

利用者状況に適応した個人向け地理情報システム

高倉 弘喜[†] 萬上 裕[‡] 上林 弥彦[‡]

[†] 京都大学大学院 工学研究科 電気工学専攻

[‡] 京都大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

[‡] 京都大学大学院 情報学研究科 社会情報学専攻

〒 606-8501 京都市左京区吉田本町

Tel: 075-753-5375 Fax: 075-753-4970

{takakura, banjou, yahiko}@kuis.kyoto-u.ac.jp

計算機の高性能小型化、低価格化及び無線ネットワークの整備により常に計算機を携帯して生活のあらゆる局面で利用する環境が整ってきている。また、携帯用計算機であっても、利用者の行動履歴の保存や解析を随時行いながらデータ処理を行うことも可能となりつつある。本稿では、利用者の行動をGPS等によって詳細に記録し、その記録から行動形態を分析することで個々の利用者のプロフィールを作成するシステムの概要について述べる。また、個々の利用者のプロフィールを抽象化し、他の利用者へ公開することで、様々な情報を共有する方式を提案する。予備実験として、通常のGPSを用いた行動軌跡を記録し、本システムの実現性についても検討を行う。

Personal Geographic Information Systems Suitable for Users' Environment

Hiroki Takakura[†] Yutaka Banjou[‡] Yahiko Kambayashi[‡]

[†] Graduate School of Engineering, Kyoto University

[‡] Graduate School of Informatics, Kyoto University

Yoshida-Honmachi Sakyo Kyoto, 606-8501, Japan

Tel: +81-75-753-5375 Fax: +81-75-753-4970

{takakura, banjou, yahiko}@kuis.kyoto-u.ac.jp

Since high-performance, small-size and low-price mobile computers become available, we can utilize the computers in various situation. GIS is one of the well-studied applications. This paper discusses a system framework to generates maps which can be suitable for personal utilization. In order to reflects each user's preference, the system automatically generates user's profiles by analyzing the history of his activity. Even if the mobile computers have many limitation, it is possible to process data for map generation during storing and analyzing users' activity. In order to share these profiles, our system provides a mechanism to abstract users' profiles. Preliminary experiment shows high possibility to realize our proposed system.

1 はじめに

計算機の小型化、低価格化及び無線ネットワークの整備により常に計算機を携帯して生活のあらゆる局面で利用する環境が整ってきている。このような状況ではデスクトップ環境に比べ個人の計算機利用スタイルの特徴が強く現れてくる。また、計算機の処理能力の向上、ディスク容量の巨大化により、デスクトップ並の情報記録および処理が可能となりつつある。

携帯用計算機の応用の一つとして、地理情報システム (GIS) が様々な分野で研究・開発されつつある。これらのシステムの多くは、地図の縮尺や表示する地理オブジェクトの種類 (道路や建物など) を必要に応じて変えることにより、利用者が理解しやすい地図を生成する。例えば、カーナビゲーションシステムでは、曲がるべき交差点が近づくと、交差点の詳細地図と交差点までの距離を表示する。一般に、縮尺の変更は画面の切り替え、または、別画面の表示によって実現されている。さらに、最近では、カーナビゲーションシステムと携帯電話などを組み合わせて利用することにより、既成の地図では得られない、渋滞状況や流行りのレストランといったリアルタイムな情報を表示するものまで現れている。しかし、これらのシステムは、基本的に、リアルタイム情報をセンターで管理し、入手した情報と既成地図を統合しただけであり、個人の嗜好などを反映することは困難である。

一方、利用者と計算機間のインタラクションのバンド幅が広がったため、利用者の特性をより深くシステムが知ることが可能となっている。例えば、利用者が自動車を運転することにより利用者の行動パターンや履歴を自動的に保存し、また、過去に行った問い合わせや操作をデータベースで管理することが可能となる。このようなシステムでは、ガソリンの残量が少なくなると、最寄りのガソリンスタンドを表示するだけでなく、利用者が良く使う系列のガソリンスタンドや現時刻で営業中のガソリンスタンドを表示することが可能となる。

