

# ユーザとシチュエーションに応じた ターゲティング型地図ナビゲーションシステムの開発

高田 百合奈<sup>†1,a)</sup> 渡邊 英徳<sup>†1</sup>

**概要:** ユーザの空間把握能力とユーザが置かれた環境状況に応じて、バリエーション豊かな地図を提示しながら地域情報を提示する地図ナビゲーションシステムを開発することを目的とする。第一に、人の空間把握能力を調査するためのアンケートである、方向感覚質問紙簡易版を利用し、ユーザの空間把握能力のパターンをカテゴリ分類する。関連研究のレビューを元に、カテゴリに応じた地図を提示する、ユーザターゲティング型地図ナビゲーションシステムを開発する。第二に、ソーシャルサービスからユーザが保持する地域情報を取得する。ユーザが置かれたシチュエーションに応じて地域情報を地図上に提示する、シチュエーションターゲティング型地域情報ビジュアライズシステムを開発する。以上のシステムを統合し、ユーザの空間把握能力に応じた地図を提示しながら、地域情報をシチュエーションに応じて地図上にビジュアライズする、地図ナビゲーションシステムを開発する。実装例として、Android 用地図アプリを制作する。

## Development of the Map Navigation System Targeting Users and Situation

TAKATA YURINA<sup>†1,a)</sup> WATANAVE HIDENORI<sup>†1</sup>

**Abstract:** The purpose of this study is to develop a map navigation system which shows variable map according to the user's spatial perception. In order to achieve this purpose, first of all, we developed a map navigation system which toggles a viewpoint as a prototype. The result of an experiment using the prototype showed that the system had some effects. Then we proposed a categories method using Sense of Direction Questionnaire-Short Form (SDQ-S) by experiments of SDQ-S and sketch maps. As a result, we developed a map system which changes a viewpoint, a rotation, and an alert function depending on the user's spatial perception pattern categorized by SDQ-S. This system was implemented as a smartphone application.

### 1. はじめに

情報通信環境が発達した現代において、その時代背景に沿った地図システムが利用拡大され、GPS 機能を用いたスマートフォン用地図アプリやカーナビゲーションなどが存在し、ナビゲーションのアシストを自動的に行う地図サービスも多数開発されている。

一方、人間の空間認知に関する研究は、建築学、社会学、情報通信学等、多岐に渡る分野でなされている。2 章で述べるように、空間把握能力によって空間認知のあり方は異

なり、認知地図 [1] は人によって異なる [2]。人は認知地図に基づいて移動を行うため、認知地図が正確に出来ていればいるほど道に迷わなくなるとされている [3]。また外的要因によっても、形成する認知地図に違いが現れることが示されており [4]、現地でなければ知覚出来ない状況等も迷いやすさに関係する。

そこで本研究では、ユーザの空間把握能力の違いに応じて地図の表現方法を切り替えることによって、保持されやすい形式の認知地図の構築をサポートする、ユーザターゲティング型の地図ナビゲーションシステムを開発する。さらに、ソーシャルサービスを利用して外的要因の変化に応じてローカル情報の提示を行う、シチュエーションターゲティング型の地図ナビゲーションシステムを開発する。以

<sup>†1</sup> 現在、首都大学東京  
Presently with Tokyo Metropolitan University  
a) yurina.tkt@gmail.com

上2つのシステムを統合させた地図ナビゲーションシステムを提案する。

また、スマートフォンの普及率は年々拡大しており、そのアプリはSDKを使って開発可能であり、既に多くの地図サービスが提供されている。そこで本研究では、システムの実装例としてスマートフォン用の地図アプリを開発する。なお、スマートフォンの画面の大きさや安全性に考慮し、歩行時のみの利用を前提とする。

まず、空間把握能力の良さを判断する指標となる方向感覚質問紙簡易版 (SDQ-S) [11][12] を利用したアンケートデータと、スケッチマップと呼ばれる、認知地図の外的な表象となる手描き地図のデータを取得し、分析する。実験結果に基づき、SDQ-Sによってユーザの空間認知のパターンをカテゴライズし、各々の空間把握能力に適したナビゲーションを行うシステムを実装する。次に、取得したソーシャルサービスである Twitter に投稿されている情報を環境状況によって分類し、ナビゲーション画面にマッピングする。これによって環境状況に応じて情報を提示するシステムを実装する。

