

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4063024号
(P4063024)

(45) 発行日 平成20年3月19日(2008.3.19)

(24) 登録日 平成20年1月11日(2008.1.11)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 L 12/56 (2006.01)

H O 4 L 12/56 I O O D

H O 4 L 12/56 B

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-267786 (P2002-267786)
 (22) 出願日 平成14年9月13日(2002.9.13)
 (65) 公開番号 特開2004-112011 (P2004-112011A)
 (43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)
 審査請求日 平成17年8月30日(2005.8.30)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100113077
 弁理士 高橋 省吾
 (74) 代理人 100112210
 弁理士 稲葉 忠彦
 (74) 代理人 100108431
 弁理士 村上 加奈子
 (74) 代理人 100128060
 弁理士 中鶴 一隆
 (72) 発明者 清水 桂一
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分散Mobile IPによる移動管理方式

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動ノードを収容し、該移動ノードの移動時に現在該移動ノードが保持している通信セッションを切らないことを可能にするMobile IPネットワークにおいて、

前記移動ノードを収容する各サブネットに、Mobile IPシグナリングを処理するForeign Agent (FA)制御サーバと、パケットのトンネル転送を処理するFA機能用IPトンネルルータと、を用意することで、仮想的なFAを構成し、

移動ノードにFA制御サーバのIPアドレスと、デフォルトルータになるFA機能用IPトンネルルータのIPアドレスが通知される

ことを特徴とする分散Mobile IPによる移動管理方式。

10

【請求項2】

移動ノードを収容し、該移動ノードの移動時に現在該移動ノードが保持している通信セッションを切らないことを可能にするMobile IPネットワークにおいて、

移動ノードのホームサブネットに、Mobile IPシグナリングを処理するHome Agent (HA)制御サーバと、パケットのトンネル転送を処理するHA機能用IPトンネルルータと、を用意することで、仮想的なHAを構成し、

FA制御サーバにHA制御サーバのIPアドレスと、HA機能用IPトンネルルータのIPアドレスが通知される

ことを特徴とする分散Mobile IPによる移動管理方式。

【請求項3】

20

移動ノードを収容し、該移動ノードの移動時に現在該移動ノードが保持している通信セッションを切らないことを可能にするMobile IPネットワークにおいて、

前記移動ノードを収容する各サブネットに、Mobile IPシグナリングを処理するForeign Agent (FA)制御サーバと、パケットのトンネル転送を処理するFA機能用IPトンネルルータと、を用意することで、仮想的なFAを構成し、

移動ノードのホームサブネットに、Mobile IPシグナリングを処理するHome Agent (HA)制御サーバと、ユーザパケットのトンネル転送を処理するHA機能用IPトンネルルータと、を用意することで、仮想的なHAを構成し、

FA制御サーバにHA制御サーバのIPアドレスと、HA機能用IPトンネルルータのIPアドレスが通知され、

移動ノードにFA制御サーバのIPアドレスと、デフォルトルータになるFA機能用IPトンネルルータのIPアドレスが通知される

ことを特徴とする分散Mobile IPによる移動管理方式。

【請求項 4】

仮想的にFAを構成する FA機能用IPトンネルルータがIPトンネル終端点になるMobile IPネットワークにおいて、

FA制御サーバが移動ノードから位置登録を要求されたときに、FA制御サーバは仮想FAを構成するFA機能用IPトンネルルータのIPトンネル終端点を決定し、このIPアドレス情報を含む位置登録の要求をHA制御サーバまで送信し、

HA制御サーバは仮想HAを構成するHA機能用IPトンネルルータのIPトンネル終端点を決定した後、このIPトンネル終端点と仮想的なFAを構成するFA機能用IPトンネルルータのIPトンネル終端点を、仮想HAを構成するHA機能用IPトンネルルータに設定するとともに、仮想HAを構成するHA機能用IPトンネルルータの終端点のIPアドレス情報を含む位置登録の応答をFA制御サーバまで送信し、

FA制御サーバは仮想的なHAを構成するHA機能用IPトンネルルータのIPトンネル終端点を、仮想FAを構成するFA機能用IPトンネルルータに設定した後、FA制御サーバが位置登録の応答を移動ノードまで転送することで、Mobile IPネットワークのIPトンネルを形成する

、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の分散Mobile IPによる移動管理方式。

【請求項 5】

移動ノードがIPトンネル終端点になるMobile IPネットワークにおいて、

前記移動ノードを収容する各サブネットに、Mobile IPシグナリングを処理するForeign Agent (FA)制御サーバを設け、

前記移動ノードのホームサブネットに、Mobile IPシグナリングを処理するHome Agent (HA)制御サーバと、パケットのトンネル転送を処理するHA機能用IPトンネルルータと、を設け、前記移動ノードは自身を終端点とするIPアドレス情報を含む位置登録の要求をHA制御サーバまで送信し、HA制御サーバはHA機能用IPトンネルルータのIPトンネル終端点を決定した後、前記HA制御サーバは前記HA機能用IPトンネルルータのIPトンネル終端点のIPアドレス情報を含む位置登録の応答を移動ノードまで送信することで、Mobile IPネットワークのIPトンネルを形成する

ことを特徴とする分散Mobile IPによる移動管理方式。

【請求項 6】

Mobile IPネットワークにおいて、

FA制御サーバが、移動ノードに自身のIPアドレスに加え、デフォルトルータになるFA機能用IPトンネルルータのIPアドレスを通知する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の分散Mobile IPによる移動管理方式。

【請求項 7】

Mobile IPネットワークにおいて、

移動ノードに対してデフォルトルータになるFA機能用IPトンネルルータが、移動ノードにデフォルトルータとしてのIPアドレスに加え、FA制御サーバのIPアドレスを通知する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 3 に記載の分散 Mobile IP による移動管理方式。

【請求項 8】

Mobile IP ネットワークにおいて、

移動ノードを収容する各サブネットに、Mobile IP シグナリングを処理する Foreign Agent (FA) 制御サーバと、パケットのトンネル転送を処理する FA 機能用 IP トンネルルータと、を設け、

前記移動ノードのホームサブネットに、Mobile IP シグナリングを処理する Home Agent (HA) 制御サーバを設け、

前記移動ノードが送信する Mobile IP シグナリングを FA 機能用 IP トンネルルータが捕捉し、前記 FA 機能用 IP トンネルルータはこの Mobile IP シグナリングを FA 制御サーバまで転送するとともに、

FA 制御サーバが HA 制御サーバから前記 Mobile IP シグナリングの応答メッセージを受信した場合、前記 FA 制御サーバは、前記応答メッセージを FA 機能用 IP トンネルルータを介して移動ノードまで送信する

ことを特徴とする分散 Mobile IP による移動管理方式。

【請求項 9】

Mobile IP ネットワークにおいて、

移動ノードを収容する各サブネットに、Mobile IP シグナリングを処理する Foreign Agent (FA) 制御サーバを設け、

前記移動ノードのホームサブネットに、Mobile IP シグナリングを処理する Home Agent (HA) 制御サーバを設け、仮想的な HA を構成し、

前記移動ノードは位置登録の要求を生成し、前記位置登録要求は、前記 HA 制御サーバのサブネットでこの要求がブロードキャストされるように HA の IP アドレスが設定され、これを前記 FA 制御サーバ経由もしくは直接送信し、

