

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月13日現在

機関番号：12601
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：平成22年度～平成24年度
 課題番号：22500228
 研究課題名（和文）地理空間語彙を対象としたコンテンツ・辞書・利用者知識の相互発展
 研究課題名（英文）Inter-development among content, dictionary and users' knowledge for geospatial vocabulary
 研究代表者
 有川 正俊（ARIKAWA MASATOSHI）
 東京大学・空間情報科学研究センター・教授
 研究者番号：30202758

研究成果の概要（和文）：現在の商用の地理空間サーチエンジンは、一般に住所や電話番号を点幾何オブジェクトに変換する枠組みとして実現されている。点空間関係よりも高次元である、方向、つながりなどの地理空間語彙を扱う体系とはなっていない。本研究では、人間の労力によって作られた品質の高い地図データを辞書として利用し、テキストコンテンツと映像コンテンツなどに対して高次ジオタギングを行う枠組みの体系化を行った。

研究成果の概要（英文）：

Most of commercial geospatial search engines are designed for dealing with only point geometric objects such as addresses and telephone numbers, but higher-dimensional geospatial vocabularies such as directions and connections are not integrated in the systems. This research constructed a framework for higher-dimensional geotagging text and photo contents using high quality map data produced by human efforts as dictionaries.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成22年度	1,900,000	570,000	2,470,000
平成23年度	800,000	240,000	1,040,000
平成24年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・図書館情報学・人文社会情報学

キーワード：地理情報・地理サーチエンジン

1. 研究開始当初の背景

位置情報サービスやカーナビゲーションなどで使われている地図データは、現実空間で人々をナビゲートするために高い品質で作成されている。この地図データを利用して、さまざまなデジタルドキュメントから自動的に場所情報を抽出し、点・線・面地理オブジェクトへ変換することにより、地図データ

以外のウェブなどからリアルタイムで地理空間情報の抽出が可能となる。この枠組みの体系化と実現を本研究では行う。特に、緊急時の Email、FAX、Blog などから自動的に、場所と空間分布を可視化させ、重要な判断をするための材料を即座に準備できる点で意味がある。

2. 研究の目的

写真の EXIF 位置情報、Wikipedia の位置情報、HTML の位置情報、GeoRSS などを用いてジオタグ(geotag)と呼ぶ。以前は、直接的に緯度経度が書かれていないデジタルドキュメントを対象に、地図化の研究を行って来たが、これらのジオタグの普及から分かるように一般利用者が位置情報を日常的に作成するようになって来ており、これらの利用者生成空間コンテンツも地理空間辞書として利用し、デジタルドキュメントの地図化の高精度化を図る。また、デジタルドキュメントを地図化した結果を、利用者が見て、実際とは異なる位置にマッチングされたことを認知した場合、利用者が GUI 上での修正を可能な環境を実現する。その修正を行った情報を、利用者の許可を得て、地理空間辞書共有サーバに upload して、多くの人々が修正した、確かと考えられる地理空間情報を利用可能にする。これらの枠組みで問題となるのは、利用者が作成した地理空間情報の信頼性である。この信頼性は、既存の信頼性の高い地図データとの比較で自動検証するとともに、利用者相互間で間接的に利用者作成空間コンテンツを評価できるような枠組みを作る。具体的には、ある利用者は、利用者 A の地理空間情報は信頼するが、利用者 B のものは信頼しない、などの利用者ごとのプロフィールが作れる枠組みへと発展させる。

3. 研究の方法

平成 22 年度は、人間が歩いて活動するスケールと範囲を表現している、歩道のトポロジやビルの入り口の情報が含まれている商用の歩道ネットワーク・データベースを地理空間辞書として用い、さまざまなデジタルドキュメントに出てくる高度な、場所に関する情報を抽出し、実験システムの開発をし、実証実験を行う。具体的な研究内容は以下のとおりである。

