

# 地図閲覧支援のためのオブジェクトのデフォルメ要素抽出

松尾 純輝<sup>†</sup> 北山 大輔<sup>†</sup> 角谷 和俊<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 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: <sup>†</sup>nd11g028@stshse.u-hyogo.ac.jp, <sup>††</sup>{dkitayama,sumiya}@shse.u-hyogo.ac.jp

あらまし Web 上では様々なデジタル地図が利用可能である。しかしながら、一般的なオンライン地図はユーザの目的や読解能力を考慮していないため、個々の要求を満たすことが困難である。一方で、特定の目的や地域に特化した観光マップやアクセスマップのように、要求と合致する場合に有用であるデフォルメ地図が存在する。デフォルメ地図では、強調、省略、変形というような処理により、地理情報を表現している。本研究では地理オブジェクトの強調度に着目し、周辺テキストから、地図上におけるオブジェクトの強調度を抽出する手法について検討する。また、抽出した強調度に基づく地図検索システムの提案を行う。

キーワード デフォルメ地図, 強調度, 地理情報検索

## Extracting Modification of Objects for Supporting Map Browsing

Junki MATSUO<sup>†</sup>, Daisuke KITAYAMA<sup>†</sup>, and Kazutoshi SUMIYA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of Human Science and Environment, University of Hyogo

1-1-12 Shinzaike-honcho, Himeji, Hyogo, 670-0092 Japan

E-mail: <sup>†</sup>nd11g028@stshse.u-hyogo.ac.jp, <sup>††</sup>{dkitayama,sumiya}@shse.u-hyogo.ac.jp

### 1. はじめに

Web 上では様々なデジタル地図が利用可能である。例えば、Google Maps や Bing Maps のようなオンライン地図は地理情報取得のために有用なツールである<sup>(注1)(注2)</sup>。しかしながら、既存のオンライン地図はユーザの要求を考慮していないため、ユーザが絞り込みや移動というような操作を繰り返すことにより、未知の地域を探索する必要がある。一方で、目的や用途に応じて、作成者の意図に基づく部分的なデフォルメがなされている、観光ガイドマップやアクセスマップのようなデフォルメ地図が存在する。例えば観光ガイドマップでは、観光地における位置関係を把握するという用途に基づき、必要な情報である観光スポットが強調され、他の場所の情報は省略されている。また、既存のデフォルメ地図において、基本的に作成者は対象の地域に詳しいと考えられるため、ユーザが知ることが難しい地理情報も記載されている。例えばアクセスマップを作成する際に、視覚的に目につきやすい建物を記載することにより、ユーザの移動を支援することが可能である。このように、特定の目的や用途に特化するように実空間の情報がデフォルメされ

ているため、要求と合致する地図を用いて、ユーザは容易に地理情報を取得することができる。

本研究ではデフォルメ地図におけるオブジェクトの強調に着目する。地図上で主題となるオブジェクトが他のオブジェクトより強調されることにより、ユーザは容易に地理情報を取得することが可能である。例えば、アクセスマップにおいて出発地点と目的地点が強調されていることにより、ユーザは重要な箇所を一目で把握することが可能である。このとき、地図上での強調度合いは、それぞれのオブジェクトの位置付けに基づいて決定されると考えられる。そこで、本研究ではオブジェクト間の構造的関係に基づいて、地図におけるオブジェクトの強調度を抽出する手法を提案する。しかしながら、オブジェクトの強調度合いを扱う上での問題点として、オブジェクトの強調表現は多様であるため、各オブジェクトの強調度合いを比較する際には半順序関係が存在する。例えば、大きく描かれたオブジェクトと目立つ色で描かれたオブジェクトを比較したとき、どちらのオブジェクトがより強調されているかを判断することは困難である。そこで本研究では強調度を絶対的な値として算出するのではなく、 $x$  より  $y$  を強調すべき、というように相対的な指標として扱う。これにより、地図におけるオブジェクトの強調関係を表現する。また、抽出したオブジェクトの強調度に基づいて適切な地図を提示することにより、ユーザの地図閲覧を

(注1): <http://maps.google.co.jp/>

(注2): <http://www.bing.com/maps/>



図 1 地理オブジェクトの強調

支援することが可能である。

以下に本稿の構成を示す。第 2 章ではデフォルメ地図における閲覧支援と関連研究について述べる。第 3 章では地図におけるオブジェクトの強調度抽出について説明する。第 4 章では実験における、テキストから抽出した強調度と地図上の表現との合致度について考察する。第 5 章ではアプリケーションへの応用例として、強調度に基づくデフォルメ地図検索について説明する。最後に第 6 章でまとめと今後の課題を述べる。

