

Java を用いたヘアスタイルシミュレーション

斉藤 克英, 三田村 史子, 奥山 盛弥, 長澤 田美子, 千種 康民
東京工科大学 情報工学科

あらまし

ヘアスタイルの種類は多種多様であり, また流行による変化も大きい. 自分にはどのようなヘアスタイルが似合うのか, また他の人のヘアスタイルが気に入っているが自分に似合うかどうか心配である. そこで本研究では, 複数のヘアスタイルの中から好みのものを選び, デジタルカメラを用いて撮影した自分の顔写真に選択したヘアスタイルをフィッティングさせることにより, その場で合成結果を表示し, 手軽にヘアスタイルの疑似体験が可能となるシステムを構築した. また, 合成した画像に対して, 髪の毛については, 脱色と色染めの効果, 肌の色については, 日焼け, ファンデーションによる効果, を付加することができる.

本システムは Java で作成しているため, 一ヶ所の WEB サーバと, インターネットへの接続環境と顔画像の撮影環境があるクライアントがあればよく, 構築の簡単化と低価格化が容易である.

キーワード: ヘアスタイル/フィッティング/インターネット/Java

Hair Style Simulation using Java

K. Saito, Y. Mitamura, M. Okuyama, T. Nagasawa and Y. Chigusa
Tokyo Engineering University, Department of Information Technology

ABSTRACT

There is a wide variety in hair styles and there are also many changes as fashion. A person is worried about cutting hair. She/he wants to know both if the desired hair-cut will go well with herself/himself and which hair style will be suitable for her/him. Our research has developed a system that easily allows virtual experience with desired hairstyle to whom can use internet and WEB browser. It is possible to add two functions to the composed image with a desired hair style. When a person select a hair style from many options, the selected hair is fitted onto the picture of her/him face that was taken with a digital camera, and then she/he can appreciate the composed picture. Talking about hair, it is possible to add two kind of effects to the picture: color removing and color painting. Talking about skin, two kinds of effects could be simulated: sunburn and make-up. It is easy and inexpensive to build our system. Due to software is written in Java language, our system only needs a web server and clients with connection to Internet and with the environment to take pictures.

Keyword: hair style / Fitting / Internet / Java

1 はじめに

ヘアスタイルの種類は多種多様であり、その好みも個性、流行、気分、年代、性別のよって大きく異なるものである。しかし、自分にはどのような髪型が似合うのか、また俳優や歌手など他の人のヘアスタイルが気に入っているが、自分に似合うかどうか心配である。

これを解決するヘアスタイルのシミュレーションシステムは文献1、文献2などにも存在する。文献1ではモーフィングを応用したワーピングという高度な処理により、詳細な情報を利用した精度の高いヘアスタイルのフィッティングを実現しているが、ヘアスタイルの加工に要する工数も多く、ネットワークに対応していないため、非常に多くの店舗が存在する美容院や理髪店への設置を考慮すると、ヘアスタイルの流行の変化に対応するための維持管理コストの増大が問題となる。また、合成後の付加機能はなく、色白のユーザの顔が日焼したら、どのようなヘアスタイルが似合うか？ということは不明であるし、同じヘアスタイルでも色が異なる場合は、さらに別の画像を用意しなくてはならない。文献2ではWWWを介してアクセス可能であるが、オフラインでの処理が必要であり、ユーザが、いつでも、どこでも、というように手軽に体験することができない。

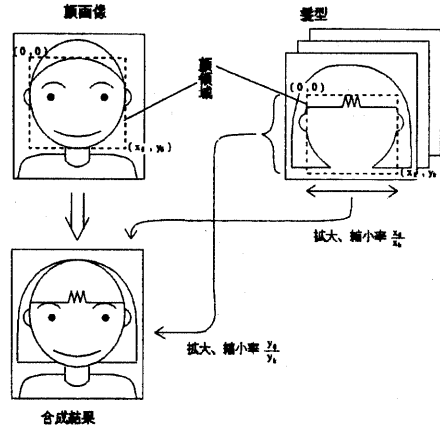


図 2: ヘアシミュレーションの概念図

場で疑似体験できるシステムを構築した。フィッティングは、長方形を基準としてヘアスタイルをユーザの顔に自動的に行なうという簡単な手法で実現している。また、合成した画像に対して、髪の毛の脱色や色染めの効果の付加と、肌の色の日焼けやファンデーションによる効果の付加の2つの機能を追加した。現在このシステムのデモンストレーションをURL <http://www.teu.ac.jp/chiit/> で公開中である。

