

明 細 書

発明の名称： 通信制御方法、および中小規模基地局

技術分野

[0001] 本発明は、通信制御方法、および中小規模基地局に関する。

背景技術

[0002] 近日、次世代の通信ネットワークとして、ヘテロジニアスネットワークが提案されている。このヘテロジニアスネットワークは、マクロセル内で、複数種類の中小規模基地局が、オーバレイ送信またはスペクトラムシェアリングを行うことにより共存するネットワークである。中小規模基地局としては、RRH (Remote Radio Head) セル基地局、ホットゾーン基地局 (Pico/micro cell eNB)、フェムセル基地局 (Home eNB)、および中継装置 (リレー基地局) などがあげられる。

[0003] 上記の各中小規模基地局は、例えば、通信端末とマクロセル基地局間のリンク品質を補強するための動作、エリアキャパシティを増加させるための動作、通信カバレッジを拡張するための動作、または独自セルを運営するための動作を行うことができる。

[0004] このような中小規模基地局の動作を固定ネットワーク側から制御する技術は多く存在する。例えば、固定ネットワーク側は、中小規模基地局のスリープモードを管理することにより、中小規模基地局の低消費電力化を図ることができる。なお、中小規模基地局の一例としての中継装置について、例えば非特許文献1に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 非特許文献1：R1-090015, “Consideration on Relay. ppt”, China Potevio, CATT, Jan 2009

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、1の中小規模基地局に、複数種類の動作を実行するための機能が実装される場合が想定される。例えば、通信端末とマクロセル基地局間のリンク品質を補強するための動作、およびエリアキャパシティを増加させるための動作の双方に対応する中小規模基地局が開発されることが想定される。しかし、上記のように中小規模基地局の動作を固定ネットワーク側から制御する場合には、複数種類の動作に対応する中小規模基地局が状況に応じた適切な動作を即時的に実行することが困難である。

[0007] そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、中小規模基地局が自律的に動作範囲を選択し、選択した動作範囲に従って通信を行うことが可能な、新規かつ改良された通信制御方法、および中小規模基地局を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、通信端末または大規模基地局から送信される無線信号を受信するステップと、前記無線信号を解析して前記通信端末または前記大規模基地局の情報を取得するステップと、前記通信端末または前記大規模基地局の情報に基づき、複数種類の動作範囲のうちのいずれかの動作範囲を選択するステップと、前記複数種類の動作範囲のうちから選択した動作範囲に従って前記通信端末と通信するステップと、を含む中小規模基地局における通信制御方法が提供される。

[0009] 前記複数種類の動作範囲は、前記通信端末および前記大規模基地局間のリンク補強のための第1の動作範囲、キャパシティ向上のための第2の動作範囲、通信カバレッジ拡張のための第3の動作範囲、および前記中小規模基地局がセル運営を行う第4の動作範囲を含んでもよい。

[0010] 前記動作範囲を選択するステップは、前記通信端末および前記大規模基地局間のリンク品質が所定基準を下回った場合に前記第1の動作範囲を選択するステップであってもよい。

[0011] 前記動作範囲を選択するステップは、前記大規模基地局におけるトラフィ

ックの混雑度が上限を上回っている場合に前記第 2 の動作範囲を選択するステップであってもよい。

[0012] 前記動作範囲を選択するステップは、前記通信端末の分布が前記大規模基地局のセルエッジに偏っている場合に前記第 3 の動作範囲を選択するステップであってもよい。

[0013] 前記動作範囲を選択するステップは、前記中小規模基地局および前記通信端末が前記大規模基地局のセルエリア外に存在する場合に前記第 4 の動作範囲を選択するステップであってもよい。

[0014] 前記第 1 の動作範囲は、前記大規模基地局および前記通信端末間の通信の中継動作、または C o M P 動作を含んでもよい。また、前記第 2 の動作範囲は、オーバーレイ送信動作を含んでもよい。また、前記第 3 の動作範囲は、前記中継動作、またはセル運営動作を含んでもよい。

[0015] 前記動作範囲を選択するステップは、前記大規模基地局または前記大規模基地局を管理するネットワークと、前記中小規模基地局との接続が有線接続のみである場合は、前記第 1 の動作範囲および前記第 4 の動作範囲から動作範囲を選択するステップであってもよい。

[0016] 前記動作範囲を選択するステップは、前記大規模基地局または前記大規模基地局を管理するネットワークと、前記中小規模基地局との接続が無線接続のみである場合は、前記第 1 の動作範囲、前記第 2 の動作範囲、および前記第 3 の動作範囲から動作範囲を選択するステップであってもよい。

[0017] 前記動作範囲を選択するステップは、前記大規模基地局または前記大規模基地局を管理するネットワークと、前記中小規模基地局との接続が無線接続および有線接続である場合は、前記第 1 の動作範囲、前記第 2 の動作範囲、前記第 3 の動作範囲、および前記第 4 の動作範囲から動作範囲を選択するステップであってもよい。

[0018] 前記大規模基地局または前記大規模基地局を管理するネットワークは、前記中小規模基地局による通信が原因となる干渉を回避するための干渉回避制御を行なってもよい。

