

空間的イメージに基づいた地図検索方式の検討

坂入威郎・渡辺昌志・小中裕喜・泉朋子・仲谷善雄

A Study of Map Retrieval Method based on Geographic Cognition

Takeo SAKAIRI, Masashi WATANABE, Hiroki KONAKA,

Tomoko IZUMI, Yoshio NAKATANI

Abstract: Conventionally, we find the location of a destination in a geographical information system through inputting keywords. However, if we want to find ambiguous places, it is often difficult to think of some appropriate keywords. In this study, we propose a method to retrieve a map location from the positional relationship among features that are plotted in a geographic information system.

Keywords: 地理情報システム (geographic information system), 地図検索 (map retrieval), 空間的イメージ (geographic cognition), 位相関係 (topological relation)

1. はじめに

近年, GoogleMaps[1]を始め, 様々な地図サービスがインターネットを通じて利用できるようになった。ユーザは, これらの地図サービスを使って, 例えは旅先での観光スポットやレストランなど, 目的の場所の地図を検索することができる。多くの地図サービスでは, 一般的に目的の場所を示すキーワードを検索条件として設定して, 地図検索を行う。目的地がはっきりしており, キーワードが明確に指定出来る場合であれば, この検索は利用し易い。しかし, 目的地を表現するキーワードをユーザが思いつかない場合, その場所の地図を検索できないことがある。この原因是, 人は場所をキーワードではなく, 視覚的, 空間的に認識しているためだと考えられる[2]。

坂入威郎 〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町 8-1-1

三菱電機(株) 先端技術総合研究所

Phone: 06-6497-7668

E-mail: Sakairi.Takeo@zp.MitsubishiElectric.co.jp

ある場所に関して, 人が頭の中で描いている空間的イメージを認知地図と呼ぶ[3]。認知地図は, 1948年に心理学者 E. C. Tolman が最初に提唱した概念である。認知地図に関しては, 心理学的側面からの研究が多数見られる。一方, 地理学的な側面からは, 手書き地図を用いた空間認知研究へのGIS適用[4], 認知地図から地方都市の構造を分析した研究[5]などがある。しかし, 地図の空間認知モデルや読図に関する研究が多く, 認知地図から得られた空間的イメージを検索条件として地図検索する研究は見当たらない。

本研究は, 目的の場所の地図を検索する場合において, ユーザが頭の中で描いた空間的イメージをキーワード化することなく, そのまま検索条件として地図検索する方式について検討する。

2. 空間的イメージによる地図検索方式

2.1 空間的イメージ

Kevin Lynch は, 都市の空間的イメージの認知要素として, 表-1に示す5つを挙げている[6]。

表-1 空間的イメージの構成要素

要素	種別	定義	地物の例
ノード	点	都市内部にある主要な地点.	広場, 駅, 交差点など
ランドマーク	点	外部から見た場合の目印となるもの.	建物, モニュメントなど
パス	線	人が通ることのできる道筋.	道路, 鉄道, 川など
エッジ	線	同質の連続領域を分ける境界.	海岸, 行政界など
ディストリクト	面	同質の特徴がある地域.	大規模公園, 砂漠など

都市の物理的な側面に着目することで、都市の構造を簡略化し、モデル化することができる。

ある都市を頭の中でイメージした時、その空間に存在する様々な要素（地物）に対し、何を強くイメージするかは、人の年齢、性別、趣向、さらには時代によっても変化する[7]。空間的イメージは、空間を特徴づける様々な要素で構成される。本研究では、それらの要素の位相関係などを検索条件として、該当する地物が存在している場所の地図検索を実現する。

2.2 地図検索方式の検討

既存の地図サービスは、ユーザの頭に浮かんだ空間的イメージを一度テキストに変換し、それを検索キーワードとして地図検索する。その空間的イメージが曖昧な場合は、検索キーワードが思いつかず、目的の場所の地図が検索できないという問題がある。

