

G-21

アトラクションナビゲーターにおける Bluetooth LE を用いた混雑度算出手法の提案

Proposal of congestion degree calculation method using Bluetooth LE in the attraction navigator

○村山歩¹, 五味悠一郎²*Ayumi Murayama¹, Yuichiro Gomi²

Abstract: We examined the use of the navigation system as a way for domestic and foreign visitors who are not accustomed to Tokyo Disney Land to comfortably around attraction. I was able to around attraction at the same time as a person who knows well. Last time we implemented a map display function. It need more accurate arrival time and attraction waiting time and shortest route information. Therefore, we proposed a function to obtain the congestion level. Therefore, we proposed a function to acquire and take into account the congestion level.

1. 研究背景

テーマパークの1つである東京ディズニーリゾートでは、来場者が年々増加していることにより、アトラクション待ち時間の長時間化が発生している。特にパーク訪問初心者にとっては、人気アトラクションを体験するのが困難なほどに混雑度が増してきている。アトラクションに乗れないという問題を回避するためには来場者側でも対策する必要があると考える。 [1]

中野の研究では、地理的知識や経路把握がなくても最短経路で移動できるように、ナビゲーションシステムを開発した。アトラクションの待ち時間と移動距離を基に、周回順序を決定している。 [2]

2. 研究目的

ナビゲーションシステムでは、正確な到着時間と待ち時間および最短経路の情報が必要である。そこで本報告では、待ち時間や移動距離だけでなく経路上の混雑度（単位面積当たりの人口密度）も考慮した周回順序の算出ができるように Bluetooth を用いた混雑度算出手法の提案を行う。

3. システム概要

Bluetooth には LE (LowEnergy) モードがあり、20ms ~10240ms 間隔 (0.624ms 単位) でアドバタイズパケットを発信している。アドバタイズパケットをスキャンすることで、周囲に存在するデバイス数を計測し混雑度を算出できると考えた。周囲の人が身に着けている物（携帯端末やタブレット端末）を利用するため、ビーコンの配置は不要である。Figure1 にイメージ図を示す。 [3]

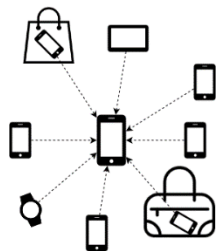


Figure 1 Concept

佐藤らの研究では、様々な場所に Bluetooth ビーコンを配置し、最寄りのビーコン情報と現在地をクラウドに送信して1分間隔で集計を行いエリア毎の混雑度を算出していた。そのため、エリア内でのアプリのインストール率が問題となる。例えば、混雑しているエリア A に専用のアプリをインストールした人が10人中1人、空いているエリア B に専用のアプリをインストールした人が5人中3人存在した場合、エリア A よりも B のほうが混雑していると算出される恐れがある。本報告の方法では、エリア内にアプリをインストールした人が最低1人いれば問題ないと考えられる。 [4]

西村らによる混雑度センシングでは、騒音を利用しているため Bluetooth を使う本報告と異なる [5]。

4. 実装方法

Android 端末による Bluetooth 送受信機能を用いて、周囲に存在するデバイス数を計測するアプリを作成した。

5. 実験方法

作成したアプリを用いて混雑している場所としていない場所で、実際の混雑具合と表示値が一致するか検証を行った。

アプリの主要機能を以下に示す。

- ① START ボタンが押された場合に、Bluetooth LE スキャンを開始する。
- ② 受信したアドバタイズパケットから MAC アドレスを抽出する。
- ③ 抽出した MAC アドレスを配列 arrayListA に追加する。
- ④ LinkedHash 関数で配列 arrayListA 内の重複を排除し、並び替えを行う。
- ⑤ 設定した時間間隔で配列 arrayListA の要素数をサンプリングして画面に表示する。
- ⑥ RESET ボタンが押された場合に、配列 arrayListA

内を初期化する。

- ⑦ STOP ボタンが押された場合に、Bluetooth LE スキャンを停止する。
- ⑧ 設定ボタンが押された場合に、サンプリング間隔の設定画面を表示する。

システムの流れ図を Figure2 に示す

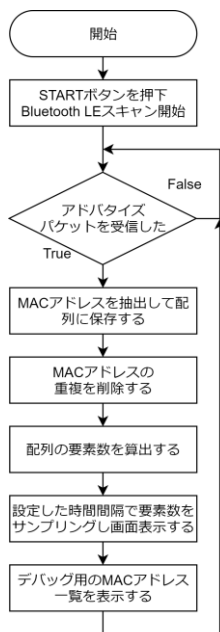


Figure 2 Application Flow-chart

6. 実験結果と考察

作成した Android アプリを Ver.1.0 とする。動作画面を Figure3 に示す。画面左上に現在計測中の端末数 (arrayListA の要素数), 左下に設定した時間間隔でサンプリングした値を表示する。画面右ではデバッグ用に arrayListA の内容を一覧表示している。



Figure 3 Execution screen

アプリ Ver.1.0 を用いて日本大学理工学部船橋キャンパス内で検証した (Table 1)。サンプリング間隔は、アドバタイズパケットの最大間隔 10240ms から 10 秒と設定した。5 回計測して平均値を取っている。Table1 の計測結果より、混雑度に応じた値を表示できていると言える。食堂において、見渡せる範囲に

いる人数より計測値が少なくなった理由として、食堂が広く鉄筋コンクリートの壁があったため電波が届かなかったことが考えられる。

Table 1 講義室内の人数と表示値の比較

場所	見渡せる範囲内にいる人数[人]	サンプリング値 (5 回平均)
講義室	31	33.8
1452	2	5.4
食堂	0	1.4
パスカル	31	21
階段	61(人通り有)	89.3
滑走路	0	0.2

7. まとめ

今後、パーク現地や大規模イベント等で混雑度取得の検証を行い、DNavI アプリとの統合をしていく予定である。

参考文献

- [1] “入園者数データ|株式会社オリエンタルランド,” [オンライン]. Available: <http://www.olc.co.jp/ja/tdr/guest.html>. [アクセス日: 15 2 2019].
- [2] 中野雅允, “選択したアトラクションの待ち時間を考慮した最短経路を地図上に表示するナビゲーションシステムの開発,” 日本大学, 2017.
- [3] “Bluetooth Low Energy のアドバタイズとスキャン | フィールドデザイン,” [オンライン]. Available: https://fielddesign.jp/technology/ble/blespec_advertise/. [アクセス日: 6 6 2019].
- [4] 佐藤大祐, “BLE ビーコンを利用した混雑度可視化サービス,” 情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム (CDS), 第 8 巻, 第 1, pp. 1-10, 30 1 2018.
- [5] 西村友洋, 樋口雄大, 山口弘純, 東野輝夫, 大阪大学大学院情報科学研究科, “スマートフォンを活用した屋内環境における混雑センシング,” 情報処理学会論文誌, 第 55 巻, 第 12, pp. 2511 - 2523, 15 12 2014.