

場所参照表現と位置情報を紐付ける ジオコーディングの概観と発展に向けての考察

久本空海¹ 西尾悟¹ 井口奏大¹ 古川泰人¹大友寛之² 東山翔平^{3,2} 大内啓樹^{2,4}¹ 株式会社 MIERUNE ² 奈良先端科学技術大学院大学 ³ 情報通信研究機構⁴ 理化学研究所

{hisamoto,nishio,iguchi,furukawa}@mierune.co.jp,

{otomo.hiroyuki.ob7,hiroki.ouchi}@is.naist.jp, shohei.higashiyama@nict.go.jp

概要

ジオコーディングは、住所や施設名といった間接的に位置を表す「場所参照表現」と、緯度経度のように直接的な「位置情報」を紐付ける処理である。本稿ではその問題設定を解説し、関連する言語処理タスクとの関係や各種用語を整理した上で、言語資源やソフトウェア実装、既存サービスといったリソースを概観し、現状の課題と、更なる発展へ向けての方向性を検討する。

1 はじめに

計算機と地図アプリケーションの発展や、GPS など衛星測位システムを利用できるスマートフォンの普及により、位置情報の利用は身近になった。

言語処理分野では対象となるデータの多くに、住所や地名をはじめ、位置を指し示す様々な情報が散りばめられている。しかしそれらの語句は、そのままの表現では機械処理による活用が限定される。

言語情報と位置情報を紐づける処理は、既存の地図サービスに見られる検索などでも欠かせないものであるし、また分野を横断したまだ見ぬ実用への実現へ向けても重要なピースとなる。この処理を担うのがジオコーディングである。ジオコーディングは、住所や地名、施設名といった間接的に位置を表す「場所参照表現」を、緯度経度のように直接的な「位置情報」へと紐付ける処理である。

本稿ではまず問題設定を解説し、関連タスクと用語を整理したのち、データや実装、既存サービスといったリソースを概観し、現状の課題と、発展へ向けての方向性を検討する。加えて付録 A で関連データセット、付録 B で関連サービスを紹介する。

2 ジョコーディングと関連タスク

2.1 ジョコーディング

ジオコーディングでは入力として、テキストによる場所参照表現が与えられる¹⁾。場所参照表現は奈良県生駒市高山町 8916-5 といった「住所・所在地」や、日本橋のような「地名」、さっぽろテレビ塔といった「関心がある場所 (Point of Interest, POI)」を含む。また固有名による具体的な名称だけでなく、県、病院、コンビニ、自然言語処理研究室のような、一意に位置の特定ができない一般名詞句による記述も対象とすることがある。

入力された場所参照表現に対して、ジオコーディングでは対応する適切な位置情報 (地理座標) を出力する。この時、位置情報を直接出力することもできるが、まずデータベースなどへ登録されている識別子との紐付けを行い、次にその識別子に付随する属性としての位置情報を出力することもできる [1]。図 1 に入出力の流れを示した。識別子を介することで

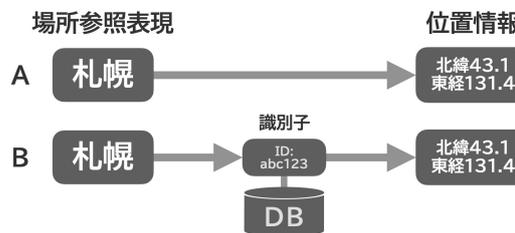


図 1 ジョコーディングの入出力例。A では位置情報を直接出力し、B では識別子を介してから出力している。

1) 「各種の情報」に対して位置情報を付与するタスクとして捉えるなら、広義には入力は「テキスト」に限られないが、本稿では狭義に捉えテキストのみを考える。その他の情報 (例えば画像) を対象とした処理は「ジオタギング」と呼ばれることがある。関連タスクについては 2.3 節も参照のこと。

入出力が疎結合となり、用途にあわせて異なる属性を利用したり、その識別子を他の知識ベースと紐付けることが可能となる。

出力される位置情報は、多くの場合では地球上の緯度・経度が想定されるが、位置を特定する情報であればそれに限らない（例えば平面直角座標系の座標値）。経緯度のように縦横軸での位置情報だけでなく、標高や建物内の位置といった高さの情報を必要とするケースも考えられる。また、出力を「点（ポイント）」ではなく「面（ポリゴン）」としたいこともある。例えば札幌という入力に対し用途によっては、ある一点ではなく、その行政区域全体を得たいことがあるだろう。行政区域より小さい敷地や建物であっても、それを点ではなく詳細なスケールで適切にポリゴンとして表現する場合もある。図2に小スケールでの複雑なポリゴンの例を示す。