(1) 地理空間辞書と地理ソーラスの整備
ウェブページから地理空間情報を抽出する場合、(A) 地物の名前と (B) 地物の直接位置参照情報 (緯度経度、あるいは、投影法ごとの座標値など) を対とする地理空間辞書が必要である。ある地名に対して別名がある事実や、ある地物とある地物に、包含関係・隣接関係・接続関係がある事実を定義する辞書が地理ソーラスである。地理ソーラスは、ウェブページの中であいまいに記述されている地名を、地理空間辞書の中の要素と関係付けるために必要である。これらの地理空間辞書と地理ソーラスの管理システムを実現した。

(2) 高次の地理空間語彙抽出の地図マッチングアルゴリズムの開発

従来のジオコーディング (情報から地点を

導出する処理) の商用システムや研究の多くは、住所・地名・電話番号を点地物へ変換する枠組みが一般的であった。これは、建物に対応する地物の同定だけを対象とした場合には十分である。一方、建物に対応しない地物は住所や地名が無い場合があるので、そのような名無し地物のジオコーディングに関してはその解決方法がまだ十分に体系化されていない。そこで、点地物だけでなく、線や面の形状に対応する地物にも対応できるジオコーディングを可能とするための地理空間辞書、地理ソーラス、マッチングアルゴリズムも新たに開発する。これにより、地理サーチエンジン (ドキュメントを位置キーで検索するシステム) で扱える地理空間語彙が増え、検索精度を上げることができる。

また、地物だけでなく、それらの空間関係に関しても、ウェブページから抽出できる体系へ拡張する。具体的には、歩道トポロジを用いて、地物の接続関係を判別することができるので、この情報を用いて、文章中の地物と地物の空間関係も自動的に解釈する枠組みを開発する。たとえば、道案内の文章などをジオコーディングした結果、その経路を算出できる。つまり、道案内文を経路という曲線へジオコーディングできる。

平成 23 年度以降は、初年度に開発した地理空間辞書と高次地図マッチングの機能を、デジタル写真のような映像コンテンツへ応用したり、また、コンテンツ融合結果と利用者がインタラクションする操作情報を利用して、地理空間辞書の品質を半自動的に向上する枠組みの研究を行った。具体的には、以下のとおりである。

(1) デジタル映像を対象とした空間コンテンツ発展の機構の実現

我々が対象とするデジタル映像は、(A) メタデータと (B) 映像上のラベルを付属情報として持つ。たとえば、「渋谷南郵便局」と「JR 渋谷駅の南口の郵便局」が同一オブジェクトであると判定する一般的なマッチングアルゴリズムは、地物のクラスに関する情報・地理ソーラス・地理記述文法規則・地理的事実集合としての地図データを用いることにより、実現可能であると考えられる。実際には、マッチングが困難なものと簡単なものが存在し、地理記述表現のマッチングの困難さのクラス分けに関しても分類を行った。

メタデータには、コメントのような自由文も書き込むことができ、このコメントから、カメラの地点や映像に写っている対象の地点を情報抽出する機構を実現する。これは、自由文から "FROM"、"TO" などの地理空間語彙を抽出することだと解釈できる。この結果、映像コンテンツを、近傍関係以外の、視点や注視点などの意味を加味した空間検索を実現することが可能となる。この機構は、ウェ

ページの中のテキストとその中の風景映像との地理空間語彙を情報抽出する場合にも適用できる。また、映像上のラベルで、たとえば右に「スターボックス」が、左に「ローソン」が写っているということを表示すると、地図マッチングにより、撮影地点と撮影方向を導出できる。このような高級なジオコーディング機能は、屋外の活動において自分の位置が分からない場合の支援システムとしても有用である。これらの機構により、映像情報空間とテキスト情報空間とのスムーズな連結が可能となり、利用者はあまりストレスを感じることなく、現実空間に関する映像とテキストをブラウザできるようになる。

(2) 利用者とのインタラクションによる地理空間辞書自律発展の機構の実現

地図データを地理空間辞書として用いることができるが、利用者が新たに点地物を明示的に登録する枠組みをインターネット環境上に実現することは有用である。たとえば、アパート名や大学内の建物名などに関しては、住宅地図データに入っていない場合もあり、それらを簡単に登録できるようにすることにより、地理空間辞書が自律発展的に成長できるシステムを実現できる。

