

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6147876号  
(P6147876)

(45) 発行日 平成29年6月14日(2017.6.14)

(24) 登録日 平成29年5月26日(2017.5.26)

(51) Int.Cl.		F I
HO 4W 52/02	(2009.01)	HO 4W 52/02
HO 4W 36/16	(2009.01)	HO 4W 36/16
HO 4W 16/08	(2009.01)	HO 4W 16/08
HO 4W 92/20	(2009.01)	HO 4W 92/20

請求項の数 9 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2015-559926 (P2015-559926)	(73) 特許権者	000006633
(86) (22) 出願日	平成27年1月26日 (2015.1.26)		京セラ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/051989		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(87) 国際公開番号	W02015/115356	(74) 代理人	110001106
(87) 国際公開日	平成27年8月6日 (2015.8.6)		キュリーズ特許業務法人
審査請求日	平成28年7月27日 (2016.7.27)	(72) 発明者	三井 勝裕
(31) 優先権主張番号	特願2014-17979 (P2014-17979)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(32) 優先日	平成26年1月31日 (2014.1.31)		京セラ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	藤代 真人
早期審査対象出願			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
			京セラ株式会社内
		(72) 発明者	守田 空悟
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
			京セラ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 システム、基地局、及びプロセッサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のセルを管理する第1の基地局と、

X 2 インターフェイスを介して前記第1の基地局と接続される第2の基地局と、を備え、

前記第1の基地局は、

前記第1のセルを識別する第1の識別子と、前記第1の基地局が前記第1のセルのカバレッジを変更する予定であることを示す変更通知と、変更後の前記第1のセルのカバレッジの状態を示すカバレッジ状態情報と、前記第1のセルのカバレッジの少なくとも一部を補填する第2のセルを識別する第2の識別子と、を含む一メッセージを、前記第1のセルのカバレッジを変更する前に、前記第2の基地局に送信する処理と、

前記一メッセージを送信後に前記第1のセルのカバレッジを変更する処理と、を実行し、

前記第2の基地局は、

前記一メッセージを前記第1の基地局から受信する処理と、

前記第1の識別子と前記変更通知と前記カバレッジ状態情報とに基づいて、前記第1の基地局が前記第1のセルのカバレッジを変更すると判断する処理と、を実行し、

前記第2の基地局は、前記第2のセルを管理していない基地局である

システム。

【請求項2】

前記第 2 の基地局は、  
 前記第 2 の識別子に基づいて、前記第 2 のセルを前記第 1 のセルの代替のハンドオーバー対象として決定する処理をさらに実行する  
 請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記第 2 の基地局は、  
 前記第 1 のセルがオフすることを前記カバレッジ状態情報が示すことに応じて、前記第 1 のセルへのハンドオーバーを開始することを避ける処理をさらに実行する  
 請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記第 2 の基地局は、  
 前記カバレッジ状態情報に基づいて、モビリティ関連パラメータを自動的に変更する MRO 機能を制御する  
 請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記カバレッジの変更は、  
 前記第 1 のセルがオン状態のまま前記カバレッジを変更することを含む  
 請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

X 2 インターフェイスを介して第 2 の基地局と接続される第 1 の基地局であって、  
 前記第 1 の基地局の第 1 のセルを識別する第 1 の識別子と、前記第 1 の基地局が前記第 1 のセルのカバレッジを変更する予定であることを示す変更通知と、変更後の前記第 1 のセルのカバレッジの状態を示すカバレッジ状態情報と、前記第 1 のセルのカバレッジの少なくとも一部を補填する第 2 のセルを識別する第 2 の識別子と、を含む一のメッセージを、前記第 1 のセルのカバレッジを変更する前に、前記第 2 の基地局に送信する処理と、前記一のメッセージを送信後に前記第 1 のセルのカバレッジを変更する処理と、を実行する制御部を備え、  
前記第 2 の基地局は、前記第 2 のセルを管理していない基地局である  
 第 1 の基地局。

【請求項 7】

X 2 インターフェイスを介して第 1 の基地局と接続される第 2 の基地局であって、  
 前記第 1 の基地局の第 1 のセルを識別する第 1 の識別子と、前記第 1 の基地局が前記第 1 のセルのカバレッジを変更する予定であることを示す変更通知と、変更後の前記第 1 のセルのカバレッジの状態を示すカバレッジ状態情報と、前記第 1 のセルのカバレッジの少なくとも一部を補填する第 2 のセルを識別する第 2 の識別子と、を含む一のメッセージを、前記第 1 のセルのカバレッジが変更される前に、前記第 1 の基地局から受信する処理と、  
 前記第 1 の識別子と前記変更通知と前記カバレッジ状態情報とに基づいて、前記第 1 のセルのカバレッジが変更されると判断する処理と、を実行する制御部を備え、  
前記第 2 の基地局は、前記第 2 のセルを管理していない基地局である  
 第 2 の基地局。

【請求項 8】

X 2 インターフェイスを介して第 2 の基地局と接続される第 1 の基地局を制御するためのプロセッサであって、  
 前記第 1 の基地局の第 1 のセルを識別する第 1 の識別子と、前記第 1 の基地局が前記第 1 のセルのカバレッジを変更する予定であることを示す変更通知と、変更後の前記第 1 のセルのカバレッジの状態を示すカバレッジ状態情報と、前記第 1 のセルのカバレッジの少なくとも一部を補填する第 2 のセルを識別する第 2 の識別子と、を一のメッセージに含めて、前記第 1 のセルのカバレッジを変更する前に、前記第 2 の基地局に送信する処理と、  
 前記一のメッセージを送信後に前記第 1 のセルのカバレッジを変更する処理と、を実行

10

20

30

40

50

し、

前記第2の基地局は、前記第2のセルを管理していない基地局である  
プロセッサ。

【請求項9】

X2インターフェイスを介して第1の基地局と接続される第2の基地局を制御するためのプロセッサであって、

前記第1の基地局の第1のセルを識別する第1の識別子と、前記第1の基地局が前記第1のセルのカバレッジを変更する予定であることを示す変更通知と、変更後の前記第1のセルのカバレッジの状態を示すカバレッジ状態情報と、前記第1のセルのカバレッジの少なくとも一部を補填する第2のセルを識別する第2の識別子と、を一のメッセージにより、前記第1のセルのカバレッジが変更される前に、前記第1の基地局から受信する処理と、

10

前記第1の識別子と前記変更通知と前記カバレッジ状態情報とに基づいて、前記第1のセルのカバレッジが変更されると判断する処理と、を実行し、

前記第2の基地局は、前記第2のセルを管理していない基地局である  
プロセッサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動通信システムにおいて用いられる通信制御方法及び基地局に関する。

20

【背景技術】

【0002】

移動通信システムの標準化プロジェクトである3GPP(3rd Generation Partnership Project)では、ネットワークの消費電力を削減する省電力(エネルギーセービング)技術が導入されている。例えば、通信トラフィックの少ない夜間などにおいて、基地局が管理しているセルをオフ(Deactivate)する。

【0003】

また、3GPPでは、リリース12以降において、高度化されたエネルギーセービング技術が導入される予定である(例えば、非特許文献1参照)。例えば、一のセル(以下、「オフ対象セル」という)をオフする場合に、近隣の他セル(以下、「補填セル」という)の送信電力を上昇させる。これにより、補填セルのカバレッジを拡張(カバレッジ拡張)し、オフ対象セルのカバレッジを補填(すなわち、エリア補填)することができる。

30

【0004】

ここで、カバレッジホールの発生を防ぐためには、補填セルの送信電力上昇を行った後に、オフ対象セルの送信電力停止を行う方法が考えられる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】3GPP技術報告書「TR 36.887 V0.2.0」2013年8月

40

【発明の概要】

【0006】

しかしながら、上述した方法では、オフ対象セルのカバレッジ及び補填セルのカバレッジが重複する期間において、オフ対象セルと補填セルとの間で大きな干渉が生じ得る。

【0007】

よって、オフ対象セルの送信電力を徐々に低下させながら、補填セルの送信電力を徐々に上昇させる方法が好ましい。すなわち、オフ対象セルのカバレッジを徐々に縮小しながら補填セルのカバレッジを徐々に拡張するものである。

【0008】

50

そこで、本発明は、オフ対象セルのカバレッジを徐々に縮小しながら補填セルのカバレッジを徐々に拡張する場合において適切な制御を行うことが可能な通信制御方法及び基地局を提供することを目的とする。

【0009】

第1の特徴に係るシステムは、第1のセルを管理する第1の基地局と、X2インターフェイスを介して前記第1の基地局と接続される第2の基地局と、を備える。前記第1の基地局は、前記第1のセルを識別する第1の識別子と、前記第1の基地局が前記第1のセルのカバレッジを変更する予定であることを示す変更通知と、変更後の前記第1セルのカバレッジの状態を示すカバレッジ状態情報と、前記第1のセルのカバレッジの少なくとも一部を補填する第2のセルを識別する第2の識別子と、を含む一のメッセージを、前記第1セルのカバレッジを変更する前に、前記第2の基地局に送信する処理と、前記一のメッセージを送信後に前記第1のセルのカバレッジを変更する処理と、を実行する。前記第2の基地局は、前記一のメッセージを前記第1の基地局から受信する処理と、前記第1の識別子と前記変更通知と前記カバレッジ状態情報とに基づいて、前記第1の基地局が前記第1のセルのカバレッジを変更すると判断する処理と、を実行する。

10

【0010】

第2の特徴に係る基地局は、X2インターフェイスを介して第2の基地局と接続される第1の基地局である。前記第1の基地局は、前記第1の基地局の第1のセルを識別する第1の識別子と、前記第1の基地局が前記第1のセルのカバレッジを変更する予定であることを示す変更通知と、変更後の前記第1セルのカバレッジの状態を示すカバレッジ状態情報と、前記第1のセルのカバレッジの少なくとも一部を補填する第2のセルを識別する第2の識別子と、を含む一のメッセージを、前記第1セルのカバレッジを変更する前に、前記クレーム第2の基地局に送信する処理と、前記一のメッセージを送信後に前記第1のセルのカバレッジを変更する処理と、を実行する制御部を備える。

20

【0011】

第3の特徴に係る基地局は、X2インターフェイスを介して第1の基地局と接続される第2の基地局である。前記第2の基地局は、前記第1の基地局の第1のセルを識別する第1の識別子と、前記第1の基地局が前記第1のセルのカバレッジを変更する予定であることを示す変更通知と、変更後の前記第1セルのカバレッジの状態を示すカバレッジ状態情報と、前記第1のセルのカバレッジの少なくとも一部を補填する第2のセルを識別する第2の識別子と、を含む一のメッセージを、前記第1セルのカバレッジが変更される前に、前記第1の基地局から受信する処理と、前記第1の識別子と前記変更通知と前記カバレッジ状態情報とに基づいて、前記第1のセルのカバレッジが変更されると判断する処理と、を実行する制御部を備える。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1実施形態乃至第3実施形態に係るLTEシステムの構成図である。

