

Mobile IPv6 における経路最適化方式の改善*

柿沼基樹[†] 木村成伴[‡] 海老原義彦[‡]
 筑波大学 第三学群情報学類[†] 筑波大学 大学院システム情報工学研究科[‡]

1 はじめに

モバイルネットワークでは、MN (Mobile Node) が通信相手である CN (Correspondent Node) と通信中に移動することができるが、CN は MN の移動を知らずに MN が移動前にいたネットワークにパケットを転送してしまうため、MN の移動にあわせて通信経路を切り替えるハンドオーバー処理が必要となる。この問題を解決するため、Mobile IPv6 [1] では、MN が本来所属するホームネットワークにそのネットワークを管理する HA (Home Agent) をおいている。そして、MN が移動先のネットワークを管理しているルータから定期的に出されているルータ広告を受信し、自分が移動したことを知ると、自分の HoA (Home of Address) と、外部ネットワーク内用に自己生成した CoA (Care of Address) のバインディングを HA に登録する。その後、HA は CN から HoA 宛に送られてきたパケットを捕捉し、これを CoA 宛にカプセル化して MN に転送する。しかし、この方式では MN 宛のパケットは必ず HA を中継する三角ルーティングと成り、転送効率は良くない。

そこで、MN は CN に自分の位置情報と認証鍵を転送することで、CN にパケットを CoA 宛に直接送信させることができる。これを経路最適化と呼ぶ。この経路最適化が完了するまでは冗長経路で送信されるので、その処理は高速に行うことが要求される。特に、リアルタイム通信を行っている場合、経路最適化処理に伴う遅延により、その通信品質に影響を及ぼす可能性があることから、同処理の高速化は重要である。しかし、Mobile IPv6 やその

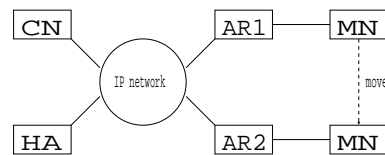


図1 Mobile IPv6 のトポロジ

改良方式であり、L2 の情報を用いた Fast Mobile IPv6 [2] では、経路最適化処理全体が MN が移動した後に行われるので、処理が完了するまで時間がかかるという問題があった。この問題を解決するため、本論文では Mobile IPv6 での経路最適化方式の改善を行う。

2 Mobile IPv6 における経路最適化方式の改善

本章では、Mobile IPv6 における経路最適化の処理方法について図1と図2を用いて説明する。そして、本方式の問題点を指摘するとともに、同方式の処理時間を短縮するための改善方式を提案する。

2.1 Mobile IPv6 と RRP

図1において、MN が AR1 のネットワークに接続したとする。このとき、MN はその CoA を知らせる BU (Binding Update) を HA に送った後、CN と直接通信を行うために、2つのメッセージ HoTI (Home of Test Init), CoTI (Care of Test Init) を前者は CN に HA 経由で、後者は CN に直接送付する。このメッセージには、それぞれ MN がランダムに生成したクッキーが入っている。これを受け取った CN は MN 宛に HoTI に対して HoT (Home of Test), CoTI に対して CoT (Care of Test) メッセージを、先程と同じ経路で送付する。このパケットには、HoTI, CoTI に入っていたクッキー、CN が生成したホーム/気付鍵生成トークン、ナンズインデックスが含まれている。以上の HoTI/CoTI と HoT/CoT の交換の手順を RRP (Return Routability Procedure) と呼ぶ。

次に、MN は CN に対してバインディング登録を

* Improvement of Return Routability Procedure for Mobile IPv6

[†] Motoki Kakinuma: Colledge of Information Sciences, Third Cluster of Colleges, University of Tsukuba