地図の座標値は、測量誤差や転移

(displacement、視覚伝達性を上げるために地物の位置をずらす技術)により、地図ごとに異なる。たとえば、A社の地図の上で登録した地物を、B社の地図に重ねると、道の反対側に表示されることがよく起こる。そこで、コンピュータ地図上で、誤った位置に表示された地物を利用者がマウスなどで正しい位置に再配置することにより、A社の地図とB社の地図との座標系間の空間補正の情報あるいは規則を間接的に作成する機構を実現する。この補正空間メタデータをインターネット上で収集して、地図ごとの位置の誤差を補正する枠組みに関しても研究開発を行う。

4. 研究成果

- (1) 一般ドキュメントから自動的に地名などを抽出して、地図化できる、空間ドキュメントシステムのプロトタイプを作成した。ユーザビリティや拡張性の観点から実用に必要な要求を体系化し、実装することにより、システムの有効性を明らかにした。
- (2) オープン地理空間辞書共有サーバの実現を行い。実証実験を通して、その実現性を明らかにした。この枠組みにより、それぞれの分野で蓄積がある、地名辞書を利用したり、また応用ごとに地名辞書を変えることにより、ドキュメント中心の地理情報処理の精度を向上させることが可能である。
- (3) 道案内文などを地図上にルートとしてジオコーディングするプロトタイプを開

発した。また、道路ネットワーク・データベースをユーザが拡張できる編集システムも開発し、拡張性の実現性と有効性に関しても明らかにした。

- (4) 地図の注視点とテキストの注視点が連動するプロトタイプを開発し、この枠組みの有効性をユーザビリティの観点から明らかにした。
- (5) 写真コンテンツを、地図上の矢印として表現するシステムをプロトタイプとして開発し、この枠組みの有効性を、実際の利用実験を通して明らかにした。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① Hideyuki Fujita, Masatoshi Arikawa, 2011. A user study of a map-based slideshow editor. International Journal for Geographic Information and Geovisualization (Cartographica), The University of Toronto Press (UTP), 46(2), 74-82.
DOI: 10.3138/carto.46.2.74
- ② Lu Min, Masatoshi Arikawa, 2013. Map-based storytelling tool for real-world walking tour. Progress in Location-Based Services, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography 2013, Springer, 435-451.
DOI: 10.1007/978-3-642-34203-5_24

[学会発表] (計5件)

- ① Hideki Kaji, Masatoshi Arikawa, 2010. Location-aware personal life content manager and its privacy functions. Joint Int'l Conf. on Theory, Data Handling and Modelling in GeoSpatial Information Science, Hong Kong, The Hong Kong Polytechnic Univ., 26-28 May, 2010, CD-ROM Proc.
- ② Akira Mitsuyasu, Masatoshi Arikawa, Hideki Kaji, 2010. Proposal of a Web mapping service for managing and sharing drawing data of public works and its design principle in usability. The Asia GIS 2010 Int'l Conf., Kaohsiung, Taiwan, 5-6 Nov. 2010. CD-ROM Proc.
- ③ Ken'ichi Tsuruoka, Masatoshi Arikawa, 2010. A Mobile Authoring Environment for User-Generated Location Aware Audio Tours. The Asia GIS 2010 Int'l Conf., Kaohsiung, Taiwan, 5-6 Nov. 2010, CD-ROM Proc.
- ④ 藤田秀之, 有川正俊, 2011. ストーリー

