地理インタフェース操作からのユーザ意図に基づく略地図生成

成川 健太郎† 牛尼 剛聡†† 北山 大輔††† 角谷 和俊†

†関西学院大学総合政策学部メディア情報学科 〒669-1337 兵庫県三田市学園 2-1

‡九州大学九州大学大学院芸術工学研究院 〒815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1

‡工学院大学情報学部コンピュータ科学科 〒163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2

E-mail: †{ccb80991, sumiya}@kwansei.ac.jp, ††ushiama@design.kyushu-u.ac.jp,

†††kitayama@cc.kogakuin.ac.jp

あらまし 本稿ではユーザの地理インタフェースに対する操作からユーザの操作意図を抽出し，意図が反映された略地図を自動的に生成するシステムとその方式を提案する．本研究で対象とする地理インタフェースは，マップとストリートビューを包括したものを考える．現在，略地図は旅行パンフレットや広告などに付随しており，様々な利用目的を持ったユーザに使用されている．しかし，既成略地図を用いるよりも，ユーザの利用目的に合った略地図のほうがユーザにとっては利用しやすいと考えられる．そこでユーザの地理インタフェース操作から意味がある操作の切れ目としての操作チャンクを定義づけ，操作意図に適した略地図を自動生成する方式を提案する．

キーワード 地理情報システム，略地図，オペレーション，意図抽出，情報推薦，パーソナライゼーション

1. はじめに

近年ではマップやストリートビュー，衛星写真などといった様々な地理情報システムが普及しており大変利便性が高い[2]. マップや衛星写真は地理的情報が一目でわかるため，それだけで地図としての役割を果たしている．しかし，ストリートビュー上のオブジェクトには名前などの情報が付与されていることは少ないため，ストリートビューを地図として単体で扱うことは困難である．しかし，現在ストリートビューは多くのユーザに利用されている．そこには，マップや衛星写真におけるインタフェースで十分な情報を得ることができない場合に，ストリートビューを補助的に活用して地理情報を得たいというユーザの意図があると考えられる．さらにストリートビュー上のオブジェクトを拡大したりセンタリングする操作をしている場合には，そのオブジェクトに注目していると判定することが可能である．この一連の流れに着目すればユーザの意図を推定することが可能であると考えられる．

また，一般的な地図にはユーザにとって不必要な情報が必ず表示されており，不必要な情報が原因で地図が分かりにくくなることがある．そこで地図のトポロジーをデフォルメすることによって作られた略地図が観光のためのガイドブックなどに広く用いられている．単に略地図といっても対象オブジェクトが中央に位置していたり，対象オブジェクトがひときわ大きく表されているものなど様々な種類がある．略地図が掲載されているコンテンツの多くはガイドブックの類であるため，今まで当地に一度も行ったことがない人のために簡素でわかりやすい地図を載せていると考えられる．それゆえ略地図というものは土地勘がない人や地図を読むのが苦手な人，当地に一度も行ったことがない人向けであると考えられる．

そこで我々は，ユーザの地理インタフェース操作によりユーザの意図を推定し反映させることによって個人化された略地図を自動的に生成する手法を提案する．例えば，A地点からB地点まで歩いて行きたいという意図をもったユーザがいるとする．ユーザはA地点をマップ上で表示しセンタリングしてからストリートビューに切り替え，ストリートビューのまま画面を遷移させ時々地図に戻りながら目的地のB地点を目指しストリートビューを解除するなどという操作を行う．この操作から意図を推定し，A地点からB地点までの道のりだけを表示した略地図を表示する．この際ストリートビュー上で何らかのオブジェクトにズームインをした場合はそれを関心物とみなし略地図に反映する．本稿におけるシステムの想定状況は「行ったことがない土地に行く際の下見」の下位概念である「観光地に行く際の下見」を設定する．

従来の研究では，ユーザの意図を推定するための操作チャンクがマップの場合とストリートビューの場合とに区別され考えられてきたが，マップとストリートビューの双方の行き来を考慮した研究はこれまで行われてこなかった．本研究の貢献はマップとストリート

ビューの関連性を考慮した意図推定手法を新たに提案し，抽出されたユーザの関心をもとにその関心と関連したオブジェクトを略地図上に反映させるという点である．

以下，本稿の構成を示す．2 節では本研究のシステム概要や関連研究を述べ，3 節では地理インタフェース上にあるオブジェクトへの関心の有無と関心度を図るために用いる考え方である操作チャンクについて説明し，ユーザが一画面に複数あるオブジェクトのうちのどのオブジェクトに注目しているかを決定する手法も述べる．4 節ではユーザの意図を推定するために用いる考え方と UI の例を記している．5 節ではまとめと今後の課題について述べる．

