

# 地上デジタル放送（基地局）

- 技術委員会監修 -

## はじめに

1953年2月にはじまったTV放送がアナログからデジタル化され、2003年12月より東名阪地区から地上デジタル放送が開始されております。2006年4月には携帯電話向けの1セグ放送も開始され、2006年12月までにすべての都道府県で視聴が可能となり、全国にデジタル放送が広がります。地上デジタル放送は映像や音声を0と1のデジタル信号に置き変えて送信することがデジタル方式であり、従来のアナログ方式と比べて全国どこの地域でも、より高品質なゴーストや雑音のない映像と音声を受信することができます。また、映像はハイビジョン化、音声は5.1chサラウンド化され、従来のアナログ放送とは比較にならないきれいな映像、迫力のある音声でTVを楽しむことができます。アナログ放送は2011年7月24日に終了され、デジタル方式に完全移行されることから、放送局の全国レベルでの整備が進められております。ここでは、この地上デジタル放送に注目し放送設備について解説いたします。

## システムの全体像

国内でのデジタル放送の変調方式はISDB-T規格が用いられます。こちらはOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) と呼ばれる方式が採用されています。これには、以下の特徴があります。

### (1) 高画質

伝送、複製、蓄積による画像の劣化が少ない

### (2) ハイビジョン、多チャンネル化

一定の伝送帯域巾のもとで、高精細度番組または、複数番組の伝送が可能

### (3) 大容量伝送

MPEG-2の採用により映像、音声、データの大幅な圧縮が可能

### (4) 移動体映像の画質向上

ゴーストに強く、安定した移動受信が可能

### (5) 省電力化

送信電力が少なくてすむ

### (6) 双方向、文字放送

デジタル化された通信ネットワークとの接続が容易

### (7) SFN、電波の有効利用

同一周波数による中継網の構築が可能

ISDB-T方式では、帯域が1チャンネル6MHzであり、13のセグメントに分割し利用しています。このセグメントは2つのグループ(12セグメントでハイビジョン放送、1セグメントで携帯端末向け放送)に分

けての放送や、4つのグループ(3セグメントを3番組、1セグメントで携帯端末向け放送)での放送など、セグメントごとに変調方式などを指定し、柔軟な番組編成が可能となっています。

### 放送電波送信システム

キー局、現場中継等からの素材は映像コーデックによって放送局に送られ、番組素材となった後、TS (Transport Stream) 信号へ変換され、STL (Studio Transmitter Link) により送信局へ送信されます。さらに TTL (Transmitter Transmitter Link) を使用し各中継局へ送信されます。また、放送局から、光ケーブルを使用して光アクセス系機器、CATV 業者、FTTH を使用してホームゲート、ギャップファイラーなどにも伝送されます。送信局、中継局には実際の放送を送信する役割と、次の中継局へ番組を転送する2つの役割があります。放送の送信には TS 信号から OFDM 変調器を経由し送信機から送信されます。(図 )

