

## 4 都市空間センシング技術とその応用

応  
専



西尾信彦 (立命館大学)

高度に発展した都市空間は人工建造物が複雑に入り組んだ立体構造を持ち、大量の人がさまざまな手段で行き交い、多量の資源が日々流通している。その中での環境データ、人流データ、交通データなどをセンシング、解析することで都市計画、交通計画、防災計画などを進めていくことがスマートシティという名のもと期待されている。本稿では都市空間でのセンシング技術、都市特有のサービス提供およびその事例と展望に関して紹介する。

### 都市空間センシングの基礎技術

都市空間でのセンシング技術としてはその対象ごとに分類できるであろう。交通、人流、環境、資源などが分類の例である。交通や人流はこれまで人手による大変手間のかかる作業であったが、GPSデータ、Wi-Fiプローブパケット、公衆携帯網基地局など多くのサンプリング技術が利用可能になった。環境については環境向上やエコ指向をインセンティブとした参加型センシングがスマートフォンなどセンサを豊富に持つ携帯端末の普及により徐々に広まっている。さらにこれらすべてについて自治体、インフラ会社、鉄道会社等から公開されるオープンデータによってこれまでにない情報の視覚化が可能になっている。多くの人がスマートフォンを携帯しているので、そのアプリ活用によって蓄積されるアプリ使用履歴とそれにより生成されたコンテンツも、それらの集積地となるクラウド上で高度な人工知能技術によって分析され人々の「今」や都市全体の「感情」に近いものが巧みに現出されていく。さらに今後を展望するとIoT (Internet of Things) の流れによりM2M (Machine-to-Machine) 技術が進展し環境やさまざまな資源の動きがクラウド

上に集積・解析・視覚化されるであろう。

### 都市空間センシングのフィールドスタディ

都市を構成する各施設にはそれぞれ管理者が存在しその施設の価値を高めることを考え、施設を利用する人々に対して有効なサービス提供を企画している。都市全体を統括する自治体もそこがどのように活用され、どのような需要があり得るのかを考え計画している。各施設でのサービス開発、自治体による都市計画、交通計画、災害計画を効率良く実施するには利用者の行動を可能な限り解析しようとするが、近年ではこれが個人情報保護の考えと対立することで軋轢を生じている。都市内には利用者の移動や行動の認識・取得に利用可能なインフラが導入されつつあるが、そこで得られた利用履歴などの情報の取り扱いには常に問題を孕み、このような情報に対して実効性のある利用者許諾の難しさを実感させる。利用者へのオプトアウトの提供、倫理委員会等の設立、用途およびその範囲の揭示・告知は今後も必須となろう。

すでに数々の実証実験が都市空間においてなされてきている。近年、ICTを導入して大規模に再開発された都市空間の例としては大阪駅北のグランフロント大阪が挙げられる。ここでは利用者に対しての「会員化」によるロイヤリティの獲得と、ITツールの提供による回遊性の増進と利用者情報の獲得、さらにUGC (User Generated Contents) による街コンテンツの生成を目指した試みがなされている。ITツールとしてはスマートフォンアプリの提供とそれと連携する対話型デジタルサイネージの導入がなされている。アプリを通して街に関するコンテンツを利用者に生成してもらうとともに、アプリやサイネージの利用履歴は会員化

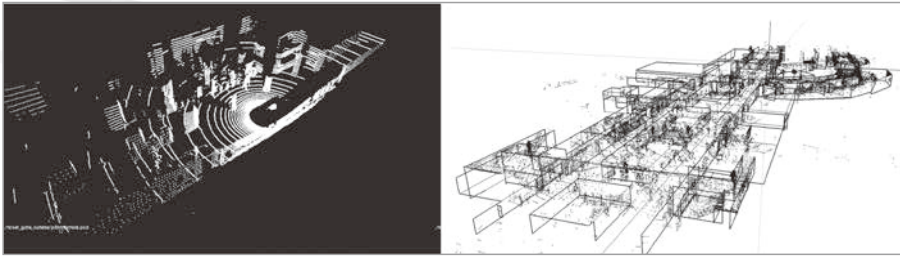


図-1 スマートステーションなどででのレーザスキャナによる3D施設内構造図の生成

により街自体を Amazon 化する試みであるともいえる。

名古屋大学と Lisra (NPO 法人位置情報サービス研究機構) による総務省 SCOPE 事業「スマートステーションなごや」<sup>☆1</sup> は名古屋駅周辺空間における3D施設地図(図-1 参照)、店舗情報と屋内位置特定技術、音声インタフェースを中心としたナビゲーションなどを研究開発したもので技術的な観点からは注目すべき点が多い。今後は施設管理者がこれらの新規サービスを事業化していくためのインセンティブ設計や維持管理方式が必要となつてこよう。

