

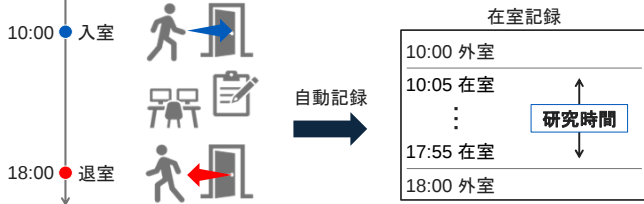
無線LANの信号強度による在室管理技術

和気 佑弥, 中山 仁史(広島市大院)

1. 背景・動機

研究室の滞在時間を記録したい

- 研究時間(=研究時間)を自動で記録するシステム
- 成果に表れない研究活動の可視化 → 時間の使い方の効率化



- 設備導入・追加操作なしで簡単・確実に記録したい



無線LANを位置センサとして活用

- 大学構内には数多くのWi-Fiアクセスポイント(AP)が存在しノートPCで測定可能

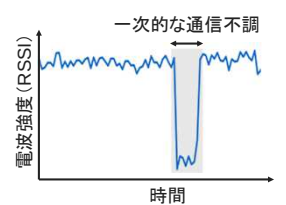


2. 課題

無線LANの電波強度は不安定

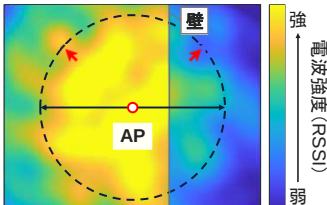
- 無線LANの電波は反射・回折・遮蔽などの影響を受け複雑に変化

時間的なRSSI変動のイメージ



同じ場所でも周囲の環境変化によってRSSIが変動する

空間的なRSSI変動のイメージ



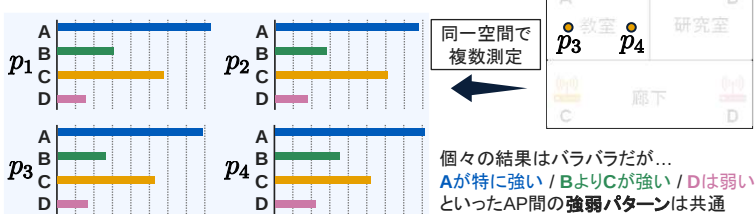
同じ距離でも壁や障害物によってRSSIが異なる

- 1つのAPの電波強度だけでは安定した判別ができない
- 複数のAPの電波強度をまとめてパターンとして扱う必要がある

3. 非負値行列因子分解 (nonnegative matrix factorization: NMF)

複数のAPから空間の特徴を抽出

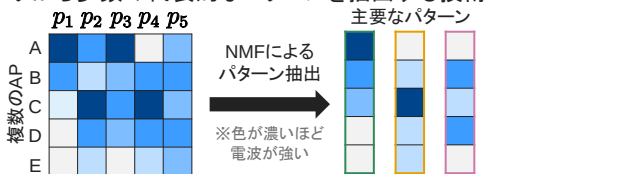
- 全体を俯瞰すると空間に共通する傾向が見られる



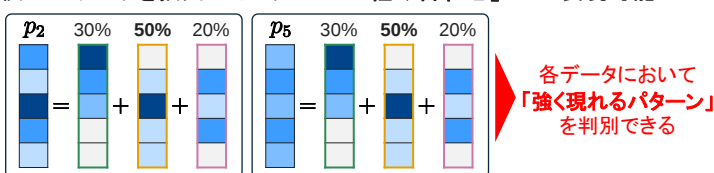
- 複数APの測定データから空間特有のパターンを抽出できれば判別可能

非負値行列因子分解 (nonnegative matrix factorization: NMF)

