

# Wi-Fi/BLE パケットセンサによる 人流・交通流の統合分析に向けて

白浜 勝太<sup>1</sup>・望月 祐洋<sup>2</sup>・浅尾 啓明<sup>3</sup>・  
上善 恒雄<sup>4</sup>・田中 星羅<sup>5</sup>・平田 祐也<sup>6</sup>・西田 純二<sup>7</sup>

<sup>1</sup>非会員 株式会社ナレッジアーク研究所 (〒 550-0002 大阪市西区江戸堀 1-24-2-303)

E-mail: shirahama@karn.asia

<sup>2</sup>非会員 立命館大学総合科学技術研究機構 (〒 525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)

E-mail: moma@ubi.cs.ritsumeii.ac.jp

<sup>3</sup>非会員 株式会社ナレッジアーク研究所 (〒 550-0002 大阪市西区江戸堀 1-24-2-303)

E-mail: asao@karn.asia

<sup>4</sup>非会員 大阪電気通信大学大学院 (〒 575-0063 大阪府四条畷市清滝 1130-70)

E-mail: jozen@osakac.ac.jp

<sup>5</sup>非会員 愛荘町総合政策部みらい創生課 (〒 529-1380 滋賀県愛知郡愛荘町愛知川 72 番地)

E-mail: seisaku@town.aisho.lg.jp

<sup>6</sup>非会員 愛荘町総合政策部みらい創生課 (〒 529-1380 滋賀県愛知郡愛荘町愛知川 72 番地)

E-mail: seisaku@town.aisho.lg.jp

<sup>7</sup>フェロー会員 (株) 社会システム総合研究所 (〒 550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀 1-22-4)

E-mail: nishida@jriss.jp

近年、Wi-Fi パケットセンサを用いた人流解析において、Wi-Fi 端末側での MAC アドレスランダム化やプライベート MAC アドレスなどの導入により解析方法が複雑化している。また、BLE 機器を対象にした解析でも MAC アドレスランダム化が前提となるため、アドレスキャリーオーバーアルゴリズムと呼ばれる端末の同定・追跡手法が知られているが、従来の解析手法との親和性が低い。一方、我々の観測範囲では、ランダムな Bluetooth デバイスアドレス (BD アドレス) を用いずにパブリックな BD アドレスを用いる BLE 機器の存在が一定数確認されており、これらの特徴を把握することで従来手法と互換性の高い人流・交通流解析を実現できる可能性に着目した。本論文では、大阪エリアで実施した予備調査とともに滋賀県愛知郡に設置中の Wi-Fi/BLE センサで収集したデータを用いた Wi-Fi と BLE の比較解析結果について報告する。

**Key Words:** BLE, Wi-Fi, センサ, 人流・交通流解析

## 1. はじめに

近年、Wi-Fi パケットセンサを用いた人流解析において、Wi-Fi 端末側での MAC アドレスランダム化やプライベート MAC アドレスなどの導入により解析方法が複雑化している。また、BLE (Bluetooth Low Energy) 機器を対象にした解析でも Bluetooth デバイスアドレス (BD アドレス) のランダム化が前提となるためパケットセンサ間を移動する端末の OD を作成する場合には何らかの対応が必要となる。

例えば Becker ら<sup>1)</sup>のアドレスキャリーオーバーアルゴリズムと呼ばれる手法では、BLE 広告パケット (advertising packets) のランダム BD アドレスとパケットのペイロード部分に含まれる識別トークン (identifying tokens) とが異なる周期で非同期に更新される状況を利用して端末を同定・追跡可能としている。

また、秋山ら<sup>2)</sup>は BLE 機器のランダム BD アドレスが変化した場合でもパケットの受信時刻と RSSI を用い

て機器を同定する手法について提案しており、精度評価実験の結果として端末台数が 20 台の場合でもパラメータを適切に設定することで 90% の精度で端末を同定できると報告している。ただし、これはセンシング機器の周辺に動きの少ない端末が複数存在する状況を前提としているため、広域に設置された複数のパケットセンサ間を多数の端末が移動する環境への適用可能性は未知数である。

我々は Wi-Fi のプローブクエストに加えて BLE の広告メッセージを受信可能なハイブリッドなパケットセンサの開発について過去に研究報告<sup>3)</sup>を行なっているが、そこでは BLE 端末を追跡可能にするために前述のアドレスキャリーオーバーアルゴリズムを採用し機能拡張を行なったものの従来の Wi-Fi パケット及び Bluetooth Classic パケットから取得したデータの処理とは非互換な処理を導入していた。