国際的には日本の情報通信研究機構と EU 諸国の研究機関が連携したスマートシティの共同研究プロジェクト ClouT と FESTIVAL が動いている<sup>1)</sup>。ClouT (Cloud + IoT = ClouT) は 2013 年 4 月から開始した研究期間 3 年の日欧共同プロジェクトである。Cloud のパラダイムに基づき IoT とインターネットにつながった人々 (Internet of People) の橋渡しをすることで、エンド・ツー・エンドでのさまざまなビジネスやソーシャルなシナリオを可能にする。ClouT では参照アーキテクチャのプロトタイピングと検証を通じて、スマートシティのエコシステム (生態系) を実現する。また、「City Infrastructure as a Service (ClaaS) : サービスとしてのシティインフラ」、「City Platform as a Service (CPaaS) : サービスとしてのシティプラットフォーム」、「City Software as a Service (CSaaS) : サービスとしてのシティソフト」の 3 つのレイヤ (カテゴリ) に機能分担のうえ研究開発を行い、日欧共同で ClouT の参照アーキテクチャを策定している。さらに、都市のスマート化を日欧で推し進めるための長期継続的な相互協力関係を醸成することをねらいとしている。

一方、FESTIVAL は 2014 年 10 月から開始した EU

との連携による日欧共同公募第 2 弾のプロジェクトであり、ClouT の兄弟プロジェクトと位置づけられている。プロジェクト期間は 3 年間であり、IoT の発展に不可欠な基本要素として、実験者やアプリケーション開発者

の大規模なコミュニティが簡単にアクセスでき、ラボ環境のような小規模ものから都市など大規模なものまでさまざまなスケールに対応するテストベッドと実験設備の整備を挙げる。FESTIVAL プロジェクトでは物理的な環境とエンドユーザによる双方向の IoT 実験プラットフォームを提供し、実験者がこのプラットフォームを通じてスマートシティ、スマートビル、スマート公共サービス、スマートショッピング、参加型センシングなどさまざまな分野で自らのスマート ICT サービスを開発・検証できるようにすることを目的としている。このようなプラットフォームが「サービスとしての実験 (EaaS : Experimentation as a Service)」モデルに基づいて設計された共通 API を介して相互に接続・連合することで、利害関係者間で効率的なコミュニケーションと協力を促進し、日欧の IoT テストベッドとその利用方法を現在の状態から一歩前進させることをねらっている。

都市空間の交通サービスに関しては大きな流れが 2 つある。1 つはリアルタイムの交通情報のオープンデータ化、もう 1 つはスマートモビリティ、自動運転自動車に代表される最新 ITS である。オープンデータについては東京メトロなど首都圏の公共交通機関が運行状況等のデータを誰もが利用可能になることを目指した協議会が立ち上がり、それを活用したアプリコンテスト、ハッカソンなどが盛んである。一方、自動運転技術は交通サービスの安全性の向上と道路利用の最適化、交通弱者への福音とされているが、特に都市中心部では自家用車は進入できなくなるなどの自動車のコモディティ (公共交通) 化が進んでいくと見る向きもある。

都市部の人の流れも ICT の活用により、これまでより簡便に取得できるようになっている。ヤフーの防災アプリの利用履歴は獲得されるデータ量が豊富であり目視現地調査への優位性が高い(図-2 参照)<sup>2)</sup>。

<sup>☆1</sup> [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000252201.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000252201.pdf)

