

「うめきた」における Wi-Fi パケット・アノニマス人流解析システムの研究開発 (132307011) Research and Development on Wi-Fi Packet-based Anonymous Human Flow Analysis System at “Umekita”

研究代表者

西尾 信彦 立命館大学
Nobuhiko Nishio Ritsumeikan University

研究分担者

望月 祐洋[†] 村尾 和哉[†] 中野 秀男^{††} 上善 恒雄^{†††} 西田 純二^{††††} 吉田 龍一^{††††}
大田 香織^{††††} 新井 イスマイル^{†††††}

Masahiro Mochizuki[†] Kazuya Muraio[†] Hideo Nakano^{††} Tsuneo Jozen^{†††} Junji Nishida^{††††} Ryuichi
Yoshida^{††††} Kaori Ota^{††††} Ismail Arai^{†††††}

[†]立命館大学 ^{††}帝塚山学院大学 ^{†††}大阪電気通信大学 ^{††††}社会システム総合研究所
^{†††††}明石高等工業専門学校

[†]Ritsumeikan University ^{††}Tezukayama Gakuin University

^{†††}Osaka Electro-Communication University ^{††††}Japan Research Institute for Social Systems

^{†††††}National Institute of Technology, Akashi College

研究期間 平成 25 年度～平成 26 年度

概要

スマートフォン等が常時発信しているプローブリクエストを受信し、ハッシュ関数で匿名化してサーバに伝送するパケットセンサーをコモディティ機器で開発し、都市部のターミナル等の多数の地点に配置する。サーバに蓄積されたデータ（ビッグデータ）をもとに、リアルタイムに人の分布、流動を分析し、人流の時空間分布を把握するための汎用システムを開発し、「うめきた」地区で人流把握をベースとした防災計画、商業活性化を支援するサービスの実証評価を実施する。

1. まえがき

東日本大震災以降、災害からの安全性向上のために、特に人が集中する都市部等における人の分布・流動状況をリアルタイムに把握するシステムの重要性が高まりつつある。本研究開発は人々が携帯する Wi-Fi 機器の管理パケットを収集し分析用サーバにそのデータをアップロードする機能を有するセンサーを都市部のターミナル等の多数の地点に配置することで、統計的ではあるが都市部の施設内においても安価に人の流動・分布をリアルタイムに把握し、交通計画、防災計画等の都市計画、災害対応に生かすためのシステムを構築することを目的としている。

2. 研究開発内容及び成果

本研究開発内容および成果を、実施計画に記した以下の 8 項目に分けて説明する。

(1)PC 用 Wi-Fi パケットセンサー・ソフトウェア

Mac 用センサーソフトウェアについてパケットキャプチャライブラリである libpcap を用いてプローブリクエストを取得する軽量プログラムを開発した。Windows 用センサーソフトウェアは Mac、Linux に比べて Wi-Fi アンテナの制御に困難さがあり、プロトコルアナライザ用に開発されているデバイスである AirPcap を用いてセンサーソフトウェアの開発を行い、目標を達成した。両者とも、得られる結果は共通化され、大きな CPU 負荷を発生させないことを確認した。

(2)低価格で小型の Wi-Fi パケットセンサー機器

Raspberry PI をベースとしたもの、Intel Core i3 プロセッサベースの NUC フォームファクタのもの、OpenWRT ベースの無線基地局ベースのもの 3 つの Wi-Fi パケットセンサーの製作を実施するとともに基本

センシング性能評価を実施した。3 つのうち Wi-Fi パケットセンサーのベースとなる Raspberry PI は無線通信用 USB アダプタを含めて一式 8,000 円程度で構築できるため、1 万円を切るという価格目標を達成した。また、性能目標の 1 分間に 350 件程度のプローブリクエストの取得（1 分間の通行者数約 500 人）できることを確認した。また、Android 端末からと、iOS 端末からのプローブリクエスト受信時の屋内・屋外での RSSI 距離減衰、保持者の向き（正面・横向き・後ろ向き）、保持者が正面を向いている際の保持位置（かばん・上着ポケット・ズボンポケット）、および Wi-Fi パケットセンサー前の障害物（成人男性 4 人の縦列・横列）等の種々の条件を変更した上で、性能検証を実施し、実証実験でも活用して十分な観測性能を確認した。

(3)センサーデータ蓄積・分析用サーバシステム

大規模商業施設 G での実証実験では 20 台で 2 ヶ月間という規模、本研究成果を活用した G 空間シティ構築事業では 50 台で 3 ヶ月以上の規模で立命館大学内に構築されたクラウドサーバシステムを順調に稼働できていることを確認した。データストレージとして時系列データベースである OpenTSDB、InfluxDB 等での試験運用を行い、現在は MySQL を主に活用している。CloudStack という仮想化クラウド環境で構築しているため観測箇所が増えた場合にもサーバインスタンスを個別に増やすことでスケールビリティの問題もない。本実証実験以外にも総務省 G 空間シティ構築事業でも支障なく活用できている。

(4)特定希望者の MAC アドレス登録システム

市販のスマートフォンであれば自分で MAC アドレスを確認する方法が用意されているが、そのような方法のない端末のために専用の装置を用いて端末の MAC アドレスを読み取り、ハッシュ化して登録するシステムを実装し