本稿では、利用者の行動をディファレンシャル

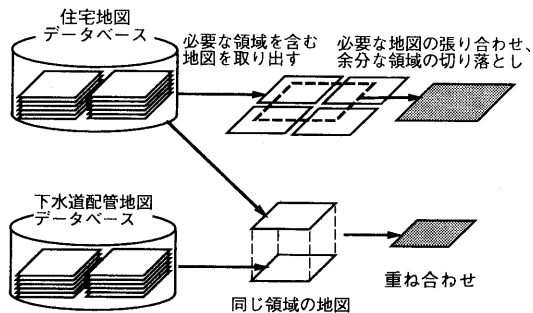


図1: 図形画像データを用いた地図情報システムの例

GPSによって記録し、その記録から行動形態を分析することで個々の利用者のプロフィールを作成するシステムの概要について述べる。また、個々の利用者のプロフィールを抽象化し、他の利用者へ公開することで、様々な情報を共有する方式について述べる。予備実験として、通常のGPSを用いた行動軌跡を記録し、本システムの実現性についても検討を行う。

2 基本的事項

[地理データベース]

従来の地図情報システムの多くは、地図データを特定の用途向けに図形画像データ化した形式で管理し、図形画像データの重ね合わせ、張り合わせ、切り取りなどの手法を用いて地図を生成する (図1)。

このような地図情報システムを用いた場合、限定された特定の用途に対しては、利用者が目的とする地図を容易に入手することができる。しかし、生成される地図は多目的に利用しやすいとは言いがたい。地図の多目的利用を考えた場合、用途及び画面の表示能力などに依存しない形式で地理データをデータベースに格納する方が望ましい。そこで本稿では、地理データをできる限り一般的な形式で表現した地理オブジェクトを格納する地理データベースについて扱う。

[仮想ハイパーメディア地図]

本稿のシステムでは、実際に画面上に表示され

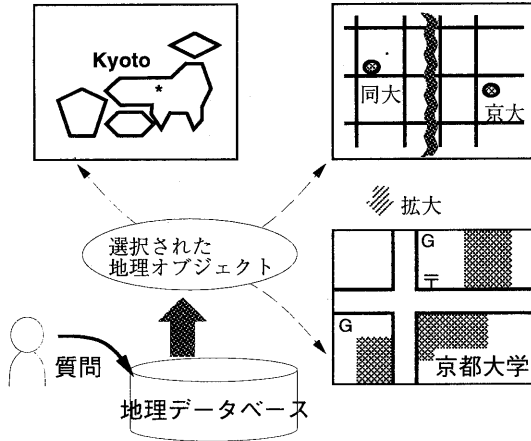


図2: 地図生成モデル

た地図を地理データベースに対するビューとしてとらえている [5]。一枚の地図はビュー定義により動的に生成されることから、仮想ノードとして考えられる。利用者による拡大・縮小、スクロールなどの操作はビュー定義を変更するものである。利用者の操作は仮想ノード間の遷移を起動するものであり、また、各仮想ノード間に予め設定されたものではないことから仮想リンクと考えられる。つまり一枚の地図に対する操作により次の地図が生成される過程から、地図を仮想ハイパーメディアと見なすことができる。

[地図生成システム]

地図は以下のステップで生成される (図2)。

1. 利用者が作成した質問により、地図生成範囲に含まれる地理オブジェクトを選択する。
2. 地図生成の目的、選択された地理オブジェクトの種類や数に応じて地図の縮尺を決定し、地理オブジェクトの優先度を設定する。
3. 優先度に応じて、地理オブジェクトの表示効果を設定し、文字の重なり等の視認性の妨げを避けながら地図上に配置する。
4. 生成された地図が目的に適さなかった場合、利用者はさらに追加操作を行い、シス

テムは1~3のステップを繰り返す。

上記の操作の繰り返しでは、地図が生成されるたびに新たに必要となる地理オブジェクトを地理データベースから選択する。利用者は目的の地図を得るためにいくつもの地図を作るので、キャッシュ化された地理オブジェクトを利用でき、地図作成に要する時間が徐々に高速化されることになる。

[略地図]

これまで提案してきた略地図生成 [7] では、利用者に必要な情報を効果的に伝えることに重点を置き、誰がみてもわかりやすいことを前提としていた。このため、略地図生成の際に、ランドマーク等の一般的に目印となりやすい地理オブジェクトを強調表示するようになっていたが、個人化されたシステムではその利用者がみてわかりやすいことが目的となる。

そこで、前に行ったことがある場所やよく通る道など過去の行動の履歴を用いることで、この問題にアプローチする。たとえば、従来のシステムでは、

「京大法学部の図書室はどこにありますか?」

という問合せに対して、京都大学の全体図に利用者の現在位置や時計台等のランドマークを表示し、利用者が目的の建物に近づくにつれて建物の詳細地図を表示するようになっていた。しかし、利用者には

