

## QoS を保証しないネットワークにおける 連続メディア情報の転送性能に関する一検討

30-8

木村 昭<sup>†</sup>      加藤 聡彦<sup>††</sup>      鈴木 健二<sup>††</sup><sup>†</sup>電気通信大学    <sup>††</sup>国際電信電話(株)研究所

### 1. はじめに

近年、映像や音声等の連続メディア情報をコンピュータネットワークを介して転送することが重要となっている。連続メディア情報の転送においては、再生する時刻までにメディア情報を到着させる必要があり、このためには、転送速度や遅延変動などのサービス品質 (QoS) を保証することが要求される。しかし、広く使用されている Ethernet や FDDI などの共有メディア型 LAN では、これらの QoS を保証することができない。ST-II などのリアルタイムプロトコルの適用も検討されているが<sup>[1]</sup>、連続メディア情報の優先的な転送制御は、端末やルータ内においてのみ可能であり、ネットワーク上での QoS の保証は依然として不可能である。

これに対し筆者らは、ネットワークの QoS の変動に対応して、連続メディア情報の転送レートを変化させながら転送する通信プロトコルの検討を行なっている。現在、その検討の第一段階として、ネットワーク上で他のトラフィックの増加などによる輻輳が生じた場合に、連続メディア情報の流れにどのような影響が生ずるかについて、実験的に評価している。本稿では、その結果について述べる。

### 2. 転送性能の評価実験

#### 2.1 実験形態と測定方法

Ethernet 上で連続メディア情報を転送した際の、輻輳による転送性能を評価するために以下のような実験を行なった。

- 映像や音声などの情報は使用せず、擬似的な連続メディア情報として、1 対のワークステーション間で、一方から他方へ、一定長の packets を、UDP を用いて等間隔に転送させる。
- 同一の Ethernet に接続された別のワークステーションを用いて、ftp 通信を行なうバックグラウンドトラフィックを発生させる。
- このような環境のもとで、擬似連続メディア情報のパケット損失率と各パケットの遅延変動を測定する。

図 1 に評価実験の構成を示す。擬似連続メディア情報のデータ要素のパラメータとしては、2Mbps で符号化さ

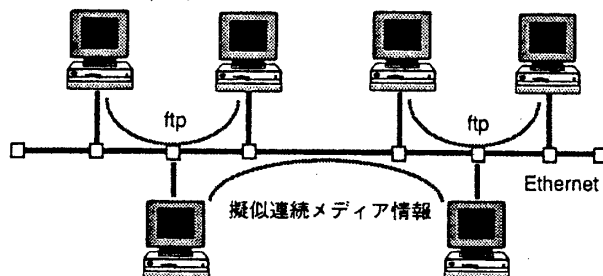


図 1: 実験構成

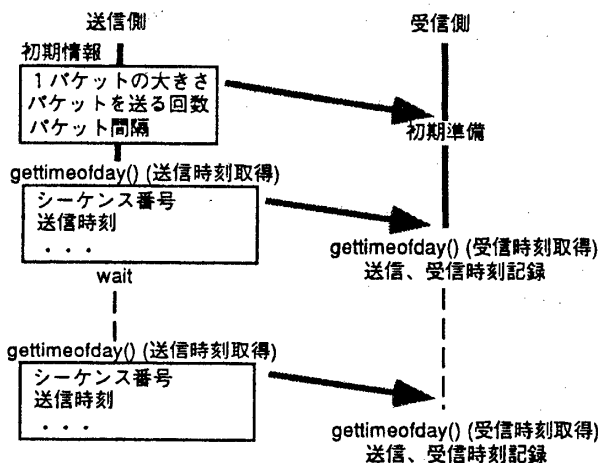


図 2: 擬似連続メディア情報の送受信手順

れた映像情報を 5sec 転送することを想定し、パケットのサイズを 750 バイト、パケット数を 1665、パケット間隔を 3msec とした。なお、擬似連続メディア情報を転送するワークステーションとしては、SUN Sparc Station20 を使用し、そのオペレーティングシステム (OS) は、SunOS4.1.3 と Solaris2.4 の 2 種類を対象とした。

擬似連続メディア情報の送信および受信手順を図 2 に示す。まず、送信側が各種パラメータを初期情報として転送し、また受信側は初期情報に合わせた準備をする。送信側は受信側の処理を待つため、一定時間スリープした後、定期的にパケットを送出する。その際パケットに送信時刻 (gettimeofday() により得られた時刻) を添付する。受信側はこのパケットを受け取り、パケット中の送出時刻と、受信側での受信時刻を記録する。全てのパケットの転送終了後、パケットの損失率と遅延変動を算出する。遅延変動については、各パケットの送信時刻と受信時刻の差を通信時間とし、1 つのパケットの通信時間と平均通信時間との差を、その遅延変動とした。

“A Study on Performance of Continuous Media Data over Networks without QoS Guarantee”

Akira KIMURA<sup>†</sup>, Toshihiko KATO<sup>††</sup> and Kenji SUZUKI<sup>††</sup>

<sup>†</sup>The University of Electro-Communications

<sup>††</sup>KDD R&D Laboratories

また、バックグラウンドトラフィックを発生させるために、1対のワークステーションにつき1つのftp通信(4Mバイトのファイルを使用)を行なわせた。実験では、ftpを1対、2対、3対のワークステーションで行なわせた場合、および、擬似連続メディア情報の転送開始前からバックグラウンドトラフィックを発生させた場合と転送している途中から発生させた場合を評価した。さらにそれぞれの場合を5回ずつ評価し、傾向を観測することとした。

