

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4317882号
(P4317882)

(45) 発行日 平成21年8月19日(2009.8.19)

(24) 登録日 平成21年5月29日(2009.5.29)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4W 36/14	(2009.01)	HO4Q	7/00	309	
HO4W 8/26	(2009.01)	HO4Q	7/00	160	
HO4M 3/00	(2006.01)	HO4M	3/00	A	

請求項の数 11 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-70252 (P2007-70252)</p> <p>(22) 出願日 平成19年3月19日 (2007.3.19)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-236125 (P2008-236125A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年10月2日 (2008.10.2)</p> <p>審査請求日 平成19年3月19日 (2007.3.19)</p> <p>(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</p>	<p>(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</p> <p>(74) 代理人 110000350 ポレール特許業務法人</p> <p>(72) 発明者 内田 努 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</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 無線通信システムおよび監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれ複数の基地局を収容した無線通信方式の異なる複数の基地局制御装置と、上記複数の基地局制御装置に接続されたホームエージェント装置と、上記各基地局および基地局制御装置に接続された監視ノードからなる無線通信システムにおいて、

上記監視ノードが、

上記各基地局制御装置と無線端末との間で上記何れかの基地局を介して行なわれる通信路の確立過程で、上記無線端末を特定するために上記基地局が使用する無線通信方式に固有の第1端末識別子と、上記無線端末を特定するために上記ホームエージェント装置が使用する第2端末識別子とを取得し、同一の無線端末と接続される無線通信方式の異なる複数の基地局で使用される複数の第1端末識別子を上記第2端末識別子と対応付けて記憶するための第1手段と、

上記各基地局から、上記第1端末識別子で無線端末を特定した形で通信品質情報を取得し、上記第1手段で記憶された第1端末識別子と第2端末識別子との対応関係を利用して、該通信品質情報を各無線端末の第2端末識別子と対応付けて記憶するための第2手段と、

同一の第2端末識別子に対応付けられた複数基地局の通信品質情報を比較して、各無線端末に適した無線通信路をもつ無線通信方式を選択するための第3手段とを備えたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

前記監視ノードが、前記各基地局からスループット情報を取得し、基地局識別子と対応付けて記憶するための手段を有し、

前記第3手段が、上記スループット情報を参照して、前記各無線端末に適した無線通信路をもつ無線通信方式を選択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】

前記監視ノードの第1手段が、前記無線端末と接続される基地局と、該基地局を収容している前記基地局制御装置との少なくとも一方から、前記第1、第2端末識別子を取得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】

前記監視ノードの第1手段が、前記無線端末と接続される特定の無線通信方式の基地局から、前記第1端末識別子と上記無線端末で使用される第3端末識別子とを取得し、上記基地局を収容している前記基地局制御装置から、前記第2端末識別子と上記第3端末識別子とを取得して、前記第1、第2端末識別子に対応づけ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。

【請求項5】

前記監視ノードが、前記無線端末を示す第2端末識別子と、前記選択された無線通信方式を示す識別情報との対応関係を前記ホームエージェント装置に通知するための手段を備えたことを特徴とする請求項1～請求項4の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項6】

前記複数の基地局制御装置と前記ホームエージェント装置との間にパケットスイッチを有し、

前記監視ノードが、前記無線端末を示す第2端末識別子と、前記選択された無線通信方式を示す識別情報との対応関係を上記パケットスイッチに通知するための手段を備えたことを特徴とする請求項1～請求項4の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項7】

前記各無線基地局で使用する前記第1端末識別子が、前記各無線端末に割り当てられたUATI(Unicast Access Terminal Identifier)、IPsec用のIPアドレス、MACアドレスの何れかであり、前記ホームエージェントが使用する前記第2端末識別子が、前記各無線端末にホームアドレスとして割り当てられたIPアドレスであることを特徴とする請求項1～請求項6の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項8】

無線通信方式の異なる複数の基地局制御装置と、それぞれ上記複数の基地局制御装置のうちの1つに接続される複数の基地局と、上記複数の基地局制御装置に接続されたホームエージェント装置とからなる無線通信システムに適用される監視装置であって、

上記各基地局制御装置と無線端末との間で上記何れかの基地局を介して行なわれる通信路の確立過程で、上記無線端末を特定するために上記基地局が使用する無線通信方式に固有の第1端末識別子と、上記無線端末を特定するために上記ホームエージェント装置が使用する第2端末識別子とを取得し、同一の無線端末と接続される無線通信方式の異なる複数の基地局で使用される複数の第1端末識別子を上記第2端末識別子と対応付けて端末情報テーブルに記憶するための第1手段と、

上記各基地局から、上記第1端末識別子で無線端末を特定した形で通信品質情報を取得し、上記第1手段で記憶された第1端末識別子と第2端末識別子との対応関係を利用して、該通信品質情報を各無線端末の第2端末識別子と対応付けて上記端末情報テーブルに記憶するための第2手段と、

上記端末情報テーブルに記憶された複数基地局の通信品質情報に基づいて、各無線端末に最適な無線通信路をもつ無線通信方式を選択するための第3手段とを備えたことを特徴とする監視装置。

【請求項9】

前記各基地局からスループット情報を取得し、基地局識別子と対応付けて記憶するための手段を有し、

10

20

30

40

50

前記第3手段が、上記スループット情報を参照して、前記各無線端末に最適な無線通信路をもつ無線通信方式を選択することを特徴とする請求項8に記載の監視装置。

【請求項10】

前記無線端末を示す第2端末識別子と、該無線端末に最適な無線通信路をもつ前記無線通信方式を特定する識別情報との対応関係を示す制御パケットを生成し、前記ホームエージェント装置に送信するための手段を備えたことを特徴とする請求項8または請求項9に記載の監視装置。

【請求項11】

前記無線端末を示す第2端末識別子と、該無線端末に最適な無線通信路をもつ前記無線通信方式を特定する識別情報との対応関係を示す制御パケットを生成し、前記ホームエージェント装置と前記基地局制御装置との間に配置されたパケット転送装置に送信するための手段を備えたことを特徴とする請求項8または請求項9に記載の監視装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムに関し、更に詳しくは、無線通信方式の異なる複数の無線基地局および基地局制御装置からなる移動体無線通信システムおよび監視装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無線通信技術の発展に伴って、使用周波数帯や変復調方式など、通信方式の異なる各種の移動体無線通信システムが提案されている。例えば、CDMA技術を応用したセルラー通信方式として、広帯域CDMA(W-CDMA)であるcdma2000規格に含まれるデータ通信専用の技術仕様「1xEV-DO(1X Evolution Data Only)」がある。1xEV-DOは、1.25MHzの帯域で最高2.4Mbpsのデータ通信を可能にしている。

20

【0003】

ホットスポット用の無線通信方式としては、例えば、無線LANの標準規格であるIEEE802.11で提案された「Wi-Fi(Wireless Fidelity)」がある。また、比較的人口密度の低い地域でのブロードバンド接続サービスに適した無線通信方式として、IEEE802.16規格の無線MAN(Metropolitan Area Network):「WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)」がある。

30

【0004】

IEEE P802.21 D00.04(非特許文献1)では、ハンドオーバーの対象となる移動体無線通信方式として、上述したW-CDMA、1xEV-DO、Wi-Fi、WiMAXを挙げて、異種無線ネットワーク間でのハンドオーバーに関する標準化活動が行われている。非特許文献1のハンドオーバーは、MIH(Media Independent Handover)と呼ばれている。

【0005】

また、近年では、各無線端末または無線基地局が、無線区間の状況を動的に認識することによって、周波数利用効率やスループット特性の面から最も効率的な移動体通信方式を選択できるようにした「コグニティブ無線」と呼ばれている無線通信システムが検討されている。

40

【0006】

【非特許文献1】IEEE P802.21 D00.04

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

非特許文献1のMIHでは、異種の無線ネットワーク間でのハンドオーバーを実現するため、MIHF(MIH Function)という新たなレイヤを定義している。そのため、MIHを採用しようとする、例えば、1xEV-DO(CDMA2000)など、既存の移動

50

体無線通信システムの標準化規定を一部変更し、M I H F レイヤの機能を追加する必要があり、開発コストが高くなるという問題がある。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、既存の無線通信システムに大きな変更を加えることなく、異種の複数の無線通信方式で通信可能な無線端末を最適な無線通信路でコア網に接続できる無線通信システムを提供することにある。

本発明の他の目的は、複数種類の無線通信方式の中から、無線端末に適した無線通信路をもつ無線通信方式を選択できる無線通信システム用の監視装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するため、本発明では、それぞれ複数の基地局を収容した無線通信方式の異なる複数の基地局制御装置と、上記複数の基地局制御装置に接続されたホームエージェント装置とからなる無線通信システムにおいて、上記各基地局および基地局制御装置に接続された監視装置（以下、監視ノードと言う）を配置し、該監視ノードで、各基地局から無線端末毎の通信品質情報を取得し、各無線端末が接続される異種通信方式の無線基地局中から、無線端末に適した無線通信路をもつ無線基地局（無線通信方式）を選択することを特徴とする。

