

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5576192号
(P5576192)

(45) 発行日 平成26年8月20日 (2014. 8. 20)

(24) 登録日 平成26年7月11日 (2014. 7. 11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 W 24/04 (2009. 01)

H O 4 W 24/04

H O 4 W 16/30 (2009. 01)

H O 4 W 16/30

H O 4 W 52/38 (2009. 01)

H O 4 W 52/38

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-143511 (P2010-143511)
 (22) 出願日 平成22年6月24日 (2010. 6. 24)
 (65) 公開番号 特開2012-10056 (P2012-10056A)
 (43) 公開日 平成24年1月12日 (2012. 1. 12)
 審査請求日 平成25年3月14日 (2013. 3. 14)

(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 本間 圭太
 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 佐藤 敬介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、基地局および通信制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基地局を複数有し、前記基地局のそれぞれが、それぞれ単一のセルを形成し、前記基地局は、前記基地局のセル中央部においてはシステムで規定された全周波数帯域を使用し、前記基地局のセル端部においては前記全周波数帯域を複数に分割して得られる分割帯域を使用しており、所定の基地局が、前記所定の基地局のセル端部において、前記所定の基地局に隣接する他の基地局のセル端部における分割帯域と異なる分割帯域を使用する無線通信システムであって、

前記所定の基地局に隣接する少なくとも一つの他の基地局の障害が発生した場合、前記障害が発生した障害基地局のセル端部における分割帯域である障害発生分割帯域と同一の帯域について、前記所定の基地局の送信出力を、通信障害による通信確保のための障害対策用出力レベルに上昇させるように制御する制御部を有し、

前記制御部は、障害発生用の情報に基づいて、前記障害基地局のサービスエリアを確保する方向である障害対策用方向へ指向性送信を行わせるように制御を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

前記複数の基地局は、通信回線を介して互いに接続され、

前記所定の基地局は、前記制御部を有し、

前記制御部は、前記障害基地局において障害が発生したことを検出して、前記障害発生分割帯域の送信出力を前記障害対策用出力レベルに上昇させることを特徴とする請求項 1

10

20

に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記複数の基地局は、通信回線を介して互いに接続され、

前記所定の基地局は、

前記制御部と、

前記他の基地局に関連して、障害発生時に参照する前記障害発生分割帯域と前記障害対策用出力レベルとを記憶するパラメータ記憶手段と、

を有し、

前記制御部は、前記障害基地局において障害が発生したことを検出して、前記パラメータ記憶手段から、前記障害基地局に関連する前記障害発生分割帯域および前記障害対策用出力レベルを読み出して設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の無線通信システム。

10

【請求項 4】

前記複数の基地局は、通信回線を介して互いに接続され、

前記所定の基地局は、

前記制御部と、

前記他の基地局に関連して、障害発生時に参照する前記障害発生分割帯域と前記障害対策用出力レベルと前記障害対策用方向とを記憶するパラメータ記憶手段と、

を有し、

前記制御部は、前記障害基地局において障害が発生したことを検出して、前記パラメータ記憶手段から、前記障害基地局に関連する前記障害発生分割帯域、前記障害対策用出力レベルおよび前記障害対策用方向を読み出して設定することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

20

【請求項 5】

前記複数の基地局を制御する上位制御装置をさらに設け、

前記上位制御装置は、

前記制御部と、

前記他の基地局に関連して、少なくとも、障害発生時に参照する前記所定の基地局の情報を記憶する障害対策基地局情報記憶手段と、

を備え、

30

前記制御部は、前記所定の基地局に隣接する少なくとも一つの他の基地局の障害の発生を検出して、前記障害が発生した障害基地局を特定した後に、該障害基地局の情報から前記障害対策基地局情報記憶手段に基づいて該所定の基地局を特定して、前記障害発生分割帯域と同一の帯域について、前記所定の基地局の送信出力を、前記障害対策用出力レベルに上昇させるように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記制御部は、前記障害基地局において障害が解消したことを検出した場合、少なくとも、前記送信出力を元に戻させることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載の無線通信システム。

【請求項 7】

40

単一のセルを形成し、セル中央部においてはシステムで規定された全周波数帯域を使用し、セル端部においては前記全周波数帯域を複数に分割して得られる分割帯域を使用しており、セル端部において、隣接する他の基地局のセル端部における分割帯域と異なる分割帯域を使用する基地局であって、

自基地局に隣接する少なくとも一つの他の基地局の障害が発生した場合、前記障害が発生した障害基地局のセル端部における分割帯域である障害発生分割帯域と同一の帯域について、前記自基地局の送信出力を、通信障害による通信確保のための障害対策用出力レベルに上昇させるように制御する制御部を有し、

前記制御部は、障害発生用の情報に基づいて、前記障害基地局のサービスエリアを確保する方向である障害対策用方向へ指向性送信を行わせるように制御を行うことを特徴とす

50

る基地局。

【請求項 8】

基地局を複数有し、前記基地局のそれぞれが、それぞれ単一のセルを形成し、前記基地局は、前記基地局のセル中央部においてはシステムで規定された全周波数帯域を使用し、前記基地局のセル端部においては前記全周波数帯域を複数に分割して得られる分割帯域を使用しており、所定の基地局が、前記所定の基地局のセル端部において、前記所定の基地局に隣接する他の基地局のセル端部における分割帯域と異なる分割帯域を使用する無線通信システムにおける通信制御方法であって、

前記所定の基地局に隣接する少なくとも一つの他の基地局の障害が発生した場合、前記障害が発生した障害基地局のセル端部における分割帯域である障害発生分割帯域と同一の帯域について、前記所定の基地局の送信出力を、通信障害による通信確保のための障害対策用出力レベルに上昇させ、

