

感情に適した表情変化モデル

5P-7

山口浩司 島田志保 瀧口伸雄 小谷善行

（東京農工大学 工学部 電子情報工学科）

1. はじめに

人間は日常生活において、様々なコミュニケーションを行っている。そのコミュニケーションの中で、言葉を用いなくても、表情で相手に自分の感情を伝えることが可能である。このことから、計算機上で視覚的に感情を伝えるためには、まず、表情変化の過程を取り入れる必要がある。

本研究では、動画像から取り入れた表情を計算機上で実現する。そのためには、計算機上で扱うための表情をモデル化し、感情との関係でその表情を表示するメカニズムを実現する。ここで重要なことは、その取り入れた表情が、どれだけ感情に適した自然なものになるかということである。

2. スプリングフレームモデルを用いた表情

顔面で皮膚の下に存在し、その皮膚を動かす役割をしているものに表情筋がある。人間は、この表情筋の働きによって、喜怒哀楽など様々な表情を生み出すことができる。

スプリングフレームモデル [1] では、表情を形成する上で必要と思われる部分に特徴点を設ける。この際、骨格の部分にあたる点は不動点とし、眉毛、目、口などの表情の変化を表す上で必要と思われる部分の点は動点とする。これは、表情筋の位置に注意するためである。特徴点の数は56個、動点の数はその内、27個である。この特徴点と特徴点を表情筋の代わりに、バネでつなぎ、動点の位置を決定することで、表情の変化を実現する。バネの数は、79本である。本研究では、各表情を作るために動かすバネの位置や縮める割合を決定する。縮める割

合は、無表情と他の表情とのバネの長さの比によって決まる。バネ定数も同様である。表情は、このバネの力のつりあい、動点の位置が確定することによって形成される。また、変化後の顔だけを抽出するのではなく、変化の途中過程も見れるように行った。

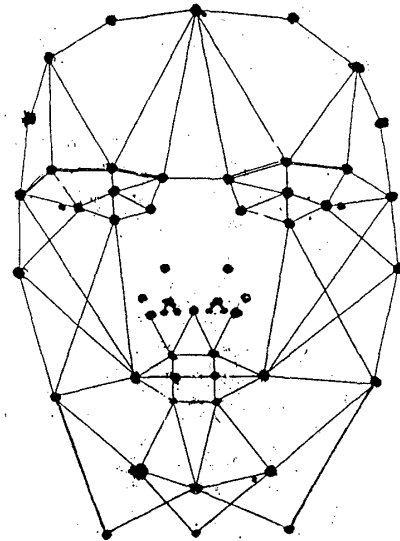


図1. スプリングフレームモデル

図1に、ある1人の被験者の顔を8ミリビデオで取り、それを基に作成したスプリングフレームモデルを示す。

3. 実現方法

我々は、図1に示した無表情な顔のほかに、5種類の感情の表情のスプリングフレームモデルを作成した。

無表情な顔のときのバネの自然長を l_i とし、2つの特徴点 $a_i(x_i, y_i)$, $a_j(x_j, y_j)$ を考え、その間にバネを置く。バネの長さ l_i は、

$$l_i = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

で表すことができる。バネ定数 k_i は、スプリングフレームモデル上で求めた変化後のバネの長さ $L_i(n)$ と自然長 l_i との標準偏差の逆数である。 n は、無表情以外の表情数である。 k_i は、次式で求めることができる。

*A Model Of A Human Face Which Expresses Changing Emotion
Kouji YAMAGUCHI, Shiho SHIMADA,
Nobuo TAKIGUCHI, Yoshiyuki KOTANI
Tokyo University of Agriculture and
Technology.

$$\frac{l}{k_i} = \sum_n \frac{(L_i(n) - l_{si})^2}{n}$$

このバネにかかる力をFとすると、

$$F_i = -k_i(L_i - l_i)$$

で表すことができる。よって、バネに接続している各動点の加速度は、次式で求まる。

$$\begin{aligned} m \left(\frac{d^2 x}{dt^2} \right) &= \sum_i F_{ix}(t) \\ &= \sum_i F_i \cos \theta_i \\ m \left(\frac{d^2 y}{dt^2} \right) &= \sum_i F_{iy}(t) \\ &= \sum_i F_i \sin \theta_i \end{aligned}$$

