

帯域予約プロトコル RSVP を用いたリアルタイム音声通信の評価

5 V-7

高原 桂子 塚田 晃司 星 徹

(株) 日立製作所システム開発研究所

1. はじめに

“Internet”の普及は一般家庭にも及び、電話回線を通して全世界のあらゆる情報へのアクセスを可能としている。インフラも整備されてきており、本来共有型でQoS保証のできないInternetに対して使用帯域を予約するプロトコル RSVP(Resource reSerVation Protocol)が注目されている⁽¹⁾⁽²⁾。

筆者らは、PCを用いて音声データをリアルタイムに双方向通信し、会話を行うコミュニケーションツールを提供することを目的として、Best-Effort型のリアルタイム音声通信方式として負荷適応型の遅延揺らぎ吸収方式を提案してきた⁽³⁾。本方式は、Internetの負荷状況に応じて、遅延時間を極力小さく、かつ音の途切れを極力抑えるように受信側のバッファリング時間を動的に制御するものである。今回、RSVP対応ネットワークで音声通信実験を行い、遅延時間分布特性の測定評価を行った。その結果、遅延時間は大幅に短縮されるが、遅延揺らぎの改善効果は小さいことが分かり、遅延揺らぎ吸収方式との併用が有効であることが分かった。

2. Internet 経由通話実験評価

2.1 実験環境

図1に実験システム構成を示す。RSVPをサポートするルータ5台をシリアル回線で接続し、末端のルータをEthernetで音声通信用PCと接続する。シリアル回線の速度は、外部クロックにより変更することが出来る。負荷トラフィックを発生させるジェネレータを一台のルータに接続し、マルチキャストすることにより、ネットワークに負荷をかける。さらに、通信遅延状況をモニタリングするためのWSにネットワークインタフェースを2つ持たせ、各音声

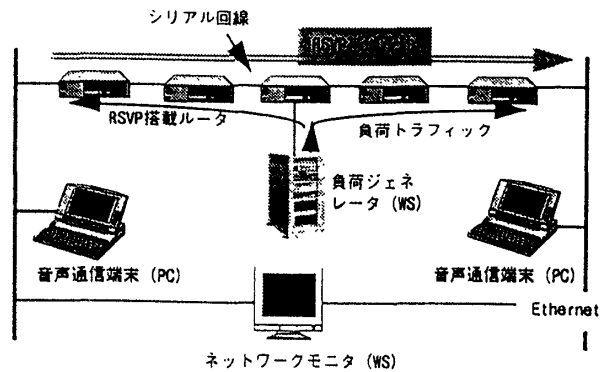


図1 実験システム構成

通信端末が接続している Ethernetへそれぞれ接続する。音声通信端末は、アナログ音声データを符号化・パケット化し、一定間隔で送信する。

2.2 実験条件

音声符号化方式はADPCM32kbpsを用い、以下の条件下で音声パケットを通信し、通信遅延時間分布及び音声パケットロス数を測定、再生音品質を評価した。

【ルータ内シリアル回線速度】

64kbps/384kbps/1.5Mbps

【負荷トラフィック】

(1) 平均レート

16kbps/32kbps/320kbps/1.6Mbps

(2) パケット長

80B/125B×8ストリーム/64B×16ストリーム
/32B×32ストリーム

(3) パケット送信間隔

平均レートと平均パケット長により決定。
例) 20ms、5ms等

【観測期間】

500パケット送信

2. 3 結果と考察

(1) 測定結果

図2にRSVPの有無による音声パケットの遅延時間の分布を示す。(a)は低速回線(64kbps)上に、(b)は高速回線(1.5Mbps)上に、容量以上のトラフィックを流している。

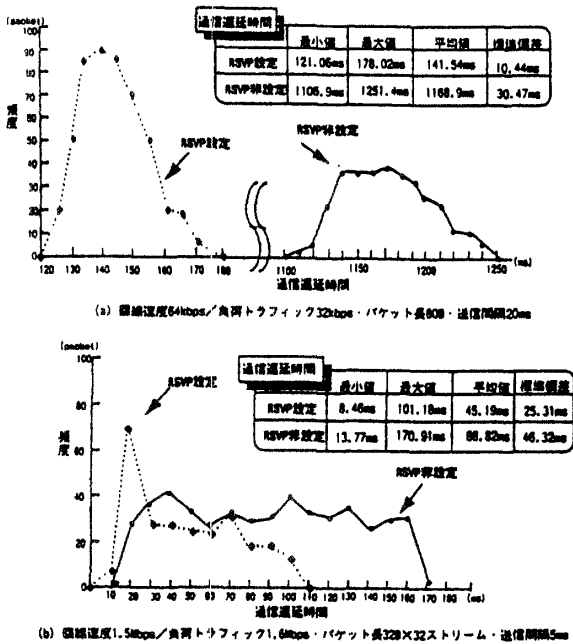


図2 RSVP利用実験結果

(2) 考察

(a) 通信遅延時間

低速回線において容量以上のトラフィックが流れると、RSVPを設定しない場合は、平均1170msと使用に耐えない遅延が発生した(図2(a)参照)。これに対し、RSVPが設定されていれば、遅延時間は平均140msと約1/8に減少している。高速回線の場合は、RSVP設定時が平均45msと、RSVP非設定時の平均90msと比較して約1/2に抑えられており、通信遅延時間については非常に有効に機能していることが分かる。

遅延の揺らぎは、RSVPの有無に関わらず発生した。遅延時間の標準偏差は、低速回線においてはRSVP非設定時が30.5ms、設定時が10.4msと約1/3に、また高速回線においては、RSVP非設定時が46.32ms、設定時が25.31msと約1/2になっており、遅延揺らぎ時間も抑えられていることが分かる。しかし、揺らぎについては他のトラフィックの状況による影響

も大きかった。例えばパケット長の大きい負荷トラフィックが流れると、RSVPの設定の有無に関わらず、合計トラフィックが回線容量以下の場合でも遅延の揺らぎが大きくなり、音切れが発生する場合がある。

(b) 音声品質

RSVPの有無に関わらず、合計トラフィックが回線容量以下であれば、基本的には途切れもほとんどなく良好な会話ができる。合計トラフィックが回線容量以上になった場合は、RSVPによる帯域を確保していないと、パケットロス率の増加・遅延揺らぎの増大により音切れが多発し、遅延も大きくなり会話にならない。RSVPが設定されていれば、基本的にはパケットロスによる音の途切れは発生しない。

3. おわりに

共有型ネットワークであるInternetに対し、帯域予約を実現するプロトコルRSVPを使用して、リアルタイム音声通信をした場合のRSVPの効果を確認した。現状のRSVPは、帯域予約という点では有効であるが、遅延の揺らぎに関しては揺らぎの幅は小さくなるが依然揺らぎは残る。これを吸収するためには、RSVP対応ネットワークにおいても、遅延揺らぎ吸収方式を適用することがリアルタイム音声通信にとって有効であると考えられる。

謝辞

RSVPネットワーク環境を提供して下さった日本CISCO社の大和敏彦氏、Tim Gleeson氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] Lixia Zhang他: "RSVP:A New Resource ReSerVation Protocol", IEEE Network, (93/3)
- [2] "マルチメディア化進むTCP/IP帯域管理用の新プロトコル登場", 日経コミュニケーション (95/11/6)
- [3] 高原桂子 他: "Talkwareのインターネットへの拡張—リアルタイム音声通信方式—" 情報第53回全国大会 (96/9)