本研究では、地理情報システム(GIS:Geographic Information System)を用い、空間的イメージをそのまま検索条件とした地図検索を実現する。これにより、空間的イメージをキーワード化することなく地図検索することが可能となる。例えば、過去に行った思い出の場所を想起したい場面において、所々憶えているランドマークを手がかりにして、当場所の地図を検索することができる。また自分の住んでみたい都市を頭の中でイメージし、そこにある駅やコンビニ、公園などの施設を地物としてGIS上に描画することで、そういうった場所の地図を検索することもできる。

空間的イメージを検索条件として当該場所を

表-2 地図検索評価関数

関数名	地図検索方法
位置整合性判定	GIS のキャンバスにマッピングされた地物の位置関係と実地図とを比較.
属性条件判定	地物の属性(名称、存在期間など)も考慮して判定.
地物関連判定	地物同士の関連(距離、時間など)も考慮して判定.
集合判定	地物の集合によるイメージ(飲食店街、オフィス街など)も考慮して判定.
先読み処理	地物の相関ルール(例:駅の近くには交番がある)も考慮して、予測検索を実行.
代替案提示	イメージに合致する地図が無かった場合、検索条件をあいまいにして再検索.

検索するためには、先ず空間的イメージを具現化する必要がある。そこで、GIS 上に空間的イメージを描画するためのキャンバスを用意し、そこに表-1 に示した 5 つの要素を配置していく。図-1 に示すように、その配置された地物と、実地図の地物との対応関係を評価することで当該場所の地図を検索する。

表-2 に示すとおり、本研究では、配置された地物から地図を検索する方法として、6 つの評価関数を示す。評価関数とは、配置された地物から地図検索する際の評価アルゴリズムを定義したものである。位置整合性判定は、GIS のキャンバスに配置された空間的イメージと、実地図の地物との位相関係の整合性から類似度を判定する地図

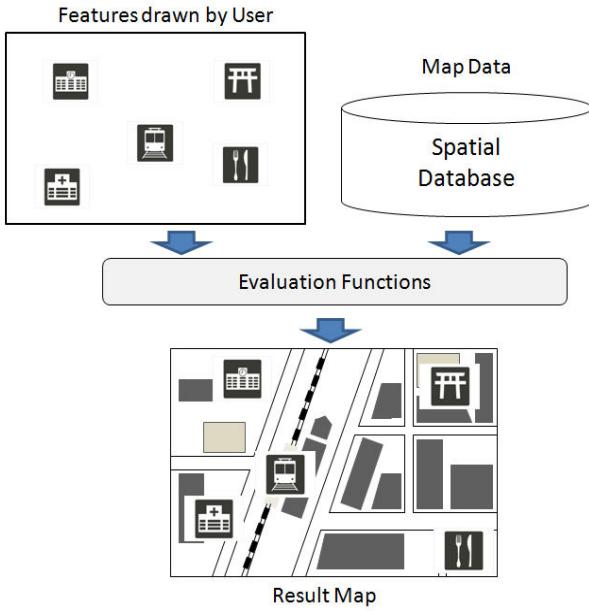


図-1 システム構成図

検索方法である。この位置整合性判定の派生として、属性値を加味した属性条件判定、地物間の距離を考慮した地物関連判定、飲食店街などの同種の地物の集合を考慮した集合判定、地物の相関ルールを用いた先読み処理、検索条件に合致する結果が得られたかったときの代替案提示などがある。これら評価関数は、検索結果件数に応じた別の評価関数への切り替えや、複数の評価関数を組み合わせて利用することも可能である。

