

第 XV 部

無線を用いた位置情報 プラットフォームの構築

第 15 部

無線を用いた位置情報プラットフォームの構築

第 1 章 はじめに

WiL ワーキンググループは「Wireless Location」を基本としてワイヤレス位置情報プラットフォームの研究開発を進めるためのワーキンググループである。2007 年は、WiL ワーキンググループとしては、データベースの収集の継続、および他の機関との連携を進めてきた。具体的には、Locky.jp プロジェクト¹、および 2007 年 7 月に Sony CSL からからスピンアウトして独立した(株)Koozyt が運営する PlaceEngine²との協力や、財団法人人工知能研究振興財団の「知識共有ユビキタス環境のためのネットワークワーキング技術に関する調査研究」事業に参画し、その中での無線 LAN に関する調査やデータ収集を行った。本報告では、無線 LAN を用いた位置推定技術を紹介したのち、WiL ワーキンググループの 2007 年の活動を報告する。

1.1 無線 LAN を用いた位置推定技術

「位置情報」は、任意の人・モノに付与できるメタデータであるため、その応用可能性は非常に広い。しかしながら、誰もが住所や地図といった位置情報を日常的に利用しているにもかかわらず、任意のモノに位置情報を付与するための技術は十分に成熟していないのが現状である。これまでの測位技術は、主に屋外では GPS、屋内では、UWB や RFID、赤外線等が使われてきているが、屋内外で統一的に利用可能な測位技術は存在していない。また、これらの位置を手軽に様々なモノに付与するためのしくみも十分に普及しているとはいえない。一方、近年の無線 LAN 機器の低価格化や、インターネットの普及により、さまざまな場所や、多くの機器で無線 LAN (IEEE802.11a/b/g) が使われるようになりつつある。これらの無線 LAN 機器が利用する基地局には機

器毎に固有の ID (BSSID) が振られているため、ID と位置情報(緯度・経度等)を対応づけたデータベース (Wireless Location Database : 以下 WLDB) を構築することにより、無線 LAN 基地局から ID を受信し、データベースと照合するだけで、受信端末の位置を推定することができる。実際、日本国内では、無線 LAN 基地局が数百万台普及しており、都市部においては 100 m 四方の街路において 4 ~ 10 局程度の無線 LAN 基地局が観測され、20 m ~ 50 m 程度の位置推定精度が得られることが確認されており、社会基盤としての位置情報システムが構築できる環境が整いつつある。

これまでの位置情報システムは、たとえば、GPS のように専用受信機が必要で、屋内での利用が困難なものや、屋内用では RF タグなど、大規模なインフラが必要であったり、高価な機器が必要なものが多い。これに対し、無線 LAN を用いた位置情報システムは、すでに多くの場所においてインフラが存在しているため、WLDB を構築するコストのみで、位置情報システムの構築が可能になる。また、位置推定を行いたい場所に無線 LAN 基地局が存在しない場合や、基地局の設置密度が低くて精度が悪い場合でも、ユーザが自分で安価な無線 LAN 基地局を増やすだけで容易にカバーエリアの増大や、位置推定精度の向上が可能になる。

基地局も位置推定専用とすれば、上流のネットワークは不要であり、太陽電池などを用いて、電源さえ不要とすることができる。さらに、位置推定を行う端末は無線 LAN を持つだけでよいため、通信デバイスと位置推定デバイスを兼ねることが可能となり、端末の廉価な実現が可能になる。また、GPS と異なり、位置推定を行うための起動時間も必要ないため、起動後 100 msec 以内に位置推定が可能になる点など、バッテリー寿命にも寄与する。

このように、無線技術を用いることにより、多くの利点を持つ位置情報システムが低いコストで実現可能である。しかし、その実現のためには、WLDB を広く集め、定期的メンテナンスすること、また、

1 <http://locky.jp>

2 <http://www.placeengine.com/>

廉価で利用できるしくみの構築やデータ構造の共通化等が必要である。

1.2 無線 LAN 位置情報システムの商用化事例

無線 LAN を用いた位置推定技術を利用した商用化の事例として、米国では 2005 年 12 月より Microsoft が行う Windows Live Local³、2006 年 3 月より Skyhook Wireless が行う Loki beta サービス⁴、が始まっている。Windows Live Local では、地図上で現在位置を推定する際に、無線 LAN を用いることが可能である。同じ技術が Microsoft MapPoint 2006 というスタンドアロンのソフトウェアにも導入されている。Loki では、Internet Explorer や Firefox のツールバーとしてインストールすることが可能であり、近くの飲食店等の検索が可能である。また、このサービスを実現するために、都市部において無線 LAN 基地局のデータベースを定期的に更新するための作業者を雇用している。

