

データベース駆動型 アニメーションシステムの拡張

野口 典正, 安居院 猛, 中嶋 正之
東京工業大学 像情報工学 研究施設

我々は先に、コンピュータを用いた表情アニメーション作成支援システムとして、データベース駆動型アニメーションシステムを提案した。本システムでは、顔図形データと表情データを2つのデータベースとして登録されるので、少量のデータから多量のアニメーション画像を作成することが可能である。しかしながら、データの作成が煩雑である、あらかじめ顔図形の完全な絵を用意しなければならない、などの問題があった。

本報告では、上記の問題を解決するため、ある性別、年齢に対して、典型的な顔図形の造作の位置、形状を示すフェイス・テンプレートを提案する。フェイス・テンプレートを用いることによって、顔図形データ作成、既存の顔図形データからの顔図形構築の簡易化、および、汎用的な表情データの作成が可能になった。

Extension of Database Driven Animation System

Norimasa NOGUCHI Takeshi AGUI Masayuki NAKAJIMA
Imaging Science and Engineering Laboratory, Tokyo Institute of Technology
4259, Nagatsuta, Midori-ku, Yokohama, 227 Japan

We already proposed a database driven animation system as a supporting system of generating animation using computer. In this system, facial figure data and expression data are separately stored in the database. Operators can, therefore, generate easily many sequences of animated pictures from a few data. In this system, however, making data was not easy, and operators had to prepare for complete face graphics.

For solving the above defects, in this report, we propose a face-template which has the data of typical positions and figures of facial features suitable for several kinds of ages and sexes. Using the face-template, operators can easily make facial figure data, compose a face from existing facial figure data, and make general expression data.

1. はじめに

近年、コンピュータによるアニメーションの作成が各方面で盛んに行われ、テレビのコマーシャルや映画などにおける新たな映像表現の一手法として注目を浴びている^{1,2)}。

コンピュータを有効に利用したアニメーションの作成は、アニメータの労力の軽減やデータの保存性の面からもさまざまな利点を持っている。また、広範囲な分野への応用の可能性をも秘めており、コンピュータやその周辺機器などのハードウェアの低価格化、高性能化に伴い、今後、コンピュータアニメーションに対する需要は、ますます増加することが予想される。

筆者らは先に、コンピュータを用いたアニメーション作成支援システムとして、データベース駆動型アニメーションシステムを提案した³⁾。そして現在、改良型フェイス法^{4,5)}に基づいた、2次元顔図形を対象とした表情アニメーションの実現、また、システムの機能拡張に関する研究を行っている^{6,7)}。

本システムでは、原画像、及び、その動き方をデータベースに蓄積し、必要な原画像データ、動きのデータと呼び出し、組み合わせることによってアニメーション画像を生成する。

本システムの特長としては、以下のような点が挙げられる。

- 1) アニメーション作成に必要なデータをデータベースとして持っているため、システム・オペレータは必ずしも、熟練したアニメータである必要はない。
- 2) 原画像と動きのデータを、相互に依存しないように分けることによって、データの汎用性の向上を図ることができる。
- 3) キーフレーム法などの従来のコンピュータアニメーション作成手法¹⁾と比較して、原画像として必要とする絵の枚数を少なくすることが可能である。

これまでのところ、本システムへのデータの入力方法は、人為的作業による部分が大きかった。すなわち、イメージスキャナを用いてビットイメージデータとして入力された顔画像をCRT画面上に表示し、画面上のカーソルを移動させ、各座標データなどを逐一得る方法を取っていた。しかしながら、この方法では、データの入力に多大な時間を要し、しかもかなり煩雑な作業となってしまう。また、もう一つの欠点として、入力すべき顔図形の完全な絵が、あらかじめ用意されていなければならないことが挙げられた。

上記の問題点を解決するために、今回、新たにフェイス・テンプレート（以下、FTと略す）の概念を導入し、データベース駆動型アニメーションシステムの拡張した機能として組み込んだ。

