

地図インタフェースにおけるユーザ操作からの Web 検索方式

A Web Search Method using User Operation on Digital Maps

平元 綾子[▼] 角谷 和俊[◆]

Ryoko HIRAMOTO Kazutoshi SUMIYA

ユーザのオンライン地図に対する操作を解析し、その意図に合った Web ページを自動的に提示する方法を提案する。移動や縮尺変更等の地図操作は、新しい地図画面を得るための条件を指定していると捉えることができる。この操作を解析することによりユーザが欲しいと思われる情報を取得する方式を提案する。本方式では、ユーザの操作を操作列として捉え、抽出した操作列に対し意図を決定することにより質問を生成し、Web ページを検索する。この方式により、ユーザは検索行為を意識することなく、地図操作を行うのみで Web 情報を得ることが可能になる。

We propose a method that analyzes users' search intentions by using their operations in a digital map search and automatically displays appropriate Web information. Although map operations, such as panning and zooming, is a search technique where new screen information is acquired, the information acquired in map applications is restricted. Therefore, we developed a system that searches Web pages based on users' operations in digital maps and offers additional information. In the system, search intentions are analyzed by the relationships between chunks, which divide operation sequences into meaningful pieces. Our system generated queries and retrieved Web pages that are displayed to users based on their intentions.

1. はじめに

現在、インターネットのブロードバンド化が進み、オンライン地図が普及している。オンライン地図に対する操作として、ユーザは視聴する地図画面領域や縮尺を容易に変更することができる[1]。一般にユーザは、地図操作を繰り返し行うことで地理条件の指定を行っているといえる。そこで本研究では、ユーザの地図操作を解析することによりユーザの意図を抽出し、その意図に適合する Web ページを提示する方式を提案する。

従来のカーナビゲーションシステムなどでは、システムはその時の地図画面上に関連する情報のみを提示する。それに対し、本研究では、現在表示されている地図画面と直接関係

がない情報であっても、ユーザの操作履歴から関連する情報を取得する方式を提案する(図1)。言い換えると、ユーザの操作意図をシステムが分析し、その意図に合った Web ページを検索する方式である。

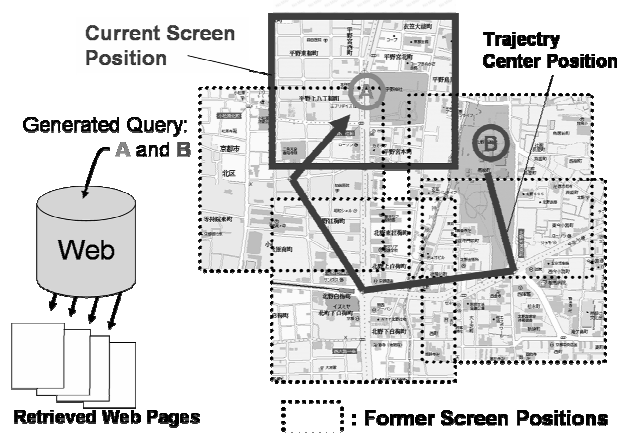


図1 本研究の概要

Fig.1 Concept of Our Method

ユーザが何らかの意図を持ち地図操作をする場合、ある程度決まった操作列が検出できると考えられる。例えば、ユーザがズームイン操作とセンタリング操作を続けた場合、最後のセンタリング操作で中央に配置した点を探し出していたと考えられる。本研究では、このような意図が検出できる操作列を操作チャンク[2]として定義する。システムはユーザの地図操作と定義された操作チャンクとを比較し、ユーザの意図を決定する。さらに、意図に合ったクエリを生成し、Web ページを検索・提示する。

以下2章では関連研究を述べ、3章で定義した操作チャンクについて言及する。4章ではクエリの生成や提示 Web ページの決定方法など Web 検索について述べ、評価実験について説明する。さらに、5章ではまとめと今後の課題について述べる。

2. 関連研究

Google Maps[3]やgoo Maps[4]といったオンライン地図が普及してきている。それらのオンライン地図では、ユーザが始点と終点を決定させることで経路情報を提示したり、ユーザが見ている地図上の周辺情報を提示したりすることが出来る。しかし、例え同じ地図画面を見ていたとしても、それまでに見ていた地図画面が違えば、その画面におけるユーザが欲しい情報も異なると考えられる。本研究では、それぞれのユーザの地図操作から意図を抽出することにより、その時の各ユーザに合った情報を提示することが可能である。

