

IPv6を取り巻く技術・標準化動向(2)

— モバイルIP技術 —

1. モバイルIPとは

ユビキタスサービスの実現を目指して、第3世代携帯電話(3Gモバイル)や無線LAN技術を用いた高速無線サービスが展開されている。一方、有線アクセスについても、現在FTTHやADSLによる高速アクセスサービスが本格化し、さまざまなブロードバンドアプリケーションの提供が始まっている。

今後は、これら無線/有線の高速アクセス手段を場所や環境に応じ自由に使い分けることが可能で、かつ移動時にも継続的にIPサービスを楽しむことができるIPモビリティ技術の確立が望まれている。

このようなIPモビリティの実現技術として現在最も注目されているのが、IETF(Internet Engineering Task Force)にて検討が行われているモバイルIP技術である。本稿はIPv6技術を活用したモバイルIP技術(モバイルIPv6)を中心に、基本的な概念と標準化動向について述べる。

2. モバイルIPv6の特徴

モバイルIPは、移動端末(Mobile Node: MN)が本来属するネットワークで用いられ、アクセス場所に依存しない端末固有のIPアドレスであ

る、ホームアドレス(Home Address: HoA)と、MNの移動先ネットワークで用いられる気付けアドレス(Care of Address: CoA)の2つのアドレスの対応関係を専用エージェント(Home Agent: HA)によりネットワークが管理することで、移動先の端末へのパケット転送を可能とする技術である。IPv6を基盤としているモバイルIPv6では、その潤沢なアドレス空間を活かし、PC等のIP端末に加え、膨大なモノに対してまでグローバルなホームアドレスを割り当てることができる。

モバイルIPv6は通常のIPv6ネットワークにホームエージェントを設置して、さらに端末にモバイルノード(MN)と呼ばれるクライアント

機能を具備することで利用可能となる(図1)。従来のIPネットワークや移動通信ネットワークと比較した場合の、モバイルIPネットワークの特徴を以下にまとめる。

データリンク層/アプリケーション層に依存しないモビリティ提供

IPレベルでの移動管理機能の実現により、移動(無線LAN、3Gモバイル等)/固定(ADSL、FTTH等)といったアクセス手段に依存しないシームレスなIP通信サービスの提供が可能となる。さらに、アプリケーション層から見ると、ユーザー移動を意識する必要がなく、従来のサービスをそのまま提供することが可能である。

コネクションレス型移動管理

従来の移動通信のように、通信相

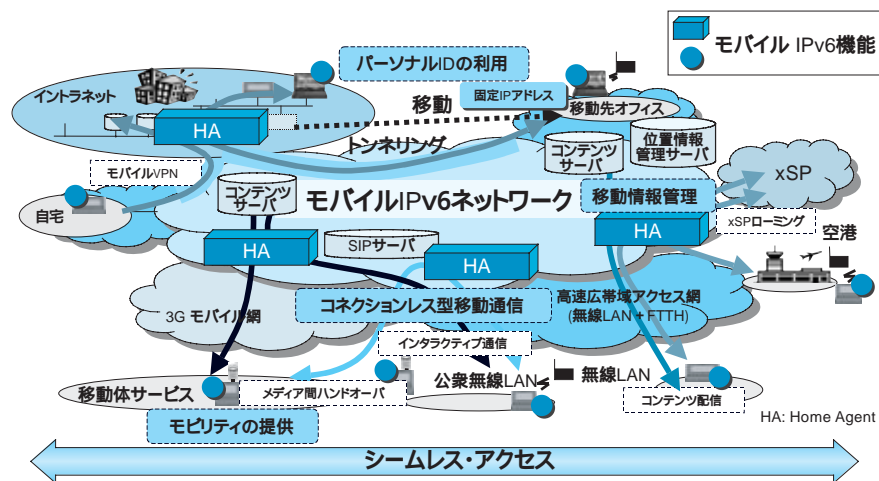


図1 モバイルIPv6を用いたサービスネットワーク

手先毎に事前のコネクション設定を行うことなく、IPパケットの転送が可能となるため、さまざまなIPアプリケーションとの親和性が高い。

IPアドレスのパーソナルIDとしての利用

固定のホームアドレスの利用により、IPレベルでのユーザー/端末識別が行えることから、簡易にユーザー/端末を識別する手段としての利用が可能となる。特にアドレス空間が広大なIPv6では、MN個々にIPアドレスを割り当てることができるためパーソナルID化も可能となる。本特徴とIPv6におけるアドレス変換装置

