

IP アドレスによる位置情報検索システムの開発と評価 (2)

位置情報取得の精度

高橋 俊也 †

明治大学総合数理学部 先端メディアサイエンス学科 菊池研究室 †

1 はじめに

IP アドレスから、その IP を用いる Web サーバの位置を提供する GeoIPTool[1] などの GeoIP ロケーションサービスがある。MaxMind などの GeoIP ロケーションサービスはデータベースの精度が悪く登録されている IP アドレスも少ない。

そこで、GeoIP サイトを利用しているユーザがその時使用している IP アドレスとその位置情報を登録できる GeoIP ロケーションシステムを開発した。自分の位置情報を登録するためには幾つかのキーワードで google マップを用いて手動で現在地を探さなくてはならない。そこで、本研究ではこの問題を解決するために現在地を自動的に取得する機能を実装した。本稿では、この位置情報取得の評価、またそれらを使って集めたデータの分析結果について述べる。

2 Prefecture maP Internet Protocol

2.1 概要

PPIP はユーザが自身の IP アドレスと Google Maps APIs により自動取得した位置情報を登録できる GeoIP サイトである。PPIP の機能は登録と検索の 2 つである。

2.2 登録

ユーザは PPIP の登録画面にアクセスすると自身が使用している IP アドレスと位置情報を得ることができる。この 2 つに加えて都道府県名・位置情報の詳細・匿名の情報提供者名を入力して登録する。また、電波状況が悪い場合や位置情報の取得に時間がかかる場合、ユーザが位置情報取得を許可しなかった場合でも検索フォームにより自分のいる位置を検索して登録することや、GoogleMap を直接タップもしくはクリックして登録することができる。図 1 に登録の実行例を示す。



図 1 登録 実行例

2.3 検索

IP アドレスからその位置情報を提示する。IP アドレスが登録済みの場合は位置情報を提示する。未登録の場合は、MaxMind が提供するデータベースの情報を参照して提示する。

3 データ収集実験

3.1 実験概要

IP アドレスと位置情報の関係を明らかにするために、PPIP を公開しデータ収集を行った。SNS で公開したので実験協力者は主に大学生である。

3.2 実験結果

明治大学菊池研究室で行った予備実験と 2016 年 12 月、オープンな環境での本実験を行ったところ 138 個の IP アドレスとその位置情報が収集された。

3.2.1 IP アドレスの種類による分類

登録された IP アドレスを種類別に表 1 に示す。1 番多いのは市町村や駅の名前で登録された IP である。これは多くの実験協力者が自宅の Wi-Fi につないだ状態

†Toshiya Takahashi, Department of Frontier Media Science, School of Interdisciplinary Mathematical Science, Meiji University, Kikuchi Laboratory.

表 1 IP アドレスの種類による分類

市町村・駅	飲食店	商業施設	コンビニ	その他
57	22	21	17	30

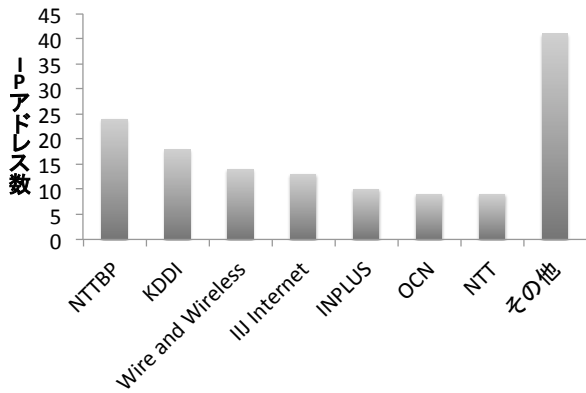


図 2 IP アドレスのプロバイダによる分類

表 2 IP アドレスの都道府県による分類

東京都	神奈川県	埼玉県	その他
78	27	18	15

で実験に協力してくれたためだと思われる。次いで飲食店、商業施設、コンビニの IP アドレスの順であった。これらより普段ユーザがどのような場所で Wi-Fi を使っているかがわかる。

3.2.2 IP アドレスのプロバイダによる分類

表 2 に IP アドレス数を都道府県別に、図 2 に IP アドレス数をプロバイダ別に、図 3 に IP アドレスを Whois[2] を用いてプロバイダ別に分類して日本地図上に表示する。今回の実験では東京都、特に新宿、中野で登録された IP アドレス数が 78 個で一番多いので東京都にプロバイダが集中している。

