

TPO に応じた快適性向上のための衣服内気候の感知 Sensing Intra-clothing Climate to Increase Comfort According to 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、「ある TPO 下における衣服内気候に対する快適さ分布は、TPO ごとに一つまたは複数の混合正規分布で表される」という仮説を立て、衣服内の温湿度センサを介して検証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 衣服内気候と快適性の関連

衣服の生地によって繊維は異なるため、衣服の生地によって衣服内気候は大きく変わる[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、衣服内の温度と湿度といった要素を含む[2]。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[3][4]。

2.2 TPO と衣服の着心地

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は自由に服を選んで着用できる。前者は形式を重要視しているため物理的な快適さの重要度は低下する[5][6]。そのため、快適性が低くてもある程度耐えられる着心地である。一方、後者は好きな衣服を選ぶことができるため、物理的に快適な衣服でなければ耐えられないほどの着心地を感じる。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。

2.3 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[7]。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[8]。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、TPO によって変化する着心地に焦点を当て、衣服内気候に基づく推薦を行う。

3. 衣服推薦のための各 TPO の着心地変容の観測

[†] 立命館大学, 情報理工学研究科, 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

3.1 ワイヤレス温湿度センサを用いた着心地の分布の抽出

本研究では、耐えられない不快な着心地であることを UD (Unbearable Discomfort) と略記する。TPO によって UD であると感じる服装は異なる。また、TPO によって物理的快適さがもたらす着心地は異なるため、衣服内の温湿度は UD と感じる度合いに影響する。

本研究の目標は、TPO に応じて UD でないような服装を推薦する衣服推薦を実現するために、UD と感じる度合いと衣服内温湿度の関係を TPO ごとに抽出することである。

本研究では UD の度合いと衣服内温湿度の関係について次のような仮説を立てる。特定の TPO において UD と感じない度合いは、衣服内温度と衣服内湿度を変数とする 2 次元の山状の分布を持つと考える。すなわち、TPO ごとに重心に対応する衣服内温湿度は UD でなく、分布の裾野にある衣服内温湿度ほど UD になる正規分布の山ができると仮説を立てた。

仮説を検証するための実験手法を図 1 に示す。

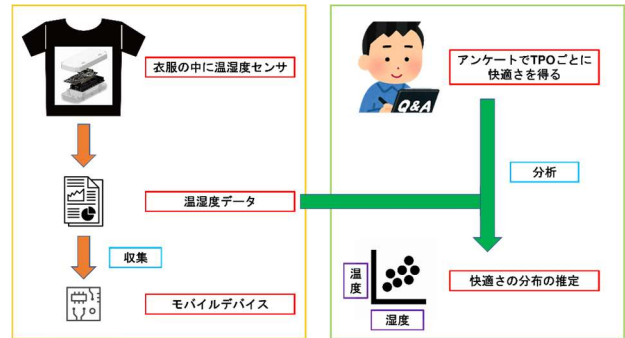


図 1 手法概要図

被験者は衣服内にワイヤレス温湿度センサを取り付けて、各時点の衣服内温湿度を測り、センサデータをモバイルデバイスに集約する。衣服内温湿度は時々刻々と変化するため時系列データとして得られる。

着心地では、TPO の Time をその日の時間、Place をどこか、Occasion を何をしているかと定義する。快適さはアンケートによって、快適・ちょっと快適・普通・ちょっと不快・不快の 5 段階で得る。不快が UD に該当する。

TPO ごとに衣服内温・湿度の 2 次元平面上における着心地をプロットすることで、快適さがどう分布しているかを確認する。そして、TPO ごとに着心地が「快適」である衣服内温度・湿度の分布を抽出し、GMM (Gaussian Mixture Model) を使用して、どのように分布しているか推定する。

3.2 快適さの分布の推定

TPO ごとに衣服内温湿度と着心地のデータを集約し、快適さの分布を推定する。各時点の着心地を、快適=4、ちょ

っと快適=3, 普通=2, ちょっと不快=1, 不快=0 で数値化する. TPO ごとに着心地を衣服内温・湿度の 2 次元平面上にプロットした図を表示すると, 最も高い快適さを中心とした山の形状のように広がっていた. TPO ごとに着心地の良さの正規分布の山ができ, 山の裾野にいれば UD の度合いが高くなっていったと考えられる.

また, TPO ごとに着心地が「快適」であるデータの衣服内温湿度を抽出し, GMM を適用すると, 「快適」なデータの分布が混合正規分布として得られる. 各正規分布の裾野にいれば UD の度合いが高くなっていると考えられる.

