

# スマートステーションを実現する次世代屋内位置情報サービス

河口 信夫 (名古屋大学/NPO 法人 位置情報サービス研究機構(Lisra))

Next generation indoor location information service for Smart Station  
Nobuo Kawaguchi (Nagoya University/ NPO Lisra)

## 1. まえがき

スマートホンに代表される小型の高性能端末の普及により、現在位置を利用した情報サービスが急速に普及している。しかし、ビルや地下街といった屋内空間では、GPSの利用が困難であるため、現在位置の計測ができず、適切な情報サービスの提供が困難である。我々は、利用者の多様な状況に対応し、大規模駅における適切な店舗や経路の推薦やナビゲーションを行う総合的な情報提供・屋内案内サービスを実現し、利用者の利便性を向上させると同時に、駅関連事業者との適切な情報流通を実現し、地域社会の活性化を目指している。本稿ではその取組について報告する。

## 2. 大規模駅の有する課題

大規模駅では、複数の鉄道ホーム、改札、複合ビル、地下街などが複雑な立体構造を構成しており、さらに事業者別に案内情報が分散していることから、その全貌を把握することは困難である。また、階段が多いため、特に障がい者や高齢者、ベビーカーの母親といった社会的弱者にとって、スロープのみで移動できるような経路を見つけることは難しい。一時的な旅客にとっても、看板のみから適切な乗換・移動経路を見つけることは困難である。さらに、駅周辺には多くの事業者が集積しており、様々なサービスが提供されているにも関わらず、サービスや店舗を見つけるための手段が看板等に限られている。例えば、乗換等で時間に余裕があっても、駅周辺の情報に詳しくないため、自分にとって適切な店舗情報の獲得が困難であり「電車待ちの30分の間に、地元の特産物が買いたい」といった希望を満たすことは困難である。結果として、たまたま前を通りかかる、といった以外の偶発的な消費行動が生じにくい構造となっている。我々は、これらの問題は以下の4つの課題が複合的に表れていると考えている。

- ・ 屋内ではGPSが利用できないため、現在位置が把握できず、適切な情報提供ができない
- ・ 屋内空間構造の表現方法が統一されておらず、情報システムによる案内に利用できない
- ・ 利用者にとって適切な店舗情報を提供する仕組みが存在しない
- ・ 屋内空間構造や店舗情報等の維持・更新を行うためのコストが高い

我々は、近年急速に普及が進んだスマート端末と、屋内位置情報サービスを組み合わせ、駅周辺が「スマートステ

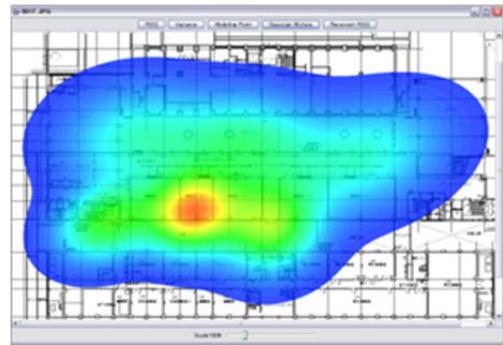


Fig.1. Gaussian Mixture Model for WiFi

ーション」となる、次世代の屋内位置情報サービスの研究開発を進めている。具体的には、上記の課題を解決するため、以下の4項目の研究開発を推進している。

1. 無線LANと行動認識に基づく屋内位置推定
  2. 屋内構造地図を用いた目的志向の音声ナビゲーション
  3. ユーザ属性や行動履歴を用いた情報推薦
  4. クラウドソーシングに基づく継続的情報収集と更新
- 以下の各章では、これらについて個別に説明する。

## 3. 無線LANと行動認識に基づく屋内位置推定

名古屋大学では無線LANを使った測位[1]を用いて、屋内位置情報システム indoor.Locky[2]やGMM(混合ガウス分布)による無線LAN電波環境のモデル化(Fig1)[3]など、無線LANを用いた屋内位置推定技術の基本技術を確認してきた。また、我々はすでに、ウェアラブルセンサとして加速度センサ、ジャイロセンサ、地磁気センサの大規模データの収集[4]と共に、これらから得られた情報をカルマンフィルタにより融合して、相対的な経路推定を行う手法[5]を確立している。この手法と、絶対的な位置測位手段としての無線LAN位置推定技術を統合し、ハイブリッドでロバストな屋内位置推定技術の実現を進めている。

## 4. 屋内構造地図を用いた音声ナビゲーション

利用者の属性に合わせてスロープ等を使った経路案内を行うためには、屋内の空間構造を表す屋内構造地図が必要である。しかし、屋内空間構造の表現方法は標準的な表現方法が存在せず、現在まさに国際標準化が進行中である。Fig.2は、屋内の移動可能経路を3次元的に可視化したものであるが、こういった情報を様々なサービスがどのように共通的に利用しているかの検討が必要である。また、従来

