

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5555687号

(P5555687)

(45) 発行日 平成26年7月23日(2014.7.23)

(24) 登録日 平成26年6月6日(2014.6.6)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 W 84/10 (2009.01)

H O 4 W 84/10

H O 4 W 16/16 (2009.01)

H O 4 W 16/16

H O 4 W 16/32 (2009.01)

H O 4 W 16/32

H O 4 W 52/24 (2009.01)

H O 4 W 52/24

H O 4 B 1/04 (2006.01)

H O 4 B 1/04

E

請求項の数 18 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-501979 (P2011-501979)
 (86) (22) 出願日 平成21年3月24日 (2009.3.24)
 (65) 公表番号 特表2011-517893 (P2011-517893A)
 (43) 公表日 平成23年6月16日 (2011.6.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2009/038094
 (87) 国際公開番号 W02009/120689
 (87) 国際公開日 平成21年10月1日 (2009.10.1)
 審査請求日 平成23年11月29日 (2011.11.29)
 (31) 優先権主張番号 61/039,176
 (32) 優先日 平成20年3月25日 (2008.3.25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 500046438
 マイクロソフト コーポレーション
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
 2-6399 レッドモンド ワン マイ
 クロソフト ウェイ
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (72) 発明者 ブディク, ミロスラフ
 アメリカ合衆国 テキサス州 75094
 マーフィー セレタ・ドライブ 408

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フェムトセル及びマクロセル間の干渉を低減させる方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムにおけるフェムトセル及びマクロセル間の干渉を低減させる方法であって、

所定の地理的領域に基づいて、所定の複数の無線信号キャリアを特定するステップと、
 前記所定の地理的領域で使用されている前記無線信号キャリアの初期電力レベルを測定するステップと、

測定した前記初期電力レベルに関する所定の基準に基づいて、何れかの無線信号キャリアを選択するステップと、

移動端末との通信に基づいて、フェムトセルの送信機の送信電力レベルを調整するステップと

を有し、前記フェムトセルの送信機の送信電力レベルが、

(測定されたマクロセルの初期電力レベル) - (予想されるフェムトパスロス)

に少なくとも部分的に基づいて決定され、前記測定されたマクロセルの初期電力レベルは、選択した前記無線信号キャリアに対して、フェムトセルで測定されたマクロセルからの電力レベルであり、前記予想されるフェムトパスロスは、配備されているフェムトセルの位置又はプロファイルに基づく所定の変数である、方法。

【請求項 2】

前記所定の複数の無線信号キャリアを特定する際、前記フェムトセルの位置に基づいて特定する、請求項 1 記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記無線信号キャリアについて、前記所定の地理的領域における前記初期電力レベルを測定する際、前記所定の複数の無線信号キャリアの受信信号強度インジケータを測定する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記無線信号キャリアについて測定した初期電力レベルを並べ替えるステップをさらに有する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記何れかの無線信号キャリアを選択する場合における前記所定の基準が、
前記複数の無線信号キャリアのうち、移動端末のトラフィック量が最低である無線信号キャリアを判別することに基づく基準、及び

前記複数の無線信号キャリアのうち、初期電力レベルが最高である無線信号キャリアを判別することに基づく基準の内の少なくとも 1 つを含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

周期的なパイロットの強度測定を要求し、該パイロットの強度測定値が閾値以上であった場合、前記送信電力レベルを弱めるステップをさらに有する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

周期的なパイロットの強度測定を要求し、該パイロットの強度測定値が閾値未満であった場合、前記送信電力レベルを維持するステップをさらに有する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

平均データレートコントロール値及び平均信号品質インジケータの内の少なくとも 1 つを取得し、前記平均データレートコントロール値及び前記平均信号品質インジケータの内の少なくとも 1 つが、閾値以上であった場合、前記送信電力レベルを弱めるステップをさらに有する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】

平均データレートコントロール値及び平均信号品質インジケータの内の少なくとも 1 つを取得し、前記平均データレートコントロール値及び前記平均信号品質インジケータの内の少なくとも 1 つが、閾値未満であった場合、前記送信電力レベルを維持するステップをさらに有する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

無線通信システムにおけるフェムトセル及びマクロセル間の干渉を低減させるシステムであって、

所定の地理的領域に基づいて、所定の複数の無線信号キャリアを特定し、前記所定の地理的領域で使用されている前記無線信号キャリアの初期電力レベルを測定し、測定した前記初期電力レベルに関する所定の基準に基づいて、何れかの無線信号キャリアを選択するキャリア選択モジュールと、

移動端末との通信に基づいて、フェムトセルの送信機の送信電力レベルを調整する調整モジュールと

を有し、前記フェムトセルの送信機の送信電力レベルが、

(測定されたマクロセルの初期電力レベル) - (予想されるフェムトパスロス)
に少なくとも部分的に基づいて決定され、前記測定されたマクロセルの初期電力レベルは、選択した前記無線信号キャリアに対して、フェムトセルで測定されたマクロセルからの電力レベルであり、前記予想されるフェムトパスロスは、配備されているフェムトセルの位置又はプロファイルに基づく所定の変数である、システム。

