

構内コンピュータネットワークでの放送型情報システムの試行

日高 稔† 森重 健洋† 廣澤 敏夫† 島津 徹也‡ 依田 雄一§

†日立製作所 中央研究所

‡日立インフォメーションテクノロジー

§日立ソフトウェアエンジニアリング

要 旨

近年、Web を利用した放送型情報システムが注目をあびつつある。そこで報告者らは Web 放送システムを試用し、実時間型放映機能の性能評価を行った。評価方法として、構内ネットワーク上での放映を10クライアントで同時に視聴し、そのときのネットワーク負荷を計測した。放映時の構内ネットワーク負荷は、1.0Mbps 程度であり、使用帯域にして全帯域の10%程度である。これは平常時の負荷と同程度であり、実用的な範囲であることを確認した。一方、プレゼンテーション中心型講演の放映では、資料の判読に必要な解像度が得られていない点に実用上の問題点がある。

Evaluation of the Broadcast Type Information System on Local Area Networks.

Minoru Hidaka† Takehiro Morishige† Toshio Hiroswa† Tetsuya Shimazu‡ Yuichi Yoda§

†Hitachi, Ltd., Central Research Laboratory

‡Hitachi Information Technology Co., Ltd.

§Hitachi Software Engineering Co., Ltd.

Abstract

Recently, broadcasting systems using the web technology are attracting the public attention. We evaluated the system on our local area networks. We measured the network load with 10 clients simultaneously watching video contents. The network load, when this experiment was done, was totally about 1.0Mbps and 10 percent of the whole capacity of the network. From the experiment, this system is usually practical for our platform. However, higher resolution is necessary to read the document data.

1. はじめに

最近、Web を利用した実時間型放送システムが注目されはじめた。Web は、研究者間の情報交換を簡単に行うことを目的に開発された。そのシステムは、コンテンツの形式を規定しない設計となっているため、様々なコンテンツを統一形式の記

述によって情報発信できる。そのコンテンツの一つとして動画があるが、それを利用した放送型情報システムが最近特に注目されている[1]。

放送型情報システムは不特定多数の対象者に情報を発信するのに有効であるが、これまでは多くの機材と費用を必要としていた。しかし、最近

のローカルエリアネットワークの整備に伴い、簡単に、ネットワークを用いた構内放送が構成可能になった。

2. Web 放送の目的

当研究所では、所員を対象にした講演会を頻繁に催しているが、多くの場合、会場の収容人員の制限等から、全員が出席することはできない。また、講演への興味の度合いによっては、わざわざ講演会場に向くのがためられることもある。このような場合でも、居室で簡単に講演が視聴できれば、講演参加者が増え、講演会を開く意義も広がる。そこで、Web を用いた放送型情報システムを試用して、構内ネットワーク上に研究発表会の模様を放送し、データ配信に伴う問題点を見いだすシステム評価を行った。

講演会を放送する目的で、構内ネットワークを用いた放送型情報システムを考えた時、通常の業務に支障のないように、使用するネットワークの帯域を現実的なものとする必要がある。

そのため Web 放送システムには、ネットワークリソースを有効に用いる技術として、RSVP、マルチキャスト等の技術が実装されていることが望ましい。しかし、マルチキャストや RSVP を使用する場合、ルータ等のネットワーク機器が、マルチキャストや RSVP それぞれに対応している必要がある。そのため、既設のネットワークがある場合、ネットワーク機器の入れ替えが必要となり、コスト面で問題がある。

また、実時間管理が必要な動画等の通信では、それをパケット通信としてネットワーク上に流すための技術が開発されている。中でもリアルタイムプロトコル (RTP) が有力なプロトコルとされている[1][2]。

そこで、本報告では、RTP を採用しているシステムの評価を行った。

RTP とは、ネットワークを通じてオーディオやビデオ等の実時間データを送るのに適したように構成され、IETF(Internet Engineering Task Force)により、RFC1889 として公表されており、

実時間再生プロトコルの標準化案とされている。

このプロトコルは、データの流りに脈動のある通信路を流れるデータを一度バッファに受けて、そのバッファから一定してデータが流れるようにすることで、再生レートを一定にする。バッファの容量が充分大きい場合、通信路の脈動が大きい場合に対応できる。しかし、再生開始時にはバッファを一度満たす必要があるため、バッファの容量が大きい場合には、再生開始を指示してから実際に再生が開始するまでのタイムラグが大きくなる。

