

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4583430号
(P4583430)

(45) 発行日 平成22年11月17日(2010.11.17)

(24) 登録日 平成22年9月10日(2010.9.10)

(51) Int.Cl. F I
H04W 16/14 (2009.01) H04Q 7/00 210

請求項の数 7 (全 42 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-290837 (P2007-290837) (22) 出願日 平成19年11月8日(2007.11.8) (65) 公開番号 特開2009-118320 (P2009-118320A) (43) 公開日 平成21年5月28日(2009.5.28) 審査請求日 平成19年11月8日(2007.11.8)</p> <p>(出願人による申告)平成19年度、総務省、「ユビキタスネットワーク認証・エージェント技術の研究開発」委託事業、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 (74) 代理人 100064908 弁理士 志賀 正武 (74) 代理人 100108453 弁理士 村山 靖彦 (72) 発明者 松井 宗大 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内 (72) 発明者 芝 宏礼 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周波数を優先的に利用することができるプライマリ無線通信局と、前記プライマリ無線通信局の通信に干渉を与えない範囲で周波数を利用するセカンダリ無線通信局とを有する無線通信システムであって、

前記プライマリ無線通信局は、

前記セカンダリ無線通信局からの干渉を検出して干渉情報を生成する干渉検出手段と、前記干渉検出手段によって生成された干渉情報を、前記セカンダリ無線通信局に送信する干渉情報送信手段とを備え、

前記セカンダリ無線通信局は、

前記干渉情報送信手段から送信された干渉情報に基づいて与干渉を回避する干渉回避手段を備え、

前記プライマリ無線通信局は、

自己および前記セカンダリ無線通信局に関する情報を有しており、

前記プライマリ無線通信局は、

自己から一定距離内に存在するセカンダリ無線通信局に前記干渉情報を送信し、前記干渉検出手段が干渉を検出しなくなるまで前記干渉情報を送信する範囲を拡大する

ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

周波数を優先的に利用することができるプライマリ無線通信局と、前記プライマリ無線

通信局の通信に干渉を与えない範囲で周波数を利用するセカンダリ無線通信局とを有する無線通信システムであって、

前記プライマリ無線通信局は、

前記セカンダリ無線通信局からの干渉を検出して干渉情報を生成する干渉検出手段と、前記干渉検出手段によって生成された干渉情報を、前記セカンダリ無線通信局に送信する干渉情報送信手段とを備え、

前記セカンダリ無線通信局は、

前記干渉情報送信手段から送信された干渉情報に基づいて与干渉を回避する干渉回避手段を備え、

前記干渉情報には、干渉回避を指示するセカンダリ無線通信局の範囲を示す干渉回避ホップ数が含まれており、

10

前記セカンダリ無線通信局は、

前記干渉回避ホップ数に応じて、他のセカンダリ無線通信局に干渉回避指示を出力し、

前記プライマリ無線通信局は、

前記干渉検出手段が干渉を検出しなくなるまで前記干渉回避ホップ数を拡大することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 3】

前記プライマリ無線通信局は、

自己および前記セカンダリ無線通信局に関する情報と、前記干渉情報から干渉の原因であるセカンダリ無線通信局を特定する干渉局特定手段とを有しており、

20

前記プライマリ無線通信局は、

前記干渉局特定手段が特定した、干渉の原因であるセカンダリ無線通信局に前記干渉情報を送信する

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記干渉局特定手段は、

各無線通信局の位置、送信電力、セル半径、セカンダリ無線通信局の通信中のデータ内の識別子、又は、前記セカンダリ無線通信局の通信中のデータ内の特定パターンから干渉局を特定する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信システム。

30

【請求項 5】

前記干渉回避手段は、前記セカンダリ無線通信局の通信周波数、通信方式、変調方式、送信電力、アンテナの指向性、偏波のうち少なくとも一つを変更する手段、又は、前記セカンダリ無線通信局の運用を停止する手段である

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記プライマリ無線通信局および前記セカンダリ無線通信局の無線通信方式は、CDMA通信方式であり、

前記干渉回避手段は、前記セカンダリ無線通信局の拡散コードを変更する手段である

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の無線通信システム。

40

【請求項 7】

前記干渉検出手段は、受信電力レベル、誤り率、スループット、受信信号のスペクトル、受信信号の周期性のうち少なくとも一つを測定する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動的に周波数(スペクトル)を利用することを目的とした無線通信システムである。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

近年、無線通信の発展に伴い、効率の良い周波数(スペクトル)の利用が求められている。

従来の周波数利用に関する制度では、周波数帯毎に免許が利用者に与えられ、その利用者が提供している無線通信システムあるいは放送システムのみで、その周波数帯の利用が許可されている。

【 0 0 0 3 】

しかし、従来の制度においては、利用時間やエリアが限定されて使われている周波数帯がある。このような場合に、利用されている時間やエリアの範囲外(時間外やエリア外)において、免許が与えられていない利用者が、その周波数を利用することは許可されていない。

10

また、その周波数の利用者であっても、免許が与えられていない無線通信システムにおいて、その周波数帯を利用することは許可されていない。例えば、TV放送用の周波数は、発信局・中継局周辺の限定的なエリアのみに利用されている。

このような場合、TV放送のエリア外であっても、この周波数帯を他の業者が利用することはできない。また、TV放送の用途以外での利用も許されていない。

【 0 0 0 4 】

このような従来の周波数利用に関する制度をより柔軟にするために、以下の概念が注目されている。すなわち、その概念とは、免許が割り当てられている無線通信システム(プライマリシステム)において利用されている周波数帯を、その周波数帯が利用されている時間やエリアの範囲外において、免許が割り当てられていない無線通信システム(セカンダリシステム)が利用するというものである(たとえば、特許文献1及び2参照。)

20

【 0 0 0 5 】

ここで、時間毎やエリア毎に周波数利用を可能にするためには、セカンダリシステムがプライマリシステムに干渉を与えることが無いように、周波数の利用に関する制御が必要となる。

このような制御は、集中制御と分散制御に分けられる。

集中制御は、周波数利用に関する情報を集中的に管理し、周波数の利用可否を判定する制御である。例えば、プライマリシステムによる周波数の利用状況(利用時間やエリア情報)に関する全ての情報を管理する制御局を設置し、制御局において時間やエリア毎に周波数帯の利用可否を判定する。

30

一方、分散制御は、セカンダリシステムが独自に周波数の利用可否を判定する。例えば、セカンダリシステムに属する無線通信局が、プライマリシステムに属する無線通信局から発信されている電波の存在の有無を検出するセンシング機能を実装し、利用対象の周波数が利用可能かどうかを判定する。このような分散制御に基づく、柔軟な周波数利用を可能にする無線通信システムは、コグニティブ無線と呼ばれる。

【特許文献1】特開2006-94001号公報

【特許文献2】特開2006-94002号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記の周波数の利用に関する制御において、周波数の利用可否を判定する制御が不完全である場合、セカンダリシステムからプライマリシステムへの与干渉が発生するおそれがある。

すなわち、集中制御においては、当該制御において利用される周波数の利用状況に関する情報には、無線システムの所要受信電力レベルやQoS、無線局の送信電力レベル、通信方式などの情報の他、地理情報や電波伝播環境など多種多様な情報など多くの情報がある。これら全ての情報から周波数の利用可否の判定を行う必要があり、周波数利用可否判定を正確に制御するのは困難である。

また、分散制御(コグニティブ無線)においては、センシング機能によりセカンダリシ

50

システムが独自に周波数の利用可否を判定するため、周波数帯の利用状況に関する全ての情報を利用できないことから、周波数の利用可否の判定精度が低くなる。例えば、プライマリシステムにおける所要受信電力やQoS、無線機の送信電力レベル、通信方式などの情報が全く無い場合では、センシング機能において、受信電力レベルのみから周波数の利用可否判定を行わなければならない。この時、障害物などによって電波強度が弱くなるシャドウイングの現象により、プライマリシステムから発信されている電波強度が弱くなっていた場合、受信電力レベルが低くなり、誤った判定がなされる可能性がある。さらに、センシング機能を実現する装置に不具合が発生し、周波数の利用可否判定に誤りが生じる可能性もある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、セカンダリシステムからプライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができ、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる無線通信システム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 8 】

上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明は、周波数を優先的に利用することができるプライマリ無線通信局と、前記プライマリ無線通信局の通信に干渉を与えない範囲で周波数を利用するセカンダリ無線通信局とを有する無線通信システムであって、前記プライマリ無線通信局は、前記セカンダリ無線通信局又は前記セカンダリ無線通信局に接続されるセカンダリ無線端末からの干渉を検出して干渉情報を生成する干渉検出手段と、前記干渉検出手段によって生成された干渉情報を、前記セカンダリ無線通信局に送信する干渉情報送信手段とを備え、前記セカンダリ無線通信局は、前記干渉情報送信手段から送信された干渉情報に基づいて与干渉を停止する干渉回避手段を備え、前記プライマリ無線通信局は、自己および前記セカンダリ無線通信局に関する情報を有しており、前記プライマリ無線通信局は、自己から一定距離内に存在するセカンダリ無線通信局に前記干渉情報を送信し、前記干渉検出手段が干渉を検出なくなるまで前記干渉情報を送信する範囲を拡大することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、周波数を優先的に利用することができるプライマリ無線通信局と、前記プライマリ無線通信局の通信に干渉を与えない範囲で周波数を利用するセカンダリ無線通信局とを有する無線通信システムであって、前記プライマリ無線通信局は、前記セカンダリ無線通信局からの干渉を検出して干渉情報を生成する干渉検出手段と、前記干渉検出手段によって生成された干渉情報を、前記セカンダリ無線通信局に送信する干渉情報送信手段とを備え、前記セカンダリ無線通信局は、前記干渉情報送信手段から送信された干渉情報に基づいて与干渉を回避する干渉回避手段を備え、前記干渉情報には、干渉回避を指示するセカンダリ無線通信局の範囲を示す干渉回避ホップ数が含まれており、前記セカンダリ無線通信局は、前記干渉回避ホップ数に応じて、他のセカンダリ無線通信局に干渉回避指示を出力し、前記プライマリ無線通信局は、前記干渉検出手段が干渉を検出なくなるまで前記干渉回避ホップ数を拡大することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明は、前記プライマリ無線通信局が、自己および前記セカンダリ無線通信局に関する情報と、前記干渉情報から干渉の原因であるセカンダリ無線通信局を特定する干渉局特定手段とを有し、前記プライマリ無線通信局は、前記干渉局特定手段が特定した、干渉の原因であるセカンダリ無線通信局に前記干渉情報を送信することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明は、前記干渉局特定手段が、各無線通信局の位置、送信電力、セル半径、セカンダリ無線通信局の通信中のデータ内の識別子、又は、前記セカンダリ無線通信局の通信中のデータ内の特定パターンから干渉局を特定することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

10

20

30

40

50

また、本発明は、前記干渉回避手段が、前記セカンダリ無線通信局の通信周波数、通信方式、変調方式、送信電力、アンテナの指向性、偏波のうちの少なくとも一つを変更する手段、又は、前記セカンダリ無線通信局の運用を停止する手段であることを特徴とする。

【0015】

また、本発明は、前記プライマリ無線通信局および前記セカンダリ無線通信局の無線通信方式が、CDMA通信方式であり、前記干渉回避手段は、前記セカンダリ無線通信局の拡散コードを変更する手段であることを特徴とする。

【0016】

また、本発明は、前記干渉検出手段が、受信電力レベル、誤り率、スループット、受信信号のスペクトル、受信信号の周期性のうちの少なくとも一つを測定することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、セカンダリシステムからプライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができ、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

(実施形態1)

本実施形態における無線通信システムの構成図を図1に示す。

20

無線通信システム100は、特定の周波数を優先的に利用することができる基地局装置を備えたプライマリ無線基地局(プライマリ無線通信局)1と、このプライマリ無線基地局1の通信に干渉を与えない範囲で当該周波数を利用する基地局装置を備えたセカンダリ無線基地局(セカンダリ無線通信局)21, 22, 23, 24とを備えている。

また、無線通信システム100は、プライマリ無線基地局1とセカンダリ無線基地局21, 22, 23, 24とを管理する装置を備えた管理局3と、プライマリ無線基地局1に無線接続されるプライマリ無線端末(プライマリ無線通信局)1a, 1bと、セカンダリ無線基地局21, 22, 23, 24ごとに無線接続されるセカンダリ無線端末(たとえば、セカンダリ無線基地局21に無線接続されるセカンダリ無線端末2a、セカンダリ無線通信局)とを備えている。なお、セカンダリ無線基地局21, 22, 23, 24には、それぞれサービスエリア内において複数のセカンダリ無線端末が無線接続されるが、図1においては図示を省略している。

30

【0019】

プライマリ無線基地局1と、セカンダリ無線基地局21, 22, 23, 24と、管理局3とは、信号線により相互に接続されている。そして、これらプライマリ無線基地局1と、セカンダリ無線基地局21, 22, 23, 24と、管理局3とは、信号線を介して情報の伝達(送受信)が行われる。

また、プライマリ無線基地局1及びセカンダリ無線基地局21, 22, 23, 24と、それぞれのサービスエリア内で無線接続された各無線端末とは、同一の周波数帯を利用して通信を行っているものとする。

40

【0020】

なお、プライマリ無線基地局1及びプライマリ無線端末1a, 1bなどを含むシステムをプライマリシステムといい、セカンダリ無線基地局21, 22, 23, 24及びセカンダリ無線端末2aなどを含むシステムをセカンダリシステムという。

本実施形態の無線通信システム100は、IPネットワークを構成しており、プライマリ無線基地局1、セカンダリ無線基地局21, 22, 23, 24及び管理局3には、一意にIPアドレスが割り当てられている。通信においてIPアドレスを用いることにより、任意の無線基地局間で通信が可能となっている。

【0021】

管理局3は、プライマリ無線基地局1及びセカンダリ無線基地局21, 22, 23, 2

50

4の識別子、設置場所、非干渉エリアの範囲、及び利用周波数帯の情報を管理している。

ここで、非干渉エリアとは、各無線基地局（プライマリ無線基地局1及びセカンダリ無線基地局21, 22, 23, 24）のサービスエリア間で干渉が発生しないようにするために設定されるエリアであり、非干渉エリア間で重なりが無い限り、各無線基地局のサービスエリア間で干渉は発生しないものとする。非干渉エリアの広さは、主に各無線基地局や各無線端末の送信電力に依存する。

【0022】

本実施形態では、各無線基地局は同一の送信電力レベルで電波を発信し、各無線基地局のサービスエリア・非干渉エリアの広さは同一であるものとする。

無線基地局が新たに運用開始される際に、もしくは定期的に、当該無線基地局の非干渉エリアの範囲情報及び利用周波数帯が管理局3に伝達される。各無線基地局のサービスエリア内に存在する各無線端末は、各無線基地局を介してネットワークに接続して、通常のアプリケーション通信（ユーザアプリケーションの通信）を行う。図1では、プライマリ無線基地局1及びセカンダリ無線基地局21, 22, 23が運用中であり、セカンダリ無線基地局24は運用していない状態である。

【0023】

図2は、プライマリ無線端末1aを示すブロック図である。

プライマリ無線端末1a, 1bは、互いに同一の構成であるため、ここでは、代表してプライマリ無線端末1aについてのみ説明することにする。

プライマリ無線端末1aは、無線信号を送受信するアンテナ1a1と、無線信号とデジタル信号との間の変換を行う無線信号処理部1a6と、受信レベル（受信電力レベル）を観測（検出）する受信レベル観測部（干渉検出手段）1a2とを備えている。

また、プライマリ無線端末1aは、受信レベルとあらかじめ設定されている閾値とを比較する比較器（干渉検出手段）1a3と、所定の条件のもと干渉情報パケットを生成する基地局-端末間インターフェース部1a4と、接続点を択一的に切り替えるスイッチ1a5とを備えている。

なお、干渉情報パケットには、干渉があったことを示す情報が含まれている。

【0024】

このような構成のもと、アンテナ1a1で無線信号を受信し、無線信号処理部1a6は、その無線信号を読み出してデジタル信号に変換する。そして、無線信号処理部1a6は、そのデジタル信号を受信信号として、受信レベル観測部1a2に出力する。受信レベル観測部1a2は、その受信信号の受信レベルを観測し、比較器1a3に出力する。比較器1a3は、その受信レベルと、あらかじめ設定された閾値とを比較し、比較結果を基地局-端末間インターフェース部1a4に出力する。基地局-端末間インターフェース部1a4は、その比較結果に基づいて、受信レベルが閾値を超えていた場合に、干渉情報パケットを生成し、この干渉情報パケットを、スイッチ1a5を介して、無線信号処理部1a6に出力する。無線信号処理部1a6は、その干渉情報パケットを、アンテナ1a1を介して、プライマリ無線基地局1に送信する。

なお、スイッチ1a5は、干渉情報パケット送信時には、基点と接続点Aとを接続し、通常のアプリケーション通信時には、基点と接続点Bとを接続する。

【0025】

図3は、プライマリ無線基地局1を示すブロック図である。

プライマリ無線基地局1は、無線信号を送受信するアンテナ11と、無線信号とデジタル信号との間の変換を行う無線信号処理部12と、各パケットを識別するパケット識別部13とを備えている。

また、プライマリ無線基地局1は、干渉情報パケットを解析する基地局-端末間インターフェース部14と、管理局3及びセカンダリ無線基地局21, 22, 23, 24と通信を行うための基地局間インターフェース部（干渉情報送信手段）15とを備えている。