【請求項 11】

前記キャリア選択モジュールが、前記フェムトセルの位置に基づいて、前記所定の複数の無線信号キャリアを特定する、請求項 10 記載のシステム。

【請求項 12】

前記キャリア選択モジュールが、前記所定の複数の無線信号キャリアの受信信号強度インジケータを測定することで、前記無線信号キャリアについて、前記所定の地理的領域に

10

20

30

40

50

における初期電力レベルを測定する、請求項10記載のシステム。

【請求項13】

前記キャリア選択モジュールが、前記無線信号キャリアについて測定した初期電力レベルを並べ替える、請求項10記載のシステム。

【請求項14】

前記何れかの無線信号キャリアを選択する場合における前記所定の基準が、

前記複数の無線信号キャリアのうち、移動端末のトラフィック量が最低である無線信号キャリアを判別することに基づく基準、及び

前記複数の無線信号キャリアのうち、初期電力レベルが最高である無線信号キャリアを判別することに基づく基準の内の少なくとも1つを含む、請求項10記載のシステム。

10

【請求項15】

前記調整モジュールが、周期的なパイロットの強度測定を要求し、該パイロットの強度測定値が閾値以上であった場合、前記送信電力レベルを弱める、請求項10記載のシステム。

【請求項16】

前記調整モジュールが、周期的なパイロットの強度測定を要求し、該パイロットの強度測定値が閾値未満であった場合、前記送信電力レベルを維持する、請求項10記載のシステム。

【請求項17】

前記調整モジュールが、平均データレートコントロール値及び平均信号品質インジケータの内の少なくとも1つを取得し、前記平均データレートコントロール値及び前記平均信号品質インジケータの内の少なくとも1つが、閾値以上であった場合、前記送信電力レベルを弱める、請求項10記載のシステム。

20

【請求項18】

前記調整モジュールが、平均データレートコントロール値及び平均信号品質インジケータの内の少なくとも1つを取得し、前記平均データレートコントロール値及び前記平均信号品質インジケータの内の少なくとも1つが、閾値未満であった場合、前記送信電力レベルを維持する、請求項10記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、エアリンクインターフェース及びコアネットワークの間で信号を変換するフェムトセルとマクロセルとの間の干渉を抑制することに関連し、特に、送信電力レベルを制御し、フェムト基地局に相応しい動作周波数の選択アルゴリズムを提供する方法及びシステムに関連する。

【背景技術】

【0002】

無線キャリア（無線通信事業者）は、セルラ用タワー（塔）を用いて大規模なセルを構成して無線通信サービスを提供し、大都市又田舎の地域のような広範囲な物理的地域をカバーしている。大規模なセル又はマクロセルは、直径1kmないし5kmの地域を網羅する。セルラタワーは、マクロセルにおいて、無線信号を多数の移動局（ハンドセット）にブロードキャストする。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一般に、マクロセルの中には、無線信号を妨害する、反射する又はそれと干渉する様々な構造物が存在している。例えば、通常、家庭や商業施設の内部で、ユーザは移動装置を使用しようとする。これらの構造物はコンクリートや金属のような大きな損失をもたらす材料から構成されており、無線信号がその構造物の中に進入することは遮られる。これら

50

の構造物の内部における微弱な無線信号は、サービスの品質を劣化させ、頼りにならない移動通信になってしまう。構造物内部におけるセルラサービスを向上させるシステム及び方法が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0004】

一実施例による方法は、無線通信システムにおけるフェムトセル及びマクロセル間の干渉を低減させる方法であって、

所定の地理的領域に基づいて、所定の複数の無線信号キャリアを特定し、前記無線信号キャリアについて、前記所定の地理的領域における初期電力レベルを測定し、

10

測定した前記初期電力レベルに関する基準にしたがって、何れかの無線信号キャリアを選択し、

移動端末との通信に基づいて、フェムトセルの送信機の送信電力レベルを調整するステップ

を有する方法である。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】本発明の原理を用いて構築された無線アクセスネットワークのネットワークアーキテクチャ例のブロック図。

20

【図2】1xRTTネットワークにおけるフェムトセル基地局の電力レベルを調整する本発明の原理による方法のフローチャート。

【図3】1xEV-DOネットワークにおけるフェムトセル基地局の電力レベルを調整する本発明の原理による方法のフローチャート。

【図4】ロングタームエボリューションネットワークにおけるフェムトセル基地局の電力レベルを調整する本発明の原理による方法のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0006】