本論文は以下のように構成される。まず2章で既存研究について検討する。3章でスケッチマップ描画実験を行う。さらに4章では、3章の実験結果と、2章での考察より、ユーザーターゲット型地図ナビゲーションシステムを実装する。5章で、現在開発中のソーシャルサービスを利用したシチュエーションターゲット型地図ナビゲーションシステムについて述べ、6章で本研究のまとめを述べる。

## 2. 関連研究

### 2.1 認知地図の種類と形成

脳内に存在する環境に対して保持している空間的知識を認知地図 [1] といい、ルートマップ型とサーベイマップ型に分類できる [2]。ルートマップ型は、地上からの視点で表現され、サーベイマップ型は、地図のように俯瞰的イメージで表現される [5]。一般的に、認知地図にルートマップ型を保持しやすいユーザは道に迷いやすく、サーベイマップ型であるユーザは全体地図から自分の居場所を把握でき、方角の示唆が得意で道に迷いにくいと言われている [6]。また、ルートマップ型の認知地図からサーベイマップ型に発達することが解っており [2]、空間把握能力が優れているほど、サーベイマップ型の認知地図を保持していると言える。

このように先天的に保持する認知地図に違いがある一方、外的要因によって、形成される認知地図に違いが生まれることも明らかになっている。移動行動から得られる地理空間情報からはルートの知識が獲得され、それを元に形成される認知地図はルートマップ型になるが、地図から得た情報は配置的知識になり、サーベイマップ型の認知地図を形成する [4]。これは、移動行動から得られる地理空間情報は、地上からの視点によるものであるためルートマップ

型の認知地図を形成しやすく、地図から得た情報は俯瞰的であるため、サーベイマップ型を形成すると言える。

また、人は認知地図に基づいて移動を行っているため [3]、認知地図と実地図を対応付けながら、実地図の認識と利用者の持っている認知地図の再構成を対話的に行う、認知地図再生システムを提案している事例 [9] があるように、ユーザが持つ認知地図と対応した地図を提示することがナビゲーションに有効であると考えられる。

したがって筆者らは、ルートマップ型の認知地図を保持しやすいユーザには、地上からの視点のイメージ (以降、ルートマップと表記)、サーベイマップ型の認知地図を保持しやすいユーザには、俯瞰的視点の地図 (以降、サーベイマップと表記) を提示しながらナビゲーションを行うことで、認知地図の構築に貢献できると考える。

さらに、空間をヘディングアップ (進行方向が上)、もしくはノースアップ (北が上) として認識しているかによっても認知地図の種類を分類することができる。ノースアップのように方向が固定された地図から空間を把握すると、認知地図の向きも固定され、サーベイマップ型になるが、ヘディングアップの地図の場合、認知地図の方向が固定されず、ルートマップ型になりやすい [14]。つまり、ヘディングアップはルートマップ的に地図を認識するには適しているが、目的地への経路のどこにいるのかを確認するには、ノースアップのように地図の向きが固定されている方が適していると考察できる。したがって、ノースアップとヘディングアップの地図にはそれぞれ特徴があるため、ユーザの空間認知のパターンやユーザが置かれている状況に応じて、ノースアップかヘディングアップか、適切な地図を提供する必要があると考察する。

### 2.2 移動に役立つ情報の取得要件

目的地まで到達する能力に乏しいユーザは、認知地図を構築する段階で、移動に役立つ情報を取得できておらず、[8] その移動に役立つ情報は、

- (1) 場所を特定するための情報
- (2) 移動方向を特定するための情報

に分類できることが [13] 新垣らによって明らかにされている。まず、(1) の情報を取得するための方法を検討すると、全体地図から現在地を示すことが出来るサーベイマップで、現在地を示すことが適切である。次に (2) についてであるが、スタート地点において正しい道順を選択できるかどうか重要であり [10]、また目的地付近の地図を強調することが、ユーザの経路案内を支援するには効果的である [9] ということが示されているため、特にスタート地点と目的地付近において、方向を同定させる仕組みを検討することとする。

