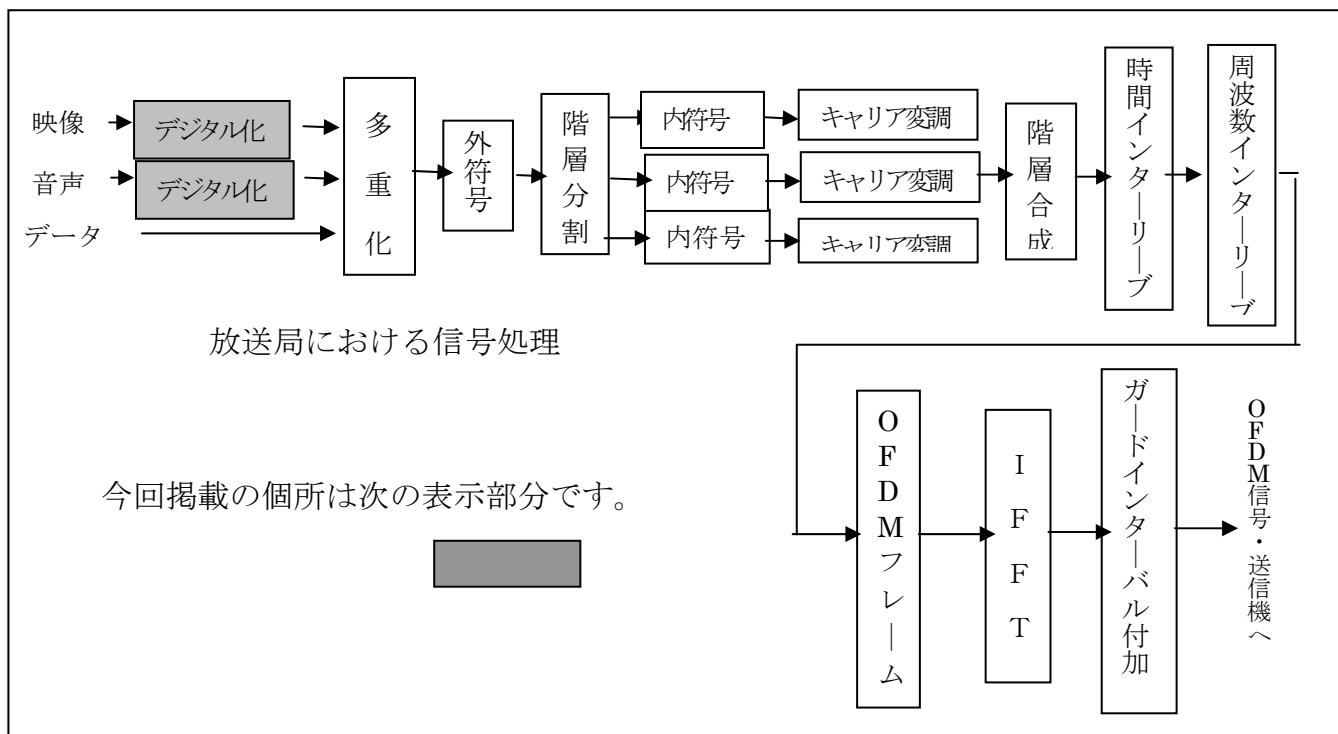


<テレビ放送電波はどんな形？(その2・デジタル符号化1)>



☆ アナログ信号からデジタル符号化の概要

アナログ信号からデジタル信号を作るまでの処理の流れを図 1 に示します。

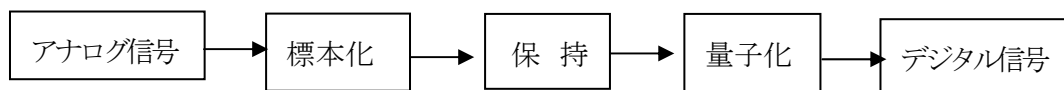


図 1 デジタル化処理の流れ

また、図2にアナログからデジタルまでの信号処理の状況を示します。カメラで撮影した映像やマイクで収録した音声などの信号をデジタル信号に変えるためには、まず、一定の時間間隔でその信号（アナログ）

