

## 仮想試着システムにおける形状と色調の補正手法

奥山 龍也<sup>†</sup> 峯村 侑志<sup>†</sup> 小島 啓史<sup>†</sup> 石川 知一<sup>†</sup> 竹島 由里子<sup>†</sup> 柿本 正憲<sup>†</sup>

<sup>†</sup>東京工科大学 メディア学部メディア学科

### 1. はじめに

近年、ネットショッピングの普及により、店舗に行かずに衣服を購入することが容易になった。しかしながら、実際に試着することができないため、注文をしたときに想像していた姿と届いた服を着た時の姿とのサイズや色の違いが発生することがある。この違和感を軽減するために画像合成による仮想試着がある。しかしながら、従来の仮想試着は特殊なデバイスを用いるものや、照明環境の影響を考慮しないものが多い。そのため、ユーザーの負担が増加することや、着用を想定する状況下での色が確認できないために似合うかが分からないという問題点がある。

本研究は仮想試着システムにおける形状と色調の補正手法を提案する。形状の補正は、入力された身長情報から顧客画像とカタログ画像の縮尺の違いを用いて行う。また、カメラがどの高さから撮影しているか推定し、カメラの撮影位置の違いから生まれる歪みを軽減する。色調は入力した光源情報をもとに顧客画像の分光反射特性を推定し、顧客画像とカタログ画像の光源が同じになるよう補正する。

### 2. 関連研究

近年、仮想試着の研究はさかんに行われている。山田らの研究[1]では顧客画像とカタログ画像の体型輪郭モデルを推定する。推定した体型輪郭モデルに合うように衣服の画像を変形し、合成することで仮想試着の結果画像を出力する。色調補正は顧客画像とカタログ画像の人物の肌の色を合わせることで行っている。しかしながら、顧客画像とカタログ画像に写っている人物の体型が大きく違う場合でも、変形によってフィッティングしてしまうため、実際には着られないサイズの服も着られるように仮想試着してしまう。また、色調補正は顧客画像とカタログ画像の人物が同じ肌の色でなくては正しい結果は得られない。本手法では身長情報や光源情報を用いることで、これらの問題を解消する。

### 3. 提案手法

#### 3.1 前提条件

本手法では画像と少ない情報の入力だけから仮想試着を行うため以下の制限を設けている。

- (a) 顧客画像とカタログ画像のポージング、画像中の位置はほぼ同一のもの
- (b) カメラの注視点 は人体の中心(へその辺り)とし、へその辺りが画像の中心位置にくること
- (c) 顧客画像撮影時の光源が既知であること

1つ目の制限を設けたのは、カタログ画像と顧客画像のポージングと位置を揃えることで、カタログ画像中の衣服の座標がそのまま顧客画像の人物の位置と一致するためである。これによりポージングを考慮する事が容易になる。2つ目の条件は、カメラの位置を推定する際に必要になるためである。3つ目の条件は、顧客画像の分光反射特性を推定する際に必要となるためである。

#### 3.2 入力と事前準備

本手法では顧客画像、T字に腕を伸ばした画像(以降、T字画像)、顧客の背景画像、身長情報、光源情報を入力とする。ここで入力する3つの画像はカメラの位置と光源を変更せずに撮影したものとする。カタログ画像、仮想試着に背景として合成する背景

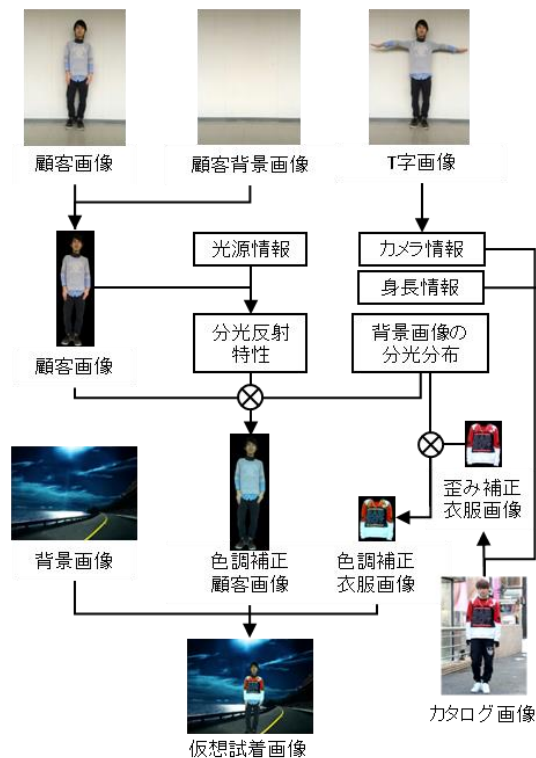


図1 全体の流れ

“A Shape and Color Correction Method in Virtual Clothing System”  
 Tatsuya OKUYAMA, Yushi MINEMURA,  
 Takafumi KOJIMA, Tomokazu ISHIKAWA,  
 Yuriko TAKESHIMA, Masanori KAKIMOTO  
 School of Media Science, Tokyo University of  
 Technology, 1404-1 Katakura-machi, Hachioji-shi,  
 Tokyo 192-0982 Japan