【図2】第1実施形態乃至第3実施形態に係るUEのブロック図である。

【図3】第1実施形態乃至第3実施形態に係るeNBのブロック図である。

【図4】第1実施形態乃至第3実施形態に係る無線インターフェイスのプロトコルスタック図である。

40

【図5】第1実施形態乃至第3実施形態に係るLTEシステムで使用される無線フレームの構成図である。

【図6】ES技術を説明するための図である。

【図7】ES技術において生じる干渉の問題を説明するための図である。

【図8】第1実施形態に係る動作シーケンスを示すシーケンス図である。

【図9】第1実施形態に係るMROキャンセル動作を示すフロー図である。

【図10】第1実施形態に係るMRO再開動作を示すフロー図である。

【図11】第1実施形態に係るRLF報告受信時の動作を示すフロー図である。

【図12】第1実施形態に係るハンドオーバー制御を示すフロー図である。

50

【図13】第1実施形態の変更例を説明するための図である。

【図14】第2実施形態に係る動作概要を説明するための図である(その1)。

【図15】第2実施形態に係る動作概要を説明するための図である(その2)。

【図16】第2実施形態に係るESセルの動作を示すフロー図である。

【図17】図16のステップS2101の詳細を説明するための図であって、上りリンク送信タイミングの調整値を用いるケースを示す図である。

【図18】図16のステップS2101の詳細を説明するための図であって、上りリンク信号の送受信電力を用いるケースを示す図である。

【図19】図16のステップS2101の詳細を説明するための図であって、上りリンク送信電力の余裕値を用いるケースを示す図である。

10

【図20】第2実施形態に係る動作シーケンスを示すシーケンス図である。

【図21】第3実施形態に係る動作シーケンスを示すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

[実施形態の概要]

第1実施形態に係る通信制御方法は、オフ対象セルのカバレッジを徐々に縮小しながら補填セルのカバレッジを徐々に拡張するセル拡張動作を行うための方法である。前記通信制御方法は、前記オフ対象セルが、少なくとも前記補填セル以外の近隣セルに対して、前記オフ対象セルのカバレッジを徐々に縮小することを示すカバレッジ縮小通知を送信するステップと、前記補填セルが、少なくとも前記オフ対象セル以外の近隣セルに対して、前記補填セルのカバレッジを徐々に拡張することを示すカバレッジ拡張通知を送信するステップと、を有する。

20

【0014】

第1実施形態では、前記カバレッジ縮小通知は、前記オフ対象セルのカバレッジ縮小が完了するまでの所要時間を示す情報を含む。前記カバレッジ拡張通知は、前記補填セルのカバレッジ拡張が完了するまでの所要時間を示す情報を含む。

【0015】

第1実施形態では、前記カバレッジ縮小通知は、前記オフ対象セルのカバレッジ縮小の速度を示す情報を含む。前記カバレッジ拡張通知は、前記補填セルのカバレッジ拡張の速度を示す情報を含む。

30

【0016】

第1実施形態では、前記通信制御方法は、前記カバレッジ縮小通知を受信した前記近隣セルが、前記オフ対象セルについて最適化していたモビリティ関連パラメータの適用を停止するステップと、前記カバレッジ拡張通知を受信した前記近隣セルが、前記補填セルについて最適化していたモビリティ関連パラメータの適用を停止するステップと、をさらに有する。

【0017】

第1実施形態では、前記通信制御方法は、前記カバレッジ縮小通知又は前記カバレッジ拡張通知を受信した前記近隣セルが、無線リンク障害の報告をユーザ端末から受信するステップと、前記報告に対応する無線リンク障害通知を他の近隣セルに送信するステップと、をさらに有する。前記無線リンク障害通知を送信するステップは、前記カバレッジ縮小通知又は前記カバレッジ拡張通知と、前記報告に含まれる時間情報と、に基づいて、前記無線リンク障害が前記セル拡張動作の期間内に発生したか否かに関する情報を前記無線リンク障害通知に追加するステップを含む。

40

【0018】

第1実施形態では、前記通信制御方法は、前記カバレッジ縮小通知を受信した前記近隣セルが、自近隣セルから前記オフ対象セルへのユーザ端末のハンドオーバを抑制するステップをさらに有する。

【0019】

第1実施形態では、前記ハンドオーバを抑制するステップは、前記オフ対象セルがカバ

50

レッジ縮小を完了するまでの残り時間が閾値以上である場合に、自近隣セルから前記オフ対象セルへの前記ハンドオーバを許容するステップと、前記残り時間が前記閾値未満である場合に、前記オフ対象セルへの前記ハンドオーバに代えて、前記補填セルへの前記ハンドオーバを行うステップと、前記残り時間が前記閾値未満である場合に、自近隣セルに接続するユーザ端末に対して、前記オフ対象セルを測定対象から除外する制御を行うステップと、を含む。

【0020】

第1実施形態では、前記通信制御方法は、前記オフ対象セルが、該オフ対象セルの近隣セルであって、かつ前記補填セルの近隣セルではないセルに対して、前記補填セルを代理して前記カバレッジ拡張通知を送信するステップと、前記補填セルが、該補填セルの近隣セルであって、かつ前記オフ対象セルの近隣セルではないセルに対して、前記オフ対象セルを代理して前記カバレッジ縮小通知を送信するステップと、をさらに有する。

10

【0021】

第1実施形態に係る基地局は、オフ対象セルのカバレッジを徐々に縮小しながら補填セルのカバレッジを徐々に拡張するセル拡張動作を行うシステムで用いられる。前記基地局は、自基地局が前記オフ対象セルを管理している場合、少なくとも前記補填セル以外の近隣セルに対して、前記オフ対象セルのカバレッジを徐々に縮小することを示すカバレッジ縮小通知を送信する。

【0022】

第1実施形態において、前記基地局は、自基地局が前記補填セルを管理している場合、少なくとも前記オフ対象セル以外の近隣セルに対して、前記補填セルのカバレッジを徐々に拡張することを示すカバレッジ拡張通知を送信する。

20

【0023】

第2実施形態に係る通信制御方法は、オフ対象セルのカバレッジを徐々に縮小しながら補填セルのカバレッジを徐々に拡張するセル拡張動作を行うための方法である。前記通信制御方法は、前記オフ対象セルが、該オフ対象セルに接続するユーザ端末の数を示す接続ユーザ端末数に基づいて、該オフ対象セルのカバレッジ縮小の速度を決定するステップと、前記決定したカバレッジ縮小の速度を示す速度情報を前記オフ対象セルから前記補填セルに送信するステップと、を有する。

【0024】

30

第2実施形態では、前記カバレッジ縮小の速度を決定するステップは、前記オフ対象セルのカバレッジを、カバレッジ中心からの距離区分が異なる複数のエリアに分割するステップと、前記複数のエリアのそれぞれの前記接続ユーザ端末数を導出するステップと、前記複数のエリアにおける対象エリアごとに、該対象エリアの前記接続ユーザ端末数に基づいて該対象エリアのカバレッジ縮小の速度を決定するステップと、を含む。

【0025】

第2実施形態では、前記通信制御方法は、前記速度情報を受信した前記補填セルが、該受信した速度情報が示す速度を許容するか否かを示す応答情報を前記オフ対象セルに送信するステップをさらに有する。

【0026】

40

第2実施形態では、前記接続ユーザ端末数を導出するステップは、前記オフ対象セルに接続するユーザ端末それぞれについて前記カバレッジ中心からの距離を推定するステップを含む。前記距離を推定するステップにおいて、上りリンク送信タイミングの調整値、上りリンク信号の送受信電力、上りリンク送信電力の余裕値、のうち少なくとも1つに基づいて前記距離を推定する。

【0027】

第2実施形態に係る基地局は、オフ対象セルのカバレッジを徐々に縮小しながら補填セルのカバレッジを徐々に拡張するセル拡張動作を行うシステムにおいて、前記オフ対象セルを管理している。前記基地局は、前記オフ対象セルのカバレッジ縮小の速度を示す速度情報を前記補填セルに送信する。前記カバレッジ縮小の速度は、該オフ対象セルに接続す

50

るユーザ端末の数を示す接続ユーザ端末数に基づく。

【 0 0 2 8 】

第 2 実施形態において、前記基地局は、前記オフ対象セルに接続するユーザ端末の数を示す接続ユーザ端末数に基づいて、該オフ対象セルのカバレッジ縮小の速度を決定し、前記決定したカバレッジ縮小の速度を示す速度情報を前記補填セルに送信する。

【 0 0 2 9 】

第 3 実施形態に係る通信制御方法は、オフ対象セルのカバレッジを徐々に縮小しながら補填セルのカバレッジを徐々に拡張するセル拡張動作を行うための方法である。前記通信制御方法は、前記オフ対象セルが、該オフ対象セルのカバレッジ縮小を中断する場合に、前記補填セルを含む近隣セルに対してカバレッジ縮小中断通知を送信するステップと、前記補填セルが、該補填セルのカバレッジ拡張を中断する場合に、前記オフ対象セルを含む近隣セルに対してカバレッジ拡張中断通知を送信するステップと、を有する。

10

【 0 0 3 0 】

第 3 実施形態では、前記カバレッジ縮小中断通知は、前記オフ対象セルのカバレッジ縮小を中断する期間を示す情報を含む。前記カバレッジ拡張中断通知は、前記補填セルのカバレッジ拡張を中断する期間を示す情報を含む。

【 0 0 3 1 】

第 3 実施形態では、前記カバレッジ縮小中断通知は、前記オフ対象セルのカバレッジ縮小の中断時における該オフ対象セルの送信電力を示す情報を含む。前記カバレッジ拡張中断通知は、前記補填セルのカバレッジ拡張の中断時における該補填セルの送信電力を示す情報を含む。

20

【 0 0 3 2 】

第 3 実施形態では、前記通信制御方法は、前記オフ対象セルが、該オフ対象セルのカバレッジ縮小を再開する場合に、前記補填セルを含む近隣セルに対してカバレッジ縮小再開通知を送信するステップと、前記補填セルが、該補填セルのカバレッジ拡張を再開する場合に、前記オフ対象セルを含む近隣セルに対してカバレッジ拡張再開通知を送信するステップと、をさらに有する。

【 0 0 3 3 】

第 3 実施形態に係る基地局は、オフ対象セルのカバレッジを徐々に縮小しながら補填セルのカバレッジを徐々に拡張するセル拡張動作を行うシステムで用いられる。前記基地局は、自基地局が前記オフ対象セルを管理しており、かつ、該オフ対象セルのカバレッジ縮小を中断する場合、前記補填セルを含む近隣セルに対してカバレッジ縮小中断通知を送信する。

