

## ユーザ状態の多様性に応じた動物園散策ナビゲーションシステムの研究 A Research for Development of Zoo Navigation System Adapted to Various User States

山本紘之<sup>1)</sup>, 永井由佳里<sup>1)</sup>, 森田純哉<sup>1)</sup>, 木原宏典<sup>2)</sup>

CHISHIKI Taro<sup>1)</sup>, KYOSO Hanako<sup>2)</sup>, ISHIKAWA Nomiko<sup>1)3)</sup>

h\_yamamoto@jaist.ac.jp, ynagai@jaist.ac.jp, j-morita@jaist.ac.jp, kihara.kkf@gmail.com

1)北陸先端科学技術大学院大学, 2)みまっしドットコム

1) Japan Advanced Institute of Science and Technology,

2)Mimassi Dot Com

【要約】近年、ナビゲーションシステムの開発・研究において、多様化するユーザの状態への対応が望まれている。モバイル端末が普及し、徒歩や車椅子、自転車といった自動車以外での移動において、ナビゲーションシステムを利用する機会が増加した。しかし、既存のナビゲーションシステムには、システムがユーザに積極的に情報を提供してくれるものは一般的ではない。そのため、観光地など土地勘が働かない場所を散策する際に、自分に必要な情報を効率的に得られない。特に、車椅子ユーザは目的地に多目的トイレや休憩所が用意されているかといった「必要な情報」を重視するため、その情報を得られないがゆえに散策意欲を抑制させてしまうことに繋がる。満足度の高い散策には、個々のユーザ状態に応じたナビゲーションシステムの仕組みが求められると考える。

【キーワード】モバイル端末 ナビゲーションシステム 散策

### 1. はじめに

#### 1.1. 研究の背景

近年、ナビゲーションシステムの開発・研究において、多様化するユーザの状態への対応が望まれている。今日、モバイル端末が急速に普及し、スマートフォンなどの PDA 機能付き携帯電話が出現してからは、Google マップ等を利用した高解像度地図画像が取得可能となり、様々なシーンにおいて進路情報をユーザに提示する高度なナビゲーションシステムが開発可能となった。これにより、徒歩や車椅子、自転車といった自動車以外による移動においても、気軽にナビゲーションシステムを利用する機会が増加した。企業においても、自転車や車椅子など、特定の移動手段や利用者を対象としたナビゲーションシステムの開発を進めている。また、ナビゲーションシステムの情報表示手法についても、移動手段や利用者に応じた新たなものが提案されている。

ナビゲーションシステムとは、利用者が指定した目的地への移動を支援するだけでなく、利用者の「こうしたい」という欲求を満たすための候補地を提示し、目的地の決定を支援するシステムのことをいう。しかし、既存のナビゲーションシステムは、各々の移動手段に特化したものは存在するが、どのような移動手段であっても同様に使うことができないため、移動手段に応じて使用するシステムを切り替えなくてはならない。また、既存のナビゲーションシステムはユーザに対して固定的な対応をとるため、ユーザ自身が求める情報は提供するが、ユーザを考慮した情報をシステムから動的に提供してくれるものは一般的ではない。そのため、観光地など土地勘が働かない場所を散策する際に、自分に必要な情報を効率的に得られない。国土交通省の調査によると、車椅子ユーザは目的地に多目的トイレや休憩所が用意されているかといった「必要な情報」を重視するため、その情報を得られないがゆえに散策満足度を減退させてしまうことに繋がる。満足度の高い散策には、ユーザの移動手段に関わらず同様のシステムを使うことができ、個々のユーザ状態に応じて提供する情報を柔軟に変更し、ユーザが欲しいと思われる情報をシステムが事前に予測し、なおかつそういった情報をユーザ自身の操作を必要とせず動的に提供するような、多様な対応をするナビゲーションシステムの仕組みが求められると考える。

既存のナビゲーションシステムは、利用者の状態に応じて「目的志向型」ナビゲーションシステムと、「発見期待型」ナビゲーションシステムの 2 タイプに分類することが出来る。目的志向型ナビゲーションシステムとは、Google マップアプリや、車載ナビゲーションなどを始めとする、既存の多くのナビゲーションシステムのことを指す。目的志向型ナビゲーションシステムでは、利用者は目的地まで最短で効率的に移動することを望んでいるため、目的地検索機能や目的地までの経路表示機能など、目的地ま

