ方式は、電力制御が適用されるのと同じリンク方向、すなわちアップリンク閉ループ電力制御に関してはアップリンクにおける測定値を利用する。開ループ方式は、反対のリンク方向、すなわちアップリンク開ループ電力制御に関してはダウンリンクにおける測定値を利用する。閉ループ方式は、通常、開ループ方式より正確ではあるが、より多くの制御シグナリングオーバヘッドを必要とす

る。

【0005】

ヘテロジニアスネットワークの動作に対するサポートを改善することは、現行の仕様である 3 G P P L T E (ロングタームエボリューション) リリース 10 の重要な部分であり、さらなる改善が、リリース 11 の新しい特徴を検討する中で審議されている。ヘテロジニアスネットワークでは、サイズが異なり、かつカバーエリアが重なるセルが混じり合って配備されている。1 つの非限定例について以下に示す。この例では、ピコセルまたはピコ R B S が、マクロ R B S またはマクロセルのカバーエリア内に配備されている。ピコ R B S は、一般に低電力セルまたはこの例ではピコセルと呼ぶカバーエリアを有する、低電力 R B S の一例である。通常の R B S は、ヘテロジニアスネットワークに関しては、マクロ R B S と呼ばれる。このマクロ R B S は、マクロセルと呼ばれるカバーエリアを有する。図 1 は、カバーエリアまたはセル 101 を有するマクロ R B S 100 を示す。セル 101 内に、3 つの異なる低電力 R B S またはピコ R B S 110、120 および 130 が配備されている。ピコ R B S のそれぞれは、対応するセル 111、121 および 131 をそれぞれ有する。

【0006】

本開示を通じて、ネットワークのノードまたはポイントは、例えば「マクロ」または「ピコ」などの、特定のタイプであると呼ぶことが多い。これらのタイプは、そのようなノードまたはポイントの例に過ぎず、ノード / ポイントの役割の絶対的な定量化ではなく、むしろ相対的に異なるノード / ポイントの役割を示す便宜的なやり方と解釈されたい。従って、マクロおよびピコについての記述は、例えば、マクロとフェムトのやり取りにも同様に適用可能である。ヘテロジニアスネットワークの低電力ノードまたは低電力ポイントの非限定の他の例は、ホーム基地局およびホーム中継器である。出力電力の差が大きい(例えば、マクロセルで 46 dBm、ピコセルで 30 dBm 以下) ことから、全ての基地局が同じ出力電力を有するネットワークとは、干渉状況が異なることになる。

【0007】

マクロカバーエリア内に例えばピコノードまたはピコ R B S などの低電力ノードを配備することによって、セル分割利得によりシステム容量が改善するとともに、ユーザ、すなわち移動機または U E のユーザに、ネットワークの至る所において広域の非常に高速なデータアクセスのサービスも提供する。また、ヘテロジニアス配置は、トラヒックのホットスポットもうまくカバーする。ホットスポットは、例えばピコセルなどがサービスを提供するユーザ密度が高い小さな地理的エリアである。ホットスポットのヘテロジニアス配置は、より密度の高いマクロネットワークに代わる配置を象徴する。

【0008】

ヘテロジニアスネットワークを動作させる基本的な方法は、異なるレイヤ間を周波数的に分離することである。すなわち、異なるマクロとピコのセル / R B S を、重ならない異なるキャリア周波数で動作させ、それによってレイヤ間のいかなる干渉も回避することである。内在するセルに対するマクロセルからの干渉がないので、内在するセルが全てのリソースを同時に使用できるとき、セル分割利得が達成される。異なるキャリア周波数でレイヤを動作させることの欠点は、非効率なリソースの利用につながりかねないことがある。例えば、ピコセルにおける活動が少ない場合、マクロセルで全てのキャリア周波数を使用して、実質的にピコ基地局を止める方が効率的なことがありうる。そうは言うものの、レイヤをまたがるキャリア周波数の分割は、通常、静的に行われている。

【0009】

ヘテロジニアスネットワークを動作させる別のやり方は、マクロセル / R B S と内在するセル / R B S とにまたがって送信を調整することによって、同じキャリア周波数の無線リソースを共用することである。セル間干渉制御 (I C I C) においては、ある無線リソースがいくらかの期間マクロセルに割り当てられ、残りのリソースは、マクロセルからの干渉なしに、内在するセルからアクセスすることができる。レイヤをまたがるトラヒックの状況に応じて、様々なトラヒック需要に対応するために、このリソース分割は時間とと

もに変化してもよい。上記のキャリア周波数の分割とは対照的に、レイヤをまたがって無線リソースを共用するこのやり方は、例えばRBSなどのノードまたはポイント間のインターフェースの実装したいで、より動的に、またはより静的に行われてもよい。LTEにおいては、無線基地局ノード間の様々な種類の情報の交換を可能にするX2インターフェースの仕様が定められている。そのような情報交換の一例は、一方のRBSがあるリソースの送信電力を減らすと、他方のRBSに通知することができる事である。

【0010】

ヘテロジニアスネットワークにおいてレイヤをまたがるICICを確実に効率的に動作させるために、RBSノード間の時間同期が必要である。これは、同じキャリア上のリソースを時間的に共用する時間領域ベースのICIC方式にとって重要である。

10

【0011】

LTEでは、ダウンリンクにおいて直交周波数分割多重（OFDM）を使用し、アップリンクにおいて離散フーリエ変換、DFT、拡散OFDMを使用する。従って、基本のLTE物理通信リソースは、図2の例に示すように、時間・周波数グリッドと見なしてもよく、各リソースエレメントは、（特定のアンテナポートの）1つのOFDMシンボル間隔の1つのサブキャリアに相当する。

【0012】

時間領域においては、LTEダウンリンク送信は、10msの無線フレームに編成され、各無線フレームは、図3に示すように、1msの同じサイズのサブフレームを10個有する。サブフレームは、それが継続時間0.5msの、2つのスロットに分割される。

20

【0013】

LTEにおけるリソース割り当ては、リソースブロックに関して述べられており、リソースブロックは、時間領域において1スロットに、周波数領域において12個の連続する15kHzのサブキャリアに相当する。2つの（時間的に）連続するリソースブロックは、リソースブロックペアに相当し、送信スケジューリングが機能する時間間隔に相当する。

【0014】

LTEにおける送信は、サブフレームごとに動的にスケジュールされる。RBSは、サブフレームごとに、ダウンリンク割り当て／アップリンク送信許可を、物理ダウンリンク制御チャネルPDCCHによって、特定のUE（LTEの移動無線機）に送信する。PDCCH信号は、各サブフレームの最初の1つ以上のOFDMシンボルで送信され、（大体）システム帯域幅全体に及ぶ。UEは、PDCCHによって運ばれたダウンリンク割り当てを復号すると、サブフレーム内のどのリソースエレメントが自UE向けのデータを有しているかを知る。同様に、アップリンク送信許可の受信時、UEは、どの時間／周波数のリソースで送信すべきかを知る。LTEのダウンリンクにおいては、データは、物理ダウンリンク共有チャネル（PDSCH）で運ばれ、アップリンクにおいて対応するデータチャネルは、物理アップリンク共有チャネル（PUSCH）と呼ばれる。

30

【0015】

送信されたデータを復調するには、無線チャネルを推定する必要があり、この推定は、送信された参照シンボル（RS）、すなわち受信機が既に知っているシンボルを使用して行われる。LTEにおいては、全てのダウンリンクサブフレームで、セル固有参照シンボル（CRS）が送信される。CRSは、ダウンリンクチャネルの推定を助けることに加えて、UEが行う移動性測定およびアップリンク電力制御にも使用される。LTEでは、復調のためのチャネル推定を助けることだけを目的としたUE固有のRSもサポートしている。

40

【0016】

図4は、物理制御／データチャネルと信号の、ダウンリンクサブフレーム内のリソースエレメントへのマッピングを示す。この例においては、PDCCHは、3つの可能なOFDMシンボルの中の最初のシンボルだけを占有するので、この特定の例では、データのマ

50

ツピングを、2番目のOFDMシンボルから始めることができる。CRSはセル内の全てのUEに共通であるので、特定のUEの必要性に適応させるようにCRSの送信を適合させることは容易にできない。このことは、UE固有のRSとは対照的であり、UE固有のRSに関しては、各UEがPDSCHの一部として図4のデータ領域に配置される自UEのRSを有する。

【0017】

制御領域の長さは、サブフレームごとに変わってもよく、物理制御フォーマットインジケータチャネル（PCFICH）で伝達される。PCFICHは、UEが知っている、制御領域内の位置で送信される。UEは、PCFICHを復号した後は、制御領域のサイズと、どのOFDMシンボルからデータ送信が始まるかを知っている。

10

【0018】

制御領域で同様に送信されるのは、物理ハイブリッドARQインジケータチャネルである。このチャネルは、ACK/NACK応答をUEに運び、前のサブフレームのアップリンクデータ送信が基地局で正しく復号されたか否かを通知する。