30

【 0 0 3 4 】

第 3 実施形態において、前記基地局は、自基地局が前記補填セルを管理しており、かつ、該補填セルのカバレッジ拡張を中断する場合、前記オフ対象セルを含む近隣セルに対してカバレッジ拡張中断通知を送信する。

【 0 0 3 5 】

[ 第 1 実施形態 ]

以下において、本発明を LTE システムに適用する場合の実施形態を説明する。

40

【 0 0 3 6 】

( システム構成 )

図 1 は、第 1 実施形態に係る LTE システムの構成図である。

【 0 0 3 7 】

図 1 に示すように、第 1 実施形態に係る LTE システムは、UE ( User Equipment ) 100、E - UTRAN ( Evolved - UMTS Terrestrial Radio Access Network ) 10、及び EPC ( Evolved Packet Core ) 20 を備える。

【 0 0 3 8 】

UE 100 は、ユーザ端末に相当する。UE 100 は、移動型の通信装置であり、セル

50

(サービングセル)との無線通信を行う。UE 100の構成については後述する。

【0039】

E-UTRAN 10は、無線アクセスネットワークに相当する。E-UTRAN 10は、eNB 200 (evolved Node-B)を含む。eNB 200は、基地局に相当する。eNB 200は、X2インターフェイスを介して相互に接続される。eNB 200の構成については後述する。

【0040】

eNB 200は、1又は複数のセルを管理しており、自セルとの接続を確立したUE 100との無線通信を行う。eNB 200は、無線リソース管理(RRM)機能、ユーザデータのルーティング機能、モビリティ制御・スケジューリングのための測定制御機能などを有する。「セル」は、無線通信エリアの最小単位を示す用語として使用される他に、UE 100との無線通信を行う機能を示す用語としても使用される。

10

【0041】

EPC 20は、コアネットワークに相当する。EPC 20は、MME (Mobility Management Entity) / S-GW (Serving-Gateway) 300を含む。MMEは、UE 100に対する各種モビリティ制御などを行う。SGWは、ユーザデータの転送制御を行う。MME / S-GW 300は、S1インターフェイスを介してeNB 200と接続される。

【0042】

図2は、UE 100のブロック図である。図2に示すように、UE 100は、複数のアンテナ101、無線送受信機110、ユーザインターフェイス120、GNSS (Global Navigation Satellite System) 受信機130、バッテリー140、メモリ150、及びプロセッサ160を備える。メモリ150及びプロセッサ160は、制御部を構成する。UE 100は、GNSS 受信機130を有していなくてもよい。また、メモリ150をプロセッサ160と一体化し、このセット(すなわち、チップセット)をプロセッサ160'としてもよい。

20

【0043】

アンテナ101及び無線送受信機110は、無線信号の送受信に用いられる。無線送受信機110は、プロセッサ160が出力するベースバンド信号(送信信号)を無線信号に変換してアンテナ101から送信する。また、無線送受信機110は、アンテナ101が受信する無線信号をベースバンド信号(受信信号)に変換してプロセッサ160に出力する。

30

【0044】

ユーザインターフェイス120は、UE 100を所持するユーザとのインターフェイスであり、例えば、ディスプレイ、マイク、スピーカ、及び各種ボタンなどを含む。ユーザインターフェイス120は、ユーザからの操作を受け付けて、該操作の内容を示す信号をプロセッサ160に出力する。GNSS 受信機130は、UE 100の地理的な位置を示す位置情報を得るために、GNSS 信号を受信して、受信した信号をプロセッサ160に出力する。バッテリー140は、UE 100の各ブロックに供給すべき電力を蓄える。

【0045】

メモリ150は、プロセッサ160により実行されるプログラム、及びプロセッサ160による処理に使用される情報を記憶する。プロセッサ160は、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号などを行うベースバンドプロセッサと、メモリ150に記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行うCPU (Central Processing Unit) と、を含む。プロセッサ160は、さらに、音声・映像信号の符号化・復号を行うコーデックを含んでもよい。プロセッサ160は、後述する各種の処理及び各種の通信プロトコルを実行する。

40

【0046】

図3は、eNB 200のブロック図である。図3に示すように、eNB 200は、複数のアンテナ201、無線送受信機210、ネットワークインターフェイス220、メモリ

50

230、及びプロセッサ240を備える。メモリ230及びプロセッサ240は、制御部を構成する。また、メモリ230をプロセッサ240と一体化し、このセット(すなわち、チップセット)をプロセッサとしてもよい。

【0047】

アンテナ201及び無線送受信機210は、無線信号の送受信に用いられる。無線送受信機210は、プロセッサ240が出力するベースバンド信号(送信信号)を無線信号に変換してアンテナ201から送信する。また、無線送受信機210は、アンテナ201が受信する無線信号をベースバンド信号(受信信号)に変換してプロセッサ240に出力する。

【0048】

ネットワークインターフェイス220は、X2インターフェイスを介して隣接eNB200と接続され、S1インターフェイスを介してMME/S-GW300と接続される。ネットワークインターフェイス220は、X2インターフェイス上で行う通信及びS1インターフェイス上で行う通信に用いられる。

【0049】

メモリ230は、プロセッサ240により実行されるプログラム、及びプロセッサ240による処理に使用される情報を記憶する。プロセッサ240は、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号などを行うベースバンドプロセッサと、メモリ230に記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行うCPUと、を含む。プロセッサ240は、後述する各種の処理及び各種の通信プロトコルを実行する。

【0050】

図4は、LTEシステムにおける無線インターフェイスのプロトコルスタック図である。図4に示すように、無線インターフェイスプロトコルは、OSI参照モデルの第1層乃至第3層に区分されており、第1層は物理(PHY)層である。第2層は、MAC(Medium Access Control)層、RLC(Radio Link Control)層、及びPDCP(Packet Data Convergence Protocol)層を含む。第3層は、RRC(Radio Resource Control)層を含む。

【0051】

物理層は、符号化・復号、変調・復調、アンテナマッピング・デマッピング、及びリソースマッピング・デマッピングを行う。UE100の物理層とeNB200の物理層との間では、物理チャネルを介してユーザデータ及び制御信号が伝送される。

【0052】

MAC層は、データの優先制御、ハイブリッドARQ(HARQ)による再送処理、及びRRC接続確立時のランダムアクセス手順などを行う。UE100のMAC層とeNB200のMAC層との間では、トランスポートチャネルを介してユーザデータ及び制御信号が伝送される。eNB200のMAC層は、上下リンクのトランスポートフォーマット(トランスポートブロックサイズ、変調・符号化方式)及びUE100への割り当てリソースブロックを決定するスケジューラを含む。

【0053】

RLC層は、MAC層及び物理層の機能を利用してデータを受信側のRLC層に伝送する。UE100のRLC層とeNB200のRLC層との間では、論理チャネルを介してユーザデータ及び制御信号が伝送される。

【0054】

PDCP層は、ヘッダ圧縮・伸張、及び暗号化・復号化を行う。

【0055】

RRC層は、制御信号を取り扱う制御プレーンでのみ定義される。UE100のRRC層とeNB200のRRC層との間では、各種設定のための制御信号(RRCメッセージ)が伝送される。RRC層は、無線ペアラの確立、再確立及び解放に応じて、論理チャネル、トランスポートチャネル、及び物理チャネルを制御する。UE100のRRCとeNB

10

20

30

40

50

B 2 0 0 の R R C との間接続 ( R R C 接続 ) があ る 場 合、 U E 1 0 0 は R R C コネ ク テ ィ ッ ド 状 態 であり、 そ う で な い 場 合、 U E 1 0 0 は R R C ア イ ド ル 状 態 である。

【 0 0 5 6 】

R R C 層 の 上 位 に 位 置 す る N A S ( N o n - A c c e s s S t r a t u m ) 層 は、 セ ッ シ ョ ン 管 理 及 び モ ビ リ テ ィ 管 理 な ど を 行 う。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、 L T E シ ス テ ム で 使 用 さ れ る 無 線 フ レ ー ム の 構 成 図 である。 L T E シ ス テ ム は、 下 り リ ン ク に は O F D M A ( O r t h o g o n a l F r e q u e n c y D i v i s i o n M u l t i p l e A c c e s s )、 上 り リ ン ク に は S C - F D M A ( S i n g l e C a r r i e r F r e q u e n c y D i v i s i o n M u l t i p l e A c c e s s ) が そ れ ぞ れ 適 用 さ れ る。

10

【 0 0 5 8 】

図 5 に 示 す よ う に、 無 線 フ レ ー ム は、 時 間 方 向 に 並 ぶ 1 0 個 の サ ブ フ レ ー ム で 構 成 さ れ る。 各 サ ブ フ レ ー ム は、 時 間 方 向 に 並 ぶ 2 個 の ス ロ ッ ト で 構 成 さ れ る。 各 サ ブ フ レ ー ム の 長 さ は 1 m s であり、 各 ス ロ ッ ト の 長 さ は 0 . 5 m s である。 各 サ ブ フ レ ー ム は、 周 波 数 方 向 に 複 数 個 の リ ソ ー ス ブ ロ ッ ク ( R B ) を 含 み、 時 間 方 向 に 複 数 個 の シ ン ボ ル を 含 む。 各 リ ソ ー ス ブ ロ ッ ク は、 周 波 数 方 向 に 複 数 個 の サ ブ キ ャ リ ア を 含 む。 U E 1 0 0 に 割 り 当 て ら れ る 無 線 リ ソ ー ス ( 時 間 ・ 周 波 数 リ ソ ー ス ) の う ち、 周 波 数 リ ソ ー ス は リ ソ ー ス ブ ロ ッ ク に よ り 特 定 で き、 時 間 リ ソ ー ス は サ ブ フ レ ー ム ( 又 は ス ロ ッ ト ) に よ り 特 定 で き る。

【 0 0 5 9 】

20

下 り リ ン ク に お い て、 各 サ ブ フ レ ー ム の 先 頭 数 シ ン ボ ル の 区 間 は、 主 に 制 御 信 号 を 伝 送 す る た め の 物 理 下 り リ ン ク 制 御 チ ャ ン ネ ル ( P D C C H ) と し て 使 用 さ れ る 領 域 である。 ま た、 各 サ ブ フ レ ー ム の 残 り の 区 間 は、 主 に ユ ー ザ デ ー タ を 伝 送 す る た め の 物 理 下 り リ ン ク 共 有 チ ャ ン ネ ル ( P D S C H ) と し て 使 用 で き る 領 域 である。

