1A-2

メディアフォーマットを考慮したコンテンツサーバの提案とその評価

森部　博貴†　　レ・モアル　ダミエン†　　朝日　猛†　　水谷　美加†
日立製作所　システム開発研究所

1. はじめに

IP ネットワークに接続可能なハードディスク搭載型の AV 家電機器の普及が進み、映像や音楽などのコンテンツを、ホームネットワーク内で自由に楽しめる環境が整いつつある。

一方、高精細なディスプレイの普及や、地上デジタルハイビジョン放送の開始などに伴い、AV 家電機器が扱う映像の高品質化が進んでいる。

そこで本稿では、高品質な映像を、ホームネットワーク内の各部屋(居間、台所、寝室、子供部屋等)に存在する複数の AV 家電機器やモバイル端末等に対して、同時に転送する能力を備えるコンテンツサーバの方式を示し、その評価を行う。

2. コンテンツサーバに対する要求

ホームネットワークにおけるコンテンツサーバに対する要求を以下に示す。

(1)HD(High Definition)TV コンテンツの品質保証をしながら、同時に 4 ストリーム転送可能であること。

(2)HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)、RTP(Real-time Transport Protocol)等、コンテンツ配信の様々な伝送プロトコルに、容易に対応可能なソフトウェア構成にすること。

(3)相互接続性を考慮し、DLNA(Digital Living Network Alliance)[1]が定めるコンテンツ共用のための標準規格に準拠すること。

a)HTTP によるコンテンツ転送を行うこと。

b)様々なメディアフォーマットに対して、RFC2616[2]で定められているバイトレンジ指定の他に、時間によるレンジ指定、サーバ・サイドでのトリックプレイ等、特殊なコンテンツ転送要求に応えられること。

3. 課題

HTTPによるコンテンツ転送に対して、マルチプロセス構造をとるApache[*1][3]等のwebサーバアプリケーションを利用した場合、コンテンツ転送を行う全てのプロセスに対しては、十分なネットワークリソースの割り当てがなされない。また、コンテンツファイルを読み出し、ネットワークへ送出するといったコンテンツ転送処理の際に、メモリコピー等のオーバーヘッドが伴う。その結果、複数の HDTV コンテンツの転送要求に対して、コンテンツの品質を保証した転送は困難である[4]。

4. コンテンツサーバの概要

4.1 ストリームデータ転送方式

異なる HDTV コンテンツを同時に複数配信するため、下記を特徴としたストリームデータ転送方式をコンテンツサーバに適用する[4][5]。

(1)シングルプロセス・マルチスレッドにすることにより、転送する全てのストリームを考慮した制御を実現する。

(2)ネットワークやディスク I/O のゼロコピーにより、メモリコピーのオーバーヘッドを削減する。

(3)ストリーム処理の I/O 単位を peer と定義し、モジュール化することによって、I/O 単位の効率的なスケジューリングを実現する。加えて、peer 単位で処理の変更、追加、削除が可能である。よって、ネットワークに対する peer の変更により、様々な伝送プロトコルに対応することができる。

4.2 メディアフォーマットを考慮したコンテンツサーバ

様々なメディアフォーマットのコンテンツに対する特殊なコンテンツ転送要求に応えるストリームモデルをコンテンツサーバに適用する。

(1)メディアフォーマットの差を隠蔽し、コンテンツ転送要求に対するコンテンツサーバの処理を同一にするため、コンテンツの時間とバイトの対応情報、フレーム情報を記述したシークファイルを導入する。

(2)コンテンツサーバのストリームモデルは、シークファイルを読み出すシークファイル peer、読み出したシークファイルの情報を利用しコンテンツファイルを読み出すコンテンツファイル peer、HTTP によるネットワーク送受信を行う HTTP ネット peer から構成する(図 1)。

Design and Implementation of Digital Media Server
Moribe, Hirotaka　Damien Le Moal
Asahi, Takeshi　Mizutani, Mika
†Systems Development Laboratory, Hitachi Ltd.

[*1]Apacheは、Apache Software Foundationの登録商標です。
[*2]Intel、Celeronは、Intel Corporationの米国及びその他の国における商標または登録商標です。
[*3]LinuxはLinus Torvaldsの米国及びその他の国における商標または登録商標です。

