

第 XVI 部

地理的位置情報とインターネット

第16部 地理的位置情報とインターネット

第1章 はじめに

igeoid(Internet GEOgraphical Information Platform Development)ワーキンググループは、インターネットにおける位置情報に関してその取得、管理から利用に至るまで、広い視野から議論を行うことを目的として設立されたワーキンググループである。

本報告書では、今年度の本ワーキンググループの活動として、慶應義塾大学理工学部情報工学科の寺内大起氏によって行われた ULP に関する研究「多様な位置表現に対応した位置情報プラットフォームの提案」について報告する。

第2章 多様な位置表現に対応した位置情報プラットフォームの提案

2.1 序論

ワイヤレスネットワークや携帯電話、ノートパソコン、PDA などの携帯型情報端末の小型化により、ユーザがいつでも、どこでもインターネットに接続できるモバイルコンピューティング環境が発達してきている。また、GPS (Global Positioning System) など、測位デバイスの小型化・高性能化が進み、個人が位置情報を気軽に取得し利用できる環境が整備されつつある。このようなモバイルコンピューティング環境の普及と位置取得技術の発展により、インターネット上で個人の位置情報を利用したサービス (位置情報サービス) が実用化されている。

また、近年は測位デバイス技術の発達から、個人が複数の測位デバイスを保持し併用することが可能になっている。測位デバイスの種類が増加したことにより、測位デバイスが出力する位置の表現方式は多様化している。例えば、IC カードや RFID システムのリーダー ID、無線 LAN のアクセスポイント名、携

帯電話の基地局名などを利用して位置を表すことが可能である。多様な測位デバイスの普及に伴い、今後も測位デバイスに依存した位置の表現方式は増えることが予想される。また人が日常的に利用する位置の表現は、部屋番号やフロア名、場所の略称や特定のコミュニティのみが利用する通称など、多岐にわたる。

したがって、位置情報サービスにおいて、多様な測位デバイスを併用し、利用者の状況に合わせた表現を用いることで、より人にとって理解しやすい位置情報サービスを提供できる。そのためには、様々な測位デバイスの位置情報を利用することが可能な、位置参照系を自由に変換することができるプラットフォームが必要となる。

2.1.1 本研究の目的

本研究は多様な位置の表現形式に対応した位置情報プラットフォームの構築を目的とする。位置情報プラットフォームとは、多様なデバイスの違いを意識することなく位置情報を利用可能とし、様々な位置参照系に対応する位置情報基盤モデルである。目的を達成するために、本研究では以下の二項目を提案する。

- 位置情報サービスにおける各機能の独立
- 位置情報を統一的に管理するための位置情報データベース

本システムを利用することで、多様な位置参照系を用いた位置情報サービスを提供することが出来る。例えば、目的地までは GPS を用いた広域地図で道案内を行い、建物内に入ったら無線 LAN のアクセスポイントや IC カードを用いた建物内の地図に切り替えるなどの、シームレスなナビゲーションサービスを提供することが可能となる。図 2.1 に多様な位置表現に対応した位置情報プラットフォームの必要事項を示す。

2.2 位置情報サービス

2.2.1 用語定義

- 位置
ある基準を基に空間内に存在する点または領域を指し示したもの。

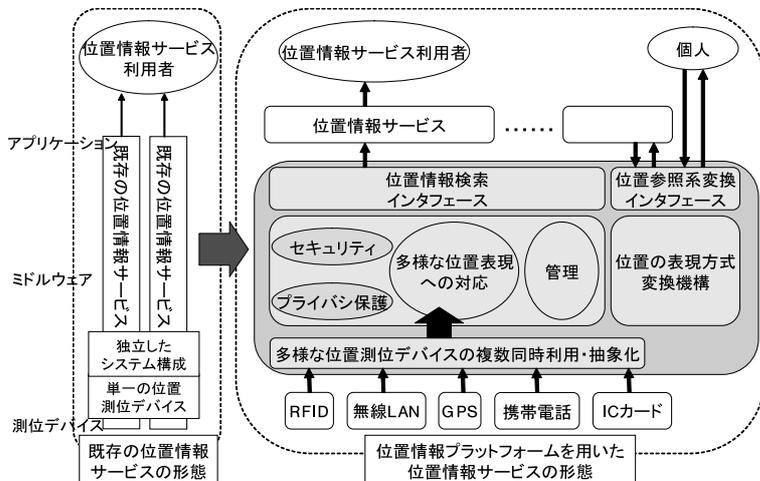


図 2.1. 本研究のターゲット

- 位置参照系
位置を表現するために仮定する基準およびその表現体系。
- 位置情報
位置参照系、その位置参照系による位置表記、位置が検知された時刻を要素とした情報。
- 位置表記
実空間上における位置を、各参照系を用いて表記した文字列。
- 位置参照系変換
ある位置参照系における位置の表現を異なった位置参照系における位置の表現に変換すること。
- 粒度
各位置情報が表すことのできる最小領域の大きさ。
- 測位デバイス
測位デバイスの位置情報を出力する機能を持った機構。