- 表現に適したデジタル地図のインタフェースデザイン. 日本国際地図学会, 平成 23 年度定期大会, O-4, 国士舘大学 世田谷キャンパス, 平成 23 年 8 月 8-10 日.
- ⑤ 鍛冶秀紀, 有川正俊, 2011. PC 用 Web アプリケーションとモバイルアプリケーションの特性を生かした位置情報コンテンツ作成環境の提案と構築. 日本国際地図学会, 平成 23 年度定期大会, O-5, 国士舘大学 世田谷キャンパス, 平成 23 年 8 月 8-10 日.
- ⑥ 木實新一, 笹尾知世, 有川正俊, 藤田秀之, 2011. タブレット PC を用いたインタラクティブな空間データ収集. 地理情報システム学会 第 20 回研究発表大会, 鹿児島大学, 2011 年 10 月 15-16 日, CD-ROM 論文集.
- ⑦ 有川正俊, 吉村大希, 木實新一, 藤田秀之, 2011. 鉄道網を対象としたモバイル・エゴセントリック・ルート・ブラウザの提案. 地理情報システム学会 第 20 回研究発表大会, 鹿児島大学, 2011 年 10 月 15-16 日, CD-ROM 論文集.
- ⑧ 鍛冶秀紀, 有川正俊, 鶴岡謙一, 岡部篤行, 2011. Personal LBS を用いた GIS 教育カリキュラムの設計と実践. 地理情報システム学会 第 20 回研究発表大会, 鹿児島大学, 2011 年 10 月 15-16 日, CD-ROM 論文集.
- ⑨ 藤田秀之, 柴崎真理子, 木實新一, 有川正俊, 2011. Q&A サイトを用いた地域に対する関心の推移の可視化. 地理情報システム学会 第 20 回研究発表大会, 鹿児島大学, 2011 年 10 月 15-16 日, CD-ROM 論文集.
- ⑩ Lu Min, Arikawa Masatoshi, Tsuruoka Ken'ichi, 2012. POI-based Inter-Georeference for Enabling Picture Route Maps in Location-based Mobile Services for Walking Tours, 2011. 日本国際地図学会, 平成 24 年度定期大会, O-6, 専修大学, 平成 24 年 8 月 23-24 日.
- ⑪ 鶴岡謙一, 有川正俊, Lu Min, GPS を使ったルート地図同期型オーディオツアーの有効性と限界, 2011. 日本国際地図学会, 平成 24 年度定期大会, O-6, 専修大学, 平成 24 年 8 月 23-24 日.
- ⑫ 柴崎真理子, 藤田秀之, 木實新一, 有川正俊, 2011. Q&A サイトにおけるユーザの要求・関心の時空間的な推移の可視化. 第 4 回知識共有コミュニティワークショップ, 情報社会学会, 2011 年 12 月 10-11 日, 東北大学 川内南キャンパス.
- ⑬ 鍛冶秀紀, 有川正俊, 清水知子, 秋山 實, 2012. ユーザビリティと普及を重視した. 公共事業における図面位置管理サービスの協調的プロトタイピング. 地理情報システム学会 第 21 回研究発表大会, 広島修道大学, 2012 年 10 月 13-14 日, CD-ROM 論文集.
- ⑭ 柴崎真理子, 藤田秀之, 木實新一, 有川正俊, 2012. 長期に渡る携帯ナビ移動履歴を用いたユーザの生活パターン 推定手法の検討. 地理情報システム学会 第 21 回研究発表大会, 広島修道大学, 2012 年 10 月 13-14 日, CD-ROM 論文集.
- ⑮ 笹尾知世, 木實新一, 藤田秀之, 有川正俊, 2012. タッチデバイスを用いた人手による空間情報の関連付け支援. 地理情報システム学会 第 21 回研究発表大会, 広島修道大学, 2012 年 10 月 13-14 日, CD-ROM 論文集.
- ⑯ 吉村大希, 有川正俊, 木實新一, 藤田秀之, 2012. 過疎地域における移動販売情報共有サービスの設計と実現. 地理情報システム学会 第 21 回研究発表大会, 広島修道大学, 2012 年 10 月 13-14 日, CD-ROM 論文集.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

有川 正俊 (ARIKAWA MASATOSHI)
 東京大学・空間情報科学研究センター・教授
 研究者番号: 30202758

(2) 研究分担者

藤田 秀之 (FUJITA HIDEYUKI)
 電気通信大学・情報システム学研究科・助教
 研究者番号: 90431840