

顔画像の支配領域による 表情生成モデル

1C-9

尾崎 基之 山本 輝樹 福山 隆晃 榎本 肇

芝浦工業大学

1. はじめに

顔画像の表情モデルの研究は、古くから行われており様々な試みがなされている。ある表情を生成することは、基本的には目や口等の構成要素を変形させたり、移動したりしてつくり出すことになる。例えば、無表情の顔図形にたいして、各造作の変化量をデータとして与えることにより表情を表現する手法が行われており、喜怒哀楽の表情の作成が行われている^[1]。その他にも柔軟な皮膚をもった顔を構成するネットワークモデルを用いたもの^[2]や画像伝達を目標に置いた顔の表情の知的符号化^[3]等がある。

本稿では表情モデルを作成するにあたって、顔画像を構成する目や口等の構成要素の相互関係として、顔を凹凸構造により分割した支配領域を考へて、その領域内に顔を構成する要素が存在するという考え方によって顔の表情のモデルを作成する。またこの方法はデータベース化しやすいことを考へて、少ない情報量で作成することを念頭においている。

2. 顔の諸表情

心理学では驚き、恐怖、怒り、嫌悪、悲しみ、喜びの六つのカテゴリーに分けて考えることが多い。自然に表出する表情の場合、これら六つの代表的な表情と対応する感情には人種、文化による大きな相違は認められないということである^[4]。ここでは大まかに四つの表情(笑い、驚き、怒り、泣き)について考察した。

3. 顔の表情と表情筋の関係^{[5][7]}

表情とは主として顔の構成要素(目、鼻、眉、口)の形、大きさの変化、および、動きによっていろいろ変わる。これを解剖学的に見ると、皮膚のすぐ下にある約30種類の筋肉(表情筋)の伸縮によって生じる。表情筋は脳からの神経によって制御されているから、脳神経系の興奮状態である感情が表情となって顔に現れると考へられる。表情筋は部分的には随意に動かせるので多様な表情変化も可能である。情報の具体的な流れが明確になっているわけではないが、感情-神経系-表情筋-顔の要素-表情の間の対応は多対多であって、それぞれの段階の間ではフィードバックも存在すると考へられる。実際の顔面筋肉の構造は複雑であるので、ここでは主要な表情筋として6種類の筋肉(前頭筋、皺眉筋、眼輪筋、口輪筋、大頬骨筋、口角下制筋)を動かして考へる。前頭筋の作用は眉を上へ移動させ、皺眉筋の作用は眉を内側下方へ移動させ、眼輪筋の作用は目を開けたり、閉じたりし、口輪筋の作用は口そのものを上下左右へ移動させ、大頬骨筋の作用は口の端を後下方へ移動させ、口角下制筋の作用は口の端を後下方へ移動させる。例えば、笑ったときの表情筋の作用は主に大頬骨筋が縮むことによって口角を外側にひいて、目、眉毛の端がすこし下がる。

Countenance Model of Face Picture by using Mode Subjective Regions.
Motoyuki OZAKI, Teruki YAMAMOTO, Takaaki FUKUYAMA, Hajime ENOMOTO.
Shibaura Institute of Technology.

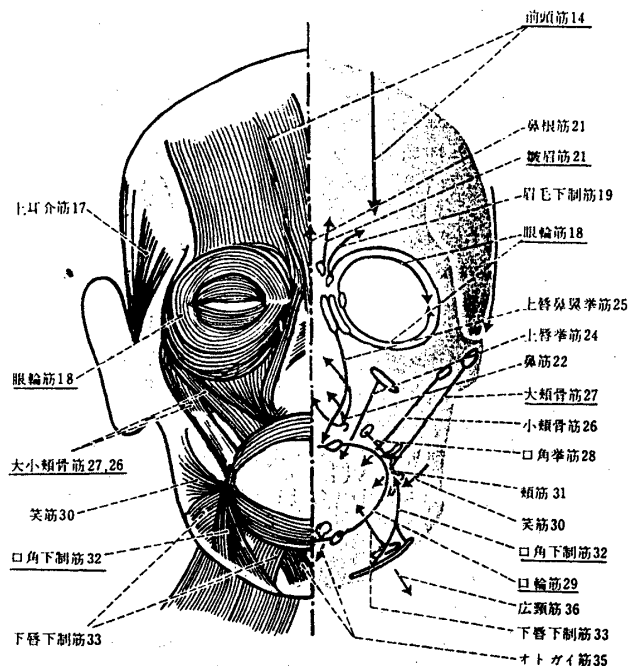


図1 表情筋の位置

4. 顔画像の支配領域と表情の関係^[6]

図2から図5は各表情(実線)の通常の表情(点線)からの変化を示している。

笑ったときの顔の変化(図2参照)というのは目、眉の端が少し下がり、口の端が上がり、それにともない頬の部分の部分も変化する。驚いたときの変化(図3)は眉全体が少し上がり、目は少し上下に開き、口は円上に近くなる。怒ったときの変化(図4)は眉の端が上がり、口は少し"へ"の字型になる。泣いたときの変化(図5)は目と眉の端は笑ったときよりも、下がる。上述した各表情の変化に対応して各要素(目、鼻、口)を含む支配領域が図2から図5に示してあるように変化する。図2から図5中の■点は極値点、●は峠点、矢印は接続補助点である。接続補助点とは、分割線を描くときに置かれる点であり、顔の表情を変形させるときに移動する点でもある。

