

旅の思い出を記録する観光ガイドブック生成／印刷システム「KadaPam／カダパン」の開発と小豆島における観光ガイドブックを用いた観光行動分析

國枝 孝之¹ 泉 亮祐¹ 宮川 怜 池田 哲也² 金矢 光久² 山田 哲² 後藤田 中³ 米谷 雄介³ 八重樫 理人³

¹香川大学大学院 ²(株)リコー ³香川大学

本研究では、観光ガイドブックの写真を、同一の場所、同一の構図で観光者自身が撮影した写真に置き換えることで旅の思い出を記録する観光ガイドブック生成／印刷システム「KadaPam／カダパン」を開発し、香川県小豆島において実証実験を実施した。本稿では、カダパンについて述べるとともに、小豆島において実施した実証実験と実証実験で得られたデータをもとに行った観光者の観光行動分析の結果について述べる。観光行動分析の結果、カダパンは観光地の圏域形成を支援し、観光者を同じ圏域の別の観光地へ誘う一定の効果があることを確認した。

1. はじめに

2016年の訪日外国人旅行者数は、2,404万人と史上初めて2,000万人を超え、訪日外国人旅行消費額は約3.7兆円となった[1]。これは半導体等電子部品の3.6兆円、自動車部品の3.5兆円に匹敵しており[2]、観光は日本の成長戦略の柱に位置付けられている。観光庁は、観光のICT（Information and Communication Technology）化を促進するため、「観光ICT化促進プログラム」[3]を策定した。「観光ICT化促進プログラム」では、ICTは、情報のリアルタイムの入手、共有、発信、蓄積、解析、活用等を容易にし、利便性を向上させ、効果的・効率的な社会活動を可能にするなど、さまざまな効用をもたらすものであり、観光分野においても、ICTを活用することで大きな変革が期待できると述べている。

前田[4]は、観光情報を「観光者が観光をする際のあらゆる場面において必要となる情報」と定義している。安村[5]は、観光行動のステージによる観光情報の分類を行った。市川[6]は、安村が行った観光情報の分類について、観光における観光情報は、準備段階で必要な「事前情報」、目的地で必要な「現地情報」、観光が終わった後に取り扱う「事後情報」の3つの情報に分類され、それぞれの段階に応じた内容と形態で適切な情報を発信していく必要があると述べている。「事前情報」は、観光への要求の派生と動機付けになるような、観光イメージを高める情報と、観光計画を立案するために必要な、観光候補地や宿泊施設等に関する詳細な情報である。

「現地情報」は、観光案内所などで提供されるガイドブックや地図などがそれに当たる。観光ガイドブックは、「現地情報」を得るための重要な情報源であるが、観光後にそれらが見直された

り、活用されたりすることはほとんどない。小豆島観光協会は、若者向けの観光ガイドブックなど、観光者を観光地に誘うさまざまな取り組みを実施しているが、実際に観光者を観光地に誘う効果があったかなど、観光ガイドブックの効果については測定できていない。

本研究では、観光ガイドブックの写真を、同一の場所、同一の構図で観光者が撮影した写真に置き換えることで、旅の思い出を記録する観光ガイドブック生成／印刷システム「KadaPam／カダパン」を開発した。カダパンは、オリジナルの観光ガイドブックに掲載された写真と観光者が撮影した写真が、同一の場所、同一の構図で撮影された写真かどうかを判定するために、(株)リコーが開発したRICOH TAMAGO Snapi SDK [7] (以下Snapi SDKとよぶ) を用いて開発された。Snapi SDKは、光学文字認識 (OCR) の技術をベースに画像照合を行う技術であり、紙に印刷された画像や文字などの対象物での利用を想定し開発された。RICOH Clicker Paper [8] は、Snapi SDKと同一の技術を用いて開発され、紙に印刷された画像や文字などの対象物を認識し、Webサイトや動画などの情報を提供するサービスである。

Snap i SDKは、入力されたクエリ画像と登録されたキー画像を比較し、それぞれの画像に存在する同一の特徴点の配置 (画像特徴パターン) とその個数から画像照合を行う技術である。幾何学的に同じ配置であれば、拡大、縮小、回転していても同一の画像特徴パターンと判定される。そのため、画像自体の拡大、縮小、回転の影響を受けにくいという特徴を持っている。また、画像をグレースケールに変換してから判定を行っているため、色による影響は受けない。Snap i SDKは、紙に印刷された文字などの対象物への利用を想定し開発されたため、文字照合の誤判定が発生しないよう、デフォルトでは同一の画像特徴パターンの個数に関するしきい値を厳しく設定している。カダパンは、観光地において被写体となる対象物の一部が欠けている場合や、観光者が一緒に写っている場合も、「同一の画像特徴パターンを有する」と認識される画像照合技術を採用する必要がある。また、カダパンは、撮影に用いたスマートフォンの機種の違いやレンズの違い、夕日や曇り空、影などの外部環境の変化に対しても、影響されにくい画像照合技術を採用する必要がある。上記で述べた条件から、カダパンでは、画像照合技術としてSnap i SDKを採用することにした。実証実験に先立ち、予備調査を実施した。予備調査の結果、デフォルトで設定されている画像特徴パターンの個数のしきい値を緩めることで、誤判定を起こすことなく、認識率 (オリジナルの観光ガイドブックに掲載された写真と観光者が撮影した写真が、同一の場所、同一の構図で撮影された写真かどうかの判定率) が向上することが分かった。カダパンでは、Snap i SDKの画像特徴パターンの個数のしきい値を緩めて利用することとした。

カダパンは、JPEG形式とPDF形式の2種類のガイドブックを生成する。PDF形式のガイドブックは、クラウドに接続されたプリンタを用いて印刷される。カダパンは、観光者による「事後情報」の生成を支援している。また、生成されたJPEG形式の観光ガイドブックがほかの観光者へ (SNSなどを通じて) 共有されることで、ほかの観光者に向けた「事前情報」として活用できる。さらに、生成された観光ガイドブックには、観光ガイドブックを利用した観光者の観光行動が記録されており、その分析が可能である。

本研究では、カダパンの有効性を確認するため、香川県小豆島において実証実験を実施した。実証実験では、3種類の観光ガイドブック (岬コース、山コース、海辺コース) を作成した。カダパンを利用する観光者は、オリジナルの観光ガイドブックに掲載された観光地を訪問し、ガイドブックに掲載された写真と同じ場所を探し、同じ構図で写真を撮影する。カダパンは、撮影した写真が、ガイドブックに掲載された写真と同一の場所、同一の構図で撮影された写真であるかどうかを判定する。同一の場所、同一の構図の写真と判定された場合、オリジナルの観光ガイド

