

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年4月9日 (09.04.2009)

PCT

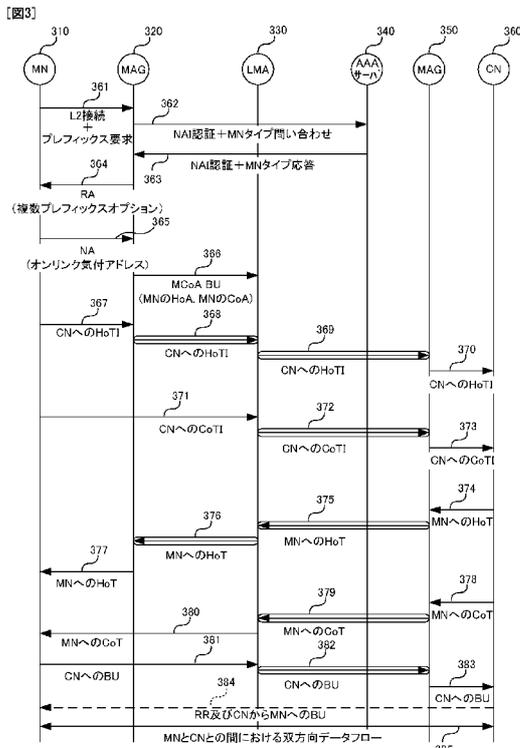
(10) 国際公開番号
WO 2009/044539 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 12/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/002750
- (22) 国際出願日: 2008年9月30日 (30.09.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2007-261597 2007年10月5日 (05.10.2007) JP
特願2008-114287 2008年4月24日 (24.04.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION)
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平野純 (HIRANO, Jun). ジャヤタランモハナダマヤンティ (JEYATHARAN, Mohana Dhamayanthi). ンーチャンワー (NG, Chan Wah). タンペクユー (TAN, Pek Yew).
- (74) 代理人: 二瓶正敬 (NIHEI, Masayuki); 〒1600022 東京都新宿区新宿2-8-8とみん新宿ビル2F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION CONTROL METHOD, NETWORK NODE, AND MOBILE TERMINAL

(54) 発明の名称: 通信制御方法及びネットワークノード並びに移動端末



- 340 AAA SERVER
- 361 L2 CONNECTION + PREFIX REQUEST
- 362 NAI AUTHENTICATION + MN TYPE INQUIRY
- 363 NAI AUTHENTICATION + MN TYPE RESPONSE
- 364 RA (PLURAL PREFIX OPTIONS)
- 365 NA (ON-LINK CARE-OF ADDRESS)
- 366 MCOA BU (HOA OF MN, COA OF MN)
- 367, 368, 369, 370 HOTI TO CN
- 371, 372, 373 COTI TO CN
- 374, 375, 376, 377 HOT TO MN
- 378, 379, 380 COT TO MN
- 381, 382, 383 BU TO CN
- 384 BU TO MN FROM RR AND CN
- 385 BIDIRECTIONAL DATA FLOW BETWEEN MN AND CN

(57) Abstract: A technology is disclosed with which a mobile terminal moving in a PMIP domain receives various types of prefixes and selects a type of an address to be formed, and a route optimization is performed without adding a signaling load to the PMIP domain. In the technology, when a MN (310) is connected to a home domain, it requests a plurality of prefixes. When a MAG (320) make an AAA server (340) authenticate the MN and receives a notification instruction of a plurality of prefixes from the AAA server, it performs a notification of the plurality of prefixes by for example, a RA message (364). The MN forms the plurality of addresses (for example, a PMIP address including a PMIP domain prefix or a global address including an on-link prefix) from the plurality of received prefixes and notifies the MAG of them. The MAG registers a plurality of bindings according to the plurality of addresses to a LMA (330).

(57) 要約: PMIPドメインを移動する移動端末が、様々なタイプのプレフィックスを受信して、構成するアドレスのタイプを選択し、PMIPドメインに対してシグナリングの負荷をかけずに経路最適化が行われるようにする技術が開示される。その技術ではMN 310は、ホームドメインに接続する際に複数のプレフィックスを要求する。MAG 320は、AAAサーバ340にMNを認証させ、AAAサーバから複数のプレフィックスの通知指示を受信すると、例えばRAメッセージ364によって複数のプレフィックスから複数のアドレス (例えば、PMIPドメインプレフィックスを含むPMIPアドレスや、オンリンクプレフィックスを含むグローバルアドレス) を構成して、MAGに通知する。MAGは、LMA 330に対して、これら複数のアドレスに係る複数のバインディングの登録を行う。

WO 2009/044539 A1



DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

通信制御方法及びネットワークノード並びに移動端末

技術分野

[0001] 本発明は、インターネットプロトコル（IP：Internet Protocol）を利用した通信技術に係る通信制御方法及びネットワークノード並びに移動端末に関し、特に、ネットワークベースのローカルモビリティ管理ドメイン（Network based Local Mobility Management Domain）内で移動端末（以下、モバイルノードと呼ぶこともある）が接続ポイントを変更しながら通信を行うシステムにおける通信制御方法及びネットワークノード並びに移動端末に関する。

背景技術

[0002] 現在、多数のデバイスが、IPv6（インターネットプロトコルバージョン6）を利用して、相互に通信を行っている。モバイル機器にモビリティサポートを提供するために、IETF（Internet Engineering Task Force）では、MIPv6（Mobility Support in IPv6：IPv6におけるモビリティサポート）に係る技術が開発されている（下記の非特許文献1参照）。

[0003] 非特許文献1に記載されているモビリティサポートは、ホームエージェント（HA：Home Agent）として知られるエンティティを、ホームネットワークに導入することによって実践されている。モバイルノード（MN：Mobile Node）は、バインディングアップデート（BU：Binding Update）メッセージを使用して、ホームエージェントに気付アドレス（CoA：Care-of Address）の登録を行う。このバインディングアップデートにより、ホームエージェントは、モバイルノードのホームアドレス（HoA：Home Address）（ホームリンクにおいて取得されるアドレス）と気付アドレスとの間のバインディングを生成することが可能となる。ホームエージェントは、モバイルノードのホームアドレスあてのメッセージを受信（intercept）し、パケットのカプセル化（あるパケットを新たなパケットのペイロードとすることであり、

パケットトンネリングとしても知られている)を用いて、そのパケットをモバイルノードの気付アドレスに転送する機能を担っている。

[0004] さらに、M I P v 6では、コレスポンデントノード (C N : Correspondent Node) と通信する際の経路最適化 (R O : Route Optimization) の方法が規定されている。このR Oメカニズムによって、M Nは自身の気付アドレスをC Nに登録することが可能となり、M NとC Nは、M Nのホームエージェントを経由せずに、M Nの気付アドレスを使用して相互に通信を行うことが可能となる。また、C Nは、リターンルータビリティ (R R : Return Routability) テストによって、M Nの気付アドレスの有効性を把握することが可能である。リターンルータビリティテストはM Nから開始され、このリターンルータビリティテストによって、M Nの気付アドレスがM Nのホームアドレスと関連している (すなわち、気付アドレス及びホームアドレスが同一のM Nによって用いられている) ことがC Nに証明される。なお、このR Oメカニズムはオプションのメカニズムであり、C NにおいてR Oメカニズムの機能がサポートされている場合にのみ有用である。

[0005] M I P v 6の問題の1つとして、M Nがネットワークへの接続ポイントを変更するたびに、H AやC N (いずれも複数存在し得る) に対してアップデートを行う必要があることが挙げられる。この問題によれば、例えばM Nが高速で移動している場合には、そのM Nの位置情報の変更に伴うシグナリングが短時間に大量に発生し、ネットワークに与える処理負荷が増加することになる。

[0006] さらに、ネットワークへの接続ポイントの変更の際にR Rテスト及びB Uメッセージの送信が行われるので、ネットワークへの接続ポイントが変更されるたびにC Nとの間でハンドオフ時間が発生するという問題もある。ハンドオフが完了するまでにかなりの時間がかかることから、C Nとの通信におけるフローや接続に関連しているセッションにおいて、ジッタやパケットロスが発生してしまうことになる。V o I P (Voice over IP : ボイスオーバーIP)、マルチメディアストリーミング及びビデオストリーミングにとってジ

ッタの発生は不都合であり、重要なテキストデータ情報を伝送するフローにとってパケットロスの発生は不都合である。なお、重要なテキストデータ情報を取り扱うアプリケーションに関してTCP（Transmission Control Protocol：トランスポート制御プロトコル）が使用された場合であっても、パケットロスによるパケットの再送が行われるため、TCPのスループットが低下することになる。

[0007] こうしたMIP v 6の課題を解決するため、端末ベースのローカルモビリティ管理プロトコル（terminal-based local mobility management protocol）が数多く提案されている。その中で最もよく知られているものの1つとして、HMIP v 6（Hierarchical Mobility Management Protocol version 6）が挙げられる。なお、現在このHMIP v 6はIETF標準規格になっている。

[0008] 例えばHMIP v 6を始めとする端末ベースのローカルモビリティ管理プロトコルは、MNの移動によって発生するシグナリング負荷（シグナリングによる帯域消費やシグナリング処理量の増加）の低減やハンドオフ遅延の低減を目的としている。しかしながら、こうした端末ベースのローカルモビリティ管理プロトコルでは、MNは、ローカルモビリティ管理ドメイン内における接続ポイントの変更に関してもMAP（Mobility Anchor Point：モビリティアンカポイント）にBUを送信する必要がある。したがって、MNは接続ポイントを変更するたびに、無線アクセスネットワークを通じて何らかのシグナリングを送信する必要があり、こうしたローカルドメインにおける位置情報のアップデートを行うシグナリングを送信するために、MNのバッテリー電力が余分に消費されるという問題がある。

[0009] 一方、IETFにおけるネットワークベースのローカルモビリティ管理（NETLMM：Network-based local mobility management）ワーキンググループにおいて、端末ベースのローカルモビリティ管理プロトコルと同一の目的を実現するためのプロトコルに関する議論が行われている（例えば、下記の非特許文献2を参照）。ネットワークベースのローカルモビリティ管理プ

ロトコルでは、端末ベースのローカルモビリティ管理シグナリングではなく、ネットワークベースのローカルモビリティ管理シグナリングが利用される。

- [0010] NETLMMワーキンググループで議論されているネットワークベースのローカルモビリティ管理プロトコルの1つとして、プロキシモバイルIP v 6 (PMIP v 6 : Proxy Mobile IPv6) が挙げられる。このプロトコルはNETLMMワーキンググループにおいて最も支持されており、ネットワークベースのローカルモビリティ管理サービスに関する標準プロトコルとして採用される可能性がある。
- [0011] PMIP v 6は、MAG (Mobile Access Gateway : モバイルアクセスゲートウェイ) に備わっているプロキシモビリティエージェント (PMA : Proxy Mobility Agent) の機能を用いて、ローカルドメインにおけるMIP v 6ベースのモビリティ管理を実現しようとする技術である。PMIP v 6は、主に、CMIP v 6 (Client Mobile IPv6) スタックが実装されていないIP v 6ホストに対して、ネットワークの局所的な場所におけるモビリティをサポートするために構築されたものである。なお、CMIPは端末自身がモバイルIPの処理を行うものであり、ネットワーク側に存在する任意のプロキシノードが端末のモバイルIPの処理を代行するPMIPとは対極の概念である。
- [0012] PMIP v 6は、ローカルドメインにおける位置管理シグナリングがネットワークによって完全に処理されるので、CMIP v 6スタックが実装されているノードにとっても有用である。グローバルな移動では、MNのアドレスが変わると、MNはCMIPスタックを利用して、関連する位置アップデートシグナリング (例えば、MIP v 6のBUシグナリング) をHAやCNに送信する必要がある。一方、MNは、PMIP v 6ローカルドメイン内で移動を行った場合には、プレフィックスは変更されずに同一のプレフィックスであることを把握し、その結果、位置登録シグナリングを行わない。
- [0013] MNがPMIP v 6ドメインで使用するプレフィックスは、ローカルモビ

リティアンカ（LMA：Local Mobility Anchor）によって管理されるネットワークから取得され、すなわち、LMAがこのプレフィックスの論理的なアンカポイントとなる。ローカルなPMIPv6ドメインでは、MAGがMNの代わりにLMAへの位置登録シグナリングを行い、PMIPv6ドメインにおけるMNのアドレス（PMIPv6ドメインアドレス）又はMNに提供されたプレフィックスと、MAG自身のイグレスインタフェースのアドレスとの関連付けが行われる。MAGは、MNの接続を検出すると、基本的にMIPv6のBUと同様の適切なプロキシシグナリングをLMAに対して行う。

[0014] MNのホームエージェントとLMAが同一の装置によって実現されている場合には、このPMIPv6ドメインはMNのホームドメインであり、MNはシグナリングを行う必要がないので、本来のPMIPv6サービスを受けることができる。一方、MNが外部（foreign）PMIPv6ドメインに存在し、MNに対して外部プレフィックスが提供される場合には、MNは外部PMIPv6ドメイン内で新たに取得したアドレスをHAやCNにアップデートする必要がある。なお、このプロトコルの動作範囲は特定の管理ドメイン内であるが、その動作範囲が、より大きな規模に渡って広がる可能性がある。例えば、多数のオペレータが協力することで、全世界に広がる規模を有するグローバルなPMIPv6ドメインが形成される可能性もある。

[0015] MNは、PMIPv6ドメイン内に移動するとローカルプレフィックスを取得する。通常、AAA（Authorization, Authentication and Accounting：認証、認可、課金）サーバにおいてMNの認証が行われた後に、ローカルプレフィックスがMNに提供される。MNに提供されるローカルプレフィックスは、MNごとに固有のプレフィックスであってもよく、LMAのアドレスのプレフィックスと同一である共有のプレフィックスであってもよい。MNごとに固有のプレフィックスが提供される場合には、ステートフル又はステートレスのアドレス構成モードによって、アドレス構成が行われる。一方、共有のプレフィックスがMNに提供される場合には、PMIPv6ドメイ

ンにおいてMNによって重複したアドレスが生成されてしまう問題を回避するため、ステートフルのアドレス構成がより望ましい。

[0016] PMIPv6の主要な欠点は、そのサービスがグローバルネットワークの局所的な場所で提供されるので、グローバルな移動（PMIPv6ドメインを越える移動）を行おうとしているMNは、下記の特許文献3に記載されているように、PMIPv6及びMIPv6を同時に使用しなければならない点にある。さらに、PMIPv6サービスはローカルドメインに制限されているため、異なるPMIPv6ドメイン同士が協力し合っていない場合には、IPv6ホストに対して本当の意味でのグローバルモビリティを実現することができないという問題がある。

[0017] また、PMIPv6は、移動しているIPv6ホストの経路最適化に関する問題も有している。CMIPノード（すなわち、MIPv6に係る動作を実行するMN）は、アドレス変更時には常にCNとの間でROを実行することが可能である。一方、RO機能を有さないIPv6ホストがROを行うためには、ネットワーク上に存在する別のエンティティの援助を必要とする。下記の特許文献4には、PMIPv6ドメインのIPv6ホストに関して、ROを実現する方法が開示されている。特許文献4では、IPv6ホストとそのCNとの間でPMAによってROが行われる。

[0018] また、3GPP（Third Generation Partnership Project：第3世代パートナーシッププロジェクト）では、WLAN（無線ローカルエリアネットワーク）、セルラネットワーク（3G）、WiMAXタイプの無線ワイドエリアネットワーク（WWAN）などの様々な無線アクセスネットワークとの通信機能を有するグローバルな異種ネットワーク通信装置に関する議論が行われている。特に、異種ネットワーク通信装置におけるシームレスなモビリティの実現や、リアルタイムビデオ、VoIP、重要データなどの高いQoS（Quality of Service：サービス品質）が求められている複数のアプリケーションサービスのサポートなどを目指した議論が行われている。

[0019] 下記の特許文献5に開示されているように、ユーザ機器（UE：User Eq

quipment) が様々なローカル管理ドメイン (様々なタイプのアクセスネットワーク及びコアネットワークによって特徴付けられる) 内を効率良く移動できるようにするため、3GPPは適切なモビリティ管理メカニズムに順応できることが重要である。

[0020] 3GPPでは、アクセスネットワークは、レガシの3GPPアクセスネットワーク (GPRS : General Packet Radio System / UMTS : Universal Mobile Telecommunications System) 、次世代3GPPアクセスネットワーク (evolved 3GPP access network) 、信頼できる非3GPPアクセスネットワーク (trusted non-3GPP access network (trusted WiMAX access network)) 、I-WLAN (interworking WLAN : e-PDG (evolved Packet Data Gateway) と呼ばれる信頼できるゲートウェイ経由でWLANからの信頼できないアクセスを可能とする) に分類することができる。

[0021] 非特許文献5には、3GPPにおいて、複数の異なるタイプのネットワークのローカルモビリティ管理に関して、PMIPv6の使用が最も適切であると記載されている。その理由として、上述のようなPMIPv6特有の利点に加えて、MIPv6機能が実装されていない3GPPのレガシUEであっても、3GPPネットワークの局所的な場所においてネットワークベースのローカルモビリティ管理を実現できることが挙げられる。

[0022] また、下記の特許文献1には、MNに2つのプレフィックスを通知する方法が開示されている。ここでは、MNに通知される一方のプレフィックスはローカルプレフィックスであり、ARから通知されるプレフィックス、又はARのアドレスに関連したプレフィックスである。もう一方のプレフィックスは、MA (Mobility Agent : モビリティエージェント) のアドレスである。なお、MNがMAのアドレスを受信するローカルネットワークセグメントは、ローカルモビリティドメインと呼ばれる。

[0023] MNは、通知された2つのプレフィックスに基づいて2つの気付アドレスを構成する。MNがARに関連したプレフィックス及びMAプレフィックス (MAのアドレスに関連したプレフィックス) から構成したアドレスは、そ

れぞれローカルアドレス及びグローバルアドレスと呼ばれる。MNは、ローカルドメイン内でサブネットワークを変更するたびにローカル気付アドレスを生成し、そのローカルアドレスをMNのグローバルアドレスと関連付けてMAに通知する。また、HA又はCNには、モビリティエージェントが変わった場合にのみ通知が行われる。HA又はCNに通知されるバインディングは、MNのホームアドレスとMNのグローバルアドレスとのバインディングである。

[0024] また、下記の非特許文献6に開示されているようなIETFのMONAMI 6 (Mobile Nodes and Multiple Interfaces in IPv6) ワーキンググループでは、複数のインタフェース (マルチインタフェース) を有するモバイルノードに対して、マルチモードの利点を十分に発揮できるような機能が提供されている。マルチインタフェースノードは、インタフェースで取得した複数の気付アドレス (Care-of address) をホームエージェントに登録することができる。これによって、ホームエージェントは、モバイルノードが複数の経路を経由して到達可能であることを把握できるようになる。それまでのMIPv6標準規格によれば、ホームエージェントには1つのプライマリ気付アドレスしか登録できなかったが、この非特許文献6では、複数の気付アドレス (MCoA: Multiple CoA) の登録を行うシグナリングにバインディング識別子 (BID; Binding Identifier) オプションと呼ばれる追加オプションを設けることで、1つのホームアドレスに対して複数の気付アドレスを関連付ける旨が開示されている。なお、ここで、1つのホームアドレスに対し複数の気付アドレスを登録することをMCoA登録と呼ぶ。

[0025] また、下記の特許文献2には、階層的 (ローカルモビリティ及びグローバルモビリティ) なモビリティ管理環境において、経路最適化及び位置プライバシー (位置の隠蔽) を実現する方法が開示されている。ローカルモビリティアンカの配下のローカルモビリティ管理セグメント内を移動するMNは、そのローカル気付アドレスをLMAに登録するか、あるいは、プロキシ方法によってARがMNのプロキシとして動作し、MNのローカル気付アドレス

をLMAに登録する。このようなローカル登録が行われる場合には、LMAにはMNのHAアドレスが通知される。LMAは、バインディングアップデートによって、LMAのアドレスをMNの気付アドレスとしてMNのホームエージェントに通知する。これにより、CNから送られてくるパケットはHAによって受信（intercept）され、LMAにトンネルされる。また、プロキシ登録モードが有効である場合には、LMAは、MN又はARにパケットをトンネルする。

[0026] また、特許文献2においては経路最適化の問題が取り扱われている。ここでは、CN側のゲートウェイ（CNと接続しているゲートウェイ）がHAに対して、MNの現在の気付アドレスに関する問い合わせを行うことが可能である。この問い合わせに対して、HAからは、MNの現在の気付アドレスとしてLMAのアドレスが通知される。HAからLMAのアドレスが提供されると、経路最適化のためにCN側のゲートウェイノードとLMAとの間でトンネルが形成される。

[0027] また、下記の特許文献3に開示されている技術では、クライアント又はMNがARに対してサブネットワークが変更されたか否かを要求した場合には、たとえサブネットワークが変更された場合であっても、ARはホームプレフィックスのみを通知するように構成されている。これにより、MNはサブネットワークの変更に伴うアドレス生成を行わなくなり、セッションが中断されないようにすることが可能となる。

[0028] また、今後、モバイルノードは、WLANインタフェース、3Gインタフェース、WiMAXインタフェースなどの異なるアクセスタイプのインタフェースを複数備える可能性がある。このように、複数の異なる種類のインタフェースタイプを備えることで、MNにおいて、負荷共有や負荷バランス、コスト低減やQoS向上のための優先度設定、フォールトトレランス、信頼性などを始めとするマルチホーミングの利点の実現されるようになる。MNが複数のインタフェースを備えており、すべてのインタフェースが外部ドメインに接続されている場合には、MNは、通常すべての気付アドレスをH

Aに登録することによって、マルチホーミングのサポートが実現されるようになる。

[0029] また、例えば非特許文献6には、MNがバインディング識別子（B I D : B i n d i n g I d e n t i f i e r）オプションを用いて複数の気付アドレス（C o A）を登録する方法や、MNが複数のインタフェースのバインディングに関するHAへのバルク登録（bulk registration）を単一のBUメッセージによって実行できるようにする方法が記載されている。

[0030] 例えば図11Aに図示されているような複数の異なる種類のインタフェースを備えたMN260Aに関連して、複数の位置登録シグナリングが行われる必要がある。ここで、図11Aにおいて、MN260Aは、3GPPネットワークや3GPPオペレータに由来する1つ又は複数のホームアドレスを構成する3GPP対応端末であると仮定する。さらに、MN260Aは、2つのインタフェース（インタフェース1（I F 1）及びインタフェース2（I F 2））を備えていると仮定する。なお、MN260AのI F 1はホームPMIPドメイン250A（MAG265A）に接続されており、MN260AのI F 2は別の外部PMIPドメイン251A（MAG267A）に接続されている。また、これらのホームPMIPドメイン250A及び外部PMIPドメイン251Aがインターネット252Aに接続されており、このインターネット252Aに接続されているCN275Aが、MN260Aとの間でパケット通信セッションを有していると仮定する。

[0031] 図11Aにおいて、MN260Aに関するMIP v 6のホームエージェントは、ホームPMIPドメイン250Aに位置するLMA/PDN-GW（LMA/PDN-GW/HA）270Aである。また、図11Aにおいて、MN260Aのインタフェース1は、無線リンクを通じてMAG265Aに接続されており、MN260Aのインタフェース2は、無線リンクを通じてMAG267Aに接続されている。なお、以下では、このようなシナリオに関して説明を行うが、当業者であれば、このシナリオに限定されずに様々なシナリオに対して解釈することが可能である。例えば、MN260AとMA

G (MAG 265AやMAG 267A) とが接続するアクセス技術は、例えばWLAN、WiMAX、3Gなどを始めとする任意のアクセス技術を用いることが可能である。

[0032] また、MN 260Aは、何らかのマルチホーミングがサポートされているとする。MN 260Aは、ホームドメイン250A内に存在する場合には、例えば両方のインタフェースに同一のホームアドレスを設定してもよく、両方のインタフェースのそれぞれに異なるホームアドレスを設定してもよい。

[0033] また、ここでは、このシナリオにおける主要な問題点を示すため、MN 260AがIF 1及びIF 2両方のインタフェースに同一のホームアドレスを設定しており、IF 1及びIF 2に関するアクセスルータの変更を同時に行うように移動すると仮定する。以下では、このような移動をインタフェースの同時移動と記載する。このような同時移動は、例えばIF 2がWLANに接続されており、IF 1がWiMAXセルなどのような小さなセルに接続されている場合に起こり得る。ここで、こうした同時移動が起こった場合に、MN 260AのIF 1がMAG 265AやホームPMIPドメイン250A内のその他のMAGに接続すると仮定する。この接続の結果、MAG 265A (あるいは、MN 260AのIF 1が接続したホームPMIPドメイン250A内のその他のMAG) は、MAG 265AのイグレスアドレスとMN 260Aのホームプレフィックスとのバインディングを行うプロキシバインディングアップデート (PBU : proxy binding update) 280Aを送信する。

[0034] また、この同時移動によって、MN 260Aは、LMA/PDN-GW 270Aから割り当てられたMNごとにユニークなプレフィックスを用いてIF 2に関する新たな気付アドレスを構成する。そして、MN 260Aは、IF 2からCMIPに関するBUを実行する。

[0035] また、非特許文献6には、MNがバルク登録を行うことによってMNのCoAをHAに登録する最適な方法が開示されている。バルク登録では、複数のインタフェースのバインディングが1つのシグナリングメッセージによっ

て送信される。MNは、どのインタフェースがバルク登録を行うために理想的なインタフェースかを把握することができないため、バルク登録はMNのインタフェースのどちらにおいても実行可能である。なお、バルク登録を行うために理想的なインタフェースは、MNが迅速なバルク登録を実行することができるインタフェースである。MNのあるインタフェースがホームドメインに接続されており、別のインタフェースが外部ドメインに接続されている場合には、“H”フラグが付加されたCMIPに関するBUが外部ドメインに接続しているインタフェースから送信される。

[0036] また、下記の特許文献4には、MNがスリープモードであるか、あるいは到達不能な状態の場合に、プロキシサーバがMNのパケットを受信するために用いられる方法が開示されている。この方法を使用した場合、MNは、HAへの位置更新シグナリングの送信をHAにあえて実行しなくてもよく、スリープモードに移行してプロキシサーバからデータを取得することが可能である。

[0037] また、下記の特許文献5には、ファストハンドオフを実行するとともに、遅延やパケットロスなどのハンドオフに関連する問題を解決するための方法が開示されている。ここでは、MNに関する正しいバインディングやMNの位置などとは無関係に、MNに関連するパケットは、常にあるノードのグループに送信されるようにすることによってファストハンドオフが実現される。MNが新しいアクセスルータ（AR：Access Router）に接続する前に、その新しいアクセスルータはMNあてのパケットを受信することができる。MNが新しいARに接続しなかった場合には、パケットはそのARで破棄されることになる。また、MNが他のARに接続した場合でも、そのパケットを受信することが可能となる。

[0038] 特許文献5に開示されている技術では、基本的にファストハンドオフを実現するため、MNのデータパケットをあるARのグループへマルチキャストする方法が行われる。すなわち、この方法では、MNが接続されているか否かに関係なく、MNのパケットは1つ以上の基地局ノードやアクセスルータ

に送信される。MNの正確な位置を予測するのは困難なので、基地局ノードやプロキシのグループに対して、MNに送信されるべきパケットが渡される。

[0039] また、下記の特許文献6には、MNが自身の気付アドレスとしてフォーリンエージェント（FA：Foreign Agent）に関連するプロキシ気付アドレス（プロキシ関連COA）を使用する方法について開示されている。このプロキシ関連COAは、FAから各MNに対して提供される。このようなアドレス構成を行うことで、カプセル化及びデカプセル化が、MNではなくフォーリンエージェントで実行されるようになる。

[0040] さらに、FAの機能がARに実装される場合、MNのCOAとしてプロキシ関連COAを使用する方法によれば、MNにおけるトンネリングのカプセル化及びデカプセル化の処理負荷がなくなり、負荷が大きい無線リンクにおけるトンネリングが行われないようにすることが可能となる。

特許文献1：米国特許公開20040024901

特許文献2：国際特許公開WO06/012511

特許文献3：国際特許公開WO07/050624

特許文献4：米国特許公開20040013099

特許文献5：国際特許公開WO03/090408

特許文献6：国際特許公開WO02/065731

非特許文献1：Johnson, D. B., Perkins, G. E., and Arkko, J., "Mobility Support in IPv6", Internet Engineering Task Force Request For Comments 3775, June 2004.

