

## 審査の結果の要旨

氏名 前田 高志ニコラス

これまで都市工学・都市経済学・交通工学において人の移動に関する研究はアンケート調査に基づいて多くなされてきた一方、近年は、交通 IC カードや携帯電話端末によって、膨大な移動データの収集が可能になってきた。これらの自動収集移動データは量が膨大であるという利点があるものの、移動目的のような質的情報を得ることができないという欠点がある。本研究では、交通 IC カードによって記録された人の移動データを利用した、移動需要分析・都市活動分析の手法を新たに提案している。

本論文の第 1 章では本研究の背景・目的を説明する。第 2 章では関連研究の紹介を行う。第 3 章では、本研究のフレームワークの定義を行う。第 4 章では本研究で用いるデータの説明を行う。第 5・6・7 章では本研究の研究結果を示す。第 8 章では日本を例に本手法の都市計画における具体的な応用法を示した。第 9 章は結論を導く。

第 5 章の研究は、人の移動データのみから、各場所においてどのような都市活動がなされているかを推定する。各駅・各日の降車客数の時間分布は有限個の基本分布の重ね合わせで表現できると考える。ひとつひとつの基本分布は出勤や帰宅などの目的に対応すると考えられる。このように仮定した上で、各駅・各日の降車客数の目的別の内訳を推定する。本手法はパーソントリップデータとの比較を行い、高い相関を得ることができた。また、この手法を用いて、各駅の都市活動の変化検知を行い、ショッピングモール開業などによる都市活動の急激な変化の検知を行うことができた。

第 6 章では、人の移動データから、将来の各地への引越し者数を予測する。トラベル・コスト法という「移動時間の機会費用」と「目的地の便益」の両者を求めることができる既存の手法をベイズ推定手法により拡張し、出発地ごとの単位時間あたりの移動時間の機会費用を求める。次に、その機会費用と一年後の引越し者数と相関をとると、高い相関を示した。「移動時間の機会費用」と「現在の人口」と「一年後の引越し者数」の間の因果関係を LiNGAM という手

法により求めた。因果の向きは「現在の人口」→「移動時間の機会費用」→「一年後の引越し者数」という因果の向きであることがわかった。「移動時間の機会費用」が「一年後の引越し者数」の主原因であり、都市計画で本要素を向上させることにより将来的な都市発展を促進できる可能性を示した。

第7章では、人の移動データから空間的なネットワークを構築し、複雑ネットワークのコミュニティ検知の手法により、都市のサブシステムを把握する手法を開発した。本研究では2部グラフによるネットワーク・クラスタリング手法を開発し、新たなクラスタリング手法の評価手法を提案し、既存手法との性能比較を行った。その結果、2部ネットワーク・クラスタリング手法のうち、一つのクラスタが複数のクラスタと繋がると仮定した手法が最も良い結果を示し、エリアのクラスタを明確に抽出することができた。

第8章において特に日本での都市計画を例として、本研究の提案手法の貢献を述べている。特に、本論文の各章で提案された各手法の都市計画での適用手法、および、全ての手法を組み合わせた場合の使用方法について論じた。

第9章において結論を述べている。本論文の成果および今後の課題を記している。

以上を要するに本研究は、都市をシステムとして捉え、様々な都市内の状態を移動データから推測・予測・把握する新たなモデルおよび手法を提示した。本手法により、都市の状態を即時的に推測しながら、推定結果を反映した都市計画の作成を支援できると期待される。本研究に関する課題設定・モデル構築・結果分析について工学的研究として十分な水準にあると評価された。本研究の有用性や新規性についても評価され、研究の完成度や発表実績についても十分であると認められた。

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。