

卒業制作 2005 年度 (平成 17 年度)

複数地図サービスを用いた地図連携プラットフォームに関する研究

指導教員

徳田 英幸

村井 純

楠本 博之

中村 修

高汐 一紀

湧川 隆次

慶應義塾大学 環境情報学部

中村 友一

t02665yn@sfc.keio.ac.jp

平成 18 年 2 月 13 日

概要

自分や相手がどこに存在するのか、またその情報はどこを説明しているのかを地図上のデータと連携させて示すインターネットサービスが多数存在する。また、路線図やフロアマップなどのように特定の場所に関する詳細な情報を、Web上で公開する事例もある。

しかし、現状では詳細情報はそれぞれ所属する組織のホームページなどに掲載されている。そのため、利用者は複数のホームページを渡り歩かなければ、目的の情報を得ることができず、非常に繁雑である。

Google Maps や Yahoo Maps など地図連携サービスは既存システムとして存在しているが、各サービスは想定された地図データしか利用できず、異なる地図サービスのデータを利用できない。

本研究では、詳細情報を地図に関連付けて既存の地図を拡張し、多様な地図サービスを連携させて地理位置情報から詳細情報を連続して扱うようにするために、詳細情報に位置情報を書き込むための仕組み、およびその情報を流通させるディレクトリサービスを提案した。このフレームワークを、地図協調リンク (Map Collaboration Link) と呼ぶ。

地図および情報間で参照を行なうため、XML データフォーマットを定義し、フロアマップなど詳細情報にメタ情報を付加できるようにした。詳細情報提供者は分散データベースシステムに情報を登録する。地図サービスプロバイダは、そのデータベースを用いて詳細情報を利用できるようになる。

本フレームワークの有効性を示すために、フレームワークを実現するための設計を提案した。その結果、提案した地図連携フレームワークに基づき、様々なインターフェースを構築することで、既存の地図サービスの置き換えや拡張も実現できることが確認できた。また、地図サービスプロバイダに対しても、低コストでの地図サービス開始や、既存の地図情報などの資産を活かした形で容易なサービス拡張のための道筋を示した。

キーワード

1 地図サービス, 2 地理位置情報, 3 地図連携, 4 インターネット

慶應義塾大学 環境情報学部
中村 友一

abstract

Academic Year 2005

MACOLIN: MAP Collaboration LINK

Recently, the research that expresses information that exists in a real space in a virtual space on the computer is done. When using information of a real space in a virtual space becomes possible, developing various services that have not been achieved up to now becomes possible. The geography location information is enumerated as an element that ties to a virtual space a real space on the computer. There are a lot of expression methods of a geography location information, and there are also a lot of information that is treated with the geography location information.

But, under the present situation a variety of positional expression forms are concluded only by the same expression form and service. Therefore, it is difficult for us to use information in other positional expression forms with existing map service.

This research paid attention to the point that an existing map was able to be enhanced by classifying an existing map, and referring from a wide-ranging map to a more regional map.

The purpose of this research is, by making various map services cooperate, to treat incidental information from the geography location information continuously.

To achieve this purpose, at first this research defined the XML data format and proposed Map Collaboration Link (MaCoLin) system that did the cooperation between maps.

Afterwards, the design and mounting this system were done, and evaluated it. Finally, this research showed that this system was an effective means to enhance the map.

Keywords

1 Map service, 2 Geographical location information, 3 Map linking, 4 The Internet

Faculty of Environmental Information, Keio University
Yuichi Nakamura

目次

第1章	序論	1
1.1	本研究の背景	1
1.2	本研究の目的	2
1.3	本論文の構成	2
第2章	現状の地理位置情報の問題点	4
2.1	既存の地理位置情報	4
2.1.1	地理位置情報の表現方法	4
2.1.2	地理位置情報に付随する情報	5
2.2	現状の地図サービスの問題点	5
2.3	まとめ	7
第3章	地図連携プラットフォーム	8
3.1	地図連携プラットフォーム	8
3.2	地図連携の利点	8
3.3	要求事項の整理	9
3.3.1	既存技術との親和性に対する要求	9
3.3.2	既存の地図サービスに対する要求	10
3.3.3	地図連携に関する要求	10
3.4	まとめ	10
第4章	関連研究	12
4.1	地図窓	12
4.2	地図日記	12
4.3	デジタル	13
4.4	maplog.jp	15
4.5	ここまる	15
4.6	Activo.JP	15
4.7	まとめ	16
第5章	モデルの提案	17
5.1	地図連携モデルの提案	17
5.2	地図コラボレーションリンクモデル実現の提案	18
5.2.1	地図と地図画像情報	18
5.2.2	地図間の処理	19
5.2.3	エージェント設置	20

5.2.4	登録モデルの提案	21
5.3	まとめ	22
第 6 章	Map Collaboration Link (MaCoLin) の設計	23
6.1	設計概要	23
6.1.1	オーバーレイ画像情報 XML のデータフォーマット	25
6.1.2	オーバーレイ画像データベースサーバの設計	26
6.1.3	Map 関連エージェントの設計	27
6.2	動作概要	28
6.2.1	オーバーレイ画像情報 XML の登録	28
6.2.2	ベース地図の取捨選択	29
6.2.3	オーバーレイ画像の検索	29
6.2.4	オーバーレイ画像の取得	30
第 7 章	評価	33
7.1	定性評価	33
7.2	定量評価	37
7.3	まとめ	38
第 8 章	結論	39
8.1	まとめ	39
8.2	今後の課題	40
8.3	今後の展開	40

目 次

1.1	現状における地図連携	2
2.1	地理位置表現変換の概念	6
3.1	地図連携の形態	9
4.1	地図窓の概要	13
4.2	地図日記の概要	14
5.1	地図画像情報モデルイメージ	19
5.2	登録モデルイメージ	21
6.1	設計の全体像	24
6.2	オーバーレイ画像情報 XML のデータフォーマット	25
6.3	オーバーレイ画像データベースサーバの設計	27
6.4	オーバーレイ画像情報 XML の保存方法	28
6.5	Map 関連エージェントの設計	29
6.6	地図情報登録の概要	30
6.7	地図情報検索の概要	31
6.8	詳細地図取得の概要	32
7.1	ネットワーク構成図	38

表 目 次

3.1	要求事項のまとめ	11
4.1	既存のサービスと要求事項の比較	16
7.1	既存システムとの比較による定性評価	35
7.2	評価環境	37
7.3	CPU 負荷	38

第1章 序論

本章では、本研究の背景および目的について述べる。その後、本論文の構成について述べる。

1.1 本研究の背景

自分や相手がどこに存在するのか、またその情報はどこを説明しているのかを地図上のデータと連携させて示すインターネットサービスが多数存在する。位置情報を扱った既存の地図サービスの例として Google Maps [1] や Yahoo Map [2] などが挙げられる。

また、ある特定の場所に関する詳細な情報を、Web 上で公開する例も多数存在する。例えば、地下鉄の路線図やデパートのフロアマップなどが挙げられる。店舗情報などもこれに含まれる。これら特定地域の詳細情報は、ある場所に付随した情報とも言える。付随情報の例として以下のものが挙げられる。

- フロアマップ
- キャンパスマップ
- 路線図
- 運行時刻表
- 店舗情報

これらの付随情報は、一般的には所属する組織のホームページなどに掲載されている。そのため、利用者は複数のホームページを渡り歩かなければ、連続して情報を得ることができない。例えば、都内在住者が慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス (SFC) のデルタ棟 N207 までの経路を検索する場合、以下のような手順を踏む必要がある (図 1.1)。

1. SFC ホームページ「交通アクセス」より、最寄り駅「湘南台駅」および湘南台駅からキャンパスまでの行き方を知る
2. 駅探などの路線経路検索ページより、湘南台駅までの経路を知る
3. 神奈川中央交通のホームページから時刻表を確認する
4. SFC ホームページ「キャンパスマップ」より、デルタ棟の位置を知る

このような複雑な手順を踏んでも、デルタ棟の位置までしか知ることができず、デルタ棟内の N207 という部屋の位置を知ることができない。実際には、デルタ棟のフロアマップは別のホームページで公開されているが、上記の地図サービスとこのフロアマップが連携していないため、簡単に素早く必要な情報を得ることができない。

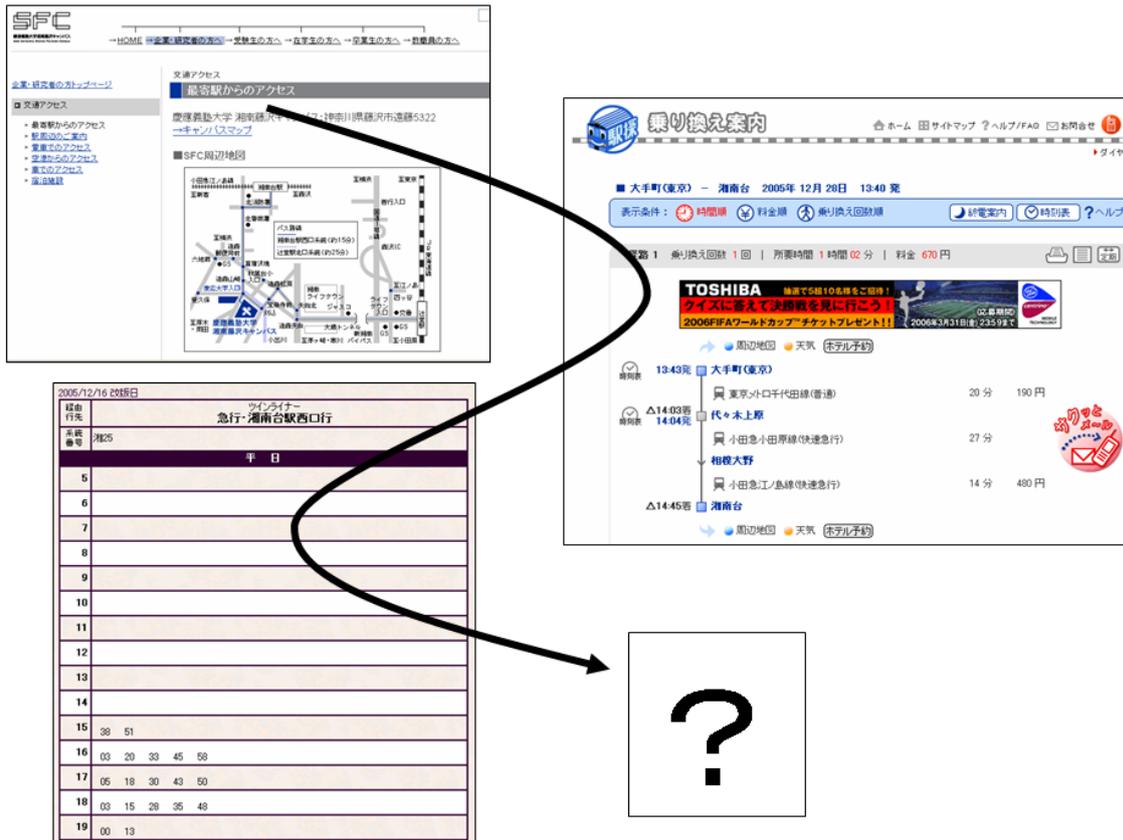


図 1.1: 現状における地図連携

1.2 本研究の目的

本研究の目的は、位置情報および付随情報を連続して扱うための地図拡張フレームワークを提案することである。地図拡張フレームワークとは、世界中に偏在しているデジタル情報を、位置をキーに関連付け、相互参照を可能にする情報流通基盤である。

上記の目的を達成するために、本研究では以下の2項目を提案する。

- 付随情報に位置情報を書き込むための仕組み
- 位置情報を含んだ付随情報を流通させるためのディレクトリサービス

本システムを利用することで、1つのサービスから様々な情報を得ることができる。前述の例を挙げると、1つの地図サービスを利用して、各地点間の電車経路やフロアマップの情報を別個に探すことなく、参照することができるようになる。

1.3 本論文の構成

第2章では、現状の地図連携に関する問題点を挙げ、問題点をまとめる。第3章では、第2章で明らかにした問題点から本研究の要求事項を整理し、記述する。第4章では、関連研究及

び既存のサービスの具体例の説明を行なう。また、第3章で述べられた本研究の要求事項と、関連研究との関係を考察する。第5章では、本研究の要求事項に基づいたモデルを提案する。複数のモデルを比較すること、及び要求を整理することで、それらに基づいたモデルの提案を行なう。第6章では、第5章で提案したモデルに従い設計を行なう。第7章では、評価について述べる。第8章では、本研究の結論と今後の課題について述べる。

第2章 現状の地理位置情報の問題点

本章では、地理位置情報の表現方法や地図の表現方法などに対する現状を述べる。次に、現状の地理位置情報における問題点を述べ、その問題点から、私が問題視しているポイントを明らかにする。

2.1 既存の地理位置情報

地理位置情報とは、自分がいる場所の緯度・経度・高度情報や、住所などの位置を表す情報を示す。インターネット上において、地理位置情報を扱う代表的なシステムとして、Geographic Information System [3] が挙げられる。GIS はデジタル化された地図と、位置に付随する情報を統合的に扱うことが出来るシステムである。

インターネット上で行なわれている位置情報を基にして地図サービスは、GIS を基に行なわれている。例えば、Global Positioning System (GPS) とデジタル地図を連動させた、カーナビゲーションシステムなども既存の地図サービスの1つである。また、ナビゲーションサービス以外にも、地図サービス利用者の追跡を行なうトラッキングサービスや、利用者の位置情報を元に情報を提供するようなディレクトリサービスなどが挙げられる。

既存の地理位置情報を扱ったサービスでは、様々な地理位置情報の表現方法や、多数の地理位置情報に付随する情報が扱われている。本節では、まず、既存の地理位置情報を扱ったサービスで利用されている表現方法について述べ、次に、位置情報に付随する情報とはどういうものかについて述べる。

2.1.1 地理位置情報の表現方法

既存の地理位置情報を表す方法は、様々な方法が存在している。表現方法は既存のインターネット上で行なわれているサービス、及び、日常扱う表現方法として、主に三つの表現方法に分類される。これら3つの表現方法は、それぞれのメリット・デメリットが存在する。

