

ベイジアンネットワークモデルを用いた 衣服コーディネート推薦システムの開発

森本 泰貴[†], 藤本 典幸^{††}, 萩原 兼一[†],

[†] 大阪大学大学院情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻

^{††} 大阪府立大学大学院理学系研究科情報数理科学専攻

インターネットを介した買い物や情報収集の際に有用なサービスとして、ユーザの行動履歴から推測したユーザの興味に合う情報等を推薦するリコメンドサービスがある。リコメンドサービスは行動履歴を得られる日常的な反復行為にも応用できると考えられる。我々はその一例として、衣服コーディネートリコメンドシステムを開発した。本システムはベイジアンネットワークにより衣服コーディネートモデル化することで衣服コーディネートの推薦を実現している。またシステムが推薦した衣服コーディネートに対してユーザが評価を行い、その結果を反映してモデルを修正することで、各ユーザの嗜好に合わせた衣服コーディネートの推薦が可能となっている。

A Clothing Coordination Recommender System based on Bayesian Networks

Hiroki Morimoto[†] Noriyuki Fujimoto^{††} Kenichi Hagihara[†]

[†] Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

^{††} Graduate School of Science, Osaka Prefecture University

Recommendation services are useful for shopping or acquiring information on the internet. Such services provide appropriate contents from past actions. We think that recommendation can be applied to routine work, so we developed a system that recommends coordination of clothes. The system recommends coordination of clothes using bayesian network model. The system can recommend coordination subject to user preference with modification of the model reflecting user's evaluation of the coordination recommended by the system.

1 まえがき

近年、インターネットの普及により、ウェブ上において買い物や情報収集を行うことが一般的になっている。そのような中で、膨大な数の商品情報のなかからユーザの興味に適合するものを推測して推薦するリコメンドサービスが普及している。

リコメンドサービスはユーザの行動履歴をもとにユーザの興味を推測し、興味にあった情報等を推薦できるサービスである。よって、情報収集や買い物以外にも、映画やテレビ番組の視聴、食事などの反復的に行われる行動に対してリコメンドサービスを適用できる。このような反復行動の1つに衣服の選択がある。大学生などほぼ毎日私服で外出する立場の人間は、毎日のようにその日着用する衣服を選ばなければならない。外出する以上は周囲の目にも留意する必要もあるし、当日の気候によっても重ね着の枚数などを考えなければならない。このように気候や見栄えを考慮して着ていく衣服の組み合わせを選択するのは、特に容姿に無頓着な人物が日常的に行うには面倒な行為であると考えられる。

本研究では、成人男性を対象として、衣服の組み合わせを自動的に推薦する衣服コーディネートリコメ

ンドシステムを作成した。本システムは、Tシャツやコートなどといった衣服の種類や、袖の長さ、色、模様といった属性を利用して、ユーザに対して衣服の組み合わせを推薦する。ユーザはあらかじめ自分の所持する衣服を、その衣服の各属性を入力することで登録しておく。そして衣服の組み合わせを決めたい日が何月であるかを入力すると、システムはユーザの所持する衣服の中からいくつかを選択して、衣服のコーディネートとして出力する。また、ユーザが特に着たい衣服があればそれを入力することで、その衣服と組み合わせるべき他の衣服を出力してコーディネートを推薦することも可能である。ユーザは推薦されたコーディネートに対して評価を入力でき、システムは評価結果を反映して学習を行うことで、ユーザの好みに合わせたコーディネートの推薦を可能にする。

衣服コーディネートの推薦にはベイジアンネットワーク¹⁾を用いている。シャツなどの上半身に着る衣服、ズボン、靴のそれぞれについての色や模様といった属性を用いて、衣服の組み合わせをベイジアンネットワークによりモデル化し、コーディネートの推薦に利用している。本システムを初めて利用するユーザに対しては一般的なデータを元に構築したモデルを用いて推薦を行い、

ユーザが推薦結果に対して行った評価を反映してモデルを修正することで、ユーザの嗜好にあった衣服コーディネートモデルをユーザごとに提供する。

2 作成したシステムの概要

本研究で作成したシステムは、ウェブ上で利用できる衣服コーディネートリコメンドシステムである。

本システムはユーザごとに所持する衣服のデータと、ベイジアンネットによる衣服コーディネート用モデルを持ち、ユーザのシステム利用履歴を反映してユーザの嗜好にあった衣服コーディネートを推薦する。

