

複数の衣服を認識し色や柄を変換する リアルタイム仮想試着の提案

藤倉皓平†

拡張現実技術やモーションキャプチャ技術の発展により、消費者の身体の上に衣服画像を重ねて表示する仮想試着ができるようになった。しかし、現状ではサイズ感や質感といった衣服の購入を判断するにあたって重要な着心地は再現できていない。そこで、本研究では試着者の着ている複数の衣服を認識し、それぞれの色や柄を様々に変化させることで、着心地を確認しながら着合わせを検討できる仮想試着システムを制作した。また、これを複数の人に体験、評価してもらうことで本システムの有効性を実証した。

A Proposal of Real-time Virtual Fitting System that Detects Clothes and Changes Colors and Patterns

KOHEI FUJIKURA†

The development of augmented reality and motion capture technology produced the virtual fitting service that displayed clothes image on consumer's body. However, it cannot express the feel of material and fit that are important in determining purchase of clothes today. In this research, I developed new virtual fitting system that detected more than one clothes and changed each colors and patterns in order to consider coordinates of clothes with the feel of material and fit. Then, I had people make use of this system and estimate so as to examine the usability.

1. 序論

衣服は人の生活から切り離せないものであり、その着合わせは無限に存在する。自分に本当に合っているかどうかは実際に着てみないと分からない場合も多く、ほとんどの衣服関連店では試着ができるようになっている。図 1 は 20 代の男女 35 名に「衣服を購入する際に試着をするかどうか」を「必ずする」・「よくする」・「たまにする」・「あまりしない」・「全くしない」の 5 段階で聞いたアンケートの結果であるが、試着が頻繁に行われていることが分かる。また、試着を「よくする」・「必ずする」と回答した 27 名にその理由を聞いたところ、25 名が「着てみないとサイズや感触が分からない」というものだった。

近年、この試着をコンピュータ上でシミュレーションしようとする「仮想試着」の研究が盛んに行われている。これにより消費者は実際に衣服を着なくても、ディスプレイ上で様々な衣服を着た自分の姿を確認できるようになった。

従来の仮想試着は、消費者の身体の上に 2 次元の衣服画像を重ねて表示するものが一般的だったが、この手法では消費者の動きに合わせて衣服が追従・変形しないという問題点があった。そこで金子らは 3 次元の衣服モデルと人体の近似モデルを衝突判定させることで、この問題点を解決しようとした[1]。また別のアプローチとして、大日本印刷株式会社は、既存の CG 技術では衣服の複雑な形状をリアルタイムに再現するのは難しいとし、試着している衣服の

色のみを変更して表示する仮想試着システムを開発した[2]。

ここで、図 2 は図 1 と同様の条件で「仮想試着を利用したことがあるかどうか」を聞いたアンケートの結果である。ほとんどの回答者がそもそも仮想試着を知らない、もしくは知っていても利用したことがないのが分かる。また、図 3 は「仮想試着サービスを利用したいと思うかどうか」を「とても思う」・「少し思う」・「あまり思わない」・「全く思わない」・「分からない」の 5 段階で聞いた結果である。因みに、仮想試着を利用したことがある人には「今後も利用したいと思うかどうか」、知らなかった人には一般的な 2 次元の衣服画像を用いた仮想試着の説明をした上で「利用したいと思うかどうか」と質問をした。「少し思う」理由としては、主に「手軽に雰囲気分かるから」が挙げられたが、中には「興味本位」・「購入の決断はできない」・「体格が反映されないと利用は難しい」という意見も見られた。「あまり思わない」・「全く思わない」理由としては、ほとんどが「サイズ感や感触が分からないから」というものだった。

これらのアンケートの結果から、従来の仮想試着では消費者が試着をする目的を十分に満たしておらず、購入に繋がっていないことが分かった。しかし、現在ある技術ではサイズ感や感触を再現するのは難しい。

