

# 服装でのイメージチェンジを推奨するシステムの試作と評価

## Prototyping and evaluation of a recommendation system for makeovers in clothing

中央大学大学院 理工学研究科 経営システム工学専攻

博士前期課程 19D7100013E

高宮 博志

### 1. はじめに

服装の選択において、「印象」は大きな影響力を持つ。例えば、服装の好感や好みだけでなく、その服装が与える印象や、自分のキャラクターとの兼ね合いも、服装の選択において考慮される [1][2]。人の外観は衣服が大部分を占めるため、身につけている衣服によって人の印象は左右されることが分かっている[1]。

EC サイトで商品を購入する際に、このような服装の選択をサポートするシステムはレコメンダーシステムと呼ばれる[5]。既存のレコメンダーシステムの多くは、ユーザの検索や閲覧の履歴に基づき、ユーザに推奨する商品を決する。そのため、ユーザは購買意欲の強い商品や閲覧経験のある商品などが推奨される。しかし、ユーザが自分には似合わないと思う服装は、検索や閲覧がなされないため推奨されない。また、好感や憧れを感じ、検索や閲覧をした商品であっても、自身のイメージと合わなければ購買や着用に至らない。

本研究ではこうした「購買に至らないケース」に着目をした。例えば、「いいな」「おしゃれだな」と好感を持った服装であっても、そのコーディネートから受ける印象が自分に似つかわしくないと判断した場合、着用や購買には至らないと考えられる。もし服装から受ける印象を考慮した上で、ユーザが普段選択しない新たな服装の系統(ファッションスタイル)を推奨するレコメンダーシステムが存在すれば、利用者に寄り添った提案ができれば。

以上のような論考に基づき、ユーザが自分に似合うと思う服装の印象と、ユーザが憧れる(しかし自分には似合わないと思っている)服装の印象を、どちらも考慮しながら普段と異なる選択肢を提供し、イメージチェンジを支援するレコメンダーシステムを提案する。

### 2. 関連研究

先行研究[3]は、ユーザと他人の感性(センス)両方を用いたファッションのレコメンシステムを提案している。しかし、色を特徴量として用いる上で、トップスとボトムスそれぞれの色の平均を特徴量として用いているが、複数の色の組み合わせと、複数の色の平均の色は同じ印象ではなく、感性を確実に表しているとは言い難い。加えて、人が対象に何らかの印象を抱く時、その背後には複数の観点

の判断基準があり、物理特徴では色のみではなく形やデザインも挙げられる。

### 3. 服装の印象評価と印象空間

#### 3.1 実験概要

本実験では、SD法を用いて実験協力者に服装の画像を評価してもらい、そのデータを因子分析した。

①まず20~25歳の女性36人(平均年齢:21.74歳, SD:1.71)の実験協力者に対し、26個の形容詞対の質問項目(一部を表1に示す)を評価尺度とするアンケートを実施した。評価対象となる服装の画像は、系統がばらつくように選出した合計32枚(図1)を用いた。実験協力者は各画像に対し、全ての項目について、当てはまり度合いを7件法で評価した。評価データに対して因子分析を行い、因子の下位尺度から印象評価尺度を作成した。

②次に、得られた評価尺度を用いて、評価対象の画像枚数と評価協力者を増やし、女性55人(平均年齢:21.50歳, SD:2.05)の協力者に同様のアンケートを実施し、因子分析により印象空間を構築した。



図1. 32枚のサンプル画像

#### 3.2 結果と考察

①得られた36人分の回答データから、無効なデータを除き、20人分のデータを分析に用いた。因子数を3、因子抽出方法に最尤法、回転方法にバリマックス回転を用いて因子分析を行った。分析の結果、3つの因子による累積寄与率は0.80であった。因子負荷量から相関が強い項目として、第一因子には12項目、第二因子には9項目、第三