本発明は、有利なことに、干渉を認識する方法及びシステムをもたらし、セルラネットワークとの干渉を最小化する緩和技術をフェムト基地局にもたらし、一実施例によれば、本発明は、無線通信ネットワークにおけるマクロセル及びフェムトセル間の干渉を減らす方法をもたらし。本方法は、所定の地理的地域に基づいて、所定の複数の無線信号のキャリアを特定し、所定の地理的地域において提供される無線信号キャリアの初期電力レベルを測定する。測定された初期電力レベルに関連する所定の判断基準に基づいて、1つの無線信号キャリアが選択される。移動端末における通知信号に基づいて、フェムト送信機による送信電力レベルが調整される。

30

【0007】

別の形態において、本発明は、無線通信ネットワークにおけるマクロセル及びフェムトセル間の干渉を減らすシステムをもたらし。本システムは、所定の地理的地域に基づいて、所定の複数の無線信号のキャリアを特定し、所定の地理的地域において提供される無線信号キャリアの初期電力レベルを測定し、測定された初期電力レベルに関連する所定の判断基準に基づいて、1つの無線信号キャリアを選択する。微調整モジュールが設けられ、移動端末における通知信号に基づいて、フェムト送信機による送信電力レベルを調整する。

40

【0008】

添付図面とともに以下の詳細な説明を参照することで、本発明についてのさらなる理解、本発明に付随する利点及び特徴は、いっそう適切に理解される。

【実施例1】

【0009】

本発明は、特に住宅構造や商業構造等のような屋内におけるセルラサービスを向上させ

50

るフェムト基地局又はホームエボルブドノードBをもたらす。フェムト基地局は、約+15dBmのフェムト電力範囲内で動作し、約50メートルの動作範囲を提供する。フェムト基地局は、インターネットに結合され、かつ公衆交換電話網を通じて移動通信網にアクセスする。フェムト基地局は、関連する構造を有する既存のブロードバンドバックホールインフラストラクチャを利用して、公衆交換電話網にアクセスする。例えば、フェムト基地局は、デジタル加入者線（DSL）に結合し、公衆交換電話網にアクセスする。

【0010】

一実施例によれば、本発明は、特に、CDMA2000 1xRTT、エボリューションデータオプション（EV-DO）、及びロングタームエボリューション（LTE）ネットワークのような既存のセルラネットワークとともに動作する。例えば、フェムト基地局又は統合された低電力消費ベーストランシーバ局（BTS）及び基地局コントローラ（BSC）が、フェムトセルを構成し、CDMA方式を利用して移動端末と通信してもよい。フェムト基地局は、特に、インターネットユーザセッションイニシエーションプロトコル（SIP）というシグナリングプロトコルを用いて、インターネットを介して通信してもよい。フェムト基地局は、エアインターフェース及びSIPの間で信号を変換し、移動端末及びインターネットの間でのデータ通信を可能にし、これにより無線ユーザにシームレスなサービスを提供する。

10

【0011】

本発明は、マクロセルの中に配備された複数のフェムトセルをサポートする。様々なフェムト基地局は通信ネットワーク全体の内の構成要素であるが、各フェムトセルは、既存のマクロセル及び隣接するいずれのフェムトセルからも独立している。移動の際、フェムトセルからマクロセルへ、若しくはその逆へ、あるいはフェムトセルから別のフェムトセルへ、システムは、移動端末の通信セッションを渡す（ハンドオフ又はハンドオーバーする）。

20

【0012】

一実施例によれば、マクロセル及びフェムトセルは、異なるコアネットワークを利用しており、その結果、テクノロジー間のハンドオーバー又は垂直ハンドオフ（VHO: Vertical Hand Over）をセル同士の間で行うことになる。VHOは、移動端末が異なるコアネットワーク同士の間でローミングする際に実行され、好ましいネットワークの圏外に出ることや、好ましいネットワークに入ることを含む。セルラネットワーク又はフェムトネットワークのようなアクティブネットワークにおける信号強度測定値が、予め選択されている閾値パラメータより落ち込んだ場合、ハンドオフ手順が始まる。移動端末は、「アクティブ」なアクセスネットワークから発する弱い信号強度を検出し、その弱い信号をアクティブアクセスネットワークへ報告することで、フェムトセル基地局ネットワークやセルラネットワークのような「アイドル」のアクセスネットワーク（より強い信号強度をもたらす）へのハンドオフを開始する。

30

【0013】

あるいは、移動端末のトラフィック負荷を分散するため、セルラネットワークからフェムト基地局ネットワークへのハンドオフ手順が開始されてもよい。フェムトセル基地局は、対応する各自の構造に関する個人的で専用の基地局である。フェムトセル基地局と、マクロセルをサポートしているセルラネットワークとは、ネットワークトラフィックを独立にサポートする（まかなう）。マクロセル内に配備されたフェムトセルは、セルラネットワーク内で独立に動作するので、マクロセル及びフェムトセルの間で、統括的な干渉管理機能を提供しない。仮に無秩序であった場合、セルラネットワーク及びフェムトセル基地局ネットワークは、システムのサービス品質を劣化させるおそれがある相互干渉を生じさせてしまう。本発明は、干渉を認識する機能を備え、かつセルラネットワークとの干渉を最小化する干渉軽減機能を備えたフェムトセル基地局をもたらす。