前記 HA 制御サーバはこのブロードキャストされた位置登録要求に対して、自身の IP アドレス情報を含む位置登録の応答を前記 FA 制御サーバ経由で前記移動ノードまで転送することで、前記移動ノードが前記 HA 制御サーバのアドレスを知ることが可能にする、分散 Mobile IP による移動管理方式。

【請求項 10】

FA 制御サーバを AR (Access Router) 制御サーバに置き換えた

ことを特徴とする請求項 3 に記載の分散 Mobile IP による移動管理方式。

【請求項 11】

Mobile IP ネットワークにおいて、

移動ノードを収容する各サブネットに、Mobile IP シグナリングを処理する Foreign Agent (FA) 制御サーバを設け、

前記移動ノードのホームサブネットに、Mobile IP シグナリングを処理する Home Agent (HA) 制御サーバを設け、仮想的な HA を構成し、

前記移動ノードは位置登録の要求を生成し、前記位置登録要求は、前記 HA 制御サーバのサブネットでこの要求がブロードキャストされるよう HA の IP アドレスが設定され、これを前記 HA 制御サーバのサブネットのエニーキャストアドレスでカプセル化して送信し、

前記 HA 制御サーバのサブネットの一つのルータがこの要求を受信してデカプセル化した後、データをブロードキャストし、

前記 HA 制御サーバはこのブロードキャストされた位置登録要求に対して、自身の IP アドレス情報を含む位置登録の応答を移動ノードまで転送することで、移動ノードが前記 HA 制御サーバのアドレスを知ることが可能にする、

分散 Mobile IP による移動管理方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動体パケット通信の移動管理技術に関する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

【 従来の技術 】

IPアドレスを持った端末がサブネットを跨って移動した場合に、移動ノードMNがセッションを中断する事なく通信を保つ方法として、IETF(Internet Engineering Task Force)ではMobile IP(RFC2002)が提唱されている(非特許文献1)。

またこの概念は「詳細Mobile IP」で詳しく解説がなされている(非特許文献2)。

【 0 0 0 3 】

Mobile IPを使用した通信の例を図13に示す。1aはIPサブネットワーク、1bは1aと異なるサブネットに属するIPサブネットワーク、2はMobile IPを実装した移動ノード移動ノードMN、3a、3bは移動ノードを収容するアクセスポイント、4はMobile IP外部エージェント(FA)、5は移動ノード2の位置をFAのIPアドレスとして管理するホームエージェント(HA)、6は移動ノードと通信する通信相手ノード(CN)である。

10

【 0 0 0 4 】

Mobile IPでは、移動ノード(MN)2のホームドメイン内にHA 5が配置され、移動ノード(MN)2にはこのホームドメインに属するIPアドレス(以下、ホームアドレスという)を固定的に割り当てる。そして移動ノード(MN)2の位置として、移動ノード(MN)2が存在するFAのアドレスがHA 5によって管理される。このため、移動ノード(MN)2は旧FAから新FA配下に移動したことを検出したタイミングで、移動ノード(MN)2は自身の移動先アドレスとして新FAのアドレス(FA気付アドレスと呼ばれる)を、新FA経由でHAに登録する。

20

【 0 0 0 5 】

CN 6が移動ノード(MN)2にIPパケットを送信する場合、移動ノード(MN)2のホームアドレス宛てのパケットは移動ノード(MN)2のFA気付アドレスを管理しているHA 5によって捕捉され、HA 5はIPトンネルを通して、捕捉したIPパケットを登録されたFA 4まで転送する。ここで、IPトンネルを介した転送とは、HAが受信したIPパケットを、送信元アドレス：HA 5のIPアドレス、送信先アドレス：FA気付けアドレス

を持ったIPヘッダでカプセル化し、これをFAまで転送することを示す。FA 4はカプセル化されたIPパケットを受信すると、ここから元のIPパケットを取り出し、移動ノード(MN)2まで転送する。この機構によりMobile IPでは移動ノード(MN)2の移動透過性を実現している。

30

【 0 0 0 6 】

また、移動ノード(MN)2が移動先でそのサブネットのIPアドレスを取得した場合、このIPアドレス(共存気付アドレスと呼ばれる)を自身の移動先アドレスとして、HA 5に直接登録できる。この場合、IPトンネルはFA 4とHA 5の間ではなく、移動ノード(MN)2とHA 5の間に設定される。

【 0 0 0 7 】

なお、移動ノード(MN)2からCN 6へのIPパケット送信は、通常のルーチング経路で送信するケースと、IPトンネルを介して送信するケースとがある。

【 0 0 0 8 】

【 非特許文献 1 】

C. Perkins著「RFC2002：IP Mobility Support」IETF Internet Draft、1996/10、P.8-11

【 非特許文献 2 】

ジェイムス・D・ソロモン著「詳細 Mobile IP」(株)ピアソンエデュケーション、1998年7月27日、P.57-77

【 0 0 0 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

以上のように、従来の構成において、FAやHAはMobile IPのシグナリング処理およびユーザパケットのIPトンネル転送処理を行う機能を持つため、ここに両者の負荷が集中する。

【 0 0 1 0 】

50

一般的に次世代のネットワークは、シグナリング処理を行う制御プレーンと、ユーザパケット処理を行うユーザプレーンとを分離実装するネットワーク構成となる。このような分散型のネットワークでは、シグナリング処理およびユーザパケット処理の独立な発展、各プレーンのスケーラビリティの実現、各プレーンの負荷分散の実現、汎用的となるユーザパケット処理装置の低価格化、シグナリング処理を汎用コンピュータ上で実現できることによる高性能化、低価格化が期待できる。しかし、Mobile IPはこのような分散型のネットワークを想定しておらず、次世代のネットワークへの展開が困難である。

【0011】

とくに、Mobile IPではFAは自身のアドレスを通知するメッセージを規定しており、移動ノードMNはこのメッセージの送信元IP/MACアドレスをFAとみなし位置登録シグナリングを行い、またデフォルトルータとしてみなしてユーザデータを送信する。これは一つのIPアドレスをシグナリングおよびユーザパケット処理の双方に利用していることを示しており、このため制御プレーンとユーザプレーンが分離できない。

【0012】

また、移動ノードMNからHAへの位置登録で通知されるアドレス情報も、制御プレーンとユーザプレーンが分離した場合どのようなようになるのかが規定されていない。

【0013】

さらに、HA制御サーバのアドレスを移動ノードMNが知らなかった場合の手順についても、制御プレーンとユーザプレーンが分離した場合どのようなようになるのかが規定されていない。

本発明は以上のような、Mobile IPのFAおよびHAが抱える問題を解決するものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

