

ヘア・スタイル・シミュレーション(2)

3C-10 モーフィング手法を用いたヘアスタイルのフィッティング手法

宮田一乗、黒川雅人

日本アイ・ピー・エム株式会社 東京基礎研究所

1 はじめに

本報告は、二次元の顔画像への髪画像の自動フィッティング手法(ヘアスタイルのシミュレーション)に関するものである。本報告では、属性を持たせた髪の特徴点を用いて、モーフィング手法を応用した対象画像の変形操作を行ない、自動フィッティングを実現している。

既存のフォト・レタッチ・ソフトを用いて、顔画像に髪画像をフィッティングするには、まず、手作業で髪画像のスケーリングや回転、平行移動の操作を行なう。その後、ペインティング・ツールで、顔や首回りのすき間を埋めたり、顔にかかり過ぎた髪を消したりして仕上げを行なう。このように、手作業で髪画像を顔画像にフィッティングすることは可能ではあるが、その作業にかかる時間は、1パターン当たり2、30分ほど要するものであり、また、操作の複雑さを考えた場合、手作業の画像修正では、万人が簡単に操作できるとは考えられない。

一方、髪の3次元モデルを作成し、風や重力などの外力の作用を考慮して変形操作を行ない、最終的にレンダリングして目的の画像を得ることも可能である。しかし、データボリュームの点のみならず、処理時間の長さ、仕上がりのリアリティの点から見ても、あまり有効な解決方法とは考えられない。

2 顔画像および髪画像の特徴データ

2.1 顔画像の特徴データ

顔画像の特徴データとしては、図1に示されている、両目尻(点LEと点RE)、鼻の下(点UN)、頭頂(点HT)、顎(点JP)、顔領域(領域FR、耳は顔領域には含まれない)、髪領域(領域HR)を用いる。これらの情報は画像処理により自動抽出される。

撮影の際には、髪を上にあげて額を出した状態で正面から撮影することを条件とする。

2.2 髪画像の特徴データ

髪画像自体は、図2に示すように、髪領域を切り抜いて、背景を青で塗りつぶしたものを蓄えておく。なお、髪画像も正面から撮影することとする。

髪画像の特徴データは、特徴点の位置データとその属性の組合せで表現する。属性は、以下の3つのいずれかである(図2参照)。これに加えて、髪領域を切り抜く前の顔画像の特徴データも合わせ持つこととする。なお、これらのデータは手作業で入力される。

- 属性値E: 顔領域内にかかってはいけない、顔領域のエッジ上の点(図中の■の点、主に頬から顎にかけての点)
- 属性値F: 顔領域内にかかってよい点(図中の×の点、主に額からこめかみにかけての点)
- 属性値O: 顔領域にかからない外側の点(図中の○の点)

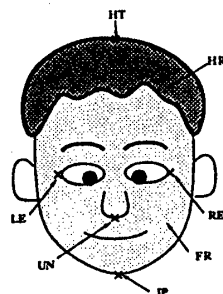


図1: 顔画像の特徴量



図2: 髪画像の特徴量

3 髪画像の補正

3.1 大きさ補正

髪画像の大きさ補正は、顔画像と髪画像の顔の幅(各々WF, WHとする)を求め、髪画像をWF/WH倍する。顔の幅は、顔領域の輪郭線上の各点からHTとJPを結ぶ直線までの距離を各々計算し、顔の左半分・右半分での最大値を求め、その値の和とする。

3.2 傾き補正

髪画像の傾き補正は、顔画像と髪画像の頭の傾き角 θ (画像に垂直な軸回りの回転角)を求め、角度の差分だけ髪画像を回転させる。頭の傾き角は、LEとREを結ぶ直線の傾きから求め、垂直方向を0とする。

3.3 位置補正

髪画像の位置補正は、顔画像と髪画像の参照点を求め、その位置の差分だけ髪画像を平行移動させる。画像の参照点は、LE、RE、UNを頂点とする三角形の重心とする。

4 髪画像のフィッティング手法

補正を施した髪画像を、顔画像の上に単に張り付けただけでは、顔や首回りに隙間ができてたり、頬の部分に髪がかかり過ぎたりしてしまう。これらの不都合を取り除くために、以下に述べる手法で画像を変形させて、髪を顔にフィットさせる。

4.1 画像の変形法

画像の変形操作には、画像のモーフィング操作[1]を応用している。画像のモーフィング変換は、画像上に配置された参照ベクトルの変形・移動に伴い画素を操作することにより行なわれる。