ブックの写真を観光者が撮影した写真に置き換えることで、旅の思い出を記録した観光ガイドブックを生成する。観光者はプリンタを使ってカダパンが生成した観光ガイドブックを印刷することができる。

カダパンは、従来の観光ガイドブックでは実現できなかった、観光者を観光ガイドブックに掲載された観光地に実際に誘うため、ゲーミフィケーション[9]を適用し開発された。ゲーミフィケーションとは、ゲームデザインやゲームの原則をゲーム以外に応用する活動を指す。タスクの進行状況を示すプログレスバーは、ユーザに目標要素を提示し、目標要素に対する進行状況を可視化することで、タスク進行を促す仕組みであり、ゲーミフィケーションの応用例の1つである。観光におけるスタンプラリーやフォトラリーは、スタンプを観光地に設置し（目標要素の提示）、スタンプが設置された観光地を廻ってスタンプを集める（進行状況の可視化）。スタンプラリーやフォトラリーは、ゲーミフィケーションを応用した観光振興の取組みであり、訪問観光地数や観光地の滞在時間の増加に一定の効果があることが報告されている。カダパンは、観光ガイドブックを用いて観光者に目標要素を提示し、観光ガイドブックに掲載されたオリジナルの写真を、同一の場所、同一の構図で観光者自身が撮影した写真に置き換える（進行状況を可視化）ことでタスクの実行（観光地への訪問）を促す仕組みを、画像照合技術を用いて実現している。すなわちカダパンは、従来の観光ガイドブックでは実現できなかった、観光者を観光ガイドブックに掲載された観光地に実際に誘うこと、観光ガイドブックを見て実際に観光地に観光者が訪れたかどうかを確認することを目指して開発された。

本研究では、カダパンによって収集されたデータを分析することで、観光ガイドブックを入手した観光者の観光行動が分析できた。また実証実験の結果、カダパンには、訪問観光地数や観光地の滞在時間の増加に一定の効果があることが認められた。カダパンは、スタンプラリーやフォトラリーと同じく、圏域形成を支援し、観光者を同じ圏域の別の観光地へ誘う可能性を有している。

Snapi SDKは、紙に印刷された画像や文字などの対象物での利用を想定し開発された。本研究を通じて、オリジナルの観光ガイドブックに掲載された写真と観光者が撮影した写真が、同一の場所、同一の構図で撮影された写真かどうかを判定することにSnapi SDKが利用できることが明らかになった。

本稿の構成を以下に示す。第2章では、関連研究について述べる。第3章では、カダパンの設計と開発について述べる。第4章では、香川県小豆島におけるカダパンの実証実験について述べる。第5章では、実証実験で生成された観光ガイドブックを用いた観光者の観光行動分析と実証実験の結果からカダパンの有効性について述べる。第6章では、本稿のまとめについて述べる。

2. 関連研究

カダパンは、観光ガイドブックの写真を観光者自身が撮影した写真に置き換えることで、旅の思い出を記録した観光ガイドブックを生成し、それを印刷するシステムである。本章の、2.1節では写真を用いた観光情報システムやサービスに関する研究、2.2節ではスタンプラリーやフォトラリーなど観光地の圏域形成を支援する観光情報システムやサービスに関する研究、2.3節ではカダパンの特徴について述べる。

2.1 写真を用いた観光情報システムやサービスに関する研究

藤原ら[10]は、観光予定者のためのパノラマ画像を介した観光共有システムを開発した。藤原らが開発したシステムは、観光地において撮影されたパノラマ画像に、画像に写っている観光資源の詳細情報を表示するためのアイコンを付与し、観光予定者に、観光資源の詳細情報を提供する。倉島ら[11]は、写真共有サイト上のジオタグ付き写真から、人々の観光履歴を抽出し、別の観光者に観光ルートを推薦するシステムを開発した。推薦されたルートは、現在地からアクセスしやすく、旅行の空き時間を満たし、旅行者の興味に合致したルートである特徴を持つ。倉田ら[12]は、写真共有サイト Flickr の画像を用いた観光空間内の写真撮影行動の来訪者類型別比較を行った。倉田らは、Flickrに投稿された写真群の中から観光者のグループ構成を推定し、推定したグループの構成から、グループ構成別の写真撮影個所の比較を行った。以上で述べたとおり、写真を用いた観光情報システムやサービスには、観光資源に関する情報収集を支援する藤原らの研究（「現地情報」の取得）、撮影された写真を分析し、観光者のグループ構成の推定やグループごとの写真撮影個所の推定を目指した倉田らの研究（「事後情報」の分析）、写真から観光履歴を抽出し、抽出結果をベースとして観光ルートを推薦するシステム（「事後情報」の分析結果から、「事前情報」の生成を支援）など、観光の段階に応じてさまざまな観光情報システムやサービスが提案されている。

2.2 スタンプラリーやフォトラリーの仕組みを取り入れた観光情報システムやサービスに関する研究

浦田ら[13]は、地域観光を支援するためのフォトラリーシステムを開発した。浦田らが開発したシステムは、スタンプラリーの仕組みを応用し、スタンプを写真で代替したものであり、撮影場所の推定にはGPSで取得した位置データを用いている。宇野ら[14]は、酒祭りQRコードラリー運営システムを開発した。宇野らが開発したシステムは、スタンプラリーのスタンプをQRコードで代替したもので、スタンプラリーイベント開催におけるコスト削減や参加者のルート追跡の実現を目的としている。

2.3 カダパンの特徴

カダパンは、観光ガイドブックの写真を観光者自身が撮影した写真に置き換えることで、旅の思い出を記録した2種類の観光ガイドブック（JPEG形式とPDF形式）を生成する。PDF形式のガイドブックは、クラウドに接続されたプリンタを用いて印刷できる。このことからカダパンは、観光者自身による「事後情報」生成を支援している。また生成されたJPEG形式の観光ガイドブックはほかの観光者へ（SNSなどを通じて）共有することが可能であり、ほかの観光者の「事前情報」としても活用できる。

また、カダパンを利用する観光者は観光ガイドブックのモデルコースに掲載されている観光スポットを回って、写真を撮影し、自分の旅の思い出を記録した観光ガイドブックを生成する。これは、2.2節で述べたスタンプラリーやフォトラリーの仕組みと同じく、観光における圏域形成を支援している。

以上のように、カダパンは、（1）観光ガイドブックを介した「現地情報」の提供や新たな「事前情報」「事後情報」の生成、（2）新たな観光圏域の形成を支援する仕組みを有する。

