

# Mobile IPv6 を用いた通信回線共有方式における中心端末の外部リンク切断時の通信維持に関する一検討

谷本慧<sup>†</sup> 石原進<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 静岡大学工学部

<sup>‡</sup> 静岡大学創造科学技術大学院

## 1 はじめに

筆者らは、図1のように近隣に存在する複数の移動端末(MN: Mobile Node)が短距離高速リンクを用いて一時的なネットワーク(Alliance)を構築し、複数のMNが持つインターネットへの経路を同時に利用して、各端末が利用可能な帯域を増大する手法: 通信回線共有方式SHAKE(SHARing multipath procedure for a cluster network Environment)を提案している。SHAKEを利用し、複数経路通信を行う端末を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)と呼ぶ。Mobile IPv6(MIPv6)を用いたMIPv6 SHAKE[1]では、ALおよびAMのCare-of Address(CoA)をHome Agent(HA)に登録するが、このCoAに対応するHome Address(HoA)を持つALのインターネットへのリンク(外部リンク)が切断すると、複数の経路すべてが利用できなくなるという問題点があった。これはCoA登録にHoAを持つALの外部リンクのみを用いているためである。本稿では、ALの外部リンクが切断しても他の経路を利用することで通信を維持するNever Disconnect SHAKE(ND SHAKE)を提案する。

## 2 Mobile IPv6 SHAKE

MIPv6 SHAKEでは、Alliance内の各端末が持つ外部リンクへパケットを分配する機構をALのHAに設置し、以下のような処理でAllianceとインターネット間の複数の経路を同時に利用可能とする。

Alliance構築時にALは、AMの外部リンクのアドレス(EA: External Address), Alliance内で使用するリンクローカルアドレス、AMが取得したAlliance間のRSSI等のインタフェース資源情報を取得する。一方、AMは、ALのリンクローカルアドレス、Home Address(HoA)およびALのHAのアドレスを取得する。ALはAMの外部リンクを利用するため、自身のEA(以下、EAL)およびAMのEA(以下、EAM)を自身のHome Address(HoA)に対応付けて自身のCoAとしてHAに登録する。このときHAが登録する複数のエントリを識別できるようにEAL, EAMに対してBinding Unique Identification number(BID)[2]を割り当てる。ALは、EALとEAMの登録を示すそれぞれのBinding Update(BU)に、それぞれのBIDを格納し

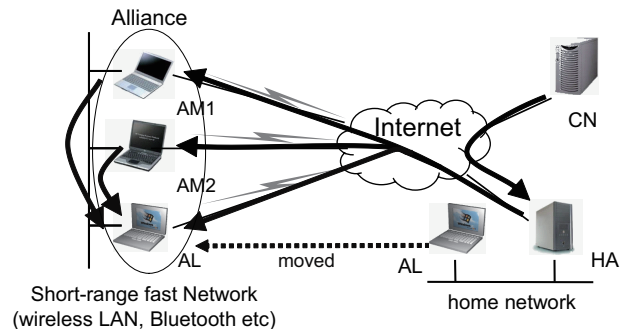


図1: Mobile IPv6 SHAKE

たBID sub-optionを付加して、自身の外部リンクからHAへ送信する。またEAMを登録する際は、EAMをAlternate Care-of Address optionに格納する。

HAでは、ALおよびAMのエントリをBIDによって区別してBinding Cache(BC)で管理し、登録完了を示すBinding Ack(BACK)をALに送信する。そしてHAは、ALの通信相手(CN: Correspondent Node)からのパケットを代理受信すると、BCを参照してAL, AMそれぞれに分配する。AMでは、AL宛のパケットをAllianceを介してALに転送する。

このようにMIPv6 SHAKEでは、ALの行うBUはすべてALの外部リンクを介して行う。従って、ALの外部リンクが切断してしまうと、AMの外部リンクが接続中であってもALはFAMの登録ができなくなる。MIPv6では登録の定期的更新が必要なので、AM経由の経路も利用できなくなり、通信が途絶してしまう。

## 3 Never Disconnect SHAKE

ND SHAKEでは、ALが自身の外部リンクが使用できない場合に、AMの外部リンクを介してEAMの登録を行うことで、ALとインターネット間の通信を維持する。

### 3.1 Primal AMの選出

前提として、ALは近隣のMNとAllianceを構築し、常に1台以上のAMが存在するものとする。AMが複数存在する場合、EAMの登録を行うために利用するPrimal AM(PAM)を選出する。このために、ALは自身のHAとの接続性があり、かつRSSIが閾値以上であるAMの中からPAMを選ぶ。RSSIの閾値はND SHAKEを利用する環境に応じて設定する。

ALは自身の外部リンクの接続性を監視し、接続が切断しそうであると判断した場合、Allianceを介してPAMの外部リンクからEAMの登録を行う。

A study on keeping connectivity of a mobile node disconnected from the Internet using Mobile IPv6 SHAKE

Kei Tanimoto<sup>†</sup>, Susumu Ishihara<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Faculty of Engineering, Shizuoka University