【0019】

例えばUEなどのLTE端末は、LTEネットワークと通信ができるようになる前に、まず、ネットワーク内のセルまたはRBSを見つけて同期しなければならない。すなわち、セルサーチをしなければならない。次いで、セルもしくはRBSと通信するために必要な、およびセルもしくはRBS内で適切に動作するために必要な、システム情報を受信して復号し、最後にランダムアクセス手順でセルにアクセスする必要がある。

20

【0020】

移動性をサポートするために、UEは、そのサービングセル/RBSと隣接セル/RBSの両方を継続的にサーチし、同期をとり、受信品質を推定する必要がある。次いで、（接続モードのUEに関して）ハンドオーバまたは（アイドルモードのUEに関して）セル再選択が行われるべきかどうかを判定するために、現在のセルの受信品質に対する隣接セルの受信品質が評価される。接続モードのUEに関しては、ハンドオーバの決定は、UEが提供する測定報告に基づいてネットワークが行う。その報告の例は、参照信号受信電力（RSRP）および参照信号受信品質（RSRQ）である。これらの測定値が、たぶん設定可能なオフセットによって補完されて、どのように使用されるかに応じて、UEは、例えば、受信電力が最大のセル/RBSに、バス利得が最も良いセル/RBSに、またはこれら2つの間のどちらかのセル/RBSに接続されてもよい。

30

【0021】

これらの選択方策は、異なるタイプのセルのRBSの出力電力が異なるので、同じセルを選択しない。このことは、時には、リンクアンバランスと呼ばれる。例えば、図5を見ると、ピコRBS510または中継器の出力電力は約30dBm以下であるのに対して、マクロRBS500は、46dBmの出力電力を有することができる。その結果、ピコセルの近傍においてさえ、マクロRBS500からのダウンリンク信号強度は、ピコRBS510の信号強度より大きいことがある。ダウンリンクの視点からは、ダウンリンク受信電力に基づいてセル/RBSを選択する方が良いことが多いのに対して、アップリンクの視点からは、パスロスに基づいてセル/RBSを選択した方が良いであろう。

40

【0022】

上記のシナリオにおいて、マクロダウンリンクの方がピコセルダウンリンクよりはるかに信号強度が大きい場合でさえ、システムの視点からは、ピコセル/RBS510に接続する方が良いことがある。しかし、UEがUL境界511とDL境界512との領域内で動作するとき、レイヤをまたがるICICが必要であろう。このエリアは、リンクアンバランスゾーンとも呼ばれる。ダウンリンク制御シグナリングに関して、セルレイヤをまたがる何らかの形態の干渉制御が特に重要である。この干渉状況が適切に処理されない場合、図5のDL境界とUL境界との間の領域において、ピコRBS510に接続しているUEは、ピコRBS510からダウンリンク制御シグナリングを受信できない。

【0023】

50

レイヤをまたがる I C I C を提供する 1 つのアプローチを図 6 に示す。図 6 では、干渉 (ピコセル / R B S に対するダウンリンク干渉) するマクロ R B S は、ある特定のサブフレームに、ユニキャストトラヒックをスケジュールすることを避ける。これは、それらのサブフレームにおいて、P D C C H も P D S C H も発生しないことを意味している。このようにすると、低干渉サブフレームを作成することができ、この低干渉サブフレームは、リンクアンバランスゾーンで動作しているピコユーザを保護するために使用することができる。ここで、ピコユーザというのは、ピコ R B S に接続している U E である。マクロ R B S (M e N B) は、バックホールインターフェース X 2 を介してピコ R B S (P e N B) に、どのサブフレーム内に U E をスケジュールしないかを示す。次いで、P e N B は、リンクアンバランスゾーン内で動作している U E をスケジュールするとき、これらの U E をマクロレイヤの低干渉サブフレームの位置と合ったサブフレーム、すなわち干渉保護サブフレームにスケジュールするように、この情報を考慮することができる。しかし、D L 境界内で動作しているピコセル U E は、全てのサブフレーム、すなわち保護サブフレームと非保護サブフレームの両方にスケジュールされてもよい。

【0024】

原理上は、異なるレイヤにおけるデータ送信は、例えば異なる R B S 間で調整メッセージを交換することによって、2つのセルレイヤにおけるスケジューリング決定を周波数領域において確実に重ならないようにすることによって、周波数領域でも分離することができる。制御シグナリングに関しては、制御シグナリングが全帯域幅に及ぶ L T E の仕様においては、これは可能でない。従って、時間領域アプローチを使用する必要がある。

【0025】

ネットワークを展開する 1 つのやり方は、異なる送信 / 受信ポイントに、個別のセルを形成させることである。言い換えると、あるポイントから送信する信号、またはあるポイントで受信する信号を、他の近隣のポイントで使用されているセル I D とは異なるセル I D に関係させる。典型的に、各ポイントは、ブロードキャストチャネル (例えば、物理プロトコルチャネル (P B C H)) および同期チャネル (例えば、プライマリ同期信号 (P S S) およびセカンダリ同期信号 (S S S)) に関して、自身の唯一の信号を送信する。

【0026】

ポイントのコンセプトは、多地点協調 (C o M P) の技術とともに使用されることが多い。これに関連して、ポイントは、本質的に同じ地理的エリアを同様にカバーしているアンテナセットに相当する。従って、ポイントは、1 つのサイトにおける複数のセクタの 1 つに相当してもよいが、同様の地理的エリアを全てがカバーしようとしている 1 つ以上のアンテナを有する 1 つのサイトにも相当してもよい。たいてい、異なるポイントは異なるサイトを表す。複数のアンテナは、それらが地理的に十分に分離れているとき、および / または十分に異なる方向を指すアンテナダイアグラムを有しているとき、異なるポイントに相当する。C o M P 技術は、スケジューリングの視点からは、ポイントが他のポイントからほぼ独立して動作している従来のセルラシステムとは対照的に、異なるポイント間のスケジューリングまたは送信 / 受信に依存性を持ち込む。

【0027】

ポイント当たり 1 つのセル I D のこの典型的な方策について、図 7 に、高電力マクロポイントまたは高電力 R B S のカバーエリア内に複数の低電力 (ピコ) ポイントまたは低電力 (ピコ) R B S が配置されているヘテロジニアス配置に関して示す。同様の原理は、全てのポイントが同様の出力電力を有し、ヘテロジニアス配置の場合にありうる配置より規則的な方法でおそらく配置される、伝統的なマクロセルラ配備にも適用される。図 7 では、カバーエリアまたはセル 7 0 1 を有する 1 つのマクロポイントまたはマクロ R B S 7 0 0 が示されている。セル 7 0 1 は、セル I D 1 を有する。マクロセル 7 0 1 内に、3 つの異なる低電力ポイント / R B S 7 1 0、7 2 0 および 7 3 0 が配備されている。各低電力ポイント / R B S は、それぞれカバーエリアまたはピコセル 7 1 1、7 2 1 および 7 3 1 を有する。3 つの異なるピコセルは、それぞれ固有のセル I D を有する。すなわち、ピコセル 7 1 1 はセル I D 2 を有し、ピコセル 7 2 1 はセル I D 3 を有し、ピコセル 7 3 1 は

セルID4を有する。

【0028】

典型的な配備方策に対する代替方策は、代わりに、高電力マクロポイントのカバー範囲によって輪郭が示される地理的エリア内の全てのUEに、同じセルIDに関係する信号を使用して、サービスを提供するものである。言い換えると、UEの視点からは、受信信号は、単一のセルから来るよう見える。図7を見ると、セル701、711、721および731の全ては、同じセルID、例えばセルID1を有する。マクロポイント/RBS700は、1つだけ示されており、他のマクロポイントは、それらが同じサイト（マクロサイトの他のセクタに相当）に配置されない限り、異なるセルID（異なるセルに相当）を使用するであろう。数個のマクロポイントが同一場所に配置される場合は、同じセルIDが、同一場所に配置された複数のマクロポイントと、複数のマクロポイントのカバーエリアに統合にされたピコポイントとにまたがって共有されてもよい。同期チャネル、ブロードキャストチャネル（BCH）および制御チャネルは、全て、高電力ポイントから送信されるのに対して、データは、UE固有RSを当てにする共用データ送信チャネルPDSCHを使用して、低電力ポイントからもUEに送信されてもよい。このようなアプローチは、UE固有のRSに基づくPDSCHが可能なUEにとっては有利であるのに対して、PDSCHのCRSだけをサポートするUE（このUEには、周波数分割複信、FDD、に関してLTEリリース8/9対応の全てのUEを少なくとも含みそうである）は、高電力ポイントからの送信を処理しなければならず、それ故、ダウンリンクにおいては、特別な低電力ポイントの配備から利益を得ないであろう。