非特許文献2：Gundavelli, S., et. al., "Proxy Mobile IPv6", Internet Engineering Task Force (IETF) Working Group Draft: draft-sgundave-mip6-proxymip6-02.txt, March 5, 2007.

非特許文献3：Soliman, H., et. al., "Interactions between PMIPv6 and MIPv6: scenarios and related issues" Internet Engineering Task Force (IETF) Working Group Draft: draft-giaretta-netlmm-mip-interactions-0

0, April 24, 2007.

非特許文献4: Qin, A., et. al., "PMIPv6 Route Optimization Protocol", Internet Engineering Task Force Working Group Draft: draft-qin-mipsho-p-mipro-00.txt, February 25, 2007.

非特許文献5: "3GPP System Architecture Evolution: Report on Technical Options and Conclusion", 3GPP TR 23.882, V1.9.0, April 3, 2007.

非特許文献6: Wakikawa, R., et. al., "Multiple Care-of Addresses Registration", Internet Engineering Task Force Working Group Draft: draft-ietf-monami6-multiplecoa-02.txt, March 5, 2007.

- [0041] 以下、図1を参照しながら、3GPPシステムにおけるPMIPv6プロトコルの概要やその問題点について説明する。なお、UEは3GPPで 사용되는用語であり、MNはIETFで 사용되는用語であるが、本明細書では、上記のUE及びMNの両方の移動ホスト（移動端末）をMN（モバイルノード）と表記する。
- [0042] 図1には、様々な公共モバイルネットワーク（PLMN: Public Land Mobile Network）によって構成されている次世代（evolved）3GPPシステムが図示されている。図1に図示されているアクセスネットワークは、信頼性の無いWLANタイプのネットワークである。通常、PLMNは、コアネットワーク及びアクセスネットワークに特徴を有しており、3GPPでは、PMIPv6もこうしたPLMNに導入されることになる。PLMNのアクセスネットワークが次世代（evolved）3GPP又はレガシの3GPPタイプのアクセスネットワークであれば、PLMNは同一のオペレータによって管理される可能性が高く、ルータは同一のルートプレフィックスによって構成されたアドレスを有する可能性が高い。しかしながら、MNが信頼性の無いWLANを介して3GPPコアネットワークにアクセスを行おうとする場合には、そのWLANセグメントは、異なるオペレータによって管理されている可能性があり、したがって、アクセスネットワークはインターネットに直接接続される可能性がある。

- [0043] 信頼性の無い3GPPアクセスやWLANアクセスが行われたとき、アクセスネットワークがインターネットへ直接接続されていない場合や、データトラフィックのエンド受信者が3GPPコアネットワーク内に位置している場合に、3GPPコアネットワークを経由する必要があるトラフィックは、ePDGと呼ばれる信頼性のあるゲートウェイを経由しなければならない。
- [0044] 図1では、3GPPシステムにおけるPMIPv6プロトコルの問題を説明するために、1つのPLMNを1つのオペレータが管理しているとする。図1において、PLMN1は3GPPコアネットワーク101とI-WLANタイプのアクセスネットワーク（I-WLANアクセスネットワークと記載）103とを有している。
- [0045] 3GPPコアネットワーク101は、LMA/PDN-GW50及びローカルの3GPP AAAサーバ60を有している。なお、ここではLMAがPDN-GW（Packet Data Network Gateway：パケットデータネットワークゲートウェイ）として機能するものとする。ローカルの3GPP AAAサーバ60は、移動中のMNの認証情報を有しており、MNが3GPPコアネットワーク101のサービスやPMIPv6サービス（PLMNにPMIPv6が導入されている場合）を受けることが可能か否かを認証する。
- [0046] また、PLMN1のI-WLANアクセスネットワーク103は、ePDG/MAG40、AR20、AR21を有している。なお、ここでは、ePDGにMAGの機能が備わっているとする。信頼性の無いWLANのシナリオにおいては、ePDGにMAGの機能が備わっている必要がある。これは、ePDGが、WLANに属するルータの中で、3GPPコアネットワークが信頼できる唯一のルータであることによる。また、PLMN1にはPMIPv6が導入されており、MN10がこのネットワークに接続されているとする。また、このPLMN1では、MN10がAR20に接続されている。
- [0047] また、PLMN2も同様に、3GPPコアネットワーク102とI-WLANアクセスネットワーク104とを有しており、3GPPコアネットワーク102も同様に、LMA/PDN-GW51及び3GPP AAAサーバ6

1を有している。また、I-WLANアクセスネットワーク104は、ePDG/MAG/AR30、31を有している。なお、ここでは、ARにePDGやMAGの機能が備わっているとす。また、このPLMN2では、MN11がePDG/MAG/AR30に接続されている。また、PLMN1、PLMN2（3GPPコアネットワーク101、102）はグローバル通信ネットワーク100に接続されている。

[0048] PMIPv6が実装されているPLMN1において、MN10がI-WLANアクセスネットワーク103に接続する際に受信するプレフィックスは、AR20のオンリンクプレフィックスである。これは、AR20にはMAGの機能（3GPPの信頼性のあるゲートウェイePDGに実装されている必要がある）が実装されていないことにより生じる。この場合、MN10は、このプレフィックスがローカルブレイクアウト（下記のように、MN10のホームドメインを経由しないパケット伝送）や経路最適化（モバイルIPにおけるCNへのCoA登録）に適しているか否かを把握することができない。また、MN10はこのプレフィックスの性質（このプレフィックスがオンリンクプレフィックスであること）を把握できたとしても、PMIPv6ドメインプレフィックスを取得していないので、このPLMN1においてPMIPサービスを受けることができないという問題がある。

[0049] なお、ローカルブレイクアウトとは、外部（foreign）ドメインに接続している時にホームドメインまで戻る経路をとらず、CNと通信することを指し、MNがホームドメイン以外のオペレータのドメインへの接続状態にある場合、本来ならば、インターネット上のCNと通信する際にホームドメインに存在するLMA（PDN?GWなど）を経由しなければならないものを、接続している外部のドメインから（外部ドメインもまたPMIPドメインを構成していればそのドメインのLMAを経由して）直接インターネット上のCNと通信する（breakout）ことを意味する。さらに、本明細書においては、ローカルブレイクアウトという用語をより広義に用い、ローカルブレイクアウトという表現には、MNが接続しているドメインがホーム/外部であるこ

とを問わず、また、アクセスネットワークの種別を問わずに、（インターネットから）グローバルに到達可能なアドレスを使って、ホームドメインを経由しないでインターネット上のCNと通信することも含まれるものとする。

[0050] 一方、PMIPv6が実装されているPLMN2では、MAG及びePDGの機能はARに実装されているので、ePDG/MAG/AR30が通知するプレフィックスはPMIPv6ドメインプレフィックスである。この場合においても、MN11は、このプレフィックスがローカルブレイクアウトに適しているか否かを把握することができない。また、MN11がこのプレフィックス（PMIPv6ドメインプレフィックス）を使用した場合には、MN11と同一PMIPv6ドメイン（PLMN2）に接続されているCNとの間で行われる通信はLMA経由となり、MN11とCNとの間でROを実現することができない。

[0051] 以下、図2を参照しながら、PMIPv6が実装されているPLMN内をMNが移動した場合に生じる問題について説明する。図2において、MN210はPMIPv6ドメイン200に接続されており、このPMIPv6ドメインがMN210のホームドメインであるとする。したがって、この場合においても、LMAがMN210のホームエージェント（HA）として機能する。また、3GPPでは、SAE（Service Architecture Evolution）アンカがMIPv6のホームエージェントとして機能することが可能であり、LMA機能が実装されたルータとして機能することも可能である。すなわち、図2では、LMA/HA/SAEアンカ230が、LMA、MN210のHA、SAEアンカのすべての機能を有している。

[0052] ここで、MN210が、同一のPMIPv6ドメイン200に接続されているCN211と通信を行っているとする。また、CN211はRO可能（RO enabled）であり、このPMIPv6ドメイン200に加入しているとする。なお、RO可能とは、CN211がCMIPv6タイプのROを実行できることを意味する。また、MN210は、さらにCN213及びCN212と通信を行っている。なお、CN213はインターネット（あるいは公共パケッ

トデータネットワーク) 201上に存在しているRO可能なノードであり、CN212はRO機能を有さないノードであるとする。

[0053] さらに、ここでは、MN210が、同一のインタフェースに複数の異なるアドレスを構成することができるマルチホーミング可能なノードであるとする。MN210がこのPMIPv6ドメイン200に移動して、アクセスルータであるMAG220に接続し、MAG220のオンリンクプレフィックス及びPMIPv6ドメインプレフィックスの両方を受信した場合、MN210は2つのアドレスを構成する可能性がある。例えば、MN210はCN211やCN213などのRO可能なCNと通信を行っているので、経路最適化を行うためにグローバルプレフィックス(オンリンクプレフィックス)の使用を望む可能性がある。一方、MN210はホームドメインに存在しているので、そのホームプレフィックスを使用してホームアドレスを構成することで、例えばCN212などのレガシCNとの通信における最適化された経路の実現を望む可能性もある。

[0054] このようなアドレス構成が行われると、MN210はホームエージェント(LMA/HA/SAEアンカ230)にバインディングアップデートを行うことになる。このBUはCMIPタイプのBUである。また同様に、MAG20はLMA(LMA/HA/SAEアンカ230)にプロキシバインディングアップデート(PBU: proxy binding update)を送信し、MN210のホームアドレス(PMIPv6ドメインアドレス)とMAG20のイグレスインタフェースのアドレスとの関連付けが行われる。このBUはPMIPタイプのBUである。

[0055] 図2においては、MN210がMAG220に接続された際にMN210からLMA/HA/SAEアンカ230に送信されるBUは、シグナル240によって示されている。一方、MAG220からLMA/HA/SAEアンカ230に送信されるPBUはシグナル241によって示されている。MN210がさらにPMIPv6ドメイン内を移動した場合(例えば、MAG221やMAG222に接続した場合)においても同様に、2重のBUシグ

ナリング（CMIPのBUシグナリング及びPMIPのPBUシグナリング）が発生することになる。こうしたMN210の移動に関連するシグナリングは、図2において、BUシグナリング（シグナル242、244）、PBUシグナリング（シグナル243、245）によって示されている。この結果、MN210の移動に伴って（特に、MN210が高速移動した場合に）PMIPv6ドメイン200内には、特定の目的の一連のシグナリング（ここではBUやPBUにかかわるシグナリング）が高頻度で発生し、他の通信のリソースを消費してしまうことで、データパケットの遅延や帯域不足などが発生してしまう、シグナリングストーム（BUストーム）と呼ばれる状況が引き起こされることになる。

[0056] MN210がローカルブレイクアウト用のグローバルプレフィックスを把握している場合には、MN210は、CN211やCN213との間でROを実行することが可能である。この場合、経路最適化されたデータパスはそれぞれパス246、248のようになる。また、MN210は、CN212と通信を行う際には、PMIPv6ドメインプレフィックスを使用する。MN210からCN212へのデータパケットはMAG220に送信され、MAG220からLMA230にトンネルされる。LMA230は、パケットをデカプセル化し、デカプセル化されたパケットをCN212に送信する。

[0057] 上述のように、従来の技術には2種類の問題が存在している。第1の問題は、PMIPv6ドメイン内を移動しているMNは、ARにMAGやePDGの機能が備わっていない場合にはPMIPv6ドメインプレフィックスを把握できない可能性があり、ARにMAGやePDGの機能が備わっている場合にはオンリンクグローバルプレフィックスを把握できない点にある。すなわち、従来の技術においては、MNは、様々な異なるタイプのCNと効率良く通信を行うために選択すべき様々なプレフィックス（複数のプレフィックス）を把握することができないという問題がある。また、第2の問題は、仮にMNが利用可能なプレフィックスから複数のタイプのアドレス（例えばPMIPタイプのアドレスとCMIPタイプのアドレス）を構成できたとして

も、上述のように2重のBUシグナリング（BUシグナリング及びPBUシグナリング）によるBUストームが発生してしまうという点にある。

[0058] また、上述の特許文献1においては、ローカルブレイクアウト用にどのアドレスを選択すべきかに関する問題について言及されていない。すなわち、特許文献1におけるMNは、CNやHAと通信を行うために使用されるアドレス（グローバルアドレス）や、MAへの位置登録に使用されるアドレス（ローカルアドレス）しか把握できず、複数のアドレス（又はプレフィックス）の中からどのアドレス（又はプレフィックス）を選択すると、通信の効率化（経路の最適化）が実現されるかに関する問題について言及されていない。さらに、特許文献1では、ローカルドメイン内における経路最適化の問題に関して言及されていない。モビリティは完全にMNによって処理されるため、上述のような2重のシグナリングが生じる問題（図2に示されている問題）は、この特許文献1に記載のシステムでは起こらない。

[0059] また、上述の特許文献2においては、CN側のゲートウェイノードとLMAとの間の経路最適化に関しては言及されているが、LMAの配下における経路最適化の問題に関しては取り扱われていない。また、特許文献2に開示されている技術では、ローカルモビリティ管理はMN又はARによって処理され、グローバルモビリティ管理はLMAによって処理される。これは、図1及び図2に図示されているシナリオや、本発明が動作するシナリオとは大きく異なっている。また、特許文献2においては、ローカルブレイクアウト用にどのアドレスが使用されるべきかという問題についてまったく言及されていない。特許文献2に開示されている技術では、MNが把握しているアドレスはローカルアドレスのみであり、また、経路最適化はLMA自身によって処理される。すなわち、特許文献2に開示されている技術は、MNが様々なプレフィックスやアドレスの選択を行う際に発生する問題に関しては言及しておらず、図1及び図2によって示されている問題を解決しようとするものではない。

[0060] また、上述の特許文献3に開示されている技術では、ホームプレフィック

スのみがMNに提供されるので、MNは経路最適化を行わない。したがって、経路最適化することによって効率的な通信が行えるCNとの間においても、通信経路の最適化が行われない。さらに、1つのプレフィックスしか提供されず、MNは複数のプレフィックスの中からプレフィックスを選択する必要がないので、特許文献3に開示されている技術によって、図1に図示されているような正しいプレフィックスを選択するという問題を解決することはできない。

[0061] また、非特許文献6に開示されている技術によれば、図1 1 Aに示されているように、CMIPに関するBUが伝送されるパス2 8 1 Aの距離が長くなってしまふ。このCMIPに関するBUにおける長距離のパス2 8 1 Aでは、LMA/PDN-GW (LMA/PDN-GW) 2 7 1 AにおいてIF 2に関する位置更新を行うため、CMIPタイプのBUパケットが外部PMIPドメイン2 5 1 A、更にはインターネット2 5 2 Aを經由して伝送される必要がある。

[0062] さらに、このBUパケットは、MAG 2 6 7 AからLMA/PDN-GW 2 7 0 Aまでパケットのカプセル化が行われる必要があり、このカプセル化の処理によって、位置更新に関して更なる遅延が生じることになる。

[0063] このように、非特許文献6に開示されている技術によれば、図1 1 Aに示すシナリオにおいてはIF 2の気付アドレスの登録が長距離のパスを通じて行われ、より大量のネットワークリソースを使用することになるという問題（非特許文献6に関連する第1の問題）と、MN 2 6 0 Aの両方のインタフェースに関する位置登録シグナリングが、図1 1 Aのパス2 8 0 A及び2 8 1 Aで示されるように行われることになり、ネットワークにおけるシグナリングの負荷を低減するために最適化が行われる必要があるという問題（非特許文献6に関連する第2の問題）が存在する。なお、図1 1 Aに開示されているシナリオでは、MN 2 6 0 Aによってアップデート（パス2 8 1 A）が行われるとともに、固定エンティティ（MAG 2 6 5 A）によって位置情報に関する別のアップデート（パス2 8 0 A）が行われる。

- [0064] また、非特許文献6に開示されているバルク登録を利用する方法に関しては、MNがすべてのシグナリングをコントロールしているわけではなく、図11Aに示すシナリオでは、MNからバルク登録のシグナリングを送信することはできないという問題（非特許文献6に関連する第3の問題）がある。すなわち、図11Aにおいては、あるインタフェースの位置更新シグナリングはMN260Aによって行われるものの、別のインタフェースの位置更新シグナリングはMAG265Aによって行われる。また、仮にMNがIF2からバルク登録のシグナリングを行うとしても、インタフェースのバルク登録がLMA/PDN-GW271Aに届くまでに長時間かかってしまい、上述の問題を解決できない可能性がある。
- [0065] また、特許文献4に開示されている技術によれば、HAへのシグナリングは低減することになるが、MNは複数のインタフェース経由でプロキシサーバからデータを取得する必要があり、MNからプロキシサーバに対して何らかのバインディング登録が行われる必要がある。なお、MNが1つ又は複数のインタフェースに関してプロキシサーバに迅速かつ最適化された位置登録を実行可能とする方法が存在し得るが、本発明による技術とは異なる解決策を提供するものであり、本明細書では説明は行わない。
- [0066] 次に、マルチインタフェースのMNがホームPMIPドメイン及び外部PMIPドメイン内で移動する際に、ハンドオフ問題が生じるシナリオについて説明する。図11Bにおいて、MN260Bは2つのインタフェース（IF1及びIF2）を備えており、初期状態として、MN260Bが両方のインタフェースによってホームPMIPドメイン250Bに接続していると仮定する。さらに、MN260Bは、LMA/PDN-GW（LMA/PDN-GW/HA）270Bから1つ又は複数のホームプレフィックスを取得すると仮定する。初期状態では、MN260BのIF2は、MAG266Bに接続しており、MN260BのIF1は、ホームPMIPドメイン250B内の別のMAG（図11Bには不図示）に接続されている。
- [0067] MNのIF2がアクセスリンクによってMAG266Bに接続している場

合には、MAG 266Bは、ホームプレフィックスとMAG 266Bのイグレスアドレス（イグレスインタフェースのアドレス）とのバインディングを行うPBU 280Bを送信する。このPBU 280Bによる登録は、LMA/PDN-GW 270Bにエントリを作成する。なお、この登録によるバインディングキャッシュのエントリは、図11Dのバインディングキャッシュ271D内の最初のエントリによって表されている。

[0068] また、IF 1は移動してアクセスリンク経由でMAG 265Bに接続した後、すぐホームPMIPドメイン250Bから離れて、アクセスリンク経由で外部ドメイン（アクセスドメイン）251Bに接続したと仮定する。さらに、ホームPMIPドメイン250B及び外部ドメイン251Bはインターネット252Bに接続されていると仮定する。なお、ホームPMIPドメイン250Bは、複数の異なるタイプのアクセスネットワークによって構成され得る。また、外部ドメイン251Bは、PMIPに基づくアーキテクチャで構成されていてもよく、あるいは構成されていなくてもよい。

[0069] MN 260BのIF 1が移動してAR 267Bに接続した場合には、MN 260Bは、IF 1に関する気付アドレスを構成した後、LMA/PDN-GW 270Bに対してCMIPのBU（パス282Bを経由）を実行する。このパス282Bを経由するBUは、上述のMAG 265BからのPBU 281Bよりも早くLMA/PDN-GW 270Bに届くかもしれない。

[0070] このような事象が起こった場合には、図11Dのバインディングキャッシュ271D内の2番目のエントリに表されているようなIF 1に関するバインディングキャッシュ271D内のエントリが、LMA/PDN-GW 270Bにおいて作成される。

[0071] なお、インタフェース識別子によってインタフェースの識別が行われ、図11Dに図示されているように、バインディングキャッシュエントリ271Dにインタフェース識別子（IF-ID/BID）のパラメータが含まれている。バインディングキャッシュでは、任意の各インタフェースに関して、PMIPのPBU又はCMIPのBUに関するエントリが維持されている。

- [0072] パス282Bを経由するCMIPのBUよりも遅れて、PBU281BがMAG265BからLMA/PDN-GW270Bに届くと、このPBU281Bは、正しいCMIPのBUエントリ（図11Dのバインディングキャッシュ271D内の2番目のエントリ）を上書きしてしまい、その結果、図11Dのバインディングキャッシュ271D内の3番目のエントリが作成される。
- [0073] このような到着順を誤ったエントリの登録が起こったとき、LMA/PDN-GW270Bが同一プレフィックスをMN260Bの両方のインタフェースに割り当てる場合には、MN260BのIF1から正しいバインディングが届くまでIF1経由の packets 到達可能性は実現されない。このような同一プレフィックスを割り当てるような場合においては、IF1を通じて送信される packets はなくなり、IF2を通じた packets 送信のみ可能となる。
- [0074] 一方、LMA/PDN-GW270BがMNの各インタフェースに対してユニークなプレフィックスを与える場合には、MN260Bは、それぞれのプレフィックスを用いて異なるユニークなホームアドレスを構成している可能性がある。複数のプレフィックスを割り当てるような場合にIF1に関する誤ったバインディングキャッシュエントリが発生したときには、IF1に関する正しいバインディングがLMA/PDN-GW270Bに確立されるまでは、IF1に構成されたホームアドレスに届くべきデータ packets はMN260Bに届かない。
- [0075] 基本的に、別の正しいCMIPに関するBUがLMA/PDN-GW270Bに到着するまで、IF1に関するハンドオフによる packets ロスやハンドオフ遅延が生じてしまう。こうした packets ロスやハンドオフ遅延は、遅延にセンシティブなフローや重要な情報のデータフローのQoS品質を低下させることになる。
- [0076] また、特許文献5に開示されている技術によれば、図11Bに示されている上述の問題を解決できるかもしれないが、データ packets のマルチキャスト

トが使用されることから、多量のネットワークリソースを必要とし、ネットワークリソースを浪費してしまうことになる。

[0077] また、信頼できないWLANアクセス (non-trusted WLAN access) において、3GPPコアネットワークにアクセスするためには、パケットはePDGと呼ばれる信頼できるゲートウェイ (trusted gateway) を経由して伝送される必要がある。しかしながら、ePDGは、ルーティング階層においてより上位に配置されるWLANアクセスドメイン内に存在するルータであり、このようなネットワーク構成の場合には、必ずしもMNの直接的なアクセスルータがePDGとはならない。こうしたePDGに係るネットワーク構成において、MNが異なるタイプのプレフィックスを受信する場合には、CNの場所 (position) やネットワーク上の位置 (location) に応じて、MNは、CNとの経路最適化のためのCoAを構成する適切なプレフィックスを選ぶことが可能である。

[0078] 図11Cにおいて、MN205Cは、信頼できないWLANアクセスネットワーク (非信頼WLAN) 203Cを通じて、ホームPMIPドメイン202Cに接続されており、2つのCN (CN210C及びCN211C) のそれぞれと通信を行っている。CN210Cは、WLANアクセスネットワーク203C内に位置するAR217Cに接続されている。一方、CN211Cは、MAG221Cに直接接続されており、信頼できるWLANアクセスネットワーク (信頼WLAN) 200C内に位置している。ホームPMIPドメイン202Cは、インターネット201Cに直接接続されている。

[0079] さらに、初期状態としてMN205CがAR215Cに接続されており、図11Cの軌跡206のように移動すると仮定する。MN205Cは、あるCN (不図示) と通信を行う際にホームアドレスを使用することを決定すると、まず、ePDG/MAG220Cにデータパケットをトンネルする。ePDG/MAG220Cにおいて、このデータパケットはデカプセル化され、さらに、MN205CのHAであるLMA/PDN-GW (LMA/PDN-GW/HA) 230Cにトンネルされる。

- [0080] このPMIPコアネットワーク（ホームPMIPドメイン202C）において、さらにGW231Cが存在しており、このGW231Cが、LMA/PDN-GW230Cと比べてルーティング階層の下位層に配置されていると仮定する。基本的に、このGW231Cは何らかのポリシーを実施し、3GPPコアネットワークにアクセスするMNへのAAAサービス（例えば課金管理など）を実行することが可能である。さらに、GW231Cはインターネット201Cに接続されていると仮定する。MN205Cからのパケットは、GW231Cに設定されるポリシーに従ってGW231C経由でトンネルすることが可能である。
- [0081] このようなシナリオでは、MN205Cが2つのタイプのプレフィックスを受信してもよい。2つのタイプのプレフィックスのうちの1つは、例えば、AR215Cから提供される論理的に正しいオンリンクプレフィックスであり、もう1つは、MN205CがePDG/MAG220Cとの間でトンネルを確立した場合にePDG/MAG220Cから送信されるPMIPのホームプレフィックスである。図11Cのシグナリング240Cは、AR215Cから受信した2つのプレフィックスを表している。これらの2つのプレフィックスは、MN205Cにおいて異なるタイミングで受信される。
- [0082] CNがPMIPドメインのプレフィックスを使用して気付アドレスを構成しているのであれば、MN205Cは、CN210CやCN211Cとの経路最適化シグナリング（例えばRRテストに係るシグナリング）を行う場合には、これら2つのCNがMN205Cと同一のPMIPドメインに位置していると把握できる可能性がある。このような場合には、MN205Cは、AR215Cによって生成されたオンリンクプレフィックスを使用して、上述のCN210CやCN211Cとの間で経路最適化セッションを確立してもよい。
- [0083] このようにオンリンクプレフィックスを使用した場合の問題点は、アクセスドメイン（WLANアクセスネットワーク）203Cがかなり広大で多数のARが存在している場合には、MN205Cは、WLANアクセスネット

ワーク 203C 内の異なる AR に接続するたびに、異なる気付アドレスを構成して CN との間で経路最適化セッションを開始する必要があるかもしれないという点である。さらに、MN 205C がアクセスネットワーク 203C 内の各 AR の位置で気付アドレスを構成する場合には、MN 205C は、その気付アドレスを HoA に関連付けるバインディングを HA 230C へアップデートする必要がある、これによって、PMIP コアネットワーク（ホーム PMIP ドメイン 202C）内のシグナリング負荷は確実に増大してしまう。

