

# 8K スーパーハイビジョン放送実現に 向けた MMT 対応受信機—進む受信機の開発—



応  
般

高橋真毅 (シャープ (株) 研究開発事業本部 通信・映像技術研究所)

## 8K スーパーハイビジョン放送

2016年8月、8K スーパーハイビジョン（以下SHV）放送の試験放送がBS17chにて開始された。SHV放送では、現行ハイビジョン放送の16倍にあたる超高精細映像と、22.2マルチチャンネルによる立体音響の組合せにより、これまでにない圧倒的な超臨場感の再現が可能となっている。また放送・通信融合の実現を容易にするため、多重化方式としてIP Networkとの親和性が高いMMT (MPEG Media Transport) 方式や、データ放送方式にHTML5 (HyperText Markup Language 5) が採用されたことで、視聴者の多様化するニーズに応える新たな放送サービスの登場も期待されている。これらの機能を実現するため、SHV放送が用いる放送方式では、従来の放送方式から主要な技術要素が変更/改良された構成となっている。筆者らは、SHV試験放送に対応した受信機（以下、MMT対応受信機）を開発し、SHV放送を支える主要な技術要素についての検証を行ったので報告する。

## MMT 対応受信機

### システム構成概要

図-1に開発したMMT対応受信機のシステム構成を示す。前述の通り、SHV試験放送で用いられる主要な技術要素が既存放送方式と異なるため、本受信機を構成するハードウェアおよびソフトウェアのほとんどが新規に開発されたものである。なお本受信機の構成概要は以下の通りである。

図-1において、フロントエンドユニットは、BSアンテナで受信した放送信号を入力とし、誤り訂正、復調処理を実行し、TLV (Type Length Value) パケットを出力する。

メイン基板は、TLVパケットを入力としてTLV/MMT多重分離を実行するとともに、字幕・文字スーパーの復号処理、およびHTML5ブラウザによるデータ放送の提示を行う。

サブ基板は、4K映像および音声の復号処理を実行する。なお8K映像の復号処理は、8Kデコード基板における専用LSIを用いて実行する。

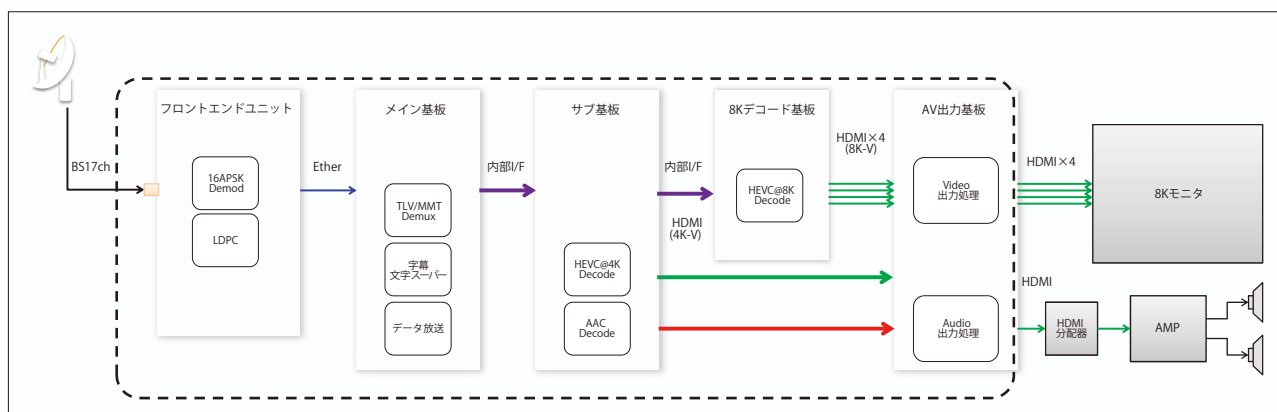
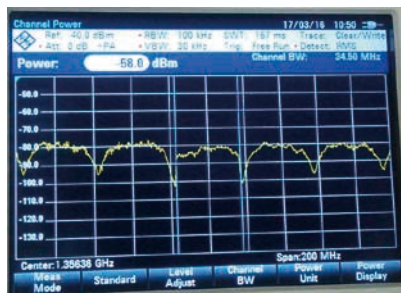
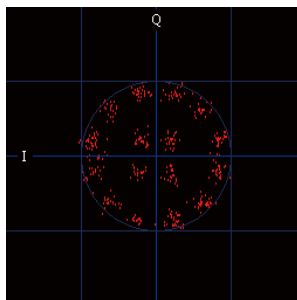


