

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5793252号
(P5793252)

(45) 発行日 平成27年10月14日(2015.10.14)

(24) 登録日 平成27年8月14日(2015.8.14)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4W 72/04 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 3 6
HO 4W 36/20 (2009.01)	HO 4W 36/20
HO 4W 16/32 (2009.01)	HO 4W 16/32

請求項の数 30 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2014-548893 (P2014-548893)	(73) 特許権者	000006633
(86) (22) 出願日	平成24年12月20日(2012.12.20)		京セラ株式会社
(65) 公表番号	特表2015-505211 (P2015-505211A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公表日	平成27年2月16日(2015.2.16)	(74) 代理人	110001106
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/070938		キュリーズ特許業務法人
(87) 国際公開番号	W02013/096616	(72) 発明者	コムストック デイビッド
(87) 国際公開日	平成25年6月27日(2013.6.27)		アメリカ合衆国 92192-8289
審査請求日	平成26年8月13日(2014.8.13)		カリフォルニア州 サン ディエゴ,
(31) 優先権主張番号	61/577,786		ピーオーボックス 928289, インテ
(32) 優先日	平成23年12月20日(2011.12.20)		レクチュアル プロパティ デパートメン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ト, キョウセラ インターナショナル
			インク. 内
		審査官	遠山 敬彦
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小セル上りリンク干渉軽減のためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルラネットワークの第1の基地局の配下にある第2の基地局の上りリンクにおいて無線干渉を引き起こすユーザ装置を識別するための方法であって、

前記第1の基地局が、

前記第1の基地局についての設定情報を前記第2の基地局に送信し、前記設定情報は、前記第1の基地局の上りリンクチャネルに割り当てられた1又は複数のリソースの識別を含み、

前記第2の基地局から干渉指示子メッセージを受信し、前記干渉指示子メッセージは、少なくとも1つの与干渉ユーザ装置から上りリンク干渉を受けている前記第2の基地局のセルの指示子を含み、

前記第1の基地局の配下の複数のユーザ装置のそれぞれについて、該ユーザ装置にプリアンブルを割り当て、

前記複数のユーザ装置に割り当てた前記プリアンブルを前記第2の基地局に送信し、

前記複数のユーザ装置のそれぞれについて、該ユーザ装置に割り当てた前記プリアンブルを含むメッセージを該ユーザ装置に送信し、

前記第2の基地局から情報要素を受信し、前記情報要素は、少なくとも1つの前記複数のユーザ装置の1又は複数のプリアンブル送信から前記第2の基地局が上りリンクチャネルにおいて検出した1又は複数のプリアンブルのリストを含み、

前記プリアンブルのリストの少なくとも一部に基づいて、前記少なくとも1つの与干渉

10

20

ユーザ装置を識別することを含む方法。

【請求項 2】

前記情報要素は、前記第 2 の基地局が検出した前記 1 又は複数のプリアンプルのそれぞれについての受信信号強度をさらに含み、

前記少なくとも 1 つの与干渉ユーザ装置を識別することは、前記受信信号強度の少なくとも一部にも基づく請求項 1 の方法。

【請求項 3】

前記複数のユーザ装置のそれぞれについて、該ユーザ装置に複数のプリアンプル送信時間の 1 つを割り当てることをさらに含み、

前記ユーザ装置に送信される前記メッセージは、前記割り当てられたプリアンプル送信時間を含む請求項 1 の方法。

【請求項 4】

前記上りリンクチャネルは、前記第 1 の基地局の物理ランダム・アクセスチャネル (P R A C H) であり、

前記複数のユーザ装置のそれぞれに送信される前記メッセージは、前記割り当てられたプリアンプル送信時間で前記割り当てられたプリアンプルを送信することによりランダム・アクセス (R A) 手順を前記ユーザ装置に開始させる物理下りリンク制御チャネル (P D C C H) 指令を含む請求項 3 の方法。

【請求項 5】

前記第 2 の基地局が、

1 又は複数のリソースの前記識別を用いて、前記第 1 の基地局の前記 P R A C H 上で 1 又は複数のユーザ装置から 1 又は複数のプリアンプルを受信し、

前記情報要素を送信することは、前記受信した 1 又は複数のプリアンプルを、1 又は複数のプリアンプルの前記リストとして前記第 1 の基地局に送信することを含む請求項 4 の方法。

【請求項 6】

前記第 2 の基地局が、前記受信した 1 又は複数のプリアンプルのそれぞれの前記信号強度を検出することをさらに含み、

前記送信される情報要素は、1 又は複数のプリアンプルの前記リストにおける各プリアンプルについて前記検出した信号強度を含む請求項 5 の方法。

【請求項 7】

前記第 1 の基地局が、前記複数のユーザ装置のそれぞれについて、

前記ユーザ装置と前記第 2 の基地局との間の伝送遅延を含むタイミングアドバンス情報を推定し、

前記推定したタイミングアドバンス情報を前記ユーザ装置に送信することをさらに含む請求項 1 の方法。

【請求項 8】

タイミングアドバンス情報を推定することは、

前記ユーザ装置の位置を判定し、

前記第 2 の基地局の位置を判定し、

前記ユーザ装置と前記第 2 の基地局との間の伝搬距離を推定することを含む請求項 7 の方法。

【請求項 9】

各割り当てプリアンプルは、他の割り当てプリアンプルとは異なる請求項 1 の方法。

【請求項 10】

前記第 1 の基地局が、少なくとも 1 つの是正措置を行うことをさらに含む請求項 1 の方法。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つの是正措置は、

前記第 1 の基地局から前記第 2 の基地局への前記少なくとも 1 つの与干渉ユーザ装置の

10

20

30

40

50

ハンドオーバー手順を開始すること、

第 1 の無線キャリアから第 2 の無線キャリアへの前記少なくとも 1 つの与干渉ユーザ装置のハンドオーバー手順を開始すること、
の 1 つ又は複数を含む請求項 10 の方法。

【請求項 12】

前記第 1 の基地局が、各割り当てプリアンブルについて、前記プリアンブルと前記割り当てられたユーザ装置との間の関連付けを記憶し、

前記少なくとも 1 つの与干渉ユーザ装置を識別することは、1 又は複数のプリアンブルの前記リストにおける前記 1 又は複数のプリアンブルの少なくとも 1 つと該少なくとも 1 つのプリアンブルを割り当てられたユーザ装置との間の関連付けを識別することを含む請求項 1 の方法。

10

【請求項 13】

前記第 1 の基地局が、前記複数のユーザ装置を選択することをさらに含み、

前記複数のユーザ装置は、前記第 1 の基地局の配下の全てのユーザ装置よりも少ない請求項 1 の方法。

【請求項 14】

前記第 1 の基地局が、前記複数のユーザ装置によりプリアンブル送信に使用される 1 又は複数のリソースの識別を前記第 2 の基地局に送信することをさらに含む請求項 1 の方法。

【請求項 15】

前記干渉指示子メッセージは、特定のキャリアで上りリンク干渉を生じていることの指示子を含む請求項 1 の方法。

20

【請求項 16】

与干渉ユーザ装置を識別することによりセルラネットワークの基地局での干渉を軽減するためのシステムであって、第 1 の基地局を含み、

前記第 1 の基地局は、

前記第 1 の基地局についての設定情報を第 2 の基地局に送信し、前記設定情報は、前記第 1 の基地局の上りリンクチャネルに割り当てられた 1 又は複数のリソースの識別を含み、

前記第 2 の基地局から干渉指示子メッセージを受信し、前記干渉指示子メッセージは、少なくとも 1 つの与干渉ユーザ装置から上りリンク干渉を受けている前記第 2 の基地局のセルの指示子を含み、

30

前記第 1 の基地局の配下の複数のユーザ装置のそれぞれについて、該ユーザ装置にプリアンブルを割り当て、

前記複数のユーザ装置に割り当てた前記プリアンブルを前記第 2 の基地局に送信し、

前記複数のユーザ装置のそれぞれについて、該ユーザ装置に割り当てた前記プリアンブルを含むメッセージを該ユーザ装置に送信し、

前記第 2 の基地局から情報要素を受信し、前記情報要素は、少なくとも 1 つの前記複数のユーザ装置の 1 又は複数のプリアンブル送信から前記第 2 の基地局が上りリンクチャネルにおいて検出した 1 又は複数のプリアンブルのリストを含み、

40

前記プリアンブルのリストの少なくとも一部に基づいて、前記少なくとも 1 つの与干渉ユーザ装置を識別するように構成されているシステム。

【請求項 17】

前記情報要素は、前記第 2 の基地局が検出した前記 1 又は複数のプリアンブルのそれぞれについての受信信号強度をさらに含み、

前記少なくとも 1 つの与干渉ユーザ装置を識別することは、前記受信信号強度の少なくとも一部にもまた基づく請求項 16 のシステム。

【請求項 18】

前記第 1 の基地局は、前記複数のユーザ装置のそれぞれについて、該ユーザ装置に複数のプリアンブル送信時間の 1 つを割り当てるようにさらに構成され、

50

前記ユーザ装置に送信される前記メッセージは、前記割り当てられたプリアンブル送信時間を含む請求項 16 のシステム。

【請求項 19】

前記上りリンクチャネルは、前記第 1 の基地局の物理ランダム・アクセスチャネル (P R A C H) であり、

前記複数のユーザ装置のそれぞれに送信される前記メッセージは、前記割り当てられたプリアンブル送信時間で前記割り当てられたプリアンブルを送信することによりランダム・アクセス (R A) 手順を前記ユーザ装置に開始させる物理下りリンク制御チャネル (P D C C H) 指令を含む請求項 18 のシステム。

【請求項 20】

10

前記第 2 の基地局をさらに含み、

前記第 2 の基地局は、

1 又は複数のリソースの前記識別を用いて、前記第 1 の基地局の前記 P R A C H 上で 1 又は複数のユーザ装置から 1 又は複数のプリアンブルを受信し、

前記受信した 1 又は複数のプリアンブルを 1 又は複数のプリアンブルの前記リストとして含む前記情報要素を前記第 1 の基地局に送信するように構成されている請求項 19 のシステム。

【請求項 21】

前記第 2 の基地局は、前記受信した 1 又は複数のプリアンブルのそれぞれの前記信号強度を検出するようにさらに構成され、

20

前記送信される情報要素は、1 又は複数のプリアンブルの前記リストにおける各プリアンブルについて前記検出した信号強度を含む請求項 20 のシステム。

【請求項 22】

前記第 1 の基地局は、前記複数のユーザ装置のそれぞれについて、

前記ユーザ装置と前記第 2 の基地局との間の伝送遅延を含むタイミングアドバンス情報を推定し、

前記推定したタイミングアドバンス情報を前記ユーザ装置に送信するようにさらに構成されている請求項 16 のシステム。

【請求項 23】

タイミングアドバンス情報を推定することは、

30

前記ユーザ装置の位置を判定し、

前記第 2 の基地局の位置を判定し、

前記ユーザ装置と前記第 2 の基地局との間の伝搬距離を推定することを含む請求項 22 のシステム。

【請求項 24】

各割り当てプリアンブルは、他の割り当てプリアンブルとは異なる請求項 16 のシステム。

【請求項 25】

前記第 1 の基地局は、少なくとも 1 つの是正措置を行うようにさらに構成されている請求項 16 のシステム。

40

【請求項 26】

前記少なくとも 1 つの是正措置は、

前記第 1 の基地局から前記第 2 の基地局への前記少なくとも 1 つの与干渉ユーザ装置のハンドオーバー手順を開始すること、

第 1 の無線キャリアから第 2 の無線キャリアへの前記少なくとも 1 つの与干渉ユーザ装置のハンドオーバー手順を開始すること、
の 1 つ又は複数を含む請求項 25 のシステム。

【請求項 27】

前記第 1 の基地局は、各割り当てプリアンブルについて、前記プリアンブルと前記割り当てられたユーザ装置との間の関連付けを記憶するようにさらに構成され、

50

前記少なくとも 1 つの与干渉ユーザ装置を識別することは、1 又は複数のプリアンプルの前記リストにおける前記 1 又は複数のプリアンプルの少なくとも 1 つと該少なくとも 1 つのプリアンプルを割り当てられたユーザ装置との間の関連付けを識別することを含む請求項 16 のシステム。

【請求項 28】

前記第 1 の基地局は、前記複数のユーザ装置を選択するようにさらに構成され、

前記複数のユーザ装置は、前記第 1 の基地局の配下の全てのユーザ装置よりも少ない請求項 16 のシステム。

【請求項 29】

前記第 1 の基地局は、前記複数のユーザ装置によりプリアンプル送信に使用される 1 又は複数のリソースの識別を前記第 2 の基地局に送信するようにさらに構成されている請求項 16 のシステム。

10

【請求項 30】

前記干渉指示子メッセージは、特定のキャリアで上りリンク干渉を生じていることの指示子を含む請求項 16 のシステム。

【発明の詳細な説明】

【優先権】

【0001】

本願は、ピコセル上りリンク干渉軽減と題された 2011 年 12 月 20 日付け米国仮出願第 61/577786 の優先権を主張し、その内容の全てが本明細書に組み込まれている。

20

【技術分野】

【0002】

本明細書において開示されるシステム及び方法は、概して干渉軽減に関し、特に小セルの上りリンク範囲内のユーザ機器により引き起こされる上りリンク干渉の軽減を円滑化することに関する。

【背景技術】

【0003】

セルラ又は移動ネットワークは、広い地理的エリアに渡って分布され得る無線ネットワークである。当該地理的エリアは、セルに分割される。各セルは基地局の配下にあり、基地局は、1 つよりも多いセルを扱うこともあり、少なくとも 1 つの無線送受信機、地上伝送回路、及び、データを処理し他の基地局及び他のネットワーク機器との通信のためのプロトコル及び/又は手順を実行するコンピュータプロセッサを備える。本開示の目的のために、セルは、関連する基地局の全ての機能を含み得る。