手塚らの the Train Window (車窓) システムでは、地図に対するユーザのズームイン、ズームアウト操作により提示すべき情報の詳細度を変化させている[5]。ユーザがズームアウト操作をすれば、地理的重要度の高いキーワードが含まれる Web ページが表示され、ズームイン操作をすれば、ユーザはよりその地域の詳細情報が欲しいとし、地理的重要度の低いキーワードが含まれる Web ページを表示している。これは、地図に対する単一のユーザ操作のみで意図を抽出し、地理的重要度によって Web ページを検索している点が本研究とは異なっている。

[▼] 学生会員 兵庫県立大学大学院環境人間学研究科博士前期課程 nd06c019@stshse.u-hyogo.ac.jp

[◆] 正会員 兵庫県立大学環境人間学部 sumiya@shse.u-hyogo.ac.jp

表1 操作チャンク
Table 1 Operation Chunk

ユーザ意図	ユーザ操作	操作チャンク
絞込	$m^*c^+i^+...m^*c^+i^+c[c^*m^*]^*$	$m^*c^+i^+ \text{ after } m^*c^+i^+ \text{ overlaps } i^+c[c^*m^*]^*$
比較	$i^+c[c^*m^*]^* m^+o^+(m^+)$	$i^+c[c^*m^*]^* \text{ meets } m^+o^+ \text{ overlaps } o^+(m^+)$
経路	$c^+m^*o^+i^+c[c^*m^*]^*$	$c^+m^*o^+ \text{ meets } c[c^*m^*]^*$

灘本らのthe Bilingual Comparative Web Browser (B-CWB)では、ユーザはあるNews サイトページの閲覧操作から、違うNews サイトページを検索することが出来る[6]。しかし、このシステムは同一のコンテンツ同士で操作の解析や、新たな情報の検索を行っており、地図コンテンツの閲覧操作からWeb情報の取得といった異種コンテンツ間の検索ではない点で本研究とは異なっている。

一方、Weakliam らはユーザの地図操作を解析し、個人の操作ごとに違う地図画面を提示するシステムを提案している[7]。これは地図の操作に意味づけをし、その意味からユーザの意図を抽出するという点で本研究と類似しているが、ユーザが得る情報はパーソナライズされた地図画面であり、地図操作からユーザの意図を解析し、地図上では得られない情報を提示する本研究とは目的が異なっている。

3. 操作意図の抽出

3.1 操作列

我々はユーザの意図を抽出するために意味を持った操作列を操作チャンクとして定義する。それぞれの操作チャンクはユーザの操作を複合させたものである(図2)。地図アプリケーションでは、ユーザはズームイン、ズームアウト、移動、センタリングといった操作が可能である。それぞれの操作は違う地図画面を表示させるための条件であり、その遷移は正規表現で表現できる。

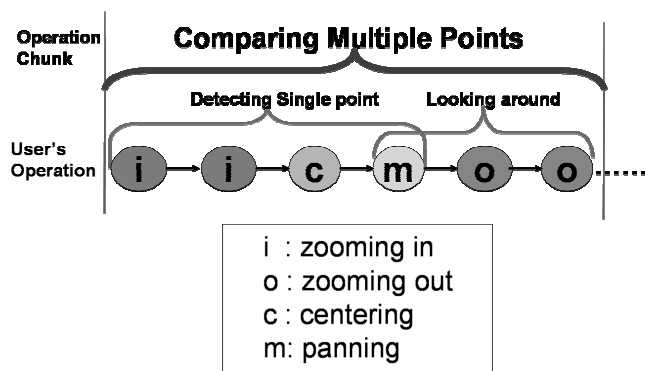


図2 操作列の例

Fig.2 An Example of Operation Sequence

3.2 操作チャンク

操作チャンクには絞込検索、比較検索、および経路検索の3つがある。絞込検索とは、単一地点を探し出す最も基本的な検索である。比較検索とは、ホテルと最寄り駅を地図画面に表示させるように、2地点の距離や位置関係を調べる検索である。経路検索とは、ホテルと最寄り駅の間に何があり、どう行けばよいのかなどを調べるように、ユーザの任意の経路の周辺情報を提示する検索である。

それぞれの検索のトリガは、システムが自動的に検知する。

ある単一地点を表示させる操作では、ユーザはズームイン操作後のセンタリング操作でその地点を画面中央に配置すると考えられる。そのため、絞込検索のトリガはズームイン操作後のセンタリング操作となる。2地点を地図画面に配置した場合は、ユーザはズームアウト操作をすると考えられるため、比較検索のトリガはそのズームアウト操作になる。また、ユーザが経路を地図画面に表示させている場合には、現在の位置を確認するようなズームアウト、ズームイン操作が含まれていると考えられるため、その現在位置確認操作が経路検索でのトリガとなる。例えば、以下のような操作列が検出されたとすると、システムは比較検索のトリガを発生する。絞込検索、経路検索の場合を表1に示す。