表 1 SDQ-S の質問内容  
Table 1 Survey by the SDQ-S

Q.	質問
1	知らない土地へ行くと、途端に東西南北が分からなくなる
2	知らないところでも、東西南北をあまり間違えない
3	道順を教えてください、「右・左」で指示してもらおうと分かるが「東西南北」で指示されるとわからない
4	電車の進行方向を東西南北で理解することが困難
5	知らないところでは、自分の歩く方向に自信が持てず不安になる
6	ホテルや旅館の部屋に入ると、その部屋がどちら向きか分からない
7	事前に地図を調べても初めての場所へ行くことはかなり難しい
8	地図上で、自分のいる位置をすぐに見つけることができる
9	頭の中に地図のイメージをいきいきと思いつかせることができる
10	所々の目印を記憶する力がない
11	目印となるものを見つけれない
12	何度も行ったことのあるところでも目印になるものをよく覚えていない
13	景色の違いを区別して覚えることができない
14	特に車で右・左折を繰り返して目的地に着いたとき、帰り道はどこでどう曲がったらよいか分からない
15	自分がどちらに曲がってきたかを忘れる
16	道を曲がるところでも目印を確認したりしない
17	人に言葉で詳しく教えてもらっても道を正しく辿れないことが多い
18	住宅地で同じような家が並んでると、目的の家が分からなくなる
19	見かけのよく似た道路でも、その違いをすぐに区別することができる
20	二人以上で歩くと人について行って疑わない

### 3. カテゴリー手法の提案

SDQ-S とは、愛知教育大学の竹内謙彰氏によって開発された、方向感覚の良さを判定する質問紙である (表 1)。質問は全部で 20 問で構成され、5 段階評価で回答し、合計得点 (100 点満点) で評価する。得点が高いほど、方向感覚が良いと判断される。この質問紙は、空間認知の研究において、自己評価による方向感覚の判断に広く使用されている質問紙である。したがって、SDQ-S の結果に応じて、ユーザが保持する認知地図のパターンを判断することが出来ると考察し、SDQ-S を用いてユーザの認知地図のパターンを分類するユーザカテゴリー手法について提案する。

#### 3.1 スケッチマップ描画実験

##### A. 実験内容

**方法** 認知地図の外在化となるスケッチマップの描画課題を行う。スケッチマップの分析手法の 1 つである閉路法 [15] によってスケッチマップがサーベイマップ型かルートマップ型かを分析する。閉路法とは、地図に描かれた道路網のうち、周囲を道路で囲まれている部分 (閉路区域) を数える方法であり、閉路区域があると、面的に空間の広がりをつかえていると判断できるため、サーベイマップ型であり、閉路区域がないと、線的につかえているため、ルートマップ型と分析する手法である。閉路区域の数や領域の大きさによって、サーベイマップ型のさらに詳しいタイプを分析できるが、本実験では 2 つの型に分類することが目的であるため、閉路区域の有無によって判断する。さらに、スケッチ

マップがどちらの方角を上にして描かれているかによって、ノースアップかヘディングアップかを分析する。さらに SDQ-S に回答してもらい、回答結果とスケッチマップの分析結果との関係を分析することで、SDQ-S の結果に応じてユーザの認知地図のパターンを分類するユーザカテゴリー手法を開発する。

**課題** (a) 通学・通勤場所から最寄りの駅やバス停、もしくは自宅までの地図

(b) 自宅周辺の地図

以上の 2 つの地図を A4 用紙 (縦) に描画してもらう。

**被験者** 20~50 代の男女 24 名

#### B. 実験結果

まずスケッチマップ課題について述べる。まず、(b) の課題で閉路区域がある地図を描いた被験者はサーベイマップ型、閉路区域を持たない地図を描いた被験者はルートマップ型であると分類する。(a) の課題については、ルートを描かせる課題であったため、線的に地図を描きやすいと考察し、(b) の地図のみで判断することとする。次に、ノースアップ型とヘディングアップ型の分類についてであるが、偶然的に北を上にして描いた場合があると考え、(a) と (b) の地図の両方で、北を上にして地図を描いた被験者をノースアップ型、それ以外をヘディングアップ型と分類する。

