

略地図の地理情報分析によるデフォルメ地図生成方式

成川 健太郎[†] 北山 大輔[‡] 角谷 和俊[†]

[†] 関西学院大学総合政策学部メディア情報学科 〒669-1337 兵庫県三田市学園 2-1

[‡] 工学院大学情報学部システム数理学科 〒163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2

E-mail: [†] {ccb80991, sumiya}@kwansei.ac.jp, [‡] kitayama@cc.kogakuin.ac.jp

あらまし 略地図は観光情報に関する Web ページなど、様々な場面で用いられる静的なコンテンツである。しかし、略地図を利用するユーザの意図は多様であり、既存の略地図中に個人の関心のある地物が記載されたものが必ずしも存在するとは限らない。そこで本研究では、個人の要求に合った略地図の提供を実現するために、ユーザが任意のキーワードとデフォルメしたい略地図を入力することで、それらの入力に存在する地理情報を分析し、ユーザの意図に応じて地物が強調されたデフォルメ地図を生成する方式を検討する。

キーワード 地理情報分析, 情報推薦, 略地図, 意図推定

1. はじめに

地理情報サービスには様々なコンテンツが存在する。Yahoo! Maps [14] や Google Maps [15] などのオンライン地図は現在では多くのユーザが活用しており、汎用的な情報を記載している。

一方で地図データの表示方法には航空写真図や 3D マップ、鳥瞰図などといった様々な形態があるが、そのひとつに略地図がある。略地図は静的なコンテンツであり、道案内地図や観光地図、広告といった様々な場所で見受けられる。略地図は実空間だけでなく Web 空間にも多く存在している。例えば観光地に行くユーザが Web で下調べをする際、アクセス方法が記載された Web ページを訪れるとその観光地付近の略地図を発見することができるだろう。このように、略地図は特定の使用目的に応じたデフォルメがなされている地図であるため、地図上の地物を強調、変形、削除、追加等の処理を行い射影したものである。つまり略地図は実空間の地物をユーザが理解しやすいように強調、あるいは変形等の処理を行うことで特定の目的を表現しているものである。

ユーザは地図を用いるとき何らかの目的を持っている。Yahoo! Maps や Google Maps などの既存のオンライン地図ではユーザの関心のある地物や道路などの取捨選択をして地図を個人化することができないため、ユーザの目的にそぐう地図を必ずしも利用できるとは限らないという問題点がある。しかし略地図はユーザの目的に応じたデフォルメが可能であるため、目的に応じて個人化された地図を表現することができる。

このように略地図は特定の目的に応じてその一部の地物を強調したものである。しかしながら、既存の略地図自体は汎用的とはいいがたく、利用目的によってユーザの関心物の組み合わせが変化するため、既存の略地図ではユーザの要求を必ずしも満たせていると

は限らない。そのためユーザが求めているものに合った略地図が自動生成されることが望ましい。

現在そのサービスは終了しているが、かつて自動的に特定の略地図を生成するサービスとして Bing Maps [16] の Destination Maps という機能が存在した。しかしながら、その生成は地物や道路の一般的な重要度に基づいて削減されるだけの機能であり、略地図のメリットである特定の情報を強調して表現することに関しては効力を有していない。

本研究では、ユーザの意図をその入力から判断することで、意図に合ったデフォルメ地図を生成する。本研究における入力は既存の略地図と、ユーザによるキーワード入力である。出力される地図をデフォルメ地図と定義する、入力から地理情報を分析した後入力略地図を合成し、記載する地物とその強調具合を決定し射影したデフォルメ地図を生成する方式を検討する。本稿ではその前段階として、デフォルメ地図を生成するフレームワークを提案し、そのうちの 2 つのパターンについて述べる、同時に、そのフレームワークに必要な要件を被験者に対する調査から検討し、出力されるデフォルメ地図にはどのような要件が重要であると考えられるかを考察した。

本稿では 2 節で関連研究について説明し、3 節では概要を述べる。4 節では提案するフレームワークとそのユースケースについて説明し、5 節では調査内容とその考察を、6 節でまとめおよび今後の課題について述べる。

2. 関連研究

略地図生成の研究は数多く存在する。竹内らは、指定された 2 点間の経路を見やすくするために道路変形に主眼を置いた略地図生成手法を提案している [2]。さらに、梶田らは交差点や国道、有名なストリートの直交化による道路変形に伴い、建物や目印、池や川等の

