

変化点検知を用いたモバイル端末利用者の状態推定手法

大澤 嘉規[†] 小野寺 斗弥[†] 五十嵐 大地[‡] 堀川 三好[†] 岡本 東[†]

岩手県立大学院ソフトウェア情報学研究科[†] 岩手県立大学ソフトウェア情報学部[‡]

1. はじめに

Web 利用者に併せて最適な情報やサービスを提供する Web パーソナライズは、特にマーケティングの分野で欠かせない技術である。2017 年からサードパーティ Cookie の廃止や規制が始まって以降、プライバシーを保護しつつ Web パーソナライズを行う手法が求められている。

本研究では、購入・閲覧履歴、利用者属性、時間や場所等の情報に加えて、利用者の状態を考慮した Web パーソナライズの実現を目指す。ここで「状態」とは、利用者が一定期間どのような動作をしながら、モバイル端末で Web 閲覧をしているかを意味する。

先行研究では、Web ブラウザから取得される加速度データを入力とした変化点検知によって、同じ状態を維持している区間（以降、状態区間）を推定する手法を提案した。本稿では先行研究を拡張して、以下の 2 点に取り組む。

- 1) 状態区間が高精度に推定されるような、変化点検知のパラメータを探索方法の提案
- 2) 状態に応じた Web デザイン変更アプリケーションを利用した、状態推定手法の有効性の検証
これにより、提案手法の精度向上を図り、状態を考慮した Web パーソナライズ技術を確立する。

2. 関連研究

動作情報やモバイル端末の操作情報を用いた人間の状態分析では、単一の動作ラベルで表現する手法が多い[1][2]。この手法での状態の例として、「座っている」という身体活動や「歩き疲れている」という心理状況等がある。しかし、「駅のホームを歩いている」状態と「店舗内を歩いている」状態とを例に挙げると、同じ「歩く」動作を行っていても、心理状況や行動の過程は大きく異なる。このような点から、状態の定義には単一の動作ラベルではなく、一連の動作ラベルを考慮することが求められる。

State Estimation Method Using Change Point Detection of Mobile Device Users

[†]Yoshiki Osawa, [†]Toya Onodera, [‡]Daichi Ikarashi,

[†]Mitsuyoshi Horikawa, [†]Azuma Okamoto

[†]Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

[‡]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

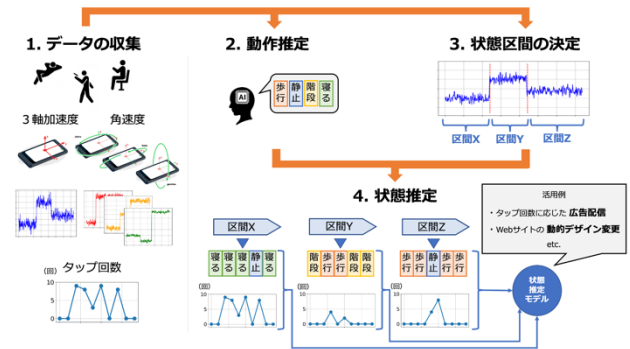


図1 提案手法の概要

3. 提案手法

本研究は図1に示すように4つの手法によって構成される。モバイル端末のWeb ブラウザから収集される加速度、角速度やタップ操作情報を利用した手法である。プライバシー保護を念頭においたWeb パーソナライズとして提案することを目的とし、Web ブラウザ上で行なった計算の結果のみをWeb サーバーへ送信する手法を提案する。

3.1 データ収集および動作推定

モバイル端末利用者の動作ラベルを取得するために、先行研究で提案された動作推定用機械学習モデルを利用する。Web ブラウザから収集される加速度、角速度を入力として、モバイル端末利用時の基本動作である「歩行」「静止」「階段の上り下り」「寝転がり」（以下、基本動作）のラベルを分類する。

3.2 状態区間の決定

Web ブラウザから取得される加速度データに対し、変化点検知手法の ChangeFinder を適用する。これにより、加速度データの時系列的变化点を Web 利用者の状態区間の開始点として定義する。ChangeFinder は入力データの変化具合を表す変化点スコアを出力する。このスコアが閾値を超えた時点を状態区間の開始点として定義する。

3.3 状態推定

Web 利用者の状態を推定するために、位置や時間の情報に加えて状態区間内の動作推定結果やモバイル端末の操作情報を用いる。これらのデータを入力とした機械学習モデルによって、利用者の状態を分類することを目指す。本稿では状態区間が開始してから数秒間の動作推定結果を参照し、利用者がどのような一連の動作を行っていたかを簡易的に推定する。

4. 検証実験

4.1 実験概要

4.1.1 状態区間の決定に関する実験概要

状態区間が高精度に推定されるような、ChangeFinder のパラメータを探索する実験を行う。実験には先行研究で収集されたモバイル端末を閲覧する際の加速度データと正解の状態区間を利用する。本稿では設定できるパラメータのうち、AR モデルの次数の値を 1 と 2 で設定した場合の結果を報告する。