2.2.2 位置情報サービスの定義

人や物などのエンティティの位置に基づき提供されるサービスを位置情報サービスと定義する。また、位置情報サービスを利用するエンティティを位置情報サービス利用者、位置情報サービスを提供するエンティティを位置情報サービス提供者、測位デバイスを保持し、自身の位置を他者や位置情報サービスに対して提供する人、物、乗り物といったエンティティを移動体と定義する。位置情報サービスとして、以下のサービス例が挙げられる。

- ナビゲーションサービス
人の現在位置を利用し、地図などを使用して指定された目的地までの経路情報を提供するサービス
- トラッキングサービス
サービス利用者が知りたい対象の位置情報を検索するサービス
- ディレクトリサービス
人の現在位置を利用し、その周辺に存在する駅や店舗の情報、渋滞情報などを提供するサービス

2.2.3 現在の位置情報サービスにおける問題点

現在の位置情報サービスの形態を図 2.2 に示す。

- 特定の測位デバイスへの依存
現在の位置情報サービスは、各測位デバイスごとに測位・管理・運用全てで独立しており、位

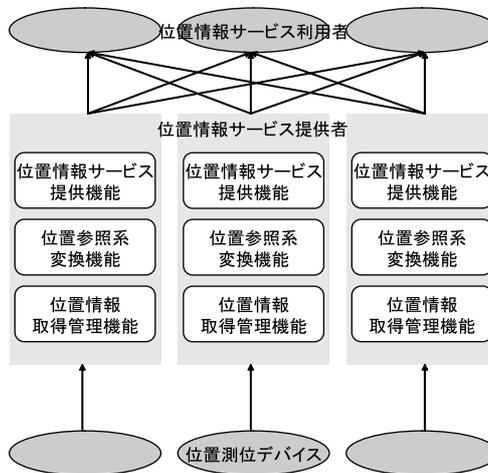


図 2.2. 現在の位置情報サービスの構成

置の表現形式も異なる。そのため、デバイス間での情報の共有が不可能であり、それぞれの測位デバイスから得られた情報を共有したサービスを行うことは不可能となっている。したがって、位置情報サービス利用者にとっては位置情報サービスを利用するために、特定の測位デバイスを所有する必要があり、簡単に位置情報サービスを利用できなくなる。このように、特定の測位デバイスに依存することにより、現在の位置情報サービスは位置情報サービス利用者が制限される。

● 測位デバイスごとのサービスの独立

現在実用化されている位置情報サービスは、位置情報の取得・管理、位置参照系の変換、位置情報サービスの提供といった、位置情報サービスを提供するための機能を独立に構築している。位置情報サービスの提供部以外の機能は位置情報サービスが共通に必要とする機能であるため、サービスごとに独立に構築することは非効率的である。

2.2.4 位置情報プラットフォームの要件

2.2.3 項で述べた課題を解決するためには、複数の測位デバイスに対応し、インターネット上で位置情報の取得・管理・位置参照系変換を汎用的に行う機能を持った機構が必要である。これを位置情報プラットフォームと定義する。位置情報プラットフォームを利用した場合の位置情報サービスの形態を図 2.3 に示し、位置情報プラットフォームの要件を以下に挙げる。

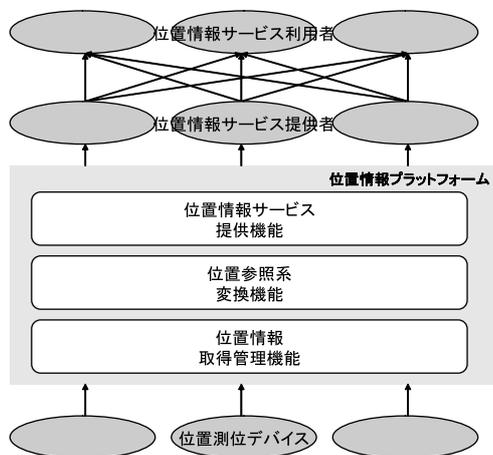


図 2.3. 位置情報プラットフォームを利用した構成

2.2.4.1 多様な測位デバイスへの対応

位置情報デバイスは、それぞれ出力インタフェースが異なる。そのため、位置情報プラットフォームは位置情報取得時における測位デバイスのインタフェースの違いを吸収し、多様な測位デバイスに対応できる必要がある。

