

## 歩行者移動時間推定システムの研究

佐藤 翼<sup>†</sup> 木村 卓哉<sup>†</sup> 袴田 和則<sup>†</sup>総合警備保障株式会社 セキュリティ科学研究所<sup>†</sup>

## 1 はじめに

新年の神社仏閣への初詣や、野外コンサートなど、大規模イベントが開催される際には、会場周辺において来場者による混雑が予想される。イベント主催者は事件・事故防止の観点から、来場者による混雑を緩和する施策が必要となる。また、イベント会場周辺の警備に当たる警備会社は、混雑している場所に警備員を重点的に配置し、適切な誘導や警戒に当たる必要がある。

歩行者や車両における OD 間の移動時間は、混雑状況を把握する上で重要な情報となり得る。車両の移動時間をリアルタイムに推定するシステムは既に実用化されている。また、より安価に車両の移動時間を推定する方法に関しても研究が進められている[1]。一方、歩行者の移動時間をリアルタイムでかつ安価に推定する方法は、研究が始められたばかりであり[2]、実用化もされていない。

そこで我々は、歩行者が持つ携帯電話から出力される電波を利用することによって、リアルタイムでかつ安価な歩行者の移動時間推定を試みた。

本稿は、混雑した道路における歩行者の移動時間を推定し、その推定結果をリアルタイムに通知する、歩行者移動時間推定システムを考案し、予備試験を実施した結果から、その実現可能性について述べる。

## 2 歩行者移動時間推定システム

本システムの目的は、OD 間移動時間をリアルタイムに周辺の警備に当たる警備会社に伝えることである。

歩行者が持ち歩くスマートフォンなどの携帯電話から出力される Bluetooth や Wi-Fi の MAC アドレスデータを、「警備員が持ち歩く」、もしくは「イベント会場周辺に設置する」携帯端末で受信し、そのデータとデータ取得時刻を計算サーバへ送信する。サーバは、異なる携帯端末間を同じ歩行者が移動したときに、その時間差を移動時間として算出する。図 1 に歩行者移動時間推定システムイメージを示す。

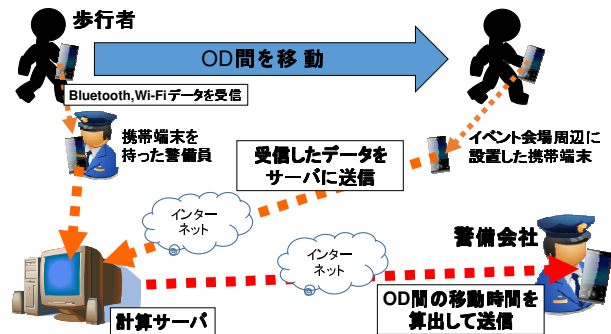


図 1 歩行者移動時間推定システムイメージ

## 3 予備試験

## (1)試験概要

歩行者移動時間推定システムについて、3ヶ所で OD 間の人々の Bluetooth および Wi-Fi のデータの計測値から移動時間を算出し、プローブとなる人間が歩いた移動時間の実測値と比較することにより、本システムの実現性を確認した。

## (2)試験方法

試験場所、経路、および実験時間は以下の通りである。

- ア 東京ビッグサイト (経路:ビッグサイト入口⇔国際展示場正門駅前)  
(時間: Bluetooth 30分, Wi-Fi 30分)
- イ 東京駅 (経路:八重洲口連絡通路⇔丸の内口連絡通路)  
(時間: Bluetooth 30分, Wi-Fi 30分)
- ウ 幕張メッセ (経路:幕張メッセ入り口⇔海浜幕張駅前)  
(時間: Bluetooth 90分, Wi-Fi 90分)

試験者は経路の両端に立ち、行き交う人々の Bluetooth および Wi-Fi の MAC アドレスデータを、データ受信用アプリケーションをインストールした携帯端末を用いて取得した。また、プローブとなる被験者は、周囲の人の流れと同じ速度で OD 間を歩き、ストップウォッチで OD 間の移動時間を計測した。

## (3)データ集計方法

携帯端末で受信したデータについて、OD 間と同じ MAC アドレスを持ったデータから移動時間の推定値を求めた。さらに、プローブとなる人間が OD 間を歩行し、その際にストップウォッチ

チで計測した実測値の平均値と比較した。

#### 4 予備試験結果

OD 間で同じ MAC アドレスを取得できたデータを有効データと定義した。計測した 3ヶ所の有効データの数を表 1 に示す。

表 1 有効データの数

	Bluetooth	Wi-Fi
東京ビッグサイト	13	28
東京駅	12	28
幕張メッセ	45	99

図 2-1 と図 2-2 に、予備試験の結果を示す。グラフの縦軸はデータ数、横軸は本システムで算出した推定移動時間を示す。また、点線はプローブとなる人間が計測したストップウォッチの値の平均値を示す。