【0026】

このような構成のもと、プライマリ無線端末1a, 1bから送信された無線信号をアン

10

20

30

40

50

テナ 1 1 で受信し、無線信号処理部 1 2 は、その無線信号を読み出してデジタル信号に変換する。そして、無線信号処理部 1 2 は、そのデジタル信号をパケットとして、パケット識別部 1 3 に出力する。パケット識別部 1 3 は、当該パケットが、干渉情報パケットであるか、又は、アプリケーション通信パケットであるかを識別する。そして、パケット識別部 1 3 は、そのパケットが、アプリケーション通信パケットの場合、基点と接続点 B とを接続し、当該アプリケーション通信パケットをネットワークに出力し、干渉情報パケットの場合、基点と接続点 A とを接続し、当該干渉情報パケットを基地局 - 端末間インターフェース部 1 4 に出力する。

【 0 0 2 7 】

基地局 - 端末間インターフェース部 1 4 は、その干渉情報パケットを解析し、解析結果を干渉情報として、基地局間インターフェース部 1 5 に出力する。

10

基地局間インターフェース部 1 5 は、基地局 - 端末間インターフェース部 1 4 から出力された干渉情報を読み出すと、干渉を与えているセカンダリ無線基地局の識別子を要求する識別子要求信号などを、信号線を介して管理局 3 に出力する。また、基地局間インターフェース部 1 5 は、管理局 3 から出力された識別子（干渉を与えている無線基地局の識別子）が入力されると、当該識別子を有するセカンダリ無線基地局 2 1（又は 2 2，2 3，2 4）に、信号線を介して干渉情報を出力する。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、セカンダリ無線基地局 2 1 を示すブロック図である。

セカンダリ無線基地局 2 1，2 2，2 3，2 4 は、互いに同一の構成であるため、ここでは、代表してセカンダリ無線基地局 2 1 についてのみ説明することにする。

20

セカンダリ無線基地局 2 1 は、無線信号を送受信するアンテナ 2 1 1 と、無線信号とデジタル信号との間の変換を行う無線信号処理部（干渉回避手段）2 1 2 と、接続点を択一的に切り替えるスイッチ 2 1 3 とを備えている。

また、セカンダリ無線基地局 2 1 は、プライマリ無線基地局 1 から出力された干渉情報を受信して、運用停止制御を行う基地局間インターフェース部（干渉回避手段）2 1 5 と、この基地局間インターフェース部 2 1 5 が運用停止制御を行うと、運用停止パケットを出力する基地局 - 端末間インターフェース部（干渉回避手段）2 1 4 とを備えている。

【 0 0 2 9 】

このような構成のもと、基地局間インターフェース部 2 1 5 は、プライマリ無線基地局 1 から出力された干渉情報が入力されると、無線信号処理部 2 1 2 に対して運用停止制御を行う（運用停止制御指示を出力する）とともに、基地局 - 端末間インターフェース部 2 1 4 に運用停止指示を出力する。基地局 - 端末間インターフェース部 2 1 4 は、その運用停止指示を読み出すと、運用停止パケットを生成し、当該運用停止パケットを、スイッチ 2 1 3 を介して、無線信号処理部 2 1 2 に出力する。無線信号処理部 2 1 2 は、基地局間インターフェース部 2 1 5 から出力された運用停止制御指示を読み出し、かつ、基地局 - 端末間インターフェース部 2 1 4 から出力された運用停止パケットを読み出すと、運用停止パケットを無線信号として、セカンダリ無線端末 2 a に送信するとともに、通信処理を停止する。

30

なお、スイッチ 2 1 3 は、運用停止パケット送信時には、基点と接続点 A とを接続し、通常のアプリケーション通信時には、基点と接続点 B とを接続する。

40

【 0 0 3 0 】

図 5 は、セカンダリ無線端末 2 a を示すブロック図である。

セカンダリ無線端末は、複数接続されるが、各セカンダリ無線端末の構成は互いに同一であるため、ここでは、代表してセカンダリ無線端末 2 a についてのみ説明することにする。

セカンダリ無線端末 2 a は、無線信号を送受信するアンテナ 2 a 1 と、無線信号とデジタル信号との間の変換を行う無線信号処理部 2 a 2 とを備えている。

また、セカンダリ無線端末 2 a は、各パケットを識別するパケット識別部 2 a 4 と、運用停止制御を行う基地局 - 端末間インターフェース部 2 a 3 とを備えている。

50

【 0 0 3 1 】

このような構成のもと、セカンダリ無線基地局 2 1 から送信された無線信号をアンテナ 2 a 1 が受信すると、無線信号処理部 2 a 2 は、その無線信号を読み出してデジタル信号に変換する。そして、無線信号処理部 2 a 2 は、そのデジタル信号をパケットとして、パケット識別部 2 a 4 に出力する。パケット識別部 2 a 4 は、そのパケットが、アプリケーション通信パケットであるか、又は、運用停止パケットであるかを識別する。そして、パケット識別部 2 a 4 は、そのパケットが、アプリケーション通信パケットの場合、基点と接続点 B とを接続し、当該アプリケーション通信パケットを上位レイヤ処理部に出力し、運用停止パケットの場合、基点と接続点 A とを接続し、当該運用停止パケットを基地局 - 端末間インターフェース部 2 a 3 に出力する。基地局 - 端末間インターフェース部 2 a 3 は、その運用停止パケットを解析し、無線信号処理部 2 a 2 に運用停止制御指示を出力する。無線信号処理部 2 a 2 は、その運用停止制御指示を読み出すと、通信処理を停止する。

10

【 0 0 3 2 】

次に、このように構成された本実施形態における無線通信システム 1 0 0 の動作について説明する。

まず、プライマリ無線端末 1 a の動作について説明する。

なお、プライマリ無線端末 1 a , 1 b の動作は、互いに同一であるため、ここでは代表してプライマリ無線端末 1 a のみの動作について説明する。

図 6 は、プライマリ無線端末 1 a の動作を示すフローチャートである。

20

プライマリ無線端末 1 a は、通常のアpl리케이션通信の他に、セカンダリ無線基地局 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 又はセカンダリ無線端末 2 a から受けている干渉を検出する処理（干渉検出処理）を周期的に行っている。

【 0 0 3 3 】

すなわち、プライマリ無線端末 1 a の無線信号処理部 1 a 6 は、干渉検出処理を行うための、内部に設けられたタイマをセットする（ステップ S 1）。そして、無線信号処理部 1 a 6 は、タイマが満了したか否かを判定し（ステップ S 2）、タイマが満了していないと判定すると（ステップ S 2 ; NO）、ステップ S 2 の処理を繰り返す。一方、無線信号処理部 1 a 6 は、タイマが満了したと判定すると（ステップ S 2 ; YES）、通常のアpl리케이션通信を中止する（ステップ S 3）。これにより、プライマリ無線基地局 1 とそのサービスエリア内にいる全プライマリ無線端末との間において同期的に通常のアpl리케이션通信が止まることになる。

30

そして、プライマリ無線端末 1 a は、受信レベルを観測する（ステップ S 4）。具体的には、受信レベル観測部 1 a 2 が、無線信号処理部 1 a 6 から出力された受信信号から受信電力レベルを検出する。

【 0 0 3 4 】

さらに、プライマリ無線端末 1 a は、その受信レベルと閾値とを比較し（ステップ S 5）、受信レベルが閾値を超えているかどうかを判定する（ステップ S 6）。具体的には、比較器 1 a 3 が、受信レベル観測部 1 a 2 から出力された受信レベルと、あらかじめ設定された閾値とを比較し、比較結果を基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 に出力する。なお、閾値は、たとえば -100dBm に設定される。

40

そして、プライマリ無線端末 1 a は、受信レベルが閾値を超えていると判定すると（ステップ S 6 ; YES）、プライマリ無線基地局 1 に干渉情報パケットを送信して（ステップ S 7）、処理を終了する。具体的には、基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 は、比較器 1 a 3 から出力された比較結果において、受信レベルが閾値を超えている場合、干渉情報パケットを生成し、この干渉情報パケットを、スイッチ 1 a 5 を介して、無線信号処理部 1 a 6 に出力する。無線信号処理部 1 a 6 は、その干渉情報パケットを、アンテナ 1 a 1 を介して、プライマリ無線基地局 1 に送信する。

一方、プライマリ無線端末 1 a は、受信レベルが閾値を超えていない場合（ステップ S 6 ; NO）、処理を終了する。

50

【 0 0 3 5 】

次に、プライマリ無線端末に干渉を与えているセカンダリ無線基地局の運用を停止させる処理（運用停止処理）について説明する。

図7は、無線通信システム100の運用停止処理の動作を示すフローチャートである。

なお、ここでは、セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末については、図8に示すセカンダリ無線基地局24及びセカンダリ無線端末2bを代表的な構成として説明する。

プライマリ無線基地局1は、プライマリ無線端末1aから送信された干渉情報パケットを受信すると、干渉を与えているセカンダリ無線基地局の識別子を要求する識別子要求信号などを、信号線を介して管理局3に出力する（ステップS10）。すなわち、プライマリ無線基地局1において、基地局-端末間インターフェース部14は、干渉情報パケットを解析し、解析結果を干渉情報として、基地局間インターフェース部15に出力する。そして、基地局間インターフェース部15は、その干渉情報を読み出すと、干渉を与えているセカンダリ無線基地局の識別子を要求する識別子要求信号、自無線基地局（プライマリ無線基地局1）の識別子、及び、自無線基地局で利用している周波数情報などを、信号線を介して管理局3に出力する。

10

【 0 0 3 6 】

管理局3は、プライマリ無線基地局1から出力された識別子及び周波数情報に基づいて、その識別子の無線基地局（プライマリ無線基地局1）に干渉を与えているセカンダリ無線基地局、すなわち、同一周波数を利用しているセカンダリ無線基地局の中で、非干渉エリアが重なっているセカンダリ無線基地局を調査（検出）する（ステップS11）。

20

そして、管理局3は、該当するセカンダリ無線基地局24の識別子を、信号線を介して、プライマリ無線基地局1に出力する（ステップS12）。

【 0 0 3 7 】

プライマリ無線基地局1は、管理局3から出力された識別子を有するセカンダリ無線基地局24に干渉情報を出力する（ステップS13）。

すなわち、基地局間インターフェース部15は、管理局3から出力された識別子が入力されると、当該識別子を有するセカンダリ無線基地局24に、信号線を介して干渉情報を出力する。

この干渉情報には、プライマリ無線基地局1が利用中の周波数帯の情報が含まれている。

30

そして、セカンダリ無線基地局24は、利用中の周波数帯が、プライマリ無線基地局1が利用している周波数帯と重複しているかを判定する。セカンダリ無線基地局24は、周波数帯が重複していると判定した場合は、自無線基地局（セカンダリ無線基地局24）のサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に運用停止パケットを送信して（ステップS14）、自無線基地局の運用を停止する。

【 0 0 3 8 】

すなわち、基地局間インターフェース部215は、プライマリ無線基地局1から出力された干渉情報が入力されると、無線信号処理部212に運用停止制御指示を出力するとともに、基地局-端末間インターフェース部214に運用停止指示を出力する。基地局-端末間インターフェース部214は、その運用停止指示を読み出すと、運用停止パケットを生成し、当該運用停止パケットを、スイッチ213を介して、無線信号処理部212に出力する。無線信号処理部212は、基地局間インターフェース部215から出力された運用停止制御指示を読み出し、かつ、基地局-端末間インターフェース部214から出力された運用停止パケットを読み出すと、運用停止パケットを無線信号として、セカンダリ無線端末2bに送信するとともに、通信処理を停止する。

40

なお、セカンダリ無線基地局24は、周波数帯が重複していないと判定した場合には、その判定結果をプライマリ無線基地局1に出力する。

【 0 0 3 9 】

セカンダリ無線端末2bは、セカンダリ無線基地局24から送信された運用停止パケッ

50

トを受信すると、自無線端末（セカンダリ無線端末 2 b）の運用を停止する（ステップ S 15）。すなわち、基地局 - 端末間インターフェース部 2 a 3 は、セカンダリ無線基地局 2 4 から送信された運用停止パケットを解析し、無線信号処理部 2 a 2 に運用停止制御指示を出力する。無線信号処理部 2 a 2 は、その運用停止制御指示を読み出すと、通信処理を停止する。

【 0 0 4 0 】

これらの無線通信システム 1 0 0 の動作の概要について、簡単に説明する。

図 1 では、プライマリ無線基地局 1 及びセカンダリ無線基地局 2 1, 2 2, 2 3 が運用中であり、セカンダリ無線基地局 2 4 は運用していない状態である。そして、図 1 では、それぞれの無線基地局のサービスエリア間では干渉が発生していない状態である。

10

このような状態において、セカンダリ無線基地局 2 4 が運用を開始した場合、図 8 に示すように、セカンダリ無線基地局 2 4 の非干渉エリアとプライマリ無線基地局 1 の非干渉エリアとに重なる部分が生じたとする。セカンダリ無線基地局 2 4 の非干渉エリアが重なっているサービスエリア内に存在するプライマリ無線端末 1 a は、セカンダリ無線基地局 2 4 又はそのサービスエリア内に存在するセカンダリ無線端末 2 b から発信される電波によって干渉を受けることになる。

【 0 0 4 1 】

プライマリ無線端末 1 a は、上述したように、周期的に干渉検出処理を行う。例えば、干渉検出処理によって観測した受信レベルが - 9 5 d B m であった場合、プライマリ無線端末 1 a は、いずれかのセカンダリ無線基地局又はセカンダリ無線端末から干渉を受けていると判定する。そして、プライマリ無線端末 1 a は、プライマリ無線基地局 1 に干渉情報パケットを送信する。

20

プライマリ無線基地局 1 は、その干渉情報パケットを受信すると、自無線基地局のサービスエリア内に存在するプライマリ無線端末 1 a に干渉を与えているセカンダリ無線基地局の識別子を管理局 3 に問い合わせる。

【 0 0 4 2 】

管理局 3 は、管理されている無線基地局の場所及びその非干渉エリア範囲情報を基に、プライマリ無線基地局 1 に干渉を与えているセカンダリ無線基地局を調査（検出）する。セカンダリ無線基地局 2 4 の非干渉エリアが、プライマリ無線基地局 1 の非干渉エリアに重なっているため、管理局 3 は、セカンダリ無線基地局 2 4 の識別子を、プライマリ無線基地局 1 に送信する。

30

プライマリ無線基地局 1 は、その識別子から、対応するセカンダリ無線基地局 2 4 を識別し、セカンダリ無線基地局 2 4 に干渉情報を出力する。

【 0 0 4 3 】

セカンダリ無線基地局 2 4 は、自無線基地局のサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に運用停止パケットを送信し、自無線基地局の運用を停止する。

そして、セカンダリ無線端末 2 b は、運用停止パケットを受信して、自無線端末の運用を停止する。

【 0 0 4 4 】

以上より、本実施形態における無線通信システム 1 0 0 によれば、従来の集中制御のような多種多様な情報から周波数の利用可否を判定する必要がないため、また、従来の分散制御のようにセカンダリシステムにおいて周波数の利用可否を判定することなく、プライマリシステムにおいて干渉が生じているか否かを検出しているため、セカンダリシステムから、プライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができる。

40

そのため、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる。

【 0 0 4 5 】

なお、本実施形態においては、プライマリ無線端末 1 a において干渉検出処理を行うとしたが、この限りではなく、プライマリ無線基地局 1 において該処理を行ってもよい。

また、本実施形態における干渉検出処理は周期的としたが、この限りではなく、通常のアプリケーション通信の合間に干渉検出処理を行うなど、間欠的に干渉検出処理を行って

50

もよい。

また、受信レベルによる干渉検出処理を示したが、誤り率、スループット情報、受信信号のスペクトル、受信信号の周期性などを用いて干渉を検出してよい。干渉検出処理では、それら複数の情報を同時に用いて処理してもよい。

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態では、管理局 3 が非干渉エリアの範囲情報を管理しているとしたが、この限りではなく、例えば、非干渉エリアの範囲情報の代わりに、無線基地局の位置及び送信電力、サービスエリアの範囲の情報を管理することによっても、本実施形態と同様な処理が可能である。

また、本実施形態では、干渉を与えているセカンダリ無線基地局を管理局 3 が特定しているとしたが、この限りではなく、例えば、プライマリ無線基地局 1 自らが、管理局 3 から各無線基地局の場所（位置）及びその非干渉エリアの範囲情報を取得して、干渉を与えているセカンダリ無線基地局を特定することによっても、本実施形態と同様な処理が可能である。この場合、基地局間インターフェース部 15（干渉局特定手段）が、干渉を与えているセカンダリ無線基地局を特定することができる。

【 0 0 4 7 】

同様な考えとして、干渉を与えているセカンダリ無線基地局を管理局 3 が特定した後に、管理局 3 自らが、そのセカンダリ無線基地局に対して運用停止を伝達してもよい。

また、管理局 3 を設置せずとも、全無線基地局が非干渉エリアの範囲情報を交換し、各無線基地局が全無線基地局の場所及び非干渉エリアの範囲情報を管理することにより、プライマリ無線基地局 1 自らが、干渉を与えているセカンダリ無線基地局を特定することによっても、本実施形態と同様な処理が可能である。この場合、基地局間インターフェース部 15（干渉局特定手段）が、干渉を与えているセカンダリ無線基地局を特定することができる。

