

人工知能のトップ国際会議 AAAI2023 に「時空間メタグラフ学習による交通予測」の論文が採択されました。

— 最先端のメタグラフ学習で高精度・高効率・高解釈性の交通予測を実現 —

トヨタ自動車株式会社  
コネクテッド先行開発部  
InfoTech

勇 嘉偉(本プロジェクトリーダー)  
小林 保正  
福島 真太郎(グループマネージャー)

トヨタ自動車株式会社は、東京大学 姜 仁河助教との共同研究成果として、交通予測の論文が人工知能分野のトップ国際会議 AAAI 2023 に採択されたことをお知らせします。

#### ◇ 発表のポイント

- 高精度、高効率性、高解釈性を並立させる交通予測手法を開発するために、メタグラフ学習(Meta-Graph Learner)と Encoder-Decoder 型グラフ畳み込み再帰型ネットワーク(Graph Convolutional Recurrent Network)を組み合わせたメタグラフ畳み込み再帰型ネットワーク(Meta-graph Convolutional Recurrent Network, MegaCRN)を設計しました。
- 交通予測のベンチマークデータセット METR-LA、PEMS-BAY とトヨタオリジナルデータセット EXPY-TKY を用いた道路の車速予測において、提案手法は大半の精度評価指標で既存手法を上回る予測精度を達成しました。また、提案手法は、既存手法と比べてモデルのパラメータ数は比較的少なく、学習時間を大幅に削減しています。
- 今後、実サービスへの適用も含め、様々な応用が期待されます。

#### ◇ 発表の内容

##### ➤ 研究背景

交通予測手法はこれまでも精力的に研究されてきましたが、高い精度、効率性、解釈性を並立する予測手法を開発するには、交通データが持つ特性に対する課題を解決する必要があります。

##### 特性(1)

交通状況は、道路や時間により性質が非常に異なる(spatio-temporal heterogeneity、交通状況の時空間的な異方性)。

##### 課題(1)

そのため、高精度で高解釈性を持つ予測手法を開発するためには、交通状況の性質の違いを上手に分離して扱ったり、統合したりする必要がある。

特性(2)

事故や渋滞などが発生した際、交通状況は通常とは異なる (non-stationarity、交通状況の非定常性)

課題(2)

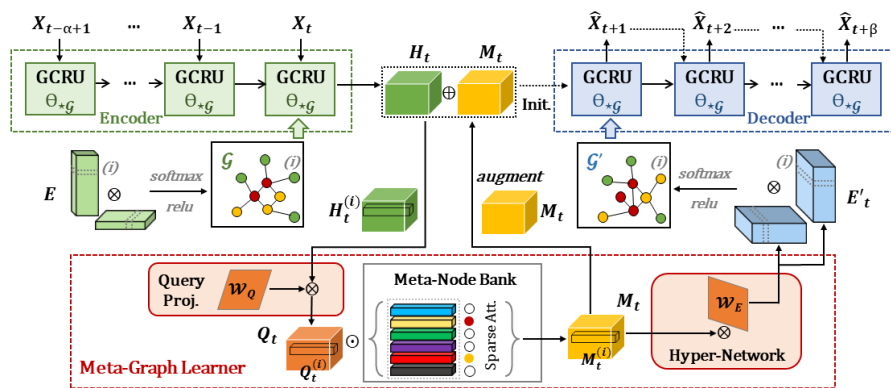
そのため、こうした突発事象発生後も、交通状況の変化に適応的な予測手法を開発する必要がある。

➤ 研究概要

以上の背景のもと、本研究では、課題の解決に向けて、既存手法と比べて高精度、高効率、高解釈性を持つ予測手法を開発し、実データでその有効性を確かめました。今後、実サービスへの適用も含めて、広い応用が期待されます。

