

# 調査対象技術の技術概要

## 「ノンリニア編集」

### 目 次

1.	はじめに	1
2.	ノンリニアビデオ編集技術の歴史	3
2.1.	映画フィルムの編集	4
2.2.	ビデオテープ編集	4
2.3.	デジタル処理専用機器	7
2.4.	レーザディスクベースの編集	7
2.5.	デジタルノンリニア編集	7
3.	ノンリニア編集システムの例	9
3.1.	業務用ノンリニア編集システム	9
3.2.	典型的なパソコンベースノンリニアビデオ編集システム	9
4.	オーディオ編集	11
4.1.	D A W (Digital Audio Workstation) の例	11
4.2.	典型的なパソコンベースデジタルオーディオ編集	12
5.	画像および音声の処理方法に関する技術	13
5.1.	ビデオ信号処理	13
5.1.1	信号の調整	13
5.1.1.1	複数信号の合成	15
5.1.1.2	画像の変形 (アフィン変換)	16
5.2	音声処理	16
6.	技術分類の考え方と樹系図の構成	18
6.1.	ビデオ・オーディオ編集を取り巻く環境の変化	18
6.2.	資料の収集	19
6.3.	技術分野の分類	19
6.3.	各技術分野の中分類	20
6.3.1.	技術分野 1 : 用途別編集システム	20
6.3.2.	技術分野 2 : 編集システム構成要素	20
6.3.3.	技術分野 3 : 個別編集技術	21
6.3.4.	技術分野 4 : 動画ファイルのデータベース	21
6.3.5.	技術分野 5 : 音声	21
6.3.6.	技術分野 6 : ノンリニア編集技術の家電製品展開	22
6.3.7.	技術分野 7 : 関連技術	22
7.	参考情報、用語	23
7.1.	画像の色信号と情報量	23
7.2.	デジタル画像の表示	24
7.3.	用語集	25
8.	出典	30

## 1. はじめに

ノンリニア編集は、映像および音声信号をデジタルデータとしてディスクメモリーに記録しコンピュータで加工することにより行う。デジタルデータに基づくために、デジタル ノンリニア編集 (DNLE: Digital NonLinear Editing) と呼ばれている。本標準技術集には、映像および音声のノンリニア編集に関する技術を収録した。

映像および音声の編集は映画フィルムの編集に始まり、音楽の録音・出版、ラジオ、テレビ放送を主要な市場として発達してきた。複数の映像および音声信号を、切り替えあるいは混合して所望の効果を得ることを編集作業と定義すると、ラジオ放送は音声信号の、テレビ放送は映像、音声信号の編集作業を日常的に行っていることになる。これらの作業を行うために音声ではミキサー、映像ではスイッチャーが使われ、ノンリニア編集でも基本機能はこれらと同様である。ミキサーやスイッチャーはこれらの基本機能に、種々の効果を付加する形で発達した。放送では元より原素材を直接加工するオンライン編集機能が不可欠であるのに対し、映画で貴重なフィルムに直接加工を加える前に編集用のポジフィルムやビデオテープにコピーしてオフラインで編集作業が進められることに特徴がある。

次章に示すように、映像の編集技術はエレクトロニクス技術、とくにコンピュータと記録メディア技術の進歩と期を一にして発展してきた。映像編集にエレクトロニクス技術が適用されたのは、放送分野が早く、磁気テープが録画、録音媒体として使われるのと歩調を合わせて、電気信号による編集すなわち電子編集が適用されてきた。現在のノンリニア編集システムに使われている基本技術の多くは、このような歴史の中で生まれた。

パーソナルコンピュータ (パソコン) の性能向上と低価格化により、ノンリニア編集システムの市場が家庭用に拡大し、大きな市場を形成するようになってきた。パソコンベースの家庭用システムと業務用システムとの間には基本となる編集機能に大きな差がなく、主として使用目的に則したシステム構成の違いと性能の高さが業務用システムを特徴づけている。

このような背景の下で、本標準技術集に収録する技術のソースを、必ずしもノンリニア編集システムについて記述された文献だけに限定するのではなく、電子編集システムに適用されたものを含むこととした。

ノンリニア編集に用いられる技術のルーツは、映像ではテレビ技術と画像処理技術であり、音声ではミキシング技術とフィルタ技術である。映像に関しては異なる業種の中で進歩したため同じ内容を異なる言葉で表現される場合があり、両技術の狭間にある「ノンリニア編集」は両技術分野で使われていた表現が共に用いられている。更に新しく作られる言葉もあり必ずしも統一された使い方が定着しているわけではない。本標準技術集では、用語はできるだけ原著に用いられているものを使うこととしたが、このような中でも、例えば次のようにそれぞれ固有の意味を持たせている場合があり (国語辞典より) それぞれの場面で比較的多く用いられている用語を使って説明するように努めた。

日本語	外来語	意味
画像	イメージ ピクチャー	絵に描かれた姿・かたち。テレビジョン・スクリーン・感光紙などにうつし出された映像。
映像	イメージ、ビデオ	映画・テレビ・写真などの画像のように、レンズを通して映し出された像。頭の中に思い浮かんだ、ものの形やありさま。
ビデオ	ビデオ	映像。特にテレビの画像をいう。ビデオテープ-レコーダー・ビデオカセットなどの略。
音声	オーディオ、ボイス	音。声。
音響	サウンド	音とその響き。音。

## 2. ノンリニアビデオ編集技術の歴史

映像および音声の編集は、映画の作製におけるフィルム編集に始まった。テレビ時代の到来とともに映像および音声は磁気テープあるいはディスクに記録されるようになり、これらの電子的に記録された信号の編集が始まった。編集の迅速化とともに表現の自由度を広げるため、種々の信号処理技術が適用されるようになり、編集のための専用ハードウェアが開発された。専用ハードウェアで実現した機能がコンピュータの進歩によりワークステーションあるいはパソコン上でソフトウェア処理により実現できるようになった。本技術集の対象としたノンリニア編集の誕生である。

ノンリニア編集はデジタル化された情報をコンピュータにより処理することに特徴がある。ノンリニア編集は映画を作製するときに使われるフィルム編集システムにそのルーツを置き、ビデオテープの編集システムを苗床として生まれ、コンピュータ技術を糧として成長してきた。コンピュータの処理能力を利用する形でノンリニア編集システムが発達してきたため、ノンリニア編集システムを構成する要素技術の多くはフィルムから始まった映像、音声の編集技術および、デジタル画像処理技術に依存している。

編集システムの変遷と編集方法から見たVTR関連技術の変遷を図 2-1に示す。ノンリニア編集技術はフィルム編集から始まる編集技術の歴史のなかで育まれた。

	1950		1960		1970		1980		1990		2000	
	early	late	early	late	early	late	early	late	early	late	early	late
Film Editing	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tape-based Editing						■	■	■	■	■	■	■
Laserdisc-based Editing							■	■	■	■	■	■
Digital Nonlinear Editing									■	■	■	■
2インチ4ヘッドVTR		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SMPTE Time Code					■	■	■	■	■	■	■	■
ヘリカルVTR					■	■	■	■	■	■	■	■
デジタルVTR									■	■	■	■

図 2-1 映像編集の歴史

映画制作におけるフィルム編集で確立された映像の取り扱い方法が、テレビの番組制作のためのビデオテープの編集に引き継がれ、テレビ放送の興隆とともに今日もなお進歩を続けている。他方ノンリニア編集はコンピュータグラフィックスやDTP(Desk Top Publishing)製版技術など静止画像の加工技術が動画像の加工、編集に応用されテレビ番組や映画制作の場にも適用されるとともに、パソコンの性能の飛躍的な向上により家庭で誰にでも手軽にビデオ編集ができる環境が整ってきた。

本章では、映像編集を主体にフィルムの時代からデジタルノンリニア編集の時代までの歴史を簡単に振り返る。

## 2.1. 映画フィルムの編集

フィルムの編集は、撮影したフィルムの中から必要な部分を選び切り出すことから始まる。切り取られたフィルム一つ一つが部品であり、この部品をつなぎ合わせることで映画として完成させる（図 2-2）。

フィルムの編集は、撮影されたネガフィルムから編集用のポジフィルムを焼き（ラッシュと呼ばれる）ラッシュを実際に切ってつなぐ操作により行われる。シーンの接続時に使う効果（フェードイン、フェードアウトなど）は別途画像を光学的に編集しフィルムを作成しておく。フィルムには1フレーム（コマ）ごとに固有の番号が付けられており、カットの始まりと終わりのフレーム番号などの情報からエディットリストを作成する。

撮影時に録音されたオーディオ（通常2チャンネルまたはそれ以上）も同様にフィルムのフレームに関連付けられて記録されているためカットを接続したときに合わせて、使用するチャンネルと場所を決める。

これらの作業が完了して出来上がったフィルムはファイナルカットと呼ばれる。このファイナルカットを元にアフレコなどの音声編集を行うとともに、エディットリストを元にオリジナルのネガフィルムを実際に切断、接続しこれを元にポジフィルムを経てプリント用のネガフィルムを作り編集が完了する。これが配給用のフィルムを作成するときのマスターである。

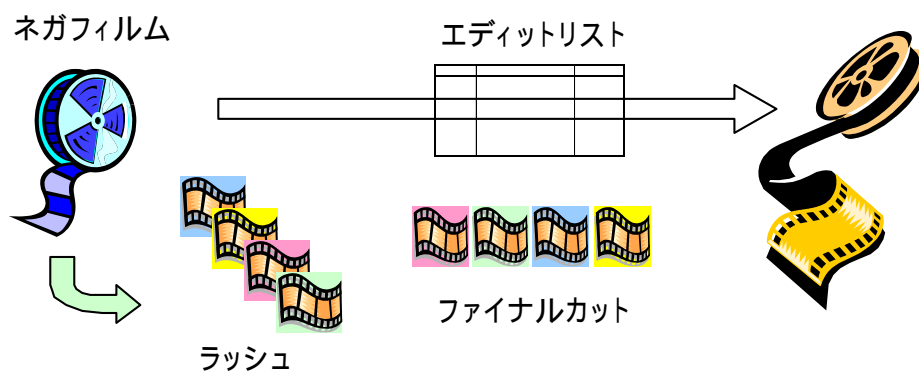


図 2-2 フィルムの編集

## 2.2. ビデオテープ編集

ごく初期の放送用VTRである2インチ4ヘッドVTRは、記録トラックがテープの幅方向に形成されるため、テープを切断して張り合わせる方法をとることができた。また何台かの再生用VTRと記録用VTRを組み合わせ、信号を切り替えて記録用VTRに送るシステムが使われたが、構造上1フィールドの信号を再生するのに16トラック分の信号を読み出すことが必要で編集点の画像を確認することは容易ではなく、熟練者による名人芸が必要であった。これらより望ましい方法として、2インチテープの映像を一旦工業用ヘリカルVTRでコピーし、ヘリカルVTRベースのオフライン編集装置で編集データを作成し、2インチ4ヘッドVTRをベースとしたオンライン編集装置に編集データを入力して自動編集する方法が採られるようになった。ヘリカルVTRは1フィールドの信号を再生するのに1トラ

