

# 4T-4 基本形状を用いた 特定個人の頭部3次元形状作成方法の一検討

秋本 高明      末永 康仁

NTT ヒューマン・インタフェース研究所

## 1. まえがき

コンピュータグラフィクス (CG) を利用して様々な人物像を人工的に生成しようとする研究が、アニメーション作成や画像通信への利用を目的としてさかんに行われている<sup>1,2,3)</sup>。筆者らも、顔の基本3次元形状を変形させて色々な表情に対応する顔画像の自動生成を試みている<sup>4)</sup>。

顔画像の生成において、それを医療や画像通信などへ応用する場合、実在する人物の頭部形状をいかに容易に取得するかが重要である。そこで、筆者らは、頭部の3次元形状や顔の特徴の自動抽出を最終的な目標として、予め入力されている基本形状を用いて頭部の特徴の抽出や3次元形状の取得を検討している。

本文では、人物頭部の正面像と側面像を使って基本形状を個人の頭部形状に合わせる手法について述べる。

## 2. 頭部の基本形状と正面・側面像を用いた3次元形状の推定

この研究で扱う対象は人物頭部であり、それは人種・個人で違いはあるものの同じ構造・似た形状を持つ。従って、予め人物頭部の基本的な形状を持っておき、それを未知の形状や特徴の抽出に利用することにより、抽出処理が容易になる。

ここでは、図1に示すような平面パッチで表現された基本形状を用い、これを人物頭部の正面・側面像に合わせ込むことにより特定の頭部形状を得る。基本形状には、目尻、鼻の先または輪郭上の点のように、合わせ込む頂点(特徴点)に関するデータが含まれている。

正面・側面像を用いる理由は、①データ(画像)の採取が容易で、②各部位の位置、輪郭など重要な特徴を容易に抽出できるからである。また、画像生成を行うとき、正面・側面像はそのままテクスチャ画像とすることができる。

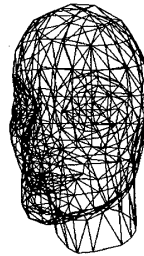


図1 基本形状

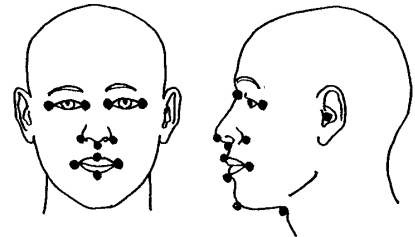


図2 特徴点の位置

## 3. 正面・側面像に基づく基本形状のフィッティング

本章では、正面・側面像に基づいて基本3次元形状を修正する処理を具体的に述べる。

### 1) 正面・側面像の撮影

正面像と側面像は、それぞれ同じ条件で撮影する。顔の傾きは、耳穴と目の下端付近を通る平面がほぼ水平になるようにする。なお、撮影された画像は3次元の頭部を正射影したものとして扱う。

### 2) 基本形状のスケーリング

正面像では左右の目を結ぶ線分の中点を、側面像では耳穴を中心とし、その中心から頭部の上下・左右・前後の大きさを計る。そして、それらの大きさに合わせて、基本形状をxyz各軸についてスケーリングする。

### 3) 特徴点位置の入力

基本形状に設定されている特徴点の入力画像上での位置を入力する。位置を入力する特徴点は、比較的観測が容易なポイントを図2のように正面・側面それぞれに対して別々に設定している。

### 4) 輪郭形状の入力

スケーリングされた形状の正面・側面図形を入力画像の正面・側面像の上に2)で述べた中心を合わせて重ねる。そして、中心から基本形状中に設定されている輪郭特徴点へ半直線をのばし、それと実際の頭部の輪郭との交点位置を輪郭特徴点の位置として入力する(図3)。これで、あご、額、頭の形を合わせる。

### 5) 形状のフィッティング

3) と 4) のステップで、正面像からは輪郭を含めた特徴点の  $x y$  座標が、側面像からは  $z y$  座標が得られる。そこで、 $x y$  座標と  $z y$  座標それぞれについて、基本形状中の特徴点が計測された位置に移動するように、基本形状全体の頂点を動かす。

