

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)

令和元年度 終了報告書

平成30年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：山崎 啓介]

[国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター・主任研究員
The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Artificial Intelligence
Research Center・Senior Researcher]

[研究開発課題名：機械学習による超高速シミュレーション最適化技術の開発
Building a fast optimization technique for simulation based on machine learning]

実施期間：平成30年11月15日～令和2年3月31日

§ 1. 研究実施体制

(1)「研究代表者」グループ(産業技術総合研究所)

① 研究開発代表者:山崎 啓介 (主任研究員)

② 研究項目

- ・基礎アルゴリズム検討
- ・計算性能評価
- ・シナリオ検討

(2)「シミュレーション検証研究」グループ(日本電気株式会社)

① 主たる共同研究者:木佐森 慶一 (主任)

② 研究項目

- ・シナリオ検討
- ・実応用課題検討

(3)「シミュレーション計算研究」グループ(産業技術総合研究所)

① 主たる共同研究者:小森 雄斗 (研究員)

② 研究項目

- ・プラットフォーム検討
- ・計算性能評価

§ 2. 研究実施の概要

物流業界では爆発的な拡大を続ける EC(電子商取引)での配送時間指定のトラック輸送需要が急増しており、正常なオペレーションが行えない危機的状況に瀕している。このため、トラック輸送効率の向上や荷積みにかかる時間や労働負荷を減少させることが急務とされている。本研究課題ではこの物流クライシスに対し、配送管理システムのコア技術として機械学習技術を駆使した高速かつ高精度なシミュレーション最適化技術を確立する。これによりトラック・人員・荷物等のリソース配分の最適化と、時々刻々と変化する配送需要に対しリアルタイムで最適化を追従させることを目的とした。

探索期間では、(1)作業完了時間などを精緻に予測することが可能な統計モデルと人員配置など運用に必要な情報が容易に読み取れるシミュレーションモデルを関連付ける手法を開発し、(2)その適用可能分野のサーベイと実証実験を念頭においたワークショップを開催した。ワークショップでは物流倉庫を扱う複数の業者から現場における共通の課題抽出とシミュレーション活用を想定したソリューションについて議論した。

(1)のコア技術となる統計モデルとシミュレーションモデルを関連付ける手法を「モデルブリッジ」と命名し、その定式化および具体的な実行アルゴリズムを複数考案した。これにより事前学習を行うことで対象となるデータセットに対しシミュレーションを用いずにシミュレータのパラメタを推定することが可能となった。生産ラインのシミュレーションにおけるパラメタ推定のシナリオでは従来法で1時間かかる計算を1秒に短縮することに成功した。これらの成果を機械学習分野の学会で発表した[1-3]。

(2)のサーベイでは自動車会社、航空会社、大手宅配業者、次世代交通インフラに関わる企業にヒアリングを行いシミュレーション活用の有用性を確認した。また適用可能なシミュレーションについても探索を行い、物理シミュレーションや分子動力学シミュレーションなどでも本コア技術が有効であることを検証した。物流倉庫業者とのワークショップでは、作業配置を含めた時間帯別工程別作業計画の立案において、計画作成が属人的かつ高負荷、計画と実績の乖離が大きい、業務中の見直しが困難（リアルタイムかつ正確に進捗・稼働状況を把握できていない）などが各社共通課題として提起された。シミュレーション活用により、こうした課題を解決できる可能性があることが示唆された。

文献リスト

- [1] K. Kisamori, K. Yamazaki, Y. Komori, and H. Tokieda, “Model Bridging: To Interpretable Simulation Model from Neural Network”, Machine Learning and the Physical Sciences Workshop at NeurIPS 2019 (2019年12月)
- [2] 山崎啓介, 木佐森慶一, 小森雄斗, 時枝紘史, 「モデルブリッジによるシミュレーションパラメータの推定」, IBIS2019(2019年11月)
- [3] 小森雄斗, 時枝紘史, 木佐森慶一, 山崎啓介, 「物理シミュレーションパラメータのモデルブリッジによる推定」, IBIS2019(2019年11月)