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

平元　綾子†　　角谷　和俊††

† 姫路工業大学環境人間学部　〒 670-0092 兵庫県姫路市新在家本町 1 丁目 1-12
†† 兵庫県立大学環境人間学部　〒 670-0092 兵庫県姫路市新在家本町 1 丁目 1-12
E-mail: †na02g164@stshse.u-hyogo.ac.jp, ††sumiya@shse.u-hyogo.ac.jp

あらまし　本論文では，ユーザの地図インタフェースに対する操作意図を解析し，自動的に Web 上の情報を提示するシステムを提案する．Web 上の地図操作は，ズームイン・ズームアウトといった新たな画面情報を得るための検索手法であるにも関わらず，得られる情報は地図アプリケーション内に表示されるものに限られている．そこで，より多様な情報を提供するために，ユーザの地図操作から Web ページを検索し，ユーザへ提示する．操作意図は，ユーザの地図インタフェースに対する操作の操作列を意味のある塊に分割し，その関係の判定を行うことで解析する．この意味のある操作列は，チャンクとして定義されている．また，Web 検索を行うためのクエリの生成や，ユーザへ提示する Web ページの決定もシステムにより解析された操作意図に基づき行われることになる．

キーワード　情報統合，情報検索，時空間 DB

A Web Search Method using User Operation on Digital Maps

Ryoko HIRAMOTO† and Kazutoshi SUMIYA††

† School of Humanities for Environmental Policy and Technology, Himeji Institute of Techology
1-1-12 Shinzaike-honcho, Himeji, Hyogo 670-0092, Japan
†† School of Human Science and Environment, University of Hyogo
1-1-12 Shinzaike-honcho, Himeji, Hyogo 670-0092, Japan
E-mail: †na02g164@stshse.u-hyogo.ac.jp, ††sumiya@shse.u-hyogo.ac.jp

Abstract　We propose a method that analyzes the intentions of search users using their operations for digital map and automatically shows information on the Web. Although map operation is a search technique for acquiring new screen information, like panning and zooming, the information acquired is restricted in map applications. Therefore, we developed a system that searches Web pages using the operations of users of digital maps and shows the information to offer additional information. Search intentions are analyzed by the relationships between chunks which divide operation sequences into meaningful pieces. Our system generates queries to searche and choose Web pages to show to users based on their intentions.

Key words　Information Integration，Information Retrieval，Spacio Temporal DB

1. はじめに

現在，Web 上でのオンライン地図が広く利用されている(注1)．オンライン地図に対する操作により，ユーザは視聴する地図画面領域や縮尺を容易に変更させることができる [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，地図操作から地理情報のみならず，Web 情報を取得する方式を提案する．これによりユーザは，地図を操作することで，検索を意識することなく，操作意図に合った Web 情報を自動的に取得することが出来る．

本研究では，ユーザの地図に対する操作を操作列としてとらえ，操作列の切れ目を検出することにより操作意図を抽出する．これは検出された操作列の切れ目ごとに意図を持った小さな操作列の塊が存在することを意味する．これまでの地図からの情報取得では，その時々の画面上にある情報のみを提示していたのに対し，本研究では操作列の小さな塊同士を組み合わせることにより，ある時点での地図画面に至るまでのユーザの操作履歴を考慮した情報提示が可能である．そのため，たとえ同じ地図画面であったとしても，それまでの操作が異なれば，それぞれの意図に合った異なる Web ページを提示することができる．

(注1)：いつもガイド: http://www.its-mo.com/,
Google Local: http://local.google.co.jp/,
goo Map: http://map.goo.ne.jp/等

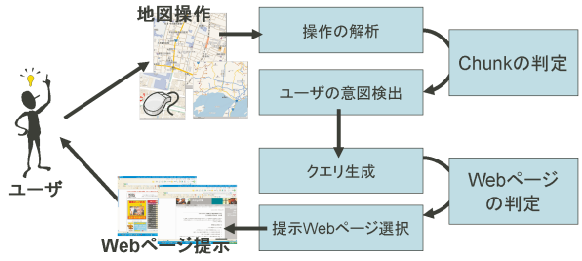

図 1　本方式の概要

従来の地理情報検索システムでは，ユーザが閲覧している画面の周辺情報しか表示できない．しかし本方式ではユーザの操作の操作列から意図を抽出するため，ユーザの意図に合ったキーワードを，たとえトリガが発生した地図画面に存在しなくても，それ以前の操作から検出することが出来る．それにより，その時点でユーザの欲しい情報を決定し，提示することが可能である．

