

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4188743号
(P4188743)

(45) 発行日 平成20年11月26日 (2008.11.26)

(24) 登録日 平成20年9月19日 (2008.9.19)

(51) Int. Cl.	F I
H O 4 L 12/56 (2006.01)	H O 4 L 12/56 1 O O D
H O 4 L 12/46 (2006.01)	H O 4 L 12/46 A
H O 4 Q 7/38 (2006.01)	H O 4 Q 7/00 1 O 4
H O 4 L 29/08 (2006.01)	H O 4 Q 7/00 3 2 4
	H O 4 L 13/00 3 O 7 Z

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-103207 (P2003-103207)	(73) 特許権者	392026693
(22) 出願日	平成15年4月7日 (2003.4.7)		株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
(65) 公開番号	特開2003-338833 (P2003-338833A)		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(43) 公開日	平成15年11月28日 (2003.11.28)	(74) 代理人	100098084
審査請求日	平成18年4月7日 (2006.4.7)		弁理士 川▲崎▼ 研二
(31) 優先権主張番号	60/370302	(72) 発明者	ワタナベ フジオ
(32) 優先日	平成14年4月5日 (2002.4.5)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 サン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ノゼ、1700 ノースファーストストリ
(31) 優先権主張番号	10/263031		ート 327号 95112
(32) 優先日	平成14年10月1日 (2002.10.1)	(72) 発明者	ジンジュン チャオ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 マウ
			ンテンビュー、141 デルメディオアベ
			ニュー 211号 94040

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異種アクセスネットワーク間での地理的に異なるエージェントトポロジーの精度向上のための方法および関連装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動機からケアオブアドレスを受信する受信ステップと、
前記受信ステップにおいて受信された前記ケアオブアドレスを前記移動機のホームアドレスと関連付けて記憶する記憶ステップと、

第1のネットワークエリアに対してサービスを提供可能な第1のアクセスルータから前記移動機に付与された第1のケアオブアドレスを前記移動機から受信し、当該第1のケアオブアドレスを前記移動機のホームアドレスと関連付けて記憶した後に、第2のネットワークエリアに対してサービスを提供可能な第2のアクセスルータから前記移動機に付与された第2のケアオブアドレスを前記移動機から受信し、当該第2のケアオブアドレスが前記第1のケアオブアドレスと異なる場合に、前記第1のネットワークエリアと前記第2のネットワークエリアとが隣接または重複する地理的關係にあると判定する判定ステップと

10

前記移動機と前記第1のアクセスルータとの接続の切断を検知し、当該切断の時刻を示す第1の時刻データを記憶する切断検知ステップと

を備え、

前記受信ステップでは、前記ケアオブアドレスとともに当該ケアオブアドレスの送信時の時刻を示す第2の時刻データを前記移動機から受信し、

前記判定ステップでは、前記第1のケアオブアドレスと前記第2のケアオブアドレスとが異なり、且つ、前記第1の時刻データにより表される時刻と前記第2の時刻データによ

20

り表される時刻を比較した結果、これらの時刻の差が所定の閾値未満である場合に、前記第１のネットワークエリアと前記第２のネットワークエリアとが隣接または重複する地理的關係にあると判定することを特徴とするネットワークエリア間の地理的關係を判定する方法。

【請求項２】

記憶手段と、

移動機からケアオブアドレスを受信する受信手段と、

前記受信手段により受信された前記ケアオブアドレスを前記移動機のホームアドレスと関連付けて前記記憶手段に記憶するアドレス更新手段と、

第１のネットワークエリアに対してサービスを提供可能な第１のアクセスルータから前記移動機に付与された第１のケアオブアドレスを前記移動機から受信し、当該第１のケアオブアドレスを前記移動機のホームアドレスと関連付けて記憶した後に、第２のネットワークエリアに対してサービスを提供可能な第２のアクセスルータから前記移動機に付与された第２のケアオブアドレスを前記移動機から受信し、当該第２のケアオブアドレスが前記第１のケアオブアドレスと異なる場合に、前記第１のネットワークエリアと前記第２のネットワークエリアとが隣接または重複する地理的關係にあると判定する判定手段と、

前記移動機と前記第１のアクセスルータとの接続の切断を検知し、当該切断の時刻を示す第１の時刻データを前記記憶手段に記憶する切断検知手段と

を備え、

前記受信手段は、前記ケアオブアドレスとともに当該ケアオブアドレスの送信時の時刻を示す第２の時刻データを前記移動機から受信し、

前記判定手段は、前記第１のケアオブアドレスと前記第２のケアオブアドレスとが異なり、且つ、前記第１の時刻データにより表される時刻と前記第２の時刻データにより表される時刻を比較した結果、これらの時刻の差が所定の閾値未満である場合に、前記第１のネットワークエリアと前記第２のネットワークエリアとが隣接または重複する地理的關係にあると判定することを特徴とするホームエージェント。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線ネットワークの分野に関する。

【０００２】

【従来の技術】

一つの特定の地理的地域内に、幾多ものネットワークおよびサービスプロバイダが同時に存在することがありうることはよく知られている。この環境を念頭におくと、ある個人が操作している移動機が地理的領域内で移動する場合、地理的領域内でのその移動機と他の通信装置が通信を行うには、あるネットワークから他のネットワークへの信号のハンドオフをしばしば伴う。アクセスネットワークには、しばしば多くのパリエーションがあることから、様々な移動機のためにその地理的領域内での途切れのない通信を確保することは大変困難である。

【０００３】

移動機ユーザおよびアプリケーションサービスプロバイダのために途切れのない通信を提供するための案の一つとして、Ｆ．ワタナベ、Ｊ．チャオおよびＳ．クラカケのＩＥＥＥ ＶＴＣ ' ０２ 文書番号 ７７５に記載されている「異種アクセスネットワーク内の地理的アクセスネットワークトポロジーの推定」などの、ハイパオペレータオーバーレイ構造を使用することがある。

【０００４】

既知のハイパオペレータオーバーレイネットワーク構造の一例を、図１に図式的に示す。ハイパオペレータオーバーレイ（ＨＯＯ）ネットワーク構造１００は、それぞれ利用可能なサービスに一番適したアクセスネットワークを提供するために異なるアクセスネットワークを組み合わせる。ハイパオペレータオーバーレイ（ＨＯＯ）ネットワーク構造１００