3. カダパンの設計と開発

本章では、カダパンの設計と開発について述べる。カダパンは、観光ガイドブックの写真を観光者自身が撮影した写真に置き換えることで、旅の思い出を記録した観光ガイドブックを生成し、それを印刷するシステムである。カダパンを利用する観光者は、オリジナルの観光ガイドブックに掲載された観光地を訪問し、観光地でガイドブックに掲載された写真と同じ場所を探し、同じ構図で写真を撮影する。カダパンは、観光者により撮影された写真が観光ガイドブックに掲載された写真と同一の場所で撮影された写真であるかどうかを判定する。もし同一の場所で撮影された写真であると判定された場合、オリジナルの観光ガイドブックの写真を観光者が撮影した写真に置き換え、旅の思い出を記録した観光ガイドブックを生成する。観光者は、生成されたガイドブックを印刷することができる。カダパンは、（株）リコーが開発したSnapi SDKを用いて開発を行った。本章では、Snapi SDKを採用した理由についても述べる。

カダパンは、スマートフォンやタブレット端末などの携帯情報端末から利用可能なWebアプリケーションとして開発した。そのため、観光者は自身が所持している携帯情報端末上からカダパンを利用することができる。システムの構築には、実際の観光者が利用する実証実験を想定し、クラウドプラットフォームであるMicrosoft Azure[15]のAzure Virtual Machinesを用いた。図1は、カダパンの概要を示している。カダパンは、「観光情報送信アプリケーション」、「ガイドブック生成アプリケーション」、「ガイドブック印刷アプリケーション」から構成される。カダパンは、JPEG形式とPDF形式の2種類のガイドブックを生成する。「観光情報送信アプリケーション」は、観光者が観光地で撮影した写真と写真に対するコメントを入力/送信する「観光情報送信機能」、生成されたJPEG形式の観光ガイドブックを取得し携帯情報端末内に保存する「ガイドブック取得機能」を有する。図2は、「観光情報送信アプリケーション」の画面を示している。

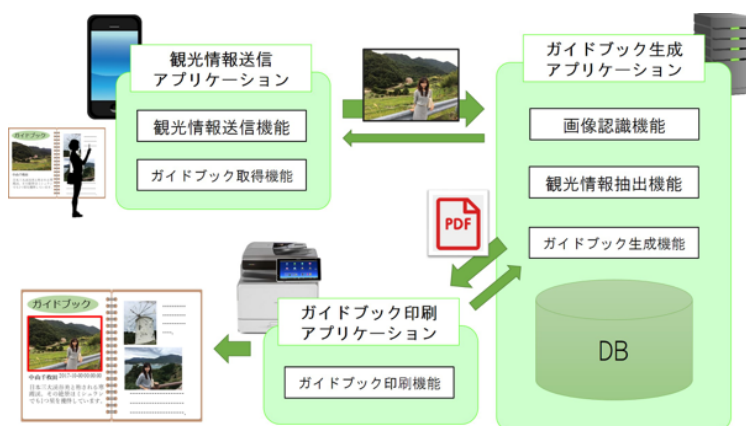


図1 カダパンの概要



図2 「観光情報送信アプリケーション」の画面

「ガイドブック生成アプリケーション」は、送信された写真が観光ガイドブックに掲載されたどの観光地の写真と同一の場所、同一の構図で撮影されたものかを識別する「画像認識機能」、送信された写真から写真の撮影位置の情報や撮影日時などの観光情報を抽出する「観光情報抽出機能」、ならびに「画像認識機能」と「観光情報抽出機能」から得られた情報をもとに、オリジナルの観光ガイドブックの写真が、観光者が撮影した写真に置き換わった観光者の旅の思い出が記録されたJPEG形式とPDF形式の2種類の観光ガイドブックを生成する「ガイドブック生成機能」を有する。

図3、図4は、オリジナルの観光ガイドブック（海辺コース）を示している。観光ガイドブックは両面印刷かつ3つ折りパンフレットの形式で、表面2カ所、裏面3カ所、計5カ所の観光地を案内する。案内する観光地の数については、特に制限はない。図5は、カダパンが生成した観光者の旅の思い出が記録された観光ガイドブックである。観光者の写真と入れ替わった場合は、写真、撮影日時、コメントが表示される。「ガイドブック印刷アプリケーション」は、クラウド上にあるPDF形式の観光ガイドブックを指定されたPINコードを入力することで印刷する「ガイドブック印刷機能」を有する。



図3 オリジナルのガイドブック（海辺コース）表面



図4 オリジナルの観光ガイドブック（海辺コース）裏面



図5 カダパンが生成した観光者の旅の思い出が記録された観光ガイドブック

「ガイドブック生成アプリケーション」は、観光者が撮影した写真が、観光ガイドブックに掲載された写真と同一の場所、同一の構図で撮影された写真であると判定された場合、オリジナルの観光ガイドブックに掲載された写真を観光者が撮影した写真に置き換える。カダパンでは、この判定に（株）リコーが開発したSnapi SDKを採用した。Snapi SDKは、RICOH Visual Search[16]をベースに開発されたSDKであり、登録されたキー画像とクエリ画像を比較し、同一の画像特徴パターンがしきい値以上存在した場合、「同一の画像である」と判定し、そのキー画像とキー画像に紐づけた情報を返す画像検索サービスである。RICOH Visual Searchは、登録されたキー画像の特徴点の配置やその一致個所の個数から、クエリ画像として入力された画像に含まれる対象物が、キー画像に含まれた対象物と同一の対象物かどうかを判定する技術である。同一の対象物かどうかの判定には、画像から抽出される画像特徴パターンを用いており、撮影された対象物の形状や背景の輪郭などが同じ場合、同一の画像特徴パターンとして抽出される特徴量を利用している。特徴量の抽出には、画像をグレースケールに変換することで、色による影響を受けないようにしている。幾何学的に同じ配置であれば、拡大、縮小、回転していても同一の画像特徴パターンと判定される。そのため、画像自体の拡大、縮小、回転の影響を受けにくい。

カダパンでは、観光者が撮影した写真が、観光ガイドブックに掲載された複数の写真の中から、同一の場所で撮影された写真があるかどうかを判定する必要がある。観光者が厳密に同じ場所、同じ構図での写真を撮影することは困難である。加えて、観光者自身（もしくは友人や、他の観光者）がその写真に写っている場合でも観光ガイドブックに掲載された写真と同一の場所で、同一の構図で撮影された写真であれば、同一の画像であると判定される必要がある。そのためカダパンを開発するにあたり、用いるSDKの採用条件を以下の通り定めた。

- [i] 被写体となる対象物の一部が欠けていたりしても同一の画像であると認識されること
- [ii] 観光者が一緒に写っても、同一の画像であると認識されること
- [iii] 撮影に用いたスマートフォンの機種の違いやレンズの違いなどの影響を受けにくいこと
- [iv] 夕日や曇り空、影などの外部環境の変化に対して影響を受けにくいこと