しかしながら、これまでさまざまなフィールドでの観測を通じて、我々の観測範囲ではランダム BD アド

レスを用いずにパブリック BD アドレスを用いる BLE 機器の存在が一定数確認されており、今回これらの特徴を把握することで従来手法と互換性の高い人流・交通流解析を実現できる可能性に着目した。

本論文では、次章で関連研究について述べた後、まず大阪エリアで実施した予備調査の概要及び結果を報告する。その後、滋賀県愛荘町に設置中の Wi-Fi/BLE センサで 2022 年 7 月 1 日から 8 月 31 日まで収集したデータを用いた Wi-Fi と BLE の比較解析結果について報告し、最後にまとめと今後の課題について述べる。

## 2. 関連研究

Kitazato ら<sup>4)</sup> は歩行者が BLE 機器を持ち歩く前提で、一部の BLE 機器がビーコンとして動作し、また他の BLE 機器がセンサとして動作してクラウドセンシングを行ない、BLE 機器の移動方向及び速度を算出することで人流を検知する手法を提案している。BLE 機器のターゲットの一つがスマートフォンであり、スマートフォンアプリケーションをインストールすることで BLE センサと BLE ビーコンのどちらにもなれる動作環境を想定している。一方、我々の手法では Wi-Fi/BLE センサを用いて対象機器が発する信号を受動的に観測するため、対象機器の利用者が特別にソフトウェアをインストールする、あるいは設定を追加する必要はないが、提案されているようなクラウドセンシングの手法が広まることで観測対象の増加につながると考えられる。

COVID-19 の感染対策として大学キャンパスで BLE を用いた混雑状況のモニタリングを行なう事例が報告されている<sup>5)6)</sup>。MOCHA (Mobile CHECK-in Application)<sup>5)</sup> は環境側に BLE ビーコンを多数設置し、スマートフォンアプリで検知した BLE ビーコン情報をサーバに集約することで混雑状況の推定を行う。

また、Kobayashi ら<sup>6)</sup> の手法では、新型コロナウイルス接触確認アプリ COCOA (COVID-19 Contact Confirming Application) が動作するスマートフォンや BLE ビーコン端末を大学入構者が保持することを想定し、環境側にモニタリング端末を多数配置して BLE 広告パケットを観測することで混雑度を推定する手法を採っている。

同様に Bessho ら<sup>7)</sup> は、街中での混雑回避のためにスマートフォンをベースにしたセンシング機器を用いて COCOA が送出する BLE 広告パケットを観測し、街頭での群衆密度を精度良くセンシングする手法を提案している。一方、我々の手法では COCOA の送出する BLE 広告パケットは取得せず、パブリック BD アドレスのみを取得する方針を採用し、解析に利用している。

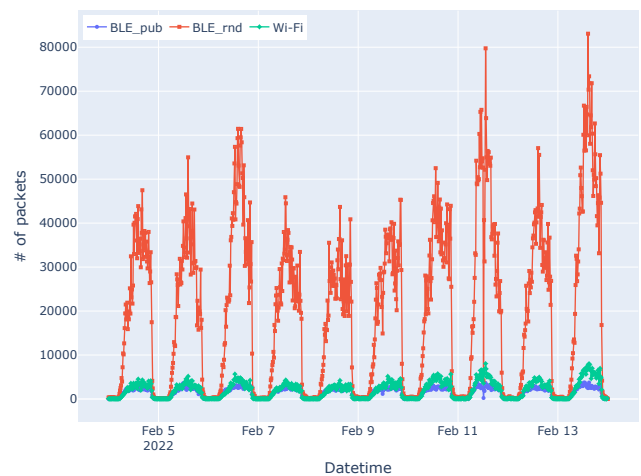


図-1 Wi-Fi と BLE パケットの 15 分毎の取得数推移 (I 空港)

## 3. 大阪エリアでの予備調査

### (1) 調査概要

BLE センサによって実際にどのようなデータを取得可能なのか確認するために、大阪エリアにて 2022 年 2 月 4 日から 2 月 13 日までの 10 日間、O 駅及び関西の空港 2ヶ所 (I 空港及び K 空港) に設置されている Wi-Fi / Bluetooth パケットセンサの取得対象を Bluetooth Classic パケットから BLE に切り替えて予備調査を実施した。調査期間中の各地点において Wi-Fi プローブリクエスト及び BLE 広告パケットを収集し分析を行った。

