
ビッグデータ活用による旅客流動分析 実証実験事業 第三回報告会

(事業名) 山梨の観光地における群流解析実証実験

エリアポータル株式会社
<http://www.areaportal.co.jp/>

本事業の概要

携帯電話の位置情報から得られる観光客や生活者の動きのビッグデータを可視化、分析し、地域の課題の解決や政策立案につなげる

現状の課題

- ・さまざまなスケールで人の流動を把握する方法の不足
- ・従来の交通量調査で得られる情報量や精度の問題
- ・観光施策(誘客)の適切な効果測定

人の集散や流動、OD等の**新たな分析手法の開発**に着目した実証実験の実施

実証実験の実施対象地域

- 山梨県内の3つのエリア
- ・甲府市街地
 - ・昇仙峡
 - ・笛吹川フルーツ公園

実証実験の利用データ

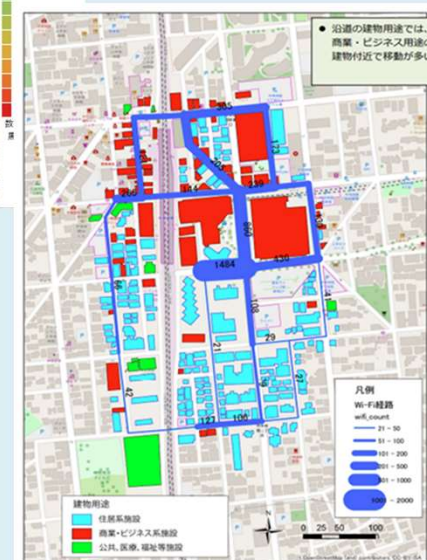
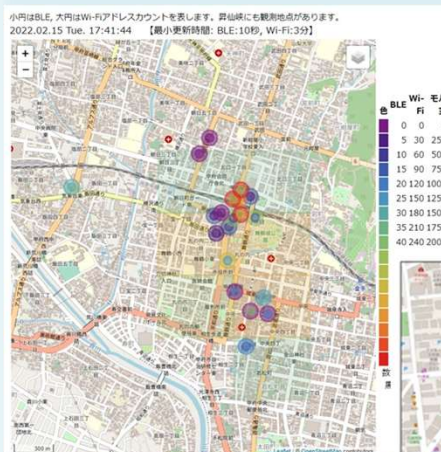
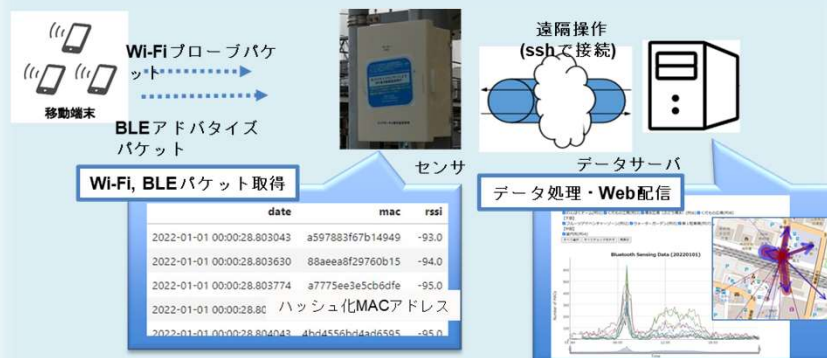
- ・群流センサーデータ(Wi-Fi/BLE)
- ・モバイル空間統計データ(モバ空)
- ・歩行者交通量調査データ(手カチ)
- ・地図データ

取組内容

- センサーデータのWeb可視化と総合的な分析のためのダッシュボードの制作
- 人口動態データのリアルタイム表示
- モバイル空間統計とセンサーデータを組合せたメッシュフリー狭域人口動態推計
- 歩行者交通量調査とセンサーデータを組合せた群流分析

今後の取組

- ◆ 山梨県、甲府市と協力し観光誘客のツールとして誘客効果を測定し、追跡調査を実施
- ◆ 市街地での人の回遊経路の情報を季節やイベントといった変動要素を加味した防災、減災対策への利用方法の調査
- ◆ 自治体や観光協会等に新たな交通量調査の手法として提案



解決を目指す課題の概要

様々なスケールで
人の流動を把握
する方法の不足

- ・ データ連携による群流解析手法の開発
 - ①パケットセンサ観測
 - ②モバイル空間統計
 - ③目視交通量調査
- ・ 集計データ公開ページの作成
- ・ 各種データのリアルタイム表示
- ・ センシングとモバイル空間統計間の機械学習による人口動態推定

従来の交通量調査
で得られる情報量
や精度の問題

- ・ 地点間群流計測と計測した情報の可視化
- ・ 目視断面歩行量調査とセンサデータによる道路ごとの歩行量推計
- ・ センサデータの交通量推計への適用

観光施策(誘客)の
適切な効果測定

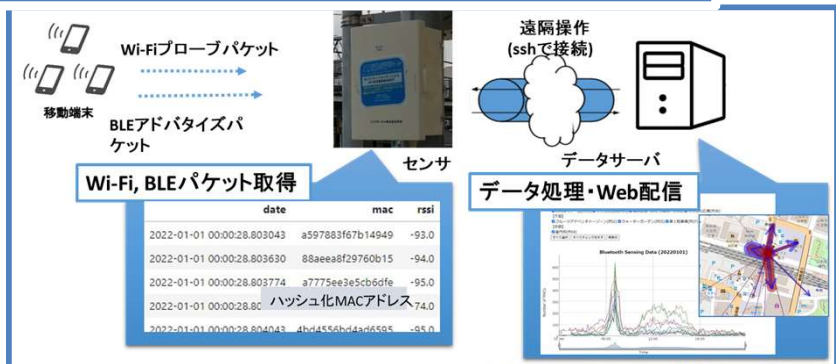
- ・ Wi-Fi/BLEセンシング：
センサ設置・観測
- ・ 各エリアの事業者提供データとの比較検討
- ・ 各エリアにおける目視データとの比較検討
- ・ Webページとして共有できる仕組みを構築

課題解決のための技術アプローチ

実証実験の取組内容:オーバービュー

①パケットセンサ観測、②モバイル空間統計、③目視交通量調査の連携による群流解析手法の開発と実証実験

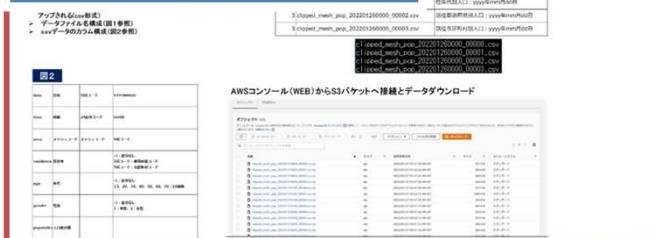
① Wi-Fi, Bluetooth(BLE)センシング



- (1) 集計データのWeb可視化とダッシュボードへの取り込み
- (2) センサとモバ空データのリアルタイム表示



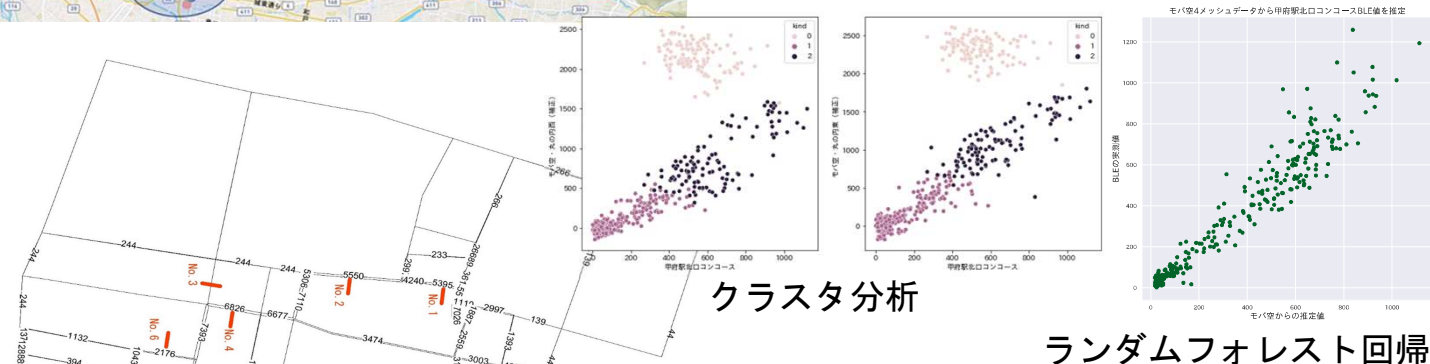
② モバイル空間統計



(3) センサ、モバ空、目視データ比較

- 機械学習による人口動態推定
- 目視断面調査とセンサデータを組み合わせた経路分析
- 各エリアにおける目視データとの比較検討

③ 目視断面交通量調査



経路配分モデル

都市・観光事業計画、評価のための基礎資料
観光繁忙期・災害時のリアルタイム情報提供

分析手法詳細と分析結果(1)