第1の発明に係るMobile IPv4ネットワークにおいて、FA機能(仮想FAと呼ぶ)をMobile IPシグナリングのみを処理するFA制御サーバと、移動ノードMNに対してデフォルトルータとして機能するとともにIPトンネルの終端点となるIPトンネルルータから構成する。また、HA機能(仮想HAと呼ぶ)をMobile IPシグナリングのみを処理するHA制御サーバと、IPトンネルの終端点となるIPトンネルルータから構成する。ここで、FA制御サーバとIPトンネルルータとの関係、およびHA制御サーバとIPトンネルルータとの関係は、前者をMedia Gateway Controller (MGC)として、後者をMedia Gateway (MG)として位置付ける。

【0015】

FA制御サーバは定期的なブロードキャストもしくは問い合わせ応答の形式で、移動ノードMNに自身のアドレスをFA気付けアドレスとして通知する。仮想FAを構成するIPトンネルルータは定期的なブロードキャストもしくは問い合わせ応答の形式で、移動ノードMNにデフォルトルータになるアドレスを通知する。

【0016】

第2の発明に係るMobile IPv4ネットワークにおいて、移動ノードMNがMobile IPv4 FA気付けアドレスを使用する場合、仮想FAを構成するIPトンネルルータがIPトンネルの終端点になる。

この場合、移動ノードMNはFA制御サーバのアドレス、HA制御サーバのアドレスを含む位置登録要求を、FA気付けアドレスの送信元であるFA制御サーバのIPアドレス/MACアドレスに対して送信する。この要求を受信したFA制御サーバは要求を精査した後、IPトンネルの終端点となるIPトンネルルータのアドレスを、IPトンネルルータへの問い合わせなどで決定する。決定後FA制御サーバは、IPトンネル終端点を位置登録要求に設定してHA制御サーバに送信する。

この要求を受信したHA制御サーバは要求を精査した後、IPトンネルの終端点となるIPトンネルルータのアドレスを、IPトンネルルータへの問い合わせなどで決定する。また、このIPトンネルの終端点とともに、仮想FAのIPトンネル終端点を仮想HAのIPトンネルルータへ通知する。HA制御サーバは、IPトンネル終端点を位置登録応答に設定してFA制御サーバに送信する。

10

20

30

40

50

FA制御サーバは通知された仮想HAのIPトンネル終端点を、仮想FAを構成するIPトンネルルータに通知することで、仮想HAのIPトンネルルータおよび仮想FAのIPトンネルルータ間でIPトンネルを構成する。

【 0 0 1 7 】

第3の発明に係るMobile IPネットワークにおいて、移動ノードMNがMobile IPv4 共存気付けアドレスを使用する場合、もしくはMobile IPv6を使用する場合、移動ノードMNがIPトンネルの終端点になる。

この場合、移動ノードMNは自身のIPアドレス、HA制御サーバのアドレスを含む位置登録要求を、HA制御サーバのIPアドレスに対して送信する。

この要求を受信したHA制御サーバは要求を精査した後、IPトンネルの終端点となるIPトンネルルータのアドレスを、IPトンネルルータへの問い合わせなどで決定する。また、移動ノードMNのIPトンネル終端点(単に移動ノードMNのIPアドレス)を仮想HAのIPトンネルルータへ通知する。HA制御サーバは、IPトンネル終端点を位置登録応答に設定して移動ノードMNに送信する。

移動ノードMNはこのIPトンネル終端点を使用して、仮想HAのIPトンネルルータおよび移動ノードMN間でIPトンネルを構成する。

【 0 0 1 8 】

第4の発明に係るMobile IPv4ネットワークにおいて、FA制御サーバは、コンフィグレーションデータとして、もしくはIPトンネルルータからの情報通知によって、移動ノードMNにとってデフォルトルータとなるIPトンネルルータのIPアドレスを取得する。

FA制御サーバは定期的なブロードキャストもしくは問い合わせ応答の形式で、移動ノードMNにFA気付けアドレスとしての自身のアドレスに加え、デフォルトルータとなるIPアドレスを通知する。このデフォルトルータのIPアドレスは、移動ノードMNが共存気付けアドレスを使用する場合に利用できる。

【 0 0 1 9 】

第5の発明に係るMobile IPv4ネットワークにおいて、IPトンネルルータは、コンフィグレーションデータとして、もしくはFA制御サーバからの情報通知によって、移動ノードMNにとって位置登録要求の送信先アドレス(FA気付けアドレス)となるFA制御サーバのIPアドレスを取得する。

IPトンネルルータは定期的なブロードキャストもしくは問い合わせ応答の形式で、移動ノードMNにデフォルトルータとなるIPアドレスに加え、FA気付けアドレスとしてFA制御サーバのIPアドレスを通知する。このFA制御サーバのIPアドレスは、移動ノードMNが共存気付けアドレスを使用する場合に利用できる。

【 0 0 2 0 】

第6の発明に係るMobile IPv4ネットワークにおいて、IPトンネルルータは、移動ノードMNに対して制御プレーンとユーザプレーンが一体化した装置として振舞う。このため、IPトンネルルータは定期的なブロードキャストもしくは問い合わせ応答の形式で、移動ノードMNにデフォルトルータとなるIPアドレスに加え、FA気付けアドレスとしてIPトンネルルータ内のIPアドレスを通知する。

【 0 0 2 1 】

移動ノードMNは位置登録要求を、気付けアドレスを通知してきたIPトンネルルータのIP/MACアドレスに対して送信する。

【 0 0 2 2 】

IPトンネルルータはこのような移動ノードMNからのMobile IPメッセージを、Mobile IP特有のポート番号によって検出し、これをFA制御サーバまで転送し、以降FA制御サーバはMobile IPメッセージを移動ノードMNから直接受信したのと同様に扱う。また、移動ノードMN宛のMobile IPメッセージを受信したFA制御サーバは、これをIPトンネルルータまで転送し、IPトンネルルータが移動ノードMNにメッセージを送信する。

【 0 0 2 3 】

第7の発明に係るMobile IPv4ネットワークにおいて、移動ノードMNは、HA制御サーバの

10

20

30

40

50

サブネットで位置登録の要求がブロードキャストされるようHAのIPアドレス領域を設定し、これをFA制御サーバ経由もしくはHA制御サーバに直接送信する。第7の発明に係るHA制御サーバはこのブロードキャストに対して、自身のIPアドレス情報を含む位置登録の応答拒否をFA制御サーバ経由で移動ノードMNまで転送することで、自身のアドレスを移動ノードMNまで通知する。

【0024】

第8の発明に係るMobile IPv6ネットワークにおいて、Mobile IP特有の機能を持つアクセスルータ(AR)機能(仮想ARと呼ぶ)をMobile IPシグナリングのみを処理するAR制御サーバと、移動ノードMNに対してデフォルトルータとして機能するとともにIPトンネルの終端点となるIPトンネルルータから構成する。また、HA機能(仮想HAと呼ぶ)をMobile IPシグナリングのみを処理するHA制御サーバと、IPトンネルの終端点となるIPトンネルルータから構成する。

