

クライアント / サーバモデルに基づくビデオ通信機構の開発 (1)

1 K-6

田中 敦, 虻川 雅浩

三菱電機 (株) 情報電子研究所

1 はじめに

X ウィンドウシステムの登場により文字, グラフィックス, イメージなどをネットワークを意識せずに扱うことのできる分散処理方式が確立されてきた。しかしながらビデオに関してはデータ量が膨大で現在の EWS ネットワークの通信能力ではネットワーク透過性は疎かデジタルデータとして CPU が扱うことすら困難である。

そこで今回、ビデオデータをリアルタイム圧縮伸長し、さらにクライアント / サーバモデルに基づいたビデオ通信を可能とするシステムを開発した。このシステムはネットワーク上に分散された EWS に接続されているビデオ機器のビデオ画像をネットワークを介して自由に転送, 表示を可能とするものである。

本稿ではビデオ通信システムの構成及びビデオ通信を行なうために開発したビデオサーバについて報告する。なお X ウィンドウシステムでビデオ表示をバインドするための拡張 X ウィンドウシステムも並行開発したが、これについては「クライアント / サーバモデルに基づくビデオ通信機構の開発 (2)」で述べる。

2 ビデオ通信システムの構成

日米でのテレビ放送フォーマットである NTSC 信号をそのままデジタル化すると約 220MBPS になるため、このデータをリアルタイムに圧縮処理するために必要な H/W として、ビデオデータのディジタル化と圧縮伸長をリアルタイムに実行するコーデックエンジンを開発した。ビデオデータの圧縮伸長方式は数多く提案されているが、今回は静止画圧縮の国際標準である JPEG (Joint Photographic Experts Group) を採用し、また JPEG をビデオレートに近い性能で実行可能な LSI (C-Cube CL550B) を用いた H/W とした。このコーデックエンジンにより JPEG 圧縮伸長を S/W 処理の約 2 桁の高速化を実現した。

S/W はコーデックエンジンの制御とネットワーク通信機能を主目的とするものだが、設計時に考慮した条件を以下に示す。

- EWS では UNIX によるマルチユーザ, マルチプロセスを前提とするため、ビデオ通信を行なうアプリケーションプロセスが同時に動作可能とする。
- ネットワークを意識せずに、デジタルビデオデータを通信することを可能とする。
- 通信した圧縮ビデオデータは本来ウィンドウシステムとは無関係であるが、X の一ウィンドウに表示させるするために X サーバとの機能分担を明確にする。

- ビデオデータを圧縮するとはいえ、扱うデータ量は連続的に発生するため極力 X サーバには負荷をかけない。

以上の設計方針に基づき、ネットワークを通してコーデックエンジンを複数ユーザで平等に扱うことを可能とするビデオサーバを開発した。なお、ビデオサーバと X サーバとはビデオ圧縮伸長, 通信機能と表示機能によって機能分担することで極力独立性を保った構成とした。

図 1 に、本システムを用いたネットワークビデオ通信の構成例を示す。

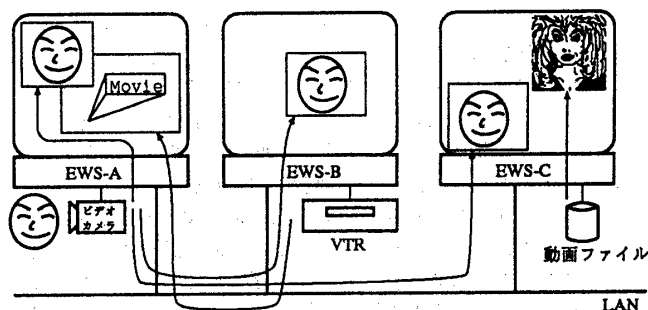


図 1: ビデオ通信例

3 ビデオサーバ

ビデオサーバはコーデックエンジンを非同期の複数クライアントから使用可能にするサーバプロセスである。ビデオサーバとクライアントとの通信はネットワーク透過性を持ち、LAN 上の別のマシンのビデオ入力をモニタリングすることが可能である。

