

リンク利用率により負荷分散を行う経路選択方式の検討

2F-1

三野 祥太

伊東 克能

東洋大学大学院工学研究科

1 はじめに

近年のインターネットの普及と通信技術の発展に伴い、インターネットでは、従来型のデータ通信だけでなく、音声・動画といったマルチメディア情報の伝送も行われている。このようにサービスが多様化する一方で、トラフィックが増大し、それに伴って、回線を増設しても輻輳を抑えることができない、あるいは増設した回線を有効利用できないといった、トラフィックエンジニアリング (TE) 問題が発生し、この解決が盛んに議論されている。

さて、現在最も広く利用されている経路選択プロトコルに OSPF (Open Shortest Path First) がある [1]。OSPF では、まず各リンクに重み (*metric*) 付けをする。このとき、*metric* は、回線速度 (*interface speed*, *s*) から、

$$metric = \frac{10^8}{s} \quad (1)$$

により求める [2] [3]。そして、送信先ネットワークと宛先ネットワークとの間の経路のうち、*metric* の和の小さい経路が選択される。

以上からわかるように、OSPF では *interface speed* のみをパラメータとするため、*interface speed* の速い回線にトラフィックが集中する傾向がある。回線速度の遅いリンクが有効に使用されないためにネットワークの使用効率が下がり、ネットワーク全体としては容量に余裕があるにも関わらず、特定の経路のみが輻輳を起こすという状況が発生する可能性がある。

本稿では、この問題を解決するため、*metric* を求めるパラメータとして回線使用率を導入して OSPF の機能拡張を行い、ネットワークを有効に使用する

ことを可能とする経路選択プロトコルについて検討する。

2 プロトコル

2.1 概要

本プロトコルでは、*metric* の計算に回線使用率 (*link utilization*, *u*) を導入し、*metric* を

$$metric = f(s, u) \quad (2)$$

により求める。

リンク利用率は、一定時間置きに、SNMP (Simple Network Management Protocol) の管理情報ベース、MIB (Management Information Base) から獲得する。しかしながら、インターネットのトラフィックはバースト性の高いものであるため、以下のような処理を施し、リンク利用率の平均化を行う。

時刻 *t* に獲得したリンク利用率を *u_t*、時刻 *t-1* におけるリンク利用率の平均値を *avg_{t-1}* とする。このとき、時刻 *t* におけるリンク利用率の平均値 *avg_t* を、EWMA (Exponential Weighted Moving Average) を用いて、

$$avg_t = (1 - w) avg_{t-1} + w u_t \quad (3)$$

により求め、この値を時刻 *t* における使用率として式 (2) に用いる。ここで、*w* は加重パラメータ ($0 \leq w \leq 1$) であり、バーストトラフィックおよび過渡的輻輳の許容限度を決定するものである。*w* を小さくすれば、よりバースト性を低く抑えることができる。

2.2 パラメータ

TE 最大の課題は、リアルタイム性とルータやネットワークへの負荷のトレードオフである。リアルタイム性を上げようとするならば、制御用トラフィックが増加するため、それらがネットワーク容量を浪費し、場合によっては輻輳の原因になる可能性もある。逆に、制御用トラフィック量を少なくしようとするならば、ルーティングテーブルの更新間隔が長くなるため、今度はもともとリンク使用率が低かったリンクにトラフィックが集中し、こちらで輻輳が起こる可能性がある。いずれにしても、TEの目的からかけ離れたものになってしまう。

本プロトコルにおけるこのトレードオフの指標は以下の3パラメータである。

1. リンク使用率の獲得間隔

リンク使用率の獲得間隔を小さく設定すればリアルタイム性は向上するが、MIBへのアクセスと式の計算が頻繁に行われることにより、ルータへの負荷が大きくなる。ルータへの負荷を小さくするには、この間隔を大きく設定すればよいが、リアルタイム性が低下する。

2. 式(3)における加重パラメータ w

先に述べたように、インターネットのトラフィックはバースト性の高いものである。この値をそのままコスト計算に用いるか、あるいは w の値を大きく設定すれば、バースト的にトラフィック量が増加(または減少)したとき $metric$ の変化が起こり、結果として制御用トラフィックが増加する。 w を小さく設定すれば、バーストトラフィックに対する許容限度が下がり、バースト的にトラフィック量が増加した場合に輻輳が発生する可能性がある。

3. コスト計算式

コスト計算式をリンク使用率の小さな変動で $metric$ が変化するように決定すれば、 $metric$ の変化が頻繁に起こり、制御用トラフィックが増加する。制御用トラフィックを小さく抑えられるように決定すれば、細かなルーティング制御ができなくなる。

本プロトコルでトラフィックエンジニアリングの目的を達成するためには、これらのパラメータを最適化することが必要不可欠であり、また最大の課

題である。

3 性能評価

本プロトコルの有効性を検証するためにシミュレーションを行う。ネットワークトポロジとしてISPネットワークを模したネットワークを用いる。先に述べた各パラメータを変化させ、トラフィックの挙動、ルータ・ネットワークへの負荷、輻輳の発生状況などを評価し、パラメータの最適化を行う。

4 むすび

本稿では、トラフィックエンジニアリング問題解決の一手法として、ルーティングパラメータとして回線利用率を用いることによりOSPFの機能を拡張したルーティングプロトコルについて検討を行った。また、 $metric$ を決定する各パラメータについて、それらの値がプロトコル性能に与える影響について議論した。今後は、実ネットワークを模した環境でシミュレーションを行い、プロトコル性能を最大限に引き出すためパラメータの最適化を行う。

参考文献

- [1] Philip Miller (菊田幸雄訳): 『マスタリングTCP/IP 応用編』, オーム社, (1998).
- [2] Matthew Naugle: "Illustrated TCP/IP", Wiley Computer Publishing, (1998).
- [3] F. Baker, R. Coltun: "OSPF Version 2 Management Information Base", RFC1253, (1991).