

## GFFD を用いた顔形状デフォルメシステム

高橋 学<sup>†</sup> 北嶋 克寛<sup>†</sup>東京農工大学<sup>†</sup>

## 1. はじめに

近年、ブログやチャットツールなどコミュニケーションサービスの発展により、ユーザー自身の姿を 3D 表示する需要が高まっている。個人の顔写真から顔形状を作成できるような研究はすでに存在する。しかし、ユーザーの顔を再現しそのまま表示するには、本人が抵抗を感じることが少なくない。そこで本研究では、ユーザーがオンライン上で顔写真から顔の特徴のデータを入力し、その顔の特徴を残しつつデフォルメされた顔形状を作成できるようなシステムを試作した。

## 2. GFFD を用いた顔形状作成

本研究におけるデフォルメ顔形状の作成手法は、北嶋研究室の顔形状作成の研究[1] (図 1) を基にしている。

この手法は、ジェネリックモデルを個人の顔の特徴に合わせて変形することによって個人の顔形状モデルを作成する。

ユーザーは、目尻、唇の左右端、顎の下端など、特徴を現す点(特徴点)の座標を顔写真から指定する。システムは、プロットされた座標を用いて Generalized Free-Form Deformation (GFFD) と呼ばれる変形を行う。GFFD は、複数の操作点に対し移動前と移動後の座標を与え空間を変形させ、形状に対してなめらかな操作を行える手法である。標準顔形状モデルにおける特徴点座標を移動前、ユーザーが入力した個人ごとの特徴点座標を移動後として GFFD を行うことで、標準顔形状モデルを個人顔形状モデルに変形する。

## 3. GFFD を用いた顔形状デフォルメ

本研究におけるデフォルメ顔形状の作成は、次のようにして行われる。まず、デフォルメされていない顔(リアル顔)の場合と同様に、ユーザーに特徴点を入力させる。次に、特徴点に対してデフォルメ化処理を行い、デフォルメ顔に対応した特徴点に変換する。そして、デフォルメ顔用の標準顔形状モデル(標準デフォルメ顔形状モデル)を、デフォルメ化された特徴点を用いて変形することにより、個人ごとのデフォルメされた顔形状モデルを作成する。

特徴点のデフォルメ化処理は、標準顔形状モデルの特徴点を移動前、標準デフォルメ顔形状モデルの特徴点を移動後とした GFFD によって表される。これにより、リアル顔における目や鼻の大小及び位置、輪郭形状などの特徴がデフォルメ顔における特徴に変換される。

単純に標準顔形状モデルと標準デフォルメ顔形状の特徴点をデフォルメ化に用いるのでは、目の形状に意図しない変化が起きたり、個人の特徴が失われたりすることがある。そこで、それらの現象の原因を調査し、特徴を保ったまま変形が行えるように改良を加えた。

## 4. デフォルメモデルに対するテクスチャマッピング

デフォルメモデルに対するテクスチャマッピングの方法として、二つの手法を考案した。一つは逆デフォルメ変換によりデフォルメモデルを顔写真に対応させる手法(図 2)であり、もう一つはあらかじめ用意されたデフォルメモデル用のテクスチャに変更を加えて利用する手法(図 3)である。

一つ目の手法は、リアル顔形状モデルに対するテクスチャマッピングを応用したものと言える。デフォルメ顔形状モデルに対して顔写真からのテクスチャマッピングを行うためには、標準デフォルメ顔形状モデルの各頂点と顔写真内の UV 座標を対応させる必要がある。そのために、本研究では逆デフォルメ変換と呼ばれる変換を用いる。

A3DFaceModelDeformingSystemUsingaGFFDMethod  
<sup>†</sup>ManabuTakahashi,KatsuhikoKitajima  
<sup>†</sup>TokyoUniversityofAgricultureandTechnology

逆デフォルメ変換とは、標準デフォルメ顔形状の特徴点を移動前、標準顔形状の特徴点を移動後とした GFFD である。逆デフォルメ変換を標準デフォルメ顔形状に対して行うと、標準顔形状に近い形状に変形したモデルが得られる。次にこのモデルに対し、リアル顔形状作成の時に用いた標準顔形状から個人顔形状の GFFD を適用すれば、顔写真との対応が得られる。

二つ目の手法は、標準的なテクスチャマッピングそのものとも言える。なぜなら、標準デフォルメ顔形状モデルに対するテクスチャと UV 座標をあらかじめ定義しておけば、それをそのまま個人顔デフォルメ形状モデルで用いるだけで適切なテクスチャマッピングが行われるからである。

しかし、一つのテクスチャを使いまわすだけでは個人の特徴を再現できないと考えられる。そこで本研究では、顔写真からその人の肌の色を抽出し、テクスチャを作成するようにした。顔写真から肌の色を抽出するためには、領域分割などの手法を用いることができるが、本研究では特徴点の座標を利用することにした。頬周辺の色を平均値を取った後、明度を調整して肌色としてテクスチャのベース色として用いる。

## 5. オンライン環境での実行

今日では、オンライン上でグラフィカルなアプリケーションを実行するための環境が整備されている。本研究では、考案した手法を Adobe 社の Flash で実装し、オンライン実行での実行速度や利便性に対する考察と改良を行った。

本研究のシステムをオンライン上で実行する際に処理速度が最も問題になるのは GFFD の行列計算である。GFFD の行列計算は、操作点の集合を与えるたびに行う必要がある。逆に言えば、操作点が変わらない限りは、再計算を行う必要は無い。そこで、特徴点のデフォルメ化と逆デフォルメ変換における GFFD 行列に関してはあらかじめ事前計算しておき、システムの起動時に読み込むようにした。

## 6. おわりに

本研究では顔写真からデフォルメされた顔形状モデル作成を行うためのアルゴリズムを考案し、オンライン上でのシステムとして実装することができた。しかし、特徴点の数が 63 個と多すぎて設定が煩雑、髪型の形状が考慮されていない、などいくつかの課題が残っている。一般

ユーザーの利用を見据えていくのなら、これらを解決していく必要があるだろう。



図1 顔写真から作成した顔形状



図2 顔写真をテクスチャとして用いた場合



図3 あらかじめ作ったテクスチャを用いた場合

## 参考文献

- [1] 北嶋克寛, 赤木 康宏, 山内 玲, 岡澤 直輝, 樋口 靖, GFFD に基づく顔形状モデリングに関する研究, 精密工学会誌 74(8), 883-890, 2008-08-05.