

# 地上デジタル放送

山本 真也, 加来 史也

Shinya YAMAMOTO, Fumiya KAKU

## 1 はじめに

近年, 携帯電話や無線を用いたブロードバンドサービスの普及により, 使用可能な周波数帯域の枯渇が問題となっている。また, テレビ番組の違法コピーの防止などの著作権対策が必要となっている。しかし, アナログ放送ではこれらの問題に対応できなかった。そこで, これら二つの解決策として地上デジタル放送が導入された。

また送信データをデジタル化することによって, 大画面化や高画質化なども可能になった。

本稿では, 地上デジタル放送および, その通信技術について述べる。

## 2 地上デジタル放送の概要

### 2.1 地上デジタル放送とは

地上デジタル放送は, 地上の電波塔から送信する地上波アナログ放送をデジタル化したものである。

デジタル方式では, データ転送の際にデジタル処理を行う。このデジタル処理によって映像や音声を配信するために必要なデータ量をアナログ放送よりも軽減することが可能となった。その結果, 番組表や字幕サービスなどの映像データ以外のデータも配信可能となった。

### 2.2 地上デジタル放送の導入背景

地上デジタル放送が導入された背景として, 使用可能な周波数帯域の枯渇が挙げられる。

無線通信などに使用可能な周波数は限られているが, 携帯電話や無線を用いたブロードバンドサービスなどの普及により使用できる周波数帯域が狭まってきている。そこで, テレビジョン放送をデジタル化することにより, 電波の使用効率が上げ, 周波数帯域の枯渇を緩和する。

### 2.3 地上デジタル放送の仕組み

地上デジタル放送では, インターネットなどで用いられているパケット方式を使用する。パケット方式ではデータを分割して送信する。地上デジタル放送のデータの流れを Fig. 1 に示す。

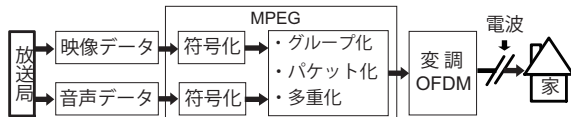


Fig.1 データの流れ [出典: 自作]

Fig. 1 のように, 地上デジタル放送では映像データと音声データをそれぞれ MPEG(Moving Picture Experts Group) 方式で符号化する。符号化したデータをグループ化およびパケット化することで, 複数の端末からの送信データを 1 つの周波数帯域で搬送することが可能とな

る。パケット形式のデータを OFDM 方式で変調し, 送信する。

## 3 符号化

符号化とはアナログデータを 0 もしくは 1 のデジタルデータに変換することである。

地上デジタル放送では, 符号化方式に MPEG を採用している。MPEG とは, 音声データと映像データなどを符号化することによって, 複数のデータを 1 つの周波数帯域で送信する技術である。地上デジタル放送では, 効率よくデータを送るために, 音声データを DCT(Discrete Cosine Transform:離散コサイン変換) 技術で, 映像データをフレーム間予測技術で別々に符号化する。

### 3.1 DCT 技術

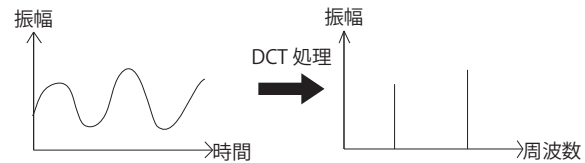


Fig.2 DCT 技術 [参考 1) より参照]

DCT(Discrete Cosine Transform:離散コサイン変換) 技術とは, 時間による連続的なデータを, 周波数による離散的なデータに変換する技術である。Fig. 2 に示すように, 音声データを音声の特徴周波数成分だけを取り出す。この処理により, これにより, 地上デジタル放送では, この DCT 技術を用いて, 周波数帯域を大幅に縮小狭めている。

### 3.2 フレーム間予測技術

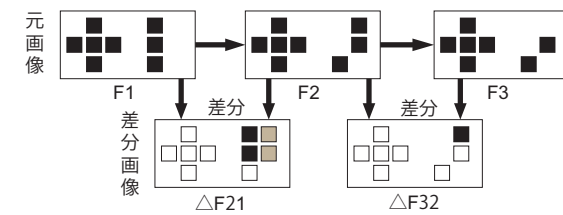


Fig.3 フレーム変換予測 [参考 1) より参照]

フレーム間予測技術とは, 動画像において連続するフレーム同士が似ている性質を利用して, 前のフレームから現在のフレームを予測する技術である。

Fig. 3 を用いて詳しく説明する。フレーム間予測を用いた符号化では, F1 から F2 の映像のフレームに動きのある部分のみ, つまり F21 の差分を抽出する。F2 から F3 も同様の処理を行う。静止画は 3 フレーム中の F1 の 1 枚だけを符号化し, 残りは差分の F21 と F32 の特徴部分だけを符号化する。これにより, 3 枚の画像を送るよりも少ないデータ容量で映像データを送信できる。

## 4 変調方式

符号化したデータを通信可能とするために、搬送波を変調する必要がある。地上デジタル放送では、変調方式に QAM(Quadrature Amplitude Modulation: 直交振幅変調) もしくは QPSK(Quadrature Phase Shift Keying: 四位相偏移変調), 多元接続方式に OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) 方式を採用している。

