

多重化装置の開発

Development of MPEG-2 TS Multiplex Equipment

佐藤 玲*
Akira Sato

霜 觸 謙 介*
Kensuke Shimofure

橋 本 清*
Kiyoshi Hashimoto

吉 川 渉*
Wataru Yoshikawa

要 旨

2003年12月より東京・名古屋・大阪地区で開始された地上デジタル放送用送出設備向けに、デジタル放送用MPEG-2 TS多重系単体装置を開発しました。

多重化装置は、入力された複数のTS信号を多重化し、「地上デジタルテレビジョン放送方式」に準拠した放送TS信号を出力する機能を有しています。また、現用予備構成を持つ送出システムの中で、シームレスに放送TS信号を切り替える機能を有しています。

本稿では、これらの多重化機能を実現させるための単体装置の特長・機能などについて説明します。

The Digital Terrestrial Television Broadcasting started in Tokyo, Nagoya and Osaka areas in December 2003. For the digital broadcasting studio system, NEC has developed MPEG-2 TS multiplex system equipment.

The multiplexer has plural TS inputs and multiplexes them into a frame structured TS output for the ISDB-T. The multiplex system equipment has the function to change broadcasting TS signals seamlessly in the sending-out system which has spare compositions.

This paper describes the functions and features of MPEG-2 TS multiplex system equipment.

1. まえがき

地上デジタル放送用送出設備の構成においては、映像・音声を圧縮符号化する複数のエンコーダ装置やデータ放送用送出装置などから出力される単独のMPEG-2 TS (Transport Stream) 信号を、「地上デジタルテレビジョン放送方式」に準拠した放送TS信号にして送信設備へ出力する必要があります。

この中で、放送TS信号に多重化、ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial) フレーム構成化を行う多重化装置（以下、MUX (Multiplexer) 装置と

略す) や、送出システムの現用予備構成におけるシームレス切り替えなどを実現させるためのSTCGOP (System Time Clock & Group Of Picture) 同期信号発生装置 (以下、STCGOP装置と略す)、ISDB-Tフレーム同期信号発生装置 (以下、F-GEN (Frame Generator) 装置と略す)、ISDB-Tフレーム切替装置 (以下、F-SW (Frame Switcher) 装置と略す) などの多重系単体装置を開発しました。

2. 装置の特長

以下に各装置の特長を述べます。

2.1 MUX装置

MUX装置の外観を写真1に示します。

デジタル放送用HDTV用エンコーダ、SDTV用エンコーダ、携帯サービス用エンコーダ、データ放送送出装置、EPG/SI送出装置などから出力されるMPEG-2 TS信号を、ISDB-Tフレーム構成フォーマットに準拠して多重し、さらに送信制御情報を重畳して出力する多重化装置です。最大20チャンネルの入力信号に対応します。

(1) 地上デジタルテレビジョン放送の伝送方式標準規格 (ARIB STD-B31) に準拠

地上デジタルテレビジョン放送標準規格である放送TS伝送方式に準拠します。ISDB-Tフレーム構成フォーマット

写真1 MUX装置の外観

Photo 1 External view of MUX.

* 放送映像事業部
Broadcast and Video Equipment Division

トで多重し、送信制御情報を付加して出力します。

(2) 入力ビットレートリミッタ

各TS入力ポートの各階層ごとに、入力ビットレートリミッタ機能を設け、設定したビットレート以上のデータが入力された場合に多重制限を行い、他のポートの多重処理に影響を与えないようにしています。

(3) 入力PID付け替え

各TS入力ポートごとに、入力PID（パケット識別子）を制御装置より指定するPIDに付け替えることが可能です。

(4) PSI多重

PSI（Program Specific Information）情報は、TSでの入力のほか、外部の制御装置からの制御情報により多重します。

(5) TOTの生成多重

外部時計装置からの時計情報をもとにTOT（Time Offset Table）パケット信号を生成し多重します。テスト時には外部の制御装置からの制御によりテスト時刻を発生することができます。

(6) PCRの生成多重

外部STC（System Time Clock）同期信号より、PCR（Program Clock Reference）パケット信号を生成し多重します。

2.2 STCGOP装置

STCGOP装置の外観を写真2に示します。

デジタル放送の圧縮多重系設備において、STC同期、GOP同期、オーディオフレーム同期用の基準信号発生源となります。局内基準同期信号（BB信号）に同期した各種信号を生成し、MPEG-2 TSのPCRパケット形式で、DVB-ASI信号としてエンコーダやMUX装置などへ出力します。