因子には5項目が当てはまった。第一因子は、「大人しい-大胆な」「地味な-派手な」を代表するものとして、本稿では『アバンギャルド因子』と称することにした。第二因子は、「かっこいい-かわいい」「男性らしい-女性らしい」を代表し、『ジェンダー因子』と称することにした。第三因子は、「日常的な-特別な」「くつろいだ-上品な」を代表し、『カジュアル因子』と称した。評価尺度形容詞対の26項目の相関係数と、各因子に対する因子負荷量の大きな項目の内的整合性の評価をする信頼係数( $\alpha$ 係数)を算出し、15項目の下位尺度を作成した。

②上記の15項目の評価尺度を用いて、96枚の画像それぞれに対して協力者20人以上の評価データを得た。そのデータを①と同様に因子分析を行った(表1)。因子数を3とし、累積寄与率が0.66であった。因子負荷量から、3因子は①と同様であると考えられた。

よって、上記の3因子を軸とする因子得点空間を印象空間とし、下位尺度15項目による評価尺度を用いて、レコメンダーシステムの作成を行う。

表1. 因子負荷量表

	Factor1	Factor2	Factor3
かっこいいvsかわいい	0.963	-0.19	-0.071
すっきりしたvsふんわりした	0.834	-0.136	-0.264
男性らしいvs女性らしい	0.821	-0.105	0.327
暗いvs明るい	0.635	0.058	-0.047
大人しいvs大胆な	-0.135	0.965	-0.214
無難vs奇抜	-0.157	0.862	-0.25
清楚なvsセクシーな	-0.426	0.758	-0.06
**機能性の高いvsデザイン性の高い	0.336	0.612	0.301
露出度の低いvs露出度の高い	0.256	0.504	0.215
くつろいだ格好vs上品な格好	0.191	-0.131	0.935
野暮ったいvs洗練された	-0.412	-0.137	0.75
日常的なvs特別な	0.226	0.307	0.727
子供っぽいvs大人っぽい	-0.479	-0.346	0.672
色味のないvs色味のある	0.37	0.25	-0.079
軽快なvs重々しい	-0.177	-0.006	0.242
*デザイン性の高いvs機能性の高い	-0.336	-0.612	-0.301
Proportion	0.251	0.217	0.194
Cumulative	0.251	0.468	0.662

## 4. レコメンダーシステムの作成と評価実験

### 4.1 提案手法とシステム設計

ユーザは入力画面にて2タイプの異なる印象の服装を選択する。1つは『ユーザが普段着用しているものに近く、自らのイメージに合うと考えられる服装』(服装C)、もう1つは『ユーザが「いいな」などの好感や憧れを持ったとしても自分のキャラクターに合わないと考え普段選択しない服装』(服装G)を選択する。本実験では選択する画像枚数を3枚ずつに固定した。

選択された服装のサンプル画像に該当する因子得点をデータベースに作成した「印象空間テーブル(3因子の因子得点をカラムとし、96枚の服装画像のデータが存在する)」から抽出する。各服装は3因子を軸とする印象空間においてベクトルで表現でき、入力データとして選択された服装C、Gの内分点(本提案手法では中点)を基点にレコメンダーシステムの対象を選定する。本実験ではイ

ンput画面におけるC、Gの選択枚数を3枚ずつに固定したため、中点は9通りであった。1つの中点につき距離の近い服装を5つずつ抽出し、レコメンダーシステムの候補とした。全ての中点から得られた候補について、『中点からの距離』と『C、Gとの距離の和』をスコアとして順位付けを行い、上位5つの服装を新たな服装のレコメンダーシステムとしてユーザに提示した。具体的な選定方法はシステムのアルゴリズムとして次節にて述べる。



図2. インput画面

### 4.2 レコメンダーシステムの選定アルゴリズム

#### ① 2種類の入力データから中点を算出する。

選択された服装C、Gはそれぞれ、印象空間における3次元ベクトルで表せることから、線分CGの中点Mを下記で表現する。ベクトルの各要素は第一因子、第二因子、第三因子の因子得点である。

#### ② 中点を基点にレコメンダーシステムの候補を選定する。

①で算出された中点Mに対し、印象空間内に分布する96枚の服装データとのユークリッド距離を計算する。入力データであり、線分の両端であるC、Gに該当する服装データを除き、距離の値が小さい服装データを5つまで順に候補として選出する。

