A-004

TPO に適した衣服内気候を満たす許容できる着心地の推定
Clothing comfort estimation for recommending garments that meet climate in clothing for TPO

日渡 貴之 * 原田 史子 † 島川 博光 *
Takayuki Hiwatari Fumiko Harada Hiromitsu Shimakawa

1 はじめに

ヒトは生活の質を上げるため，時と場合に沿った快適な衣服を着る。しかし，TPO によっては，快適さをある程度犠牲にすることもある．本稿では，快適さに関わる衣服内気候センサ，気象データ，運動量計を用いて，ユーザの着ている服が耐えられない着心地でないかどうかを推定する手法を提案する．

2 着心地に基づく衣服推薦システムの必要性

2.1 生地と衣服内気候

服装の制約があるなどの特別な状況を除いた生地とは素材や材料のことを指す．衣服の生地には大まかに天然繊維と化学繊維がある．また天然繊維には植物繊維と動物繊維など，さまざまな繊維が存在する．衣服の生地によって衣服内気候は大きく変わる [1]．衣服内気候は衣服と皮膚表面との間に形成される微気候であり，衣服内の温度や湿度といった要素を含む [2]．衣服内気候は着心地に影響している [1]．

2.2 TPO による耐えられない着心地の違い

TPO によって，ヒトが着用する衣服は異なる．例えば，面接ではスーツといった決められた衣服を着用しないといけない．家でゆったりするときは自由に服を選んで着用することができる．前者は形式を重要視しているため着心地の重要度は低下する [3]．そのため，着心地が悪くてもある程度耐えることができるため，着心地が良い衣服でなければ耐えることができない．一方，後者は好きな衣服を選ぶことができる．よって，TPO によってどの程度の着心地を耐えることができるかは異なる．このことは，TPO によって耐えられる着心地を与える衣服内気候の範囲が異なりうることを表す．

* 立命館大学情報理工学部
† 立命館大学総合科学技術研究機構

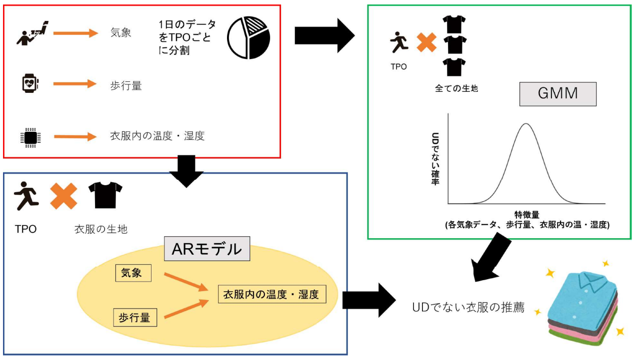

図 1 手法概要図

2.3 衣服推薦システムの現状

Cheng らは，ユーザとアイテムのペアごとに，ユーザのアイテムに対する嗜好をより正確にモデル化する手法を提案した [4]．この研究は嗜好性に焦点を当てている．Yu らは，ユーザの嗜好と関連性の高い美的情報を服の推薦システムに導入することを提案した [5]．この研究は美的感覚に焦点を当てている．しかし、これらの研究は，服の着心地を考慮していない．本研究では，快適性に焦点を当て，衣服内気候に基づく推薦を行う．

3 衣服内気候による着心地推定モデル

3.1 衣服内気候センサと運動量計による着心地推定

本研究では，衣服が耐えられない着心地であることを UD(Unbearable Discomfort) と略記する．また、TPO の Time は 1 日のうちのいつか，Place は在宅かどうか，Occasion は仕事か趣味かと定義する．

本研究では，ある生地の衣服をある TPO で着用したさいに UD かどうかを予測するモデルを作成する．図 1 にモデル作成手法の概要を示す．本手法では，ユーザが一日の始めにその日の一つ以上の TPO に応じた衣服を選んで着用することを想定し，着用中のセンサデータを多数の日にわたって収集する．また，衣服の生地がもたら

Copyright © 2022 by
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers and
Information Processing Society of Japan All rights reserved.