将来的には、ヘアスタイルの流行の変化に対応するためヘアスタイルは集中管理し、そこで構築したデータベースを店舗側からアクセスするというクライアントサーバシステムが望ましい。これを図1に示す。本システムはJava言語で記述されているため、インターネット上でのクライアントサーバシステムを構築することが容易である。その際必要なサーバの環境は、ヘアスタイルのデータベースとプログラムの供給である。クライアントの環境は、ユーザの顔画像を撮影し、コンピュータに転送する撮影環境と、データとしてのヘアスタイル画像とフィッティングを実現するプログラムのダウンロードを行なう通信環境である。

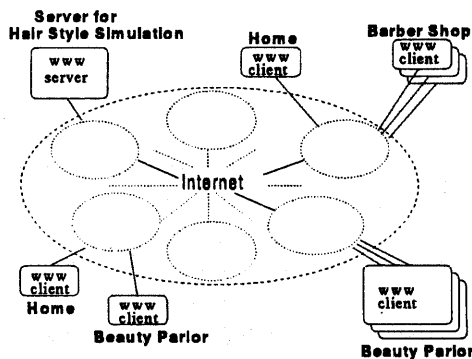


図 1: ネットワーク型ヘアスタイルシミュレーション

そこで我々は、ユーザが複数のヘアスタイルの中から好みのものを選び、デジタルカメラを用いて撮影したユーザの顔写真に選択したヘアを自動的にフィッティングさせるという、好みのヘアスタイルをその

2 顔とヘアスタイルの重ね合わせ

2.1 ヘアスタイルシミュレーションの概要

本システム概念図を図2に示す。また処理手順は、

1. 複数のヘアスタイルとそれらに固有のフィッティング情報を用意
2. ユーザの顔を撮影
3. ユーザが希望するヘアスタイルを選択
4. ユーザの顔からフィッティング情報を自動抽出
5. ユーザの顔にフィットするようにヘアスタイルを拡大縮小して合成
6. ヘアの色相の変更
7. 顔の明度を変更

の順に行なう。

2.2 顔画像の撮影・転送

ユーザの顔画像の撮影とその転送は、手動もしくは自動で実行可能となっている。使用した画像フォーマットは Java でサポートされている JPEG とした。また撮影の際、ユーザの本来の髪がフィッティングの際に邪魔にならないようにしておく必要がある。

2.3 矩形を基準としたフィッティング情報

フィッティングはシミュレーションのできばえを大きく左右する処理である。文献1ではワーピングを用いて完成度の高いシミュレーションを行なっているが、ワーピングのためにヘアスタイルに多数のフィッティングのための座標点、すなわちフィッティング情報が必要となる。そこで本システムでは、矩形を基準とするフィッティング法を考案し、実装した。これは「あるべき顔の領域」を囲む水平な長方形の左上と右下の2点をフィッティング情報とする手法である。以下便宜的に左上の座標を原点とする。

2.4 ヘアスタイルの加工と選択

フィッティングする各ヘアスタイルは撮影した顔画像上に重ね合わせるため、ヘアスタイルとしての髪領域以外の部分は不要である。図3(a)に示すヘアスタイルを含む画像からヘアスタイル以外を手動で消去して切り出しを行ない、図3(b)を作成し、髪領域以外の背景部分を透過色にし、重ね合わせ可能なヘ

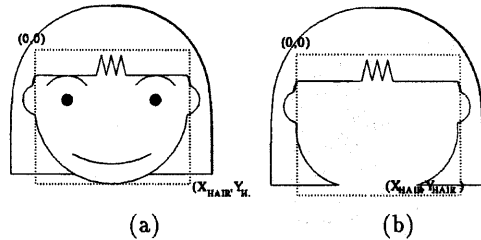


図3: フィッティング情報とヘアスタイルの切り出し

アスタイル画像にする。同時に、ヘアスタイル画像の図3の点線で囲む「あるべき顔の領域」を囲む矩形を規定する左上と右下の2点をフィッティング情報として記録しておく。つまり、原点座標と右下の座標は (X_{HAIR}, Y_{HAIR}) を計測しておく。これを用意する全てのヘアスタイルについて行なう。

