

(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 1
HO4L 12/56 (2006.01)	HO4L 12/56 100D
HO4L 12/46 (2006.01)	HO4L 12/46 A
HO4Q 7/38 (2006.01)	HO4Q 7/00 104
HO4L 29/08 (2006.01)	HO4Q 7/00 324
	HO4L 13/00 307Z

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-103207 (P2003-103207)
(22) 出願日	平成15年4月7日(2003.4.7)
(65) 公開番号	特開2003-338833 (P2003-338833A)
(43) 公開日	平成15年11月28日(2003.11.28)
審査請求日	平成18年4月7日(2006.4.7)
(31) 優先権主張番号	60/370302
(32) 優先日	平成14年4月5日(2002.4.5)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	10/263031
(32) 優先日	平成14年10月1日(2002.10.1)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	392026693 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(74) 代理人	100098084 弁理士 川▲崎▼ 研二
(72) 発明者	ワタナベ フジオ アメリカ合衆国、カリフォルニア州 サン ノゼ、1700 ノースファーストストリ ート 327号 95112
(72) 発明者	ジンジュン チャオ 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】異種アクセスマルチ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関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関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関係を判定する方法。

【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関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関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。

30

【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、しばしば多くのバ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I E E E V T C ' 0 2 文書番号 7 7 5 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。

40

【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(H O O)ネットワーク構造 1 0 0 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(H O O)ネットワーク構造 1 0 0

50

は、異なるアクセスマルチリンク 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。アクセスマルチリンク 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、アクセスマルチリンク 102A-D、サービス / コンテンツプロバイダ 104A-B および社内インターネット 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マルチリンクと個人インターネット（例えば社内インターネット 108）を含むサービス / コンテンツプロバイダ 104A-B（y a h o o . c o m 登録商標など）を調整するために機能する。

【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マルチリン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、異なるアクセスマルチリンク 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マルチリンク 102 へのアクセスが可能となる。

10

【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、既存のアクセスマルチリン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 は異なるアクセスマルチリンクおよびサービスプロバイダ間のプローカーまたは橋渡しとして機能することができ、異なるアクセスマルチリン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. ウインスタインの IEEE Commu n. Mag の 40 卷 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。

20

1) 主要なサービスプロバイダのサービスに既に加入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、個人の顧客を登録することなく、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. ブリューワ他による IEEE Pers. Commun 5 卷 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. カットによる移動ネットワークおよびアプリケーション 3 卷 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マルチリンクが存在する。小さな被覆領域のアクセスマルチリンクは、比較的高い帯域幅を持ち、大きな被覆領域のアクセスマルチリンクは比較的低い帯域幅を持つ。異なるアクセスマルチリン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マルチリン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こと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。

10

【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.ウォルッシュ、L.ズ、T.パイラによるWPMC'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。

20

【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ために、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。

30

【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。

40

【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

50

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関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関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関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関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関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

【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。

30

【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。

【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

40

50

ジーを構築することは、各アクセスマップオペレータが、基地局の位置や被覆領域などのアクセスマップオペレータ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マップオペレータ内で物理的アクセスマップオペレータ構造をたどることを可能にするネットワークトポロジーを構築することが求められる。上記の物理的アクセスマップオペレータマップは、異なるアクセスマップあるいは同一のアクセスマップのインターネットプロバイダサブネット間の地理的関係を表現していることが重要な点である。

【0019】

上記物理的アクセスマップオペレータ構築に際し、幾つかの要素を考慮することが望ましい。例えば、

10

1) 各アクセスマップオペレータを特定することなく、あるいは各アクセスマップ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マップオペレータトポロジーが決定されるのか？

2) いかにして物理的アクセスマップオペレータ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マップ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マップオペレータマップを、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？

【0020】

20

上記要素を考慮にいれて、物理的アクセスマップオペレータマップの構築は、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マップ環境を第一に概観することにより理解される。アクセスマップ環境200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マップ202A-E、204A-F、206A-Bを含む。図2に示されるとおり、アクセスマップ202A-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)AR5-7と通信を行っており、アクセスマップ204A-FはアクセスルータAR3-AR4と通信を行っており、アクセスマップ206A-BはアクセスルータAR1-AR2と通信を行っている。各アクセスルータAR1-7は、ハイパオペレータまたはホームエージェント208と通信を行っている。

