

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5410941号
(P5410941)

(45) 発行日 平成26年2月5日 (2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日 (2013.11.15)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 W 72/04 (2009.01)

H O 4 W 72/04 1 3 2

H O 4 W 16/32 (2009.01)

H O 4 W 16/32

H O 4 W 84/02 (2009.01)

H O 4 W 84/02

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-279925 (P2009-279925)
 (22) 出願日 平成21年12月9日 (2009.12.9)
 (65) 公開番号 特開2011-124732 (P2011-124732A)
 (43) 公開日 平成23年6月23日 (2011.6.23)
 審査請求日 平成24年11月15日 (2012.11.15)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 (74) 代理人 110001106
 キュリーズ特許業務法人
 (72) 発明者 沖野 健太
 神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1
 号 京セラ株式会社 横浜事業所内
 審査官 北元 健太

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、基地局及び通信制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1セルを形成する第1の基地局と、前記第1の基地局よりも送信出力が小さく、前記第1セルよりも小さい第2セルを形成する第2の基地局とを備え、前記第2の基地局が前記第1セル内に設置される無線通信システムであって、

前記第1の基地局は、

自第1の基地局に接続する第1の無線端末のうち、前記第2の基地局と前記第2の基地局に接続する第2の無線端末との間の上り方向の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる第1の無線端末を特定し、自第1の基地局で使用する周波数帯域のうち前記特定された第1の無線端末が使用する周波数帯域を示す通知を前記第2の基地局へ送信する第1の制御部を備え、

前記第2の基地局は、

前記第1の基地局からの通知に基づいて、自第2の基地局に接続する第2の無線端末との間の通信を制御する第2の制御部を備える無線通信システム。

【請求項2】

前記第1の制御部は、自第1の基地局に接続する第1の無線端末の送信電力密度と、自第1の基地局に接続する第1の無線端末と前記第2の基地局との間の伝搬損失とに基づいて、前記第2の基地局と前記第2の基地局に接続する第2の無線端末との間の上り方向の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる第1の無線端末を特定する請求項1に記載の無線通信システム。

10

20

【請求項 3】

前記第 1 の制御部は、自第 1 の基地局に接続する第 1 の無線端末の位置と、前記第 2 の基地局の位置とに基づいて、前記第 2 の基地局に接続する第 2 の無線端末との間の上り方向の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる第 1 の無線端末を特定する請求項 1 又は 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記第 2 の制御部は、前記第 1 の基地局に接続する第 1 の無線端末が、前記第 2 の基地局と前記第 2 の基地局に接続する第 2 の無線端末との間の上り方向の通信に与える干渉を考慮した制御を行うことが適切である場合に、前記通知で示される前記周波数帯域以外の帯域を、自第 2 の基地局に接続する第 2 の無線端末が使用可能な周波数帯域とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の無線通信システム。

10

【請求項 5】

前記第 2 の制御部は、前記第 1 の基地局に接続する第 1 の無線端末が、前記第 2 の基地局と前記第 2 の基地局に接続する第 2 の無線端末との間の上り方向の通信に与える干渉を考慮した制御を行うことが適切である場合に、自第 2 の基地局に接続する第 2 の無線端末のうち、前記第 2 セル内の内側領域に存在する第 2 の無線端末に対して、前記通知で示される前記周波数帯域を使用可能とし、前記第 2 セル内の外側領域に存在する第 2 の無線端末に対して、前記通知で示される前記周波数帯域を使用不可能とする請求項 1 又は 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

20

前記第 2 の制御部は、前記第 2 セル内の内側領域に存在する第 2 の無線端末に対して、前記通知で示される前記周波数帯域を使用可能とする場合、前記第 2 セル内の内側領域に存在する第 2 の無線端末の送信電力密度を上げる制御を行う請求項 5 に記載の無線通信システム。

【請求項 7】

前記第 2 の制御部は、前記第 2 セル内の内側領域に存在する第 2 の無線端末に対して、前記通知で示される前記周波数帯域を使用可能とする場合であって、且つ、前記第 2 セル内の内側領域に存在する第 2 の無線端末の送信電力が最大値以下の場合には、前記通知で示される前記周波数帯域の無線リソースを前記第 2 セル内の内側領域に存在する第 2 の無線端末に使用させる制御を行う請求項 5 又は 6 に記載の無線通信システム。

30

【請求項 8】

前記第 1 の制御部は、使用可能な全ての周波数帯域に対する、前記第 2 の基地局と前記第 2 の基地局に接続する第 2 の無線端末との間の上り方向の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる第 1 の無線端末が使用する周波数帯域の比率を、自第 1 の基地局に接続する第 1 の無線端末の数に対する、前記第 2 の基地局と前記第 2 の基地局に接続する第 2 の無線端末との間の上り方向の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる第 1 の無線端末の数の比率と一致させる請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項 9】

第 1 セルを形成し、前記第 1 セル内に前記第 1 セルよりも小さい第 2 セルを形成する第 2 の基地局が設置される第 1 の基地局であって、

40

自第 1 の基地局に接続する第 1 の無線端末のうち、前記第 2 の基地局と前記第 2 の基地局に接続する第 2 の無線端末との間の上り方向の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる第 1 の無線端末を特定し、自第 1 の基地局で使用する周波数帯域のうち前記特定された第 1 の無線端末が使用する周波数帯域を示す通知を前記第 2 の基地局へ送信する第 1 の制御部を備える第 1 の基地局。

