

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5466034号
(P5466034)

(45) 発行日 平成26年4月9日 (2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年1月31日 (2014.1.31)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 W 52/18 (2009.01)

H O 4 W 52/18

H O 4 W 16/16 (2009.01)

H O 4 W 16/16

H O 4 W 24/10 (2009.01)

H O 4 W 24/10

請求項の数 2 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-30415 (P2010-30415)
 (22) 出願日 平成22年2月15日 (2010.2.15)
 (65) 公開番号 特開2011-166685 (P2011-166685A)
 (43) 公開日 平成23年8月25日 (2011.8.25)
 審査請求日 平成25年1月15日 (2013.1.15)

(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 山▲崎▼ 智春
 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 深津 始

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線基地局及び通信制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

他の無線基地局に接続する無線端末から受ける干渉を、前記他の無線基地局に制御させるための処理を行う無線基地局であって、

自無線基地局における無線通信の負荷に基づいて、前記無線端末から受ける干渉電力に関連する情報である干渉情報の前記他の無線基地局への送信を制御する干渉情報送信制御部を備える無線基地局。

【請求項2】

他の無線基地局に接続する無線端末から受ける干渉を、前記他の無線基地局に制御させるための処理を行う無線基地局における通信制御方法であって、

前記無線基地局が、自無線基地局における無線通信の負荷を測定するステップと、

前記無線基地局が、前記無線端末から受ける干渉電力を測定するステップと、

前記無線基地局が、測定された前記干渉電力に関連する情報である干渉情報を生成するステップと、

前記無線基地局が、測定された前記無線通信の負荷に基づいて、生成された前記干渉情報の前記他の無線基地局への送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】

10

20

本発明は、他の無線基地局に接続する無線端末から受ける干渉を、他の無線基地局に制御させるための処理を行う無線基地局、及び、当該無線基地局における通信制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムにおいて、無線端末から接続先の無線基地局に対する上り方向の無線通信が行われる場合、周辺の無線基地局が無線端末から受ける干渉を制御することが行われている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

3GPPの規格であるLTE（Long Term Evolution）においても、同様である。LTEでは、無線基地局間で、OI（Overload Indicator）と称される干渉状況に関する情報をやりとりすることによって、1の無線基地局が、周辺の無線基地局に接続する無線端末から受ける干渉（周辺セルからの上り方向の干渉）を制御することが想定されている。

【0004】

具体的には、1の無線基地局は、リソースブロック（RB）と称される無線リソース単位で、周辺セルからの上り方向の干渉電力を測定し、当該干渉電力に応じて、「干渉が小さい」、「干渉が大きい」、「干渉が非常に大きい」といった3値の情報を周辺の無線基地局へ送信する。この3値情報を受信した周辺の無線基地局は、当該3値情報を用いて、接続している無線端末における送信電力（上り方向の送信電力）の制御を行うことができる。例えば、周辺の無線基地局は、干渉電力が「非常に大きい」との情報を受信した場合には、上り方向の送信電力を下げるように、無線端末の制御を行い、1の無線基地局における上り方向の干渉電力を低減させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平5-30022号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、無線通信の負荷の分散のために、種類の異なる基地局を大量に配置するヘテロジーニアスの無線通信システムやマイクロセルの無線通信システム等が構成される場合、全ての基地局において均等にトラフィックが発生するとは限らず、いくつかの基地局ではトラフィックが非常に小さいというような状況が考えられる。このようなトラフィックが非常に小さい基地局が、上述したように、周辺セルからの上り方向の干渉電力のみに従って、OIを送信すると、周辺の無線基地局が、必要以上に上り方向の送信電力を下げる制御を行ってしまう場合があり、無線通信システム全体の通信容量の低下を招く可能性がある。

【0007】

そこで、本発明は、無線通信システム全体の通信容量の低下を防止することが可能な無線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】

【0008】

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。まず、本発明の第1の特徴は、他の無線基地局（第2無線基地局1B）に接続する無線端末から受ける干渉を、前記他の無線基地局に制御させるための処理を行う無線基地局（第1無線基地局1A）であって、自無線基地局における無線通信の負荷に基づいて、前記無線端末から受ける干渉電力に関連する情報である干渉情報の前記他の無線基地局への送信を制御する干渉情報送信制御部（送信制御部156）を備えることを要旨とする。

【0009】

このような無線基地局は、自無線基地局における無線通信の負荷に基づいて、無線端末

10

20

30

40

50

から受ける干渉の電力に関連する情報である干渉情報の送信を制御する。これにより、無線基地局が干渉情報を送信するか否かは、当該無線基地局における通信負荷が反映されることになり、他の無線基地局は、干渉情報の送信元である無線基地局における無線通信の負荷が反映された干渉情報に基づいて、当該他の無線基地局に接続する無線端末の送信電力を制御することが可能となる。従って、必要以上に送信電力が低下することによる無線通信システム全体の通信容量の低下を防止することが可能となる。

【 0 0 1 0 】

本発明の第2の特徴は、前記干渉情報送信制御部は、前記無線通信の負荷を示す値が閾値以上である場合に、前記干渉情報を送信する制御を行い、前記無線通信の負荷を示す値が前記閾値未満である場合に、前記干渉情報の送信を停止する制御を行うことを要旨とする。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の第3の特徴は、前記干渉情報を生成する干渉情報生成部（干渉情報生成部154）を更に備え、前記干渉情報生成部は、前記干渉情報送信制御部によって前記干渉情報を送信する制御が行われる場合に、前記干渉情報を生成し、前記干渉情報送信制御部によって前記干渉情報の送信を停止する制御が行われる場合に、前記干渉情報の生成を停止することを要旨とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の第4の特徴は、前記干渉の電力を測定する干渉電力測定部（干渉電力測定部150）を更に備え、前記干渉電力測定部は、前記干渉情報送信制御部によって前記干渉情報を送信する制御が行われる場合に、前記干渉電力を測定し、前記干渉情報送信制御部によって前記干渉情報の送信を停止する制御が行われる場合に、前記干渉電力の測定を停止することを要旨とする。

20

【 0 0 1 3 】

本発明の第5の特徴は、前記干渉情報送信制御部は、前記無線通信の負荷を示す値が閾値以上であり、且つ、前記干渉情報が、対応する前記干渉電力が所定値以上であることを示す第1の指標値である場合に、前記干渉情報を送信する制御を行い、前記無線通信の負荷を示す値が前記閾値未満、及び、前記干渉情報が、対応する前記干渉電力が前記所定値未満であることを示す第2の指標値の少なくとも何れかである場合に、前記干渉情報の送信を停止する制御を行うことを要旨とする。