30

【0021】

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層は各アクセスマップで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IETFRFC2002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マップで実行される。移動IPでは、携帯電話、PDAあるいはラップトップコンピュータなどの移動機210が、アクセスルータAR1-7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208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210がAR3からAR1へ、AR1からAR2へ、そしてAR2からAR4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208へ送信される。ホームエージェント208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208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。

40

【0022】

図2に示される異なるアクセスマッププロバイダのサービス領域上の地理的アクセスマップ構造は、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

50

バイン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）がバイン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トポロジーマップが、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ト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。本発明によるバイン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ト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

【0023】

バイン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、このバイン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。バイン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、バイン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。

【0024】

しかし、バイン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トポロジーマップの構築の一つの問題は、バイン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られ、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ト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られ、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、バイン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

【0025】

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、バイン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、バイン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、バイン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ト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ン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る、旧アクセスルータを介してバイン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ユーザはバインディング更新メッセージを送信するのに新規ア

30

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トポロジーマップの精度を向上させる。

【0026】

ホームエージェント208がバインディング更新メッセージを受信した後、移動機210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パ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IP関係マップを構築する。

【0027】

上記構造の利点は、ホームエージェント208がユーザの位置情報とアクセスネットワークトポロジー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IP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208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IEEEE Pers.第7巻4号42ページ～49ページの「携帯IPのデザイン、実行および評価」(2000年8月)およびA.T.キャンプベルその他によるIEEE Wireless Commun第9巻1号72ページ～82ページの「IP極小移動性プロトコルの比較」(2002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208にて受信されることになる。

10

【0028】

ホームエージェント208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208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IP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IPサブネットを持つことから、IP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(114A-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IP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210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208へ送信する。

20

【0029】

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L2レベルあるいはL4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208に送信される登録要求パケット(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IETF RFC2002の「IP移動性サポート」(1996年10月)で定義されている。このパケットの拡張部分は、L2レベルおよびL4より上のレベルの情報を含むことができる。たとえば、L2レベルの情報として、関連したアクセスポイントのMACアドレスが変更される。L4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。

30

【0030】

ホームエージェント208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IP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、IP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IP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トポロジーマップ(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

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ト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トポロジーマップ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ト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、異なるバスにおいて、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.システムと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トポロジー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関係が考慮される。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ト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】

10

20

30

40

50

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す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。

【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関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たらされたのではないと認識できる。

【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、地理的関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ト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ト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ト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。

【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ト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ト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情報をを持つと、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

10

20

30

40

50

にどのアクセスマルチインターフェースが起動されるべきかを示すために、A R 5 に関する他の A R 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マルチ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、A R 5 における移動機 210 は A R 2 および A R 4 のアクセスマルチインターフェースのみの電源を入れるべきである。異種アクセスマルチインターフェースでの現在のアクセスマルチの選択は、J. カリオクリュその他のによる I E E E C o m m u n . M a g . 第 39 卷 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してきた。

【0038】

10

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辺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、物理的アクセスマルチ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。

20

【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マルチから第二のアクセスマルチへのハンドオフが行われた場合、それにに基づき、第一のアクセスマルチもしくはアクセスマルチからの入力なしに物理的アクセスマルチクトポロジーが構築される。

【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マルチ環境の実施形態を図式的に示したものである。

30

【図 3】 図 2 の階層的アクセスマルチ環境におけるケアオオ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情報に基づくハンドオフの決定を図的に示したものである。

【図 5】 本発明において構築される、物理的アクセスマルチ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マルチの第 2 実施形態を図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)の実施形態を図的に示すものである。

40

【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マルチ環境の第 3 実施形態を図的に示したものである。

【図 8】 本発明による、階層的アクセスマルチのために構築された物理的アクセスマルチクトポロジーマップの実施形態を図的に示したものである。

【図 9】 図 7 の階層的アクセスマルチ間のハンドオフ発生の頻度分布の例を図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。

