

ブラジル向け 地上デジタル放送設備

Digital Terrestrial Television Broadcasting System in Brazil

沢田 健志 金子 友朗 矢島 健範

■ SAWADA Takeshi ■ KANEKO Tomoaki ■ YAJIMA Takenori

ブラジルは、日本方式を基本とする地上デジタル放送の方式を採用した。東芝は、ブラジルにおいて日本方式の普及活動から参画しており、主要都市向けの放送設備として、エンコーダ(ENC)/多重化装置(MUX)システム、STL(Studio to Transmitter Link)/TTL(Transmitter to Transmitter Link)装置、及び送信システムを一括して、大手放送局3社から受注した。これらの設備は、2007年12月のサンパウロでの地上デジタル放送開始に合わせて納入したのを皮切りに、そのほかの主要都市への納入も完了した。

ブラジルと日本の放送規格の一部や放送設備に対する要求仕様が相違することから、日本の放送局向けとは異なる設備となったが、ブラジル現地での仕様確認及び変更作業を受信機メーカーなどと協力して行うことで、短期間で規格に準拠した設備を納入することができた。

Digital terrestrial television broadcasting (DTTB) was launched in Brazil in December 2007. The technology used is based on the Japanese DTTB standard with some modifications.

Toshiba has participated in promoting the Japanese standard in Brazil since the beginning of this project, and developed the encoder/multiplexer (ENC/MUX) system and studio-to-transmitter link/transmitter-to-transmitter link (STL/TTL) equipment and transmitter system as a package for the stations in major cities of Brazil. In this project, it has been necessary to overcome differences in the specifications of and customers' requirements for the DTTB system in Brazil compared with those in the Japanese system. The first broadcasting system for Sao Paulo was delivered in a short time with a cooperation of local receiver manufacturers.

1 まえがき

東芝は、DiBEG(デジタル放送普及活動作業班)と連携して、日本で地上デジタル放送が開始される以前の2000年から、ブラジルに対する日本方式の普及活動に協力してきた。その結果、日本で確立されたISDB-T(Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial)方式の技術的優位性が評価され、2006年6月に日本方式が採用となり、2007年12月にサンパウロで地上デジタル放送が開始された。

当社は、主要都市向けの放送設備として、エンコーダ(ENC)/多重化装置(MUX)システム、STL(Studio to Transmitter Link)/TTL(Transmitter to Transmitter Link)装置、及び送信システムを一括して大手放送局3社から受注し、2007年12月のサンパウロでの地上デジタル放送開始に合わせて納入したのを皮切りに、そのほかの主要都市への納入も完了した。

ここでは、それらの放送局から一括して受注したENC/MUXシステム、STL/TTL装置、及び送信システムの概要について述べる。

2 ENC/MUXシステム

地上デジタル放送のスタジオ送出設備として、映像及び音声のベースバンド信号を圧縮するENCと、圧縮された映像・音声信号や字幕・データ放送などを多重化して放送TS(Transport Stream)を生成するMUXがある。ここでは、ENC/MUXシステムの概要について述べる。

2.1 ブラジル方式と日本方式の相違

ブラジルの地上デジタル放送方式は、日本方式と同様に、階層伝送によりハイビジョン放送とワンセグ放送の同時送出ができるといった特徴があるが、映像や音声の符号化方式などは日本方式とは異なる規格となっている。両者の規格の主な相違点を表1に示す。

各放送局との放送設備の仕様打合せ段階では、ブラジル方式の規格が暫定版であったため、仕様が明確に決められなかった。このため、日本の放送局向けシステムを基本としたブラジル向けの標準設備を構築することと、ブラジル方式の規格変更に伴い地上デジタル放送受信のための基本情報であるPSI(Program Specific Information)テーブルの設定が柔軟に行えることを考慮して、システム設計を行った。

また、ブラジル現地での仕様の確認及び変更作業を受信機

メーカーなどと協力して進めることで、本放送開始までの短期間で規格に準拠した設備を納入することができた。

表1. ブラジル方式と日本方式の主な規格相違点
Main differences between Brazilian and Japanese DTTB standards

