

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： リライアブルな意思決定のための時空間因果推論モデルの研究

2. 個人研究者名

竹内 孝（京都大学大学院情報学研究科 講師）

3. 事後評価結果

本研究は、都市空間における人やモノの移動など、膨大な時空間データから高信頼な予測を行い、高度 AI 社会における信頼される意思決定に貢献する、時空間因果推論モデルの実現を目指した挑戦的かつ独創的な研究である。

従来の因果推論は大規模な空間データに対応しておらず、データの空間的な偏りが推論の歪みを引き起こすという問題点をもっていた。これに対して、本研究では、機械学習技術を時空間情報と統合し、新たなデータ駆動型予測モデルを開発することで、時空間データにおける機械学習と数理統計技術の新たな可能性を拓き、実世界における時空間情報を反映した信頼される意思決定の実現に貢献している。

成果として、まず、空間偏在を補正したデータ分布推定モデルに関して、新たな方式を研究開発し、公共交通ビッグデータを用いた新駅の需要予測において実証した。反事実仮想を用いた空間的介入効果推定に関しては、新しい予測モデルとして時空間データを空間グラフとして表現し、グラフニューラルネットワークと因果推論の介入効果推定法を組み合わせることで、人流誘導シミュレーションや購買活動における空間介入効果の推定を可能にした。移動系列データに対する因果推論に関しては、軌跡カーネルを用いた新しい機械学習手法を開発し、今までにない人やモノの移動軌跡データを対象とした空間推論と意思決定のためのモデルを研究開発した。これらを実装し、スポーツ科学、動物生態学、自動運転車シミュレーションの空間移動データの解析が可能であることを実証した。これらの研究成果は、空間における移動体のモデリング・予測のための基盤技術として重要な技術となると期待される。以上の成果は、多くの優れた論文として、人工知能、機械学習、空間情報等の分野の最難関国際会議に採択・発表され、空間情報学分野における国際賞 1 件と国内賞 3 件を受賞し、15 件の国内報道に掲載されるなど、国内外で高く評価されている。

さきがけ領域内外との異分野連携を行いつつ、さきがけ研究によって、従来、未開拓であった時空間データにおける機械学習・数理統計技術について、基本方式の創出、技術開発、新しいタスクの設計、社会における実証実験までを完了しており、本さきがけ研究スタート時の想定を大きく上回るすばらしい成果を示した。本研究の成果は、実世界時空間における高信頼な予測を可能とし、社会におけるさまざまな意思決定の信頼性を向上させ、安全で安心な社会の実現のための新たな AI 技術の可能性を示した。今後のさらなる飛躍を期待する。