

ソーシャル・ビッグデータ分析による避難計画の 立案支援基盤

国立情報学研究所 特任研究員 小出 哲彰

<調査研究の概要>

大規模商業施設における効率的な避難計画立案のための意思決定基盤を構築する。ソーシャル・ビッグデータを活用した施設内部のオンライン人口統計手法を調査研究し、個人の回遊動線に親和性の高い避難経路の立案する施設内部のネットワーク構造を考慮した数理モデルを確立する。今回の調査研究では、①個人の所有するスマートフォンが検出するWi-Fiアクセスポイントの情報ならびに②Wi-Fiアクセスポイント側で検出されるデバイスのアソシエーションログデータの2件それぞれを個人の回遊動線についてのミクロとマクロの視点として分析した。

<調査研究の目的>

災害対策における避難方法の立案を静的な人口統計データについてのみ最適化を行った場合、想定を上回る大規模な災害などのクライシスを被ったときに避難所の収容可能人数を超えてしまう。そこで、避難計画の立案時には訪日旅行者などの動的な考慮が望まれる。任意の大規模商業施設において、顧客が持つ普段の回遊動線に馴染んだ避難経路の立案を支援するための基盤のデザインを目的とした調査研究を行った。そのためにソーシャル・ビッグデータ（今回の調査研究ではWi-Fiのログデータに焦点を当てた）を活用した施設内部のオンライン人口統計手法を開発し、大規模商業施設内における個人の回遊動線の解析を行うとともに、これに親和性の高い避難経路の立案を施設内部でのネットワーク構造を考慮した数理モデルの構築により行った。

<調査研究の実施場所>

大阪府大阪市阿倍野区（あべのハルカス）

<共同研究者>

- ・ 一藤 裕 （長崎大学）
- ・ 曾根原 登 （大学共同利用法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所）
- ・ 吉井 英樹 （ソフトバンク株式会社）
- ・ 藤井 秀夫 （近鉄情報システム株式会社）
- ・ 小館 亮之 （津田塾大学）

<デバイス側Wi-Fiアクセスポイント検出ログデータ>

本調査研究のフィールド調査として、被験者にWi-Fiアクセスポイント検出ログを記録するためのア

アプリケーションをインストールしたスマートフォンを貸与し、16名の被験者が施設内の回遊を一定時間行い検出パターン（検出ログデータ）の記録を行った。スマートフォンOS上のWi-Fi機能を有効にしている間は、一定間隔でWi-Fiアクセスポイントの検出を行い続けるため、アプリケーションはその記録を担う。

デバイスが施設内の各地点で検出するWi-Fiアクセスポイントの検出パターン（アクセスポイント名、電波強度ほかの組合せ）を図1緑点に示す箇所において教師データとして収集し、フィールド調査において記録された検出ログデータとパターンの類似度により突合することで、施設内のどの箇所にいるかを類似度ベースで列挙することが可能であることを検証した。

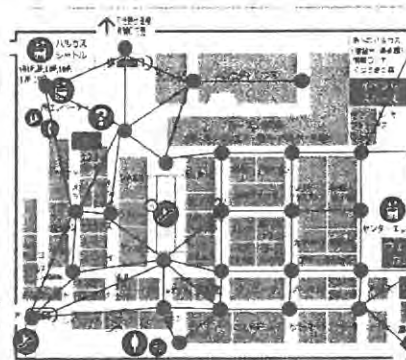


図1. 商業施設内に想定される回遊ルートのノードとエッジによる表現、各ノードの位置においてWi-Fiアクセスポイント検出パターンの教師データを作成している。施設内図面は共同研究者である藤井（近鉄情報システム株式会社）より提供

