(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4339896号
(P4339896)

(45)発行日　平成21年10月7日(2009.10.7)　(24)登録日　平成21年7月10日(2009.7.10)

(51)Int.Cl.　F I
H04W 88/02 (2009.01)　H04Q 7/00 650
H04W 72/02 (2009.01)　H04Q 7/00 541

請求項の数 16　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2007-20357(P2007-20357)
(22)出願日　平成19年1月31日(2007.1.31)
(65)公開番号　特開2008-187555(P2008-187555A)
(43)公開日　平成20年8月14日(2008.8.14)
審査請求日　平成19年1月31日(2007.1.31)

(出願人による申告)平成１８年度、総務省、コグニティブ無線通信技術の研究開発　委託研究、産業再生法第３０条の適用を受ける特許出願

前置審査

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100075513
弁理士　後藤　政喜
(72)発明者　山岡　綾史
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　山本　淳二
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　若山　浩二
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所　中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無線通信システム及び無線通信端末

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の無線システムを収容する基地局、及び、前記基地局と前記複数の無線システムによって通信する端末を備える無線通信システムであって、
前記基地局は、端末が今後通信する無線システムの優先度を決定し、前記複数の無線システムのうちサービスエリアの広いシステムのページング信号に前記決定された優先度の情報を含めて前記端末に送信し、
前記端末は、複数の無線システムに対応する複数の送信部及び受信部、及び、前記送信部及び前記受信部を制御する制御部を備え、
前記優先度の情報は、前記複数の無線システムのうち端末が使用する無線システムの優先順位であって、
前記制御部は、
前記基地局から送信されたページング信号に含まれる前記優先度の情報、前記収集された使用可能な無線システムの情報、及び、前記端末が使用を希望する無線システムの情報に基づいて、通信する無線システムを決定し、
通信すると決定された無線システムが前記ページング信号を受信した無線システムとは異なり、かつ、スリープ状態である場合に、前記通信すると決定された無線システムの受信部を起動状態にすることを特徴とする無線通信システム。
【請求項２】
前記無線通信システムは、前記基地局に接続された監視ノードを備え、

前記基地局は、各無線システムのアクセスポイント、各無線システムを終端するゲートウェイ、及び、前記各ゲートウェイを制御する制御ノードを備え、
前記監視ノードは、各無線システムの状態の情報を収集し、
前記制御ノードは、前記監視ノードが収集した各無線システムの状態の情報、前記端末が使用可能な無線システムの情報、及び、前記端末が使用を希望する無線システムの情報に基づいて、前記端末が今後通信する無線システムの優先度を決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。
【請求項３】
前記監視ノードは、ＲＳＳＩ、パケットロス、各端末の伝送速度、前記各アクセスポイントに接続される端末数、前記各アクセスポイントの処理負荷の少なくとも一つの情報を取得し、
前記制御ノードは、各無線システムから異なる取得タイミングで取得した情報を比較可能な形式に変換し、前記端末の位置及び移動方向を考慮して、前記端末が今後通信する無線システムの優先度を決定することを特徴とする請求項２に記載の無線通信システム。
【請求項４】
前記制御ノードは、
前記監視ノードが取得した情報及び前記端末から取得した情報に基づいて、前記決定された優先度を送信する無線システムを選択し、
前記優先度を含むページング信号を前記アクセスポイントから送信するように、前記ゲートウェイに指示することを特徴とする請求項２に記載の無線通信システム。
【請求項５】
前記基地局は、通信エリアの広い第１の無線システム、及び前記第１の無線システムより通信エリアが狭い第２の無線システムを収容し、
前記制御ノードは、
第１の無線システムが使用可能な場合は、前記第１無線システムのページング信号によって、今後通信する無線システムの優先度の情報を送信し、
前記第１の無線システムが使用不可能な場合は、前記第２の無線システムのページング信号によって、今後通信する無線システムの優先度の情報を送信するように制御することを特徴とする請求項４に記載の無線通信システム。
【請求項６】
前記制御部は、
前記各無線システムのビーコン信号を用いて、使用可能な無線システムの情報を取得し、
前記収集された使用可能な無線システムの情報、及び、前記端末が使用を希望する無線システムの情報を格納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７】
前記制御部は、通信しないと決定された無線システムの受信部をスリープ状態に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８】
前記スリープ状態に設定された無線システムの受信部は、受信部が起動状態となっている無線システムの方式に応じて、ページング信号を受信する時間間隔を変更することを特徴とする請求項７に記載の無線通信システム。
【請求項９】
前記スリープ状態に設定された無線システムの受信部は、ページング信号が検出されても起動しないことを特徴とする請求項７に記載の無線通信システム。
【請求項１０】
前記基地局は、前記基地局が取得する受信信号値、スループット、端末の位置、又は、移動方向の情報のうちいずれか１以上に基づいて端末が今後通信する無線システムの優先度を決定する事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１１】

複数の無線システムを収容する基地局と前記複数の無線システムによって通信する無線通信端末であって、
前記複数の無線システムに対応する複数の送信部及び受信部、及び、前記送信部及び前記受信部を制御する制御部を備え、
前記受信部は、前記基地局から送信され、前記複数の無線システムのうちサービスエリアの広いシステムのページング信号を受信し、
前記ページング信号には、前記複数の無線システムのうち前記端末が使用する無線システムの優先順位を示す、端末が今後通信する無線システムの優先度の情報が含まれ、
前記制御部は、
前記基地局によって決定された、前記端末が今後通信する無線システムの優先度の情報を、前記受信したページング信号から抽出し、
使用可能な無線システムの情報を収集し、
前記抽出された優先度の情報、前記収集された使用可能な無線システムの情報、及び、前記端末が使用を希望する無線システムの情報に基づいて、通信する無線システムを決定し、
通信すると決定された無線通信システムが前記ページング信号を受信した無線システムとは異なり、かつ、スリープ状態である場合に、前記通信すると決定された無線通信システムの受信部を起動状態にすることを特徴とする無線通信端末。
【請求項１２】
前記制御部は、
前記各無線システムのビーコン信号によって、使用可能な無線システムの情報を取得し、
前記収集された使用可能な無線システムの情報、及び、前記端末が使用を希望する無線システムの情報を格納することを特徴とする請求項１１に記載の無線通信端末。
【請求項１３】
前記制御部は、通信しないと決定された無線システムの受信部をスリープ状態にすることを特徴とする請求項１１に記載の無線通信端末。
【請求項１４】
前記スリープ状態に設定された無線システムの受信部は、受信部が起動状態となっている無線システムの方式に応じて、ページング信号を受信する時間間隔を変更することを特徴とする請求項１３に記載の無線通信端末。
【請求項１５】
前記スリープ状態に設定された無線システムの受信部は、ページング信号が検出されても起動しないことを特徴とする請求項１３に記載の無線通信端末。
【請求項１６】
前記基地局によって決定された、前記端末が今後通信する無線システムの優先度は、前記基地局が前記基地局が取得する受信信号値、スループット、端末の位置、又は、移動方向の情報のうちいずれか１以上に基づいて決定する事を特徴とする請求項１１に記載の無線通信端末。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、１台の端末が複数の無線システムを利用して通信する無線通信システムに関し、特に、複数の無線通信システム間の高速な切り替え技術、及び周波数の時間利用効率向上のためのコグニティブ無線技術に関する。
【背景技術】
【０００２】
移動通信システムにとって使い勝手の良い６ＧＨｚ以下の帯域(ＶＨＦ、ＵＨＦ、低マイクロ波帯)は、現在、第３世代携帯電話及び無線ＬＡＮ等による通信に稠密に利用されており、周波数の逼迫が深刻になっている。こうした状況の中、逼迫している電波をより

有効かつ効率的に活用しつつ、特にニーズの高い移動通信に必要な周波数帯域を確保するためには、移動通信等の複数の電波を利用するシステム間における電波の高度な共同利用を実現する技術が求められている。

