イラストマップを実地図に対応付ける手法の検討

石田武久† 服部哲†† 速水治夫† ††

Web 上には，地図としては不正確であるが特定の場所に関する有益な情報を含んだイラストマップが多く存在する．そこで，利用者の利用目的に応じて，必要な情報だけを抽出でき，その情報の位置が強調され，他の情報は簡略化された地図の提供ができれば便利であると考える．本論文では，それを実現するために必要となる，イラストマップから位置情報は不正確であるが有益な現実世界情報を抽出し，実地図に対応付ける手法を検討する．

A method for relating the illustrative map to the real map

TAKEHISA ISHIDA† AKIRA HATTORI††
HARUOHAYAMI† ††

The illustrative map on the Web is incorrect as a map, but there are many illustrative maps containing useful information about specific locations. However, among the useful information, there is much unnecessary information for the specific users, and so the users may be often confusion. So, it is convenient to provide a map which is extracted only the useful emphasized information, and on which other unnecessary information is simplified. In this paper, geographic information from the illustrative map is inaccurate, but it provide only the useful information for the users. We examine the method for relating the illustrative map to the real map.

1. はじめに

観光などの目的で見知らぬ地域に出かける準備や出先で，その地域の施設やスポットなどの現実世界の情報（以下，現実世界情報）を Web 上から収集することはよくある．Web 上には，地図としては不正確であるが特定の場所に関する有益な情報を含んだイラストマップが多く存在する．また，パンフレットなど紙面のイラストマップも多数提供されている．

使い方としては，正確な地図（以下，実地図）とイラストマップを併用する場面が多く見られる．しかし，実地図との対応が上手くいかず戸惑うことがある．また，全ての情報が必要とされるわけではなく，利用目的によって異なることに気が付く．そこで，利用者の利用目的に応じて，必要な情報だけを抽出でき，その情報の位置が強調され，他の情報は簡略化された地図の提供ができれば便利であると考える．

イラストマップを対象とした研究としては，イラストマップを自動生成する梶田らの研究 [1)]や Kopf らの研究 [2)]がある．これらは，実地図の構造に着目し，位相関係を壊さないように道路形状の平坦化や建物などの省略を行い，自動的にイラストマップを出力する．そのため，本研究とは研究対象は同じであるが，目的が異なると考える．

本論文では，2 章で筆者らが考えるサービスの全体像を述べ，3 章でそれを実現するために調査した内容について述べる．そして，4 章で調査結果を踏まえて，イラストマップから位置情報は不正確であるが有益な現実世界情報を抽出し，実地図に対応付ける手法を検討し，5 章で結びを述べる

2. システムの構想

本システムは 4 つの機能部での構成を予定している． 図 1 にシステムの処理の流れを示す．なお，本論文では，活字情報をその場所に対して与えられている地理座標（本研究では，緯度経度）に変換することをジオコーディングとする．また，前提として OCR（Optical Character Recognition）機能の認識精度は問題にしないこととする．

(1) 文字認識部

Web 上に存在するイラストマップからランドマークの名称を活字情報として取得する．文字認識処理は，オープンソースの OCR エンジンの利用を想定する．

(2) ジオコーティング部

(1)で取得した活字情報を緯度経度に変換する．照合と緯度経度への変換は，現実世界情報データベースという独自に構築したデータベースを利用して行う．現実世界情報データベースで変換できないものに関しては，外部のジオコーディングサービスに問合せを行う．

(3) 幾何補正部

まず，対象となるイラストマップの表示範囲を推定し，その範囲の実地図の地理情報を取得する．次に，古地図を現在の地図に重ね合わせる際に用いる幾何補正を応用して，推定した表示範囲の電子地図とイラストマップの位置関係を合わせる．

(4) 対応付け部

最後に，(3)で補正したイラストマップをその場所の正確な電子地図の上に重ね合わ

†神奈川工科大学大学院 情報工学専攻
Course of Information and Computer Sciences, Graduate School of Kanagawa Institute of Technology
††神奈川工科大学 情報学部 情報メディア
Department of Information Media, Faculty of Information Technology, Kanagawa Institute of Technology

せる．本システムでは，電子地図として Google マップを利用して，補正したイラストマップを地図の上に画像レイヤーとして重ね合わせて表示することを計画している．これにより，GPS を利用して測位した現在地の位置情報を確認しつつ，地域イベントや観光地を巡るようなサービスの実現を目指す．