Wi-Fi/BLEセンシングとデータ可視化

- 集計データ公開ページの作成
- 各種データのリアルタイム表示

センシングとモバイル空間統計間の機械学習による人口動態推定

目視断面歩行量調査とセンサデータによる道路ごとの歩行量推計

各エリアの事業者提供データとの比較検討

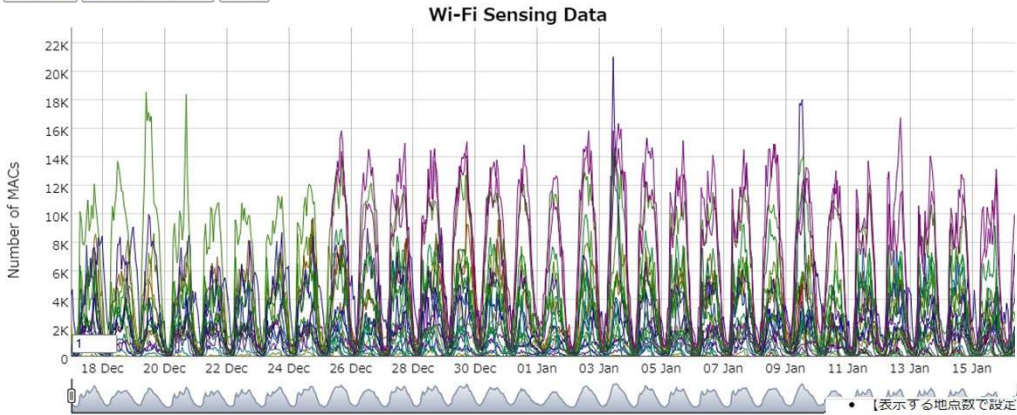
データ分析用ダッシュボードの試作

Wi-Fi/BLEセンシング : 山梨県の3エリアにセンサを設置・観測



Wi-Fi/BLEセンシング : パケット観測による「人口」密度の集計・表示

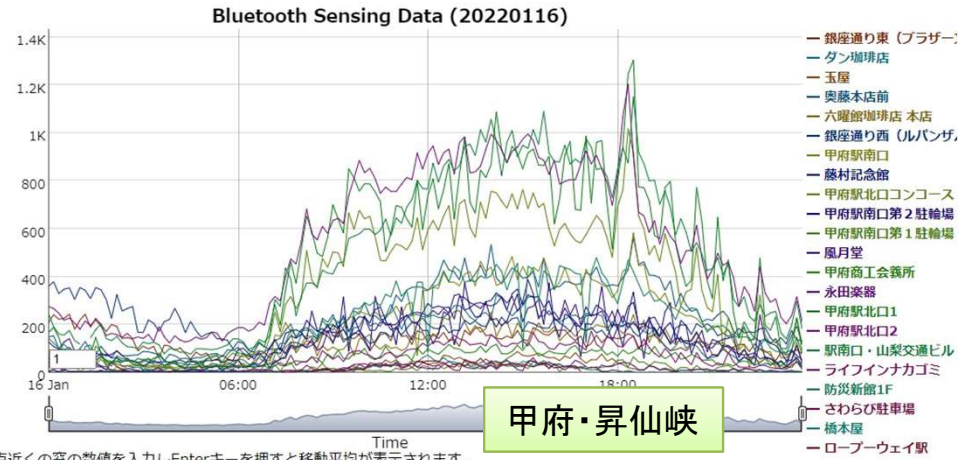
- 【中央】
 - 風月堂 河野スポーツ 銀座通り東 (プラザ-文房具) ダン咖啡店 銀座通り西 (ルバンザパ-ル前) 甲府商工会義所
 - 【北口・朝日町】
 - 永田楽器 玉屋
 - 【丸の内】
 - 文化のるつぼ Hechima ライフインナカゴミ 防災新館1F 奥藤本店前 六曜館咖啡店 本店
 - 【甲府駅周辺】
 - 甲府駅南口 藤村記念館 甲府駅北口コンコース 甲府駅南口第1駐輪場 甲府駅南口第2駐輪場 甲府駅北口1 甲府駅北口2 駅南口・山梨交通ビル
 - 【飯田】
 - エステイケイ
 - 【昇仙峡】
 - さわらび駐車場 (syosenkyo1) 金溪館 (syosenkyo2) 金溪館北 (syosenkyo3) 金溪館北2 (syosenkyo4) 橋本屋 (syosenkyo5) ローエー駅 (syosenkyo6)
- すべて選択



原点付近のボックスは移動平均日数を表します。平均したい日数を入れてエンターキーを押してください。

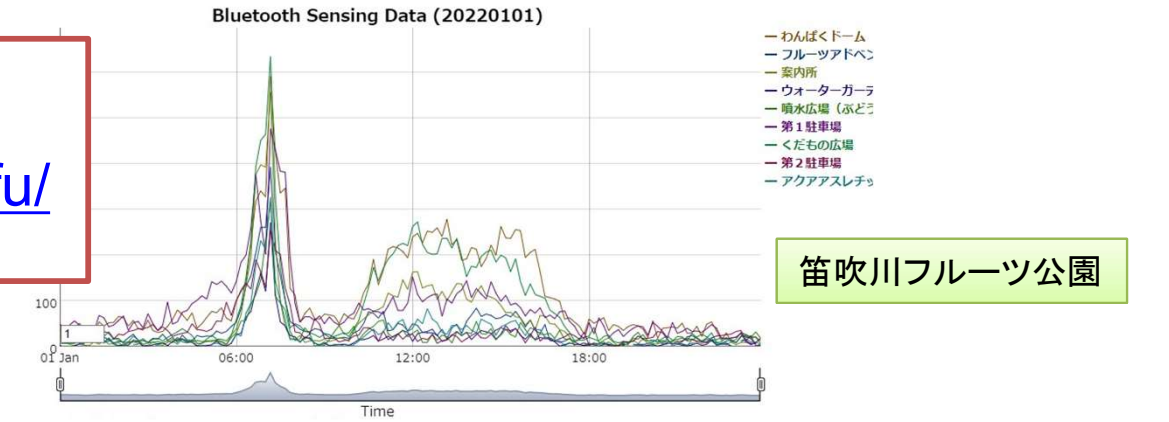
長期データ表示例(Wi-Fi) 甲府・昇仙峡

- 【甲府駅周辺】
 - 甲府駅南口 (kofu25) 藤村記念館 (kofu26) 甲府駅北口コンコース (kofu27) 甲府駅南口第1駐輪場 (kofu29) 甲府駅南口第2駐輪場 (kofu40)
 - 甲府駅北口1 (kofu40) 甲府駅北口2 (kofu41) 駅南口・山梨交通ビル (kofu42)
 - 【飯田】
 - エステイケイ (kofu32)
 - 【昇仙峡】
 - さわらび駐車場 (syosenkyo1) 金溪館 (syosenkyo2) 金溪館北 (syosenkyo3) 金溪館北2 (syosenkyo4) 橋本屋 (syosenkyo5) ローエー駅 (syosenkyo6)
- すべて選択



24時間表示例(BLE)

- 【表示する地点数で設定(上位地点数)】 ▼
 - 【地点ごとに選択】
 - 【上部】
 - わんぱくドーム (ff01) くだもの工房 (ff03) 噴水広場 (ぶどう噴水) (ff06) くだもの広場 (ff08)
 - 【下部】
 - フルーツアドベンチャーゾーン (ff02) ウォーターガーデン (ff05) 第1駐車場 (ff07) 第2駐車場 (ff09) アクアアスレチックゾーン
 - 【中部】
 - 案内所 (ff04)
- すべて選択