【０００３】

政策的にも、総務省ＩＴ戦略本部による「ｅ－Ｊａｐａｎ重点計画－２００４」（非特許文献１）において、「周囲の電波状況や利用するアプリケーションの要求条件を的確に判断し、周波数帯域、変調方式、多重化方式等を柔軟に選択して、最適な通信環境を確立することのできる無線通信システムについて２０１１年までに実用化を図る」ことを実現する技術が求められている。

【０００４】

これらの要求を実現するため、無線の状況を認知しその状況に応じて無線システムのリソース制御を行う「コグニティブ無線」の概念が、１９９９年に発表された（非特許文献２、非特許文献３）。しかしながら、コグニティブ無線を実現するための手法については様々なアプローチがあり、現在も検討が継続している。

【０００５】

マルチモードの無線システムにおける通信では、基地局側で無線方式を決定して、基地局側から端末側に無線方式を指定する技術が提案されている（特許文献１、特許文献２）。

【特許文献１】特開２００３－１６９３７９号公報

【特許文献２】特開２００５－２０４７７号公報

【非特許文献１】総務省ＩＴ戦略本部：「ｅ－Ｊａｐａｎ重点計画２００４」（平成１６年６月）

【非特許文献２】Mitora、"Cognitive radio for flexible mobile multimedia communications"、1999 IEEE Int Workshop on Mobile Multimedia Communications Digest(Nov.1999).

【非特許文献３】Mitora、"Cognitive Radio : Making Software Radios More Personal"、1999 IEEE Personal Communication、vol.6、No.4(1999).

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

ネットワーク側で無線方式を決定して端末側に割り当てる複数の無線方式を備えたシステムにおいて、多数の端末が頻繁に移動して電波状況が変動する環境の場合、基地局側が次に通信を行う通信方式を指定して端末に伝えても、実態には電波状況の変動によってその無線方式を利用できない状況がある。

【０００７】

特許文献１、２では、基地局側で次に通信を行う無線方式を一つだけ指定して端末側へ伝える。また、無線方式は基地局側でのみ決定され、端末側の情報は考慮されていない。そのために、端末の頻繁な移動や端末数の増減等によって電波状況が変動するため、基地局だけで決定した無線方式を使用できない場合がある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。すなわち、複数の無線システムを収容する基地局、及び、前記基地局と前記複数の無線システムによって通信する端末を備える無線通信システムであって、前記基地局は、端末が今後通信する無線システムの優先度を決定し、前記複数の無線システムのうちサービスエリアの広いシステムのページング信号に前記決定された優先度の情報を含めて前記端末に送信し、前記端末は、複数の無線システムに対応する複数の送信部及び受信部、及び、前記送信部及び前記受信部を制御する制御部を備え、前記優先度の情報は、前記複数の無線システムのうち端末が使用する無線システムの優先順位であって、前記制御部は、前記基地局から送信されたページング信号に含まれる前記優先度の情報、前記収集された使用可能な無線システムの情報、及び、前

記端末が使用を希望する無線システムの情報に基づいて、通信する無線システムを決定し、通信すると決定された無線システムが前記ページング信号を受信した無線システムとは異なり、かつ、スリープ状態である場合に、前記通信すると決定された無線システムの受信部を起動状態にする。

【０００９】

また、本発明の無線通信端末は、複数の無線システムを収容する基地局と前記複数の無線システムによって通信する無線通信端末であって、前記複数の無線システムに対応する複数の送信部及び受信部、及び、前記送信部及び前記受信部を制御する制御部を備え、前記受信部は、前記基地局から送信され、前記複数の無線システムのうちサービスエリアの広いシステムのページング信号を受信し、前記ページング信号には、前記複数の無線システムのうち前記端末が使用する無線システムの優先順位を示す、端末が今後通信する無線システムの優先度の情報が含まれ、前記制御部は、前記基地局によって決定された、前記端末が今後通信する無線システムの優先度の情報を、前記受信したページング信号から抽出し、使用可能な無線システムの情報を収集し、前記抽出された優先度の情報、前記収集された使用可能な無線システムの情報、及び、前記端末が使用を希望する無線システムの情報に基づいて、通信する無線システムを決定し、通信すると決定された無線通信システムが前記ページング信号を受信した無線システムとは異なり、かつ、スリープ状態である場合に、前記通信すると決定された無線通信システムの受信部を起動状態にすることを特徴とする無線通信端末。

【００１０】

本発明によれば、端末の頻繁な移動や端末数の増減によって生じる電波状況の変動による通信の断絶を防いで、無線状況に応じた無線システムの切替えを実現することができる。

【００１１】

本発明が解決しようとする課題、本発明の特徴及び本発明の動作は、以下に図面を参照して説明される実施の形態から明らかにされる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【００１３】

＜実施形態１＞

図１は、本発明の第１の実施の形態のマルチモード無線システムに使用される携帯端末装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態においては図１に示すような複数の無線システムを有する携帯端末装置の動作について説明する。

【００１４】

基地局側から送信された無線方式１のページング信号３０には、今後使用される無線方式（例えば、次に使用される無線方式）の優先度を付加したＩＤ情報が付加される。このページング信号３０は、端末側の無線方式１の受信部３２で受信される。無線方式１の制御部３８は、物理層及びＭＡＣ層のデータ制御を行う。この無線方式の優先度が記載されたＩＤ情報、端末側で使用できる無線方式の情報、及び、端末が使用を希望する無線方式の情報に基づいて、無線方式１の制御部３８は次に通信を行う無線方式を決定する。

【００１５】

端末が使用を希望する無線方式の情報は端末情報処理部４０に格納されている。端末側で使用できる無線方式の情報は、無線方式１の受信部３２、無線方式２の受信部３４及び無線方式３の受信部３６から収集した情報に基づいて、制御部３８によって整理される。具体的には、取得タイミング（例えば、データの取得速度）が異なる無線システムから取得した情報を比較可能な形式に変換（例えば、補正及び／又は正規化）する。

【００１６】

無線方式１の制御部３８は次に通信を行う無線方式のＩＤ情報をパワー制御部３９に通知する。パワー制御部３９は、ＩＤ情報が記載されている無線方式の受信部（３２、３４

又は３６）に起動メッセージを送信し、受信部を起動状態（受信部に完全に電力が供給されている状態）にする。その他の通信を行わない受信部にはスリープメッセージを送信し、スリープ状態（必要最小限の電力で動作する状態）にする。

【００１７】

優先度のＩＤ情報は、必ずしも無線方式１のページング信号によって送信されるとは限らず、無線方式２のページング信号や無線方式３のページング信号を用いてもよい。例えば、通常は、優先度の情報は通信エリアの広い無線方式１のページング信号により送信されるとよいが、無線方式１のページング信号が利用できないときに、無線方式２のページング信号又は無線方式３のページング信号によって優先度の情報を送信してもよい。

【００１８】

図２は、図１を用いて説明した無線方式１のページング信号を送信する基地局を含む構成を示すマルチモード無線システムにおける全体構成図である。

【００１９】

図２に示す例では、セルラシステムとしてｃｄｍａ１ｘＥＶＤＯ（１ｘＥｖｏｌｕｔｉｏｎ　Ｄａｔａ　Ｏｎｌｙ）、都市部における野外のブロードバンドシステムとしてＷｉＭＡＸ、及び、近距離及び室内向けブロードバンドシステムとして無線ＬＡＮ（Ｌｏｃａｌ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）の３つのシステムが接続されている。これ以外のシステムでも同等の機能をもっていれば、本発明の無線システムに適用可能である。

