4Y-08

モバイル端末利用者の Web ブラウザを用いた 動作・状態推定モデルの提案

大澤嘉規† 堀川三好‡ 猪股一歩希‡ 岡本東‡

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

1. はじめに

近年，ターゲティング広告等，利用者ごとにコンテンツの最適化を図る Web パーソナライズが普及している．今後は，Google の FLoC に見られるように，プライバシー保護と利用者ニーズに応じたコンテンツ最適化を両立させた Web パーソナライズが求められる．

本研究は，モバイル端末にて Web 閲覧をしている利用者を対象に，動作・状態に応じてコンテンツ提供を行う仕組みを提案する．Web パーソナライズは，閲覧・購入履歴，位置情報，時間情報を用いるのが一般的であるが，提案手法では利用者の状態を考慮することで，適切なタイミングでの情報配信や動的コンテンツ・レイアウト生成を実現する．その特徴として，Web ブラウザで取得可能なデータから機械学習を用いた動作・状態推定を行う点や，プライバシー保護の観点からモバイル端末内で状態推定を実現する点が挙げられる．

本稿では，Web ブラウザから取得されるセンサデータから動作推定を行った先行研究［1］を拡張し，状態推定を行う手法を提案する．特に，以下の 2 点に取り組む．

①即時性高く，利用者行動の特性変化点および状態推定区間を算出する方法の提案

②広告配信タイミングを決定するための，状態推定区間内の動作推定とタップ操作情報を用いた状態推定の提案

これにより，プライバシー保護を実現しつつ利用者の動作・状態を考慮した，新たな Web パーソナライズ技術を確立することを目的としている．

2. 関連研究

ターゲティング広告に用いられる Cookie の代替技術として，Google が開発する FLoC がある．FLoC は，端末内で利用者のブラウジング行動を分析し，利用者を同じような興味のグループにまとめ，グループ ID のみ Web サーバーに提供する．これにより，プライバシー保護を実現しながら，効果的なターゲティング広告の実現を目指している．

また，端末の保持姿勢や人間の動作推定に関する研究は多いが，状態推定を取り上げたものは少ない．状態変化については，機械故障やサイバー攻撃の分野で，異常検知や変化点検知が広く活用されている．

3. 状態推定手法

モバイル端末の Web ブラウザで取得できる加速度・ジャイロおよびタップ操作情報から，利用者の動作・状態推定を行う．提案手法は，状態変化の有無を計算する時点を検出する「特性変化点の検出」，特性変化点において状態変化を検出することで状態の区間を決定する「状態推定区間の決定」，状態区間における動作推定やタップ操作情報から，機械学習によって状態をクラス分類する「状態推定」で構成される．

3.1 特性変化点の検出

提案手法では，加速度値を用いて状態区間の決定を行う．加速度値はブラウザにて200ms間隔で取得することとし，ノイズ除去のために平滑定数 α（$0<\alpha<1$）による指数平滑法を用いる．

また，状態区間の算出は計算負荷が高く，加速度値の取得の都度に計算を行うのは困難である．そのため，状態区間の算出を行うかを決定するために，モース理論を用いる．取得された加速度グラフから算出される臨界点（微分値が0）を特性変化点とし，状態区間の算出を行うものとする．

3.2 状態推定区間の決定

特性変化点に対して，状態変化が生じているかを確認するために，Change Finder［2］（以下，CF）を用いる．CF は変化点検知手法の 1 つであり，従来手法に比べて計算時間が短いこと，非定常データへの対応が可能であること，オンライン処理に適している等の特徴がある．

CFは変化点スコアを算出し，このスコアが大きいほど変化点の可能性が高いことを意味する．そのため，スコアが一定の閾値を超えた時点を状態変化点とする．また，状態変化点が検出されてか

Proposal of operation / state estimation model using web browser of mobile terminal user

†Yoshiki Osawa，‡Mitsuyoshi Horikawa，‡Ibuki Inomata，‡Azuma Okamoto

†Faculty of Software and Information Science，Iwate Prefectural University

‡Graduate School of Software and Information Science，Iwate Prefectural University

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan. All Rights Reserved.