ック分を読み出せば済むため、編集点だけでなく早送り、巻き戻し時にもある程度映像を確認でき、編集作業を格段にスムーズに進めることができた。

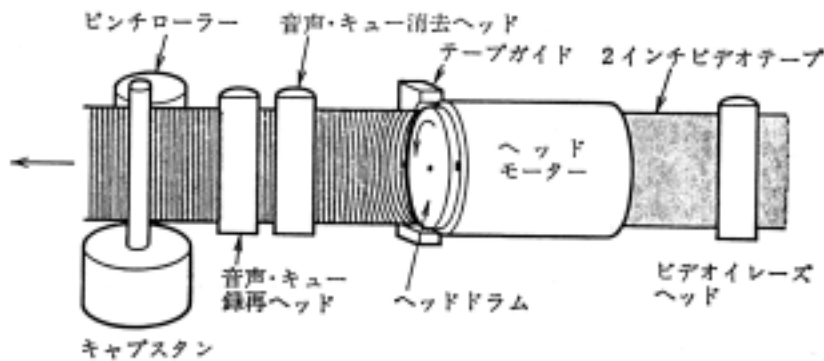


図 2-3 2インチ4ヘッドVTRのテープ走行系 ( a )

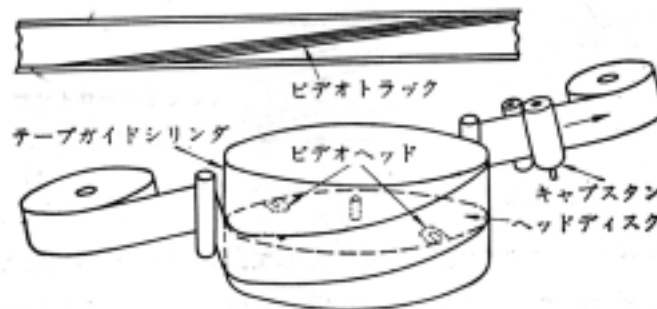


図 2-4ヘリカルVTRのテープ走行系 ( b )

また 1971 年には C B S 放送と Memorex 社がコンピュータのディスクに映像と音声を保管し、それらをリアルタイムにアクセスして瞬時に見る能力と編集する能力を有するランダムアクセスビデオエディタ (Random Access Video Editor) “ R . A . V . E ” と呼ばれる装置を開発した。この装置は正にノンリニア編集装置そのもので、得られた編集データは紙テープに鑽孔され 2 インチ 4 ヘッド V T R をベースとしたオンライン編集装置に入力されて精度良く自動編集することができた。C B S 放送他数個所で使用されたものの、あまりにも高価であったために広く普及するには至らなかった。



図 2-5ランダムアクセスビデオエディタ (Random Access Video Editor) " R.A.V.E "

その後、1970年代後半には1インチ幅のテープを使用するヘリカルVTR、タイプCフォーマットVTRが2インチ4ヘッドVTRに代わって普及するようになり、編集点だけでなく早送り、巻き戻し時にも映像を確認でき、このタイプのVTRをベースとしたオンライン編集システムも、より安価なヘリカルVTRによるオフライン編集システムも広く普及した。

オフライン編集では、編集素材としてのオリジナルテープからコピーされたテープを基に編集作業を行う。編集のためにはオリジナルテープとコピーテープとのフレームを厳密に対応させなければならないがこれはコピーテープの画面上にオリジナルテープに記録されたタイムコードを表示することにより行う(図 2-6)。



図 2-6 オフライン編集用コピーテープに書き出されたタイムコード(c)

コピーテープからは、編集されたテープと編集データEDL(Edit Decision List)が作成される。前者は、オリジナルテープによる編集時の参照用として用いられ、後者はオンライン編集システムのコントローラに読み込まれこれをもとに自動編集が進められる。

CM、ドラマなどの制作に使われるオンライン編集システム(図 2-7)は、多数のVTRに加えてスイッチャー、オーディオミキサー、デジタルディスクレコーダー(DDR)

キャラクタージェネレータ、モニタなど多くの周辺機器で構成される。ビデオ編集とともにオーディオ編集も行えるようになっている。



図 2-7 オンライン編集システムの例 ( d )

### 2.3. デジタル処理専用機器

1970年代後半には、VTR出力の映像信号の時間軸変動を吸収して基準となる同期信号に合わせるデジタルTBC (Time Base Corrector)、異なるカメラや外部から送信された映像信号を基準となる同期信号に合わせるFS (Frame Synchronizer)の実用化により、編集における信号切換えタイミングの精度は十分に向上した。そしてデジタル化された画像のフレーム単位のメモリー (フレームストアあるいはフレームメモリー) が実用的なものとなり、画像の拡大・縮小や遠近感の強調、曲面への貼付けなどの処理ができる特殊効果装置、退色したフィルムからの画像を元通りに近い色調に補正する色補正装置やSN改善装置などが各種提案され、編集システムあるいはスイッチャーの付加的な機能として普及した。

### 2.4. レーザディスクベースの編集

レーザディスクに蓄えられた画像は、短時間で必要な箇所を取り出すことができ、編集効率を著しく高めることが可能になった。またCAV (Constant Angular Velocity)方式で録画された画像は、容易にフレームごとに取り出すことができ、テープ編集システムではテープの磨耗の問題があった静止画像の再生や、変速再生などを積極的に取り入れることが可能になった。

レーザディスクベースのシステムは、テープベースのシステムの機能を受け継ぎながら改良が加えられた。特にタイムラインと呼ばれるGUIは、複数の映像信号や音声信号の時間経過と同期関係を直感的に確認するツールとして開発され、現在のノンリニア編集システムの基本的な構成要素の一つになっている。

### 2.5. デジタルノンリニア編集

デジタルノンリニア編集システムはコンピュータ上に構築され、映像および音声をコンピュータ内部のハードディスク (HDD) に取り込み、データをランダムに取り出し、つなぎあわせることができる。また、これらのデータを画像処理、デジタルフィルタなどの技術を使って処理することで効果的な加工を加え、コンピュータ上で編集作業を完結できる。

編集の流れを図 2-8に示す。編集作業は、映像および音声をデジタルデータとして取り込みHDDにファイルとして登録することから始まる (ファイルインポート)。取り込んだ

ファイルから必要な部分のみを取り出してクリップを作成し、映像を加工し（素材加工）、クリップをつなぎ合わせて映像のファイルを完成させる（シーンの接続）。映像ファイルにタイトル、音声の編集を加えて完成させ、放送に用いるビデオテープ、DVDなどのメディアに記録するなど、次の作業に備える。

編集にかかわるすべての処理がデジタル的に行われることがノンリニア編集の特徴であり、画像圧縮などの負荷が大きい演算処理は専用ハードウェアで、その他の処理はCPUを使ったソフトウェアで行われる。コンピュータの処理能力の向上とともにソフトウェア処理の比率が増してきている。

映像あるいは音声信号の編集の目的は大別して

- (1) テープに収録した映像とフィルム映像を合わせて編集し、劇場映画として公開する。
- (2) テレビ番組、企業、学校などの広報教育活動の一環として公開する。
- (3) 家庭向けの用途。

の3つである。劇場映画の編集には35mmフィルムに匹敵する画質（分解能と色再現性）が必要であるし、家庭向けには何よりもコストが重要な要素である。テレビ放映を目的とする場合は、たとえばニュース番組の制作には、ニュースに関連した過去の情報が必要なことがあり関連する情報のデータベース化が望まれ、ドラマの場合は画質が重要視されるなど、必要な画質、編集システムの機能は異なってくる。また高度な画質が要求される（CM制作、DVDオリジナル映像の制作など）場合には、少ない画素数あるいは、MPEGなどの画像圧縮を行った映像データでノンリニア編集システムによりオフライン編集を行い、放映用、プロダクション用には編集データに従いオリジナルのビデオテープを使ったオンライン編集システムにより自動編集することが多い。

最近では、オーディオ編集専用機DAW（Digital Audio Workstation）と同様なコンセプトでビデオ編集専用機DVW（Digital Video Workstation）が発売されている。

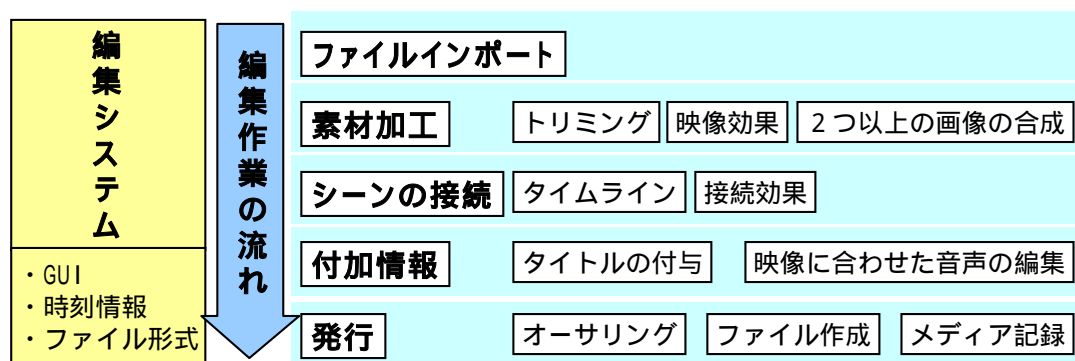


図 2-8 ノンリニア編集の流れ

家庭向けの用途は、パソコン処理能力の飛躍的な向上により開拓された新しい市場である。また、本技術はハードディスクを記録媒体としたテレビ番組の多機能録画機（HDDビデオ）にも適用され、新しいコンシューマ市場開拓の期待が高まっている。