また日本においても、ソニーコンピュータサイエンス研究所によって 2006 年 7 月より PlaceEngine が開始され、ポータブルデバイス上での位置推定ソフトウェア等がリリースされている。PlaceEngine では、ユーザ端末上のソフトウェアとウェブブラウザ上のアプリケーションが連携してサービスを実現するしくみが構築されている。近年の Web サイトは Web サービス化が進んでおり、位置情報を付与することによって高度なサービスを実現することが可能になる。実際に、複数のサービスを Mash Up することによって構築されたサービスがいくつか稼働している。また、PlaceEngine では、その技術を応用して、小型端末 (PlayStation Portable) やデジタルカメラ (Sony DSC-G1) 上で動作するソフトウェアにおいて無線 LAN 位置推定を可能にした。これにより、無線 LAN を持つ小型端末が実際に位置推定が可能であることを示しただけでなく、従来は GPS という外付けハードウェアが必須であった位置を用いたアプリケーションを実現可能とした点が画期的である。また、WLDB の定期的な更新のしくみも実現されている。現在は、地図関連のアプリケーションが中心であるが、将来的には、エンターテインメントやコミュニケーション支援といったサービスの実現が期待できる。

3 <http://maps.live.com/>

4 <http://loki.com/>

1.3 WiL ワーキンググループの 2007 年の活動について

本報告では、WiL ワーキンググループが行った普及活動や研究開発について報告する。具体的には以下の項目である。

- Locky.jp プロジェクトの継続
- 長期間のデータ収集と分析
- 屋内の無線 LAN 基地局データ収集ツールの構築
- 名古屋市営地下鉄の無線 LAN 基地局データの収集

以下の各章で詳細を説明する。

第 2 章 Locky.jp プロジェクトの現状

Locky.jp プロジェクト [193] は、無線 LAN を用いた位置推定システムに関する技術情報の提供や、ツールキットの提供、および、無線 LAN 基地局情報データベースの構築を目的としている。2007 年は 2006 年に引き続き、継続的にデータベースの収集および、技術情報、ソフトウェア、ツールキットの提供を続けている。Locky Toolkit の詳細については 2006 年の報告書を参照されたい。

2008 年 1 月時点で、収集されたユニークな無線 LAN 基地局数は約 37 万であり、昨年と比較して約 10 万の新たな基地局データの収集を行うことができた。また、データ収集に参加しているボランティアユーザは 200 名を超えている。

また、ユーザのパスワードの変更のしくみの導入や、データベースのメンテナンスのしくみ等の改善を行った。Web システムは継続的に運用することが重要であるため、大学による Web システムの運用においてはメンテナンス要員を育てることが課題である。

第3章 長期間のデータ収集と分析

我々は Locky.jp の構築を通じてさまざまな経験を得た。一例として、長期間にわたって、同じ経路でデータ収集をした場合を紹介する。データ収集は、背中に収集ツールを背負って自転車で約 10km の区間をほぼ毎日移動して行った。図 3.1 は、同じ経路を 316 日間にわたってデータ収集を行った際の、初日に見つけた 100 の基地局の発見状況を示したデータである。実際には初日には 382 の基地局を発見しており、316 日経過後にはそのうち 228 の基地局が見つかった。すなわち、4 割の基地局が計測できなくなっていることがわかった。この理由としては、機器の故障や移転・移動等が考えられる。また、316 日の経過途中でも、常時計測できる基地局もあれば、時々計測できるもの、すぐに計測できなくなったものなどが存在することがわかる。なお、この図では新たに見つかった基地局は記載されていない。

6 割の基地局が 300 日経過後も変わらずに残っていることを考えると、無線 LAN 位置推定がある程度は継続的に利用可能であることが予測できる。一般に、都市部等においては複数の基地局が観測できる

ので、半数の基地局が入れ替わったとしても、残りの基地局で位置推定が可能となることが期待できる。また、他の場所から移設されてきた場合でも、他の基地局の位置と矛盾が起これば、データベースの更新が可能である。一度、基準となるデータベースが得られれば、その後は、GPS 等の位置基準を用いなくとも無線 LAN の情報のみで、データを更新することが可能である。このように、データベースを最悪でも 1 年程度の間隔で更新すれば、無線 LAN を用いた位置推定システムも十分に社会基盤として利用可能と考えられる。すなわち、無線 LAN を用いた測位システムは長期間にわたって安定的に利用できることとなる。

第4章 屋内での無線 LAN 基地局データ収集

無線 LAN 位置測位は、屋内でも有効である。我々は、屋内での無線 LAN 位置情報システムの利活用を目指して、屋内用の WLDB データ収集ツールを作成した。また、具体的なデータ収集対象としては、最近、無線 LAN の設置が行われた名古屋市営地下鉄を対象とすることとした。