#### ③ レコメンダーシステムの候補をスコアにより順位付ける。

②により収集されたRに関して、2つの基準でスコアを付け、順位付けをする。

1つ目の基準は、②で計算した中点との距離である。異なる服装系統のC、Gに対して、中点Mはそれぞれの印象を近づけた地点であると考えられるため、そこに近い服装をレコメンダーシステムとして提示することが本システムにおける特徴である。レコメンダーシステム候補Rと、基点となった中点Mとの距離を標準化し、スコア(距離スコア)とする。

2つ目の基準は、各候補と基点となった入力データC、

G との距離である。本提案システムでは、服装 C から服装 G に印象を近づけた、新たな服装を提案する。そのため、印象空間において、レコメンドの対象となる服装は、C、G と離れていることは望ましくない。そこで、候補 R と、その基点 C、G とのユークリッド距離の和（パス）を標準化し、スコア（パススコア）とする。

以上の 2 つの基準により得られた距離スコアとパススコアの合計スコアが低いものから順に順位が高いものとする。そして、順位付けされたレコメンド候補の中から、上位 5 つをユーザへレコメンドする。

### 4.3 評価実験の概要

作成したシステム（moRe システムと呼称）の有効性を検証するため、システムの評価実験を行った実験協力者は 20 歳～25 歳の女性 23 人（平均年齢：21.89 歳，SD：2.13）であった。協力者はレコメンドを受けた後、提示された 5 つのレコメンド画像に対し、印象と着てみたいか、好みに合うかを評価した。本実験ではインプット画面での服装選択時に、32 枚の画像をランダムに提示し、その中から 2 つのタイプの服装として、3 枚ずつ選択する仕様とした。また、本実験では、レコメンド手法の比較対象として、服装選択画面で協力者が選択した 2 タイプの服装 C、G の、一方のみを用いた提案を行った。C のみからレコメンドする手法は、普段から選択する服装系統を基に、それらの印象を近づけて提示した（以降 C システムと呼ぶ）。G のみから服装をレコメンドする手法は、好感や憧れを感じても選択を諦めてしまう服装系統を基に、それらの印象を近づけて提示した（以降 G システムと呼ぶ）。

表 2. 服装レコメンドの評価項目

moRe システムのレコメンドに対する評価項目				
<b>Q1 提案服装の印象・系統は (C) から (G) に近づいていますか？</b>				
1. むしろ離れている	2. 近づいていない	3. やや近づいている	4. 近づいている	
<b>Q2 提案服装に (C) の印象や系統の要素は残っていますか？</b>				
1. ない	2. どちらかと言え残っていない	3. どちらかと言え残っている	4. 残っている	
<b>Q3 提案服装には (G) の系統の要素が含まれていますか？</b>				
1. ない	2. どちらかと言えはない	3. どちらかと言えは含まれる	4. 含まれる	
<b>Q4 提案服装を着てみようと思いますか？</b>				
1. 思わない	2. どちらかと言えは思わない	3. どちらかと言えは思う	4. 思う	
<b>Q5 提案服装は好みに合いますか？</b>				
1. 合わない	2. どちらかと言えは合わない	3. どちらかと言えは合う	4. 合う	
C システムのレコメンドに対する評価項目				
<b>Qc1 提案服装の印象 (C) に近いですか？</b>				
1. 近くない	2. どちらかと言えは近くない	3. どちらかと言えは近い	4. 近い	
<b>Qc2 提案服装に (C) の要素は含まれていますか？</b>				
1. ない	2. どちらかと言えはない	3. どちらかと言えはある	4. ある	
<b>Qc3 提案服装を着てみようと思いますか？</b>				
1. 思わない	2. どちらかと言えは思わない	3. どちらかと言えは思う	4. 思う	
<b>Qc4 提案服装は好みに合いますか？</b>				
1. 合わない	2. どちらかと言えは合わない	3. どちらかと言えは合う	4. 合う	
G システムのレコメンドに対する評価項目				
<b>Qg1 提案服装の印象 (G) に近いですか？</b>				
1. 近くない	2. どちらかと言えは近くない	3. どちらかと言えは近い	4. 近い	
<b>Qg2 提案服装に (G) の要素は含まれていますか？</b>				
1. ない	2. どちらかと言えはない	3. どちらかと言えはある	4. ある	
<b>Qg3 提案服装を着てみようと思いますか？</b>				
1. 思わない	2. どちらかと言えは思わない	3. どちらかと言えは思う	4. 思う	
<b>Qg4 提案服装は好みに合いますか？</b>				
1. 合わない	2. どちらかと言えは合わない	3. どちらかと言えは合う	4. 合う	

