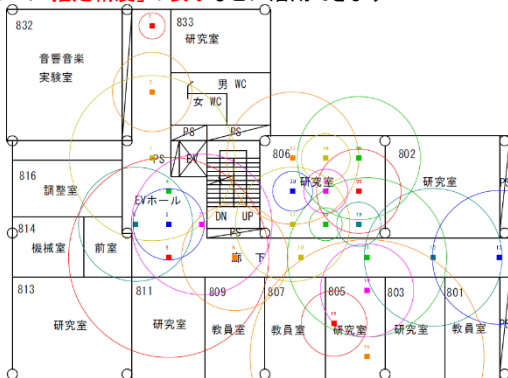


## 概要

GPSの電波が届かない地下や屋内でも、既存の設備を利用して低コストで行える位置推定手法として、Wi-Fiの電波強度を利用した機械学習による手法があります。しかし、観測される電波強度は障害物などの影響で時間とともに変化するため、この手法でも誤差が発生してしまいます。この誤差を軽減する手法を研究しています。

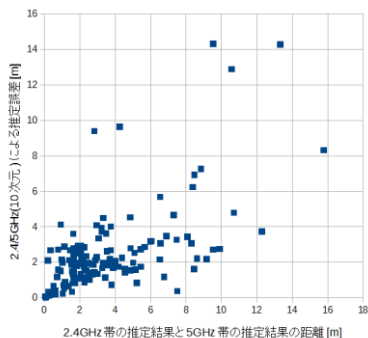
## 誤差の推定について

位置推定技術を利用する場合、誤差がどれくらいであるかを知ることが重要です。下図は、「分類結果がある地点とされたとき、実際にはどれだけ誤差があったか」を解析し、誤差の平均を半径とする円で示したものです。たとえば、左上の赤い地点と推定された場合はほぼ「その地点である」と考えてよく、逆に左下の赤い地点の場合は「あまりあてにならない、実際は他の地点かもしれない」と考えられるという事がわかります。この結果は、地図アプリケーションの「推定精度」の表示などに活用できます。

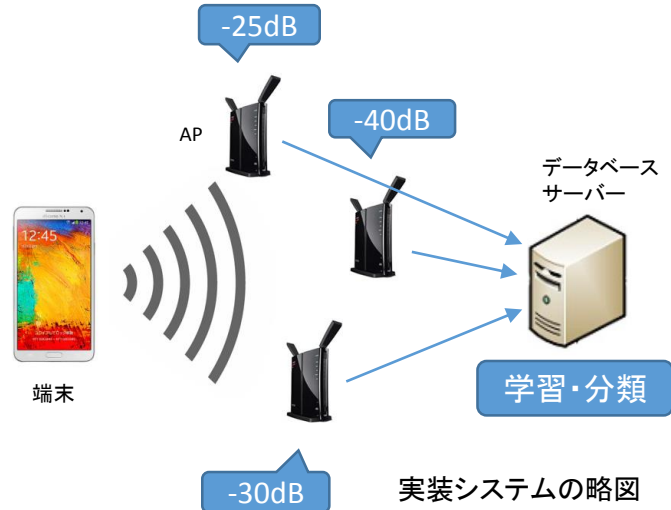


そこで、「推定された位置の実際の位置との差」(誤差)を推定できないか検証しました。

Wi-Fiでは2.4GHz帯と5GHz帯の二つの周波数帯が使用されており、それぞれ電波の到達距離や障害物の影響の受け方が異なります。2.4GHz帯の電波を使用した分類器と5GHz帯の電波を使用した分類器を作り、双方の分類結果が一致すれば「電波環境が良好」で「誤差が小さい」、異なれば「電波環境が不良」で「誤差が大きい」のではないかと考え、これを検証しました。下図は、二つの分類器の推定位置の距離と、誤差を表したグラフです。



結果、二つの分類器の推定位置の差と推定誤差は、有意な相関関係があるとしてモデル化することはできませんでした。



## 誤差低減手法

従来の機械学習による分類に加え、学習時に観測されたRSSIの範囲を用いたフィルタリングを行います。具体的には、各参照点での各APのRSSIの範囲から標準偏差を求め、分類時にこれの3倍の範囲を超えたものを分類結果から除外することにより、極端な誤差を取り除きます。

## 機械学習による位置推定

### 学習フェーズ(事前準備)

- 1.各参照点で端末からプローブ要求を発信
- 2.五か所に設置したAP(無線LANルーター)でプローブ要求を受信
- 3.プローブ要求のRSSIをサーバーに送信、DBに保存
- 4.分類モデル(ベイジアンネットワーク)を作成
- 5.同時に、各参照点で各APが観測したRSSIの範囲から、平均と標準偏差を求める

### 分類フェーズ(実際の利用)

- ・基礎分類
- 1.推定したい場所で端末からプローブ要求を発信
  - 2.APでプローブ要求を受信、サーバーで分類モデルと照合され、各地点について「端末が存在する確率」が出力される
  - ・標準偏差によるフィルタリング分類
  - 3.今回観測されたRSSIを学習時に各参照点で観測されたRSSIの範囲と比較し、五つのAPすべてにおいて3σ以内に収まっている参照点を列挙する
  - 4.3のうち2で最も存在確率の高かった参照点を推定位置とする

## 結果・今後の課題

提案手法の実装によって、誤差を平均3.20mから2.98mに改善することができました。現在、人陰に隠れるなどして電波強度が極端に変化してしまったAPを検出し、これを除外した学習・分類を行うことにより誤推定を減少させる方法を検討しています。