

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

田中 辰弥[†] 竹内 亨^{††} 鎌原 淳三^{†††} 下條 真司^{††††} 宮原 秀夫^{††††}

[†] 大阪大学基礎工学部 〒560-8531 大阪府豊中市待兼山町 1-3

^{††} 大阪大学大学院基礎工学研究科 〒560-8531 大阪府豊中市待兼山町 1-3

^{†††} 神戸商船大学 情報処理センター 〒658-0022 兵庫県神戸市東灘区深江南町 5-1-1

^{††††} 大阪大学大学院情報科学研究科 〒560-8531 大阪府豊中市待兼山町 1-3

E-mail: [†]tatuya-t@nal.ics.es.osaka-u.ac.jp, ^{††}stakeuti@ics.es.osaka-u.ac.jp, ^{†††}kamahara@cc.kshosen.ac.jp,
^{††††}{shimojo,miyahara}@ist.osaka-u.ac.jp

あらまし 近年進展している GIS による地域情報検索では、検索条件が同じであればどのユーザが利用しても得られる結果は同じである。そこで、ユーザに適した地域情報を提供するため、ユーザの空間認知に基づいた地域情報推薦手法を提案する。

キーワード 地域情報推薦, 空間認知, マーキングマップ, 地理情報システム。

The regional information recommendation technique based on the geographic cognition obtained by marking map

Tatsuya TANAKA[†], Susumu TAKEUCHI^{††}, Junzou KAMAHARA^{†††}, Shinji SHIMOJO^{††††}, and Hideo MIYAHARA^{††††}

[†] School of Engineering Science, Osaka University Machikaneyama-cho 1-3, Toyonaka, Osaka 560-8531, Japan

^{††} Graduate School of Engineering Science, Osaka University Machikaneyama-cho 1-3, Toyonaka, Osaka 560-8531, Japan

^{†††} Information Processing Center, Kobe University of Mercantile Marine Fukaeminami-machi 5-1-1, Higashinada, Kobe, Hyogo 658-0022, Japan

^{††††} Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University Machikaneyama-cho 1-3, Toyonaka, Osaka 560-8531, Japan

E-mail: [†]tatuya-t@nal.ics.es.osaka-u.ac.jp, ^{††}stakeuti@ics.es.osaka-u.ac.jp, ^{†††}kamahara@cc.kshosen.ac.jp,
^{††††}{shimojo,miyahara}@ist.osaka-u.ac.jp

Abstract When we retrieve regional information by GIS which is progressing in recent years, the fixed result is obtained even if anyone retrieve on same conditions. Therefore, in order to provide a user with the regional information which suitable for him, we propose the regional information recommendation technique based on a user's geographic cognition.

Key words geographic information recommendation, geographic cognition, marking map, geographic information system.

1. はじめに

近年、インターネットは急速に普及しており、それに伴い、インターネット上の情報源も増大している。この多くの情報の中から自分が必要としている地域情報を得ようとする時、まずキーワードを用いた検索を行う。地域情報とは、ある地域におけるニュース、イベント、店舗情報、テーマパークなど様々な

ものを指す。しかし、キーワード検索では適切なキーワードが思いつかない場合があり、その結果、ユーザの嗜好をうまく反映することができず、不要な情報まで含まれてしまう。これは、人は地域情報を言葉ではなく視覚的、空間的に捉えているためだと考えられる。しかし現在では、キーワードだけでなく必要としている地域情報のカテゴリをユーザに指定させて、それらを全て考慮して情報を推薦する地域情報検索サイトが数多く

存在する [1], [2] . この検索技術を用いれば, 指定した範囲内でユーザが必要とする地域情報は得られる. しかし, 地域情報を獲得しようとする地域を指定する場合, 市や都市程度の広範囲なものでしか指定することができない. そのため, 検索により得られた店舗が普段利用しない地域や知らない地域に存在する可能性もある. そのような場合, たとえユーザが指定した条件に合った店舗であったとしても, ユーザに対して検索結果の有効性は低くなる.

一方, GIS (Geographic Information System: 地理情報システム) といった技術を用いた地理情報サービスが増えつつある. GIS とは, デジタル化された地図 (地形) データと, 統計データや図形情報に対してリンクされた属性情報等を, 統合的に扱う情報システムのことである. 近年では, この GIS の技術を利用して, Web を利用した情報提供サービスも増えてきている. 例えば, 「この駅から半径 500m 以内にある飲食店は?」という検索が可能であり, この技術を用いると, 店舗の詳細な位置まで知ることができる [3], [4]. また, 自分が地球上のどこにいるのかを割り出すことのできる GPS (Global Positioning System: 全地球測位システム) や PHS (Personal Handyphone System) と GIS とを組み合わせることで, 現在地周辺にある目的地を表示させることも可能である.

