

## 最近のトピックス

## 顔の表情とコンピュータグラフィックス Facial expressions and computer graphics

新潟大学歯学部附属病院特殊歯科総合治療部<sup>1</sup>新潟大学歯学部歯科矯正学教室<sup>2</sup>寺田真人<sup>1</sup>, 花田晃治<sup>2</sup>

Polyclinic Intensive Oral Care Unit,

Niigata University Dental Hospital<sup>1</sup>

Department of Orthodontics,

Faculty of Dentistry, Niigata University<sup>2</sup>Kazuto Terada<sup>1</sup>, Kooji Hanada<sup>2</sup>

### 1. はじめに

生命を維持するための呼吸・咀嚼・嚥下といった機能と同時に、人と人とのコミュニケーションも欠く事のできない機能であろう。人と人とのコミュニケーションを図る上で表情は重要な役割を果たしている。

外科的矯正治療を含めた歯科矯正治療後、あるいは義歯を装着することによって、均整の取れた口元に変化し、自然な微笑みといった表情も与える。この外見の変化と同時に内向性から外向性へと精神的な変化、さらには以前より積極的な行動に変化することが報告されている<sup>1)</sup>。

外科的矯正治療を開始した患者(1997年)の主訴を調べた結果、10年前に比べて、「口元、上アゴしたアゴの顔の感じ、外見が気になる」が増え<sup>2)</sup>、審美的障害を訴える人が多くなった。このような場合、静的な均整のとれた顔貌に限らずに調和の取れた表情表出が行えるように考慮しているものの、客観的な評価が難しい。

今回、表情表出を客観的に評価のために参考となる表情表出とコンピュータグラフィックスについて紹介する。

### 2. 表情表出について

表情の比較文化的研究では、人種にかかわらず同じに表情認知できる普遍的な表情として、驚き、恐れ、嫌悪、怒り、喜び、悲しみを基本感情カテゴリーとしている<sup>3)</sup>。この6種類の基本感情カテゴリーの表情は、情緒的な心性の表情であり、左右対称の動きとなる。

一方、心理学や精神病理学などの分野で、医師が患者の顔の表情から心理状態や健康状態を読み取ることを目的として研究した P. Ekman と W. V. Friesen による

Facial Action Coding System (FACS) がある。この FACS は、顔面筋肉の解剖学的知見を基礎とし、44の動作単位 (Action Unit, AU) を要素に顔面動作を包括的かつ客観的に記述する方法である (表1)。

ある種の刺激を受けたとき、表情筋が動き、顔面の動きとなり表情表出する。この顔面の動作の単位が AU である。例えば、驚きの表情表出を観察して、(AU:1+2+5+26) と記述するコード化する。この一連の流れを逆にして、AU を組み合わせて顔面を動かし、意図した表情表出を作ることにも可能である。

表1 Action Units (AU) の一例

AU No.	AU の内容	AU No.	AU の内容
1	眉の内側を上げる	20	唇両端を横に引く
2	眉の外側を上げる	23	唇を固く閉じる
4	眉を下げる	24	唇を押しつける
5	上瞼を上げる	25	顎を下げずに唇を開く
6	頬を持ち上げる	26	顎を下げて唇を開く
7	瞼を緊張させる	27	口を大きく開く
8	唇を互いに接近させる	28	唇を吸い込む
9	鼻にしわを寄せる	29	下顎を突き出す
10	上唇を上げる	30	顎を左右にずらす
11	鼻唇溝を深める	32	唇を噛む
12	唇両端を引上げる	35	頬を吸い込む
13	唇を鋭く引上げる (頬を膨らませる)	41	上瞼を(力なく)下げる
14	えくぼを作る	42	薄目
15	唇両端を下げる	43	閉眼
16	下唇を下げる	44	細目にする
17	オトガイを上げる	45	まばたく
18	唇をすぼめる	46	ウィンクする

### 3. 顔画像合成ソフト

顔表情合成の技術としては、大きく分けて二つの流れが存在する。一つは、顔の皮膚下にある表情筋に連動して動く皮膚表面を物理モデルとして取り扱い、筋肉・骨の動きをもとに運動方程式を解くことによって皮膚表面にあたるワイヤーフレームモデルを動かす方法である。もう一つはワイヤーフレームモデルに直接規則的な幾何学的変形を施して表情を作成する方法である<sup>4)</sup>。

物理モデルでは、実際の表情表出に近いアニメーションが実現可能であり、筋肉の配置を変更することでさまざまな顔の造作に対応することができる。幾何学モデルでは、意図する表情を表出させるための規則は点の移動

よってのみ定義され、比較的容易である。

このようにしてできたワイヤーフレームモデルを先のFACSによるAUの位置と強さを制御することで基本感情カテゴリとされる6種類の普遍性な表情をコンピュータグラフィックスで作成することができる。

