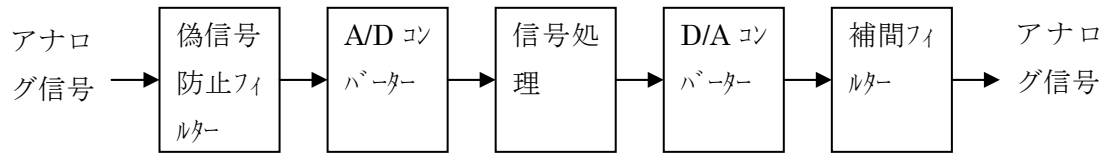


#### 4. デジタルビデオ信号の基礎 (1)

☆アナログビデオ信号からデジタルビデオ信号の変換

##### (1) アナログ・デジタル変換の基本構成



##### 各構成の役割

**偽信号防止フィルター**：サンプリング周波数の  $1/2$  以上のアナログ信号を除去するフィルターです。  $1/2$  以上の信号成分があるとベースバンドに折り返して偽信号となります。カットオフ周波数はベースバンド周波数以上で、サンプリング周波数の  $1/2$  以下とし  $1/2$  での減衰量が十分取れるようにフィルターを決めます。この条件を満足させるフィルターの実現が困難な場合は、サンプリング周波数を上げる必要があります。

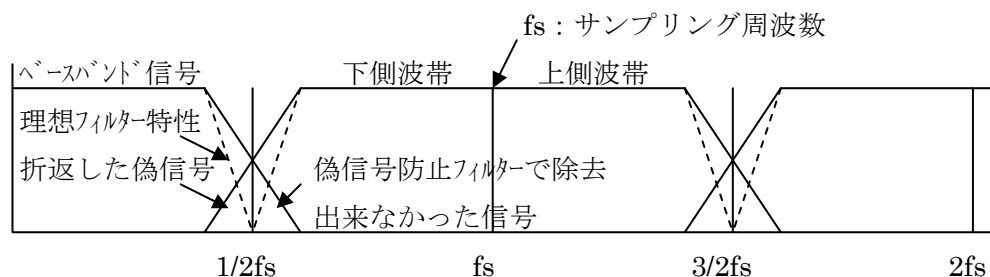
**A/D コンバーター**：サンプリング周波数で動作し通常は 8 から 12 ビット分解能の A/D コンバーターを使用します。

**信号処理**：MPEG の圧縮・伸張や、メモリーへの記録などのデジタル信号処理を行います。

**D/A コンバーター**：信号処理されたデジタル信号をアナログ信号に変換します。クロック信号は信号処理されたデータに合わせます。通常は A/D コンバーターでのサンプリング周波数が用いられますが、周波数変換などの処理がされている場合はクロック周波数がサンプリング周波数と異なる場合があります。