2.　本研究の概要

2.1　本研究のアプローチ

本研究では，ユーザの地図インタフェースに対する操作から操作意図を解析することで，意図に合った Web ページを提示する手法を提案する（図 1）．本研究は大きく分けて 3 つの部分に分けられる．

- ユーザの操作意図の抽出

地図操作にはズーミング操作と移動操作があり，ユーザが意図を持って地図操作を行う際には，ある程度決まった操作列を検出することが出来る．例えば，沖縄に旅行に行こうと思い首里城を地図で表示させるには，まず沖縄が画面中央に来るように地図画面を移動させ，それからズームイン操作や移動操作で首里城を表示していく．また，首里城の最寄り駅を地図画面で探すには首里城からズームアウト操作で一番近い駅を探し，探し当てた駅と首里城を一つの画面に表示させると考えられる．本研究では，このように地図操作の意味のある操作列をチャンク [2] として解析することでユーザの操作意図を抽出する．

- クエリの作成

地図操作とは，新たな画面を得るための手段である．そのため，操作によって得られる画面には何かしらの意図が含まれていると思われる．例えば，首里城をズームインさせれば首里城の情報が，首里城からズームアウトさせれば首里城の周辺情報が欲しいはずである．そのため，操作解析後に抽出された操作意図からユーザの検索したい地点を検出する．そしてその地点の地名や建物名を組み合わせ，クエリを作成する．

- 提示 Web ページの決定

作成したクエリの検索結果から，ユーザに提示される Web ページを決定する．提示される Web ページは，その内容と，ユーザの操作意図を関係付けることにより決定される．ズームイン操作で首里城を表示させたときは首里城の Web ページが提示され，首里城からズームアウト操作をさせたのであれば，クエリに首里城が含まれていても，首里城がメインで書かれている Web ページではなく，その周辺情報が書かれている Web ページが提示されることになる．

2.2　関 連 研 究

地理情報と Web 情報を利用した関連研究を述べる．平松らは現存する Web ページの内容に地理的構造を持たせ，実空間の地理座標と対応付けることにより地理的観点からの Web 検索を可能にしている [10], [11]．上松らはユーザによってサーバへ送られた画像を，付加された位置情報を基に地図上に貼り付けることで情報分布を視覚的に表現している [12]．倉島らは地名・ランドマークと助詞との共起の関係により Blog 内のキーワードを多くの人が旅の目的にする「対象」と，個人の「体験」に分けることにより Blog 検索をより効率のよいものにしている [8]．これらの研究は地図と Web ページを地理的観点から同一空間を持つものとみなし，地図コンテンツの位置情報を利用して検索を行っている．この点で，ユーザの地図閲覧操作から検索を行う本研究とは趣旨が異なっている．

一方，ユーザのコンテンツ操作を対象とした研究も増えている．手塚らの車窓では，ユーザは地図上に経路を描くことによってその経路に沿った Web 上の地域情報を受動的に閲覧できる [4]．このシステムで表示される Web ページはあらかじめ計算された地理的重要度によって決定される．また，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るべき情報の詳細度を変化させている [5]．もしユーザがズームアウト操作をしたとすれば，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，ズームイン操作をしたとすれば，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．そのため，地図に対する単一のユーザ操作のみで意図を検出している点が本研究とは異なっている．

灘本らの B-CWB（the Bilingual Comparative Web Browser）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．

また，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 [3]．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.　ユーザ操作からの意図抽出

3.1　操　作　列

本節ではユーザの意図を抽出する操作を定義する．ユーザ操作は意図抽出の最小単位となる原子操作チャンクと原子操作チャンクの複合型である複合操作チャンクからなる．それぞれのチャンクはユーザの地図インタフェースを操作する操作列の

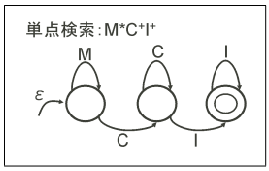

図 2　状態遷移図での表記例

表 1　原子操作チャンク

意図	ユーザ操作	記号
単点指定	$m^*c^+i^+$	**S**
複数点指定	m^+o^+	**M**
選択指定	$i^+c[c^*m^*]^*$	**L**
周辺指定	$c^+m^*o^+$	**C**
広域指定	o^+m^+	**F**

集合である．地図の操作には縮尺を変化させるズームイン（i），ズームアウト（o），画面を動かす移動（m），任意の地点を中心に持ってくるセンタリング（c）がある．それぞれの操作は地図画面の状態を得るための条件であり，それぞれのチャンクは状態遷移図で表現できる（図 2）．本研究では，操作の推移を正規表現で表す．なお，正の閉包は $r^+ = rr^*$ としている．