2. 本研究の概要

2.1 システムの概要

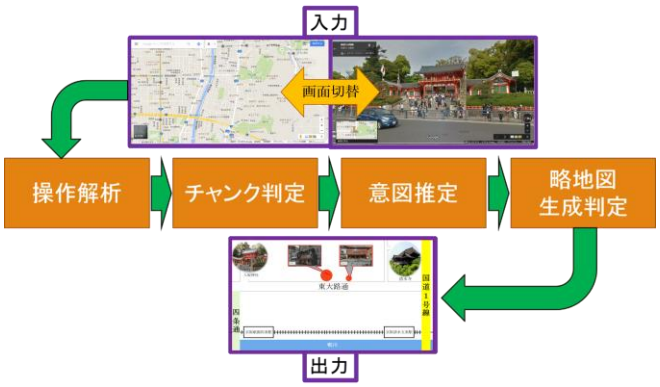

図 1 略地図生成プロセス

本研究ではマップとストリートビューとしての地理インタフェースを操作する際にユーザの意図を抽出しその意図に合った個人化された略地図を自動生成するシステムを提案する(図 1). 本研究における地理インタフェースとはマップ[16][17]とストリートビュー[16]を意味する．

本研究における操作の種類について，マップ上の操作は 5 種類，ストリートビュー上の操作には 5 種類を定義し，意味のある操作の切れ目としての操作列（操作チャンク）を検出し，各々の操作の組み合わせとオブジェクトへの関心の有無やその関心度によって生成する略地図を決定する．操作以外の意図推定尺度として当該画面の滞留時間，表示画面領域，経度緯度情報を用いる．

2.2 関連研究

関連研究として地図上でユーザの意図を推定し，抽出された意図をシステムに反映させようとする研究が挙げられる．小林らはユーザの地図上における操作により意図を抽出し，ユーザが求めるストリートビューを自動生成するシステムを提案している[8]. 一方平元らは，抽出されたユーザの意図に適した地図と写真を連動させ提示する方式を提案している[1]. これらの研究はストリートビューを目的として扱ったり，略地図を出力しない点で本研究とは異なる．さらに，Kobayashi らは既成の略地図における強調箇所，重要と思われる地理オブジェクトを解析しストリートビューを自動生成する方式を提案している[9]. この研究は略地図解析の後に動的ストリートビューを生成するという点で本研究とは全く逆の研究であるため，本研究とは異なる．また，略地図やデフォルメ地図を自動的に生成する際の手法及び略地図解析の研究が数多くされている[3~6,10~15].

3. 操作チャンク

3.1 地理インタフェース操作による意図

地理インタフェースを使うユーザは様々な意図を持っていると考えられる．例えば，マップを使用するユーザが検索されたオブジェクトをセンタリングする操作を行った場合は，少なくともそのオブジェクトに関心があり，さらにその周りのオブジェクトにも関心がある場合があると考えられる．また，今まで行ったことがない場所における観光名所について調べたいユーザは，観光名所の位置関係を知るために縮尺を広げて全体を俯瞰できるような画面の中に複数の観光名所が表示されるような画面操作を行うと推定できる．

一方，ストリートビューでのユーザの意図を考えると，ストリートビュー上ではオブジェクトがマップと違って実物である点から非常にわかりやすいものが多い．例えば，ストリートビュー上のオブジェクトにズームインし，一定時間滞留すれば，そのオブジェクトに関心があると考えることができる．

また，マップからストリートビューへの画面の切り替えによってもユーザの意図を推定することができる．例えば，ユーザがバス停を検索するとき，まずはマップ上でそのバス停が表示される．ユーザはバス停の位置を調べる際にバス停の周囲が実際にどうなっているのか，歩道のどちらの方向に沿った道路に目的のバス停があるのかを同時に知りたいというケースが考えられるのでユーザはストリートビューに画面を切り替えその確認をする．この操作から，ユーザはバス停に注目しているのはもちろんのこと，バス停の周囲にも注目しているので，生成される略地図にそのバス停の周辺ストリートビューショットを同時に含むことでパーソナライズすることができる．このようにユーザの意図は地理インタフェースにおける操作から得られるオブジェクトへの関心の有無と関心度によって様々な場合に分けて考えることができる．