### 3. ノンリニア編集システムの例

最近のノンリニアビデオ編集システムの例を概観する。最近ではパソコンの性能向上により家庭用編集システムで実現される機能と業務用システムの機能との間に大きな差がなくなっている。家庭用と比べて、業務用システムでは高品質で決められた規格に従って記録された素材、信号（テープフォーマット、放送規格など）を扱うことができ、編集作業を効率的に進めるための編集操作盤（コンソールあるいはコントロールパッド）および、編集作業をオンラインに近い状態で行うに十分な処理性能を持つコンピュータなどハードウェアに大きな違いがある。

#### 3.1. 業務用ノンリニア編集システム

業務用システムは、その目的に応じて機能、性能の幅が広い。比較的、規模の小さい業務用ビデオ編集システムの構成を図 3-1 に示す。主要な入力源として業務用デジタルビデオレコーダをシステムに含み、更に多くの規格の信号入出力インターフェイスを持っている。

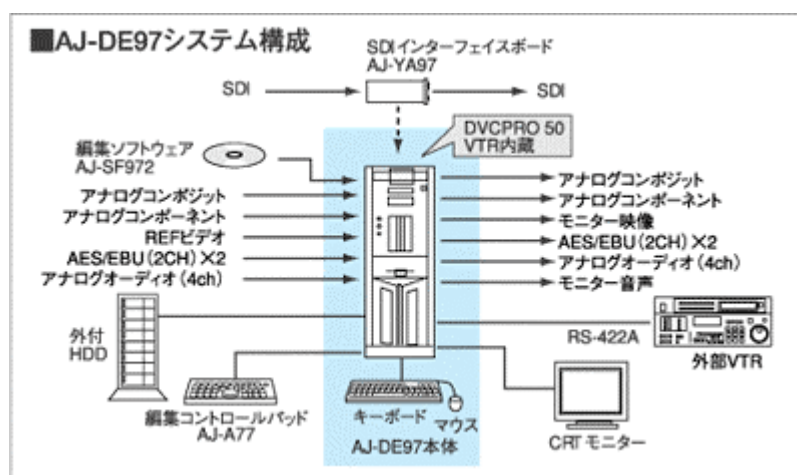


図 3-1 業務用ビデオ編集システムの例 ( e )

#### 3.2. 典型的なパソコンベースノンリニアビデオ編集システム

今日、デジタル式のVTR一体型カメラに記録された映像、音声信号をノンリニア編集するためには

- ( 1 ) 画像処理に必要な量のメモリーと十分な HDD 空き容量を持つパソコン
- ( 2 ) IEEE1394 カードとケーブル
- ( 3 ) 映像編集ソフト

があればよい( 図 3-2 )。最近のパソコンにはこれらの機能を備えることができるものが多く、比較的容易にノンリニア編集を始めることができる。

## 編集フローチャート



図 3-2 パソコンベースの編集システムの例 ( f )

この例は簡単なシステムの例であり一般的には、入出力機器、要求される編集機能と性能に多くの選択肢があるため、使用目的に適した装置の選択が必要になる ( 図 3-3 )。

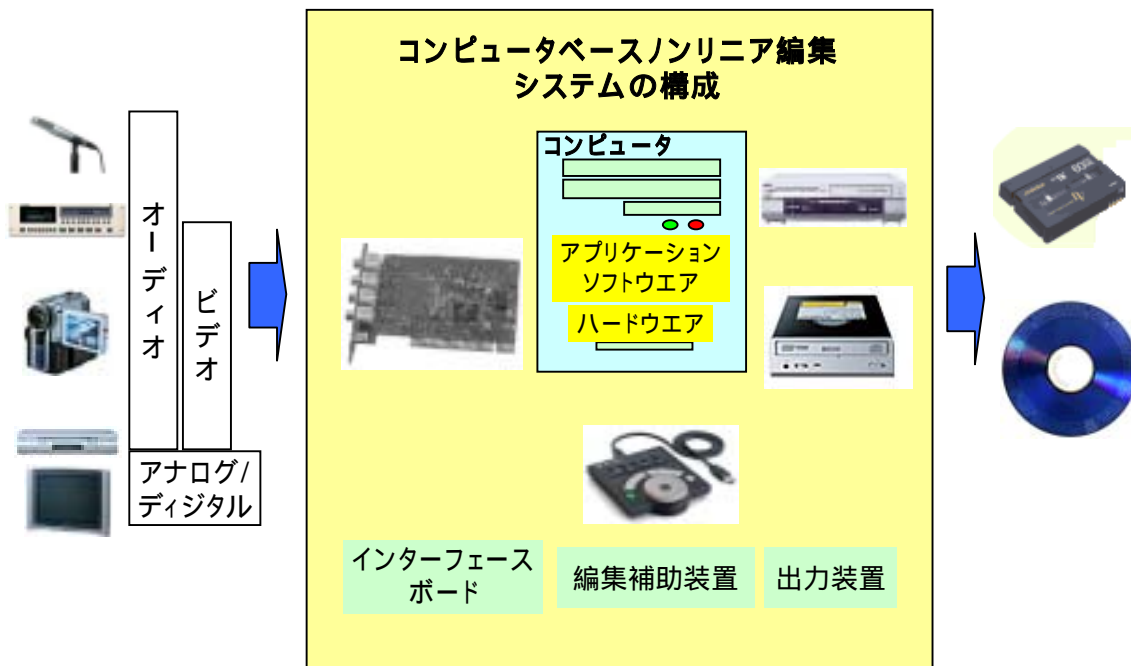


図 3-3 一般的なパソコンベースの編集システム

#### 4. オーディオ編集

オーディオ編集は、テープレコーダーの出現により始まった。初期のアナログ時代には、一方でテープを再生しながら、他方で必要な箇所を録音する方法が採用された。より高度な音響効果を得るために、音楽の録音には24チャンネル以上の多チャンネルテープレコーダーが使用されている。音楽のみならず、音声の編集においては、複数の音源からの信号を入力とし通常1（モノラル）ないし2（ステレオ）あるいはそれ以上の同時出力とするように混合（ミキシング）する。すなわちオーディオ編集はミキサーを中心に行われる。

ビデオが個別の画像（フレーム）から成り立っているのに対し、オーディオは時間軸に展開された信号であることが特徴であり、編集作業にもピッチを変えないで音が出ている時間を伸縮するなど、時間軸に密接に関連した操作が含まれる。

オーディオ編集が、放送局、劇場、録音スタジオなどではミキサーの機能が中心となることから業務用編集機はミキサーのコントロール部を中心としたコンソールになっている。最近のミキサーはフルデジタル処理になっており、中型のミキサーの例を図4-1に示す。



図 4-1 オーディオミキサー（g）

デジタルオーディオ編集機は従来、専用ハードウェアを使用した機器が主流を占めていたが、コンピュータと編集ソフト、専用コンソールから成るDAW（Digital Audio Workstation）最近ではパソコンと汎用のキーボードを利用した機種が増え、業務用のみならず、家庭用に使用されることも増えてきている。業務用と家庭用の境界は必ずしも明確ではないが、ソフトウェアの機能ではなく、ハードウェアの構成と性能が両者を分けている点はビデオ編集の場合と同じである。

##### 4.1. DAW（Digital Audio Workstation）の例

DAWは、ハードウェアとソフトウェアとで構成される。大別してコンソールを含む専用のハードウェアとともに供給される場合と、専用のパソコン用のカードあるいは周辺機器とともに供給される場合とがあり、いずれの場合にも対応するソフトウェアが供給される。ソフトウェアには、基本ソフトウェアと各種の機能を強化するプラグインソフトウェアとがあり、後者はより高度な機能と性能を提供する。

一方、パソコンベースのシステムでは、データの入出力用周辺機器データ処理に用いるDSPを搭載した専用のアクセラレータカードあるいは、コントロール用の機器を提供して使用目的に合わせたシステムを構築することが出来る（図4-2）。

## Pro Tools | HD1 - Basic Music

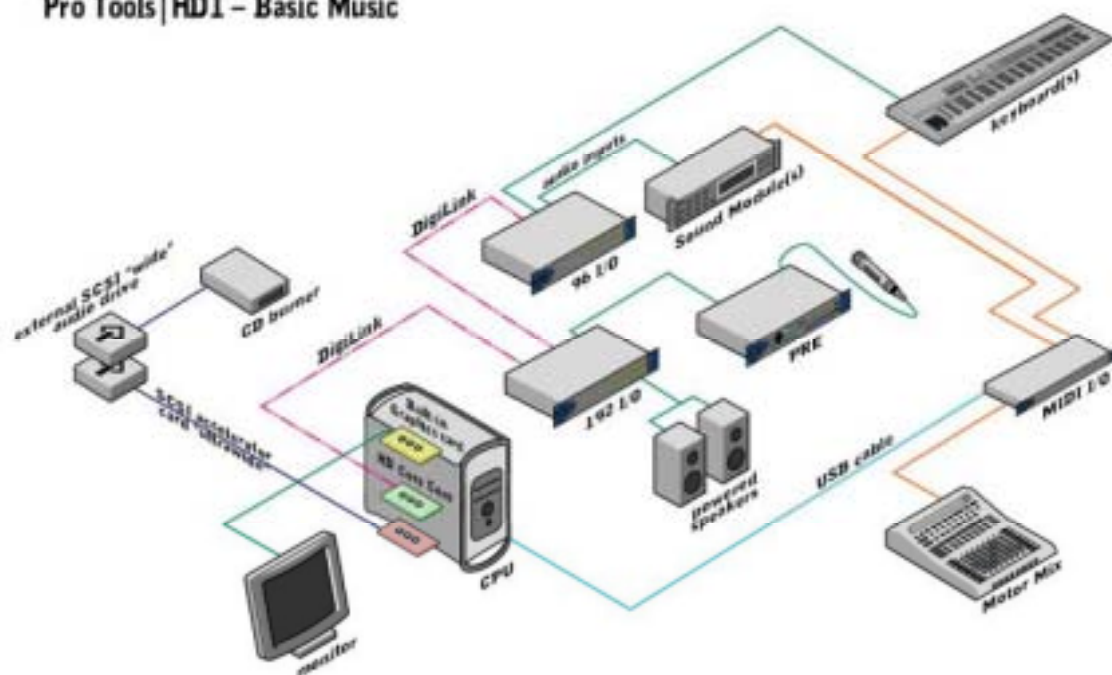


図 4-2 パソコンベースの DAW システム構成 ( h )

