

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名    ワディヤ ララゲ サマル サンジューワ ダルマトゥナ

本研究は、非定常時の交通行動の中でも、逐次的な意思決定が連続するネットワーク上の経路選択行動に着目し、平常時と災害時の意思決定メカニズムが記述できる理論モデルを構築し、理論モデルの挙動解析と、膨大な位置データを用いた実証分析により、時間割引率が、災害時の意思決定に大きな影響を及ぼし、ネットワーク上の混雑を悪化させる一要因となっていることを明らかにしたものである。

理論モデルの検証において、再帰的な構造を持つ **RL** モデルを基本とした上で、構造化パラメータ  $\beta$  を一般化し、時間構造化ネットワーク上のマルコフ性を考慮した経路選択モデルとして定式化している。定式化した一般化 **RL** モデルを用いて双子実験を行い、時間割引率の値が、ネットワークの正規化によって大きく変化することを示した。このことは **gRL** モデルを用いた非定常時のネットワーク制御を考える上で、ネットワークを正規化することの有用性を示しており、モデルの適用を考える上で、有益性の高い知見を得ていることが高く評価された。

次に膨大な位置データを用いて、マップマッチングを行い、災害時と平常時の経路選択行動の特性分析を行った。東日本大震災前後と、豪雨時前後の経路選択行動は、大きく異なっており、災害時や豪雨時において、経路選択行動が逐次的に変更を繰り返していることを、時空間ネットワーク図を用いて示した。こうした結果は、従前の小サンプルのデータを用いた分析では難しかった非定常行動分析の端緒となるもので、膨大な位置データを用いた分析によって初めて可能になる優れた結果であると評価された。

最後に、**Bellman** 方程式を援用して導き出した時間割引率に着目して、実際のデータを用いたパラメータ推定を行い、パラメータの安定性解析を行った。次に、推定されたパラメータの比較分析を行った。時間割引率の値は災害時において大きく低下しているのに対して、非災害時には、相対的に高い値を示すことを明らかにした。災害が発生し、混雑がグリッドロック現象などによっていったん悪化してしまうと、逐次的な経路選択が繰り返されてしまうといっ

た現実の現象を、反映したものと判断できる．一方非災害時には、こうした現象は発生していない．こうした結果は、アンダーパスが冠水した豪雨時においても、モデル推定結果によって裏付けられた．パラメータの比較分析から明らかになった逐次的な経路選択が逡増する現象は、今回提案した **gRL** モデルによって記述可能であることから、こうしたモデルを用いたネットワーク制御によって、災害時と非災害時における動的制御の効果が上がることが期待できる点などが、高く評価された．

以上のように、本研究は、1) 逐次的な意思決定モデルとして **gRL** モデルを提案し、その理論的な特性を時間構造化ネットワークの正規化という視点から明らかにしていること、2) 膨大な位置データを用いたマップマッチングによって、災害時に実ネットワークで起きている逐次的な経路選択現象を可視化し、分析可能にしたこと、3) 実際に起きた複数の災害時のデータを用いてパラメータ推定を行い、時間割引率に大きな違いが出ることを明らかにしている点が特徴といえよう．

従前のアンケートデータの分析研究や静的な経路選択分析からはわかり得なかった災害時の非定常なネットワーク上の選択現象に対して、これを記述するために、本研究で示された分析フレームワークは一定の独創性を有しており、得られた分析結果は、今後のネットワーク制御において参考になる有益な知見を含んでいる．また理論研究と実証検証双方の文献のレビューによって、本研究の位置づけは精緻化されており、信頼性も確保されており、十分な完成度を有している．

以上のことから、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と判断する．