【 0 0 6 0 】

上 り リ ン ク に お い て、 各 サ ブ フ レ ー ム に お け る 周 波 数 方 向 の 両 端 部 は、 主 に 制 御 信 号 を 伝 送 す る た め の 物 理 上 り リ ン ク 制 御 チ ャ ン ネ ル ( P U C C H ) と し て 使 用 さ れ る 領 域 である。 各 サ ブ フ レ ー ム に お け る 他 の 部 分 は、 主 に ユ ー ザ デ ー タ を 伝 送 す る た め の 物 理 上 り リ ン ク 共 有 チ ャ ン ネ ル ( P U S C H ) と し て 使 用 で き る 領 域 である。

【 0 0 6 1 】

30

( E S の 概 要 )

第 1 実 施 形 態 に 係 る L T E シ ス テ ム に は、 高 度 化 さ れ た エ ナ ジ ー セ ー ビ ン グ ( E S ) 技 術 ( E n e r g y S a v i n g E n h a n c e m e n t ) が 導 入 さ れ る。

【 0 0 6 2 】

高 度 化 さ れ た E S 技 術 で は、 省 電 力 化 の た め に オ フ さ れ る オ フ 対 象 セ ル と、 オ フ 対 象 セ ル を オ フ す る 場 合 に 当 該 オ フ 対 象 セ ル の カ バ レ ッ ジ を 補 填 す る 補 填 セ ル と、 の 組 み 合 わ せ が 設 定 さ れ る。 以 下 に お い て、 オ フ 対 象 セ ル を 「 E S セ ル ( E n e r g y S a v i n g C e l l ) 」 と 称 し、 補 填 セ ル を 「 C セ ル ( C o m p e n s a t i o n C e l l ) 」 と 称 す る。

【 0 0 6 3 】

40

図 6 は、 高 度 化 さ れ た E S 技 術 を 説 明 す る た め の 図 である。

【 0 0 6 4 】

図 6 ( a ) に 示 す よ う に、 E S セ ル 2 1 の 近 隣 の セ ル が C セ ル 2 2 と し て 設 定 さ れ て い る。 第 1 実 施 形 態 で は、 E S セ ル 2 1 及 び C セ ル 2 2 が、 異 な る e N B 2 0 0 に 属 し て い る ケ ー ス を 想 定 す る。 但 し、 E S セ ル 2 1 及 び C セ ル 2 2 は、 同 一 の e N B 2 0 0 に 属 し て い て も よ い。

【 0 0 6 5 】

次 に、 図 6 ( b ) に 示 す よ う に、 C セ ル 2 2 は、 送 信 電 力 を 設 定 値 ま で 上 昇 さ せ る。 こ れ に よ り、 C セ ル 2 2 の カ バ レ ッ ジ は、 E S セ ル 2 1 の カ バ レ ッ ジ を 覆 う よ う に 拡 張 す る。 ま た、 E S セ ル 2 1 は、 自 セ ル に 接 続 す る U E 1 0 0 を C セ ル 2 2 へ ハ ン ド オ ー バ さ せ

50

る。Cセル22は、ESセル21に向けて指向性を持たせて送信を行ってもよい。

【0066】

次に、図6(c)に示すように、ESセル21は、ハンドオーバーの完了後、自セルの送信電力を停止し、自セルをオフする。

【0067】

このように、高度化されたES技術では、カバレッジホールの発生を防ぎつつ、ESセル21の省電力化を図ることができる。しかしながら、このような方法では、ESセル21のカバレッジ及びCセル22のカバレッジが重複する期間において、ESセル21とCセル22との間で大きな干渉が生じ得る。

【0068】

図7は、高度化されたES技術において生じる干渉の問題を説明するための図である。

【0069】

図7(a)に示すように、ESセル21の近隣のセルがCセル22として設定されている。ここでは、ESセル21で使用する周波数とCセル22で使用する周波数とが同じ周波数であるケースを想定する。

【0070】

次に、図7(b)に示すように、Cセル22は、送信電力を上昇させる。Cセル22は、ESセル21に向けて指向性を持たせて送信を行ってもよい。その際、Cセル22のカバレッジの一部は、ESセル21のカバレッジと重複する。よって、特にESセル21のカバレッジ端部(セルエッジ)において高レベルの干渉が生じ、ESセル21のセルエッジにおいてESセル21に接続するUE100は、ESセル21との通信が途絶する可能性がある。

【0071】

このような干渉問題を回避するために、第1実施形態では、図7(c)に示すように、ESセル21の送信電力を徐々に低下させながら、Cセル22の送信電力を徐々に上昇させる。すなわち、ESセル21のカバレッジを徐々に縮小しながらCセル22のカバレッジを徐々に拡張する段階的なセル拡張動作を行う。これにより、Cセル22のカバレッジがESセル21のカバレッジと重複し難くすることができるため、干渉の発生を抑制することができる。また、カバレッジが重複したとしても、高レベルの干渉の発生を抑制することができる。

【0072】

なお、以下において、段階的なセル拡張動作を「ES移行」と称する。また、セル拡張動作が完了してESセル21がスイッチ・オフした状態を「ES状態」と称する。

【0073】

(MROの概要)

また、第1実施形態に係るLTEシステムには、MRO(Mobility Robustness Optimization)技術が導入される。

【0074】

MROは、各種のパラメータ設定をネットワークが自律的に調整するSON(Self Organizing Network)技術の一つである。MROは、UE100のハンドオーバーの失敗率を低減するために、ハンドオーバー失敗に関する情報をネットワークが収集し、ハンドオーバーを制御するためのモビリティ関連パラメータを最適化するものである。

【0075】

ハンドオーバー失敗の原因としては、「Too Early HO」、「Too Late HO」などが挙げられる。Too Early HOは、ハンドオーバー開始が早すぎたことにより、ハンドオーバー直後又はハンドオーバー実行中にターゲットセルとの間で無線リンク障害(RLF)が生じるものである。Too Late HOは、ハンドオーバー開始が遅すぎたことにより、ハンドオーバー開始前又はハンドオーバー実行中にソースセルとの間でRLFが生じるものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 6 】

ネットワークは、ハンドオーバー失敗をUE 100からのRLF報告(RLF Report)などにより知ることができる。また、RLF報告を受信したセル1(eNB)が、RLFが生じたセル2(eNB)とは異なる場合に、セル1はセル2に対してRLF報告を含むRLF通知(RLF Indication)を送信する。

## 【 0 0 7 7 】

ネットワークは、RLF報告及びRLF通知などからハンドオーバー失敗の原因を特定し、RLFが生じないようにモビリティ関連パラメータを調整する。モビリティ関連パラメータは、例えば、一対のセルの間で規定されるオフセット値である。オフセット値は、UE 100において測定する受信レベルに付加される。

10

## 【 0 0 7 8 】

ここで、UE 100のサービングセルから他セルへのハンドオーバー時にToo Early HOが頻発するケースを想定する。このケースでは、MROにより、当該サービングセルの受信レベルに対して、当該他セルの受信レベルが低くなるようにオフセット値を調整する。これにより、当該他セルへのハンドオーバーを遅らせることができるため、適切なタイミングでハンドオーバーをトリガすることができる。

## 【 0 0 7 9 】

詳細については後述するが、第1実施形態では、各セル(各eNB)は、近隣セルがES移行(カバレッジ縮小/カバレッジ拡張)を行う場合に、通常時において当該近隣セルについて最適化したモビリティ関連パラメータの適用を中止する。ES移行状態及びES状態においては、通常時とはカバレッジの状況が異なっているため、通常時に最適化されたモビリティ関連パラメータが不適切なものになるためである。

20

## 【 0 0 8 0 】

また、各セル(各eNB)は、通常時用のモビリティ関連パラメータと、ES移行状態/ES状態用のモビリティ関連パラメータと、を個別に管理することが好ましい。この場合、通常時用のモビリティ関連パラメータをMROにより最適化するだけでなく、ES移行状態/ES状態用のモビリティ関連パラメータをMROにより最適化してもよい。さらに、各セル(各eNB)は、ES移行状態用のモビリティ関連パラメータとES状態用のモビリティ関連パラメータとを個別に管理及び最適化してもよい。

## 【 0 0 8 1 】

(動作シーケンス)

図8は、第1実施形態に係る動作シーケンスを示すシーケンス図である。図8において、近隣セル(Neighbor Cells)23-1及び23-2のそれぞれは、ESセル21及びCセル22の少なくとも一方の近隣にあるセルである。詳細には、近隣セル23-1及び23-2のそれぞれは、ESセル21及びCセル22の少なくとも一方とMROを行う関係にあるセルであり、必ずしも隣り合う関係でなくてもよい。ここでは、ESセル21、Cセル22、近隣セル23-1、及び近隣セル23-2のそれぞれが、異なるeNB 200に属するケースを想定する。この場合、ESセル21、Cセル22、及び近隣セル23が相互に送受信するメッセージは、バックホール(主に、X2インターフェイス)を介して伝送される。

30

40

## 【 0 0 8 2 】

図8に示すように、ステップS101において、ESセル21は、ES移行を行うことを決定し、自セルをオフ状態に変更することを要求するためのセル状態変更要求(Cell State Change Request)をCセル22に送信する。

## 【 0 0 8 3 】

ステップS102において、セル状態変更要求を受信したCセル22は、受信したセル状態変更要求に対する肯定応答であるセル状態変更応答(Cell State Change Response)をESセル21に送信する。

## 【 0 0 8 4 】

ステップS103において、セル状態変更応答を受信したESセル21は、Cセル22

50

以外の近隣セル23に対して、自セルのカバレッジを徐々に縮小することを示すカバレッジ縮小通知(Transition Indicator)を送信する。カバレッジ縮小通知(Transition Indicator)は、ES移行の状態を近隣セル23に通知するものである。ESセル21は、カバレッジ縮小を開始する。なお、ESセル21は、カバレッジ縮小通知に対する応答を受信してもよく、受信した応答が肯定応答の場合にカバレッジ縮小を開始する、としてもよい。また、Transition Indicatorは、ES移行前、ES移行後、ES中断時、カバレッジ縮小速度の変更時などにおいて送信されてもよい。

【0085】

ステップS104において、セル状態変更応答を送信したCセル22は、ESセル21以外の近隣セル23に対して、自セルのカバレッジを徐々に拡張することを示すカバレッジ拡張通知(Transition Indicator)を送信する。カバレッジ拡張通知(Transition Indicator)は、ES移行の状態を近隣セル23に通知するものである。カバレッジ拡張通知を送信したCセル22は、カバレッジ拡張を開始する。なお、Cセル22は、カバレッジ拡張通知に対する応答を受信してもよく、受信した応答が肯定応答の場合にカバレッジ拡張を開始する、としてもよい。また、Transition Indicatorは、ES移行前、ES移行後、ES中断時、カバレッジ縮小速度の変更時などにおいて送信されてもよい。