#### 4. コンピュータグラフィックスで作成した表情表出

幾何学モデルを基本とするコンピュータソフト（表情作成顔ツール）を用いることで、簡便に個人の表情表出を作成することができる。コンピュータに入力した顔画像（図1, A）をワイヤーフレームで入力顔画像と整合し、AUを操作するためのコントロールバーを動かす量が、AUの強さであり、その量に従って顔画像が動く。このソフトで作った「驚き（AU:1+2+5+26）」（図1, B）と「喜び（AU:6+12+26）」（図1, C）の表情である。現在のところ、口を開けると黒くなり歯の要素はない。歯列の唇面の写真をコンピュータに取り込み、合成させることでより自然に近づけることができる。

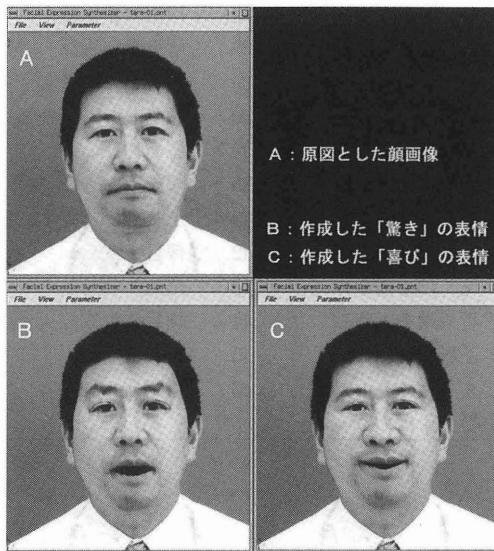


図1 コンピュータで作成した表情

#### 5. コンピュータグラフィックスを用いた矯正治療による変化<sup>5)</sup>

矯正治療前後で表情がどのように変化するか表情作成顔ツールを用いて、普遍性の基本感情カテゴリの6表情のコンピュータグラフィックスを作成し、矯正治療による表情変化を検討した。

下顎前突、上顎前突、叢生を有する患者各1名（女性）の矯正治療前後の正面写真から表情作成顔ツールを用いて、基本感情カテゴリの6表情のコンピュータグラフィックスを作成し、被験者72名に6表情それぞれについて、最もふさわしい、あるいは最も印象の強い表情をしている顔画像を選択させた。

その結果、恐れ表情は、治療前の顔画像より治療後の顔画像の方が、印象が強いと評価する回答が多く、喜びの表情は、上顎前突症を有する患者で、治療後の顔画像の方が治療前の顔画像より印象が強いと評価する回答が多かった。逆に、下顎前突を有する患者では、治療前の顔画像の方が治療後の顔画像より印象が強いと評価する回答が多かった。

矯正治療前後で印象が強いと評価する顔画像が変化することは、表情表出も変化することが示唆された。

#### 6. 今後の展望

この表情作成顔ツールを用いて、AUのコントロールバーを操作しながら、コンピュータディスプレイ上に表示された顔画像と鏡に写った顔を対比しながら、顔面の筋肉を動かして表情表出するトレーニング、あるいはコンピュータグラフィックスで気に入った表情を作成し、鏡を見ながら真似ることで、表情表出のトレーニングに使用できる。

正面顔画像を三次元モデルに整合させる疑似三次元モデルである。正面以外の複数枚の顔写真を組み合わせたモデルに改良することで<sup>6)</sup>、より現実に近い簡便な表情作成顔ツールになることが期待できる。

#### 文 献

- 1) 大原久子, 寺田員人, 篠倉 均, 花田晃治: アンケート調査による外科的矯正治療後の患者の心理について, 日本顎変形症学会雑誌 2:32-47, 1992.
- 2) 寺田員人, 森島繁生: 外科的矯正治療による顔の表情の変化に関する研究, 平成9年度~平成10年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))研究成果報告書, 課題番号09672098.
- 3) 山田 寛: 顔面表情認識の心理学モデル, 計測と制御 12:17-23, 1994.
- 4) 長谷川 修, 森島繁生, 金子正秀: 「顔」の情報処理, 電子情報通信学会論文誌 D-II Vol.J80-D-II:2047-2065, 1997.
- 5) 寺田員人, 宮永 美知代, 森島繁生, 花田晃治: コンピュータグラフィックスを用いた矯正治療による表情の変化, 歯科審美 12:37-51, 1999.
- 6) 伊藤 圭, 三澤 貴文, 武藤 淳一, 森島 繁生: 複数アングル画像からの3次元頭部モデルの作成と表情合成, 電子情報通信学会技術報告 HIP 99-65:7-15, 2000.