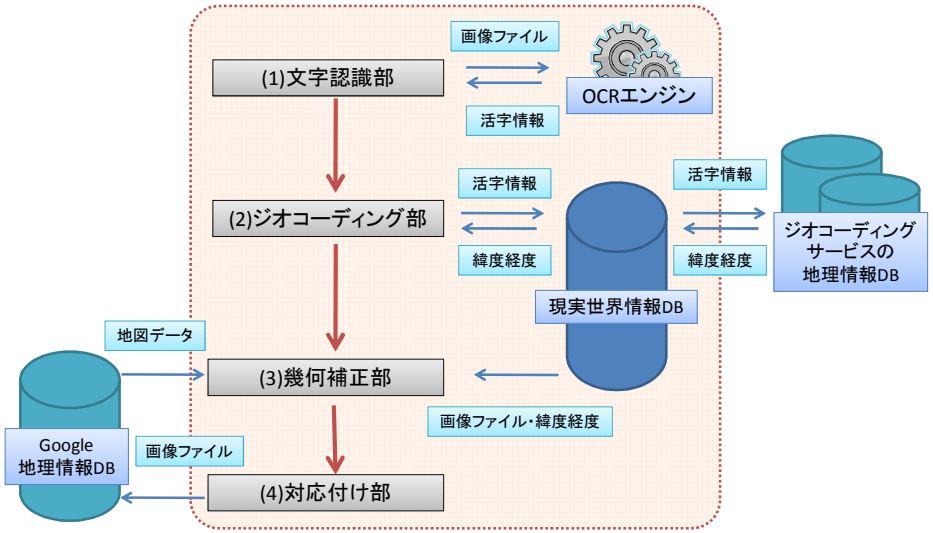


図 1　処理の流れ
Figure 1　Flow of the Process.

2.1 研究のアプローチ

前節で述べたサービスを実現するために，筆者らはまず，イラストマップがどのような特色を持って描かれているかを分析する．それに基づき，イラストマップを実地図に対応付ける手法を検討した上で，システムを実装し，評価するという手順で研究を進めている．

次章以降では，イラストマップの特徴と本システムの目的に合うジオコーディングサービスについて調査と分析，比較実験の結果について述べる．次に，それらの結果を踏まえて，現実世界情報の抽出と実地図に対応付ける手法について，さらに，独自に構築する現実世界情報データベースについても述べる．

3. イラストマップについて

3.1 研究対象の定義

イラストマップは用途によって描かれ方に幅がある．そこで，北川らの研究 [3)]を参考に利用者の目的別に分類した．(1)目的地への道案内を目的とした地図を「Direction 型」と定義し，(2)配置関係の把握や確認を目的とした地図は，北川らの定義をそのまま利用して「Position 型」とした．

利用目的(1)に関しては，Google マップなどの電子地図にはカーナビのような道案内をする機能がある．さらに，iPhone などのモバイル端末では，GPS で測位できる現在地と目的地の入力により，簡単に目的地までのルートと移動手段を割り出すことができる．そのため，筆者らが考えるサービスの実現による効果は低いと考える．

一方，利用目的(2)に関しては，電子地図には観光地やテーマパーク自体の地理空間情報（以下，地理情報）は存在するものの，詳細な施設やスポットの情報が存在しない場合が多い．そのため，筆者らが考える地理情報を持ったイラストマップを提供するサービスの有用性は高いと考える．

上述の理由から，本研究では(2)の Position 型イラストマップを研究対象とする．

3.2 イラストマップの分析

イラストマップの特徴を明らかにするため，予備調査として Google 画像検索で“観光マップ”というキーワードで検索した．その中から，分析対象として前節で定義した Position 型イラストマップを 14 地域 15 枚選択して，手作業で記載されている項目をすべてリストアップした．本論文でのランドマークとは，現実世界情報のことであり，その地域固有の施設やスポットを指す．

選択したイラストマップが表現する地域の一覧を表 1 に，各イラストマップに記載されていた項目をカテゴリ分けしたものを表 2 に，カテゴリ別の数量を図 2 に示す．

表 1　対象地域一覧
Table 1　List of target area.

地域 ID	対象地域名	地域 ID	対象地域名
1	生田緑地周辺（神奈川県川崎市）	8	高千穂町周辺（宮崎県西臼杵郡）
2	吉野山周辺（奈良県吉野郡）	9	霧島市周辺（鹿児島県）
3	京都駅周辺	10	石井町周辺（徳島県）
4	因島周辺（広島県尾道市）	11	赤磐市周辺（岡山県）
5	龍野市周辺（兵庫県）	12	宮津市周辺（京都府）
6	池田町周辺（岐阜県）	13	千曲市周辺（長野県）
7	北兵庫周辺	14	長野市周辺（長野県）

表 2　記載項目のカテゴリ
Table 2　Item Category.