障害発生用の情報に基づいて、前記障害基地局のサービスエリアを確保する方向である障害対策用方向へ指向性送信を行わせるように制御を行うことを特徴とする通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、F F R (Fractional Frequency Reuse) の技術が用いられる無線通信システム、基地局および通信制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、各基地局が同じ周波数帯域を利用する無線通信システムでは、隣接セルの境界付近において電波干渉が発生しやすく、通信品質の劣化を招くことが知られている。特に、近年では、O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) を利用した W i M A X (Worldwide Interoperability for Microwave Access) や L T E (Long Term Evolution) 等の次世代高速通信規格を採用する無線通信システムの構築に当たって、上記の隣接セル間における電波干渉が問題視されており、これを回避するために F F R の技術の導入が検討されている。

【0003】

F F R とは、電波干渉の少ないセル中央部 (基地局近傍部) ではシステムで規定されている周波数帯域の全帯域を使用し、電波干渉の多いセル端部 (セル境界付近) では周波数帯域を複数に分割して得られる分割帯域の内、隣接セルとは異なる分割帯域を使用することにより、セル間干渉の低減及び通信品質の向上を図る技術である (下記特許文献 1 を参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 021787 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のような F F R 技術を導入する場合、セル間干渉の低減及び通信品質の向上を図ることが可能であるが、その一方で、基地局の障害が発生すると、一定の通信不能領域 (障害が発生した基地局の担当セルに相当する領域) を生じさせてしまうという問題があった。

【0006】

このような問題に対し、基地局の障害発生時において、監視センタ等にて、障害発生のアラームを検出した後に、操作者によって、周辺基地局を検索し、対象となる周辺基地局の、例えば、送信レベルを大きくするような設定値を変更する処理を行うことにより、一

10

20

30

40

50

時的に通信エリアを確保するといった障害時の通信確保処理を行っている。しかしながら、上記のように、障害時の通信確保処理のためには、周辺基地局の検索および該周辺基地局の設定値の変更といった処理を、該周辺基地局とその他基地局との電波干渉を回避しつつ、該周辺基地局の周波数利用率の低下をも回避しつつ行う必要があるため、上記のような障害時の通信確保処理のために時間を要するという問題があった。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、所定の基地局が、他の基地局の障害発生時に、該他の基地局の通信エリアを確保する制御を行う際に、該所定の基地局周辺での電波干渉および周波数利用率の低下を回避しつつ、通信確保処理の期間を最小限に抑えることが可能な無線通信システム、基地局および通信制御方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

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、基地局を複数有し、前記基地局のそれぞれが、それぞれ単一のセルを形成し、前記基地局は、前記基地局のセル中央部においてはシステムで規定された全周波数帯域を使用し、前記基地局のセル端部においては前記全周波数帯域を複数に分割して得られる分割帯域を使用しており、所定の基地局が、前記所定の基地局のセル端部において、前記所定の基地局に隣接する他の基地局のセル端部における分割帯域と異なる分割帯域を使用する無線通信システムであって、前記所定の基地局（基地局15 - A）に隣接する少なくとも一つの他の基地局（基地局10 - B）に障害が発生した場合、前記障害が発生した障害基地局のセル端部における分割帯域である障害発生分割帯域と同一の帯域（分割帯域B）について、前記所定の基地局の送信出力を、通信障害による通信確保のための障害対策用出力レベル（設定出力値、基地局15 - Aにおいては、基地局10 - Bの障害対策の値として、20 dBm）に上昇させるように制御する制御部（BBU（Base Band Unit）41）を有し、前記制御部は、障害発生用の情報に基づいて、前記障害基地局のサービスエリアを確保する方向である障害対策用方向へ指向性送信を行わせるように制御を行うことを要旨とする。

20

【 0 0 0 9 】

このような無線通信システムによれば、制御部は、所定の基地局に隣接する他の基地局の障害が発生した場合、該他の基地局のセル端部において使用されていた分割帯域と同一の障害発生分割帯域について、該所定の基地局の送信出力を障害対策用出力レベルに上昇させる。このため、他の基地局の障害発生時に、隣接する所定の基地局が、該他の基地局にセル端部で使用されていた分割帯域と同一の帯域による送信を、該所定の基地局に隣接する基地局周辺での電波干渉を回避しつつ、該他の基地局に代わって自動的に行うことができる。

30

【 0 0 1 0 】

したがって、上記の特徴に係る無線通信システムによれば、基地局の障害発生時ににおいて、障害が起きた基地局に隣接する基地局に、該基地局における周辺の基地局との電波干渉を回避しながら、通信確保処理を、迅速に行わせることが可能となる。

【 0 0 1 1 】

また、基地局の障害発生時ににおいて、障害が起きた基地局に隣接する基地局に、隣接する基地局間での干渉を避け、かつ、隣接する基地局で使用している分割帯域の周波数利用率の低下を回避しつつ、通信確保処理を行わせることができる。

40

【 0 0 1 3 】

本発明の第2の特徴は、本発明の第1の特徴に係り、前記複数の基地局は、通信回線（X2インターフェイスN2）を介して互いに接続され、前記所定の基地局は、前記制御部を有し、前記制御部は、前記障害基地局において障害が発生したことを検出して、前記障害発生分割帯域の送信出力を前記障害対策用出力レベルに上昇させることを要旨とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の第3の特徴は、本発明の第1又は第2の特徴に係り、前記複数の基地局は、通

50

信回線を介して互いに接続され、前記所定の基地局は、前記制御部と、前記他の基地局に関連して、障害発生時に参照する前記障害発生分割帯域と前記障害対策用出力レベルとを記憶するパラメータ記憶手段（障害発生時パラメータリスト413a）とを有し、前記制御部は、前記障害基地局において障害が発生したことを検出して、前記パラメータ記憶手段から、前記障害基地局に関連する前記障害発生分割帯域および前記障害対策用出力レベルを読み出して設定することを要旨とする。