以上のような地域情報検索サイト, GIS, GPS の技術を用いたサービスを利用すれば, ユーザは自分が指定した条件を満たす地域情報を得ることができる. ところが, これらの技術を用いた検索から得られる結果は, 指定した条件が全く同じであれば, どのユーザがいつ検索しても同じ結果である. したがって, ある地域を対象にこのような検索を行った場合, 検索結果の多くが, その地域内でユーザが普段利用するエリアにある場合, ユーザに対して検索結果の有効性は高いが, 検索結果の多くが普段利用しないエリアにある場合, ユーザに対して検索結果の有効性は低い. これは, その地域に対する空間認知が個々のユーザにおいて異なっているためである. ここでいう空間認知とは, 都市や地域を構成する様々な要素の空間的な位置関係をどのように理解しているかということである. 先に示したような既存の検索システムではユーザの空間認知を考慮していないため, どのユーザに対しても同じ検索結果が出力されるために検索結果の有効性がユーザによって異なってくる. このようなことから, ユーザの空間認知を考慮した地域情報フィルタリングを行うことにより, 個々のユーザに適した地域情報を推薦する必要がある. しかし, ユーザの空間認知をどのように記述すべきか明らかではない. また, 空間認知を考慮することで, ユーザにとってどの程度有用な推薦結果が得られるかは明らかではない.

そこで本稿では, まず, ユーザの空間認知を表すことができるマーキングマップを提案する. マーキングマップとは, ユーザが白地図にマークをした地図のことである. そして, 実験により, マーキングマップから得られる空間認知と推薦してほしい地域情報の分布との関連を評価し, その関連に基づいて作成した推薦時の優先度の分布図の有効性を評価し, 空間認知に基づく推薦が可能であることを示す.

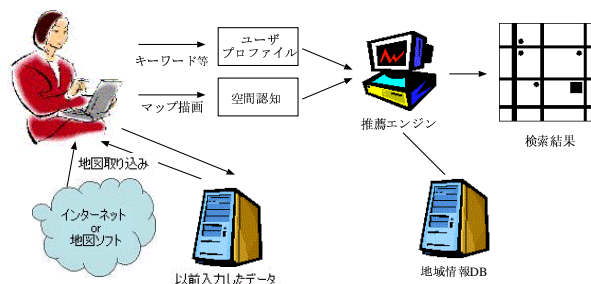


図 1 想定するシステムの全体像

2. 空間認知を考慮した地域情報推薦システム

空間認知とユーザが推薦してほしい地域情報との関連を評価するためには, まず空間認知を何らかの方法で抽出し, それを利用しなければならない. そこで本章では, まず, 空間認知について簡単に説明し, 空間認知を考慮した地域情報推薦システムとしてどのようなものを想定しているか, その概要について述べる. 続いて, 本稿で提案する空間認知の抽出方法について説明する.

2.1 空間認知について

空間認知とは, 都市や地域におけるさまざまな場所についてどの程度の知識があり, その知識の濃淡はどの程度のものか, また, 都市や地域を構成する様々な要素の空間的な位置関係, 例えば, ある地点間の距離や方向などをどのように理解しているか, ということである [5], [6].

ある地域に対する個人のイメージは, 同じ資料を共有している場合であっても, 微妙に異なる. 同じ時代に同一の地域で暮らしていても, 交通手段, 居住年数や利用年数, 年齢, 性別などの個人の持つ属性や, その地域に対する価値観が異なれば空間認知も異なる.

2.2 システムの概要

既存の検索システムではユーザの空間認知を考慮していないため, どのユーザに対しても同じ検索結果が出力されるために検索結果の有効性がユーザによって異なってくる. このようなことから, ユーザの空間認知を考慮した地域情報フィルタリングを行うことにより, 個々のユーザに適した地域情報を推薦する必要がある. そこで, 空間認知を考慮した地域情報推薦システムとして, 図 1 のようなシステムを想定している.

ユーザに, 手に入れたい地域情報に対するキーワード, 属性等やその他ユーザプロフィールに加え, 空間認知を入力させる. 空間認知の入力については, 詳細については後に述べるが, 地図に何らかの記入をさせる. その地図は, ユーザが地域情報を手に入れたい地域を好きな縮尺で地図ソフトやインターネット等から取り込んでくる. 一度なされた空間認知に関する記述はデータベースに保存され, 記述された地域においては再度記述することなくシステムを用いることができる. そして, ユーザプロフィールと空間認知を考慮して, ユーザが取り込んできた地図のエリア内の地域情報を推薦し, 地図上に地域情報を強調

して出力する．このようなシステムができれば，その地域情報に関する詳細な情報も出力あるいはリンクができ，有用性は高いと思われる．

地域情報推薦といってもいろいろ考えられるが，本稿では推薦対象を店舗としている．

本稿では，空間認知をどのように記述するか，また，空間認知をどのように利用すれば推薦に用いることができるかを示していく．

2.3 マーキングマップの提案

2.3.1 メンタルマップの問題点

従来の研究において，このような空間認知特性を抽出する方法として，記憶に基づいて描いたマップ（メンタルマップ）を利用する方法がある[5]～[8]．メンタルマップには，ある地点間における心理的な距離感や心理的な位置関係が描かれる．また，認知度の高い範囲は比較的拡大されて描かれたり，認知度の低い範囲は省略されたりするといった特徴があると思われる．このように，メンタルマップを描くことで，その人の空間認知を形として表すことができる．