【請求項 10】

第 2 セルを形成し、第 1 の基地局によって形成され、前記第 2 セルよりも大きい第 1 セル内に設置される第 2 の基地局であって、

前記第 1 の基地局に接続する第 1 の無線端末のうち、前記第 2 の基地局と前記第 2 の基

50

地局に接続する第2の無線端末との間の上り方向の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる第1の無線端末が前記第1の基地局で使用する周波数帯域の中で使用する周波数帯域を示す、前記第1の基地局からの通知に基づいて、自第2の基地局に接続する第2の無線端末との間の通信を制御する第2の制御部を備える第2の基地局。

【請求項11】

第1セルを形成する第1の基地局と、前記第1の基地局よりも送信出力が小さく、前記第1セルよりも小さい第2セルを形成する第2の基地局とを備え、前記第2の基地局が前記第1セル内に設置される無線通信システムにおける通信制御方法であって、

前記第1の基地局が、自第1の基地局に接続する第1の無線端末のうち、前記第2の基地局と前記第2の基地局に接続する第2の無線端末との間の上り方向の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる第1の無線端末を特定するステップと、

前記第1の基地局が、自第1の基地局で使用する周波数帯域のうち、前記特定された第1の無線端末が使用する周波数帯域を示す通知を前記第2の基地局へ送信するステップと

、
前記第2の基地局が、前記第1の基地局からの通知に基づいて、自第2の基地局に接続する第2の無線端末との間の通信を制御するステップと、
を備える通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、大セルを形成する大出力基地局と、当該大出力基地局よりも送信出力が小さく、大セルよりも小さい小セルを形成する小出力基地局とを備え、小出力基地局が大セル内に設置される無線通信システムと、当該無線通信システムにおける大出力基地局及び小出力基地局と、当該無線通信システムにおける通信制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

移動体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、次世代移動体通信システムとしてLTE (Long-Term Evolution) Release 8の技術仕様が策定され、商用サービスが開始されようとしている。更には、機能改良版であるLTE Release 9の標準化と並行して、将来的に予想される3GPPオペレータからのLTEの進化に対する要求と、国際電気通信連合が定義する第4世代移動体通信システム (IMT-Advanced) の能力を満たす必要性に応えるべく、LTEの高度化システムであるLTE-Advancedの検討が行われている。

【0003】

現在も増加し続けている無線通信サービスへの要求に対して、大出力の基地局 (MeNB: Macro eNodeB) のみで広いエリアをカバーする従来のマクロセルシステムでは、要求される通信容量とカバレージを満たすことは困難になる。この問題の解決策として、従来のマクロセルシステム内に小出力の基地局を配置するヘテロジニアスネットワークの配置は、コスト的にも有効な手法として期待されている。従って、LTE-Advancedではヘテロジニアスネットワークを効率的にサポートできることが非常に重要であり、3GPPにおいて本格的な検討が開始されようとしている (例えば、非特許文献1及び2参照)。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】3GPP, RP-090665, Qualcomm, "Revised SID on LTE-Advanced," May 2009.

【非特許文献2】3GPP, R1-092583, Nokia Siemens Networks, "Assumptions for LTE-Advanced Heterogeneous Deployment Studies," Jun. 2009.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ヘテロジニアスネットワークにおける周波数利用効率の観点からは、小出力基地局が形成する小セル（ローカルセル）が、大出力基地局が形成する大セル（マクロセル）と同一の周波数帯域を使用するco-channel配置が望まれる。しかし、このような場合には、マクロセルにローカルセルが重なることによって、干渉状況がより複雑になる。また、ヘテロジニアスネットワークでは、無線端末が接続する基地局を選択する基準は、スループット特性に大きく影響され、これに応じて干渉状況も大きく変化する。従って、LTE-Advancedにおいてヘテロジニアスネットワークが効率的にサポートされるためには、従来のマクロセルシステムよりも複雑な干渉問題を解決する必要がある。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、大出力基地局と小出力基地局が混在する環境下において、干渉を適切に低減することを可能とする無線通信システム、大出力基地局、小出力基地局及び通信制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上述した課題を解決するために、本発明は以下のような特徴を有している。本発明の第1の特徴は、大セル（MC1）を形成する大出力基地局（大出力基地局100）と、前記大出力基地局よりも送信出力が小さく、前記大セルよりも小さい小セル（PC1）を形成する小出力基地局（小出力基地局200）とを備え、前記小出力基地局が前記大セル内に設置される無線通信システム（無線通信システム1）であって、前記大出力基地局は、自大出力基地局に接続する無線端末（無線端末300a、300b、300c）のうち、前記小出力基地局と前記小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる無線端末（無線端末300a）を特定する特定部（特定部113）と、前記特定部により特定された前記無線端末が使用する周波数帯域を決定する決定部（使用帯域決定部114）と、前記決定部により決定された前記周波数帯域を示す通知を前記小出力基地局へ送信する通知部（使用帯域決定部114、有線通信部106）とを備え、前記小出力基地局は、前記大出力基地局からの通知に基づいて、自小出力基地局に接続する無線端末との間の通信を制御する制御部（使用帯域決定部214、スケジューリング部216）を備えることを要旨とする。

【 0 0 0 8 】

このような無線通信システムは、大出力基地局が、自大出力基地局に接続される無線端末のうち、小出力基地局と当該小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる無線端末を特定し、特定した無線端末が使用する周波数帯域を決定して、小出力基地局へ通知する。一方、小出力基地局は、通知された周波数帯域に基づいて、自小出力基地局に接続する無線端末の使用周波数帯域を、通知された周波数帯域以外の周波数帯域に決定する等、干渉を抑制するための制御を行うことができる。