10

20

30

40

50

は、異なるアクセスネットワーク102A-D、サービス/コンテンツプロバイダ104A-Bおよびインターネット内に位置するハイパオペレータ106を含む。アクセスネットワーク102A-Dのノード112A-Dは、ハイパオペレータオーバーレイノード114Cと通信を行う、インターネット内のハイパオペレータオーバーレイノード114A-Bと通信を行う。よって、ノード112A-Dは、ハイパオペレータオーバーレイノード114Cと通信を行う。ハイパオペレータ106は、ハイパオペレータオーバーレイノード114A-C、アクセスネットワーク102A-D、サービス/コンテンツプロバイダ104A-Bおよび社内イントラネット108と通信を行い、途切れの無い通信のために異なるアクセスネットワークと個人イントラネット(例えば社内イントラネット108)を含むサービス/コンテンツプロバイダ104A-B(yahoo.com 登録商標など)を調整するために機能する。

10

【0005】

携帯電話、PDAあるいはラップトップコンピュータ110などの移動機は、WLAN、移動電話、ブルートゥース(登録商標)、ADSLなどの異なるアクセスネットワーク技術による通信を行うことができる。移動機を利用しているユーザは、異なるアクセスネットワーク102およびサービス/コンテンツプロバイダ104との間に様々なサービス契約を結ぶ代わりに、ハイパオペレータ106と単一のサービス契約を結ぶ必要があるだけである。ハイパオペレータ106とのサービス契約によって、ユーザは新規のサービス契約を結ぶことなく、移動機によって異なるアクセスネットワーク102へのアクセスが可能となる。

20

【0006】

ハイパオペレータオーバーレイ(HOO)ネットワーク構造100は、既存のアクセスネットワークへの変形を必要としない。ハイパオペレータオーバーレイ(HOO)ネットワーク構造100は異なるアクセスネットワークおよびサービスプロバイダ間のブローカーまたは橋渡しとして機能することができ、異なるアクセスネットワークとサービスプロバイダによって提供されるサービスを調整することができる。S. ワインスタインのIEEE Commun. Magの40巻2号26ページ~28ページの「移動インターネット: 無線LAN対3G携帯移動」(2002年2月)に記載されている通り、ハイパオペレータオーバーレイ(HOO)ネットワーク構造100には、以下の興味深い3つの特徴がある。1) 主要なサービスプロバイダのサービスに既に参加しているエンドユーザには、多くのローカル環境でトランスペアレントのインターネットアクセスが、それぞれの小規模LANオペレータに登録する必要もなく提供される。

30

2) 主要なサービスプロバイダは、アクセスのためのインフラに追加的な投資をする必要なく加入者にサービスの拡張を行うことができる。

3) 公共アクセス無線LANのオペレータは、個人の顧客に登録することなく、多くのユーザを獲得できる可能性がある。

【0007】

ハイパオペレータオーバーレイ(HOO)ネットワーク構造100の階層的な被覆領域においては、E. A. プリュウ他によるIEEE Pers. Commun 5巻5号8ページ~24ページの「異種移動コンピューティングのためのネットワーク構造」(1998年10月)とM. ステムとR. H. カッツによる移動ネットワークおよびアプリケーション3巻3号335ページから350ページの「無線オーバーレイネットワーク内の縦型ハンドオフ」(1998年)に記載されている通り、様々な規模のアクセスネットワークが存在する。小さな被覆領域のアクセスネットワークは、比較的高い帯域幅を持ち、大きな被覆領域のアクセスネットワークは比較的低い帯域幅を持つ。異なるアクセスネットワーク間の縦型ハンドオフは、以下の二つのカテゴリに区分される。上方縦型ハンドオフは、大きいセルサイズ(および低い帯域幅)の無線オーバーレイへのハンドオフで、下方縦型ハンドオフは、小さいセルサイズ(および高い帯域幅)の無線オーバーレイへのハンドオフをさす。移動機が小さなセルのアクセスネットワークから大きなセルのネットワークへ移動した際に、上方縦型ハンドオフにおいて、ハンドオフ処理時間のスピードに関する問

40

50

題があることはよく知られている。また、異なるアクセスネットワークは動作の頻度、アクセスの仕組み、QoSサポート、コストおよびトラヒックの状態に関し、固有の多様性を有するため、特にビデオおよび音声などのリアルタイムアプリケーションには迅速な認証およびQoS調整が要求される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、現在はユーザ、移動性、資源配分、認証/許可、および各アクセスネットワークにおけるセキュリティが独立に管理されているため、異種性を調整し接続性を維持することは困難である。加えて、現在のアクセスネットワークの変形は最小限に抑えることが望ましい。ネットワークの異種性の調整と接続性の維持のための枠組みが幾つか検討されている。一つの方法は、G・ウによるIEEE Commun. Mag 40巻2号126ページから134ページの「異種のネットワークのためのMIRAI構造」(2002年2月)に記載されているように様々なアクセスネットワークを調整するための共通のコアネットワークを提案する。この方法は、異なるアクセスネットワークの異質性を処理するためにインターネットとアクセスネットワーク間に共通のコアネットワークを構築することを試みる。これは、移動の管理、認証/許可、ページングその他の機能を持つ、異なるネットワークのコアに収束させるために追加的な変形を要求する。したがって、既存のアクセスネットワークのオペレータは、新規の共通のコアネットワーク構造に容易に加わる事が可能でない場合もある。加えて、インフラ導入のコストが増えることが予測される。また、共通のコアネットワークは、高い層において要求される異種性を吸収しない。

【0009】

異種性の調整と接続性の維持を行う他の方法として、R・ウォルツシュ、L・ズ、T・パイラによるWP MC '00、109ページから114ページの「ハイブリッドネットワーク-3Gを超えたステップとして」(2000年11月 バンコク)に記載された、アクセスネットワークとインターネットを直接結びつける調整能力の高い向上したハイブリッドネットワーク(DRIVE project 登録商標)を使用することがある。

【0010】

異質性を緩和するための上記の両方の方法を実現するめに、各アクセスネットワークが持っている独立した管理を統合する新しいコアが開発および導入されなければならない。更に、標準化の努力とビジネス界の参加の必要性が不可欠となる。