そこで，本研究においても，メンタルマップを用いて空間認知特性を抽出することを検討した．しかし，メンタルマップは1人1人違うもので，また実際の地図と照らし合わせてみると異なる部分も多い．このため，実際にメンタルマップを用いたシステムを実装することを考えるとメンタルマップの正規化が必要だが，実際の地図との誤差の検出が必要となり，その程度によっては正規化はかなり複雑なものになると予想される．そこで，白地図を用いたマーキングマップを提案する．

2.3.2 マーキングマップの概要

マーキングマップとは，白地図上の道にマークをし，知っている目印と境界と思う範囲を記入した地図のことである．目印とは，主に建築物（店舗等）で，公園や信号等も含まれる．白地図には，交通機関と道路のみが書かれており，建物の名称や住所などの文字情報は全て消去してある．マークの種類を以下に示す．

● 道に関するマーク

マークは，ユーザの行動経路を地図上の道に沿って記入したもので，以下の種類を組み合わせで行う．

- 利用頻度
 - * よく通る
 - * まあまあ通る
 - * たまに通る
- 交通手段
 - * 徒歩
 - * 自転車
 - * 車・原付・バス

利用頻度を模様，交通手段を色で区別してマークする．例えば，徒歩でよく通る道に対しては，赤で塗りつぶす．また，1本の道に対して，複数の利用頻度と交通手段が存在する場合は，少しずつ判別できるように全てのパターンを記入する．

● 領域に関するマーク

白地図の範囲内で，境界と思う領域を囲む．境界とは，よく

知っている領域，身近に感じる領域のことである．

● 目印に関するマーク

知っている目印の場所と名称を記入する．目印とは，主に建築物（店舗等）で，公園や信号等も含まれる．

マーキングマップはメンタルマップに比べ，図形的な空間認知に関する情報は少ないが，以上のようなマークをすることで，マーキングマップでもある程度メンタルマップに近い空間認知が得られると考えられる．したがって，地域情報推薦システムを実装することを考えると，地図の正規化が必要なメンタルマップではなく，数値化しやすいマーキングマップを用いることが可能である方が望ましい．仮に，メンタルマップを利用したシステムが実装できたとしても，ユーザがそのシステムを利用するにはメンタルマップを描く必要があり，ユーザの入力時の負担は大きいものになると考えられる．

普段利用する道にマークをするということはGPSを用いて行動履歴を取得したものと一見類似している．しかし，マーキングはユーザが入力するといった意味で，“lived experience（生活経験）”[9]である．例えば，ある道を車で数回通ったことがあるとする．これはGPSでは行動履歴として残るが，この人にとって大した経験でない場合，“lived experience”ではないためマーキングマップにはマークされない可能性がある．このことから，マーキングマップには行動履歴とは違ってユーザの空間認知が反映されるものと考えられる．

以上のような考えから，メンタルマップではなくマーキングマップを用いて，ユーザの空間認知を抽出することにする．

しかし，メンタルマップの代わりにマーキングマップを用いることで空間認知を抽出することができるかどうかを実際に検証する必要がある．そこで次章において，マーキングマップで空間認知を表現することが可能かどうかを検証する．

3. マーキングマップによる空間認知の表現可能性の検討

マーキングマップを用いた推薦を考える前に，まずは，メンタルマップをマーキングマップで代用可能かどうかを検証しなければならない．そのために，メンタルマップとマーキングマップを比較して，両者の関係を明らかにする．そこで，無作為に選択した友人6名を被験者として次のような予備実験を行った．

3.1 実験手順

(1) 被験者にメンタルマップを描かせる．この時，地図のエリアについては被験者が知っている範囲で，縮尺については商店街から市（大体1/1000から1/45000）くらいであれば，被験者に任せた．この時，メンタルマップを描いている時間を計っておく．

(2) 数日後，白地図にマーキングさせる．道にマークをすると同時に白地図上に知っている目印を記入させた．この時，メンタルマップを描いた直後にマーキングを行うと，メンタルマップに記入した情報がマーキング時に何らかの影響を及ぼす可能性があるため，メンタルマップを描いた日の数日後にマーキングを行った．

与える白地図は，メンタルマップで書いたエリアを含んだ範

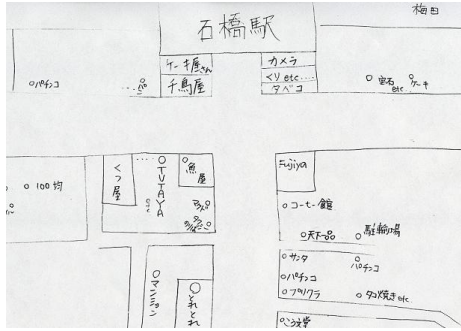


図2 石橋駅周辺のメンタルマップ

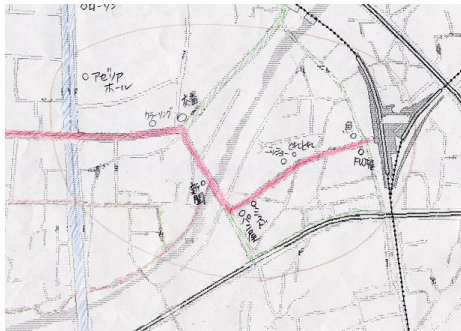


図3 石橋駅周辺のマーキングマップ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
被験者 1(福岡)	47	34	72.3	7	10	6	85.7	15	6	9
被験者 2(千里)	115	94	81.7	12	8	8	66.7	10	5	2
被験者 3(石橋)	102	61	59.8	44	6	6	13.6	23	2	7
被験者 4(柴原)	104	67	64.4	16	16	11	68.8	10	6	4
被験者 5(山本)	129	93	72.1	15	10	10	66.7	10	8	5
被験者 6(奈良)	139	81	58.3	20	31	14	70.0	15	5	10