4 位置情報取得機能

4.1 位置情報取得機能 Geolocation API

本節では Geolocation API で用いられる主な位置情報取得方法とそれらの精度に関する実験について述べる。Geolocation API はデバイスの位置情報を携帯電話の基地局や Wi-Fi のアクセスポイント、GPS(Global Positioning System) などを利用し、緯度経度の値として取得する API である。GPS を搭載していないパソコンやタブレットなどでも Wi-Fi のアクセスポイントなどを利用して位置情報を取得する。セキュリティの観点よ



図 3 プロバイダーを地図上にプロット

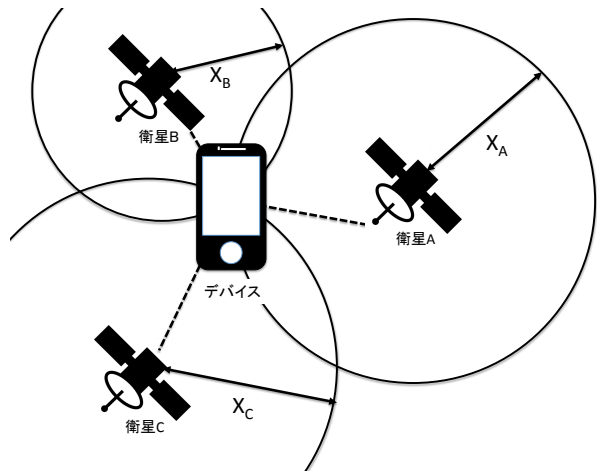


図 4 GPS による位置情報取得の仕組み

り、位置情報を取得する場合は TLS 公開鍵証明書により認証されたサーバからの暗号化された通信でなければならない。

4.1.1 GPS による位置情報取得

GPS は携帯電話、スマートフォンなどに搭載されている自分の現在位置を測定するためのシステムである。図 4 に位置情報測定の仕組みを示す。GPS を搭載したデバイスが宇宙にある衛星 A から衛星 A の位置とメッセージ発信時刻の情報を含む電波を受信し、それらの情報とメッセージ受信時刻、電波の速度を用いてデバイスと衛星 A 間の距離 X_A を測定する。デバイスは衛星 A を中心とした半径 A の円球上にある。衛星 B と C についても X_B と X_C を求め円球が重なる場所にデバイスの位置を特定する。

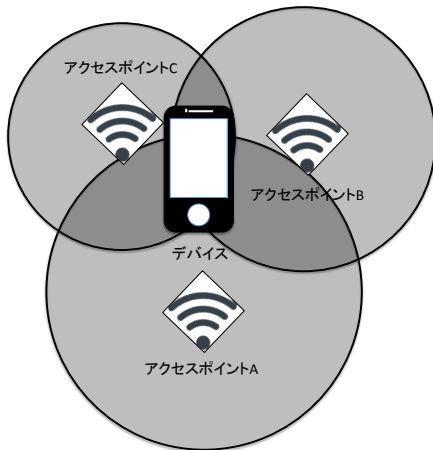


図5 Wi-Fiのアクセスポイントによる位置情報取得の仕組み

4.1.2 Wi-Fiのアクセスポイントによる位置情報取得

衛星からの電波が届きにくい屋内で位置情報を取得する際や、GPSが搭載されていないPCやタブレットで位置情報を取得するにはWi-Fiのアクセスポイントを用いる。図5に位置情報測定の仕組みを示す。デバイスの周囲にあるWi-Fiのアクセスポイントから発信される電波を受信し、その電波の強度、そして各デバイスを提供する会社が管理するデータベースから分かるそのアクセスポイントの位置情報を用いてデバイスとアクセスポイント間の距離を取得する。周囲に多くのWi-Fiのアクセスポイントがあれば精度は高くなる。

4.1.3 携帯電話の基地局による位置情報取得

Wi-Fiのアクセスポイントによる位置情報取得と同様に、周辺の基地局の電波を受信し、電波の強さと基地局の位置情報からデバイスと基地局間の距離を測定して位置情報を取得する。