ランドマークをベクトルモーフィングによって再配置する手法を提案している[3]。梶田らは道路変形手法についても述べており、本研究はダイクストラ法によって各地点への道路を抽出し、そのうえで以下に記述する梶田らの道路変形手法を用いたい。

1. 道路がなるべく水平垂直になるように地図全体を回転させる。
2. 道路の節点を曲り角、交差点、端点といった分類をし、その結果を用いて道路をセグメント化する。
3. 各セグメントを一本ずつ回転・拡大縮小の処理を施し水平垂直に整列させる。

従来の略地図生成に関する研究は表示地物に関するランドマーク性が重要視されており、ユーザの関心地物との関連性による個人化が行われていない。本研究ではユーザの関心地物との関連性による個人化に焦点を当てている点で異なる。

また、略地図の生成が目的ではなく、既存の略地図に実空間の座標を対応づける研究も存在する。北山らは略地図画像から地理的オブジェクトの情報を認識し、略地図のデフォルメに対応した実空間上での地点の位置推定手法を提案している[1]。本研究は北山らの研究成果を用いた応用的手法について述べるものと位置づける。

徳永らはあるスポットの知名度を他の地名との共起関係から測り、地域の局所性推定をしている[4]。これは本研究の延長として、デフォルメ地図化したい領域の中で知名度に基づいて強調するオブジェクトを決定するアプローチを参考にすることが今後考えられる。ただし、本研究ではその部分を考慮していないので発展的関連性として参考にしていく。また、手塚らは言語学におけるメトニミーの概念や Web ページ上の地名に接続する格助詞に注目することで、地理的オブジェクト名の意味的範囲の拡張について述べている[5]。さらに、Kobayashi らは既成の略地図における強調箇所や重要と思われる地理オブジェクトを解析しストリートビューを自動生成する方式を提案している[6]。これらは略地図を生成する点では異なるが、抽出される地物の略地図上での扱い方の点では関わると考える。他にも略地図やデフォルメ地図を自動的に生成する際の手法及び略地図解析の研究が数多くされている[7-13]。

3. 概要

本研究では、ユーザ個人の意図に合った地図を生成するために、略地図とキーワードの入力から地理情報を分析し、ユーザの意図に応じて地理的オブジェクトが強調されたデフォルメ地図を生成する方式を検討する。なお、本研究では入力に用いる地図を略地図、出力される地図をデフォルメ地図と呼ぶ。

本稿では、デフォルメ地図を生成するためのフレームワークの提案を行い、そのうちの2種類のパターンを対象にフレームワークに必要な要件の検討を被験者に対して調査を行い考察した。

略地図どうしの合成では、略地図上に記載してあるテキスト情報に着目する。テキスト情報は略地図上における地理的オブジェクトを指し示す役割を果たしているため、他のテキストとの相対的な大きさからどの地理的オブジェクトがどの程度強調されているかを判断できると考えられる。

入力としてのキーワードは地物名だけでなく、カテゴリを許すために、Foursquare API を用いたキーワード検索を行い、Foursquare 検索結果のランキングから入力キーワードと関連する地物を抽出する。

ユーザが入力に用いる任意のキーワードと略地図から、ユーザの意図を推定し、反映したデフォルメ地図を出力するために調査を行った。

4. 提案するフレームワークとユースケース

提案するフレームワークは全部で4種類あり、それらの違いは入力である。以下に提案する4つのフレームワークを述べるとともにそのユースケースを説明する。

4.1 略地図+略地図→デフォルメ地図

図1は略地図と略地図を合成することでデフォルメ地図を出力するというフレームワークの中のひとつである。例えば、あるユーザが旅行に行く際に、パンフレットなどでその土地に関する略地図を多く入手したが、収集した略地図の情報をひとつの地図に集約できたら便利であるというユーザの意図にこのフレームワークで対応することが可能である。

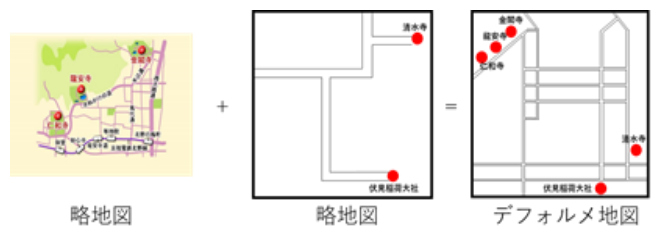


図 1 フレームワーク①

4.2 略地図+キーワード→デフォルメ地図

図2は略地図とキーワードを併せることでデフォルメ地図を出力するというフレームワークの中のひとつである。例えば、ある場所の略地図は持っているけれども、持っていない略地図の情報も加味した地図がほしいといったユーザの意図にはこのフレームワークで対応することが可能である。