「京大経済学部に行ったことがある」

という履歴があり、そのことを利用者が記憶していると推測される場合、普通に京大の地図を示すよりも、

「経済学部の建物の二階です」

という回答がある方が分かりやすいと考えられる。

このように、利用者個人の経験した道路や都市を記憶しておくことで、余分な情報を省いた、その利用者にとって使いやすい地図情報を提供できるようになると考えられる。

[ディファレンシャルGPS]

ディファレンシャルGPSでは、国内の正確な位置が分かっている7個所を基準点とし、GPSを用

いて位置計測を行い、そのときのずれを元に誤差を計算し、誤差情報を国内十数局のFM放送の電波を使って送信する。利用者はこの誤差情報を受信することにより、GPSによって得られた位置の補正を行う。通常のGPSでは、誤差が数十mであるのに対して、数mと計測精度が向上する。数mの精度であれば、どの店の前に立っている、どの店に入った等の情報を取得することにより利用者の行動履歴や知識獲得の情報を自動収集できるようになると考えられる。

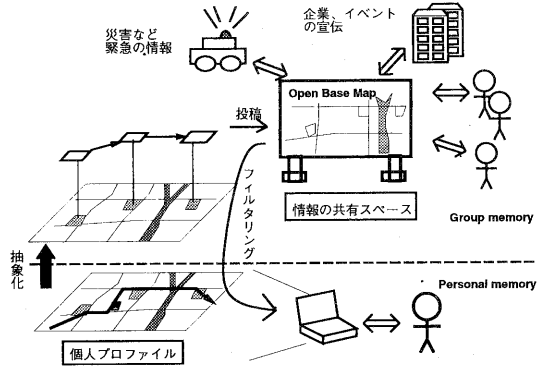


図 3: 全体構想

3 個人地理情報システムの構成

システム全体の概要を図3に示す。点線からは個人的な情報を利用者個人が利用する部分で、上部は個々の情報を集団で共有する部分である。利用者が獲得した地理的経験、知識は個人プロフィールに蓄積しておき、システムとの対話に利用する。プライバシー等の保護のため、他の利用者からは個人プロフィールを直接利用することはできない。利用者間で様々な経験・知識を共有するため、個人プロフィールをある程度抽象化し、情報の共有スペースに公開する。これにより自分の経験を強化したり、欠けている部分を補ったり、新たな交流が生まれるという効果がある。また、個人プロフィールと共有情報の擦り合わせにより、自分に関係の深い情報にアクセスできる。

情報を共有するスペースには誰でもオープンに参加できる。企業からのイベントなどの宣伝のためのメディアとして、また、行政からの緊急時の連絡にも使うことができる。

4 共起関連

4.1 地理分野シソーラス

地理分野シソーラス [2] には以下のものがある。

特殊化: クラス c_1 がクラス c_2 のうちある条件を満たしたものである場合、 c_1 は c_2 の特殊化クラス

所属: インスタンス i がクラス c の一実例である場合 i は c に所属

包含: インスタンス i_1 がインスタンス i_2 に地理的に含まれている場合、 i_1 は i_2 に包含されている

その他関連: オブジェクト o_1 に意味的に関連するオブジェクト o_2 は o_1 の関連オブジェクト

地理分野シソーラスの利用により、利用者の質問では記述されていないが、質問で要求されている地理オブジェクトと意味的な関連があると推測される地理オブジェクトを抽出することができ、不完全な質問であっても利用者の意図する地図を生成することができる。しかし、地理分野シソーラスのみを用いた場合、予め定められた意味的に結び付きのある地理オブジェクトのみが選択されることになる。このため、ある事柄について

地理オブジェクトのうち o_1, o_2, \dots が選択・表示された場合、同時に(意味的には関係のない) o_i も選択された方が地図の理解が深まる。

といった場合に対応できない。例えば、観光を目的として祇園祭の地図を作成する場合、主題として祭の中心部付近の地図を表示すると同時に、変更されるバス路線や国道の迂回路などを時間帯に応じて共起オブジェクトとして表示すべきである。

4.2 共起オブジェクト

共起関連は、意味的に関連がない場合にもあるオブジェクトと別のオブジェクトは同時に地図に反映されるべきといった場合に利用される。地理分野シソーラス同様に記述すると以下ようになる。