3.2　原子操作チャンク

原子操作チャンクは，単点指定，複数点指定，選択指定，周辺指定，および広域指定の 5 つである．単点指定は，旅行先の宿泊施設を探すように，対象を一意に決定しズームインさせていく操作である．複数点指定は，宿泊施設の周りの土産物屋がどこにあるのかを探すように，特定の対象からズームアウトさせていく操作である．選択指定は，旅行先の観光地を順に選んでいくように，複数地点をセンタリングしていく操作である．周辺指定は，行きたい観光地同士の位置関係を調べるように，複数地点を一画面に表示できるようズームアウトさせていく操作である．広域指定は，自分の住む街と旅行先の距離はどのくらいかを調べるように，複数点を移動させていく操作である．

これらの原子操作チャンクは，ユーザの意図抽出のための操作列の最小単位である．この原子操作チャンク同士が結合し，複合操作チャンクになることでユーザの意図を含んだ検索を判定する．それぞれのユーザ操作を表 1 に示す．

3.3　複合操作チャンク

複合操作チャンクは原子操作チャンクの複合型であり，連続する原子操作チャンク同士が意味を持っている．連続するチャンクの結合方式は overlaps，meets，after の 3 種類がある．overlaps は連続するチャンクの結合部分の操作が同一であり，チャンク切れ目を判定できない結合方式である．meets は連続するチャンクの連結部分の操作がそれぞれ違い，チャンクの切れ目が判定できる結合方式である．after は間に操作を含んでも許す結合方式である．

複合操作チャンクの検索には絞込，比較，および経路の 3 種類がある．絞込検索は，任意の地点を一箇所定め，そこを検索対象とする最も基本的な検索である．比較検索は，任意地点同士の関係を判定する検索であり，例えば旅行先の宿泊施設と最寄り駅の位置関係はどうなっているのかなどを検索する場合などが考えられる．経路検索はユーザが経路を辿る検索であり，例えば最寄り駅から宿泊施設までの道なりに何があり，どう行けばいいのかを検索する場合などが考えられる．例えば，ズームイン，センタリングといった操作が続いた場合，システムはユーザが探していると思われる一点を決定する．さらに，移動，ズームアウト操作が続いた場合には式（1）のような操作列が検出され，システムは，比較検索という意図を決定し，トリガを発生させることになる．

$$i^+c[c^*m^*]^*m^+o^+ \tag{1}$$

絞込検索では，ユーザはズームイン操作をし，検索地点を決定させるため，トリガはズームイン操作ということになる．比較検索では，ユーザはズームアウト，または移動操作をし，複数の任意地点を画面に提示すると考えられるため，トリガはズームアウト，または移動操作となる．経路検索では，ユーザはズームアウト操作で大体の道順を確認しながらズームイン操作をし，自ら辿る経路をセンタリングさせながら移動させていくと考えられるため，確認の後のセンタリング操作がトリガとなる．

それぞれのトリガはシステムが半自動的に判定する．つまり，ユーザは地図操作をすることで暗黙的に Web 検索をかけていることになる．複合操作チャンクの型とユーザ操作，およびトリガを表 2 に示す．ただしここで $included_in$ および $just_after$ は操作の条件を示している．α $included_in$ β は チャンク β の中の α という操作を表し，α $just_after$ β は β の直後に行われた α という操作を表している．そのため，c $just_after$ i $included_in$ **M** とは，チャンク **M** の c 操作の中で，操作 i の直後に行われたものを指していることになる．

4.　質 問 生 成

4.1　操作列からの質問生成

ユーザが何らかの意図を持って地図操作をする際には，ある程度決まった操作列が検出される．例えば，首里城のような単一地点を探す際には，探している最中の移動操作と，見つけたときのズームイン操作を操作列として捉えることが可能である．これにより，意味のある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言い換えることが出来る．そのため，本方式では操作列を判定することで検索の種類を特定している．

検索の種類は複合操作チャンクによって判定される 3 つである．本節では，検出された検索の各操作列の中で，最も重要となる地図画面領域，およびキーワードについて述べる．[4] などの従来研究では，画面の中心部付近や，その画面上にあるランドマークを重要地点として検出している．しかし本研究では一連の操作によりユーザの意図を解析するため，重要部分は地図操作ごとに判定する．

