

HIS(Home Information Server)のストリーム転送機構

谷口 幸治 [†]谷 英明
株式会社 デジタル・ビジョン・ラボラトリーズ
[†]現: 日本電気株式会社 C&Cメディア研究所

概要

HIS(Home Information Server)を中心として構成される宅内情報ネットワークのストリーム転送機構について述べる。HISは、宅外の放送網・通信網と接続され、宅内の複数端末へのストリーム分岐配送を行う。本稿では、HIS試作システムの放送受信、VoD受信、複数端末へのストリーム分岐・再配信、映像録画、HIS蓄積映像の再配信、端末単位のQoS管理の各機能を紹介する。

Stream Transmission Mechanism of HIS(Home Information Server)

Koji Taniguchi, [†]Hideaki Tani
Digital Vision Laboratories Corporation (DVL)
[†]NEC C&C Media Research Labs.

abstract

In the near future, it will be general to construct a local network and to install a server in each home. This paper proposes Home Information Server which receives multimedia stream from communication networks and broadcasting networks, and re-delivers stream data to the personal terminals connected with a home network. This paper also proposes a stream transmission mechanism for home network, and reports some services of prototyped HIS system.

1. はじめに

近年、一般家庭からのインターネット利用が増大し、“家庭の情報化”が進行しつつある。この傾向は、地上波放送、衛星放送、ケーブルテレビ等の放送網や電話網に加え、FTTH(Fiber To The Home)、xDSL 等の新規インフラが普及するにつれて、強まってくるであろう。

一方、コンピュータネットワーク技術の発展、映像符号化方式の標準化に伴い、(動画等の連続メディアを含む)マルチメディアコンテンツをネットワーク転送する要求も高まっている。近い将来、

VoD(Video on Demand)に代表される家庭向けの多様な情報提供サービスが普及すると予想される。また、テレビ・電話と同様に、家庭内における情報端末もパーソナルユース化されてくる。

このような背景より、“家庭の情報化”を促進するには、家庭内ネットワークを構築して、その中心に通信網・放送網の統合、家庭内端末の管理を行うサーバを配備することが必要になると考えられる。現在、家庭内サーバ・家庭内ネットワークに関する研究開発は盛んに行われている。文献[8]では、IEEE1394 による家庭網プラットフォームの

構築が、文献[9]では、半導体メモリ、ハードディスク、テープを組み合わせた大容量・低コストのストレージを持つ統合サービス型テレビ用ホームサーバの実装が試みられている。また、家庭内ネットワーク関連動向は、文献[10][11]に整理されている。

筆者らは、21世紀初頭のマルチメディア情報流通社会を想定し、マルチメディア情報プラットフォームに関する研究開発を進めてきた。HIS (Home Information Server)は、ストリーム転送、データベース[6]、マルチメディアコンテンツのパッケージング[7]に関する基礎研究成果をまとめた、家庭向けの情報利用支援サーバである。本稿では、HISを中心とした宅内ネットワークのストリーム転送機構について示す。

以下、2章では、宅内ネットワークにおける情報配送について触れ、3章では筆者らが提案しているストリーム転送モジュール (STM) によるストリーム転送ミドルウェアについて説明する。そして、4章において HIS 試作システムのストリーム転送機構を示し、5章でまとめを述べる。

2. 家庭内サーバから端末への情報配送

筆者らが想定している家庭内ネットワークは、家庭内に存在する複数の個人端末から、電話、FAX、インターネット、放送視聴等を自由に利用できる、放送網/通信網が統合された環境である。家庭内サーバの役割は、ネットワークに接続された家庭内機器の管理・制御と、家庭内の情報配送に分類される。HISは、後者の“情報サーバ”に主眼を置いたものである。その役割としては、