共起関連: オブジェクト o_1, o_2, \dots, o_i が選択された場合に同時に選択するオブジェクト o_j は o_1, o_2, \dots, o_i の共起オブジェクト

利用者の直接の目的とは意味的結び付きがないオブジェクトが共起により表示された場合、利用者に新たな観点で地図を見る機会を与えることができる。

利用者による地理オブジェクトの個別操作は、その利用目的に応じて変化することが多く、あらゆる目的に対して一通りのシソーラスで柔軟に対応することは難しい。そこで共起および地理分野シソーラスについて、目的に応じて結び付きの度合いを表す重みを付与し、柔軟に地理オブジェクトを選択する機構を考える。

4.3 共起関連の個人プロフィールへの応用

本稿では、上記の共起関連をさらに拡張し、利用者の個人プロフィールもオブジェクトの一種とし、地理シソーラスで管理する。

例えば、利用者が「出町柳周辺の大学」という質問を作成したとする。地理分野シソーラスを利用することにより、図4(a)のような地図が生成される。これに対し、この利用者が出町柳周辺の神社を頻繁に訪れたという履歴が存在したとすると、図4(b)のように神社等の地理オブジェクト、さらには、その地理オブジェクトと共起関連を持つ地理オブジェクトも同時表示することで、大学の位置関係を理解しやすくなると考えられる。

5 個人が持つ地理情報の利用

5.1 個人プロフィールによる地理システムの個別化

紙の地図に書き込みを入れることにより使いやすい地図を作るように、個人地理情報システム

では利用者によって見え方が違う地図の生成は有効であると考えられる。地理オブジェクトの表示は、これまでに開発したシステム同様、重要度に応じて選択・表示方法の決定がなされる。地理オブジェクトの重要度は、地理データベースで管理されている固有の性質による重要度、個人で獲得した経験や知識に基づく重要度、問合せ時に利用者が指定した重要度から地図を生成する度に決定する。

個人プロフィールを利用した地図生成の例として、前にいったことがある場所やよく通る道を用いた以下のようなシナリオが考えられる。

- お店の場所がわからない → ○○は覚えていますか？そこから西へ300メートルのところにあります。
- 前にいった居酒屋の場所と名前を忘れた → 大体の場所、時期により検索
- 旅行の回顧録 → 半自動で旅行日記を作ってくれる。

個人プロフィールは利用者がシステムを使うことにより随時再構成される。

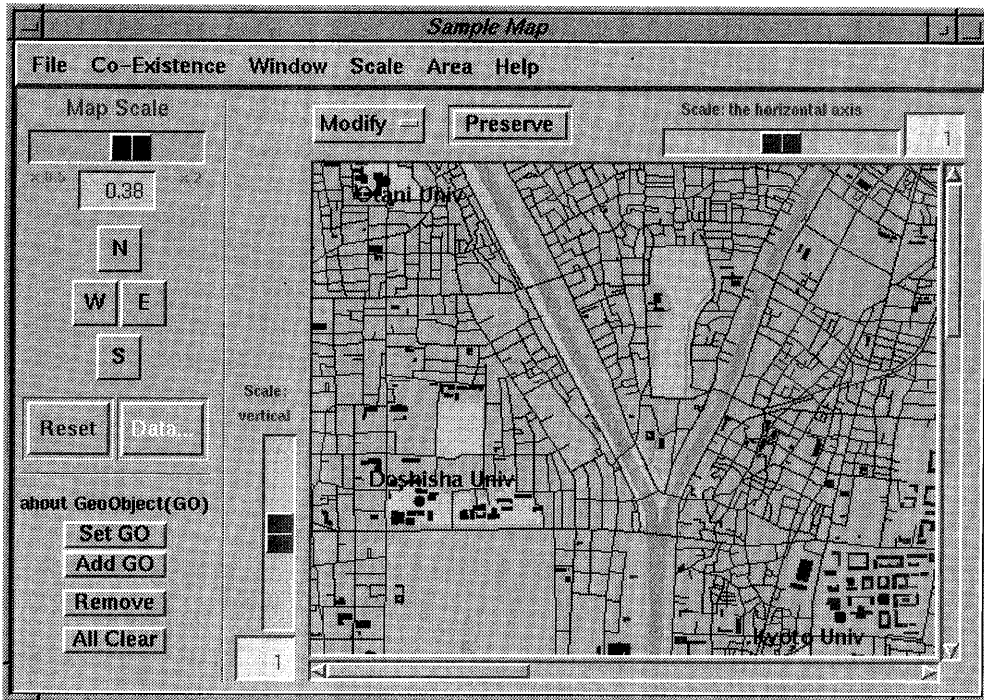
5.2 地理情報の共有

多数の利用者間で地理情報を共有する場合、地図は共通の座標を持つのでコンテンツ同士を簡単に重ね合わせることができ、また、直感的に理解しやすいので利用者にとって使いやすいと期待できる。

