

地理オブジェクトの表示条件に基づいた略地図生成方式 Generating Method of Modified Maps Based on Display Conditions of Geographical Items

二栢 紫穂[†] 北山 大輔[‡] 角谷 和俊[†]
Shiho Nikaya Daisuke Kitayama Kazutoshi Sumiya

1. はじめに

本研究の目的は、既に存在する略地図を入力とし、新たな領域における略地図を出力することである。これにより、ユーザが略地図を生成する際に手間となる、必要な情報の取捨選択を省略することを目指す。本稿では、デジタル地図と入力略地図から抽出される、地理オブジェクトの表示条件を用いた新規略地図に表示する地理オブジェクトの選択手法と、評価実験の結果と考察について述べる。

略地図は使用するユーザの目的によって形を変える。目的地理オブジェクトまでの経路案内地図や、エリア帯の大まかな把握のための地図などそれぞれである。そしてそれらの目的に合わせて、略地図に載せるべき情報は異なるため、略地図生成を行うときには必要な情報を選択しなければならない。特に、略地図に表示される視認性の高い地理オブジェクトの種類や数は、ユーザの使用目的によって大きく異なる。そのため、使用目的が似た既存の略地図を見本として扱い、そこから表示地理オブジェクトの優先度の条件を見出すことが可能であると考えた。

一方で、一般的に地図上に表示されるべき地理オブジェクトの表示優先度を定めることで、地理オブジェクトの表示決定の補助とすることとした。本研究では、上記の一般的な地理オブジェクト表示優先度判定に、Google マップを用いる。Google マップは、一般的に広くユーザに使用される地図であり、縮尺によって登場する地理オブジェクトが異なる。この表示される地理オブジェクトが縮尺の差異に依存することを、一般的な地理オブジェクト表示優先度だと見なし、以降、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度と呼ぶ。

以下、2 章では関連研究について説明し、3 章では提案手法である地理オブジェクトの表示条件の抽出について述べる。4 章では表示条件を利用した新規略地図生成の手順と生成例をあげ、5 章では生成例を用いた評価実験について述べる。最後に 6 章でまとめについて述べる。

2. 関連研究

本研究は、略地図生成分野にあたる研究であり、特に各ユーザに合わせた略地図生成を目指すものである。

2.1 経路理解のための略地図生成

まず、目的地理オブジェクトまでの経路理解を支援する略地図生成研究について述べる。馬場ら[1]は、画像メディアと言語メディアの 2 種類を組み合わせることで、ユーザの経路理解支援のための案内文生成を行っている。松葉ら[2]は、デジタルマップとイラストマップの 2 種類を融合し

た経路案内システムを紹介している。藤井ら[3]は、詳細地図から動的に案内地図を生成する手法の検討を行っている。

次に、地理オブジェクトをランドマークとして扱っている研究を紹介する。物部ら[4]は、ランドマークの種類と配置に注目したモデルを用いて道案内地図作成システムの開発を行っている。大沸ら[5]は、案内図に表示されるランドマークやバスといった構成要素や地図の表現方法に着目することで、空間認知を踏まえた案内図を自動生成している。中澤ら[6]は、視認性の高いランドマークを用いた案内地図生成を行っている。これらの研究と本研究の違いは、生成した略地図の使用目的を経路理解に定めておらず、入力略地図から生成目的を抽出する点である。

2.2 略地図の個人化

略地図生成研究の中には、略地図を使用するユーザに合わせて支援内容を変化させる個人化を含んだ研究がある。菅沼ら[7]は、地図のデフォルメ度合と総合的なレイアウトの二つの指標を用いて、ユーザの要望に沿った広域のデフォルメ地図を簡易的に生成している。萬上ら[8]は、ユーザの目的に合った略地図生成支援を、対話的試行錯誤から行う検討をしている。本研究も、入力略地図をユーザが見本として選択し略地図を生成するという点から、ユーザの要望に合ったある種の個人化に取り組んでいる。そしてユーザの要望を、入力略地図の地理オブジェクト表示優先度と、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度の二つを用いて表現しているところに特徴がある。