2.2.4.2 多様な端末への対応

位置情報サービスは様々な端末上で提供される。そのため、位置情報プラットフォームは、位置情報サービスが提供されている端末の違いを吸収し、多様な端末に対応できる必要がある。

2.2.4.3 測位デバイスから独立した透過なインタフェース

位置情報プラットフォームは利用者に対し、測位デバイスについて透過な位置情報提供インタフェースを提供する必要がある。

2.2.4.4 多様な検索要求への対応

各位置情報サービスが要求する位置情報は、各位置情報サービスによって異なる。そのため、位置情報プラットフォームは位置情報サービス提供者からの多様な検索要求に対応する必要がある。

2.2.4.5 位置参照系の変換による複数の参照系への対応

各位置情報サービスが要求する位置参照系は、各位置情報サービスによって異なる。そのため、位置情報プラットフォームは測位デバイスによる多様な位置参照系による位置情報の取得に対応すると同時に、位置参照系変換機能により位置情報サービス提供者に対する多様な位置参照系による位置情報の出力に対応する必要がある。

2.2.4.6 セキュリティ・プライバシーの保護

位置情報はその位置情報が測位された測位デバイスを所有する個人に帰属する個人情報であるため、盗聴などにより第三者から情報を閲覧されないように、セキュリティについて考慮する必要がある。また、利用者が常に情報を公開できる状態にあるとは限らないため、プライバシー保護機能が必要である。

2.3 提案手法：Universal Location Platform

本節では先ほど述べた要求事項を満たす位置情報プラットフォームとして、Universal Location Platform (ULP) を提案する。ULP はインターネット上で動作し、位置情報管理機能と位置参照系変換機能を持つ汎用的位置情報プラットフォームである。

2.3.1 概要

ULP は位置情報サービスに対して、利用しやすい位置参照系で位置情報を提供することを目的とする。人や物などの移動体の識別子、時刻を鍵として検索すると、指定時刻における移動体の位置情報を応答する機能を持つ。また、位置情報で指定した範囲、時刻を鍵として検索すると、指定された時刻近傍に範囲内に存在する移動体の情報を応答する機能を持つ。移動体は位置情報の取得のための測位デバイスを複数併用でき、多様な位置の表現方式を取り扱えるという特徴がある。

2.3.2 ULP の概念設計

ULP の設計指針を以下に示す。

- 移動体の識別子及び時刻を鍵とした検索

2.2.2 項で述べた位置情報サービスを実現するためには、移動体の識別子を鍵として移動体の位置情報を取得する機能が必要である。また、取得する位置情報の時刻を指定する機能を付加することで、過去の位置情報を利用したサービスを提供することが可能となる。そこで、ULP では移動体の識別子及び時刻を鍵として、位置情報を取得する検索機能を提供する。
- 位置情報により指定した範囲及び時刻を鍵とした検索

2.2.2 項で述べた位置情報サービスを実現するためには、位置情報により指定した範囲を鍵として範囲内に存在する移動体の情報を取得する機能が必要である。また、取得する情報の時刻を指定する機能を加えることで、過去の情報を利用したサービスを提供することが可能となる。ULP では位置情報で指定した範囲及び時刻を鍵として、範囲内に存在する移動体の情報を取得する検索機能を提供する。
- 測位デバイスの隠蔽

ULP は多種の測位デバイスを利用可能とする。

その上で、移動体が複数の測位デバイスを併用する場合にも、ULP の利用者が測位デバイスを意識することなく透過的に位置情報検索を行えるようにする。このために、測位デバイスの識別子ではなく、移動体の識別子を利用した位置情報検索に対応する。

- Web ベースのインタフェース

ULP は多様な端末からのアクセスや、多様なデバイスからの要求に対応する必要がある。これらの多様な通信に対応するため、ULP の通信インタフェースには Web ベースのインタフェースを用いる。
- 機能ごとにエンティティを分離

位置情報管理機能と位置参照系変換機能では処理内容や入出力される情報が大きく異なるため、位置情報管理と位置参照系変換は異なるエンティティが行うべきである。機能ごとにエンティティを分離することにより、位置情報管理機能と位置参照系変換機能が互いに依存することなく自由に構築できる。また、測位デバイスに依存しない位置参照系変換機能の提供が可能になる。
- 位置参照系変換機能を分散化

位置参照系変換機能は、位置参照系が異なると内部処理が異なる。位置参照系変換を行うエンティティの内部処理を単純化するためには、位置参照系変換ごとに 1 つのエンティティとしてシステムを構成するべきである。また、多様な位置の表現方式を取り扱うため位置参照系変換を行うエンティティを自由に設置可能とする。