また、本発明の無線通信システムでは、監視ノードが、各無線端末に適した無線通信方式をホームエージェント、またはホームエージェントと各基地局制御装置との間に位置したパケット転送装置（例えば、パケットスイッチ）に通知することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

例えば、無線端末が、1 x E V - D O、W i M A X、W i - F i の3種類の無線通信機能を備えていた場合を想定する。1 x E V - D O、W i M A X、W i - F i は、何れもモバイルIPに適合しており、各無線端末にホームアドレス（H o A）として割り当てられたIPアドレスが、これらの無線通信方式に共通する端末識別子となっている。従って、監視ノードが、無線端末をH o Aで特定した形で、各無線基地局から各無線端末の通信品質情報を取得できれば、無線端末に適した無線通信路の選択は容易である。

【 0 0 1 1 】

しかしながら、一般に、無線基地局では、H o Aとは別の識別子で各無線端末を識別している。例えば、1 x E V - D Oの無線基地局は、U A T I（Unicast Access Terminal Identifier）で、W i - F iの無線基地局とW i M A Xの無線基地局は、M A Cアドレスで、無線端末を識別している。U A T IやM A Cアドレスは、各無線通信方式に固有の端末識別子であり、監視ノードが、1 x E V - D Oの無線基地局からは、無線端末をU A T Iで指定した形で通信品質情報の報告を受け、W i - F iの無線基地局からは、無線端末をM A Cアドレスで指定した形で通信品質情報の報告を受けた場合、無線端末の識別子が異なるため、通信品質情報を比較できないという問題がある。

【 0 0 1 2 】

この問題を解決するため、本発明の無線通信システムでは、監視ノードが、

各基地局制御装置と無線端末との間で何れかの基地局を介して行なわれる通信路の確立過程で、上記無線端末を特定するために基地局が使用する無線通信方式に固有の第1端末識別子（例えば、U A T IやM A Cアドレス）と、上記無線端末を特定するためにホームエージェント装置が使用する第2端末識別子（例えば、H o A）とを取得し、無線端末と接続される無線通信方式の異なる複数の基地局で使用される複数の第1端末識別子を上記第2端末識別子と対応付けて記憶するための第1手段と、

上記各基地局から無線端末毎の通信品質情報を取得し、該通信品質情報を各無線端末の第2端末識別子と対応付けて記憶するための第2手段と、

同一の第2端末識別子に対応付けられた複数基地局の通信品質情報を比較して、各無線端末に適した無線通信路をもつ無線通信方式を選択するための第3手段とを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、監視装置が、無線通信方式の異なる複数の基地局から取得した通信品質情報を、複数の無線通信方式に共通する第2端末識別子に対応付けて記憶できるため、通信品質情報の比較が容易になり、各無線端末に適した通信品質をもつ無線通信方式を選択できる。また、無線端末を第2端末識別子で指定した形で、各無線端末に適した通信品質をもつ無線通信方式をホームエージェント（またはパケット転送装置）に通知できるため、ホームエージェント（またはパケット転送装置）が、コア網から受信したパケットを最適な無線通信方式の基地局制御装置と基地局にルーティングできる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、図面を参照して、本発明の実施例について説明する。

図1は、本発明が適用される無線通信ネットワークの1例を示す。

ここに示した無線通信ネットワークは、1×EV-DO基地局20-1と1×EV-DO基地局制御装置(BSC)60とからなる1×EV-DO無線通信システムと、Wi-Fi基地局30-1とWi-Fi基地局制御装置70とからなるWi-Fi無線通信システムと、WiMAX基地局40-1とWiMAX基地局制御装置80とからなるWiMAX無線通信システムと、これらの無線通信システムに接続された監視ノード50およびホームエージェント90とからなっている。

【 0 0 1 5 】

基地局20-1~40-1は、それぞれ無線送信電力に応じた広さの無線通信エリア(セル)を形成し、無線通信エリア内に位置した無線端末10と無線で通信する。無線通信エリアは、1×EV-DOエリアが最も大きく、WiMAXエリア、Wi-Fiエリアの順に小さくなっている。ここでは、図面を単純化するため、無線通信方式毎に1つずつ、基地局20-1、30-1、40-1が配置されているが、実際の無線通信システムでは、基地局制御装置60、70、80は、それぞれ複数の基地局を収容できる。

【 0 0 1 6 】

無線端末10は、通信可能範囲にある複数種類の基地局20-1~40-1との間に無線通信路を確立する。ホームエージェント90は、例えば、インターネットや公衆通信網などのコア網NWに接続され、無線端末10からの送信パケットをコア網NWに中継すると共に、コア網NWから受信した無線端末10宛のパケットを基地局制御装置60、70、80のうちの何れかを介して、無線端末10に中継する。

【 0 0 1 7 】

監視ノード50は、基地局20~40、基地局制御装置60~80およびホームエージェント90と接続されている。監視ノード50は、後述するように、基地局20~40と基地局制御装置60~80から、無線通信路を確立した無線端末10の識別情報を取得し、無線端末10と基地局20~40との間の通信品質を監視して、無線端末10毎に無線区間での最適経路(無線通信システム)を選択する。

【 0 0 1 8 】

本実施例において、監視ノード50は、無線端末毎の最適経路をホームエージェント90に通知する。最適経路の選択は周期的に行われ、無線端末10の移動に伴って、最適経路が変化した場合、監視ノード50は、無線端末10の新たな最適経路をホームエージェント90に通知する。最適経路を通知するとき、無線端末10は、ホームアドレスHoAで指定され、最適経路は、無線通信システムの種別情報(基地局制御装置または基地局の識別子でもよい)で指定される。ホームエージェント90は、無線端末10の識別子(HoA)と、最適経路の識別情報との対応関係を記憶しておき、コア網NWから受信した無線端末10宛のパケットを最適経路をもつ基地局が所属した基地局制御装置に転送する。

【 0 0 1 9 】

図2は、無線端末10の1実施例を示すブロック構成図である。

無線端末10は、アンテナ19を備えたRF部11と、通信処理部12と、周辺装置部13と、制御部14と、これらの要素を接続する内部バス18とから構成される。周辺装

10

20

30

40

50

置部 13 は、音声通話用のマイク 131 およびスピーカ 132 と、データ通信用のディスプレイ 133 および入力キー 134 を備えている。入力キー 134 は、タッチパネルや、ポインティングデバイスであっても良く、ディスプレイの表示内容を印刷するためのプリンタ機構を備えていても良い。

【0020】

RF部 11 は、複数種類の RF モジュール 11 (本実施例では、1×EV-DO モジュール 11A、Wi-Fi モジュール 11B、WiMAX モジュール 11C) からなり、アンテナ 19 を介して、無線通信方式の異なる複数種類の基地局と無線信号を送受信する。RF部 11 は、アンテナ 19 で受信された無線信号を電気信号に変換して、通信処理部 12 に出力すると共に、通信処理部 12 から入力された送信信号を無線信号に変換して、アンテナ 19 から送信する。

10

【0021】

通信処理部 12 は、受信信号のプロトコル処理、障害監視などの通信処理機能と、音声データの符号化/復号化機能を備え、制御部 14 との間で制御フレームを送受信し、周辺装置部 13 との間で、音声データおよびテキストデータを送受信する。

制御部 14 は、無線端末全体の動作を制御するプロセッサ (CPU) 15 と、プロセッサ 15 によって実行される各種のプログラムやデータを蓄積するためのメモリ 16 と、外部機器との間で信号を送受信する入出力 (I/O) インタフェース 17 とからなる。

【0022】

図 3 は、1×EV-DO 基地局 20-1 の構成例を示すブロック図である。

20

1×EV-DO 基地局 20-1 は、アンテナ 29 を備えた RF 部 21 と、通信処理部 22 と、1×EV-DO 基地局制御装置 60 および監視ノード 50 と通信するための通信インタフェース 23A、23B と、制御部 24 と、これらの要素を接続する内部バス 28 とから構成される。

【0023】

通信処理部 22 は、RF 部 21 から入力された受信信号のプロトコル処理、障害監視などの通信処理機能と、通信フレームの転送機能を備える。RF 部 21 からの受信フレームは、通信処理部 22 で所定の packets 形式に変換され、1×EV-DO 基地局制御装置 60 用の通信インタフェース 23A に転送される。1×EV-DO 基地局制御装置 60 からの送信された無線端末宛の packets は、通信インタフェース 23A で受信され、通信処理部 22 を介して、RF 部 21 に転送される。

30

【0024】

監視ノード 50 から 1×EV-DO 基地局 20-1 宛に送信された制御 packets は、通信インタフェース 23B で受信され、通信処理部 22 を介して制御部 24 に転送され、制御部 24 から出力された監視ノード 50 宛の packets は、通信処理部 22 を介して通信インタフェース 23B に転送される。

