

[論文]

# 情報検索システムの言語バリアフリー化 An Information Retrieval System with Language-Barrier-Free Interfaces

阿部 真也<sup>†</sup>, 吉次 なぎ<sup>†</sup>, 三木 大輔<sup>†</sup>, 山本 佳世子<sup>‡</sup>

Shinya ABE, Nagi YOSHITSUGU, Daisuke MIKI, Kayoko YAMAMOTO

<sup>†</sup> 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター

<sup>‡</sup> 電気通信大学大学院情報理工学研究科

<sup>†</sup> Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Institute

<sup>‡</sup> Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

## 要旨

2020年の東京オリンピック・パラリンピックを控え、今後10年間での外国人観光客の増加が見込まれている。このような背景から、外国人にも利用しやすい観光情報の検索システムが望まれているが、言語の壁が課題となっている。言語の壁を解消するためには、システムの多言語化が一般的である。しかしながら、多言語化によって十分な数の言語を網羅することは難しく、真の意味で言語の壁を解消できない。そこで本稿では、一切の言語を用いずに観光情報を提供する検索システムを開発する。その特徴は、画像やピクトグラム、アラビア数字のみで検索インターフェイスを構成している点である。そして、被験者による評価実験によって、言語を用いずとも観光スポットの検索が可能であることを実証する。

## Abstract

A substantial increase in foreign visitors to Japan is expected over the next 10 years leading up to and following the 2020 Tokyo Olympic and Paralympic Games. Against this background, tourism information retrieval systems that are easy for foreign visitors to use are desired. The usual approach to eliminating language disparities is to create multilingual interfaces for systems. However, it is difficult to cover the necessary number of languages through multilingualization. Accordingly, we develop an information retrieval system that uses only methods that do not rely on language. By evaluating the operability and intelligibility of the system through experiments using participants, we demonstrate that it is possible to search tourist attractions and routes using methods that do not rely on language.

## 1. はじめに

東京オリンピック・パラリンピックを控え、今後10年間での訪日外国人の大幅な増加[1]が見込まれている。このような背景から、外国人にも利用しやすい観光情報システムが望まれている。実際、外国人向けを謳った観光情報システムも多数存在している。しかしながら、訪日外国人の多様化に伴って、言語の壁[2]が課題となっている。

最近では、言語の壁を解消するために、システムの多言語化が進められている。例えば、外国人の訪日促進と受入環境整備に関する学術的動向[3,4]を調査した結果、そのほとんどが多言語化に関するものであった。また、我が国の観光政策[5,6]では、学術的な背景に基づいた外国人の受け入れ整備が進められているが、多言語化以外に具体的な政策は見られない。さらに、観光庁が紹介している外国人観光客向けのアプリケーション[7]は、2018年4月26日時点で16個存在するものの、やはり多言語化に終始しているのが現状である。

しかしながら、多言語化によって十分な数の言語を網羅することは難しく、真の意味で言語の壁を解消できない。そこで筆者らは言語による情報伝達には限界があるという立場に立った上で、言語を用いない観光案内システム[8,9,10]を提案した。本稿では、これに対話型検索機能を新たに組み込むことで、言語を用いない観光情報の検索システムを開発する。さらに被験者実験によって、言語を用いずとも観光スポットの検索が可能であることを示す。

## 2. 関連研究

倉田[11]は訪日外国人の観光プランの作成を支援するシステムを開発した。このシステムを利用すると、地図上に表示された観光ルートを参照しながら、探索的かつ能率的に各自の好みにあった観光プランを作成できる。使用場所を問わないこと、多言語によって観光プランを作成できることから、訪日外