で素早く正確に移動するといった、移動の効率を重視した支援をコンセプトに開発されている。それに対し、発見期待型ナビゲーションシステムとは、利用者の移動の効率については重視せず、移動の過程で得られる体験や、利用者の散策満足度を高めるための支援機能を搭載させたナビゲーションシステムのことを指す。発見期待型ナビゲーションシステムでは、利用者は特に目的地に関する具体的な欲求を持っていないが、潜在的な欲求を持っていると想定している。利用者は明示的な欲求を持っていないため、ナビゲーションシステムを利用することで得られる「楽しい体験」を望んでいるため、そういった利用者の満足度を向上させることを重視した支援をコンセプトに開発されている。目的志向型ナビゲーションシステムについては、開発のコンセプトや支援機能については既に確立されてしまっているが、発見期待型ナビゲーションシステムについてはあまり議論されておらず、今後の発展が大いに期待される分野である。そのため、既存のナビゲーションシステムにはない、発見期待型ナビゲーションシステムのための支援機能に関しては、新たな側面からのアプローチが必要になると考える。発見期待型ナビゲーションシステムを開発するために鍵となるのが、利用者がナビゲーションシステムを利用することで、いかに散策の満足度を高めることができるか、ということである。利用者はナビゲーションシステムを利用することで得られる体験に期待している。しかし、既存のナビゲーションシステムには、利用者の散策の満足度を高めるための支援機能といったものは提案されていない。

## 1.2. 移動手段の多様性と利用者の状態

既存のナビゲーションシステムは、徒歩ユーザを対象としたナビゲーションシステム、車椅子ユーザを対象としたナビゲーションシステムといった、特定のユーザを対象とした個別対応のナビゲーションシステムは存在するが、一つのシステムであらゆるユーザに対応する、多様性対応のナビゲーションシステムに関してはあまり議論されていない。個別対応ナビゲーションシステムは、対象とする利用者の移動手段のみに特化したシステム構成にすれば良いため、シンプルで強力な支援機能を搭載させたナビゲーションシステムを開発することが可能である。また、利用者が自身の好みに近づくようカスタマイズすることも容易である。しかし、その反面、対象としない利用者の利用を想定していないため、柔軟な対応ができない。従って、個別対応のナビゲーションシステムには、対象者以外にとっては使いにくく、あまり役に立たないナビゲーションシステムになってしまうという欠点がある。多様性対応のナビゲーションシステムは、あらゆる利用者が等しく同じように使うことを想定したシステム構成にする。そのため、利用者の移動手段に依存せず、柔軟に対応をさせることが可能である。多様性対応ナビゲーションシステムは、利用者にとって痒いところに手が届くナビゲーションシステムとして期待できるが、その反面、利用者の移動手段を判別できず、的外れな対応をしてしまう恐れがある。多様性対応ナビゲーションシステムを構築するためには、利用者の移動手段を間違わない、賢いナビゲーションシステムを開発する必要がある。

また、ナビゲーションシステムの利用者は「画面を見る」、「移動する」、「ボタンを押す」といったいくつかの状態に分類することができる。既存のナビゲーションシステムは、利用者の状態は利用者自身が判断する。利用者は利用者の状態に適した情報を得るために、システムを操作し、自身にとって最適だと思われる情報を自分で考え、取得する。しかし、このような情報取得手法では、利用者自身によるシステム操作が多く必要であり、利用者にとって理想の実現するためには、かなり手間がかかり、利用者に煩雑さを感じさせてしまう恐れがある。利用者の状態をシステムが判断し、その状態に最適な情報をシステムが動的に提供するような情報表示手法があれば、利用者にとって理想の環境を容易に実現することが期待できる。

## 1.3. 気遣いするナビゲーションシステム

利用者の散策満足度を向上させる発見期待型ナビゲーションシステムを実装するための重要な要素は以下の二点である。一点目は、利用者の移動手段に依存しない多様性対応のナビゲーションシステムであることである。二点目は、利用者の状態に適した支援をシステムが判断し、動的に行うことである。本研究では、以上の二点に着目した支援機能を「気遣い機能」と定義し、「気遣い」をシステムとして実装することが、利用者の散策満足度を向上させるための要素であると考え、その可能性について考察していく。

### 1.4. 本研究の目的

本研究では、利用者の散策満足度を向上させるためのナビゲーションシステムを提案する。提案ナビゲーションシステムは、ユーザの移動手段に依存せず、あらゆる利用者が同様に使いやすいシステムであるための「気遣い」機能を三点搭載させている。また、提案ナビゲーションシステムの有効性について検討するために、発見期待型ナビゲーションシステムを利用する場所の代表例として、動物園を設定し、評価を行う。

