

動画記述モデルの一提案

-コミュニケーションメディアとしての動画利用-

An Animated Things Model for Bridging Communication Gap between Animators and Audiences

笠原 裕

宮下 敏昭

露谷 建之

Yutaka KASAHARA

Toshiaki MIYASHITA

Tateyuki TSURUTANI

日本電気(株) C & C システム研究所

(C&C Systems Laboratories, NEC Corporation)

An animated things model for designing human perceptible motion is proposed. An concept of using animated graphics as communication media is introduced to bridge the gap between animator's idea and audience's impression. An model for representing animated things is designed based on the concept. The model representing ideas in forms of animation is proved effective through animation creation experiments. This model will be used in the field of presentation, business graphics and education.

1 はじめに

動画は静止画に比べて視覚に訴える力が大きく、色々な分野で応用が可能であるといわれている。実際、コンピュータアニメーションがコマーシャルフィルム(CF)やSF映画作成の分野で有効に用いられた例も存在する。

しかしながら、CFやSF映画作成のシステムは、まだ高価であったりプロフェッショナル専用であるため、システムの利用者はまだ限られている。また、ビジネスグラフィックスやプレゼンテーション等の分野では、動画利用の有効性は指摘されているものの、実際にはまだ一般利用者による利用までは広がっていないのが現状である。

この原因の一つとして、動画に関する研究分野では、今日までコンピュータグラフィックスを用いて動画を作成する技術の研究に中心が置かれており、動画を利用する技術については十分に研究がなされていなかった点が挙げられる。

筆者らは、この点に注目し、動画の応用領域を拡大し、ビジネスやプレゼンテーションの場で用いる動画を、容易に作成することを目的に、“情報の動表現システム-ACTOR”の研究開発を推進している。ACTORでは、動画を人間の意図や考えを伝えるコミュニケーション

のメディアとして捉え、動画による情報の伝達に於いて、情報の送り手の考えと、情報の受け手の印象の間のギャップを、少なくするメカニズムのシステム化が研究開発の重点である。具体的には、動画を見る側の印象に影響を与えるファクタを分析・抽出し、同時に動画を作成する側の人間がストーリーを組み立てる過程(シナリオ作成過程)を考慮して、コミュニケーションメディアとしての動画をモデル化することにより、意図、考えの円滑かつ正確な伝達を実現することが狙いである。

本稿では、動画を人間と人間の間でのコミュニケーションのメディアとして利用するコンセプト、同コンセプトに基づく動画のモデル化、および動画モデルを中心に試作したシステムにより作成した動画の例について述べる。

2 コミュニケーションメディアとしての動画利用コンセプト

(1) 動画による情報の伝達

伝達すべき情報の表現に関するコンピュータ技術は、人間にとって理解し易い方向へと進展して来た。最初、数字の羅列であったコンピュータ出力の数表化が進み、さらに列間演算や合計等が容易に行なえるツールや、簡単な検索手

段の登場により、目的のデータ作成や発見が容易になった。次に、グラフ化ツールにより、従来、手で数表から点をプロットしていた作業が軽減され、様々なグラフによりデータの傾向や特徴を容易につかむことが可能になった。そして、最近ではコンピュータグラフィックス技術の進展により、地域の情報を統計地図として表現したり、景気を人の顔になぞらえて表現する等、情報の様々な形式での表現が可能になってきた。このような技術の現状から見ると、より優れた表現形式の探求と同時に、目的に応じて理解し易い表現形式を選ぶことが重要な問題になっている。動画は時間的・空間的に変化する情報を連続した動きとして表現でき、上で述べた文字・数値で表現される情報やコンピュータグラフィックスによる静止画に比べて表現力があるといわれている。このような動画を情報の伝達に用いることで、以下のようなことが可能になる。

(i) “+1”次元の情報表現

点を動かすことにより線が表現でき、線を動かすことにより面が表現でき、面を動かすことにより立体が表現できることでも理解できるように、動画を用いることにより、従来のXYZの3次元情報やXYZ(3次元)+色等の表現

