オンライン地図におけるユーザの地図操作とカテゴリ選択に基づく地域情報提示方式

小寺　里佳†　　北山　大輔††　　角谷　和俊†

† 兵庫県立大学環境人間学部　〒 670–0092 兵庫県姫路市新在家本町 1 丁目 1-12
†† 兵庫県立大学大学院環境人間学研究科　〒 670–0092 兵庫県姫路市新在家本町 1 丁目 1-12
E-mail: †{nc05t069,ne07p001}@stshse.u-hyogo.ac.jp, ††sumiya@shse.u-hyogo.ac.jp

あらまし　近年，オンライン上の地図サービスが広く利用されている．これらのサービスでは地図を操作して閲覧するだけでなく，地図上の地理オブジェクトに対する情報検索をカテゴリを用いて行うことも可能である．しかしながら，カテゴリ検索で提示される情報はユーザが意図を持って検索を行う場合に，適切な地域情報を提示しているといえない．そのため，ユーザの意図に適した地域情報を提示することが有効であるといえる．本研究では，操作から抽出されたユーザの意図を用いて，それに適する地域情報を提示する手法を提案する．本手法では，地図領域操作による地図領域の表示と，階層構造におけるカテゴリ選択の遷移からユーザの意図を抽出する．抽出された意図に応じて，地域情報の重要度を算出し，地図上への表示を決定する．この方式により，意図を用いることでユーザに対して効果的な地域情報を提示する．

キーワード　意図抽出，パーソナライゼーション，地理情報，GIS，カテゴリ

A Presentation Method of Regional Information based on User's Digital Map Operation and Category Select

Rika KOTERA†, Daisuke KITAYAMA††, and Kazutoshi SUMIYA†

† School of Human Science and Environment, University of Hyogo
1-1-12 Shinzaike-honcho, Himeji, Hyogo 670-0092, Japan
†† Graduate School of Human Science and Environment, University of Hyogo
1-1-12 Shinzaike-honcho, Himeji, Hyogo 670-0092, Japan
E-mail: †{nc05t069,ne07p001}@stshse.u-hyogo.ac.jp, ††sumiya@shse.u-hyogo.ac.jp

Abstract　Recently, a lot of map information, like area information and annotations are offered on the internet. Moreover, we can use category search on the digital map to get object's information. Although, we can get lots of information, they aren't provided efficiently. It cannot be said that information presented by the category retrieval presents appropriate regional information when the user is intentioned and it retrieves it. In this paper, we propose a method that automatically changes displaying the regional information using the intention of users' operation on the digital map and category select. Therefore, we developed a system that shows the regional information by users' intention by analyzing the users' operations on the digital maps and category search. Our method displays regional information that is appropriate for the user by using the extracted users' intention

Key words　Implicit intentions, Personalization, Geographic information, GIS, Category

1. はじめに

近年，オンライン上の地図サービスが広く利用されている [1]〜[4]．これらのサービスでは，ユーザが地図に対してズームインや移動操作などを自由に行うことが可能である．また，地図上の地理オブジェクトに対してカテゴリ検索を行うことも可能である．カテゴリ検索では，あらかじめ地域情報がカテゴリ分けされており，ユーザは提示されたキーワードを選択するだけで，そのカテゴリに対応する地域情報を現在の地図領域上に表示することができる．しかし，それぞれの検索はユーザが意図を持って行う操作の一部分であるため，現在選択されたカテゴリの地域情報のみではユーザの意図に対応できない．

