

Mobile IP を利用した通信回線共有方式の提案

5K-04

村松秀哉[†] 富強[‡] 石原進* 水野忠則**[†] 静岡大学大学院情報学研究科

* 静岡大学工学部

[‡] 静岡大学大学院理工学研究科

** 静岡大学情報学部

1 はじめに

今日、無線通信機器の爆発的な普及に伴って、誰もが簡単にモバイル通信を行うことができるようになった。しかしながら、無線通信の弱点である通信路の低速性・低信頼性の問題は依然として残っている。

筆者らは複数端末が持つ外部への低速・低信頼な無線通信路を利用し、それらを短距離高速リンクを介して共有することによって高速・高信頼な通信路を実現する、通信回線共有方式 (SHARED multipath procedure for a cluster network environment: SHAKE)[1] を提案している。(図 1) この方式はネットワーク層・トランスポート層・アプリケーション層のいずれにおいても実現することができる。本稿ではネットワーク層での実現手法として、Mobile IP を利用して実現する手法を提案する。

2 通信回線共有方式 SHAKE

2.1 概要

SHAKE では 2 台以上の移動端末を短距離で高速なリンクを用いて接続し、一時的なネットワーク (クラスタ) を作って、クラスタ内の端末と外部のネットワーク間の通信を行う際にクラスタ内の各端末がそれぞれ持つ外部ネットワークへのリンクを共有することで通信速度と信頼性の向上を図っている。

筆者らは既に専用アプリケーションによる実装および HTTP に特化した Web SHAKE を実現し、その有効性を確認している。しかしながら、これらの実現方式では利用できるプロトコルは限定され、汎用性に欠ける。そこで筆者らは種々のプロトコルに対応するため、IP 上において実現する方法 (IP SHAKE) を提案している [2]。

2.2 IP SHAKE

IP SHAKE では、IP 層でクラスタ内のホストを介した複数経路へのトラフィック分配および経路制御を行う。各経路へのトラフィックの分配手法は、End-End で行う方法と、経路中の特定のノードで行う方法の 2

Proposal of shared multilink procedures based on mobile IP

Hideya MURAMATSU[†], Fu Qiang[‡], Susumu ISHIHARA*, Tadanori MIZUNO**

[†] Graduate School of Information, Shizuoka University

[‡] Graduate School of Science and Engineering, Shizuoka University

* Faculty of Engineering, Shizuoka University

** Faculty of Information, Shizuoka University

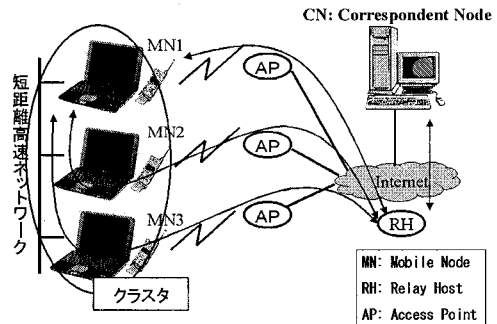


図 1: SHAKE の利用例

通りが考えられる。しかしながら、End-End で分配を行う場合には、クラスタ内の端末のみならずクラスタ外の一般ノードにもトラフィック分配や、クラスタメンバ制御などの特殊な機構を必要としてしまう。一方、経路途中の特定のノードに分配のための設備を設置すれば、通信相手ノードに特別な機構を導入するのを避けることができる。この方法では、通信相手ノードからクラスタへのすべてのパケットが通過するノードに分配設備を設置する方法 (固定中継ホスト方式)、インターネット上の任意の位置に分配設備を設置する方法 (任意中継ホスト方式) の 2 つが考えられる。固定中継ホスト方式はクラスタを構成するすべての端末が一つのアクセスポイントを共有するケースを想定している。

3 Mobile IP SHAKE

3.1 概要

IP SHAKE における任意中継ホスト方式では、トラフィックの分配を行うために送信元が中継ホストの存在と位置を知る必要がある。しかしながら、この中継ホスト発見のために送信ノードに特別な機構を設けると、クラスタ内の端末が SHAKE を利用して通信可能な相手が限定されてしまう。そこで、Mobile IP におけるホームエージェント (Home Agent) を応用することでこの問題を解決する。

Mobile IP では、通信相手 (Correspondent Node) が外部ネットワークに存在する移動端末 (Mobile Node)

