

IP マルチキャストストリーム分散伝送方式の一検討

1 F - 6

渡部智樹

岸田克己

丸山剛一

田中一男

NTT ヒューマンインタフェース研究所

1. はじめに

インターネットの普及により、いつでも見たい時に見たい情報を得ることができるようになってきた。近年では、映像発信も盛んに行われており、遠隔地で今行われている小さなイベントでも手軽に見られるようになった。しかし、インターネットによる映像配信はネットワークの伝送能力が不安定であったり、サーバへの負荷がかかったりするという問題があった。

このような背景の元に、我々は、通信網を使ったデータ配信システムを開発してきた^{[1][2]}。このシステムは、実時間映像ストリームのような LAN 上に流れる IP マルチキャストパケットを ISDN 回線により最大 64kbps で複数同時配信することができる（図1参照）。しかし、64kbps の伝送容量は動画の伝送には十分でなく、それ以上の伝送

能力が要求されていた。

そこで我々は、1つの実時間映像ストリームを複数の上記配信システムに分散して伝送する方式を検討した。本方式により、分散伝送に用いる各配信システムの伝送容量を足し合わせた容量まで、伝送する映像ストリームの容量を拡大した。

本稿では、IP マルチキャストによる映像ストリームを複数箇所

へ同時に分散伝送する方式について述べ、プロトタイプで行った簡単な実験の結果を元に、本方式の効果と有効な利用形態について考察を行う。

2. 実現方法

本方式の概略を図2に示す。

【送信側】

ストリームサーバは実時間エンコードされた映像ストリームを IP マルチキャストで LAN へ出力する。分割サーバは、このマルチキャストのパケットに番号を付与し、伝送容量の比率に応じていずれかのデータ配信システムに割り当てる。各データ配信システムの送出装置は、割り当てられたパケットを通信網や電波放送などの媒体により受信装置へと伝送する。

【受信側】

各データ配信システムに対応する受信装置は、受信したパケットを LAN へ出力する。結合サーバはそれぞれの受信装置が出力するパケットを受信し、パケットに付与された番号順に IP マルチキャストで LAN に送出する。ストリームクライアントは、ストリームサーバから LAN 経由で直接受信している場合と同様に、このマルチキャストパケットを映像ストリームとして受信し、再生する。

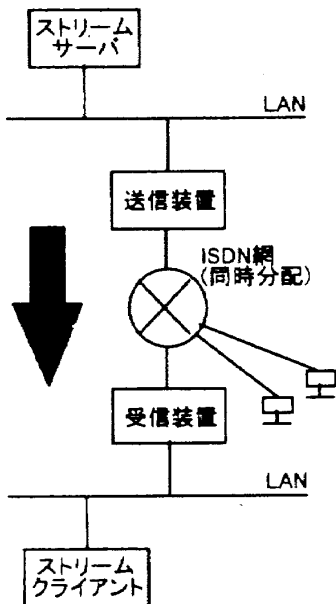


図1. 通信網によるデータ配信システム

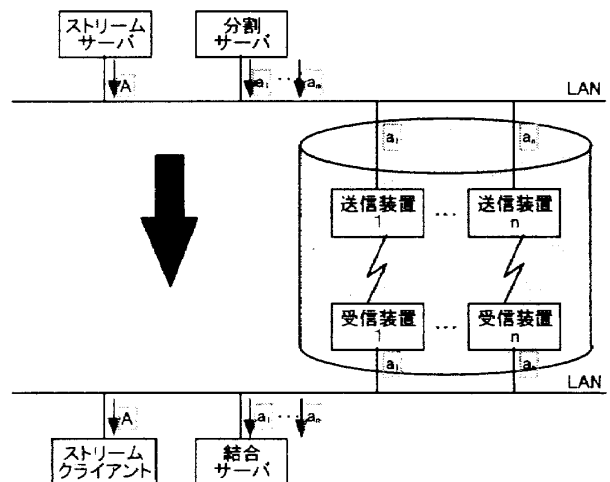


図2. 分散伝送システムの構成

3. プロトタイプシステムの作成

伝送媒体に ISDN 回線 (64kbps) を用いたデータ配信システム^[2]を2系統利用し、最大 128kbps のストリームを配信するプロトタイプシステムを作成した。