[0019] また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、通信端末または大規模基地局から送信される無線信号を受信する受信部と、前記無線信号を解析して前記通信端末または前記大規模基地局の情報を取得する情報取得部と、前記通信端末または前記大規模基地局の情報に基づき、複数種類の動作範囲のうちのいずれかの動作範囲を選択する選択部と、前記複数種類の動作範囲のうちから選択した動作範囲に従って前記通信端末との通信を制御する通信制御部と、を備える中小規模基地局が提供される。

発明の効果

[0020] 以上説明したように本発明によれば、中小規模基地局が自律的に動作範囲を選択し、選択した動作範囲に従って通信を行うことが可能である。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1]本発明の実施形態による通信システムの構成を示した説明図である。
[図2]本発明の実施形態による中小規模基地局の構成例を示した説明図である。
[図3]本発明の実施形態による通信システムにおける全体動作を示したシーケンス図である。
[図4]オーバレイ送信時に考慮すべき干渉例を示した説明図である。
[図5]動作範囲の選択方法を示した説明図である。
[図6]動作範囲の選択方法を示した説明図である。
[図7]動作範囲の選択方法を示した説明図である。
[図8]動作範囲の選択方法を示した説明図である。
[図9]カバレッジ拡張により発生する干渉の具体例を示した説明図である。
[図10]調整可能なS I N Rの範囲を示した説明図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0023] また、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素を、同一の符号の後に異なるアルファベットを付して区別する場合もある。例えば、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成を、必要に応じて通信端末 20A、20B および 20C のように区別する。ただし、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。例えば、通信端末 20A、20B および 20C を特に区別する必要が無い場合には、単に通信端末 20 と称する。

[0024] また、以下に示す項目順序に従って当該「発明を実施するための形態」を説明する。

1. 本発明の実施形態の要旨
2. 動作範囲の選択に用いられる情報
3. 各動作範囲の内容
4. 動作範囲の選択方法
5. 管理サーバによる監視
6. まとめ

[0025] < 1. 本発明の実施形態の要旨 >

まず、図 1 を参照し、本発明の実施形態による通信システム 1 の構成を説明する。図 1 は、本発明の実施形態による通信システム 1 の構成を示した説明図である。図 1 に示したように、本発明の実施形態による通信システム 1 は、マクロセル基地局 10 と、管理サーバ 16 と、通信端末 20A ~ 20D と、中小規模基地局 30A ~ 30D と、を備える。

[0026] マクロセル基地局 10 は、マクロセル内に存在する中小規模基地局 30 および通信端末 20 のスケジューリング情報を管理し、このスケジューリング情報に従って中小規模基地局 30 および通信端末 20 と通信する大規模基地局である。

[0027] 管理サーバ 16 は、マクロセル基地局 10 が形成するセルの状態を示す管理情報を各基地局 10 から受信し、この管理情報に基づいてマクロセル基地局 10 が形成するセルにおける通信を制御する。なお、管理サーバ 16 の機

能は、マクロセル基地局 10 またはいずれかの中小規模基地局に実装されていてもよい。また、管理サーバ 16 は、MME (Mobile Management Entity) やゲートウェイ装置としての機能を有してもよい。

[0028] 通信端末 20 は、中小規模基地局 30 またはマクロセル基地局 10 と通信するユーザ端末である。この通信端末 20 は、例えば携帯電話であってもよいし、PC (Personal Computer) であってもよい。

[0029] 中小規模基地局 30 は、複数の動作範囲から現在状況に適した動作範囲を自律的に選択し、選択した動作範囲に従って通信端末 20 と通信を行う。

[0030] 例えば、中小規模基地局 30 A は、マクロセル基地局 10 および通信端末 20 A 間の通信リンクが所定品質を下回った場合、図 1 に示したように、マクロセル基地局 10 および通信端末 20 A 間の通信リンクを補強するための動作範囲 (動作範囲 A) に従って通信を行う。

[0031] また、中小規模基地局 30 B は、マクロセルの混雑度が所定基準を上回った場合、図 1 に示したように、エリアキャパシティを増加させるための動作範囲 (動作範囲 B) に従って通信端末 20 B と通信を行う。

[0032] また、中小規模基地局 30 C は、通信端末の分布がマクロセルのセルエッジに偏っている場合、図 1 に示したように、カバレージを拡張するための動作範囲 (動作範囲 C) に従って通信端末 20 C と通信を行う。

[0033] また、中小規模基地局 30 D は、中小規模基地局 30 D および通信端末 20 D がマクロセルの範囲外である場合、図 1 に示したように、独自セルを運用する (動作範囲 D) ことにより、通信端末 20 D に通信機会を提供する。

[0034] 以下、このような通信システム 1 における全体動作を、中小規模基地局 30 の構成と併せて説明する。

[0035] 図 2 は、本発明の実施形態による中小規模基地局 30 の構成例を示した説明図である。図 2 に示したように、中小規模基地局 30 は、無線通信部 310 と、ネットワーク通信部 320 と、情報取得部 330 と、動作範囲選択部 340 と、通信制御部 350 と、を備える。無線通信部 310 は、通信端末

20と無線通信を行うための構成であり、ネットワーク通信部320は、マクロセル基地局10や管理サーバ16などのネットワーク側と有線通信および／または無線通信するための構成である。