- 複雑なデータから少数の代表的なパターンを抽出する技術



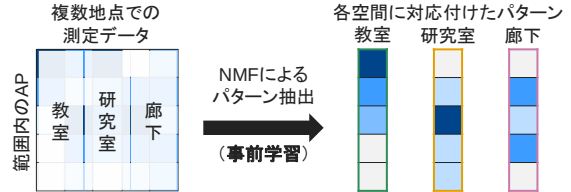
- 個々のデータを抽出したパターンの「組み合わせ」として表現可能



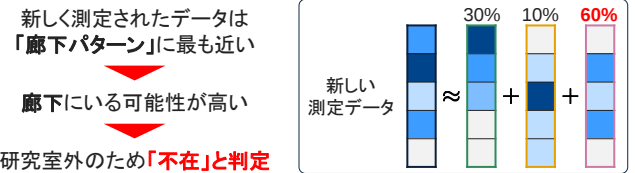
4. 提案手法

無線LANの電波強度を用いたNMFに基づく在室判定システム

- 部屋内の複数地点で測定したデータから「空間ごとのパターンを抽出」



- 新しく測定したデータが最も強く含むパターンを推定し、在室を判定



研究室外のため「不在」と判定

5. 実験・検証

在室判定の対象エリア

- 研究室及び周辺の廊下

- 青色の範囲: 「在室」と判定したい範囲

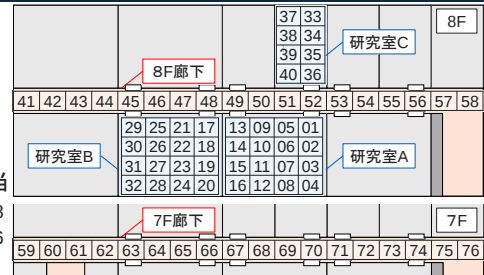
- 赤色の範囲: 「不在」と判定したい範囲

- 対象範囲に測定点を割当て

- 研究室A 01~16 8F廊下 41~58

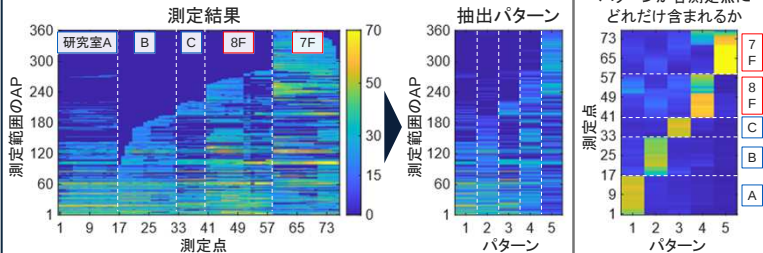
- 研究室B 17~32 7F廊下 59~76

- 研究室C 33~40



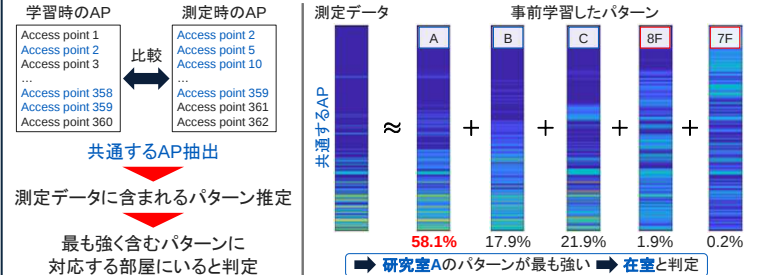
電波強度の測定結果とパターン抽出

- 全測定を通して10回以上検出されたAPのみ使用



未知データの判別手順

- 学習時に存在するAPのみフィルタリングしてから強く含むパターンを推定



判定精度の検証実験

- 設定した測定地点において改めて測定し、判定精度を検証

- 緑の範囲: 正しい判別

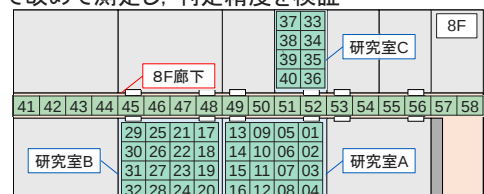
- 赤の範囲: 誤った判別

- 測定日時によって

- 部屋の境界などで

- 誤判定することもあるが

- 高精度に動作する



6. まとめと展望

無線LANの電波強度を用いたノートPC完結の在室判定システム

- 無線LANの電波強度は不安定だが空間特有のパターンを持つ

- NMFにより空間のパターンを抽出・最も類似するパターンから在室判定

- 様々なデータに対して応用可能

- 機械・装置が発する音: 異常動作・状態の検知

- 人の声・体が発する音: 健康状態の推定

- 異常状態のデータが収集できない場合も「異常検知」できる

- 通常状態の特徴・パターンから外れたことを検知