

# BLE Beacon 情報のクラスタリングによる 範囲特定を利用した物品管理・探索支援方式

## B-7 Support Method for Control and Searching Objects by Specifying Area Applying Clustering Technique to BLE Beacon's Information

松井 連† 手塚 広太† 新津 善弘†

Ren MATSUI† Kouta TEZUKA† Yoshihiro NIITSU†

† 芝浦工業大学システム理工学部電子情報システム学科

† College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

### 1. まえがき

近年, 物流業界における設備環境の整った大規模な倉庫などでは NFC タグや BLE を利用した物品管理システムが普及され始めているが, その物品管理には万全な管理体制や設備を必要とする

### 2. 従来方式と問題点

関連研究[1]として, 近接している Beacon の時間に伴う受信信号強度 (RSSI : Received Signal Strength Indicator) の変化は類似しているという仮定から, 対象物と付近の物を検知し, ある物の近くにあることを知らせることで場所を人間に想起させる「位置想起システム」の研究がある。

しかし, シミュレーションによる評価のため, 電波干渉や RSSI の揺らぎが考慮されておらず, システムの実現性が不明瞭であるという問題がある。

### 3. 研究の目的とアプローチ

電波干渉やランダムな移動が想定される屋内環境において, BLE Beacon の情報を用いた探索物までの移動のアシストとクラスタリングにより, 高精度で且つ綿密な管理体制を必要としない簡易な物品管理・探索支援方式を提案し, その有効性を評価する。

### 4. 提案方式

本提案方式は, 管理したい各物品がどのエリアに所在しているかを登録する登録フェーズ, 探索対象の RSSI が安定的に連続して受信できる地点まで誘導を行う探索フェーズ, 周囲の Beacon から発せられる信号を蓄積し, サンプル間の距離からクラスタ分析を行うクラスタリングフェーズの 3 段階に大きく分けられる。また, クラスタリングフェーズでは探索範囲によって 3 つの mode を使い分けており, mode1-1, mode1-2, mode2 の順にクラスタの分割数を上げ, 探索物の所在範囲を絞り込んでいく。提案方式の概要図を図 1 に示す。

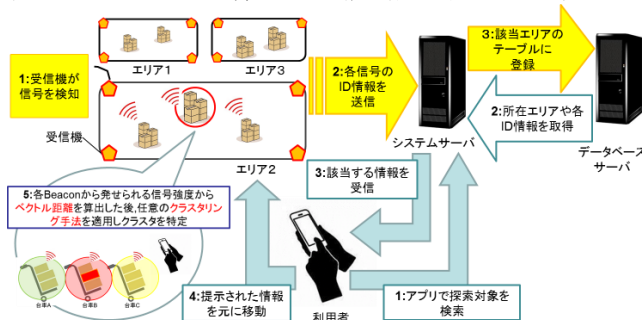


図 1: 提案方式の概要図

#### 4.1. 方式案

本稿では, 分析対象とする「データ」と分析するデータの性質に最適な「距離の公理」の組み合わせについて, 以下の 4 通りの方式案を考案した。

方式案 1 : 「RSSI」×「ユークリッド距離」

方式案 2 : 「Distance」×「ユークリッド距離」

方式案 3 : 「RSSI」×「コサイン距離」

方式案 4 : 「Distance」×「コサイン距離」

### 5. 評価項目

- 処理時間[s]: 配列情報の読み出しからクラスタ分析結果導出完了まで
- 正解率[%]: 理想的なクラスタ群  $\pi$  を正解とし, 結果  $\mu$  がクラスタ  $\pi$  にどれほど近いか

### 6. 実験結果

各方式案の mode に対する正解率 [%] を評価した実験結果を図 2, 歩行中における結果を図 3 に示す。

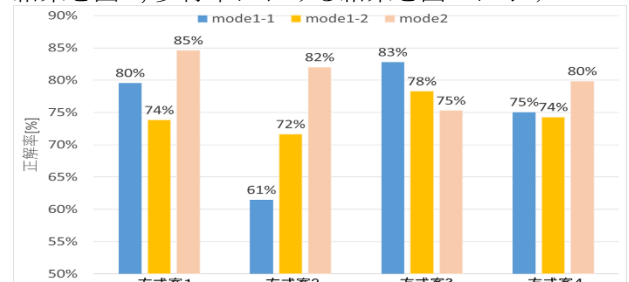


図 2: 各 mode における方式案ごとの正解率 [%]

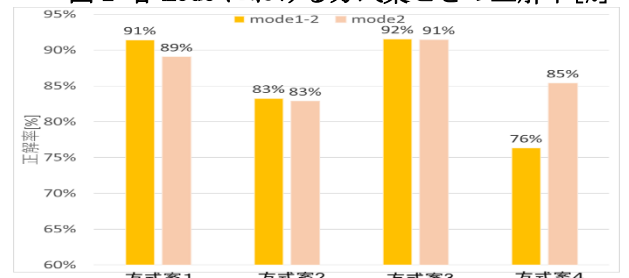


図 3: 歩行中における方式案ごとの正解率 [%]

### 7. 考察

図 2 より mode1-1, mode1-2 では方式案 3, mode2 では方式案 1 の正解率が高いことがわかる。ここで図 3 に注目すると, 歩行中では mode1-2, mode2 のどちらも方式案 3 が 9 割以上の正解率であることがわかり, 全体的にも高い正解率が見られる。また処理時間だが, 全体的に 0.07 秒ほどでどれも人間の体感的に差を感じる事が難しく, 評価に影響しづらいと考える。

### 8. むすび

本稿では, BLE Beacon 情報のクラスタリングによる範囲特定を利用した簡易な物品管理・探索支援方式を提案し, その有効性を評価した。今後は各 mode の正確性を向上させるとともに, より多くの Beacon を利用した実験を行い, 実用性を確認していく必要がある。

#### 参考文献

[1] 野村勇仁 丹保証哉 川喜田佑介 市川晴久, “ビーコンの RSSI を用いたモノの位置想起システムの検討”, 信学技報, ASN2015-65, (2015).