【 0 0 0 9 】

本発明の第2の特徴は、前記特定部は、自大出力基地局に接続する無線端末の送信電力密度と、自大出力基地局に接続する無線端末と前記小出力基地局との間の伝搬損失とに基づいて、前記小出力基地局と前記小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる無線端末を特定することを要旨とする。

【 0 0 1 0 】

本発明の第3の特徴は、前記特定部は、自大出力基地局に接続する無線端末の位置と、前記小出力基地局の位置とに基づいて、前記小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる無線端末を特定することを要旨とする。

【 0 0 1 1 】

本発明の第4の特徴は、前記制御部は、前記大出力基地局に接続する無線端末が、前記小出力基地局と前記小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉を考慮し

10

20

30

40

50

た制御を行うことが適切である場合に、前記通知で示される前記周波数帯域以外の帯域を、自小出力基地局に接続する無線端末が使用可能な周波数帯域とすることを要旨とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 5 の特徴は、前記制御部は、前記大出力基地局に接続する無線端末が、前記小出力基地局と前記小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉を考慮した制御を行うことが適切である場合に、自小出力基地局に接続する無線端末のうち、前記小セル内の内側領域に存在する無線端末に対して、前記通知で示される前記周波数帯域を使用可能とし、前記小セル内の外側領域に存在する無線端末に対して、前記通知で示される前記周波数帯域を使用不可能とすることを要旨とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 6 の特徴は、前記制御部は、前記小セル内の内側領域に存在する無線端末に対して、前記通知で示される前記周波数帯域を使用可能とする場合、前記小セル内の内側領域に存在する無線端末の送信電力密度を上げる制御を行うことを要旨とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 7 の特徴は、前記制御部は、前記小セル内の内側領域に存在する無線端末に対して、前記通知で示される前記周波数帯域を使用可能とする場合であって、且つ、前記小セル内の内側領域に存在する無線端末の送信電力が最大値以下の場合には、前記通知で示される前記周波数帯域の無線リソースを前記小セル内の内側領域に存在する無線端末に使用させる制御を行うことを要旨とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 8 の特徴は、前記決定部は、使用可能な全ての周波数帯域に対する、前記小出力基地局と前記小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる無線端末が使用する周波数帯域の比率を、自大出力基地局に接続する無線端末の数に対する、前記小出力基地局と前記小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる無線端末の数の比率と一致させることを要旨とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 9 の特徴は、大セルを形成し、前記大セル内に前記大セルよりも小さい小セルを形成する小出力基地局が設置される大出力基地局であって、自大出力基地局に接続する無線端末のうち、前記小出力基地局と前記小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる無線端末を特定する特定部と、前記特定部により特定された前記無線端末が使用する周波数帯域を決定する決定部と、前記決定部により決定された前記周波数帯域を示す通知を前記小出力基地局へ送信する通知部とを備えることを要旨とする。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 1 0 の特徴は、小セルを形成し、大出力基地局によって形成され、前記小セルよりも大きい大セル内に設置される小出力基地局であって、前記大出力基地局に接続する無線端末のうち、前記小出力基地局と前記小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる無線端末が使用する周波数帯域を示す、前記大出力基地局からの通知に基づいて、自小出力基地局に接続する無線端末との間の通信を制御する制御部を備えることを要旨とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 1 1 の特徴は、大セルを形成する大出力基地局と、前記大出力基地局よりも送信出力が小さく、前記大セルよりも小さい小セルを形成する小出力基地局とを備え、前記小出力基地局が前記大セル内に設置される無線通信システムにおける通信制御方法であって、前記大出力基地局が、自大出力基地局に接続する無線端末のうち、前記小出力基地局と前記小出力基地局に接続する無線端末との間の通信に与える干渉量が所定値以上であるとみなされる無線端末を特定するステップと、前記大出力基地局が、特定された前記無線端末が使用する周波数帯域を決定するステップと、前記大出力基地局が、決定された前記周波数帯域を示す通知を前記小出力基地局へ通知するステップと、前記小出力基地局が

10

20

30

40

50

、前記大出力基地局からの通知に基づいて、自小出力基地局に接続する無線端末との間の通信を制御するステップとを備えることを要旨とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明の特徴によれば、大出力基地局と小出力基地局が混在する環境下において、干渉を適切に低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施形態に係る無線通信システムの全体概略構成図である。

【図2】本発明の実施形態に係る大出力基地局及び小出力基地局の構成を示すブロック図である。

10

【図3】本発明の実施形態に係る大出力基地局及び小出力基地局において使用される周波数帯域の一例を示す図である。

【図4】本発明の実施形態に係る無線通信システムの動作例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

次に、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。具体的には、(1)無線通信システムの構成、(2)無線通信システムの動作、(3)作用・効果、(4)その他の実施形態について説明する。以下の実施形態における図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。

20

【0022】

(1)無線通信システムの構成

(1.1)無線通信システムの全体概略構成

図1は、本発明の実施形態に係る無線通信システム1の全体概略構成図である。無線通信システム1は、例えば、第3.9世代(3.9G)携帯電話システムであるLTE Release 9や、第4世代(4G)携帯電話システムとして位置づけられているLTE-Advancedに基づく構成を有する。

【0023】

図1に示すように、無線通信システム1は、大セル(例えば、マクロセル)MC1を形成する大出力基地局(例えば、マクロセル基地局)100を有する。大セルMC1は、無線端末が大出力基地局100に接続可能な範囲を示し、半径は例えば数百[m]程度である。

30

【0024】

また、無線通信システム1は、屋外、且つ、大セルMC1内に設置された小出力基地局(例えば、ピコセル基地局)200を有する。小出力基地局200は、大出力基地局100よりも送信出力(送信電力)が小さく、小セル(例えば、ピコセル)PC1を形成する。小セルPC1は、無線端末が小出力基地局200に接続可能な範囲を示し、半径は例えば数十[m]程度である。