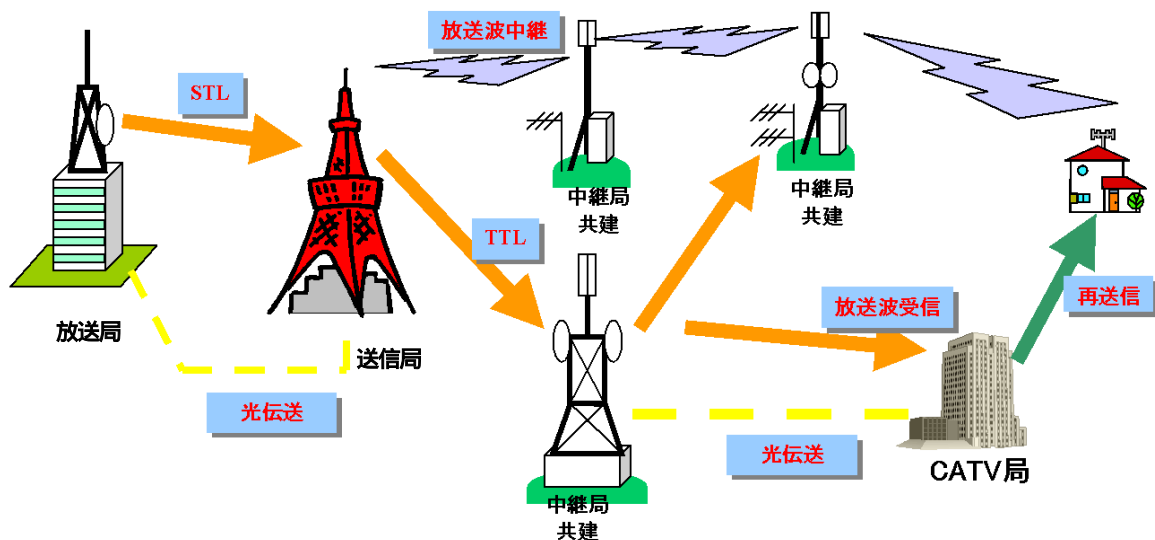


図- 放送電波送信システム

### STL/TTL

放送局から送信局まで番組を送信する方法を STL、送信局から遠くの送信局へ再送信することを TTL と呼びます。この際、送信にはマイクロ波通信が用いられます。現在の放送設備ではこのマイクロ波通信とともに、光ケーブルによる光伝送通信も行っています。マイクロ波通信・光通信は受信側放送設備にて切り替えることができるようになっています。例えば、お台場と東京タワーの間には高い建物がなくビルの谷間でできた1本の道のようになっております。これは放送局から東京タワーへの伝送を行うためのマイクロ波線路を確保するため、建築物に高さ規制がされているためです。

関東、関西、中部それぞれの地方には大きな送信局があります(東京タワー・生駒山送信局・瀬戸デジタルテレビ送信局)。1つの送信局から家庭へ電波が届く範囲は限定されます。その為に、同じ番組を広域で視聴できるようにするために、中継局を設け、全国で同時に視聴できるようになっています。

SFN/MFN

中継局では放送 CH 周波数を受けて再送信します。アナログ放送では受けた CH 周波数と、出力する CH 周波数は別の周波数となっていました。このように周波数を変更して電波を出力する方法を MFN (Multi Frequency Network) と呼びます。これに対して、受信 CH 周波数と出力 CH 周波数を変更せずに行うことを SFN(Single Frequency Network)と呼びます。(図 - ) MFN での送信の場合、周波数を変更することから送受信の異なった周波数に対応する設備が必要となり、また、CH 周波数が出力される送信局により、変わってしまうことから、同じ番組でも地域により CH が変更されて放送されて放送されていました。また、異なった CH 周波数での放送となるため、全国をカバーする際に多数の CH 周波数を割り当てていました。SFN は受信・送信が同じ CH 周波数になることから、同じ番組が遠い地区でもおなじ CH で視聴できるようになり周波数の有効利用が可能となります。しかし、SFN には受信 CH 周波数と送信 CH 周波数が等しいことから、自分が送出した信号を受信してしまう、回り込みが発生します。また、送信周波数と出力周波数が同一のため、送受信アンテナ間でアイソレーションを取るような設計が求められます。(図 - )