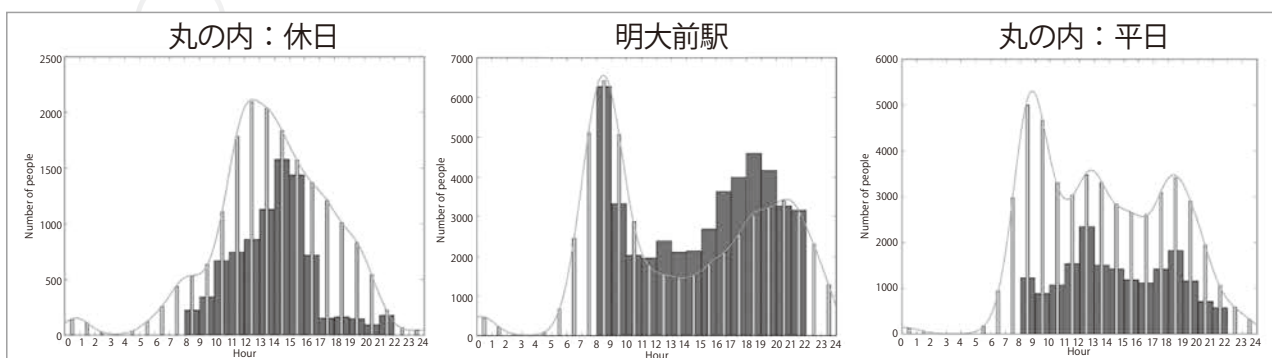


図-2 Yahoo! のアプリによる人流推定 (文献 2) より

太い方が目視現地調査, 細い方が Yahoo! アプリをベース. 丸の内の目視現地調査は地上のみで地下を含まず

携帯電話の基地局情報を利用するドコモのモバイル空間統計, 利用者許諾により携帯電話の GPS 情報を活用するゼンリンデータコムの混雑統計, JR 東日本の Suica 利用履歴の解析など商用化サービスも多く, これらにホンダのカーナビ情報を活用した NHK の「震災ビッグデータ」などは好例の 1 つである. このほかに携帯端末が装備する Wi-Fi 機器の管理パケットを観測することによる周辺の端末数の増減とエリア内での追跡による動線把握も注目をあびている. 総務省の G 空間シティ構築事業<sup>3)</sup>ではこの人流情報を活用した地下街防災システムが東京, 大阪, 名古屋の地下空間で実証実験されている (図-3 参照). 被災時には単に混雑度の把握のみではなく, 追跡可能性を活用したパーソントリップ情報により人流の停滞判定をすることが避難誘導時に有効だと考えられる.

## 都市空間センシングの今後のビジネス展望

スマートシティの本質は個人情報保護の制約化での可能な限りの都市および利用者の情報の開示とその視覚化による気づき, そして新たなサービスの創出にあると考えられる. 都市空間での IoT の活用およびそのビジネス展開は今後も有望であり発展が見込まれるが, 以下の 3 段階がビジネスのロードマップとして健全に設計されることが肝要である. まず一次利用としての主たるサービスの設計である. ここでは利用者のインセンティブ設計が主となる. 続いて獲得されたビッグデータの二次利用による新しい価値の創造である. ここで価値が生まれるからこそ IoT ビジネスが成立するのであり, ビジネスとしての本流はまさにここにある.

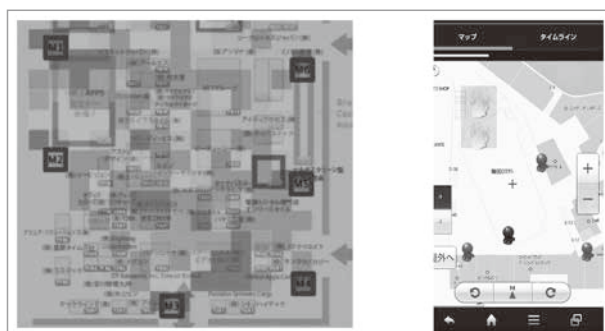


図-3 Wi-Fi パケット観測による展示会の人流ヒートマップ生成 (左図), 屋内測位技術ベースの G 空間地下街防災システム (右図)

このため一次利用サービスは限りなく無償提供となる. 最後は新たに創出された価値の第三者提供の可能性の検討であろう. ここでは他業種との協業による派生ビジネスの拡大が見込まれる. いずれにしても個人情報保護の考え方との健全な調和による設計は必須であり, その範囲内での最大限の公共の福祉の拡大を願ってやまない.

### 参考文献

- 1) Clout/FESTIVAL プロジェクト Web サイト (2015/06 参照) : <http://clout-project.eu/ja/>, <http://www.festival-project.eu/ja/>
- 2) Nishi, K., Tsubouchi, K. and Shimosaka, M. : Hourly Pedestrian Population Trends Estimation using Location Data from Smartphones Dealing with Temporal and Spatial Sparsity, ACM SIG-SPATIAL'14 (2014).
- 3) 総務省 G 空間シティ構築事業 Web サイト (2015/06 参照) : [http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/top/local\\_support/02ryutsu06\\_03000054.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/top/local_support/02ryutsu06_03000054.html) (2015 年 6 月 14 日受付)

西尾信彦 (正会員) nishio@cs.ritsumeai.ac.jp

東京大学工学部計数工学科を卒業後, 同大学院理学系研究科情報科学専攻を修了. 1993 年より慶應義塾大学環境情報学部および政策・メディア研究科に勤務. 2005 年より立命館大学情報理工学部教授 (現職). 2000~04 年 JST さきがけ研究, 2007~08 年 Google Inc. Visiting Scientist を併任. 博士 (政策・メディア).