2.3.3 構成要素

ULP の構成要素を図 2.4 に示す。

- 位置情報検索者

位置情報検索者とは、ULP を利用して自らの位置情報、又は他者の位置情報を検索するエンティティである。
- 位置情報登録者

位置情報登録者とは、ULP に対して、自らの位置情報を登録するエンティティである。位置情報登録者の識別子は利用者が任意に選択する半角英数の並びとし、本報告書内ではオブジェクト ID と呼ぶ。
- Location Management System (LMS)

LMS は測位デバイスから取得した位置情報を

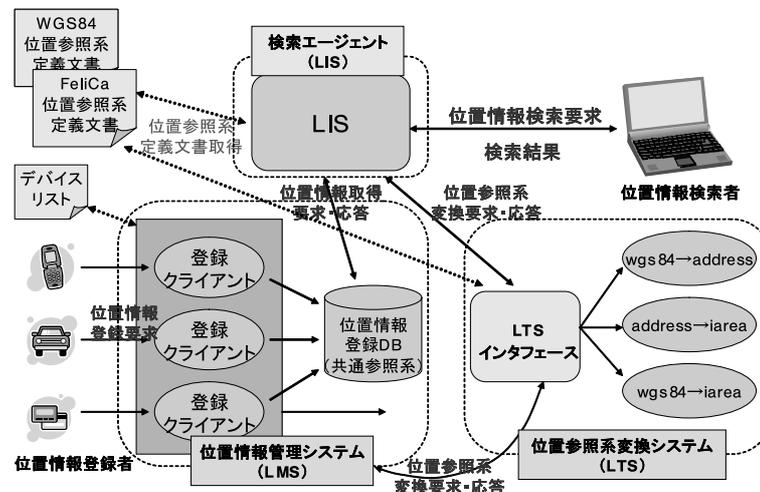


図 2.4. ULP の構成要素

管理する。LMS では各測位デバイスから集めた位置情報に位置参照系変換を行い、1 つの共通の位置参照系で保持する。（ULP が位置情報を保持する位置参照系を共通参照系と呼ぶ）また、ある位置参照系間では変換時に誤差が発生するため、共通参照系に加えて変換前の位置参照系による位置情報も保持することで、誤差による位置情報精度の劣化を防ぐ。LMS はそれぞれの測位デバイスに対し位置情報登録クライアントを持ち、各位置情報の共通参照系への変換、及び位置情報の登録はクライアントによって行われる。

LMS は位置情報取得要求を受信すると、測位デバイスによって出力された位置、及び位置参照系変換によって共通参照系に変換された位置を応答する。

- Location Transform System (LTS)
LTS は位置参照系変換機能を持ち、単独のサーバあるいはシステムとして実装され、処理の詳細を外部には隠蔽される。共通のインタフェースに従えば処理の内容は問わない。また、LTS は共通のインタフェースに従えば、自由に設置して良い。LTS は位置参照系、当該位置参照系での位置、変換後の位置参照系を入力すると、指定した位置参照系上での位置に位置参照系変換処理を行い、位置参照系変換結果を応答する。
- Location Information System (LIS)
LIS は、位置情報登録者の位置情報検索を行う位置情報検索エージェントである。サーバとし

て実装され、自由に設置して良い。LIS は位置情報検索者から受信したオブジェクト ID と時刻、又は位置情報による位置情報検索要求に基づき、位置情報登録者の位置情報取得を行う。LIS は位置情報検索者に対して、位置取得時刻、位置参照系、位置からなる位置情報検索結果を応答する。

- デバイスリスト
デバイスリストは位置情報登録者が保持する全てのデバイス ID と位置情報登録者の識別子を対応付けるものである。位置情報登録者が保持する全ての測位デバイスに関する情報をデータベースに保持する。
- 位置参照系定義文書
位置参照系定義文書は位置参照系の詳細を定義する文書である。位置参照系定義文書を XML で記述することにより、誰でも自由に位置参照系を定義することが出来る。位置参照系定義文書は ULP の各機構が容易に取得できる場所に設置する必要がある。

2.4 設計

本節では、2.3.2 項で述べた ULP の詳細を設計する。

2.4.1 動作概要

位置情報登録動作について述べる。位置情報登録者が位置情報登録クライアントに対して、保持する測位デバイスを利用して測位した位置情報、デバイ

ス ID、粒度、及び位置情報の位置参照系を含む位置情報登録要求を送信する。位置情報登録クライアントは、受信したデバイス ID を鍵としてデバイスリストを検索することによりオブジェクト ID を得る。このとき、必要があれば位置情報登録クライアントは受信した位置情報を共通参照系に変換してから登録する。受信時刻、共通参照系における位置情報を付加して LMS へと登録する。