の次元に加えて、空間的な動きや時間経過を表現できる。これは“+1”次元の情報表現を可能にしているといえる。Visualなものの優位性を表現する諺に“百聞は一見にしかず”とあるが、数秒の動画は100枚の静止画に勝るといえる。

(ii) 人間にとって印象的な情報表現

運動は人間の体験中最も主要な視的力学[3]である。動画を用いれば、この人間の運動体験を利用して、錯視現象や心理的に強烈な印象を与える高度な情報表現が可能になる。動画により、従来は多くの用語により説明を要した情報内容の、感覚的な把握が容易になるといえる。

このように表現力のある動画を用いて、且つ、感覚や意図までを含む情報を正確に伝えることができれば、プレゼンテーションやビジネスの領域で動画応用が飛躍的に拡大することが期待できる。

(2) 動画のコミュニケーションメディアとしての利用上の問題

前述のように、動画は表現力の点で優れている情報伝達メディアであるが、表現力があるだけに、上手に作れば、見事に作成者の意図や考

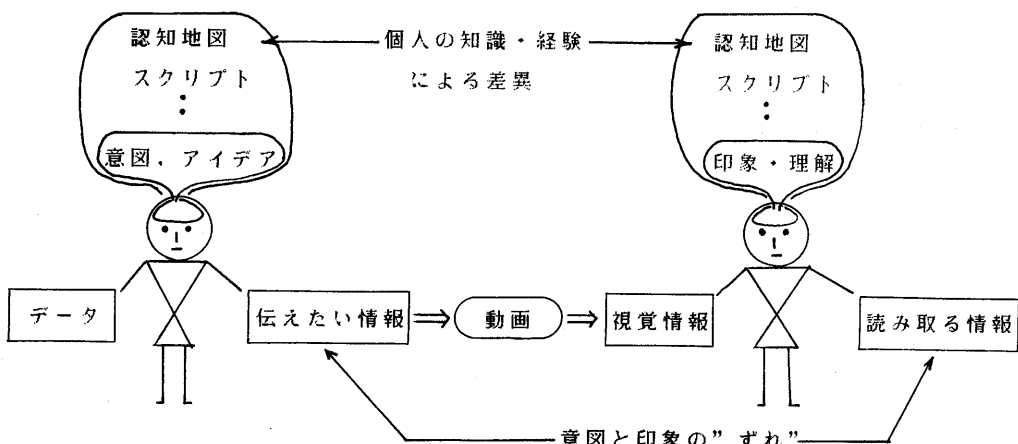


図1 動画作成者の意図、考えと視聴者の印象・理解のずれ

えを表現できるが、下手に作れば、作成者の意図が視聴者に理解されないばかりか、意図と逆の印象を与えることさえある。この問題の図式を図1に示す。

同図に示すように、情報の送り手は原データの山から必要な情報を取り出し、それを自分の考え・意図に基づいて動画として表現する。この時、どのような表現を用いるかは、全く動画の作成者に委ねられており、結果として出来上がる動画は、原データが同じであるにもかかわらず、動画作成者毎に違ったものになる。一方、動画の視聴者は結果としての動画を見て、印象に基づきその内容を自分なりに理解する。この理解の結果が”読み取る情報”である。通常、この”読み取る情報”と動画作成者の”伝えたい情報”には程度の差はあるが”ずれ”が存在する。動画の利用において、この”ずれ”を縮小するための、素人でも容易に利用できるメカニズムが重要な課題である。

(3) 問題への対処法

図1からも理解できるように、動画をコミュニケーションのメディアとして利用するには、動画作成者の意図や考えと、動画視聴者の印象・理解の間の”ギャップ”を埋める工夫が必要