4.2 位置情報取得機能の精度測定実験

PPIPで位置情報を取得する際にどれほどの誤差が生じるのか、またそれにより登録情報にどのような影響を及ぼすのか明らかにすることを目的とする。Iphone5s(GPS機能あり)、iPad(GPS機能なし)、Macbook air(GPS機能なし)の3つのデバイスを用いてPPIPを開いて現在地を取得する。

4.2.1 実験概要

2016年12月1日、2日に3つのデバイスを用いて明治大学中野キャンパスの研究室と埼玉県の自宅で実際の

位置情報とどれほど誤差があるのか各々10回ずつ測定した。PPIPで手動で登録した際の緯度経度を正しい位置情報とする。またGeolocation APIにGPSの利用や電力消費量の制限をなくした2種類の精度(低高)があるのでそれについても比較する。

4.2.2 実験結果

位置情報取得の誤差についての結果を表3に、精度についての結果を表4に示す。精度の信頼度は90%とする。誤差についてはiPhone5sが一番小さい。これは3つのデバイスの内、唯一GPSを内蔵しているからだと思われる。分散についても12種類の環境下の内8種類は40以下の値となっており、測定結果が安定していることがわかる。

位置情報取得時のデバイスの違いによる影響を分析するために分散分析を行った。その結果、研究室で位置情報取得した場合はデバイスの違いの効果は有意であった($F(2,57)=4.81, p < .05$)。多重比較により、「PC」と「iPhone5s」、「PC」と「iPad mini」の間に有意差があり、iPhoneとiPad miniはPCと比較して誤差が小さい事がわかった。

位置情報取得時の場所の違いによる影響を分析するために分散分析を行った。その結果、場所の効果は有意であった($F(1,118)=468.77, p < .01$)。自宅で位置情報取得した時の誤差が研究室での誤差より小さい事がわかった。

精度については全体では実験全体では60m、最も小さい精度は自宅で実験した場合の19mであった。デバイスで比べると誤差と同様にiPhone5sが1番小さい。プログラム内の精度の設定については差は見られなかった。これらのことより精度はプログラム内の設定よりもデバイスや位置情報取得する場所の要因が大きいことが考えられる。

最大で100m弱の誤差が生じたが登録情報には位置情報に加えて、建物や地域の名前も含まれているのでユーザはそれらの情報と合わせてIPアドレスの位置情報を読み取ることができる。よって登録情報に及ぼす影響は小さいと考える。

5 おわりに

既存のGeoIPサービスはIPアドレスの登録数が少なく精度が悪いため、ユーザがその時使用しているIPアドレスとその位置情報を登録できるGeoIPシステム「PPIP」を開発した。位置情報の自動取得機能を追加し、

表3 実験結果：誤差

場所	デバイス	精度	誤差 [m]	分散
研究室	PC	低	82.7	4.0
		高	83.5	1.9
	iPhone5s	低	59.7	14.4
		高	58.5	38.5
	iPad mini	低	63.7	336.7
		高	60.0	282.4
自宅	PC	低	15.2	1.3
		高	15.1	0.6
	iPhone5s	低	23.5	76.4
		高	14.5	34.2
	iPad mini	低	20.7	1.9
		高	18.0	2.8

表4 実験結果：精度

実験環境	精度
精度：高	± 60m
精度：低	± 60m
場所：研究室	± 61m
場所：自宅	± 19m
デバイス：PC	± 60.5m
デバイス：iPhone5s	± 53m
デバイス：iPadmini	± 61m
全体	± 60m

その精度を求めた。結果として全体の精度は信頼度 90 % で 60m であった。また精度の大きな要因はデバイスの違いや位置情報取得する際の場所の環境であると思われる。

本実験で集めたデータからは IP アドレスと位置情報の関係の特徴は発見できなかったが、より多くの IP アドレスの情報が登録されれば特定の地域に多いプロバイダや、ある店の Wi-Fi に多く使われているプロバイダ、例えばマクドナルドやロッテリアなどのファストフード店の Wi-Fi は全て Softbank がプロバイダである、といった特徴がわかるだろう。

参考文献

- [1] Geo IP Tool(<https://geoiptool.com/>, 2016 年 12 月参照).
- [2] Whois(<http://www.cman.jp/network/support/ip.html>,

2016 年 12 月参照.

- [3] 北園淳, 古谷暢章, 宇川雄樹, 班涛, 中里純二, 島村隼平, 小澤誠一, “次元圧縮によるダークネットトラフィックデータの可視化”, SCIS2016, 2016.