絶対的位置表現

絶対的位置表現とは、緯度・経度・高度情報によって表される位置表現方法である。これらの緯度・経度・高度情報によって表される位置情報の中で、世界で共通に利用することが可能なものを、世界測地系という。近年、携帯電話にも搭載されているGPSの値は、World Geodetic System 1984 (WGS84) [4] という世界測地系の値で示されている。このように、絶対的位置表現は、世界共通の値で位置情報を表すことができる。

しかし、絶対的位置表現とは、どこに基準をおくかによって表現方法が変わってきてしまう。例えば、既存の地図サービスの様に、世界規模で扱われるサービスでは、世界測地系のように、

既存のような値で示すことが出来るが、太陽系を基準にした場合、例えば、太陽系測地系といったような形式で表すため、基準の置き場所が変わってくる。そのため、既存の値で表すことが出来ないといえる。

本論分内において絶対的位置表現とは、地球に基準をおいた地理位置情報を緯度・経度・高度情報で表現するようなものを示すとする。

ラベル表現

ラベル表現とは、住所や建物の名前といったような形で表現される。そのため、地図サービス利用者に対し、わかりやすいというような利点がある。しかし、ラベルのみで表現される場合、同一の名前では表現しきれないという欠点も挙げられる。例えば、「SFC」というラベルに対し、「慶応義塾大学湘南藤沢キャンパス」というラベル以外にも、他の意味が存在する場合がある。そのため、どのラベルが正しいか、判別することが出来ない。

相対的位置表現

相対的位置表現とは、「あっち」や「ここから 300 メートル進んだ右側の建物」という様な相対的な表現方法によって位置情報を表現する方法である。相対的位置表現は手軽に位置を表現することが可能となる。相対的位置表現は、会話などでよく利用される表現方法のため、会話など、その場にいる人に対してのみ利用可能である。デメリットは、その場にはいない人に対し、相対的位置表現によって位置が表されたとしても、理解することが出来ない。また、表現が曖昧であるということが挙げられる。

2.1.2 地理位置情報に付随する情報

地理位置情報に付随する情報とは、ある特定の位置情報に関する詳細な情報のことを示す。これらの特定地域の詳細情報は、ある場所に付随した情報ともいえる。例えば、デパートのフロアマップのように、建物の階層構造を描いたものや、飲食店の店舗情報のように、住所で表された店舗の位置情報などが含まれる。

地理位置情報に付随する情報は、インターネット上において広く公開され、多くの人々が利用している。例えば、東京ディズニーランドのようなテーマパークでは、園内を移動する際にフロアマップを利用しながら移動することが多い。事前に、インターネット上に置かれているフロアマップを見ながら、当日のスケジュールを決めたりする際などに利用される。地理位置情報に付随する情報はフロアマップに限らず、様々な場面で利用されている。

2.2 現状の地図サービスの問題点

既存の地図サービスは、同一サービス内でのみ地理位置情報や地図情報などが利用され、そのサービス内で完結している問題がある。そのため、ユーザはその用途ごとに複数のサービスにアクセスする必要がある。旅行などの際には、用途ごとに、地図、電車の時刻表、フロアマップなど別々のサービスにアクセスする。

地図サービス間の連携が取れない問題は、相互にリンクする仕組みの欠如することによると

考えられる。地図サービスの開発者は特定の用途を想定しサービスを構築するが、それを他のサービスと関連づけることができない。例えば、慶應義塾大学 湘南藤沢キャンパスのキャンパスマップやフロアマップ、教室の情報などはそのWEBサイトを閲覧することで、取得可能である。しかし、これらの慶應義塾大学 湘南藤沢キャンパスのWEBサイトは、サービスをリンクする仕組みの欠如によって、他の地図サービスから関連づけることが困難である。

サービス間で連携を取る場合、各サービスがさまざまな位置表現を利用していることが障害となり得る。慶應義塾大学 湘南藤沢キャンパスのWEBサイトは、自らの存在位置を住所で示しているが、一般的な地図サービスは、緯度経度の位置情報に基づいて描かれている。このように、表現方法が違うため、元々は同一のものであるにも関わらず、同一のものと理解することが出来ないことも問題と言える。

同一の地理位置情報に付随する情報を違った表現方法でも同一と認識するためには、各表現方法へと変換する仕組みが必要となる。図 2.1 にその概要を示す。図 2.1 のように、各表現方法間を連携させることで、今まで同一と認識されていなかった情報が、同一の情報であると認識させることが可能となる。この研究は、私が所属する WIDE プロジェクトの igeoid ワーキンググループ内で研究が行なわれている。そのため、本研究では表現方法間の連携は視野に入らず、ベースとなる地図と地理位置情報に付随する情報を持つ画像や Web ページを連携させるプラットフォームを提案することで、上記の問題を解決する。

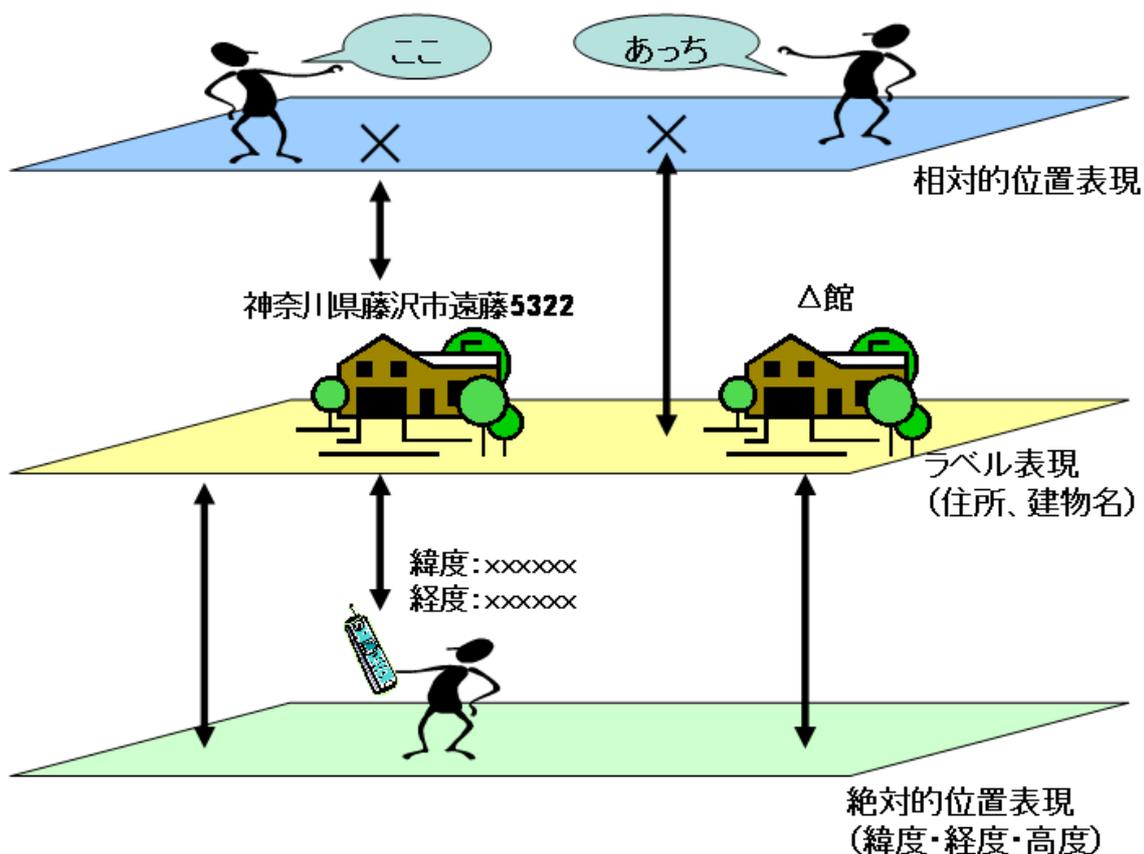


図 2.1: 地理位置表現変換の概念

2.3 まとめ

本章では、地理位置情報に関する現状を述べた。地理位置情報は、表現方法や、地理位置情報に付随する情報など、さまざまな形態で利用されていることがわかった。そのため、同一のサービス内でのみ利用可能な地理位置情報などが多数存在する。これら統一するために、ある特定の表現方法に定め、既存のサービスで扱われている情報を変更するには、膨大な労力が必要とされる。

そこで、本研究ではベースとなる地図と地理位置情報に付随する情報を連携させるプラットフォームを提案することで、この問題を解決させていく。そこで、次章では、地図連携プラットフォームはどのようなものかということについて述べていこうと思う。

第3章 地図連携プラットフォーム

本章では、まず、地図連携プラットフォームとはどういうものかについて述べる。次に、第2章で取り上げた既存の地図サービスにおける問題点を元に、地図連携プラットフォームの要求事項を明らかにし、整理を行なう。

3.1 地図連携プラットフォーム

本節では、本研究における地図連携プラットフォームとはどういうものかについて述べる。

地図連携プラットフォームとは、異なる地理位置情報の表現方法で描かれた地図同士を相互に連携させる仕組みを示す。例えば、既存の地図サービスでも行なわれているように、Google Maps API を利用し、Google Maps のような地図上に画像を掲載したり、地理位置情報に付随する情報を掲載することで相互に連携を示す。

第2章で述べた異なる表現方法の地図間の連携を行なう上で、以下のような点を考慮する必要がある。

- 様々な縮尺の地図を用いていること
- 多数の用途に利用できること
- 広範囲をカバーしていること

以上の点を検討した場合、地図連携プラットフォームの基盤となる地図は、Google Maps のような汎用的な地図が望まれる。本研究では図 3.1 に示すように、汎用的な地図をベースの地図とし、地図上にフロアマップなどの地理位置情報に付随する情報を掲載する方法を模索する。

3.2 地図連携の利点

本節では、地図連携の利点について述べる。

汎用的地図サービスは、様々な縮尺の地図を用いており、広範囲に渡る地図サービスであるため、汎用的地図サービスだけあれば良いように感じる。しかし、時には、汎用的地図サービスで用いられている地図より、特定の用途に特化した地図や、特定区域だけを地図で表した局地的な地図が良い場合などという可能性も十分に考えられる。例えば、東京都庁から東京駅の新幹線のホームまで行きたいという状況を想定する。この時、都庁から新宿駅に移動するまでの地図は、汎用的地図サービスでも示せるような、二地点間の地理を描いた地図が有効であるが、新宿駅から東京駅まで、電車で移動する場合は、乗り換え案内が有効である。同様に、東京駅構内を歩く場合も、東京駅構内図を利用する方が有効であると言える。このように、状況に応じた地図を相互参照し合うことで地図が拡張され、利用者にとって便利になったと言える。

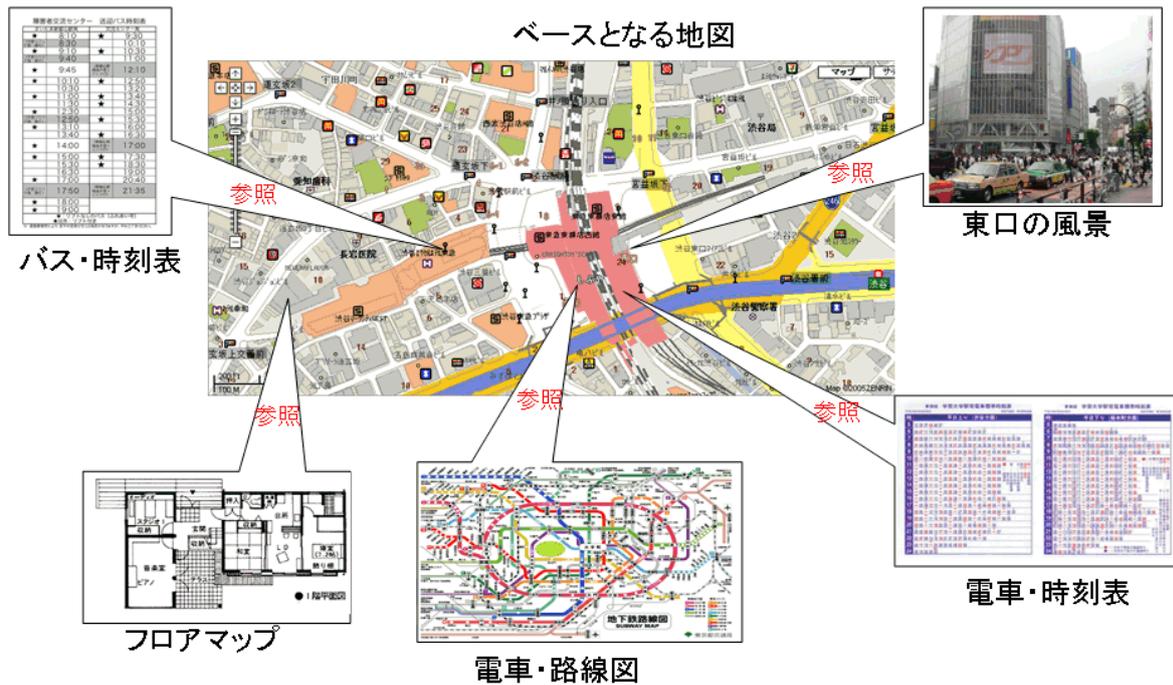


図 3.1: 地図連携の形態

地理位置情報の表現方法の異なる地図間の参照により、地図が拡張され、さまざまな形態の局地的な地図を参照することが出来るようになる。それにより、汎用的地図サービスから提供される地図を元に、様々な地図や、地理位置情報に付随した情報を辿ることが出来るようになる。

3.3 要求事項の整理

本節では、前章で挙げた問題点を元に要求事項を明らかにし、各要求事項の説明を行なった。そして、要求事項の整理を行なった。

3.3.1 既存技術との親和性に対する要求

既存の地理位置情報を元にしたサービスは Web で行なわれている。そのため、既存の技術である Web サーバや Web ブラウザに変更を加えない。変更しないことで親和性をはかる。これらに変更を加えた場合、本研究の成果が普及されるのを阻害する恐れがある。