図6は、図4のオリジナルの観光ガイドブック（海辺コース）の「エンジェルロード」の写真と同一の場所、同一の構図と判定された写真である。この写真には、観光者が一緒に写っている。Snapi SDKは、登録されたキー画像とクエリ画像を比較し、同一の画像特徴パターンがしきい値以上存在した場合、「同一の対象物を含む」と判定し、そのキー画像とキー画像に紐づけた情報を返す画像検索サービスである。



図6 「エンジェルロード」で観光者が撮影した写真

Snapi SDKは、被写体となる対象物が一部欠けていたり、観光者が写っていても、オリジナルのガイドブックの写真（キー画像）と、観光者が撮影した写真（クエリ画像）を比較したとき、同一の画像特徴パターンがしきい値以上存在した場合、「同一の対象物を含む」と判定されるため、採用条件[i][iii]を満足していることが分かる。また、画像特徴パターンの判定は幾何学的に同じ配置であれば「同一の対象物を含む」と判定され、多少の画像の歪みは影響を与えない。このため、撮影に用いたスマートフォンの機種の違いやレンズの違いなどの影響を受けにくい。特徴量の抽出には、画像をグレースケールに変換することで、夕日や曇り空、影などの外部環境の変化に対して影響を受けにくい。そのため、採用条件[iii][iv]も満足している。これらの理由から、カダパンでは、Snapi SDKを採用した。

予備調査の結果、Snapi SDKのデフォルトで設定されている画像特徴パターンの個数のしきい値を、8個から3個に緩めることで、誤判定を起こすことなく、認識率が向上することが分かった。実証実験では、このしきい値を用いた。

4. 香川県小豆島におけるカダパンの実証実験

本章では、香川県小豆島におけるカダパンの実証実験について述べる。4.1節では、実証実験の概要について述べる。4.2節では、実証実験の結果について述べる。

4.1 実証実験の概要

本研究では、カダパンの有効性を確認するために香川県小豆島において、実証実験を行った。小豆島は瀬戸内海の島々の1つであり、1年間に約100万人の観光客が訪れる。

実証実験は、小豆島を訪れる観光者の観光行動を分析し、観光者の行動を把握するとともに、カダパンの有効性を確認することを目的に実施した。

小豆島で実施された実証実験では、3種類の観光ガイドブック 岬コース（小豆島道の駅オリーブ公園、醬の郷、岬の分教場、二十四の瞳映画村、小豆島道の駅ふるさと村）、山コース（小豆島道の駅オリーブ公園、寒霞溪、中山千枚田、銚子溪、小豆島道の駅ふるさと村）、海辺コース（小豆島道の駅オリーブ公園、エンジェルロード、土淵海峡、迷路の街、小豆島道の駅ふるさと村）を作成した。図7は3種類のガイドブックの表面と裏面を示している。3種類の観光ガイドブックは、小豆島町役場および小豆島観光協会からの助言をベースに作成した。3種類のコースは、いずれも観光のスタート地点をオリーブ公園、ゴール地点をふるさと村とし、島内の主要観光地（エンジェルロード、寒霞溪、二十四の瞳映画村）を中心に、南西部、山間部、南東部のそれぞれ3カ所のエリアに分け作成された。カダパンを利用する観光者は、オリジナルの観光ガイドブックに掲載された観光地を訪問し、観光地でガイドブックに掲載された写真と同じ場所を探し、同じ構図で写真を撮影する。カダパンのガイドブックは、小豆島オリーブ公園、オリーブナビ小豆島、小豆島ふるさと村で配布された。



図7 3種類の観光ガイドブックの表面／裏面

小豆島オリーブ公園は、小豆島のオリーブについて学べる施設も併設する約2,000本のオリーブ畑に囲まれた道の駅公園であり、ギリシャ風車の丘を中心に写真撮影のスポットとして人気がある。オリーブナビ小豆島は、小豆島オリーブ公園に近く、小豆島の歴史やオリーブに関する資料が多数展示されている。オリーブナビ小豆島では、小豆島観光協会が提供するさまざまな観光情報を入手することができる。

小豆島ふるさと村は、小豆島の名産品の購入や、名産品を利用した料理が楽しめる施設である。また、小豆島を観光するのに便利な電気自動車、レンタサイクルの貸出も行われており、観光の発着点として利用する観光者も多い。カダパンが生成した旅の思い出が記録された観光ガイドブックを印刷するために、インターネット経由でクラウドに接続されたプリンタを小豆島ふるさと村に設置した。

実証実験は、2017年11月3日～12月3日の計31日間実施された。期間中の土日祝日は、小豆島オリーブ公園と小豆島ふるさと村にカダパン／プリンタのオペレータを派遣し、携帯情報端末の操作に不慣れな観光者には、操作の支援などの補助を行った。

4.2 実証実験の結果

表1は、実証実験期間にカダパンを利用したユーザの数、生成された観光ガイドブックの数とアップロードされた写真の数を示している。

表1 カダパンを利用したユーザ、生成された観光ガイドブック、アップロードされた写真の数

日	ユーザ (人)		ガイドブック (冊)		写真 (枚)	
	写真アップロード	ガイドブック生成	生成	印刷	アップロード	認識された
11月3日(金)	35	10	11	0	146	52
11月4日(土)	10	4	6	8	71	18
11月5日(日)	21	7	15	13	164	55
11月6日(月)	5	2	2	0	57	26
11月7日(火)	3	1	2	1	29	14
11月8日(水)	1	1	0	0	8	1
11月9日(木)	2	2	1	1	14	5
11月10日(金)	0	0	0	0	0	0
11月11日(土)	24	14	15	11	116	64
11月12日(日)	15	5	8	6	119	36
11月13日(月)	0	1	1	0	17	3
11月14日(火)	3	1	1	1	15	13
11月15日(水)	0	0	0	0	0	0
11月16日(木)	0	0	0	0	0	0
11月17日(金)	0	0	0	0	0	0
11月18日(土)	20	8	8	8	85	59
11月19日(日)	16	4	8	4	59	29
11月20日(月)	2	1	1	0	53	9
11月21日(火)	2	1	5	3	7	3
11月22日(水)	0	0	0	0	0	0
11月23日(木)	10	8	8	5	36	19
11月24日(金)	0	0	0	0	0	0
11月25日(土)	12	5	3	2	40	16
11月26日(日)	22	8	13	9	96	54
11月27日(月)	1	1	1	0	1	1
11月28日(火)	0	0	0	0	0	0
11月29日(水)	7	4	6	3	29	27
11月30日(木)	0	0	0	0	0	0
12月1日(金)	1	0	0	0	1	1
12月2日(土)	35	14	16	8	168	83
12月3日(日)	25	5	6	4	102	45
計	240	106	139	89	1433	633