ビデオサーバの内部構成を図 2 に示す。

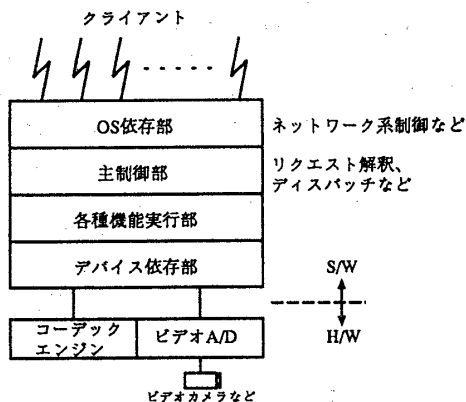


図 2: ビデオサーバの内部構成

以下に特徴的な機能を示す。

- (1) ビデオサーバによるコーデックエンジン制御
JPEG 圧縮伸張 LSI である CL550B を使用したコーデックエンジンを、H/W 仕様 に依存しないインタフェースでサービスする。主な機能はビデオ入力ポートの制御、リアルタイムデジタル化されたビデオ画像の JPEG 圧縮伸張、通信、縮小、圧縮率制御などである。
- (2) ビデオ通信プロトコルによる圧縮ビデオ通信
ビデオサーバ/クライアント間においてコーデックデータ及びコーデック制御情報の通信を専用プロトコルによって行う。またクライアントから当プロトコルを C プログラムから呼び出すためのビデオ通信ライブラリをサポートする。当ライブラリによりネットワーク、H/W を意識することなくビデオサーバの全機能を使用することが可能となる。
- (3) マルチクライアント対応
ビデオサーバは複数クライアントから非同期に発生する種々のリクエストに対応するため、コーデックエンジンを排他制御しながらタイムシェアリングで動作する。クライアントへのサービスは、サーバ/クライアントモデルで行われ、同時に提供されるビデオ通信ライブラリの使用によりネットワーク透過な通信をサポートする。
- (4) ビデオサーバによる圧縮画像の連続転送モード
ビデオサーバの基本動作は圧縮静止画像の同期/非同期型送受信である。この繰り返しでも疑似動画通信が可能だが、別途用意された非同期型連続転送モードを用いるとさらに高速な疑似動画転送が可能となる。当然の間も他のクライアントによるリクエストも処理する。
- (5) ビデオファイル作成機能
動画を Unix ファイルとして蓄積するために、ある時点から一定時間圧縮ビデオ画像をメモリ上に録画する機能をサポートする。また録画したビデオファイルを録画時と同じ時間系で再生することもできる。
- (6) ローカルクライアント時のシェアードメモリ通信
ビデオサーバと同一マシン上でクライアントが動作する時は圧縮データのポインタ(メモリ上のアドレス)の引き渡しだけでデータを渡せるシェアードメモリインタフェースで接続可能である。ただしシェアードメモリ経路となるのはデータのみで、リクエストなどの制御プロトコルは通常のネットワークインタフェース(socket)で行なう。
- (7) X ウィンドウシステムとのバインディング
圧縮ビデオデータはウィンドウシステムと独立に通信可能だが、受信データを X ウィンドウシステム上に H/W 伸長して表示するための専用インタフェースを持つ。

ネットワーク上でビデオデータを自由に送受信するには、様々な形態の通信形態が要求される。例えばビデオデータベース検索や監視システムなどでは片方向で受信側操作、TV 会議などでは双方向で送信側操作が望ましい。本システムではいずれの形態にも合わせて構成することが可能である。例として図3に双方向で送信側操作としたビデオ通信の形態を示す。

4 ビデオ通信の性能

プラットフォームとして三菱電機製の EWS である ME 550 を使用し、ネットワークは通常の 10MBPS の Ethernet を用

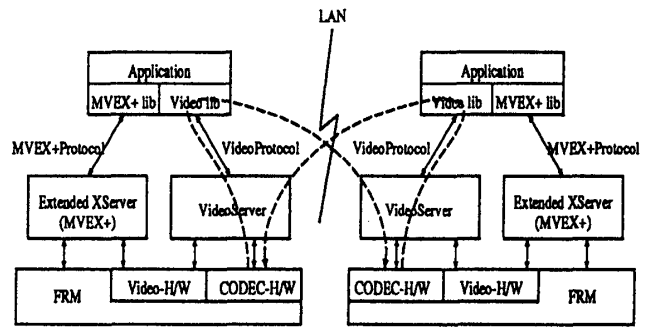


図 3: ビデオ通信の構成例

いた。通信性能は当然ビデオデータの大きさに依存するため、640x480x24 と 320x240x24 の大きさに測定した。また画像の圧縮率は約 1/50 としている。表 1 に測定結果を示す。

表 1: ビデオ通信性能

ビデオ画像サイズ	転送速度 (フレーム/秒)	LAN 通信量 MBPS
640x480x24(1 方向通信)	10	1.6
640x480x24(2 方向通信)	6.7	2.2
320x240x24(1 方向通信)	30	1.2
320x240x24(2 方向通信)	15	1.2

640x480x24 の時はほぼ EWS 側の通信性能で押えられ(通信ボトルネック)、それ以下の場合にはコーデックエンジン制御オーバーヘッドを含むビデオサーバ内処理ネックとなっている。

応用時として例えばデスクトップ TV 会議システムを例にとると、通常画像サイズは 320x240x24 程度で十分なため、双方向でも 15 フレーム/秒の通信性能が得られ、違和感なく通信することが可能である。

ただし、このシステムを現在の 10MBPS イーサネットで適応させる際には、クライアント数が増えてもネットワーク負荷を極端に高めないようにビデオサーバ側で通信量を自動調節する必要がある。

5 まとめ

以上で我々が開発した EWS 上のビデオ通信システムについて述べた。本システムの特徴は、ネットワーク環境で従来別扱いされていたビデオデータを他のメディアと同様に扱えるようにネットワーク透過性を持たせたことである。また UNIX ワークステーションのマルチユーザ、マルチプロセスに制限を付けないためにビデオサーバを導入し、クライアント数の増加により性能が劣化するものの、同時に非同期の複数のクライアントを動作させることも可能となった。またアプリケーションによっては十分実用に耐えられることが検証できた。

今後は本システムをネットワークマルチメディアアプリケーションの構築プラットフォームとして位置付け、機能、性能の拡充と実用性検証を行なっていく予定である。