### 4.2. 典型的なパソコンベースデジタルオーディオ編集

DAW が主として業務用に使われるのに対して家庭用のシステムはパソコンで動くソフトウェアと、入出力のための周辺機器とで構成される。最近では、コンピュータの処理能力が上がり、CD-R などの記録メディアの利用も一般的になってきたので家庭で手軽にデジタルオーディオ編集を行うことが出来るようになった。図 4-3 に外部入出力インターフェイス機器を持つパソコンベースのデジタルオーディオ編集システムを例として示す。例は、「USB オーディオインターフェイス」を使用の場合である。

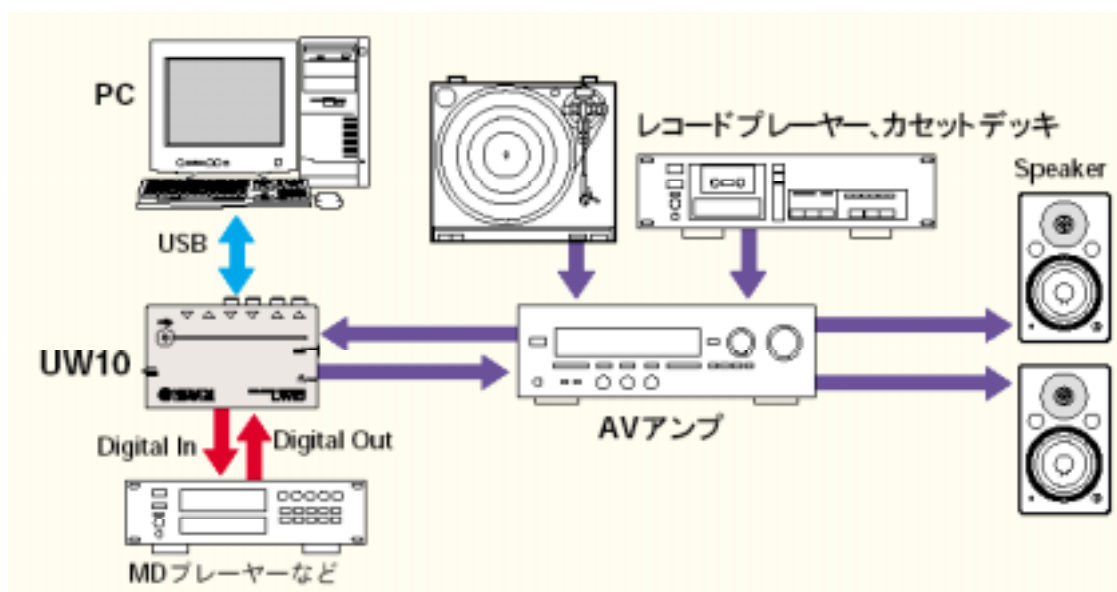


図 4-3 パソコンベースのオーディオ編集システムの例 ( i )

## 5. 画像および音声の処理方法に関する技術

コンピュータの処理速度の向上、デジタル信号処理技術の進歩により、ハードウェアで実現していた処理がパソコン上でも実現できるようになってきた。どのような処理が可能かについてはソフトウェアのマニュアルに記載されているが、その技術的背景あるいは数学的な処理方法については示されていないのがほとんどである。

本標準技術集においては、出来るだけ処理内容とその技術的背景とを明確にするように努めたが、必ずしもすべての処理について技術的背景を説明する文献を入手できなかった。これは、処理技術がノンリニア編集システムの普及する以前から、デジタル信号処理や画像処理、コンピュータグラフィックス、音声認識、などの技術として個々の方式が既に開発されており、それらをソフトウェアで実現したところに特徴があり、学術論文として報告されることが少なかったためと考えられる。

本章では標準技術として収録した個別技術を補完するために画像および音声処理の技術を概説する

### 5.1. ビデオ信号処理

ノンリニア編集に関連する信号処理または画像処理技術には大別して二つの流れがあった。時間的に連続するアナログビデオ信号処理をベースに進歩したテレビ技術と、映像信号の各フレームが四角形の画素（ピクセル）をタイル状に敷きつめてできあがっているモザイク画像とし、少しずつ変化するモザイク画を連続的に示すことにより動画像とし、更に信号形式をテレビ信号に合わせて一般のビデオ信号を得ると考える、コンピュータグラフィックスや製版技術などで培われたいわゆるデジタル画像処理技術である。

編集のためのビデオ信号処理を、

1. 信号振幅、周波数成分、色相の調整など信号の調整
2. 複数信号の合成
3. 2次元または3次元画像の変形を伴う処理

に分類することができる。

#### 5.1.1 信号の調整

ビデオ信号の調整処理は単一ピクセル処理と複数のピクセルを元に計算する処理とがある。前者は色相の変換、振幅調整などに用いられ、後者は画像のシャープさなどの調整に用いられる。

##### (1) ピクセル単位の処理

ピクセル単位の処理は一般的に原RGBデータを一定の式あるいは条件により変換することにより処理される。1次変換の場合には次式を使うことができる。

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = A_{ij} \times \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

$A_{ij}$  の係数行列をRGBの関数にするなどの手段により、ガンマ補正、色相フィルタなどの処理が可能である。

(2) 各種フィルタ処理 (コンボリューション)

画像のシャープさの調整、輪郭の強調あるいは抽出は、コンボリューション演算により行われる。コンボリューション演算は重み付き平均値を計算する。たとえば変換前のピクセルマトリックス  $3 \times 3$  から中心位置のピクセルデータ変換後の数値を計算する場合、9個の重み係数が必要になる。この重み係数の設定により変換後の画像の特徴が変わるので係数マトリックスはフィルタマスクとも呼ばれている。

例えば、9個全てに同じ値を入れることにより平均値を得ることができ、ごみや傷を目立たなくできる。

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

単に平均値を入れるだけだと画像の鮮鋭度が落ちるので

1/10	1/10	1/10
1/10	2/10	1/10
1/10	1/10	1/10

のように中央ピクセルの重みを増やすとぼけを減らすことができる。

また、差分を取るようなフィルタ係数：

1/8	1/8	1/8
1/8	-1	1/8
1/8	1/8	1/8

を用いると輪郭を強調した画像を得ることができる。

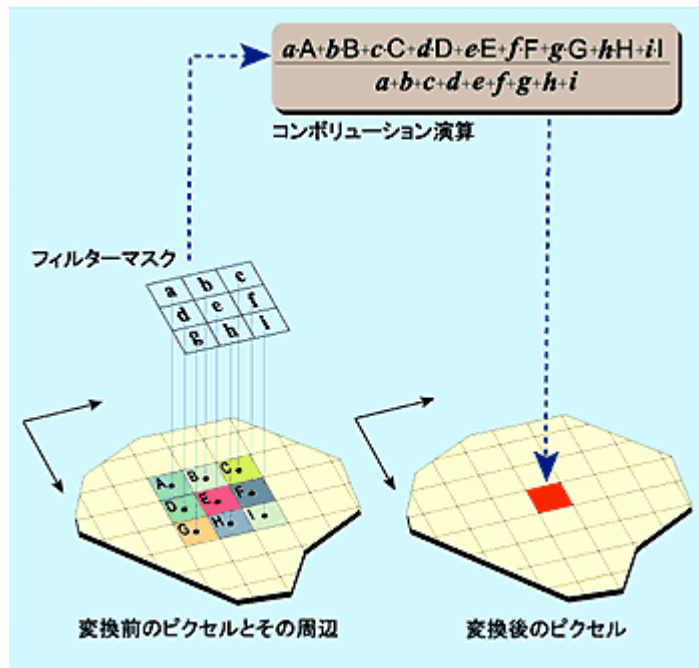


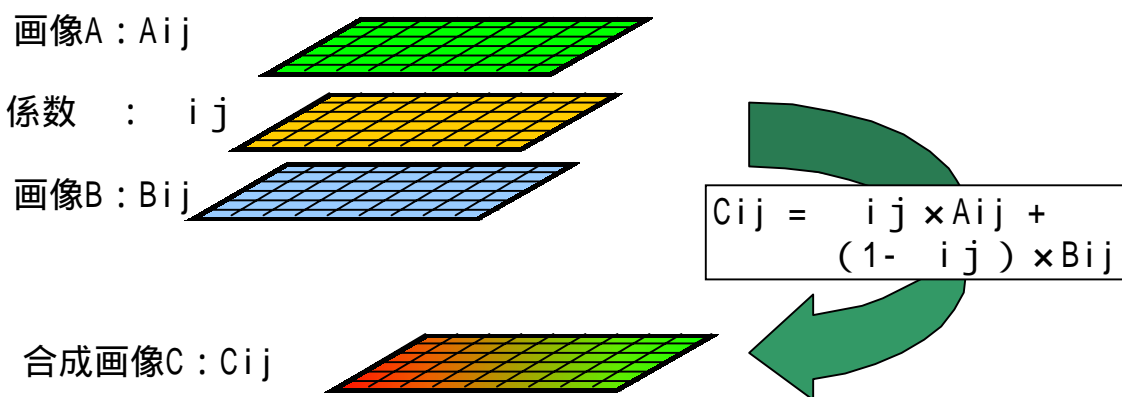
図 5-1 コンボリューション演算の計算式 ( j )

(3) その他、FFTあるいはDCT変換を利用した画像処理

2次元FFTあるいはDCTは画像情報を周波数領域に変換する。係数から周波数毎の成分がえられるが、高次の周波数成分について周辺との比較、非線形処理を施して画像を再生すればスクラッチ、ゴミなどのノイズを減少させることが出来、高周波成分を強調して再生すれば輪郭が強調された画像を得ることができる。

5.1.1. 複数信号の合成

二つの画像から一つの画像を合成する方法はピクセル毎の情報の重み付け加算により可能である。一般化した合成方法に示す。



5-2 2枚の画像A、Bからの合成画像Cを計算する方法

係数行列  $ij$  を固定すればウィンドー効果を得ることが出来、時間経過とともに変化させれば種々のトランジション効果を実現できる。例えば、 $ij$  の値を次第に1から0に変えていくことによりAをフェードアウトさせ、Bをフェードインすることができる。

### 5.1.2. 画像の変形（アフィン変換）

2次元アフィン変換は、特殊効果装置、コンピュータグラフィックスで用いられ、画像の平行移動、拡大・縮小、回転、反転の計算に使われる。2次元アフィン変換の一般式は $(X, Y)$ を変換前、 $(X', Y')$ を変換後の座標として次式で示すことができる：