次章では、位置整合性判定を用いた地図検索システムの構成、システムイメージについて述べる。

3. 地物の位置関係に着目した地図検索

3.1 システム構成

図-2 にシステム構成を示す。クライアントは Web ブラウザ上で地図アプリケーションを実行する。空間的イメージに基づき地物を Web ブラウザのキャンバス上に描画し、この地物の位相関係を GIS サーバに HTTP 通信で送信する。GIS サーバには評価関数として位置整合性判定が実装されており、クライアントから送信された情報と、空間データベースで管理されている地物の位相関係を元に整合性を判定する。整合性の定量的評価には、杉浦が提案した空間的連関係数[8]を用いた。

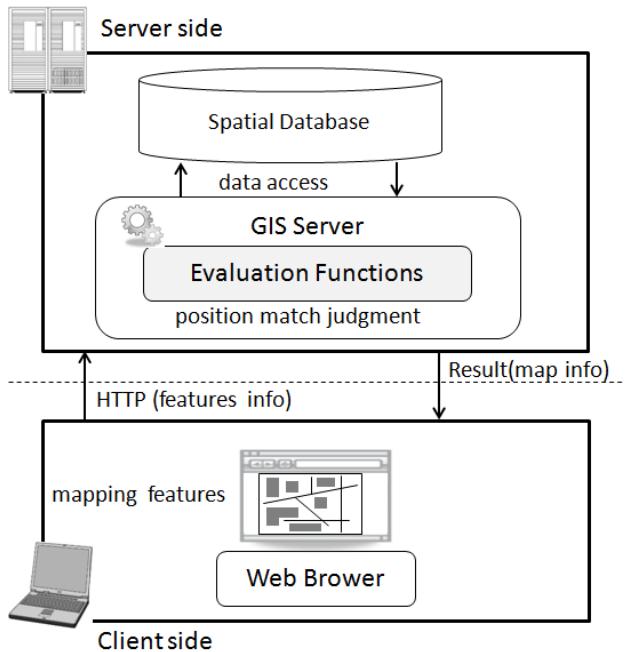


図-2 システム構成図

検索結果の地図情報は、クライアントに返信され、GoogleMaps を用いて当該場所を参照することができる。本システムの地図データには兵庫県をカバーする市販地図を用い、PostgreSQL の空間データベースである PostGIS を用いて地図 DB を構築した。本システムでは、2 章で示した空間的イメージを構成する 5 要素のうち、ランドマーク的役割を果たす点種別の地物 58 レイヤを用いた。また各地物には、空間演算を高速に実行するため、空間インデックスを付与した。

3.2 位相関係を元にした地図検索

本システムでは、地図検索を行う前に、検索範囲を設定する。検索範囲の設定には GoogleMaps を用いた。次に、図-3 に示す地図アプリケーションを用いて、空間的イメージを構成する地物を配置していく。画面左側には地物のレイヤツリーがあり、カテゴリ毎に階層化されている。画面中央はキャンバス部であり、レイヤツリーから地物を選択し、ドラッグアンドドロップ操作により地物を配置することができる。画面右側には、整合性判定の結果がリスト表示される。これは評価値が大きい順、つまり実地図と整合している場所の地図から順にソートされて表示される。なお本シス