[0036] 図3は、本発明の実施形態による通信システム1における全体動作を示したシーケンス図である。図3に示したように、マクロセル基地局10は、マクロセル運用情報を取得し、マクロセル運用情報を管理サーバ16に報告する(S104)。例えば、BER/PER、再送回数、スループット平均値などの統計値やトラフィック情報などがマクロセル運用情報に該当する。

[0037] 続いて、管理サーバ16が、中小規模基地局30の動作を開始させるか否かを判断する(S108)。具体的には、管理サーバ16には各中小規模基地局30の位置情報が登録されており、管理サーバ16は、ある中小規模基地局30の通信エリア内に通信端末20が移動した場合に当該中小規模基地局30の動作を開始させると判断する。そして、管理サーバ16は、中小規模基地局30に動作開始を指示する(S112)。

[0038] その後、中小規模基地局30の無線通信部310が、通信端末20やマクロセル基地局10から送信される無線信号(例えば、プリアンブル、パイロット信号、リファレンス信号)を受信する(S116、S120)。そして、情報取得部330が、無線通信部310により受信された無線信号を解析することにより、動作範囲の選択のために用いる情報を取得する(S124)。また、情報取得部330は、ネットワーク通信部320を介して管理サーバ16から情報を取得してもよい。

[0039] 続いて、中小規模基地局30の動作範囲選択部340は、情報取得部330により取得された情報に基づき、動作範囲A～動作範囲Dのうちのいずれかの動作範囲を選択する(S128)。その後、中小規模基地局30は、選択した動作範囲を管理サーバ16に通知し、管理サーバ16から動作パラメータ(例えば、送信電力、スロット、送信レート)を取得する(S132)。

[0040] そして、中小規模基地局30の通信制御部350は、動作範囲選択部34

0により選択された動作範囲に従い、管理サーバ16から取得された動作パラメータを用いて無線通信部310の制御を開始する（S136）。その後、管理サーバ16は、中小規模基地局30による通信を監視し、例えば中小規模基地局30による通信が干渉の原因となっている場合には動作パラメータの変更を指示し、干渉が解消されない場合には中小規模基地局30に動作停止を指示する（S140）。

[0041] このように、本発明の実施形態による中小規模基地局30は、現在状況に適した動作範囲を自律的に選択する。したがって、中小規模基地局30は、通信環境の変動を即時的に動作範囲に反映させることが可能である。以下、このような本発明の実施形態の関連事項を詳細に説明する。

[0042] <2. 動作範囲の選択に用いられる情報>

本発明の実施形態において、中小規模基地局30は以下の情報（1）～情報（6）を動作範囲の選択のために用いる。

[0043] 情報（1）：マクロセルの運用情報

情報（2）：マクロセル基地局10の位置情報

情報（3）：マクロセル基地局10と中小規模基地局30との間の通信路環境

情報（4）：通信端末20の位置情報

情報（5）：通信端末20とマクロセル基地局10とのペアリング

情報（6）：通信端末20とマクロセル基地局10の間の通信リンクの品質

[0044] 以下、これらの情報の取得方法を順次に説明する。

[0045] 情報（1）：マクロセルの運用情報

マクロセルの運用情報には、マクロセルのセルID、セルサーチリスト、中心周波数や帯域幅を示すシステム情報、およびアップリンク／ダウンリンクのトラフィック情報などが該当する。

[0046] 中小規模基地局30は、管理サーバ16と有線で接続されている場合、管理サーバ16からこのマクロセルの運用情報を取得する。一方、中小規模基

地局 30 は、管理サーバ 16 と有線で接続されていない場合、マクロセル基地局 10 から送信される PBCH (Physical Broadcast Channel) や PDCCH (Physical Downlink Control Channel) などを復号することによりマクロセルの運用情報を取得する。また、中小規模基地局 30 は、以前の通信時に取得してメモリに格納しておいた周波数情報などをシステム情報として用い、必要に応じて適宜システム情報を更新する。

[0047] なお、中小規模基地局 30 は、管理サーバ 16 との有線通信、およびマクロセル基地局 10 との無線通信のいずれによってもマクロセルの運用情報を取得できる場合、所定の基準に従って一方の通信によりマクロセルの運用情報を取得してもよい。例えば、中小規模基地局 30 は、無線接続の特性が悪くて無線信号の復号が困難である場合には有線通信を利用し、有線通信のレイテンシが大きい場合には無線通信を利用し、消費電力の低減が期待される場合には消費電力が少ない方の通信を利用してもよい。

[0048] 情報 (2) : マクロセル基地局 10 の位置情報

中小規模基地局 30 は、このマクロセル基地局 10 の位置情報を、マクロセル基地局 10 または管理サーバ 16 から取得する。または、中小規模基地局 30 は、マクロセル基地局 10 から受信されるリファレンス信号に基づいてマクロセル基地局 10 の位置情報を推定してもよい。

[0049] 情報 (3) : マクロセル基地局 10 と中小規模基地局 30 との間の通信路環境

中小規模基地局 30 は、マクロセル基地局 10 と中小規模基地局 30 との間の通信路環境を示すこの情報を、マクロセル基地局 10 から送信されるダウンリンクリファレンス信号の信号強度や SINR などから推定する。