必ずセンタリング操作が直前に含まれ，ズームイン操作で終了する絞込検索などでは，中心部分が重要になる．ズームアウト操作で終了している比較検索などでは，画面中心部ではなくズームアウト操作によって新たに出現した画面範囲が重要にな

表 2　複合操作チャンク

意図	原子操作チャンクの組み合わせ	トリガ	ユーザ操作
絞込	**S** after **S** overlaps **L**	c *included_in* **L** or m *included_in* **L**	m*c$^+$i$^+$ · ··m*c$^+$i$^+$c[c*m*]*
比較	**L** meets **M** overlaps **F**	o *included_in* **M** or m *included_in* **F**	i$^+$c[c*m*]*m$^+$o$^+$(m$^+$)
経路抽出	**C** meets **L**	c *just_after* i *included_in* **M**	c$^+$m*o$^+$i$^+$c[c*m*]*

る．本節では，3 つの各検索において重要画面範囲を操作列から定義し，その中から検索をかける際のクエリとなるキーワードの決定をする．クエリキーワードは検出された操作の意味から判定される．例えば，数あるキーワードから絞込む検索の場合は，ユーザによりセンタリングされた点に近く，ズームイン操作によって新出したキーワードが選択され，キーワードを増やしていく検索の場合は，ズームアウト操作や移動操作により離れた位置に表示され，かつキーワード同士が比較可能なものを選択する．

4.2　絞 込 検 索

絞込検索ではユーザはズームイン操作をすることによって検索地点を確定させる．この場合でも検索クエリとなるキーワードは一意に決定しない．単一地点のキーワード決定の方法を以下に述べる．

絞込検索時では，トリガの前のセンタリング操作は，目的地点までの目印地点の決定と仮定できる．目的地点が神戸市役所の場合でも，まずは兵庫県の位置を探し，その後神戸市を探し，移動操作で目的物を探していくと考えられる．この場合では，目印地点は兵庫県，神戸市となる．絞込検索では，トリガが検出されるチャンクの前にされた単点指定部分がそのトリガの目印地点とする．

対象を絞り込む場合，ユーザはズームイン操作後，指定したいオブジェクトを画面中央に表示させると考えられる．そのため，目的地点はズームイン後のセンタリング，あるいは移動操作によって得られた画面中心地点から一番近い単語が目的地点キーワードとなる．ここで決定される目的地点のキーワードは，「市役所」のように，キーワード単体で見ると，どの地域に存在しているものを指すのかわからないキーワードがある．しかしこれは，Web 上の地図の LOD（Level of Detail）制御によるもので，その地域のことを詳細に知るのには効果的なはずである．そのため，クエリキーワードには，目的地点キーワードと共に，その地域を特定する意味で目印地点キーワードも含まれることになる．このようにすることにより,「神戸市の市役所」という検索が可能となる．

4.3　比 較 検 索

比較検索は複数のズームアウト操作により複数地点を地図画面に表示し，比較する検索である．しかしズームアウト操作をした後に，微調整をして検索地点を地図画面に入れることも考えられるため，ズームアウト操作直後に移動操作が行われたときもトリガが検出されるようになっている．そのそれぞれでキーワード決定の対象となる範囲が異なっている．ズームアウト操作でトリガが検出された場合，ユーザは最後のズームアウト操作で検索対象を画面に入れていると考えられる．その際，トリガ時の地図画面を o_{last}，トリガ時から一つ前の地図画面を

図 3　ズームアウト操作の場合でのキーワード存在範囲

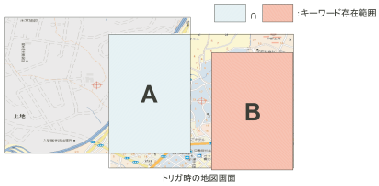

図 4　移動操作の場合でのキーワード存在範囲

o_{last-1} とすると，キーワード決定の対象となる範囲は

$$R(o') = {o_{last}}^{\circ} - ({o_{last-1}})^{\circ} \tag{2}$$

となり [7]，図 3 の斜線部分に含まれると考えられる．

移動操作でトリガが検出された場合，ユーザは最後の移動操作で検索対象を画面に入れていると考えられる．その際，トリガ時の地図画面を m_{last}，トリガ時から一つ前の地図画面を m_{last-1} とすると，少なくとも一つのキーワードが含まれている地図範囲は

$$R(m) = {m_{last}}^{\circ} - ({m_{last}}^{\circ} \cap {m_{last-1}}^{\circ}) \tag{3}$$