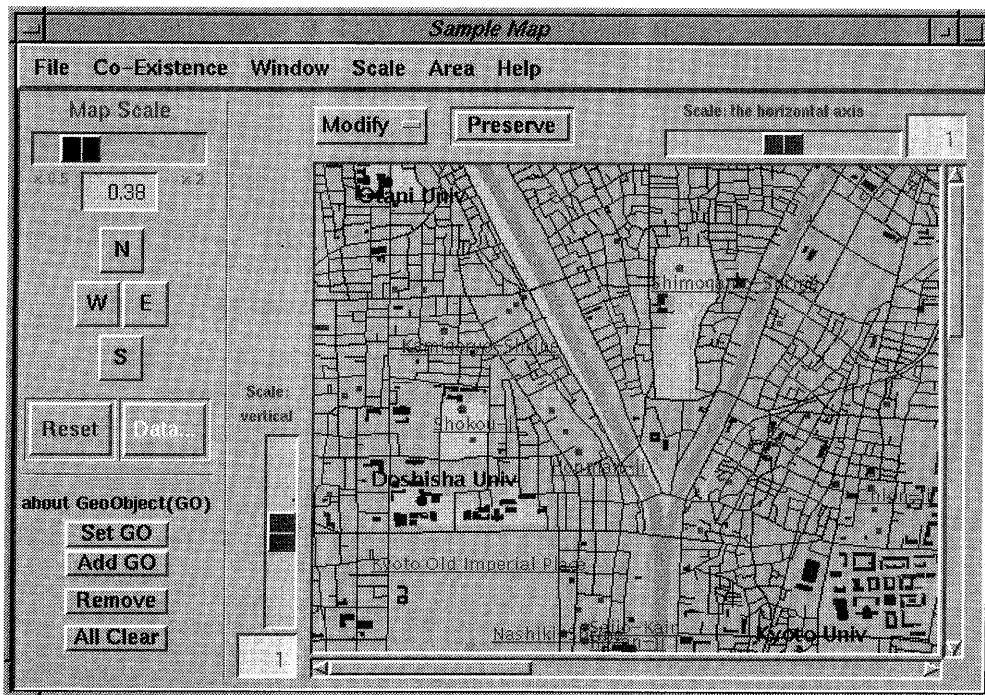
次のようなシナリオが考えられる。

- 会社からの帰り道の途中の店について、共有情報スペース等で話題になっていることを知らせてくれる。
- 興味のある地域の旅行日記を閲覧する。
- 自分の知っている店のレビューを投稿すると、反応が返ってくる。

本稿のシステムでは、自由に簡単にコンテンツを作成、投稿できる環境を提供することにより、知識の共有、相互作用の活性化を図る。



(a) 質問のみに対応する表示



(b) 履歴を考慮した表示

図 4: 共起関連を応用した地図生成

5.3 利用者の負担軽減

本稿のようなシステムを幅広く利用してもらうためには、多くの利用者が容易に情報を検索したり、コンテンツを作成できることが重要となる。そこで、利用者の負担を軽くするような機能が必要になると考えられる。

[検索]

例えば、流行っている店舗に関する情報は多くの利用者にとって興味があり、多くの利用者がそれぞれの情報を共有スペースに公開すると考えられる。しかし、検索結果として大量の情報を一度に表示すると、利用者は必要とする情報を得るために、さらに検索を行う手間を要求されてしまう。大量の情報が提供された場合に、閲覧者側の負担にならない工夫が必要になる。本稿のシステムでは、共有情報の全てを一度に見せるのではなく、以下のようなフィルタリングにより情報量をおさえる。

- 個人プロフィールの活動範囲の近くの情報に限定して提供する。
- 新鮮な情報を優先的に提供する。

フィルタリングにより、検索を意識しないで、利用者にとって興味がある情報を得ることができる。

[コンテンツ作成]