【0029】

単一セルIDアプローチは、同じセルに関係しているポイント間に高速バックホール通信がある状況を対象としている。一例は、マクロレベルで1つ以上のセクタにサービスを提供するとともに、同じセルIDを共有する他のポイントの役割を演じる遠隔無線ユニット（RRU）と高速ファイバ接続するRBSであってもよい。これらのRRUは、1つ以上のアンテナをそれぞれが有する低電力ポイントを代表してもよい。別の例は、全てのポイントが、他のポイントより重要であるポイントが1つもない、同様の電力クラスを有するときである。RBSは、全てのRRUからの信号を同様に処理する。

【0030】

典型的なアプローチと比べた共有セルアプローチの利点は、セル/RBS間の通常のハンドオーバ手順がマクロで呼び出される必要があるに過ぎないことがある。別の利点は、CRSがポイントごとに送信される必要がないので、CRSからの干渉が大幅に低減されることである。ポイント間の協調およびスケジューリングによって大きな融通性もあるので、ネットワークは、図6に示す準静的に構成された「低干渉」サブフレームの融通性のないコンセプトに頼るのを回避することができる。また、共有セルアプローチは、ダウンリンクをアップリンクから切り離すことも可能にするので、例えば、バスロスベースの受信ポイントの選択は、ダウンリンクに対して深刻な干渉の問題を生じることなく、アップリンクで行うことができる。ここで、UEは、アップリンク受信で使用されるポイントとは異なる送信ポイントからサービスを提供されてもよい。通常この意味することは、UEのアップリンク送信は、ピコポイントで受信されるのに対して、UEは、マクロポイントからダウンリンク送信を受信するということである。

【0031】

3GPPのLTEリリース10によれば、アップリンク電力制御（UL PC）は、バスロス（PL）項を推定し、それを種々のUE固有およびセル固有の電力オフセット項と組み合わせることによって行われる。リリース10の一例の電力制御（PC）式は、次の形態である。

$$P = \min(P_{\max}, 10 \log_{10}(M + P_0 + \times PL + C)) [dBm] \quad (1)$$

上式で、 P_{\max} は、出力電力（dBm単位）の上限を表し、Mは、スケジュールされたULの帯域幅を表し、 P_0 は、UE固有および/またはセル固有の電力オフセットであり

10

20

30

40

50

、 P_L は、セル固有部分パスロス補償係数であり、 P_L は、UEが行うパスロスの推定値であり、 C は、閉ループ電力制御補正項を含み得る複数の電力補正項の合成として取得され得る補正項である。

【0032】

UEは、セル固有共通参照信号(CRS)の受信電力とその参照信号の公称電力との差(dB単位)に基づいて、パスロス P_L を推定する。

$$P_L = \text{参照信号電力} - \text{高位レイヤでフィルタリングされた} R_SRP \quad (2)$$

上式で、参照信号電力は、高位レイヤシグナリングによって設定され、 R_SRP は、参照サービスセルに関して定められる。 R_SRP のフィルタリングは、高位レイヤシグナリングによって設定され、UEによって行われてもよい。参照サービスセルとして選択され、参照信号電力および高位レイヤフィルタ済み R_SRP を特定するために使用されるサービスセルは、高位レイヤパラメータであるパスロス参照リンクによって設定される。

10

【0033】

アップリンク電力制御の問題は、 RBS から送信されたCRSおよび参照電力レベルに基づいて、UEがその送信電力を調整するので、アップリンク動作とダウリンク動作の切り離しが、UEの開ループの出力電力設定の部分に適用されないことである。場合によつては、開ループの電力制御部分は、例えばUEが開ループ電力制御だけを使用しているとき、出力電力を完全に決定することがある。ダウンリンクにおいて、UEがマクロ RBS / セルからサービスを提供されている場合、送信電力を決定する R_SRP 測定において、ピコノード / RBS を考慮に入れない。この意味することは、ピコノード / RBS における受信電力を、UE固有および / またはセル固有の電力オフセット P_0 によって決定される受信電力よりはるかに大きくさせる電力レベルで、UEが送信するということである。この場合、ネットワークは、UEの出力電力をネットワークが適当と見なす値に導くために閉ループ電力制御を採用してもよい。これは、アップリンク許可の中で送信電力コマンド、TPC、をUEに送信することによって行われてもよい。TPCは、2ビットの命令であり、絶対的な設定かまたは累積値であってもよい。累積値は、大きいダイナミックレンジにわたって電力を制御する場合に必要とされ、4つの値[-1, 0, 1, 2]dBの中の1つを取る。

20

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0034】

様々なノード / RBS の出力電力が不ぞろいであり、共有セルID設定においては、CRSは、マクロノード / RBS とピコノード / RBS とで共有されることから、UEの電力制御は、エリア分割利得を達成するのに有害である。マクロノード / RBS は、ピコノード / RBS よりはるかに大きい出力電力を有するので、アップリンクにおいてピコ RBS がサービスを提供できるUEは、マクロ RBS / セルがピコ RBS / セルよりはるかに小さいパス利得しかないにもかかわらず、マクロ RBS に向けてその送信電力を調整することがあまりにも多い。この出力は、セル内に過剰な干渉を作り出しそうであり、それによってセル内のマルチユーザアクセス(例えば、SDMA)の可能性を小さくする。また、大き過ぎる出力電力が使用される場合、UEの電力消費は、不必要に大きくなる。

40

【0035】

本発明の目的は、先に概要を述べた課題の少なくとも一部を解決することである。特に、1つの目的は、アップリンク送信の送信電力制御を行うUEと、そのUEにおけるアップリンク送信の送信電力制御方法とを提供することである。ここで、UEは、 R_S の測定値および参照送信電力レベルに基づいて、示された少なくとも1つの R_S に対するパスロスを決定する。これらの目的および他の目的は、添付の独立請求項に記載されているUEおよびUEにおける方法を提供することにより達成することができる。

【課題を解決するための手段】

【0036】

50

一態様によれば、UEにおけるアップリンク送信の送信電力制御の方法が提供される。この方法は、シグナリングによって、少なくとも1つの参照信号(RS)を示す構成と、示された各RSに対する参照送信電力レベルを受信する工程を有する。方法は、示された少なくとも1つのRSの受信電力を測定する工程と、測定された各受信電力に関して、測定された受信電力と測定された受信電力測定値に対する参照送信電力レベルに基づいて、パスロス(PL)を決定する工程とを更に有する。方法は、少なくとも1つの決定されたPLに基づいて、アップリンク送信電力を決定する工程を更に有する。

【0037】

一態様によれば、アップリンク送信の送信電力制御のために構成されたUEが提供される。UEは、少なくとも1つの参照信号(RS)を示す構成と、示された各RSに対する参照送信電力レベルとを受信するように構成された受信モジュールを有している。UEは、示された少なくとも1つのRSの受信電力を測定するように構成された測定モジュールと、測定された受信電力とその測定された受信電力に対する参照送信電力レベルに基づいて、パスロス(PL)を決定するように構成された決定モジュールとを更に備えている。この決定モジュールは、少なくとも1つの決定されたPLに基づいて、アップリンク送信電力を決定するように更に構成されている。

【0038】

アップリンク送信の送信電力制御を行うUEと、そのUEにおけるアップリンク送信の送信電力制御方法とは、幾つかの利点を有する。例えば、UEは、アップリンク電力制御をダウンリンクCRSから切り離し、UEがどのように送信電力を設定すべきかを制御する融通性の大きいやり方を、ネットワークに提供する。別の利点は、最小の(または少なくともより小さい)パスロスを有するノードに向けて送信電力を制御することによって、大きなエリア分割利得を得られるということである。更に、電力制御は、自由に設定可能なUE固有等価チャネルに基づいていてもよい。送信電力を減少することができ、自セルおよび他セルへの干渉を最小にすることことができ、空間分割多重接続の可能性の増加およびUEバッテリ寿命の改善を可能にする。

【0039】

以下、実施形態について、添付の図について、より詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】マクロRBSと低電力RBSの配備のアーキテクチャの概略図である。
 【図2】一例のLTEのダウンリンク物理リソースの図である。
 【図3】LTEの時間領域構造を示す図である。
 【図4】ダウンリンクサブフレーム内のLTEの物理制御チャネル、データチャネル、およびセル固有参照信号のマッピングを示す図である。

【図5】ヘテロジニアスネットワーク配備におけるアップリンクカバレッジおよびダウンリンクカバレッジを示す図である。

【図6】ダウンリンクにおいて低干渉サブフレームを使用するICICを示す図である。

【図7】ヘテロジニアスネットワーク配置を例示する図である。

【図8a】例示的実施形態による、UEにおけるアップリンク送信の送信電力制御方法のフローチャートである。

【図8b】例示的実施形態による、UEにおけるアップリンク送信の送信電力制御方法のフローチャートである。

【図9a】例示的実施形態による、2つのCSI-RSポートを有する2つのリソースブロックRBを備える最小スケジューリング単位の概略図である。

【図9b】例示的実施形態による、4つのCSI-RSポートを有する2つのリソースブロックRBを備える最小スケジューリング単位の概略図である。

【図9c】例示的実施形態による、8つのCSI-RSポートを有する2つのリソースブロックRBを備える最小スケジューリング単位の概略図である。

【図10】例示的実施形態による、アップリンク送信制御を行うUEのブロック図である

10

20

30

40

50

。

【発明を実施するための形態】

【0041】

簡潔に述べると、アップリンク送信の送信電力制御を行うUEと方法が提供される。ここで、UEは、UEが測定する少なくとも1つの参照信号(RS)を示す構成メッセージを受信し、示されたRSの測定を実行し、測定の実行に基づいてアップリンク送信電力を決定する。