表2 集計結果

約7割がマーキングマップにおいてマークされていることがわかった。目印に関しても、項目Gよりメンタルマップで描かれた目印の約7割はマーキングマップでも描かれたことがわかった。また、被験者4以外の被験者については、メンタルマップは界限に完全に含まれていた。これより、メンタルマップに現れた情報はマーキングマップにも高い割合で現れていることがわかる。

メンタルマップに現れる特徴として以下のようなものがある[6]。

- 拡大されて描かれている範囲は空間認知度が高い。
- 空間認知度の高い道に関しては過小評価される。つまり実際の距離よりも短く描かれる。

メンタルマップと実際の地図とを比較したところ、拡大されて描かれている範囲内の道や実際の距離よりも短く描かれている道については、その道に対する利用頻度が比較的高いことがわかった。また、徒歩で利用する道は、拡大されて描かれている範囲内に存在するか、実際よりも短く描かれていた。これより、利用頻度が高い道沿いや徒歩で利用する道沿いにおける空間認知度は高いことがわかる。

メンタルマップでは、実際では曲がっている道が直線で描かれていたり、直角ではない交差点が直角に描かれていたりしていた。このように単純化されることなく正確に描かれた方が認知度は高いと考えられそうだが、メンタルマップでは、曲がっている道は直線で描かれたり直角ではない交差点が直角に描かれたりして単純化されることがある[6]。また、メンタルマップ内で認知度が高いエリアにおいても単純化されている場合も多かった。これより、道の曲がり具合と交差点の角度の情報は推薦システムでは考慮しないことにする。

メンタルマップを描く時間とマークをする時間を比較すると、被験者5以外の被験者についてはマーキングにかかる時間の方が同じか少し速かった。マーキングの際に与えた地図はメンタルマップで描かれた範囲よりも広範囲であるため、その点を考慮すると地図を描画する負担は減っていると言える。

以上のことから、空間認知の考慮に用いる地図はメンタルマップの代わりにマーキングマップを用いることにする。

4. 空間認知と関心のある地域情報との関連

マーキングマップにはユーザの空間認知が反映されているため、マーキングマップを用いた実験を行い、マーキングマップから得られるデータと関心のある地域情報の分布との関連を評価する。

A	メンタルマップに描かれていた道の総距離 [cm]
B	メンタルマップにおける、マーキングマップにマークされた道の総距離 [cm]
C	メンタルマップに描かれていた道でマークされていた距離の割合 (B/A)[%]
D	メンタルマップに描かれていた目印の数
E	マーキングマップにおける、メンタルマップの範囲内に描かれていた目印の数
F	メンタルマップにもマーキングマップにも描かれていた目印の数
G	メンタルマップに描かれている目印のうち、マーキングにも描かれている目印の割合 (F/D)[%]
H	メンタルマップを描いている時間 [分]
I	マーキングマップにおいて、道にマークしている時間 [分]
J	マーキングマップにおいて、目印にマークしている時間 [分]

表1 表2の凡例

図を与えた。まず、道に関して2.3.2節で述べた要領でマークさせた。その後、知っている目印を記入させ、被験者が界限とと思う範囲を囲んだ領域を記入させた。この時、道にマークする時間と目印を記入する時間を計った。

3.2 実験結果

図2, 3の地図は、実験を行った6人のうちの1人が描いた大阪府池田市の石橋駅周辺のメンタルマップとマーキングマップである。

マーキングマップは、交通機関や道があらかじめ印刷され、縮尺も一定であり、メンタルマップほど自由に描くことができない。そこで、マーキングマップで描かれた店や道に対するマークとメンタルマップとを比較した。表1の項目について集計し、その結果を表2に示す。

表2の項目Cより、メンタルマップで描いた道の総距離の



図4 配布した岡本商店街マップ

本章では、まずマーキングマップを用いた実験について説明し、実験で得られた空間認知と関心のある地域情報との関連を評価する。

4.1 実験内容

4.1.1 実験概要

被験者 40 人に白地図を配布し、それに対してマークをさせる。空間認知と関心のある地域情報の分布との関連を調べるため、マークの種類としては、大きく 2 種類に分けられる。空間認知については道、領域、店舗に対してのマーク、関心のある地域情報の分布については店舗に対してのマークから得る。後者については、配布する岡本商店街マップ(図4)を参考にマークさせる。