【００２０】

本発明の第１の実施の形態の通信システムは、コグニティブ端末７０１、ｃｄｍａ２０００　ＥＶ－ＤＯ無線基地局１０２、無線ＬＡＮ基地局１０３、ＷｉＭＡＸ無線基地局（１０４）、ＥＶ－ＤＯ無線システムのゲートウェイ装置（ＰＤＳＮ：Ｐａｃｋｅｔ　Ｄａｔａ　Ｓｅｒｖｉｎｇ　Ｎｏｄｅ）１０５、無線ＬＡＮシステムのゲートウェイ装置（ＰＤＩＦ：Ｐａｃｋｅｔ　Ｄａｔａ　Ｉｎｔｅｒｗｏｒｋｉｎｇ　Ｆｕｎｃｔｉｏｎ）１０６、及び、ＷｉＭＡＸシステムのゲートウェイ装置（ＡＳＮ－ＧＷ：Ａｃｃｅｓｓ　Ｓｅｒｖｉｎｇ　Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ｇａｔｅｗａｙ）１０７、ＨＡ（Ｈｏｍｅ　Ａｇｅｎｔ）１０８、認証共通局（ＡＡＡ）７０３、監視ノード７０４及び、ネットワーク１１２を備える。コグニティブ基地局７０２には、ｃｄｍａ２０００　ＥＶ－ＤＯ無線基地局１０２、無線ＬＡＮ基地局１０３、ＷｉＭＡＸ無線基地局１０４、ＰＣＦ／ＰＤＳＮ１０５、ＰＤＩＦ１０６、及び、ＡＳＮ－ＧＷ１０７及びＨＡ１０８が収容される。

【００２１】

コグニティブ基地局７０２は、異なる無線システムのそれぞれの無線状況を把握するために監視ノード（ＣＭＴ：Ｃｏｇｎｉｔｉｖｅ　Ｍｏｎｉｔｏｒｉｎｇ　Ｔｏｏｌ）７０４を備え、監視ノード７０４によって各システムのアクセスポイントから無線に関する情報（例えば、各システムの状態に関する情報）を収集する。監視ノード７０４は、各システムのアクセスポイント（ＥＶＤＯの場合はｃｄｍａ２０００　ＥＶ－ＤＯ無線基地局１０２、無線ＬＡＮの場合は無線ＬＡＮ基地局１０３、ＷｉＭＡＸの場合はＷｉＭＡＸ無線基地局１０４）から、無線に関する情報を収集する。

【００２２】

また、各無線システムのゲートウェイ（ＥＶＤＯの場合はＰＤＳＮ１０５、無線ＬＡＮの場合はＰＤＩＦ１０６、及びＷｉＭＡＸの場合はＡＳＮ－ＧＷ１０７）とネットワーク１１２との間には、制御ノード７０５を設ける。制御ノード７０５は、監視ノード７０４からの指示に従い次に通信を行う無線方式の優先度を決定する。

【００２３】

無線に関する情報としては、受信電力値、ＲＳＳＩ値、各ユーザのスループット、伝送速度、パケットロス、アクセスポイントに接続されている端末数、アクセスポイントにおける処理負荷等がある。ＥＶＤＯの場合は、これ以外にもＤＲＣの値及びＲＲＩの値等、無線区間におけるスケジューリングのために用いられている各種パラメータの値も無線情報に含まれてもよい。これらの無線情報は監視ノード７０４において統計処理される。さらに、統計処理された無線情報に加え、端末７０１の位置や移動方向等の空間情報を考慮

した上で、次に通信を行う無線方式の優先度が設定される。

【００２４】

このようなマルチモードシステムにおいて、無線方式１をＥＶＤＯとする場合、監視ノード７０４、制御ノード７０５、ＰＤＳＮ１０５及び基地局１０２を含むＥＶＤＯシステムを連携させてページングを行う。図１に示すように、このページング信号３０には、制御ノード７０５が設定した次に通信を行う無線方式の優先度が設定されたＩＤ情報が記載されている。

【００２５】

次に、図１を参照して、端末側で次に通信を行う無線方式を決定する手順を説明する。

【００２６】

端末側では、次に通信を行う無線方式の優先度が設定されたＩＤ情報が含まれるページング信号３０を基地局から受信する。基地局側は、このページング信号３０を無線方式１の受信部３２で受信する。

【００２７】

また、端末７０１は、ユーザが使用を希望する無線方式の情報を情報処理部４０に格納する。その情報は、無線方式１の制御部３８に送信される。そして、各無線方式の受信部３２、３４及び３６が、各無線方式のビーコンに相当する信号を受信する。このビーコンに相当する信号に含まれる情報は、無線方式１の制御部３８に送られる。制御部３８は、このビーコンに相当する信号に含まれる情報によって、端末がどの無線方式を使用できるかを把握できる。

【００２８】

無線方式１の制御部３８は、端末側で使用を希望する無線方式の情報、端末がどの無線方式を利用できるかという情報、及び、基地局から送信された次に使用する無線方式の優先度の情報が含まれるページング信号３０に基づいて、次に使用される無線方式を決定する。パワー制御部３９は、実際に通信を行う無線方式の受信部を起動状態にし、それ以外の無線方式の受信部はスリープ状態にする。

【００２９】

次に、端末側の無線方式１の制御部３８で、次に使用する無線方式を決定した後の端末側の動作を、図３を参照して説明する。

【００３０】

前述したページング信号３０と端末からの情報に基づいて、無線方式１の制御部３８で、次に通信を行う無線方式を無線方式１と決定する。その後、パワー制御部３９は、無線方式２の受信部３４、無線方式２の送信部３５、無線方式３の受信部３６及び無線方式３の送信部３７をスリープ状態にする。

【００３１】

次に、端末側の無線方式１の制御部３８で、次に使用する無線方式を決定した後の、端末側の動作を図４を参照して説明する。図４は、次に通信を行う無線方式が無線方式２の場合の携帯端末装置の動作の説明図である。

【００３２】

前述したページング信号３０及び端末からの情報に基づいて、無線方式１の制御部３８で、次に通信を行う無線方式を無線方式２と決定する。その後、パワー制御部３９は、無線方式２の受信部３４及び送信部３５を起動状態にする。また、無線方式１の送信部３３、無線方式３の受信部３６及び無線方式３の送信部３７をスリープ状態にする。

【００３３】

次に、端末側の無線方式１の制御部３８で、次に使用する無線方式を決定した後の、端末側の動作を図５を参照して説明する。

【００３４】

前述したページング信号３０と端末からの情報に基づいて無線方式１の制御部３８で、次に通信を行う無線方式を無線方式３と決定する。その後、パワー制御部３９は、無線方式３の受信部３６及び送信部３７を起動状態にする。また、無線方式１の送信部３３、無

線方式２の受信部３４及び無線方式２の送信部３５をスリープ状態にする。

【００３５】

本発明の第１の実施の形態の通信手順を図６を参照して説明する。図６は、本発明の第１の実施の形態のシーケンス図である。

【００３６】

基地局の無線方式１のシステム８５０からビーコンに相当する信号５００が、端末の無線方式１のシステム９５０に送信される。基地局の無線方式２のシステム８５１からビーコンに相当する信号５０２が、端末の無線方式２のシステム９５１に送信される。基地局の無線方式３のシステム８５２からビーコンに相当する信号５０４が、端末の無線方式３のシステム９５２に送信される。端末ではビーコンを受信すると起動状態となる（５０１、５０３、５０５）。

【００３７】

基地局側の無線方式１のシステム８５０から送信される、次に通信を行う無線方式の優先度が記載されたページング信号５０６は端末の無線方式１のシステム９５０に送信される。端末の無線方式１のシステム９５０は、端末側で希望する無線方式の情報５２０及び各無線方式のシステムから送信される情報５０７、５０８及び５０９に基づいて、次に通信を行う無線方式を決定する（５１０）。

【００３８】

次に無線方式３で通信を行うと決定した場合、端末の無線方式１のシステム９５０は無線方式３のシステム９５２に起動メッセージを送信し（５１１）、無線方式３のシステム９５２は起動状態となる（５１２）。さらに、無線方式２のシステム９５１にスリープメッセージを送信し（５１３）、無線方式２のシステム９５１はスリープ状態となる（５１４）。