図-1 MMT 対応受信機の構成



(a) 受信信号のスペクトラム波形



(b) 復調時のコンスタレーション

図-2 伝送路符号化方式の検証

AV 出力基板は、復号された SHV 映像および 22.2 マルチチャンネル音声を複数の HDMI に分配し、外部接続の 8K モニタ、AV アンプへ出力する。

次に SHV 試験放送で改良／採用された技術要素の詳細と MMT 対応受信機における実装、検証結果について説明する。

### ✦ 伝送路符号化方式

SHV 放送を支える高効率な大容量情報伝送を実現するため、誤り訂正符号として LDPC (Low Density Parity Check) 符号が採用されている。また、変調方式に 16APSK (Amplitude and PSK) が追加採用されている。これらにより、衛星の 1 つの中継器あたり、既存衛星放送の約 2 倍にあたる約 100Mbps の情報伝送レートが実現される。

MMT 受信機においては、フロントエンド基板にて LDPC による誤り訂正、16APSK 復調機能が実装されている。これらの機能検証のため、市販 BS アンテナを用いて BS17ch の試験放送を受信した際のフロントエンド基板における受信スペクトル波形および復調時のコンスタレーションを確認した (図-2)。

モニタに表示された波形から放送波の正常な受信を確認した。また、所要 C/N12.2dB に対し受

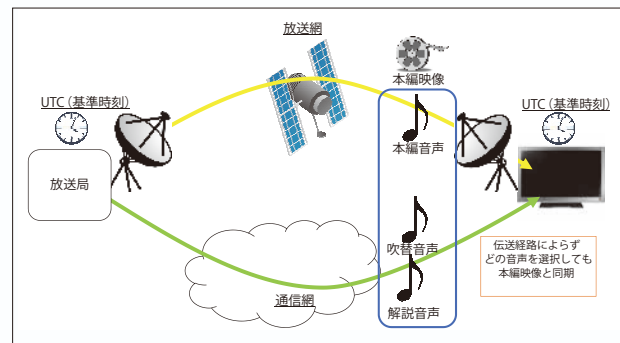


図-3 MMT 多重化方式

信 C/N19dB が得られたことで、SHV 放送に必要な大容量情報伝送が安定して実現できていることを確認した。

### ✦ 多重化方式

SHV 放送では、従来の MPEG-2 TS (Transport Stream) 方式と異なる TLV/MMT 方式が採用されている。MMT 方式は IP Network との親和性が高い多重化方式であり、図-3 に示すように番組を構成する映像や音声の各コンポーネントを、複数の伝送路 (たとえば放送網と通信網) を用いて伝送し、同期再生を実現する仕組みを備えている。複数伝送路を経由した各コンポーネントの同期再生の実現には、UTC (Coordinated Universal Time) を基準とした共通の時刻情報が利用される。また MPEG-2 TS と異なりパケット長が可変なため、伝送メディアや伝送路特性に合わせた最適化が可能である。

また SHV 放送では、MMT 方式で格納された IP パケットを、さらに TLV 方式でカプセル化することで衛星放送での伝送が行われる。

なお MMT 対応受信機において、TLV/MMT 多重分離は、メイン基板におけるソフトウェアにて実装されている。そのため設計当初から、リアルタイム処理に対する懸念が存在した。SHV 試験放送による検証の結果、放送受信中の CPU 占有率は一定範囲で安定しており、受信番組が映像の乱れやコマ落ちなく再生できていることから、TLV/MMT 多重分離のリアルタイム処理に問題がないことを確認した。