分割サーバがパケットをデータ配信システムに割り当てる方法として、パケットサイズや前後のパケットとの関連性といった考慮すべき点があるが、まずは、パケットサイズに関係なく交互に割り当てる方法を採用した。

また、結合サーバが受信側 LAN から受信するパケットは、送信側の分割サーバで付与した番号順になるとは限らないため、結合サーバは事前に設定した数のパケットを一旦バッファに貯え、番号順に送出させる。

4. プロトタイプシステムによる動作検証実験

ストリームサーバで実時間エンコード (H261, QCIF) された映像ストリームをプロトタイプシステムにより 128kbps (ISDN 64kbps×2 系統) で分散配信させ、受信側で復元されたストリームの受信状態をパケットモニタで測定した。

その結果、送信側のエンコードビットレート 124.7kbps に対し、受信側は 121.6kbps であった。このビットレートの低下は、大きなサイズのパケットが一方の配信システムに偏ってしまい、伝送容量の限界を超えないように、送信装置がパケットを破棄したことによるものである。

また、エンコーダから LAN 経由で直接受信した映像とプロトタイプシステムで受信した映像との再生タイミングの遅延を、結合サーバのバッファ数を変えて測定した (表1参照)。また、エンコーダのパケット送出平均 16.1 packets/sec (パケットモニタにより測定) を理論値とした遅延時間と実測値との差は、パケット数に比例して大きくなっており、バッファ制御に関する処理時間と考えられる。

表1. バッファ数に対する遅延時間

バッファ数(packets)	50	100	200
実測による遅延時間(sec)	3.52	6.86	13.47
理論値による遅延時間(sec)	3.11	6.21	12.42

5. 適用例

プロトタイプでは同種の伝送媒体によるデー

タ配信システムを使用した。電波放送と通信網といった異なる媒体を組み合わせることで、各伝送媒体の特性を活かしたサービスを実現できる。

例えば、パケット長を元に、映像再生に必要な最低限のキーフレーム (カット点など) と、動き情報を含んだ差分フレームを判別し、地上波データ放送ではキーフレームを、ISDN データ配信システムでは差分フレームを伝送する。この例において、通常利用者は、ランニングコストのかからない地上波データ放送だけを受信し、パラパラと変化するカット点映像だけを観て番組内容を把握する。興味ある番組の時は、ISDN データ配信システムからも受信を開始すれば、滑らかな動画で番組を見ることができる。このような映像配信は、メイン映像に広告や番組案内の映像を組み合わせたような、注目すべき内容とそうでない内容が存在する番組提供に有効である。また、通常さほど大きな伝送容量を必要とされない映像で、一時的に動きや解像度を要求される映像提供にも柔軟に対応できる。

このように、使用するデータ配信システムの数を受信側で制御すれば、必要な時に必要な伝送容量を容易に確保することができる。

6. 今後の課題

今回のプロトタイプの送信側分割サーバでは、パケットサイズを無視してデータ配信システムに割り当てた結果、若干のパケット損失が発生してしまった。パケットサイズの他、伝送速度やパケット (フレーム) の中身を考慮した効果的な割り当て手法の検討が必要である。また、様々な伝送媒体の組み合わせに対応できるように、各種媒体の伝送遅延やパケット損失率を測定し、受信側結合サーバにおけるパケット送出制御の検討を行う。

7. まとめ

本稿では、より高品質な実時間映像ストリームを手軽に複数へ同時配信することを目的として、その実現方法とプロトタイプによる実証実験、適用例を述べた。

【参考文献】

- [1] 福永 他, マルチ分配電話回線によるデータ配信の実現と応用, 情処秋季大会 2V-01, 1997
- [2] 渡部 他, 交換網を用いたマルチキャストデータ同時配信の実現, 情処春季大会 6G-08, 1998