

DVB-T2 サービス開始！

欧州次世代地デジ方式用テスト信号ソリューションの紹介

DVB-T2 用変調ソリューション R&S®SFU-K16 リアルタイムコーダは、マルチスタンダード TV 発生器 SFU で提供される世界で初めて全機能を備えた DVB-T2 信号源です。

HDTV の地上波放送

ブラウン管型 TV からフラットパネルディスプレイ(以降 FPD)型の TV に置換わり始めて数年が経過しています。そして大型化が進んでいます。現在の DVB-T で規定している 720×576(SDTV)の解像度はもはや充分ではなく、FPD 上でドットがピクセルの固まりで粗く表示されます。SDTV より大解像度の垂直 1080 ラインを持つ最新のディスプレイでさえも、映像を最適化することは難しいです。いまや、ケーブル TV や衛星 TV だけでなく、UHF/VHF で伝播される地上波で HDTV の番組が求められています。DVB-T2 では初めてこれらの要求に応えるべく標準化が行われました。そしてこの活動は 2006 年の DVB により組織されたスタディグループで始まりました。

DVB-T2 規格は、DVB-T との比較において次のように定義されます。

- 30%以上の伝送容量の増大
- 選択性の高い送信品質設定
- DVB-T のアンテナ(送信設備と受信世帯における)が続けて使用できること
- より効率的な SFN の運用
- クレストファクタの低減オプションによる、送信コストの低減

DVB-T2 の標準化の結論として、2008 年 6 月に DVB Bluebook A122^[1]として発行されました。そして ETSI に提出され、2009 年の末に正式に標準化が完了しました。

図1は、DVB-T2 の変調のブロックダイアグラムを示しています。番組はトランスポートストリーム(MPEG-2 または Generio Stream)として送信されます。最初のブロック(Mode adaptation and stream adaptation)では、実際の変調処理段の前のインターフェース(T2-MI)に達するデータパケットの処理がなされます。「Byte interleaving, coding and modulation」の変調ブロックでは、エラー訂正処理がなされます。そして 3 番目の最終段「Frame builder and OFDM generation」においては、OFDM シンボルの生成と送信周波数にアップコンバートする処理が進められます。ローデシュワルツが提供する R&S®SFU-K16 DVB-T2 リアルタイムコーダオプションは、図1のような処理を同様に行い、信号を出力することができます。

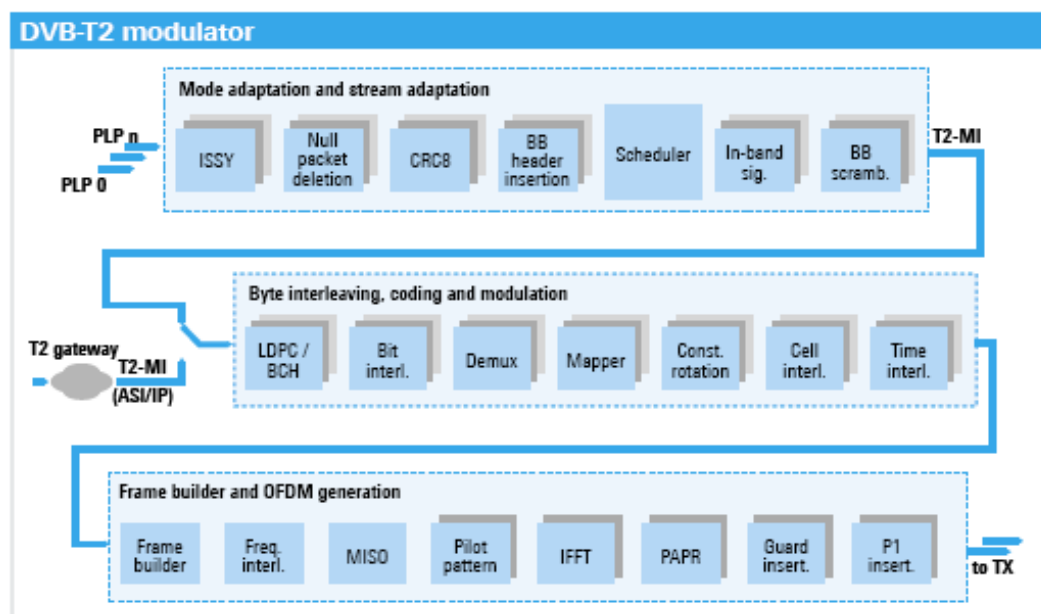


図1 DVB-T2 のブロックダイアグラム
R&S SFU-K16 DVB-T2 リアルタイムコーダは、規格に沿った信号処理をおこない、信号を生成しています。

R&S®SFU 放送試験システムはコンシューマ電子機器の市場で放送規格の基準信号装置としての地位を確立しています。放送技術のトレンドに先駆けて、SFU も継続的に機能拡張を行っています。2008 年には CMMB と DVB-SH^[2]規格がリリースされました。そして現在 R&S®SFU-K16 リアルタイムコーダオプションにより、世界初の DVB-T2 標準機となっています。



