

06

過去データの無い地点でも未来を予測

～時空間データ解析のための時空間回帰テンソル分解法～

どんな研究

時空間データ解析において、過去のデータが未観測な地点での未来予測技術を研究しています。過去に得られた膨大な時空間データから、データに隠された少数かつ重要な時空間パターンおよびパターン毎に現れる時間・空間相関を同時に学習することで**過去データの無い地点の未来を予測**します。

どこが凄い

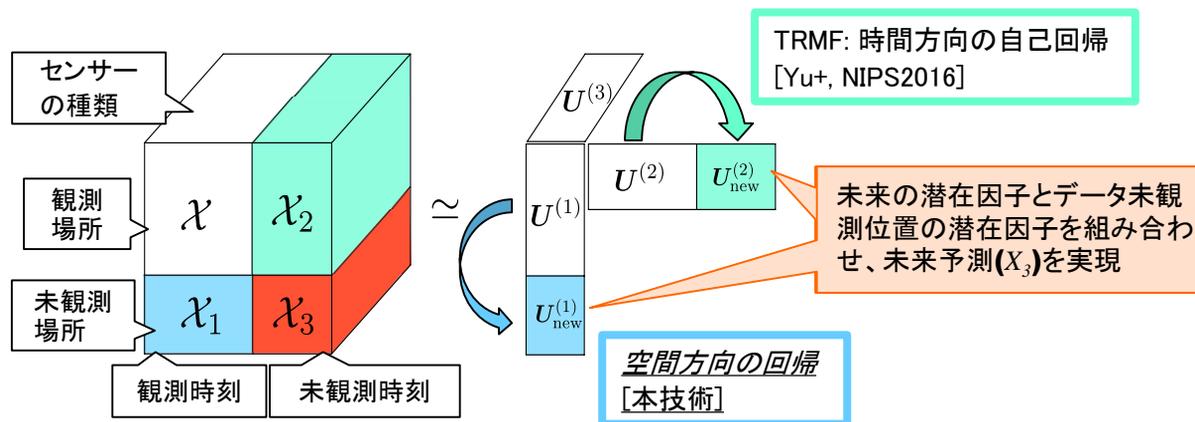
時空間データには、データの観測位置が規則正しく格子状に置かれた場合と、そうでない場合が存在します。**どのような観測位置の形状にも対応可能な空間回帰正則化**を新たに提案し、自己回帰テンソル分解に適用することで、潜在空間における空間・時間相関を同時モデル化を実現しました。

めざす未来

本技術を用いることで、既存の方法よりも**高精度な時空間データの予測ができるようになります**。今後は企業、行政機関、人工衛星、センサーネットワークなどから得られる異なる種類の時空間データに対応した、より柔軟かつ複雑な相関関係を捉える時空間分析技術の実現を目指します。

時空間回帰問題

未観測場所の因子(青)を空間回帰により推定。自己回帰テンソル分解と組み合わせ、空間回帰と自己回帰を正則化に利用、**未観測場所(赤)**を予測する。



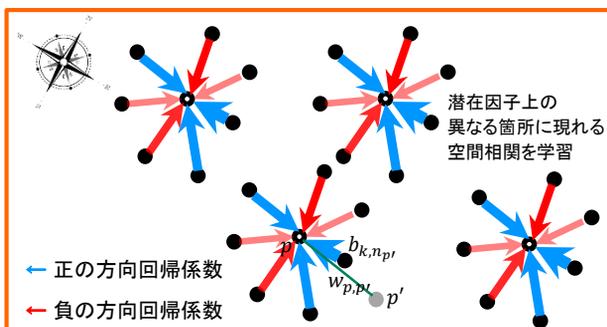
格子・非格子状に設置された近傍の観測場所との距離・方向の情報から空間回帰するモデルを提案

方向依存の空間相関を学習することで、過去データの存在しない位置の潜在因子 $u_{p,k}^{(1)}$ を推定します

空間回帰正則化

$$\sum_{k=1}^K \sum_{p=1}^P \left(u_{p,k}^{(1)} - \sum_{p' \in E_p} b_{k,n_{p'}} w_{p,p'} u_{p',k}^{(1)} \right)^2 + \frac{\eta}{2} \|u_k^{(1)}\|_2^2$$

各因子における方向のみから定まる回帰係数 $b_{k,n_{p'}}$ (右図の色の異なる矢印に対応)



関連文献

- [1] K. Takeuchi, H. Kashima and N. Ueda, "Autoregressive Tensor Factorization for Spatio-Temporal Predictions," in *Proc. of 2017 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM)*, 2017.
- [2] 竹内孝, 鹿島久嗣, 上田修功, "自己回帰テンソル分解による時空間データ予測," *2018年度人工知能学会全国大会(第32回)*, 2018.

連絡先

竹内 孝 (Koh Takeuchi) 上田特別研究室
Email: cs-liaison-ml at hco.ntt.co.jp



Innovative R&D by NTT

オープンハウス 2019