[論文] 2018年7月15日受付, 2018年11月5日改訂, 2018年12月5日受理

© 情報システム学会

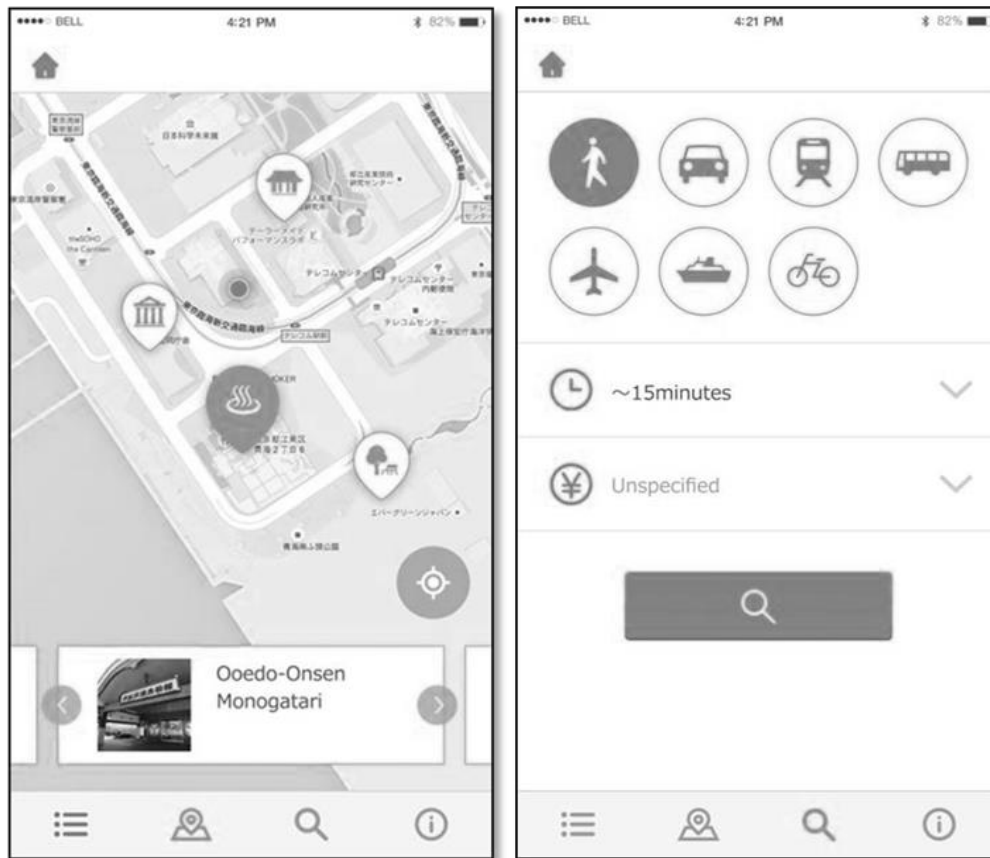


図1 言語バリアフリー化した観光情報システム

国人による観光プランの作成に有用である。だが、翻訳による多言語化を前提としており、翻訳言語の網羅性が課題となる。外国人利用者の多様性が増すにつれ、翻訳言語もしだいに増加する。

米田ら[12]は観光地のユニバーサルデザイン化におけるニーズ分析を行い、観光客の個人差を配慮した情報提供方法、観光客ごとに異なる情報ニーズへの適応、情報の提供元が複数存在する観光情報へのアクセス手法の3つの課題を抽出した。この課題に対し、携帯電話とアクティブRFIDタグを用いたプッシュ型の情報発信システムを開発し、中尊寺境内での社会実験によって有用性を示した。ところがやはり翻訳による多言語化が前提である。

中村ら[13]は印象地図を用いた観光情報の共有システムを開発した。このシステムは Semantic Differential 法[14]により評価した多次元の印象データを、自己組織化写像によって二次元平面に写像して可視化することができる。利用者の使用言語を問わず、直感的な操作で情報の共有が可能である。一方で、情報の検索については、所望の観光スポットの印象を言語で表現する必要があり、システムの有用性は利用者の使用言語に依存する。

太田ら[15]は情報ユニバーサルデザインの観点から、福岡市内の外国人受け入れ整備の状況を調査した。この調査によると、市内の地下鉄各駅においてピクトグラムによる案内掲示を行っており、言語を理解できない外国人の手がかりとなっていた。また、福岡空港内はピクトグラムが随所に存在し、外国人が容易に認識できるものとなっていた。一方で、多言語での文章表記も見られたが、表記が煩雑になる傾向があった。太田らはピクトグラムで表現できるものはピクトグラムに変えていくなどの工夫が必要と述べている。