### (2) 調査結果

図 1 に I 空港における Wi-Fi 及び BLE パケットの取得状況を示す。BLE.Pub がパブリック BD アドレスが設定された BLE 広告パケット数 (BLE Public) を、BLE.Rnd がランダム化された BD アドレスが設定された BLE 広告パケット数 (BLE Random) を、Wi-Fi が Wi-Fi プローブリクエストパケット数 (Wi-Fi) を 15 分単位で集計した結果の推移を示している。BLE Random の取得数が突出しており、続いて Wi-Fi, BLE Public の順となっているのが分かる。

また、期間中に取得したデータを種類別に日次集計した結果を表 1 に示す。10 日間の平均で Wi-Fi パケットは約 54 万レコード/日、BLE パケットの合計は約 278 万レコード/日であり、内訳としては BLE Public が 16 万レコード/日、BLE Random が 262 万レコード/日となっている。

BLE パケットの特徴をさらに分析するために、パケットに含まれる BD アドレスの OUI / CID フィールドの値を抽出し、BLE Public 及び BLE Random 別にユニーク数を集計した結果を表 2 に示す。また、集計結果について OUI / CID フィールドの値を検索して製造者名を

**表-1 日次の取得レコード数 (I 空港)**

日付	Wi-Fi	BLE Public	BLE Random
2022/02/04 (金)	514,933	154,460	2,553,703
2022/02/05 (土)	444,969	148,353	2,202,608
2022/02/06 (日)	496,255	159,799	2,703,059
2022/02/07 (月)	471,726	151,855	2,282,532
2022/02/08 (火)	470,229	147,231	2,153,452
2022/02/09 (水)	549,237	151,074	2,481,316
2022/02/10 (木)	638,174	149,453	2,873,177
2022/02/11 (金)	671,030	175,059	3,238,704
2022/02/12 (土)	480,251	147,598	2,299,384
2022/02/13 (日)	688,244	179,155	3,477,333

表-2 ユニーク OUI / CID 数

日付	BLE Public			BLE Random		
	成功	失敗	合計	成功	失敗	合計
2022/02/04 (金)	215	165	380	137	85,504	85,641
2022/02/05 (土)	190	138	328	133	73,301	73,434
2022/02/06 (日)	187	122	309	133	81,617	81,750
2022/02/07 (月)	179	136	315	150	80,592	80,742
2022/02/08 (火)	163	171	334	135	78,564	78,699
2022/02/09 (水)	190	172	362	128	87,368	87,496
2022/02/10 (木)	224	196	420	146	96,320	96,466
2022/02/11 (金)	213	190	403	167	100,593	100,760
2022/02/12 (土)	174	130	304	141	74,097	74,238
2022/02/13 (日)	218	178	396	162	106,430	106,592

取得できたか否かで分類した内容を成功または失敗として示している。OUI / CID の検索に成功しているものは正規に登録された ID であり、失敗するものについては未登録 ID、非公開 ID や形式が不正な ID などであると考えられる。BLE Random の検索に失敗したユニーク OUI / CID の数値が際立って多いのは、3 オクテットのフィールドサイズ全てを使ってランダム化しているため、ユニーク ID として値を集約できないことに起因する。

次に、O 駅、I 空港、K 空港のセンサで取得した BLE パケット (BLE Public 及び BLE Private) データから、端末毎の移動履歴 (複数のセンサで時系列で観測された記録) を作成し、シーケンス図に類似するフォーマットで可視化した (図 2)。

角丸四角形が各地に設置されたセンサを示しており、センサ ID と地点名が記載されている。縦軸が時間の経過を表しており、矢印が地点間の移動を示している。同一地点で留まっている場合には stayed() の表記、地点間で移動があった場合には moved() の表記が付されている。また、矢印の始終点にはメモの矩形が付されており、出発時刻と到着時刻が記載されている。例えば図中の最上段では、ある端末が、まず O 駅 (センサ ID: SB002) で 2022 年 2 月 4 日の 6 時 59 分 56 秒に観測され、その後同じ地点で 2022 年 2 月 4 日 7 時 00 分 15 秒に観測され、19 秒間その地点に留まった (stayed()) ということが示されている。

