

# IP トンネリングを用いたモバイルマルチパス環境の実現

## Mobile Multi-Path Communication Environment with IP Tunneling

石原 進

静岡大学 情報学部 助手

〒432-8011 浜松市城北 3-5-1

Tel 053-478-1478

Fax 053-478-1499

E-Mail: ishihara@cs.inf.shizuoka.ac.jp

### 1. はじめに

無線通信によるインターネットアクセスが普及しつつある。しかしながら、携帯電話等の無線データ通信速度は年々向上しつつあるものの、LAN の通信速度に比べて低速かつ不安定であり、これらモバイル端末によるインターネットアクセスは依然としてオフィス等の LAN からのアクセスに較べると制限が大きい。一方で携帯端末では無線によるインターネットアクセス手段の他に、有線・無線 LAN などの短距離のネットワークインタフェースも利用可能である。これらの複数のインタフェースを同時に利用すれば、ある地点に集合した複数の携帯端末によるローカルなグループ（クラスタ）でネットワークを作りつつ、各端末は携帯電話等の無線通信手段によって外部のインターネットへの接続を行うことができる。このような条件下で、各端末がもつ無線によるインターネットへの接続経路をクラスタ内の端末で共有すれば、単独では低速かつ不安定な無線データ通信路を高速かつ安定した回線として利用可能である。筆者らは上記の考えに基づく通信方式を通信回線共有方式（SHAKE）として提案しており、これまでに本方式を TCP 上のアプリケーションレベルで実現したプロトタイプによる性能評価によりその有効性を確認している。本稿ではネットワーク層にける SHAKE の実現として、IP トンネリングを用いた SHAKE の実現手法について述べる。この手法によりプロトタイプに見られたクラスタ内の複数の TCP コネクションによるオーバーヘッドや使用可能なプロトコルの制限が取り払われる。

### 2. IP トンネリングによる SHAKE の実現手法

#### ■環境

モバイル環境にある複数の計算機（MH）は無線または有線 LAN で相互に接続クラスタを構成しているとする。各 MH はクラスタを構成するネットワークインタフェースのほかに携帯電話、PHS 等のクラスタ外部への接続を行うネットワークインタフェースを備え、このインタフェースを介して各々が固定ネットワークに接続する。各 MH はクラスタ内および外部ネットワークの複数のインタフェースにそれぞれ固有の IP アドレスを持つ。固定ネットワーク側にはクラスタをサポートするための中継ホスト（RH）が配置される。

#### ■クラスタから外部ネットワーク上のホストへの送信

図 2(a)にクラスタ内の端末 MH1 から外部ネットワーク上のホスト FH への IP データグラムの送金の例を示す。MH1 から送信されるデータグラムはそれぞれ複数のクラスタ内部から外部への経路を経由して送信されるように、クラスタ内の他の MH を宛て先を新たな宛て先として転送される。データグ

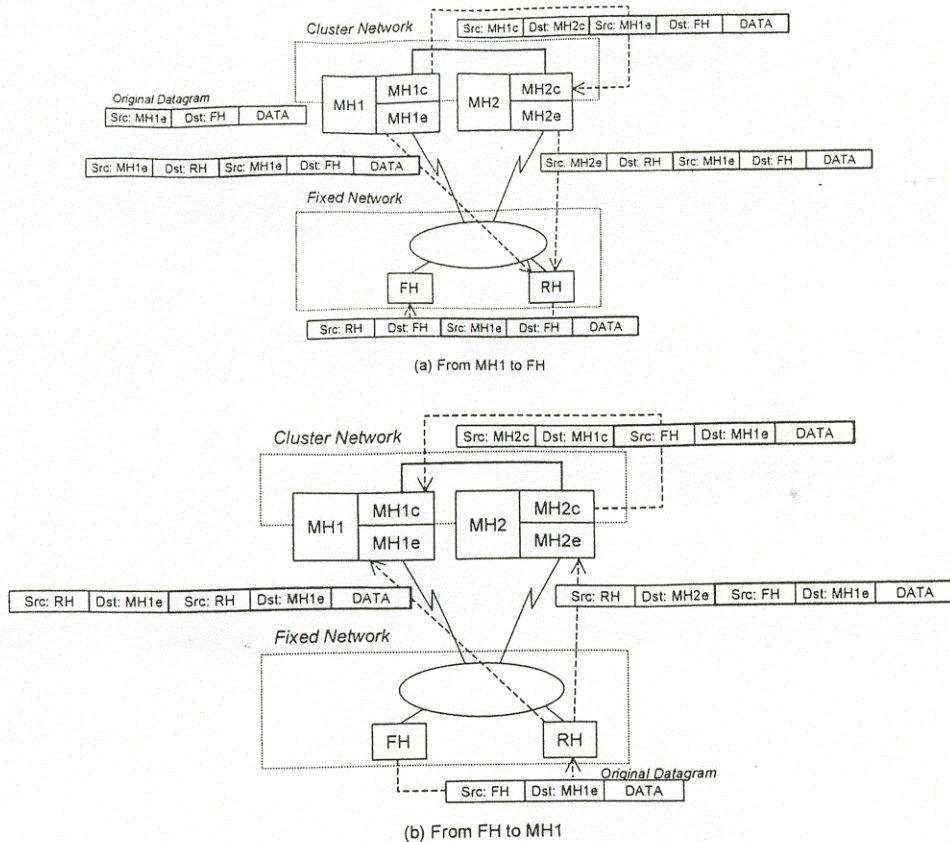


図 2. SHAKE によるデータグラムの転送

ラムをどの MH に転送するかは、送信元(MH1)の過去の転送履歴とクラスタ構成時に得られる各 MH からの外部通信路の帯域情報から決定される。クラスタ内のほかの MH からデータグラムを受け取ると、MH はカプセル化されたデータグラムを取り出し、あらたに宛て先を RH としてカプセル化を行い、RH に転送する。RH は MH からデータグラムを受け取ると、宛て先を FH に書き換えて FH に転送する。

■外部ネットワーク上のホストからクラスタ内端末への送信

図 2(b)に外部ネットワーク上のホスト FH からクラスタ内の端末 MH1 への IP データグラムの送信の例を示す。RH にはクラスタ内端末の外部ネットワーク側の IP アドレスが登録され、RH はこれらのアドレス宛ての IP データグラムを受信する。RH は過去の転送履歴とクラスタ内 MH からクラスタ構成時に得られる各 MH への帯域情報に基づいてデータグラムをどの MH 経由で転送するかを決定し、カプセル化を行って MH へ転送する。クラスタ内ではクラスタ内部から外部への送信時と同様にカプセル化・転送を行い最終的な宛て先へのデータグラムの転送が行われる。

3. まとめ

IP トンネリングを用いた SHAKE のネットワーク層での実現手法を示した。本手法による実装は現在進行中である。なお、今回示した他に SHAKE の実現手法には TCP の改良による手法、およびアプリケーションレベルでの実現手法が考えられる。TCP の改良による実現では、複数の外部通信路の帯域や信頼性に基づいて再送経路の適切な選択や、無線通信路に特化した再送、輻輳制御のチューニングが可能な反面、UDP データの送信ができない、実装が複雑化するなどの問題点がある。また、アプリケーションレベルでの実現では、HTTP に特化した実現手法が考えられる。現在、軽量の HTTP Proxy をクラスタ内端末に配置する手法によりこの手法による実装を行っている。