## 2.2 実験結果

SunOS4.1.3とSolaris2.4を使用したそれぞれ1対のワークステーション間で、擬似連続メディア情報を転送し、1対のftp通信をバックグラウンドトラフィックとして途中から発生させた場合の遅延変動を、それぞれ図3と4に示す。これらの図において、横軸は擬似連続メディア情報のパケットのシーケンス番号、縦軸は遅延変動を示す。この結果からわかるようにバックグラウンドトラフィックが発生すると、数百 msec の遅延変動が繰り返し発生することがわかる。また、この際のパケット損失率は、SunOS4.1.3 の場合が29%、Solaris2.4 の場合が0.6%であった。

その他の実験の結果をまとめると、以下のような傾向が得られた。

- (1) バックグラウンドトラフィックとして、ftpを、1対から3対まで変化させたが、遅延変動の傾向は同様であった。バックグラウンドトラフィックが発生している間の最大遅延変動は、270msecから417msecまでの範囲に分布した。
- (2) 擬似連続メディア情報を転送するワークステーションにSunOS4.1.3とSolaris2.4を使用した結果、遅延変動の分布には差異は見られなかったが、パケット損失率については、SunOS4.1.3の場合が20%から38%、Solaris2.4の場合が0%から2.0%と大きな違いが見られた。
- (3) バックグラウンドトラフィックのftp通信を、擬似連続メディア情報の転送前から発生させた場合と、途中から発生させた場合については、発生している期間は、同様な遅延変動の傾向を示した。

## 3. 考察

上述の評価実験の結果から、以下の事項が考察される。

- (1) 連続メディア情報を転送するためのプロトコルにおいて、パケットの遅延変動を観測することにより、ネットワークの輻輳によるQoSの低下が推測可能であると考えられる。すなわち、数百 msec 程度の遅延変動が繰り返し生じた場合は、ftpなどのトラフィックにより輻輳が生じていると判断できる。
- (2) 一方、連続メディア情報のパケット損失率は、使用しているOSに依存すると考えられる。これは以下の理由による。SunOS4.1.3の場合には、輻輳時にもUDPのデータ送信要求を受け付け、OS内のバッファが不足した場合はデータを廃棄する。しかし、Solaris2.4の場

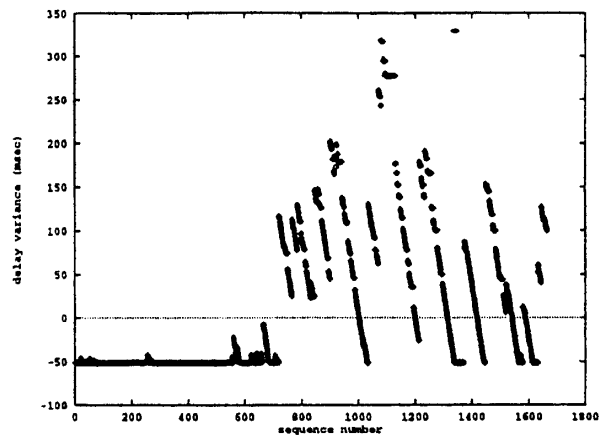


図 3: SunOS4.1.3 上での遅延変動

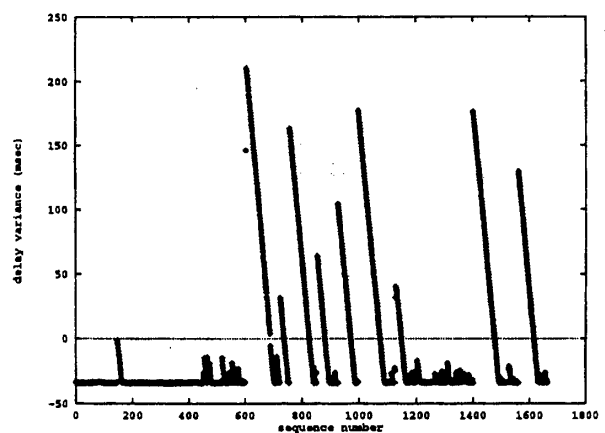


図 4: Solaris2.4 上での遅延変動

合は、OS内のバッファがフルになると、送信要求をブロックさせそれ以上のデータ送信を禁止する。従って、パケット損失率は、連続メディア情報のためのプロトコルに対して、輻輳の検出手段とはならないといえる。

(3) 今回の実験では1つのEthernetに接続されたワークステーションの間で評価を行なった。このため、転送遅延が小さいため、1対のftp通信でも高いスループットが得られ、擬似連続メディア情報への影響が大きく現れたと考えられる。転送遅延の大きいワークステーション間のftp通信がバックグラウンドとなる場合はより影響が小さいと予想される。

(4) 擬似連続メディア情報を多重してネットワークに輻輳を発生させた場合についても実験した結果、ftp通信がバックグラウンドとなる場合と同様な傾向が得られた。

## 4. おわりに

本稿では、QoSを保証しないEthernetにおいて、連続メディア情報を転送する際に、ftp通信により輻輳が生じた場合の影響について実験的に評価した結果を示した。本検討に基づき、QoSの変動に対応して転送レートを変更する連続メディア情報転送プロトコルの検討を進める予定である。

## 参考文献

- [1] 植木, 加藤, 鈴木, “ATMネットワーク上でのST-IIプロトコル実装に関する一考察,” 情報第50回全国大会, 4U-6, 1995.