**補間フィルター**：D/A コンバーターのカットオフ周波数は、ベースバンド周波数以上でクロック周波数の  $1/2$  以下とし  $1/2$  で偽信号の影響を受けないような減衰量が十分とれるようにします。

##### (2) サンプルされたデジタル信号の周波数スペクトラム



#### 4. デジタルビデオ信号の基礎（2）

☆D/A 変換器によるデジタルビデオ信号からアナログビデオ信号への変換

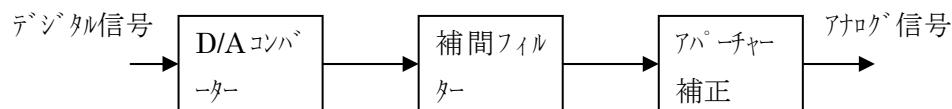
##### (1) アパーチャ効果による補正

D/A コンバーターでアナログ信号に変換する場合、D/A コンバーター出力信号の高域が減衰します。

理由は D/A コンバーターのパルス幅が有限であるためのアパーチャ効果です。

この影響を少なくするためには、パルス幅を狭くする必要があります。

それでも無限に狭くすることは困難な場合があるので、通常は高域を持ち上げて補正します。この場合ノイズも大きくなるので、注意が必要です。



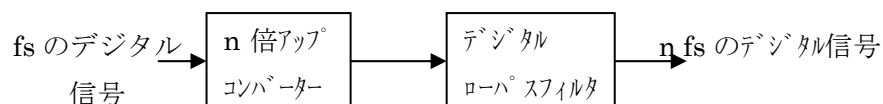
##### (2) オーバーサンプリング

補間フィルターはベースバンド信号を通過させ、サンプリング周波数の  $1/2$  以上を除去するための十分な減衰特性が要求されます。

また映像信号では減衰特性に加えて位相特性も平坦にする必要があります。

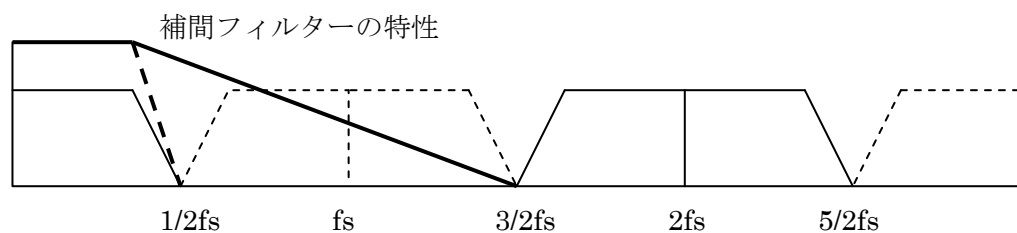
そのためフィルターが高価になりがちです。

デジタル信号をオーバーサンプリングすることにより、アパーチャ効果補正の軽減と D/A コンバーターの補間フィルターの簡略化ができます。



##### ・2 倍オーバーサンプリングの周波数スペクトラムと補間フィルターの特性

実線は 2 倍、点線はオーバーサンプリング無し



オーバーサンプリングすると点線部分の成分がなくなるので補間フィルターが簡単にできます。

#### 4. デジタルビデオ信号の基礎 (3)

##### ☆MPEG-2 映像符号化の主な技術 (1)

###### (1)DCT

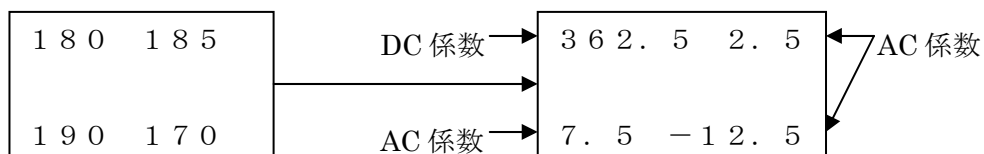
DCTはデジタルビデオ信号のピクセル値を周波数の係数に変換します。

周波数成分として直流から高域成分の係数を求めます。

- ・DCTの例 (実際は $8 \times 8$ のブロックですが、ここでは $2 \times 2$ で説明します)

ビデオ信号のピクセル値

DCT 処理した係数の値



DCT 処理した左上の DC 係数はピクセル値の平均直流レベルを示しています。

右下は周波数成分の AC 係数で右下になるほど高域の係数となります。

映像信号では左上の DC 係数に近いほど電力が集中し大きな値になります。

右下になるほど 0 になる確率が高くなります。

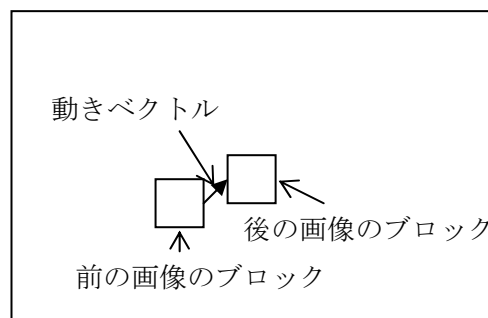
この性質を利用してデータ量を少なくすることが出来ます。

###### (2)動き補償

動画像の前後は画像の位置がシフトしている場合が多く、画像自体はほとんど同じ画像です。

この性質を利用して画像を  $16 \times 16$  のブロックに分け、前後の画像のシフトを動きベクトルとして検出し、前のブロック画像の位置を動きベクトルにあわせてシフトすれば後の画像を生成することが出来ます。