写真アップロードユーザは、写真を1枚以上アップロードしたユーザの数、ガイドブック生成ユーザは、観光ガイドブックを1冊以上生成したユーザの数を示している。生成ガイドブックは、生成された観光ガイドブックの数、印刷ガイドブックは、生成された観光ガイドブックのう

ち、小豆島ふるさと村において印刷された観光ガイドブックの数を示している。アップロード写真は、システムにアップロードされた写真の数、認識された写真は、アップロードされた写真のうち、観光ガイドブックが案内する観光地11か所のいずれかの写真であると認識された写真の数を示している。11月11日（土）は、写真をアップロードしたユーザが24人、観光ガイドブックを生成したユーザが14人であり、生成された観光ガイドブックが15冊、そのうち小豆島ふるさと村で印刷された観光ガイドブックが11冊、116枚の写真がアップロードされ、そのうち64枚がいずれかの観光地の写真と認識されたことを意味している。

31日間の実証実験を通じて、240人のユーザによって1,433枚の写真がアップロードされた。目視による確認の結果、328枚がオリジナルの観光ガイドブックに掲載された写真とは明らかに異なる場所もしくは、異なる構図で撮影された写真であった。オリジナルの観光ガイドブックと同じ場所、同じ構図、似た構図で撮影された写真は、1,115枚で、そのうち56.8%にあたる633枚が観光ガイドブックで案内するいずれかの観光地の写真であると認識された。また、106人のユーザによって139冊の観光ガイドブックが生成され、そのうち89冊が印刷された。

実証実験開始直後（11月3日から11月10日）、オリジナルの観光ガイドブックに掲載された小豆島オリーブ公園の写真の認識率（オリジナルの観光ガイドブックに掲載された写真と観光者が撮影した写真が、同一の場所、同一の構図で撮影された写真かどうかの判定率）は、51.3%だった。図8は、実験開始直後の小豆島オリーブ公園の写真を示している。カダパンは、観光ガイドブックに掲載された写真と同一の場所で、同一の構図で撮影された写真であれば、同一の画像であると判定される。同一の構図で撮影しやすい写真をオリジナルの観光ガイドブックでは、採用する必要がある。図8は、家が半分欠け、風車が右隅に配置されるなど、観光者が同一の構図で撮影しにくい写真である。図9は、11月10日以降に用いた小豆島オリーブ公園の写真を示している。風車を中央に配置し、観光者が同一の構図で撮影しやすい写真に差し替えた。この結果、認識率は72.8%（11月11日から11月17日）に上昇した。



図8 実験開始直後の小豆島オリーブ公園の写真



図9 11月10日以降に用いた小豆島オリーブ公園の写真

5. 生成された観光ガイドブックを用いた観光者の観光行動分析

本章では、カダパンの実証実験を通じて得られたデータをもとに実施した、観光者の観光行動分析の結果について述べる。本研究では、カダパンにアップロードされた写真から、観光者が活発に観光を行う時間（写真を撮影した時間）、観光者が観光地を訪問し、写真を撮影した時間と枚数を抽出し、小豆島観光の特徴について分析した。また、生成された観光ガイドブックを用いたカダパンの圏域形成支援の効果も分析した。

5.1節では、アップロードした写真による小豆島観光の特徴について述べる。5.2節では、生成された観光ガイドブックを用いたカダパンの圏域形成支援の効果について述べる。

5.1 アップロードした写真による小豆島観光の特徴分析について

アップロードした写真による小豆島観光の特徴分析では、時間帯別の写真撮影枚数、観光者が観光地を訪問し、写真を撮影した時間と枚数の抽出を行った。図10は、時間帯別の写真撮影枚数を示している。集計には、EXIF情報から取得した写真の撮影日時を用いた。

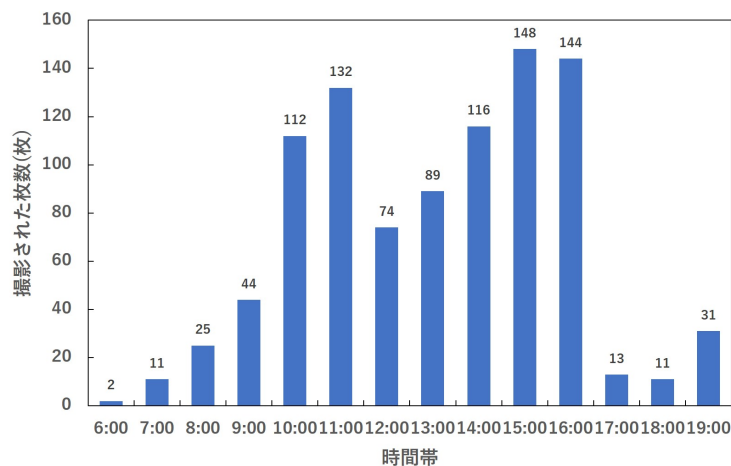


図10 時間帯別の写真撮影枚数

写真撮影は観光中の観光者にとって一般的な行動であり、写真撮影枚数が多い時間帯は、観光者が活発に観光を行っている時間帯と言える。図10から、観光者は8時頃から観光活動を開始し、17時頃に観光活動を終えていることが分かる。また、活発に観光が行われている時間帯は、11時～12時の間と14時～17時の間であることが分かる。

図11は、観光地毎の写真撮影枚数を示している。写真撮影枚数は、オリーブ公園が最も多く、次いでふるさと村、エンジェルロードの順である。

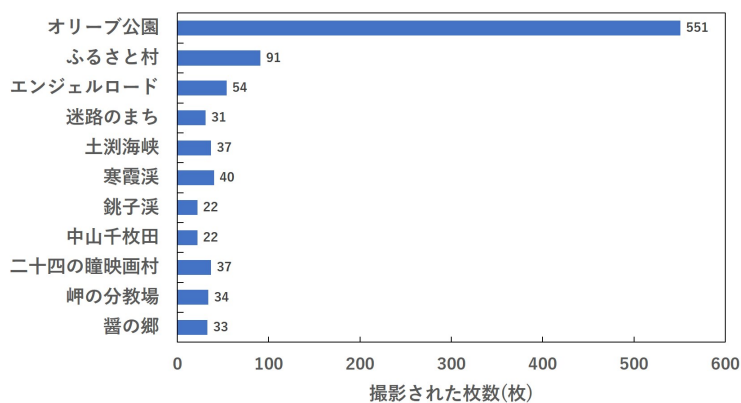


図11 観光地別の写真撮影枚数

図12は、観光地毎の時間帯別写真撮影枚数を示している。迷路のまちと土渕海峡は隣接しており、エンジェルロードとともに海辺コースに含まれる観光地である。海辺コースの観光地は、午前中から午後にかけてまんべんなく観光者が訪れていることが分かる。