笛吹川フルーツ公園

Webページとして共有できる仕組みを構築済み

<https://8tops.yamanashi.ac.jp/kofu/>

手法の詳細と分析結果(1)：地点間群流計測と可視化

データはBLEのもの。毎朝、前日分を集計、Webページに反映。

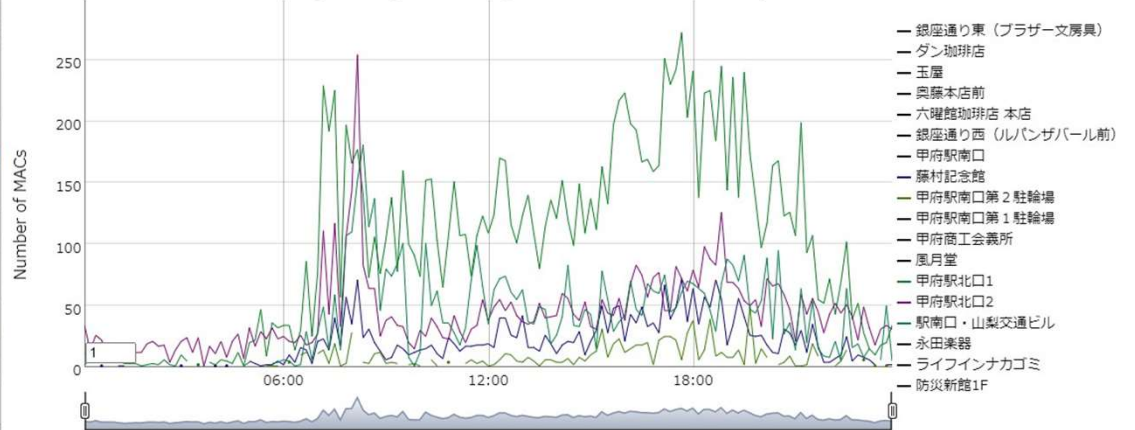
(i) 群流の地図表示：

甲府駅コンコースを起点とする流れ（青：コンコースへ、茶：コンコースから）

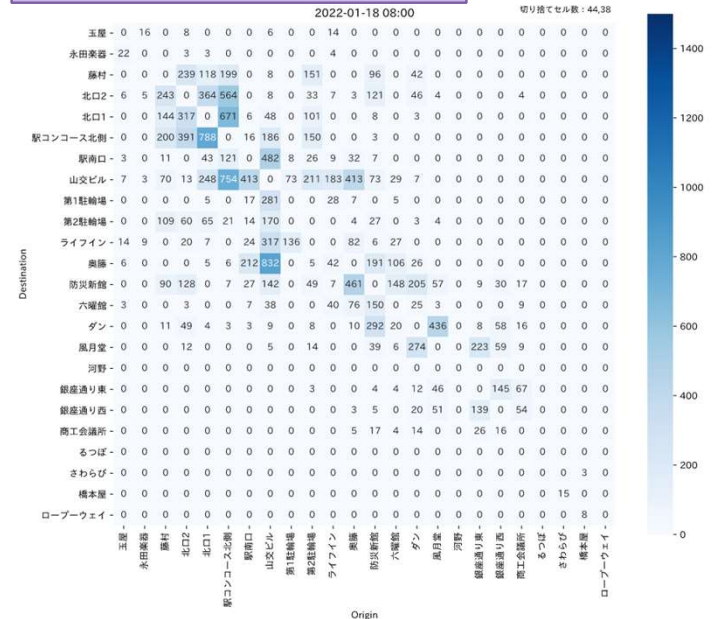


(ii) 群流の時系列表示

Bluetooth Sensing Data (20220114, 甲府駅北口コンコースから)



(iii) 群流のマトリックス表示

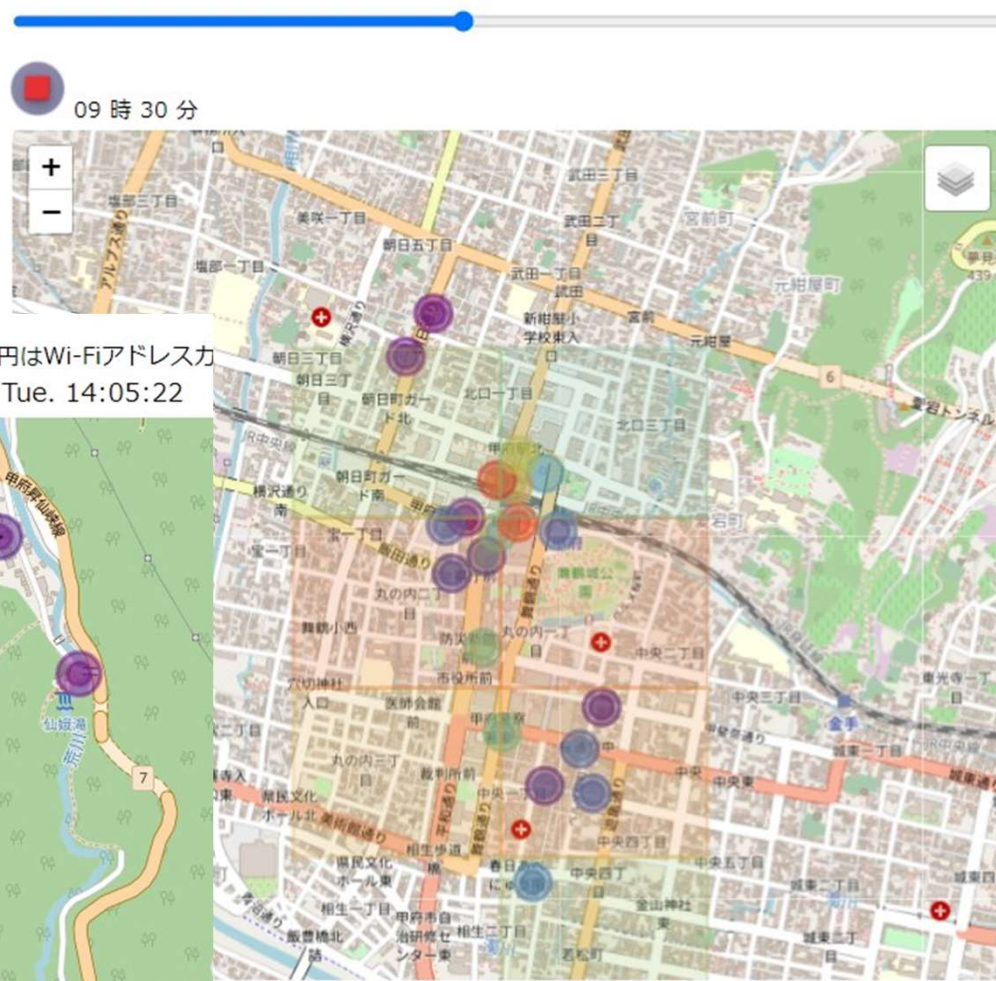


2022/01/14(金)の8時台と17時台
南口のオフィス街への通勤者の流動が顕著

Wi-Fi/BLEセンシング : Wi-Fi, BLE リアルタイム処理・表示

2022年 02月 15日 描画

小円はBLE, 大円はWi-Fiアドレスカウントを表します。昇仙峡にも観測地点があります。BLEは10分ごと、Wi-Fiとモバ空は1時間ごとの値です。

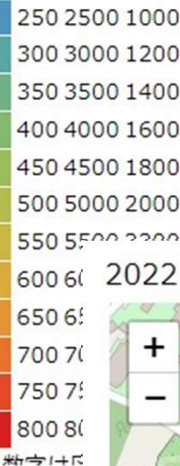


小円はBLE, 大円はWi-Fiアドレスカ
2022.01.25 Tue. 14:05:22



キャプチャされたパケットをアドレスの重複を排除して
BLEは約10秒、Wi-Fiは約3分ごとにカウント数をサーバへ送信
サーバでWeb表示

大円はWi-Fi, 小円はBLEの情報を表し、
逐次更新
四角はモバ空メッシュ(1時間更新)



2022.01.25 Tue. 14:06:39 【最小更新時間10秒】



フルーツ公園はセンサ近接のため、BLEのみの表示

分析手法詳細と分析結果(2)

Wi-Fi/BLEセンシングとデータ可視化

- 集計データ公開ページの作成
- 各種データのリアルタイム表示

センシングとモバイル空間統計間の機械学習による人口動態推定

目視断面歩行量調査とセンサデータによる道路ごとの歩行量推計

各エリアの事業者提供データとの比較検討

データ分析用ダッシュボードの試作

モバイル空間統計の取り込み・統合分析 (エリア)