【0025】

制御部 24 は、1×EV-DO 基地局 20-1 全体の動作を制御するプロセッサ (CPU) 25 と、プロセッサ 25 によって実行される各種のプログラムやデータを蓄積するためのメモリ 26 と、外部機器との間で信号を送受信する入出力 (I/O) インタフェース 27 とからなる。後述するように、制御部 24 は、監視ノード 50 から無線区間における通信品質の送信要求を受信した時、1×EV-DO 基地局 20-1 に接続されている各無線端末との通信品質を測定し、監視ノード 50 に通知する機能を備えている。

40

【0026】

Wi-Fi 基地局 30-1 と WiMAX 基地局 40-1 も、基本的には、1×EV-DO 基地局 20-1 と同様のブロック構成となっており、それぞれの無線通信方式に適合した RF 部 21、通信処理部 22 および制御プログラムを備えている。

【0027】

本発明の無線通信システムでは、Wi-Fi 基地局 30-1 と WiMAX 基地局 40-1 の制御部 (図 3 の 24 に相当) は、無線端末 10 のセッションを確立する過程で、無線

50

端末の識別情報を示す制御パケットを生成し、通信処理部（図3の22に相当）と、監視ノード通信インタフェース（図の23Bに相当）を介して、監視ノード50に通知する機能を備えている。Wi-Fi基地局30-1の制御部は、無線端末10の識別情報として、無線端末のMACアドレスとIPsec用のIPアドレスを監視ノード50に通知し、WiMAX基地局40-1の制御部は、無線端末10の識別情報として、無線端末のMACアドレスとHoAを監視ノード50に通知する。1xEV-DO基地局20-1は、無線端末10の識別情報として、無線端末のUATIを監視ノード50に通知する。

【0028】

図4は、1xEV-DO基地局制御装置（BSC）60の構成例を示すブロック図である。

1xEV-DO基地局制御装置60は、1xEV-DO基地局20-1との通信インタフェース61A、監視ノード50との通信インタフェース61B、ホームエージェント90との通信インタフェース63と、これらの通信インタフェース間に接続されたパケット転送制御部62と、制御部64と、これらの要素を接続する内部バス68とからなる。図4では、1xEV-DO基地局20-1用の1個の通信インタフェースしか示されていないが、1xEV-DO基地局制御装置60には、収容される1xEV-DO基地局の数に応じて、複数個の通信インタフェース61Aが設けられる。

【0029】

制御部64は、1xEV-DO基地局制御装置全体の動作を制御するプロセッサ（CPU）65と、プロセッサ65によって実行される各種のプログラムやデータを蓄積するためのメモリ66と、外部機器との間で信号を送受信する入出力（I/O）インタフェース67とからなる。メモリ66には、1xEV-DOセッション制御機能と、モビリティ（移動性）管理機能、3GPP2（3rd Generation Partnership Project 2）のPCF（Packet Control Function）機能と、PDSN（Packet Data Serving Node）機能、その他の機能を実現する各種のプログラムが用意されている。

【0030】

パケット転送制御部62は、通信インタフェース61A、61B、63で受信したパケットの転送を制御する。ユーザパケットは、宛先情報で特定された他の何れかの通信インタフェースに転送され、通信インタフェース61Aおよび63で受信された1xEV-DOセッション制御用のパケットと、通信インタフェース61Bで受信した監視ノード50からの制御パケットは、制御部64に転送される。

制御部64のプロセッサ65は、1xEV-DOのセッション制御手順に従って、受信パケットを処理し、新たな制御パケットを生成する。制御部64で生成された1xEV-DOのセッション制御パケットは、パケット転送制御部62によって、通信インタフェース61Aまたは63から送信される。

【0031】

本発明の1xEV-DO基地局制御装置60では、後で詳述するように、無線端末10用の1xEV-DOセッションを確立する過程で、制御部64が、無線端末のUATIとHoAを示す監視ノード50宛の制御パケットを生成する。この制御パケットは、例えば、無線端末の接続確立通知パケットとして生成され、パケット転送制御部62によって、通信インタフェース61Bから送信される。

【0032】

Wi-Fi基地局制御装置70とWiMAX基地局制御装置80も、基本的には、1xEV-DO基地局制御装置60と同様のブロック構成となっている。

Wi-Fi基地局制御装置70のパケット転送制御部（図4の62に相当）は、例えば、3GPP2のPDI（Packet Data Interworking Function（Packet Data Serving Node））機能を有し、制御部（図4の64に相当）のメモリには、Wi-Fiセッション制御機能、その他の機能を実現する各種のプログラムが用意されている。Wi-Fi基地局制御装置70の制御部は、無線端末10用のWi-Fiセッションを確立する過程で、無線端末のIPsec用のIPアドレスとHoAを示す監視ノード50宛の制御パケットを

10

20

30

40

50

生成する。この制御パケットは、例えば、無線端末の接続確立通知パケットとして生成され、パケット転送制御部によって、監視ノード用の通信インタフェースから送信される。

【0033】

WiMAX基地局制御装置80の制御部(図4の64に相当)は、メモリに、WiMAXセッション制御機能、モビリティ(移動性)管理機能、その他の機能を実現する各種のプログラムが用意されている。WiMAX基地局制御装置80の制御部は、無線端末10用のWiMAXセッションが確立されたとき、無線端末の接続確立通知パケットを生成する。このパケットは、パケット転送制御部によって、監視ノード用の通信インタフェースから送信される。

【0034】

図5は、監視ノード50の構成例を示すブロック図である。

監視ノード50は、基地局(1xEV-DO基地局20-1、Wi-Fi基地局30-1、WiMAX基地局40-1)との通信インタフェース51A、基地局制御装置(1xEV-DO基地局制御装置60、Wi-Fi基地局制御装置70、WiMAX基地局制御装置80)との通信インタフェース51B、ホームエージェント90との通信インタフェース51Cと、これらの通信インタフェースに接続された通信制御部52と、制御部54と、これらの要素を接続する内部バス59とからなる。通信制御部52は、通信インタフェース51A~51Cから受信パケットを読み出し、制御部54に入力すると共に、制御部52で生成された送信パケットを宛先と対応した通信インタフェースに送出する。

【0035】

制御部54は、監視ノード全体の動作を制御するプロセッサ(CPU)55と、プロセッサ55によって実行される各種のプログラムやデータを蓄積するためのメモリ56と、キーボードやディスプレイなどの入出力装置57とからなり、必要に応じて、外部機器との間で信号を送受信する入出力(I/O)インタフェース58が設けられる。メモリ56には、後述する端末情報テーブル500と、システム構成情報テーブル600が形成され、本発明に係るプログラムとして、端末情報更新処理ルーチン800と、通信品質情報収集処理ルーチン820と、最適経路選択処理ルーチン850とが用意されている。

【0036】

次に、図6~図8を参照して、本発明の無線通信システムにおける無線端末10と1xEV-DO基地局20-1、Wi-Fi基地局30-1、WiMAX基地局40-1との接続シーケンスについて説明する。

無線端末10は、電源が投入されると、RFモジュール11A~11Cを順次に起動して、無線通信方式の異なる複数の基地局との間に無線通信路を確立する。ここでは、最初に1xEV-DOモジュール11Aが起動され、次にWi-Fiモジュール11B、最後にWiMAXモジュール11Cが起動された場合について説明する。

【0037】

無線端末10は、1xEV-DOモジュール11Aによって、1xEV-DO基地局20-1からの送信電波を検出すると、図6に示すように、基地局20-1に接続要求を送信する(SQ01)。本実施例では、無線端末10から送信される接続要求には、NAI(Network Access Identifier)と呼ばれる端末識別子が含まれる。NAIは、各端末に固有の識別情報であり、ホームエージェント90が利用し、基地局20-1、30-1、40-1では使用されない上位レイヤの識別情報である。

【0038】

1xEV-DO基地局20-1は、無線端末10から接続要求を受信すると、1xEV-DO基地局制御装置60と、1xEV-DO端末情報を交換し(SQ02)し、無線端末10の接続可否を判定する。1xEV-DO端末情報には、無線端末10のNAIが含まれている。

【0039】

無線端末10の接続が許可された場合には、1xEV-DO基地局制御装置60は、セッション毎に一意的な情報であるUATIを無線端末10に割り当て、これを1xEV-D

10

20

30

40

50

O基地局20-1に通知し(SQ03)、1xEV-DO基地局20-1から無線端末10にUATIが通知される(SQ04)。1xEV-DO基地局制御装置60は、ホームエージェント90と交渉し、NAIで無線端末10を指定して、無線端末10が使用すべきHoAを確保する(SQ05)。

【0040】

ホームエージェント90は、無線端末10にHoAを割当てると、管理テーブルに、HoAと、無線端末のNAIと、無線方式(1xEV-DO)の識別子または1xEV-DO基地局制御装置60(または1xEV-DO基地局20-1)の識別子との対応関係を記憶する。