## 2. 地図の閲覧支援

### 2.1 デフォルメ地図の概念

デフォルメ地図は、実世界の情報をありのままに描写するのではなく、様々な観点で部分的な強調、省略、変形というようなデフォルメ処理を加えられ、地域の情報が表現されている。このような地図において、記載されているそれぞれの地理オブジェクトには、地図ごとに異なる位置付けが存在する。例えば、「清水寺」や「金閣寺」というオブジェクトは Google Maps や Bing Maps のような一般的な地図においては領域内に存在するオブジェクトの一つに過ぎない。しかしながら、観光マップのようなデフォルメ地図においては、観光という主題を表すためのオブジェクトとして位置付けられ、非常に重要な要素であるといえる。このようなオブジェクトの位置付けをデフォルメ要素として抽出することにより、地図閲覧時における、特定のオブジェクトに関する情報取得を支援することができると考えられる。

### 2.2 地理オブジェクトの強調

地図において、それぞれのオブジェクトは個々の位置付けに基づき、強調して描かれる。本研究の仮説として、周辺テキストから地図上におけるオブジェクトの強調関係を抽出できると考える。図 1 は清水寺へのアクセスを示す Web ページである<sup>(注3)</sup>。記載されている地図において、「清水寺」が他のオブジェクトより強調して描かれている。さらに、この Web ページのタイトルから「清水寺」というオブジェクトを抽出し、本文から「京都駅」、「五条通」、「烏丸駅」というようなオブジェクトを抽出することができる。このとき「清水寺」は見出しに出現しているという点で、他のオブジェクトよりも重要性が高いと考えられる。そのため、地図上で「京都駅」より「清水寺」が

強調されているという説明が可能である。このように、周辺テキストに基づいて、オブジェクトの強調度合いを抽出することにより、Web ページに対して適切な地図を判定することが可能であると考えた。

### 2.3 関連研究

デフォルメ地図をテーマとして扱う研究として、Honda らは経路の変形とランドマークの再配置を用いたデフォルメ地図の自動生成を提案している [1]。Fujii らは詳細な地図から動的に経路案内地図を生成する手法を提案している [2]。これらの研究は共通して、デフォルメ地図の生成を目的としている。しかしながら、ユーザの要求を考慮せずに生成する地図は、多くが画一的なものである。我々の提案手法は、ユーザが入力する Web ページに基づいてオブジェクトの強調度を決定し、適切な地図を取得できるという点で、優れていると考える。

Agrawala らは手書きの経路地図に共通して見られる概略化の分析を行っている [3]。Osaragi らは既存の略地図に出現する経路や建物の分析による地図中の重要な要素の抽出を行っている [4]。Grabler らは画像と Web 上の情報を解析することにより、旅行者のための地図を自動で生成するシステムを提案している [5]。Kitayama らは地理的な正確性という観点で、地図のデフォルメについて分析している [11]。これらの手法は共通して、地図や周辺テキストに含まれる特徴の分析を行っている。本研究はどのオブジェクトを強調すべきかという視点であり、他の研究とは異なっている。

また、ユーザの要求を満たす地図を発見するための様々な研究が行われている。Michelson らは Web から収集された画像から地図を分類する手法を提案している [7]。彼らが用いている分類器は、画像のエッジに基づく Water-Filling features を用いている。Chiang らは the luminance-boundary histogram を用いた最近傍分類器に基づく地図の分類を提案している [8]。the luminance-boundary histogram とは、画像を比較するための特徴の一つである。Newsam らは視覚的な特徴を用いて、地理的な画像の検索を行っている [9]。これらの研究では、地図の解釈のための画像の特徴を用いている。しかしながら、ユーザの目的は主に地理的な特徴により表現されると考えられるため画像特徴のみでユーザの要求を考慮することは困難である。本研究ではデフォルメ地図や周辺テキスト上にどのような地理オブジェクトが記載されているかを扱い、ユーザの要求を反映している点で、これらの研究とは異なる。