[0050] 情報 (4) : 通信端末 20 の位置情報

中小規模基地局 30 は、この通信端末 20 の位置情報を、固定ネットワークに存在する管理サーバ 16 から取得する。

[0051] または、中小規模基地局 30 は、通信端末 20 から送信されるアップリン

クリファレンス信号を受信し、受信電力に応じて中小規模基地局 30 と通信端末 20 との位置関係を推定する。例えば、中小規模基地局 30 は、通信端末 20 の送信電力を把握できる場合、通信端末 20 の送信電力、パスロス、および受信電力に基づいて通信端末 20 との距離を推定してもよい。なお、中小規模基地局 30 は、マクロセル基地局 10 から送信される PDCCH に記載されている、PDSCH (Physical Downlink Shared Channel) や PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) の送信電力制御情報を参照することにより、通信端末 20 の送信電力を把握してもよい。

[0052] または、中小規模基地局 30 は、通信端末 20 から送信される RACH の送信信号を受信し、受信電力に応じて中小規模基地局 30 と通信端末 20 との位置関係を推定する。例えば、中小規模基地局 30 は、通信端末 20 の送信電力を把握できる場合、通信端末 20 の送信電力、パスロス、および受信電力に基づいて通信端末 20 との距離を推定してもよい。なお、中小規模基地局 30 は、PRACH (Physical Random Access Channel) のプロセスにおいてマクロセル基地局 10 から通信端末 20 に送信される送信電力制御情報を参照することにより、通信端末 20 の送信電力を把握してもよい。

[0053] 情報 (5) : 通信端末 20 とマクロセル基地局 10 とのペアリング

中小規模基地局 30 は、通信端末 20 とマクロセル基地局 10 とのペアリングを示すこの情報を、固定ネットワークに存在する管理サーバ 16 から取得する。

[0054] または、中小規模基地局 30 は、マクロセル基地局 10 から送信される PBCH、PDCCH を復号することにより、通信端末 20 がいずれのマクロセル基地局 10 と接続中であることを判断してもよい。

[0055] 情報 (6) : 通信端末 20 とマクロセル基地局 10 の間の通信リンクの品質

中小規模基地局 30 は、通信端末 20 とマクロセル基地局 10 の間の通信

リンクの品質を示すこの情報を、固定ネットワークに存在する管理サーバ16から取得する。

[0056] または、通信端末20から複数回にわたって同一パターンの信号が送信されている場合、PUSCHまたはRACHの再送信が繰り返されていると考えられるので、中小規模基地局30はこのような場合に通信端末20とマクロセル基地局10の間の通信リンクが劣悪であると判断してもよい。

[0057] または、中小規模基地局30は、通信端末20からマクロセル基地局10に送信されるPUSCH (Physical Uplink Control Channel)、ULレファレンス信号の信号レベルに基づいて通信端末20とマクロセル基地局10の間のリンク品質を判断してもよい。

[0058] <3. 各動作範囲の内容>

以上、中小規模基地局30が動作範囲を選択するために用いる情報(1)~(6)の取得方法の一例を説明した。続いて、動作範囲A~動作範囲Dの各々の内容を説明する。

[0059] (動作範囲A)

動作範囲Aには、上述したように、マクロセル基地局10および通信端末20A間の通信リンクを補強するための通信が含まれる。このような通信の一例として、リレー通信、およびマクロセル基地局10とのCOMP (Coordinated Multiple) 送受信が挙げられる。

[0060] したがって、動作範囲Aに従って動作する中小規模基地局30は、マクロセル基地局10と異なるリソース(時間一周波数スロット)を取得できる場合、補強すべきリンクの送受信データのリレー通信、またはCarrier Aggregationの状態でのComp送受信を行う。一方、動作範囲Aに従って動作する中小規模基地局30は、マクロセル基地局10と異なるリソースを取得できない場合、補強すべきリンクの送受信データをマクロセル基地局10とCOMP送受信する。

[0061] なお、中小規模基地局30は、Radio On FiberやX2__IFなどの有線インタフェース、または無線インタフェースを利用してマクロ

セル基地局 10 と連携することができる。

[0062] (動作範囲 B)

動作範囲 B には、上述したように、エリアキャパシティを増加させるための通信が含まれる。このような通信の一例として、オーバレイ送信（あるいは、アンダーレイ送信）が挙げられる。ここで、オーバレイ送信は、マクロセル基地局 10 またはマクロセル内のいずれかの中小規模基地局と同一の時間一周波数スロットを利用して通常の基地局動作を行うものであり、リレー通信や CoMP とは異なる動作である。なお、オーバレイ送信用のスロットには、マクロセル基地局 10 の品質を確保するために、マクロセル基地局 10 が PBCH、Sync. ch、PUCCH/PDCCH の送信に利用するスロットとは異なるスロットを割り当てることが妥当である。

[0063] ただし、オーバレイ送信は、マクロセル内の他通信との干渉原因となるので、中小規模基地局 30 は、オーバレイ送信を行う場合には適切に送信電力を制御することが重要となる。

