

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5116509号
(P5116509)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 8/02	(2009.01) HO4Q 7/00 141
HO4W 36/00	(2009.01) HO4Q 7/00 301
HO4W 48/16	(2009.01) HO4Q 7/00 404
HO4W 84/10	(2009.01) HO4Q 7/00 628

請求項の数 12 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2008-55329 (P2008-55329)
(22) 出願日	平成20年3月5日(2008.3.5)
(65) 公開番号	特開2009-77368 (P2009-77368A)
(43) 公開日	平成21年4月9日(2009.4.9)
審査請求日	平成23年1月4日(2011.1.4)
(31) 優先権主張番号	特願2007-227158 (P2007-227158)
(32) 優先日	平成19年8月31日(2007.8.31)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人	100105050 弁理士 驚田 公一
(72) 発明者	石井 義一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内
(72) 発明者	金澤 岳史 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内
(72) 発明者	福井 章人 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線通信端末装置、無線通信基地局装置及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局か否かを判定する判定手段と、現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局と判定され、最初の呼接続要求信号を送信する場合、シングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する無線送受信手段と、

を具備する無線通信端末装置。

【請求項 2】

前記無線送受信手段は、前記位置管理エリア更新要求信号を呼接続要求信号に含めて送信する請求項 1 に記載の無線通信端末装置。

10

【請求項 3】

無線通信基地局装置から送信された信号の受信レベルを測定する受信レベル測定手段をさらに具備し、

前記無線送受信手段は、測定された前記受信レベルに応じて前記位置管理エリア更新要求信号を送信する請求項 1 又は請求項 2 に記載の無線通信端末装置。

【請求項 4】

現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局か否かを判定する判定手段と、無線通信基地局装置から送信された信号の受信レベルを測定する受信レベル測定手段と、

現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局と判定され、最初のアクティブ

20

状態での通信終了後、前記アクティブ状態において測定された前記受信レベルに応じて、シングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する無線送受信手段と、

を具備する無線通信端末装置。

【請求項 5】

前記無線送受信手段は、現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局と判定され、最初のアクティブ状態での通信終了後、前記アクティブ状態において測定された前記受信レベルが所定値を上回った場合は、前記位置管理エリア更新要求信号を送信し、前記アクティブ状態において測定された前記受信レベルが前記所定値を下回った場合は、マルチトラッキングエリア登録の継続を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する請求項 4 に記載の無線通信端末装置。

10

【請求項 6】

前記無線送受信手段は、前記受信レベルを報告する信号に前記位置管理エリア更新要求信号を含めて送信する請求項 5 に記載の無線通信端末装置。

【請求項 7】

現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局か否かを判定する判定手段と、

現在接続中の無線通信基地局装置から送信された信号の受信レベルを測定する測定手段と、

現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局と判定されてから所定期間経過後に、前記受信レベルに応じてシングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する無線送受信手段と、

20

を具備する無線通信端末装置。

【請求項 8】

シングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を周期的に送信する無線送受信手段と、

現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局か否かを判定する判定手段と、を具備し、

前記無線送受信手段は、前記現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局と判定されてから最初の前記位置管理エリア更新要求信号を送信するタイミングで前記位置管理エリア更新要求信号を送信する無線通信端末装置。

30

【請求項 9】

無線通信端末装置によって測定された受信レベルを管理する受信レベル管理手段と、

接続した前記無線通信端末装置の最初のアクティブ状態での通信終了後、前記アクティブ状態における前記無線通信端末装置によって測定された受信レベルに応じて、シングルトラッキングエリア登録を要求するか否かを判定し、前記シングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する制御手段と、

を具備する無線通信基地局装置。

【請求項 10】

無線通信端末装置における無線通信方法であって、

前記無線通信端末装置が現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局か否かを判定する判定ステップと、

40

前記無線通信基地局装置から送信された信号の受信レベルを測定する受信レベル測定ステップと、

現在接続中の前記無線通信基地局装置が前記フェムトセル基地局と判定され、最初の呼接続要求信号を送信する場合、シングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する無線送受信ステップと、

を具備する無線通信方法。

【請求項 11】

無線通信基地局装置における無線通信方法であって、

無線通信端末装置によって測定された受信レベルを管理する受信レベル管理ステップと

50

、
前記無線通信基地局装置が接続した前記無線通信端末装置の最初のアクティブ状態での通信終了後、前記アクティブ状態における前記無線通信端末装置によって測定された受信レベルに応じて、シングルトラッキングエリア登録を要求するか否かを判定する判定ステップと、

前記シングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する送信ステップと、

を具備する無線通信方法。

【請求項 1 2】

無線通信端末装置における無線通信方法であって、

10

前記無線通信端末装置が現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局か否かを判定する判定ステップと、

アクティブ状態における前記無線通信端末装置が前記無線通信基地局装置から送信された信号の受信レベルを測定する受信レベル測定ステップと、

現在接続中の前記無線通信基地局装置が前記フェムトセル基地局と判定され、最初のアクティブ状態での通信終了後、測定された前記受信レベルに応じて、シングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する送信ステップと、

を具備する無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0 0 0 1】

本発明は、無線通信端末装置、無線通信基地局装置及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、移動通信サービスは、帯域幅の広帯域化、データレートの高速化が進み、音楽、映像などのマルチメディアサービスを実現している。また、更なる高速データサービスを実現するため、移動通信技術の標準化団体である 3 G P P (3rd Generation Partnership Project) では、L T E (Long Term Evolution) と呼ばれるデータレート 1 0 0 M b p s 超を実現する移動通信技術が検討されている。また、そのような高速無線アクセスネットワークとネットワークのIP化に対応するため、モバイルネットワーク構成とノード機能の拡張 (SAE: System Architecture Evolution) が検討されている。

30

【0 0 0 3】

このLTE/SAEによって実現される移動通信システムでは、無線通信端末装置（以下、「U E」という）の移動管理技術として、データ通信を行っているU Eのセル間の移動を管理するハンドオーバ技術と、待ち受け状態（以下、「アイドル状態」という）にあるU Eの移動通信システム内の移動を管理するアイドルモビリティ（Idle Mobility）技術がある。

【0 0 0 4】

アイドルモビリティは、トラッキングエリア（Tracking Area）と呼ばれる単位でネットワークがU Eの位置を管理し、U Eは、トラッキングエリアの境界を越えるたび、すなわち、異なるトラッキングエリア識別子（以下、「T A I: Tracking Area Identifier」という）を有するトラッキングエリアに移動するごとに、ネットワーク側の無線通信移動管理装置（以下、「M M E: Mobility Management Entity」という）にトラッキングエリアをアップデート（以下、「T A U: Tracking Area Update」という）する。ネットワークは、このT A Uにより、U Eの最新の移動状況をトラッキングエリア単位で管理することができ、呼接続するためのページングメッセージをU Eに送ることができる。

40

【0 0 0 5】

T A Uの方法としては、1つのU Eに対して、周辺の複数のT A Iを割り当てるマルチT A 登録（Multi-TA Registration）方式が採用されている（図3 6及び図3 7参照）。

このマルチT A 登録方式により、トラッキングエリア境界にいるU Eは、T A Uを頻繁に

50

行う必要がなく、T A U に伴うシグナリングロード（シグナリングによって生じる負荷）を低減することができる。

【0006】

一方、次世代移動通信システムでは、現在運用されている大セルのマクロセルに加えて、家庭やオフィス、さらにはレストランなどの数十メートルの小ゾーンのエリア（フェムトセル：Femto Cell）をカバーするフェムトセル基地局（小セル無線通信基地局装置）の設置が検討されている。3 G P P で検討されているフェムトセル基地局は、例えば、家庭に設置された場合、その家の家族だけにアクセスを制限するなどのように、限られたグループメンバーにだけアクセスを許可することが検討されている。このようなセルはアクセス限定セル（CSG cell: Closed Service Group cell）と呼ばれることもある。

10

【0007】

また、アクセスが許可されたU E は、フェムトセル基地局に優先的に接続する。すなわち、図38に示すように、U E がフェムトセル基地局のエリアに入った場合、マクロセルの電波を受信できたとしても、優先的に小セル無線通信基地局装置に接続する。

【特許文献1】特許第2907678号公報

【非特許文献1】3GPP TSG RAN WG3 Document, R3-070143 “Tracking Area Concept”

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述した特許文献1及び非特許文献1に記載されたマルチT A 登録方式、すなわち、1つのU E に対して、周辺の複数のT A I を割り当てる方式は、トラッキングエリア境界にいるU E が、T A U を頻繁に行う必要がなく、T A U に伴うシグナリングロード（シグナリングによって生じる負荷）を低減することができるが、このマルチT A 登録方式を大ゾーンのマクロセルと小ゾーンのフェムトセル含む移動通信システムに適用した場合、U E がフェムトセルのエリアにいる場合でも、周辺の複数の大ゾーンのマクロセルにページングメッセージをブロードキャストする必要があり、ページングロード（ページングによる負荷）が増大するという問題がある。

20

【0009】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、マクロセル及びフェムトセルを含む移動通信システムにおいて、ページングロードを低減する無線通信端末装置、無線通信基地局装置及び無線通信方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の無線通信端末装置は、現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局か否かを判定する判定手段と、現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局と判定され、最初の呼接続要求信号を送信する場合、シングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する無線送受信手段と、を具備する構成を採る。

【0011】

本発明の無線通信基地局装置は、無線通信端末装置によって測定された受信レベルを管理する受信レベル管理手段と、接続した前記無線通信端末装置の最初のアクティブ状態での通信終了後、前記アクティブ状態における前記無線通信端末装置によって測定された受信レベルに応じて、シングルトラッキングエリア登録を要求するか否かを判定し、前記シングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する制御手段と、を具備する構成を採る。

40

【0012】

本発明の無線通信方法は、無線通信端末装置における無線通信方法であって、前記無線通信端末装置が現在接続中の無線通信基地局装置がフェムトセル基地局か否かを判定する判定ステップと、前記無線通信基地局装置から送信された信号の受信レベルを測定する受信レベル測定ステップと、現在接続中の前記無線通信基地局装置が前記フェムトセル基地

50

局と判定され、最初の呼接続要求信号を送信する場合、シングルトラッキングエリア登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信する無線送受信ステップと、を具備するようにした。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、マクロセル及びフェムトセルを含む移動通信システムにおいて、ページングロードを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、下記各実施の形態では、マクロセルより小さなセルを提供する小セル無線基地局装置をフェムトセルとして説明を行うが、小セル無線通信基地局装置は、各家庭をカバーするホームセル、オフィスをカバーするオフィスセル、レストランなどにホットスポット的に設置されるホットスポットセル、また、これらセルのうち、限られたグループメンバーにだけアクセスが許可されるアクセス限定セル (CSG cell: Closed Service Group cell) でもよい。

10

【0015】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る移動通信システムの構成を示す図である。図1に示すように、本発明の実施の形態1に係る移動通信システムは、無線通信移動管理装置(以下、「MME」という)101、大セル無線通信基地局装置(以下、「Node B」という)102、小セル無線通信基地局装置(以下、「小セルNode B」という)103、及び、無線通信端末装置(以下、「UE」という)104を具備する。