顔を構成する各造作の位置、形状は性別、年齢に依存することがわかっており⁸⁾、この情報があらかじめ使いやすい形で与えられていると、顔の絵を描くことが容易になる。そこで、この情報を



図1 対象とする画像の例

本システム内にデータとして登録し、FTとしてCRT画面上に表示することを可能にした。これによって、リアルな顔図形の作成、および、顔図形データの作成が簡単になり、汎用性の高い表情データの作成が実現できた。本報告では、上記のFTによって実現できた機能について述べる。

2. データベース駆動型アニメーションシステムのデータ構成

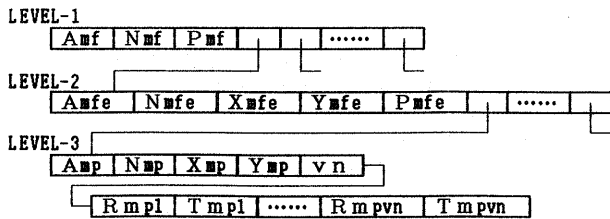
現在、本システムで動かす対象として扱っている画像は、図1に示すような2次元平面上の線画による、正面向きの人物の顔図形である。また、対象とする動きは、顔の表情の変化である。

第1章で述べたように、本システムは、顔図形、表情を登録するデータベースを持っている。そして、各データは、図2に示すような3段階の階層構造になっており、レベル1では顔図形単位でデータを取り扱い、レベル2では造作単位で、レベル3では造作部品単位で扱う。図2(a)に顔図形データのフォーマットを、図2(b)に表情データのフォーマットを示す。レベル間はポイントによって接続されている。

顔図形データは、基準点座標データと描画ベクトルデータから構成される。基準点座標と描画ベクトルの配置図を図3に示す。基準点座標は、3段階の階層構造でデータ化する。各レベルは、上位から順に、レベル1では顔図形基準点、レベル2では造作基準点、レベル3では造作部品基準点と、より細部の部品を描く場合の原点を示すデータを持つ。また、描画ベクトルは、造作部品の形状を代表する特徴点間を結び、各造作部品の形状を近似するベクトルであり、レベル3の造作部品基準点データと共に登録される。

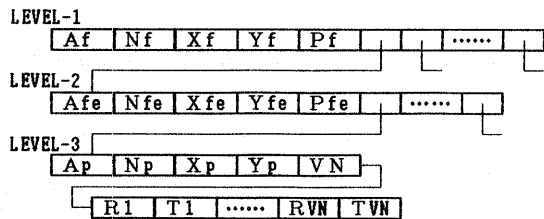
表情データは基本的に、造作部品基準点の移動量、および、描画ベクトルの変化量によって与えられる。

本システムでは、希望する顔図形データ、表情データをデータベースから呼び出し、希望する出力枚数で表情データの値を割り、顔図形データに順次加えることによってアニメーション画像を得る。図4にアニメーション画像の作成例を示す。



Amf : 表情の種類
 Nmf : 表情の登録番号
 Pmf : 表情を構成する造作動作の個数
 Amfe : 造作動作の種類
 Nmfe : 造作動作の登録番号
 Xmfe, Ymfe : 造作の基準点 x y 座標の移動距離
 Pmfe : 造作動作を構成する造作部品動作の個数
 Amp : 造作部品動作の種類
 Nmp : 造作部品動作の登録番号
 Xmp, Ymp : 造作部品の基準点 x y 座標の移動距離
 VN : 描画ベクトルの個数
 Rmpl, Tmpl, ..., Rmpvn, Tmpvn : 描画ベクトル・データの変化量 (長さ, 角度の変化量)