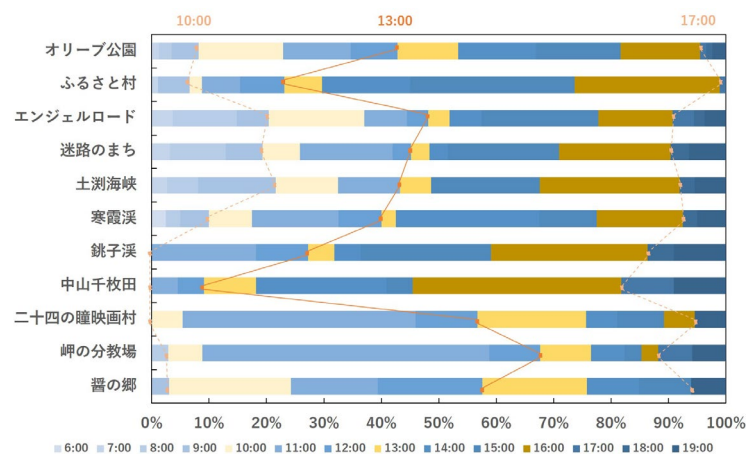


図12 観光地毎の時間帯別写真撮影枚数

寒霞溪は、小豆島のほぼ中央に位置する溪谷であり、実験の期間中は紅葉を楽しむ観光者に人気の観光地である。寒霞溪は、港から離れた位置にあり、午前よりも、午後の時間帯（14時～17時の間）で訪れる観光者が多く、寒霞溪と同じ山コースに含まれる銚子溪と中山千枚田は、寒霞溪を訪れる時間帯よりもさらに遅い時間に訪問されることが分かった。

岬コースに含まれる二十四の瞳映画村、岬の分教場、醬の郷は、午前中に訪れる観光者が多いことが分かった。

5.2 生成された観光ガイドブックを用いたカダバンの圏域形成支援の効果について

生成された観光ガイドブックから、観光地間の観光者の移動を抽出した。

表2は、観光者の観光地間の移動回数を示している。オリーブ公園を出発した人は85人で、24人がふるさと村、21人がエンジェルロードに移動している。

表2 観光者の観光地間の移動回数

到着地	出発(人)											計
	オリーブ公園	ふるさと村	エンジェルロード	迷路のまち	土洲海峡	寒霞溪	銚子溪	中山千枚田	二十四の瞳映画村	岬の分教場	醬の郷	
オリーブ公園		8	9	6	6	5	0	2	0	7	2	45
ふるさと村	24		5	5	4	5	2	5	0	6	6	62
エンジェルロード	21	3		8	0	4	2	2	2	0	1	43
迷路のまち	2	1	3		21	0	0	0	0	1	0	28
土洲海峡	5	1	17	3		1	0	2	0	0	0	29
寒霞溪	12	2	0	0	0		5	3	5	1	0	28
銚子溪	2	4	1	1	2	8		3	0	0	0	21
中山千枚田	1	3	2	1	0	5	9		0	0	0	21
二十四の瞳映画村	6	3	0	0	0	1	0	0		4	11	25
岬の分教場	1	1	0	0	0	1	0	0	20		3	26
醬の郷	11	1	1	0	0	0	0	0	3	3		19
計	85	27	38	24	33	30	18	17	30	22	23	

図13は、表2の観光者の観光地間の移動回数を図に表したものである。

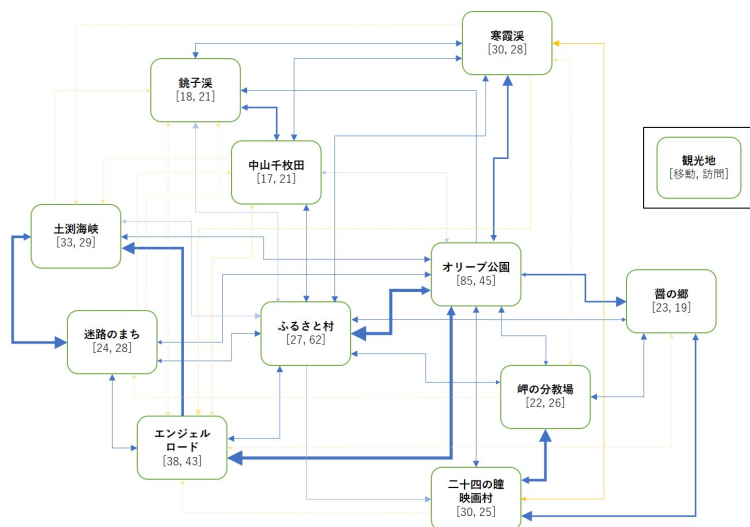


図13 観光者の観光地間の遷移図

図中の矢印は、観光者の人数を太さと濃淡で示しており、人数が多いほど濃く太く表示される。また、コース内での移動は青、コース外への移動は黄の矢印で表示される。観光者の移動は、コース内の観光地の移動が中心で、コース外への移動は、寒霞溪、二十四の瞳映画村、エンジェルロードに集まっている。

また、図13でそれぞれの観光地に記載されている[○,○]は、観光地を出発し移動した観光者（以下、移動者）の人数と、観光地に到着し訪問した観光者（以下、訪問者）の人数を示している（[移動者人数（人）、訪問者人数（人）]）。オリーブ公園は、オリーブ公園から移動した観光者が85人で、オリーブ公園を訪問した観光者が45人である。オリーブ公園は、移動者が訪問者よりも40人多く、ふるさと村は訪問者が移動者よりも35人多いことから、多くの観光者がオリーブ公園から移動を開始し、ふるさと村で移動を終えていることが分かる。

図14は、図13から海辺コースにおける観光者の観光地間の移動を抜き出したものである。

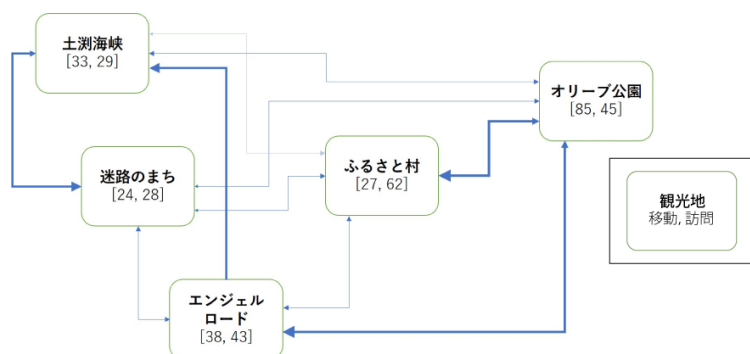


図14 観光者の観光地間の遷移図（海辺コース）

海辺コースでは、オリーブ公園からエンジェルロード、エンジェルロードから土渕海峡、土渕海峡から迷路のまちへの移動が特に多いことが分かる。エンジェルロードを訪れる観光者はオリーブ公園、ふるさと村に次いで多かったため、全体の中でも観光者の移動回数が最も多い結果となった。

