

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 聡彦† 伊藤 秀一† 横田 英俊‡ 井戸上 章†
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た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中で、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。

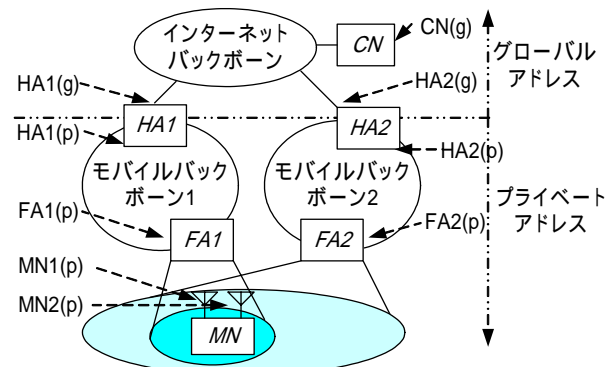
しかし現実のモバイルネットワークでは、移動端末にプライベート IP アドレスを用いる場合[3]も多く、その場合は先に提案した方式を用いることはできない。また先に提案した方式ではローミングを行うネットワーク間の認証が行われていないため、ネットワーク間の課金の調整などできないという問題点もある。

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 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。

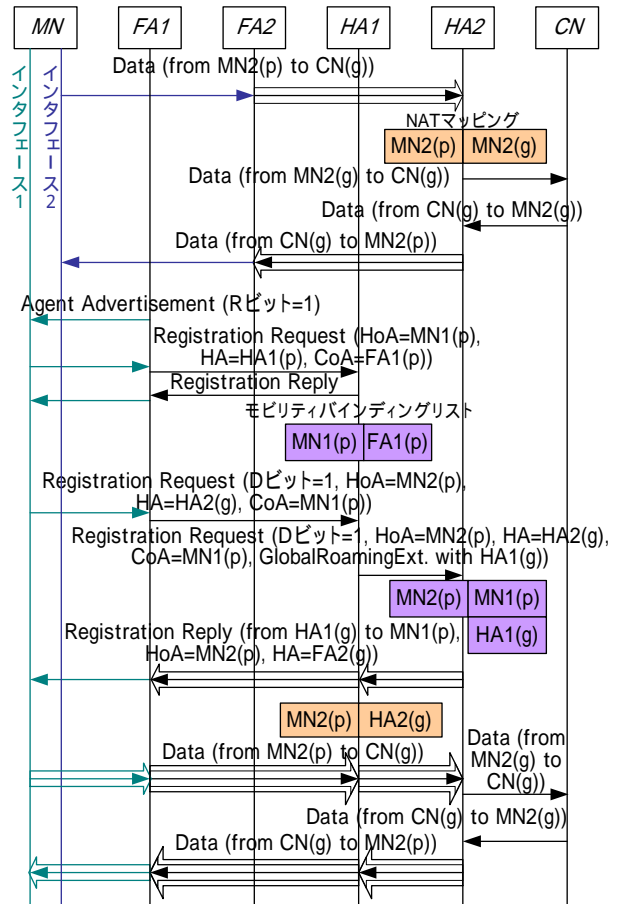


図 2 シーケンス例

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ーフェースに対して、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を特徴としている。

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," 情処研報, 2004-MBL-29 (24), May 2004.
- [3]: G. Montenegro, Ed., "Reverse Tunneling for Mobile IP," RFC 3024, Jan. 2001.