(b) 表情データ・フォーマット



Af : 顔の名称
 Nf : 顔図形の登録番号
 Xf, Yf : 顔図形の基準点 x y 座標
 Pf : 顔図形を構成する造作の個数
 Afe : 造作の特徴を表現する文字列
 Nfe : 造作の登録番号
 Xfe, Yfe : 造作基準点 x y 座標
 Pfe : 造作を構成する部品の個数
 Ap : 造作部品の特徴を表現する文字列
 Np : 造作部品の登録番号
 Xp, Yp : 造作部品の基準点 x y 座標
 VN : 描画ベクトルの個数
 Rl, Tl, ..., RVN, TVN : 描画ベクトル・データ (長さ, 角度)

(a) 顔図形データ・フォーマット

図2 データ・フォーマット

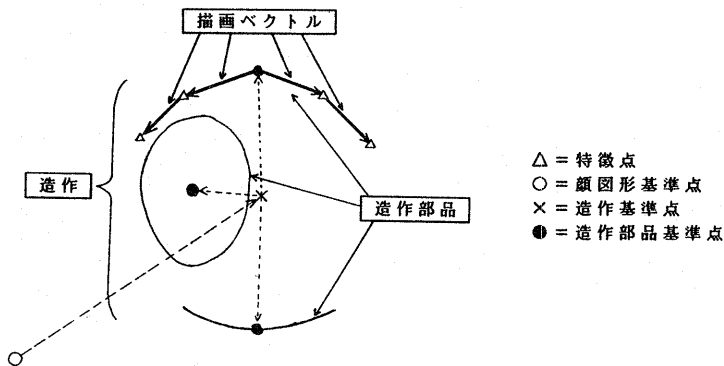


図3 造作の表現

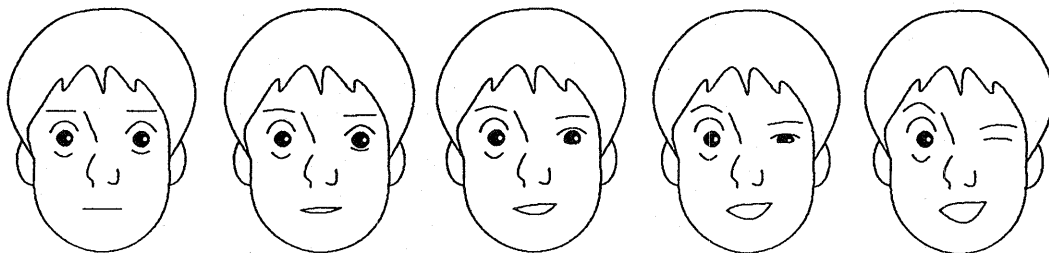


図4 表情の変化した例

3. F T の機能の実現方法

本章では、F Tの以下に示す2点の機能について述べる。

- i) 希望する顔図形に適合する性別、年齢の属性値を持つF TをCRT画面上に表示し、このF Tをガイドにして、顔図形をデジタルサイザを用いて描くか、もしくは、データベースに登録されている顔図形のデータを呼び出し、F T上で組み合わせる。
- ii) i)で描いた顔図形、もしくは、イメージスキャナによって入力した顔画像に対して、適合するF Tを表示し、これをインタラクティブに変形してマッチングさせ、顔図形データを作成する。
- iii) F Tの顔図形を動かすことによって、汎用性の高い表情データの作成を行う。

本章では、上記の機能を実現するための仕組みについて述べる。

3. 1 F Tによる顔図形の構成

本節では、i)の機能、すなわち、顔図形の構成、描画の機能について具体的に述べる。本機能は、顔図形構成部として、データベース駆動型アニメーションシステムの中に組み込んであり、以下に示す流れに従って実行する。

①顔図形構成部の起動

オペレータはシステムを起動し、顔図形構成部にはいる。

②F Tの呼び出し

システムは、オペレータに対して顔図形の性別、年齢を尋ねてくるので、オペレータは表示された選択子の中から希望する顔図形の性別、年齢を選択する。システムは、入力された性別、年齢に相当する顔図形の各造作の位置、造作部品の形状をF Tデータベースより呼び出し、CRT画面上に描く。今回、用意したF Tの例を図5に示す。F Tのデータは、顔図形データと同じデータ構造によってF Tデータベースに登録されている。