本システムによる推定値は、概ねストップウォッチの平均値に多く集中している結果となった。この結果から、本システムにおいて歩行者の移動時間を推定できる可能性を見出した。しかし、値のばらつきも見られるため、正確な推定値を算出するためには、適切なクリーニング手法を適用する必要がある。

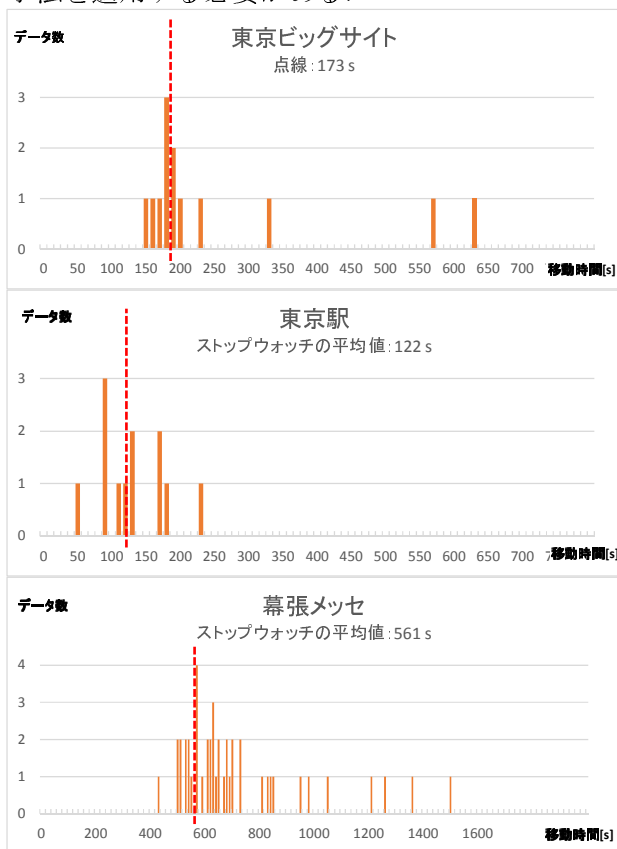


図 2-1 Bluetooth の MAC アドレスデータ (点線:ストップウォッチの平均値)

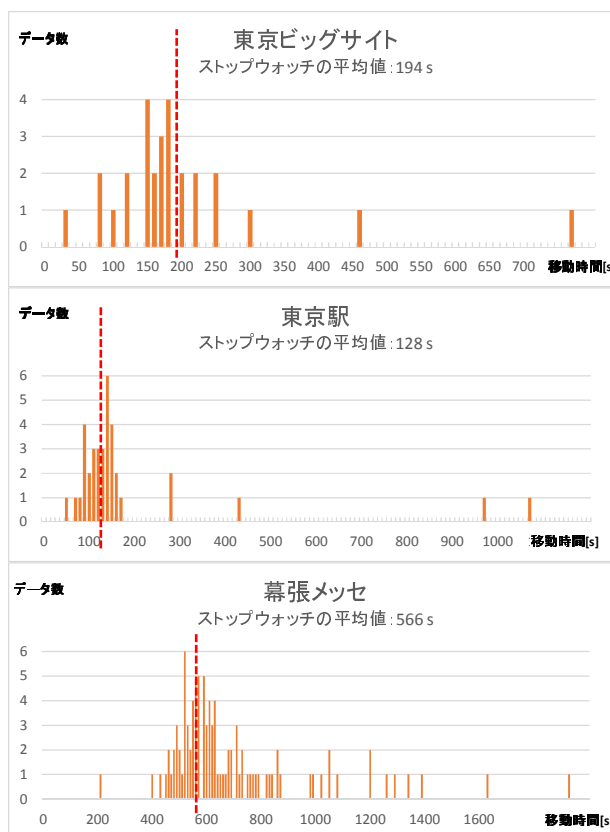


図 2-2 Wi-Fi の MAC アドレスデータ (点線:ストップウォッチの平均値)

#### 5 まとめ

混雑した道路の移動時間を推定し、警備会社へリアルタイムに通知する歩行者移動時間推定システムについて、フィールド試験の結果から、OD 間の移動時間を推定できる可能性を見出すことができた。

今後は、データのクリーニング手法を検討し、得られたデータから正確な推定値を算出する仕組みを構築する。また、歩行者を空いている道路へナビゲートする方法についても検討を行う予定である。

#### 参考文献

- [1] Bluetooth 通信を活用した旅行時間計測の適用可能性に関する検討 萩原武司, 玉川大, 田名部淳, 北澤俊彦 第 34 回交通工学研究発表会論文集 2014 年 8 月
- [2] 歩行者ログを用いた移動所要時間の推定方法の提案 夏堀友樹, 伊藤嘉博, 白石陽 情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集 2013(1), 157-159