位置参照系変換動作について述べる。位置参照系変換利用者は位置参照系変換を行う位置情報、位置情報の位置参照系、及び目的位置参照系を LTS に送信する。LTS インタフェースは渡された位置情報の位置参照系と目的位置参照系を比較し、位置参照系定義文書から位置参照系変換を行うための位置参照系変換サーバを特定する。LTS インタフェースは適切な LTS サーバへ位置情報を送信し変換を行い、結果を応答する。

位置情報検索動作について述べる。検索者はオブジェクト ID (又は位置情報により指定する領域)、目的とする時刻を検索要求として LIS に送信する。LIS はオブジェクト ID 及び検索者が指定した時刻を鍵として LMS に対して位置情報取得要求を行い、取得した結果を検索者へと応答する。

2.4.2 デバイスリスト

デバイスリストはデータベースとして保持され、位置情報登録クライアントはデバイスリストデータベースへのアクセス権を持つ。デバイスリストに対してデバイス ID を鍵とした検索を行うことにより、オブジェクト ID を一意に取得することができ、測位デバイスの所有者を識別できる。デバイスリストは、オブジェクト ID、デバイス ID、測位デバイスが扱う位置参照系を保持する。位置情報登録者のオブジェクト ID はデータベースで管理し、新たな利用者が登録する際に一意性のチェックを行う。デバイス ID は各デバイスごとに用意されている固体識別番号 + デバイスの種別とする。表 2.1 にデバイスリストが保持する情報を示す。

表 2.1. デバイスリスト

名前	型	内容
objectid	string	オブジェクト ID
deviceid	string	デバイス ID
coordinate	string	測位デバイスが扱う位置参照系

2.4.3 位置参照系定義文書

位置参照系定義文書は位置参照系についての情報を記述した文書である。位置参照系定義文書は XML によって記述され、Web 上などエンティティが容易に取得できる場所に置かれる必要がある。また、位置参照系定義文書は 2.4.4 項で述べるように、LTS が位置参照系変換を行う場合の適切な LTS サーバの選択に用いられる。位置参照系定義文書内に、変換可能参照系識別子及び変換を行う LTS サーバが記述されており、LTS は位置参照系定義文書を辿って目的参照系に辿りつけるかどうかをチェックする。位置参照系定義文書の記述例を図 2.5 に示す。

2.4.4 参照系変換手順探索

LTS インタフェースは受信した位置情報の位置参照系定義文書を解析し、変換可能参照系の位置参照系定義文書の URI を取得する。取得した URI を用いて位置参照系定義文書を参照・解析し、目的参照系が存在するかどうかを判断する。存在しない場合は、取得した位置参照系定義文書に記述された変換可能参照系の位置参照系定義文書の URI を取得する。以上の操作を繰り返すことで、目的の位置参照系への変換手順を探索する。図 2.6 に位置参照系変換のフローチャートを示す。

2.4.5 共通参照系

共通参照系は、どのような位置参照系からでも変換可能である必要があるため、その有効範囲はその他の位置参照系全ての有効範囲を含むものでなくてはならない。また、位置参照系には、WGS84 などの座標系のように位置を点で表すものと、住所などのラベル表記のように位置を特定の範囲で表すものがあるが、共通参照系はそのどちらの表現にも対応する必要がある。特定の範囲を表す位置参照系では、その範囲は一様に定められてしまっているため、その他の位置参照系で表される別の範囲を表すことは困難である。よって、共通参照系には座標系の位置参照系を用いる。また、WGS84 は座標系の位置参照系として世界測地系として使われており、位置の表記法として緯度経度を用いるため、地球上であればどの地点でも表すことができる。これらの点を考慮し、共通参照系には WGS84 位置参照系を用いる。LMS では、位置参照系変換前の位置情報を WGS84 で表した中心点と、元の位置情報が