4. 実験

4.1 実験概要

実生活上の衣服内気候を観測し, TPO ごとの着心地との関係を抽出するための実験を実施した. 本実験の目的は, 衣服内気候に対する TPO ごとの着心地の良さ度合いが, 山状に分布しているという仮説の検証である.

被験者は研究室に所属している 20 代男性 3 名を選んだ. 以降, 各被験者を A, B, C と表記する. 被験者を A, B, C の実験期間はそれぞれ 10 日間, 15 日間, 8 日間である.

4.2 データの収集

TWELITE PAL を小型のメッシュ状のケースに入れて, ストラップにつなげて首から掛けるようにして衣服と皮膚の間に装着させた. また, 温湿度データは 1 分ごとに取得される. TWELITE PAL で観測したセンサデータを収集するため, 被験者には実験期間中, モバイルデバイスの Raspberry Pi を持ち歩くよう指示した. ただし, 巾着袋に入れてもらい, 常に半径 2m 以内の位置に置いてもらった. charge 5 で歩行量を 1 分ごとに収集する.

また, 各実験日の終わりに, Google Form を用いたアンケートでその日の TPO と TPO ごとの着心地を都度解答してもらった. TPO は自由に記述してもらい, 被験者には同一の TPO が一日に複数回出てきた場合でも, 着心地は一つ一つ答えてもらった. さらに, その日の衣服とそのタグの写真や気象データも集計した. 衣服は着替えた場合も逐次写真を送ってもらった.

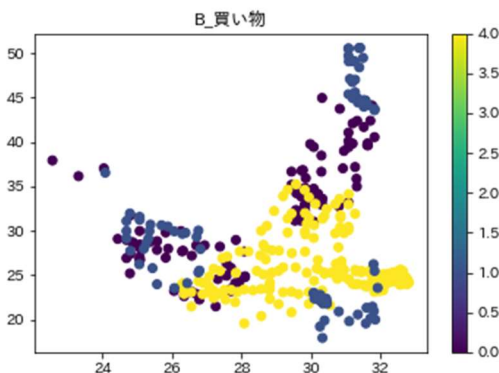


図 2 被験者 B の TPO 「買い物」

5. 実験結果

5.1 TPO の設定

各被験者に, 着心地が「快適」になると想定される TPO と「不快」になると想定される TPO をそれぞれ 2 つ設け, 最低でも週に 1 回実行してもらった. 「快適」と想定される TPO を「バイクで運転」, 「不快」と想定される TPO を「対面で講義」, 「悪天候下でバイクによる運転」は共通とし, それに加えて快適な TPO に, 被験者 A は「外食」, 被験者 B は「娯楽」, 被験者 C は「食事」をそれぞれ設定した.

5.2 TPO ごとの快適な領域のモデル化

被験者 B の TPO 「買い物」において, 衣服内温・湿度の 2 次元平面上に着心地をプロットしたグラフを図 2 に示す.

被験者 B の「買い物」を見ると, 温度が 26~34°C, 湿度が 20~40% の範囲では中心部分に快適さが高いデータが集まっていて外側に行くほど低いにデータが集まっている. すなわち快適さが山状の分布をしているといえる.

この結果より, 快適さが被験者 B の TPO 「買い物」に対する衣服内温湿度の 2 次元平面上で山状の分布を持ち, 山の裾野にいれば UD の度合いが高くなることが判明した.

6. 考察

衣服内温・湿度の 2 次元平面上でグラフ化したときに, 不快な点が快適な点の中心にある例外があった.

被験者 A の TPO 「コートを着用してバイクによる運転」において, 快適さが 4 であるデータが集まっている温度が 23~31°C, 湿度が 30~40% のところに快適さが 1 であるデータが存在した. 被験者 A がコートを着てバイクに乗っていたときに起こっており, 原因としては渋滞や悪天候だった可能性がある. 着心地が良くても, 環境によっては気分が良い状態が続くとは限らないことが理由として考えられる.

7. おわりに

今後の課題は, 各 TPO の対数尤度を調べ, 衣服推薦が可能か調べることである.

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, pp.1-9 (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, pp.31-37 (1995)
- [3] 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)
- [4] 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)
- [5] 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, pp. 868-875 (1998)
- [6] 中川, "着装による心理的着心地の評価と測定", 繊維機械学会誌, Vol.50, No.3, pp. 155-P159 (1997)
- [7] Cheng et al., "Explainable Recommendation by Leveraging Reviews and Images", ACM Transaction on Information Systems, Vol.37, No.2 (2019)
- [8] Yu et al., "Aesthetic-based Clothing Recommendation", Proceedings of the 2018 World Wide Web Conference, pp.649-658, 2018