本システムがユーザに提供する機能は、所持する衣服の登録機能、衣服コーディネートの推薦機能、推薦された衣服コーディネートに対する評価機能の3点である。本章では以上3点の機能について説明する。

なお、作成したシステムは情報処理学会と株式会社ソネットが主催するリコメンドサービスコンテストにおいて公開した。³⁾

2.1 所持する衣服の登録

本システムを利用するユーザはまず、所持する衣服を登録する必要がある。また、新たな衣服を購入した場合なども同様に登録する。

衣服の登録は、まず登録する衣服が上半身に着的衣服、ズボン、靴のいずれであるかを選択する。続いて、衣服の種類や色、柄などの属性を、システムが提示する選択肢から選ぶかたちで入力する。ここでいう衣服の種類とは、上半身に着的衣服ならTシャツ、カットシャツ、コートなど、ズボンならデニムやチノパンなど、靴ならスニーカーやブーツ、革靴などである。入力の際、色は実際に表示されるカラーパネルを見て最も適当なものを選択できる。また種類や柄などについては選択肢に簡単な説明が付随しているため、ファッションに詳しくないユーザにとっても入力がしやすいようになっている。

2.2 衣服コーディネートの推薦

ユーザがシステムによる衣服コーディネートの推薦機能を利用するには、適したコーディネートを知りたい日付の月を入力すればよい。月を入力すると、システムは事前に登録しているユーザの所持する衣服から上半身に着的衣服1~4着とズボン1着、靴1足をそれぞれ選択し、衣服コーディネートとして出力する。この際、上半身に着的衣服が2着以上ある場合は重ね着することを意味し、その順番もあわせて出力する。

また、ユーザが着たい衣服がある場合は、その衣服を指定することもできる。その場合、システムはユーザが指定した衣服を含めた衣服コーディネートを出力する。これにより、例えばお気に入りのTシャツに合わせた上着とズボンを選ぶなどといった目的にも利用できる。

2.3 推薦された衣服コーディネートに対する評価

ユーザはシステムが推薦した衣服コーディネートに対して、そのコーディネートが気に入ったかどうかを評価できる。未評価の衣服コーディネートは評価されるまで保存されるため、推薦を受けたときではなく後から評価することが可能である。そのため、ユーザは

表1 構築したモデルのノード一覧

| ノード名 | 確率変数が表わす内容 | 状態数 |
|-----------|---------------------------------|-----|
| Month | コーディネートを推薦する月 | 12 |
| Clothes | 上半身に着的衣服の重ね着枚数 | 4 |
| Sleeve_x | x 枚目の上半身衣服の袖の長さ | 4 |
| Type_x | x 枚目の上半身衣服の種類 (Tシャツ、コートなど) | 15 |
| Texture_x | x 枚目の上半身衣服の模様 (無地、チェック、柄物など) | 10 |
| Color_x | x 枚目の上半身衣服の衣服の色 (濃淡、明暗の別を含む) | 48 |
| Type_B | ズボンの種類 (デニム、ハーフパンツなど) | 8 |
| Texture_B | ズボンの模様 | 10 |
| Color_B | ズボンの色 | 48 |
| Type_S | 靴の種類 (スニーカー、ブーツなど) | 6 |
| Color_S | 靴の色 | 48 |

※上半身に着的衣服に関するノードのノード名においてxには1から4の数字が入る

実際に推薦された衣服コーディネートで外出して、周囲の人たちの意見を聞くなどした上で評価できる。

ユーザが衣服コーディネートに対して評価を行うと、システムはその結果を反映して、ユーザの衣服コーディネート用モデルを修正する。よって、ユーザが推薦されたコーディネートに対する評価を行うにつれて、システムはユーザの嗜好に合わせた衣服コーディネートを推薦するようになる。