【００３９】

端末の無線方式３のシステム９５２は、基地局の無線方式３のシステム８５２に返答メッセージを送信し（５１５）、基地局の無線方式３のシステム８５２は、通信相手であるＣＮ（Ｃｏｒｒｅｓｐｏｎｄ　Ｎｏｄｅ）８００に返答メッセージを送信する（５１６）。ＣＮ８００は、返答メッセージを基地局の無線方式３のシステム８５２に送信する（５１７）。端末の無線方式３のシステム８５２は、端末の無線方式３のシステム９５２へ返答メッセージを送信する（５１８）。

【００４０】

次に、端末側の動作を図７を参照して説明する。図７は、本発明の第１の実施の形態の端末側の動作を示すフローチャートである。

【００４１】

端末が、最後に通信が行われた時刻から所定時間（Ｘ秒）経過して、スリープ状態になっている（２００）。次に、基地局から送信された次に通信を行う無線方式の優先度が記載されたページング信号を待ち受ける（２０１）。その結果、ページング信号が検出できない場合は、再びスリープ状態になる（２００）。ページング信号が検出できた場合は、ページング信号の受信処理を行う（２０２）。

【００４２】

その後、端末側の無線情報を収集する（２０３）。端末側の無線情報とは、端末側で実際に使用できる無線方式の情報、及び端末側で使用を希望する無線方式の情報である。そして、基地局から受信したページング信号に含まれる無線方式の優先度の情報、及び収集した端末側の無線情報に基づいて、無線方式のＩＤを解析して、端末側で次に通信を行う無線方式を決定する（２０４）。

【００４３】

その後、決定された無線方式の情報が無線方式１を指定しているか否かを判定する（２０５）。無線方式１のＩＤ情報が指定されていた場合は、無線方式１を起動状態にし（２０６）、通信を開始する（２０７）。一方、無線方式１が指定されていない場合は、無線方式２のＩＤ情報が指定されているか否かを判定する（２０８）。無線方式２が指定され

ていた場合は、無線方式２を起動状態にし（２０９）、通信を開始する（２１０）。一方、無線方式２が指定されていない場合は、無線方式３を起動状態にし（２１１）、通信を開始する（２１２）。

【００４４】

なお、スリープ状態にされた受信部は、ページング信号が検出されても起動状態にならないが、定期的にページング信号を受信するようにしてもよい。この場合、ページング信号を受信する時間間隔は、起動状態となっている無線方式に応じて変更するとよい。

【００４５】

第１の実施の形態の無線システムの動作を、図８及び図９を参照して説明する。

【００４６】

図８に示す従来方法では、基地局７２０からページング信号７２１によって無線方式として、例えばＷｉＭＡＸを指定した場合、ＷｉＭＡＸの通信エリア７２２にいた端末７２４が移動してＷｉＭＡＸの通信エリア７２２から出て、ＥＶＤＯしか通信できないエリア７２３に移動した端末７２５は通信できなくなる。しかし、図９に示すように本発明の実施の形態では、基地局からのページング信号７２０に、端末が使用する無線方式の優先度情報（例えば、１　ＷｉＭＡＸ、２　ＥＶＤＯ）を指定する。さらに、端末側で実際にＥＶＤＯが使用可能という情報７２６を持っていれば、端末７２４がＷｉＭＡＸの通信エリア７２２からＥＶＤＯのエリア７２３に移動しても、通信が可能となる。

【００４７】

次に、第１の実施の形態の端末側の情報収集の機能について図１０を参照して説明する。

【００４８】

端末は無線方式１のページング信号９００の他に、各無線方式において、ビーコンに相当する信号９０１～９０３を受信する。このビーコンに相当する信号によって各端末はどの無線方式を使用できるか把握できる。使用できる無線方式の情報、及び端末側で使用を希望する無線方式の情報は、情報処理部９０９に格納される。基地局側から優先度が指定されたページング信号は制御部９０７に送られる。端末側の無線情報は情報処理部９０９から制御部９０７に送信される。制御部９０７は、基地局から受信した情報及び端末側の無線情報に基づいて、次に通信を行う無線方式を決定する。その後、パワー制御部９０９は、実際に通信を行う無線方式の送受信部に起動メッセージを送信し、通信を行わない無線方式の送受信部にはスリープメッセージを送信する。

【００４９】

以上説明したように、本発明の第１の実施の形態では、次に通信を行う無線方式の優先度を基地局側で設定して、無線方式１のページングによって端末側へその情報を送信する。端末側で、使用を希望する無線方式の情報及び実際に使用できる無線方式の情報を収集し、基地局側からの情報及び端末側の情報に基づいて、次に通信を行う無線方式を決定する。これによって、電波状況の変動による通信の断絶を防いで、無線状況に応じた無線システムの切替えを実現することができる。

【００５０】

＜実施形態２＞

前述した第１の実施の形態では、次に通信を行う無線方式の優先度を基地局側で決定し、その情報を無線方式１のページング信号３０によって端末に送信し、端末側が使用を希望する無線方式の情報及び端末側で実際に使用可能な無線方式の情報に基づいて、端末側で次に通信を行う無線方式を決定した。しかし、以下に説明する第２の実施の形態では、基地局側で、次に通信を行う無線方式の優先度を決定し、端末側が使用を希望する無線方式の情報及び端末側で実際に使用可能な無線方式の情報を受信し、次に通信を行う無線方式を決定する。この場合、基地局側で決定された次に通信を行う無線方式のＩＤ情報はページング信号３０によって端末側に送信される。

【００５１】

本発明の第２の実施の形態の通信手順を図１１を参照して説明する。図１１は、本発明

の第２の実施の形態のシーケンス図である。

【００５２】

基地局の無線方式１のシステム８５０からビーコンに相当する信号５００が、端末の無線方式１のシステム９５０に送信される。基地局の無線方式２のシステム８５１からビーコンに相当する信号５０２が、端末の無線方式２のシステム９５１に送信される。基地局の無線方式３のシステム８５２からビーコンに相当する信号５０４が、端末の無線方式３のシステム９５２に送信される。端末ではビーコンを受信すると起動状態となる（５０１、５０３、５０５）。

【００５３】

端末の無線方式１のシステム９５０は、端末側で希望する無線方式の情報及び各無線方式のシステムから送信される情報５０７、５０８及び５０９を、基地局の無線方式１のシステム８５０に送信する（５５０）。基地局の無線方式１のシステム８５０は、次に通信を行う無線方式の優先度が設定された情報５７０及び端末から送信された情報５５０に基づいて、次に通信を行う無線方式を決定する（５５１）。決定された無線方式の情報はページング信号によって端末の無線方式１のシステム９５０に送信される（５５２）。

【００５４】

次に無線方式３で通信を行うと決定した場合、端末の無線方式１のシステム９５０は端末の無線方式３のシステムに起動メッセージを送信し（５５３）、端末の無線方式３のシステムは起動状態にする（５５４）。さらに、端末の無線方式１のシステム９５０は、無線方式２のシステム９５１にスリープメッセージを送信し（５５５）、無線方式２のシステム９５１はスリープ状態にする（５５６）。さらに、端末の無線方式１のシステム９５０は、無線方式１のシステム９５０（自分）にスリープメッセージを送信し（５５７）、無線方式１のシステム９５０はスリープ状態にしてもよい（５５８）。

【００５５】

端末の無線方式３のシステム９５２は、基地局の無線方式３のシステム８５２に返答メッセージを送信し（５５９）、基地局の無線方式３のシステム８５２は、ＣＮ（Ｃｏｒｒｅｓｐｏｎｄ　Ｎｏｄｅ）８００に返答メッセージを送信する（５６０）。ＣＮ８００は、返答メッセージ５５９を基地局の無線方式３のシステムに送信する（８６１）。端末の無線方式３のシステム８５２は、端末の無線方式３のシステム９５２へ返答メッセージを送信する（５６２）。

