

未来社会創造事業 探索加速型
「超スマート社会の実現」領域
終了報告書(探索研究期間)

令和3年度
研究開発終了報告書

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：安東 弘泰]

[東北大学材料科学高等研究所・教授]

[研究開発課題名：AI 計算リソースとしての実交通ダイナミクスの活用技術の
開発]

実施期間：令和元年 11 月 1 日～令和 4 年 3 月 31 日

§ 1. 研究実施体制

(1)「応用」グループ(東北大学)

- ① 研究開発代表者:安東 弘泰 (東北大学材料科学高等研究所、教授)
- ② 研究項目
 - (ア) つくば地区の自動車交通データの収集および解析
 - (イ) ネットワーク上の制御モデルの検討

(2)「理論(生物系)」グループ(北海道大学)

- ① 主たる共同研究者:中岡 慎治 (北海道大学先端生命科学研究院、准教授)
- ② 研究項目
 - ・ 自動車交通データによる AI 技術の原理検証
 - ・ 生物系におけるデータ収集と予測モデルへの応用検討

(3)「理論(物理系)」グループ(東京大学)

- ① 主たる共同研究者:田中 剛平 (東京大学ニューロインテリジェンス国際研究機構、特任准教授)
- ② 研究項目
 - ・ 物理系による AI 技術の原理検討
 - ・ 既存 AI 技術との関連の理論的検討

(4)「理論(回路系)」グループ(はこだて未来大学)

- ① 主たる共同研究者:香取 勇一 (はこだて未来大学システム情報科学研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・ 自然映像における AI 技術の原理検証
 - ・ 既存センサーの活用方法の検討

(5)「理論(計算技術系)」グループ(九州大学)

- ① 主たる共同研究者:森野 佳生 (九州大学大学院総合理工学研究院、准教授)
- ② 研究項目
 - ・ 自動車交通流を利用した AI 技術の原理モデルの検討

(6)「経済学」グループ(慶應義塾大学)

- ① 主たる共同研究者:栗野 盛光 (慶應義塾大学経済学部、教授)
- ② 研究項目
 - ・ 人間と機械の意思決定配分理論の開発

§ 2. 研究実施の概要

交通渋滞は、経済損失、環境負荷、緊急車両への障害などの観点から深刻な社会課題である。このような交通渋滞を緩和、解消するためには、未来に発生する渋滞を高精度、かつ高速に予測し、回避することが肝心である。従来、渋滞回避のための交通量予測では、過去データからの統計的な予測手法や、ビッグデータを用いた深層学習などが利用されてきた。それぞれ、信頼性や精度において意義のある予測を可能としている。一方で、突発的な事象や計算コストという観点から、従来の予測手法では解決しきれない課題が残されている。そこで本研究開発では、深層学習による交通量予測の精度レベルを確保しつつ、リアルタイムに計算可能な予測手法を開発する。この手法として、サイバーとフィジカルを融合した形で予測計算を実現する環境計算という枠組みを提唱する。これは実世界の交通流の観測データが持つ情報を可能な限り活用して、サイバーでの計算コストを抑えるという方法論である。これには実世界に関する豊富なデータが必須となる。環境計算の原理検証のために、①つくば地区を対象として交通流データを収集し、②高速道路の感知器データを協力企業から提供いただいた。一般道の交通流としては、つくば市上空から撮影した空撮映像に対して、決められた複数地点での通過車両台数を計測し、その時系列データに対して予測タスクを実証した。また高速道路については、渋滞発生予測を実行し、その有効性を深層学習と比較しつつ確認した。これらの研究成果は人工知能分野のトップ会議などにおいて発表した。さらに、環境計算は交通に限らずダイナミクスをもつ実現象に幅広く応用可能な概念であるため、交通とは異なる実世界データでも原理検証を行った。加えて、環境計算の原理理解のためのニューラルネットワークモデルの解析や、生物系への応用を見据えた基礎研究、さらには意思決定の最適配分に資する検討として、ミニチュア交通モデルによる実験を行った。

主要論文：

1. T. Okamoto, H. Ando, K. Wada, R. Mukai, Y. Nishiumi, D. Tamagawa, “Predicting Traffic Breakdown in Urban Expressways Based on Simplified Reservoir Computing”, Proceedings of AAAI 2021 AI for Urban Mobility Workshop, 4 pages, Online, (2021)
2. H. Ando, H. Chang, “A model of computing with road traffic dynamics”, Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE, Vol. 12, No. 2, pp. 175--180, (2021)
3. Ziqiang Li, Gouhei Tanaka, “Multi-reservoir echo state networks with sequence resampling for nonlinear time-series prediction”, Neurocomputing, Vol. 467, pp. 115-129, (2022)