地図 ID	地域 ID	ランドマーク	駅/バス	行き先	河川/海	道/線路	橋	合計(個)
1	1	49	0	1	0	0	0	50
2	2	74	6	10	2	13	11	116
3	2	68	6	8	2	9	9	102
4	3	26	31	3	4	30	0	94
5	4	29	0	1	0	1	0	31
6	5	60	1	0	3	7	4	75
7	6	39	4	10	3	3	4	63
8	7	34	0	0	1	0	0	35
9	8	36	0	2	2	3	5	48
10	8	68	0	5	5	6	9	93
11	9	15	8	4	0	8	0	35
12	10	58	2	7	1	3	2	73
13	11	47	0	0	0	12	0	59
14	12	48	0	6	3	7	3	67
15	13	47	3	10	0	17	2	79

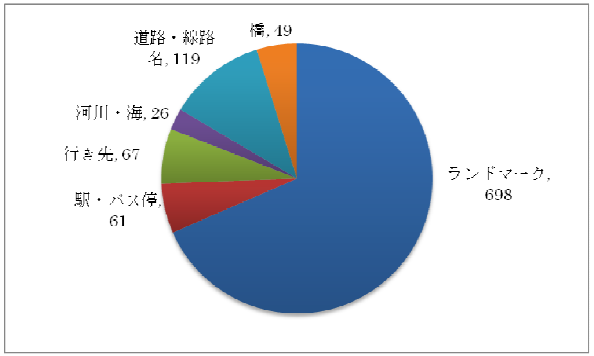


図 2　カテゴリ別の数量
Figure 2　Percentage by category.

3.3 考察

調査結果の報告と Direction 型が中心の手書きイラストマップを分析した倉田らの研究[4]（以下，関連研究）との比較を交えて考察する．

選択したイラストマップには，徒歩で移動することを想定しているイラストマップや自動車・バスで移動することを想定しているイラストマップがある．このようにイラストマップが表現する地域の範囲よっても記載されている項目のカテゴリ，ランドマーク間の距離や密集度などが異なることが分かった．さらに，静的な画像ファイルに加えて，各ランドマークの位置にリンクアンカーを埋め込こみ，そこをクリックすると，詳細な解説ページに移動するタイプのイラストマップも存在している．

上述のような点から，本システムは，Position 型イラストマップの中でも特に，地域イベントや観光地で利用される町歩き用のイラストマップに対して有用ではないかと考える．

次に，記載されている項目数は 35～116 個で，現実世界情報以外にすべてのイラストマップに必ず含まれていた項目は，今回の調査ではなかった．1 番高い確率で記載されていたカテゴリは道路・線路名の 86.6%で，数量も図 2 のように，ランドマーク以外のカテゴリでは道路・線路名の 119 個が最も多かった．

ランドマークとして描かれた対象に関しては，関連研究がバス停・公園・コンビニエンスストアなど，一般性の高いものが上位に挙がるのに対して，分析結果では，“青少年科学館”や“金引の滝”のような，その地域固有の施設やスポットがランドマークとして描かれていた．これは，ランドマークの名称を基に実地図との対応付けを行う上では，重要な点である．しかし，関連研究でも指摘されているが，名称の省略が行われている場合もあり，名称の照合精度がサービス実現の障壁になる可能性がある．

また，イラストマップには，ランドマーク以外の行き先名などの活字情報が含まれている．しかし，例えば行き先名に関しては“別府へ”や“至別府”のような独特な記法が用いられており，特定のキーワードを含む活字情報は除く，というルールを設けてランドマークの活字情報だけに限定することは可能であると考える．

最後に，今回の調査を実施してイラストマップには，都市を構成する基盤的な項目と施設やスポット情報といったランドマークが混在している．さらに，ランドマークの中にも「ユーザの目標物となり得るもの」と「そこに辿り着くための目印となるもの」に分類できる．また，目標物にも重要度のようなものが存在し，それに応じて情報の強調が行われているような印象を受けた．強調のパターンとしては，(1)クリップアートと文字がセットになっているもの，(2)文字を枠で囲ってあるもの，(3)通し番号が振ってあるもの，という 3 つが今回調査した中では見られた．

