

Mobile IPv6 を用いた通信回線共有方式における経路最適化の検討

舩田 知広[†] 大木 一将^{††} 峰野 博史^{†††} 石原 進[†]

静岡大学工学部[†] 静岡大学大学院理工学研究科^{††} 静岡大学情報学部^{†††}

1 はじめに

近年、無線通信移動端末が普及し、いつでも、どこでもネットワークに接続可能な状況になりつつある。また、複数のインターフェイスを持つ端末も普及しはじめている。しかしながら、無線通信は有線通信に比べ通信速度が遅く、また通信状態が不安定なこともあり、信頼性も低い等の欠点がある。筆者らは、それらの問題を解決するため、複数の無線通信移動端末を用いた通信回線共有方式 SHAKE (SHARing multipath procedure for a cluster network Environment) を提案している。本稿では Mobile IPv6 (MIPv6) を応用し、経路最適化が可能な SHAKE の実現方式を提案する。また、[1] では Mobile IPv6 SHAKE (図 1) のハンドオーバーについて検討している。

2 Mobile IPv4 SHAKE

SHAKE では、図 1 のように、複数の移動端末が短距離高速リンクを用いて一時的なネットワーク（クラスター）を構築する。クラスター内の端末が外部のホストと通信する場合、複数の端末がもつ外部へのリンクヘトラフィックを分配させることにより、高速な通信を可能にする。

SHAKE 実現にあたって、トラフィック分配の場所と手段が重要な問題となる。IP 層で SHAKE を実現させるために Mobile IPv4 (MIPv4) を用いた Mobile IPv4 SHAKE (MIPS4)[2] では、トラフィックの分配を Home Agent (HA) で行う。MIPv4 では、Mobile Node (MN) がホームネットワークを離れて Correspondent Node (CN) と通信する際、パケットは必ず HA を経由しなければならない。そのため、MIPS4 では HA に分配機構を設置している。しかし、HA を経由する CN から MN の経路は最適ではない。また、HA が通信処理上のボトルネックとなる。一方、MIPv6 ではこのような問題を解決するため CN と MN 間で直接通信することで経路最適化を行っている。MIPv6 を用いる SHAKE においても経路最適化を実現するため、CN と各端末が直接通信できるようにパケットを分配させる機構を CN にもたせる。

Study on route optimization on Mobile IPv6 SHAKE (SHARing multipath procedure for a cluster network Environment)

Tomohiro Masuda[†], Kazumasa Ogi^{††}, Hiroshi Mineno^{†††}, Susumu Ishihara[†]

[†]Faculty of Engineering, Shizuoka University

^{††}Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

^{†††}Faculty of Information, Shizuoka University

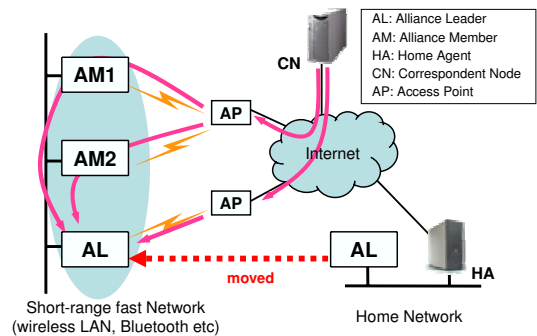


図 1: Mobile IPv6 SHAKE

3 Mobile IPv6 SHAKE

以下、MIPv6 を応用した SHAKE で経路最適化を実現する手法を説明する。

クラスター内端末の中で SHAKE により特定の端末のトラフィックを中継する端末のグループを Alliance と呼ぶ。また、SHAKE を利用する端末を Alliance Leader (AL), AL のトラフィックを中継する端末を Alliance Member (AM) と呼ぶ。以下の説明では、何らかの方法で AL が AM の CoA とクラスター内で使用するリンクローカルアドレスを持っているものと仮定する。

3.1 登録

AL が AM を通信相手である CN に登録する方法を示す。SHAKE で経路最適化を用いる場合、AL の Home Address (HoA) に対して、AL を含む AM の Care-of Address (CoA) を複数登録しなければならない。MIPv6 では一つの HoA に対して一つの CoA しか登録できないので、CN では Binding Cache を拡張する必要がある。

CN でトラフィックを分配するにあたり、CN の保持している Binding Cache において、どの端末が Alliance に参加しているか判別できなければならない。そのため AL は CN に IP アドレスを登録する際、Binding Update (BU) メッセージに SHAKE を利用することを知らせるための S フラグを新たに追加して使用する。また Binding Acknowledgment (BAck), Binding Refresh Request, Binding Error メッセージ等の登録に関するメッセージにも S フラグを追加して用いる。

CN に SHAKE の登録を済ませた後、AL, AM の IP アドレスの変更に伴って新しい CoA を CN に通知する場合、CN には AL の HoA 一つに対して複数の CoA が登録されているため、どの CoA の変更なのか判断することができない。そのため、それぞれ SHAKE の登録に対して Binding Unique Identification number