となり，図 4 の斜線部分 A に含まれると思われる．また，比較対象物は出来るだけ大きく表したいというユーザ心理から，比較対象となるキーワードは

$$R(m') = R(m) \cup \wp R(m) \tag{4}$$

となる．ただしここで，$\wp R(m)$ とは $R(m)$ を中心から反転させた範囲を示している．この地図範囲を図で表すと，図 4 の { 斜線部分 A∩ 斜線部分 B } となる．これらの地図範囲をキーワード存在範囲と呼ぶ．複数点のキーワード決定の方法は，キーワード存在範囲内に以前の検索結果が含まれるかどうかで 3 つの場合に分かれている．

1. キーワードが含まれていない場合
   画面全体でそれまでの操作で検索対象としたキーワードが含まれているか否かを判定する．それでも含まれていない場合は，検索キーワードは存在せず，トリガも発

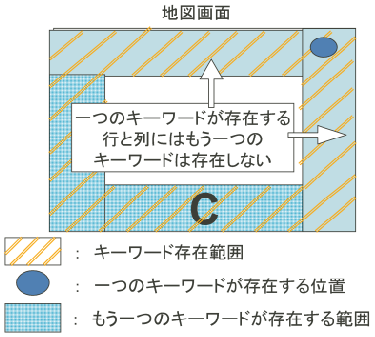

図 5　キーワード存在位置

生しない．含まれていた場合，一つ目の検索キーワードはそれとし，比較対象となるキーワードをキーワード存在範囲内から選び出す．まずは，キーワード存在範囲内にあり，一つ目の検索キーワードから十分に離れて存在するキーワードを n 件抽出する．次に，その中ですでに決定したキーワードと Web 上で一番共起度の高いものを選び出し，それをもう一つの検索キーワードとする．

2. キーワードが複数含まれている場合
   検索キーワードはそれらとなる．
3. キーワードが 1 つ含まれている場合
   一つ目の検索キーワードはそれとし，比較対象となるキーワードをキーワード存在範囲内から選び出す．ユーザが二地点を一つの画面に表示しようとするとき，なるべく大きく表示したいという心理から二つのキーワードは画面端に存在し，一つのキーワードが含まれる画面端の行と列内にはもう一つのキーワードは存在しないことが多いと考えられる（図 5）．
   そのため，比較対象が含まれているキーワード存在範囲を表すと，図 5 中では地図範囲 C となる．この地図範囲 C 内で，一つ目の検索キーワードから十分に離れて存在するキーワードを n 件抽出する．次に，その中ですでに決定したキーワードと Web 上で一番共起度の高いものを選び出し，それを比較対象であるもう一つの検索キーワードとする．以上のように複数地点キーワードの決定を行う．

4.4　経 路 検 索

経路検索では，ユーザは任意の経路をセンタリング操作により画面中心に表示しつつ移動し，また，ズームアウト，ズームイン操作により現在の位置を確認すると考えられる．そのため，その現在位置確認操作後の画面中心部に一番近いキーワードを検索キーワードとする．また，道順を追う検索の際などは，ある程度ズームインされた形でトリガが検出される可能性が高いため，絞込検索の際と同様，キーワード単体ではどの地域のものを指しているのか特定が不可能なキーワードが選択される可能性がある．そのため，一つ前の絞込検索で目印地点キーワードだったものも検索キーワードとして選択される．

これは，経路検索が以前の絞込検索の結果得られた場所から，他の地点への経路を検索しているという仮定の上に成り立っている．地図操作には流れがあるので，このことは，操作の流れを検索に生かしていることにも繋がっている．

5.　提示 Web ページの決定

5.1　操作列の分割

本方式ではユーザの一連の操作から意図を解析しているが，例えば，家族と行く旅行先を地図で調べ，その後に友達と行く旅行先を地図で調べた場合など，全くつながりの無いチャンクが連続する可能性もある．以下にチャンクの切れ目である条件を示す．比較検索や経路検索で「以前の検索結果」が判定基準となり得るのは，トリガが検出された際に含まれる，以下の条件により分類された一連の操作内である．

1. 経路検索をした直後
   経路検索は 2 地点が既知でなければユーザは操作が出来ないため，この時点で比較検索は終わっていると考えられる．そのため経路検索をした直後で切れ目を持つことが出来る．
2. 移動操作（m）の距離が閾値以上になった場合
   以前の検索とある程度の離れたところで検索をかけるということはその検索同士につながりが無い可能性が大きい．そのため，移動操作（m）の距離に応じて切れ目を持つことが出来る．