また、既存の地理位置情報を表現する方法は、前章でも述べたように、主に三つの表現方法が挙げられる。地理位置情報に付随する情報の中に含まれている位置を表す部分も、これに含まれる。既存のサービスでは、同一のサービス内でのみ地理位置情報や地図情報などが利用され、そのサービス内で完結してしまっている。

そのため、地理位置情報の表現方法を従来通り変更せず、複数のサービス間で利用出来るようになることが望ましい。

3.3.2 既存の地図サービスに対する要求

現状の地理位置情報を元にした汎用的地図サービスは、Google Mapsをはじめ、Yahoo Maps や Mapion [5] など様々なサービスが展開されている。それぞれのサービスは、独自に地図を展開させているため、地図間の連携が非常に困難である。本研究では、汎用的地図サービスの重複を避けるため、既存の汎用的地図サービスを再利用できることが望ましい。

再利用することが望ましいが、特定の地図サービスに依存することは望ましくない。そのため、ベースとなる地図を提供してくれる汎用的地図サービスを選択可能であることが望ましい。

また、既存の地図サービスの場合、地図上に直接画像を貼り付けるモデルや、登録された情報が集中管理されているため、負荷が高いといえる。そのため、既存の地図サービスに対し、与える負荷を減少させることが望ましい。

3.3.3 地図連携に関する要求

ベースとなる汎用的な地図と別の地図が連携する際に、地図の意図が反映されることが、望ましい。

既存の地図サービスにおいて、緯度・経度などの地理位置情報を元に画像を参照する方法があるが、この手法で参照する場合、参照される画像の意図が伝わらない。例えば、地図サービス利用者が六本木ヒルズを訪れたとした時、ただ、局地的地図を参照させるだけでは、建物の階層構造や、どのような店舗があるのか、といったような情報などが分からない問題が起こる。

フロアマップのような局地的な地図をベースとなる地図上に反映した場合、局地的な地図はどのような情報を持っているのか、どのような地図なのかなどを通知することで、利用者に対し分かりやすく見せることが望ましい。

また、地理位置情報に付随する情報を登録する際、登録が容易であることが望まれる。既存のサービスでは、情報の登録が業者によって行なわれてしまうモデルと、利用者が登録するモデルがある。後者の場合、登録毎に地理位置情報や階層情報、日付、縮尺などの地図情報を全て書くのは、利用者に対し負担を強いる。そのため、登録の容易性が必要となる。

3.4 まとめ

本章では、本研究における地図連携の形態について説明を行ない、地図連携を行なう利点について述べた。また、本研究における要求事項を明確化し、それを表 3.1 にまとめた。

表 3.1: 要求事項のまとめ

要求の由来	番号	要求事項
前提となる要求	R1	既存技術に変更を加えないこと
	R2	複数サービス間で利用出来ること
既存の地図サービス に対する要求	R3	既存の地図サービスが再利用出来ること
	R4	ベースとなる地図サービスの選択が出来ること
	R5	ベースとなる地図サービスに与える負荷が軽減すること
地図連携に関する 要求	R6	地図参照時に、参照される地図の意図を反映出来ること
	R7	地図情報の登録が容易であること

第4章 関連研究

本章では、地図データを扱っているサービスについて考察する。はじめに、現在行なわれているサービスと関連研究の問題点を述べる。その後、前章で述べた要求事項と、現状のサービスにおける問題点を比較検討することで、問題点を具体化し、示す。

次に、研究段階ではあるが、本研究で提案するモデルに近いものがいくつか存在するため、それについて述べる。

4.1 地図窓

地図窓 [6] は Weblog と連携をすることで、地図窓から提供される地図上に Weblog の情報を載せることが出来るシステムである。地図窓登録者の Weblog と連携することで、登録地点にある情報を効果的に公開したり、利用者の視点から見た評価などを見ることが出来る。また、地図窓は Mapple [7] とも連携しているため、Mapple 内の情報を地図窓と連携させることも可能となっている。地図窓の概要を図 4.1 に示す。

地図窓の利用により、これまでは聞くことが困難であった利用者の声を Weblog などから聞くことが可能となる。また、従来の Google Maps の様に、決められた Web サイトを業者が単独でやるという方法に変わり、利用者参加型の地図型コミュニケーションモデルになる。地図窓は、本研究と同じく、利用者参加型で行なわれ、利用者からその地点に関する情報を提供してもらえらという特徴を持っている。そのため、ユーザライク且つ、情報登録地点の情報を幅広く取得できるという長所がある。

しかし、地図窓は、これまでのサービス同様、ベースとなる地図を独自展開させているため、他の地図との連携が難しいと言える。本研究で提案するシステムのように、特定のサービスに限定しないわけではなく、地図窓においてのみ、特化しているというものである。そのため、地図窓上で新たなサービスを提案しようとする場合は有効であると言えるが、既存の地図サービスとの連携を試みようとするのが、非常に困難であるといえる。また、既存の全てのサービスを地図窓仕様に変更するというのも困難であるといえる。

4.2 地図日記

地図日記 [8] は、利用者の望むスポットの周辺地図を利用者自身の Weblog に埋め込むことが出来るサービスである。自分で登録を行なったスポットは勿論のこと、他人が登録したスポットの周辺地図も利用することが可能となっている。地図日記は登録ポイントでトラックバック用 URL を生成する。トラックバック用 URL を利用者の Weblog から地図日記に対しトラックバックを送信することで、地図日記上にスポットとして登録される。地図日記の概要を図 4.2 に示す。

地図日記の利用により、登録されたスポットの情報を利用者の視点で得ることが可能となる。



図 4.1: 地図窓の概要

地図窓と同様に、利用者参加型のため、ユーザライクであるという長所があるといえる。昨今では、Google Maps API [9] を利用した Web サイトは既にいくつか登場しているが、地図日記の最大の特徴とも呼べるのは、利用者の Weblog 上に Google Maps 自体を埋め込むことが出来るという長所がある。そのため、利用者の Weblog を見るだけで、凡その場所を確認することが可能となる。また、登録スポットの近隣に他者の登録がないかどうか地図日記を解すことで、調べることが可能となるため、近隣の情報を閲覧することも可能となる。

地図日記は、Google Maps API を改良し、サービスの提供を行なっている。ベースとなる地図を独自展開させていないため、Google Maps で行なっているサービス間の親和性は比較的取りやすいといえる。しかし、2章で述べたように、インターネット上で行なわれている地図サービスで扱われている地図データは、様々な種類が存在している。そのため、他の地図データを扱っているサービスとの連携は困難であると言える。

4.3 ポジタル

ポジタル [10] は、緊急時（災害などを示す）などに、家族やサービス利用者に自分の位置を即座に知らせる事、また相手の位置を知ることが出来るサービスである。地理位置情報を利用することで、そこに付随した情報を公開することが可能となる。また、スクラップした Web



図 4.2: 地図日記の概要

ページに、地理位置情報を付随させることも出来る。コミュニケーション機能も持ち合わせているため、地理位置情報を利用したソーシャルネットワーキングサービス（SNS）のようなものである。携帯電話やPHSからも利用が可能である。

ポジタルは、Weblog上に地図を貼り付けることによって、地理位置情報に付随する情報を地図と一緒に閲覧することが出来る。閲覧可能な地図は、Google Maps APIを改良し、サービスの提供を行なっている。貼り付け可能な地図は、キーワードを元に地理位置情報を検索し、貼り付けることが可能となる。例えば、「神奈川県藤沢市遠藤 5322」といったような住所をキーワードにしても地図の貼り付けが可能となる。また、「東京ディズニーランド」といったラベルでも検索可能である。このように利用者のWeblogに地図を貼り付け、記事自体に地理位置情報を付加させることが可能となる。また、利用者が普段利用するルートを図上に記すサービスも行なっている。以上のサービスを利用者間で交換することで、地理位置情報に付随する情報や裏道などのルートなどを交換することが可能となる。

ポジタルによって、利用者間での地理位置情報に付随する情報の交換、キーワードからの地理位置情報の取得、WeblogやWebページへの地理位置情報の付加、災害時に利用者の位置を知らせる事などが可能となった。ポジタルは、Google Maps APIを改良することでサービスを行なっている。そのため、ベースとなる地図が独自展開されないことにより、他のサービス間の連携をはかる際、独自展開しているサービスよりも連携が取りやすいといえる。しかし、他

の地図サービスで独自利用されている地図間の連携を行なうことが困難と言える。

4.4 maplog.jp

maplog.jp [11] は、Google Maps と Weblog を連携させたサービスである。このサービスは、Google Maps によって表示された地図範囲内から、キーワードを用いて Weblog の検索を行なう検索エンジンのようなものである。キーワードは地名や駅、公共施設などが登録されており、Weblog 内に含まれているかどうかによって、地図上に表示するか判別される。

maplog.jp は、利用者が望む地域を地図上で指定することで、Web 上で公開されている Weblog から地図範囲内の情報を取得する。maplog.jp では Weblog から情報を収集する方法として、クローラーを巡回させている。クローラーは更新 ping を送信することで、確実に Weblog に到達する。これにより、地図上に、Weblog に掲載した地理位置情報に付随する情報が自動的にポイントされる。

maplog.jp によって、地図上から Weblog を検索することで、利用者が欲する地域の近隣情報を取得することが可能となる。地図日記やポジタルと同様にベースとなる地図に Google Maps を利用することで、他のサービス間の連携をはかる際、独自展開しているサービスよりも連携が取りやすくなる。しかし、他の地図サービスで独自利用されている地図間の連携を行なうことが困難と言える。

4.5 ここまる

ここまる [12] は、地理位置情報に付随する情報を直接地図上に書き込んだり、サービス利用者と情報の交換をすることが出来る地図サービスである。地図サービス利用者と友達になるといったことから SNS のような感じである。

ここまるは、サービス利用者の自宅や、お気に入りの場所を中心とした「じぶん地図」、サービス利用者が作成した情報を、様々なテーマに沿って表示することが出来る「ともだ地図」、一般的な地図検索同様、目的の場所近辺の情報を表示させることが出来る「ちいき地図」の3つから成り立っている。「じぶん地図」は、自分のためだけに利用するような地図であるが、ホームポジションを決めることで、近隣の情報を自動的に取得することが可能である。これらの3つの地図を用途によって使い分け、地理位置情報に付随する情報を取得することが可能となる。

ここまるの利用により、テーマに沿った地理位置情報に付随する情報収集を手軽に行なうことが可能となったといえる。しかし、独自の地図を展開しているため、既存の地図サービスと連携をはかることや、他の地図サービスでも利用可能という要求を満たすことが非常に困難であると言える。

4.6 Activo.JP

Activo.JP [13] は、携帯電話から利用することが出来る地理位置情報を利用した SNS である。利用者は自分の地理位置情報を利用毎に更新することで、その地理位置情報を元にしたさまざまな情報（例えば、天気や交通情報、渋滞地図など）を入手することが可能となる。また、近隣にいる利用者や、利用者が何処にいるのかということを検索することも出来る。携帯端末から

利用することが出来る同様のサービスとして、すもも [14] が挙げられる。これらの携帯型 SNS は Mobile Social Software (MoSoSo) サービス [15] と呼ばれている。

携帯電話による地理位置情報の取得方法は、基地局や GPS から行なわれる。GPS 搭載型の携帯電話であれば、GPS の値から現在地を割り出す。GPS が搭載されていない携帯電話を利用する場合は、基地局から大体のエリアを絞り出すようになっている。

Activo.JP によって、携帯電話から地理位置情報に付随する情報を地図と連動させて見ることが出来るようになった。しかし、現状では利用者の地理位置情報に基づき、地図上に反映することしか出来ない。地図間の連携も中々困難であるといえる。

4.7 まとめ

表 4.1 に要求事項と上記の技術との関係を整理した。表 4.1 に示すとおり、第 3.4 節でまとめた要求事項を全て満たすシステムは存在しなかった。

本章では、まず、さまざまな形態の既存の地図サービスについて考察した。既存のサービスでは、本研究の目的が達成できないことがわかった。次章以降は、要求を達成するアプローチについて述べ、要求事項を満たすシステムを提案する。

表 4.1: 既存のサービスと要求事項の比較

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
地図窓		×	×	×			
地図日記		×		×			
ポジタル		×		×			
maplog.jp		×		×			
ここまる		×	×	×			
Activo.JP		×	×	×	×	×	×

- R1. 既存技術に変更を加えないこと
- R2. 表現方法を変化させずに、複数サービス間で利用できること
- R3. 既存の地図サービスが再利用出来ること
- R4. ベースとなる地図サービスの選択が出来ること
- R5. ベースとなる地図サービスに与える負荷を軽減すること
- R6. 地図参照時、参照される地図の意図を反映できること
- R7. フロアマップなどの地図情報の登録が容易に行なえること

第5章 モデルの提案

本章では、第3.4節で示した要求事項をすべて満たすモデルを提案する。地図間の連携をどのように行なうかを検討し、それに対する複数のモデルを提案する。次に、提案されたモデルを比較検討し、要求事項を満たすモデルについて述べる。最後に、本研究で提案する地図連携モデルの詳細について述べる。

5.1 地図連携モデルの提案

本節では、地図間の連携を行なうモデルを提案する。まず、地図連携全体のモデルを提案する。どのようにすれば地図間の連携を行なう事が可能かを考えた時、大別すると以下に述べる2つに分けることが出来る。

- 地図統一モデル

地図統一モデルとは、既存の地図サービスで利用されている地図の1つを絶対的な扱いとし、他のサービスは、指定された絶対的な地図に変更をするというモデルである。例えば、既存の地図サービスで多く利用されている Google Maps を絶対的な地図に指定すると、Google Maps を利用していない全ての地図サービスは Google Maps に変更するというモデルである。

本モデルの場合、全ての地図が統一されるため、表現形態も統一される。そのため、地図間の連携を簡単に行なうことが可能となる。

- 地図コラボレーションリンクモデル

地図コラボレーションリンクモデルとは、Web上に偏在している地図や、地理位置情報に付随した情報同士を関連付けることで、地図同士の連携をはかるモデルである。前章で列挙した関連研究のような既存の地図サービスは、本モデルによって運営されている。例えば、地図日記は Google Maps 上に Weblog へのリンクを貼ることで、地理位置情報に付随した情報を公開している。