30

【 0 0 1 4 】

本発明の第6の特徴は、前記干渉情報生成部は、第1の干渉情報及び第2の干渉情報を生成し、前記干渉情報送信制御部は、前記第1の干渉情報が、対応する前記干渉電力が所定値以上であることを示す第1の指標値であり、前記第2の干渉情報が、対応する前記干渉電力が前記所定値未満であることを示す第2の指標値である場合に、前記第2の干渉情報を送信する制御を行い、前記第1の干渉情報が前記第1の指標値であり、前記第2の干渉情報が前記第1の指標値であって、前記無線通信の負荷を示す値が前記閾値未満である場合に、前記第2の指標値を前記第2の干渉情報として送信する制御を行い、前記第1の干渉情報が前記第1の指標値であり、前記第2の干渉情報が前記第1の指標値であって、前記無線通信の負荷を示す値が前記閾値以上である場合に、前記第2の干渉情報の送信を停止する制御を行い、前記第1の干渉情報が前記第2の指標値であり、前記第2の干渉情報が前記第1の指標値であって、前記無線通信の負荷を示す値が前記閾値未満である場合に、前記第2の干渉情報の送信を停止する制御を行い、前記第1の干渉情報が前記第2の指標値であり、前記第2の干渉情報が前記第1の指標値であって、前記無線通信の負荷を示す値が前記閾値以上である場合に、前記第2の干渉情報を送信する制御を行うことを要旨とする。

40

【 0 0 1 5 】

本発明の第7の特徴は、他の無線基地局に接続する無線端末から受ける干渉を、前記他の無線基地局に制御させるための処理を行う無線基地局における通信制御方法であって、

50

前記無線基地局が、自無線基地局における無線通信の負荷を測定するステップと、前記無線基地局が、前記無線端末から受ける干渉電力を測定するステップと、前記無線基地局が、測定された前記干渉電力に関連する情報である干渉情報を生成するステップと、前記無線基地局が、測定された前記無線通信の負荷に基づいて、生成された前記干渉情報の前記他の無線基地局への送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】

【0016】

本発明によれば、無線通信システム全体の通信容量の低下を防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

10

【0017】

【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第1無線基地局の構成図である。

【図3】本発明の実施形態に係る干渉情報、トラフィック量比率、干渉情報送信制御の対応関係を示す図である。

【図4】本発明の実施形態に係る第2無線基地局の構成図である。

【図5】本発明の実施形態に係る第1無線基地局の第1の動作を示すフローチャートである。

【図6】本発明の実施形態に係る第1無線基地局の第2の動作を示すフローチャートである。

20

【図7】本発明の実施形態に係る第1無線基地局の第3の動作を示す第1のフローチャートである。

【図8】本発明の実施形態に係る第1無線基地局の第3の動作を示す第2のフローチャートである。

【図9】本発明の実施形態に係る第2無線基地局の動作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】

【0018】

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)無線基地局の動作、(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。

30

【0019】

(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10の全体概略構成図である。無線通信システム10は、例えば、第3.9世代(3.9G)携帯電話システムであるLTE Release9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。

【0020】

図1に示すように、無線通信システム10は、セル3Aを形成する第1無線基地局1Aと、セル3Bを形成する第2無線基地局1Bとを有する。セル3A及び3Bの半径は、例えば数百[m]程度である。第1無線基地局1Aには、セル3A内に存在する無線端末2Aが接続しており、第2無線基地局1Bには、セル3B内に存在する無線端末2Bが接続している。

40

【0021】

第1無線基地局1A及び第2無線基地局1Bは、通信事業者が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。

【0022】

第1無線基地局1Aと第2無線基地局1Bとの間は、図示しない専用線等(無線接続を含む)によって接続され、トランスポート層の論理的な伝送路であるX2コネクションが

50

確立されている。

【 0 0 2 3 】

第 1 無線基地局 1 A は、無線端末 2 A に対して、最小割り当て単位の無線リソースである上り方向及び下り方向の 1 又は複数のリソースブロック (R B : Resource Block) を割り当て、当該無線端末 2 A との間で無線通信を行う。同様に、第 2 無線基地局 1 B は、無線端末 2 B に対して、上り方向及び下り方向の 1 又は複数のリソースブロックを割り当て、当該無線端末 2 B との間で無線通信を行う。

【 0 0 2 4 】

第 1 無線基地局 1 A と無線端末 2 A とが接続して無線通信を行っている場合における、当該無線通信に用いられる上りリンク (無線端末 2 A から第 1 無線基地局 1 A に向かうリンクであり、以下、「第 1 上りリンク」と称する) に対応するリソースブロックの周波数帯域と、第 2 無線基地局 1 B と無線端末 2 B とが接続して無線通信を行っている場合における、当該無線通信に用いられる上りリンク (無線端末 2 B から第 2 無線基地局 1 B に向かうリンクであり、以下、「第 2 上りリンク」と称する) に対応するリソースブロックの周波数帯域とが同一である場合、無線端末 2 B から第 2 無線基地局 1 B へ第 2 上りリンクを用いて送信される無線信号によって、無線端末 2 A と無線通信を行っている第 1 無線基地局 1 A は干渉を受けることになる。

【 0 0 2 5 】

本実施形態では、上述したように、第 1 無線基地局 1 A が無線端末 2 B から干渉を受ける場合に、第 1 無線基地局 1 A は、第 2 無線基地局 1 B に対して、無線端末 2 B の送信電力の制御を要求し、第 2 無線基地局 1 B は、当該要求に応じて、無線端末 2 B の送信電力を制御することによって、干渉を低減させる。

【 0 0 2 6 】

(1 . 2) 第 1 無線基地局 1 A の構成

図 2 は、第 1 無線基地局 1 A の構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、第 1 無線基地局 1 A は、制御部 1 0 2、記憶部 1 0 3、有線通信部 1 0 4、無線通信部 1 0 5 及びアンテナ部 1 0 7 を有する。

【 0 0 2 7 】

制御部 1 0 2 は、例えば C P U によって構成され、第 1 無線基地局 1 A が具備する各種機能を制御する。記憶部 1 0 3 は、例えばメモリによって構成され、第 1 無線基地局 1 A における制御などに用いられる各種情報を記憶する。

【 0 0 2 8 】

有線通信部 1 0 4 は、第 2 無線基地局 1 B との間で、データの送信及び受信を行う。無線通信部 1 0 5 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 1 0 7 を介して、無線端末 2 A 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 1 0 5 は、送信信号の符号化及び変調と、受信信号の復調及び復号とを行う。更には、無線通信部 1 0 5 は、受信信号の復調及び復号によって得られた受信データを制御部 1 0 2 へ出力する。

【 0 0 2 9 】

無線通信部 1 0 5 は、干渉電力測定部 1 5 0 を有する。制御部 1 0 2 は、通信負荷測定部 1 5 2、干渉情報生成部 1 5 4、送信制御部 1 5 6 及び送信処理部 1 5 8 を有する。