30

【0004】

基地局は、しばしば場所に固定され、ロング・ターム・エボリューション (LTE) の発展型ノード B (eNB) を含み得る。また、基地局は、無線広域ネットワーク (WWAN) を含み得る。WWAN は、一般的にインターネットとして知られるネットワークの特定の集合体を含み得る公衆又はプライベートネットワークに通信可能に連結されることができる。

40

【0005】

セルラネットワークは、「マクロセル」及び「小セル」の両方を含み得る。マクロセルは高出力電力のセルラ基地局の配下の無線カバレッジを提供し、当該基地局は、典型的に何十ワットの電力出力を有し、周囲の建物及び/又は地形上クリアな視界を提供する高さで、地上アンテナ塔、屋根の上、その他の既存の構造に設置され得る。これに対し、小セルは、低出力電力の基地局であり、例えば、フェムトセル、ピコセル、及びマイクロセルを包含する。マクロセルが数キロメートル以上の範囲を有し得るのに対し、小セルは、一般的に 2、3 キロよりも狭い範囲を有し (例えば、地方の設定)、しばしば 2、3 百メートル以下の範囲である (例えば、都市部の設定で 10 メーター)。移動オペレータは、サービスカバレッジを拡大するために、及び/又は、例えばピークトラフィック時間の間にマ

50

クロセルから小セルにトラフィックを移すことによりネットワーク容量を増加させるために、小セルを使用する。

【 0 0 0 6 】

移動可能で移動し得るユーザ機器は、セルラネットワークを形成するマクロセル及び小セルの基地局と接続を確立するように構成される。本明細書に使用される用語「ユーザ機器」(UE)とは、移動通信装置(例えば、スマートフォン又は他の無線電話又は送受信機)、タブレットコンピュータ、及び/又はラップトップコンピュータなどの移動局、並びにデスクトップコンピュータを含むが、これに限定されない任意の種類の装置をいう。UEと基地局との間に形成される接続は、例えば、LTE、符号分割多重アクセス(CDMA)、移動通信用グローバルシステム(GSM)、ユニバーサル移動通信システム(UMTS)等の無線仕様に従って確立され得る。基地局とのこれらの接続を介して、UEは、ネットワーク内、又はインターネットを含む他の接続ネットワーク内で、相互に及び他の送受信機又は受信機と音声及び/又はデータ通信を確立することができる。

10

【 0 0 0 7 】

フェムトセル、ピコセル、及びマイクロセル等の小セルは、広いマクロセルのカバレッジエリア内で又は隣接して動作し、ヘテロジニアスネットワークを形成する。このようなネットワークは、マクロセルのカバレッジエリアに渡って広帯域サービスの均一な品質を提供することができる。例えば、小セルは、障害物、パスロス、又は干渉により引き起こされるマクロセルの無線信号の劣化を補償し得る。しかしながら、マクロセル及び近隣の小セルが同一の無線キャリア上で動作する場合、セル間の同一チャネル干渉があり、ヘテロジニアスネットワークの有効性に影響を与え得る。オペレータが分離した無線キャリアをマクロセル及び小セルに割り当てることにより当該干渉を回避できるものの、キャリア利用効率にインパクトを与え、オペレータは、当該割り当てを行うには利用可能な周波数の量があまりにも限られている。よって、小セルが配置される場合、干渉軽減技術がしばしば使用される。

20

【 0 0 0 8 】

マクロセルの配下のUE(「マクロセルUE」)と小セルの配下の(「小セルUE」)との間の同一チャネル干渉を軽減する一般的な技術は、マクロセルと小セルとの間でキャリアのリソースを分割することである。例えば、直交周波数分割多重(OFDM)ベースの多重アクセスを使用するLTE等のシステムでは、キャリアのサブキャリアの一部がマクロセル中心に近い配下UE(「セル中心UE」)に割り当てられ、他のサブキャリアがマクロセル端に近い配下UE(「セル端UE」)に割り当てられ得る。小セルUEには、マクロセル中心に近いマクロセルUEに割り当てられるサブキャリアが提供される。

30

【 0 0 0 9 】

いくつかの配置では、小セルは、マクロセル端に近いマクロセルUEに割り当てられるサブキャリアも使用するが、その小セルUEの送信電力は制限される。これにより、マクロセル端に近いマクロセルUEは小セルUEと干渉せず、マクロセル中心に近いマクロセルUEは小セルUEからの距離が分離される。マクロセルUEがマクロセル端の近く及び小セルの近くに移動する場合、マクロセルUEからの測定報告は、マクロセル端に近いマクロセルUEに割り当てられるサブキャリアに対するUEリソース割り当ての制限をマクロセルに始動させることができる。

40

【 0 0 1 0 】

説明に役立つ例として、LTEシステムでは、セル中心及びセル端UEのためのリソースを割り当てる際に基地局を補助することができる仕組みがある。例えば、UEは、隣接セルの下りリンク信号強度の測定報告をサービング基地局に提供できる。これらの測定報告は、一般的に、他セルへのハンドオーバーを補助するために移動システムにおいて使用される。しかしながら、干渉管理については、UEがセル端領域で動作するか又はUEがセル中心領域内で動作するかを基地局が判断可能とするために測定報告の能力が拡張される。下りリンク信号強度測定報告のトリガは、UEがセル中心領域とセル境界領域との間の境界を横断中であるときをマクロセルが判断することを補助するように定義されている。

50

しかしながら、当該トリガは、隣接基地局の下りリンク信号強度をUEが検出及び測定することに依存する。

【0011】

同様の仕組みを使用して、オペレータは、マクロセル及び小セルのカバレッジエリア内で複数のキャリアを設け、周波数効率を向上するためにこれらのキャリアの使用を動的に制御することができる。マクロセル中心に近いマクロセルUEと小セルUEとに、1又は複数のキャリアを割り当て、且つ、マクロセルカバレッジエリアの端の近く及び小セルの近くのマクロセルUEに、異なるキャリアを割り当てることにより、干渉を動的に抑制できる。マクロセルUEがマクロセル端の近く及び小セルの近くに移動する場合、小セルとの干渉を避けるために、当該マクロセルUEは他のマクロセルキャリア又は小セルにハンドオーバーされることができる。

10

【0012】

しかしながら、図1は、ハンドオーバーが始動されずに、マクロセルの配下のUEが小セルの動作に干渉し得るシナリオを示す。図示するように、小セル130は、マクロセル120のカバレッジエリア122内で動作しており、不均衡又は非対称な上りリンク及び下りリンクカバレッジを有する。小セル130の上りリンクカバレッジエリア132と下りリンクカバレッジエリア134との間の不均衡は、例えば、小セル130からの下りリンク干渉を抑制するために小セルの下りリンク送信電力が低減される場合に発生し得る。特に、小セルがUE110から上りリンク信号を受信可能なエリアを示す上りリンク範囲132は、UE110が小セル130から下りリンク信号を受信可能なエリアを示す下りリンク範囲134よりも広いカバレッジエリアを有する。なお、小セル130が全体的にマクロセル120の範囲122内で動作するよう図示されているが、以下の干渉シナリオの記載は、小セル130の上りリンク範囲132の少なくとも一部がマクロセル120のカバレッジエリア122内にある如何なる例にも適用されることに留意すべきである。

20

【0013】

マクロセル120及び小セル130は、1又は複数の共通の無線キャリア上で動作しており、マクロセルを利用するUE110等のUE、及び小セル130を利用するUEは、同一チャネル干渉を経験し得る。例えば、図1に示すシナリオでは、UE110は、マクロセル120の配下にあるが、小セル130の配下のUEのために小セル130が利用する少なくとも1つの無線キャリア周波数上で動作している。UE110は、プライマリセル(PCell)又はセカンダリセル(SCell)として共通キャリアが割り当てられている。UE110は、小セル130の上りリンクカバレッジエリア内に存在するが、小セル130の下りリンクカバレッジエリア内には存在しない。換言すると、小セル130がUE110から上りリンク信号を受信できるものの、UE110は、小セル130から下りリンク信号を受信できない。その結果、UE110の上りリンク信号は小セル130と干渉するが、UE110は小セル130の下りリンクを検出できない。

30

【0014】

下りリンク及び上りリンク信号の均衡がとられていれば、UE110での下りリンク信号強度がUE110の測定イベントを始動させることができる。上りリンク・下りリンク不均衡が無い場合、UE110は、小セル130の下りリンク信号強度を測定し得る。そして、UE110はマクロセル120に測定情報を送信し得る。この測定情報の送信は、通常は、UE110により引き起こされる小セル120での潜在的な干渉についてマクロセル120に知らせるものである。そして、測定情報に基づいて、マクロセル120は、是正措置があればそれ行うべきかを判断し得る。例えば、マクロセル120は、UE110を小セル130の配下にハンドオーバーするために、又は、異なる無線キャリア上でマクロセル120の配下を継続するために、ハンドオーバー手順を開始する。

40

【0015】

しかしながら、図1に示すシナリオでは、小セル130からの下りリンク信号はUE110により検出されない。これにより、測定イベントが始動しない。その結果、マクロセル120はUE110が小セル130に干渉を引き起こすことに気付いておらず、ハンド

50

オーバ等の是正措置により干渉を軽減できない。小セル１３０は、例えば、ＬＴＥ仕様のＸ２インターフェイス等、２つの基地局間の地上接続を介して、上りリンク干渉をマクロセル１２０に報告し得る。しかしながら、マクロセル１２０は複数のＵＥを配下に持っており、且つ、与干渉ＵＥは小セル下りリンク信号強度を報告しないことから、干渉を引き起こす特定のＵＥをマクロセル１２０及び小セル１３０の何れも識別できないため、マクロセル１２０は干渉を報告されても是正措置をとることができない。従って、ＵＥからの信号強度測定報告に基づいて与干渉ＵＥを識別できない場合における、上りリンク干渉を引き起こすＵＥを識別するための仕組みが必要とされる。

【００１６】

ＬＴＥ仕様は、セル間で協調して上りリンク干渉を軽減することを補助するためのいくつかの仕組みを含む。一つの仕組みは、上りリンク（ＵＬ）高干渉指示子（ＨＩＩ）パラメータである。このパラメータは、第１の基地局が、当該第１の基地局のセル端に近いＵＥのリソース割り当てのために割り当てられる、共通の動作キャリアのサブキャリアについて、第２の基地局に知らせるために使用され得る。図１に示すシナリオのように、第２の基地局が小セル基地局である場合、ＨＩＩパラメータを受信した第２の基地局は、配下のＵＥに対する当該サブキャリアの割り当てを避けなければならない、又は、低い電力で送信を行うＵＥにのみ当該サブキャリアを割り当てなければならない。

【００１７】

干渉抑制のための他のＬＴＥの仕組みは、基地局で交換される上りリンク干渉オーバーロード指示子（ＯＩ）パラメータであり、送信側の基地局のセルの一つについて、特定のキャリアについて時間平均される、受信側の基地局のセルの一つにより引き起こされ得る上りリンク干渉の測定が所定の閾値を超えると識別された特定のサブキャリアの上りリンク干渉情報を提供する。いくつかの実装では、セルについて基地局のＨＩＩパラメータによって決まる干渉レベルが、他の基地局のセルの上りリンク干渉レベルがしきい値を超えると、満たされていないときを基地局に通知するために、ＨＩＩと組み合わせでＯＩが使用され得る。小セルがセル中心マクロセルＵＥと同一の周波数リソース（例えば、サブキャリア）で動作する例示的なケースは、これらのマクロセルＵＥの１又は複数小セルに過度な上りリンク干渉を引き起こす。小セル基地局は、ＯＩパラメータを使用してこの干渉をマクロセル基地局に報告することができ、これに応じて、マクロセルは、自身のセル中心及びセル端領域の協会を変更し得、これにより、マクロＵＥが小セルに上りリンク干渉を引き起こす前に、セル端ＵＥに割り当てられる周波数リソースから当該マクロＵＥにリソースが割り当てられる。説明に役立つ他の例は、小セル及びマクロセルが共通のキャリア上で動作しており、小セルＵＥが過度な上りリンク干渉をマクロセルに引き起こすケースである。マクロセル基地局は、ＯＩパラメータを使用して、この干渉を小セル基地局に報告し、小セルは、当該ＵＥの上りリンク送信電力を低減させ得る。

【００１８】

上りリンク干渉情報を交換することにより基地局で上りリンク干渉軽減を協調する現在の仕組み（すなわち、保護されるサブキャリアを識別し、ある期間に渡って過度な干渉を有するサブキャリアを報告すること）は、図１に示すシナリオにおける上りリンク干渉を解消するためには相応しくない。特に、図示のシナリオでは、上りリンク干渉を小セル１３０に引き起こすマクロセルＵＥを識別する必要がある。しかしながら、マクロセルＵＥは、割り当ての時間での無線状態に依存して、送信ごとに、異なる上りリンクサブキャリアが割り当てられ得る。これにより、干渉を引き起こすサブキャリアを識別することは、与干渉ＵＥを識別するための助けとならない。加えて、マクロセルＵＥにより引き起こされる小セル上りリンク干渉が測定期間に渡ってＯＩ報告を始動するための基準を満たさなくても、小セルに大きな干渉を引き起こし得る。これにより、基地局間で交換され得る新規な上りリンク干渉指示子が必要とされる。

【発明の概要】

【００１９】

従って、マクロセルの配下のＵＥにより引き起こされる小セルとの上りリンク干渉を軽

10

20

30

40

50

減するためのシステム及び方法が開示される。特に、実施形態では、基地局が上りリンク干渉を他の基地局に報告するためのシステム及び方法が開示され、小セルのカバレッジに上りリンク・下りリンク不均衡がありマクロセルユーザ装置が小セルの下りリンクを検出及び報告できない状況を生じ、その結果、マクロセル基地局が自身の小セル下りリンク報告に基づいて与干渉マクロセルUEを識別できない場合に、小セルユーザ装置に上りリンク干渉を引き起こすマクロセルユーザ装置を識別するためのシステム及び方法が開示される。