本モデルの場合、表現方法に変更を加えることなく、既存の状態のままで情報を利用することが可能となる。

ここで前述の2つのモデルを比較検討する。前者のモデルの場合、扱う地図を統一するという手法で、地図間の連携をはかるものである。地図が統一されるため、地図間の連携を行なうことが容易になると考えられるが、既存の地図サービスでは、さまざまな地図を独自展開しているサービスが多数ある。そのため、全ての地図サービスを統一した地図に変更することは、膨大な労力が必要となってくると考えられる。それに対し、後者のモデルの場合、扱う地図や地図情報は既存のものに変更を加えず、異なる表現方法の地図間をリンクさせることで、地図間の連携をはかるモデルである。

既存の地図サービスで扱われている地図を統一化させるには、前述したように膨大な労力を要する。そのため、地図の表現方法には変更を加えず、現状利用されている形で利用されるのが望ましいとされる。

本研究では、地図連携を行なうモデルとして地図コラボレーションリンクモデルを採用する。本モデルを利用することで、複数の地図サービス間で利用でき、連携をはかる要求を満たすことが可能となる。

5.2 地図コラボレーションリンクモデル実現の提案

本節では、前節で述べた地図コラボレーションリンクモデルを実現する上で、検討する必要がある項目について、各項目ごとに考えられるモデルを述べる。また、要求事項と比較し、望ましいモデルを決定する。

5.2.1 地図と地図画像情報

ベースとなる地図上に形態の異なる地図をリンクさせる上で、リンクさせる側の地図や地図画像は、どのような地図なのかという地図画像情報がリンク元のベースとなる地図から分かる必要がある。また、リンク先の地図がどういう意図を持っているのかということを明確にすることが可能となる。これにより、リンク元のベースとなる地図からリンク先の地図画像情報を知ることが出来ることで、利用者は利用者自身が望む情報を探し出すことが可能となるためである。

どのようにして、リンク元の地図からリンク先の地図と地図画像情報を反映させるかを考えた時、2つのモデルを考えた。図 5.1 に2つのモデルのイメージを示す。

- 地図画像情報同梱モデル

本モデルは、地図と地図画像情報を1つのWebページ上で同時に所持するという方法である。図 5.1 の左側に示すように、本モデルは既存のサービスで運用されている形式に近いといえる。例えば、既存の地図サービスの1つである地図窓などでは、Weblog 上に地図と地図画像情報を貼り付けることによって、ベースとなる地図上に反映している。

- 地図画像情報分離モデル

本モデルは、地図画像と地図画像情報を別々に所持させるモデルである。地図と地図画像情報を分離させることにより、地図画像情報のみからリンク先の地図の情報を取得することが可能となる。例えば、図 5.1 の右側に示すように、地図があるホルダ内に地図画像情報を管理する XML ファイルのようなものを置くことで、地図画像情報を一括管理することも可能である。

モデルの比較

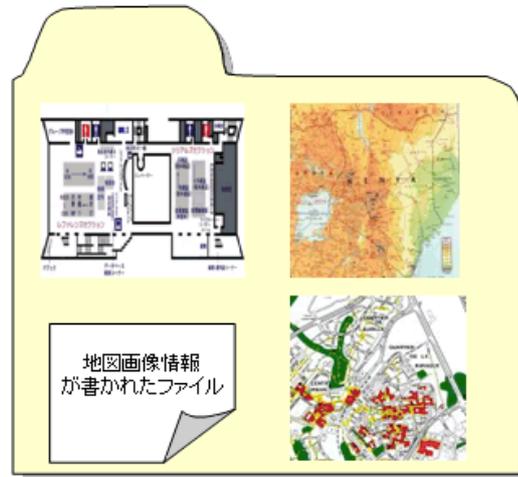
地図画像情報同梱モデルと地図画像情報分離モデルの比較を行なう。まず、前者のモデルの場合、地図画像とは違う情報が記載されている可能性が考えられる。特に Weblog のように自由に記事が書ける場合、決められた形が無いため、利用者の望む情報が無い可能性も考えられる。例えば、既存の地図サービスで、地図と Weblog を連携させたサービスは記事の全文では

地図画像情報同梱モデル



地図と地図画像情報を一緒に持たせる。これらを**Weblog**などに貼り付け、ベースとなる地図上に反映させる

地図画像情報分離モデル



地図に対し1つの地図画像情報を持たせるのではなく、地図画像情報は一括管理することが可能となる。

図 5.1: 地図画像情報モデルイメージ

なく、日時と場所、記事（タイトルや内容の一部）が公開されている。このように、日時と場所からどのような情報が書かれているのかを読み取るのは困難である。

それに対し、後者の場合、決められた形で情報が書かれているため、地図の意図を明確にすることが可能となる。決められた形式に則ることで、リンク先の地図情報を正確に取得することが出来る。また、地図と地図画像情報を別々にすることで、地図情報の管理をすることが容易になる。このように、地図の意図を明確にすることが出来る。これは要求事項の R6 を満たしていると言える。

以上のことから、本研究では地図画像情報分離モデルを利用する。

5.2.2 地図間の処理

次に、地図と地図を連携させるなど地図間の処理はどのように行なうかを考えた。既存の地図サービスでは、ベースとなる地図上にポイントを決め、ポイントに対し地図画像情報を登録する形式と、業者の手によってベースとなる地図上に地図画像情報を登録させる方法が存在する。これらの登録された情報を連携させるためには、どのような方法で連携させるのが望ましいのかを検討し、2つのモデルを提案すし、以下に示す。

- ブラウザモデル

本モデルは、既存のブラウザに変更を加えることで、ブラウザ自身が情報の収集を行ったり、情報の処理を行なうモデルである。既存のブラウザに手を加えるため、利用者にとって利用しやすくなるモデルであると言える。

- エージェントモデル

本モデルは、ブラウザとは別にエージェントをブラウザの裏側で動作させることによって、そのエージェントが情報収集を行ったり、情報の処理を行なうなどという作業を行なうモデルである。エージェントをブラウザの裏で動作させるモデルは、現在行なわれている地図サービスのほとんどで利用されている。

モデルの比較

ブラウザモデルとエージェントモデルの比較を行なう。ブラウザモデルの場合、既存のブラウザに変更を加えるため、要求事項の R1 で述べた既存技術との親和性をはかるのが困難であると言える。ブラウザ自身が地図画像情報の収集や地図間の連携を行う場合、ブラウザに対する負荷が大きくなるとも言える。

それに対し、エージェントモデルは既存技術に対し変更を加える必要がない。また、ブラウザの裏側で動作しているため、利用者は気にすることなく地図サービスを利用することが可能となる。既存技術との親和性を考えると何も影響を与えない後者のモデルの方が優れていると言える。

そのため、本研究ではエージェントモデルを利用する。

5.2.3 エージェント設置

前節で比較したように、地図間の処理を行なうのはエージェントを利用し、処理を行なうのが望ましいと言える。次に、そのエージェントの機能はどこにあるべきなのかを考える。エージェントの機能を設置するポイントを考えて時、既存の地図サービスで行なわれているモデルと、もう1つのモデルを考えた。以下に、その2つのモデルを述べる。

- 地図サービス合併モデル

現状行なわれている地図サービスでは、エージェントを裏で動かして運営しているモデルが多い。そして、エージェント機能は地図サービス機能の中の1つの機能として利用者に見せている。本モデルでは、地図サービスの機能の1つとしてエージェントの機能を盛り込むモデルである。

- 地図サービス分離モデル

本モデルは、既存の地図サービスとは異なり、地図サービスの機能とエージェントの機能を別々に持たせることで、エージェント自身を複数の地図サービスに対応させることの出来るモデルである。この場合、エージェントは複数の地図サービスに対応出来るように作成する必要がある。

モデルの比較

地図サービス合併モデルと地図サービス分離モデルの比較を行なう。要求事項の R2 と R4 で述べたが、「複数の地図サービス間で利用可能」、「既存の地図サービスを選択して利用可能」という2つの要求事項を満たすモデルが望ましい。前者の場合、地図サービスと合併しているため、各地図サービスごとにエージェントを用意しなければならない。

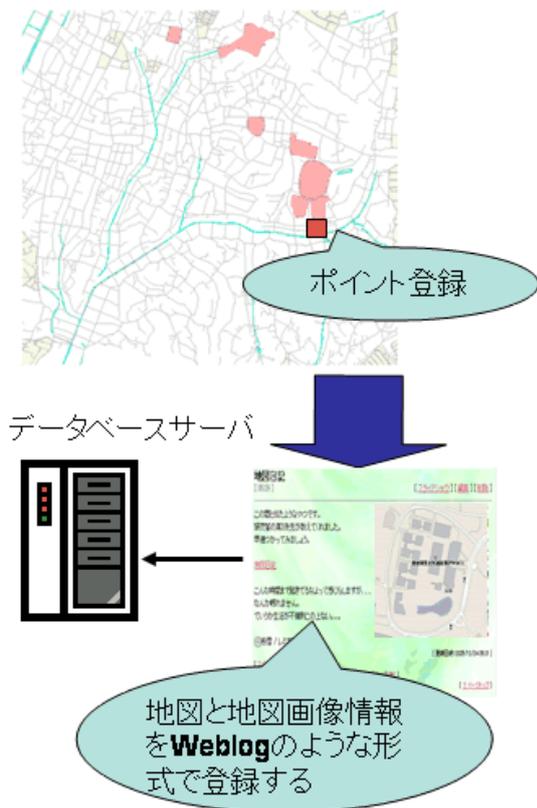
それに対し後者の場合、地図サービスの機能と分離させているため、複数のサービス間での利用が可能になる。このことから要求事項 R2 と R4 を満たすことが可能であると言える。

よって、本研究では後者の地図サービス分離モデルを利用する。

5.2.4 登録モデルの提案

地図間の連携を行なう際にやりとりされるものとして、本研究ではリンク情報を考えている。既存のサービスにおいても同様に、ベースとなる地図上にもう一方の地図へのリンクを貼っている。そこで、リンクを貼る際にどのように登録を行なうのが理想的なのかという登録モデルを2つ考えた。図 5.2 にそれぞれの登録モデルの概要を示した。

地図と地図画像情報登録モデル



地図画像情報登録モデル

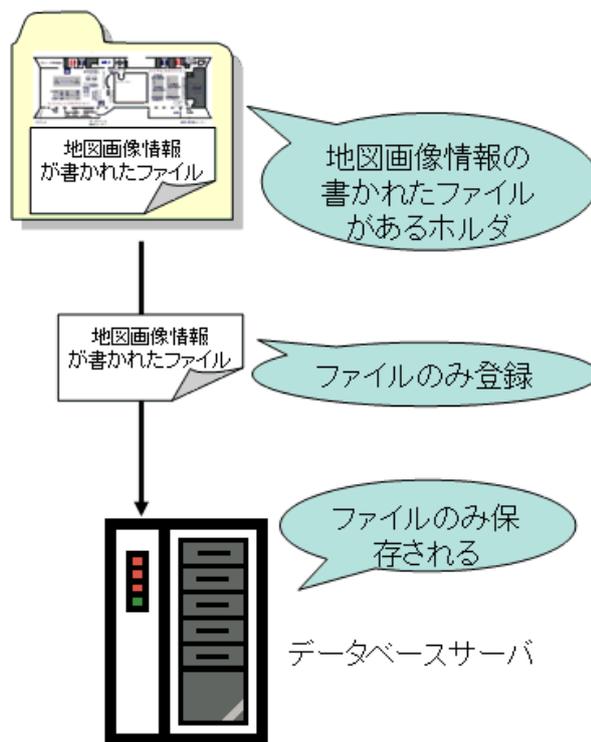


図 5.2: 登録モデルイメージ

- 地図と地図画像情報登録モデル

本モデルは既存の地図サービスで行なわれているように、地図と地図画像情報を登録し、ベースとなる地図とリンクをさせるモデルである。地図と地図画像情報を1つのペアとし、登録を行なう。前述したように既存の地図サービスで用いられているモデルで、登録が容易であることから要求事項の R7 を満たしている。

- 地図画像情報登録モデル

本モデルは、地図は登録せずに地図画像情報を持ったファイルだけを登録するモデルである。登録されるファイルには地図画像情報の他に地図へのリンク先も保存されているため、ベースとなる地図上とリンクさせることが可能となる。また、登録するものが地図画像情報を持ったファイルだけのため、登録も容易にすることが可能となる。そのため要求事項の R7 を満たしている。

モデルの比較

地図と地図画像情報登録モデルと地図画像情報登録モデルの比較を行なう。まず地図と地図画像情報の両方を登録する場合、地図情報の登録は容易に行なうことが出来る。例えば、既存の地図サービスでもあるように、ベースとなる地図上にポイントを打ち、そこに地図と地図画像情報の書かれた Weblog の記事やコメントを登録するという方法である。このように登録は容易に行なうことが出来る。しかし、地図を登録する分、ベースとなる地図を提供する地図サービスに対する負荷が大きくなると言える。

それに対し、地図画像情報のみを登録するモデルの場合について述べる。前者のモデルと同様に、登録は容易に行なうことが可能である。後者の場合は、地図画像情報の書かれたファイルだけを登録するため、前者のモデルと比較すると地図を登録しない分、地図サービスに対する負担が軽くなっていると言える。

両モデルとも要求事項の R7 を満たしているが、後者のモデルは要求事項の R5 に示したベースとなる地図に与える負荷を軽減するという要求事項も満たしていると言える。また、後者のモデルの場合、第 5.2.1 項に示したモデルにも対応することが可能となる。

以上のことから、本研究では地図画像情報登録モデルを利用する。

5.3 まとめ

本章では、まず本研究における地図連携を行なうモデルの全体像を提案し、比較した。その結果、地図コラボレーションリンクモデルによって本研究を行なうのが望ましいと判断した。次に、地図コラボレーションリンクモデルで実現するにあたり検討必要な項目を述べ、各項目に対しモデルを提案した。また、提案したモデルが要求事項を満たすモデルかどうかを調べるために要求事項との比較を行なった。