③顔図形の作成

CRT画面上に描かれたF Tをガイドにして、実際に希望する顔図形を得る。顔図形構成部の中で顔図形を得る方法としては、次に示す2通りの方法を用意している。

1) 描かれたF T上で、フリーハンドで顔図形を描く。

2) 顔図形データベースに登録されているデータを用いて顔図形を構成する。

1) の場合は、タブレットを用いて行う。タブレットとCRT画面は対応するように設定しており、表示されているF Tを参考にしながら、顔図形を描くことができる。完成した顔図形は、次節で述べる方法によりデータ化され、顔図形データベースに登録する。

2) の場合は、既に顔図形データベース

に登録されているデータを指定することにより行う。データの指定は、図6に示すようにレベル2の造作単位で行う。すなわち、右目はインデックス1のデータ、鼻はインデックス5のデータという具合である。

3. 2 F Tによる顔図形データの作成

本節では、ii)の機能、すなわち、顔図形データの作成機能について具体的に述べる。データ化する顔図形は、イメージ・スキャナを用いて入力したものか、もしくは、3. 1で述べたようにF Tをガイドにしてフリーハンドで描いたものとする。本機能は、データ作成部の中の顔図形データ作成部として、システム中に組み込んである。図7は、図5(a)で与えられたF Tを用いた作業の流れを示している。具体的な作業内容は以下に示す流れに従って実行する。

①顔図形作成部の起動

オペレータは、システムにおけるデータ作成部内の顔図形データ作成部に入る。スキャナ入力による画像を用いる場合は、まず、入力した顔画像をそのままCRT画面上に表示する。

②F Tの呼び出し

表示した顔画像に適合する性別、年齢をシステムからの質問に従って選択する。システムは入力値に適合するF TをF Tデータベースから呼び出し、同じCRT画面上に表示する。3. 1で顔図形を描画した場合は、その時ガイドとしたF Tをそのまま用いる。

③顔画像とF Tの重ね合わせ

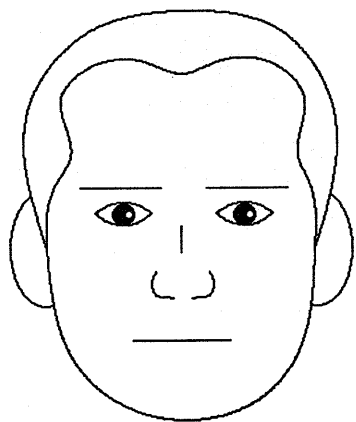
オペレータはCRT画面を見ながら、F Tと顔画像がうまく重なるように、F Tを描画する位置と大きさを変えなければならない。描画位置の移動は、F Tデータのレベル1における顔図形基準点の値の変更によって行い、大きさの変更は、描画倍率の指定による拡大・縮小によって行う。F Tと顔画像を重ねるための基準としては、目のX方向の位置と、両耳間のY方向の長さが当てられる。

④顔画像データの採集

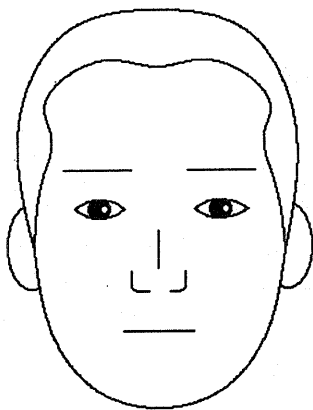
顔図形データの採集は、レベル2、レベル3の順に行う。すなわち、まずF Tを造作レベルで操作することにより、顔画像とF Tの造作の位置をマッチングさせる。次に、造作部品レベルで操作することにより、各造作の形状のマッチングを行う。