次の 3.2 節で地理インタフェース上におけるユーザの意図を大まかに分類し，操作チャンクを振りあてることでユーザの操作に対するチャンク判定の仕組みを述べる．

3.2 操作チャンクの定義

本節では意味のある操作の切れ目としての操作列（操作チャンク）について説明する．本研究ではマップとストリートビューの各々の操作からチャンクの判定をする．マップ上の操作は 5 種類あり，対象の縮尺を変更するズームイン操作(i)・ズームアウト操作(o)，マップ上の表示範囲を変更するための移動操作(m)，任意の対象を画面中央に移動させてくるセンタリング操作(c)，マップ上に地名やその名前が注記されているオブジェクトをセンタリングする操作である注記指定操作(s)を本研究ではマップ上の操作として定義する．

一方ストリートビューの操作はズームイン操作(I)・ズームアウト操作(O)・移動操作(M)，さらにストリートビューに特有の操作である周囲確認操作(P)と高低確認操作(T)である 5 種類を定義する．周囲確認操作(P)とはストリートビュー上において左右に画面を移動させる操作であり，高低確認操作(T)とはストリートビュー上において画面を上下移動させる操作である．なお，ストリートビュー上におけるセンタリング操作は P 操作と T 操作がこれを代替しているので P 操作・T 操作はセンタリングも含意する．

さらに，マップとストリートビューの切り替えをする際にその前後になされる操作をマップ・ストリートビュー切り替え操作チャンクとして定義する．この操作チャンクはマップ上の操作とストリートビュー上の操作を掛け合わしたものである．

なお，移動チャンク以外のすべての操作チャンクは地理インタフェース上のオブジェクトに対する関心の有無と関心度を表すための尺度として用いられることとする．基本的にはユーザの操作が操作チャンクに当てはまれば関心物があると判定する．関心物に対して関心度を決める尺度として当該画面の滞留時間，表示画面領域，角度情報，経度緯度情報を用いる．本研究における当該画面の滞留時間とは，ユーザが画面に何も操作を加えずにいる時間のことであり，滞留時間の長短によって関心度を決定する．また，本研究では画面の滞留が 5 秒未満であれば関心度が低く，画面の滞留が 5 秒以上であればユーザはその画面に関する何かしらのオブジェクトに関心を持っているものと定義する．関心度の判定は，操作チャンクによって取られた注目オブジェクトに適用され，注目オブジェクトが表示されている画面の滞留時間あるいは注目オブジェクトをセンタリングした回数によって関心度の大小を決定する．なお，関心物と注目オブジェクトの関係，関心度と関心物の関係は以下の通りある．

1. 関心物＋操作チャンク→注目オブジェクト
2. 関心物＋c 操作 or 滞留時間→関心度の大小

さらに，注目オブジェクトを取るための条件としては操作チャンク・c 操作・画面滞留時間・閲覧時角度・緯度経度である．

また，本研究では操作の推移を正規表現で表し正の閉包 r+=rr*とする．アスタリスク（*）は閉包の意味で用い，その操作が 0 回以上続くことを表す．正記号（+）は正の閉包の意味で用い，その操作が 1 回以上続くことを表す．大括弧（[]）は括弧内に含まれる一文字以上に該当する操作が行われることを表す．

なお，実際に地理インタフェースを使うシチュエーションを想定し，その想定が定義された操作チャンクに合致するかどうかの検証を行ったところ，定義したいくつかの操作チャンクがどの想定でも確認されたことから以下の操作の使用される頻度が高いことが分かった．

3.2.1 マップ操作チャンク

マップ操作チャンクの操作列を表 1 にまとめる．以下にその詳細を述べる．

局所表示チャンク

局所表示チャンクとは，表示範囲を限定し，ある地点を近傍から確認しようとする操作である．m 操作及び s 操作及び c 操作によって関心のある地点に近づき，i 操作により詳細な確認を行うときの操作列である．ある地点を近傍から確認するということはその地点に関心があると考えられるので，局所表示された対象物は関心があると考えられる．この際，c 操作時の中心点の最近傍オブジェクトを注目オブジェクトとして取得する．

注記指定チャンク

注記指定チャンクとは，地名やオブジェクト名など，マップ上に記されている注記をユーザがセンタリングする操作である．通常の場合マップにおけるセンタリングは地点に関心があると考えられるが，注記文字が付与されていることによりその地点ではなく注記文字が付与された対象に関心があると考えられる．この操作は i 操作により詳細な確認を行った後 m 操作が 0 回以上行われ s 操作が行われるときの操作列である．注記指定操作は c 操作時の中心点の最近傍オブジェクトに地名や名前が付与されている場合に注記指定操作となる．