【0025】

40

大出力基地局100は、セル間干渉を考慮した置局設計に基づく場所に設置される。一方、小出力基地局200は、任意の場所に設置される程度に小型に構成されている。小出力基地局200は、大出力基地局100のトラフィックを分散させることや、大セルMC1内の不感地帯をカバーすることを目的として設置されている。大出力基地局100及び小出力基地局200は、専用線を介してコアネットワーク500に接続されている。

【0026】

大出力基地局100には、大セルMC1内の無線端末300a、300b及び300cが接続し、小出力基地局200には、小セルPC1内の無線端末300dが接続する。

【0027】

(1.2)大出力基地局及び小出力基地局の構成

50

図2は、本発明の実施形態に係る大出力基地局100及び小出力基地局200の構成を示すブロック図である。

【0028】

図2に示すように、大出力基地局100は、制御部102、無線通信部104及び有線通信部106を有する。一方、小出力基地局200は、制御部202、無線通信部204及び有線通信部206を有する。

【0029】

大出力基地局100内の制御部102は、例えばCPUを用いて構成され、大出力基地局100が具備する各種の機能を制御する。

【0030】

無線通信部104は、例えば無線周波数(RF)回路やベースバンド(BB)回路等を用いて構成され、アンテナ部105a及び105bを介して、無線端末300a、300b及び300cとの間で無線信号の送信及び受信を行う。また、無線通信部104は、無線端末300a、300b及び300c向けの送信信号の符号化及び変調と、無線端末300a、300b及び300cからの受信信号の復調及び復号とを行う。無線通信部104は、無線端末300a、300b及び300cからの受信信号の復調により、データや、無線端末300a、300b及び300cにおける測定情報(端末測定情報)を取得する。端末測定情報は、無線端末300a、300b及び300cが大出力基地局100からの無線信号を受信した場合に、当該無線端末300a、300b及び300cにおいて測定される受信電力密度(大出力受信電力密度)と、無線端末300a、300b及び300cが小出力基地局200からの無線信号を受信した場合に、当該無線端末300a、300b及び300cにおいて測定される受信電力密度(小出力受信電力密度)と、当該小出力基地局200の識別情報(基地局識別情報)とを含んでいる。

【0031】

また、無線通信部104は、無線端末300a、300b及び300cからの受信信号である参照信号に基づいて、無線端末300a、300b及び300cから大出力基地局100に向かう上りチャネル(大セル上りチャネル)のチャネル状態の測定を行う。

【0032】

有線通信部106は、小出力基地局200内の有線通信部206との間で、コアネットワーク500に設定されたX2インタフェースを介して、各種情報の送信及び受信を行う。

【0033】

制御部102は、特定部113、使用帯域決定部114及びスケジューリング部116を有する。

【0034】

特定部113は、大出力基地局100に接続する無線端末300a、300b及び300cのうち、小出力基地局200と当該小出力基地局200に接続する無線端末300dとの間の上り方向の通信に与える干渉(以下、「小セルPC1に与える干渉」と称する)の量が第1の所定値以上であるとみなされる無線端末を特定する。

【0035】

具体的には、特定部113は、予め想定される無線端末300a、300b及び300cの送信電力密度と、小出力基地局200の送信電力密度とを取得する。無線端末300a、300b及び300cの送信電力密度は、例えば、大出力基地局100内の図示しない記憶部に記憶されている。また、特定部113は、例えば、X2インタフェース及び有線通信部106を介して、小出力基地局200から当該小出力基地局200の送信電力密度を取得できる。次に、特定部113は、無線端末300a、300b及び300cからの端末測定情報に含まれる小出力受信電力密度を取得する。

【0036】

次に、特定部113は、無線端末300a、300b及び300c毎に、対応する小出力受信電力密度と、小出力基地局200の送信電力密度との差である伝搬損失(小出力伝

10

20

30

40

50

搬損失)を算出する。更に、特定部113は、無線端末300a、300b及び300cのうち、送信電力密度が第2の所定値以上であり、且つ、対応する小出力伝搬損失が第3の所定値未満である無線端末を、小セルPC1に与える干渉量が第1の所定値以上であるとみなされる無線端末(強干渉大セル端末)として特定する。

【0037】

なお、特定部113は、無線端末300a、300b及び300cのうち、小出力基地局200との距離が所定長以上である無線端末を強干渉大セル端末として特定してもよい。この場合、特定部113は、無線端末300a、300b及び300cの位置と、小出力基地局200の位置とを取得し、これらの位置に基づいて無線端末300a、300b及び300cと、小出力基地局200との距離を算出する。

10

【0038】

また、特定部113は、無線端末300a、300b及び300cのうち、小セルPC1に与える干渉の量が第1の所定値以上であって、且つ、小出力基地局200との距離が所定長以上である無線端末を強干渉大セル端末として特定してもよい。

【0039】

以下においては、無線端末300aが、強干渉大セル端末であり、無線端末300b及び300cが、小セルPC1に与える干渉量が第1の所定値未満であるとみなされる無線端末(弱干渉大セル端末)であるものとする。

【0040】

強干渉大セル端末である無線端末300aが特定された場合、使用帯域決定部114は、強干渉大セル端末である無線端末300aによって使用される周波数帯域と、弱干渉大セル端末である無線端末300b及び300cによって使用される周波数帯域とを異ならせて決定する。

