

芝浦工業大学

博士学位論文

地域課題解決に向けた産学官連携の役割と質的变化

香川県地域課題解決のための情報サービス開発

令和2年9月

國枝 孝之

地域課題解決に向けた産学官連携の役割と質的变化

香川県地域課題解決のための情報サービス開発

**The role and qualitative change of industry-academia-
government collaboration for solving regional issues**

Information service development for solving regional issues in Kagawa
Prefecture

博士学位論文

芝浦工業大学大学院 理工学研究科
博士（後期）課程 機能制御システム専攻

國枝 孝之

2020年8月25日

目次

概要.....	7
英語概要 (Abstract).....	12
1 はじめに.....	20
1.1 研究の背景.....	20
1.1.1 地域課題解決に向けた産学官連携と役割.....	21
1.1.2 地方課題解決における産学官連携の課題.....	23
1.1.3 地方課題解決に向けた産学官連携とこれからの大学の役割.....	24
1.1.4 産学官連携推進役としての大学への期待.....	24
1.1.5 地方大学としての香川大学.....	26
1.2 研究の方針.....	27
1.3 本論文の構成.....	28
2. 地域課題解決に向けた産学官連携の質的变化.....	29
2.1 地域開発プロセスモデル.....	29
2.1.1 地域開発プロセスモデルの必要性.....	33
2.2 香川型開発プロセス.....	33
2.2.1 香川型開発プロセスの適用範囲.....	35
2.3 地域課題解決に向けた産学官連携の課題.....	36
2.4 産学官連携の質的变化.....	39
2.4.1 産学官連携を継続的に発展させるためのシナリオと課題.....	42
2.4.2 質的变化の鍵となるオープンな情報公開.....	43
2.5 本章のまとめ.....	45
3. 広告表示プリンタシステム「KadaPos /カダポス」.....	46
3.1 はじめに.....	46
3.2 関連研究および関連サービス.....	50
3.2.1 印刷物を用いた情報提供.....	50
3.2.2 ディスプレイを用いた情報提供.....	51
2.3 本研究の位置付け.....	52

3.3	広告表示プリンタシステム「KadaPos /カダポス」	52
3.3.1	カダポスの概要	52
3.3.2	提供される地域情報	53
3.4	カダポスの実運用データおよびアンケートによる評価	55
3.4.1	カダポスの実運用データ	55
3.4.2	カダポスの利用者アンケート	58
3.4.3	実運用データおよびアンケートによる評価	60
3.5	「KadaPos /カダポス」開発のまとめ	60
3.6	「KadaPos /カダポス」の現状	61
3.7	「KadaPos /カダポス」開発の産学官連携における目的	62
3.7.1	株式会社リコーからの技術提供の変化	63
3.7.2	株式会社リコーの技術提供方法と制御レベル	65
3.7.3	オープンな情報公開による技術提供	66
3.7.4	適切な技術提供のための API	68
3.7.5	企業のオープンな情報公開による地域課題解決策の具現化	69
3.7.7	「KadaPos /カダポス」開発での知的財産権の扱い	70
3.8	地域課題解決に向けた産学官連携を実現するための知見	71
3.9	本章のまとめ	72
4.	観光日記生成/印刷システム「KaDiary /カダイアリー」	74
4.1	はじめに	74
4.2	関連技術	76
4.3	性能確認と機能確認の効率化（課題1）	77
4.4	カダイアリーの実証実験	80
4.4.1	実証の概要	80
4.4.2	実証実験の結果	81
4.5	観光日記を用いた観光者の観光行動分析	82
4.5.1	写真を用いた観光者の観光行動分析	82
4.5.2	観光日記を用いた観光者の観光行動分析	86
4.6	「KaDiary /カダイアリー」開発のまとめ	89
4.7	「KaDiary /カダイアリー」の現状	90
4.8	「KaDiary /カダイアリー」開発の産学官連携における目的	90

4.8.1	自治体の地域課題解決に向けた内発的な参画	91
4.9	地域課題解決に向けた産学官連携を実現するための知見	93
4.10	本章のまとめ	94
5.	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」	95
5.1	はじめに	95
5.2	関連研究	97
5.2.1	写真を用いた観光情報サービスやサービスに関する研究	97
5.2.2	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サービスやサービスに関する研究	98
5.2.3	カダパンの特徴	98
5.3	カダパンの設計と開発	99
5.4	香川県小豆島におけるカダパンの実証実験	104
5.4.1	実証実験の概要	104
5.4.2	実証実験の結果	105
5.5	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	108
5.5.1	アップロードされた写真による小豆島観光の特徴分析について	108
5.5.2	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	110
5.6	「KadaPam/カダパン」開発のまとめ	116
5.7	「KadaPam/カダパン」の現状	117
5.8	画像照合技術のSkimming API としての提供 (RICOH TAMAGO Snapi SDK)	117
5.9	「KadaPam/カダパン」開発の産学官連携における目的	120
5.9.1	企業による地域課題解決策の事業化へ向けた始動	120
5.10	地域課題解決に向けた産学官連携を実現するための知見	122
5.11	本章のまとめ	123
6.	結論	124
6.1	本研究のまとめ	124
6.2	今後の課題と展開	131
	謝辞	134

研究業績.....	136
査読付論文誌.....	136
査読付国際会議.....	137
共同研究作品（システム）.....	138
学会発表（査読付き）.....	139
研究会・全国大会.....	140
招待講演.....	142
参考文献.....	143

概要

首都圏への一極集中と少子高齢化が進む現在の日本社会において、地方創生は大きな課題であり、地方においては地域課題解決が、今後の地域活性化においては大きな鍵となっている。また Society5.0 で示される情報化社会の中で今後、Information and Communication Technology (ICT) の活用は地域課題解決において必要不可欠なものである。そうした中で地域課題解決には、地方自治体だけでは対応できず、産学官連携による地域課題解決が求められている。地域課題解決には、旧来の産学官連携の体制ではなく、産学官連携の新時代として内発的地域振興が重要になり、その場合に産学官連携による地域力の結集が必要といわれている。本研究では、地方において産学官連携を良好に進め、地域に根づいた地域課題解決策を提供するために指標となる地域開発プロセスモデルを設計し、さらに「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」を想定し、従来の産学官連携の関係から、理想の姿へ変化していくシナリオと予想される課題解決を、実際に香川県で実施した地域課題解決に向けた情報サービスの開発事例を通じて進めてきた。本論文では、その活動と活動から得られた知見をもとに産学官連携の良好な関係を醸成させるためのノウハウや方策を実践的に明らかにしていく。

本論文は、2015年、著者が株式会社リコー在職時に香川大学工学部八重樫研究室と株式会社リコーとの共同研究において、香川県の地域課題解決に向けて新しい情報サービスを開発し実証実験をおこなう取り組みに参画した時点から現在までに地域課題解決に向けた活動で得られた知見をまとめたものである。著者は2017年4月から香川大学大学院 工学研究科 博士後期課程に在学し、2018年6月に株式会社リコーを退職し、2018年12月より香川大学 創造工学部 造形・メディアデザインコース 講師として、さらに2019年9月より芝浦工業大学 大学院理工学研究科博士(後期)課程 機能制御システム専攻に在学しおこなった研究をまとめたものである。

この期間に株式会社リコー、香川大学、香川県、香川県小豆島町の産学官連携により香川県における地域課題解決として、広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」、観光日記生成/印刷システム「KaDiary/カダイアリー」、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。これら一連の情報サービスでは、著者が企業時代に培ったソフトウェア開発、システム開発、新規事業創出の経験から設計した地域開発プロセスモデルを活動指標として産学官連携による活動を進めてきた。

本論文は、全6章から構成される。1章では序論を述べ、2章では、地域課題解決とそれに向けた産学官連携の活動を進めるための地域開発プロセスモデルに関して述べ、地域課題解決を進める上での「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」を想定し、これま

での産学官連携の体制から理想の姿へ変化していくシナリオと予想される課題に関して述べる。3章では、実践事例として広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」、4章では観光日記生成/印刷システム「KaDiary/カダイアリー」、5章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」について述べ、それぞれの情報サービス開発における産学官連携の質的变化とその要因に関して活動を通じて得られた知見を述べる。6章では本研究の結論として、一連の開発を通じて得られた「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」に向けての産学官連携の質的变化と変化を起こすための課題解決のノウハウを活動か得られた知見からまとめる。その中で、質的变化のきっかけとして生じた企業によるオープンな情報公開に関しては、その設計の考え方や提供方法に関して考察する。最後に今後の展開とこのような変化を生じさせるコンピタンスに関して述べる。

以下に各章の概要を述べる。

2章では、産学官連携による地域課題解決の創出と解決策の持続的な運用、改善をおこなうために推進役ならびに参画者が活動を進めていく上で規範的な役割を提供する地域開発プロセスモデルを設計し、香川県での地域課題解決での運用のために地域開発プロセスモデルのインスタンスとして香川型開発プロセスとして定義した。その上で、地域課題解決を進める上での「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」を想定し、産学官連携の質的变化とその変化の過程で生じる可能性のある課題を以下のように設定した。

- 課題解決を実現するための企業と大学の関係
- 企業と大学による地域課題解決策の提案による自治体の変化
- 課題解決策の企業による事業展開

さらに、これらの課題を解決するためのシナリオを次のように想定した。

1. 企業のクローズドイノベーションからオープンイノベーションへの意識の変化
2. 簡単で分かり易いツールの提供により、学生によるプロトタイプシステム開発がはじまる
3. 学生によるプロトタイプシステムの開発により、短期間、低コストでの実証実験が実現
4. 地域課題解決策の有効性検証とその改修の好循環が加速
5. 実証実験により課題解決策の具体化が進み、自治体の内発的な参画による実証実験と課題解決策提示と改善の機会が進む
6. 自治体による地域課題解決策の有効性の評価が公表され解決策の水平展開へつながる
7. 地域課題解決策の水平展開の可能性により企業はビジネスチャンスと捉え製品化、事業化が開始
8. 企業によるサービスが開始されることで地域に根ざした課題解決策が始動

一連の地域課題解決を進める上で産学官連携の変化として課題となる企業と大学の関係においては、企業におけるオープンな情報共有、情報提供への変化にあると考えた。そのため、企業がどのようにオープンな情報提供を進めていけばよいかを考察するために、日本の製造業におけるクローズドイノベーションからオープンイノベーションの考え方の変化とメリット・デメリット、金融オープン化に伴う日本企業が受けた痛みに関して調査した。

3章では、広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」について述べ、その過程の中で生じた産学官連携の質的变化に関して述べる。「KadaPos/カダポス」の開発では、特に産学官連携における企業と大学の関係の変化に注目し、大学からの要請に応じて、企業がどのように自社の技術をオープンに提供していくかについて、印刷制御技術を提供した株式会社リコーの技術提供の変化について述べる。

香川大学では、高松市の商店街と学生をプリントサービスでつなぐ広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」を開発し、2016年から香川大学幸町キャンパスにて実証実験をおこなった。香川大学における運用を通じて得られたデータと利用者を対象におこなったアンケートから「KadaPos/カダポス」の有効性を示し、実用性評価の観点から実運用で得られた知見を述べる。「KadaPos/カダポス」は現在、地域開発プロセスモデルにおける実証実験を終え、事業化判断をおこなう段階にある。

「KadaPos/カダポス」の開発では、株式会社リコーのオープンな技術提供を通じて、企業と大学が良好な関係への変化していった。大学において、株式会社リコーが実施した「誰もが簡単に利用できる」レベルでのオープンな技術提供により、大学で発案された地域課題解決策を学生がプロトタイプシステムとして開発できるようになった。さらに、そのプロトタイプシステムを用いて実証実験が実際におこなえるようになった。このことが産学官連携のあるべき姿へ向けての最初の変化をもたらす大きな要因につながった。

4章では、観光日記生成/印刷システム「KaDiary/カダイアリー」について述べ、その過程の中で生じた産学官連携の質的变化に関して述べる。「KaDiary/カダイアリー」の開発では、特に自治体の地域課題解決への取り組みの変化に注目し、大学と企業の連携によるプロトタイプ開発と実証実験による地域課題解決策の評価が自治体の意識をどのように動かしたかに関して述べる。

香川県において、観光振興は地域の大きな課題となっている。香川大学では、香川県小豆島を訪問する観光者の観光行動情報が把握できていないといった地域課題に対して観光日記生成/印刷システム「KaDiary/カダイアリー」を開発した。「KaDiary/カダイアリー」は、観光者が観光中に撮影した写真から観光日記を生成することができ、生成された観光日記を分析することで観光客の観光行動が分析できる。2016年に小豆島において実証実験を実施し、得られたデータをもとにおこなった観光者の観光行動分析や観光スポットとなりう

る場所の特定をおこなった。「KaDiary/カダイアリー」事業化を検討したが、「KaDiary/カダイアリー」だけでは他の情報サービスとの差別化が難しく事業化を断念した。しかし、観光者の観光行動を抽出できる点などを評価する意見が寄せられており、再度、他の情報サービスとの組み合わせなどを検討した上で「事業化判断」をおこなうかどうかを検討している。

「KaDiary/カダイアリー」の開発では、企業と大学の連携により、地域課題解決策を実際に学生がプロトタイプシステムを開発し、それをを用いて実際にフィールドにおいて実証実験をおこなったことで自治体の地域課題解決への取り組みが内発的に変化した。具体的には、次に実施を予定している「KadaPam/カダパン」に向けて、自治体が国の助成金確保や、地元の観光協会との連携、さら実証実験をおこなうフィールドでの人的支援などを主体的に申し出てくれた点にある。自治体に向けてこれまでの机上での提案で止まっていた地域課題解決策が具体的なプロトタイプシステムも用いて実証実験をおこない、その有効性を示せることは自治体の地域課題解決策の運用に向けて内発的な参画につながった。

5章では、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」について述べ、その過程の中で生じた産学官連携の質的变化に関して述べる。「KadaPam/カダパン」の開発では、特に課題解決策の水平展開と企業の事業化に向けた変化に注目し、企業がどのように産学官連携で創出された地域課題解決策をビジネスとして展開していくかに関して述べる。

香川県小豆島に置かれた観光パンフレットが持ち帰られず捨てられていることから、観光パンフレットを旅の思い出として持ち帰ってもらうために、観光ガイドブックに掲載された写真を同じ場所、同じ構図で観光者自身が撮影した写真に置き換えるシステム、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、2017年、香川県小豆島において実証実験を実施した。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おこな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、「KadaPam/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。「KadaPam/カダパン」は現在、地域開発プロセスモデルにおける事業化判断を終え製品化に向けた段階にある。

「KadaPam/カダパン」の魅力としては、株式会社リコーから提供された画像識別技術といった新しい手法を用いた他にはない観光情報サービスとして、観光者はゲーム感覚で楽しみながら観光でき、サービス提供者は観光者の行動分析をおこなえる情報サービスとして、実運用できるレベルの完成度で実証実験をおこなった。実証実験の結果は良好で、観光スポットの圏域形成にも利用できることも判明し、マスコミ（地元のテレビ局や新聞など）からも取り上げられ、地域での認知度も高まった。自治体からは、実用サービスに展開したいとの要請あり、さらに他の自治体（善通寺市）や企業からも引き合いをうけた。その結果、企業は、自治体の評価や主体的な利用要望を他の自治体や企業への水平展開の可能と捉えて事業化を進め動機付けとなった。「KadaPam/カダパン」は現在、香川県発のビジネスとして、

株式会社リコーの技術提供のもと、香川大学、リコー、リコージャパン、地元企業で香川大学イノベーションデザイン研究所の特別共同研究のテーマとして事業化、製品化を進め、善通寺市での実運用に向けて開発をおこなっている。

6章では、本研究の結論として、一連の開発を通じて得られた「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」に向けての産学官連携の質的变化と変化を起こすための課題解決のノウハウを活動で得られた知見から以下のようにまとめた。

<大学と企業の強固な関係作りのノウハウ>

- 企業は、自社の技術を守りながら、利用者が理解しやすく簡単に利用できるインターフェイスを適切に設計し技術をオープンに提供していく
- 大学は、企業と連携して、提供されたインターフェイスを利用して、進化的プロトタイプング手法を用いてプロトタイプシステムの開発と実証実験、改良のサイクルをスピーディーに回していく

<自治体の内発的な参画へ変化させるためのノウハウ>

- 大学は企業と連携してスピーディーに地域課題解決策をプロトタイプシステムとして実装し、実証実験と改良を進める
- 自治体に対しは、机上での提案はなく、プロトタイプシステムと実証実験の結果による提案を活動報告と合わせて積極的におこなう

<企業が事業化を進めるためのノウハウ>

- 企業は、自治体による評価から課題解決策の水平展開可能性をビジネスチャンスととらえる
- 大学、自治体による継続的な連携や支援は企業の事業化判断をより強固なものにする

さらに、今後の展開として、製品化を進めている「KadaPam/カダパン」を地域に根差したサービスと実運用を開始させること、さらに地域課題解決に向けた円滑な産学官連携の運営に必要な人材を次（抜粋）のように設定し、そのような人材確保と育成を進める。

- ・広く社内の技術を知っていて、どのような形で提供することが企業にとっても、地域課題解決に向けても有益であるかを設計できる人材
- ・基礎研究を担う立場だけでなく、地域課題を適切に捉え理解し、解決策を見出すためには自分の専門分野だけでなく、関連する他の部局の教員や学外の適切な人材などとの連携を図れる人材
- ・迅速に行動を起こす人材、今やるべきことの優先順位を適切に設定できる人材

今後もこのような人材の育成に努めて、地方における地域課題解決を進めていく予定である。

英語概要 (Abstract)

In today's Japanese society, with the increasing concentration of population in the Tokyo metropolitan area and the declining birthrate and aging population, regional development is a major issue. The solution of regional issues is the key to the future regional revitalization. In the information society as indicated by the Society5.0, it is expected that information and the use of communication technology (ICT) in solving local issues. Local governments cannot solve regional issues alone, and industry-academic-government collaboration is required to solve regional issues. In order to solve the regional issues, it is necessary to develop a new system of intrinsic industry-academic-government cooperation for a new era, rather than the old system of cooperation between industry, academia and government. Regional development is very important. Furthermore, it is said to be necessary to mobilize regional power through industry-academic-government cooperation. In this study, we design a regional development process model that will serve as a benchmark for promoting good cooperation between industry, academia and government in rural areas and for providing solutions to regional issues that are rooted in the region.

Furthermore, we envision an ideal system for industry-academia-government cooperation to solve regional issues.

We have created a scenario in which the old relationship between industry, academia and government is transformed into an ideal form of cooperation between industry, academia and government. We also envisioned solutions to the challenges of advancing that scenario. Solutions to these issues will be derived from a case study of the development of an information service for the resolution of regional issues implemented in Kagawa Prefecture. In this paper, based on the activities and knowledges from those activities, we will identify in practical terms the know-how and methods of building a good relationship between industry, academia and government.

This paper summarizes the knowledges obtained from the activities for solving regional issues from 2015 to 2020. In the meantime, the author developed new information services and carried out a proof experiment in the joint research with Yaegashi laboratory of Faculty of Engineering, Kagawa University and Ricoh Co., Ltd. to solve the regional issues of Kagawa prefecture. The author was enrolled in the doctoral program at the Graduate School of Engineering, Kagawa University since April 2017. Retired from Ricoh Company, Ltd. in June 2018. From December 2018, I became a

lecturer at the Kagawa University Faculty of Creative Engineering, Modeling and Media Design Course. Furthermore, from September 2019, The author entered the Department of Functional Control Systems, PhD Course, Graduate School of Science and Engineering, Shibaura Institute of Technology. This paper is a compilation of studies from all these periods.

During this period, we developed an information service as a solution for regional issues in Kagawa Prefecture through industry-academia-government collaboration between Ricoh Co., Ltd., Kagawa University, Kagawa Prefecture, and Shodoshima Town, Kagawa Prefecture. We have developed the following three information services.

- "KadaPos", a printer system to display advertisements
- "KaDiary", a tourist diary generation/printing system
- "KadaPam", a tourist guidebook generation/printing system to record travel memories

These series of information services have been developed using the regional development process model as an activity index. The regional development process model was designed based on the experience of software development, system development, and new business creation that the author cultivated in the corporate era.

This paper consists of 6 chapters. Chapter 1 gives an introduction. Chapter 2 describes the regional development process model for advancing activities of industry-academia-government collaboration for solving regional issues. In addition, assuming the ideal form of industry-academia-government collaboration for solving regional issues in order to solve regional issues, we will describe a scenario in which the existing system of industry-academia-government collaboration changes to the ideal state. Furthermore, we will discuss the issues that are expected to accompany changes.

In Chapter 3, we will describe the advertisement display printer system "KadaPos" as a practical example. Chapter 4 describes the tourist diary generation/printing system "KaDiary". Chapter 5 describes the tourist guidebook generation/printing system "KadaPam" that records memories of travel. We describe the knowledges obtained through the activities regarding the qualitative changes in industry-academia-government collaboration and their factors in the development of information services.

In Chapter 6, as the conclusion of this study, we summarize the qualitative changes in

industry-academia-government collaboration and the know-how to bring about such changes from the knowledge obtained from the activities. We will consider the approach and provision method of open information disclosure by companies that triggered the qualitative change. Finally, we will discuss future developments and the competencies that bring about such changes.

In Chapter 2, We have designed a regional development process model that provides a normative role for promoters. The aim is to create regional issues solutions through industry-academia-government collaboration and to sustainably manage the solutions. Furthermore, the model was defined as a Kagawa type development process for operation in Kagawa prefecture. In addition, we envisioned "the ideal form of industry-academia-government collaboration for the resolution of regional issues" in promoting the resolution of regional issues. Furthermore, the qualitative changes in industry-academia-government collaboration and the issues that may occur in the process of change were set as follows.

- Relationships between companies and universities to achieve solutions
- Changes in Local Governments by Proposing Solutions to Local issues by Companies and Universities
- Commercialization of problem solution proposals by companies and universities

In addition, we envisioned the following scenarios to solve these challenges.

1. changing consciousness of companies from closed to open innovation
2. providing simple and easy to understand tools to help students develop prototype systems
3. The development of a prototype system by students enabled a low-cost demonstration experiment in a short period of time.
4. By verifying the effectiveness of regional issues solutions, a spiral up (virtuous cycle) of quality improvement will be accelerated.
5. By carrying out demonstration experiments, concrete solutions to problems will be realized. Furthermore, opportunities for problem solving and improvement are promoted by the intrinsic participation of local governments.
6. public evaluation of the effectiveness of solutions to local issues by local governments, leading to horizontal deployment of solutions
7. the possibility of horizontal development of solutions to regional issues, which allows

companies to seize business opportunities and commercialize products and services commencement

8. The start of information services by companies is the start of services rooted in the community

In the relationship between companies and universities, which is the first issue in the series of issues to be resolved, the Open information sharing, and provision of information was considered essential. Therefore, we will consider how companies should promote open information provision. We will examine changes in the concept of open innovation from closed innovation in the Japanese manufacturing industry and describe the advantages and disadvantages of open innovation. In addition, we will also mention the pain that Japanese companies suffered from the financial open policy. To this end, we have been discussing how companies can promote open information provision, and the following questions have been raised in the Japanese manufacturing industry.

In Chapter 3, we describe the advertisement display printer system "KadaPos". In the development of "KadaPos", we focused on the qualitative change in the industry-academic-government collaboration. We focused on the changing relationship between companies and universities in industry-academia-government collaboration. How companies were openly offering their company's technology in response to requests from universities This section describes the following. We describe the changes in the way Ricoh Corporation provides printing control technology.

Kagawa University has developed "KadaPos", an advertising printer system that connects students and the shopping district in Takamatsu with a print service and has been tested at Kagawa University's Saiwai-cho campus since 2016. The effectiveness of "KadaPos" is demonstrated based on the data obtained from the operation of "KadaPos" at Kagawa University and a questionnaire conducted on the users. We also describe the knowledges from the practicality evaluation of "KadaPos". "KadaPos" is currently in the stage of making a decision on commercialization after completing a demonstration experiment in the regional development process model. In the development of "KadaPos", the relationship between the company and the university was transformed into a good one through Ricoh Corporation's open provision of technology. The open provision of the technology by Ricoh Company, Ltd. has enabled students to develop a prototype system for the solutions to the regional issues devised by the university. Furthermore, the prototype system can be used to carry out demonstration experiments. This was a major

factor in bringing about the first change toward the ideal state of cooperation between industry, academia and government.

In Chapter 4, we describe the advertisement display printer system "KaDiary". In the development of "KaDiary", we focused on the qualitative change in the industry-academic-government collaboration. In the development of "KaDiary", we pay attention to the changes in the approach to the solution of the regional issues of local governments and describe how the evaluation of the solution of the regional issues by the collaboration between universities and companies moved the awareness of local governments.

In Kagawa Prefecture, the promotion of tourism has become a major issue for the region. Kagawa University has developed a tourism diary generation/printing system "KaDiary" in order to solve a regional issue that the information on tourism behavior of tourists visiting Shodoshima Island in Kagawa Prefecture is not understood. In 2016, a demonstration experiment was conducted in Shodoshima Island, and based on the data obtained, we conducted a survey of tourists' Tourism behavior was analyzed and potential tourist attractions were identified. The commercialization of "KaDiary" was considered, but "KaDiary" was It was difficult to differentiate from other information services if it was just a single service, and we gave up the commercialization of this service. However, there were opinions that the point of extracting the tourist's sightseeing behavior was highly evaluated, and again, we have received opinions from other Consider whether or not to make a commercialization decision after considering the combination with information services. In the development of "KaDiary", students developed a prototype system for solving local issues, and then used it to conduct field trials in the field, which led to an intrinsic change in the local government's approach to solving local issues.

"KaDiary" is now in the stage of completion of the evaluation of the demonstration experiment on the regional development process model. In addition, through "KaDiary", local governments in the industry-academia-government collaboration have been experimenting with the prototype system, and the results of the experiment have led to their participation in solving regional issues. More specifically, the local government has proactively offered to help us secure government subsidies, collaborate with local tourism associations, and provide human support in the field where we will conduct further demonstrations for "KadaPam", which is scheduled to be implemented next. By demonstrating the effectiveness of the system, local governments have become intrinsically involved in the operation of solutions to regional issues.

In chapter 5, we describe "KadaPam", a travel guidebook generation/printing system for recording travel memories and describe the qualitative changes in the process of industry-academia-government collaboration. In the development of "KadaPam", we focus on the horizontal development of solutions to the problems and the changes toward commercialization of the companies, and how the companies will develop the solutions to the regional issues created by the industry-academia-government collaboration as business.

Kagawa University has developed a system to replace the photos in the sightseeing guidebook with the photos taken by the tourists themselves at the same place and in the same composition, and a system to generate and print the sightseeing guidebook "KadaPam" to record your travel memories. This paper describes the results of a demonstration experiment conducted on Shodoshima Island and an analysis of tourist behavior based on the data obtained in the demonstration experiment. The results of the tourism behavior analysis confirmed that "KadaPam" has a certain effect in helping to form a tourist area and attracting tourists to different tourist destinations in the same area. The "KadaPam" is currently in the process of completing the commercialization decision in the regional development process model and moving towards commercialization.

The appeal of "KadaPam" is that it is a unique tourism information service that uses a new image recognition technology provided by Ricoh Company, Ltd. This is a unique service that allows tourists to enjoy sightseeing as if playing a game. The service provider can analyze tourists' behavior. "KadaPam" has been tested at the level of perfection to be used as an information service. The results of the demonstration experiment were positive, and it was found that the system can be used to form the area of a tourist spot. It was picked up by the mass media, and its visibility in the region was increased. The local government asked us to develop the system into a practical service. We also received inquiries from other municipalities (Zentsuji City) and companies.

As a result, companies were motivated to commercialize the project by viewing the local government's evaluation and proactive requests for use as a possibility for horizontal expansion to other local governments and companies. "KadaPam" is a business from Kagawa Prefecture, which is now being commercialized with technical assistance from Ricoh Company, Ltd. and is being developed for actual operation in Zentsuji City. The development is being carried out as a special joint research theme by Kagawa University,

Ricoh, Ricoh Japan and local companies in the Institute of Innovation Design, Kagawa University.

In Chapter 6, the conclusions of this study are summarized as follows based on the qualitative changes in the industry-academia-government collaboration and the know-how of problem-solving to bring about changes toward the "ideal state of industry-academia-government collaboration to solve regional issues" obtained through a series of developments, based on the activities and knowledges.

How to get local governments to participate intrinsically.

- Universities, in collaboration with companies, must quickly implement solutions to local issues as a prototype system and proceed with demonstration experiments and improvements.
- Proposals to the local governments will not be made on the desk, but will be made proactively based on the results of prototype systems and demonstration experiments, together with activity reports.

The know-how to help companies move forward with business development.

- The companies see the possibility of horizontal deployment of solutions as a business opportunity based on the evaluation by local governments.
- Continuous cooperation and support by universities and local governments will strengthen the commercialization decisions of companies.

In addition, as a future development, we will start operating the commercialized "KadaPam" as a community-based service.

And we have established the following human resources necessary for the management of smooth industry-academic-government collaboration to resolve regional issues, and we will secure and train such human resources.

- People who have broad knowledge of the company's technology and can design how to provide it in a way that is beneficial to the company and to solving regional issues
- A person who is not only in charge of basic research, but also has the ability to collaborate with faculty members in other departments and appropriate personnel

outside of the university in order to appropriately understand regional issues and find solutions, in addition to his or her own field of expertise.

- A person who can take action quickly and set priorities for what needs to be done now

We will continue to develop such human resources to help solve regional issues in the future.

