

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

大木一将[†] 舛田知広^{††} 峰野博史^{†††} 石原進^{††}

[†] 静岡大学大学院理工学研究科

^{††} 静岡大学工学部

^{†††} 静岡大学情報学部

1 はじめに

筆者らは、移動端末の低速な通信を解決する手段として、通信回線共有方式 SHAKE (SHARing multipath procedure for a cluster network Environment) を提案している。これは、複数端末の回線を同時に利用することにより、高速な通信を可能にする方式である。本稿では IP 層において SHAKE を実現するために、Mobile IPv6 を応用した Mobile IPv6 SHAKE [1] を提案する。Mobile IPv6 では、移動端末がハンドオーバーした際に、新たに取得したアドレスの登録が完了するまでパケットを送受信することができない。また、Mobile IPv6 SHAKE では、協調する移動端末のハンドオーバーも考慮する必要がある。本稿では、ハンドオーバーの検討を行う。

2 Mobile IPv6 SHAKE

2.1 通信回線共有方式 SHAKE

SHAKE では、複数の移動端末が一時的な短距離高速ネットワーク (クラスタ) を構築する。SHAKE を利用する端末がクラスタ外部の相手と通信を行う際に、各端末が持つ外部リンクを同時に利用し、トラフィックを分配させることで高速な通信を実現する。また、SHAKE において協調する端末群を Alliance と呼び、SHAKE を利用する端末を Alliance Leader (AL)、AL のためにトラフィックを転送する端末を Alliance Member (AM) とする。

2.2 Mobile IPv6 SHAKE

Mobile IPv4 に基づく SHAKE の実装 Mobile IPv4 SHAKE [2] では、トラフィック分配機構を Mobile IPv4 のホームエージェント (HA) に設置している。これは、Mobile IPv4 において経路最適化を考慮しない場合、移動ノード (MN) 宛のパケットが必ず HA を経由するという特徴を利用している。そのため、HA への負荷集中、冗長経路の使用という問題を抱えている。Mobile IPv6 では、MN が通信相手 (CN) へホームアドレスと気付アドレス (CoA) の対応付けを通知することにより、最適な経路で通信を行うことが必須となっている。図 1 に示すように Mobile IPv6 SHAKE では、CN にトラフィッ

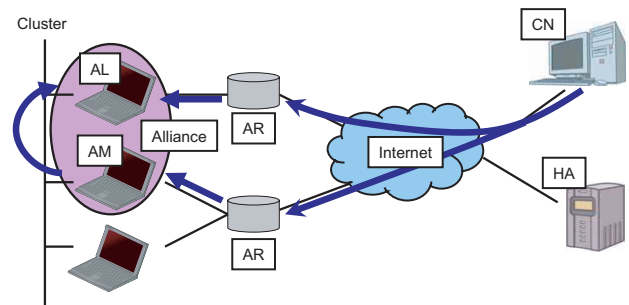


図 1: Mobile IPv6 SHAKE

ク分配機構を設けることで、Mobile IPv4 SHAKE の問題を解決できる。

Mobile IPv6 SHAKE におけるパケット配送の手順を以下に示す。CN と通信している MN が、クラスタ内で SHAKE に参加できる端末 (AM) を見つけ、自身が AL となって Alliance を構成する。AL は CN に対して自身と AM の CoA の登録を示した Binding Update (BU) メッセージをそれぞれ送信する。CN は AL へパケットを送信する際、AL と AM へ振り分けて配送する。AM は AL 宛のパケットを受信するとクラスタ内のリンクを介して AL へ転送する。

3 ハンドオーバー機構

3.1 Mobile IPv6 SHAKE におけるパケットロス

移動端末がアクセスルータ (AR) 間をハンドオーバーする場合、新たに取得した CoA を HA、CN へ登録するまでの間、通信が遮断されるためパケットロスが生じる。Mobile IPv6 SHAKE では、Mobile IPv6 における位置登録の手続きに加え、更に AL、AM の CoA の更新を CN に対して通知する必要がある。CN は AL からの遅延が大きい場合、登録が完了するまでの通信途絶時間が長くなり、相当量のパケットロスが生じると考えられる。ハンドオーバーは、AL、AM 各々で起きるため、SHAKE の処理中に生じるパケットロスを排除することは重要である。

3.2 ハンドオーバー機構

3.2.1 ハンドオーバー機構

ネットワークの移動により生じるパケットロスを解決するために、Fast Handover [3] 等の提案がなされている。Fast Handover は、移動端末が AR 間をハンドオー

Inspection of Handover for Mobile IPv6 SHAKE
Kazumasa Ogi[†], Tomohiro Masuda^{††}, Hiroshi Mineno^{†††} and
Susumu Ishihara^{††}
[†]Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University,
^{††}Faculty of Engineering, Shizuoka University, ^{†††}Faculty of
Information, Shizuoka University