(Network Address Translation : NAT) 等が不要となる特徴を組み合わせることにより、さらにユビキタスなP2Pサービス展開が期待できる。

位置情報管理

IP層で端末の位置情報を管理できるため、端末が利用中の上位APLや、アクセス網に依存しない汎用的かつ広域な位置管理や位置情報に基づいたパケットの配信等の応用サービスの提供が可能となる。

3. モバイルIPv6の動作

図2にモバイルIPv6の動作を示す。モバイルIPv6の動作は、大きく次の4つに分けられる。

移動先でのIPアドレス取得

MNは移動すると移動先にてIPv6が有するプラグ&プレイ機能により、移動先のIPアドレス(CoA)を自動的に生成する(図2の)。IPv6では、MNが上記の自動アドレス生成

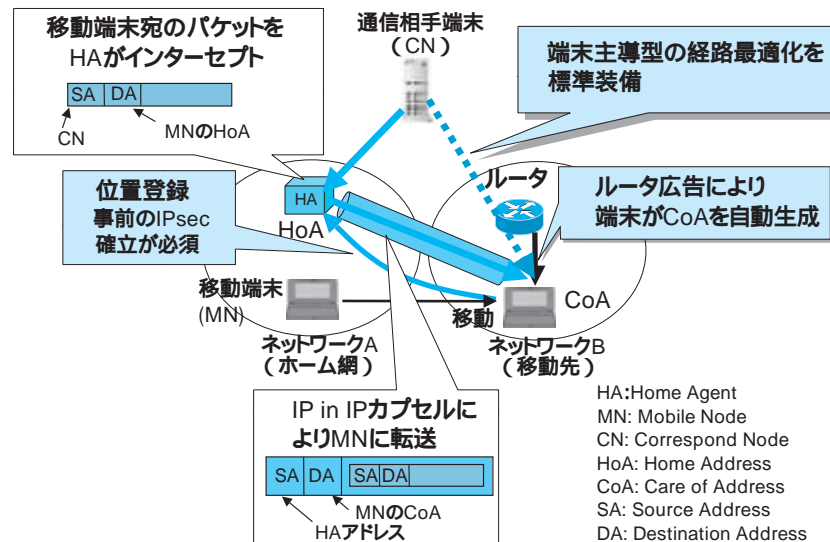


図2 モバイルIPv6の動作

機能を具備することから、モバイルIPv4で必要であった移動先でCoAを割り当てる専用装置やDHCP機能も不要で、より経済的なネットワークが構築できる。

位置登録

MNは移動先でのCoAを取得後、HoAとCoAの関係に対応づけるため位置登録メッセージをHAに対し送出する。HAは、MNのHoAの認証を行い、正当性が確認された場合、MNの上記2つのIPアドレスの対応情報を保持する(図2の)。ここで、モバイルIPv6では、位置登録時にIPsecが標準で適用されるため、MNがどこに移動してもHoAの正当性と登録メッセージのセキュリティを常に保証することができ、セキュアなモビリティサービスを容易に提供することが可能となる。

パケット転送

位置登録が完了したHAは、それ以降、MNのHoA宛のパケットをイ

ンターセプト(図2の)し、位置登録時に保持したCoAを宛先としたIP in IPカプセル化を行い、MNに向けて転送を行う(図2の)。MNから送信する場合は、HAに対して逆方向のトンネルも設定し、HA経由で通信相手(Correspondent Node: CN)に対してパケットを送信する。モバイルIPv6では、パケット転送の際のIPsec利用をユーザーが選択できるようになっており、ユーザー利便性の高いセキュリティサービスを提供できる。

経路最適化機能

モバイルIPでは、通常HAを経由して通信することから、MNとCNが近くにあっても、場所によっては遠いHAを経由する遠回りの通信が起こり得るが、モバイルIPv6では、HA非経由の通信の、通信相手との直接的な通信を可能とする経路最適化機能がある(図2の)。