【0015】

本発明の第4の特徴は、本発明の第1の特徴に係り、前記複数の基地局は、通信回線を介して互いに接続され、前記所定の基地局は、前記制御部と、前記他の基地局に関連して、障害発生時に参照する前記障害発生分割帯域と前記障害対策用出力レベルと前記障害対策用方向とを記憶するパラメータ記憶手段とを有し、前記制御部は、前記障害基地局において障害が発生したことを検出して、前記パラメータ記憶手段から、前記障害基地局に関連する前記障害発生分割帯域、前記障害対策用出力レベルおよび前記障害対策用方向を読み出して設定することを要旨とする。

10

【0016】

本発明の第5の特徴は、本発明の第1の特徴に係り、前記複数の基地局を制御する上位制御装置（上位制御装置MME（Mobility Management Entity）51）をさらに設け、前記上位制御装置は、前記制御部と、前記他の基地局に関連して、少なくとも、障害発生時に参照する前記所定の基地局の情報を記憶する障害対策基地局情報記憶手段（障害対策基地局情報記憶部）とを備え、前記制御部は、前記所定の基地局に隣接する少なくとも一つの他の基地局の障害の発生を検出して、前記障害が発生した障害基地局を特定した後に、該障害基地局の情報から前記障害対策基地局情報記憶手段に基づいて該所定の基地局を特定して、前記障害発生分割帯域と同一の帯域について、前記所定の基地局の送信出力を、前記障害対策用出力レベルに上昇させるように制御することを要旨とする。

20

【0017】

このような無線通信システムによれば、基地局が上位制御装置の一括管理によって他の基地局の障害発生時に、通信確保の処理を行うことができる。

【0018】

本発明の第6の特徴は、本発明の第1から第5のいずれか一つの特徴に係り、前記制御部は、前記障害基地局において障害が解消したことを検出した場合、少なくとも、前記送信出力を元に戻させることを要旨とする。

30

【0019】

本発明の第7の特徴は、単一のセルを形成し、セル中央部においてはシステムで規定された全周波数帯域を使用し、セル端部においては前記全周波数帯域を複数に分割して得られる分割帯域を使用しており、セル端部において、隣接する他の基地局のセル端部における分割帯域と異なる分割帯域を使用する基地局であって、自基地局に隣接する少なくとも一つの他の基地局の障害が発生した場合、前記障害が発生した障害基地局のセル端部における分割帯域である障害発生分割帯域と同一の帯域について、前記自基地局の送信出力を、通信障害による通信確保のための障害対策用出力レベルに上昇させるように制御する制御部を有し、前記制御部は、障害発生用の情報に基づいて、前記障害基地局のサービスエリアを確保する方向である障害対策用方向へ指向性送信を行わせるように制御を行うことを要旨とする。

40

【0020】

本発明の第8の特徴は、基地局を複数有し、前記基地局のそれぞれが、それぞれ単一のセルを形成し、前記基地局は、前記基地局のセル中央部においてはシステムで規定された全周波数帯域を使用し、前記基地局のセル端部においては前記全周波数帯域を複数に分割して得られる分割帯域を使用しており、所定の基地局が、前記所定の基地局のセル端部において、前記所定の基地局に隣接する他の基地局のセル端部における分割帯域と異なる分割帯域を使用する無線通信システムにおける通信制御方法であって、前記所定の基地局に隣接する少なくとも一つの他の基地局の障害が発生した場合、前記障害が発生した障害基

50

地局のセル端部における分割帯域である障害発生分割帯域と同一の帯域について、前記所定の基地局の送信出力を、通信障害による通信確保のための障害対策用出力レベルに上昇させ、障害発生用の情報に基づいて、前記障害基地局のサービスエリアを確保する方向である障害対策用方向へ指向性送信を行わせるように制御を行うことを要旨とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、所定の基地局が、他の基地局の障害発生時に、該他の基地局の通信エリアを確保する制御を行う際に、該所定の基地局周辺での電波干渉および周波数利用率の低下を回避しつつ、通信確保処理の期間を最小限に抑えることが可能な無線通信システム、基地局および通信制御方法を提供できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】LTE技術に基づく無線通信システム31のセル配置を示す図である。

【図2】無線通信システム31を構成するマクロセルとして、一の基地局及び該一の基地局によって形成されるセルを示した図である。

【図3】図2に示す無線基地局の具体的な構成を示す図である。

【図4】図2に示す無線基地局をS1インターフェイスN1によって、上位制御装置MME51を介して、相互接続したシステムを示す図である。

【図5】図2に示す無線基地局をX2インターフェイスによって、直接、相互接続したシステムを示す図である。

20

【図6】本発明における、基地局の障害発生時及び障害復旧時の処理を示すフローチャートである。

【図7】障害発生時パラメータリストを示す図である。

【図8】本発明における無線通信システム31において、基地局B-10の障害発生時の、各基地局の送信出力設定を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、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概略構成、(2)無線基地局及びそれらの接続関係、(3)無線基地局の障害時の通信確保処理、(4)実施形態の効果について説明する。以下の実施形態における図面において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付す。

30

【0024】

(1)無線通信システムの概略構成

図1(a)には、本実施形態における、LTE技術に基づく無線通信システム31のセル配置を示す。この図1(a)に示す無線通信システム31は、セル形状を正六角形に見立てて、電波干渉の少ないセル中央部ではシステムで規定されている全周波数帯域(A+B+C)を使用し、電波干渉の多いセル端部では、該全周波数帯域(A+B+C)を3分割して得られる分割帯域A、B、Cの内、隣接セルのセル端部で使用している分割帯域とは異なる分割帯域を使用することにより、セル間干渉の低減及び通信品質の向上を図っている。ここで、各セルの中心位置には基地局が設置されており、各基地局には、例えば、基地局1-A、2-B、3-Cといった符号を付す。なお、上記の「システムで規定されている全周波数帯域」とは、例えば、LTEのFDD(Frequency Division Duplex)モードにおいては下りの周波数帯域であるとし、また、LTEのTDD(Time Division Duplex)モードにおいては、下りおよび上りの周波数帯域であるとする。