## 3. オブジェクトの比較に基づく強調度抽出

デフォルメ地図は、実世界の情報をありのままに描写するのではなく、強調、省略、変形というような処理を施すことにより、地理情報を表現している。これにより、デフォルメ地図は特定の用途や目的に特化した地理情報をユーザに提示する。地図におけるデフォルメには多数の要素が存在するが、地図閲覧時のユーザの情報取得において、地理オブジェクトの表現形式が重要な意味を持つと考えられる。特に地図上で主題となるオブジェクトが他のオブジェクトよりも強調されることにより、ユーザは容易に情報を把握することが可能である。例えば、京

(注3): <http://web.kyoto-inet.or.jp/org/kannon/access-1.html>

都の観光マップを作成する場合、「清水寺」や「金閣寺」などのオブジェクトを他のオブジェクトより強調して描くことにより、ユーザは観光名所の情報を容易に把握することができる。また、アクセスマップを作成する場合、出発地点や目的地となるオブジェクトを他のオブジェクトより強調して描くことにより、移動において重要な地点の把握を容易にさせることができる。

オブジェクトの強調度合いは、他のオブジェクトとの比較に基づいて決定される。本研究では、地理オブジェクトの構造的関係に基づく比較による強調度の抽出を行う。また、強調度に応じたデフォルメ地図を提示することによる閲覧支援を提案する。

### 3.1 構造的関係

提案手法において、オブジェクトの比較を行う際に、デフォルメ地図の周辺テキストにおいて、オブジェクト名がどの部分に記載されているかに着目する。本研究では周辺テキストとして、デフォルメ地図が記載されている Web ページを用いる。HTML で記述された Web ページは、単なるテキストとは異なり、構造化されている。このとき、キーワードがタイトルに含まれているか、本文に含まれているかにより、Web ページの内容は異なる [10]。地理オブジェクトについて説明する場合でも、オブジェクト名が記載される箇所は、役割に従って異なると考えられる。例えば、「清水寺」という地理オブジェクトが地図において重要な位置付けにある場合、周辺テキストにおいて詳細に説明する際に「清水寺」というテキストが見出しに出現すると考えられる。このとき、「清水寺」の重要性は、本文に出現する他のオブジェクトよりも高い。このように、オブジェクト間の構造的関係は地図における強調度を決定する要素となり得る。本研究では地図画像の周辺テキストを見出しと本文の二種類に分類し、オブジェクト名がどの位置に出現するかをパターン化し、オブジェクト間の構造的関係として用いる。なお、HTML 構造における見出しは title タグ内のテキストとし、本文は body タグ内のテキストとする。

### 3.2 強調度の抽出

強調度とは、ある主題に対して地図上のオブジェクトをどれだけ強調すべきかを示す指標であると定義する。オブジェクトの強調度合いを扱う上での問題点として、オブジェクト間の強調度合いを比較する際には半順序関係が存在する。図 2 では、地図上に 3 つの地理オブジェクトが描かれている「京都駅」と「二条城」の強調度合いを比較したとき、「二条城」が赤く描かれているという観点から、「京都駅」より「二条城」の方が強調されていると考えられる。また、「京都駅」と「清水寺」の強調度合いを比較したとき、「清水寺」が大きく描かれているという観点から、「京都駅」より「清水寺」の方が強調されていると考えられる。しかしながら、「二条城」と「清水寺」においては、それぞれのオブジェクトは別の表現がなされており、強弱の比較に関して半順序関係が存在するといえる。そのため、すべてのオブジェクトに強弱の順序をつけることは困難である。そこで、本研究では強調度を絶対的な値として算出するのではなく、 $x$  より  $y$  を強調すべき、というように相対的な指標として扱う。

本研究では、構造的関係に基づいて地理オブジェクトの比較



図 2 オブジェクト間の半順序関係

表 1 構造的関係と強調度の対応付け

見出しにおける記載	本文における記載	地図における記載
$x$	$y$	$x > y$
$y$	$x$	$x < y$
$x, y$		$x = y$
	$x, y$	$x = y$

を行い、強調度を抽出する。表 1 に構造的関係と強調度の対応付けを示す。 $x$  と  $y$  はそれぞれが任意のオブジェクト名を示す。対応付けのそれぞれのパターンについて以下で説明する。

- $x$  を  $y$  より強調する場合 ( $x > y$ )