10

【0025】

AR制御サーバは以下のように第1,4,5,6の発明のFA制御サーバと同様の動作を行う。AR制御サーバは第1の発明と同様、自身のIPアドレスを移動ノードMNに通知する。また、第4の発明と同様、自身のIPアドレスに加え、デフォルトルータになるIPトンネルルータのIPアドレスを移動ノードMNに通知する。また、第5の発明と同様、AR制御サーバのIPアドレスがIPトンネルルータによって移動ノードMNに通知される。また、第6の発明と同様、IPトンネルルータが捕捉したMobile IPメッセージはAR制御サーバまで転送され、AR制御サーバがHA機能から受信したMobile IPメッセージは、IPトンネルルータを介して移動ノードMNまで送信される。

20

【0026】

第9の発明に係るMobile IPv6ネットワークにおいて、移動ノードMNは、HA制御サーバのサブネットで位置登録の要求がブロードキャストされるようHAのIPアドレス領域を設定し、さらにこれをHA制御サーバのサブネットのエニーキャストアドレスでカプセル化して送信し、HA制御サーバサブネット内の一つのルータがこの要求を受信してデカプセル化した後、データをブロードキャストする。第8の発明に係るHA制御サーバはこのブロードキャストに対して、自身のIPアドレス情報を含む位置登録の応答拒否を移動ノードMNまで転送することで、自身のアドレスを移動ノードMNまで通知する。

【0027】

30

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

図1は実施の形態1におけるMobile IPv4ネットワークの構成図である。

図1において、外部エージェント機能(FA機能)はMobile IPシグナリングのみを処理するFA制御サーバ7a、7b、およびユーザデータの転送処理のみを行うIPトンネルルータ8a、8cによって構成される。また、ホームエージェント機能(HA機能)はMobile IPシグナリングのみを処理するHA制御サーバ9、およびユーザデータの転送処理のみを行うIPトンネルルータ8bによって構成される。そのほかは図13と同一である。

また、図2は図1のネットワークにおけるMobile IPの全体動作概念図を、図3は端末におけるICMPメッセージ受信時の動作を、図4は位置登録時の各装置の動作フローを示すものである。

40

【0028】

この実施の形態において、FA制御サーバ7aは図2の10に示すようにFA制御サーバ自身のアドレスをFA気付アドレスとして定期的にブロードキャストしている。このメッセージはICMPメッセージの一種であり、分散型移動性エージェント広告と呼ぶ。移動ノード(MN)2に収容ネットワークが分散型Mobile IPネットワークであることを通知するため、このメッセージは通常の移動性エージェント広告に対してコードフィールド値などを変更しておく。

図3で示すように、移動ノード(MN)2は分散型移動性エージェント広告を受信し、その送信元MAC/IPアドレスを位置登録シグナリングの送信先であるFA制御サーバ7aとして認識

50

する。なお、分散型移動性エージェント広告は移動ノードMNからの広告要請メッセージに対する応答として送信しても良い。

【0029】

またIPトンネルルータ8aは図2の11に示すように移動ノードMNに対してデフォルトルータとなるIPアドレスを定期的にブロードキャストしている。このメッセージは通常のICMPルータ広告メッセージである。図3で示すように、移動ノード(MN)2はルータ広告を受信し、その送信元MAC/IPアドレスをユーザパケットの送信先であるIPトンネルルータ8aとして認識する。なお、ルータ広告は移動ノードMNからの広告要請メッセージに対する応答として送信しても良い。

以上、移動ノードMNは分散型移動性エージェント広告とICMPルータ広告を独立に受信することで、制御プレーンのFA制御サーバとユーザプレーンのIPトンネルルータとを独立に認識することができる。

【0030】

FA制御サーバ7aとIPトンネルルータ8aのIPアドレスを認識した移動ノードMNは、既知のHA制御サーバ9のIPアドレス情報を含む位置登録メッセージを生成し、これを分散型移動性エージェント広告送信元のMAC/IPアドレスに対して送信する(図2の13)。位置登録メッセージはFA制御サーバ7aが受信し、メッセージの精査後にIPトンネルルータ8a内でIPトンネルの終端点となる気付けアドレスを取得する。このアドレスはIPトンネルルータ8aのデフォルトルータアドレスと異なってもよく、このアドレスはIPトンネルルータ8aに問い合わせることで決定する。ただし、FA制御サーバ7aがIPトンネルルータ8aのリソースを管理している場合、IPトンネルルータ8aに問い合わせることなく、独自にアドレスを決定しても良い。

【0031】

FA制御サーバ7aは取得したIPトンネルルータ8a内のIPトンネル終端点アドレスを、気付けアドレスとして位置登録メッセージに設定し、移動ノードMNから通知されたHA制御サーバ9のアドレスに対して位置登録メッセージを転送する(図2の14)。位置登録メッセージを受信したHA制御サーバ9は、メッセージのIPトンネル情報記憶後にIPトンネルルータ8b内でIPトンネルの終端点となるアドレスを取得する。このアドレスはIPトンネルルータ8bに問い合わせることで決定する。ただし、HA制御サーバ9がIPトンネルルータ8bのリソースを管理している場合、IPトンネルルータ8bに問い合わせることなく、独自にアドレスを決定しても良い。なお、この際HA制御サーバ9は、対向となるIPトンネルルータ8aのIPトンネル終端点をIPトンネルルータ8bに通知する。

【0032】

HA制御サーバ9は取得したIPトンネルルータ8b内のIPトンネル終端点アドレスを、ホームエージェントアドレスとして位置登録応答メッセージに設定し、FA制御サーバ7aに対して送信する(図2の15)。FA制御サーバ7aはIPトンネルルータ8b内のIPトンネル終端点をIPトンネルルータ8aに通知することで、IPトンネルルータ8a-8b間のIPトンネル(図2の16)が確立する。その後、FA制御サーバ7aは位置登録応答メッセージを移動ノード(MN)2まで転送する(図2の17)。

【0033】

この一連の動作によって、図4に示すようにIPトンネルルータ8a、8bを介するユーザデータパスが構成される。

【0034】

以上のように、FA機能は仮想的にFA制御サーバとIPトンネルルータから構成され、HA機能は仮想的にHA制御サーバとIPトンネルルータから構成される。そして、FA制御サーバが自身のアドレスをFA気付けアドレスとして移動ノード(MN)2に通知し、FA機能を構成するIPトンネルルータがデフォルトルータのIPアドレスを移動ノード(MN)2に通知するため、移動ノード(MN)2はFA制御サーバとIPトンネルルータを各々個別に認識できる。このため移動ノード(MN)2からHAまでトータルで制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークが構築できる。このような制御プレーンとユーザプレー

10

20

30

40

50

ンを分離したMobile IPネットワークでは、制御プレーンとユーザプレーンの負荷分散が可能になり、シグナリングの高度化、トンネル処理の高速化に独立に対応できるため、最適化されたシステムを構築できる。また、制御プレーンを汎用コンピュータシステム上で構築することにより、高速で安価なシステムを提供できる。また、ユーザプレーンはMobile IPシグナリングから切り離されるため、Mobile IP以外のシステムにも適用可能な、汎用的な機器になることができ、その結果、安価の製品が提供できる。

【 0 0 3 5 】

また、FA気付けアドレスを使用する移動ノード（MN）2が位置登録を行う際に、Mobile IPの手順の中でFA機能の一部となるIPトンネルルータのIPトンネル終端点のIPアドレスと、HA機能の一部となるIPトンネルルータのIPトンネル終端点のIPアドレスを交換するため、制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークで正しく、IPトンネルを設定できるようになる。

【 0 0 3 6 】

実施の形態2.