センサーデータと合わせてリアルタイム公開するために、
1時間ごとに最新のデータを手

- 枠内の9桁数値がメッシュコード
- メッシュ枠: 500x500m



昇仙峡



笛吹川フルーツ公園



甲府市街地

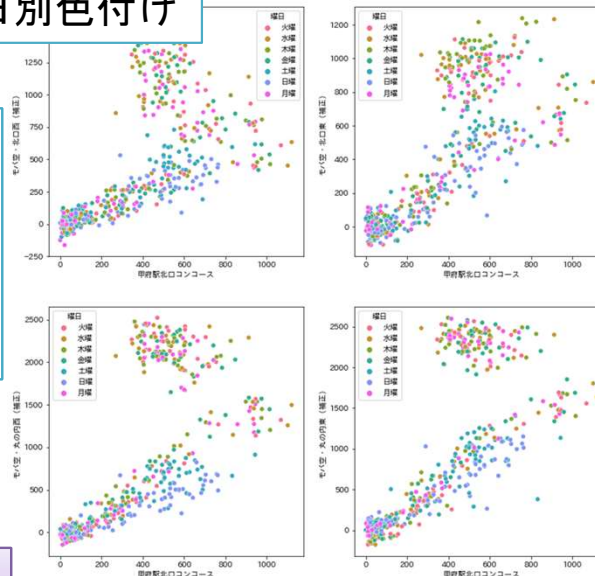
センサ・モバ空比較：甲府駅周辺のデータ比較

甲府駅は4メッシュの境界に位置



曜日別色付け

モバ空データ

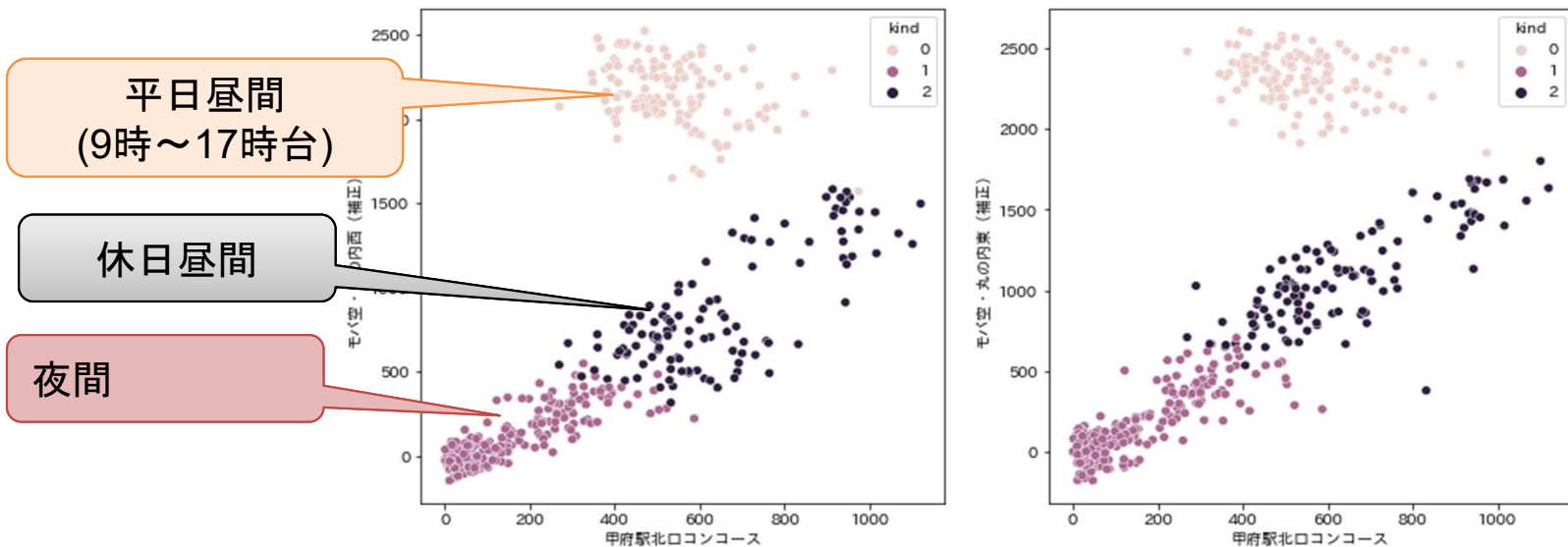


データ期間：2022/1/11~1/31

クラスタ分析

駅コンコースのセンサデータ

3分類：モバ空はオフィス内人口をカウント、センサは駅の人出のみ



センサ・モバ空比較：機械学習による推定

一方のデータから他方の観測値を推定：機械学習(ランダムフォレスト)を使用

甲府駅コンコースのBLEデータ

モバ空4メッシュのデータ

曜日

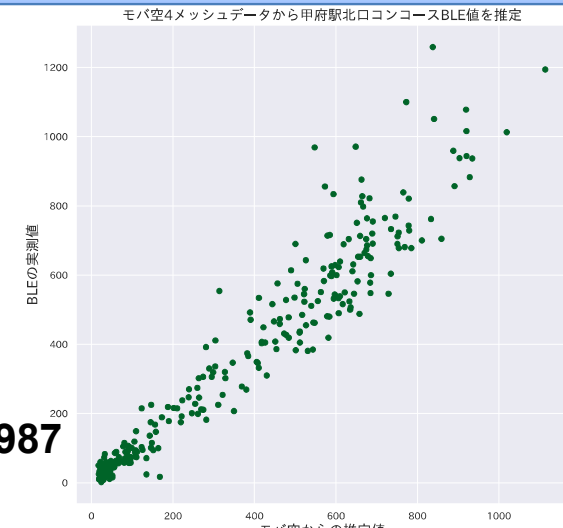
時刻

ランダムフォレスト回帰

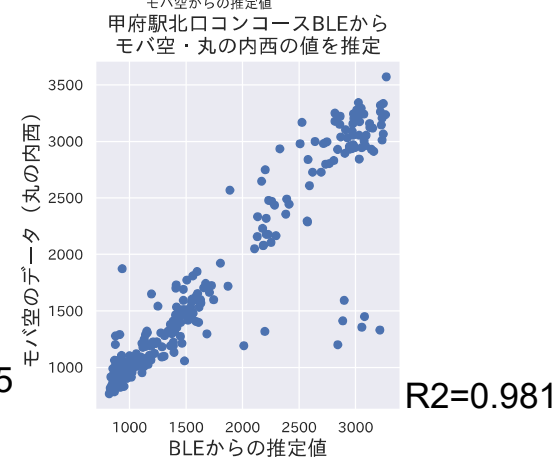
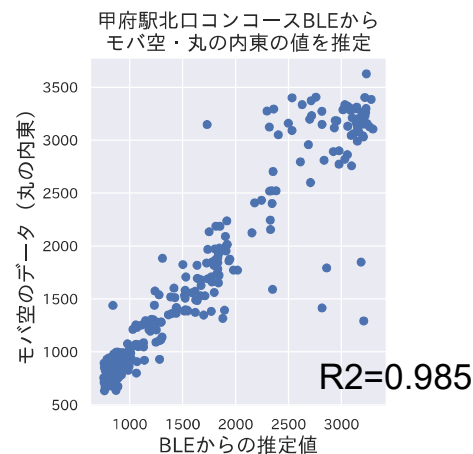
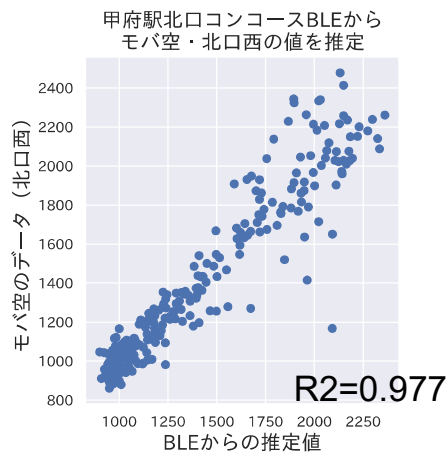
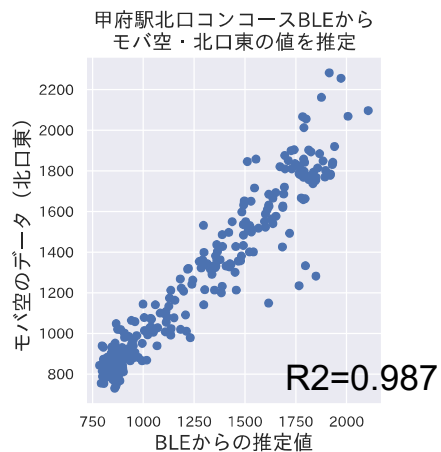
(1) データの80%をランダムに選んで学習

横軸：回帰による推定値 縦軸：実測値

(2) モバ空4メッシュの値から駅の人出を推定、センサ測定値と比較



(3) センサデータからモバ空の値を推定



利用法：たとえば、1年のうち1ヶ月間だけモバ空を利用して機械学習、残りの11か月はセンサデータから4メッシュ値を推定
モバ空のメッシュによらない、柔軟なエリア(メッシュフリー)での人口動態計測が可能

分析手法詳細と分析結果(3)

Wi-Fi/BLEセンシングとデータ可視化

- 集計データ公開ページの作成
- 各種データのリアルタイム表示

センシングとモバイル空間統計間の機械学習による人口動態推定

目視断面歩行量調査とセンサデータによる道路ごとの歩行量推計

各エリアの事業者提供データとの比較検討

データ分析用ダッシュボードの試作

分析手法詳細と分析結果（3）：センサデータの交通量推計への適用

センサによる群流(OD)計測



経路分析システム：配分計算



各道路(交差点間)の交通量を推定



断面交通量調査と照合

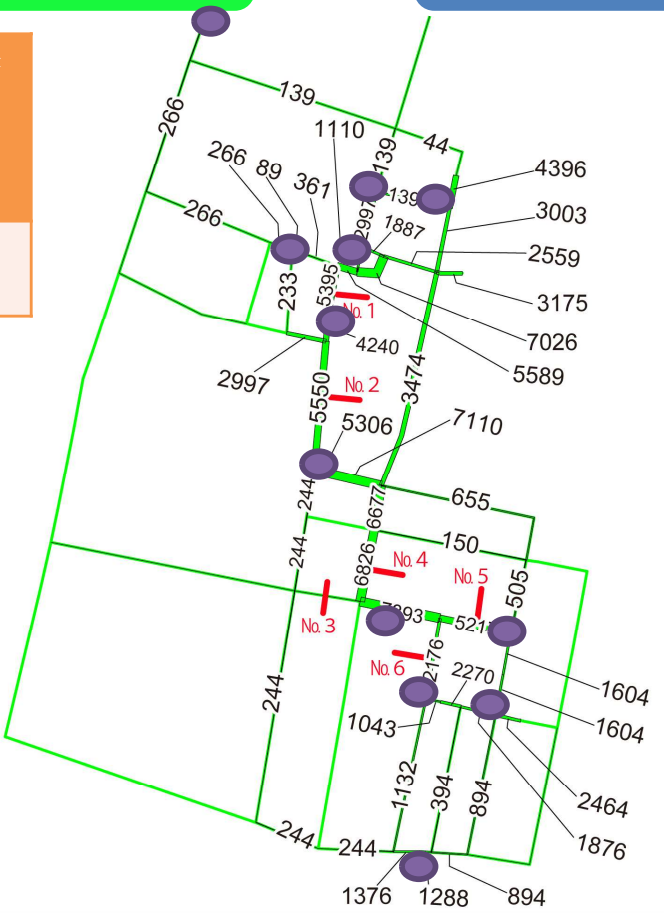
センサ	玉屋	永田薬師	藤村	北口2	北口1	駅コンコース北側	駅南口	山交ビル	第1鞋輪場	第2鞋輪場	ライフィン	奥藤	防災新館	六層館	ダン	風月堂	河野	銀座通り東	銀座通り西	商工会議所	るつぼ	エステイケー	さわらび	橋本屋	ロープウェイ
玉屋	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
永田薬師	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
藤村	0	0	10	5	14	1	1	0	8	0	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
北口2	1	15	0	11	17	0	3	0	3	2	4	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
北口1	1	0	6	7	0	18	2	6	0	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
駅コンコース北側	1	0	13	24	23	0	2	8	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
駅南口	1	0	0	2	4	0	22	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
山交ビル	0	0	1	2	6	14	0	1	3	0	10	4	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第1鞋輪場	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第2鞋輪場	0	4	6	5	3	0	5	0	0	0	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ライフィン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
奥藤	0	0	0	1	0	6	21	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
防災新館	0	2	6	1	0	1	3	1	4	0	9	0	6	18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
六層館	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3	7	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ダン	0	3	7	0	1	0	2	0	1	12	2	0	34	0	2	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0
風月堂	0	0	2	0	0	2	1	0	1	0	2	0	23	0	0	3	1	3	3	0	0	0	0	0	0
河野	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
銀座通り東	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0
銀座通り西	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
商工会議所	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	1	5	5	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
るつぼ	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エステイケー	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
さわらび	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
橋本屋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ロープウェイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Wi-Fi