なお、本稿で述べるような、一切の言語を用いずに観光情報を提供するシステムは、国内外の研究事例を調査したものを見当たらない。

### 3. 言語バリアフリー化

ここでは、観光情報システムの言語バリアフリー化について述べる。言語バリアフリーという言葉は、言語の壁を解消するという意味でそう呼ぶ。筆者らは、ピクトグラム、アラビア数字、空間イメージ、地理情報システムを利用して、言語バリアフリー化を行った。図1に言語バリアフリー化した観光情報システムを示す。ピクトグラムはJISで標準化[16]されたもののみを使用し、観光スポットの種類や移



図2 類似スポットの推薦

動手段を示すために使用する。移動時間や料金などの表記は世界共通の表記であることが望ましいため、アラビア数字のみを使用する。空間イメージは観光スポットを容易に想像できるものとする。

観光スポットの検索インターフェイスも同様の方法で言語バリアフリー化[17]する。図1のように、観光スポットの種類や移動手段はピクトグラムから選択するボタン、移動時間や料金はアラビア数字から選択するドロップダウンリストを用いて、検索インターフェイスを構成する。

#### 4. 観光スポットの推薦と対話型検索機能

言語バリアフリー化された検索インターフェイスは、キーワード検索に比べて検索語の入力の自由度が低いため、利用者の検索意図を反映しにくい。そこで本稿では、観光スポットの推薦機能と対話型検索機能を組み込むことで、これに対処する。図2に推薦の様子を示す。図2下部の4つのスポットが、推薦された観光スポットである。もし、検索意図が反映されなかった場合でも、推薦されたスポットか