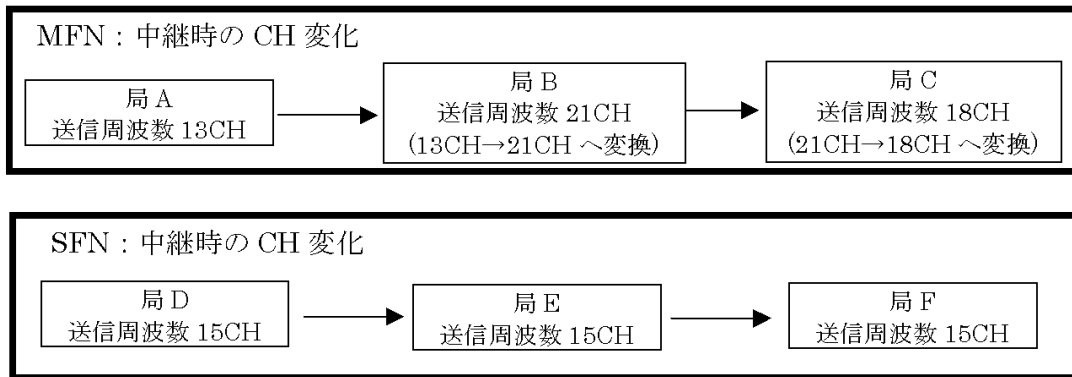


図 - MFN.SFN 時の CH 変化

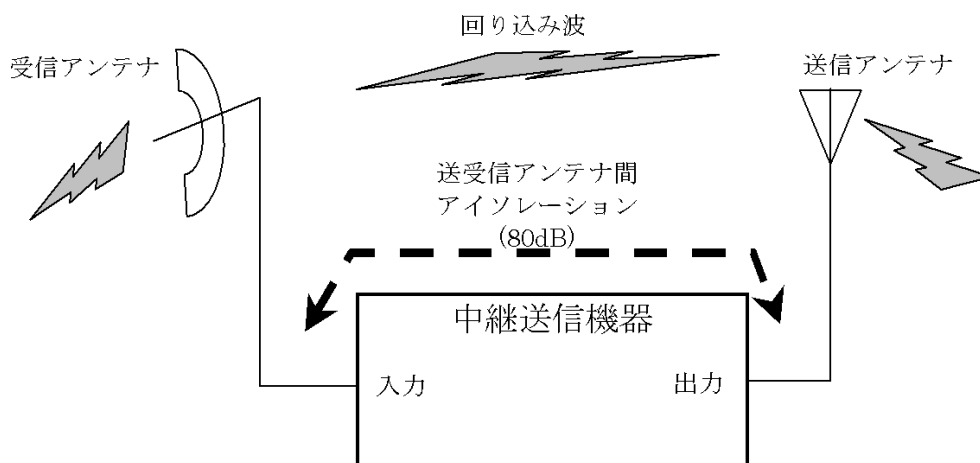


図 - SFN 中継システム

## 同期放送

今までのアナログ放送では、MFN での電波送信であることから、家庭での電波が放送局と中間地点にあったとしても、CH 周波数が異なっているため、TV 受信にはまったく影響が出ていませんでした。しかし、SFN となった際、受信位置が2局以上の中継局からの、放送波の電界強度が等しい地点があった場合、タイミングの同期が取れていないと、同じ信号をタイミングが異なって受信されることになります。このようなことから、デジタル放送では、キーとなる放送局には Rb 発振器が基準周波数源として採用されています。こちらと GPS を組み合わせることにより放送のタイミング同期を取り、遅延時間差をゼロとしています。

このタイミング同期には、従属同期とリファレンス同期があります。従属同期は、STL により番組が送信されてくる場合で、STL 信号に時間情報、CLK 情報を含んでおり、受信側で時間差を遅延装置で調整し放送が送信されます。また、リファレンス同期は、非同期回線網（光による専用回線、ATM 回線）を用いて伝送される場合であり、GPS と Rb 発振器を用いてタイミングを合わせ、放送が送信されます。（図 - ）

SFN では受信信号を増幅し送信信号とするため、増幅器の信号処理時間分の遅延が生じますが、OFDM 信号処理にて遅延許容ができるようになっており許容範囲内であれば問題とならず受信可能です。また、大きな遅延に対応し放送の同期を取るために、送信設備には遅延回路が付加され運用されています。

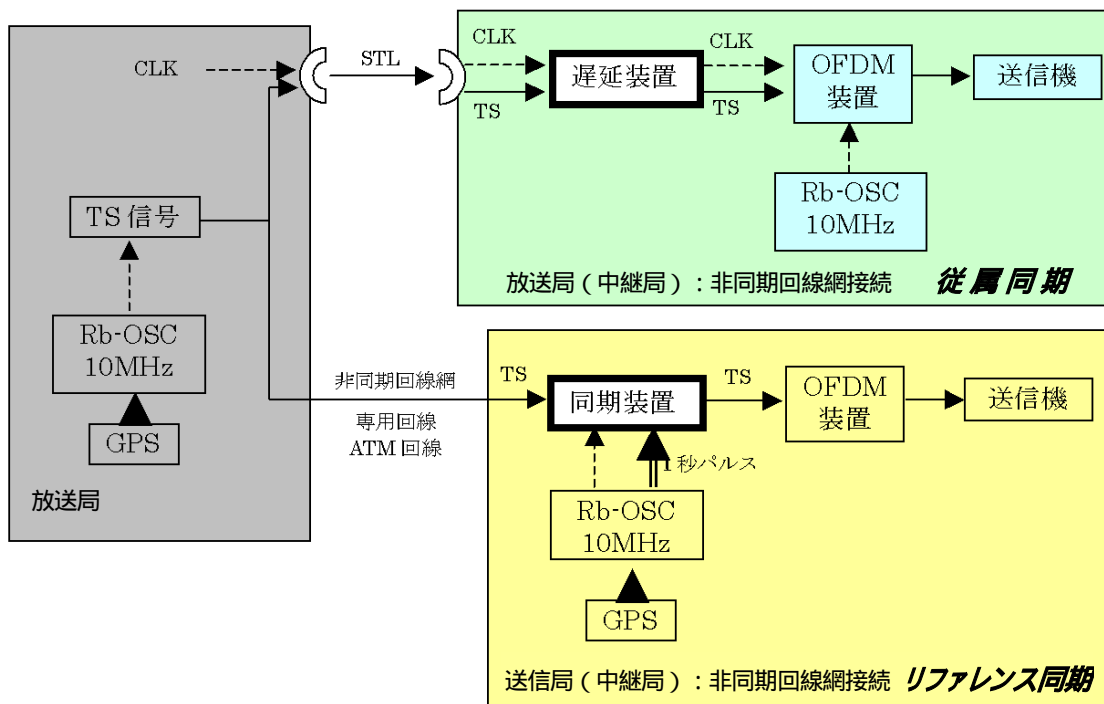


図 - 放送同期システム

## むすび

地上デジタル放送は国策として進められ、2011年7月24日にアナログ放送から完全移行となります。デジタル放送になることにより、アナログ放送とは比較にならないほどの高画質がより身近になります。この地上デジタル放送は新しい技術による放送となるため、より高精度な製品が求められています。また、わが国

のTVは放送開始より50年が経過し、放送時間は24時間になって来ました。その為にメンテナンス時間をとることが非常に難しくなっています。このことから放送基地局に使用される水晶部品には、放送を停止させない安定性が求められます。

(京セラキンセキ株式会社 細田 朋之)