【0011】

地理的アクセスネットワーク構造(例えば、基地局の位置、被覆領域、収容能力その他)は、オペレータがアクセスネットワークを所有していることからそのオペレータによって知られるであると考えられる。しかし、ハイパオペレータはアクセスネットワークを所有しない。ハイパオペレータはユーザのみを所有する。ユーザがアクセスネットワークを利用するたびに、アクセスネットワークのオペレータは、ハイパオペレータに対し処理を委託する。このモデルでは、ハイパオペレータは地理的アクセスネットワーク情報を容易に入手することができないかもしれない。たとえハイパオペレータがこの情報を入手できたとしても、地理的被覆領域、特にWLANおよびWPAN(ブルートゥース(登録商標)のような無線個人エリアネットワーク)は動的に変化する。よって、最新の地理的アクセスネットワーク情報は、ハイパオペレータには利用できない。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、移動機からケアオブアドレスを受信する受信ステップと、前記受信ステップにおいて受信された前記ケアオブアドレスを前記移動機のホームアドレスと関連付けて記憶する記憶ステップと、第1のネットワークエリアに対してサービスを提供可能な第1のアクセスルータから前記移動機に付与された第1のケアオブアドレスを前記移動機から受信し、当該第1のケアオブアドレスを前記移動機のホームアドレスと関連付けて記憶した後、第2のネットワークエリアに対してサービスを提供可能な第2のアクセスルータから前記移動機に付与された第2のケアオブアドレスを前記移動機から受信し、当該第2の

ケアオブアドレスが前記第1のケアオブアドレスと異なる場合に、前記第1のネットワークエリアと前記第2のネットワークエリアとが隣接または重複する地理的關係にあると判定する判定ステップと、前記移動機と前記第1のアクセスルータとの接続の切断を検知し、当該切断の時刻を示す第1の時刻データを記憶する切断検知ステップとを備え、前記受信ステップでは、前記ケアオブアドレスとともに当該ケアオブアドレスの送信時の時刻を示す第2の時刻データを前記移動機から受信し、前記判定ステップでは、前記第1のケアオブアドレスと前記第2のケアオブアドレスとが異なり、且つ、前記第1の時刻データにより表される時刻と前記第2の時刻データにより表される時刻を比較した結果、これらの時刻の差が所定の閾値未満である場合に、前記第1のネットワークエリアと前記第2のネットワークエリアとが隣接または重複する地理的關係にあると判定することを特徴とするネットワークエリア間の地理的關係を判定する方法を提供する。

10

【0013】

本発明はまた、記憶手段と、移動機からケアオブアドレスを受信する受信手段と、前記受信手段により受信された前記ケアオブアドレスを前記移動機のホームアドレスと関連付けて前記記憶手段に記憶するアドレス更新手段と、第1のネットワークエリアに対してサービスを提供可能な第1のアクセスルータから前記移動機に付与された第1のケアオブアドレスを前記移動機から受信し、当該第1のケアオブアドレスを前記移動機のホームアドレスと関連付けて記憶した後に、第2のネットワークエリアに対してサービスを提供可能な第2のアクセスルータから前記移動機に付与された第2のケアオブアドレスを前記移動機から受信し、当該第2のケアオブアドレスが前記第1のケアオブアドレスと異なる場合に、前記第1のネットワークエリアと前記第2のネットワークエリアとが隣接または重複する地理的關係にあると判定する判定手段と、前記移動機と前記第1のアクセスルータとの接続の切断を検知し、当該切断の時刻を示す第1の時刻データを前記記憶手段に記憶する切断検知手段とを備え、前記受信手段は、前記ケアオブアドレスとともに当該ケアオブアドレスの送信時の時刻を示す第2の時刻データを前記移動機から受信し、前記判定手段は、前記第1のケアオブアドレスと前記第2のケアオブアドレスとが異なり、且つ、前記第1の時刻データにより表される時刻と前記第2の時刻データにより表される時刻を比較した結果、これらの時刻の差が所定の閾値未満である場合に、前記第1のネットワークエリアと前記第2のネットワークエリアとが隣接または重複する地理的關係にあると判定することを特徴とするホームエージェントを提供する。

20

30

【0014】

本発明の上記各態様は、ネットワークの異種性の調整と接続性の維持における利点を提供する。

【0015】

本発明の上記各態様は、地理的アクセスネットワーク構造の精度の向上という利点を提供する。

【0016】

本発明の上記各態様は、各アクセスネットワークから動作に関する情報が提供されずともアクセスネットワークの地理的構造を推定する利点を提供する。

【0017】

本発明は、その目的と利点とともに、以下の詳細な説明と付随する図面を参照することにより最善の理解がされる。

40

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明によると、異なるアクセスネットワークの異質性は、異種のアクセスネットワークを調整および統制することにより緩和される。調整に関しては、異種のアクセスネットワーク間で必要な情報を交換することが重要である。情報の交換を容易にするために、各アクセスネットワークオペレータが物理的トポロジー情報をハイパオペレータに提供せずとも自動的に地理的アクセスネットワーク構造を収集、解析、および追跡を行うハイパオペレータにおいて物理的アクセスネットワークトポロジーが構築される。そのようなトポロ

50

ジーを構築することは、各アクセスネットワークオペレータが、基地局の位置や被覆領域などのアクセスネットワークポロジ情報の詳細を提供しない、またはできないかもしれないゆえ、求められる。よって、ハイパオペレータに、自動的に異種アクセスネットワーク内で物理的アクセスネットワークポロジをたどることを可能にするネットワークポロジを構築することが求められる。上記の物理的アクセスネットワークポロジマップは、異なるアクセスネットワークあるいは同一のアクセスネットワークのインターネットプロバイダサブネット間の地理的關係を表現していることが重要な点である。

【 0 0 1 9 】

上記物理的アクセスネットワークポロジの構築に際し、幾つかの要素を考慮することが望ましい。例えば、

1) 各アクセスネットワークオペレータを特定することなく、あるいは各アクセスネットワークオペレータに問い合わせることなく、いかにして物理的アクセスネットワークポロジが決定されるのか？

2) いかにして物理的アクセスネットワークポロジマップを更新するか？ 3) ハイパオペレータが地理的アクセスネットワーク構造を推定しなければならないという事実から、いかにして物理的アクセスネットワークマップの精度を向上するか？

4) いかにして構築された物理的アクセスネットワークポロジマップを、縦型ハンドオフ、ネットワークの選択、電力消費量などにおける移動機およびネットワークのパフォーマンスの向上のために利用すべきか？