1 はじめに

1.1 研究の背景

アメリカのサブプライム住宅ローン問題に端を発する金融市場の混乱は、2008年9月のいわゆるリーマンショックを契機に金融資本市場全体の危機に発展し、米欧の金融システムを機能不全に陥れた。こうした危機は、日本に、直接、間接に影響を及ぼしている。このような状況下で、加速度的に進む日本全体の人口減少は、日本の経済社会にとってさらなる大きな重荷であり、地方から始まり都市部へと広がる人口減少の是正のため、2014年第2次安倍改造内閣発足後の総理大臣記者会見[1.1]の場で東京一極集中を是正し、地方の人口減少に歯止めをかけ、日本全体の活力を上げることを目的とした一連の政策である地方創生が発表された。

地方創生の狙いは、地方における安定した雇用の創出や、地方への人口の流入、若い世代の結婚・出産・子育ての希望をかなえ、時代に合った地域をつくり、安心な暮らしを守るとともに、地域間の連携を推進することで、地域の活性化とその好循環の維持の実現を目指している。日本政府はこれまでに、新型交付金、政府関係機関の地方移転、特区の設定、さらに情報・人材支援、地域再生・計画などさまざまな策を講じてその推進を図っているが、目覚ましい効果は、今だに見えてこないのが実状である。本論文を執筆している時点(2020年3月)では、リーマンショックにつぐ驚異として新型コロナウイルス(COVID-19)の世界的流行とその対応による世界経済への影響は避けられない状況になってきている。

一方で、経済産業省が推進する経済発展と社会的課題の解決を両立する Society 5.0[1.2]では、インターネットの普及にはじまった高度情報化社会において、Internet of Things (以降 IoT と呼ぶ)、Big Data (大量データ) 処理と Artificial Intelligence (人口知能, 以降 AI と呼ぶ) といった最新技術を駆使し、これからの時代のさまざまな社会的課題の解決に向けて、Information and Communication Technology (以降 ICT と呼ぶ) を活用していくとしている。

本研究では、国家戦略としての地方創生ではなく、地方が主体的かつ積極的に地域課題に取り組むことで地方の活力を高めるような活動として、地域に根差した情報サービスの創出をおこなっていくための産学官連携のあり方はどのようなものであるか、目指す産学官連携のあり方を実現するためには、どのような活動や施策を進め、意識を変化させていけば良いか、これらの課題に対し、香川大学、株式会社リコー、香川県で実際に進めてきた地域課題解決に向けた情報サービス開発事例を通じ得られた知見からその施策やノウハウを明らかにする。

1.1.1 地域課題解決に向けた産学官連携と役割

人口減少、少子高齢化が進み、全てが首都圏に集中する中、地方における労働力不足、後継者不足といった課題は、地域経済を縮小へと向かわせている。このような状況下で、地域課題解決への取り組みは、地方社会において重要な課題となっており、地域課題解決は地方存命の鍵ともいえる。地域課題解決に向けた活動は、国や地方自治体の舵取りだけでは解決せず、地方における産学官が連携して課題解決へ取り組むことが必要不可欠である。しかし、これまでの産学官連携による活動では、地域課題解決には、必ずしもうまく適応しているとは言えず、これからの時代に合わせた新しい形での産学官連携が求められている。産学官それぞれは、これまでの役割に加えて、次に述べるような新たな役割が求められている。（産学官連携とは 産学官の道しるべ[1.3]より）

a. 企業の役割

産業界である企業は、自治体が提供した助成金などの資金の獲得や、大学の基礎研究から生まれた新しい技術シーズを基にマーケティングをおこない、自社で事業化を進める役割、つまり、これまでのように事業展開役として大学や自治体との連携を強め、大学からシーズとなる基礎研究成果を受け取る役割だけでなく、これまで蓄積してきた自社のもつ技術やノウハウをオープンに公開し、情報共有を進めることで、自らも地域課題に対して積極的に取り組んでいくことで、よりスピード感のある地域課題解決に向けた連携の構築を進めていくことが求められている。さらに地域課題解決策を一過性のものとせず、地域に根差した持続的な事業として発展させていくことも求められている。

b. 大学の役割

産学官連携における大学の役割は、これまでのように研究者が進めてきたシーズとなる基礎研究を担うだけでなく、地域課題解決に向けての手段を提案し、具体的に解決する試みの提案や実装と検証が求められている。また、単に課題解決策を提案するだけでなく、課題解決が地域に定着し持続的に運用される仕組みや、やり方を提案することが、期待されている。

地域における課題は多様化・複雑化しており、中央省庁による一律の施策では解決できなくなっている。そのため、地域課題の解決策創出における大学に期待される役割として、特に地方大学は、知の拠点として企業、自治体等と協働・連携した関係を構築し、大学が場面に応じて組み合わせを図っていく必要がある。その理由として2つの役割が指摘されている。（地域における大学のあり方[1.4]より）

(1)人の流れを変える役割

各地から人が集まる魅力や特色を持ち、育成した人材を地域へ送り出すことにより、首

都圏に集中する人の流れを変える大学となることが挙げられる。そのためには、地域特性と関連する研究やその大学ならではの特徴的な取り組みが必要であり、地域の課題解決にかかわる等、学生が地域に根付いて成長機会を得られる教育環境が整備された魅力ある大学を目指すべきである。

(2)地域の発展に貢献する役割

教育や研究の成果を地域へ提供する観点において、地元産業への支援や地域課題を先導して解決することにより、地域の発展に貢献する大学となることが挙げられる。地域特性や地域産業に関する研究に取り組み、地元産業の新たな取り組みを積極的に後押しする等、地域のシンクタンク機能も備えた大学を目指すべきである。また、地域の持続的な発展に向けて、大学の専門的知見を活かし、かつ自治体など関連機関等と一体となり、地域課題の解決に貢献することが求められる。

大学においても、企業同様、地域課題解決を一過性のものとせず、地域に根差し持続的なものとするために、解決策の創出だけでなく、日常的に解決策の改善や見直しに取り組んでいくことも求められる。

c. 自治体の役割

地方自治体の役割の重要な点は、これまでの国や都道府県の包括的な指揮監督に従い確実に事務を処理することから、自らの責任と判断で地域・住民のニーズに主体的に対応していくことに転換していくことが求められている。つまり、内発的な地域課題解決への方向転換にある。さらに、日本の総人口の減少、少子高齢化、それにともない税収は長期的に減少傾向にあり、地方における人口減少と少子高齢化が急速に進展している中で、日本経済社会の持続的成長を実現するためには、東京一極集中を是正し、地方創生を実現することが政策上の喫緊の課題となっている。このような国と地方自治体による大きな地方創生といった課題解決に向けた施策を進めていくことも重要であるが、地域に存在する様々な課題を発掘し、企業、大学と連携して、内発的に地域課題に取り組むことが求められる。さらに地域課題解決が持続的におこなわれるような仕組みを提供することも自治体においては重要な役割となっている。

このように、産学官が連携して、地域課題を解決し、くらしやすい地域づくりの実現を図ることは、日本国内、世界中のあらゆる地域においても重要な取り組みとなっている。そのためには、産学官の強固な連携、地域課題解決のスピードアップと持続的な改善活動など、新しい形での産学官連携が重要になってきている。

1.1.2 地方課題解決における産学官連携の課題

これまで大学は、産学官連携において基礎研究部分を担う連携モデルが主流であった。今までの日本では、このような連携活動を進めることで、それぞれの立場での利点をいかし、大学は研究を、企業は事業を、自治体は地方自治を進めてきた。しかし、2008年のリーマンショックを機に日本のこの状況は一転した。バブル崩壊後、経済・社会の「失われた10年」といった低迷期を経験したあと、2001年当時の文部科学省の産学官連携の意義[1.5]を見ても、イノベーション創出といったことへの期待はあるものの、あまり具体化されていないのが現状である。その要因としては、以下の2点があげられる。

- ・これまでの経済活動の成功体験に依存し、その継続への期待（思い）
- ・経済の停滞・GDP減少、人口減少・少子高齢化、都市へ集中・地方の過疎化（現実）

日本社会は、島国、単一民族であり他国に比べて、多様化への対応や適応力が弱いと言われている。そのため既存ルールだけが残り、時代に応じたルールチェンジができない。現在、大学は今まで以上にイノベーション促進政策がもためられている。

地域活性学会の清成[1.6]は、産学官連携の新時代として、産学官連携拠点がイノベーションの拠点になると述べている。地域課題解決に向けては、内発的地域振興が重要になり、その場合に産学官連携による地域力の結集が必要となる。さらにその連携の内部では企業によるオープンイノベーションの展開が望ましく、この産学官連携を担うための人材育成と仕組みの提供が重要であると述べている。また、西田[1.7][1.8]によると、これまでの自治体と大学の連携による地域活性化では、課題解決策発案段階ですでにその活用の良否がかなりの程度決まっているとの調査の結果を得ている。そのため、地域課題の発掘・発案プロセスでのコーディネーターによる依存するところが大きく、コーディネーターを担う人材のロールモデルを解明し構築する研究が必要であり、コーディネート手法としてのモデル化が必要と論じている。

これまでの産学官連携による成功事例として、ノーベル賞を受賞した「青色LED実用化プロジェクト」事例[1.9]がある。一方で、香川県において地域課題の解決を東京の大学がテーマとして掲げ、地方へ出向いて解決策を発案し、解決を提案して進めた「豊島における情報共創システムの開発」[1.10]といった事例もある。その後の活動の状況をみると、提案実施時は成果が出ていたが、研究テーマが終了したり、予算が終了したりした時点で活動が停滞してしまうといった事例もみられる。このようなことから、産学官連携により地域課題解決を進めていくためには、地域に根ざした地方大学が地域課題解決に主体的に取り組み、産官を巻き込んで進めていくことが重要といえる。

1.1.3 地方課題解決に向けた産学官連携とこれからの大学の役割

前述したとおり、産学官連携の活動を進め、イノベーションを創出する活動においても大学に主導的な立場が求められるようになってきた。特に地方創生といった、地域課題を解決するための活動においては、地方大学の役割はさらに重要になってきている。地方大学は地域の課題に積極的に取り組み、その解決策の創出とさらにそれを地域においてしっかり根付かせる必要がある。それが地方大学における大きな役割の1つに位置付けられている。このため、産学官連携で求められてきたこれまでの大学の立場も大きく変わり、従来型の基礎研究の成果を提供し知財管理をしていけばよいといった役割だけではなく、大学は産業界と行政の橋渡しとさらにそれらの活動をコーディネートし、地域課題に積極的に取り組み、産学官連携による成果を地域に定着される役割が増してきた。

実際に大学にこのような活動ができるのかといった課題が問われるが、やらなければならない状況にあると言わざるを得ない。可能性からみると、大学は多様性に富んでおり、いろんな人材がいる。大学では、これまでの教育、研究を進めてきた大学教員に加え、実務家教員の登用が促進されている。また、海外交流や海外からの学生の受け入れなど、多様性に富んだ人材が存在する。その中でも特に企業経験を持つ実務家教員の登用により、それらの人材を活用することで大学と企業、大学と自治体の結びつきを強めると同時に、それぞれの立場や状況を理解することも可能である。国内の学生の状況をみると地方の学生と首都圏の学生の交流が少ないといった課題もあり、内閣府が進めてきた「地方と東京圏の大学生対流促進事業」[1.11]は、首都圏の学生を巻き込んで地方に新たな化学反応を生み出すためにも重要な活動の一つといえる。

1.1.4 産学官連携推進役としての大学への期待

どこが産学官連携の活動を束ね、推進していくかといった課題があり、産学官それぞれの立場からみると以下のようなことになる。

- a. 企業は、事業化、ビジネス視点はあるが地域課題に対する解決策の発案やその検証といった作業は時間的にも財務的にも難しい。また、本業である既存事業を抱え地域課題解決に向けた推進役（コーディネーター）を担うのは難しい。
- b. 地方大学の地域における役割として、地域課題の理解と解決策の創出と研究、教育面からも重要である。これまでの大学の体制では、産学官連携をまとめることは困難であったが、先に述べた人材の多様性や地方課題に取り組む立場として、推進役（コーディネーター）を担うのにふさわしい。また、地方大学は地域に根ざした存在であるので、地域課題の解決に対して恒久的にその問題を捉え、改善をおこなっていく役割を担っている。もはや、地方大学はその地域の課題を知らないでは済まされない立場にある。

- c. 自治体は、地域課題の理解とそれに対する財政支援の姿勢はあるが、地域課題に対する解決策の発案や具体化は難しい。しかし、地域により特性の違う課題を解決できるのは、国ではなく、地方自治体と地方大学である点で自治体の役割も大学同様に重要になってきている。

地方の地域課題解決には、地元の大学、自治体と地方の課題を理解し、その解決が自らの事業活動にとってメリットが企業による連携が重要である。地域と大学の共創まちづくり [1.12]によると、産学官連携による地域課題解決として、市街地再生、地域経済の創出といった以下の事例が紹介されている。以下の成功事例はいずれも地域課題解決に向けて積極的に地元の大学が参画している。

- ・大学発 NPO が仕掛けるニュータウン再生
(千葉大学と周辺団地)
- ・早稲田の森構想：大学都市の実現を目指して
(新宿区・UR 都市機構・地元商店街と早稲田大学)
- ・地域コミュニティの交流の場へと展開する商店街のまちなか研究室
(横須賀市と関東学院大学)

これらの事例では、地元の大学が地元の自治体と共に地元の課題解決に向けて取り組んでおり、課題解決に向けた活動が持続的におこなわれていく体制となっている。一方で、東京の大学が地方の自治体と組む例としては、以下の事例が紹介されている。

蔵の文化を継承・活用する民官学の協働まちづくり
(喜多方市と東京大学)

この場合、首都圏の大学が地方の課題解決へ取り組むために出向くと体制となっている。この事例では、東京大学の役割として、「大学は協働をおこなう上での第一歩の後押し、活動の方向性を定めるための空間像や再生戦略の提示、そして、個別団体や個別地域に特化しがちな地域の動き、分野別で動きがちな「横」の動きを担ったということがいえる」と述べている。その結果、その東京大学が参画しておこなった解決策は地元の自治体に引き継がれる形で継承されている。失敗事例は文献として見つけることは難しいが、首都圏の大学が地方において地域課題解決に取り組む事例は、地方の自治体からの資金面での支援が終了したり、大学における研究費用が終了した時点で終了したりする例も多く存在する。そのため、地域課題解決において、地元の大学が主体的に地域課題解決に取り組むことが、地域に根ざした持続的な改善活動をおこなっていく上では重要といえる。大学が地域課題解決において主導的立場を担う必要があるのか、大学で本当に問題解決ができるのかといった疑

問も生じるが、もはや地方大学がやれるかではなく、やらなくてはならない状況にあるといえる。地域課題解決には地方大学が積極的かつ主体的に取り組む必要がある。そのためには、大学がどのように推進役を勤めれば良いか、推進していくための指標となるプロセスモデルも必要である。

1.1.5 地方大学としての香川大学

香川大学では、以下の理念の基、教育、研究、地域貢献の目標[1.13]を以下のように定めている。

○理念

世界水準の教育研究活動により、創造的で人間性豊かな専門職業人・研究者を養成し、地域社会をリードするとともに共生社会の実現に貢献する。

・教育の目標

豊かな人間性と高い倫理性の上に、幅広い基礎力と高度な専門知識に支えられた課題探求能力を備え、国際的に活動できる人材を育成する。

・研究の目標

多様な価値観の融合から発想される創造的・革新的基礎研究の上に、特色ある研究を開花させ、社会の諸課題の解決に向けた応用的研究を展開する。

・地域貢献の目標

「知」の源泉として、地域のニーズに応えとともに、蓄積された研究成果をもとに、文化、産業、医療、生涯学習などの振興に寄与する。特に地域貢献としては、以下のような活動を掲げている。

○学術・文化・生涯学習の拠点としての活動

○産学官の一層の連携

○積極的な情報発信

香川大学 創造工学部（工学部）は、株式会社リコーと香川県、香川県小豆島町と連携して、2015年から地域課題を解決するためのICTを活用した情報サービスを発案・創出し、そのプロトタイプを開発し、実証実験をおこない有効性を確認するといった活動を進めてきた。また、2018年には、地方創生、イノベーションを加速させる活動として、イノベーションデザイン研究所[1.14]を設立し、次のような研究に注力している。

- ・社会、地域、企業の課題の解決につながる研究
- ・課題を超えた新たな価値創造につながる研究
- ・香川大学のすべてをリソースとして研究をデザインする。

（2020年2月22日 香川大学イノベーションデザイン研究所シンポジウムより）

1.2 研究の方針

本研究では、ICT を活用した情報サービスとして地域課題解決策を提供していく場合の活動の指標となる地域開発プロセスモデルを設計し、それを用いて産学官が連携して地域課題解決策の発案から情報サービス開発、検証、事業化までの一連の活動を進める。

図 1.1 は、地域課題解決に向けた産学官共創の理想「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」に向けた遷移を示している。2015 年から香川大学、株式会社リコー、香川県と進めた地域課題解決に向けた3つの情報サービスの開発事例を通して、産・学・官それぞれの意識や取り組み姿勢の変化とその変化の生じさせた要因に関する知見を集め、地域課題解決を進める上での産学官連携のあり方とその連携を生み出すノウハウ*を抽出し、どのようにすれば「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」に近づけることができるかに関して述べる。

(*ノウハウ：工業・産業的に役立つ技術的知識)

「産学官連携のあるべき姿」[1.15]は、日本経済団体連合会も提唱されているが、本研究では、地域課題解決を進める上での事例に絞って「あるべき姿」を想定した。

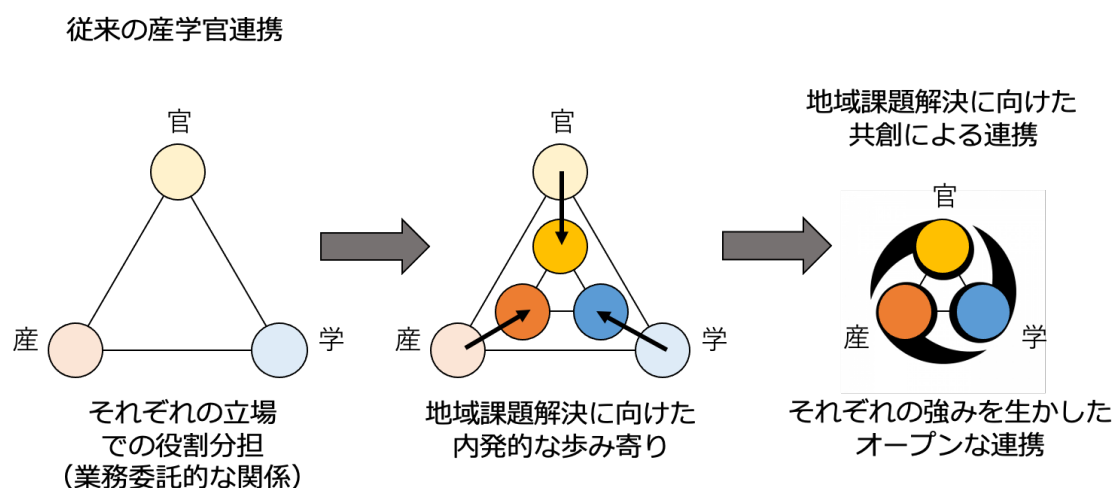


図 1.1

「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」に向けた遷移の概念図

1.3 本論文の構成

本論文の構成を以下に示す。2章では、地域課題解決とそれに向けた産学官連携の活動に関して、その活動を進めていくために指針となる、地域開発プロセスモデルを定義し、実際に香川県の事例に適用するための香川型開発プロセスに関して述べ、地域課題解決を進める上での産学官連携のあるべき姿を想定し、これまでの産学官連携の体制から理想の姿へ変化していくシナリオと香川型開発プロセスに則して地域課題解決を進めていくと予想される課題を明確にする。

3, 4, 5章では、いずれも香川型開発プロセスに則して進めた地域課題解決に向けた活動として3章では、広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」[1.16], 4章では、観光日記生成/印刷システム「KaDiary/カダイアリー」[1.17], 5章では、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」[1.18]を紹介する。

6章ではまとめとして、一連の開発事例から得られた知見をもとに産・学・官それぞれの意識や取り組み姿勢の変化とその変化の生じさせた要因、どのようにすれば、これらの事例で生じた変化により「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」に近づくことができるかに関して活動で得た知見からまとめる。さらに、このような産学官連携を生み出すために必要な産・学・官の特性や人材の*コンピダンスはどのようなものかに関して考察する。また、今回の活動や開発した情報サービスを将来的にどのように評価していくかの計画、今後の展開に関して述べる。

本論文をまとめるにあたり、著者の論文として、Development Case of Information Services to Accelerate Open Innovation and Implementation [1.19], オープン・イノベーションによる地域課題解決型情報サービス開発にむけた香川大学型開発モデルとその実践 [1.20], Kagawa University-type development model and its practice of information system for regional problem solution by open innovation[1.21]を参照している。

<*コンピダンス>

専門的な能力、力量の総称であり単に「あることができる」とか「ある特定の仕事ができる」ということではなく、「環境の中にある目的達成への意図あるいは状況からの要求や拒否しがたい要請に対処し、処理し、順応する努力」とされ、すなわち「会社や組織の自分に対する期待に応じきる能力」ということができる。

2. 地域課題解決に向けた産学官連携の質的变化

本章では、地域課題解決とそれに向けた産学官連携の活動に関して、その活動を進めていくために指針となる、地域開発プロセスモデルを定義し、実際に香川県の事例に適用するための香川型開発プロセスに関して述べる。次に、地域課題解決を進める上での「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」を想定し、これまでの産学官連携の体制から理想の姿へ変化していくシナリオと香川型開発プロセスに則して地域課題解決を進めていくと予想される課題を明確にし、その課題を解決する鍵となる要因に関しても言及する。

2.1 地域開発プロセスモデル

地域開発プロセスモデルを設定する目的は、産学官連携による地域課題解決と解決策の持続的な運用、改善をおこなうために推進役（コーディネーター）ならびに参画者が活動を進めていく上で規範的な役割を提供することにある。今回、一般的な情報サービスの開発プロセスモデルを産学官連携による地域課題解決に適用し、香川県における地域課題解決に向けた情報サービスの創出に向けて地域開発プロセスモデルをもとに香川型開発プロセスとして設計し進めた。

産学官連携による地域課題解決を進める場合、その活動の指標となるプロセスモデルが必要となる。開発プロセスモデルの設計・定義の目的は、地域課題解決に向けて産学官がどのような流れで連携し、どのようなステップを踏んで課題解決策の創出から情報サービスの開発、実証実験、評価、事業化といった一連の流れを進めるかを明確にするためである。また、産学官連携による地域課題解決と解決策の持続的な運用、改善をおこなうために推進役（コーディネーター）が活動を進めていく上で規範的な役割を提供する目的もある。そのため、地域開発プロセスモデルは、以下の2点に留意して設計・定義した。

- ・目標を達成するために、各プロセスで産学官が何をすべきか、次にどのようなことをすべきかを明確に示す。
- ・各プロセスにおいて、産学官が注意する点、次のプロセスに進めるための基準を明確に示す。

プロセスモデルについて

コレット・ローランドはプロセスモデルを次のように定義している。「同じ性質を持つプロセスは1つのプロセスモデルに分類する。つまり、プロセスモデルはプロセスの抽象記述である。プロセスモデルが抽象的であるとすれば、個々のプロセスは実体化したものである。プロセスモデルは様々な開発に繰り返し利用するため、その実体は多数存在する。プロ

セスモデルは「物事をどのようにするか（するべきか/しなければならないか）」を記述したものである。プロセスモデルは、プロセスがどのようになるかを仮定し、予測するものである。仮定を立てるためには、前提条件が必要となり、時間的な条件、論理的な条件または空間的条件を設定する。時間的な条件には初期条件、終了条件がある。論理的な条件には事前条件、事後条件、不変条件がある。空間的条件には、境界条件がある。プロセスがこうあるべきだという方針は、常に状況（前提条件の変化）に応じて改善していくものである。」
 (Wikipedia プロセスモデル[2.1] より)

地域開発プロセスモデルでは、地域課題を特定し、その解決策の発案と発案された解決策の有効性を実際にフィールドに出て実証実験をおこなうことで検証する流れを情報サービス（システム設計・開発を含む）の開発プロセスを中心に設計した。また、地域における課題解決策としての情報サービスの持続的な運用、すなわち、実証実験での有効性確認にとどまらず、その成果を事業化に至るところまで進めるためのプロセスも含めてモデル化した。地域開発プロセスモデルをフローチャートとして図 2.1 に示す。

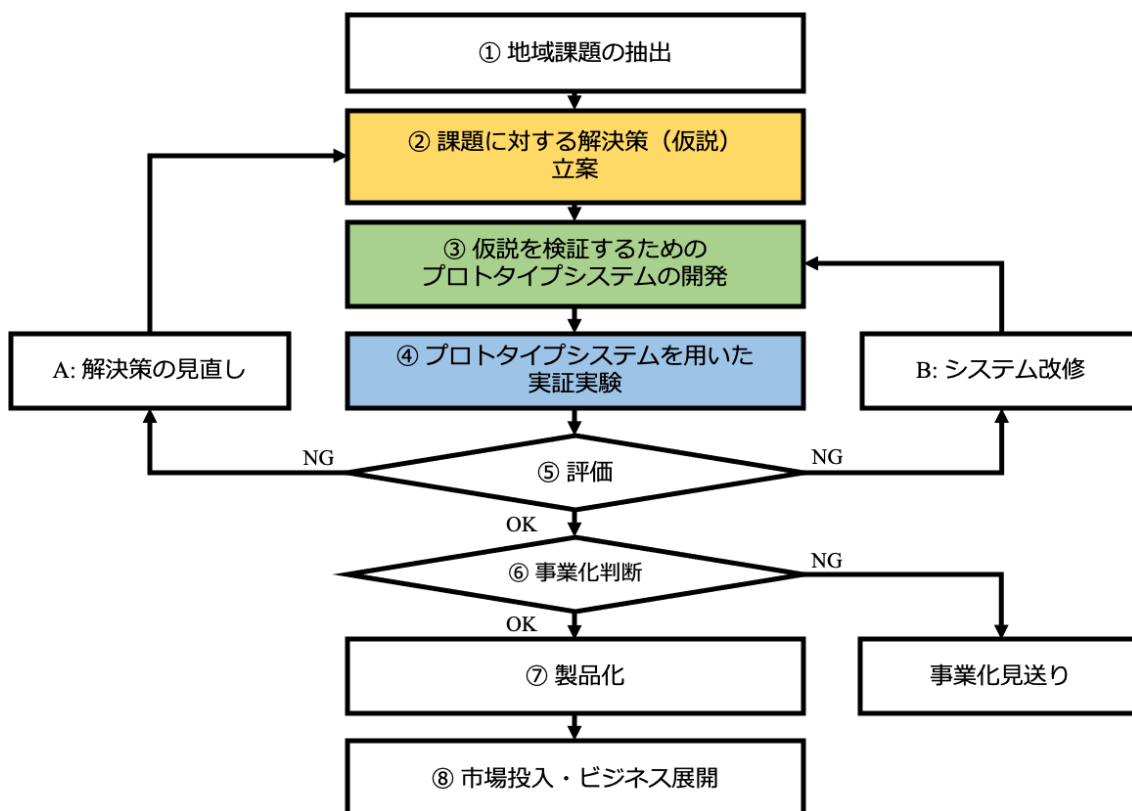


図 2.1

地域開発プロセスモデルのフローチャート

地域開発プロセスモデルの特徴としては、下記に示した新しい手法の利点を組み合わせ、多様な要求への追従し、要求の変化への柔軟な対応、最小限のコストと期間での有効性検証をおこなうことが可能な開発プロセスモデルとして設計した。課題解決策の創出において地域開発プロセスモデルではその手法を特定はしていないが、デザイン思考プロセスを取り入れ、アイデアソン、ハッカソンをワークショップ形式で実施して進めることも可能である。

- ・課題解決策の創出においては、デザイン思考プロセス[2.2]
- ・システム開発においては、アジャイル型開発プロセス[2.3][2.4]
- ・有効性検証においては、リーンスタートアッププロセス[2.5]

地域開発プロセスモデルは、一般的な情報サービスの開発プロセスモデルと大きく違いはないが、各プロセスの中で柔軟にさまざまな手法を導入できるようにした。課題解決策の創出ではデザイン思考プロセス（図 2.2）を導入したり、プロトタイプシステムの開発においてはアジャイル型開発プロセス（図 2.3）を導入したり、実証実験による検証では、リーンスタートアップの Minimum Viable Product [2.6]プロセス（図 2.4）などを導入できるプロセスモデルとした。また、実証実験による評価後のプロセスでは、事業化判断や市場投入までを短期間で進められるスタートアッププロセス[2.7]などを適用できるものとなっている。

一方、地域開発プロセスモデルでは、産官学が共通に確認する点は明示的に設定し、その各プロセスの中で、産学官それぞれの参画者が地域課題に関する課題認識を共有し、地域課題に対して取り組み方や必要なシステム開発における役割、実証実験による有効性の判定、事業化の判断、製品化とビジネス展開における考え方が示せるようにした。

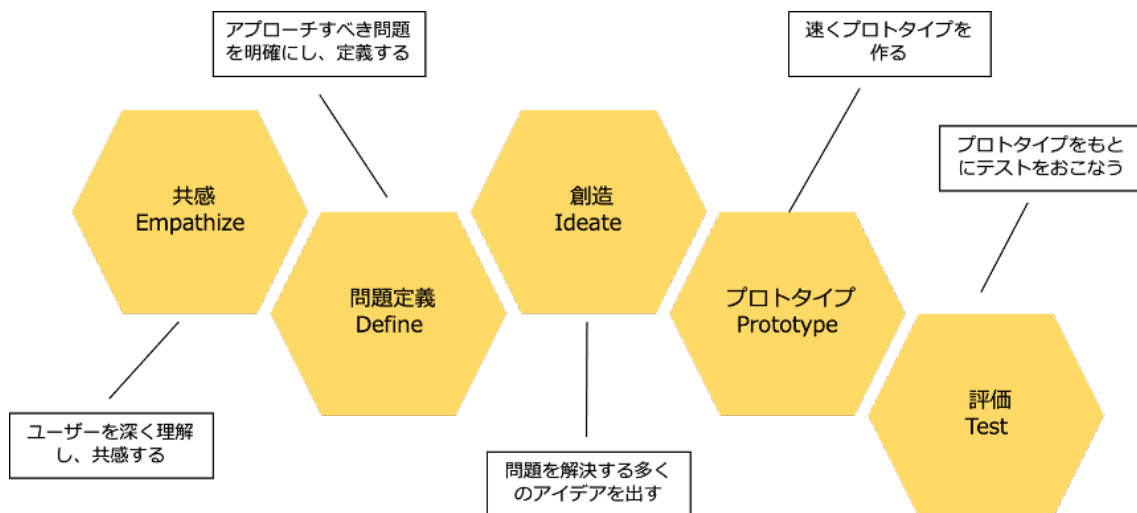


図 2.2
デザイン思考プロセス

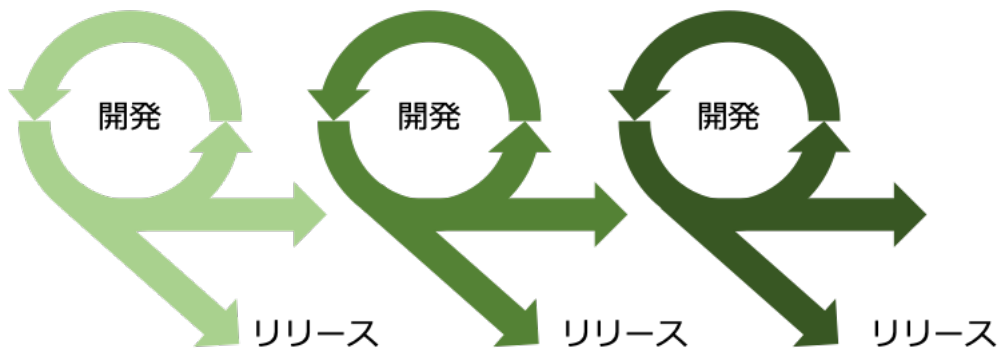


図 2.3
アジャイル型開発プロセス

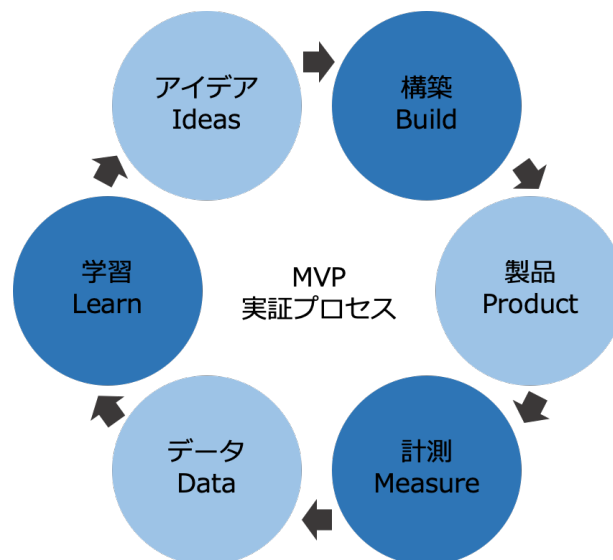


図 2.4
リーンスタートアップ Minimum Viable Product (MVP)プロセス

2.1.1 地域開発プロセスモデルの必要性

大学が推進役（コーディネーター）として産学官連携による地域課題解決を進める場合、その活動の指標として、現在活動がどの段階にあるか、次に何をすべきかを確認でき、活動を実施していく過程で、何に注意しなくてはならないかが明確に把握できるプロセスモデルが必要であり、地域開発プロセスモデルは、地域課題解決を進める上で規範的な役割を提供できるように設計・定義した。また、香川県において具体的な地域課題解決を進める上で一連の活動の流れの中で、開発する情報サービスごとに実施するプロセスが異なることがないように、いずれの地域課題に対しても地域開発プロセスモデルの1つのインスタンスとして香川型開発プロセスを設定し、それを適用して進めることにした。

2.2 香川型開発プロセス

地域開発プロセスモデルをベースに今回の一連の香川県における地域課題解決の開発プロセスを設計・定義した。香川型開発プロセスの各過程について述べる。香川型開発プロセスは、大きく8段階から構成される。このプロセスの中では、地域課題解決に参画する産学官の各当事者を参画メンバーと呼ぶ。

①「地域課題の抽出」

自治体や地域大学のこれまでの調査や地元住民、企業に対してのヒアリングやフィードバックをおこなうことで、地域課題を抽出する。抽出された課題を産学官の参加メンバーと共有する。この時点での認識の相違は後のプロセスにおいて大きな考え方の差異となり活動に障害を生じさせる要因となるため、この時点での参画メンバー間の課題に対する認識に相違が生じないように、十分に情報共有することが重要である。

②「課題に対する解決策（仮説）の立案」

メンバーがどのような技術やアイデアを保有し、それらがどのように利用可能かを共有する。さらに参画メンバーに不足している課題（技術課題、保有スキルなど）も明確にする。メンバー間ではオープンな情報共有の考え方を前提としてシステム開発を進めるため、共同で課題に取り組むメンバーのリソースを相互に認識しておくことが重要である。次にこれらのリソースが利用可能であることを前提に、メンバーで解決策の立案をおこなう。課題解決型情報サービス開発では、解決策の創出が重要である。香川大学では、解決策の創出にデザイン思考を用いる場合もある。また、必要に応じてアイディアソンなどを開催し広く問題解決策の素案を集めるといった場合もある。ただし、香川型開発プロセスでは、発想法は特に規定していない。

③「仮説を検証するためのプロトタイプシステムの開発」

顧客要求の変化などの開発時のリスクを最小化するために、香川型開発プロセスではアジャイル型開発を用いてプロトタイプシステムを開発する。アジャイル型開発手法を導入するのは、アジャイルソフトウェア開発宣言[2.3]にあるように、検証前の課題解決策の段階では、環境や仕様の変化への対応を重視した活動を取り入れられるようにするためである。特にこのプロトタイプシステムにおいては、開発初期に要求を確定するウォーターフォール型でなく、開発途中でも仕様変更に対応できるアジャイル型開発手法を用い、開発するプロトタイプシステムは、使い捨てのプロトタイプシステムでなく、改修を重ねても運用が継続的におこなえる進化的プロトタイピング[2.8]の採用する。また、システム開発にともなう技術提供は、オープンな技術提供を前提とし、誰もが簡単に利用できるインタフェースを備えた開発ツールの提供など、プロトタイプシステム開発の効率化、短期化を目指している。

④「プロトタイプシステムを用いた実証実験」

主に産学官連携の中の自治体や大学などの協力を得て、社会実装として実証実験を必ず実施する。実証実験のためのフィールド（社会実験の場と機会）提供は、自治体に協力を要請するケースが多いが、地域課題の内容に応じて企業がフィールドを提供する場合もある。