$i^+c[c^*m^*]^*m^+o^+$

ここで、ユーザ操作*i*はズームイン、*o*はズームアウト、*m*は移動、*c*はセンタリング操作をそれぞれ表している。太字で示されているユーザ操作はトリガを表している。アスタリスク(*)はその操作が0回以上続くことを表し、正の閉方(+)はその操作が1回以上続くことを表している。また、overlaps, meets, after とは操作チャンクの結合方式である。overlapsは、結合するチャンク同士の結合部分の操作が同じで、その切れ目を検出できない結合方式、meetsは結合するチャンク同士の結合部分の操作が異なっており、その切れ目を検出できる結合方式である。また、afterは、結合する操作チャンクの間に他の操作が含まれていても許す結合方式である。

4. Web 検索

4.1 クエリ生成

ユーザがある特定の意図を持って地図操作をする場合、ある程度決められた操作列が検出できる。例えば、ユーザが京都の北野天満宮の位置を探す場合、まずセンタリング操作で京都地方を表示し、次にズームイン操作とセンタリング操作により北野天満宮を地図画面に配置させると考えられる。そのため、どこか単一地点を探し出す場合は、その操作列はズームインとセンタリング操作で構成される。このことにより、操作列を検出することはユーザの操作意図を検出することに等しいといえる。

ここでは、操作列に対する重要地図画面領域と重要キーワードの検出方法を定義する。従来研究では、画面の中央に位置する部分や、その画面上のランドマークが重要とされていた。しかし、本研究では、ユーザの操作から意図を抽出するため、システムはユーザの意図を検出するたびに重要画面領域や重要キーワードを検出する。

絞込検索 この検索はセンタリング操作で終わるため、重要画面領域はそのセンタリング操作で得られた画面の中央部分である。1つ目のクエリキーワードはその中央部分に一番近いキーワードである。2つ目のクエリキーワードはその時の地図の縮尺より小さな縮尺を持ち、その時以前のセンタリング操作によって得られた画面の中央部分に一番近いキーワー

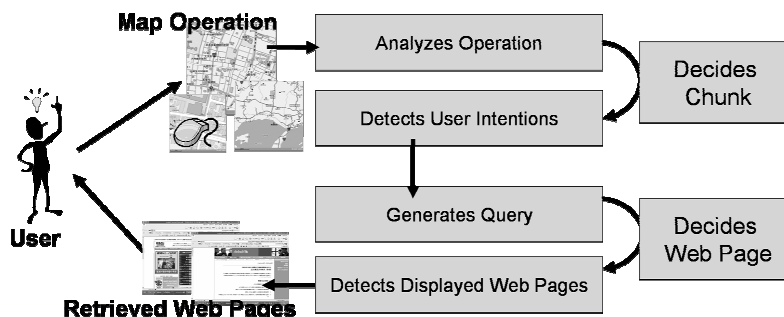


図3 システム構成図

Fig. 3 System Architecture

ドである。この2つをクエリとすることで、「京都市内にある市役所」のような、キーワード領域の包含関係を表すことが可能である。ここで、ユーザが直接選択している1つ目のクエリキーワードを目的地点キーワード、目的地を特定する役割を果たす2つ目のクエリキーワードを目印地点キーワードと呼ぶ。

比較検索 ズームアウト操作で終わるこの検索では、重要画面領域はそのズームアウト操作によって新たに出現した画面領域の領域である。そのため、この検索での最初のステップでは、重要画面領域にそれまでの過程で検索対象となったキーワードが含まれているか否かを判定する。その領域内にそれまでの過程で検索対象となったキーワードが存在しなければ、重要画面領域を画面領域全体まで拡大させる。それでもそれまでの過程で検索対象となったキーワードが含まれていない場合にはトリガは発生しない。次のステップでは、クエリキーワードを決定する。重要画面領域内に、それまでの過程で検索対象となったキーワードが複数含まれている場合、それらがクエリキーワードとなる。重要画面領域に、それまでの過程で検索対象となったキーワードがただ1つ存在する場合、重要画面領域内で、それが1つ目のクエリキーワードとなり、1つ目のクエリキーワードと十分に離れて存在するキーワードを5つ選びだす。その中で1つ目のクエリキーワードとWeb上で一番共起度の高いものを2つ目のクエリキーワードとする。これは比較する可能性がより高いものを選びだす処理である。