【 0 0 2 0 】

上記要素を考慮にいれて、物理的アクセスネットワークポロジマップの構築は、図 2 に示されるハイパオペレータと統合される典型的な階層的アクセスネットワーク環境を第一に概観することにより理解される。アクセスネットワーク環境 2 0 0 は、それぞれ小、中、大の被覆領域を持つさまざまなアクセスネットワーク 2 0 2 A - E、2 0 4 A - F、2 0 6 A - B を含む。図 2 に示されるとおり、アクセスネットワーク 2 0 2 A - E は移動 IP の外部エージェントとして機能できるアクセスルータ (AR) AR 5 - 7 と通信を行っており、アクセスネットワーク 2 0 4 A - F はアクセスルータ AR 3 - AR 4 と通信を行っており、アクセスネットワーク 2 0 6 A - B はアクセスルータ AR 1 - AR 2 と通信を行っている。各アクセスルータ AR 1 - 7 は、ハイパオペレータまたはホームエージェント 2 0 8 と通信を行っている。

【 0 0 2 1 】

ハイパオペレータオーバーレイ構造で説明した通り、第 3 層は各アクセスネットワークで IP を使用するという共通性をもっている。図 2 の構造で、C. パーキンスによる IETF RFC 2 0 0 2 の「IP 移動性サポート」(1996 年 10 月)に説明されているような移動 IP が、IP の移動性のために各アクセスネットワークで実行される。移動 IP では、携帯電話、PDA あるいはラップコンピュータなどの移動機 2 1 0 が、アクセスルータ AR 1 - 7 の一つから新しいケアオブアドレス (CoA) を得るごとにホームエージェント 2 0 8 へバインディング更新メッセージ (BU) を送信する。具体例として、図 5 は移動機 2 1 0 が AR 3 から AR 1 へ、AR 1 から AR 2 へ、そして AR 2 から AR 4 へハンドオフを行うことを示している。各ハンドオフで、バインディング更新メッセージがホームエージェント 2 0 8 へ送信される。ホームエージェント 2 0 8 がバインディング更新メッセージを受け付けた際、ホームエージェント 2 0 8 は移動機のホームアドレスと新しいケアオブアドレスの関連付けを開始し、この関連付けを登録期間終了まで、すなわちホームアドレス (恒久的 IP アドレス) とケアオブアドレス (一時的 IP アドレス) を結びつける期間が終了するまで維持する。本実施形態では、移動機はハイパオペレータによって指定されたホームアドレスを持つ。

【 0 0 2 2 】

図 2 に示される異なるアクセスネットワークプロバイダのサービス領域上の地理的アクセスネットワーク構造は、移動 IP におけるバインディング更新メッセージを使用することにより推定される。ハンドオフによるケアオブアドレス (CoA) の変更による、新規の

10

20

30

40

50

バイディング更新メッセージの受信は、以前に関連付けられていたサブネットと新しいサブネット間の地理的重複を示す。ハイパオペレータ（ホームエージェントとして機能する）がバイディング更新メッセージをたどる際、IPサブネットの関係を示す物理的アクセスネットワークポロジーマップが、ハイパオペレータにて構築できる。このマップによって、ユーザは物理的アクセスネットワークポロジーマップのダウンロード後あるいは現在の関連付けられたネットワークを介してハイパオペレータから情報を得た後に、現在の近接するアクセスネットワークを知ることとなる。本発明によるバイディング更新メッセージに基づく物理的アクセスネットワークポロジーマップの構築が、移動性の管理、適切なアクセスネットワークの選択およびエネルギーの効率性を提供することは特筆すべき点である。

10

【 0 0 2 3 】

バイディング更新メッセージの送信は、移動機が異なるケアオブアドレスを新規のアクセスルータから得ることを明白に示すが、このバイディング更新メッセージはケアオブアドレスの変更がハンドオフによって発生したものか否かを示すものではない。バイディング更新メッセージがもともとハンドオフによってトリガされた場合、バイディング更新メッセージの受信は、現在のアクセスルータとハンドオフ先アクセスルータ間の物理的被覆の重複を暗に示す。これは、ハンドオフが旧アクセスルータと新規アクセスルータが重複する場合のみに発生するからである。

【 0 0 2 4 】

しかし、バイディング更新メッセージによる物理的アクセスネットワークポロジーマップの構築の一つの問題は、バイディング更新メッセージの送信が、移動機の電源があるセルで切られて、他のセルに移った後に入れられた場合にも発生する点である。ケアオブアドレスの変化に関する、ハンドオフと非ハンドオフ間のトリガの相違が図3（a）～（b）に示されている。例えば、図3（a）は移動機ハンドオフを示し、図3（b）は移動機の電源が切れ、そして入れられる前に他のセルに移動した場合を示したものである。これら両方のケースがケアオブアドレスの変更を引き起こす。図3（a）～（b）に示されている状況間の区別は、アクセスネットワークポロジーマップを正確に作成するために重要となる。これは特に、移動機210の電源が一つの町で切れ、そして他の町へ移るという状況で見られる。移動機210の電源がもう一方の町で入れられた場合、バイディング更新メッセージがホームエージェント208へ送信される。したがって、ホームエージェント208は、前のアクセスルータと新しいアクセスルータが、異なる場所に位置する場合でも互いに近いものと誤解をする。

20

30

【 0 0 2 5 】

本発明によるこの区別に対する一つの解決策は、図4に示すとおり、移動機が新しいケアオブアドレスを得る際、バイディング更新メッセージが、今までの移動IPで行われていたように新規アクセスルータからホームエージェント208に送信される代わりに、ホームエージェント208へ旧アクセスルータを介して送信されるというものである。そのような送信の例が図2と図5に示されている。例えば、図2では、バイディング更新メッセージは、AR2（新規アクセスルータ）の代わりにAR4から送信される。図5に示される他の例では、バイディング更新メッセージはAR1の代わりに、AR3から送信される。図2および図5の各例では、旧アクセスルータと新規アクセスルータ間のケアオブアドレスの変更は、地理的近接を示さない場合もある。アクセスネットワークポロジーマップを構築するためにケアオブアドレスをたどることにより、どのアクセスネットワークが地理的に重複しているかを知る必要がある。旧アクセスルータを介してバイディング更新メッセージを送信する理由は、現在のケアオブアドレス変更のための、ハンドオフなのか否かを区別するためである。移動機210が新規アクセスルータと関連付けができ、旧アクセスルータを介してバイディング更新メッセージを送信することができる場合、これは、移動機210が旧および新規アクセスルータ間の重複した領域に位置していることを示している。この仕組みは、移動IPに若干の変形を必要とするのみである。相違点は、今までの移動IPユーザはバイディング更新メッセージを送信するのに新規ア

