

## 審査の結果の要旨

氏名 ムハマド アワイス シャフィク

本研究は、従前紙のアンケートによって行われてきた交通行動調査の回答バイアス解消に向けて、スマートフォンを基本とするセンサー情報を用いることで、行動モデルと機械学習を組み合わせた実用性の高い交通機関識別アルゴリズム開発を行ったものである。

主な成果として、

### 1) 交通機関識別における機械学習モデルの比較分析

交通機関判別に機械学習アルゴリズムを適用し、Moving Window Size を調整した上で、加速度センサーとジャイロデータを組み合わせて特徴量抽出を行い、精度の高い識別に成功している。さらに、従前個々の機械学習の方法論について個別研究が行われていたのに対して、Naive Bayes, Neural Network, Support Vector Machine, Decision Tree, Boosted Decision Tree, Random Forest の6手法について、共通データを用いて交通機関識別の比較評価を行っている。Boosted Decision Tree が最も高い精度で交通機関を識別できるものの、計算時間はRandom Forest が1/10以下と効率性が著しく高く、精度差も同等であることから、Random Forest が交通機関識別に最も適した方法であることを示した。

### 2) 離散選択モデルと機械学習の融合判別手法の開発

交通機関識別結果に対して2段階のデータ補正処理を行うことで、6ポイントの識別精度向上が見込めること、特に自動車と自転車で識別精度向上割合が高くなることを示した。離散選択モデルから推定される交通機関識別結果を加速度センサー情報と同時に特徴量として取り込むことで、10ポイント精度向上した結果、99.08%という高精度で交通機関識別を実現することに成功している。

審査において、2000年代以降、情報科学の分野で研究成果が蓄積されつつある機械学習のアルゴリズムを下敷きに、各交通機関に固有の特徴量抽出方法を吟味した上で離散選択モデルを組み合わせた実用性の高い高精度のアルゴリズム開発に成功した点がきわめて高く評価された。パラメータの空間移転性や隠れ状態の取り込み、交通機関情報以外の弁別に向けて残された課題は少なくないものの、スマートフォンなどの移動体通信のセンサー情報を用いた行動文脈の計測可能性は大いに広がってきている。公共交通機関の乗り換えや歩行量といった詳細な行動把握に向けた高精度な計測技術とそのアルゴリズム開発は、今後の都市政策においてきわめて重要度が高く、本研究の成果も大きな可能性を有しているといえよう。また研究成果の一部については多くの国際学会発表論文とJournal Paperによって、その新規性・有用性は一定の信頼度を持って裏付けられており、博士論文として十分な完成度を有すると判断する。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。