

仮想骨格モデルによる顔の3次元CGモデルの表情生成*

1 N - 3

大塚 昇 新藤 義昭 松田 郁夫 樺澤 康夫
日本工業大学

1. はじめに

近年、新しい計算機インタフェースとして、擬人化インタフェースの研究が行われている。本論文では、その擬人の顔に適用可能な、表情生成の一手法を提案し、実際に顔の3次元CGモデルの表情の生成を試みた。

2. 抽象的な表情生成符号

顔の3次元CGモデルに対して任意の変位量を与えれば、表情を作成することが出来る。しかし意味のある有効な表情を生成するには、適切な変位量を規定する**表情生成符号**が必要である。この符号としてFACS (Facial Action Coding System)⁽¹⁾⁽²⁾ を利用する方法が考えられる。FACSは、顔の表情が遺伝プログラムなのか学習の結果なのかという問題を追求したP.Ekmanらの研究の成果として生まれ、医師やカウンセラーが患者の表情をカルテに記録する符号としても利用された。この符号は44種類の顔面筋肉の位置および動作方向を規定したAU (Action Unit) と呼ばれる動作単位で構成され、これらを組み合わせて表情を記述する。

(表1) この符号には次のような利点がある。
(1) 動かす部位と動かし方を抽象的に表現した符号なので、特定の顔の形状に限定されない。
(2) 顔の表情を数十個のAUで符号化できるので、データ量が比較的小さい。

その反面、抽象的な符号なので、顔の3次元CGモデルに適用するためには、定量的な変位量に変換する必要がある。従来は特定の顔モデルごとに求めなければならなかった。そこで、本論文では、各AUの動作を考慮して作成された**仮想骨格モデル**を構築し、これに抽象的な符号を適用して定量的な変位量に変換する技法を提案する。この変位量を仮想骨格にリンクされた顔の構成部品（筋肉や眼、鼻など）に適用して表情を生成する。この技法は、仮想骨格モデルと顔の構成部品との接合点を修正するだけで、表情生成符号列を異なる顔モデルに比較的容易

に適用できる。また、実際に表情生成に用いる符号は、FACSを基に顔の左右の情報や適用する強度の情報などを付加し定義した。(表1)

表1 FACSに基づいた表情生成符号(抜粋)

AU番号	拡張番号	目的物	部位	動作
10		眉	内側	上げる
	11			左側だけ上げる
	12			右側だけ上げる
20		眉	外側	上げる
	21			左側だけ上げる
	22			右側だけ上げる
40		眉		下げる
50		まぶた	上側	上げる
70		まぶた	下側	鼻の方向に引く
60		ほお		持ち上げる
120		唇	両端	引き上げる
150		唇	両端	下げる
200		唇	両端	横に引く
100		唇	上側	上げる
250		唇		あごを下げて開く
260		唇		あごを下げて閉く
170		あご	下側	上げる
90		鼻		しわをよせる

3. 顔の3次元CGモデルの構造

元となる無表情な状態の顔の3次元形状モデルは、スクリプト言語(PiasScript⁽³⁾⁽⁴⁾)で記述し、口、鼻、目、眉などの各部品の組み合わせによりモニタージュ方式で作成する。(図1)

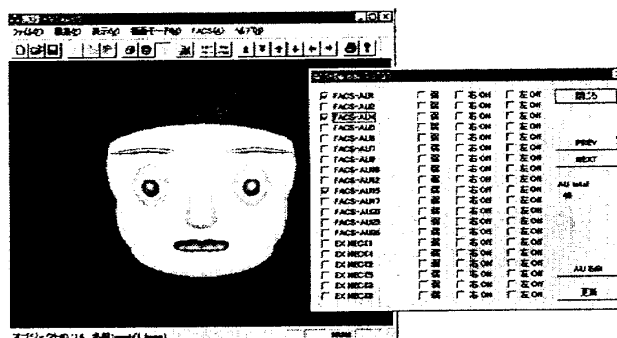


図1 顔の3次元CGモデル

4. 仮想骨格モデルの構造

仮想骨格モデルの概略を図2に示す。実際の人間の頭部は頭蓋骨であり、表情は筋肉の動作のみで実現されている。このため単純な剛体の

* The Facial Expression Method of the 3DCG Model by Virtual Skelton Model.
Noboru OHTSUKA, Yoshiaki SHINDO, Ikuo MATSUDA, Yasuo KABASAWA
Nippon Institute of Technology
4-1 Gakuendai, Miyashiro, Minamisaitama-Gun, Saitama, 345-8501, Japan

運動学では記述できない。そこで、FACSのAUに基づいた筋肉等の顔の構成部品の動きを支配する仮想的な顔の骨格を考案した。この骨格に顔の筋肉が接続されている構造とし、剛体の運動学で表情を制御できる方式を目指した。

