小特集 ISDB-Tの国際展開

3. ブラジルの地上デジタル放送

3-4. ブラジルの地上デジタル放送の動向

～TV Globoのシステム～

(正会員)池上 智仁^{†1}, 橋本 長武^{†2}, (正会員)福原 健志^{†3}

キーワード ■ 地上デジタル放送, Brazil, ワンセグエンコーダ, H.264, SI/EPG, TV Globo

1 ま え が き

ブラジルのデジタル放送は、ブラジル最大の商業都市サンパウロにおいて、2007年12月2日から開始された。中でも、南米最大の民間放送局であるTV Globoは方式の採用から細かなブラジル仕様の策定にわたって大きな影響を与えている。

本稿では、このTV Globoサンパウロ局において採用された地上デジタル放送システムの概要、およびブラジルにお

ける初めてのデジタル本放送開始の状況を紹介する。

2 TV Globoの送信システム

2.1 装置の概要

サンパウロ局のデジタル送信機は、水冷式の7.5kW送信機の並列運転から構成され、合成出力15kWを得ている。これまでのサンパウロにおける他局のUHFアナログ送信出力が60kWであることを考えると、かなり余裕をもった出力といえる。図1に送信システム系統、図2に送信機外観を

図1 15kWデジタル送信機系統図

†1 日本電気株式会社 放送映像事業部 品質保証部

†2 日本電気株式会社 放送映像事業部 第三システム部

†3 日本電気株式会社 放送映像事業部 第三技術部

"The Present Situation of Digital Terrestrial Broadcasting in Brazil - System of TV Globo-" by Tomohito Ikegami (Quality Assurance Department, Broadcast and Video Equipment Division, NEC Corporation, Tokyo), Osamu Hashimoto (Third Systems Department, Broadcast and Video Equipment Division, NEC Corporation, Tokyo) and Takeshi Fukuhara (Third Engineering Department, Broadcast and Video Equipment Division, NEC Corporation, Tokyo)

図2 15kWデジタル送信機

示す。日本で用いられている無停波切替器は使用せず、8ポートのUリンクパネルと3台の同軸切替器を用いたシステムを採用し、非常時や保守時には同軸切替器を切替えることで、片側送信出力7.5kW単独出力にて放送を継続することを可能としている。

励振部は完全現用予備方式、各々の7.5kW送信機は8台のUHF広帯域トランジスタ電力増幅器 (TR PA) から成る2.5kW電力増幅盤の3架構成、合計24台のTR PAから構成され、十分な冗長系を確保している。

2.2 特性・仕様

特性としては日本と異なり、相互変調 (IM) の仕様は43dBが要求されている。また、UHF帯のテレビチャンネルがほぼ満杯でほとんど隣接チャンネルの関係にあるため、ス

ペクトラムマスクとしてブラジル仕様のクリティカルマスク (中心周波数 $\pm 3.15\text{MHz}$ にて -50dB) が要求されている。

IMについては、日本の親局仕様である47dBほど厳しくはないものの、隣接チャンネル対応から出力フィルタは厳しい減衰特性が求められ、7.5kW送信機の出力部に8極導波管型BPFが採用されている。

3 スタジオシステム

3.1 特長

TV Globoでは、放送業界を代表する放送事業者として、徹底した高画質映像の追及とその安定供給、そして地上波デジタルのブラジル規格 (SBTV-D-T) をすべて満足することを放送設備メーカーに対して求めている。このため、品質や仕様面の条件は厳しく、冗長系やサービス切替えについては、画像にノイズを発生させないシームレス切替えが要求された。

3.2 ENC/MUX装置

TV Globoにおいては、高画質を追求するために本放送開始前までに日本メーカーのエンコーダを含め、世界の主流なH.264エンコーダをすべて画質評価している。そして、十分な画質評価の結果として、NEC製のHDエンコーダを使用して放送を開始するに至った。ワンセグエンコーダについては、日本仕様の15フレームと異なり30フレーム対応が求められ、新規に開発されたNEC製が採用されている。

システム面ではENC/MUX装置は、完全二重化されており、現用/予備切替えにおけるシームレス切替えだけでなく、HD/SD放送の斑切替えにおけるシームレス切替えも要求された。この要望に対して、日本でのMPEG2シームレス切替え技術をベースに、新たにH.264でのシームレス

図3 ENC/MUX装置系統図

図4 ENC/MUXラックの外観例

切替えが開発され導入されている。

図3に装置の系統を示す。また、図4には参考として、サンパウロの他局に納入されたENC/MUX装置の外観例の写真を示す。

3.3 SI/EPG装置

SI/EPG装置についても、ブラジル規格がまだ決まっていない中で開発に着手せざるを得ず、パレンタルレイトやデジタルコピー機能追加など2007年12月2日の放送開始ぎりぎりまで、ブラジル仕様に合わせて変更対応が実施された。

TV Globoでは、ブラジル全土の地方局に番組を配信しているため、SI/EPGの規格についてもすべて満足することを目標としており、SI情報テーブルに配置する19すべての記述子の編集と送出ができるよう対応されている。