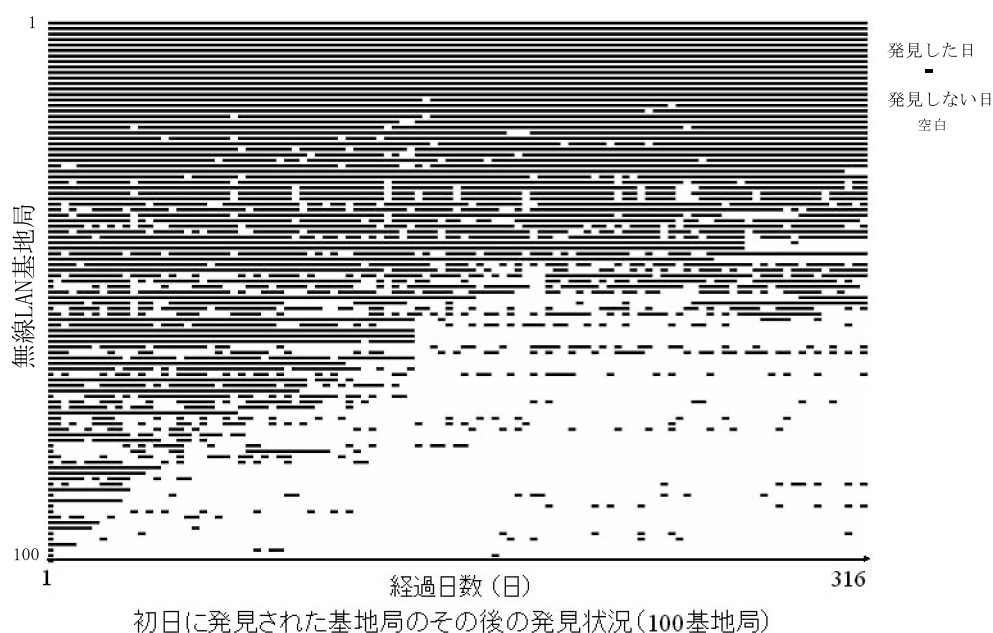


図 3.1. 長期間の無線 LAN データ収集

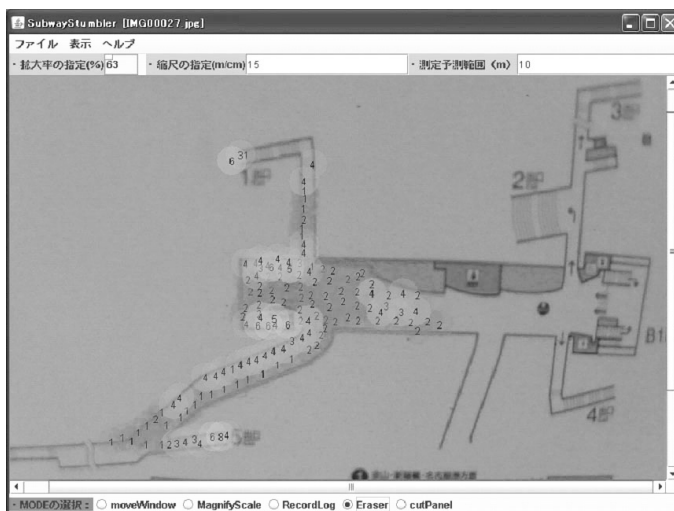


図 4.1. 地下鉄無線 LAN 収集ツール

4.1 無線 LAN 電波情報測定ツール：

SubwayStumbler

これまで、屋外での無線 LAN 電波状況を測定するためには、GPS との同時利用を行ってデータ収集を進めてきた。これにより、GPS で位置が取得できる場所において無線 LAN 基地局の収集が可能になった。これに対し、屋内では GPS で位置を取得することは困難である。Locky.jp においては、Web ページを通じて無線 LAN 測定位置を登録する手法は導入しているが、多数のデータ収集には不向きである。そこで、専用のツールを作成することとした。屋内用の無線 LAN 収集ツールでは、次の点を考慮する必要がある。

1. 屋内等で誰でも簡単にデータ収集が行えること
2. 地図情報やフロア情報が入手できない場合にも対応できること
3. 後からデータが閲覧できること
4. データの編集が行えること
5. 収集データは無線 LAN 情報 (BSSID、SSID)、無線 LAN 電波強度 (RSSI)、時刻、位置 (相対 or 絶対)

これらの点を考慮すると、これまでの単純なログ収集形式のツールでは機能が不足する。そこで、簡単な略図や、その場で取得した写真等を用い、その上に現在位置記述することによりデータ収集を行うツールを作成した。以下のその特徴を示す。