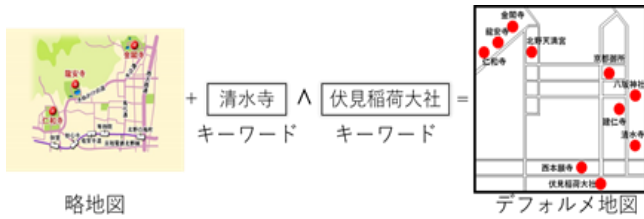


図 2 フレームワーク②

4.3 キーワード→デフォルメ地図

図 3 はキーワードからデフォルメ地図を出力するというフレームワークの中のひとつである。例えば、略地図は持っていないけれど、清水寺と伏見稲荷大社に行きたいから、それらが載った地図がほしいといったユーザの意図にこのフレームワークで対応することが可能である。

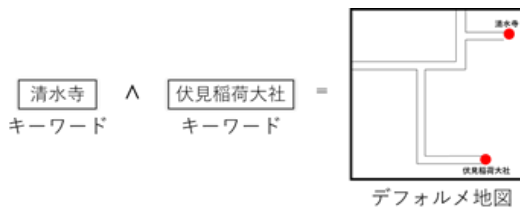


図 3 フレームワーク③

4.4 キーワード+キーワード→デフォルメ地図

図 4 はキーワードとキーワードを併せることでデフォルメ地図を出力するというフレームワークの中のひとつである。例えば、略地図を持っていないから、複数のキーワードからユーザの考えを反映した地図ができれば便利であるというユーザの意図にこのフレームワークで対応することが可能である。

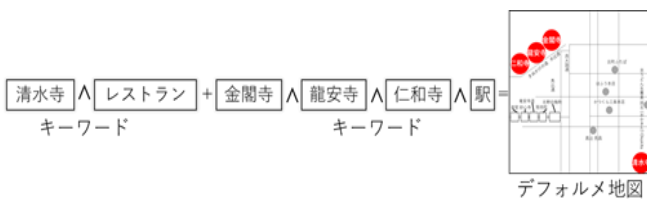


図 4 フレームワーク④

本稿における調査内容は、図 1 と図 2 を用いて出力されるデフォルメ地図の要件にはどのようなものが重要であるかを調査した。

5. 調査の内容と考察

提案するフレームワークに必要な要件の検討を行った。調査目的は、各々の入力から生成されるデフォルメ地図にはどのような要件が重要と考えられるかを確認することである。調査は 2 つ行い、調査 1 では略地図とキーワードの入力に対して要求されるデフォルメ地図の要件の調査、調査 2 では複数の略地図を

合成したときに要求されるデフォルメ地図の要件の調査を実施した。どちらの実験も被験者 24 人を対象に行った。なお、調査に用いた略地図は図 5 に示すものである。また、入力から関連する地物を抽出するために本研究では Foursquare API を用いる。Foursquare とは、位置情報に基づいたソーシャル・ネットワーキング・サービスの Web サイトであり、登録されている地物のカテゴリ情報も詳細に設定されているため、多くの開発者が Foursquare API を用いた地理情報サービスを開発している[17]。通常 Foursquare での検索はユーザの閲覧している表示地図領域内のみの検索となり、検索キーワードに相当あるいは関連するオブジェクトが画面左部に関連度の高い順にランキング化されて表示される。



図 5 調査に用いた略地図

5.1 調査 1：略地図+キーワード

調査 1 で明らかにすべき要件は、生成されたデフォルメ地図上に追加したい地物には入力キーワードと同一カテゴリのもの、入力キーワードと関連の深いもの、ランダムに選ばれたもの、駅が要求されるかという事柄と、デフォルメ地図に表示すべき地物の件数はどの程度が妥当か、また、入力地物の近傍の地物が要求されるかということに焦点を当てて調査を行った。入力には以下の 3 パターン用意した。

- (i) 略地図+地物名
- (ii) 略地図+カテゴリ名
- (iii) 略地図+地物名+カテゴリ名

加えて、本調査では図 6～8 に示す例を用いた。また、前提として出力されるデフォルメ地図には、入力で用いた略地図上で強調されている地物を必ず含める。ここでは、テキストのサイズが相対的に大きい、「金閣寺」「龍安寺」「仁和寺」を出力に含める。

