

# プライベート IP アドレスにより独立に管理された モバイル IP ネットワーク間のグローバルローミング方式 Global Roaming Scheme for Mobile IP Networks Managed Independently Using Private IP Addresses

辻野 康一郎† 加藤 聰彦† 伊藤 秀一† 横田 英俊‡ 井戸上 彰‡  
Koichiro Tsujino Toshihiko Kato Syuichi Ito Hidetoshi Yokota Akira Idoue

## 1. はじめに

近年、携帯電話網などの広域型移動体通信網や、ホットスポット型無線 LAN などの局所的な高速無線ネットワークなど、さまざまなネットワークが提供されている。このため、一つの端末が複数のネットワークに加入している場合には、状況に応じてそれらを切り替えて利用することが望まれる。これにより例えば、たとえば携帯電話網等のネットワークを介して通信中であった端末が、無線 LAN 等の伝送速度の大きい別のネットワークに移動した場合には、伝送速度の大きいネットワークにローミングし、それまでの通信を継続することが可能となる。しかし現状ではユーザが加入するネットワークは、一般的に独立に運用・管理されているため、このようなネットワークをまたがっての移動管理は実現できない。

これに対し筆者らは、独立に管理された Mobile IP [1] ネットワーク間のグローバルローミング方式に関する検討を行ってきた[2]。この方式では、端末の有する複数のインタフェースの内、ある時点で通信を行うインタフェース(アクティブインタフェース)以外のインタフェースのホームアドレスに対して、アクティブインタフェースのホームアドレスをコロケート気付けアドレスに設定するという手順を用いており、これにより従来の Mobile IP の手順のみを持ちいて、グローバルローミングを実現することを可能としている。

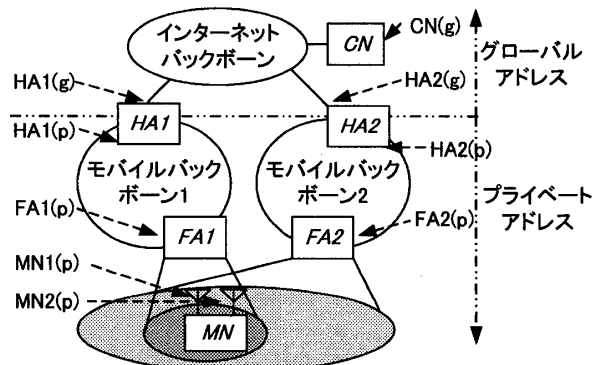
しかし現実のモバイルネットワークでは、移動端末にプライベート IP アドレスを用いる場合[3]も多く、その場合は先に提案した方式を用いることはできない。また先に提案した方式ではローミングを行うネットワーク間の認証が行われていないため、ネットワーク間の課金の調整などできないという問題点もある。

そこで本稿では、移動端末およびバックボーンネットワークにプライベート IP アドレスを用いた Mobile IP ネットワークの間で、グローバルローミングを行う方式について述べる。

## 2. 設計の方針

本方式を設計するにあたり、以下の方針を立てた。

- ・移動端末(MN: Mobile Node)は複数のインタフェースを有する。これらのインタフェースはすべて Mobile IP の手順により通信を行い、それぞれインタフェースに対する Mobile IP ネットワークは独立に管理・運用されている。
- ・図 1 に示すように、それぞれの Mobile IP ネットワークはプライベート IP アドレスを使用しており、MN のホーム



注: MN1(p)などはアドレスを示す。(p)はプライベートIPアドレスを、(g)はグローバルIPアドレスを表す。

図1 想定するネットワーク構成

アドレスは HA ごとに独立に付与されたプライベート IP アドレスを用い、FA (Foreign Agent)や HA (Home Agent)も、モバイルバックボーン用のプライベート IP アドレスが割り当てられているものとする。また HA は外部ネットワークに接続し、グローバル IP アドレスを持つこととする。

・MN に対してプライベート IP アドレスを使用させるために、[3]に規定されているように FA から HA への逆方向トンネリングを用いる。さらにモバイルバックボーンの外のノード CN (Correspondent Node)と通信する場合は、HA は NAT 機能を提供する。

・グローバルローミングを実現するために、先に提案した方式[2]をベースとする。すなわち、MN は複数のインタフェースの内、いずれかに対して通信が可能となると、最も優先度の高いインタフェースをアクティブインタフェースとし、それに対応する HA に気付けアドレス(FA 気付けアドレス)を登録する。さらに、他のインタフェースに対するアクティブインタフェースのホームアドレスをコロケート気付けアドレスとして取得したと判断して、それぞれ HA に対して登録を行う。その後は、他のインタフェースからの IP パケットの送信も、他のインタフェースの IP アドレスあての IP パケットの受信も、アクティブインタフェースを経由して行わせる。

・MN に割り当てられたホームアドレスはすべてプライベート IP アドレスであるため、コロケート気付けアドレスの登録も、アクティブインタフェースに対応する FA と HA を経由して行わせる。その際に、アクティブインタフェースに対応する HA のグローバル IP アドレスを、登録先の HA に通知するとともに、両者の HA の間でネットワークの認証を行わせる。

・Mobile IP ネットワークをまたがって転送されるデータは両者の HA を経由して行わせることとし、特に HA 間の

†電気通信大学 大学院情報システム学研究所

‡(株) KDDI 研究所

データ転送には、HAのグローバルアドレスを用いたカプセル化を用いることとする。

・これらを実現するためにHA間で転送される登録メッセージに新たなエクステンションを導入することとする。

### 3. 詳細手順

図1のMNが優先度の低い、広域型移動通信網であるネットワーク2においてCNと通信中に、優先度の高いネットワーク1(ホットスポット型のネットワークを想定)に移動し、そのままCNとの通信を継続する場合の通信シーケンス例を以下に示す(図2参照)。

