

# 瀬崎研究室

## [都市空間センシングとモビリティ解析]

生産技術研究所・空間情報科学研究センター

Center for Spatial Information Science

新領域創成科学研究社会文化環境学専攻

情報通信工学

http://www.mcl.iis.u-tokyo.ac.jp

### 近距離無線通信を用いた人流把握

**目的**

- 近距離無線通信を用いた低コストな人々の移動を捉えるシステムの開発

**意義**

- 展示会場や商業施設での混雑緩和やレイアウト改善への利用
- 災害時における人々の避難経路把握による効率的な避難支援

**要素技術**

- 周辺 Bluetooth デバイス発見による混雑度推定
- Bluetooth 信号強度変化からの人流の方向検知

Bluetooth Mode	Correlation Coefficient
BR/EDR	0.310
LE	0.188
BR/EDR+LE	0.303

### 拡散に基づく分子通信の距離測定の研究

**目的:** ノイズのある拡散に基づく分子通信において、TxからRxへの通信距離をより効率的かつロバストに測定すること。

**重要性:** 距離情報は高品質な接続の元となっている。

**手法:** シグナル到達時間差(ATD)

- Step1: Tx は、異なるタイプの分子のインパルスシグナルを同時に送信
- Step2: Rx は、シグナル到着時間の差を測定 (異なる分子の拡散率は通常異なる)
- Step3: Rx は、チャネルモデルにもとづいて通信距離を推定

**利点:** A) 効率 (単方向シグナル); B) 頑健性 (誤差の蓄積が少ない); C) 最適化可能 (情報分子の選択)

シグナル減衰に基づく手法 (SA) およびシグナル往復時間に基づく手法 (RTT) との (c) 入力ノイズ、(d) 受信ノイズ、(e) 拡散率の RMSE 比較

### スマートフォンの隣接ネットワークを利用した人間関係推定の為の研究

◆ モバイルユーザー利用者の行動パターンや、人間関係を理解することは多くのアプリケーションにとって重要なものとなる。

◆ 確率モデルを使うことで、人間関係を推測する手法を提案する。具体的には、時間毎のモバイルデバイス間の隣接ネットワークを分析することで、推測を行っている。

◆ 自然言語処理で使われる Latent Dirichlet Allocation のモデルを採用した。

図1. システムの外観

### 都市様態把握のための交通移動データの解析

都市の人流や環境など、都市計画に重要である特徴を見出すことを目的として、交通移動データの解析を行う

電車の交通系 IC カード記録による乗降駅のデータからは以下の知見が得られている  
解析手法は非負値行列(テンソル)因子分解を用いている

- 大半の乗客は出発駅と同じ路線で乗り換える  
即ち他路線への乗り換えがほとんどない (ただし市街部を除く)
- 上のパターンに当てはまらない駅を調べると、大型ショッピングセンターや公務員住宅地など特殊な施設や建物が背景にある特徴として表れる

図1. ある私鉄の乗降駅パターン

### Perturbationを用いたモバイル環境センシングの復元精度推定技術

**Perturbationとは**

- プライバシー保護のために、個々のユーザーが手で観測値を偽装してから送信し、サーバ側で統計情報だけを復元する技術
- サーバでは復元結果が高精度か低精度かわからず、誤った統計情報の取得に繋がる問題

**提案と実証実験**

- 環境情報をもつ時空間的な相関に起因する時空間モデルを仮定して復元精度を推定
- 渋谷区内でモバイル環境センシング実証実験を実施し、観測結果を Negative Surveys で偽装した際の復元精度の推定精度を評価

### 野生動物装着センサ網による時空間情報ネットワーク機構

- 野生動物のなわばりや習性を利用したセンサー情報収集のための非接触型通信機構の研究
- 人がいないエリアなどにおいて、広域のデータを収集するには多大な労力が必要となり、自動で収集するためにも多くの動力エネルギーが必要
- 動物同士が近づいた際の威嚇行動などの習性を利用し起動するセンサーにアドホック通信によるネットワーク機構を組み合わせることで、省電力 (長時間) で広域のデータを記録情報共有を実現
- データの回収においても動物の習性を利用し、非接触通信により給電と記録情報の回収
- 家畜の伝染病対策、地雷探知支援など、これまでデータ収集が困難であった、電源・情報・道路インフラが存在しない区域での利活用

### 人口密度分布の時変動を考慮した位置プライバシーに関する研究

**概要**

- 人口密度を位置推定のための事前知識として、既存のプライバシー保護手法への影響を評価

**アプローチ**

- 人口密度から得られる事前確率分布を攻撃者の位置推定確率分布へ反映

**評価**

- プライバシー保護レベルの低下、および攻撃者の位置推定性能の向上を確認

Existing metric:  $LPI(u, t) = \sum_{r \in R} \hat{p}_{u,t}(r) \|r - a_u(t)\|$

Proposed metric: Population Density  $LPI(u, t) = \sum_{r \in R} \eta \cdot \hat{p}_{u,t}(r) p_d(r) \|r - a_u(t)\|$

### モバイルアプリケーション使用の為のエッジコンピューティング

「エッジ」はユーザーに近い計算資源であり、クラウド計算資源よりネットワークレイテンシーが低い。つまり、エッジのサーバーの反応の方が早い。通常、モバイルアプリが複雑な計算をする時、データをクラウドに送信し、クラウドのサーバーで計算をする。しかし、VR アプリや AR アプリなどをモバイル機器で使えるようにするには、アプリの演算はエッジのサーバーで計算することが必要になる。なぜなら、クラウドのサーバーの反応が遅すぎて、アプリは上手く機能しない。他にも、モバイル機器の電池を節約することも重要だ。現在は、コンピュータービジョンのアプリで実験が行われている。