【0041】

1xEV-DO基地局制御装置60は、無線端末10のHoAが決まると、1xEV-DO基地局20-1を介して無線端末10にHoAを通知し、無線端末10用の1xEV-DO通信方式の無線通信路を確立する(SQ06)。無線通信路が確立すると、1xEV-DO基地局制御装置60は、無線端末10用の1xEV-DO接続が確立されたことを示す通知パケットを監視ノード50に送信する(SQ07)。本実施例では、上記1xEV-DO接続確立通知パケットによって、無線端末10のUATIとHoAを監視ノード50に通知する。但し、UATIとHoAは、接続確立通知パケットとは別のパケットで、監視ノード50に通知するようにしてもよい。

【0042】

監視ノード50は、無線端末10のUATI情報とHoA情報を受信すると、図9に示す端末情報テーブル500を更新する(SQ08)。監視ノード50が行う端末情報テーブル500の更新処理については、図11を参照して後で詳述する。

【0043】

無線端末10は、1xEV-DO接続が確立されると、Wi-Fiモジュール11Bを起動して、Wi-Fi基地局30-1からの送信電波を検出する。無線端末10は、Wi-Fi基地局30-1からの送信電波を検出すると、図7に示すように、Wi-Fi基地局30-1に対して、NAIを含む接続要求を送信する(SQ11)。以下、Wi-Fiでは、無線端末10が、IPSecを用いて通信する場合について説明するが、Wi-Fi通信において、IPSecは必須の要件ではない。また、ここでは、IPSec用のIPアドレスが、DHCPにより付与されることを想定しているが、IPSec用のIPアドレスが、プリアサイン方式で予め付与されていてもよい。

【0044】

Wi-Fi基地局制御装置70は、例えば、IKEv2(Internet Key Exchange version 2)などの暗号鍵交換プロトコルに従って、無線端末10と暗号鍵を交換し(SQ13)、無線端末10とのセキュアな無線通信路を確立する。この後、Wi-Fi基地局制御装置70は、ホームエージェント90と交渉し、NAIで無線端末10を指定して、無線端末10が使用すべきHoAを確保する(SQ16)。ホームエージェント90は、管理テーブル上で、NAIが示す無線端末10に対して、1xEV-DOの接続情報交換時に既にHoAが割り当て済みであることが判明すると、前回と同じHoAをWi-Fi基地局制御装置70に通知し、管理テーブルに、上記HoAおよびNAIと対応して、無線方式(Wi-Fi)の識別子またはWi-Fi基地局制御装置70(またはWi-Fi基地局30-1)の識別子を記憶する。

【0045】

Wi-Fi基地局制御装置70は、無線端末10のHoAを確保すると、これをWi-Fi基地局30-1を介して無線端末10に通知し、無線端末10用のWi-Fi通信方式の無線通信路を確立する(SQ17)。無線端末10用のWi-Fi無線通信路が確立すると、Wi-Fi基地局制御装置70から監視ノード50に、無線端末10用のWi-Fi接続の確立を示す通知パケットが送信され(SQ18)、Wi-Fi基地局30-1から監視ノード50に、無線端末10のMACアドレスとIPSec用のIPアドレスとを示す端末情報通知パケットが送信される(SQ19)。本実施例では、上記Wi-Fi

10

20

30

40

50

接続の確立通知パケットによって、無線端末10のH o AとI P s e c用のI Pアドレスが監視ノード50に通知される。

【0046】

監視ノード50は、W i - F i基地局制御装置70から受信した無線端末10のH o AおよびI P s e c用のI Pアドレス、W i - F i基地局30-1から受信した無線端末10のM A CアドレスおよびI P s e c用のI Pアドレスに基づいて、図9に示す端末情報テーブル500を更新する(S Q 08)。端末情報テーブル500の更新処理については、図11を参照して後で詳述する。

【0047】

無線端末10は、W i - F i接続が確立されると、W i M A Xモジュール11Cを起動して、W i M A X基地局40-1からの送信電波を検出する。無線端末10は、W i M A X基地局40-1からの送信電波を検出すると、図8に示すように、基地局40-1に、N A Iを含む接続要求を送信する(S Q 21)。W i M A X基地局40-1は、無線端末10から接続要求を受信すると、W i M A X基地局制御装置80と、W i M A Xの端末情報を交換し(S Q 22)、無線端末10の接続可否を判定する。W i M A Xの端末情報には、無線端末10のN A Iを含んでいる。

【0048】

無線端末10の接続が許可された場合、W i M A X基地局制御装置80は、ホームエージェント90と交渉し、無線端末10が使用すべきH o Aを確保する(S Q 23)。ホームエージェント90は、管理テーブル上で、N A Iが示す無線端末10に対しては、1 x E V - D O、またはW i - F iの接続情報交換時に既にH o Aが割り当て済みであることが判明すると、前回と同じH o AをW i M A X基地局制御装置80に通知し、管理テーブルに、上記H o AおよびN A Iと対応して、無線方式(W i M A X)の識別子またはW i M A X基地局制御装置80(またはW i M A X基地局40-1)の識別子を記憶する。

【0049】

W i M A X基地局制御装置80は、無線端末10のH o Aを確保すると、これをW i M A X基地局40-1を介して無線端末10に通知し、無線端末10用のW i M A X通信方式の無線通信路を確立する(S Q 24)。無線端末10用のW i M A X無線通信路が確立すると、W i M A X基地局制御装置80から監視ノード50に、無線端末10用のW i M A X接続の確立を示す通知パケットが送信され(S Q 25)、W i M A X基地局40-1から監視ノード50に、無線端末10のM A CアドレスとH o Aとを示す端末情報通知パケットが送信される(S Q 26)。

【0050】

上記W i M A X接続の確立通知パケットは、H o Aによって無線端末10を特定している。無線端末10のM A Cアドレスは、W i M A X基地局制御装置80が送信するW i - F i接続の確立通知パケットで監視ノード50に通知するようにしてもよい。この場合、S Q 26は省略できる。

【0051】

監視ノード50は、W i M A X基地局40-1(またはW i M A X基地局制御装置80)から受信した無線端末10のM A CアドレスとH o Aに基づいて、図9に示す端末情報テーブル500を更新する(S Q 27)。端末情報テーブル500の更新処理については、図11を参照して後で詳述する。

【0052】

監視ノード50は、基地局制御装置(1 x E V - D O基地局制御装置60、W i - F i基地局制御装置70、W i M A X基地局制御装置80)から接続確立通知を受信すると、端末情報テーブル500を参照し、受信した接続確立通知が示すH o Aが端末情報テーブル500に登録済みか否かを判定し、H o Aが未登録の場合、接続確立通知が示すH o Aをもつ新たなテーブルエントリを生成して、端末情報テーブル500に追加する。

【0053】

図9は、監視ノード50が備える端末情報テーブル500を構成するテーブルエントリ

10

20

30

40

50

の1実施例を示す。

端末情報テーブル500の各テーブルエントリは、ホームエージェント90が無線端末に割り当てたH o Aの記憶領域501と、端末識別情報の記憶領域502と、基地局情報記憶領域503と、最適無線経路情報の記憶領域504とからなっている。

【0054】

端末識別情報の記憶領域502は、1 x E V - D Oで使用されるU A T I : 502 A、W i - F iで使用するI P s e c用のI Pアドレス502 B、W i - F iで使用する無線端末のM A Cアドレス502 C、W i M A Xで使用する無線端末のM A Cアドレス502 Dを示す。通常、W i - F iで 사용되는無線端末のM A Cアドレス502 Cは、W i M A Xで使用するM A Cアドレス502 Dと同一の値となるが、ここでは、個別に記憶領域を用意してあり、W i - F iとW i M A Xで異なったM A Cアドレスが使用された場合でも管理できるようにしてある。

10

【0055】

基地局情報記憶領域503は、無線区間の通信品質情報を無線通信方式別に記憶するための領域である。本実施例では、基地局情報記憶領域503が、無線通信方式と対応した複数のレコード503 A ~ 503 Cを有し、各レコードが、通信品質情報と、送信元基地局の識別子とを示している。通信品質情報としては、例えば、各基地局で検出した無線端末の受信電力強度を示すR S S I (Receive Signal Strength Indicator)の値が記憶される。

【0056】

20

最適無線経路情報の記憶領域504には、監視ノード50が、基地局情報記憶領域503が示す通信品質情報に基づいて選択した最適無線経路を示す情報、例えば、最適無線経路を提供できる基地局の識別子が記憶される。基地局識別子に代えて、無線通信方式の識別子を記憶してもよい。監視ノード50は、各基地局におけるスループットや、接続中の無線端末の台数(端末数)など、無線区間の通信品質情報以外の情報も考慮して、最適な無線経路を選択するようにしてもよい。最適無線経路の選択は、無線端末情報テーブルに新たなテーブルエントリが登録された時、あるいは、定期的に行われる通信品質情報の収集処理時に実行される。