である。これを達成するメカニズムとして、動画を見る側、作る側、夫々の立場からの分析を行ない、以下の二つの考え方を動画作成システムに組み込むことを提案する。

(i) 視聴者の印象への考慮

動画には様々な動きの要素が含まれるが、この中から視聴者の印象に大きく影響を与える要素を抽出し、動画作成者にこの要素を意識して動画作成を行なわせる。

(ii) 動画シナリオの反映

動画作成者が話の筋道をコンピュータによる動画に反映させることにより、作成者の意図や考えの表現が容易になる。これは、人間が考えるシーンの単位や物体の単位、動きの単位を考慮して、形状記述や動き記述を行なえる機能により実現される。

以上の提案を図2にまとめる。人間の作成する動画シナリオや視聴者の印象には、個人差が大きな要素となる場合もあるが、個人差によらない共通的要素も多く、これらの共通的要素を抽出し、本コンセプトを実現することは、人間同士の理解のずれを防ぐのに有効であろう。

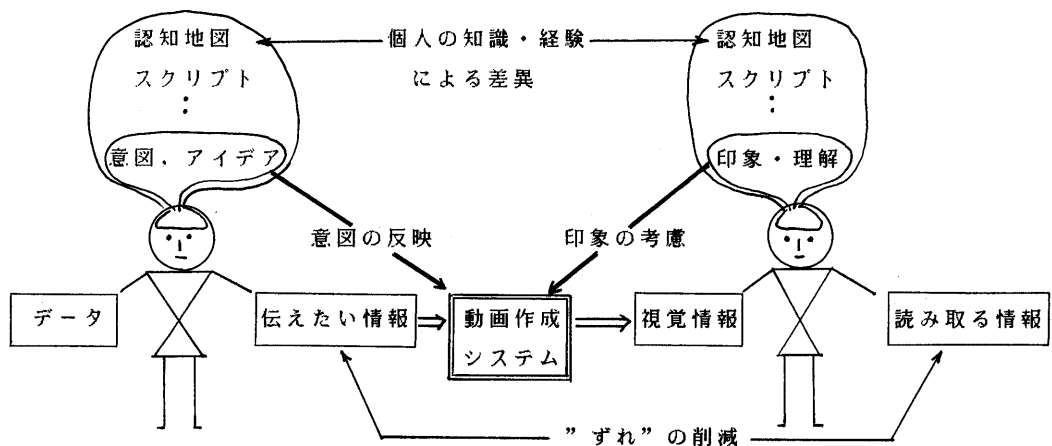


図2 動画作成者の意図，考えと視聴者の印象・理解のずれの削減メカニズム

3 動画のモデルとコンセプトの実現

ここでは、前節で述べた動画をコミュニケーションメディアとして用いるコンセプトを実現するために、動画シナリオを反映した動画のコンピュータ上でのモデルを提案する。さらに、このモデル上で動画作成者サイド、視聴者サイドから、コミュニケーションギャップを縮小するファクタの導出を図った。

(1) 動画のモデル化

ACTORでは図3に示すように、動画をモデル化している。また、個々の物体の動きのモデルについては図4に示す。

これらのモデルは、人間の作成する動画シナリオを参考にしており、動画作成が、普通、人間が考える手順と同じ手順で行なえることを目標にしている。このように動画をモデル化することにより、動画作成が容易になるばかりでなく、考えや意図が素直に表現でき、延ては、作成された動画が視聴者にとって、それだけ理解し易いものになると思われる。