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態では、干渉が生じた場合に、干渉を与えているセカンダリ無線基地局の運用を停止するとしたが、この限りではなく、利用する周波数帯（通信周波数）や通信方式、変調方式、送信電力、又はアンテナの指向性、偏波のうちの少なくとも一つの変更を行ってもよい。

【 0 0 4 9 】

なお、本実施形態では、プライマリ無線基地局、プライマリ無線端末、セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末という言葉を用いているが、プライマリ無線基地局及びプライマリ無線端末は、セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末よりも運用の優先度が高いという意味で用いている。すなわち、プライマリ無線基地局及びプライマリ無線端末の運用を優先させるために、セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末の運用を停止させる。“プライマリ”と“セカンダリ”の区分として、例えば、「先に運用を開始した無線基地局」がプライマリであり、「後に運用を開始した無線基地局」がセカンダリである場合や、「周波数の利用のための免許を持つ無線基地局」がプライマリであり、「免許を持たない無線基地局」がセカンダリである場合などがある。

【 0 0 5 0 】

（実施形態 2）

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

図 9 から図 13 は、本発明の第 2 の実施形態を示したものである。

この実施形態と上記第 1 の実施形態とは基本的構成は同一であり、ここでは主として異なる点について説明する。

本実施形態における無線通信システムの構成は、図 1 の構成図と同様である。

また、全無線基地局は、同一の送信電力レベルで電波を発信し、全無線基地局のサービスエリア・非干渉エリアの広さは同一であるものとする。

さらに、管理局 3 は、各無線基地局の識別子、位置情報及び利用周波数帯を管理している。これらの情報は、無線基地局が新たに運用開始される際に、又は定期的に、管理局 3

10

20

30

40

50

に送信される。

【 0 0 5 1 】

図 9 は、本実施形態のプライマリ無線端末 1 a a を示すブロック図である。

プライマリ無線端末 1 a a は、誤り率測定部（干渉検出手段）1 a 7 を備えている。

誤り率測定部 1 a 7 は、無線信号処理部 1 a 6 から出力された受信信号から、通信のアプリケーション通信における誤り率（例えば、ビット誤り率やパケット誤り率など）を測定する。そして、誤り率測定部 1 a 7 は、測定結果を、基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 に出力する。

基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 は、受信レベルの比較結果と、誤り率などの測定結果とに基づいて、干渉情報パケットを生成し、この干渉情報パケットを、スイッチ 1 a 5 を介して、無線信号処理部 1 a 6 に出力する。

なお、本実施形態におけるプライマリ無線基地局の構成は、第 1 の実施形態におけるプライマリ無線基地局 1 と同様である。

【 0 0 5 2 】

図 1 0 は、セカンダリ無線基地局 2 1 A を示すブロック図である。

基地局間インターフェース部 2 1 5 は、プライマリ無線基地局 1 から出力された干渉情報が入力されると、無線信号処理部 2 1 2 に対して周波数変更制御を行う（周波数変更制御指示を出力する）とともに、基地局 - 端末間インターフェース部 2 1 4 に周波数変更指示を出力する。基地局 - 端末間インターフェース部 2 1 4 は、その周波数変更指示を読み出すと、周波数変更パケットを生成し、当該周波数変更パケットを、スイッチ 2 1 3 を介して、無線信号処理部 2 1 2 に出力する。無線信号処理部 2 1 2 は、基地局間インターフェース部 2 1 5 から出力された周波数変更制御指示を読み出し、かつ、基地局 - 端末間インターフェース部 2 1 4 から出力された周波数変更パケットを読み出すと、周波数変更パケットを無線信号として、セカンダリ無線端末 2 a a に送信するとともに、現在利用している周波数を変更する。

【 0 0 5 3 】

図 1 1 は、セカンダリ無線端末 2 a a を示すブロック図である。

パケット識別部 2 a 4 は、無線信号処理部 2 a 2 から出力されたパケットが、アプリケーション通信パケットであるか、又は、周波数変更パケットであるかを識別する。そして、パケット識別部 2 a 4 は、そのパケットが、周波数変更パケットの場合、基点と接続点 A とを接続し、当該周波数変更パケットを基地局 - 端末間インターフェース部 2 a 3 に出力する。基地局 - 端末間インターフェース部 2 a 3 は、その周波数変更パケットを解析し、無線信号処理部 2 a 2 に周波数変更制御指示を出力する。無線信号処理部 2 a 2 は、その周波数変更制御指示を読み出すと、現在利用している周波数を、当該周波数変更制御指示に含まれる周波数に変更する。

【 0 0 5 4 】

次に、このように構成された本実施形態における無線通信システムの動作について説明する。

ここでは、主として第 1 の実施形態と異なる動作について説明する。

図 1 2 は、プライマリ無線端末 1 a a の処理を示すフローチャートである。

本実施形態における干渉検出処理は、アプリケーション通信中に行われる。

プライマリ無線端末 1 a a は、タイマが満了したと判定すると（ステップ S 2 ; Y E S）、受信レベルを観測し、通常のアプリケーション通信における誤り率を測定する（ステップ S 2 0）。すなわち、誤り率測定部 1 a 7 は、受信信号から P E R（パケット誤り率）を測定して、測定結果を基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 に出力する。P E R の測定は、例えば、送信前のアプリケーション通信データのパケットにパリティ検査ビットを付加し、受信時にパリティ検査を行うことにより可能になる。基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 は、受信レベルがあらかじめ設定されている閾値を超え、P E R もあらかじめ設定されている閾値を超えたと判定した場合に（ステップ S 2 1 , S 2 2）、干渉情報パケットを生成し、当該干渉情報パケットを、スイッチ 1 a 5 を介して、無線信号

10

20

30

40

50

処理部 1 a 6 に出力する。

【 0 0 5 5 】

なお、本実施形態においては、例えば、受信レベル用閾値が-80dBmに設定され、PER用閾値が0.2と設定されている。したがって、干渉検出処理によって観測した受信レベルが-75dBmであり、測定したPERが0.25であった場合には、いずれかのセカンダリ無線基地局またはセカンダリ無線端末から干渉を受けていると判定される。

【 0 0 5 6 】

次に、プライマリ無線端末へ干渉を与えているセカンダリ無線基地局の周波数を変更させる処理（周波数変更処理）について説明する。

ここでは、主として第1の実施形態と異なる動作について説明する。

図13は、無線通信システムの周波数変更処理を示すフローチャートである。

管理局3は、プライマリ無線基地局1から出力された識別子及び周波数情報に基づいて、その識別子の無線基地局（プライマリ無線基地局1）に干渉を与えているセカンダリ無線基地局を調査（検出）する（ステップS11）。本実施形態においては、管理局3は、同一周波数を利用しているセカンダリ無線基地局の中で、その識別子のプライマリ無線基地局1に最も近い場所に存在するセカンダリ無線基地局24が干渉を与えている可能性が高いと判断し、そのセカンダリ無線基地局24の識別子を、プライマリ無線基地局1に出力する。

【 0 0 5 7 】

また、セカンダリ無線基地局24は、プライマリ無線基地局1から出力された干渉情報が入力されると、利用中の周波数帯が、プライマリ無線基地局1が利用している周波数帯と同じ周波数帯を利用しているかを判定する。

そして、セカンダリ無線基地局24は、同じ周波数帯を利用していると判定した場合には、自無線基地局（セカンダリ無線基地局24）のサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に周波数変更パケットを送信して（ステップS30）、自無線基地局において運用する周波数を変更する。周波数変更パケットには、セカンダリ無線基地局24の変更先の周波数情報が含まれている。

【 0 0 5 8 】

すなわち、基地局間インターフェース部215は、プライマリ無線基地局1から出力された干渉情報が入力されると、無線信号処理部212に周波数変更制御指示を出力するとともに、基地局-端末間インターフェース部214に周波数変更指示を出力する。基地局-端末間インターフェース部214は、その周波数変更指示を読み出すと、周波数変更パケットを生成し、当該周波数変更パケットを、スイッチ213を介して、無線信号処理部212に出力する。無線信号処理部212は、基地局間インターフェース部215から出力された周波数変更制御指示を読み出し、かつ、基地局-端末間インターフェース部214から出力された周波数変更パケットを読み出すと、周波数変更パケットを無線信号として、セカンダリ無線端末2bに送信するとともに、運用する周波数を変更する。

【 0 0 5 9 】

セカンダリ無線端末2bは、セカンダリ無線基地局24から送信された運用停止パケットを受信すると、自無線端末（セカンダリ無線端末2b）において運用する周波数を変更する（ステップS31）。すなわち、基地局-端末間インターフェース部2a3は、セカンダリ無線基地局24から送信された周波数変更パケットを解析し、無線信号処理部2a2に周波数変更制御指示を出力する。無線信号処理部2a2は、その周波数変更制御指示を読み出すと、利用している周波数を、周波数変更制御指示に含まれる周波数に変更する。

【 0 0 6 0 】

なお、周波数変更後も、プライマリ無線端末の干渉検出処理によって干渉が検出される場合は、別のセカンダリ無線基地局または無線端末がプライマリ無線端末へ干渉を与えていると判断し、プライマリ無線基地局は、干渉を与えている可能性が高い、別のセカンダリ無線基地局の候補の識別子を管理局へ要求する。管理局は、先に判断したセカンダリ無

10

20

30

40

50

線基地局を除く、同じ周波数帯を利用中の無線基地局の中で、その識別子の無線基地局に最も近い場所に存在するセカンダリ無線基地局の識別子をプライマリ無線基地局へ返信する。以下、干渉検出がされなくなるまで、このような処理が繰り返される。

【0061】

以上より、本実施形態における無線通信システムによれば、セカンダリシステムから、プライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができ、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる。

【0062】

なお、本実施形態では、プライマリ無線端末1 a aにおいて干渉検出処理を行うとしたが、この限りではなく、プライマリ無線基地局において該処理を行ってもよい。

10

また、本実施形態における干渉検出処理は周期的としたが、この限りではなく、通常のアプリケーション通信中に定常的に行ってもよい。

また、受信レベルとパケット誤り率による干渉検出処理を示したが、スループット情報、受信信号のスペクトル、受信信号の周期性などを用い干渉検出処理を行ってもよい。干渉検出処理では、それら複数の情報を同時に用いて処理してもよい。

【0063】

また、本実施形態では、管理局3が、干渉を与えている可能性の高いセカンダリ無線基地局2 4を特定するとしたが、この限りではなく、例えば、プライマリ無線基地局1自らが、管理局3から各無線基地局の位置情報を取得して、干渉を与えている可能性の高いセカンダリ無線基地局を特定することによっても、本実施形態と同様な処理が可能である。

20

同様な考えとして、管理局3が、干渉を与えている可能性の高いセカンダリ無線基地局を特定した後に、管理局3自らがそのセカンダリ無線基地局に対して周波数変更指示を出力してもよい。

また、管理局3を設置せずとも、全無線基地局が位置情報を交換し、各無線基地局が全無線基地局の位置情報を管理することにより、プライマリ無線基地局1自らが、干渉を与えている可能性の高いセカンダリ無線基地局を特定することによっても、本実施形態と同様な処理が可能である。

【0064】

本実施形態では、管理局3は、プライマリ無線基地局1に最も近い場所に存在するセカンダリ無線基地局2 4が干渉を与えている可能性が高いと判断しているが、実際は伝搬環境や基地局の送信電力などにも依存する。例えば、ある無線基地局の送信電力が大きい場合には、サービスエリア及び非干渉エリアも大きくなるため、その無線基地局の位置がプライマリ無線基地局1から遠い場所にあったとしても、プライマリ無線基地局1への干渉を与える可能性は高い。したがって、これらの情報も考慮する必要がある。

30

本実施形態では、干渉を与えている可能性の高いセカンダリ無線基地局が周波数を変更することとしたが、この限りではなく、運用停止制御や、通信方式、変調方式、送信電力、又はアンテナの指向性、偏波のうち少なくとも一つの変更を行ってもよい。

【0065】

(実施形態3)

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。

40

図14から図20は、本発明の第3の実施形態を示したものである。

この実施形態と上記第1の実施形態とは基本的構成は同一であり、ここでは主として異なる点について説明する。

図14は、本実施形態における無線通信システム100 aの構成図を示したものである。

本実施形態における無線通信システム100 aでは、第1の実施形態における管理局3が設置されていない。

【0066】

図15は、プライマリ無線基地局1 Bを示すブロック図である。

基地局間インターフェース部15は、基地局 - 端末間インターフェース部14から出力

50

された干渉情報が入力されると、全セカンダリ無線基地局 2 1 B , 2 2 B , 2 3 B , 2 4 B に干渉情報を出力する。

【 0 0 6 7 】

図 1 6 は、セカンダリ無線基地局 2 1 B を示すブロック図である。

基地局間インターフェース部 2 1 5 は、プライマリ無線基地局 1 B から出力された干渉情報を入力し、この干渉情報から送信電力を変更すべきかを判定する。そして、基地局間インターフェース部 2 1 5 は、送信電力を変更すべきと判定すると、無線信号処理部 2 1 2 に対して送信電力変更制御を行う（送信電力変更制御指示を出力する）とともに、基地局 - 端末間インターフェース部 2 1 4 に送信電力変更指示を出力する。基地局 - 端末間インターフェース部 2 1 4 は、その送信電力変更指示を読み出すと、送信電力変更パケットを生成し、当該送信電力変更パケットを、スイッチ 2 1 3 を介して、無線信号処理部 2 1 2 に出力する。無線信号処理部 2 1 2 は、基地局間インターフェース部 2 1 5 から出力された送信電力変更制御指示を読み出し、かつ、基地局 - 端末間インターフェース部 2 1 4 から出力された送信電力変更パケットを読み出すと、送信電力変更パケットを無線信号として、セカンダリ無線端末 2 a b に送信するとともに、現在利用している送信電力を変更する。

10

【 0 0 6 8 】

図 1 7 は、セカンダリ無線端末 2 a b を示すブロック図である。

パケット識別部 2 a 4 は、無線信号処理部 2 a 2 から出力されたパケットが、アプリケーション通信パケットであるか、又は、送信電力変更パケットであるかを識別する。そして、パケット識別部 2 a 4 は、そのパケットが、送信電力変更パケットの場合、基点と接続点 A とを接続し、当該送信電力変更パケットを基地局 - 端末間インターフェース部 2 a 3 に出力する。基地局 - 端末間インターフェース部 2 a 3 は、その送信電力変更パケットを解析し、無線信号処理部 2 a 2 に送信電力変更制御指示を出力する。無線信号処理部 2 a 2 は、その送信電力変更制御指示を読み出すと、現在利用している送信電力を、当該送信電力変更制御指示に含まれる送信電力に変更する。

20

【 0 0 6 9 】

次に、プライマリ無線端末に干渉を与えているセカンダリ無線基地局の送信電力を変更させる処理（送信電力変更処理）について説明する。

ここでは、主として第 1 の実施形態と異なる動作について説明する。

30

図 1 8 は、無線通信システム 1 0 0 a の送信電力変更処理を示すフローチャートである。

プライマリ無線基地局 1 B は、プライマリ無線端末 1 a から送信された干渉情報パケットを受信して、全セカンダリ無線基地局 2 1 B , 2 2 B , 2 3 B , 2 4 B に干渉情報を出力する（ステップ S 4 0 ）。なお、干渉情報パケットには、閾値と受信レベルの差分の値（閾値を超えた分の受信レベル値）が含まれている。

具体的には、基地局 - 端末間インターフェース部 1 4 が、干渉情報パケットを解析し、解析結果を干渉情報として、基地局間インターフェース部 1 5 に出力する。干渉情報には、プライマリ無線基地局 1 B の位置、利用中の周波数帯、非干渉エリアの半径、プライマリ無線端末において閾値を超えた分の受信レベル値が含まれている。

40

さらに、基地局間インターフェース部 1 5 は、その干渉情報を全セカンダリ無線基地局 2 1 B , 2 2 B , 2 3 B , 2 4 B に出力する。

【 0 0 7 0 】

セカンダリ無線基地局は、その干渉情報を解析し、プライマリ無線基地局 1 B と同一の周波数帯を利用しているセカンダリ無線基地局が、プライマリ無線基地局 1 B に干渉を与えているかどうかを判定する（ステップ S 4 1 ）。すなわち、セカンダリ無線基地局は、プライマリ無線基地局 1 B の位置及び非干渉エリアの半径が、自無線基地局の非干渉エリアと重なっているかどうかを判定する。そして、セカンダリ無線基地局は、それらが重なっている場合、送信電力を下げるべきか否かを判定する（ステップ S 4 2 ）。さらに、セカンダリ無線基地局は、送信電力を下げるべきでないと判定すると、処理を終了する。一

50

方、セカンダリ無線基地局は、送信電力を下げるべきと判定すると、サービスエリア内のセカンダリ無線端末に、送信電力変更パケットを送信する（ステップS43）とともに、利用している送信電力を同じ値だけ下げる。

【0071】

送信電力変更パケットには、変更すべき送信電力レベル（閾値と受信レベルの差分の値）が含まれている。

送信電力変更パケットを受信したセカンダリ無線端末は、直ちに送信電力を変更する（ステップS44）。

【0072】

これらの無線通信システム100aの動作の概要について、簡単に説明する。

図19に無線基地局間の距離を示す。無線基地局の非干渉エリアは、半径400mの円とする。

この時に、セカンダリ無線基地局24Bが運用を開始すると、図20に示すように、セカンダリ無線基地局24Bの非干渉エリアがプライマリ無線基地局1Bの非干渉エリアに重なる部分が生じるものとする。セカンダリ無線基地局24Bの非干渉エリアが重なっているサービスエリア内に存在するプライマリ無線端末1aは、セカンダリ無線基地局24B、又はそのサービスエリア内に存在するセカンダリ無線端末2bから発信される電波によって干渉を受けることになる。