以下に、配布する白地図、岡本商店街マップ、マークの方法について説明する。

- 白地図について

白地図の地域は兵庫県神戸市東灘区の阪急岡本駅前商店街周辺とした。縮尺は約 1/1677 とし、白地図には、道路、線路、駅名のみを記載した。

- 岡本商店街マップについて

岡本商店街マップには、店舗の場所と店舗名に加え、店舗のジャンル(飲食店や雑貨屋等)が記載されており、店舗の雰囲気や外観等の情報は記載しない。

- マークの方法について

- 道に対してのマーク

2.3.2 節で述べた利用頻度 3 種類を色分けしてマークさせる。3 章では交通手段についてもマークさせたが、岡本商店街では基本的に徒歩で移動するため、交通手段についてのマークはさせないことにした。

- 領域に対してのマーク

境界と思う範囲を囲ませる。

- 店舗に対してのマーク

店舗のある場所に印()をつけさせる。

4.1.2 実験手順

手順 1.2 は何も見ずに、3 ではこちらで用意した岡本商店街マップを参考にマークさせる。

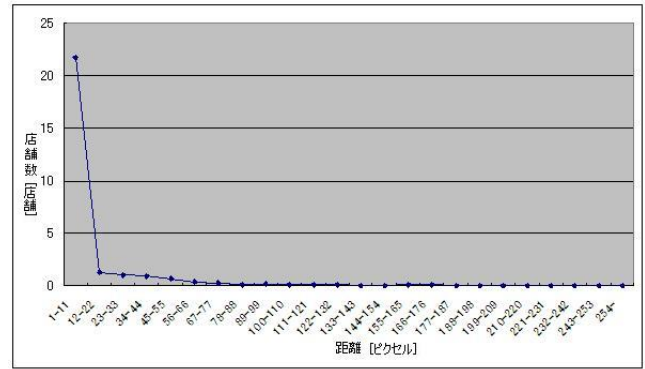


図5 距離 11 ごとの既知の店舗数

(1) 道に対してのマークをさせる。白地図に記載されていない道で利用する道があれば、その道についてもマークさせる。

(2) 知っている店舗、境界と思う領域、についてマークさせる。「知っている店舗」とは、場所と店舗名を知っている店舗のことである。

(3) 岡本商店街マップを参考に、行ってみたい店舗についてマークさせる。また、行ってみたいと思う順番を店舗の印の近くに記入させる。

店舗の雰囲気や外観等の情報を記載しなかった理由は、その店舗への“行きたさ”が店舗の魅力に左右され、空間認知の意味が薄れてしまう可能性を考慮したためである。

4.2 実験結果に対する評価

空間認知と関心のある店舗の分布との関連を調べるため、道、既知の店舗、境界、関心のある店舗にされたマークにおいて、以下の項目について集計した。

- 利用する道からの距離と店舗との関連

距離を測定する際、地図をスキャナで取り込み画像として扱ったため、距離の単位はピクセルとする。なお、取り込んだ地図の縮尺が 1/1677 で画像サイズを 495 × 701 ピクセルとしたため、1 ピクセルは約 0.8m である。

集計単位を 11 ピクセルとして度数分布に表したグラフを図5に示す。これは、横軸がマークされた道からの距離、縦軸が既知の店舗数で、40 人の平均値である。同様にして関心のある店舗についてみてみたところ、同じようなグラフになった。そこで 2 つのグラフの相関を見てみたところ、相関係数は 0.9 だった。

図5をみると、11 ピクセル以下とそれ以上で大きく異なる。そこで、12 ピクセル以上を取り出してみてみたところ図6のようになった。このグラフをみると、右下がりになっていることが分かる。同様のグラフを関心のある店舗についてみてみたところ、ばらつきながらではあったが右下がりであった。これより、マークされた道からの既知の店舗、関心のある店舗の店舗数の減少の傾向は類似しているといえる。したがって、全体的に見ると利用する道と既知の店舗との距離に関する認知にしたがって店舗を推薦してよいといえる。

