

PC UNIX を用いたビデオサーバプログラムの開発

特別-1

君山 博之

NTT ヒューマンインタフェース研究所

1. はじめに

近年、低価格な Fast Ethernet や ATM 製品の登場によって広帯域のネットワークが身近なものになりつつある。そのような、ネットワーク環境のもとで、高品質な映像データを World Wide Web のように手軽に発信できる仕組みが近い将来求められてくると考えられる。

現在、映像データを発信するシステムとしてビデオオンデマンドシステムがあり、その映像発信装置として映像サーバ(ビデオサーバ)がある。多くの映像サーバは、ある程度決まったプラットフォームに合わせてチューニングを行うことによって、高い性能を得るように設計されている[1]。

しかし、それらのプラットフォームとなる Personal Computer (PC) や Work Station (WS) の性能の向上と低価格化は著しく、たとえチューニングして高性能化しても、その時点で新しいハードウェアが出てしまうため、向上したハードウェアの性能を十分に生かすことが出来ない。さらに、一般の人が映像を発信しようとした場合、それだけのために専用のハードウェアを新規に導入するのは、非常にハードルが高く映像通信普及を阻害している一つの要因となっている。

筆者は UNIX で構築された既存のネットワーク環境を生かしたり、余剰の PC を活用して構築することを目的とした映像サーバプログラムの開発を行ってきた。本報告では、映像サーバプログラムの機能、動作原理、PC UNIX を用いた性能評価についての報告を行う。

2. 映像サーバプログラムの機能

本映像サーバプログラムは汎用の WS および PC 上で動作させることを目的としているため、OS で提供される汎用のファイルシステムを採用している。また、移植性の観点から IEEE POSIX (Portable Operating System Interface for Computing System) インタフェースを採用した。必須のハードウェアは PC および WS 本体、ハードディスク、ネットワークインタフェースカードである。また、動作確認済み OS は Solaris および Linux である。

2.1 映像サーバ機能

本報告の映像サーバプログラムは、従来、開発を行っている Windows NT プラットホームのもの[1]と同等の機能を提供している。表 1 に示すように通常再生、特殊再生の他、リアルタイム入力機能(入力中データの再生機能[2]も含む)を備えている。利用可能なコンテンツとして、後述する読み取り方式を使用することによって、固定レートでかつ使用するディスクの読み取り(書き込み)速度より低いレートのものなら全て使用することが可能である。

2.2 送受信プロトコル

サーバと端末間には映像をリクエストしたり特殊再生の制御を行うための通信と映像を送受信するための通信の 2 種類の通信を使用する。前者の通信には TCP/IP を使用し、後者の通信にはサーバから再生端末への通信に対して TCP/IP と UDP/IP を選択することが出来、さらに、UDP の端末と TCP の端末とを混在させることも可能である。入力端末(エンコーダ)からサーバへ映像を入力する場合は、TCP/IP を使用する。

3. 制御方式

3.1 ディスク読み取り書き込み制御方式

ディスクからの読み取りおよび書き込み制御の概念図を図 1 に示す。本サーバでは、ディスク 1 台に対して読み取りおよび書き込みのリクエストを入れる読み書きキューを用意し、サーバが端末からの要求を受信した場合、ディスクの読み書きキューにそのリクエストを入れる。そして、そのキューに入った要求を一定周期(大周期)で順番に取り出しディスクからの読み取りおよび書き込み処理を行うことによって、一定レートでの読み取りおよび書き込みを処理を行う方式を採用した。この方式ではレスポンス時間が従来のタイムスロット方式[3]よりも悪くなってしまうが、任意のレートの映像データに対応することが出来、ハードディスクの性能に依存しないディスク読み書き制御を可能にしている。

また、応答速度を早めるため、キューに入っている全てのリクエストの処理が終了してから次の大周期の先頭になるまでの間に、キューに新規にリクエストが追加されたどうかを、大周期よりも短い周期(中周期)で随時検査する。そして、追加された場合は追加されたリクエストの処理を実行する。

様々なハードウェアに対応するために、映像デー

タごとにディスクの読取りおよび書き込み時間の最大値を常に記録しておき、新規にリクエストを受け付けたときに、その時点の読み書きキューの長さで記録されているリクエストされた映像データの処理時間とをもとに受け付け可能かどうかの判定を行うようにした。

3.2 送受信制御方式

UDP/IPを使用して高いレートで送信する場合、受信端末の処理能力不足による取りこぼしから生じる再生画像品質の劣化が問題となる。また、ネットワーク内で生じる遅延の jitter によって、受信端末側でアンダーフロー状態になる可能性がある。