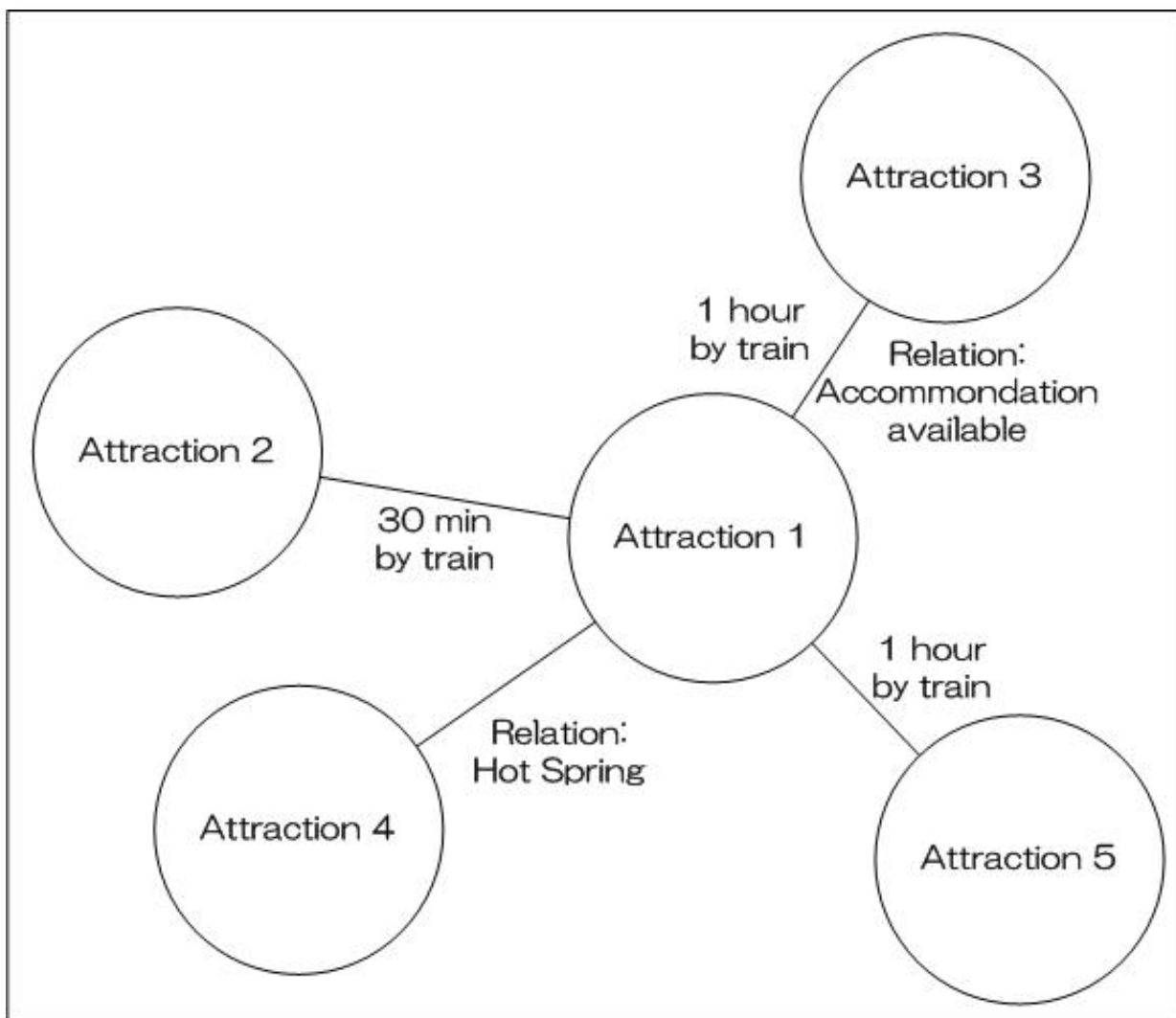


図3 観光スポットの関連性

ら対話的に辿ることで、所望の情報を得ることができる。推薦されるスポットも、図1の検索インターフェイスから絞り込むことができる。

次に、推薦の仕組みについて述べる。まず、図3のように、観光スポット間の関連性を前もって値付けしておく。データ構造は、観光スポットをノード、スポット間の関連性をリンクとするネットワークである。利用者がある1つの観光スポットを選択すると、そのスポットと直接関連があるスポット、すなわち選択したスポットと直接リンクされているスポットを全て表示する。利用者が絞り込みを実行したときは、リンクされているスポットの中から、条件に合うスポットのみを表示する。

登録された観光スポット数が少なければ、関連付けは人手で行えばよい。しかしながら、登録された観光スポット数が多くなると、人手で行うのが困難になる。その場合は、文書の関連性を値付けする手法[18,19]を応用するとよい。これらの研究は、Web文書のメタデータとリソース情報から関連付けを行う研究であり、観光分野の文書にも応用できる。観光スポットへ至る経路の推薦についても、経路の優先度を算出する手法[20]を応用できる。

## 5. 評価実験

ここでは、被験者による評価実験によって、開発したシステムの可用性を定量的に示し、言語を用いずとも観光スポットの検索が可能であることを実証する。定量的指標には検索の手戻り数を用いる。検索の手戻り数は、一般に少ないほどよいとされる。

実験の方法は次のとおりである。被験者の数は外国人10名を含む23名である。独立行政法人国際観光振興機構[21]の調査によれば、中国語圏からの訪日者が全訪日者の半数以上を占めている。ゆえに評価実験では、中国籍の被験者を多めに採用した。評価実験に使用したシステムは図4の試作機であり、本稿で提案したシステムをAndroidアプリケーションとして実装したものである。監督者は被験者に対し