⑤「評価」

実証実験の結果、課題解決策自体に不適合が認められる場合は、②「課題に対する解決策（仮説）の立案」へ戻る（図中 A）。プロトタイプシステムにおいて不足機能、機能的欠陥や障害など、プロトタイプシステムの機能に問題がある場合は、③「仮説を検証するためのプロトタイプシステムの開発」に戻る（図中 B）。このサイクルをできるだけ早く回すことも重要である。評価においては、①課題抽出で挙げられた課題を解決しているかを利用者からの声を適切に評価し、産学官すべての参画メンバーの合意のもと判断する。

⑥「事業化判断」

プロトタイプシステムによる⑤「評価」の結果に基づいて、企業を中心に市場面、資金面で事業化の見込みがあるかを判断する。事業化の見込みがあると判断された場合は、実際の製品化へ進める。香川型開発プロセスでは、事業化判断に関する規程は設けていない。この判断は、産学官の中で、実際に事業化をおこなう参画メンバー（通常は企業が担うケースが多い）もしくは参画メンバー以外の事業主の基準に準じている。

⑦「製品化」

製品化において、プロトタイプシステムの延長上に製品を位置付ける場合もあるが、プロトタイプシステムのコンセプトを継承して製品品質を考慮して新規にシステムを構築し直す

場合もある。仕様が明確で変更などが無い場合は、ウォーターフォール型の製品開発をおこなう場合もある。この時点での製品開発プロセスは香川型開発プロセスでは規定していない。

⑧「市場投入・ビジネス展開」

製品化を完了したサービスは事業として運用を開始する。サービスを開始した製品の改修や機能向上に関しては、事業主が主体的におこなうが、地域課題解決においては解決策に差異が生じた場合は、必要に応じて参画した参画メンバーが集まり、①「地域課題の抽出」に立ち戻って見直しをおこなう。

2.2.1 香川型開発プロセスの適用範囲

香川型開発プロセス自体は、一般的な情報サービス・システム開発のプロセスにその後の事業化判断や市場投入・ビジネス展開の過程を追加したものである。しかし、すべての地域課題事例に対応できるものではなく、その解決手段が「ICTを活用した情報サービスとしてシステム開発がともなう事例」を対象としたものである。特に今回想定したのは、学生のプロトタイプシステムによる実証実験を必須としている点で、個人情報や特定しない観光情報サービスや学内運用システムを前提としている。

香川型開発プロセスは、情報サービス・システムの開発を伴わない場合でも、考え方の手順や、評価のタイミングなどでは地域開発プロセスモデルを利用することは可能であるが、香川型開発プロセスとしての適用は、発案された地域課題解決策を具現化するための情報サービスにおいて、プロトタイプシステムの開発とそれを用いた実証実験をおこなう事例に限定した。

2.3 地域課題解決に向けた産学官連携の課題

産学官が連携し、香川型開発プロセスに則して地域課題解決を進めていくと以下のような課題が生じる可能性がある。

1. 課題解決を実現するための企業と大学の関係における課題

大学は企業の技術を活用し、どのようにスピーディーに課題解決策を実現するか？

企業はどのように自社の技術を守りながらオープンに技術を提供するか？

2. 企業と大学による地域課題解決策の提案による自治体の変化における課題

課題解決策を自治体に対してどのように示し、提案することで自治体が内発的に課題解決活動に参画してもらえるようになるか？

3. 課題解決策の企業による事業展開における課題

プロトタイプシステムと実証実験により評価された課題解決策を企業がどのように事業化して地域に根差したサービスとして展開していこうとするか？

本研究では、上記課題を「KadaPos /カダポス」、「KaDiary /カダイアリー」、「KadaPam/カダパン」の3つの開発事例を通して得られた知見から解決策やノウハウを見出していく。

図2.5は、従来からおこなわれてきた産学官連携モデルの概念図である。この状態において、自治体は産学官連携による事業創出のために、課題の提示、資金援助といった役割を担っている。また大学と企業の間では、企業が大学に対して研究費を提供し、大学は研究成果（技術シーズ）を企業に提供する。研究成果を受け取った企業は自社の製品にその成果を利用して事業を展開する構図となっている。産学官それぞれが、できることを分担し、自らの役目のみを実施する体制であり、それぞれの関係が遠く、産学官それぞれから委託的な業務分担状態にある。このような体制での成功事例としては、人工甘味料、生体適合性ポリマーなどの開発、製品化などがあげられる。このような産学官連携の体制は、大学が基礎研究を担う場合に多く、これまでの日本の企業とそのビジネスモデルに適した体制であったといえる。しかし、このような体制で地域課題解決に取り組んでもそれぞれが地域課題解決の当事者としての意識が低く、良好な解決策の創出と具現化は期待できない。

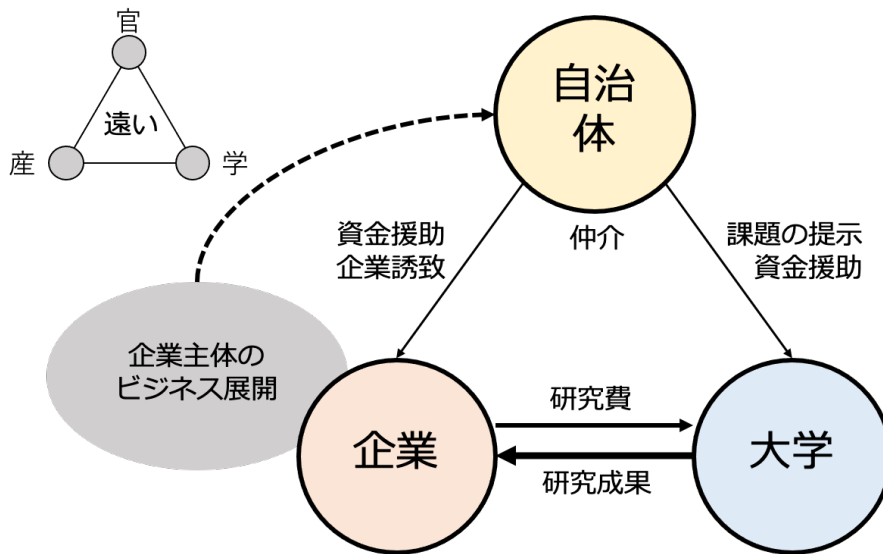


図 2.5

従来から多くおこなわれてきた産学官連携モデルの概念図

一方で、地域課題解決に向けての理想的な産学官連携の体制は、産学官がそれぞれ内発的に歩み寄り、三巴になって課題を解決していく体制である。地域課題を解決するためには、大学で生み出した新しい技術を企業に技術をインプットする従来の流れから、地域課題解決に向けて大学における課題解決策の発案とそれを具体化するために企業の保有する技術を大学が有効に利用する流れに変わる必要がある。大学発の新しいアイデアや新しい手法と企業の技術を合わせ迅速に地域課題に利用していくことが求められる。

これまで、日本の多くの企業では、「クローズドイノベーション」といわれる研究から製品開発までを一貫して社内の経営資源だけを用いておこなう開発手法が主流であった。「クローズドイノベーション」は、自社における研究開発予算/期間の積み上げや、知的財産の蓄積においては一定の有効性があることが示されているが、グローバル化が進み、企業間の競争が激化している今日、新興国の経済成長による市場の拡大は、製品に求められる市場ニーズの多様化を生んでおり、そのニーズに対応するだけでなく、他社にはない新たな発想に基づく製品開発などに対応した、これまでとは異なる新しい開発手法が求められている。

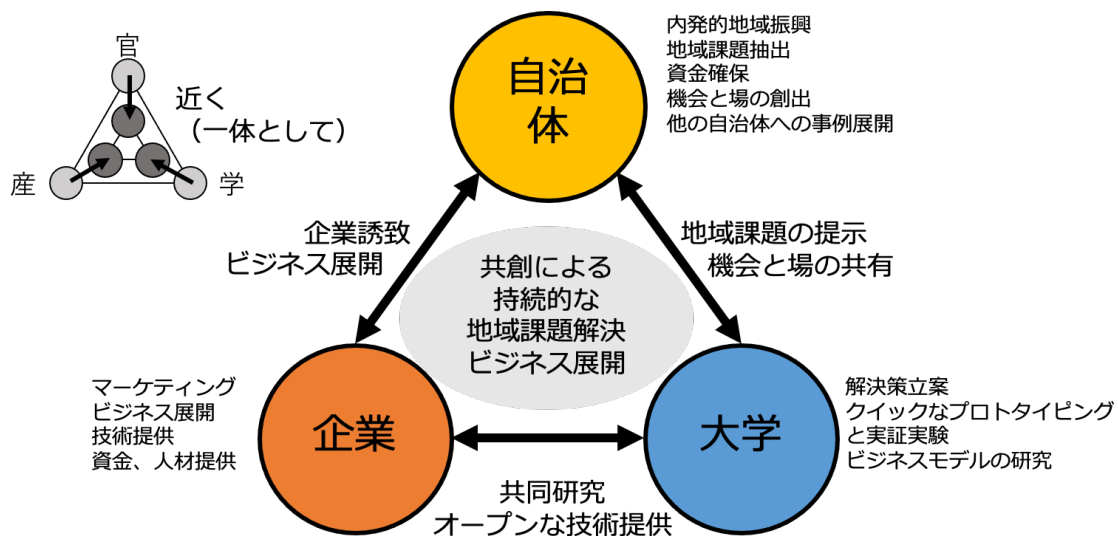


図 2.6

地域課題解決に向けて産学官連携に求められる良好な体制の概念図

「オープンイノベーション」[2.9][2.10][2.11]とは、上記で述べた問題の解決を目指し、自社だけでなく他社や大学、地方自治体、社会起業家など異業種、異分野が持つ技術やアイデア、サービス、ノウハウ、データ、知識などを組み合わせ、革新的なビジネスモデル、研究成果、製品開発、サービス開発、組織改革、行政改革、地域活性化、ソーシャルイノベーション等につなげるイノベーションの方法論である。そのために企業は、自社の保有する技術をオープンに提供していただくことが新しい挑戦となる。現在、多くの日本企業がオープンイノベーションの有効性やオープンイノベーションへの舵取りをおこなおうと模索を始めている。地域課題解決において、産学官の連携では、オープンイノベーションの考えに基づき、企業の技術をオープンに誰もが簡単に利用できる形での提供が求められる。

図 2.6 は、地域課題解決に向けて産学官連携に求められる体制を概念図として表している。この図では、産学官の各メンバーはそれぞれの強みを生かして連携している構図となっている。中心に位置付けたのは「共創による持続的な地域課題解決、ビジネス展開」である。従来の役割に加えて、大学による新しい発想に基づく課題解決策（仮説）の創出、企業による課題解決に必要なオープンな技術提供、自治体による内発的な場と機会の提供、これらをお互いに認識した上で地域課題に取り組む良好な体制であり、地域課題解決にはこのような産学官連携が望まれる。

2.4 産学官連携の質的变化

本研究では、香川型開発プロセスに則して、地域課題解決に向けた活動を進めることで産学官それぞれの意識や姿勢が理想の姿に向けて変化していくかを想定した。地域課題解決に向けて求められている産学官共創の理想的な体制に近づいていくための質的变化の過程を次の4つのフェーズに分けた。

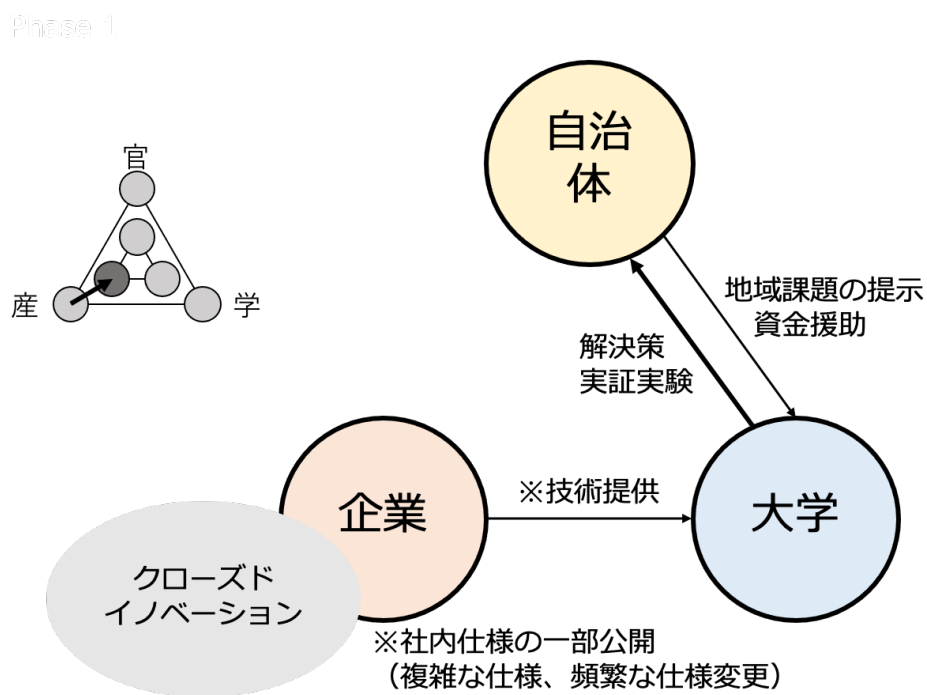


図 2.7

フェーズ 1：従来型に近い産学官連携の状態

図 2.7 は、フェーズ 1 の段階で、企業が大学に研究を委託するといった従来の産学官連携の体制や一部の技術提供をおこなう形で開発を進めている状態である。

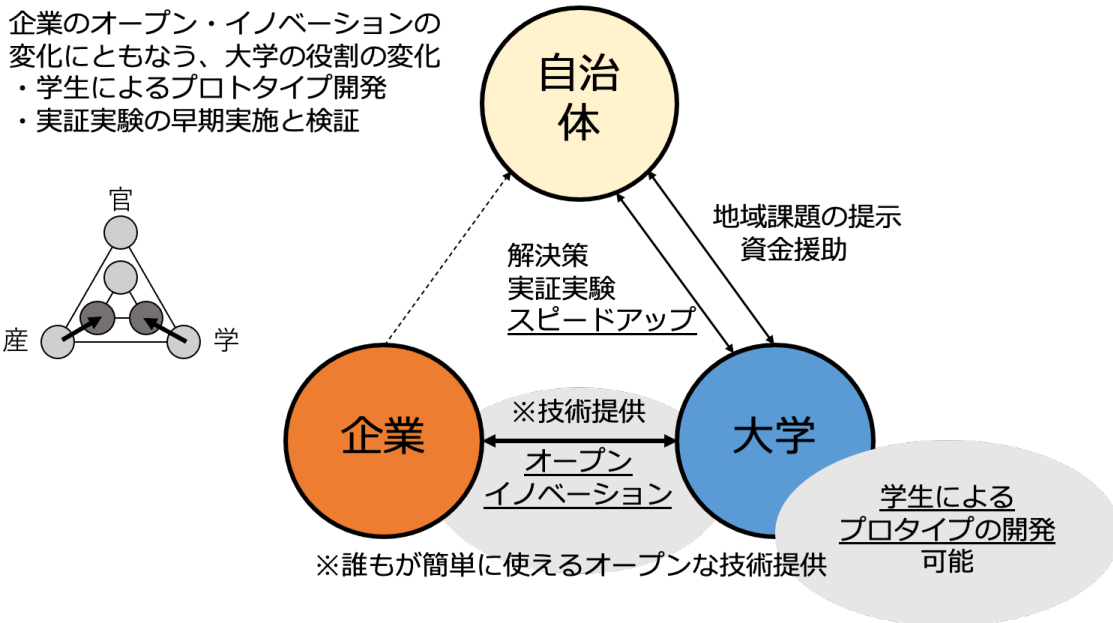


図 2.8

フェーズ 2：企業の情報公開が進んだ状態

図 2.8 は、フェーズ 2 の段階で、企業がオープンに情報提供をおこなうことで、企業と大学の関係がより良好になり、大学において企業の技術を学生でも利用でき、課題解決策のプロトタイプを迅速に開発できるようになった状態である。

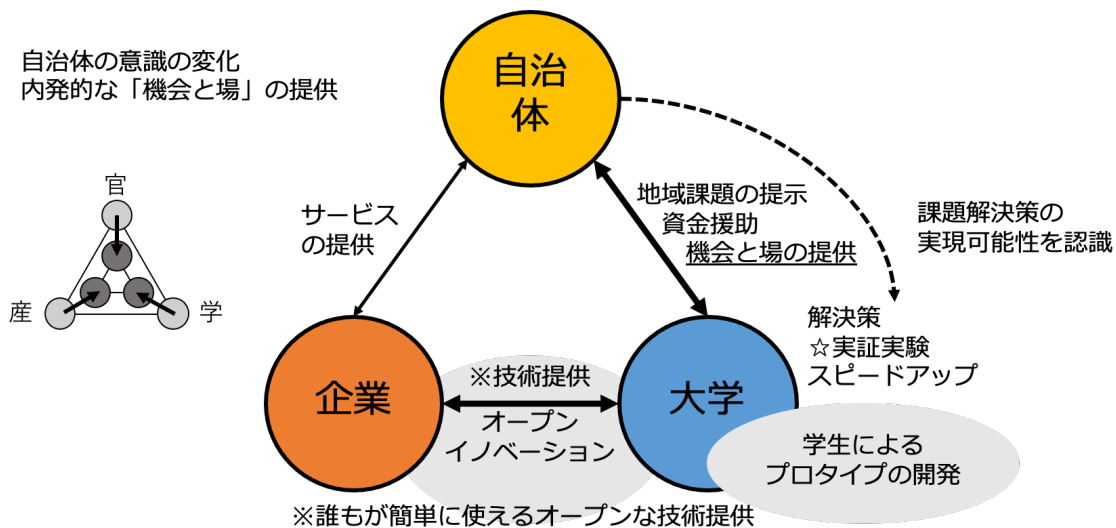


図 2.9

フェーズ 3：プロトタイプにより実証実験が進み、自治体が内発的になった状態

図 2.9 は、フェーズ 3 の段階で、プロトタイプシステムを短時間で開発することで実証実験がスピーディーかつ具体的におこなわれるようになり、自治体が地域課題解決の具現化の可能性を評価し、内発的に参画に変化していく状態である。

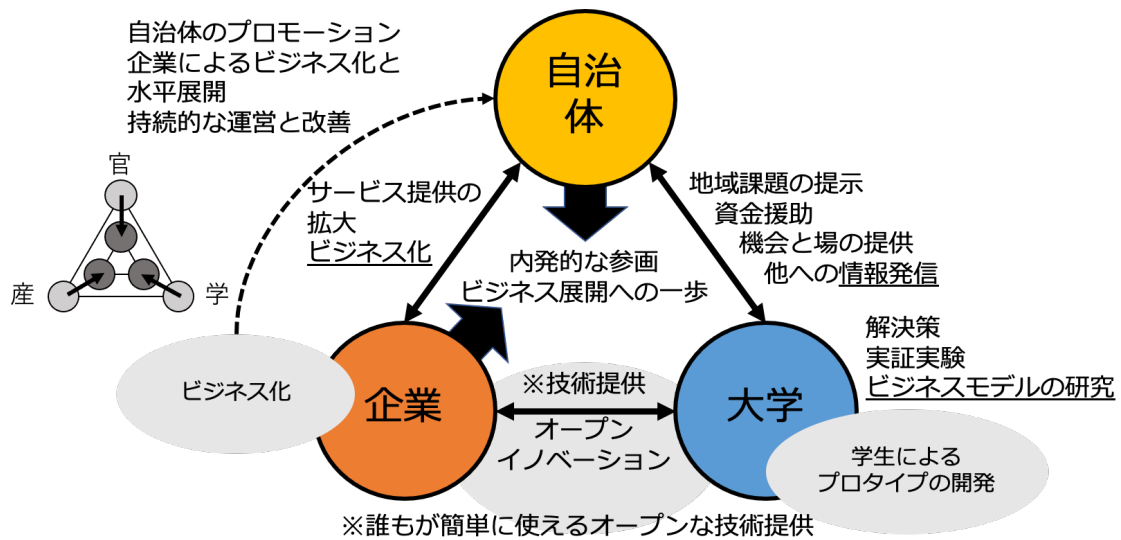


図 2.10

フェーズ 4：自治体の評価と企業が事業展開の可能性を捉えた状態

図 2.10 は、フェーズ 4 の段階で、実証実験による自治体の評価は地域課題解決の水平展開の可能性を示唆し、企業は地域課題解決の事業展開の可能性を予見し、事業化に向けて製品化、ビジネス化が開始される段階である。

2.4.1 産学官連携を継続的に発展させるためのシナリオと課題

上記変化が生じる過程で以下のような課題が生じる可能性がある。本研究では、それらをいかに解決していけるか、実際の開発事例から知見を集め、解決するための施策や考え方を実践的に明らかにしていく。

課題1（産・学）フェーズ1→フェーズ2

企業の情報公開が進んだ状態へ進めること

課題2（官・学）フェーズ2→フェーズ3

プロトタイプによる実証実験を行い自治体が内発的に参画する状態へ進めること

課題3（産・学・官）フェーズ3→フェーズ4

自治体の評価により企業が水平展開の可能性を捉え事業化を開始する状態へ進めること

香川型開発プロセスに則して地域課題解決に向けた情報サービスの開発を進めることで、産学官連携の関係や意識が次のようなシナリオで変化していくことを想定した。

1. 企業のクローズドイノベーションからオープンイノベーションへの意識の変化
2. 簡単に分かり易いツールの提供により、*学生によるプロトタイプシステム開発がはじまる
3. 学生によるプロトタイプシステムの開発により、短期間、低コストでの実証実験が実現
4. 地域課題解決策の有効性検証とその改修の好循環が加速
5. 実証実験により課題解決策の具体化が進み、自治体の内発的な参画による実証実験と課題解決策提示と改善の機会が進む
6. 自治体による地域課題解決策の有効性の評価が公表され、解決策の水平展開へつながる
7. 地域課題解決策の水平展開の可能性により企業はビジネスチャンスと捉え製品化、事業化が開始
8. 企業によるサービスが開始されることで地域に根ざした課題解決策が始動

*学生とは、工学部等で情報処理など学び、ソフトウェアプログラミングなどがおこなえる学生である。

2.4.2 質的变化の鍵となるオープンな情報公開

産学官連携の質的变化のきっかけとなる企業の情報公開が進んだ状態、つまり、オープンな情報提供が始まるとどのようなメリットがあるかに関してまとめる。

クリストファー・アレキサンダーが提唱した建築・都市計画にかかわる理論である「パターン・ランゲージ (Pattern Language)」[2.12]がある。語が集まって文章となり、詩が生まれるように、パターンが集まってランゲージとなり、このパターン・ランゲージを用いて生き生きとした建物やコミュニティを形成することができる、と提唱している。コミュニティ全体を一度に設計・建設することはできないが、パターンに従った一つ一つの行為の積み重ねが確実にコミュニティを形成し、こうしたパターンを見出すのは住まい手や住民自身であり、建築家はその過程を手助けして、実際の形になるよう設計・施工の監理をおこなうことが役割になると言われている。つまり、機器やシステム全体を俯瞰している人が全てを構築するのではなく、実際に利用する人や施工を担う人が作れることが重要である。このことは地域課題解決における産学官連携においては、大学で学生がプロトタイプシステムを開発する場合には大切な考え方である。

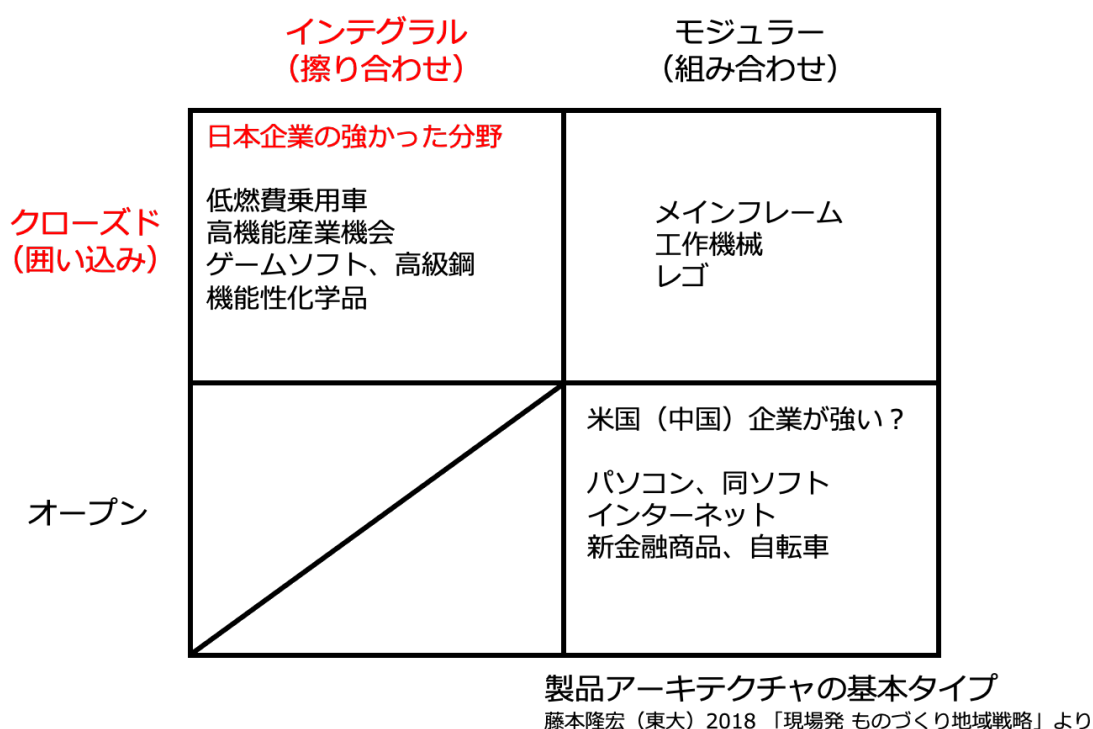


図 2.12

製品アーキテクチャーの基本タイプ (抜粋)

一方で企業にとって、情報をオープンに提供していくこと、自らの保有する技術やノウハウ（やり方）を公開していくことは容易なことではない。オープンな情報提供は、それなりの犠牲（痛み）を伴う。藤本は自身のビジネス・アーキテクチャ[2.13]の中の「現場発 ものづくり地域戦略」[2.14]によると、プロダクトをインテグラル（擦り合わせ）、モジュール（組み合わせ）とクローズド（囲い込み）、オープン（業標準）での事象に分け、図 2.12 のような分類をおこなっている。この中で、これまで、日本は擦り合わせ製品では強いが、組み合わせ製品で強くなるには、オープンな情報提供が不可欠と提唱している。日本ではこれまで、自前主義が強く、クローズドで擦り合わせでは、低燃費自動車、高機能コンピュータ、機能性化学品などが日本企業の強い分野であった。一方でパソコン、パソコンソフトウェア、インターネット、新金融商品などは、オープンで組み合わせ可能なものとして米国や中国企業が強いと述べている。地域課題解決には、日本でもオープンな組み合わせで課題を解決するような取り組みが重要となる。

また、これまでに日本において、オープン化の波を受けてやり方が大きく変わった例として 1990 年代の金融改革がある。小塚[2.15]、長谷部[2.16]によると、当時、海外からのオープン化の波を受け、銀行が倒産したり、合併したりした一連の騒動が起こった。それまでの日本の金融制度は、当時の大蔵省と「護送船団」と言われるほどの規制に服していたが、90年代のグローバル化にともなう自由化の波による保護から競争原理に基づくオープンな流れに追従できず、倒産する銀行や銀行間の統合といったこれまでにない痛みをともなう改革を経験してきた。

経済産業省の民間企業のイノベーションを巡る現状[2.17]によると、企業にとって、自前主義から脱却し、オープン化への流れを阻止する要因としては、過去の成功体験から自社偏重な思考や状態の理解をして、製品・サービスとそれを支える技術は自社でつくるべきで、自社がつくっていない他社の技術は活用しないという日本に昔から根付いた精神文化の継承にあると述べている。また、このような文化から脱却には、企業の経営層が他社と連携するメリットを理解し、管掌する役員を設けることや、ミドルマネジメントに対してオープンイノベーションを奨励することが重要であり、現場においても、客観的に顧客を観察して得た洞察をもとに、製品やサービスを形にしていくデザイン思考のアプローチが有効であると述べている。

2.5 本章のまとめ

本章では、地域開発プロセスモデルを設計し、香川県における地域課題解決に向けた情報サービスに開発を進める上でそのインスタンスとして香川型開発プロセスとして設定した。さらに、香川型開発プロセスに則して地域課題解決に向けた活動を進めることで予想される産学官連携の質的变化を想定し、産学官連携を継続的に発展させるために産学官がおこなうべき課題を設定した。それら課題をどのように解決していけるかを実際におこなった開発事例から知見を集め進める。図 2.13 は、地域課題解決に向けた産学官連携の理想の体制図で地域課題解決策の創出から有効性検証への好循環（スパイラルアップ）を伴い産学官が内発的に連携している「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」を示している。

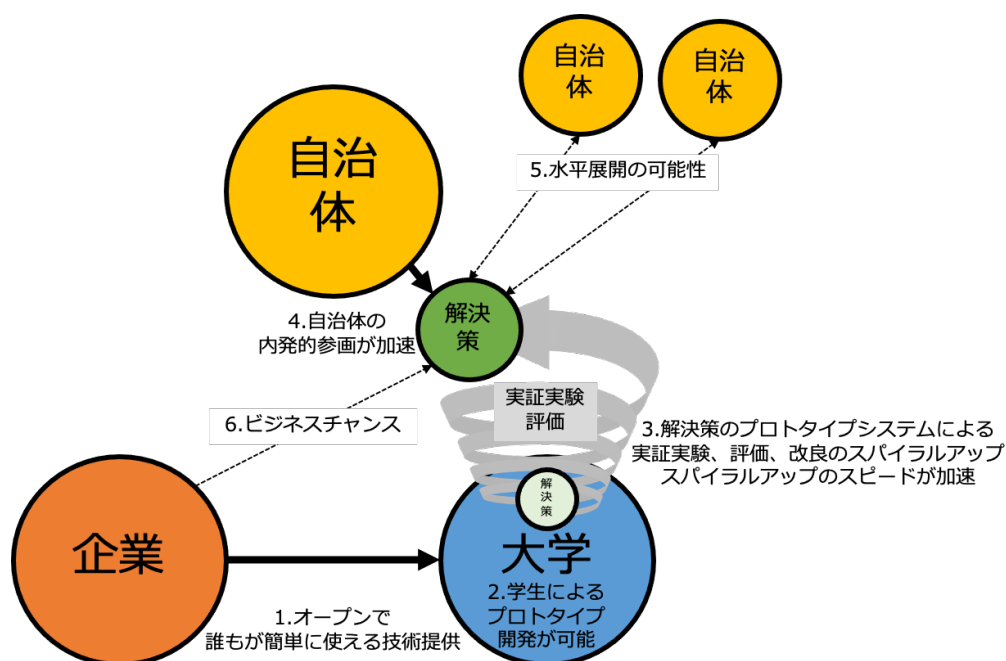


図 2.13

地域課題解決に向けた「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」概念図

3. 広告表示プリンタシステム 「KadaPos /カダポス」

本章では、広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」を紹介し、企業によるオープンな情報公開が進み、地域課題解決策をプロトタイプシステムとして実装し、実証実験を進めていくに至った経緯とそこで得られた知見に関して述べる。

3.1 はじめに

日本学術会議地域研究委員会は、「「地域の知」の蓄積と活用に向けて」と題する提言の中で、地域の問題を解決するため、地域に生きる人々が育んできた情報、知識、知恵を含む「地域の知（本研究では地域情報と呼ぶ）」を収集し、それらを有効に活用することが必要不可欠であると述べている[3.1]。すなわち有益な地域情報を収集し、収集された地域情報を、必要とする人に適切に提供する仕組みを構築することが求められている。香川大学は、香川県、四国学院大学、香川県立保健医療大学、香川高等専門学校と、「地（知）の拠点大学による地方創生推進事業（COC+）に関する協定書[3.2]」に合意した。上記の事業は、地域が求める人材を育成し、若年層の地元定着の推進を目的としている。この事業においても、地域に関する情報を収集するだけでなく、それらを必要とする学生に適切に提供することが求められる。