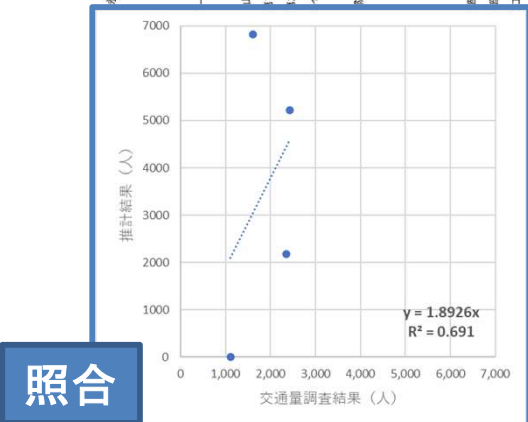
センサデータOD交通量 (人)	交通量調査の断面交通量 (人)	拡大係数
1,137	5,395	4.75

● センサ

— 歩行者カウント断面箇所



ネットワーク02(19).nwdt/dummy/2M9DWiFiKakudai.v1ldt/ 2022. 2. 21



目的に合わせたセンサ位置及び調査地点の選定が必要 (今回はその基礎的調査)

分析手法詳細と分析結果(4)

Wi-Fi/BLEセンシングとデータ可視化

- 集計データ公開ページの作成
- 各種データのリアルタイム表示

センシングとモバイル空間統計間の機械学習による人口動態推定

目視調査とセンサデータによる道路ごとの歩行量推計

各エリアの事業者提供データとの比較検討

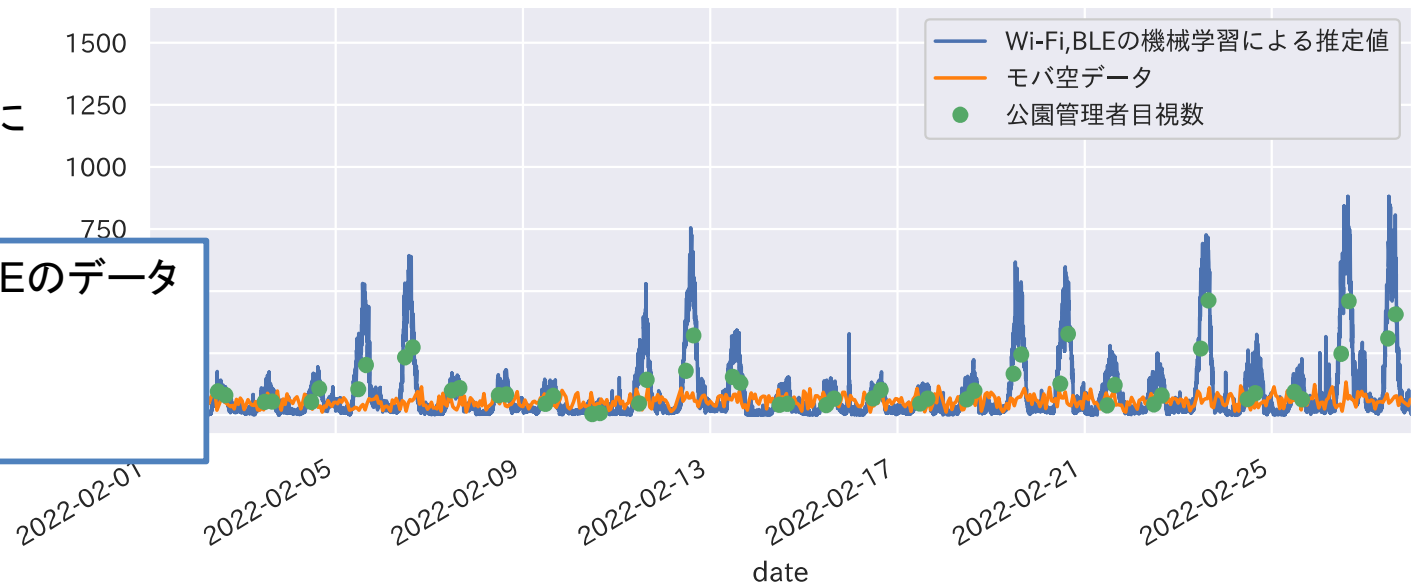
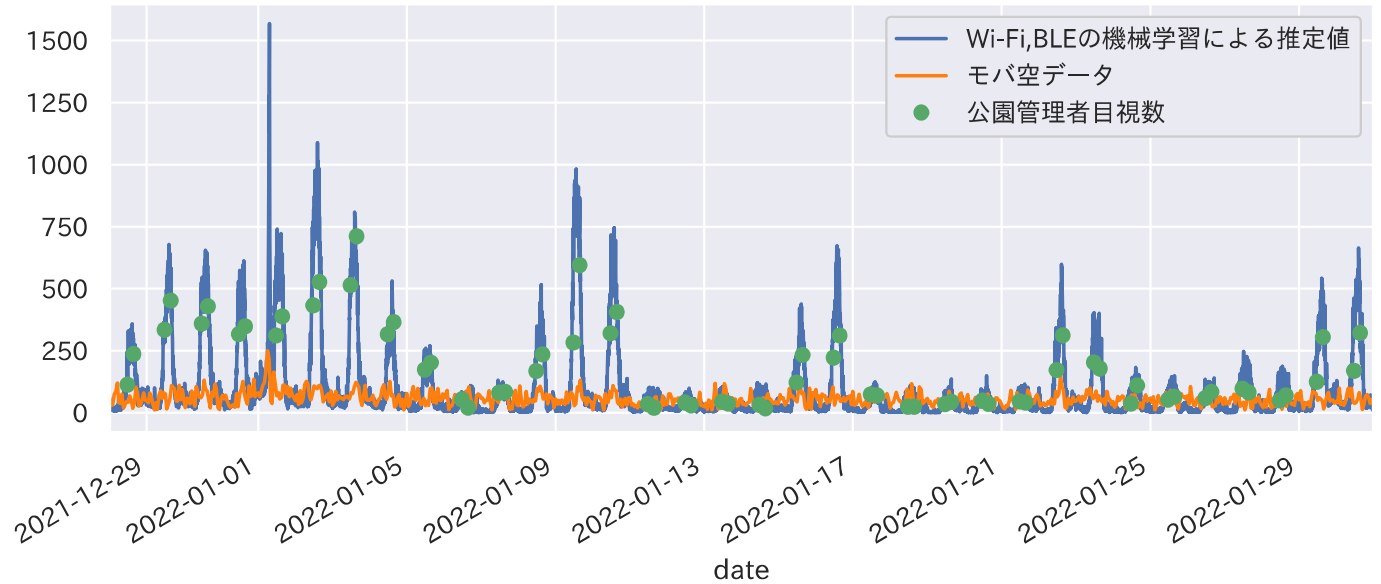
データ分析用ダッシュボードの試作

センサ、ラインセンサス（目視）、モバイル空間統計の比較（笛吹川フルーツ公園）



ラインセンサス：
公園指定管理者が毎日11時,15時に
園内20か所で目視

センサデータからの推計・Wi-FiとBLEのデータ
・信号強度学習による位置推定
・学習機械を用いた実数推定
(目視との突合なしの推定！)