【0020】

実施形態では、セルラネットワークの第1の基地局の配下にある与干渉ユーザ装置を第2の基地局の上りリンクにおいて無線干渉を引き起こすユーザ装置を識別するための方法が開示される。当該方法は、第1の基地局が、第1の基地局についての設定情報を第2の基地局に送信し、設定情報は、第1の基地局の上りリンクチャンネルに割り当てられた1又は複数のリソースの識別を含み、第2の基地局から干渉指示子メッセージを受信し、干渉指示子メッセージは、少なくとも1つの与干渉ユーザ装置から上りリンク干渉を受けている第2の基地局のセルの指示子を含み、第1の基地局の配下の複数のユーザ装置のそれぞれについて、該ユーザ装置にプリアンブルを割り当て、複数のユーザ装置に割り当てたプリアンブルを第2の基地局に送信し、複数のユーザ装置のそれぞれについて、該ユーザ装置に割り当てたプリアンブルを含むメッセージを該ユーザ装置に送信し、少なくとも1つの複数のユーザ装置から第2の基地局が検出した1又は複数のプリアンブルのリストを含み、プリアンブルのリストに基づいて、少なくとも1つの与干渉ユーザ装置を識別することを含む。実施形態では、方法は、複数のユーザ装置に割り当てられたプリアンブルと関連する送信時間を第2の基地局に送信することをさらに含む。加えて、方法は、プリアンブルのリストにおけるプリアンブルと関連する信号強度を第2の基地局から受信することをさらに含む。

【0021】

追加的な実施形態では、セルラネットワークの基地局での干渉を軽減するためのシステムが開示される。当該システムは第1の基地局を含み、当該第1の基地局は、第1の基地局についての設定情報を第2の基地局に送信し、設定情報は、第1の基地局の上りリンクチャンネルに割り当てられた1又は複数のリソースの識別を含み、第2の基地局から干渉指示子メッセージを受信し、干渉指示子メッセージは、少なくとも1つの与干渉ユーザ装置から上りリンク干渉を受けている第2の基地局のセルの指示子を含み、第1の基地局の配下の複数のユーザ装置のそれぞれについて、該ユーザ装置にプリアンブルを割り当て、複数のユーザ装置に割り当てたプリアンブルを第2の基地局に送信し、複数のユーザ装置のそれぞれについて、該ユーザ装置に割り当てたプリアンブルを含むメッセージを該ユーザ装置に送信し、複数のユーザ装置から第2の基地局が検出した1又は複数のプリアンブルのリストを第2の基地局から受信し、プリアンブルのリストに基づいて、少なくとも1つの与干渉ユーザ装置を識別するように構成される。実施形態では、第1の基地局は、複数のユーザ装置に割り当てられたプリアンブルと関連する送信時間を第2の基地局に送信するようにさらに構成される。加えて、第1の基地局は、プリアンブルのリストにおけるプリアンブルと関連する信号強度を第2の基地局から受信するように構成される。

【図面の簡単な説明】

【0022】

同様の部分に同様の参照符号を付している添付の図面を一部参照して本発明の構造及び動作についての詳細が説明される。

【0023】

図1は、UEが小セルの上りリンクチャンネルに干渉を引き起こし得るシナリオを示す。

【0024】

図2は、実施形態に係る、与干渉UEを識別する方法のためのシグナリングを示す。

【0025】

図3は、LTEシステムを意図する実施形態に係る、与干渉UEを識別する方法のため

10

20

30

40

50

のシグナリングを示す。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、マクロセル及び小セルに関して U E のためのタイミングアドバンスの相違を示す。

【 0 0 2 7 】

図 5 は、実施形態に係るタイミングアドバンス調整を示す。

【 0 0 2 8 】

図 6 は、記載されるシナリオにおけるマクロセル、小セル、及び U E の関係を示す。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、実施形態に係る、伝搬遅延の例と共にマクロセル及び小セル上りリンクのサブ
フレームの例を示す。

【 0 0 3 0 】

図 8 は、本明細書に記載される様々な実施形態と関連して使用される装置の例を示す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 1 】

実施形態では、マクロセル及び小セルが協働して与干渉 U E を識別するための手段を提供するシステム及び方法が開示される。高位においてマクロセルは、マクロセルの上りリンク制御及び / 又は上りリンクデータチャネル上で 1 又は複数の潜在的な与干渉 U E から、プリアンブル等の情報の送信を始動する。小セルは、マクロセルの当該チャネルに関する送信リソース情報を受信し、当該情報を使用して、1 又は複数の潜在的な与干渉 U E からの情報の送信を受信し得る。小セルにより受信された送信の結果が、与干渉 U E を識別するためにマクロセルに送信及び使用されることができる。以下において、用語「セル」は、セルの基地局を意味し得る。

【 0 0 3 2 】

本明細書ではマクロセル及び小セルを参照してシステム及び方法が記載されるが、開示されるシステム及び方法は、1 又は複数のセルが不均衡上りリンク及び下りリンクカバレッジエリアを持つ任意のセルのペア（例えば、マクロセル及びマクロセルの組み合わせ、小セル及び小セルの組み合わせ）に対して適用可能であることを理解すべきである。また、システム及び方法は、セルのペアに限定されず、重複する任意の数（例えば、3 以上）のセルに適用し得ることを理解すべきである。さらに、本明細書では L T E システムに關して記載するが、開示されるシステム及び方法は他のシステムにも同様に適用可能であることを理解すべきである。

【 0 0 3 3 】

L T E における P R A C H 上のプリアンブル使用法の概要

【 0 0 3 4 】

実施形態では、開示されるシステム及び方法は、L T E システムで使用するランダム・アクセス（R A）手順又は同等な手順を使用し、U E は事前に確立された無線リソース（例えば、周波数及び時間割り当て）においてプリアンブル系列を送信し、アクセス機会を与えた第 1 の基地局はプリアンブル送信を検出及び復号する。第 1 の基地局は、1 又は複数の U E のプリアンブル送信についての送信パラメータを第 2 の基地局に提供する。第 2 の基地局は、U E プリアンブル送信の 1 つ又は複数を検出及び復号し、関連するプリアンブル値、及び受信した 1 又は複数のプリアンブル送信の信号強度測定の指示子を第 1 の基地局に提供し得る。第 1 の基地局は、第 2 の基地局から受信する情報を使用して、第 2 の基地局における上りリンク干渉を潜在的に引き起こす U E を識別し得る。

【 0 0 3 5 】

L T E システム等の移動システムでは、U E は、上りリンクが同期していない基地局へのアクセスを試みるときは必ず物理非同期 R A 手順を行う。U E と基地局との間の伝搬遅延を補償するために U E の上りリンク送信時間が調整されている場合、当該 U E の上りリンクは基地局に同期する。伝搬遅延は、一般的に U E と基地局との間の距離に依存する。U E は、電源オン、アイドルモードから接続モードへの遷移、隣接する基地局間のハンド

10

20

30

40

50

オーバ、基地局からの物理下りリンク制御チャネル (P D C C H) 指令の受信等の際に、 R A 手順を行い得る。一般的に、 L T E システムでは、 U E が e N B と非同期であるときは必ず R A 手順を使用して当該 e N B にアクセスする。加えて、 L T E システムでは、 R A 手順は、 U E の地理的位置を判定するための手順の一部として行われ得る。

【 0 0 3 6 】

L T E システムでは、 R A 手順の第 1 のステップは、物理ランダム・アクセスチャネル (P R A C H) 上で U E がプリアンブルを送信することである。プリアンブルは、 L T E 物理層仕様で規定される系列のセル固有セットの中から選択された系列 (例えば、バイナリ系列) である。プリアンブルの系列は、隣接するセルによる同一のプリアンブルの使用を防止するために一般的に区分又は割り当てられており、 U E のプリアンブル送信に応じてセルが U E を一意に識別することができる。 U E が自身の上りリンク信号を受信する e N B と未だ同期していない場合でも検出を円滑化するようにプリアンブルが設計されている。プリアンブル送信は、 U E と e N B との間の伝搬遅延を e N B が判定可能とする。 e N B は、伝搬遅延を保証するために U E がどの時間で自身の上りリンク送信を行うべきかを示すタイミングアドバンス値を U E に提供する。 L T E システムに関してプリアンブルが主として説明されるが、他のシステムも同じ又は類似の技術を使用することを理解すべきである。従って、開示されるシステム及び方法は、当業者であれば任意のシステムに容易に適用できる。

【 0 0 3 7 】

プリアンブルは、コンテンション・レス手順 (非コンテンション・ベース手順としても知られる) 又はコンテンション・ベース手順で使用され得る。コンテンション・レス手順では、 U E は、アクセスする基地局により一意なプリアンブルが割り当てられる。割り当てられるプリアンブルは、セルの他の割り当てプリアンブルに対して一意である。これにより、同一のプリアンブルを利用する他の U E との衝突が生じることなく、 U E は、基地局にアクセスするために一意なプリアンブルを使用できる。一方、コンテンション・ベース手順では、 2 つの U E が同一のプリアンブルを利用し得る。これにより、当該手順は、異なる U E による同一のプリアンブルの使用により生じる衝突を解決することが可能でなければならない。このような衝突解決は、当業者にはよく知られており、本明細書では詳細に説明しない。

【 0 0 3 8 】

P R A C H 上のプリアンブル送信は、 U E 及び e N B が上りリンクチャネルにおいて同期していないときに検出確率を上げ、伝搬遅延の判定を円滑化するように設計されている。 L T E システムでは、 P R A C H 送信時間の期間は一般的に 1 から 3 ミリ秒であり、タイミング不確実性を扱うためにサイクリック・プリフィックス、プリアンブル、及びガード時間の期間を含む。異なる量の遅延を扱うために、サイクリック・プリフィックス、プリアンブル、及びガード時間の期間は複数のフォーマットがあり、 U E と e N B との間の周波数オフセットを扱うための手段がある。

【 0 0 3 9 】

与干渉ユーザ機器の識別

【 0 0 4 0 】

図 2 は、実施形態に係る、 1 又は複数の与干渉 U E を識別する処理のためのシグナリングの図である。上述したように、小セル 1 3 0 は、例えばマクロセル 1 2 0 及び小セル 1 3 0 の両方により使用される無線キャリア上で、小セル 1 3 0 の配下ではない 1 又は複数の未識別の U E からの上りリンク干渉を検出する。小セルは、マクロセル 1 2 0 のカバレッジエリア 1 2 2 と重複する上りリンクカバレッジエリア 1 3 2 を有するフェムトセル、ピコセル、マイクロセル、又は他の種類のセル (マクロセルを含む) であり得る。

【 0 0 4 1 】

時間 t_1 において、小セル 1 3 0 は、 U E (例えば、 U E 1 1 0) からの上りリンク干渉を報告するためにメッセージをマクロセル 1 2 0 に送信する。例えば、この通知は、小セル 1 3 0 及びマクロセル 1 2 0 の 2 つの基地局間の地上接続上で提供され得る。 L T E

10

20

30

40

50

仕様のX2インターフェイスは、そのような通知に利用し得る一つの接続であって、本明細書で説明するマクロセル120と小セル130との間の他の通信にも利用し得る。しかしながら、マクロセル120と小セル130との間の通信は他の又は追加的な方法（例えば、無線通信）が可能であるということを理解すべきである。マクロセル120と小セル130との間の通信の方法は、開示される実施形態にとって重要ではなく、当業者には適切な通信方法がよく知られている。従って、そのような方法は本明細書では詳細に説明しない。

【0042】

実施形態では、小セル基地局130は、特定のキャリアと関連する上りリンク干渉の指示子をマクロセル基地局120に提供する。この干渉指示子は、干渉が検出されたら直ぐに送信されてもよく、ある期間に渡って干渉が検出された後に送信されてもよい。実施形態では、この干渉指示子は、キャリアの特定のサブキャリア、フレームの特定のサブフレーム又は他の時間期間と関連付けられておらず、かつ、干渉指示子は、干渉電力レベルの指示子を含まない。しかしながら、他の実施形態では、そのような情報が含まれていてもよい。さらに、上りリンク干渉指示子は、限定されるものではないが、1つのキャリアについての1ビットの情報を含んでもよい。

【0043】

時間t2において、マクロセル120は、与干渉UEを識別しようと試み得る。例えば、マクロセル120は、マクロセル120の配下のUEから受信している、小セル130に関連する下りリンク信号強度測定報告を確認し得る。これらの測定報告に基づいて、マクロセル120は、与干渉UEを判定しようと試み得る。例えば、小セル130からの強い下りリンク信号強度を報告するUEは、小セル130の上りリンクにおける干渉源となり得る。通常、小セル130への干渉を避けるため及び小セル130からの下りリンク干渉を避けるために、そのようなUEは、小セル130にハンドオーバーされるか、又は異なるキャリアにハンドオーバーされ得る。しかしながら、図1に示すシナリオは、小セル130の下りリンク及び上りリンクカバレッジエリアの不均衡があり、小セル130の上りリンクに干渉を与えるUEは検出されていないかもしれない。その結果、そのような不均衡がある場合、与干渉UEは、小セル130の下りリンク信号強度測定を報告しない。

【0044】

時間t3において、マクロセル120は、小セル130に応答する。マクロセル120が1又は複数の与干渉UEの識別子を判定できない場合、当該応答は、マクロセル120が与干渉UEを知らないことの通知を含み得る。しかしながら、マクロセル120が1又は複数の与干渉UEの識別子を判定できる場合、時間t3において、マクロセル120は、識別された与干渉UEを小セルに通知し、是正措置を取り得る。他の実施形態、時間t3において、干渉指示子に対する応答は省略され得る。