項目		ブラジル方式	日本方式
映像符号化	HD	符号化方式 H.264/MPEG-4 AVC プロファイル@レベル High Profile @ Level 4.0	MPEG-2 VIDEO Main Profile @ High Level
	ワンセグ	符号化方式 H.264/MPEG-4 AVC プロファイル@レベル Baseline Profile @ Level 1.3	Baseline Profile @ Level 1.2
音声符号化	HD	符号化方式 MPEG-4 AAC+SBR コンテナ LATM/LOAS	MPEG-2 AAC-LC ADTS
	ワンセグ	符号化方式 MPEG-4 AAC+SBR+PS コンテナ LATM/LOAS	MPEG-2 AAC-LC+SBR ADTS
多重化		MPEG-2-TS	
PSI/SI		セクション方式 (日本方式と運用が一部異なる)	セクション方式
字幕		同期型独立PES方式 (文字コードが日本と異なる)	同期型独立PES方式
データ放送		GINGA-NCL GINGA-J	ARIB-B24 (BML) ARIB-B23 (ARIB-J)
コンテンツ保護		なし	あり (B-CAS方式。 ワンセグはなし)

AAC : Advanced Audio Coding
SBR : Spectral Band Replication
LC : Low Complexity
LATM : Low-overhead MPEG-4 Audio Transport Multiplex
LOAS : Low Overhead Audio Stream
ADTS : Audio Data Transport Stream
PS : Parametric Stereo
PES : Packetized Elementary Stream
GINGA : ブラジルで採用されたマルチメディア方式
NCL : Nested Context Language
ARIB : (社)電波産業会
BML : Broadcast Markup Language
B-CAS : BS Conditional Access Systems

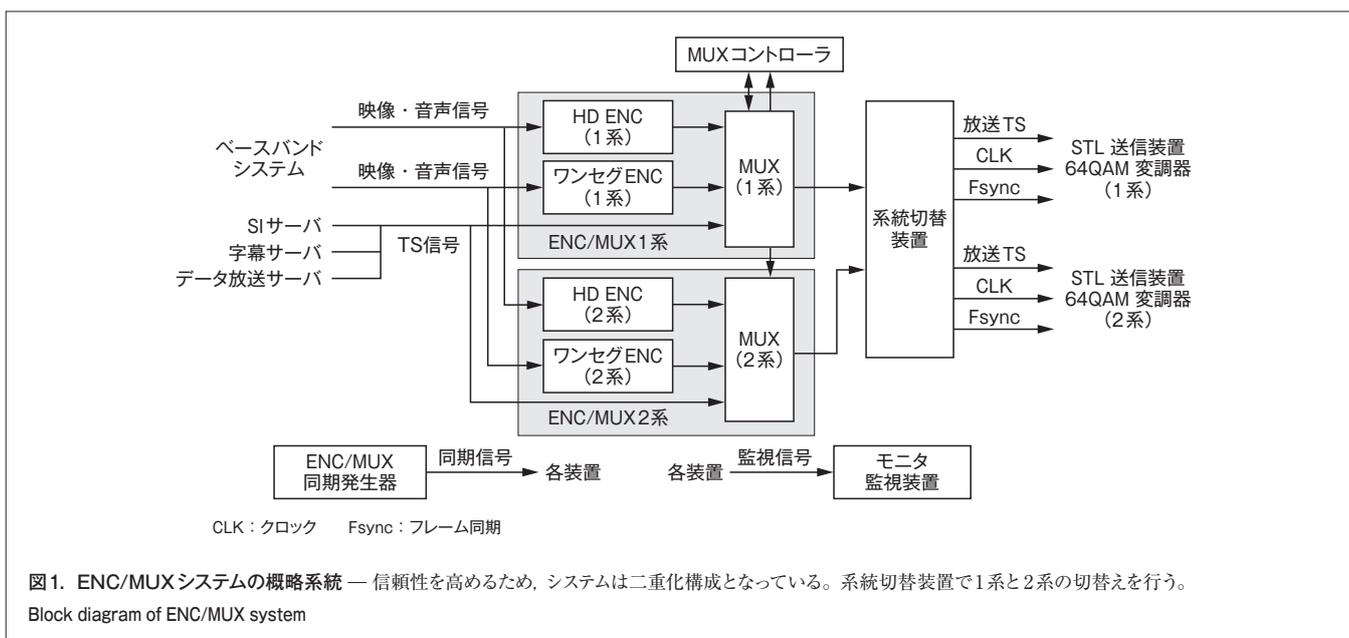
2.2 構成と特徴

ENC/MUXシステムの概略系統を図1に示す。

ENC/MUXシステムは、HD (High Definition) ENCとワンセグENC並びに、それらを通して入力される映像や音声、及びサーバから送出されるSI (Service Information) 情報、字幕、データ放送を多重化して放送TSを送出するMUXとMUXコントローラなどで構成される。システムは1系と2系の二重化構成とすることで、信頼性を高めている。

