

ペンインタフェースを用いた簡易動画作成システム

岡村一美 中川正樹

東京農工大学 工学部 電子情報工学科

本論文では、計算機にオンラインで接続されたタブレットとペンを用い、手書きで簡単な作画による動画作成を行うためのシステムについて述べる。手書きで動画のスケッチを入力し、オブジェクトの移動やコマ進行といった作成作業をすべて視覚的、対話的に行うことで、だれもが簡単に個性あふれる動画を作成できる環境を提案する。動画には大別して2通りの作成方式があり、両者を組み合わせることで、ユーザのニーズに合った動画を手早く作成することができる。動画作成にかかる手間を軽減するために、動画のコマ進行による変移の中間画を自動で作成する方法を考案し、この機能を実現した。さらに、このシステムで作成した動画を有効に利用できるプレゼンテーション等の場面を想定し、そのための設計を行った。

A System for Preparing Animation by Pen Interfaces

Kazumi Okamura, Masaki Nakagawa

Department of Computer Science, Faculty of Technology,
Tokyo University of Agriculture and Technology

This paper describes a system for preparing simple line-drawing animation using a display integrated tablet and a pen. Inputting snapshots of animation by drawing, indicating movement of animated objects by pen and automatically producing intermediate frames between two frames are expected to enable everyone to prepare animation visually and interactively. In general, there are two methods of making animation. Therefore, the system provides the user with menus to select or combine the both methods to prepare animation. This paper also presents an algorithm to make intermediate frames between two frames automatically. Finally, it describes briefly the design issues to incorporate the animation prepared with this system into presentation.

1. はじめに

計算機の性能が向上するにつれ、大量の情報をより高速に扱えるようになってきた。これとともに処理の対象も数値や文字列からグラフィックス、さらに音声や動画像などへと拡張し、マルチメディアという一つの大きな潮流をつくっている。

こうした動向の中で、見る者をひきつけるメディアとしての動画（アニメーション）の活躍の場は広がってきている。動画は多くの人の注目を集め、興味を引くことができる。また、作り手のイメージをより具体的に表現し、印象的に伝えることができる。さらに文字や図よりも直感的で、わかりやすい。これらの特長はプレゼンテーション等の場で、活用することによって大きな効果が期待できる。

しかし動画の作成という段階では依然として多くの手作業を必要とし、作成のためのヒューマンインタフェースはあまり進歩していないのが現状である。

コンピュータの動画と聞いて多くの人がイメージするのは3Dの凝ったグラフィックスかも知れない。しかし、ここで我々が提案したいのは、なにもごく一部の人にしか作成できないようなものではなく、個人が簡単に作成できる4コマ漫画のような動画である。

我々は、これまでペン入力インタフェースの研究の一環として、計算機にオンラインで接続されたタブレットとペンを用いて、動画のスケッチを思いつくままに直接システムに入力し、コマの進行に伴う変形を自動化して、個性あふれる動画を誰もが容易に作成できるシステムの設計と試作を行ってきた[1, 2]。ここでは、個人がもっと手軽にペンコンピュータで動画を作成するためのシステムを提案する。

2. 動画作成

2.1 動画の作成方式

ユーザ側から見た動画の作成方式は、連続した数枚の絵を描いてその表示を1コマずつ切り替えていくことで動いているように見せるコマ割方式と、描いた対象物を動かすことで動画をあらわすオブジェクト移動方式の2種類に大別できる。

コマ割方式では多数のコマの作成に手間がかかる反面、変形のある動画にも対応でき、多様な表現が可能である。一方、オブジェクト移動方式の場合はこの逆で、描いた物体（オブジェクト）を移動させることしかできないが、手間をかけずに簡単に作成ができ、データ量も比較的少ない。