【0057】

ここに示した端末情報テーブル500は、無線通信方式によって異なる端末識別情報502を各無線端末10のH o A : 501と対応づけて記憶している。従って、監視ノード50は、無線通信方式の異なる複数の基地局から、U A T IやM A Cアドレスのように異なった識別子で無線端末を指定した形で、無線端末の通信品質情報を受信した場合でも、各無線通信方式の通信品質情報を1つのテーブルエントリにまとめて記憶することができる。また、監視ノード50は、無線端末をH o Aで特定して、無線端末毎の最適無線経路をホームエージェント90に通知することができる。

30

【0058】

図10は、監視ノード50が備えるシステム構成情報テーブル600の1例を示す。

システム構成情報テーブル600は、監視ノード50に接続されている基地局の識別子602を無線通信方式601別に示す複数のテーブルエントリからなり、各テーブルエントリは、基地局識別子602をもつ基地局におけるスループット603と、接続中の無線端末の台数(端末数)602を示している。

40

【0059】

監視ノード50は、システム構成情報テーブル600に登録された基地局識別子602を使用して、管轄下にある各基地局に無線端末の通信品質情報の送信を要求し、各基地局から収集した通信品質情報を端末情報テーブル500に記憶することが可能となる。また、各基地局から現在のスループットと端末数を収集し、これをシステム構成情報テーブル600に記憶しておき、端末情報テーブル500が示す通信品質情報503と、システム構成情報テーブル600が示す各基地局のスループット603および端末数604とに基づいて、各無線端末の最適無線経路を決定することが可能となる。

50

【 0 0 6 0 】

図 1 1 は、監視ノード 5 0 で実行される端末情報更新処理ルーチン 8 0 0 の 1 実施例を示すフローチャートである。

監視ノード 5 0 の制御部 5 4 (プロセッサ 5 5) は、図 6 ~ 図 8 で説明した基地局制御装置 6 0 ~ 8 0 からの接続確立通知パケット (S Q 0 7、S Q 1 8、S Q 2 5)、または、基地局 3 0 - 1、4 0 - 1 からの端末情報通知パケット (S Q 1 9、S Q 2 6) を受信すると、端末情報更新処理ルーチン 8 0 0 を実行して、端末情報テーブル 8 0 0 を更新する。

【 0 0 6 1 】

端末情報更新処理ルーチン 8 0 0 では、受信パケットから無線通信方式の種類を判定する (ステップ 8 0 1)。無線通信方式の種類は、例えば、パケットの送信元となった基地局の識別子をシステム構成情報テーブル 6 0 0 と照合することによって判定できる。送信元装置が、無線通信方式の識別情報を含む通知パケットを監視ノード 5 0 に送信し、プロセッサ 5 5 が、この識別情報から無線通信方式の種類を判定するようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

受信パケットが 1 x E V - D O 用の接続確立通知パケットの場合、プロセッサ 5 5 は、受信パケットから U A T I と H o A を抽出し (8 0 2)、この H o A が端末情報テーブル 5 0 0 に既に登録済みか否かを判定する (8 0 8)。もし、H o A が未登録の場合、プロセッサ 5 5 は、受信した H o A をもつ新たなテーブルエントリを端末情報テーブル 5 0 0 に追加 (8 0 9) した後、端末情報テーブルに端末識別情報を登録する (8 1 0)。1 x E V - D O の場合、受信パケットから抽出した U A T I の値が上記テーブルエントリに U A T I : 5 0 2 A として登録される。受信した H o A と同じ H o A 5 0 1 をもつテーブルエントリが、端末情報テーブル 5 0 0 に既に登録されていた場合、プロセッサ 5 5 は、ステップ 8 1 0 で、受信パケットから抽出した U A T I の値を既存のテーブルエントリに U A T I : 5 0 2 A として登録する。

【 0 0 6 3 】

受信パケットが W i - F i 用パケットの場合、プロセッサ 5 5 は、受信パケットが接続確立通知パケットか否かを判定する (8 0 3)。受信パケットが接続確立通知パケットの場合、プロセッサ 5 5 は、受信パケットから無線端末の I P s e c 用 I P アドレスと H o A を抽出し (8 0 4)、この H o A が端末情報テーブル 5 0 0 に既に登録済みか否かを判定する (8 0 8)。

【 0 0 6 4 】

もし、H o A が未登録の場合、プロセッサ 5 5 は、受信した H o A をもつ新たなテーブルエントリを端末情報テーブル 5 0 0 に追加 (8 0 9) した後、ステップ 8 1 0 で、受信パケットから抽出した I P s e c 用の I P アドレスを上記テーブルエントリに I P アドレス 5 0 2 B として登録する。受信した H o A と同じ H o A 5 0 1 をもつテーブルエントリが、端末情報テーブル 5 0 0 に既に登録されていた場合、プロセッサ 5 5 は、ステップ 8 1 0 で、既存のテーブルエントリに受信パケットから抽出した I P s e c 用の I P アドレスを登録する。

【 0 0 6 5 】

受信パケットが、W i - F i 基地局から送信された端末情報通知パケットの場合、プロセッサは、受信パケットから無線端末の M A C アドレスと I P s e c 用の I P アドレスを抽出し (8 0 6)、この I P s e c 用の I P アドレスをもつテーブルエントリを端末情報テーブル 5 0 0 から検索し (8 0 7)、ステップ 8 1 0 で、受信パケットから抽出した M A C アドレスの値を上記テーブルエントリに W i - F i 用アドレス 5 0 2 C として登録する。

【 0 0 6 6 】

受信パケットが W i M A X 用パケットの場合、プロセッサ 5 5 は、受信パケット受信パケットから無線端末の M A C アドレスと H o A を抽出し (8 0 5)、この H o A が端末情報テーブル 5 0 0 に既に登録済みか否かを判定する (8 0 8)。H o A が未登録の場合、

10

20

30

40

50

プロセッサ 55 は、受信した H o A をもつ新たなテーブルエントリを端末情報テーブル 500 に追加 (809) した後、ステップ 810 で、受信パケットから抽出した M A C アドレスの値を上記テーブルエントリに W i M A X 用の M A C アドレス 502 D として登録する。受信した H o A と同じ H o A 501 をもつテーブルエントリが、端末情報テーブル 500 に既に登録されていた場合、プロセッサ 55 は、ステップ 810 で、受信パケットから抽出した M A C アドレスの値を既存のテーブルエントリに W i M A X 用の M A C アドレス 502 D として登録する。

【 0067 】

図 12 は、監視ノード 50 で実行される通信品質情報収集処理ルーチン 820 の 1 実施例を示すフローチャートである。通信品質情報収集処理ルーチン 820 は、監視ノード 50 のプロセッサ 55 によって、定期的に行われる。

10

通信品質情報収集処理ルーチン 820 では、プロセッサ 55 は、システム構成情報テーブル 600 から、基地局 (基地局識別子) を順次を選択し (821)、選択された基地局に対して、通信品質情報の要求パケットを送信する (823)。全ての基地局に対して、通信品質情報の問合せが完了した場合 (822)、このルーチンは終了する。

【 0068 】

プロセッサ 55 は、通信品質情報の要求パケットに対する基地局からの応答パケットを待ち (824)、応答パケットを受信すると、受信パケットがスループット情報パケットか否かを判定する (825)。受信パケットがスループット情報パケットの場合、プロセッサ 55 は、システム構成情報テーブル 600 に、受信パケットが示すスループットと端末数 N を登録 (826) した後、ステップ 824 で、基地局からの次のパケットを待つ。

20

【 0069 】

基地局からの受信パケットが、通信品質情報パケットの場合、プロセッサ 55 は、端末情報テーブル 500 の通信品質情報更新処理 830 を実行する。この後、プロセッサ 55 は、通信品質情報の更新済の端末数 n をインクリメントし (827)、端末数 n を N と比較することによって、基地局に接続された全端末の通信品質情報の更新が完了したか否かを判定する (828)。基地局に接続された全端末の通信品質情報の更新が完了していなければ、ステップ 824 で、基地局からの次のパケットを待つ。全端末の通信品質情報の更新が完了した場合は、ステップ 821 に進み、システム構成情報テーブル 600 から次の基地局を選択して、上述した処理を繰り返す。但し、基地局から通信品質情報の完了パケットを送信させ、このパケットを受信した時、ステップ 821 に進むようにしてもよい。

30

【 0070 】

図 13 は、通信品質情報更新処理 830 の詳細なフローチャートを示す。

通信品質情報更新処理 830 では、プロセッサ 55 は、受信した通信品質情報パケットの送信元基地局の識別子から無線通信方式の種類を判定する (831)。受信パケットが 1 x E V - D O 用の通信品質情報パケットの場合、プロセッサ 55 は、受信パケットから無線端末の U A T I を抽出し (832)、端末情報テーブル 500 から U A T I : 502 A が上記抽出 U A T I と一致するテーブルエントリを検索し (833)、このテーブルエントリに、1 x E V - D O 用の通信品質情報と基地局識別子を記憶する (834)。

