

# Mobile IP SHAKEにおける ポリシーベースの経路選択に関する検討

川島佑毅<sup>†</sup> 圓福務<sup>†</sup> 峰野博史<sup>†</sup> 石原進<sup>‡</sup> 水野忠則<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 静岡大学情報学部

<sup>‡</sup> 静岡大学工学部

## 1 はじめに

筆者らは、近隣の移動端末の持つインターネットへの接続性を共有し、同時に利用することで高速・高信頼な通信を可能にする通信回線共有方式 SHAKE を提案している。この SHAKE を Mobile IPv4 (MIP4) の仕組みを利用し、パケットベースでトラフィックを分配する Mobile IPv4 SHAKE (MIPS4) を実装した [1]。実験の結果、各経路のジッタが大きい時はパケット到着順の逆転が頻繁に発生し、スループットが向上しないことが示された [2]。UDP を使用する音声、動画データのようにパケット到着順序が重要となるマルチメディア通信では、複数経路の利用による性能品質の向上は望めない。また、実際の通信では、SHAKE を利用していてもセキュアな通信は自回線のみを使用したいとか、とにかく速い通信を行いたい、通信コストを安く済ませたい等、様々な要求がある。通信に対する要求はユーザ毎、通信の内容毎に異なるため、パケットベースの分配だけでは対応しきれない。そのため、フローベースでも分配可能とする、ユーザポリシーに従ってトラフィックを分配する仕組みが必要である。本稿では、ユーザが要望するトラフィック分配をポリシーとしてを設定することで、トラフィックをパケットベース、フローベースでの分配を可能とする仕組みについて検討する。

## 2 Mobile IP SHAKE

SHAKE では、通信範囲の比較的狭い無線 LAN のような短距離高速無線通信を利用して、近隣の移動端末と一時的に協力関係 (Alliance) を結ぶ。Alliance 内で各移動端末の持つ通信範囲の比較的広い長距離低速無線通信を共有することで、転送レート的高速化、インターネットへの接続性向上を実現する。

この SHAKE を MIP4 によって IP 層で実現したのが Mobile IP SHAKE である。MIP4 は、移動ノード (MN) へのトラフィックが必ず MN のホームエージェ

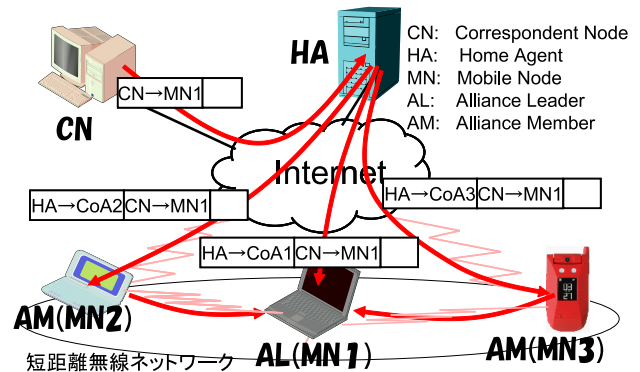


図 1: Mobile IP SHAKE

ント (HA) を経由するという特徴を利用し、HA で下りトラフィックの分配を実現している 1. IP 層で実現することで任意のネットワークアプリケーションで SHAKE の利用が可能となる。移動ノード (MN1) は自身の気付けアドレス (CoA1) を HA に登録する。MN1 は近隣の移動ノード (MN2, MN3) と Alliance を組み、それらの CoA を HA に登録する。ここで、SHAKE を利用して通信を行う端末を Alliance Leader (AL)、トラフィックを中継する端末を Alliance Member (AM) と呼ぶ。また、HA と AL は論理帯域や遅延を考慮しながらトラフィックを分配するトラフィック分配機構を持つ。各端末は CPU 処理能力、論理帯域、パケットコストといった端末固有の情報を端末情報としてトラフィック分配機構に登録する。下りトラフィックの場合、HA のトラフィック分配機構が通信ホスト (CN) から AL 宛のトラフィックを受信し、がカプセル化して AL だけでなく AM にも転送する。AM はカプセル化を解除して AL に転送する。上りトラフィックの場合、AL がパケットを 2 重カプセル化して AL→AM→HA→CN とトラフィックを經由させる。

## 3 ポリシーベースの経路選択

Mobile IP SHAKE を使用した通信において、ユーザの要望を反映させるため、通信の相手、内容、経過時間に応じた分配方式を記述し、ポリシーとして設定する。トラフィック分配機構はトラフィック受信時にポリシーに従って送信経路を決定する。図 2 にポリシーの設定例

### Study on policy based paths selection for Mobile IP SHAKE

Yuki KAWASHIMA<sup>†</sup>, Tsutomu EMPUKU<sup>†</sup>, Hiroshi MINENO<sup>†</sup>, Susumu ISHIHARA<sup>‡</sup> and Tadanori MIZUNO<sup>†</sup>

