

Locky.jp: 無線 LAN を用いた位置推定とその応用

Locky.jp: Wireless LAN Position Estimation and Its Application

河口 信夫
Nobuo Kawaguchi

名古屋大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Nagoya University

1. まえがき

近年、無線 LAN 機器の低価格化に従い、さまざまな場所や、多くの機器で無線 LAN が使われるようになりつつある。無線 LAN 機器の普及と同時に、無線 LAN を用いた位置推定システムや、それらを用いた位置情報サービスの提案が多く行われている[1-7]。これまでの測位技術は、図 1 に示すように、主に屋外では GPS、屋内では、UWB や赤外線、RFID 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なかった。これに対し、無線 LAN は、屋内のみならず、屋外でも利用可能性が高く、測位技術として理想的である。

本稿では、無線 LAN を用いた位置推定とその応用技術について述べる。無線 LAN を用いた位置推定システムを広域に展開する場合、効率よく広範囲から無線 LAN の基地局データを収集する必要がある。我々は、広域で利用可能な位置情報プラットフォームを構築するため、ポータルサイト Locky.jp を構築した。

以下では、まず、無線 LAN を用いた位置推定技術について述べる。次に、位置推定ポータル Locky.jp の紹介と関連事例を示す。また、Locky.jp において提供しているツールやソフトウェアライブラリ Locky Toolkit を紹介する。最後に、Locky.jp において得られた経験について述べる。

2. 無線 LAN を用いた位置推定技術

無線 LAN を用いた位置推定は、基本的に以下の事実によって行われている。

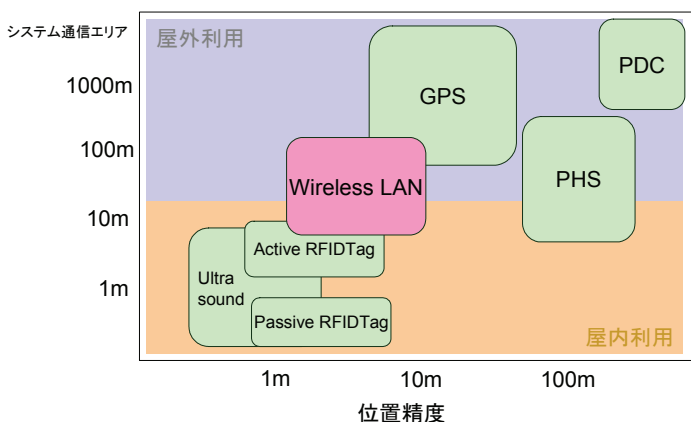


図 1 さまざまな測位技術

1. すべての無線 LAN 基地局は、固有の ID として BSSID(MAC アドレス)を持つ
2. 無線 LAN 基地局は、BSSID を定期的にブロードキャストしている
3. 無線 LAN 端末は、近傍の無線 LAN 基地局からブロードキャストされている BSSID を受信することができる

無線 LAN 機能を持つ端末ならば、どのような端末でも、基本的な機能として BSSID を受信できる。これにより、BSSID と基地局の位置を示したデータベースを保持していれば、BSSID を受信しただけで、端末の位置を推定することが可能になる。図 2 に名古屋市の市街地の無線 LAN 基地局の存在状況を示す。この図は 100 m x 100m の区画の調査を行ったものであるが、この範囲に 878 の無線 LAN 基地局を発見することができた。すなわち、100 平米あたり 8.8 の基地局が存在するわけであり、この区域内の無線 LAN 端末は常時 5 以上の基地局からの BSSID を受信することが可能である。無線 LAN を用いた位置推定手法としては、主に以下の 3 種類に分類することができる。

• Proximity (近接性)

最もシンプルな手法であり、最も電波強度が強い基地局を推定位置とする

• Triangulation (3角測量)