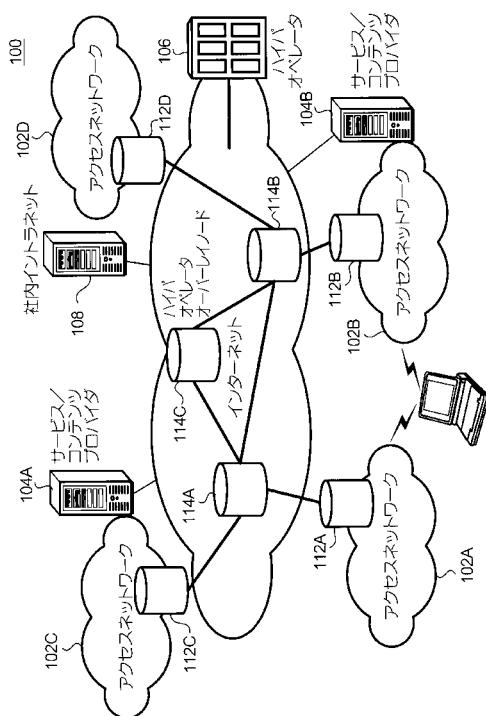
50

【図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。

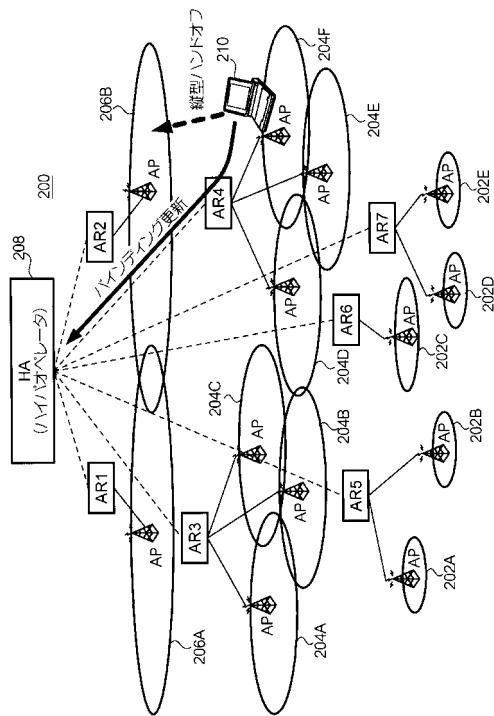
【符号の説明】

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 . . . アクセスネットワクトポロジーマップ 10

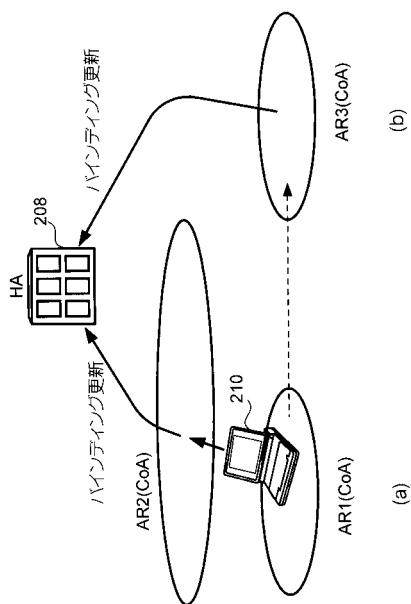
【図1】



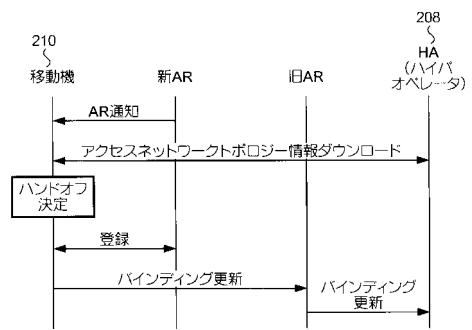
【図2】



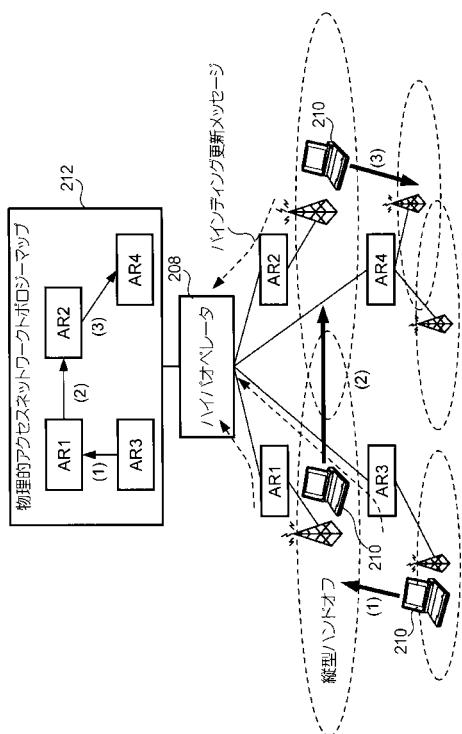
【 図 3 】



【 図 4 】

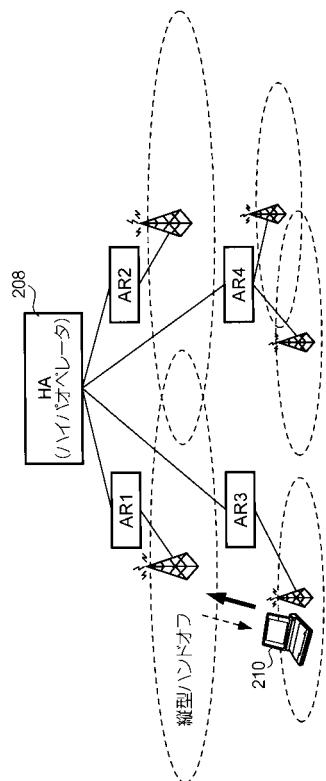


【図5】

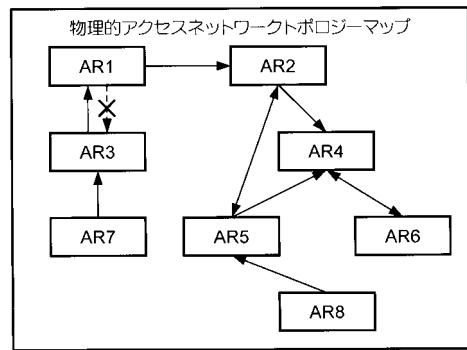


【図6】