【００５６】

次に、基地局側の動作を図１２を参照して説明する。図１２は、本発明の第２の実施の形態端末側の動作を示すフローチャートである。

【００５７】

端末側の無線情報を収集する（２２０）。端末側の無線情報とは、端末側で実際に使用できる無線方式の情報、及び端末側で使用を希望する無線方式の情報である。その後、端末は、収集した無線情報を基地局に送信する（２２１）。基地局側では、無線方式の優先度の情報及び端末側から受信した無線情報に基づいて次に通信を行う無線方式を決定し、決定された無線方式の情報はページング信号によって端末の無線方式１のシステム９５０に送信される。

【００５８】

端末の無線方式１のシステム９５０は、基地局から送信されたページング信号を待ち受ける（２２２）。その結果、ページング信号が検出できない場合は、再び端末の無線情報を収集する（２２０）。ページング信号が検出できた場合は、ページング信号の受信処理を行い（２２３）、ページング信号に含まれる無線方式のＩＤを解析して、端末側で次に通信を行う無線方式を決定する（２２４）。

【００５９】

その後、決定された無線方式の情報が無線方式１を指定しているか否かを判定する（２２５）。無線方式１のＩＤ情報が指定されていた場合は、無線方式１を起動状態にし（２２６）、通信を開始する（２２７）。一方、無線方式１が指定されていない場合は、無線

方式２のＩＤ情報が指定されているか否かを判定する（２２８）。無線方式２が指定されていた場合は、無線方式２を起動状態にし（２２９）、通信を開始する（２３０）。一方、無線方式２が指定されていない場合は、無線方式３を起動状態にし（２３１）、通信を開始する（２３２）。

【００６０】

以上説明したように、本発明の第２の実施の形態では、端末側で、使用を希望する無線方式の情報及び実際に使用できる無線方式の情報を収集し、基地局側に送信する。基地局側は、次に通信を行う無線方式の優先度を設定して、基地局側からの情報及び端末側の情報に基づいて、次に通信を行う無線方式を決定する。決定された次に通信を行う無線方式の情報は、無線方式１のページングによって基地局側から端末側へ送信される。端末側は、基地局側から受信した情報に基づいて無線方式を切り替える。これによって、電波状況の変動による通信の断絶を防いで、無線状況に応じた無線システムの切替えを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００６１】

【図１】本発明の第１の実施の形態のマルチモード無線システムに使用される携帯端末装置の構成を示すブロック図である。

【図２】本発明の第１の実施の形態のマルチモード無線システムの全体構成図である。

【図３】本発明の第１の実施の形態の携帯情報端末装置の動作の説明図である。

【図４】本発明の第１の実施の形態の携帯情報端末装置の動作の説明図である。

【図５】本発明の第１の実施の形態の携帯情報端末装置の動作の説明図である。

【図６】本発明の第１の実施の形態のシーケンス図である。

【図７】本発明の第１の実施の形態の端末側の動作を示すフローチャートである。

【図８】従来のコグニティブ無線システムにおける端末移動時のネットワーク図である。

【図９】本発明の第１の実施の形態の無線システムにおける端末移動時のネットワーク図である。

【図１０】本発明の第１の実施の形態の端末の情報収集機能を示すブロック図である。

【図１１】本発明の第２の実施の形態のシーケンス図である。

【図１２】本発明の第２の実施の形態の端末側の動作を示すフローチャートである。

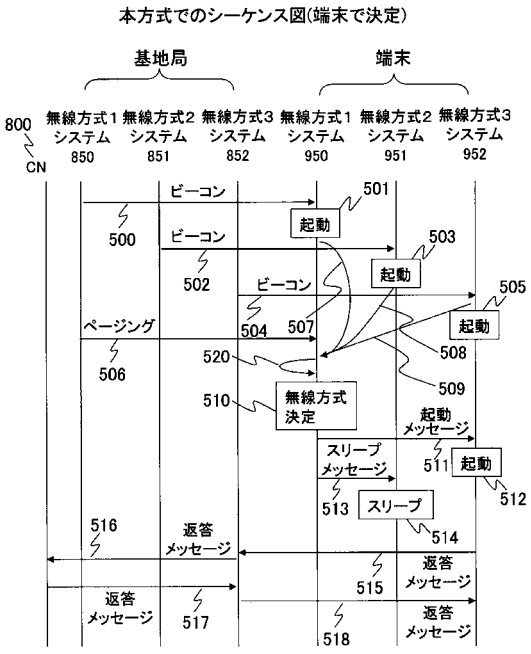
【符号の説明】

【００６２】

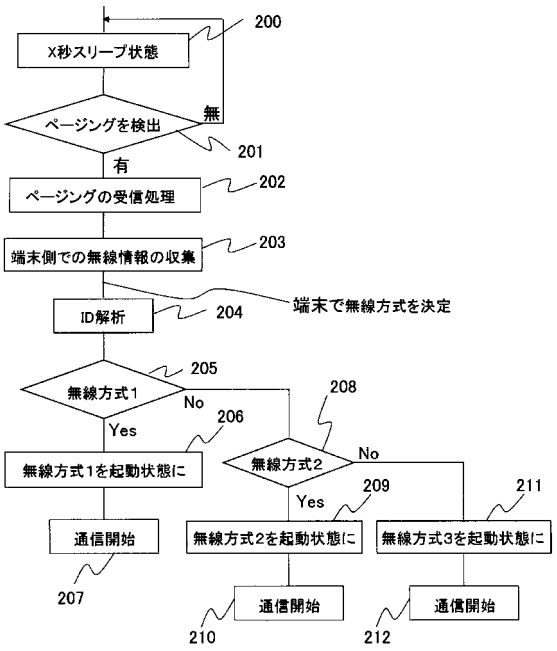
３０　ページング信号
３１、７０１　コグニティブ端末
３２、３４、３６　受信部
３３、３５、３７　送信部
３８　制御部
３９　パワー制御部
４０　情報処理部
７０１コグニティブ端末
１０２　ＥＶＤＯ基地局
１０３　無線ＬＡＮアクセスポイント
１０４　ＷｉＭＡＸ基地局
１０５　ＰＤＳＮ
１０６　ＰＤＩＦ
１０７　ＡＳＮ－ＧＷ
７０５　制御ノード
７０２　コグニティブ基地局
７０４　監視ノード
１１２　ネットワーク
１０８　ＨＡ

７０３　共通認証局
８００　ＣＮ
７２０　基地局
７２１、７５０　基地局から送信されるページング信号
７２２　ＷｉＭＡＸの通信エリア
７２３　ＥＶＤＯの通信エリア
７２４、７２５　通信端末
７２６　端末側で収集される情報
８５０　無線方式１の通信処理部（基地局側）
８５１　無線方式２の通信処理部（基地局側）
８５２　無線方式３の通信処理部（基地局側）
９５０　無線方式１の通信処理部（端末側）
９５１　無線方式２の通信処理部（端末側）
９５２　無線方式３の通信処理部（端末側）
９００　ページング信号
９０１～９０３　ビーコン信号
９０４～９０６　端末の送受信部
９０７　制御部
９０８　パワー制御部
９０９　情報処理部