[0064] 図 4 は、オーバレイ送信時に考慮すべき干渉例を示した説明図である。図 4 に示したように、中小規模基地局 30 B が通信端末 20 B との通信のためにオーバレイ送信を行うと、中小規模基地局 30 B から送信された無線信号が干渉波としてマクロセル基地局 10 および通信端末 20 X に到達する。

[0065] ここで、中小規模基地局 30 B は、マクロセル基地局 10 との間のパスロス（伝播路）情報に基づき、中小規模基地局 30 B がマクロセル基地局 10 に与える干渉レベルを、送信電力からパスロスを減算することにより算出できる。同様に、中小規模基地局 30 B は、通信端末 20 X との間のパスロスに基づき、中小規模基地局 30 B が通信端末 20 X に与える干渉レベルを、送信電力からパスロスを減算することにより算出できる。

[0066] したがって、中小規模基地局 30 B は、マクロセル基地局 10 および通信端末 20 X に与える干渉レベルが、マクロセル基地局 10 および通信端末 20 X の干渉許容量を下回るように送信電力を制御することにより、オーバレイ送信を行うことが可能である。

[0067] なお、中小規模基地局 30 は、オーバレイ送信を行う際に、周囲の通信端末 20 に関する情報を取得する。例えば、中小規模基地局 30 は、周囲の通信端末 20 に関する情報（位置情報、ID、UL 送信の予約スロット情報など）をマクロセル基地局 10 から取得してもよい。または、中小規模基地局 30 は、PDCCH を受信して通信端末 20 の予約スロット情報を取得してもよいし、PUSCH のリファレンスに基づいて通信端末 20 の位置情報を推定してもよい。また、中小規模基地局 30 は、中小規模基地局 30 と通信端末 20 との間の通信路環境を、通信端末 20 の予約スロット情報を入手した後に、PUSCH のリファレンスに基づいて推定してもよい。

[0068] （動作範囲 C）

動作範囲 C には、上述したように、カバレッジを拡張するための通信が含まれる。このような通信の一例として、リレー通信およびオーバレイ送信が挙げられる。

[0069] したがって、動作範囲 C に従って動作する中小規模基地局 30 は、マクロセル基地局 10 と異なるリソース（時間一周波数スロット）を取得できる場合、補強すべきリンクの送受信データのリレー通信、または独自セルの運用を行う。一方、動作範囲 C に従って動作する中小規模基地局 30 は、マクロセル基地局 10 と異なるリソースを取得できない場合、マクロセルに対するオーバレイ送信を行う。なお、中小規模基地局 30 は、オーバレイ送信時に、送信電力制御やビームステアリングを行うことにより干渉を防止してもよい。

[0070] （動作範囲 D）

動作範囲 D には、上述したように、独自セルを運用するための通信が含まれる。したがって、動作範囲 D に従って動作する中小規模基地局 30 は、取得したリソースを用い、最大送信電力などの送信パラメータを制御して、独自セルを運用する。

[0071] < 4. 動作範囲の選択方法 >

以上、中小規模基地局 30 への実装が想定される動作範囲 A ~ 動作範囲 D

について説明した。続いて、中小規模基地局 30 による動作範囲の選択方法を説明する。

[0072] 図 5 に示したように、中小規模基地局 30 の動作範囲選択部 340 は、まず、マクロセル基地局 10 または管理サーバ 16 と、中小規模基地局 30 との接続関係を確認する。そして、動作範囲選択部 340 は、マクロセル基地局 10 または管理サーバ 16 と、中小規模基地局 30 との接続が有線接続のみである場合、動作範囲 A および動作範囲 D のうちから動作範囲を選択する（S 408）。動作範囲 A および動作範囲 D のうちから動作範囲を選択する方法は、図 6 を参照して後述する。

[0073] 一方、動作範囲選択部 340 は、マクロセル基地局 10 または管理サーバ 16 と、中小規模基地局 30 との接続が有線接続および無線接続の双方である場合（S 412）、動作範囲 A ～動作範囲 D のうちから動作範囲を選択する（S 416）。動作範囲 A ～動作範囲 D のうちから動作範囲を選択する方法は、図 8 を参照して後述する。

[0074] また、動作範囲選択部 340 は、マクロセル基地局 10 または管理サーバ 16 と、中小規模基地局 30 との接続が無線接続のみである場合（S 412）、動作範囲 A、動作範囲 B、および動作範囲 C のうちから動作範囲を選択する（S 420）。動作範囲 A、動作範囲 B、および動作範囲 C のうちから動作範囲を選択する方法は、図 7 を参照して後述する。

[0075] 図 6 は、中小規模基地局 30 が動作範囲 A および動作範囲 D のうちから動作範囲を選択する方法を示したフローチャートである。図 6 に示したように、中小規模基地局 30 の動作範囲選択部 340 は、上記の情報（1）および情報（6）を取得可能である場合（S 504）、これら情報に基づき、周囲の通信端末 20 とマクロセル基地局 10 の間のリンク品質が劣悪であるか否かを判断する（S 508）。そして、動作範囲選択部 340 は、周囲の通信端末 20 とマクロセル基地局 10 のリンク品質が劣悪である場合には、リンク品質を向上すべく、動作範囲 A を選択する（S 512）。