ある形状中の一部の頂点の変位を与えてその他の頂点の変位を求める方法は、いくつか考えられる。ここでは、各特徴点の変位は、他の頂点に、ある関数で重み付けされて影響を及ぼし、ある頂点の変位は全特徴点の重み付けされた変位の和となると仮定して、次の式で変位を求めた。

$$v_i = \sum_j u_j \cdot f(r_{ij}) \quad \dots \dots (1)$$

ここで、 $v_i$  は頂点  $i$  の変位、 $u_j$  は特徴点  $j$  の内部変位、 $r_{ij}$  は頂点  $i$  と特徴点  $j$  間の距離である。 $f(r)$  は重み関数で、ここでは次に示す関数を使用した。

$$f(r) = 1/(r + 1) \quad \dots \dots (2)$$

$u_j$  は計測された変位とは異なる内部変位で、これは特徴点  $i$  に対する式 (1) の結果が、計測された実際の変位  $w_i$  になるという拘束から計算できる。つまり、

$$\begin{cases} w_1 = u_1 \cdot f(r_{11}) + \dots + u_n \cdot f(r_{1n}) \\ \dots \dots \dots \\ w_n = u_1 \cdot f(r_{n1}) + \dots + u_n \cdot f(r_{nn}) \end{cases} \quad \dots \dots (3)$$

なる連立方程式を解いて  $u_1 \sim u_n$  を求める。

この方法で基本形状中の頂点の  $x y$  座標と  $z y$  座標を別々に求め、それをまとめることで正面・側面像に合った頭部 3 次元形状を作成する。

### 4. 実験結果

図 4 に、図 3 のフィッティング結果を示す。図 5 に、作成された形状と入力画像を使って CG により生成された顔画像を示す。

### 5. あとがき

基本形状と正面・側面像を用いて、人物頭部の 3 次元形状を作成する手法について述べた。目、鼻、口の位置・大きさとあごや頭の大まかな形状は合わせることで

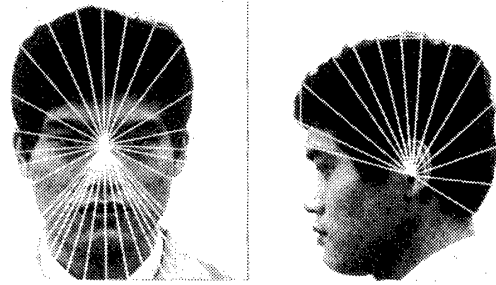


図 3 輪郭形状の入力

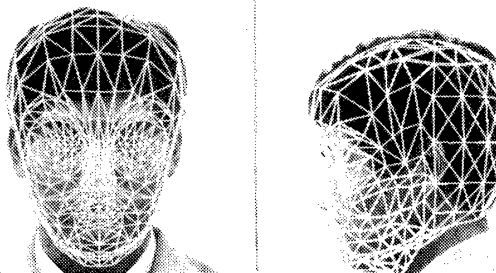


図 4 フィッティング結果

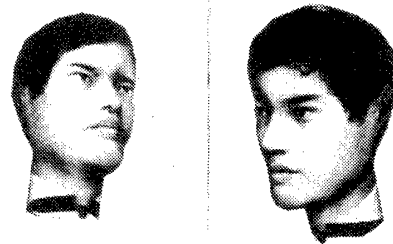


図 5 生成画像

きた。今後の課題として、各部の細かい形状や頬のふくらみのフィッティング、頭髮の扱い方、特徴点位置の自動計測があげられる。

謝辞：有益なご意見を頂いた当研究所視覚部志沢雅彦研究主任、橋本秋彦研究主任、山名岳志社員に感謝します。

文献：1)根本他：“柔軟物体の変形表示システム—顔の変形表示への応用—”，昭62年信学全大1615。

2)小松：“キャラクタ・アニメーションのための顔の曲面モデル”，情処学会グラフィクスとCAD31-5(1988)。

3)相沢，山田，原島，齊藤：“分析合成符号化におけるモデル構成と表情合成”，信学技報1E87-2(1987)。

4)秋本：“あごの3次元モデルと表皮の自動変形による表情と動きを持つ顔画像の生成”，NICOGRAPH'86論文集，p207(1986)。