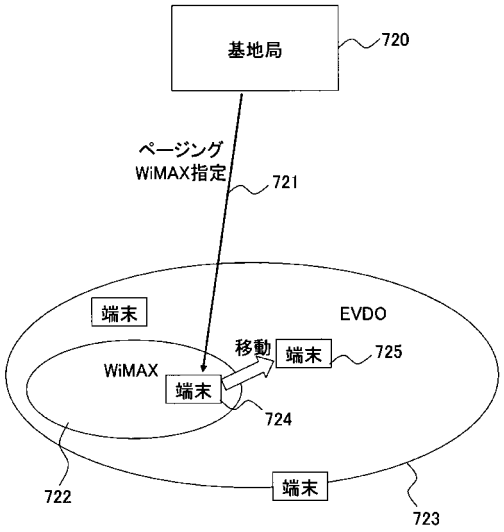
【図６】



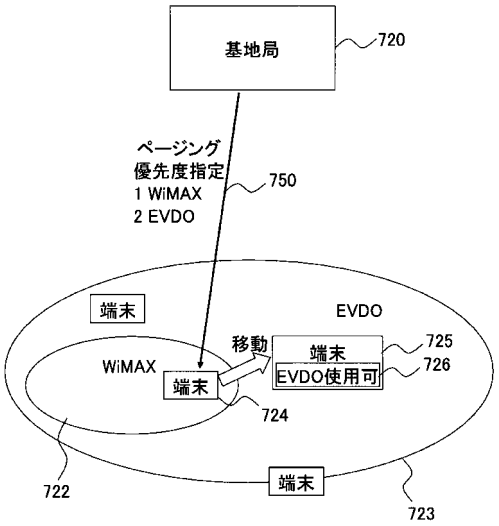
【図７】



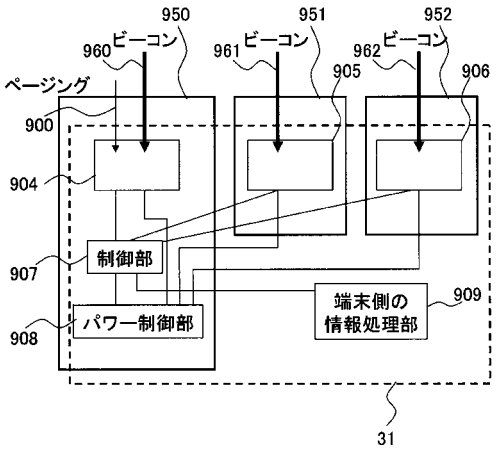
【図８】


基地局
720
ページング
WiMAX指定
721
端末
EVDO
移動
端末
725
WiMAX
端末
724
722
端末
723

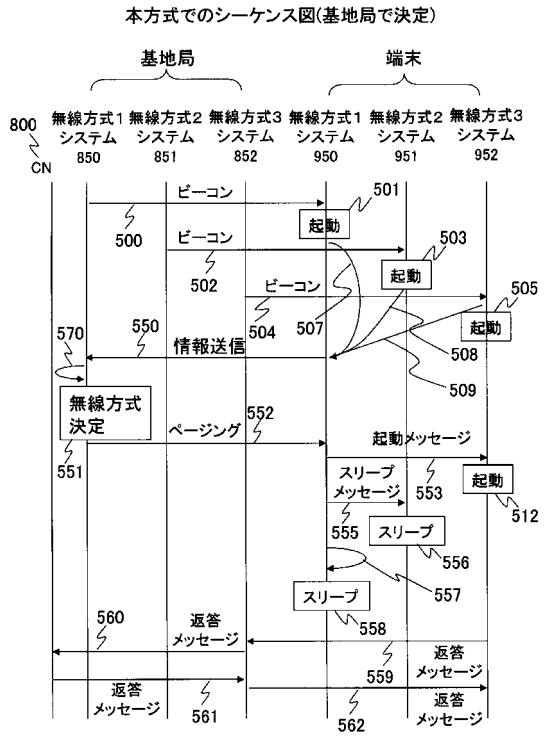
【図９】


基地局
720
ページング
優先度指定
1 WiMAX
2 EVDO
750
端末
EVDO
移動
端末
725
EVDO使用可
726
WiMAX
端末
724
722
端末
723

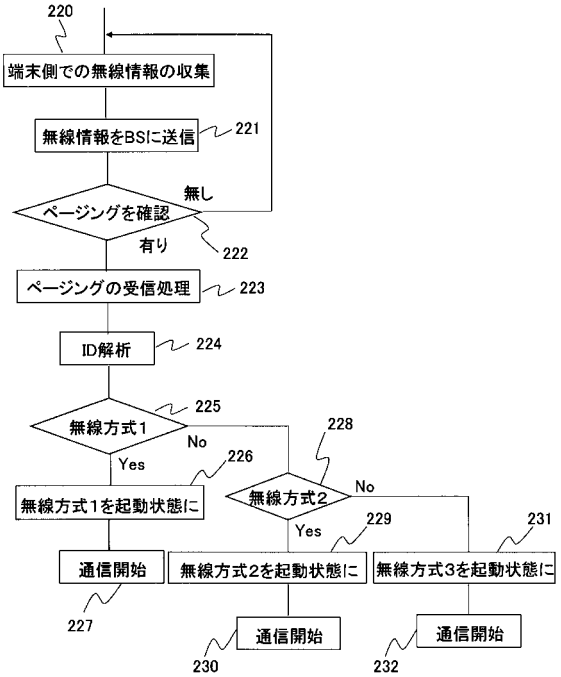
【図１０】


950
ビーコン
960
951
ビーコン
961
952
ビーコン
962
905
906
ページング
900
904
制御部
907
パワー制御部
908
端末側の
情報処理部
909
31