3 構築したモデルの説明

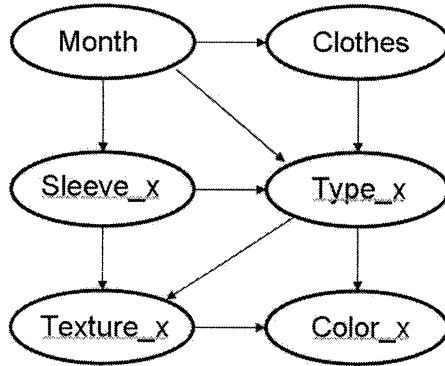
本システムにおける衣服コーディネートの推薦に使用するため、ベイジアンネットを用いて衣服コーディネートをモデル化した。本モデルは衣料品店の店員が男性用衣服コーディネートを紹介しているブログ「“青子” 女が選ぶ! 365日「男」コーディネート (メンズ)」⁴⁾で紹介された衣服コーディネート 838 件を参考に構築した。

3.1 構築したモデルの概要

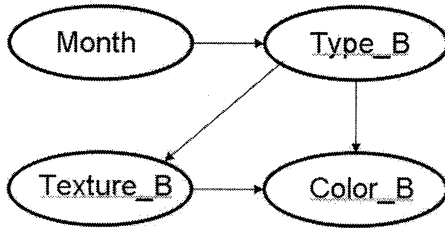
本モデルでは、推薦する衣服コーディネートが想定する気候を、その日が何月によって表す。本モデルには月のほかに、上半身に重ね着する衣服の枚数と、上半身に着的衣服の1~4枚目およびズボンと靴のそれぞれについて衣服の特徴がいくつか含まれる。

構築したモデルの各ノードについて、ノード名とその確率変数が表す内容および確率変数の取りうる値の数を表1に示す。なお、上半身に着的衣服に関するノードは1~4枚目に着的衣服のそれぞれについて存在するため、表1中のSleeve_x, Type_x, Texture_x, Color_xについては、それぞれxに1から4の数字が当てはまるノードがあり、4つずつのノードが存在する。よってモデル中でのノード数は23となる。

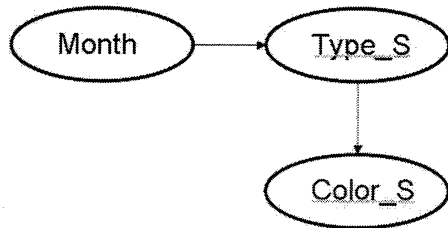
衣服の特徴として含まれるのは、上半身に着的衣服については色、模様、袖の長さおよびTシャツやコートといった種類であり、ズボンについては色、模様およびデニムやハーフパンツといった種類であり、靴については色およびスニーカーやブーツといった種類で



(a)上半身に着る衣服
 $\ast x \in \{1,2,3,4\}$



(b)ズボン



(c)靴

図1 構築したモデルにおける各ノード間の依存関係

ある。なお、上半身に着る衣服の枚数が4枚に満たない場合、実際に着る衣服より上に着る衣服の袖の長さを表すノードの確率変数は「Empty」という値を取る。例えば重ね着の枚数が2枚の場合、ノード「Sleeve_3」および「Sleeve_4」の確率変数は「Empty」となる。また、上半身に着る衣服の属性を表わすノードを1枚目から4枚目のそれぞれに別個に用意している理由は、何枚目に着る衣服かによって衣服の各特性が変化するためである。

各ノード間の依存関係は図1に示すとおりである。図1中の各ノードが示す内容は表1を参照されたい。なお、図1はモデルの全体図ではなく、部分図の集合であることに注意されたい。

図1の(a)からわかるように、上半身に着る衣服に関しては、まず気候を表わす月から重ね着の枚数を推論し、次に月および重ね着の枚数から各衣服の袖の長さを推論し、続いて月と袖の長さおよび重ね着の枚数から各衣服の種類を推論する。さらに衣服の種類および重ね着の枚数から各衣服の模様を推論し、最後に種類および模様から各衣服の色を推論している。ここで重ね着の枚数は、実際に着る衣服の枚数のほか、どの衣服が一番上に着るのかを表わすことにも注目する。これは上半身に着る衣服の各属性が、一番上に着る衣

服と中に着る衣服とで大きく変化するためである。例えば同じ2枚目の衣服でも、重ね着枚数が2枚のときは一番上に着る衣服となり、長袖のジャケットなどが選ばれやすくなるが、重ね着枚数が3枚以上のときは中に着る衣服となり、Tシャツやカットソーシャツが選ばれやすくなる。そして重ね着枚数が1枚のときは2枚目の衣服は着ないため、ノード「Sleeve_2」など2枚目の衣服を表わすノードの確率変数はすべて「Empty」となる。