3. 地理オブジェクトの表示条件判定

本章では、見本となる既存略地図に表示されている地理オブジェクトから入力略地図の地理オブジェクト表示優先度を抽出するために、まず比較対象となるデジタル地図の地理オブジェクト表示優先度判定について述べる。次に、判定されたデジタル地図の地理オブジェクト表示優先度を用いた、入力略地図の地理オブジェクト表示優先度の抽出について述べる。いずれも我々の以前の研究[9]に準拠する。本稿では、これら二つの地理オブジェクト表示優先度を合わせて、地理オブジェクトの表示条件とする。

3.1 デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度判定

まず、本研究で扱うデジタル地図の地理オブジェクト表示優先度について述べる。前節で述べたとおり、本研究におけるデジタル地図は Google マップを指す。デジタル地図では、各地理オブジェクトによって登場する縮尺が異なる。これは、近傍に位置する二つの地理オブジェクトが、ある縮尺においては、どちらかしか表示されないことに起因している。そしてどちらかしか表示されないという縮尺の差異は様々な要因によって生じているが、本研究では、地理オブジェクトの所属する各カテゴリによって登場する縮尺が決定されていると仮定した。そのため、広域の縮尺から表示される地理オブジェクトが属するカテゴリは、詳細な縮尺にな

[†] 関西学院大学総合政策学部メディア情報学科, School of Policy Studies, Kwansei Gakuin University

[‡] 工学院大学情報学部システム数理学科, Department of Information Systems and Applied Mathematics, Faculty of Informatics, Kogakuin University

らないと表示されない地理オブジェクトの属するカテゴリより優先して表示するカテゴリだと扱う。

地理オブジェクトのカテゴリ判定には、Yahoo loco¹のジャンルを利用した。全 696 カテゴリ中、予備実験のために用意したエリアで存在した 640 カテゴリについて、それぞれ 10 個の地理オブジェクトを機械的に選択し、それらについて、クラウドソーシング²で地理オブジェクトが表示される縮尺の調査をしてもらった。最も広域な縮尺の値を 10、最も詳細な縮尺の値を 21 とした。収集したデータからカテゴリごとに縮尺中央値を算出し、各カテゴリの表示縮尺、つまり各カテゴリに属する地理オブジェクトがどの程度優先して表示されるかを判断する基準とした。

3.2 入力略地図の地理オブジェクト表示優先度判定

前節では、地理オブジェクトが所属する各カテゴリの縮尺を決定し、それらの値を基準にデジタル地図の地理オブジェクト表示優先度を判定した。本節では、入力略地図の地理オブジェクト表示優先度について述べる。デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度と同様に、入力略地図のエリア内で近傍にある二つの地理オブジェクトのうち、優先度の高いものが表示されていると考える。

まず、使用ユーザは、自身が生成したい略地図の使用目的に合う、もしくは似ている既存略地図を入力略地図とする。見本となる入力略地図選択を自ら行うことで、ある種の個人化を実現している。次に、近傍判断のために入力略地図を n 個にメッシュ分割する。本来であれば、入力略地図のエリア内に存在するすべての表示地理オブジェクトについて、近傍を求めてもよいが、本研究では単にメッシュを用いる。それにより、入力略地図から n メッシュごとの地理オブジェクト表示優先度を抽出することになる。この類似アプローチとして、森永ら[10]による、領域をブロック分割することでランドマークを選定した研究があげられる。

入力略地図の地理オブジェクト表示優先度とは、入力略地図上に表示されている地理オブジェクトのカテゴリが、非表示になっている地理オブジェクトのカテゴリよりも優先されているというものである。そのため、入力略地図の各分割箇所において、表示地理オブジェクトとその周辺に存在するその他の地理オブジェクト、またそれらのカテゴリを列挙し、比較することで判定が可能になる。判定された入力略地図の地理オブジェクト表示優先度は、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度とは異なる場合が考えられ、それが、入力略地図の重要な地理オブジェクト表示条件になると考えられる。

4. 提案手法

本章では、前節で述べた地理オブジェクトの表示条件を用いた新規略地図に表示する地理オブジェクトの選択手順と、提案手法を用いた略地図生成例について述べる。

4.1 地理オブジェクト選択手順

地理オブジェクトの表示条件に沿って、生成エリアに存在する地理オブジェクトから略地図に表示する地理オブジェクトを選択する。以下、表示条件の反映による表示地理オブジェクトの選択の流れを述べる。