40

【0025】

次に、図1(a)に示したセル配置における、各セルの使用周波数帯域の分布状態と、各セルを形成する基地局の使用周波数帯域および送信出力について説明する。

例えば、図1(b)に、基地局1-A、6-A、9-A、12-A、15-A、17-Aが形成するセルの使用周波数帯域及び分布状態を示し、図1(c)に、上記の基地局の使用周波数帯域及び使用周波数帯域及び送信出力を示す。図1(c)において、縦軸は周波

50

数を示し、横軸は出力値を示す。また、図 1 (c) において、分割帯域 A の出力値を実線で示し、分割帯域 B の出力値を一点鎖線で示し、分割帯域 C の出力値を二点鎖線で示す。この図 1 (c) に示すように、上述した全周波数帯域の一部をなす分割帯域 A の送信出力が他の分割帯域 B、C の送信出力に比して高レベルとされているため、該分割帯域 A の送信出力が、他の分割帯域 B、C の送信出力よりも基地局から離れた地点にも到達することになる。そのため、上記の基地局は、図 1 (b) に示すような、使用周波数帯域及び分布状態を示すセルを形成することになる。

【 0 0 2 6 】

また、図 1 (d) に、基地局 2 - B、4 - B、7 - B、10 - B、13 - B、16 - B、18 - B が形成するセルの使用周波数帯域及び分布状態を示し、図 1 (e) に、上記の基地局の使用周波数帯域及び使用周波数帯域及び送信出力を示す。この図 1 (e) に示すように、分割帯域 B の送信出力が他の分割帯域 A、C の送信出力に比して高レベルとされているため、該分割帯域 B の送信出力が、他の分割帯域 A、C の送信出力よりも基地局から離れた地点にも到達することになる。そのため、上記の基地局は、図 1 (d) に示すような、使用周波数帯域及び分布状態を示すセルを形成することになる。

【 0 0 2 7 】

また、図 1 (f) に、基地局 3 - C、5 - C、8 - C、11 - C、14 - C、19 - C が形成するセルの使用周波数帯域及び分布状態を示し、図 1 (g) に、上記の基地局の使用周波数帯域及び使用周波数帯域及び送信出力を示す。この図 1 (g) に示すように、分割帯域 C の送信出力が他の分割帯域 A、B の送信出力に比して高レベルとされているため、該分割帯域 C の送信出力が、他の分割帯域 A、B の送信出力よりも基地局から離れた地点にも到達することになる。そのため、上記の基地局は、図 1 (f) に示すような、使用周波数帯域及び分布状態を示すセルを形成することになる。

【 0 0 2 8 】

ここで、各セル端部における分割帯域の送信レベルは、他のセルのセル中央部と重ならないような値に設定される。

【 0 0 2 9 】

本実施形態は、後述するように、所定の基地局と該所定の基地局に隣接する他の基地局から構成される通信システムにおいて、該他の基地局に障害が発生したときに、該他の基地局に隣接する所定の基地局が、該他の基地局がセル端部用として使用していた周波数帯域と同一の帯域について、該所定の基地局の送信出力を、該所定基地局の周辺の基地局と電波干渉を引き起こさないような出力レベルに上昇させる。これによって、該所定の基地局が、周辺での電波干渉を引き起こすことなく、周波数利用率の低下をも引き起こすことなく、迅速に、該他の基地局のサービスエリアを確保する制御を行う。

【 0 0 3 0 】

(2) 無線基地局及びそれらの接続関係

図 2 (a) は、無線通信システム 31 を構成するセルであって、一の基地局及び該一の基地局が形成するセルを示した図である。該一の基地局は、中央部では全周波数帯域 (A + B + C) を使用し、端部では該全周波数帯域 (A + B + C) を分割した分割帯域 A ~ C の内の、特定の分割帯域 (A、B、C のいずれか一つ) を使用するようなセルを形成する。また、該一の基地局は、異なる 3 方向へ指向性送信を行う機能を有しており、各方向への指向性送信機能をセクタ 1 ~ 3 という。なお、図 2 (a) においては、基地局 10 - B 及び該基地局 10 - B が形成するセルを例示しており、他の基地局においても、分割帯域が適宜異なるのみであって基本的には同一の構成である。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、図 2 に示す無線基地局の具体的な構成を示す図である。無線基地局 (eNB) は、BBU 41 と、異なる 3 方向の内の、一方向に対する送受信を行う無線制御部 (セクタ 1) 42 と、他の方向に対する送受信を行う無線制御部 (セクタ 2) 43 と、さらに他の方向に対する送受信を行う無線制御部 (セクタ 3) 44 とから構成される。無線制御部 (セクタ 1) 42、無線制御部 (セクタ 2) 43、無線制御部 (セクタ 3) 44 は、ア

10

20

30

40

50

ンテナから高周波送信出力を送信する送信部と該送信部の出力を制御する送信制御部を有し、B B U 4 1の制御によって指示された送信出力レベル等に基づいてアンテナから高周波送信出力を送信する。

【 0 0 3 2 】

B B U 4 1は、基地局相互間を直接、若しくは後述する上位制御装置M M E 5 1を介して、接続することにより、基地局の相互制御を行う回線制御部4 1 1と、無線制御部（セクタ1）4 2、無線制御部（セクタ2）4 3、無線制御部（セクタ3）4 4の送信出力レベルの制御等を行う主制御部4 1 2と、無線制御部の制御に用いる設定値を管理する管理データ部4 1 3とから構成される。