40

50

クセスルータを使用する点である。バインディング更新メッセージを送信するために旧アクセスルータを使用することは、本発明により決定される地理的ネットワークポロジーマップの精度を向上させる。

【 0 0 2 6 】

ホームエージェント 2 0 8 がバインディング更新メッセージを受信した後、移動機 2 1 0 のホームアドレスをバインディング更新メッセージに基づき新規のケアオブアドレスと関連付けるバケット送付テーブルを更新し、同時に新規ケアオブアドレスと旧ケアオブアドレス間の I P 関係マップを構築する。

【 0 0 2 7 】

上記構造の利点は、ホームエージェント 2 0 8 がユーザの位置情報とアクセスネットワークポロジを各ネットワークから得られない場合でも、各アクセスネットワークが移動 I P を採用している限りバインディング更新メッセージはいつでもホームエージェント 2 0 8 にて受信されることである。アクセスルータは、単一のアクセスネットワークに属するアクセスポイントのみを管理すると仮定される。ゆえに、A . T . キャンプベルその他による I E E E P e r s . 第 7 巻 4 号 4 2 ページ ~ 4 9 ページの「携帯 I P のデザイン、実行および評価」(2 0 0 0 年 8 月) および A . T . キャンプベルその他による I E E E W i r e l e s s C o m m u n 第 9 巻 1 号 7 2 ページ ~ 8 2 ページの「I P 極小移動性プロトコルの比較」(2 0 0 2 年 2 月) に記載されている階層的移動性管理の仕組みが使用されたとしても、関連したケアオブアドレスが変更されるごとにバインディング更新メッセージはホームエージェント 2 0 8 にて受信されることになる。

【 0 0 2 8 】

ホームエージェント 2 0 8 が異なる移動機から多くのバインディング更新メッセージを受信すると、ホームエージェント 2 0 8 はサービス被覆領域全体におけるアクセスネットワーク間の I P 関係のマップを構築することができる。異なるアクセスネットワークは異なる I P サブネットを持つことから、I P 関係は、アクセスネットワーク関係とみなすこともできる。図 5 に一例が示されている。ホームエージェントが、ハイパオペレータオーバーレイノード (1 1 4 A - C) と呼ばれる構造で、インターネット内に配置される。ハイパオペレータオーバーレイノードは、ハイパオペレータと同様の機能を持つ。拡張性を備えるために、ハイパオペレータオーバーレイノードはハイパオペレータとして機能すべきである。アクセスルータは I P サブネットといくつかのアクセスポイントで構成される。ケアオブアドレスが変更されるたびに、移動機 2 1 0 はバインディング更新メッセージをホームエージェント 2 0 8 へ送信する。

【 0 0 2 9 】

本発明の他の実施形態では、第 2 層あるいは第 4 層より上のレベルの情報はバインディング更新メッセージの拡張部分に含まれる。ケアオブアドレスの変更はハンドオフを示さないことから、バインディング更新メッセージに含まれ明白にハンドオフを示す L 2 レベルあるいは L 4 より上のレベルの情報は、ハンドオフ発生の区別に役立つ。図 6 はホームエージェント 2 0 8 に送信される登録要求バケット (バインディング更新メッセージ) を示し、これは C . パーキンスによる I E T F R F C 2 0 0 2 の「I P 移動性サポート」(1 9 9 6 年 1 0 月) で定義されている。このバケットの拡張部分は、L 2 レベルおよび L 4 より上のレベルの情報を含むことができる。たとえば、L 2 レベルの情報として、関連したアクセスポイントの M A C アドレスが変更される。L 4 レベルの情報がバインディング更新メッセージに含まれる場合、装置が移動装置なのか、またどのくらい速くそれが移動できるのかなどの情報が含まれる。

【 0 0 3 0 】

ホームエージェント 2 0 8 にてハンドオフに基づくバインディング更新メッセージが収集されると、物理的重複に関する I P 関係が構築される。前述の通り、異なるアクセスネットワークは、I P 関係がアクセスネットワーク関係と同等とみなされるために異なる I P サブネットを持つ。したがって、物理的アクセスネットワークポロジーマップ (アクセスネットワークは物理的に近接する) は、移動機が異なるアクセスネットワーク間で何度

10

20

30

40

50

かハンドオフを行った後、作られる。より多くのハンドオフが異なるアクセスネットワーク間で発生すれば、物理的アクセスネットワークポロジーマップ内のアクセスルータ間の関係が正確であることが確約される。図5には、ホームエージェント208で移動機210がAR3からAR1、AR2、そしてAR4へ移動する結果により構築されるアクセスネットワークポロジーマップ212の一例が示されている。

【0031】

物理的アクセスネットワークポロジーマップの正確さをより向上させるために、ホームエージェント208はハンドオフの方向をたどる。図7に示されるとおり、移動機210がAR3からAR1へハンドオフすると、このマップはAR3からAR1への重複と近接を保証する。しかし、AR3からAR1へのハンドオフにより生成されるバインディング更新メッセージは、AR3とAR1間の2方向のハンドオフは実現しない(図8参照)。その理由として、まずAR1(大きなセルサイズ)に位置する移動機210は、AR1とAR3間の近接情報のみに基づきAR3(小さなセルサイズ)へハンドオフができない場合があることが挙げられる。他の場合としては、異なるパスにおいて、伝搬状態が異なることが挙げられる。よって、移動機210は両方向へのハンドオフができない場合がある。重要なのは、このマップはM.ステムとR.H.カツによるMobile Networks and Applications第3巻3号335ページ~350ページの「無線オーバーレイネットワーク内の縦型ハンドオフ」(1998年)に説明されている通り、小さなセルから大きなセルへの上方縦型ハンドオフに重大な時間に関する問題があるゆえ、大きなセルから小さなセルへの下方ハンドオフは大きく向上できないかもしれないという点である。よって、このマップは小さなセルから大きなセルへのハンドオフに必要なハンドオフ時間の削減により効果的である。