- ① 宅外からの情報の受信、端末への再配信
- ② 宅外への情報発信
- ③ 情報の蓄積・管理

がある。①に関して、宅外から宅内へ流入する情報の代表としては放送がある。今後のデジタル放送は、静止画・テキスト等の付加データを含む番組が、複数本多重化されたマルチメディアストリームである。そのような放送データを、家庭内サーバが受信し、そのまま宅内ネットワークへ送出するのは、宅内ネットワーク資源の有効利用の観点から好ましくない。少なくとも、視聴要求がある番組のみを選別して各端末へ配送すべきである。この他にも、家庭内情報サーバには、(予約)録画、特殊再生、蓄積情報の管理、QoS制御等、様々なストリーム処理機能が要求される。

HISを中心とした家庭内ネットワークにおけるストリーム配送では、筆者らが提案しているストリーム転送ミドルウェアを利用する。

3. ストリーム転送ミドルウェア

3.1 STM(Stream Transfer Module)

筆者らが提案しているストリーム転送ミドルウェアは、STMを縦列結合したトポロジを持つ。STMの詳細に関しては文献[1][2]等に記述されている。ここでは、STMの概要について触れる。

STMとは、プログラマブルなストリーム転送制御ソフトウェアモジュールであり、図1のように制御部と転送部から構成される。

STM転送部は、STM間のストリーム送受信を行う部分であり、基本的に入力処理(Source)、出力処理(Sink)、および、ストリーム中間処理(Transform:多重化/多重分離、Filtering、Buffering、分岐...)を行うストリーム転送機能部品モジュールを組み合わせることにより構成される(実装形態は多少異なる)。例えば、ストリーム送信サーバに搭載するSTMの転送部は、ファイル入力モジュールとネットワーク出力モジュールを組み合わせることで実現する。これらは、表1の様な機能部品オブジェクトとしてまとめられている。

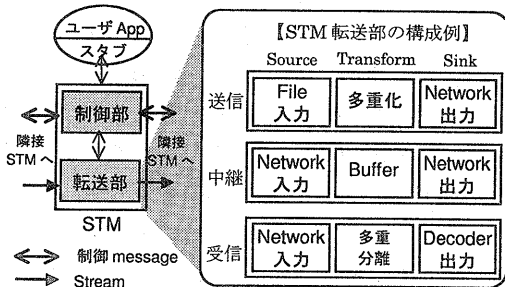


図1 STMの内部構成

表 1 ストリーム転送オブジェクト

| 分類 | 機能名 | 備考 |
|----------|-------------|-------------------------------|
| 管理 | object 管理 | STM 制御部 |
| 入力 処理 | File 入力 | 後段 object へ データ出力 |
| | Pipe 入力 | |
| | Socket 入力 | |
| | (デバイス入力) | 各種機器・デバイスの制御・入力 |
| 出力 処理 | File 出力 | 前段 object より データ入力 |
| | Pipe 出力 | |
| | Socket 出力 | |
| | Decoder 出力 | MPEG-Decoder 制御・出力 |
| | (デバイス出力) | 各種機器・デバイスの制御・出力 |
| 中間 処理 | Multiplex | 多重化 (MPEG2-TS) |
| | Demultiplex | 多重分離 (MPEG2-TS) |
| | Filter | Stream Shaping (ストリーム品質調整) |
| | Buffer | Buffering、速度差付き中継 |
| | Branch | ストリーム分岐配送 |

STM 制御部は、通信インタフェースを介して隣接ノードの STM 転送部やアプリケーションと接続される。そして、アプリケーションの指示に従って STM 連携制御を利用して、各 STM の転送部の生成、各種設定・制御を行う。

提案方式はアプリケーションと STM が水平連携する構成を取り、各ノードの動作を Application 層から操作可能にしてストリーム転送の QoS 管理を実現している。

