

どんな研究

機械学習で空間データの予測精度を高めるためには十分な量のデータが必要です。本研究では、複数の地域やセンサのデータから**学習の仕方を学習する新たなメタ学習技術**を提案し、異なる地域やセンサの少量のデータからでも空間予測の精度を向上できるようにしました。

どこが凄い

複雑なデータを扱うことが可能な深層学習と、少量データしかない場合に効率的な学習が可能なガウス過程を融合した、**ニューラルガウス過程モデルをメタ学習に新たに組み入れる**ことにより、効果的な学習を実現しました。本技術により、従来法に比べ高い空間予測精度を達成しました。

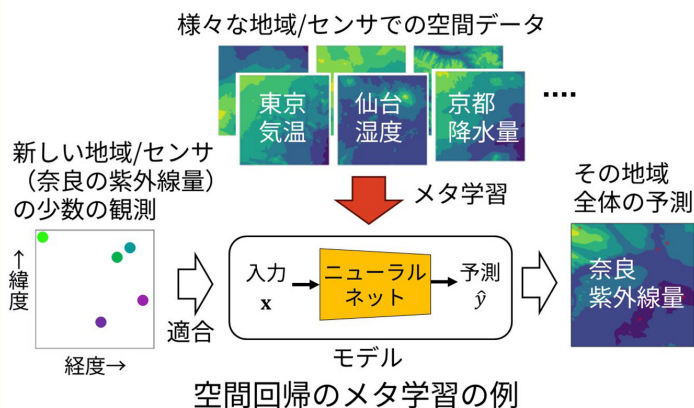
めざす未来

本技術は、少数の観測地点データに基づく**大域的な大気汚染状況の把握や、短期間データからの交通量予測**などに応用できます。今後、メタ学習技術をさらに発展させ、少量データしか得られない場合でも正確で信頼性の高いAIを構築可能にし、**AIの活用シーンを拡大**していきます。

メタ学習とは

複数タスクのデータから学習の仕方を事前に学習することで、**目的のタスクにおいて少量データしかない場合にも推定性能を高める技術**

【課題】既存メタ学習法はモデルとしてニューラルネットを用いており、適合に繰り返し計算が必要なため、少数データへの柔軟な適合が困難



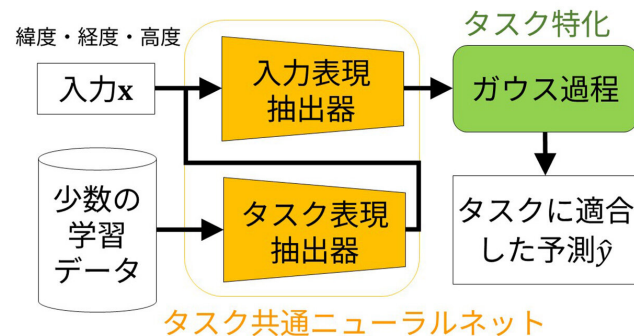
提案法：ニューラルガウス過程を用いたメタ学習

ニューラルネットとガウス過程を融合したモデルをメタ学習に組み込み効果的な適合を実現

【特長1】タスク共通ニューラルネットにより**タスク間の知識共有が可能**

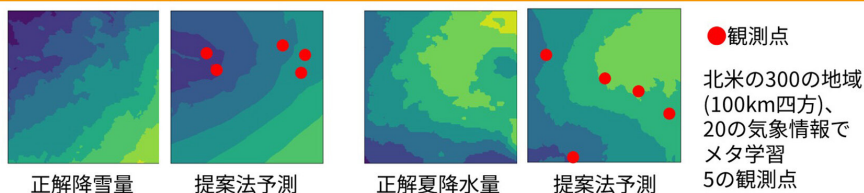
【特長2】タスク特化ガウス過程とタスク表現抽出器により**タスク毎の複雑な特性を考慮**

【特長3】少数データでガウス過程を適合した時の予測値を**解析的に導出**可能なため、適合に繰り返し計算が不要で、効率的なメタ学習が可能



空間回帰結果

ガウス過程やファインチューン法、既存メタ学習法に比べ低い誤差を達成



テスト二乗誤差	提案法	ガウス過程	タスク共通ニューラルネット	ファインチューンタスク共通ニューラルネット	勾配ベースメタ学習法	ニューラル過程 (メタ学習法)
北米気象データ	0.316	0.476	0.963	0.497	0.710	0.348
日本気象データ	0.653	0.703	1.016	0.871	0.873	0.756

関連文献

- [1] T. Iwata, Y. Tanaka, "Few-shot learning for spatial regression via neural embedding-based Gaussian processes," *Machine Learning*, Vol. 111, p. 1239-1257, 2022.
- [2] T. Iwata, Y. Tanaka, "Symplectic neural Gaussian processes for meta-learning Hamiltonian dynamics," in *Proc. The 33rd International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, 2024.
- [3] T. Iwata, A. Kumagai, "Meta-learning to calibrate Gaussian processes with deep kernels for regression uncertainty estimation," *Neurocomputing*, Vol. 579, 2024.

連絡先

岩田 具治 (Tomoharu Iwata) 協創情報研究部 知能創発環境研究グループ