

CSI を用いた IoT 端末グルーピング技術の実験評価

Experimental evaluation of IoT device grouping using CSI

村上友規¹
Tomoki Murakami

大槻信也¹
Shinya Otsuki

大谷花絵¹
Hanae Otani

鷹取泰司¹
Yasushi Takatori

石田繁巳²
Shigemi Ishida

NTT アクセスサービスシステム研究所¹
NTT Access Network Service Systems Laboratories

公立ほこだて未来大学システム情報科学部²
School of Systems Information Science,
Future University Hakodate

1. まえがき

3GPP では無線通信用途で利用される電波をセンシング用途に二次利用するための ISAC (Integrated Sensing and Communication) の検討が始まっており、人や動物の侵入検知や状態把握などのユースケースが規定されている[1]。電波を活用したセンシングは、AI の進展に伴い、既存のレーダ用途から物体形状の検知などの様々な用途に拡大している。本稿では、各エリアに分散配置された IoT 端末を伝搬チャネル状態情報(CSI: Channel State Information)の情報からグルーピングする技術[2]を紹介するとともに、本技術をオフィス環境に適用した場合の有効性を明らかにする。

2. IoT 端末グルーピング技術

図 1 は提案するシステム構成であり、無線 LAN アクセスポイント(AP)と IoT 端末の間で通知される CSI フィードバックフレームを、CSI 収集装置(CSI Capture)でキャプチャする。CSI 収集装置では、CSI から送受信アンテナと各サブキャリアのすべての組み合わせの振幅情報および位相情報を抽出し、時間的統計量(標準偏差、最大値と最小値の差、25%値と 75%値の差)を計算する。この統計量に対し主成分分析(PCA)によってクラスタリングした結果に基づいて選択したデータに対して、k-means 法によって IoT 端末のグルーピングを行う。さらに、グルーピング精度向上のため、IoT 端末の周辺環境の変動(人やモノの動き)情報を利用してグルーピングを行う。

3. 評価結果

実験環境は図 2 に示すように、オフィス環境の一部(20m×20m)を利用し、IoT 端末(スマートフォン)を 3つのエリアに 4台配置した。また、各エリアは人が動くことで CSI が変動する環境とした。図 3 にグルーピングの推定結果を示す。左図は Window サイズを 10s から 60s に変更した場合の推定精度であり、比較対象としてランダムにデータを抽出した結果も示す。推定精度とは取得した CSI をランダムに 1000 試行分抽出し、それぞれの推定結果を平均したものである。右図は推定精度が最も高かった Window サイズ 30s とした場合の推定結果である。この結果より、Window サイズによって判定精度の向上が可能であるとともに、本環境では 80% 近くの推定精度を達成できることが分かる。

4. まとめ

本稿では、オフィス環境において、各エリアに分散配置された IoT 端末を無線 LAN の CSI からグルーピングする技

術を実験的に評価し、80%の精度でグルーピングできることを確認した。

参考文献：[1] 3GPP TR 22.837, “Feasibility Study on Integrated Sensing and Communication” [2] S. Ishida, T. Murakami, and S. Otsuki, “Room-by-room device grouping for Put-and-Play IoT system,” in IEEE GLOBECOM, Dec. 2022, pp. 4293–4298.

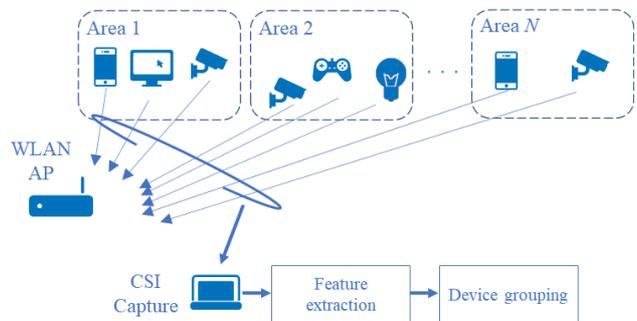


図 1 システム構成

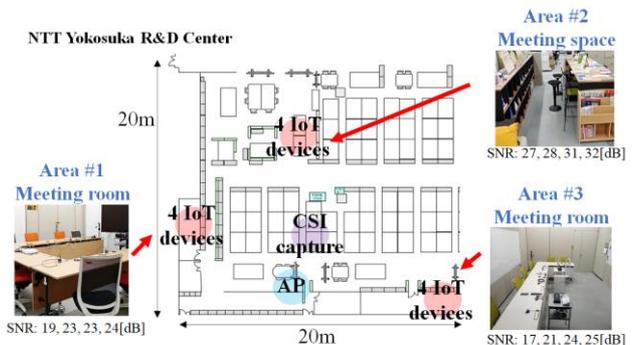


図 2 測定環境

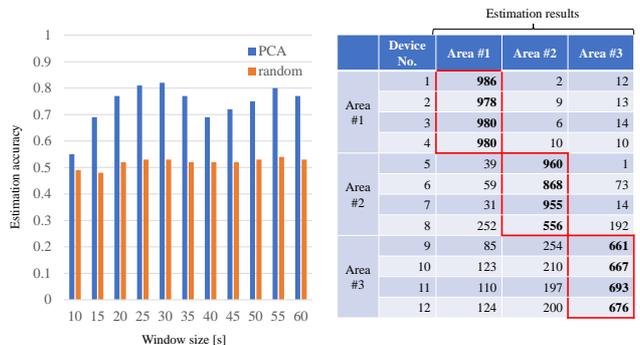


図 3 グルーピングの推定結果