3 点以上の基地局の位置と電波強度を用い、重み

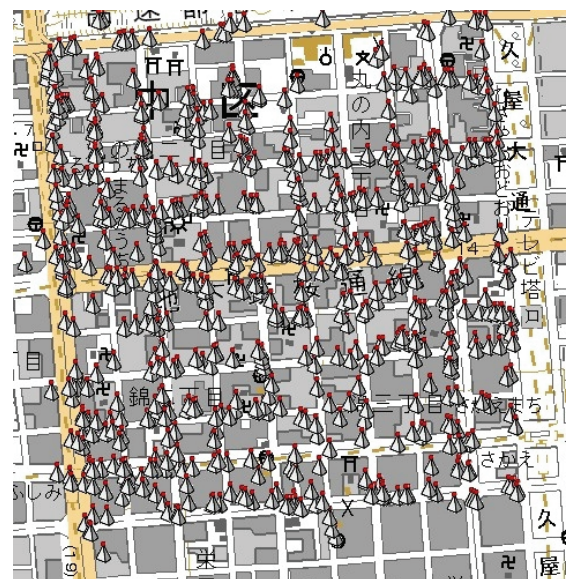


図 2 名古屋市街地の無線 LAN 基地局状況

を用いて位置推定を行う

・ Scene Analysis (環境分析)

推定する場所での基地局の受信状況を事前に取得しておき、最も近似する受信状況の場所を位置として推定する

3. 無線 LAN 位置推定ポータル Locky.jp

無線 LAN を用いた位置推定を実現するためには、事前に推定したい場所において基地局の位置情報を推定する必要がある。米国においては Intel Research の PlaceLab [2] が先行して、無線 LAN 関連ツールの提供やデータベースの収集を進めていた。しかし、2005 年の段階では日本国内でそのような動きはなく、今後の無線 LAN 位置推定技術の発展を考えると少しでも早く大規模なデータベースの構築が望ましいと考えた。しかし、全国規模でのデータ収集を行うには、非常に大きなコストが必要となる。そこで、2005 年 7 月に無線 LAN 位置推定ポータルサイト Locky.jp を立ち上げ、ボランティアベースでの無線 LAN 基地局のデータベースの収集や、ツールの提供を開始した。その結果、2007 年 7 月現在では、160 名を超える参加者により、32 万件近くの基地局の情報が収集できている。

データ収集を行いたい参加者は、Locky.jp のサイトから Locky Stumbler というソフトウェアツールをダウンロードする。また、位置を記録するために、GPS を用意する必要がある。Locky Stumbler は図 3 に示すように、画面上に現在受信している無線基地局の BSSID や電波強度等を表示する。同時に GPS から緯度・経度情報を取得し、基地局情報と共にログファイルとして保存する機能を持つ。このログファイルを Locky.jp サイトにアップロードすることにより、Locky.jp のデータベースの更新が行われる。Locky.jp では、参加者間での基地局収集数のランキングを掲示することにより、参加者のモチベーションを高めている。

3.1 Locky Toolkit

Locky.jp で収集したデータベースを実際にさまざまなサービスやシステムで利用するためには、そのためのソフトウェアが必要となる。Locky.jp では、可能な限り簡便にこれらのソフトウェアの開発が可能のように、無線 LAN 位置推定のソフトウェアツールキットを提供することとした。