【0045】

時間t4において、マクロセル120は、与干渉UEの識別を円滑化するための1又は複数のアクションを行う。例えば、マクロセル120は、小セル130との干渉を生じそうな1又は複数の疑わしいUEのリストを生成するために、先ず、マクロセル120の配下のUEのリストの絞り込みを試み得る。実施形態では、マクロセル120は、小セル130との干渉を生じ得るUEを示す1又は複数の基準（例えば、位置）を満たすUEのみを選択し得る。説明に役立つ例として、マクロセルによる与干渉マクロセルUEの候補の選択は、配下のUEの報告からマクロセル基地局120が収集した保存情報、及び、マクロセル120の近くの他の基地局（小セル130を含む）から受信した情報に基づき得る。例えば、隣接セル情報は、隣接する基地局（小セル130を含む）により、マクロセル基地局120と当該他の基地局との間の接続が確立されたときに報告され得る。また、マクロセル120は、小セル130を検出及び測定を提供するマクロセルUEから過去に収集された保存ジオメトリ情報を使用し得る。この情報は、潜在的な与干渉マクロセルUEについて知られた情報と関連づけられ、当該情報は、セルについて検出できたマクロセルUEから受信する測定報告、マクロセルで使用するタイミングアドバンス、及び/又は

10

20

30

40

50

他の基地局が受信する干渉報告等である。マクロセル 120 は、疑わしい UE の最大数（例えば、3、10、25、50、100）を選択するように構成され得る。この数は、システム設定（例えば、ネットワーク全体、領域固有、セル固有）により事前決定され得る、又は、マクロセル 120 及び／又は小セル 130 により決定され得る（例えば、アルゴリズム、テーブル等に応じて）。或いは、マクロセル 120 は、マクロセル 120 の配下の全ての UE を疑わしい UE（すなわち、潜在的な干渉 UE）として取り扱ってもよい。しかしながら、配下の UE の一部を考慮から外すことにより、オーバーヘッドを削減し、効率を向上させることができる。

【0046】

マクロセル UE の母集団を 1 又は複数の潜在的な干渉 UE のリストに減らす処理は、
t5 よりも前の任意の時間で行われてもよい。例えば、時間 t2 において、マクロセル 120 が潜在的に又は干渉を与えそうな干渉 UE のリストの生成を試みて、リスト中の干渉 UE の数が小セル 130 から報告される干渉 UE の数を超える場合に、マクロセル 120 は、干渉 UE を識別できないと判定し、時間 t3 において小セル 130 に応答してもよい。これに対し、疑わしいリスト中の潜在的な干渉 UE の数が小セル 130 から報告される干渉 UE の数と同じ又は超えており、どの UE が干渉 UE であるか明らかである場合、マクロセル 120 は、潜在的な干渉 UE のリストを干渉 UE であると識別して、疑わしいリスト中の 1 又は複数の UE 又は UE ごとに是正措置を取り得る。この単純な例は例示であり、非限定的な例である。好ましい実施形態では、小セル 130 は一般的に干渉が自身の上りリンクで生じていることを判定可能ではあるが、上りリンク干渉が 1 つの UE 又は複数の UE により引き起こされているかを判定できないため、マクロセル 120 は、干渉 UE の数の提供を小セル 130 に頼らない。

【0047】

実施形態では、マクロセル 120 は、マクロセル 120 により識別された疑わしい UE のリストにプリアンブルを割り当てる又は対応付ける。上述したように、各プリアンブルは、マクロセル 120 に固有の系列のセットの中から選択される系列（例えば、バイナリ系列）である。例えば、マクロセル 120 は、自身の隣接セル（小セル 130 を含む）のプリアンブルとは異なるプリアンブルの区分セットが割り当てられ得る。マクロセル 120 は、マクロセルの割り当てプリアンブルのセットの中からプリアンブルを選択し、選択したプリアンブルを、疑わしい UE のリスト中の各 UE に割り当て得る。プリアンブルの選択及び割り当ては、ランダム、又は、系列又はアルゴリズム等の既知の技術に従って行われ得る。コンテンションレスプリアンブルを使用する実施形態では、複数の選択及び割り当てプリアンブルのそれぞれは、他の割り当てプリアンブルと異なるものとすることができる。マクロセル 120 は、UE へのプリアンブルの対応付け又は関係を、データベース、テーブル、アレイ又は他のデータ構造を使用してメモリに格納し得る。このようにして、その後、マクロセル 120 は、プリアンブルの識別を使用した検索を行うことにより、特定のプリアンブルにどの UE が対応するかを判定し得る。

【0048】

また、実施形態では、時間 t4 において、マクロセル 120 は、疑わしい UE のリスト中の各 UE についてタイミングアドバンス又はタイミングアドバンス調整を推定し得る。この推定処理の詳細については図 4～7 を参照して後述する。

【0049】

時間 t5 において、マクロセル 120 は、アクセス情報を小セル 130 に通信し得る。このアクセス情報は、小セル 130 がマクロセル 120（例えば、P R A C H）の上りリンク制御チャネル及び／又は上りリンクデータチャネルの受信を可能とする。実施形態では、アクセス情報は、アクセスチャネル情報は、マクロセル 120 により使用される無線リソースを識別するものであり、P R A C H 設定情報、P R A C H 無線リソース位置情報、時間スロット又は他のタイミング情報、サブキャリア情報、周波数情報等である。これに代えて又は加えて、アクセス情報は、時間 t8 よりも前の任意の時間で小セル 130 に提供され得る。アクセス情報は、1 又は複数のプリアンブル、又は 1 又は複数のプリアン

ブルの識別（例えば、小セル 130 によるプリアンプルの判定に適用し得るインデックス及び / 又はアルゴリズム又は他のデータ）、及び / 又は、1 又は複数のプリアンプルの送信と関連付けられた無線リソース（例えば、周波数及び時間割り当て）を含み得る。このプリアンプル情報は、疑わしい UE のリスト中の UE に割り当てられるプリアンプル又はプリアンプルの識別を含み得る。

【0050】

時間 t_6 （又は時間 t_8 よりも前の任意の時間）において、小セル 130 は、マクロセル 120 から受信したアクセス情報を利用して、マクロセルの上りリンクアクセスチャネル（例えば、P R A C H）の位置を判定し得る。アクセス情報に含まれるプリアンプル情報を使用して、小セル 130 は、アクセス情報に対応するマクロセル 120 の上りリンクアクセスチャネル上での、小セルの上りリンクカバレッジエリア 132 内の送信を受信し得る。従って、小セル 130 は、小セル 130 の上りリンクカバレッジエリア 132 内のマクロセル UE から送信されるプリアンプルを受信することができる（例えば、マクロセル 120 との R A 手順の一部として）。

【0051】

時間 t_7 において、マクロセル 120 は、疑わしい UE のリスト中の UE のそれぞれに対して、マクロセル 120 が上りリンクチャネル（マクロセル 120 の P R A C H 等）無線リソース上に割り当てたプリアンプルの送信を始動するメッセージ（L T E における P D C C H 指令等）を送信し得る。当該メッセージは、送信すべきプリアンプル又はプリアンプルの識別を含み得る。実施形態では、当該メッセージは、プリアンプル送信に使用すべき（例えば、マクロセル 120 の P R A C H 内の）無線リソースを含み得る。コンテンツンレスプリアンプルを利用する実施形態では、各 UE は、他の疑わしい UE のそれぞれが受信するプリアンプルとは異なるプリアンプルを受信する。実施形態では、当該指令は、UE が R A 手順を行うための指令である。そのような実施形態では、当該指令は、L T E 仕様で既に規定されている従来の R A 手順を行うため標準化された指令を含み得る。

【0052】

時間 t_7 で送信される指令又は異なるメッセージにおいて、マクロセル 120 は、疑わしい UE のリスト中の UE のそれぞれに対して、当該 UE について推定されたタイミングアドバンス情報を送信し得る。後述するように、このタイミングアドバンス情報は、小セル 130 のためのタイミングアドバンス又はタイミングアドバンス調整を含み得る。しかしながら、実施形態では、UE は、単にこのタイミングアドバンス情報をマクロセル 120 のためのタイミングアドバンス情報として取り扱い、当該タイミングアドバンス情報を利用してマクロセル 120 との R A 手順を試みる。これにより、マクロセル UE の視点からは、それはマクロセル 120 との通常の R A 手順の試みであり、UE から送信されるプリアンプルを小セルが受信する又は受信しようと試みることに気付いていなくてもよい。

【0053】

1 又は複数の上りリンク送信機会（例えば、P R A C H 送信機会）を表す時間 t_8 において、マクロセル 120 から指令を受信した各 UE は、上りリンク信号においてプリアンプルを送信し得る（例えば、標準化された R A 手順の一部として）。異なる UE は異なる上りリンク送信機会を送信し得る。各 UE は、マクロセル 120 の上りリンク制御チャネル又はデータチャネル上でプリアンプルを送信し得る。例えば、UE は、マクロセル 120 の P R A C H 上で自身のプリアンプルを送信し得る。加えて、UE は、マクロセル 120 により推定され受信した自身のタイミングアドバンス情報に従って自身のプリアンプルを送信し得る。

【0054】

時間 t_9 までに、小セル 130 は、小セル 130 の上りリンクカバレッジエリア内のマクロセル UE（1 又は複数の与干渉 UE を含む）のそれぞれから、マクロセル 120 の上りリンクチャネル上でプリアンプルを受信し得る。従って、時間 t_{10} において、小セル 130 は、マクロセル UE から受信したプリアンプルをマクロセル 120 に送信し得る。時間 t_{11} において、マクロセル 120 は、時間 t_{10} において小セル 130 から受信し

10

20

30

40

50

たプリアンプルを使用して、記憶しているUEとプリアンプルとの対応付けの検索を行う。この対応付けは、小セル130で受信したプリアンプルと関連付けられた与干渉UEの識別を返す。

【0055】

実施形態では、小セル130が自身の配下ではないUEからプリアンプルを受信することができても、当該UEが直ちに与干渉UEであるとはみなされない。具体的には、時間t11又はその前若しくは後の時間において、小セル130は、受信したプリアンプルに加えて、プリアンプルが受信された各UEの信号強度をマクロセル120に送信し得る。換言すると、受信したプリアンプルのそれぞれについて、小セル130は、プリアンプル送信が受信されたプリアンプルの識別及びその信号強度を送信する。これにより、マクロセル120は、プリアンプル及び対応する信号強度のセットを受信する。そして、マクロセル120は、どのUEが小セル130に最も干渉を与えるかを判断するために、受信信号強度をソート又は比較する。実施形態では、信号強度が最も高いUEが最も与干渉UEである可能性が高いとみなす。換言すると、UEからの受信信号強度が高いほど、当該UEが与干渉UEである可能性が高く、UEからの受信信号強度が低いほど、当該UEが与干渉UEである可能性が低い。従って、マクロセル120は、最も高い信号強度に対応するプリアンプルに基づいて、記憶している対応付けを検索し、与干渉UEを識別する。例えば、マクロセル120は、小セル130での信号強度が最も高い3つのUEが与干渉UEであると判定する。他の実施形態では、マクロセル120は、小セル130から受信したプリアンプル信号強度に基づいて、小セル130がマクロセルUEから受信するデータチャンネル送信の信号強度を推定し得る。マクロセル120は、データ送信信号強度測定に基づいて与干渉UEを判定できる。

【0056】

マクロセル120が与干渉UEを識別すると、マクロセル120は、小セル130への干渉を軽減する1又は複数の是正措置を選択及び実行し得る。例えば、是正措置は、小セル130の配下に与干渉UEをハンドオーバーすることを含み得る。他の例として、是正措置は、マクロセル120により運用される異なる無線キャリアに与干渉UEをハンドオーバーすることを含み得る。そのようなハンドオーバー技術は当業者にはよく知られているため、本明細書では詳細に説明しない。

【0057】

LTEシステムにおける与干渉ユーザ機器の識別

【0058】

図3は、LTEシステムに特化した実施形態に係る、1又は複数の与干渉UEを識別する処理のためのシグナリングの図である。この実施形態は、新たなパラメータ、及び/又はLTE仕様で現在サポートされているメッセージ又はパラメータの変更を利用し得る。

【0059】

先ず、PRACH設定(PRACH Configuration)及び一般的なプリアンプルインデックス情報が、マクロセル120と小セル130との間で交換される。これは、マクロセル120(例えば、マクロeNBであり得る)のPRACHのために使用される無線リソース及びマクロセル120により使用されるプリアンプルのセットを小セル130(例えば、ピコeNBであり得る)が識別することを可能とする。LTEシステムのeNB間で「Common」PRACH設定情報を交換することは、X2セットアップ要求(X2 Setup Request)メッセージ及びX2セットアップ応答(X2 Setup Response)メッセージ、及びENB設定更新(ENB Configuration Update)メッセージを使用するLTE仕様により既にサポートされている。しかしながら、マクロセルPRACHに関する時間リソースを含める要求等、本明細書に開示される実施形態のいくつかをサポートするために、これらのメッセージの変更が必要となり得る。

【0060】

時間t1において、X2セットアップ要求がマクロセル120から小セル130に送信

10

20

30

40

50

される。時間 t_1 はマクロセル 120 及び / 又は小セル 130 の初期化時間を表し得るということを理解すべきである。X2 セットアップ要求に応答し、時間 t_2 において小セル 130 は、X2 セットアップ応答を返信する。X2 セットアップ要求及び X2 セットアップ応答のそれぞれは、送信側 eNB の PRACH 上のプリアンブル送信を受信するのに必要な PRACH 設定情報を規定する 1 又は複数のパラメータを含み得る PRACH 設定情報要素 (IE) を含んでもよい。例えば、X2 セットアップ要求はマクロセル 120 についての PRACH 設定情報を規定するパラメータを含み、X2 セットアップ応答は小セル 130 についての PRACH 設定情報を規定するパラメータを含み得る。しかしながら、これらの記載は単にセットアップメッセージの実施形態を表している。セットアップメッセージは、マクロセル 120 の上りリンクチャネルについての設定情報を小セル 130 がいくつかの時間で受信することを条件に、任意の適切な方法で実装され得る。