のナビゲーションは、スマートホンなどの画面に地図を表示して行われている。地図を眺めながらの移動は決して安全ではなく、周囲の店舗などの状況を見ていないため、偶発的な消費行動にもつながりにくい。そこで我々は、ランドマークの視認性に着目した**音声のみでのナビゲーション**を実現する。具体的には「左手に見える赤い自販機の手前で右に曲がってください」といった屋内歩行者向けの音声ナビを実現する[6,7]。これにより、周囲を眺めながらの移動が可能になり、安全性の向上と同時に、消費行動の活性化にもつながる。また、案内においては目的地ではなく「**目的志向**」の仕組みを導入する。利用者は特定の店舗に行きたいだけでなく「小腹がすいたので何か食べたい」「電車待ちの時間を有意義に過ごしたい」「本が買いたい」といった目的を有している。これらの目的や希望を入力すると、システムが推薦する複数の目的地への経路を移動時間別に提示するナビゲーションを実現する。利用者は複数の選択肢から自分に最も適切な経路や目的地を選択できるようになる。

## 5. ユーザ属性や行動履歴を用いた情報推薦

利用者が旅客なのか、通勤客なのか、高齢者や障がい者なのか、喫煙か嫌煙か、といった個人の属性情報に加え、これまで何をしてきたのか、どのような移動をしたのか、といった行動履歴に基づいた情報推薦を行う仕組みを検討する。我々はすでに「App.Locky」[8]と呼ぶシステムで、ユーザ状況に依存したサービス推薦の実現可能性を確認している。この枠組みを拡張し、ユーザアンケートも活用しながら、屋内位置や時間帯、行動履歴のマッチング手法を検討し、個人に適切な情報推薦手法の実現を目指す。ユーザがこれまで利用した店舗や閲覧した情報の履歴を用い、提供する情報のキュレーションを行うと同時に、他のユーザの動向を用いた協調フィルタリングも実現する。具体的には「この店舗で天むすを購入された方は、この店舗で手羽先を購入されています」「喫煙スペースがここにあります」といった推薦が可能になる。なお、行動履歴の利用においては秘密計算の仕組みなどを導入し可能な限りプライバシーを意識したものとする。

## 6. クラウドソーシングに基づく継続的情報更新

情報提供サービスを継続的に運営する場合、情報の鮮度維持が最も重要な課題となる。特に我々が目指す「スマートステーション」のような複合的な情報提供を行う場合、更新のコストが大きな負担となる。我々はすでに「Locky.jp」や「駅.Locky」において有志ボランティアにより情報収集を行う手法（クラウドソーシング）が有効であることを確認している。そこで「スマートステーション」の実現のためのボランティアを募集し、駅に関する様々な情報を継続的に提供してもらえるような工夫を行う。具体的には、簡便な情報提供のための端末・インタフェースの

開発と、インセンティブを維持するためのポイント制度の実現である。また、ボランティアが結果的に駅のファンとなり、駅に関するコミュニティが育つことも期待している。

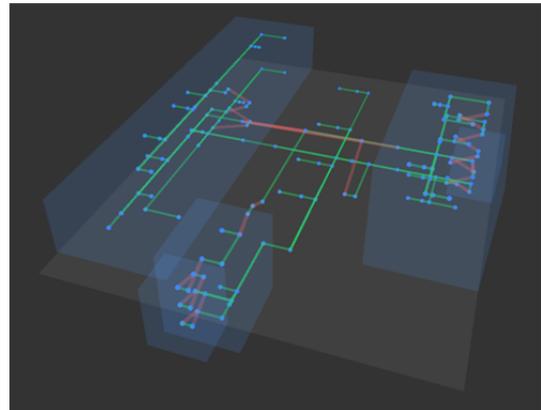


Fig.2. Indoor Navigation Map

## 7. むすび

本稿では、我々が推進する「スマートステーション」に関する取組について述べた。様々な技術の融合を行うことにより、屋内環境でも高度な位置情報サービスを実現することを目指している。現在は、名古屋駅を対象とした実証実験の準備を進めているところである。

### 文献

- [1] 伊藤, 吉田, 河口, “無線 LAN を用いた広域な位置情報システムに関する検討”, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 12, pp. 3124-3136 (2006).
- [2] 梶, 河口, “indoor.Locky: UGC を利用した無線 LAN 屋内位置情報基盤”, 情報処理学会論文誌, Vol. 52, No. 12, pp. 3263-3273 (2011).
- [3] 藤田, 梶, 河口, “Gaussian Mixture Model を用いた無線 LAN 位置推定手法”, 情報処理学会論文誌, Vol. 52, No. 3, pp. 1069-1081 (2011).
- [4] Nobuo Kawaguchi, et al. “HASC Challenge: Gathering Large Scale Human Activity Corpus for the Real-World Activity Understandings, Proceedings of the 2nd Augmented Human International Conference (AH2011), 27-1-5 (2011).
- [5] 坂, 梶, 河口, “装着型センサの姿勢推定に基づく移動軌跡の可視化”, 情報処理学会第 75 回全国大会 (2012).
- [6] Shota Watanabe, Katsuhiko Kaji, Nobuo Kawaguchi, “A Proposal of Landmark-conscious Voice Navigation”, The Sixth Int. Conf. on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU 2012), pp. 56-61 (2012).
- [7] 渡邊, 梶, 河口, “ランドマークの視認性に基づく歩行者向け音声ナビゲーションの提案”, DICOM2012 シンポジウム, pp. 1897-1903 (2012).
- [8] 矢野, 梶, 河口, “App.Locky: コンテキスト依存型サービス推薦を目的としたユーザ状況収集プラットフォーム”, 情報処理学会論文誌, Vol. 52, No. 12, pp. 3274-3288 (2011).