### 4.4 実験結果

#### (1) レコメンドした服装の印象の評価

moRe システムにおける「提案服装の印象は C から G に近づいていますか」、C システムの「提案服装の印象は C に近いですか」、G システムの「提案服装の印象は G に近いですか」という評価項目に着目した。提案手法である moRe システムでは回答項目 3、4 の「服装の印象が C から G に（やや）近づいている」というポジティブな回答が 58% であった。一方、比較手法に関して、C システムでは 47%、G システムでは 56% のポジティブな回答であった

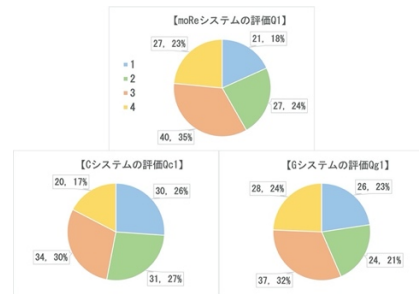


図 3. 「印象の近さ」に関する評価の回答割合

#### (2) レコメンドシステムの有効性評価

moRe システムでは、「着てみようと思うか」という評価項目に対して 55% のポジティブな回答が得られ、「好みに合うか」という評価項目では 52% のポジティブな回答が得られ、レコメンドの半数以上で良い評価であった。

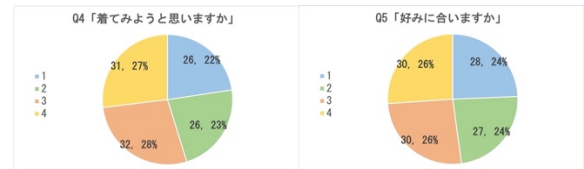


図 4. moRe システムにおける評価の回答割合

### 4.5 考察

#### (1) レコメンドした服装の印象の評価

本提案システムである moRe システムは、2 タイプの異なる印象の服装を基に、印象を近づけた服装をレコメンドし、一部のユーザにおいて有効性が見られた。実験協力者の主観により服装の印象が（やや）近づいたと感じられたレコメンドは約 6 割であり、インプットデータとして選択された服装の印象を比較的反映できたと推察される。

しかし、提案手法と比較手法における評価値の平均は 2.7 以下と、4 件法であることから印象の反映精度は高くなかった。要因として、各タイプで選択する 3 つの服装の印象に大きな差が存在することが考えられる。つまり、インプット画面にて選択する 2 タイプの服装それぞれで、協力者が選択した 3 つの服装の系統が、本研究の印象空間に

において大きく異なり、1タイプ内で印象に大きな差が現れたことが考えられる。

また、レコメンドされた服装が印象を近づけているかについての評価値は実験協力者ごとに異なり、8割近くを高く評価した者から、8割近くを低く評価した者も見られた。これは、服装から受ける印象の認識に差があることが要因として考えられる。本研究では、人が持つファッションスタイルの共通した認識があることから、服装の印象評価アンケートにおける値を平均し、1つの印象空間を用いたが、好みの服装や、自身が普段選択する服装、ファッションへの知識などにより、印象の受け方やその程度が異なると推察する。そのため、アンケートの評価値を平均したことで、認識の差を考慮できず、一部の協力者にとっては印象が反映されず、近づかなかった服装をレコメンドしてしまったと考える。