【0042】

ここで、図8aを参照する。図8aは、UEにおけるアップリンク送信の送信電力制御方法の例示的実施形態を、フローチャートを用いて示している。

10

【0043】

図8aは、UEにおけるアップリンク送信の送信電力制御の方法800は、シグナリングを通じて、少なくとも1つの参照信号(RS)を示す構成と、示された各RSの参照送信電力レベルとを受信する工程810を有することを示している。この方法は、示された少なくとも1つのRSの受信電力を測定する工程820と、測定した受信電力のそれぞれに関して、受信電力測定値およびその受信電力測定値に対する参照送信電力レベルに基づいて、パスロスPLを決定する工程830を更に有する。方法は、少なくとも1つの決定されたPLに基づいて、アップリンク送信電力を決定する工程840を更に有する。

【0044】

より詳細には、この方法によれば、UEは、シグナリングを通じて、UEが測定する少なくとも1つの参照信号(RS)を示す構成を受信する。また、UEは、示された各RSに対する参照送信電力レベルも受信する。この構成は、一例では、マクロノードまたはRBSから送信される。マクロノード/RBSに接続されていることを意味するUEに、マクロノード/マイクロノード/RBSが、現在サービスを提供しているか、あるいは、UEは、マクロノード/RBSすなわちマクロセルのカバーエリア内に配備される、おそらく複数の低電力ノード/RBS例えばピコノード/RBSなどの1つによってサービスを提供されているかである。関与するノードが、RRUとして配備されるピコRBSの場合のように、同じRBSまたはeNBによって制御されるとき、全ての情報は、単一のノードで入手可能である。ノードがスタンドアロンRBSである場合、情報は、ノード間のX2インターフェースによって交換されてもよく、それによって、必要な情報が取得される。

20

【0045】

UEは、構成をいったん受信すると、どのRSを測定すべきかが分かる。UEは、たぶん複数のRSのそれぞれに関して、示された各RSのそれぞれの参照送信電力レベルも通知される。各RSは、一般に、特定の送信電力レベルを使用して、(マクロまたは低電力)ノード/RBSから送信される。送信電力レベルは、RSごとに個別であってもよい。UEは、構成によって、1つ以上のどの異なるRSを測定すべきか、およびそれぞれ1つ1つのRSが送信されるそれぞれの送信電力レベルについて通知される。

30

【0046】

次いで、UEは、示されたRSのそれぞれの受信電力レベルを測定する。測定した受信電力レベルと、参照電力レベル、すなわちRSが送信された電力レベルとに基づいて、UEは、示されたRSのそれぞれに対するPLを決定する。PLは、一例では、計算によって決定される。言い換えると、示された各RSに関して、UEは、そのRSの受信電力レベルを測定し、測定した受信電力レベルに基づいて、および示された参照電力レベルに基づいて、そのRSに対するPLを決定する。

40

【0047】

その後、UEは、示されたRSのそれぞれに対する少なくとも1つの決定されたPLに基づいて、アップリンク送信電力を決定する。

【0048】

この方法は、幾つかの利点を有する。例えば、UEにおける方法は、アップリンク電力制御をダウンリンクCRSから切り離し、UEがどのように送信電力を設定すべきかを制

50

御する融通性の高いやり方を、ネットワークに提供する。別の利点は、最小（または少なくともより小さい）パスロスを有するノードに向けて送信電力を制御することによって、大きなエリア分割利得を得られるということである。更に、電力制御は、自由に構成できるUE固有等価チャネルに基づいてもよい。送信電力を減少することができ、自セルおよび他セルへの干渉を最小にすことができ、空間分割多重接続の可能性の増加およびバッテリ寿命の改善を可能にする。

【0049】

一実施形態によれば、アップリンク送信電力を決定する工程は、全ての決定されたPLに基づいて合成されたPLを決定する工程と、合成されたPLに基づいて送信電力を決定する工程とを有する。

10

【0050】

UEは、示された各RSに対するPLをいったん決定すると、アップリンク送信電力を決定するために、決定されたPLを合成する。決定されたPLはそれぞれ1つ1つのRSに対して個別であり、たぶん互いに異なりそうである。複数のRSの受信電力レベルが測定され、その結果として複数のPLが決定されたと仮定すると、PLは、通常、全ての中で最小である1つのPL値から全ての中で最大である1つのPL値までに及び、残りのPL値は、最大値と最小値との間にある。

【0051】

一実施形態によれば、合成されたPLは、決定されたPLの中の最小のPLが選択される。

20

【0052】

上述のように、決定されたPLは、通常、最小の値を有するPL値から最大の値を有するPL値までに及び、その間に複数のPL値がある。PLが大きければ大きいほど、信号がUEで受信されるまでに、送信された信号は損失するか、または送信された信号は減衰する。PLが小さければ小さいほど、信号がUEで受信されるまでに、送信された信号の損失が少なくなるか、または送信された信号の減衰が小さくなる。PLが小さい場合、PLが大きい場合ほど送信された信号は減衰しないので、チャネル条件は良好である。この意味することは、送信された信号を、受信機すなわち（マクロまたはピコ）ノードまたはRBSで確実に正しく受信するために必要な送信電力が、小さいということである。

30

【0053】

一例では、1つ以上のRSは、チャネル状態情報（CSI）フィードバックにも使用されるRSパターンに対応するRSを備えている。

【0054】

CRSは、LTEで利用可能な唯一の参照シンボルではない。第3世代パートナーシッププロジェクト、3GPP、のLTEリリース10は、PDSCH復調用の個別のUE固有RSと、UEからのチャネル状態情報（CSI）フィードバックのためのチャネル測定用RSとを有する新しいRSコンセプトを導入した。後の方のチャネル測定用RSは、CSI-RSと呼ばれる。CSI-RSは、サブフレームごとに送信されず、一般に、復調用に使用されるRSより時間および周波数においてまばらである。CSI-RSの送信は、RRC設定周期パラメータおよびRRC設定サブフレームオフセットに従って、5番目、10番目、20番目、40番目、または80番目のサブフレームごとに発生してもよい。

40

【0055】

「接続モード」で動作しているUEは、例えば適切なランクインジケータ（RI）、1つ以上のプリコーディング行列インデックス（PMI）、およびチャネル品質インジケータ（CQI）の報告などの、CSI報告を行うように、RBSから要求されてもよい。明示的なチャネルフィードバックおよび干渉共分散フィードバックなどの、他の種類のCSIが使用されてもよい。CSIフィードバックは、送信用のサブフレームおよびリソースブロック（RB）の決定と、どの送信方式/プリコーダを使用するかとを含むスケジューリングでRBSを助けるとともに、送信（リンクアダプテーション）のためのユーザビ

50

トレートに関する情報を提供する。LTEにおいては、周期的と非周期的の両方のCSI報告をサポートしている。周期的CSI報告の場合には、端末すなわちUEは、設定された周期的時間ごとに、物理アップリンク制御チャネルPUCCHでCSI測定値を報告するのに対して、非周期的報告を使用すると、基地局からCSI許可を受信後の予め指定された時間に、物理アップリンク共用チャネルPUSCHでCSIフィードバックを送信する。従って、非周期的CSI報告を使用すると、RBSは、特定のサブフレームのダウンリンク無線状態を反映するCSIを要求することができる。

【0056】

リソースブロックペア内のどのリソースエレメントが、UE固有RSおよびCSI-RSによって潜在的に占有されうるかについての詳細な図、図9a～cによって提供される。CSI-RSは、2つのアンテナポートを2つの連続するリソースエレメント(RE)にオーバレイするために、長さ2の直交カバーコードを使用する。図示のように、多くの異なるCSI-RSパターンを利用可能である。2つのCSI-RSアンテナポートの場合に関しては、サブフレーム内に20の異なるパターンがある。4つおよび8つのCSI-RSアンテナポートに対応するパターン数は、それぞれ10および5である。TDDに関しては、幾つかの追加のCSI-RSパターンを利用可能である。

【0057】

図9a、9b、9cは、異なるCSI-RSポート数を有する2つのリソースブロックRBを備える最小のスケジューリング単位の概略図である。

【0058】

1つの單一リソースブロックは、0.5ms長の1つのスロットと12のサブキャリアを有する。その結果として、最小スケジューリング単位は、1ms長(2スロット)であり、12のサブキャリアを有する。スケジューリング単位は、 $14 \times 12 = 168$ のリソースエレメント、RE、を備えており、1つのREは、1つの参照シンボルを運ぶことができる。通常、1つのスケジューリング単位は、複数の参照シンボルを有している。