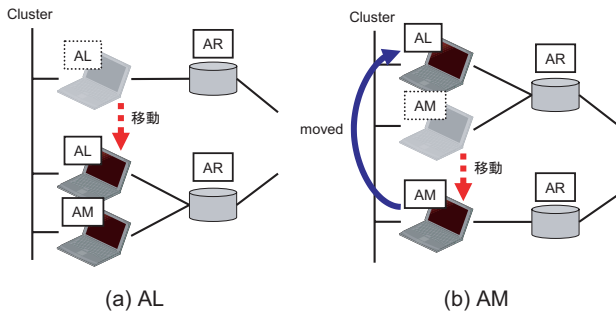


図 2: ハンドオーバー

ハンドオーバーの際に、取得した CoA の登録が完了するまでの間、移動前にデフォルトルータであった AR が端末宛の packets をトンネリングすることにより、packet loss を減らす手法である。Fast Handover の処理は端末と AR 間で行われ、CN に対して透過であるため、Mobile IPv6 SHAKE で利用した場合でも AL, AM 各々がその処理を行うことで、新しい機能を追加することなく packet loss を抑えることができる。しかし、この機能の利用には移動端末と AR が Fast Handover の処理に必要な情報を保持するための機構を実装していること、および L2 のサポートが前提となる。

SHAKE に関与している端末だけでハンドオーバー間に生じる packet loss を減らすために、ハンドオーバーしている端末 (AL, AM) への packet 分配を一時的に停止する方法が考えられる。AL, AM が AR 間をハンドオーバーした際、最初に移動を検知できるのは移動先ネットワーク上の AR から定期的に発信される Router Advertisement (RA) である。そこで AL および AM が RA を trigger として CN へ packet 分配の一時停止を要請する方法を用いる。一時停止を要請する際に、[4] で提案されている Binding Unique Identifier (BID) sub-option を使用する。この提案では、1 つの移動端末が持つ複数のアドレスを HA や CN へ登録した場合に、それらを識別するために用いている。ここでは BID を Alliance に所属する各端末 (AL, AM) を識別するために利用する。また、BID sub-option の Reserved フィールドで新たに W (wait) フラグを定義し、AL や AM への各 packet 分配を一時停止するために用いる。CN への一時停止要請には BU メッセージを使用し、Mobility options フィールドに BID sub-option を追加することで行う。BID sub-option では W フラグをセットし、分配を一時停止する端末 (AL, AM) の BID を指定する。

3.2.2 AL のハンドオーバー

図 2 に AL および AM のハンドオーバー、図 3 にハンドオーバー処理の手順を示す。AL が新しいネットワークへ移動した場合、移動先リンク上の AR から RA を受信しネットワークの移動を検出する。AL は BID sub-option で W フラグをセットし、Mobility options に付加して BU メッセージを CN へ送信する。CN は、一時停止を示した BU メッセージを受信すると、AL へ packet を直接分配することを停止する。これにより、AL が HA へ BU メッセージを送信し、CN と Return Routability を行う間、AL の CoA へ直接配送される

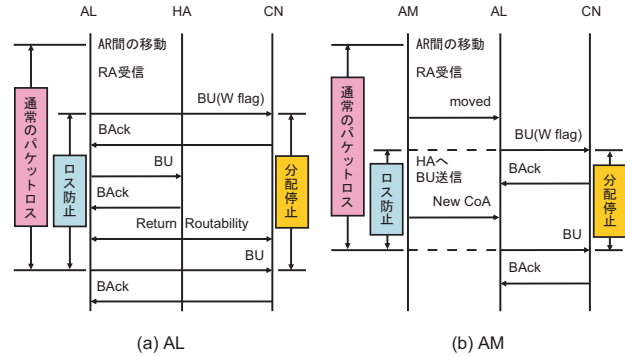


図 3: ハンドオーバー処理の手順

場合に生じる packet loss をなくすることができる。また、このときに AM へ分配された packet はクラスタリンクを経由して AL へ転送される。

3.2.3 AM のハンドオーバー

AM が AR 間を移動する場合、AL が SHAKE に関わる CN への登録手続きをすべて行っているため、AM は自身が移動したことを AL へ伝える必要がある。AM は RA により新たな prefix 情報を取得した場合、最初に AL へ移動したことを自身の BID を添えて伝える。AL は AM からの通知を trigger として、自身の移動と同様の方法で、AM の CoA の更新および AM の登録解除を CN へ通知する。これにより AM が HA へ CoA を通知する間に生じる packet loss がなくなる。

4 まとめ

Mobile IPv6 SHAKE におけるハンドオーバー機構の設計を行った。この機構では、AR 間を移動する端末へのトラフィック分配を一時停止することにより HA や CN へ CoA を登録する際に生じる packet loss を解決することができる。現在、KAME Project により提供されている IPv6 プロトコルスタックを拡張し、Mobile IPv6 SHAKE を実装している。今後、ハンドオーバー機構の実装、評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 舛田他, 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, 第 66 回情報学大会, 6S-5 (2004).
- [2] 伊藤他, Mobile IP を用いた通信回線共有方式の実装, DICO2003, No.9 pp.97-100 (2003).
- [3] R. Koodli, Fast Handovers for Mobile IPv6, Internet Draft, draft-ietf-mipshop-fast-mipv6-00, Oct. 2003, work in progress.
- [4] R. Wakikawa, et al., Multiple Care-of Addresses Registration, Internet Draft, draft-wakikawa-mobileip-multiplecoa-02, Sep. 2003, work in progress.