$x$  が見出し、 $y$  が本文に出現するとき、 $x$  は  $y$  より重要性が高いと考えられる。例えば、 $x$  が「清水寺」で、 $y$  が「二条城」とした場合、「清水寺」を紹介するための参考として「二条城」が用いられていると考えられるため、「二条城」よりも「清水寺」を強調するべきである。 $y$  を  $x$  より強調する場合 ( $x < y$ ) も同様のことがいえる。

- $x$  と  $y$  を同程度強調する場合 ( $x = y$ )

$x$  と  $y$  の両方が見出しか本文のどちらかに出現しており、 $x$  と  $y$  が互いに素であるとき、 $x$  と  $y$  の重要性は同程度であると考えられる。例えば、 $x$  が「清水寺」で、 $y$  が「二条城」とした場合、二つのオブジェクトは見出しか本文で同等に扱われており、領域的な被覆も持たないため、主従関係は存在しない。そのため、「清水寺」と「二条城」の強調度は同程度である。

以上の対応付けを行うことにより、地理オブジェクト間の強調度合いを抽出可能である。地理情報を説明する文章においては、地理オブジェクトの組み合わせが複数考えられるため、総当たりでオブジェクト間の強調度を抽出した後に、これらを矛盾なく組み合わせる必要がある。

## 4. 実験

### 4.1 実験の概要

Web ページのテキストから抽出した強調度が地図上におけるオブジェクトの表現と合致するかを確認するための実験を行った。実験には、表 2 に示す 10 個の Web ページを用いた。これらのページにはデフォルメ地図が掲載されており、それぞれのテキストと地図の表現の合致度を実験により算出した。実験の手順は以下の通りである。

表 2 実験に用いた Web ページ

地図番号	タイトル	URL
地図 1	入園のご案内 (姫路市立動物園)	http://www.city.himeji.lg.jp/s60/dobutuen/_18072.html
地図 2	好古園/利用・交通案内	http://www.city.himeji.lg.jp/koukoen/riyou.html
地図 3	山陽沿線ガイド「エスコート」  刻々と修理の進む姫路城を見に行こう	http://www.sanyo-railway.co.jp/escort/es1201b.html
地図 4	姫路競馬場案内	http://www.oddsparc.com/service/access/himeji/
地図 5	心うきうき春花到来(3) 世界遺産の二条城を梅を鑑賞 - 新ぶらり京都	http://www.slownet.ne.jp/sns/area/travel/reading/burari/200802041711-9907652.html
地図 6	坂本龍馬と歩く京のまち：二条城 - 壬生界わい	http://kanko.city.kyoto.lg.jp/ryoma/area04.html
地図 7	金閣寺・不動堂茶所 (お抹茶)	http://www.eonet.ne.jp/e-kansai/kyoto/rakusai/090517/fudodo.html
地図 8	金閣寺・北野天満宮エリア 京都 eco 旅マップ：JR おでかけネット	http://www.jr-odekake.net/navi/kyotomap/kinkakuji.html
地図 9	みやこめっせについて 京都アートフェスタ 2012	http://www.artdive.net/next/place.php
地図 10	[兵庫県 / 西神・須磨 / 神戸 ( 舞子 ) シーサイドホテル舞子ビラ神戸]	http://kokunai.nta.co.jp/yado/ippan/webapp/HotelFacilitieAction.do?tiku_cd=6712 & sst_cd=301 & link_kbn=1

表 3 実験結果：強調度と地図上の表現の合致度

地図番号	強調度合いが異なる	強調度合いが同等	強調関係の合致度
地図 1	3/3	1/3	0.66
地図 2	5/5	3/10	0.53
地図 3	1/3	1/3	0.33
地図 4	2/2	1/1	1.00
地図 5	1/1		1.00
地図 6	2/2	0/1	0.66
地図 7	2/2	0/1	0.66
地図 8	3/7	9/21	0.43
地図 9	3/3	3/3	1.00
地図 10	2/4	1/2	0.50
総合	24/32 ( 0.75 )	19/45 ( 0.42 )	0.68

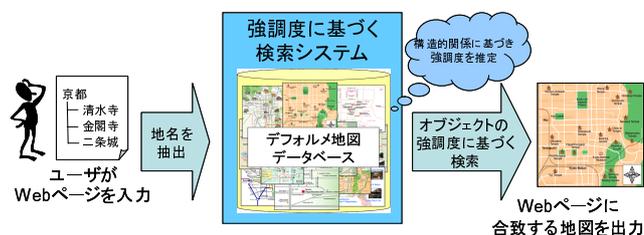


図 3 強調度に基づくデフォルメ地図検索システム

調関係とは合致しない。しかしながら、見出しに出現するオブジェクトより本文に出現するオブジェクトが地図上で強調されている例は見られなかった。結果として、見出しと本文の位置付けの違いを確認できた。