造作レベルでの操作は、例えば、目をマッチングさせる場合、目の持つ造作基準点座標値を更新しながら、顔画像の目のある位置へと移動させる。造作部品レベルでの操作は、目の場合、図8に示すように、上瞼、下瞼、虹彩の形状のマッチングを行う。造作部品基準点の更新はレベル2と同様に行い、描画ベクトルで近似されているものについては、ベクトル成分の操作によって値を更新する。

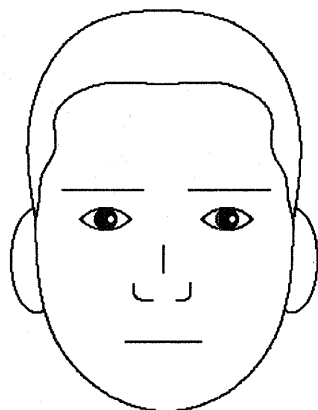
レベル3でのマッチングが終了した時点で、



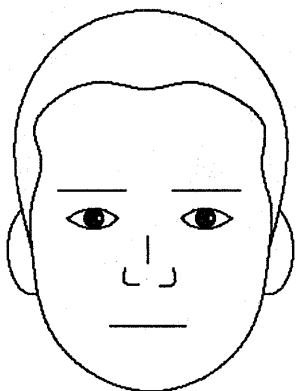
(a) 30才・男性



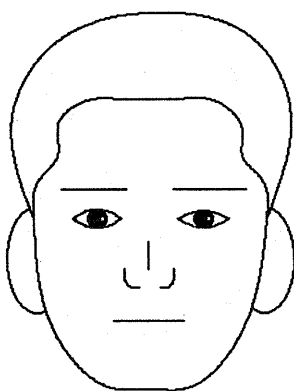
(b) 30才・女性



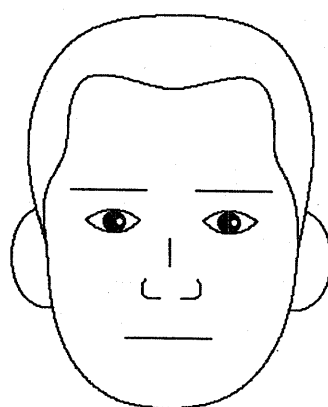
(c) 13才・男性



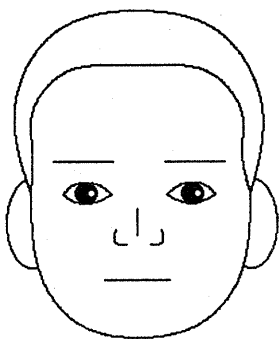
(d) 13才・女性



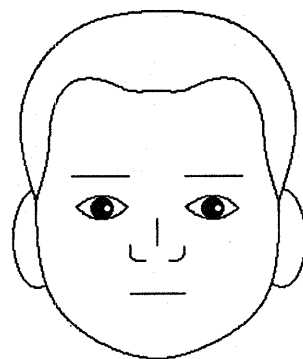
(e) 6才・男性



(f) 6才・女性



(g) 3才・両性



(h) 1才・両性