次章では、提案した地図コラボレーションリンクモデルの設計を行なう。

第6章 Map Collaboration Link (MaCoLin) の設計

本章では、まず、前章で述べたモデルに基づいた設計の概要について述べる。次に、本システムの動作を機能ごとにまとめ、説明する。

6.1 設計概要

本システム設計の全体像を図 6.1 に示す。まず、本節で設計全体の概要を説明するにあたり、言語の定義を行なう。

データの定義

- ベース地図
ベース地図とは Location Service Provider(LSP) から提供されている地図を示す。LSP とは、地図を提供している既存のサービス（例えば、Google Maps や Mapion など）を示している。
- オーバレイ画像
オーバレイ画像とは、フロアマップや駅構内図のような、ベース地図上に貼り付けられる画像のことを示す。
- オーバレイ画像情報 XML
オーバレイ画像情報 XML には、選択された LSP 上にオーバレイ画像をマッピングする際に利用される位置情報（例えば、世界測地系で表された緯度・経度・高度情報や住所のようなラベルなど）や、ベース地図上にリンクされるオーバレイ画像の保存先のリンク情報、オーバレイ画像がいつ作成されたものかが分かるように作成日時などが記載されている。

ノードの定義

- オーバレイ画像ホルダ
オーバレイ画像ホルダは、LSP から提供されたベース地図上に貼り付けるオーバレイ画像を所持している Web サーバを示す。
- オーバレイ画像データベースサーバ
オーバレイ画像データベースサーバ内には、オーバレイ画像情報 XML へのリンク情報が

所持されており、オーバーレイ画像の情報管理がされている。データベースサーバ内には、蓄えられたオーバーレイ画像のリンク情報を検索する機構も所持している。

- MAP 関連エージェント

MAP 関連エージェントとは、実際に地図間の連携をはかる際に利用される機能を持ちあわせているものを示す。例えば、利用者の要求をオーバーレイ画像データベースサーバに投げ、要求を満たしているオーバーレイ画像情報 XML を受け取る。受け取られたオーバーレイ画像情報 XML から導かれるオーバーレイ画像をベース地図上に反映させ、地図間の連携をさせる機能のことである。

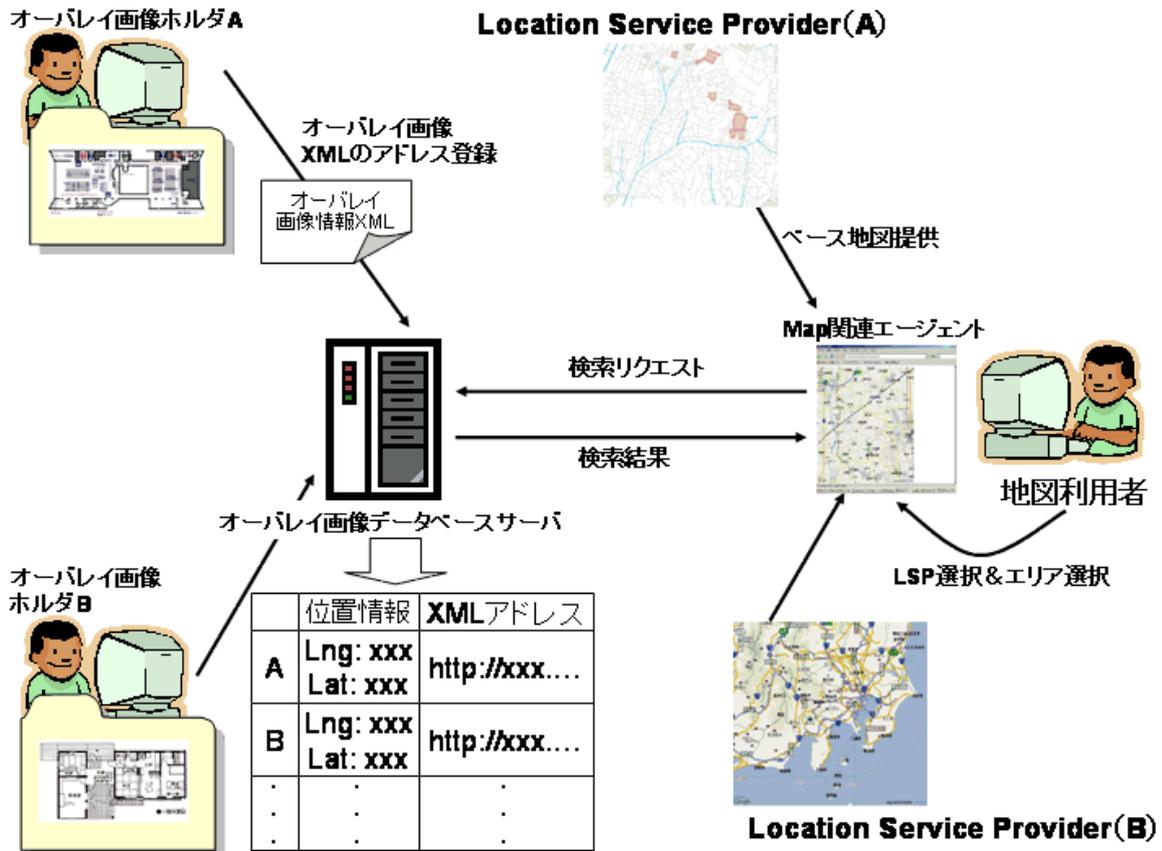


図 6.1: 設計の全体像

ここで本システムの概要を示す。まず、オーバーレイ画像ホルダ所持者がオーバーレイ画像ホルダ内にあるオーバーレイ画像情報 XML のアドレスを、オーバーレイ画像データベースサーバに対して登録を行なう。登録されたオーバーレイ画像情報 XML の情報はデータベースサーバによって管理される。次に、本システム利用者が Map 関連エージェントに対し、利用可能な LSP の中から利用者が望む LSP を選択させる。選択された LSP からベース地図が提供され、Map 関連エージェント上に、ベース地図が表示される。この時、表示されたベース地図上には既に登録されている情報も同時に表示される。

システム利用者は、ベース地図のエリアと利用者の欲するオーバーレイ画像の要求をオーバーレイ画像データベースサーバに投げる。オーバーレイ画像データベースサーバ内では要求を満たすオーバーレイ画像情報 XML の検索が行なわれる。要求を満たしている場合、オーバーレイ画像が指定されたベース地図上に表示される。システム利用者は表示されたオーバーレイ画像を辿ることで、望んでいた情報を手に入れることが可能となる。

6.1.1 オーバーレイ画像情報 XML のデータフォーマット

図 6.2 に本システムにおけるオーバーレイ画像情報 XML の構造を示す。本システムでは各オーバーレイ画像ホルダに対し、1つのオーバーレイ画像情報 XML を所持するように設計を行なう。オーバーレイ画像情報 XML はオーバーレイ画像ホルダ内に存在するオーバーレイ画像に関する情報が記載されている。構成として coordinate タグ、time タグ、mapurl タグ、attribute タグから出来ている。coordinate タグ内には、オーバーレイ画像ホルダ内のオーバーレイ画像が、LSP 上でマッピングされる際の位置情報を示す。次に、time タグの中に時間を、mapurl タグにオーバーレイ画像へのリンク情報を示す。最後に書かれている、attribute タグは、オーバーレイ画像の属性情報が書かれている。

```
<?xml version="1.0" ?>
<coordinate>
  <lat>35.xxxxxxxxx</lat>
  <lng>139.xxxxxxxxx</lng>
  <alt>xx.xxxxxxxxx</alt>
  .
  .
</coordinate>
<time>200512xx1151xx</time>
<map_url>
http://xxx.xxx.xx.xx/xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
</map_url>
<attribute>
  <name>delta_floor</name>
  <floor>1</floor>
  <scale>1/xxxxxx</scale>
  .
  .
  .
</attribute>
.
.
.
```

図 6.2: オーバーレイ画像情報 XML のデータフォーマット

オーバーレイ画像情報 XML 内におけるタグ

ここではオーバーレイ画像情報 XML で利用されるタグについて述べる。

- coordinate タグ
このタグの中には緯度・経度・高度情報が書かれることにより、オーバーレイ画像の位置情報を示す。lat タグには緯度、lng タグには経度など、緯度・経度・高度情報が書かれ、これらの位置情報を元に、ベース地図にオーバーレイ画像を貼り付けることが可能となる。
- mapurl タグ
このタグはオーバーレイ画像ホルダの中に置かれているオーバーレイ画像のアドレスを挟むタグを示す。利用者の要求に該当した場合、このアドレスを参照し、リンク先のオーバーレイ画像をベース地図上で見せることが可能となる。
- time タグ
このタグはオーバーレイ画像が作成された時間が書かれているタグを示す。オーバーレイ画像の作成日時や時間がわかることで、オーバーレイ画像の情報の新規性や歴史を辿ることも可能となる。
- attribute タグ
このタグ内にはオーバーレイ画像の属性情報を示すためのタグを入れることで、オーバーレイ画像の情報を示すことが可能となる。例えば、floor というタグを間に挟むことで、オーバーレイ画像の階層情報について知ることができ、scale というタグによってオーバーレイ画像の縮尺情報を知ることが出来るようになる。このように、オーバーレイ画像の属性情報を挟むためのタグである。

6.1.2 オーバーレイ画像データベースサーバの設計

図 6.3 はオーバーレイ画像データベースサーバのフローを示した図である。まず、オーバーレイ画像データベースサーバは、Web 上におかれたオーバーレイ画像ホルダ内にあるオーバーレイ画像情報 XML のアドレスの登録を待つ。登録されたオーバーレイ画像情報 XML のアドレスを辿り、オーバーレイ画像情報 XML を解析する。この時、Map 関連エージェントにより、オーバーレイ画像データベースサーバ内に保存すべき情報を取得する。本研究では、位置情報とオーバーレイ画像情報 XML のアドレス情報を取得した。

次に、Map 関連エージェントによって投げられた利用者の検索リクエストに対し、オーバーレイ画像データベースサーバ内の検索を行なう。検索リクエストは、指定された位置情報によってエリアの絞込みが行なわれる。エリアの絞込みが行なわれた後に、オーバーレイ画像の属性で該当するものがあるか、ないかを解析する。

解析結果として、該当するものがあれば Map 関連エージェントに対し検索結果を渡し、ベース地図上に反映させる。該当するものが無い場合も Map 関連エージェントに対し、検索結果を渡す。

オーバーレイ画像情報 XML の保存方法

オーバーレイ画像データベースサーバ内において、オーバーレイ画像情報 XML を保存する方法を図 6.4 に示す。図 6.4 に示すように、オーバーレイ画像データベース内はツリー構造化され、オーバーレイ画像情報 XML と一対の組になっている位置情報を元に保存する先が変更される。

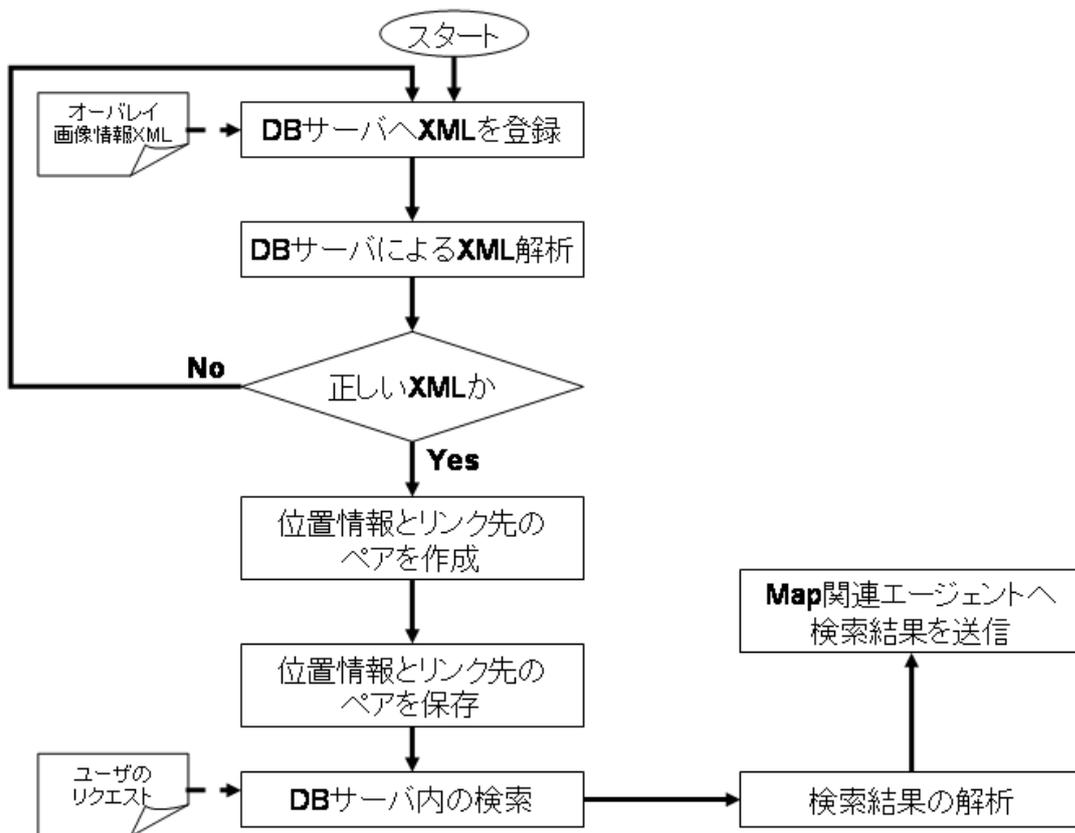


図 6.3: オーバーレイ画像データベースサーバの設計

位置情報によってツリー構造化され保存されることにより、オーバーレイ画像の分散化をすることが出来る。既存の地図サービスでは、オーバーレイ画像とオーバーレイ画像情報の両方を集中管理する方法で行なわれているため、負荷が高くなる。これに対し、本設計の場合、オーバーレイ画像情報 XML によってオーバーレイ画像とリンクされているため、オーバーレイ画像のダウンロード先が分散化されているため、負荷の軽減をすることが可能となるといえる。