移動チャンク

移動チャンクとは，ユーザが地図の表示範囲を移動させる操作である．ユーザが今見ている地点における

近傍を見るために移動操作を行う．この操作はユーザが広範囲に地点を見るために行われる操作であるため移動開始地点と移動終了地点の周辺にユーザの関心があると考えられる．この操作は m 操作を行い，m 操作及び c 操作が 0 回以上行われるときの操作列である．この操作で生成する略地図の縮尺を考慮する．移動チャンクだけは注目オブジェクトを取る操作列ではない．

広域探索チャンク

広域探索チャンクとは，ユーザが今見ている地点の周辺を見るために，o 操作を行った後 0 回以上の m 操作が行われ s 操作及び c 操作をすることでユーザが関心を持った地点を決定する操作である．この操作を行ったユーザは s 操作及び c 操作によりセンタリングされた地点の最近傍オブジェクトに関心があると考えられる．

絞込チャンク

絞込チャンクとは，ユーザが今表示している地点に i 操作をし，新たに表示された詳細な地図の中からユーザの関心がある地点を 0 回以上の m 操作の後 c 操作をすることで，関心のある対象の範囲を絞り込んでいく操作である．この操作を行ったユーザは c 操作によりその地点に関心があると考えられる．c 操作時の中心点の最近傍オブジェクトを注目オブジェクトとして取得する．

表 1 マップ操作チャンク表

チャンク名	ユーザ操作
局所表示	$m[msc]^{+}i^{+}$
注記指定	$i^{+}m^{*}s$
移動	$m[mc]^{*}$
広域探索	$o^{+}m^{*}[sc]^{+}$
絞込	$i^{+}m^{*}c^{+}$

3.2.2 ストリートビュー操作チャンク

ストリートビュー操作チャンクの操作列を表 2 にまとめる．以下にその詳細を述べる．

移動チャンク

ストリートビュー上における移動チャンクとは，ある地点から別の地点へ現在地を変更しようとする操作である．M 操作によりこの操作は行われる．移動チャンクだけは注目オブジェクトを取る操作列ではない．

周囲確認チャンク

周囲確認チャンクとは，ある地点の周囲を確認する操作である．P 操作及び T 操作により画面を動かすことで周囲の確認を行う．この操作をすることでユーザはその地点の周囲のオブジェクトにの配置関係に関心があると考えられる．

地点確認チャンク

地点確認チャンクとは，ある地点に注目し，その地点を詳細に確認する操作である．0 回以上の P 操作及び T 操作の後 I 操作をすることで近傍の確認を行う操作である．P 操作及び T 操作の後の I 操作によりユーザは I 操作をしたオブジェクトに関心があると考えられる．

高低確認チャンク

高低確認チャンクとは，ある地点のオブジェクトに注目し，高低を確認しようとする操作である．0 回以上の P 操作及び T 操作の後，T 操作を行い画面を上下に動かすことで高低確認を行う．この T 操作により T 操作を受けたオブジェクトにユーザの関心があると考えられる．

表 2 ストリートビュー操作チャンク表

チャンク名	ユーザ操作
移動	M^{+}
周囲確認	$[PT]^{+}$
地点確認	$[PT]^{*}I^{+}O^{*}$
高低確認	$[PT]^{*}T^{+}$

3.2.3 マップ・ストリートビュー切り替え操作チャンク

マップ・ストリートビュー切り替え操作チャンクの操作列を表 3 にまとめる．以下にその詳細を述べる．

絶対的地点確認チャンク

絶対的地点確認チャンクとは，マップからストリートビューへ切り替える際に行われる操作列であり，マップ上のオブジェクトに関心を持ったユーザがそのオブジェクトをストリートビューで再度見ようとする操作である．マップ操作チャンクにおける局所表示チャンクの後，ストリートビューに切り替えて 0 回以上の M 操作の後ストリートビュー操作チャンクである地点確認チャンクを行う際の操作チャンクである．この操作チャンクを行ったユーザは，そのオブジェクトに大きな関心があると考えられる．

相対的地点確認チャンク

相対的地点確認チャンクとは，ストリートビューからマップへ切り替える際に行われる操作列であり，ストリートビュー上のオブジェクトに関心を持ったユーザが，そのオブジェクトの位置と，そのオブジェクトと周囲のオブジェクトの位置関係を知るための操作である．ストリートビュー上において 0 回以上の M 操作の後ストリートビュー操作チャンクである地点確認チャンクが行われることによって表示された最後の画面からマップに切り替え，0 回以上の i 操作と s 操作及

び c 操作が行われるときの操作チャンクである．この操作チャンクを行ったユーザは，注目オブジェクトの位置関係に関心があると考えられるため位置関係を強調する略地図を生成するべきと考えられる．

