

インターネットにおいて、

1U-1 移動ホストをサポートするプロトコルの提案と実装*

大島 浩 重野 寛 長尾 桂偉 松下 温†

慶應義塾大学 理工学部‡

1 はじめに

近年、計算機の小型・軽量化が急速に進み、可搬型計算機がビジネスの世界でも積極的に利用されるようになってきた。それとともに、可搬型計算機のインターネットへの接続が求められている。このような小型の計算機の可搬性を損なわずに、自由にネットワークに接続することは現在のネットワークでは考慮されていない。

そこで本稿では、ホスト移動をサポートするプロトコルをTCP/IP上で実現することについて述べるとともに、そのプロトコルの実装に関しても触れる。既存のネットワークへの変更を最小限に抑え、スケーラビリティを意識したこのプロトコルをHMSP(Host Mobility Support Protocol)と呼ぶ。

2 ホスト移動とインターネット

インターネットにおけるネットワーク層の事実上の標準プロトコルとなっているのがIP(Internet Protocol)である。IPではネットワーク上の各ホストをIPアドレスによって識別しており、IPアドレスはネットワーク番号部、サブネットワーク番号部、ホスト番号部からなる。ホストがネットワーク間、サブネットワーク間を移動するとネットワーク番号、サブネットワーク番号が変わるため、IPアドレスを用いてパケットを経路制御する既存のIPでは移動したホストに対して正しくパケットの転送が行われない。

いままでにもIPをベースとしたホスト移動をサポートするためのプロトコルがいくつか提案されてきた[1][2]。しかしこれらの方式は既存のネットワークの大規模な変更を伴うものや、スケーラビリティの点で問題があるなどの、実用化における重大な問題を抱えている。ホスト移動をサポートするプロトコルの標準化まで、既存のネットワークへの変更を最小限に抑えた方式が求められる。

3 HMSP

本稿ではホスト移動をネットワーク層にてサポートする方式として、既存のネットワークに対する変更を最小

限に抑え、しかもスケーラビリティにも優れた方式ということに重点をおいたHMSP方式を提案する。

3.1 モデル

HMSPでは、移動ホスト(MS: Mobile Station)と既存のネットワークとのゲートウェイの役割を担うホストを導入する。このホストをSS(Support Station)と呼ぶ。すなわちMSがネットワークに接続するときは必ず一つのSSにサービスを受けるものとし、MSからの、MS宛のパケットは全てこのSSを中継することとした。

またMSはホームドメインに属し、そのMSの移動先に関する情報は常にMSのホームドメイン内の一つのSSが知っていることとした。このMSの移動先を追跡する機能をもつ特別なSSをRSS(Root SS)と呼ぶ。

3.2 プロトコル概説

MS-MS間の通信を例にHMSPの基本的な部分を概説する(図1参照)。

まず始めに、MSからのパケットを受信したSSはこのパケットをカプセル化して、宛先のMSをサービスしているSSへパケットを転送する。すなわち、カプセル部の宛先アドレスを宛先MSをサービスしているSSのアドレスとし、発信元アドレスを送信元MSをサービスするSSのアドレスとする。SSは既存のネットワークにおいて通常ホストと同様に扱われるため、SS間の通信におけるカプセル化パケットの転送は通常のIPルーティングによって行なわれる。これによって、既存のネットワークに対する変更は必要ない。

移動ホストを扱うドメインでは、無線部と有線部とをデータリンクレベルで接続するアクセス・ポイント(AP)とともにSSを導入する必要があるが、SSを導入するか否かはドメインのポリシーによる。すなわちネットワーク全体で、SSを導入しないドメインがあってもSSを導入したドメインによって移動ホストを扱える。このことによって、ネットワークの大規模な変更を伴わない。

3.3 HMSPのパケット転送手順

HMSPでは各ドメインにおいて、移動ホスト専用のサブネットワークを設ける。これは、一本のEther Cableといった既存のサブネットワークの概念と異なり、物理的位置に関係のないサブネットワークということで仮想サブネットと