20

【0016】

MME 101は、UEの移動管理を行う。大セルNode B 102は、マクロセルのエリアを管理する。小セルNode B 103は、フェムトセルのエリアを管理する。UE 104は、大セルNode B 102、小セルNode B 103に接続して通信を行う。

【0017】

ここで、アイドル状態のUE 104の移動を管理する単位として、1つ以上のマクロセルからトラッキングエリアが形成される。また、トラッキングエリアA、トラッキングエリアB、及び、各フェムトセルは、異なるトラッキングエリアを形成しており、それぞれ異なるトラッキングエリア識別子(以下、「TAI」という)が与えられている。

30

【0018】

図1に示したMME 101の構成について図2を用いて説明する。インターフェース部111は、移動通信ネットワークに接続する。

【0019】

トラッキングエリア管理部112は、各トラッキングエリアに存在するセルとそのNode Bの情報、及び、各トラッキングエリアの位置関係を記憶する。

【0020】

UE位置情報管理部113は、各UEの位置情報として、UEが現存しているトラッキングエリアのTAIを管理する。

40

【0021】

制御部114は、インターフェース部111から送受信する制御信号及びトラッキングエリア管理部112やUE位置情報管理部113に記憶されている情報に基づいて処理内容を決定する。

【0022】

次に、図1に示した大セルNode B 102及び小セルNode B 103の構成について図3を用いて説明する。無線送受信部121は、無線信号を送受信する。

【0023】

ネットワークインターフェース部122は、ネットワークに接続されたMME 101、

50

隣接する他のNode Bに信号を送信すると共に、それら装置から送信された信号を受信する。

【0024】

制御部123は、UE104を制御する信号やネットワークインターフェース部122や無線送受信部121を介して、送受信する信号を生成、制御する。

【0025】

次に、図1に示したUE104の構成について図4を用いて説明する。無線送受信部141は、無線信号を送受信する。

【0026】

ユーザデータ処理部142は、ユーザデータを処理し、図示せぬアプリケーション部に10出力する。

【0027】

制御部143は、受信レベル測定部144、判定部146及び位置情報管理部145を備え、制御信号の送受信及び処理を行う。

【0028】

受信レベル測定部144は、受信信号のレベルを測定し、測定結果を判定部146に出力する。位置情報管理部145は、現存するセルのTAIを記憶する。判定部146は、UE104が隣接するセルに移動したときに、隣接セルがフェムトセルか否かを判定し、Node Bから報知情報として送られるTAIと位置情報管理部145に記憶されているTAIとを比較し、異なるTAIであるか否かを判定する。

20

【0029】

ここで、例えば、フェムトセルがアクセス限定セルを提供するCSG基地局である場合は、アクセス権の管理及びアクセス認証を行うため、各CSG基地局には固有のTAIが割り当てられ、UEは、予めアクセス可能なフェムトセル基地局のTAIリスト(ホワイトリスト)を保存しておく。UE104は、接続している基地局の報知チャネル(BCH: Broadcast Channel)を通じて受信したTAI識別子、セル識別子(セルID)がTAIリストにあるかどうかを判定することで、アクセス可能なCSG基地局かどうかを識別することができる。つまり、そのセル識別子がTAIリストに存在すれば、アクセス可能なCSG基地局であると識別することができる。

30

【0030】

次に、上述した各装置の動作について説明する。図5に示すように、アイドル状態のUE104が移動する場合のトラッキングエリアの更新手続き(以下、「TAU」という)について説明する。

【0031】

図5に示すように、マクロセル1に移動したUE104は、これまでとTAIが異なるトラッキングエリアB(TAI=TA-B)に入ったため、MME101に対して、マクロセル1の大セルNode B102を介して、トラッキングエリア更新信号(以下、「TAU信号」という)を送信する。

【0032】

TAU信号を受信したMME101は、受信したTAIに基づいて、トラッキングエリア管理部112から周辺のトラッキングエリアを検索し、マルチTA登録方式によって隣接するトラッキングエリアであるトラッキングエリアAのTAI(TA-A)とその中に存在するUE104の接続が許可されているフェムトセルのトラッキングエリアのTAI(ここでは、フェムトセル1とし、TAI=TA-femto1)をトラッキングエリアBのTAI=TA-Bに加えて、3つのTAIをUE104に割り当てる。MME101は、TA-A、TA-B、TA-femto1のTAIを含む配布信号(Tracking Area Confirm)をUE104に送信すると共に、3つのTAIをUE位置情報管理部113に各UEの識別子と合わせて登録する。

40

【0033】

配布信号を受信したUE104は、配布信号に含まれる3つのTAIを位置情報管理部

50

145に記憶する。

【0034】

さらに移動したUE104は、マクロセル4からマクロセル5に移動する。このとき、UE104は、新たなトラッキングエリアであるトラッキングエリアAに入るため、報知情報でこれまでとは異なるTAI=TA-Aを受信する。

【0035】

UE104は、受信したTA-Aを位置情報管理部145に既に記憶していることを確認すると、TAU信号をネットワークに送信することなく、そのまま移動を継続する。このように、UE104は、トラッキングエリアAとトラッキングエリアBの境界において、各エリアを行き来しても、TAU手続きを行う必要はなく、TAU信号を削減することができる。よって、UE104、MME101の負荷を低減すると共に、UE104の電力消費を低減することができる。

10

【0036】

次に、移動を継続するUE104がマクロセル8からセル内に存在する小セル無線通信基地局装置であるフェムトセル1に移動する場合について説明する。

【0037】

通常のマクロセル間の移動では、現在接続するNodeBから送信される信号の受信レベルが低下し、閾値を下回った場合に、隣接セルにおけるNodeBから送信される信号の測定（周辺セルの測定）を開始する。この閾値として、UMTSでは、同じ周波数の信号の測定を開始するための閾値（Sintra）、異なる周波数の信号の測定を開始するための閾値（Sinter）が規定されている。マクロセルのNodeBから送信される信号の受信レベルは閾値を下回ることは少ないため、この閾値にかかわらず、フェムトセルを管理するNodeBからの信号の測定を一定間隔で行う必要がある。

20

【0038】

一方、上記周辺セルの測定において、フェムトセルにおけるNodeBからの信号を受信し、フェムトセルに切り替えた後も、フェムトセルに優先的に接続するためには、上記マクロセルに使用されている周辺セルの測定を開始する閾値よりも小さい値の閾値が使用される（図6参照）。例えば、Sintraから所定の値を減算した値、Sinterから所定の値を減算した値が用いられる。この閾値はフェムトセル特有の閾値である。すなわち、この値が、小セルNodeB（フェムトセル基地局）に切り替えるための閾値である（以下、フェムトセル閾値と呼ぶ）。なお、小セルNodeBとして、CSGセルの場合はCSGセルに切り替えるための閾値であるCSGセル閾値と呼ばれる。

30

【0039】

特に、本実施の形態においては、マクロセルに使用されている周辺セルの測定を開始する閾値に負のオフセットを持たせた値がフェムトセル閾値として使用される。

【0040】

UE104では、受信レベル測定部144がフェムトセルにおけるNodeBの受信レベルを測定し、測定したフェムトセルの受信レベルがフェムトセル閾値を超えると、フェムトセルへ切り替える。

40

【0041】

なお、フェムトセルの判定に関しては、フェムトセルを管理する小セルNodeBが送信する報知情報に含まれるフラグ（例えば、フェムトセルであれば、フラグ=1、マクロセルであればフラグ=0）を判定部146が判定することにより、UE104は、接続しているセルがフェムトセルであることを認識することができる。

【0042】

ここで、UE104がフェムトセル1内において、例えば、リビングや、自分の座席に定常に滞在し、セルエッジに比べて十分な受信レベルが得られ、受信レベル測定部144によって測定された受信レベルがフェムトセル閾値+オフセット値を超えた場合（図7のポイントB）、無線送受信部141は、シングルトラッキングエリアを要求する位置管理エリア更新要求信号をMME101に送信し、それまでのマルチTA登録状態からフェ

50

ムトセル1のTAI = TA-femto1のみのシングルTA登録(Single-TA Registration)への変更をMME101に要請する。図8にシングルTA登録に変更するTAU手続きの処理手順を示す。

【0043】

このように実施の形態1によれば、UE104が、フェムトセルからの受信レベルに応じて、MME101にマルチTA登録からシングルTA登録への切り替えを要求し、1つのトラッキングエリア登録に切り替えることにより、周辺の複数のマクロセルへの不要なページングメッセージを削減し、TAU信号を削減することができる。これにより、UE104及びMME101の負荷を低減し、UE104の消費電力を低減することができると共に、システム全体としてページングに伴う負荷を低減することができる。

10

【0044】

なお、本実施の形態ではフェムトセル閾値にオフセット値を足した値を用いたが、これに限るものではなく、代わりにフェムトセル閾値を用いてもよい。

【0045】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2では、実施の形態1において説明したマルチTA登録からシングルTA登録に変更する手順とは異なる手順について説明する。具体的には、UMTSなどの既存システムで仕様化されている周期的な位置情報更新手続きを利用する場合について説明する。なお、本発明の実施の形態2に係るMME及びNode Bの構成は、実施の形態1の図2及び図3に示した構成とそれぞれ同じであるので、図2及び図3を援用して説明する。

20

【0046】

本発明の実施の形態2に係るUE104の構成について図9を用いて説明する。図9が図4と異なる点は、タイマーマネージメント部205を追加した点である。このタイマーマネージメント部205は、周期的な位置情報更新手続きの時間管理を行う。

【0047】

図10は、UE104がフェムトセル接続時に行うマルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを示したものである。図10に示すように、トラッキングエリアBに移動したUE104は、トラッキングエリアBのTAIが、位置情報管理部145に記憶されているTAIと異なるため、MME101にTAU信号を送信する。MME101は、トラッキングエリアBのTAIであるTA-Bに加えて、周辺のトラッキングエリアのTAIであるTA-AとTA-femto1をUE104に割り当て、UE104はマルチTA登録状態となる。このように、記憶されているTAIと異なるTAIのトラッキングエリアに移動した場合に行うTAUをイベントTAU(Event TAU)と呼ぶこととする。

30

【0048】

その後、UE104は移動を継続し、トラッキングエリアA、次いでフェムトセル1に移動した場合を考える。このとき、すでにUE104は、TA-A、TA-femto1を記憶しているため、新たなイベントTAUを送る必要がない。

【0049】

しかしながら、現在、サービスが行われているUMTSでは、イベントTAUを行うことがない場合においても、定期的にTAUを行い、ネットワークに対して、UE104の位置情報を確認する手続き(以下、「ピリオディカルTAU(Periodical TAU)」という)が存在する。

40

【0050】

UE104は、受信レベル測定部144がフェムトセルの受信レベルを測定し、測定した受信レベルが閾値を超えると、フェムトセルに接続セルを切り換える。また、判定部146では、フェムトセルから送信された報知情報に含まれるフラグにより、接続しているセルがフェムトセルであることを認識する。その後、図10に示すように、UE104がフェムトセル1に接続している間にピリオディカルTAUを行う場合、UE104はピリ

50

オディカルTAUの手続きを利用して、マルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを行う。この動作は、ピリオディカルTAUのタイマーを管理しているタイマー管理部205がタイマーの満了を判定部146に通知し、判定部146は、接続先がフェムトセルの場合、シングルTA登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を生成し、MMEに送信する。図11に実施の形態2のマルチTA登録からシングルTA登録への切り替え手続きの処理手順を示す。