【 0 0 3 3 】

管理データ部4 1 3は、例えば、フラッシュメモリやH D D（Hard Disk Drive）等の記憶デバイスであり、後述するように、隣接する全ての基地局について、該基地局に障害が起きた場合に通信を確保するために、自基地局が使用する使用周波数帯や送信出力等のパラメータを格納する、後述の障害発生時パラメータリスト4 1 3 aを記憶する。

【 0 0 3 4 】

図4は、図2に示す無線基地局をS 1インターフェイスによって、相互接続したシステムを示す図である。図4に示すシステムは、複数の無線基地局を集約し制御する上位制御装置M M E 5 1に、基地局9 - A、1 0 - B、1 1 - Cを、S 1と呼ばれるインターフェイスN 1（以下、S 1インターフェイスN 1という。）を介して、接続して構成されている。ここで、基地局9 - Aは、B B U 4 1 aと、無線制御部（セクタ1）4 2 aと、無線制御部（セクタ2）4 3 aと、無線制御部（セクタ3）4 4 aとから構成される。また、基地局1 0 - Bは、B B U 4 1 bと、無線制御部（セクタ1）4 2 bと、無線制御部（セクタ2）4 3 bと、無線制御部（セクタ3）4 4 bとから構成される。また、基地局1 1 - Cは、B B U 4 1 cと、無線制御部（セクタ1）4 2 cと、無線制御部（セクタ2）4 3 cと、無線制御部（セクタ3）4 4 cとから構成される。なお、通常、上位制御装置M M E 5 1は、主として、ユーザ認証やページング、他システムとの相互接続用として用いられる。

【 0 0 3 5 】

図5は、図2に示す無線基地局を、X 2インターフェイスを介して、相互接続したシステムを示す図である。図5に示すシステムは、基地局9 - A、1 0 - B、1 1 - Cを、X 2と呼ばれるインターフェイスN 2（以下、X 2インターフェイスN 2という。）を用いて、上位制御装置M M E 5 1を介さずに直接接続して構成されている。なお、X 2インターフェイスN 2は、隣接し合う基地局間におけるプロトコルであり、ヘッダ圧縮やパケット管理、ハンドオーバー制御に用いる基地局間の制御信号を直接やりとりするのに用いるインターフェイスである。

【 0 0 3 6 】

（ 3 ）無線基地局の障害時の通信確保処理

次に、上記のように構成された、無線通信システム3 1の動作として、無線基地局の障害時の通信確保処理を説明する。ここで、無線通信システム3 1が、図5に示されるような、X 2インターフェイスN 2によって無線基地局が相互接続される構成であるとして、動作を説明する。なお、無線基地局の障害時の通信確保処理として、「運用開始における処理」、「基地局の障害発生時の処理」、「基地局の障害発生後の他基地局による応急的な通信確保処置（以下、「仮復旧」という。）」、「障害を発生した基地局の障害解消後の処理（以下、「復旧」という。）」という過程を経るものとして説明を行う。

【 0 0 3 7 】

< 無線通信システム3 1の運用開始時における処理 >

まず、無線通信システム3 1の運用開始時において、基地局は、以下のようにして、自基地局および自基地局に隣接する全ての基地局について、該隣接する基地局に障害が起きた場合に該基地局のサービスエリアを確保するために、自基地局が使用する使用周波数帯や送信出力等のパラメータを障害発生時パラメータリスト4 1 3 aに格納する処理を、予

10

20

30

40

50

め行う。

【0038】

例えば、基地局10-B（一の基地局）および該基地局10-Bに隣接する基地局が、上述したパラメータを障害発生時パラメータリスト413aに格納する場合の処理について考察する。まず、基地局10-Bは、図1(a)に示すように、セル端部において分割帯域Bを使用するように設定する。一方、基地局10-Bに隣接する基地局は、セル端部において分割帯域AまたはCを使用するように設定する。後述するように、基地局10-Bに隣接する基地局は、上記の基地局10-Bに障害が発生した場合に、分割帯域Bの送信出力を上昇させて無線通信を行う処理を自動的に行うように設定する。これによって、基地局10-Bに隣接する基地局は、後述するように、隣接する基地局間で干渉を起こすことなく、かつ、分割帯域Aの周波数利用率としての、ユーザ当たりのリソースブロックRB数の減少を回避しつつ、該障害時に基地局10-Bのサービスエリアの確保をすることができる。

10

【0039】

このとき、後述するように、セル端部において分割帯域Aを使用する基地局である基地局15-A、9-A、6-Aは、隣接する基地局の障害時に自基地局に設定する最適なパラメータを、障害発生時パラメータリスト413aに格納する。

障害発生時パラメータリスト413aは、基地局毎に、図7に示すように、該基地局に隣接する基地局に対応して、障害発生時に、指向性送信を行う方向を示すセクタ情報、送信レベルを変更する分割周波数帯情報及び変更する送信レベル値情報を格納する。なお、図7に示す障害発生時パラメータリスト413aは基地局15-Aにおいて格納されるものであり、該基地局15-Aに隣接する基地局である、基地局10-B、11-C、16-B、19-C、18-B、14-Cの障害発生時に、自基地局15-Aに設定されるべき上記各情報を格納する。また、基地局は、上述した送信レベル値情報として、後述するように、送信レベル変更に伴って干渉が生じない値を予めシミュレーション等によって算出しておく。