各表情の変化は図2から図5中の峠点と接続補助点のみを移動させ、それらの点の間をエルミート補間を用いることにより生成できる。表情筋の作用により接続補助点が移動する一方、峠点は骨格によって決まっておらず動かない。よって支配領域を構成するモード分割線と表情筋とが密接な関係がある。例えば、目の支配領域を構成

する接続補助点は前頭筋、皺眉筋の作用によって上に移動し、眼輪筋の作用によって左右に移動する。また口の支配領域の峠点は口輪筋、大頬骨筋、口角下制筋の作用によって上下左右に移動する。

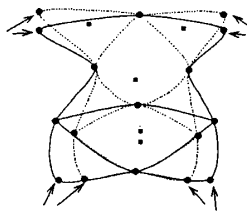


図2 笑い

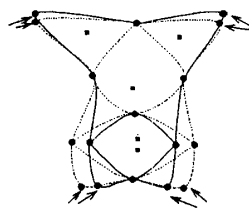


図3 驚き

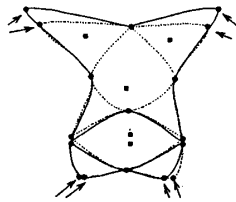


図4 怒り

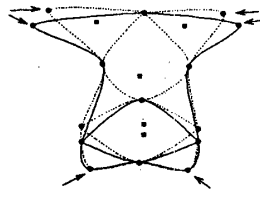


図5 泣き

5. 顔の構成要素の生成

上の図を見てわかることは、分割線による支配領域は目、鼻、口などの個々の構成要素を支配する領域を構成するのみであるので、要素の領域内配置を決定する必要がある。よって構成要素の生成を行う。

5.1 構成要素の大きさ、位置の測定

各構成要素（目、鼻、口、眉）の位置及び、その大きさを目の極値点間（図6中の L_e ）の距離を基準として決定する。図6は目と鼻の位置及び大きさの関係を示したものである。この図中の接続点●を L_e を用いて図のような比率で表現する。また、同様に他の要素（口、眉）と目の関係も同様に規定できる。

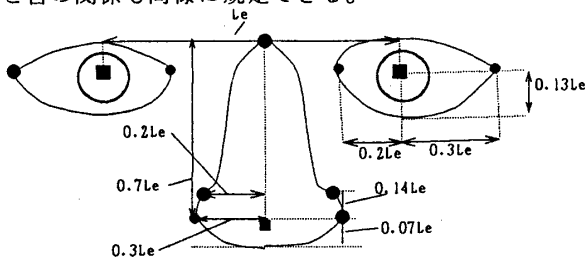


図6 目と鼻の位置の関係

5.2 構成要素の生成の仕方

5.1節で得られた接続点をここではエルミート曲線で補間する。エルミート曲線は2点における位置及び、 k 次までの導関数ベクトルを指定することにより得られる $2k+1$ 次の多項式曲線である。この曲線の両端点の位置は5.1節から求められる。よって、両端点におけるベクトルを各構成要素の形状が自然になるように設定することにより接続点間を補間する。また、ベクトルの大きさを変えることにより、様々な形状の構成要素に対応できる。写真1はエルミート曲線で作成した無表情のモデルである。

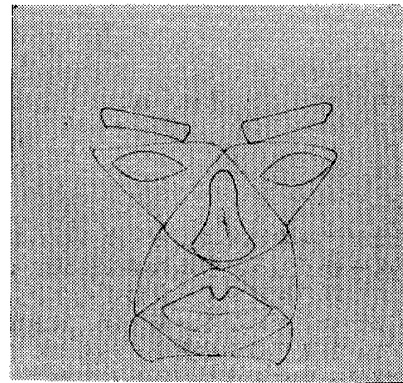


写真1 顔の構成要素

6. 支配領域とその構成要素の変形による表情記述

顔の構成要素の中で、目や口は、支配領域と同様に表情が変われば、その形状が変化する。写真2に笑いの状態を示した。この写真から各構成要素（目、鼻、口）とそれらを含む支配領域の対応具合がよくわかる。

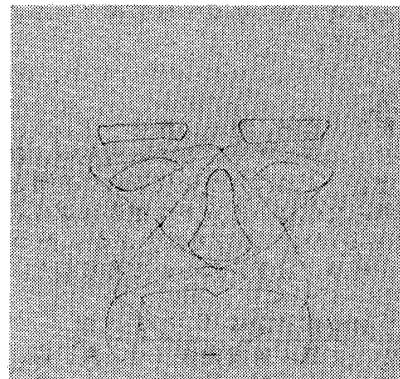


写真2 構成要素と支配領域の関係

7. まとめ

分割線における接続補助点を変化させることによって表情が変化する。一方、構成要素の場合にも作成するのに用いた接続点を移動することによって顔の表情は変化することが分かった。分割線と輪郭線を合成することによって大まかであるが、柔軟な皮膚をもった顔を構成するネットワークモデルよりも簡単に顔のモデルが作成でき、顔の表情も容易に変形できる。

文献

[1] 野口、安居院、中島：“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、70-D-9、1987
 [2] Platt, S.M. and Badler N.I.: Animating Facial Expression, ACM SIGGRAPH, 15, No. 3, 1981
 [3] 原島：“知的画像符号化と知的通信”、TV学会誌、42、6、pp519-525、1988
 [4] エクマン、フリーゼン：“表情分析入門” 工藤力訳編、誠信書房、1987
 [5] 橋本 周司：“表情の記述と分類” 1988
 [6] 山本、福山、村尾、榎本：画像中の構成要素の支配領域と幾何学的モデルによる立体化” 情報処理学会第46回全国大会、1993、3
 [7] 木村 邦彦：“人体解剖学” 大修館書店、1969