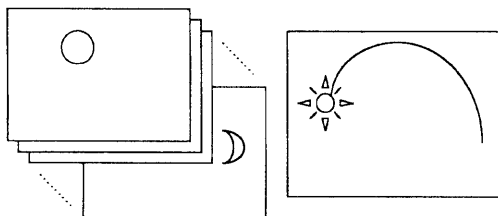


図1 コマ割方式とオブジェクト移動方式

作成方式の違いは、動画を作成するとき、動画が静止画の積み重ねであると考えるか、ある物体の動き（変位）としてとらえるかに起因している。

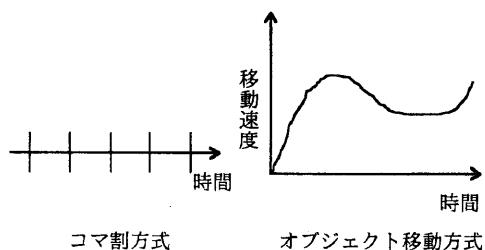


図2 作成者の時間に対する意識

コマ割方式では、作成者の意識する時間は離散的である（図2）。作成時における複数のコマの時間的な間隔は必ずしも一定ではない。しかし、

コマ同士の前後関係とコマ内の同時性は明白であり、一つのコマの中に、複数のオブジェクトの関係を一度にとらえることもできる。これに対して、オブジェクト移動方式では、作成者は時間の経過をオブジェクトの動きと関連して連続的にとらえている。ペンによる作成は、動きの速さを視覚的に直接指示することができるが、別々に動く複数のオブジェクトを一度にあらわすことはできない。

2.2 複合作成

一つの動画作成に前述の異なった特性を持つ2通りの作成方式をうまく組み合わせることによって、作成者の意図する動画をより手早く簡単に作成することができる。具体的には、小区域のコマ割をオブジェクトとして設定し、それを移動させたり(図3)、移動オブジェクトの背景を全面面のコマ割として切り替えていくといったような作成方式の混在である。

複数のオブジェクトの移動やコマの変移を許すことで、全体の作成の手間を軽減し、複雑な動きの要求にも対応できるようにすることが複合作成のねらいである。

これらの複数のオブジェクトは、動きの速さ(あるいは開始時刻と終了時刻)を個別に設定することで一つの動画として関連付けられる。

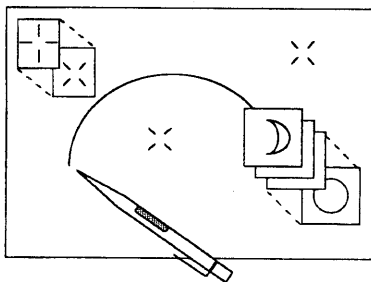


図3 複合作成の例

2.3 動画オブジェクト

前節で述べた複合作成を実現するために、動画オブジェクトという概念を取り入れる。ここで動

画オブジェクトとは、絵としてまとまりのあるストロークの集まりを核とし、自身に連続する複数のコマと移動の軌跡を持つことができる、動画の最小単位である。さらに動画オブジェクトには、動作時間や速度、起動方法など、再生に必要な情報がすべて含まれる。例えば図3では、月が一つの動画オブジェクトであり、三日月から満月までの一連のコマと、移動の軌跡を持っている。

3. 動画作成システムの設計

3.1 設計方針

個性あふれる手書きの動画を少ない手間で視覚的、対話的に作成することが本システムの貫いた方針である。

頭に思い描いた動画を作るとき、まずその最初の状態の絵を描く。これが動画オブジェクトの核となる。作成者は次に、このオブジェクトに対して、コマ割方式やオブジェクト移動方式を使って動きを入力していく。入力した動画をすぐに再生し、それを見ながら手直しを加え、速度を調節することなどの作業を相互に繰り返した末、動画が完成する。

この作成の流れを取り入れ、ペンだけで作成できるようにすることで、わかりやすいシステムにする。

3.2 動画作成支援機能

ユーザはグラフィカルメニューの中からペンの色や線の太さを選択し、画面上に自由に絵を描くことができる。筆跡を今書いているような動画として後から再生できるように、時系列のデータとして取っていく。

描いた絵の一部(または全部)をペンで囲むことによって、動画オブジェクトとして指定できる。特に指定が無い場合には画面に描かれた線画すべてが動画オブジェクトとなり、全体を一つのコマとみなして作成できる。そしてオブジェクトをペンでドラッグして初期位置を調節し、作成方

式をボタンによって選択する。コマ割方式が選択された場合には次コマが用意され、次の絵を入力できる。オブジェクト移動方式の場合には、ペンによるオブジェクトの移動軌跡が記録される。