を取り込みます。これを標本化（サンプリング）といいます。その結果を次の処理に進めるまで一定時間保持します。

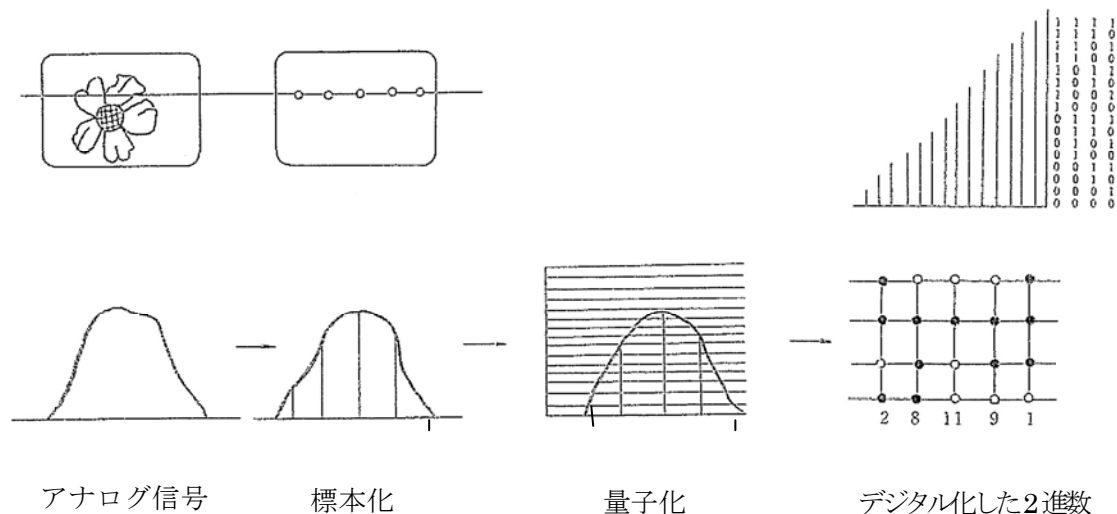


図2 アナログ信号のデジタル化

標本化の際にアナログ信号のもつ最大周波数成分の2倍以上の周波数で標本化すれば、元の信号は劣化しないことが分かっています。

標本化した信号は、そのままではアナログ値のままですので、これを、例えば、0から255（最大レベル）までのスケールをあてて整数値に変換します。この操作を量子化といいます。量子化の際、標本化された信号がちょうど区切りの良い整数値と一致するとは限りませんので、四捨五入あるいは切り捨てなどの操作で丸められます。このとき、発生する差分が量子化ノイズになります。量子化の細かさ（レベルの分割）を量子化後の値と元のアナログ信号の値の差が十分小さくなるように選べば量子化ノイズは無視できるようになります。映像信号の場合は8から10ビット程度であれば問題は無いといわれています。

量子化された信号は、この後、0と1からなる2進数に変換されます。最大信号レベルが16の場合では4桁の2進数、最大信号レベルが255の場合8桁の2進数で全て表現されます。「0」は「00000000」から始まり「255」は「11111111」までの256データです。

## ☆ MPEG-2 Systems(Moving Picture Expert Group)の概要

デジタル放送では、MPEG-2 Video や MPEG-2 AAC で符号化した映像信号や音声信号などを、それぞれパケットと呼ばれる一定の構造の信号の列に収め、これらのパケットを一行に並べて順次伝送します。これを多重化と呼び、MPEG の多重化方式も国際規格 (ISO) として規格化されています。これらの規格を MPEG-2 Systems と呼びます。

MPEG-2 Systems では放送や通信など誤りの発生する伝送路で使われることを想定したトランスポートストリーム (TS) と呼ばれるパケット形式を規定しています。また、蓄積など十分に誤り保障された環境を想定したプログラムストリーム (PS) と呼ばれるパケット形式や TS や PS に変換可能な PES パケット形式も規定されています。図 3 に MPEG-2 Systems の規格の範囲を示します。