ます。エラー訂正機能として、LDPC を採用しています。これは最新の衛星デジタル放送方式 DVB-S2 で利用されている機能です。R&S®SFU-K16 も同様にこのベースバンド処理をリアルタイムに行っています。

さらに、DVB-T2 ではその先進的な技術だけではなく、放送技術においていくつかの新規コンセプトを利用しています。「Program-specific」によるエラー訂正はその一つです。これはオペレータがデータレートや送信品質を番組ごとに決定できることを意味しています。この目的のために、エンコーダは番組ストリームを符号化パラメータを独自に設定できる PLP (physical layer pipes) に割り当てます。例えば、SDTV の番組は通常の放送用として強力なエラー訂正設定を行い、一方高データレートである HDTV 番組は同じ RF チャンネルであっても、比較的弱いエラー訂正を設定することができます。この原理のイメージを図 2 で示しますが、TV 受信器は他の PLP は無視して、目的の PLP だけデコードします。R&S®SFU-K16 は現在、singlePLP だけサポートしていますが、近々ファームウェアの更新により multi-PLP もサポートする予定です。

クレストファクタの低減とローテート・コンスタレーション

OFDM 信号は通常、高いクレストファクタ値を持ちます。クレストファクタ値の増大は送信器の送信効率を下げ、運用コストがアップすることを意味しています。それ故、送信機は信号のピークパワーをコントロールする必要があります。DVB-T2 では、まったく新しい 2 つの技術を用いて、送信信号のピークパワーを抑える試みがなされています。

DVB-T2 変調器はより低いピークパワーが発生するように、使用されていない OFDM キャリア (reserved tones) を適正に変調したり、コンスタレーションダイアグラムのポイントをシフトしたりします (adaptive constellation extension)。この 2 つの方式は比較的高度なコンピュータ処理が要求されるため、DVB-T2 ではオプションとして設定されています。R&S®SFU-K16 DVB-T2 オプションでも同様なシミュレーションが可能です。DVB-T2 が採用した、もう一方の新しい技術として、ローテート・コンスタレーション (rotates constellation)

革新性と実証テストのコンビネーション

もちろん、DVB-T2 はその技術の全てが新技術ではなく、DVB-T の経験から、3つのカテゴリーに分類し利用しています。一つ目は DVB-T 技術を拡張して利用しています。多くの地デジシステムは OFDM 技術を用いています。DVB-T2 も例外ではありません。DVB-T との違いは変調方式に 256QAM を採用したり、FFT のモードをよりキャリア数の多い 16k や 32k を追加したことにあります。これにより最大伝送データレートが増しますので、ガードインターバルの条件が変わらなるとすれば、増したデータレートの分だけ、オーバーヘッドが軽減されます。R&S®SFU-K16 DVB-T2 オプションは、256QAM コンスタレーションと、16k、32k といった FFT モードもサポートします。さらに、DVB-T で培った実証テストのコンセプトを実施し、DVB-T2 も他の DVB 規格の技術を採用してい

Assigning the services to PLPs

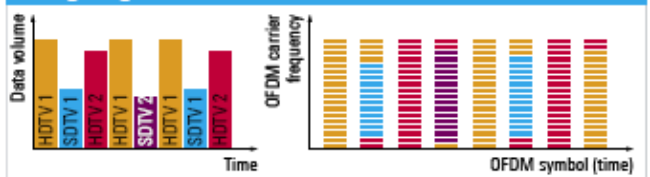


図 2 受信器は他の PLP を全て無視して、希望の PLP だけ受信します。

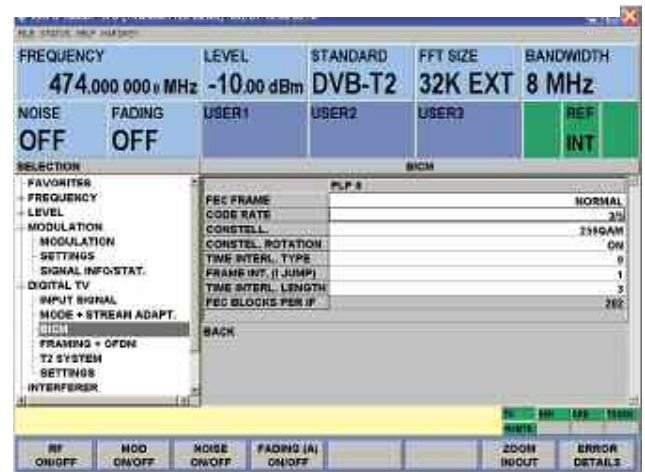
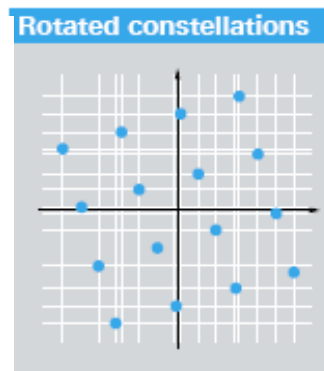