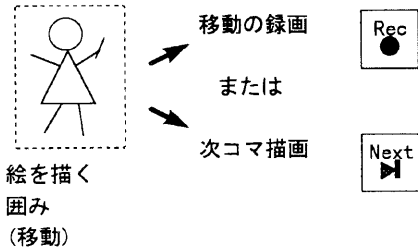


図4 動画作成の流れ

複数の動画オブジェクトの動きがばらばらになってしまわないよう、個々のオブジェクトごとに開始時刻や動作時間を設定することで同期をとる。一つのオブジェクトがコマと移動の両方を持っている場合にも、コマの切り替えの速度と移動の速度は個別に設定する。

これらはすべて、再生ボタン一つでその時点までに作成した動画を再生することができ、ユーザはそれを見ながら対話的に作成を行うことができる。

作成した動画をいつでも利用したり、編集したりできるようにファイル入出力の機能も当然含まれる。

4. 中間画の自動作成

4.1 中間画

中間画とはコマ割方式で作成された動画において、任意の連続した2コマの間を補完するコマのことである。一般に動画は単位時間あたりに映されるコマ数が多いほど、動きがなめらかで人間の目に自然に映るので2コマの中間画が多いほど変形はなめらかになる。

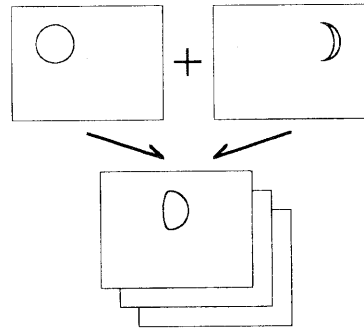


図5 中間画のイメージ

変形のある動画にはコマ割方式が適していることは前にも述べたが、単純な変形をさせたい場合には、似たような絵を何枚も描く作業は面倒である。システムの初版を用いたアンケートでも9割の被験者がこの作成作業が面倒であると回答した[3]。

そこで本システムでは作成の手間を軽減させるために、筆跡パターンとして入力された線画を対象に、任意の連続した2コマからその間の動きが滑らかに推移していくための中間画の自動作成を行う。中間の絵は前後のコマの筆跡パターンから計算して出力するので、メモリ上のデータ量は大きくならない。中間画はすべてのコマとコマの間に作成でき、作成枚数はコマ毎にユーザが指定できる。

4.2 対応付け

指定された連続する2コマの筆跡パターンの対応を決めていく。前後の2コマの線画を対応付けを自動にした場合、作成者の意図と異なる動きになってしまう(図6)おそれがあり、初版では前後のコマを構成するストローク同士の対応付けを手作業で行った。しかしこの対応付け作業はペンによる指定点の入力の細密さが要求され、画面のストローク数が多くなるにつれてかなりの手間を要し、当初の目的である作成の手間を軽減することが難しくなっていた。

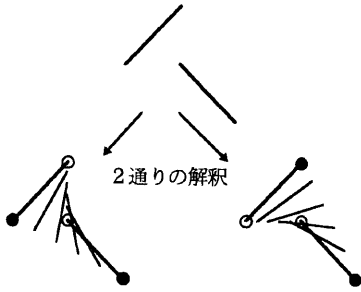


図6 対応付けの相違による出力の違い

そこで、2コマのストローク同士を書かれた順に自動で対応付けることを考えた。

前後のコマをそれぞれA、Bとし、対応付けるストロークの対を (A_n, B_m) とすると、ストロークの順番をあらわす n と m は次の式によって決定される。

$$n = m \text{ (Aの筆画数)} / \text{(Bの筆画数)}$$

(小数点以下四捨五入)

このようにして、前後のコマの筆画数が異なる場合でも、筆順ですべてのストロークが対になるように決定する。

次に、対応するストロークの始点と終点同士を対応確定点とし、その間のほぼ等間隔にならんでいる筆点同士もストロークと同様にして等配分になるように対応付けを行う (図7)。