3. 放送システムの構成

本報告では、Web を利用した放送型情報システムとして、米国 Vxxtreme 社 Web Theater を試用した[3]。

Web Theater の主な特徴は以下の通りである。

- (1)データの圧縮形式に独自の圧縮法 (Vxpress) を用いており、低帯域の通信としては高品質の動画を得られる。
- (2)通信プロトコルとして HTTP を選択でき、ファイアウォールを越えて通信が行える。

Web Theater のシステム構成を図1に示す。基本構成は、Web Theater Server (以降、サーバと表記する。)と Web Theater Client (クライアント) からなるクライアントサーバシステムである。

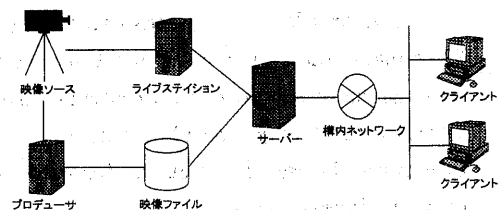


図1 Web 放送システムの構成

これに生放送をする場合、映像信号、音声信号を実時間でデジタル化する Web Theater LiveStation (ライブステーション) と、コンテンツ作成システムである Web Theater Producer (プロデューサ) が加わる。

サーバは、クライアントからの要求に応じて、RTP によりデータを送出する。この時、クライアントが動画や音声を逐次的に再生するために、サーバはデータを逐次的に送出する。このような通信データをストリームと呼ぶ。サーバは、独自形式 (Vxpress) に圧縮されたファイルをストリーム上に送出する。このファイルは、後述するプロデューサによって作成する。また、生放送を行う場合には、ライブステーションからのストリームを中継する。

クライアントは市販ブラウザソフトへの拡張機能として実装されており、図2に示した形式で表示される。画面の構成はHTMLで記述する。図2の表示例では、中央に動画再生部分を配置した構成例である。



図2 クライアント画面表示例

このシステムでは、クライアントは、RTPの下位層として、そのネットワーク上の配信に適した、UDP、TCP、HTTPのいずれかのプロトコルを用いる。クライアントは、サーバとの接続時に使用するプロトコルを選択する。通常、選択は自動的に行われるが、利用者が手動で選択することもできる。

UDPはコネクションレスのプロトコルであり、送信側は受信側がデータを受信したことを確認しない。そのため、処理速度はTCPに比べて速い。

しかし、ネットワークに負荷がかかっているような場合、データの欠落を生じやすい。

TCPはコネクションを張るプロトコルであり、送信側は受信側がデータを受信したことを確認する。そのため、データの補償が行えるがUDPに比べて処理が遅い。

また、クライアントとサーバ間にファイアーウォールがある場合、多くのファイアーウォールがHTTP以外のプロトコルでの通信を許可していない。その場合は、HTTPを選択する。

ライブステーションは、入力されたビデオ信号をリアルタイムにデジタル化して、サーバの送信形式へ変換したストリームとする。

プロデューサは、以下の3つのツールを統合したものである。

- (1) 入力されたビデオ信号をデジタル化して、Microsoft社開発のビデオフォーマット (AVIファイル) のファイルとして保存するツール
- (2) AVIファイルをサーバの送信形式 (Vxpress) へ変換するツール
- (3) クライアントに表示される画面のフレームワークを作成するツール

4. Web放送実験

4.1 実験方法

表1に示した条件でWeb放送実験を行った。Web放送の実用性を評価することを目的とし、サーバのCPU負荷、サーバのデータ転送量、ネットワーク系の負荷を測定した。

実験に用いた放映内容は、二日間に渡って行った当研究所の平成9年度研究発表会の構内放映である。第1日目は、構内放映を生放送し、第2日目は、録画した研究概況 (50分) の構内放映をオンデマンドで行った。

生放送の場合、ライブステーションでのデジタル化処理性能が動画描画頻度の上限を規定する。試用システムでは、動画描画頻度を3frame/s以上にすると、デジタル化処理が滞り、再生が間欠的になる。そのため音声途切れて細切れとなり認識できなくなる。そこで実験では、音声途切

れないことを基準として、動画描画頻度を表1の通りとした。

オンデマンドの場合も、生放送時と同様に、音声途切れがないことを基準として、動画描画頻度を決定した。また、今回試用したシステム構成で作成できるデータの制限から、画面サイズを表1の通りとした。