図5 フェイス・テンプレートの例

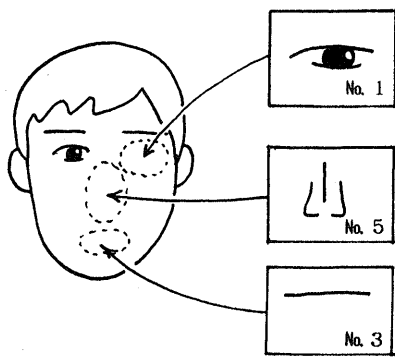


図6 顔図形データの指定

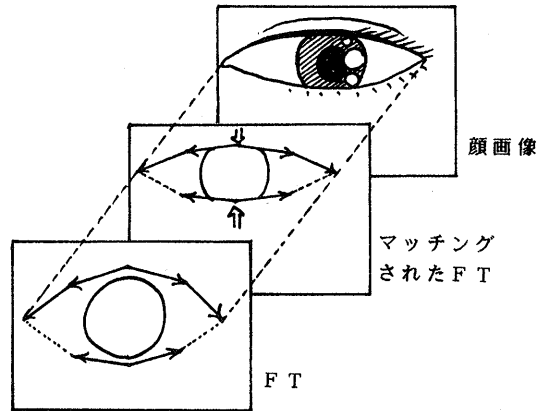
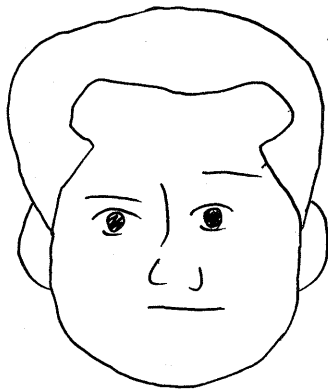
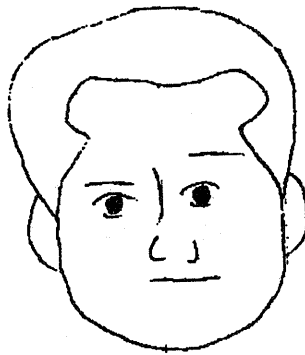


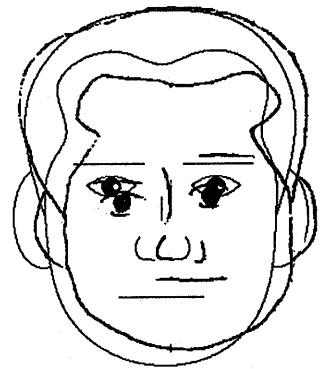
図8 造作のマッチング



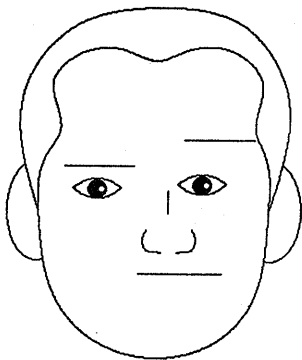
(a)フリーハンドで描いた顔



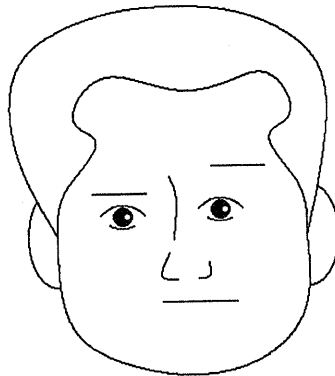
(b)スキャナ入力された顔画像



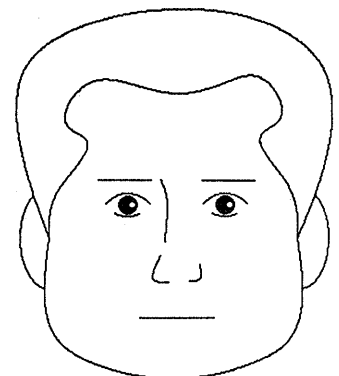
(c)顔画像とF Tの重ね合わせ



(d)レベル2で操作したF T

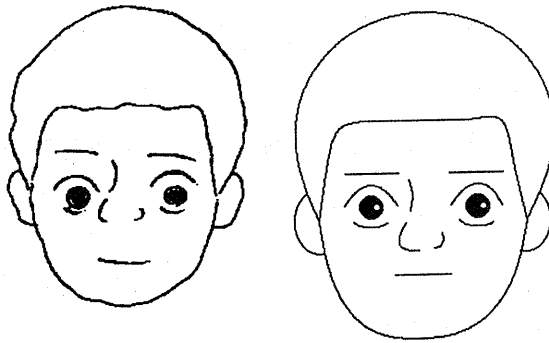


(e)レベル3で操作したF T



(f)レベル2で再操作したF T

図7 顔図形データの作成過程



(i) (ii)