10

【0086】

近隣セル23は、カバレッジ縮小通知及び/又はカバレッジ拡張通知により、ESセル21及びCセル22がES移行中であることを把握することができるため、適切な制御を行うことができる。第1実施形態では、カバレッジ縮小通知及び/又はカバレッジ拡張通知を受信した近隣セル23は、後述するMRO制御及びハンドオーバー制御を行う。

20

【0087】

(メッセージ構成)

表1に、Transition Indicatorのメッセージ構成を示す。第1実施形態では、Transition Indicatorをカバレッジ縮小通知及びカバレッジ拡張通知として使用する。

【0088】

【表 1】

	Cell ID	IE	示す内容		
Transition Indicator	ECGI/PCI	Coverage State	Reduction		
			Expansion		
			State1		
			State2		
		Transition Speed	Speed		
			High		
			Middle		
			Low		
		No Transition		0 or 1	
		Un receive Indicator	0 or 1		
			Transition Stop	Cause	Traffic increase
					Other problem
			現在の送信電力		dB
中断期間		秒			
Transition Restart	0 or 1				
Transition Time	秒				

10

20

## 【0089】

表1に示すように、Transition Indicatorは、送信元セルのセル識別子（Cell ID）を含む。また、Transition Indicatorには、以下の情報要素（IE）のうち少なくとも1つを含めることができる。

## 【0090】

状態情報（Coverage State）：カバレッジの状態を示す情報要素である。例えば、縮小中（Reduction）、拡張中（Expansion）、縮小・拡張前の状態（State1）、縮小・拡張後の状態（State2）が挙げられる。状態情報（Coverage State）は、主に、E Sセル21又はCセル22のカバレッジの状態を近隣セル23が把握するために使用される。なお、State1及びState2以外にも静的な状態がある場合には、状態情報により様々な状態を規定してもよい。

30

## 【0091】

第1実施形態では、カバレッジ縮小通知は、縮小中（Reduction）を示す状態情報を含むTransition Indicatorである。また、カバレッジ拡張通知は、拡張中（Expansion）を示す状態情報を含むTransition Indicatorである。

## 【0092】

速度情報（Transition Speed）：カバレッジ縮小・拡張の速度を示す情報要素である。例えば、速度の値（Speed）、高速（High）、中速（Middle）、低速（Low）、遷移なし（No Transition）が挙げられる。カバレッジ縮小・拡張の速度については、第2実施形態で説明する。

40

## 【0093】

未受信情報（Un receive Indicator）：セル状態変更完了通知を受信しているか否かを示す情報要素である。未受信情報は、E S移行が完了しているはずの時間においてE Sセル21又はCセル22からセル状態変更完了通知を受信していない場合に、セル状態変更完了通知の送信をE Sセル21又はCセル22に促すために使用される。

50

## 【0094】

中断情報 (Transition Stop) : ES移行の中断に関する情報要素である。例えば、中断の原因 (Cause)、現在の送信電力、中断期間が挙げられる。ES移行の中断については、第3実施形態で説明する。

## 【0095】

再開情報 (Transition Restart) : 中断されていたES移行が再開されたことを示す情報要素である。

## 【0096】

所要時間情報 (Transition Time) : ES移行の所要時間を示す情報要素である。

10

## 【0097】

(MRO制御)

図9は、近隣セル23においてMROをキャンセルする動作を示すフロー図である。

## 【0098】

図9に示すように、ステップS1101において、近隣セル23は、ESセル21からカバレッジ縮小通知 (Transition Indicator) を受信したか否かを判断する。カバレッジ縮小通知を受信した場合 (ステップS1101; YES)、ステップS1102において、近隣セル23は、ESセル21とのMROをキャンセルする。すなわち、近隣セル23は、ESセル21について最適化していたモビリティ関連パラメータ (通常時用のモビリティ関連パラメータ) の適用を停止する。

20

## 【0099】

ステップS1103において、近隣セル23は、Cセル22からカバレッジ拡張通知 (Transition Indicator) を受信したか否かを判断する。Cセル22からカバレッジ拡張通知を受信した場合 (ステップS1103; YES)、ステップS1104において、近隣セル23は、Cセル22とのMROをキャンセルする。すなわち、近隣セル23は、Cセル22について最適化していたモビリティ関連パラメータ (通常時用のモビリティ関連パラメータ) の適用を停止する。

## 【0100】

図10は、近隣セル23においてMROを再開 (Activate) する動作を示すフロー図である。

30

## 【0101】

図10に示すように、ステップS1201において、近隣セル23は、カバレッジ縮小通知及び/又はカバレッジ拡張通知 (Transition Indicator) を受信し、上述したMROキャンセル動作を行う。

## 【0102】

ステップS1202において、近隣セル23は、ES移行の完了を示すセル状態変更完了通知 (Cell State Change Update (complete)) をESセル21又はCセル22から受信した否かを判断する。セル状態変更完了通知をESセル21又はCセル22から受信した場合 (ステップS1202; YES)、ステップS1203において、近隣セル23は、ESセル21及び/又はCセル22とのMROを再開 (Activate) する。すなわち、近隣セル23は、通常時用のモビリティ関連パラメータからES状態用のモビリティ関連パラメータに切り替えて、ES状態用のモビリティ関連パラメータによるMROを行う。

40

## 【0103】

セル状態変更完了通知をESセル21又はCセル22から受信しない場合 (ステップS1202; NO)、ステップS1204において、近隣セル23は、セル状態変更完了通知を受信するために一定時間待機する。当該一定時間は、Transition Indicatorに含まれる所要時間 (Transition Time) に基づいて設定されてもよい。当該一定時間の間にセル状態変更完了通知をESセル21又はCセル22から受信した場合 (ステップS1204; YES)、ステップS1205において、近隣セ

50

ル23は、ESセル21及び/又はCセル22とのMROを再開(Activate)する。

【0104】

当該一定時間の間にセル状態変更完了通知をESセル21又はCセル22から受信しない場合(ステップS1204;NO)、ステップS1206において、近隣セル23は、ステップS1201で受信したTransition Indicatorの送信元セルに対して、セル状態変更完了通知が未受信であることを示す、未受信情報(Unreceive Indicator)を含むTransition Indicatorを送信する。

【0105】

図11は、近隣セル23がUE100からRLF報告を受信した場合の動作を示すフロー図である。ES移行中にESセル21においてUE100がRLFを検出し、RLF報告を送信することなくRRCアイドル状態に遷移する場合、RLF発生から報告までのタイムラグが長くなる。また、ES移行中のRLFは、通常時のRLFとは異なる取り扱いをする必要がある。ES移行中のRLFに基づいて通常時用のモビリティ関連パラメータを調整すると、不適切な調整が行われるためである。

【0106】

図11に示すように、ステップS1301において、近隣セル23は、自セルに接続したUE100からRLF報告を受信する。ここでは、RLF報告が、ESセル21において生じたRLFに関するものであり、ESセル21のセル識別子を含んでいると仮定する。

【0107】

ステップS1302において、近隣セル23は、受信したRLF報告に含まれるセル識別子に基づいて、ESセル21に通知すべきRLFであることを特定する。また、近隣セル23は、受信したRLF報告に含まれるタイムスタンプに基づいて、RLFの発生時刻を特定する。そして、近隣セル23は、過去に受信したTransition Indicatorに基づいて、RLFの発生時刻がES移行の期間付近であるか否かを判断する。RLFの発生時刻がES移行の期間付近ではない場合(ステップS1302;NO)、ステップS1303において、近隣セル23は、通常のRLF通知(RLF Indicator)をESセル21に送信する。

【0108】

これに対し、RLFの発生時刻がES移行の期間付近である場合(ステップS1302;YES)、ステップS1304において、近隣セル23は、RLFの発生時刻がES移行の前(State1)、ES移行中(Transition)、ES移行後(State2)の何れに該当するかを判断する。

【0109】

ステップS1305において、近隣セル23は、RLFの発生時刻に対応する状態(State1、Transition、又はState2)を示す情報をRLF通知に含めた上で、当該RLF通知をESセル21に送信する。当該情報は、RLFがES移行(セル拡縮動作)の期間内に発生したか否かに関する情報に相当する。

【0110】

なお、本フローは、近隣セル23がUE100からRLF報告を受信した場合に限らず、Cセル22がUE100からRLF報告を受信した場合にも同様に適用可能である。また、本フローは、ESセル21において発生したRLFだけではなく、Cセル22において発生したRLFにも同様に適用可能である。

【0111】

(ハンドオーバー制御)

図12は、近隣セル23におけるハンドオーバー制御を示すフロー図である。近隣セル23は、ES移行中においては、自セルからESセル21へのUE100のハンドオーバーをES移行完了までの残り時間に応じて抑制する。

## 【0112】

図12に示すように、ステップS101乃至S104の動作は、図8と同様である。Transition Indicator(ステップS103、S104)は、所要時間情報(Transition Time)を含む。ステップS101乃至S104の後、ES移行が開始される。

## 【0113】

ステップS105において、近隣セル23に接続しているUE100は、ESセル21が送信する参照信号を検出し、参照信号の受信レベルを測定する。

## 【0114】

ステップS106において、UE100は、ESセル21に対する測定結果を含む測定報告(Measurement report)を近隣セル23に送信する。

10

## 【0115】

ステップS107において、測定報告を受信した近隣セル23は、受信した測定報告に基づいて、UE100のハンドオーバー候補がESセル21であることを認識する。そして、近隣セル23は、所要時間情報(Transition Time)に基づいて、ESセル21がカバレッジ縮小(ES移行)を完了するまでの残り時間が閾値以上であるか否かを判断する。

## 【0116】

ESセル21がカバレッジ縮小(ES移行)を完了するまでの残り時間が閾値以上である場合(ステップS107;YES)、近隣セル23は、ESセル21へのUE100のハンドオーバー手順を開始する。ハンドオーバー手順において、近隣セル23は、ハンドオーバーを指示するハンドオーバー指令(HO command)をUE100に送信する。UE100は、ハンドオーバー指令の受信に応じて近隣セル23からESセル21へのハンドオーバーを行う。

20

## 【0117】

これに対し、ESセル21がカバレッジ縮小(ES移行)を完了するまでの残り時間が閾値未満である場合(ステップS107;NO)、ステップS109において、近隣セル23は、ESセル21へのUE100のハンドオーバーに代えて、Cセル22へのUE100のハンドオーバーを行うようハンドオーバー手順を行う。すなわち、ES移行を完了するまでの残り時間が短い場合には、ESセル21のカバレッジがCセル22により補填されることを前提に、強制的にCセル22へのハンドオーバーを行う。また、近隣セル23は、自セルに接続するUE100に対して、ESセル21を測定対象から除外する制御を行う。詳細には、自セルに接続するUE100に対して、ESセル21を測定対象から除外するための情報を送信する。

30

## 【0118】

[第1実施形態の変更例]