複数地点確認チャンク

複数地点確認チャンクとは，ストリートビューからマップへ切り替え，さらにストリートビューに切り替える際に行われる操作列であり，複数の地点をマップ上とストリートビューの両方から確認しようとする操作である．ストリートビュー操作チャンクである地点確認チャンクで関心物を確認し，マップに切り替え o 操作をすることで縮尺を広げ m 操作の後 0 回以上の m 操作及び s 操作及び c 操作で別の関心物を見つける．その後マップ操作チャンクにおける絞り込みチャンクを行うことで別の関心物に注目していき，ストリートビューに切り替え 0 回以上の M 操作の後 P 操作及び T 操作が行われるときの操作チャンクである．この操作チャンクを行ったユーザは複数の地点にかなりの関心があると考えられるためそれらのオブジェクトを略地図上に反映するべきと考えられる．

表 3 マップ・ストリートビュー切り替え操作チャンク表

チャンク名	ユーザ操作
絶対的地点確認	$m[msc]^{+}i^{+}M*[PT]*I^{+}O*$
相対的地点確認	$M*[PT]*I^{+}O*i*[sc]^{+}$
複数地点確認	$[PT]*I^{+}O*o^{+}m[msc]*i^{+}m*c^{+}M*[PT]^{+}$

3.3 注目オブジェクトの画面上での識別

ここではユーザが地理インタフェース上のどのオブジェクトに注目しているかを判定するための考えを述べる．

地理インタフェースを操作することによる意図抽出の重要な点は，ユーザが一つの画面上の複数あるオブジェクトのうちのどのオブジェクトに最も注目してみているかということである．これを特定するために地理インタフェースにおける当該画面滞留時間と角度情報，経度緯度情報を用いる．なお，角度情報，経度緯度情報の導入については操作チャンクを用いてユーザの意図を解析する他の関連研究においても採用されている[8]．当該画面滞留時間については 3.2 操作チャンクにおいて考えを述べているので省略し，以下に角度情報，経度緯度情報の扱いについて説明する．

オブジェクトを特定する際に必要と考えられるものを以下に列挙する．

1. マップ上における経度緯度情報
2. ストリートビュー上におけるユーザが向けた視線すなわち角度情報，経度緯度情報
3. ストリートビュー上における次に画面に変更を加える際の角度情報，経度緯度情報
4. ストリートビュー上での複数の近傍地点における同一オブジェクトに向けられた角度情報，経度緯度情報

マップもストリートビューにおいても，注目される可能性が高いオブジェクトが出現すると，注目オブジェクトの周囲確認のためにユーザの画面滞留時間が長くなったり，そのオブジェクトを別の視点から見ようとしたりする操作が行われると考えられる．

マップにおける注目オブジェクトの検出方法について述べる．ユーザがマップ上のオブジェクトに注目する場合の前提として，もうこれ以上 i 操作ができないレベルの縮尺上に画面があるとする．その場合，c 操作が行われたオブジェクトすなわち画面の中央にあるオブジェクトに関心があると判断することができる．

ストリートビューにおける注目オブジェクトの検出方法について述べる．なお，ここでの注目オブジェクト検出はストリートビュー上において I 操作を含む他の操作が行われなかった時の検出方法である．特定のオブジェクトに対して I 操作が行われたときはそのオブジェクトが注目オブジェクトであると判断する．ストリートビュー上で関心を持ったオブジェクトを見つけたユーザは次に画面に変更を加える際にも大方別の視点から同一オブジェクトを見ると考えられる．このとき角度情報は変化するが，経度緯度情報の変化は少ないと考えられる．すなわち，初めに A というオブジェクトを見た際に角度情報，経度緯度情報を自動保存し，A を近傍地点において他の視点から見た画面の角度情報は初回と違っているが，経度緯度情報の変化は少ないということである．さらに各々の画面滞留時間を考慮すると，どのオブジェクトに注目しているかが推定できると考えられる．例えば，ストリートビュー上で壁が黒い店(ワッフル屋)に関心を持ったユーザはストリートビュー上で様々な視点からワッフル屋を見ると考えられる．その際，ストリートビュー上におけるワッフル屋への視点としての角度情報は各々完全に異なるが，ワッフル屋に注目しているのでワッフル屋の近傍に滞留する点で経度緯度情報に大きな変化はないと考えられる(図 2)．なお，図 2 におけるマップ上の矢印は視点としての角度情報の違いはあるが経度緯度情報に特に変化はないことを示している．