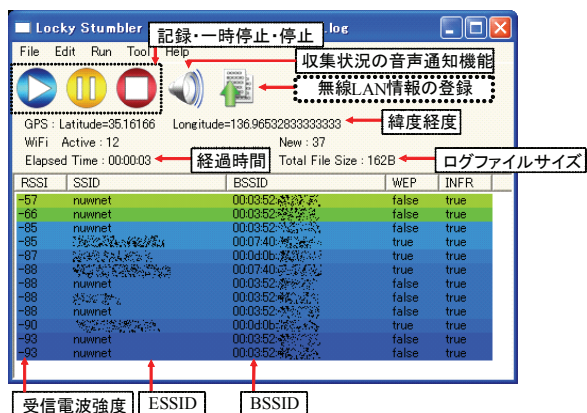


図 3 Locky Stumbler

その際に、これまで収集したデータベースも同時に配布を行っている。Locky Toolkit を用いることにより、無線 LAN のデータの収集および、データベースから基地局の位置の取得が可能になる。データベースを可能な限りコンパクトにするために、日本全土を 3m 程度に区切った区画で表記する Locky Code という体系を導入した。また、データベースを配布する際には、BSSID 等をそのまま配布するには問題が生じる。そこで、SSID と BSSID をあわせてハッシュ関数を通した結果を配布することとした。これにより、実際に取得したデータを用いたデータベースへの問い合わせは可能であるが、データベースのみを利用して BSSID を取得することはできない仕組みとした。ハッシュ関数と Locky Code の利用により、20 万の基地局のデータを 2.3Mbyte 程度に収めることができた。将来的に 100 万局のデータベースになったとしても、10Mbyte 程度で保持できることを示した。

4. 関連応用事例

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 Skyhook Wireless が行う Loki beta サービス[9]、Microsoft が行う Windows Live Local [10]が始まっている。Loki では、Internet Explorer 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。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。

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 PlaceEngine [11]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仕組みが構築されている。近年の Webs サイトは Web サ

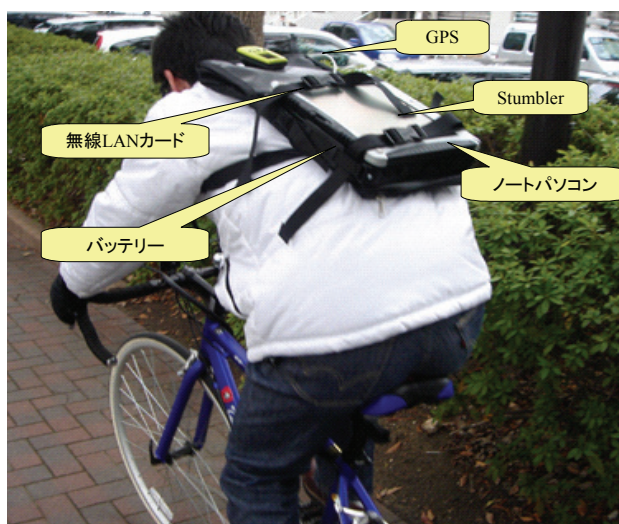
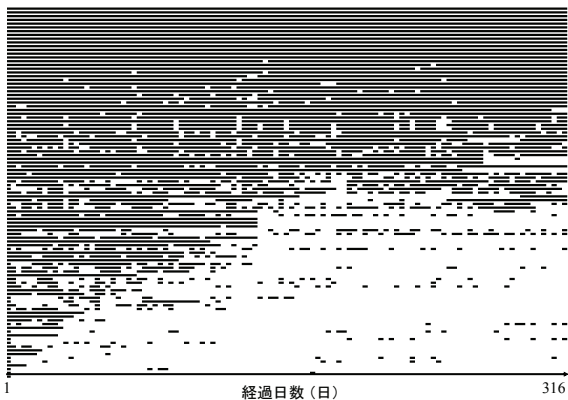


図 4 データ収集の様子



初日に発見された基地局のその後の発見状況(100基地局)

図5 長期間のデータ収集結果

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)上で動作するソフトウェアにおいて、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。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。

5. 収集経緯

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。データ収集は図4のように、自転車移動し、背中に収集ツールを背負って約 10km を移動した結果である。

図5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 の基地局がその後いつ見つかったか、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。(新しく発見された基地局は除かれている。)すなわち、約 4 割の基地局が 300 日を経過すると、失われていることとなる。この理由は、機器の故障や移転・移動等が考えられる。また、300 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。

逆に 6 割がまだ残っていることを考えると、十分に利用可能であること理解できる。先の都市部ではないが、多くの場所において複数の基地局が観測できる状況では、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。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、無線 LAN の情報を得るだけで、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。