我々は、地域情報を提供する広告表示プリンタシステム「KadaPos /カダポス（以下、カダポスと呼ぶ）」を開発した。カダポスは、学生が教育研究活動に用いるプリント用紙の裏面に、学生の属性に応じた地域情報（地域の商店街の情報や、地域で開催されるイベント情報、地域のプロスポーツ団体などの情報）を印刷することで学生に地域情報を提供するシステムであり、学生は無料でカダポスを利用することができる。香川大学では、学生への主たる情報提供手段として、印刷物を用いた掲示板が多く設置されている。掲示板は、掲示スペースの許す範囲内であれば、多くの情報を掲載することができる。掲示板には、学生にとって有益な情報も掲載されているが、直接自身に関係ない情報（たとえば、学部1年生に就活企業説明会の情報など）も多く掲載されており、掲載された情報から自身に必要な情報を効率良く探し出すことは難しい。また自身に必要な情報が探し出せたとしても、その情報の保管のためには、別途メモ書きや携帯情報端末のカメラ機能を用いた撮影などが必要になる。したがって、学生にとって、印刷物を用いた掲示板は、学生が自身に必要な情報を適切に取得し、それら情報を保管するという点において不十分であり、地域情報を適切に提供し、取得する仕組みとしては必ずしも有効であるとはいえない。また、学生に情報を提供する情報提供者は、情報の有効期限（たとえば、地域のイベントの開催に関する情報であれば、地域のイベント開催日が情報の有効期限）が切れた情報を掲示板から削除しなくてはならない。情報提供者は、提供する情報の種類が多くなった場合や、学内の複数個所にそれら情報を掲載した場合など、情報の有効期限を意識しながら、それら情報を適切に管理すること

が求められる。したがって、情報提供者にとっても、印刷物を用いた掲示板は、地域情報を適切に提供する手段として必ずしも有効であるとはいえない。上記で述べた印刷物を用いた掲示板の、情報の管理（有効期限）に関する問題を解決するために、デジタルサイネージが多く大学の設置されている。デジタルサイネージには、情報の掲載期間を設けて情報を管理する機能を有するものも存在しており、情報提供手段としては一定の効果을 上げている。しかしながら、デジタルサイネージの多くは情報が動的に切り替わるため、1つの情報の提供（表示）時間は短く、印刷物を用いた掲示板と同様に情報の取得に関する問題、情報の保管に関する問題については解決されていない。香川大学幸町キャンパス総合情報センターコンピュータ教室は、授業時間での利用以外でも、空き時間には学生の自習のために開放されている。図 3.1 は、香川大学幸町キャンパス総合情報センターコンピュータ教室（PC 教室 1, PC 教室 2）の利用件数を示している。2008 年 6 月のピーク時には、1 カ月あたり 17,800 件の利用があったが、2013 年 6 月には、1 カ月あたり 9,372 件とピーク時の約 6 割に減少しており、学生のコンピュータ教室の利用が年々減っていることが明らかになった。図 3.2 は、香川大学総合情報センターが調査した 2016 年 3 月の総合情報センター Web ページへのアクセス端末種別調査の結果を示しており、アクセス端末の約 3 割がスマートフォンやタブレット端末など携帯情報端末からのアクセスであることが明らかになった。これらの結果から、香川大学の学生は、簡単な調べ物などやレポート作成においてはコンピュータ教室のコンピュータを利用せず、自身の所有するスマートフォンやタブレットなど携帯情報端末を利用している実態が明らかになった。香川大学では IC カード認証課金プリンタシステムを開発[3.3] し、2012 年 4 月から香川大学内 4 キャンパスで学生に有料のプリントサービスを提供している。図 3.3 は、香川大学総合情報センターに設置されたプリンタの 2010 年から 2014 年までのプリント枚数の推移を示している。香川大学では、2012 年 4 月からそれまで無料であったプリントサービスを有料に切り替えたため、2012 年のプリント枚数は前年の約 6 割まで減少した。その後プリント枚数は増加に転じており、2014 年はピーク時の約 8 割までプリント枚数が増加した。図 3.4 は、香川大学総合情報センター内に設置された有料コピーサービスの 2012 年から 2014 年までのコピー枚数の推移を示している。コピー枚数は、2012 年は年間約 300,000 枚/年だったものが、2014 年は年間約 400,000 枚/年と 3 割ほど増加している。これらから、学生は自身の携情報端末と紙を併用して自身の教育研究活動をおこなっている実態が明らかになり、プリンタやコピーによる印刷物は、学生が教育研究活動を推進するために必要不可欠なツールであることが示された。カダポスによって印刷された印刷物は、学生の教育研究活動に利用されるため、学生が一定期間にわたって保管する可能性がある。カダポスは、大学における主たる情報発信手段である掲示板やデジタルサイネージなどとは異なる情報発信手段を学生に提供しており、運用を通じて得られた結果から掲示板やサイネージを補完し、学生に有益な情報を提供する仕組みとして一定の有効性があることが確認された。学生の属性に応じて裏面の地域情報を変更できるため、地域情報を適切に必要とする学生に提供することが可能である。さらに、裏面

の広告をサーバ上で管理するため、情報の管理に関する問題を解決している。本稿では、広告表示プリンタシステム「KadaPos / カダポス」について述べるとともに、香川大学における実運用データおよびアンケートによる評価について述べる。

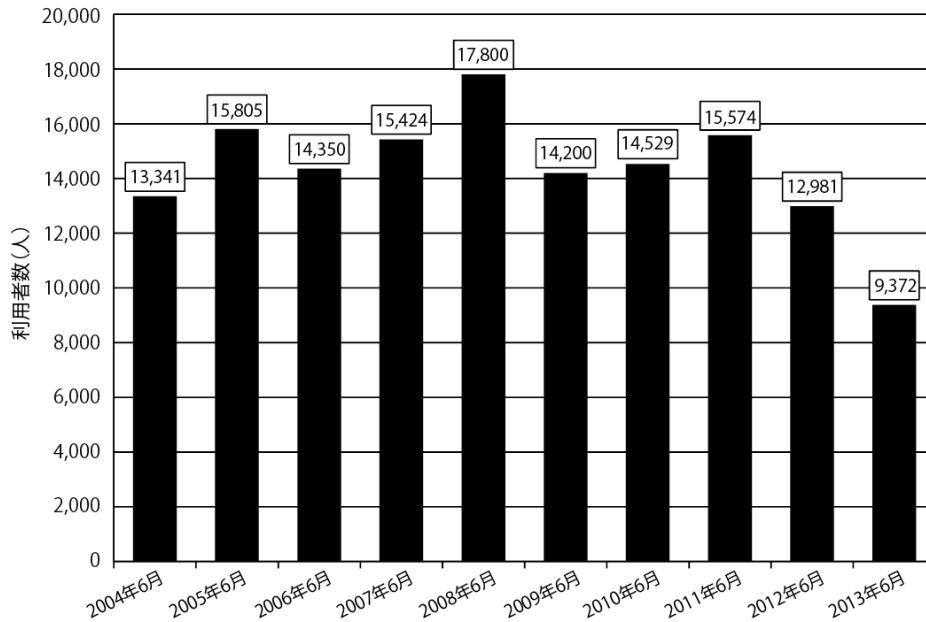


図 3.1

香川大学総合情報センターコンピュータ教室の利用者数推移

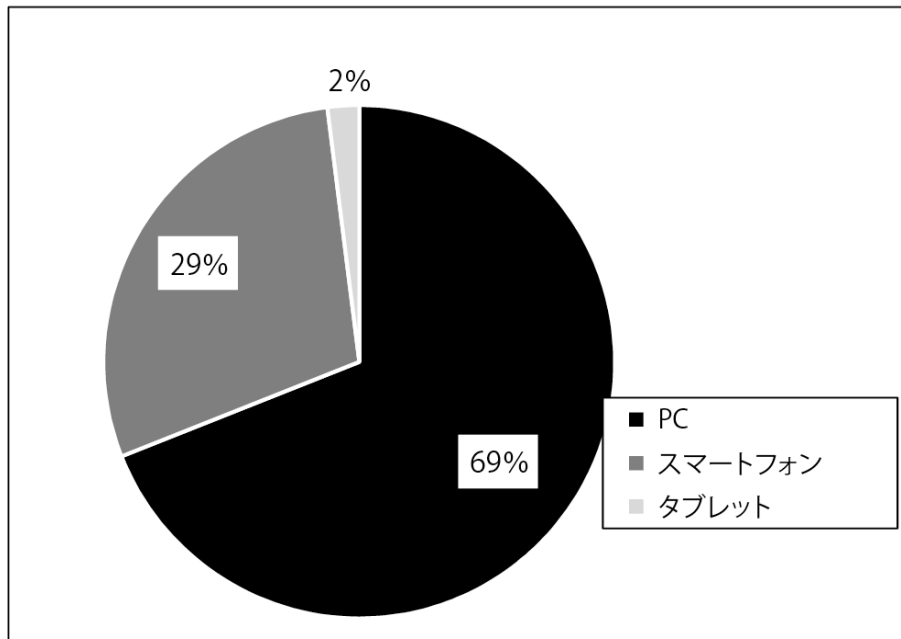


図 3.2

香川大学総合情報センターWeb ページへのアクセス端末種別調査

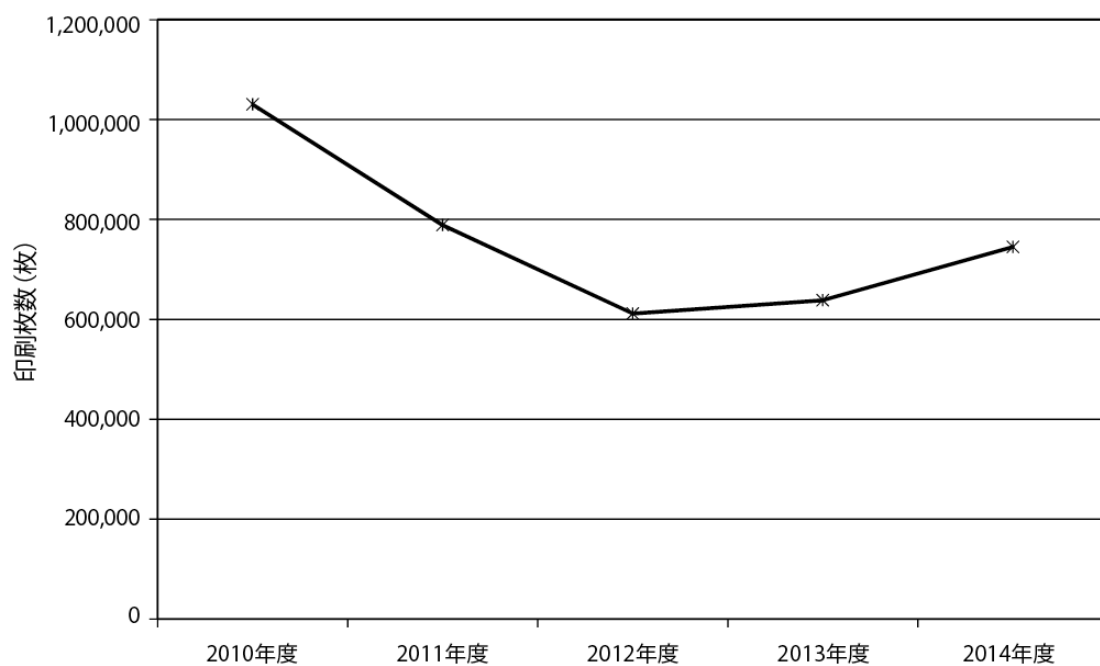


図 3.3
プリント枚数の推移

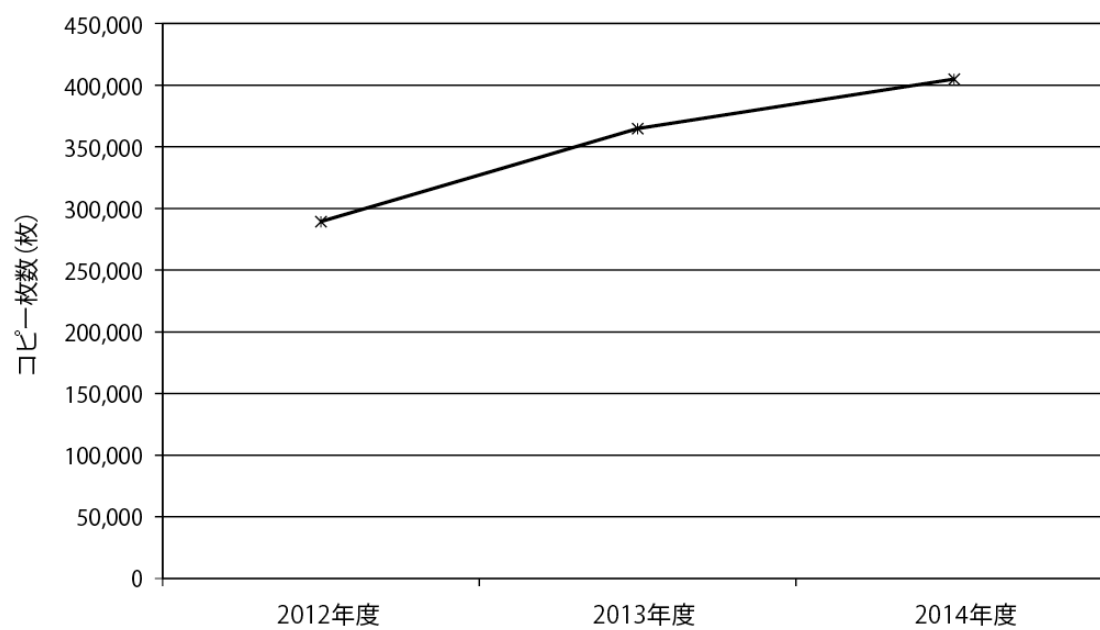


図 3.4
コピー枚数の推移

3.2 関連研究および関連サービス

3.2.1 印刷物を用いた情報提供

大日本印刷（株）は、IC タグや携帯電話をポスターにかざすと電子メールを自動着信する、電波ポスター「PiPorta」[3.4]を開発した。PiPortaは、イベント会場や商業施設などに設置されたポスターに、サービス利用者が所持している Felica 機能付き携帯電話や IC タグをかざすことで、そのポスターに関連した電子メールが、サービス利用者の携帯電話に自動送信されるシステムである。PiPorta は、IC タグを用いることで、情報を提供する相手を特定できるため、利用者に応じて提供する情報を変更することが可能である。また、独自のアプリケーションを操作する必要なく、提供されたポスターの情報へアクセスすることができる。ヤフー（株）、大日本印刷（株）、日本航空（株）は、NFC スマートポスター「TOUCH（タッチ）JAL！」[3.5]を作成した。NFC スマートポスターは沖縄県に設置され、NFC 機能を有したスマートフォンなどをポスターにかざすことで、沖縄県観光情報へとアクセスすることが可能である。鈴木ら[3.6]は、「ポスター上の座標位置に対応したデジタル情報を表示可能なハイパーパネルシステム」を開発した。鈴木らのシステムは、ポスターの表面にタブレット端末を配置し、タブレット端末の紙媒体上における位置に対応したデジタル情報を取得するシステムである。鈴木らが開発したシステムは、従来の紙媒体によるポスターを利用しながら、インタラクティブに情報取得をおこなうことができる。鈴木らが開発したシステムでは、過去に作成したポスターであっても、デジタル情報を付加することで、最新の情報を提供することも可能である。上田ら[3.7]は、「パンフレットを利用したインタラクティブ案内システム」を開発した。上田らが開発したシステムは、施設案内などのパンフレットを入手後、そのパンフレットを広げて指を指すだけで、広げたページに対応する情報やナビゲーションなどが床面に投影される。上田らが開発したシステムも、従来の紙媒体を活用しながら、施設案内などの情報を取得することができる。いずれのシステムも、カダポスと同じく印刷物を用いて情報提供をおこなっているが、情報を取得したユーザに別の情報を提示する仕組みの提供を主たる目的としている点でカダポスとは異なる。

（株）オーシャナイズは、無料コピーサービスのタダコピ[3.8]を提供している。タダコピは、コピー用紙の裏面に企業広告をあらかじめ印刷したコピー用紙を利用し、その広告収入で大学生に無料でコピーサービスを提供するサービスである。2006年にサービスを開始し、現在、約170の大学で設置されており、実際に運用されている。2009年には、男女、学年など、学生の属性に応じて広告を変更する機能を開発し、それぞれに異なる情報提供を可能にするシステムとなったが、あらかじめ広告を印刷したコピー用紙をコピー機にセットしておく必要があり、提供する広告の種類は限定される。（株）週刊ジョブは、無料コピーサービスのKapel[3.9]を提供している。Kapelは、タダコピと非常に類似したサービスであり、愛媛県内企業のクーポンやお店、求人情報を裏面に印刷することで、無料でコピーサービスを提供している。本研究で開発するカダポスは、印刷物を用いて情報提供をおこなっ

ている点や、学生向けの印刷サービスを提供している点でこれら取り組みと類似しているが、あらかじめ情報を印刷せず、提供する情報を学生の属性に応じて動的に変更する仕組みを有している点、提供される情報の更新が容易である点で、これら取り組みとは異なる。

3.2.2 ディスプレイを用いた情報提供

森ら[3.10]は、「往来者の注意を喚起するヴァーチャルヒューマン広告提示システム」を開発した。森らが開発したシステムは、店舗など公共空間において利用者の認識をおこなない、一定距離内の利用者に対してヴァーチャルヒューマンが、利用者との距離に応じて接客行動を取り、注意喚起や商品情報の説明をおこなうシステムである。鈴木ら[3.11]は、「デジタルサイネージ向けの地域コンテンツの自動配信手法」を提案した。鈴木らが提案した手法は、既存の地域コンテンツをデジタルサイネージに自動的に再利用する仕組みである。木原ら[3.12]は、「人の位置移動による状況即応型デジタルサイネージ」を開発した。木原らのシステムは、ショッピングモールなど公共空間に設置されたデジタルサイネージ（ディスプレイ）と、カメラセンサを用いて、カメラセンサから得られたディスプレイの前を移動する人の位置に基づいて、その状況に意味付けをし、その状況に応じたコンテンツを即応的にディスプレイに提示するものである。井上ら[3.13]は、「グループに適應する公共空間向け広告システム GAS」を開発した。井上らが開発したシステムは、複数人の間の対人距離からその人間関係を判別し、判別した人間関係に基づいて適当な広告を提示するシステムである。

日本電気（株）は、2016年4月、観光情報を効果的に発信することを目的に、高松市内の5カ所にデジタルサイネージを設置した[3.14]。このデジタルサイネージは、高松市が運営する観光Webサイト「高松旅ネット」と連携しており、タッチパネルを操作することで誰でも直感的に情報を検索することが可能である。富士通（株）は、2011年9月、宇都宮大学にインタラクティブデジタルサイネージ「UBWALL」を設置した[3.15]。宇都宮大学に設置されたUBWALLでは、大学の授業情報のみならず、就職情報、イベント、ニュースなど多くの情報を提供している。提供しているコンテンツ（情報）は、データセンタで管理をおこなっており、独自のサービスを用いることで容易に情報の更新等をおこなうことができる。（株）日立製作所は、2009年6月より、イオングループ30店舗へ「MediaSpace」を導入し、サービスを開始した[3.16]。MediaSpaceでは、商品情報のみならず、地域や店舗に応じた地域情報も配信している。

ディスプレイを用いて情報提供をおこなう研究やサービスは数多くある。本研究で開発したカダボスは、提供する情報を動的に切り替えることが可能である点でこれらシステムと類似しているが、学生が普段利用する印刷用紙の裏面に、学生の属性に応じた地域情報を印刷することで学生に情報を提供するシステムであり、これら研究やサービスとは異なる。

2.3 本研究の位置付け

3.2.1 で述べた紙を用いた情報提供に関連する研究およびサービスは、比較的簡単に情報提供をおこなうことができるが、利用者が情報を取得するために主体的に何らかの行動が必要である、取得した情報の管理が難しい点、属性に応じた情報提供をおこなうには、紙媒体に QR コードや NFC タグなど何らかの仕掛けを持たせる必要がある点、などの問題点が挙げられる。3.2.2 で述べたディスプレイを用いた情報提供に関連する研究およびサービスは、情報提供者にとって情報の管理が容易であり、属性に応じた情報提供が可能なものもあるが、いずれも利用者が情報を取得するために何らかの行動が必要である点、取得した情報の管理が難しい点などの問題がある。本研究で開発したカダポスは、学生が教育研究活動に用いるプリント用紙の裏面に、利用者の属性に応じた地域情報を印刷するシステムであり、上記の問題を解決することができる。また、無料のプリントサービスを提供することで、学生の教育研究活動を支援することが可能となる。

3.3 広告表示プリンタシステム「KadaPos /カダポス」

3.3.1 カダポスの概要

図 3.5 は、広告表示プリンタシステム「カダポス (2017 年 2 月現在)」の概要を示している。カダポスは、プリンタ (カダポス端末)、クラウド (Amazon Web Services) 上に構築したカダポスサーバ、広告管理サーバとリコークラウドから構成される。カダポスを利用する際は、カダポスサイトにアクセスし、ログインをおこなう。カダポスはログインに Google 認証を用いる (図 3.5 (1), (2), (3), (4), (5))。香川大学では、Google Apps for Education を導入しており、学生全員が Google アカウントを所持している。ログイン後、ユーザは印刷ファイル (広告なし) をインターネット経由でカダポスサーバにアップロードする (図 3.5 (6))。カダポスサーバ、広告管理サーバは、クラウド上に構築されており、学内有線 LAN、学内無線 LAN に接続された端末 (PC 教室のコンピュータや個人所有の PC、スマートフォン) だけでなく、学外からもインターネット経由で、どこからでも印刷ファイル (広告なし) をアップロードできる。カダポスサーバは、アップロードされた印刷ファイル (広告なし) とユーザ情報を広告管理サーバに送信する (図 3.5 (7))。香川大学生が所持している Google アカウントの ID には、学籍番号が使用されている。学籍番号には、学生には入学年度および所属学部を示す一意のアルファベットが入っており、ユーザ属性として、学生の入学年度および所属学部を利用する。広告管理サーバは、ユーザ属性に基づいて、偶数ページ面に広告を含んだ印刷ファイル (広告あり) を生成する (図 3.5 (8))。広告管理サーバは、生成された印刷ファイル (広告あり) をカダポスサーバへ送信する。(図 3.5 (9)) カダポスサーバは、印刷ファイル (広告あり) をリコークラウドへ送信する (図 3.5 (10))。ユーザは、学生証を用いて印刷ファイル一覧を取得し、該当する印刷ファイルを選択することで印刷フ

ファイル（広告あり）を印刷する（図 3.5（11））。ページ数 4 枚の印刷ファイルをアップロードした場合、4 種類の広告が選択され、偶数ページにそれら広告が印刷される。

香川大学には、2 台のカダポス端末（香川大学幸町キャンパス総合情報センターオープンスペース 2、香川大学幸町キャンパス図書館 3 階）が設置された。いずれのカダポス端末も PC 教室の近くに設置されている。カダポスは現在も機能の拡張をすすめており、PDF 以外の印刷ファイルへの対応、印刷面の色の制御（モノクロやカラー）、属性による広告表示のアルゴリズムの改良などの機能を開発中である。

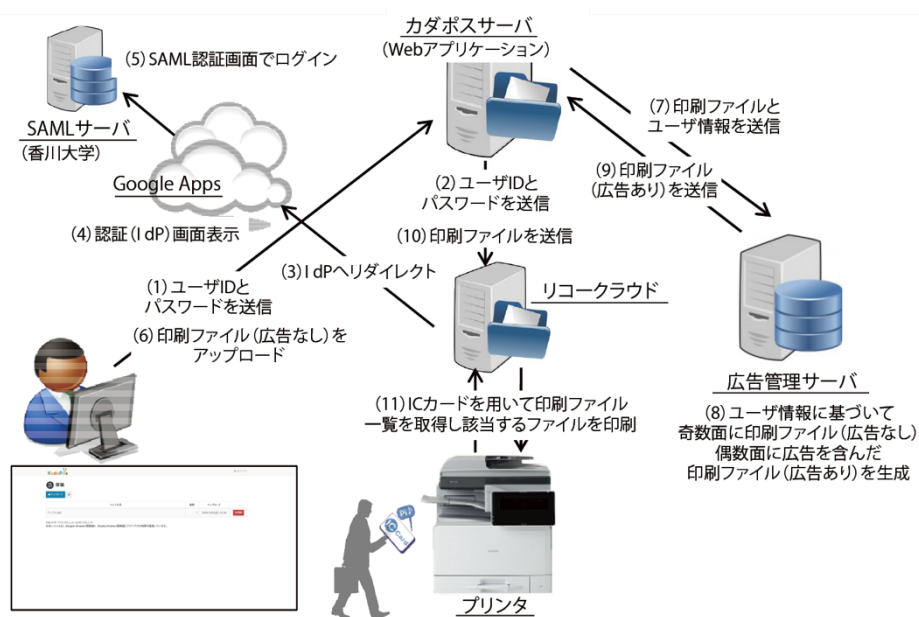


図 3.5

広告表示プリンタシステム「KadaPos／カダポス」の概要

3.3.2 提供される地域情報

カダポスでは、地域情報として、地域の商店街に関する情報（香川県高松南部三町商店街に関する情報）、地域プロスポーツに関する情報（四国アイランドリーグ plus 香川オリーブガイナーズ）を提供した。地域の商店街に関する情報（高松南部三町商店街に関する情報）としては、高松南部三町商店街の魅力発信を目的に、穴吹デザインカレッジの学生が作成した瓦版商店街ポスターを地域情報として提供した。図 3.6 は、穴吹デザインカレッジに学生が作成した商店街ポスター（としの花屋）を示している。15 店舗 29 種類の商店街ポスターが提供された。ほかにも、商店街のイベント情報なども提供された。図 3.7 は、プロ野球独立リーグ・四国アイランドリーグ plus の香川オリーブガイナーズに関する情報で、2016 年 7 月には印刷されたファイル（広告）と学生証を持参することで、香川大学生は観戦無

料のキャンペーンも実施された。2017年2月時点で、約50種類程度の地域情報が登録されている。実運用では、商店街の日々のニュースを扱った商店街新聞が必ず広告として選択され、1枚目の裏面に付与されるアルゴリズムを採用した。また実運用では、広く商店街の店舗を学生に知ってもらうことを目的としているため、網羅性を高めるようなアルゴリズム（ランダム）を採用した。



図 3.6 提供される地域情報（商店街ポスター）



図 3.7 提供される地域情報（地域プロスポーツ）

3.4. カダボスの実運用データおよびアンケートによる評価

カダボスは、2016 年 1 月 18 日から 7 月 28 日まで香川大学において 2 台のカダボス端末が設置され、実際に運用された。3.4.1 では、カダボスの実運用データについて述べる。3.4.2 では、カダボスの利用者アンケートについて述べる。3.4.3 では、実運用データおよびアンケートによる評価について述べる。

3.4.1 カダボスの実運用データ

図 3.8 は、カダボスの月別印刷枚数、図 3.9 は、月別ユーザ数およびユーザ数推移を示している。運用を開始した 1 月は認知度の低さ、約半月の運用期間から、印刷枚数、ユーザ数、いずれも少ない結果となった。2 月は学期末試験期間であったため、印刷枚数が 1 カ月で 1,000 枚を超える結果となった。3 月は、学生が長期休暇期間であったため、印刷枚数、ユーザ数、いずれも少ない結果となった。1～3 月にコンピュータ教室を利用する学生の多くは、卒業論文や修士論文に取り組む学生であり、「無料で印刷できるのは良いサービスだ。自分が 1 年生なら利用してみたいが、もうすぐ卒業で、利用する機会がない」などの声が寄せられた。4 月には新入生全員（約 1,300 人）に、カダボスのサービスを知らせるチラシを配布した。

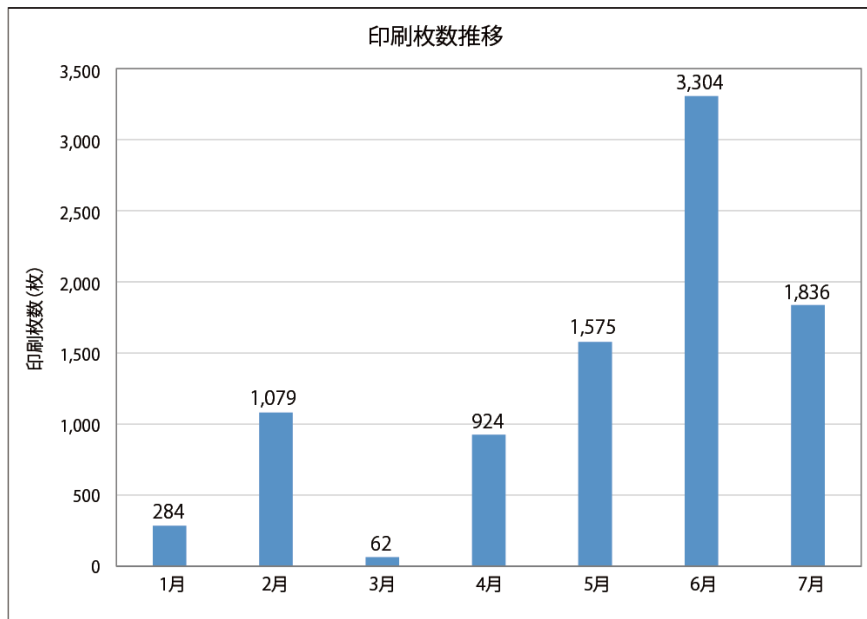


図 3.8
印刷枚数（月別）

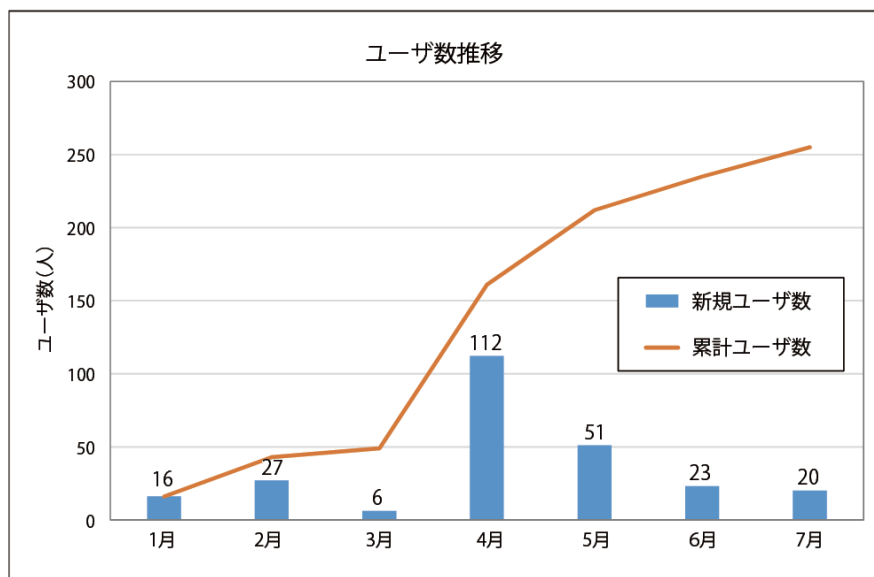


図 3.9
利用ユーザ数（月別）

表 3.1
学部別ユーザ数

学部	学年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
教育	1年	0	1	0	22	3	1	3
	2年	0	2	0	0	2	1	1
	3年	1	5	0	0	0	0	0
	4年	1	0	0	2	1	0	2
法学	1年	1	0	1	69	25	3	3
	2年	3	1	0	1	4	2	1
	3年	1	1	0	0	0	2	0
	4年	2	2	0	1	1	1	0
経済	1年	0	3	1	3	3	0	4
	2年	3	8	1	0	2	0	1
	3年	1	1	1	2	2	2	1
	4年	1	1	0	1	0	0	0
工学	1年	1	0	0	4	1	2	3
	2年	0	0	0	0	0	0	0
	3年	0	1	0	0	0	1	0
	4年	0	0	1	0	0	2	0
その他		1	1	1	7	7	6	1

表 3.1 は、カダポスのユーザの学年別、学部別の内訳を示している。法学部および教育学部の新生を対象とする講義を担当する複数の教員にカダポスに関する告知を依頼した。これらの取り組みの結果、4月には大幅にユーザ数が増加した。5月以降は、ユーザ数を増やす取り組みを一切実施していないが、告知をしていない2～4年生のユーザも増加した。また、講義では告知をしていない経済学部やその他（社会人大学院である地域マネジメント研究科など）の学生にも利用されており、実際に大学でカダポス端末を目にする機会や口コミなどを通じて、利用が広がっている実態が明らかになった。表 3.2 は、カダポスの印刷回数別ユーザ数を示している。カダポスを1回でも利用したことのあるユーザは255人、2回以上利用したことのあるユーザは127人で、全体の約50%を占めている。また、利用回数上位10%のユーザによる印刷回数を調査したところ、印刷回数は1,069回であり、総数（1,675回）の約64%が利用回数上位10%のユーザによって印刷されていることが明らかになった。このことから、カダポスは積極的に利用するユーザ（本研究ではコアユーザと定義する）になると、継続して利用することが明らかになった。多くの地域情報を提供するためには、コアユーザを増やしていく取り組みが必要である。

表 3.2
印刷回数別ユーザ数

利用回数	ユーザ数	全ユーザ割合
1 回以上利用	255	100.0%
2 回以上利用	127	49.8%
5 回以上利用	61	23.9%
10 回以上利用	39	15.3%
15 回以上利用	23	9.0%
20 回以上利用	15	5.9%

3.4.2 カダポスの利用者アンケート

カダポスの利用者 255 名にアンケートを実施し、38 名から回答が得られた。下記は、アンケート内容の一部である。

- 授業資料・ゼミ資料など、印刷する際に料金を負担に感じますか？（はい、いいえ 2 択）
- 「KadaPos /カダポス」のように裏面に広告が印刷されていても、無料であれば印刷したいと思いませんか？（はい、いいえ 2 択）
- 裏面の広告に興味を持ちましたか？（とても興味を持った、興味を持った、興味を持たなかった、広告を見なかった 4 択）
- 「KadaPos /カダポス」について、ご意見があれば自由にお願いいたします（任意記述）。