10

【0061】

マクロセル 120 の PRACH 設定を規定するパラメータ (例えば、X2 セットアップ要求及び / 又は X2 セットアップ応答において送信される PRACH 設定 IE) は、LTE 仕様で規定されるパラメータ、例えば、rootSequenceIndex、zeroCorrelationIndex、highSpeedFlag、PRACH-FreqOffset、及び PRACH-ConfigIndex 等を含み得る。これは、UE が受信するセルのブロードキャストメッセージ・システム情報ブロック・タイプ 2 (SIB2) 又はハンドオーバー命令 (すなわち、RRC Connection Reconfiguration) から得られる情報と同じものである。rootSequenceIndex、zeroCorrelationIndex、highSpeedFlag は、マクロセル 120 により使用されるプリアンブルのセットを小セル 130 が知ることを可能とする。PRACH-FreqOffset は、マクロセルの PRACH についての開始サブキャリアを提供する。加えて、PRACH-ConfigIndex は、マクロセル 120 へのプリアンブル送信に使用可能なサブフレームを示す。

20

【0062】

時間 t_3 、又は X2 セットアップ要求及び X2 セットアップ応答メッセージの交換後の任意の時間において、マクロセル 120 及び小セル eNB 130 は、受信側セルで送信側セルの設定情報を更新するための 1 又は複数の ENB 設定更新メッセージを交換し得る。例えば、小セル 130 の PRACH 設定が変更された場合、小セル 130 は、ENB 設定更新メッセージをマクロセル 120 に送信し得る。このメッセージは、更新された PRACH 設定 IE を含み得る。

30

【0063】

時間 t_4 において、小セル 130 は、小セル 130 で検出した上りリンク干渉についてマクロセル 120 に通知する。実施形態では、小セル 130 は、負荷通知 (Load Indication) 手順を使用して上りリンク干渉についてマクロセル 120 に通知し得る。負荷通知手順は LTE システムにおいて規定されており、eNB が自身の上りリンクチャネル中のリソースブロック上で干渉を経験した場合に隣接 eNB に対して干渉過負荷指示子を送信するための仕組みを提供する。実施形態では、負荷通知手順は、LTE 仕様で現在規定されていないタイプの上りリンク干渉指示子を提供し得る。この干渉指示子は、干渉が検出された後できるだけ早く送信され得る、又は干渉が予め規定された期間において検出された後に送信され得る。実施形態では、この干渉指示子は、キャリアの特定のサブキャリア又はフレーム内の特定のサブフレーム又は他の任意の期間と関連付けられない。加えて、実施形態では、干渉指示子は、干渉電力レベルの指示子を含まない。しかしながら、代替の実施形態では、そのような情報が含まれていてもよい。さらに、上りリンク干渉指示子は、必ずしも必要ではないが 1 つのキャリアについて 1 ビットの情報を含み得る。

40

【0064】

時間 t_4 の後かつ時間 t_5 の前において、マクロセル 120 は、上述したように、干渉を与えそうな又は与える可能性のあるリストを生成し得る。また、マクロセル 120 は、

50

疑わしいUEのリスト中の各UEに対して一意なプリアンブルを割り当て得る。これらの割り当て又は対応付けのそれぞれが、UEの識別子と当該UEに割り当てたプリアンブルとの間の対応付けとして、マクロセル120のメモリに記憶され得る。

【0065】

時間t5において、リソース状態要求(Resource Status Request)がマクロセル120から小セル130に送信され得る。リソース状態要求はLTE仕様で既定されているが、実施形態では、RACH-ConfigDedicatedリストIEと称するリストを含むように修正される。LTE仕様で規定されるように、リソース状態要求メッセージは、当該メッセージ中の登録要求(Registration Request)IEが「start」に設定される場合には当該メッセージで提供されるパラメータに従って受信側セルに測定を開始させ、当該メッセージ中の登録要求IEが「stop」に設定される場合には全セル測定を停止させ報告を終了させるために使用される。登録要求IEが「start」に設定される場合、リソース状態要求メッセージは、ビットマップからなる報告特性(Report Characteristics)IEを含む。報告特性IEは、受信側セル(例えば、小セル130)が測定を行うべき対象の種類を示す。実施形態では、この報告特性IEは、報告特性IEのビットマップにRACHプリアンブル検出ビットを追加するよう修正される。

【0066】

リソース状態要求に追加されるRACH-ConfigDedicatedリストIEは、1又は複数のRACH-ConfigDedicated IEのリストを含む。疑わしいUEのリスト中の各UEは、異なるRACH-ConfigDedicated IEに対応する。各RACH-ConfigDedicated IEは、ra-PreambleIndexパラメータ及びra-PRACH-MaskIndexパラメータを含み得る。これらのパラメータは、LTE仕様で規定されており、RAプリアンブル送信のためのPDCCH指令においてUEに提供されるものと同じパラメータである。ra-PreambleIndexパラメータは、マクロセル120の可能プリアンブルの中から対応するUEに割り当てられたプリアンブルを識別し、ra-PRACH-MaskIndexパラメータは、可能サブフレームのセットの中からUEのプリアンブル送信に使用する特定のサブフレームを提供する。ra-PreambleIndexはプリアンブル自体でなくてもよく、マクロセル120により使用されるプリアンブルの割り当てへのインデックスを識別してもよい(例えば、マクロセル120により使用される64プリアンブルのリスト)。上述したように、マクロセル120に割り当てられた又は使用可能なプリアンブルの割り当ては、設定(Configuration)情報の交換により小セル130に知られている。

【0067】

マクロセル120から送信されたリソース状態要求に応答して、時間t6において、小セル130は、与干渉UEを識別するためのプリアンブル検出送信処理を開始するために小セル130が準備したことを示す肯定応答をマクロセル120に送信する。実施形態では、この肯定応答は、LTE仕様で現在規定されるリソース状態応答(Resource Status Response)メッセージを含む。リソース状態応答メッセージは、リソース状態要求メッセージで要求された要求リソース状態情報のいくつか又は全てをセル(例えば、本例では小セル130)が提供することができる旨を示すために提供される。セルが全ての要求リソース状態情報を提供可能である場合、当該セルは測定を開始してリソース状態応答メッセージを返信する。要求リソース状態情報の全てではないがいくつかを提供可能であり、部分的成功指示子IEがリソース状態要求メッセージに含まれている場合、セルは、認められた測定対象について測定を開始する。いずれの場合においても、リソース状態応答メッセージは、LTE仕様の測定開始結果IEを含み得る。セルが要求リソース状態情報の何れも提供できない場合、当該セルは、リソース状態応答メッセージの代わりにリソース状態失敗メッセージを返信する。しかしながら、リソース状態応答又はリソース状態失敗メッセージは与干渉UEを識別するために必要ではなく、いくつかの

10

20

30

40

50

実施形態では省略し得るということを理解すべきである。

【0068】

時間 t_7 において、マクロセル 120 は、疑わしい各 UE に対して、マクロセル 120 の上りリンクチャネル（例えば、P R A C H）上でその割り当てプリアンプルの送信を始動させるためのメッセージを送信する。例えば、実施形態では、マクロセル 120 は、P D C C H 指令又はハンドオーバ命令（例えば、R R C C o n n e c t i o n R e c o n f i g u r a t i o n）を、疑わしい UE のリスト中のマクロセル UE のそれぞれに送信する。各 P D C C H 指令は、R A C H - C o n f i g D e d i c a t e d I E を含み得る。これらの R A C H - C o n f i g D e d i c a t e d I E は、上述したような小セル 130 に送信される R A C H - C o n f i g D e d i c a t e d リスト中のものと同じ構造であり得る。例えば、各 P D C C H 指令は、受信側 UE に割り当てられたプリアンプルを提供する $r a - P r e a m b l e I n d e x$ パラメータ及び受信側 UE によるプリアンプル送信に使用される特定のサブフレームを提供する $r a - P R A C H - M a s k I n d e x$ パラメータを含む R A C H - C o n f i g D e d i c a t e d I E を含み得る。しかしながら、小セル 130 へのリスト（すなわち、時間 t_5 において）において送信される R A C H - C o n f i g D e d i c a t e d I E に代えて、疑わしい UE のリスト中の異なるマクロセル UE に各 R A C H - C o n f i g D e d i c a t e d データオブジェクトが送信される。具体的には、R A C H - C o n f i g D e d i c a t e d I E は、UE に割り当てられたプリアンプルに対応する $r a - P r e a m b l e I n d e x$ パラメータ値及び当該 UE に割り当てられた $r a - P R A C H - M a s k I n d e x$ パラメータ値を含み、当該 UE に対して送信される。

10

20

【0069】

P D C C H 指令又はハンドオーバ命令は、各受信側 UE に R A 手順を行わせる。これにより、1 又は複数の P R A C H 送信機会を表す時間 t_8 において、各受信側 UE は、マクロセル 120 の P R A C H 上で当該 UE の割り当てプリアンプルを送信する。小セル 130 はマクロセル 120 の P R A C H についてのアクセス情報を有するので、小セル 130 はマクロセル 120 の P R A C H 上で「傍受」することができる。しかしながら、小セル 130 は、小セル 120 の上りリンクカバレッジエリア 132 内の UE によりマクロセル 120 の P R A C H 上で送信され、小セル 130 が送信設定を受信している送信を受信できるだけである。逆に、小セル 130 は、小セル 120 の上りリンクカバレッジエリア 132 外の UE から何れの送信も受信しない。これにより、小セル 130 は、小セルの上りリンクカバレッジエリア 132 内の潜在的な与干渉マクロセル UE により送信されたプリアンプルを受信する。

30

【0070】

時間 t_9 、又は時間 t_8 後の任意の時間において、マクロセル 120 は、R A 手順を完了するために、時間 t_8 におけるプリアンプル送信が受信された各 UE に対して R A 応答を送信し得る。この応答は、R A 手順の一部であり、与干渉 UE の識別のために必ずしも必要ではない。従って、いくつかの実施形態では、R A 応答は省略され得る。

【0071】

時間 t_{10} において、小セル 130 は、マクロセル 120 の上りリンクチャネル（例えば、P R A C H）上で受信したプリアンプルのリストをマクロセル 120 に送信する。上述したように、これらのプリアンプルは、小セル 130 の上りリンクカバレッジエリア内の疑わしいマクロセル UE による受信プリアンプルを表す。実施形態では、小セル 130 は、時間 t_5 において送信されたリソース状態要求の R A C H - C o n f i g D e d i c a t e d リスト I E 中の R A C H - C o n f i g D e d i c a t e d I E により識別されるプリアンプル及び時間スロットに対応する、マクロセル 120 の P R A C H 上で検出されたプリアンプルについての情報を維持及び送信するだけである。

40

【0072】

実施形態では、プリアンプルのリストの送信は、R A C H プリアンプル検出リスト（R A C H - P r e a m b l e D e t e c t e d L i s t）I E を含むように修正されたり

50

ソース状態更新 (Resource Status Update) メッセージを含む。リソース状態更新メッセージは、時間 t_5 においてマクロセル 120 から送信されたリソース状態要求メッセージにより開始されるリソース状態報告手順の一部であり、LTE 仕様においてリソース状態要求メッセージにより要求される測定の結果を報告するために使用される。RACH プリアンブル検出リスト IE は、リソース状態要求メッセージの報告特性 IE において RACH プリアンブル検出ビットが送信されているときは必ずリソース状態更新メッセージに含められ得る。

【0073】

RACH プリアンブル検出リスト IE は新たな IE であり、現在の LTE 仕様の一部ではなく、1 又は複数の RACH プリアンブル検出 IE を含み得る。RACH プリアンブル検出 IE もまた、新たな IE であり、現在の LTE 仕様の一部ではない。各 RACH プリアンブル検出 IE は、上述したように検出プリアンブルを識別する $ra\text{-}Preamble\text{-}Index$ パラメータ、及び RA プリアンブル信号強度 ($ra\text{-}Preamble\text{-}Signal\text{-}Strength$) パラメータを含み得る。RA プリアンブル信号強度パラメータは新たな IE であり、現在の LTE 仕様の一部ではなく、 $ra\text{-}Preamble\text{-}Index$ パラメータにより識別されるプリアンブルについて小セル 130 で検出された信号強度の指示子を提供する。

【0074】

マクロセル 120 が小セル 130 により検出されたプリアンブルを識別するリソース状態更新メッセージを受信すると、マクロセル 120 は、上述したようなプリアンブルと UE 識別子との記憶した対応付けを使用して、各検出プリアンブルを UE に対応付けることにより、検出プリアンブルに対応する UE を識別し得る。特に、小セル 130 により検出された各プリアンブルについて、マクロセル 120 は、当該プリアンブルと関連付けられた UE を識別し得る。このようにして、マクロセル 120 は、どのマクロセル UE が小セル 130 の上りリンクカバレッジエリア 132 内にあり、小セル 130 の上りリンクチャネルに潜在的に干渉を与えるかを判定し得る。