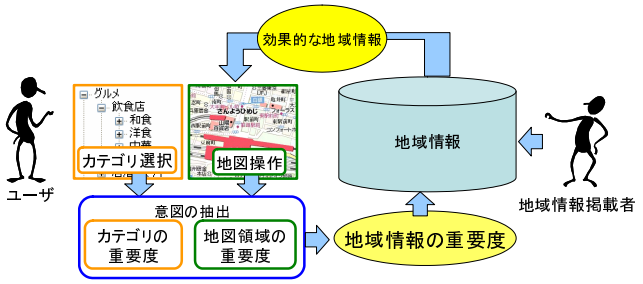

図 1　地図操作とカテゴリ選択に基づく地域情報提示の概念図

そこで，ユーザの意図を考慮することで，地図領域に表示する地域情報を選別し，ユーザに対して効果的な地域情報の表示を行う手法を提案する．本研究では，オンライン地図操作とカテゴリ選択の操作からユーザの操作による表示地域の変更とカテゴリ階層の遷移を検出することで，意図の抽出を行う．抽出した意図を用いることで地図領域の重要度とカテゴリの重要度を算出し，それらを合わせて地域情報の重要度を計算する．重要度に基づいて地域情報の表示を制御することで，ユーザに効果的な地域情報を表示する．

以下，2 節において本研究で扱う地域情報の定義と研究の概要，関連研究について述べる．3 節では地図操作に基づくユーザの意図と地域情報の抽出について説明する．4 節ではカテゴリ操作に基づくユーザの意図と地域情報の抽出について説明する．そして，5 節で地域情報に対する重要度の算出について述べ，6 節ではプロトタイプシステムの構成について述べる．

2.　本研究の概要と関連研究

2.1　本研究の概要

本稿ではオンライン地図におけるユーザの地図操作とカテゴリ選択を用いて意図を推定し，意図を用いることで地域情報の重要度を算出する．重要度にしたがって地域情報の表示の制御を行うことで，ユーザに対して効果的に地域情報を表示する手法を提案する．地域情報は地図上にアイコンの形で提示され，ユーザの操作から意図を推定し，システムが自動的にアイコンの表示を制御する．

本手法では，ユーザのオンライン地図の操作と，表示地図上の地域情報に対する検索であるカテゴリ選択の遷移を解析し，ユーザの意図を抽出する．ユーザが行う地図操作とカテゴリ選択は相互に影響をしており，それぞれの操作から地域やカテゴリに対する重要度を算出し，それを用いてアイコンを表示することでユーザに効果的な地域情報を表示する．ユーザは，地図操作を行うことで表示地域の変更を行う．表示地域を変更する操作からユーザの意図を検出し，重要と考えられる地図領域に含まれる地域情報の重要度を算出する．カテゴリ選択では，階層上のカテゴリを直接選択することや，地図上のアイコンを選択することによる間接的なカテゴリ選択から，重要と考えられるカテゴリの重要度を算出する．図 8 に，本研究の概念図を示す．

2.2　地 域 情 報

本研究で扱う地域情報について説明する．地域情報とは，以下をメタデータとして付与された情報と定義する．

- オブジェクト名：施設や建物の名称
- 緯度経度：オブジェクトの所在地
- カテゴリ情報：オブジェクトが属するカテゴリ

図 2　地図上に表示される地域情報

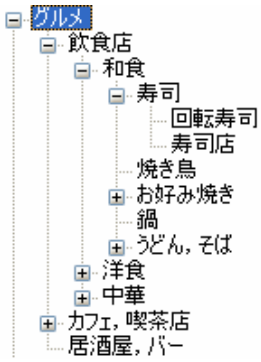

図 3　カテゴリの階層構造の例

このうち，カテゴリ情報に関しては，一つの地域情報に複数付与される場合もある．例えば “和風居酒屋” のような地域情報に関しては,「居酒屋」と「和食」両方のカテゴリに属している．地図上には，緯度経度情報とユーザが選択したカテゴリの一致によって提示が行われる．すなわち，通常のシステムの動作としては，ユーザがカテゴリを選択すると，選択したカテゴリが付与されている地域情報が地図上にアイコン（本稿では以降，地図上に表示した地域情報を単にアイコンと記す）として表示される．また，地図領域をユーザが操作すると，新しく表示された画面範囲内に選択しているカテゴリの地域情報が表示されるようにアイコンが変化する．図 2 は地図上に表示される地域情報のイメージであり，地図上の一つのアイコンが，一つの地域情報を表す．具体的には，Yahoo! Maps [1] の周辺検索で用いられるキーワードが，本研究で定義するカテゴリと同等であるといえる．