図 3.10, 図 3.11 は、印刷料金に関する設問に対する回答結果を示している。図 3.10 によると、84.2%（38 名のうち 32 名）の利用者が、講義資料やゼミ資料を印刷する際の印刷料金（香川大学の場合、モノクロ A4 1 枚 5 円、カラー A4 1 枚 25 円）を負担に感じていると回答している。図 11 によると、94.7%（38 名のうち 36 名）の利用者が、裏面に広告が印刷されていても無料であれば印刷をしたいと回答している。図 3.12 は、広告に関する設問に対する回答結果を示している。図 3.12 によると、約 80%（38 名のうち 30 名）の利用者が、カダポスによって印刷された裏面の広告に対して、「とても興味を持った」または「興味を持った」と回答している。下記は、カダポスについて任意記述の回答から得られたコメントの一部抜粋である。無料であることに対して好意的なコメントが多く寄せられた。香川大学は 4 キャンパスに分かれており、今回カダポスを設置したのが 1 つのキャンパス（幸町キャンパス）のみであったため、今後すべてのキャンパスにカダポス端末を設置する検討を進めている。

- 別キャンパスでも利用できるようにしてほしい。
- 無料なのは嬉しいが、やはり裏の広告があると不便なことがあるので、できれば広告なし

で無料で使えるプリンタがあればとても助かる。

- 提出資料の印刷をするときは、裏に広告が出ないようにできるなど、広告の有無が選択できたらうれしいです。広告の内容も、自分で選びたいです。

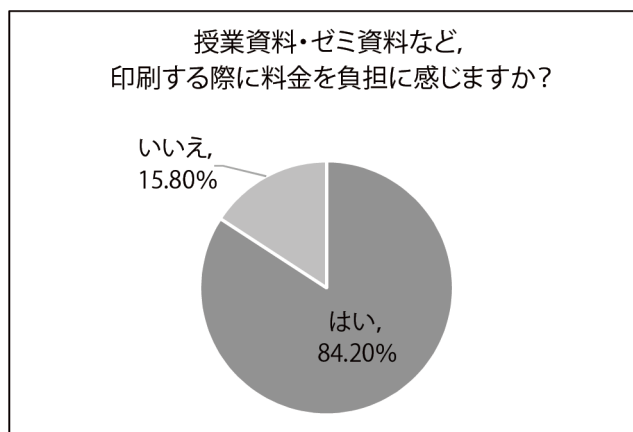


図 3.10

(回答 8) 印刷料金に関する回答 1

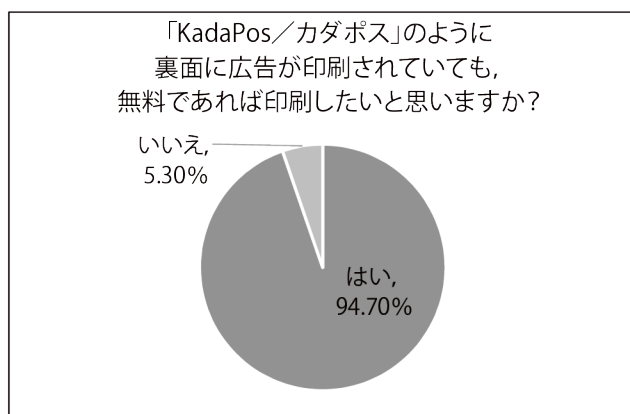


図 3.11

(回答 9) 印刷料金に関する回答 2

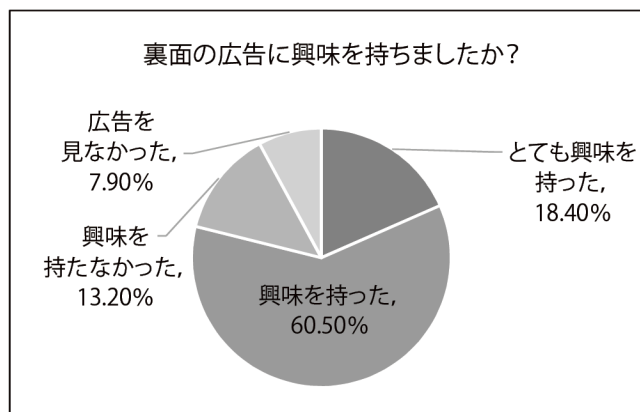


図 3.12
(回答 10) 広告に関する回答 1

3.4.3 実運用データおよびアンケートによる評価

本研究で開発したカダポスは、学生に地域情報が付与された印刷物を提供している点、学生に無料の印刷サービスを提供している点で大きな特徴がある。3.4.1 で述べた実運用データから、カダポスによって毎月約 1,500 枚印刷され、ユーザ数も増加していることが示された。4.2 で述べたアンケートの回答結果から、ユーザは印刷料金を負担に感じており、カダポスのように無料で印刷できることを望んでいることが示された。これらのデータやアンケートから、カダポスは、学生に無料の印刷サービスを提供している点が評価されている実態が明らかになった。カダポスによって毎月約 1,500 枚の印刷がおこなわれ、毎月約 1,500 件の地域情報が提供されている。このことは、1,500 件の地域情報を学生に提供する機会を、これまでの掲示板やデジタルサイネージとは別の手段で創出していることを意味しており、地域情報を提供する点において、これまでの掲示板やデジタルサイネージとは別の新たな仕組みを提供していることを意味している。また、アンケートの回答結果から、多くの利用者がカダポスによって印刷された裏面の広告に興味を持ったことが明らかになっており、カダポスにおける学生に地域情報が付与された印刷物を提供する機能についても有効である可能性が示された。

3.5 「KadaPos /カダポス」開発のまとめ

カダポスは、学生が教育研究活動に用いるプリント用紙の裏面に、学生の属性に応じた地域情報（地域の商店街の情報や、地域で開催されるイベント情報、地域のプロスポーツ団体などの情報）を印刷することで提供するシステムであり、学生は無料でカダポスを利用することができる。カダポスは、大学における主たる情報発信手段である掲示板やデジタルサイネージなどとは異なる情報発信手段を学生に提供しており、運用を通じて得られた結果が

ら掲示板やサイネージを補完し、学生に有益な情報を提供する仕組みとして一定の有効性があることが確認された。現在は、学生の属性を入学年度および所属する学部の 2 つのみで運用しているが、属性については増やすことも可能であり、性別や年齢などを追加することで、よりユーザに応じた情報提供を可能にする仕組みも検討している。

カダポスは香川大学を中心に開発をすすめたが、設置を希望する声が複数の大学から寄せられた。カダポスは、認証に Google 認証を用いており、設置にあたっては Google Apps など何らかの認証の仕組みを導入していることが条件となっている。大学関係者以外のゲストユーザの利用や、認証の仕組みを持っていない大学などでの設置等を見据え、ワンタイムパスワードの導入なども検討している。

カダポスは、AWS (Amazon Web Services) 上に構築したカダポスサーバ、広告管理サーバとリコクラウド、カダポス端末から構成される。新たにカダポスサービスを学内の別のキャンパス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、カダポス端末のみを増やすだけでカダポスサービスを別のキャンパスでも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、カダポス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。

また、大量のチラシを印刷する事例も運用では発生した。これらチラシも配布されることで地域情報が発信されることから、現在カダポスでは特段印刷枚数制限を設けていないが、不正印刷防止機能や印刷枚数制限については検討している。現在カダポスを利用するには専用のカダポス端末を用意する必要があるが、今後、有料の場合は裏面の広告なし、無料の場合はカダポスのように広告が付与されるような、有料のプリンタとカダポスが同時に稼働できる端末についても検討している。

実運用では、広く商店街の店舗を学生に知ってもらうことを目的としていた。今後、印刷された広告が学生にとって本当に有益であったかどうか、たとえば学生が商店街に行くきっかけとなったかどうかなど、提供された広告の有効性についても確認する予定である。

香川大学は、香川県、四国学院大学、香川県立保険医療大学、香川高等専門学校と「地(知)の拠点による地方創生推進事業 (COC+) に関する協定書」を締結している。COC+事業は、若者の地元就職および地元定着を促進させ、活力ある地域社会の形成と持続的発展に寄与することを目的としている。学生の地域の企業への理解の増進と、働くイメージの浮揚のため、広告として地域企業の情報も付与される予定である。

3.6 「KadaPos /カダポス」の現状

(香川型開発プロセスモデル) を用いて「KadaPos /カダポス」のこれまでの活動をトレースすると次のようになる。

「KadaPos /カダポス」は、①「地域課題の抽出」として 2015 年、地域課題として、香川県が募集した、地域商店街の活性化に向けた提案募集 (2015 年度香川県商店街活性化コン

ペ事業)に応募する形でスタートした。香川大学総合情報センターの調査で近年、学生の利用する情報端末がパソコンからスマートフォンに変わっていく中で、これまで減少傾向を示していた学内の紙への印刷枚数が逆に増加に転じていることに着目し、商店街と学生を印刷サービス介して繋ぐことで双方にメリットのあるサービスが作れるのではないかといった発案に至った。②「課題に対する解決策(仮説)の立案」で上記発案を元に、香川大学が香川大学幸町キャンパスにいる学生と高松市南部三町商店街を印刷サービスで繋ぐ情報サービスとして、商店街は学生の印刷サービス料を広告費として支援する代わりに、学生は自分の印刷物の裏面に自分の属性に応じた商店街の広告情報が印刷され、その広告を見た学生が商店街へ足を運ぶといった双方にメリットのある解決策である。この提案に対し、株式会社リコーは、保有する印刷制御技術を提供し2015年から③「仮説を検証するためのプロトタイプシステムの開発」を開始した。この時点では、株式会社リコーは、印刷制御技術の知識を持った技術者を開発に参加させプロトタイプシステムの開発をおこなった。高松市南部三町商店街と香川大学幸町キャンパスにおける④「プロトタイプシステムを用いた実証実験」をおこない、⑤「評価」として良好な結果を得たが、機能面でユーザ認証やシステムレスポンスなど「システム改修」をおこなう必要性があった。改修された「KadaPos/カダポス」は、2018年3月に、再度⑤「評価」の段階にあり、⑤「評価」の結果、現状のサービスに加えて、コピー機能や様々なユーザ認証サービスへの柔軟な対応が必要であることが判明し、③「仮説を検証するためのプロトタイプシステムの開発」に戻り再度改修をおこない、④「プロトタイプシステムを用いた実証実験」を2019年4月からコピー機能、認証機能の変更を実施して運用を継続している。この間に株式会社リコーからの印刷制御技術の提供形態は社内の技術者が参画するレベルから工学部の情報系の学生であれば実装できるレベルへ変化している。2019年7月時点で再度、⑤「評価」をおこない、現在多くのユーザがコピー機能も活用していることが明らかになったため、⑥「事業化判断」のフェーズに進む準備を進めている。

3.7 「KadaPos/カダポス」開発の産学官連携における目的

「KadaPos/カダポス」の開発では、企業と大学の関係の変化において、大学で発案された地域課題解決策を具体的な情報サービスとして実現する場合に必要な技術提供の変化に着目し、その変化の過程で得られた知見を集めた。

従来型に近い産学官連携の状態から企業の情報公開が進んだ状態への変化は、大学からの要請に応じて、企業がどのように自社の技術をオープンに提供していくかが鍵となっている。

大学は、地域課題解決に企業の保有する技術を利用し課題解決策のプロトタイプシステムを構築した。さらに、企業は自社の技術を守りながら、どのように技術やノウハウを大学

に公開するか模索しながらも提供した。そうした中、株式会社リコーは「KadaPos /カダポス」の実現に不可欠な「印刷制御技術」をどのような形で提供したか、それはどのように変化していったかに関して述べる。

3.7.1 株式会社リコーからの技術提供の変化

「KadaPos/カダポス」は、これまでに大きく3回のシステム改良をおこなった。「KadaPos /カダポス」に産学官の産の立場で参画した株式会社リコーは、「KadaPos/カダポス」の開発を進めることで、技術の提供方法にも変化が生じた。

- 広告表示プリンタシステム「KadaPos1 /カダポス 1」(2015-2016年)

課題解決策を実装した情報サービスの実現、内部インタフェースによるシステム構築

カダポスの構想と課題解決策が決まり、実際に広告表示プリンタシステム「KadaPos1 /カダポス 1」の開発に着手した時点では、株式会社リコーの印刷制御技術の提供は、それまで社内ですべて利用するためのインタフェースの一部を公開するものであった。この時に提供されたインタフェースは、社内ですべて利用するための内部インタフェースの一部で、頻繁に生じる機能改良やセキュリティー対応により、しばしばインタフェース仕様に変更が生じていた。また、内部インタフェースであるため、仕様が複雑で社外の利用者が容易に利用できるものではなかった。そのため、提供されたインタフェースを利用して学生が「KadaPos1 /カダポス 1」を独自で実装するのは困難な状況であった。「KadaPos1 /カダポス 1」の開発では株式会社リコーの印刷制御技術を熟知した設計者が設計、開発に参加して開発をおこなった。

- 広告表示プリンタシステム「KadaPos2 /カダポス 2」(2016-2017年)

オープンな印刷制御ツールキットの提供とクラウド化によるサービス展開

「KadaPos1 /カダポス 1」に利用したプリンター以外に大学にあるプリンター機種への対応、さらに将来に導入される機種への拡大といった新たな要求が追加され、「KadaPos2 /カダポス 2」の開発が開始された。「KadaPos1 /カダポス 1」では、プロトタイプシステムを改修し、瑕疵に対応していくために、毎回、株式会社リコーの印刷制御技術を熟知した設計者が参加し、改修をおこなっていたが、その後も継続的に同様の作業を実施することはリソース面からも困難な状況であった。さらに、香川大学の中では、他の地域課題解決策として印刷制御技術を利用した「KaDiary /カダイアリー」からも「KadaPos /カダポス」同様に印刷制御機能を利用したいといった要求があがった。そのため、株式会社リコーでは、できるだけ簡単に印刷制御をおこなえる技術としてリコーの技術パートナー(サードパーティー)に有償で提供している印刷制御 Software Development Kit(以降 SDK と呼ぶ)「RICOH Smart SDK」および、それをどこでも利用可能にするためのクラウドサービス(リコークラウド)を提供した。これにより、SDK の利用者は株式会社リコー社内ですべて発生する仕様変更の影響を受け

ることなく、印刷制御サービスの利用が可能となった。

- 広告表示プリンタシステム「KadaPos3/カダポス3」(2018-2019年)

利用者からの要請に応えたコピー機能の追加、より簡単なインターフェースによる実装

「KadaPos2/カダポス2」の学内での運用を進める中で、これまで学内で提供してきた有料のプリントサービスを比較して、「KadaPos2/カダポス2」には、原稿のコピーサービス機能がないことへの利用者からの指摘があり、「KadaPos3/カダポス3」では、コピー機能を追加し、ユーザー認証機能も学外の利用者サービスを考慮して汎用的な認証サービスに変更する機能改良をおこなうことになった。機能の実装を進める中、株式会社リコーでは、「KadaPos2/カダポス2」の時より、さらに簡単な仕様で印刷制御をおこなえる仕組みの提供をおこなった。このインターフェースでの機能提供は、インターネットでホームページを作成する際に利用する、HTMLの言語仕様に合わせたもので「Device Tags」と呼ばれる。「Device Tags」は、Webのホームページを作成したことがあるレベルの利用者であれば、誰でも簡単に印刷制御をおこなえる仕組みである。このインターフェースの提供により、HTMLを利用しホームページを作成したことがある利用者であれば、簡単な学習で誰でもすぐに印刷制御をおこなえるようになった。「KadaPos3/カダポス3」では、このあたらしい印刷制御インターフェースを利用して、コピー機能を追加し運用をおこなっている。

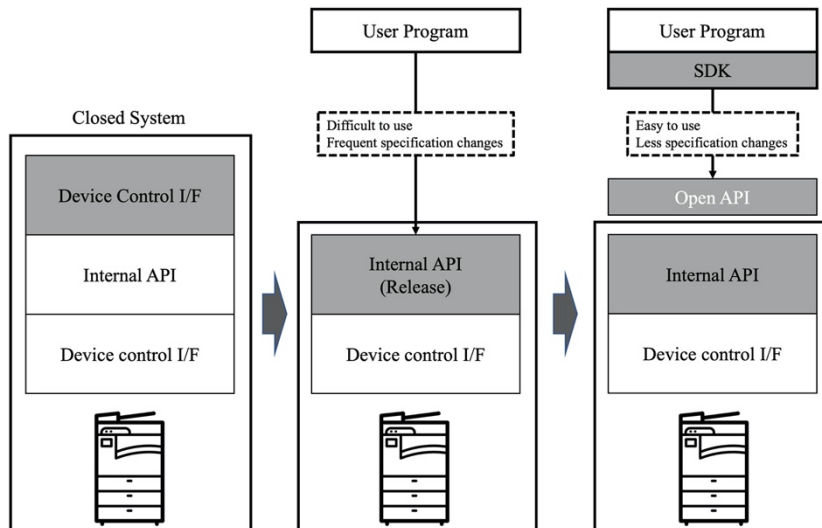


図 3.13

印刷制御技術の提供方法の変化

図 3.13 は、印刷制御技術の提供方法の変化を示したものである。このように、産学官連携を進める中で、株式会社リコーは、印刷制御技術に関して、これまでのクローズドイノベーションよりの考えから、オープンイノベーションの考えに変化していった。さらに、簡単な Application Programming Interface（以降 API と呼ぶ）で機能を提供することにより、提供技術に関する情報公開が進み、多くの学生（工学部、情報系の学生）は、発案した情報サービスのプロトタイプシステムを自らの手で短期間に開発できるように変化した。このことは、実証実験による課題解決策の有効性確認のスピードアップに大きく貢献した。

3.7.2 株式会社リコーの技術提供方法と制御レベル

株式会社リコーは「KadaPos/カダポス」の開発の中で、MultiFunction Printer（以降 MFP と呼ぶ）の印刷制御機能を公開するにあたり、利用者に合わせて3つのレベルの API と SDK を提供している。図 3.14 は、株式会社リコーの提供する印刷制御 API を示している。最下位に位置するのは社内で利用する内部 API であり、公開 API は、その上位に「RICOH Smart SDK」、さらに上位に「Kitter」、 「Device Tags」と続く。



図 3.14

リコーの提供する印刷制御 API

最上位に位置づけられる「Device Tags」は、HTML を利用してホームページなどを作成した経験がある人を対象に、プリント、スキャンといったシンプルな機能を簡単なインターフェースである。「Kitter」は、Android の開発者であれば、特別な MFP の知識や機種の違いも意識せずに印刷機能を制御できるレベルの API で「Device Tags」よりも詳細な機器制御が可能である。最下位の「RICOH Smart SDK」は、ある程度の MFP の機能や内部のインタフェ

ース仕様を理解した上で、認証機能などより細部にわたり MFP を制御できる WebAPI 形式 [3.17] のインタフェースである。株式会社リコー内で利用している内部 API は、全ての機能を利用できるが、その仕様を理解し利用できるのは社内でも MFP の設計に従事する一部の技術者に限られる。

地域課題解決に向けて産学官連携で進めていく際、特に大学の学生にこれらの技術を利用させる場合は、機能を絞っても簡単に使いやすいインタフェースを提供することが重要となる。次に「Device Tags」による HTML を用いた印刷指示例を具体的に示す。

- Device Tags による印刷指示例

```
<body>
  <a href="http://xx.xx.xx.xx/files/Sample.pdf" download="Sample.pdf">PRINT</a>
</body>
```

3.7.3 オープンな情報公開による技術提供

香川型開発プロセスに従い産学官連携による情報サービスの開発を進めていく過程で、質的变化の最初の段階として、企業と大学の情報共有における変化が重要であり、変化のスタート点となる。企業の技術を大学に提供する形態がこれまでのクローズドイノベーションよりの考え方からオープンイノベーションの考え方に変わるのが重要であるが、その中でも情報公開の方法が鍵となる。

企業と大学間での情報公開では、闇雲にオープンに情報公開するのではなく、公開される技術・機能をだれでもが簡単に利用できるレベルで提供することが重要である。その結果、大学においては、学生によるプロトタイプシステムの開発が可能となり、発案された課題解決策が机上での提案から、実際のフィールドにおいて実証実験がおこなえるものになる。さらに、プロトタイプシステムの開発と実証実験が短期間に実現できるようになることで、システムの改修・改良が容易、かつ迅速に進められるアジャイル型開発の利点を生かした開発が可能となり、課題解決策の改修・改良が迅速におこなえるようになる。

企業にとって社内の技術を公開し、誰もが利用できるようにすることは、利用者にとってはメリットが大きい。提供側である企業にとってはどのようなメリットがあるのだろうか。機器や機能をオープンに提供する動きは、これまでもソフトウェアの世界においては多く進められてきた。社内の保有技術をオープンに公開することは、簡単に聞こえるが、実は企業にとって非常に重要な舵取りとなる。ここで、オープンに技術を公開する事

例として、リコーの例を含め、代表的な3つのオープンな事例を比較してみる。1つはLinux、もう1つはApple社のMac OSである。同じオープンな技術提供でも、その提供方法や提供されたされたものの利用方法には差異が生じる。表3.3は、その差異を示している。それぞれのビジネス的な立場は異なるため、情報公開の方法は、その目的や各社の事業戦略において公開範囲や利用条件など明確に規定することが重要な点となる。

表 3.3
オープンな情報提供技術の差異

	Linux	Mac OS	RICOH API
提供方法	オープンソース フリー※1	Toolkitを提供 Apple利用者	Toolkitを提供 一部フリー
利用範囲	何でも作れる (複雑)	何でも作れる (複雑)	最小限の機能～ (簡単) 複雑なものまで
設計方針	ボトムアップ設計	ボトムアップ設計	トップダウン設計
H/W	ほぼオープン	Apple製品のみ	RICOH製品のみ※2

※1 提供形態によっては有償の場合もある

※2 対応機種により利用できる機能はことなる

トップダウン設計は、段階的に詳細にしていく設計技法である。最初にシステム全体を定式化し、その時点では個々の詳細には立ち入らない。その後、システムの個々の部分の設計を段階的に詳細化していく。最終段階では、実装に移せるまで詳細化する。内部構造に立ち入らずに設計を行っている段階では、各部分を**ブラックボックス**として扱う。

ボトムアップ設計では、最初にシステムを構成する個々の部品を細部まで設計する。そして部品群を組み合わせるより大きな部分を作っていく、最終的にシステム全体が構成される。

<https://ja.wikipedia.org/wiki/トップダウン設計とボトムアップ設計>

「KadaPos /カダポス」の事例として、株式会社リコーの印刷制御機能を提供するための変化をみる。株式会社リコーでは、当時も主力商品としてはオフィスで利用される MFP のハードウェアであった。日本の製造業全般には、すべてを自社製品で固めるクローズドイノベーションの考えが根強く残っており、株式会社リコーの中でもクローズドイノベーションの考え方が残っていた。

一方で、多くの技術との連携が必要という考え方は、ソフトウェアの分野で広がりつつあり、オープンイノベーションの考え方は当時から醸成されつつあった。「RICOH Smart SDK」による技術提供もその考え方の一例である。株式会社リコーは、技術パートナー（サードパーティー）が自社の技術を利用して新しいサービスを構築する考え方が重要であることを認識しており、保有する印刷制御機能を分解し、誰もが簡単（容易）に利用できるようにすることで、多くの人々がその機能を利用して、利用者が開発するプロダクトにリコーの印刷制御機能を利用できるように提供を進めていた。「KadaPos /カダポス」では、さらにこの考え方を進め、印刷制御に関して初心者でも利用できるレベルに拡大していった。

3.7.4 適切な技術提供のための API

- ・誰もが簡単に利用できる API による技術提供とは

技術のオープン化を進める上で重要なことは、全ての仕様を無作為にオープンにするのではなく、自社の守るべき技術を操作する部分は隠蔽した上で、多くの利用者が使いたい機能を簡単に利用できるように公開することである。オープン化の戦略は、同業他社も追従してくる可能性はあるが、世界で初めてその機能を公開し、多く利用者を得た功績は高く評価され、新たな市場や利用者において、その分野で優先権を獲得したに等しい効果がある。リコーはこのように技術情報の公開を進めることで、自社製品・技術の認知度向上だけでなく、社内では発想されない MFP の利用アイデアを獲得できるメリットも得ている。技術のオープン化は、やり方によっては、自社の技術やアイデアの流出、開発能力の衰退、収益の分配といったデメリットもあげられるが、産学官連携による地域課題解決の活動においては、次のようなメリットを得られるチャンスでもある。

- ・自社の知識や技術を拡大できる
- ・広いにニーズへの対応できる
- ・他社の新しい考え方やサービスに自社の技術を導入できる
- ・低コスト、迅速な製品（プロトタイプを含む）開発と市場検証をおこなえる

このような技術提供の形態は利用者には利便性があり、提供者（企業）にとっては守るべき技術を適切に守れることが重要であり、オープンに企業の技術を公開していく上では、このような誰もが簡単に分かり易く利用することができる「洗練された API」（以降本論では * **Skimming API** と呼ぶ）を設計し、提供することが重要である。以下にそのメリットを示す。

* **Skimming API**

提供する技術の中でも、どの利用者也使う「上澄の良いところだけ、不要なものを除去した洗練された API」といった意味。

- ・ 技術のオープン化を進める上で重要なことは、全ての仕様を無作為にオープンにするのではなく、自社の独自の差別化できる、守るべき技術を操作する部分は隠蔽した上で、多くの利用者が使いたい機能を簡単に利用できるように公開することである。
- ・ 企業による **Skimming API** を備えた SDK の提供
 - ・ 利用者の技術を利用するための学習コストを抑えられる

- ・ 迅速な製品（プロトタイプを含む）開発と市場検証をおこなえる
- ・ 企業が担保する品質保証の範囲を明確にできる

3.7.5 企業のオープンな情報公開による地域課題解決策の具現化

- ・ 企業のクローズドイノベーションよりの考え方からオープンイノベーションへの考え方への変化と **Skimming API** による技術提供

企業にとって従来型の大学における基礎研究を受け入れて自社の技術を広げるといった考え方から、自社の技術やノウハウをオープンに提供し、利用してもらうことで自社の価値を高めるといった考え方へ変化していった。さらに企業として自社の技術を守りながら、利用者の利便性の高い機能に絞って提供する仕組みを設計し、オープンイノベーションにつなげていくことが進んだ。株式会社リコーの場合、「KadaPos /カダポス」の開発において、印刷制御技術を「Device Tags」といった **Skimming API** を設計し提供することで香川大学と一緒に地域課題解決に向けた開発を進める下地としての良好な関係が構築できた。

- ・ 学生によるプロトタイプシステムの開発とそれを用いた実証実験による地域課題解決策の評価、改良の実践

地域解決策を自治体などに説明する場合、これまでは、実証実験をおこなうために一部の開発スキルを持った技術者やソフトウェアを開発する企業にシステム構築を委託することでしか情報サービスを構築できなかった。そのため、実証実験をおこなえるようになるための開発費や実証実験開始までにかかる時間といった実装コストが大きく、多くの解決策は実装されないまま、机上で評価されるケースも多かった。

今回、企業から **Skimming API** として学生が実装可能なレベルでの技術提供を受け、大学で発案された地域解決策としてのアイデアをスピーディーにプロトタイプシステムとして開発し、フィールドで実際に実証実験をおこない、課題解決策に問題や機能に瑕疵が生じた場合も改修作業が迅速におこなえるようになった。その結果、課題解決策の質を向上させたと同時に自治体への訴求力も向上した。このことは、自治体の地位課題解決策への認識を高める効果も予想されるが、「KadaPos /カダポス」の開発では自治体の関与はなく、そこまで至らなかった。図 3.15 は、「KadaPos /カダポス」の開発を終了した段階で、企業と大学との関係が、**Skimming API** をなどの技術提供の変化の結果、良好になった状態の産学官連携の図である。

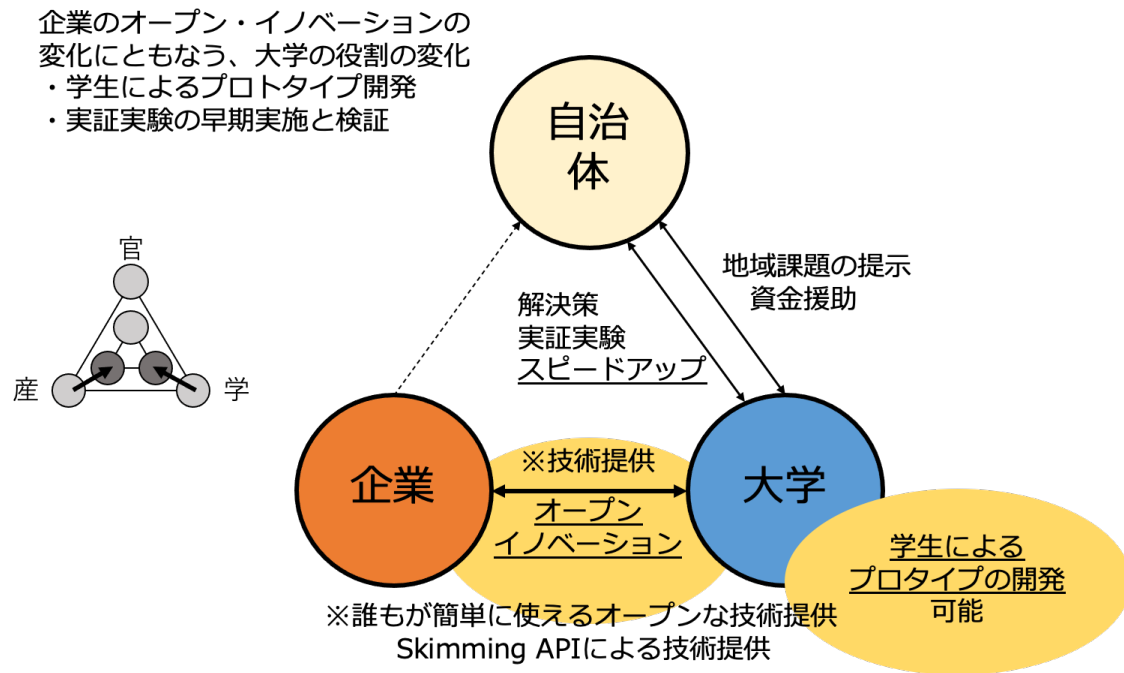


図 3.15

KadaPos 開発を通じての産学官連携の質的变化（企業・大学間の連携強化）

3.7.7 「KadaPos /カダポス」開発での知的財産権の扱い

株式会社リコーと香川大学の間での共同研究において、知的財産権の扱いは「発明等が生じた場合は速やかに相互に通報し、香川大学の持分は香川大学に帰属する。また、香川大学、株式会社リコーが単独でおこなった発明はそれぞれの単独所有となる。共同で発明した場合は、共同出願とする。香川大学に帰属することになった発明を株式会社リコーから実施したい申し出があった場合、出願時から 10 年間優先的に実施させることを許諾できるとしている。」といった契約を交わしている。しかし、実際の開発の中では、課題解決策に関する発案は香川大学がおこない、それを具現化する技術を株式会社リコーが提供するという分担で、必要に応じて独自に知的財産権化をおこなう流れで進んだ。そのため、知的財産権の問題は生じていない。さらに香川大学で発案された課題解決策に関しては、知的財産権化することよりもプレス発表や論文等で公表し、公知化すること他者の権利化を抑止しすりと同時に認知度向上につなげている。

3.8 地域課題解決に向けた産学官連携を実現するための知見

2015年に始まった「KadaPos /カダポス」の開発を通じて得られた知見を産学官連携の変化とその変化を起こしたと考えられる要因からまとめた。大学からの要請に応じて、企業がどのように自社の技術をオープンに提供していくかと言った疑問に対し、「KadaPos /カダポス」の開発で株式会社リコーは次のようなステップで技術を公開し技術提供を進めていった。

1. 株式会社リコーは、クローズドイノベーションの考え方にに基づき、自社の技術を自社の製品に利用して MFP やプリンターを開発と提供をおこなっていた
2. 自社の技術を利用したいパートナーに提供するために MFP の内部 API を提供したが、仕様変更が多く、利用するための学習コストも高かった
3. パートナー契約しているベンダーに技術提供するため、RICOH Smart SDK を用意したが、簡単に利用できるものではなかった
4. 簡単にプリンタを制御したいといった大学の要請から、シンプルな機能に限定して誰もが簡単に利用できる **Skimming API** を用意して提供することにシフト「Device Tag」
 - 印刷、スキャンといったシンプルな機能で利用者（KadaPos では学生）が自分のシステムに簡単な印刷制御機能を組み込めるようになった
 - **Skimming API** の提供により、企業として守りたい技術やノウハウは隠蔽し、多くの利用者が使いたい印刷制御としての基本機能のみを提供できるようになった