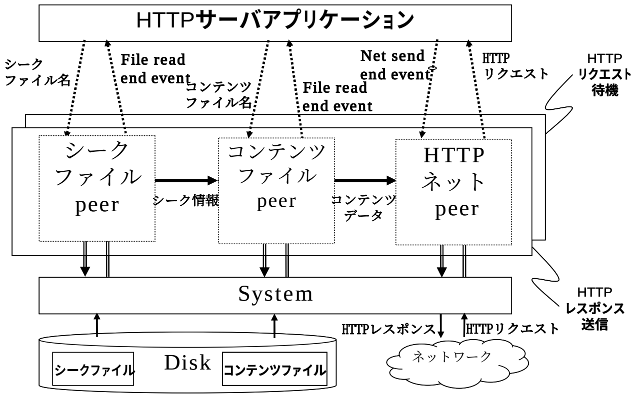

図1. コンテンツサーバの構成

コンテンツサーバの処理の流れを以下に示す。

(ステップ 1)HTTP ネットピアにより、コンテンツ転送要求を受信し、その情報を各 peer に指定する。

(ステップ 2)シークファイル peer は、要求されたコンテンツのシークファイルを読み込み、シーク情報をコンテンツファイル peer に送る。

(ステップ 3)コンテンツファイル peer は、シークファイル peer より得られたシーク情報を利用し、時間レンジ指定のリクエストから、対応するバイトを計算する。該当するレンジ分のコンテンツデータを、要求されたコンテンツファイルから読み出し、HTTP ネット peer に送る。

(ステップ 4)HTTP ネット peer は、コンテンツファイル peer より受け取ったコンテンツデータに、適切な HTTP ヘッダを加えて、ネットワークへ送信する。

また、コンテンツファイル peer において、シークファイル peer より得られたフレーム情報を利用することにより、サーバ・サイドでのトリックプレイを実現できる。

5. コンテンツサーバの評価

5.1 評価方法

表 1 に示す環境で、提案したコンテンツサーバと標準的な web サーバである Apache(2.0.47)の性能評価を行った。

表1. 評価環境

CPU	Intel Celeron*2 550MHz
メモリ	256MB
HDD	回転数：5400rpm インターフェースデータ転送：66.6MB/s (UDMA) 平均シーク時間：9.5ms バッファサイズ：512KB
OS	Linux*3 kernel 2.4.22

5.2 評価手法

Web サーバ性能計測ツールである ab(Apache Bench 2.0.40)をクライアントとし、各サーバに対して、HDTV コンテンツ相当のビットレート 20Mbps の MPEG2-TS 形式の映像データの転送を要求し、転送速度の実測を行った。

5.3 評価結果

図 2 に示すように、Apache では同時配信数が 3 ストリーム以上になると、各ストリームの転送速度に数 Mbps の差が生じ、全てのコンテンツ転送要求に対しては、コンテンツ再生に必要な転送速度を保証できない。これに対し、ストリームデータ転送方式を適用したコンテンツサーバでは、同時配信数 5 ストリームまで、全てのコンテンツ転送要求に対して、コンテンツ再生に必要な転送速度が保証できる。

加えて、DLNA 準拠のコンテンツサーバとして、時間レンジ指定によるコンテンツ転送要求に応えることができる。

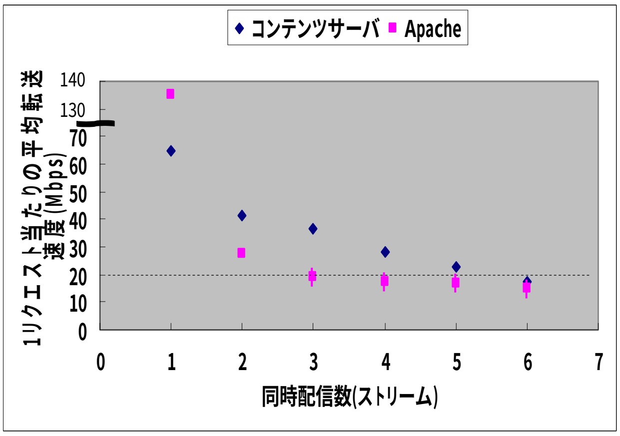

図2. コンテンツ転送性能

6. まとめ

ホームネットワークにおけるコンテンツサーバに対する要求を整理し、それを実現するストリームデータ転送方式及びメディアフォーマットを考慮したストリームモデルを適用したコンテンツサーバを示し、その効果について考察した。

参考文献

[1]Digital Living Network Alliance. DLNA homepage,available at: http://www.dlna.org/.

[2]R. Fielding,J. Gettys,H. Frystyk,L. Masinter,P. Leach,T. Berners-Lee:Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1,RFC2616.

[3] The Apache SoftwareFoundation. Apache homepage,available at: http://www.apache.org/.

[4] 竹内 理ほか:外付け I/O エンジン方式を用いたストリームサーバの実現，情報処理学会論文誌,Vol.44,No.7,pp.1680-1694(2003).

[5]Le Moal, D., Takeuchi, T., and Bandoh, T.:Cost-Effective Streaming Server Implimentation Using Hi-Tactix,Proceedings of the tenth ACM international conference on Multimedia(2002).