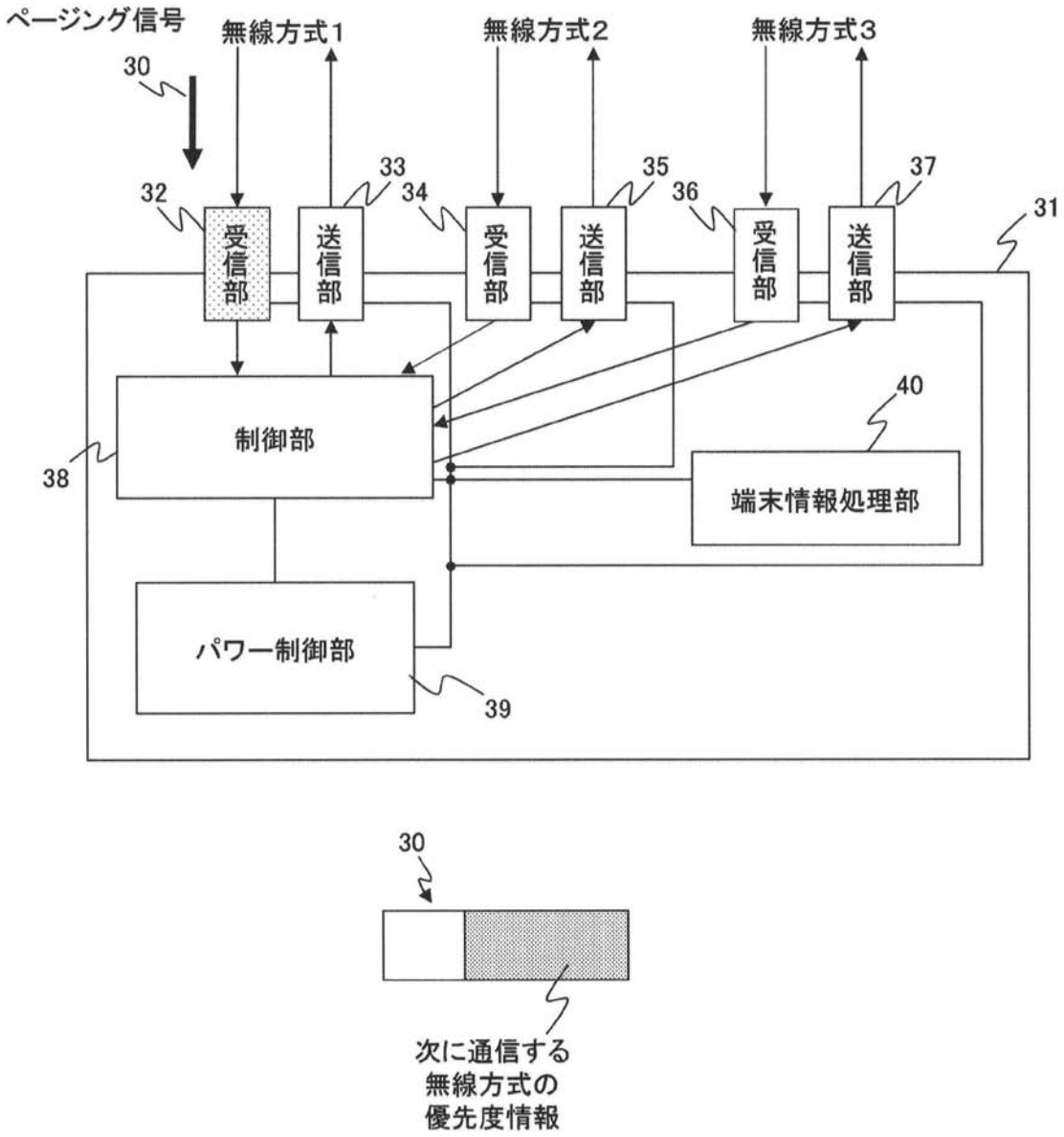
【図１１】


本方式でのシーケンス図(基地局で決定)
基地局
端末
800
CN
無線方式1 システム 850
無線方式2 システム 851
無線方式3 システム 852
無線方式1 システム 950
無線方式2 システム 951
無線方式3 システム 952
ビーコン
500
ビーコン
502
ビーコン
504
501
起動
503
起動
505
起動
507
情報送信
570
550
508
509
無線方式 決定
551
ページング
552
起動メッセージ
スリープ メッセージ
553
起動
512
555
スリープ
556
557
スリープ
558
560
返答 メッセージ
返答 メッセージ
559
返答 メッセージ
561
562

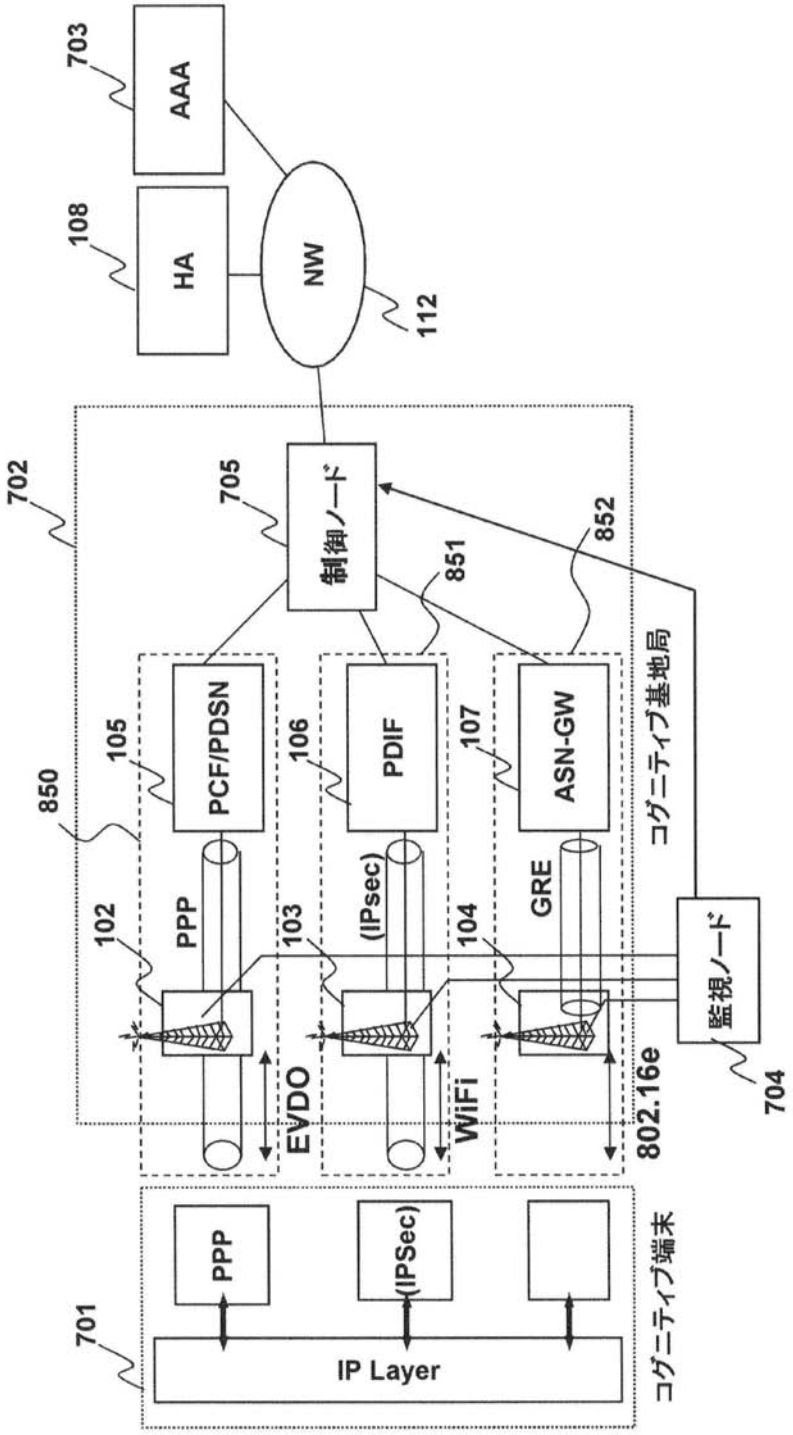
【図１２】


220
端末側での無線情報の収集
無線情報をBSに送信
221
ページングを確認
無し
有り
222
ページングの受信処理
223
ID解析
224
無線方式1
225
No
Yes
226
無線方式1を起動状態に
228
無線方式2
No
Yes
229
231
通信開始
227
無線方式2を起動状態に
無線方式3を起動状態に
通信開始
230
通信開始
232

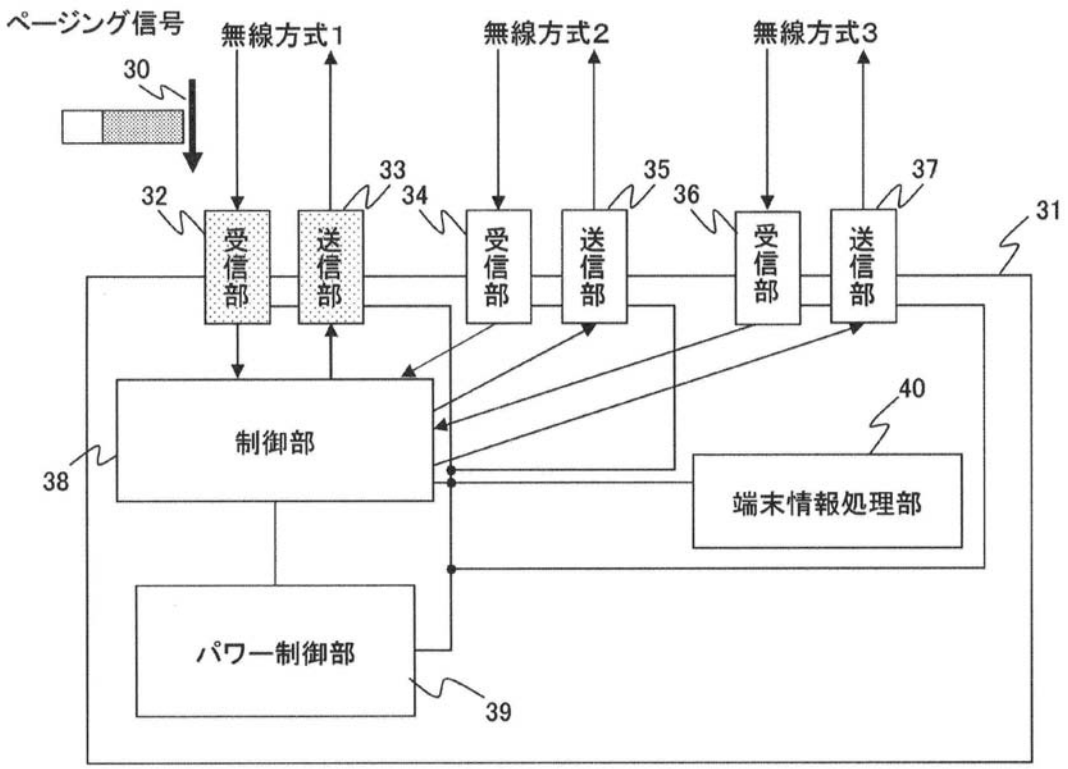
【図１】


ページング信号
無線方式1
無線方式2
無線方式3
30
32
33
34
35
36
37
31
受信部
送信部
受信部
送信部
受信部
送信部
制御部
38
40
端末情報処理部
パワー制御部
39
30
次に通信する
無線方式の
優先度情報