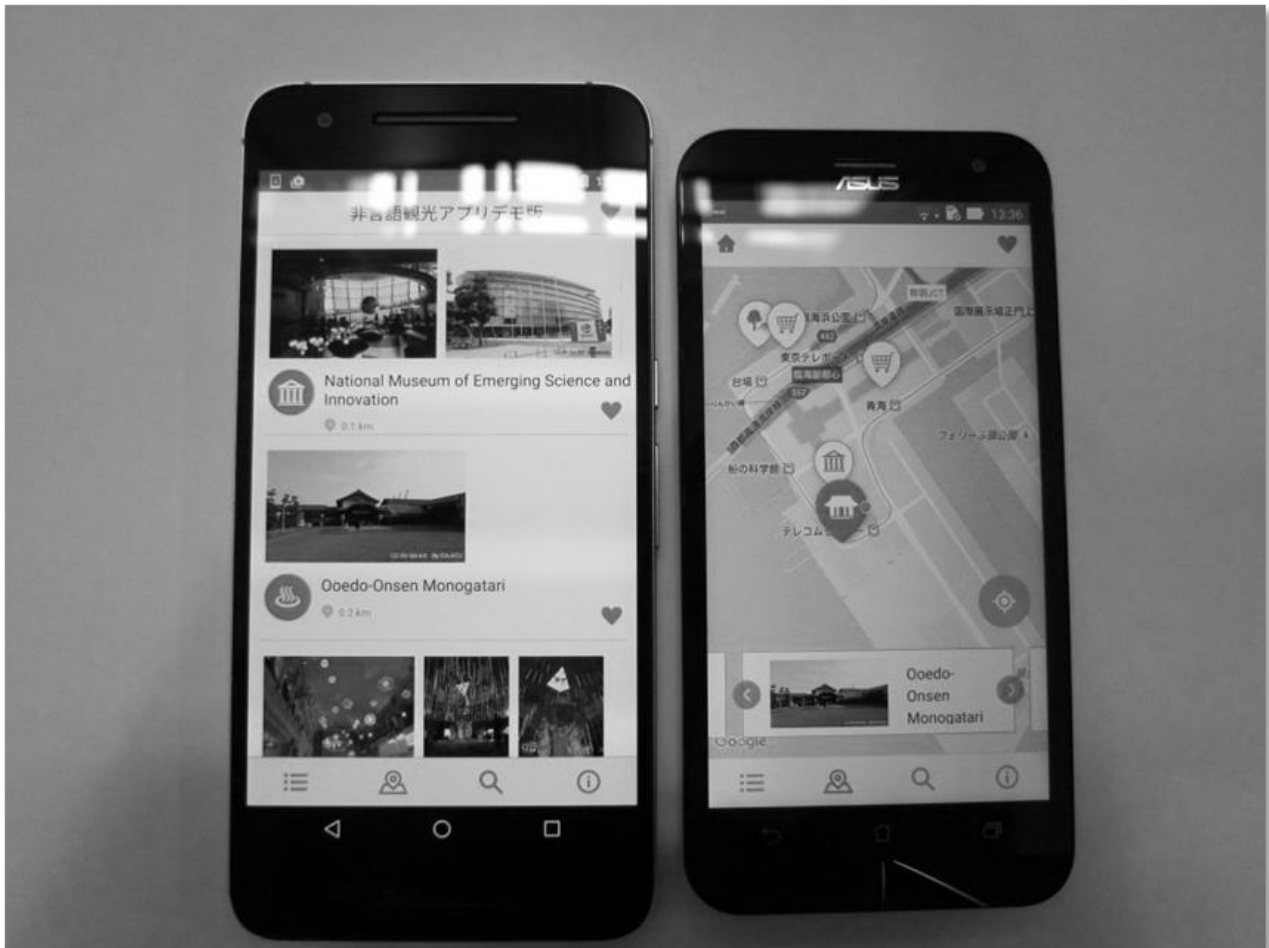


図 4 試作機

て、特定の観光スポットを探すよう指示する。被験者は試作機を操作して指示された観光スポットを探し、指示どおりの観光スポットを見つけるまでの検索の手戻り数を測定する。監督者から被験者への指示は次の順に行う。

- 指示 1 検索語を入力して「すみだ水族館」を探してください。
- 指示 2 対話型検索機能を使用して「レジャー施設」を探してください。
- 指示 3 試作機を自由に操作して「近隣の宿泊施設」を探してください。

表 1 は被験者が正解に至るまでの検索の手戻り数である。指示 1 は、目的地が確定している状況を想定した実験である。この実験の手戻り数は平均 1.9 回であった。この結果から、観光スポットの名称が分からない、読めないといった場合でも、2 回程度の操作で所望の情報を取得できることが分かった。一方、観光スポットの名称を入力できるならば、1 回の検索でヒットするので、この場合はキーワード検索の方が適している。

指示 2 は、目的地が確定していない状況を想定した実験である。この実験の手戻り数は平均 1.3 回であった。この結果から、目的地が確定しておらず、特定のカテゴリから観光スポットを探す場合には、対話型検索機能が有効であることが分かった。