MNがネットワークにおいてCNにデータを送信する場合は、FA2がHA2に逆方向トンネリングを行う。HA2ではCNにデータを転送するために、グローバルIPアドレスMN2(g)を確保し、NAT処理を行う。逆にCNからのデータが送信されると、そのデータはHA2により確保され、宛先アドレスがMN2(g)からMN2(p)に戻され、FA2経由でMNに配信される。

次にMNがネットワーク1の範囲に移動すると、FA1からのAgent Advertisementを受信し、まずFA1に対して移動の登録を行う。その場合のRegistration RequestにはHAのアドレスとしてHA1のプライベートIPアドレスであるHA1(p)が使用される。

続いて、MNがMN2(p)側に対して、MN1(p)をコロケート気付けアドレスとしてHA2に対して登録を行う。その際は、Agent AdvertisementのRビットにより、Registration RequestをFA1に転送する。FA1ではその中のDビットから判断し、その送信元アドレスMN1(p)に対応するHA1に転送する。HA1ではRegistration RequestのHAフィールドのHA2(g)からHA2へのメッセージであると判断し、HA2へ転送する。その際、Mobile IPネットワーク1からMobile IPネットワーク2へのグローバルローミングであることを示すGlobal Roaming Extensionを追加する。そのExtensionにはHA1のアドレスHA1(g)が含まれる。このメッセージを受信したHA2は、MN2(p)に対するモビリティバインディングリストに気付けアドレスMN1(p)の他に、HA1(g)を記録する。

このRegistration Requestに対するReplyはHA2(g)からコロケート気付けアドレスMN1(p)あてへ転送される。その場合、HA2からHA1からへはHA2(g)からHA1(g)あてにカプセル化して転送される。HA1はこれを受信すると、カプセルを解き、内部のIPヘッダあて先アドレスであるMN1(p)に対応するモビリティバインディングリストからFA1まで再度カプセル化して転送する。

次に、MNがアドレスMN2(p)を用いてデータを転送する。この場合はコロケート気付けアドレスMN1(p)を用い、かつそのアドレスがプライベートIPアドレスであるため、MN自身が逆方向トンネリングを用いて転送する。すなわち、MN1(p)からHA2(g)へのヘッダを追加して送出する。そのデータはFA1においてMobile IPネットワーク1における逆方向トンネリングの処理を受け、FA1からHA1に転送される。次に、HA1において内部のIPヘッダのあて先アドレスからHA2に向けて新たにカプセル化されて転送される。さらにHA2においてソースアドレスのMN2(p)がグローバルIPアドレスに変換され、CNに転送される。

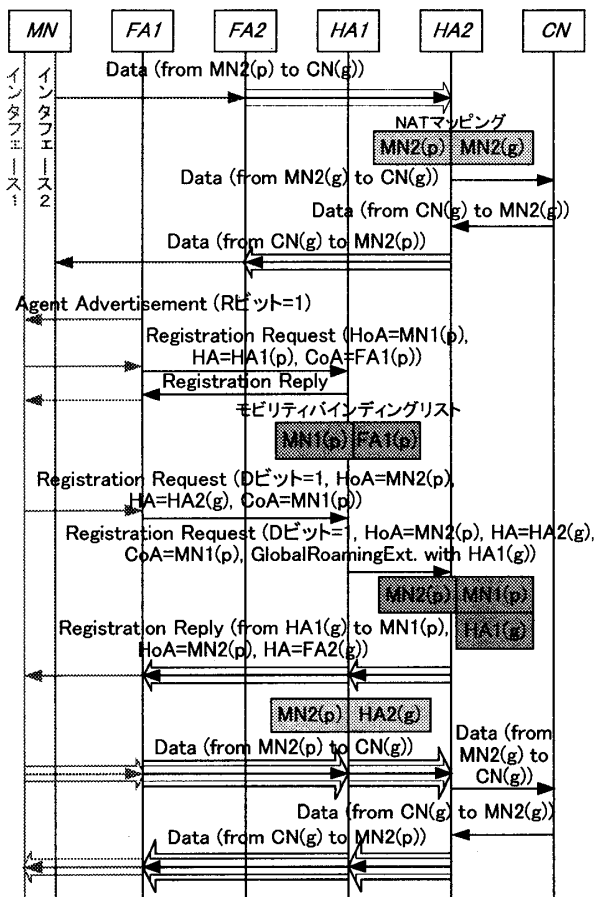


図2 シーケンス例

CNが応答のデータを送信すると、それはまずHA2により取り込まれる。HA2では、MN2(g)からMN2(p)に直し、モビリティバインディングリストからMN1(p)あてのカプセル化を行い、さらにHA1(g)あてのカプセル化を行い、転送する。次にHA1では、FA1あてのカプセル化に直し転送し、図のようにMNに配信される。

### 4. おわりに

本稿では、プライベートIPアドレスを用いて独立に管理されるMobile IPネットワーク間でのグローバルローミングの方式について提案した。この方式は、端末の複数のインタフェースに対して、アクティブであるもののホームアドレスをコロケート気付けアドレスとすることを基本とし、さらにHAの間でグローバルローミング用のエクステンションを新たに導入することの特徴としている。

### 参考文献

[1]: C. Perkins, Ed., "IP Mobility Support for IPv4," RFC 3344, Aug. 2002.  
 [2]: 辻野他, "独立なMobile IPネットワーク間のグローバルローミング方式," 情報研報, 2004-MBL-29 (24), May 2004.  
 [3]: G. Montenegro, Ed., "Reverse Tunneling for Mobile IP," RFC 3024, Jan. 2001.