【 0 0 3 0 】

無線通信部 1 0 5 内の干渉電力測定部 1 5 0 は、無線端末 2 A から第 1 上りリンクを用いて送信される無線信号を受信している間に、無線端末 2 B から第 2 無線基地局 1 B へ第 2 上りリンクを用いて送信される無線信号によって受ける干渉の電力を測定する。具体的には、干渉電力測定部 1 5 0 は、受信した無線信号のうち、無線端末 2 B から第 2 無線基地局 1 B へ第 2 上りリンクを用いて送信される無線信号の成分についての電力を、無線端末 2 A に割り当てられた 1 又は複数のリソースブロック毎に測定する。

【 0 0 3 1 】

制御部 1 0 2 内の通信負荷測定部 1 5 2 は、第 1 無線基地局 1 A における処理可能な最

10

20

30

40

50

大のトラフィック量に対する、実際のトラフィック量の比率（トラフィック量比率）を、第1無線基地局1Aにおける無線通信の負荷として算出する。

【0032】

具体的には、通信負荷測定部152は、制御部102から無線通信部105へ出力される送信データの量を測定する。更に、通信負荷測定部152は、測定した送信データ量を、予め定められている処理可能な最大の下り方向のトラフィック量で除算することにより、トラフィック量比率を算出する。

【0033】

あるいは、通信負荷測定部152は、無線通信部105から制御部102へ出力される受信データの量を測定する。更に、通信負荷測定部152は、測定した受信データ量を、予め定められている処理可能な最大の上り方向のトラフィック量で除算することにより、トラフィック量比率を算出する。

10

【0034】

処理可能な最大の下り方向のトラフィック量や、処理可能な最大の上り方向のトラフィック量は、記憶部103に記憶されている。なお、通信負荷測定部152は、算出したトラフィック量比率を、第1無線基地局1Aと無線端末2Aとの間の無線通信において要求されるスループットや、要求されるデータ量が大きいほど、大きくなるように補正してもよい。

【0035】

制御部102内の干渉情報生成部154は、干渉電力測定部150によって測定された、リソースブロック毎の干渉電力値に基づいて、OI（Overload Indicator）としての「0」、「1」の2値の干渉情報を生成する。具体的には、干渉情報生成部154は、リソースブロック毎の干渉電力値が所定値以上である場合には、干渉が大きいことを示す「1」を干渉情報として生成し、当該干渉電力値が所定値未満である場合には、干渉が小さいことを示す「0」を干渉情報として生成する。ここで、所定値は、予め記憶部103に記憶されている。

20

【0036】

制御部102内の送信制御部156は、送信処理部158による、第2無線基地局1Bに対する干渉情報の送信を制御する。具体的には、送信制御部156は、以下の第1乃至第3の送信制御を行う。

30

【0037】

（第1の送信制御）

第1の送信制御では、送信制御部156は、トラフィック量比率が閾値以上であるか否かを判定する。ここで、閾値は、予め記憶部103に記憶されている。トラフィック量比率が閾値以上である場合、第1無線基地局1Aは、無線端末2Aに割り当てるリソースブロックを変更すること等によって、干渉を回避すること、あるいは、必要な通信速度を維持することが困難である。この場合、送信制御部156は、第2無線基地局1Bへ干渉情報を送信する制御を行う。一方、トラフィック量比率が閾値未満である場合、第1無線基地局1Aは、無線端末2Aに割り当てるリソースブロックを変更すること等によって、干渉を回避すること、あるいは、必要な通信速度を維持することが可能である。この場合、送信制御部156は、第2無線基地局1Bへの干渉情報の送信を停止する制御を行う。

40

【0038】

送信制御部156によって、第2無線基地局1Bへ干渉情報を送信する制御が行われる場合には、以下の処理が行われる。すなわち、干渉電力測定部150は、上述した、干渉電力の測定を行う。また、干渉情報生成部154は、上述した干渉情報の生成を行う。

【0039】

更に、送信処理部158は、送信制御部156の制御により、干渉情報生成部154によって生成された干渉情報を第2無線基地局1Bへ送信する。

【0040】

具体的には、送信処理部158は、無線端末2Bから第2無線基地局1Bへ第2上りリ

50

ンクを用いて送信される無線信号に対応する受信データに含まれる、無線信号の送信元である無線端末 2 B の識別情報と、送信先である第 2 無線基地局 1 B の識別情報とを抽出する。次に、送信処理部 1 5 8 は、干渉情報生成部 1 5 4 によって生成された、リソースブロック毎の干渉情報に、当該干渉情報に対応するリソースブロックの識別情報と、抽出した無線端末 2 B の識別情報とを付加する。更に、送信処理部 1 5 8 は、リソースブロック毎の干渉情報の送信先を、抽出した第 2 無線基地局 1 B の識別情報に設定し、リソースブロックの識別情報及び無線端末 2 B の識別情報付きの干渉情報を、有線通信部 1 0 4 を介して、第 2 無線基地局 1 B へ送信する。

【 0 0 4 1 】

一方、送信制御部 1 5 6 によって、第 2 無線基地局 1 B への干渉情報の送信を停止する制御が行われる場合には、干渉電力測定部 1 5 0 は、上述した、干渉電力の測定を停止する。また、干渉情報生成部 1 5 4 は、上述した干渉情報の生成を停止する。更に、送信処理部 1 5 8 は、送信制御部 1 5 6 の制御により、第 2 無線基地局 1 B への干渉情報の送信を停止する。

【 0 0 4 2 】

(第 2 の送信制御)

第 2 の送信制御は、第 2 無線基地局 1 B が、周期的に干渉情報を受信しない場合には、第 1 無線基地局 1 A において干渉が生じていないと見なす場合における送信制御である。

【 0 0 4 3 】

第 2 の送信制御では、送信制御部 1 5 6 は、トラフィック量比率が閾値以上であり、且つ、干渉情報が「 1 」であるか否かを判定する。トラフィック量比率が閾値以上であり、且つ、干渉情報が「 1 」である場合には、第 1 無線基地局 1 A が割り当て可能なリソースブロックが少なく、且つ、干渉が大きい。この場合、第 1 無線基地局 1 A は、無線端末 2 A に割り当てるリソースブロックを変更すること等によって、干渉を回避すること、あるいは、必要な通信速度を維持することは困難である。従って、第 2 無線基地局 1 B が無線端末 2 B の送信電力を低下させる制御を行うことによって、干渉を低減させる必要がある。このため、送信制御部 1 5 6 は、無線端末 2 B の送信電力低下を要求すべく、第 2 無線基地局 1 B へ干渉情報「 1 」を送信する制御を行う。