経路検索 この検索でユーザはある経路を辿っていると考えられる。そして、トリガはユーザの現在位置の確認操作である。そのため、その操作が行われた地点での中央に位置しているキーワードを1つ目のクエリキーワードとする。2つ目のクエリキーワードは、以前の絞込操作で利用された目印地点キーワードである。これには、ユーザの現在の位置を適切に特定するという意味と、以前の操作の流れを組み入れた検索を可能にするという2つの意味がある。

4.2 Web 検索

システムがユーザの操作の意図を抽出し、クエリを生成したとしても、Webの検索結果がユーザの意図に合ったものであるとは限らない。そのため、システムは検索結果の中からユーザの意図に合ったWebページを探し出し、ユーザに提示する必要がある。本研究では、検索結果の上位10件に対し、そのタイトルやMinimum Bounding Rectangle(MBR)を解析することによりそれを可能にする。MBRとは、そのWebページ内に含まれる位置情報を持つキーワードの表す最小領域のことである[8]。

絞込検索 この検索では、ユーザはある単一の地点を探し出しているため、目的地点キーワードがメインテーマとして書かれているWebページが相応しいと考えられる。そのため、目的地点キーワードがタイトルに含まれているページを提示する。

比較検索 この検索では、ユーザは複数の地点の何かを比較していると考えられる。この場合、2つのクエリキーワードのどちらかから見たもう1つのキーワードの情報をより詳しく提示するという意味で、2つのクエリキーワードのうちどちらかがタイトルに含まれ、MBRが最小のWebページを提示する。

経路検索 この検索では、ユーザは任意の経路上の詳しい周辺情報が得たいと考えられる。そのため、検索結果の中でMBRの最小のWebページを提示する。

4.3 実験結果

以上のようなアルゴリズムで、プロトタイプシステムを構築した。システムでは、まず第1にユーザの操作を解析し、操作チャンクを判定する。次に、その意図に基づきクエリを生成する。最後に、ユーザに提示すべきWebページを決定する(図3)。作成したプロトタイプシステムを用い、定義した操作チャンクと、提示されるWebページの適切性を評価するため実験を行った。図4はプロトタイプシステムの画面イメージである。

6人の被験者が操作チャンクの適切性を、10人の被験者が提示されるWebページの適切性を評価した。被験者はそれぞれの適切性を0から3.0で点数化した。もし、ある被験者が評価対象を適切でないと判断した場合は0を、適切であると評価した場合は1.0から3.0の範囲で適切さを表現した。適合率は、分母を得られる可能性のある最高評価点、分子を実際得られた評価点の総数として計算している。

[1] 操作チャンクの適切性 被験者は3つの目的を持ち、地図操作を行った。3つの目的は以下の通りである。

1. 単一地点を特定する
2. 1. で特定した地点とは別の地点を探し出し、2点間の距離を調べる
3. 1. および2. で探し出した2点間を移動する

操作後、システムが意図を検出した点で被験者は実際に何を抽出したかったのかの聞き取り調査を行った。また、被験者はシステムが判定した意図とそのタイミングに対しての評価を行った。その結果、システムが判定した意図の適合率は72%、そのタイミングの適合率は58%であった。

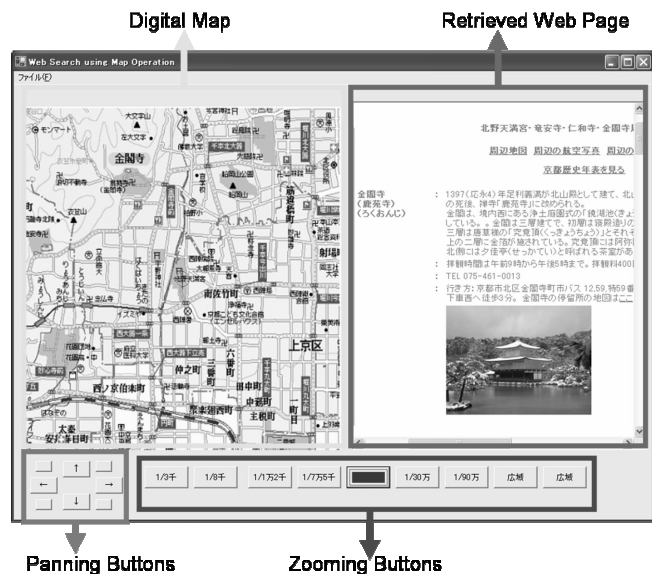


図4 プロトタイプシステム

Fig.4 Screen Image of Prototype System

被験者が単一地点を探し出している多くの場合、システムは絞込検索を検知していた。そのため、絞込検索の操作チャックはほぼ正しいといえる。また、多くの被験者がある有名な地点を最初に見出し、次に目的の地点を探し出すような操作をしていた。このことにより、絞込検索は目印地点と目的地点を持つとしている本研究における定義は正しいといえる。