なお、誤り訂正符号や変調方式など伝送に関することは、この規定には含まれていません。

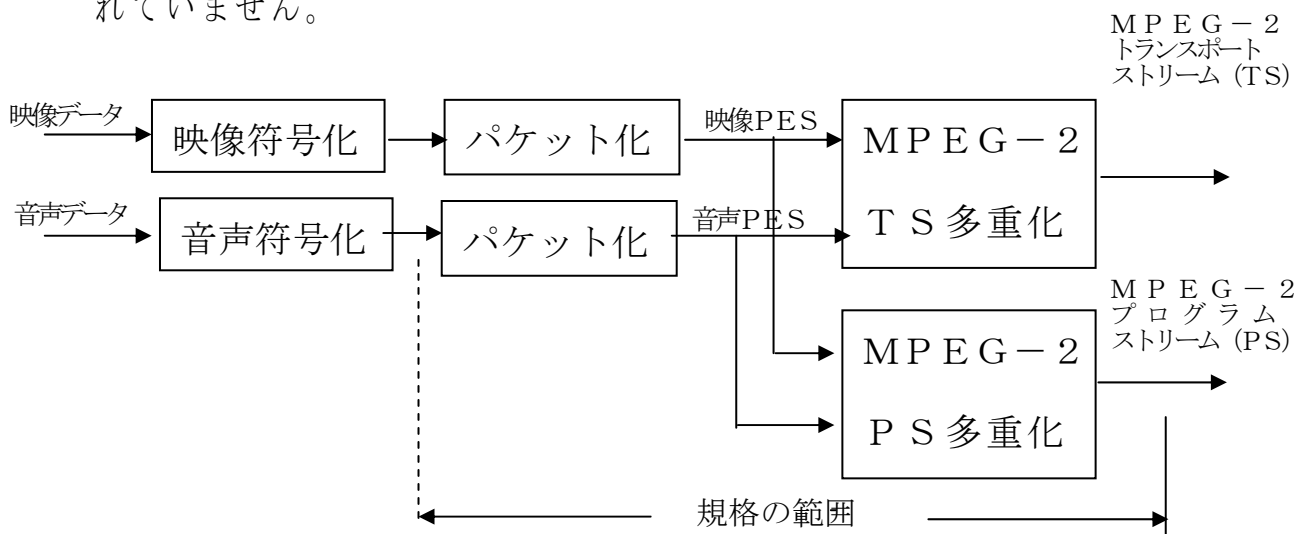


図 3 MPEG-2 Systems の規格の範囲

## ☆ TSパケットとは？

TSパケットは、188バイト (188×8ビット) の固定長のパケットです。この長さは、通信で使われているATM(Asynchronous Transfer Mode)のパケット長 (セル長) との整合性や誤り訂正符号を付けることを考慮して決められました。図 4 にTSパケットの構造を示します。

TS パケットは、パケットヘッダー、データからなり、パケットヘッダーには同期バイト、PID(パケット識別子)、ベイロードを含むアダプテーションフィールドなどからなります。パケットヘッダー長は4バイト固定です。図に示したようにパケットヘッダー中のアダプテーションフィールド制御フラグ(2ビット)によって、パケットヘッダーに続くデータ部分の構造は3通りに変わります。映像信号や音声信号などは、ベイロードに収められて伝送されます。アダプテーションフィールドには、PCR(Program Clock Reference)と呼ばれる一つの番組の基準となる時刻情報やTSパケットを固定長とするためのダミーデータ(スタッフィングバイト)も収められています。