【0051】

このように実施の形態2によれば、UE104が、フェムトセルに接続している間に行うピリオディカルTAUを利用して、マルチTA登録からシングルTA登録への切り替えをMME101に要求し、1つのトラッキングエリア登録に切り替えることにより、周辺の複数のマクロセルへの不要なページングメッセージを削減し、TAU信号を削減することができる。これにより、UE及びMMEの負荷を低減し、UE消費電力を低減することができると共に、システム全体としてページングに伴う負荷を低減することができる。

【0052】

(実施の形態3)

本発明の実施の形態3では、アイドル状態のUEがフェムトセル内で初めてページングメッセージを受け、最初の呼接続要求信号を送信し、データ通信状態であるアクティブ状態に遷移する過程でマルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きについて説明する。なお、本発明の実施の形態3に係るMME、Node B及びUEの構成は、実施の形態1の図2～4に示した構成とそれぞれ同じであるので、図2～4を援用して説明する。

【0053】

図12は、UE104がフェムトセル接続時にマルチTA登録からシングルTA登録に変更するタイミングを示したものである。図12に示すように、フェムトセル1に接続しているUE104は、初めてネットワークからページングメッセージを受信し、アイドル状態からアクティブ状態に遷移する過程でシングルTA登録への切り替え要求をMME101に行い、TA-femto1のみに登録されたシングルTA登録状態となる。

【0054】

図13に、ページングメッセージ受信とアクティブ状態への遷移手続きを用いたマルチTA登録からシングルTA登録への切り替え要求の手続きを示す。MME101から接続先のフェムトセル1の小セルNode Bを経由してページングメッセージを受信したUE104は、データ通信を行うための一連の手続きを行う。

【0055】

図13において、ステップ(以下、「ST」と省略する)301では、呼接続要求信号(RRC Connection Request)、NAS Service Requestに加えて、シングルTA登録要求(NAS Single-TA Request)を追加し、TA-femto1のシングルTA登録への変更を要求する。

【0056】

ST302では、小セルNode B103からMME101に送信されるS1-APメッセージにST301における要求メッセージが追加されて、MME101に送られる。

【0057】

ST303では、TA-femto1へのシングルTA登録要求を受信したMME101は、UE位置情報管理部113で管理されているUE104の位置情報が、送信されたTA-femto1のTAIに加えて、他のTAI(TA-B、TA-A)が登録されていること確認し、他のTAIをUE位置情報管理部113から削除すると共に、SI-AP Initial Context setup requestメッセージに、NAS Single TA Confirmを加えて、小セルNode B103に送信する。

【0058】

ST304では、小セルNode B103は送信されたNAS Single TA Confirmメッセージを既存のRRC Radio Bearer Requestに追加して、UE104に送信する。確認メッセージ

10

20

30

40

50

ージを受け取ったUE104は、位置情報管理部145にフェムトセル1のTAI=TA-femto1のみを記憶し、TA-femto1のみのシングルTA登録への切り替えが完了する。

【0059】

このように実施の形態3によれば、UE104が、フェムトセルで初めてペーディングメッセージを受信し、アイドル状態からアクティブ状態に遷移する過程でシングルTA登録への切り替えをMME101に要求し、1つのトラッキングエリア登録に切り替えることにより、周辺の複数のマクロセルへの不要なペーディングメッセージを削減し、TAU信号を削減することができる。これにより、UE及びMMEの負荷を低減し、UE消費電力を低減することができると共に、システム全体としてペーディングに伴う負荷を低減することができる。

【0060】

なお、実施の形態3は、図14に示すように、UE104がフェムトセルにおいて、データ通信を行うためのCall Setup手続きを初めて行う過程で、最初の呼接続要求信号に、図13と同様のメッセージ内容を追加することにより、マルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを行うことができる。

【0061】

以上、フェムトセルからの受信レベルにかかわらず、フェムトセルに接続してから初めて送信する呼接続要求信号にシングルTA登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を加えて送信するものとして説明した。ここでは、フェムトセルの受信レベルが、実施の形態1に示したセル切り替えの閾値にオフセット値を加えたレベルを超えた場合だけ、シングルTA登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を送信するものとする。

【0062】

具体的には、ペーディングを受信した場合、またはUE104が自ら呼接続を行う場合、UE104がフェムトセルに接続し、また判定部146によって受信レベルが基準レベル（閾値+オフセット値）を超えたと判定されると、無線送受信部141は、呼接続要求信号にシングルTA登録を要求する位置管理エリア更新要求信号を加えて送信する。

【0063】

これにより、フェムトセルにより安定的に接続していると判断して、シングルTA登録への切り替えを行うことができる。

【0064】

なお、本実施の形態では閾値にオフセット値を足した値を用いたが、これに限るものではなく、オフセット値を用いなくてもよい。

【0065】

（実施の形態4）

本発明の実施の形態4では、アクティブ状態のUEがフェムトセルに移動（ハンドオーバ）した場合、ハンドオーバ手続きの過程で、マルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きについて説明する。なお、本発明の実施の形態3に係るMME、NodeB及びUEの構成は、実施の形態1の図2～4に示した構成とそれぞれ同じであるので、図2～4を援用して説明する。

【0066】

図15は、UEがフェムトセル接続時にマルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを示したものである。アクティブ状態のUEが、フェムトセル1に移動してくると一連のハンドオーバ手続きが行われる。

【0067】

図15において、ST401では、ハンドオーバ元の大セルNodeB102からハンドオーバ要求（HO Request）が行われ、ST402では、ハンドオーバ先の 小セルNodeB103でハンドオーバを許可する。

【0068】

ST403では、UE104は、RRC HO ConfirmメッセージにNAS Single TA Request

10

20

30

40

50

を追加して、小セルNode B103に送信する。ST404では、ST403における要求メッセージが、小セルNode B103からMME101に送られるS1-AP HO Completeメッセージに追加して、送信される。

【0069】

TA-femto1へのシングルTA登録要求を受けたMME101は、UE位置情報管理部113で管理されているUE104の位置情報が、送信されたTA-femto1のTAIに加えて、他のTAI(TA-B、TA-A)が登録されていること確認し、他のTAIをUE位置情報管理部113から削除すると共に、ST405において、SI-AP HO complete ACKメッセージに、NAS Single TA Confirmを加えて、小セルNode B103に送信する。

10

【0070】

ST406では、小セルNode B103は、送信されたNAS Single TA ConfirmメッセージをUE104に送信する。確認メッセージを受け取ったUE104は、位置情報管理部145にフェムトセル1のTAI=TA-femto1のみを記憶し、TA-femto1のみのシングルTA登録への切り替えが完了する。

【0071】

このように実施の形態4によれば、アクティブ状態のUE104がフェムトセルに移動した場合に、ハンドオーバ手続きの過程でマルチTA登録からシングルTA登録への切り替えをMME101に要求し、1つのトラッキングエリア登録に切り替えることにより、周辺の複数のマクロセルへの不要なページングメッセージを削減し、TAU信号を削減することができる。これにより、UE及びMMEの負荷を低減し、UE消費電力を低減することができると共に、システム全体としてページングに伴う負荷を低減することができる。

20

【0072】

(実施の形態5)

本発明の実施の形態5では、フェムトセルにおいてアクティブ状態での通信終了後、アクティブ状態で行われるフェムトセルの受信信号レベルの測定結果に基づいて、マルチTA登録からシングルTA登録に変更するか、マルチTA登録のまま変更しないかを判断して、切り替えを行う場合について説明する。なお、本発明の実施の形態5に係るMME、Node B及びUEの構成は、実施の形態1の図2～4に示した構成とそれぞれ同じであるので、図2～4を援用して説明する。

30

【0073】

図16は、UE104がフェムトセル接続時にマルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを示したものである。図16に示すように、ページングメッセージの受信、またはUE104自身によるアクティブ状態への遷移により、データ通信が開始されたUE104に対して、ST501では、小セルNode B103の制御部123が、フェムトセル特有の受信信号の測定、及びその結果の通知方法に関する信号をRRC Measurement Commandとして生成し、UE104に通知する。

【0074】

図17は、フェムトセルの受信レベルと測定結果のNode Bへの通知方法について示したものである。図17に示すように、フェムトセルの受信レベルがフェムトセル閾値+オフセット値を下回った場合(ケース2)は、マルチTA登録の継続を要求する。フェムトセルの受信レベルがフェムトセル閾値+オフセット値を上回った場合(ケース3)は、マルチTA登録からシングルTA登録への切り替えを要求する。

40

【0075】

図16では、測定結果がケース3の場合を示しており、シングルTA登録要求がMeasurement Reportによって小セルNode B103に通知される。このようなフェムトセルの受信レベルの測定は、UE104がフェムトセルのエリア内にいる間、定期的に行われ、状態がケース1、2、3と変化するたびに、UE104は、小セルNode B103に測定結果の通知(Measurement Report)を行い、小セルNode B103は、最新の

50

受信レベルの状態とTA登録の要求を更新することになる。

【0076】

データ通信が終了してしばらくすると、UE104がデータ通信に使用していた無線区間、小セルNode B103とMME101、およびそれに付随するネットワーク装置の有線区間などのリソースの開放手続きを行う。

【0077】

ST502では、小セルNode B103は、UE104からの最新の切り替え要求の状況を確認し、ケース3であれば、シングルTA登録要求をMME101に送信する。

【0078】

ST503では、TA-femto1へのシングルTA登録要求を受け取ったMME101は、UE位置情報管理部113で管理されているUE104の位置情報が、送信されたTA-femto1のTAIに加えて、他のTAI(TA-B、TA-A)が登録されていること確認し、他のTAIをUE位置情報管理部113から削除すると共に、既存のSI-AP SAE Bearer release commandメッセージにNAS Single TA allocationを加えて、小セルNode B103に送信する。
10

【0079】

ST504では、小セルNode B103は、送信されたNAS Single TA allocationメッセージをRRC Connection releaseに附加して、UE104に送信する。確認メッセージを受け取ったUE104は、位置情報管理部145にフェムトセル1のTAI=TA-femto1のみを記憶し、TA-femto1のみのシングルTA登録への切り替えが完了する。
20

【0080】

図16は、シングルTA登録への切り替えを行う場合を示しているが、データ通信終了前の最終がケース2の場合は、図18に示すように、小セルNode B103は、シングルTA登録要求をMME101に送ることなく、既存のリソース解放手続きを行う。

【0081】

なお、ここでは、受信レベルのレポート方式として、UE104が測定するフェムトセルの受信レベルが、図17に示す3つの状態間を遷移するたびにレポートを行い、シングルTA登録、マルチTA登録の要求をUE104が行う方式について説明したが、UE104は、受信レベルだけを定期的にレポートし、シングルTA登録、マルチTA登録の判断は、小セルNode B103が行う方法も考えられる。
30

【0082】

すなわち、UE104はフェムトセルの受信レベルだけを定期的に送り、小セルNode Bが受信レベルに応じて判断して、シングルトラッキングエリアへの切り替え要求信号をMME101に送信することも考えられる。この場合、小セルNode B103は図19に示す構成となる。また、手続きの手順は図20に示すようになる。