40

【0014】

図面を参照するに、同様な数字や記号は同様な要素を指す。図1は、全体的に「100」として示されているシステムのブロック図を示し、システムは、第1のアクセスネットワー

50

ク115又は第2のアクセスネットワーク120a-120n（まとめて「第2のアクセスネットワーク120」として言及する）を用いて、移動端末105a-105n（まとめて「移動端末105」と言及する）がエボルブドノードB（eNB）110と通信できるようにする。eNB110は、サーバ、無線信号を送信及び受信するランシーバ、及びアンテナを有する。eNB110は双方向ランシーバを有し、双方向ランシーバは、データを周囲の環境にブロードキャスト（報知）し、典型的には、有線ネットワーク及び無線ネットワーク間の仲介役として機能する。

【0015】

移動端末105は、多種多様な携帯用電子装置の内の何れでもよく、例えばパーソナルデータアシスタント（情報端末）（PDA）等の装置であるが、これらに限定されない。移動端末は、アドバンスド移動電話システム（AMPS）、時分割多元アクセス（TDMA）、符号分割多元アクセス（CDMA）、移動通信用グローバルシステム（GSM）、ゼネラルパケット無線サービス（GPRS）、1xEV-DOリビジョンデータオプティマイズド（「EV-DO」又は「1xEV-DO」のように省略する）、及びユニバーサル移動通信システム（UMTS）等のような様々な通信技術を使用する。移動端末105は、eNB110及びフェムトセル基地局125との無線通信に必要な制御プレーンの機能をサポートするハードウェア及びソフトウェアを有する。そのようなハードウェアは、受信機、送信機、中央処理ユニット、揮発性及び不揮発性の形式のストレージ（記憶部）、入力装置、出力装置等を特に含む。

【0016】

第1のアクセスネットワーク115は、CDMA 1xEV-DOネットワーク、EV-DOネットワーク又はLTEネットワーク等を特に含む。第2のアクセスネットワーク120は、フェムト基地局125a-125n（まとめて「フェムト基地局125」と言及する）を含み、フェムト基地局は、インターネットのようなローカルネットワーク132を介して公衆交換（PTS）網130に結合され、かつインターネットサービスプロバイダ（ISP）ルータ134に結合される。PTSネットワーク130は、eNB110に結合されたセルラベースランシーバ局（BTS）140に結合される。システム100は、第1のアクセスネットワーク115及び第2のアクセスネットワーク120の間における移動端末105のハンドオフを処理する。

【0017】

セルラネットワークは、従来の方法により、第1のアクセスネットワーク又はマクロセルを制御し、隣接するマクロセルと効率的に協働するようにする。例えば、セルラネットワークは、特に、送信電力やノイズレベルのようなパラメータを調整する。

【0018】

本発明は第2のアクセスネットワーク120を管理することに関する。第2のアクセスネットワーク120は、関連する構造145a-145n（まとめて「構造145」と言及する）の内部で動作するように設けられている。この構造145は、特に、住宅構造や商業建築物等を含んでもよい。構造物145は、コンクリート、煉瓦又は金属のような電波の損失が大きい材料から構成され、その構造物145に進入しようとする無線信号を遮ってしまう。その結果、eNB110からブロードキャストされた如何なる通信信号も、その構造物145内において受信されない。同様に、フェムト基地局125から発せられた如何なる通信信号も、その構造物145の外部に送信されない。さらに、その構造物145の内部にある移動端末105から発せられた如何なる通信信号も、eNB110において受信されない。その構造物145の外部にある移動端末105から発せられた如何なる通信信号も、フェムト基地局125において受信されない。

【0019】

第2のアクセスネットワーク120は、関連する構造物145の中で信号を通信するためにユーザが構築したローカルなネットワークである。第1のアクセスネットワーク115及び第2のアクセスネットワーク120の間において移動端末105のハンドオフを開始する決定は、「アイドル」アクセスネットワークが対象の移動端末105に対してより良いサービスを提供することを「アクティブ」アクセスネットワーク120が判断した場合に行われる。第1のアクセスネットワーク115及び第2のアクセスネットワーク120の間において移動端末105のハンドオフを開始する判断基準は、特に、移動端末105がアクティブアクセスネットワークにおいて「呼損（falling off）」となってしまうのを防ぐという基準や、あるいはアク

ティブアクセスネットワークのける負荷の状態を軽減する基準等を含む。この点に関し、フェムトセル120は、様々な端末装置105を同時にサポートするように構築されていてもよい。セルラベーストランシーバ局140にルーティングされる何らかの端末装置105は、フェムト基地局125により、ネットワーク132を介してセルラベーストランシーバ局140にルーティングされてもよい。その場合、これらの移動装置105は、第1のアクセスネットワーク115のリソースを使用しない。しかしながら、マクロセル115の中に多数のアクティブフェムトセルを配備すると、セルラネットワークリソースの負担が重くなってしまうおそれがあり、例えば、マクロセルのアップリンクの負担が過剰に重くなったり、ダウンリンクにおいて移動装置105に及ぶ干渉レベルが増加したり、品質が劣化したりすることが特に懸念される。セルラネットワークリソースの負担が過剰に重い場合、マクロセルのカバレッジ領域や容量を制限してしまうことになる。