調査方法は、被験者に複数個提示された出力候補の中から最適と思われるものを選択してもらい、選択した出力候補で追加あるいは削除したい地物を自由記述してもらう方法を採用した。ユーザが選択する複数個の出力候補は、特定の入力からどの地物が記載されているのが妥当であるかを判断するものであり、図 9 は



図 6 略地図+地物名



図 7 略地図+カテゴリ名



図 8 略地図+地物名+カテゴリ名



図 9 提示した選択肢の例

実際にユーザに提示した選択肢の例である。地図上に注記している地物がデフォルメ地図上に記載されるものである。

5.1.1 (i) 略地図+地物名

略地図+地物名の調査について説明する。この調査における入力には図 6 の略地図とキーワードである。ここでいう手法 A は入力地物のみの記載、手法 B は入力地物+入力地物の Foursquare 検索結果上位 5 件の地物を記載、手法 C は入力地物+略地図内の入力地物と同カテゴリの地物をランダムに 5 件を記載、手法 D は入力地物+入力地物に最近傍の駅の記載である。手法とその内容、追加・削除したい地物の例を表 1 に示し、各々の選択肢を選択した人数とその割合を表 2 に示す。以降、追加・削除したいオブジェクトの例に記述して

ある括弧で括られた数値は 24 人全員の中で回答された割合である。

この結果から追加したい地物は、入力地物と同一カテゴリのものとは限らず、入力地物と関連の深いものが求められることが分かった。なおここでの関連が深い地物とは、清水寺なら清水仁王門といった、地物の実空間領域の内部に存在するあるいは属するものである。また、デフォルメ地図には駅の記載が求められることが多いということも分かった。

表 1 調査結果

手法	追加したい地物の例	削除したい地物の例
A		
B		スマイルバーガー 清水寺店(16.7%)
C	駅(12.5%)	
D	駅(12.5%) 阪急河原町駅(4.2%) 京阪 祇園 四条 駅 (4.2%) 京福電鉄北野線の各 駅(4.2%)	

表 2 選択した人数とその割合

地物名のみの入力	選択数	割合
手法 A	6	0.250
手法 B	6	0.250
手法 C	3	0.125
手法 D	9	0.375

5.1.2 (ii) 略地図+カテゴリ名

略地図+カテゴリ名の調査について説明する。ここでいう手法 E, F, G, H はそれぞれ略地図内にある Foursquare 検索結果上位 1, 3, 5, 10 件のレストランを記載、手法 I, J, K, L はそれぞれ略地図内にある Foursquare 検索結果上位 1, 3, 5, 10 件のレストラン+略地図内のすべての駅を記載したものである。この調査における入力には図 7 の略地図とキーワードである。手法とその内容、追加・削除したい地物の例を表 3 に示し、各々の選択肢を選択した人数とその割合を表 4 に示す。

この結果から、デフォルメ地図上に追加したい地物には駅が求められることが多いということが分かった。また、地物の表示件数は 10 件が妥当であるということも分かった。しかし、これはデフォルメ地図上に 10 件の地物を表示するのが必ずしもいいということではなく、表示件数が増加すればするほどユーザが必要としている地物が多く含まれていることを示唆している。

表 3 調査結果

手法	追加したい地物の例	削除したい地物の例
E		
F		
G		
H	寺近くのレストラン (8.3%)	お好み焼きジャンボ (20.8%) ラーメン親爺(20.8%) 寺から遠いレストラン (12.5%)
I		
J		
K		駅以外のオブジェクト (4.2%)
L		金閣寺(4.2%) 龍安寺(4.2%) 仁和寺(4.2%) 京福電鉄以南のオブジェクト(4.2%) お好み焼きジャンボ (12.5%) ラーメン親爺(12.5%)

表 4 選択した人数とその割合

カテゴリ名のみを入力	選択数	割合
手法 E	0	0.000
手法 F	1	0.042
手法 G	4	0.167
手法 H	6	0.250
手法 I	1	0.042
手法 J	0	0.000
手法 K	5	0.208
手法 L	7	0.292

