

2024 年度年次報告書  
社会変革に向けた ICT 基盤強化  
2023 年度採択研究代表者

佐藤 光哉

電気通信大学 人工知能先端研究センター  
助教

位置情報に頼らない時空間データ解析基盤の創出

## 研究成果の概要

2024年度は、2023年度に引き続き位置ブラインド型方式の設計と特性評価に取り組んだ。具体的に、IoT センサを用いた環境モニタリングを対象に、分散配置されたセンサ類の測位機能を一切用いずに環境情報のヒートマップを精度良く推定する手法を設計した。本手法では、まず時系列データ間の類似度から端末間の相関行列を構成する。端末ごとに空間相関の大小関係から順序ベクトルを計算した上、得られた順序ベクトルと端末座標の確率特性（例えば二次元ポアソン点過程）および、そこから得られる端末間距離の確率密度関数から端末の相対座標をサンプリングし、相対座標上で回帰分析を実施する。以上のサンプリングと回帰分析を繰り返すことで、回帰分析の不確定性を考慮した上で、測位を伴わない回帰分析が可能となる。本手法の特性は環境情報に関する屋内外のオープンデータを用いたエミュレーションにより評価した。屋外データには気象庁が公開する東京都内の気象データを、屋外データには Intel Lab Data を使用し、それぞれ温度や湿度等、複数の観測次元を対象にエミュレーションを行った。評価結果より、提案手法を用いることで、座標既知の場合と比較しても遜色ない精度での解析が可能であることが確認できた。これらの成果は IEEE Sensors Letters に掲載された他、関連発表を通して IEICE RISING 研究会で優秀ポスター発表賞を受賞している。

また、派生課題として、稠密配置されたセンサを収容する上で重要な無線基地局の配置および通信カバレッジの自動設計フレームワークを提案した。ベイズ最適化に基づく手法により、限られた電波伝搬シミュレーション回数で良好な通信効率を達成する無線基地局の設計が可能であることを明らかにした。センサ配置とこれらの成果は IEEE Networking Letters に掲載されている。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) K. Kanzaki and K. Sato, "A Location-Blind Spatial Regression Framework for IoT Monitoring Systems Based on Location Distribution and Spatial Correlation," IEEE Sens. Lett., vol.8, no.9, Art no. 6011404, Sept. 2024.
- 2) K. Sato and K. Suto, "Bayesian Optimization Framework for Channel Simulation-Based Base Station Placement and Transmission Power Design," IEEE Netw. Lett., vol. 6, no. 4, Dec. 2024.