図-4 解像度の比較

## 映像符号化方式

図-4に示すように、SHV放送では現行放送の16倍にあたる超高精細映像を効率的に伝送する必要があるため、最新の映像符号化方式であるHEVC (High Efficiency Video Coding) が採用されている。この方式は従来方式のMPEG-2 Videoに比べ、同等の画質を保ったまま情報量を1/4程度まで削減できる。また、広色域の表色系であるITU-Rの勧告BT.2020が新たに採用されたことで、実物に近い色再現も可能となっている。

なおSHV放送で用いる超高精細映像の復号処理およびモニタ出力に至る後処理については、高い処理性能が求められる。そのためMMT対応受信機においては、サブ基板、8Kデコード基板それぞれに搭載されたHEVCハードウェアデコーダを入力映像の解像度に応じて切り替えて利用し、それぞれの解像度に応じた後処理を行う構成となっている。したがって、デコーダごとの基本的な復号機能および性能を検証するとともに、デコーダ切り替えに伴う不具合の有無についての検証も行った。検証の結果、4K、8Kいずれの解像度の場合でも、復号エラーによる画像の乱れや、コマ落ち等の不具合はなく、長時間正常に復号処理が行われ、安定した再生映像が得られることを確認した。

また番組編成に伴い、映像の解像度が4Kから8K、あるいは8Kから4Kへ切り替わった場合にも、適切なデコーダに切り替わり、安定した再生映像が得られることも確認した。

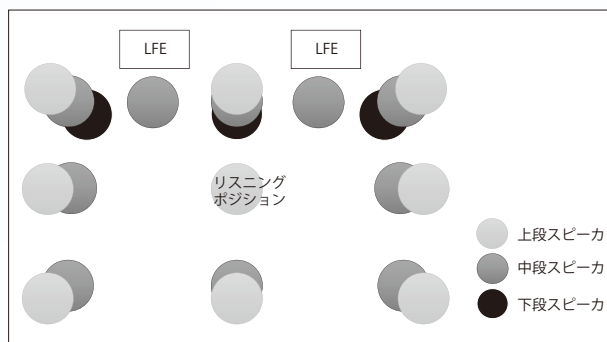


図-5 22.2chスピーカー配置

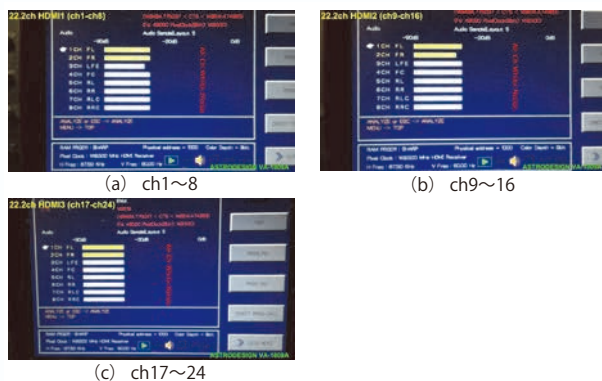


図-6 音声符号化方式の検証

## 音声符号化方式

22.2chに対応したMPEG-4 AACが採用されている。従来の5.1chサラウンド方式が前後、左右の平面的なスピーカー配置であるのに対し、図-5に示すように、上下方向にもスピーカーを配置することで、立体的な音の広がり再現可能な構成となっている。

MMT対応受信機においては、サブ基板におけるソフトウェアにてMPEG-4 AAC復号機能が実現されている。映像の場合と同様、22.2ch音声の復号処理には、従来に比べ高い処理性能が求められるため、MPEG-4 AACのリアルタイム復号処理についての検証を図-6に示すような音声モニタの出力、および再生音声の聴取により行った。検証の結果、音声モニタ出力および再生音声における音途切れ等の異常は観測されず、22.2マルチチャンネル音響による立体的な空間音響再現を確認した。