図13は、第1実施形態の変更例を説明するための図である。

## 【0119】

図13に示すように、ESセル21は、ESセル21の近隣セルであって、かつCセル22の近隣セルではないセル23に対して、Cセル22を代理してカバレッジ拡張通知(Transition Indicator)を送信する。これにより、セル23は、ES移行中のCセル22を把握することができるため、上述したハンドオーバー制御を適切に行うことができる。

40

## 【0120】

また、Cセル22は、Cセル22の近隣セルであって、かつESセル21の近隣セルではないセルに対して、ESセル21を代理してカバレッジ縮小通知(Transition Indicator)を送信する。これにより、当該セルは、ES移行中のESセル21を把握することができるため、上述したハンドオーバー制御を適切に行うことができる。

## 【0121】

50

[ 第 2 実施形態 ]

以下において、第 2 実施形態について、第 1 実施形態との相違点を主として説明する。第 2 実施形態は、システム構成及び動作環境等については、第 1 実施形態と同様である。

【 0 1 2 2 】

( 動作概要 )

第 2 実施形態では、E S セル 2 1 は、E S セル 2 1 に接続する U E 1 0 0 の数を示す接続 U E 数に基づいて、E S セル 2 1 のカバレッジ縮小の速度を決定する。また、E S セル 2 1 は、決定したカバレッジ縮小の速度を示す速度情報を C セル 2 2 に送信する。E S セル 2 1 は、上述した T r a n s i t i o n I n d i c a t o r により速度情報を C セル 2 2 に送信してもよい。

10

【 0 1 2 3 】

図 1 4 及び図 1 5 は、第 2 実施形態に係る動作概要を説明するための図である。

【 0 1 2 4 】

図 1 4 及び図 1 5 に示すように、E S セル 2 1 のカバレッジを、カバレッジ中心からの距離区分が異なる複数のエリア 0 乃至 3 に分割する。ここでは、エリア 0 乃至 3 を同心円状に設定しているが、同心円状に限らず、他の形状 (マトリクス状など) であってもよい。以下においては、カバレッジ中心からの実距離を推定して制御に使用するケースを例示するが、電気パラメータにより表される論理的な距離 (例えばパスロス値) を制御に使用してもよい。例えば、パスロス値をそのまま用いると、パスロス値を実距離に換算するケースよりも処理負荷を削減することができる。

20

【 0 1 2 5 】

E S セル 2 1 は、複数のエリアのそれぞれの接続 U E 数を導出する。詳細には、E S セル 2 1 は、自セルに接続する U E 1 0 0 それぞれについてカバレッジ中心からの距離を推定する。例えば、上りリンク送信タイミングの調整値 ( T i m i n g A d v a n c e ) 、上りリンク信号 ( U L 信号 ) の送受信電力、上りリンク送信電力の余裕値 ( パワーヘッドルーム ) 、のうち少なくとも 1 つに基づいて距離を推定する。

【 0 1 2 6 】

そして、E S セル 2 1 は、複数のエリア 0 乃至 3 における対象エリアごとに、該対象エリアの接続 U E 数に基づいて該対象エリアのカバレッジ縮小の速度を決定する。図 1 4 及び図 1 5 の例では、エリア 0 は接続 U E 数が多く、エリア 1 は接続 U E 数が少なく、エリア 2 は接続 U E 数が存在せず、エリア 3 は接続 U E 数が多い。この場合、E S セル 2 1 は、カバレッジ縮小の速度として、エリア 0 は低速、エリア 1 は高速、エリア 2 は遷移時間なし、エリア 3 は低速と決定する。

30

【 0 1 2 7 】

このように、接続 U E 数が少ないエリアほどカバレッジ縮小を高速にすることにより、E S 移行に要する時間を短縮することができる。また、接続 U E 数が多いエリアほどカバレッジ縮小を低速にすることにより、当該エリア内の U E 1 0 0 の C セル 2 2 へのハンドオーバに要する時間を確保できるとともに、処理負荷 ( e N B 2 0 0 のプロセッサ負荷 ) 及びバックホールのトラフィック負荷を時間的に分散させることができる。

【 0 1 2 8 】

( E S セルの動作 )

図 1 6 は、第 2 実施形態に係る E S セル 2 1 の動作を示すフロー図である。

【 0 1 2 9 】

図 1 6 に示すように、ステップ S 2 1 0 1 において、E S セル 2 1 は、上りリンク送信タイミングの調整値 ( T i m i n g A d v a n c e ) 、上りリンク信号 ( U L 信号 ) の送受信電力、上りリンク送信電力の余裕値 ( パワーヘッドルーム ) 、のうち少なくとも 1 つに基づいて、自セルに接続する U E 1 0 0 それぞれについてカバレッジ中心からの距離を推定する。

40

【 0 1 3 0 】

ステップ S 2 1 0 2 において、E S セル 2 1 は、自セルに接続する U E 1 0 0 それぞれ

50

について、カバレッジ内の複数のエリアの何れに属するかを判断する。ここでは、50UEがセル端に位置し、20UEがカバレッジ中心付近に位置し、30UEがそれらの中間部分に位置すると判断する。

【0131】

ステップS2103において、カバレッジ縮小の速度として、ESセル21は、セル端(50UE)を低速、中間部分(30UE)を中速、カバレッジ中心付近(20UE)を高速と決定する。例えば、表2に示すように、高速(High)の場合は10dB(1Kmのカバレッジ縮小に相当)の変更につき3sであり、中速(Middle)の場合は10dB(1Kmのカバレッジ縮小に相当)の変更につき5sであり、低速(Low)の場合は10dB(1Kmのカバレッジ縮小に相当)の変更につき7sである。

10

【0132】

【表2】

Speed Indicator	High	Middle	Low
Area[dB][Km]	[10][1]	[10][1]	[10][1]
Time[s]	[3]	[5]	[7]

20

【0133】

ESセル21は、カバレッジ内のエリアの区切り方を変更しない場合(ステップS2104; NO)、各エリア(セル端、中間部分、カバレッジ中心付近)について決定した速度でカバレッジ縮小を行う(ステップS2105)。これに対し、カバレッジ内のエリアの区切り方を変更する場合(ステップS2104; YES)、エリアの区切り方を再設定した上で、カバレッジ縮小を行う(ステップS2106、S2107)。

【0134】

図17乃至図19は、ステップS2101の詳細を説明するための図である。図17は上りリンク送信タイミングの調整値を用いるケースを示し、図18は上りリンク信号の受信電力を用いるケースを示し、図19は上りリンク送信電力の余裕値を用いるケースを示す。

30

【0135】

図17に示すように、ESセル21は、無線信号の伝搬遅延を補償するために、各UE100の送信タイミングを調整する制御を行う。上りリンク送信タイミングの調整値(Timing Advance)は、下りリンク信号のタイミングを基準とした調整値である。ESセル21は、UE100にTiming Advanceを設定することにより、所望のタイミングでUE100からの上りリンク信号を受信できるようにしている。ここで、Timing Advanceは、カバレッジ中心から遠いUE100ほど送信タイミングを早めるように設定される。すなわち、Timing Advanceに基づいて、カバレッジ中心からの距離を推定することができる。

40

【0136】

図18に示すように、ESセル21は、UE100の上りリンク送信電力制御において、UE100のパスロスに応じた送信電力制御のためのパラメータ(P0、TF、及びTPCコマンドも用いている場合にはf)を把握可能である。また、ESセル21は、UE100の上りリンク信号の受信電力を測定可能である。よって、( = 1でない場合、)上りリンク信号の送信電力及び受信レベルの差からパスロス(伝搬損失)を求めることができ、パスロスはESセル21とUE100との間の距離と関連する。すなわち、パスロスに基づいて、カバレッジ中心からの距離を推定することができる。

【0137】

図19に示すように、ESセル21は、上りリンク送信電力の余裕値(パワーヘッドル

50

ーム)をUE100から受信する。ここで、ESセル21は、UE100の最大送信電力を把握可能であるため、パワーヘッドルームからUE100の送信電力を把握することができる。また、ESセル21は、UE100の送信電力制御パラメータも把握可能である。よって、上りリンクのパスロスを求めることができ、パスロスに基づいて、カバレッジ中心からの距離を推定することができる。但し、最大送信電力が通常のUE100とは異なるUE100が存在する可能性を考慮すると、最大送信電力をUE100から通知させるようにしてもよい。

【0138】

(動作シーケンス)

図20は、第2実施形態に係る動作シーケンスを示すシーケンス図である。

10

【0139】

図20に示すように、ESセル21は、カバレッジ内の複数のエリアのうち最も外側のエリアのカバレッジ縮小の速度を決定し(ステップS201)、決定した速度(例えば、High)の情報をセル状態変更要求に含めてCセル22に送信する(ステップS202)。

【0140】

Cセル22は、自セルのトラフィック量が閾値以下であるか否かを判断し、自セルのトラフィック量が閾値を超えていれば(ステップS203; NO)、その旨の否定応答をESセル21に送信する(ステップS204)。

【0141】

Cセル22は、自セルのトラフィック量が閾値以下であれば(ステップS203; YES)、ESセル21が決定した速度でカバレッジ拡張を行うことが可能であるか否かを判断する(ステップS205)。例えば、ESセル21が決定した速度の設定(Configuration)を有していない場合には、当該速度に対応不可であると判断する。

20

【0142】

ESセル21が決定した速度でカバレッジ拡張を行うことが不可である場合(ステップS205; NO)、Cセル22は、自セルが対応可能な速度をTransition IndicatorによりESセル21に通知し(ステップS206)、ESセル21は、通知された速度(例えば、Middle)の情報をセル状態変更要求に含めてCセル22に再度送信する(ステップS207、S208)。

30

【0143】

Cセル22は、セル状態変更要求に対する肯定応答をESセル21に送信し(ステップS209)、カバレッジ拡張通知(Transition Indicator)を近隣セル23に送信する(ステップS210)。また、ESセル21は、カバレッジ縮小通知(Transition Indicator)を近隣セル23に送信する(ステップS211)。

【0144】

Cセル22は、設定した速度でカバレッジ拡張を開始する(ステップS212)。ESセル21は、UE100をCセル22へハンドオーバーさせながら(ステップS213)、設定した速度でカバレッジ縮小を開始する(ステップS214)。

40

【0145】

その後、ESセル21は、カバレッジ内の複数のエリアのうち次のエリアのカバレッジ縮小の速度を決定し(ステップS215)、決定した速度の情報をセル状態変更更新(Cell State Change Update)に含めてCセル22に送信する(ステップS216)。

【0146】

Cセル22は、自セルのトラフィック量が閾値以下であるか否かを判断し、自セルのトラフィック量が閾値を超えていれば(ステップS217; NO)、その旨の否定応答をESセル21に送信する(ステップS218)。

【0147】

50

Cセル22は、自セルのトラフィック量が閾値以下であれば(ステップS217; YES)、ESセル21が決定した速度でカバレッジ拡張を行うことが可能であるか否かを判断する(ステップS219)。