本研究で定義するカテゴリは階層構造を持ち，各カテゴリはそれに該当する地域情報の集合を有している．地域情報は，それが属するカテゴリ名をカテゴリ情報として付与されている．階層が上のカテゴリは，配下である複数の子カテゴリから構成される．例えば，ユーザがカテゴリ「和食」を選択すると,「和食」の集合に含まれるカテゴリ「寿司」,「お好み焼き」,「焼き鳥」といった情報を提示する．図 3 にカテゴリの階層構造の例を示す．

2.3 関連研究

関連研究としてオンライン地図の操作からユーザの暗黙的な意図を抽出しようとする研究があげられる．平元らは，ユーザのオンライン地図に対するユーザの操作から操作の意図を決定し，自動的にクエリを生成することで Web ページを検索するシステムを提案している [6]．手塚らは，地図上に経路を描画し，その経路に沿って Web 空間を仮想的に移動しながら地域に関連する Web ページを閲覧できる「車窓」システムを開発した [7]．Weakliam らは，ユーザの地図操作を解析し，個人の操作ごとに異なる地図画面を提示するシステムを提案している [8]．Goecks らは，ユーザの閲覧している Web ページのハイパーリンクの数やスクロール量を解析することでユーザモデルを作成し，更にそれを学習させることでユーザの興味ある Web 情報を取得する方式を提案している [9]．これらの研究はユーザの意図を操作から取得する点で本研究と類似している．本研究では，オンライン地図そのものの操作のみならず，地図サービスに対する操作として，カテゴリ選択からもユーザの操作意図を抽出する点と，地図操作とカテゴリ操作が相互に影響をしあう点でアプローチが異なる．

ユーザの検索履歴を用いて，検索結果を適切に変化させる研究として以下のものがあげられる．永井は，ユーザが Web ページの閲覧後にその Web ページが必要か不必要を投票することでユーザに必要なキーワードの算出を行い，提示する手法を提案している [11]．山本らは，Web ページの検索結果に対して，ユーザが直接キーワードの強調削除の操作をすることで検索結果のリランキングをユーザ自身の手で行うことができる Rerank.jp を開発した [12]．これらの研究はユーザの操作にしたがって，ユーザに適した情報が提示される点で本研究と類似している．本研究では，カテゴリに対する操作と地図上への表示を行うため，入力と出力が異なる．

3. カテゴリ選択による意図推定

3.1 表示カテゴリに対する意図

カテゴリは．ユーザが地図上の地域情報を検索する際に用いるキーワードのことであり，具体的には Yahoo! Maps [1] の周辺検索で用いられるキーワードが本研究で定義するものと同等であるといえる．ある地域情報が欲しい場合に，ユーザは最適だと考えるカテゴリを選択する．本研究では，このカテゴリ選択の変遷がユーザの意図を表していると考える．例えば，ユーザが食事をする店舗を探すためにカテゴリ「飲食店」を選択していたが，途中で和食に絞るため「和食」を選択する場合や，食事の情報を得たので，買い物の情報に移る場合がある．ユーザが行ったカテゴリ選択から推定できる意図の例として，変更と特化が考えられる．

変更は，別のカテゴリを確認したいという意図のことで，この意図を持っているとき，ユーザは別のカテゴリの選択を行う．例えば，ユーザがカテゴリ「飲食店」を選択し，それに含まれる子カテゴリ「和食」をユーザが選択したが，和食に適する店舗が見つからない場合，ユーザは新しく店舗を探すため，もう一度「飲食店」を選択して他のカテゴリを一覧する場合がいえる．このとき，ユーザは直前に選択していたカテゴリと階層構造上で離れた位置にあるカテゴリを選択しているといえるため，直前に選択していたカテゴリよりも新しく選択をしたカテゴリに興味があるといえる．図 4 にユーザが変更の意図を持って行うカテゴリ選択の例を示す．