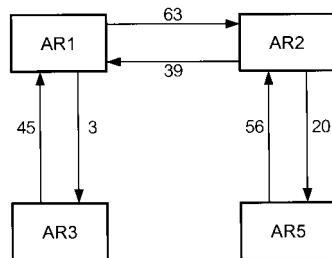
【図7】



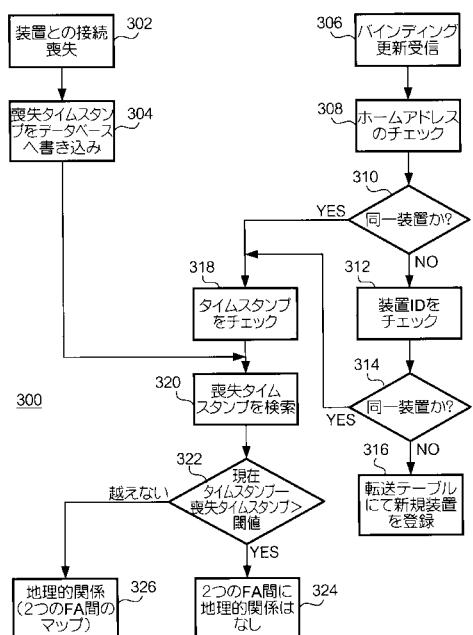
【図8】



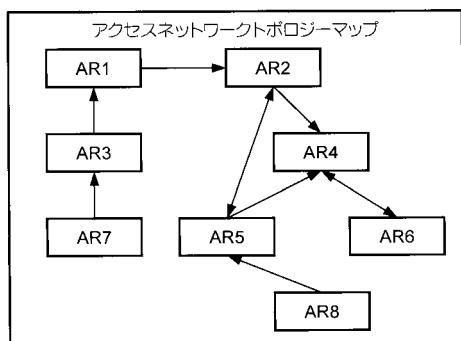
【図9】



【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、7875 クリークラインドライブ 950
14

審査官 斎藤 浩兵

(56)参考文献 特開2000-183975(JP,A)

特開平10-047974(JP,A)

特開2000-322402(JP,A)

特表2000-505251(JP,A)

特表2002-544727(JP,A)

特開2003-284117(JP,A)

特開2004-214869(JP,A)

特表2004-533790(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/56

H04L 12/46

H04L 29/08

H04Q 7/38