完成したヘアスタイル画像は HTML を用いて表示されており、ユーザが任意のヘアスタイルを選択できるようにになっている。選択したヘアスタイル画像のファイル名を Java Applet の引数として渡すことによりフィッティングするヘアスタイルを決定する。

2.5 顔領域の抽出とフィッティング情報

顔画像からの顔領域を抽出は、

1. 多重解像度画像との顔のテンプレート照合を用いる手法
2. 顔輪郭モデルと輪郭周辺の明るさの変化に基づく手法
3. 色情報を利用する手法

が代表的である [4]。1. は顔の位置と向きが特定できない場合に有効であり、2. は顔の位置、向き、大きさがほぼ既知である場合に有効である。3. は簡単であるが、設定するしきい値により雑音の影響を受け易い。

本研究での顔領域の抽出の目的は、図3に示す顔領域を囲む矩形をフィッティング情報として検出することであり、撮影する条件と処理時間を考慮すると3.の色情報を利用する手法が適当である。そのためには、「肌色らしさ」をキーとして領域抽出すれば

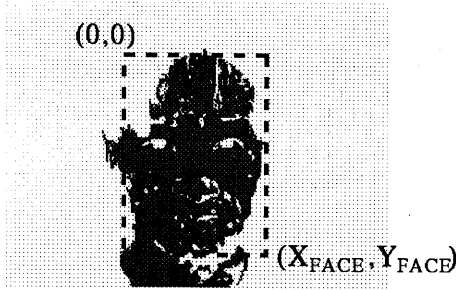


図 4: 「肌色らしさ」をキーとした顔領域の抽出とフィッティング情報

よい。しかし、JPEG の色情報は RGB に基づいて構成されており、照明や影が肌色の明度に変化を与えるため、「肌色らしさ」の領域を RGB 色空間中に設定することは困難である。そこで、顔画像の各画素の色情報を RGB 色空間から XYZ 色空間に変換することにより、明度の影響とは独立に「肌色らしさ」を色度座標 xy の 2 次元空間内に設定可能となる。具体的には、まず次の変換で RGB-XYZ 変換を行なう [5].

$$X = 0.490R + 0.310G + 0.200B$$

$$Y = 0.177R + 0.812G + 0.011B$$

$$Z = 0.000R + 0.010G + 0.990B$$

ここで X, Y, Z は 3 刺激値で Y が明度情報を表す。次に

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

で明度の影響を除去した色度座標 xy を計算し、次の式を用いて「肌色らしさ」を判定する。

if $(0.365 < x < 0.420)$ and $(0.342 < y < 0.400)$

then true

これから得られた顔領域 (図 4) を囲む矩形は一意に決定され (図 4 の点線)、左上の原点座標と右下の座標 (X_{FACE}, Y_{FACE}) が顔画像のフィッティング情報として自動抽出される。

2.6 ヘアスタイルの顔画像へのフィッティング

ここででのフィッティングは、顔画像を固定して、顔画像とヘアスタイル画像のフィッティング情報を元

に、高さと同幅それぞれ拡大・縮小して実現する。最終的にユーザが希望するヘアスタイルを撮影した顔画像にフィッティングさせる。具体的な手順を以下に示す。

1. 顔画像の上にヘアスタイル画像を重ね合わせる
2. 顔画像とヘアスタイル画像の原点を一致させる
3. ヘアスタイル画像の X 方向に X_{FACE}/X_{HAIR} 倍し、X 座標を一致させる
4. ヘアスタイル画像の Y 方向に X_{FACE}/X_{HAIR} 倍し、Y 座標を一致させる

3 フィッティング後の付加機能

3.1 顔の明度の変更

本システムにおいて、合成後のユーザの顔について、肌色を日に焼けた印象に変更したり、またファッションや色白の印象に変更したりするために、顔領域にだけについて明度を変更する。まず、顔領域を表す矩形中の全ての画素について、RGB 色空間から HSV 色空間へ変換し、色相 H と色度 S を固定したまま、ユーザはボタンを用いて明度 V のみを変更する。その後、RGB 色空間へと逆変換し、フィッティング後の合成イメージの顔領域に色黒、色白の効果を与える。

