

プリフェレンスによる経路制御*

5E-2

村山 優子 中村 素典 清水 亮博 藤原 和典 相川 秀幸
 WIDE プロジェクト† 京都大学‡ 東京工業大学§ 早稲田大学¶ 富士通研究所||

現在米国を中心とするインターネット網において注目されている政策的経路制御は、従来のように単純にひとつのコストについての最適な経路を計算するものではなく、各ノードの異なる主張や方針を考慮に入れて経路を決定するものである [1]. 各ノードは運用方針を同じくする物理的に連続な網の集合である。ここで、「物理的に連続」とは、その網集合内では、内部経路だけで、ある地点から任意の地点まで到達できる範囲という意味である。この網集合を域と呼ぶと、政策的経路制御は、域間経路制御において、それぞれの域内の網資源についての使用方針を反映させることである [3].

WIDE ポリシー・ルーティングの研究グループでは、昨年来、「日本における各域の政策とは?」ということについて、議論していたが、日本のインターネット網の現状では、「先ず、つながれば良い。」という以外に具体的な方針を見い出すことができなかった。しかし、網制御の諸問題を検討していく内に、ある基本的な要求が存在することを発見した。それは、「宛先迄行くのに、なるべく速い網を通って行きたい。」ということである。これは、筆者の一人である、京都大学の中村素典が解説したので、「もとのり問題」と呼ばれていた。同時に、2つの国に網を持ち、それらが内部の国際リンクでつながっている組織では、「自分宛のトラフィックはなるべく速く自分の域に入ってほしい。」という要求があることが判明した。この2つの要求は、インターネット網上で域間経路制御における興味深い問題に展開することができた。それは、「嫌いな域で

はコストを抑えたい。」という意思が発信元と宛先にそれぞれ存在し、それらが網レベルの経路制御でどのように実現できるかということである。本論文では、この問題を改めて「もとのり問題」[2]と呼び、その解決法として、プリフェレンスすなわち終端サイトの意思による経路制御 (Routing by Preference) を提案する。

「速い網をできるだけ通って宛先に行きたい。」という問題と、「できるだけ組織内のリンクを使いたい。」という要求をまとめ、域間 (inter-domain) における経路制御の問題として定義を行なう。以下、この問題をもとのり問題と呼ぶ。

問題を域間環境に適用させるため、先ず、発信元と宛先を独立した域 — Autonomous System (AS) に属し、その途中に様々な域が介在すると仮定する。「速い網をできるだけ通って宛先に行きたい。」という問題は次のよう拡張できる。問題は発信元がどのようにして宛先までの経路を構成する n 個の AS の内、自分が望む m 個の AS がある場合、望まない AS ではできるだけコストを低く通り抜きたいという方針を、いかに実現できるかということである。もとのり問題における発信元の要求は、嫌いな AS ではできるだけ通過コストを抑えることで、達成されるのである。すなわち、好きな AS ではどんなにコストがかかっても気にしないが、嫌いな AS ではあるコスト面での最短経路を通りたいという要求である。

さて、「できるだけ組織内の国際リンクを使いたい。」という要求のうち、その組織から外部へのトラフィックについては、なるべく自分のところに通って外に出るといった発信元の要求は、先に述べた元祖もとのり問題と同じである。これに対して、外部からのトラフィックについての要求は、なるべく早く自分の組織域にはいって欲しいということで、宛先の要求である。本来は、できるだけ早く自分の AS

*Routing by Preference

†Yuko Murayama, WIDE Project

‡Motonori Nakamura, Kyoto University

§Akihiro Shimizu, Tokyo Institute of Technology

¶Kazunori Fujiwara, Waseda University

||Hideyuki Aikawa, Fujitsu Laboratories Ltd.

に入って欲しいということであるが、さらに、これを域間環境において展開すると、できるだけ早く自分の好きなASに入って欲しいという要求に展開できる。それは、好きなASまではコストを抑えて来て欲しいということであり、「望まないASではできるだけコストを低く通り抜きたい。」ということに帰結する。

これらをまとめると、「望まないASではできるだけコストを低く通り抜きたい。」という意思が発信元や宛先の終端サイトに存在するという事である。これをもとのり問題と呼び、その解決策をRouting by Preferenceと呼ぶ。

Routing by Preferenceでは、発信元と宛先それぞれの意思 (preference), また中間域の意志 (policy) の調整によって経路が決定されなければならない。ここで、意思とは、通信における終端サイトが発信元から宛先の間を介する中間域全体に対する「できれば、かなえて欲しい」という要求であり、これに対して、中間域の意志とは、中間域が通過トラヒックに対して絶対行使されるアクセス制御の方針である。すなわち、Routing by Preferenceは、様々な質の網サービスが提供され、様々なアクセス制御の行使された域が混在する環境下で、如何に通信の終端サイトの「望まないASではできるだけコストを低く通り抜きたい。」という意思を行使していくかの問題である。

問題の解決のためには、Routing by Preferenceに必要な情報と、その情報がいつ誰により提供されるか、また実際にいつ使われるかを考えなければならない。これらは、今後の研究課題であるが、ここでは、現在考えられる可能性を論じる。

発信元や宛先などの終端サイトの意思は2つのパラメータで表される。それは、「避けたいAS」と「そこで低く抑えたいコスト」である。これらの意思は、経路決定の際に使われる。発信元の意思情報は、各パケットに発信元の意思を付加情報として挿入した形で運ばれるなど、なんらかの形で経路決定者(例: 経路サーバやルータ)に伝えなければならない。宛先の意思は、発信元からのトラヒックが発生する以前に存在すると思われる。この意思情報は、発信元からの問い合わせに応じて発表さ

れることもあり、また、中間域の方針のように、次節で述べるような方法で経路情報として流すことができる。さらに、この宛先域の意思の背景には、公的な主要網の一部のリンクの使用軽減につながる場合もあるので、他の域も協力した形での経路情報制御が可能であろう。

中間域の方針(意志)は、基本的には経路情報として他の域に配布されていく。我研究グループでは、経路情報は網レベルで経路制御プロトコルの一部の機能を利用して配布するという従来の手法から離れ、もっと自由な発想の情報配布方法を検討中である。すなわち、情報の配布自体を経路制御から独立した機能として見ている。現段階では、新聞(マスメディア)方式、セールスマン方式、問い合わせ方式のようなものが考えられる。新聞方式は、すべてのノードが一様な情報を配布する。セールスマン方式は、異なるノード群あるいは個別のノードに、それぞれ、異なる内容の情報を配布する。問い合わせ方式とは、必要な時に、各ノードが、相手ノードに直接問い合わせ、情報を得る方式である。この他にも数々の手法があると思うが、今後、それらの検討とともに、それらを組合せた形の配布手法も考えてみたい。

最後に、これら発信元、宛先、中間域のそれぞれの意向は調整が必要である。終端サイトの意思が、どの程度中間域の意志の上を実現されるかで経路が決定される。ここでは意思の承認手続きも必要で、これらは今後の重要な研究課題である。

References

- [1] D. Estrin. Policy requirements for inter-administrative domain routing. *Computer Networks and ISDN Systems*, No. 22, pp. 179-191, 1991.
- [2] 村山優子, 中村素典, 相川秀幸. 経路制御におけるもとのり問題の定義. 情報処理学会研究報告, No. 93-DPS-61, pp. 195-201, July 1993.
- [3] 村山優子, 曾根文樹. 政策的経路制御とその動向. 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会報告書, May 1993.