3.2 STM 連携によるストリーム転送

図 2は、STM 連携により構成したストリーム配送システムの場合である。また、図 3には、STM 生成、リンク接続の手順を示している。ストリーム転送に関わる各ノードには、STM 管理 Daemon が配備される。STM 制御用ライブラリをリンクした Application が、自ノードの Daemon に対して接続要求を出すと、順次 STM 生成、STM 間リンク接続がなされ、ストリーム転送経路が確立される(生成済み STM への接続も可能)。そして、Application からの指示により各 STM のモード、各種パラメータが設定される。STM モードとしては、表 2に示すように、送信、受信、中継、HIS (分岐配送)、ローカル視聴等がある。

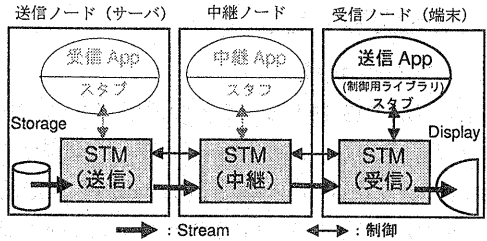


図 2 STM 連携によるストリーム送受信

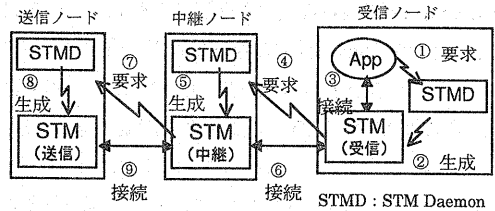


図 3 STM の生成・リンク接続

STM 連携システムでは、送信/受信ノードを直接接続するだけでなく、図 2のように、両ノード間に中継ノード^[3]を挿入することもできる。この中継ノードは、サーバ/端末の機能補強、負荷分散を目的としたものである。また、ストリーム転送システム内に、システム全体の監視・制御するマスタ STM を置くことができる。マスタ STM は、資源の不足・変動や送受信状況を監視し、各 STM の動作パラメータを再設定する機能を有する。

表 2 STM モード

| モード | 概要 |
|------------|---|
| 送信 | ファイルから一定レートでストリームデータを読み込み、これを Network へ出力する。送信レート制御(品質調整)機能あり。 |
| 受信 | Network よりストリームデータを受信し、ファイル蓄積、もしくは、複号・再生する。 |
| 中継 | Network よりストリームデータを入力し、これを Network へ出力する。入力速度が出力速度を上回る場合、バッファに一時蓄積後、再送出する(速度差付き中継)。再送出レート制御も可能。 |
| HIS (分岐配送) | ストリームデータを受信し、複数の下流ノードの STM に分岐配送を行う。複数の STM が動的に接続・切断される。 |
| Local | STM 連携無しで単独動作する。ローカルディスクのストリームデータを読み込み、これを複号・再生する。 |

4. HIS 試作システム

4.1 システム構成

図 4は、HIS 試作システムの構成である。HIS および家庭内端末は Windows-NT4.0 搭載 PC であり、HIS へ放送ストリームを送信する擬似放送局、宅外のオンデマンド (OnD) サーバは、Solaris2.5 搭載 WS である。また、模擬家庭内ネットワークは Ethernet (100base-T)、模擬広域ネットワークは ATM (155Mbps) で構成されている。各 WS、PC には STM Daemon を搭載し、HIS には、放送受信・分岐配送用 STM (=放送用 STM) を常駐させる。擬似放送局は、連携接続しない独立した STM により HIS に向けて放送ストリームを送信する。宅内端末は、MPEG デコーダ (Hardware / Software) を有し、HIS より受信した MPEG ストリームを複号・再生できる。ストリームは MPEG2-TS^[12] であり、その送受信には UDP/IP を利用する。

4.2 放送受信・分岐配送用 STM の内部構成

図 5は、放送受信・分岐配送用 STM の内部モジュール構成である。“ストリーム合流・分流モジュール”は、複数の入力ストリームを多重化し、複数存在する後段モジュール (File/Socket/Pipe 出力) にデータを複製分配する。このモジュール内には、MPEG2-TS の PID^[12] と出力先の対応テーブルがある。このテーブルを書き換えることにより、端末毎の視聴番組切り替え、ストリーム配送の一時停止・解除を制御できる。

