

TPO 快適性を考慮した衣服推薦のための PMV に基づく衣服内気候推定モデル PMV-based clothing climate estimation model for each comfort of TPO clothing recommendation

日渡 貴之[†] 原田 史子[‡] 島川博光[†]
Takayuki Hiwatari Fumiko Harada Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

近年はファッション・嗜好を満たす衣服推薦が多いが、快適さに着目した衣服推薦は少ない。また、ヒトは 1 日のなかで最も重要な TPO に合わせた衣服を選択し着る。よって、本研究では、1 日のなかで最も重要な TPO 下で快適な衣服の推薦を目指す。本研究では衣服の断熱性・湿度の放射性、外気の温度・湿度・気流と特定 TPO 下での予測活動量などから、特定衣服の快適さを表す衣服内気候の予測モデルを構築する。ヒトがどれくらい快適かの指標に PMV があるが、衣服内気候の推定モデルではない。本研究では、PMV の変数群に衣服内気候推定に必要な変数を追加し不要な変数を削除し、変数群から学習した機械学習モデルから衣服内気候を予測する手法を提案する。

2. 衣服推薦の現状と衣服内気候

2.1 衣服推薦の現状

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[1]。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[2]。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、快適さ(衣服の着心地)を考慮していない。本研究では、快適さに焦点を当て、衣服内気候に焦点を当てる。

2.2 衣服内気候と快適さ

衣服内気候とは、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[3]。衣服の生地によって繊維が異なるため、衣服の生地によって衣服内気候は大きく変わる[4]。また、衣服はとくに快・不快に関与するヒトの生理現象と考えられる不感蒸泄・発汗環境によって影響を与えることから、衣服内気候は着用時の物理的な快適さに影響している[5][6]。

2.3 TPO と衣服

ヒトはより豊かな生活を過ごすために、嗜好や快適さを重視した衣服を着用する。しかし、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する。家でゆったりするときには自由に

[†] 立命館大学, 情報理工学研究所, Graduate school of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

[‡] 立命館大学, 総合化学技術研究機構, Research Organization of Science and Technology, Ritsumeikan University

服を選んで着用できる。また、TPO にも重要度が存在する。先述の面接の重要度は、その日の食事や面接会場までの移動や散歩などの TPO よりも高い。そのため、ヒトは 1 日の中で最も重要な TPO に合わせた衣服を選択する。

3. 衣服内気候を推定する機械学習モデル

3.1 快適さの評価指標 PMV, PPD

予想平均温冷感申告、英名 PMV (Predicted Mean Vote) という室内の温熱環境における快適さの評価指標が存在する[8]。環境側の要素である温度・湿度・気流・放射量と人体側の要素である着衣量・代謝量を快適方程式に代入し、-3 から 3 の 7 段階評価尺度による数値として温熱快適性を表す。

また、予測不快者率、英名 PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) という温熱環境における快適さの評価指標も存在する。暑いまたは寒い状態の時に何%の人がその環境に不満かを表す。ISO[7]の標準では、PMV が±0.5 以内、不快者率 10%以下となるような温熱環境が推奨されている。PMV と PPD の計算式を下記に示す。

$$PMV = f(M) * S$$

$$f(M) = 0.303e^{-0.036M} + 0.028$$

$$S = M - (C + R + E) - (C' + E')$$

$$PPD = 100 - 95e^{-(0.03353*(PMV)^4 + 0.2179*(PMV)^2)}$$

PMV と PPD の関係性を図 1 に示す。

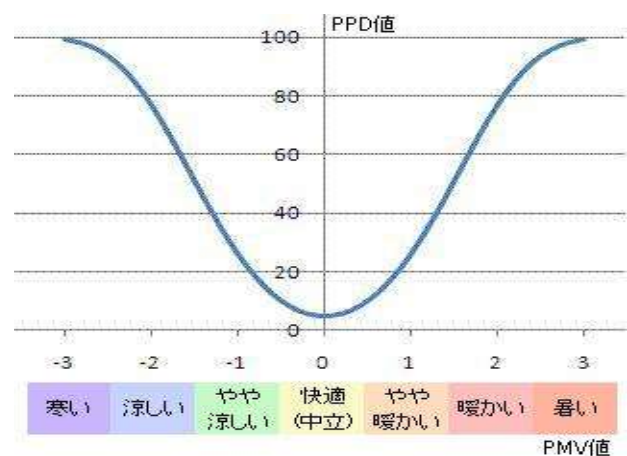


図 1 PMV と PPD の関係 ([8]より引用)