【0059】

参照信号は、復調のために、および様々なパラメータを測定するために、UEによって使用されてもよい。測定は、例えば、5サブフレーム周期でUEが行う。アンテナポート当たり1つのREがある。RBは、例えば、物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)に挿入される。2つ、4つまたは8つのCSI-RSポートがあつてもよい。再利用係数は、サブフレームオフセット、イントラサブフレーム直交周波数分割多重、OFDM、シンボルシフトおよび周波数シフトによって、高く維持されてもよい。

【0060】

図9aは、2つのCSI-RSポートを有する2つのリソースブロックRBを有する最小スケジューリング単位の概略図である。

【0061】

図9bは、4つのCSI-RSポートを有する2つのリソースブロックRBを有する最小スケジューリング単位の概略図である。

【0062】

図9cは、8つのCSI-RSポートを有する2つのリソースブロックRBを有する最小スケジューリング単位の概略図である。

【0063】

CSI-RSリソースという用語は、特定のサブフレームの中に存在する特定のパターンに相当する。従って、同じサブフレーム内の2つの異なるパターンの場合、または同じCSI-RSパターンだがサブフレームが異なる場合の両方とも、2つの個別のCSI-RSリソースを構成する。

【0064】

また、CSI-RSパターンは、ミュートされた(muted)リソースエレメント(RE)とも呼ばれる、いわゆるゼロ電力CSI-RSにも相当してもよい。ゼロ電力CSI-RSは、REがサイレントである、すなわちそのREで送信される信号がないCSI-RS

10

20

30

40

50

パターンに相当する。そのようなサイレントパターンは、4アンテナポートCSI-RSパターンに相当する解像度を有して構成される。従って、サイレントにする最小単位は、4つのREに相当する。

【0065】

ゼロ電力CSI-RSの目的は、サイレントにしなければ干渉を引き起こすREをサイレントにするために、干渉を引き起こすセルにゼロ電力CSI-RSを構成することによって、セルにおけるCSI-RSのSINRを高めることである。従って、あるセルのCSI-RSパターンは、干渉を引き起こすセルの対応するゼロ電力CSI-RSパターンに一致する。CSI-RS測定のためにSINRレベルを高めることは、多地点協調(CoMP)などの適用において、またはヘテロジニアス配置において特に重要である。10 CoMPにおいては、UEは、非サービングセルからのチャネルを測定する必要があり得、その場合、はるかに強いサービングセルからの干渉は、破壊的であるだろう。また、ゼロ電力CSI-RSは、ヘテロジニアス配置でも必要とされ、その場合、マクロレイヤのゼロ電力CSI-RSは、ピコレイヤのCSI-RS送信と一致するように構成される。こうすることにより、UEがピコノードからのチャネルを測定するとき、マクロノードからの強い干渉が回避される。

【0066】

PDSCHは、CSI-RSおよびゼロ電力CSI-RSが占有するREの周りにマッピングされるので、ネットワークとUEの両方が、同じCSI-RS/ゼロ電力CSI-RS構成を仮定することが重要である。20 そうでなければ、UEは、CSI-RSまたはそのゼロ電力のものを含むサブフレームにおいて、PDSCHを復号することができない。

【0067】

アップリンクにおいては、UEから受信ノードへのアップリンクチャネルのCSIを取得するために、いわゆるサウンディング参照シンボル(SRS)が使用されてもよい。SRSが使用される場合、SRSは、サブフレームの最後のDFT拡散OFDMシンボルで送信される。SRSは、アップリンク許可の一部として動的トリガのために、周期送信用にも構成されてもよい。SRSの主要な用途は、アップリンクのスケジューリングおよびリンクアダプテーションを助けることである。しかし、TDDに関しては、ダウンリンクおよびアップリンクに対して同じキャリア周波数が使用されるとき(チャネル相互関係)、ダウンリンクチャネルとアップリンクチャネルが同じであることを利用して、SRSは、時には、ダウンリンクに関するビーム形成重みを決定するために使用される。30

【0068】

PUSCHがアップリンクのデータを運ぶのに対して、PUCCHは、アップリンクの制御に使用される。PUCCHは、RBペアを使用する狭帯域チャネルであって、2つのRBは、潜在的なスケジューリング帯域幅の反対側にある。PUCCHは、ACK/NACK、周期的CSIフィードバック、およびスケジューリング要求を、ネットワークに伝達するために使用される。

【0069】

CSI-RSは、様々なノードまたはRBSの組み合わせからの、チャネル状態情報のフィードバックに使用される。CSI-RSは、柔軟性およびリソースの直交性を考慮して設計される。例えば、共有セルIDを有するセルに属する全てのノードまたはRBSは、異なるCSI-RSリソースを使用するように構成されてもよい。この場合、リソースは、セル内で直交する。このことは、それらのリソースで行われる測定が、非常に信頼できる可能性を有していることを意味する。UEは、異なるノードまたはRBSまでのPLを推定するために、これらのCSI-RSリソースの全てまたはセットで測定するように構成されている。そのセットは、1つのノードまたはRBSからの送信に相当するただ1つのCSI-RSリソースから構成されてもよい。また、そのセットは、基準としてCRSも有してもよい。いずれにしても、ネットワークは、含まれるCSI-RSリソースおよび/またはCRSの送信に対応する参照出力電力をUEに伝達して、UEが全てのノードまでのPLを計算することができるようになる。次いで、UEは、ノードまたはRBS4050

に向けて、その電力を最小の PL に合わせて調整するために、その電力制御手順の中でこの PL 推定を使用してもよい。このようにして、送信電力を減少することができ、自セルおよび他セルへの干渉を減少または最小にすることことができ、空間分割多重接続の可能性の増加およびUEバッテリ寿命の改善を可能にする。

【0070】

一例では、構成メッセージは、UEによって測定された少なくとも2つのRSと、その少なくとも2つのRSのそれぞれに対するそれぞれの参照送信電力レベルとを示す。ここで、それぞれのRSは、それぞれ個別のノードに関係しており、受信したRSのそれぞれに対して1つの、少なくとも2つのPLが決定され、その少なくとも2つのRSに関連するそれぞれのアップリンク送信電力が、決定されたPLに基づいて決定される。

10

【0071】

一例においては、構成メッセージは、UEによって測定される2つのRSと、その少なくとも2つのRSのそれぞれに対するそれぞれの参照送信電力レベルとを示す。それらの2つのRSは、RS-AおよびRS-Bと表わされる。RS-Aは、RTPAで表わされる参照送信電力レベルを有すると示され、RS-Bは、RTPBで表わされる参照送信電力レベルを有すると示される。次いで、UEは、RPL-AおよびRPL-Bで表わされる、RS-AおよびRS-Bのそれぞれの受信電力レベルを測定する。UEは、これらの測定をいったん実行すると、それぞれのパスロスPL-AおよびPL-Bを決定する。PL-Aは、RTPAおよびRPL-Aに基づいて決定される。PL-Bは、RTPBおよびRPL-Bに基づいて決定される。次いで、UEは、最小のPLを選択し、最小のPLに関連するRSを送信したRBSまたはノードに向けて、アップリンク送信電力を決定する。

20

【0072】

一実施形態によれば、アップリンク送信電力を決定する工程は、示されたRSのそれぞれについて、少なくとも1つの決定されたPLに基づいて、アップリンク電力を決定する工程を備えている。各決定された電力は、それぞれのノード向けである。

【0073】

更に一実施形態によれば、1つのノードに向けてアップリンク送信電力を決定する工程は、決定されたPLを合成する工程と、次いで合成されたPLに基づいてアップリンク送信電力を決定する工程とを有する。

30

【0074】

更に一実施形態によれば、合成されたPLは、測定されたPL測定値の中から最小のPLを決定することによって取得され、この方法は、最小のPLに基づいて決定されたアップリンク送信電力を使用して、最小のPLに関連するノードに、アップリンクで送信する工程855を更に有する。

【0075】

先に説明したように、UEは、受信した構成メッセージの中で示された各RSに対するそれぞれのPLを決定する。UEは、各RSに対するそれぞれのPLをいったん決定すると、最小のPLに基づいてUEが決定した送信電力レベルで、最小のPLを受けているRSに関連するノードまたはRBSに、アップリンクで送信する。これについては、図8bに示されており、図8bは、例示的実施形態による、UEにおけるアップリンク送信の送信電力制御方法のフローチャートである。

40

【0076】

一実施形態によれば、1つのノードに向けてアップリンク送信電力を決定する工程は、それぞれの送信電力を合成および重み付けする工程と、次いで合成および重み付けした送信電力に基づいて、1つのノードに向けてアップリンク送信電力を決定する工程とを有する。