5.1.3 (iii) 略地図+地物名+カテゴリ名

略地図+地物名+カテゴリ名の調査について説明する。ここでいう手法 M, N, O, P はそれぞれ入力地物+その近傍にある Foursquare 検索結果上位 1, 3, 5, 10 件のレストランを記載するものであり, 手法 Q は入力地物の Foursquare 検索結果上位 5 件+略地図内のレストランの Foursquare 検索結果上位 5 件を記載するもの, 手法 R は入力地物+略地図内のレストランをランダムに 5 件記載するもの, 手法 S, T, U, V はそれぞれ入力地物+その近傍にある Foursquare 検索結果上位 1, 3, 5, 10 件のレストラン+入力地物に最近傍の駅を記載するものである。調査における入力とは図 8 の略地図とキーワードである。手法とその内容, 追加・削

除したい地物の例を表 5 に示し, 各々の選択肢を選択した人数とその割合を表 6 に示す。

この結果から追加したい地物には駅が求められることが多いということが分かった。また, 入力地物の近傍の地物が求められることも多いと分かった。地物をランダムに記載するのは不適切であり, 入力と関連の深い地物が求められるということも分かった。表示件数を増やせば増やすほどユーザが必要としている地物がデフォルメ地図上に多く含まれるということを示唆していることも分かった。

表 5 調査結果

手法	追加したい地物の例	削除したい地物の例
M		
N		
O	清水寺付近のレストラン (4.2%)	
P		
Q	京福電鉄北野線の各駅(4.2%) 京都駅(4.2%) 河原町駅(4.2%) 清水五条駅(8.3%)	
R		
S		駅以外 (4.2%)
T		
U		
V	祇園四条駅(4.2%) 烏丸駅(4.2%) 阪急河原町駅(4.2%)	

表 6 選択した人数とその割合

地物名+カテゴリ名入力	選択数	割合
手法 M	0	0.000
手法 N	2	0.083
手法 O	2	0.083
手法 P	4	0.167
手法 Q	3	0.125
手法 R	0	0.000
手法 S	1	0.042
手法 T	0	0.000
手法 U	5	0.208
手法 V	7	0.292

5.2 調査 2 : 略地図+略地図

調査 2 で明らかにすべき要件は, 生成されたデフォルメ地図上に追加したい地物は略地図上で強調されて

いる地物と同一カテゴリのもの、ランダムに選ばれたもの、駅が要求されるかという事柄と、デフォルメ地図に表示すべき地物の件数はどの程度が妥当か、入力地物の近傍の地物が要求されるか、最短経路のみの表示は妥当か、強調地物だけの記載は妥当かということに焦点を当てて調査を行った。

調査方法は、Overview型とNavigation型の2種類のデフォルメ地図のそれぞれ複数個提示された出力候補の中から被験者は最適と思われる順に種類ごとに並び替えを行い、種類ごとの出力候補で追加あるいは削除したい地物を自由記述してもらう方法を採用した。また、並び替えを行った結果にスコアを付けて順位を決定する。この調査に用いる例は図10であり、図10の左部にある略地図は清水寺と伏見稻荷大社が強調された地図のことを示しているものとする。図10の入力から生成されるデフォルメ地図群を図11に示す。

なお、そもそも略地図には2つの種類があり、地物の位置関係を表す目的があるOverview型、ある地物までの経路を表す目的があるNavigation型がある。種類ごとに分けて調査を行った理由は、種類の違いによって求められる要件が異なるかを確認するためである。

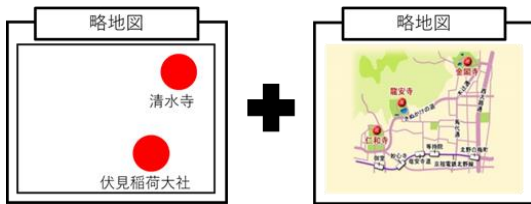


図 10 調査に用いた略地図

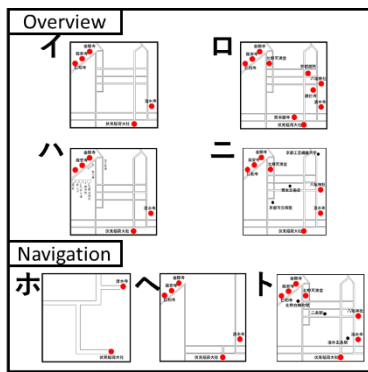


図 11 生成されるデフォルメ地図群

5.2.1 Overview 型

この調査における手法とその内容、追加・削除したい地物の例を表7に示す。また、被験者が選択する地図の1位に4、2位に3、3位に2、4位に1の重みを付け、重み*選択した人数でスコアを算出し、スコアの降順にソートした。

