

デジタルデータ放送システムの実現

5V-1

虻川 雅浩 福地 雄史
三菱電機（株）情報技術総合研究所

1 はじめに

デジタル放送は、アナログ放送に比べ、映像、音声だけでなく、コンピュータ等のデータが同様の扱いで放送可能となる。本稿では、このコンピュータ系データを送出(以下データ放送と記述)する為の送出システム(以下データ放送サーバと記述)の実現の検討について述べる。

2 データサービス概略

各国規格の基本になっている DVB(Digital Video Broadcasting:欧州規格)ではデータ放送サービスモデルを以下の様に定義している。

Piping	Streaming	MPE	Data Carousel	Obj. Carousel
				U-U Obj. Carousel
			Download Data Carousel	
	MPEG2 PES	Datagram Section	DSM-CC Section	
MPEG2-TS				

図 1: DVB にみるデータ放送サービスモデルとプロトコルスタック

以下、実現したうち、MPE(Multi-Protocol Encapsulation)を IP に適用した場合について述べる。MPE は既存もしくは任意プロトコルをカプセル化(トネリング)する為の規格である。

3 S/W 構成

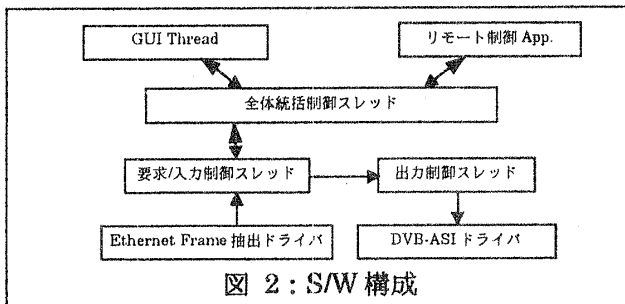


図 2: S/W 構成

S/W 構成を図 2 に示す。入力 は Ethernet フレームであり、EthernetFrame 抽出ドライバから要

求/入力制御スレッドに Ethernet フレーム・データを渡し、そこで Datagram Section 化し、出力制御スレッドでさらにそのデータを MPEG2-TS 化後、DVB-ASI ドライバへデータを送出する。なお、このデータ放送サーバを H/W に PC/AT 機、OS に WindowsNT 上で実現した。

4 実現課題

実現上課題になった事項について列挙する。

(1) 全サービス共通課題

- (a) 定レート出力と ASI(Asynchronous Serial Interface)へのアンダーフロー防止
- (b) 他送出装置間時間同期及び遅延低減
- (c) 送出データ秘匿性確保

(2) MPE

- (a) 双方向 IP 通信の物理的対称ネットワーク系としての成立
- (b) データ放送サーバ入出力遅延最適化

5 検討

4.実現課題に対応し、以下に記述する。

(1)(a)データ放送サーバの出力は直接モデムに接続される場合と、MPEG2-TS プログラム多重化装置に接続される場合がある。前者は各種変調方式があるが、さらにその中の DVB に対応する多くのモデムは ASI 入力の場合、270MHz で 100ppm.以内定レート揺らぎを許容範囲とするものが多い。これについて、データ放送サーバでは、270MHz のうち、無効データ出力に対しては H/W で処理し、有効データは S/W 処理し H/W へ入力する。この有効データ出力処理が H/W に対しアンダーフローを起こさない時間内で処理できるかが重要要素となる。実現した構成を図 3 に示す。H/W の FIFO バッファの前段に I/O バッファを設け、有効データ出力レートに合わ

The realization of Digital Data Broadcasting System.

Masahiro Abukawa, Yushi Fukuchi,

Information Technology R&D Center,
Mitsubishi Electric Corp.