す衣服内気候に基づく推薦を想定する．

各日のデータを収集するときは，まず初めに，その日の着る衣服の生地，時間ごとの TPO を得る．衣服と肌の間に温湿度センサを装着し衣服内気候のデータを収集する．衣服内気候は気象条件や身体の動作によって変化する．本研究では身体の動作を表すデータとして腕時計型の運動量計を介して歩行量を取得する．

次に，一日分の気象・衣服内の温湿度・歩行量データを TPO ごとに分割する．データ値に対して，その TPO で UD ではない確率を表す混合ガウスモデルと，その日の衣服内気候の変化を予測する AR モデルの 2 つのモデルを作成する．前者は特定の TPO において着用した全ての生地におけるデータを用いて求める．後者は特定の TPO と生地の組み合わせごとに収集したデータから推定する．

衣服を推薦するとき，推薦候補の衣服生地を着用した場合の衣服内気候の変化を，その日の気象予報や TPO に応じた歩行量を AR モデルに適用して予測する．さらに予測した衣服内気候・気象予報・歩行量データを混合ガウスモデルに当てはめ，UD であるかどうかを予測する．

3.2 特徴量の取得

UD かどうかを予測するための特徴量として気象庁ウェブサイト [5] から 1 時間ごとの気温・湿度および風力に関する気象データ，衣服内気候センサから衣服内の温湿度データ，運動量計から 1 時間ごとの歩行量データを取得する．

3.3 UD の度合いを表す混合ガウスモデル

ある TPO 下における特徴量の分布は，季節ごとに一つのガウス分布で表されると仮定する．このとき，ガウス分布の平均に近い特徴量は，その季節でもっとも得られやすいデータであり，その TPO において UD でない確率が最も高いと考えられる．理由としては，UD でない服は UD である服に比べて，快適な温度・湿度の範囲が広いと考えたからである．ここから，特定の TPO に対する全ての衣服の着用時の収集データに GMM クラスタリングを適用し，クラスタの平均と分散を得る．得られた各クラスタが各季節における特徴量の分布に対応する．ある特徴量がクラスタに属する確率が，その特徴量である場合に UD でない確率を表す．収集データが平均から大きく外れている場合 UD である確率が高いと考えられる．

3.4 衣服内の温湿度の状態変化モデル

衣服内気候の時系列変化を次式に従って予測する．時刻 t の衣服内の温度を $x(t)$，時刻 t の衣服内の湿度を $y(t)$，時刻 t の気象条件を気温 $a(t)$・湿度 $b(t)$ および風力 $c(t)$，時刻 t の歩行量を活動量 $d(t)$ とする．

$$
\begin{aligned}
x(t) =& x(t-1) + \sum_{\tau=1}^{T} B_\tau * (a(t) - a(t-\tau)) \\
&+ \sum_{\tau=1}^{T} C_\tau * (b(t) – b(t-\tau)) \\
&- \sum_{\tau=1}^{T} D_\tau * (c(t) - c(t-\tau)) \\
&- \sum_{\tau=1}^{T} E_\tau * d(t-\tau) \qquad (1)
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
y(t) =& y(t-1) + \sum_{\tau=1}^{T} F_\tau * (b(t)) \\
&+ \sum_{\tau=1}^{T} G_\tau * (a(t) - a(t-\tau)) \\
&- \sum_{\tau=1}^{T} E_\tau * d(t-\tau) \qquad (2)
\end{aligned}
$$

特定の TPO および生地に対する衣服内温湿度と歩行量，および気象の時系列データから状態変化モデルのパラメータ $B_\tau \sim H_\tau$ を推定する．

4 おわりに

本研究では，ヒトがより豊かな生活を過ごすために，衣服内気候によって TPO ごとに生地が耐えられる着心地を与えるかを推定する手法を提案した．

今後の展望として，衣服内の温湿度データを実際に取得すること，長期的な日数分の気象・衣服内の温湿度・歩行量データを収集する必要がある．

参考文献

[1] 水梨，"衣服気候からみた着装に関する研究"，家政学雑誌，Vol.22，No.1 (1971)

[2] 田村，"IV. 温冷感・湿潤感と着衣の快適性―衣服気候・体熱平衡の視点より―"，繊維製品消費科学，Vol.36，No.1 (1995)

[3] 福岡ほか，"着装規範に関する研究 (第 1 報)"，繊維製品消費科学，Vol.39，No.11 (1998)

[4] Cheng *et al.*，"Explainable Recommendation by Leveraging Reviews and Images"，ACM Trans. on Information Systems，Vol.37，No.2 (2019)

[5] Yu *et al.*，"Aesthetic-based Clothing Recommendation"，Proceedings of the 2018 World Wide Web ConferenceApril，2018

[6] https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php

Copyright © 2022 by
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers and
Information Processing Society of Japan All rights reserved.