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<representation name="http://dom.tera.ics.keio.ac.jp/summer/myULPdefinition/def_WGS84.xml">
  <definition name="WGS84" style="polar coordinate" dimension="2">
    <area>globe</area>
    <format>
      <part name="Latitude" type="long" unit="msec" resolution="1-10">
        <resolution unit="meter">0.003</resolution>
        <range min="-900000" max="900000"/>
      </part>
      <part name="Longitude" type="long" unit="msec" resolution="1-10">
        <resolution unit="meter">0.003</resolution>
        <range min="-1800000" max="1800000"/>
      </part>
    </format>
    <transformlist>
      <coordinate name="address" dimension="2">
        <link>http://dom.tera.ics.keio.ac.jp/summer/myULP/LTS/WGS84/WGS842address.php</link>
      </coordinate>
      <coordinate name="iarea" dimension="2">
        <link>http://dom.tera.ics.keio.ac.jp/summer/myULPLTS/WGS84/WGS842iarea.php</link>
      </coordinate>
    </transformlist>
  </definition>
</representation>
```

図 2.5. 位置参照系定義文書の記述例

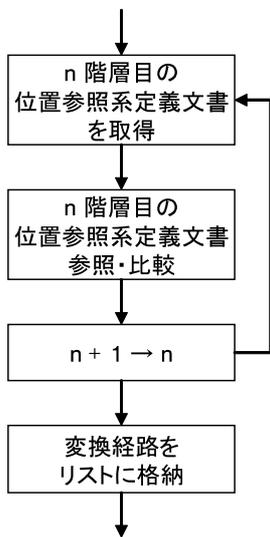


図 2.6. 位置参照系変換手順探索

持っていた粒度を保持することで円形の範囲を保持する。

2.4.6 位置情報データベース

位置情報データベースは位置情報と位置情報登録者及び測位デバイスに対応付けることが目的である。したがって、オブジェクトID、デバイスID、及び測

位された位置情報が必要となる。さらに、LMSは共通参照系による位置情報を持つ必要がある。ここでは前節で述べたように、共通参照系としてWGS84を用いる。WGS84は緯度と経度の2次元で表されるので、それぞれをデータとして保持する必要がある。共通参照系による表現はWGS84で表された中心点と半径を必要とするため、元の位置情報の持つ最小の粒度及び最大の粒度を保持する必要がある。位置情報データベースが保持する情報を表2.2に示す。

2.4.7 インタフェース

- Place Identifier (PI)

PIはインターネット上で地理情報システム(GIS)コンテンツを流通するための規格であるG-XMLの拡張であり、デジタルコンテンツと実空間における位置を対応させるPlaceXML仕様を用いてWebコンテンツの一部に位置を埋め込むことが可能である。PIは以下のように記述される。
tag:空間参照系, 参照する日付:pi:位置記述子
PIの記述形式は、位置情報に必要とする位置参照系識別子、参照する日付、位置表記全てを含んでいる。ULPでは位置情報の表記としてPIを用いる。

表 2.2. LMS に保持される位置情報

名前	型	内容
objectid	string	オブジェクト ID
deviceid	string	デバイス ID
time	bigint	測位時刻 (UNIX タイムスタンプ)
coordinate	string	測位時刻が出力する位置情報の位置参照系
location	string	測位時刻が出力した位置情報
min_res	string	このエントリが持つ最小の粒度 (m)
max_res	string	このエントリが持つ最大の粒度 (m)
latitude	geometry	共通参照系に変換した時の中心点の緯度
longitude	geometry	共通参照系に変換したときの中心点の経度

• REST