そこで本研究では、消費者にはまずサイズ感・感触を確かめるための衣服を着てもらい、その衣服を認識し、色や柄を変換することで、着替えることなく様々なパターンを検討できる、大日本印刷株式会社が開発したような方式の

*† 早稲田大学基幹理工学研究科表現工学専攻
The Department of Intermedia Art and Science, The University of Waseda

仮想試着システムを制作した。それを消費者に体験・評価してもらうことで、その有効性を実証することを目的とした。また、一つの衣服だけではなく複数の衣服を認識させることで着合わせを検討できるようにし、更に塚田らが提案した過去の着合わせとの比較機能を実装することにより [3], より消費者にとって使い勝手の良いシステムの構築を目指した。

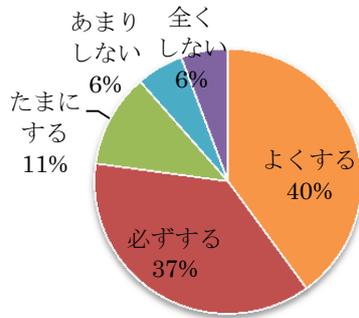


図 1 20代消費者が衣服の購入の際に試着する割合
 Figure 1 Rate of twenties consumer who try clothes on when purchasing.

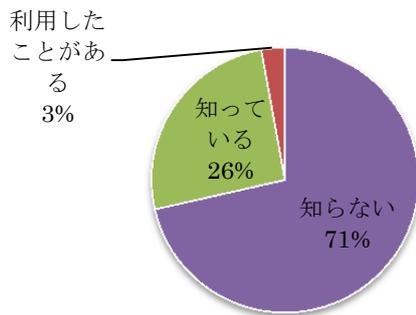


図 2 仮想試着を利用したことがある 20代消費者の割合
 Figure 2 Rate of twenties consumer who have ever made use of virtual fitting service.

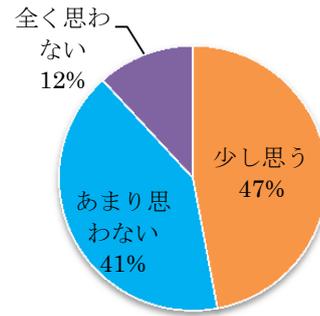


図 3 20代消費者が仮想試着を利用したいと思う割合
 Figure 3 Rate of twenties consumer who wants to make use of virtual fitting service.

2. 仮想試着システムの開発

制作した仮想試着システムは図 4 のような処理の流れになっている。尚、制作には仮想試着の研究でよく使われる Kinect という小型のモーションキャプチャを入力デバイスとして使用し、プログラムでは色認識をしやすくするために色相 (Hue)・彩度 (Saturation)・明度 (Value) の 3 要素から成る HSV 表色系で色情報を扱っている。

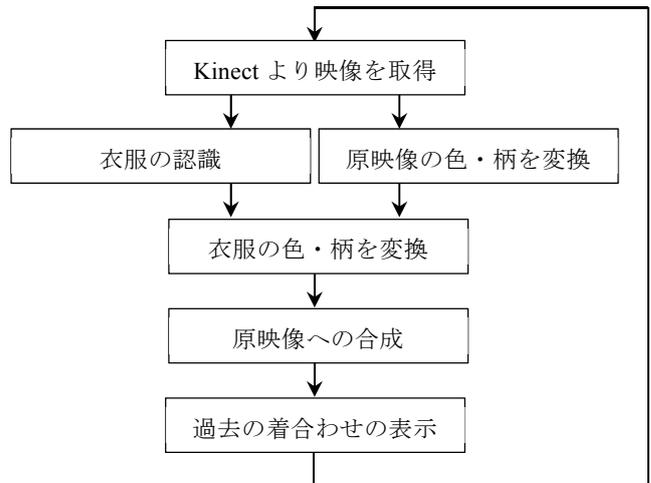


図 4 仮想試着システムの処理の流れ
 Figure 4 Processing flow of virtual fitting system

2.1 衣服の認識

まず Kinect で撮った原映像 (図 5) から衣服を認識する処理を説明する。認識したい衣服をクリックすると、Kinect により認識されたプレイヤー (試着者) 上でカーソル位置の画素と似た色相の画素を探し出し、その部分を同じ衣服として認識している (図 6)。ここでプレイヤーを認識しているのは、背景に似たような色相の画素があっても誤認識しないようにするためである。