## (2)レコメンドシステムの有効性評価

moRe システムがレコメンドした服装に対する「着てみたい」「好みに合う」という評価は約50%でポジティブな評価であり、評価値の平均は、4段階評価における約2.5であった。レコメンドの有効性は高くはないが、「着てみたい」「好みに合う」と感じる服装を提示することは一部のユーザへ可能であると考えられる。

評価項目のQ1において、選択した2タイプの服装の「印象が(やや)近づいた」と評価されたレコメンドの約2割では「印象は近づいたが、着てみたいと思わない」服装を提示していた。この服装に関して、「好みに合わない」というネガティブな評価である場合、レコメンドする服装の選定がうまく行っていないと考えられる。これは、中点による印象の反映は行えているが、ユーザの好みなどの満足度は考慮できていないことが推察される。また、「好みに合う」というポジティブな評価を得られている場合、本研究で着目した『好感や憧れを持つが自分のキャラクターに合わないと考え選択できない』服装をレコメンドしているのではないかと考えられる。つまり、ユーザが着用に至るまでの条件に届いていないと考える。服装へのこだわりや好みから、ユーザごとに重視する印象の要素は異なるため、本提案システムで用いた数学的にシンプルなアルゴリズムでは、それが考慮されなかったことが要因だと考えられる。これらのことから、ユーザの服装への好みの反映や、レコメンドの算出方法の改善など、より有効性を高める施策が必要であると考えられる。

## 5. まとめ

本研究では、ユーザにとって新たな服装を提示することで、イメージチェンジを支援するレコメンドシステムを作成し、評価実験を行った。

レコメンドシステムの開発に先立ちアンケート調査と因子分析を行った結果、『アヴァンギャルド因子』、『ジ

ェンダー因子』、『カジュアル因子』の3因子が存在すると結論づけ、下位尺度から印象評価尺度を作成した。

次に、得られた3因子を軸とした因子得点空間を印象空間と定義し、レコメンドシステムを作成した後、評価実験を行った。その結果、本提案システムによるレコメンドは一部のユーザにおいて、印象を近づけ、着てみたい服装であり、新たな気づきを与え、有効であった。

評価実験の結果、人により服装の印象には認識に差があると推察されたため、人それぞれのファッションへのこだわりや好みの差、アパレル経験などの特性を考慮し、認識の差を反映させることが望ましいと考える。また、本実験で用いた服装のサンプル画像は96枚と少なく、アルゴリズムにより算出するレコメンドが適切に印象を反映できない場合があったと考えられるため、サンプル数を増やし、印象空間内のデータを増やすことが望ましい。

## 謝辞

日頃より、ご指導を賜りました中央大学理工学部ヒューマンメディア工学研究室の加藤俊一教授、客員教授(産業技術総合研究所)の中田亨先生、坂本隆先生、高橋直己先生に深謝いたします。並びに、本論へ御助言を頂きました中央大学理工学部経営システム工学科の庄司裕子教授、生田目崇教授に感謝いたします。また、日常の研究討論を通じ多くの知識や示唆を頂いた同研究室の皆様、様々なお力添えを戴いた感性ロボティクス研究センターの皆様、実験にご協力戴いた皆様に感謝いたします。

## 参考文献

- [1] Mark R. Leary, “*Self-presentation: Impression Management and Interpersonal Behavior*” (1996), Westview Press
- [2] 坂井 信之「人は他人を服装によって判断しているか?: TEG-II を用いて先入観の形成を測定する」, 生活科学論叢 40, 1-13, 2009 神戸松蔭女子学院大学学術研究会
- [3] 梶谷 知嗣 「ユーザーと他人の感性モデルを利用したファッションレコメンド」, 中央大学大学院理工学研究科修士論文, 2016年
- [4] Keisuke Kastura, Momoko kato, Hiromitsu Shirakawa, “*Recommendation of Fashion Coordinates Considering TPO and Impression*”, IJCCIE Vol. 3, Issue 2 408-411(2016)
- [5] Recommender system (Oct. 31, 2020) In *Wikipedia: The Free Encyclopedia*. Retrieved from [https://en.wikipedia.org/wiki/Recommender\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Recommender_system)