よって、各動点の動きは、

$$\begin{aligned} x_{i(t+1)} &= x_{i(t)} + \alpha \sum_i \left(\frac{d^2 x}{dt^2} \right) \\ y_{i(t+1)} &= y_{i(t)} + \alpha \sum_i \left(\frac{d^2 y}{dt^2} \right) \\ \sum_i F_{ix} &\rightarrow 0, \quad \sum_i F_{iy} \rightarrow 0 \end{aligned}$$

本モデルでは、バネに力を加えるのではなく、数本のバネの自然長をそれぞれ変えることにより表情を変化させる。このとき、全部のバネにかかる合力が平衡状態になる方向にバネの長さが変化する。すなわち、x成分、y成分の力の合計がそれぞれ零に収束するように、点の座標が動くことになる。

4. 実行例

喜びの表情を得るために、16本のバネの自然長をそれぞれ変えてみた。この場合は、16本の内、8本は口元のバネ（表情筋という笑筋、大頬骨筋）を縮めている。加えて、目元のバネ（前頭筋）4本、顎から首にかけてのバネ4本を縮めることによって表情を得ている。

スプリングフレームモデル上で、無表情な顔の時の各バネの自然長を l_{si} 、各表情ごとのバネの長さを $l_i(n)$ とする。これらを用いると、自然長 l_{si} を変化させた後の自然長 l_i は、次式で求まる。

$$l_{ci} = \frac{L_i(n)}{l_{si}} \cdot l_i$$

16本のバネの自然長を変えることで、無表情な顔から喜びの表情に変化させた場合の例を図2に示す。

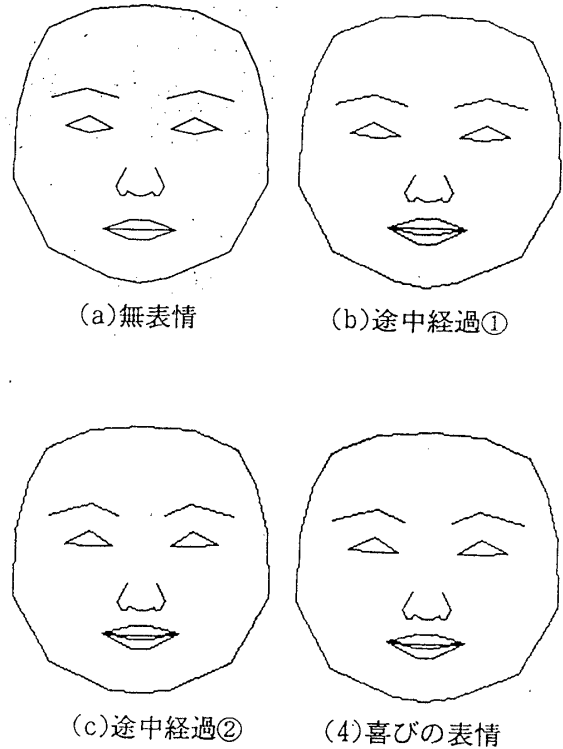


図2. 表情変化

5. おわりに

本稿では、スプリングフレームモデルを用いて表情を形成した。喜びの表情を作ったところ、結果を見る限り、変化させるために選んだバネやそのバネのバネ定数、変化させる割合などの妥当性が示された。個人の取り扱いや、表情のパターン数を多くしていくことが今後の課題である。

6. 参考文献

- [1] 楠本宗徳, 他: 顔面像作成SFMにおけるバネ定数ファイルの自動作成, 情報処理学会論文集 1993, pp. 177-178
- [2] 森於菟, 大内弘: 解剖学, 骨学, 筋学, 金原出版株式会社 pp. 279-306 pp. 103-117
- [3] 森田茂, 楠豊和: グラント解剖学図譜第3版, 医学書院, 7-15A, B