4. 解決手法の検討

4.1 ジオコーディングについて

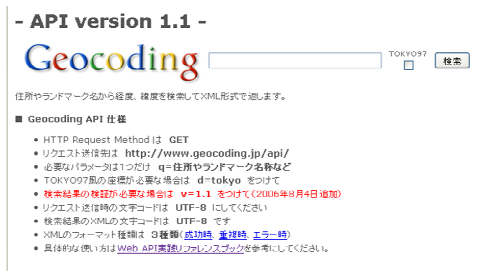
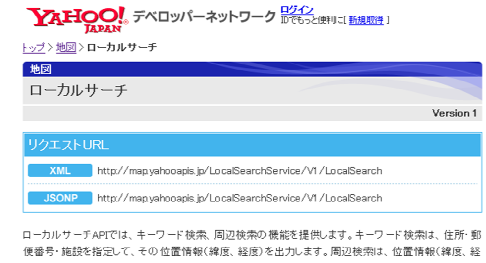
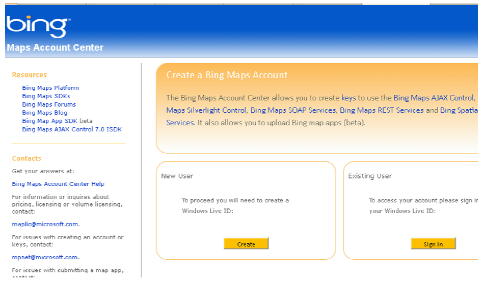
Web 上には，ネットワークを介してジオコーディングを提供する地図サービスがいくつも存在する．そこで，WebAPI として提供されており，施設名やスポット名での検索が可能で，かつ無料で利用できる，という条件を満たす地図 API として「Geocoding API[5]」「Yahoo ローカルサーチ API（Yahoo! Open Local Platform（以下，YOLP））[6]」「Locations API（Bing Maps REST Services）[7]」の特徴をまとめた．さらに．詳細な現実世界情報を取得できるか検証するために“A：青少年科学館”，“B：伝統工芸館”，“C：枡形山展望台”という 3 つのテストデータを用意して，緯度経度が取得できるかを調べた結果も合わせて表 3 に示す．

検証の結果，住所だけでなく，施設やスポットの名称にも対応しているサービスを選択したにも関わらず，取得した活字情報だけで緯度経度への変換に成功したのは 9 件中 2 件であった．なお，“△”と記述したものは，複数の候補が得られたもので“伝統工芸館”を例にとると“川崎市”というキーワードを加えて絞り込みを行うことにより，一意の緯度経度を取得することができた．この結果から，既存サービスを，そのまま現実世界情報を緯度経度に変換する目的には利用できない．そこで，いずれか 1 つ選択するのではなく，複数のサービスを横断的に利用する必要があると考える．

しかし，一方で，YOLP のように「自分のデータもアップロードして検索対象とする」つまり，ユーザの力を活用した詳細な情報の整備 [8]が進められている．また，foursquare[9]のようなユーザがスポット情報を投稿する形態の Web サービスもある．そのため，こういった現状は改善されていくと予想でき，今後の動向も継続的に調べる必要があると考える．

表 3　ジオコーディングサービスでの変換の可否例（2011 年 5 月 13 日調査）

Table 3　Success or Failure cases of conversion in the Geocoding Services

Geocoding API 	出力形式	XML
	利用制限	5 秒/1 件
	A	○
	B	×
	C	×（枡形山は○）
	Aoba 氏が提供している WebAPI で，Google マップのジオコーディング機能を基にしている．個人が運営しているサービスであるため，大量のリクエストは避けるように喚起されている．	
Yahoo ローカルサーチ API（YOLP） 	出力形式	XML/JSON
	利用制限	24 時間/50000 件
	A	○
	B	△
	C	×（枡形山も×）
	ヤフー(株)が提供する YOLP の WebAPI の 1 つ．検索対象として店舗オーナーやユーザからの投稿データも使用できるのが特徴．矩形範囲や中心位置を指定して円範囲での絞り込みが可能．	
Locations API（Bing Maps REST Services） 	出力形式	XML/JSON
	利用制限	特になし
	A	△
	B	×
	C	×（枡形山も×）
	Microsoft(株)が提供する WebAPI の 1 つ．3 つの API に分類されており，この他には，地図を構成するタイル画像の取得，ルート探索を行う Imagery API と Routes API がある．	