【0075】

上述したように、マクロセル 120 は、必ずしも各検出マクロセル UE が与干渉 UE であるとみなさないことができる。或いは、マクロセル 120 は、小セル 130 により検出された UE のサブセットを選択し得る。例えば、本明細書の説明のように、マクロセル 120 は、割り当てプリアンブルが小セル 130 により検出された際の信号強度に基づいて、検出された UE のサブセットを選択し得る。上述したように、これらの信号強度は、時間 t_{10} において小セル 130 により送信される各 RACH プリアンブル検出 IE 中のプリアンブルと関連付けられたパラメータとしてマクロセル 120 に通信され得る。検出された UE のサブセットが判定されると、マクロセル 120 は、検出された UE のサブセット中の各 UE について是正措置をとる。例えば、是正措置は、小セル 130 の配下に与干渉 UE をハンドオーバーすること、又はマクロセル 120 により運用される異なる無線キャリアに与干渉 UE をハンドオーバーすることを含み得る。

【0076】

説明の便宜上、図 2 及び 3 において特定のシーケンスについて信号及び処理タイミングを記載している。しかしながら、シグナリング及び / 又は処理は、記載したシーケンスと厳密に同じである必要はない。本明細書に記載されるシグナリング及び処理ステップは、異なるシーケンスにおいて発生し得る。例えば、図 2 を参照すると、時間 t_4 において発生すると記載した処理は、時間 t_2 において発生すると記載した処理と同じ時間で発生してもよい。説明に役立つ他の例として、図 2 における時間 t_5 及び t_6 において発生すると記載した処理は、時間 t_8 よりも前の任意の時間で発生し得る。加えて、いくつかの実施形態では、1 又は複数の信号及び / 又は処理が省略され得、及び / 又は、1 又は複数の信号又は処理が追加され得る。例えば、再び図 2 を参照すると、干渉報告に応答してマクロセルから小セルに送信される応答信号が省略され得、及び / 又は、時間 t_5 においてマクロセルから小セルに送信される信号の肯定応答が小セルからマクロセルに送信され得る

10

20

30

40

50

。説明に役立つ他の例として、図3を参照すると、時間 t_9 において送信されるRA応答メッセージは独立しているため、時間 t_{10} におけるリソース状態更新メッセージの前、後、又は同じ時間で発生してもよい。これにより、同時に発生するかもしれないが、任意の特定のシーケンスで発生しなくてもよい。或いは、RA応答メッセージは完全に省略されてもよい。説明に役立つ他の例として、図3を参照すると、マクロセル120は、必ずしもプリアンブル送信を受信しなくてもよく、UEの電力送信要求を低減するために、 t_5 でのメッセージの受信をRA応答送信のトリガとして使用し得る。図2及び3における信号タイミングの他のバリエーションが可能であるということを理解すべきである。

【0077】

タイミングアドバンスの推定

10

【0078】

典型的には、UEが新たに基地局にアクセスする場合、まずUEは、基地局の下りリンク制御信号を使用して、自身のフレーム及びサブフレームタイミングを基地局の下りリンクに調整することにより、新たな基地局の下りリンクチャネルに同期する。LTE等の移動通信システムにおける上りリンク送信については、UEと当該UEが通信を試みる基地局との間の伝送又は伝搬遅延を補償しなければならない。そうでなければ、UEからの送信が適切な時間、すなわち、基地局が受信を期待するサブフレームで基地局に到達せず、UEの送信を探さなければならない。よって、UEは、当該UEと当該UEが通信を行う基地局との間の伝送遅延を補償しなければならない。これにより、UEは、下りリンクサブフレームが開始する前のどの程度の時間で送信を行うべきかを知る必要がある。このタイ

20

【0079】

上りリンク同期について、UEは、例えばRA手順を使用して、プリアンブルを新たな基地局に送信する。しかしながら、UEから基地局までの伝送遅延は未だ分からないため、UEは、基地局の上りリンクチャネルに未だ同期していない。よって、まずUEは、下りリンクサブフレーム時間に合わせたUEの上りリンクサブフレーム時間、すなわち、ゼロのタイミングアドバンスで、上りリンクチャネル上でプリアンブルを新たな基地局に送信する。従って、プリアンブル送信は、タイミングの不確実性を許容するためのタイミングギャップを含む。基地局がUEからのプリアンブル送信を受信すると、基地局は、プリ

30

【0080】

しかしながら、図1に示すシナリオでは、小セル130は、マクロセルUE110からの送信を検出するものの、マクロセルUE110はマクロセル120に同期している。これは、マクロセルUEの下りリンクサブフレームタイミングはマクロセル120からの下りリンク送信を受信するように設定されていることを意味し、その上りリンクサブフレームタイミングはマクロセル120により提供されるタイミングアドバンスに従って設定されており、マクロセルUE110の下りリンク及び上りリンクサブフレームタイミングの両方がマクロセルUE110とマクロセル120との間の伝搬遅延（例えば、距離）に基づくことになる。マクロセルUE110の下りリンクサブフレームタイミングは、UE110とマクロセル120との間の伝搬遅延の量だけマクロセルの下りリンクサブフレームタイミングから遅れており、マクロセルUE110の上りリンクサブフレームタイミングは、それらの間の伝搬遅延の量だけマクロセルの上りリンクサブフレームタイミングから進んでいる。タイミングアドバンスは、UE110の下りリンクのタイミングを基準とするため、マクロセル120によりUE110に提供されるタイミングアドバンスは、それらの間の伝搬遅延の2倍の値である。つまり、タイミングアドバンス値は、UE110とマクロセル120との間の往復時間に対応する。図4及び6に示すように、マクロセルUE110と小セル130との間の距離は、マクロセルUE110とマクロセル120との

40

50

間の距離とは異なる。よって、図5に示すように、小セルUEのタイミングアドバンスは、マクロセルUEと同じ位置であっても異なるため、小セル130がマクロセルUEのプリアンブル送信を検出する能力に影響を与え得る。図5は、マクロセル120及び小セル130のフレーム及びサブフレームが一致するケースを示す。つまり、それらは互いに同期している。このケースはLTEネットワークのいくつか配置であり、LTE仕様により要求されるものではない。セルのフレーム及びサブフレームが一致する場合、図5に示すように、マクロUE及び小セルUEのタイミングアドバンスにより設定される、UEからの送信を受信するための対象絶対時間は同じである。マクロセル120が小セルのフレーム及びサブフレームの絶対タイミングを把握しているため、小セル130がマクロセルUEのプリアンブル送信を受信できることを保証する処理を簡略化できる。

10

【0081】

図7では、マクロセル120及び小セル130のフレーム及びサブフレームは一致している、すなわち、互いに同期している。図7の図示において、時間140は、マクロセル120がマクロセルUE110からのプリアンブル送信を受信する時間リソース(サブフレーム)の開始である。小セル及びマクロセルのフレーム及びサブフレームは同期しているので、この時間は、絶対的な意味で、小セル130がマクロセルUEのプリアンブル送信の受信を期待する時間でもあり、本図示に従ってマクロセル120は小セル130にこの時間を提供する。時間141は、マクロセルUE110の下りリンクタイミングを基準とする時間に対応しており、マクロセルUE110の下りリンクタイミングはマクロセルUE110とマクロセル120との間の伝搬遅延142の量だけマクロセルの下りリンクタイミングから遅れている。時間143は、上りリンク送信時間144を決めるためにマクロセルUE110により適用されるタイミングアドバンスであり、当該タイミングアドバンスは、マクロセル120により提供され、マクロセルUE110とマクロセル120との間の伝搬遅延142の2倍の値である。時間150は、小セル下りリンクに関連するマクロセルUEのタイミングであり、マクロセルUE110と小セル130との間の伝搬遅延151に基づいている。時間153は、小セルがマクロセルUEのプリアンブル送信を受信すべき小セルのタイミングに関連する時間点であり、マクロセルUEのプリアンブル送信と小セルの当該プリアンブルの受信との間の時間差は、マクロセルUE110と小セル130との間の伝搬遅延時間151に等しい。

20

【0082】

30

図6に示すように、マクロセルUE110が上りリンク干渉を小セル130に引き起こしているため、マクロセルUE110は、マクロセル120に比べて小セル130の近くである可能性が高い。その結果、図6及び7から分かるように、マクロセルUE110が使用しているマクロセルタイミングアドバンスは、マクロセルUE110と小セル130との間の伝搬遅延よりも大きいと予想される。これにより、図7に示すように、マクロセルタイミングアドバンスに基づく、マクロセルUEのプリアンブル送信は、小セル130が期待する時間よりも前に小セルに到達する。RA手順は、期待されるサブフレームよりも遅れた時間でのプリアンブル送信を受信する(すなわち、意図されるサブフレームよりも前ではなく、意図されるサブフレームよりも後に受信する)ように設計されているので、プリアンブル検出をより一層困難にする。小セル130でのプリアンブル検出を円滑化するために、実施形態では、マクロセル120は、プリアンブルを送信する前にマクロセルUE110のタイミングアドバンスをゼロに設定する。この場合、マクロセルの及び小セルのフレーム及びサブフレームが同期していれば、マクロセルUE110は時間141でプリアンブルを送信し、この送信はマクロセルUE110と小セル130との間の伝搬遅延151の量だけ送信時間から遅れた時間で小セル130により受信される。よって、プリアンブルは、期待されるサブフレームの開始後に小セル130により受信される。他の実施形態では、マクロセル120は、マクロセルUE110のタイミングアドバンスを現在の値の半分に設定する。これは、マクロセルUE110に、マクロセル120及び小セル130で期待される受信時間が開始される時間140で上りリンク送信を行わせ得る。これは、期待される受信時間の開始後にプリアンブルが小セル130により受信される

40

50

ことを保証し、プリアンブル送信構造に含まれるタイミングギャップにより提供される許容差の範囲内である。

【 0 0 8 3 】

実施形態では、マクロセル 1 2 0 は、(例えば、図 2 又は 3 における時間 t_7 又はその前で、) UE_{110} と小セル 1 3 0 との間の通信のためのタイミングアドバンスを推定する。この推定を行うために、マクロセル 1 2 0 は、小セル 1 3 0 についての位置情報を取得し得る。例えば、マクロセル 1 2 0 は、(例えば、LTE システムにおける X2 インターフェイスを介して、) 小セル 1 3 0 の位置を小セル 1 3 0 から受信し得る。或いは、小セル 1 3 0 の位置を運用及び維持管理 (OAM) システムから受信し、マクロセル 1 2 0 のメモリに格納し得る。小セル 1 3 0 の位置情報に基づいて、マクロセル 1 2 0 は、自身と小セル 1 3 0 との間の距離を計算する。或いは、マクロセル 1 2 0 と小セル 1 3 0 との間の距離を OAM システムから受信し、マクロセル 1 2 0 のメモリに格納し得るが、この場合は距離計算が不要である。マクロセル 1 2 0 は、マクロセル 1 2 0 と小セル 1 3 0 との間の距離を光の速度で除算することにより、それらの間の推定伝搬時間値に変換する。実施形態では、図 6 に示すように、マクロセル及び小セルのフレーム及びサブフレームは同期しており、マクロセル 1 2 0、マクロセル UE_{110-1} 、及び小セル 1 3 0 は空間的に相互に並んでおり、マクロセル 1 2 0 は、小セル 1 3 0 のカバレッジエリア端の近くに潜在的な与干渉 UE_{110-1} が存在すると仮定する。小セル 1 3 0 に適した UE_{110-1} のプリアンブル送信のタイミングアドバンスは、セル間の伝搬時間に等しく、2 つの成分の合計とみなすことができ、それは、 UE_{110-1} とマクロセル 1 2 0 との間の伝搬遅延に、 UE_{110-1} と小セル 1 3 0 との間の伝搬遅延を足すことである。第 1 の成分は UE_{110-1} の下りリンクの遅延タイミングを構成し、第 2 の成分は UE_{110-1} と小セル 1 3 0 との間の伝搬遅延を構成する。現在のタイミングアドバンスから減算する時間の量は、セルと現在のタイミングアドバンスとの間の伝搬時間の差としてマクロセル 1 2 0 により計算することができる。この例示的なケースについては、 UE_{110-1} が小セル 1 3 0 のカバレッジエリア端の近くにいると想定するので、 UE_{110-1} と小セル 1 3 0 との間の得られる伝搬遅延は、小セル 1 3 0 の最大セル半径に対応するとみなすことができる。

【 0 0 8 4 】

マクロセル及び小セルのフレーム及びサブフレームが同期していないケースについては、基地局は、同期情報を交換することにより、又は OAM システムから受信する情報により、それらのタイミング差を判定し得る。マクロセル UE のプリアンブル送信のためのタイミングアドバンス推定は、この判定されたタイミング差を保証するように調整される。一つの視点では、タイミング差は、マクロセル 1 2 0 と小セル 1 3 0 との間の伝搬時間を判定するために使用される距離値に影響を与えるとみなすことができる。

【 0 0 8 5 】

実施形態では、マクロセル 1 2 0 は小セル 1 3 0 の最大セル半径を取得し得る。例えば、マクロセル 1 2 0 は、(例えば、LTE システムにおける X2 インターフェイスを介して、) 小セル 1 3 0 の最大セル半径を小セル 1 3 0 から受信し得る。或いは、小セル 1 3 0 の最大セル半径を OAM システムから受信し、マクロセル 1 2 0 のメモリに格納する。実施形態では、マクロセル 1 2 0 は、潜在的な与干渉 UE (例えば、 UE_{110}) が小セル 1 3 0 のカバレッジエリア端の近くにいると仮定して、小セル 1 3 0 の最大セル半径を光の速度で除算することにより、マクロセル UE_{110} と小セル 1 3 0 との間の伝搬遅延 151 を計算できる。この値に、 UE_{110} とマクロセル 1 2 0 との間の伝搬遅延を加えたものが、小セル 1 3 0 に対するマクロセル UE のプリアンブル送信のための適切なタイミングアドバンスとなり得る。実施形態では、小セル 1 3 0 により期待される時間フレームの開始後にプリアンブル送信が常に受信され、期待される時間フレームの前に到達する懸念がないように、小セル志向のタイミングアドバンス推定が伝搬遅延 151 の推定値に設定され得る。