6.1.3 Map 関連エージェントの設計

図 6.5 は Map 関連エージェントの動作フローを示した図である。Map 関連エージェントは、利用者の望む LSP の選択を待つ。利用者によって LSP が選択されると、Map 関連エージェントは LSP からベース地図を取得してくる。

次に利用者は、取得したベース地図上でエリアの指定、及び、表示させたいオーバーレイ画像の属性情報を決める。決められたエリア、属性情報を Map 関連エージェントはオーバーレイ画像データベースサーバに送信する。オーバーレイ画像データベースの構造は前述したので、ここでは省略する。オーバーレイ画像内での検索終了後、検索結果をオーバーレイ画像データベースから受信する。要求に対し、該当する結果がある場合、Map 関連エージェントは該当するオーバーレイ画像情報 XML からオーバーレイ画像のアドレスを取得し、ベース地図との連携をさせる。既

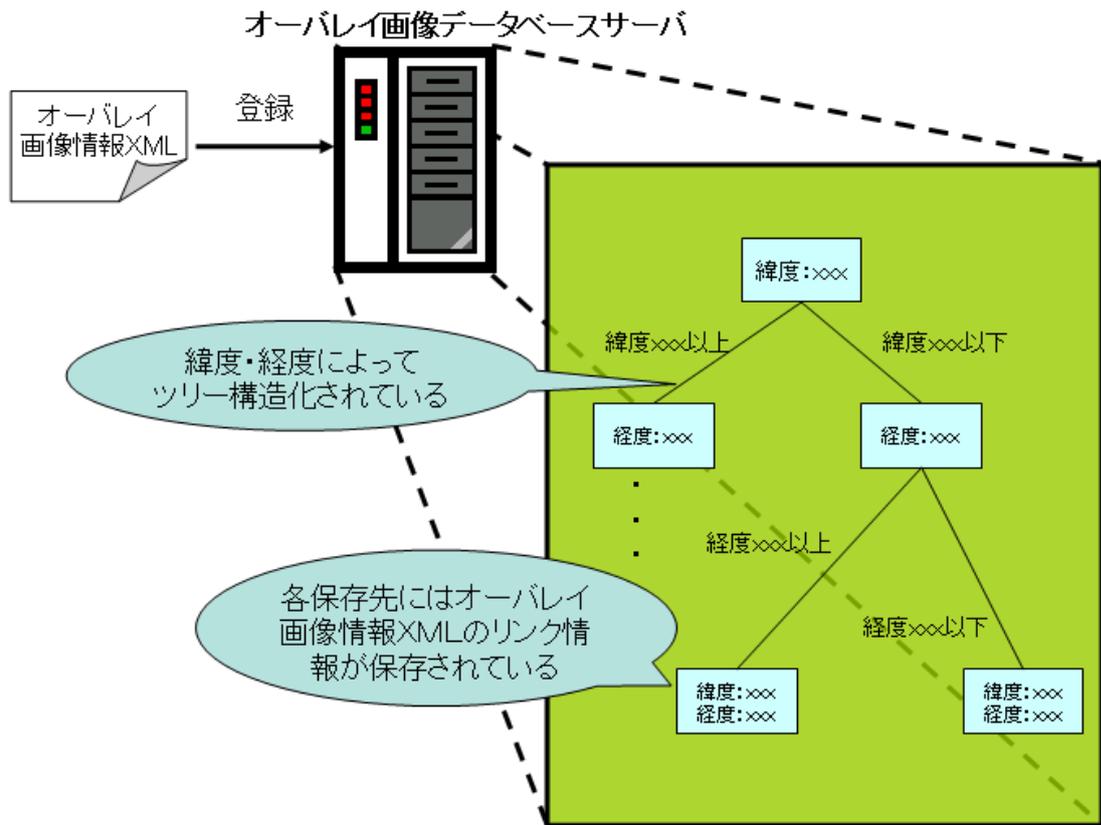


図 6.4: オーバーレイ画像情報 XML の保存方法

存の地図サービスでも可能であるが、複数のオーバーレイ画像をベース地図上に反映させることも可能である。

6.2 動作概要

本節では、本システムにおける全体の動作概要を各項目ごとに示す。

6.2.1 オーバーレイ画像情報 XML の登録

オーバーレイ画像情報 XML 登録時のシステムの概要を図 6.6 に示す。オーバーレイ画像の所持者は、オーバーレイ画像ホルダ内に存在するオーバーレイ画像情報 XML のアドレスを、オーバーレイ画像データベースサーバに対し登録を行なう。登録が行なわれる際、オーバーレイ画像データベースサーバ内には、オーバーレイ画像情報 XML が置かれているオーバーレイ画像ホルダへのリンク情報と、オーバーレイ画像情報 XML の内部に書かれている位置情報が一組となって保存される。登録された情報はオーバーレイ画像データベースサーバで管理される。

本システムの優位性は、オーバーレイ画像情報 XML のリンク先だけを登録する事である。オーバーレイ画像とオーバーレイ画像情報 XML を同時に登録する場合や、既存の地図サービスで行な

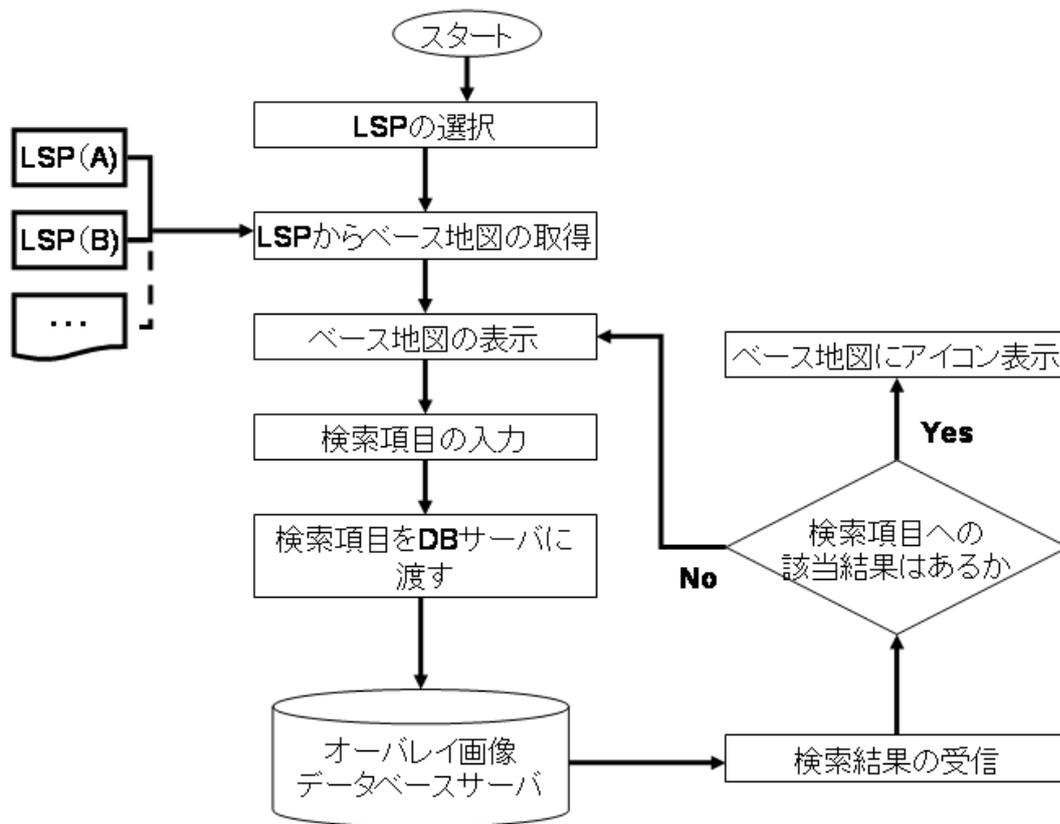


図 6.5: Map 関連エージェントの設計

われているようなオーバーレイ画像とオーバーレイ画像情報が書かれたファイルを同時に登録する場合などは、オーバーレイ画像データベースサーバに対する負荷が大きくなるためである。このため、オーバーレイ画像情報 XML だけを登録することで、登録を容易に行なうことが可能となる。また、オーバーレイ画像データベースサーバに対する負荷も少なくなる。

6.2.2 ベース地図の取捨選択

Map 関連エージェントは、まず、どの LSP を使うのかを利用者に選択させ、ベース地図を決定させる。これは、ベース地図に変更を加えず、選択をさせることで、既存技術との親和性をはかるためである。これにより、利用者の利用形態に合わせた地図の取捨選択をすることが可能となる。

6.2.3 オーバーレイ画像の検索

オーバーレイ画像検索時のシステムの概要を図 6.7 に示す。Map 関連エージェントは、利用者が望む LSP、ベース地図上で表示したいエリア、及びベース地図上に表示したいオーバーレイ画像の属性を決めることで、オーバーレイ画像データベースサーバ内を検索する。まず、LSP の選

オーバーレイ画像ホルダA

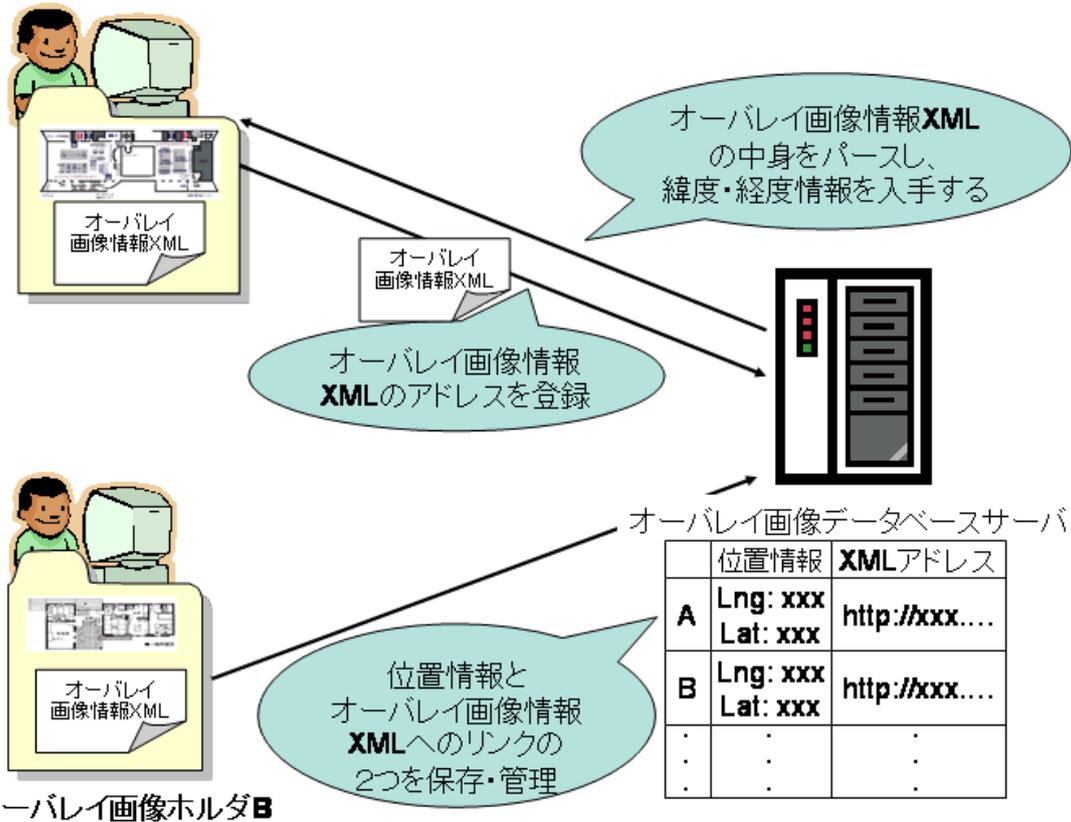


図 6.6: 地図情報登録の概要

択により、ベース地図を利用可能な既存の地図サービスから持ってくる。次に、Map 関連エージェントは、LSP を経由せず、直接オーバーレイ画像データベースサーバ内の検索を行なう。オーバーレイ画像データベース内の検索は、利用者によって決められたエリア情報を元に、位置情報から検索を行う。位置情報による絞り込み後、オーバーレイ画像情報 XML 内の属性を検索する。

本システムでは、オーバーレイ画像ホルダは、オーバーレイ画像データベースサーバとオーバーレイ画像情報 XML によって、リンクすることで、データベースサーバと繋がることになる。オーバーレイ画像データベースサーバとのリンクは位置情報によって、ツリー構造化されることで、オーバーレイ画像の分散化が行なわれる。ツリー構造化されることで、規模性が広がったといえる。

6.2.4 オーバーレイ画像の取得

オーバーレイ画像取得時のシステムの概要を図 6.8 に示す。Map 関連エージェントにより、LSP の選択が行なわれる。次に、オーバーレイ画像データベースサーバ内の検索機構により、利用者が望むオーバーレイ画像がベース地図上に表示される。この時、表示されたベース地図上には、利用者が望んだオーバーレイ画像へのリンクが表示される。表示されたオーバーレイ画像へのリンクを辿ることで、利用者はオーバーレイ画像データベースサーバ内に登録された、オーバーレイ画像情報 XML を辿り、オーバーレイ画像を見ることが出来る。