4.2 現実世界情報データベースについて

本研究には，地名や施設・スポットなどの現実世界情報の名称と緯度経度とを対応させたデータベースが不可欠である．地名に関しては，「地名辞書」と呼ばれる地名と座標を対応させたデータベースがある．これは，国土交通省が提供している基盤地図情報 [10]などに基づいて構築されており“厚木市下荻野 1030”といった住所情報は持っているが，施設やスポットの情報は持っておらず，筆者らが考えるサービスに利用するには不十分である．

施設やスポットなどの地理空間上に重ねるポイントのことを「POI(Point Of Interest)」と呼び，POI と緯度経度とを対応させたデータベースは「POI データベース」と呼ばれる．前節で取り上げたジオコーディングサービスの 1 つである「Yahoo ローカルサーチ API」は，電話帳データを基に POI データベースを構築している．

本研究では，複数のサイトから提供されているジオコーティングサービスを横断的に利用して，施設やスポットの情報を補う．さらに，より詳細な現実世界情報を持つデータベースを構築するため foursquare などが保有するスポット情報も追加できるよ

うに設計する．

4.3 現実世界情報の抽出と実地図への対応付け

(1) 現実世界情報の抽出

イラストマップからランドマークの名称を活字情報として抽出するために，松尾らの研究成果[11]を参考にして OCR 技術を活用した文字認識を行い，抽出した活字情報を緯度経度に変換する．図 3 にイラストマップからランドマークの名称を抽出し，緯度経度に変換されるまでの流れを示す．図 3 の例のように“生田緑地”のイラストマップを入力した場合，文字認識処理により，そこに含まれる{青少年科学館，伝統工芸館，枡形山展望台}のようなランドマークの名称を活字情報として抽出する．次に，その活字情報をジオコーディングして{(35,139), (35,139), (34,132)}のような形に変換する．

OCR 技術を活用した文字認識以外の手法としては，リンクアンカーが埋め込まれたタイプのイラストマップであれば，リンクアンカーの設定情報の 1 つであるランドマークの名称を抽出し，それを緯度経度に変換する手法も考えられる．

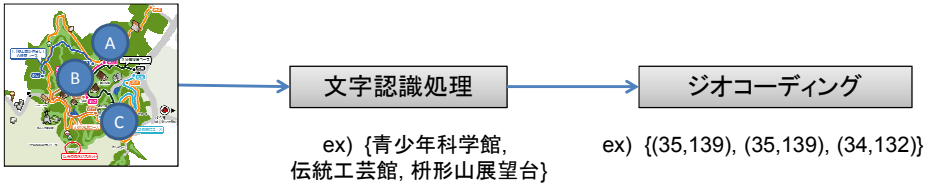


図 3　現実世界情報の抽出の流れ
Figure 3　Flow of extraction of Real-world information.

(2) 実地図への対応付け

矢野らの研究[12]を参考に，幾何補正をイラストマップと実地図との対応付けに応用する．幾何補正とは，位置が明確な地点と対応する場所の情報を用いて幾何学的処理を加えて画像の歪みを取り除くことある．本研究では，実地図との対応関係が正確な基準点を用いて拡大縮小や回転，平行移動といった処理を加えて，地理座標を持たないイラストマップに正確な地理座標を与えることとする．図 4 に(1)で取得した緯度経度を基にイラストマップの歪みを補正し，Google マップのような電子地図に重ね合わせるまでの流れを示す．

まず，対象となるイラストマップの表示範囲推定を行う．これは，松尾らの研究[13]を参考に MBR(Minimum Bounding Rectangle) を用いて行う．MBR とは，入力された全地名を含む最小の矩形のことであり，本研究では，(1)で取得した緯度経度をすべて含む範囲をイラストマップの表示範囲とする．

次に，(1)で取得した緯度経度を，実地図との対応関係が正確な基準点として幾何補正を行い，歪みのない実地図として利用できるイラストマップに変換する．最後に，補正したイラストマップをその場所の正確な電子地図の上に重ね合わせる．

参考にした矢野らの研究は，古地図変換の場合と同様に，正確な地図に対応付けるための基準点をユーザ自身が指定する必要がある．一方，本手法は，抽出した現実世界情報を基に表示領域の推定や基準点の選択はシステム側の処理として行う．さらに，現在地の位置情報を活用することによって対応付けの精度を改善できると考える．