図 5 原映像

Figure 5 Original movie

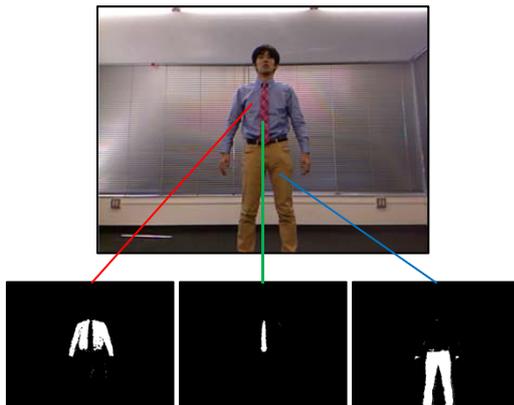


図 6 衣服の認識

Figure 6 detection of clothes

2.2 原映像の色・を変換

次に原映像の色相・彩度・明度それぞれの値を調整することで、色の変換や、柄を映像上に重ねる処理を施す。ここで、原映像の (x, y) 座標位置の画素の色相・彩度・明度の値をそれぞれ $hue_original_{x,y}$, $saturation_original_{x,y}$, $value_original_{x,y}$ とする。

図 7 のような鮮やかな色に変換する場合、全ての画素の色相にそれぞれの色に対応する値を、彩度には最も大きい値を入れる。また、明度の値は変えないことで、陰影や皺を再現している。

図 8 のような無彩色に変換する場合、色相には触れず、彩度には最も小さい値を入れることで、色彩をなくしている。明度の値にはガウス補正を施すことによって、白くしたい場合は明るく、黒くしたい場合は暗くしている。

図 9 のような柄付きに変換する場合、まず柄の画像を読み込み、全画素の色相・彩度・明度の値を取得する。ここで、 (x, y) 座標位置のそれぞれの値を、チェック画像なら $hue_check_{x,y}$, $saturation_check_{x,y}$, $value_check_{x,y}$ とし、水玉模様なら $hue_waterdrop_{x,y}$, $saturation_waterdrop_{x,y}$, $value_waterdrop_{x,y}$ とする。色相・彩度の値はこれらの柄画像の値を入れ、明度は原映像と柄画像の値を乗算することで、陰影や皺を再現している。

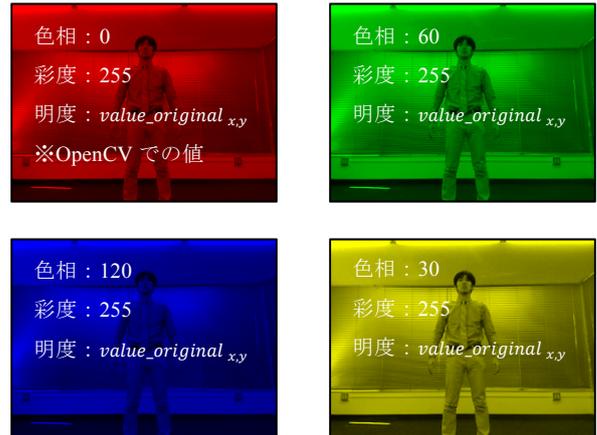
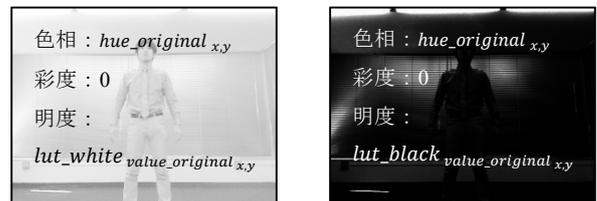


