

**「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(平成 30 年度採択)  
研究概要**

番号	研究課題名	研究代表者
No.30-1	AI 技術に基づく短期交通予測手法と総合的な交通需要マネジメントの研究開発	広島大学 准教授 力石 真

多様な交通サービス供給主体が協調する交通市場を実現するため、短期需要予測手法、および、総合的な交通需要マネジメント手法の開発を研究目的として、AI 技術に基づく短期予測手法の開発、新たな観測・介入ツールの開発と交通需要マネジメントへの適用、総合的な交通需給マネジメントに向けた次世代の ICT アーキテクチャの検討を実施する研究開発。

### 1. 研究の背景・目的

円滑なモビリティ確保のために、Information and Communications Technology (ICT) や Artificial Intelligence (AI) 等を活用した交通マネジメントの強化が求められている。こうした革新技術を活用した交通マネジメントを実践に落とし込むには、多様な交通サービス提供主体が協調する交通市場を念頭に、動的プライシングやカーシェアリング、モーダルミックスを含めた種々の交通需要マネジメント施策の影響を統一的に評価するためのシステム構築が必要である。本研究では、こういった交通需要マネジメントにおいて鍵となる短期需要予測手法の開発、および、短期需要予測手法を活用した総合的な交通需要マネジメント手法の開発を行うことを目的とする。

### 2. 研究内容

以上の目的を達成するため、(1) AI 技術に基づく短期予測手法の開発、(2) 新たな観測・介入ツールの開発と交通需要マネジメントへの適用、(3) (1)及び(2)の成果を踏まえ、供給サイドのマネジメントへの拡張可能性、災害時の交通マネジメントへの拡張可能性について検討した上で、総合的な交通需給マネジメントに向けた次世代の ICT アーキテクチャの検討を行った。

### 3. 研究成果

#### (1) AI 技術に基づく短期予測手法の開発

##### (1-1) 機械学習手法を用いた交通事象の短期予測に関する包括的レビューとメタ解析

既往研究交通分野における機械学習手法の短期予測適用例を網羅的にレビューし、短期予測モデルの種類、データサイズ、予測期間等が予測精度に与える影響をメタ解析により明らかにした。

##### (1-2) 機械学習手法を用いた交通状態の短期予測

機械学習手法による交通状態の予測可能性について検討を加えた結果、(1) 機械学習手法により災害時の交通状態も一定精度の予測が可能、(2) 決定木型のモデルは精度は高いが、交通理論と整合的な解釈が難しいこと等を明らかにした。

##### (1-3) 機械学習手法を用いた OD 交通量の短期予測

OD 交通量の短期予測を行うモデルとして、深層学習を適用し精度検証を行った。また、機械学習手法と交通モデルを統合した Entropy Tucker モデルを新たに開発、その有効性を明らかにした。

##### (1-4) 転移学習による災害時交通状態の予測

災害前のデータを用いて構築したモデルを、災害後に得られたデータを用いて更新する転移学習モデルを開発し、その有効性を明らかにした。

#### (2) 新たな観測・介入ツールの開発と交通需要マネジメントへの適用

##### (2-1) Real-time context-aware 表明選好 (SP) 調査手法の提案と混雑課金への適用

リアルタイムに政策への選好情報を尋ねる real-time context-aware 表明選好 (SP) 調査手法を開発した。実証分析を通じ、選好をリアルタイムかつ文脈の影響を考慮した形で尋ねることの重要性を確認した。また、混雑課金の影響を評価した結果、自動車から他の手段への転換可能性は、トリップの出発地が都心部の場合のみ高いこと等を明らかにした。

## (2-2) インセンティブ生成アルゴリズムの提案と介入実験の実施

パーソナライズされたインセンティブを生成するアルゴリズムを開発した。また、介入実験を通じ、その導入効果を検証した。

## (2-3) マルチサービス交通プラットフォームが交通行動に及ぼす影響

Gojek や Grab といったマルチサービス交通プラットフォーム(MSTPs)が生活・交通行動に及ぼす影響を、ジャカルタ市を対象に実証的に検証し、人々は現在地から遠い場所にあるオンラインフード配達サービスを利用しない傾向にあること等を明らかにした。