上記のように一連のチャンク内で操作意図を判定し，生成されたクエリで検索をかけたとしても，出てくるページの内容はさまざまであり，地図操作を基に操作意図に合致したページを決定しなくてはならない．検索をかけ，返ってきた答えの上位 10 件を対象とし，提示する Web ページを決定する方法を次節で述べる．ここで便宜上，クエリキーワードをキーワード X，およびキーワード Y とおく．

5.2　絞 込 検 索

絞込検索時のクエリの一方は目印地点として提示したもの，もう一方は目的地点として提示したものである．仮に X を目印地点キーワード，Y を目的地点キーワードとすると，意味的には「神戸市の中の市役所」のように X のなかの Y になるはずであるが，ユーザが検索したいのは Y の方であり，X は Y を特定するための付属情報にすぎない．X と Y は，ユーザにとって「市役所だが，神戸にあるもの」のように Y の中に X という情報を含むという意味を持っている．そのため，提示する Web ページは title タグに Y が存在し，かつページ内に X が存在するものである．

5.3　比 較 検 索

比較検索では，クエリキーワードのどちらかががそれまでに検索対象として出現していたか否かでそれぞれの地点の関係，つまり提示させる Web ページが決定する．以下にその条件を示す．

1. 直前の検索までに検索結果として共に出現
   共に以前に検索していたということは，どちらの情報も既知であると考えられる．そのため，両方の情報と，

その周辺情報が含まれるページが提示ページとして相応しい．X と Y が含まれるページには，その周辺を詳しく書いてあるページもあれば，その周辺のみではなく，全国の情報の一つとしてキーワードについて触れているものもある．例えば，キーワード「姫路城」で検索をかけた際，姫路城の歴史や部屋名まで詳しく書かれたページもあれば，姫路城・大阪城・名古屋城といった全国の城情報が書かれたページもある．ここで欲しいのは，キーワードが含まれ，詳しく周辺情報が書かれたページのため，ページに含まれる地域性を持つキーワードの領域が最小のものということになる．この地域性を持つキーワードの領域を MBR（minimum bounding rectangle）と呼ぶ [13].

2. どちらかがそれまでに検索結果として出現
   どちらかを以前検索していたということは，キーワードのどちらか一つに従属した形のもう一つのキーワードの情報が含まれるページが提示ページとして相応しい．そのため，title タグにどちらか一方のキーワードが存在し，MBR が最小となるページである．

5.4 経路検索

経路検索の X と Y の一方は現在位置確認操作後の中心点，もう一方は目印地点として提示したものである．ここで欲しいのはキーワードに対する詳しい情報ではなく，確認操作をした地点の周辺情報である．そのため，提示 Web ページは，MBR の大きさが X から X_{-1} に一番近いものとする．ここで X_{-1} とは一つ前の経路検索における現在位置確認操作後の中心点のクエリキーワードである．このことにより，以前位置確認をした地点から今回位置確認をした地点までの周辺情報が得られることになる．

6. 評　　価

6.1 プロトタイプシステム

評価実験のために Visual C♯.Net を用いてプロトタイプの構築を行った．地図操作部分は Yahoo Maps(注2) の地図をブラウザで呼び出している．操作の判定は，呼び出された地図の URL を解析することで行っている．また，その地図画面上の中心部の緯度経度も URL から計算することが出来るため，地図上のキーワードの持つ緯度経度と，その時点での緯度経度を比較し，クエリの抽出を行っている．Web 表示部分は解析された意図から検出したクエリを GoogleWebAPI にかけた結果を表示している．

今回作成したプロトタイプでは，実験時に後で考察が出来るよう，ユーザが表示させた全ての地図画面の URL はその条件（操作）と共に履歴が残されるようになっている．実際に作成したプロトタイプの画面と処理の流れを図 6 に示す．

6.2 実　　験

考案したアルゴリズムに対し，評価実験を行った．評価の対象は，以下の 2 点である．

(注2)：Yahoo Maps: http://map.yahoo.co.jp

図 6　プロトタイプシステム

1. 複合操作チャンクの適切性
2. 提示される Web ページの適切性

複合操作チャンクの正しさを判定する被験者は大学生の男女 6 名であり，提示される Web ページの正しさを判定する被験者は大学生の男女 10 名である．それぞれの評価を,「適切でない」と感じた場合は 0 とし,「適切である」と感じた場合はさらにその度合いを 1 から 3 段階に分けるという 4 段階評価でつけてもらった．そして，その最高点を分母とする適合率を計算した．

6.2.1 複合操作チャンクの適切性

被験者は以下の 3 つの目的を持つという条件の下，地図操作を行った．この 3 つの条件は，地図上で調べることの出来る位置，距離および経路という事象を全て含むよう設定した．