[0084] さらに、これらの位置登録シグナリングパケットは ePDG/MAG 220C へトンネルされ、さらに、デカプセル化された後に LMA/PDN-GW (LMA/PDN-GW/HA) 230C へ発送される。MN 205C が AR 215C に接続されている場合には、位置登録シグナリングはパス 241C 及び 243C に示されているように伝送される。一方、MN 205C が AR 216C に接続されている場合には、位置登録シグナリングはパス 242C 及び 244C に示されているように伝送される。

[0085] また、ePDG/MAG 220C がホームプレフィックスを MN 205C に提供した場合には、ePDG/MAG 220C が、LMA/PDN-GW/HA 230C における PMIP に関するバインディングのアップデートを行うことも可能である。なお、この場合については図 11C には図示されていない。ここでの問題は、アクセスドメイン（WLAN アクセスネットワーク）203C に多数の AR が存在しているので、オンリンクプレフィックスが理想的な状態とはならず、別のプレフィックスを探す必要が生じてしまう場合があり得る。

[0086] また、特許文献 6 に開示されている方法によれば、MN から AR への無線パスを経由するトンネリングの負荷は低減されるものの、図 11C に示されている問題を解決することはできない。

発明の開示

[0087] 本発明は、上記の問題を解決するため、移動端末が PMIP ドメインを移

動する際に、選択可能な様々なプレフィックスがアクセスルータから提供されるようにすることを目的とする。また、本発明は、移動端末が利用可能なプレフィックスから構成する必要があるアドレスのタイプを選択し、PMIPドメインに対してシグナリングの負荷をかけずに、経路が最適化されるようにコレスポンデントノードとの通信を行えるようにすることを目的とする。

[0088] 本発明の通信制御方法は、上記の目的を達成するため、ネットワークベースのローカルモビリティ管理プロトコルが実装されているネットワークドメインを構成し、前記ネットワークドメインに接続されている移動端末の位置情報を管理する機能を有する位置管理ノードと、前記移動端末の位置情報の登録を代理して行う機能を有する代理登録ノードと、前記移動端末の認証を行う認証サーバとを有する通信システムにおける通信制御方法であって、

前記ネットワークドメインをホームドメインとする移動端末が、複数のプレフィックスを取得するステップと、

前記移動端末が、前記複数のプレフィックスから複数のアドレスを取得するステップと、

前記移動端末が、前記複数のアドレスを前記ネットワークドメインに通知するステップと、

前記代理登録ノードが、前記移動端末から通知された前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報を前記位置管理ノードに登録するステップとを、

有する。

この方法により、移動端末が複数のプレフィックスによって構成されるアドレスを使い分けることができるようになる。また、移動端末が利用可能な複数のプレフィックスから構成されるアドレスを使い分けることで、PMIPドメインに対してシグナリングの負荷をかけずに、コレスポンデントノードとの通信に係る経路を最適化できるようになる。

[0089] さらに、本発明の通信制御方法は、上記の処理に加えて、前記移動端末が

、前記ネットワークドメインに接続する際に複数のプレフィックスを要求するステップと、

前記代理登録ノードが、前記複数のプレフィックスの要求に基づいて、前記複数のプレフィックスが前記移動端末に通知されるよう処理するステップとを、

有する。

この方法により、移動端末がPMIPドメイン内を移動する際に、アクセスルータから移動端末に対して複数のプレフィックスが提供されるようになる。

[0090] さらに、本発明の通信制御方法は、上記の処理に加えて、前記プレフィックス取得ステップが、

前記移動端末が、前記ネットワークドメインに接続する際に、前記移動端末に前記ネットワークドメインへの接続を提供するアクセスルータに対して前記複数のプレフィックスを要求するステップと、

前記アクセスルータが、前記代理登録ノードに前記複数のプレフィックスの要求を渡し、前記代理登録ノードが、前記認証サーバに前記移動端末の認証を依頼するステップと、

前記認証サーバが、前記移動端末による前記ネットワークドメインへの接続資格を確認した後にドメインプレフィックスを前記移動端末に割り当て、前記ドメインプレフィックスを前記代理登録ノードに通知するとともに、前記複数のプレフィックスを前記移動端末に通知するよう前記代理登録ノードに指示するステップと、

前記代理登録ノードが、前記ドメインプレフィックスを前記アクセスルータを通じて前記移動端末に通知するとともに、前記認証サーバからの前記複数のプレフィックスの通知指示に基づいて前記アクセスルータにグローバルプレフィックスの通知を行わせるステップとを有し、

前記アドレス通知ステップが、前記移動端末が前記ドメインプレフィックスを含むホームアドレスと、前記グローバルプレフィックスを含むグローバ

ルアドレスとを取得するステップを有し、

前記アドレス通知ステップが、前記移動端末が前記ホームアドレス及び前記グローバルアドレスを前記アクセスルータに通知し、前記アクセスルータが前記ホームアドレス及び前記グローバルアドレスを前記代理登録ノードに渡すステップを有し、

前記バインディング登録ステップが、前記代理登録ノードが前記ホームアドレス又は前記ドメインプレフィックスと前記代理登録ノード自身のアドレス又はプレフィックスとを関連付ける第1のバインディング情報、及び、前記ホームアドレスと前記グローバルアドレスとを関連付ける第2のバインディング情報を前記位置管理ノードに登録するステップを有する。

この方法により、MAG（及びePDG）がAR上に実装されていない場合であっても、本発明の適用が可能となる。すなわち、移動端末がPMIPドメイン内を移動する際に、アクセスルータから移動端末に対して複数のプレフィックスが提供されるようになり、移動端末がこれら複数のプレフィックスによって構成されるアドレスを使い分けることができるようになる。また、移動端末が利用可能な複数のプレフィックスから構成されるアドレスを使い分けることで、PMIPドメインに対してシグナリングの負荷をかけずに、コレスポンデントノードとの通信に係る経路を最適化できるようになる。

[0091] さらに、本発明の通信制御方法は、上記の処理に加えて、前記移動端末が接続されるアクセスルータが前記代理登録ノードとしての機能を有さない場合、前記アクセスルータは、前記移動端末と前記代理登録ノードとの間において伝送される情報を中継するとともに、前記アクセスルータ独自のオンリンクプレフィックスを通知する。

この方法により、MAG（及びePDG）がAR上に実装されていない場合には、AR独自のオンリンクプレフィックスが移動端末に通知されるようになる。なお、アクセスルータは、移動端末からの要求に応じてオンリンクプレフィックスの通知を行ってもよく、認証サーバ（ローカルサーバ）やM

A Gからの指示に従って行ってもよく、あるいは、任意のタイミングで通知を行ってもよい。

- [0092] さらに、本発明の通信制御方法は、上記の処理に加えて、前記移動端末が複数の通信インタフェースを有しており、前記複数の通信インタフェースのうちの少なくとも1つが外部ネットワークドメインに接続されている場合に、前記アドレス通知ステップにおいて、前記移動端末が、前記外部ネットワークドメインが接続されている通信インタフェースに対応して設定されるアドレスを、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに通知するステップを有する。

この方法により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートを、ホームドメインに接続されているインタフェース経由で行うことが可能となる。

- [0093] さらに、本発明の通信制御方法は、上記の処理に加えて、前記バインディング登録ステップにおいて、前記代理登録ノードが、前記外部ネットワークドメインが接続されている通信インタフェースに対応して設定される前記移動端末のアドレスに係るバインディング情報を前記位置管理ノードに登録するステップを有する。

この方法により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートを、ホームドメインに接続されているインタフェース経由で行うことが可能となる。

- [0094] さらに、本発明の通信制御方法は、上記の処理に加えて、前記アドレス通知ステップにおいて、前記移動端末が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに前記アドレスを通知する際に、前記アドレスをすぐに前記位置管理ノードに登録するよう要求するステップを有する。

この方法により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートがホームドメインに接続されているインタフェース経由で行われる際に、迅速な登録処理が実現可能となる。

[0095] さらに、本発明の通信制御方法は、上記の処理に加えて、前記アドレス通知ステップにおいて、前記移動端末が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースの存在を確認するステップを有する。

この方法により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートを、ホームドメインに接続されているインタフェース経由で行う際に、移動端末は、ホームドメインに接続されているインタフェースの存在を確認したうえでアドレス通知を行うことが可能となる。

[0096] さらに、本発明の通信制御方法は、上記の処理に加えて、前記アドレス通知ステップにおいて、前記移動端末が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに前記アドレスを通知する際に、前記アドレスの通知時刻を表す時間情報を、前記アドレスに係るバインディング情報に付加して前記位置管理ノードに通知するよう要求するステップを有する。

この方法により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートの送信順序を示す指標となる時間情報が、位置管理ノードに確実に通知されるようになる。

[0097] また、本発明のネットワークノードは、上記の目的を達成するため、ネットワークベースのローカルモビリティ管理プロトコルが実装されているネットワークドメインを構成し、前記ネットワークドメインに接続されている移動端末の位置情報を管理する機能を有する位置管理ノードと、前記移動端末の位置情報の登録を代理して行う機能を有する代理登録ノードと、前記移動端末の認証を行う認証サーバとを有する通信システムにおいて、代理登録ノードとして機能するネットワークノードであって、

複数のプレフィックスに基づいて前記ネットワークドメインをホームドメインとする前記移動端末によって構成された複数のアドレスを前記移動端末から受信する手段と、

前記移動端末から通知された前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報を前記位置管理ノードに登録する手段とを、

有する。

この構成により、移動端末が複数のプレフィックスによって構成されるアドレスを使い分けることができるようになる。また、移動端末が利用可能な複数のプレフィックスから構成されるアドレスを使い分けることで、PMIPドメインに対してシグナリングの負荷をかけずに、コレスポンデントノードとの通信に係る経路を最適化できるようになる。

[0098] さらに、本発明のネットワークノードは、上記の構成に加えて、前記移動端末からの前記複数のプレフィックスの要求を受ける手段と、

前記移動端末からの前記複数のプレフィックスの要求に基づいて、前記複数のプレフィックスが前記移動端末に通知されるよう処理する手段とを、

有する。

この構成により、移動端末がPMIPドメイン内を移動する際に、アクセスルータから移動端末に対して複数のプレフィックスが提供されるようになる。

[0099] さらに、本発明のネットワークノードは、上記の構成に加えて、前記移動端末からの前記複数のプレフィックスの要求を受けた場合、前記認証サーバに前記移動端末の認証を依頼し、前記認証に成功した場合には、前記認証サーバから前記移動端末に割り当てられたドメインプレフィックスを受信するとともに、前記複数のプレフィックスを前記移動端末に通知する指示を前記認証サーバから受ける手段を有する。

この構成により、複数のプレフィックスを移動端末に通知することが可能か否かの判断を認証サーバに行わせることが可能となる。

[0100] さらに、本発明のネットワークノードは、上記の構成に加えて、前記移動端末に通知される前記複数のプレフィックスとして、前記ドメインプレフィックス、前記移動端末の接続ポイントのオンリンクプレフィックス、前記登録代理ノードのアドレス又はプレフィックスから選択する手段を有する。

この構成により、ネットワークノードから移動端末に、様々な状況に応じた通信経路の最適化を実現するための複数のプレフィックスの通知が行われ

るようにすることが可能となる。

- [0101] さらに、本発明のネットワークノードは、上記の構成に加えて、前記位置管理ノードに登録する前記移動端末の前記バインディング情報として、前記ホームアドレス又は前記ドメインプレフィックスと前記代理登録ノード自身のアドレス又はプレフィックスとを関連付ける第1のバインディング情報、及び、前記ホームアドレスと前記オンラインアドレスとを関連付ける第2のバインディング情報を利用する手段を有する。

この構成により、PMIPバインディング情報及びCMIPバインディング情報の両方が登録可能となる。

- [0102] さらに、本発明のネットワークノードは、上記の構成に加えて、前記移動端末から通知された前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報を前記位置管理ノードに登録する際に、前記移動端末から通知された前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報を含む1つの登録メッセージを生成し、前記位置管理ノードに送信する手段を有する。

この構成により、1回の登録メッセージの送信によって、複数のバインディング情報（例えば、PMIPバインディング情報及びCMIPバインディング情報）の登録を行うことが可能となる。

- [0103] さらに、本発明のネットワークノードは、上記の構成に加えて、前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報に対して、前記位置管理ノードにおける使用の優先度を設定する手段を有する。

この構成により、位置管理ノードにおいて優先的に参照されるバインディング情報を指定できるようになる。

- [0104] さらに、本発明のネットワークノードは、上記の構成に加えて、前記移動端末が複数の通信インタフェースを有しており、前記複数の通信インタフェースのうち少なくとも1つが外部ネットワークドメインに接続されている場合に、前記外部ネットワークドメインが接続されている通信インタフェースに対応して設定されるアドレスの通知を前記移動端末から受ける手段を有する。

この構成により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートを、ホームドメインに接続されているインタフェース経由で行うことが可能となる。

- [0105] さらに、本発明のネットワークノードは、上記の構成に加えて、前記アドレスの通知と共に前記アドレスに係るバインディング情報をすぐに前記位置管理ノードに登録するよう要求する情報を前記移動端末から受信する手段を有する。

この構成により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートがホームドメインに接続されているインタフェース経由で行われる際に、迅速な登録処理が実現可能となる。

- [0106] さらに、本発明のネットワークノードは、上記の構成に加えて、前記バインディング登録手段は、前記移動端末から通知された前記アドレスに係るバインディング情報に、前記アドレスの通知時刻を表す時間情報を付加して前記位置管理ノードに登録するよう構成されている。

この方法により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートの送信順序を示す指標となる時間情報が、位置管理ノードに通知されるようになる。

- [0107] さらに、本発明のネットワークノードは、上記の構成に加えて、前記アドレスの通知時刻を表す時間情報を前記アドレスに係るバインディング情報に付加するよう要求する情報を前記移動端末から受信する手段を有する。

この方法により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートの送信順序を示す指標となる時間情報が、位置管理ノードに通知されるようになる。

- [0108] また、本発明の移動端末は、上記の目的を達成するため、ネットワークベースのローカルモビリティ管理プロトコルが実装されているネットワークドメインを構成し、前記ネットワークドメインに接続されている移動端末の位置情報を管理する機能を有する位置管理ノードと、前記移動端末の位置情報の登録を代理して行う機能を有する代理登録ノードと、前記移動端末の認証

を行う認証サーバとを有する通信システムに接続可能であり、前記ネットワークドメインをホームドメインとする移動端末であって、
複数のプレフィックスを取得する手段と、
前記複数のプレフィックスから複数のアドレスを取得する手段と、
前記複数のアドレスを通知して、前記ネットワークドメイン内の前記移動管理ノードに前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報を登録させる手段とを、
有する。

この構成により、移動端末がこれら複数のプレフィックスによって構成されるアドレスを使い分けることができるようになる。また、移動端末が利用可能な複数のプレフィックスから構成されるアドレスを使い分けることで、PMIPドメインに対してシグナリングの負荷をかけずに、コレスポンデントノードとの通信に係る経路を最適化できるようになる。

[0109] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記複数のプレフィックスを取得する手段が、

前記ネットワークドメインに接続する際に、複数のプレフィックスを要求する手段と、

前記複数のプレフィックスの要求に応じて通知される前記複数のプレフィックスを受信する手段とを、
有する。

この構成により、移動端末がPMIPドメイン内を移動する際に、アクセスルータから移動端末に対して複数のプレフィックスが提供されるようになる。

[0110] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記複数のプレフィックスの要求に応じて受信したドメインプレフィックス及びグローバルプレフィックスから、前記ドメインプレフィックスを含むホームアドレスと、前記グローバルプレフィックスを含むグローバルアドレスとを構成する手段を有する。

この構成により、移動端末は複数のアドレス（例えば、PMIPに基づくアドレス及びCMIPに基づくアドレスの両方）を構成することが可能となる。

- [0111] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記ホームアドレス及び前記グローバルアドレスの両方を通知するためのメッセージを生成し、前記移動端末が接続しているアクセスルータに前記メッセージを送信する手段を有する。

この構成により、移動端末は、アクセスルータにメッセージを送信する処理を行うだけで、移動端末の複数のアドレスの登録が行われるようになる。

- [0112] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記移動端末が前記ホームドメインに接続されている状態において、前記レガシのコレスポネントノードや別のネットワークドメインに存在するコレスポネントノードとの通信に、前記複数のプレフィックスのうちドメインプレフィックスによって構成されたホームアドレスを使用することを決定する手段を有する。

この構成により、移動端末がホームドメインに接続されている状態において、レガシのコレスポネントノードや別のネットワークドメインに存在するコレスポネントノードとの通信経路が最適化されるようになる。

- [0113] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記移動端末が前記ホームドメインに接続されている状態において、同一の前記ホームドメインに接続されているコレスポネントノードとの通信に、前記複数のプレフィックスのうちオンリンクプレフィックスによって構成されたオンリンクアドレスを使用することを決定する手段を有する。

この構成により、移動端末がホームドメインに接続されている状態において、同一のホームドメインに接続されているコレスポネントノードとの通信経路が最適化されるようになる。

- [0114] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記移動端末が前記ホームドメインに接続されている状態において、同一の前記ホームドメインに接続されているコレスポネントノードとの通信に、前記複数のプレフィ

ックスのうちの前記登録代理ノードのアドレス又はプレフィックスを使用することを決定する手段を有する。

この構成により、移動端末がホームドメインに接続されている状態において、同一のホームドメインに接続されているコレスポネントノードとの通信経路が最適化されるようになる。

[0115] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記移動端末が前記ホームドメインとは異なる外部ドメインに接続されている状態において、前記外部ドメインとは異なるドメインに存在するコレスポネントノードとの通信に、前記外部ドメインから通知された外部ドメインプレフィックスにより構成された外部ドメインプレフィックスアドレスを使用することを決定する。

この構成に加えて、移動端末がホームドメインとは異なる外部ドメインに接続されている状態において、外部ドメインとは異なるドメインに存在するコレスポネントノードとの通信経路が最適化されるようになる。

[0116] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記移動端末が前記ホームドメインとは異なる外部ドメインに接続されている状態において、前記外部ドメインに存在するコレスポネントノードとの通信における経路最適化処理に、前記外部ドメインから通知された外部ドメインプレフィックスにより構成された外部ドメインプレフィックスアドレスを使用することを決定する。

この構成により、移動端末がホームドメインとは異なる外部ドメインに接続されている状態において、外部ドメインに存在するコレスポネントノードとの通信経路が最適化されるようになる。

[0117] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、複数の通信インタフェースを有しており、

前記複数の通信インタフェースのうちの少なくとも1つが外部ネットワークドメインに接続されている場合に、前記アドレス通知手段が、前記外部ネットワークドメインが接続されている通信インタフェースに対応して設定さ

れるアドレスを、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに通知するよう構成されている。

この構成により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートを、ホームドメインに接続されているインタフェース経由で行うことが可能となる。

[0118] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記アドレス通知手段が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに前記アドレスを通知する際に、前記アドレスをすぐに前記位置管理ノードに登録する要求を行うよう構成されている。

この構成により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートがホームドメインに接続されているインタフェース経由で行われる際に、迅速な登録処理が実現可能となる。

[0119] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記アドレス通知手段が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースの存在を確認するよう構成されている。

この構成により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートを、ホームドメインに接続されているインタフェース経由で行う際に、移動端末は、ホームドメインに接続されているインタフェースの存在を確認したうえでアドレス通知を行うことが可能となる。

[0120] さらに、本発明の移動端末は、上記の構成に加えて、前記アドレス通知手段が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに前記アドレスを通知する際に、前記アドレスの通知時刻を表す時間情報を、前記アドレスに係るバインディング情報に付加して前記位置管理ノードに通知する要求を行うよう構成されている。

この方法により、外部ドメインに接続されている移動端末のバインディングアップデートの送信順序を示す指標となる時間情報が、位置管理ノードに確実に通知されるようになる。

[0121] 本発明は、上記の構成を有しており、移動端末がPMIPドメイン内を移

動する際に、アクセスルータから移動端末に対して複数のプレフィックスが提供されるようになり、移動端末がこれら複数のプレフィックスによって構成されるアドレスを使い分けることができるようになるという効果を有する。また、本発明は、上記の構成を有しており、移動端末が利用可能な複数のプレフィックスから構成されるアドレスを使い分けることで、PMIPドメインに対してシグナリングの負荷をかけずに、コレスポンデントノードとの通信に係る経路を最適化できるという効果を有する。

図面の簡単な説明

- [0122] [図1]本発明の実施の形態及び従来の技術を説明するためのネットワーク構成の一例を示す図
- [図2]従来の技術における課題を説明するためのネットワーク構成の第1の例を示す図
- [図3]本発明の実施の形態における動作の一例を示すシーケンスチャート
- [図4]本発明の実施の形態におけるMC○A登録メッセージ（MC○A BUメッセージ）の構造の一例を示す図
- [図5]本発明の実施の形態におけるモバイルノードの好適な構成の一例を示す図
- [図6]本発明の実施の形態におけるモバイルノードの好適な動作の一例を示すフローチャート
- [図7]本発明の実施の形態において、グローバルプレフィックスにより構成されるグローバルアドレスが経路最適化に使用された場合のMNとCNとの間のデータパケット伝送経路の一例を模式的に示す図
- [図8A]本発明の実施の形態において、複数のインタフェースを有するMNに係るバインディングがバルク登録を利用してアップデートされる際の動作の一例を示すシーケンスチャート
- [図8B]本発明の実施の形態において、複数のインタフェースを有するMNに係るバインディングがバルク登録を利用してアップデートされる際の動作の別の一例を示すシーケンスチャート

[図9A]本発明の実施の形態を説明するためのネットワーク構成の別の一例を示す図

[図9B]本発明の実施の形態を説明するためのネットワーク構成の更に別の一例を示す図

[図10]本発明の実施の形態を説明するためのバインディングキャッシュの一例を示す図

[図11A]従来の技術における課題を説明するためのネットワーク構成の第2の例を示す図

[図11B]従来の技術における課題を説明するためのネットワーク構成の第3の例を示す図

[図11C]従来の技術における課題を説明するためのネットワーク構成の第4の例を示す図

[図11D]従来の技術における課題を説明するためのバインディングキャッシュの一例を示す図

発明を実施するための最良の形態

[0123] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。以下では、本発明に係る2つの主要な手法が開示される。

[0124] 本発明の第1の手法では、3GPP公共モバイルネットワークに配置されているPMIPv6ドメイン内のMNが、複数の異なるタイプのCNとの間における通信に関して、各通信に係る経路の最適化を可能とする複数の異なるタイプのプレフィックスを把握できるようにする。

[0125] 例えば、PMIPv6ドメインがMNのホームドメインである場合（MNがホームPMIPv6ドメインに存在する場合）には、MNは、レガシのCNとの通信や、インターネットや別のPMIPv6ドメインに接続されているRO可能なCNとの通信のために、ホームプレフィックスを必要とする。また、MNは、MNのホームPMIPv6ドメイン内のRO可能なCNとの間でROを実行するために、オンリンクのグローバルプレフィックスを必要とする。一方、MNが外部（foreign）PMIPv6ドメインに存在している場

合には、MNは、他のドメインに存在しているRO可能なCNとROを実行するために、PMIPv6ドメインプレフィックスを必要とし、同一の外部PMIPv6ドメインに存在するCNとROを実行するために、オンリンクのプレフィックスを必要とする。さらに、CNとの位置関係によっては、ROを実行するために、別の（若しくは別の用途で使っている）プレフィックスを使用したほうがより最適なROを実行できる場合もある。

[0126] MNは、異なるタイプのプレフィックスが必要なことを把握すると、様々なプレフィックスを取得するために、ARに対して問い合わせを行う。そのARがMAGとしての機能も有している場合には、ARはAAAサーバに対して問い合わせを行う。AAAサーバは、MNがPMIPv6ドメインに加入していることに気付くと、AR（すなわちMAG）に対して、異なるタイプのプレフィックスを提供するとともに、MNに対してこれらのプレフィックスに関する適切な情報を提供するように要求する。MNは、様々なタイプのプレフィックスに関する情報を用いて様々なタイプのアドレスを構成し、適切なタイプのアドレスを用いて各タイプのCNと通信を行う。

[0127] また、本発明の第2の手法では、LMA及びHAが共存している（LMA及びHAが同一ノードによって実現されている）ホームPMIPv6ドメイン内に存在しているMNが、ローカルブレイクアウト用にオンリンク気付アドレスを構成することを決定し、MAGが単一の登録メッセージをMNのLMA/HAに送信できるようにするために、ARに対して、この気付アドレスをMAGに渡すように要求する。このMAGからLMA/HAに送信される登録メッセージは、MNのホームアドレス及び気付アドレスをCMIPv6バインディングとして関連付けるとともに、MNのHoA及びMAGのイグレスインタフェースのアドレスをPMIPv6バインディングとして関連付けるものである。また、この登録メッセージは、BUモビリティヘッダ内に、MNが同時にホームにも接続されていることを示すフラグを有していることが望ましい。

[0128] こうしたバインディングによって、MNのホームアドレスあてのパケット

は、PMIPバインディングで明示されているアドレス（MAGのイグレスインタフェースのアドレス）経由で送信されるようになる。また、MAGは、何らかの負荷バランス効果を得ようとする場合には、LMA/HAに対して、CMIPバインディングの属性に基づいてMNの気付アドレスに直接パケットを渡すように要求してもよい。

[0129] 以下、図3を参照しながら、本発明に係る上述の手法について説明する。図3には、本発明の実施の形態における動作の一例を示すシーケンスチャートが図示されている。なお、ここでは、MNが、MNのホームドメインであるPMIPv6ドメインに接続されており、RO可能なCNと通信を行っている場合について説明する。なお、このRO可能なCNは、MNと同一のPMIPv6ドメインに加入しており、現在、MNと同一のPMIPv6ドメイン内に存在しているとする。また、このCNのホームドメインは別のドメイン（MNのホームPMIPv6ドメインとは異なるドメイン）であるとする。また、ARにMAGの機能が実装されているとする。

[0130] 図3では、MN310がMAG320に直接接続されており、CN360がMAG350に直接接続されている。また、これらのすべてのノードは、ドメイン内のLMA330及びMAGによってPMIPサービスが提供されているPMIPv6ドメインに存在している。また、PMIPv6ドメイン内のAAAサーバ340は、MNに対するPMIPサービスの提供を認証する機能を有している。このドメインは、3GPPセルラドメインや3GPP WLANタイプのドメインであってもよく、その他の任意の種類ドメインであってもよい。

[0131] MN310は、MAG320に接続されているサブネットワークにレイヤ2接続（L2接続）を行い、例えばメッセージ361（L2接続+プレフィックス要求）によって利用可能なプレフィックスを要求する。MAG320は、メッセージ361から、MN310のネットワークアクセス識別子（NAI：Network Access Identifier）を抽出する。なお、NAIは、メディアアクセス制御（MAC：Media Access Control）識別子などのMN310を