【0032】

移動IPの変形を最小限にする本発明の他の実施形態は、一つのサブネットと他のサブネット間の移動の頻度を利用する。一つのアクセスネットワークと他方のアクセスネットワーク間のケアオブアドレスの変化の数に基づき、アクセスネットワークポロジーマップ関係をゆるぎないものとする。この方法は、バインディング更新メッセージの送信をトリガするハンドオフを区別する必要はない。例えば、ホームエージェント208は、AR3からAR1への幾多ものバインディング更新メッセージを受信し、AR3からAR4への一つの更新メッセージを受信するかもしれない。この例では、ハイパオペレータはAR1とAR3間の重複を確認できるが、AR3とAR4に関しては、これら二者間の低いハンドオフの頻度から確認ができない。他の例が図9に示される。この例では、矢印に添えられた数字がアクセスルータ間でバインディング更新メッセージが何回交換されたかを示す。この数字に基づき、アクセスルータ間の地理的關係が考慮される。数字が大きければ、アクセスルータ間のハンドオフの機会の可能性が大きくなる。例えば、移動機210はAR3からAR1へはほぼ間違いなくハンドオフが可能だが、このマップはAR1からAR3へのハンドオフは保証しない。よって、ハイパオペレータに記憶されたアクセスルータ間のハンドオフの頻度に基づき、特定のアクセスルータ間で移動機210がハンドオフできるかどうか判断できる。この考え方により、本発明により決定される地理的ネットワークポロジーマップの精度が向上される。

【0033】

移動IPの変形を最小限にする本発明の他の実施形態として、バインディング更新メッセージの受信の時刻に基づくタイムスタンプが移動IPのバインディング更新メッセージに構築される形態が、図10のフローチャート300に示される。タイムスタンプは、図6に示される登録要求の拡張部分に含まれる。タイムスタンプは、移動機210が一つのアクセスルータとの接続を失い、後に他のアクセスルータと接続をする場合に使用される。図10に示されるとおり、ホームエージェント208は移動機210がアクセスルータとの接続を失ったかをステップ302ごとに判断する。アクセスルータとの接続の喪失を検知した際は、喪失タイムスタンプがステップ304ごとにデータベースに記憶される。

【0034】

ホームエージェント 208 は、移動機 210 との接続が失われたかを判断するが、ホームエージェント 208 はステップ 306 ごとにネットワークのアクセスルータからのバインディング更新メッセージの受信を監視する。これは、そのような受信がアクセスルータの変更が発生したことを示すからである。移動機 210 が各アクセスネットワークインターフェース（実行環境による）に対して異なる IP アドレス（複数の IP アドレス割り当て）を持っている場合があるので、ホームエージェント 208 はステップ 302 の失われた接続に関連付けられた装置がステップ 306 のバインディング更新メッセージを送信するものかどうかを特定しなければならない。これは、まずホームエージェント 208 にステップ 308 ごとに移動機のホームアドレスをチェックさせることにより実現される。失われた接続に関連付けられた移動機のホームアドレスとバインディング更新メッセージが同一の場合、バインディング更新メッセージはステップ 310 ごとに同一の装置からもたらされたものとみなされる。ホームアドレスが一致しない場合、装置の識別番号がステップ 312 ごとにチェックされる。識別番号がステップ 314 ごとに相互に対応しない場合、ホームエージェント 208 はバインディング更新メッセージに関連付けられた移動機を新しい装置と特定し、ステップ 316 ごとにその新しい装置をホームエージェント 208 内のテーブルへ登録する。

10

【0035】

ステップ 310 あるいは 314 で、装置が同一とみなされる場合は、ホームエージェント 208 はステップ 318 ごとにバインディング更新メッセージに含まれたタイムスタンプをチェックする。ステップ 322 に示されるとおり、ホームエージェント 208 は現在のタイムスタンプを、ホームエージェントのデータベースに記憶された、ステップ 320 ごとに検索される接続喪失タイムスタンプと比較する。時刻の差が、例えば IP アドレス変更の最長時間など閾値を超える場合、ホームエージェント 208 はステップ 324 ごとにハンドオフによってこのバインディング更新メッセージがトリガされたものではないとみなし、失われた接続とバインディング更新メッセージに対応するアクセスルータ間には地理的關係はないものと判断する。例えば、移動機 210 の電源が切られ、ユーザが同一の移動機 210 を他の位置へ運んだとする。移動の後、移動機の電源が入れられる。この場合、接続喪失の時間はかなり大きい。よって、ホームエージェント 208 はバインディング更新メッセージがハンドオフによってもたらされたのではないと認識できる。

20

【0036】

逆に、時間の差分が閾値を超えない場合、時間の差分によりホームエージェント 208 はこのバインディング更新メッセージはステップ 326 ごとにハンドオフによってトリガされたものとみなし、地理的關係がアクセスルータ間で構築されるものと仮定する。上記の所見に基づき、物理的アクセスネットワークポロジーマップが更新される。これは、図 11 に示す通り以前のアクセスルータと新規アクセスルータ間の関係が物理的アクセスネットワークポロジーマップに描かれることを意味する。閾値が短い場合、物理的アクセスネットワークポロジーマップの精度は向上するが、タイムスタンプの同期化の問題が考慮されなければならない。移動機 210 とホームエージェント 208 間の同期化の差分時間が大きい場合、現在のタイムスタンプから接続喪失のタイムスタンプを差し引いた値は負の値となる場合がある。よって、マップは不正確となる。

30

40

【0037】

ハイパオペレータが、図 2 ~ 10 により上述の様々な仕組みごとにアクセスネットワークポロジーマップを持った後、マップはユーザに対しより途切れのない通信を提供することができる。ハイパオペレータは、図 11 に示される通り、物理的アクセスネットワークポロジーマップを持つものとされる。まず、ハイパオペレータは、現在のケアオブアドレスに基づき IP サブネットレベルの見地から移動機の位置を特定することができる。図 11 に示される例では、移動機 210 は現在 AR5 に位置している。ハイパオペレータがトポロジーマップ情報を持つと、ユーザの現在地の周辺でどのアクセスネットワークが利用可能か、現在のアプリケーションにはどのアクセスネットワークが適切か、どのアクセスネットワークが望ましいか等が示される。このマップに基づき、ハイパオペレータは、移動機

50

にどのアクセスネットワークインターフェースが起動されるべきかを示すために、AR 5 に関係した他のARの物理的関係を特定する。したがって、移動機210は利用不可能なアクセスネットワークインターフェースの電源を切ることができるゆえ、電池の消耗を抑えることができる。この例では、AR 5における移動機210はAR 2およびAR 4のアクセスネットワークインターフェースのみの電源を入れるべきである。異種アクセスネットワークでの現在のアクセスネットワークの選択は、J. カリオクリュその他によるIEEE Commun. Mag. 第39巻10号116ページ~124ページの「複数標準の端末の無線アクセス選択」(2001年10月)に記載されている通り、範囲、能力および遅延に基づき研究されてきた。