10

【0020】

フェムト基地局125は、中央処理ユニット（CPU）、送信機、受信機、I/O装置及びストレージ（揮発性メモリ及び不揮発性メモリ等）を備え、本願において説明される機能を実行する。フェムト基地局125は、無線インターフェースにより移動端末105と通信する。

【0021】

フェムト基地局125は、モジュール構成を採用し、モジュールやモジュール内の機能部の追加、削除、更新及び／又は修正を容易にしてもよい。これらのモジュールは、モビリティ管理モジュール150、無線アクセスネットワーク（RAN）モジュール152、キャリア選択モジュール154、電力制御モジュール156、ファインチューニング（微調整）モジュール158を特に含む。モビリティ管理モジュール150は、マクロセル115及びフェムトセル120の間における移動端末105のハンドオフを管理し、移動端末105の認証処理を実行し、補足的なサービスを提供する。RAMモジュール152は、SIPトランスレーションのためのエアインターフェースの機能を実行し、第1のアクセスネットワークプロトコルから第2のアクセスネットワークプロトコルへ、及びその逆の変換を行う。例えば、RANモジュール152は、エアによるCDMA／3GPP通信と、ブロードバンドバックホールによるSIP通信との間の変換機能を提供する。

20

【0022】

初期化の期間において、キャリア選択モジュール154は、メモリ構造にアクセスし、利用可能な無線キャリア及びそれらに対応する周波数範囲のリストを取得する。例えば、キャリア選択モジュール154は、データベースにアクセスし、所定の地理的領域において利用可能な無線キャリアのリストを取得する。地理的領域の情報は、ユーザが情報を要求することによりマニュアルで取得されてもよいし、グローバルポジショニングシステム等の技術により自動的に取得されてもよい。キャリア選択モジュール154は、CDMAフォワードリンク受信機をアクティブにし（起動し）、選択した帯域幅における初期の電力レベル（ I_0 ）又は受信信号強度インジケータ（RSSI）を測定し、到来する信号の強度を確認する。キャリア選択モジュール154は、予め決められている所定の基準にしたがって、 I_0 又はRSSIの情報を分類してもよい又は並べ替えてもよい。所定の基準は、例えば、特に、電力レベルや負荷の量に基づいていてもよい。キャリア選択モジュール154は、占有されていない周波数、干渉がない周波数、又は最小の電力量を含む周波数を選択することで、無線キャリアを選択してもよい。強い電力の読み取り値をもたらしシステムは、一般に、多くのトラフィック量を処理している。

30

40

【0023】

あるいは、キャリア選択モジュール154は、利用可能なキャリアのリストの中から、何らかの未使用のCDMAキャリアを削除するオペレーションマネージャを含んでいてもよい。何らかの未使用CDMAキャリアは、将来的な機能拡張のために確保されてもよい。

【0024】

無線キャリアを選択した後、電力制御モジュール156は、フェムト基地局125に関連する送信機の電力の粗調整（a coarse power adjustment）を実行する。電力制御モジュール156は、関連する構造物145内に残っているフェムトセル120に対する境界を規定するよ

50

うに構築されている。さもなくば、フェムトセル120が、関連する構造物145の中で動作するように管理されていなかった場合、フェムト基地局125から発する送信電力が、マクロセルのアップリンク又はダウンリンクのパフォーマンスに悪影響を及ぼしてしまう。電力レベルを調整する1つの数式は、次のとおりである：

(測定されたマクロセルの初期電力レベル) - (予想されるフェムトセルにおけるパスロス) = (フェムトセルにおける初期送信電力)。

測定されたマクロセルの初期電力レベルは、選択された無線キャリアの信号に対してフェムトセルで測定された初期電力レベルである。予想されるフェムトセルにおけるパスロスは、フェムトセルの配備に関する位置、特性又はプロファイルに依存する所定の変数である。予想されるフェムトセルにおけるパスロスは、初期のセットアッププロシジャにおいてユーザがその情報を要求することで取得されてもよい。

【0025】

初期のセットアップの間に、ユーザは、フェムト基地局125について意図している環境の記述(情報)を入力するように促される。この記述は、構造のタイプ(例えば、アパートメント、一戸建て、倉庫、近似的に1平方フットの広さであること等の指標)を含む。アパートメントの場合、一例として、セル半径は10m、予想されるパスロスは、39dBm(1900Hzにおいて1m)及び距離が10倍になる毎に+30dBmだけ増える。