➤ 提案手法

メタグラフ学習 (Meta-Graph Learner) とエンコーダーデコーダ型グラフ畳み込み再帰型ネットワーク (Graph Convolutional Recurrent Network) を含んだメタグラフ畳み込み再帰型ネットワーク (Meta-Graph Convolutional Recurrent Network, MegaCRN) を設計し、前述の交通データの課題(1)の解決に向けて、メタグラフ学習を用いることで、交通状況の異なる道路や時間のパターンを区別しています。また課題(2)の解決に向けて、このメタグラフ学習とエンコーダーデコーダ型グラフ畳み込み再帰型ネットワークを組み合わせることで、事故や渋滞等の非定常的な交通状況にも適応的な予測を実現しています。



Meta-Graph Convolutional Recurrent Network (MegaCRN) の全体構造

➤ 実験結果

- ・高精度

交通予測のベンチマークデータセット METR-LA、PEMS-BAY とトヨタオリ

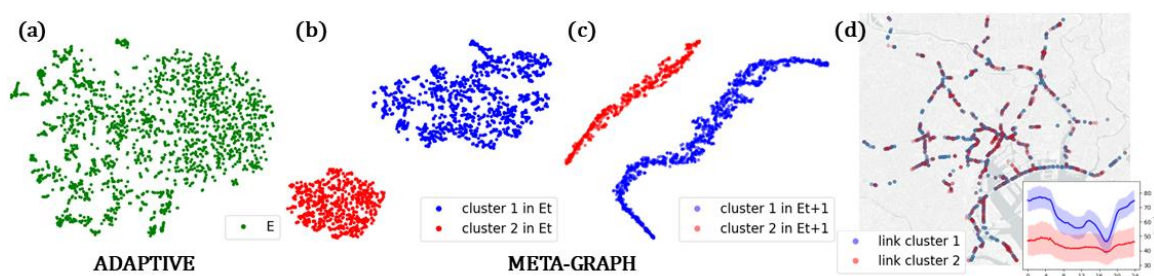
ジナルデータセット EXPY-TKY を用いた道路の車速予測において、大半の精度評価指標で既存手法を上回る予測精度を達成しました。特に、事故や渋滞等の突発事象発生後、道路の車速が低下する場合も、適応的な学習で高精度な予測を実現しています。

- ・高効率

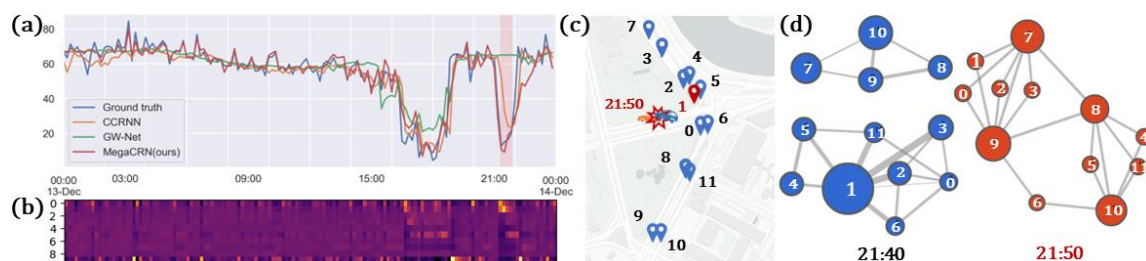
パラメータ数を合理的な範囲内に抑え、既存手法よりも実行時間を大幅に短縮しました。

- ・高解釈性

- ① メタグラフ学習を用いて、交通状況の類似度により明示的に道路を集約し(クラスタリング)、可視化可能です
- ② 道路の局所的なネットワーク構造を可視化することにより、突発事象発生時の影響範囲と度合いを表示可能です



① 交通状況(車速)の傾向の違いによる道路のクラスタリング結果



② (a)(b)交通事故発生後の適応的な車速予測の実現 (c)(d)メタグラフによる事故発生後の影響範囲と影響度合いの可視化

#### ◇ 発表情報

- ・発表日： 2023年2月9日
- ・発表学会： AAI2023 (The 37th AAI Conference on Artificial Intelligence)
- ・論文タイトル： Spatio-Temporal Meta-Graph Learning for Traffic Forecasting
- ・プレプリント： <https://arxiv.org/abs/2211.14701>