図5は実施の形態2におけるMobile IPv4ネットワークの全体動作概念図を、図6は位置登録時の各装置の動作フローを示すものである。

【 0 0 3 7 】

この実施の形態においてFA制御サーバ7aおよびIPトンネルルータ8aは実施の形態1と同一の方式で情報を移動ノード（MN）2に対して通知する。本実施の形態では、移動ノード（MN）2はMobile IPv4もしくはMobile IPv6の共存気付けアドレスを使用することを選択する。この場合、移動ノード（MN）2はIPトンネルの終端点として移動ノード（MN）2自身のIPアドレス含む位置登録メッセージを生成し、既知のHA制御サーバ9に対して送信する（図5の18）。位置登録メッセージを受信したHA制御サーバ9は、メッセージのIPトンネル情報記憶後にIPトンネルルータ8b内でIPトンネルの終端点となるアドレスを実施の形態1と同様の方法で取得する。この際HA制御サーバ9は、対向となる移動ノード（MN）2のIPトンネル終端点をIPトンネルルータ8bに通知する。

【 0 0 3 8 】

HA制御サーバ9は取得したIPトンネルルータ8b内のIPトンネル終端点アドレスを、ホームエージェントアドレスとして位置登録応答メッセージに設定し、移動ノード（MN）2に対して送信する（図5の19）。この時点で移動ノード（MN）2 - IPトンネルルータ8b間のIPトンネル（図5の16）が確立する。

【 0 0 3 9 】

この一連の動作によって、図6に示すようにIPトンネルルータ8bを介するユーザデータパスが構成される。

【 0 0 4 0 】

以上のように、共存気付けアドレスを使用する移動ノード（MN）2が位置登録を行う際に、Mobile IPの手順の中で移動ノード（MN）2のIPアドレスと、HA機能の一部となるIPトンネルルータのIPトンネル終端点のIPアドレスを交換するため、制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークで正しく、IPトンネルを設定できるようになる。

【 0 0 4 1 】

実施の形態3.

図7は実施の形態3における、Mobile IPv4/v6の全体動作概念図を示すものである。

【 0 0 4 2 】

この実施の形態においてFA制御サーバ7aはIPトンネルルータ8aから、移動ノードMNのデフォルトルータとしてのIPアドレスを通知されている（図7の20）。これはIPトンネルルータ8aの装置立上げ時もしくは、このIPアドレスの運用状態が変化したときに随時通知される。もしくは、FA制御サーバ7aがコンフィグレーションデータとして静的に保持していても良い。

【 0 0 4 3 】

図7の21のパスでFA制御サーバ7aは、FA制御サーバ自身のアドレスをFA気付けアドレスとして定期的にブロードキャストする際、IPトンネルルータ8a内のデフォルトルータとしてのIPアドレスを同時に放送する。このメッセージもICMPメッセージの一種であり、分散型移動性エージェント広告である。ただし、実施の形態1で記載した情報のほかにICMPルータ広告情報を含むものとする。

図3で示すように、移動ノード(MN)2は分散型移動性エージェント広告を受信し、その送信元MAC/IPアドレスを位置登録シグナリングの送信先であるFA制御サーバ7aとして認識する。また、ICMPルータ広告情報からデフォルトルータとしてのIPアドレスを認識する。以上、移動ノードMNは分散型移動性エージェント広告内部でICMPルータ広告を受信することで、制御プレーンのFA制御サーバとユーザプレーンのIPトンネルルータとを独立に認識することができる。ただし、IPトンネルルータのアドレスとしてMACアドレスが不明であるため、移動ノードMNはMACアドレスをARPによってIPアドレスから解決する必要がある。とくに移動ノードMNはホームアドレスを使用してARPしてはいけないというMobile IPの制約が存在する場合もあり、この場合には、共存気付けアドレスを使用する移動ノードMNがこの機構を利用できる。

【0044】

以上のように、FA制御サーバがFA気付けアドレスとして自身のアドレスを、またデフォルトルータIPアドレスとしてFA機能を構成するIPトンネルルータ内のアドレスを移動ノード(MN)2に通知するため、移動ノード(MN)2はFA制御サーバとIPトンネルルータを各々認識できる。このため移動ノード(MN)2からHAまでトータルで制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークが構築できる。この機構はとくに共存気付けアドレスを使用する移動ノード(MN)2が使用可能である。

【0045】

実施の形態4.

図8は実施の形態4における、Mobile IPv4の全体動作概念図を示すものである。

【0046】

この実施の形態において、IPトンネルルータ8aはFA制御サーバ7aから、気付けアドレスとなるFA制御サーバのIPアドレスを通知されている(図8の22)。これはFA制御サーバ7aの装置立上げ時もしくは、このIPアドレスの運用状態が変化したときに随時通知される。もしくは、IPトンネルルータ8aがコンフィグレーションデータとして静的に保持していても良い。

【0047】

図8の23のパスでIPトンネルルータ8aは、移動ノードMNに対してデフォルトルータとなるIPアドレスを定期的にブロードキャストする際、FA制御サーバ7aのアドレスを気付けアドレスとして同時に放送する。このメッセージはICMPメッセージの一種であり、分散型ICMPルータ広告と呼ぶ。移動ノードMNに収容ネットワークが分散型Mobile IPネットワークであることを通知するため、このメッセージは通常のICMPルータ広告に対してコードフィールド値などを変更しておく。また実施の形態1で記載した情報のほかに移動性エージェント広告情報を含むものとする。図3で示すように、移動ノード(MN)2は分散型ICMPルータ広告を受信し、その送信元MAC/IPアドレスをデフォルトルータとなるIPトンネルルータ8aとして認識する。また、移動性エージェント広告情報からFA制御サーバ7aのIPアドレスを認識する。

【0048】

以上、移動ノード(MN)2は分散型ICMPルータ広告内部で移動性エージェント広告を受信することで、制御プレーンのFA制御サーバとユーザプレーンのIPトンネルルータとを独立に認識することができる。ただし、FA制御サーバのアドレスとしてMACアドレスが不明であるため、移動ノードMNはMACアドレスをARPによってIPアドレスから解決する必要がある。とくに移動ノードMNはホームアドレスを使用してARPしてはいけないというMobile IPの制約が存在する場合もあり、この場合には、共存気付けアドレスを使用する移動ノード(MN)がこの機構を利用できる。

【 0 0 4 9 】

以上のように、IPトンネルルータがFA気付けアドレスとしてFA制御サーバのアドレスを、またデフォルトルータIPアドレスとして自身のアドレスを移動ノード（MN）2に通知するため、移動ノード（MN）2はFA制御サーバとIPトンネルルータを各々認識できる。このため移動ノード（MN）2からHAまでトータルで制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークが構築できる。

この機構はとくに共存気付けアドレスを使用する移動ノード（MN）2が使用可能である。

【 0 0 5 0 】

実施の形態5 .