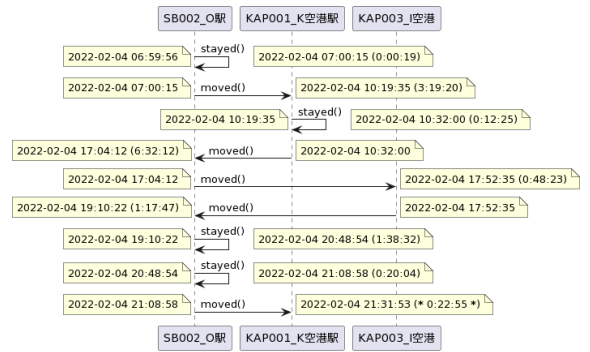


図-2 移動履歴の可視化による確認

端末別の移動履歴をこのように可視化した後で一件ずつ内容を確認したところ、センサ設置地点間の移動時間が明らかに過小な事例が散見された。例えば図 2 の最下段で O 駅 (センサ ID: SB002) から K 空港駅 (センサ ID: KAPO01) への移動が見られるが、この所要時間は 22 分 55 秒であった。当該地点間の移動に乗用車、リムジンバス、鉄道など何れの手段を採ったとしても約 23 分間での移動は不可能であるため、複数地点のセンサで観測された BLE アドレスに衝突が発生し、衝突した BLE アドレスを同一端末のものとして処理したためにこのような事象が発生したものと推測される。また、衝突した BLE アドレスの OUI / CID を確認すると特定の値のものが頻出する傾向にあることが確認できた。

最後に、O 駅、K 空港、及び I 空港間での OD 成立件数をまとめた内容を表 3 に示す。ここでの OD 成立とは、端末別の作成した移動履歴について O 駅のセンサの観測データを含み、かつ K 空港または I 空港のセンサの観測データを含んでいる状態とする。この条件に合致する移動履歴の数が例えば 2022 年 2 月 4 日については 103 件であったが、その内の 7 件についてはエラーがあった、則ち移動時間が過小となっていた。また、エラー率を求めると 1%~12%程度であった。

このようなエラーの混入を防ぐために、(1) BLE アドレスの衝突が発生しやすい OUI / CID 値をブラックリストに登録し事前に除去、(2) 移動履歴の生成処理の段階で各センサ間の移動にかかる所要時間の下限閾値を設定しておき、閾値より小さい場合に除去という処理を導入した。この結果が表 3 の補正後の OD 成立件数、補正後エラー件数・エラー率となっており、エラーの混入を防げていることが見てとれる。

表-3 O 駅, K 空港, 及び I 空港間での OD 成立件数

日付	OD 成立件数	エラー件数	エラー率 [%]	補正後 OD 成立件数	補正後エラー件数	補正後エラー率 [%]
2022/02/04 (金)	103	7	6.80	96	0	0.00
2022/02/05 (土)	56	0	0.00	56	0	0.00
2022/02/06 (日)	66	0	0.00	66	0	0.00
2022/02/07 (月)	88	4	4.55	84	0	0.00
2022/02/08 (火)	77	9	11.69	68	0	0.00
2022/02/09 (水)	82	3	3.66	79	0	0.00
2022/02/10 (木)	29	2	6.90	27	0	0.00
2022/02/11 (金)	97	3	3.09	94	0	0.00
2022/02/12 (土)	29	2	6.90	27	0	0.00
2022/02/13 (日)	90	1	1.11	89	0	0.00

## 4. 滋賀県愛荘町での流動調査

### (1) 調査概要

滋賀県愛荘町では、町内への来訪者や歩行者等の動きを調査し、観光振興策を推進するうえでの効果や人の動きを収集しデータ化することで今後の施策等の検討に活用することを目的とした Wi-Fi / Bluetooth パケットセンサによる流動調査を実施している。

調査期間は 2020 年 7 月 1 日から 2023 年 3 月末日だが、本論文ではそのうちデータ提供を受けた 2022 年 7 月 1 日から 8 月 31 日までの期間を対象とした分析結果を示す。なお、これに先立って 2022 年 6 月下旬よりデータ収集対象として Bluetooth Classic パケットから BLE パケットへの切り替えが行われている。Wi-Fi / BLE パケットセンサの設置地点は図 3 に示す 11 箇所となっている。