【 0 0 4 4 】

一方、トラフィック量比率が閾値未満である場合には、第 1 無線基地局 1 A が割り当て可能なリソースブロックが多い。この場合、第 1 無線基地局 1 A は、無線端末 2 A に割り当てるリソースブロックを変更すること等によって、干渉を回避することが可能である。また、干渉情報が「 0 」である場合には、干渉が小さい。従って、第 2 無線基地局 1 B が無線端末 2 B の送信電力を低下させる制御を行うことによって、干渉を低減させる必要はない。このため、送信制御部 1 5 6 は、トラフィック量比率が閾値未満である場合と、干渉情報が「 0 」である場合には、第 2 無線基地局 1 B への干渉情報の送信を停止する制御を行う。

【 0 0 4 5 】

送信制御部 1 5 6 によって、第 2 無線基地局 1 B へ干渉情報を送信する制御が行われる場合には、送信処理部 1 5 8 は、送信制御部 1 5 6 の制御により、干渉情報生成部 1 5 4 によって生成された干渉情報を第 2 無線基地局 1 B へ送信する。一方、送信制御部 1 5 6 によって、第 2 無線基地局 1 B への干渉情報の送信を停止する制御が行われる場合には、送信処理部 1 5 8 は、送信制御部 1 5 6 の制御により、干渉情報生成部 1 5 4 によって生成された干渉情報の第 2 無線基地局 1 B への送信を停止する。

【 0 0 4 6 】

(第 3 の送信制御)

第 3 の送信制御は、第 2 無線基地局 1 B が、周期的に干渉情報を受信しない場合には、第 1 無線基地局 1 A における干渉の状況が、それまでの状況と同じであると見なす場合における送信制御であり、干渉情報生成部 1 5 4 が、連続する 2 つの干渉情報を生成する場合、すなわち、第 1 干渉情報を生成し、続いて第 2 干渉情報を生成する場合における、第

10

20

30

40

50

2 干渉情報の送信制御である。

【 0 0 4 7 】

第 3 の送信制御では、図 3 に示すように、第 1 干渉情報、第 2 干渉情報及びトラフィック量比率に応じて、第 2 干渉情報の送信制御が行われる。

【 0 0 4 8 】

送信制御部 1 5 6 は、第 1 干渉情報が「 1 」であるか否かを判定する。第 1 干渉情報が「 1 」である場合、更に、送信制御部 1 5 6 は、第 2 干渉情報が「 0 」であるか否かを判定する。第 1 干渉情報が「 1 」であり、且つ、第 2 干渉情報が「 0 」である場合とは、第 1 無線基地局 1 A における干渉が大きい状態から小さい状態に遷移した場合を示す。

【 0 0 4 9 】

この場合、第 2 無線基地局 1 B は、第 1 干渉情報、あるいは、当該第 1 干渉情報よりも前であって当該第 1 干渉情報と連続する干渉情報が「 1 」であることに応じて、無線端末 2 B の送信電力を低下させる制御を行っている。しかし、第 1 無線基地局 1 A における干渉が大きい状態から小さい状態に遷移したため、もはや干渉回避のために無線端末 2 B の送信電力を低下させる必要はない。このような状況の場合には、送信制御部 1 5 6 は、トラフィック量比率のいかんによらず、第 2 無線基地局 1 B へ第 2 干渉情報「 0 」を送信する制御を行う。

【 0 0 5 0 】

一方、第 1 干渉情報が「 1 」であり、且つ、第 2 干渉情報が「 1 」である場合、送信制御部 1 5 6 は、トラフィック量比率が閾値未満であるか否かを判定する。第 1 干渉情報及び第 2 干渉情報が「 1 」であり、且つ、トラフィック量比率が閾値未満である場合には、第 2 無線基地局 1 B は、第 1 干渉情報、あるいは、当該第 1 干渉情報よりも前であって当該第 1 干渉情報と連続する干渉情報が「 1 」であることに応じて、無線端末 2 B の送信電力を低下させる制御を行っている。しかし、トラフィック量比率が閾値未満であるため、第 1 無線基地局 1 A が無線端末 2 A に割り当てるリソースブロックを変更すること等によって、干渉を回避すること、あるいは、必要な通信速度を維持することは可能であり、もはや干渉回避や通信速度維持のために無線端末 2 B の送信電力を低下させる必要はない。このような状況の場合には、送信制御部 1 5 6 は、第 2 干渉情報を「 1 」から「 0 」に交換し、「 0 」を第 2 干渉情報として、第 2 無線基地局 1 B へ送信する制御を行う。

【 0 0 5 1 】

また、第 1 干渉情報及び第 2 干渉情報が「 1 」であり、且つ、トラフィック量比率が閾値以上である場合には、第 2 無線基地局 1 B は、第 1 干渉情報、あるいは、当該第 1 干渉情報よりも前であって当該第 1 干渉情報と連続する干渉情報が「 1 」であることに応じて、無線端末 2 B の送信電力を低下させる制御を行っているが、当該制御が継続されればよい。このため、送信制御部 1 5 6 は、第 2 無線基地局 1 B への第 2 干渉情報の送信を停止する制御を行う。

【 0 0 5 2 】

一方、第 1 干渉情報が「 0 」である場合、更に、送信制御部 1 5 6 は、第 2 干渉情報が「 0 」であるか否かを判定する。第 1 干渉情報及び第 2 干渉情報が「 0 」である場合には、第 2 無線基地局 1 B は、第 1 干渉情報、あるいは、当該第 1 干渉情報よりも前であって当該第 1 干渉情報と連続する干渉情報が「 0 」であることに応じて、無線端末 2 B の送信電力を低下させる制御を行っていないが、この状態が継続されればよい。このため、送信制御部 1 5 6 は、第 2 無線基地局 1 B への第 2 干渉情報の送信を停止する制御を行う。

【 0 0 5 3 】

また、第 1 干渉情報が「 0 」であり、且つ、第 2 干渉情報が「 1 」である場合には、更に、送信制御部 1 5 6 は、トラフィック量比率が閾値未満であるか否かを判定する。第 1 干渉情報が「 0 」、第 2 干渉情報が「 1 」であり、且つ、トラフィック量比率が閾値未満である場合には、第 2 無線基地局 1 B は、第 1 干渉情報、あるいは、当該第 1 干渉情報よりも前であって当該第 1 干渉情報と連続する干渉情報が「 0 」であることに応じて、無線端末 2 B の送信電力を低下させる制御を行っていない。一方、第 1 無線基地局 1 A は、干

10

20

30

40

50

渉を受けているが、無線端末 2 A に割り当てるリソースブロックを変更すること等によって、干渉を回避すること、あるいは、必要な通信速度を維持することは可能である。このため、送信制御部 1 5 6 は、第 2 無線基地局 1 B への第 2 干渉情報の送信を停止する制御を行う。