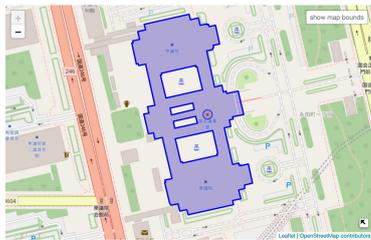


図2 国会議事堂を示すポリゴン © OpenStreetMap contributors

出力を点としたいが、対象が一定の領域を占める場合には、その「代表点」を選択する必要がある。例えば札幌の代表点としては、意味的な中心として“札幌市役所”であったり“札幌駅”を選ぶこともできるし、その行政区域の地理的な中心（ポリゴンの重心）を選択することも可能である。ポリゴンの重心を代表点とすると、領域が三日月のように凹多角形であったり、円環のようにその内へ非領域を含んでいたり、もしくは飛地のように対象が複数の領域を持つ場合には、点が領域外へ配置されることがあり得る。図3に、いくつかの形状に対する重心の例を示す。領域外に代表点を配置することは、ジオコーディングの用途を考えると適切ではないため、単に重心を算出するのではなく、なにかしら対処する必要がある（例えば領域内の点から、重心に最も近いものを選択）。

このように、ジオコーディングの出力は自明ではなく、データや用途によって異なる。また、狭義にはジオコーディングは位置情報の出力までを指すが、多くの場合で出力はその後、人間の解釈がしやすいよう地図上に可視化される。



図3 様々な領域に対する重心の例。形状によっては重心が領域外に配置される。

2.2 逆ジオコーディング

位置情報から、その地点を示すテキストでの所在地や、その点を含む地域の名前などを求めるタスクを「逆ジオコーディング」という。用途としては、自動車に搭載されたGPSセンサーによる経緯度データから、人間にとって可読性が高いテキスト表記へと変換し、経由地点記録を自動生成したり、事故現場の報告に利用するといった例が挙げられる。

2.3 自然言語処理における関連タスク

自然言語処理、特に情報抽出分野における**固有表現抽出 (Named Entity Recognition, NER)** は、テキストに含まれる人名や組織名、地名などの固有名や、日付や時間、金額などの数値表現といった固有表現を抽出するタスクである [2]。**エンティティ曖昧性解消 (Entity Resolution/Disambiguation)** は、固有表現をデータベース上の項目と対応づけるタスクである。固有表現抽出とエンティティ曖昧性解消をあわせたタスクは**エンティティ・リンキング (Entity Linking)** と呼ばれる。

地理的な固有表現や一般名詞句の表現、つまり場所参照表現に特化した処理の場合、エンティティ曖昧性解消はジオコーディングに相当する。またその場合、固有表現抽出は**Geotagging** または**Toponym Extraction**、エンティティ・リンキングは**Geoparsing** と呼ばれることがある [3]。図4に各タスクの関係を示す。

Geolocation は対象の位置情報を推定・特定するタスクを表し、自然言語処理分野の文献では、文書やユーザーの位置情報推定を論じるときに用いられることがある [4, 5, 6]。



図4 ジオコーディングと関連する情報抽出タスクの関係

2.4 ジオコーディングに関連する用語

地理情報システム (Geographic Information System, GIS) は、位置に紐づく情報の管理・加工・分析・可視化などを行うシステム、及びそれを取り巻く分野を指す。ジオコーディングも GIS が扱う問題の一つである。

ジオコーディングは、文献や文脈によって異なる呼称が用いられることがある。自然言語処理の分野では同様の処理が **Toponym Resolution** [7] や **場所参照表現解析** [8, 9, 10] と呼ばれることがある。また、特に住所を対象とした処理は **Address Geocoding** ²⁾ や **アドレスマッチング** [11, 12] と呼ばれることがある。*Geocoding* は住所や郵便番号のみを対象とし、*Toponym Resolution* は文書中の表現を対象とするとして区別されることもある³⁾。

ジオコーディングを行うソフトウェアは **ジオコーダー (Geocoder)** と呼ばれる。英単語としての **Geocode** は、動詞として使用される際はジオコーディング処理を表すが、名詞としては位置情報を示す“コード” (例えば国名コードや郵便番号) を指すことに注意が必要である。