REST は Web サービスにおいて HTTP メソッド (GET、POST など) によって URL にアクセスし、応答として XML が返ってくるインタフェースである。HTTP メソッドを利用するため、汎用性がある。また、XML ベースで情報を受け渡すので、特定のプラットフォームに依存しない。多様な端末からのアクセスや要求に対応するため、ULP の各機構への要求、応答は REST を用いて行う。

2.5 実装

前節の設計に基づき、実装を行った。実装したモジュールを図 2.7 に示す。

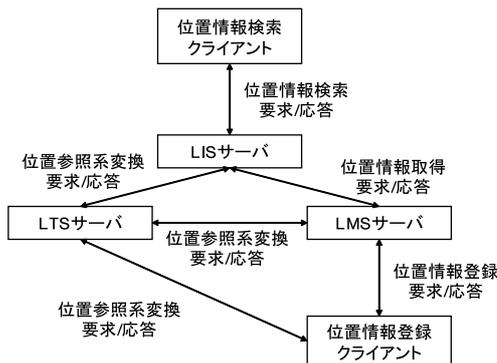


図 2.7. モジュール図

2.5.1 実装環境

実装環境を表 2.3 に示す。本実装では、検索位置指定及び検索結果の表示に GoogleMaps を選択し、Google Maps API を利用した。図 2.8 は Web インタフェースを用いた位置情報を鍵とした検索の実行結果である。

表 2.3. 実装環境

項目	内容
OS	FreeBSD 6.2-RELEASE
言語	PHP 5.2.4
データベース	PostgreSQL 8.2.1 PostGIS 1.3.1

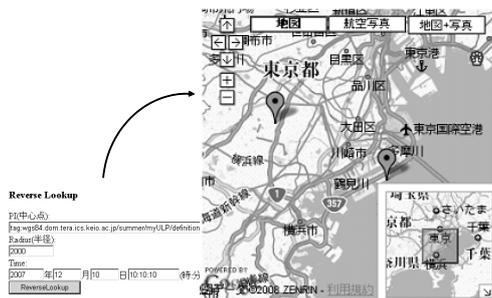


図 2.8. 位置情報検索の実行結果

2.5.2 LMS

LMS をサーバとして実装した。LMS サーバは Web サーバ上で Web サービスとして動作する。LMS サーバは位置情報登録クライアントが送信した位置情報登録要求を受信し、位置情報をサーバ内のデータベースに登録・管理する。また、LIS が送信した位置情報取得要求を受信し、該当するオブジェクト ID 又は位置情報に対応する位置情報を位置情報取得応答として LIS に対して返信する。また、位置参照系定義文書の管理を行う。

さらに、NTT ドコモ・KDDI・SoftBank の 3 社の携帯電話、及び Felica リーダの位置情報登録クライアントを実装した。

2.5.3 LTS

LTS をサーバとして実装した。LTS サーバは Web

サーバ上で Web サービスとして動作する。LTS サーバは利用者が送信した位置参照系変換要求を受信し、位置参照系変換を行い、XML で記述した位置参照系変換応答を返す。また、位置参照系定義文書の管理を行う。

2.5.4 LIS

LIS をサーバとして実装した。LIS サーバは、Web サーバ上で Web サービスとして動作する。LIS サーバは、位置情報検索クライアントからの位置情報検索要求を受信すると、LMS サーバに対して位置情報取得要求を送信する。その後、指定した位置参照系での位置を取得し、位置情報検索クライアントに対して応答する。

2.6 評価

本節では提案方式について評価と考察を行う。

2.6.1 定性評価

2.6.1.1 多様な測位デバイスへの対応

ULP はデバイスリストに位置情報登録者が所有する測位デバイスの情報を保持し、位置参照系変換機構を用いることで、全ての測位デバイスから取得できる情報をまとめて管理することができる。そのため、位置情報検索者は測位デバイスについて意識することなく、複数の測位デバイスの併用が可能である。したがって、ULP は多様な測位デバイスに対応する。

2.6.1.2 測位デバイスから独立した透過なインタフェース

位置情報検索者は、オブジェクト ID 又は位置情報により指定した範囲を鍵とした検索要求を出す。また、パラメータとして渡される時刻によって、複数の検索結果のうちから位置情報検索結果が選択される。このように、位置情報検索者は位置情報登録者が持つどのような測位デバイスを所有しているかを意識することなく、測位デバイスに依存しない検索インタフェースによって位置情報検索を行うことができる。

2.6.1.3 多様な検索要求への対応

ULP では識別子を用いた検索だけではなく、位置情報を鍵とした検索や過去に遡った検索を容易に行

うことができる。したがって、ULP は多様な位置情報を検索可能な点が既存研究よりも優れている。

2.6.1.4 位置参照系の変換による複数の参照系への対応

ULP では LTS を用いることで、位置情報を位置情報サービスが必要とする位置参照系の位置情報へと変換することができる。また、LTS は測位デバイスとは独立して自由に設置できるため、目的とする位置参照系への位置参照系変換は容易である。よって、ULP は多様な位置参照系による位置情報へ対応する。

2.6.1.5 セキュリティ・プライバシーの保護

ULP ではセキュリティ・プライバシーの保護については考えられていないが、通信の暗号化、位置参照系定義文書の電子署名による保護、コンテキストによる位置情報検索の制限などの機能を拡張することで対応可能である。