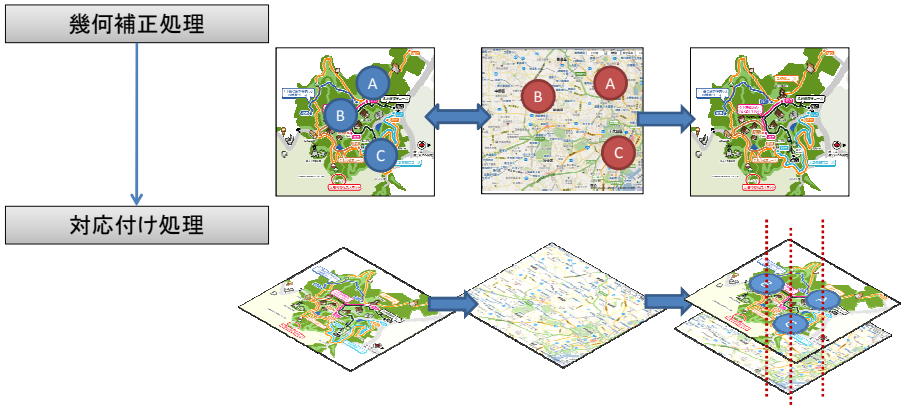


図 4　実地図への対応付けの流れ
Figure 4　Flow of relating the illustrative map to the real map.

5. おわりに

イラストマップの調査・分析を基にイラストマップから位置情報は不正確であるが有益な現実世界情報を抽出し，実地図に対応付ける手法を検討した．

イラストマップの分析から，(1)イラストマップが表現する地域の範囲よって記載される情報の内容が異なる．(2)現実世界情報の中にも「ユーザの目標物となり得るもの」と「そこに辿り着くための目印となるもの」が混在している．(3)目標物にも重要度のようなものが存在し，それに応じて情報の強調が行われていることが分かった．

今回のイラストマップの調査では，地名や施設・建物，スポットを現実世界情報としてカウントしたが，今後は“グルメ”や“レジャー”といったより細かいカテゴリ分けを行い，改めてイラストマップの分析を実施したい．

検討の結果，現実世界情報の抽出は，OCR 技術を活用した文字認識とジオコーディングを用いる．イラストマップを実地図に対応付けるためには，古地図を現在の地図に重ね合わせる際に用いる幾何補正を応用する．現在は，検討した手法でシステムの試作を進めている．今後は，試作システムを実際に利用し，有用性を評価する予定である．新たな検討課題としては，スマートフォン内蔵のカメラでのイラストマップの取り込みについてと現在地の位置情報の表示だけでなく，進行方向を表示する手法についても検討したい．

参考文献

1) 梶田健史, 山守一徳, 長谷川純一: デフォルメ地図作成システムの開発. 全国大会講演論文集, 47(2), pp.337-338(1993).

2) Kopf, J., Agrawala, M., Bargeron, D., Salesin, D., Cohen, M. 2010. Automatic Generation of Destination, Maps. *ACM Trans. Graph. 29*, 6, Article 158 (December 2010).

3) 北山大輔, 李龍, 角谷和俊: 地理情報の信憑性判断支援のための位置特性と表示特性を用いたデフォルメ分析手法, 情報処理学会研究報告, Vol.2010-DBS-151 No.35(2010).

4) 倉田陽平, 岡部篤行: 手書き道案内図の分析とモデル化-略地図の自動同定に向けて-, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.10, pp.177-180(2001).

5) Geocoding API
http://www.geocoding.jp/api/

6) Yahoo ローカルサーチ API（Yahoo! Open Local Platform）
http://developer.yahoo.co.jp/webapi/map/localsearch/v1/localsearch.html

7) Locations API（Bing Maps REST Services）
https://www.bingmapsportal.com/

8) YOLP カセットギャラリー - Yahoo!地図
http://gallery.olp.yahoo.co.jp/

9) foursquare
https://ja.foursquare.com/

10) 国土交通省国土地理院，基盤地図情報サイト
http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html

11) 松尾純輝, 李龍, 北山大輔, 角谷和俊: デフォルメ地図検索のための地理的特徴抽出, 情報処理学会研究報告, Vol.2010-DBS-151 No.23(2010)

12) 矢野誠, 入部百合絵, 桂田浩一, 新田恒雄: 3ZA-7 デフォルメ地図の地上座標系へのマッピングを利用した現地情報提供システム, ITS ネットワーク・地図情報,学生セッション,ネットワー全国大会講演論文集, 70(3):3-305“-”3-306(2008).

13) 松尾純輝, 北山大輔, 角谷和俊: 地理オブジェクトの位置関係を考慮したデフォルメ地図検索エンジン, データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, DEIM Forum 2010 I-7,(2010).