IP アドレスによる位置情報検索システムの開発と評価（1）
システム開発と登録データの精度

笹 航太 †

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 アドレスからその位置情報を提供する IP Geolocation サービスが広く用いられている．その代表である MaxMind 社 [1] の提供するデータベースには十分な IP アドレスが登録されてなく，しばしば大きな誤差が生じる．

そこで本研究では，ユーザ登録型の IP アドレス登録システム “Prefecture maP Internet Protocol”(以後「PPIP」とも呼ぶ) を開発し，MaxMind 社の “Geo IP Tool” よりもユーザの位置情報を正確に提供することを目的とする．

ブラウザに割り当てられている IP アドレスと位置情報を登録させることで，登録にかかるコストを削減し，IP Geolocation サービスの精度を向上する．いくつかのデータについて，提案システムの登録データと既存システムの精度を比較する．

2　システム開発

2.1　概要

PPIP はユーザの位置情報と割り当てられた IP アドレスを登録できる GeoIP サービスである [2]．ユーザの現在地は Google Map API[3] を利用して取得し，登録や検索を行うことが出来る．

2.2　登録

PPIP に接続することで，使用クライアントに割り振られた IP アドレスを取得する．ユーザは現在地情報を利用し，現在地の緯度経度を取得する．所在地の店舗名などを手動で入力し，送信ボタンで，登録を完了する．現在地情報を利用できない場合，所在地検索を行う．“中野駅前　スタバ” などの検索ワードで所在地の情報を取得する．地図上に現れるマーカーをクリックすることで，その場所の緯度経度，都道府県名，所在地名を取得する．

PPIP の登録画面を図 1 に，DB スキーマを表 1 に，登録内容例の一部を表 2 に示す．

図 1　PPIP 登録画面

表 1　登録データ形式

id	ipadress	lat	lng	prefec	name	time stamp	nick
int(11)	varchar(15)	double	double	varchar(6)	varchar(20)	time stamp	varchar(20)

表 2　登録データ例

id	IP アドレス	緯度	経度	都道府県名	所在地名
1	133.26.34.22	35.706962	139.659547	東京都	明治大学
2	116.82.xxx.xxx	36.060xxxx	139.509xxxx	埼玉県	xx 駅
3	180.43.xxx.xxx	35.4222xxxx	139.463xxxx	神奈川県	店名 xx 店舗

2.3　検索

検索したい IP アドレスを入力し，検索ボタンでその位置情報を検索する．PPIP に登録されていれば，その IP アドレス，緯度，経度，都道府県名，所在地名，そして地図上の位置を表示する．登録されていない場合，MaxMind 社の提供するデータベースを参照する．PPIP の登録画面を図 2 に，システムの状態遷移図を図 3 に示す．

†Kota Sasa，Department of Frontier Media Science, School of Interdisciplinary Mathematical Science, Meiji University, Kikuchi Laboratory.

図 2　PPIP 検索画面

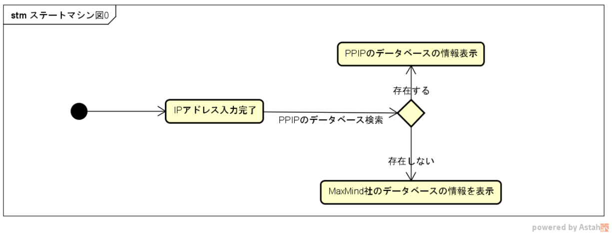

図 3　PPIP 検索の状態遷移図

```
<!-- 地図のキャンバス -->
<div class="map-embed">
        <div id="map-canvas">ここに地図が表示されます</div>
</div>
```

図 4　PHP によるキャンバスの指定

2.4　プログラム内容

本システムの実装には，Google Maps JavaScript API，Geolocation API，Google Places API を利用した．Google Maps JavaScript API は Google が提供している API であり，Web サイトに地図を組み込むことが出来る．[4]．ソースコードの一部を図 4，5 に示す．図 4 の PHP では，地図を表示するためのキャンバスを指定する．図 5 の JavaScript では，Google Maps JavaScript API を利用して，地図を描写するための設定をする．CSS では地図の大きさを設定する．Geolocation API を利用することで，現在地の緯度経度を取得する．現在地が利用できない場合は，Google Places API を利用した場所検索のフォームから，現在の位置を検索し，登録する．以上の登録の手順を図 6 のフローチャートに，システムの状態遷移図を図 7 に示す．

```
// キャンパスの要素を取得する
var canvas = document.getElementById( 'map-canvas' ) ;

// 中心の位置座標を指定する
var latlng = new google.maps.LatLng( 35.792621 , 139.806513 );

// 地図のオプションを設定する
var mapOptions = {
        zoom: 15 ,                              // ズーム値
        center: latlng ,            // 中心座標 [latlng]
};
// [canvas]に、[mapOptions]の内容の、地図のインスタンス([map])を作成する
var map = new google.maps.Map( canvas , mapOptions ) ;
```