図 3 SFU-K16 の SinglePLP コードと変調のメニュー画面

があります。これは、IQ 直行軸上で、規定された角度分だけコンスタレーションダイアグラムが回転シフトした位置に配置されます。これにより、I 軸上の同じ座標に投影されていたポイントは、異なる値を持つようになります。さらに、Q 軸上に投影される情報を I 情報に対して数シンボル長さ分、遅れて送信します。その結果、I と Q の値は同じシンボルで同時に伝送されることはなく、同じ OFDM キャリアでも伝送されません。それ故、たとえある OFDM キャリアが完全に損傷したとしても、残された IQ いずれかの情報を参照することで(Q-delayed rotated constellation)、シンボルは再構成することができます。これにより、特定のチャンネルにおける送信の安全性を飛躍的に向上することが可能です。

R&S[®]SFU-K16 DVB-T2 オプションでは DVB-T2 規格に従って、全てのコンスタレーションに対して、ローテーションを処理をすることが可能です。

図 4 16QAM のローテート・コンスタレーションダイアグラム。変調器は規定の角度、回転シフトした位置に信号をマッピングします。



SFU を利用した、DVB-T2 受信器の開発

DVB-T2 は、HDTV をより効率的に伝送できるようにした放送規格です。放送ネットワークの整備と共に、家庭用テレビ機器ベンダは、完成度の高い受信器を市場投入しなければなりません。初期型の製品は、すでに家庭にある TV が受信できるように、DVB-T2 の信号を既存の信号に変換するようなセットトップボックス型になろうと思います。しかしながら、DVB-T、DVB-C の場合と同様、DVB-T2 のチューナーは、その普及と製造コストの低減により、TV セットとの統合がより進むでしょう。R&S[®]SFU-K16 DVB-T2 オプションを装備した SFU は DVB-T2 の受信器試験に完璧なソリューションを提供いたします。1BOX に集約された、フェージングシミュレータ、ノイズ発生器、同一・隣接・イメージチャネル妨害をシミュレーションする干渉波発生機能は、基準放送信号の生成と同様に、デジタル TV 受信器の評価に不可欠なツールです。特にこのシミュレーション機能は SFU が提供する強力なオプションです。最大 40 パスのフェージングオプションと、干渉波オプションは、事実上考えられるあらゆる環境を再現することが可能です。ノイズジェネレータは、ホワイトノイズに限らず、パルスノイズや位相ノイズも発生することができます。位相ノイズは DVB-T2 の新モード、256QAM や 32k FFT モードで重要な評価項目となります。SFU 放送試験システムは、DVB-T2 受信器の評価に必要な全ての機能を提供します。

Peter Lampel

参考文献

- [1] DVB Document A122: Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2).
- [2] Test signals for the new CMMB and DVB-SH mobile TV systems. News from Rohde&Schwarz (2008) No. 198, pp. 65-69.

イギリスの DVB-T2 サービスについて

BBC(British Broadcasting Corporation)は、DVB-T の導入に続き、現在 DVB-T2 のリーダ的な役割を果たしています。2009 年末、最初の DVB-T2 の運用がイギリスのマンチェスター、リバプール、プレストンといった北西部で開始されました。BBC, ITV, Channel4 が提供する3つの HDTV 番組が多重化され、ランカシャー州の Winter Hill の送信所より放送されています。2010 年のサッカーワールドカップまでには、他の地域も追従する予定です。HDTV の伝送のために高スループットが求められますが、図 5 で示した表は、DVB-T2 の符号化のパラメータの概要を示したものです。表の設定においては DVB-T に対して、ほぼ 50% のスループットの向上が確認できます。DVB-T2 では更に H.246 や HE-AAC といった強力なデータ圧縮技術を用いて、さらなる効率的なデータ伝送を図っています。