図 2 ストリートビューにおける
注目オブジェクトの検出

3.4 操作チャンクの例

図 3 地点確認操作チャンクの例

図 3 はストリートビュー操作チャンクにおける，地点確認操作チャンクを表した図である．左から，ストリートビューで移動していたところに建仁寺が見つかる．建仁寺に方向転換をする．ズームインをして建仁寺を確認．その後ズームアウトして他の動作に移る，という動作を表している．この操作はストリートビュー操作チャンクにおける地点確認([PT]*I⁺O*)操作に合致しており，ユーザは建仁寺に注目していると考えられ，経度緯度情報を用いてその注目オブジェクトを建仁寺であると判定する．この例における操作・注目オブジェクト・画面滞留時間・関心度は図 4 に表す通りのものとする．

操作	注目オブジェクト	画面滞留時間	関心度
・地点確認	・建仁寺	・8秒	・大きい

図 4 地点確認操作チャンク例のまとめ

4. 意図推定と略地図生成

ここでは，上記に定義した各々の操作チャンクからどのようなユーザの意図が推定されうるかを分析する．

本研究では地理インタフェース上に表される建造物や川などをひとまとめにオブジェクトと呼ぶ．マップ上にはオブジェクトの名前が付与されていることがあるが，ストリートビュー上においてはオブジェクト名が付与されていない．そのためストリートビューを使用するユーザはマップ上では表示されていない視覚的な情報を，ストリートビューを用いて確認したいという意図があると考えられる．マップとストリートビューの相互切り替えはユーザがもっと詳細な情報を得たい，またはメタ的な情報がほしいといった粒度の大小による要求が含まれると考えることができる．それゆえに，マップ操作及びストリートビュー操作による操作チャンクの組み合わせによって，ユーザの関心を判定した後ユーザの意図が解析されると考え，解析された意図から，ユーザの関心があるオブジェクトを略地図上に推薦することが可能であると考えた．

地理インタフェースを使用するユーザは必ず何らかの意図を持っている．本研究では特に「観光する際の下見」というシチュエーションに焦点をあてており，以下に例をベースにしながらユーザの意図の取り方や略地図が作成される過程について述べる．

4.1 多様な意図

価値ある略地図を作ることは，地理インタフェース上の操作から導出されるオブジェクトに対する関心の有無，そのオブジェクトに対する関心度の大小から具体的な意図を正確に推定することにある．観光の際の意図として考えられるものは例えば,「ある地点間をこの交通機関を使って移動したい」「こんな観光地に行きたい」「グルメ旅がしたい」「爆買いがしたい」など様々ある．そのような意図が多数ある中で，本稿では「地点間の移動にこの交通機関を使いたい」という意図，すなわち交通系の意図抽出について述べていき，その意図が取られた略地図を作成する．

「地点間の移動にこの交通機関を使いたい」という意図の中には(i)バスを使って移動したい(ii)電車を使って移動したい(iii)車(タクシー)を使って移動したい(iv)徒歩で移動したいという少なくとも 4 つの要素が含まれると考えられる．

4.2 地理インタフェース上のオブジェクト

ここでは意図抽出をする際の，地理インタフェース上のオブジェクトの扱われ方について述べる．地理インタフェースを使うユーザが注目していると機械が判定できるもの，すなわち表 4 にあげる例は機械側で個々の識別が可能であり，これらに関心があると判定されると都度略地図に反映していくものとする．加えて店の種類や固有名詞をも判定できるものとする．同種類のオブジェクトもしくは関連性のあるオブジェクトが複数回注目されていると判定されると，ユーザが地理インタフェース上では注目していないオブジェクトにも興味があると判定され，出力である略地図に情報推薦的に未見の属性が反映される．

表 4 マップ・ストリートビュー上のオブジェクト

駅 バス停 タクシー乗り場 駐車場 港 空港
店(百貨店・銭湯・自販機・市場・コンビニ・ショッピングモール…) ビル(ホテル)
家 交通物(信号・標識) 卍(寺・神社) 公園 商店街
公共的建造物(ミュージアム・郵便局・銀行・タワー・図書館・警察署・交番・役所)
工場 レジャー施設(遊園地) 学校 病院 歩道橋 橋 教会
道路(高速道路・国道) 大自然(山・川・海・湖)

4.3 意図発生条件のためのオブジェクトの組み合わせ

「この交通機関を使って地点間を移動したい」という意図を抽出する際に，ユーザが注目していると判定されるオブジェクトの違いから 4.1 で述べた(i)~(iv)のパターンを表現する．ユーザが地理インタフェース上で複数のバス停に注目し，且つ複数の観光地に注目していると操作チャンクから判定されるとき，このユーザはバスを使って観光地間を移動したいという意図が検出されるというものである．表 5 は 4.1 における(i)~(iv)のパターンの意図が抽出されるために必要な地理インタフェース上で注目されるオブジェクト同士の組み合わせの例である．