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} A_{ij} \end{bmatrix}$$

$A_{ij}$ の内容によって座標変換の内容が異なる。例えば、拡大と回転は次のように定義できる。

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad A_{ij} = \begin{bmatrix} \cos & \sin & 0 \\ \sin & \cos & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

拡大： $S_x, S_y$

回転：

座標変換はそれぞれの $A_{ij}$ を掛け合わせるにより重ねあわせることができる。編集時に使用する変換の場合、所望の変換パラメータをセットした後で、逆変換マトリックスを求め、変換後のピクセル情報を上記座標の逆変換から求めたピクセル情報に置き換えて算出することができる。

2次元アフィン変換が2次元座標上の点 $(X, Y)$ を対象としているのに対し、3次元アフィン変換では、奥行き方向 $(Z)$ を含めて3次元座標上の点 $(X, Y, Z)$ を対象として、画像の拡大・縮小、回転、反転などで、2次元画像でありながら2次元アフィン変換では得られないリアルな表現を得るのに使われる。上式を3次元に拡張して3次元アフィン変換を表すことができる。

## 5.2 音声処理

音声処理に使われる処理では、デジタルフィルタ技術と遅延線の応用が多い。

デジタルフィルタは、FIR (Finite-duration Impulse Response) および IIR (Infinite-duration Impulse Response) の二つの基本構成が知られ、ハイパス、ローパスあるいはバンドパスフィルタを基本要素として持ち、遅延線はリバーブ、エコーなどの音響処理、映像信号との位相合わせにも多用されている。

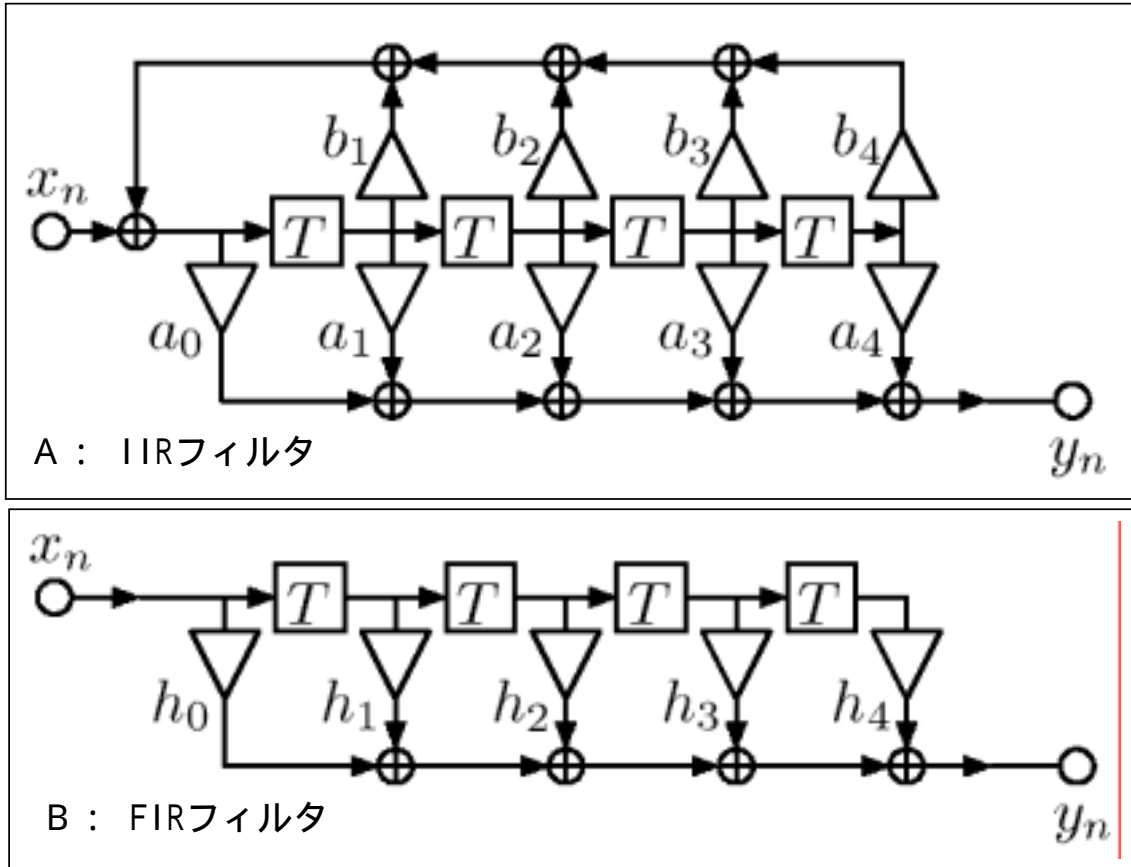


図 5-3 デジタルフィルタの基本構成

時間領域の音声信号をFFTにより周波数領域に変換し周波数分析したり、周波数領域で処理することにより、種々の効果を付与することができる。例えば、無響室で録音した音声とホールあるいは部屋のインパルス応答を周波数領域で掛け合わせて逆変換することにより、容易にその部屋での反響成分のある音声を再現できる。このような手法は、周波数成分に特徴のある雑音を抑圧するのにも用いられている。

## 6. 技術分類の考え方と樹系図の構成

### 6.1. ビデオ・オーディオ編集を取り巻く環境の変化

1章で見たように、ノンリニア編集技術は業務用を中心としてエレクトロニクス技術の進展とともに発達してきた。特にプロセッサ、メモリー、HDDを中心としたコンピュータ技術の進歩により、ビデオ・オーディオ編集を取り巻く環境は、次のように急速に変貌をとげつつある。

- ・高機能、高画質化：業務用ノンリニア編集システムは映画やテレビの番組制作システム、DVDオーサリングシステムなどに用いられてきた。需要が大きいことから特に大きなインパクトを与えてきた番組制作システムでは、撮影から放送までの時間を出来るだけ縮めたい、安価により魅力的な番組を制作したい、という要求がある。これらが業務用ノンリニア編集システムの大きなドライビングフォースとなっている。また業務用システムは高精細、非圧縮あるいは低圧縮率の画像を取り扱うことが多く、膨大なデータを高速に処理するためハードウェア上の工夫が多くある。また、編集作業を効率的に進めるために、編集を補助する周辺機器が多く取り揃えられている。

- ・収録、編集、送出作業の統合化：ドキュメンタリーなどのテレビ番組の作成には、実放送時間の数十倍の編集素材から編集されることがある。また、ニュース番組などでは、蓄積された過去の映像やデータ（政治家、スポーツ選手など）の中から関連する映像やデータを選んで挿入することがある。このような用途のために大量のビデオ情報を効率よく蓄積し、取り出すことが出来るアーカイブシステムの利用が広がってきた。放送局ではネットワーク技術、大容量データベース、画像処理技術などを複合的に組合わせて、編集、送出、データの蓄積を含む放送システム全体をもネットワーク化、ノンリニア化する方向でシステムが開発されつつある。

- ・編集システムの用途と市場の変化：コンピュータの処理能力の向上により、従来ハードウェアで行われた処理がソフトウェアで可能となり、高価な業務用システムでしか実現できなかった機能と性能が安価なパソコンで実現されるようになった。そのため小規模でも高品位な番組制作システムや家庭用ビデオ編集機としても大きな市場が開けつつある。

- ・編集システムの利用形態の変化：パソコン技術の進歩により、業務用と家庭用との境界は重なり合ってきている。プロの編集者が自宅または事務機でパソコンを使って大部分の編集作業を行い、編集室のオンライン編集システムで自動編集または組合わせて仕上げるといった編集形態も普通になってきた。

## 6.2. 資料の収集

以上の通り編集システムを取り巻く環境は急速に変貌をとげつつあるが、テープ編集、ノンリニア編集に共通な機能もある。勿論ノンリニアの特質を良く活かした機能もある。

そこで、次のように考えて資料を収録する。

1. テープ編集、ノンリニア編集に共通な技術は特にノンリニア編集に深く関係しているものをビデオシステムの歴史を遡り、用いられている技術を分解して取り出すと同時に、システム構成に注目して収録する。
2. ビデオ編集システムの基本的な機能（信号振幅、周波数成分、色相の調整など信号の調整、複数信号の合成、2次元または3次元画像の変形）を個別編集技術として、業務用、家庭用の区別なく収録する。
3. パソコンで実現しているシステムについて、そのシステム構成とノンリニア編集に用いられる周辺機器および編集作業を容易にかつ効率よく進めるためのGUIなどの工夫をパソコンシステムとして収録する。

## 6.3. 技術分野の分類

以上の考察をもとに、技術分野の分類の考え方を以下のように資料を分類整理した

(1) ビデオ編集とオーディオ編集とに分ける。ビデオとオーディオの同期技術はオーディオ編集に含める

(2) ビデオ編集技術を以下の3分野に分ける。すなわちシステム・ハードウェアの観点から用途別編集システムを取り上げる。編集システム構成要素としてGUIおよび周辺機器を取り上げた。さらにビデオ編集に共通的な信号の調整、信号の合成、画像の変形を伴う処理を個別編集技術として収録する。これらは業務用、パソコンベースシステムの共通的技術である。

(3) 編集と連携して用いられる動画像データベースに関する技術を収集し、独立した技術分野とする。

(4) オーディオ編集（音声）についてはビデオ編集に付随する機能に加えてオーディオ単体の編集機能についても対象とする

(5) ノンリニア編集技術を応用した家電商品を独立した技術分野として収録する。

(6) なお、ノンリニア編集システムには各種の標準が深くかかわっている。これらの標準については本技術解説に概説するが、特にノンリニア編集に深く関係しているものを関連技術として収録した。

以上、技術分野は全部で以下の7分野となる：

- 1．用途別編集システム
- 2．編集システム構成要素
- 3．個別編集技術
- 4．動画ファイルのデータベース
- 5．音声
- 6．ノンリニア編集技術の家電製品展開
- 7．関連技術