## 2. 提案システムについて

### 2.1 自由散策移動支援機能

自由散策移動支援機能とは、ユーザに快適な移動環境を提供する移動支援機能である。提案ナビゲーションシステムは、ユーザの移動手段に左右されず、等しく使いやすいシステムである必要がある。そのため、従来のシステムのように、ユーザが任意で操作する必要が出てくると、ユーザに煩雑さを感じさせてしまう。とりわけ、車椅子ユーザにとっては負担が大きい。そのため、ユーザの移動速度からユーザ状態を判別し、ユーザの状態に最も適した情報に自動で切り替える機能を実装した。

### 2.2 ユーザに応じた情報表示機能

ユーザに応じた情報表示機能とは、ユーザの移動手段を自動で判別し、移動手段に適した情報を表示する移動支援機能である。予備調査により、車椅子ユーザにとって多目的トイレや休憩場所がどこにあるのかといった情報は非常に重要だといったことが分かっている。しかし、徒歩ユーザにとってそれらの情報はそれほど有用ではない。むしろ、そういった情報がナビゲーション画面上に表示されると「余計な情報」となってしまう恐れがある。そこで、ユーザ移動速度、センサ機能から移動手段を判別し、その移動手段に必要な情報のみを表示させる機能を実装した。

### 2.3 動物園散策クイズ機能

動物園散策クイズ機能とは、散策場所である動物園についてより深く学ぶことを目的とした目的地的支援機能である。動物園などの観光施設には、利用者が想定しているよりもずっと多くの情報が提供されている。そこで、そういったあらかじめ用意してある情報を利用したクイズゲームを搭載させることで、利用者は答えを探す為に動物園内を隅々まで散策してもらう狙いと、動物について学ぶという付加価値の提供を目的としている。

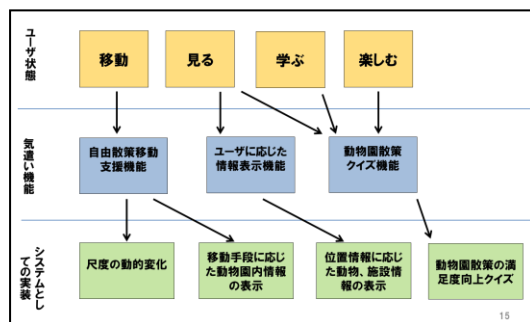


図 1：提案ナビゲーションシステムの構成

## 3. 実験

### 3.1 参加者

実験には健常な歩行の大学院生 12 名が参加した。12 名の参加者は歩行グループ 6 名、車椅子グループ 6 名の 2 つのグループに分類し、実験を行った。

### 3.1 実験手続き

被験者には開発したナビゲーションシステムと、比較対象である Google Map アプリそれぞれを使い、いしかわ動物園内を自由に散策してもらった。散策の移動手段は徒歩、あるいは車椅子とした。被験者には動物園を 2 周してもらい、1 周目と 2 周目で開発アプリと Google Map アプリを使い分けてもらった。実験結果に偏りが出ないようにカウンターバランスを考慮し、被験者ごとに開発したシステムと Google

Map を使う順番は逆になるよう設定した。実験中は被験者に同行し、被験者の散策時間、散策距離を測定した。実験が終了した後にはシステムを評価してもらうために、被験者に対してアンケート評価を実施した。