【0083】

このように実施の形態5によれば、フェムトセルのエリアでUE104がアクティブ状態に遷移し、またはアクティブ状態のUE104がフェムトセルにハンドオーバし、アクティブ状態で行われるフェムトセルの受信レベルの測定結果に基づいて、データ通信終了後、すなわち、アクティブ状態からアイドル状態に遷移する過程でシングルTA登録に変更するか否かを決定し、シングルTA登録への変更条件を満たす場合にUE104をTA-femto1のみが登録されたシングルTA登録状態にすることにより、周辺の複数のマクロセルへの不要なページングメッセージを削減し、TAU信号を削減することができる。これにより、UE及びMMEの負荷を低減し、UE消費電力を低減することができると共に、システム全体としてページングに伴う負荷を低減することができる。
40

【0084】

また、実施の形態5では、最新のフェムトセルの受信レベルの状況を考慮して、シングルTA登録への切り替えを選択することにより、図17のケース2のように、例えば、UE104がフェムトセルのセルエッジに存在し、フェムトセルの受信レベルが十分高くな
50

い状態でマクロセルへの移動が想定される場合においても、マルチTA登録状態を存続すれば、新たなTAU手続きを削減することができる。

【0085】

なお、実施の形態4に示したアクティブ状態でフェムトセルに移動してきた場合においても、同様にして、最新のフェムトセルの受信レベルの状況を考慮して、シングルTA登録への切り替えを選択することにより、マクロセルへの移動が想定される場合には、新たなTAU手続きを削減することができる。

【0086】

なお、本実施の形態ではフェムトセル閾値にオフセット値を足した値を用いたが、これに限るものではなく、代わりにフェムトセル閾値を用いてもよい。

10

【0087】

(実施の形態6)

実施の形態1から5では、マルチTA登録からシングルTA登録へ切り替える場合について説明したが、本発明の実施の形態6では、UEがフェムトセルのエリアに存在する間に、マルチTA登録の状態に再び復帰する場合について説明する。なお、本発明の実施の形態6に係るMME、Node B及びUEの構成は、実施の形態1の図2～4に示した構成とそれぞれ同じであるので、図2～4を援用して説明する。

【0088】

フェムトセルは、家庭やスモールオフィスに設置されるケースも考えられる。図21は、家庭に設置された場合のシステム構成を示す。図21に示すように、各家庭では、小セルNode B103に加えて、IP電話やIP-TV、さらには複数のパソコンが1つのxDSL又はFTTHなどがインターネット接続固定網を共有することが想定される。

20

【0089】

このような場合、小セルNode B103とUE104との無線区間は、接続するUE104も少なく、十分な容量が確保できるが、小セルNode B103とMME101との固定区間(xDSL又はFTTH区間)が他の機器に帯域を占有され、小セルNode B103が十分な容量を確保できない場合が考えられる。

【0090】

このような状況においては、UE104は、MME101からのページングメッセージを小セルNode B103経由で受信できない、または、ページングメッセージを受信することができたとしても、その後のデータ通信に必要な帯域(QoS)を確保できないことが考えられる。

30

【0091】

そこで、図22に示すように、MME101に各小セルNode B103との固定網(xDSL又はFTTH)のネットワーク負荷を測定するフェムトセル負荷検出部115を設け、負荷量が予め定められた規定値を超えた場合に、MME101はUE104に対して、マルチTA登録へ復帰するように要求する。

【0092】

次に、マルチTA登録へ復帰する手続きについて図23を用いて説明する。図23に示すように、ST601では、MME101がフェムトセル1の固定網のネットワーク負荷が規定値を超えたことを検出し、ST602では、MME101からUE104にマルチTA登録への変更を要求する。このとき、TAIとしては、現在シングルTA登録で割り当てられているTA-femto1に加えて、周辺のトラッキングエリアのTAIも割り当てられる。さらに、このメッセージにおいて、フェムトセル1に接続しているUE104に対して、周辺マクロセルへの切り替要求信号を付加する。

40

【0093】

ST603では、要求信号を受信したUE104は、周辺マクロセルの受信レベルを測定し、ST604では、最も高い受信レベルのセルを選択し、セルの切り替えを行う。

【0094】

また、受信信号からTAIを検出し、ST602におけるメッセージに含まれているT

50

A I のうちの 1 つであれば、S T 6 0 5 におけるメッセージのように確認メッセージを送信し、与えられた複数の T A I を位置情報管理装置に記憶する。

【 0 0 9 5 】

一方、選択したセルの T A I が U E から送られてきた T A I に含まれていない場合は、S T 6 0 5 におけるメッセージに検出した T A I を含めて、一連の T A U 手続きを行うことになる。

【 0 0 9 6 】

このように実施の形態 6 によれば、U E 1 0 4 がフェムトセルと接続時に、小セル N o d e B 1 0 3 がネットワークに接続している固定網の負荷量が増大し、M M E 1 0 1 からのページングメッセージを小セル N o d e B 1 0 3 経由で U E 1 0 4 が受信できない 10 、または、ページングメッセージを受信することができたとしても、その後のデータ通信に必要な帯域 (Q o S) を確保できない場合、シングル T A 登録からマルチ T A 登録に切り替えると共に、周辺マクロセルへセル切り替えることにより、ページングメッセージの受信不可能、データ通信不可能という状態を回避することができる。

【 0 0 9 7 】

(実施の形態 7)

本発明の実施の形態 7 では、マルチ T A 登録状態を保ったまま、各トラッキングエリアに優先度をつけ、その優先度を U E の位置に応じて変更する場合について説明する。なお、本発明の実施の形態 5 に係る M M E 、 N o d e B 及び U E の構成は、実施の形態 1 の図 2 ~ 4 に示した構成とそれぞれ同じであるので、図 2 ~ 4 を援用して説明する。 20

【 0 0 9 8 】

トラッキングエリアの優先度を切り替えるタイミングについて図 2 4 を用いて説明する。ここでは、図 5 に示したように、U E 1 0 4 が移動する場合を例に説明する。マクロセル 1 に移動した U E 1 0 4 は、これまでと T A I が異なるトラッキングエリア B (T A I = T A - B) に入ったため、M M E 1 0 1 に対して、T A U 信号を送信する。

【 0 0 9 9 】

T A U 信号を受信した M M E 1 0 1 は、受信した T A I に基づいて、トラッキングエリア管理部 1 1 2 から周辺のトラッキングエリアを検索し、マルチ T A 登録方式によって隣接するトラッキングエリアであるトラッキングエリア A の T A I (T A - A) とその中に存在する U E 1 0 4 の接続が許可されているフェムトセルのトラッキングエリアの T A I (ここでは、フェムトセル 1 とし、 T A I = T A - f e m t o 1) をトラッキングエリア B の T A I = T A - B に加えて、 3 つの T A I を U E 1 0 4 に割り当てる。このように新しく複数の T A I を割り当てる場合、その中にフェムトセルの T A I が含まれている場合は、マクロセルの T A I を最も高い優先度 (プライマリ) とし、フェムトセルの T A I を次に高い優先度 (セカンダリ) として、 U E 1 0 4 に割り当てると共に、M M E 1 0 1 は、その内容を U E 位置情報管理部 1 1 3 に記憶する。 30

【 0 1 0 0 】

その後、U E 1 0 4 が移動を続け、フェムトセルのエリアに入ると、プライマリトラッキングエリアとセカンダリトラッキングエリアとの切り替えを行う。切り替え方法やタイミングは、実施の形態 1 ~ 5 と同様な方法が考えられる。 40

【 0 1 0 1 】

このようにトラッキングエリアに優先度を設けることにより、図 2 5 (a) 、図 2 5 (b) に示すように、ページングメッセージを優先度の高い順、すなわち、プライマリトラッキングエリア、セカンダリトラッキングエリアの順に送信する。

【 0 1 0 2 】

以下、フェムトセルの受信レベルに応じてトラッキングエリアの優先度を切り替える手順について図 2 6 を用いて説明する。図 2 6 において、S T 7 0 1 では、U E 1 0 4 がフェムトセルのエリアに入り、受信レベルが閾値を超え、U E 1 0 4 は、位置情報管理部 1 4 5 に記憶された情報がプライマリ T A I = T A - A 及び T A - B 、セカンダリ T A I = T A - f e m t o 1 であることを知り、プライマリ T A I を T A - f e m t o 1 に変更す 50

ることをMME101に要求する。

【0103】

ST702では、要求信号を受け取ったMME101がUE位置情報管理部113の情報を更新し、ST703では、確認信号をMME101からUE104に送信する。また、ST704では、確認情報を受け取ったUE104が位置情報管理部145の情報を更新する。

【0104】

このように実施の形態7によれば、フェムトセルエリアにおけるUE104が小セルNode_B103と接続し、MME101にマルチTA登録状態でのプライマリトラッキングエリアをフェムトセルに設定する要求を送り、MME101は、ページングメッセージをプライマリトラッキングエリアから送信することにより、周辺の複数のマクロセルへの不要なページングメッセージを削減し、TAU信号を削減することができる。これにより、UE及びMMEの負荷を低減し、UE消費電力を低減することができると共に、システム全体としてページングに伴う負荷を低減することができる。

【0105】

(実施の形態8)

実施の形態1～5では、マルチTA登録からシングルTA登録への切り替えを一段階で行う場合について説明したが、本発明の実施の形態8では、マルチTA登録からシングルTA登録への切り替えを段階的に行う場合について説明する。なお、本発明の実施の形態5に係るMME、Node_B及びUEの構成は、実施の形態1の図2～4に示した構成とそれぞれ同じであるので、図2～4を援用して説明する。

【0106】

マルチTA登録からシングルTA登録への段階的な切り替えを図27及び図28を用いて説明する。図27は、UE104がフェムトセル1に移動してくる場合を示したものである。トラッキングエリアBに移動し、複数のTAI(TA-A、TA-B、TA-femto1)が割り当てられたUE104は、マクロセル8に移動してくると、TA-Bを削除するTAUを実行する。

【0107】

ここで、UE104は、アクセスが許可されているフェムトセルのTAIとフェムトセルとオーバーラップしているマクロセルのセルIDの関係を予め有しておく必要がある。この関係により、UE104がマクロセル8に入り、そのセルIDを受信すると、UE104はフェムトセルに近づいたことを認識し、登録トラッキングエリアをフェムトセルとこのフェムトセルとオーバーラップするマクロセルを含むトラッキングエリアに削減することができる。

【0108】

さらに、フェムトセル1のエリアに入ったUE104は、実施の形態1～5に示す方法と同様にして、シングルTA登録(TA-femto1)に切り替える。

【0109】

一方、図28は、フェムトセルに滞在していたUE104が、フェムトセルのエリア外に移動する場合について示している。図28に示すように、UE104がフェムトセル1に滞在中は、シングルTA登録(TA-femto1)であるが、フェムトセル1とオーバーラップしたマクロセル8にUE104が移動すると、マクロセル8のTAIであるTA-Aが、TA-femto1に加えて割り当てられる。さらに、UE104が移動を続け、フェムトセル8のエリア外に出ると、トラッキングエリアAの周辺トラッキングエリアであるトラッキングエリアBのTAI(TA-B)が割り与えられる。図29及び図30に一連の手続きの手順を示す。

【0110】

このように実施の形態8によれば、マルチTA登録からシングルTA登録への段階的な切り替えを行うことにより、UEがフェムトセル周辺のマクロセルに存在するとき、周辺の複数のマクロセルへの不要なページングメッセージをさらに削減し、UE及びMMEの