各技術分野に含まれる技術の範囲と中分類項目を以下に概説する。

### 6.3. 各技術分野の中分類

#### 6.3.1. 技術分野1：用途別編集システム

業務用システムはニュース、コマーシャルなどの使用目的に合わせて仕様に特徴があり中分類として用途別分類を採用した。

技術分野を以下の5中分類に分ける：

- 1 - 1. ニュース取材/編集/送出システム
- 1 - 2. コマーシャル制作システム
- 1 - 3. その他放送用システム
- 1 - 4. オーサリングシステム
- 1 - 5. オフライン編集システム
- 1 - 6. オンライン編集システム
- 1 - 7. その他業務用編集システム
- 1 - 8. 汎用パソコンシステム

#### 6.3.2. 技術分野2：編集システム構成要素

技術分野2の中分類を以下のように定めた：

- 2 - 1. GUI (グラフィカルユーザーインターフェース)
- 2 - 2. ストレージ
- 2 - 3. デジタルビデオエフェクター
- 2 - 4. マンマシンインターフェース
- 2 - 5. パソコンシステム用ハードウェア

GUIはソフトウェアで実現される。ハードウェアによるマンマシンインターフェースを多用する業務用のシステムと異なり、パソコンシステムでは最も重要な技術の一つである。最近では業務用システムでもGUIの重要度が増してきている。代表的な編集ソフトから主要な操作に関するGUIを収録する。

ストレージは、編集のためのデジタルビデオオーディオデータを蓄積するための機器・部品であり、編集時に頻繁にデータの入出力が行われる記憶装置で、編集中に頻繁にアクセスされないビデオテープレコーダなどの外部記憶装置を除く。

デジタルビデオエフェクターは、編集機能の一部を行うハードウェアで、マンマシンインターフェースは、パネル(操作盤)あるいはコンソール(操作卓)で、編集作業を容易にするための装置を対象とする。

パソコンシステム用ハードウェアにはビデオテープレコーダなどとの入出力機器処理、速度を上げるためのボードを含む。

#### 6.3.3. 技術分野3：個別編集技術

ビデオの編集は複数の画像フレーム間の演算処理と定義できる。ハードウェアあるいは編集システムの違いと比べると編集処理内容は業務用システムと家庭用のパーソナルコンピュータシステムとで大きな違いはない。ビデオ編集技術の中で画像フレーム間の演算操作で実現している機能を個別編集技術として、業務用、家庭用の区別なく収録する。

編集技術を編集基礎技術と特殊編集技術とに分ける。基礎編集技術には、レベル調整や色補正など（ピクセル毎の演算、隣接するピクセル間の演算）とワイプ、ディゾルブなどを含む基本的な編集技術を収録する。特殊編集技術には、クロマキー、画像の2、3次元的な変形（2、3次元アフィン変換など）により得られる効果を中心とする技術を収録する。圧縮ファイルの編集では、圧縮されたデータ特有の編集方法を収録する。

中分類を以下のように定めた：

- 3 - 1 . 基礎編集技術（カット編集）
- 3 - 2 . 特殊編集技術
- 3 - 3 . 圧縮ファイルの編集

#### 6.3.4. 技術分野4：動画ファイルのデータベース

特にニュース編集システムやアニメーション制作システムでは、画像データベース（過去のニュース、国会議員や野球選手のデータ、アニメーションの部分的な構成など）との連携が必須となる場合が多い。新しい分野で今後の発展の期待が高く多くの研究発表がある。編集と連携して使われる動画ファイルのデータベースについてその構造、データベース作成および利用技術を収集する。中分類は以下の通りとした：

- 4 - 1 . データベースの構造
- 4 - 2 . データベース索引の生成方法
- 4 - 3 . 動画データベースを利用した編集システム

#### 6.3.5. 技術分野5：音声

オーディオ編集で取り扱うデータはビデオデータより少なく、オーディオ編集用の専用機（DAW：Digital Audio Workstation）がビデオ用のシステムよりも早く実用的なものになった。パソコンベースの編集システムとともに収録する。

音声編集に関する技術はこの技術分野に収集する。中分類の構成がビデオ編集の技術分野とほぼ同様の構成とする。個別編集技法に対応する中分類が音声の加工と接続である。

音声の加工は多彩な技術が採用されている。ここでは網羅的に集積するのではなく、代表的な加工技術について収録した。音声とビデオの同期はビデオ編集では必須の機能であり、ビデオ編集システムには必ず搭載されている。オーディオおよびビデオ編集システムで使われている技術を収録した。

- 5 - 1 . オーディオ編集システムの構成
- 5 - 2 . 音声の加工
- 5 - 3 . 音声とビデオの同期

#### 6.3.6. 技術分野 6 : ノンリニア編集技術の家電製品展開

パソコン技術の進展と低コスト化により、新しいジャンルの製品が登場している。ハードディスクビデオレコーダなど、簡単な編集機能を搭載した家電製品を収録する :

- 6 - 1 . HDDレコーダー
- 6 - 2 . ホームサーバー
- 6 - 3 . その他

#### 6.3.7. 技術分野 7 : 関連技術

ノンリニア編集と特に密接な規格などについて収録する。中分類は以下の通り :

- 7 - 1 . 圧縮符号
- 7 - 2 . 電子編集支援技術
- 7 - 3 . 動画像編集システム
- 7 - 4 . ディスク媒体
- 7 - 5 . テレシネ / キネコ

## 7. 参考情報、用語

### 7.1. 画像の色信号と情報量

表示装置（CRT、液晶ディスプレイなど）に映像を表示する場合、表示装置平面上の X - Y 座標位置の情報と R（赤）、G（緑）、B（青）の光の強さが必要になる。デジタル化された情報では座標がピクセルであり、ピクセル毎に RGB 信号を指示することになる。表現できる色の巾はそれぞれの信号の分解能に依存し、多くの場合 RGB 各 8 ビットで表示する。

人間の目は光の強弱には高い分解能を持つが色に関してはそれほど高い分解能を持たないため、ピクセル毎の光の情報を輝度と色とに分解し、色情報の分解能を減らすことにより、映像品質の低下を最小限に押さえながら映像情報量を少なくすることができる。

テレビ、VTR などほとんどの電送、蓄積メディアにおいて、輝度（Y）と色差信号の組み合わせを用いた映像情報が用いられている（YUV フォーマットと YCbCr フォーマットがある両者はほとんど同義に使われているが、細かい点で違いがあるので注意が必要である）。RGB から YUV への変換方式を図 7-1 に示す。

### RGB / YUV 変換

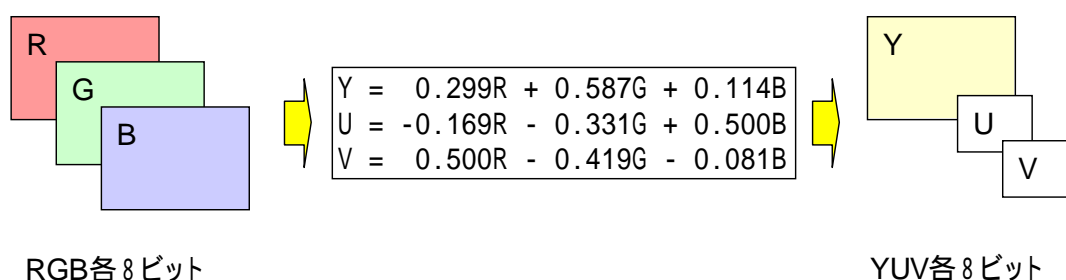


図 7-1 RGB / YUV 変換

上述したように Y と U、V では視覚的な重要度が異なるため、ピクセル毎に Y を定義するとともに U、V に関しては飛び飛びのピクセル情報とすることによりデータを圧縮している。

図 7-2 に示すように YUV のサンプレート 4 : 2 : 2（ITU 勧告 601）では輝度情報が全ピクセルに当てられるのに対し、色差情報は水平方向のピクセル 2 つに対して 1 つ当てられる。従って、情報量は 2 / 3 に圧縮される。YUV のサンプレート 4 : 2 : 0 の場合には U、V 信号が Y 信号 4 つに対して 1 つ割り当てられるので情報量は 1 / 2 となる。

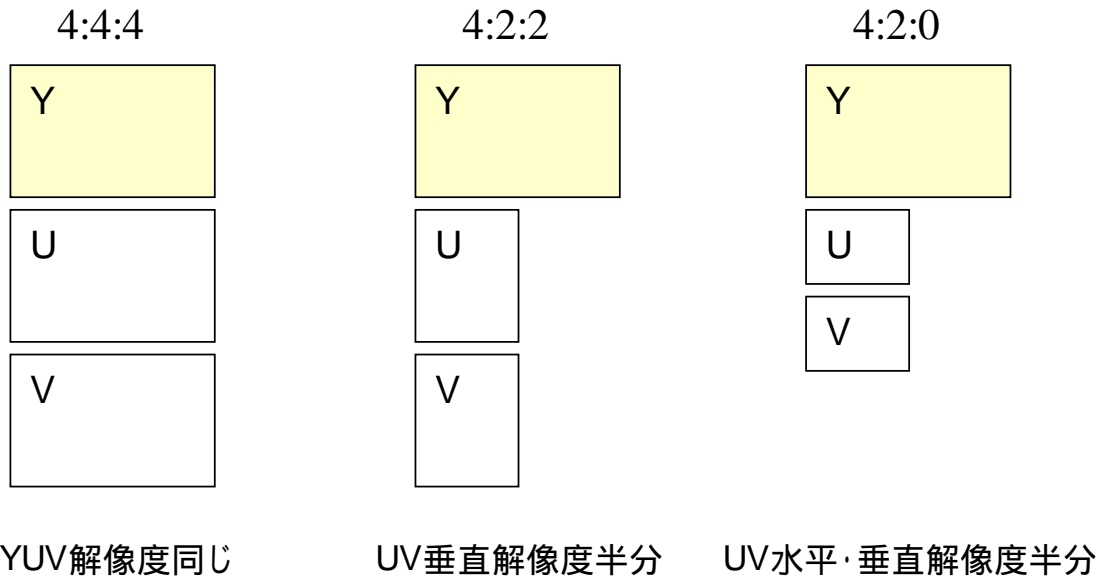


図 7-2 種々の標本化形式

## 7.2. デジタル画像の表示

現在、TV放送のNTSC、PAL、SECAM方式は映像信号の構成が異なる。

NTSC：1フレーム525本、インターレース30Fps

PAL、SECAM：1フレーム625本、インターレース25Fps

これらの信号はアナログ信号であるが、デジタル化する場合には、1枚の画像あたりの水平および垂直方向のピクセル数と1秒間の画面数（フレームレートFpsあるいはリフレッシュレート）を規定し表示形式を統一しておく必要がある。一般にピクセル数が増せば画像はより高精細になり、リフレッシュレートが増せば動きがより自然になるが情報量が増すため再生あるいは処理するために高性能の機器が要求される。