## (3) 総合的な交通需給マネジメントに向けた次世代の ICT アーキテクチャの検討

MSTPs と公共交通の競合／協調関係、MSTPs が土地利用に及ぼす影響について検証し、需要だけでなく供給のマネジメントも統合した「交通需給マネジメント」への拡張が重要であることを示した。また、災害時に利用できるマネジメントツールとするため、災害時の出発時刻選択を尋ねる新たな表明選好調査の設計手法を提案した。以上の検討、及び、ICT の交通システムへの影響に関する包括的なレビューを踏まえ、ICT と交通の関係性を包括的に捉える概念モデルを構築するとともに (図 1)、次世代型 ICT アーキテクチャの要件を整理した。

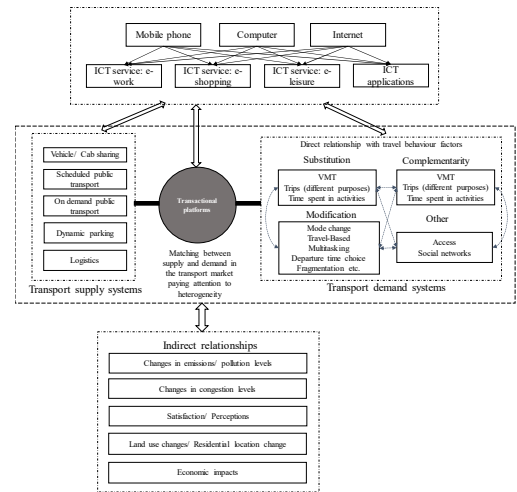


図 1. ICT-交通の包括的影響（概念モデル）

## 4. 主な発表論文

1. Chikaraishi, M., Garg, P., Varghese, V., Yoshizoe, K., Urata, J., Shiomi, Y., Watanabe, R. (2020) On the possibility of short-term traffic prediction during disaster with machine learning approaches: An exploratory analysis, Transport Policy, 98, 91-104.
2. Varghese, V., Chikaraishi, M., Urata, J. (2020) Deep Learning in Transport Studies: A Meta-Analysis on the Prediction Accuracy, Journal of Big Data Analytics in Transportation, Vol. 2, 199-220.
3. 力石真, 浦田淳司, 吉野大介, 藤原章正 (2019) 交通ネットワーク被災時の発生・集中・内々交通量及び旅行時間の変動特性, 土木学会論文集 B1, 75 巻 1 号, 214-230.
4. Safira, M., Varghese, V., Chikaraishi, M., Gershenfeld, S., Zhao, F. (2021) Toward a Comprehensive Understanding of ICT Impacts on Activity-Travel Behavior: Preliminary Results from a Two-week Smartphone-based Survey in Jakarta, Indonesia, Accepted for 2021 EASTS conference.
5. Varghese, V., Chikaraishi, M. (2021) Personalized Incentive Design for Travel Behavior Modification: Preliminary Results from a Novel Experiment in Hiroshima, Accepted for 2021 EASTS conference.

## 5. 今後の展望

本研究の成果を踏まえると、特定の目的、特定の技術を所与とした交通マネジメントツールを開発するのではなく、実施した介入効果を随時観測し改善を繰り返していく「適応的分散処置」の発想で交通マネジメントの枠組みを構築することが望ましいと考えられる。「適応的分散処置」を機能させるためには、API 連携可能なフレキシブルなアーキテクチャを採用した交通マネジメントツールの開発・公開を進め、実験的な交通マネジメントを実施する敷居を下げ、各地で試行的な取り組みが容易に行える環境整備が肝要と考える。試行的な取り組みの成果を集めて相互にシェアし集合的学習を促進する枠組みの構築、その効果を計測するための手法の開発等が今後の研究課題として挙げられる。

## 6. 道路政策の質の向上への寄与

災害が頻発する我が国においては、公的主体が積極的に交通需給マネジメントアプリ開発に関与する意義は非常に大きいと考える。マネジメントに利用できるアプリを災害時の交通需給マネジメント体系の中に位置付けることで、災害時の効率的な交通マネジメントが可能になるとともに、例えば「災害時交通マネジメント検討会」等の場で、次の災害の備えを検討するための貴重なデータ源として活用できる。また、開発したプラットフォームを各企業に開放し API 連携できるようにすることで、多様な交通サービス供給主体が協調する交通市場の実現にも寄与するものと考えられる。

## 7. ホームページ等：無