3.2 ヘアスタイルの色相の変更

本システムでは、合成後のヘアスタイルの印象を変更することにより、茶髪など髪を染めた効果を実現している。まず、髪領域の画素について、RGB 色空間から HSV 色空間へ変換し、色度 S と明度 V を固定したまま、ユーザがスライドバーを用いて色相 H のみを変更する。その後、RGB 色空間へと逆変換し、フィッティング後の合成イメージの髪領域全般に髪を染めた効果を与える。

4 結果と考察

本システムの矩形を基準としたフィッティングによる合成の実行画面を図 5 に示す。また、HTML で記

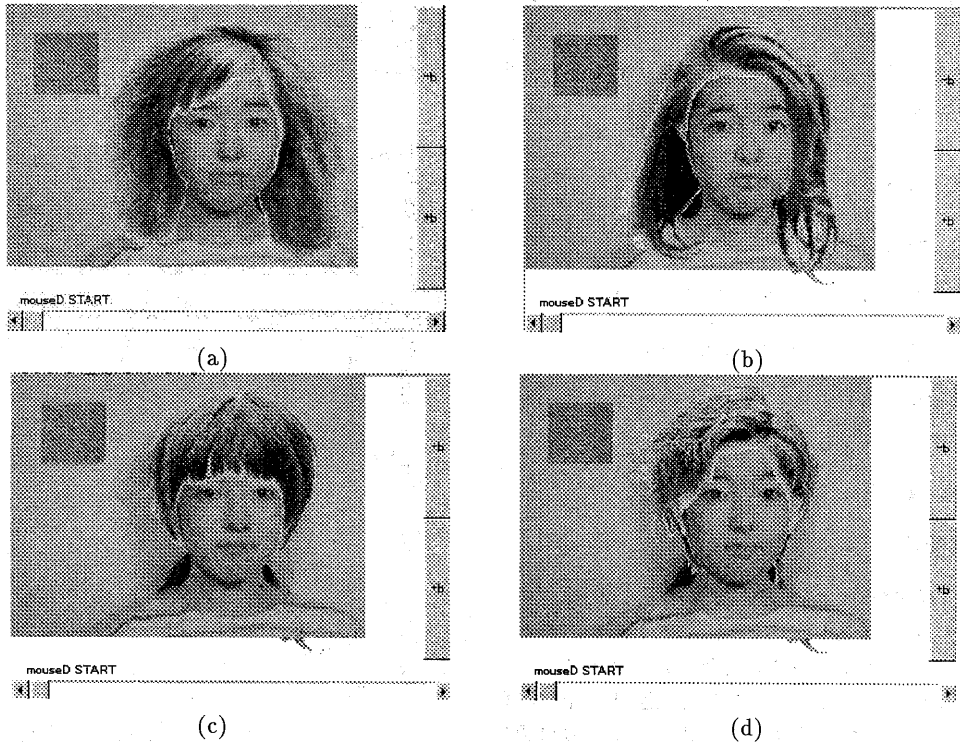


図 5: 実行結果 (ヘアスタイルのフィッティング)

述したヘアスタイルの選択画面を図 6 に示す。現在用意しているのは 20 パターンである。

本システムの後処理において、選択可能なヘアスタイルとその都度撮影したユーザの顔画像に対して、図 5 の右側の＋ボタンで顔領域の明度の増減、下側のスクロールバーで髪領域の色相の変更を行なうことが可能となっている。

以下に実装した機能とそれぞれについての考察を述べる。

ヘアスタイル画像の加工と HTML を用いた選択 ヘアスタイル画像の加工は手作業で行なうが、フィッティング情報は少なく、工数も極めて少ない。高精度の合成を行なうためにはこの工数が増大することになる。

「肌色らしい領域」の自動抽出 ここで使用している

手法は色空間の変換により環境変化に対して影響を受けにくいようになっている。

矩形を用いたヘアスタイルの自動フィッティング ここで使用している手法は極めて単純であるため、合成に要する処理が 2~3 秒と高速である。しかし、比較的丸みを帯びた顔に対して有効であるが、角張った顔に対してはフィッティングの細部に微妙なすき間が生じる。