【 0 0 8 6 】

実施形態では、小セル 130 がプリアンブル送信を受信することを円滑化するために与干渉 MUE のタイミングアドバンスを変更するのではなく、マクロセル 120 は、P R A C H 開始時間の値をオフセットさせて小セル 130 に提供する。図 7 を参照して分かるように、時間 140 を自身の P R A C H の開始時間として小セル 130 に提供することに代えて、マクロセル 120 は、マクロセルタイミングアドバンスに基づいて小セル 130 がマクロセル U E のプリアンブル送信を受信する時間である時間 153 を提供する。

【0087】

実施形態では、マクロセル 120 は、小セル 130 が与干渉マクロセル U E のプリアンブル送信を受信するための広い時間範囲を提供することにより、与干渉マクロセル U E と小セル 130 との間のタイミング不確実性を補償し得る。L T E では、プリアンブル送信期間は、1 ミリ秒、2 ミリ秒、又は 3 ミリ秒とすることができる。小セル 130 がマクロセル U E のプリアンブル送信を受信することを円滑化するために、マクロセル 120 は、例えば、1 ミリ秒のプリアンブル送信を小セル 130 が受信ために 3 ミリ秒のウィンドウを提供してもよく、当該ウィンドウの開始はマクロセル P R A C H の開始時間よりも前である。他の実施形態では、マクロセル 120 は、小セル 130 が与干渉マクロセル U E のプリアンブル送信を受信するために、さらに長いウィンドウを提供し得る。例えば、マクロセル 120 により小セル 130 に提供される受信ウィンドウの期間は、連続した 10 サブフレームからなり 10 ミリ秒である L T E フレームの時間長としてもよい。そのようなケースでは、小セル 130 は、プリアンブルを受信する時間点が分からないため、プリアンブルを検出するまでウィンドウ期間の全体に渡ってサーチする必要がある。加えて、小セル 130 は、プリアンブルを受信する時間点についての情報をマクロセル 120 に送信し、マクロセル 120 及び小セル 130 は、それらの間のタイミング差の判定に当該情報を使用し得る。他の実施形態では、与干渉マクロセル U E は、小セル 130 によるプリアンブルの受信を円滑化するために、さらに長い期間を有するプリアンブルを送信し得る。他の実施形態では、小セル 130 がサービスに参加する際に、小セル 130 は、マクロセル 120 とのタイミング差についての情報を取得するためにマクロセル 120 の下りリンク信号を受信し得る。

【0088】

勿論、U E は、小セル 130 の端周辺のどこでも又は小セル 130 のカバレッジエリア内のどこでも存在し得る。よって、追加又は代替の実施形態では、U E は、小セル 130 に対する U E のより正確な位置を判定するための既存技術（例えば、グローバル測位システム（GPS）情報及び/又は三角測量）を利用し得る。小セル 130 の位置及び潜在的な与干渉 U E の位置の推定、及びマクロセル 120 に対する U E の位置の推定を使用して、マクロセル 120 は、U E と小セル 130 との間の通信に要求されるタイミングアドバンス又はタイミングアドバンス調整を推定できる。例えば、図 4 ~ 7 に示すように、U E 110 とマクロセル 120 との間で要求されるタイミングアドバンスは、一般的に U E 110 と小セル 130 との間で要求されるタイミングアドバンスよりも大きい。これは、図 4 及び 6 に示すように、一般的に U E 110 がマクロセル 120 に比べて小セル 130 に近いケースである。

【0089】

マクロセル 120 が推定タイミングアドバンス又はタイミングアドバンス調整を計算すると、このタイミングアドバンス情報は、（例えば、図 2 又は 3 における時間 t_7 又はその前で、）L T E 仕様のタイミングアドバンスコマンド媒体アクセス制御要素等の仕組みを使用して、対応する潜在的な与干渉 U E に送信されることができる。マクロセル 120 は、プリアンブル送信を受信した後、R A 手順の一部であり、タイミングアドバンスの設定をサポートする R A 応答メッセージを使用して、与干渉マクロセル U E のタイミングアドバンスを、マクロセル 120 への送信に適した値に戻すことができる。

【0090】

タイミングアドバンス情報は、U E が小セル 130 への送信に必要とするタイミングアドバンス、又は、U E が小セル 130 への送信に必要とするタイミングアドバンスを取得

10

20

30

40

50

するためにUEがマクロセル120への送信に必要とするタイミングアドバンスに適用できるタイミングアドバンス調整を含み得るということを理解すべきである。例えば、図5に示すように、UEと小セル130との間の送信のためのタイミングアドバンスは、UEとマクロセル120との間の送信のためのタイミングアドバンスよりも短い。従って、このケースにおけるタイミングアドバンス調整は、UEと小セル130との間の送信のためのタイミングアドバンスを取得するためにUEとマクロセル120との間の送信のためのタイミングアドバンスから減算される値を含み得る。

【0091】

しかしながら、UE（例えば、マクロセルUE110）においてタイミングアドバンス又はタイミングアドバンス調整は小セル130と関連付けられていなくてもよいということを理解すべきである。UEは、単に、マクロセル120により提供された提供タイミングアドバンス及び/又は調整を使用して、マクロセル120との通信を試み得る。つまり、UEは、小セル130についての推定タイミングアドバンスを使用して、マクロセル120との通信を試みる。実施形態では、UEは、マクロセル120が与干渉UEを検出しようとしていることに気付いておらず、通常のRA手順の一部として単に応答し得る。また、UEは、小セル130、及びUEにより送信されたプリアンプルを小セル130が受信し得ることに気付いていなくてもよい。

【0092】

装置の例

【0093】

図8は、本明細書に記載する様々な実施形態について使用し得る有線又は無線システム550の例を示すブロック図である。例えばシステム550は、UE110等のUE、及び/又はマクロセル120及び/又は小セル130等の基地局について使用し得る。システム550は、一般的なパーソナル・コンピュータ、コンピュータ・サーバ、パーソナル・デジタル・アシスタント、スマートフォン、タブレット・コンピュータ、車両ナビゲーション及び/又は制御システム、基地局制御装置、又は、有線若しくは無線通信が可能な他の任意のプロセッサ可能装置であり得る。当業者には明らかなように、他のコンピュータシステム及び/又はアーキテクチャも使用し得る。

【0094】

システム550は、好ましくはプロセッサ560等の1又は複数のプロセッサを含む。追加的なプロセッサが設けられてもよく、追加的なプロセッサは、入力/出力を管理するための補助プロセッサ、浮動小数点演算を行うための補助プロセッサ、信号処理アルゴリズムを高速実行するためために適切なアーキテクチャを有する特殊用途マイクロ・プロセッサ（例えば、デジタル信号プロセッサ）、主処理システムに従属するスレーブ・プロセッサ（例えば、バックエンド・プロセッサ）、2つ又は複数のプロセッサシステムのための追加的なマイクロ・プロセッサ又は制御装置、又はコプロセッサ等である。そのような補助プロセッサは、プロセッサ560とは個別のものであってもよく、プロセッサ560に統合されていてもよい。

【0095】

プロセッサ560は、好ましくは通信バス555に接続される。通信バス555は、ストレージとシステム550の周辺部品との間の情報転送を円滑化するためのデータチャネルを含み得る。通信バス555は、プロセッサ560との通信に使用される信号群を提供し得、データバス、アドレスバス、及び制御バス（不図示）を含む。通信バス555は、標準化された又は標準化されていないバスアーキテクチャを含んでもよく、例えば、業界標準アーキテクチャ（「ISA」）、拡張業界標準アーキテクチャ（「EISA」）、マイクロチャンネルアーキテクチャ（「MCA」）、周辺部品接続（「PCI」）ローカルバス、又は米国電気電子学会（「IEEE」）により発行された規格（IEEE488汎用インターフェイスバス（「GPIB」）、IEEE696/S-100等）に準拠する。

【0096】

システム550は、好ましくは主メモリ565を含み、二次メモリ570も含み得る。

10

20

30

40

50

主メモリ 565 は、プロセッサ 560 上で実行されるプログラムのための命令及びデータのストレージを提供し、それは、上述したオーバレイ・モジュール及び／又は手書き文字認識モジュール等である。主メモリ 565 は典型的には半導体ベース・メモリであり、それは動的ランダム・アクセス・メモリ（「DRAM」）及び／又は静的ランダム・アクセス・メモリ（「SRAM」）等である。他の半導体ベース・メモリの種類は、例えば、同期動的ランダム・アクセス・メモリ（「SDRAM」）、ラムバス動的ランダム・アクセス・メモリ（「RDRAM」）、強誘電体ランダム・アクセス・メモリ（「FRAM」）、及び読み出し専用メモリ（「ROM」）を含む。

【0097】

二次メモリ 570 は、補助的に内部メモリ 575 及び／又はリムーバブル媒体 580、例えばフロッピー・ディスク・ドライブ、磁気テープ・ドライブ、コンパクト・ディスク（「CD」）ドライブ、デジタル多用途ディスク（「DVD」）ドライブ等を含む。リムーバブル媒体 580 は、公知の方法で読み出し及び／又は書き込みが行われる。リムーバブル記憶媒体 580 は、例えば、例えば、フロッピー・ディスク、磁気テープ、CD、DVD、SDカード等である。

【0098】

リムーバブル記憶媒体 580 は、コンピュータ実行可能コード（すなわち、ソフトウェア）及び／又はデータを記憶する非一時的コンピュータ読み出し可能媒体である。リムーバブル記憶媒体 580 に記憶されたコンピュータソフトウェア又はデータは、プロセッサ 560 により実行されるためにシステム 550 に読み込まれる。

【0099】

代替の実施形態では、二次メモリ 570 は、システム 550 にコンピュータ・プログラム又は他のデータ又は命令をロード可能とする他の同様の手段を含み得る。そのような手段は、例えば、外部記憶媒体 595 及びインターフェイス 590 等を含み得る。外部記憶媒体 595 の例は、外部ハード・ディスク・ドライブ又は外部光学ドライブ、又は及び外部磁気光学ドライブを含み得る。

【0100】

二次メモリ 570 の他の例は、半導体ベース・メモリ、例えば、プログラム可能読み出し専用メモリ（「PROM」）、消去プログラム可能読み出し専用メモリ（「EPROM」）、電気的消去可能読み出し専用メモリ（「EEPROM」）、又はフラッシュメモリ（EEPROM 同様のブロック配向メモリ）を含み得る。また、外部媒体 595 からシステム 550 にソフトウェア及びデータを転送可能とする他のリムーバブル記憶媒体 580 及び通信インターフェイス 590 を含み得る。

【0101】

通信インターフェイス 590 は、システム 550 と、外部装置（例えば、プリンタ）、ネットワーク、又は情報源との間でソフトウェア及びデータを転送可能とする。例えば、コンピュータソフトウェア又は実行可能コードは、通信インターフェイス 590 を介して、システム 550 からネットワークサーバに転送され得る。通信インターフェイス 590 の例は、モデム、ネットワーク・インターフェイス・カード（「NIC」）、無線データ・カード、通信ポート、PCMCIA スロット及びカード、赤外線インターフェイス、及び IEEE 1394 Fire-wire 等である。

【0102】

通信インターフェイス 590 は好ましくは業界交付プロトコル標準、例えば、イーサネット IEEE 802 標準、ファイバー・チャネル、デジタル加入者ライン（「DSL」）、非同期デジタル加入者ライン（「ADSL」）、フレーム・リレー、非同期転送モデム（「ATM」）、統合デジタル・サービス・ネットワーク（「ISDN」）、パーソナル通信サービス（「PCS」）、伝送制御プロトコル／インターネットプロトコル（「TCP/IP」）、シリアル・ライン・インターネット・プロトコル／ポイント・トゥー・ポイント・プロトコル（「SLIP/PPP」）等を実装するが、カスタマイズされた又は非標準インターフェイスも同様に実装し得る。

【 0 1 0 3 】

通信インターフェイス 5 9 0 を介して転送されるソフトウェア及びデータは、一般的に電気通信信号 6 0 5 の形式をとる。これらの信号 6 0 5 は、好ましくは通信チャンネル 6 0 0 を介して通信インターフェイス 5 9 0 に提供される。一つの実施形態では、通信チャンネル 6 0 0 は、有線又は無線ネットワーク、又は他の任意の種類通信リンクであり得る。通信チャンネル 6 0 0 は信号 6 0 5 を運搬し、ワイヤ又はケーブル、光ファイバ、一般電話ライン、セルラ電話リンク、無線データ通信リンク、無線周波数（「 R F 」）リンク、又は赤外線リンクを含む有線又は無線通信を使用して実装されることができ。

【 0 1 0 4 】

コンピュータ実行可能コード（すなわち、コンピュータ・プログラム又はソフトウェア）は、主メモリ 5 6 5 及び / 又は二次メモリ 5 7 0 に記憶される。コンピュータ・プログラムは、通信インターフェイス 5 9 0 を介して受信され、主メモリ 5 6 5 及び / 又は二次メモリ 5 7 0 に記憶されることができ。そのようなコンピュータ・プログラムが実行された場合、上述した本発明の様々な機能をシステム 5 5 0 が行うことを可能とする。

【 0 1 0 5 】

ここで、用語「コンピュータ読み出し可能媒体」は、コンピュータ実行可能コード（例えば、ソフトウェア及びコンピュータ・プログラム）をシステム 5 5 0 に提供するために使用される任意の非一時的コンピュータ読み出し可能記憶媒体を意味するものとして使用される。当該媒体の例は、主メモリ 5 6 5、二次メモリ 5 7 0（内部メモリ 5 7 5、リムーバブル媒体 5 8 0、及び外部記憶媒体 5 9 5 を含む）、及び、通信インターフェイス 5 9 0（ネットワーク情報サーバ又は他のネットワーク装置を含む）と通信可能に連結された任意の周辺装置を含む。これらの非一時的コンピュータ読み出し可能媒体は、実行可能コード、プログラミング命令、及びソフトウェアをシステム 5 5 0 に提供するための手段である。