[0076] 一方、動作範囲選択部 340 は、情報（1）および情報（6）を取得でき

ないが、情報（１）、（２）および（４）を取得可能である場合（Ｓ５１６）、これら情報に基づき、中小規模基地局３０および通信端末２０が共にマクロセルの範囲外であるか否かを判断する（Ｓ５２０）。そして、動作範囲選択部３４０は、中小規模基地局３０および通信端末２０が共にマクロセルの範囲外である場合、通信端末２０に通信機会を提供すべく、動作範囲Ｄを選択する（Ｓ５２４）。

[0077] なお、動作範囲選択部３４０は、Ｓ５１６において情報（１）、（２）および（４）を取得可能でないと判断した場合、および、Ｓ５２０において中小規模基地局３０または通信端末２０の少なくともいずれかがマクロセルの範囲内であると判断した場合、いずれの動作範囲も選択しない。この場合、中小規模基地局３０は通信端末２０に対する送信動作を行わず、初期状態へ移行する（Ｓ５２８）。

[0078] 図７は、中小規模基地局３０が動作範囲Ａ、動作範囲Ｂ、および動作範囲Ｃのうちから動作範囲を選択する方法を示したフローチャートである。図７に示したように、中小規模基地局３０の動作範囲選択部３４０は、マクロセル基地局１０と異なるスロットを確保でき（Ｓ６０４）、かつ、情報（１）および（６）を取得可能である場合（Ｓ６０８）、これら情報に基づき、周囲の通信端末２０とマクロセル基地局１０の間のリンク品質が劣悪であるか否かを判断する（Ｓ６１２）。そして、動作範囲選択部３４０は、周囲の通信端末２０とマクロセル基地局１０の間のリンク品質が劣悪である場合には動作範囲Ａを選択する（Ｓ６１６）。

[0079] 一方、動作範囲選択部３４０は、Ｓ６１２においてリンク品質が劣悪でないと判断し、かつ、情報（１）～（６）を取得できる場合（Ｓ６２０）、これら情報に基づき、通信端末２０の分布がマクロセルのセルエッジに偏っているか否かを判断する（Ｓ６２４）。例えば、動作範囲選択部３４０は、マクロセル内の複数の通信端末２０のマクロセル基地局１０からの距離の平均値が所定値を上回っている場合に、通信端末２０の分布がマクロセルのセルエッジに偏っていると判断してもよい。そして、動作範囲選択部３４０は、

通信端末 20 の分布がマクロセルのセルエッジに偏っている場合、カバレッジを拡張すべく、動作範囲 C を選択する (S 6 2 8)。

[0080] また、動作範囲選択部 340 は、マクロセル基地局 10 と異なるスロットを確保できず、かつ、情報 (1) ~ (6) を取得できる場合 (S 6 3 6)、これら情報に基づき、マクロセルの混雑度が所定基準を上回っているか否かを判断する (S 6 4 0)。そして、動作範囲選択部 340 は、マクロセルの混雑度が所定基準を上回っている場合、エリアキャパシティを増加すべく、動作範囲 B を選択する (S 6 4 4)。

[0081] 一方、マクロセルの混雑度が所定基準を上回っていない場合、動作範囲選択部 340 は、通信端末 20 の分布がマクロセルのセルエッジに偏っているか否かを判断する (S 6 4 8)。そして、動作範囲選択部 340 は、通信端末 20 の分布がマクロセルのセルエッジに偏っている場合、カバレッジを拡張すべく、動作範囲 C を選択する (S 6 2 8)。

[0082] なお、動作範囲選択部 340 は、S 6 2 0 または S 6 3 6 において情報 (1) ~ (6) を取得可能でないと判断した場合、および、S 6 2 4 または S 6 4 8 において通信端末 20 の分布がマクロセルのセルエッジに偏っていないと判断した場合、いずれの動作範囲も選択しない。この場合、中小規模基地局 30 は通信端末 20 に対する送信動作を行わず、初期状態へ移行する (S 6 3 2)。

[0083] 図 8 は、中小規模基地局 30 が動作範囲 A ~ 動作範囲 D のうちから動作範囲を選択する方法を示したフローチャートである。図 8 に示したように、中小規模基地局 30 の動作範囲選択部 340 は、マクロセル基地局 10 と異なるスロットを確保でき (S 7 0 4)、かつ、情報 (1) および (6) を取得可能である場合 (S 7 0 8)、これら情報に基づき、周囲の通信端末 20 とマクロセル基地局 10 の間のリンク品質が劣悪であるか否かを判断する (S 7 1 2)。そして、動作範囲選択部 340 は、周囲の通信端末 20 とマクロセル基地局 10 の間のリンク品質が劣悪である場合には動作範囲 A を選択する (S 7 1 6)。

[0084] 一方、動作範囲選択部 340 は、情報 (1) および情報 (6) を取得できないが、情報 (1)、(2) および (4) を取得可能である場合 (S 720)、これら情報に基づき、中小規模基地局 30 および通信端末 20 が共にマクロセルの範囲外であるか否かを判断する (S 724)。そして、動作範囲選択部 340 は、中小規模基地局 30 および通信端末 20 が共にマクロセルの範囲外である場合、通信端末 20 に通信機会を提供すべく、動作範囲 D を選択する (S 728)。一方、中小規模基地局 30 または通信端末 20 の少なくともいずれかがマクロセルの範囲内である場合、S 752 の判断が行われる。