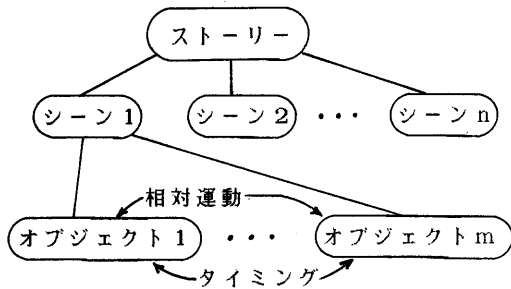


図3 ACTORにおける動画モデル

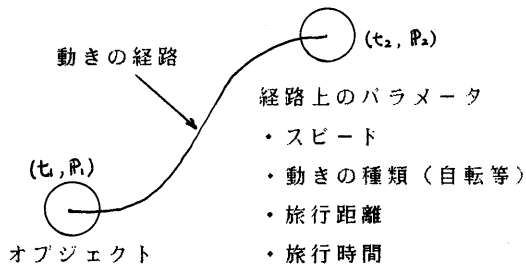


図4 ACTORにおける物体の動きのモデル

① ストーリー

ストーリーは、現実世界における一本の映画や劇全体、あるいは物語りに対応するものである。一般に、アニメーションや映画等では、他の場所の情景や過去の回想、未来や夢の中の空想情景と現在の情景を切り換えるテクニックを用いることで、物語りを効果的に印象付けている。ACTORの動画モデルにおけるストーリーは、シーンの組み合わせやシーンの切り換えの列から成る。

ストーリーレベルでは、動画作成者の表現力を助ける手段として、シーンを重ね合わせて新たなシーンとする表現、同時に複数のシーンをマルチビューする表現、シーンを切り換える表現が可能である。

② シーン

シーンはストーリーを構成する単位であり、1シーン内では時間的・空間的な連続性が保たれている。

シーンはシーン内で動く物体と、物体間の関係および視点の位置により表現される。人間の記述能力を反映し、個々の物体の動きの表現と、物体間の関係、さらには視点位置の表現は独立としている。このようにすることで、システムとして具現化した場合に、動画作成者にとって自然で融通性のある動画記述方法が実現可能である。本モデルでは、物体間の関係として、個々の物体間の動きのタイミングと相対的な運動が表現可能である。

③ 動きの対象物体(オブジェクト)

オブジェクトは、動画中で独立に動く可能性のある物体で、シーンを構成する要素として意味のある単位を区切ったものである。物体の動きは、図4に示すように、以下のパラメータで表現される。

- (i) オブジェクトの動き始めの時間 (t_1) と、その時の位置 (p_1)
- (ii) オブジェクトの停止した時間 (t_2) と、その時の位置 (p_2)

(iii) もからも の間にオブジェクトが辿る経路

(iv) 経路に沿った旅行距離と時間

(v) オブジェクトの動きの種類(自転, 拡大/縮小, 等)

(vi) オブジェクトの動きのスピード

これらのパラメータは、全てが独立とは限らない。しかし、人間がオブジェクトの動きを記述する場合を考えると、ある動きを指定するのに、人により異なる指定方法を用いたり、同じ人でも場合により、異なる指定方法を用いる場合がある。このように、パラメータに冗長性を持たせることにより、動画作成者の個人差を吸収し、誰にとってもオブジェクトの動きが表現し易いものとなる。

(2) コミュニケーションギャップを少なくするためのファクタ

ACTORでは、動画の視聴者の印象や理解に大きく影響する要素、および動画作成者の意図や考えを表現するための要素として、動画のモデルのストーリー、シーン、オブジェクトの各レベル毎に以下のファクタを考慮している。

(i) ストーリーレベル

- ・シーンの制御

(ii) シーンレベル

- ・シーン全体の視点

(iii) オブジェクトレベル

- ・動画中の物体のスピード

- ・物体どうしの動きのタイミング

- ・物体どうしの相対運動

(a) ストーリーレベルのファクタ：シーンの制御

アニメーションや映画においては、ストーリーはいくつかのシーンから構成されるが、このシーンの組み合わせや切り換えにより、様々な効果を表現できる。シーンの制御により、動画作成者は人間の同時に複数の物事を想起したり、

様々なイメージを入れ替わりたちかわり思い浮かべたりする能力を模倣できる。また、動画視聴者はこれらのシーンの変化に対して、注意が喚起されることも明らかである。この意味でシーンの制御は、人間同士のコミュニケーションギャップを少なくするための重要なファクタであるといえる。

シーンを制御する機能としては、シーンの順序の制御、複数イメージの重ね合わせ、マルチウィンドウイング等があり、夫々が人間の注意の移り変わり、複数イメージの同時想起能力を反映している。