4. 標準化動向

モバイルIPは、1994年頃から、IETFのIP Routing for Wireless/Mobile Hosts (mobileip) WGにおいて議論が開始された。以来、2003年までの間、本WGにてモバイルIPv4、モバイルIPv6、およびハンドオーバー機能の検討が行われてきたが、2003年7月のウィーン会合にて、Mobility for IPv4 WG、Mobility for IPv6 (mip6) WG、及びMIPv6 Signaling and Handoff Optimization (mipshop) WGの3つのWGに分割され、それぞれのテーマに関連した課題を取り扱うこととなった。

モバイルIPv4では、基本動作が先行してRFC化 (RFC名: IP Mobility Support for IPv4 (RFC3220)) された。その後VPN対応技術や経路最適化技術の検討が行われ、さらにモバイルIPを拡張した高速ハンドオーバー技術や階層化技術の検討も行われ

ている。

モバイルIPv6では、基本動作については早い段階で確定したが、基本仕様に盛り込むこととした経路最適化機能やその後追加されたセキュリティ技術の検討の遅れにより、RFC化に時間を要することとなった。しかし、2003年7月に仕様がほぼ凍結し、2004年6月に、基本動作はMobility Support in IPv6 (RFC3775) として、セキュリティ技術はUsing IPsec to Protect Mobile IPv6 Signaling Between Mobile Nodes and Home Agents (RFC3776) として、それぞれRFC化された。

また、上記に加え、モバイルIPの拡張技術として、高速ハンドオーバー技術や、モバイルIP技術を大規模ネットワークへの適用を目的とした階層化モバイルIP技術の検討がmipshop WGで行われている。これらのモバイルIPv6拡張技術は、実験的RFC (Experimental RFC) として標準化

が進められている。さらに、MN機能を有しない端末群に対してネットワーク単位での移動を提供するネットワークモビリティ技術の検討がNetwork Mobility (nemo) WGで進められている。表1に、モバイルIP関連のRFC/Internet-Draftの一覧を示す。

5. 今後の展望

今後モバイルIP技術が、普及していくなかで二つのポイントが考えられ、大規模ネットワーク対応と、端末の多様性が上げられる。前者では、mip6 WGで今後取り扱われるdeploymentに向けた鍵の配布方法や、mipshop WGで取り扱われている、高速ハンドオーバー技術や階層化技術等を活用した公衆サービスへの展開が重要となる。後者では、現状PDAやノートパソコンのみの実装だけであるが、組み込み系へのモバイルIP技術の実装により、様々なものが、いつでも、場所に依存することなく、ネットワークにアクセスできる環境を提供することが期待できる。また、バスや電車内等で多くの通信端末が移動する場合、ネットワークモビリティ機能を用いて、モバイルIPv6機能を具備しない端末に対しても集団での移動をサポートする技術が注目されている。

さらにユビキタス社会に向け、多くのものがネットワークにつながるものが予想されるが、それらのモビリティを提供する技術としてモバイルIP技術が今後ますます注目されると思われる。

表1 Mobile IP 関連RFC/Internet-Draft

	Mobile IPv6	参考(Mobile IPv4)
基本動作 (位置登録、パケット転送)	Mobility Support in IPv6 (RFC3775)	IP Mobility Support (RFC 3344)
VPN対応技術 (リバーストンネリング)		Reverse Tunneling for Mobile IP, revised (RFC 3024)
経路最適化技術		Route Optimization in Mobile IP (draft-ietf-mobileip-optimize-12.txt)
セキュリティ技術	Using IPsec to Protect Mobile IPv6 Signaling between Mobile Nodes and Home Agents (RFC3776)	-
高速ハンドオーバー技術	Fast Handovers for Mobile IPv6 (draft-ietf-mipshop-fast-mipv6-03.txt)	Low latency Handoffs in Mobile IPv4 (draft-ietf-mobileip-lowlatency-handoffs-v4-09.txt)
大規模網対応階層化技術	Hierarchical MIPv6 mobility management (draft-ietf-mipshop-hmipv6-03.txt)	Mobile IP Regional Registration (draft-ietf-mobileip-reg-tunnel-09.txt)
ネットワークモビリティ技術	Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol (draft-ietf-nemo-basic-support-03.txt)	-