強調度合いが同等である場合における合致度の総合評価は、0.42 であった。このように低い数値を算出した原因として、テキストの本文における階層構造を考慮しなかったことが考えられる。実験において、本文に出現するオブジェクトはすべて同等として扱ったが、実際には body タグ内の階層や、箇条書きなどの表現により、それぞれのオブジェクトの位置付けは異なる。そのため、地図上ではオブジェクト間の強調度合いが異なり、テキストから抽出した強調度とは合致しないという結果を算出している。そのため、合致度を改善するためには、テキストの本文内を詳細に分析することによる、オブジェクト間の強弱抽出が有効であると考えられる。例えば、body タグで出現するオブジェクトと body タグに内包されるタグに出現するオブジェクトの間に強弱をつけたり、箇条書きで同等の位置に出現しているオブジェクトは同等と判断することにより、合致度を改善可能であると考えられる。

## 5. 強調度に基づくデフォルメ地図の適合度算出

地図の閲覧支援を行うためのアプリケーションとして、テキストから抽出した強調度とオブジェクトの表現が合致するデフォルメ地図を検索して提示するシステムを提案する。提案するシステムではユーザが Web ページを入力することにより、テキストにおける強調度と地図上での表現が合致する地図を出力する。ユーザが閲覧している Web ページは、地理的な検索要求を表していると考えられるため、これに対応する地図を提示することにより、ユーザは地理情報を容易に取得可能である。

図 3 にシステムの概念図を示す。ユーザはシステムに対して Web ページを入力する。システムは Web ページから地理オブジェクトの名称を抽出し、構造的関係に基づいて、オブジェク

- 周辺テキストからすべての地理オブジェクト名を抽出地名辞書とのマッチングに基づき、title タグと body タグのそれぞれに出現する地理オブジェクト名を取り出す。このとき、title タグ内と body タグ内の両方に出現するオブジェクトの場合は、title 内に出現する地理オブジェクトとして抽出する。

- オブジェクト間の強調度を抽出抽出したオブジェクト間の強調度を総当りで抽出する。なお、実験において評価する強調度はテキストと地図の両方に出現するオブジェクトの対とする。片方にしか出現しないオブジェクトに関する強調度は取り除き、評価は行わない。

- 強調度と地図上における表現の合致を評価テキストから抽出したオブジェクト間の強調関係のうち、地図上の表現と合致する強調関係の割合を合致度として算出する。このとき、見出しと本文のそれぞれにオブジェクトが出現しており、地図上での強調度合いが異なる場合と、両方のオブジェクトが見出しと本文のどちらかに出現しており、強調度合いが同等の場合に分類して評価している。

### 4.2 実験の結果

表 3 に実験の結果を示す。まず、強調度合いが異なる場合における合致度の総合的な評価として、0.75 という高い数値が得られた。つまり、見出しに出現するオブジェクトは、本文に出現するオブジェクトに比べて、地図上で強調される傾向があると考えられる。一方で、このような強調関係が合致しなかった例として、見出しに出現するオブジェクトは強調されているが、本文に出現するオブジェクトも同様に強調されている Web ページを確認した。このとき、地図上における表現ではオブジェクト間の強調度合いが同等であるため、テキストから抽出した強



図 4 強調度に基づく地図検索の例

トの組に対して強調度を決定する。さらにシステムは、デフォルメ地図データベースにおいて、すべてのオブジェクトの組に対する強調度に関して矛盾しない地図を抽出する。データベースには Web から収集したデフォルメ地図が、記載されているオブジェクト名、座標、色というようなメタデータを付与された状態で格納されていることを前提としている。北山らは OCR 技術を用いて略地図から地理オブジェクトを抽出している [11]。このような処理に文字の大きさや周辺の色情報の抽出手法を加えることにより、自動でデフォルメ地図データベースを構築可能であると考えられる。システムは強調度が適切な順に地図をランキングし、上位の数枚を提示する。