【0038】

主に、市場の面の説明は省略した。しかし、ハイパオペレータは、ユーザの現在地の周りで利用可能なネットワーク、ユーザの好みに基づく利用のコスト、利用可能な最大の帯域幅およびセキュリティのレベルといった情報を移動機に提供することができる。例えば、ハイパオペレータは、物理的アクセスネットワークトポロジーマップを使用することにより、現在のアクセスルータの周辺の近接するアクセスルータに基づきページング範囲を特定することができる。

【0039】

上記説明は、発明を示すために提供されたものであり、発明を制限するものとして解釈されてはならない。添付の請求の範囲によって定められる範囲内で、本発明には様々な付加、代用および他の変形が可能である。

【0040】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明によれば、移動通信機が現在作動している第一のアクセスネットワークから第二のアクセスネットワークへのハンドオフが行われた場合、それに基づき、第一のアクセスネットワークもしくはアクセスネットワークからの入力なしに物理的アクセスネットワークトポロジーマップが構築される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 既知のハイパオペレータオーバーレイ構造を図式的に示したものである。

【図2】 本発明による、ハイパオペレータを統合した階層的アクセスネットワーク環境の実施形態を図式的に示したものである。

【図3】 図2の階層的アクセスネットワーク環境におけるケアオブアドレスの変更の見地からのハンドオフと非ハンドオフのバインディング更新メッセージの様々な相違を図式的に示したものである。

【図4】 本発明による、図2の階層的ネットワーク環境におけるバインディング更新メッセージの送信とネットワークトポロジーマップ情報に基づくハンドオフの決定を図式的に示したものである。

【図5】 本発明において構築される、物理的アクセスネットワークトポロジーマップを示すハイパオペレータと統合された階層的アクセスネットワークの第2実施形態を図式的に示したものである。

【図6】 本発明による、図2および5のホームエージェント(ハイパオペレータ)に送信される登録要求パケット(移動IPバインディング更新メッセージ)の実施形態を図式的に示すものである。

【図7】 本発明による、ハイパオペレータと統合された階層的アクセスネットワーク環境の第3実施形態を図式的に示したものである。

【図8】 本発明による、階層的アクセスネットワークのために構築された物理的アクセスネットワークトポロジーマップの実施形態を図式的に示したものである。

【図9】 図7の階層的アクセスネットワーク間のハンドオフ発生頻度の分布の例を図式的に示したものである。

【図10】 本発明による、バインディング更新メッセージをタイムスタンプとともに送信する実施形態のフローチャートである。

10

20

30

40

50

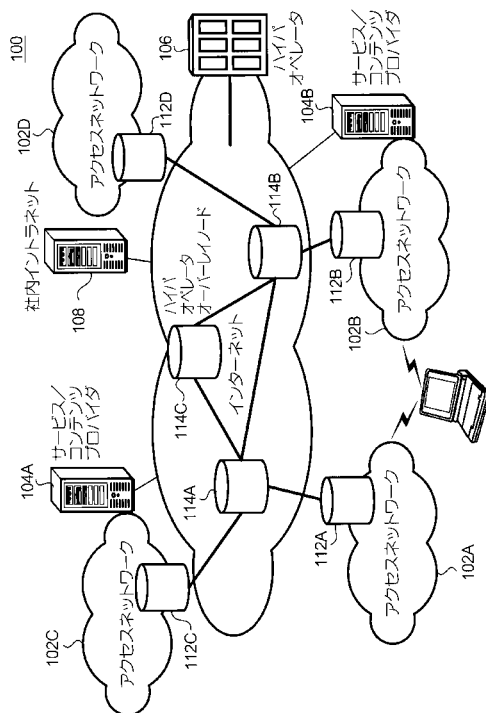
【図 1 1】本発明による、階層的アクセスネットワークにより使用される方向を考慮した物理的アクセスネットワークトポロジーの他の実施形態を図式的に示すものである。

【符号の説明】

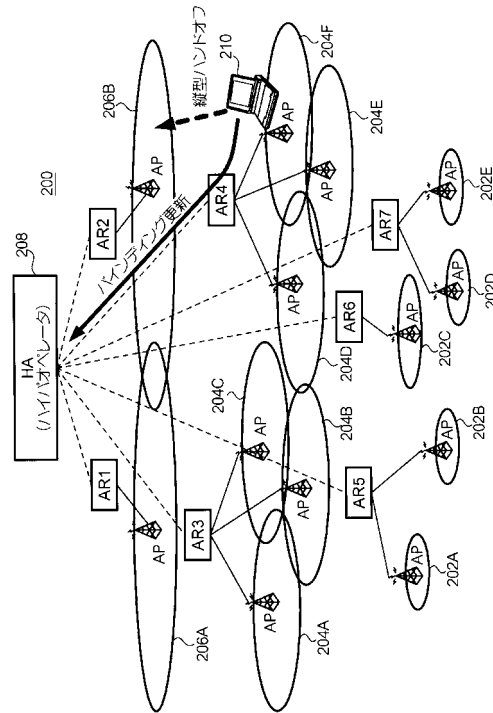
100・・・ハイパオペレータオーバーレイネットワーク構造 102A～D・・・アクセスネットワーク 104A, B・・・サービス/コンテンツプロバイダ 106・・・ハイパオペレータ 108・・・社内イントラネット 110・・・ラップトップコンピュータ 112A～D・・・ノード 114A～C・・・ハイパオペレータオーバーレイノード 200・・・アクセスネットワーク環境 202A～E・・・アクセスネットワーク 204A～F・・・アクセスネットワーク 206A, B・・・アクセスネットワーク 208・・・ホームエージェント 210・・・移動機 212・・・アクセスネットワークトポロジーマップ