2.6.2 定量評価

性能評価に利用したマシンのスペックを表 2.4 に示す。

- 位置参照系変換処理時間

表 2.5 に各位置参照系変換の処理時間を示す。

評価結果より平均位置参照系変換処理時間を求める。各位置参照系変換の行われる確率が等しいとすると、平均位置参照系変換処理時間は、556.606 msec となる。

- 位置情報検索処理時間

オブジェクト ID を鍵とした位置情報検索と、位置情報を鍵とした位置情報検索のそれぞれについて、位置情報データベースにあらかじめ登録されているデータ数(以下、位置情報登録件数と記す)をテストデータを登録することで 10,000 件から 500,000 件まで変化させ、1 件あたりの処理にかかる時間を計測した。位置情報登録者の数を 10,000 人と仮定しテストデータを登録した。

表 2.4. 性能評価に使用したマシンのスペック

項目	内容
CPU	VIA C3 Ezra-T 800 MHz
メモリ	512 MByte
OS	FreeBSD 6.2-RELEASE

各位置情報登録数の場合について、位置情報検索処理を 100 回行い、その平均値を処理時間とした。位置情報を鍵とした位置情報検索については、検索範囲内に存在する位置情報登録者数を 10 件とし、位置指定を行う位置参照系には WGS84 を用いることで、位置参照系変換を行わない場合について計測した。図 2.9 に位置情報登録件数を変化させた場合の、1 件あたりの処理時間を示す。

位置情報検索処理時間は、位置情報を鍵とした検索の方が最大で約 6.37 倍長くなった。位置情報を鍵とする検索の場合は、位置情報登録件数が増加すると、検索時間も大幅に増加してしまうため、集中型のデータベースでは位置情報登録者の増加によって性能が大きく落ちることがわかる。また、図 2.9 を見ると、位置情報登録

件数が少ないときは線形ではないが、10 万件を超えると、処理時間が線形に増加していることがわかる。しかし、位置情報を鍵とした検索は、検索範囲を Google Maps を用いての緯度経度による表現で指定している。WGS84 は共通参照系であるため、今回の評価では検索範囲の位置参照系変換を行っていない。したがって、最悪条件での位置情報検索処理時間は、図 2.9 の結果に位置参照系変換処理の処理時間を加えたものとなる。

2.7 まとめ

現状では、位置情報サービスはそれぞれデバイスに依存し、独立している。そのため、複数の測位デバイスを併用したサービスを提供することが出来ず、利便性が低いと言える。そこで、本研究では多様な位置表現を用いることで複数のデバイスを併用したサービスを提供可能な位置情報プラットフォームの提案を行った。このプラットフォームでは位置参照系を自由に定義するため、XML データフォーマットの定義を行った。XML データフォーマットを定義することで、多様な位置参照系を扱うことが可能になり、測位デバイスから独立した位置情報サービスを提供することを可能にした。

また、本システムの実装の結果、位置情報登録数が増えることで位置情報検索処理時間が線形に増加することが確認できた。特に、位置情報を鍵とする検索においては、傾きが大きく、大規模運用を行う場合は検索処理時間の短縮が必要であることが分かった。

表 2.5. 位置参照系変換の処理時間

1 ホップ		
変換処理 (変換前 変換後)		処理時間 (msec)
address WGS84		378.016
felica_yagami address		556.229
felica_yagami iarea		556.945
felica_yagami WGS84		559.073
iarea WGS84		345.896
WGS84 address		702.235
WGS84 iarea		460.521
2 ホップ		
address iarea		627.293
iarea address		823.243

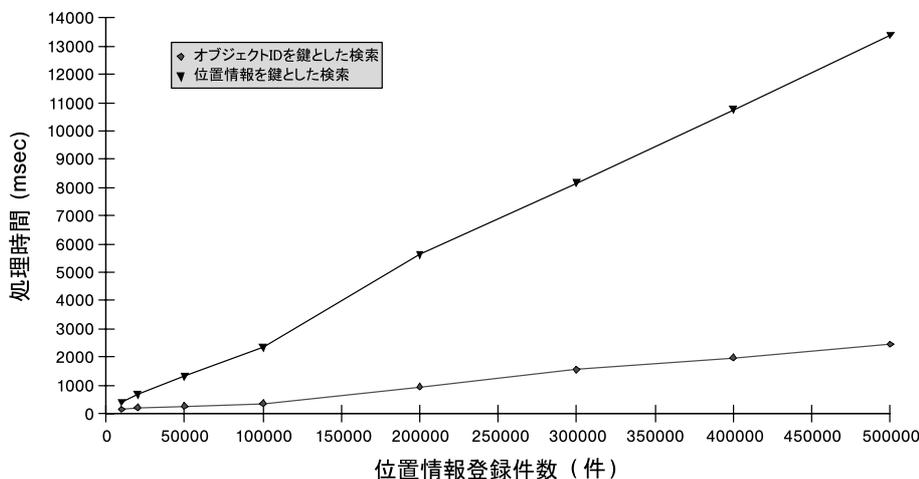


図 2.9. 位置情報検索処理時間

本報告書内では、位置情報の取得・管理、位置参照系変換、位置情報検索機能を実装した。今後の課題として、セキュリティ及びプライバシー保護機能を実装する。また、位置情報データベースを分散化させることで、位置情報検索処理時間の短縮を行いたいと考えている。

第3章 おわりに

今年度は、igeoid ワーキンググループでは、ULP を中心に研究してきた。今後は同様に位置情報を扱うワーキンググループとして WiL ワーキンググループやインターネット自動車の iCAR ワーキンググループや Live E! ワーキンググループなどと、密接に連携して研究を進めていく必要があると考えている。