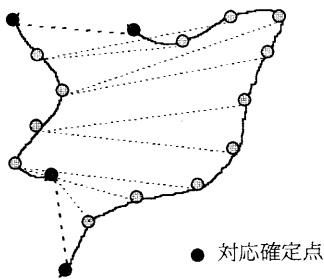


図7 対応付け

この方法ですべての対応点が決定したら、対応点の組を結ぶ直線を作成枚数で等分割する点の座標を計算し、順番に線で結んで、中間線となる (図8)。

これらの計算をすべてのストロークに対して行うことで、中間画が完成する。

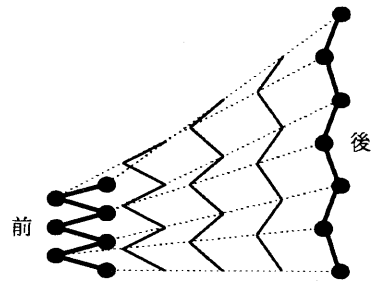


図8 対応点から計算された中間線

4.3 中間画の自動作成機能の試作

前述の設計をもとに中間画の自動作成機能を実現した。コマに線画を入力していき、コマンドメニューから中間画作成を選択すると、直前のコマから現在のコマまでの中間画を表示する (図9)。作成された中間画は、ユーザが入力したコマと同じように、指定された速度で再生される。中間画のストロークの色は作成されたコマを前後に分け、前半は前コマの色、後半は後コマの色にした。

この自動作成機能によってコマ割方式の動画の作成の手間を大幅に軽減することができた。筆順による中間画の作成は絵を描くときに筆順を意識してそろえれば、高い率で意図した中間画を得ることができた。



図9 中間画の自動作成の実行画面

一方で、ユーザが自動作成された中間画を気に入らない場合に、後から対応付けを修正できるインターフェイスが必要であることもわかった。

また、ストロークの対応は始点と終点同士に限られていたので、ストロークの一部にも対応できるとよいだろう。

5. 動画の利用

作成した動画を効果的に見せるために再生装置としての機能も重要になる。

一般に動画は、ボタン一つで決まった通りに流し放しにされるものが多い。その間ユーザにできる制御は、せいぜい一時停止か、巻き戻し再生といった程度である。プレゼンテーションでは説明にあわせて動画の進行を制御できたほうが使いやすい。つまり、動画に説明を合わせるのではなく、発表者が動画を操作できるようにするのである。そしてその操作はプレゼンテーションに支障がないように、簡単でわかりやすいものでなければならない。

そこで、動画オブジェクトをペンでタップすることで、そのオブジェクトが持っている動きの開始や終了を指示できるようにする。発表者がペンでポインティングすることによって、視聴者も注目すべき場所がわかるという利点がある。

また、筆跡動画や中間画の機能は漢字の CAI にも役立つ。正しい書き順を繰り返し表示したり、中間画の自動作成機能を用いて象形文字からの変遷をわかりやすく表示することで、効果的な学習が期待できる。

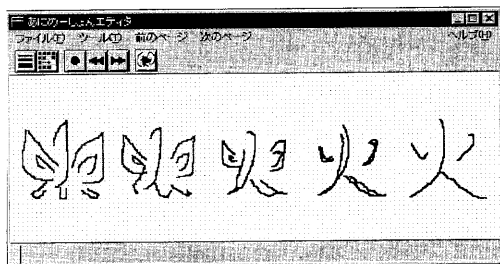


図 10 漢字 CAI での利用

6. おわりに

本論文ではペン入力による簡易動画作成システムについて述べた。動画オブジェクトを用いた複合作成では、ペンでわかりやすい手順で作成を行えるよう、設計を行った。また、任意の 2 コマからその中間画を自動作成する機能の実現によって、動画作成の手間が大幅に軽減されることを示した。

今後は作成した手書きの動画を実際のプレゼンテーション等に利用することを通して、動画作成システムとその利用効果について多面的に評価を行っていく方針である。

参考文献

- [1] 岡村, 中川: "ペン入力による動画作成のためのインタフェース", 情報処理学会第 50 回全国大会, 1995
- [2] 岡村, 中川: "ペン入力による動画作成システムとその利用", 情報処理学会第 52 回全国大会, 1996
- [3] 岡村: "ペン入力による動画作成インタフェースの研究", 東京農工大学工学部電子情報工学科卒業論文, 1995