図15は、図13から山コースにおける観光者の観光地間の移動を抜き出したものである。

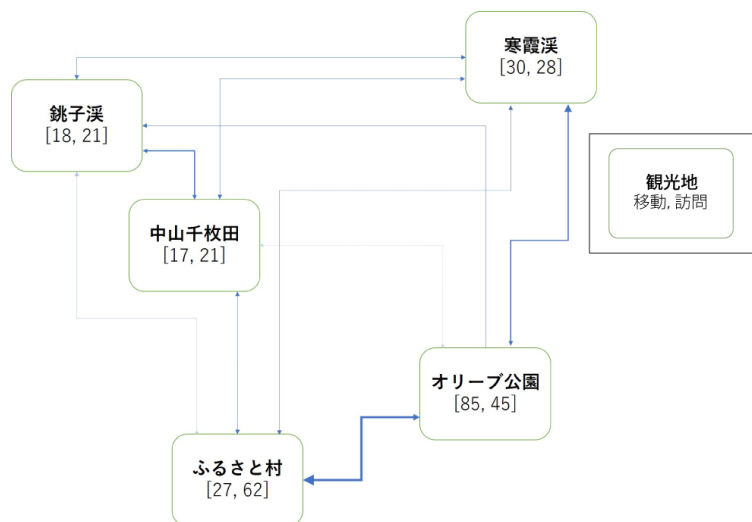


図15 観光者の観光地間の遷移図（山コース）

山コースでは、オリーブ公園から寒霞溪への移動は多いが、銚子溪、中山千枚田とその他の観光地との移動は少ない結果となった。

山コースは、寒霞溪、銚子溪、中山千枚田の間を直接つなぐ路線バスが無く、観光地間の移動に課題があることがわかった。

図16は、図13から岬コースにおける観光者の観光地間の移動を抜き出したものである。

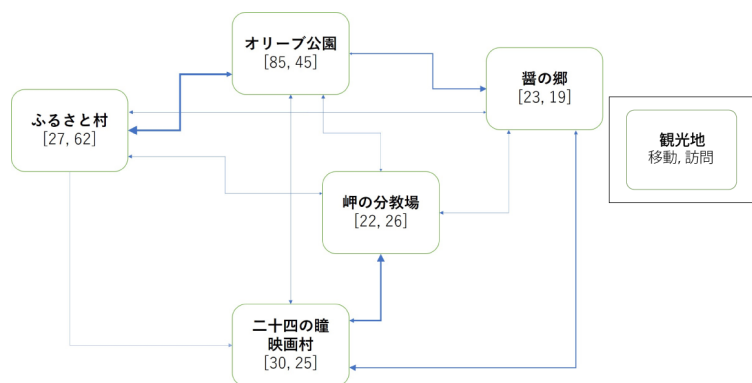


図16 観光者の観光地間の遷移図（岬コース）

岬コースでは、オリーブ公園から醬の郷、醬の郷から二十四の瞳映画村、二十四の瞳映画村から岬の分教場の移動が多いことが分かる。

図17は、コース別の観光地訪問者数を示している。

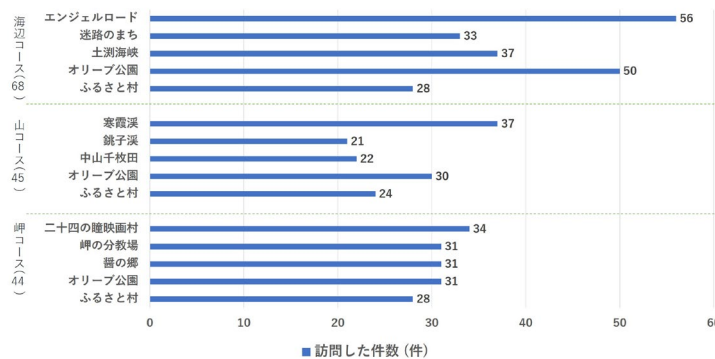


図17 コース別の観光地訪問者数

岬コースは、二十四の瞳映画村を34人の観光者、岬の分教場、醬の郷、オリーブ公園は、31人の観光者が訪れ、訪れた観光者の数に大きな開きはない。表3は、小豆島町が調査した実証実験期間中の平成29年11月と12月の二十四の瞳映画村と岬の分教場の入場者数を示している。平成29年11月は、二十四の瞳映画村には、月に27,607人の観光者が訪れているが、岬の分教場には6,927人しか訪れておらず、それぞれの観光地には訪問する観光者数に大きな開きが報告されている。これら結果から、カダパンには圏域形成を支援し、観光者を同じ圏域の別の観光地へ誘う一定の効果があることが認められる。

表3 平成29年11月と12月の二十四の瞳映画村と岬の分教場の入場者数

年月	入場者数(人)	
	二十四の瞳映画村	岬の分教場
H29.11	27,607	6,927
H29.12	9,793	3,225

6. まとめ

本稿では、旅の思い出を記録する観光ガイドブック生成／印刷システム「KadaPam／カダパン」の開発と、小豆島における観光ガイドブックを用いた観光行動分析について述べた。

カダパンは、JPEG形式とPDF形式の2種類のガイドブックを生成する。PDF形式のガイドブックは、クラウドに接続されたプリンタを用いて印刷される。

カダパンは、観光者による「事後情報」の生成を支援している。また、生成されたJPEG形式の観光ガイドブックが他の観光者へ（SNSなどを通じて）共有されることで、他の観光者に向けた「事前情報」として活用できる。さらに、生成された観光ガイドブックには、観光ガイドブックを利用した観光者の観光行動が記録されており、その分析が可能である。

本研究では、カダパンによって収集されたデータを分析することで、観光ガイドブックを入手した観光者の観光行動が分析できた。また実証実験の結果、カダパンには、訪問観光地数や観光地の滞在時間の増加に一定の効果があることが認められた。すなわちカダパンは、ゲーミフィケーションを適用し、スタンプラリーやフォトラリーと同じく、圏域形成を支援し、観光者を同じ圏域の別の観光地へ誘う可能性を有している。

実証実験に参加した観光者から、「認識されたこと自体がうれしかった。」というコメントが寄せられた。カダパンにおける認識率は、誤判定を起こさず、一定の認識率（オリジナルの観光ガイドブックに掲載された写真と観光者が撮影した写真が、同一の場所、同一の構図で撮影された写真かどうかの判定率。本研究で実施した実証実験では56.8%）があれば、ユーザには影響を与えないことを示唆している。また実証実験の結果、画像特徴パターンが抽出されやすい構図を採用することで、認識率向上が見込めることも明らかになった。