1. ある単一の地点を探し出す
2. 最初の地点とは他に探したい地点を考え，二つの位置関係を調べる
3. 最初の地点から次の地点までの道順を調べる

全ての操作が終了した後，被験者にシステムが意図を持った検索を検知した時点で何を思って操作をしていたのかを問い，システムが検知した意図と，そのタイミングの適切性を評価してもらった．その結果，検索の意図の適合率は 72%，タイミングは 58%であった．被験者の一人に関しては，検索を検知しなかった．

実験結果を表 3 に示す．本研究では，ユーザは Web を検索することを意識せず地図操作を行っているため，検索がされるべき場所で検索されなかった場合は考慮されず，検知した検索のみに対して評価をしている．

6.2.2 提示される Web ページの適切性

あらかじめ地図操作を行い，提示された Web ページをその目的と共に説明し，各 Web ページに対して被験者の評価を得た．ただし，この評価は定義されたチャンクやトリガが正しいという前提の上で成り立っている．地図の操作を行った地区は沖縄・姫路・東京・京都・神戸の 5 地区であり，34 個の Web ページを提示した．全体での適合率は 600/（34 × 3）×人数で約 59%となり，概ね有効な情報を提示できているといえる．検索別の適合率を表 4 に示す．

6.3 考　　察

絞込検索を検知した場合にユーザの意思を見てみると，単一の地点を探し出していることが多く，その操作列は適切であると考えることが出来る．また，被験者 B などの意見から，単一地点を探し出す際にはどこか目印となるような場所を探し出し，

表 3　複合操作チャンクの適切性

被験者	被験者の意思	検知した検索名	評価点 (意図)	評価点 (タイミング)
A	「大阪城の位置がどの辺か調べていた」	絞込	0	0
	「大阪城を探し当てた」	絞込	2	1
	「通天閣を探す途中」	絞込	2	1
	「通天閣を見つけて，大きくしていた」	絞込	3	1
	「通天閣から大阪城までの行き方を調べていた」	絞込	2	2
	「大阪城を見つけたので，確認して再度大きく表示させていた」	絞込	2	1
	「（大阪城に）着いた」	絞込	2	0
B	「西九条駅を探していた」	絞込	2	2
	「西九条から USJ（Universal Studio Japan）へのルートを辿ろうと思い間違えたと思った」	絞込	2	2
	「（USJ を）見つけた」	絞込	3	3
	「ポートタワーを見つけた」	絞込	3	3
	「メリケンパークがあると思った」	絞込	1	0
	「再び USJ を探していた」	絞込	3	2
	「とりあえず三ノ宮駅を探して見つけた」	絞込	2	2
	「海沿いにあるのはわかっていたので海沿いを行こうとしていた」	経路	3	3
	「ポートタワーを発見した」	絞込	2	1
	「ポートタワーを拡大していた」	絞込	3	3
C	「（米子の）場所を見つけてそこから出発していた」	絞込	1	0
D	「金閣寺を探していた」	絞込	3	3
	「（金閣寺を）見つけた」	絞込	3	3
	「清水寺がどこにあるのか探し始めた」	絞込	1	1
	「清水寺を見つけて金閣寺と一緒に見えるようにしたかった」	経路	2	2
	「あっ清水寺だ．と思った」	絞込	3	3
	「金閣寺に戻ってから清水寺に行こうとしていた」	絞込	2	2
	「行こうとして方向がわからなくなってもう一回見てこっちで合ってると思った」	経路	3	3
	「だいたい見てみて到着するまでの細かい道が見たくて（地図を）細かくしていた」	絞込	3	3

表 4　提示される Web ページの適切性

検索名	適合率	評価点の総計/（出現ページ数×最高評価点）×人数
絞込検索	79%	261/330
比較検索	56%	119/210
経路検索	45%	216/480

そこから目的地を探していると考えられる．そのため，本研究での絞込検索には目印地点と目的地点があるという考えは正しいとわかる．

経路検索を検知した場合にユーザの意思を見てみると，被験者 B や被験者 D の意見より，道順を確認していることが多く，その操作列も適切であると考えることが出来る．しかし，たとえ被験者が経路を探している場合でも，道を確認する操作をしなければ経路検索は検知されず，多少条件の厳しさが見て取れる．

今回の実験では比較検索を検知しなかった．しかし，被験者 D の意思である「清水寺を見つけて金閣寺と一緒に見えるようにしたかった.」というのは，明らかに本研究における比較検索の意思であると思われる．このことより，比較検索の需要は存在するが，操作列の条件により今回の実験では検知されなかったとわかる．