【0148】

ESセル21が決定した速度でカバレッジ拡張を行うことが不可である場合(ステップS219; NO)、Cセル22は、自セルが対応可能な速度をTransition IndicatorによりESセル21に通知し(ステップS220)、ESセル21は、通知された速度の情報をセル状態変更要求に含めてCセル22に再度送信する(ステップS221、S222)。

【0149】

Cセル22は、セル状態変更要求に対する肯定応答をESセル21に送信し(ステップS223)、カバレッジ拡張通知(Transition Indicator)を近隣セル23に送信する(ステップS224)。また、ESセル21は、カバレッジ縮小通知(Transition Indicator)を近隣セル23に送信する(ステップS225)。

【0150】

Cセル22は、設定した速度でカバレッジ拡張を開始する(ステップS226)。ESセル21は、UE100をCセル22へハンドオーバーさせながら(ステップS227)、設定した速度でカバレッジ縮小を開始する(ステップS228)。

【0151】

その後、ES移行が完了すると、ESセル21は、その旨の完了通知(Cell State Change Update)をCセル22及び近隣セル23に送信する(ステップS229)。

【0152】

[第3実施形態]

以下において、第3実施形態について、第1実施形態及び第2実施形態との相違点を主として説明する。

【0153】

第3実施形態では、ESセル21は、自セルのカバレッジ縮小を中断する場合に、Cセル22を含む近隣セルに対してカバレッジ縮小中断通知(Transition indicator (Transition Stop))を送信する。カバレッジ縮小中断通知は、ESセル21のカバレッジ縮小を中断する期間を示す情報を含んでもよい。中断期間を最初のTransition Indicatorに含めない場合においてもESセル21が中断期間を把握出来次第、中断期間を示す情報を含んだTransition Indicatorを再度送信する。また、カバレッジ縮小中断通知は、ESセル21のカバレッジ縮小の中断時における該ESセル21の送信電力を示す情報を含む。さらに、ESセル21は、自セルのカバレッジ縮小を再開する場合に、Cセル22を含む近隣セルに対してカバレッジ縮小再開通知(Transition Indicator (Transition Restart))を送信する。

【0154】

これにより、ESセル21がES移行を中断する場合でも、Cセル22及び近隣セル23がES移行中断の状況を把握することができる。

【0155】

また、Cセル22は、自セルのカバレッジ拡張を中断する場合に、ESセル21を含む近隣セルに対してカバレッジ拡張中断通知(Transition indicator (Transition Stop))を送信する。カバレッジ拡張中断通知は、Cセル22のカバレッジ拡張を中断する期間を示す情報を含んでもよい。中断期間を最初のTransition Indicatorに含めない場合においてもCセル22が中断期間を把握出来次第、中断期間を示す情報を含んだTransition Indicatorを再度送信する。また、カバレッジ拡張中断通知は、Cセル22のカバレッジ拡張の中

10

20

30

40

50

断時における該Cセル22の送信電力を示す情報を含む。Cセル22は、自セルのカバレッジ拡張を再開する場合に、ESセル21を含む近隣セルに対してカバレッジ拡張再開通知(Transition Indicator(Transition Restart))を送信する。

【0156】

図21は、第3実施形態に係る動作シーケンスを示すシーケンス図である。

【0157】

図21に示すように、ステップS301乃至S304の動作は、図8と同様である。ステップS301乃至S304の後、ES移行が開始され、MROがキャンセルされる(ステップS305)。また、Cセル22はカバレッジ拡張を開始し(ステップS306)、ESセル21はカバレッジ縮小を開始する(ステップS307)。

10

【0158】

ここで、ESセル21のトラフィック量が増加し、カバレッジ縮小を継続困難になったことを検知したと仮定する(ステップS308)。この場合、ESセル21は、カバレッジ縮小を中断し(ステップS309)、カバレッジ縮小中断通知(Transition indicator(Transition Stop))をCセル22及び近隣セル23に送信する。これにより、ES移行が中断された状態となる。

【0159】

ES移行が中断された状態では、ESセル21、Cセル22、及び近隣セル23は、MROを再開してもよい(ステップS311)。例えば、カバレッジ縮小中断通知に含まれる送信電力の情報に対応するモビリティ関連パラメータを取得し、当該モビリティ関連パラメータの最適化を図る。

20

【0160】

その後、ESセル21のトラフィック量が減少すると(ステップS312)、ESセル21は、Cセル22及び近隣セル23に対してカバレッジ縮小再開通知(Transition Indicator(Transition Restart))を送信し(ステップS313)、カバレッジ縮小を再開する(ステップS315)。このようにしてES移行が再開されると、ESセル21、Cセル22、及び近隣セル23は、MROを再びキャンセルする(ステップS314)。その後の動作(ステップS317乃至S324)については、第2実施形態と同様である。

30

【0161】

[その他の実施形態]

上述した各実施形態では、ESセル21及びCセル22が異なるeNB200に属するケースを例示したが、ESセル21及びCセル22が同一のeNB200に属するケースにも本発明は適用可能である。

【0162】

また、上述した実施形態では、移動通信システムの一例としてLTEシステムを説明したが、LTEシステムに限定されるものではなく、LTEシステム以外のシステムに本発明を適用してもよい。

【0163】

[相互参照]

