

HMIPv6 のためのヘッダサイズ削減方式

野上航平[†] 木村 成伴[‡] 海老原 義彦[‡]

筑波大学 情報学群情報科学類[†] 筑波大学 システム情報系情報工学域[‡]

1.はじめに

近年、移動通信サービスへの需要が増加し、無線 LAN や携帯電話網など、複数の異種ネットワークをまたいで、継続的に安定した通信を提供することが重要な課題となっている。これを実現するため、現在、MIPv6 (Mobile IPv6) が注目されている。

この方式では、MN (Mobile Node) はその固有アドレスである HoA (Home Address) を持ち、通常は、HA (Home Agent) のあるホームネットワークに接続している。MN がこれ以外のネットワークの AR (Access Router) に接続すると、そのネットワークで用いるアドレス CoA (Care-of Address) を取得する。そして、MN の認証手続きをした後、CoA を含む BU (Binding Update) メッセージを通知することで、HA、及び MN の通信相手である CN (Correspondent Node) に、HoA と CoA の対応を登録することができる。

しかし、MN が通信中に移動し、接続先の AR を変更する度に、ハンドオーバー処理を行う必要があり、この処理に時間がかかるため、通信品質が劣化してしまうという問題がある。これを解決する方法として、MAP (Mobility Anchor Point) と呼ばれるゲートウェイルータを利用した HMIPv6 (Hierarchical Mobile IPv6) [1] が提案されている。

この HMIPv6 において、CN から MN に送られるパケットを、CN 自身、もしくは HA に加えて、MAP でもカプセル化するため、パケットのヘッダサイズが大きくなるという問題が指摘されている。また、MAP の負荷を軽減するため、MAP を多段にする方式 [2] も提案されているが、このような場合、パケットが通過する MAP の数だけ、カプセル化され、その分だけ、パケットサイズが増加することになる。このことは、ストリーミング通信のように小さいサイズのパケットを連続して送るような状況では、特に、大きなオーバーヘッドとなる。この問題を解決するため、本論文では、HMIPv6 を対象に、そのヘッダサイズ削減方式を提案する。

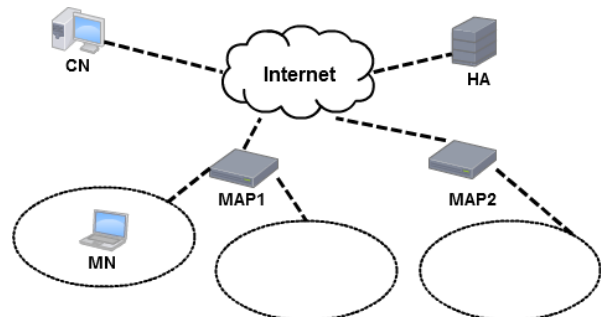


図1 HMIPv6 のネットワーク構成

to LCoA from MAP	to RCoA from HA	to HoA from CN	データ
---------------------	--------------------	-------------------	-----

図2 HMIPv6 におけるカプセル化

2.HMIPv6

HMIPv6 において、MN がホームネットワークを離れると、MAP から RCoA (Regional Care-of Address) が、MN が接続した AR (Access Router) から LCoA (on-Link Care-of Address) が割り当てられる。このうち、HoA と RCoA の対応付けは BU (Binding Update) メッセージで HA と CN に送信するが、RCoA と LCoA との対応付けは MAP で管理する。そして、CN が MN の HoA 宛にパケットを送る場合は、CN 自身、もしくは HA によって、HA から RCoA 宛のヘッダでカプセル化してから送信する。これを受信した MAP は、さらに、RCoA から LCoA 宛のヘッダでカプセル化してから送信する。以上の結果、図 2 に示すように、パケットは二重にカプセル化され、AR を経由し、MN に到達する。最後に、MN はこの二重カプセルを解き、CN が送信したパケットを受信する。

HMIPv6 では、MN が MAP の管理エリア内で移動して、新たな LCoA が割り当てられたときでも、BU を HA や CN ではなく、MAP のみに通知すれば良いため、MIPv6 よりもハンドオーバー処理遅延が少なく、その際のパケットロスも発生しにくいという特徴がある。しかし、パケットを中継する度に、二重にカプセル化するオーバーヘッドが生じてしまう。この問題は、カプセル化されたヘッダを圧縮することで改善されると考えられる。例えば、ヘッダ圧縮方式 TuCP (Tunneling Compression Protocol) [3][4] などが提案されているが、これらの方式は HMIPv6 に適用できない。

Header Size Reduction Method for HMIPv6

[†] Kouhei Nogami: Collage of Information Science, School of Informatics, University of Tsukuba

[‡] Shigetomo Kimura and Yoshihiko Ebihara: Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