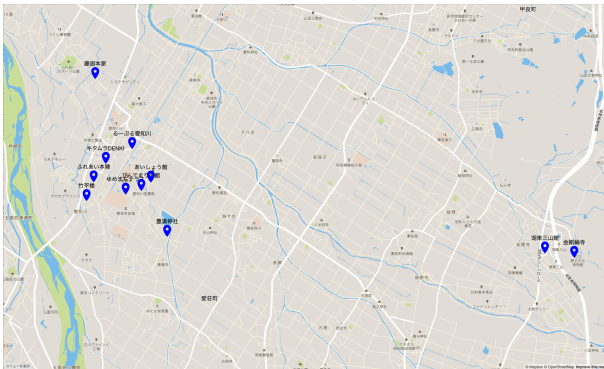


図-3 Wi-Fi / BLE パケットセンサ設置地点

### (2) 調査結果

#### a) 混雑状況の分析

Wi-Fi 及び BLE のデータを使った混雑状況の分析のため、7 月と 8 月に開催されたイベントの中から表 4 の日付と場所を選択し、15 分毎に集計した取得パケット数の推移を可視化した結果を図 4 に示す。ここで UID 数ではなくパケット数を採用した理由は、愛荘町で取得したデータ全般でサンプルサイズが小さい傾向にあるため、UID 数で集計すると数値が極端に小さくなり

混雑状況の可視化に適さないことによる。

図 4 中の右列 3 つのグラフ (2), (4), (6) が表 4 に示したイベントの開催日と場所に対応している。また、左列 3 つのグラフ (1), (3), (5) については各イベント開催場所の同一曜日の別日のデータを可視化した結果である。

図 4-(2) の湖東三山館あいしょうでのあいしょう朝市の事例では、BLE Public, Wi-Fi ともにピークが開催時間の 9 時となっており、その後増減しながら減少しているのが分かる。

図 4-(4) の金剛輪寺の事例では、BLE Public については 13 時 45 分以降 17 時 30 分まで数値が 0 となっており、その後、観音盆千日会法要開催時刻の 19 時に高い値を示した後に 20 時 30 分まで再び 0 となっている。これはセンサの設置点が駐車場の自販機の上となっているため、イベント出席者が開催に先立って到着したタイミングでパケットが観測され、駐車場から離れた場所にある地藏堂及び本堂に人が集まっている間はパケットを検出できなかったためと考えられる。

最後に図 4-(5) のふれあい本陣の事例では、BLE Public, Wi-Fi ともに開催時刻に向けて数値が増加するとともにお昼頃から数値が減少する傾向にある。BLE Public については 14 時 45 分以降数値は 0 に近い値を推移している。

以上の事例より、Wi-Fi については BLE Public よりも取得パケット数は少ないものの、より定常的に観測される傾向があることが分かる。一方、BLE については取得数の増減にメリハリがあり、センサ周辺への人の滞留時には取得数が増加し、センサ周辺から人がいなくなると 0 に近い値で推移するというように、より近距離のパケットを取得していると思われる。

#### b) BLE 端末の OD 分析

次に、図 5 の地図に示した旧中山道の交通流動を調べるため、複数センサで観測された BLE 端末の移動履歴を元に、1 時間毎に集計したセンサ間の移動件数を OD データとして算出し、旧中山道沿いに設置された 3 台のセンサの内、ふれあい本陣に着目して周辺センサと

表-4 イベント開催日

日付	場所	イベント名	詳細
7月 24 日 (日)	湖東三山館あいしょう	あいしょう朝市	8 時 30 分～9 時開催準備, 9 時～12 時開催, 12 時～13 時後始末
8 月 9 日 (火)	金剛輪寺	千躰地藏盆法要・観音盆千日会法要	15 時から地藏堂にて千躰地藏盆法要, 19 時より本堂にて観音盆千日会法要
8 月 21 日 (日)	愛知川ふれあい本陣	フリーマーケット	10 時～16 時開催