Parameter	DVB-T	DVB-T2
Modulation	64QAM	256QAM
FFT size	2k	32k
Guard interval	1/32	1/128
FEC	2/3CC + RS	3/5LDPC + BCH
Scattered pilots	8.3 %	1.0 %
Continual pilots	2.0 %	0.53 %
L1 overhead	1.0 %	0.53 %
Carrier mode	standard	extended
Capacity	24.1 Mbit/s	36.1 Mbit/s

ローデ・シュワルツの最新製品情報

R&S(SFU マルチスタンダードTV信号発生器

TV/ラジオ受信器とコンポーネントの開発/品質保証における業界標準機

DVB-T2	DVB-T	ATSC-1080i	ISDB-T	DTMB	DVB-C	J.83/B
ATSC-MH	CMMB	MediaLO	1SEG	DVB-SH	DVB-S	DVB-S2
MMFVDRS	DWRDRM	T.DWB	DAB/DAB+	HD Radio	DirecTV	アナログTV



- 周波数範囲: 300kHz ~ 3GHz、レベル精度: 0.5dB以内
- 低SSBノイズ: -135dBc(1GHz)
- コンファマンス試験用シミュレーション機能(op)
- フェージング、フェーズノイズ、AWGN、インパルスノイズ
- コンファマンス試験システムにアップグレード可能
- 隣接、同一、イメージ干渉波試験波発生(op)
- SFE100と連携してダイバシチ試験システムの構築

R&S®SFE コンパクトTV/ラジオ信号発生器

SFUに次ぐミドル機

DVB-T	ATSC-1080i	ISDB-T	DTMB	DVB-C	J.83/B	
ATSC-MH	CMMB	MediaLO	1SEG	DVB-S	DVB-S2	
MMFVDRS	DWRDRM	T.DWB	DAB/DAB+	HD Radio	DirecTV	アナログTV



- 周波数範囲: 100kHz~2.7GHz
- 高さ3HUのコンパクト機
- 19以上のTV/ラジオ放送方式をサポート
- TSジェネレータとコンテンツ(op)内蔵
- C/N試験用、AWGNのシミュレーション(op)
- BERカウンター(op)内蔵
- SFUとリモートコマンドコンパチ、高速応答

R&S®SFE100model02/03 マルチスタンダードTV/ラジオ信号発生器

生産ラインの常識を一変する次世代機

DVB-T	ATSC-1080i	ISDB-T	DTMB	DVB-C	J.83/B	
ATSC-MH	CMMB	MediaLO	1SEG	DVB-S	DVB-S2	
MMFVDRS	DWRDRM	T.DWB	DAB/DAB+	HD Radio	DirecTV	アナログTV



- 周波数範囲: 100kHz~2.7GHz
- 19以上のTV/ラジオ放送方式をサポート
- ファームウェアで放送方式の追加可能(無制限)
- TSジェネレータとコンテンツ内蔵(op)
- 高速応答: 方式/パラメータの切替時間 17.6ms以内
- 27dBm(0.5W)アンプ内蔵オプション
- 消費電力70W(typ)

R&S®SFE100model12/13 シングルスタンダードTV/ラジオ信号発生器

集中信号源システムに最適なシングル機

DVB-T	ATSC-1080i	ISDB-T	DTMB	DVB-C	J.83/B	
ATSC-MH	CMMB	MediaLO	1SEG	DVB-S	DVB-S2	
MMFVDRS	DWRDRM	T.DWB	DAB/DAB+	HD Radio	DirecTV	アナログTV



- 周波数範囲: 100kHz~2.7GHz
- 19以上のTV/ラジオ放送方式から一方式を選択
- DVI/HDMIとUSB(マウス)で提供するGUI環境
- TSジェネレータとコンテンツ内蔵(op)
- 高速応答: レベル、パラメータの切替時間 17.6ms以内
- 消費電力70W(typ)

本社/東京オフィス 〒160-0023 東京都新宿区西新宿7-20-1 住友不動産西新宿ビル27階
 TEL : 03-5925-1288/1287 FAX : 03-5925-1290/1285
 神奈川オフィス 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜2-13-13 KM第一ビルディング 8階
 TEL : 045-477-3570 (代) FAX : 045-471-7678
 大阪オフィス 〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-23-20 TEK第2ビル 8階
 TEL : 06-6310-9651 (代) FAX : 06-6330-9651
 サービスセンター 〒330-0075 埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷4-2-20 浦和テクノシティビル 3階
 TEL : 048-829-8061 (代) FAX : 048-822-3156
サービス受付 0120-138-065 E-mail : service.rsjp@rohde-schwarz.com
 E-mail : info.rsjp@rohde-schwarz.com http://www.rohde-schwarz.co.jp

おことわりなしに記載内容の一部を変更させていただくことがあります。あらかじめご了承ください。

お問い合わせは