【0073】

プライマリ無線端末1aでは、周期的に干渉検出処理を行う。例えば、干渉検出処理によって観測した受信レベルが-95dBmであった場合は、いずれかのセカンダリ無線基地局またはセカンダリ無線端末から干渉を受けていると判定される。このとき、プライマリ無線端末1aからプライマリ無線基地局1Bに干渉情報パケットが送信される。干渉情報パケットには、閾値を越えた分の受信レベル値5dBmが含まれる。

【0074】

プライマリ無線基地局1Bは、干渉情報パケットを受信すると、全セカンダリ無線基地局21B, 22B, 23B, 24Bに干渉情報を出力する。

干渉情報が入力された全セカンダリ無線基地局21B, 22B, 23B, 24Bは、プライマリ無線基地局1Bの位置及び非干渉エリアの半径が、自無線基地局の非干渉エリアと重なっているかどうかを調査する。プライマリ無線基地局1Bとセカンダリ無線基地局との間の距離が、プライマリ無線基地局1Bとセカンダリ無線基地局の非干渉エリアの半径の合計より小さい場合は、非干渉エリアが重なる。セカンダリ無線基地局24Bがこれに該当するため、セカンダリ無線基地局24Bは、自無線基地局のサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末へ送信電力変更パケットを送信し、自無線基地局の送信電力を5dBm下げる。

同様に、送信電力変更パケットを受信したセカンダリ無線端末は、送信電力を5dBm下げる。

なお、セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末が送信電力を下げた後も、プライマリ無線端末の干渉検出処理によって干渉が検出される場合には、セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末の送信電力をさらに下げるために、プライマリ無線基地局は、さらに大きな受信レベル値（例えば、10dBm）を干渉情報パケットに付加して、セカンダリ無線基地局に送信する。以下、無線通信システム100aは、干渉検出がされなくなるまで、このような処理を繰り返す。

【0075】

以上より、本実施形態における無線通信システム100aによれば、セカンダリシステムから、プライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができ、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる。

【0076】

なお、本実施形態では、プライマリ無線端末1aにおいて干渉検出処理を行ったが、この限りではなく、プライマリ無線基地局1Bにおいて該処理を行ってもよい。

10

20

30

40

50

また、本実施形態における干渉検出処理は周期的としたが、この限りではなく、通常のアプリケーション通信の合間に干渉検出処理を行うなど、間欠的に干渉検出処理を行ってもよい。

また、受信レベルによる干渉検出処理を示したが、誤り率、スループット、受信信号のスペクトル、受信信号の周期性情報を用いてもよい。干渉検出処理では、それら複数の情報を同時に用いて処理してもよい。

【 0 0 7 7 】

また、本実施形態では、セカンダリ無線基地局が、プライマリ無線基地局 1 B に干渉を与えているかどうかを判断したが、この限りではなく、プライマリ無線基地局 1 B から出力される干渉情報に距離情報を付加し、プライマリ無線基地局 1 B から一定距離内に存在するセカンダリ無線基地局は、必ず送信電力を変更するような処理でもよい。

10

また、本実施形態では、干渉情報中に非干渉エリアの半径が含まれているが、この限りではなく、例えば、非干渉エリアの半径の代わりに無線基地局の送信電力レベルやサービスエリアの範囲の情報でも、本実施形態と同様な処理が可能である。

また、本実施形態では、干渉を与えているセカンダリ無線基地局の送信電力を変更したが、この限りではなく、周波数や通信方式、変調方式、アンテナの指向性、偏波の変更であってもよいし、運用停止制御であってもよい。

また、本実施形態では、プライマリ無線基地局 1 B が、全セカンダリ無線基地局に干渉情報を出力するとしたが、これに限ることはなく、プライマリ無線基地局 1 B が、自無線基地局及び全セカンダリ無線基地局に関する情報（例えば、管理局 3 が有する情報など）を記憶しておき、これら情報から、基地局インターフェース部（干渉局特定手段）1 5 において、干渉の原因であるセカンダリ無線通信局 2 4 を特定し、セカンダリ無線基地局 2 4 に干渉情報を出力するようにしてもよい。

20

【 0 0 7 8 】

（実施形態 4）

次に、本発明の第 4 の実施形態について説明する。

図 2 1 から図 2 4 は、本発明の第 4 の実施形態を示したものである。

この実施形態と上記第 3 の実施形態とは基本的構成は同一であり、ここでは主として異なる点について説明する。

図 2 1 は、プライマリ無線端末 1 a c を示すブロック図である。

30

プライマリ無線端末 1 a c は、スループット測定部（干渉検出手段）1 a 8 を備えている。

スループット測定部 1 a 8 は、無線信号処理部 1 a 6 から出力された受信信号から、通常のアプリケーション通信におけるスループットを測定し、測定結果を、基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 に出力する。

基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 は、受信レベルの比較結果と、スループットなどの測定結果とに基づいて、干渉情報パケットを生成し、この干渉情報パケットを、スイッチ 1 a 5 を介して、無線信号処理部 1 a 6 に出力する。

【 0 0 7 9 】

図 2 2 は、プライマリ無線基地局 1 C を示すブロック図である。

40

プライマリ無線基地局 1 C は、基地局間インターフェース部 1 5 に接続されたデータベース 1 6 を備えている。

データベース 1 6 には、全無線基地局の位置情報が記憶されている。

【 0 0 8 0 】

次に、このように構成された本実施形態における無線通信システムの動作について説明する。

ここでは、主として第 1 の実施形態と異なる動作について説明する。

プライマリ無線基地局 1 C 及びセカンダリ無線基地局 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 は、信号線又はネットワークを用いて位置情報を定期的に交換し、それぞれのデータベース内に全無線局の位置情報を管理している。

50

図23は、プライマリ無線端末1acの処理を示すフローチャートである。

プライマリ無線端末1acは、タイマが満了したと判定すると(ステップS2; YES)、受信レベルを観測し、通常のアプリケーション通信におけるスループットを測定する(ステップS50)。そして、プライマリ無線端末1acは、受信レベルと閾値とを比較し、さらに、スループットと閾値とを比較する(ステップS51)。

【0081】

プライマリ無線端末1acは、受信レベルが閾値を越え、スループットが閾値を下回っていると判定した場合に(ステップS52; YES)、プライマリ無線基地局1Cに干渉情報パケットを送信して(ステップS7)、処理を終了する。

なお、本実施形態では、受信レベルの閾値は-80dBmに設定され、スループットの閾値は6Mbit/sに設定されている。

一方、プライマリ無線端末1acは、受信レベルが閾値を越えておらず、スループットが閾値を下回っていないと判定した場合には(ステップS52; NO)、処理を終了する。

【0082】

次に、プライマリ無線端末に干渉を与えているセカンダリ無線基地局の運用を停止させる処理(運用停止処理)について説明する。

図24は、無線通信システムの運用停止処理を示すフローチャートである。

プライマリ無線基地局1Cは、プライマリ無線端末1acから送信された干渉情報パケットを受信すると、一定距離内に存在するセカンダリ無線基地局に、干渉情報を出力する。すなわち、基地局-端末間インターフェース部14は、干渉情報パケットを解析後、基地局間インターフェース部に干渉情報を出力する。基地局間インターフェース部15は、データベース16から位置情報を読み出し(ステップS60)、ある一定距離内に存在するセカンダリ無線基地局の位置情報を取得する。そして、その位置情報に対応するセカンダリ無線基地局に干渉情報を送信する(ステップS61)。この干渉情報には、プライマリ無線基地局が利用中の周波数帯の情報が格納されている。

【0083】

セカンダリ無線基地局は、干渉情報が入力されると、プライマリ無線基地局1Cが利用している周波数と同じ周波数帯を利用しているかを判定する。そして、セカンダリ無線基地局は、同じ周波数帯を利用していると判定した場合には、そのサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に、運用停止パケットを送信し(ステップS62)、運用を停止する。運用停止パケットを受信したセカンダリ無線端末は、直ちに運用を停止する(ステップS63)。

【0084】

なお、セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末が運用を停止した後も、プライマリ無線端末1acの干渉検出処理によって干渉が検出される場合には、運用停止したセカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末とは別のセカンダリ無線基地局又はセカンダリ無線端末が、プライマリ無線端末1acに干渉を与えていると考えられるため、プライマリ無線基地局1Cは、さらに大きくした距離内に存在するセカンダリ無線基地局に、干渉情報を出力する。以下、無線通信システムは、干渉検出がされなくなるまで、このような処理を繰り返す。

【0085】

これらの無線通信システムの動作の概要について、簡単に説明する。

プライマリ無線端末1acは、周期的に干渉検出処理を行う。例えば、干渉検出処理によって観測した受信レベルが-75dBmであり、測定したスループットが4Mbit/sであった場合は、いずれかのセカンダリ無線基地局又はセカンダリ無線端末から干渉を受けていると判定する。そして、プライマリ無線端末1acは、プライマリ無線基地局1Cに干渉情報パケットを送信する。

プライマリ無線基地局1Cは、干渉情報パケットを受信すると、データベースを参照し、自無線基地局から700m以内に存在するセカンダリ無線基地局の情報を取得する。そして

10

20

30

40

50

、プライマリ無線基地局 1 C は、該当するセカンダリ無線基地局に干渉情報を入力する。

【 0 0 8 6 】

セカンダリ無線基地局は、干渉情報が入力されると、自無線基地局のサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に、運用停止パケットを送信し、自無線基地局の運用を停止する。

運用停止パケットを受信したセカンダリ無線端末は、運用を停止する。

仮に、あるセカンダリ無線基地局がプライマリ無線基地局 1 C に干渉を与えていたのではなく、そのセカンダリ無線基地局が運用を停止した後も、プライマリ無線端末 1 a c の干渉検出処理によって干渉が検出される場合は、例えば、1000m以内に存在するセカンダリ無線基地局の運用を停止させる。そして、プライマリ無線端末において、干渉が検出されなくなるまで、運用を停止させるセカンダリ無線基地局の範囲を広げていく。

【 0 0 8 7 】

以上より、本実施形態における無線通信システムによれば、セカンダリシステムから、プライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができ、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる。

【 0 0 8 8 】

(実施形態 5)

次に、本発明の第 5 の実施形態について説明する。

この実施形態と上記第 4 の実施形態とは基本的構成は同一であり、ここでは主として異なる点について説明する。

本実施形態における無線通信システムの構成は、図 1 4 に示す構成と同様である。

プライマリ無線端末 1 a は、通常のアプリケーション通信の他に、セカンダリ無線基地局又はセカンダリ無線端末から受けている干渉を検出する処理(干渉検出処理)を行っている。本実施形態では、受信レベルの閾値が-80dBmに設定され、スループットの閾値は6Mbit/sに設定されている。干渉が検出された場合は、プライマリ無線端末 1 a は、プライマリ無線基地局に干渉情報パケットを送信する。

【 0 0 8 9 】

プライマリ無線基地局 1 は、プライマリ無線端末 1 a から出力された干渉情報パケットを受信すると、全セカンダリ無線基地局に干渉情報を入力する。この干渉情報には、プライマリ無線基地局 1 の位置、運用停止範囲、利用中の周波数が含まれている。干渉情報が入力されたセカンダリ無線基地局は、プライマリ無線基地局 1 が利用している周波数帯と同じ周波数帯を利用しているかを判定する。セカンダリ無線基地局は、自無線基地局がプライマリ無線基地局 1 と同じ周波数帯を利用し、かつ、プライマリ無線基地局 1 の位置を中心とした運用停止範囲内に存在していると判定した場合には、そのサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に運用停止パケットを送信し、運用を停止する。運用停止パケットを受信したセカンダリ無線端末は、直ちに運用を停止する。本実施形態の運用停止処理のフローチャートは、図 2 4 と同様である。

【 0 0 9 0 】

なお、運用停止後も、プライマリ無線端末 1 a の干渉検出処理によって干渉が検出される場合は、運用停止したセカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末とは別のセカンダリ無線基地局又はセカンダリ無線端末が、プライマリ無線端末 1 a に干渉を与えていると判断し、プライマリ無線基地局 1 は、運用停止範囲を大きくして全てのセカンダリ無線基地局に、干渉情報を入力する。以下、無線通信システムは、干渉検出がされなくなるまで、このような処理を繰り返す。

【 0 0 9 1 】

これらの無線通信システムの動作の概要について、簡単に説明する。

セカンダリ無線基地局の非干渉エリアが重なっているサービスエリア内に存在するプライマリ無線端末 1 a は、セカンダリ無線基地局又はそのサービスエリア内に存在するセカンダリ無線端末から発信される電波によって干渉を受けることになる。

プライマリ無線端末 1 a は、周期的に干渉検出処理を行う。例えば、干渉検出処理によ

10

20

30

40

50

って観測した受信レベルが-75dBmであり、測定したスループットが4Mbit/sであった場合には、いずれかのセカンダリ無線基地局又はセカンダリ無線端末から干渉を受けていると判定される。そこで、プライマリ無線端末1 aは、プライマリ無線基地局1に干渉情報パケットを送信する。

【0092】

プライマリ無線基地局1は、該干渉情報パケットを受信すると、セカンダリ無線基地局に干渉情報を出力する。この干渉情報には、運用停止範囲を700m以内とする情報が含まれている。干渉情報が入力されたセカンダリ無線基地局は、自無線基地局がプライマリ無線基地局1から700m以内に存在するので、自無線基地局のサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に運用停止パケットを送信し、自無線基地局の運用を停止する。

10

同様に、運用停止パケットを受信したセカンダリ無線端末は、運用を停止する。

なお、セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末が運用を停止した後も、プライマリ無線端末1 aの干渉検出処理によって干渉が検出される場合には、運用停止したセカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末とは別のセカンダリ無線基地局又はセカンダリ無線端末が、プライマリ無線端末1 aに干渉を与えていると考えられるため、プライマリ無線基地局1は、さらに大きくした距離内（例えば、1000m以内）に存在するセカンダリ無線基地局に、干渉情報を出力する。以下、無線通信システムは、干渉検出がされなくなるまで、このような処理を繰り返す。

【0093】

以上より、本実施形態における無線通信システムによれば、セカンダリシステムから、プライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができ、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる。

20

【0094】

（実施形態6）

次に、本発明の第6の実施形態について説明する。

図25から図26は、本発明の第6の実施形態を示したものである。

この実施形態と上記第4の実施形態とは基本的構成は同一であり、ここでは主として異なる点について説明する。

【0095】

図25は、本実施形態における無線通信システム100Dの構成を示すものである。

30

プライマリ無線端末1 a dは、通常のアプリケーション通信の他に、セカンダリ無線基地局21D～30D又はセカンダリ無線端末から受けている干渉を検出する処理（干渉検出処理）を行っている。本実施形態では、受信レベル用閾値が-80dBmに設定され、スループット用閾値は6Mbit/sに設定されている。干渉が検出された場合は、プライマリ無線端末1 a dは、プライマリ無線基地局1Dに干渉情報パケットを送信する。

【0096】

次に、プライマリ無線端末に干渉を与えているセカンダリ無線基地局の運用を停止させる処理（運用停止処理）について説明する。

図26は、無線通信システム100Dの運用停止処理を示すフローチャートである。

プライマリ無線基地局1Dは、プライマリ無線端末1 a dから出力された干渉情報パケットを受信すると、信号線によって接続されている全てのセカンダリ無線基地局（隣接のセカンダリ無線基地局）に干渉情報を出力する（ステップS70）。この干渉情報には、運用停止ホップ数（干渉回避ホップ数）、利用中の周波数帯が含まれている。干渉情報を受信したセカンダリ無線基地局は、干渉情報を解析し、運用停止ホップ数が2以上であるか否かを判定する（ステップS71）。そして、セカンダリ無線基地局は、運用停止ホップ数が2以上であると判定すると（ステップS71：YES）、運用停止ホップ数を1つ減らして、隣接している（信号線で接続されている）全セカンダリ無線基地局に干渉情報を出力する（ステップS72）。

40

なお、運用停止ホップ数とは、運用停止を指示する無線基地局の範囲を示すものである。

50

一方、セカンダリ無線基地局は、運用停止ホップ数が1以下であると判定すると（ステップS71；NO）、他のセカンダリ無線基地局への干渉情報の出力は行わない。

【0097】

そして、セカンダリ無線基地局は、プライマリ無線基地局1Dが利用している周波数帯と同じ周波数帯を利用しているかを判定する。セカンダリ無線基地局は、同じ周波数帯を利用していると判定すると、基地局-端末間インターフェースを介して、そのサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に運用停止パケットを送信し（ステップS62）、運用を停止する。運用停止パケットを受信したセカンダリ無線端末は、直ちに運用を停止する（ステップS63）。

なお、セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末が運用を停止した後も、プライマリ無線端末1adの干渉検出処理によって干渉が検出される場合には、運用停止したセカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末とは別のセカンダリ無線基地局又はセカンダリ無線端末が、プライマリ無線端末1adに干渉を与えていると考えられるため、プライマリ無線基地局1Dは、さらに運用停止ホップ数を大きくして、隣接セカンダリ無線基地局に干渉情報を出力する。以下、無線通信システム100Dは、干渉検出がされなくなるまで、このような処理を繰り返す。

