

位置情報ビッグデータを支える技術

中島 円 ●国際航業株式会社／慶應義塾大学 特任准教授

アーバンキャニオンや屋内測位技術が実用化に向けて開発。位置情報ビッグデータが蓄積され、自動運転や行動の解析、ターゲティング広告への利用が始まる。

■はじめに

1999年にフィンランドのBENEFONが携帯電話に初めてGPS受信モジュールを内蔵して以来、位置情報は順調に通信網を往来するようになり、現在では位置情報ビッグデータと言っても過言ではないほどに成長した。位置情報の取得に寄与してきたGPSやスマートフォンはもとより、日本版GPSと称される準天頂衛星システムや、屋内空間における測位技術の進化、ウェアラブルコンピュータにより、私たちの行動は常に記録することが可能になりつつある。

2015年は、位置情報ビッグデータが着実に蓄積されるとともに、3つのトピックスがあった。1つ目は位置情報の自動化技術への貢献、2つ目は人やモノの行動を可視化する技術、3つ目はターゲティング広告への位置情報の組み込みである。本稿では初めに最新の測位技術について紹介し、次にこの3つのトピックスについて解説をしていく。

■最新の測位技術

GPS衛星ナブスター1の打ち上げからすでに40年近くが経過した。今ではロシア、中国、欧州、インドの衛星測位システムが運用または試験運用がされており、日本上空からも数多くの測位衛星

を捕捉できる。

しかし、アーバンキャニオンと呼ばれる高層ビルが立ち並ぶ都市部では、電波信号のマルチパス問題により正確な位置情報を取得できない場合がある。カーナビなど道路を走ることが前提のサービスは、他のセンサーによる補正技術や、マップマッチングと呼ばれる地図情報を利用した処理によりこの問題をクリアしているが、道路のどの車線を通行しているのか、より正確な位置を取得することは困難である。また、スマートフォンを持つ人の動きは車とは異なり不規則で、歩道のどこを歩いているか正確に捉えることは難しい。

準天頂衛星システムへの一つの期待は、アーバンキャニオンにおける精度の向上であり、他の補正技術を使うことなく、サブメートル級（位置精度1m以下）、さらにはセンチメートル級の位置精度を出すことにある。現在までに様々な実証実験が行われており、小型・省電力型の受信機を開発し、カーナビをはじめ、農機や車いす、ベビーカーでの利用を進めていき、最終的にはスマートフォンへの搭載と普及を目指すことになる。

一方、測位衛星からの電波が届かない屋内空間における測位技術は、未だ多くの方式が競い合っており、実用化に向けて着実にノウハウが蓄積されている。

2014年にアップルが提唱した、Bluetooth Low Energy (BLE) を活用した iBeacon は、順調にスタートをしたが、広大な屋内空間のインフラとなるにはコストや管理に課題が残る。2015年には、グーグルが Eddystone と名付けた BLE の規格を標準化する動きを見せている。しかし、国内の調査データでは実際の BLE 体験者は 3.6% にとどまっているといった報告もある。この先、さらなる普及を目指すには、利用者への成功体験をより増やしていくのと同時に、Web Bluetooth などブラウザからの利用を容易にするなど、ユーザビリティの向上が求められる。