図9 顔図形データの作成例

FTとして与えられたデータを有効に利用するために、FTのレベル2のデータによる造作位置へマッチング後の造作を戻すことが可能である。図9に示した例では、図5(g)のFTを用いて(i)の入力画像から、(ii)の顔図形を得た。

希望する顔図形が完成したら、最終的に、顔図形データのデータベースへの登録を行う。

3. 3 FTによる表情データの作成

本節では、iii)の機能、すなわち、表情データの作成について述べる。表情データは、FTを用いて行う。従来は、各顔図形データを用いて表情データの作成を行っていたが、顔図形の形状によっては、極端に小さな口、極端に大きな目などの極端な形状を有する顔図形が存在する。このような場合、表情データの汎用性に問題が生じる。そこで、今回、FTを用いて表情データの作成を行うことによって、表情データの汎用性がより高まったと考えている。図10に、FTによって作成した表情の例を示す。また、図7、図9で作成した顔図形と図10に示した表情を用いてアニメーションを作成した例を図11に示す。

4. おわりに

本報告では、FTの概念を導入し、データベース駆動型アニメーションシステムに、新たに組み込んだことFTの機能について述べた。そして、FTを用いた顔図形の構成方法、および、顔図形データ、表情データの作成方法について述べ、FTが有効に働き、データの作成がより簡略化されたことを示した。

今後の課題としては、以下のような点が考えられる。

- 1) データ作成の完全自動化
- 2) 2次元平面上での顔図形の振り向きや、うなずきなどの動きの実現。

上記の課題については、現在、検討中である。

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, 第6章(1983).
- 2) N. Magnenat-Thalmann, D. Thalmann: “Computer Animation”, Computer Science Workbench, Springer-Verlag(1985).
- 3) 野口, 安居院, 中嶋: “データベース駆動型アニメーションシステムによる表情の作成”, 信学論(採録決定).
- 4) 長江, 竹本, 山田: “多変量グラフ解析における改良型フェイス法(1)”, 日本図学会誌 図学研究31号, pp7-15(1982).
- 5) 長江, 野口, 寺山, 柴田, 福永: “多変量グラフ解析における改良型フェイス法(2)”, 図学研究36号, pp17-25(1985).
- 6) 野口, 安居院, 中嶋: “データベース駆動型アニメーションシステムのデータ作成に関する考察”, テレビ学全大, 16-2(1986).
- 7) 野口, 安居院, 中嶋: “データベース駆動型アニメーションシステムによる複雑な表情の表現法”, 信学全大, 1633(1987).
- 8) A. ルーミス: “やさしい顔と手の描き方”, マール社(1977).