4.1.2 Web デザイン変更アプリによる実験概要

状態推定の有効性を検証するために、状態に応じてデザインが変更される Web アプリを用いた実験を行う。この実験を行うために、状態に適したデザインを定義するための事前実験を実施した。被験者は各基本動作を行いながら、Google 検索ページを基にしてボタンの大きさや位置を変更した 32 種類のデザインを閲覧する。その後実施した各デザインの満足度や使い易さを問うアンケートの結果から、状態に応じて閲覧や操作がしやすいデザインを定義した。

このように定義されたデザインを、状態に応じて変更する Web アプリを用いた実験を行う。被験者（大学生 20 名）は大学構内の廊下を移動しながらこのアプリを操作し、変更されたデザインを閲覧する。ここでの「状態」は、状態区間が開始してから 5 秒間で最も多く推定された動作ラベルによって表すこととする。その後アプリの使用感を問うアンケートを実施し、状態推定の精度や頻度の是非を評価する。

4.2 実験結果

4.2.1 状態区間の決定に関する実験結果

図 2 に AR モデルの次数を 1, 2 に設定した際の変化点スコアのグラフと動作ラベル毎に色分けした加速度の散布図を示す。ここから、AR モデルの次数を 1 に設定した方が変化点スコアの増減が大きくなっている。また、閾値を設けて状態区間を決定したところ、AR モデルの次数を 1 に設定したほうが状態区間の推定精度が向上する結果が得られた。

本実験で対象としなかった被験者での変化点スコアを確認したところ、値の増減の変化具合には個人差があることが示された。よって今後は、状態を汎用的に表現するような ChangeFinder のパラメータを探索し、変化点スコアの閾値の範囲によって個人差を考慮する手法を提案する。

4.2.2 Web デザイン変更アプリによる実験結果

図 3 に状態ごとにデザインが変更される頻度についてのアンケート結果を示す。「ちょうど良い」と回答した被験者が 45% 存在する。ここから、

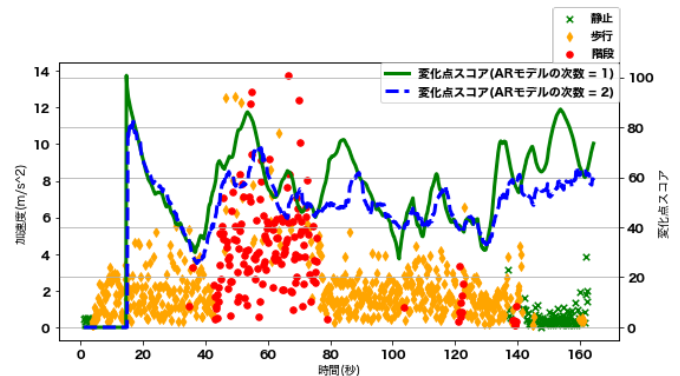


図 2 加速度データの散布図と変化点スコア

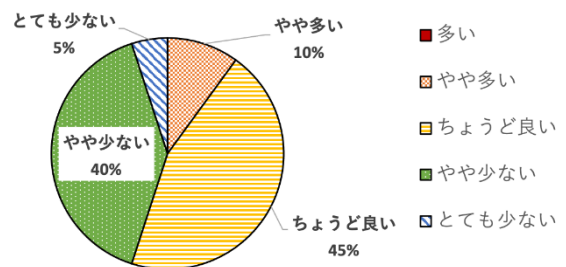


図 3 Web デザインが変更される頻度の印象を問うアンケートの結果

ChangeFinder による状態区間の決定が、被験者のイメージ通りに実行されていることが示された。その一方で「やや多い」もしくは「やや少ない」と回答した被験者は計 50% 存在する。これらの結果から、被験者によって状態区間の決定タイミングの検討が必要であることが示された。

5. おわりに

本稿ではモバイル端末で Web 閲覧をする利用者の状態を推定することを目的に、提案手法の精度や有効性を検証した。実施した 2 つの実験から、提案手法の有効性や今後の精度向上を見込める結果が得られた。

今後は本稿で取り上げていないパラメータについての探索を行う。加えて、変化点スコアの閾値を動的に調整する機能を提案し、個人差を考慮した Web パーソナライズの実現を目指す。

参考文献

- [1] Chatterjee, et al. "AmicroN: Framework for Generating Micro-Activity Annotations for Human Activity Recognition." 2022 IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP). IEEE, 2022.
- [2] Najeh, et al. "Dynamic Segmentation of Sensor Events for Real-Time Human Activity Recognition in a Smart Home Context." Sensors 22.14 (2022): 5458.