図 7 鮮やかな色への変換

Figure 7 Change to vivid colors



$$gamma_white = 5.0$$

$$gamma_black = 0.2$$

$$lut_white_i = (i / 255)^{1/gamma_white} \times 255$$

$$(i = 0, 1, \dots, 255)$$

$$lut_black_i = (i / 255)^{1/gamma_black} \times 255$$

$$(i = 0, 1, \dots, 255)$$

図 8 無彩色への変換

Figure 8 Change to neutral colors

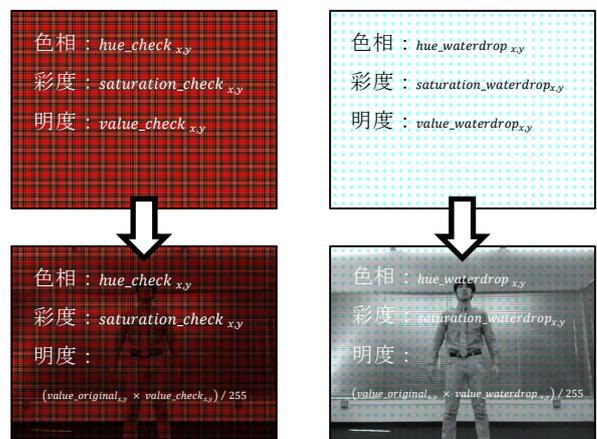


図 9 柄付きへの変換

Figure 9 Change to patterns

2.3 衣服の色・柄を変換

2.2 で変換した映像を 2.1 で認識した衣服の部分で切り取ることによって、色・柄が変換された衣服を作り出す (図 10)。

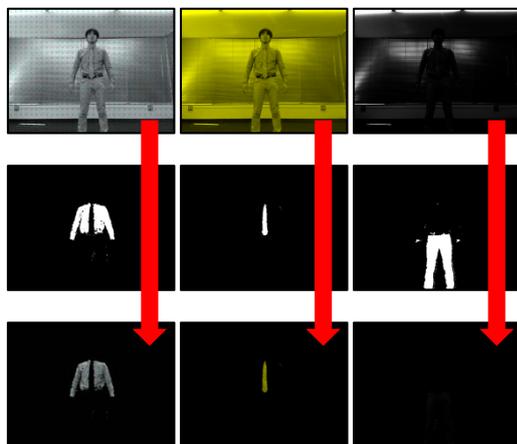


図 10 衣服の色・柄を変換
Figure 10 Change colors and patterns of clothes

2.4 原映像への合成

2.3 で作った衣服を原映像に重ねることによって、衣服だけが変換された映像を作り出す (図 11)。

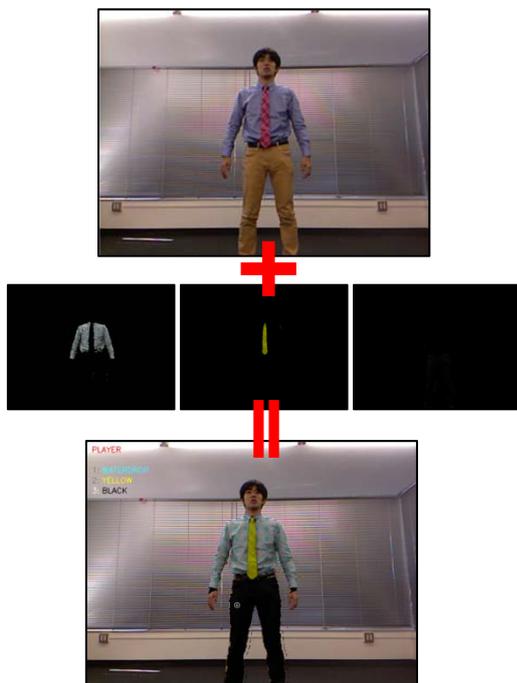


図 11 原映像への合成
Figure 11 Synthesize original movie and changed clothes

2.5 過去の着合わせの表示

最後に、気に入った着合わせを保存し、現在の着合わせの横に表示させることで、比較できるようにした (図 12)。

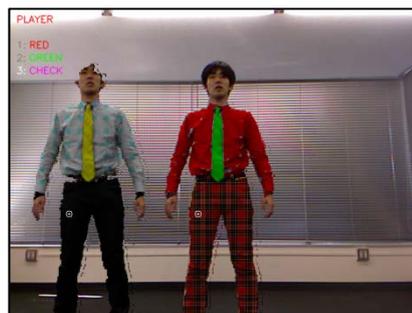


図 12 過去の着合わせの表示
Figure 12 Display previous coordinate

3. 様々な色の衣服や小物の認識実験

本システムは、消費者にまず試着用の衣服を着てもらったことを想定している。つまり、この衣服がきちんと認識されないと、システムの目的は果たされない。

そこで、様々な色の衣服を着てシステムを利用し、それぞれの場合でどのように認識されるのかを調べることによって、本システムに最適な色を見付ける実験を行った。

3.1 衣服の色が鮮やかな場合

まず衣服の色が鮮やかな (彩度・明度が高い) 場合にどのように認識されるのかを調べた (図 13)。尚、認識の際には矢印位置の画素の色相を利用した (以降の実験でも同様)。

結果は、綺麗に上着が認識されており、衣服の変換もきちんとされていることが分かる。