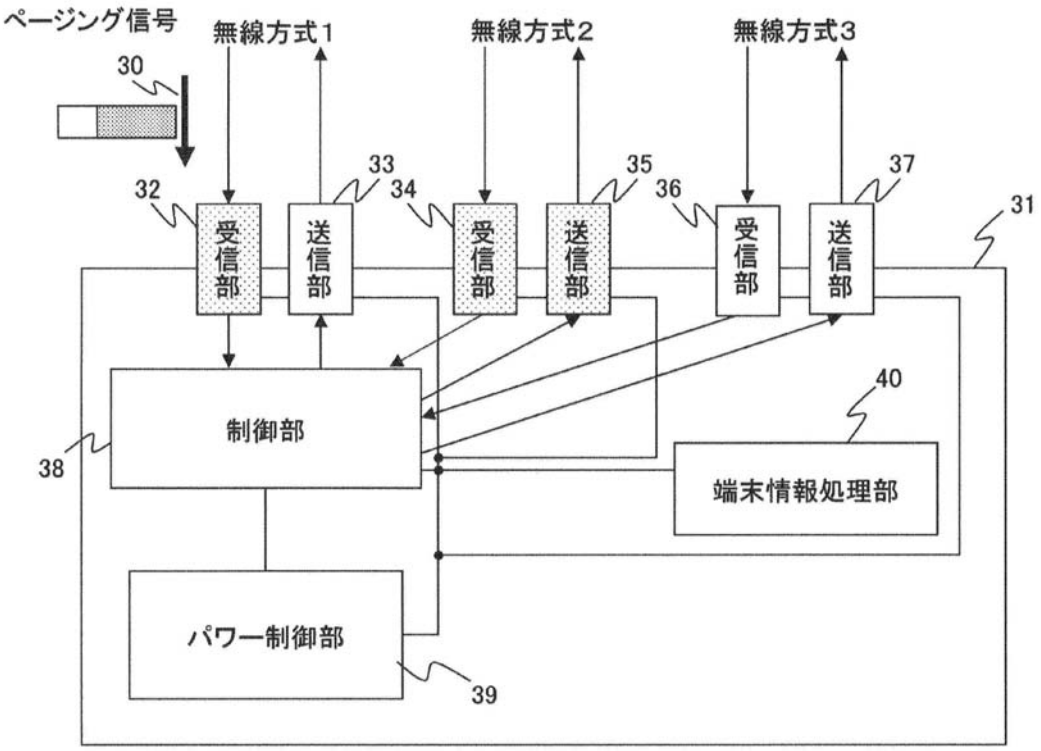
【図２】


703
AAA
108
HA
NW
112
702
705
制御ノード
851
852
850
105
PCF/PDSN
106
PDIF
107
ASN-GW
コグニティブ基地局
102
PPP
103
(IPsec)
104
GRE
監視ノード
704
EVDO
WiFi
802.16e
701
PPP
(IPSec)
IP Layer
コグニティブ端末

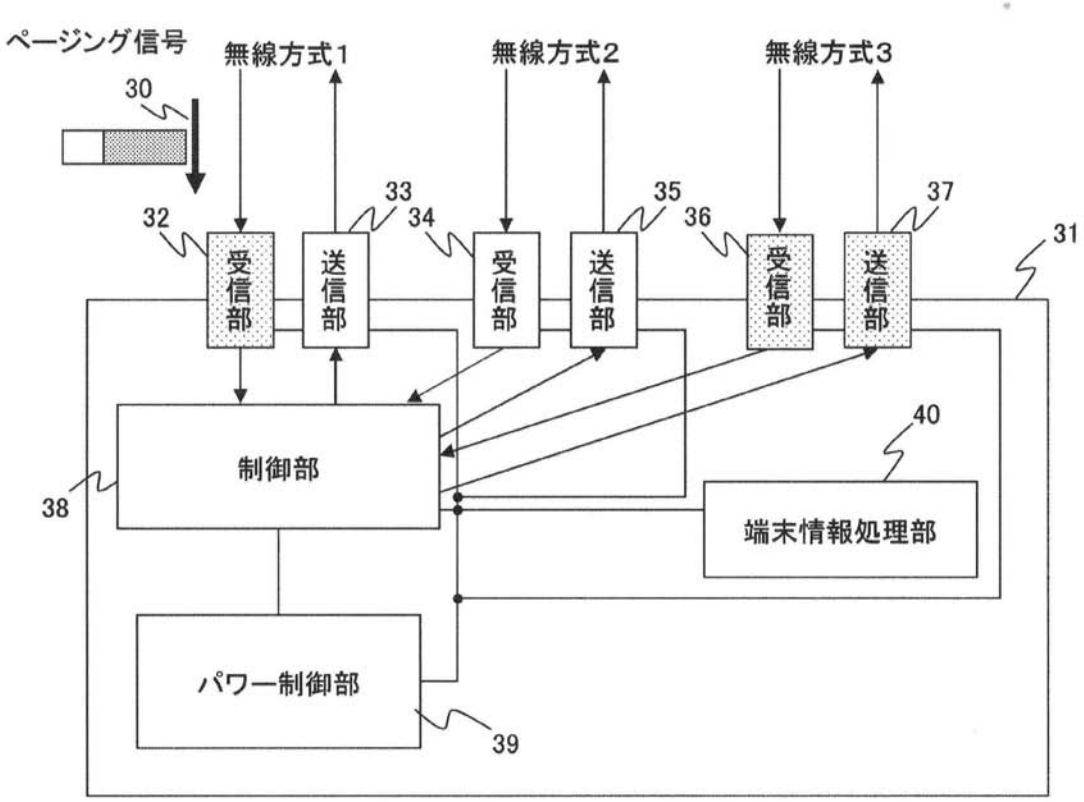
【図３】


ページング信号
無線方式1
無線方式2
無線方式3
30
32
33
34
35
36
37
31
受信部
送信部
受信部
送信部
受信部
送信部
制御部
38
40
端末情報処理部
パワー制御部
39

【図４】


ページング信号
30
無線方式1
無線方式2
無線方式3
32
33
34
35
36
37
31
受信部
送信部
受信部
送信部
受信部
送信部
制御部
38
40
端末情報処理部
パワー制御部
39

【図５】


ページング信号
無線方式1
無線方式2
無線方式3
30
32
受信部
33
送信部
34
受信部
35
送信部
36
受信部
37
送信部
31
制御部
38
40
端末情報処理部
パワー制御部
39

フロントページの続き

(72)発明者　花岡　誠之
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　森重　健洋
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　矢野　正
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　鈴木　敏明
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　吉澤　聡
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所　中央研究所内

審査官　冨田　高史

(56)参考文献　特開２００４－３１２５８９（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２５２６６０（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１３５２５８（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２１７３２７（ＪＰ，Ａ）
特表２００４－５１７５７４（ＪＰ，Ａ）
原田，コグニティブ無線を利用した通信システムに関する基礎検討，電子情報通信学会技術研究報告　Ｖｏｌ．１０５　Ｎｏ．３６，日本，社団法人電子情報通信学会，２００５年　5月，第105巻，第117ページ～第124ページ
滝沢　他４名，コグニティブ無線ネットワークにおけるマルチホップアクセス経路トラフィック制御方式の性能評価，情報処理学会研究報告　Ｖｏｌ．２００６　Ｎｏ．１２０，日本，社団法人情報処理学会，２００６年１２月

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｂ　７／２４－　７／２６
Ｈ０４Ｗ　４／００－９９／００