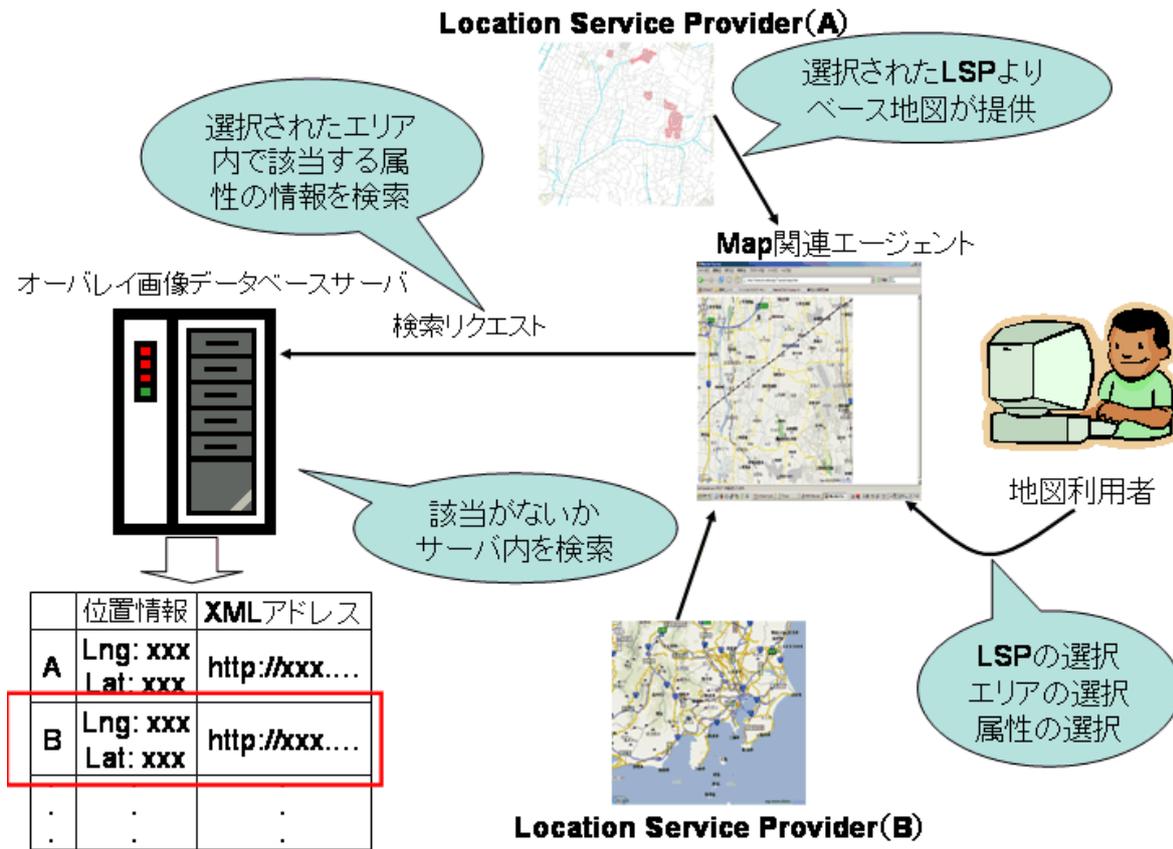


図 6.7: 地図情報検索の概要

オーバーレイ画像をダウンロードしてくる際、既存の地図サービスではLSPを経由してオーバーレイ画像とオーバーレイ画像情報を持ってくるため、LSPに負荷がかかってしまうといえる。本システム的设计では、LSPへの負荷が軽減するよう、LSPを経由せずにオーバーレイ画像を見ることが出来るような设计を行なった。

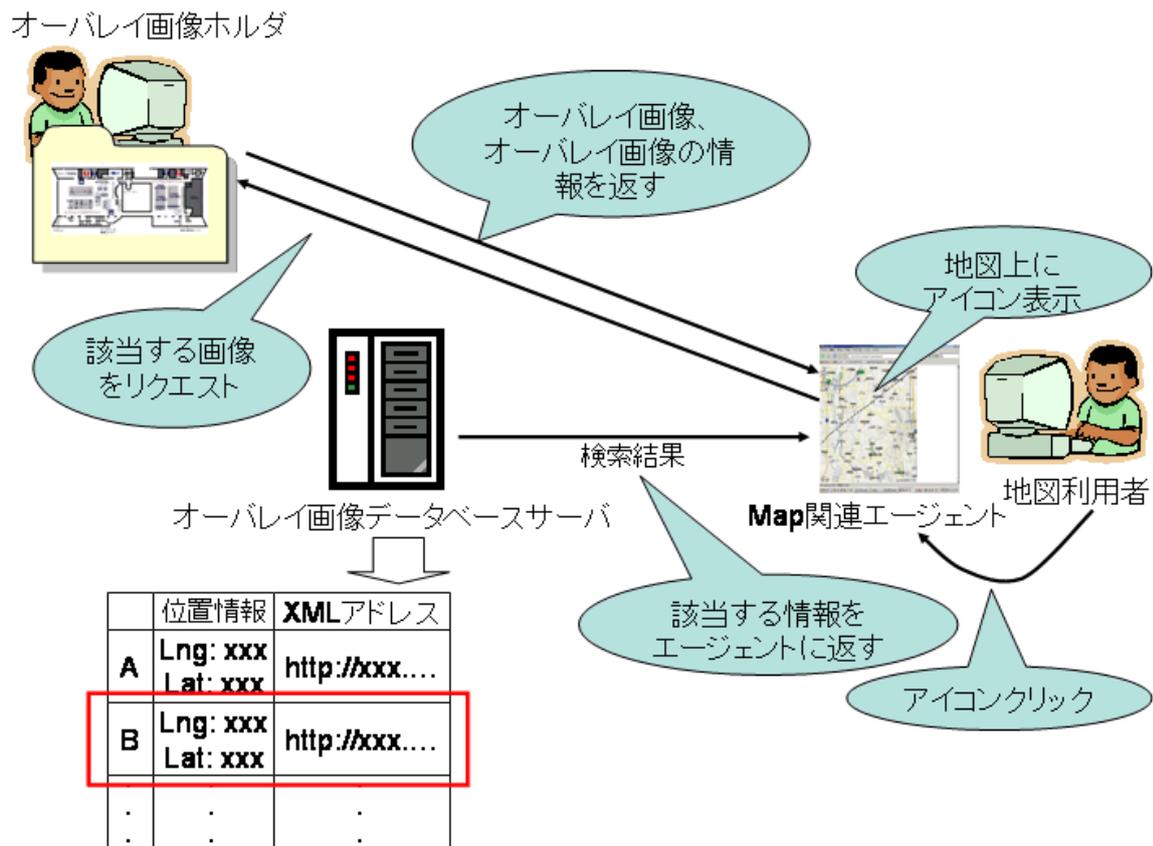


図 6.8: 詳細地図取得の概要

第7章 評価

本章では、本研究で提案した Map Collaboration Link の定性評価を行なう。また、要求事項 R5「LSP の負荷軽減」を立証するために定量評価を行なった。

7.1 定性評価

本研究では、利用者が必要な地理位置情報を自由に利用することが出来る環境を構築するために、既存の地図サービスにおける様々な形態の地図、およびそれに付随する情報について整理し、複数の地図をシームレスに連携させるためのフレームワークを提案した。

また、そのフレームワークに基づき、オーバレイ画像データベースサーバに、オーバレイ画像情報 XML によって提供されるオーバレイ画像の在り処と、属性情報を登録することで、LSP を選択し、選択された LSP から提供される地図上に、利用者のニーズに合わせた情報を提供できるシステムの設計を行なった。

本設計は、既存の地図サービスにおいて、それぞれが独自に作成・活用している地図をモデル化し、連携に必要な付属情報を統一化することで、既存の地図を、そのまま用いて利用者に利便性を提供することが可能である。本システムにより、自分の緯度・経度・高度情報しか知りえないような状況下において、自分の周囲の情報と、そこまでの経路地図（相対位置情報あるいは限定的位置情報）を容易に取得することが可能となる。このシステムは、緯度・経度・高度情報と相対位置情報のいずれにも依存することが無いため、利用者は状況に応じて、自分の望む位置情報を、選択して利用でき、今後登場してくる地図サービスにも容易に対応することが可能である。

また、本研究で、提案した地図連携フレームワークに基づき、様々なインターフェイスを構築することで、既存のサービスの置き換えや、拡張も実現することができ、地図サービスプロバイダに対しても、低コストでのサービス開始や、既存の地図情報などの資産を活かした形の容易なサービス拡張のための道筋を示した。

これらを整理したものを表 7 に示す。

既存の地図サービスの分類

既存の地図サービスは利用形態によって分類することが出来る。本節では、これまでに紹介した地図サービスを利用形態に応じて分類を行なう。

- Weblog 型地図サービス

Weblog 型地図サービスは、ベースとなる地図上に Weblog の情報をリンクさせることで地図間の連携をはかるタイプの地図サービスである。第 4 章で紹介している「地図窓」や

「地図日記」や「maplog.jp」などが Weblog 型地図サービスにあたる。

- SNS 型地図サービス

SNS 型地図サービスは、SNS 形式で利用することで、サービス利用者間で地図データのやりとりを行ない、地図間の連携をはかるタイプの地図サービスである。第 4 章で紹介している「ポジタル」や「ここまる」などが SNS 型地図サービスとして挙げられる。

- 携帯端末型地図サービス

携帯端末型地図サービスは、主に携帯電話から利用することが出来る地図サービスを示す。携帯端末型地図サービスは、現状では携帯電話に搭載された GPS や、利用者の最寄りの基地局情報から利用者の位置情報を入手し、近隣の情報を提供することが可能である。第 4 章で紹介している「Activo.JP」などが携帯端末型地図サービスとして挙げられる。

上記で分類された三種類の地図サービスと本研究で示す地図コラボレーションリンクモデルを、表 7 の評価対象とする。

表 7.1: 既存システムとの比較による定性評価

機能要件	Weblog 型		SNS 型		携帯端末型		本研究 (MaCoLin)	
	可否	詳細	可否	詳細	可否	詳細	可否	詳細
R1		既存技術への変更は無い		既存技術への変更は無い		既存技術への変更は無い		Map 関連エンジニアにより既存技術に変更を加えることなく利用可能
R2	×	オーバーレイ画像は単独の表現形態でのみ利用可能なため、複数サービス間で利用出来ない	×	表現形態を変化させずに複数サービス間で利用することは出来ない	×	表現形態が単独なため、複数サービス間で利用することが出来ない	×	オーバーレイ画像情報 XML によって表現形態を変化させずに複数サービス間で利用可能
R3		Google Maps の利用などで再利用を行なう場合と、地図を独自展開させている場合がある		Google Maps の利用などで再利用を行なう場合と、地図を独自展開させている場合がある	×	既存の地図サービスを利用せず、地図を独自展開させている		Map 関連エンジニアによって、様々な LSP に対応することが可能なため、再利用可能
R4	×	独自地図や、LSP から提供された地図のみが利用可能であるため、不可能	×	独自地図や、Google Maps などから提供されている地図のみが利用可能なため不可能	×	特定の地図サービスから地図が提供されているため、不可能		Map 関連エンジニアによって LSP の選択が可能
R5	×	Weblog 上でオーバーレイ画像を保持しているため、アクセスが多いと負荷がかかる		オーバーレイ画像が LSP 上にある場合や、Weblog 上で保持されている場合があるため、アクセスが多いと負荷がかかる	×	オーバーレイ画像など、全て LSP 基準で運営されているため、LSP の負荷が高い		オーバーレイ画像はリンクで保持され Map 関連エンジニアが取りにいくため、負荷はほとんどかからない
R6		Weblog 上でオーバーレイ画像が参照されるため、そこに地図の意図を反映可能		参照先の地図情報を記すことが可能なため、地図の意図を反映可能	×	ベース地図とオーバーレイ画像を連携させることが出来ないため、反映出来ない		オーバーレイ画像情報 XML 内にオーバーレイ画像情報が記されているため、地図の意図を反映可能
R7		地図上でポイント指定後、Weblog のアドレスを登録するため登録は容易		地図上でポイント指定後、オーバーレイ画像登録ページで登録するため、登録は容易	×	新たにオーバーレイ画像を付加することは出来ない		オーバーレイ画像 XML を登録するだけのため登録は容易

表 7.1 における評価指標として、第 3.4 節にまとめた機能要件を満たしているか、既存システムとの比較を行なった。

R1) 既存技術に変更を加えないこと

この要求事項は、ブラウザなどの既存技術に対し変更を加えたか、加えていないかを評価指標としている。本研究においては、Map 関連エージェントを利用することで、ブラウザなどの既存技術に変更を加えることなく利用することが出来ると言える。

R2) 表現形態を変化させずに、複数サービス間で利用できること

現在インターネット上で公開されているオーバレイ画像の位置情報は公開先によって決められた表現形態で書かれている。この要求事項は、公開されている表現形態を変化させずに、複数サービス間で利用できるかどうかを指標としている。本研究では、オーバレイ画像情報 XML を機能拡張することで、各表現形態に対応させることが可能となる。これにより、表現形態を変化させずに、複数の地図サービス間で利用することが可能となる。

また、各表現形態を相互に変換させる機能を Map 関連エージェントに持たせることで、表現形態を変化させずに、複数地図サービス間で利用させることも検討している。

R3) 既存の LSP が再利用可能であること

この要求事項は、既存の LSP の重複を避けるために、既存の LSP を再利用することが出来るかを指標としている。本研究では、Map 関連エージェントにより様々な LSP に対応させることを可能とした。そのため、既存の LSP を再利用することが可能となる。また、新たに LSP が出てきたとしても Map 関連エージェントの機能を拡張することで、新たな LSP にも対応することが可能となる。

R4) 既存の LSP が選択可能であること

この要求事項は、既存の LSP の重複を避けるために、既存の LSP を選択することが出来るかを指標としている。本研究では、Map 関連エージェントにより様々な LSP を選択利用することを可能とした。

R5) LSP への負荷軽減

この要求事項は、Map 関連エージェントや既存の地図サービスにおいて Map 関連エージェントにあたるものへの負荷が高いか低いかを指標としている。本研究では、第 6 章でも述べたように、Map 関連エージェントによりオーバレイ画像のリンク情報が所持されている。既存の地図サービスでは、オーバレイ画像が直接やりとりされている。そのため、本研究の Map 関連エージェントにあたるものに与える負荷が大きくかかる。以上のことから、本研究では、オーバレイ画像はリンク情報だけを所持しているため、既存の地図サービスより Map 関連エージェントに与える負荷が軽減したといえる。