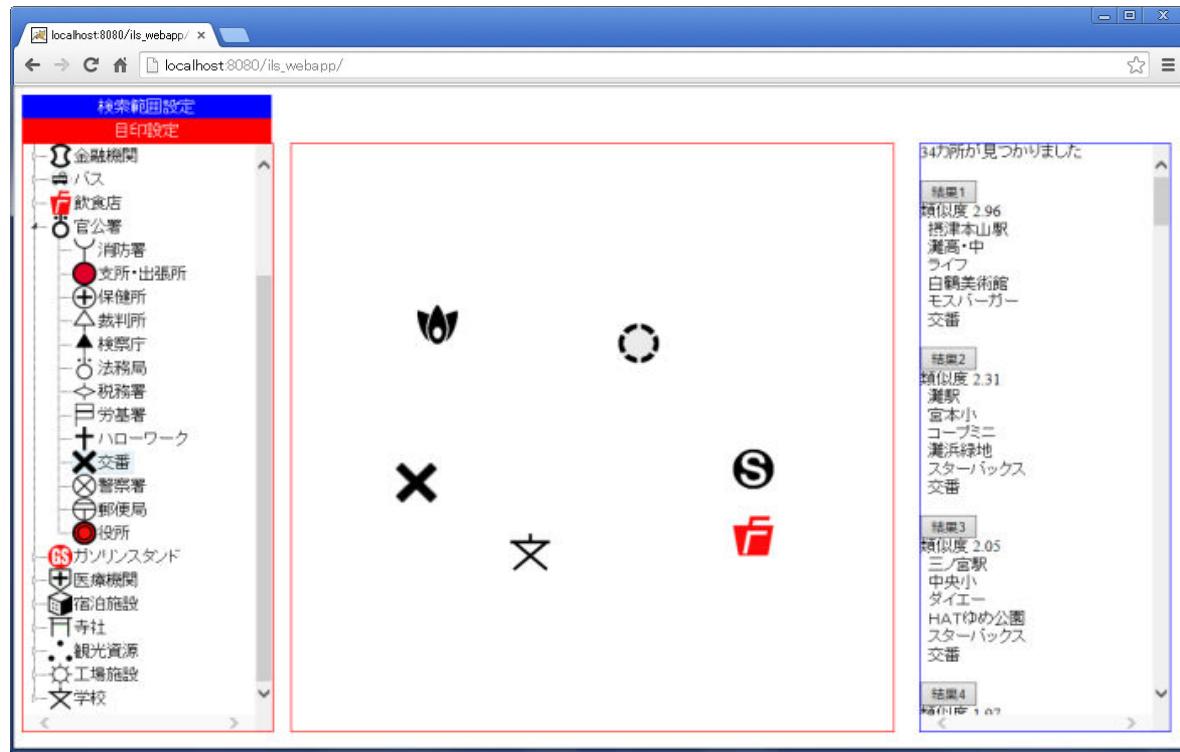


図-2 地図検索画面例

システムでは、ユーザがレイヤツリーからキャンバスに地物を配置したタイミングでサーバに地物の位相関係の情報が送信され、サーバでの位置整合性判定を経て、地図検索結果が随時クライアントに返信される。

4. おわりに

本研究では、空間的イメージを図化し、それを検索条件として地図検索する方法について示した。地図検索の方法として6つの評価関数を示し、その中でユーザが配置した地物の位置関係と実地図とを比較することで地図検索する、位置整合性判定を実装したシステムを開発し、その構成等について論述した。

今後、他の評価関数アルゴリズムを追加開発し、それについて定量的な評価を実施する。また実システムへの適用も検討する。現状では、過去に訪問した思い出の場所を検索する思い出想起支援システムへの適用を検討している。

参考文献

- [1] <https://maps.google.com>
- [2] 田中辰弥, 竹内亨, 鎌原淳三, 下條真司, 宮原秀夫 : マーキングマップによる空間認知に基づいた地域情報推薦手法, DEWS2003, online(2003).
- [3] 若林芳樹 (1999) :「認知地図の空間分析」, 地人書房.
- [4] 高井寿文, 奥貫圭一, 岡本耕平(2003) : 手書き地図を用いた空間認知研究への GIS の適用, 地図, Vol. 41, No. 4, pp. 27-36.
- [5] 長瀬恵一郎, 松本昌二, 矢吹隆行(1992) : 認知地図による一地方都市の構造分析, 長岡技術科学大学研究報告 14, pp. 53-61, 1992-12.
- [6] Lynch, Kevin (1968) :「都市のイメージ」, 丹下健三, 富田玲子訳, 岩波書店.
- [7] 村越真, 若林芳樹(2008) :「GIS と空間認知」, 古今書院.
- [8] 杉浦芳夫 : 点分布パターン分析技法とそのFORTRAN プログラム, 総合都市研究 (1989 年度特集号), pp. 5-23, 1989-12