放映実験がネットワークへ与える負荷を評価するために、サーバを設置した幹線のトラフィックを測定した。この幹線は10Baseイーサネットを使用している。

表1 Web 放送実験条件

	生放送	オンデマンド
放映時間	10:25-12:30 15:00-17:05	10:00-17:05
動画描画頻度	3frame/s	5frame/s
伝送帯域	20kbps	50kbps
動画サイズ	320x240 ピクセル	160x120 ピクセル
視聴条件	10カ所で同時視聴	10カ所で随時視聴

本実験で用いたハードウェアは、いずれもPC/AT互換機である。ただし、ライブステーションとプロデューサの動作するマシンには、映像ソースをデジタル化するために、ビデオキャプチャボードを搭載した。

このシステムでは、プロデューサで動作するビデオキャプチャボードが、ライブステーションとでは動作しない場合がある。報告者らは、複数のビデオキャプチャボードを評価し、共通して用いることができるボードを採用した。

4.2 実験結果

図3は生放送時(第1日目)のCPU負荷の測定結果、図4はオンデマンド時(第2日目)のCPU負荷の測定結果である。

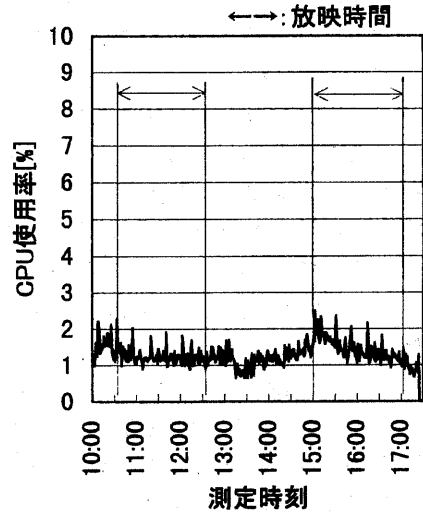


図3 サーバのCPU負荷(生放送)

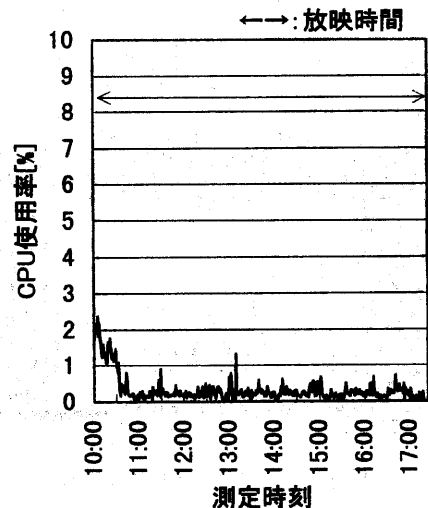


図4 サーバのCPU負荷(オンデマンド)

図5、図6は、サーバのデータ転送量をIPデータグラム転送量として測定した結果である。図5に生放送時の、図6にオンデマンド時のサーバのIPデータグラム転送量を示す。

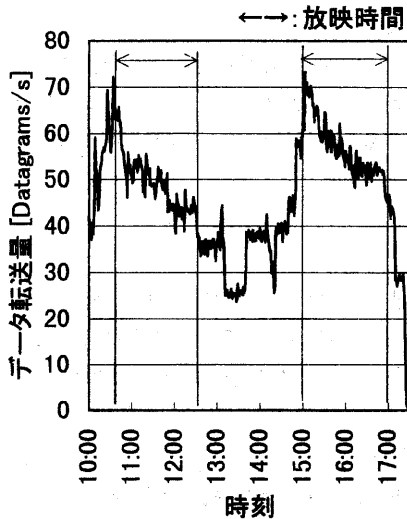


図5 サーバのデータグラム転送量 (生放送)

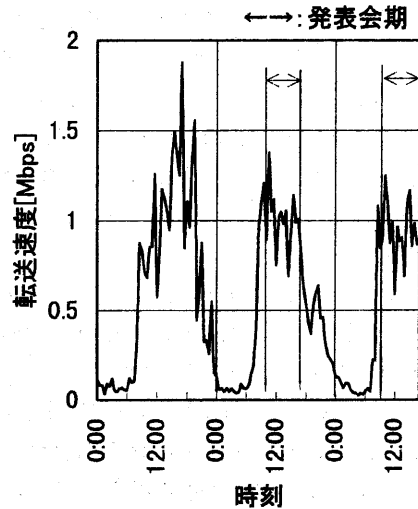


図7 幹線のトラフィック

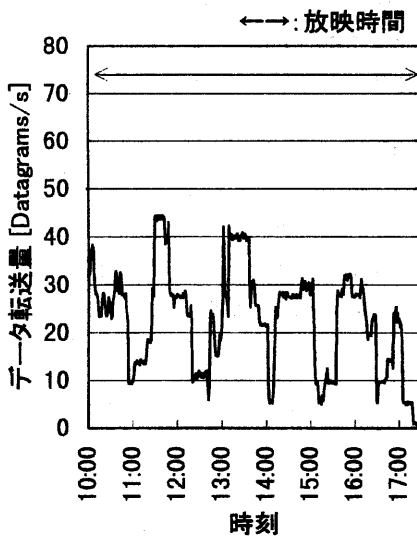


図6 サーバのデータグラム転送量 (オンデマンド)