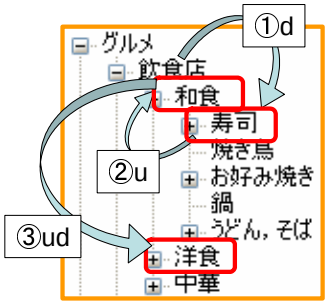

図 4 変更の例

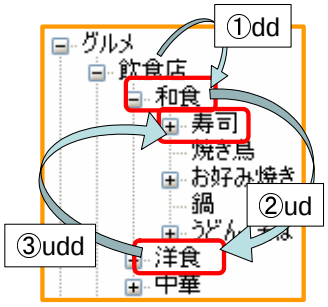

図 5 特化の例

特化は，より詳細なカテゴリを確認したいという意図のことで，この意図を持っているとき，ユーザは選択中のカテゴリの子カテゴリの選択を行う．例えば，ユーザがカテゴリ「飲食店」を選択し，それに含まれる子カテゴリ「洋食」をユーザが選択したが，洋食に適する店舗が見つからない場合，ユーザは新しく店舗を探すため，もう一度「飲食店」を選択し，その中から「寿司」を選択する場合がいえる．このとき，ユーザは直前に選択していたカテゴリよりも下位にあるカテゴリで，かつそれ以前の階層より深いカテゴリを選択しているため，直前に選択していたカテゴリに属するカテゴリの中でも，特定のカテゴリに興味があるといえる．図 5 にユーザが特化の意図を持って行うカテゴリ選択の例を示す．

3.2 選択カテゴリの遷移に基づく意図の抽出

ユーザが行うカテゴリの選択は，直接選択と間接選択の 2 つを定義する．直接選択は，階層構造のかたちで表示されているカテゴリをユーザが選択することであり，直接「和食」などのカテゴリを選択することをいう．間接選択は，地図上のアイコンをユーザが選択することであり，ユーザは地図上のアイコンを選択することで，そのアイコンが属するカテゴリを間接的に選択しているといえる．間接選択では，ユーザが選択したアイコンが属するカテゴリ間のパス上で共通している親カテゴリを，ユーザが選択したカテゴリとする．直接選択と間接選択により，ユーザが選択したカテゴリの遷移を検出する．ユーザが行うカテゴリ選択の遷移を用いて，ユーザのカテゴリ選択による意図

表 1　選択カテゴリの遷移

ユーザの意図	遷移の状態
変更	$[du]^{+}u^{+}d^{+}$
特化	$[du]^{+}d^{+}$

図 6　絞込の領域

を推定する．

カテゴリの遷移は，一階層上のカテゴリへの遷移を u，一階層下のカテゴリへの遷移を d として定義し，u・d の組み合わせで表す．表 1 にユーザの意図とその場合の選択カテゴリの遷移を示す．ユーザが選択したカテゴリの遷移は正規表現で表す．

4.　地図操作による意図推定

4.1　地図領域に対する意図

ユーザは店舗を探す場合に，駅から近い場所にある店舗を探したいというような，地域を特定して探す場合や，店舗の数で地域を決める場合や，その地域までの距離を考慮して店舗を探す場合がある．このように，意図に従った地図操作からユーザが重要と見ている地域が抽出できる．ユーザが行った地図操作から推定できる意図として，絞込，比較，経路が考えられる．

絞込は，地図上に表示する地域を特定したいという意図のことで，ユーザは特定の地域に向かってズームイン操作を行う．例えば，ユーザが京都駅の周辺にある店舗について詳しく見たいと思った場合，ユーザは地図上で京都駅まで移動操作し，ズームイン操作を行う．このとき，ユーザは移動操作とズームイン操作により特定した地域に興味があるといえる．

比較は，他の地域を比べたいという意図のことで，ユーザはまず地域を特定し，比べる対象となる地域まで移動操作を行った後，それらの地域を同じ画面に表示させるようなズームアウト操作を行う．例えば，ユーザが 2 つの駅の間で食事をする店を探すような場合，ユーザはまず 1 つ目の駅に対してズームイン操作を行い，その周辺で適した店舗を探す．次に，2 つ目の駅までズームアウト操作や移動操作を行い，2 つ目の駅に対してズームイン操作を行う．このとき，ユーザははじめのズームイン操作によって表示した地域と，最後のズームイン操作を行った地域を比較していると考えられるため，この 2 つの地域に興味があるといえる．