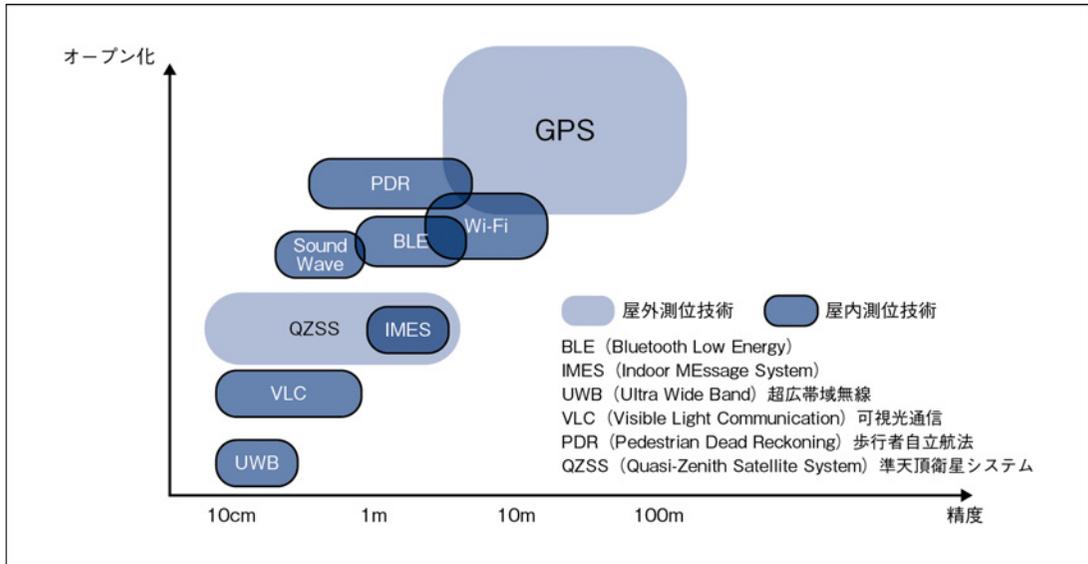
BLE と同じ無線電波 2.4GHz 帯周波数を使用する Wi-Fi は、欧米では通信インフラとして多くの場所に設置されていることから、TOA (Time Of Arrival) や TDOA (Time Difference of Approval) といった測位技術に加え、フィンガープリンティングと呼ばれる電波強度マップを利用した推測技術によって精度向上を実現している。この方式は環境変化による更新の問題があるが、スマート

フォンの Wi-Fi 利用情報を収集することができれば自動化も可能だ。

しかしながら、Wi-Fi、BLE とともに屋内空間における設置の密度が重要であり、増え続ける屋内空間を全てカバーするのは現実的には難しい。そのため、その隙間を埋める技術として PDR (Pedestrian Dead Reckoning：歩行者自立航法) に期待する声は大きく、スマートフォンに内蔵される加速度、ジャイロ、地磁気の各センサーの性能向上や、個体差を吸収するソフトウェアの改良が進む。

このような、インフラに依存しない PDR と、BLE や Wi-Fi といったインフラ設置型の技術とを組み合わせるハイブリッド方式の確立に加えて、今後は衛星測位システムとの連動が重要になる。屋外、屋内空間において、最も適した測位技術を選択するアルゴリズムや、衛星信号受信用のアンテナ、バッテリー消費といったデバイスの問題を解決していくことで、マルチ&シームレス測位技術の実現が見えてくる。

資料4-3-9 測位システムの精度/カバーエリア/オープン化



出典：著者作成

その他の測位技術として、工場や倉庫など特定の屋内空間では、電波の特性上障害物にも強い超広帯域無線 (UWB: Ultra Wide Band) が威力を発揮している。また我が国独自の技術であるIMES (Indoor MESSAGE System) や日本発の可視光通信、さらには非可聴音 (耳では聞き取れない音波) による位置特定技術の改良も進む。今後は、ビーコンやWi-Fiによる方式とは異なる特徴を保ちつつ、あくまでもインフラ設置型として誰もが利用できる環境、つまりオープン化を目指すのか、UWBのようにクローズドな方向に向かうのか、その岐路にきていると言える (資料4-3-9)。

■自動化技術への貢献

2015年は自動運転が今まで以上に話題となったが、ロボットカーに加え、Pepperやルンバ980などのスマートロボットも登場し、生活サポートをより強化し始めている。自動化技術のベースとなる多様なセンサーや画像認識技術の向上とともに、位置情報技術や地図情報の高度化がその発展

に貢献している。自動運転には正確な自己位置を知ることが大切である。さらに言うと、自動車であれば車線や横断歩道、路肩との距離を高精度かつ高速に判断し続ける必要がある。また、ロボットであれば階段や凹みまでの正確な距離が分からないと、破損や事故に繋がる場合がある。そのため、センサーによる自己位置推定技術に加え、準天頂衛星システムを活用したセンチメートル級の測位技術や高精細な3D地図情報に期待がかかる。