被験者の操作を確認すると，最初の地点とは他に探したい地点を考え，二つの距離を調べる際には，ズームイン，ズームアウト，移動操作という本研究で定義した比較検索の操作列の要素は含まれていた．そのため，比較検索の操作列の改良は操作の組み合わせの変更に重点を置くべきであると考えられる．

次に，出現した Web ページに対する評価に関しての考察を述べる．絞込検索では意図どおりのものが提示されやすく，単一のオブジェクトを検索する場合に本アルゴリズムは有効であるといえる．比較検索では，画面領域全体が含まれる地域情報を提示している場合が目立ち，ある地点同士の比較とはいえないまでも，適合率からその情報は有用であったといえる．経路検索では，ユーザの取りたい交通手段により欲しい情報にばらつきがあり，適合率が低くなっていると考えられる．

7.　まとめと今後の課題

本論文では，ユーザの地図インタフェースの操作から一連の操作をチャンクとして定義，解析し，適当な Web ページを検索・提示する方式について述べた．実験から，単一地点を検索する場合や，経路を確認する場合などに本方式は有効であるが，複数の地点を検索する際の操作列の定義などを改善する必要が

あるとわかった．

今後は，現行のアルゴリズムの改善と共に，提示された Web ページの操作による地図画面の表示といった，ユーザのコンテンツ閲覧操作を用いた双方向検索方式を考案する．また，地図と Web などといった，あるコンテンツに限定しない異種コンテンツ間での操作を対象にしていく必要があると考える．

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．また，本論文作成にあたり，株式会社ゼンリンから地図データの一部を提供いただきました．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] Klaus Zechner, Alex Waibel: Using chunk based partial parsing of spontaneous speech in unrestricted domains for reducing word error rate in speech recognition, COLING-ACL'98, pp.1453-1459 (1998).

[3] Joe Weakliam, Michela Bertolotto, David Wilson : Implicit interaction profiling for recommending spatial content, ACM GIS 2005, pp.285-294 (2005).

[4] Taro Tezuka,Katsumi Tanaka: Trajectory-based Presentation of Heterogeneous Spatio-temporal Content, Web and Wireless Geographical Information Systems - W2GIS2005, Lecture Notes in Computer Science 3833, pp.235-245, Springer-Verlag (2005).

[5] 手塚 太郎，田中 克己: ウェブからのランドマーク抽出に基づくクエリフリーな地域情報閲覧, DBSJ Letters, Vol.4, No.1, pp.141-144 (2005).

[6] 灘本 明代，田中 克己: B-CWB:類似コンテンツの視点差異情報を同時提示する多言語 Web ブラウザ, 情報処理学会研究報告, Vol.2003, No.13-DBS-131(I), pp.97-104 (July 2003).

[7] Max J.Egenhofer : A model for detailed binary topological relationships, Geomatica, 47 (3&4), pp.261-273 (1993).

[8] 倉島 健, 手塚 太郎, 田中 克己: 街 Blog からの体験表現抽出とその空間的提示手法の提案, 情報処理学会研究報告, Vol.2005, No.67, 2005-DBS-137, pp.47-53 (2005).

[9] 手塚 太郎, 李 龍, 高倉 弘喜, 上林 弥彦: ウェブ上の自然言語解析で描く都市のイメージ, DBSJ Letters Vol.1, No.1, pp.27-30 (2002).

[10] 平松 薫, 石田 亨: 地域情報サービスのための拡張 Web 空間, 情報処理学会論文誌, データベース, Vol.41, No.SIG6(TOD7), pp.81-90 (2000).

[11] 平松 薫, 赤埴 淳一, 佐藤 哲司: 時空間構造に基づく Web 検索の拡張, 第 1 回人工知能学会セマンティック Web とオントロジー研究会, No. SIG-SWO-A201-08 人工知能学会 (2002).

[12] 上松 大輝, 沼 晃介, 徳永 徹郎, 大向 一輝, 武田 英明：場 log:Weblog 環境における位置情報利用の提案, 第 6 回セマンティックウェブとオントロジー研究会, No. SIG-SWO-A401-07 人工知能学会 (2004).

[13] 馬 強, 松本 知弥子, 田中 克己: ページ内容と位置情報に基づく Web コンテンツのローカル度検出とその応用, 情報処理学会研究報告, Vol.2002, No.67, 2002-DBS-128-69, pp.515-522 (2002).