前段モジュールは、放送ストリームを受信するソケット入力モジュールである。試作システムは、MPEG2-TS の再多重化機能を有しないので、受信可能ストリームは1本のみである。

後段モジュールに関しては、EPG(Electronic Program Guide)データを出力する Pipe モジュールは常に存在するが、ファイルやネットワークヘデータを送出するモジュールは、端末からの視聴・録画要求に応じて、動的に生成・消滅される。なお、各端末へストリームを配送する Socket 出力モジュールには、後述する Stream Shaping 機能を

搭載している。

4.3 HIS 試作システムのストリーム転送

図 6は、HIS を介したストリーム転送形態をまとめたものである。HIS の基本ストリーム処理としては、放送受信・再配送、放送録画、蓄積コンテンツの再配送、宅外サーバとの接続、宅外への情報提供がある。これらは、HIS 試作システムにより、その基本動作を確認している。この他に HIS に必要な機能として、ストリーム情報の蓄積・検索機能があるが、その詳細は文献[6]に譲る。

<放送受信>

家庭内の放送受信機器より HIS に放送ストリームが入力され、HIS に常駐する放送用 STM がこれを受信する。試作システムでは、1本あたり 4~6Mbps の番組を 6本多重化した MPEG2-TS を擬似放送局より送信している。ストリーム中に付加されている EPG は、放送用 STM で分離され、番組

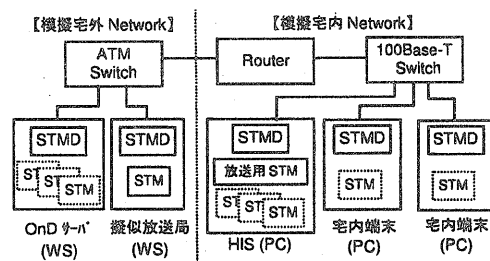


図 4 HIS 試作システム

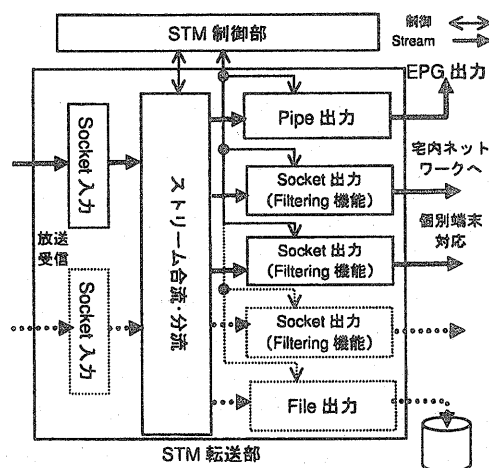


図 5 HIS の放送受信・分配用 STM

情報を管理する別プロセスへ送出される。

<放送再配送>

端末からの放送視聴では、その端末内に生成された STM が、HIS の放送用 STM と接続される。HIS の放送用 STM の出力側には、視聴要求を出した端末個別の分岐配信用オブジェクトが生成される。受信放送データの全てを、そのまま宅内ネットワークに送出するのは、帯域有効利用の観点から好ましくない。そこで、HIS より端末に対し番組情報を提供し、視聴要求がある番組データのみを宅内ネットワークへ分岐送出する。また、端末から HIS に対して、視聴番組の一時停止・解除等の再生制御命令を出すことも可能である。