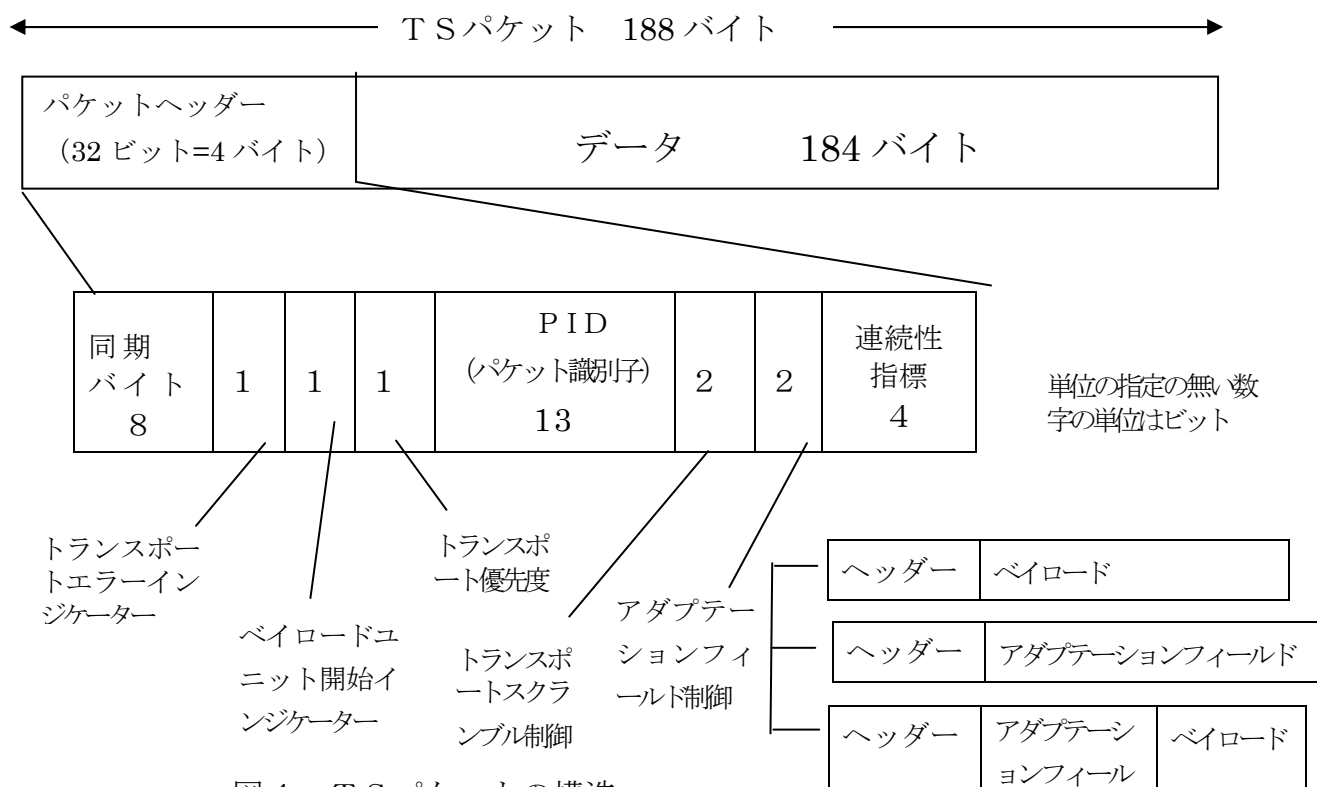


図4 TSパケットの構造

TS のペイロードにはストリームに含まれている番組とその番組の情報を表す情報が収められています。これは番組配列情報 PSI (Program Specific Information) と呼ばれ、PAT(Program Association Table)、PMT

(Program Map Table)、NIT (Network Information Table)、CAT (Conditional Access Table) の 4 種類が規定されています。これらを用いて後述するチャンネル選局が行なわれるのです。

#### ☆ 映像信号の符号化

デジタル放送では、MPEG-2 Video と呼ばれる、国際標準規格の映像符号化方式が採用されています。この方式は、BS デジタル放送、CS デジタル放送ならびに DVD などにも使われています。

MPEG-2 Video では、映像信号の ① 時間的な冗長性 ② 空間的な冗長性 ③ データの統計的な冗長性 という 3 つの冗長性を除去することで情報を圧縮しています。

図 5 に MPEG-2 Video の信号処理の流れを示します。

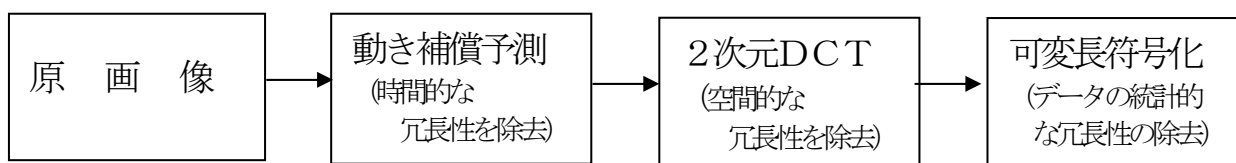


図 5 MPEG-2 Video の流れ

#### ① 動き補償予測 (時間的な冗長性の除去)

テレビ映像は、静止画 (フレーム) を連続して送ることによって画像の動きを表しています。そのとき、前後のフレームの画像が似ていることを利用して、前後の画像の差分だけを送るようにすると情報量を減らすことができます。

また、動いている画像の場合は、動きのある部分だけ「動きのベクトル」として抽出し、前の動きの無い部分の画像と「動きのベクトル」で補償した画像を送出すれば、受信機側で次の画像を再現することができます。

#### ② 2次元 DCT (空間的な冗長性の除去)

テレビ画像の中には、大雑把な画像の場合は高い解像度を必要としない部分があったり、人間の目は細かい絵柄については感度が低いことを利用して、情報量を圧縮することができます。この方法は、画像を 2 次元の周波数成分に分解する 2 次元 DCT (Discrete Cosin Transform : 離散コサイン変換) という技術が使われます。

2次元 DCT 処理により、画像を荒い絵柄の成分と細かい絵柄の成分に分離できるので、細かい絵柄の成分は省略して情報量を圧縮することが出来るのです。

③ 可変長符号化 (データの統計的な冗長性の除去)

一般に、信号をデジタル化すると、デジタル化した値は、レベルスケール全体に均等な確率で発生するのではなく、明るい画像の連続とか暗い画像の連続というように、同じような値が偏って発生する傾向があります。発生確率の高い値には短い符号を、発生確率が低い値には長い符号を割り当て、全体として平均的な符号長を短くすることで情報量を圧縮することが出来ます。