この結果から、追加したい地物には強調地物と同一

カテゴリのものは求められていないということが分かった。また、表示地物に偏りがあることは求められないことも分かり、公共交通機関の記載が求められやすいということが分かった。デフォルメ地図に略地図中の強調地物のみを記載することも妥当であると分かった。

5.2.2 Navigation 型

この調査における手法とその内容、追加・削除したい地物の例を表8に示す。また、被験者が選択する地図の1位に3、2位に2、3位に1の重みを付け、重み*選択した人数でスコアを算出し、スコアの降順にソートした。

この結果から、追加したい地物には公共交通機関が求められることが多いことが分かった。道を追加したい被験者が多いため地図上での道路の省略は求められていないことも分かり、全体の道を表示の上で最短経路を表現することは有効であるということも分かった。

5.3 考察のまとめ

略地図+キーワード入力から生成されるデフォルメ地図に必要な要件を以下に羅列する。

- ・追加すべき地物
 - 入力地物に関連の深いもの、公共交通機関、多種多様な地物
 - ・入力地物のカテゴリはデフォルメ地図に出力すべき地物の要件として関係が薄い
 - ・地物のランダム表示は必ずしも適切ではない
- 次に略地図+略地図の入力から生成されるデフォルメ地図に必要な要件を以下に羅列する。

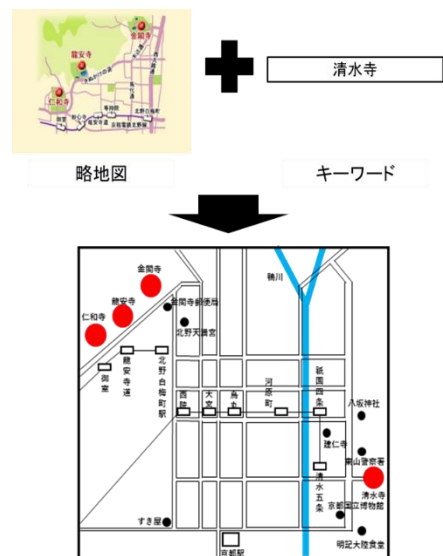


図 12 考察を反映した良いデフォルメ地図

表 7 Overview 型の調査結果

	デフォルメ地図	内容	スコア	追加したい地物の例	削除したい地物の例
1 位	イ	強調地物だけが載った地図	44	駅(41.7%) バス停(20.8%) 神社の最寄り駅(8.3%)	
2 位	ニ	MBR 領域の中で同カテゴリだけでなく異なるカテゴリ地物もランダムに載った地図	36	駅(41.7%) バス停(20.8%) 神社の最寄り駅(8.3%)	
3 位	ハ	強調地物だけでなく強調されていない地物も載った地図	30	駅(41.7%) バス停(16.7%) 神社の最寄り駅(4.2%)	駅名(4.2%)
4 位	ロ	MBR 領域の中で強調地物と同カテゴリの地物が記載された地図	15	駅(41.7%) バス停(16.7%)	

表 8 Navigation 型の調査結果

	デフォルメ地図	内容	スコア	追加したい地物の例	削除したい地物の例
1 位	ト	MBR 領域の中にある特定の地物(駅)がランダムに載った地図	63	鉄道会社の情報(4.2%) 駅(37.5%)	北野天満宮(4.2%) 八坂神社(4.2%)
2 位	ヘ	強調された地物同士を結ぶ最短経路だけが載った地図	40	道(20.9%) 駅(25.0%) バス停(16.7%) 全体図(4.2%) 神社の最寄り駅(12.5%)	
3 位	ホ	キーワードにより生成された略地図内における地物の道を示す地図	22	道(20.8%) バス停(16.7%) 神社の最寄り駅(12.5%) 駅(29.2%)	

- ・追加すべき地物
多種多様な地物, 公共交通機関, 入力略地図中の強調された地物
- ・入力地物のカテゴリはデフォルメ地図に出力すべき地物の要件として関係が薄い
- ・最短経路の表現は求められるが道の省略は求められていない

そこで, これらの考察から想定されるデフォルメ地図の例は図 12 のようなものと考えることができる。

6. まとめ

本稿では, 略地図とキーワード入力からのデフォルメ地図を生成するフレームワークと複数の略地図を合成することによるデフォルメ地図を生成するフレームワークを提案した。また, それに伴い, フレームワークに必要な要件の検討を行った。略地図とキーワ