この変形の際に、画素の参照ベクトルに対する重み付けweightを、式(1)で求めている。

$$weight = (length^c / (a + D_{min}))^b \quad (1)$$

本手法では、式(1)のweightを求める際に、参照ベクトルの長さに依存させる代わりに、各参照ベクトルにあらかじめ設定された重み付けを用いる。したがって、式(1)は式(2)のようになる。

$$weight = (PreFixWeight_i / (a + D_{min}))^b \quad (2)$$

但し、a, b は定数。

ここでは、以下のように PreFixWeight を設定した。なお、本報告では、HEAVY は 4.0、LIGHT は 1.0 に設定した。

- 属性 E : HEAVY
- 属性 F : 特徴点の移動がある場合 HEAVY、移動のない場合 LIGHT
- 属性 O : LIGHT

4.2 特徴点の移動

髪画像の変形操作は、髪画像と顔画像の重なり具合を以下のよう
に判定し、髪画像の特徴点を顔画像にフィットするように移動
させて行なう。

- 属性 O の特徴点は、顔にかからないので判定の対象からは
ずす。
- 属性 F の特徴点 P_f に対しては、点 P_f が対象の顔画像の顔
領域 RE の外側に位置した場合、図 3 に示すように、点 P_f
と顔の参照点 W とを結ぶ線分と顔領域との交点 P'_f を求め、
点 P_f を点 P'_f に移動させる。点 P_f が対象の顔画像の顔領域
の内側に位置した場合は、移動はない。
- 属性 E の特徴点 P_e に対しては、図 3 に示すように、点 P_e を
両目尻を結ぶ線分に平行に伸ばして顔領域との交点 P'_e を求
め、点 P_e を点 P'_e に移動させる。すなわち、 P_e が顔領域の境
界上に位置するように移動させる。

前節で述べた参照ベクトルは、同じ属性値を持つ特徴点を結ぶ
ベクトルをさす。

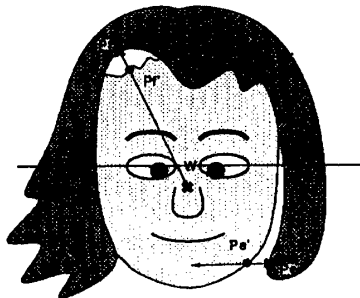


図 3: 特徴点の移動

4.3 参照ベクトルのアダプティブ分割

画像のモーフィング変換の計算量は、画像の大きさおよび参照
ベクトルの数に大きく依存している。髪を顔にフィットさせる場
合、参照ベクトルの数が多いほど、細かく髪的位置合わせがで
きるため、滑らかに合成できるが、その反面、計算量が多くなっ
てしまう。そこで、以下に述べるように、参照ベクトルのアダプ
ティブ分割を行ない、この問題点を解決した。なお、以下に述べる
処理は、属性 E の特徴点の参照ベクトルに対してのみ施す。

本手法では、髪画像の特徴点は、おおまかに与えておく。そし
て、髪のフィッティング操作の際、移動させた後の特徴点を結ぶ
参照ベクトルと、顔画像の重なりエラー E を計算する。ここで E
は、顔領域の輪郭線と参照ベクトルとの最大距離とする。

そして、この E がある閾値より小さくなるまで、新しい特徴点
を増やして参照ベクトルを 2 分割していく。新しい特徴点は、分割

する参照ベクトルの中点に最も近い髪領域の境界線上の点をとる。

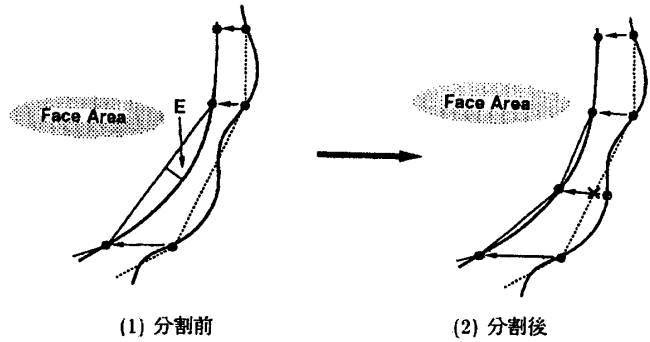


図 4: 参照ベクトルのアダプティブ分割

5 画像の合成法および結果

髪をフィットさせた仕上がりの画像の合成は、以下に示すよう
に、重ね合わせ時のエイリアシングを除くための α バッファを用
いた簡単な処理を行なう。

まず、合成の対象画像である顔画像から髪領域の部分 HR を削
除し、背景画像で埋める。この処理は、対象画像の髪領域が、合
成後の髪からはみ出ないようにするための処理である。

次に、変形した髪画像から青色画素以外の部分を髪領域として
抽出する。切り抜きを行なった後の α バッファの値は、髪の部分
が 1 (不透明)、それ以外の部分は 0 (透明) の値を持つ。

続いて、髪領域のエッジの部分の α 値に対してスムージング・
フィルタをかけ^[2]、最後に、髪画像と顔画像を α ブレンドする。

図 5 に、本手法で得たヘアスタイルのシミュレーション画像の
例を挙げておく。ターゲットの顔画像および髪画像の大きさは、
それぞれ、 320×240 、 267×305 である。この例の合成に要し
た処理時間は、IBM RS/6000 (model 530) を用いて、約 20 秒で
あった。



(1) オリジナル (2) 合成結果

図 5: シミュレーション結果

6 おわりに

本報告で示す画像の変形操作により、短時間で自然な仕上が
りのヘアスタイルを、自動的に合成することが可能になった。

参考文献

[1] Beier, T. and Neely, S., *Feature-Based Image Metamorphosis*,
Computer Graphics, Vol.26, No. 2, pp. 35-40, 1992
[2] 安居院、中嶋、コンピュータ画像処理、産報出版, pp. 15-18, 1979