また、シーンの制御はシーン中の記述とは独立に定義できることが、システムとして具現化する場合には重要である。

(b) シーンレベルのファクタ：シーン全体の視点

アニメーションや映画の作成において、カメラ位置は重要な要素である。例えば、視点を登場人物の視点と合わせることで、視聴者がフィルム上のある人物になったかのような印象を与えることも可能である。また、疾走する車の中に視点を置けば、視聴者は眼前を飛び去る風景から、実際に車に乗っているような感覚に陥るかもしれない。

動画作成者が視点を意識して、しかも容易に視点の記述を行なうことにより、動画を作成できれば、上述のように動画視聴者に様々な感覚を伝達できる。このようにシーン全体の視点は、コミュニケーションギャップを少なくする上で重要なファクタである。また、動画作成を効率的に行なうためには、作成者にとってこのファクタが容易に指定でき、他の動き記述と独立であることが望ましい。

(c) オブジェクトレベルのファクタ

① 動画中の物体のスピード

物体のスピードは、動画の視聴者の印象や感覚、さらに動画内容に理解に大きく影響する。物体を動かすことにより、機能やメカニズムを

説明する場合には、現実世界でその物体が動くスピードをそのまま動画上で表現するよりも、スピードをわざと速めたり、ゆっくりと表現する方が視聴者にとって理解し易い場合が多々存在する。

例えば、地上から初速度 v_0 、仰角 θ で投げ上げられたボールの力学運動を説明する場合には、実際の速度よりゆっくりと表現する方が理解し易い。また、様々なスポーツを行なっている人間の運動メカニズムを調べるには、スローモーションが効果的であることはいままでのない。逆に、現実世界の速度を速めて表現した方がよい例もある。1日分の雲の動きや、植物の開花運動を十数秒に縮めて表現することは、自然現象の理解に大いに有効である。

このように、動画中の物体の望ましいあるいは効果的なスピードは情報を伝える目的により異なる。言い換えれば動画作成者が物体の動くスピードの影響を意識して動画作成を行なうには物体のスピードは一つのキーファクタである。

② 物体同士の動きのタイミング

普通、動画では複数の物体が同時動作を行なってストーリーを構成している。実際の映画作り等においても、物体相互の動きのタイミング（映画の場合は物体が人間である場合が多い）は、何度も何度もテストされ決定されるものである。動画作成者がこの動きのタイミングを容易に指定できれば、作成者の意図や考えが素直に表現でき、結果としてでき上がった動画は、視聴者にも理解され易いものとなるであろう。

A C T O Rでは、物体同士の動きのタイミングをコミュニケーションギャップを少なくするファクタの一つとして取り上げている。上述の映画の例からもわかるように、試行錯誤を行なうのに便利のように、動きのタイミングは物体の動きの経路やスピードと独立に指定できることが必要である。タイミングの指定方法としては、絶対時間で動き始め、終わりを指定する方

法、および他の物体の位置や動き始めてからの時間の条件により、動き始め、終わりを指定する方法等が考えられる。

③ 物体同士の相対運動

動画では物体同士が”相対的にある関係を持って動く”という現象は、非常に頻繁に用いられる。相対運動は視聴者にとっては、比較的容易に認識でき、動画が伝える内容の理解を助ける上でも有用である。しかし、動画作成者が相対的に運動する物体の個々の運動を、世界座標内で指定することは非常に難しい。

例えば、太陽と地球と月の相対運動を考えてみよう。人間にとっては、太陽の周りを地球が自転しながら公転することを、記述するのは比較的容易である。同様に月と地球の関係の記述も容易である。しかし、宇宙に於ける月の動きを直接に記述するのは容易ではない。

このように、人間の空間的想像力はあまり高いとはいえ、これを支援するという意味で、物体同士の相対運動記述能力は動画作成上重要なファクタである。

以上述べたファクタ中、(c)のファクタについては比較的類推し易い、あるいはパラメータ化が容易であるが、(a),(b)のファクタについては、アーティスト（アニメーター、ディレクター等）のノウハウや感覚をうまくメカニズム化することが、難しいことではあるが重要である。