6. おわりに

本稿では、無線 LAN を用いた位置推定技術とその応用について紹介した。この技術は、非常に幅広い応用可能性があり、多様な機器に搭載されることが期待される。この技術の普及のためには、無線 LAN 基地局の位置を記録したデータベースが安定的に供給されることが望ましい。また、無線 LAN 位置推定技術は本来ならば、屋内の位置推定が得意な技術である。すなわち、屋内でのサービスの登場が期待される。具体的には、駅や空港といった公共の場所から始まり、将来的にはデパートや商店街といった場所で利用者支援を行う仕組みが実現できることが期待できる。その際に利用するデータを標準化して、誰でも簡単に位置依存情報の構築や提供、利用ができるようになることが重要である。

Locky.jp の取り組みが、無線 LAN 位置推定技術の普及と発展に寄与することができれば幸いである。

参考文献

- [1] Paramvir Bahl, Venkata N. Paramanabham, "RADAR: An In-Building RF-based User Location and Tracking System", In Proceeding of The 19th Conference of the IEEE Communications Society (Infocom2000), pp.775-784 (2000).
- [2] Anthony LaMarca, Yatin Chawathe, Sunny Consolvo, Jeffrey Hightower, Ian Smith, James Scott, Timothy Sohn, James Howard, Jeff Hughes, Fred Potter, Jason Tabert, Pauline Powladge, Gaetano Borriello and Bill Schilit."Place Lab: Device Positioning Using Radio Beacons in the Wild." In Proceedings of The Third International Conference on Pervasive Computing (PERVASIVE 2005),pp.116-133(2005).
- [3] Anthony LaMarca, Jeffrey hightower, Ian Smith, Sunny Consolvo, "Self-Mapping in 802.11 Location Systems", In Proceedings of the seventh International Conference on Ubiquitous Computing (Ubicomp 2005), pp.87-104 (2005)
- [4] John Krumm, Ken Hinckley, "The Nearme Wireless Proximity Server", In Proceeding of the Sixth International Conference on Ubiquitous Computing (Ubicomp 2004), pp.283-300 (2004)
- [5] Jie Yin, Qiang Yang, Lionel Ni, "Adaptive Temporal Radio Maps for Indoor Location Estimation", In Proceedings of The Third IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom2005), pp.85-94 (2005)
- [6] 萩野敦,他.無線 LAN 統合アクセスシステム-位置検出方式の検討,マルチメディア分散協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2003),pp.569-572(2003).
- [7]無線 LAN 位置検知システム「日立 AirLocation(TM)」
<http://www.hitachi.co.jp/wirelessinfo/airlocation/>

- [8] 北須賀 輝明, 他. 無線 LAN を用いた屋内向けユーザ位置測定方式 WiPS の実装, マルチメディア分散協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2004), pp.349-352(2004).
- [9] Loki: <http://www.loki.com/>
- [10] Windows Live Local : <http://maps.live.com/>
- [11] PlaceEngine : <http://www.placeengine.com/>
- [12] 伊藤誠悟, 吉田廣志, 河口信夫, ” locky.jp:無線 LAN を用いた位置情報・測位ポータル”, 情報処理学会モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会, Vol.2005, No.90, pp.25-31, 2005 Sep. 15-16 (2005)
- [13] 伊藤誠悟, 吉田廣志, 河口信夫, “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).
- [14] 伊藤誠悟, 佐藤弘和, 河口信夫, “タイトル 無線 LAN の受信電波強度分布間類似度による方向推定手法”, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.1, pp.51-62(2006).
- [15] 伊藤誠悟, 河口信夫, “アクセスポイントの選択を考慮したベイズ推定による無線 LAN ハイブリッド位置推定手法とその応用”, 電気学会論文誌 C 電子・情報・システム部門誌, Vol.126, No. 10, pp.1212-1220(2006).