20

【0041】

具体的には、使用帯域決定部114は、無線通信システム1において使用可能な全ての周波数帯域(システム帯域)を、図3に示すように、強干渉大セル端末である無線端末300aによって使用される周波数帯域(大セル強干渉用帯域)と、弱干渉大セル端末である無線端末300b及び300cによって使用される周波数帯域(大セル弱干渉用帯域)とに分割する。ここで、使用帯域決定部114は、強干渉大セル端末が無線端末300aの1つであり、弱干渉大セル端末が無線端末300b及び300cの2つであることに鑑み、大セル強干渉用帯域の帯域幅と、大セル弱干渉用帯域の帯域幅とが1:2になるように分割する。

30

【0042】

更に、使用帯域決定部114は、決定した大セル強干渉用帯域を示す情報(大セル強干渉用帯域情報)に、強干渉大セル端末である無線端末300aからの端末測定情報に含まれている小出力基地局200の基地局識別情報を付加して有線通信部106へ出力する。

【0043】

有線通信部106は、大セル強干渉用帯域情報に付加された基地局識別情報に対応する小出力基地局200へX2インタフェースを介して、大セル強干渉用帯域情報を送信する。LTEにおいては、基地局間で、HII(High Interference Indication)を、X2インターフェースを介して交換することが可能である。従って、有線通信部106は、HIIに大セル強干渉用帯域情報を含ませて送信できる。

40

【0044】

一方、特定部113によって、強干渉大セル端末が特定されなかった場合、使用帯域決定部114は、システム帯域を、大セルMC1において使用可能な周波数帯域(大セル用帯域)として決定する。

【0045】

スケジューリング部116は、無線通信部104からの端末測定情報及びチャネル状態と、使用帯域決定部114によって決定された周波数帯域とに基づいて、無線端末に対して、無線リソースとしてのリソースブロックを割り当てる。

50

【 0 0 4 6 】

具体的には、使用帯域決定部 1 1 4 によって、大セル強干渉用帯域と大セル弱干渉用帯域とが決定された場合には、スケジューリング部 1 1 6 は、強干渉大セル端末である無線端末 3 0 0 a に対しては、大セル強干渉用帯域のリソースブロックを割り当て、弱干渉大セル端末である無線端末 3 0 0 b 及び 3 0 0 c に対しては、大セル弱干渉用帯域のリソースブロックを割り当てる。

【 0 0 4 7 】

また、使用帯域決定部 1 1 4 によって、システム帯域が、大セル M C 1 において使用される周波数帯域として決定された場合には、スケジューリング部 1 1 6 は、無線端末 3 0 0 a、3 0 0 b 及び 3 0 0 c に対して、システム帯域のリソースブロックを割り当てる。

10

【 0 0 4 8 】

小出力基地局 2 0 0 内の制御部 2 0 2 は、例えば C P U を用いて構成され、小出力基地局 2 0 0 が具備する各種の機能を制御する。

【 0 0 4 9 】

無線通信部 2 0 4 は、例えば無線周波数 (R F) 回路やベースバンド (B B) 回路等を用いて構成され、アンテナ部 2 0 5 a 及び 2 0 5 b を介して、小セル P C 1 内の無線端末 3 0 0 d との間で無線信号の送信及び受信を行う。また、無線通信部 2 0 4 は、無線端末 3 0 0 d 向けの送信信号の符号化及び変調と、無線端末 3 0 0 d からの受信信号の復調及び復号とを行う。無線通信部 2 0 4 は、無線端末 3 0 0 d からの受信信号の復調により、データや、無線端末 3 0 0 d における測定情報 (端末測定情報) を取得する。

20

【 0 0 5 0 】

また、無線通信部 2 0 4 は、無線端末 3 0 0 d からの受信信号である参照信号に基づいて、無線端末 3 0 0 d から小出力基地局 2 0 0 に向かう上りチャネル (小セル上りチャネル) のチャネル状態の測定を行う。

【 0 0 5 1 】

有線通信部 2 0 6 は、大出力基地局 1 0 0 内の有線通信部 1 0 6 との間で、コアネットワーク 5 0 0 に設定された X 2 インタフェースを介して、各種情報の送信及び受信を行う。

【 0 0 5 2 】

制御部 2 0 2 は、使用帯域決定部 2 1 4 及びスケジューリング部 2 1 6 を有する。

30

【 0 0 5 3 】

有線通信部 2 0 6 は、大出力基地局 1 0 0 内の有線通信部 1 0 6 からの大セル強干渉用帯域情報を受信した場合、当該大セル強干渉用帯域情報を制御部 2 0 2 へ出力する。

【 0 0 5 4 】

制御部 2 0 2 内の使用帯域決定部 2 1 4 は、大セル強干渉用帯域情報を取得する。次に、使用帯域決定部 2 1 4 は、強干渉大セル端末である無線端末 3 0 0 a が小セル P C 1 に与える干渉を考慮した制御を行うことが適切であるか否かを判定する。例えば、使用帯域決定部 2 1 4 は、小出力基地局 2 0 0 と無線端末 3 0 0 d との間の伝搬損失が第 4 の所定値未満である場合には、無線端末 3 0 0 a が小セル P C 1 に与える干渉を考慮した制御を行うことが適切ではないと判定する。

40

【 0 0 5 5 】

干渉を考慮した制御を行うことが適切である場合、使用帯域決定部 2 1 4 は、大セル強干渉用帯域以外の周波数帯域を、小出力基地局 2 0 0 に接続される無線端末 3 0 0 d の使用可能帯域 (小セル用使用可能帯域) として決定する。ここでは、大セル強干渉用帯域以外の周波数帯域とは、大セル弱干渉用帯域を意味し、図 3 に示すように、小セル用使用可能帯域は、大セル弱干渉用帯域と一致する。一方、干渉を考慮した制御を行うことが適切でない場合には、使用帯域決定部 2 1 4 は、システム帯域を小セル用使用可能帯域として決定する。

