

6T-7

通信回線共有方式における動的トラフィック分配方式の提案

菅 洋輝[†]江崎 浩^{††}峰野 博史^{†††}石原 進^{††††}東京大学 工学部[†]東京大学 情報理工学系研究科^{††}静岡大学 情報学部^{†††}静岡大学 工学部^{††††}

1. 研究の背景と目的

第3世代の携帯電話やカード型 PHS などの低速回線を用いたインターネットアクセスを行う人々が急増している。これらを用いた通信では、定常的に通信を行っているわけではなく、未使用の帯域が存在していると考えられる。そこで、この未使用帯域を有効利用するためのアーキテクチャの一つとして、通信回線共有方式 [1](SHARed multiple paths protocol for cluster network Environment : SHAKE)が提案されている。

通信回線共有方式では、複数の低速回線を複数のユーザーによって共有することによって未使用の帯域を減らし、実質的に、利用可能な帯域幅を拡大する。その前提として、インターネットに接続性のない高速ネットワークで接続された複数の端末の存在が必要となる。

通信回線共有方式においては、各端末の持つ低速回線に対して転送すべき IP パケットを分散するため、各低速回線へのパケットトラフィックの分配方法が通信速度を決定することになる。

本研究では、動的に変化する、あるいは未知の帯域を持つ各低速回線の帯域を測定し、エンドノードにより自律的に測定された利用可能な帯域幅に応じたトラフィック分配を動的に行うことによって、通信回線共有方式の通信速度を向上する方式を提案し、その評価を行う。

2. 通信回線共有方式

通信回線共有方式は、その要素技術として Mobile IPv4 [2,3]を用いている。Mobile IPv4 とは、IPv4 環境においてネットワーク間の移動を行った場合でも、同一の IP アドレスを用いて、継続的に通信

を行うためのアーキテクチャの一つである。移動ノード (Mobile Node:MN)は、外部と通信するための不変のアドレスと、自分が現に所属しているネットワークの IP アドレスという、二つの IP アドレスを持つ。前者をホームアドレス (Home Address:HoA)、後者を気付けアドレス (Care of Address:CoA)と呼ぶ。また、MN の CoA を保持し、移動ノードに IP パケットの中継転送を行うルータをホームエージェント (Home Agent:HA)と呼ぶ。

通信相手 (Corresponding Node:CN)が MN にデータを送信する際の、IP パケットの動きは図2-1のようになる。

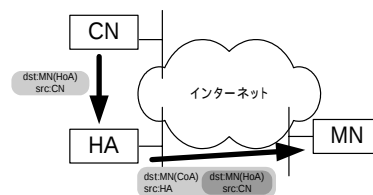


図2-1 Mobile IPv4の動作

通信回線共有方式では、この Mobile IPv4 における HA を、単なるパケットの中継ノードとしてではなく、パケットのトラフィック分配を行うノードとして用いる。CN から MN 1 の HoA に対して送信されたパケットは、まず HA によって各端末の持つ低速回線へと分配される。そして、MN 2, MN 3 などを通じて MN 1 に到達し、MN 1 によって、復元される。

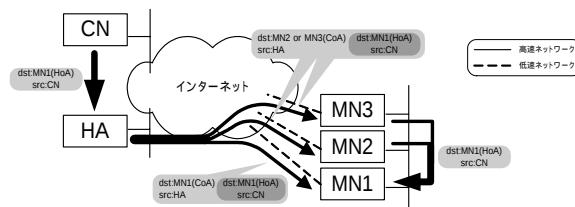


図2-2 通信回線共有方式の動作 (CN → MN 1)

MN 1 から CN へと送信されたパケットは、MN 2, MN 3 などを通じて HA を介さずに CN へと転送される。

ちなみに、他の複数経路、複数セッションを用いた通信方式と比較すると、通信回線共有方式の特徴は、

- ・IP層でのプロトコルの実現による通信の柔軟性
- ・通信相手に特別なプロトコルを実装が不必要

Dynamic traffic division based on shared multiple paths protocol for cluster network environment