次に、SDQ-S への回答結果より、SDQ-S の質問が次の 2 項目に該当するものを、それぞれ分類する。

(1) 空間を俯瞰的に認識しているか

(2) 東西南北を認知できているか

具体的には、Q.6,8,9,14,15 を (1)、Q.1~4 を (2) とする。

(1) と (2) の質問に対する合計得点と、スケッチマップの分類結果を図 1、図 2 に示す。

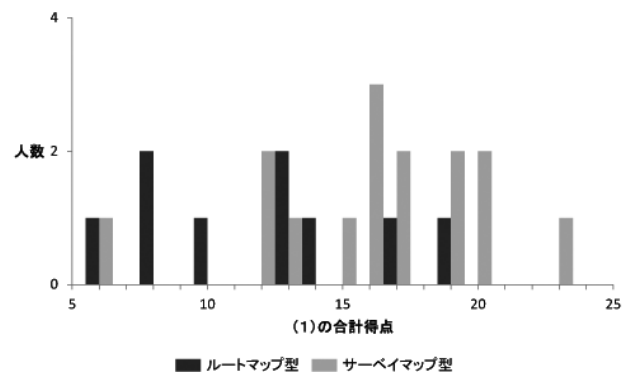


図 1 サーベイマップ型・ルートマップ型ユーザの SDQ-S の (1) の得点

Fig. 1 Survey-map and Route-map Users' Total Score of SDQ-S (1)

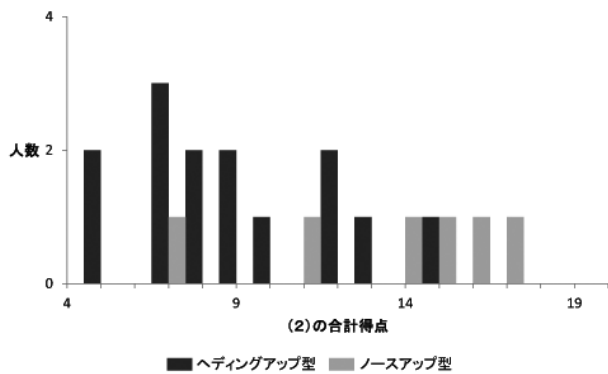


図2 ノースアップ型・ヘディングアップ型ユーザのSDQ-Sの(2)の得点

Fig. 2 North-up and Heading-up Users' Total Score of SDQ-S (2)

### 3.2 考察

ルートマップ型とサーベイマップ型のユーザはそれぞれ9名と15名で、SDQ-Sの(1)に分類した質問の合計得点の平均は、12点と16点であった。さらにt検定を行ったところ、5%水準で有意差がみられた ( $p = 0.03 < 0.05$ ) (表2)。ヘディングアップ型とノースアップ型のユーザ間についても同様に分析したところ、それぞれ18名と6名で、(2)の合計得点の平均は、7.9点と13.3点であった。こちらもt検定を行ったところ、有意差が見られた ( $p = 0.01 < 0.05$ ) (表3)。

表2 サーベイマップ型とルートマップ型のSDQ-Sの(1)の合計得点の比較

Table 2 Comparison between Survey-map and Route-map Users about Total Score of SDQ-S (1)

サーベイマップ型		ルートマップ型		p 値
平均	標準偏差	平均	標準偏差	
16.06	4.02	12	4.10	0.03

表3 ノースアップ型とヘディングアップ型のSDQ-Sの(2)の合計得点の比較

Table 3 Comparison between North-up and Heading-up Users about Total Score of SDQ-S (2)

ノースアップ型		ヘディングアップ型		p 値
平均	標準偏差	平均	標準偏差	
13.33	3.39	7.94	3.30	0.01

ここでSDQ-Sの点数によるサーベイマップ型とルートマップ型の分類、ノースアップ型とヘディングアップ型の分類を行うにあたり、(1)と(2)の得点について各々の点数を閾値とするかを求めるために、正規分布を示す。本来正規分布は、連続的な変数に関する確率分布として用い