[0085] また、動作範囲選択部 340 は、マクロセル基地局 10 と異なるスロットを確保できず、かつ、情報 (1) ~ (6) を取得できる場合 (S 740)、これら情報に基づき、マクロセルの混雑度が所定基準を上回っているか否かを判断する (S 744)。そして、動作範囲選択部 340 は、マクロセルの混雑度が所定基準を上回っている場合、エリアキャパシティを増加すべく、動作範囲 B を選択する (S 748)。

[0086] 一方、マクロセルの混雑度が所定基準を上回っていない場合、動作範囲選択部 340 は、通信端末 20 の分布がマクロセルのセルエッジに偏っているか否かを判断する (S 752)。そして、動作範囲選択部 340 は、通信端末 20 の分布がマクロセルのセルエッジに偏っている場合、カバレージを拡張すべく、動作範囲 C を選択する (S 748)。

[0087] なお、動作範囲選択部 340 は、S 732 または S 740 において情報 (1) ~ (6) を取得可能でないと判断した場合、および、S 752 において通信端末 20 の分布がマクロセルのセルエッジに偏っていないと判断した場合などには、いずれの動作範囲も選択しない。この場合、中小規模基地局 30 は通信端末 20 に対する送信動作を行わず、初期状態へ移行する (S 736)。

[0088] < 5. 管理サーバによる監視および制御 >

中小規模基地局 30 は、上述した方法により動作範囲を選択し、選択した

動作範囲に従って通信を開始する。そして、中小規模基地局 30 が通信を開始すると、管理サーバ 16 が中小規模基地局 30 の通信を監視し、必要に応じて干渉回避制御を行う。以下、当該事項について詳細に説明する。

[0089] (中小規模基地局 30 がオーバレイ送信を行う場合)

管理サーバ 16 は、動作範囲 B または C に従ってオーバレイ送信を行う中小規模基地局 30 からの通信状況に関するレポートを監視する。通信状況に関するレポートは、例えば、BER/PER、再送回数、またはスループット平均などの統計値や、トラフィック情報を含む。

[0090] ここで、オーバレイ送信を行う中小規模基地局 30 が他の中小規模ネットワークに近接しており、エリアスループットなどの指標値が一定レベルよりも減少した場合、または急激に減少した場合、オーバレイ送信に起因する干渉が起きていると考えられる。この場合、管理サーバ 16 は、中小規模基地局 30 にオーバレイ送信用の他のリソースを割り当てられるか否かを判断する。

[0091] そして、管理サーバ 16 は、他のリソースを割り当てられる場合、他のリソース、および与干渉対象者の変更を、中小規模基地局 30 に通知する。変更後の与干渉対象者は、新規にセンシングまたは情報取得を行い、送信電力制御を実行する。一方、管理サーバ 16 は、他のリソースを割り当てられない場合、中小規模基地局 30 に動作停止を指示する。

[0092] (中小規模基地局 30 がセルエリア拡張動作を行う場合)

中小規模基地局 30 がリレー通信や独自セルの運用によりセルエリアを拡張した場合、中小規模基地局 30 は、他通信との干渉を認識することが困難である。例えば、中小規模基地局 30 が図 9 に示したようにセルエリアを拡張するための通信を通信端末 20A と行くと、中小規模基地局 30 がマクロセル基地局 10B と通信する通信端末 20Y に干渉を与えてしまう場合がある。

[0093] このような場合、管理サーバ 16 は、中小規模基地局 30 に他のリソースを割り当てられるか否かを判断する。そして、管理サーバ 16 は、他のリソ

ースを割り当てられる場合、他のリソース、および与干渉対象者の変更を、中小規模基地局 30 に通知する。一方、管理サーバ 16 は、他のリソースを割り当てられない場合、中小規模基地局 30 に動作停止を指示する。

[0094] (リンク補強動作を行う中小規模基地局 30 A、およびオーバーレイ送信を行う中小規模基地局 30 B が隣接する場合)

中小規模基地局 30 A によりリンク補強されている通信リンクは、図 10 に示したように、送信電力制御により調整可能な S I N R の範囲が通常よりも大きくなる。この場合、管理サーバ 16 は、リンク補強による干渉許容量の更新値を中小規模基地局 30 B に通知し、オーバーレイ送信を行う中小規模基地局 30 B は、通知された更新値に基づいて送信電力をすることができる。このため、さらなるエリアキャパシティの増加が期待される。

[0095] < 6. まとめ >

以上説明したように、本発明の実施形態による中小規模基地局 30 は、現在状況に適した動作範囲を自律的に選択することができる。したがって、中小規模基地局 30 は、通信環境の変動を即時的に動作範囲に反映させることが可能である。

[0096] なお、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

[0097] 例えば、本明細書の中小規模基地局 30 の処理における各ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はない。例えば、中小規模基地局 30 の処理における各ステップは、フローチャートとして記載した順序と異なる順序で処理されても、並列的に処理されてもよい。また、中小規模基地局 30 に内蔵される CPU、ROM および RAM などのハードウェアを、上述した中小規模基地局 30 の各構成と同等