3 リソース

ジオコーディングには、地名などの「場所参照表現」と経緯度などの「位置情報」が対になったデータが不可欠である。そのようなデータは、地名辞書、ジオコーディングデータベース、*Gazetteer* (ガゼットティア) などと呼ばれる。

入力されたテキストをもとに、上記の地名辞書に対する検索を行い、マッチした項目の位置情報を返すことでジオコーディング処理が実現できる。これは全文検索と同じ仕組みであり、実際に全文検索エンジンを用いてジオコーダーを構築することができる。なお、入力されたテキストは辞書項目と文字列として完全に一致するとは限らず、部分一致であったり、誤字や表記揺れが含まれていることも想定される。

3.1 データ

既存の様々なデータセットは、それぞれ対象範囲が異なる。日本国内の領域のみを対象としているものや、全世界をカバーしていると標榜しているもの

がある。また、範囲の粒度や対象の種類にも差異がある。例えば国内を対象としたデータセットでも、あるものは行政区域レベルまでしかなく、他のデータは更に細かい街区単位での情報を持つ。加えて対象として、一般的な住所だけでなく、2.1 節でも述べた施設などの POI が望まれるケースも多い。

言語の観点からもデータセットには差異がある。例えば日本を対象としていても、札幌という漢字表記か Sapporo という英字表記かでは利用できる状況が大きく異なる。他にも、もとにする言語や、翻字の形式によってテキストが異なりうる。例えばウクライナの首都は、ウクライナ語をもとにしたキーウとも、ロシア語をもとにしたキエフなども表記されうる。同じ言語であっても、表記の揺れがあったり、正式名称に加えて別称が存在する場合もある。例えば京都市では、住所に通り名を含む場合と含まない場合で揺れがみられることがある [13]。他には、過去に使われた歴史的な名称を考慮したい状況も考えられるだろう。

付録 A で、ジオコーディングへ活用できるオープンな関連データセットを紹介している。

3.2 実装とサービス

ジオコーダー構築に利用できるソフトウェア実装や、既存のサービスを紹介する。

Elasticsearch ⁴⁾ は汎用的な全文検索エンジンであり、地名辞書の検索に利用できる。位置情報に関連する機能も実装されており、点や線、ポリゴンなど位置情報を保持し、それらに対して空間検索クエリを実行することができる。

Nominatim ⁵⁾ は、オープンな世界地図をつくる共同作業プロジェクト「OpenStreetMap」(OSM) のデータを利用したジオコーダーで、OSM ウェブサイトの検索部分にも利用されている。コードはオープンソースソフトウェアとして公開されている。

carmen ⁶⁾ は、Mapbox 社によるジオコーダー実装である。ベクトルタイル技術を応用しており、データベースではなくファイルを利用するためデータの入れ替えが容易である。実装には [14] で提案された誤字や部分一致入力からの効率的な探索手法が参考にされている。元々はオープンソースだったが⁷⁾、現在は非公開となっている。

4) <https://www.elastic.co/elasticsearch/>

5) <https://nominatim.org/>

6) <https://www.npmjs.com/package/@mapbox/carmen>

7) <https://github.com/mapbox/carmen>

2) https://en.wikipedia.org/wiki/Address_geocoding

3) https://en.wikipedia.org/wiki/Address_geocoding#Other_techniques

国立情報学研究所の北本らによる **GeoNLP プロジェクト** [1, 15, 16] は、オープンな地名情報処理のためのソフトウェア、データ、サービスを研究開発する取り組みである。その中で PyGeoNLP⁸⁾ は、テキストから地名を抽出して、曖昧性を解消し、地名語辞書とリンクして位置情報を出力するソフトウェアである。また jageocoder⁹⁾ は、住所を対象としたもので、PyGeoNLP と連携させることで文章中の住所をジオコーディングできる。

東京大学空間情報科学研究センターによる **位置参照技術を用いたツールとユーティリティ**¹⁰⁾ は、住所・地名フィールドを含む CSV 形式データにアドレスマッチング処理を行う「CSV アドレスマッチングサービス」や、日本語で記述された住所・地名・駅名・公共施設名を経緯度に変換し、結果を XML 形式で返す「シンプルジオコーディング実験」を提供している。

ジオコーダーの実装としてはここで紹介したほかにも、オープンソースソフトウェアが多数が存在する¹¹⁾。しかし多くの実装は、それ自体ではデータやアルゴリズムを持っておらず、既存のジオコーディング・サービスを利用するためのクライアントであることに注意が必要である。