【 0071 】

40

受信パケットが W i - F i 用の通信品質情報パケットの場合、プロセッサ 55 は、受信パケットから無線端末の M A C アドレスを抽出し (835)、端末情報テーブル 500 から M A C アドレス 502 C が上記抽出 M A C アドレスと一致するテーブルエントリを検索し (836)、このテーブルエントリに、W i - F i 用の通信品質情報と基地局識別子を記憶する (837)。

【 0072 】

受信パケットが W i M A X 用の通信品質情報パケットの場合、プロセッサ 55 は、受信パケットから無線端末の M A C アドレスを抽出し (838)、端末情報テーブル 500 から M A C アドレス 502 D が上記抽出 M A C アドレスと一致するテーブルエントリを検索し (839)、このテーブルエントリに、W i M A X 用の通信品質情報と基地局識別子を

50

記憶する(840)。

【0073】

図14は、監視ノード50から通信品質情報の要求パケットを受信した時、各基地局の制御部24(プロセッサ25)が実行する通信品質情報の送信処理ルーチン900の1実施例を示すフローチャートである。

通信品質情報の送信処理ルーチン900において、プロセッサ25は、現在接続されている無線端末の数Nを確認し(901)、基地局におけるスループットを計算し(902)、スループットと端末数Nとを示すスループット情報パケットを監視ノード50に送信する(903)。

【0074】

この後、プロセッサ25は、接続されているN個の無線端末の中から順次に無線端末を選択し(904)、全端末で通信品質測定が完了したか否かを判定する(905)。通信品質測定が完了していなければ、選択された無線端末の無線区間における通信品質、例えば、RSSIを測定する(906)。プロセッサ25は、上記無線端末の無線区間の通信品質測定(情報収集)が完了すると、無線端末の識別子と通信品質とを示す通信品質情報パケットを監視ノード50に送信する(907)。プロセッサ25は、ステップ904で次の無線端末を選択して、上述した処理を繰り返す。

【0075】

監視ノード50に送信される通信品質情報パケットにおいて、無線端末の識別子として、1xEV-DO基地局20-1は、UATIを使用し、Wi-Fi基地局30-1とWiMAX基地局40-1は、MACアドレスを使用している。

【0076】

図15は、監視ノード50の制御部54(プロセッサ55)が周期的に実行する最適経路の選択処理ルーチン850の1実施例を示すフローチャートである。

選択処理ルーチン850では、プロセッサ55は、端末情報テーブル500から順次にテーブルエントリを選択し(851)、該エントリが示す通信品質情報に基づいて、HOA502Aをもつ無線端末にとって最適となる無線区間の通信路を選択する(853)。端末情報テーブル500に登録された全エントリで最適経路選択が完了した時(852)、このルーチンは終了する。

【0077】

プロセッサ55は、ステップ853で、例えば、上記テーブルエントリの基地局情報記憶領域503に記憶してある無線通信方式別のレコード503A~503Cが示す通信品質情報(実施例ではRSSIの値)を比較して、最適経路(基地局識別子)を選択する。但し、レコード503A~503Cが示す基地局識別子に基づいて、システム構成情報テーブル600を参照し、各基地局のスループット602および端末数604と、レコード503A~503Cが示す通信品質情報とを総合的に評価して、無線区間における最適経路を特定するようにしてもよい。

【0078】

実施例では、端末情報テーブル500にRSSIを記憶しているが、通信品質情報として、例えば、DRC(Data Rate Control)情報など、RSSI以外の他のパラメータも収集しておき、複数種類の通信品質パラメータから、最適経路を判断するようにしてもよい。

【0079】

図15において、プロセッサ55は、今回選択された最適経路を上記端末情報テーブルが示す最適無線経路504と比較し、最適経路が変化したか否かを判定する(854)。最適経路が変化した場合、あるいは最適無線経路504に有効データが未登録の場合、プロセッサ55は、今回選択された最適経路(基地局識別子)を最適無線経路504として端末情報テーブル500に記憶し(855)、ホームエージェント90に対して、無線端末を示すHOAと最適経路を示す基地局識別子とを示す最適経路通知パケットを送信する(856)。基地局識別子に代えて、無線通信方式の種別情報(あるいは基地局制御装置

10

20

30

40

50

の識別子)を使用してもよい。

【0080】

最適経路に変更がなかった場合、あるいは、最適経路通知パケットを送信した後、プロセス55は、最初のステップ851に戻り、端末情報テーブルから次のテーブルエントリを選択して、上述した処理を繰り返す。

【0081】

ホームエージェント90は、監視ノード50から最適経路通知パケットを受信すると、受信パケットが示すH o Aと基地局識別子(または無線通信方式の種別情報)とのを対応関係をルーティング管理テーブルに反映する。ホームエージェント90は、コア網NW側から無線端末宛のパケットを受信した時、上記ルーティング管理テーブルを参照することによって、宛先無線端末に最適無線通信路を提供できる基地局および基地局制御装置に、受信パケットを転送することが可能となる。また、ホームエージェント90から無線端末に、最適無線通信路を提供できる無線通信方式を通知することによって、無線端末が、最適なRFモジュールを使用して、他の端末と通信することが可能となる。

10

【0082】

図16は、本発明が適用される無線通信ネットワークの他の構成例を示す。

本実施例では、ホームエージェント90が、複数のパケットスイッチ91を収容し、図1に示した基地局制御装置60~80が、パケットスイッチ91を介して、ホームエージェント90に接続されている。また、パケットスイッチ91は、監視ノード50と接続されており、監視ノードから最適経路通知パケットを受信するようになっている。

20

【0083】

上記ネットワーク構成によれば、ホームエージェント90と基地局制御装置60~80との間に位置したパケットスイッチ91で、各無線端末のH o Aと最適無線通信路との対応関係を管理しておき、宛先端末にとって最適な無線通信路提供できる基地局および基地局制御装置に、各受信パケットを転送できるため、図1の構成に比較して、ホームエージェント90の負荷を大幅に軽減できる。

【0084】

尚、パケットスイッチ91と基地局制御装置60~80との間で、カプセル化パケットを送受信する場合、パケットスイッチ91が備える基地局制御装置側の各通信インタフェースに、送信パケットをカプセル化し、受信パケットをデカプセル化する機能を持たせればよい。

30

【0085】

上述した実施例では、各基地局が、監視ノード50から通信品質情報の要求パケットを受信した時、監視ノード50に、スループット情報を通知した後、無線端末毎の通信品質情報の送信を繰り返したが、通信品質情報は、複数端末分の情報をまとめて送信するようにしてもよい。また、スループット情報と複数端末分の通信品質情報を一括して、監視ノードに通知するようにしてもよい。

【0086】

また、実施例では、ホームエージェントが、無線端末のN A IとH o Aと対応付けて、無線通信方式の識別情報を管理テーブルに記憶しておき、無線端末へのH o Aの割り当て要求を受信した時、要求が示すN A Iに対して既にH o Aが割り当て済みか否かを判断できるようにしたが、H o Aは、ホームエージェント90に代わって、図1では省略されているユーザ認証サーバが、各無線端末に割り当てるようにしてもよい。

40

【0087】

ユーザ認証サーバを利用する実施例では、無線端末をインターネットに接続する前に、認証サーバが、無線端末から送信されたユーザ認証情報(ユーザIDとパスワード)を予め登録されているユーザIDおよびパスワードと照合し、ユーザ認証情報が正しければ、無線端末にH o Aを割り当て、割り当てたH o AとユーザIDとの対応関係を記憶しておく。無線端末に割り当てられたH o Aは、認証結果を示す応答メッセージによって、基地局制御装置に通知される。既にH o Aを割り当て済みの無線端末が、別の通信方式で接続要

50

求を送信した場合、認証サーバは、ユーザIDと対応して記憶してある既に割り当て済みのH o Aを基地局制御装置に通知する。

【0088】

例えば、無線端末10が、1 x E V - D Oの無線通信路を確立する場合、1 x E V - D O基地局制御装置60は、1 x E V - D O接続情報交換(S Q 0 5)において、上記H o Aをホームエージェント90に通知する。本実施例では、ホームエージェント90は、1 x E V - D O基地局制御装置から通知されたH o Aと対応付けて、無線通信方式の識別子を管理テーブルに記憶する。

【0089】

その後、無線端末10が、W i - F iの無線通信路を確立する場合、W i - F i基地局制御装置70は、W i - F i接続情報交換(S Q 1 6)において、上記H o Aをホームエージェント90に通知する。ホームエージェント90は、W i - F i基地局制御装置70から通知されたH o Aと対応付けて、無線通信方式の識別子を管理テーブルに記憶する。無線端末10が、W i M A Xの無線通信路を確立する場合も同様であり、ホームエージェント90は、W i M A X基地局制御装置80から通知されたH o A対応付けて、無線通信方式の識別子を管理テーブルに記憶する。