せ予めドライバ内に確保し、エンコード処理が必要に応じて取り出し、このバッファに対しエンコードデータの最終生成出力する。また、このバッファは予め 188Byte 単位(TS セル単位)でセル化し、MUX 処理の都合上、さらに PID 毎のレートに合わせ、各セルを予約する。また、バッファ初期化は、入力/エンコード処理が間に合わなかった場合の為にヌル TS セルとする。このようにしておいて、FIFO バッファがアンダーフローを起こさない程度の時間を監視させて、処理完了もしくはアンダーフローを起こさないタイミングで I/O バッファへ戻し、更に FIFO バッファへ DMA 転送する事で解決した。

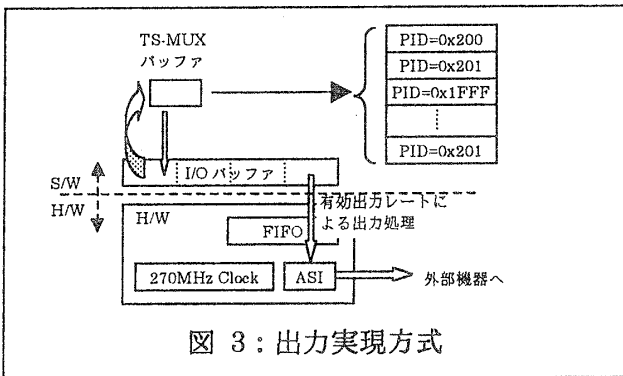


図 3：出力実現方式

(1)(b) 他送出装置との時間同期であるが、放送システムは通常、APC にクロック同期し、動作させる。従って、コンピュータ系システムとの親和性を考慮し図 4 の構成とした。

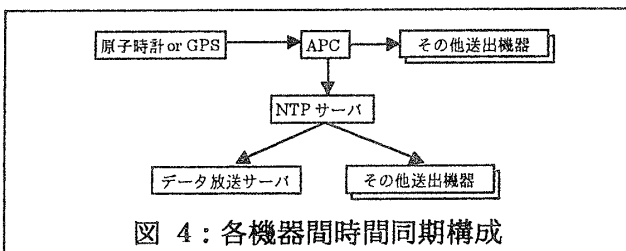


図 4：各機器間時間同期構成

また、本来、送出スケジューラが全体の各機器管理を行い、番組スケジューリングに従って、各機器に指示を出すべきであるが、機器間遅延削減から、データ放送サーバに予め番組毎のスケジューリング情報を持たせ、かつ前述の時間同期構成により遅延低減を解決した。

(1)(c)データ放送規格には放送波自体を暗号化する

る方式とデータ自体を暗号化する方式と 2 種類存在する。S/W 処理可能また暗号アルゴリズムを容易に変更できることからデータ自体を暗号化する方式を採用した。また、データ自体の暗号には、IP パケットに対し暗号化することとし、暗号アルゴリズムに暗号強度の面から Misty を採用した。

(2)(a)図 5 における非対称モデルで検討した。

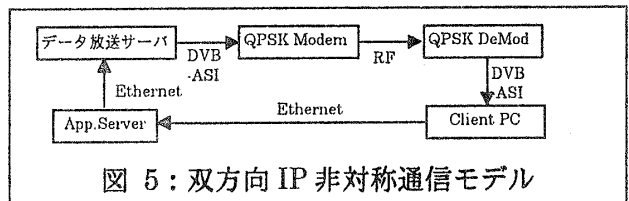


図 5：双方向 IP 非対称通信モデル

これらは、宛先 IP アドレスのパケットが ClientPC の入力がある場合、App.Server にはデータ放送サーバへ送出、データ放送サーバには QPSK モデムへ送出とする様、ルーティング制御する事によって ClientPC/App.Server の要求/応答が非対称に通信可能となる。

(2)(b)データ放送サーバは IP 的観点から見ると IP ルータとして動作する。その為、入出力遅延(スループット)がシステムとして重要な要素である。特に問題になったのが、Ethernet Frame 抽出ドライバと要求/入力制御スレッド間の I/O コントロール自体の遅延と処理時間の揺らぎである。従って、ドライバとスレッド間を共有メモリとし、処理開始/終了/その他パラメータ設定以外は I/O コントロール無しで動作させることで解決した。

6 終わりに

実現・開発が完了したので、今後は実フィールド実験も含め総合的に評価する予定である。