指示 3 は、より実際の状況に近い実験であり、新たな課題を抽出するためのものである。ある観光スポットに赴いた後、そこから近隣の施設を探す状況を想定した実験である。この実験では、指示 1、指示 2 に比べて手戻り数が多い傾向があった。これは、ピクトグラムが紛らわしく、喫茶・軽食施設を宿泊施設と勘違いした、あるいは宿泊施設を病院と勘違いしたことが原因であった。その一例として、JIS の宿泊施設を表すピクトグラム[16]と、ISO の病院を表すピクトグラム[22]を図 5 に示す。どちらもベッドに人が寝ている様子を表したピクトグラムである。ゆえに、ISO のピクトグラムに慣れている利用者は、その意味を取り違える可能性がある。

表1 検索の手戻り数

国籍	指示 1	指示 2	指示 3
中国	2	1	7
中国	2	2	3
中国	1	1	3
中国	1	1	3
中国	1	1	4
中国	1	1	2
中国	2	1	1
イラン	7	3	10
ネパール	1	1	2
ドミニカ	1	1	2
日本	2	1	8
日本	1	1	2
日本	1	1	4
日本	2	2	3
日本	2	1	5
日本	3	1	4
日本	1	1	7
日本	2	2	3
日本	2	1	6
日本	1	1	2
日本	3	2	2
日本	2	2	8
日本	2	1	7
平均	1.9	1.3	4.3



図5 JISの宿泊施設を表すピクトグラムとISOの病院を表すピクトグラム (左がJIS, 右がISO)

現在, JIS 改正委員会[23]では, ピクトグラムの見直しが進められており, このような問題は改善していくと考えられる. しかしながら, 必要なピクトグラムが現状になく, JIS の改正案にも含まれないことが分かった場合は, ピクトグラムを新たに作成の上, JIS 改正委員会に提案していくことも重要である.

## 6. おわりに

本稿では, 言語による情報伝達には限界があるという立場に立った上で, 言語バリアフリーな情報検索システムを開発した. また, 被験者による評価実験によって, 言語を用いずとも観光スポットの検索が可能であることを実証した.

しかしながら, 被験者による評価実験では, 外国人被験者の多くが中国語圏の被験者であった. 今後, 訪日外国人が多様化することが予想されるため, 欧米や中東諸国の被験者による実験を積み重ねていく必要がある.

また、JIS のピクトグラムの一部が紛らわしく、検索の手戻りが増える現象が見られた。今後は、JIS 改正委員会の動向に注意しつつ、情報検索システムならびに観光情報システムの実現に必要なピクトグラムを提案していくことも重要である。