次に、関心のある店舗の分布をみてみると、マークされた道からの距離 67 以上にある店舗にマークしている人が 40 人中 10

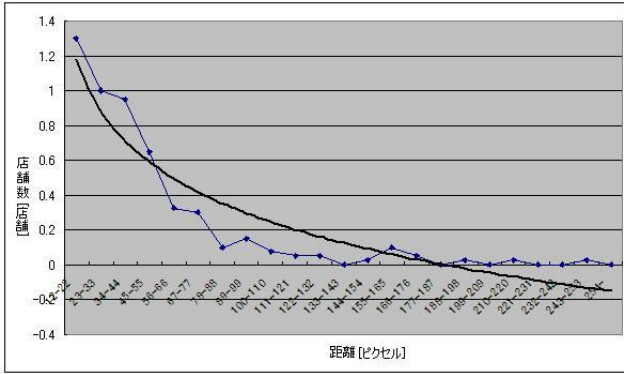


図6 距離 12 以上における距離 11 ごとの既知の店舗数の平均

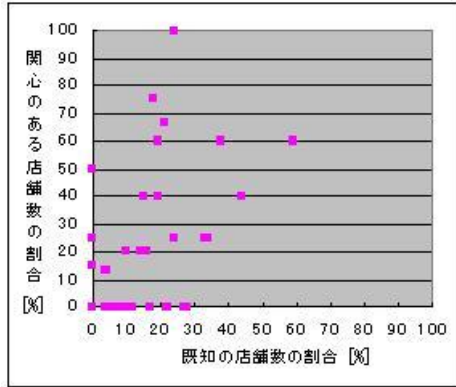


図7 距離 22 より遠くにマークされた店舗数の割合の相関

人いた。そこで、40 人の、集計単位ごとの既知の店舗数と関心のある店舗数の割合をみてみた。すると、その 10 人について、0 から 22 にマークした店舗数の割合が他の 30 人に比べ小さい人が多いことがわかった。そこで、40 人について、道からの距離 22 より遠くにマークされた、既知の店舗数の割合と関心のある店舗数の割合との相関をみてみた。散布図を図 7 に示す。

この相関をとったところ、相関係数は 0.5 であった。標本数 40 で相関係数 0.5 なので、そこそこ強い相関があるといえる。つまり、マークされた道から 0 から 22 の範囲にマークされた既知の店舗数の割合が小さければ、0 から 22 の範囲にマークされた関心のある店舗数の割合も小さい場合が多いということになる。

以上のことから、0 から 22 の範囲にマークした既知の店舗数の割合が小さい人、つまり、マークされた道沿い以外にもある程度店舗を知っている人は、マークされた道から遠いところにある店舗にも行ってみたいと思う傾向があるといえる。

● 界限と店舗との関連

既知の店舗について、全店舗数に対する界限内にある既知の店舗数の割合をみたところ、平均 68.4% だった。つまり、3 店舗中 2 店舗は界限内にあり、認知度は界限外より界限内の方が高いといえる。しかし、関心のある店舗については、界限内にマークされていたのは 55.6% であった。これより、界限内は認知度は高いが、関心のある店舗が多いとは必ずしも言えない。

5. 地域情報推薦の一手法

実際の推薦システムを考えた場合、ユーザの嗜好情報はプロフィールとして与えられ、そこから推薦すべき店舗の候補を考えることができる。その際、空間認知を考慮するためには、店舗の候補を地図上に配置した際に、どの地点が高い優先度をもって推薦できるかを計算する必要がある。本来は地図上の位置と店舗それぞれの重みから計算する必要があるが、本稿では地図上の重みをどのように決定するかについての手法の提案を行っている。

そこで本章では、まず、4.2 節から得られた関連に基づいて、場所に対してある重みを分布した図を作成する。続いて、その図の評価を行い、地域情報推薦の一手法として有効であることを示す。

5.1 重み分布図の生成

5.1.1 重み分布図の概要

作成した重み分布図は、地域情報推薦に用いる。ここで言う重みとは、推薦する時の優先度のこと、重みの高いエリアは低いエリアよりも基本的には優先して推薦される。基本的にというのは、本稿では、空間認知と関心のある店舗との関連に着目しており、ユーザの嗜好情報は考慮に入れていないからである。つまり、推薦されて行ってみたいかどうかを判断する基準として、店舗の存在する場所と店舗に関する情報（ジャンルや外観や雰囲気等）が考えられるが、本稿では前者のみについて考えているため、重みが高いところにある店舗だからといって必ずしも行ってみたいと思うとは限らないからである。

重み分布の表現方法は色分けで行う。地図の範囲内において、重みの高いところは色を濃く、低いところは薄くする。

また、本稿では、ある場所間での重みの違いがわかればよく、具体的な重みの値までは考えない。重みの値については推薦の際に考えることで、重みの値を決定する際は、店舗に対する嗜好の重みを考慮する必要があるからである。

5.1.2 重み分布図の生成方法

4.2 節から得られた以下の関連に基づいて、重み分布図を作成する。

(1) 利用する道から遠ざかるにつれて、認知度は緩やかに減少する。

(2) 利用する道から遠いところにもある程度店舗を知っている人は、利用する道から遠いところにある店舗にでも行ってみたいと思う。

以下に、上のそれぞれの項目に基づいた重み分布図の作成方法を示す。

(1) 項目 1 に基づいた重み分布図の作成方法

図 5, 6 から、マークされた道から遠ざかるにつれて重みを減らせばよいことが分かる。まず、マークされた道からの距離 11 を境にグラフの性質が変わるので、距離 1 から 11 の範囲について重みを一定とする。距離 12 以上についてだが、図 6 を見ると、対数関数の近似曲線にしたがって既知の店舗数が減少している。そこで、重みの減らし方も対数関数的に減らすことにする。

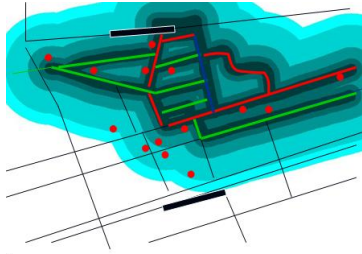


図8 重み分布図の例

店舗数が約 0.3 減少することに重みを減少させるとすると、重みが一定となる範囲は、12-22, 23-44, 45-88, 89-187 となる。したがって、重みを一定とする範囲は、1-11, 12-22, 23-44, 45-88, 89-187, 188- の6範囲とし、この順に重みを減少させる。