【0026】

フェムトセルは、マクロセルとの干渉に加えて、隣接するフェムトセルとも干渉するかもしれない。例えば、フェムトセル120aは、隣接するフェムトセル120nと干渉するおそれがある。本発明は、同じ無線周波数(RF)キャリアで配備されている関連するフェムトセルとの干渉及びマクロセルとの干渉を最小化することを意図している。隣接するフェムトセルとの干渉を低減するため、キャリア選択モジュール154は、第1の時点で初期化されたフェムトセルとは異なる第2の時点で初期化されたフェムトセルに対する無線キャリアを選択する。キャリア選択モジュール154は、CDMAフォワードリンク受信機を起動し、選択された帯域幅における初期電力レベル(I_0)又は受信信号強度インジケータ(RSSI)を測定し、到来する信号の強度を確認する。キャリア選択モジュール154は、予め決められている所定の基準にしたがって、 I_0 又はRSSIの情報を分類してもよい又は並べ替えてもよい。所定の基準は、例えば、特に、電力レベルや負荷の量に基づいていてもよい。

【0027】

初期送信電力レベルを設定した後、微調整モジュール158は、ターゲットの移動端末105に対して発呼する。微調整モジュール158は、IS-2000/IS-856メッセージのようなメッセージをターゲットの移動端末105に送信し、周期的なパイロットの強度測定を要求する。微調整モジュール158は、受信したパイロットの強度測定値と所定の閾値とを比較する。パイロットの強度測定値が、所定の閾値を超えていた場合、送信電力は弱められ、受信減衰量が、所定の量だけ(例えば、1dB又は別の量だけ)増やされる。微調整モジュール158は、パイロットの強度測定値が所定の閾値未満に落ち込むまで、送信電力を弱めるプロセスを反復する。

【0028】

図2を参照しながら、1xRTTネットワークにおいて動作するフェムト基地局125についての電力調整アルゴリズムを説明する。ステップS202の初期化において、オペレーションマネージャは、予め選択された地域において認められている正当な無線キャリアのリストを提供する。選択された帯域幅の中で、初期電力レベル(I_0)又は受信信号強度インジケータ(RSSI)が測定され、到来する信号の強度を判別する(ステップS204)。ステップS206において、RSSIは最低から最高までの順に並べ替えられる。並べ替えられた後で、最高のRSSIの無線キャリアが選択される(ステップS208)。ステップS210において、送信電力レベルの粗調整が実行される。ネットワークは、移動端末に発呼する(ステップS212)。周期的なパイロットの強度測定が要求される(ステップS214)。ステップS216において、何らかのマクロセルプライベートネットワーク(PN)が報告されたか否かが判定される。マクロセルPNが報告されていた場合、本方法は終了する(ステップS218)。PNが報告されな

った場合、閾値との比較が実行される（ステップS220）。送受信エネルギーに対する受信パイロットエネルギーの比率の値（ E_c/I_0 ）が、閾値未満であった場合、本方法は終了する（ステップS222）。そうでなかった場合、比率の値（ E_c/I_0 ）が閾値以上であった場合、送信電力は弱められる（ステップS224）。ステップS214-S224は、マクロセルPNが報告されるまで反復された後にステップS218において終了する、あるいは、比率の値（ E_c/I_0 ）が閾値未満になり、ステップS222において本方法が終了する。

【0029】

システム100は、1xRTTネットワークについて調整可能なパラメータを設定することを許容し、フェムト基地局125の電力調整アルゴリズムにより最適化する。調整可能なパラメータは、電力レベル（例えば、 E_c/I_0 閾値）、ハンドオフ設定値（例えば、T-Add、T-Drop、T-Comp等の閾値）、パイロットの強度測定メッセージの頻度（周期）（PPSMM）、サーチウィンドウ、フィルタリング定数（例えば、 E_c/I_0 測定値や、フェムト電力制御の刻み幅（ステップ）等）を、特に含む。

【0030】

図3を参照しながら、1xEV-DOネットワークにおいて動作するフェムト基地局125についての電力調整アルゴリズムの一例を説明する。初期化の際、オペレーションマネージャは、予め選択された地域において認められている正当な無線キャリアのリストを提供する（ステップS302）。ステップS304において、選択された帯域幅の中で、初期電力レベル（ I_0 ）又は受信信号強度インジケータ（RSSI）が測定され、到来する信号の強度を判別する。RSSIは最低から最高への順に保存される（ステップS306）。保存されている最高のRSSIの無線キャリアが選択される（ステップS308）。送信電力レベルについての粗調整が行われる（ステップS310）。ステップS312において、ネットワークは移動端末に発呼する。制御データレート（DRC：Data Rate Control）平均値が算出される（ステップS314）。ステップS316において、DRCが閾値未満であるか否かが判別される。DRCが閾値未満であった場合、ステップS318において、本方法は終了する。DRCが閾値未満でなかった場合、送信電力が弱められる（ステップS320）。DRCが閾値未満に落ち込み、本方法がステップS318において終了するまで、ステップS314-S320が反復される。