モバ空は合わない：公園近くの居住地域の人口をカウントしている可能性

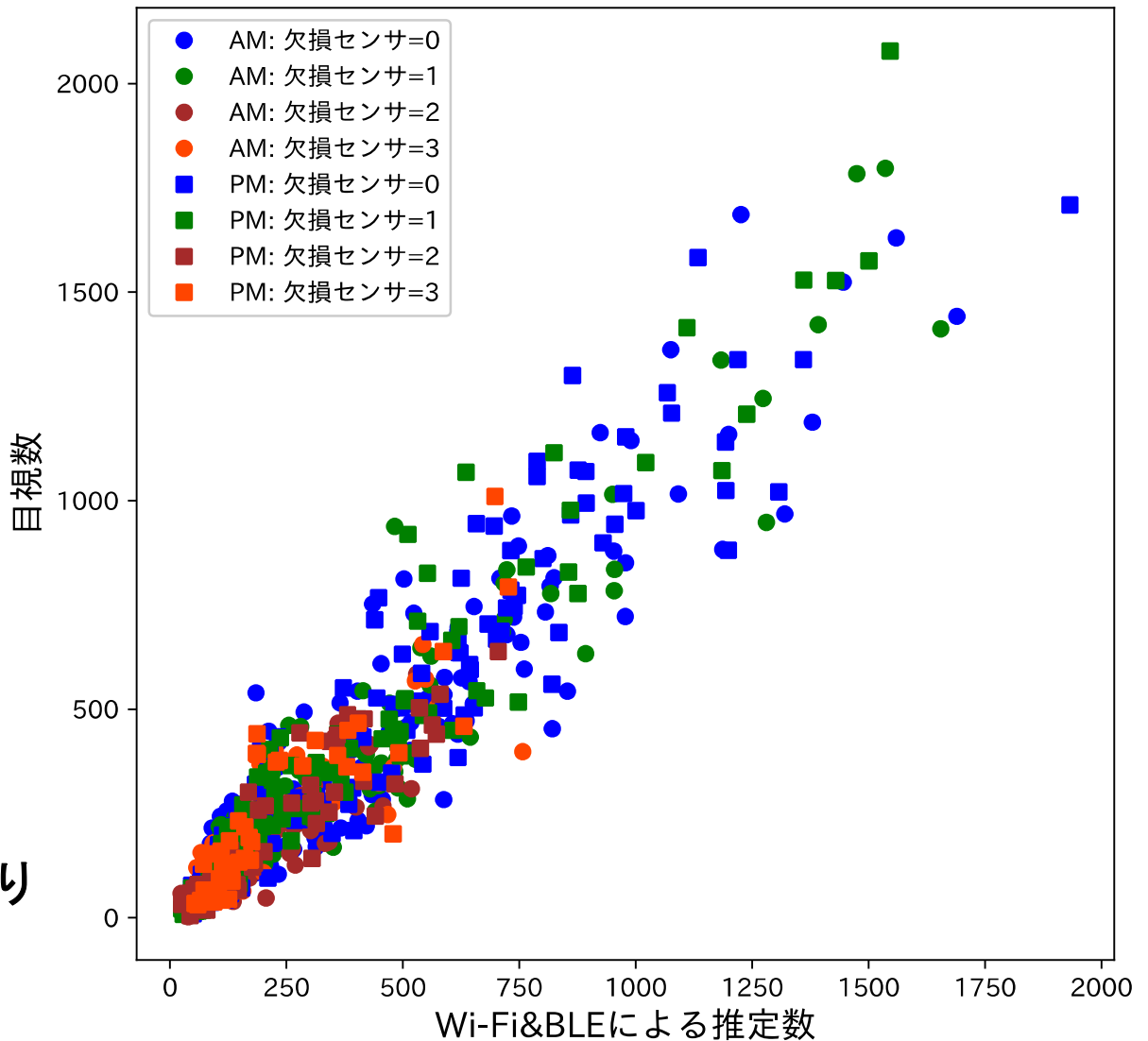
笛吹川フルーツ公園でのWi-Fi/BLE推定の目視との比較

- 推定は毎日実施
- 目視データは、1月ごとに公園指定管理者より提供されたデータと事後比較

データ期間：
2020/10/11 – 2022/2/28

2分ごとの推計値を、
それぞれ1時間平均

決定係数 $R^2=0.90$
センサの故障に対する耐性あり

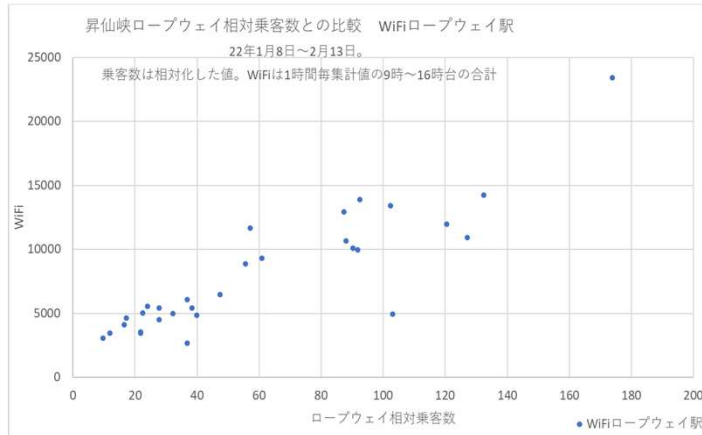
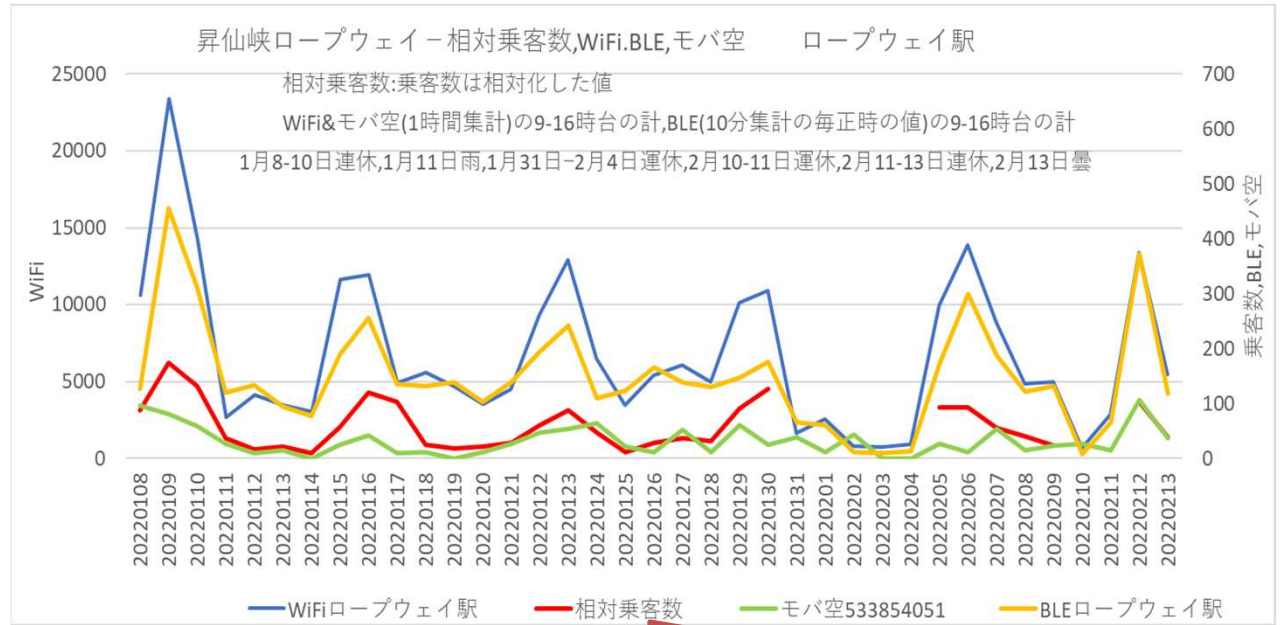


ラインセンサスの代替として実用化予定

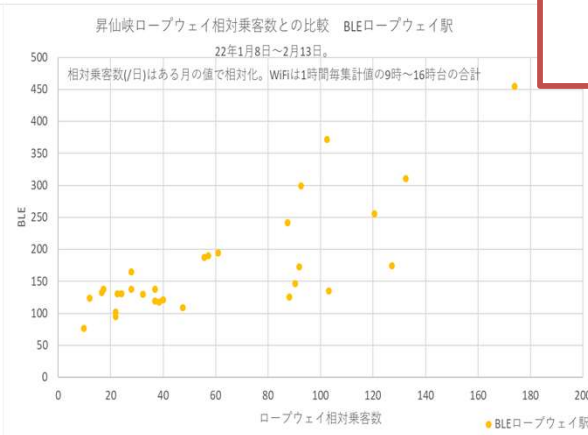
昇仙峡ロープウェイの日毎乗客数と、Wi-Fi, BLE, モバイル空間統計の比較

乗客数とWi-Fi, BLEの間には概ね相関性がみられる

- ロープウェイの日毎乗客数は相対化した値
(昇仙峡観光協会及びその会員の昇仙峡ロープウェイ(株)より提供)
- 各センサはロープウェイ運転時間に合わせ、9時台～16時台の集計値