表 5 意図抽出のために注目されるオブジェクトの組み合わせ

(i)バス停・観光地
(ii)鉄道駅・観光地
(iii)タクシー乗り場・レンタカー屋 駐車場・観光地
(iv)観光地

4.4 出力される略地図

図 5 は 4.1 におけるパターン(iv)の意図を表す，生成後の略地図の例である．ユーザが地理インターフェース上の操作で，祇園四条駅→八坂神社→東大路通にある店→清水寺→清水五条駅に関心を示したとする．ここから,「ユーザは，祇園四条駅で電車を降りて八坂神社に向かった後,東大路通を歩いて清水寺へ行きたい」という意図を持っているとシステムが推定し，その意図を表した略地図が生成される．図中の赤い丸はその地点のオブジェクトに関心を持ったことを表し，その大小は関心度の違いを表している．関心を持った場所のストリートビューの画像を赤丸から吹き出しで示し，重要と考えられる観光地である八坂神社と清水寺はその写真で表す.吹き出しのストリートビューの画像は，その地点が操作チャンクによって関心があると判定されると同時に操作中のストリートビューから実画像データを取るというアルゴリズムである．また，図 5 の略地図における観光地の写真を導出するアルゴリズムは関心のあるオブジェクトが決定し次第 Web で画像検索をかけ最上位の 1 件を取ってくるというものである．

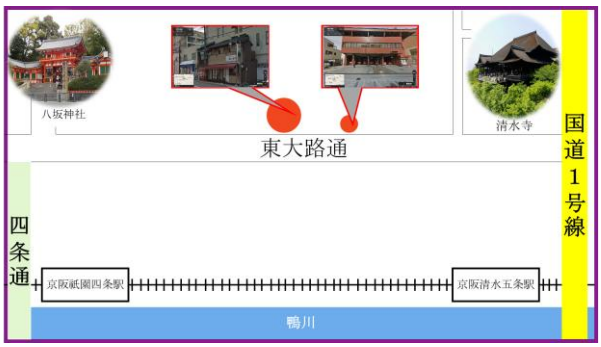

図 5 生成される略地図の例

4.5 複合的意図の略地図

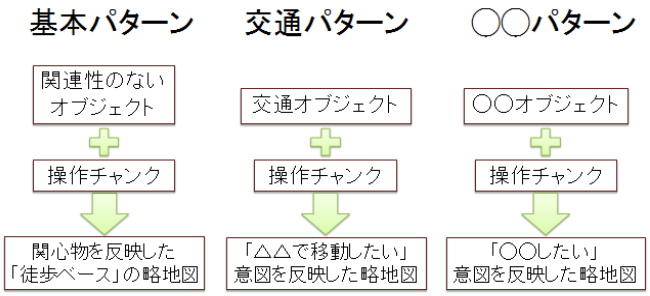

図 6 オブジェクトによるパターンの違いから変化する略地図

4.4 では交通のパターンについて述べたが，この研究では複数個の関連性のあるオブジェクトが操作チャンクによって検知されなかった場合は関心物を反映した「徒歩ベース」の略地図である基本パターンに通じるものとする(図 6). このパターンを増やしていくことにより研究の幅が広がっていくであろうと予想される．しかし，先に示したような単一的な意図がユーザの意図のすべてであるとは言い切れないため，もっと様々な意図が混在した複合的な意図抽出について考慮する必要がある．先に記した別の例として,「グルメ旅がしたい」という意図を持ったユーザがいるとする．ユーザはマップやストリートビューで飲食店に関心を持つ．するとそれらに対する関心の有無や関心度，注目しているオブジェクトの種類から，システムがこのユーザはグルメに関心を持っていると認識し，見ている地域周辺の飲食店の位置関係に関する略地図が出るものとする．この例と先に述べた交通パターンの例を複合する「グルメ旅をするために移動にはこの交通機関を使いたい」という意図を持つユーザもいると考えられる．

このユーザに出力する略地図は飲食店の位置関係と交通機関のオブジェクトだけに絞った略地図を出すことが可能である点からある程度の複雑な意図でも対応は可能であると考えることができる.

5. まとめと今後の課題

本稿では地理インタフェースを使用する際におけるユーザのオブジェクトに対する関心の有無と関心度を図る方法として意味のある操作の切れ目としての操作列（操作チャンク）について述べ，意図抽出の方法や注目オブジェクトの判定について述べた.