エッジの接続パターンについて、検出ログデータから接続関係を再考することが可能であるため、回遊動線をネットワークに閉じ込めることで緊急時における施設利用者の分布を推定することが可能であることを示唆する。当該施設においては、館内に補助電源を有しているため、災害時においても補助的なWi-Fi機器の稼働が見込まれるが、多くのそうでない場合においては刻々と分布の状況が変動するため、検出ログデータにもとづく計画は初動時において、瞬間的に構築される必要があると言える。Wi-Fiデバイスを利用するユーザーの代表性については、訪日観光客に焦点を当て事項において報告する。

<Wi-Fiアクセスポイント側アソシエーションログデータ>

共同研究者である吉井（ソフトバンク株式会社）より同社が2015年7月より提供している訪日観光客向けフリーWi-Fiサービス（Free Wi-Fi Passport）においてWi-Fiアクセスポイントの利用時に蓄積されるアソシエーションログデータについて分析を行った。アソシエーションログデータを観察することで、どのデバイスが「いつ・どこで」検出されたかについての情報を得ることが可能である。

本調査研究では、2015年7月から2016年6月にかけてのアソシエーションログデータを分析することで、特定の言語を公用語とする訪日観光客とその中でWi-Fiデバイスを利用するユーザーの利用率推移に関する数理モデルを構築した。そのもとで日本全国のアソシエーションログデータからリアルタイム

ムに月次での訪日観光客数を推定することで、図2赤線で示されるように12.3%の平均絶対パーセント誤差により推定することが可能であることが確認された。この結果により統計データを待つことなく、ある誤差のもとで現在の訪日観光客数を推定するための根拠データとしてWi-Fiアソシエーションログデータが利用可能であることが言える。

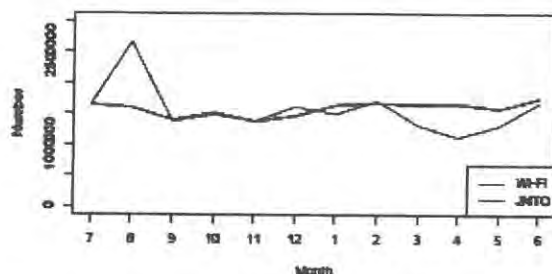


図2. 全国のWi-Fiアクセスポイントで蓄積される訪日観光客のアソシエーションログデータ件数とJNTOによる訪日観光客数統計の比較

<まとめ>

現状、個人および事業者のみが利用可能であるWi-Fi検出ログデータおよびWi-Fiアソシエーションログデータは、公共政策の立案に資するものであり、ソーシャル・ビッグデータを形成しつつある。一方でプライバシー・個人情報保護の観点から、こうしたデータの利活用にブレーキがかかっていることも事実である。個人を特定することのできるデータの取扱いにおいてk匿名性という概念が導入されており、本調査研究においてはアソシエーションログの統計化は高い匿名性のもとで実施可能であり、事業者が開示することにより、災害対策や観光政策など多くの面での活用が期待される。また検出ログデータの利活用においては、非常時においてインスタンス的に活用されることが望まれる。国内の個人情報利活用についての意識では（非常時の災害対策的な文脈において）自身を保護するために活用されることが許容される調査結果もあり、避難計画の立案に資する情報であると言える。最後に、本調査研究によって、点在するWi-Fiアクセスポイントを起点に生じる情報のソーシャル・ビッグデータとしての利活用方法の調査を実施、さらには議論する機会を与えていただいた、一般財団法人新技術振興渡辺記念会に多大な感謝を申し上げる。

<研究成果発表>

研究会口頭発表

1. 小出哲彰, Wi-Fiログデータを用いたパーソントリップ調査に関する補間モデルの検討, 電子情報通信学会 ライフインテリジェンスとオフィス情報システム研究会 (LOIS), 2016年9月, 愛知県

国際会議発表

1. N.Koide, Y.Ichifuji, H.Yoshii and N.Sonehara, "Estimation of National Tourism Statistics Based on Wi-Fi Association Log Data", IEEE 2nd International Workshop on Big Data for Sustainable Development, Dec. 16, Washington, D.C. (予定)