【 0 0 5 4 】

また、第 1 干渉情報が「 0 」、第 2 干渉情報が「 1 」であり、且つ、トラフィック量比率が閾値以上である場合には、第 2 無線基地局 1 B は、第 1 干渉情報、あるいは、当該第 1 干渉情報よりも前であって当該第 1 干渉情報と連続する干渉情報が「 0 」であることに応じて、無線端末 2 B の送信電力を低下させる制御を行っていない。一方、第 1 無線基地局 1 A は、干渉を受けており、無線端末 2 A に割り当てるリソースブロックを変更すること等によって、当該干渉を回避すること、あるいは、必要な通信速度を維持することは困難である。このような状況の場合には、送信制御部 1 5 6 は、第 2 無線基地局 1 B へ第 2 干渉情報「 1 」を送信する制御を行う。

【 0 0 5 5 】

送信制御部 1 5 6 によって、第 2 無線基地局 1 B へ第 2 干渉情報を送信する制御が行われる場合には、送信処理部 1 5 8 は、送信制御部 1 5 6 の制御により、第 2 干渉情報を第 2 無線基地局 1 B へ送信する。一方、送信制御部 1 5 6 によって、第 2 無線基地局 1 B への第 2 干渉情報の送信を停止する制御が行われる場合には、送信処理部 1 5 8 は、送信制御部 1 5 6 の制御により、第 2 無線基地局 1 B への第 2 干渉情報の送信を停止する。

【 0 0 5 6 】

(1 . 3) 第 2 無線基地局 1 B の構成

図 4 は、第 2 無線基地局 1 B の構成を示すブロック図である。図 4 に示すように、第 2 無線基地局 1 B は、制御部 1 1 2、記憶部 1 1 3、有線通信部 1 1 4、無線通信部 1 1 5 及びアンテナ部 1 1 7 を有する。

【 0 0 5 7 】

制御部 1 1 2 は、例えば CPU によって構成され、第 2 無線基地局 1 B が具備する各種機能を制御する。記憶部 1 1 3 は、例えばメモリによって構成され、第 2 無線基地局 1 B における制御などに用いられる各種情報を記憶する。

【 0 0 5 8 】

有線通信部 1 1 4 は、第 1 無線基地局 1 A との間で、データの送信及び受信を行う。無線通信部 1 1 5 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 1 1 7 を介して、無線端末 2 B 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 1 1 5 は、送信信号の符号化及び変調と、受信信号の復調及び復号とを行う。更には、無線通信部 1 1 5 は、受信信号の復調及び復号によって得られた受信データを制御部 1 1 2 へ出力する。

【 0 0 5 9 】

制御部 1 1 2 は、受信処理部 1 6 0 及び無線端末送信電力制御部 1 6 2 を有する。

【 0 0 6 0 】

制御部 1 1 2 内の受信処理部 1 6 0 は、有線通信部 1 1 4 を介して、第 1 無線基地局 1 A からのリソースブロック毎の干渉情報を受信する。

【 0 0 6 1 】

制御部 1 1 2 内の無線端末送信電力制御部 1 6 2 は、受信処理部 1 6 0 によって受信された、リソースブロック毎の干渉情報に基づいて、無線端末 2 B の送信電力を制御する。

【 0 0 6 2 】

具体的には、無線端末送信電力制御部 1 6 2 は、受信処理部 1 6 0 によって受信された、リソースブロック毎の干渉情報のそれぞれに付加されていた無線端末 2 B の識別情報に基づいて、送信電力の制御対象となる無線端末 2 B を特定する。

【 0 0 6 3 】

次に、無線端末送信電力制御部 1 6 2 は、干渉情報が「 1 」である場合には、当該干渉情報に付加されていたリソースブロックの識別情報を含んだ送信電力の低下要求を生成す

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 6 4 】

更に、無線端末送信電力制御部 1 6 2 は、生成した送信電力の低下要求を、無線通信部 1 1 5 及びアンテナ部 1 1 7 を介して、無線端末 2 B へ送信する。無線端末 2 B は、この送信電力の低下要求を受信すると、当該送信電力の低下要求に付加されていたリソースブロックの識別情報に対応するリソースブロックについて、送信電力を低下させる。

【 0 0 6 5 】

一方、干渉情報が「 0 」である場合、無線端末送信電力制御部 1 6 2 は、現時点で無線端末 2 B の送信電力が低下していれば、当該干渉情報に付加されていたリソースブロックの識別情報を含んだ送信電力低下の中止要求を生成する。

10

【 0 0 6 6 】

更に、無線端末送信電力制御部 1 6 2 は、生成した送信電力低下の中止要求を、無線通信部 1 1 5 及びアンテナ部 1 1 7 を介して、無線端末 2 B へ送信する。無線端末 2 B は、この送信電力低下の中止要求を受信すると、当該送信電力低下の中止要求に付加されていたリソースブロックの識別情報に対応するリソースブロックについて、送信電力の低下を中止する。

【 0 0 6 7 】

一方、干渉情報が「 0 」である場合、無線端末送信電力制御部 1 6 2 は、現時点で無線端末 2 B の送信電力が低下していなければ、無線端末 2 B の送信電力に関する制御を停止する。

20

【 0 0 6 8 】

(2) 無線基地局の動作

(2 . 1) 第 1 無線基地局 1 A の動作

図 5 は、第 1 の送信制御が行われる場合の第 1 無線基地局 1 A の動作を示すフローチャートである。ステップ S 1 0 1 において、第 1 無線基地局 1 A が無線端末 2 A から第 1 上りリンクを用いて送信される無線信号を受信している間、制御部 1 0 2 内の通信負荷測定部 1 5 2 は、第 1 無線基地局 1 A における処理可能な最大のトラフィック量に対する、実際のトラフィック量の比率 (トラフィック量比率) を算出する。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 0 2 において、制御部 1 0 2 内の送信制御部 1 5 6 は、トラフィック量比率が閾値以上であるか否かを判定する。

30

【 0 0 7 0 】

トラフィック量比率が閾値以上である場合、ステップ S 1 0 3 において、送信制御部 1 5 6 は、第 2 無線基地局 1 B へ干渉情報を送信する制御を行う。この制御の下、ステップ S 1 0 4 において、無線通信部 1 0 5 内の干渉電力測定部 1 5 0 は、無線端末 2 A から第 1 上りリンクを用いて送信される無線信号を受信している間に、無線端末 2 B から第 2 無線基地局 1 B へ第 2 上りリンクを用いて送信される無線信号によって受ける干渉の電力を、無線端末 2 A に割り当てられたリソースブロック毎に測定する。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 1 0 5 において、制御部 1 0 2 内の干渉情報生成部 1 5 4 は、各リソースブロック毎の干渉電力値に基づいて、「 0 」、「 1 」の 2 値の干渉情報を生成する。