図9は実施の形態5における、Mobile IPv4の全体動作概念図を、図10は位置登録時の各装置の動作フローを示すものである。

【 0 0 5 1 】

この実施の形態においてIPトンネルルータ8aは図8の24のパスで、通常のMobile IPの規格に従い、移動ノード（MN）2に対してデフォルトルータとなるIPアドレスと、IPトンネルルータ8a内の気付けアドレスを定期的にブロードキャストしている。このメッセージは通常の移動性エージェント広告メッセージである。図3で示すように、移動ノード（MN）2は移動性エージェント広告を受信し、その送信元MAC/IPアドレスを位置登録送信先であり、かつユーザパケットの送信先である通常のFAとして認識する。

【 0 0 5 2 】

FAのアドレスとしてIPトンネルルータ8aのIPアドレスを認識した移動ノード（MN）2は、既知のHA制御サーバ9のIPアドレス情報を含む位置登録メッセージを生成し、これを移動性エージェント広告送信元のMAC/IPアドレスに対して送信する（図9の25）。

位置登録メッセージはIPトンネルルータ8aが受信し、IPトンネルルータ8aはこのメッセージがMobile IP関連メッセージであることをUDPポート番号（Mobile IPシグナリングのUDPポート番号は434固定である）から検出し、このメッセージをFA制御サーバ7まで転送する（図9の29）。この転送にはMGC - MG間で規定されるシグナリング転送メカニズムなどを使用する。なお、Mobile IPv6の場合、Mobile IPシグナリングはIPv6受信先オプションヘッダのオプションタイプで識別する。FA制御サーバ7aは転送されてきたMobile IPシグナリングを、あたかも移動ノード（MN）2から受信したものとして扱う。

【 0 0 5 3 】

FA制御サーバ7aがHA制御サーバ9から位置登録の応答メッセージを受信した場合（図9の28）、FA制御サーバ7aはIPトンネルルータ8aにこのメッセージを転送し（図9の29）、IPトンネルルータ8aがこのメッセージを移動ノード（MN）2に配送する（図9の30）。

【 0 0 5 4 】

以上のように、仮想FAを構成するIPトンネルルータが移動ノード（MN）2に対するFAとして動作し、IPトンネルルータがMobile IPメッセージを移動ノード（MN）2から受信した場合、これをFA制御サーバに転送する。また、FA制御サーバがHA制御サーバから受信したMobile IPメッセージは、FA制御サーバがIPトンネルルータに転送し、IPトンネルルータがこれを移動ノード（MN）2まで配送する。この機構により、FAからHAまでトータルで制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークが構築できる。移動ノード（MN）2に関しては、通常のMobile IPノードを収容可能となる。

【 0 0 5 5 】

実施の形態6 .

図11は実施の形態6における、Mobile IPv4での移動ノード（MN）2によるHA制御サーバアドレス取得時の各装置の動作フローを示すものである。この実施の形態は、移動ノード（MN）2がHA制御サーバのIPアドレスを予め知らない場合を想定し、HA制御サーバのIPアドレスの自動取得機構を規定する。

【 0 0 5 6 】

HA制御サーバのアドレスを知らない移動ノード（MN）2は、Mobile IPの規定に従いホー

10

20

30

40

50

ムアドレス領域にホームアドレスのサブネットプレフィックスとAll 0を設定した位置登録メッセージを生成し、これをFA制御サーバ経由でHA制御サーバのサブネットに対して送信する。

このメッセージはHA制御サーバのサブネットに存在するエッジルータによって、サブネット内でブロードキャストされる。本発明では、このブロードキャストパケットをHA制御サーバが捕捉し、HA制御サーバのIPアドレスを設定した位置登録の拒否応答を返送する。

移動ノードMNはこの位置登録の拒否応答を受信し、HA制御サーバのIPアドレスを把握して、このHA制御サーバに向けて位置登録を実施する。

【0057】

以上のように、HA制御サーバがHAサブネット内でブロードキャストされるMobileIPv4の位置登録に応答することで(拒否応答する)、移動ノード(MN)2までHA制御サーバのアドレスを通知する。このため、制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPv4ネットワークにおいて、移動ノード(MN)2がHA制御サーバのアドレスを知らないケースに対応できる。

【0058】

実施の形態7.

実施の形態7はMobileIPv6ネットワークを想定したものであり、ネットワークとしては図1におけるFA制御サーバ7をAR制御サーバで置き換え、仮想ARをAR制御サーバとIPトンネルルータ8から構成するものである。とくに仮想ARはMobile IP機能をサポートするものを想定する。

【0059】

実施の形態7では実施の形態1におけるFA制御サーバと同じように、自身のIPアドレスを移動ノード(MN)2に通知する。また、実施の形態3と同様、自身のIPアドレスに加え、デフォルトルータになるIPトンネルルータのIPアドレスを移動ノードMNに通知する。また、実施の形態4と同様、AR制御サーバのIPアドレスがIPトンネルルータによって移動ノード(MN)2に通知される。また、実施の形態5と同様、IPトンネルルータが捕捉したMobile IPメッセージはAR制御サーバまで転送され、AR制御サーバがHA機能から受信したMobile IPメッセージは、IPトンネルルータを介して移動ノード(MN)2まで送信される。

【0060】

以上のように、制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークでは、制御プレーンとユーザプレーンの負荷分散が可能になり、シグナリングの高度化、トンネル処理の高速化に独立に対応できるため、最適化されたシステムを構築できる。

【0061】

実施の形態8.