の機能を発揮させるためのコンピュータプログラムも作成可能である。また、該コンピュータプログラムを記憶させた記憶媒体も提供される。

[0098] また、本発明の実施形態によるマクロセル基地局は、マクロセル内の通信トラフィックの量や、通信端末20や中小規模基地局30の分布に応じて、マクロセルのカバー領域、利用するリソース量、または、収容可能な通信端末数や中小規模基地局数が動的に変更してもよい。それに応じて、中小規模基地局は動的に制御動作を変更してもよい。例えば、図1でエリアキャパシティの増加のための通信を行っている中小規模基地局30Bが、マクロセル基地局のマクロセルのカバー領域が動的に縮小した結果、独自セルの運用をするための通信を行う中小規模基地局30Dの動作に動的に切り替わってもよい。

符号の説明

[0099]	10	マクロセル基地局
	20	通信端末
	30	中小規模基地局
	310	無線通信部
	320	ネットワーク通信部
	330	情報取得部
	340	動作範囲選択部
	350	通信制御部

請求の範囲

- [請求項1] 通信端末または大規模基地局から送信される無線信号を受信するステップと；
- 前記無線信号を解析して前記通信端末または前記大規模基地局の情報を取得するステップと；
- 前記通信端末または前記大規模基地局の情報に基づき、複数種類の動作範囲のうちのいずれかの動作範囲を選択するステップと；
- 前記複数種類の動作範囲のうちから選択した動作範囲に従って前記通信端末と通信するステップと；
- を含む、中小規模基地局における通信制御方法。
- [請求項2] 前記複数種類の動作範囲は、前記通信端末および前記大規模基地局間のリンク補強のための第1の動作範囲、キャパシティ向上のための第2の動作範囲、通信カバレッジ拡張のための第3の動作範囲、および前記中小規模基地局がセル運営を行う第4の動作範囲を含む、請求項1に記載の通信制御方法。
- [請求項3] 前記動作範囲を選択するステップは、前記通信端末および前記大規模基地局間のリンク品質が所定基準を下回った場合に前記第1の動作範囲を選択するステップである、請求項2に記載の通信制御方法。
- [請求項4] 前記動作範囲を選択するステップは、前記大規模基地局におけるトラフィックの混雑度が上限を上回っている場合に前記第2の動作範囲を選択するステップである、請求項3に記載の通信制御方法。
- [請求項5] 前記動作範囲を選択するステップは、前記通信端末の分布が前記大規模基地局のセルエッジに偏っている場合に前記第3の動作範囲を選択するステップである、請求項4に記載の通信制御方法。
- [請求項6] 前記動作範囲を選択するステップは、前記中小規模基地局および前記通信端末が前記大規模基地局のセルエリア外に存在する場合に前記第4の動作範囲を選択するステップである、請求項5に記載の通信制御方法。

- [請求項7] 前記第1の動作範囲は、前記大規模基地局および前記通信端末間の通信の中継動作、またはC o M P動作を含む、請求項6に記載の通信制御方法。
- [請求項8] 前記第2の動作範囲は、オーバレイ送信動作を含む、請求項7に記載の通信制御方法。
- [請求項9] 前記第3の動作範囲は、前記中継動作、またはセル運営動作を含む、請求項8に記載の通信制御方法。
- [請求項10] 前記動作範囲を選択するステップは、前記大規模基地局または前記大規模基地局を管理するネットワークと、前記中小規模基地局との接続が有線接続のみである場合は、前記第1の動作範囲および前記第4の動作範囲から動作範囲を選択するステップである、請求項9に記載の通信制御方法。
- [請求項11] 前記動作範囲を選択するステップは、前記大規模基地局または前記大規模基地局を管理するネットワークと、前記中小規模基地局との接続が無線接続のみである場合は、前記第1の動作範囲、前記第2の動作範囲、および前記第3の動作範囲から動作範囲を選択するステップである、請求項10に記載の通信制御方法。
- [請求項12] 前記動作範囲を選択するステップは、前記大規模基地局または前記大規模基地局を管理するネットワークと、前記中小規模基地局との接続が無線接続および有線接続である場合は、前記第1の動作範囲、前記第2の動作範囲、前記第3の動作範囲、および前記第4の動作範囲から動作範囲を選択するステップである、請求項11に記載の通信制御方法。
- [請求項13] 前記大規模基地局または前記大規模基地局を管理するネットワークは、前記中小規模基地局による通信が原因となる干渉を回避するための干渉回避制御を行う、請求項12に記載の通信制御方法。
- [請求項14] 通信端末または大規模基地局から送信される無線信号を受信する受信部と；

前記無線信号を解析して前記通信端末または前記大規模基地局の情報を取得する情報取得部と；

前記通信端末または前記大規模基地局の情報に基づき、複数種類の動作範囲のうちのいずれかの動作範囲を選択する選択部と；

前記複数種類の動作範囲のうちから選択した動作範囲に従って前記通信端末との通信を制御する通信制御部と；

を備える、中小規模基地局。