表 1：実験条件

		ナビゲーションシステム(被験者内)	
		提案ナビ	Googleマップ
移動手段 (被験者間)	徒歩	N = 6	N = 6
	車椅子	N = 6	N = 6

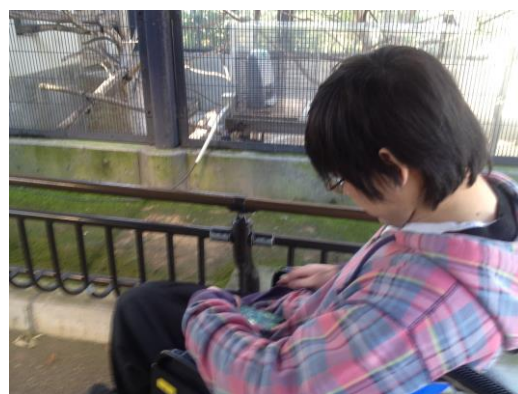


図 2：実験風景

## 4. 結果

### 4.1 提案システムと散策満足度の相関

徒歩グループでは、多くの被験者は、提案ナビゲーションシステムを利用した時の方が、Google マップアプリを利用した時よりも散策時間と散策距離が延びた。特に、被験者 3 は動物園内に設置してあるクイズを全て遊ぼうと、園内を隅々まで散策しようとしたため、Google マップアプリ利用時よりも散策時間と散策距離が大幅に延びた。操作回数については、全てのユーザが提案システム利用時の方が、Google マップアプリ利用時よりも操作頻度が少なかった。また、システムを利用した時の動物園散策の満足度を調査したところ、徒歩グループでは、提案ナビゲーションシステムを利用した時の方が、Google マップアプリを利用した時よりも散策の満足度が高いと感じた被験者が多かった。各機能の評価については、位置情報に応じた動物、施設情報の評価が高く、必要であると感じた被験者が多かった。反対に、尺度の動的変化機能の評価が低く、必要ないと感じた被験者が多かった。車椅子グループでは、ほぼ全ての被験者は、提案ナビゲーションシステムを利用した時の方が、Google マップアプリを利用した時よりも散策時間と散策距離が延びた。しかし、徒歩グループほど顕著に散策時間と散策距離に差は見られなかった。操作回数については、徒歩グループと同様に、全てのユーザが提案システム利用時の方が、Google マップアプリ利用時よりも操作頻度が少なかった。散策満足度に関しては、車椅子グループでも提案ナビゲーションシステムを利用した時の方が、Google マップアプリを利用した時よりも散策の満足度が高かった。各機能の評価については、位置情報に応じた動物、施設情報の表示機能が最も評価が高く、必要であると感じた被験者が多かった。反対に、尺度の動的変化機能が最も評価が低く、必要ないと感じた被験者が多かった。

徒歩グループ、車椅子グループ共に、提案システムを利用したら散策時間が延びた。そこで、2 つのシステムでの散策時間の差と、提案システムを利用した場合の散策満足度とで相関を取ると、提案システムを利用した散策時間が長い被験者は、散策の満足度が高くなるという相関を得ることができた。

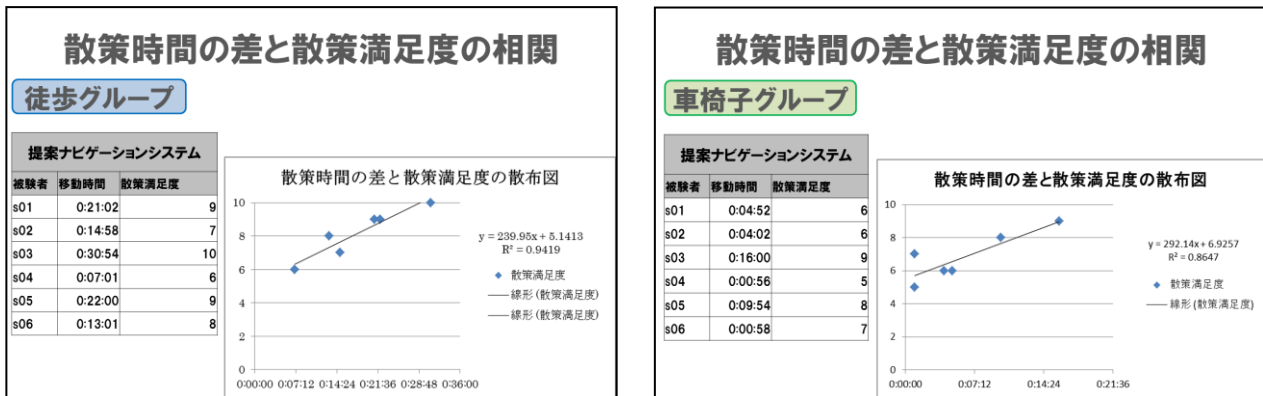


図 3：散策時間の差と散策満足度の相関

#### 4.1 分析

徒歩グループと車椅子グループそれぞれで、提案ナビゲーションシステムを利用した場合の散策と Google マップアプリを利用した場合の散策で分析をしたところ、散策時間に関しては、徒歩グループ、車椅子グループ共に、提案ナビゲーションシステムによって散策時間が増加した。散策距離についても同様に、徒歩グループ、車椅子グループ共に、提案ナビゲーションシステムによって散策距離が増加した。端末の操作回数については、徒歩グループ、車椅子グループともに、提案ナビゲーションシステムによって端末の操作回数が減少した。