3.提案方式

前章で述べた HMIPv6 の問題を解決するため、本章では、HMIPv6 に適用可能なヘッダサイズの削減方式を提案する。本方式では、カプセル化されたヘッダを圧縮するのではなく、CN（または HA）が持つ HoA と RCoA の対応付けの情報と、MAP が持つ RCoA と LCoA の対応付けの情報を元に、以下の手順で、パケットの宛先をすり替えることでこれを実現する。

まず、CN が直接、もしくは HA を経由してパケットを MN へ送信するとき、パケットをカプセル化するのではなく、元のヘッダの宛先を HoA から RCoA に変えて送信する。このパケットを受け取った MAP は、同様に、宛先を RCoA から LCoA に変えて、MN へ送信する。しかし、この状態では、MN にパケットが到達するものの、このパケットが HoA 宛に送られたものなのか、それとも、MAP のネットワーク内のノードから LCoA 宛に送られたものなのかが、MN には判別できない。正しい宛先に戻さないと、トランスポート層で自身宛のパケットではないと判別されて受理されず、それ以降の通信が継続できない。このため、MAP 上で図 3 に示すオプションを追加し、これを MN へ送信する。図 3 のオプションは、それが存在することによって、宛先を HoA に書き換えることを、MN に指示するものであり、IPv6 の拡張ヘッダの必須項目以外は、ほとんどが Reserved である。唯一の例外は LB (Loop Back) フラグであり、MAP はこのフラグを立てた状態で、このオプションを付加する。

これを受け取った MN は、オプションの情報に従い、宛先を LCoA から HoA へと変換してから、このフラグを下ろし、このパケットを自身に loop back し、パケットを受信する。再度、MN がこのパケットを受信すると、同フラグが下りているので、アドレスは書き換えずに、このパケットをトランスポート層に渡す。

図 4 に、CN から HA を経由して、MN にパケットを送付した際の、HMIPv6 と提案方式のヘッダサイズを示す。この図より、HA から MAP に送られるときは 50%、MAP から MN へ送られるときは 60% のヘッダサイズが削減できたことが分かる。

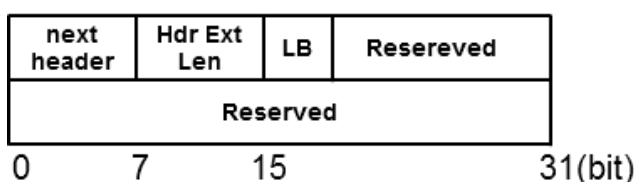


図 3 新オプション

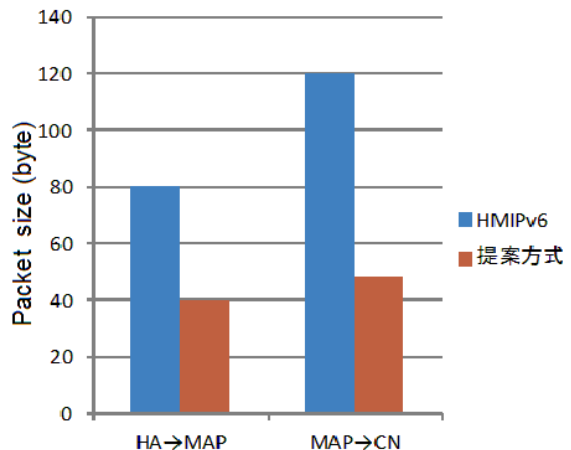


図 4 ヘッダサイズの比較

4.まとめ

本論文では、HMIPv6 のヘッダサイズ削減方式を提案した。そして、従来の HMIPv6 よりも、ヘッダサイズが 50%以上削減できることを示した。これにより、カプセル化によるオーバーヘッドの削減が達成されたが、実際に CN や HA, MAP, MN が宛先をすり替える処理の遅延などを計測し、実際に提案方式を用いた場合に問題が生じないことを確認すること、及び、MAP を多段にした方式へ対応することなどを今後の課題としたい。

参考文献

- [1] H. Soliman, C. Castelluccia, K. ElMalki, and L. Bellier, "Hierarchical Mobile IPv6 (HMIPv6) Mobility Management," RFC 5380, 2008.
- [2] K. Kawano, K. Kinoshita and K. Murakami, "A Multilevel Hierarchical Distributed IP Mobility Management Scheme for Wide Area Networks," Proc. of International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN'02), pp. 480-484, 2002.
- [3] P. Rawat, J. M. Bonnin, and L. Toutain, "Designing a Tunneling Header Compression (TuCP) for Tunneling over IP," Proceedings of IEEE International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS '08), pp. 273-278, 2008.
- [4] P. Rawat and J. M. Bonnin, "Designing a Header Compression Mechanism for Efficient Use of IP Tunneling in Wireless Networks," Proceedings of 2010 7th IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), pp. 1-5, 2010.