【0077】

更に一実施形態において、合成および重み付けされた送信電力は、それぞれの送信電力の中から最小の送信電力を特定することによって取得され、この方法は、最小の送信電力

50

に基づいて決定された送信電力で、最小の送信電力に関連するノードに、アップリンクで送信する工程 850 を更に有する。

【0078】

UE は、全ての決定された PL の中から最小の PL を特定し、その特定した最小の PL から、アップリンクにおける送信電力レベルを決定してもよい。あるいは、UE は、各決定された PL に対するそれぞれのアップリンク送信電力を決定し、決定したそれぞれのアップリンク送信電力から、および決定したそれぞれのアップリンク送信電力の全てから、最小アップリンク送信電力を決定してもよい。図 8b を参照されたい。

【0079】

更に一実施形態によれば、合成および重み付けされた送信電力は、測定された PL の線形和により取得される。これは、COMP が使用され、複数のノードからの送信が受信および合成されるとき、実行可能であってもよい。

【0080】

一実施形態によれば、合成および重み付けされた送信電力は、各 RS 送信ポイントにおけるアンテナ数または受信機タイプに更に基づいている。

【0081】

更に一実施形態によれば、アンテナ数及び受信機タイプは、構成メッセージで受信される。

【0082】

一実施形態によれば、1つ以上の RS は、CSI フィードバックのために更に使用される。

【0083】

UE は、その UE の UL 送信を受信するように選択されたノードから送信された、CSI - RS を受信するように指示される。そのノードは、その UE に対して、データおよび / または制御チャネルを DL 送信するために使用されるノードとは一致しなくてもよい。これは、種々の状況のもとで起こる状態である。一例は、ピコノードの送信電力がマクロノードの送信電力より小さいヘテロジニアス配置である。この場合、CRS によって与えられるピコノードの DL カバーエリアは、限定されていることがあり、サービングセルとしてのマクロノードに関連している UE は、マクロノードよりピコノードに対して小さいパスロスを有していることがある。提案の技術は、ピコノードから送信される CSI - RS によって、そのような UE が送信電力を調整できるようにして、電力制御を調節可能にする。同様に、マクロノードに向けてより小さいパスロスを有する UE は、マクロノードから提供された CSI - RS を受信するように構成される。

【0084】

このようにして、UE は、UE に対して最小のパスロスを有するネットワークノードから送信された RS を受信することができ、RS の送信電力を、最適化することができ、電力消費および干渉を低減させる。別の利点は、UE に関する電力制御は、ネットワーク内の最小のパスロスを有する利用可能な受信ポイントに基づいており、UE における送信電力を減少させることになる。また別の利点は、ネットワークにおける UL 干渉である。

【0085】

記載される方法は、代替の配備を効率的に更にサポートする。これは、3GPP の LTE リリース 10 の電力制御方式では可能でないものである。例として、複数の送信ノードが同じセル ID に関係しているヘテロジニアスネットワーク配置を考慮する。CRS パターンがセル ID に従って定められるので、3GPP のリリース 10 対応の UE は、ネットワークの大部分にわたってブロードキャストされた RS に基づいて UL 電力制御を調節して、望ましくなく、かつ制御できない UL 電力制御割り当てを行うことになる。従来 CSI フィードバックを対象にするチャネル推定用に UE が測定している CSI - RS を、電力制御の開ループ部分の電力制御の RS に使用するように構成することによって、制御されたより小さい送信電力が達成される。このシナリオの別の解決手段は、電力制御のため

10

20

30

40

50

に、複数のCSI-RSリソースを構成し、最小のパスロスを使用することである。この後の方のアプローチは、電力制御手順に直接組み込むことができる。

【0086】

一般に、同じネットワーク内の異なるRSリソースは、異なる参照送信電力値に関係していてもよい。DLリソースを節約するために、複数のUEが、共通のRSセットを受信するように指示されてもよい。ダウンリンクとアップリンクを切り離すために、電力制御測定の基になるCSI-RSリソースセットは、一例においては、チャネル推定フィードバックのために使用されるCSI-RSリソースセットとは異なる。例として、CSIフィードバックは、PL測定とは異なる周期および頻度で提供されてもよい。一例においては、電力制御のために使用するCSI-RSの送信は、例えば異なる周期およびサブフレームオフセットを使用して、CSIフィードバック用のCSI-RSとは異なるように行われる。この意味することは、電力制御のために使用されるCSI-RSリソースの特定の構成をUEに通知する、例えばeNodeBからUEへのシグナリングが導入される必要があるということである。パスロス測定のために使用するCSI-RS/CRSのセットおよびシーケンスは、例えばネットワークで決定される。

10

【0087】

方法の別の態様は、UE固有のPL部分補償係数の導入である。電力制御式(1)の項は、一例においては、UE固有の方法で調節される。あるいは、固有補償係数は、各固有RSリソースセットに関連している。別の例においては、固有補償係数は、UL電力制御に使用されるRSの固有送信ポイントに関連している。このような特徴は、異なるRSリソースが、異なるパスロスおよび配備特性をそれぞれが有する異なる送信ポイントに関係していてもよいので都合がよい。上述の方法により、例えば、同じセルに属するが、伝播および/または干渉シナリオが異なるUE、および/または異なるUL受信ノードに関連するUEに対してさえも、部分PL補償を適応させることが可能になる。同様に、電力目標設定P0は、一例では、RSリソースごとに行われる。

20

【0088】

PL部分補償係数およびRS電力(例えば、電力制御式(1)のそれぞれおよびP0)のUE固有の設定は、PLがCRSに基づいてUEによって計算される場合でさえ、有利なことがあることも、認められるべきである。一例においては、特定のUEの目標電力は、PL部分補償係数とRS電力の組み合わせを再構成することによって、ネットワークが調整してもよい。これは、特定のUEが、例えば、同じセルまたはPL推定用の同じRSセットに関連している他のUEとは異なるトラヒックまたは伝播条件を受ける場合に、有利なことがある。追加の例においては、PL部分補償係数とRS電力の組み合わせのUE固有の構成は、PL推定用のRSを送信するポイントとは異なるポイントがUEを受信するとき、電力制御を容易にするために使用されてもよい。このような状況は、例えば、UEが目標とする受信ポイントからのRSを測定することができない場合、またはそのようなRSが利用できない場合、またはそのようなRSからのRSRP測定の品質が十分に信頼できない場合、またはRS再構成の段階などに起こることがある。そのような場合、ネットワークは、例えば、の値を減少し、かつP0と閉ループ電力制御コマンドの組み合わせを使用して送信電力を制御することによって、そのような特定のUEに対するPL補償の影響を減らしてもよい。一例においては、PL補償は、そのようなUEに対して=0に設定することによって、あるUEに対して暗黙のうちに無効にされてもよい。しかし、はセッションパラメータであるので、の任意の適切な値が使用されてもよい。従って、は、ゼロ以外の適切な値を取ってもよい。

30

【0089】

複数のRSリソースを測定および合成するように構成されてもよい。送信電力の合成は、幾つかのやり方で行われてもよい。一例においては、セット内のRSリソースのセットから最小のPL推定値を選択するなどの、PL計算において合成される。この例は、良好な受信を達成するために、電力を最寄りのセルに対して十分になるように調整する、アップリンクにおいてマルチセル受信を有する、ヘテロジニアスネットワークシナリオに適切

40

50

である。セット内の各 R S に対して個別に の設定を可能にするために、合成は、例えば送信電力設定を求める過程で行われる。例えば、最小送信電力 P は、セット内の全ての R S から生じる送信電力レベルの中から選択される。最小パスロスまたは最小電力の代わりに、重み付けアルゴリズムが使用される。

【 0 0 9 0 】

適用の一例においては、ネットワークのスケジューリング部は、対応する実際の送信電力を必ずしも修正する必要なしに、ある U E が仮定する参照 C S I - R S 電力を調節することによって、U L 電力制御の柔軟性を高めるために記述する技術を必要に応じて使用する。そうすることによって、所与の U E において推定された P L のオフセットが、暗黙のうちに導入される。

10

【 0 0 9 1 】

適用の別の非限定例は、考慮されている U E からの U L 信号の受信（例えば、U L 多地点受信）に潜在的に適切である複数の送信ポイントからの、所与の C S I - R S の同時送信である。U E の電力制御の結果は、一例において、U E 固有の方法で構成される等価複合チャネルに基づいている。

【 0 0 9 2 】

また、本明細書の実施形態は、アップリンク送信の送信電力制御を行うように構成された U E にも関する。その U E は、上述のように実行される方法と同じ技術的特徴、目的および利点を有する。そのようなことから、不必要的繰り返しを避けるために、U E については、簡潔に説明する。