特定できるような値であってもよい。MAG320は、抽出されたNAIをAAAサーバ340に渡し、AAAサーバ340で認証が行われる。このMAG320からAAAサーバ340への問い合わせはメッセージ362（NAI認証+MNタイプ問い合わせ）によって示されている。

[0132] このメッセージ362を受信したAAAサーバ340は、例えばMN310にCMIPクライアントスタックがインストールされていることを把握し（例えば、あらかじめ構成されたステータス情報を参照）、MAG320に応答を行う。この応答は、メッセージ363（NAI認証+MNタイプ応答）によって示されている。なお、MN310が複数の異なるタイプのプレフィックスを必要としていることをAAAサーバ340が把握する方法に関しては、本発明では特に限定されるものではない。例えば、MN310が最初にPMIPv6ドメインに接続する際に、複数の異なるタイプのプレフィックスをネットワーク側に要求し、この要求に応じてネットワーク側が複数の異なるタイプのプレフィックスを提供するとともに、AAAサーバ340において、このMN310は複数の異なるタイプのプレフィックスを必要としている旨を示すステータス情報がPMIPキャッシュエントリ内に保持されるようにしてもよい。これにより、以降にMN310がPMIPv6ドメインに接続する際に、AAAサーバ340はこのステータス情報を参照し、このMN310に対して複数の異なるタイプのプレフィックスを提供できるようになる。なお、ステータス情報と共に、どのタイプのプレフィックスを必要としているかを示す情報が保持されてもよい。また、例えばMN310がPMIPv6ドメインのサービスを受ける旨の契約が行われた際に、複数の異なるタイプのプレフィックスの提供サービスが行われるように定められ、ステータス情報としてAAAサーバ340にあらかじめ設定されてもよい。

[0133] このメッセージ363は、様々な情報を有している。第1に、このメッセージ363によって、MN310に割り当てられるPMIPv6ドメインのプレフィックスが伝搬される。第2に、このメッセージ363によって、PMIPv6サービスの提供が承認された旨を示す情報が伝搬される。第3に

、このメッセージ363によって、MAG320に対して、様々なタイプのプレフィックスをMN310に提供するように指示される。

[0134] MAG320は、このメッセージ363を処理すると、例えば、ステートレスのアドレス構成モードでは、ルータ通知（RA：Router Advertisement）メッセージ364（RA（複数プレフィックスオプション））を送出する。ここで、RAメッセージ364には、複数の異なるタイプのプレフィックスがオプションとして付加される。RAメッセージ364に付加されている様々なタイプのプレフィックスは、例えば、MAG320のオンリンクプレフィックスであってもよく、MAG320のイグレスインタフェースのアドレスのプレフィックスであってもよく、このPMIPv6ドメインのローカルプレフィックスであってもよい。また、各タイプのプレフィックスの説明（どのタイプのプレフィックスかを示す情報）もRAメッセージ364に含まれ、MN310が、各プレフィックスのタイプを容易に把握できるようにすることが望ましい。また、上述の動作では、MN310からのメッセージ361による複数のプレフィックスの要求に応じて、MAG320が複数のプレフィックスを含むRAメッセージ364の送信を行っているが、例えば、ネットワーク側とMN310側との事前の協定によって、MN310があらかじめ把握（記憶）している複数のプレフィックスを読み出すことで複数のプレフィックスを取得してもよく、また、MN310からの要求を受けずにネットワーク側から利用可能な複数のプレフィックスが能動的に通知されるようにしてもよい。

[0135] ここで、MN310が、通信相手であるCN360の現在の気付アドレスを把握しているとする。CN360はMN310のホームPMIPv6ドメインに接続されているので、CN360の気付アドレスのプレフィックスは、MN310のホームアドレスのプレフィックスと類似することになる。例えば、プレフィックスが共有されるモデルが用いられている場合には、MN310のホームアドレスのプレフィックスと、CN360の気付アドレスのプレフィックスとは同一となる。また、MNごとに固有のプレフィックスが

与えられるモデルが用いられている場合には、MN 310のホームアドレスとCN 360の気付アドレスとは、ある共通のビット数まで同一となる。こうしたアドレスのプレフィックスの比較を行うことで、MN 310は、CN 360が現在同一のドメイン内に存在するため経路最適化において問題が生じる可能性があることを把握し、CN 360との間でRRシグナリングを行う。

- [0136] なお、どの場合においても、MN 310はMAG 320のオンリンクプレフィックスを使用して、ローカルブレイクアウト用の気付アドレスを構成することが可能である。このようなローカルブレイクアウト用の気付アドレスが構成されると、MN 310は、ICMPのNAメッセージ365（NA（オンリンク気付アドレス））などを用いて、LMA 330へのMCoA登録（Multiple CoA BU：複数の気付アドレスのバインディングアップデート）を行うようにMAG 320に要求する。なお、このローカルブレイクアウトのアドレスがNAメッセージ365によって伝搬される場合には、NAメッセージ365は、ホームアドレス及び気付アドレスの両方の情報（CMIPバインディング）を埋め込むことが可能となるような構成を持つこととなる。
- [0137] なお、本発明におけるMCoA登録は、従来の1つのホームアドレスに対して複数の気付アドレスを登録する方法を拡張し、PBUによるPMIPバインディングの内容と従来のBUによりなされていたCMIPバインディングの内容とを併せて登録できるようにする。このとき、後述のようにローカルブレイクアウト用の気付アドレスの登録をMAGのPBUと併せて（一括して）行うように要求すると効率が良い。
- [0138] このNAメッセージ365を送信することによって、MN 310はMAG 320に対して、LMA 330へのMCoA登録を行うように指示又は要求する。LMA 330によるMCoA登録では、MAG 320のイグレスインタフェースのアドレスが伝送され、MN 310のホームアドレスプレフィックスや、さらにはMN 310の気付アドレスに関する情報も伝送される。MCoA登録メッセージ366（MCoA BU（MNのHoA、MNのCoA

)) が LMA 330 に送信され、LMA 330 は MC o A 登録メッセージ 366 を受信すると、CMIP バインディング及び PMIP バインディングの両方を生成する。CMIP バインディングは、MN 310 のホームアドレスと、MN 310 のオンリンク気付アドレス（グローバルの気付アドレス）とのバインディングであり、PMIP バインディングは MN 310 のホームアドレスと、MAG 320 のイグレスインタフェースのアドレスとのバインディングである。

[0139] また、MN 310 は、NA メッセージ 365 を送信すると、CN 360 との間で RO 処理を開始する。MN 310 は H o T I (Home Test Init) メッセージ 367 (CN への H o T I) を送信する。なお、この H o T I メッセージ 367 の送信元アドレスは MN 310 の H o A である。したがって、この H o T I メッセージ 367 は、MN 310 のホームエージェントでもある LMA 330 にトンネルされる。このトンネルされるメッセージは H o T I メッセージ 368 (CN への H o T I) によって示される。MN 310 のホームエージェントとして動作する LMA 330 は、この H o T I メッセージ 368 をデカプセル化し、CN 360 のアドレスを探索する。この CN 360 のアドレスは、LMA 330 の PMIP キャッシュエントリ内に見つかり、LMA 330 は、この CN 360 のアドレスを用いて、CN 360 に接続されている MAG 350 に H o T I メッセージ 369 (CN への H o T I) をトンネルする。H o T I メッセージ 369 は、MAG 350 によってデカプセル化された後、H o T I メッセージ 370 (CN への H o T I) として CN 360 に伝送される。

[0140] また、MN 310 は、CN 360 に対して C o T I (Care-of Test Init) メッセージ 371 (CN への C o T I) も送信する。なお、C o T I メッセージ 371 の送信元アドレスは MN 310 の気付アドレスであり、この気付アドレスはオンリンクプレフィックスから作られる。また、あて先アドレスは CN 360 の気付アドレス (LMA 330 から取得されたプレフィックスと同一又は類似) である。したがって、この C o T I メッセージ 371 は、

PMIPの場合のようなトンネルは行われず、図3に示されているようにLMA330によって受信(intercept)される。このCOTIメッセージ371のあて先アドレスはCN360の気付アドレスであり、このあて先アドレスに関するPMIPバインディングを有するLMA330は、このCOTIメッセージ371を受信(intercept)して、COTIメッセージ372(CNへのCOTI)に示されるようにMAG350にトンネルする。そして、最終的に、MAG350がCOTIメッセージ372を完全にデカプセル化して、内部のCOTIメッセージ373(CNへのCOTI)がCN360に伝送される。なお、MNとCNとの間に外部PMIPドメインが介在している場合は、ホームドメインのLMAのプレフィックスやオンリンクプレフィックスにかかわらず、外部PMIPドメインにより構成されるトンネルを介する場合がある。

- [0141] HOTIメッセージ370及びCOTIメッセージ373を受信した後、CN360は、図3に図示されているように、HOTメッセージ374(MNへのHOT)及びCOTメッセージ378(MNへのCOT)を送信する。なお、当業者であれば、これらのメッセージの経路は容易に把握可能であり、HOTメッセージ374~377やCOTIメッセージ378~380については詳細な説明は省略する。ここでは、HOTメッセージ374はHOTIメッセージ370の送信元アドレスに送信され、COTメッセージ378はCOTIメッセージ373の送信元アドレスに送信されることが重要である。さらに、CN360は、HOTメッセージ374及びCOTメッセージ378の送信元アドレスとして、気付アドレス(PMIPドメインのプレフィックスに由来)を使用する。RRテストが完了すると、MN310はCNに対してBUメッセージ381(CNへのBU)を送信することによって、CN360にCMIPバインディングを登録することが可能となる。BUメッセージ381は、LMA330からMAG330にトンネルされ(BUメッセージ382)、MAG330でデカプセル化されてCN360に転送される(BUメッセージ383)。

[0142] また、CN 360の現在の気付アドレスのプレフィックス（PMIPドメインのプレフィックス）及びMN 310のホームアドレスプレフィックスに何らかの類似性があることにCN 360が気付いた場合や、何らかのヒント（同一PMIPドメインに存在していることを示す情報）がLMA 330やMN 310から与えられている場合には、CN 360は、オンリンク気付アドレスを使用してMN 310とRR及びBUを行うことが可能である。これは、図3の処理384（RR及びCNからMNへのBU）によって示されている。なお、ここでは、MAG 350によって通知されるRAメッセージによって複数のプレフィックスの通知が可能であり、CN 360がオンリンクプレフィックスを選択して気付アドレスを構成できるとする。こうして双方向RRが完了すると、MN 310及びCN 360は、図3のメッセージ385（MNとCNとの間における双方向データフロー）に示されているように最適化経路を経由したデータ通信を行う。なお、図3に図示されているCN 360に関しても、そのCN 360のHA機能が同一のLMA 330に実装されていてもよい。

[0143] 次に、MAGの機能がARに実装されていない場合の本発明の動作について説明する。以下、上述の場合（図3に係る動作）との違いについて説明する。このシナリオは、図1のPLMN 1に記載されているように、ePDGの機能がARではなくゲートウェイ（GW）に存在している場合に起こり得る。

[0144] このシナリオにおいても、MN 10がホームPMIPv6ドメイン内を移動しており、MN 10がAR 20に接続されて、3GPP AAAサーバ60におけるアクセス認証を取得し、ePDG/MAG 40によってPMIPv6ドメインのプレフィックスが取得されたとする。したがって、図3に係る動作と同様の動作が実現されるためには、AR 20とePDG/MAG 40との間に何らかのインタラクションが行われる必要がある。

[0145] MN 10は、上述のようにAR 20に対して複数のタイプのプレフィックスを要求する可能性があり、この場合、AR 20はこのリクエスト情報をe

PDG/MAG 40に渡す。ePDG/MAG 40は認証を行って、MN 10に関連するPMIPv6ドメインのプレフィックスをAR 20に渡し、さらに、様々なタイプのプレフィックスを通知するようにAR 20に要求する。この場合、ePDG/MAG 40は、どのARからNAI情報を受けたかに関する情報や、特定のLMAプレフィックス又はLMAプレフィックスから構成されたアドレスがどのARに提供されるかに関する情報を保持する必要がある。

[0146] 複数の異なるタイプのプレフィックスを受信した後、AR 20に接続されているMN 10は、オンリンク気付アドレスを構成して、同一のPMIPv6ドメイン内に存在するCNとの間でROを行うことが可能である。また、MN 10が、インターネットの任意のポイントに接続されているレガシのCNと通信を行うためにPMIPv6ドメインプレフィックスの使用を望む場合には、MN 10は、MN 10のHoAを使用してパケットを送信する。この場合には、パケットはMNからAR 20を経由してePDG/MAG 40にトンネルされ、ePDG/MAG 40がこのパケットをデカプセル化して、さらにLMA 50にトンネルする必要がある。なお、このとき、AR 20からePDG/MAG 40へのトンネリングが必要になったり、特定のMN 10がどのAR 20に接続されているかという状態をePDG/MAG 40が保持する必要があったりするが、複数のePDG/MAG 40を配置してePDG/MAG 40とAR 20とを1対1に対応させることで、こうした事項を解消することが可能である。

[0147] 図3に係る動作では、MAG/ARが、MNのホームエージェント（PMIPv6ドメインのLMAでもある）にMCoA登録を行う場合について説明されている。こうしたMCoA登録は、通常、負荷バランスを行うために有用である。また、図3において、CN 360が異なるホームドメインを有しているとする、CN 360はLMA 330に対して、上述のようなBUストームの問題の解消を目的としたMCoA登録の要求を行う必要はない。しかしながら、LMA 330がCN 360に関する負荷バランスを行いたい

場合に、CN 360がMAG 350に対して、LMA 330へのMC o A登録を行うよう要求することも可能である。MAG 350がMC o A登録を送信することで、CN 360のPMIPv6ローカルドメインアドレスがMAG 350のアドレスと関連付けられるとともに、CN 360のオンリンクグローバルアドレスがCN 360のPMIPv6ローカルドメインアドレスと関連付けられることになる。なお、この場合には、LMA 330と、外部（foreign）PMIPv6ドメイン内に存在しているCN 360との間において、相互にセキュリティアソシエーションが確立されることで、こうしたバイインディングが設定される必要がある。

[0148] また、MAG 320のプレフィックスを用いて、CN 360と通信を行うためのローカルブレイクアウト用のアドレスが構成されてもよい。MN 310が、MAG 320のイグレスインタフェースのアドレスを使用してローカルブレイクアウト用のグローバルアドレスを構成した場合には、MN 310はそのアドレスに関してDADを実行する必要がなくなるという利点がある。

[0149] また、MN 310が、MAG 320のプレフィックスを使用して、ローカルブレイクアウト用のグローバルアドレスを構成した場合には、MAG 320が、MN 310のアドレスに係るDADを実行する必要がある。なお、この場合には、MAG 320が接続されているサブネットワーク内でDADシグナリングストームが発生する可能性があり、MAG 320がこれらのアドレスに関して近隣探索プロキシシグナリング（NDプロキシシグナリング）を実行する必要がある。また、MAG 320に接続されているMNすべてがローカルブレイクアウト用のアドレスを使用した場合には、MAG 320は、MNに対して正しくパケットを送送するために、何らかの情報を保持するとともに、各MNに接続されているCNに関するステータスを保持する必要がある。さらに、MAG 320は、データパケット送信前にデータパケットの送信元アドレスをチェックする必要がある。こうした動作を行うためには、MAG 320は高い処理能力や容量の大きなメモリを有する必要がある。

- [0150] さらに、MAG 320に接続されているMNすべてがローカルブレイクアウト用のアドレスとしてMAGアドレスを使用した場合には、MNは、移動するたびに（MAGが変更されるたびに）CNのリストをMAGに渡さなければならない可能性がある。また、例えば多数のMNが1つのCNと通信を行っている場合のように、MAG配下の多数のMNが共通のCNを有している場合には、MAGがデータパケットを送送するMNを特定することが困難になってしまう可能性がある。このような場合、MAGは、データパケットを正確に送送するために、MNのホームアドレス情報を保持し、このホームアドレスの所有権を検証する処理を行う必要がある。
- [0151] 次に、図3に図示されているMAG 320からLMA 330に送信されるMCoA登録メッセージのパケット構造について詳細に説明する。MNが1つ又は複数のインタフェースに関連付けられた複数の気付アドレスを有する場合、MNは、負荷バランスやフォールトトレランス、信頼性、優先度設定などの様々な設定を行うことを目的として、これらの気付アドレスをホームエージェントに登録しようとする。
- [0152] 例えば、ある1つのホームアドレスに対して1つの気付アドレスのバインディングが登録可能な登録メッセージをそれぞれ個別に複数回送信することによって、複数の気付アドレスの登録メッセージの送信が行われるようにしてもよく、また、複数の気付アドレス（MCoA）の登録メッセージがまとめて送信されることで、1回の登録によって、1つのホームアドレスと複数の気付アドレスとのバインディングが登録されるようにしてもよい。なお、後者の複数の気付アドレスの一括登録はバルク登録（bulk registration）と呼ばれる。
- [0153] MCoA登録メッセージ（MCoA BUメッセージ）においては、基本的にBIDオプションが使用される。このBIDオプションは、バインディングを特定する識別情報であり、これによって、HAは、ある単一のホームアドレスに関する複数のバインディングを識別し、他のインタフェースから送られてくる登録によってバインディングの上書きが行われないようにするこ

とが可能となる。さらに、B I Dオプションによって、MNの個々のインタフェースを識別できるようになる。

[0154] このB I Dオプションは、優先度フィールドを有している。この優先度フィールドは、複数の気付アドレスの中から特定の気付アドレスが使用されるようにするため、H Aにおける使用の優先度をMNが設定するためのものである。また、バルク登録では、1つの登録メッセージ内に複数のB I Dオプションが挿入されるので、各B I Dオプションに気付アドレスフィールドが設けられる。一方、個別登録によるM C o A登録では、登録メッセージの送信元アドレスによってその気付アドレスが伝送されるので、必ずしもB I Dオプションが気付アドレスフィールドを有する必要はない。

[0155] 図3に図示されているM C o A登録では、M C o A登録は1回の登録で行われており、バルク登録の使用が適切である。ここでは上述のように、P M I Pバインディング及びC M I Pバインディングの両方が行われる。図4には、P M I Pバインディング及びC M I Pバインディングの両方を行うためのM C o A登録メッセージのパケット構造の一例が図示されている。このM C o A登録メッセージは非特許文献2に記載されているようなP B Uメッセージであり、例えばC M I Pバインディングが更に挿入可能となるようなフィールドが設定される必要がある。このM C o A登録メッセージを受信したH Aは、C M I Pバインディングパラメータを伝搬する追加オプションを参照して、P M I Pバインディング及びC M I Pバインディングの両方を生成する。

[0156] 図4には、バルク登録タイプのM C o A登録メッセージ390が図示されている。このM C o A登録メッセージ390は、M A Gのイグレスインタフェースのアドレスを含む送信元アドレスフィールド391、L M Aのアドレスを含む先アドレスフィールド392を有している。また、認証ヘッダ393には、M A GとL M Aとの間のセキュリティアソシエーションから生成された認証データが含まれている。

[0157] M C o A登録メッセージ390には更にモビリティヘッダ394が含まれ

ている。このモビリティヘッダ394は、バインディングアップデートを行うためのものであり、非特許文献2に開示されているようなPMIPに関連した新しいタイプのものである。

[0158] このモビリティヘッダ394の中には、NAIオプション395が存在している。このNAIオプション395は、LMAにおいてPMIPタイプのバインディングが生成されるためにNAIを伝搬するものである。なお、PMIPバインディングでは、PMIPキャッシュがMNのホームアドレス値を有しておらず、NAIのみが使用されている場合もあり、NAIオプション395は、PMIPバインディングにおいて必須のオプションであると言える。

[0159] また、モビリティヘッダ394の中には、MNホームプレフィックスオプション396が含まれている。このMNホームプレフィックスオプション396は、MNごとに個別のプレフィックスが提供される場合にMN固有のホームプレフィックスを伝搬し、共有プレフィックスが提供される場合には、MNのホームアドレス又は、共有プレフィックスの値を伝搬する。

[0160] また、MCoA登録メッセージ390における最後のオプションとして、BIDオプション397が存在する。このBIDオプション397においては、気付アドレスフィールドにMNのオンリンク気付アドレスが挿入される。さらに、MAGがデカプセル化処理の負荷を軽減しようとするために気付アドレスのバインディング（すなわちCMIPバインディング）を高優先度に設定したくない場合には、例えばBIDオプション397の優先度設定を“0”に設定することで、この気付アドレスのバインディング又はCMIPバインディングが使用されないようにしてもよい。

[0161] また、MNがオンリンク気付アドレス用にMAGのアドレスを使用する場合には、MAGからLMAに対して、BIDオプションが挿入されない通常のPBUメッセージが送信されてもよい。しかしながら、このPBUメッセージには、MNに関してPMIPバインディング及びCMIPバインディングの両方のタイプのバインディングが作成される必要があることをHA/L

MAに示すためのフラグが備わっていることが望ましい。なお、これを実現するため、MAGはホームフラグをオプションとして設定してもよく、また、このPBU（フラグが設定されていない場合であっても）を受信したLMAが、MNが同時にホームに接続されている状態であると推測してもよい。LMAは、このMCoAの登録を受信すると、MNが同時にホームに接続されている状態にあるとして処理を行う。このMCoAの登録に係る処理では、PMIPバインディングの登録と、ホームに同時に接続されている際にCoAをHoAに関連付けるMCoAのCMIPバインディングの登録が行われる。

[0162] 次に、LMAの動作について説明する。データパケットがMNのアドレス（LMAのプレフィックスから構成されている）に伝送される場合には、LMAがこのパケットを受信（intercept）して、バインディングキャッシュをチェックする。ここで、MNのPMIPv6ドメインのローカルアドレスに関連して、例えばPMIPバインディング及びCMIPバインディングなどの複数のバインディングが存在する場合には、通常、LMAはPMIPバインディングを使用してパケットのトンネルを行う。これは、上述のように、CMIPバインディングの優先度が通常は低く設定されることによる。PMIPバインディングを使用したトンネルにおいて、LMAは、通常、MNが接続されているMAGのアドレスにデータパケットをトンネルする。しかしながら、MAGは、デカプセル化処理の負荷を軽減するために、MNのPMIPv6ドメインのプレフィックスのアドレスあてに届くパケットが、LMAからMNのオンリンクアドレスにトンネルされるようにしてもよい。

[0163] MAGがこのような動作を必要とする場合には、例えば上述のように、MAGは、MCoAのCMIPバインディングに関する登録の優先度を高く設定することによって、LMAに対してこの動作を行うように要求することが可能である。このようなBUは、例えばMAGがCMIPバインディングに係るBIDオプションの優先度の値を“255”に設定することによって実現される。このような高優先度のCMIPバインディングが存在する場合に

は、LMAは、CMIPバインディングを使用してデータパケットをMNに直接転送する。CMIPバインディングを使用してトンネルを行うことで、パケットはMNのオンリンク気付アドレスにトンネルされるようになる。

[0164] 次に、本発明の実施の形態におけるMNの構成について説明する。MNはマルチホーミング機能を有し、複数のプレフィックスの処理を行って、1つのインタフェースに関連付ける複数の気付アドレスを構成することが可能である。図5には、本発明の実施の形態におけるMNの構成の一例が図示されている。MN400は、本発明を実現するため、IPv6に関連するプロトコルスタックを実装するために必要なすべてのソフトウェア、ハードウェア、ファームウェアを有している。なお、図5に図示されているMN400は、マルチホーミング機能を有している。

[0165] また、下位レイヤプロトコル（ネットワークインタフェース）401は、すべての物理層及びリンクレイヤプロトコルを有している。また、MN400のルーティングレイヤプロトコル402は、ルーティングに関連したすべてのプロトコルを有している。また、上位レイヤプロトコル403はすべてのトランスポートレイヤプロトコル及びアプリケーションレイヤプロトコルを有している。

[0166] ルーティングレイヤプロトコル402及び上位レイヤプロトコル403は、インタフェース405を通じてメッセージの受け渡しを行う。また、下位レイヤモジュール401及びルーティングレイヤプロトコル402は、インタフェース404を通じてメッセージの受け渡しを行う。また、ルーティングレイヤプロトコル402は、IPv6ルーティングモジュール408、MIPv6モビリティ管理モジュール409、プレフィックス選択モジュール410を有している。

[0167] プレフィックス選択モジュール410は、MNが必要とする複数のプレフィックスを判断し、さらに、どのタイプのCNとの通信にどのプレフィックスを使用すべきかを決定する。なお、このプレフィックス選択モジュール410は、MIPv6モビリティ管理モジュール409とインタラクションす

る。複数の気付アドレスを構成する際には、M I P v 6 モビリティ管理モジュール 4 0 9 は近隣探索 (Neighbor Discovery) 機能に対して、MN が構成したオンリンク気付アドレスを含む近隣通知 I C M P メッセージを A R に送信するように要求する。プレフィックス選択モジュール 4 1 0 は、インタフェース 4 0 7 を通じて M I P v 6 モビリティ管理モジュール 4 0 9 とインタラクションし、I P v 6 ルーティングモジュール 4 0 8 は、インタフェース 4 0 6 を通じて M I P v 6 モビリティ管理モジュール 4 0 9 とインタラクションする。また、インタフェース 4 0 7 を通じてプレフィックス情報が伝送され、M I P v 6 モビリティ管理モジュール 4 0 9 は、提供されたプレフィックスに関連する気付アドレスを構成することが可能である。

[0168] 次に、図 6 に図示されているフローチャートを参照しながら、上述のプレフィックス選択モジュール 4 1 0 における動作の一例について説明する。ここでは、MN が、P M I P v 6 プロトコルが導入されているローカルモビリティ管理セグメントを移動しているとする。

[0169] 図 6 において、MN はあるドメイン内に移動すると、まずステップ S 5 0 0 において、そのドメインがホームドメイン (ホーム P M I P v 6 ドメイン) か否かをチェックする。MN がホームドメイン内に移動した場合には、ステップ S 5 0 1 が実行される。

[0170] MN は、C N のリストを有しており、ステップ S 5 0 1 においてそのリストの中から C N を 1 つ選択し、その C N と通信を行うためには、どのタイプのアドレスを構成する必要があるかを判断する。ここでは、MN は C N のタイプを分類しており、ステップ S 5 0 2 において、C N がレガシタイプか否かの判断 (レガシ C N か R O 可能 C N のいずれかであるかの判断) ができるものとする。

[0171] ステップ S 5 0 2 において、その C N がレガシタイプであると判断された場合には、ステップ S 5 0 3 が実行される。MN はホームドメインに存在しているので、レガシ C N との通信にはホームプレフィックスを使用して構成されたアドレスを使用することで、ルーティングパスはほぼ最適化される。

すなわち、ステップS503において、MNは、ホームプレフィックスを使用してCN（レガシCN）と通信を行うためのホームアドレスを構成する。

[0172] 一方、ステップS502でCNがレガシタイプではないと判断された場合には、ステップS504において、MNは、MNに通知されているCNの現在のアドレス（気付アドレス）が、MNのホームドメインに属するか否かの確認が行われる。