顔領域の明度の変更 簡単に合成後の顔色の変更がリアルタイムででき、変更量が少ない場合は非常に効果的である。しかし、変化量が多くなると、顔領域が矩形であるため首の部分が不自然である。また、領域全体の明度を変更しているため目や影の部分に不自然さを生ずる。

髪領域の色相の変更 簡単に合成後の髪の色を変更可

能で、変更量が少ない場合は非常に有効である。しかし、変化量が多くなると、髪領域全体の色相を変更しているため、髪の生え際も同時に色相が変化し、不自然さが生じる。

5 まとめ

実装した機能は、

1. HTML を用いたヘアスタイルの選択
2. 「肌色らしい領域」の自動抽出
3. 矩形を基準としたヘアスタイルの自動フィッティング
4. 顔領域の明度の変更
5. 髪領域の色相の変更

である。現在用意しているヘアスタイルは20パターンで、それぞれに対して、その都度撮影した顔画像にフィッティングし、顔の色や髪の色を変更できるようになっている。これに必要な処理速度は非常に高速である。今後の課題は、1)ヘアスタイルの種類の充実、2)生え際の色処理、3)すき間の処理の自動化、4)本システムの本格的なサーバクライアント化、である。

参考文献

- [1] 宮田一乗：画像のワーピング処理を用いたヘアスタイルの自動合成法，画像電子学会，Vol.25，No.5，pp.473-485，1996。
- [2] ナムコ社ホームページ：
<http://ws1.namco.co.jp/main/pr/>
- [3] 川出他：イラストレータの画風を実現する似顔絵自動作成技術，信学技報 HIP97-5 pp.33-40，1997。
- [4] 呉海元，陳謙，谷内田正彦：ファジィパターン照合を用いた色彩画像からの顔検出システム，信学論 D-II Vol.J80-D-II No.7 pp.1774-1785，1997。
- [5] 高木幹雄 下田陽久：画像解析ハンドブック，東京大学出版会，1991。
- [6] 村上伸一：画像処理工学，東京電気大学出版局，1996。
- [7] 八木伸行 井上誠喜 林正樹 中須英輔 三谷公二 奥井誠人 鈴木正一 金次保明：C言語で学ぶ実践画像処理，オーム社，1992。

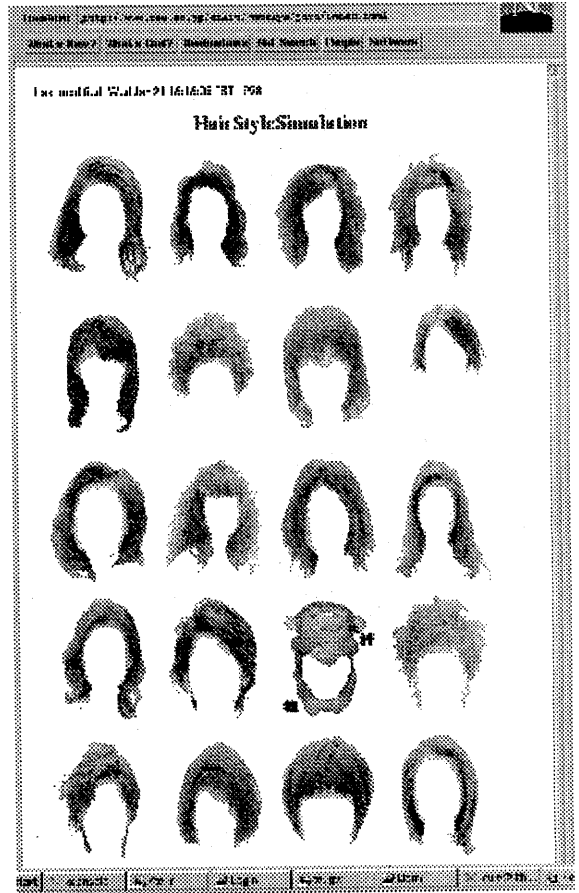


図 6: 実行結果 (ヘアスタイルの選択画面)