20

【0040】

<無線通信システム31における障害発生から仮復旧状態までにおける処理>

次に、図6～図8を参照して、無線通信システム31における障害発生から仮復旧状態までにおける処理を説明する。

30

【0041】

まず、基地局10-Bにおいて障害が発生して無線通信システムによるサービスが利用できなくなった場合（ステップS1001）、基地局10-Bは、隣接する基地局15-A、9-A、6-Aに、自基地局10-Bの障害発生による通信不可状態を、X2インターフェイスN2を介して通知する。

【0042】

一方、基地局10-Bに隣接する基地局15-Aは、上述した障害発生による通信不可状態を、X2インターフェイスN2を介して基地局10-Bから受信すると（ステップS1002）、障害発生時パラメータリスト413aから、基地局10-Bの障害時の各情報を読み出す（ステップS1003）。そして、読み出された各情報に基づいて設定値を設定する（ステップS1006）。

40

【0043】

ここで、本発明における、無線通信システム31における基地局B-10の障害発生時の送信出力設定を、図8(a)～(d)に示す。図8(a)に示すような基地局10-Bの障害発生に伴い、基地局15-Aは、図7に示す障害発生時パラメータリスト413aから読み出された情報に基づいて、図8(b)～(d)に示すように、分割帯域Bの出力レベルを設定出力値まで上昇させつつ、図2(a)に示すセクタ1における方向へ指向性送信を行う。また、基地局9-Aは、分割帯域Bの出力レベルを設定出力値まで上昇させつつ、図2(a)に示すセクタ2における方向へ指向性送信を行う。また、基地局6-Aは、分割帯域Bの出力レベルを設定出力値まで上昇させつつ、図2(a)に示すセクタ3

50

における方向へ指向性送信を行う。これにより、基地局 10 - B の障害発生が生じて、隣接する基地局が、分割帯域 B の出力レベルを設定出力値まで上昇させることによって、基地局 10 - B のサービスエリアを確保する。以上のような設定値の設定の完了をもって、上述した仮復旧状態となる（ステップ S 1007）。

【0044】

なお、上記のような設定出力値は、他の基地局との干渉を回避するために、例えば、図 8（a）に示すように、隣接するセルと、該隣接するセルと送信方向についてさらに隣接するセルとの境界に到達する送信波の出力レベルとする。例えば、基地局 15 - A においては、基地局 10 - B に障害が発生した場合の設定出力値を 20 dBm とする。

【0045】

ここで、図 8（a）を参照して、基地局 10 - B に障害が発生したときに、隣接する基地局 15 - A の送信出力の上昇によって基地局 10 - B のサービスエリアを確保する場合、基地局 15 - A は、いずれの分割帯域の送信出力用を上昇させるように設定すべきであるかについて考察する。基地局 15 - A は、基地局 10 - B の方向について、分割帯域 C を使用する基地局 11 - C に隣接している。そのため、基地局 15 - A は、自基地局 15 - A が通信確保の処理のために送信出力を上昇させる分割帯域を、基地局 11 - C との干渉を避けるという見地から、分割帯域 A もしくは B と設定することになる。しかしながら、帯域を分割して用いるシステムにおいては、分割帯域 A ~ C のうち、分割帯域 A が優先的に使用されることもある。そのため、基地局 15 - A の分割帯域 A を、基地局 10 - B のサービスエリアの確保に使用した場合、優先的に使用されている該分割帯域 A に割り当てられるユーザ数が増加し、1 ユーザあたりに割り当てることができるリソースブロック RB の数が減少してしまう。そこで、該基地局 15 - A は、自基地局 15 - A が基地局 10 - B のサービスエリアの確保の処理に使用する分割帯域を分割帯域 B と設定する。それによって、基地局は、隣接する基地局の障害によって、自基地局において 1 ユーザあたりに割り当てることができるリソースブロック RB の数が減少することを回避しつつ、隣接する基地局との干渉を避けることができる。

【0046】

< 無線通信システム 31 における仮復旧状態から復旧状態までにおける処理 >

次に、図 6 に戻って、無線通信システム 31 における仮復旧状態から復旧状態までにおける処理を説明する。

【0047】

まず、基地局 10 - B において障害が解消して無線通信システムによるサービスが利用できるようになった場合（ステップ S 1008）、基地局 10 - B は、隣接する基地局 15 - A、9 - A、6 - A に、自基地局 10 - B の障害解消による通信復旧状態を、X2 インターフェイス N2 を介して通知する。

【0048】

一方、基地局 10 - B に隣接する基地局 15 - A は、上述した障害解消による通信復旧状態を、X2 インターフェイス N2 を介して基地局 10 - B から受信すると（ステップ S 1009）、仮復旧状態の前の設定値を読み出し（S 1010）、読み出した設定値に基づいて設定値を設定する（ステップ S 1011）。以上のような設定値の設定の完了をもって、復旧状態となる（ステップ S 1012）。

【0049】

（4）実施形態の効果

本実施形態においては、BBU 41 は、基地局 B - 10 の障害が発生した場合に、基地局 15 - A に、基地局 B - 10 へ向かうセクタ 1 における方向へ指向性送信を行わせる。これにより、障害が起こった基地局に向かう方向以外の方向における基地局 15 - A の送信出力を抑制することができる。すなわち、障害が起こった基地局付近以外の領域における干渉を避けることができる。

【0050】

また、本実施形態においては、複数の基地局が X2 インターフェイス N2 を介して互い

10

20

30

40

50

に接続され、基地局 15 - A が、基地局 10 - B の障害を検出して、基地局 10 - B がセル端部で使用していた分割帯域 B の送信出力を上昇させる。これにより、複数の基地局を制御する上位制御装置を設けることなく接続して、互いに、障害時のサービスエリアの確保を行うことができる。すなわち、基地局のシステムを簡略化することができる。