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

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

| Downlinkポリシー                                 |          |      |            |              |
|--|----------|------|------------|--------------|
| Source Address                               | Protocol | Port | Method     | Time: Method |
| 192.168.25.110                               | TCP      | 110  | Own-path   | 10: Packet   |
| 192.168.15.22                                | TCP      | 22   | Own-path   |              |
| any  | UDP      | any  | Throughput |              |
| any  | TCP      | 80   | Cost       | 60: Packet   |
| Downlink Packet divide methods: Delay        |          |      |            |              |
| Uplinkポリシー                                   |          |      |            |              |
| Destination Address                          | Protocol | Port | Method     | Time: Method |
| 192.168.25.110                               | TCP      | 25   | Cost       | 30: Packet   |
| 192.168.15.22                                | TCP      | 22   | Own-path   |              |
| any  | UDP      | any  | Throughput |              |
| any  | TCP      | 21   | All-paths  | 60: Packet   |
| Uplink Packet divide methods: Delay-Queueing |          |      |            |              |

図 2: ポリシーの設定例

を示す。ポリシーで選択可能な分配方法は Method として指定するが、この Method には、Packet, Throughput, Cost, Own-path, All-paths を選択可能である。Packet は、[1] で実装されたパケットベースの分配となる。Throughput は、帯域の大きな経路に送信するフローベースの分配である。Cost は、パケットコストの小さな経路に送信するフローベースの分配である。Own-path は、自分の経路のみに送信する。All-paths は、フローを送信可能な全ての経路に送信する。

以下に、ポリシーベースでのトラフィック分配を実現するために必要となる、ポリシー記述方法、ポリシー反映方法、利用経路選択方法について詳細を述べる。

### 3.1 ポリシー記述方法

各端末は Netfilter/iptables のようにあらかじめ反映させたい分配方式を記述したポリシーをスクリプト等で設定する。ポリシーは各端末が持っており、記述内容は自分が AL になったときの HA から AL への下りトラフィックに関する Downlink ポリシー、AL から HA への上りトラフィックに関する Uplink ポリシー、AM となった時の中継トラフィックに関する Relay ポリシーの 3 種類がある。

分配方式の選択は、通信相手 (IP アドレス) と通信種別 (プロトコルとポート番号) で指定する (指定しない場合は “any” と記述) 条件部分と、指定した条件と一致した時の分配方法 (Method)、通信経過時間 (秒) に対する分配方法 (Time:Method) を指定する部分からなる。

条件部分に同じものが存在した場合は、トラフィック分配機構がポリシーの参照を記述順に検索するため、記述順の早い方が適応される。

ここで具体例について説明する。図 2 の設定例の場合、Downlink ポリシーの一つ目の記述「192.168.25.110 TCP 110 Own-path 10 : Packet」は、「ホスト 192.168.25.110 からのメール (TCP, Port : 110) の受信は、初めは自分の回線のみを使用し、10 秒たってもそのフローが終了していなかったら、パケットベースの分配に変更する。」という設定を現している。

### 3.2 ポリシー反映方法

AL が上りトラフィックの分配を行う場合は、AL 自身に設定された Uplink ポリシーに従う。一方、下りトラフィックに関しては、AL に設定された Downlink ポリシーを HA のトラフィック分配機構に反映させなければならない。そのタイミングは、AL が自身の CoA を HA に登録し、登録応答メッセージによって登録完了が確認された後と Downlink ポリシーがユーザによって変更された後である。

### 3.3 利用経路選択方法

Method に Own-path, All-paths を選択した場合は、指定された経路にフローを送信する。また、Method に Throughput もしくは Cost を選択した場合は、AM で設定されている Relay ポリシーと AM の端末状態を参照し、中継帯域幅を算出する。これに関しては [3] で述べている。中継帯域幅とは、AM が SHAKE に貸し出す帯域幅のことである。さらに中継帯域幅から 1 つのフローあたりの帯域を算出する。トラフィック分配機構は、1 つのフローあたりの帯域とパケットコストのそれぞれについて利用可能な経路の順位付けを行い、順位の高い経路から順に選択する。経路が選択されると AM の中継状況が変化し、中継帯域幅は狭まる。また、1 つのフローあたりの帯域も狭まり選択順位が下がる。これにより、フローが単一経路に集中し、フローあたりの帯域が極端に低下することを防ぐ。

## 4 まとめと今後の課題

Mobile IPv4 SHAKE においてユーザが要望するトラフィック分配をポリシーとして設定することで、トラフィックをパケットベース、フローベースで分配可能とする仕組みについて検討を行った。各端末が SHAKE 利用時にどのトラフィックにどの Method を適応させるかを設定するポリシーの記述方法を定義した。トラフィック分配機構が選択した Method に従って動作するように、ポリシー反映方法、中継帯域幅を考慮した経路選択方法について検討した。今後は検討したポリシーベーストラフィック分配機構の実装ならびに性能評価を行う。

### 参考文献

- [1] 伊藤陽介, 小山健二, 太田賢, 石原進: Mobile IP を用いた通信回線共有方式の実装, DICOMO2003, No.9, pp.97-100 (2003)
- [2] K. Koyama, Y. Ito, S. Ishihara, H. Mineno: Performance evaluation of TCP on Mobile IP SHAKE, ICMU2004 pp.8-13 (2004)
- [3] 圓福務, 川島佑毅, 峰野博史, 石原進, 水野忠則: Mobile IP SHAKE における共有資源の協調利用に関する検討, 第 66 回情処全大 6S-2 (2004)