3.4 字幕放送

字幕放送は、ブラジルのアナログ字幕(21H)データを地上波デジタルデータに変換する装置を、これもブラジル規格が決まっていない中、開発に着手することが要求された。

仕様は未確定であったが、ブラジル規格においては、字幕放送の必要性が定義されている。このため、TV Globoからの12月2日の字幕サービス対応に関する強い要望を受け、文字変換テーブルの仕様決定が遅れた状況において、12月2日の放送開始ぎりぎりまで、変換テーブルの変更対応を行い、本放送開始を迎えている。

3.5 伝送回線

TV Globoは、デジタル送信用に新しい送信所ビルを建設した。スタジオと送信所間の距離は、数百mである。TS信号の伝送は、STL回線と光回線の二重化回線で構成されており、このSTL回線と光回線の切替えについても、シームレス切替えが要求された。

STL回線と光回線では、伝送遅延量に差があるため、TS伝送の遅延を自動検知し、自動遅延調整を行った上でTS信号を切替えている。このTS切替装置については、日本のデジタル放送システムで使用されている装置が導入さ

図5 H.264 2passエンコーダVC-7300、デコーダVD-7300
(映像2pass符号化、音声16ch/4ES、HD/SD字幕対応) 図6 ワンセグ用エンコーダVC-7010
(映像30fps、音声HE-AAC v2対応、携帯字幕対応)

れている。

4 エンコーダ、TS MUX装置

ブラジルの地上デジタル放送は日本発のISDB-T規格を基本としているが、後発の利を生かし、映像・音声の情報源符号化において、より圧縮効率の高い最新の方式を用いるなどの改善が図られている。

4.1 H.264 HD/SD エンコーダ装置

映像符号化方式にはH.264/MPEG4-AVCが採用された。都市部の大規模な局では日本同様、画質重視の傾向が強く、カーニバルの映像を始めとした符号化難易度の高い独自の評価素材を準備するなど、画質向上に積極的である。また、TV Globoではより高画質な放送を実現するため、H.264のリアルタイム2pass符号化方式のエンコーダを採用したうえ、日本の放送と同等のビットレート割当てを行っている。

音声符号化方式にはHE-AAC (AAC+SBR) 方式が採用されている。公用語のポルトガル語に加え、英語と併せた二カ国語放送も考慮されており、それぞれを5.1chとステレオで放送する16ch/4ES音声運用が可能なシステムとなっている。

4.2 ワンセグ エンコーダ装置

映像符号化方式は日本同様H.264のBaseline Profileだが、映像フレームレートが日本の倍の30fpsまで運用可能なLevel 1.3を採用している。フレーム数は増加するが、伝送路符号化のパラメータを日本で一般的に使用している値と異なる値を選択することで、全体の帯域を増加させ、映像データの必要ビットレートを確保して高画質化を実現している。

音声符号化方式にはHE-AAC v2 (AAC+SBR+PS) 方式

表1 符号化方式・パラメータ比較(ビットレートは一例)

装 置		日 本	ブラジル
HD/SD ENC	映 像	MPEG-2 MP@HL 14Mbps	H.264 HP @ L4.0 15Mbps
	音 声	AAC, 2ES	AAC+SBR, 4ES
1SEG ENC	映 像	H.264 BP@ L1.2 15fps, 200kbps	H.264 BP@ L1.3 30fps, 300kbps
	音 声	AAC+SBR, 48kbps	AAC+SBR+PS, 32kbps
MUX		日本国内と同一	

が採用され、低レートでも高品質な音声サービスが提供可能となるよう考慮されている。

4.3 TS MUX装置

TS多重部に関しては、ISDB-Tフレーム構成など、日本と同一規格のため、TS MUX装置は日本国内と同一仕様のものを使用している(表1)。

5 む す び

ブラジルの地上デジタル放送については、扱う言語の問題や細かな仕様の問題で一部に新規開発が必要になったものの、年内には数多くの都市で放送開始が予定され、順調

に推移しているといえる。また、TV Globoの放送サービスに対する方針は、今後も南米諸国へのISDB-Tの普及に大きな影響を与えると推測する。日本方式普及への協力を期待したい。

(2008年9月1日受付)

池上 智仁 1978年、東北大学工学部電気工学科卒業。同年、日本電気(株)入社。固体化テレビ送信機の開発設計を担当。第一システム部長他を経て、現在、エキスパートエンジニアとして、地上デジタル関連のプロジェクトマネジメントに従事。正会員。

橋本 長武 1986年、北見工業大学電子工学科卒業。同年、日本電気(株)入社。海外スタジオシステムの設計に従事。現在、放送映像事業部第三システム部マネージャ。

福原 健志 1991年、九州大学工学部電気工学科卒業。同年、日本電気(株)入社。MPEGエンコーダ・デコーダ・トランスコーダ、TS多重機器の開発設計などに従事。現在、放送映像事業部第三技術部マネージャ。正会員。