グーグルは自動運転に加え、3Dマップをリアルタイムに作成する「Project Tango」も始めており、自動化への様々なトライアルを積み重ねている。ただし、実用化には安全性への高い技術水準や法の改正など、依然障壁がある。このような中、無人飛行機ドローンに自動車やロボットで培われてきた技術が転用され実用化され始めている。米アマゾンではドローンを使い30分以内に商品を届けるサービス「Prime Air」の準備を進めている。我が国では、航空法の改正によりいくつかのルールが決まったが、緊急時や災害時にお

る物資の輸送などを妨げるものではなく、また、老朽化するインフラのメンテナンスを自動化する手段として実用化が進むことが予想される。

位置情報の最大の成功と言えるカーナビゲーションによる技術や経験が、自動車のみならず様々な移動体の自動化技術へシフトしていく中、今後は自動化により発生する余剰時間の使い方など、新たなライフスタイルに向けた提案もなされていくであろう。

■行動の可視化と解析技術

人やモノの位置情報を収集し解析する動き、いわゆる位置情報ビッグデータでは、確実にデータが蓄積されサービス化が進んでいる。ヤフーの混雑度レーダーやAgoopの流動人口データなど、従来であれば人口統計データをベースに推測処理をしていたものが、スマートフォンの位置情報をベースとしてサービス化し始めた。

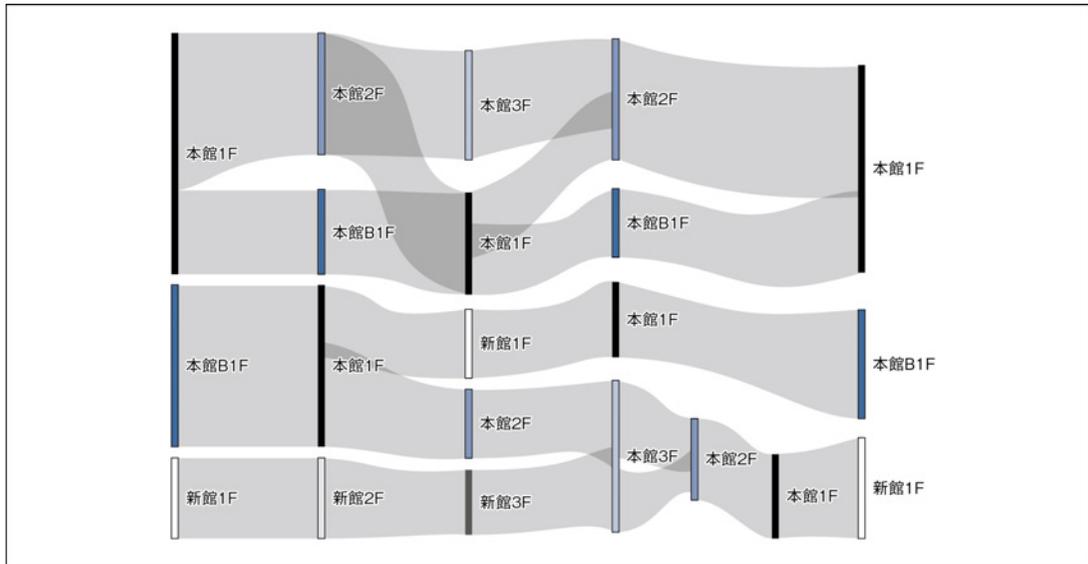
ナイトレイが提供するインバウンドインサイトは、外国人の行動を可視化しており、今まで語られてきたお薦めの観光地や観光ルートに実際訪れているのかどうかや、国籍による差異なども確認

できる。混雑度や流動人口はメッシュ毎の色分けやヒートマップといった可視化技術が一般的だが、タイムスライダーを動かしてその変化を可視化する手法も開発されている。

屋外の位置情報ビッグデータに比べ、屋内空間における人やモノの位置情報の収集は始まったばかりである。MIT SENSEable City Laboratoryの研究では、ルーブル美術館において来館者の館内行動を収集し、来館者の動きを観察した結果、長時間滞在している来館者と短時間滞在している来館者との観賞ルートに大きな違いがなかったと報告されている。