【 0 0 5 6 】

スケジューリング部 2 1 6 は、無線通信部 2 0 4 からの端末測定情報及びチャネル状態

50

と、使用帯域決定部 214 によって決定された周波数帯域とに基づいて、無線端末に対して、無線リソースとしてのリソースブロックを割り当てる。具体的には、使用帯域決定部 214 によって、大セル強干渉用帯域以外の周波数帯域が小セル用使用可能帯域に決定された場合には、スケジューリング部 216 は、小セル PC1 内の無線端末 300d に対して、大セル強干渉用帯域以外の周波数帯域のリソースブロックを割り当てる。また、使用帯域決定部 214 によって、システム帯域が小セル用使用可能帯域に決定された場合には、スケジューリング部 216 は、小セル PC1 内の無線端末 300d に対して、システム帯域のリソースブロックを割り当てる。

【0057】

(2) 無線通信システムの動作

10

次に、無線通信システム 1 の動作について説明する。図 4 は、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 内の大出力基地局 100 及び小出力基地局 200 の動作例を示すフローチャートである。

【0058】

ステップ S101 において、大出力基地局 100 は、当該大出力基地局 100 に接続する無線端末 300a、300b 及び 300c の中から、強干渉大セル端末を特定したか否かを判定する。

【0059】

強干渉大セル端末が特定されなかった場合には、ステップ S102 において、大出力基地局 100 は、システム帯域を、大セル用帯域として決定する。

20

【0060】

一方、強干渉大セル端末が特定された場合、ステップ S103 において、大出力基地局 100 は、強干渉大セル端末（図 1 では無線端末 300a）によって使用される周波数帯域と、弱干渉大セル端末（図 1 では無線端末 300b 及び 300c）によって使用される周波数帯域とを異ならせて決定する。

【0061】

ステップ S104 において、大出力基地局 100 は、決定した大セル強干渉用帯域を示す情報（大セル強干渉用帯域情報）を小出力基地局 200 へ送信する。そして、小出力基地局 200 は、大出力基地局 100 から大セル強干渉用帯域情報を受信（取得）する。

【0062】

30

ステップ S105 において、小出力基地局 200 は、強干渉大セル端末が小セル PC1 に与える干渉を考慮した制御を行うことが適切であるか否かを判定する。

【0063】

干渉を考慮した制御を行うことが適切である場合、ステップ S106 において、小出力基地局 200 は、大セル強干渉用帯域以外の周波数帯域を、小セル用使用可能帯域として決定する。一方、干渉を考慮した制御を行うことが適切でない場合に、ステップ S107 において、小出力基地局 200 は、システム帯域を小セル用使用可能帯域として決定する。

【0064】

40

ステップ S102 において、システム帯域が大セル用帯域として決定された場合には、ステップ S108 において、大出力基地局 100 は、接続する無線端末 300a、300b 及び 300c に対して、システム帯域のリソースブロックを割り当てる。一方、ステップ S103 において、強干渉大セル端末である無線端末 300a によって使用される周波数帯域と、弱干渉大セル端末である無線端末 300b 及び 300c によって使用される周波数帯域とが決定された場合には、ステップ S108 において、大出力基地局 100 は、強干渉大セル端末である無線端末 300a に対しては、大セル強干渉用帯域のリソースブロックを割り当て、弱干渉大セル端末である無線端末 300b 及び 300c に対しては、大セル弱干渉用帯域のリソースブロックを割り当てる。

【0065】

ステップ S106 において、大セル強干渉用帯域以外の周波数帯域が小セル用使用可能

50

帯域として決定された場合には、ステップ S 1 0 9 において、小出力基地局 2 0 0 は、当該小出力基地局 2 0 0 に接続する無線端末 3 0 0 d に対して、大セル強干渉用帯域以外の周波数帯域のリソースブロックを割り当てる。一方、ステップ S 1 0 7 において、システム帯域が小セル用帯域として決定された場合には、ステップ S 1 0 9 において、小出力基地局 2 0 0 は、当該小出力基地局 2 0 0 に接続する無線端末 3 0 0 d に対して、システム帯域のリソースブロックを割り当てる。

【 0 0 6 6 】

(3) 作用・効果

本実施形態における無線通信システム 1 では、大出力基地局 1 0 0 は、当該大出力基地局 1 0 0 に接続する無線端末 3 0 0 a、3 0 0 b、3 0 0 c のうち、小セル P C 1 に与える干渉量が第 1 の所定値以上であるとみなされる無線端末 3 0 0 a を特定した場合、当該特定した無線端末 3 0 0 a が使用する周波数帯域である大セル強干渉用帯域を決定し、小出力基地局 2 0 0 へ通知する。

10

【 0 0 6 7 】

小出力基地局 2 0 0 は、無線端末 3 0 0 a が小セル P C 1 に与える干渉を考慮した制御を行うことが適切である場合に、小出力基地局 2 0 0 に接続する無線端末 3 0 0 d が使用可能な周波数帯域を、大セル強干渉用帯域以外の周波数帯域に決定してスケジューリングを行う。従って、小出力基地局 2 0 0 は、強い干渉を回避する制御を行うことが可能となる。