10

20

30

40

50

負荷を低減し、UE消費電力を低減することができると共に、システム全体としてペーディングに伴う負荷を低減することができる。

【0111】

(実施の形態9)

実施の形態1～8では、UEにアクセスを許可したフェムトセルが、当該フェムトセルを含むマクロセルのトラッキングエリアに1つ存在する場合について説明したが、本発明の実施の形態9では、図31に示すように、UEにアクセスを許可したフェムトセルが、当該フェムトセルを含むマクロセルのトラッキングエリアに複数存在する場合について説明する。なお、本発明の実施の形態9に係るMME、Node B及びUEの構成は、実施の形態1の図2～4に示した構成とそれぞれ同じであるので、図2～4を援用して説明する。

10

【0112】

図32は、フェムトセルからの信号のUEにおける受信レベルの変化を示している。図32は、実施の形態1で説明したマクロセルとフェムトセルとを切り替えるセル切り替え閾値と、シングルTA登録に切り替える閾値(セル切り替え閾値+オフセット値1)との間に新たな基準値(セル切り替え閾値+オフセット値2)を示している。

【0113】

接続中のフェムトセルからの信号の受信レベルがこの基準値(セル切り替え閾値+オフセット値2)を超えると、UE104はTAUを行い、接続中のフェムトセル以外のフェムトセルのトラッキングエリア登録を削除するようにMME101に要求する。

20

【0114】

ここで、マクロセルからフェムトセルへ接続を切り替えた場合ではなく、フェムトセルの受信レベルがセル切り替え閾値+オフセット値2を超えた場合に、接続していない他のフェムトセルのTA登録を削除する効果について説明する。UE104があるフェムトセルの近くに移動し、その受信レベルがセル切り替え閾値を上回ったため、そのフェムトセルに接続を切り替えるとする。その後、このUE104は、他のフェムトセルに移動する場合も十分に考えられ、マクロセルからフェムトセルへ接続を切り替えた場合に接続していない他のフェムトセルのTA登録を削除していると、UE104が他のフェムトセルに接続した場合、既にそのフェムトセルのTA登録が削除されているため、改めてTAUを行う必要がある。

30

【0115】

しかしながら、本実施の形態では、フェムトセルの受信レベルが基準値を超えるなければ、接続していない他のフェムトセルのTA登録を削除しないことにより、UE104が他のフェムトセルに移動した場合でも、度重なるTAUを削減することができる。また、フェムトセルの受信レベルが基準値を超えるれば、接続していない他のフェムトセルのTA登録を削除することにより、接続していない他のフェムトセルへの無駄なペーディングメッセージを極力削減することができる。

【0116】

図33にフェムトセルへの接続切り替え、接続していないフェムトセルのTA登録削除及び接続中のフェムトセルのシングルTA登録に変更するTAU手続きの処理手順を示す。

40

【0117】

このように実施の形態9によれば、マクロセルとフェムトセルとを切り替えるセル切り替え閾値と、シングルTA登録に切り替える閾値との間に基準値を設け、フェムトセルの受信レベルが基準値を超えるか否かに応じて、接続していない他のフェムトセルのTA登録の削除を制御することにより、TAUを削減することができると共に、無駄なペーディングメッセージを削減することができる。これにより、UE及びMMEの負荷を低減し、UE消費電力を低減することができると共に、システム全体としてペーディングに伴う負荷を低減することができる。

【0118】

50

なお、接続中のフェムトセルの受信レベルが基準値を超えた場合、接続していない他のフェムトセルのTA登録に加えて、接続中のフェムトセルにオーバーレイしているマクロセルのTA登録以外、すなわち、図1におけるTA-Bも削除することにより、不要なページングをさらに削減することができる。

【0119】

(実施の形態10)

実施の形態1~9では、マクロセルとフェムトセルを管理するMMEが同一である場合について説明したが、本発明の実施の形態10では、図34に示すように、フェムトセルとマクロセルとを異なるMMEが管理する場合について説明する。なお、本発明の実施の形態10に係るMME、Node B及びUEの構成は、実施の形態1の図2~4に示した構成とそれぞれ同じであるので、図2~4を援用して説明する。ただし、図34では、MME間のシグナリングが発生するため、UEがどのMME管理下に存在するかを認識する装置としてHSS(Home Subscriber Server)を追記している。

10

【0120】

図34において、UE104がマクロセル間を移動する場合、トラッキングエリア境界を移動する際に起こる頻繁なTAUを回避するため、マルチTA登録が行われている。すなわち、図34に示すトラッキングエリアBに存在する端末は、既にトラッキングエリアAが登録されており、トラッキングエリアBからトラッキングエリアAに移動する際、TAUを行う必要がある場合がある。または、トラッキングエリアAに入った時点でTAUを行い、トラッキングエリアAとBとが登録される場合も考えられる。

20

【0121】

ここで、本実施の形態では、フェムトセルとマクロセルを管理しているMMEが異なるため、マクロセルを管理するMME(以下、「MME_Macro」という)は、各フェムトセルのトラッキングエリアを認識しておらず、実施の形態1に示したような、各UEがアクセスできるフェムトセルがオーバーレイしているマクロセルのトラッキングエリアに移動した時点で、フェムトセルのTAIを割り当てるマルチTA登録は行われない。

【0122】

その後、UEがマクロセルのトラッキングエリアAにおいて、アクセスできるフェムトセルを検出し、フェムトセルのトラッキングエリアとマクロセルのトラッキングエリアのマルチTA登録を行い、最終的にフェムトセルのトラッキングエリアのみのシングルTA登録へ至る。これらの手順を図35に示す。

30

【0123】

マクロセルのトラッキングエリアAにおいて、アクセスできるフェムトセルを検出したUE104は、TAUを行う。TAUを受け取ったフェムトセルを管理するMME(以下、「MME_Femto」という)は、TAU信号に含まれる古いTAI、すなわち、周辺のマクロセルのTAI(TA-A)から、自身が管理するトラッキングエリアでないことを把握し、管理しているMME-Macroを割り出す。なお、MME-Macroの割り出しが、TAUに含まれるUE Global IDに含まれるMMEのID情報からも割り出すことができる。そして、MME-Macroに対して、UE104のコンテキスト(Context)情報を要求する(Context Request)。

40

【0124】

なお、この時点で、HSSに登録されているMMEはMME-Macroであり、MME-Macroは、ページングメッセージがMME_Femto経由で接続しているフェムトセルからも送信されるように、UE104のコンテキスト情報としてMME_femtoに対するプロキシ(Proxy)機能を登録する。これにより、ページングメッセージの送付先は、周辺のマクロセルのトラッキングエリアとフェムトセルのトラッキングエリアとなる。

【0125】

要求を受け取ったMME_Macroは、UE104のコンテキスト情報(IMSI、認証情報、ペアラ情報など)をMME_Femtoに応答する(Context Response)。さらに、MME_Femtoは、接続しているフェムトセルにオーバーレイしているマクロセルのトラッキングエリア(TA

50

- A) 以外に登録されているマクロセルのトラッキングエリア、ここでは、TA - B を登録から消去するため、TAUで送られてきたTA - A 以外のMME_Macroに登録されているTA登録の消去を要求する (Delete Request)。なお、この要求は、TA登録を残すTAI (TA - A) を含めて、MME_Macroに通知される。

【0126】

要求を受信したMME_Macroは、送られてきたトラッキングエリア以外に登録されているトラッキングエリアが存在すれば、そのTAIをUE位置情報管理部113から削除し、MME_Femtoに確認信号 (Delete Acknowledge) を応答する。なお、Context RequestとDelete Requestは同一のメッセージで送ることも可能である。

【0127】

このように、MME_Macroとのシグナリングを完了したMME_Femtoは、自身のUE位置情報管理部113に新しいTAIであるTA - femtoを登録すると共に、自身が管理するフェムトセルのTAI (TA - femto) と、MME_Macroで確認されたオーバーレイしているマクロセルのTAI (TA - A) とを含めて、TAUに対する応答であるTAU Acceptを小セルNode B経由でUE104に送る。UE104は、受け取ったTAU Acceptに含まれるTA - femtoとTA - A を位置情報管理部145に記憶する。

【0128】

このように、MME_Femto及びMME_Macro間でシグナリングの交換を行い、現在、接続しているフェムトセルがオーバーレイしているマクロセルのトラッキングエリア以外のTA登録が存在すれば、MME_MacroがそのTA登録を削除することより、不要なページングメッセージを削減することができる。

【0129】

次に、フェムトセルのトラッキングエリアのシングルTA登録への切り替えについて説明する。実施の形態1と同様にして、受信レベルがフェムトセルへ切り替えるセル切り替え閾値にオフセット値を加えた値を超えるとUE104がTAUを行い、シングルTA登録への切り替えをMME_femtoに要求する。

【0130】

図35に示すように、シングルTA登録の要求 (TAU : Single TA request) を受け取ったMME_Femtoは、HSSに対してMME登録要求 (MME Register) を送り、HSSに対してUE104を管理しているMMEとしての登録を要求する。次に、MME登録要求を受け取ったHSSは、これまで登録されていたMME_Macroの登録を削除すると共に、MME_Macroに対してUE104のコンテキスト情報を削除するための要求信号を送る。

【0131】

削除要求を受け取ったMME_Macroは、UE位置情報管理部113に管理されているUEのトラッキングエリア情報を含め、すべてのUEのコンテキスト情報が削除され、当該UEは管理から外れることになる。以後、ページングメッセージはMME-Femtoのみを経由して通知されることになる。最後に、UEに対して、MME-Femtoが割り当てたUE Global IDとフェムトセルのTAIを含めて、TAU Accept信号が送られ、シングルTA登録が完了する。

【0132】

以上の説明では、実施の形態1に示したように、フェムトセルの受信信号レベルがセル切り替え閾値 + オフセット値1を超えた場合にTAUを行い、シングルTA登録への切り替えを行っているが、実施の形態2、3、5で示したシングルTA登録への切り替え方法で、最終的にシングルTA登録に切り替えることも可能である。

【0133】

このように実施の形態10によれば、フェムトセルとマクロセルを管理するMMEが異なる場合において、UE104が、フェムトセルに移動して接続する際に行われるTAU時に、MME_Femto及びMME_Macro間でシグナリングの交換を行い、接続しているフェムトセルがオーバーレイしているマクロセルのトラッキングエリア以外のTA登録がMME_Macroに存在すれば、当該TA登録を削除することにより、フェムトセルとオーバーレイしてい

10

20

30

40

50

るマクロセルの境界を移動する際に起こるTAUを回避すると共に、シングルTA登録を行うままで、フェムトセルとオーバーレイしていない周辺のマクロセルのトラッキングエリアに送信される不要なページングメッセージを削除することができる。これにより、UE104及びMME101の負荷を低減し、UE104の消費電力を低減することができると共に、システム全体としてページングに伴う負荷を低減することができる。

【0134】

上記各実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0135】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、I C、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

10

【0136】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してよい。

【0137】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

20

【産業上の利用可能性】

【0138】

本発明にかかる無線通信端末装置、無線通信基地局装置及び無線通信方法は、マクロセル及びフェムトセルを含む移動通信システムにおいて、ページングロードを低減することができ、移動通信システムに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0139】