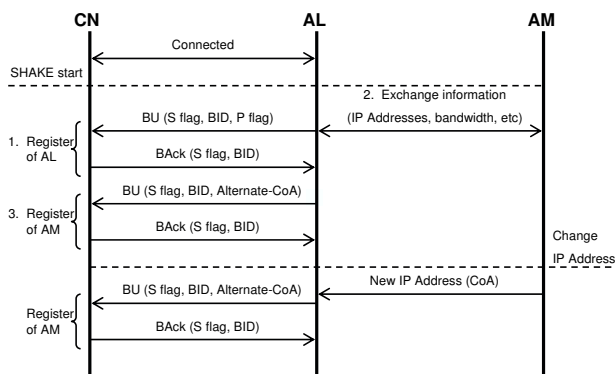


図 2: SHAKE 登録の手順

(BID) [3] を割り当て、CoA を識別できるようにする。AL が BID を生成して新しい CoA と一緒に通知することにより、CN はどの登録の CoA が変更したのか判断することができる。また、BID オプションに用意されている P フラグは AL であることを示すために用いる。以下、SHAKE 登録の手順を図 2 に沿って説明する。

3.1.1 AL の CoA の登録

AL が CN に AL 自身の CoA を登録する場合 (図 2: 1), まず識別子である BID を生成する。そして、SHAKE を利用することを示す S フラグをセットした BU に BID を示した BID オプションを付加して CN に送信する。このとき、BID オプションには AL であることを示す P フラグをセットする。AL は Binding Update List に AL 自身の BID を記録しておく。

3.1.2 AM の CoA の登録

あらかじめ AL と AM は IP アドレス等の情報を交換している (図 2: 2) ので、AL は AM の CoA を CN に登録することができる (図 2: 3)。AL は AM の CoA に対する識別子である BID を生成する。そして、SHAKE を利用することを示す S フラグをセットした BU に BID を示した BID オプションを付加して CN に送信する。BU メッセージの送信元アドレスは AL の CoA、宛先アドレスは CN なので、このままでは CN に AM の CoA を通知することができない。そこで、Alternate Care-of Address オプションを使用して、ここに AM の CoA を挿入することによって CN に通知させる。AL は Binding Update List に各 AM の BID を保持する。

3.2 通信

CN-AL 間の経路最適化は MIP6 により実現できる。しかし、SHAKE を実現するためには特定の端末 AM を経由させなければならない。以下、AM を経由する通信の方法について示す。

3.2.1 AL → AM → CN の通信について

特定の端末を経由させるタイプ 0 経路制御ヘッダを使用した場合、パケットを転送するルータにより経路制御ヘッダが判別される。しかし、AL-AM 間の通信ではルータを介さないため、タイプ 0 経路制御ヘッダで AM の CoA を指定してパケットを送信した場合、必要でない情報も含まれることになるので、効率が悪くな

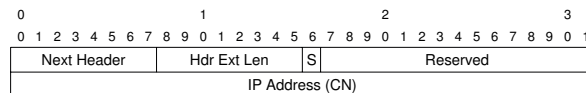


図 3: SHAKE 経路制御ヘッダフォーマット

る。AM は、AL から送られてくるパケットが SHAKE を利用していることと、通信相手 CN のアドレスさえ分かればよいので、新しいヘッダとして「SHAKE 経路制御ヘッダ」を導入する。図 3 は SHAKE 経路制御ヘッダのフォーマットである。SHAKE 経路制御ヘッダには S フラグと CN の IP アドレスのみが含まれる。

AL はパケットの宛先に AM のリンクローカルアドレス、送信元に AL のリンクローカルアドレスを指定する。AM はそのパケットを受け取ったら、宛先を CN、送信元を AM の CoA に書き換えて送信する。

3.2.2 CN → AM → AL の通信について

MIP6 では、CN-MN 間の通信にタイプ 2 経路制御ヘッダを使用している。これは、パケットの宛先アドレスに MN の CoA を指定し、タイプ 2 経路制御ヘッダに MN の HoA を入れることで、CN と MN の直接通信を可能にしている。しかし、先に述べたように SHAKE では特定の端末である AM を経由させなければならない。そこで、タイプ 2 経路制御ヘッダに SHAKE を利用することを示すために S フラグを追加して使用する。

CN はパケットの宛先に AM の CoA、送信元に CN 自身のアドレスを指定する。また、AL の HoA を入れたタイプ 2 経路制御ヘッダに S フラグをセットして送信する。AM は、そのパケットを受け取ったら宛先を AL のリンクローカルアドレスに書き換え、送信する。

4 まとめ

Mobile IPv6 SHAKE のに関する経路最適化の検討を行った。SHAKE でのパケット分配を CN で行うことにより、Mobile IPv6 で実現されている経路最適化を SHAKE でも行えるようにする。それを実現するための改良として、CN に一つの HoA に対して、複数の CoA を登録できるようにし、AM 経由で AL に送信するパケットには新たに SHAKE 経路制御ヘッダを作成することによって、AM を経由させるようにした。

今後の課題として、Mobile IPv6 SHAKE の実装、MIP6 非対応ノードとの通信における Mobile IPv6 SHAKE の経路最適化の検討が挙げられる。

参考文献

- [1] 大木他：Mobile IPv6 を利用した通信回線共有方式におけるハンドオーバーの検討，第 66 回情報処理学会全国大会，6S-6 (2004)。
- [2] 伊藤他：Mobile IP を用いた通信回線共有方式の実装，DICOMO2003，No.9，pp.97-100 (2003)。
- [3] R. Wakikawa, et al. : Multiple Care-of Addresses Registration, Internet Draft, draft-wakikawa-mobileip-multiplecoa-02, Sep 2003.