経路は，地域間の関係を確認したいという意図のことで，ユーザはまず地域の特定し，そこから関係を確認しながら目的の地域まで移動操作を行う．例えば，ユーザがある店舗に興味を持ち，駅から店舗へ行くための道順を確認する場合，ユーザは店

図 7　比較の領域

図 8　経路の領域

舗がある地域へズームイン操作を行い，次に駅の方向へ向かって移動操作を行う．このとき，ユーザははじめのズームイン操作で表示した地域と移動操作で繋がる地域の関係を確認しているといえるため，ズームイン操作で表示した地域と．移動操作で表示した地域に興味があるといえる．

4.2　地図操作チャンクに基づく意図の抽出

ユーザがオンライン地図に対して行う操作をズームイン操作（i），ズームアウト操作（o），センタリング操作（c），移動操作（p）として定義する．ユーザが行った操作はこれらのの連続した列として扱い，本稿では操作列と呼ぶ．また，この操作列のうち意味のあるまとまりの単位を地図操作チャンクと呼ぶ．操作列から地図操作チャンクを検出することで，ユーザの地図地図操作による意図を推定する．

平元ら [6] が定義した地図操作チャンクを参考に，比較検索にはズームイン操作を加えて，絞込検索チャンク，比較検索チャンク，経路検索チャンクの 3 つを定義する．平元らの研究では，ユーザの操作から重要画面領域を特定することで検索に用いる地名を抽出しており，この重要画面領域の判定は本研究に適用可能であると考えた．比較検索にズームイン操作を加えた理由は，店舗の検索の場合，ユーザはアイコンが表示されている地域を目指してズームイン操作を行うと考えられるため，比較される地域を検出するために加えた．地図操作チャンクは正規表現で表すことが可能であり，本手法で用いる地図操作チャンクを表 2 にまとめる．絞込検索とは，ある地域を特定する最も基本的な検索である．比較検索とは，A 駅周辺にある店舗と B 駅周辺にある店舗を比べるように，他の地域との比較を行う検索である．経路検索とは，店舗と最寄り駅の間に何があり，どう行けばいいのかなどを調べるように，ユーザが地域間の関係を確認する検索である．

表 2　操作チャンク

操作チャンク名称	ユーザ操作
絞込検索	$p^*c^+i^+p^*c^+i^+c[cp]^*$
比較検索	$i^+c[cp]^+o^+[cp]^+i^+$
経路探索	$p^*o^+i^+c[cp]^*$

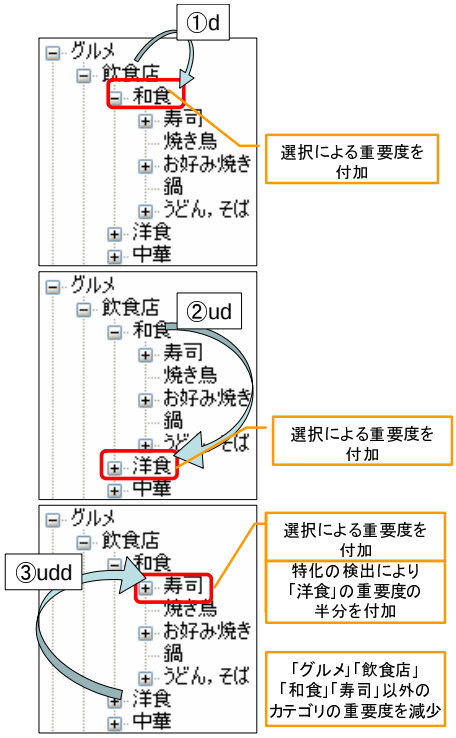

図 9　特化の場合の重要度算出の例

5.　意図を用いた重要度算出

5.1　カテゴリの重要度

カテゴリの重要度 $CatImp(c)$ はカテゴリ選択による意図にしたがって，付加される重要度の大きさが変化する．カテゴリの重要度は，選択されたという重要度と，意図による重要度がある．選択された重要度は，1 つのカテゴリに選択されるごとに与えられる．意図による重要度は，意図が検出された場合に算出を行い，さらにカテゴリ全体に対して重要度の計算が行われる．