図 5　Google Maps JavaScript API の一部

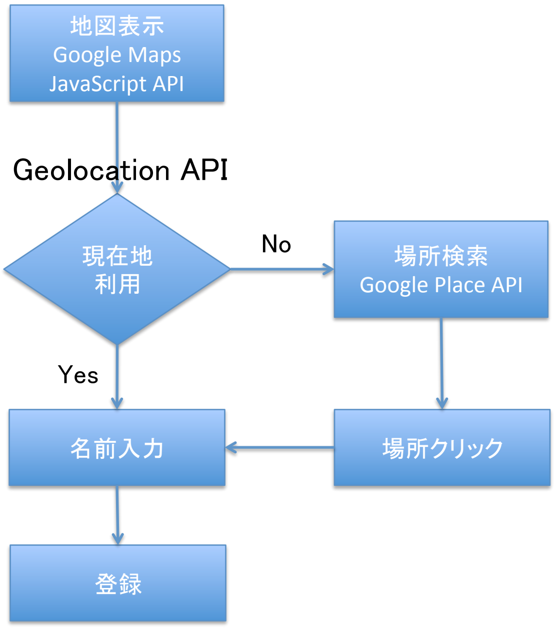

図 6　データ登録のフローチャート

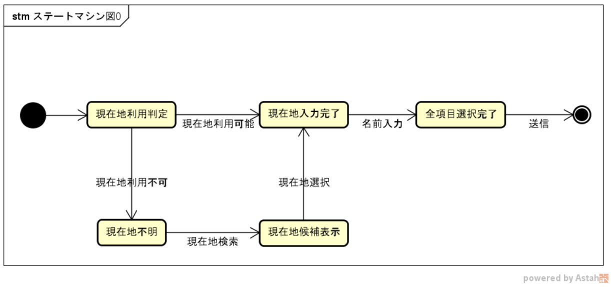

図 7　データ登録の状態遷移図

3　実験

3.1　概要

PPIP の実用可能性を確かめる目的で，2016 年 11 月 15 日 ～ 12 月 11 日の間，実証実験を行った．SNS により集めた被験者は，自宅や，施設内で利用できる Wi-Fi を利用して，IP アドレスと位置情報の登録をする．

表 3　精度評価

	差の平均 [km]	標準偏差
Geo IP Tool	29.12	83.78
PPIP	1.27	4.16

3.2　実験結果

45 名が参加し，147 件のデータが集まった．収集した都道府県は，東京都が 77 件，神奈川県が 32 件，埼玉県が 23 件，千葉県が 4 件，その他が 11 件であった．

4　評価と考察

4.1　登録データの精度評価方法

PPIP に登録された所在地名を Google map[5] で検索し，該当場所の住所を Geocoding[6] で検索．ここで得た緯度経度を，真値とする．次に，“keisan”[7] を用いて，PPIP に登録された緯度経度と，Geo IP Tool に IP アドレスを入力して得られる緯度経度に対して，真値との直線距離の差を求める．なお，2 点間の距離が 1.8m 以下であると，近すぎてエラーになるため，その場合は誤差 0 とする．

4.2　被験者数

本研究では短期間の実験だったので，被験者数，登録データ共に十分ではなかった．今後登録データを増やしていくためには，周期的に実験協力を求め，協力者に情報を拡散させ，多くの人に PPIP を認知させることが重要である．

4.3　登録データの精度評価

既存システム Geo IP Tool と PPIP の登録データ 147 件の登録位置の精度を表 3 に示す．PPIP は Geo IP Tool に比べ，平均誤差が少なく，データのばらつきも少ない．

4.4　考察

Geo IP Tool では IP アドレスの登録場所が，皇居や新宿中央公園など一定の場所を示すことが多く，実際の場所と離れていることが多いため，緯度経度の精度は低いと考えられる．一方，PPIP は被験者が現在地情報を利用するため，緯度経度は高い精度を示す．

また，PPIP に登録されていない IP アドレスを検索する場合，Geo IP Tool のデータベースを参照するので，最低でも Geo IP Tool と同じ制度を示す．

図 8　Wi-Fi の範囲

PPIP は Geo IP Tool より高い精度を示したが，平均で 1.27km の誤差が生じてしまった．その原因は次の 2 つと考える．(1) 自宅などの公開されたくない位置情報を登録する場合は，所在地名に最寄り駅を登録することを指示していたので，その場所から大きく外れた位置が登録されることで，誤差が生じたと考えられる．(1) が原因の誤差は，0.7m である．(2)wi-fi の届く範囲が広いため，図 8 のように，中心の座標から離れた位置にいても，wi-fi に接続出来たことが原因と考えられる．(2) が原因の誤差は，1.28km である．よって誤差の主な原因は (2) である．

5　おわりに

IP アドレスからユーザの位置情報を登録できるシステムを開発し，既存のシステムの Geo IP Tool と比較評価をした．PPIP は 1.27km となり，Geo IP Tool よりも 27.85km も高い精度を示した．

1.27km の誤差が生じた理由は，wi-fi に接続できる範囲が広域だったことが原因である．

本研究では，IP アドレスはユニークな場所で使われていると仮定したが，ISP によっては同じ IP アドレス広域に割り当てている場合がある．株式会社ワイヤ・アンド・ワイヤレスは異なる店舗に同一帯の IP アドレスを振り分けているため，時間の経過により，1 つの IP アドレスに対して，ユニークな緯度経度ではなくなってしまう．1 つの IP アドレスに対して，緯度経度の重複を認め

るなど，複数の候補をどう扱うかが今後の課題となる．

参考文献

[1] MaxMind 社 (https://www.maxmind.com/en/geoip2-services-and-databases 2016 年 10 月開発)

[2] PPIP(http://windy.mind.meiji.ac.jp/~ksa/senior/site/BlockingHdbClick.php 2016 年 10 月開発)

[3] Google Map API (https://developers.google.com/maps/?hl=ja 2016 年 10 月参照)

[4] Syncer (https://syncer.jp/google-maps-javascript-api-matome 2016 年 10 月参照)

[5] Google map(https://www.google.co.jp/maps 2016 年 10 月参照)

[6] Geocoding(http://www.geocoding.jp/ 2016 年 10 月参照)

[7] keisan(http://keisan.casio.jp/exec/system/1257670779 2016 年 10 月参照)

[8] Geo IP Tool（https://geoiptool.com/ 2016 年 10 月年参照）

[9] 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（2016）「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”」, p.1-6, SCSI.