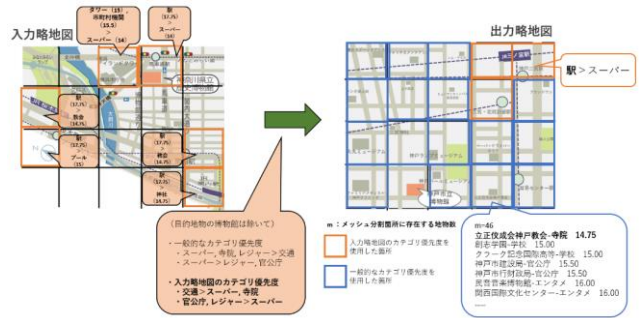


図 1 略地図生成例

1. 出力略地図を生成したいエリアをメッシュに分割する。
2. 分割箇所において、入力略地図の地理オブジェクト表示優先度を反映し、表示する地理オブジェクトを選択する。
3. 入力略地図の地理オブジェクト表示優先度が反映できない箇所、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度を反映し、表示する地理オブジェクトを選択する。
4. 各分割箇所の一つ以上地理オブジェクトが表示されるまで、同じ手順で表示する地理オブジェクトを選択する。

手順 1 については、前節で述べた入力略地図の地理オブジェクト表示優先度抽出時と同様に、本来は近傍によって複数の地理オブジェクトに表示優先度を用いるところを、単にメッシュとしている。

ユーザの使用目的に合わせた略地図生成を目的としているため、使用目的によって異なる入力略地図から抽出される入力略地図の地理オブジェクト表示優先度を、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度よりも優先して反映する。しかし、反映できない箇所については、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度を補助とし、地理オブジェクトを表示させる。

4.2 略地図生成例

前節の手順で選択した地理オブジェクトを用いて、略地図を生成した。いずれの例についても、入力略地図と同カテゴリの地理オブジェクトを目的地と定め、略地図生成を行っている。また、地理オブジェクト以外の略地図の要素については考慮しておらず、いずれも入力略地図に寄せたものとしている。

図 1 は、入力略地図に「神奈川県立博物館」の略地図³を選択し、「神戸市立博物館」を目的地とした新規略地図を出力した例である。メッシュは 20 個に分割している。ここでは、計六つの分割箇所からデジタル地図の地理オブジェクト表示優先度とは異なる入力略地図の地理オブジェクト表示優先度が抽出された。例えば、入力略地図の右上には「馬車道駅」が表示されているが、実際にそのエリアを Google マップで確認すると、駅周辺に「mini ピアゴ」というスーパーマーケットが存在することがわかった。デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度では、駅を含む交通カテゴリは、スーパーマーケットを含むスーパーカテゴリよりも表示優先度が低い。それにもかかわらず、駅が表示さ

¹ <https://loco.yahoo.co.jp/search/advanced/>

² Crowd Works を用いた。

³ <https://ch.kanagawa-museum.jp/guide>

れていることから、「神奈川県立博物館」の略地図には、交通カテゴリをスーパーカテゴリよりも優先するという入力略地図の地理オブジェクト表示優先度があることが示されている。前節の手順 2 に従い、新規略地図を生成したいエリア、ここでは三宮周辺に抽出された入力略地図の地理オブジェクト表示優先度を反映すると、出力略地図の右上の橙色で囲った三つの箇所について、スーパーではなく駅が表示される結果となった。その他の分割箇所については、手順 3 と 4 に従い、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度を用いて表示地理オブジェクトを選択した。例えば、出力略地図の右下の二つ目の分割箇所を、Google マップ上で最も拡大して確認すると全 46 個の地理オブジェクトが存在した。発見した全地理オブジェクトにデジタル地図の地理オブジェクト表示優先度を適応すると、寺院カテゴリに属する「立正佼成会神戸教会」が最も優先度の高い地理オブジェクトであったため表示されることになった。このような手法を用いて、入力略地図の地理オブジェクト表示優先度が反映できる箇所以外に、すべてデジタル地図の地理オブジェクト表示優先度を用いたため、青色で囲っている。