†Hiroki Kan (kohki@hongo.wide.ad.jp)

Department of Electronics Engineering,
Faculty of Engineering,
University of Tokyo

††Hiroshi Esaki (hiroshi@wide.ad.jp)

Graduate School of Information Science and Technology,
University of Tokyo

†††Hiroshi Mineno (mineno@mizlab.net)

Faculty of Information, Shizuoka University

††††Susumu Ishihara (ishihara@ishilab.net)

Faculty of Engineering, Shizuoka University

などが挙げられる。

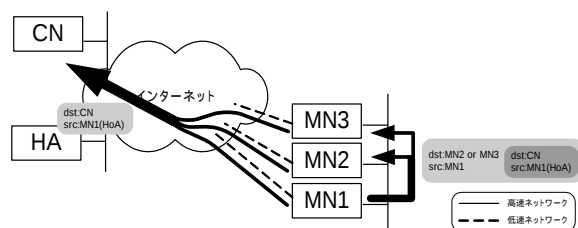


図2 - 3 通信回線共有方式の動作 (MN1 → CN)

3. 本研究の課題と解決方法

この通信回線共有方式において、各クラスタ端末の持つ低速回線は、無線通信を想定している。そのため低速回線の帯域は動的に変化するものとなっており、一定でない。また、現実的に考えて、各低速回線の帯域を予め知っていることは想定しにくい。そこで、各低速回線を含む経路に対して、適切なトラフィック分配を行う必要がある。この目的を達成するために、本研究で解決すべき課題と解決方法について述べる。

(1) 経路の特定

往路と復路の帯域を別々に測定するのか、それとも測定は往路と復路の組み合わせによって行って、そこから計算によって往路と復路の帯域を求めるのかが問題となる。

この点については、経路の帯域の測定のしやすさを考慮して、往路と復路を別々に測定することとする。

(2) 帯域の測定方法

パケットペアを用いるアクティブ測定と、流れているパケットを用いて測定するパッシブ測定が考えられる。計算の複雑さや得られる情報などを考慮して選択する必要がある。

この実装についてはパケットペアを送信することによって帯域を測定することとする。測定したい時点で帯域を測定することが出来るため、パッシブ測定と比較して、実際に流れているパケットの影響が少ないと考えられるからである。

(3) トラフィック分配方式

パケットごとに分配を行うのか、セッションごとに分配を行うのかなどの問題や、パケットあるいはフローに対してどのように重み付けを行うのが問題となる。

この点、パケットごとのトラフィック分配を行うこととする。セッションごとのトラフィック分配では、たとえばFTPによるファイルのダウンロードを高速化することは出来ない。しかしパケットごとにトラフィック分配を行うと、FTPなどの単一セッションに関しても通信速

度の向上が期待できる。また、パケットの分配方法は、各経路の帯域に比例して分配するのを基本とする。

4. 評価方法

本研究の評価方法は、FTPやHTTPなどを用いた単一セッションによる通信速度の向上を図る。

特に、本研究ではパケットペアを用いてアクティブ測定を行うため、測定による通信速度への影響が出る可能性が高い。そのため、測定による通信速度への影響という点に重点をおく。測定間隔やパケットペアのサイズなどを変更しながら、最適な測定方法についての考察を行うことにする。

また、接続環境の違いによる通信速度への影響、接続環境に応じた適切なトラフィック分配についても考察を行う。想定している環境としては、無線通信と有線通信である。これらの環境の違いが、同じ測定方法に対して異なる結果を与えようと考えられる。そこで、各接続方法に応じてあらためて最適な測定方法とトラフィック分配の方法を考察する。

5. まとめ

以上、トラフィックの分配に関する問題点を議論し、その解決法の方向性とその評価方法を示した。

今後、提案方式をプロトタイプシステムとして実装し、その動作確認と性能評価を行う予定である。

6. 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", 情報処理学会, DICO2003 論文集, pp.97-100, 2003年6月.
- [2]C. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4", IETF RFC3344, August 2002.
- [3]C. Perkins, "IP Encapsulation within IP", IETF RFC2003, October 1996.