3.2 衣服の色が薄い場合

衣服の色が薄い (彩度が低い) 場合、図 14 のように衣服の認識は粗くなってしまふ。これは、一見すると単色のシャツに見えるが、実は色相の値にばらつきがあることを意味している。衣服の変換もきちんとおらず、明らかに実用的ではない。

3.3 衣服の色が暗い場合

衣服の色が暗い (明度が低い) 場合、図 15 のような結果が得られた。

まず、3.2 と同じくジャケットの認識が粗く、その理由も同様であろう。

また、同時にズボンも認識されてしまっていることが分かる。これも一見すると分からないが、ジャケットとズボンの色相の値が近いことを意味している。

これらの結果から、一目で何色かが分かる色、つまり鮮やかな色が本システムに適していることが分かった。

3.4 複数の衣服の色が似ている場合

次に、複数の衣服の色が似ている場合、例えば図 16 のようにシャツとズボンを青色の色相に揃えている場合、どのように衣服が認識されるのかを調べた。3.3 と同様、シャツとズボンが同時に認識されてしまっている。

これを解決するためには、それぞれの色相の値が離れている衣服を選択することが考えられる。2着の衣服の着合わせを検討するならば2色、3着ならば3色の試着服を用意することで、それぞれが同時に認識されるのを防ぐことができる。

3.5 小物を持っている場合

最後に、図 17 のバッグのような小物を持っている場合、小物も一つのアイテムとして認識され、色・柄を変換することができるのかどうかを調べた。

結果は、バッグもきちんと認識され、チェック柄がきちんと反映されているのが分かる。これは Kinect がバックを含めてプレイヤーと認識しているのが理由だと考えられる。

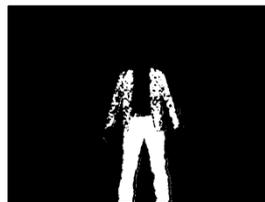


図 15 衣服の色が暗い場合の認識
 Figure 15 Detection of dark color clothes.



図 13 衣服の色が鮮やかな場合の認識
 (上が原映像, 左下が認識された衣服, 右下が結果映像)

Figure 13 Detection of vivid color clothes.

(upper: original movie,

lower left: detected clothes, lower right: result movie)



図 16 複数の衣服の色が似ている場合の認識
 Figure 16 Detection of similar color clothes.

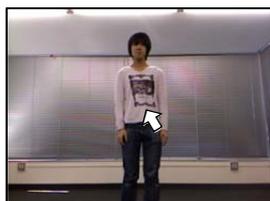


図 14 衣服の色が薄い場合の認識
 Figure 14 Detection of light color clothes.