カダパンは、Microsoft Azure上に構築されたWebアプリケーションである。新たにカダパンのサービスを他の観光地などで展開する場合、別途サーバなどの変更を必要とせず、提供することが可能である。クラウド技術を用いて開発したことで、カダパンはシステムの水平展開などシステムの変更にも柔軟に対応することができる。

今後の課題として、事後情報の生成と事前情報の発信の効果の検証があげられる。今回の実証実験では、観光行動分析を通じてカダパンは、圏域形成を支援し、同じ圏域の別の観光地に誘う効果について一定の有効性があることが明らかになったが、観光の振り返りを支援しリピートを促すことや、他の観光者にとっての事前情報として作用する効果については測定できていない。今後これらの効果についても測定を検討している。

謝辞 本研究を進めるにあたり、機材提供および技術支援をいただいた（株）リコー、リコージャパン（株）に感謝する。また、システム開発において、有益なご助言をいただいた（株）テリムクリ、（株）コヤマ・システムに感謝する。また、実証実験を行うにあたり、ご支援いただいた小豆島町役場、小豆島観光協会、小豆島オリーブ公園、小豆島ふるさと村に感謝する。

参考文献

- 1) 日本政府観光局：平成28年訪日外客数・出国日本人数, https://www.jnto.go.jp/jpn/statistics/data_info_listing/pdf/170117_monthly.pdf (2018.04.11)
- 2) 総務省：情報通信白書平成29年度版, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/h29.html> (2018.04.11)
- 3) 観光庁：観光ICT化促進プログラム, <http://www.mlit.go.jp/common/000138613.pdf> (2018.04.10)
- 4) 前田 勇：『現代観光総論 第三版』, 学文社 (2007).
- 5) 安村克己, 野口洋平, 細野昌和：『観光事業論講義』, くんぷる (2007).
- 6) 市川 尚, 阿部昭博：観光周遊におけるIT支援, 人工知能学会誌, Vol.26, No.3, pp.240-247 (2011).
- 7) リコー：RICOH TAMAGO Snapi (online), <https://www.ricoh.co.jp/software/tamago/snap/> (2018.02.07)

- 8) リコー：RICOH Clickable Paper (online), <https://www.ricoh.co.jp/software/other/clickablepaper/> (2018.07.01)
- 9) 根本啓一, 高橋正道, 林 直樹, 水谷美由起, 堀田竜士, 井上明人：ゲーミフィケーションを活用した自発的・持続的行動支援プラットフォームの試作と実践, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.6, pp.1600-1613 (2014).
- 10) 藤原佑歌子, 吉野 孝：観光予定者のためのパノラマ画像を介した情報共有システムの提案, 情報処理学会, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2014) シンポジウム, pp.430-437 (2014).
- 11) 倉島 健, 岩田具治, 入江 豪, 藤村 考：写真共有サイトにおけるジオタグ情報を利用したトラベルルート推薦, 電子情報通信学会技術研究報告, LOIS, ライフインテリジェンスとオフィス情報システム, Vol.109, No.450, pp.55-60 (2010).
- 12) 倉田陽平, 鞠山彩実, 石川 博：Flickr画像を用いて観光空間内の写真撮影行動の来訪者類型別比較—浅草を例として—, 第8回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2016), P5-6 (2016).
- 13) 浦田真由, 長尾聡輝, 加藤福己, 遠藤 守, 安田孝美：地域 観光を支援するためのフォトラリーシステムの開発, 情報文化学会誌, Vol.21, No.2, pp.11-18 (2014).
- 14) 宇野 健, 徳山陽一：酒まつり QR コードラリー運営システムの開発, 日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム講演論文集, 第26回ファジィシステムシンポジウム, 日本知能情報ファジィ学会, p.140-140 (2010).
- 15) MicroSoft : MicroSoft Azure (online), <https://azure.microsoft.com/> (2018.02.07)
- 16) リコー：リコービジュアルサーチ (RVS) 技術 (online), http://jp.ricoh.com/technology/tech/044_search.html (2018.02.07)

國枝 孝之 (正会員) kunieda@eng.kagawa-u.ac.jp

香川大学創造工学部 講師, 香川大学イノベーションデザイン研究所参画研究者. (株) リコーを経て2018年より現職. マルチメディア情報処理・メタ情報の活用の研究ならびに観光情報システムに関する研究に従事.

泉 亮祐 (正会員) s18g456@stu.kagawa-u.ac.jp

香川大学大学院工学研究科博士 (前期) 課程在学中. 観光支援システムに関する研究に従事.

宮川 怜 (非会員)

2018年香川大学大学院工学研究科博士前期課程修了.

池田 哲也 (非会員) tetsuya.ikeda@jp.ricoh.com

(株) リコー. データベース管理システム, 全文検索システム, 類似画像検索システム, およびそれらを応用した各種サービスの開発に従事.

金矢 光久 (非会員) mitsuhisa.kanaya@jp.ricoh.com

リコー技術研究所 AI応用研究センター研究員, 博士 (工学). 生体磁気計測, 統計的信号処理, 機械学習などの理論と応用に関する研究に従事.

山田 哲 (非会員) satoru.yamada@jp.ricoh.com

(株) リコー プラットフォーム事業本部 エンベデッド開発センター所長。香川大学イノベーションデザイン研究所参画研究者。明治大学大学院グローバルビジネス研究科修了(MBA)。IoT技術, エッジデバイス関連技術を活用したデバイス, クラウドシステムの設計開発に従事。

後藤田 中 (非会員) gotoda@eng.kagawa-u.ac.jp

香川大学創造工学部 准教授。博士(工学)。日本学術振興会特別研究員, 国立スポーツ科学センター研究員, 香川大学総合情報センター助教を経て2018年より現職。身体知および情報セキュリティを対象とした教育支援システムに関する研究に従事。

米谷 雄介 (正会員) kometani@eng.kagawa-u.ac.jp

香川大学創造工学部 助教, 博士(工学)。早稲田大学 人間科学学術院 助手, 北九州市立大学 情報総合センター助教を経て2017年より現職。データマネジメントプラットフォームおよびVR/ARを用いた知的支援・学習支援システムの研究開発に従事。

八重樫 理人 (正会員) rihito@eng.kagawa-u.ac.jp

香川大学創造工学部創造工学科 情報システム・セキュリティコース 准教授。博士(工学)。香川大学イノベーションデザイン研究所プロジェクトリーダー。芝浦工業大学 JAD プログラム講師, 香川大学総合情報センター助教, 香川大学工学部信頼性情報システム工学科講師, 香川大学工学部電子・情報工学科 准教授を経て2018年より現職。ソフトウェア工学, 教育支援システム, 観光支援システムに関する研究に従事。

投稿受付: 2018年10月10日

採録決定: 2019年7月10日

編集担当: 山川 聡 (日本電気(株))