40

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 0 6 において、制御部 1 0 2 内の送信処理部 1 5 8 は、生成された干渉情報を第 2 無線基地局 1 B へ送信する。

【 0 0 7 3 】

一方、ステップ S 1 0 2 において、トラフィック量比率が閾値未満であると判定された場合、ステップ S 1 0 7 において、送信制御部 1 5 6 は、第 2 無線基地局 1 B への干渉情報の送信を停止する制御を行う。

【 0 0 7 4 】

図 6 は、第 2 の送信制御が行われる場合の第 1 無線基地局 1 A の動作を示すフローチャ

50

ートである。ステップS 1 1 1において、第1無線基地局1 Aが無線端末2 Aから第1上りリンクを用いて送信される無線信号を受信している間、制御部1 0 2内の通信負荷測定部1 5 2は、第1無線基地局1 Aにおける処理可能な最大のトラフィック量に対する、実際のトラフィック量の比率（トラフィック量比率）を算出する。

【0075】

ステップS 1 1 2において、無線通信部1 0 5内の干渉電力測定部1 5 0は、無線通信部1 0 5内の干渉電力測定部1 5 0は、無線端末2 Aから第1上りリンクを用いて送信される無線信号を受信している間に、無線端末2 Bから第2無線基地局1 Bへ第2上りリンクを用いて送信される無線信号によって受ける干渉の電力を、無線端末2 Aに割り当てられたリソースブロック毎に測定する。

10

【0076】

ステップS 1 1 3において、制御部1 0 2内の干渉情報生成部1 5 4は、各リソースブロック毎の干渉電力値に基づいて、「0」、「1」の2値の干渉情報を生成する。

【0077】

ステップS 1 1 4において、制御部1 0 2内の送信制御部1 5 6は、ステップS 1 1 1において算出されたトラフィック量比率が閾値以上であり、且つ、ステップS 1 1 3において生成された干渉情報が「1」であるか否かを判定する。

【0078】

トラフィック量比率が閾値以上であり、且つ、干渉情報が「1」である場合、ステップS 1 1 5において、送信制御部1 5 6は、第2無線基地局1 Bへ干渉情報を送信する制御を行う。

20

【0079】

ステップS 1 1 6において、制御部1 0 2内の送信処理部1 5 8は、ステップS 1 1 3において生成された干渉情報を第2無線基地局1 Bへ送信する。

【0080】

一方、ステップS 1 1 4において、トラフィック量比率が閾値未満、及び、干渉情報が「0」の少なくとも何れかであると判定された場合、ステップS 1 1 7において、送信制御部1 5 6は、第2無線基地局1 Bへの干渉情報の送信を停止する制御を行う。

【0081】

図7及び図8は、第3の送信制御が行われる場合の第1無線基地局1 Aの動作を示すフローチャートである。ステップS 1 2 1において、第1無線基地局1 Aが無線端末2 Aから第1上りリンクを用いて送信される無線信号を受信している間、制御部1 0 2内の通信負荷測定部1 5 2は、第1無線基地局1 Aにおける処理可能な最大のトラフィック量に対する、実際のトラフィック量の比率（トラフィック量比率）を算出する。

30

【0082】

ステップS 1 2 2において、無線通信部1 0 5内の干渉電力測定部1 5 0は、無線通信部1 0 5内の干渉電力測定部1 5 0は、無線端末2 Aから第1上りリンクを用いて送信される無線信号を受信している間に、無線端末2 Bから第2無線基地局1 Bへ第2上りリンクを用いて送信される無線信号によって受ける干渉の電力を、無線端末2 Aに割り当てられたリソースブロック毎に測定する。

40

【0083】

ステップS 1 2 3において、制御部1 0 2内の干渉情報生成部1 5 4は、各リソースブロック毎の干渉電力値に基づいて、「0」、「1」の2値である第2干渉情報を生成する。

【0084】

ステップS 1 2 4において、制御部1 0 2内の送信制御部1 5 6は、第2干渉情報の1つ前に生成された第1干渉情報が「1」であるか否かを判定する。第1干渉情報が「1」である場合、ステップS 1 2 5において、送信制御部1 5 6は、第2干渉情報が「0」であるか否かを判定する。

【0085】

50

第2干渉情報が「0」である場合、ステップS126において、送信制御部156は、第2無線基地局1Bへ干渉情報を送信する制御を行う。ステップS127において、制御部102内の送信処理部158は、ステップS123において生成された第2干渉情報を第2無線基地局1Bへ送信する。

【0086】

一方、ステップS125において、第2干渉情報が「1」であると判定された場合、ステップS128において、送信制御部156は、ステップS121において算出されたトラフィック量比率が閾値未満であるか否かを判定する。

【0087】

トラフィック量比率が閾値未満である場合、ステップS129において、送信制御部156は、「0」を第2干渉情報として、第2無線基地局1Bへ送信する制御を行う。ステップS127において、制御部102内の送信処理部158は、第2干渉情報である「0」を第2無線基地局1Bへ送信する。

10

【0088】

一方、トラフィック量比率が閾値以上である場合、ステップS130において、送信制御部156は、第2無線基地局1Bへの干渉情報の送信を停止する制御を行う。

【0089】

一方、ステップS124において、第1干渉情報が「0」であると判定された場合、図9の動作に移行し、ステップS131において、送信制御部156は、第2干渉情報が「0」であるか否かを判定する。

20

【0090】

第2干渉情報が「0」である場合、ステップS132において、送信制御部156は、第2無線基地局1Bへの干渉情報の送信を停止する制御を行う。

【0091】

一方、第2干渉情報が「1」である場合、送信制御部156は、ステップS121において算出されたトラフィック量比率が閾値未満であるか否かを判定する。

【0092】

トラフィック量比率が閾値未満である場合、ステップS129において、送信制御部156は、第2無線基地局1Bへの干渉情報の送信を停止する制御を行う。

【0093】

30

一方、トラフィック量比率が閾値以上である場合、ステップS130において、送信制御部156は、第2無線基地局1Bへ第2干渉情報を送信する制御を行う。ステップS135において、送信処理部158は、第2干渉情報を第2無線基地局1Bへ送信する。

【0094】

(2.3) 第2無線基地局1Bの動作

図9は、第2無線基地局1Bの動作を示すフローチャートである。ステップS201において、制御部112内の受信処理部160は、第1無線基地局1Aからのリソースブロック毎の干渉情報を受信する。

