

# 筋肉モデルに基づく表情を伴う顔モデルの作成に関する研究\*

6 F-01

行徳 崇 §

東京農工大学 大学院工学研究科 ¶

吉田 典正 北嶋 克寛 †

東京農工大学 工学部 情報コミュニケーション工学科 ‡

## 1. はじめに

本研究では表情筋を骨格モデルに設定し、筋肉の収縮運動と膨張の現象をモデリングすることで、皮膚となる表面の形状を変形させ、より人間らしい顔の動きを表現する手法を提案する。

従来の表情を伴う顔モデルの作成は、顔の 3 次元皮膚モデルに対して直接的に変形操作を行うものが多い。例えば [1] では、顔モデルの 3 次元形状データに操作点を配置し、操作点を移動することによって滑らかな変形を行い、顔の動きを表現している。操作点の移動は、直線的な表情筋の収縮方向ベクトルで行っている。しかし、人間の顔には直線的な部分はなく、ほとんどの場所が曲線的で凹凸を持っている。従って、表情筋は決して直線的なベクトルでは表情筋の収縮は再現できない。また、筋肉の形状としての情報も利用されていない。そこで、本研究では、筋肉の収縮に伴う膨張の現象や 3 次元的に筋肉を表現し、筋肉の伸縮に伴う膨らみを表現することによって表情を伴う顔モデルを作成する。

## 2. 顔モデルの作成

### 2.1 3 次元筋肉モデルの作成

基本となる骨格モデル (図 2.1) は公開されているものを利用した。この骨格モデルに対し、筋肉モデルを配置する [4]。配置する表情筋の種類としては、前頭筋・眼輪筋・皺鼻筋・鼻根筋・大頬骨筋・笑筋・口角下制筋・小頬骨筋・上唇挙筋・上唇鼻翼挙筋・口輪筋・口角挙筋・下唇下制筋とする [2], [3]。

\*A Study on Modeling facial Expression Based on a Muscle Model  
§ Takashi Gyotoku,

† Norimasa Yoshida, Katsuhiko Kitajima

¶ Graduate school of Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology

‡ Department of Computer, Information and Communication Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

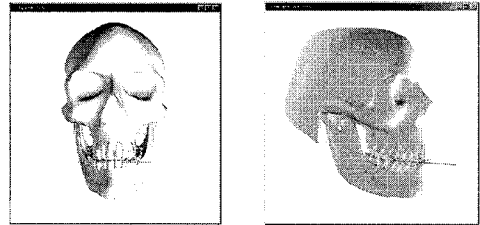


図 2.1 骨格モデル

次に、上記の表情筋を骨格に配置する。表情筋は皮膚筋であり、筋肉が骨から起こる場所(起始部)と皮膚に付着する場所(付着部)がある。これら 2 点を、解剖学をもとに骨格モデル上に決め、3 次元筋肉モデルを配置したのが図 2.2 である。筋肉モデルの形状は錐体の組合せを用いて表現した。

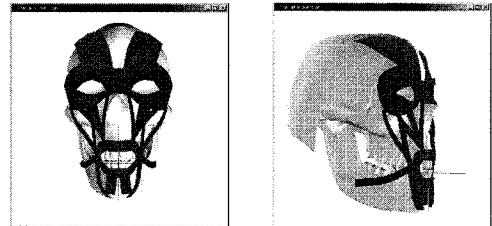


図 2.2 骨格に配置した筋肉モデル

表情を表現するためには表情筋とその動きを表すことが必要である。各表情筋の収縮方向は、付着部から起始部に向かうベクトルとする。このベクトルに対し、パラメータを与えて収縮を表現するが、各表情筋の収縮度合いを表すパラメータの値は、表情が不自然にならないように定める。

### 2.2 筋肉の収縮運動

筋肉には、縮むことで全体が膨らむという作用がある。筋肉のモデリングにおいて、この作用を再現するために、体積を保存させた変形手法が用いられている。筋肉の体積を保存することで、筋肉の長さの変化量に