[0173] ステップS504を実行し、MNに通知されているCNの現在のアドレス（気付アドレス）が、MNのホームドメインに属していないことが確認された場合には、ステップS503において、MNは、MNのホームプレフィックスを使用してCN（RO可能なCN）との通信を行うためのホームアドレスを構成する。すなわち、CNはRO可能であっても別のドメイン（外部ドメイン）に存在している場合には、通常は、ホームアドレスを用いた通信によって、このCNとのROが実現される。なお、LMAがデフォルトのルーティングパス上に存在しない場合もあり、この場合には、後述のように完全な状態のROは実現されない可能性がある。また、この場合はCNがRO可能なので、MNはCNとの通信において、オンリンク気付アドレスによるRO通信を行うように決定してもよい。

[0174] 一方、ステップS504でMNに通知されているCNの現在のアドレス（気付アドレス）が、MNのホームドメインに属していることが確認された場合には、MNはステップS505を実行する。すなわち、CNが同一ホームドメイン内に存在していることを把握した場合には、ステップS505において、MNのプレフィックス選択モジュール410が、このRO可能なCNとRO通信を行うために、オンリンク気付アドレスを使用することを決定し、オンリンクプレフィックスを使用してオンリンク気付アドレスを生成し、適切なNAメッセージ（オンリンク気付アドレスを含む）をARに送信するようMIPv6モジュール409に要求する。なお、この場合のNAメッセージには、ホームアドレス及びオンリンク気付アドレスが含まれている。これによって、MCoAのBUメッセージの送信がMNからMAGに要求され

る。

- [0175] また、ステップS500において、MNの移動先のドメインがホームドメインではない場合、MNは外部ドメイン (foreign domain) に存在していることを意味する。この場合、MNは、ステップS506において、CNのアドレスのリストを参照して、CNのアドレスのリストからCNを1つ選択する。そして、MNは、ステップS507において、CNのアドレスが、MNが存在している外部ドメインと同一の外部ドメインに関連しているか否かを判断する。
- [0176] ステップS507で、CNのアドレスが、MNが存在している外部ドメインと同一の外部ドメインに関連していると判断された場合、ステップS508において、MNのプレフィックス選択モジュール410がオンリンク気付アドレスを使用することを決定し、オンリンクプレフィックスを使用してオンリンク気付アドレスを生成し、適切なNAメッセージ (オンリンク気付アドレスを含む) をARに送信するようMIPv6モジュール409に要求する。
- [0177] 一方、ステップS507で、CNのアドレスが、MNが存在している外部ドメインと同一の外部ドメインに関連していないと判断された場合 (すなわち、MNとCNが異なるドメインに位置している場合) には、ステップS509において、CNがレガシタイプか否かの判断が行われる。
- [0178] ステップS509でCNがレガシタイプであると判断された場合には、ステップS510が実行される。MNが外部ドメインに存在する場合には、MNとレガシCNとの通信において、ローカルブレイクアウトが実現されることで通信経路の効率化を図ることが可能である。これを実現するためには、例えば、MNは、レガシCNとの通信に用いるホームアドレスとして、外部PMIPv6ドメインで取得されるアドレスを使用すればよい。すなわち、MNは、ステップS510において、外部PMIPv6ドメインのプレフィックスを使用してアドレスを構成し、このアドレスをホームアドレスとして、MIPv6モジュール409に対して適切なNAメッセージを送信するよう要

求する。

- [0179] 一方、ステップS509でCNがレガシティブではないと判断された場合には、ステップS511が実行される。CNが別のPMIPv6ドメインに存在しているのであれば、MNは外部PMIPv6プレフィックスを使用して取得される気付アドレスを用いて、このCNとの間でROを実行してもよい。すなわち、この場合には、アドレスを構成する際にPMIPv6ドメインプレフィックスが使用されるか否か、更にはROを行うか否かが決定される。例えばステップS511において、MNは、このCNとの通信を行うために、LMAのアドレスのプレフィックスを使用して気付アドレスを生成する。
- [0180] 次に、ローカルブレイクアウト用のプレフィックスが使用される場合やMNのオンリンクグローバルプレフィックスがROに使用される場合のMNとCNとの間の通信におけるデータパケットの伝送経路について説明する。
- [0181] 図7において、MN610は、ホームドメインでもあるPMIPv6ドメイン600に接続されている。MN610は、オンリンクプレフィックス（経路最適化のためにMAG620から通知される）からオンリンク気付アドレスの構成を行う。なお、基本的に、MN610は、ホームアドレス及びオンリンク気付アドレスの両方を構成する。
- [0182] また、図7において、MN610はCN611、612、613と通信を行っている。これらすべてのCN611、612、613がRO可能なCNであり、RRメカニズムを用いて、MN610とCN611、612、613のそれぞれとの間でROパスが確立されているとする。さらに、MN610はMAG620に接続されており、CN611はMAG621に接続されており、CN612はMAG622に接続されているとする。すなわち、CN611及びCN612は両方共、同一のPMIPv6ドメイン600に接続されている。
- [0183] また、LMA/HA/SAEアンカ630は、PMIPv6ドメイン600内のすべてのMNに対してPMIPv6ドメインプレフィックスを割り当

てる。また、MAG 620とMAG 621は固定ルータ670を通じて接続されている。さらに、LMA/HA/SAEアンカ630は、MAG 620とMAG 622と間のデフォルトのルーティングパス上には位置していないとする。したがって、MN 610からCN 611への通信経路は、MAG 620から固定ルータ (fixed router) 670及びMAG 621を経由するパス652となる。また、MN 610からCN 612へのデータ通信経路は、BR (Border Router : ボーダルータ) 640及びBR 641を経由するパス651である。また、MN 610からCN 613へのデータ通信経路は、MAG 620からBR 640を経由するパス650である。

[0184] ここで、PMIPv6ドメイン600に接続されているCNが、PMIPv6ドメインに加入していないCNであるとする。この場合、CNはPMIPv6サービスを受けず、オンリンク気付アドレスを取得する。しかしながら、PMIPv6サービスを受けていないにもかかわらず、MN 610とCN 611及びCN 612とのデータ通信経路は、CN 611及びCN 612が接続されているMAG 621及びMAG 622のそれぞれに応じたパス651及びパス652となる。

[0185] 3GPPのPMIPv6ドメインでは、あるオペレータによってWLANのような信頼性の無いアクセスネットワークが所有されている一方、3GPPのコアネットワーク (LMAはコアネットワーク内に存在すると仮定される) は別のオペレータによって所有されている場合が起こり得る。MNが同一アクセスネットワーク上のCNとの間でローカルブレイクアウトを実行する場合、データはパス651を経由することになる。すなわち、トラフィックは、コアネットワークを通過する必要はなく、インターネットを通過することになる。なお、PMIPv6ドメインのプレフィックスが使用されている場合のみ、トラフィックは、LMAが存在するコアネットワークを経由する必要がある。

[0186] また、PMIPv6ドメインにおいて、MNは、移動後にトンネリングを行わずにCNとの間で完全な経路最適化を実現したい場合もある。このよう

な場合には、MNはMAG/ARと協同して、MAG/ARからオンリンクプレフィックスのみを要求する。さらに、MNはMAG/ARに対して、MNがPMIPv6サービスを所望していない旨を通知する。なお、ここでは、MNは、このドメインによって提供されるPMIPv6サービスを取得できる資格を有しているとする。このような場合には、MNは、オンリンクプレフィックスを使用して気付アドレスを構成し、CNとの間でROを行う。MNがPMIPv6サービスを所望しない場合、MNが有する気付アドレスは、オンリンクプレフィックスから構成された気付アドレスのみとなり、MNは、サブネットワークを変更するたびにホームエージェントにアップデートを行う必要がある。

[0187] また、以下では、本発明を実現する上述の実施の形態とは異なる実施の形態として、従来の技術（図11A）で説明されているような複数のバインディングの登録（マルチ登録）に関連する問題（例えば、PBUとBUの競合に関する問題）や、バインディングアップデートが経由する長距離のパスに関連する問題を解決する方法について説明する。

[0188] ここで説明する実施の形態における方法は、外部ドメインに接続されているインタフェース経由でそのインタフェースに関連するバインディングアップデートを送信する代わりに、外部ドメインに接続されているインタフェースに関連するCMIPのBU登録のコンテンツ（内容）を、ホームドメインに接続されているMAGへ（ホームに接続されているインタフェース経由で）渡すものである。このとき、MAGは、MNの複数のインタフェースに係る到達可能状態を通知するPMIP及びCMIPを組み合わせたバルク登録を送信するよう構成される。この方法を実行することによって、複数の位置更新シグナリングの伝送が回避され、ホームドメインに接続されたインタフェース経由で、より迅速なCMIPのBU登録が実現される。

[0189] 以下、この実施の形態における方法について、図8Aを参照しながら説明する。図8Aにおいて、MN700は2つのインタフェースを有している。MN700のインタフェース1（IF1）はMAG705を通じて外部ドメ

インに接続されている。MN700は、MAG705に接続する場合には、MAG705からRA711を受信した後に、RA711に含まれる外部プレフィックスからIF1に関する気付アドレスを構成する。また、MN700は、インタフェース2（IF2）を通じて、ホームPMIPドメインのWLANアクセスネットワークのMAG706に接続する。なお、図8Aでは、MN700はホームPMIPドメインとWLANに係るアクセス技術で接続しているが、任意のアクセス技術でMAGと接続可能である。

[0190] MN700は、IF2においては、まずWLANアクセスネットワークのMAG706からビーコン信号（WLANビーコンシグナル）712を受信する。MN700は、メッセージ（L2接続シグナル）713によってL2接続を行う場合、このメッセージ713と共にIF1に関連するCMIPのBUの内容をMAG706へ渡すことが可能である。なお、MN700は、メッセージ713にIF1に関連するCMIPに関するBUのコンテンツを挿入してもよく、あるいは、メッセージ713とは異なる別のメッセージにIF1に関連するCMIPに関するBUのコンテンツを挿入して送信してもよい。また、MN700は、IF2がホームPMIPドメインに接続しているかもしれないという情報を把握したうえで、IF1に関連するCMIPのBUのコンテンツをMAG706へ渡すようにしてもよい。なお、MN700は、IF2に関する最新のローミングプロファイル情報を保持し、保持されている情報に基づいてIF2がホームPMIPドメインに接続しているか否かを判断してもよく、あるいは、IF2がホームPMIPドメインに接続されていると単に推定するだけでもよい。また、IF2が接続しているドメインから取得可能な情報を参照することで、IF2がホームPMIPドメインに接続しているか否かを判断してもよい。また、IF2を含むMN700のインタフェースのいずれもホームPMIPドメインに接続していないと判断された場合には、通常のCMIPに関するBUの送信を行うようにしてもよい。

[0191] MN700からMAG706へメッセージ713によって提供されるCM

I Pに関するBUのコンテンツとしては、例えば、I F 1の気付アドレス、I F 1のホームアドレス、許可データ (authorization data)、C M I Pに関するBUのシーケンスナンバーのうちのいずれかの情報や、これらのうちの複数の情報などを挿入することが可能である。なお、許可データは、M N 7 0 0のI F 1のH o AとM N 7 0 0のI F 1の気付アドレスとを連結した情報を、M N 7 0 0のセキュリティキーを用いて暗号化することによって得られるものである。M N 7 0 0のセキュリティキーは、H A (L M A / H A) 7 1 0が任意のインターネット鍵交換プロトコルを使用して生成した鍵である。また、M N 7 0 0は、メッセージ7 1 3を通じて、I F 1の識別子をM A G 7 0 6へ渡す必要があるかもしれない。なお、I F 1がI F 2のホームプレフィックスとは異なるホームプレフィックスを使用してホームアドレスを構成する場合には、I F 1の識別子は、L M A / H A 7 1 0におけるバイディングを区別できるようにしておく必要はない。

[0192] M A G 7 0 6がA A Aサーバ (図8 Aには不図示) からM N 7 0 0のホームプレフィックスを取得した場合、M A G 7 0 6は、このホームプレフィックスを含むR A 7 1 6を送出するとともに、M N 7 0 0の両方のインタフェースに関連するC M I P及びP M I PのBUを組み合わせたバルク登録の情報を送信する。メッセージ (P B U) 7 1 4は、C M I Pに関するBUのコンテンツ (I F 1に関するBUのコンテンツ) をP M I PのP B U (I F 2に関するP B U) に組み合わせたメッセージを示しており、メッセージ (P B A) 7 1 5は、その応答メッセージを示している。なお、メッセージ7 1 4は、C M I Pに関するBUのコンテンツやI F 1のインタフェース識別子などを伝送するための新しいオプションを有することを除いて、通常のP M I P v 6動作において用いられている通常のP B Uであることが望ましい。

[0193] また、M N 7 0 0は、メッセージ7 1 3と共にC M I Pに関するBUのコンテンツを送信せずに、M A G 7 0 6からR A 7 1 6を受信した後に、C M I Pに関するBUのコンテンツを通知するための新しいL 2メッセージ又は

L3メッセージを送信してもよい。また、IF2がホームPMIPドメインに接続されていることをMN700が確信できない場合には、MN700は、MAG706からのRA716の受信を待機し、RA716の受信によってIF2がホームPMIPドメインに接続されていることを確認してからCMIPに関するBUのコンテンツを送信してもよい。なお、RA716の受信後にCMIPに関するBUのコンテンツを送信する場合のシグナリングに関しては、図8Aには不図示である。また、MN700がRA716の受信後にCMIPに関するBUのコンテンツを送信する場合、MAG706は、RA716の送信後にMN700からCMIPに関するBUのコンテンツを取得してから、PBU714を送信する必要がある。したがって、この場合は基本的に、PBU714の送信に若干の遅延が生じることになる。

[0194] IF1がバインディングをリフレッシュする必要がある場合、又は、IF1のハンドオフなどの理由によってIF1に関する新しいバインディングを作成して新たなアドレス構成を得る必要がある場合には、IF2が依然としてMAG706に接続されていると仮定してIF2からMAG706に対して関連情報（バインディングのリフレッシュに必要な情報）が渡される。この場合には、MAG706は、リフレッシュPBUを用いることによって、IF1のCMIPに関するBUのコンテンツをLMA/HA710へ送信することが可能である。なお、MAG706からのバインディングのリフレッシュが後で行われる（すなわち、すぐには行われぬ）ように設定されている場合には、MN700は、例えばCMIPに関するBUシグナリングの遅滞を防ぐよう明示するメッセージをMAG706へ送信することで、CMIPに関するBUのコンテンツの迅速な送信をMAG706に促すようにしてもよい。以上のような実施の形態における方法を用いることで、複数のバインディングの登録（マルチ登録）に代わって、バルク登録が実現される。さらに、MN700に関する複数の位置更新バインディングの登録には、ホームドメインを経由するパス（より短いルーティングパス）が利用される。

[0195] また、ホームPMIPドメインに接続されているMNのプレフィックスが

LMAから提供されたものである場合には、上述の動作と比べてシグナリングが若干異なる。以下、このような場合のシグナリングに関して、図8Bを参照しながら説明する。

[0196] 図8Bにおいても、MN716は2つのインタフェースを有しており、IF1においてMAG717を経由して外部ドメインに接続されているとともに、IF2においてMAG718を経由してホームPMIPドメインに接続されている。なお、ここでは、MN716のIF2がホームPMIPドメインに移動したばかりであると仮定する。

[0197] MN716は、IF1においてMAG717からRA720を受信し、RA711に含まれる外部プレフィックスからCoAを構成している。一方、MN716は、IF2においてビーコン信号(WLANビーコンシグナル)721をMAG718から受信する。そして、WLANビーコンシグナル721の受信後、MN716はメッセージ(L2接続シグナル)722によってMAG718とL2接続を行う。MN716のL2接続後、MAG718は、MN716のIF2に関するホームプレフィックスを取得するためにPBU723を行い、その後、AAAサーバ(不図示)においてMN716の真正性を確認するためにAAAの検証が行われる。

[0198] MAG718は、LMA/HA719からホームプレフィックスを含むPBA724を受信した後でのみ、RA725の送信が可能となる。MAG718からRA725を受信した後、MN716は、CMIPに関するBUのコンテンツを含むメッセージ726を送信する。なお、メッセージ726は、L2メッセージであってもよく、L3メッセージであってもよい。

[0199] このシナリオ(LMA/HA719がプレフィックスを提供するシナリオ)では、MN716からCMIPに関するBUのコンテンツを含むメッセージ726を受信したMAG718は、CMIPに関するBUのバインディングを登録するために、第2のメッセージを送信する必要がある。図8Bには、この第2のメッセージ(PBU727)と、その応答であるPBA728が図示されている。

[0200] また、このシナリオでは、最初の接続の際に、複数のPBU/PBA（PBU723とPBA724とのペアや、PBU727とPBA728とのペア）が送信される必要があるが、その後のホームPMIPドメインにおける接続では、コンテキストトランスファーを利用することでPBUを二重に送信しないようにすることも可能である。例えば、MN716が移動を行って、IF2がホームPMIPドメイン内の別のMAG（新たなMAG）へ接続し、IF1のCMIPバインディングを再送する必要がある場合、ホームPMIPドメイン内の新たなMAG（IF2が新たに接続したMAG）は、IF2のホームプレフィックスに関する情報をコンテキストトランスファーのメカニズムを利用して取得してもよい。この場合、PBU727のような新しいPBUのみ送信されればよく、この後の接続においても、PBU723やPBA724は送信される必要はない。

[0201] 例えば、上述のような2重のPBU/PBAシグナリングが送信される可能性がある点を除けば、ホームドメインを経由してCMIPのBUの内容を送信するほうが、より迅速に行われる可能性がある。MNが2つ以上のインタフェースを有する場合には、PBU714やPBU727によって、1つ又は複数のインタフェースのCMIPに関するBUのコンテンツが送信可能である。

[0202] また、上述の実施の形態に係る方法は、PMIPドメイン（ホームドメイン）のパスを経由して、外部ドメインに接続しているインタフェースに係るCMIPに関するBUを送信することで、迅速なCMIPのBUを実現することが可能である。しかしながら、例えば、ホームPMIPドメイン内に位置する情報サーバからホームPMIPドメインが輻輳状態である旨が通知された場合などには、CMIPのBUは通常のパス（すなわち、IF1経由）で送信されたほうがよい場合もあり得る。

[0203] 基本的にCMIPのBUのパスは、何らかの信頼あるネットワークエンティティからの情報に基づいて、MNによって選択される。例えば図8Aや図8Bにおいて、ホームPMIPドメインが輻輳している場合には、IF2が

接続されているMAG (MAG 706やMAG 718) が、PMIP及びCMIPのBUのバルク登録をIF1経由で送信するようMN 716へ要求してもよい。

[0204] この場合、MNがPMIP及びCMIPのBUのバルク登録をIF1経由で行えるようにするために、MAGは、タイムスタンプオプションを付加したPMIPのBUのコンテンツを提供する必要がある。

[0205] また、MNのIF2が直接ホームリンクに接続されている場合もあり得る。このような場合には、MNは、例えばLMA/HAへ近隣通知ICMPメッセージを送信することによって、IF1におけるCMIPに関するBUのコンテンツをLMA/HAへ提供することが可能である。

[0206] 次に、図11Bに図示されているような従来技術におけるハンドオフの問題やパケットロスの問題を解決するための方法について説明する。図11Bを用いて上述したように、IF1 (ホームPMIPドメインから外部ドメインへ移動するインタフェース) でパケットロスが生じる主要な理由は、IF1が移動後に接続した場合に送信されるCMIPのBUよりも、IF1が移動前に接続していた状態で送信されるPMIPのPBUが遅れてHA (LMA/PDN-GW/HA 270) に届くことにある。

[0207] 以下では、このような問題を解決するために、IF1のCMIPのBUメッセージに、IF1に関連するPMIPのPBUメッセージ (IF1の移動前に係るPBUメッセージ) と同じようなタイムスタンプオプションを設ける方法について説明する。

[0208] この方法では、IF1に関連するCMIPのBUメッセージが、ホームPMIPドメインに接続されている、移動しないインタフェース (すなわちIF2) を経由して送信される。これにより、移動しないインタフェースに接続されているMAGによって、CMIPのBUメッセージにタイムスタンプオプションが付加されるようになる。タイムスタンプオプションが付加されることにより、LMA/HAは、IF1に関する最も新しいバインディング状態をタイムスタンプ値から容易に識別することが可能となる。なお、例え

ばMAGは、LMA/HAへ送信するメッセージに対して常に、又はその必要性を判断して、タイムスタンプオプションを付加してもよく、MNがMAGに対して明示的にタイムスタンプオプションの付加を要求してもよい。

[0209] さらに、この方法では、CMIPのBUメッセージを、移動していないインタフェースに関連したPMIPのPBUメッセージと結合することが可能であり、この結合によってシグナリングの更なる最適化が実現される。以下、図9Aを参照しながら、この方法について説明する。

[0210] 図9Aにおいて、MN805は2つのインタフェースを有している。IF2は無線リンクを通じてホームPMIPドメイン800に接続されており、MAG811に直接接続されている。一方、MN805のIF1は、無線リンクを通じてホームPMIPドメイン800のMAG810に接続されている状態から、外部ドメイン801へ移動したとする。なお、IF1がMAG810に接続していた時間が短時間であるとする。また、AR812が外部ドメイン801に接続されており、MN805のIF1は移動してAR812に接続したとする。また、ホームPMIPドメイン800と外部ドメイン801とがインターネット802に接続されているとする。

[0211] このように、IF1に関して迅速な移動(MAG810への短時間の接続)が起こる場合、MN805は、IF1の移動前の接続に係るメッセージ(PBU)825がIF1の移動後のCMIPのBUより遅れて到着してしまう可能性があるかと予測するかもしれない。このような場合、登録メッセージの順序の誤りを防ぐため、MN805は、メッセージ826によって、IF1に関連したCMIPのBUメッセージを送信するようMAG811へ要求するとともに、さらに、MAG811がこのメッセージを送信する際にタイムスタンプオプションを挿入するようMAG811へ要求することが可能である。このメッセージ(要求メッセージ)826は、IF1に関連したCMIPのBUのコンテンツを含んでいればよく、L2メッセージ又はL3メッセージのどちらであってもよい。

[0212] 要求メッセージ826を受信すると、MAG811は、メッセージ(登録

メッセージ) 827をLMA/HA820へ送信する。このメッセージ827は、MN805から提供されたCMIPに関するBUのコンテンツを運ぶためのオプションと、MAG811によって挿入されたタイムスタンプオプションとが、通常のPMIPのPBUメッセージに付加されたものである。なお、挿入されるタイムスタンプオプションは、MAG811内で動作する時計から得られる時間情報を含んでいる。

[0213] 図9Bには、LMA/HA820のバインディングキャッシュ830が図示されている。図9Bにおいて、バインディングキャッシュ830の最初のエントリは、MAG811へのIF2の接続に関連して送信されたPBUによって作成された登録を表している。また、バインディングキャッシュ830の2番目のエントリは、MAG811から新たなメッセージ827を受信した際にLMA/HA820で作成された登録を表している。このメッセージ827は、IF1のCMIPに関するBUであり、上述のようにタイムスタンプ値が付加されている。なお、メッセージ827に関連してLMA/HA820で作成されたキャッシュは、CMIPに関するBUの現在の時刻に従ったCMIPのBUのシーケンスナンバーを有している。

[0214] ここで、メッセージ827の後にMAG810からの送信されたメッセージ(PBU825)がLMA/HA820に届いた場合、メッセージ825に存在するタイムスタンプ値はメッセージ827によって示される最新の時刻よりも前の時刻となり、メッセージ825は破棄されることになる。この結果、登録順序の誤りによるIF1のパケットロスは起こらなくなる。

[0215] IF2を通じてCMIPのBUを送信する利点は、CMIPのBUに時刻(タイムスタンプ値)を付加できることにある。一方、CMIPに関するBUをIF1から送信し、CMIPのBUの時間情報をメッセージ827によってIF2から送信した場合には、このメッセージ827がCMIPに関するBUやPBU825より遅れて到着してしまう可能性があり、メッセージ827の到着前にCMIPのBUがPBU825から得られる誤ったバインディングによって、即座に消去されてしまう可能性がある。

- [0216] 次に、図 11C に示されているような従来技術に係る問題を解決する方法について説明する。図 11C に図示されている従来技術では、3GPPドメイン内に存在する任意のCNとの経路最適化に関して、オンリンクプレフィックスを用いて気付アドレスを構成することがあまり有効ではない（オンリンクプレフィックスを用いて気付アドレスを構成した場合、ARの接続を変更するたびに経路最適化セッションを実行しなければならない可能性がある）という問題がある。
- [0217] 以下、図 10 を参照しながら、MNがePDG内プレフィックス又はePDG外プレフィックスを用いて3GPPドメイン内に存在する任意のCNとの通信に用いるための気付アドレスを構成し、さらには、ePDG/MAGに対して、“H”フラグや任意のインタフェース識別パラメータを有するPMIP及びCMIPのバルク登録の実行を要求する方法について説明する。
- [0218] 図 10 において、MN905は非信頼WLANアクセスネットワーク902に移動し、CN940及びCN941との間で経路最適化通信を行おうとしている。なお、この図 10 の構成は、図 11C の構成とほぼ同一であり、ここでは構成要素に関する説明を省略する。
- [0219] MN905は、メッセージ950によって、異なるプレフィックスをAR910から受信する。なお、MN905が、異なる位置に配置された各CNと通信を行うための適切なプレフィックスをそれぞれ選択するために、プレフィックスの要求を行ってもよい。このプレフィックスは、AR910から提供されるオンリンクプレフィックスであってもよく、LMA/PDN-GW/HA930の配下を示すPMIPのローカルプレフィックスであってもよく、ePDGインプレフィックス（ePDG in-prefix）やePDGアウトプレフィックス（ePDG out-prefix）であってもよい。ePDGアウトプレフィックスは、ePDG（ePDG/MAG）920に関連付けられたプレフィックスやePDG920の配下のプレフィックスなどを表している。また、ePDGインプレフィックスは、例えばGW931の配下のプレフィックスなどを表している。なお、ePDGインプレフィックス又はePDGアウト

プレフィックスは、MNごとに提供されるプレフィックスであってもよく、あるいは、複数のMNに共通して提供されるプレフィックスであってもよい。

[0220] 例えばMN905がCN940と通信を行う際には、ePDGアウトプレフィックスを用いて最適な経路を実現し、位置登録シグナリングの低減を図ることが適切であることは当業者にとっては明白である。MN905とCN940との間の経路最適化パスにおいて、ePDG920が経路最適化パス上に存在するとともにルーティング階層の最も遠くに位置しており、経路最適化や位置登録シグナリングの低減が実現される。さらに、MN905がCN941と通信を行う際には、GW931の配下のePDGインプレフィックスを用いて最適な経路や位置登録シグナリングの低減を実現することが適切である。MN905とCN941との間の経路最適化パスにおいても同様に、GW931の折り返しによって経路最適化や位置登録シグナリングの低減が実現される。

[0221] また、ePDG920が、MN905及びCN940の現在の位置を把握した後、MN905及びCN940に対してePDGアウトプレフィックスの使用を忠告してもよい。MN905及びCN940からePDG920へのトンネルが存在しているので、ePDG920は、MN905及びCN940の位置を把握し、これらのエンドノード（MN905及びCN940）に対してアドバイスを行うことが可能となる。