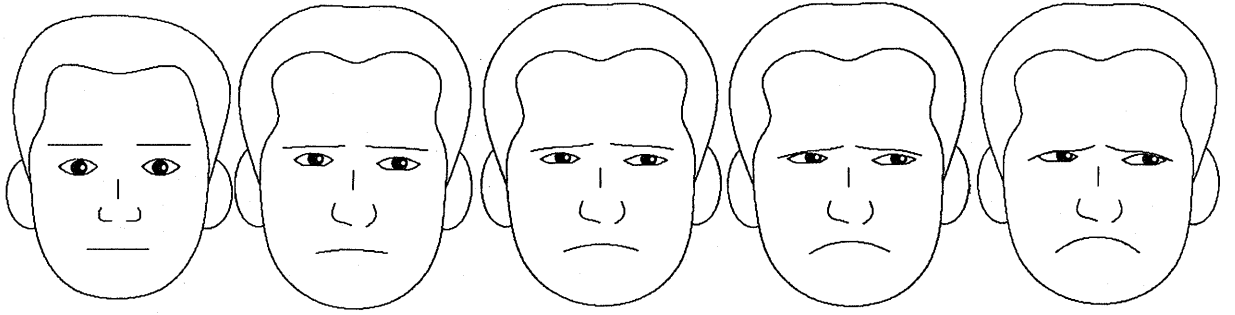


図10 FTによって作成した表情の例

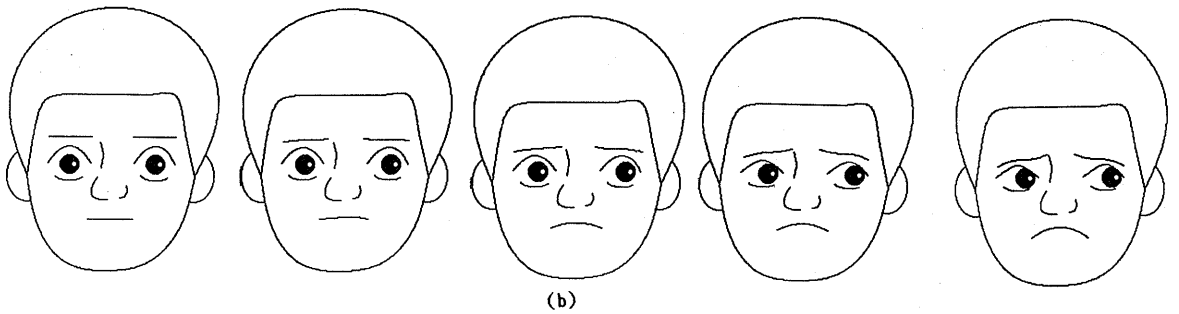
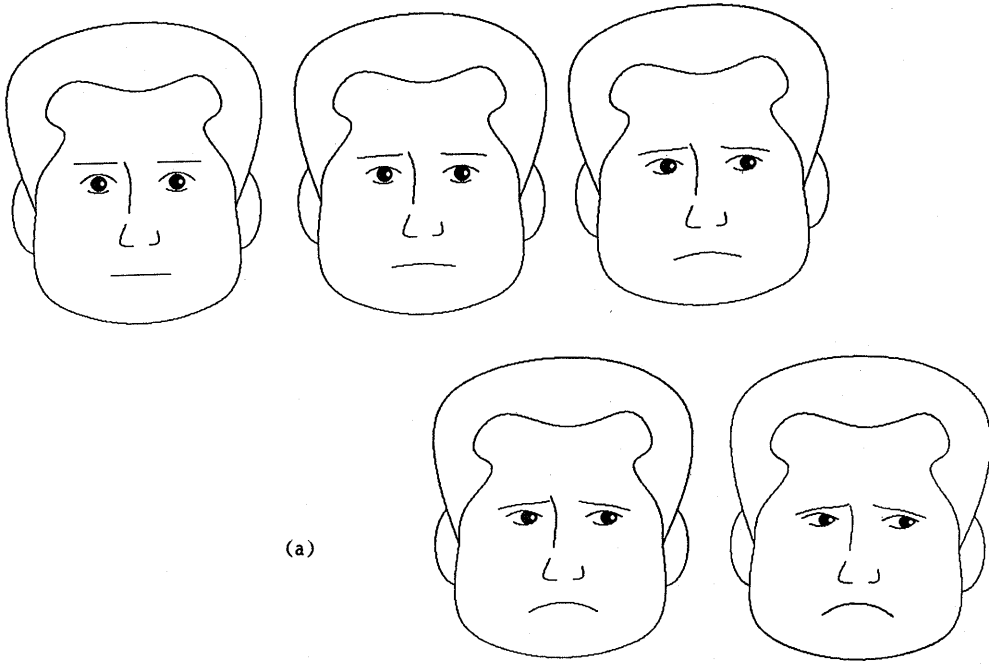


図11 アニメーション画像の作成例