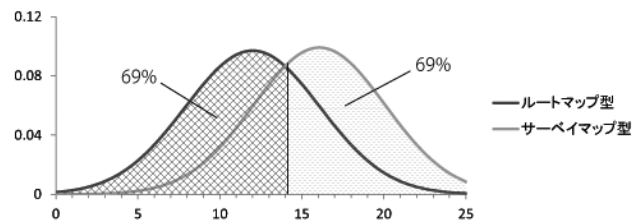


図3 サーベイマップ型とルートマップ型ユーザのSDQ-Sの(1)の正規分布

Fig. 3 Normal Distribution about Survey-map and Route-map Users' Total Score of SDQ-S (1)

られるが、不連続値をとる確率変数についての検定の場合でも、正規分布を近似的に用いることができ、またここでは閾値を求める用途で使用するだけであるため、本実験の分析に利用する。

まず、サーベイマップ型とルートマップ型の2つのグループの正規分布について述べるため、(1)の合計得点の確率分布を示す(図3)。SDQ-Sの質問は1問あたり最小1点、最大5点であるため、(1)に含まれる問題数は5問より、実際は最小値5点、最大値25点の区間に制限されるが、ここでは正規分布の近似としてみなす。ここで、閾値を  $t$  とおき、 $x$  軸の点数の変数を  $Z$  とすると、 $Z \leq t$  の範囲にある確率は、正規分布の関数と  $x$  軸に囲まれた領域のうち、 $Z \leq t$  の範囲の面積の値となる。これより、ルートマップ型ユーザの点数が  $Z \leq t$  である確率と、サーベイマップ型ユーザの点数が  $t \leq Z$  である確率を比較すると、 $14 < t < 15$  で、約69%の同確率となる。つまり、(1)の合計得点が14~15点の間に閾値を設定すると、約31%の誤差で、サーベイマップ型かルートマップ型に分類することが出来る。よって、14点以下はルートマップ型、15点以上はサーベイマップ型と分類する。

同様に、ノースアップ型とヘディングアップ型の2グループの、(2)の合計得点の正規分布を示す(図4)。全部で4問のため、実際は最小値4点、最大値20点の区間に制限される。ヘディングアップ型ユーザの点数が  $Z \leq t$  である確率と、ノースアップ型ユーザの点数が  $t \leq Z$  である確率を比較すると、 $10 < t < 11$  で、約79%の同確率となる。よって、(2)の合計得点が10~11点の間に閾値を設け、10点以下をヘディングアップ型、11点以上をノースアップ型と分類する。以上を、ユーザの認知地図のパターンを分類する、ユーザカテゴリー手法として提案する。

## 4. ユーザターゲット型地図ナビゲーションシステムの開発

本章では、2章での考察より、地図の形式によるそれぞれの利点を活用し、スタート地点・目的地付近・それ以外の道中の3パターンで地図の視点を変えたとともに、前章で提案したユーザカテゴリー手法を取り入れた地図シ

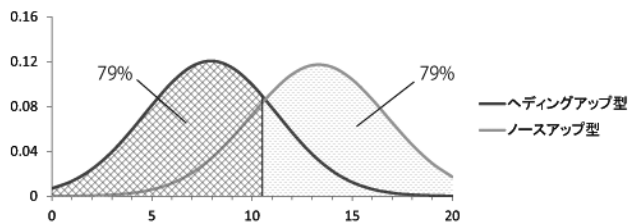


図 4 ノースアップ型・ヘディングアップ型ユーザの SDQ-S の (2) の得点

Fig. 4 Normal Distribution about North-up and Heading-up Users' Total Score of SDQ-S (2)