図 4 に強調度に基づく地図検索の例を示す。ユーザは京都旅行での観光に関する Web ページを入力している<sup>(注4)</sup>。このとき、HTML のソースから見出しとして「京都」を抽出し、本文から「清水寺」、「金閣寺」、「銀閣寺」を抽出している。「京都」は他の三つのオブジェクトを包含しており、強調度は「京都」より「清水寺」、「金閣寺」、「銀閣寺」の方が高いと考えられる。また、本文に出現する三つのオブジェクトは、互いに素であるため、強調度は同程度であると考えられる。結果として「清水寺」、「金閣寺」、「銀閣寺」が同程度強調されており、「京都」が強調されていない地図が提示される。

## 6. おわりに

Web ページのテキストにおける構造的関係から各オブジェクトの位置付けを比較し、地図における強調度を抽出する手法を提案した。構造的関係として、HTML 構造における出現位置に着目し、オブジェクトの比較を行った。強調度を扱う上で、オブジェクト間には半順序関係が存在するため、相対的な指標を用いて強調度を定義した。また、抽出したオブジェクトの強調度に基づいて Web ページに対して適切な地図を検索するシステムを提案した。位置付けに基づいてオブジェクトが適切に強調された地図を提示することにより、地図閲覧を支援する。

また本研究において用いた強調度を用いて、デフォルメ地図を目的や種類に基づいて分類できると考えている。例えば、単一のオブジェクトのみが強調されている案内地図や複数の同様なオブジェクトが強調される観光地図や店舗地図は、用途が大きく異なると考えられる。これらの地図におけるオブジェクトの役割も異なることが考えられるため、オブジェクトの役割からの目的抽出と、目的からのオブジェクトの役割抽出を両面から分析する必要がある。

課題として、本稿では構造的関係を見出しと本文のみで扱ったが、HTML 構造をより正確に分析することにより、強調度合いを抽出する手法を再検討する予定である。特に、Web ページにおいて箇条書きや表を用いて記載されているオブジェクトや、順番に基づいて記載されたオブジェクトに関しては、反映の余地が大きい。また、検索アルゴリズムを具体化したのち、検索システムのプロトタイプを実装し、検索精度や有用性の評価を行う予定である。

## 文 献

- [1] H. Honda and K. Yamamori and K. Kajita and J. Hasegawa, "A System for Automated Generation of Deformed Maps", Proc. of the IAPR Workshop on Machine Vision Applications (MVA 1998), pp. 149-153, 1998.
- [2] K. Fujii and K. Sugiyama, "Route Guide Map Generation System for Mobile Communication", Transactions of Information Processing Society of Japan, 41 (9), pp. 2394-2403, 2000.
- [3] M. Agrawala and C. Stolte, "Rendering effective route maps: Improving usability through generalization", Proc. of 28th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH 2001), pp. 241-249, 2001.
- [4] T. Osaragi and S. Onozuka, "Map element extraction model for pedestrian route guidance map", Proc. of 4th IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI 2005), pp. 144-153, 2005.
- [5] F. Grabler and M. Agrawala and R. W. Sumner and M. Pauly, "Automatic Generation of Tourist Maps", Proc. of 35th International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH 2008), pp. 1-11, 2008.
- [6] D. Kitayama, R. Lee, and K. Sumiya, "Deformation Analysis based on Geographical Accuracy and Spatial Context for Modified Maps Credibility", Proc. of 44th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-44), pp. 1-9, 2011.
- [7] M. Michelson, A. Goel, and C. A. Knoblock: Identifying Maps on the World Wide Web, Proc. of 5th International Conference on Geographic Information Science, pp. 249-260, 2008.
- [8] Y. -Y. Chiang and C. A. Knoblock: Automatic Generation of Tourist Maps, Proc. of 17th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems, pp. 138-147, 2009.
- [9] S. Newsam, D. Leung, O. Caballero, J. Floreza, and J. Pulido: CBGIR: content-based geographic image retrieval, Proc. of 18th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems, pp. 526-527, 2010.
- [10] 小山 聡, 田中 克己: 質問の階層的構造化を利用した Web 検索手法の提案, 日本データベース学会 Letters (DBSJ Letters), Vol.1, No.1, pp.63-66, 2002.
- [11] 北山 大輔, 李 龍, 角谷 和俊: 地理的正確性と空間的コンテキストに基づくデフォルメ地図分析, 情報処理学会論文誌: データベース (TOD50), Vol.4, No.2, pp.172-184, 2011.

(注4): <http://www.kuraryoko.com/kyotokank1.html>