変更の場合，ユーザは新しく選択したカテゴリに対して最も興味があり，直前まで選択をしていたカテゴリに対する興味が最も減少すると考えられる．そのため，直前まで選択していたカテゴリの重要度を，新しくユーザが選択したカテゴリに付加する．特化の場合，ユーザは直前に選択していたカテゴリの中で，特定のカテゴリに興味を持ったといえるため，直前に選択していたカテゴリの重要度の半分の値を付加する．カテゴリ全体に対して行われる計算は，選択中のカテゴリが存在するルートからのパス以外に存在するカテゴリの重要度を半分にすることである．図 9 に特化の場合の重要度算出の例を示す．

5.2　地図領域の重要度

地図領域の重要度 $AreaImp(coor)$ は，抽出された意図により重要度が付加される領域が異なる．絞込の場合，最後のズームイン操作で表示された地図領域が重要である．比較の場合は，はじめのズームイン操作で表示した地図領域と，最後のズームイン操作で表示した 2 つの地図領域が重要である．また，2 つの地図領域両方に共通するカテゴリに属する地域情報がユーザが比べようとしているカテゴリであるといえる．経路の場合は，はじめのズームイン操作で表示した地図領域と，移動操作により表示された複数の領域が重要である．また，はじめのズームイン操作で表示した地図領域ではそのとき選択中のカテゴリが重要といえるが，移動操作をしている領域では選択中のカテゴリは重要ではないといえる．地図領域の重要度は地図操作による意図が検出された場合に算出される．

絞込の意図が検出された場合の重要度は，ユーザが行ったズームイン操作による縮尺のレベルの差によって決まる．絞込は地域を特定したいという意図があるため，同じ縮尺で，かつ同じ地域を特定した場合であっても，高い縮尺からズームイン操作を繰り返した方が，低い縮尺からズームイン操作をした場合よりも高い重要度が付加される．これは，高い縮尺からズームイン操作を行う場合の方が，ユーザは意図的に狭い地域を特定しているといえるためである．

比較の意図が検出された場合の重要度は，比較に用いられる 2 つの地域に共通して含まれているカテゴリに属する地域情報の量によって決まる．比較は別の地域を比べたいという意図があるため，ユーザは 2 つの地域に共通したカテゴリに属する店舗を比べていると考えられる．そのため，2 つの領域に共通したカテゴリに属する地域情報の数が多いほど，高い重要度が付加される．これは，比較の対象になる地域情報が多いほど重要な領域だといえるためである．

経路の意図が検出された場合の重要度は，はじめにズームイン操作を行った地域からどれほど移動操作を行っているのかで決まる．経路は地域間の関係を確認したいという意図があるが，ユーザがはじめにズームイン操作をした地域から離れた地域との確認をするほど，移動操作中の領域での選択中のカテゴリは重要でないといえる．そのため，関係の確認を行うと決めた地域では選択中のカテゴリの重要度を上げて，移動操作を行った領域では，移動操作が続くほど選択中のカテゴリの重要度は下がっていく．図 10 に比較の場合の重要度算出の例を示す．

地図領域の重要度は，別の意図が検出された場合にリセットされる．また，経路の意図により重要とされた地図領域中で，さらにズームインを行うことで絞り込みの意図による重要な領域でもあるとされた場合，地図領域の重要度は加算される．

5.3　地域情報の重要度

地域情報の重要度は，カテゴリの重要度と地図領域の重要度の和である．カテゴリの重要度と地図領域の重要度の変化はユーザの意図の変化を表しており，それらを反映するためにカテゴリの重要度と地図領域の重要度を和算する．地域情報の重要度 $ObjImp$ は以下の式で定義される．

$$ObjImp(O_i) = AreaImp(coor) + \sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M}\frac{1}{m}CatImp(C_{n,m}) \quad (1)$$

m はそのカテゴリの階層の番号を表す．算出された地域情報の

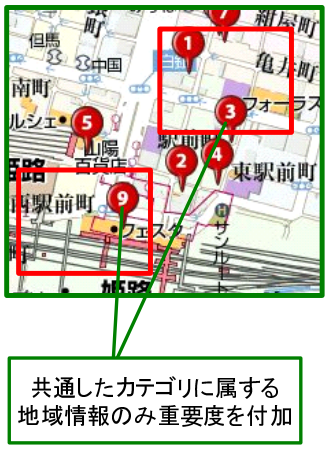

図 10　比較の場合の重要度算出の例

図 11　プロトタイプシステムの画面イメージ

重要度に従って，地図上への地域情報の表示を制御する．重要度の高い地域情報から地図上に表示される．重要度の低い地域情報は，それが属するカテゴリが選択されていても表示されない場合がある．