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

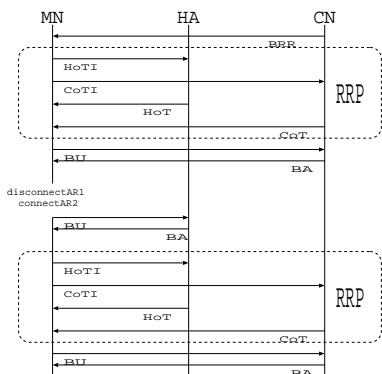


図2 Mobile IPv6 の経路最適化

行う．そのために，MN はホーム/気付鍵生成トークンの2つの値から，バインディング登録のメッセージ認証に使う対応ノードとの共通鍵 Kbm を計算する．そして，CN に対して Kbm を使った署名をつけ，ナンスインデックスを入れた BU を送る．CN では，ナンスインデックスの値から対応するナンスを使い，ホーム/気付鍵生成トークンから共通鍵 Kbm を計算する．その値が送られてきたバインディングの値と一致すれば登録を完了し，必要であれば MN に対して BA (Binding Acknowledgement) を返す．また，共通鍵 Kbm の生存時間が切れる前に，CN から MN に対してバインディング再登録を要求をする BRR (Binding Refresh Request) が届いたとき，及び MN が移動して図1のルータ AR2 に接続したときも，図2の様に RRP が行われる．そのため，ハンドオーバーを行う度に MN と CN の間の二往復分の遅延時間が経路最適化のために必要になるという問題があった．この RRP の改良方式として，MN が移動する前に HoTI を定期的に CN に転送する方式 [3]–[5] が提案されているが，これらの方式では依然としてハンドオーバー後に CoTI と CoT を交換するの必要があり，処理時間があまり短縮されているとは言えなかった．

2.2 提案方式

前節で述べた問題点を改善するための提案方式を，図3を用いて示す．本方式では，MN は AR1 のネットワークにいる時点で，AR1 から，移動可能なすべてのネットワークのプレフィクス情報を拡張ルータ広告により得る．これに基づき MN は，移動後に生成される CoA を生成する．また，CN からの BRR に対する RRP で交換する CoTI, CoT のメッセージに，移動後に用いる共通鍵を生成するための情報を含めるものとする．本方式ではこれらのメッ

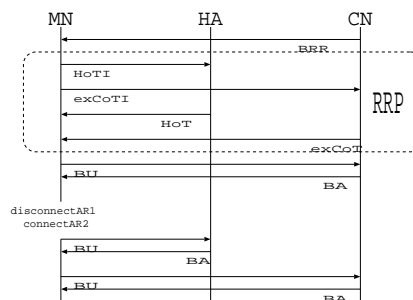


図3 提案方式の経路最適化

セージをそれぞれ exCoTI, exCoT (extend CoTI, extend CoT) と呼ぶ．これにより MN は AR2 に移動した際，事前取得した情報から生成した共通鍵が AR2 のネットワークのものに対応していれば，RRP を行うことなく CN にバインディング登録を行うことができる．これにより，経路最適化の処理時間を RRP 分だけ短縮することができる．

3 まとめ

本論文では，Mobile IPv6 における経路最適化における改善方式を提案した．現在，提案方式の詳細を検討すると共に，本方式のプロトタイプシステムを実装し，これを用いた性能評価実験を小規模ネットワーク上で行うことで，本方式の有効性を検証している．

参考文献

- [1] D. Johnson, C. E. Perkins, and J. Arkko, *Mobility Support in IPv6*, RFC3775, June 2000.
- [2] R. Koodli, *Fast Handovers for Mobile IPv6*, RFC4068, July 2000.
- [3] C. Perkins and D. Johnson, *Route Optimization in Mobile IP*, draft-ietf-mobileip-optim-11.txt, September 2000.
- [4] C. Vogt and J. Arkko, *A Taxonomy and Analysis of Enhancements to Mobile IPv6 Route Optimization*, draft-irtf-mobopts-ro-enhancements-08.txt, November 2006.
- [5] C. Vogt, R. Bless, M. Doll, and T. Kuefner, *Early Binding Updates for Mobile IPv6*, Proceedings of the IEEE Wireless Communications and Networking Conference, Vol. 3, pp. 1440–1455, June 2005.