【0098】

これらの無線通信システム100Dの動作の概要について、簡単に説明する。

プライマリ無線端末1adは、周期的に干渉検出処理を行う。例えば、干渉検出処理によって観測した受信レベルが-75dBmであり、測定したスループットが4Mbit/sであった場合は、いずれかのセカンダリ無線基地局又はセカンダリ無線端末から干渉を受けていると判定される。そこで、プライマリ無線端末1adは、プライマリ無線基地局1Dに干渉情報パケットを送信する。

プライマリ無線基地局1Dは、該干渉情報パケットを受信すると、セカンダリ無線基地局に干渉情報を出力する。この干渉情報には、運用停止ホップ数を1とする情報が含まれている。干渉情報が入力されたセカンダリ無線基地局は、自無線基地局のサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に運用停止パケットを送信し、自無線基地局の運用を停止する。

同様に、運用停止パケットを受信したセカンダリ無線端末は、運用を停止する。

なお、プライマリ無線端末1adの干渉検出処理によって干渉が検出される場合には、プライマリ無線基地局1Dは、さらに運用停止ホップ数を2として、隣接セカンダリ無線基地局に干渉情報を出力する。以下、無線通信システム100Dは、干渉検出がされなくなるまで、このような処理を繰り返す。

【0099】

以上より、本実施形態における無線通信システム100Dによれば、セカンダリシステムから、プライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができ、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる。

【0100】

なお、干渉回避ホップ数として、運用停止ホップ数を示したが、これに限ることはなく、セカンダリ無線通信局の通信周波数、通信方式、変調方式、送信電力、アンテナの指向性、偏波のうちの少なくとも一つを変更する指示として、それぞれホップ数を設定してもよい。

【0101】

（実施形態7）

次に、本発明の第7の実施形態について説明する。

図27から図32は、本発明の第7の実施形態を示したものである。

この実施形態と上記第4の実施形態とは基本的構成は同一であり、ここでは主として異なる点について説明する。

【0102】

図27は、本実施形態における無線通信システム100Eのシステム構成を示したもの

10

20

30

40

50

である。

無線通信システム 100E では、アドホック無線通信を想定しており、セカンダリ無線端末 2ae と 2be とが通信を行っており、同様に、セカンダリ無線端末 2ce と 2de、さらに、セカンダリ無線端末 2ee と 2fe とが通信を行っている。また、プライマリ無線基地局 1 及びセカンダリ無線基地局は、CDMA (Code Division Multiple Access) 通信方式によって通信を行う。

全セカンダリ無線端末 2ae ~ 2fe は、同一の周波数帯をアプリケーション通信に利用しているものとする。非干渉エリアが重なっていない限りは、互いの通信に干渉が発生することはないものとする。また全セカンダリ無線端末 2a ~ 2f は、通信用の周波数とは別の周波数を、干渉情報パケットの送受信として利用することが可能である。

10

【0103】

図 28 は、本実施形態におけるセカンダリ無線端末 2ae ~ 2fe を示すブロック図である。

パケット識別部 2a4 は、無線信号処理部 2a2 から出力されたパケットが、アプリケーション通信パケットであるか、又は、干渉情報パケットであることを識別する。そして、パケット識別部 2a4 は、そのパケットが、干渉情報パケットの場合、基点と接続点 A とを接続し、当該干渉情報パケットを基地局 - 端末間インターフェース部 2a3 に出力する。基地局 - 端末間インターフェース部 2a3 は、その干渉情報パケットを解析し、拡散コード変更パケットと、拡散コード変更指示とを無線信号処理部 2a2 に出力する。無線信号処理部 2a2 は、拡散コード変更パケットを、対向 (通信相手) するセカンダリ無線端末に送信するとともに、現在利用している拡散コードを、当該拡散コード変更指示に含まれる拡散コードに変更する。

20

【0104】

次に、このように構成された本実施形態における無線通信システム 100E の動作について説明する。

図 29 は、プライマリ無線端末 1ae の動作を示すフローチャートである。

ここでは、主として第 4 の実施形態と異なる動作について説明する。

プライマリ無線端末 1ae は、受信レベルが閾値を越え、スループットが閾値を下回っていると判定した場合に (ステップ S52; YES)、セカンダリ無線基地局に干渉情報パケットを送信して (ステップ S80)、処理を終了する。干渉情報パケットの送信は、干渉情報パケットの送受信周波数を用いて、ある一定の送信電力で全方位にアンテナから放射する。この干渉情報パケットには、プライマリ無線端末 1ae が利用している周波数及び拡散コードの情報が含まれている。

30

【0105】

次に、プライマリ無線端末 1ae に干渉を与えているセカンダリ無線端末の拡散コードを変更させる処理 (拡散コード変更処理) を行う。

図 30 は、セカンダリ無線端末の処理を示すフローチャートである。

セカンダリ無線端末は、プライマリ無線端末 1ae から送信された干渉情報パケットを受信すると、基地局 - 端末間インターフェース部 2a3 において、干渉情報パケットの解析を行う。そして、基地局 - 端末間インターフェース部 2a3 は、プライマリ無線端末 1ae と同じ周波数帯かつ同じ拡散コードを利用していた場合は、通信に用いる拡散コードを変更するための拡散コード変更パケットと拡散コード変更指示とを無線信号処理部 2a2 に出力する。無線信号処理部 2a2 は、拡散コード変更パケットを、対向 (通信相手) するセカンダリ無線端末に送信するとともに、現在利用している拡散コードを、当該拡散コード変更指示に含まれる拡散コードに変更する (ステップ S90)。拡散コード変更パケットには、変更先の拡散コードが含まれている。

40

拡散コード変更パケットを受信した対向するセカンダリ無線端末は、端末間インターフェース部 2a3 において、パケットを解析した後に、無線信号処理部 2a2 に拡散コードの変更指示を出力する。そして、無線信号処理部 2a2 は、現在利用している拡散コードを、当該拡散コード変更指示に含まれる拡散コードに変更する。

50

【 0 1 0 6 】

なお、拡散コード変更後も、プライマリ無線端末 1 a e の干渉検出処理によって干渉が検出される場合は、拡散コードを変更したセカンダリ無線端末とは別のセカンダリ無線端末がプライマリ無線端末 1 a e に干渉を与えていると考えられることから、プライマリ無線端末 1 a e は、さらに送信電力を大きくして、セカンダリ無線端末に干渉情報パケットが届く範囲を拡大する。以下、無線通信システム 1 0 0 E は、干渉検出がされなくなるまで、このような処理を繰り返す。

【 0 1 0 7 】

これらの無線通信システム 1 0 0 E の動作の概要について、簡単に説明する。

図 2 7 における状態では、セカンダリ無線端末 2 a ~ 2 f が運用中であり、それぞれのアプリケーション通信 (2 a と 2 b 、 2 c と 2 d 、 2 e と 2 f) では干渉が発生していない状態である。

各セカンダリ無線端末は、以下の拡散コードを用いて信号の送信を行い、通信を行っている。

セカンダリ無線端末 2 a : {1,1,1,1,1,1,1,1}

セカンダリ無線端末 2 b : {1,1,-1,-1,1,1,-1,-1}

セカンダリ無線端末 2 c : {1,-1,-1,1,1,-1,-1,1}

セカンダリ無線端末 2 d : {1,1,1,1,-1,-1,-1,-1}

セカンダリ無線端末 2 e : {1,-1,1,-1,-1,1,-1,1}

セカンダリ無線端末 2 f : {1,1,-1,-1,-1,-1,1,1}

【 0 1 0 8 】

この場合に、プライマリ無線端末 1 a e , 1 b がアプリケーション通信を開始した場合の処理を以下に示す。各プライマリ無線端末 1 a e , 1 b は、以下の拡散コードを用いて通信を行っている。

プライマリ無線端末 1 a e : {1,-1,1,-1,-1,1,-1,1}

プライマリ無線端末 1 b : {1,1,-1,-1,1,1,-1,-1}

全無線基地局、全無線端末は、同一の周波数を利用しているものとする。プライマリ無線端末のアプリケーション通信開始時、図 3 1 に示すように、プライマリ無線端末の非干渉エリアがセカンダリ無線端末の非干渉エリアに重なる部分が生じるものとする。

すなわち、プライマリ無線端末 1 a e とセカンダリ無線端末 2 e が用いている拡散コードが同じであるため、セカンダリ無線端末 2 e と 2 f 間の非干渉エリアが重なっているサービスエリア内に存在するプライマリ無線端末 1 a e は、セカンダリ無線端末 2 e から発信される電波によって干渉を受けることになる。

【 0 1 0 9 】

プライマリ無線端末では、通常アプリケーション通信の他に、干渉検出処理を行っている。例えば、プライマリ無線端末 1 a e の干渉検出処理によって観測した受信レベルが -75dBm であり、測定したスループットが 4Mbit/s であった場合には、いずれかのセカンダリ無線端末から干渉を受けていると判定される。そこで、図 3 2 に示すように、プライマリ無線端末 1 a e は、干渉情報パケット用の周波数を用いて、干渉情報パケットをのせた電波を全方位へ放射する。

セカンダリ無線端末は、該干渉情報パケットを受信して解析を行う。そして、セカンダリ無線端末 2 e は、同じ周波数かつ同じ拡散コードを利用していると判定し、以下の様に、アプリケーション通信に使っている拡散コードの変更を行う。

セカンダリ無線端末 2 e : {1,-1,1,-1,-1,1,-1,1} {1,-1,-1,1,-1,1,1,-1}

【 0 1 1 0 】

それから、セカンダリ無線端末 2 e は、対向 (通信相手) のセカンダリ無線端末 2 f に拡散コード変更パケットを送信し、変更先の拡散コードを伝達する。セカンダリ無線端末 2 f は、無線信号処理部 2 a 2 に拡散コードの変更を指示する。

【 0 1 1 1 】

以上より、本実施形態における無線通信システム 1 0 0 E によれば、セカンダリシステ

10

20

30

40

50

ムから、プライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができ、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる。

なお、本実施形態では、アプリケーション通信用と干渉情報パケット送受信の周波数を別としたが、アプリケーション通信用と干渉情報パケットの送受信の周波数は同一でもよい。

【 0 1 1 2 】

(実施形態 8)

次に、本発明の第 8 の実施形態について説明する。

図 3 3 から図 4 0 は、本発明の第 8 の実施形態を示したものである。

この実施形態と上記第 7 の実施形態とは基本的構成は同一であり、ここでは主として異なる点について説明する。

【 0 1 1 3 】

図 3 3 は、本実施形態における無線通信システム 1 0 0 F のシステム構成を示したものである。

セカンダリ無線基地局 2 1 F , 2 2 F , 2 3 F , 2 4 F は、信号をパケットで送信しているものとする。

プライマリ無線基地局 1 F 及びセカンダリ無線基地局 2 1 F , 2 2 F , 2 3 F , 2 4 F は、CDMA 通信方式によって通信を行っている。

拡散には、拡散率 8 の直交拡散コードを用いるものとし、2つのコードセットの内どちらか一つを用いる。

コードセット 1 としては、以下のものがある。

C1= {1,1,1,1,1,1,1,1}

C2= {1,-1,1,-1,1,-1,1,-1}

C3= {1,1,-1,-1,1,1,-1,-1}

C4= {1,-1,-1,1,1,-1,-1,1}

また、コードセット 2 としては、以下のものがある。

C1= {1,1,1,1,-1,-1,-1,-1}

C2= {1,-1,1,-1,-1,1,-1,1}

C3= {1,1,-1,-1,-1,-1,1,1}

C4= {1,-1,-1,1,-1,1,1,-1}

【 0 1 1 4 】

図 3 3 では、全プライマリ無線基地局及びセカンダリ無線局は、コードセット 1 を用いて通信を行っている。

図 3 4 は、本実施形態におけるプライマリ無線端末 1 a f を示すブロック図である。

プライマリ無線端末 1 a f は、パケット解析器 1 a 9 を備えている。

パケット解析器 1 a 9 は、受信信号を復号し、復号したパケットの解析を行う。そして、パケット解析器 1 a 9 は、パケットに付加されているヘッダに含まれる識別子を抽出し、基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 に出力する。

【 0 1 1 5 】

図 3 5 は、本実施形態におけるセカンダリ無線基地局 2 1 F を示すブロック図である。

セカンダリ無線基地局 2 1 F は、ヘッダ付加部 2 1 6 を備えている。

ヘッダ付加部 2 1 6 は、セカンダリ無線端末と通常のアプリケーション通信を行う場合に、送信するパケットにヘッダを付加する。ヘッダには、それぞれのセカンダリ無線基地局に対して一意に割り当てられる識別子情報が含まれる。

【 0 1 1 6 】

図 3 6 は、本実施形態におけるセカンダリ無線端末 2 a f を示すブロック図である。

セカンダリ無線端末 2 a f は、ヘッダ付加部 2 a 5 を備えている。

ヘッダ付加部 2 a 5 は、通常のアプリケーション通信を行う場合に、送信するパケットにヘッダを付加する。ヘッダには、セカンダリ無線端末が接続して通信を行っているセカンダリ無線基地局に対して一意に割り当てられる識別子情報が含まれる。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 7 】

次に、このように構成された本実施形態における無線通信システム 1 0 0 F の動作について説明する。

なお、本実施形態においては、セカンダリ無線基地局ごとに、異なった識別子が割り当てられている。プライマリ無線基地局 1 F は、セカンダリ無線基地局と識別子との対応表を有しており、識別子からセカンダリ無線基地局を特定することができる。

セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末は、アプリケーション通信において、パケットを送信する際、パケットごとにヘッダを付加する。

【 0 1 1 8 】

図 3 7 は、プライマリ無線端末 1 a f の処理を示すフローチャートである。

10

ここでは、主として第 7 の実施形態と異なる動作について説明する。

プライマリ無線端末 1 a f は、受信レベルが閾値を越え、スループットが閾値を下回っていると判定した場合に（ステップ S 5 2 ; Y E S）、通常のアプリケーション通信を停止し、受信モードに切り替え、信号を受信する。そして、プライマリ無線端末 1 a f は、受信した信号を解析し（ステップ S 1 0 0）、プライマリ無線基地局 1 F に干渉情報パケットを送信する（ステップ S 1 0 1）。

すなわち、無線信号処理部 1 a 6 は、パケット解析器 1 a 9 に受信信号を出力すると、パケット解析器 1 a 9 は、その受信信号を解析し、パケットに付加されているヘッダに含まれている識別子を抽出する。そして、パケット解析器 1 a 9 は、抽出した識別子を基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 に出力する。基地局 - 端末間インターフェース部 1 a 4 は、抽出した識別子を干渉情報パケットに付加して、スイッチ 1 a 5 を介して無線信号処理部 1 a 6 に出力する。無線信号処理部 1 a 6 は、アンテナ 1 a 1 を介して、干渉情報パケットをプライマリ無線基地局 1 F に送信する。

20

【 0 1 1 9 】

次に、プライマリ無線端末 1 a f に干渉を与えているセカンダリ無線基地局の拡散コードセットを変更させる処理（拡散コードセット変更処理）について説明する。

図 3 8 は、無線通信システム 1 0 0 F の拡散コードセット変更処理を示すフローチャートである。

プライマリ無線基地局 1 F は、プライマリ無線端末 1 a f から干渉情報パケットを受信すると、基地局 - 端末間インターフェース部 1 4 において、パケットを解析し、識別子を抽出する（ステップ S 1 1 0）。そして、プライマリ無線基地局 1 F は、その識別子を有するセカンダリ無線基地局を、対応表から抽出し、当該セカンダリ無線基地局に干渉情報を出力する（ステップ S 1 1 1）。この干渉情報には、プライマリ無線基地局 1 F が利用している周波数帯及び拡散コードセットの情報が含まれている。

30

【 0 1 2 0 】

干渉情報が入力されたセカンダリ無線基地局は、プライマリ無線基地局 1 F が利用している周波数帯と同じ周波数帯を利用しているか、及びプライマリ無線基地局 1 F が利用している拡散コードセットと同じ拡散コードセットを利用しているかを判定する（ステップ S 1 1 2）。そして、セカンダリ無線基地局は、同じ周波数帯かつ同じ拡散コードセットを利用していると判定した場合（ステップ S 1 1 2 : Y E S）、そのサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に拡散コードセット変更パケットを送信し（ステップ S 1 1 3）、利用している拡散コードセットを変更する。拡散コードセット変更パケットには、セカンダリ無線基地局の変更先の拡散コードセット情報が含まれている。

40

拡散コードセット変更パケットを受信したセカンダリ無線端末は、直ちにパケット中に含まれている拡散コードセットに変更する（ステップ S 1 1 4）。

【 0 1 2 1 】

これらの無線通信システム 1 0 0 F の動作の概要について、簡単に説明する。

セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末は、図 3 9 に示すように、送信するパケットの前に、基地局ごとに特定のヘッダを付加する。ヘッダには、各基地局固有の識別子が含まれている。

50

そして、図 40 に示すように、セカンダリ無線基地局 24F が運用を開始すると、セカンダリ無線基地局 24F の非干渉エリアが、プライマリ無線基地局 1F の非干渉エリアに重なる部分が生じるものとする。

セカンダリ無線基地局 24F の非干渉エリアが重なっているサービスエリア内に存在するプライマリ無線端末 1af は、セカンダリ無線基地局 24F 又はそのサービスエリア内に存在するセカンダリ無線端末 2bf から発信される電波によって干渉を受けることになる。