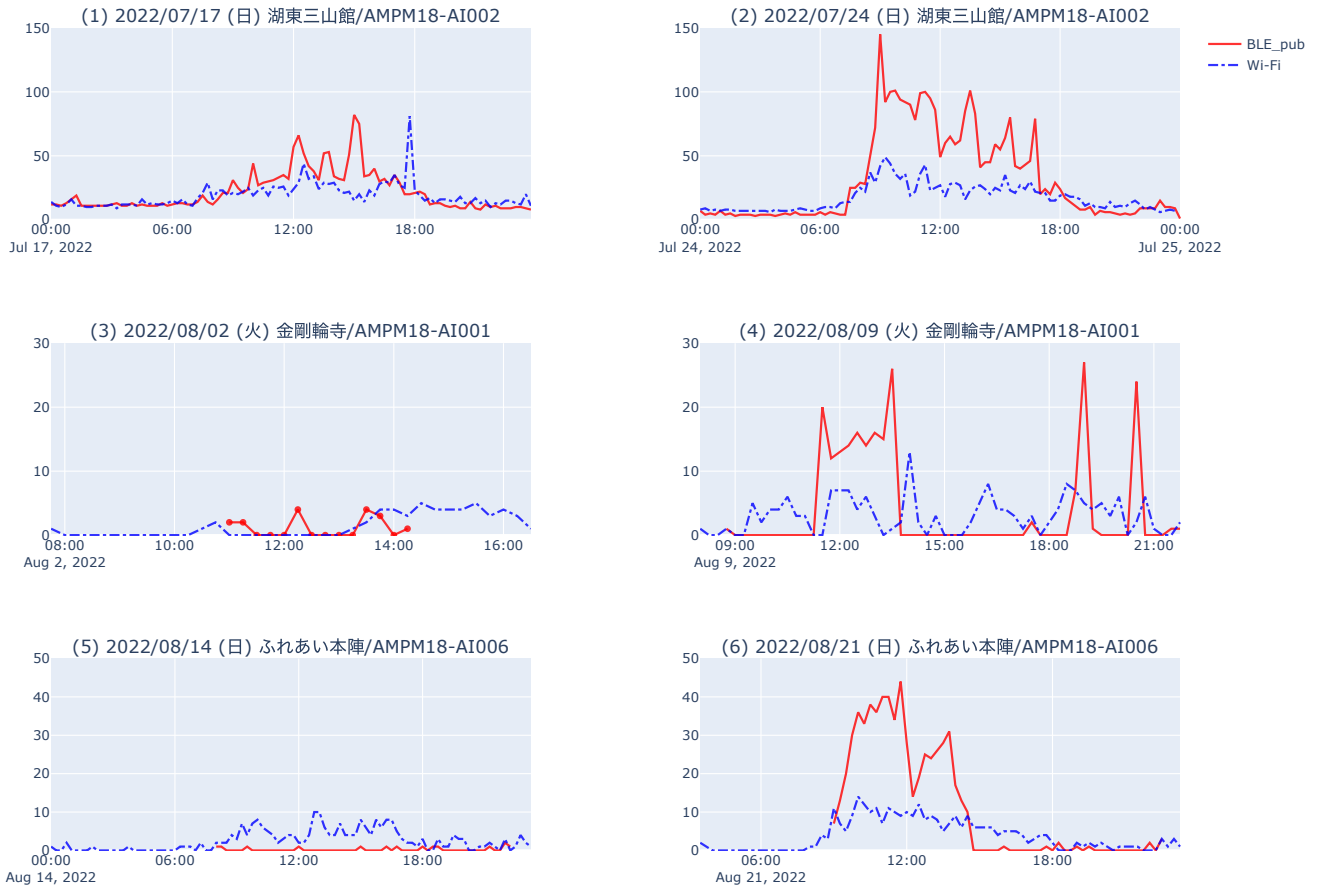


図-4 通常日とイベント開催日での取得パケット数推移比較

の間の流出数及び流入数をカウントした。なお、Wi-Fi のデータは取得パケット数では BLE Public を上回っているものの、OD 成立件数では BLE Public の 10 分の 1 程度に止まっている。これは、Wi-Fi のプロブリングクエストパケットの送信間隔が数分程度なのに対し、BLE 広告パケットの送信間隔 (Advertising Interval) が 20 ミリ秒から 10,240 ミリ秒まで調整可能であり、設置地点同士が近く移動時間が短いセンサ間であってもパケットを適切に捕捉できていることによる。

OD データ算出の際、BLE 端末のセンサ間の移動速度に閾値を設定し、 $0 < v < 6 [km/h]$  のものを歩行者、 $10 < v < 60 [km/h]$  のものを自動車として分類を試み

た。1 週間の流動パターンを観察するため、7 月 25 日 (月) から 8 月 7 日 (日) までの 2 週間分のデータを用いて可視化した結果を図 6 に示す。

また、別途 Google Maps Directions API を使用して (デフォルトのモード driving), 地点 A から B の移動に要する 5 分毎の速度を観察した。この結果、平日の通勤・帰宅ラッシュ時に大きな速度低下が見られることが確認された。さらに、8 月 5 日 (金) の 18 時台に歩行者の閾値の上限として設定した  $6 km/h$  を下回る  $5.85 km/h$  が観測された。一方、土・日については目立った速度低下は観測されなかった。

図 6 の可視化結果から、ふれあい本陣からの OD の流



図-5 Google Directions API による速度情報観察経路 (旧中山道)

出先として隣接するセンサの設置地点である竹平楼及びキタムラ DENKI が多いことが分かる。流出数のピークは平日については概ね 17 時台となっているが、土・日については明確なピークが見られず、特に日曜日は 12 時台から 17 時台までほぼ横ばいで推移している。これはふれあい本陣に併設されているカフェの利用者が週末にランチを終えて移動しているためと推測される。