【 0 1 0 6 】

ソフトウェアを使用して実装される実施形態では、ソフトウェアはコンピュータ読み出し可能媒体に記憶され、リムーバブル媒体 5 8 0、I/O インターフェイス 5 8 5、又は通信インターフェイス 5 9 0 によりシステム 5 5 0 にロードされ得る。そのような実施形態では、ソフトウェアは、電気通信信号 6 0 5 の形式でシステム 5 5 0 にロードされる。ソフトウェアがプロセッサ 5 6 0 により実行される場合、好ましくはプロセッサ 5 6 0 が本明細書に記載される発明の特徴及び機能を行うことを可能とする。

【 0 1 0 7 】

また、システム 5 5 0 は、音声及びデータネットワークを介した無線通信を円滑化する付随的な無線通信部品を含む。無線通信部品は、アンテナシステム 6 1 0、無線システム 6 1 5 及びベースバンド・システム 6 2 0 を含む。システム 5 5 0 では、無線周波数（「 R F 」）信号は、無線システム 6 1 5 の管理下でアンテナシステム 6 1 0 により無線で送信及び受信される。

【 0 1 0 8 】

一つの実施形態では、アンテナシステム 6 1 0 は、1 又は複数のアンテナ、及び、送信及び受信信号経路をアンテナシステム 6 1 0 に提供するための切り替え機能を行う 1 又は複数のマルチプレクサを含む。受信経路では、受信 R F 信号は、マルチプレクサから、受信 R F 信号を増幅する低雑音増幅器（不図示）に結合され、増幅された信号が無線システム 6 1 5 に送られることができる。

【 0 1 0 9 】

代替の実施形態では、無線システム 6 1 5 は、様々な周波数を介して通信するように構成された 1 又は複数の無線機を含み得る。一つの実施形態では、無線システム 6 1 5 は、変調機（不図示）及び復調機（不図示）を集積回路（「 I C 」）に結合し得る。変調機及び復調機は分離した部品であってもよい。受信経路では、復調機は R F キャリア信号を除いてベースバンド受信音声信号を残し、無線システム 6 1 5 からベースバンド・システム 6 2 0 に送る。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 0 】

受信信号が音声情報を含む場合、ベースバンド・システム 6 2 0 は、信号を復号してアナログ信号に変換する。そして、信号が増幅されてスピーカに送られる。また、ベースバンド・システム 6 2 0 マイクロ電話からアナログ音声信号を受信する。このアナログ音声信号はデジタル信号に変換されてベースバンド・システム 6 2 0 により符号化される。また、ベースバンド・システム 6 2 0 は、送信のためのデジタル信号を符号化し、無線システム 6 1 5 の変調部に転送されるベースバンド送信音声信号を生成する。変調部は、ベースバンド送信音声信号を R F キャリア信号と混合し、電力増幅器（不図示）を介してアンテナシステムに転送され得る R F 送信信号を生成する。電力増幅器は R F 送信信号を増幅し、アンテナシステム 6 1 0 に転送し、当該信号が送信のためのアンテナポートに切り替えられる。

10

【 0 1 1 1 】

ベースバンド・システム 6 2 0 は、プロセッサ 5 6 0 と通信可能に結合される。中央処理ユニット 5 6 0 は、データ記憶領域 5 6 5 及び 5 7 0 へのアクセスを有する。中央処理ユニット 5 6 0 は、好ましくは、メモリ 5 6 5 又は二次メモリ 5 7 0 に記憶される命令（すなわち、コンピュータ・プログラム又はソフトウェア）を実行するように構成される。また、コンピュータ・プログラムは、ベースバンド・プロセッサ 6 1 0 から受信され、データ記憶領域 5 6 5 又は二次メモリ 5 7 0 に記憶され、又は受信に応じて実行される。そのようなコンピュータ・プログラムが実行された場合、上述した本発明の様々な機能をシステム 5 5 0 が行うことを可能とする。例えば、データ記憶領域 5 6 5 及び / 又は 5 7 0

20

【 0 1 1 2 】

様々な実施形態が、アプリケーション固有集積回路（「ASIC」）、又はフィールド・プログラム可能ゲート・アレイ（「FPGA」）等の部品を使用したハードウェアにより主として実装され得る。本明細書に記載される機能を実行可能なハードウェア・ステート・マシンの実装は、当業者には明らかであろう。様々な実施形態が、ハードウェア及びソフトウェアの組み合わせを使用して実装され得る。

【 0 1 1 3 】

さらに、当業者は、上記の図面及び本明細書に開示される実施形態について記載される様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、及び方法ステップが、しばしば電氣的ハードウェア、コンピュータソフトウェア、又は両者の組み合わせにより実装されることを理解するであろう。具体的には、ハードウェア及びソフトウェア、様々な例示的な部品、ブロック、モジュール、回路、及びステップの互換性は、それらの機能の観点から記載されている。それらの機能がハードウェア又はソフトウェアとして実装されるかは、特定のアプリケーション及びシステム全体に課される設計制約に依存する。当業者は、特定のアプリケーションごとに、上述した機能を異なる方法で実装することができるが、実装の決定が本発明の範囲から逸脱させると解釈されるべきではない。加えて、モジュール、ブロック、回路又はステップにおける機能群は、本明細書の便宜上のものである。特定の機能機能又はステップは、本発明を逸脱することなく、一つのモジュール、ブロック又は回路から他のものへ移動することができる。

30

40

【 0 1 1 4 】

さらに、本明細書に開示される実施形態について記載される例示的な論理ブロック、モジュール、及び方法は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（「DSP」）、ASIC、FPGA 又は他のプログラム可能論理装置、個別ゲート又はトランジスタ論理、個別ハードウェア部品、又は、本明細書に記載される機能を実行するために設計された組み合わせにより実装又は実行されることができる。汎用プロセッサは、マイクロ・プロセッサであり得るが、代わりに任意のプロセッサ、制御装置、マイクロ制御装置、又はステート・マシンであり得る。プロセッサは、演算装置の組み合わせ、例えば、DSP 及びマイクロ・プロセッサの組み合わせ、複数のマイクロ・プロセッサの組み合わせ、1 又は複数

50

のマイクロ・プロセッサ及びDSPコアの組み合わせ、又は他の任意の構成の組み合わせにより実装されることができる。

【0115】

加えて、本明細書で開示される実施形態について記載される方法又はアルゴリズムのステップは、ハードウェア、プロセッサにより実行されるソフトウェアモジュール、又はこの2つの組み合わせに直接的に組み込むことができる。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハード・ディスク、リムーバブル・ディスク、CD-ROM、又はネットワーク記憶媒体を含む他の任意の記憶媒体に存在することができる。記憶媒体の例は、記憶媒体から情報を読み出し、記憶媒体に情報を書き込むことが可能なプロセッサに連結されることができ

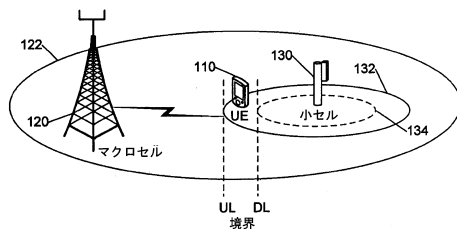
10

【0116】

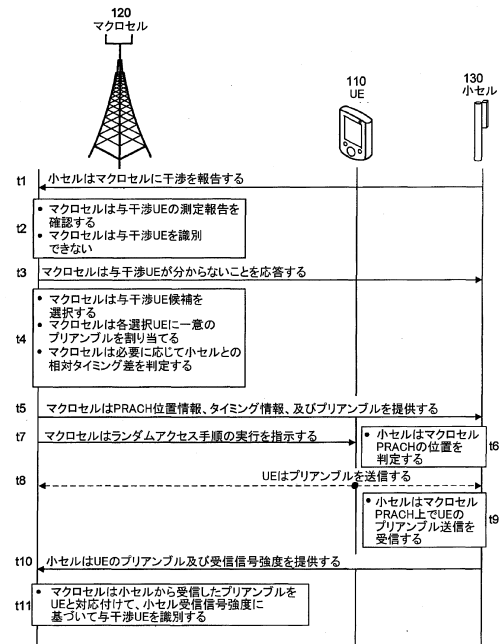
開示された実施形態の上記の説明は本発明を製造又は使用することを当業者ができるように提供される。これらの実施形態に対する様々な修正は当業者には容易に明らかであり、本明細書に記載された一般的な原理は、本発明の精神または範囲から逸脱することなく他の実施形態に適用することができる。従って、本明細書に提示する説明及び図面は本発明の特定の実施形態を表し、本発明によって広く意図される主題を代表するものであることを理解すべきである。さらに、本発明の範囲は当業者に明らかになり得る他の実施形態を包含し、本発明の範囲が限定されないことを理解すべきである。

20

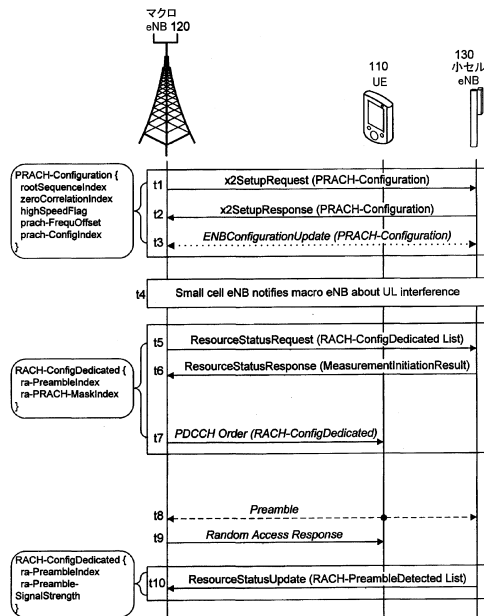
【図1】



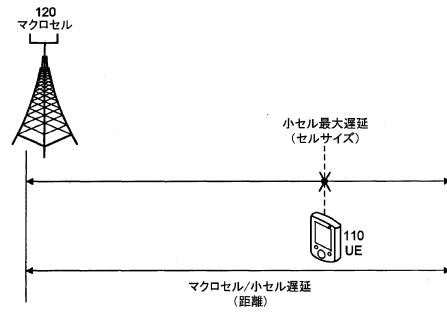
【図2】



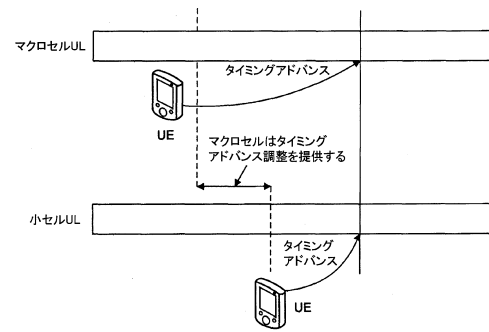
【図 3】



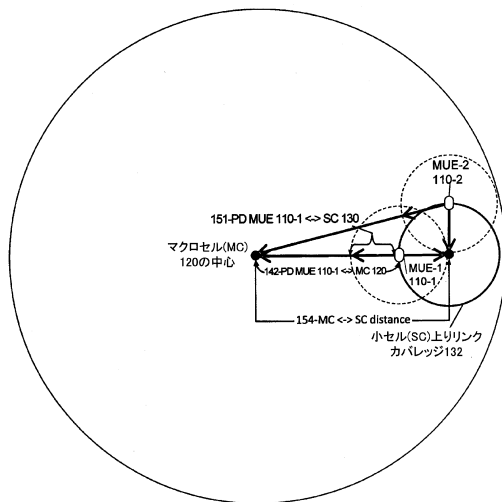
【図 4】



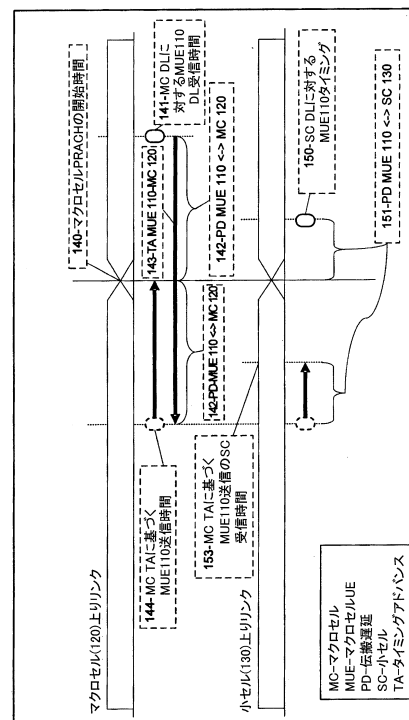
【図 5】



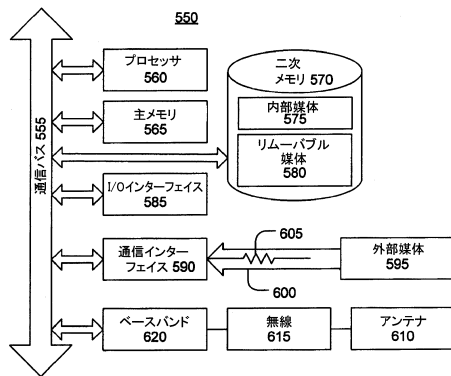
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2011/085399(WO,A1)

Kyocera Corp, Carrier-based HetNet ICIC, 3GPP TSG-RAN WG3#74 R3-112965, 2011年11月14日, <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG3_lu/TSGR3_74/Docs/R3-112965.zip>

Kyocera Corp, Carrier-based HetNet ICIC, 3GPP TSG-RAN WG3#75 R3-120235, 2012年2月6日, <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG3_lu/TSGR3_75/Docs/R3-120235.zip>

(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