プライマリ無線端末 1af では、周期的に干渉検出処理を行う。例えば、干渉検出処理によって観測した受信レベルが -76dBm、測定したスループットが 4Mbit/s であった場合は、いずれかのセカンダリ無線基地局又はセカンダリ無線端末から干渉を受けていると判定される。

【0122】

そこで、プライマリ無線端末 1af は、アプリケーション通信を中止し、受信モードに切り替える。プライマリ無線端末 1af は、受信した信号を、パケット解析器 1a9 において解析し、識別子を抽出する。さらに、プライマリ無線端末 1af は、抽出した識別子を干渉情報パケットに付加し、プライマリ無線基地局 1F に送信する。

プライマリ無線基地局 1F は、該干渉情報パケットを受信すると、干渉情報パケットから識別子を抽出し、該識別子に対応するセカンダリ無線基地局 24F に干渉情報を出力する。

干渉情報が入力されたセカンダリ無線基地局 24F は、自無線基地局のサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に、拡散コードセット変更パケットを送信する。拡散コードセット変更パケットには、拡散コードセット 2 に変更する指示が含まれている。セカンダリ無線基地局 24F は、拡散コード変更パケットを送信すると、自無線基地局が利用している拡散コードセットをコードセット 1 からコードセット 2 に変更する。

同様に、拡散コードセット変更パケットを受信したセカンダリ無線端末 2b は、拡散コードセットをコードセット 1 からコードセット 2 に変更する。

【0123】

以上より、本実施形態における無線通信システム 100F によれば、セカンダリシステムから、プライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができ、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる。

【0124】

(実施形態 9)

次に、本発明の第 9 の実施形態について説明する。

図 41 から図 46 は、本発明の第 9 の実施形態を示したものである。

この実施形態と上記第 7 の実施形態とは基本的構成は同一であり、ここでは主として異なる点について説明する。

図 41 は、本実施形態におけるプライマリ無線端末 1a を示すブロック図である。

プライマリ無線端末 1ag は、相関器 1a10 を備えている。

相関器 1a10 は、無線信号処理部 1a6 から出力された受信信号から相関値を算出する。

【0125】

図 42 は、本実施形態におけるセカンダリ無線基地局 21G を示すブロック図である。

セカンダリ無線基地局 21G は、パタン付加部 217 を備えている。

パタン付加部 217 は、セカンダリ無線端末との通常のアプリケーション通信を行う場合に、送信するパケットにパタンを付加する。パタンは、それぞれのセカンダリ無線基地局に対して一意に割り当てられる。

【0126】

図 43 は、本実施形態におけるセカンダリ無線端末 2ag を示すブロック図である。

セカンダリ無線端末 2ag は、パタン付加部 2a6 を備えている。

パタン付加部 2a6 は、通常のアプリケーション通信を行う場合に、送信するパケット

10

20

30

40

50

にパタンを付加する。パタンは、セカンダリ無線端末が接続して通信を行っているセカンダリ無線基地局に対して一意に割り当てられる。

【0127】

次に、このように構成された本実施形態における無線通信システム100の動作について説明する。

なお、本実施形態においては、セカンダリ無線基地局ごとに、異なったパタンが割り当てられている。プライマリ無線基地局1は、セカンダリ無線基地局とパタンとの対応表を有しており、パタンからセカンダリ無線基地局を特定することができる。

セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末は、アプリケーション通信において、パケットを送信する際、パケットごとにパタンを付加する。

10

【0128】

図44は、プライマリ無線端末1agの処理を示すフローチャートである。

ここでは、主として第7の実施形態と異なる動作について説明する。

プライマリ無線端末1agは、受信レベルが閾値を越え、スループットが閾値を下回っていると判定した場合に(ステップS52; YES)、通常アプリケーション通信を停止し、受信モードに切り替え、信号を受信する。そして、プライマリ無線端末1agは、相関器1a10において、受信したパケットに付加されているパタンと、あらかじめ記憶している複数のパタンとの相関値を算出する(ステップS120)。そして、プライマリ無線端末1agは、最も高い相関値が算出されたパタン情報を干渉情報パケットに付加して(ステップS121)、プライマリ無線基地局に送信する(ステップS122)。

20

【0129】

次に、プライマリ無線端末1agに干渉を与えているセカンダリ無線基地局24Gの周波数を変更させる処理(周波数変更処理)について説明する。

図45は、無線通信システム100の周波数変更処理を示すフローチャートである。

プライマリ無線基地局1は、プライマリ無線端末1agから干渉情報パケットを受信すると、基地局-端末間インターフェース部14において、干渉情報パケットを解析し、パタン情報を抽出する(ステップS130)。そして、プライマリ無線基地局1は、そのパタン情報を有するセカンダリ無線基地局を、対応表から抽出し、当該セカンダリ無線基地局に干渉情報を出力する(ステップS131)。この干渉情報には、プライマリ無線基地局1が利用している周波数帯の情報が格納されている。

30

【0130】

干渉情報が入力されたセカンダリ無線基地局は、プライマリ無線基地局1が利用している周波数帯と同じ周波数帯を利用しているかを判定する(ステップS132)。そして、セカンダリ無線基地局は、同じ周波数帯を利用していると判定した場合(ステップS132: YES)、そのサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に周波数変更パケットを送信し(ステップS133)、利用している周波数を変更する。周波数変更パケットには、セカンダリ無線基地局の変更先の周波数帯の情報が含まれている。

拡散コードセット変更パケットを受信したセカンダリ無線端末は、直ちにパケット中に含まれている周波数に変更する(ステップS134)。

【0131】

これらの無線通信システム100の動作の概要について、簡単に説明する。

セカンダリ無線基地局及びセカンダリ無線端末は、図46に示すように、送信するパケットの前に、基地局ごとに特定のパタンを付加する。

各セカンダリ無線基地局に割り当てられているパタンを以下に示す。

セカンダリ無線基地局21G: {1,1,1,1}

セカンダリ無線基地局22G: {1,-1,1,-1}

セカンダリ無線基地局23G: {1,1,-1,-1}

セカンダリ無線基地局24G: {1,-1,-1,1}

【0132】

プライマリ無線端末1agは、周期的に干渉検出処理を行う。例えば、干渉検出処理に

40

50

よって観測した受信レベルが-75dBm、測定したスループットが4Mbit/sであった場合は、いずれかのセカンダリ無線基地局またはセカンダリ無線端末から干渉を受けていると判定される。

そこで、プライマリ無線端末 1 a g は、アプリケーション通信を中止し、受信モードに切り替える。プライマリ無線端末 1 a g は、上記の全パタンを相関器 1 a 1 0 内のメモリに記憶しており、相関器 1 a 1 0 において、受信信号に付加されているパタンと、メモリにあらかじめ記憶しているパタンとの相関値を算出する。セカンダリ無線基地局 2 4 G に対する各パタンとの相関値は以下のようになる。

パタン 1 : 0

パタン 2 : 0

パタン 3 : 0

パタン 4 : 4

【 0 1 3 3 】

ただし、これらの値は、電波強度の距離減衰やシャドウイング、フェージング、雑音などの因子による受信信号の変化は考慮しない場合の値である。

プライマリ無線端末 1 a g は、最も高い相関値が算出されたパタン 4 の番号を干渉情報パケットに付加し、プライマリ無線基地局 1 に送信する。

プライマリ無線基地局 1 は、該干渉情報パケットを受信すると、干渉情報パケットからパタンの番号を抽出し、該パタンを持つセカンダリ無線基地局 2 4 G に干渉情報を出力する。

干渉情報が入力されたセカンダリ無線基地局 2 4 G は、自無線基地局のサービスエリア内に存在する全セカンダリ無線端末に周波数変更パケットを送信し、自無線基地局が利用している周波数帯を変更する。

周波数変更パケットを受信したセカンダリ無線端末は、利用する周波数帯を変更する。

【 0 1 3 4 】

以上より、本実施形態における無線通信システム 1 0 0 によれば、セカンダリシステムから、プライマリシステムへの与干渉の発生を容易かつ確実に防止することができ、プライマリシステムの通信品質を向上させることができる。

【 0 1 3 5 】

なお、上記第 1 から第 9 の実施形態において、干渉情報パケットやアプリケーション通信パケットなどのパケットを識別するとしたが、このパケットの識別は、パケット識別部 1 3 などが各パケットのヘッダを読み出すことによって行うものである。

また、プライマリ無線基地局、セカンダリ無線基地局又は管理局が、プライマリ無線基地局のサービスエリアに、非干渉エリアが重なっているセカンダリ無線基地局を調査するとしたが、この調査は、例えば以下のようにして行われるものである。すなわち、プライマリ無線基地局とセカンダリ無線基地局との間の距離と、プライマリ無線基地局の非干渉エリアの半径とセカンダリ無線基地局の非干渉エリアの半径との合計値とを比較し、合計値よりも距離の方が小さいと判定すると、非干渉エリアが重なっていることになる。一方、合計値よりも距離の方が大きいと判定すると、非干渉エリアは重なっていないことになる。このようにして、調査が行われる。なお、距離に代えて、送信電力を利用してもよい。

【 0 1 3 6 】

また、基地局 - 端末間インターフェース部 1 4 が干渉情報パケットを解析するとしたが、この解析とは、干渉情報パケットに含まれる情報（干渉があったことを示す情報）を読み出すことによって行われるものである。すなわち、基地局 - 端末間インターフェース部 1 4 は、干渉情報パケットから干渉があったことを示す情報を読み出すと、この情報を干渉情報として、基地局間インターフェース部 1 5 に出力する。

なお、上記第 8 及び第 9 の実施形態において、干渉局を特定するために、識別子や特定パタンを利用するものとしたが、これに限ることはなく、例えば、各無線基地局の位置、送信電力、セル半径などを利用してよい。

10

20

30

40

50

なお、本発明の技術範囲は上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の変更を加えることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0137】

【図1】本発明に係る無線通信システムの第1の実施形態を示すシステム構成図である。

【図2】同実施形態におけるプライマリ無線端末を示すブロック図である。

【図3】同実施形態におけるプライマリ無線基地局を示すブロック図である。

【図4】同実施形態におけるセカンダリ無線基地局を示すブロック図である。

【図5】同実施形態におけるセカンダリ無線端末を示すブロック図である。

【図6】同実施形態におけるプライマリ無線端末の動作を示すフローチャートである。 10

【図7】同実施形態における無線通信システムの運用停止処理の動作を示すフローチャートである。

【図8】同実施形態におけるセカンダリ無線基地局の非干渉エリアがプライマリ無線基地局の非干渉エリアに重なる様子を示す説明図である。

【図9】本発明に係る無線通信システムの第2の実施形態を示す図であって、プライマリ無線端末を示すブロック図である。

【図10】同実施形態におけるセカンダリ無線基地局を示すブロック図である。

【図11】同実施形態におけるセカンダリ無線端末を示すブロック図である。

【図12】同実施形態におけるプライマリ無線端末の処理を示すフローチャートである。

【図13】同実施形態における無線通信システムの周波数変更処理を示すフローチャート 20
である。

【図14】本発明に係る無線通信システムの第3の実施形態を示すシステム構成図である。

【図15】同実施形態におけるプライマリ無線基地局を示すブロック図である。

【図16】同実施形態におけるセカンダリ無線基地局を示すブロック図である。

【図17】同実施形態におけるセカンダリ無線端末を示すブロック図である。

【図18】同実施形態における無線通信システムの送信電力変更処理を示すフローチャート 20
である。

【図19】同実施形態における無線基地局間の距離を示す説明図である。

【図20】同実施形態におけるセカンダリ無線基地局の非干渉エリアがプライマリ無線基 30
地局の非干渉エリアに重なる様子を示す説明図である。

【図21】本発明に係る無線通信システムの第4の実施形態を示す図であって、プライマリ無線端末を示すブロック図である。

【図22】同実施形態におけるプライマリ無線基地局を示すブロック図である。

【図23】同実施形態におけるプライマリ無線端末の処理を示すフローチャートである。

【図24】同実施形態における無線通信システムの運用停止処理を示すフローチャート 30
である。

【図25】本発明に係る無線通信システムの第6の実施形態を示すシステム構成図である。

【図26】同実施形態における無線通信システムの運用停止処理を示すフローチャート 40
である。

【図27】本発明に係る無線通信システムの第7の実施形態を示すシステム構成図である。

【図28】同実施形態におけるセカンダリ無線端末を示すブロック図である。

【図29】同実施形態におけるプライマリ無線端末の動作を示すフローチャートである。

【図30】同実施形態におけるセカンダリ無線端末の処理を示すフローチャートである。

【図31】同実施形態におけるプライマリ無線端末の非干渉エリアがセカンダリ無線端末の非干渉エリアに重なる様子を示す説明図である。

【図32】同実施形態におけるプライマリ無線端末が、干渉情報パケット用の周波数を用いて、干渉情報パケットをのせた電波を全方位へ放射する様子を示す説明図である。 40

