

1 はじめに

情報ネットワークでは、Layer3 スイッチがルータに取って代わりつつあり、広帯域で低遅延な動画像を配信できる環境が整いつつある。またマルチキャストを使うことで、双方向のみならず、第3者がモニタしたり、多対一の動画通信も可能である。

本研究では、リアルタイム性とある程度の品質が求められる遠隔講義システム構築を目標とする。ソフトウェアやネットワークに要求されるスペックなど、必要な環境を検討し、実用化の検証を行う。

2 Windows Media サービス

Windows Media サービスは Windows Media エンコーダで取り込んだ動画像をユニキャストやマルチキャストで配信することができる。圧縮形式が MPEG4 であるため、遅延が 11~13 秒と非常に大きく、クライアントでバッファの値を調整しても、数秒の遅延は避けられない。本研究のような遠隔講義システムの構築には、リアルタイム性が重要なので、Windows Media サービスは不向きである。

3 DVTS(Digital Video Tranceport System)

DVTS は DV(デジタルビデオカメラ)の動画像を IEEE1394 を介して PC に取り込み、RTP(Real-Time Transfer Protocol) でカプセル化後、インターネット経由でユニキャスト、マルチキャスト配信できるソフトウェアである。使用する帯域幅は 30Mbps ほどで、高画質な動画像放送システムとして利用できる。

3.1 DVTS の遅延

遅延を測定するために図 1 のような測定環境を設定する。DVTS サーバ側の構成としては、チューナーの NTSC 信号を、DV カメラでデジタル動画像に変換する。そのデータを IEEE1394 インターフェースを介して PC に取り込み、DVTS でユニキャストまたはマルチキャスト配信する。

DVTS クライアント側では、DVTS で受け取った動画像を表示するウィンドウと、送信側と同一の TV 放送の動画像を表示するウィンドウを並べて配置する。これにより双方のウィンドウを比較できる。双方のウィンドウに表示された画面全体をビデオボードから NTSC 信号でモニタマシンに出力し、1 フレームずつ順番に比較することで実際の遅延を測定できる。

図 1 のモニタマシン画面を例に説明すると、DVTS で受信した動画像を表示するウィンドウで“フレーム 3”はアンテナから取り込んだ動画像を表示するウィンドウより 2 フレーム遅れていることがわかる。実際に遅延を測定してみると、3 フレーム分(約 100ms)の遅延が観測された。

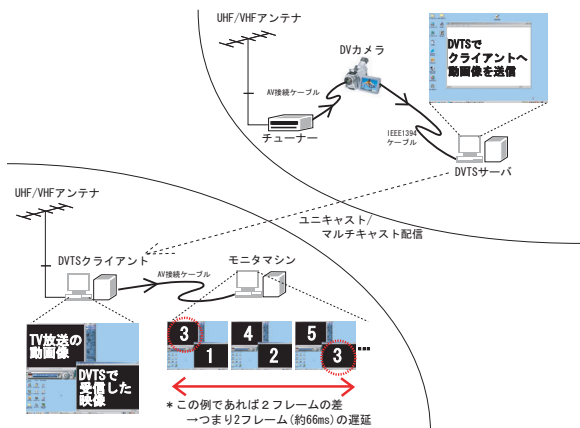


図 1: DV のエンコード+DVTS 配信による遅延測定

3.2 DVTS による双方向会議システムの検証

3.2.1 検証方法 DVTS で双方向会議システムを組み、品質評価の検証を行う。品質に関わるパラメータとしてフレームレート、デコードクオリティ、遅延などの要素がある。デコードについては、今回はパソコンの画面をプロジェクターで写すため、最高の 720×480 に固定した。残り 2 つの値を変化させ品質評価を行った。DVTS 自身では遅延制御の機能が存在しないので、図 2 のような検証環境を構築した。双方向講義を行う 2 つの DVTS ホストの間に転送ホストを置き、転送ホストにバッファ制御プログラムを組み込み、遅延制御を実装した。

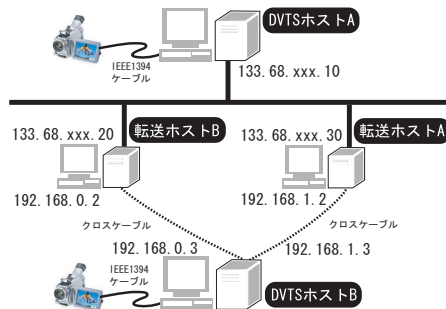


図 2: 遅延制御可能な DVTS 双方向通信の検証

3.2.2 評価方法 検証では、“相手の細やかな表情を認識できるか”、“動きがスムーズか”、“会話が成り立つか”などの 7 つの項目を 5 段階で主観評価した。DVTS ホスト A, B それぞれ、複数対複数人数同士で会話をさせた。

3.2.3 検証結果 7 つの項目の中から主なものを、図 3 と図 4 に示す。

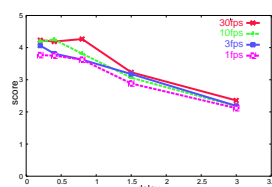


図 3: 会話が成り立つか

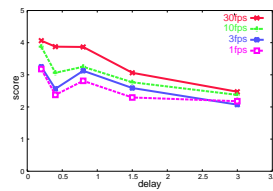


図 4: 双方向講義システムとして使えるか

3.3 考察

図 4 からフレームレート 30fps で双方向の遅延が 0.8 秒以内、10fps でも遅延 0.2 秒に収まると、双方向講義システムとして、ある程度品質を確保できることがわかる。また、図 3 から、会話を成立する条件として、フレームレートによる影響はさほど受けず、遅延時間が問題となる結果を示している。

ネットワークの帯域幅が限られている時は、フレームレートを下げ、トラフィックを減らすことになる。その際、遅延の少ない音声品質を保証することで、会話を成立させることが重要になる。例えば、音声を動画像と異なるチャンネルから送ることで、音声のリアルタイム性を確保できる。この方法ではリップシンクのずれが問題となるが、画像品質を下げているので、支障がないと思われる。

検証ではエコーを問題視される結果が出たが、対話の品質を左右する要素として考慮せねばならない。

4 まとめ

DVTS を用いて遠隔会議システムの構築と実用化の検討を行った。今後の課題としては、音声品質の向上として、エコーやハウリングを取り除く必要がある。