システムを、Android アプリとして開発する。

#### 4.1 地図パターンのカテゴリライズ

3章で提案したカテゴリライズ手法に加え、SDQ-SのQ.5「知らないところでは、自分の歩く方向に自信が持てず不安になる」で2点以下を回答したユーザは、正しい道順から逸れた時にアラートを促すことで不安の解消に繋がると考え、カテゴリライズした地図パターンの機能の一つとする。したがって、アプリの初回起動時にSDQ-SのQ.1~6,8,9,14,15を表示し、回答を促す。回答結果によって、8パターンの地図にカテゴリライズし、サーベイマップ型かルートマップ型、ノースアップ型かヘディングアップ型、アラートの有無を切り替える。それぞれのパターンは表4の通りで、パターン①~⑧と表記する。

#### 4.2 システム構成

地図表示にGoogleMapsAPIの利用とGPS情報の取得を可能にするため、HTML5で実装を行い、Androidアプリにする。また、スマートフォンの地磁気センサーを利用するため、HTMLとjavascriptでアプリを作成でき、ハードウェアの機能にアクセスするAPIが用意されているPhoneGapを利用して、javascriptとJavaで連携を取る形にして実装を行う。ルートマップ型地図は、GoogleMapsAPIで提供されているストリートビューの機能を用いて実装する。

#### 4.3 画面構成

8パターン全てで2画面構成とし、上部にルートの全体

表 4 被験者 A~E のカテゴリライズ  
Table 4 Categorize of Subjects A-E

パターン	地図の向き	地図の視点	アラート
1	ノースアップ型	サーベイマップ型	なし
2	ヘディングアップ型	サーベイマップ型	なし
3	ノースアップ型	ルートマップ型	なし
4	ヘディングアップ型	ルートマップ型	なし
5	ノースアップ型	サーベイマップ型	あり
6	ヘディングアップ型	サーベイマップ型	あり
7	ノースアップ型	ルートマップ型	あり
8	ヘディングアップ型	ルートマップ型	あり

地図、下部に現在地に着目した詳細な地図や、ストリートビューを利用したルートマップを表示させる。8つの地図パターンそれぞれの画面構成については以下に述べる。

#### サーベイマップ型とルートマップ型地図の画面構成

サーベイマップ型はサーベイマップ、ルートマップ型はルートマップの表示を基本構成とする。しかし、ルートマップの提示だけでは、現在地のルート全体における現在地の把握ができないため、ルートマップ型の地図パターン③、④、⑦、⑧においては、スタート地点付近と目的地付近で、最初の進行方向を明白にするためルートマップ、それ以外の道中ではサーベイマップを表示する。

#### ノースアップ型とヘディングアップ型地図の画面構成

ノースアップ型はノースアップ、ヘディングアップ型はヘディングアップ表示を基本構成とする。ただし、ノースアップは目的地への経路のどこにいるかを確認することに適しており、ヘディングアップはルートマップ的に認識するのに適しているため、ノースアップ型且つルートマップ型の地図パターン③、⑦において、ルートマップを表示していない道中の際は、ヘディングアップの地図を同時に提示することとする。また、道中においては、どの地図パターンでも、ノースアップの全体図を示すこととする。

以上より、8つの地図パターンはそれぞれ図5~8のように構成する。

### 5. Twitter による投稿データを用いた情報提示

天候や時間帯などの環境状況も、道の迷いやすさに関係している。そこで、地域知となり得るソーシャルデータであるTwitterのデータを利用し、ナビゲーション中に情報提示するシステムを開発する。Twitterに投稿されているデータのうち、GPS情報が付加されているデータをTwitterAPIを利用して収集する。また、これらのデータを環境状況に応じて提示する事を目的に、天気情報や時間情報も取得し、各々のTwitterデータに付加する。今後、収集したデータをデータマイニングや独自フィルタリングをかけることでカテゴリライズし、ナビゲーション中に情報提示する事で、シチュエーションターゲティング型の地図ナビゲーションシステムを開発する。ユーザーターゲティング型地図ナビゲーションシステムと統合させることで、ユーザとシチュエーションに応じたナビゲーションシステムを開発出来ると期待する。