被験者がある地点から他の地点に移動している最中、システムは経路検索を検知していた。そのため、経路検索の操作チャックも概ね正しいといえる。しかし、ユーザが経路を移動するような操作をしていたとしても、その位置を確認する操作をしなければ経路検索のトリガは検出されなかったため、検索のタイミングに問題があると考えられる。

今回の実験では比較検索を検知しなかった。ユーザの意図を確認したところ、2地点の関係を調べるときには2点を同じ地図画面に表示させようとしていた。そのため、比較検索の需要はあると考えられるが、操作列の定義を修正する必要があることが分かった。

[2] 提示される Web ページの適切性 被験者はあらかじめ地図操作された画面の流れと、提示される Web ページを見て、その適切さを評価した。操作された領域は沖縄、姫路、東京、神戸、および京都の5箇所である。提示された Web ページ全体の適合率は59%であった。それぞれの検索で提示された Web ページに対する適合率を表2に示す。

表2 提示 Web ページの適合率

Table 2 Appropriateness of Retrieved Web Pages

検索タイプ	適合率	計算式
絞込	79%	261/330
比較	56%	119/210
経路	45%	216/480

単一の地点を探し出す場合には、その意図を抽出しやすく、欲しい情報も決定しやすいため、絞込検索では適合率は高く

なっている。しかし、比較検索や経路検索では、地図操作をしているユーザにも何の情報が必要かわからない場合があり、提示する情報を決定することが難しく、適合率は低くなっていると考えられる。

5. まとめと今後の課題

ユーザの地図操作を解析することでその操作意図を抽出し、意図に適合するクエリを生成、Web ページを提示する方式を提案した。また、その方式に基づきプロトタイプシステムを構築し、評価実験を行った。評価実験では意図の決定部分は概ね適切であるが、情報を提示するタイミングやその決定方法に問題がある場合があった。

今後は、定義した操作列の改善と共に、操作列からの情報提示タイミングの検出方法を考案する。また、さまざまな種類のデータからより多くの評価実験をする必要がある。

【謝辞】

本研究の一部は、平成17年度科研費基盤研究(B)(2)「Webアーカイブと映像アーカイブを融合した次世代デジタル・ライブラリに関する研究」(課題番号:16300028)によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。

【文献】

- [1] 高木悟, 松本一則: “地図情報を利用した情報検索”, 情報処理, Vol.41, No.4, pp.357-362 (2000).
- [2] Zechner, K. and Waibel, A.: “Using chunk based partial parsing of spontaneous speech in unrestricted domains for reducing word error rate in speech recognition”, Proceedings of COLINGACL'98, pp.1453-1459 (1998).
- [3] Google Maps. <http://local.google.co.jp/>.
- [4] goo Maps. <http://map.goo.ne.jp/>.
- [5] Tezuka, T., Yokota, Y., Iwaihara, M. and Tanaka, K.: “Extraction of Cognitively-Significant Place Names and Regions from Web-Based Physical Proximity Co-occurrences”, Proceedings of The 5th International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE2004), pp.113-124 (2004).
- [6] Nadamoto, A. and Tanaka, K.: “A Comparative Web Browser (CWB) for Browsing and Comparing Web Pages”, Proceedings of The 12th International World Wide Web Conference (WWW2003), pp.727-735 (2003).
- [7] Weakliam, J., Bertolotto, M. and Wilson, D.: “Implicit interaction profiling for recommending spatial content”, Proceedings of ACM GIS 2005, pp.285-294 (2005).
- [8] Ma, Q. and Tanaka, K.: “Retrieving Regional Information from Web by Contents Localness and User Location”, Proceedings of Asia Information Retrieval Symposium(AIRS2004), to appear in LNCS, Springer, pp.98-105 (2004).

平元 綾子 Ryoko HIRAMOTO

兵庫県立大学大学院環境人間学研究科博士前期課程在学中。
日本データベース学会学生会員。

角谷 和俊 Kazutoshi SUMIYA

兵庫県立大学環境人間学部環境人間学科教授。1998年神戸大学大学院自然科学研究科博士後期過程終了, 博士(工学)。マルチメディアデータベース, データ放送の研究開発に従事。IEEE Computer Society, ACM, 電子情報通信学会, 情報処理学会, 日本データベース学会等各会員。