【0031】

システム100は、1xEV-DOネットワークについて調整可能なパラメータを設定することを許容し、フェムト基地局125の電力調整アルゴリズムにより最適化する。調整可能なパラメータは、DRC閾値、DRC測定に関するフィルタリング定数等を、特に含む。

【0032】

図4を参照しながら、3GPP（LTE）ネットワークにおいて動作するフェムト基地局125についての電力調整アルゴリズムの一例を説明する。初期化の際、オペレーションマネージャは、予め選択された地域において認められている正当な無線キャリアのリストを提供する（ステップS402）。ステップS404において、選択された帯域幅の中で、初期電力レベル（ I_0 ）又は受信信号強度インジケータ（RSSI）が測定され、到来する信号の強度を判別する。RSSIは最低から最高への順に保存される（ステップS406）。保存されている最高のRSSIの無線キャリアが選択される（ステップS408）。送信電力レベルについての粗調整が行われる（ステップS410）。ステップS412において、ネットワークは移動端末に発呼する。信号品質インジケータ（CQI：Channel Quality Indicator）が算出される（ステップS414）。ステップS416において、CQIが閾値未満であるか否かが判定される。CQIが閾値未満であった場合、ステップS418において、本方法は終了する。CQIが閾値未満でなかった場合、送信電力は弱められる（ステップS420）。CQIが閾値未満に落ち込み、本方法がステップS418において終了するまで、ステップS414-S420が反復される。

【0033】

システム100は、3GPP（LTE）ネットワークについて調整可能なパラメータを設定することを許容し、フェムト基地局125の電力調整アルゴリズムにより最適化する。調整可能なパラメータは、CQI閾値、CQI測定に関するフィルタリング定数等を、特に含む。

【0034】

本発明は1xRTT及びEV-DOネットワーク等の観点から説明されたが、本発明の原理は、任意のネットワーク同士の間にも適用可能であるように当業者により適用可能であり、そのようなネットワークは、例えば、LTEネットワーク、UMTSネットワーク、WiMAX(802.16)ネットワーク、その他のCDMA2000ネットワーク、さらには現在規定されている又は将来規定される任意の他のネットワークを含むことが、理解されるべきである。

【0035】

本発明は、ハードウェア、ソフトウェア、ハードウェア及びソフトウェアの組み合わせにより実現可能である。本願で説明した方法を実行することに適した如何なる種類のコンピューティングシステム又は他の装置は、本願で説明される機能を実行することに適している。

10

【0036】

ハードウェア及びソフトウェアの典型的な組み合わせは、1つ以上の処理要素及び記憶媒体に保存されたコンピュータプログラムを有する特別なコンピュータシステムであり、コンピュータプログラムは、ロードされて実行された場合に、コンピュータシステムを制御し、コンピュータシステムが本願で説明される方法を実行するようにする。本発明は、コンピュータプログラムプロダクトに組み込まれてもよく、コンピュータプログラムプロダクトは、本願において説明される方法を実行可能にする全ての特徴を備え、かつコンピューティングシステムにロードされた場合、それらの方法を実行することができるものである。ストレージ媒体は、揮発性又は不揮発性の任意の記憶装置を含む。

【0037】

本願におけるコンピュータプログラム又はアプリケーションは、任意の言語、コード又は標記による命令群の任意の表現を意味し、その命令群は、a) 他の言語、コード又は標記への変換処理、及びb) 異なるマテリアルフォームにおける再生成処理の内の双方又は一方の後に又は直接的に、情報処理能力を有するシステムが、特定の機能を実行することを引き起こすように意図されたものである。