なお、現在の実装では、複数端末が同一番組の視聴要求があった場合、宅内ネットワークに、ユニキャストで同一データが2本送出される。この点は改善の余地がある。

<放送録画>

端末からの録画要求は、アプリケーションを介して放送用 STM に通知される。すると、放送用 HIS の出力側にファイル出力オブジェクトが追加され、録画指定された番組データがハードディスク等の記録媒体に出力される(複数番組の同時録画可能)。HIS に録画蓄積された番組情報は、情報パッケージとして格納され、HIS の Lite-DB (情報パッケージ管理用 DB) で管理される^[6]。なお、HIS では、予約録画も可能であるが、STM 動作は通常録画と同様である。

<HIS 蓄積コンテンツの再配送>

端末から、HIS に録画・蓄積済みコンテンツの視聴要求が出されると、端末および HIS に STM が生成される(放送用 HIS とは別)。そして両者が接続され、HIS の記憶媒体から読み出されたストリームデータが宅内ネットワークに送出される。

<宅外オンデマンドサーバとの接続>

宅外に存在するオンデマンド系サーバと宅内端末との接続時は、HIS が中継ノードの役割を果たす。端末に生成された受信用 STM は、HIS に

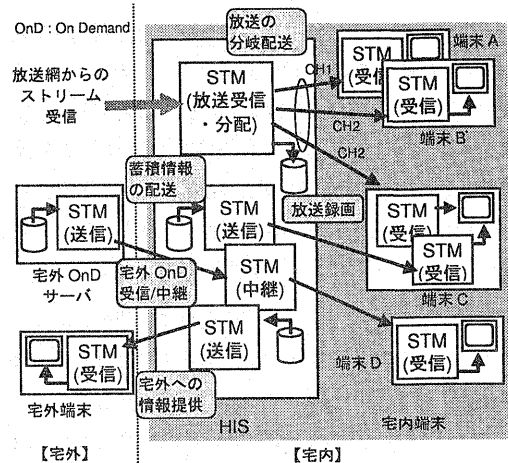


図 6 HIS によるストリーム配送

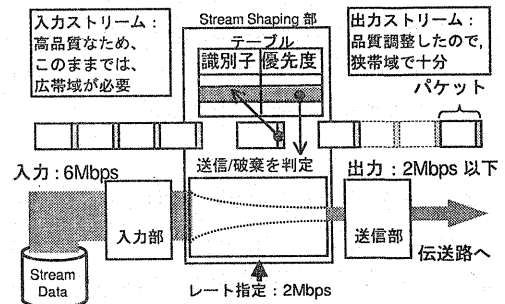


図 7 Stream Shaping の概念図

生成された中継用 STM と接続され、さらに、宅外サーバに生成された STM と接続され、ストリーム転送経路が確立される(宅外 OnD サーバにも STM が搭載されていることが前提)。

<宅内への情報提供>

HIS が宅外へ情報を提供するサーバとなる形態も考えられる。宅外ノードの STM と HIS に生成された送信用 STM との接続・ストリーム配送は、宅内端末の場合と同様である。

<QoS 制御>

筆者らは、符号化映像ストリームの品質調整・転送レート調整法として Stream Shaping を提案している^{[4][5]}。これは、図 7 に示すように、利用可能ネットワーク資源(=帯域)に応じて、ストリーム送信レートを調整する QoS(Quality of Service)制御手法である。この Stream Shaping は、家庭内ネット

ワークにおいても活用できる。例えば、端末の処理能力(例:HDTV 対応/非対応)に応じて、あるいは、確保できた帯域に応じて品質調整をした後にストリームを送出すれば、宅内ネットワークを効率的に利用できる。図 9は、符号化済み MPEG2-TS (6Mbps)を Stream Shaping により送信レートを 3,4,5,6Mbps に調整した実験結果である。

<中継ノードとしての HIS 活用例> (図 8参照)

HIS を中継ノードとして利用する場合は、STM 転送部に二次バッファモジュールを挿入する。これは、ストリーム送受信のジッタ吸収や、速度差付き中継によるサーバ早期解放^[3]、実時間映像の視聴中に一時停止・解除可能にするタイムシフト処理に使用される。HIS 試作システムでは、タイムシフトは検証していないが、ストリーム転送部品の組み合わせにより実現可能である。