[0222] 一方、ePDGアウトプレフィックスを使用する場合には、プレフィックスを使用して構成されたアドレスに関して、ePDG920によって重複アドレス検出（DAD：duplicate address detection）が行われる必要があるかもしれない。これは、例えば、ePDG920におけるプレフィックス割り当てに関して、共有プレフィックスタイプのモデルが実施されている場合に起こり得る。MN905がCN940との経路最適化のための気付アドレスをePDGアウトプレフィックスを使用して構成する場合には、MN905は、気付アドレスを構成して、CMIPのBU及びPMIPのPBUメッ

セージをLMA 930へ送信するようePDG 920に要求する。MN 905は、基本的に、CMIPに関するBUのコンテンツを作成して、メッセージ951によって示されるようなトンネル経由でePDG 920へ渡す。

[0223] ePDG (ePDG/MAG) 920は、CMIPに関するBUに加えて、LMA 930におけるPMIPのホームプレフィックスに関してPMIPのPBUを実行する必要がある。したがって、ePDG 920は、このようなPMIPのPBUメッセージ及びCMIPのBUメッセージの両方を結合して送信することが可能である。CMIPのBUメッセージ及びPMIPのPBUメッセージの両方を伝送するメッセージは、メッセージ952によって示されているように、ePDG 920からLMA 930へ伝送される。PMIP及びCMIPが結合されたバインディングは、BID、インタフェースID、“H”フラグなどの手段によって識別可能である。

[0224] MN 905がローカルアクセドメイン（非信頼WLANアクセスネットワーク）902内に移動したとき、ARが変更されてもパス960経由で経路最適化通信が実現可能な場合には、位置更新シグナリングが頻繁に行われる必要はない。これは、MN 905が軌跡906で移動した場合であっても、依然として同一のアクセスルータ（ePDG/MAG）920に接続されていることによる。

[0225] また、MN 905及びCN 940がePDGアウトプレフィックスを用いて構成された気付アドレスのRRシグナリングやバインディング登録を完了した場合には、データパケット伝送が開始される。このとき、データパケットがパス960を通じて伝送される場合には、パケットの送信元アドレスはePDGアウトプレフィックスから得られるアドレスとなっている。このパケットはePDG 920へトンネルされ、ePDG 920でこのパケットのデカプセル化が行われる。デカプセル化後のパケットのあて先アドレスは、ePDG 920のプレフィックスから得られるCN 940の気付アドレスである。ePDG 920は、CN 940あてのトンネルでパケットの再カプセル化を行う。なお、トンネリング処理の詳細に関しては図10には明示され

ていないが、当業者であれば容易に理解可能である。

[0226] MN 9 0 5 が CN 9 4 1 と通信を行っており、デフォルトのパスが GW 9 3 1 経由である場合には、e PDG インプレフィックスを使用して経路最適化を行うことが有効である。例えば、GW 9 3 1 が何らかのポリシーを実施しており、ネットワークにおいて、MN 9 0 5 と CN 9 4 1 との間で GW 9 3 1 を経由するデフォルトの最短経路が実現されている可能性がある。さらに、GW 9 3 1 由来のプレフィックス（すなわち、e PDG インプレフィックス）を使用して気付アドレスが構成されている場合には、ホームドメイン内を移動する間の MN 9 0 5 のシグナリングの負荷が最適化され、さらに経路最適化が実現可能となる。MN 9 0 5 から CN 9 4 1 へ送信されるデータパケットは、GW 9 3 1 のプレフィックスに由来する送信元アドレスを有している。このパケットは、e PDG 9 2 0 へトンネルされ、e PDG 9 2 0 は、このデータパケットをデカプセル化して GW 9 3 1 にトンネルする。GW 9 3 1 は、パケットのデカプセル化を行って、さらに、MAG 9 2 1 へのトンネルでカプセル化する。データパケットが MAG 9 2 1 に到達すると、MAG 9 2 1 は、ポイントツーポイント回線リンクを通じてデータパケットを直接 CN 9 4 1 へ渡す。なお、図 1 0 には、e PDG インプレフィックスを使用して気付アドレスを構成している MN 9 0 5 から、CN 9 4 1 へ伝送されるパケットの経路最適化パス 9 6 1 が図示されている。

[0227] なお、ルーティング階層がより高いルータから提供されたプレフィックスを用いており、そのルータが任意の MN と CN との通信パスのデフォルトルータである場合には、そのルータ由来のプレフィックスを用いて気付アドレスを構成することが望ましい。これによって、頻繁な位置更新シグナリングが行われないようにして、経路最適化を実現することが可能となる。

[0228] また、CN 9 4 0 と通信を行う場合は、経路最適化パスは e PDG 9 2 0 （MN 9 0 5 と CN 9 4 0 との間の経路最適化パスにおいて、ルーティング階層の最も高い位置に配置されたルータ）を経由する。したがって、そのプレフィックスを使用して経路最適化を実現するとともに位置更新シグナリン

グの量を低減することが望ましい。また、CN 941と通信を行う場合は、経路最適化パスはGW 931（MN 905とCN 941との間の経路最適化パスにおいて、ルーティング階層の最も高い位置に配置されたルータ）を経由する。したがって、GW 931由来のプレフィックスを使用して経路最適化を実現するとともに、位置更新シグナリングの量を低減することが望ましい。なお、これらは、プレフィックスを選択する際の基本的な考え方に基づくものであるが、MNがこうした基本的な考え方に基づくプレフィックスの選択を行えるようにするために、どのプレフィックスを選んだらよいかに関して、ネットワークから通知される必要があるかもしれない。例えば、何らかのネットワークエンティティがMNやCNのパケットを監視し、その監視結果に応じてMNやCNに対してアドバイス（適切なプレフィックスの通知）を行えるようにしてもよい。

[0229] なお、本明細書では、本発明が最も実用的かつ好適な実施例となるように考慮されて図示及び説明されているが、当業者であれば、上述の各装置の構成要素に係る設計やパラメータの詳細において、発明の範囲から逸脱しない程度に様々な変更が行われてもよいことは明白である。

[0230] 例えば、モバイルノードが2つのインタフェースを有しており、一方のインタフェースがホームPMIPv6ドメインに接続されており、他方のインタフェースが外部PMIPv6ドメインに接続されている場合に対して、本発明を適用することが可能である。また、例えば、CNが、MNのホームPMIPv6ドメインに存在し、外部PMIPv6ドメインに接続されているMNのインタフェースのホームアドレスと通信を行っているような場合であっても、本発明に係る技術を用いることで経路最適化が実現される。

[0231] さらに、上述の実施の形態では、UEが移動前に接続しているドメインは、ホームPMIPv6ドメインであるが、例えば、ホームオペレータが管理していない外部PMIPv6ドメインや別の3GPPドメインであってもよく、MIPv6を使用せずに接続しているアクセスネットワークなどであってもよい。また、WiMAXやWLANなどの異なるアクセスネットワーク

であってもよく、FMC (Fixed Mobile Convergence) などによって無線系と固定系が統合されたネットワークや、NGN (Next Generation Network) などの高度に管理されるネットワーク構成に関わるネットワークでもよく、それらネットワークとの信頼関係が高くても低くてもよい。また、同様に、上述の実施の形態では、UEが移動後に接続するドメインは外部ネットワークであるが、この外部ネットワークは、例えば、外部PMIPv6ドメイン、非3GPPアクセスネットワークなど、UEがMIPv6を起動させるドメイン (UEがMIPv6を使用するドメインであればアクセス技術には限定されない) である。また、UEがホームPMIPv6ドメインに接続したまま移動しないで、ローカルブレイクアウトなどを目的としてMIPv6を起動する場合においても、本発明は適用可能である。

[0232] また、本明細書では、MNのネットワークインタフェースが複数であることを前提に説明を行っている部分があるが、本発明を実施するうえでの論理的なインタフェースが複数あればよい。例えば、1つの無線部を複数の接続方式で共用し、ネットワークインタフェースの観点からはその変化が問題にならない程度の速度で切り替えたり、レイヤ2で論理的なリンクを維持したりすることにより、ネットワーク部からは複数のインタフェースを介してネットワークに接続している場合と同等に動作できるよう構成されていてもよい。

[0233] また、本発明の説明において、ネットワーク構成を説明に用いた図に示す簡単な構成を挙げて示したが、ローカルネットワークドメインの構成は、複数オペレータ間のローミング関係も含めて多岐にわたることが考えられる。例えば、MAGはモバイルノードの直接的なアクセスルータである構成や、MAGが異なるアクセスネットワーク (ローミングを含む) との境界ルータであり、モバイルノードは一旦その異なるアクセスネットワークに接続した後、そのアクセスネットワークを介して境界ルータであるMAGに接続するという構成が考えられる。いずれの場合も、様々なパラメータや端末からMAGへの到達手順、端末の通信手順などの設計部分が異なるが、本発明の動

作に関しては同様に適用できることは明白である。

[0234] また、上述の実施の形態では、ローカルモビリティ管理の環境であることが仮定されているが、モバイルルータ（MR：Mobile Router）（及びその配下のノード）により構成されたモバイルネットワーク（Mobile Network）（若しくは階層化されたモバイルネットワーク）に本発明を適用することも可能である。

[0235] 例えば、モバイルネットワークの構成方法の一つであるNEMO（NETwork MObility）は、MRがHA（Home Agent）に移動ネットワーク（及び端末）の移動登録を行うことにより移動端末に対するモビリティサポートを提供しているが、本明細書におけるMAGがMRに対応する形で適用可能である。この場合、LMAはMRのHAに対応すると考えることができる。さらに、PMIPを用いたネットワークを提供するネットワークオペレータがローミング関係などにより、PMIPで構成しているMAG-LMA間のトンネルを多段に用いるような場合は階層化されたモバイルネットワークに相当する。

[0236] さらに、オーバレイネットワークの環境に本発明を適用することも可能である。例えば、MAGによる移動端末に対するモビリティサポートをpHA（Proxy HA：プロキシHA）に対応する形で適用可能である。この場合、モバイルノードの移動の起点（ある時点を基準とするものであったり（相対的））、ネットワークオペレータへの登録の状態（確定的）であったり、様々な場合があり得る）となるホームエージェント若しくはモバイルノードの接続先であるホームエージェントから登録情報を受信する他のホームエージェントはLMAに対応すると考えることができる。

[0237] なお、上記の本発明の実施の形態の説明で用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSI（Large Scale Integration）として実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部又はすべてを含むように1チップ化されてもよい。なお、ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC（Integrated Circuit）、システムLSI、スーパーLSI、

ウルトラLSIと呼称されることもある。

[0238] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0239] さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。例えば、バイオ技術の適応などが可能性としてあり得る。

産業上の利用可能性

[0240] 本発明のネットワークノード及び移動端末は、移動端末がPMIPドメインを移動する際に、選択可能な様々なプレフィックスがアクセスルータから提供されるようにするという効果や、移動端末が利用可能なプレフィックスから構成する必要があるアドレスのタイプを選択し、PMIPドメインに対してシグナリングの負荷をかけずに、経路が最適化されるようにコレスポンデントノードとの通信を行えるようにするという効果を有しており、パケット交換型データ通信ネットワークのシステム（特に、PMIPなどのネットワークベースのローカルモビリティ管理プロトコルが実装されているネットワークシステム）における通信技術分野に適用可能である。

請求の範囲

- [1] ネットワークベースのローカルモビリティ管理プロトコルが実装されているネットワークドメインを構成し、前記ネットワークドメインに接続されている移動端末の位置情報を管理する機能を有する位置管理ノードと、前記移動端末の位置情報の登録を代理して行う機能を有する代理登録ノードと、前記移動端末の認証を行う認証サーバとを有する通信システムにおける通信制御方法であって、
- 前記ネットワークドメインをホームドメインとする移動端末が、複数のプレフィックスを取得するプレフィックス取得ステップと、
 - 前記移動端末が、前記複数のプレフィックスから複数のアドレスを取得するアドレス取得ステップと、
 - 前記移動端末が、前記複数のアドレスを前記ネットワークドメインに通知するアドレス通知ステップと、
 - 前記代理登録ノードが、前記移動端末から通知された前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報を前記位置管理ノードに登録するバインディング登録ステップとを、
 - 有する通信制御方法。
- [2] 前記移動端末が、前記ネットワークドメインに接続する際に複数のプレフィックスを要求するステップと、
- 前記代理登録ノードが、前記複数のプレフィックスの要求に基づいて、前記複数のプレフィックスが前記移動端末に通知されるよう処理するステップとを、
 - 有する請求項 1 に記載の通信制御方法。
- [3] 前記プレフィックス取得ステップが、
- 前記移動端末が、前記ネットワークドメインに接続する際に、前記移動端末に前記ネットワークドメインへの接続を提供するアクセスルータに対して前記複数のプレフィックスを要求するステップと、
 - 前記アクセスルータが、前記代理登録ノードに前記複数のプレフィック

スの要求を渡し、前記代理登録ノードが、前記認証サーバに前記移動端末の認証を依頼するステップと、

前記認証サーバが、前記移動端末による前記ネットワークドメインへの接続資格を確認した後にドメインプレフィックスを前記移動端末に割り当て、前記ドメインプレフィックスを前記代理登録ノードに通知するとともに、前記複数のプレフィックスを前記移動端末に通知するよう前記代理登録ノードに指示するステップと、

前記代理登録ノードが、前記ドメインプレフィックスを前記アクセルルータを通じて前記移動端末に通知するとともに、前記認証サーバからの前記複数のプレフィックスの通知指示に基づいて前記アクセルルータにグローバルプレフィックスの通知を行わせるステップとを有し、

前記アドレス通知ステップが、前記移動端末が前記ドメインプレフィックスを含むホームアドレスと、前記グローバルプレフィックスを含むグローバルアドレスとを取得するステップを有し、

前記アドレス通知ステップが、前記移動端末が前記ホームアドレス及び前記グローバルアドレスを前記アクセルルータに通知し、前記アクセルルータが前記ホームアドレス及び前記グローバルアドレスを前記代理登録ノードに渡すステップを有し、

前記バインディング登録ステップが、前記代理登録ノードが前記ホームアドレス又は前記ドメインプレフィックスと前記代理登録ノード自身のアドレス又はプレフィックスとを関連付ける第1のバインディング情報、及び、前記ホームアドレスと前記グローバルアドレスとを関連付ける第2のバインディング情報を前記位置管理ノードに登録するステップを有する請求項1に記載の通信制御方法。

- [4] 前記移動端末が接続されるアクセルルータが前記代理登録ノードとしての機能を有さない場合、前記アクセルルータは、前記移動端末と前記代理登録ノードとの間において伝送される情報を中継するとともに、前記アクセルルータ独自のオンリンクプレフィックスを通知する請求項1に記載の通信制御

方法。

- [5] 前記移動端末が複数の通信インタフェースを有しており、前記複数の通信インタフェースのうちの少なくとも1つが外部ネットワークドメインに接続されている場合に、前記アドレス通知ステップにおいて、前記移動端末が、前記外部ネットワークドメインが接続されている通信インタフェースに対応して設定されるアドレスを、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに通知するステップを有する請求項1に記載の通信制御方法。
- [6] 前記バインディング登録ステップにおいて、前記代理登録ノードが、前記外部ネットワークドメインが接続されている通信インタフェースに対応して設定される前記移動端末のアドレスに係るバインディング情報を前記位置管理ノードに登録するステップを有する請求項5に記載の通信制御方法。
- [7] 前記アドレス通知ステップにおいて、前記移動端末が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに前記アドレスを通知する際に、前記アドレスをすぐに前記位置管理ノードに登録するよう要求するステップを有する請求項5に記載の通信制御方法。
- [8] 前記アドレス通知ステップにおいて、前記移動端末が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースの存在を確認するステップを有する請求項5に記載の通信制御方法。
- [9] 前記アドレス通知ステップにおいて、前記移動端末が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに前記アドレスを通知する際に、前記アドレスの通知時刻を表す時間情報を、前記アドレスに係るバインディング情報に付加して前記位置管理ノードに通知するよう要求するステップを有する請求項5に記載の通信制御方法。
- [10] ネットワークベースのローカルモビリティ管理プロトコルが実装されているネットワークドメインを構成し、前記ネットワークドメインに接続されている移動端末の位置情報を管理する機能を有する位置管理ノードと、前記移動端末の位置情報の登録を代理して行う機能を有する代理登録ノードと、前

記移動端末の認証を行う認証サーバとを有する通信システムにおいて、代理登録ノードとして機能するネットワークノードであって、

複数のプレフィックスに基づいて前記ネットワークドメインをホームドメインとする前記移動端末によって構成された複数のアドレスを前記移動端末から受信する手段と、

前記移動端末から通知された前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報を前記位置管理ノードに登録する手段とを、

有するネットワークノード。

- [11] 前記移動端末からの前記複数のプレフィックスの要求を受け手段と、前記移動端末からの前記複数のプレフィックスの要求に基づいて、前記複数のプレフィックスが前記移動端末に通知されるよう処理する手段とを、有する請求項 10 に記載のネットワークノード。
- [12] 前記移動端末からの前記複数のプレフィックスの要求を受けた場合、前記認証サーバに前記移動端末の認証を依頼し、前記認証に成功した場合には、前記認証サーバから前記移動端末に割り当てられたドメインプレフィックスを受信するとともに、前記複数のプレフィックスを前記移動端末に通知する指示を前記認証サーバから受け手段を有する請求項 11 に記載のネットワークノード。
- [13] 前記移動端末に通知される前記複数のプレフィックスとして、前記ドメインプレフィックス、前記移動端末の接続ポイントのオンリンクプレフィックス、前記登録代理ノードのアドレス又はプレフィックスから選択する手段を有する請求項 10 に記載のネットワークノード。
- [14] 前記位置管理ノードに登録する前記移動端末の前記バインディング情報として、前記ホームアドレス又は前記ドメインプレフィックスと前記代理登録ノード自身のアドレス又はプレフィックスとを関連付ける第 1 のバインディング情報、及び、前記ホームアドレスと前記オンリンクアドレスとを関連付ける第 2 のバインディング情報を利用する手段を有する請求項 10 に記載のネットワークノード。

- [15] 前記移動端末から通知された前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報を前記位置管理ノードに登録する際に、前記移動端末から通知された前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報を含む1つの登録メッセージを生成し、前記位置管理ノードに送信する手段を有する請求項10に記載のネットワークノード。
- [16] 前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報に対して、前記位置管理ノードにおける使用の優先度を設定する手段を有する請求項10に記載のネットワークノード。
- [17] 前記移動端末が複数の通信インタフェースを有しており、前記複数の通信インタフェースのうちの少なくとも1つが外部ネットワークドメインに接続されている場合に、前記外部ネットワークドメインが接続されている通信インタフェースに対応して設定されるアドレスの通知を前記移動端末から受ける手段を有する請求項10に記載のネットワークノード。
- [18] 前記アドレスの通知と共に前記アドレスに係るバインディング情報をすぐに前記位置管理ノードに登録するよう要求する情報を前記移動端末から受信する手段を有する請求項17に記載のネットワークノード。
- [19] 前記バインディング登録手段は、前記移動端末から通知された前記アドレスに係るバインディング情報に、前記アドレスの通知時刻を表す時間情報を付加して前記位置管理ノードに登録するよう構成されている請求項17に記載のネットワークノード。
- [20] 前記アドレスの通知時刻を表す時間情報を前記アドレスに係るバインディング情報に付加するよう要求する情報を前記移動端末から受信する手段を有する請求項19に記載のネットワークノード。
- [21] ネットワークベースのローカルモビリティ管理プロトコルが実装されているネットワークドメインを構成し、前記ネットワークドメインに接続されている移動端末の位置情報を管理する機能を有する位置管理ノードと、前記移動端末の位置情報の登録を代理して行う機能を有する代理登録ノードと、前記移動端末の認証を行う認証サーバとを有する通信システムに接続可能であ

り、前記ネットワークドメインをホームドメインとする移動端末であって、
複数のプレフィックスを取得する手段と、
前記複数のプレフィックスから複数のアドレスを取得する手段と、
前記複数のアドレスを通知して、前記ネットワークドメイン内の前記移動
管理ノードに前記複数のアドレスのそれぞれに係るバインディング情報を登
録させる手段とを、
有する移動端末。

- [22] 前記複数のプレフィックスを取得する手段が、
前記ネットワークドメインに接続する際に、複数のプレフィックスを要求
する手段と、
前記複数のプレフィックスの要求に応じて通知される前記複数のプレフィ
ックスを受信する手段とを、
有する請求項 21 に記載の移動端末。

- [23] 前記複数のプレフィックスの要求に応じて受信したドメインプレフィッ
クス及びグローバルプレフィックスから、前記ドメインプレフィックスを含む
ホームアドレスと、前記グローバルプレフィックスを含むグローバルアドレ
スとを構成する手段を有する請求項 21 に記載の移動端末。

- [24] 前記ホームアドレス及び前記グローバルアドレスの両方を通知するための
メッセージを生成し、前記移動端末が接続しているアクセスルータに前記メ
ッセージを送信する手段を有する請求項 21 に記載の移動端末。

- [25] 前記移動端末が前記ホームドメインに接続されている状態において、前記
レガシのコレスポネントノードや別のネットワークドメインに存在するコ
レスポネントノードとの通信に、前記複数のプレフィックスのうちのドメ
インプレフィックスによって構成されたホームアドレスを使用することを決
定する手段を有する請求項 21 に記載の移動端末。

- [26] 前記移動端末が前記ホームドメインに接続されている状態において、同一
の前記ホームドメインに接続されているコレスポネントノードとの通信に
、前記複数のプレフィックスのうちのオンリンクプレフィックスによって構

成されたオンラインアドレスを使用することを決定する手段を有する請求項 21 に記載の移動端末。

[27] 前記移動端末が前記ホームドメインに接続されている状態において、同一の前記ホームドメインに接続されているコレスポンデントノードとの通信に、前記複数のプレフィックスのうちの前記登録代理ノードのアドレス又はプレフィックスを使用することを決定する手段を有する請求項 21 に記載の移動端末。

[28] 前記移動端末が前記ホームドメインとは異なる外部ドメインに接続されている状態において、前記外部ドメインとは異なるドメインに存在するコレスポンデントノードとの通信に、前記外部ドメインから通知された外部ドメインプレフィックスにより構成された外部ドメインプレフィックスアドレスを使用することを決定する請求項 21 に記載の移動端末。

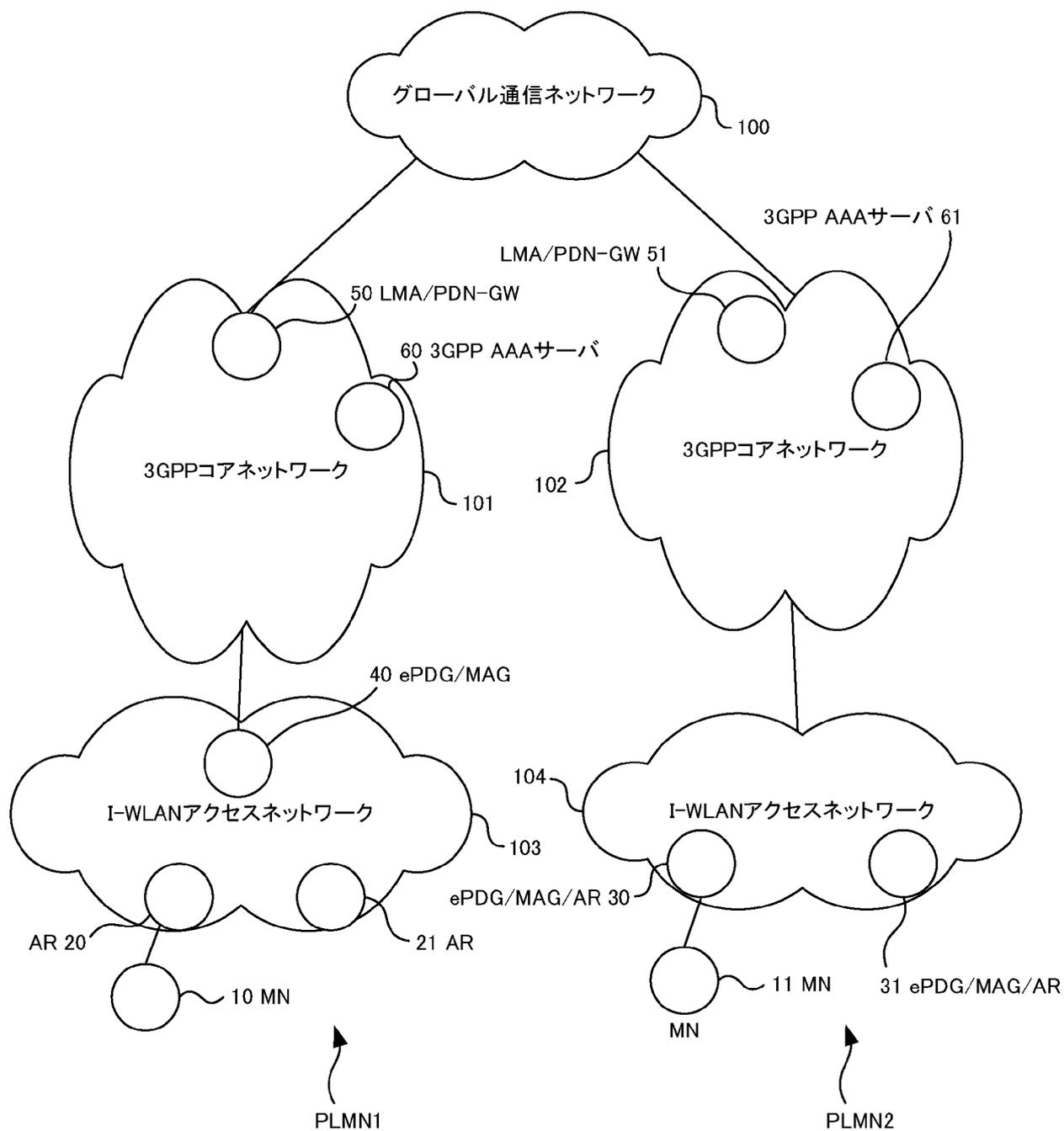
[29] 前記移動端末が前記ホームドメインとは異なる外部ドメインに接続されている状態において、前記外部ドメインに存在するコレスポンデントノードとの通信における経路最適化処理に、前記外部ドメインから通知された外部ドメインプレフィックスにより構成された外部ドメインプレフィックスアドレスを使用することを決定する請求項 21 に記載の移動端末。

[30] 複数の通信インタフェースを有しており、
前記複数の通信インタフェースのうち少なくとも 1 つが外部ネットワークドメインに接続されている場合に、前記アドレス通知手段が、前記外部ネットワークドメインが接続されている通信インタフェースに対応して設定されるアドレスを、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに通知するよう構成されている請求項 21 に記載の移動端末。