### 6. まとめ

本稿では、ユーザの認知地図のパターンを判断しカテゴリライズする、ユーザカテゴリライズ手法を提案し、本手法を元に、カテゴリライズされたパターンに応じてルート・ナビ

ゲーションを行う，ユーザーゲティング型地図ナビゲーションシステムを開発した。

本研究の意義は，既存の空間認知の研究成果に基づいて，ユーザの空間認知のパターンに応じた地図を提示しながらナビゲーションを行うシステムを開発したことである。このことによって，ユーザの認知地図と同じ型の地図を提示でき，ユーザの認知地図の構築に貢献しながらナビゲーションを行うことが出来たと考える。

したがって，本研究の目的は達成され，本手法を用いることにより，空間把握能力に関わらず，ルート・ナビゲーションを行うことが可能であると言える。

### 参考文献

[1] E.C. Tolman: Cognitive maps in rats and men; Psychological Review, Vol 55, No.44, pp.189-208, 1948.  
 [2] F.N. Shemyakin: Orientation in space; Psychological Science in the U.S.S.R., Vol.1, pp.186-255, 1962.  
 [3] 松尾将幸, 上ノ山広基, 桑原教影, 須佐見憲史, 安部 伸治, 服部 文夫: 写真による歩行ナビゲーション用コンテンツについての検討; サイエンス社, 東京, 1991.  
 [4] T.P. McDonald, J.W. Pellegrino: Psychological Perspectives on Spatial Cognition; Behavior and Environment, Vol.96, pp.47-82, 1993.  
 [5] 浅村亮彦: なぜ道に迷うのか: 空間認知におけるヒューマンエラー (< 特集論文 > 経営学部 2005 年度市民公開講座 ヒューマンエラーの心理学-ヒトはなぜ誤るのか); 北

海学園大学経営論集, Vol.3, No3, pp.131-135, 2006.  
 [6] 新垣紀子, 野島久雄: 方向オンチの科学; 講談社 (ブルーバックス), 東京, 2001.  
 [7] M. O' Neill: Evaluation of a conceptual model of architectural legibility; Environment and Behavior, Vol.23, pp.259-284, 1991.  
 [8] 新垣紀子: なぜ人は道に迷うのか?: 一度訪れた目的地に再度訪れる場面での認知プロセスの特徴; 認知科学, Vol.5, No.4, pp.108-121, 1998.  
 [9] 木村直希, 猿渡孝志, 細川宜秀, 高橋直久: ゴム伸縮メタファによる認知地図再生システムの実現方式; ヒューマン情報処理研究会技術研究報告, Vol.103, No.39, pp.65-70, 2003.  
 [10] 株式会社 日立ソリューションズ: できるビジネスパーソンは迷わない! スムーズに目的地に着く方法; 株式会社 日立ソリューションズ, <http://www.hitachi-solutions.co.jp/column/tashinami/houkou/>, 2010.  
 [11] 竹内謙彰: 「方向感覚質問紙」作成の試み-1-質問項目の収集及び因子分析結果の検討; 愛知教育大学研究報告 教育科学, Vol.39, pp.127-140, 1990.  
 [12] 竹内謙彰: 方向感覚質問紙簡易版 (SDQ-S) の因子構造の検討; 日本教育心理学会総会発表論文集, Vol.47, pp.91, 2005.  
 [13] 新垣紀子, 野島久雄: 人はいつ道を尋ねるのか: ナビゲーションにおける外的資源としての他者; 認知科学, Vol.5, No.3, pp.49-58, 1998.  
 [14] 若林芳樹: 地理空間の認知における地図の役割; 認知科学, Vol.15, No.1, pp.38-50, 2008.  
 [15] 高井寿文, 奥貫圭一, 岡本耕平: 手描き地図を用いた空間認知研究への GIS の適用; 日本国際地図学会, Vol.41, No.4, pp.27-36, 2003.



図 5 パターン①, ⑤  
Fig. 5 Pattern①, ⑤



図 7 パターン②, ⑥  
Fig. 7 Pattern②, ⑥



スタート地点付近



道中



目的地付近

図 6 パターン③, ⑦  
Fig. 6 Pattern③, ⑦



スタート地点付近



道中



目的地付近

図 8 パターン④, ⑧  
Fig. 8 Pattern④, ⑧