図7に幹線でのトラフィックの測定結果を示す。実験期間と通常時との比較のために、発表会前日のトラフィックもあわせて示す。

5. 結果の検討

両日とも、サーバにかかる負荷は、クライアント数が10までの実験条件では、サーバのCPU使用率が2%以下であった。報告者らは、実運用時に使用されるクライアント数を数十程度と考えている。試用したWeb放送システムの場合、仕様上500クライアント同時接続が可能である。実験結果が示すように、同時接続10クライアント程度では、サーバへの負荷が非常に小さいことから、実運用条件での使用に対応している。

生放送時には、オンデマンドの場合と比べて、データ転送量が1.5倍程度多いが、これはサーバがライブステーションからのストリームを受け取ることが要因と考えられる。オンデマンドでは、データを予めファイルとしているので、生放送に比べてサーバの負荷が小さいと考えられる。

Web放送時の構内ネットワークの負荷は、トラフィック量で見た場合、両日とも、 1.0 ± 0.2 Mbps程度である。これは、使用帯域にして全体域の10%程度である。これは平常時の負荷、つまり前日のトラフィック量と同程度である。

今回使用した320x240ピクセルあるいは160x120ピクセルの画像は、出演者の動きは、確

実に認識でき、動画を伝送する目的では実用的である。しかし、報告者らの意図するプレゼンテーション中心型講演の映像のように、静止画として見るべき映像を映し出すには解像度が荒く十分ではない。これは、静止画を動画として送っているために必要以上に圧縮しなければならない点にも問題がある。

評価システムは、ダイヤルアップ接続での利用を意識した設計であるため、基本的に低速の転送速度の環境を対象としている。特にライブセッションでは、モデムや ISDN 環境での利用を考慮し、28.8kbps と 56kbps の転送速度に特化している。これは逆にいえば、高転送速度に対応しうる LAN などの環境においては、高速の転送速度の条件を設定できないという問題がある。

6. まとめ

Web を利用した実時間型放送システムを構内ネットワーク上で試用した。主に性能面を評価し、以下の結論を得た。

(1) 低速の転送速度 (28kbps あるいは 56kbps)、10 クライアント同時接続で、サーバの CPU 使用率は 2% 以下である。実験時のネットワーク負荷はトラフィック量が 1.0Mbps 程度であり、これは使用帯域にして全体域の 10% 程度である。これは平常時の負荷と同程度である。構内ネットワークへの過剰な負荷はなく、実用的な範囲である。

(2) ダイヤルアップ接続での通信環境を対象として最適化されている。一方で適当な解像度の画像設定ができないために、構内ネットワークのような高速の転送速度を確保できる場合でも、低速の転送速度しか設定できず、構内ネットワークの能力を最大限に活用できない。今後は、高速の転送速度を必要とするシステムの採用もあわせて検討する。

(3) プレゼンテーション中心型講演の放送実験から、次の結果を得た。

(a) 内容が視聴者に理解されるためには、音声はすべて実時間で再生される必要がある。そのため運用時には、音声データの伝送を優先す

る必要がある。

(b) 画像は、静止画が主であるため実時間で再生される必要はない。しかし、プレゼンテーション資料を判読するためには高解像度が求められる。

謝辞

本研究を行うにあたり、実験に御協力頂いた(株)日立情報ネットワークの石井良浩氏、(株)日立電子サービスの楠戸基一氏に感謝致します。

参考文献

- [1] 原田:「個人放送局がインターネットに映く」,日経エレクトロニクス No.684, pp139-157, 1997.
- [2] H. Schulzrinne 他3名: RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications, RFC1889, 1996.
- [3] Vxtreme: <http://www.vxtreme.com/>, 1997.

略号の説明

RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications

RSVP: Resource Reservation Setup Protocol

HTTP: Hypertext Transfer Protocol