20

【 0 0 9 3 】

図 10 は、例示的実施形態による、アップリンク送信制御を行う U E を示すブロック図である。図 10 は、少なくとも 1 つの参照信号 R S を示す構成と、示された各 R S の参照送信電力レベルとを受信するように構成された受信モジュール 1021 を有する U E 1000 を示している。U E 1000 は、示された少なくとも 1 つの R S の受信電力を測定するように構成された測定モジュール 1022 と、受信電力測定値、およびその受信電力測定値に対する参照送信電力レベルに基づいて、パスロス（P L）を決定するように構成された決定モジュール 1023 とを更に備えている。この決定モジュール 1023 は、少なくとも 1 つの決定された P L に基づいて、アップリンク送信電力を決定するように更に構成されている。

30

【 0 0 9 4 】

この U E は、幾つかの利点を有する。例えば、U E は、アップリンク電力制御をダウンリンク C R S から切り離し、U E がどのように送信電力を設定すべきかを制御する柔軟性の高いやり方をネットワークに提供する。別の利点は、最小（または少なくともより小さい）パスロス有するノードに向けて送信電力を制御することによって、大きなエリア分割利得を取得しうることである。送信電力を減少することができ、自セルまたは他セル干渉を最小にすることことができ、空間分割多重接続の可能性の増加および U E バッテリ寿命の改善を可能にする。

【 0 0 9 5 】

図 10 は、U E 1000 の一例の図である。U E は、図 10 に示されている以外の追加または他のモジュールおよび / またはユニットを備えていてもよい。図 10 は、受信装置 1011 および送信装置 1012 を更に備えている U E を示す。これらの装置は、同一であってもよいし、また複数の個別のユニットまたはデバイスを備えていてもよい。例えば、2 つの装置 1011 および 1012 は、U E が例えばノード、ポイントまたは R B S と通信するのに用いる 1 つ以上のアンテナ装置を備えていてもよい。

40

【 0 0 9 6 】

一実施形態によれば、決定モジュール 1023 は、全ての決定された P L に基づいて合成された P L を決定することによって、アップリンク送信電力を決定するように、および合成された P L に基づいて送信電力を決定するように構成されている。

【 0 0 9 7 】

50

更に一実施形態によれば、決定モジュール1023は、決定されたPLの中から最小のPLを選択することによって、合成されたPLを決定するように構成されている。

【0098】

一例においては、1つ以上のRSは、チャネル状態情報(CSI)フィードバックにも使用されるRSパターンに対応するRSを備えている。

【0099】

更に一例においては、構成メッセージは、UEが測定する少なくとも2つのRSと、その少なくとも2つのRSのそれぞれに対するそれぞれの参照送信電力レベルとを示し、それぞれのRSは、それぞれ個別のノードに関連しており、決定モジュール1023は、受信した各RSに対して1つの、少なくとも2つのPLを決定するように構成され、かつ決定されたPLに基づいて、少なくとも2つのRSに関連するそれぞれのアップリンク送信電力を決定するように更に構成されている。

【0100】

更に一実施形態によれば、決定モジュール1023は、決定されたPLを合成し、次いでPL合成値に基づいて、少なくとも1つのRSに関係がある1つのノードに向けてアップリンク送信電力を決定することによって、1つのノードに向けてアップリンク送信電力を決定するように構成されている。

【0101】

更に一実施形態によれば、決定モジュール1023は、測定されたPLの中から最小のPLを決定することによって、PL合成値を取得するように構成されている。ここで、UEは、最小のPLに基づいて決定されたアップリンク送信電力を使用して、最小のPLに関連するノードに、アップリンクで送信するように構成された送信モジュール1024を更に備えている。

【0102】

更に一実施形態によれば、決定モジュール1023は、それぞれの送信電力を合成および重み付けすることによって、1つのノードに向けてアップリンク送信電力を決定し、次いで合成および重み付けされた送信電力に基づいて、1つのノードに向けてアップリンク送信電力を決定するように構成されている。

【0103】

一実施形態によれば、決定モジュール1023は、それぞれの送信電力の中から最小の送信電力を決定することによって、合成および重み付けされた送信電力を取得するように構成される。ここで、UEは、最小送信電力に基づいて決定された送信電力で、最小の送信電力に関連するノードに、アップリンクで送信するように構成された送信モジュール1024を更に備えている。

【0104】

更に一実施形態によれば、決定モジュール1023は、測定されたPLを線形和することによって、合成および重み付けした送信電力を取得するように構成されている。

【0105】

更に一実施形態によれば、決定モジュール1023は、合成および重み付けした送信電力を、各RS送信ポイントのアンテナ数または受信機のタイプに基づかせるように構成されている。

【0106】

更に一実施形態によれば、アンテナ数および受信機のタイプは、構成メッセージの中で受信される。

【0107】

一実施形態によれば、1つ以上のRSは、CSIフィードバックのために更に使用される。

【0108】

図10は、メモリ1030を備えているUE1000を示す。一例においては、UE1000のメモリ1030は、例えば、フラッシュメモリ、RAM(ランダムアクセスメモリ)

10

20

30

40

50

リ)、ROM(リードオンリメモリ)、またはEEPROM(電気的に消去可能プログラム可能ROM)であってもよく、コンピュータプログラム命令は、代替実施形態においては、UE1000内の追加のメモリ(図示せず)で広められてもよい。プロセッサは、単一のCPU(中央処理装置)1020だけであってもよいし、またそうでなくともよく、UE1000の中に2つ以上の処理装置を備えていてもよい。例えば、プロセッサは、汎用マイクロプロセッサ、命令セットプロセッサおよび/または関連チップセット、および/またはASIC(特定用途向け集積回路)などの専用マイクロプロセッサを有していてもよい。プロセッサは、キャッシュ用のボードメモリも備えていてもよい。

【0109】

図10は、論理的な意味でUEにおける種々の機能ユニット示しているに過ぎないことに留意されたい。上に簡潔に述べたように、実際の機能は、任意の適切なソフトウェアおよびハードウェア手段/回路などを使用して、実施されてもよい。従って、実施形態は、一般に、UEの図示の構成および機能モジュール/ユニットに限定されない。従って、前述の例示的実施形態は、多くのやり方で実現されてもよい。例えば、一実施形態は、UEの方法ステップを実行する処理装置1020が実行可能な命令をその中に格納した、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体を有する。コンピュータシステムによって実行可能で、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納された命令は、特許請求の範囲に記載の本発明の方法ステップを実行する。

【0110】

幾つかの実施形態に関して実施形態を説明したが、それらの代替形態、修正形態、置換形態、および等価形態は、本明細書を読み、図を検討することにより明白になると考えられる。それ故、以下に添付の特許請求の範囲は、実施形態の範囲および係属中の特許請求項によって規定される範囲内に入るような代替形態、修正形態、置換形態、および等価形態を含むものである。

【図1】

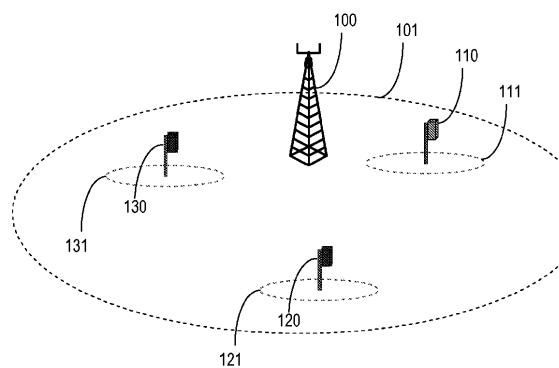


Fig. 1

【図2】

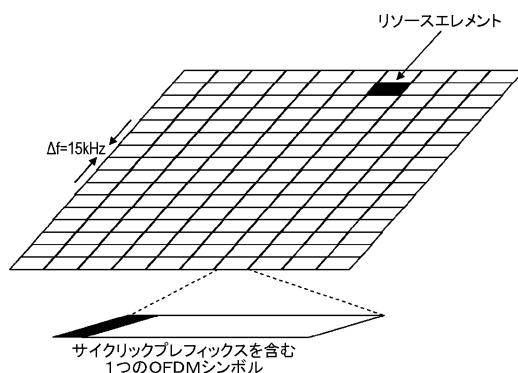


Fig. 2

【図3】

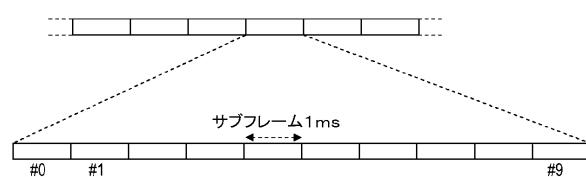
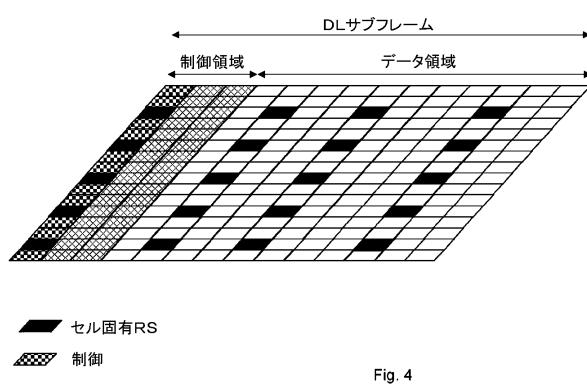