(2) 項目2に基づいた重み分布図の作成方法

項目2から、マークされた道に近いところしか店舗を知らない人は、関心のある店舗もマークされた道に近いという場合が多く、マークされた道から遠いところにある店舗もある程度知っている人は、関心のある店舗もマークされた道から遠いところにもある場合が多いということがいえる。つまり、この点に、個人による違いが現れている。

これより、既知の店舗とマークされた道との距離で最大の距離までは行動可能とみなし、その範囲までに重みを付加する。

以上の作成方法に基づいて作成した重み分布図の例を図8に示す。

この時、項目1より、1-11, 12-22, 23-44, 45-88, 89-187, 188- の順に重みを減少させることにしたが、1点ずつ減少させることにし、それぞれの範囲の仮の重みを、5, 4, 3, 2, 1, 0点とした。

5.2 重み分布図の評価

まず、重み分布図と4章の実験で得た関心のある店舗のマークとを比較した結果を述べ、その後、4章で行った実験を少し変更した実験を別の地域で行い、その評価結果について述べる。

5.2.1 関心のある店舗になされたマークとの比較

4章で行った実験で、関心のある店舗に対して、行ってみたい順番を記入させた。そこで、5.1節で作成した重み分布図からマークされた店舗があるエリアの重みを求め、その重みとその店舗に付けられた行ってみたい順番との関係のみてみた。以下に2人分のグラフを示す。なお、横軸が行ってみたい順番、縦軸が店舗のあるエリアの重みである。

理想は、図9のような右下がりのグラフである。基本的には重みの高いエリアにある店舗から推薦するので、行きたい順番の小さい店舗ほど重みの高いエリアにあれば、より有効な推薦ができる。

37人(被験者40人中3人は行ってみたい順番が記入されていないため)に対して図9のようなグラフを作ってみたところ、右下がりのグラフになったのは22人だった。60%の被験者しか右下がりになっていない理由は、店舗にマークする際に嗜好が含まれているためと考えられる。

このように、本節の評価では、関心のある地域情報に対して

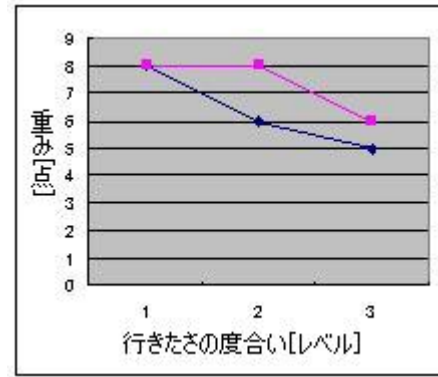


図9 関心のある店舗に対する順番と重みの関係

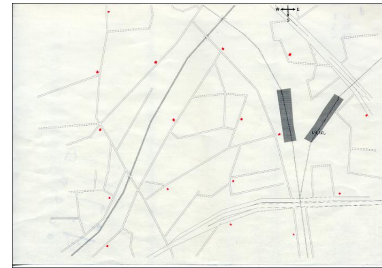


図10 架空の店舗を設置した白地図

嗜好が含まれているため、この評価結果のみでは、5.1節で作成した重み分布図が有効とは言い難い。そこで、地域情報に対する嗜好を含まないような実験を行った。その実験内容と実験結果の評価を次節で述べる。

5.2.2 地域情報に対する嗜好を取り除いた実験による評価

推薦は未知の店舗に対してなされるため、被験者の知らない架空の店舗に対して被験者の評価がどのようになっているかを調べ、それが本提案手法の重みに適合するかどうかを調べる。

そこで本節では、まず実験の概要について説明し、その後、実験結果に対する評価を行う。

● 実験の概要

4章では、実在する店舗にマークをさせたため嗜好が含まれてしまった。そこで今回は、地域情報に対する嗜好を含まないようにするため、架空の店舗を設定し、それに対してマークをさせた。

別の地域でも重み分布図が有効かどうかを調べるため、今回の実験では、大阪府池田市の阪急石橋駅周辺の地域を対象とした。なお、被験者は5名であった。

以下に、架空の店舗とそれに対するマーク方法について説明する。

－ 架空の店舗について

架空の店舗をアトランダムに白地図上に設置した。計17店舗ある。この地図を図10に示す。赤い印が架空の店舗である。

－ マーク方法について

まず、架空の店舗を全て同じ店舗と想定してもらおう(おいしい飲食店やかわいい雑貨屋等)。そして、その店舗を紹介され行ってみることを考えた時に、足の運びやすさを4段階に分けてマークさせる。