<sup>‡</sup>Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

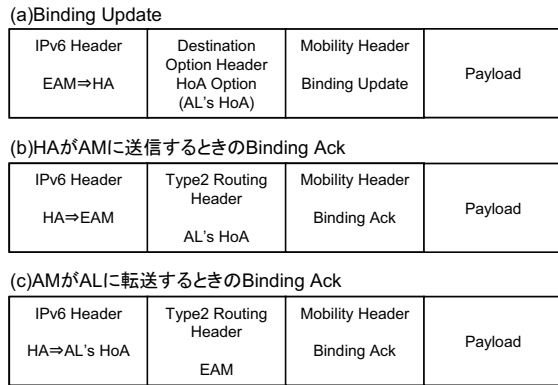


図 2: パケットフォーマット

ALの外部リンクが再接続した場合、ALは自身の外部リンクからHAに自身の登録を行い、通常の通信へ移行する。

### 3.2 FAMのHAへの登録

通常のMIPv6SHAKEでは、ALが自身の外部リンクからBUを送信する場合、BUの送信元アドレスにEALを設定する。しかし、ALの外部リンクが切断した場合、EALが使用できなくなる。そこで、EALではなく、PAMのEAMをBUの送信元アドレスとする。これはAM-HA間でイングレスフィルタリングによりBUが破棄されるのを防ぐためである。なお、この処理はMIPv6の仕様の範囲内である。図2にEAMをHAへ登録するためのBUおよびBAckのパケットフォーマットを示す。

ALはAMの外部リンクからEAMの登録を行うために、まずAllianceを介してAMにBUを送信する。ALからBUを受信したPAMは、HoA optionで示されているアドレスが、自身が保持しているALのHoAと一致していればPAM自身の外部リンクからALのHAへBU(図2(a))を転送する。

HAはEAMの登録が完了すると、BAckの宛先アドレスとしてBUの送信元アドレスであるEAMを設定し、ALのHoAを含んだタイプ2経路制御ヘッダを挿入して送信する(図2(b))。AMはBAckを受信すると宛先アドレスとタイプ2経路制御ヘッダに含まれているALのHoAを入れ替える。そして、BAckの宛先アドレスがALのHoAである場合、Allianceを介してALに転送する(図2(c))。

### 3.3 経路最適化の導入

MIPv6では、MN-CN間で直接通信可能な経路最適化を導入しており、経路最適化を行うには、Return Routability(RR)およびCNへのCoAの登録が必要である。MNはRRの開始の合図として、Home Test Init(HoTI)を自身のHAを経由してCNへ、Care-of Test Init(CoTI)を直接CNへ送信する。CNでは、HoTI、CoTIを受信すると、それぞれの応答としてHome Test(HoT)をHAを経由してMNへ、Care-of Test(CoT)を直接MNへ送信する。そしてMNは、RRにより生成した共有鍵を用いて、CNへCoAの登録を行う。MIPv6SHAKEでも、CNがSHAKEで定義する複数経路の取扱いに対応していれば、ALが自身の外部リンクからRRを行い、CNへEALおよびEAMの登録を行うことで経路最適化を実現できる。

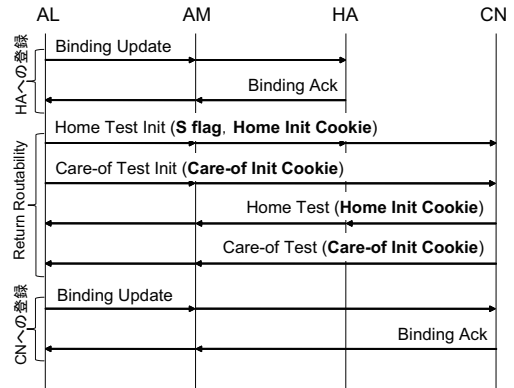


図 3: AM を外部リンクを介した EAM の登録手順

一方、ND SHAKEにおいて経路最適化を実現するためには、ALがAMの外部リンクからRRおよびCNへのEAMの登録を行う必要がある(図3)。しかし、AMがHoTを受信した場合、HoTはIPsecのESPにより暗号化されており、AMはこのHoTをALへ転送すべきかどうかを知ることができない。従って、AMはALへ転送せず破棄してしまう。CoTを受信した場合、CoTは暗号化されていないが、同様にAMはCoTを破棄してしまう。

そこでHoTIに、新たに用意したSHAKE(S)フラグを追加する。ALはこのフラグをオンにして、EAMを送信アドレスとしたHoTIをAllianceを介してAMに送信する。AMはHoTIをALのHAへ転送し、HAではSフラグを追加したHoTIを受信すると、HoTIに含まれているHome Init Cookie(HoIC)を保持する。HAはCNからのHoTを受信すると、HoTに含まれているHoICが、保持しているHoICと一致しているかを確認する。一致している場合は、HoTにALのHoAを含んだタイプ2経路制御ヘッダを挿入してAMに送信する。AMはタイプ2経路制御ヘッダを処理し、宛先アドレスがALのHoAである場合はAllianceを介してALに転送する。

また、ALからAllianceを介してCoTIを受信したAMは、CoTIに含まれているCare-of Init Cookie(CoIC)を保持し、CNへCoTIを転送する。CoTを受信すると、CoTに含まれているCoICと保持しているCoICが一致しているかを確認し、一致していればAllianceを介してALへ転送する。

## 4 まとめ

ALが自身の外部リンクの接続が切断しても、AMの外部リンクからEAMの登録を行うことで通信を維持するND SHAKEの提案を行った。ND SHAKEは、外部リンク切断時に利用するだけでなく、外部リンクを持たないMNに対して、AMを利用することでインターネットへの接続を提供することができる。今後、ND SHAKE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の実装, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No9, pp.2214-2225 (2005).
- [2] R. Wakikawa, et al.: Multiple Care-of Addresses Registration, Internet Draft, draft-ietf-monami6-multiplecoa-03 (2007).