同様に、図1の(b)からわかるように、ズボンに関してはまず月から衣服の種類を推論し、次に衣服の種類から衣服の模様を推論し、最後に衣服の種類および模様から衣服の色を推論する。また、図1の(c)からわかるように靴に関しては、まず月から靴の種類を推論し、靴の種類から色を推論している。

3.2 構築したモデルの用途

本モデルは本システムを初めて利用するユーザに対して衣服コーディネートを紹介するために構築した、いわば初期モデルである。本システムがユーザごとに所持する衣服コーディネート用モデルは、ユーザが衣服コーディネートに対する評価を行うまではこの初期モデルとなる。

本モデルを用いた衣服コーディネートのおすすめは次のように行う。まず、モデル中の月を表わす確率変数をユーザが入力した月に固定する。そして各衣服の推論を行い、推論の結果もっとも適しているとされる衣服をユーザが所持しているか確認する。ユーザが所持している衣服ならばその衣服を推薦する衣服コーディネートに加え、ユーザが所持していない衣服ならば衣服の属性のうち1つを次に適していると推論される値に変更し、同様にユーザが所持する衣服にあてはまるかを確認する。これを上半身に着る衣服、ズボン、靴のそれぞれについて、ユーザの所持している衣服がみつかるまで繰り返し、推薦する衣服コーディネートを決定する。

本システムにおいて、ユーザが推薦された衣服コーディネートに対して評価を行った場合、本システムはその結果に合わせて、ユーザが好評価を与えた衣服コーディネートに近い衣服コーディネートが選ばれる確率が高いように、またユーザが悪い評価を与えた衣服コーディネートに近い衣服コーディネートが選ばれる確率が低いように衣服コーディネート用モデルを修正する。これにより、ユーザが衣服コーディネートに対する評価を行うほど、ユーザの嗜好にあわせた衣服コーディネートが行えるようになる。また、初期モデルには上着の色からズボンの色を推論するなどといった、ある衣服の属性から別の衣服の属性を推論する内容が含まれていないが、モデルの修正においてはこのような推論にも対応するような修正を行っている。

4 まとめと今後の課題

男性を対象とした衣服コーディネートリコメンドシステムを開発した。本システムは衣服の色、模様、種類といった特徴を用いて衣服コーディネートをページアンネットによりモデル化し、構築したモデルにより推論を行うことで、ユーザが所持する衣服を組み合わせた衣服コーディネートを推薦する。また、推薦された衣服コーディネートに対してユーザが評価を行うと、本システムは評価結果を反映してユーザ用の衣服コーディネート用モデルを修正し、ユーザの嗜好にあった衣服コーディネートを可能にする。

今後の課題としては、実際にシステムを運用した結果を元に、より効果的な衣服コーディネート用モデルの構築および修正手法をさがすことが挙げられる。本システムは情報処理学会と株式会社ソネットが主催するリコメンドサービスコンテストにおいて公開した。その際のユーザの利用履歴を参考に、ユーザの嗜好に合わせたモデルの修正方法としてよりよい手法を追究していきたい。また、モデルの構築においても、本研究で構築したモデルに含まれていない衣服の特徴を用いる、色などをさらに細分化する、ベルトなどのアクセサリも含めるなど、改良点の候補がいくつか挙げられる。もっとも、あまりに細分化しすぎてもユーザにとって所持する衣服の登録が面倒になるなどの影響が出ると考えられるので、適切なモデルの構築に向けて慎重に研究を進めたい。

参考文献

- 1) 本村陽一：ページアンネットワーク，電子情報通信学会誌，vol.83，No.8，pp.645-646（2000）。
- 2) 本村陽一：ページアンネットソフトウェア，人工知能学会誌，vol.17，No.5，pp.559-565（2002）。
- 3) 「男」のファッションコーディネーター，<http://www-hagi.ist.osaka-u.ac.jp/~hiroki-m/>。
- 4) “青子” 女が選ぶ!365日「男」のコーディネート（メンズ），<http://blog.livedoor.jp/aoko2003>。