*A host mobility support protocol on the Internet

†Hiroshi Oshima, Hiroshi Shigeno, Kei Nagao, Yutaka Matsushita

‡Faculty of Science and Technology, Keio University

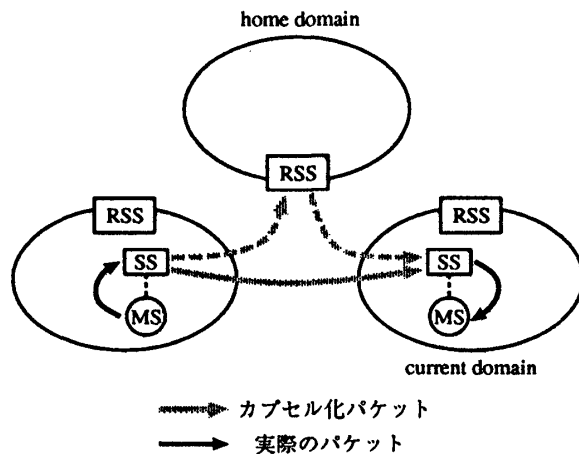


図 1: MS-MS 間通信

呼ぶこととする。MS の IP アドレスはホームドメインのネットワーク番号とそのドメインの仮想サブネット番号、ホスト番号からなるものとし、このアドレスは MS の移動によって全く変更しないものとする。

まず始めに、MS のネットワークへの接続手順を示す。

1. SS は定期的に、自アドレスを含んだ接続信号をローカル・サブネット内にブロードキャストする。
2. MS はこの接続信号を受信したら、この SS に対して接続要求信号を送信する。
3. SS は MS からの接続要求信号を受信したら、その MS に対して接続要求応答を返すとともに、この MS のホームドメインの RSS と、MS が移動前にサービスを受けていた SS に向けて MS の移動を通知する。

以上の手順によって MS は新しい SS からサービスを受けることができるようになり、MS が属するホームドメインの RSS は移動先を常に知ることとなる。さらに、MS が SS の接続信号を定期的に受信することにより自分が移動したかどうかを常にチェックする機構を備える。

次に MS がパケットを送信する際のパケット転送手順について述べる。

1. MS は送信すべきパケットを SS に転送する。
2. MS からのパケットを受信した SS は、パケットの宛先アドレスとそれまでのパケット転送記録 (キャッシュ) から、宛先ホストが MS か通常ホスト (RS : Regular Station) かを判断する。
3. もし宛先ホストが MS だと判り、かつその SS が宛先 MS をサービスしている SS の情報を知っていればその SS へカプセル化して転送する。また知らな

ければその宛先 MS のホームドメインの RSS へパケットをカプセル化して転送する (図 1 参照)。

4. もし宛先ホストが不明、あるいは RS だと判れば通常の IP ルーティングによって、そのパケットは宛先ホストのドメイン間ルータにたどり着く。
 - (a) 宛先ホストのアドレスのサブネット部がそのドメインの仮想サブネット番号と一致したら、そのルータがそのパケットを RSS に転送する。
 - (b) その RSS は宛先 MS のホームドメインの RSS であり宛先 MS の位置情報を知っているため、宛先 MS をサービスしている SS 宛にパケットをカプセル化して転送する。

次に RS がパケットを送信する際のパケット転送手順について述べる。RS がパケットを転送するとき、RS は宛先ホストが MS か RS か判らないので、そのパケットは宛先ホストのホームのドメイン間ルータまでたどり着く。そのドメイン間ルータは宛先アドレスから、宛先ホストが MS か RS かの判断がつくので、宛先ホストが MS であればそのドメインの RSS へ転送する。その RSS はカプセル化して宛先 MS をサービスしている SS へパケットを転送する。

4 実装

本方式は、SS を導入するだけで移動ホストをサポートすることができる点で、既存のネットワークに対する変更を最小限に抑えた方式と言える。

また、移動ホストの数に対する制限はほとんどなく、さらに移動ホストを接続させないドメインにおいては一切の変更を加えなくても、ネットワーク全体における性能を悪化させることがないことなどから、スケーラビリティの点でも優れた方式であると言える。

5 まとめ

本稿において提案されたプロトコルは、既存のネットワークの変更を最小限に抑えた、スケーラビリティの優れたホスト移動サポートプロトコルであると言える。

参考文献

- [1] Fumio Teraoka, Yasuhiko Yokote, Mario Tokoro, "A Network Architecture Providing Host Migration Transparency", ACM SIGCOMM '91, pp.209-221, 1991.
- [2] John Ioannidis, Dan Duchamp, Gerald Q. Maguire Jr., "IP-based Protocols for Mobile Internetworking", ACM SIGCOMM '91, pp.235-245, 1991.