ら現時点までを状態推定区間と呼ぶ．

3.3 状態推定

状態推定区間における動作推定結果から状態推定を行う．本稿では，状態を「広告を表示した場合，利用者が関心を持ち，タップする状態かどうか」と定義する．

状態推定には訓練データを状態推定区間の動作推定結果，正解ラベルをタップ操作回数とする教師あり学習モデルを用いる．動作推定には，先行研究［1］のWebアプリ向け動作推定モデルを用いる．CNN-LSTMを用いたモデルであり，モバイル端末から取得される加速度・ジャイロ値から「歩行」「静止」「階段」「横たわる」の4つの動作を，即時性高くF値0.90で推定可能である．

4. 検証実験

4.1 実験概要

本稿では，3.2 節までの検証結果を報告する．データ収集には HTML と JavaScript で制作した Web アプリを用いた．「静止→歩行→階段を下がる→静止」の動作シナリオを元に，平滑定数を 0.1 から 0.9 まで 0.1 ずつ変更しながら，実験者 1 名が平滑定数の値ごとに 3 回ずつデータ収集を行った．

4.2 実験結果

図 1 は平滑定数 α =0.5 での加速度グラフを示している．加速度のノイズ除去のためには，平滑定数をある程度小さくする必要がある．また，図 2 は加速度データの取得回数と特性変化点の検知回数を示している．動作シナリオ中の加速度データの平均取得件数は 321 件であり，特性変化点の平均検知回数は α ＝0.1 の場合 108 件，0.5 の場合 141 件，0.9 の場合 186 件であった．すなわち，平滑定数に依存するものの，特性変化点を用いることで状態推定区間の計算回数を最大 68.3%削減することができる．

図 3 は，状態推定区間を決定するために CF を用いて変化点スコアを算出した結果を示している．なお，収集データは JupyterLab 上で Python にて分析する．歩行し始めおよび階段を下がり始めの時点で変化点スコアが高くなる．また，変化点スコアの閾値を 20 とした場合，今回の動作シナリオにおける状態変化点は 2 点検出でき，状態推定区間が 3 つとなる．これにより，単純に動作によらず，運動量から状態推定区間が決定できることを示した．今後は，平滑定数や変化点スコアの閾値の決定方法を検討し，状態推定区間の決定方法の妥当性を検証する必要がある．

5. おわりに

本研究は，モバイル端末にて Web 閲覧をする利用者を対象に，状態推定を行う仕組みを提案した．本稿では，特性変化点や状態推定区間の決定方法を提案し，検証実験を行った．現在，状態推定区間を用いた状態推定手法を検証するとともに，モバイル端末内で処理が完結する Web アプリとして実装を進めている．今後は実証実験を行い，状態推定の有効性を検証する予定である．

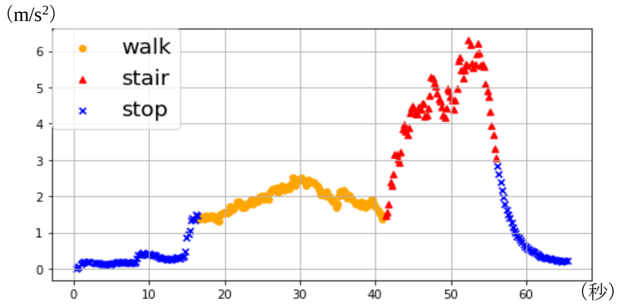

図 1 加速度グラフ（平滑定数 α ＝0.5）

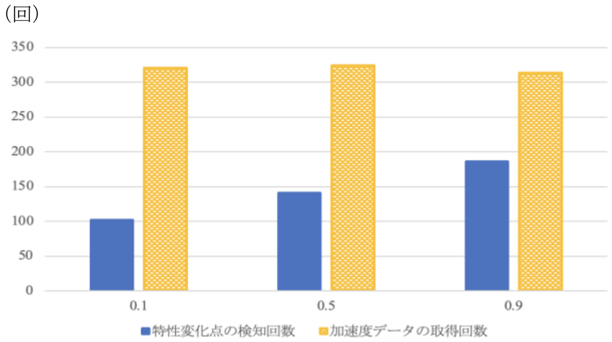

図 2 加速度データの平均取得回数と
特性変化点の平均検知回数（横軸：平滑定数）

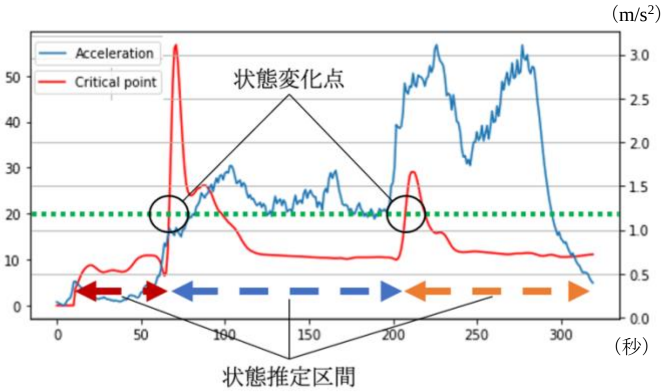

図 3 状態変化点と状態推定区間の決定

参考文献

［1］小野寺 斗弥：“動作推定を用いた Web パーソナライズの開発”，情報処理学会　第 83 回全国大会（2021）

［2］K. Yamanishi：“A Unifying Framework for Detecting Outliers and Change Points from Time Series”, IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering（2006）

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.