10

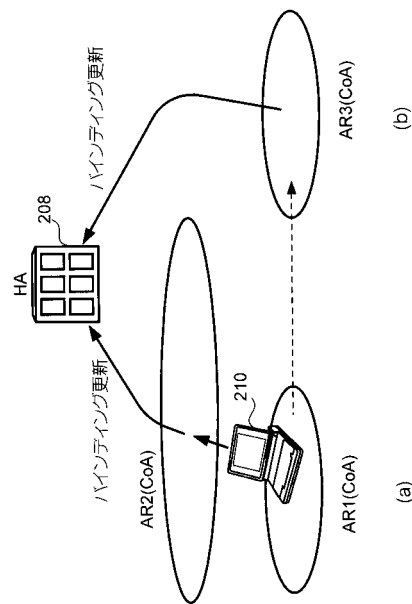
【図 1】



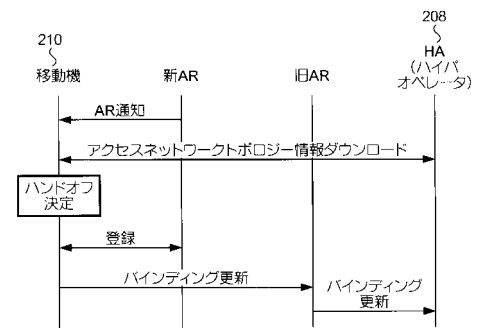
【図 2】



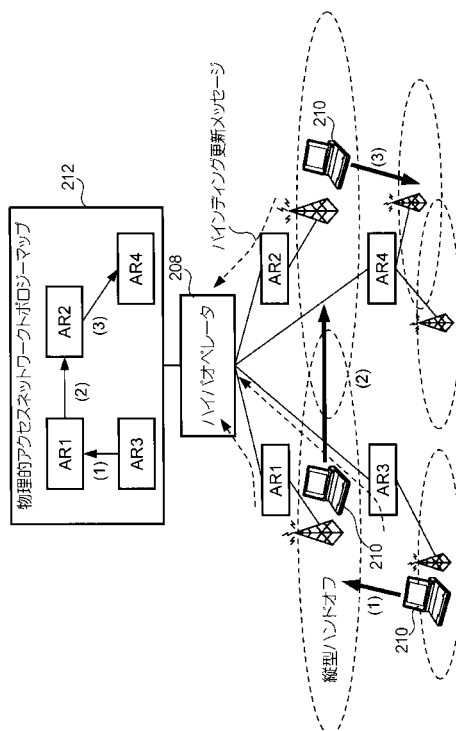
【 図 3 】



【 図 4 】



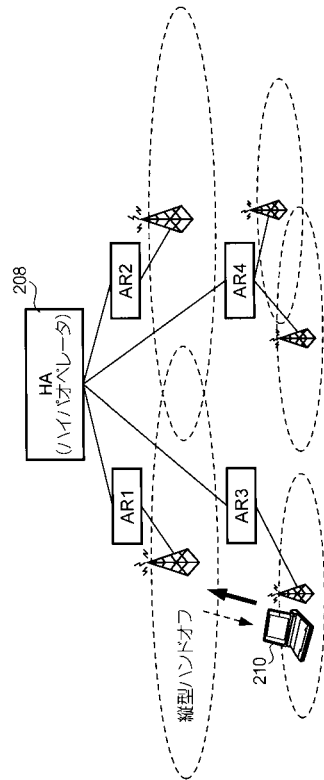
【圖 5】



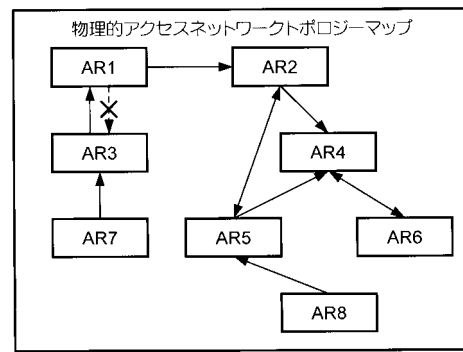
【 図 6 】

タイプ	S	B	D	M	G	V	rsv	期間
ホームアドレス								
ホームエージェント								
アドレスのケア								
識別								
拡張部分								

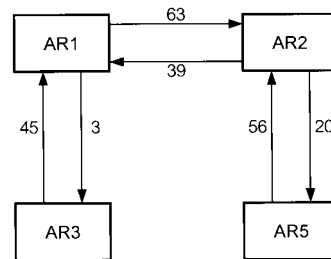
【図 7】



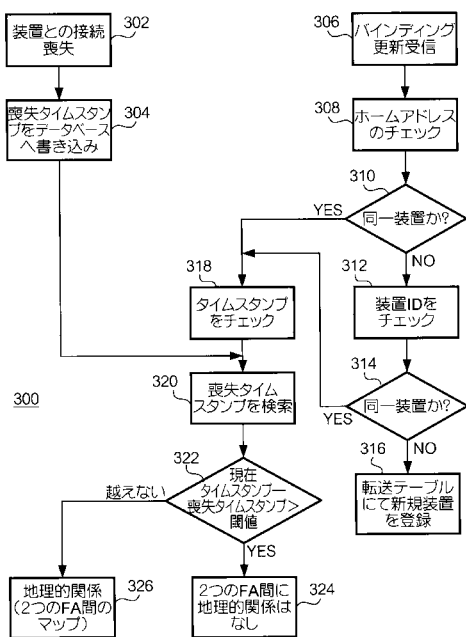
【図 8】



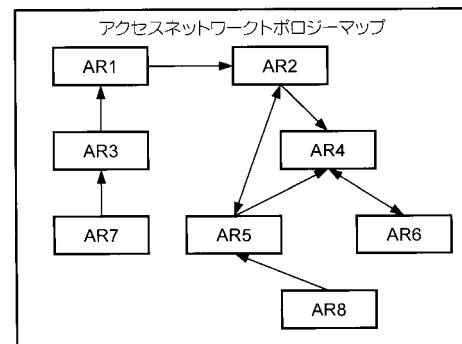
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 ミキ トシオ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 クパティーノ、 7 8 7 5 クリークラインドライブ 9 5 0
1 4

審査官 齋藤 浩兵

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 8 3 9 7 5 (J P , A)

特開平 1 0 - 0 4 7 9 7 4 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 3 2 2 4 0 2 (J P , A)

特表 2 0 0 0 - 5 0 5 2 5 1 (J P , A)

特表 2 0 0 2 - 5 4 4 7 2 7 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 2 8 4 1 1 7 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 2 1 4 8 6 9 (J P , A)

特表 2 0 0 4 - 5 3 3 7 9 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04L 12/56

H04L 12/46

H04L 29/08

H04Q 7/38