(1) 映像同期検出

基準信号として入力されるBB信号より、映像の水平同期信号および垂直同期信号を検出します。またサブキャリア周波数に同期した27MHzクロックを生成します。

(2) STC同期信号生成

27MHzクロックで動作するカウンタにより、STC同期信号（PCR値）を生成します。

(3) GOP同期信号生成

映像の垂直同期信号およびOdd/Even信号で制御される

15進フレームカウンタにより、GOP同期信号を生成します。

(4) オーディオフレーム同期信号生成

映像の垂直同期信号で制御される1280進フィールドカウンタにより、サンプリング周波数48kHzのオーディオフレーム同期信号を生成します。

(5) MPEG2-TS送出

STC同期信号/GOP同期信号/オーディオフレーム同期信号を、adaptationフィールド/transport private dataフィールドにより伝送するTSパケットを生成し、DVB-ASI信号として出力します。

(6) 簡易PAT/PMT送出

PCRパケットを計測器でモニターできるように、PAT/PMTパケットを生成し出力します。

2.3 F-GEN装置

F-GEN装置の外観を写真3に示します。

デジタル放送の多重系設備において、現用/予備構成でMUX装置を使用する場合の、両装置間でのISDB-Tフレーム同期をとるための基準信号発生源となります。システムクロック信号（10MHzもしくは8.127MHz）に同期したフレーム同期信号を生成し出力します。また、外部から制御される「モード/ガードインターバル情報」と「カウントダウン情報」をフレーム同期信号に重畳して出力します。

(1) 伝送パラレルクロックの生成

外部から入力されるシステムクロック信号に同期した、放送TS伝送パラレルクロックを生成します。

(2) ISDB-Tフレーム同期信号の生成

放送TS伝送パラレルクロックと「モード/ガードインターバル情報」より、フレーム同期信号を生成します。

(3) モード/ガードインターバル情報およびカウントダウン情報の重畳

フレーム同期信号に、リモート制御より設定される「モード/ガードインターバル情報」および「カウントダウン情報」を重畳します。

2.4 F-SW装置

F-SW装置の外観を写真4に示します。

位相（固定遅延）の異なる複数の放送TS信号を、フレーム構成を崩すことなく切り替えて出力します。また、外部からの基準信号（GOP信号）を用いてエンコーダと同期



写真2 STCGOP装置の外観
Photo 2 External view of STOGOP.



写真3 F-GEN装置の外観
Photo 3 External view of F-GEN.

ミングで切り替えます。これにより映像・音声シームレス切り替えが可能となります。

3. 多重系システムの構成

多重系単体装置とその周辺機器のシステム構成例を図に示します。圧縮多重系システムは、多重系装置のほか、HD/SD用エンコーダ、圧縮多重系制御装置、スクランブラから構成されます。

映像音声信号は、各エンコーダで符号化されTS信号として出力されます。MUX装置は、エンコーダからのTS信号をISDB-Tフレーム構成を持つ放送TS信号に多重し出力します。F-SW装置は、現用系/予備系システムのMUX装置から出力される放送TS信号を、フレーム位相調整し切り替えて出力します。切り替え後の放送TS信号は、STL (Studio to Transmitter Link) 伝送装置、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 変調器などの送信設備へ出力されます。

STCGOP装置からのSTCGOP信号は、各エンコーダ、各MUX装置、F-SW装置の同期をとるために出力されます。また、F-GEN装置からのISDB-Tフレーム同期信号は、現用/予備系MUX装置の同期をとるために出力されます。

4. システムとしての特長

これらの多重系単体装置を用いた地上デジタル放送システムにおける技術の特長は、以下のとおりです。

- (1) 映像および音声のシームレスシステムチェンジ
地上デジタル放送システムでは、機器のメンテナンスな

写真4 F-SW装置の外観

Photo 4 External view of F-SW.

をとりながら切り替えることにより、システムチェンジ時のシームレス切り替え（映像音声不乱れな切り替え）に対応します。

(1) 伝送パラレルクロックの生成

基準信号として入力されるISDB-Tシステムクロックまたは10MHzクロックに同期した放送TS伝送パラレルクロックを生成します。

(2) ISDB-Tフレーム同期の検出/位相調整

異なるフレーム同期位相を持つ放送TS入力信号（最大3信号）の送信制御情報よりフレーム同期信号を検出し、各信号の位相調整を行います。

(3) GOP信号の検出/シームレスシステムチェンジ

外部から入力されるSTCGOP信号からGOPタイミングを検出し、エンコーダと同期をとることにより、圧縮多重系システムの映像・音声シームレスシステムチェンジを実現させます。位相調整した放送TS信号を、このGOPタイ