Fig. 3

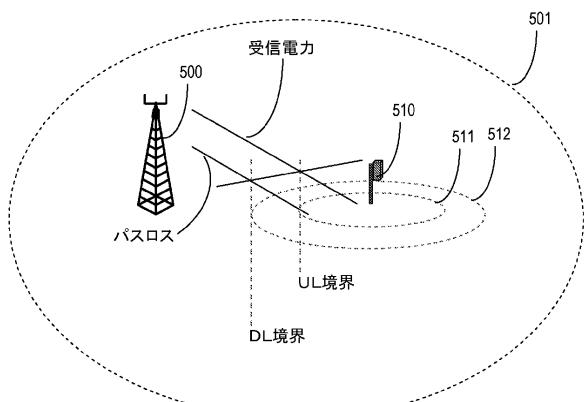
10

20

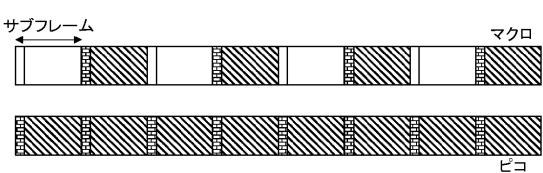
【図4】



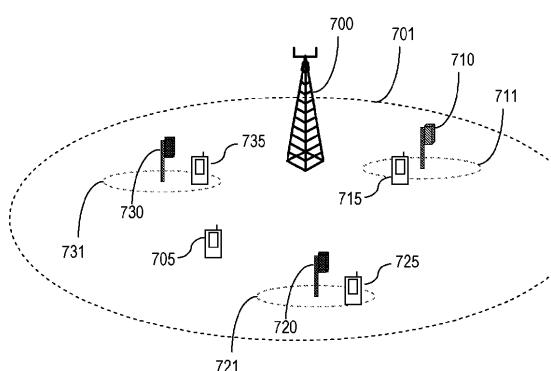
【図5】



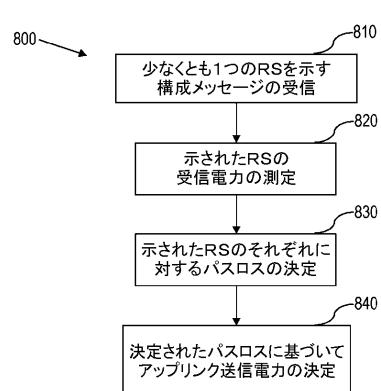
【図6】



【図7】



【図8 a】



【図 8 b】

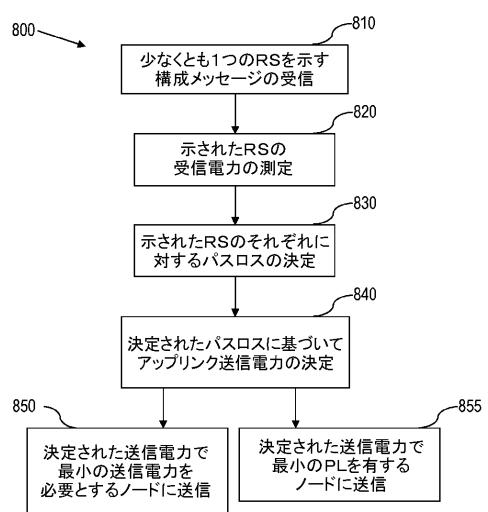


Fig. 8b

【図 9 a】

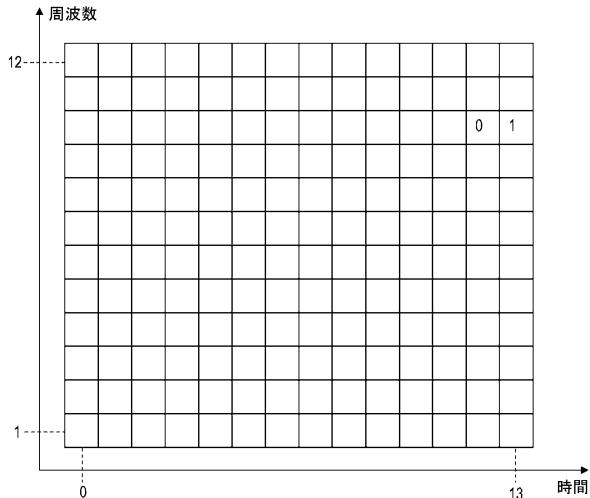


Fig. 9a

【図 9 b】

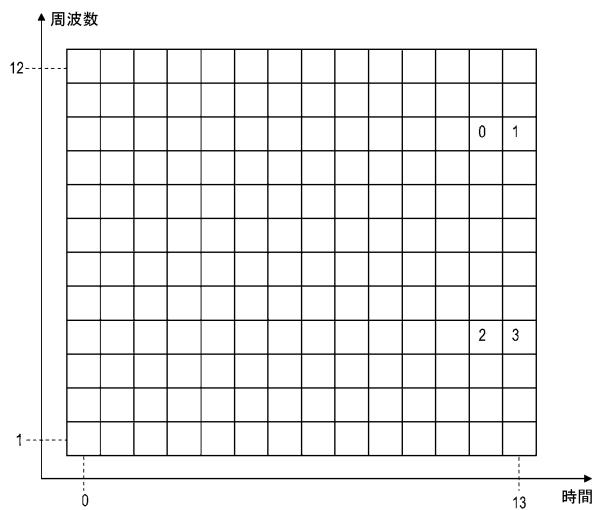


Fig. 9b

【図 9 c】

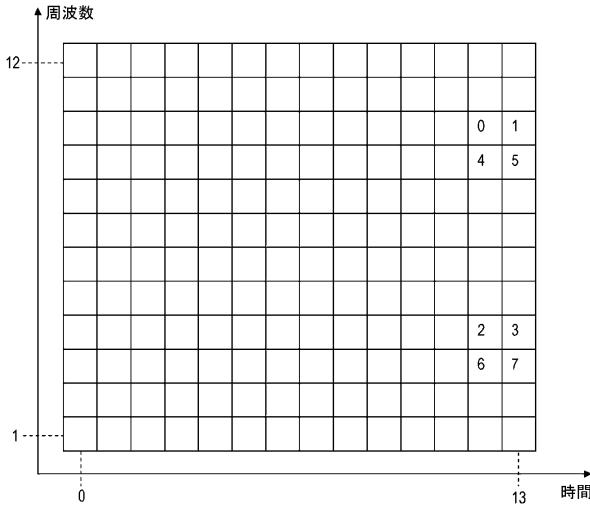


Fig. 9c

【図10】

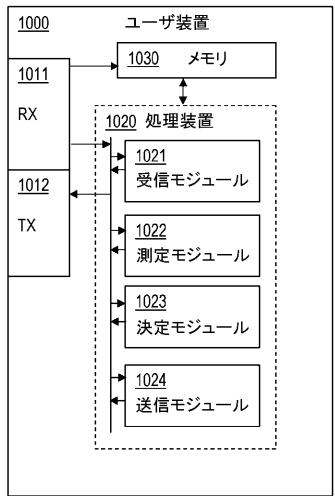


Fig. 10

フロントページの続き

(72)発明者 パルクヴァル, ステファン
スウェーデン国 ストックホルム エスイー-113 25, ヴェストマンナガタン 53

(72)発明者 ピュールストレム, ベル
スウェーデン国 ルーレオ エスイー-973 41, ミエルクウッズヴェーゲン 27, 2
ティーアール

(72)発明者 ダールマン, エリック
スウェーデン国 ストックホルム エスイー-112 23, スシールガタン 3

(72)発明者 フレペリ オルソン, ヨナス
スウェーデン国 ユングスブロー エスイー-590 74, ニルスボヴェーゲン 9

(72)発明者 イエングレン, ゲオルグ
スウェーデン国 スンドビュベリ エスイー-174 62, クロノゴールドウスヴェーゲン
44

(72)発明者 シモンソン, アルネ
スウェーデン国 ガメルスタッド エスイー-954 33, サンドケルスヴェーゲン 25

(72)発明者 ソレンティーノ, ステファノ
スウェーデン国 ソルナ エスイー-171 68, ハンネベルイスガタン 32

審査官 桑江 晃

(56)参考文献 國際公開第2013/051112 (WO, A1)

Qualcomm Incorporated, Power control for multi-antenna transmission[online], 3GPP TS
G-RAN WG1#62b R1-105560, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL_1/TSGR1_62b/Docs/R1-105560.zip>, 2010年 5月10日, 1-11頁

Intel Corporation, Uplink Power Control Discussion for CoMP Scenario 4[online], 3GPP
TSG-RAN WG1#65 R1-111598, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_65/Docs/R1-111598.zip>, 2011年 5月 3日, 1-16頁

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 W 4 / 00 - 99 / 00
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 2
C T W G 1