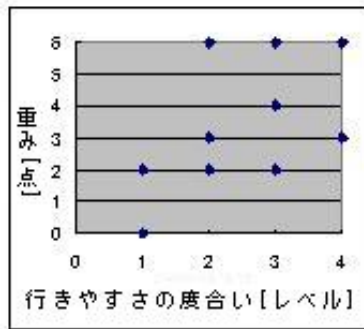


図 11 店舗に対する重みと行きやすさの相関

以下に、実験手順を示す。

(1) 4章での実験の手順1と同じように、利用する道に対してマークさせる。

(2) 4章での実験の手順2と同じように、既知の店舗、界限についてマークさせる。

(3) 上で述べた方法で、架空の店舗にマークさせる。

- 実験結果に対する評価

実験手順1, 2で得たデータから、重み分布図を作成し、17の架空の店舗がそれぞれ何点の重みのエリアにあるかを調べる。そして、その重みと、足の運びやすさのレベルとの相関をみてみた。図11に、1人の散布図を示す。なお、横軸が足の運びやすさのレベル(1が低くて4が高い)で、縦軸が店舗のあるエリアの重みである。

被験者5人それぞれについて図11の相関を見てみたところ、相関係数は0.78, 0.51, 0.63, 0.21, 0.73であった。そこで、相関の低い1人に、架空の店舗に対するレベル分けを行った意図を聞いてみたところ、駅から近いところにある店舗のレベルを高く、駅から遠ざかるにつれてレベルを低くしたとのことだった。このように、駅からの距離で考える人には、この推薦手法ではなく、既存のGISを利用することで解決できる。

4.2節の2つ目の項目で、界限内には関心のある店舗は多いとは言えないが認知度は高いことがわかった。そこで、界限内に重みを加算してみた。そして、被験者5人それぞれについて図11の相関をみてみたところ、相関係数は0.8, 0.62, 0.78, 0.33, 0.81となり、より相関が強くなった。これは、4章と今回の実験での、店舗にマークする際に含まれる嗜好の有無によると考えられる。結果として、5.1節で作成した重み分布図に界限内の重みを加算した重み分布図がより有効であるといえる。

以上の評価結果から、ユーザが未知の店舗を推薦された際に優先していくと考えられる店舗は、重み分布図による重みと相関が高いと考えられ、本節で提案した重み分布図は地域情報推薦の一手法として有効であるといえる。

6. ま と め

既存の地理情報システムの技術を用いた検索から得られる結果は、指定した条件が全く同じであれば、どのユーザがいつ検索しても同じ結果となり、検索結果の有効性がユーザによって異なってくるという問題点があった。

そこで、各ユーザに適した地域情報を提供するため、ユーザの空間認知を考慮した地域情報推薦手法を提案した。また、空間認知特性を抽出するために従来から用いられているメンタルマップでは、実際にメンタルマップを用いたシステムを実装することを考えるとメンタルマップの正規化が必要になり、それはかなり複雑なものになると予想されたため、白地図を用いたマーキングマップを提案した。

そして、マーキングマップから得られる空間認知特性をどのように推薦に利用できるかを検証するために、マーキングマップを用いた実験を行い、その結果に基づいて、推薦時の距離的な優先度を表す重みを分布した図を作成した。その結果、提案手法を用いた推薦が可能であることが分かった。

しかし、本稿では、重み分布図を適用した地域は2箇所で、その他の地域に対しても有効かどうかはわからない。そのため、さまざまな地域で重み分布図を適用し、評価する必要がある。また、重み分布図の作成のためにマーキングマップを記入する必要があるが、記入に時間がかかるという問題がある。そのため、記入時間が短く、かつ、今回の重み分布図で表現できる空間認知と同等の空間認知を表現できるように改善する必要がある。

本稿では、ユーザの嗜好情報を考慮にいれていないため、今回作成した重み分布図のみで推薦を行うことは不可能である。したがって、今後の課題としては、最終的な推薦ができるように、重み分布図とユーザプロフィールとを組み合わせる必要がある。

また、本稿で想定している地域情報推薦システムは個人に対してのものだが、将来的には、重み分布図の類似したユーザ間で協調推薦ができるシステムの実現も可能であると考えられる。

謝 辞

この研究は、文部科学省科学技術振興調整費(先導的研究等の推進)「モバイル環境向P2P型情報共有基盤の確立」によるものである。

本研究における実験にあたり、適切な助言およびご協力を頂いた甲南女子大学人間科学部行動社会学科の原田隆司助教授、寺岡伸悟助教授、佐伯勇講師をはじめ、被験者となっていた学生の皆様方に深くお礼申し上げます。

文 献

- [1] "時空検索 [Jicoo Search Directory]" available at <http://www.jicoo.co.jp>.
- [2] "「まち goo」へようこそ," available at <http://machi.goo.ne.jp/>.
- [3] "地理情報システム (GIS)・最新情報," available at <http://www.gsi.go.jp/GIS/index.html>.
- [4] "GIS" available at <http://www.ohta-geo.co.jp/cals2001/0401GIS.1.PDF>.
- [5] 藤沢智紀, 大佛俊泰, "認知地図の形成過程とその抽出方法," 建築学会関東支部研究報告集, 2000.
- [6] 岡本耕平, "都市空間における認知と行動," 古今書院, 2000.
- [7] 中村豊, 岡本耕平, "メンタルマップ入門," 古今書院, 1993.
- [8] 遠城明雄, "都市近郊住民の近隣空間の構造," 人文地理, vol.40, no.3, pp.273-285, 1988.
- [9] バッティマー・アン, "生活世界のダイナミズム," 地図のかたに, 地人書房, pp.105-141, 1981.