頬を上を吊り上げた場合に、目や眉も少し上に動く、といった複合関連動作を可能にするため、骨格は根幹となる骨に別の骨が階層的に接続された構造となっており、それぞれの骨格には任意のアフィン変換の変位量を適用することができる。この結果、仮想骨格は、顔の表情を剛体運動学で制御するためのシーングラフの機能を有している。なお、仮想骨格は、実際は透明なオブジェクトで作成され表情描画時には表示されない。従って、痩せた顔に適用した際、顔の外部に仮想骨格の一部が突き出す結果となっても支障はない。

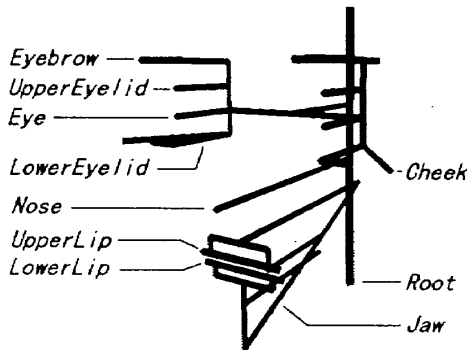


図2 仮想骨格モデル

5. 仮想骨格による表情生成

抽象的な表情生成符号の仮想骨格への適用方法について述べる。

- (1) 各符号の動作指示に基づく仮想骨格モデルへの変位量を与えるアフィン変換命令テーブルを作成する。
- (2) 仮想骨格の変位量を表情生成の対象となる顔形状モデルに適合させるため、仮想骨格の階層構造を変えずに顔の構成部品と骨格の接続点の位置を調整する。
- (3) 実際に任意の符号が与えられた際は、アフィン変換命令テーブルに基づいて姿勢制御を行い、仮想骨格を剛体運動学に基づいて変位させる。

このような手順で任意の顔モデルに抽象的な表情生成符号を適用して表情を生成する。

6. 実験プログラムによる結果

実験プログラムを作成し表情の生成を行った結果を示す。動作プラットフォームは、

Windows/NT4.0(OpenGL)である。図3にP.Ekmanらが規定した基本6表情(幸福、悲しみ、驚き、恐怖、怒り、嫌悪)⁽¹⁾⁽²⁾を作成した結果を示す。これらの作成には、14種類のAUが使用されている。

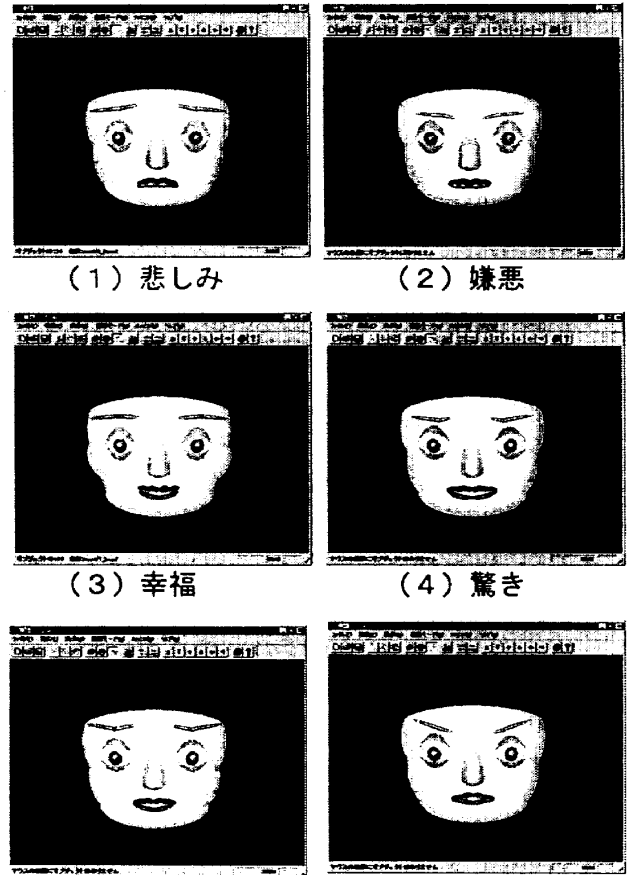


図3 生成した表情の例

7. おわりに

本論文では、抽象的な表情生成符号を仮想骨格に適用することで表情生成を行う手法を提案し、実際に表情生成を試みた。今後の課題は、この手法をAPI化して実際に擬人化インタフェースへ適用することである。

参考文献

- (1) P.Ekman and W.V.Frisen: Manual for the Facial Action Coding system., Consulting Psychologists Press. (1978)
- (2) 工藤力(訳), P.Ekman and W.V.Frisen: 表情分析入門, 誠信書房(1988)
- (3) 岩谷朋信, 新藤義昭, 松田郁夫: 動きのある仮想空間をインターネット上に構築する記述言語 PiasScript, 情報処理学会, 第53回全国大会 講演論文集(4), pp197-198, (1996)
- (4) 新藤義昭, 山地秀美: バーチャルリアリティープログラミング, 初版, NECクリエイティブ (1997)