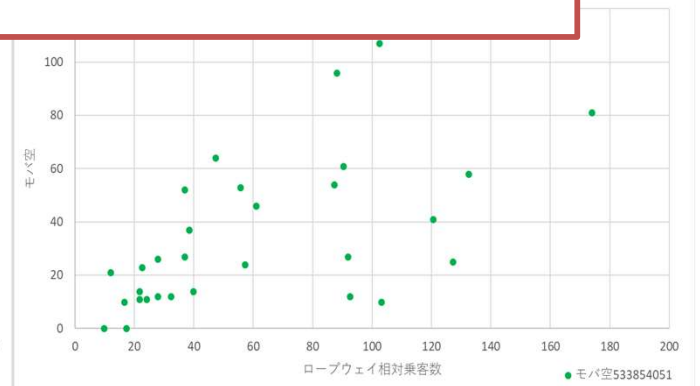


Wi-Fi



BLE

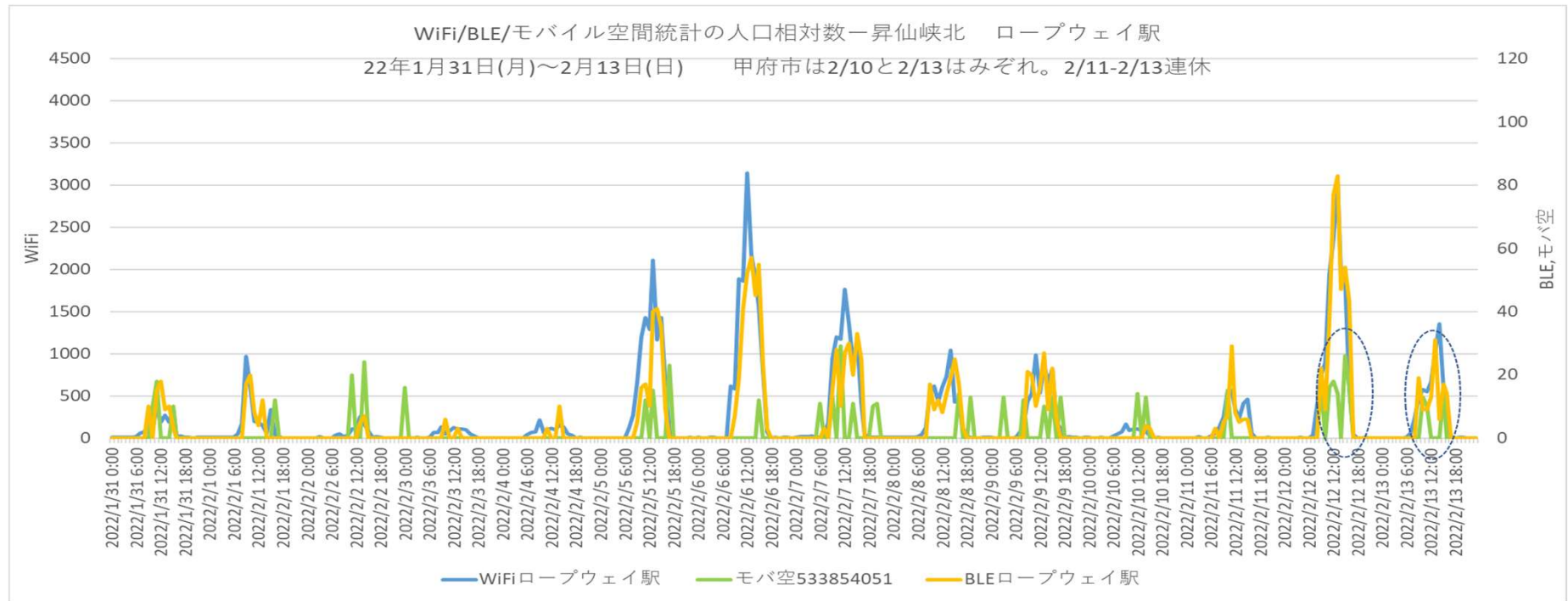
ロープウェイ乗客数(相対値)



モバイル空間統計

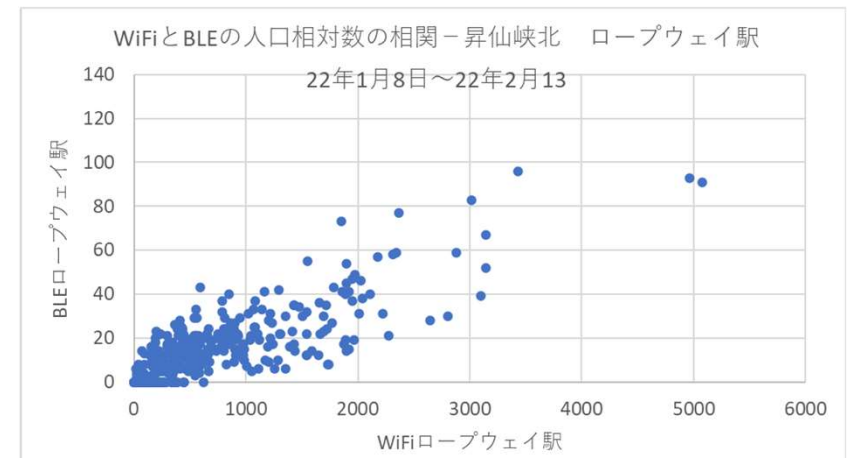
昇仙峡におけるWi-Fi、BLEとモバイル空間統計の1時間単位の比較

Wi-Fi, BLEの1時間単位の人口相対数と、モバイル空間統計の1時間単位の推定人口の時系列



Wi-Fi、BLEとモバイル空間統計の挙動はかなり異なる

Wi-Fi, BLEの間には概ね相関 ⇒



分析手法詳細と分析結果(5)

Wi-Fi/BLEセンシングとデータ可視化

- 集計データ公開ページの作成
- 各種データのリアルタイム表示

センシングとモバイル空間統計間の機械学習による人口動態推定

目視断面歩行量調査とセンサデータによる道路ごとの歩行量推計

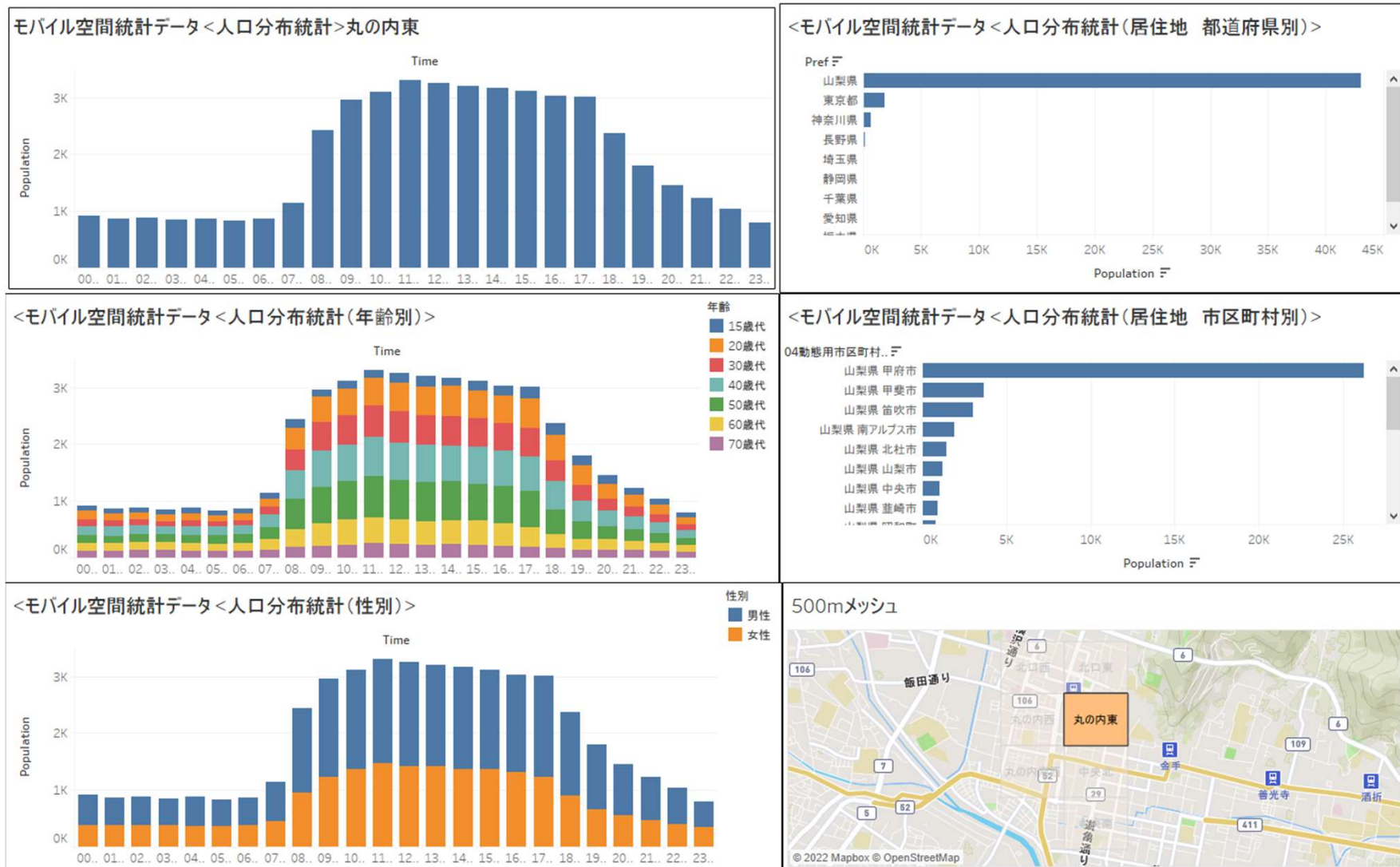
各エリアの事業者提供データとの比較検討

データ分析用ダッシュボードの試作

データ分析用ツールの構築（複数のデータを使った分析をしたいユーザ向け）：ダッシュボード

本事業ではデータ分析を行うユーザ向けに集計データを総覧できるTableauを用いたダッシュボードを構築した。ダッシュボードへのコンテンツ表示は入れ替えが自由なため、ニーズに応じた構成が容易に構築可能である