上記に加え付録 B で、商用を含む関連サービスを紹介している。

4 課題と発展に向けての考察

曖昧性の解消 ジオコーディングの大きな課題として曖昧性の解消が挙げられる。入力された場所参照表現に対応するエントリがデータベースに登録されていたとしても、追加情報がないと曖昧性解消ができないケースは多い。例えば **日本橋** という地名は大阪にも東京にも存在し曖昧性がある。

曖昧性解消のために、外部の情報源を参考にしたり（例えば人口が一番多い場所を選択）、ユーザーの現在位置などを活用することが考えられる。加えて実応用においては、複数の検索候補をサジェストし、かつ入力ごとに候補を提示するインクリメントサーチにより、ユーザーが望む情報へ辿り着きやすくする工夫が可能である。しかし依然として、十分な情報が与えられていない状況では、それ以上の対処は難しい。

より適切に曖昧性を解消するための一つの方向性として、入力の拡張が考えられる。図 4 で示したように、多くの場合にジオコーディングの前には、固有表現抽出ステップ (Toponym Resolution / Geotagging) がある。システムへ、抽出された“固有表現”を入力するのではなく、“文・文書”を入力として二つのタスクを同時に解くことで、文脈を考慮でき、曖昧性解消の性能を向上できる可能性がある。例えば **銀座から日本橋へ歩いた** という文であれば、この **日本橋** は東京のものを指す可能性が高い。そしてそのような処理には、従来の全文検索ベースのジオコーディングにも増して、自然言語処理や機械学習の技術の活用が重要となる。

画像やユーザー履歴など、文書以外の情報を併用することも曖昧性解消に有効と考えられる。画像などのデータ自体にジオタグ（位置情報）が付随していることもあり、共に存在するテキストの位置情報を間接的に把握でき、学習データの拡張や辞書項目の半自動収集などへ活用できる可能性がある。

データの整備 性能評価や知見の蓄積を容易にするため、評価のためのデータセットを整備することも重要な課題である。関連する既存資源として日本語では、場所参照表現タグ付きコーパス [9]¹²⁾ や日本語 Wikification コーパス [17]¹³⁾ がある。前者は構築されたデータ全体が公開されていない、後者はジオコーディングへ特化したデータではないという制限がある。公平な性能比較のできる新たな評価用データセットを構築することで、技術的発展の加速が期待できる。

産学官民それぞれで、これからデータの更なる増加が予想される。例えば、デジタル庁は社会の基本データとしてベース・レジストリ¹⁴⁾ を整備しており、これにはアドレス（町字・字番）や不動産登記情報など土地・地図に関するデータも含まれている [18]。他方で、行政の役割は正確な情報の管理であり、通称や読み間違いなどの情報は民間領域となる。公的情報以外にも、ソーシャルネットワークのデータや、各種のユーザー生成コンテンツ、アプリのログなど、これまで存在しなかった多様なデータは急増している。それぞれを適切に連携させることで、まだ見ぬ資源の構築が可能となり、それによって位置情報処理の更なる展開が拓けるだろう。