ENC/MUXシステムを構成する主要機器について、以下に述べる。地上デジタル放送の開始が日本の4年後であったため、日本方式よりも新しい技術を導入し、更なる高画質かつ高音質のサービスを追求した。

- (1) HD ENC 映像符号化方式は、日本方式のMPEG-2 (Moving Picture Experts Group-Phase 2) より圧縮効率の高いH.264^(注1)/MPEG-4 AVC (Advanced Video Coding) となっている。このため、日本の地上デジタル放送と同等の映像ビットレート14 Mビット/sで、より高画質な映像を送出することができる。
- (2) ワンセグENC 映像符号化方式は、日本方式と同様にH.264/MPEG-4 AVCのBaseline Profile^(注2)であるが、日本方式の15フレーム/sの倍である30フレーム/sまで送出できるLevel 1.3となっている。このため、スポーツ番組などの動きの激しい映像でも、より滑らかとなる。
- (3) MUX及びMUXコントローラ TSの多重化方式は日本方式と変わらないため、MUXの仕様は日本の放送局向けと同一である。地上デジタル放送の受信に必要な



(注1) ITU-T (国際電気通信連合—電気通信標準化部門)とISO (国際標準化機構)が2003年に共同で勧告した動画圧縮符号化の国際標準規格。

(注2) デコーダの演算量が少なく済むようなアプリケーションを想定し策定されたプロファイル。

PSI情報も日本方式と同様にMUXから送出しているが、PSIテーブルに含まれる記述子やPSI情報のデータフローは日本の運用と一部異なる。このため当社は、ブラジル向けにMUXコントローラを新しく開発した。

3 STL/TTL装置

ここでは、ENC/MUXシステムからの信号を親局送信所や中継局送信所まで中継するSTL/TTL装置の概要について述べる。

3.1 特徴

STL/TTL装置は、マイクロ波帯の無線周波数を利用する無線方式と光ファイバを利用する光方式に分類される。

無線方式は、64QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 変調してマイクロ波帯で伝送する方式であり、光方式は、IM-DD (Intensity Modulation Direct Detection Modulation) 方式で光変調して1.5 μm帯の光信号に変換し、ファイバを用いて中継伝送する方式である。放送TS信号は同一フォーマットに統一されているため、STL/TTL装置は、ブラジルで使用されている7 GHz帯周波数チャンネルに変更することで、国内向けに開発した装置で対応することができた。

STL装置は、受信側のTS切替分配器の有無を回線に応じて選択できるようにした。これにより放送局の状況に応じて、無線方式のバックアップで光方式STL装置を併設して回線信頼性を高めたり、妨害(干渉)波対策として、一つのSTL回線で二つの周波数を併用する周波数ダイバーシティ方式を採用することで、信頼性を高めた。TTL装置は、STL受信装置からTS切替分配器を省いた構成となり、親局から子局への回線向けに納入している。

3.2 無線方式の構成

無線方式STL装置の概略系統を図2に示す。

送信装置は、放送TS、クロック (CLK)、フレーム同期 (Fsync) の各信号を64QAM変調器で130 MHzのIF (Intermediate Frequency) 信号に変調し、その後マイクロ波帯に周波数変換して、増幅した信号を送信アンテナへ出力する。受信装置は、マイクロ波帯で受信した信号を130 MHzのIF信号に変換し、64QAM復調器で放送TS、CLK、Fsyncの各信号へ復調し、出力している。

装置は1系と2系の二重化構成で、送信装置の1系と2系の切替は準シームレス切替方式を採用した。受信装置の1系と2系についてもシームレス方式のTS切替分配器を用いることで、データの連続性を保った切替えができるシステムとした。