R6) 参照される地図の意図を反映できること

この要求事項は、地図間の連携を行なった際に、参照先の地図がどういう地図なのかといった地図の意図を反映することが出来るかどうかを指標としている。本研究では、オーバレイ画像情報 XML 内にオーバレイ画像情報が記されているため、地図参照時にベース地図上から参照先の地図の意図を反映することが可能となる。

R7) オーバレイ画像の登録が容易であること

この要求事項は、システム利用時に、オーバレイ画像を登録することが容易に行なうことが出来るかを指標としている。本研究では、オーバレイ画像情報 XML 内にオーバレイ画像のアドレスやオーバレイ画像情報が記されているため、オーバレイ画像情報 XML を登録するだけで、オーバレイ画像やオーバレイ画像情報を取得することが可能となる。そのため、登録は容易であると言える。

7.2 定量評価

本節では、既存の地図サービスのようにオーバレイ画像が LSP のローカルにある場合と、オーバレイ画像がオーバレイ画像ホルダにある場合において、要求事項 R5 で述べた Map 関連エージェントに対する負荷軽減が行なわれたかどうかを CPU への負荷を測定することで、定量的な評価を行なった。

定量評価をで利用したマシンのスペックを表 7.2、ネットワークの構成及び、回線速度を図 7.1 に示す。今回は実際の利用時を検討し、各クライアントは 180 ノードがアクセスできるようになっている。オーバレイ画像のリンクを所持した場合、オーバレイ画像ホルダ 1 には画像 No.2、No.5、No.8 が、オーバレイ画像ホルダ 2 には画像 No.1、No.3 が、オーバレイ画像ホルダ 3 には画像 No.4、No.7 が、オーバレイ画像ホルダ 4 には画像 No.6 が保持されている。

表 7.2: 評価環境

	CPU	メインメモリ	OS
Map 関連エージェント	Pentium 3 866MHz	256M	FreeBSD-5.4R
Client1	Pentium M 1.6GHz	1G	FreeBSD-5.3R
Client2	Pentium M 1.5GHz	512M	FreeBSD-5.4R

定量評価をするに辺り、通常起動時、オーバレイ画像がローカル所持で単一ノードからの http リクエスト、オーバレイ画像がローカル所持で複数ノードからの http リクエスト、オーバレイ画像がリンク先所持で単一ノードからの http リクエスト、オーバレイ画像がリンク先所持で複数ノードからの http リクエストの 5 つのパターンでシュミレートをした。今回は実際の利用時を考え、通常起動時と各所持方法の複数ノードアクセスを比較した。その結果を表 7.3 に示す。表 7.3 の値は、1 秒間隔で 100 秒計測した時の平均値である。表 7.3 に示すように、オーバレイ画像が Map 関連エージェントのローカルに置かれている場合、CPU 使用率は平均約 73 % である。これに対し、通常起動時は平均約 1 % である。オーバレイ画像がローカルにある場合は Map 関連エージェントにかかる負荷が非常に大きくなる。これに対し、オーバレイ画像ホルダへオーバレイ画像が置かれている場合、CPU 使用率は平均約 3 % である。これは、Map 関連エージェントに対する負荷が通常起動時と比べ、わずかな差であった。このことからオーバレイ画像のリンク情報を持つことで、Map 関連エージェントの負荷が軽減されたと言える。

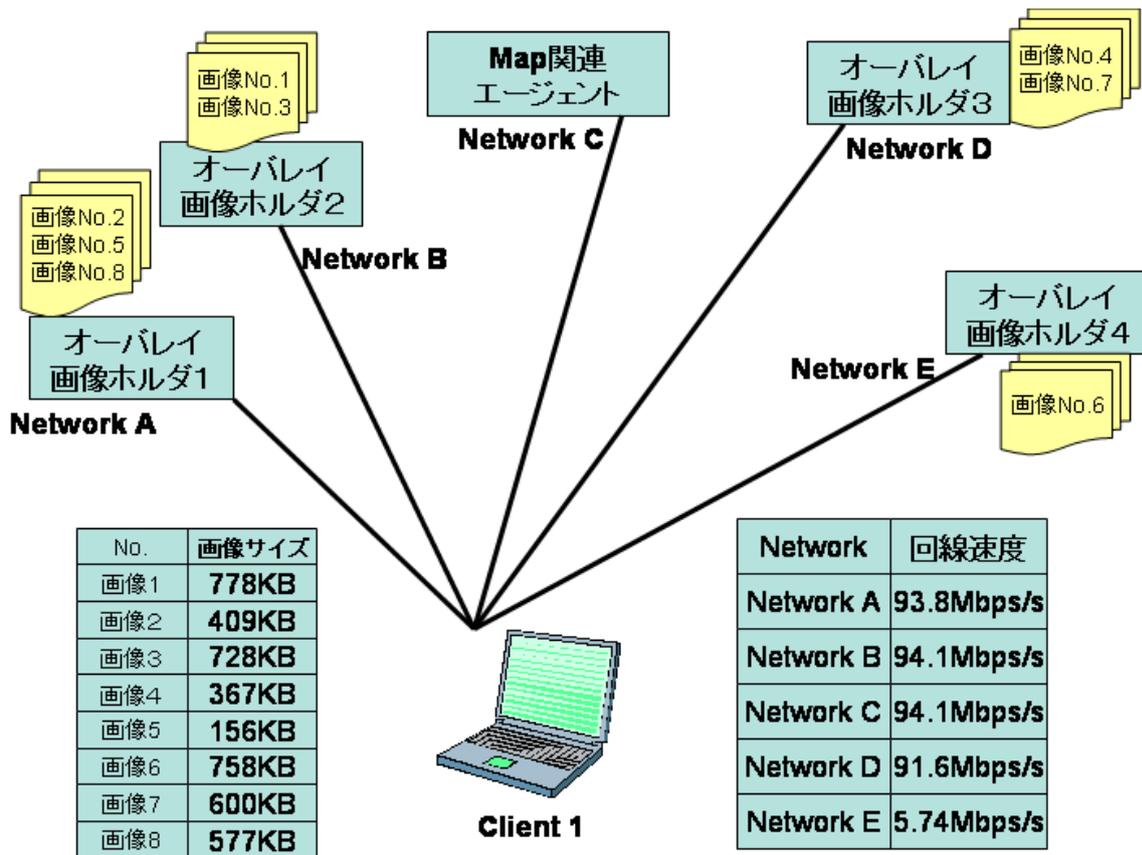


図 7.1: ネットワーク構成図

表 7.3: CPU 負荷

リクエストの数	アクセス無し	1 アクセス	360 アクセス
オーバーレイ画像を保持	1 %	42 %	73 %
オーバーレイ画像のリンクを保持	1 %	3 %	3 %

7.3 まとめ

定性評価により、システムの規模性・拡張性・地図情報の効率的な利用という3点において、他のシステムより優位であることを示した。また、第3章で述べた要求事項を全て満たすことが出来た。

定量評価により、オーバーレイ画像をオーバーレイ画像ホルダに置くことでMap関連エージェントにかかる負荷を軽減させることが出来ることを確認した。

第8章 結論

8.1 まとめ

現在、インターネット上での地図サービスが進むにつれ、自分や相手がどこに存在するのか、またその情報はどこに関するものかを地図上のデータと連携させて示すサービスが多数存在する。また、路線図やフロアマップなどのように特定の場所に関する詳細な情報を、Web上で公開している事例も多い。

Google Maps や Yahoo Maps などの地図連携サービスは、既存システムとして存在しているが、各サービスは想定された地図データしか利用できず、異なる地図サービスのデータを利用することができない。

また、建物のフロアマップや敷地内の建物情報などの詳細情報は、それぞれの所属する組織のホームページなどで掲載されているのみである。これらの情報を活用するためには、利用者は複数のホームページを渡り歩かなければならず、非常に繁雑であり、必要な情報を見つけないことも多い。

本研究では、利用者が必要な地理位置情報を自由に利用することが出来る環境を構築することを目的とし、複数の地図をシームレスに連携させるためのフレームワークを提案した。

その際、詳細情報を地図に関連付けることで、既存の地図を拡張できる点に着目し、多様な地図サービスを連携させることで地理位置情報から詳細情報を連続して扱う。具体的には、詳細情報に位置情報を書き込むための仕組み、およびその情報を流通させるディレクトリサービスからなるフレームワークを提案した。

このフレームワークに基づく地図サービスは、地図および情報間で参照を行なうため、XMLデータフォーマットを定義し、フロアマップなど詳細情報にメタ情報を付加することが可能となる。詳細情報提供者は分散データベースシステムに情報を登録する。地図サービスプロバイダは、そのデータベースを利用することで、詳細情報を利用できる。

また、本フレームワークの有効性を示すために、本研究では提案したフレームワークに基づく地図サービスの設計を行なった。その結果、提案した地図連携フレームワークに基づき、様々なインターフェイスを構築することで、既存のサービスの置換えや拡張も実現できることが確認できた。

本研究により、自分の絶対位置情報しか知りえないような状況下において、自分の周囲の情報と、そこまでの経路地図(相対位置情報あるいは限定的位置情報)を容易に取得することが可能となった。

さらに、本研究で提案した地図連携フレームワークに基づき、様々なインターフェイスを構築することで、既存のサービスの置き換えや拡張も実現でき、地図サービスベンダに対しても、低コストでのサービス開始や、既存の地図情報などの資産を活かした形での容易なサービス拡張のための道筋を示した。

8.2 今後の課題

今後の課題として、本論文内で取り上げた設計を基にした実装が挙げられる。実装を行なうことで、定性評価では明らかに出来なかった問題点を明らかにしたいと考えている。

また、現在の本システムの設計では利用者の現在地への対応が取れていない。背景でも述べたように携帯端末の普及により、携帯端末からインターネットに接続することが容易となった今、自分の位置周辺の情報を地図サービスを解すことで、より多く得られるようになったと言える。そのため、本システムも利用者の現在地に対応した検索方法を提案する工夫が必要であると考えられる。

8.3 今後の展開

今後の展開として、本設計を元の実装を行なう。実装物を私が所属する、慶応義塾大学村井研究室 [16] のインターネット自動車プロジェクト [17] で実験的に公開する。その後、本システムを広く公開することで、様々な人々に利用していただきたいと考えている。実験的に公開することで、新たな問題点を洗い出すと共に、利用者からの声を聴くことで、機能の追加やシステムの改善を行ないたいと考えている。前節で少し述べたが、緯度・経度情報を住所に変更する位置情報相互変換機構は、私が所属する WIDE プロジェクト [18] 内の igeoid ワーキンググループ内で研究されているため、今後うまく連携をとることで、更なるシステムの発展を考え、地図間連携に必要なシステムとして、本システムの普及を目指す。

謝辞

本論文の作成にあたり、御指導いただきました慶應義塾大学環境情報学部教授 村井純博士、並びに同学部教授 徳田英幸博士、同学部助教授 楠本博之博士、同学部助教授 中村修博士、同学部助教授 高汐一紀博士、同学部専任講師 湧川隆次博士に感謝致します。

卒業論文の全般を通してお世話になりました、慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科助教授 植原啓介博士、同大学院 政策・メディア研究科助手 佐藤雅明氏に深く感謝致します。

多くの御指導と御助言をいただきました、慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 博士過程 三屋光史朗氏、同大学院 修士過程 塚田学氏、同大学院 修士過程 遠山祥広氏に深く感謝致します。

WIDE プロジェクト igeoid ワーキンググループのミーティングなどで、何かと相談を聞いていただき、御助言いただきました、慶應義塾大学大学院 理工学部研究科 修士課程 原史明氏、同大学院 修士課程 沼田雅美氏に深く感謝致します。

論文作成にあたり、多大な御助力とご助言をいただきました、慶應義塾大学 環境情報学部 山川正巳氏に感謝致します。

また、同じ境遇でお互いに叱咤激励をし合い、卒業論文を書いている同期の友人大藪勇輝氏、苧坂浩輔氏、水谷正慶氏、山本雄太氏に深く感謝致します。

そして、本論文の作成にあたって御協力していただいた慶應義塾大学 徳田・村井・楠本・中村・高汐・湧川合同研究室の皆様へ感謝致します。とくに、ミーティングにおいて本論文を書くに当たっての相談を聞いていただき、適切なアドバイスを与えて下さった NACM 研究グループの皆様へ感謝致します。

参考文献

- [1] Google. Google Maps, 2006. <http://maps.google.com/>.
- [2] Yahoo Japan. Yahoo Maps, 2006. <http://map.yahoo.co.jp/>.
- [3] ESRI. Geographic information system, 2006. <http://www.gis.com>.
- [4] STASYS Limited. World Geodetic System 1984, 2006. <http://www.wgs84.com/>.
- [5] CyberMap Japan Corp. Mapion, 2006. <http://www.mapion.co.jp/>.
- [6] 昭文社. ちず窓 , 2006. <http://chizumado.jp>.
- [7] 昭文社. マップルネット, 2006. <http://www.mapple.ne.jp/>.
- [8] Asial Corporation Japan. 地図日記, 2006. <http://chizunikki.com/>.
- [9] Google. Google Maps API, 2006. <http://www.google.com/apis/maps/>.
- [10] Der Glanz. ポジタル, 2006. <http://posital.jp/>.
- [11] 株式会社ニューウェイブ. maplog.jp, 2006. <http://maplog.jp/>.
- [12] 株式会社RPI. ここまる, 2006. <http://cocomaru.com/>.
- [13] 株式会社シリウステクノロジーズ. Activo.JP, 2006. <http://activo.jp/pc/index.html>.
- [14] 株式会社イース. すもも, 2006. <http://sumomo.fm/>.
- [15] Zach Klein and Yue-Ling Wong. Mobile Social Software, 2006. <http://www.mososo.com/>.
- [16] 徳田・村井・楠本・中村・高汐・湧川合同研究プロジェクト, January 2006. <http://www.sfc.wide.ad.jp/>.
- [17] インターネット自動車プロジェクト, January 2006. <http://www.sfc.wide.ad.jp/InternetCAR/>.
- [18] WIDE プロジェクト, January 2006. <http://www.wide.ad.jp/>.