8) <https://geonlp.ex.nii.ac.jp/pygeonlp/>

9) <https://geonlp.ex.nii.ac.jp/jageocoder/>

10) <https://geocode.csis.u-tokyo.ac.jp/>

11) <https://github.com/topics/geocoder>

12) http://www.cl.ecei.tohoku.ac.jp/~matsuda/LRE_corpus/

13) <http://www.cl.ecei.tohoku.ac.jp/jawikify/>

14) <https://www.digital.go.jp/policies/base.registry/>

参考文献

- [1] 北本朝展. 地名の情報学とデータ駆動型研究の展開. 日本学術会議公開シンポジウム「地名標準化の現状と課題：地名データベースの構築と地名標準化機関の設置に向けて」, 2022. <https://www.scj.go.jp/ja/event/pdf3/321-s-1218-t5.pdf>, (参照 2023-01-11).
- [2] 岩倉友哉, 関根聡. 情報抽出・固有表現抽出のための基礎知識. 近代科学社, 2020.
- [3] Milan Gritta, Mohammad Taher Pilehvar, and Nigel Collier. A pragmatic guide to geoparsing evaluation. **Language resources and evaluation**, Vol. 54, No. 3, pp. 683–712, 2020.
- [4] Stephen Roller, Michael Speriosu, Sarat Rallapalli, Benjamin Wing, and Jason Baldrige. Supervised text-based geolocation using language models on an adaptive grid. In **Proceedings of the 2012 Joint Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and Computational Natural Language Learning**, pp. 1500–1510, Jeju Island, Korea, July 2012. Association for Computational Linguistics.
- [5] Mark Dredze, Miles Osborne, and Prabhanjan Kambadur. Geolocation for Twitter: Timing matters. In **Proceedings of the 2016 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies**, pp. 1064–1069, San Diego, California, June 2016. Association for Computational Linguistics.
- [6] Afshin Rahimi, Trevor Cohn, and Timothy Baldwin. A neural model for user geolocation and lexical dialectology. In **Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 2: Short Papers)**, pp. 209–216, Vancouver, Canada, July 2017. Association for Computational Linguistics.
- [7] Davy Weissenbacher, Arjun Magge, Karen O’Connor, Matthew Scotch, and Graciela Gonzalez-Hernandez. SemEval-2019 task 12: Toponym resolution in scientific papers. In **Proceedings of the 13th International Workshop on Semantic Evaluation**, pp. 907–916, Minneapolis, Minnesota, USA, June 2019. Association for Computational Linguistics.
- [8] 佐々木彬, 五十嵐祐貴, 渡邊陽太郎, 乾健太郎. 場所参照表現のグラウンディングに向けて. 言語処理学会第 20 回年次大会発表論文集, 2014.
- [9] 松田耕史, 佐々木彬, 岡崎直観, 乾健太郎. 場所参照表現タグ付きコーパスの構築と評価. 情報処理学会研究報告. 自然言語処理研究会報告, Vol. 2015, No. 12, pp. 1–10, 1 2015.
- [10] 大友寛之, 大内啓樹, 星野智紀, 井手佑翼, 渡辺太郎. 訪問場所表現グラウンディングのためのアノテーション. 言語処理学会第 28 回年次大会発表論文集, 2022.
- [11] 浅見泰司, 矢野桂司, 貞広幸雄, 湯田ミノリ. 地理情報科学：GIS スタンダード. 古今書院, 2015.
- [12] 東京大学空間情報科学研究センター. CSV アドレスマッチングサービス – 位置参照技術を用いたツールとユーティリティ. <https://geocode.csis.u-tokyo.ac.jp/home/csv-admatch/>, (参照 2023-01-11).
- [13] 矢野桂司. ジオコーディングのための京都市の住所表記に関する現状と課題. 立命館文学, Vol. 666, pp. 30–44–, 3 2020.
- [14] Christian Jung, Daniel Karch, Sebastian Knopp, Dennis Luxen, and Peter Sanders. Efficient error-correcting geocoding. **arXiv preprint arXiv:1102.3306**, 2011.
- [15] 北本朝展. 地名情報処理環境 geonlp の紹介と歴史的な地名に関する課題. 第 9 回人間文化研究機構情報資源共有化研究会, pp. 43–60, 7 2014.
- [16] 北本朝展, 村田健史. 歴史的行政区画データセット β 版をはじめとする地名情報基盤の構築と歴史ビッグデータへの活用. 情報処理学会技術報告, 第 2020-CH-124 巻, pp. 1–8, 9 2020.
- [17] Davaajav Jargalsaikhan, Naoaki Okazaki, Koji Matsuda, and Kentaro Inui. Building a corpus for Japanese Wikification with fine-grained entity classes. In **Proceedings of the ACL 2016 Student Research Workshop**, pp. 138–144, Berlin, Germany, August 2016. Association for Computational Linguistics.
- [18] 平本健二. アドレス・ベース・レジストリの推進について. 日本学術会議公開シンポジウム「地名標準化の現状と課題：地名データベースの構築と地名標準化機関の設置に向けて」, 2022. <https://www.scj.go.jp/ja/event/pdf3/321-s-1218-t3.pdf>, (参照 2023-01-11).