【 0 0 6 8 】

20

また、大出力基地局 1 0 0 は、大セル強干渉用帯域と小セル強干渉用帯域とを決定する際に、システム帯域に対する、大セル強干渉用帯域の比率が、大出力基地局 1 0 0 に接続する無線端末の数に対する、強干渉大セル端末の数の比率と一致するようにする。一般に、無線端末の数が多いほど、当該無線端末が使用する周波数帯域は多く必要となる。このことに鑑み、上述した比率に応じて、大セル強干渉用帯域が決定されることで、周波数帯域の効率的な使用が可能となる。

【 0 0 6 9 】

(4) その他の実施形態

上記のように、本発明は実施形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなる。

30

【 0 0 7 0 】

上述した実施形態では、小出力基地局 2 0 0 は、無線端末 3 0 0 a が小セル P C 1 に与える干渉を回避する必要がある場合に、大セル強干渉用帯域以外の周波数帯域を、小出力基地局 2 0 0 に接続する無線端末 3 0 0 d が使用可能な周波数帯域として決定した。しかし、他の手法によって、小出力基地局 2 0 0 に接続する無線端末 3 0 0 d が使用可能な周波数帯域が決定されてもよい。

【 0 0 7 1 】

具体的には、干渉回避が必要である場合、使用帯域決定部 2 1 4 は、小出力基地局 2 0 0 に接続する無線端末 3 0 0 d が小セル P C 1 内の内側領域に存在するか、外側領域に存在するかを判定する。ここで、使用帯域決定部 2 1 4 は、予め想定される無線端末 3 0 0 d の送信電力密度と、当該無線端末 3 0 0 d からの無線信号の小出力基地局 2 0 0 における受信電力密度との差である伝搬損失を算出する。次に、使用帯域決定部 2 1 4 は、算出した伝搬損失が第 5 の所定値未満である場合には、無線端末 3 0 0 d が小セル P C 1 内の内側領域に存在すると判定し、算出した伝搬損失が第 1 の所定値以上である場合には、無線端末 3 0 0 d が小セル P C 1 内の外側領域に存在すると判定する。

40

【 0 0 7 2 】

更に、無線端末 3 0 0 d が小セル P C 1 内の内側領域に存在する場合には、使用帯域決定部 2 1 4 は、大セル強干渉帯域を無線端末 3 0 0 d が使用可能な周波数帯域として決定する。一方、無線端末 3 0 0 d が小セル P C 1 内の内側領域に存在する場合には、使用帯

50

域決定部 214 は、大セル強干渉帯域を無線端末 300d が使用不可能な周波数帯域として決定する。

【0073】

無線端末 300d が小セル PC1 内の内側領域に存在する場合には、無線端末 300a が与える干渉が、小出力基地局 200 と無線端末 300d との間の通信に及ぼす影響は小さいと考えられる。このため、上述のように、無線端末 300d が小セル PC1 内の内側領域に存在する場合には、大セル強干渉帯域を無線端末 300d が使用可能な周波数帯域として決定することで、周波数帯域の効率的な使用が可能となる。

【0074】

また、大セル強干渉帯域を、小セル PC1 内の内側領域に存在する無線端末 300d が使用可能な周波数帯域として決定した場合、使用帯域決定部 214 は、更に、無線端末 300d の送信電力密度を上げる制御を行うようにしてもよい。この場合、使用帯域決定部 214 は、無線通信部 204、アンテナ 205a 及び 205b を介して、無線端末 300d に対して、送信電力密度を上げる指示を示す指示情報を送信する。

【0075】

あるいは、大セル強干渉帯域を、小セル PC1 内の内側領域に存在する無線端末 300d が使用可能な周波数帯域として決定した場合であって、且つ、無線端末 300d の送信電力が最大値に達していない場合には、使用帯域決定部 214 は、大セル強干渉帯域の無線リソースを無線端末 300d に使用させる制御を行う。この場合、使用帯域決定部 214 は、無線端末 300d の送信電力を仮計算して、当該無線端末 300d の送信電力が最大値以下であるか否かを判定する。次に、無線端末 300d の送信電力が最大値以下である場合には、使用帯域決定部 214 は、大セル強干渉帯域の無線リソースを無線端末 300d の割り当て対象として決定する。更に、使用帯域決定部 214 は、決定した無線リソースの情報を、無線通信部 204、アンテナ 205a 及び 205b を介して、無線端末 300d に対して送信する。

【0076】

また、小出力基地局 200 において、使用帯域決定部 214 は、大セル強干渉用帯域を使用可能とする場合には、無線端末 300d が当該大セル強干渉用帯域を使用して通信を行う際の送信電力密度を基準値よりも大きくするようにしてもよい。

【0077】

また、上述した実施形態では、大出力基地局 100 が、マクロセルを形成するマクロセル基地局であり、小出力基地局 200 が、ピコセルを形成するピコセル基地局である場合について説明したが、大出力基地局 100 と小出力基地局 200 は、これらに限定されず、小出力基地局 200 の送信出力が大出力基地局 100 よりも小さく、その結果小セルが大セルよりも小さいという関係にあればよい。例えば、大出力基地局 100 が、マクロセルを形成するマクロセル基地局である場合には、小出力基地局 200 は、マイクロセルあるいはフェムトセルを形成する基地局とすることができる。また、大出力基地局 100 が、マイクロセルを形成するマイクロセル基地局である場合には、小出力基地局 200 は、ピコセルあるいはフェムトセルを形成する基地局とすることができる。更には、大出力基地局 100 が、ピコセルを形成するピコセル基地局である場合には、小出力基地局 200 は、フェムトセルを形成する基地局とすることができる。

【0078】

また、上述した実施形態では、無線通信システム 10 は、LTE Release 9 や LTE-Advanced に基づく構成であったが、他の通信規格に基づく構成であってもよい。