ード入力に対して要求されるデフォルメ地図の要件と複数の略地図を合成したときに要求されるデフォルメ地図の要件の調査を 24 人に対してアンケートを実施し, どのような要件がデフォルメ地図上では重要となりうるのかを調査から考察した。

今後の課題としては, 考察した結果からアルゴリズムを提案し, 評価を行う必要がある。アルゴリズムには, ユーザの地図の使用目的を考慮する必要がある。一般的な知名度に基づくランドマークの推薦や曲がり角における一見性のある特徴物の指定, 地物の重要度による配置の変更などを考慮する必要も考えられる。また, プロトタイプシステムを実装することや, 入力に略地図だけではなく, ユーザが指定する Web ページを用いることでよりユーザの意図を反映したデフォルメ地図を自動的に生成するためのアルゴリズムを検討

する必要もある。

[17] Foursquare <https://ja.foursquare.com/>

謝辞

本研究の一部は、平成 28 年度科研費基盤研究(B)(課題番号：26280042)、挑戦的萌芽研究(課題番号：16K12536)、基盤研究(A)(課題番号：16H01722)によるものです。

文 献

- [1] Daisuke Kitayama, Kazutoshi Sumiya :
"A Deformation Analysis Method for Artificial Maps Based on Geographical Accuracy and Its Applications", The 2nd Joint WICOW/AIRWeb Workshop on Web Quality, pp19-26, France, 2012.
- [2] 竹内真樹, 森口昌樹, 今井桂子: "指定された 2 点間の経路の見やすさを考慮した略地図生成", 情報処理学会第 75 回全国大会, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.75, No.1, pp1479-1480, 2013.
- [3] 梶田健史, 山守一徳, 楊井誠一, 長谷川純一: "デフォルメ地図の自動生成システムの開発", 情報処理学会論文誌, Vol.37, No.9, pp1736-1744, 1996.
- [4] 徳永陽子, 数原良彦, 佐藤吉秀, 戸田浩之, 鷺崎誠司: "知名度の地理的広がりを考慮した実世界スポットの地域局所性推定", 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.9, pp2203-2215, 2014.
- [5] 手塚太郎, 李龍, 高倉弘喜, 上林弥彦: "Web の内容解析に基づく地理的領域の特性付けと地域情報検索への応用", 情報処理学会研究報告データベースシステム, Vol.2002, No.67, pp503-508, 2002.
- [6] K. Kobayashi, D. Kitayama and, K. Sumiya :
"Cinematic Street: Automatic Street View Walk-Through System Using Modified Maps", Proc. of the 10th International Symposium on Web & Wireless Geographical Information Systems, Vol.151, No.15, pp1-8, Japan, 2010.
- [7] 萬上裕, 高倉弘喜, 上林弥彦: "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 回全国大会論文集, pp481-482, 1997.
- [8] 丸山貴志子, 谷崎正明, 嶋田茂: "デフォルメマップ生成のための道路形状正規化モデルとそのシステムの評価", 電子情報通信学会論文誌, Vol.J87-A, No.1, pp.108-109, 2004.
- [9] 田中清, 馬場口登, 北橋忠宏: "ユーザの意図を反映する略地図生成法の提案", 電子情報通信学会技術研究報告書.HC, ヒューマンコミュニケーション, Vol.93, No.439, pp89-96, 1994.
- [10] 折原照崇, 柳澤政生, 戸川望: "特定形状を考慮した視認性の良いエリア略地図生成手法", マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2013 論文集, pp2036-2043, 2013.
- [11] 山守一徳: "デフォルメ地図の自動生成とその適用システム", オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学, Vol.51, No.4, pp.212-217, 2006.
- [12] 鈴木文久, 前田義信, 牧野秀夫: "道案内を目的とした略地図作成補助システムの開発", 第 2 回生活支援工学系学会連合大会, pp.281-282, 2004.
- [13] 山本雅基, 谷口久衛, 藤井友康, 佐藤秀樹: "略地図生成の一手法", 情報処理学会 全国大会講演論文集 第 45 回(人工知能及び認知科学), pp127-128, 1992.
- [14] Yahoo! Maps <http://map.yahoo.co.jp/>
- [15] Google Maps <https://www.google.co.jp/maps>
- [16] Bing Maps <https://www.bing.com/maps/>