5. おわりに

本稿では、プログラマブルなストリーム転送モジュールソフトウェアである STM と、STM を活用した HIS のストリーム転送機構を紹介した。ポータブルな STM モジュールは、家庭内のようなローカル環境におけるストリーム配送系の構築に適してい

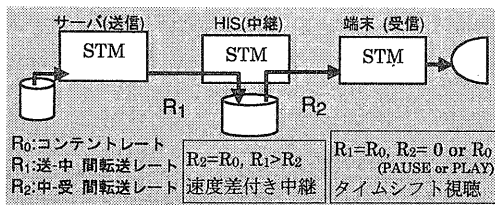


図 8 中継ノードの活用

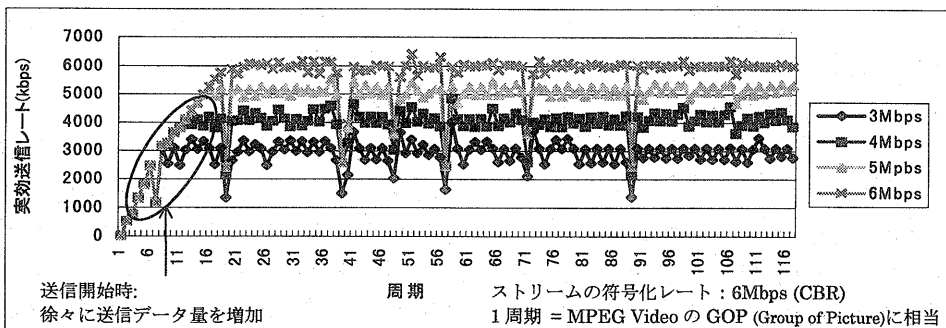


図 9 Stream Shaping による送信レート調整

る。宅外との接続性を高めるには、既存のストリーム転送プロトコルとの相互接続性が重要である。

参考文献

- [1] 谷他, 「HD マルチメディア配送システム-高機能なストリーム配送システムの開発-」, 情処研究報告:DPS 82-19, pp.105-110, 1997.4
- [2] 谷他, 「HD マルチメディア配送システム-動的 QoS メカニズム-」, 情処研究報告:DPS85-13, pp.73-78, 1997.11
- [3] 二宮他, 「HD マルチメディア配送システム -大容量蓄積機能を持つ中継ノードの提案」, 情報処理学会第 54 回全国大会予稿集 3U-4, 1997.3
- [4] 谷口他, 「HD マルチメディア配送システムへストリーム QoS 管理機構と動的画質制御方法〜」, 信学技報 CQ97-5, pp.31-38, 1997.5
- [5] 谷口他, 「既圧縮ストリームの品質制御配送方式」, 信学技報 IN98-50, pp.57-64, 1998.7
- [6] 島山他, 「HIS(Home Information Server)の構想と試作システム」, 情処研究報告:DPS 研究会本予稿集掲載, 1998.9
- [7] 鈴木他, 「分散型マルチメディアコンテンツのパッケージング」, 情報処理学会第 54 回全国大会予稿集 4L-2, 1997.3
- [8] 高島他, 「IEEE1394 を用いた家庭網プラットフォームの試作 IP over 1394/家電制御 API の実装」, 信学技報 IN98-50, pp.9-14, 1998.7
- [9] 南、栗岡, 「統合サービス型テレビ用ホームサーバ」, NHK 技研公開 講演・研究発表予稿集, pp.61-66, 1998.5
- [10] 「コネクテッド・ホーム」, 日経エレクトロニクス 1997.10.6(no.700), pp.101-170
- [11] 「実像現わすコネクテッド・ホーム」, 日経エレクトロニクス 1998.6.15(no.718), pp.131-152
- [12] ISO/IEC 13818-1,2 1994