応じて筋肉の膨らみを表現することができる。本研究でも、錐体の体積を保存させることによって、筋肉の膨らみなどを表現する。

### 2.3 皮膚モデル

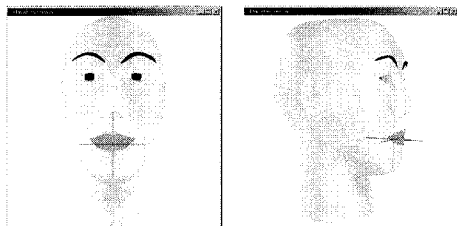


図 2.3 皮膚モデル

図 2.3 の顔モデルは、公開されているものを利用し [4]、図 2. 2 のモデルにあうように調整した。この皮膚モデルに対し、上記の筋肉モデルの変化の影響を与えることで表情を作成する。

皮膚モデルへの影響の与え方としては、筋肉モデルが錐体の組合せであるので、皮膚側の断面上の点と皮膚モデル上の点が最小の距離となる点と接合関係を持たせ、収縮による膨張の影響をその接合関係にある点に与える。しかし、これでは影響を受けない点が生じてしまうので、皮膚モデルのメッシュの位相関係を用いて、近傍の影響の平均を、その点の受ける影響とする。

### 3. 実験結果

表情筋の収縮運動の再現によって、普遍的とされる基本 6 表情を作成した。ここでは、喜びの表情を示す。図 3.2 の「喜び」の表情では、図 3.1 の標準状態から目が見開くように、目の囲むようにある輪状の筋肉、眼輪筋が上に引っ張られ、上唇と口角が上がっていることがわかる。

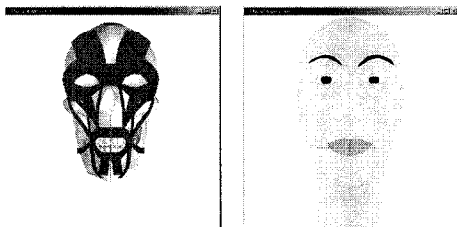


図 3.1 標準状態

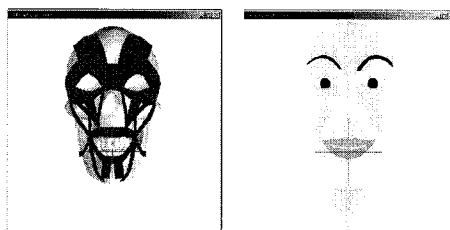


図 3.2 喜びの表情

喜びの表情の口角周辺を拡大すると、実際に口角を上げたときにできるしわが鼻腔横から口角にかけてできている。

### 4. 考察

解剖学的知見に基づいた筋肉モデルを作成して皮膚モデルの変形を行い、実際の表情筋の作用と動きおよびその動きに追隨して動く皮膚のモデリングを行うことができた。筋肉の形状および皮膚モデルの変化の様子を見ると、基本 6 表情を作成するために動く筋肉の形状が変化し、その変化により皮膚モデルが追隨して変化していると判断できる。また、表情の変化のモデリングだけでなく、筋肉の収縮による膨張の再現により、表情の変化によるしわの生成も再現することができた。

### 5. まとめ

解剖学的知見に基づき、表情筋の動きを表現する筋肉モデルを作成した。また、表情筋の動きの実現と、それに追隨して変化する皮膚表面のモデリングにより、普遍的とされる基本 6 表情の作成を行った。

### 参考文献

- [1] 二村 久美子, 吉田 典正, 北嶋 克寛 : GFFD に基づく表情を伴う顔のモデリングに関する研究, 精密工学会卒業研究発表, 1999.
- [2] 原島 博 他 : 顔の 3 次元モデルに基づく表情の記述と合成, 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol. J73-A, No. 7, pp.1270-1280, 1990.
- [3] 青木 義満 他 : 解剖学知見に基づく顔の物理モデリングによる表情生成, 電子情報通信学会論文誌, A, Vol. J82-A, No. 4, pp.573-582, 1999.
- [4] 3DCAFÉ : <http://www.3dcafe.com>