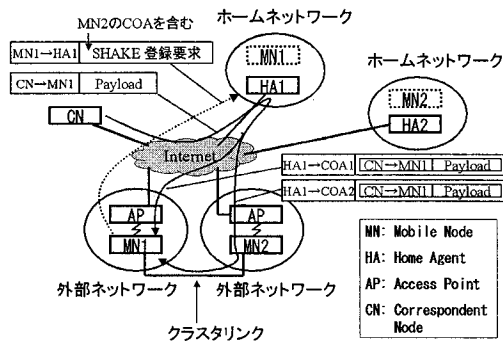


図 2: Mobile IP SHAKE

に送信したパケットは、MNの所属するHAによって一旦受信された後、HAに登録されているMNのCare of Address(COA)とCNの間のIPトンネルを介してMNに転送される。経路最適化を行わなければMN宛てのすべてのパケットが必ずHAを中継するので、HAに中継ホストの役割を与えればCNに特別な機構を必要とすることなくSHAKEのための中継ホストを利用できる。図2にMobile IPを用いたSHAKEの利用例を示す。MN1のHAであるHA1には、MN1のCOAに加えてMN1と共にクラスタを構成するMN2のアドレス(COAまたはホームアドレス)も登録する。CNの送信したパケットをHA1がMN1に転送する際、本来の宛先であるCOA1に加えて、クラスタを構成しているMN2のCOAあるいはホームアドレスも利用して、パケットを分配しつつ転送する。MN2はHA1から受信したパケットをクラスタリンクを通してMN1に転送する。

3.2 クラスタ構成情報の登録手続き

Mobile IP SHAKEを実現するためには、SHAKEを利用する端末 MN_i のホームエージェント HA_i に、 MN_i のアドレスのみならず MN_i とクラスタを構成する他のMNのアドレス(COAまたはホームアドレス)およびクラスタ構成情報(クラスタネットワーク内のIPアドレス、利用可能な外部リンクの帯域)を登録する必要がある。クラスタ内の情報は、クラスタ構成管理プロトコルを用意して各端末が同一の情報を保持するものとする[3]。クラスタ構成情報の登録手続きは、通常のMobile IP登録の後に、UDPによるメッセージ交換を利用して行う。このために、Mobile SHAKE登録要求とMobile IP SHAKE終了要求の2つのメッセージを導入する。SHAKEを利用したいMNは自分のHAにクラスタ内情報を含んだMobile IP SHAKE登録要求を送信し、HAはMNに確認応答を送る。一定時間内に応答が得られなければ、MNは登録要求が途中で紛失したと判断し、再度登録要求を送信する。HAは応答した確認応答がMNに届かなかった場合に備え、登録要求が重複した場合は最新の要求を有効とし、再度確認応答を返答する。Mobile IP SHAKE終了要求も同様に定義する。

3.3 クラスタ構成変化への対応

クラスタ内のMNの移動やクラスタへの端末の参加・脱退によって、SHAKE利用中にクラスタ内の構成が変化する可能性がある。これに対応するため、クラスタ状態変更メッセージを用意する。クラスタ構成の状態変化には、クラスタを構成する端末の参加・脱退、HAに各端末のアドレスとしてCOAを登録する場合のCOAの更新、および各端末のクラスタ構成情報変更がある。Mobile IP SHAKEシステムはクラスタ構成管理プロトコルによってこれらの変化を察知し、HAに通知する。この通知はクラスタを構成する各端末が、それぞれ自身のHAに対して行う。

クラスタ状態変更メッセージには、クラスタに新たな端末が加わったときに送信される新規参加メッセージ、端末が脱退するとき送信される脱退メッセージ、クラスタ構成情報が変更された時に送信される状態更新メッセージの3種類を用意する。新規参加メッセージには新しく参加した端末のアドレスおよびクラスタ構成情報を含み、状態更新メッセージには更新された状態の種類と情報を含み、一度に複数台の端末の状態変化に対応できるように設計する。これらのメッセージはいずれも登録要求と同様の手順で交換される。

3.4 検討事項

HAに登録するクラスタ構成端末のアドレスには、COAとホームアドレスの2通りが考えられる。COAを利用する方法はHAから各端末に直接トンネルを構築できるため、CNからの配送遅延が小さくてすむが、クラスタ内の他の端末のCOA変更のたびにクラスタ状態変更メッセージをHAに送る必要がある。一方、ホームアドレスを利用する方法では、クラスタ内の他の端末のCOA変更のたびにクラスタ状態変更メッセージを交換する必要はないが、クラスタに向かうパケットはHAを2回通過することになるため遅延が大きくなる。

4 まとめ

IP層上で動作する通信回線共有方式IP SHAKEにおいて、トラフィック分配用のホストを少ないソフトウェアの追加で解決する手法として、Mobile IPを応用して解決する方法を提案し、端末の登録処理・状態変更処理について検討した。今後はHAにおけるトラフィック分配、および各要求メッセージの認証方法について詳細な設計を行い、実装を行う予定である。

参考文献

- [1] H. Mineno, et. al., "Multiple paths protocol for a cluster type network," Int. J. Commun. Syst., Vol. 12, pp. 391-403 (1999)
- [2] 石原進, 他, "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," YRP移動体通信産学官交流シンポジウム2000, pp. 43-44 (2000)
- [3] 橋本豊大, 他, "SCMP:通信回線共有方式SHAKEにおける制御メッセージプロトコル," (DICOMO2000), 情報処理学会シンポジウムシリーズ, Vol. 2000, No. 7, pp. 385-390 (2000)