【0095】

ステップS202において、制御部112内の無線端末送信電力制御部162は、受信された干渉情報が「1」であるか否かを判定する。

40

【0096】

干渉情報が「1」である場合、ステップS203において、無線端末送信電力制御部162は、無線端末2Bの送信電力を低下させる制御を行う。

【0097】

一方、干渉情報が「0」である場合、ステップS204において、無線端末送信電力制御部162は、現時点で無線端末2Bの送信電力が低下しているか否かを判定する。現時点で無線端末2Bの送信電力が低下している場合、ステップS205において、無線端末送信電力制御部162は、無線端末2Bの送信電力低下を中止する制御を行う。

【0098】

50

(3) 作用・効果

本実施形態における無線通信システム 10 では、第 1 無線基地局 1 A は、第 1 無線基地局 1 A におけるトラフィック量比率を算出する。

【0099】

そして、第 1 の送信制御では、第 1 無線基地局 1 A は、トラフィック量比率が閾値以上である場合には、干渉情報を送信する制御を行い、この制御の下で、干渉電力の測定、干渉情報の生成、及び、第 2 無線基地局 1 B への干渉情報の送信を行う。一方、トラフィック量比率が閾値以上である場合には、干渉情報の送信を停止する制御を行い、この制御の下では、干渉電力の測定、干渉情報の生成、及び、第 2 無線基地局 1 B への干渉情報の送信の何れも行わない。

10

【0100】

第 1 無線基地局 1 A における無線通信の負荷であるトラフィック量比率が小さい場合には、干渉の発生源である無線端末 2 B における送信電力を低下させなくても、無線端末 2 A に割り当てるリソースブロックを変更すること等によって、干渉を回避することは可能である。従って、トラフィック量比率が閾値以上の場合に、第 1 無線基地局 1 A が干渉情報を第 2 無線基地局 1 B へ送信することにより、無線端末 2 B において必要以上に送信電力が低下することによる無線通信システム 10 全体の通信容量の低下を防止することが可能となる。

【0101】

また、干渉情報を送信する制御が行われる場合にのみ、干渉電力の測定、及び、干渉情報の生成が行われるため、第 1 無線基地局 1 A における処理負荷が軽減される。

20

【0102】

また、第 2 の送信制御では、第 1 無線基地局 1 A は、トラフィック量比率が閾値以上であり、且つ、干渉情報が「1」である場合には、干渉情報を送信する制御を行い、トラフィック量比率が閾値未満、及び、干渉情報が「0」の少なくとも何れかの場合には、干渉情報の送信を停止する制御を行う。

【0103】

第 2 無線基地局 1 B が、周期的に干渉情報を受信しない場合には、第 1 無線基地局 1 A において干渉が生じていないと見なす場合における送信制御である第 2 の送信制御では、トラフィック量比率が閾値未満、及び、干渉情報が「0」の少なくとも何れかの場合には、無線端末 2 B の送信電力を低下させることによって干渉を抑制する必要がなく、第 2 無線基地局 1 B が、第 1 無線基地局 1 A において干渉が生じていないと見なしてもよい。従って、トラフィック量比率が閾値以上であり、且つ、干渉情報が「1」である場合にのみ、第 1 無線基地局 1 A が干渉情報を送信することで、不要な干渉情報の送信を減らし、処理負荷及び通信負荷を軽減させつつ、無線端末 2 B において必要以上に送信電力が低下することによる無線通信システム 10 全体の通信容量の低下を防止することが可能となる。

30

【0104】

また、第 3 の送信制御では、第 1 無線基地局 1 A は、図 3 に示す第 1 干渉情報、第 2 干渉情報及びトラフィック量比率の対応関係に応じて、第 2 干渉情報の送信制御を行う。

【0105】

第 2 無線基地局 1 B が、周期的に干渉情報を受信しない場合には、第 1 無線基地局 1 A における干渉の状況が、それまでの状況と同じであると見なす場合における送信制御である第 3 の送信制御では、図 3 に示す第 1 干渉情報、第 2 干渉情報及びトラフィック量比率の対応関係に応じて、第 2 干渉情報の送信制御を行うことで、不要な干渉情報の送信を減らし、処理負荷及び通信負荷を軽減させつつ、無線端末 2 B において必要以上に送信電力が低下することによる無線通信システム 10 全体の通信容量の低下を防止することが可能となる。

40

【0106】

(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

50

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。

【0107】

上述した実施形態では、第1無線基地局1Aは、リソースブロック毎に干渉電力を測定し、更に、干渉情報を生成、送信したが、無線端末2Aに割り当てられた全てのリソースブロックの干渉電力の平均値を算出し、当該干渉電力の平均値に対応する1つの干渉情報を生成、送信するようにしてもよい。この場合、第2無線基地局1Bは、1つの干渉情報、換言すれば、無線端末2Aに割り当てられた全てのリソースブロックに対応する干渉情報に基づいて、無線端末2Bの送信電力を制御する。

【0108】

また、無線通信の負荷は、第1無線基地局1Aにおけるトラフィック量比率に限定されず、第1無線基地局1Aにおけるリソースブロックの使用率、第1無線基地局1Aにおけるトラフィック量そのもの、第1無線基地局1Aにおける無線通信に伴う処理の負荷等であってもよい。

【0109】

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。

【0110】

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。したがって、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】

【0111】

本発明の無線基地局及び通信制御方法は、無線通信システム全体の通信容量の低下を防止することが可能であり、無線基地局及び通信制御方法として有用である。

【符号の説明】

【0112】

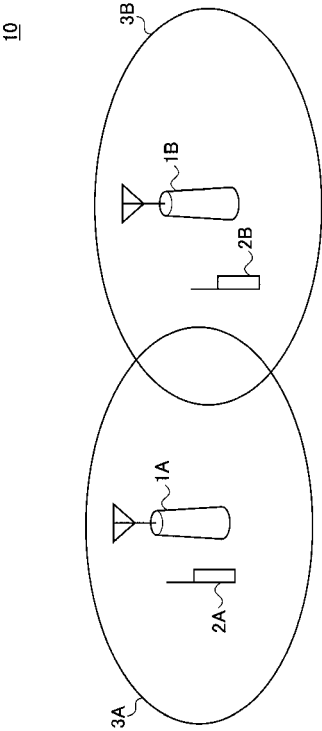
1A...第1無線基地局、1B...第2無線基地局、2A、2B...無線端末、3A、3B...セル、102、112...制御部、103、113...記憶部、104、114...有線通信部、105、115...無線通信部、107、117...アンテナ部、150...干渉電力測定部、152...通信負荷測定部、154...干渉情報生成部、156...送信制御部、158...送信処理部、160...受信処理部、162...無線端末送信電力制御部