デジタルテレビの規格では、画面構成（横方向ピクセル数×縦方向ピクセル数）とスキャン方式（インターレースかプログレッシブか）とにより多くのフォーマットが決められている。代表的なものは480i（720×480ピクセル、インターレース30Fps、SDTVに対応）、1080i（1920×1080ピクセル、インターレース30Fps：HDTVに対応）などがある。

### 7.3. 用語集

用語	解説
AVI ファイル	<p>エーブイアイ (AVI ~ Audio Video Interleaved) Video for Windows (VfW) 用のファイルフォーマット。 VfW は、Microsoft が '92 年に開発した Windows 3.1 上で動画を扱うためのマルチメディアサービスで (Windows 95 からは標準搭載)、その動画記録用のファイルフォーマットが AVI である。 この AVI ファイルは、静止画 (ビデオストリーム) と WAVE 形式のオーディオストリームを格納したもので、動画と音声の同期再生をたやすくするために、ビデオストリームとオーディオストリームを交互に折り混ぜた構造にできるところから、この名前が付けられている。</p>
DV コーデック	<p>ディーブイコーデック (DV codec) 民生向けのデジタルビデオ規格「DV」に使われているコーデック (CODEC ~ COmpression/DECompression ~ データの圧縮符号化と復号化を行なうこと)。 DV コーデックは、MPEG や Motion-JPEG のフレーム内圧縮 (各フレームを静止画として圧縮) あるいは JPEG の圧縮方式とほぼ同じ方式が使われている。元データは、輝度を 13.5MHz、2 つの色差をそれぞれ 3.375MHz でサンプリングし (720×480 ピクセルのフレームを、輝度 4 ピクセルに対し 2 つの色差を 1 ピクセルずつの割合でサンプリングしたものに相当) 各 8bit で量子化したものである。生のデータ量は (13.5 + 3.375 + 3.375) × 8 = 162Mbps となる。 これから不要なブランキング部分を除いた 127Mbps 分を、JPEG 等と同じ離散コサイン変換 (DCT: Discrete Cosine Transform) し、視覚的に影響の少ない部分を中心に情報量削減。1/5 の 25Mbps 程度にまで圧縮する。MPEG のようなフレーム間圧縮 (前後のフレームの相関関係を利用した圧縮) は使用せず、オーディオデータについても無圧縮のまま扱われている。</p>
DV	<p>ディーブイ (Digital Video) HD デジタル VCR 協議会が '94 年に策定した民生向けのデジタルビデオ規格。 各社から発売されているデジタルビデオカメラ (一部据え置型もあり) が採用している統一規格で、映像は現行のテレビにあわせた SD (Standard Definition) 仕様。音声は、48kHz/16bit の 2 チャンネルもしくは、32kHz/12bit の 4 チャンネル。録画時間は、標準テープで 270 分、ビデオカメラに使われているマッチ箱大のミニカセット (Mini DV) で 60 分 (LP モードで 90 分) となっている。 大半の機種が、DV 端子と呼ばれる IEEE1394 互換のインターフェイスを備えており、据え置型のデッキやパソコンと接続して、画質が劣化しないデジタル-to-デジタルのコピーを行なうことができる。</p>
MJPEG	<p>モーションJPEG (Motion JPEG) 静止画用の JPEG 圧縮を動画に応用した圧縮方式。 JPEG (Joint Photographic Experts Group) にはいくつかの圧縮方式が規定されているが、一般にはベースライン規格 (最低限サポートしなければならない仕様) である DCT (Discrete Cosine Transform - 離散コサイン変換 -) を用いた低損失高圧縮の非可逆圧縮方式 (復元後に完全に元に戻らない) が使われる。Motion JPEG は、これを使って動画の各フ</p>

用語	解説
	<p>レームを圧縮する方式の総称であり、Motion JPEG という標準規格は特に存在しない。</p>
MPEG-1	<p>エムペグワン</p> <p>ISO/IEC のワークグループ「Moving Picture Experts Group」によって策定され、'91 年に国際標準規格 (ISO/IEC11172) となった、1.5Mbps 程度の伝送速度を持つ記憶装置で、動画を再生するための規格。</p> <p>MPEG-1 は、CD-ROM を使って動画を再生することを想定して作られ、そのために必要な仕様が、以下の 3 つのパートにまとめられている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ MPEG1 System (ISO/IEC11172-1): ビデオデータとオーディオデータをひとつのファイルに格納し同期再生するための、多重化と同期化の規格。各ストリームを小さなパケットに分け、いつ複合化して再生すればよいのかを示すタイムスタンプを付けてひとつのストリーム上に分散している。</li> <li>・ MPEG1 Video (ISO/IEC11172-2): ビデオの符号化方式とフォーマットを規定した MPEG1 を代表する規格で、各フレームを静止画として圧縮するフレーム内圧縮と、フレーム間の同じ部分を省略して圧縮するフレーム間圧縮とを組み合わせ、1~1.5Mbps のビットレートで VHS 品質の動画再生を実現する。フレーム内圧縮は、視覚的に影響の少ない情報を省略し、効率的に圧縮していく JPEG と同様の方式を使用。フレーム間圧縮は、過去と未来のフレームに対して (双方向) ブロック単位でのずれも考慮し (動き補償) 相関性をチェックする、双方向の動き保証フレーム間予測を行なう。</li> <li>・ MPEG1 Audio (ISO/IEC11172-3): MP3 (MPEG 1 Audio Layer 3) でにわかに脚光を浴びているオーディオの圧縮符号化方式とフォーマットの規格で、聴覚的に影響の少ない要素を省略することによって、32~384Kbps のビットレートに CD 品質に近いレベルのオーディオ信号を圧縮する。</li> </ul>
MPEG-2	<p>エムペグツー</p> <p>ISO/IEC のワークグループ「Moving Picture Experts Group」によって標準化された、4Mbps 以上のビットレートで、現行のテレビ品質からスタ</p> <p>ジオ品質の HDTV (High Definition Television) までの動画再生をサポートする規格。'94 年に ISO の承認を得て、'95 年に最初の国際標準規格 (ISO/IEC13818) が発行されている。</p> <p>当初は、5~10Mbps で現行のテレビ品質を実現する技術としてスタートし、高解像度の HDTV 向けには MPEG-3 を予定していたのだが、後に MPEG-2 に統合され、現在の規格になっている。規格は、MPEG-1 をベースとした「System」、「Video」、「Audio」の主要な 3 つのパートとその拡張規格、インターフェイスなどを規定した 10 パートがリリース。DVD や衛星、地上波のデジタル TV 放送などに使われている。</p> <p>主要 3 パートの概要は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ System (ISO/IEC13818-1): ビデオとオーディオの多重化と同期化の規格。基本構成は MPEG-1 と同じ。</li> <li>・ Video (ISO/IEC13818-2): 動画の圧縮規格。基本構成は MPEG-1 と同じで、現行のテレビ品質から HDTV 品質までの様々なフォーマットと幅広いビットレートに、柔軟に対応できる様に設計されている。</li> </ul>

用語	解説
	<p>・Audio(ISO/IEC13818-3): オーディオの圧縮規格。基本構成は MPEG-1 と同じで、マルチチャンネル化が図られている。別のパートでは、サラウンド機能やより高品質な圧縮コーデック (AAC - Advanced Audio Coding) など規定されている。</p>
CD-DA	<p>シーディーディーエー (Compact Disc-Digital Audio) 一般的な音楽用の CD。CD-Audio と呼ばれる。</p> <p>CD-DA は、ソニーとフィリップスが共同で開発し、'81 年にリリースした規格で、デジタル化されたオーディオデータを、盤面の凹凸として記録。レーザー光を使って光学的に読み取って再生する。オーディオ信号は、サンプリング周波数 44.1kHz、量子化ビット 16bit の PCM (Pulse Code Modulation) で符号化されたステレオ信号で、演奏時間は 12 センチ盤で最大 77 分、8 センチ盤で 21 分 50 秒。収録可能なトラック数は最大 99 トラック (1 トラックは 4 秒以上) で、各トラックに最大 99 ポイントのインデックスが設定できる (全体で 1,740 ポイントまで)。</p> <p>CD-DA には、音楽ソース以外にも様々なデータが扱える拡張規格が用意されており、「CD-G (CD Graphics)」や「CD-EG (CD Extended Graphics)」ではグラフィックスデータを (CD-G は 1 枚、CD-EG は 2 枚)、「CD-MIDI」では MIDI データ、「CD TEXT」ではテキストデータ、「CD EXTRA」ではパソコンが扱うファイルをオーディオと一緒に収録することができる。</p>
Video CD	<p>12 cm のコンパクトディスク (CD) の中にデジタルの動画 (MPEG1) や静止画、音声を記録するための規格で、プログラブルな再生 (プレイバックコントロール) や高精細静止画の再生も可能である。MPEG1 を使いもとデータの約 40 分の 1 に圧縮して、74 分の動画を 1 枚の CD に記録できる。画質は、圧縮技術の差によりばらつきがあるが、平均でビデオの VHS とほぼ同程度で、音質は MD とほぼ同程度である。また、一般的なビデオ CD の画像サイズは 352x240 (NTSC) または 352x288 (PAL) ピクセルである。</p>
DVD-Video	<p>ディーブイディービデオ</p> <p>DVD フォーラム (旧 DVD コンソシアム) が '96 年に策定した、AV 用の DVD 規格。</p> <p>読み出し専用の DVD (DVD-ROM) メディアに、映像や音声収録するためのアプリケーション規格で、映像に MPEG-2、音声に Dolby Digital を使用し (リニア PCM もサポート) 片面 1 層 (4.7GB) に 2 時間以上 (公称 133 分) のビデオが収録できるほか、以下のような様々な機能をサポートしている (多くの機能は再生側のソフトウェアに依存する)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・マルチアングル: 一つの映像を、最大 9 つの異なるアングルで記録し、ユーザーが好みのカメラアングルを選択して再生できる機能。</li> <li>・マルチアスペクト比: 映像のアスペクト比 (縦横比) をテレビの画面に合せて変える機能。DVD-Video は、標準的な 4:3 に加えて、16:9 のワイド画面 ( 1 ) もサポートしており、4:3 の画面に表示する際には、上下を合せて左右をカットするパンスキャン、左右を合せて上下に余白を入れるレターボックスの選択が可能。</li> <li>・マルチストーリー: 見る人の選択によってストーリー展開を選択できる機能。</li> <li>・マルチランゲージ: 最大 8 ストリームの音声と最大 32 カ国語の字幕スーパーが記録でき、再生時に選択できる機能。</li> </ul>