【0051】

また、本実施形態においては、基地局 15 - A が、基地局 10 - B の障害を検出して、基地局 10 - B が、少なくとも、セル端部で使用していた分割帯域 B、上昇させる送信出力レベル、指向性送信の方向のいずれかを特定する。これにより、互いに障害時のサービスエリアの確保を行うさいの設定変更を自動的に行うことができる。すなわち、基地局の設定変更時の処理を迅速化することができる。

10

【0052】

また、本実施形態においては、複数の基地局を制御する上位制御装置 MME 51 が一の基地局の障害を検出して他の基地局にサービスエリアの確保を行わせる。これにより、複数の基地局を制御する上位制御装置 MME 51 を設けて、該制御装置 MME 51 によって、基地局を一括管理することができる。すなわち、複数の基地局を一括管理するシステムにおいても、互いに障害時のサービスエリアの確保を行うことができる。

【0053】

また、本実施形態においては、BBU 41 は、基地局 10 - B の障害が解消したことを検出した場合に、少なくとも、基地局 15 - A の送信出力レベルを元に戻させる。これにより、障害が起こった基地局 10 - B の障害が解消されたことに応じて、基地局 15 - A によるサービスエリアの確保といった応急処置を中止して通常の状態に復帰させることができる。

20

【0054】

(A) 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。

【0055】

上記実施形態では、本発明に係る無線通信システムとして、次世代高速通信規格である LTE システムを例示して説明したが、これに限らず、WiMAX 等、マルチキャリア通信を採用した他の通信規格を用いる無線通信システムであれば本発明を適用することが可能である。

30

【0056】

また、上記実施形態では、本発明に係る無線通信システムを構成する複数の基地局のうち、一の基地局に障害が発生した場合における仮復旧状態および復旧状態への移行の処理を例示して説明したが、これに限らず、複数の基地局に障害が発生した場合も、障害が発生した基地局に隣接する基地局によって、同様に、仮復旧状態および復旧状態への移行することが可能である。

【0057】

また、上記実施形態では、図 5 に示すように、複数の基地局が X2 インターフェイス N2 を介して、直接、相互接続されて、一の基地局が、他の基地局の障害を検出して、該他の基地局のサービスエリアの確保を行う無線通信システムを例示した。しかしながら、上述したような基地局 10 - B のサービスエリアの確保を行う無線通信システムを、図 4 に示すように、複数の基地局を S1 インターフェイス N1 を介して上位制御装置 MME 51 に相互接続して構成し、該上位制御装置 MME 51 が、所定の基地局に隣接する他の基地局の障害発生を検出して、下記のようにして、該所定の基地局に、該他の基地局のサービスエリアの確保を行わせる制御をするようにしてもよい。すなわち、上位制御装置 MME 51 に、該他の基地局に関連して、障害発生時に通信エリアのカバーを行わせる候補の基地局の情報として該所定の基地局の情報を記憶する障害対策基地局情報記憶部を設ける。

40

【0058】

50

そして、上位制御装置MME 51が、障害が発生した他の基地局を特定した後に、障害対策基地局情報記憶部によって、該特定された他の基地局の情報から、通信エリアのカバーを行わせる候補の基地局を特定して、障害が発生した基地局がセル端部で使用していた分割帯域と同一の帯域について、候補として特定した所定の基地局の送信レベルを上昇させることによって、通信エリアのカバーを行わせるようにしてもよい。

【0059】

この場合においても、障害発生時パラメータを、障害発生時の基地局に対応してサービスエリアの確保を行わせるべき他の基地局を指定し、かつ、該他の基地局に適切な設定値を設定する仕様に適合させる必要があることは当然である。

【0060】

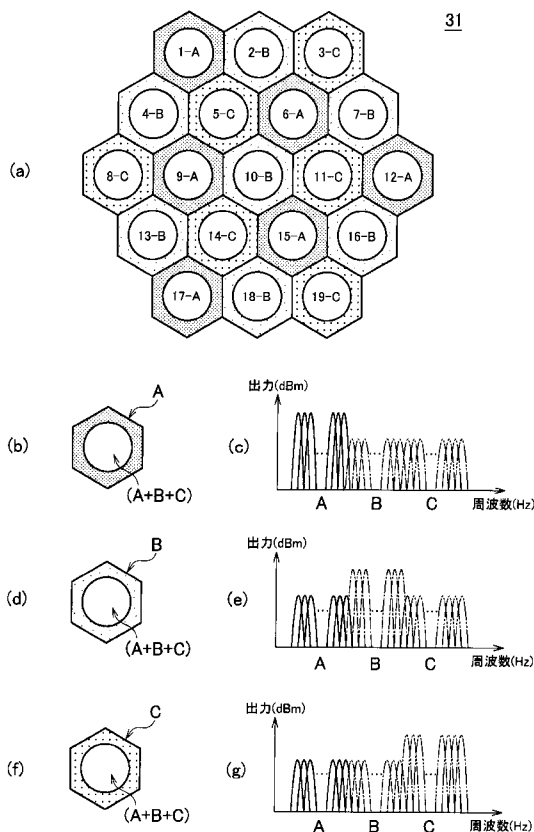
このように本発明は、ここでは記載していない様々な実施形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲の発明特定事項によってのみ限定されるものである。

【符号の説明】

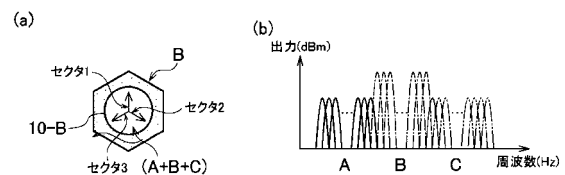
【0061】

1 - A、2 - B、3 - C、4 - A、5 - C、6 - A、7 - B、8 - C、9 - A、10 - B、11 - C、12 - A、13 - B、14 - C、15 - A、16 - B、17 - A、18 - B、19 - C・・・基地局、31・・・無線通信システム、41、41a、41b、41c・・・B B U (Base Band Unit)、411・・・回線制御部、412・・・主制御部、413・・・管理データ部、413a・・・障害発生時パラメータリスト、42、42a、42b、42c・・・無線制御部(セクタ1)、43、43a、43b、43c・・・無線制御部(セクタ2)、44、44a、44b、44c・・・無線制御部(セクタ3)、51・・・MME (Mobility Management Entity)、N1・・・S1インターフェイス、N2・・・X2インターフェイス、RB・・・リソースブロック (Resource Block)