### 参考文献

- [1] 中尾清, 浦達雄, 稲本恵子, 王静, 白神昌也, 辻道夫, 辻本千春, 中村真典, 中村忠司, 橋本佳恵, 森信之, 森田浩司, 山口隆子, “観光学入門”, 晃洋書房, 2017.
- [2] 亀山嘉大, 侯鵬娜, “インバウンドの拡大と地方公共団体の情報発信”, 経済地理学年報, Vol.62, No.3, 2016, pp.191-209.
- [3] 藤田礼子, “観光情報学:2. 観光政策における ICT の活用について”, 情報処理, Vol.53, No.11, 2012, pp.1140-1145.
- [4] 内元清貴, 葦苅豊, 河井恒, 隅田英一郎, “世界の「言葉の壁」をなくす多言語音声翻訳技術”, 観光と情報, Vol.13, No.1, 2017, pp.31-38.
- [5] 観光庁, “観光圏整備事業のノウハウに関する基礎資料”, <http://www.mlit.go.jp/common/000161119.pdf>, 2015.7.2 参照.
- [6] 観光庁, “観光立国実現に向けた多言語対応の改善・強化のためのガイドライン”, <http://www.mlit.go.jp/common/001029742.pdf>, 2015.8.4 参照.
- [7] 観光庁, “スマートフォンアプリ等の提供”, <http://www.mlit.go.jp/kankocho/shisaku/kokusai/appli.html>, 2018.4.26 参照.
- [8] Shinya ABE, Daisuke MIKI, Kayoko YAMAMOTO, “A Tourism Information System with Language-Barrier-Free Interfaces for Foreign Visitors”, Proceedings of International Conference on Marketing and Tourism, 2017, pp.58-66.
- [9] Marzieh ALIABADI FARAHANI, Shinya ABE, Daisuke MIKI, Kayoko YAMAMOTO, “MR Navigation System Using Non-Linguistic Information”, Proceedings of the Annual Conference on Engineering and Applied Science, 2016, pp.320-331.
- [10] 阿部真也, 三木大輔, 山本佳世子, “観光情報システムの言語バリアフリー化”, 情報処理学会第 80 回全国大会, 2018.
- [11] 倉田陽平, “CT-Planer 3: Web 上での対話的な旅行プラン作成支援”, 観光科学研究, No.5, 2012, pp.159-165.
- [12] 米田信之, 阿部昭博, 狩野徹, 加藤誠, 大信田康統, “携帯電話とアクティブ RFID による UD 観光情報システムの開発と社会実験”, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1, 2008, pp.45-57.
- [13] 中村達哉, 吉満阿弥, 大西圭, “印象地図を用いる観光地検索システム”, 日本知能情報ファジィ学会第 31 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, 2015, pp.490-495.
- [14] 中森義輝, “感性データ解析 感性情報処理のためのファジィ数量分析手法”, 森北出版, 2000.
- [15] 太田晶子, 酒井正幸, 塚田愛可, 山田絢子, 金子達史, 米澤みどり, 鶴直樹, “外国人観光客のための情報ユニバーサルデザイン”, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, 2012, p.109.
- [16] 日本工業規格, “案内用図記号”, JIS Z 8210, 2017.
- [17] 阿部真也, 山本佳世子, 三木大輔, アリアバディ・ファラハニ・マルジエ, “情報検索方法, 情報検索プログラム, 情報検索用端末および情報検索装置”, 特願 2016-155123, 2016.
- [18] 阿部真也, 北原枢, 五十嵐美穂子, 山田一徳, 近藤幹也, 吉野学, 片岡正俊, “設備データベースと新着情報機能を有する公設試広域連携 Web サイトの開発”, 情報処理学会論文誌:データベース, Vol.6, No.4, 2013, pp.59-68.
- [19] 阿部真也, 富山真一, 大平倫宏, “公設試験研究機関向け技術検索エンジン”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J99-D, No.5, 2016, pp.549-558.
- [20] 吉次なぎ, 阿部真也, 山本佳世子, “粘菌アルゴリズムによる避難経路の導出”, 情報処理学会第 80 回全国大会, 2018.
- [21] 独立行政法人国際観光振興機構, “訪日外客統計の集計・発表”, [https://www.jnto.go.jp/jpn/statistics/data\\_info\\_listing/index.html](https://www.jnto.go.jp/jpn/statistics/data_info_listing/index.html), 2018.11.1 参照.
- [22] International Organization for Standardization, “Graphical symbols – Public information symbols”, ISO 7001, 2013.
- [23] 経済産業省, “2020 年東京オリ・パラに向けて案内用図記号の JIS 改正委員会を開催します”, <http://www.meti.go.jp/press/2016/07/20160704001/20160704001.pdf>, 2016.11.7 参照.

## 著者略歴

### 阿部 真也 (あべ しんや)

電気通信大学大学院情報システム学研究科博士後期課程修了。2009年地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター入所。2016年同センター主任研究員，現在に至る。

### 吉次 なぎ (よしつぐ なぎ)

早稲田大学大学院先進理工学研究科修士課程修了。2017年地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター入所，現在に至る。

### 三木 大輔 (みき だいすけ)

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科修士課程修了。2015年地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター入所。2018年同センター副主任研究員，現在に至る。

### 山本 佳世子 (やまもと かよこ)

東京工業大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。1998年滋賀県琵琶湖研究所入所。2006年電気通信大学大学院情報システム学研究科助教授，2007年准教授。2016年同大学院情報理工学研究科准教授，現在に至る。日本学術会議連携会員，内閣府上席科学技術政策フェローを歴任。