【図 3 3】本発明に係る無線通信システムの第 8 の実施形態を示すシステム構成図である。

【図 3 4】同実施形態におけるプライマリ無線端末を示すブロック図である。

【図 3 5】同実施形態におけるセカンダリ無線基地局を示すブロック図である。

【図 3 6】同実施形態におけるセカンダリ無線端末を示すブロック図である。

【図 3 7】同実施形態におけるプライマリ無線端末の処理を示すフローチャートである。

【図 3 8】同実施形態における無線通信システムの拡散コードセット変更処理を示すフローチャートである。

【図 3 9】同実施形態におけるパケットの構成を示す説明図である。

【図 4 0】同実施形態におけるプライマリ無線端末の非干渉エリアがセカンダリ無線端末の非干渉エリアに重なる様子を示す説明図である。

10

【図 4 1】本発明に係る無線通信システムの第 9 の実施形態を示す図であって、プライマリ無線端末を示すブロック図である。

【図 4 2】同実施形態におけるセカンダリ無線基地局を示すブロック図である。

【図 4 3】同実施形態におけるセカンダリ無線端末を示すブロック図である。

【図 4 4】同実施形態におけるプライマリ無線端末の処理を示すフローチャートである。

【図 4 5】同実施形態における無線通信システムの周波数変更処理を示すフローチャートである。

【図 4 6】同実施形態におけるパケットの構成を示す説明図である。

【符号の説明】

20

【0138】

1 プライマリ無線基地局（プライマリ無線通信局）

2 1, 2 2, 2 3, 2 4, 2 5, 2 6, 2 7, 2 8, 2 9, 3 0 セカンダリ無線基地局（セカンダリ無線通信局）

3 管理局

1 a 2 受信レベル観測部（干渉検出手段）

1 a 3 比較器（干渉検出手段）

1 a 7 誤り率測定部（干渉検出手段）

1 a 8 スループット測定部（干渉検出手段）

1 5 基地局間インターフェース部（干渉情報送信手段、干渉局特定手段）

30

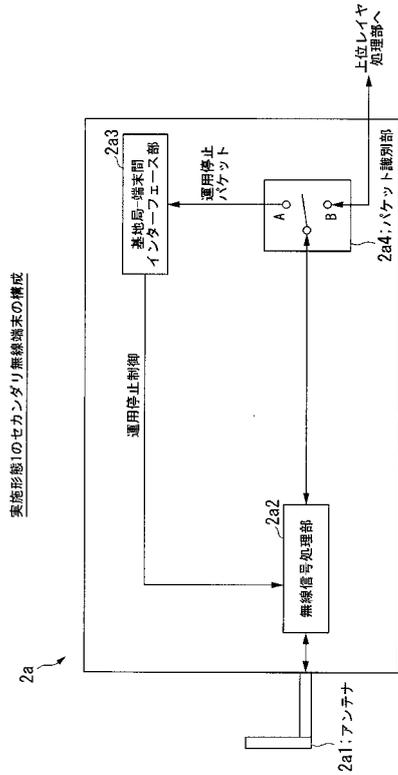
2 1 2 無線信号処理部（干渉回避手段）

2 1 4 基地局 - 端末間インターフェース部（干渉回避手段）

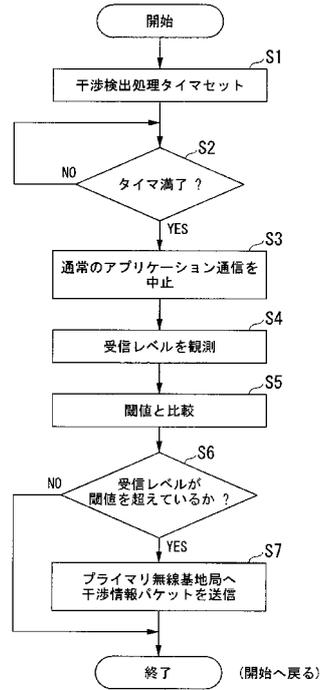
2 1 5 基地局間インターフェース部（干渉回避手段）

1 0 0 無線通信システム

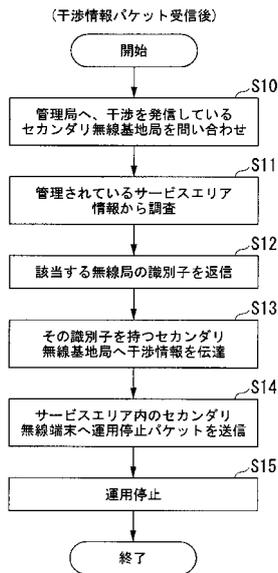
【図5】



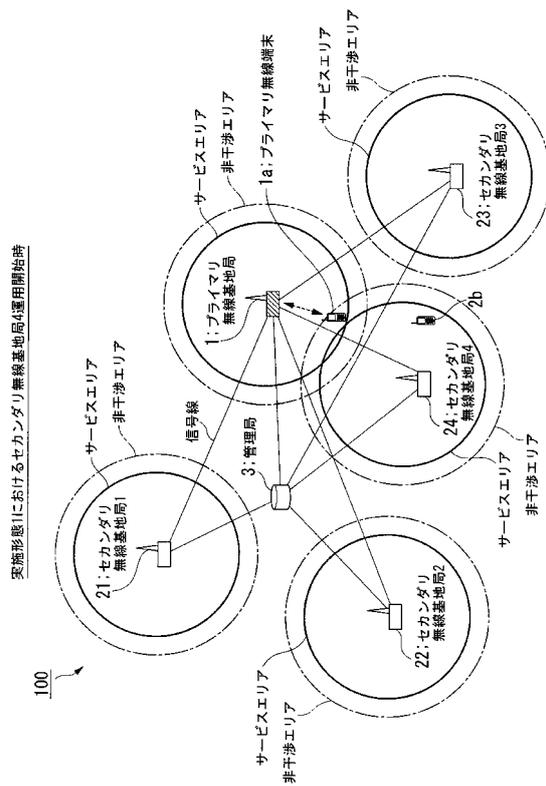
【図6】



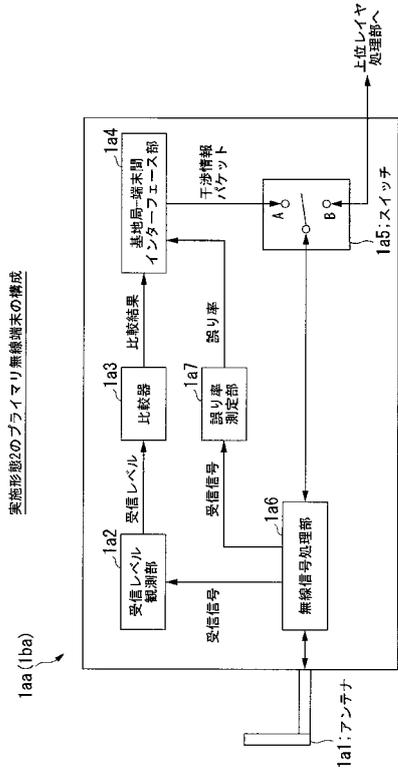
【図7】



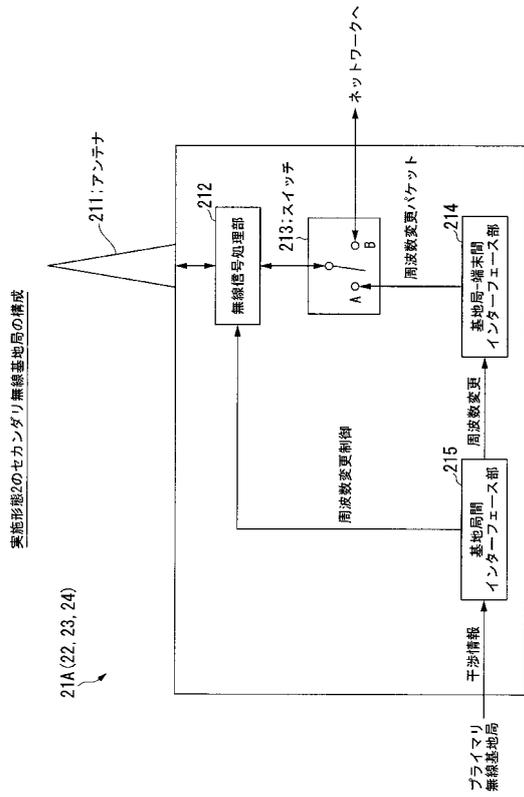
【図8】



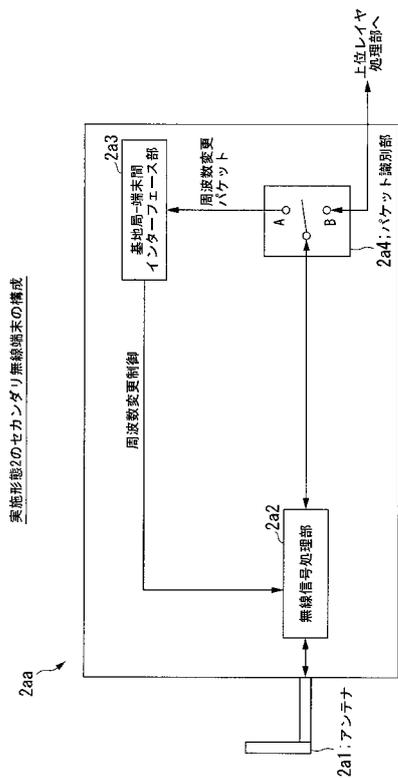
【 図 9 】



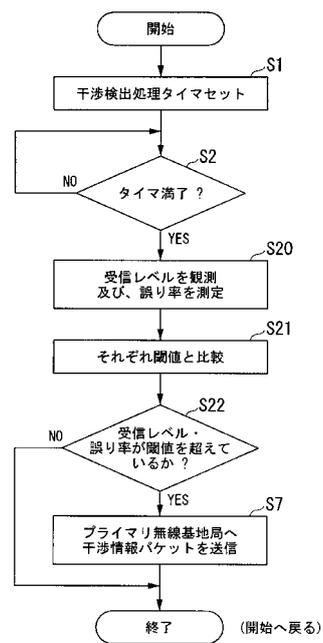
【 図 10 】



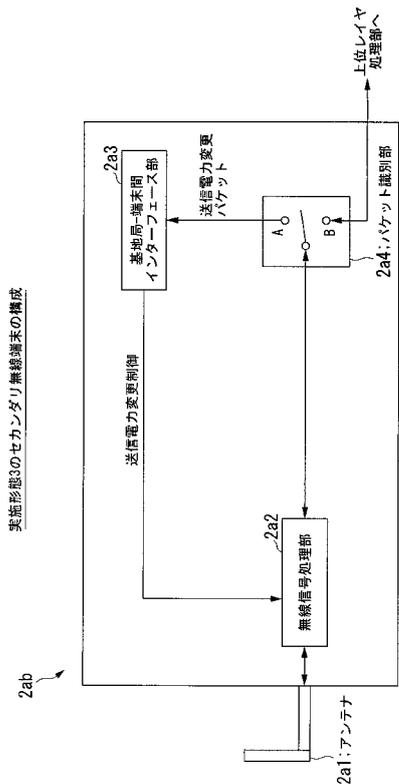
【 図 11 】



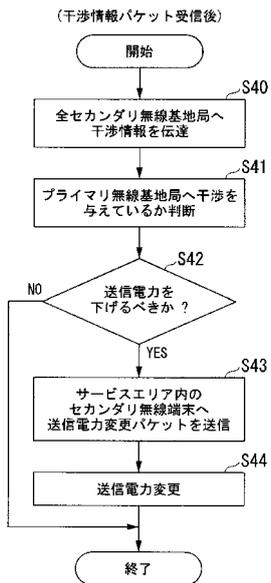
【 図 12 】



【図17】

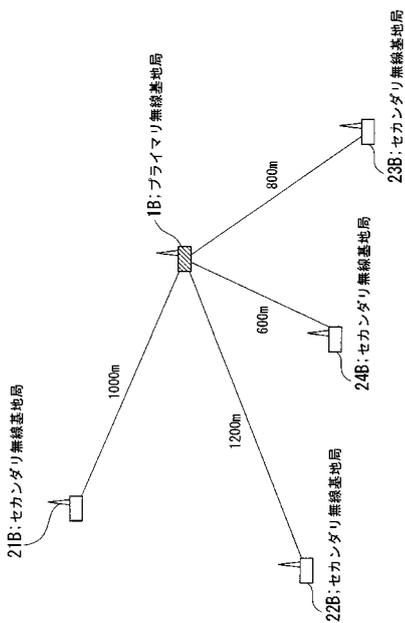


【図18】



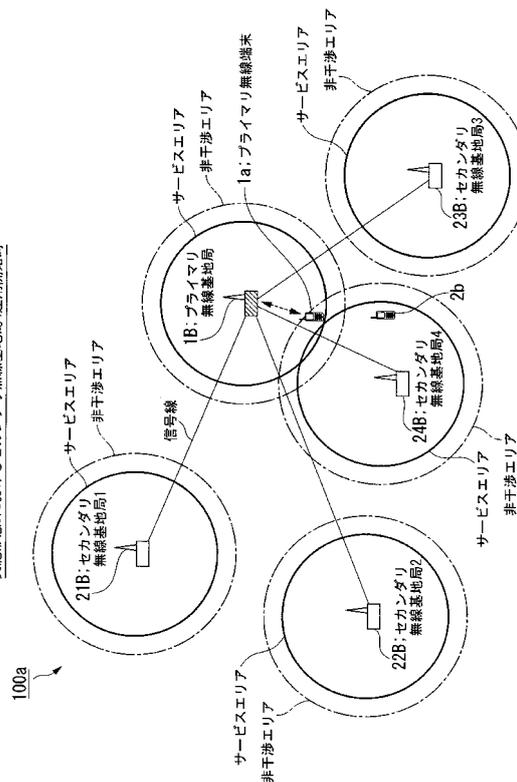
【図19】

実施形態3における無線基地局間の距離

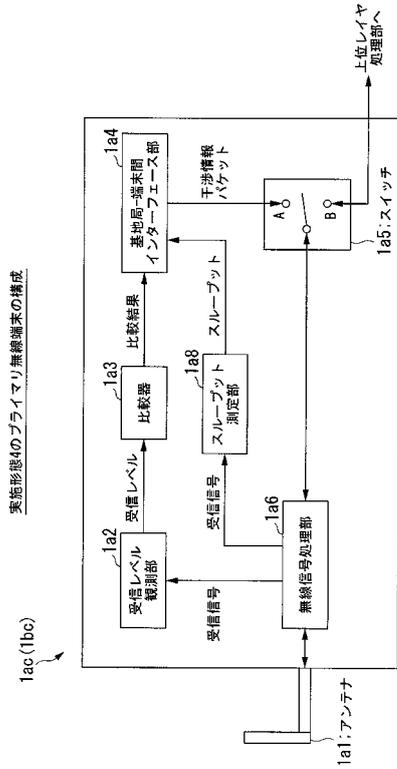