10

【0090】

本実施例の場合、認証サーバは、ユーザ識別子によって、同一の無線端末に同一のH o Aを割り当てることができ、ホームエージェント90は、基地局制御装置80から通知されたH o Aと対応付けて、無線通信方式の識別子(または基地局制御装置の識別子)を記憶すればよいため、各無線端末は、接続要求によってホームエージェントにN A Iを通知する必要はない。

20

【0091】

上述した実施例では、監視ノードが、複数の基地局から収集した通信品質情報に基づいて、無線端末毎の最適通信路を選択する例について説明したが、本発明の監視ノードは、無線通信方式の異なる複数の基地局あるいは複数の基地局制御装置から収集した情報の一元管理に有効であり、各種の統計情報、課金情報の収集と分析に応用できる。

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図1】本発明が適用される無線通信ネットワークの1例を示す図。

30

【図2】無線端末10の1実施例を示すブロック構成図。

【図3】1 x E V - D O基地局20 - 1の構成例を示すブロック図。

【図4】1 x E V - D O基地局制御装置(B S C)60の構成例を示すブロック図。

【図5】監視ノード50の構成例を示すブロック図。

【図6】図1の無線通信ネットワークにおいて、無線端末10が1 x E V - D O用無線通信路を確立するための通信シーケンスを示す図。

【図7】図1の無線通信ネットワークにおいて、無線端末10がW i - F i用無線通信路を確立するための通信シーケンスを示す図。

【図8】図1の無線通信ネットワークにおいて、無線端末10がW i M A X用無線通信路を確立するための通信シーケンスを示す図。

40

【図9】監視ノード50が備える端末情報テーブル500を構成するテーブルエントリの1実施例を示す図。

【図10】監視ノード50が備えるシステム構成情報テーブル600の1例を示す図。

【図11】監視ノード50で実行される端末情報更新処理ルーチン800の1実施例を示すフローチャート。

【図12】監視ノード50で実行される通信品質情報収集処理ルーチン820の1実施例を示すフローチャート。

【図13】通信品質情報更新処理830の詳細なフローチャート。

【図14】各基地局で実行される通信品質情報の送信処理ルーチン900の1実施例を示すフローチャート。

50

【図15】監視ノード50で実行される最適経路の選択処理ルーチン850の1実施例を示すフローチャート。

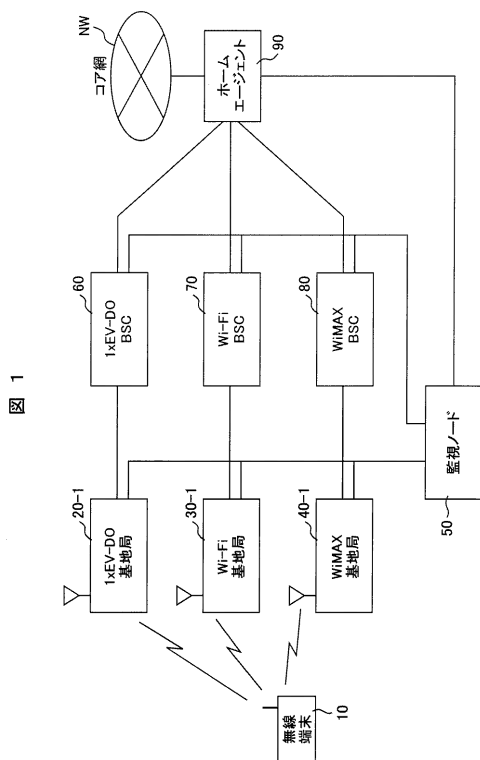
【図16】本発明が適用される無線通信ネットワークの他の構成例を示す図。

【符号の説明】

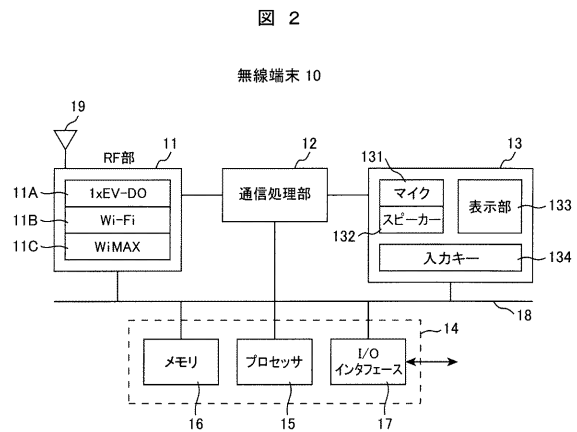
【0093】

10：無線端末、20-1：1xEV-DO基地局、30-1：Wi-Fi基地局、40-1：WiMAX基地局、50：監視ノード、60：1xEV-DO基地局制御装置、70：Wi-Fi基地局制御装置、80：WiMAX基地局制御装置、90：ホームエージェント、91：パケットスイッチ、500：端末情報管理テーブル、600：システム構成情報テーブル。