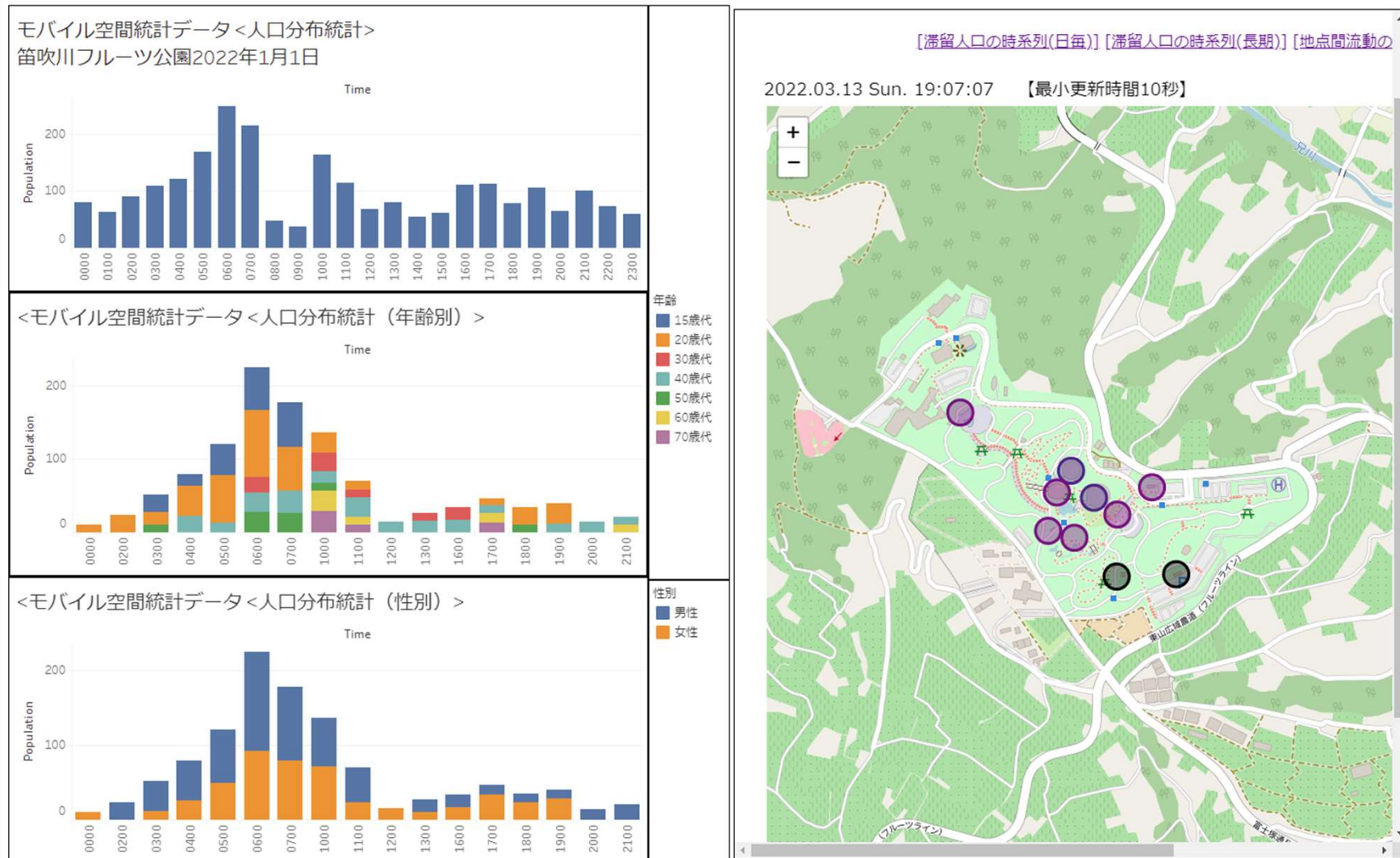
モバイル空間統計の総覧ダッシュボード例



複数のデータソースを取り込んだダッシュボードのスナップショット

本事業ではデータ分析を行うユーザ向けに集計データを総覧できるTableauを用いたダッシュボードを構築した。ダッシュボードへのコンテンツ表示は入れ替えが自由なため、ニーズに応じた構成が容易に構築可能である

モバイル空間統計とWi-Fi、BLEの総覧ダッシュボード例



本事業の結果を踏まえた今後の活動予定について(1)

取組対象	取組内容	取組の詳細	時期
昇仙峡	観光整備計画	昇仙峡リバイバルプランにあるスローモビリティ導入、遊歩道の整備事業に向けたデータ収集と分析を実施する。また、MaaSへの展開として、甲府駅・湯村温泉からの路線バス、地域コミュニティバス、遊歩道の回遊状況を把握していく。	令和4年度
笛吹川フルーツ公園	公園環境整備	目視による公園訪問者カウント（ラインセンサス）を本事業で完成させたセンサ計測に移行する。 11時,15時の2回だった目視調査から24時間の情報得られることになり、また、費用の大幅削減につながる。	令和4年4月
甲府城周辺	都市整備計画	センサによる計測、情報公開を継続。 甲府城周辺整備後の事業評価のため客観データが必要とされており（広場等の利用度や城周辺の人の流れの変化など）、これに寄与できる。 早稲田大学の研究チーム（創造理工学部社会環境工学科・佐々木邦明教授）と協力してデータ収集、分析を行う。 成果をもとに継続的な利用体制の構築を自治体等に提案する。	令和4年4月以降

技術的取組	取組の内容
センサ・サーバシステムの改良	自然環境の多い観光地における人の流動計測では、自立電源を有するセンサが必要である。バッテリー駆動の機能を備えた安定運用ができるセンサをパッケージ化し、計測可能なエリアを拡大してゆく。
分離・分類分析手法の検討	センサが検知した群流データには移動する車両も多く含まれていることが分かった。他のデータとの組み合わせによる移動手段を分離して分類集計の方法を検討し、センサでの捕捉率向上の検証を継続する。

本事業の結果を踏まえた今後の活動予定について(2)

汎用的な他地域での活用方法

今後の事業展開	本事業の主な成果
観光事業者向け 誘客・観光周遊ルートづくり などの観光施策	<ul style="list-style-type: none">①人口動態データを随時閲覧できるWeb可視化の仕組み。②限定エリアでのモバ空の複数メッシュ(メッシュをまたぐ)空間の人口動態推定。③群流センサデータを利用した長期間(数日～数年)の定点観測が可能な観光施策のための適切な効果測定。④データ分析のための集計データを総覧可能なダッシュボード表示。
自治体向け 都市整備計画・防災減災対策	<ul style="list-style-type: none">①都市整備計画の立案時に、モバイル空間統計、群流解析(Wi-Fi、BLE)、交通量カウンター調査の方法的な特長に基づいた選択的に利用可能な調査手法の提案。②群流センサのODデータ利用による歩行経路分析。③群流センサデータを利用した長期間(数日～数年)の定点観測が可能な交通量調査の新たな手法の紹介、提案。④人口動態データを随時閲覧できるWeb可視化の仕組み。

取組対象	取組内容	取組の詳細	時期
新しい歩行者交通量調査	観光政策・都市整備計画	現在、国際開発コンサルタント (IDEC) が、自治体向けに調査員が行っている交通量調査業務の新たな手法として、Wi-Fiパケットセンサー、BLEセンサーを用いて、長期間の計測と、回遊状況等のオプションメニューとして設定し、共同事業として展開する予定。	令和4年度 (計画)

広報活動の実施概要及び実施結果

(1) 広報活動の実施概要

広報活動の目的	山梨ビッグデータ実証実験成果報告
日時	令和4年3月16日(水) 13:30～14:30
場所	オンライン会議
出席者	甲府市観光課様、昇仙峡観光協会様、山梨交通株式会社様、山梨大学様、国際開発コンサルタンツ株式会社様
実施概要	①国土交通省 令和3年度採択事業の概要説明 ・「ビッグデータ活用による旅客流動分析 実証実験事業」 ・エリアポータル事業「山梨の観光地における群流解析実証実験」 ②エリアポータル実証実験事業の成果説明およびデモンストレーション ③パネルディスカッション ・テーマ：「ビッグデータ利用を考慮したこれからの山梨における観光振興策について」
実施予定内容	本実証実験の事業成果が観光事業者や自治体にとってどのような利用シーンがあり得るか、また今後必要とされる機能は何かなどについてディスカッションを実施予定。また、 山梨県、甲府市の観光事業の現状と今後の観光振興施策についても意見交換を行う。 今回の説明会・デモンストレーションの結果を踏まえて山梨県、甲府市の自治体および観光事業者を対象を広げて デモンストレーションを兼ねたシンポジウムを4月～5月に行う予定である。

(2) 今後の広報活動の実施予定

広報活動の目的	プロモーション映像制作
実施予定時期	令和4年3月～4月
公開手段	HPサイトでの公開、メディア媒体(放送、紙)への制作映像の提供
制作者	エリアポータルが作成。本事業の構成組織、山梨県、甲府市の観光事業者へのインタビューを含む。
実施概要	本プロジェクトに使われた技術とその成果の紹介を中心に利用が想定される分野の関係者に向けた内容で制作。 各自治体や観光事業者に広く訴求するための手段として映像制作を選択。