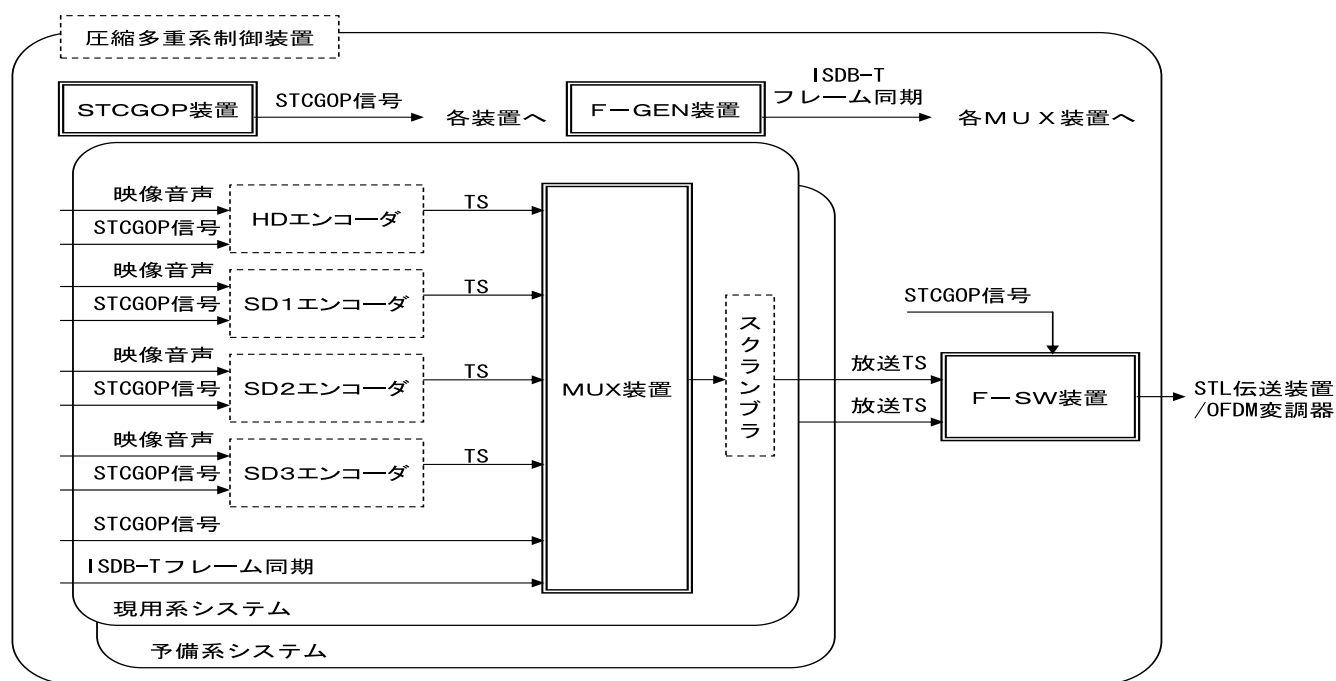


図 多重系システムの構成

Fig. Block diagram of multiplex system.

どを行うため、放送中に現用系システムと予備系システムを切り替える必要があります、この場合に放送中の映像音声を乱すことなく切り替えることが必要です。

STCGOP装置から出力される基準信号のうち、STC同期信号に現用予備エンコーダと現用予備MUX装置、オーディオフレーム同期信号に現用予備エンコーダ、GOP同期信号に現用予備エンコーダとF-SW装置をそれぞれ同期させることにより、映像音声を乱すことなく切り替えるシームレスシステムチェンジを実現させました。

(2) HDTV/SDTV まだら放送シームレス切り替え

地上デジタル放送システムでは、映像音声信号を圧縮して伝送するため、HDTV放送1チャンネルもしくはSDTV放送複数チャンネルのサービスが可能になっています。この切り替え（いわゆる、まだら切り替え）の際に、映像を乱すことなく切り替えることが必要です。

STCGOP装置から出力される基準信号のうち、STC同期信号およびGOP同期信号でHDTVエンコーダ、SDTVエンコーダおよびMUX装置を同期させることにより、映像を乱すことなく切り替える ARIB規格推奨のシームレスまだら切り替えを実現しました。

5. むすび

地上デジタル放送のインフラ整備は、これから地方局へと展開されていきます。また、携帯向け放送など新しいサービスもスタートする予定があります。これらに伴い多重系単体機器にも新たなシステム要求が発生するものと考えられます。今回の開発・設計で培った多重系技術を生かし、今後もシステム要求を満足する装置の開発に取り組んでいきたいと考えます。

最後に、本装置の開発に際し、多大なるご協力・ご助言をいただきました皆様に厚く御礼申し上げます。

筆者紹介



Akira Sato
 さとう あきら
佐藤 玲 1988年、NEC入社。現在、放送映像事業本部放送映像事業部第三技術部マネージャー。



Kensuke Shimofure
 しもふれ けんすけ
霜網 謙介 1999年、NEC入社。現在、放送映像事業本部放送映像事業部第三技術部勤務。



Kiyoshi Hashimoto
 はしもと きよし
橋本 清 1990年、NEC入社。現在、放送映像事業本部放送映像事業部第三技術部主任。



Wataru Yoshikawa
 よしかわ わたる
吉川 渉 1986年、NEC入社。現在、放送映像事業本部放送映像事業部第三技術部マネージャー。