流入についても流出と同様に竹平楼及びキタムラ DENKI からの移動件数が多く、竹平楼からふれあい本陣方向に向かう通過交通が多く検出されていると見られる。平日は概ね 17 時台、18 時台がピークとなっている。また、土・日についてはカフェのモーニングサービスの時間帯 (9 時から 11 時) から夕方 15 時台、16 時台まで流入が継続的に多い傾向にある。

## 5. まとめと今後の課題

本論文では、これまでのさまざまなフィールドでの観測を通じてパブリック BD アドレスを送信する BLE 機器が一定程度確認されているという知見に基づき、大阪エリアでの予備調査、及び滋賀県愛荘町に設置中の Wi-Fi/BLE センサによる調査結果について報告した。

この結果、データソースとしてパブリック BD アドレスを用いる BLE 機器を対象を限定したとしてもセンサ周辺の混雑状況の分析、及び移動端末の OD 分析を支障なく実施できることを確認した。特に、BLE 広告パケットの送信間隔がミリ秒単位に設定されていることから、Wi-Fi パケットに比べて端末がセンサ間を短時間で移動する場合でもパケットを捕捉可能であり、交通流を対象にした OD 分析に適用可能であることが確認できた。

Bluetooth Classic パケットを対象にしたパケットセンサが主に自動車のダッシュボードで使用される Bluetooth パケットを取得対象としていたのに対し、パブリック

BD アドレスを送信する BLE 機器にはヘッドフォン、イヤホン、ヘッドセット、スマートウォッチ、スマートフォン本体などが身につけて持ち運ぶものが多い。このため BLE 機器の利用者が歩行・自動車を含むさまざまな移動手段を用いた場合でも人流・交通流の連続した分析を行える可能性が出てきた一方で、移動手段をどこまで適切に分類できるかが新たな課題となっている。今後さまざまな実証実験を通じて、さらなる検証を進める予定である。

## 参考文献

- 1) Becker, J., Li, D., and Starobinski, D.: Tracking Anonymized Bluetooth Devices, *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*, Vol.2019, pp.50–65, 07 2019.
- 2) 秋山周平, 森本涼也, 谷口義明: MAC アドレスがランダム化された BLE 機器の同定手法, *2021 年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集*, Vol. 2021, sep 2021.
- 3) 白浜勝太, 瀧崇洋, 望月祐洋, 上善恒雄: 人と自動車の統合分析のための Wi-Fi・BLE ハイブリッドセンサの構築, *情報処理学会研究報告. UBI, [ユビキタスコンピューティングシステム研究会研究報告]*, Vol.2020-UBI-65, No.8, pp.1–6, feb 2020.
- 4) Kitazato, T., Ito, M., and Sezaki, K.: A Study of the Detection of Pedestrian Flow Using Bluetooth Low Energy, *2018 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, pp. 716–721, Los Alamitos, CA, USA, mar 2018, IEEE Computer Society.
- 5) 山下陸, 西山勇毅, 小松寛弥, 川原圭博: BLE ビーコンを用いた屋内位置推定システムの設計と実装, *情報処理学会研究報告. UBI, [ユビキタスコンピューティングシステム研究会研究報告]*, Vol.2020-UBI-68, No.8, pp.1–7, dec 2020.
- 6) 小林佑太郎, 橋本啓吾, 谷口義明, 越智洋司, 井口信和: 大学キャンパス内混雑度モニタリングシステムの実装と評価, *2021 年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集*, Vol. 2021, sep 2021.
- 7) Bessho, M. and Sakamura, K.: Sensing Street-level Crowd Density by Observing Public Bluetooth Low Energy Advertisements from Contact Tracing Applications, *2021 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*, pp. 1–7, 2021.