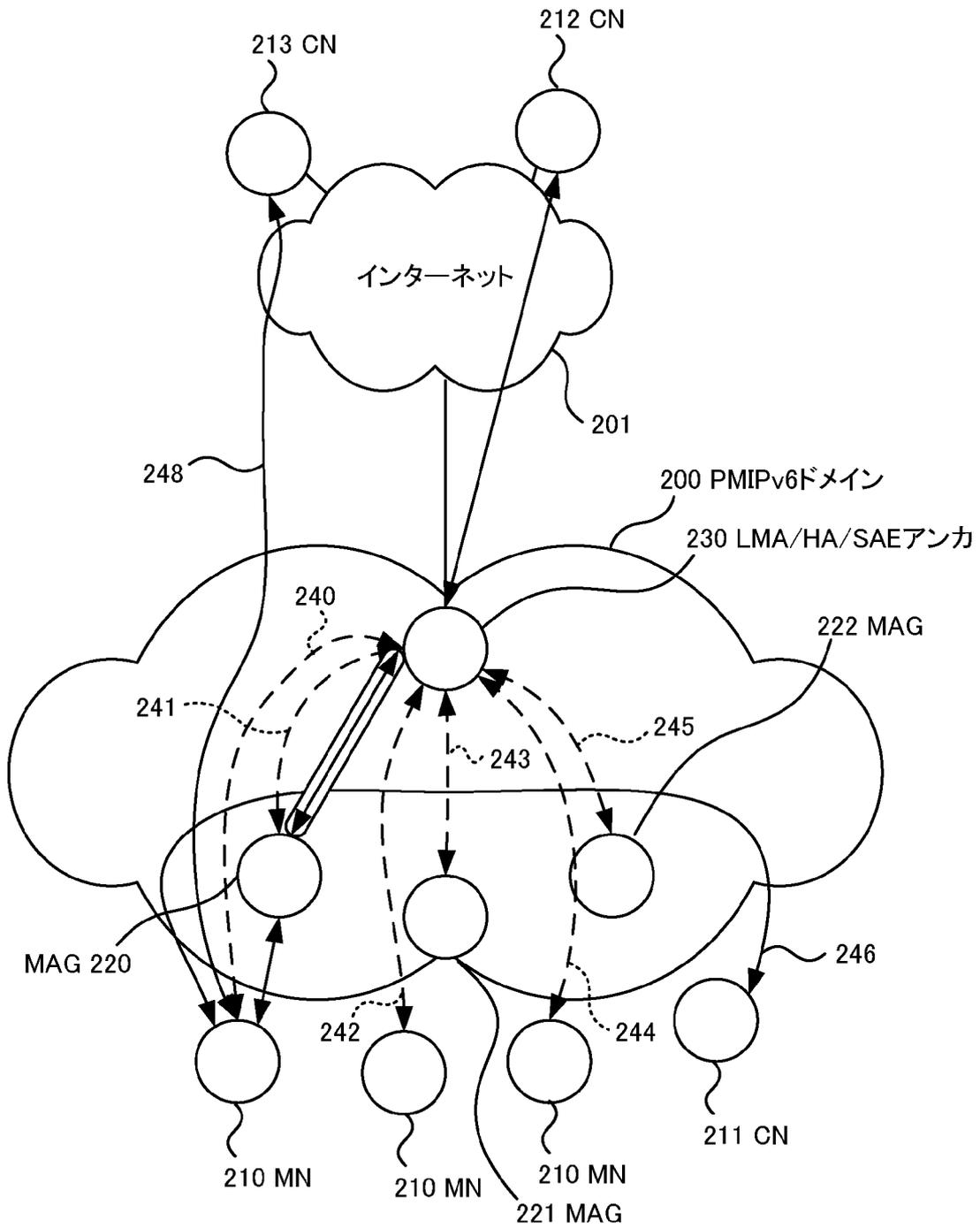
[31] 前記アドレス通知手段が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに前記アドレスを通知する際に、前記アドレスをすぐに前記位置管理ノードに登録する要求を行うよう構成されている請求項 30 に記載の移動端末。

- [32] 前記アドレス通知手段が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースの存在を確認するよう構成されている請求項30に記載の移動端末。
- [33] 前記アドレス通知手段が、前記ホームドメインに接続されている通信インタフェースから前記ホームドメインに前記アドレスを通知する際に、前記アドレスの通知時刻を表す時間情報を、前記アドレスに係るバインディング情報に付加して前記位置管理ノードに通知する要求を行うよう構成されている請求項30に記載の移動端末。

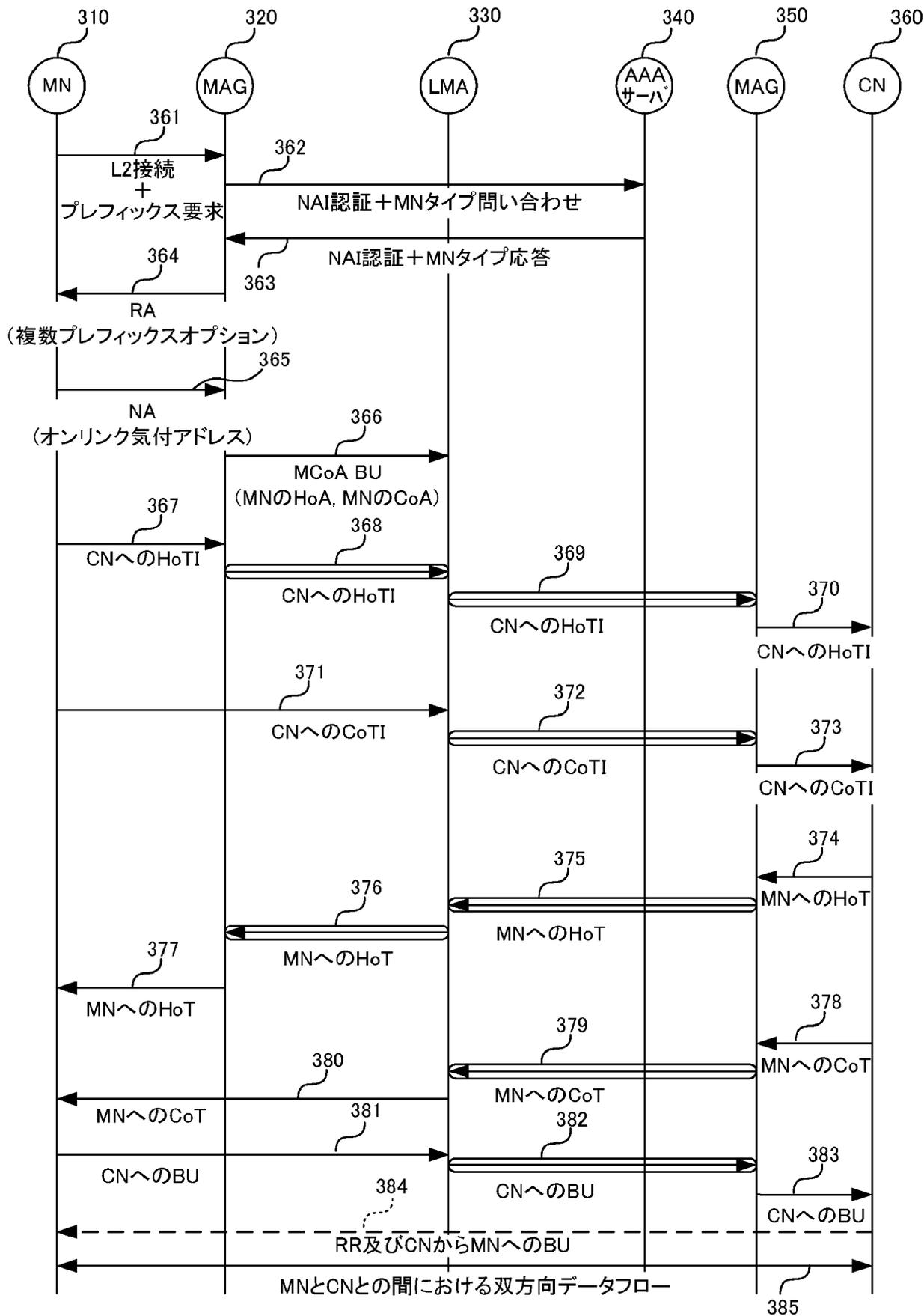
[図1]



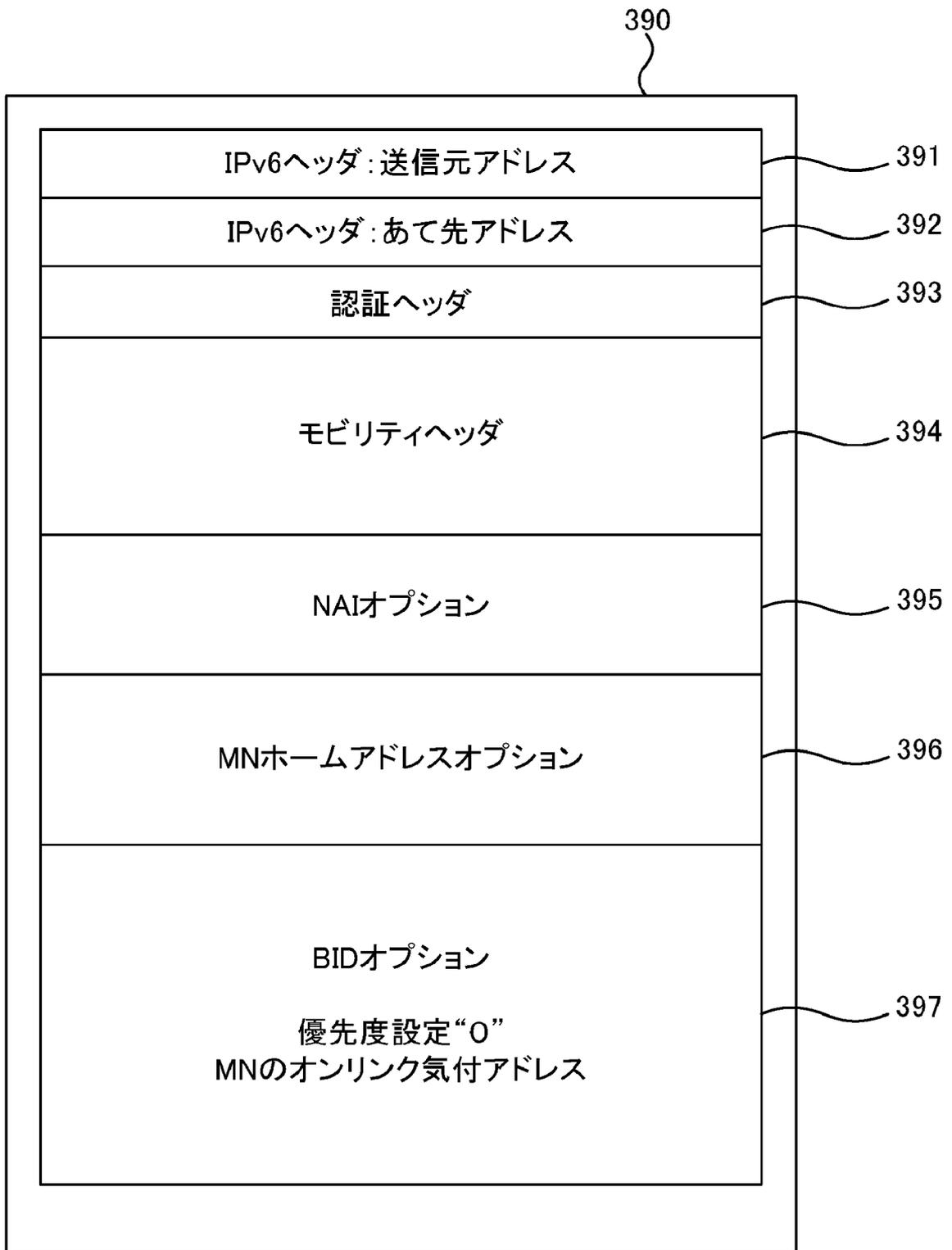
[図2]



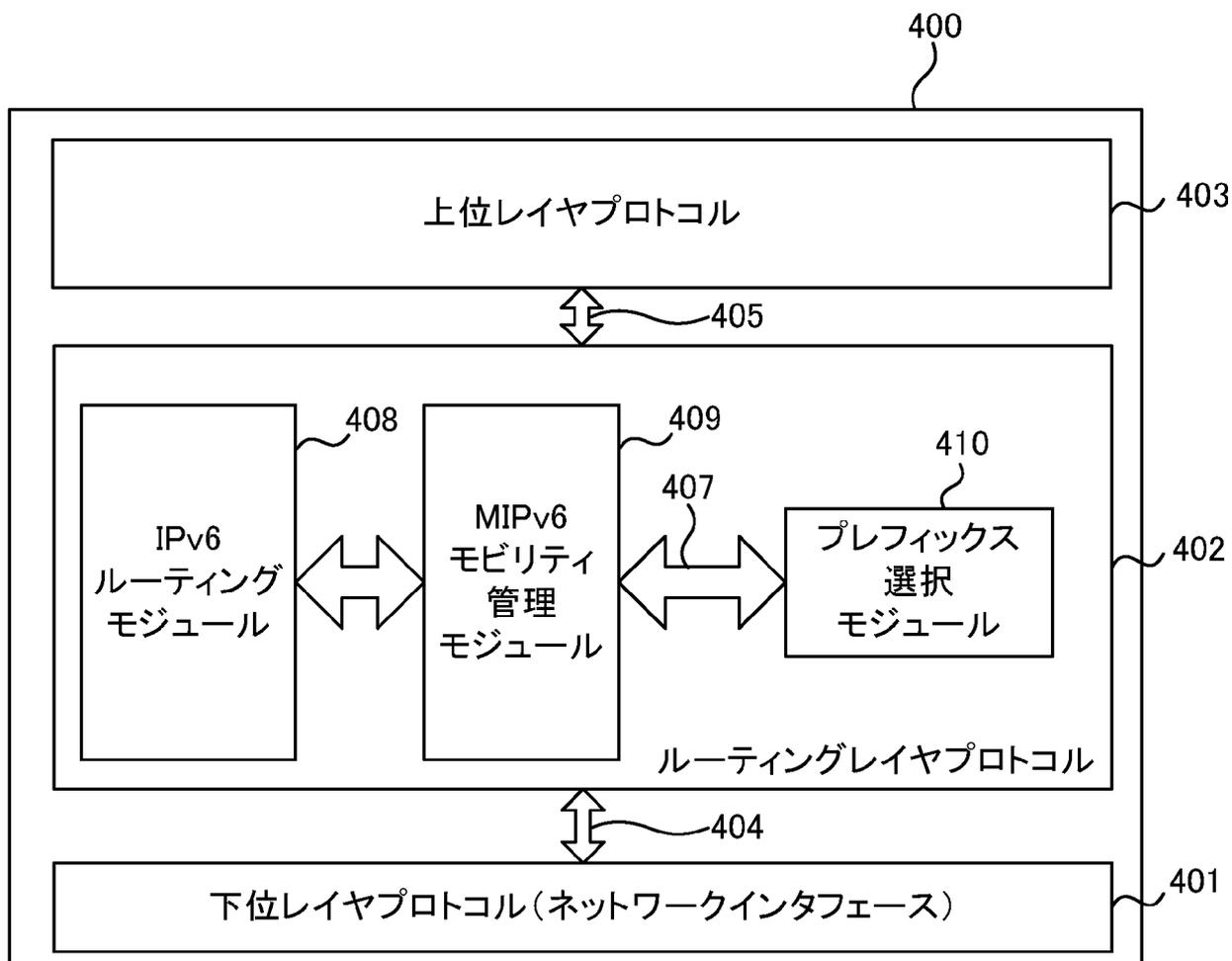
[図3]



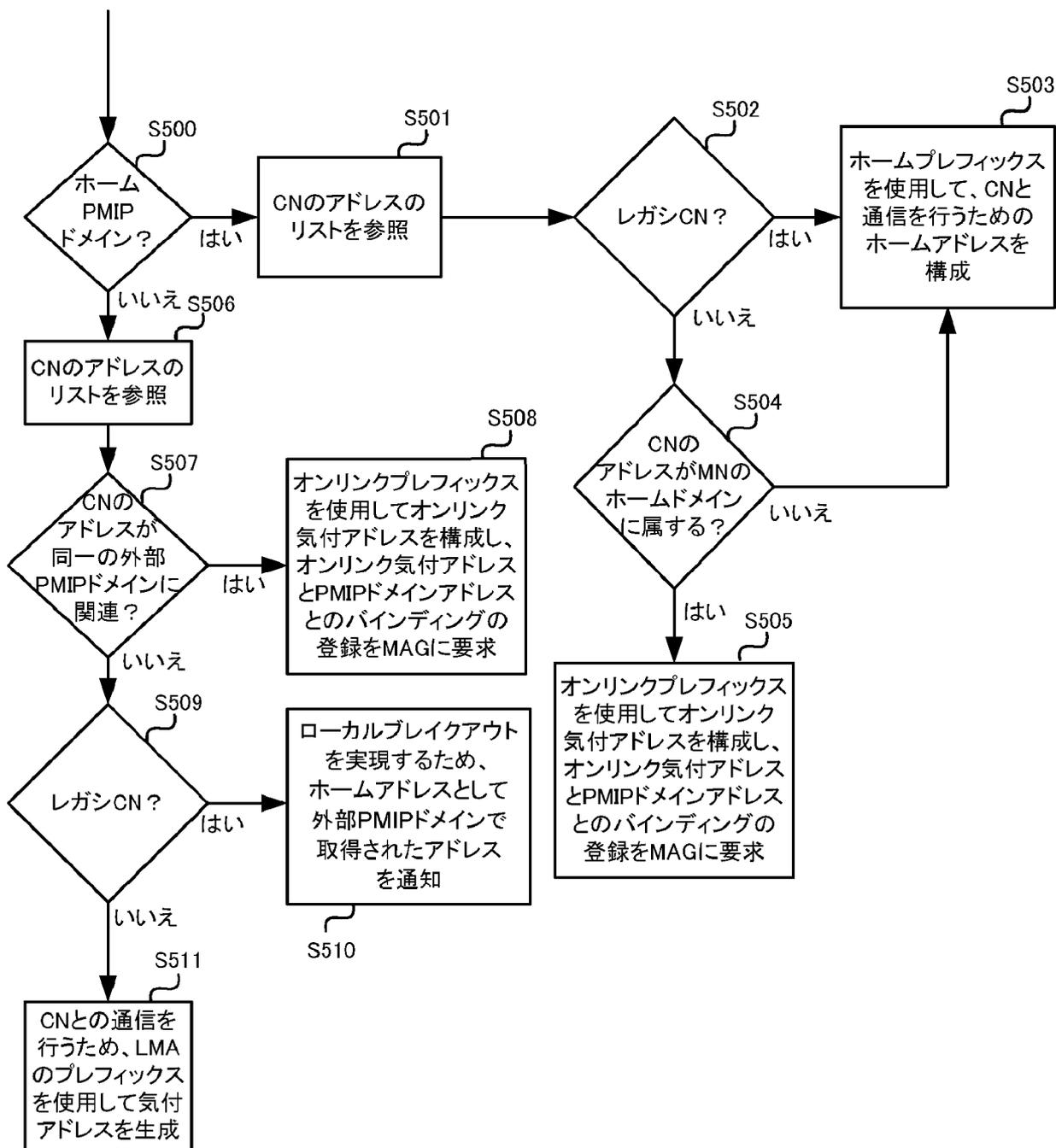
[図4]



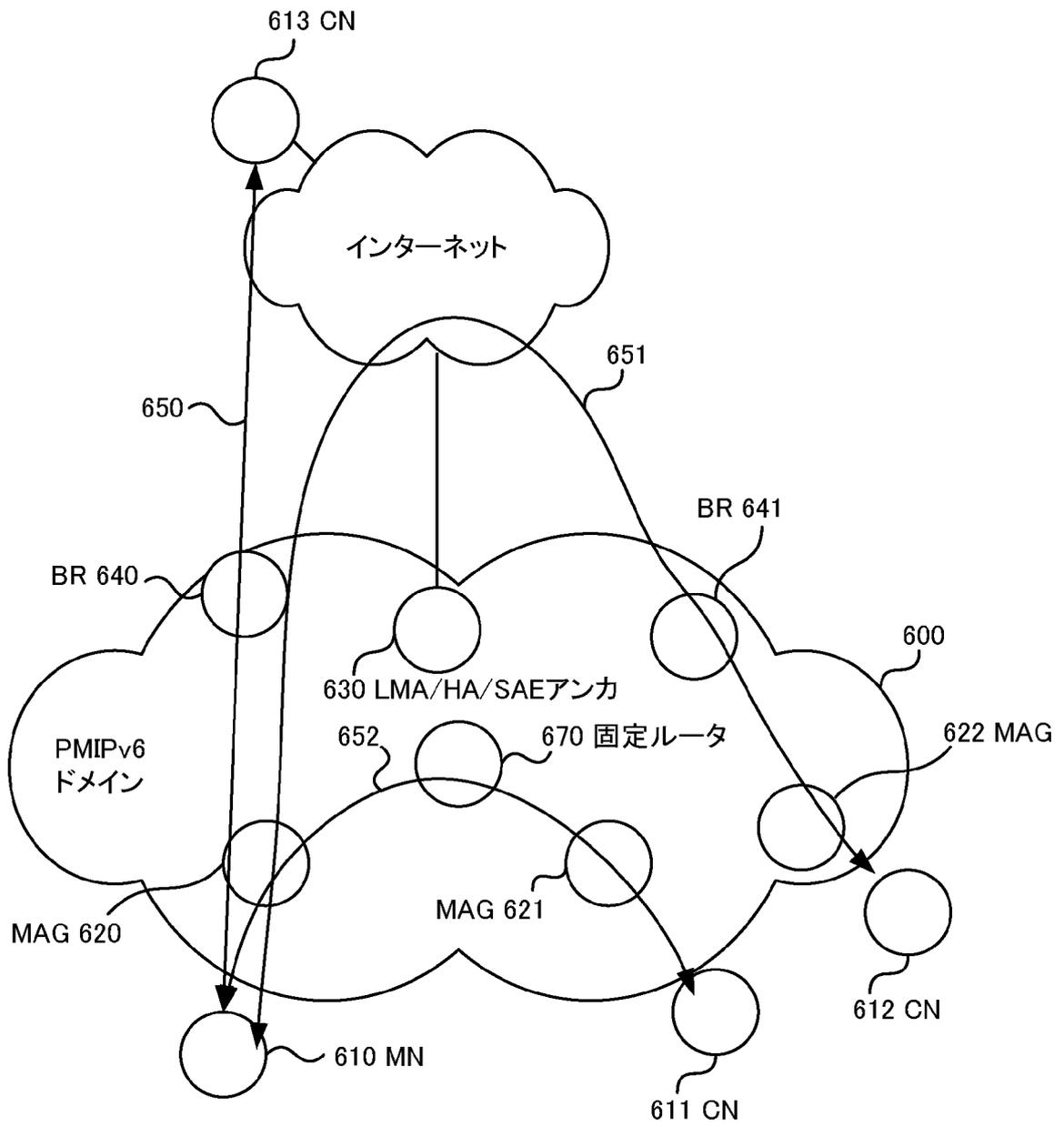
[図5]



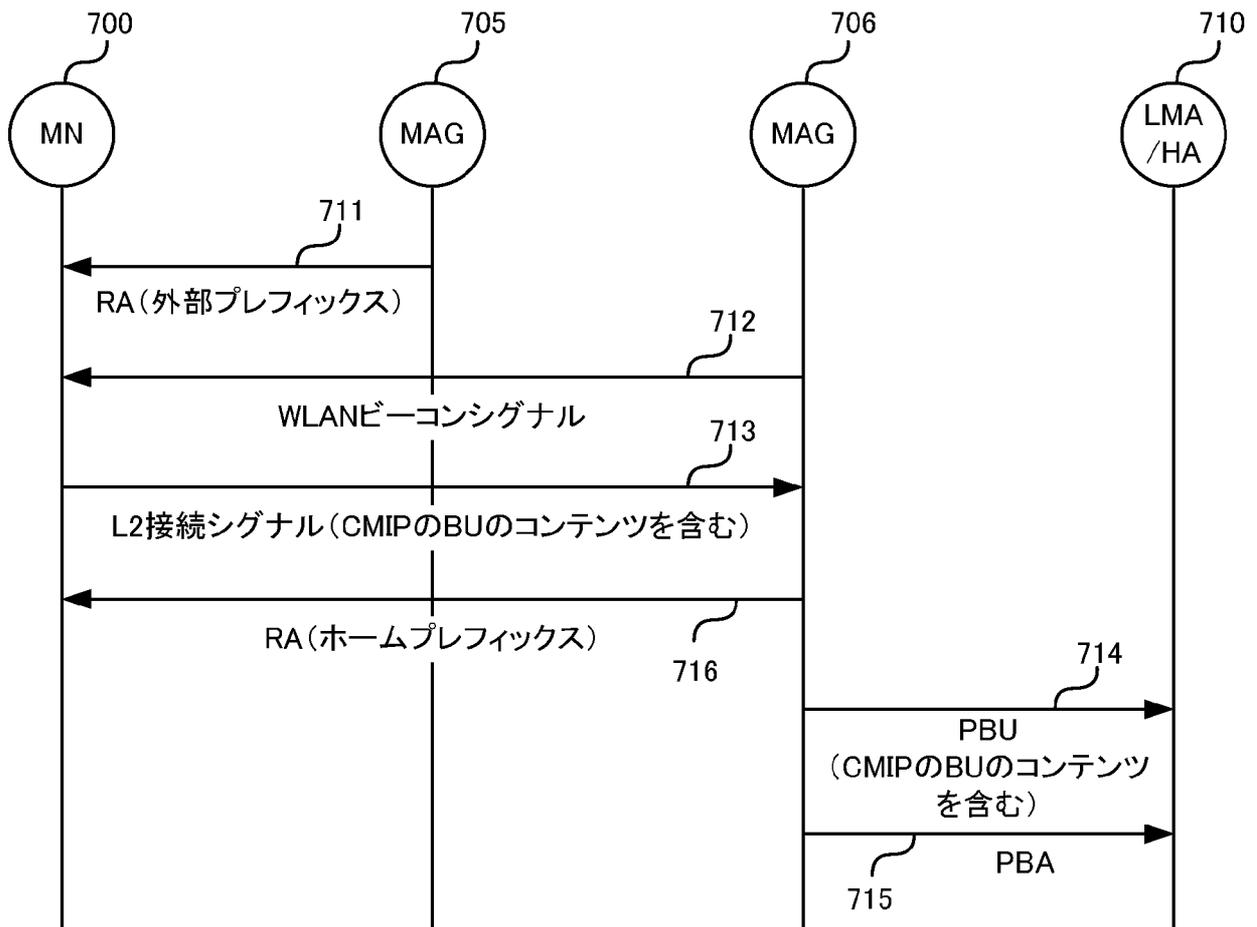
[図6]