用語	解説																		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パレンタルロック：視聴者の対象年齢に応じて、視聴制限を設定する機能。成人指定の映画などで、好ましくないシーンをスキップしたり、再生できないようにすることが可能。</li> <li>・リージョナルコード：世界を6地域（1=北米、2=日本/ヨーロッパ、3=南アジア、4=中南米、5=アジア/アフリカ、6=中国）に分類したコードをドライブとディスクに入れ、再生可能な地域を限定する機能。パソコン用のDVDプレーヤーでは、コードを設定できる（設定回数限定）タイプが多い。</li> <li>・コピーガード：市販のビデオソフトに使われているアナログレベルのコピーガード（2）の他に、CSS（Content Scrambling System）と呼ばれるデジタルレベルのコピーガードを採用。データそのものを暗号化して記録するので、データレベルでコピーしても再生することはできない。</li> </ul> <p>（1）16：9の画面を横方向に圧縮し4：3の画面におさめたもので、スクイーズ（squeeze）という。</p> <p>（2）Macrovisionが開発したプロテクト技術で、画面の表示エリア外に極端な明るさの変化を作り、家庭用VTRが備えているAGC（Automatic Gain Control～自動利得調整）を誤動作させる。</p>																		
DVD	<p>ディーズィー（Digital Versatile Disc） ビデオ、オーディオ、コンピュータのデータなどを記録するための大容量光ディスクの規格。</p> <p>ベースフォーマットとなる読み出し専用のDVD-ROMは、CDと同形の直径12cmのディスクを使い、4.7GB（片面単層）-17GB（両面2層）の大容量化を実現している。</p> <p>DVD規格は、ベンダー各社によって設立されたDVDフォーラムが管理しており、現在、次の5つのフォーマットが正式に規格化されている。</p> <table border="1" data-bbox="403 1267 1315 1496"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格化</th> <th>概要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DVD-ROM</td> <td>'96年</td> <td>4.7GB（片面単層）～17GB（両面2層）の読み出し専用ディスク</td> </tr> <tr> <td>DVD-Video</td> <td>'96年</td> <td>DVD-ROMにビデオを収録するためのアプリケーション規格</td> </tr> <tr> <td>DVD-Audio</td> <td>'98年</td> <td>DVD-ROMにオーディオを収録するためのアプリケーション規格</td> </tr> <tr> <td>DVD-R</td> <td>'97年</td> <td>DVD-ROM互換の追記型ディスク（3.95GB/面）</td> </tr> <tr> <td>DVD-RAM</td> <td>'97年</td> <td>相変化記録方式を用いた書き換え可能なディスク（2.6GB/面）</td> </tr> </tbody> </table> <p>DVD-ROMといった場合には、このメディアにコンピュータのデータを記録したものを指し、単にDVDという場合には、同じメディアに（物理層のフォーマットも同じ）ビデオ用のデータフォーマット「DVD-Video」で記録したものを指す。この場合、片面単層で2時間以上のビデオが記録できる。</p>	名称	規格化	概要	DVD-ROM	'96年	4.7GB（片面単層）～17GB（両面2層）の読み出し専用ディスク	DVD-Video	'96年	DVD-ROMにビデオを収録するためのアプリケーション規格	DVD-Audio	'98年	DVD-ROMにオーディオを収録するためのアプリケーション規格	DVD-R	'97年	DVD-ROM互換の追記型ディスク（3.95GB/面）	DVD-RAM	'97年	相変化記録方式を用いた書き換え可能なディスク（2.6GB/面）
名称	規格化	概要																	
DVD-ROM	'96年	4.7GB（片面単層）～17GB（両面2層）の読み出し専用ディスク																	
DVD-Video	'96年	DVD-ROMにビデオを収録するためのアプリケーション規格																	
DVD-Audio	'98年	DVD-ROMにオーディオを収録するためのアプリケーション規格																	
DVD-R	'97年	DVD-ROM互換の追記型ディスク（3.95GB/面）																	
DVD-RAM	'97年	相変化記録方式を用いた書き換え可能なディスク（2.6GB/面）																	
RAID	<p>レイド（Redundant Array of Inexpensive（または Independent）Disks） 複数台のディスクドライブを利用して、ディスクの容量や高速性、信頼性を上げる技術。RAIDの呼び名は、1987年に、UCB（University of California at Berkeley）のPatterson、Gibson、Katz氏らによる研究論文「A Case for Redundant Array of Inexpensive Disks（RAID）」がもととなっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・RAID 0：信頼性を上げるための冗長性は持たないが、複数のドライブに分散書き込みを行うことによって、高速性と大容量を実現する。</li> <li>・RAID 1：常に同じ内容を2台のディスクに書き込んでおく方式で、ミ</li> </ul>																		

用語	解説
	<p>ラーリング(Mirroring)とも呼ばれている。データを完全に二重化するため、ディスクの使用効率は半分になってしまうが、一方がダウンした際には、ペナルティ無しで継続稼働が可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ RAID 2：ミラーリングの欠点であるディスク容量の効率の悪さをカバーするために、エラー検出/訂正用のハミングコード(Hamming Code)を用いる方式。一般には使われていない。</li> <li>・ RAID 3：複数台のデータディスクと、エラー訂正用のパリティデータ(ダウンしたデータディスクのデータを算出するための符号)を格納するディスク 1 台で構成。データを、バイト単位に分割して各ディスクに分散して書き込む。冗長分は、常にディスク 1 台分だけなので、ミラーリングよりも効率的。</li> <li>・ RAID 4： RAID 3 と同じ構成だが、I/O レートを向上させるために、データを各ディスクにブロック単位に分散して書き込む。一般には使われていない。</li> <li>・ RAID 5：パリティ専用のディスクは持たず、データとパリティを複数台のディスクにブロック単位に分散して書き込む。パリティ用に 1 台分相当の容量を必用とするので、使用効率は RAID 3 や RAID 4 と同等。パリティも分散するため、I/O レートは RAID 4 よりもさらに向上する。</li> </ul>
OHCI	<p>オープンエイチシーアイ(Open Host Controller Interface)  Apple Computer、Compaq Computer、Intel、Microsoft、National Semiconductor、Sun Microsystems、Texas Instruments によって策定された、IEEE-1394 コントローラとマシン間のインターフェイス規格。正式名称を「1394 Open Host Controller Interface Specification」といい、'97年10月に1.0がリリースされている。</p> <p>IEEE-1394 は、あくまでデバイスを接続するためのバスの仕様である。実際にマシンに実装する際には、PCI バスなどのマシン側のバスに、拡張アダプタやマザーボード上にチップを実装する形で、IEEE-1394 バスを制御するためのコントローラを接続することになるのだが、マシン・コントローラ間のインターフェイスは IEEE-1394 規格の範囲外である。Open HCI は、この部分のインターフェイスも標準化することによって(具体的にはレジスタセットやデータ構造、制御方法等を規定)、コントローラとの標準的なコミュニケーション方法を提供する。我々ユーザーにとっては、Open HCI に対応したコントローラであれば、IDE や他の標準 I/O と同様に、OS が提供する汎用ドライバで利用できるということである。</p>

## 8. 出典

- ( a ) 「放送技術双書 V T R 技術 5」 日本放送出版協会発行 監修 高橋良
- ( b ) 「電子工学進歩シリーズ4 V T R」 コロナ社発行 澤崎憲一編著
- ( c ) <http://home.intercity.or.jp/users/toshioka/a0.html> のなかの画像  
<http://home.intercity.or.jp/users/toshioka/T1079.jpg>  
画像提供元：有限会社ムービーワークショップ
- ( d ) [http://www.ntvec.co.jp/09\\_01eed/contents\\_eed4.html](http://www.ntvec.co.jp/09_01eed/contents_eed4.html) のなかの画像  
[http://www.ntvec.co.jp/09\\_01eed/pic\\_eed4.gif](http://www.ntvec.co.jp/09_01eed/pic_eed4.gif)  
画像提供元：株式会社N T V映像センター
- ( e ) <http://www.panasonic.co.jp/bsd/salesj/products/aj-de97/aj-de97.html>  
のなかの画像  
[http://www.panasonic.co.jp/bsd/salesj/products/p\\_photo/fig/fig\\_de97.gif](http://www.panasonic.co.jp/bsd/salesj/products/p_photo/fig/fig_de97.gif)  
画像提供元：松下電器産業株式会社
- ( f ) <http://www.jvc-victor.co.jp/products/movie/GV-DV1500.html> のなかの画像  
<http://www.jvc-victor.co.jp/products/movie/GV-DV1500ZU1.gif>  
画像提供元：日本ビクター株式会社
- ( g )  
[http://www.sony.jp/products/Professional/AUDIO/products/au\\_mixer/dmx-r100-1.html](http://www.sony.jp/products/Professional/AUDIO/products/au_mixer/dmx-r100-1.html)  
のなかの画像  
[http://www.sony.jp/products/Professional/AUDIO/products/au\\_mixer/image/dmx-r1001\\_p.jpg](http://www.sony.jp/products/Professional/AUDIO/products/au_mixer/image/dmx-r1001_p.jpg)  
画像提供元：ソニーマーケティング株式会社
- ( h ) [http://www.digidesign.com/products/hd/diagrams/images/hd\\_basic.jpg](http://www.digidesign.com/products/hd/diagrams/images/hd_basic.jpg)  
画像提供元：アビッドジャパン株式会社 デジデザイン・ジャパン
- ( i ) <http://www.yamaha.co.jp/product/syndtm/p/dtm/uw10/uw10.pdf>  
画像提供元：ヤマハ株式会社
- ( j ) <http://www.asr.co.jp/user/nobo/bk/bk07.html> のなかにある画像  
[http://www.asr.co.jp/user/nobo/bk/images/bk07\\_f1.gif](http://www.asr.co.jp/user/nobo/bk/images/bk07_f1.gif)  
画像提供元：株式会社アニメーションスタッフルーム  
雑誌「CG WORLD+Digital Video」に掲載