<得られた知見>

- 大学は、課題解決策を提案し地域課題解決に必要な技術を有する企業と組むことが重要である
- 企業は、自社の技術を守りながら、利用者（大学生など）が理解しやすく簡単に利用できる **Skimming API** を適切に設計し技術をオープンに提供していくことが重要である
- 大学は、企業と連携して、提供された **Skimming API** を利用することにより、進化的プロトタイピング手法を用いてプロトタイプシステムの開発と実証実験、改良のサイクルをスピーディーに回していくことが重要である

3.9 本章のまとめ

「KadaPos/カダポス」の開発において、香川型開発プロセスに則して開発を進めて、その過程で醸成された産学官の関係として、産としての企業、学としての大学は、オープンな情報提供による課題解決策の実現における連携強化が図れた。企業は、オープンで誰もが簡単に使える **Skimming API** を備えた SDK を設計し大学に提供することにより、学生による迅速なプロトタイプシステムの開発とそれを用いた実証実験がおこなえるようになった。

図 3.16 は、現在の「KadaPos /カダポス」のシステム概要である。学生がプロトタイプシステムを開発できることで、地域課題解決策の実証実験が研究活動の中で迅速に実施でき、実証実験により得られた知見を反映したスパイラルアップ（好循環）が迅速にまわせるようになった。一方、自治体（香川県）は「KadaPos/カダポス」を香川県の1つのコンペ事業として位置付けている状態で、この段階で自治体が内発的に地域課題解決に向けた活動に参画する状態には至らなかった。

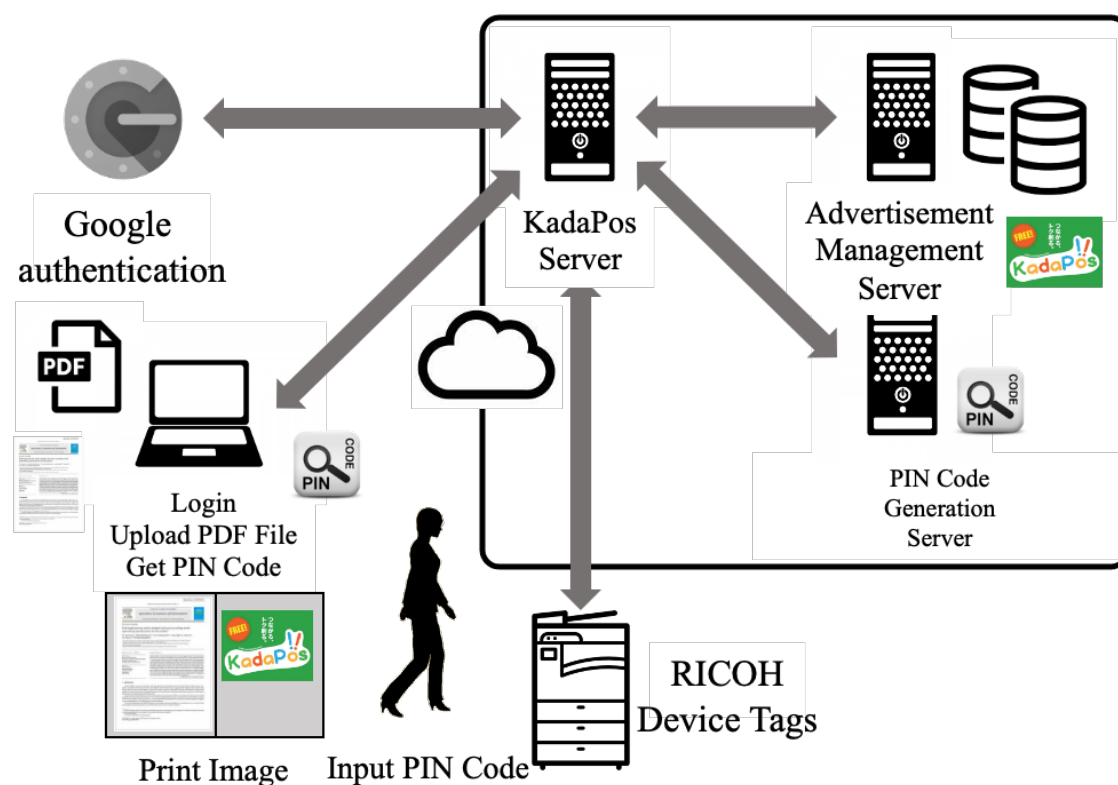


図 3.16

最新（本論執筆時）の「KadaPos/カダポス」のシステム概要図

「KadaPos/カダポス」は、現在も香川大学において運用されている。今後も継続的な事業展開が実現できれば、商店街が地域を担う若者をコピー・印刷代を通して支え、香川大学生は商店街を訪れたり、様々なイベントに参加したりすることによって、地域社会や地域経済に貢献する新たなチャネルとなる（図 3.17）ことが期待される。

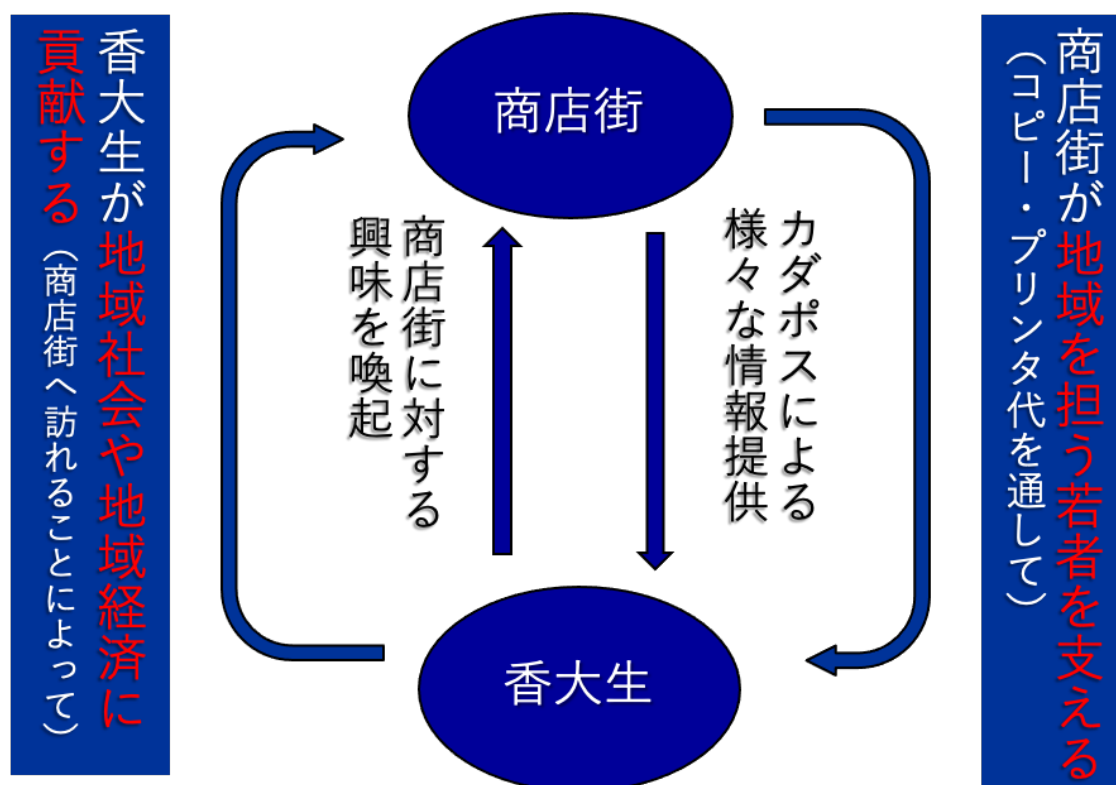


図 3.17

「KadaPos/カダポス」による地域課題解決イメージ

4. 観光日記生成/印刷システム「KaDiary /カダイアリー」

本章では、観光日記生成/印刷システム「KaDiary /カダイアリー」を紹介し、自治体の地域課題解決へ向けた取り組みが内発的な参画へ変化していった経緯とそこで得られた知見に関して述べる。

4.1 はじめに

2012年3月に「観光立国推進基本計画」[4.1]が閣議決定された。「観光立国推進基本計画」は、2007年に施行された「観光立国推進基本法」[4.2]に基づく観光立国の実現に関する基本的な計画であり、「観光立国推進基本計画」に基づいた観光施策が実施されている。「観光立国推進基本法」には、前文において、「観光立国を実現することは、二十一世紀の我が国経済社会の発展のために不可欠な重要課題である」と記述されており、観光を日本の重要な政策の柱として明確に位置づけている。また、「観光立国推進基本法」第21条では、観光旅行者の利便の増進として、情報通信技術を活用した観光に関する情報の提供等に必要施策を講ずる必要性について言及している。

前田[4.3]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[4.4]は、観光行動のステージによる観光情報の分類をおこなった。市川[4.5]は、安村がおこなった観光情報の分類について、観光における観光情報は、準備段階に必要な「事前情報」、目的地に必要な「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、観光旅行への要求の派生と動機づけになるような、観光イメージを高める情報と、観光旅行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。観光イメージを高める情報発信には、テレビCMや雑誌のほか、地方自治体や観光協会が開設する観光ポータルサイトや観光口コミサイトなどWebサイトが用いられる。「現地情報」は、観光案内所などで提供されるパンフレットや地図などがそれにあたる。近年では、デジタルサイネージや地域内限定で利用できるスマートフォン用アプリケーションによって、現地情報を提供する自治体も増加している。「事後情報」は、旅行記やアルバム写真など、観光行動を振り返り、整理するために取り扱う情報である。加えて、訪れた土地や利用した施設に対する感想や評価に関する情報も含まれる。また、訪れた土地や観光施設に興味を持ち、観光旅行後により詳細に調査するために収集した情報を指すこともある。魅力ある「事前情報」によって観光へと誘われた観光者は、観光地で「現地情報」にふれる。「現地情報」を得て観光を終えた観光者は、帰宅後に旅の思い出を「事後情報」として記録する。「事後情報」は、別の観光者を観光へと誘う「事前情報」となる。このように、「事前情報」、「現地情報」、「事後情報」は、密接な関係にあり、上田ら[4.6]により、観光情報ライフサイクル(図4.1)と定義されている。

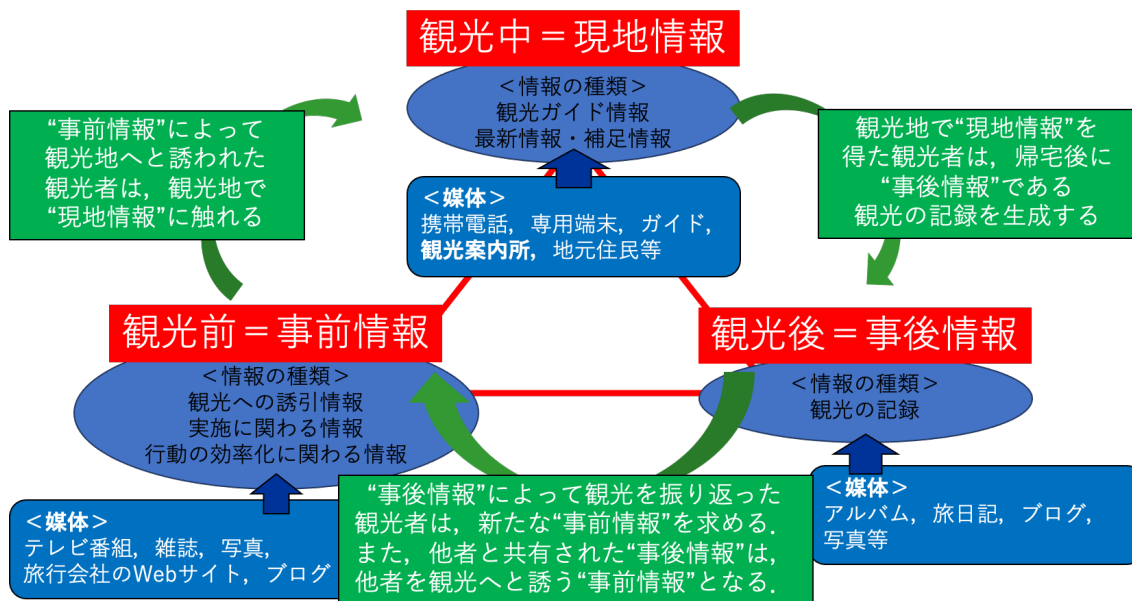


図 4.1

観光情報ライフサイクル

これまで観光情報を用いた観光支援に関する取り組みは、「事前情報」や「現地情報」の提供が中心であったが、近年では、「事後情報」を分析することで、観光支援をおこなう取り組みが実施されている。観光庁は、2013 年度に「携帯電話等の GPS 機能による位置情報等を活用した観光行動調査・分析事業」[4.7] を実施した。この事業は、スマートフォン等から収集される情報を活用し、従来の手法ではとらえることが容易ではなかった、観光地における観光旅行者の観光行動の把握を目的としたものである。上記で述べた事業を推進するにあたり、調査・分析の手法や現状における課題・問題点および今後の展開や可能性等を検討するため、「GPS を利用した観光行動の調査分析に関するワーキンググループ」[4.8] が設置された。このワーキンググループでは、GPS 機能を活用した観光行動の調査・分析のみならず、観光にかかわるビックデータの利活用についても調査がおこなわれた。ワーキンググループの報告によると、観光にかかわるビックデータを活用することにより、従来の統計調査では得ることができなかった来訪者のニーズや地域の課題を把握し、魅力的な観光地域づくりに活かせることが分かった。

我々は、観光日記生成／印刷システム「KaDiary /カダイアリー」を開発した。カダイアリーは観光者が観光中に撮影した写真から電子媒体の観光日記を生成し、生成した観光日記をプリンタを用いて印刷するシステムである。カダイアリーは、観光における「事後情報」の生成を支援している。また生成された観光日記を分析することで、観光者の観光行動が把握できる。本稿では、カダイアリー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いった観光者の観光行動分析の結果について述べる。実証実験は、瀬戸内国際芸術祭 2016[4.9] 秋会期期間中に実施した。瀬戸内国際芸

術祭は、瀬戸内海の島々を舞台に開催される現代美術の国際芸術祭である。小豆島では、観光者の観光行動を把握する手法は、アンケート調査など限定的であった。実施した観光者の観光行動分析の結果、これまでアンケート調査では得られなかった観光者の観光ルートや観光ホットスポットなどの観光行動が把握できた。

4.2 関連技術

本章では、関連研究について述べる。写真共有サイトに投稿された写真は、観光者の移動履歴や、観光者の興味の対象についても大まかに推測できるため、写真共有サイトに投稿された写真などのデータを利用した研究がおこなわれている。写真投稿サイトのデータを利用した研究には、観光者の観光行動の把握[4.10]や、観光者の分布[4.11]・分類推定[4.12]、観光スポットの抽出[4.13]、観光ルートの推薦[4.14]などがそれにあたる。高木ら[4.10]は、主要な観光地などの多くの人を訪れる場所（ホットスポット）の直前・直後に訪れている場所に着目し、その場所を可視化するシステムを開発した。Vuら[4.11]は、香港の公園訪問者の行動を位置情報付き写真を用いて調査した。Vuらは、香港の中に存在する公園の中から訪問者が多い公園を抽出するための手法として、クラスタリング技術の一種である P-DBSCAN を用いて訪問者の多い公園を抽出した。さらに、公園の訪問者の行動を写真に付与する文字情報から抽出した。倉田ら[4.12]は、Flickr 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おこなった。写真共有サイト Flickr に投稿された写真群の中から旅行者一行が映り込んだ「記念写真」を抽出し、観光者のグループ構成を推定した。また、推定したグループ構成から、グループ構成別の写真撮影個所の比較をおこなった。また倉田ら[4.13]は、Flickr に投稿された画像を用いて、観光地内各所の見どころ度合いを地図上に可視化した観光ポテンシャルマップを作成した。観光ポテンシャルマップを利用することで、観光者が興味を持っているスポットや、効率良くスポットを巡る経路などを視覚的に判断できる。倉島ら[4.14]は、写真共有サイト上のジオタグ情報を人々の旅行履歴として利用し、トラベルルートを推薦した。推薦されたルートは、現在地からアクセスしやすく、空き時間を満たし、興味に合致したルートである特徴がある。写真共有サイトに投稿された写真を利用した研究で提案された仕組みは、多くの写真が投稿される観光地においては有効であるが、写真の投稿数が少ない観光地には適用することが難しいなどの問題を有している。

観光分野における「事後情報」である日記の生成を支援する研究として、伊藤ら[4.15]は電子思いでノートを開発した。伊藤らが開発したシステムは、観光地で撮影した写真に手書きで文字やイラストを書き込んだ旅行記を専用の SNS サイトに公開するシステムである。長尾ら[4.16]は、スマートフォンを用いた観光アルバム作成アプリケーションを開発した。長尾らが開発したシステムは、写真と位置情報から観光スポットごとのアルバム作成を支援するものであり、写真撮影を通じてその観光地についての理解を深めることを目的としている。観光分野以外でも日記を生成し、生成された日記から行動を把握するシステムに関

する研究もおこなわれている。Greaves ら[4.17]は、人々の活動／行動調査のための日記生成システムと行動ルートを記録するためのスマートフォン向けアプリケーションを開発した。Greaves らが開発したシステム・アプリケーションは、自転車が通行できる道路を敷設した前後の期間で、近隣住民達の活動／行動変化を調査することを目的としている。Safi ら[4.18] は、スマートフォンベースの行動調査システムのデザインと実装をおこなった。Safi らが開発したシステムは、スマートフォンにインストールされたアプリケーションによって、アプリを利用する人物の行動を受動的に収集し、日記形式で記録するものである。

我々は、観光日記生成／印刷システム「KaDiary /カダイアリー」を開発した。カダイアリーは観光者が観光中に撮影した写真から電子媒体の観光日記を生成し、生成した観光日記をプリンタを用いて印刷するシステムである。カダイアリーは、観光における「事後情報」の生成を支援している。また生成された観光日記を分析することで、観光者の観光行動が把握できる。

4.3 性能確認と機能確認の効率化（課題 1）

カダイアリーは、観光者が観光中に撮影した写真から電子媒体の観光日記を生成し、プリンタを用いて印刷するシステムである。カダイアリーは、Web アプリケーションとして動作するシステムであり、クラウドプラットフォームの Microsoft Azure[4.19]上にシステムを構築した。これにより、本システムは観光者が所持している携帯情報端末上から利用できる。図 4.2 はカダイアリーの概要を示している。カダイアリーは、観光情報送信アプリケーション、観光情報登録アプリケーションとリコクラウドから構成される。

観光情報送信アプリケーションは、観光情報を入力／送信するためのアプリケーションであり、観光者が所有する携帯情報端末上で動作する。観光情報送信アプリケーションは、観光情報入力機能、観光情報送信機能から構成される。観光情報入力機能は、観光者が観光日記のタイトル、写真、写真に対するコメントを入力するための機能である。観光情報送信機能は、観光者が入力した情報を観光情報登録アプリケーションへ送信するための機能である。

観光情報登録アプリケーションは、観光情報送信アプリケーションから取得した、観光日記のタイトル、写真、写真に対するコメントから電子媒体（Web ページ形式、PDF 形式）の観光日記を生成し、データベースに登録するためのアプリケーションである。観光情報登録アプリケーションは、観光情報抽出機能、Web ページ生成機能、PDF 生成機能、観光情報登録機能から構成される。観光情報抽出機能は、写真に付与されるメタデータである EXIF 情報を抽出する機能である。表 4.1 は、写真から抽出した EXIF 情報の例を示している。観光情報抽出機能では、写真が撮影された撮影日時、緯度、経度を抽出する。Web ページ生成機能は、観光日記のタイトル、写真、写真に付与されるコメント、写真が撮影された地点の緯度経度、写真が撮影された日時を用いて Web ページ形式の観光日記を生成する機能であ

る。生成された観光日記は、他の観光者へと共有される。PDF 生成機能は、Web ページの観光日記を PDF に変換／生成する機能である。PDF 形式に変換することにより、後述するリコークラウド上へのアップロードが可能となる。観光情報登録機能は、観光日記のタイトル、写真、写真に付与されるコメント、Web ページ形式の観光日記、PDF 形式の観光日記をデータベースに登録する機能である。リコークラウドは、クラウド上にアップロードされた PDF データを、クラウドに接続されたプリンタから印刷する仕組みである。リコークラウドを用いることで、観光者は場所／時間にとらわれることなく、クラウド上に PDF データをアップロードできる。

表 4.1
EXIF 情報の例

情報	記述
メーカー	ASUS
モデル	Nexus7
撮影日時	2014:08:06 10:32:45
ファイル名	Ritsurin1.JPEG
緯度	34.3289
経度	134.0447
サムネイル画像の高さ	320px
サムネイル画像の幅	480px
ファイルタイプ	image/jpeg

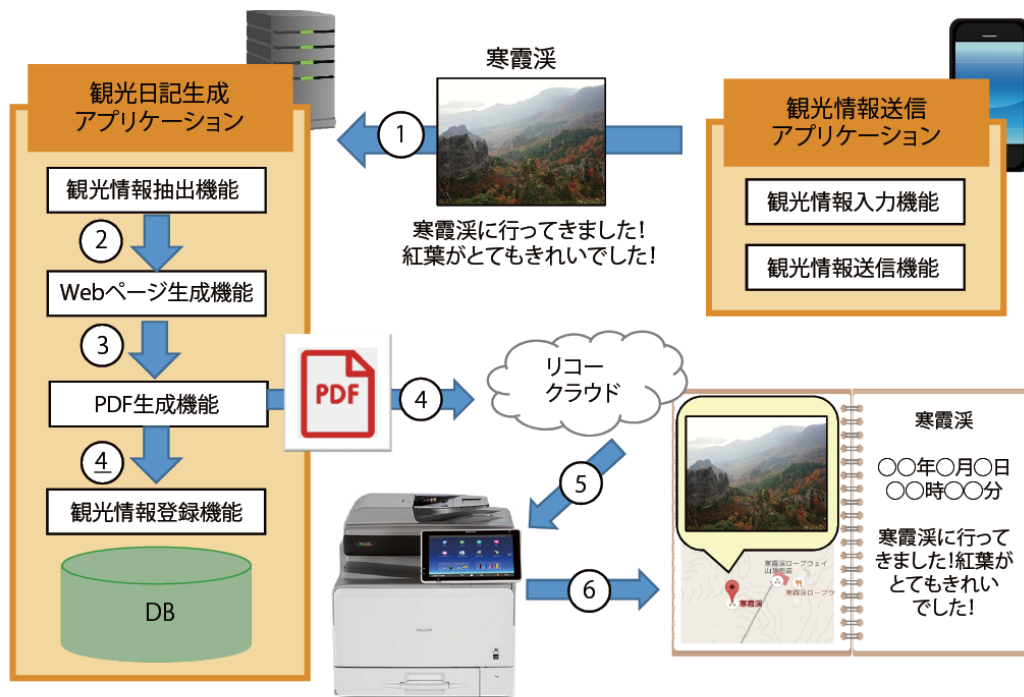


図 4.2

KaDiary / カダイアリーの概要図

図 4.3 は、カダイアリーによって生成された観光日記の概要ページを示している。概要ページには、観光ルートと写真を撮影した位置がプロットされた地図、観光日記のタイトル、観光に行った日付、観光した時間、移動した距離、写真、写真の撮影日時が表示される。地図上の観光ルート算出と写真を撮影した位置のプロットには、Google Maps API[4.20]を用いた。地図上に表示されているピン (A ~ G) は、写真を撮影した位置を、撮影日時順に並べてプロットしており、ピン間に描画される線は、観光者の観光ルートを示している。観光した時間は、最初に撮影した写真の撮影日時と最後に撮影した写真の撮影日時の差から算出される。移動した距離は、地図上に表示された観光ルートから算出される。これらの情報を用いることで、観光者は自身の観光を振り返ることが可能である。

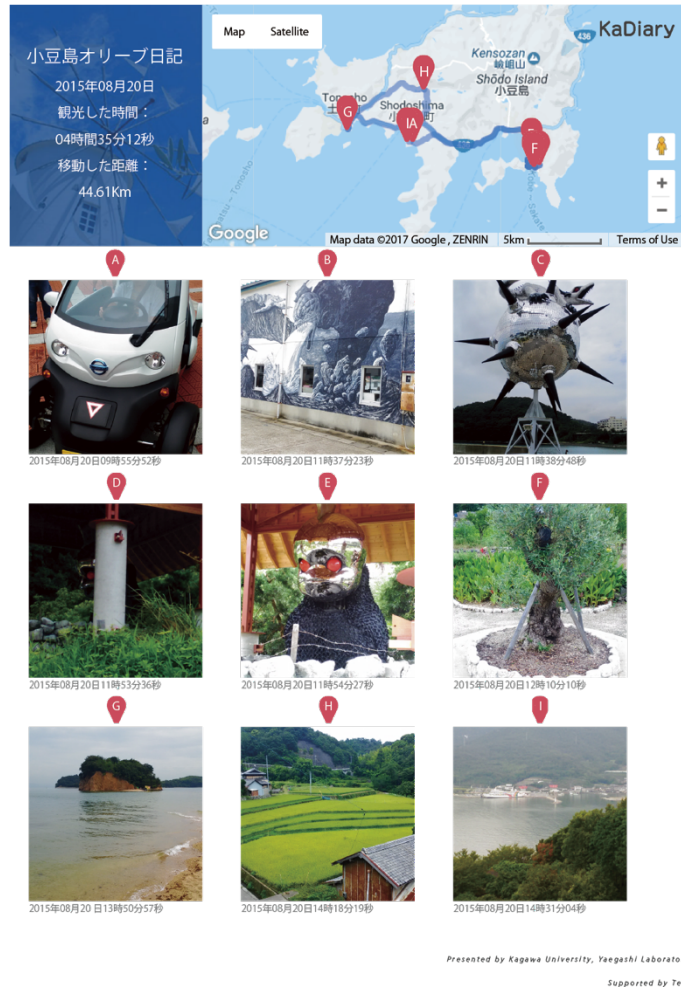


図 4.3
概要ページ

4.4 カダイアリーの実証実験

4.4.1 実証の概要

我々は、カダイアリーの有効性を確認するために香川県小豆島において、カダイアリーの
実証実験をおこなった。小豆島は瀬戸内海の島々の一つであり、1 年間に約百万人の観光者
が訪れる島である。実証実験は、小豆島に訪れる観光者の観光行動を分析し、観光者の行動
を把握することを目的として実施された。観光者に観光地において観光日記を印刷してい
ただくために、プリンタを、小豆島ふるさと村[4.21] に設置した。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り、連日大勢の観光者が
訪れる。また、小豆島を観光するのに便利な電気自動車、自転車のレンタルもおこなわれて
おり、観光の発着点として利用する観光者も多い。観光者は無料でカダイアリーを利用し、

小豆島ふるさと村に設置されたプリンタを用いて観光日記を印刷することができる。A4 サイズに配置し、各写真を閲覧する上でも支障のないサイズ、配置を検討し写真は9枚までとした。また、多くの人に速やかにその場で印刷して提供するために、1人に対して提供する印刷物はA4サイズ1枚とした。

実証実験は、10月21, 22, 23, 29, 30, 11月5, 6日の計7日間で実施された。

4.4.2 実証実験の結果

表4.2は、実証実験を通じて印刷された観光日記とアップロードされた写真の数を示している。10月22日(土)は、8冊の観光日記が生成され、そのうち3冊、観光37.5%で観光ルートが取得できたことを意味している。また、10月22日(土)は、合計45枚の写真がアップロードされ、そのうち50.1%の23枚が位置情報付き写真である。表中の日付は、実証実験をおこなった日付、観光日記は、生成された観光日記の冊数、ルート情報が取得できた観光日記は、生成された観光日記の冊数のうち、観光ルートが地図上に表示されていた観光日記の冊数、比率(観光日記)は、日記の冊数と観光ルートが取得できた観光日記の冊数の比率、写真は、観光日記生成に用いられた写真の枚数、位置情報付き写真は、EXIF情報から緯度経度情報が取得できた写真の枚数、比率(写真)は、写真と位置情報付き写真の枚数の比率を示している。観光日記は合計で71冊印刷され、そのうちルート情報が取得できた観光日記は18冊であった。観光日記生成に用いられた写真の合計は492枚であり、そのうち位置情報付き写真は207枚(42.1%)であった。

比率(観光日記)、比率(写真)に焦点をあてると、写真の総枚数と位置情報付き写真の総枚数の比率(写真)は、42.1%であったにもかかわらず、観光日記の総冊数と観光ルートが取得できた観光日記の総冊数の比率(観光日記)は、25.4%にとどまった。これは、観光ルートを取得する際に利用した、Google Maps Directions API[4.22]に起因する問題であると考えられる。Google Maps Directions APIでは、ある2点間の移動ルートを求める際に、経由地を指定することで指定された経由地を通る移動ルートを算出する。今回の実証実験の場合、観光の最初に撮影した写真をスタート地点とし、観光の最後に撮影した写真をゴール地点とした。また、観光中に撮影した写真を経由地として指定した。このとき、GPS信号の届かない屋内で写真が撮影されるなどの理由で、位置情報が取得できない写真が1枚でも含まれていた場合、観光ルートが表示されない。そのため、比率(観光日記)と比率(写真)の間で大きな差が生じた。

表 4.2

生成された観光日記の冊数と観光日記生成に用いられた写真の枚数

日付	観光日記	観光ルートが取得できた観光日記	比率（観光日記）	写真	位置情報付き写真	比率（写真）
10月21日（金）	3冊	0冊	0%	24枚	5枚	20.8%
10月22日（土）	8冊	3冊	37.5%	45枚	23枚	50.1%
10月23日（日）	13冊	3冊	23.1%	92枚	36枚	39.1%
10月29日（土）	9冊	1冊	11.1%	65枚	23枚	35.4%
10月30日（日）	11冊	2冊	18.2%	64枚	18枚	28.1%
11月5日（土）	9冊	2冊	22.2%	60枚	24枚	40.0%
11月6日（日）	18冊	7冊	38.9%	142枚	78枚	54.9%
合計	71冊	18冊	25.4%	492枚	207枚	42.1%

4.5 観光日記を用いた観光者の観光行動分析

本研究では、観光者の観光行動分析を、観光者が、活発に観光をおこなう時間（写真を撮影した時間）、観光を開始する時刻、観光を終える時刻、注目している観光ホットスポット、観光をした合計時間、頻繁に利用された観光ルート、観光の発着点となる観光ホットスポットを抽出することとする。観光ホットスポットの定義は後述する。4.5.1 では、写真を用いた観光者の観光行動分析について述べる。4.5.2 では、観光日記を用いた観光者の観光行動分析について述べる。

4.5.1 写真を用いた観光者の観光行動分析

写真を用いた観光者の観光行動の分析では、時間帯別の写真撮影枚数の抽出、および観光ホットスポットの抽出をおこなった。図 4.4 は、時間帯別の写真撮影枚数を抽出した結果を示している。集計には、EXIF 情報から取得した写真の撮影日時を用いた。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おこなっている時間帯といえる。図 4 から、観光者は 8 時頃から観光活動を開始し、16 時頃に観光活動を終えていることが分かった。また、最も活発に観光活動がおこなわれている時間帯は、11 時～ 13 時の間であることが分かった。