6. プロトタイプシステム

Visual Studio2008 の C# を用いて，プロトタイプシステムの作成を行った．本システムは，カテゴリ操作部，地図操作部，詳細情報提示部からなる．図 11 に画面イメージを示す．カテゴリ操作部にはカテゴリの階層構造が表示され，ユーザがカテゴリを選択することで地図操作部に地域情報のアイコンが表示される．カテゴリの階層と，地図上に表示する地域情報は Yahoo! 電話帳 [5] のデータを用いている．詳細情報提示部は，地図領域にアイコンのかたちで提示された地域情報の施設名，住所といった詳細情報を提示する．

7. おわりに

本稿では，オンライン地図サービスにおけるカテゴリ検索に着目し，ユーザの地図操作とカテゴリ操作から意図を抽出し，それらが相互に影響することで地図領域に提示されるアイコンの変化に反映させる手法を提案した．ユーザの意図はカテゴリ選択の遷移と，地図操作による地図操作チャンクの検出から抽出する．この提案で，ユーザによる任意のカテゴリ選択操作と地図領域の操作から意図を抽出することが可能となり，ユーザに対して効果的な地域情報を提示することが可能である．また，広告提示への応用が可能であり，ユーザに適した広告を提示するため，広告の宣伝効果を上げることができる．

今後の課題として，定義した操作と意図の評価，プロトタイプシステムの作成と評価実験がある．また，カテゴリ操作と地図操作の組み合わせでより複雑な意図の抽出も考えられる．

謝　辞

本研究の一部は，平成 20 年度科研費基盤研究 (B)(2) 「ユーザの潜在的意図を用いたレス・コンシャス情報検索基盤の構築」(課題番号：20300039) によるものです．ここに記して謝意を表すものとします．

文　献

[1] Yahoo! Maps　http://map.yahoo.co.jp/
[2] Google Maps　http://maps.google.co.jp/
[3] goo Maps　http://map.goo.ne.jp/
[4] Map Fan Web　http://www.mapfan.com/
[5] Yahoo!電話帳　http://phonebook.yahoo.co.jp/
[6] 平元綾子, 角谷和俊．オンライン地図におけるユーザ操作を用いた Web 検索方式．電子情報通信学会論文誌（データ工学特集号）Vol.J90-D No.2, pp. 257-268, 2007.
[7] 手塚太郎, 田中克己．クエリ・フリーな閲覧インタフェースを用いた地域情報の受動的ブラウジング．電子情報通信学会　第 16 回データ工学ワークショップ (DEWS2005), pp. 5C-i9, 2005.
[8] Joe Weakliam, Michela Bertolotto, and David Wilson. Implicit interaction profiling for recommending spatial content. In Proc. of the 13th International Symposium of Advances in Geographic Information Systems (ACM GIS 2005), pp. 285-294, 2005.
[9] J. Goecks and J. Shavlik. Learning user's interests by unobtrusively observing their normal behavior. Proc. 5th International Conference on Intelligent User Interfaces(IUI'00), pp.129-132, 2000.
[10] 高木悟, 松本一則．"地図情報を利用した情報検索 "．情報処理, Vol.41, No.4, pp.357-362 (2000).
[11] 永井洋一．ユーザの閲覧履歴に基づくオンライン検索支援システム．日本ソフトウェア科学会第 23 回大会（2006 年度）論文集.
[12] 山本岳洋，中村聡史，田中克己．ウェブ検索結果に対する語ベース適合フィードバック情報の集約によるランキング．電子情報通信学会　第 20 回データ工学ワークショップ (DEWS2008)，pp. B5-1，2008.