この2つの問題を解決するために、送信時におけるバーストの発生を出来るだけ小さくするように大周期をさらに短い周期(小周期)に分割し、その小周期を単位として送信するとともに、大周期を実際の再生時間よりも短く設定し、かつ、端末上に受信バッファとアプリケーションレベルでのフロー制御を実装し、遅延変化を吸収する方式を採用した。

TCP/IPを使用して送信する場合は、読取りバッファにデータが書き込まれたら、UDP/IPでの送信が行われていないときにベストエフォートで端末に送信する。

4. 性能評価

表2に示すスペックの異なる2台のPCとMPEG-2(6Mbps)で圧縮された映像データを用いて、接続再生端末数を変えた場合の映像サーバのCPU使用率の測定を行った。この測定では映像データ送信プロトコルはUDPよりも処理負荷の高いTCPを使用した。ネットワークはFastEthernetを使用し、サーバと端末はFast Ethernet Switchで接続した。その結果を図2に示す。PC1の場合はCPUの処理能力の限界まで使用することが出来た。従来のWindows NT版に比べて低いスペックのPCを使用しているにもかかわらず、1.5倍の多重性能が出る事が確認された。また、PC2の場合はディスクの処理能力の限界の11.2MB/s近くまで使用可能なことが確認された。高速のPCを使用することによって、PCの性能に応じた高い性能を出せることが確認された。

5. まとめ

本報告では、様々なハードウェアに対応可能なUNIXをプラットフォームとした映像サーバの制御方式について述べ、2種類のスペックの異なるPC上に実装し、性能評価結果について述べた。この結果、異なるハードウェアにもチューニングなしで対応でき、ハードウェアの性能を十分に生かすことが出来る事が示された。今後、様々なスペックのハードウェアでの評価、実際の高速ネットワークを使用する

評価、IPマルチキャストへの対応等を行っていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 松田他, "PCプラットフォームを用いたライブオンデマンド型ビデオサーバ", 1998年信学総大, D-11-93, 1998
- [2] 大庭他, "デスクサイド型ライブオンデマンド", NTT R&D, Vol.47, No.11, pp.1129-1136
- [3] 西村他, "高速応答ビデオサーバ向き2層ディスクアーレー方式", 信学論D-II, Vol.J79-D-II, No.10, pp.1686-1695, 1996

表1 映像サーバの機能

通常再生	先頭から順番にセグメントを送出
スキップサーチ	セグメントを飛ばしながら送
高速別ファイル再生	別に用意した高速ファイルを代わりに送
ジャンプ	要求された任意のセグメントを送
ポーズ	一時停止
コマ送り	送出速度を調整しコマずつ再生
スロー再生	送出速度を調整しゆっくり再生
リアルタイム入力	運用中に映像データを書き込む
入力映像再生	入力中映像の追いか(ライブ)再生

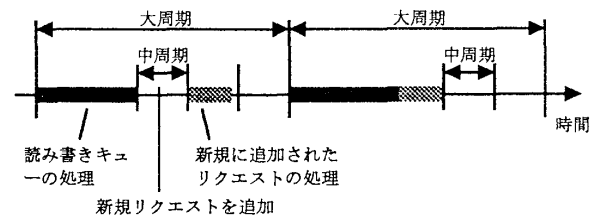


図1 ディスク読取り方式概念図

表2 評価に使用したPCの仕様

	CPU	Hard Disk
PC1	Pentium Pro 200MHz	7200rpm UltraWide SCSI
PC2	Pentium II 400MHz x2	10000rpm Ultra Wide SCSI

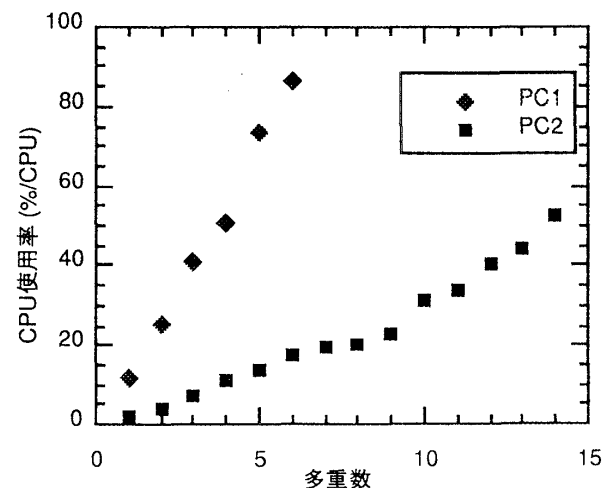


図2 読取り多重数とCPU使用率の関係