## データ放送方式

マークアップ言語としてHTML5が採用された。HTML5は、従来データ放送で利用されてい

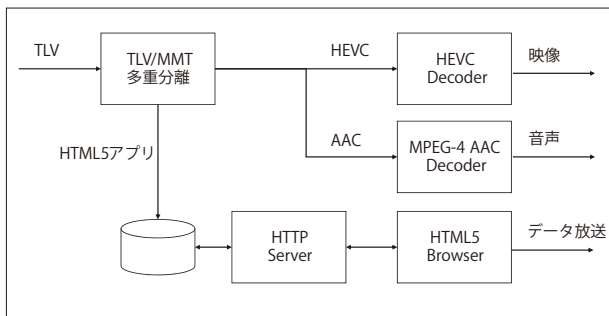


図-7 データ放送の実装

たBML (Broadcast Markup Language) に比べ表現力の豊かなコンテンツを実現することが可能になるだけでなく、すでにパソコンやスマートフォン向けのWebサイトでの利用が広く普及していることから、放送・通信融合による新しい放送サービスでの利用が期待される。なお図-7に示す通り、映像、音声コンポーネント等と同様、衛星放送にて配信されるHTML5アプリケーションを受信機に内蔵されたHTTP (Hypertext Transfer Protocol) サーバに蓄積することが可能である。このような構成とすることで、通信網に接続されていない受信機のHTML5ブラウザでも、データ放送として配信されるHTML5アプリケーションが実行可能となっている。

またMMT対応受信機においては、メイン基板のソフトウェアとしてHTML5ブラウザが実行される。

HTML5ブラウザによるHTML5アプリケーション起動に伴う、TLV/MMT多重分離のリアルタイム処理への影響が懸念されたが、実際のSHV試験放送での動作検証により、問題ないことを確認した。

### ★ 字幕・文字スーパー符号化方式

W3C (World Wide Web Consortium) により勧告されたTTML1.0 (Timed Text Markup Language 1.0) をベースに拡張された符号化方式が採用されている。文字だけでなく画像や音声データの利用、アニメーション等の多彩な表現が可能な方式となっている。また受信した字幕は、受信機機能による画一的な提示に用いられるだけでなく、前述のデータ放送との組合せにより、HTML5アプリケー

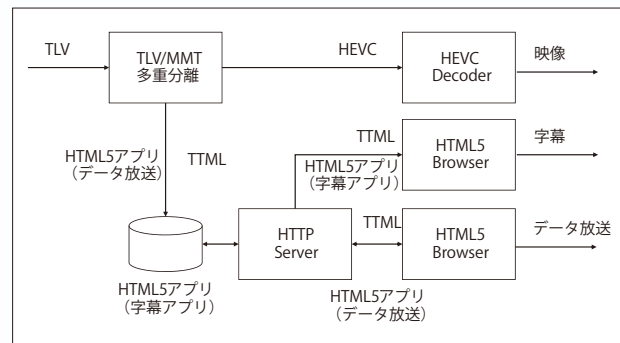


図-8 字幕・文字スーパーの実装

ションからも利用が可能であり、アプリケーションにて字幕データを加工し提示方法を変更することができる。

なおMMT対応受信機においては、図-8に示すように受信機機能としての字幕・文字スーパー提示機能自体も受信機内に保持された字幕表示用HTML5アプリケーションとして実装されており、データ放送を実行するHTML5ブラウザと独立したブラウザ上で実行される。HTML5アプリケーションとして実装を行ったことで、データ放送の場合と同様、TLV/MMT多重分離のリアルタイム処理への影響が懸念されたが、実際のSHV試験放送での動作検証により問題ないことを確認した。

## SHV 実用放送に向けて

以上説明したように、SHV試験放送に対応したMMT対応受信機を開発し、SHV放送で用いられる技術要素および受信機での実装を検証した。

SHV実用放送にむけては、受信機の普及が欠かせない。今後の受信機開発においては、ハードウェアの小型化や、コストダウンなど、受信機普及を念頭においた取り組みを進める必要がある。

(2016年10月31日受付)

高橋真毅 ■ takahashi.maki@sharp.co.jp

1998年シャープ(株)入社。以来、動画像符号化、マルチメディア伝送技術等の研究開発に従事。現在、通信・映像技術研究所に所属。