時間帯別の写真撮影枚数

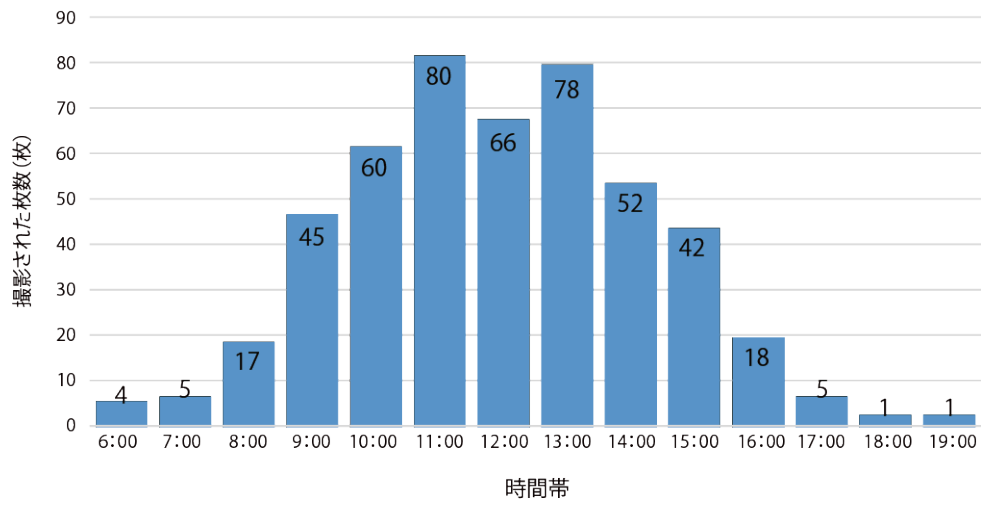


図 4 時間帯別の写真撮影枚数

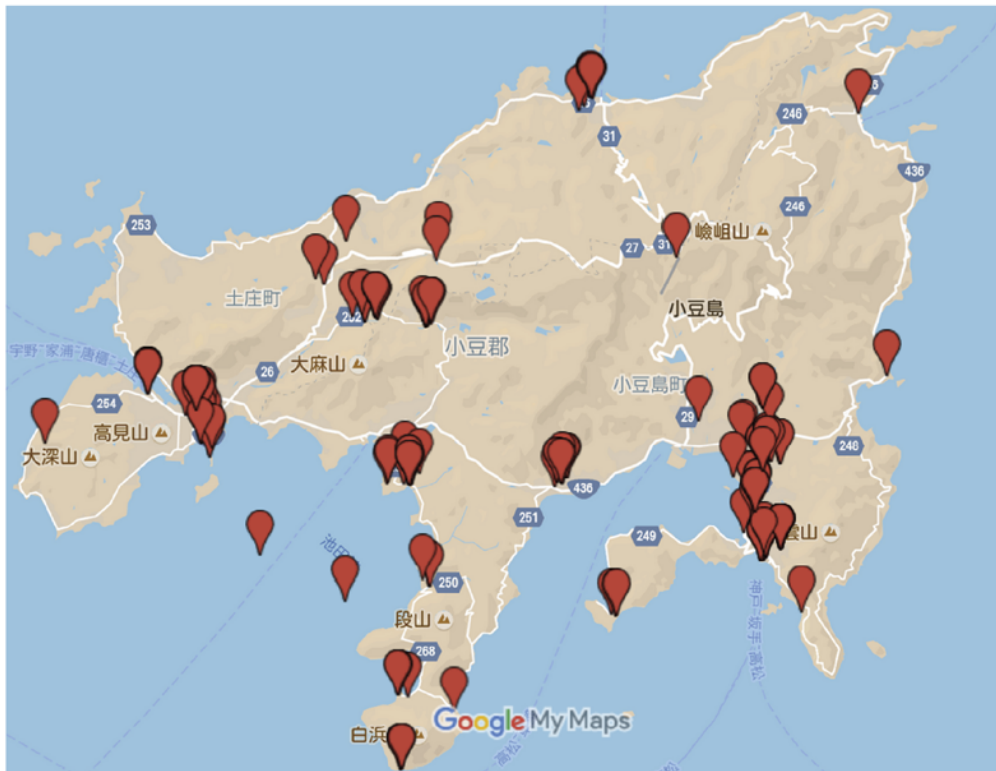


図 4.5

位置情報付き写真を地図上にプロットした様子

図 4.5 は、位置情報が取得できた 207 枚の写真を図上にプロットした様子を示している。この図から、小豆島島内の広い範囲を観光者が訪れていることが分かる。本研究では、これら位置情報付き写真のデータセットに対してクラスタリングをおこない、観光ホットスポットの抽出をおこなった。クラスタリング技術には、Kisilevich ら[4.23]が、提案した P-DBSCAN を用いた。P-DBSCAN は、位置情報付き写真を用いて、写真の撮影者から注目されるエリアを抽出する手法である。しきい値として距離、写真を撮影した人数を与える。このとき、ある位置情報付き写真から一定の距離内に写真を撮影した人数が一定人数以上存在する場合、その写真から一定の距離以内に存在するエリアを Core point と定義し、Core point 同士を繋げることでクラスタを形成する手法である。P-DBSCAN の定義は下記の通りである。p, q をとある位置情報付き写真、D を位置情報付き写真の集合、関数 Owner(p) を写真 p の撮影者を識別する関数、関数 Dist(p, q) を p, q の距離を求める関数、しきい値として与える距離を θ 、写真を撮影した人数を δ とすると、ある写真 p の周囲に存在する写真の集合 $N_{\theta}(p)$ (写真 p の周囲で撮影された写真) は、下記の式 (1) で定義される。

$$N_{\theta}(p) = \{q \in D \mid \text{Owner}(q) \neq \text{Owner}(p), \text{Dist}(p, q) \leq \theta\},$$

$$\text{Core point} = \{p \mid |N_{\theta}(p)| \geq \delta\}$$

式 4.1

P-DBSCAN を用いることで、写真を撮影した人数が多い観光スポット、つまり、観光者からの注目度の高い観光スポットを抽出することが可能である。図 4.6 は、距離 θ を 200m で固定し、写真を撮影した人数 δ を変化させて観光スポットの抽出をおこなった結果を示している。写真を撮影した人数を少なく設定すると、多くの観光スポットが抽出されるが、注目度の高くない観光スポットも含まれる。また、写真を撮影した人数を大きく設定すると、注目度の高い観光スポットを抽出できるが、抽出できる観光スポット数が少なくなる。本研究では、写真を撮影した人数が 5 人以上の場合に抽出できた 9 カ所の観光スポットを、観光者からの注目度が高い観光ホットスポットとして抽出した。位置情報が付与された写真 207 枚のうち、66 枚 (31.9%) が抽出された観光ホットスポットで撮影された。抽出できた 9 カ所の観光ホットスポットの名称と所在は、図 4.7 の通りである。小豆島では、島の南側に観光ホットスポットが集中していることが分かる。図 4.8 は、瀬戸内国際芸術祭公式ガイドブック[4.24]に記載された芸術作品設置エリアを示している。実証実験の結果、瀬戸内国際芸術祭公式ガイドブックに記載された芸術作品設置エリア 10 カ所のうち、8 カ所は観光ホットスポットとして抽出されたが、2 カ所 (小部, 福田) は観光ホットスポットとして抽出することができなかった。小部と福田については、アクセスに難があり訪れることが難しい場所であり、実証実験を通じて実際にも訪れた観光者が少なかった実態が明らかになった。

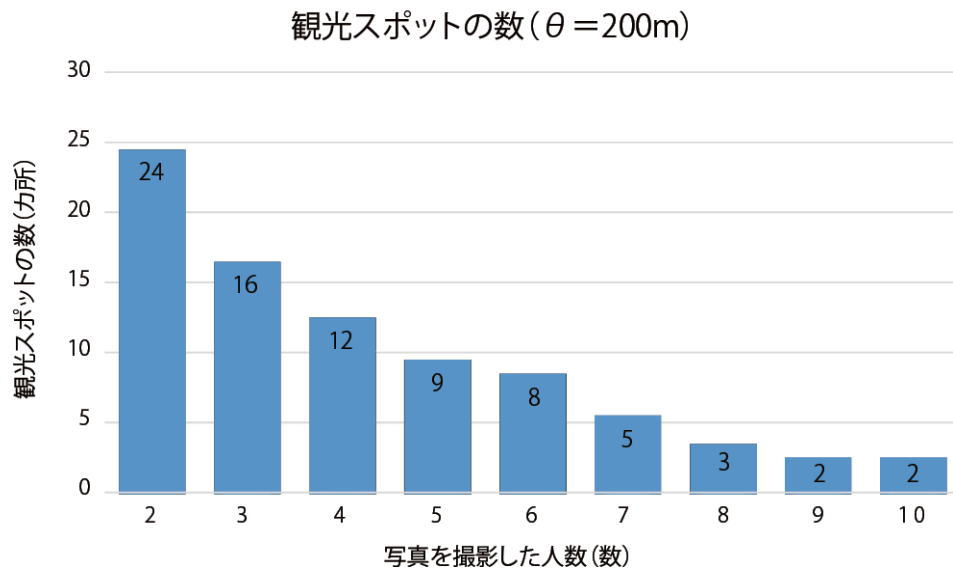


図 4.6

P-DBSCAN を用いて抽出した観光スポットの数



図 4.7

観光ホットスポットの名称と所在

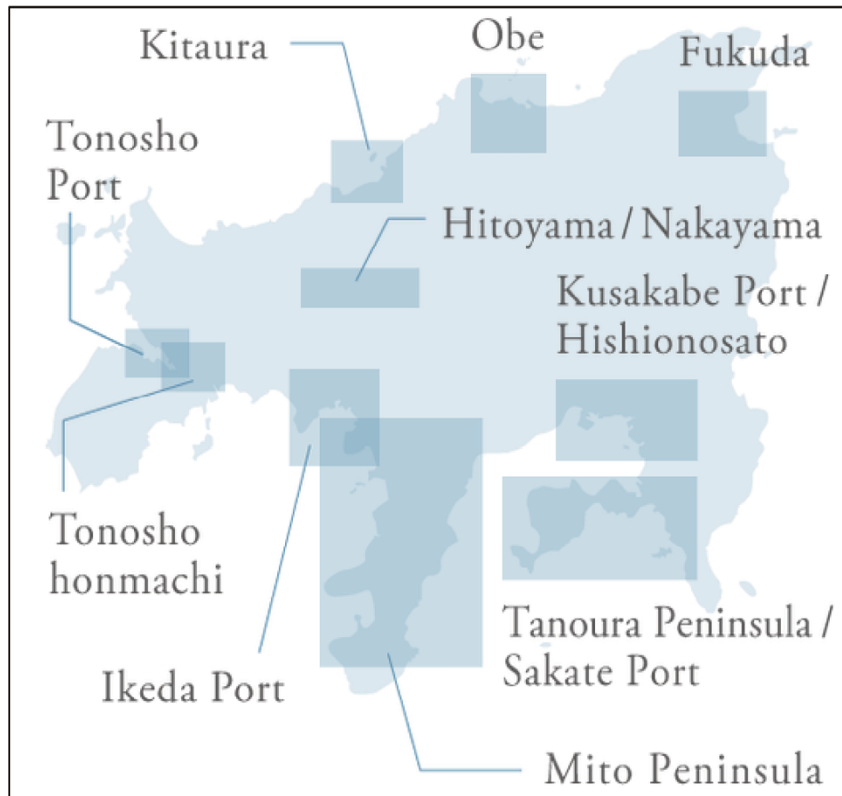


図 4.8

芸術作品設置エリア（瀬戸内国際芸術祭）

4.5.2 観光日記を用いた観光者の観光行動分析

観光日記を用いた観光者の観光行動分析では、滞在時間別の観光グループ数の取得、観光ルートを取得できた観光日記からの観光ルート抽出および観光の発着点として人気のある観光ホットスポットの抽出をおこなった。図 4.9 は、滞在時間別の観光グループを示したグラフである。滞在時間は、観光日記中の最初に撮影した写真と最後に撮影した写真の撮影時間の差を滞在時間とした。図 9 から、小豆島に訪れる観光グループの多くは、2 時間～5 時間の間に観光をおこなっていることが分かる。

図 4.10 は、観光ルートを取得できた観光日記のすべての観光ルートを地図上に示している。図 4.10 から、観光者が頻繁に利用した観光ルートが分かる。地図上の濃い線のルートは、よく利用した観光ルート、薄い線のルートは、観光者があまり利用されていない観光ルートである。この図からも、小豆島の北部は、観光者がほとんど訪れていないことが分かる。

図 4.11 は、観光の発着点となる観光ホットスポットを抽出するために作成した、観光ホットスポット間の遷移図を示している。図中の矢印の終点付近に記載されている人数は、矢印の始点にある観光ホットスポットから、矢印の終点にある観光ホットスポットに移動した人数を示している。また、それぞれの観光スポットに記載されている [○人, ○人] は、

観光ホットスポットに来た観光者（以下、来場者）の人数と、観光ホットスポットから出ておこなった観光者（以下、退場者）の人数を示している。たとえば、土庄港スポットでは、来場者が3人であり、退場者が1人である。観光ルートが取得できる観光日記の冊数が少なかったため、あまり大きな差が見受けられなかったが、この中でも、小豆島ふるさと村スポットは、5人の来場者が訪れており、観光の着地点として利用されているスポットであることが分かる。反対に、坂手港スポットでは、退場者が5人であり、観光の出発地として利用されているスポットであることが分かる。

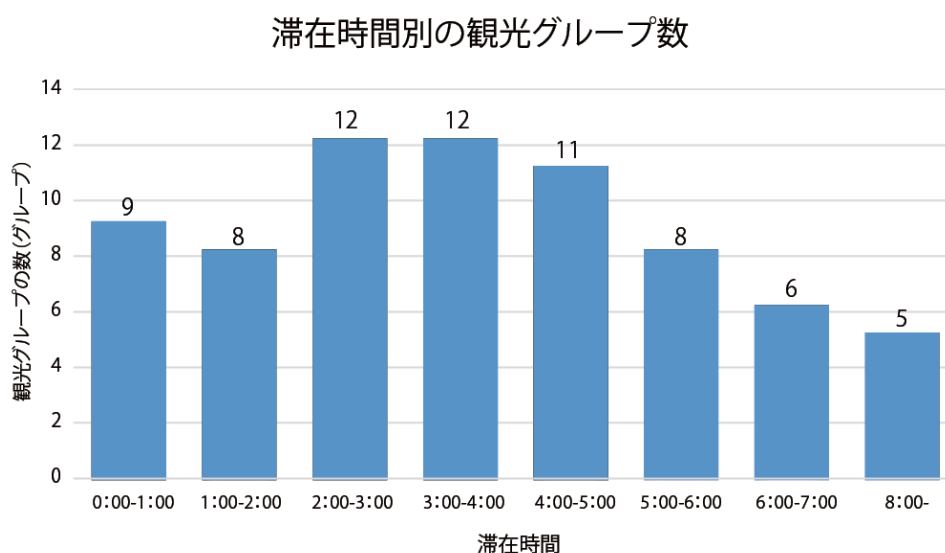


図 4.9

滞在時間別の観光グループ数



図 4.10

すべての観光ルートを地図上に示した様子

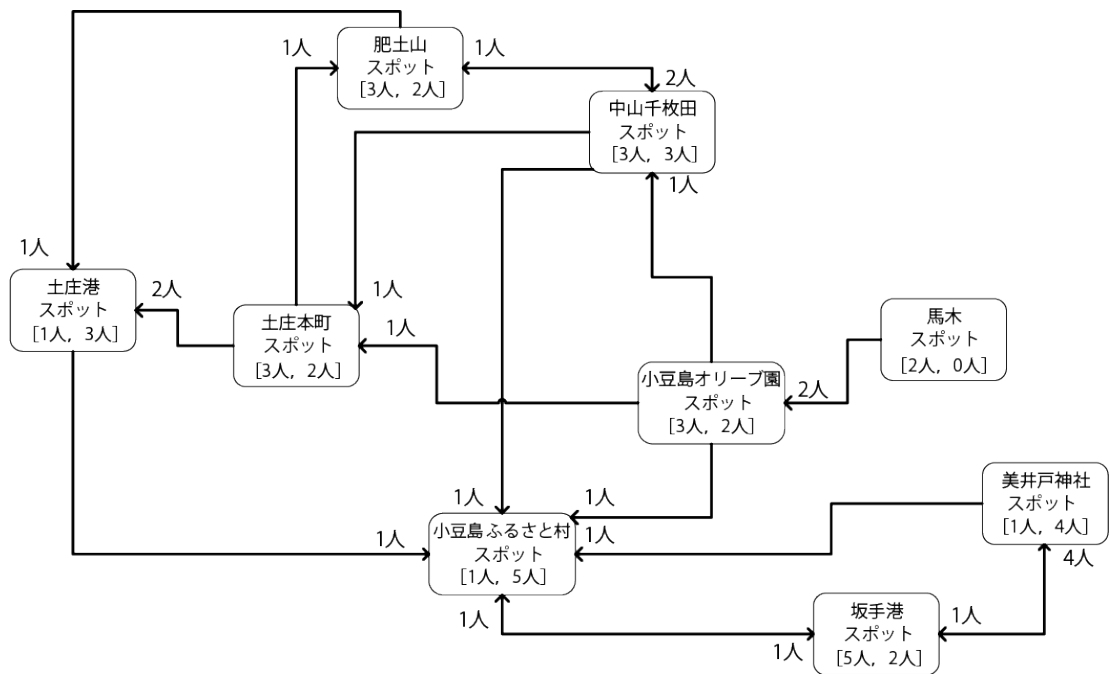


図 4.11

観光ホットスポット間の観光者の遷移

4.6 「KaDiary/カダイアリー」開発のまとめ

カダイアリーは「事後情報」の生成を支援しており、観光者は生成された紙媒体の観光日記を通じ、観光者の観光振り返りを促す。また、電子媒体の観光日記は、ほかの観光者に共有され、ほかの観光者の「事前情報」となる。さらに、生成された観光日記を用いて観光者の観光行動を分析できる。香川県小豆島で実施した実証実験の結果、観光日記は合計で 71 冊印刷され、そのうちルート情報が取得できた観光日記は 18 冊であった。観光日記生成に用いられた写真の合計は 492 枚であり、そのうち位置情報付き写真は 207 枚であった。また、実証実験を通じて得られた観光日記を分析した結果、観光者が活発に観光をおこなっている時間帯、注目されている観光スポット、滞在時間、観光の発着点となる観光スポットなどを明らかにした。これまで小豆島では、観光者の観光行動分析の手法としてアンケート調査等の限定的な手法による分析しか実施されていなかったが、カダイアリーによって生成される観光日記を分析することで、これまでの手法では抽出が困難であった観光者のさまざまな観光行動を明らかにすることができた。カダイアリーは、Azure 上に構築した Web アプリケーションである。新たにカダイアリーのサービスをほか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、端末のみを増やすだけでサービスを別の観光地でも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、カダイアリー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、観光日記生成に用いられる写真のうち、位置情報付き写真の割合を増やす仕組みを検討している。位置情報付き写真の枚数が多ければ、より細かい観光行動分析ができる。利用時に、カメラアプリの GPS 機能を ON にしてもらうことや、画像認識技術などを用いて撮影された写真から位置情報を付与する機能についても検討している。

カダイアリーは、観光における「事後情報」の生成を支援している。本稿では、観光日記を分析することで観光者の観光行動が把握できる点については、その有効性を実証実験を通じて明らかにした。しかし、生成された観光日記が観光の振り返りとして有益なものとなったかどうかの評価については、今回の実証実験では明らかにすることができなかった。

「事後情報」として観光日記を生成することが、観光者の観光の満足度を高めることに貢献しているかどうかについても確認する予定である。生成された観光日記をほかの観光者へ提供することで、ほかの観光者の「事前情報」として活用することも期待できる。カダイアリーは、生成された観光日記を「事前情報」として活用する十分な仕組みは有していない。今後、生成された観光日記を、SNS などを利用してほかの観光者へ公開するシステムや、観光日記を生成した観光者の観光ルートのデータを用いて、次回の来訪の際のお勧め観光スポットや観光ルートを推薦するシステムの開発を検討している。

4.7 「KaDiary/カダイアリー」の現状

香川型開発プロセスに則して「KaDiary/カダイアリー」のこれまでの活動をトレースすると次のようになる。

「KaDiary/カダイアリー」は、①「地域課題の抽出」として、香川大学は香川県小豆島町へヒアリングをおこない、小豆島を訪れる観光者の島内での観光行動が掴めていない状況を把握した。②「課題に対する解決策（仮説）の立案」は香川大学がおこなった。香川大学では、島内観光中に観光者の撮影した写真情報と写真に付加された位置情報を用いて、観光日記を生成することで観光者の行動を分析する方法を提案した。香川大学の提案を受けて、株式会社リコーが「KadaPos/カダポス」で改良した印刷制御技術を提供し、③「仮説を検証するためのプロトタイプシステムの開発」を学生が開発をおこない、2016年11月に④「プロトタイプシステムを用いた実証実験」を香川県小豆島町で実施した。「KaDiary/カダイアリー」は、⑤「評価」は良好と判定され、⑥「事業化判断」のフェーズで事業化を検討したが、「KaDiary/カダイアリー」だけでは他の情報サービスとの差別化が難しく事業化を断念した。しかしながら、観光者の観光行動を抽出できる点などを評価する意見が寄せられており、再度、他の情報サービスとの組み合わせなどを検討した上で⑥「事業化判断」をおこなうかどうかを検討している。

4.8 「KaDiary/カダイアリー」開発の産学官連携における目的

「KaDiary/カダイアリー」の開発では、企業と大学の連携により学生が実際にプロトタイプシステムとして開発した地域課題解決策を実際のフィールドにおいて実証実験をおこなった結果、自治体の地域課題解決への取り組みの変化に注目し、その変化から知見を集めた。

企業の情報公開が進み、企業と大学の連携により学生によるプロトタイプシステムの実装がおこなえるようになった状態から自治体の地域課題解決に向けて内発的に参画するようになった状態への変化では、課題解決策の実証実験による効果の提示が鍵となっている。そこで、大学と企業の連携によるプロトタイプ開発と実証実験が自治体の意識をどのように動かしたか。これまでは、課題解決策の「提案だけ」で終わっていたことが、実際に利用できるサービスとして実証実験がおこなわれたことで、自治体はどのように地域課題解決に向けた活動に参画するようになったかについて「KaDiary/カダイアリー」の開発事例を通して香川県小豆島町の変化に関して述べる。

4.8.1 自治体の地域課題解決に向けた内発的な参画

「KaDiary/カダイアリー」では、小豆島を周遊観光した利用者が観光終了後に現地で観光日記を印刷して持ち帰る必要があった。この機能の実装は、株式会社リコーが提供した印刷制御「RICOH Smart SDK」、それをどこでも利用可能にするためのクラウドサービス（リコークラウド）により、「KadaPos/カダポス」にならって発案者本人がプロトタイプシステムを設計・実装することができた。

「KaDiary/カダイアリー」で「KadaPos/カダポス」の開発と大きく異なったのは、自治体の姿勢である。「KadaPos/カダポス」の場合は、地域課題として、香川県が募集した、地域商店街の活性化に向けた提案募集（2015年度香川県商店街活性化コンペ事業）に応募する形でスタートしたが、その際、産学官における官の立場としての香川県は、地域課題を広域にとらえ、コンペ事業として公募した。「KadaPos/カダポス」は結果として優秀事業プランとして採択され、実証実験を高松市の南部三町商店街と香川大学幸町キャンパスをつなぐ形でおこなわれた。実証実験では、現場である南部三町商店街からは多くの支援があったが、香川県はコンペといった課題解決への条件提起であり、県が直接解決策の具現化や実証実験自体への参画しなかった。

一方、「KaDiary/カダイアリー」では、香川県小豆島町は、観光者の行動分析ができていない、実際にどの程度の観光者が訪問し、どのような観光スポットをどのように周遊しているかが掴めていないといった、観光面で小豆島町としての明確な地域課題を抱えていた。また、小豆島町として観光支援を今後どのように進めるかも重要な地域課題となっており、観光者の行動情報の把握は、小豆島町として入手したい重要な情報であった。そのため、「KaDiary/カダイアリー」の実証実験をおこなう際、小豆島町は、単に実証実験の機会だけでなく、観光スポットなどの島内の観光情報の提供、観光日記を印刷して持ち帰る場所（道の駅など公共施設）の確保などに積極的な協力をいただいた。また、実証実験実施後は、同システムを利用して情報収集を具体的に実施したいといった声もでてきた。

このような変化が生じた要因として考えられたのは、企業と大学の連携により地域課題解決策が実際にプロトタイプシステムとして実装され、さらにそれを用いて実証実験をおこなない課題解決策の有効性や実現可能性を具体的に自治体に示せる点である。

多くの地域課題解決策の提案では、プロトタイプシステムもなく、実証実験もおこなわない状態で、自治体に対して課題解決策の提案書だけの机上での提案におわっている場合が多かった。また、実装も検証もされていない課題解決策の提案内容に対してプロトタイプシステムを実装するために開発費や実証実験のための資金援助を求めるといったやり方が多く、自治体にとっては、提案された課題解決策の有効性や実現可能性も不明瞭な状態のものであった。

香川大学とリコーとで構築した「KaDiary/カダイアリー」では、プロトタイプシステムを

用いて実際に実証実験を小豆島でおこなうことで、小豆島町が求める観光者の行動情報に関するデータを示すことができた点において、自治体に課題解決策の有効性ならびに実現可能性を訴求できた点にあると考えられる。この効果は、「KaDiary/カダイアリー」だけで終わらず、次に提案した『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」』において小豆島町は、実証実験をおこなうために、小豆島町自ら、「離島活性化交付金」の確保や小豆島観光協会との連携、さらに実証実験期間フィールドでの人的支援など地域課題解決に向けた一連の活動に積極的に参画するといった結果に繋がっていった。その要因を整理する以下ようになる。

- 「KaDiary/カダイアリー」で得られる観光者の行動分析データ-小豆島町として必要な情報であった
- 「KaDiary/カダイアリー」では、これまでの提案のみの地域課題解決策から、プロトタイプシステムの実装、実証実験による効果の検証までをおこなえたことで地域課題解決策の有効性と実現可能性をもった提案と捉えてもらえた

自治体が地域課題解決に向けて当事者としての意識を持ってより具体的に地域課題解決策に取り組むことでより強固な産学官連携の構築が進んだ

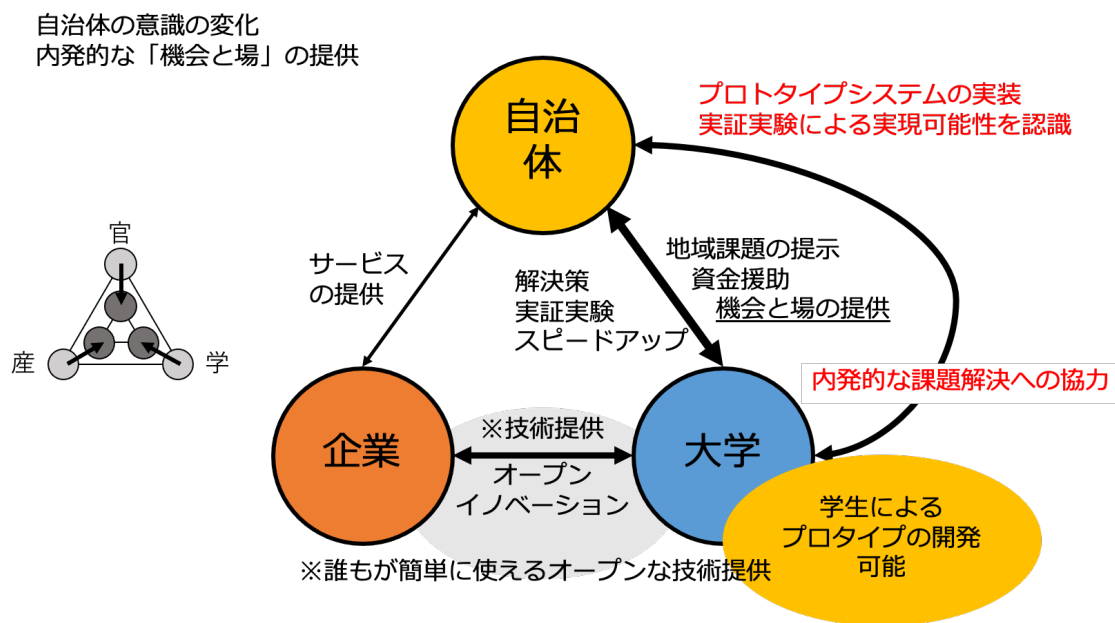


図 4.12

KaDairy 開発での産学官連携の質的变化（自治体の内発的な参画）

図 4.12 は、産学官連携の質的变化として自治体が内発的な参画に変化した状態を示している。自治体が当事者としての意識を持ってより具体的に地域課題解決策に取り組むことでより強固な産学官連携の形がさらに前進した。

4.9 地域課題解決に向けた産学官連携を実現するための知見

「KaDiary/カダイアリー」の開発を通して、地域課題解決に向けた産学官連携の「あるべき姿」へむけた変化を進めるためには、大学と企業の連携によるプロトタイプ開発と実証実験の実現が鍵となることがわかった。株式会社リコーによる **Skimming API** での印刷制御技術の提供は、学生によるプロトタイプシステムの開発を可能し、検証のスピードアップにも貢献にした。

1. これまでは、机上での提案に終わっているケースが多い自治体への提案は、地域課題解決策がプロトタイプシステムの実装により、実際にフィールドにおいての実証実験が可能となり、実験の結果から地域課題解決策の質の向上と、提供される情報サービスにより実現可能性を自治体に訴求できるようになる
2. 自治体は、大学と企業が提案する地域課題解決策に対して、フィールドの提供だけでなく、資金面での支援、実証実験期間における人的支援と内発的に地域課題解決に向けた活動に参画するようになる

<得られた知見>

- 大学は企業と連携して地域課題解決策をプロトタイプシステムとして実装し、実証実験と改良を進めることが重要であり、地域課題解決策の机上での提案だけでは効果はない
- 実証実験の結果は自治体と共有し、解決策での課題やシステム瑕疵がある場合、スピーディーに改善し、再検証を進めることが重要である
- 実証実験のフィールドを提供してもらった自治体に対しては、実証実験の活動や結果は、報告を入れながら進めること重要である。適切に報告を入れて進めることで、企業と大学で進める地域課題解決策が「有効なもの」、「本気なもの」、「実現可能なもの」と認識され、自治体による地域課題解決策の採用や導入の検討、他の自治体への広報活動といった内発的な取り組みへの参画につながっていく

4.10 本章のまとめ

「KaDiary/カダイアリー」では、(香川型開発プロセスモデル)を適用して進めていくことで、「KadaPos/カダポス」で構築された、産学官連携の企業と大学のオープンイノベーションの考えに基づく共創体制の上に、さらに自治体による内発的な参画も実現することができた。自治体の資金面だけでなく実証実験を含む主体的な「場」と「機会」の提供は、地域課題解決に向けて課題策の有効性の検証と検証後の実運用の可能性において、大きな前進となった。現在、「KaDiary/カダイアリー」は運用を休止しているが、図4.13は最終時点のシステム概要を示している。「KaDiary/カダイアリー」は、対象となる観光地を変更、観光日記のフォーマットを変更により、他の情報サービスと組み合わせも利用が可能である。今後「KaDiary/カダイアリー」で提供している機能を他の情報サービスに搭載することも視野に入れている。

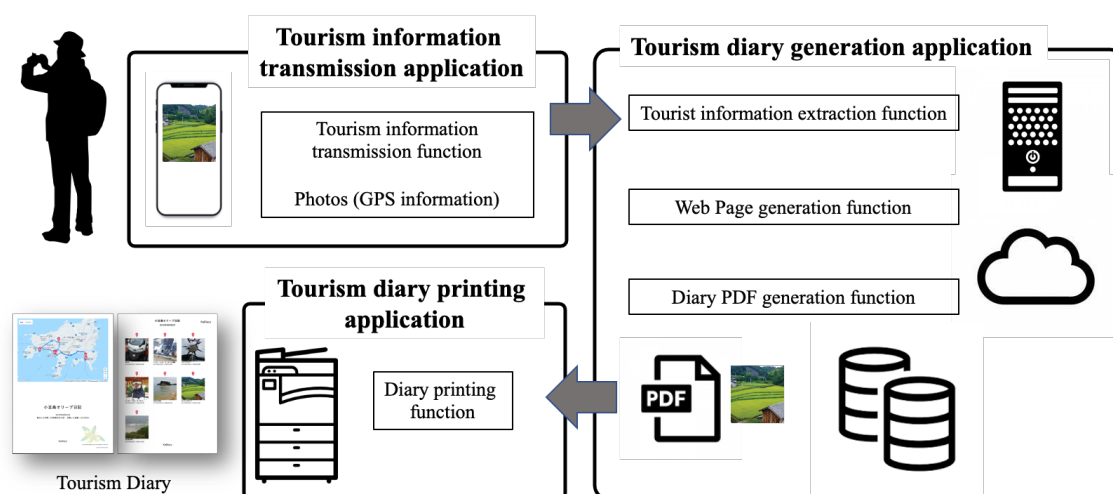


図 4.13

「KaDiary/カダイアリー」のシステム構成図

5. 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」

本章では、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」を紹介し、香川型開発プロセスにおける課題解決策の水平展開と企業による事業化に関して述べる。

5.1 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[5.1]。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[5.2]、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化を促進するため、「観光ICT化促進プログラム」[5.3]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、様々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[5.4]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[5.5]は、観光行動のステージによる観光情報の分類をおこなった。市川[5.6]は、安村がおこな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づけになるような、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あたる。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様々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、株式会社リコーが開発したRICOH TAMAGO Snapi SDK [5.7] (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

像照合をおこなう技術であり、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 [5.8]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。

Snapi 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おこなう技術である。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おこなっているため、色による影響は受けにくい。Snapi 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。カダバンは、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、カダバンは、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、カダバンでは、画像照合技術として Snapi 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）が向上することがわかった。カダバンでは、Snapi 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。

カダバンは、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。カダバンは、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、カダバ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。カダバ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。カダバンは、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バンが

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[5.9]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一つである。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り組みであり、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。

5.2 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。

5.2.1 写真を用いた観光情報サービスやサービスに関する研究

藤原ら[5.10]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[5.11]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[5.12]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おこなった。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箇所の比較をおこなった。以上で述べたとおり、写真を用いた観光情報サービスやシステムには、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箇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様々な観光情報サービスやシステムが提案されている。

5.2.2 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サービスやサービスに関する研究

浦田ら[5.13]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[5.14]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。

5.2.3 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他の観光者へ(SNSなどを通じて)共有することが可能であり、他の観光者の「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。

5.3 カダパンの設計と開発

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、株式会社リコーが開発した Snapi SDK を用いて開発をおこなった。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[5.15]の Azure Virtual Machines を用いた。図 5.1 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 5.2 は、「観光情報送信アプリケーション」の画面を示している。