本研究では、これらの手法を参考に衣服内気候を推定する機械学習モデルを作成する。

3.2 衣服内気候の推定

本研究では、衣服の断熱性・湿度の放射性、外気の温度・湿度、衣服の情報とある TPO での予測活動量を説明変数として用いて、目的変数として衣服内気候を予測するモデルを構築する。PMV の活動量は安静時・睡眠時、着席時、事務作業時、通常歩行時、運動時の 5 つのみで室内を想定しているが、本手法では TPO として、より細分化することで室外も考慮する。また、PMV の着衣量は全裸、半袖シャツ+短パン、Y シャツ+ズボン、ジャケット+ズボン、コート+スーツの全身を考慮した 4 つで表されるが、本手法では、上半身の衣服とその衣服の詳細に焦点を当てる。

被験者は 1 日で最も重要な TPO に合わせた衣服を着用することを想定する。しかし、TPO によって衣服を変更する場合もあるため、その場合は後述のアンケートに記載してもらう。よって、本手法では、さまざまな衣服で各 TPO での衣服内気候 $D(t)$ を推定する。

衣服内気候予測モデルの有効性を検証するための実験手法を図 2 に示す。

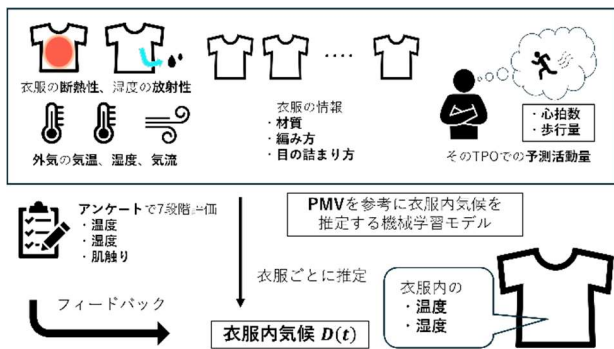


図 2 手法概要図

3.3 特徴量の取得

衣服の断熱性・湿度の放射性と衣服の情報は、Web 上の衣服メーカーや通販サイトからスクレイピングし、パラメータ化する。外気の温度・湿度は気象庁の Web サイト[9]からスクレイピングして csv ファイルに落とし込む。ある TPO での予測活動量はその TPO での過去の心拍数・歩行量から新たに予測する。心拍数・歩行量は腕時計型センサから時系列データとして取得する。そして、TPO ごとに TPO が為されていた時間の心拍数・歩行量を抽出して、csv ファイルへ落とし込む。また、推定する衣服内気候のフィードバックとして、一日ごとに被験者へ感性のアンケートを実施する。TPO ごとに温度・湿度・肌触りに関して 7 段階評価する。

3.4 変数の追加, 削除

前述の通り、PMV と提案する手法で扱う説明変数と目的変数が異なる。よって、既存の PMV の計算式へ本手法で扱う変数を追加し、必要のない変数を削除する。しかし、それぞれの変数の係数などが未知のため、ランダムフォレスト

(Random Forest)を用いて、ハイパーパラメータを調整し、変数重要度から各説明変数の係数を設定する。そして、モデルにデータを適用させ、

精度が向上する用意適宜モデルを改良してする。

4. 本研究の意義

衣服内気候には、快適とされる領域が存在する。一般的に温度は 31~33°C、湿度は 40~60%、気流は 10~40cm/sec とされている。

本研究では、衣服・TPO ごとに衣服内温湿度を予測できるため、その衣服が特定の TPO に対して快適であるかを知ることが出来る。また、1 日の中で最も重要な TPO のみならず、他の TPO での衣服内温湿度も分かるため、その日に着るべき衣服が判明する。

この手法により、快適さ（衣服の着心地）に焦点を置いた衣服推薦システムが実現する可能性がある。

5. おわりに

本研究では、ヒトがより快適に生活するため、衣服の断熱性・湿度の放射性、外気の温度・湿度、衣服の情報とある TPO での予測活動量を説明変数として、目的変数として衣服内温湿度を予測するモデルの構築手法を提案した。

今後の課題は、さまざまな衣服で TPO ごとに衣服の断熱性・湿度の放射性、外気の温度・湿度、衣服の情報とある TPO での予測活動量に関するデータを収集する。そして、PMV の計算式の変数を変更し、衣服内温湿度を回帰する機械学習モデルの作成である。

参考文献

- [1] Cheng et al., "Explainable Recommendation by Leveraging Reviews and Images", ACM Transaction on Information Systems, Vol.37, No.2 (2019)
- [2] Yu et al., "Aesthetic-based Clothing Recommendation", Proceedings of the 2018 World Wide Web Conference, pp.649-658, 2018
- [3] 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, pp.31-37 (1995)
- [4] 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, pp.1-9 (1971)
- [5] 前田 亜紀子, "衣服内気候と快適性", 繊維学会誌, Vol.64, No.12 pp.424-427 (2008)
- [6] 登倉 尋実, "快適さの温熱生理学", 繊維製品消費科学, Vol.25, No.7 pp.340-344 (1984)
- [7] <https://www.iso.org/home.html>
- [8] <http://onden.co.jp/AUTO/PMV1.html>
- [9] https://www.data.jma.go.jp/stats/data/mdrr/docs/csv_dl_readme.html