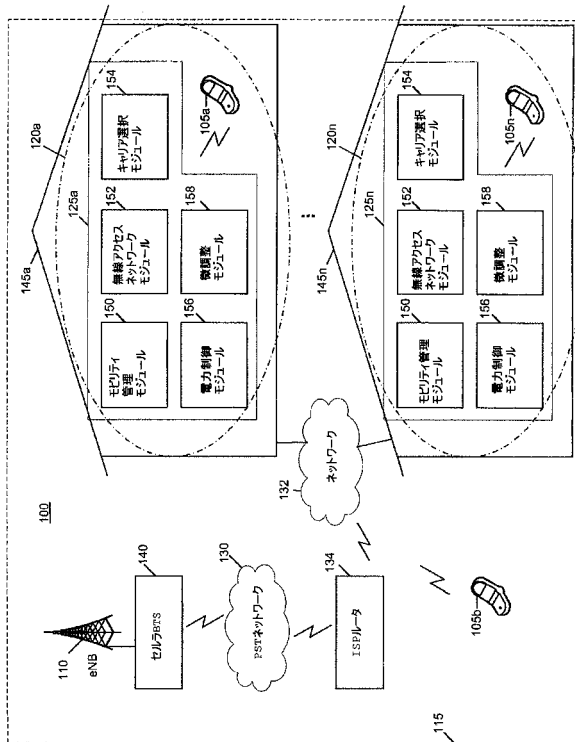
20

【0038】

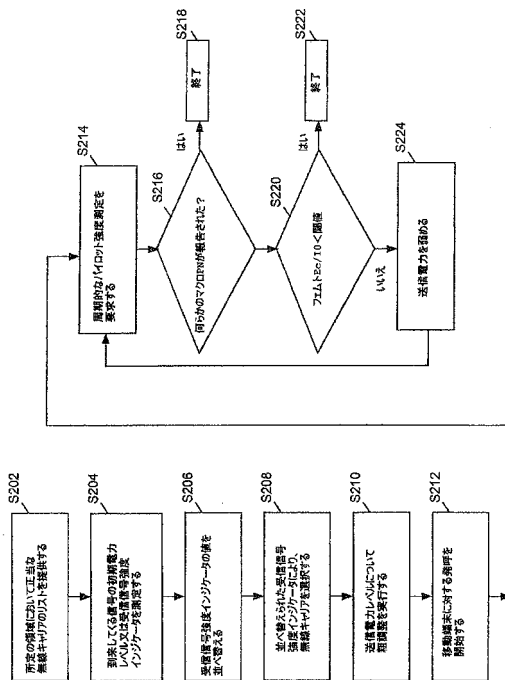
さらに、別段の断りがない限り、添付図面の全てが縮尺を描いているものでないことに留意を要する。特に、本発明は、その精神又は本質的特徴から逸脱せずに、他の形態により実現可能であり、したがって、本発明の範囲を示すものとして、上記の詳細な説明を参照するのではなく、特許請求の範囲を参照しなければならない。本発明は、詳細な説明において個別に提示及び記述されたものに限定されないことを、当業者は認めるであろう。さらに、別段の断りがない限り、全ての添付図面が縮尺を描いているわけではないことに留意を要する。特許請求の範囲によってのみ規定される本発明の範囲から逸脱せずに、多種多様な修正例及び変形例が、本願による教示から可能である。

30

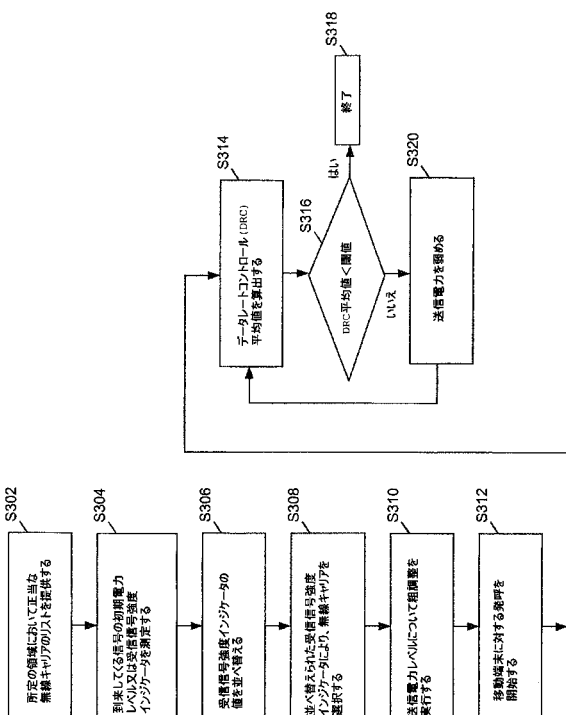
【図 1】



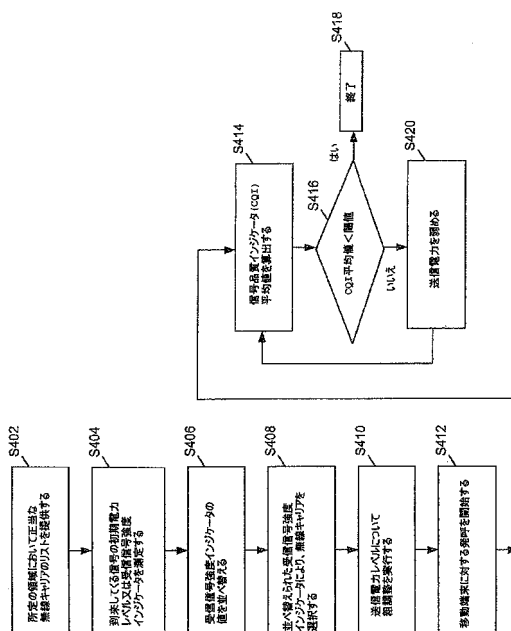
【図 2】



【図 3】



【图 4】



フロントページの続き

(72)発明者 スコット, ジェフリー ウェイド
アメリカ合衆国 テキサス州 75094 マーフィー ムーンライト・ドライヴ 123

審査官 東 昌秋

(56)参考文献 国際公開第2007/015066 (WO, A2)
特開2004-112642 (JP, A)
国際公開第2006/054341 (WO, A1)
国際公開第2007/139680 (WO, A2)
特開2007-306407 (JP, A)
特開平10-136442 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W 4/00-99/00
H04B 1/04
H04B 7/24- 7/26