【0079】

このように本発明は、ここでは記載していない様々な実施形態等を包含するということを理解すべきである。従って、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲の発明特定事項によってのみ限定されるものである。

【産業上の利用可能性】

【0080】

本発明の無線通信システム、大出力基地局、小出力基地局及び通信制御方法は、大出力基地局と小出力基地局が混在する環境下において、干渉を適切に低減することが可能であり、無線通信システム等として有用である。

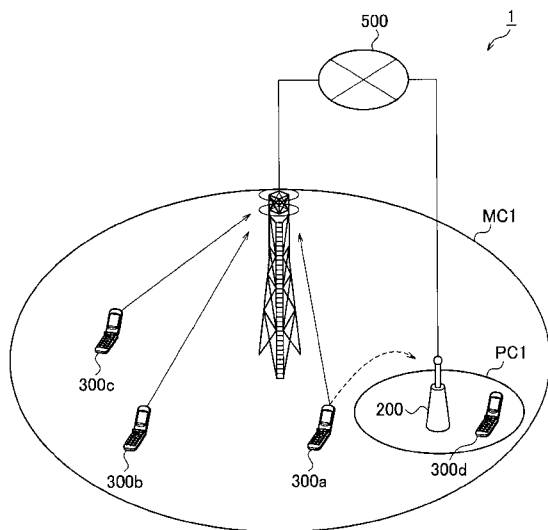
【符号の説明】

【0081】

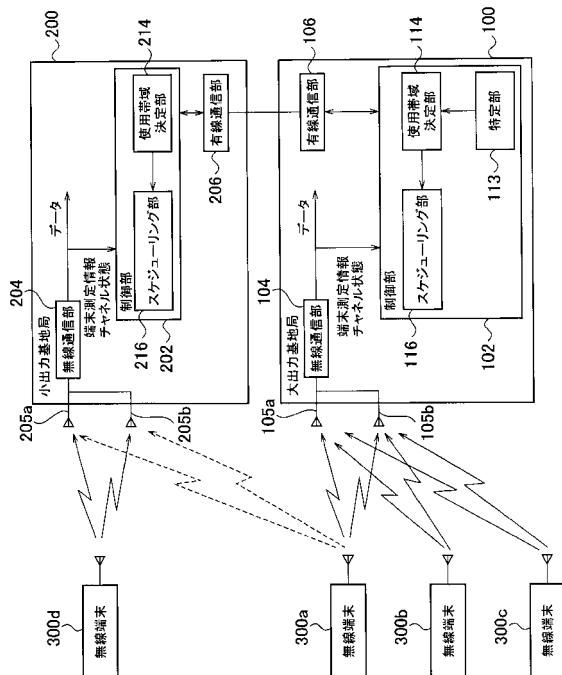
1...無線通信システム、100...大出力基地局、102...制御部、104...無線通信部、105a、105b...アンテナ部、106...有線通信部、113...特定部、114...使用帯域決定部、116...スケジューリング部、200...小出力基地局、202...制御部、204...無線通信部、205a、205b...アンテナ部、214...使用帯域決定部、216...スケジューリング部、300a、300b、300c、300d...無線端末

10

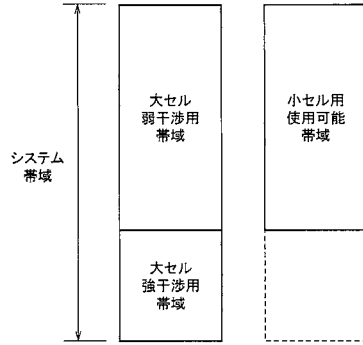
【図1】



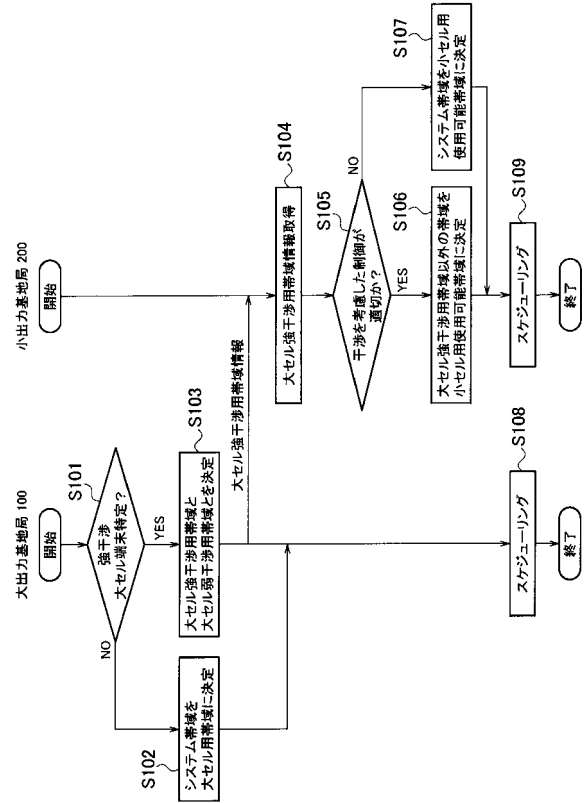
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 7 8 2 6 5 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 1 8 3 2 0 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 3 0 0 9 8 9 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 7 8 0 3 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 7 / 0 2 3 7 8 7 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 0 7 / 1 3 8 6 6 4 (W O , A 1)
特表 2 0 0 9 - 5 4 2 0 4 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 W	4 / 0 0	-	9 9 / 0 0
H 0 4 B	7 / 2 4	-	7 / 2 6