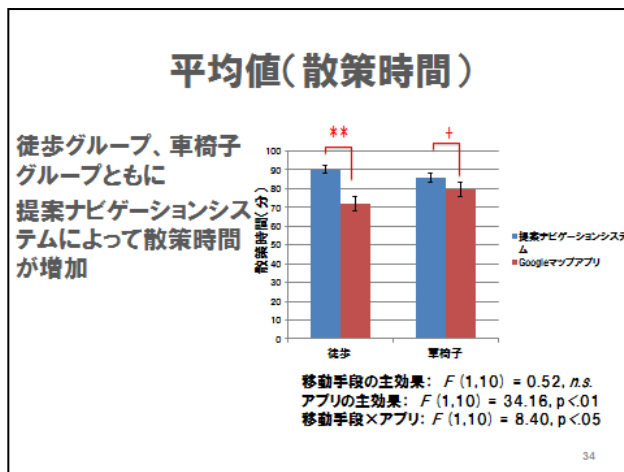


図 4：散策時間の平均値

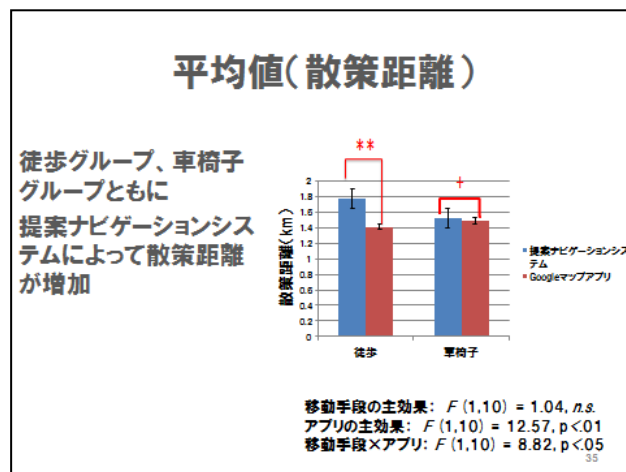


図 5：散策距離の平均値



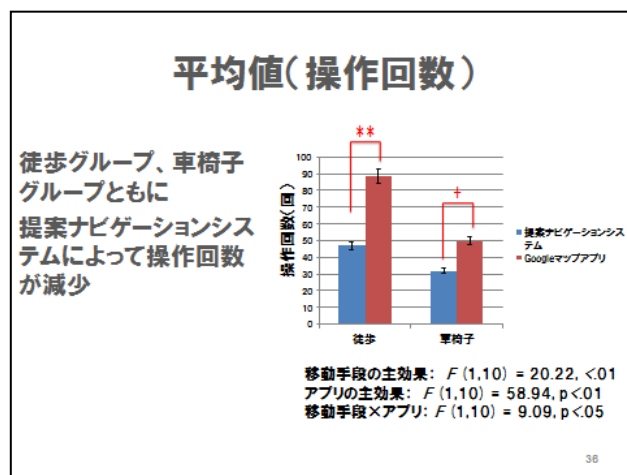


図 6: 端末操作回数の平均値

## 5. 考察

実験結果およびアンケート結果から、考察について述べる。

全ての被験者に当てはまったわけではないが、実験結果から、提案ナビゲーションシステムを利用した場合と Google マップアプリとでは、徒歩での移動、車椅子での移動ともに、移動提案ナビゲーションシステムを利用した場合の方が、散策時間、散策距離が延びる傾向があることが分かった。特に徒歩での移動においてはそれが顕著に見られた。これは、提案ナビゲーションシステムには動物園散策の満足度向上クイズ機能を始めとした、動物園散策の満足度を高める付加価値を多数提供していることが理由だと考えられる。また、徒歩での移動ほど、車椅子での移動で散策時間、散策距離に差が出なかったのは、車椅子での移動は徒歩での移動と比べると負担が大きく、例えクイズで遊べるからといって、わざわざ園内を余計に散策しようとする意欲の向上には繋がらなかったことが原因だと考えられる。システムの操作回数については、全ての被験者が提案システムを利用した場合の方が、Google マップアプリを利用していた時よりも操作回数が少なくなる傾向があることが分かった。これは、Google マップアプリがユーザによる任意の操作主体のシステムを想定しているのに対し、提案システムでは端末側の自動操作主体のシステムを想定して設計しており、ユーザが操作するのはボタン押下時のみであることが理由であると考えられる。また、アンケート結果から、提案ナビゲーションシステムと Google マップアプリでは、提案ナビゲーションシステムを利用した場合の方が満足度の高い散策ができていたことが分かった。搭載機能の中では、特に位置情報に応じた動物、施設情報の表示機能と動物園散策の満足度向上クイズ機能を評価しているユーザが多かった。尺度の動的変化機能は、想定したほど高い評価を得ることができなかった。これは、実験地として設定したいしかわ動物園周辺の電波環境が悪く、尺度の変わるタイミングがユーザの移動状況と数テンポずれてしまうことが原因と考えられる。以上のことから、地図尺度を動的に切り替えるには、ユーザの移動状況とのシビアなタイミングが求められることが分かった。