本項で述べたファクタは物体の時間的・空間的動きに関するもののみであり、画質の視聴者への影響に関するファクタはまだ含めていない。

また、以上のファクタを動画作成者が意識できるメカニズムとして、具体的にはA C T O Rが提供する動き記述言語のコマンド中に、これらのファクタを制御するコマンドを陽に設けている。

本節で述べたA C T O Rにおけるコンセプトの実現図式をまとめて図5に示す。

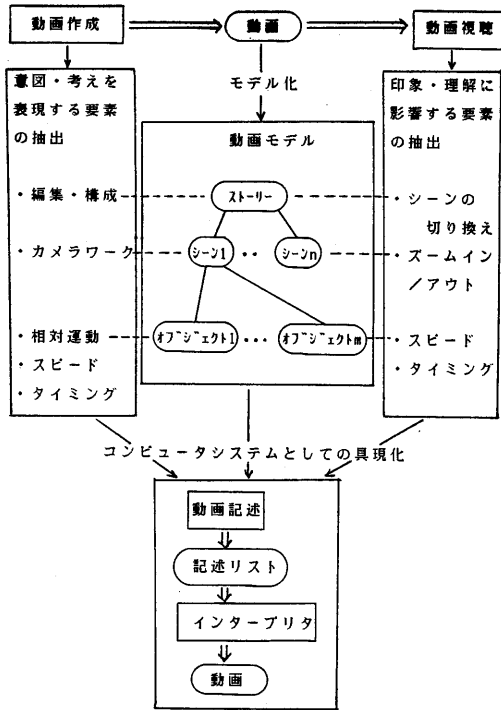


図5 コンセプトの実現図式

4 動画の作成例

ACTORを用いて、タイトル、太陽-地球-月の相対運動、ドライブ情景の動画ビデオ作成を行なった。本動画作成実験を通して、3節で述べたコミュニケーションギャップを少なくするファクタである、視点、シーン制御、相対運動等の記述機能の有効性を検討した。

(1) タイトル動画

テレビ番組等でよく見られるタイトル動画の作成を行なった。タイトルとして用いたのは、A, C, T, O, Rの5文字である。本実験では、各文字を夫々1物体として定義し、物体の定義とは独立に、各文字間の関係を相対運動や動きのタイミングとして、記述することにより、動画作成の自由度を上げている。また、視点の移動、注視方向の変更の記述により、少ないステップ数で目的の動画の作成が可能であった。図6は本動画中のフレームである。

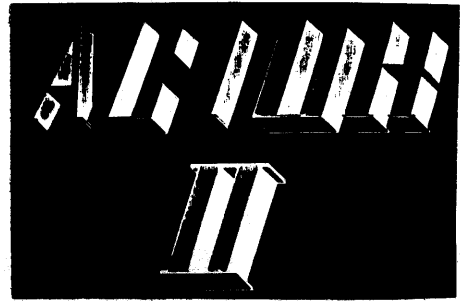


図6 タイトル動画

(2) 太陽-地球-月の相対運動の模式的表現

ACTORの物体同士の相対運動記述の機能を用いて、地球と太陽の関係、月と地球の関係を夫々記述し、これを統合することにより目的の動画を作成した。図7(a)は本動画中の数フレームである。尚、本動画では太陽は点として考えており、図中には表現されていない。また、図7(b)は本動画作成に用いた動き記述言語列である。



```

STORY EARTH AND MOON:
REAL X1,Z1,AX1:
INTE I:
SCREEN 0,0,1250,1000:
SCENE:
  RETREIVE EARTH,MOON:
  VIEW TM,(700.,1300.,1500.)
  SHOOT ON,1.0:
  X1=700.:
  Z1=500.:
  DO I=1,45:
    OBJECT MOON:
      ROTATE (X1,400.,Z1),
    OBJEND:
    OBJECT EARTH:
      ROTATE (X1,400.,Z1),
    OBJEND:
    SET BALL=EARTH,MOON:
    OBJECT BALL:
      ROTATE (500.,400.,500.),
    OBJEND:
    ...
  