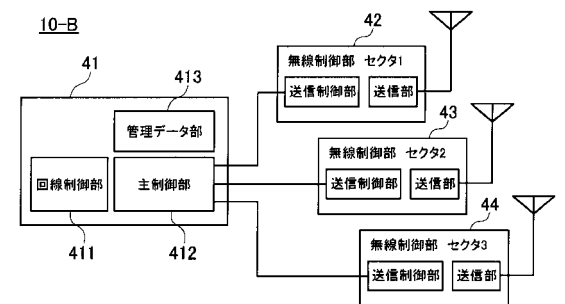
【図1】



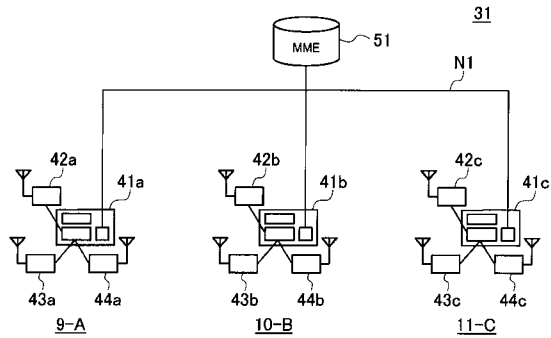
【図2】



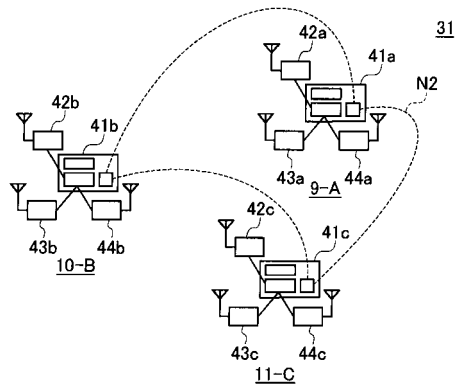
【図3】



【図 4】



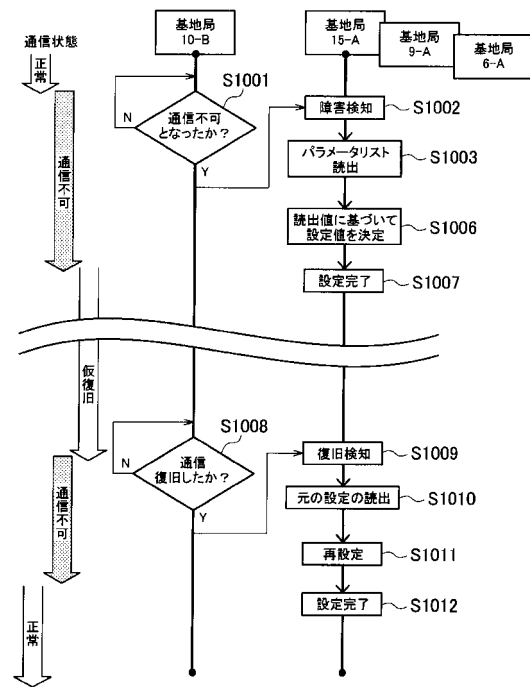
【図 5】



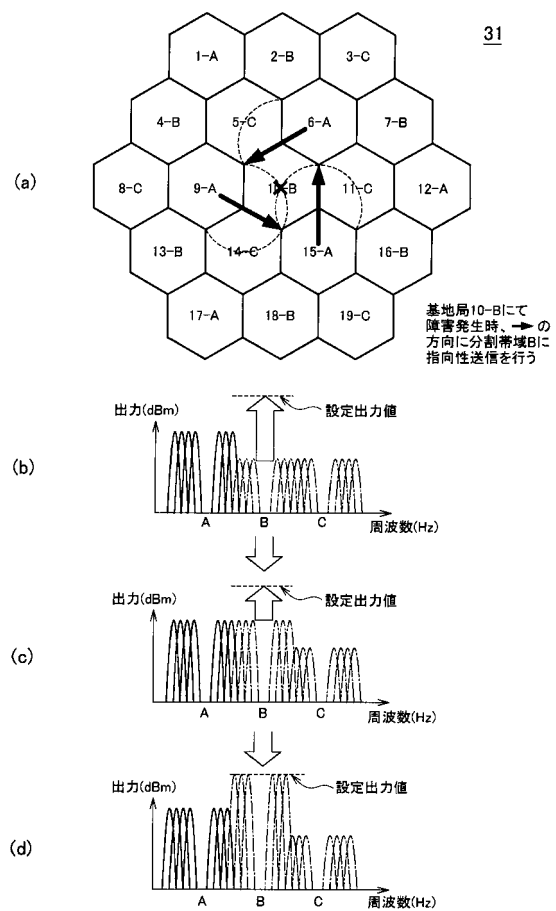
【図 7】

隣接局	隣接局断時のパラメータ		
	セクタ	周波数帯 (Hz)	出力 (dBm)
10-B	1	B	20
14-C	-	-	-
18-B	3	B	20
19-C	-	-	-
16-B	2	B	18
11-C	-	-	-

【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2008-530918(JP,A)
特開平07-057157(JP,A)
特開2007-124300(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W 4/00-99/00