測定した被験者ごとの散策距離と散策時間、システム操作回数とアンケート評価を比べると、徒歩での移動においては散策満足度の高い被験者は、散策時間と散策距離が長くなることが分かった。以上のことから、提案ナビゲーションシステムを利用した動物園散策は、ユーザに高い満足度を与えることが実証できた。しかし、車椅子での移動においては、散策満足度の高い被験者は、散策時間と散策距離が長くなる傾向は見られるが、徒歩ほど顕著に結果には出なかった。これは、移動に大きな負担がかかる車椅子ユーザにとって、クイズで遊べる、動物について学べるといった付加価値の提供は、散策の満足度を高める決定的な要因にはなり得ないからだと考えられる。以上のことから、車椅子ユーザの散策満足度を高めるためには、提案ナビゲーションシステムに実装させた「気遣い」機能の他に、新たな側面からのアプローチを考案し、ナビゲーションシステムを設計しなおす必要がある。

## 6. まとめ

提案ナビゲーションシステムを利用することで、ナビゲーションシステム利用者の散策満足度を高めることができると判明した。本ナビゲーションのシステム構成を応用することで、観光地でのユーザの体験をより素晴らしいものにすることが期待できる。これは、長期的に考えると、観光客の増加につながり、地域活性に貢献できると考えられる。また、提案ナビゲーションシステムを利用すると、端末の操作回数を減らすことができる。これは、特に車椅子利用者に対する負担を大幅に減らすことができ、車椅子利用者の散策の不安を軽減し、散策を楽しむ余裕がなかった利用者に散策そのものを集中して楽しむ可能性が示された。これにより、車椅子利用者の散策範囲を広げ、観光地の訪問者層を拡げることにつながると考えられる。また、端末の操作回数が減るということは、端末操作に意識が向く頻度が減ることである。そのため、近年問題になっている、歩きスマホによる事故の防止にも一定の効果が期待できる。

提案ナビゲーションシステムは、ナビゲーションシステム利用者の散策満足度を高めるシステムとして、一定の効果があることが分かった。しかし、車椅子利用者に対しては、徒歩ユーザほど顕著に効果がなかった。これでは、あらゆる利用者にとって使いやすいナビゲーションシステムとして不十分であると考えられる。そのため、車椅子利用者に対する散策満足度を高めるための、より効果がある要因について考える必要がある。また、本研究では、移動手段に関しても徒歩と車椅子のみを想定して実施した。そのため、自転車などその他の移動手段を利用しているユーザや、ベビーカーを利用している親子連れなど、あらゆる利用者が利用することを想定する必要があると考えられる。

## 参考文献

- 徳田英隼, 伊藤昌毅, 高汐一紀, 徳田英幸 (2006) 潜在的欲求を引き出す発見志向ナビゲーションシステムの構築『DICOMO』
- 後藤順久(2012)駅バリアフリー地図情報の提供システムの構築『日本福祉大学社会福祉論集』第 126 号, pp.35-47
- 宮下 浩一, 寺田 努, 田中 宏平, 西尾 章治郎 (2009) 目的予測型カーナビゲーションシステムのためのマップマッチング手法『情報処理学会論文誌』Vol.50, pp.75-86
- Sven Kratz, Ivo Brodien, Michael Rohs. (2010). Semi-Automatic Zooming for Mobile MapNavigation, In proceedings of the 12th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services, pp.63-72

---

### 連絡先

住所：〒923-1211 石川県能美市旭台 1-1 北陸先端科学技術大学院大学

名前：山本紘之

E-mail：h\_yamamoto@jaist.ac.jp