また、国内ではパルコ・シティが改装前後の名古屋パルコにビーコン300個を配置し、約800人を対象に実験を行っている。改装後に顧客の館内回遊がどのように変化したか、取得した位置情報を可視化することで確認できる。資料4-3-10は、パルコ・シティがサービス化している「人流解析」で提供されるツール「Beacon Analytics」のサンキーダイアグラムだ。館内を顧客がどのように回遊しているのか、全体を一目で把握するための工夫がなされている。

資料4-3-10 「人流解析」サンキーダイアグラムのサンプル



出典：パルコ・シティ提供

今後はさらに位置情報ビッグデータの適用フィールドは拡大する可能性がある。特に、スポーツやヘルスケアとの相性は良い。すでにサッカーやラグビーなどでは、GPS受信機を着用した選手の動きを解析し、トレーニングや戦術に活用し始めているが、トップアスリートの動きを知ること、アマチュア競技者の関わり方にも変化が起きるだろう。

また、オフィスや工場、倉庫の位置情報も、今後さらに収集・分析が進む。オフィスであればより快適な空間を設計するために、工場や倉庫であれば従業員の効率化や作業の安全性強化にも期待がかかる。

■ターゲティング広告に組み込まれる位置情報

2015年11月、フェイスブックが「ローカル・アウェアネス」をリリースして話題となった。私たちの居場所や、そこに至るまでの行動に合わせて広告を送るターゲティング広告は、古くから取

り組みがなされている。O2Oやオムニチャネルは定着しつつあるが、特定のアプリに限定されていた。スマートフォンによりコンピュータの利用は、オフィスや学校、家庭にとどまることなく「いつでも、どこでも」可能になった。そして、測位技術やビッグデータ解析技術によって、広告は、ネットショッピングなどバーチャルな空間からリアルな空間までもカバーし、適切かつ多くのアプリを通じて私たちに届くことになる。

一方、位置情報を活用した広告ビジネスにおいて諸刃の剣である個人情報については、国内では法改正が決まり、2016年には施行される。位置情報の利活用のルール化も整理され、この動きによって、ターゲティング広告に位置情報が組み込まれる流れができつつある。すでに私たちの位置情報を取得する際は、オプトインやオプトアウトを用意しなくてはならないが、さらに位置情報を匿名加工することにより、個人の特定を難しくする工夫が求められるようになる。

しかし、このようなルールや広告提供側の工夫

を利用者が必ずしも理解しているとは限らないため、便利だと思ふ反面、自分の行動を利用されることに不快感を持つ場合も出てくるだろう。このあたりは、さらにノウハウを蓄積し、広告システムのプラットフォームを丁寧にチューニングしていく必要がある。

■おわりに

ここまで最新の測位技術と位置情報ビッグデータに関連する3つのトピックスを解説してきた。測位技術の向上と利用可能な空間範囲が拡大したことで、今後はさらに自動化技術への適用が進むであろう。また、人やモノの行動を可視化・解析する技術はマーケティングにとどまらず新しい働き方やライフスタイルを生み出していくであろうし、位置情報を活用した広告は個人情報を適切に扱いながら進化していくと考えられる。

このように位置情報の高度化・利用はこの先も続いていくが、一方でまちづくりや地方活性化といった、市民活動においても位置情報の利用が始まっている。

筆者は2014年～2015年に、川崎市宮前区をフィールドに、市民生活と親和性の高いG空間情報（GはGeography：地理の略で位置情報の類義語）のオープンデータを用い、宮前区の課題解決や魅力発見アプリを開発するアイデアソンとハッカソンを主催した。500人以上の多様な立場の方が参加し、16のアプリや位置情報ゲームを開発した。一部ではあるが、起業しサービスを開始している参加者もいる。位置情報はビッグデータとして技術革新が進むのとともに、シビックテックやハッカソンの盛り上がりを受け、オープンデータとしての利用も進んでいくであろう。

■参考文献

『アイデアソンとハッカソンで未来をつくろう』（G空間未来デザインプロジェクト編、インプレスR&D、2015年11月）

『位置情報ビッグデータ』（中島円／神武直彦／関治之／古橋大地／片岡義明著、インプレスR&D、2014年4月）



1996, 1997, 1998, 1999, 2000...

[インターネット白書 ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2016年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<http://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレスR&D)などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D(初期は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接的および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

✉ iwp-info@impress.co.jp