```

(a) フレーム例

(b) 動き記述言語列

図7 太陽-地球-月の相対運動

(3) ドライブ情景動画

人を乗せた車が街中を1ブロック走る様子を示す動画。本実験では、ACTORの状態設定機能を用いて、人と車の関係をあらかじめ設定している。これにより、以降、動きの記述は車

に対してのみ行なうことで、車中の人の動きは自動的にこれに追従する。また、本動画ではブロックの直線単位を1シーンと定義しており、車がコーナーを曲がる毎にシーンを切り換えるという手法を用いている。

図8は本動画中の数フレームである。

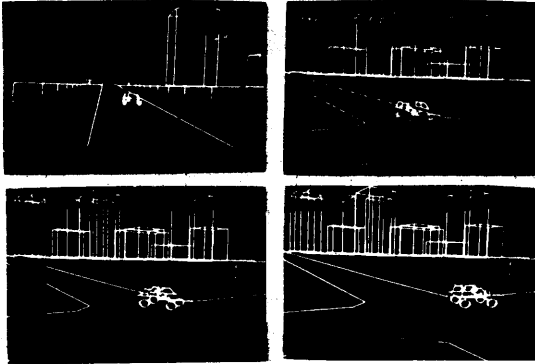


図8 ドライブ情景動画のフレーム例

5 おわりに

本稿では、動画をコミュニケーションメディアとして用いるコンセプトについて述べた。さらに、“情報の動表現システムACTOR”において、上述のコンセプトがどのように実現されているかを述べた。

ACTORでは、確かに同コンセプトのいわんとするところを、部分的にはあるが示すことができたと筆者らは考えている。しかし、動画をコミュニケーションメディアとして用いるには、まだ検討すべき課題も多い。例えば、本当に有効な動画の使い方、印象的あるいは理解を深める見せ方、人間と人間の間のコミュニケーションギャップを少なくするメカニズム等、何れも具体的な応用分野を設定して検討して行く必要があるだろう。

筆者らは現在、動画をコミュニケーションメディアとして用いる具体的分野として、OHPに代わるビデオプレゼンテーションの場を選び、パーソナルコンピュータベースのシステムACTOR IIの研究開発を進めている。ACTOR IIでは、使い易さと映像の質の高度化を図

ると共に、動画の使い方、良いビデオプレゼンテーションとは？といった課題についても追求して行くつもりである。また、ACTOR IIを発展させることにより、ビジュアルインターフェイスのプロトタイピングやマンマシン・インターフェイスの事前評価等も可能になると筆者らは考えている。

<参考文献>

- (1) 安居院, 中嶋, 大江: コンピュータアニメーション, 産報出版, 1983
- (2) 安居院他: “接続処理を施したプリミティブ合成方式によるコンピュータアニメーション” 信学論D, Vol.12, J64-D.No.3, 1981
- (3) D.A. ドンディス, 金子隆芳(訳): 形は語る—視覚言語の構造と分析, サイエンス社, 1979
- (4) 笠原他: “情報の動表現システムACTOR—システムコンセプト—” 情処第28回全国大会, pp1523-4, 1984
- (5) 笠原他: “情報の動表現システムACTOR—動画作成実験と評価—” 情処第30回全国大会, pp2075-6, 1985
- (6) 西村他: “LINKS-1によるアニメーション制作について” 情処グラフィックスとCAD研究会, グラフィックスとCAD 14-4, 1984
- (7) 中前他: “コンピュータグラフィックスの用語について—コンピュータアニメーション—” 同上, グラフィックスとCAD 14-6, 1984
- (8) O'Donnel, T.J. and Olson, A.J.: “GRAMPS - A Graphics Language Interpreter for Real-time, Interactive, Three-dimensional Picture Editing and Animation” Computer Graphics, Vol.15, No.3 PP133-142, 1981
- (9) Reynolds, C.W.: “Computer Animation With Scripts and Actors” Computer Graphics, Vol.16, No.3. pp289-296, 1982