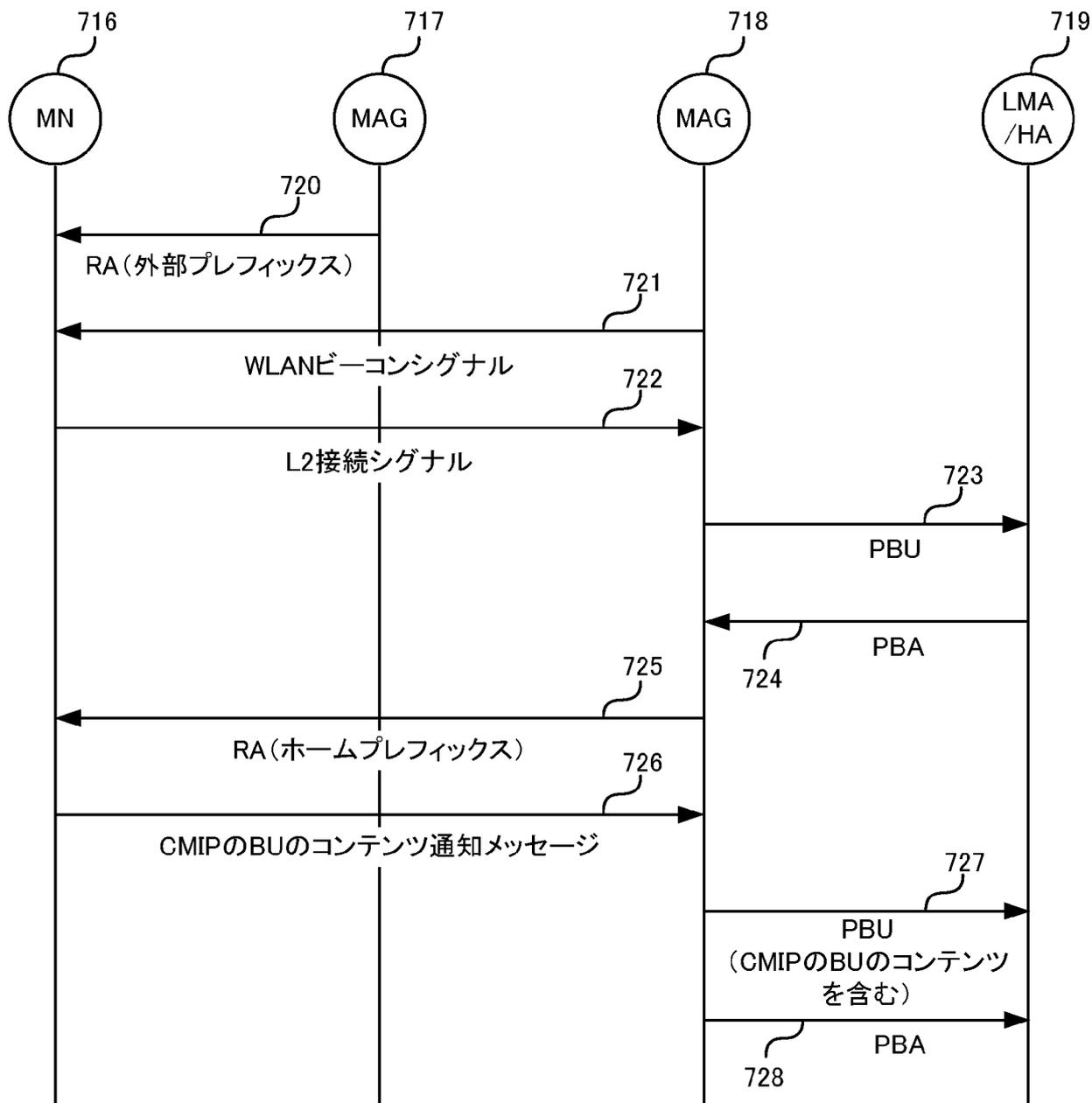
[図7]



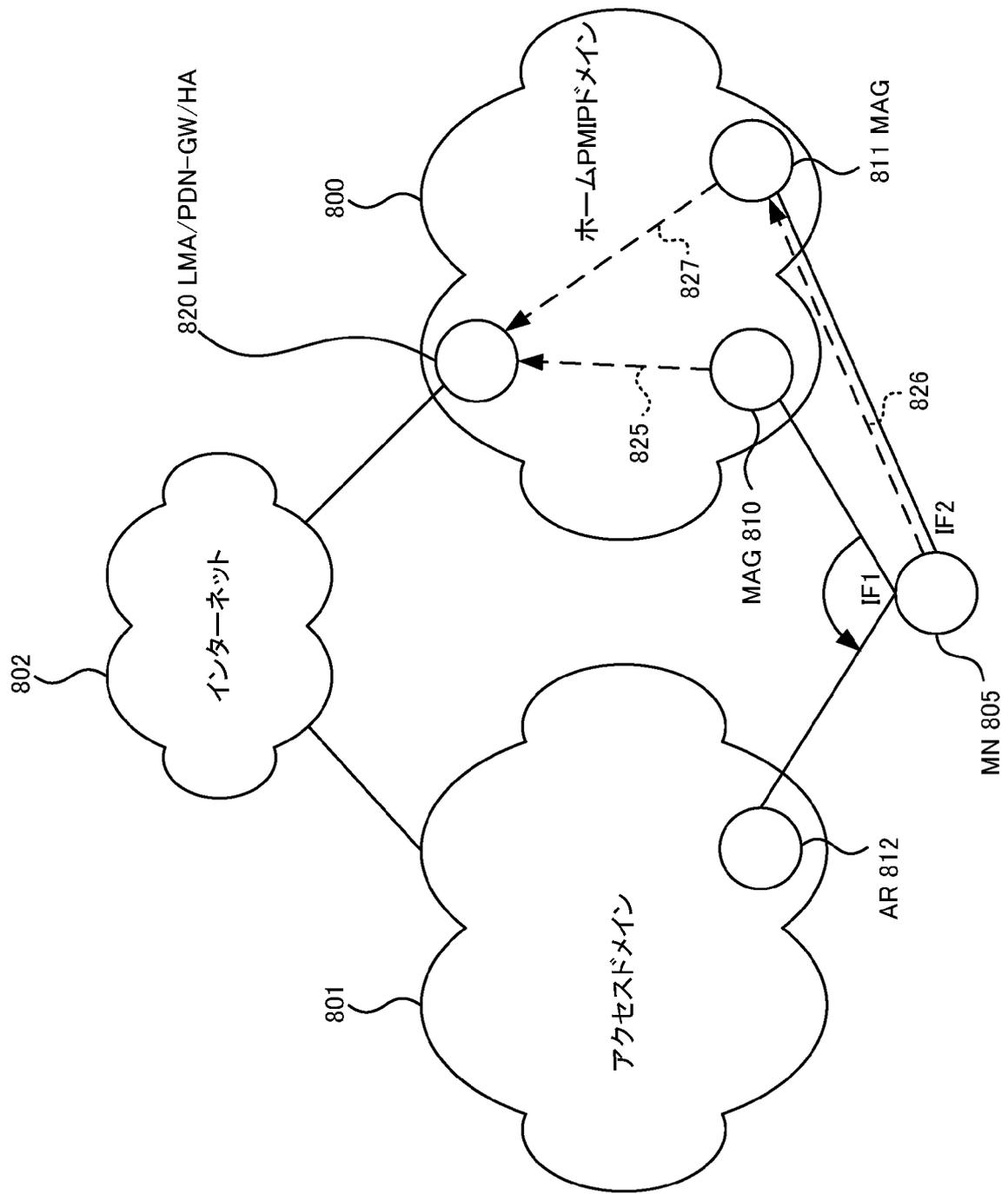
[図8A]



[図8B]



[図9A]

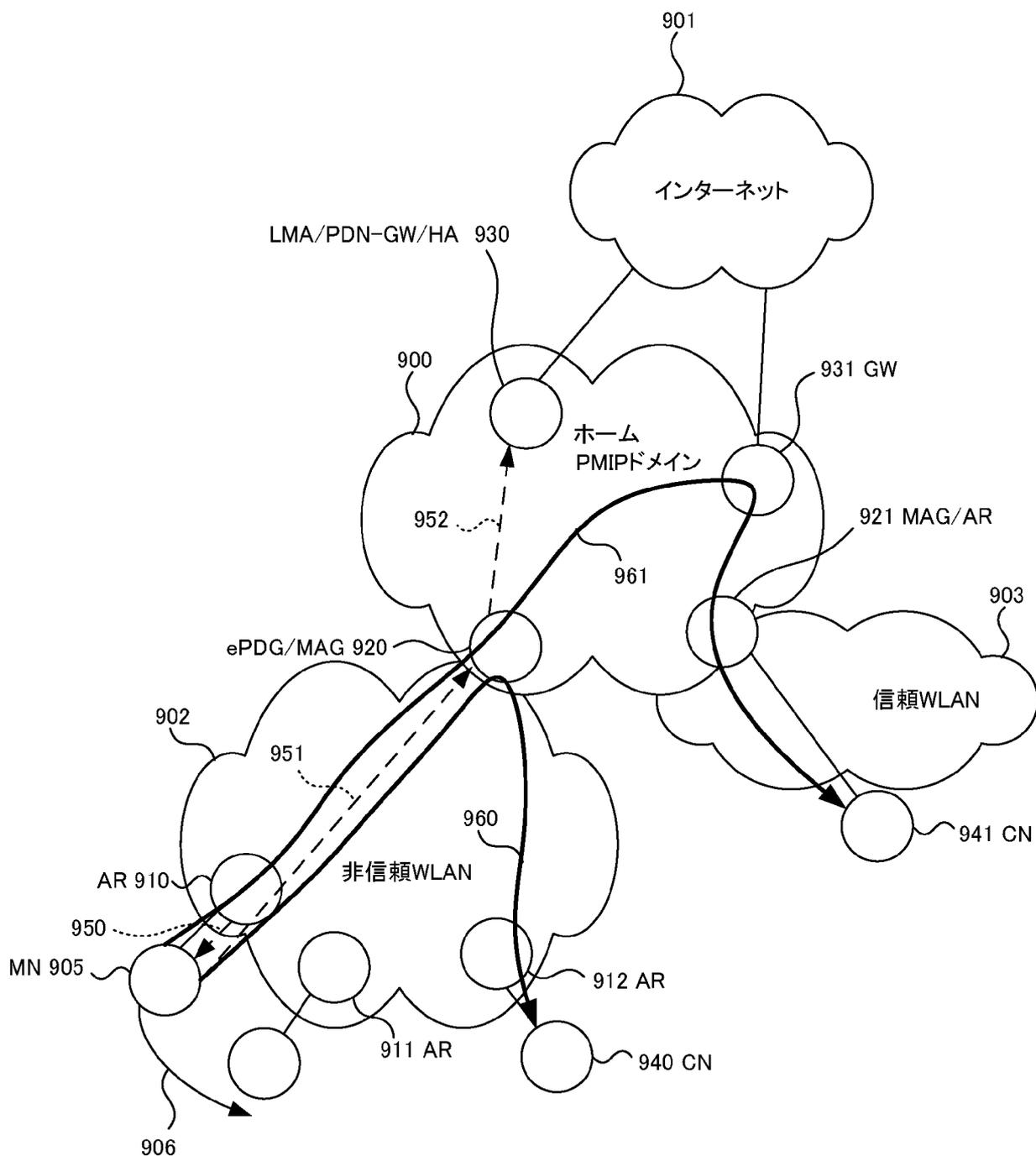


[図9B]

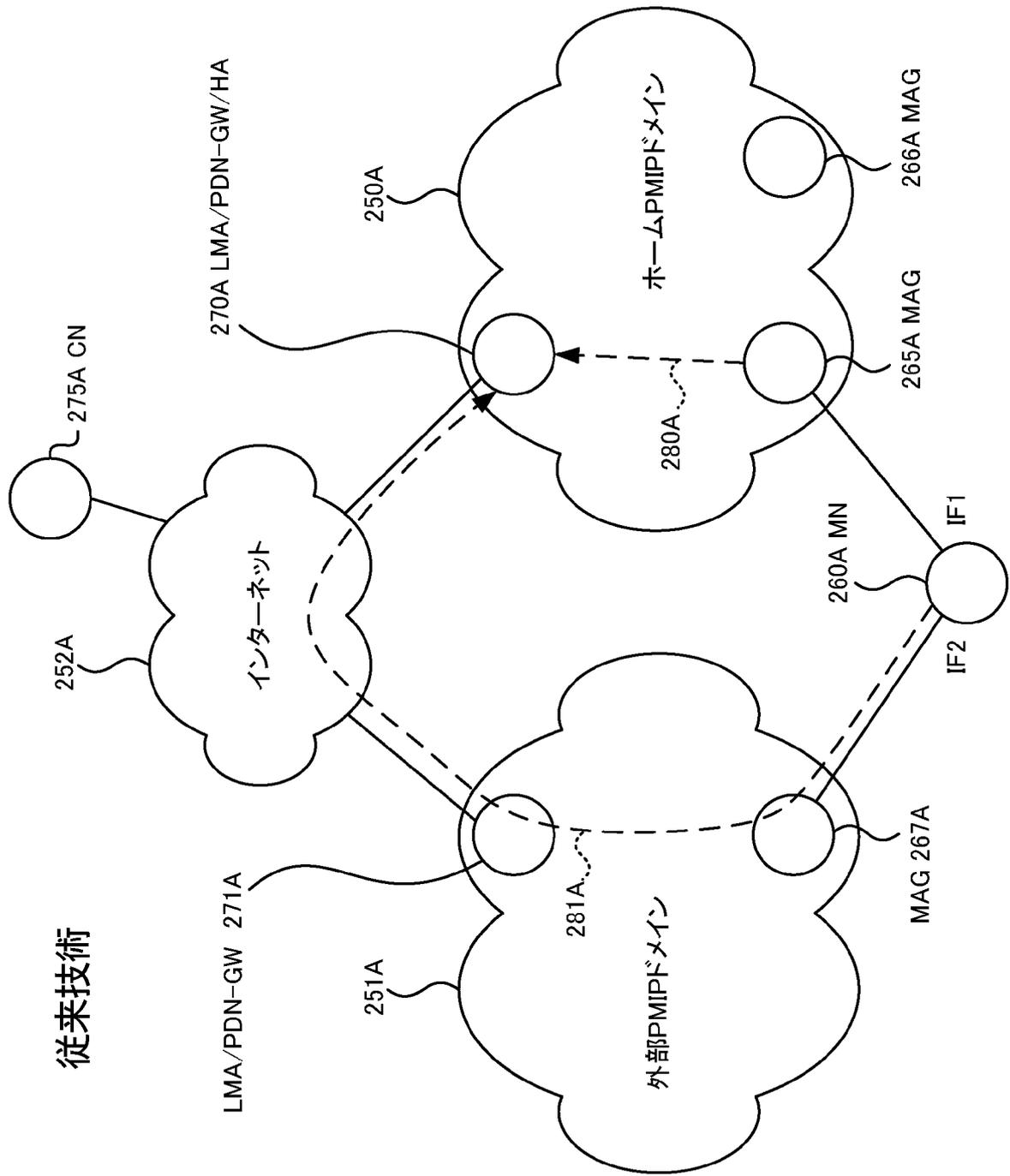
830 バインディングキャッシュ

HoA/ プレフィックス	CoA	IF-ID/BID	シーケンス ナンバー	タイムスタンプ
ホーム プレフィックス	MAG811 のアドレス	IF2	N.A.	T1
HoA	CoA	IF1	3127	T3

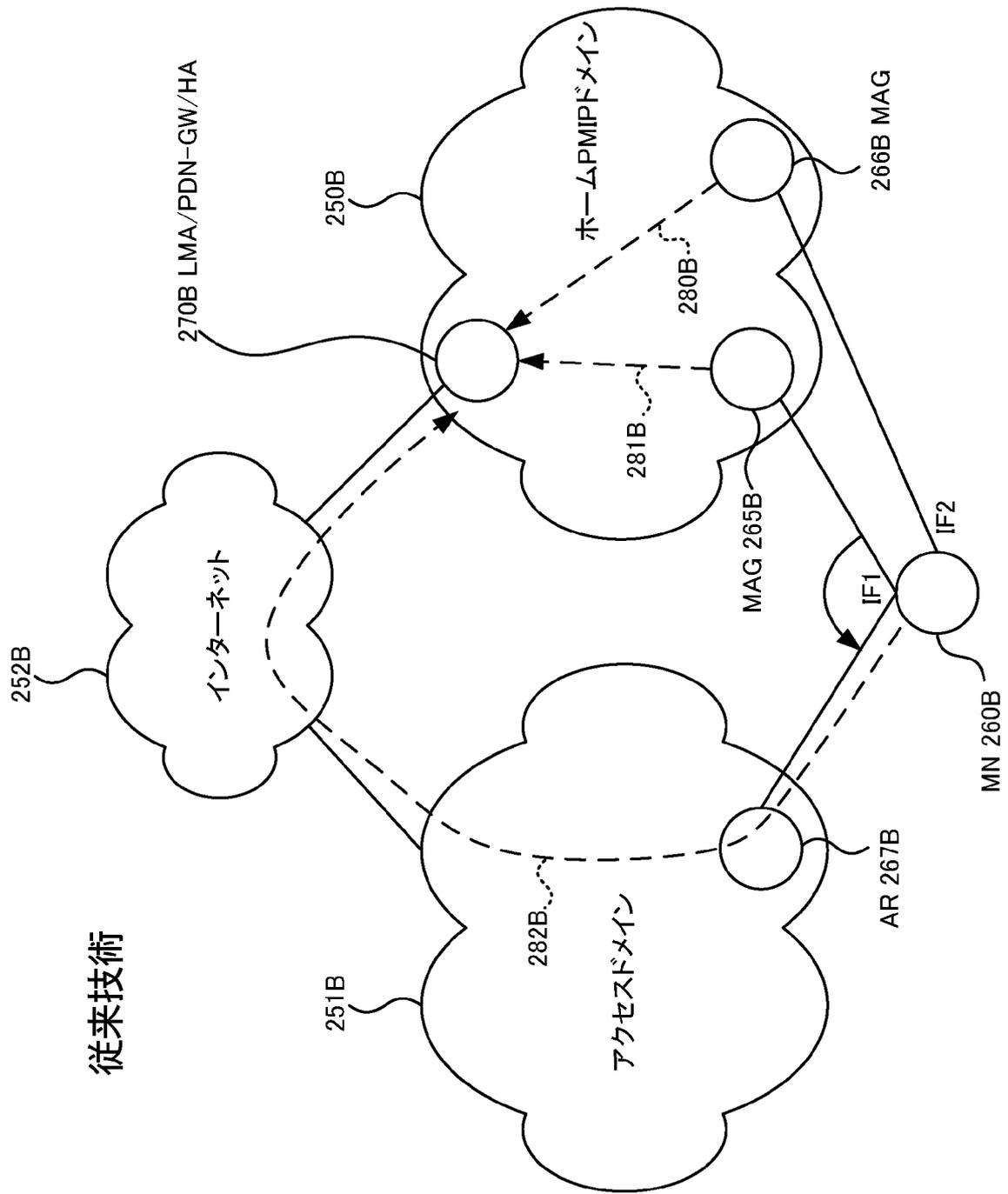
[図10]



[図11A]

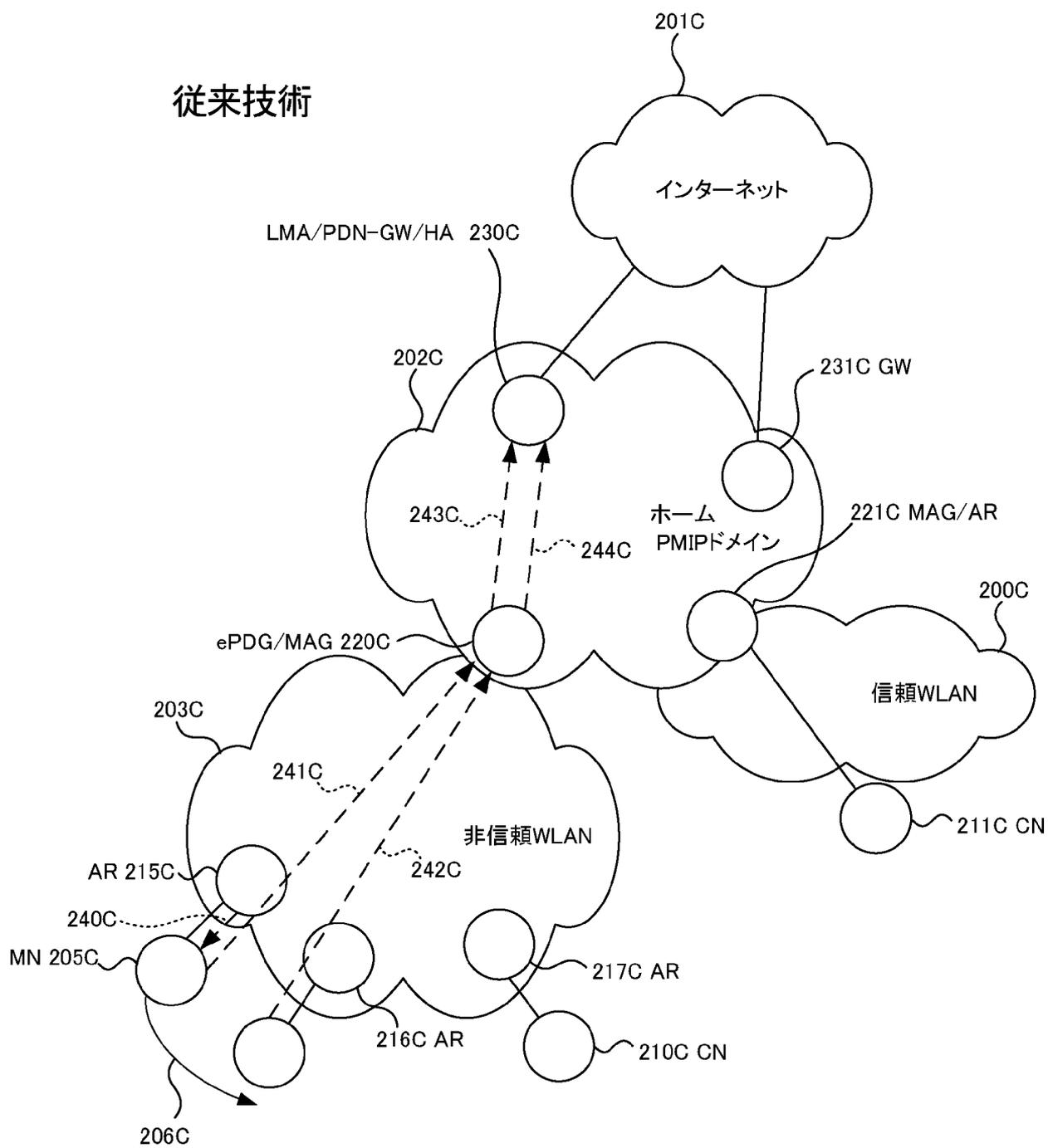


[図11B]



[図11C]

従来技術



[図11D]

従来技術

271D バインディングキャッシュ

HoA/ プレフィックス	CoA	IF-ID/BID	シーケンス ナンバー	タイムスタンプ
ホーム プレフィックス	MAG266 のアドレス	IF2	N.A.	T1
HoA	CoA(AR)	IF1	3127	N.A.
ホーム プレフィックス	MAG265 のアドレス	IF1	N.A.	T2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/002750

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L12/56 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04L12/56

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	M. Jeyatharan, Multiple Interfaced Mobile Nodes in NetLMM draft-jeyatharan-netlmm-multi-interface-ps-00, [online], [retrieval date: 2008.10.17], 2007.09, particularly, '2.' (p.3), 'Appendix A' (p.9), Fig. 4, Internet <URL:http://tools.ietf.org/html/draft-jeyatharan-netlmm-multi-interface-ps-00>	1-2, 10-12, 15, 21-22 3-9, 13-14, 16-20, 23-33
Y A	S. Gundavelli, Proxy Mobile IPv6 draft-ietf-netlmm-proxymip6-06.txt, [online], [retrieval date: 2008.10.17], 2007.09.23, particularly, 'Appendix A.' (p.59), Figs. 2-3, Internet <URL:http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-netlmm-proxymip6-06>	1-2, 10-12, 15, 21-22 3-9, 13-14, 16-20, 23-33

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 17 October, 2008 (17.10.08)	Date of mailing of the international search report 28 October, 2008 (28.10.08)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/002750

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-143086 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 June, 2005 (02.06.05), Par. Nos. [0010] to [0011] & US 2005-0083885 A1 & KR 10-2005-0037370 A & CN 001610322 A	1-2, 10-12, 15, 21-22
Y	T. Ernst, Multiple Care-of Addresses Registration draft-ietf-monami6-multiplecoa-02.txt, [online], [retrieval date: 2008.10.17], 2007.03.05, particularly, '5.4.' (p.16), Fig. 4 (p.34), Internet <URL:http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-monami6-multiplecoa-02>	15
A	Ippei AKIYOSHI, "Edge Intelligence-gata Local Mobility System no Teian", IEICE Technical Report, 23 February, 2006 (23.02.06), Vol.105, No.627, pages 189 to 192, particularly, page 189, right column, line 13 to page 191, left column, line 15	1-33

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04L12/56(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04L12/56

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2008年
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年
 日本国登録実用新案公報 1994-2008年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	M. Jeyatharan, Multiple Interfaced Mobile Nodes in NetLMM draft-jeyatharan-netlmm-multi-interface-ps-00, [online], [検索日: 2008.10.17], 2007.09, 特に、「2.」(p.3), 「Appendix A」(p.9)、図4, インターネット	1-2, 10-12, 15, 21-22
A	<URL:http://tools.ietf.org/html/draft-jeyatharan-netlmm-multi-interface-ps-00>	3-9, 13-14, 16-20, 23-33

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 17. 10. 2008	国際調査報告の発送日 28. 10. 2008
----------------------------	----------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 吉田 隆之	5 X	4 1 8 6
	電話番号 03-3581-1101 内線 3596		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	S. Gundavelli, Proxy Mobile IPv6 draft-ietf-netlmm-proxymip6-06.txt, [online], [検索日: 2008.10.17], 2007.09.23, 特に、「Appendix A.」(p.59)、図	1-2, 10-12, 15 , 21-22
A	2-3, インターネット<URL: http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-netlmm-proxymip6-06>	3-9, 13-14, 16 -20, 23-33
Y	JP 2005-143086 A (松下電器産業株式会社) 2005.06.02, 第【0010】 ～【0011】段落 & US 2005-0083885 A1 & KR 10-2005-0037370 A & CN 001610322 A	1-2, 10-12, 15 , 21-22
Y	T. Ernst, Multiple Care-of Addresses Registration draft-ietf-monami6-multiplecoa-02.txt, [online], [検索日: 2008.10.17], 2007.03.05, 特に、「5.4.」(p.16)、図4(p.34), インターネット<URL: http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-monami6-multiplecoa-02 >	15
A	秋好 一平, エッジインテリジェンス型ローカルモビリティシステム の提案, 電子情報通信学会技術研究報告, 2006.02.23, 第105巻 第627号, p.189～p.192, 特に、p.189の右欄第13行～p.191の左 欄第15行	1-33