5. 評価実験

関西学院大学の学生 13 名に対して、前節で示した略地図生成例を含む三つの例を用いて、略地図生成エリアから見本とする入力略地図の表示条件を反映した地理オブジェクトが選択できているかを確認するアンケートを行った。

5.1 評価方法と結果

被験者は、一つの見本地図を入力として生成された二つの略地図を提示され、そのうちどちらが、見本の入力略地図の表示条件を適切に反映しているかを選択した。また、選択理由と、何を入力略地図の表示条件としたのかについても回答した。

アンケートに使用した二つの出力略地図は、いずれの実験データについても、A が入力略地図の地理オブジェクト表示優先度とデジタル地図の地理オブジェクト表示優先度の両方を使用したもの、B があえてデジタル地図の地理オブジェクト表示優先度のみを使用したものである。つまり、提案手法によって生成した出力略地図 A と、一般的な地理オブジェクト表示優先度とみなしたデジタル地図の地理オブジェクト表示優先度のみによって生成した出力略地図 B を比較することで、提案手法の有効性を確かめた。各実験データについて、見本略地図と二つの出力略地図をまとめて、図 2, 3, 4 に示している。実際の評価実験では、各出力略地図上のメッシュ分割を示す黒い線や、それぞれの地理オブジェクト表示優先度を反映した箇所を示す格子は表示していない。

前節で紹介した略地図生成例と同じデータを用いた実験データ 1 により生成した略地図を図 2 に示す。二つの出力略地図の違いは、それぞれ、A では交通カテゴリである駅（橙色の箇所）が、B ではスーパーカテゴリであるスーパー（青色の箇所）が表示されたことである。

入力略地図に「TOHO HOUSE 横浜西口」の略地図¹を選択し、「株式会社 Room Planner's」を目的地とした新規略地図を出力したものを実験データ 2 とする。ここでは、コンビニカテゴリが駐車場の属する交通カテゴリより優先される



図 2 実験データ 1 における二つの略地図

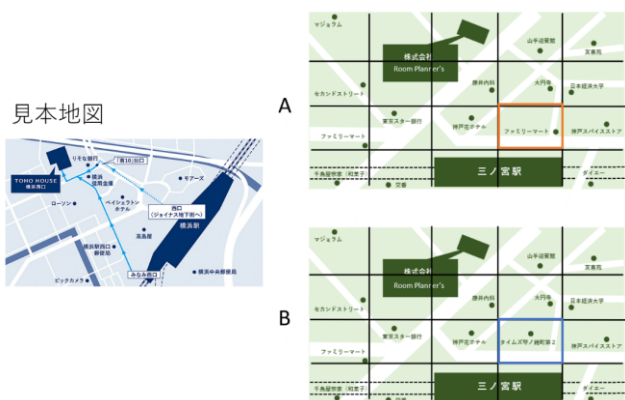


図 3 実験データ 2 における二つの略地図

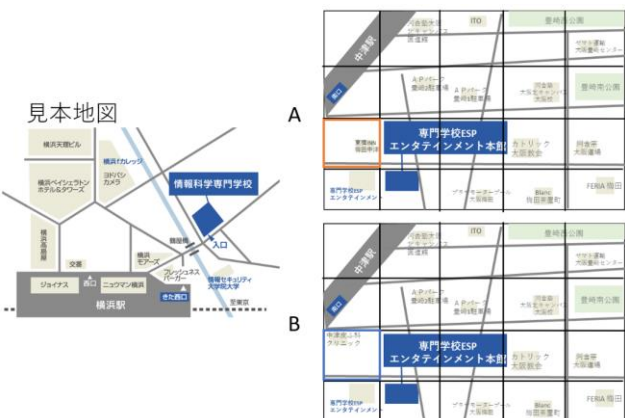


図 4 実験データ 3 における二つの略地図

入力略地図の地理オブジェクト表示優先度が抽出、かつ略地図生成エリアにおいて反映箇所が一つあったため、A には優先度を反映し、「ファミリーマート」を表示した。一方で、B には駐車場の「タイムズ」を表示した。