【図1】本発明の実施の形態1に係る移動通信システムの構成を示す図

30

【図2】図1に示したMMEの構成を示すブロック図

【図3】図1に示した大セルNode B及び小セルNode Bの構成を示すブロック図

【図4】図1に示したUEの構成を示すブロック図

【図5】アイドル状態のUEが移動する様子を示す図

【図6】セル切り替え閾値を示す図

【図7】フェムトセルの受信レベルに応じたセルの切り替えを説明するための図

【図8】シングルTA登録に変更するTAU手続きの処理手順を示すシーケンス図

【図9】本発明の実施の形態2に係るUEの構成を示すブロック図

【図10】UEがフェムトセル接続時にマルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを示すタイミングチャート

40

【図11】実施の形態2のマルチTA登録からシングルTA登録への切り替え手続きの処理手順を示すシーケンス図

【図12】UEがフェムトセル接続時にマルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを示すタイミングチャート

【図13】ページングメッセージ受信とアクティブ状態への遷移手続きを用いたマルチTA登録からシングルTA登録への切り替え要求の手続きを示すシーケンス図

【図14】データ通信を行うためのCall Setup手続きを初めて行う過程でマルチTA登録からシングルTA登録への切り替え要求の手続きを示すシーケンス図

【図15】UEがフェムトセル接続時にマルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを示すシーケンス図

50

【図16】UEがフェムトセル接続時にマルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを示すシーケンス図

【図17】フェムトセルの受信レベルと測定結果のNode Bへの通知方法を示す図

【図18】データ通信終了前の最終が図17に示すケース2の場合、マルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを示すシーケンス図

【図19】本発明の実施の形態5に係る小セルNode Bの他の構成を示すブロック図

【図20】UEがフェムトセル接続時にマルチTA登録からシングルTA登録に変更する手続きを示す他のシーケンス図

【図21】フェムトセルが家庭に設置された場合のシステム構成を示す図

【図22】本発明の実施の形態6に係るMMEの構成を示すブロック図

10

【図23】マルチTA登録へ復帰する手続きを示すシーケンス図

【図24】トラッキングエリアの優先度の切り替えを示すタイミングチャート

【図25】ページングメッセージを優先度の高い順に送信する様子を示す図

【図26】フェムトセルの受信レベルに応じてトラッキングエリアの優先度を切り替える手順を示すシーケンス図

【図27】マルチTA登録からシングルTA登録への段階的な切り替えを示すタイミングチャート

【図28】マルチTA登録からシングルTA登録への段階的な切り替えを示すタイミングチャート

【図29】マルチTA登録からシングルTA登録への段階的な切り替えの手順を示すシーケンス図

20

【図30】マルチTA登録からシングルTA登録への段階的な切り替えの手順を示すシーケンス図

【図31】本発明の実施の形態9に係る移動通信システムの構成を示す図

【図32】フェムトセルからの信号のUEにおける受信レベルの変化を示す図

【図33】フェムトセルへの接続切り替え、接続していないフェムトセルのTA登録削除及び接続中のフェムトセルのシングルTA登録に変更するTAU手続きの処理手順を示すシーケンス図