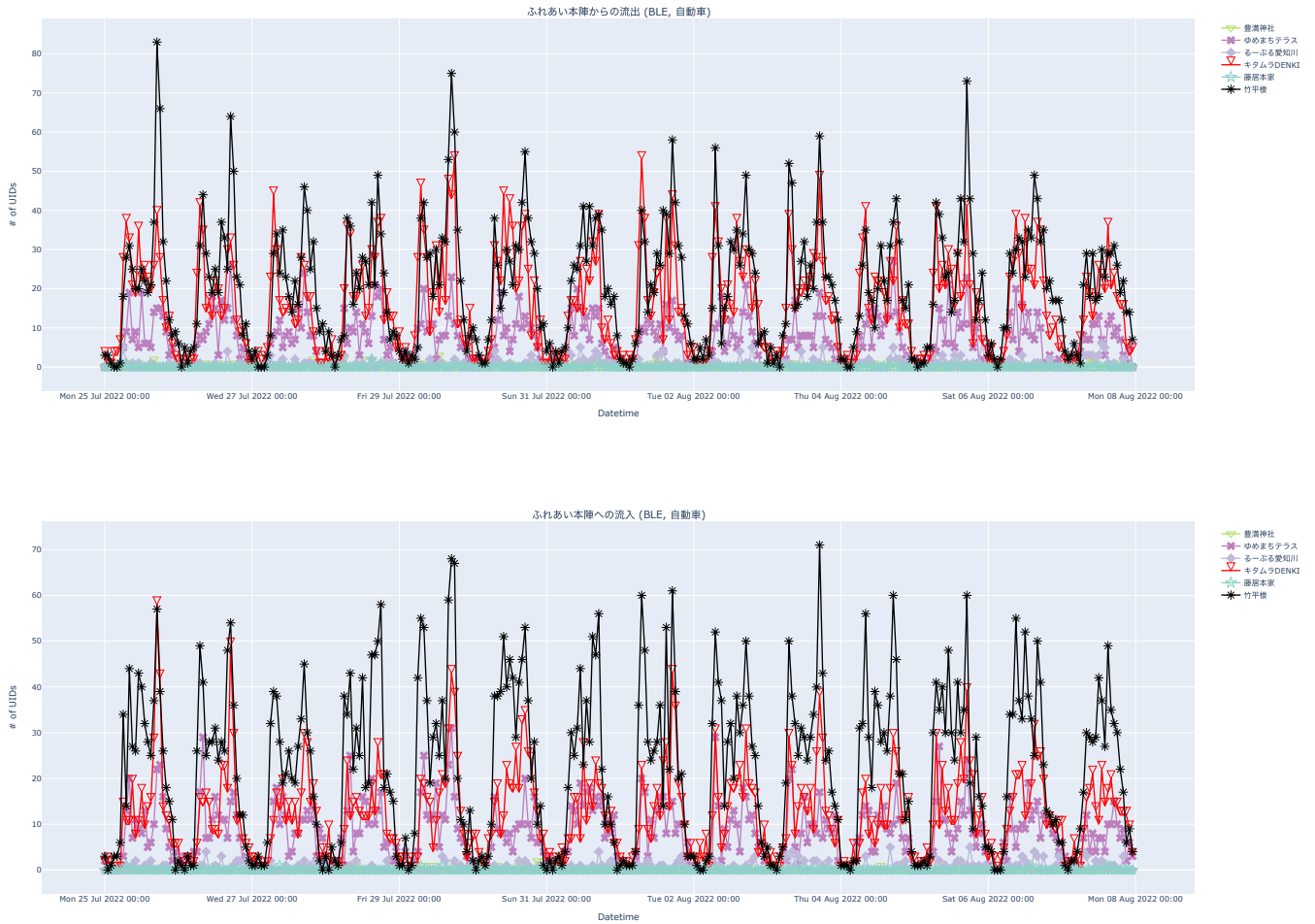


図-6 ふれあい本陣からの流出数及びふれあい本陣への流入数の推移

(2022. 9. 28 受付)

## TOWARD AN INTEGRATED ANALYSIS OF PEDESTRIAN AND TRAFFIC FLOW WITH Wi-Fi/BLE PACKET COUNTERS

SHIRAHAMA Shota, MOCHIZUKI Masahiro, ASAO Hiroaki, JOZEN Tsuneo,  
TANAKA Seira, HIRATA Yuya, NISHIDA Junji

In recent years, the analysis method of human flow using Wi-Fi packet sensors becomes more complex due to the introduction of MAC address randomization and private MAC addresses on the Wi-Fi terminal side. In addition, MAC address randomization is a prerequisite for the analysis of BLE devices as well. The address carryover algorithm is a well-known method for identifying and tracking terminals, but it is not compatible with conventional analysis methods. Whereas, we have observed a certain number of BLE devices that use public Bluetooth device addresses (BD addresses) instead of random BD addresses. We focused on the possibility of realizing human/traffic flow analysis that is highly compatible with conventional methods by understanding these characteristics. This paper reports the results of a preliminary study conducted in the Osaka area and a comparative analysis of Wi-Fi and BLE using data collected by a Wi-Fi/BLE sensor currently installed in Aisho Town, Shiga Prefecture.