4 送信システム

ここでは、ENC/MUXシステムからSTL/TTL装置を経由して伝送された放送TS信号を、変調し増幅してアンテナから送信する送信システムの概要について述べる。

4.1 特徴

日本方式とブラジル方式の変調方式上の相違はないが、送信機特性においてIM (Intermodulation) 特性は日本の親局仕様であるIM ≤ -47 dBとは異なり、IM ≤ -43 dBとなっている。これは、ブラジルには日本のような多段中継がなく、親局での高性能を必要としないためである。地上デジタル放送では、送信機特性及び出力レベルを安定化させることが重要であり、励振器に補償機能を持たせてこれを実現している。

4.2 構成

サンパウロの主送信所に採用されている15 kW送信システムの一例を以下に述べる。

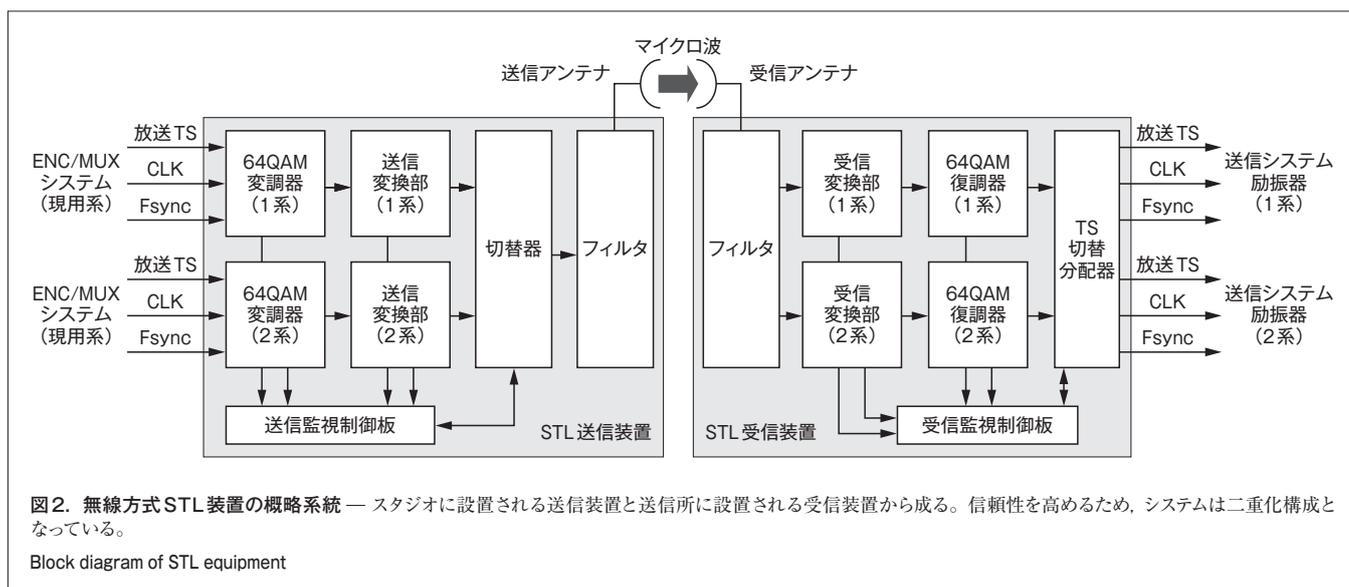
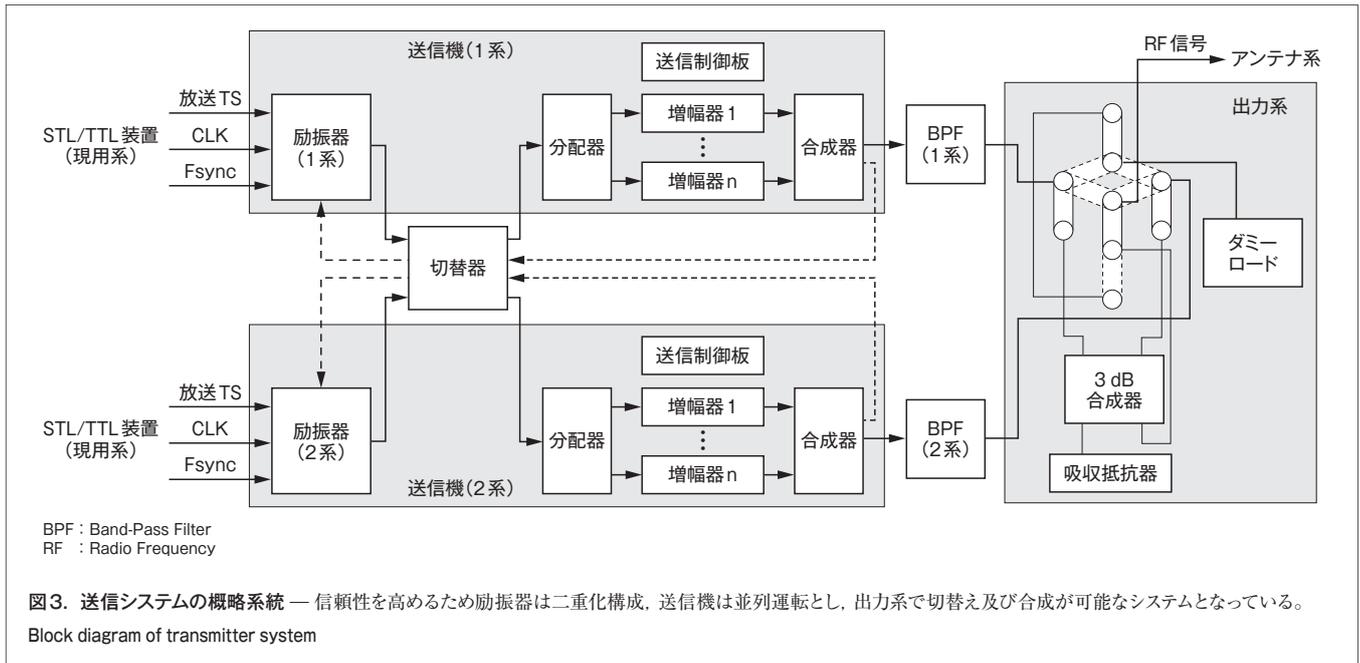


