

経路 MTU 検索効率化のための一考察

3 V - 8

舟辺 千江子[†], 村上 智彦[‡], 斉藤 譲[†], 中村 貞利[†], 妹尾 尚一郎[†], 井手口 哲夫[†][†]三菱電機(株)情報技術総合研究所 [‡](株)オブテックディディ・メルコ・ラボラトリー

1. はじめに

現在、標準化が進められている IP version 6 では、中継装置でのフラグメント機能が削除され、最終宛先までの経路 MTU (Maximum Transmission Unit) を検索する「経路 MTU 検索」の実装が要求されている[1]。しかし、本プロトコルは多数のネットワークを経由する際に、データの再送が多発する可能性がある。本稿ではこの問題を明らかにし、効率的に経路の MTU を検索する方法を検討した結果を述べる。

2. IPv6 における経路 MTU 検索

ここで、IPv6 における経路 MTU 検索について述べる。シーケンス例を図 1. に示す。送信ノードは、データ送信時、隣接するパスの MTU を宛先までの経路 MTU と仮定する。もし、経路上において中継装置が次に中継する経路の MTU より大きなデータを受信すると、データを廃棄するとともに送信元ノードに対して次に中継する経路の MTU を記述した ICMPv6 (Internet Control Message Protocol version 6) の Packet Too Big Message[2]を返送する。送信元ノードはメッセージ内に示される MTU にデータ長を合わせてデータを再送する。このプロセスは仮の経路 MTU が実際の経路 MTU より小さいか、等しくなるまで継続する[3]。

A Study on Efficient Path MTU Discovery
Chieko FUNABE[†], Tomohiko MURAKAMI[‡],
Yuzuru SAITO[†], Sadatoshi NAKAMURA[†],
Shoichiro SENO[†] and Tetsuo IDEGUCHI[†]
[†]Information Technology R&D Center,
Mitsubishi Electric Corporation
5-1-1 Ofuna, Kamakura, 247 JAPAN
[‡]OPTEC D.D. Melco Laboratory
2-14-10 Kugahara, Ota-ku, Tokyo, 146 JAPAN

この方法によると、より小さい MTU を持つパスが遠隔にある場合、中継装置を介する毎に Packet Too Big Message の返送/データの再送が発生する可能性がある。さらに、宛先がマルチキャストの場合は、データが全宛先に到着するまで本通信が継続される。これらは不必要にネットワーク上のトラフィックを増加させ、データの転送開始時間を遅らせるという問題がある。

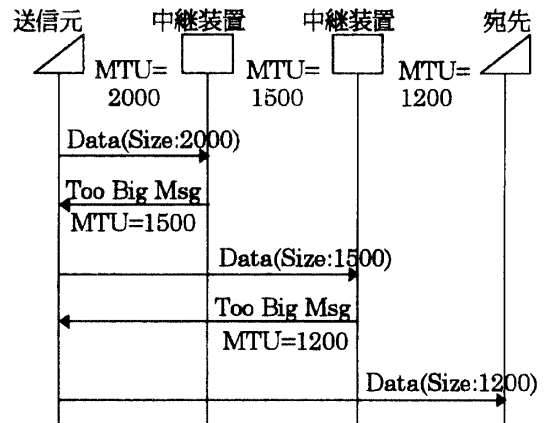


図 1. 経路 MTU 検索シーケンス例

3. 実現方式の検討

上記の問題を回避し、効率的に経路の MTU を検索する方式を検討した。以下に内容を示す。(方式 1)

方式 1 では“MTU Request/Response” パケットを新たに定義し、以下に述べる手順で経路 MTU を検索する。本シーケンスを図 2. に示す。送信ノードは通信に先立って最終宛先ノードへ向けて、送信ノードに隣接するパスの MTU を記述した MTU Request を送信する。中継装置は MTU Request パケットの MTU フィールドと次に中継する経路の MTU を比較し、記述されている MTU 値の方が大きい場合、このフィールドを次に中継する経路の MTU

に書き換える。最終宛先ノードに到達した MTU Request は MTU Response パケットとして、送信元ノードに送り返され、全経路の最小 MTU を知ることが可能となる

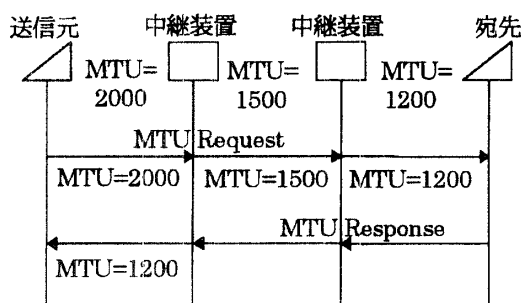


図2. 方式1のシーケンス

(方式2)

方式2はRIPのようなドメイン内ルーティングプロトコルに新たな情報を追加することで、効率的なMTU検索を実現する方式である。中継装置が隣接する中継装置に定期的を送る経路表に経路のMTU情報を設定する。経路表を受信した中継装置は自身の情報を追加し、次の中継装置に送るが、この時に記述されているMTUより次中継経路のMTUが小さければ、そのMTUを書き換える。経路表の例を図3.に示す。中継装置は送られてきたデータの宛先ネットワークアドレスとデータ長を経路表に照らし合わせ、中継不可能な場合は Packet Too Big Message を送信ノードに送り返す。

ノードは途中経路のMTUを上回るサイズのデータを送信した際に、必ず最初の中継装置から全経路のMTUが記述されたメッセージを受け取るため、データの再送回数を1回以下にする事が可能となる。

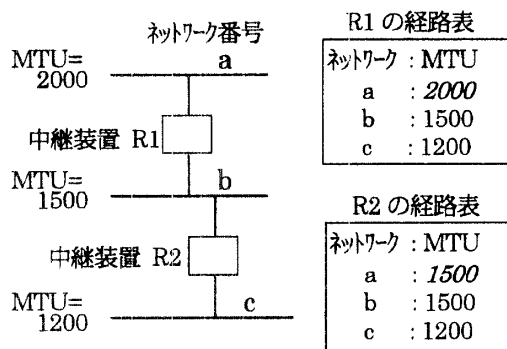


図3. 方式2における経路表の例

なお、中継装置においてスタティック・ルーティング設定がなされている場合、スタティック設定に関する経路情報は通常無視されるが、本方式では MTU 情報だけは比較して更新する必要がある。

4. 考察

方式1では全経路のMTUが1往復の通信で検索可能となるが、検索の為にパケットが必ず最終宛先ノードまで往復することになる。これに対し方式2ではデータの再送が最大1回発生するだけで、検索のためのパケットはネットワーク上を伝送されない。このため、方式2を用いた方が、ネットワーク上に不必要なトラフィックを増加させる可能性が少なくなる。

また、方式1では全てのノード及び中継装置に改修が必要であるが、方式2ではノードに改修を加える必要はなく、導入時の負担が少ない。

上記により、方式2の方が、実装/運用面で実現的であると考えられる。

なお、双方の課題として、中継経路上に本機能を実装していない装置が存在した場合が考えられるが、どちらの場合も、自動的に通常の経路MTU検索手順に切り替えるようにすることで回避可能となる。

5. まとめ

経路MTU検索の問題点を明らかにし、効率化について2つの新方式を比較検討した。方式2による、RIPを用いていない広域ネットワーク上での効率的な経路MTU検索に関しては今後の課題である。今後は、方式2の課題を解決し、実現性について更なる検討を行う予定である。

参考文献

- [1] "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", RFC 1883 (1995).
- [2] "Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification", RFC 1885 (1995).
- [3] "Path MTU Discovery for IP version 6", RFC 1981 (1996).