図12は実施の形態8における、Mobile IPv6での移動ノード(MN)2によるHA制御サーバアドレス取得時の各装置の動作フローを示すものである。

【0062】

HA制御サーバのアドレスを知らない移動ノード(MN)2は、Mobile IPの規定に従いホームアドレス領域にホームアドレスのサブネットプレフィックスとAll 0を設定した位置登録メッセージを生成、その後これをホームアドレスのサブネットのエニーキャストアドレスでカプセル化して、これをHA制御サーバのサブネットに対して送信する。

このメッセージはHA制御サーバのサブネットに存在する任意のルータによって受信され、このルータがデカプセル化を行い、このメッセージはサブネット内でブロードキャストされる。本発明では、このブロードキャストパケットをHA制御サーバが捕捉し、HA制御サーバのIPアドレスを設定した位置登録の拒否応答を返送する。

移動ノード(MN)2はこの位置登録の拒否応答を受信し、HA制御サーバのIPアドレスを把握して、このHA制御サーバに向けて位置登録を実施する。

【0063】

以上のように、移動ノード(MN)2はFA制御サーバとIPトンネルルータを各々個別に認

10

20

30

40

50

識できる。このため移動ノード(MN)2からHAまでトータルで制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークが構築できる。

このような制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークでは、制御プレーンとユーザプレーンの負荷分散が可能になり、シグナリングの高度化、トンネル処理の高速化に独立に対応できるため、最適化されたシステムを構築できる。

【0064】

また、制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPv4ネットワークにおいて、移動ノード(MN)2がHA制御サーバのアドレスを知らないケースに対応できる。

【0065】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、移動ノード(MN)2はFA制御サーバとIPトンネルルータを各々個別に認識できる。このため移動ノード(MN)2からHAまでトータルで制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークが構築できる。

このような制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークでは、制御プレーンとユーザプレーンの負荷分散が可能になり、シグナリングの高度化、トンネル処理の高速化に独立に対応できるため、最適化されたシステムを構築できる。

【0066】

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1から7までの前提となる、制御プレーンとユーザプレーンを分離したMobile IPネットワークの構成図。

【図2】この発明の実施の形態1における、分散Mobile IPの制御の流れを示す図。

【図3】この発明の実施の形態1、3、4、5における、移動ノード(MN)2でのICMPメッセージ受信時の動作を示すものである。

【図4】この発明の実施の形態1における、分散Mobile IPの位置登録実行時の、各装置の処理フローを示す図。

【図5】この発明の実施の形態2における、分散Mobile IPの制御の流れを示す図。

【図6】この発明の実施の形態2における、分散Mobile IPの位置登録実行時の、各装置の処理フローを示す図。

【図7】この発明の実施の形態3における、分散Mobile IPのFA制御サーバおよびIPトンネルルータのIPアドレス通知の流れを示す図。

【図8】この発明の実施の形態4における、分散Mobile IPのFA制御サーバおよびIPトンネルルータのIPアドレス通知の流れを示す図。

【図9】この発明の実施の形態5における、分散Mobile IPの制御の流れを示す図。

【図10】この発明の実施の形態5における、分散Mobile IPの位置登録実行時の、各装置の処理フローを示す図。

【図11】この発明の実施の形態6における、分散Mobile IPのHA制御サーバのIPアドレス取得フローを示す図。

【図12】この発明の実施の形態7における、分散Mobile IPのHA制御サーバのIPアドレス取得フローを示す図。

【図13】従来のMobile IPネットワークの動作を示す図。

【符号の説明】

1a,b IPサブネットワーク

2 移動ノード(MN)

3a,3b,3c 無線アクセスポイント

4 通常のフォーリンエージェント(FA)

5 通常のホームエージェント(HA)

6 通信ノード(CN)