【図20】

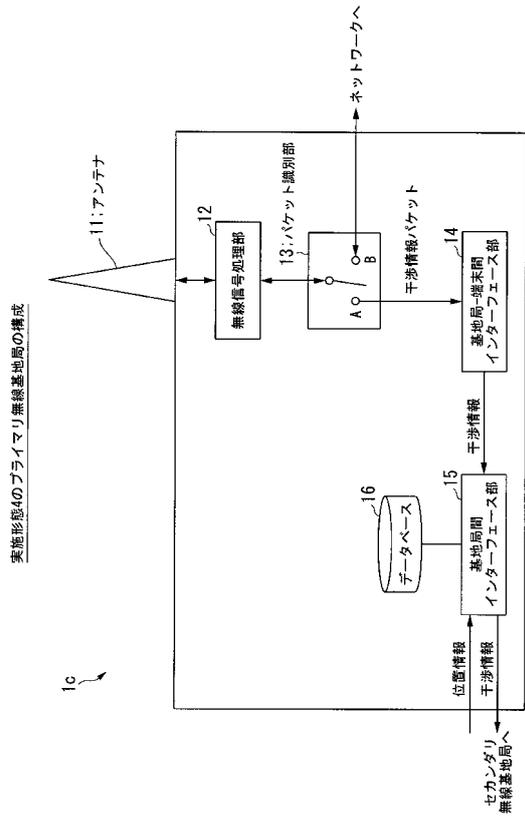
実施形態3におけるセカンダリ無線基地局4運用開始時



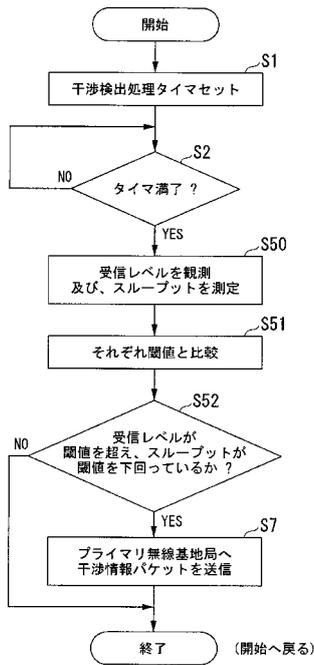
【図 2 1】



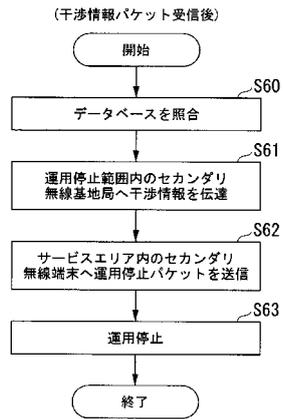
【図 2 2】



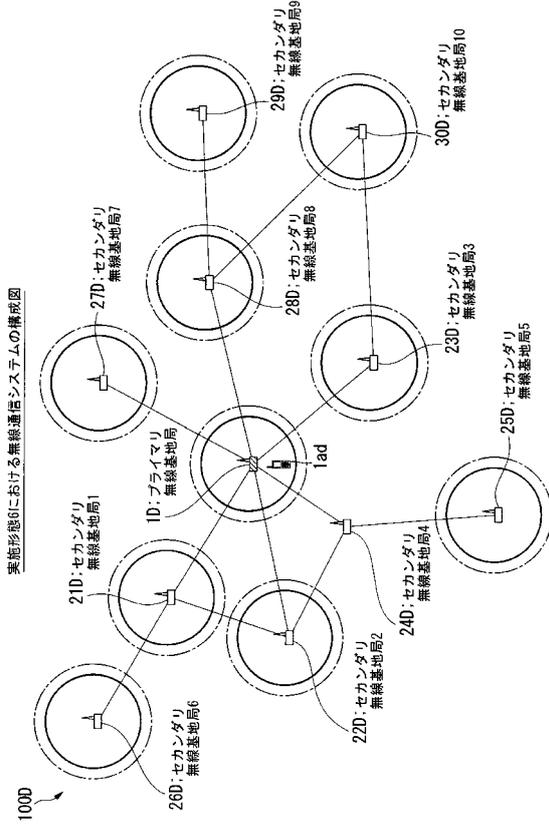
【図 2 3】



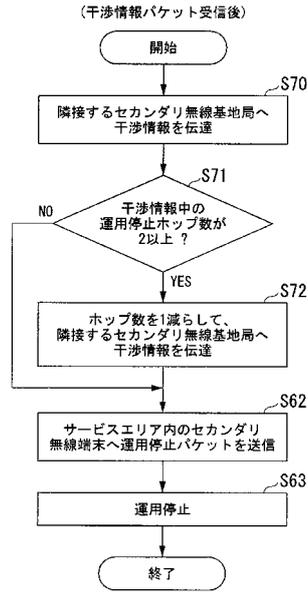
【図 2 4】



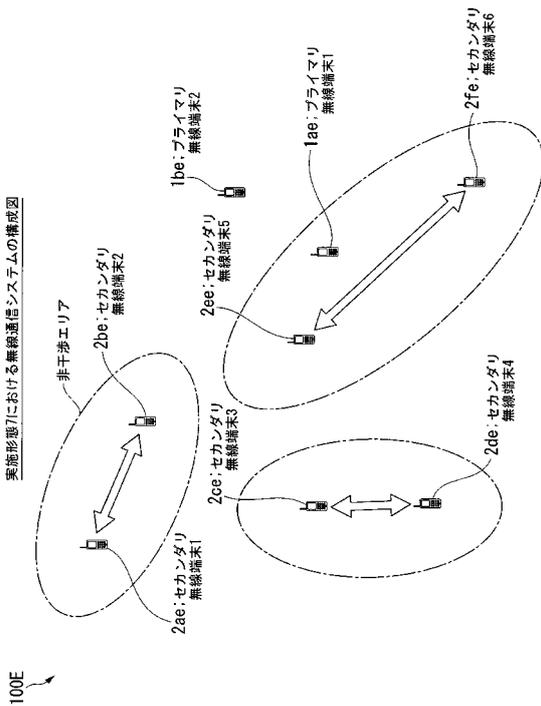
【図 25】



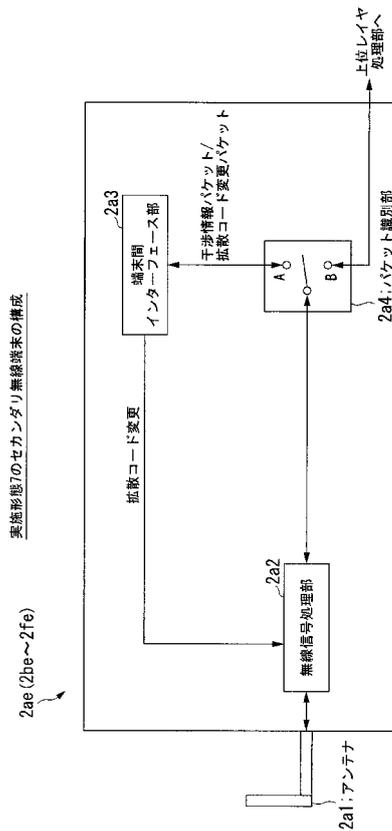
【図 26】



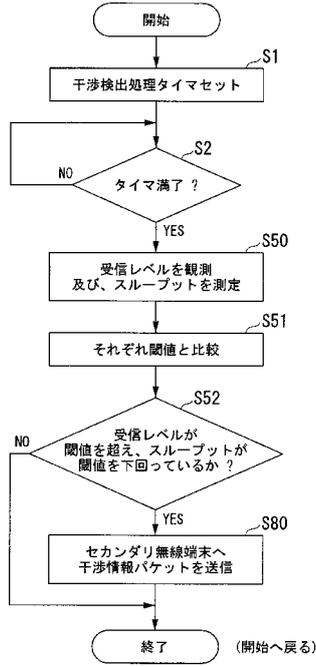
【図 27】



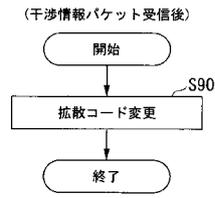
【図 28】



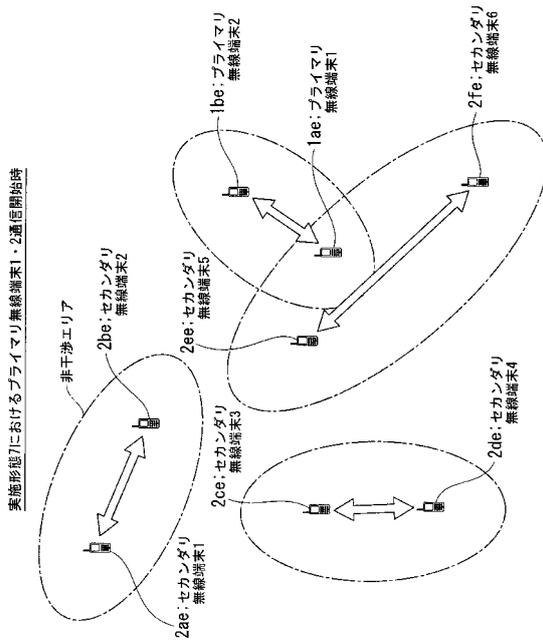
【図 29】



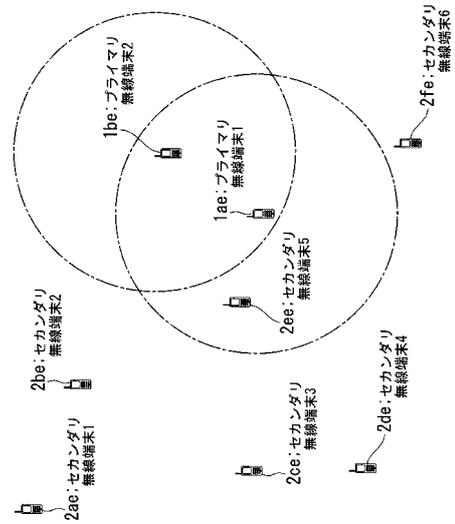
【図 30】



【図 31】

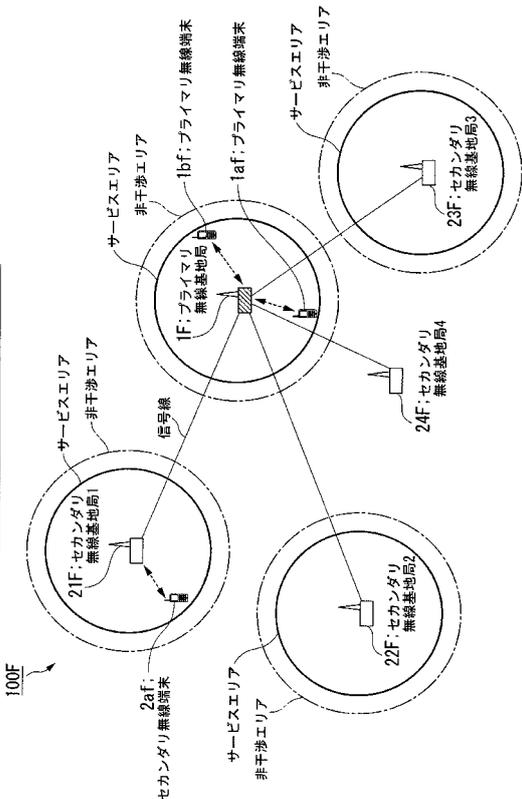


【図 32】



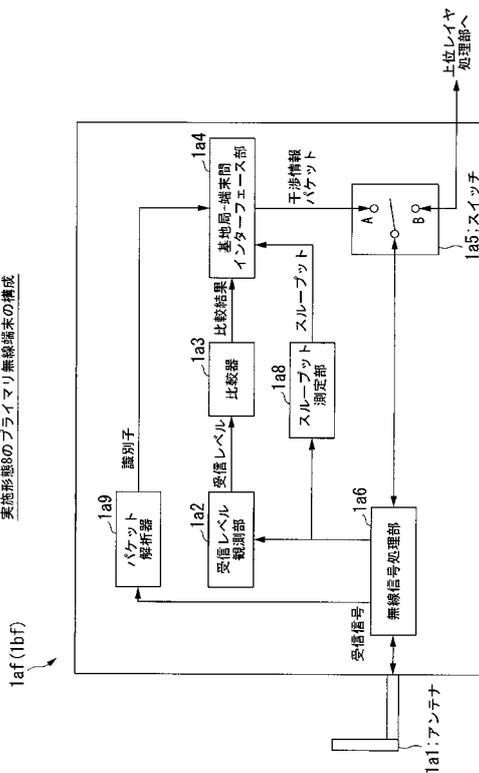
【図 33】

実施形態8における無線通信システムの構成図



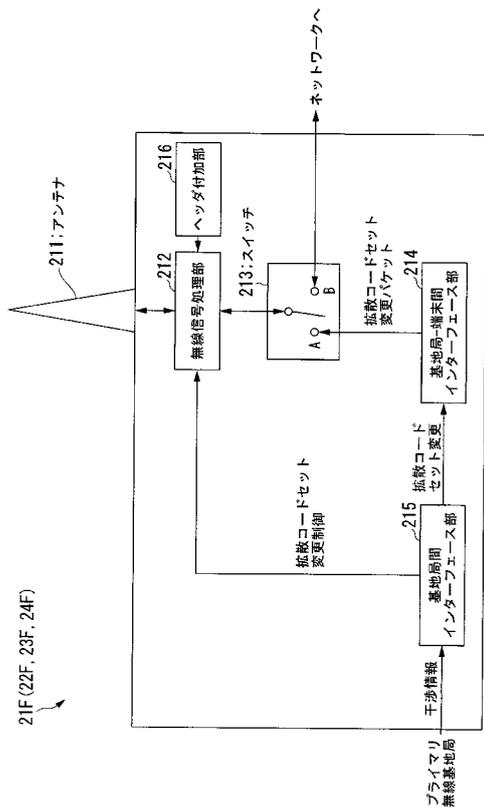
【図 34】

実施形態8のプライマリ無線端末の構成



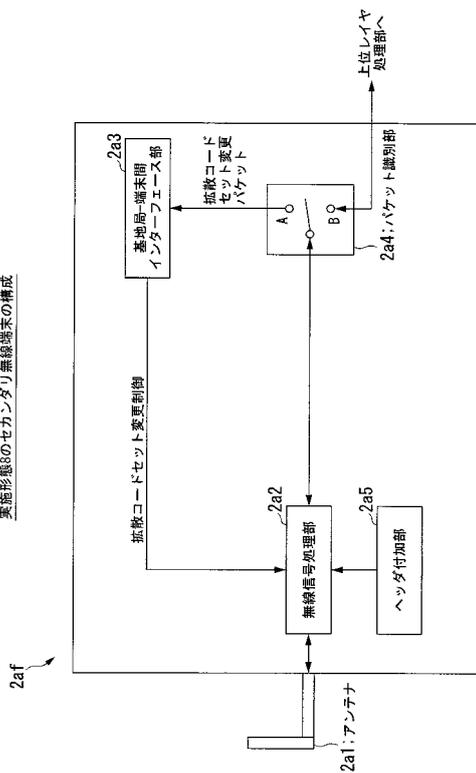
【図 35】

実施形態8のセカンダリ無線基地局の構成

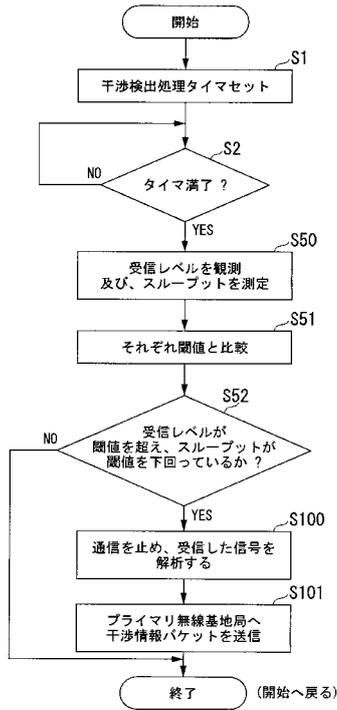


【図 36】

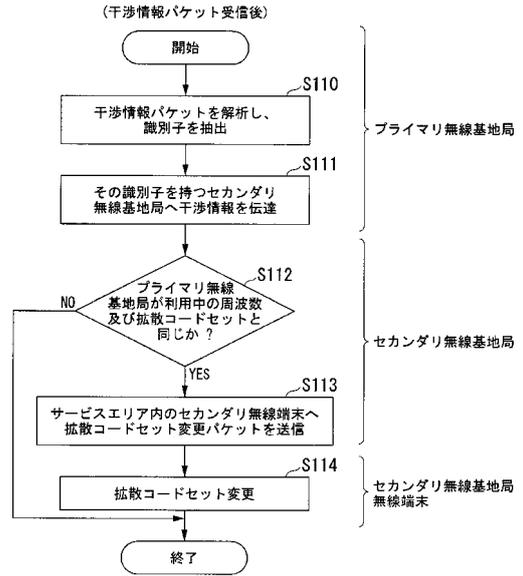
実施形態8のセカンダリ無線端末の構成



【図37】



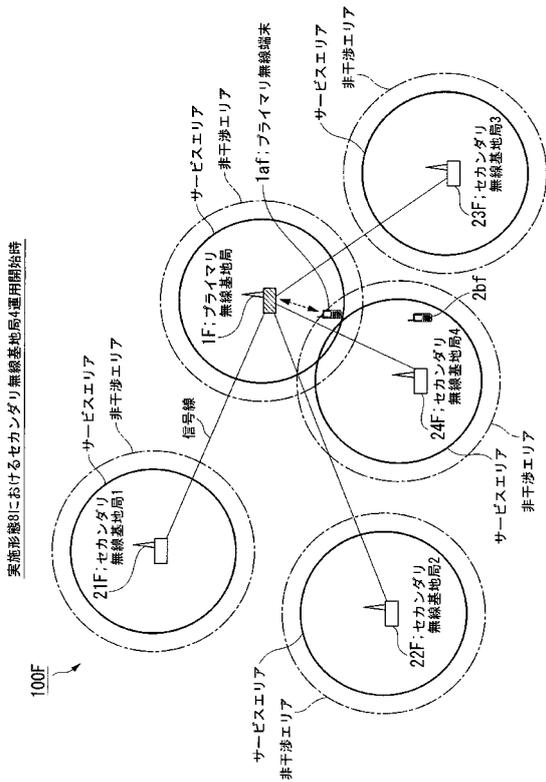
【図38】



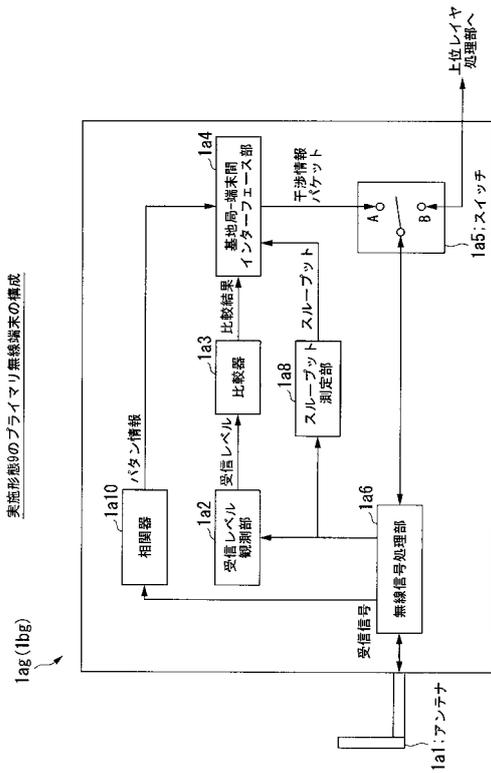
【図39】



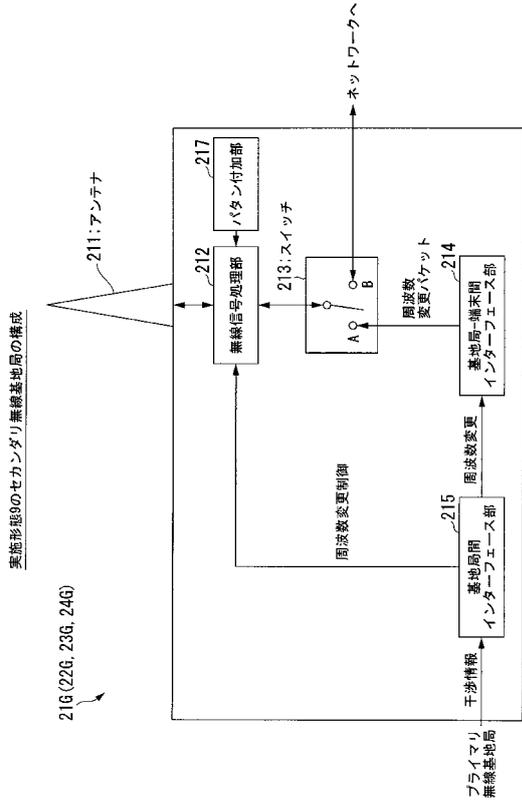
【図40】



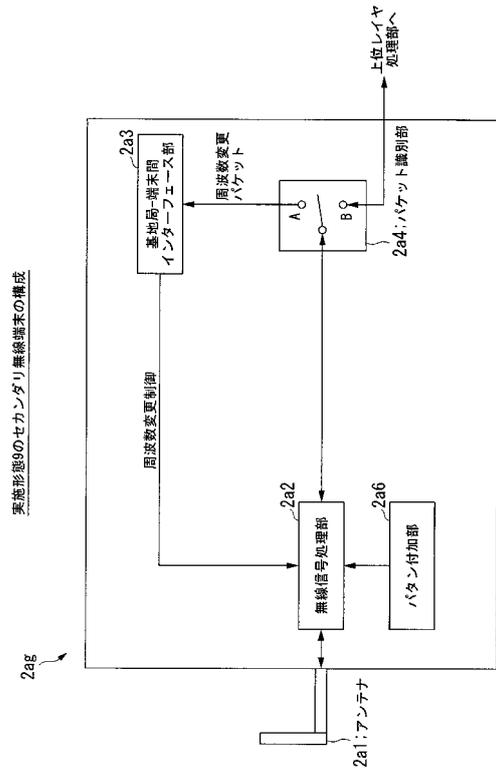
【図41】



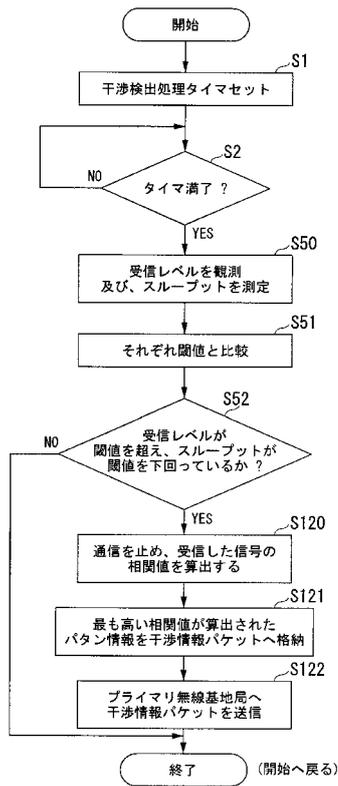
【図42】



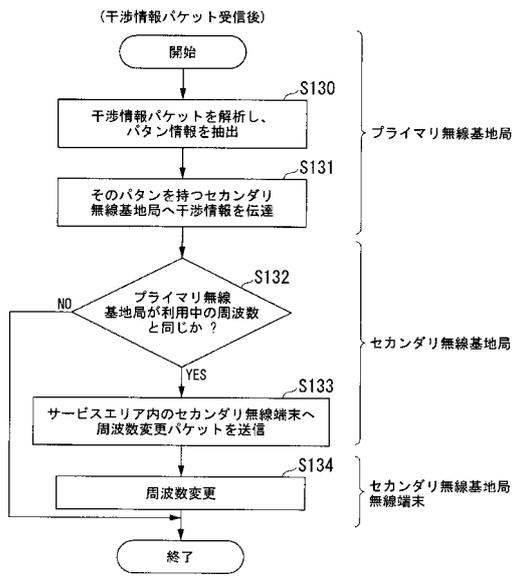
【図43】



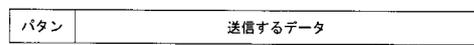
【図44】



【図45】



【図46】



フロントページの続き

- (72)発明者 赤羽 和徳
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 上原 一浩
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 高 橋 真之

- (56)参考文献 特開平11-285062(JP,A)
特開平08-107382(JP,A)
特開2002-209253(JP,A)
特開平11-355840(JP,A)

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