10

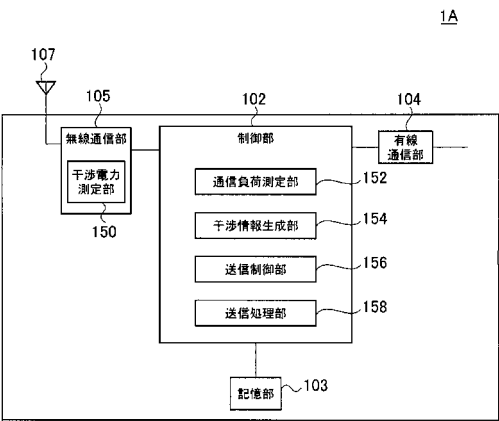
20

30

【図1】



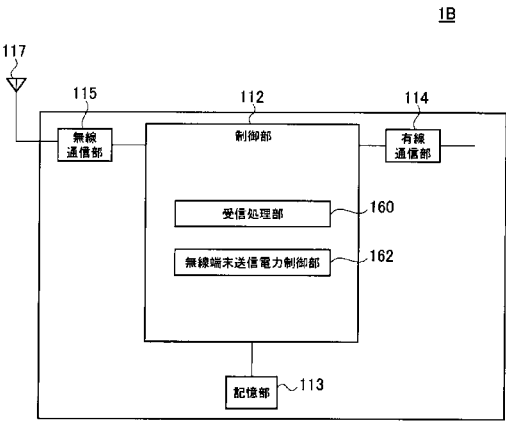
【図2】



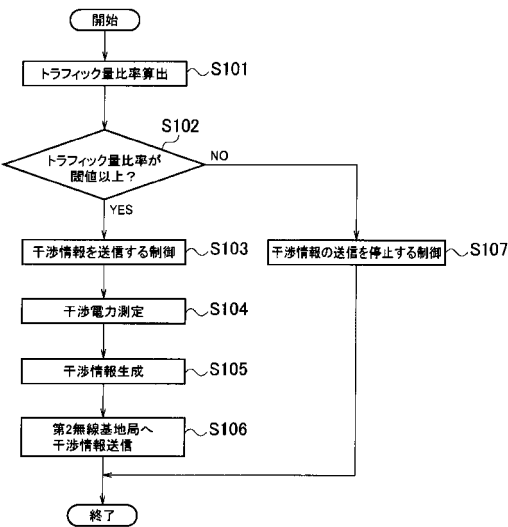
【図3】

第1干渉情報	第2干渉情報	トラフィック量比率	第2干渉情報の送信制御
1	0	全ての値	送信する
1	1	閾値未満	0を第2干渉情報として送信
1	1	閾値以上	送信停止
0	0	全ての値	送信停止
0	1	閾値未満	送信停止
0	1	閾値以上	送信する

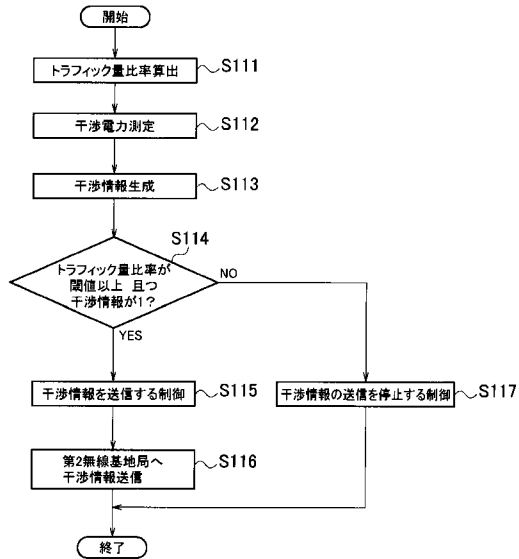
【図4】



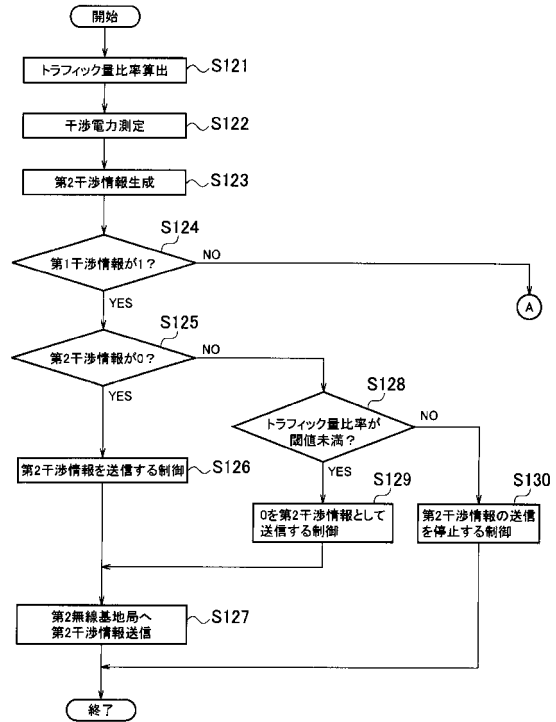
【図5】



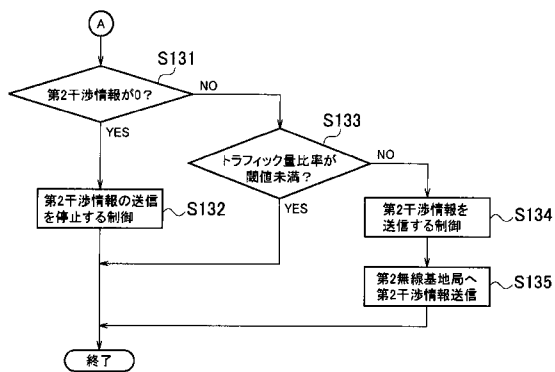
【図 6】



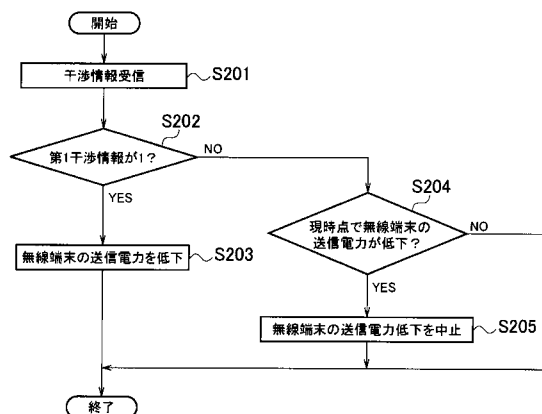
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-155501(JP,A)
特開2011-124857(JP,A)
特表2012-520034(JP,A)
西川大祐、ほか、「Evolved UTRA上りリンクのスケジューリングを用いるパケット
アクセスにおける送信電力制御法の検討」、電子情報通信学会2007年総合大会講演論文集
通信1, 2007年 3月 7日, 第483ページ

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W	4/00	- H04W	99/00
H04B	7/24	- H04B	7/26