- タッチパネル付きの端末の利用が前提
- 写真や略図、地図などを背景に、現在位置をタッ

プし、その場所で現在の無線 LAN 状況を保存可能

- 図の拡大、縮小が行える
- 場所毎に同時に見える無線基地局数、および基地局毎の無線電波強度情報が表示可能
- データの保存、読み込み、編集を実現

図 4.1 にデータ収集・閲覧ソフトウェアのスクリーンショットを示す。データ収集者は、まず、データ収集を行う場所のフロアマップを、写真や図から入力する。この際、東西南北等の角度情報は入力しない。ただし、現在のソフトウェア上での扱いはフロアマップ単位であるため、複数のフロアを同時に入力することはできない。また、フロア間の隣接関係や上下関係を導入することも困難である。

本ソフトウェアでは地下鉄構内図上にデータ収集者が自分の現在位置をプロットすることにより、GPS 等が利用できない屋内において基地局データの収集を行うことを可能にした。

第 5 章 名古屋市営地下鉄でのデータ収集

名古屋市では、平成 19 年 4 月より地下鉄 81 駅 (上小田井、上飯田駅を除く全駅) にて公衆無線 LAN サービスの提供を開始した。具体的に利用可能なサービスは NTT 西日本の「フレッツスポット」および NTTDoCoMo の「MZone」である。基地局の設置

箇所は、ホームおよびコンコースである。これらの基地局を用いることにより、地下鉄駅内において、ユーザの位置取得が実現できる。データ収集対象としては、全 83 駅を対象とした。前述の 2 駅には無線 LAN サービスは提供されていないが、他の無線 LAN の情報も得られることを期待してデータ収集を行った。

地下鉄 83 駅は約 30 人日の収集によって収集することができた(1日2~3駅程度)。データ収集者は合わせて 82500 箇所のプロットを行い、合わせて 2000 を超える基地局の位置データの収集を行うことができた。

これらのデータを用いることにより、名古屋市営地下鉄の駅内の無線 LAN エリアに入るだけで、現在位置を推定することが可能になった。我々は実際、これらのデータを用い、簡易的な地下鉄駅推定ソフトウェアを作成した。無線 LAN を持った端末でこのソフトウェアを走らせると、現在の駅を簡単に推定することができる。また、地下鉄車両にも無線 LAN の電波が届くことがあるため、車両内で利用すると、駅名を自動的に推定することが可能になった。

第 6 章 位置依存情報の活用に関する検討

Microsoft Research の Krumm らは、近傍にいる人の情報を扱い [87]、Intel Research の Hightower らは、人の行動履歴によって学習される場所を対象とし [58]、座標を超えた位置情報の利用法を提案している。このように我々も緯度経度や座標を超えた位置情報活用を考えたい。たとえば「建築物 A の中にいる」「10 分後に場所 B にいる」といった情報も一種の位置情報である。さらに、移動経路を指定し「東京駅から新宿駅までに行く間にうどんが食べられる場所」といった検索や、測位機能付き端末を用いた「トイレの近くで通知せよ」といったサービスも、位置情報システムが提供すべき機能である。本ワーキンググループでは、このような包含・隣接・近傍関係や時間的推移を含めた情報を位置依存情報として定義する。位置依存情報が実空間やネット上の情報と結びつくことにより、これらのリッチな位置情報が爆発的に生成・利用され、新たな位置依存情報

の利活用手法の出現が期待される。地理空間情報を表現するための G-XML やその後継としての XDP などの標準化は進められつつあるが、上記に示した位置依存情報について、その作成から編集・利用までの統一的な検討は進められていない。本ワーキンググループではこれらを統一的に扱うことが可能な「位置依存情報の作成・編集・利用基盤」の構築を目的とする。

我々がすでに保持している 37 万件の無線 LAN 位置情報データベースを基礎として、位置依存情報を作成・編集・利用するためのプラットフォームを構築することを考える。具体的には以下の項目を検討する。

1. 位置依存情報を利活用する基礎となる大規模位置情報データベース基盤の構築
2. 位置の取得、タグづけが簡便な位置依存情報の作成手法
3. 時間的推移や範囲指定を含む位置依存情報の編集手法
4. 移動経路周辺検索や位置依存ブラウジング機能などの高度な位置依存情報の利活用手法を含む位置依存情報プラットフォーム

第 7 章 まとめ

本ワーキンググループでは、位置依存情報の利活用のための基盤プラットフォーム構築を目指し、無線 LAN 位置情報システムの構築と応用を進めている。また、車両に無線 LAN を組み合わせた検討 [74] など実施した。

昨年より課題となっている屋内構造情報や、屋内情報の収集については名古屋市営地下鉄に関連するデータを中心に構築し、その後他の地域でも利用可能な形式にしていく予定である。