現在でも、インターネット上で地図を表示するサーバーは幾つかあるが、誰もが発信しやすい環境ができているとは言い難く、コンテンツ作成のサポートが重要となる。

先に述べたように、本稿のシステムでは、個人プロフィールの抽象化により共有スペースで情報を共有することができる。利用者の負担軽減のためには、個人で蓄えた情報から、プライバシーに関する部分を削除、匿名化するだけで発信用コンテンツを作れるようなエディタが必要となる。

コンテンツエディタとしては、テンプレートをプロフィールのストリームから切り出し、それに加筆・抽象化するだけで公開可能なコンテンツが作成できるものを考えている。

5.4 プロファイルの構成

プロフィールの保存形態としてハイパーテキストを用いる。GPSが生成する数値データは単なる数字の配列でしかないため、〇〇交差点から290度方向で325mと言うような人間が読んで意味のわかる程度のデータに加工し、このデータを最も詳細なレベルとして、個人プロフィールに保存する。ノードとして、移動パスそのもの、立ち止まって何かしたというイベント、個人的なメモ、デジタルカメラで撮影した画像を用い、GPSから得られる位置、時刻、移動速度のタグを貼っておく。

6 GPSによる位置データ取得

本稿のシステムの実現性を確認するため、位置データ取得の実験を行い、その精度について検証してみた。GPSとノートパソコンを持ち歩き、ログデータを取得した(図5)。

図5より、実際に通った道をほぼ記録できているが、図の右下側で軌跡がジグザグになっている所は、建物(京都大学吉田キャンパス)の影に入ったため精度が落ている。通常のGPSは、全体的に10m程度の地図とのずれがあるが、どの道を通ったかはある程度推測できる。これだけでも活動範囲を得るには十分なデータが得られるが、どの店に入ったかまで特定するには精度が不足している。さらに、カーナビゲーションシステムで利用されている道路へのマッチングや、デフォレンシヤルGPSによる精度向上を利用すればかなりの精度で店の特定が可能になると考えられる。

7 まとめ

本稿では、個人プロフィールに基づいて共起関連にある地理オブジェクトを抽出し地図に表示する手法について述べた。さらに、GPS等により利用者の行動履歴や経験をもとに個人プロフィールを自動作成する手法、個人プロフィールの抽象化により利用者間で地理情報を共有する手法についても提案した。個人プロフィールの抽象化は全てを自動化することが望ましいが、プライバシー保



図 5: GPS データ

護や抽象化の度合いが利用者毎に異なるため、半自動化エディタを実現しようと考えている。

今後の課題としては、システムの仕様を早急に決定し、プロトタイプシステムを構築することが挙げられる。

尚、本研究は文部省科学研究費補助金(特定領域研究)およびIPA高度情報化支援ソフトウェアシリーズ育成事業によるものである。

参考文献

- [1] <http://www.gpex.co.jp/2ser/f22b.html>
- [2] K. Horikawa, M. Arikawa, H. Takakura and Y. Kambayashi, "Dynamic Map Synthesis Utilizing Extended Thesauruses and Reuse of Query Generation Process," Proc. of 5th ACM Workshop on Geographic Information Systems, pp.20-28, Nov. 1997.
- [3] T. Kuroda, H. Takakura, M. Arikawa, Y. Kambayashi, "Use of Object Co-Existence Relationships for Generation of Virtual Hypermedia Maps," Proc. of Int. Symp. on Digital Media Information Base, pp.9-14, Nov. 1997.
- [4] 堀川健一, 有川正俊, 上林彌彦, "データベース質問作成工程の再利用に基づく対話型地図作成支援環境", 第5回機能図形情報システムシンポジウム講演論文集, pp. 107-112, May 1994.
- [5] M.Arikawa, H.Kawakita, Y.Kambayashi, "Dynamic Maps as Comosite Views of Geographic Database Servers", Proc. Applications of Databases, pp. 142-157, June 1994.
- [6] 黒田崇, 高倉弘喜, 有川正俊, 上林彌彦, "仮想ハイパーメディア地図における共起オブジェクト", 第55回情報処理学会全国大会, 3-477, 1997.
- [7] 萬上裕, 高倉弘喜, 上林彌彦, "多様な利用目的に応じた略地図の生成手法", 第55回情報処理学会全国大会, 3-481, 1997.