入力略地図に「情報科専門学校」の略地図²を選択し、「専門学校 ESP エンタテインメント」を目的地とした新規略地図を出力したものを実験データ 3 とする。ここでは、ホテルカテゴリが皮膚科の属する病院カテゴリより優先される入力略地図の地理オブジェクト表示優先度が抽出、かつ略地図生成エリアにおいて反映箇所が一つあったため、A に

¹ <https://www.toho-yokohamawest.co.jp/company/>

² <https://isc.iwasaki.ac.jp/school/access.html>

表 1 被験者による略地図の選択結果

	A (両方)	B (デジタル地図のみ)	どちらも変わらない
実験データ 1	13	0	0
実験データ 2	10	1	2
実験データ 3	11	2	0

は「東横 INN」を表示した。一方で、B には「中津皮ふ科」を表示した。

アンケートの結果を表 1 にまとめた。各実験データについて、被験者 13 名がどちらの出力略地図を選択したかを表している。

実験データ 1 では、被験者全員が、A の出力略地図が見本の入力略地図の表示条件を適切に反映していると回答した。その理由として、全員が A には駅の表示があったことを挙げた。なお、入力略地図の表示条件についても、全員が、駅や路線といった交通機関の存在を挙げた。

実験データ 2 では、10 名が A、1 名が B、2 名がどちらも変わらないと答えた。A を選んだ 10 名のうち 5 名は、見本の入力略地図に「ローソン」が表示されていることから、同じコンビニカテゴリの「ファミリーマート」が表示されている A を選んだ。この 5 名が判断した入力略地図の表示条件は、コンビニカテゴリに属する地理オブジェクトの存在である。残りの 5 名は、駐車場である「タイムズ」よりも「ファミリーマート」といったコンビニの方が、いわゆる一般的な地理オブジェクトで視認性が高いという理由を挙げた。この 5 名は見本の入力略地図の表示条件を、地理オブジェクトの一般度や認知度の高さとしていた。B を選んだ 1 名は、見本の入力略地図において、曲がり角にない地理オブジェクトが表示されていることから、B の略地図の方が入力略地図の表記法に似ていると答えた。この 1 名は、地理オブジェクトの表示位置を表示条件と捉えていた。

実験データ 3 については、11 名が A、2 名が B と回答した。A を選んだ 11 名のうち 5 名は、実験データ 2 で述べた前者と同様の理由であり、残りの 6 名は、「中津皮ふ科クリニック」よりも「東横 INN」の方が建物として高く、面積が大きいという理由であった。また、6 名とも共通して、入力略地図の表示条件を地理オブジェクトの物理的な大きさとしていた。B を選んだ 2 名は、実験データ 2 と同様、地理オブジェクトの表示位置が B の方が入力略地図に似ているからという理由であった。

以上、三つの実験データにおいて、いずれについても、多くの被験者が A の略地図が見本地図の表示条件を適切に反映していると判断したことから、提案手法の有効性が確認された。

5.2 考察と今後の課題

三つの実験データを用いて実施したアンケートの結果、いずれの例についても、A の出力略地図、つまり提案手法で略地図を生成することで、見本となる入力略地図の表示条件を反映した地理オブジェクトを選択できた。

実験データ 1 は、略地図生成エリアである三宮周辺において、一つの入力略地図の地理オブジェクト表示優先度を反映できる箇所が多かったことから、より適した地理オブジェクトが選択できたと考えられる。また、被験者 3 名から、見本の入力略地図を目的地理オブジェクトと駅や路線との

関係性を強く表す略地図と捉えたため、出力略地図 A を選んだという意見もあり、ユーザの略地図の使用目的に合わせた略地図が生成できることも示唆された。一方で、実験データ 2、3 はどちらも反映できる箇所が一箇所と少なかった。特に、実験データ 2 は出力略地図 A と B 間で大差がないという意見もあり、反映箇所の数によっては、ユーザが、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度のみで生成した略地図との変化を感じない場合があることがわかった。