【図34】本発明の実施の形態10に係る移動通信システムの構成を示す図

【図35】実施の形態10のマルチTA登録からシングルTA登録への切り替え手続きの処理手順を示すシーケンス図

30

【図36】1つのUEに対して、周辺の複数のTAIを割り当てるマルチTA登録方式の説明に供する図

【図37】1つのUEに対して、周辺の複数のTAIを割り当てるマルチTA登録方式の手続きの手順を示すシーケンス図

【図38】フェムトセルの説明に供する図

【符号の説明】

【0140】

101 MME

40

102 大セルNode B

103 小セルNode B

104 UE

111 インターフェース部

112 トラッキングエリア管理部

113 UE位置情報管理部

114、123、143 制御部

115 フェムトセル負荷検出部

121、141 無線送受信部

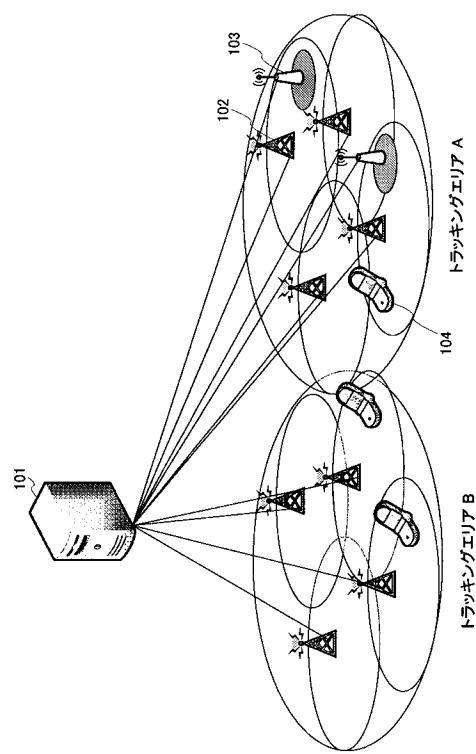
122 ネットワークインターフェース部

142 ユーザデータ処理部

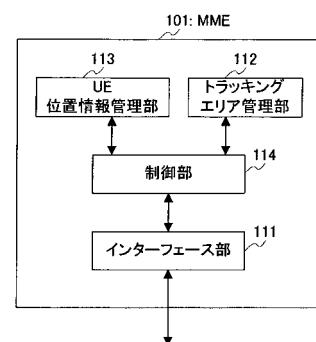
50

- 1 4 4 受信レベル測定部
- 1 4 5 位置情報管理部
- 1 4 6 判定部
- 2 0 5 タイマー管理部

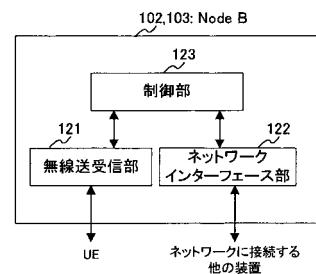
【図 1】



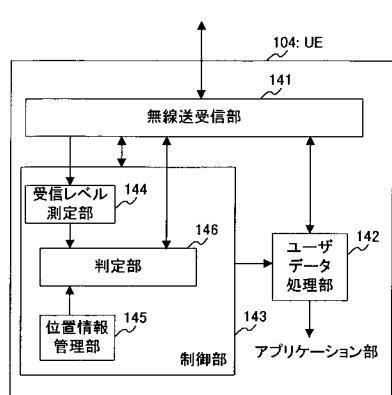
【図 2】



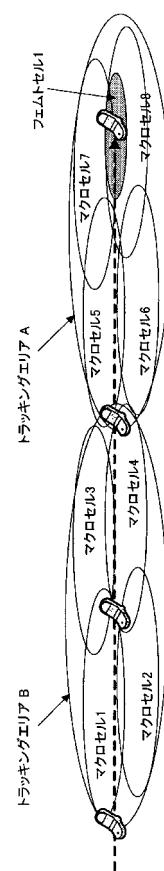
【図 3】



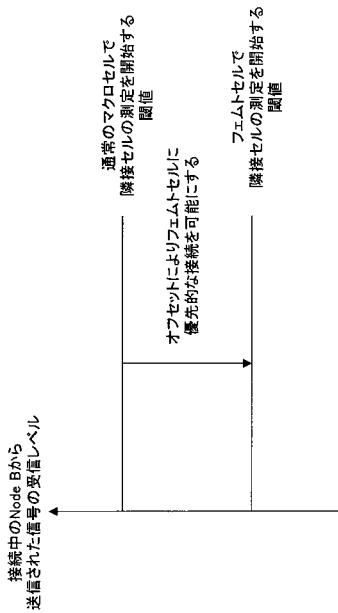
【図4】



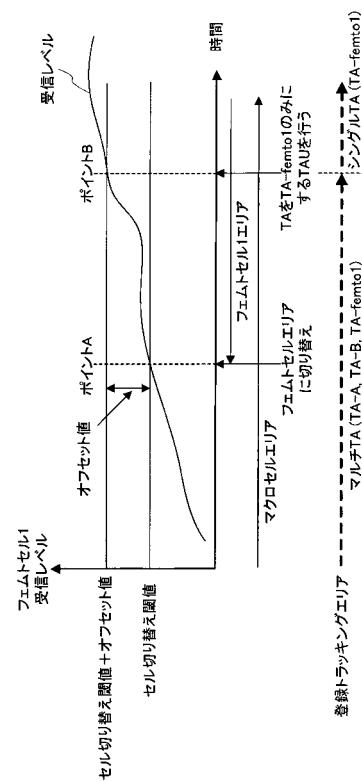
【図5】



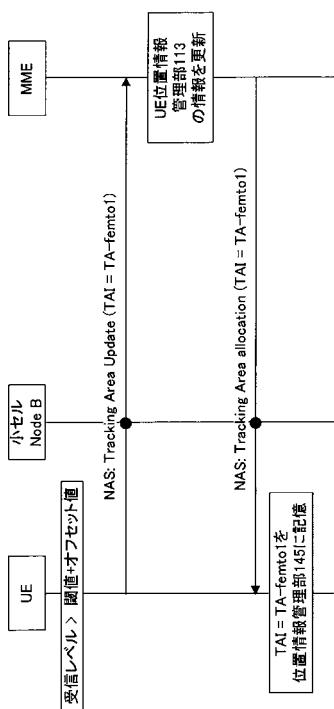
【図6】



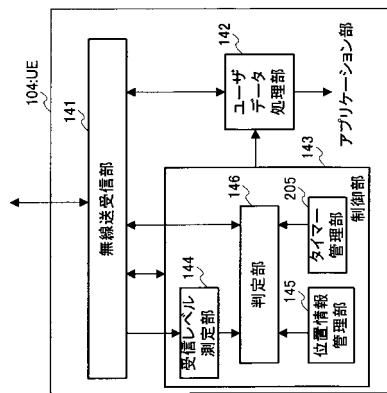
【図7】



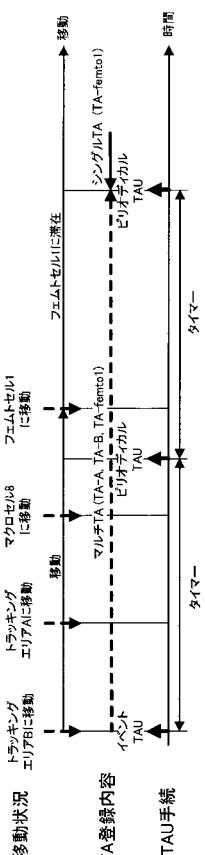
【図 8】



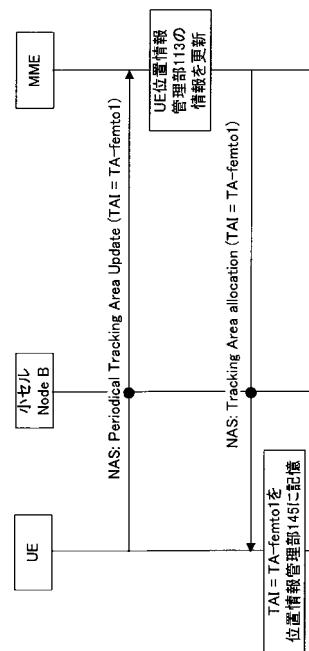
【図 9】



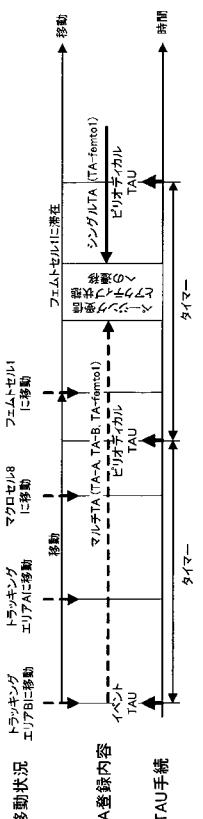
【図 10】



【図 11】

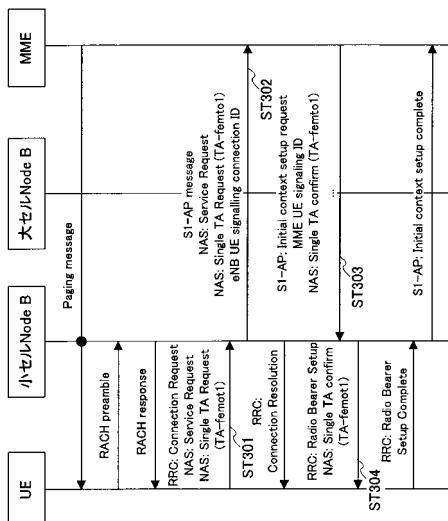


【図1-2】

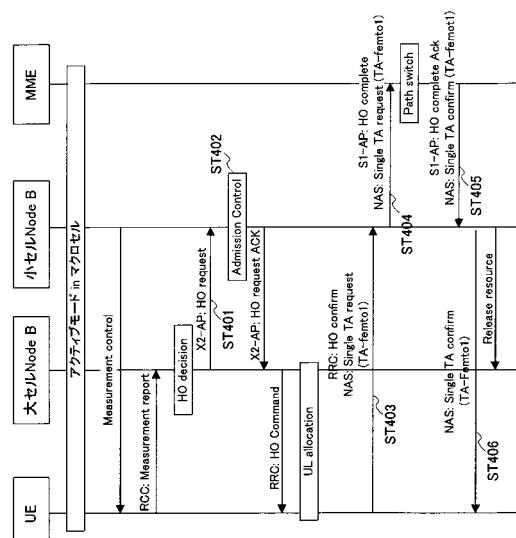
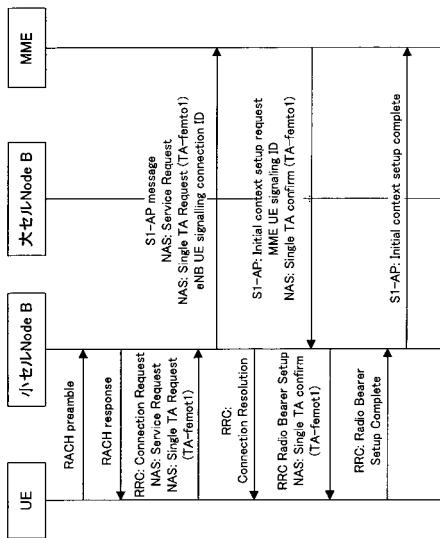


【図1-4】

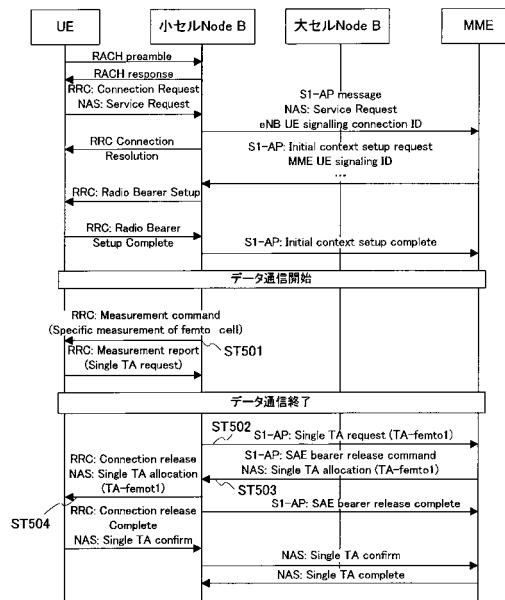
【図1-3】



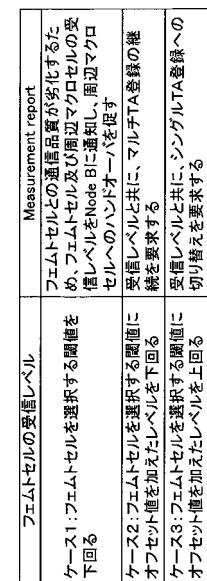
【図1-5】



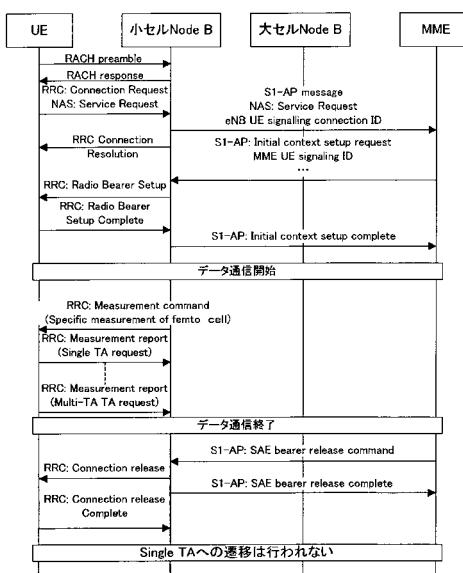
【図16】



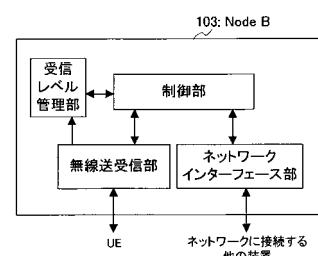
【図17】



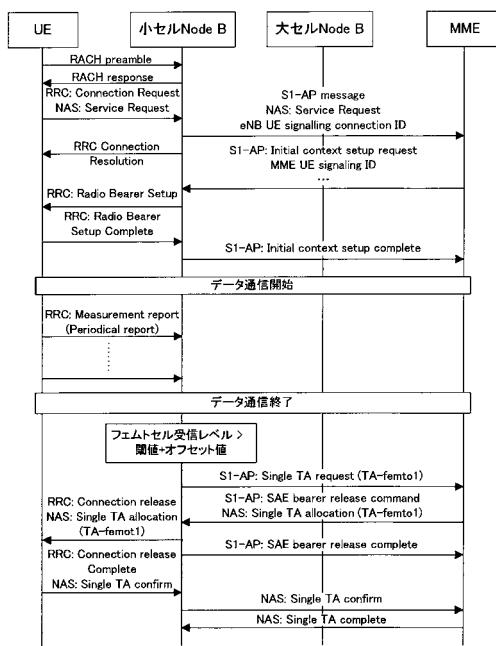
【図18】



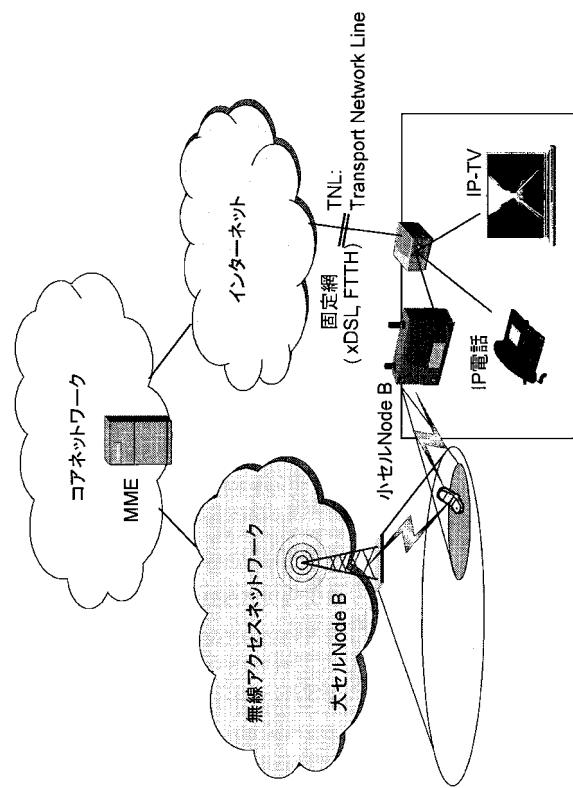
【図19】



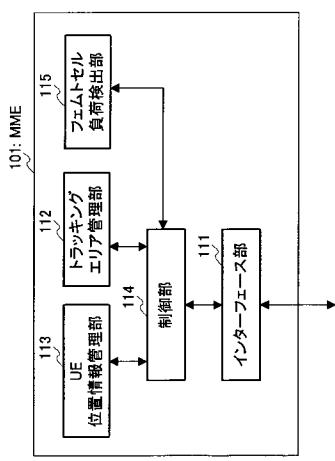
【図20】



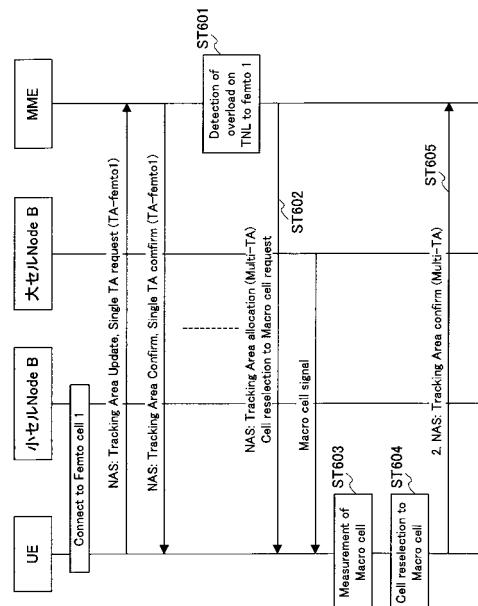
【 図 2 1 】



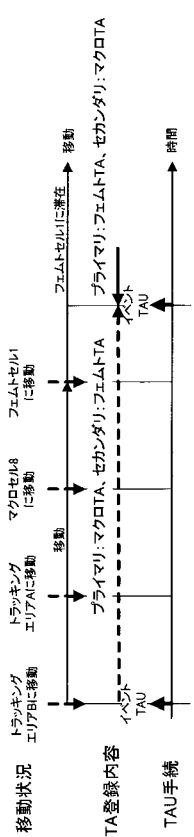
【図22】



【図23】



【図24】



【図25】

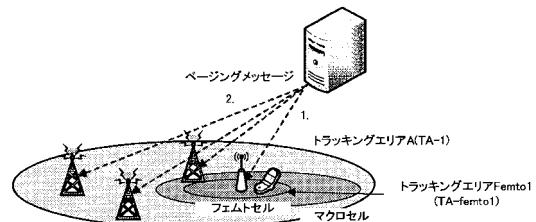


図25(a)