図 17 小物の認識
 Figure 17 Detection of accessory

表 1 SUS の集計結果
 Table 1 Result of System Usability Scale

	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5	問 6	問 7	問 8	問 9	問 10	評価値 合計	評価 結果
回答者 1	2(1)	2(3)	4(3)	3(2)	3(2)	3(2)	4(3)	2(3)	5(4)	1(4)	27	67.5
回答者 2	5(4)	2(3)	2(1)	4(1)	5(4)	1(4)	5(4)	4(1)	4(3)	1(4)	29	72.5
回答者 3	5(4)	1(4)	5(4)	4(1)	5(4)	2(3)	5(4)	1(4)	4(3)	3(2)	33	82.5
回答者 4	4(3)	1(4)	5(4)	3(2)	4(3)	2(3)	4(3)	1(4)	4(3)	1(4)	33	82.5
回答者 5	4(3)	2(3)	5(4)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	3(2)	1(4)	31	77.5
回答者 6	3(2)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	38	95
回答者 7	4(3)	1(4)	5(4)	3(2)	5(4)	2(3)	4(3)	1(4)	3(2)	3(2)	31	77.5
回答者 8	3(2)	2(3)	3(2)	4(1)	4(3)	2(3)	5(4)	2(3)	4(3)	2(3)	27	67.5
回答者 9	4(3)	1(4)	5(4)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	3(2)	2(3)	31	77.5
回答者 10	4(3)	1(4)	5(4)	2(3)	4(3)	1(4)	4(3)	1(4)	5(4)	1(4)	36	90

4. システムの評価実験

本システムは消費者が使用することを念頭に置いている。よって消費者に対して実際にシステムを体験してもらい、どの程度使い勝手が良いか、サービスとして有効であるかどうかを評価してもらう必要がある。

今回は SUS (システムユーザビリティスケール) という評価方法を用いた。この方法はまずシステムを体験してもらい、決められた 10 の指標に対して 1 (全くそう思わない) ~ 5 (全くそう思う) の 5 段階で評価する。そして得られた回答値に特定の計算処理を施すことで 0 (使えない) ~ 100 (非常に使いやすい) の点数を出し、それを最終的な評価の目安とする[4]。

これを 20 代の男女 10 名に対して実施したところ、表 2 のような結果になり、平均点数は 79 点であった。これは本システムが有効であることを示しているであろう。

また評価後、回答者に対してシステムの印象を聞いたところ、衣服以外にも応用が利くのではないかという意見や、衣服の認識の粗さや衣服の歪みが柄に反映されていないなどの技術的課題を知ることができた。

5. むすび

実験により、本システムは鮮やか且つ色相が離れた複数の衣服であれば正確な認識ができ、サービスとして有効であることが確認できた。

今後は評価実験で明らかになった技術的課題を解決し、またタブレット型端末でシステムを操作できるようにするなど、より消費者にとって使い勝手の良いシステムの構築を目指す。

また衣服制作の現場で本システムを利用し、サンプル一つで様々な色・柄を検討できるようにすれば、繊維資源の浪費を防ぎ、環境に優しいファッションデザインへの貢献

に繋がるのではないだろうか。

謝辞 本研究を実施するにあたり、多くのご助言を頂き、またアンケートや実験にご協力頂いた皆様に、謹んで感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 金子直史, 斉藤友彦, 鷲見和彦, 宮治裕: 3次元物理シミュレーションによるリアルタイム仮想試着, 情報処理学会第 75 回全国大会, pp.211-212(2013).
- 2) デジタルサイネージを活用した「バーチャル試着システム」を開発 | DNP 大日本印刷株式会社
http://www.dnp.co.jp/news/10056353_2482.html
- 3) 塚田裕太, 岩淵志学, 益子宗, 田中二郎, 商品利用時のコンテキストを提示する試着ミラーの提案, 情報処理学会 インタラクシオン 2013, pp.526-529(2013).
- 4) SUS (システムユーザビリティスケール)
<http://www13.atwiki.jp/unoy/pages/27.html>