図2. 無線方式STL装置の概略系統 — スタジオに設置される送信装置と送信所に設置される受信装置から成る。信頼性を高めるため、システムは二重化構成となっている。

Block diagram of STL equipment



送信システムの概略系統を図3に示す。

冗長系を考慮して、励振部は1系と2系の二重化構成、増幅部は2台の送信機を並列運転して出力を合成する方式としている。保守や緊急時に、片側の送信機を単独でアンテナに直結する系統に切り替えて放送が継続できるよう、出力系は9ポートのU-LINKパネル (U字形同軸切替器) を標準としているが、外部から系統切替制御ができるスイッチレス合成器を用いたシステムを導入している送信所もある。

増幅部の出力信号を励振器にフィードバックし、励振器の補償回路で増幅器の非線形性や変動を適応的に補償することにより、送信機の出力信号の安定化を図っている。この励振器は、ダイレクト変調方式を採用するなど回路構成のスリム化により変調器と励振器が一体化した構造で、高さが44 mmの小型化を実現している。

5 あとがき

2006年6月のブラジルの地上デジタル放送方式決定から本放送開始までに、日本方式と異なる規格への対応に各方面からの協力を得ながら、機器とシステムを完成させた。その結果、当社が受注したサンパウロのSBT, TV Record, 及びMTVの3局は、予定どおり2007年12月から地上デジタル放送を開始した。

今後も、地方都市での地上デジタル放送が順次開始される予定であり、海外で初めて日本方式を採用したブラジルでの

地上デジタル放送の普及に引き続き貢献していくとともに、放送設備の受注に向けて更なる活動を展開していく。また、ほかの諸国へも日本方式の普及活動を進め、新たな海外市場の開拓を図っていく。



沢田 健志 SAWADA Takeshi

社会システム社 府中事業所 放送・ネットワークシステム製造部 参事。放送局向けシステムの品質保証業務に従事。
Fuchu Complex



金子 友朗 KANEKO Tomoaki

電力流通・産業システム社 府中事業所 電力システム制御部 主務。地上デジタル放送用STL及びTTL装置のシステム設計を経て、現在は、電力監視制御システムの据付試験業務に従事。
Fuchu Complex



矢島 健範 YAJIMA Takenori

社会システム社 放送・ネットワークシステム事業部 放送システム技術部 主務。放送局スタジオ機器の商品企画及び提案業務に従事。
Broadcasting & Network Systems Div.