これにより画像のデータ量を大幅に削減することが出来ます。



#### 4. デジタルビデオ信号の基礎（4）

##### ☆MPEG-2 映像符号化の主な技術（2）

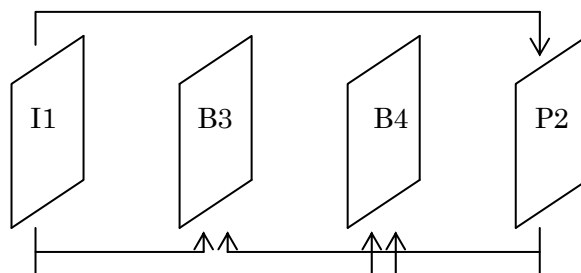
##### (1)両方向予測

フレーム間の前後の画像から予測する方式です。

I1 は予測の無い画像です。

P2 は I1 より予測する画像です。画像は I1 の次に送ります。

B3、B4 は I1 と P2 の両方の画像から予測します。



##### (2)2 次元ハフマン符号

DCT 係数を 2 次元ハフマンで伝送ビット数を少なくします。

発生確率の高いデータには短い符号を低いデータには長い符号にします。

##### ハフマン符号の生成例

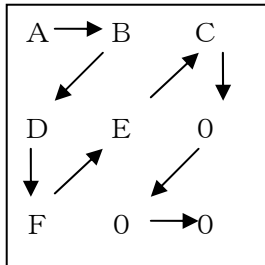
| データ | 確率   | ツリー | 符号          |
|-----|------|-----|-------------|
| A   | 0.4  |     | 1           |
| B   | 0.2  |     | 01          |
| C   | 0.15 |     | 0011        |
| D   | 0.1  |     | <b>0010</b> |
| E   | 0.08 |     | 0001        |
| F   | 0.04 |     | 00001       |
| G   | 0.02 |     | 000001      |
| H   | 0.01 |     | 000000      |

ツリーの太線は符号 0010 の例

#### 4. デジタルビデオ信号の基礎 (5)

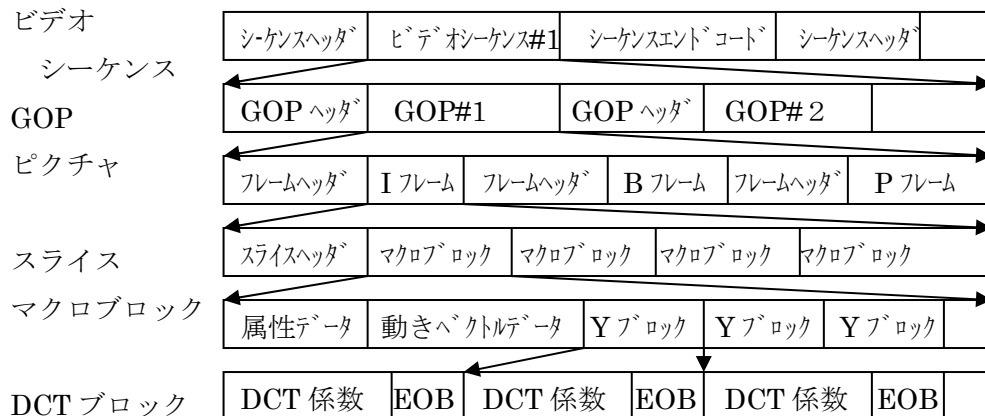
##### ☆MPEG-2 映像符号化の主な技術 (3)

##### (1) ランレングス符号化 (DCTの係数の伝送)



高域成分が0になる確率が高い事を利用し、0の続く個数を伝送することにより圧縮率を高めます。  
これをランレングス符号化といいます。  
この場合データを送る順番を定めます。MPEG-2では左図のようにジグザグスキャンします。

##### (2) データ構造構成図 (6層のレイヤで構成されています)



##### ①ビデオシーケンスレイヤ

ヘッダ、ビデオシーケンス、エンドコードで構成されています。

ビデオシーケンスは GOP で構成されています。

##### ②GOP (グループオブピクチャー) レイヤ

ヘッダと複数の GOP で構成されています。

##### ③ピクチャーレイヤ

ヘッダと I フレーム、B フレーム、P フレームで構成されています。

##### ④スライスレイヤ

ヘッダと複数のマクロブロックで構成されています。

##### ⑤マクロブロックレイヤ

属性データ、動きベクトルデータ、Y、Cb、Cr のブロックで構成されています。

##### ⑥ブロックレイヤ

輝度信号、色信号の 8 × 8 ピクセルの DCT 係数と EOB で構成されています。