今後は抽出されたオブジェクトをパーソナライズされた略地図に反映させるために，オブジェクトの関心度の数値化による判定アルゴリズムを確立し，その数値によって略地図上に表示される関心物を決定しパーソナライズされた略地図生成を目指したい.さらに，定義した操作チャンクですべてのケースが成り立つわけではないので一般性を高めるためにも操作チャンクの見直しが必要で精度を高める必要もある，そして，推定された意図から，効果的で人間に対してわかりやすいデザインの略地図を自動で作成する方法論の確立を目指したい．また，プロトタイプを作成しシステムの評価実験として適合率や再現率，F 値などを算出しどのくらいの精度でユーザの意図が正しく略地図に反映されるかということを実験内容と実験結果と共に表しこのシステムの有用性について述べていく必要がある.

謝　辞

本研究の一部は，平成 27 年度科研費基盤研究(B)(課題番号：26280042) によるものです．ここに記して謝意を表すものとします.

参　考　文　献

[1] 平元綾子，角谷和俊．地図インターフェースにおけるユーザ操作 からの Web 検索方式．電子情報通信学会第 17 回データ工学ワー クショップ (DEWS2006) 論文集，4B-oi2, 2006.

[2] 廣瀬正義，平元綾子，角谷和俊．Gemini:ユーザ操作を用いた地図と航空写真の連動方式．電子情報通信学会 第 18 回データ工学ワークショップ（DEWS2007），A9-6，2007.

[3] 梶田健史，山守一徳，楊井誠一，長谷川純一．デフォルメ地図の自動生成システムの開発．情報処理学会論文誌，Vol.37，No.9，pp1736-1744，1996.

[4] 萬上裕，高倉弘喜，上林弥彦．多様な利用目的に応じた略地図の生成手法．情報処理学会第 55 回（平成 9 年後期）全国大会，1997

[5] 丸山貴志子，谷崎正明，嶋田茂．デフォルメマップ生成のための道路形状正規化モデルとそのシステムの評価．電子情報通信学会論文誌，Vol.J87-A，No.1，pp.108-109，2004.

[6] 田中清，馬場口登，北橋忠宏．ユーザの意図を反映する略地図生成法の提案．信学技報，HC93-78，1994.

[7] 山守一徳，海野祐史，河合敦夫，椎野努:“デフォルメ路線図のインタラクティブ生成システムの開発”，情報処理学会論文誌，Vol．43（No．9），pp．2928−2938 （Sep2002）

[8] 小林 加織里，北山 大輔，角谷 和俊:“オンライン地図におけるユーザ操作に基づくストリートビュー自動生成システム”電子情報通信学会 第 2 回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) 論文集，D7-2，兵庫県淡路市，2010 年 3 月 1 日

[9] K. Kobayashi, D. Kitayamaand, K. Sumiya: "Cinematic Street: Automatic Street View Walk-Through System Using Modified Maps", Proc. of the 10th International Symposium on Web & Wireless Geographical Information Systems(W2GIS 2011),Kyoto, Japan(Mar. 3-4, 2011)

[10] 竹内真樹，森口昌樹，今井桂子:“指定された 2 点間の経路の見やすさを考慮した略地図生成”情報処理学会第 75 回全国大会　情報処理学会全国大会講演論文集, 75-1, pp1479-1480

[11] 北山大輔，李龍，角谷和俊:“空間的正確性と地理的コンテキストに基づくデフォルメ地図分析システム”電子情報通信学会データ工学研究専門委員会，日本データベース学会，情報処理学会データベースシステム研究会 主催第 3 回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 2011）論文集，B4-6，静岡県伊豆市，2011 年 2 月 28 日

[12] 折原照崇,柳澤政生,戸川望:“特定形状を考慮した視認性の良いエリア略地図生成手法” 情報処理学会シンポジウムシリーズ (CD-ROM) 巻：2013 号：2 ページ：ROMBUNNO.8H-3 発行年：2013 年 07 月 03 日

[13] 山守一徳：”デフォルメ地図の自動生成とその適用システム”、オペレーションズ・リサーチ Vol.51 (No.4):pp.212-217 (Apr 2006)

[14] 鈴木文久，前田義信，牧野秀夫:道案内を目的とした略地図作成補助システムの開発 第 2 回生活支援工学系学会連合大会，pp.281-282，東京大学（2004.9）

[15] 山本雅基，谷口久衛，藤井友康，佐藤秀樹:“略地図生成の一手法”情報処理学会 全国大会講演論文集 第 45 回(人工知能及び認知科学), 127-128, 1992-09-28

[16] Google Maps Street View http://maps.google.co.jp/maps?hl=ja&tab=wl

[17] Yahoo!Maps. http://map.yahoo.co.jp/.