日本国特許出願第2014-017979号(2014年1月31日出願)の全内容が、参照により、本願明細書に組み込まれている。

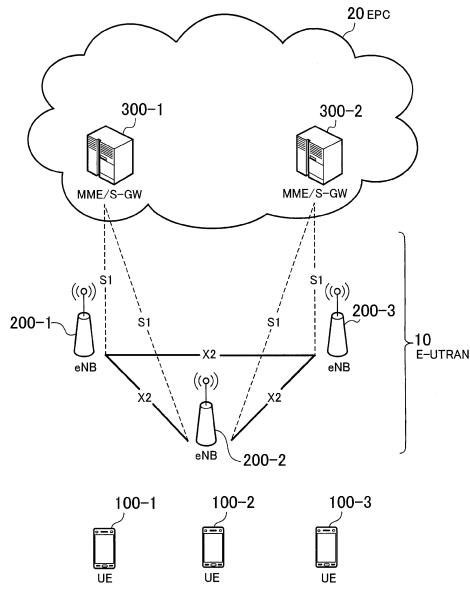
【産業上の利用可能性】

【0164】

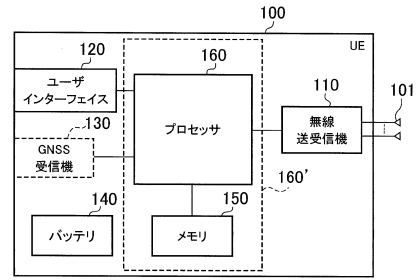
本発明は、移動通信などの通信分野において有用である。

40

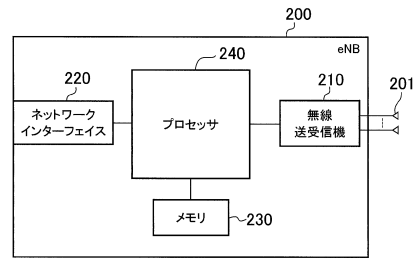
【図1】



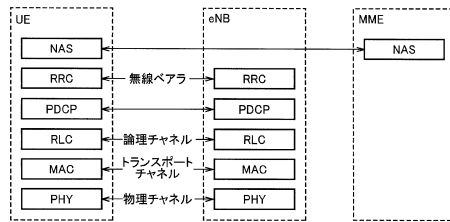
【図2】



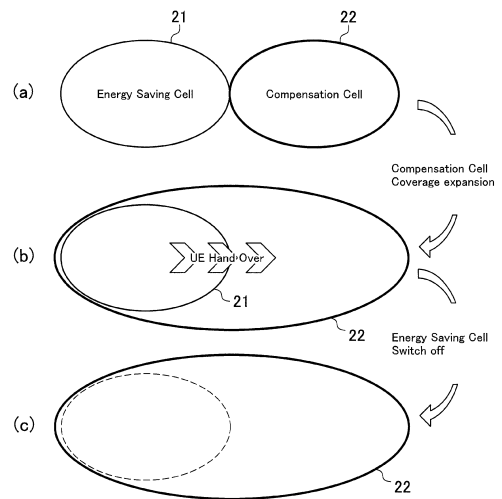
【図3】



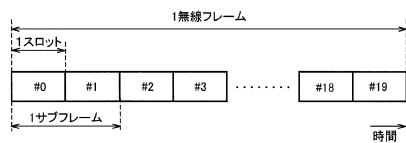
【図4】



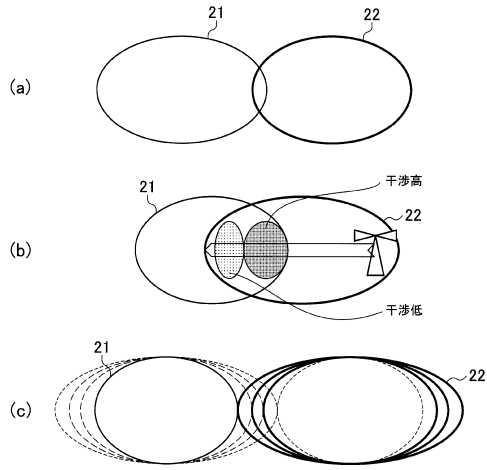
【図6】



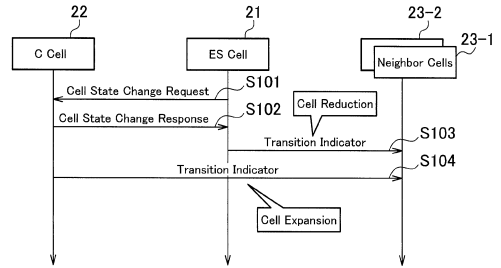
【図5】



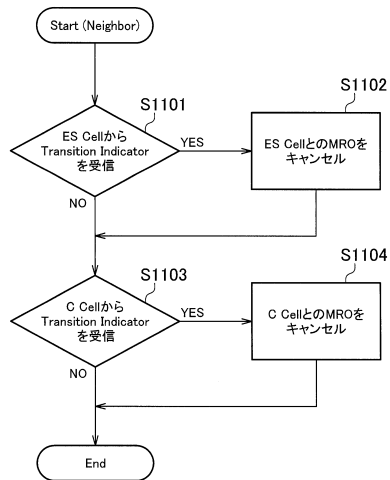
【図7】



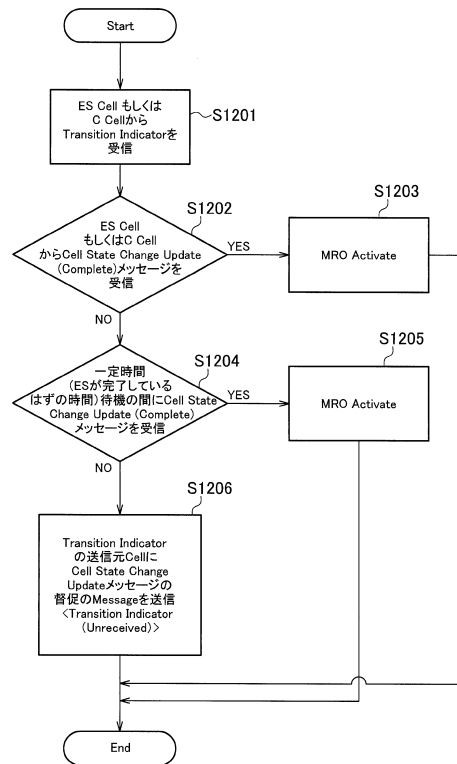
【図8】



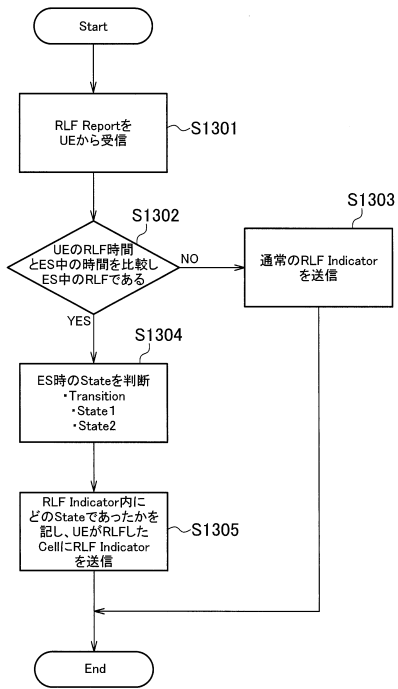
【図9】



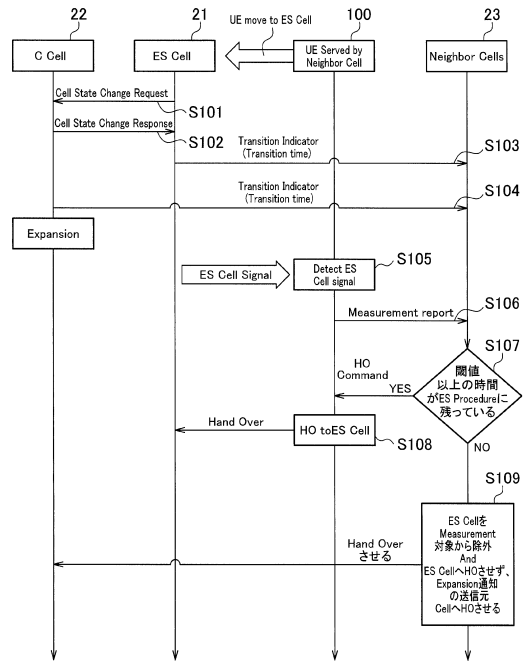
【図10】



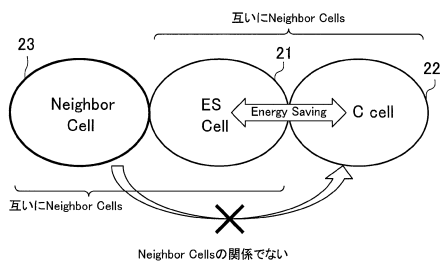
【図11】



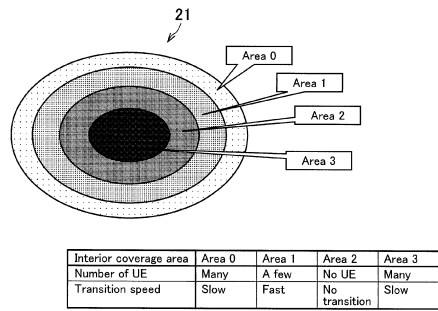
【図12】



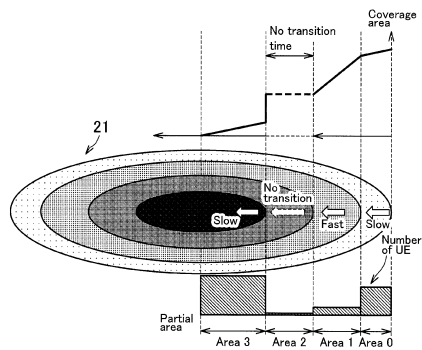
【図13】



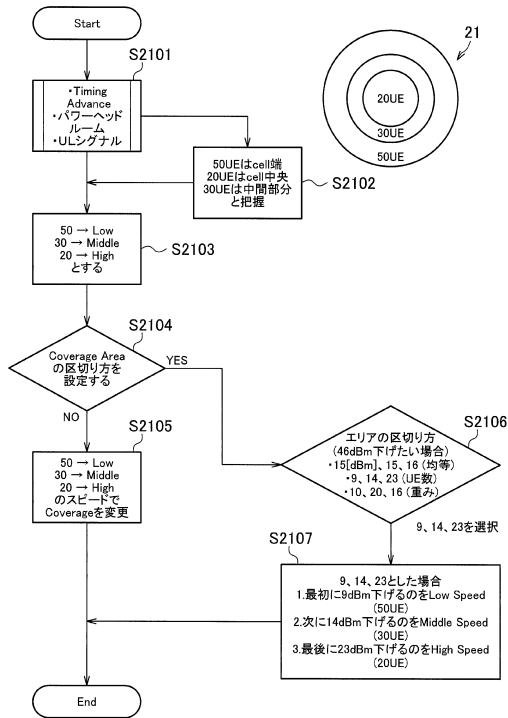
【図14】



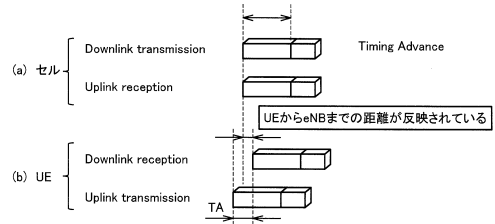
【図15】



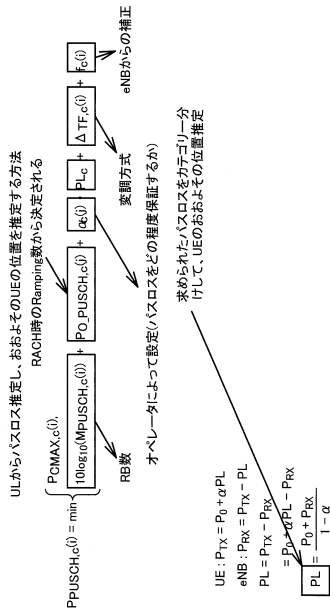
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

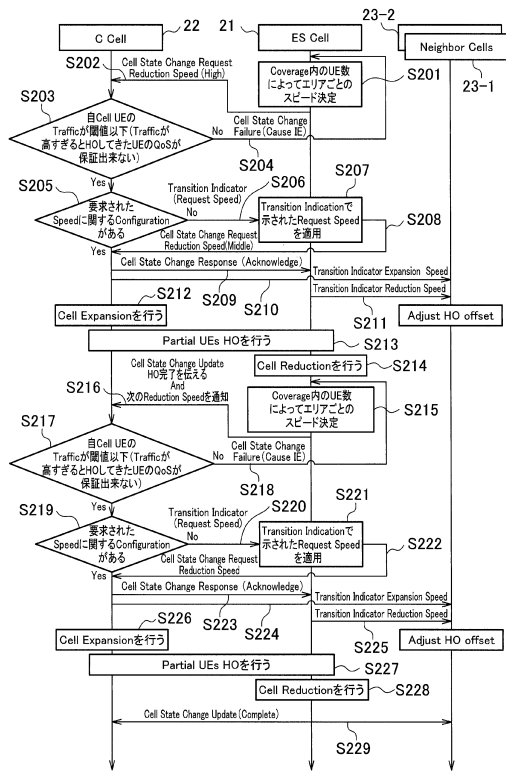
Power Headroom Level for PHR (UEが出力できる最大送信電力からの余分を示す)

PH	Power Headroom Level
0	Power HEADROOM_0
1	Power HEADROOM_1
2	Power HEADROOM_2
3	Power HEADROOM_3
...	...
60	Power HEADROOM_60
61	Power HEADROOM_61
62	Power HEADROOM_62
63	Power HEADROOM_63

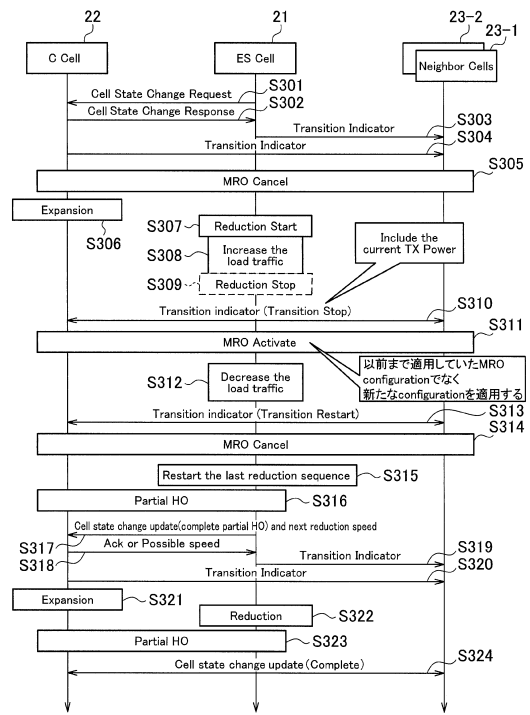
パワーヘッドルームはUEからのReportによってeNBに伝えられる

$$PH_{type1,c(i)} = P_{MAX,c(i)} - \left\{ 10 \log_{10}(M_{PUSCH,c(i)}) + P_{O\_PUSCH,c(i)} + \alpha_c(i) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c(i)} + f_c(i) \right\}$$

【図20】



【図21】



## フロントページの続き

- (72)発明者 董 方偉  
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
- (72)発明者 山 崎 智春  
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
- (72)発明者 長坂 優志  
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内

審査官 石田 紀之

- (56)参考文献 特開2013-121085(JP,A)  
特開2012-009945(JP,A)  
国際公開第2012/101738(WO,A1)  
国際公開第2010/071186(WO,A1)  
米国特許出願公開第2011/0143740(US,A1)  
Kyocera Corp., Coverage configuration transition management for ES coverage scenario[online], 3GPP TSG-RAN WG3#82 R3-132298, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG3\_lu/TSGR3\_82/Docs/R3-132298.zip>, 2013年11月 2日

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26  
H04W 4/00 - 99/00  
3GPP TSG RAN WG1 - 4  
SA WG1 - 4  
CT WG1、4