7 FA制御サーバ

8a,8b,8c IPトンネルルータ

9 HA制御サーバ

10

20

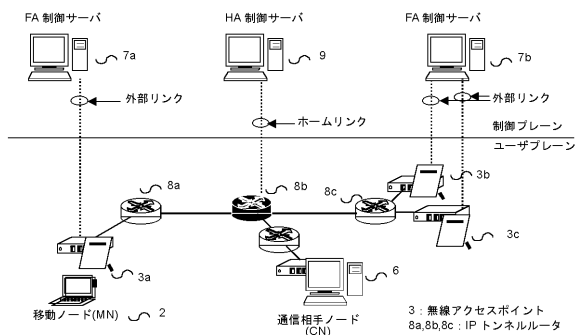
30

40

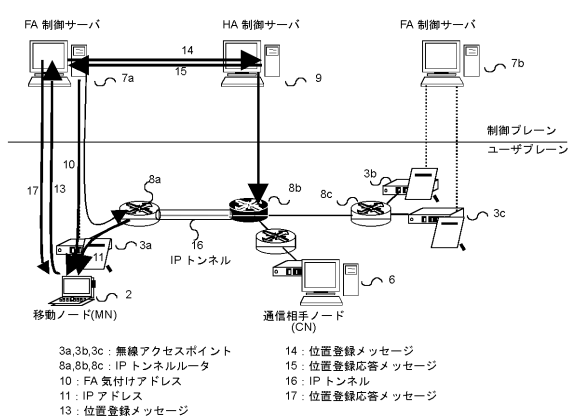
50

10～15、17 分散Mobile IPシグナリングフロー
 16 IPトンネル
 18～30 分散Mobile IPシグナリングフロー。

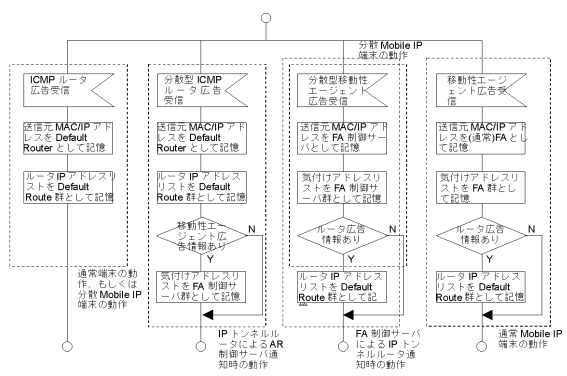
【図 1】



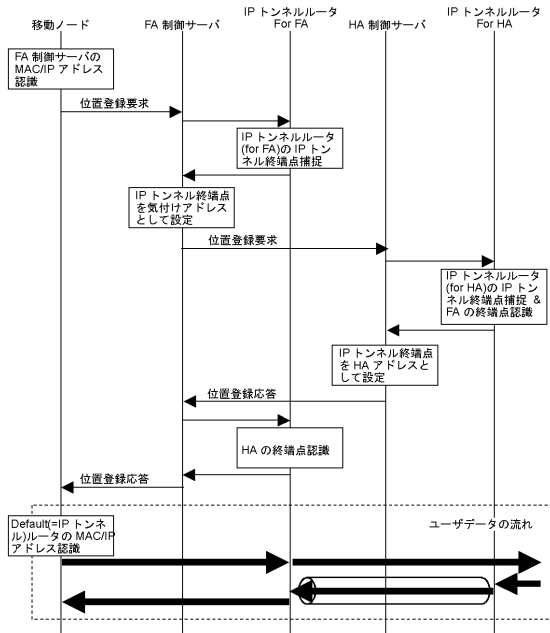
【図 2】



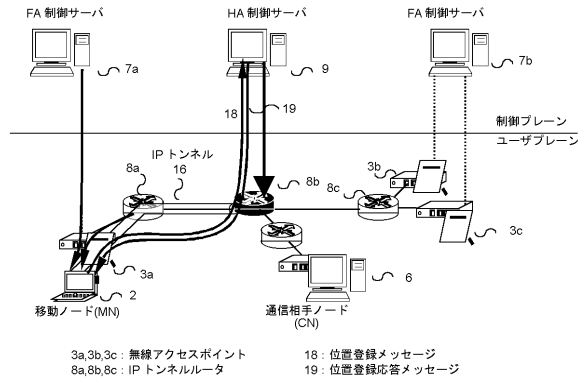
【図 3】



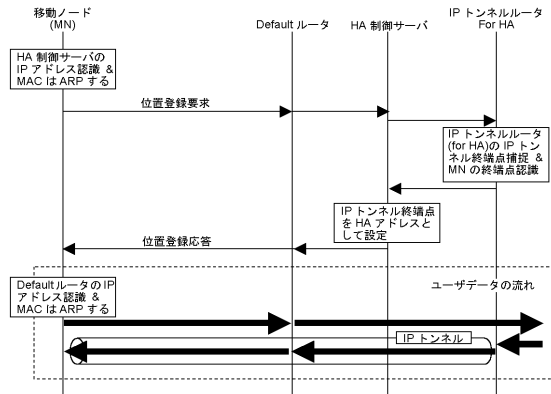
【図 4】



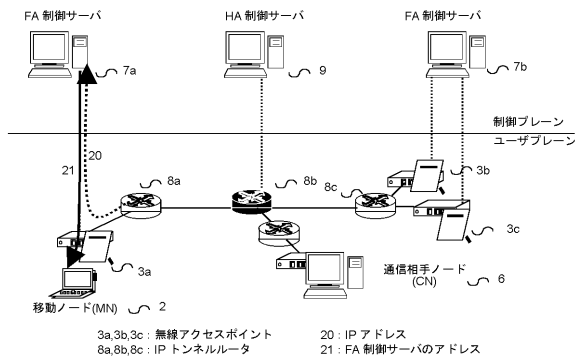
【図 5】



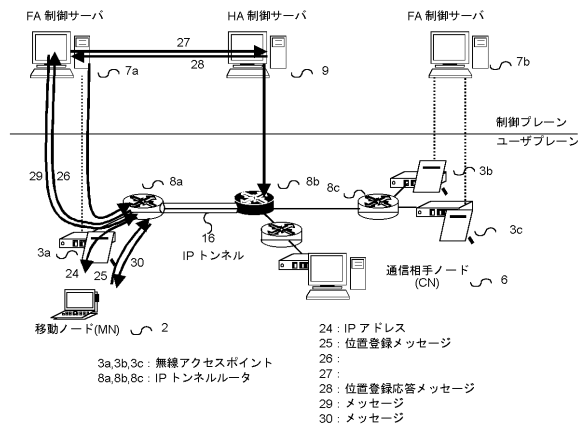
【図 6】



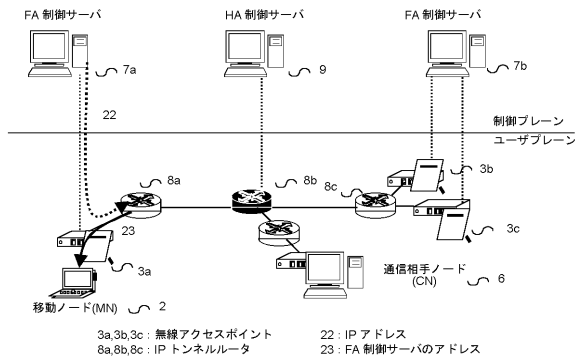
【図 7】



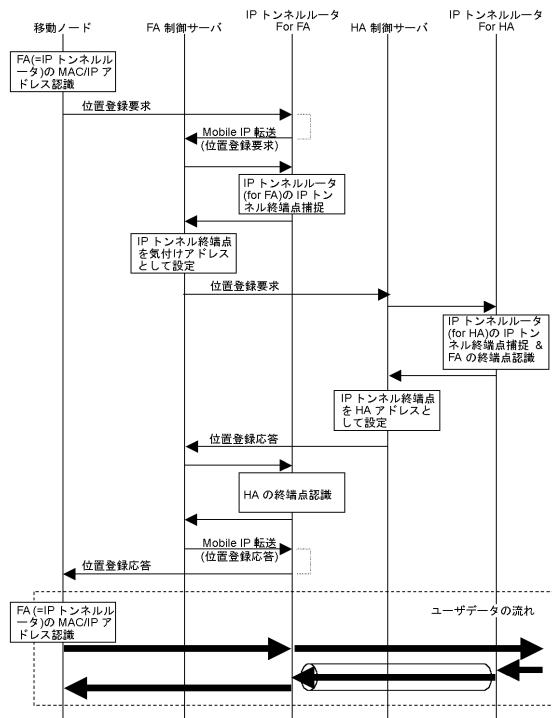
【図 9】



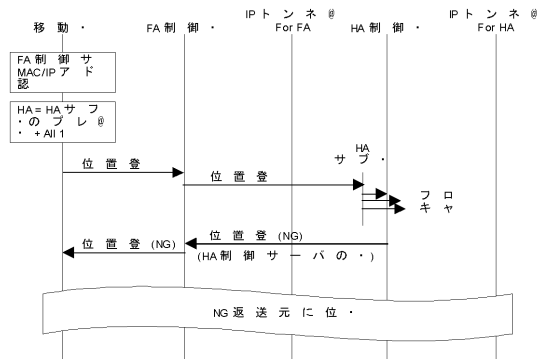
【図 8】



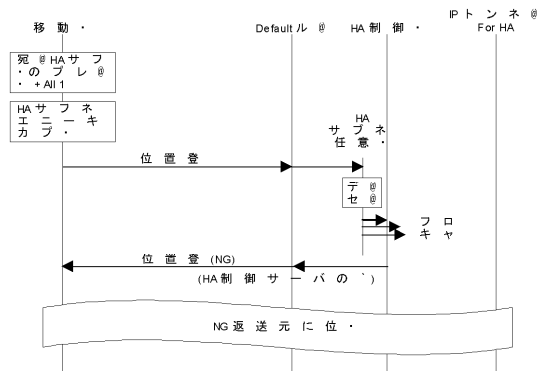
【 ㊦ 1 0 】



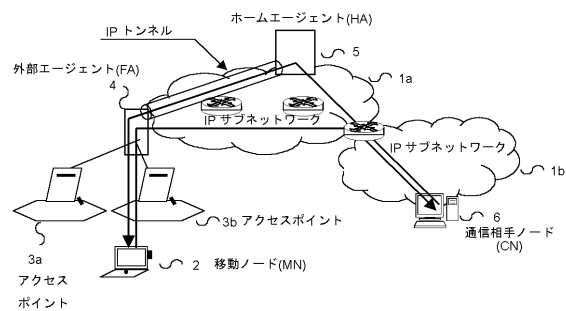
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 矢野 雅嗣

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 玉木 宏治

(56)参考文献 特開平11-266278(JP,A)

C.Perkins, IP Mobility Support, RFC2002, 1996年10月

James D. Solomon著、寺岡 文雄 他 監訳、詳細 Mobile IP, 株式会社プレンティスホール
、1998年、第5章

掛水 光明 他、移動通信をベースとする統合IPサービス制御アーキテクチャ、電子通信学会技
術研究報告(信学技報) SSE99-104, 1999年11月16日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/56