画像(以降、背景画像)、分光分布(光源)はあらかじめシステム側が複数用意しておく。

図 1 に本手法の流れを示す。事前準備としてカタログ画像は衣服を切り抜く(以降、衣服画像)。また、カタログ画像撮影時の分光分布を用いて分光反射特性を推定しておく。背景画像は分光分布の紐付けのみを行う。カタログ画像の人物の身長情報や、カメラの撮影位置などはシステム側が用意するために既知とする。

### 3.3 顧客画像から人物の切り抜き

本手法では衣服を合成した顧客画像を任意の背景画像と合成するため、顧客画像から人物のみを切り抜く必要がある。人物の切り抜きには顧客画像と顧客の背景画像の差分を用いる。以降、顧客画像とは切り抜かれたものを指す。

### 3.4 カメラ位置の推定

画像の歪みを修正するために、T字画像を用いて、撮影時のカメラの高さを推定する。両腕を横に開いた状態の両手間の長さ(以降、両手間距離)と身長が等しいものと仮定する。カメラが人物を正面から撮影したときには、画像上の両手間距離と身長が等しくなる。両手間距離と身長が等しくなるような未知の撮影角度を解析的に求める。ここで求めた角度を用い、衣服画像に投影変換を行うことで歪みを修正した画像を得る。

### 3.5 顧客画像の分光反射特性推定

形状の補正の後、色調を補正する。色調を補正するためには、顧客画像の分光反射特性が必要であるため推定を行う。分光反射特性の推定には分光分布と分光感度が必要となる。分光分布はユーザーが本手法であらかじめ用意した複数の分光分布から最も近いと思われるものを選択してもらう。分光感度は顧客画像撮影時のカメラによって変わってしまうため、本手法では一般的に人間の目の感度とされる等色関数を用いる。

顧客画像から分光反射特性を推定する際に、全面素を用いると、計算時間がかかる。そのため、セグメンテーションを行い、各領域を代表する色を決定する。決定された代表色をもとに、分光反射特性を推定する。この推定は、分光反射特性( $R$ )を正規分布とみなし、分光分布( $I$ )と分光感度( $S$ )を用いて、その平均( $\mu$ : 380~780)、分散( $\sigma$ : 1~401)、反射強度( $R_0$ : 0.0~1.0)の3つのパラメータを決定することで行う。パラメータを求めるため、代表色 $[X, Y, Z]^T$ に対して、式(1)が最小になるように最適化を行う[2]。

$$\arg \min_{\mu, \sigma, R_0} \left\| \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} - k \int_{380}^{780} I(\lambda) R(\mu, \sigma, R_0, \lambda) \begin{bmatrix} S_x(\lambda) \\ S_y(\lambda) \\ S_z(\lambda) \end{bmatrix} d\lambda \right\| \quad (1)$$

$$R(\mu, \sigma, R_0, \lambda) = R_0 \exp \left[ -\frac{(\lambda - \mu)^2}{2\sigma^2} \right] \quad (2)$$

$$k = \frac{100}{\int_{380}^{780} I(\lambda) S_y(\lambda) d\lambda} \quad (3)$$

### 3.6 画像の色補正画像の合成

顧客画像と衣服画像の分光分布を、背景画像に紐付いている分光分布に変更し、色を再計算する。最後に、衣服画像と顧客画像を背景画像に重ねることで衣服の合成を行う。

## 4. 結果

Intel Core i7-4770 CPU 3.40GHz, 16.0GB RAM の PC を使用して実験を行い、平均処理時間は 5 分 52 秒かかった。本手法を用いて、補正を行ったものと補正をしていないものを比較した結果が図 2 である。背景画像は月明りと紐づいたものと、白熱灯と紐づいたものの2つを使用した。(a)と(c)は補正を行わずにそのまま合成しているため、本来受けるべき背景からの影響を考慮できていない。(b)と(d)は補正を行ったもので、月明りでは青く、白熱灯環境下では赤く補正されている。



図 2 結果画像

## 5. おわりに

本手法では仮想試着システムにおいて重要な、形状と色の補正を行い、違和感を軽減する手法を提案した。課題として、形状補正の精度向上、色調補正における適切な分光感度の検討などが挙げられる。

## 参考文献

- [1] 山田裕貴, 金森由博, 三谷純, 福井幸男, “体型を考慮した衣服画像の変形による画像ベース仮想試着システム”, 情報処理学会研究報告, グラフィクスとCAD 研究会報告, 2014(8), 1-8, 2014
- [2] 大塚直也, 石川知一, 柿本正憲, “RGB 画像からの分光反射特性の推定”, 情報処理学会第 78 回全国大会, 2016