A 関連データセット

オープンなデータをいくつか紹介する。データを検討する上での観点は 3.1 を参照のこと。

国土数値情報¹⁵⁾ 国土交通省。地形、土地利用、公共施設などの国土に関する基礎的な情報を整備したデータ。

位置参照情報¹⁶⁾ 国土交通省。国の都市計画区域相当範囲を対象に、街区単位的位置座標を整備したデータ。

地名集日本¹⁷⁾ 国土交通省国土地理院。4,000 以上の地名と、その経緯度や種別を収録。元は PDF ファイルだが、第三者により CSV・JSON 形式へ整形されたデータもある¹⁸⁾。

国勢調査 町丁・字等別境界データ¹⁹⁾ 国勢調査の実施毎に設定された調査区の境界情報。

GeoNLP データ²⁰⁾ 国立情報学研究所の北本らによるプロジェクト [1, 15, 16]。地名の識別子 (GeoLOD ID) を付与した各種の地名語辞書を公開。

Geolonia 住所データ²¹⁾ 株式会社 Geolonia と一般社団法人不動産テック協会によるオープンデータ。位置参照情報や日本郵便の郵便番号データをもとに月次更新。

OpenStreetMap²²⁾ オープンな世界地図データベースをつくる共同作業プロジェクト。地名や住所に限らず POI などのデータも含む。

GeoNames²³⁾ オープンな地理データベース。世界中の様々な公のソースからのデータに加え、ユーザーによる共同編集も可能。

OpenAddresses²⁴⁾ オープンな世界規模のアドレスデータ。ユーザーからのコントリビュートにより構築。

Who's On First²⁵⁾ オープンな世界規模の地名辞書。既存の複数ソースをもとに統合して構築²⁶⁾。

15) <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>

16) <https://nlftp.mlit.go.jp/isj/>

17) <https://www.gsi.go.jp/kihonjohochousa/gazetteer.html>

18) <https://github.com/sorami/gazetter-of-japan>

19) <https://www.e-stat.go.jp/gis>

20) <https://geonlp.ex.nii.ac.jp/>

21) <https://geolonia.github.io/japanese-addresses/>

22) <https://www.openstreetmap.org/>

23) <http://www.geonames.org/>

24) <https://openaddresses.io/>

25) <https://www.whosonfirst.org/>

26) <https://www.mapzen.com/blog/who-s-on-first/>

B 関連サービス

3.2 節で言及したものに加えていくつか紹介する。

Google Maps Platform²⁷⁾ 現時点の利用規約では、手元への保存や、Google Maps 以外の地図上での表示は禁止されていることに注意。

Yahoo! Open Local Platform (YOLP)²⁸⁾ 地図、地域情報に関する API・SDK。現時点では一般公開された無償サービスでの利用は無料。

MIERUNE Search²⁹⁾ オープンソースソフトウェアとオープンデータを活用した住所・施設検索サービス・API。住所に加え POI にも対応。

OpenCage³⁰⁾ ドイツの OpenCage 社が提供する日本語にも対応したジオコーディング API。

Geolonia Community Geocoder³¹⁾ Geolonia によるオープンソースの住所ジオコーディング API。位置参照情報を利用、大字町丁目単位までが対象。

ジオドす³²⁾ 「四条河原町上ル」「下ル」「東入ル」など、京都市内で広く使われている独特の住所表記「通り名住所」をジオコーディングする API。

ケンオール³³⁾ 郵便番号住所検索・住所逆引き・法人情報 API。京都市の通り名や岩手県の地割、ビル名と町名の分割などに対応。

この他にも、地図サービス MapFan を提供する **GeoTechnologies**³⁴⁾ や地図情報を調査・制作・販売する **ゼンリン**³⁵⁾、昭文社グループの **MAPPLE**³⁶⁾、地図サービス会社の **ESRI ジャパン**³⁷⁾、**HERE**³⁸⁾、**Mapbox**³⁹⁾、クラウドコンピューティングサービスの **Amazon Web Services (AWS)**⁴⁰⁾ や **Microsoft Azure**⁴¹⁾ も、ジオコーディング機能を提供している。

27) <https://mapsplatform.google.com/>

28) <https://developer.yahoo.co.jp/webapi/map/>

29) <https://search.mierune.io/>

30) <https://opencagedata.com/>

31) <https://community-geocoder.geolonia.com/>

32) <http://geodosu.com/>

33) <https://kenall.jp/>

34) https://anorm.mapfan.com/addr_geocoding/

35) <https://www.zenrin.co.jp/product/category/gis/contents/gcs/>

36) <https://mapple.com/>

37) <https://www.esri.jp/products/data-content-geosuite-jukyo/>

38) <https://www.here.com/jp/platform/location-services/geocoding-and-search>

39) <https://docs.mapbox.com/api/search/geocoding/>

40) <https://aws.amazon.com/jp/location/>

41) <https://azure.microsoft.com/ja-jp/products/azure-maps/>