### 4.1 変調

変調とは、デジタルデータを位相に変換する方式である。音声データと映像データの転送には、5.6MHz の帯域を 13 セグメントに分割して扱う。この 13 セグメントを 3 種類の階層に分割し、各階層単位で異なる変調方式を使用している。13 セグメントのうち 12 セグメントを 64QAM 方式を用いて、固定受信の地上デジタル放送に活用している。うち 1 セグメントを QPSK を用いて、移動体受信のワンセグにワンセグに活用している。

#### 4.1.1 64QAM

64QAM 方式とは、振幅と位相がそれぞれ異なる 64 種類の正弦波を用意し、それらの組み合わせに値を割り当てる。そうすることによって、デジタル信号に応じてこれらの正弦波を送出する。このため、一度に 64 値 (6 ビット) のデータを送受信することができ、効率よく情報を送信できる。しかし、状態数が増えるとノイズの影響を受けやすくなるので、エラー訂正機構が必須となる。

#### 4.1.2 QPSK

QPSK 方式とは、デジタル値を正弦波の位相に対応させて送信する方式のことである。Fig. 4 で示すように、基準になる正弦波に対して  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  位相がずれた正弦波を用意し、デジタル信号に応じてこれらの正弦波を送出すれば一度に 4 つの状態、つまり 2 ビットの情報を送信することができる。

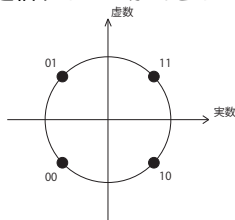


Fig.4 QPSK[参考<sup>2)</sup>より参照]

### 4.2 OFDM

OFDM とは、QAM や QPSK などによって、一次変調された信号を多数の搬送波に直交性を持たせて、多重化する変調技術である。Fig. 5 で示すように各サブキャリアの中心周波数が他のサブキャリア信号のヌル点にあることで、互いに干渉しない。このため、スペクトルが密に配置可能であるため、情報伝達の効率が向上する。

地上デジタル放送では、BST(Band Segmented)-OFDM を使用している。BST-OFDM とは、所要帯域をセグメント単位で分割し、セグメントを組み合わせることによって多くの情報を伝送可能にする方式である。またこの

OFDM 方式には、受信状況に応じて伝送モードが存在する。モード 1, モード 2, モード 3 にの 3 つに分かれており、固定受信の場合にはモード 3 を使用している。このモード 3 では、約 1kHz 間隔に約 5600 本の搬送波を用いて、情報転送レートを最大約 23Mbps(メガビット/秒)で送信する。

高速な情報転送を行った場合、電波伝搬における建物や地形などの障害によって反射や回折し、端末が複数の経路から同じ電波を受信し、復調性能が劣化しやすい。しかし、OFDM 方式を用いて低速な情報転送を行うことで、送信情報間に符号間干渉領域用の緩衝時間を設けるので、劣化を抑制させる効果がある。

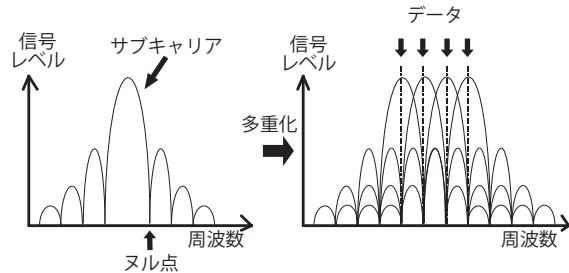


Fig.5 OFDM[参考<sup>3)</sup>より参照]

### 4.3 まとめと今後の展望

地上デジタル放送で用いられている符号化技術により、高い圧縮率が達成された。そのため、高画質な映像や高品質な音声サービスが開始し、多チャンネル化が実現した。また地上デジタル放送独自の変調方式により、固定受信、移動体受信のどちらでも安定した受信が可能となった。

さらに、この 2 つの技術により、映像や音声データ以外のデータも送信できるようになった。たとえば、EGP 機能がある。EGP 機能とは、番組表をデジタルデータとして提供し、画面に表示する技術である。データの提供方法には地上波や電波に乗せる方法とインターネット経由で提供する方法があり、インターネット経由での EPG には、外出先からでも携帯電話からテレビ番組の録画予約ができるものもある。

しかし一方、符号化や変調処理により、映像や音声の受信にタイムラグが発生するという問題がある。実際の生放送でのタイミングより 1~3 秒程度のタイムラグが発生する。この問題については今後のさらなる技術改善が求められている。

### 参考文献

- 1) ボクにもわかる地上デジタル  
<http://www.geocities.jp/bokunimowakaru/>
- 2) 通信用語の基礎知識  
<http://www.wdic.org/>
- 3) 槻ノ木 隆 BB っと WORDS  
<http://bb.watch.impress.co.jp/cda/bbword/10456.html>
- 4) デジタル放送教科書 上巻 亀山 渉, 花村 剛
- 5) 地上デジタル放送 なんでも QandA  
<http://panasonic.jp/support/tv/dtv/>
- 6) メーカー出典資料  
[http://www.city.seto.aichi.jp/dbps\\_data/\\_material/\\_seto/1070/H14researchchap2.pdf](http://www.city.seto.aichi.jp/dbps_data/_material/_seto/1070/H14researchchap2.pdf)
- 7) IT 用語辞書 e-words  
<http://e-words.jp/w/E59CB0E38387E382B8.html>