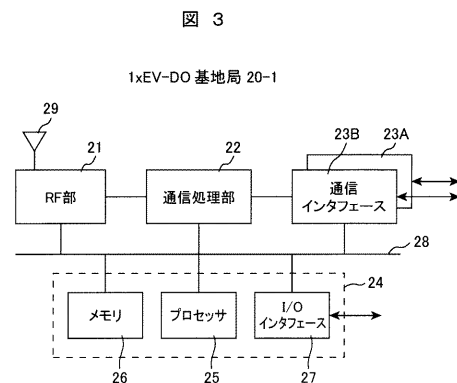
【図1】



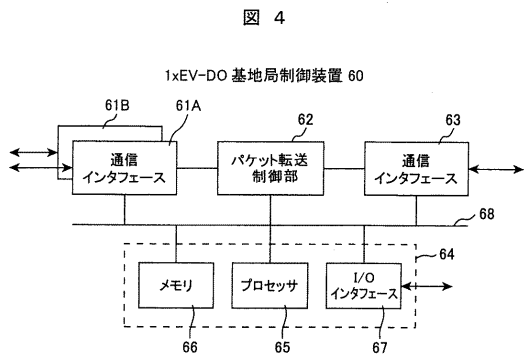
【図2】



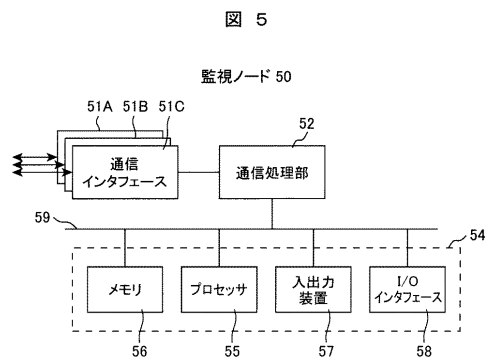
【図3】



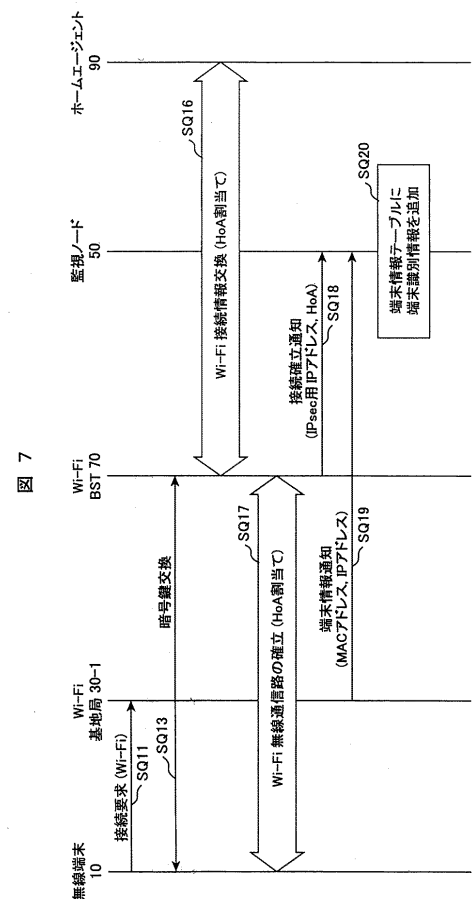
【 図 4 】



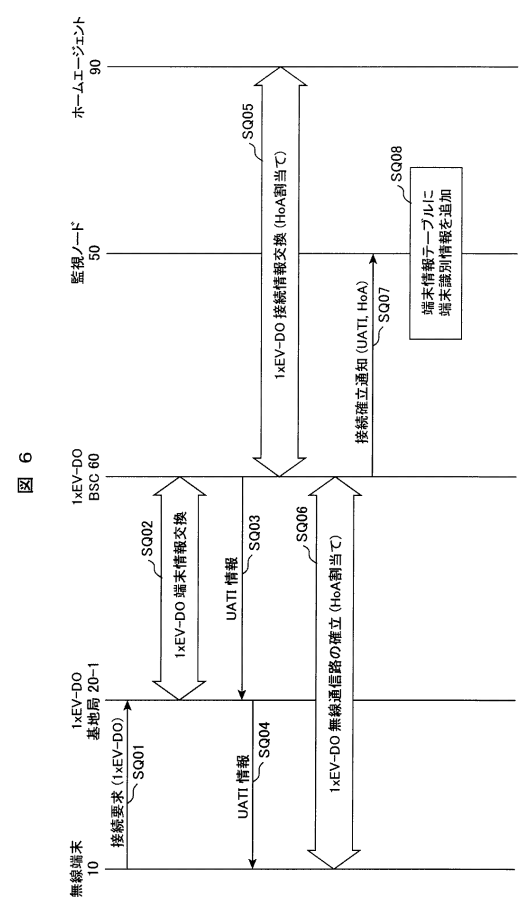
【 図 5 】



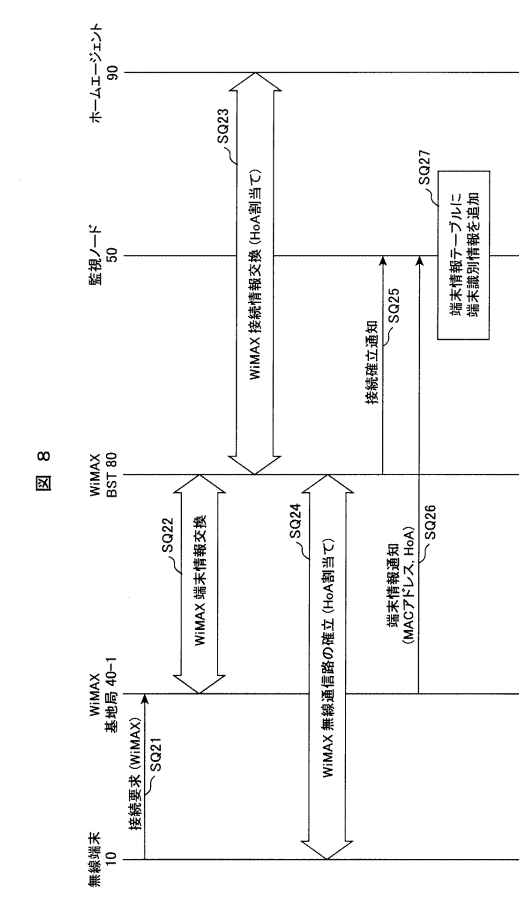
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



【図 9】

図 9

端末情報テーブル 500

501	HoA		10.0.0.1	
502	端末 識別情報	UATI	100	502A
		IPsec用 IPアドレス	192.168.0.1	502B
		MACアドレス (Wi-Fi)	01.02.03.04.05.06	502C
		MACアドレス (WiMAX)	01.02.03.04.05.06	502D
503	無線通信方式	基地局識別子	通信品質情報	
503	1xEV-DO	ID20-1	10	503A
	Wi-Fi	ID30-1	50	503B
	WiMAX	ID40-1	30	503C
504	最適無線経路 (最適基地局情報)		ID20-1	

【図 10】

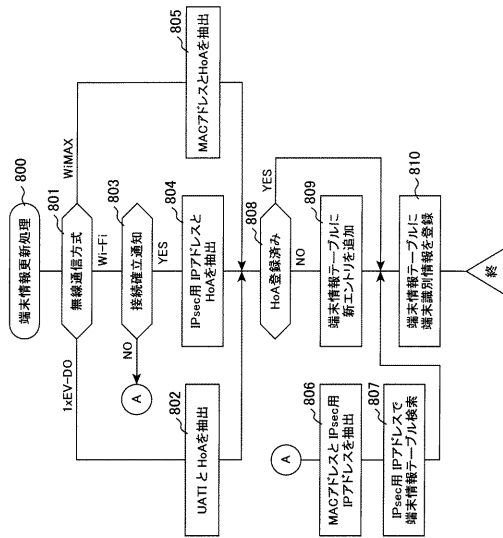
図 10

システム構成情報テーブル 600

601	602	603	604
無線通信方式	基地局識別子	スループット	端末数
1xEV-DO	ID20-1		
	ID20-2		
	⋮		
Wi-Fi	ID30-1		
	ID30-2		
	⋮		
WiMAX	ID40-1		
	⋮		
	⋮		

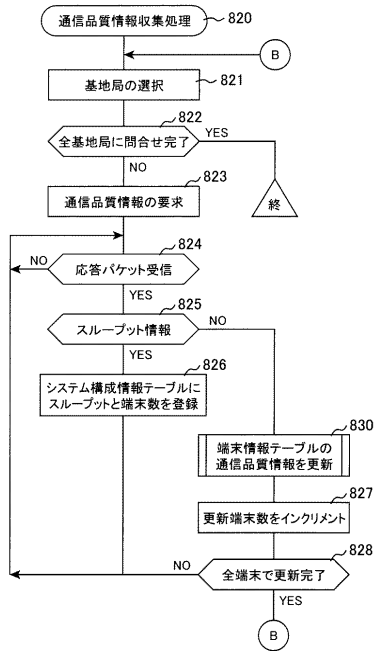
【図 11】

図 11



【図 12】

図 12



【 図 13 】

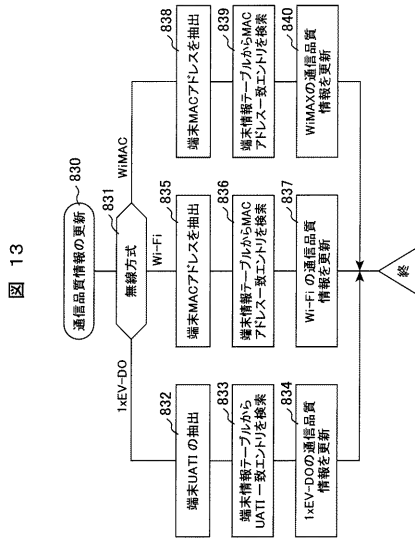


図 13

【 図 14 】

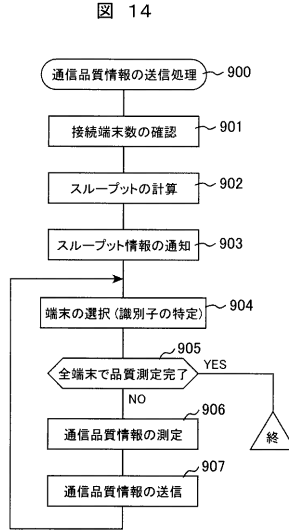


図 14

【 図 15 】

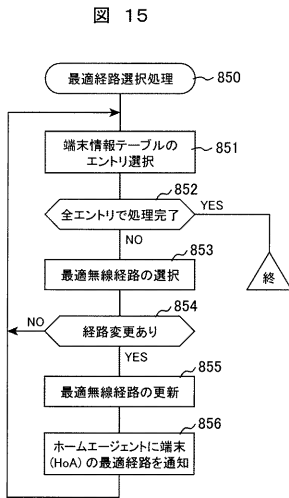


図 15

【 図 16 】

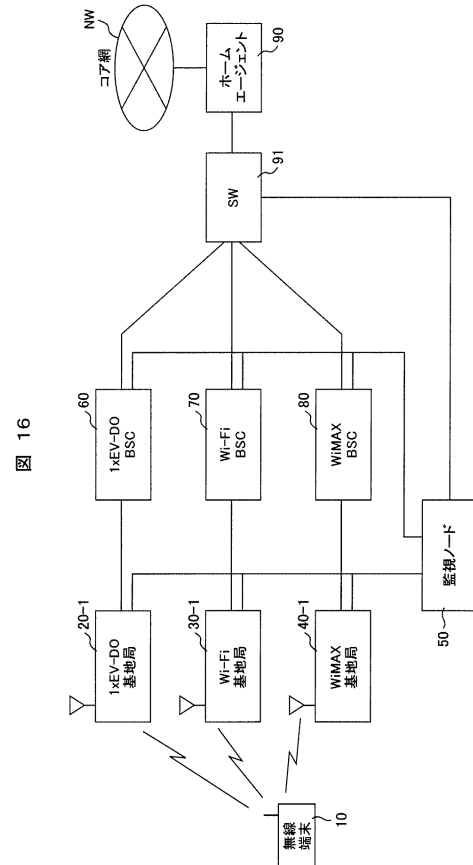


図 16

フロントページの続き

(72)発明者 中原 成人

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 佐藤 聡史

(56)参考文献 花岡誠之、他4名、コグニティブ無線のための複数システム切替方式の提案、電子情報通信学会
技術研究報告、日本、電子情報通信学会、2006年11月、SR2006-42、p.5-10

花岡誠之、他4名、コグニティブ無線による複数システム切替方式の基本実験、電子情報通信学
会技術研究報告、日本、電子情報通信学会、2007年1月、RCS2006-215、p.121-125

(58)調査した分野(Int.Cl.、DB名)

H04W 4/00 - 99/00

H04M 3/00