上記のように、提案手法を用いることで、見本の入力略地図の表示条件を反映した略地図が生成できた一方で、被験者の意見から十分に検討できていない課題が発見された。

発見された課題の一つは、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度を使用する利点が十分に示せていないことである。評価実験を通じて、被験者に対して入力略地図の表示条件を何と捉えたかを問うた際、三つの実験データのいずれについても、入力略地図に表示されている地理オブジェクトの存在だとする回答があった。つまり、入力略地図の地理オブジェクト表示優先度のみを用いて生成する場合でも同様の結果が得られる可能性がある。そのため今後の研究において、提案手法と入力略地図の地理オブジェクト表示優先度のみを用いる手法の比較することが検討される。

実験データ 2 と 3 においては、入力略地図の表示条件を、地理オブジェクトの一般性や視認性、表示位置と捉える回答があった。本稿では、地理オブジェクトのカテゴリに依存した表示条件を用いて実験データを作成したが、今後は、カテゴリ以外の要素を考慮して表示条件を更新していかなければならない。

6. おわりに

本研究では、ユーザが見本にしたい既存の略地図を入力することで、入力略地図の表示条件を二つの優先度から抽出して新規略地図を生成する方式を提案した。本提案手法により生成した三つの例を用いて評価実験を行った結果、出力された略地図に入力略地図の表示条件を反映した地理オブジェクトが選択されていることがわかった。このように提案手法の有効性が確認できた一方で、評価実験を通して得られた表示条件の意見から、入力略地図の地理オブジェクト表示優先度のアップデートが今後の課題として挙げられた。

なお、本稿で行った評価実験では、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度についての検討がなされていない。そのため、出力略地図生成エリアを被験者に与え、表示する地理オブジェクト自体を選択、ランキングしてもらうことで、デジタル地図の地理オブジェクト表示優先度の妥当性を評価できると考えている。

本研究では、略地図生成の中でも表示する地理オブジェクトの選択について検討を行っているが、今後は、地理オブジェクト以外の略地図要素、例えば道や簡略化の程度、略地図全体の意匠についても検討する。

謝辞

本研究の一部は、令和 4 年度科研費基盤研究 (B) (課題番号: 19H04118) の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 馬場口 登, 堀江 政彦, 上田 俊弘, 淡 誠一郎, 北橋 忠宏, “経路理解支援のための略地図とその案内文の生成システム”, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J80-D-II, No. 3 (1997).
- [2] 松葉 碧, 森本 哲郎, 藤井 義之, 西田 純二, 上善 恒雄, “イラストマップベースの経路案内と地理情報の可視化手法”, JRISS (株) 社会システム総合研究所 論文 (2014).
- [3] 藤井 堅作, 杉山 和弘, “携帯端末向け案内地図生成システムの開発”, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.9 (2000).
- [4] 物部 寛太郎, 田中 成典, 加藤 佑一, 野中 広茂, 持永 大輔, “認知地図を考慮したランドマークによる道案内地図作成に関する研究”, 情報処理学会第 68 回全国大会, No. 3Q-3 (2006).
- [5] 大佛 俊泰, “歩行経路案内図作成のための地図構成要素抽出モデルについて”, 日本建築学会計画系論文集, No. 593 (2005).
- [6] 中澤 啓介, 北 望, 高木 健士, 井上 智雄, 重野 寛, 岡田 健一, “ランドマークの視認性に基づいた動的な案内地図作成”, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1 (2008).
- [7] 菅沼 優子, 菅沼 優子, 菅沼 優子, “広域デフォルメ地図の簡易生成手法”, 情報処理学会第 74 回全国大会, No.5D-3 (2012).
- [8] 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”, 情報処理学会第 55 回 (平成 9 年後期) 全国大会, No.5AC-6 (1997).
- [9] 二栢 紫穂, 北山 大輔, 角谷 和俊, “デジタル地図における地理オブジェクト表示縮尺の差異を用いた略地図生成支援方式”, 電子情報通信学会第 4 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2022) (2008).
- [10] 森永 寛紀, 若宮 翔子, 赤木 康宏, 小野 智司, 河合 由起子, 川崎 洋, “点と線と面のランドマークによる道に迷いにくいナビゲーション・システムとその評価”, 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.4 (2016).