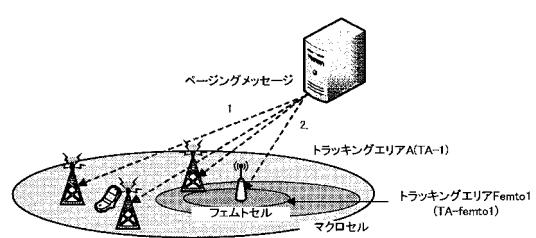
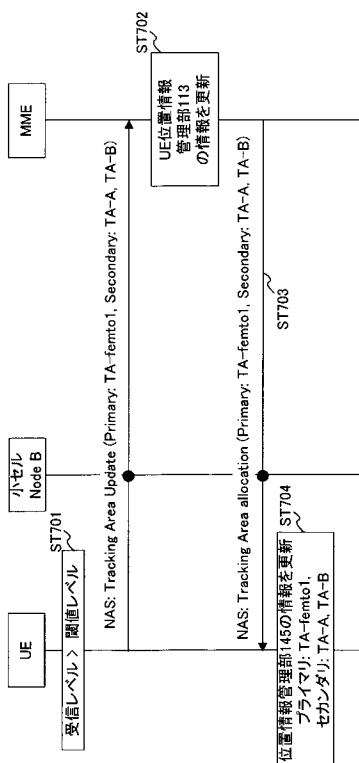
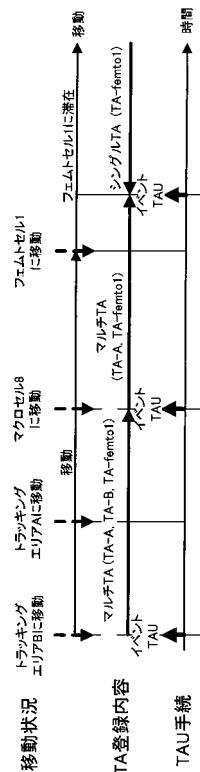


図25(b)

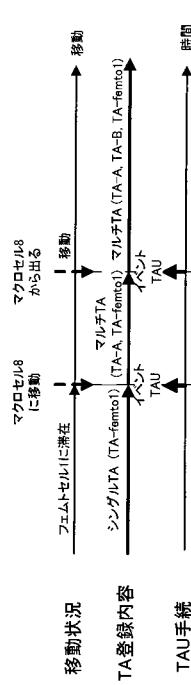
【図26】



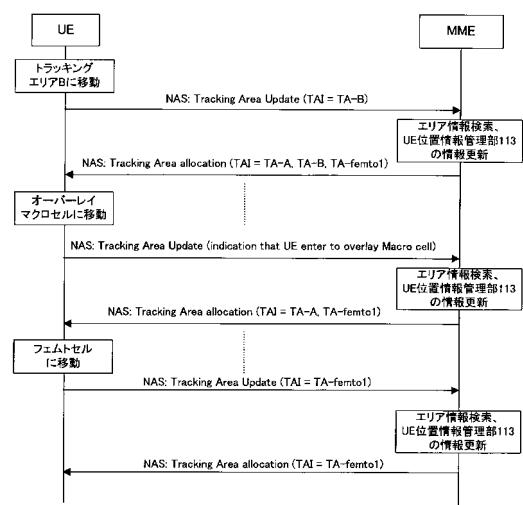
【図27】



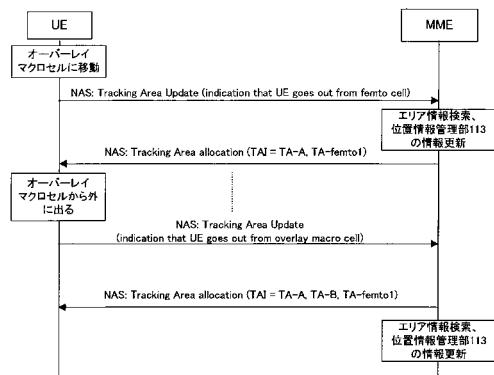
【図28】



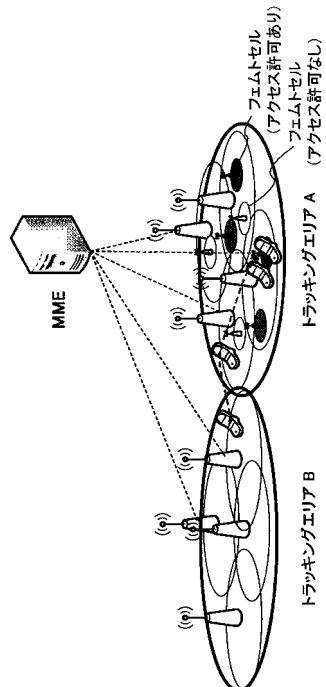
【図29】



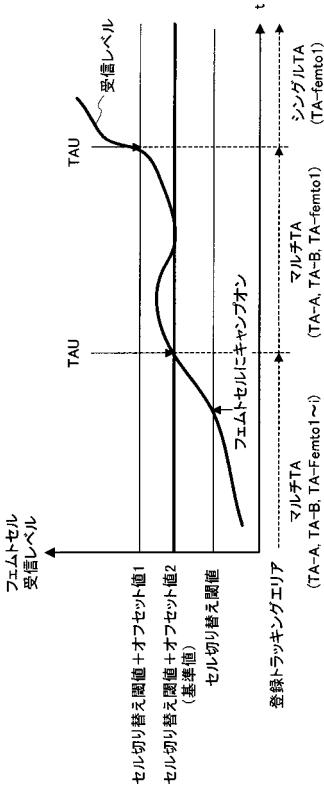
【図30】



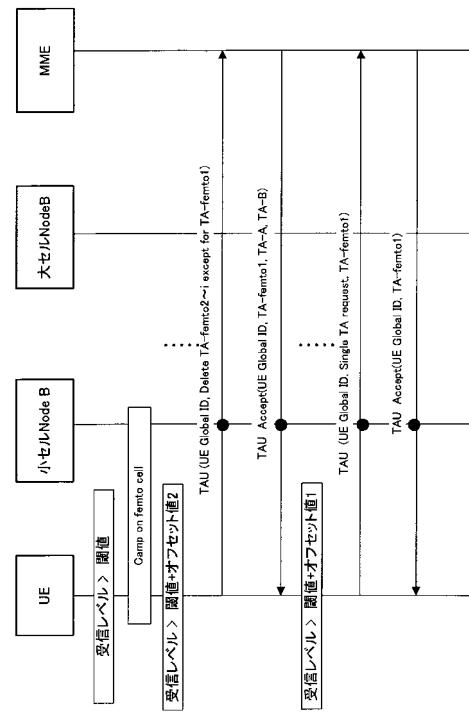
【図31】



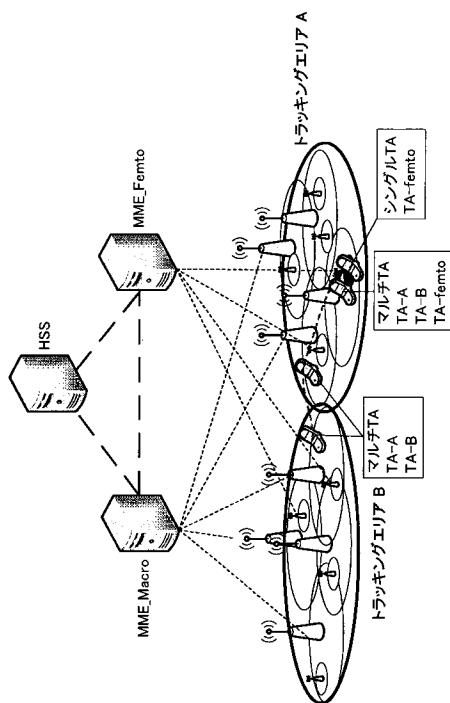
【図32】



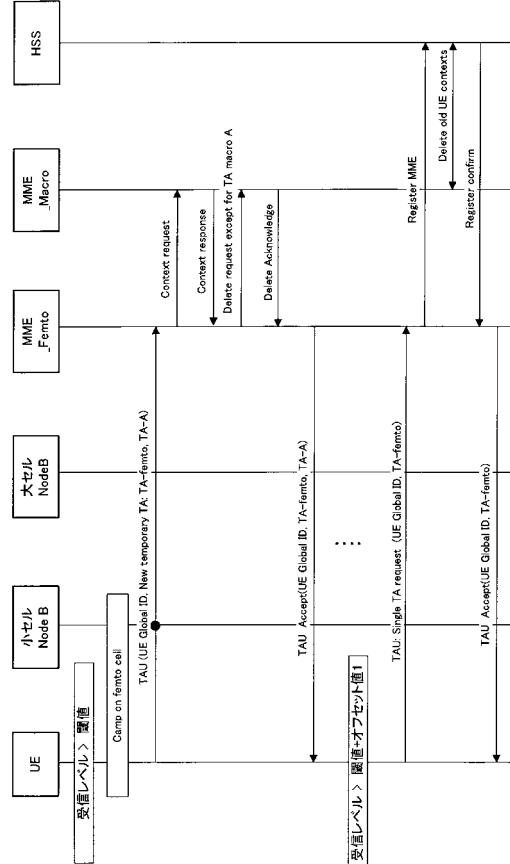
【図33】



【図34】

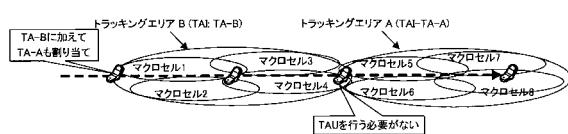


【図35】

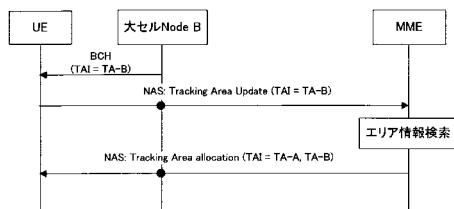
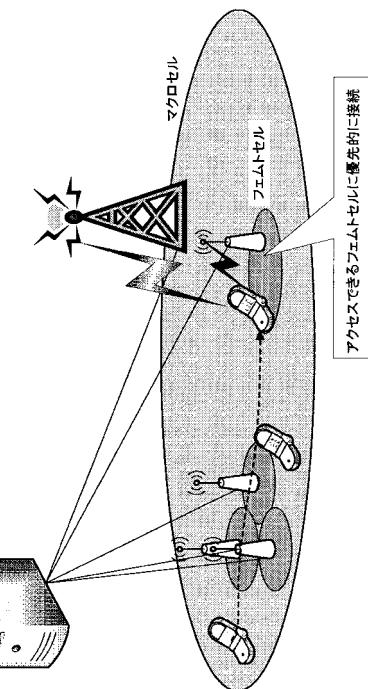


【図36】

【 図 3 8 】



【図37】



フロントページの続き

審査官 北元 健太

(56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0140185(US, A1)
国際公開第2007/087751(WO, A1)
Vodafone Group, Implementation Specific O&M for LTE, 3GPP, 2006年11月 6日, 3GP
P TSG RAN WG3 Meeting #54 R3-061857, pp.1-3
Mitsubishi Electric, EUTRAN topology in support of Home eNodeBs, 3GPP, 2007年 8
月 20日, 3GPP TSG RAN WG3 Meeting #57 R3-071589, pp.1-4
Ericsson, Tracking Area Concept, 3GPP, 2007年 2月 12日, 3GPP TSG RAN WG3 Meetin
g #55 R3-070143, pp.1-5

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 B	7 / 24	-	7 / 26
H 04 W	4 / 00	-	9 9 / 00