「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。

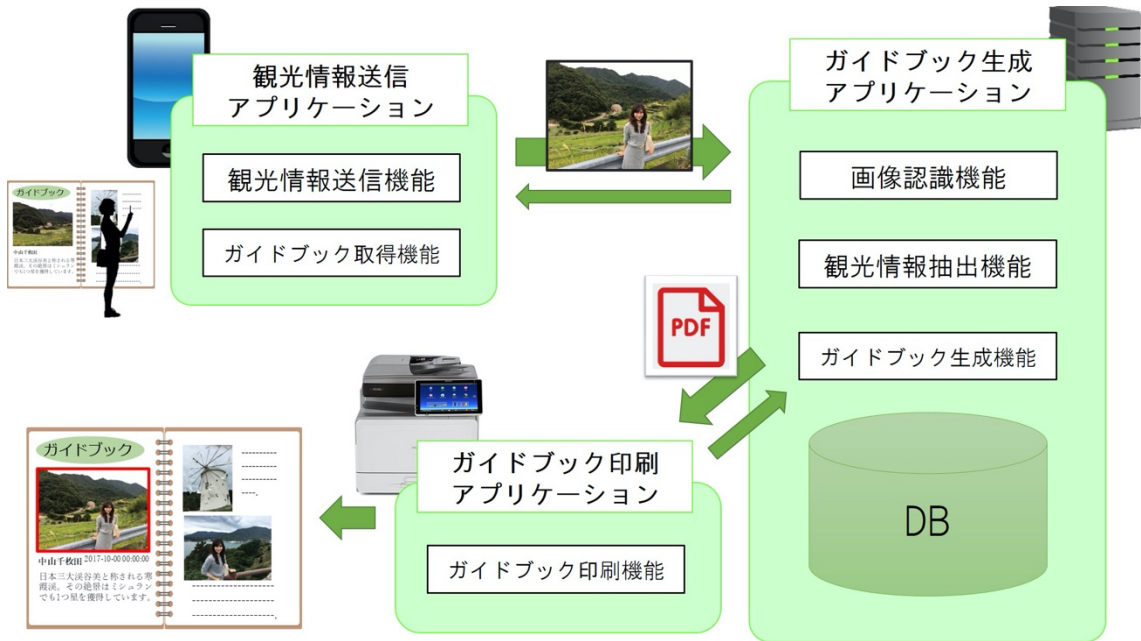


図 5.1

カダパンの概要

観光ガイドブック生成システム

KadaPam カダパン

1. ガイドブックに挿入する画像を送信してください。

2つの方法があります。

(方法1) カメラを起動して、いまから写真を撮ります。



カメラを起動

(方法2) これまでに撮った写真から選択します。

(方法2) これまでに撮った写真から選択します。



写真を選択

2. 写真にコメントをつけることができます。

コメントしたい写真を選択してください。
コメント済みの写真は枠が緑色になります。




3. **観光が終わったらガイドブックを生成します。**

旅を終えるとガイドブックが生成され、印刷とダウンロードができるようになります。

旅を終える

図 5.2

「観光情報送信アプリケーション」の画面

図 5.3, 図 5.4 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 か所, 裏面 3 か所, 計 5 か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 5.5 は, カダバ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。

「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。カダバンでは, この判定に株式会社リコーが開発した Snapi SDK を採用した。Snapi SDK は, RICOH Visual Search[5.16]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箇所の個数から, 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。

カダバンでは, 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。くわえて, 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。そのためカダバ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 5.3 オリジナルのガイドブック（海辺コース）表面

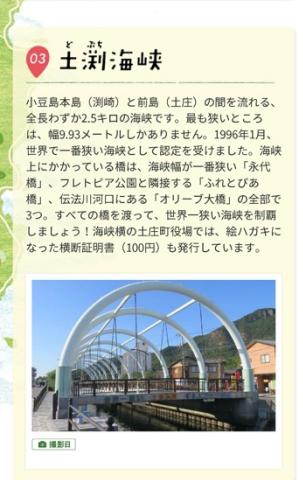
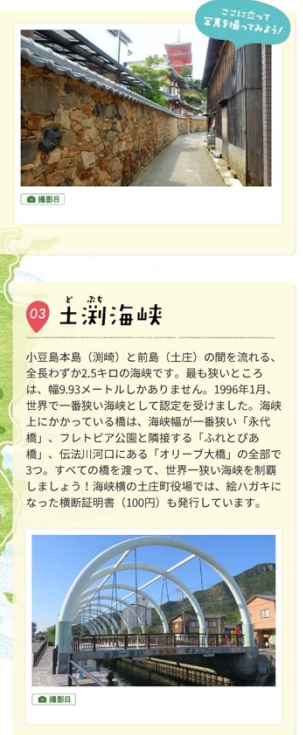
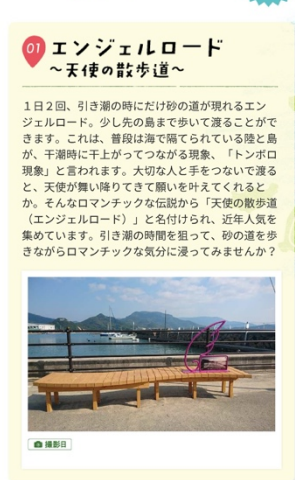


図 5.4 オリジナルの観光ガイドブック（海辺コース）裏面



図 5.5

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



図 5.6

「エンジェルロード」で観光者が撮影した写真

図 5.6 は、図 5.4 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。

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][ii]を満足していることがわかる。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わかった。実証実験では、このしきい値を用いた。

5.4 香川県小豆島におけるカダパンの実証実験

5.4.1 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、実証実験をおこなった。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 5.7 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 か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。

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様々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おこなわれており，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。



図 5.7

3種類の観光ガイドブックの表面／裏面

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ーを派遣し，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おこなった。

5.4.2 実証実験の結果

表 5.1 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。

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。

表 5.1

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

31 日間の実証実験を通じて、240 人のユーザによって 1433 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、1115 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 5.8 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 5.8 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 5.9 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 5.8

実験開始直後の小豆島オリーブ公園の写真



図 5.9

11月10日以降に用いた小豆島オリーブ公園の写真

5.5 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おこなう時間(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。

5.5.1 アップロードされた写真による小豆島観光の特徴分析について

アップロードされ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おこなった。図 5.10 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。

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おこなっている時間帯といえる。図 5.10 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わかる。また、活発に観光がおこな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わかる。

図 5.11 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 5.12 は、観光地毎の時間帯別写真撮影枚数を示している。迷路のまちと土淵海峡は隣

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わかる。

寒霞渓は、小豆島のほぼ中央に位置する渓谷であり、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。寒霞渓は、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、寒霞渓と同じ山コースに含まれる銚子渓と中山千枚田は、寒霞渓を訪れる時間帯よりも更に遅い時間に訪問されることがわかった。

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わかった。

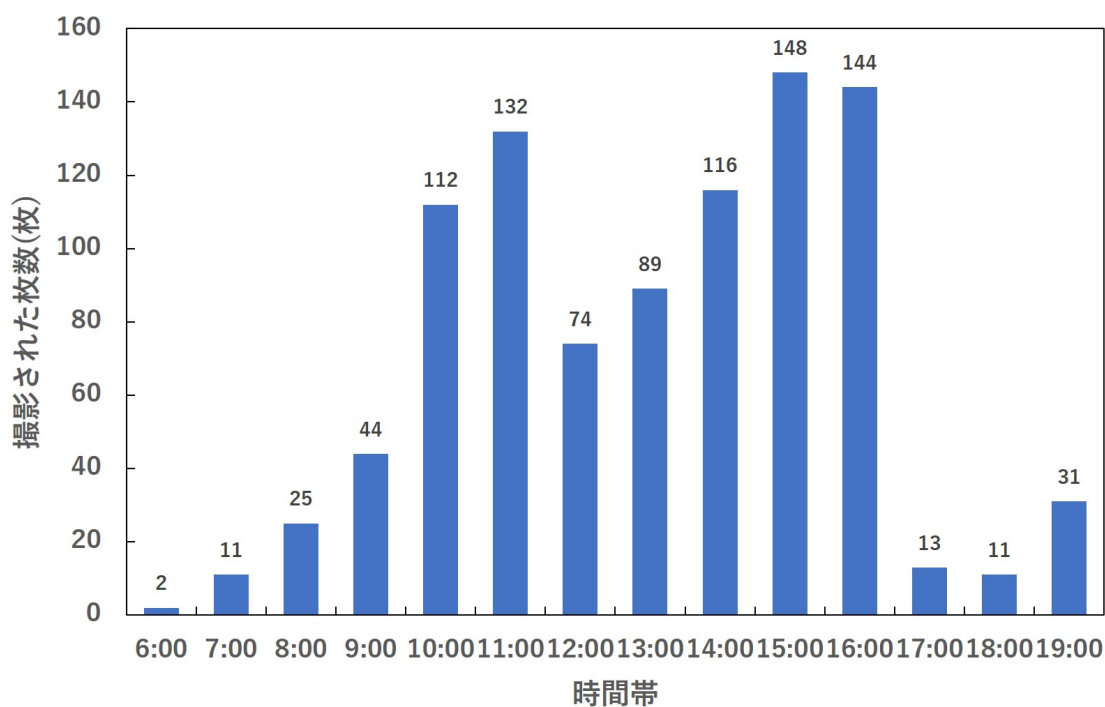


図 5.10

時間帯別の写真撮影枚数

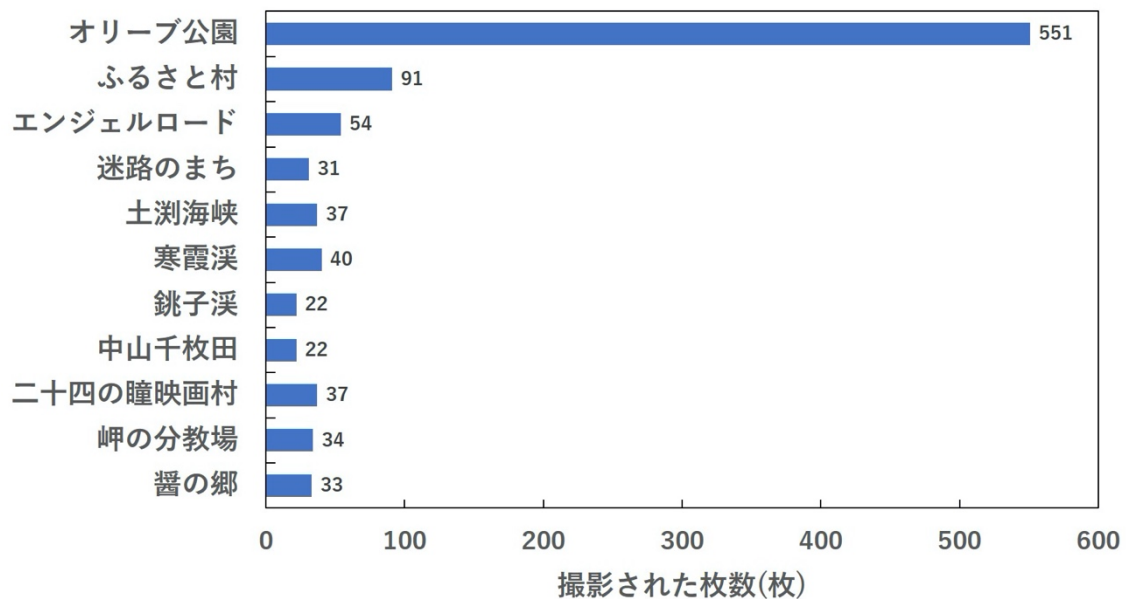


図 5.11
観光地別の写真撮影枚数

5.5.2 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

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 5.2 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。

図 5.13 は、表 5.2 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 5.13 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わかる。

図 5.14 は、図 5.13 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。

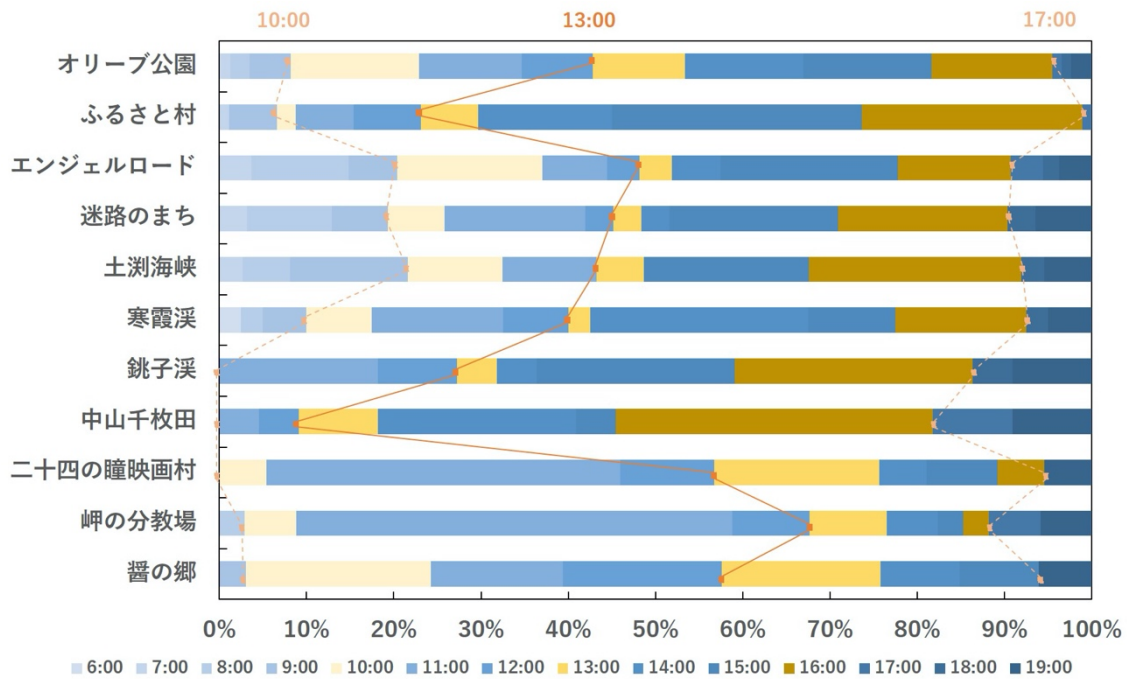


図 5.12
観光地毎の時間帯別写真撮影枚数

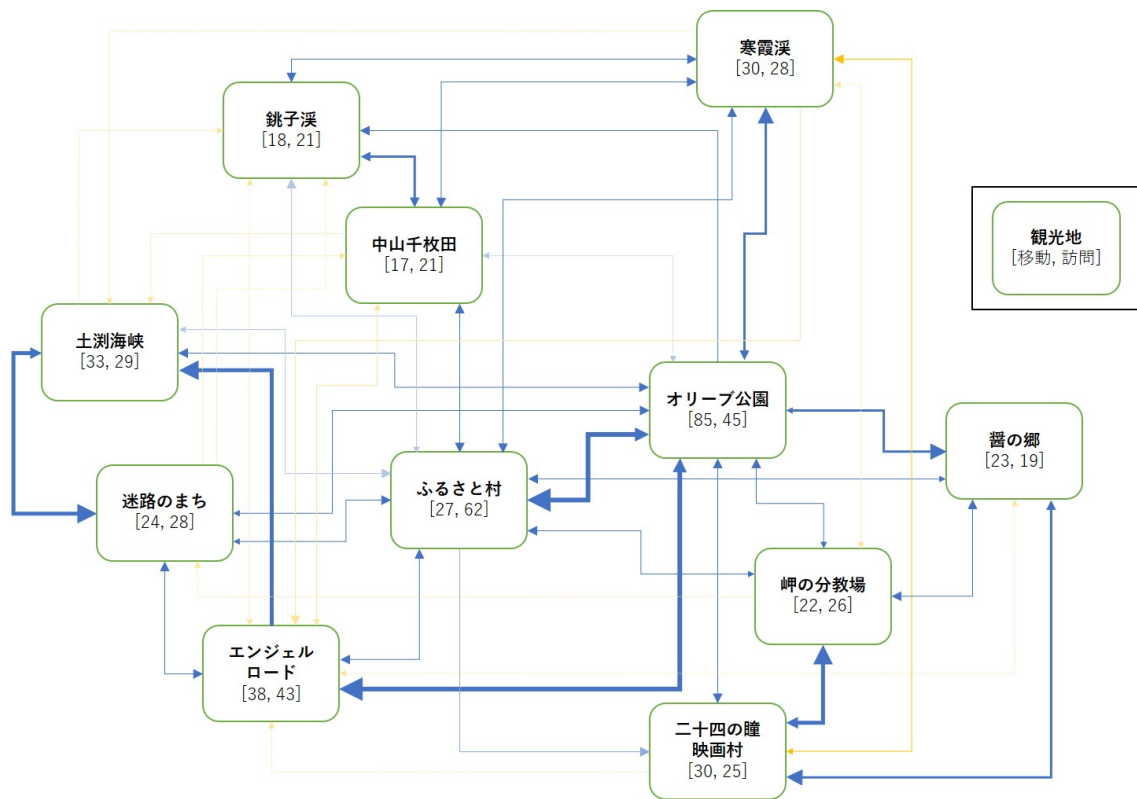


図 5.13
観光者の観光地間の遷移図

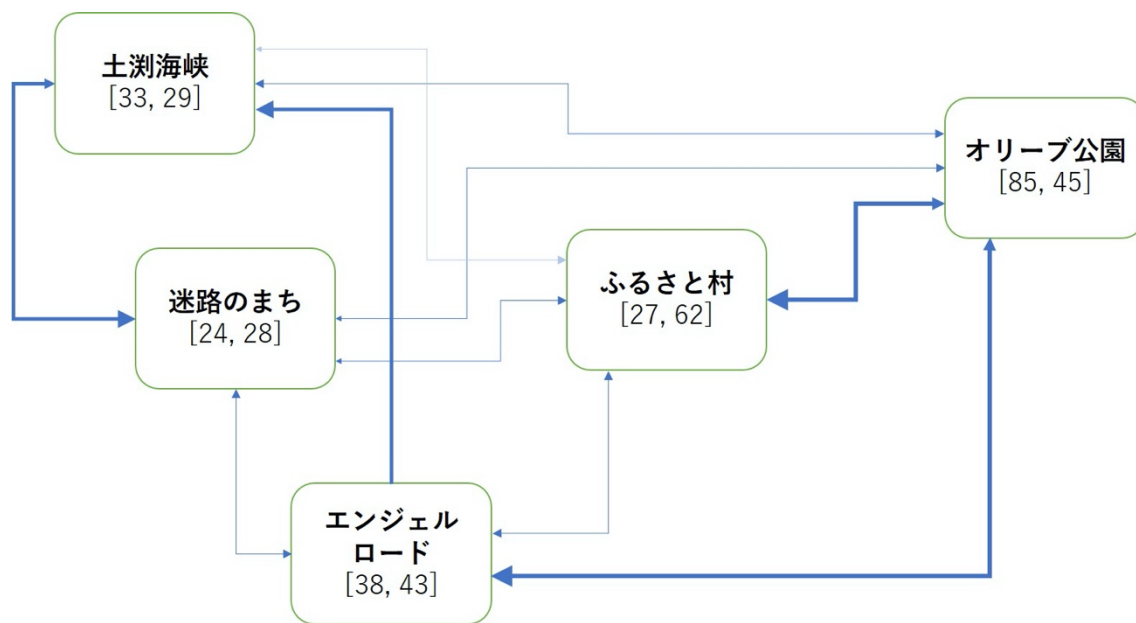


図 5.14

観光者の観光地間の遷移図（海辺コース）

表 5.2

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	土淵海峡	寒霞溪	鏡子溪	中山千枚田	二十四の瞳 映画村	岬の分教場	雷の郷	
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
土淵海峡	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
鏡子溪	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
雷の郷	11	1	1	0	0	0	0	0	3	3		19
計	85	27	38	24	33	30	18	17	30	22	23	

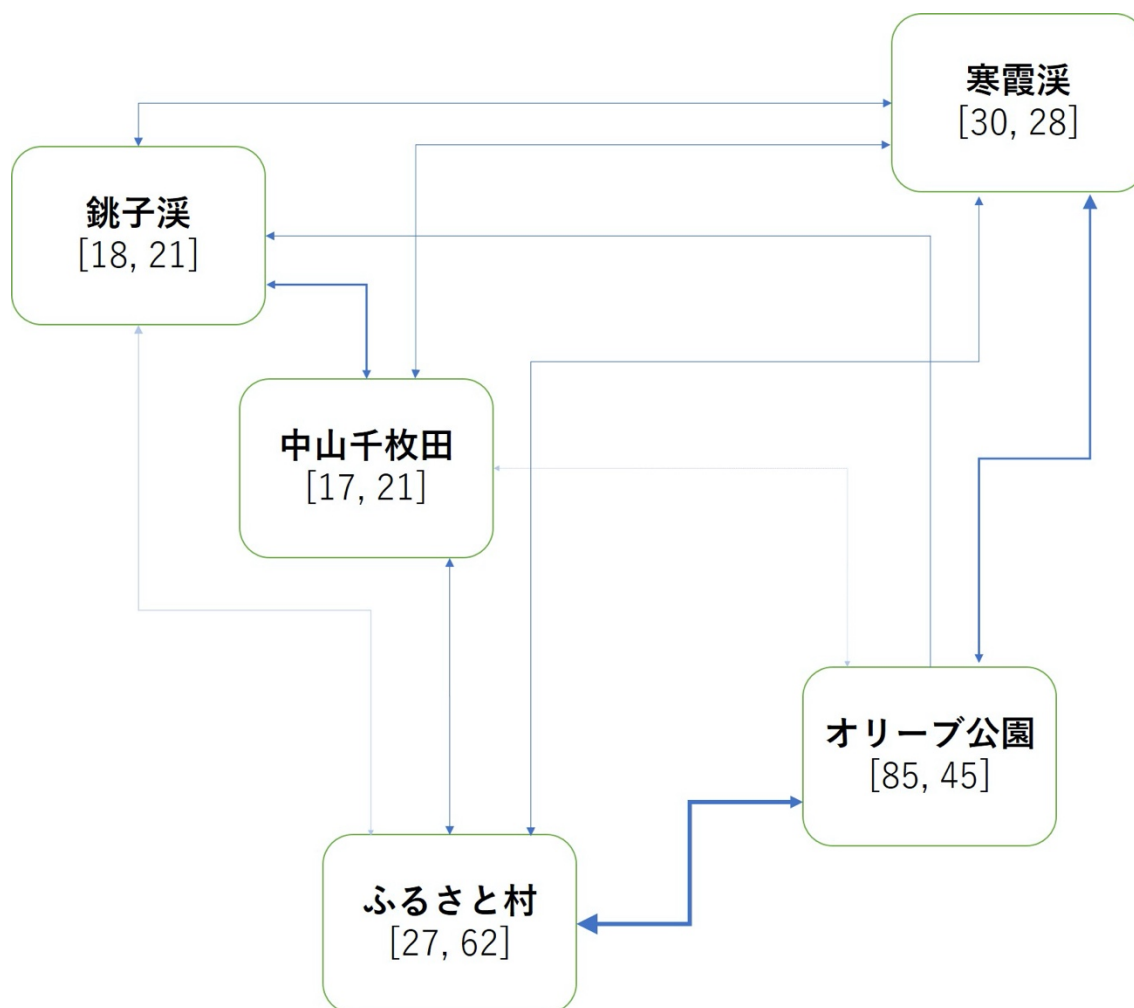


図 5.15

観光者の観光地間の遷移図（山コース）

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淵海峡、土淵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5.15は、図5.13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。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5.16は、図5.13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。

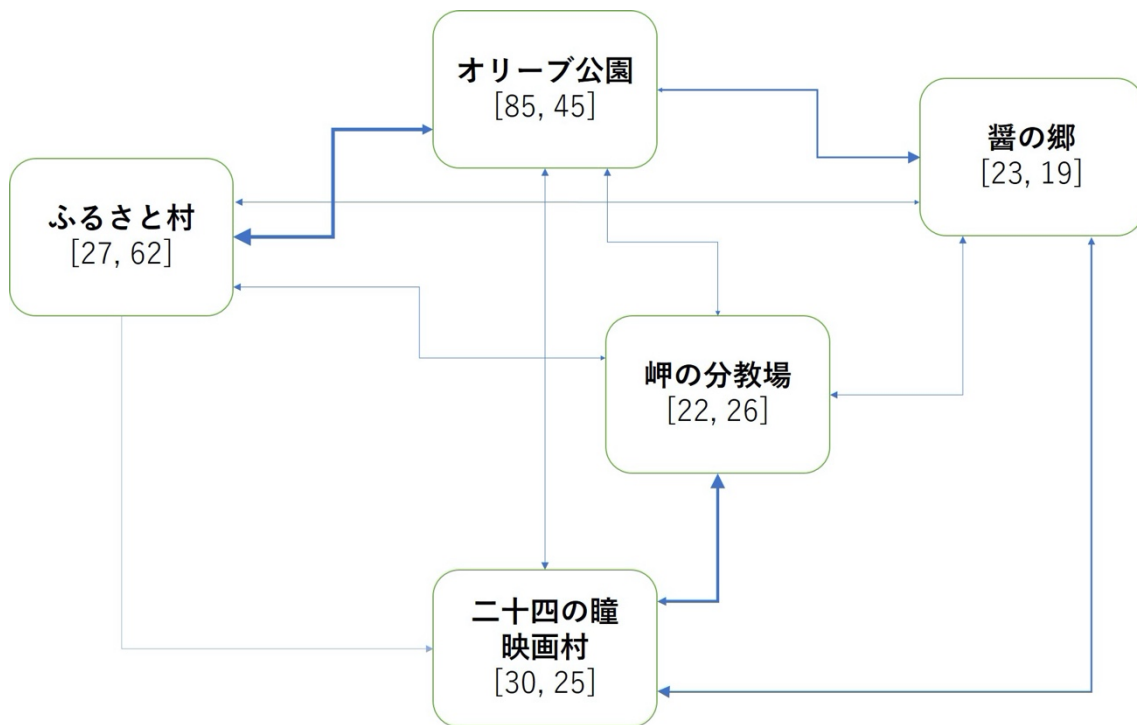


図 5.16

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5.17は、コース別の観光地訪問者数を示している。

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5.3 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。

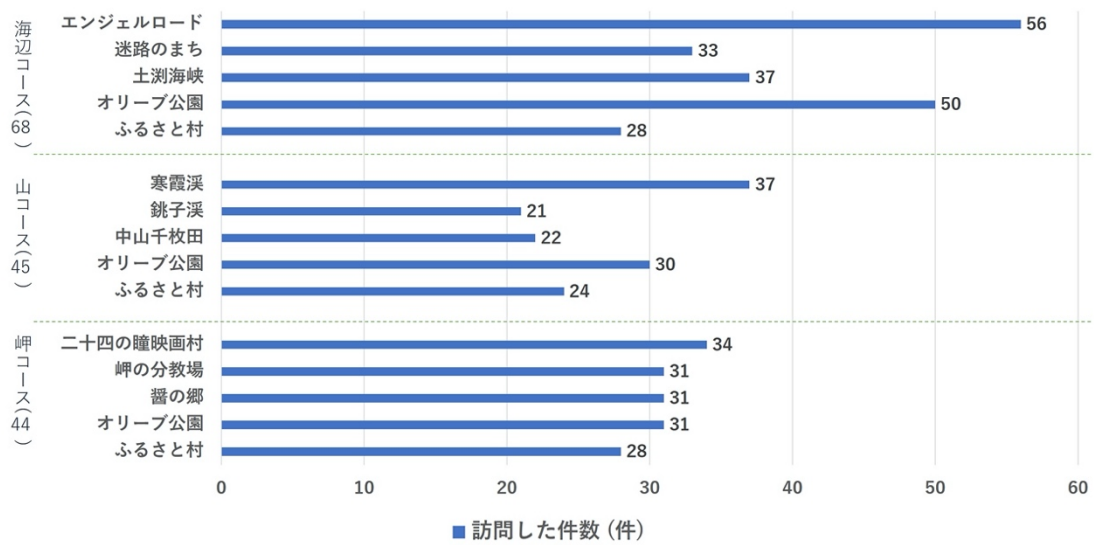


図 5.17
コース別の観光地訪問者数

表 5.3
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

5.6 「KadaPam/カダパン」開発のまとめ

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。

5.7 「KadaPam/カダパン」の現状

香川型開発プロセスに則して「KadaPam/カダパン」のこれまでの活動をトレースすると次のようになる。

「KadaPam/カダパン」は、①「地域課題の抽出」として、香川県内の観光地で香川大学の学生が紙の観光ガイドブックが利用後に捨てられるケースが多いことに気づき、香川大学が、②「課題に対する解決策（仮説）の立案」として、観光ガイドブックを捨てずに持って帰るようにするには、観光ガイドブック中の写真を自分の写真と入れ替えることで自分の写ったパンフレットは捨てないで持って帰るであろう、といった仮説を立案した。この仮説を情報サービスとして実現するために香川大学と株式会社リコーは、印刷制御技術以外に自社の保有する画像照合技術（RICOH TAMAGO Snapi SDK）も **Skimming API** として提供し、2017年に③「仮説を検証するためのプロトタイプシステムの開発」を立案した学生自らがおこなった。カダパンは、④「プロトタイプシステムを用いた実証実験」を香川県小豆島町の協力を得て2017年11月に小豆島で実施し、⑤「評価」をおこなった。その結果、地域課題に対する解決策は、ユニークで観光者も「KadaPam/カダパン」を楽しみながらおこなっていたことや、「KadaPam/カダパン」が観光スポット間の圏域を形成することから、地域課題を解決する情報サービスとして良好と判断し、⑥「事業化判断」のフェーズに進んだ。⑥「事業化判断」のフェーズでも、対象となるコンテンツを他の観光地に切り替えることによる展開可能性や圏域形成、さらに観光者の行動分析もおこなえることから、市場面、資金面で事業化の見込みがあると判断された。現在、他の自治体からの引き合いもあり、香川大学イノベーションデザイン研究所の特別共同研究テーマとして⑦「製品化」のフェーズで実用化を目指して進めている。

5.8 画像照合技術の **Skimming API** としての提供（RICOH TAMAGO Snapi SDK）

「KadaPam/カダパン」では、観光者が撮影した写真とパンフレットに掲載された写真が同一の場所で同一の構図で撮影されたものかを照合するために、Snapi SDKを採用した。Snapi SDKは、「KadaPos/カダポス」で紹介した印刷制御技術として提供した「Device Tags」と同様に株式会社リコーが提供した **Skimming API** の事例といえるのでその提供方法を紹介する。Snapi SDKは、RICOH Visual Searchの技術を利用した情報サービスを、特別な知識を必要とせず創出することを目的に開発された。前述したが、RICOH Visual Search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画像特徴パターンとその個数から画像照合をおこなう株式会社リコーが保有する独自技術である。

株式会社リコーは、2010年にRICOH TAMAGO Labs.[5.17]を組織した。RICOH TAMAGO Labs.は、「新しいビジネスのTAMAGO」をコンセプトに、上記で述べたオープンイノベーションを実施すべく新しい技術を積極的に公開し、自社だけでなく、他社や大

学, 地方自治体など異業種, 異分野が持つ技術やアイデアなどを組み合わせた製品開発や, ユーザである顧客からのニーズを踏まえた製品開発を目指し組織された。

RICOH Visual Search は当初, 自社製品に組み込むことを目的として開発が進められた。RICOH TAMAGO Labs は, 情報通信技術の急速な発展による顧客ニーズの多様化や, 競争力のあるソフトウェア開発に対応するため, また外部の知識や技術を融合させた新しい製品やサービスの創出を目指し, RICOH Visual Search の技術を SDK として提供した。

Snapi SDK は, RICOH Visual Search の技術をベースに開発された SDK であり, キーワード検索と同様に画像を用いた検索 (以下, キー画像検索とよぶ) をおこなうことができる。Snapi SDK で提供するキー画像検索は, RICOH Visual Search の技術を利用し, 入力されたクエリ画像と登録された複数のキー画像を比較し, 画像特徴パターンとその個数による評価値から, 検索結果を返す画像検索システムである。

Snapi SDK は, オープンイノベーションを加速させるべく, 株式会社リコーの保有する技術を多くの開発者に提供することで, 様々な情報サービスが創出され, 多くのユーザにそれらの情報サービスを通じて自社の技術を利用してもらうことを目的に開発された。

Snapi SDK で提供するキー画像検索は, RICOH Visual Search の技術を利用し, 入力されたクエリ画像と登録された複数のキー画像を比較し, 画像特徴パターンとその個数による評価値から, 検索結果を返す画像検索システムである。このような狙いを実現するため Snapi SDK は以下の点に考慮して設計・開発された:

(A) Snapi SDK は, 開発者が画像検索技術に関する知識がなくても画像検索技術を用いた情報サービスが創出でき, ユーザが創出された情報サービスを通じて株式会社リコーの有する RICOH Visual Search の技術を利用することができる。

(B) Snapi SDK は, 開発者が開発したい情報サービスの中でその機能を利用するため, JavaScript の API を提供している。開発者は, Web を用いた情報サービスの開発経験者を対象とする。

(C) Snapi SDK は, 画像検索システムをクラウド上に構築し, インターネット接続できる端末であれば利用することができる。

(D) Snapi SDK は, 検索対象となる画像データベースを開発者が用意し, その画像データベースの中から検索することを目的としており, 開発者ごとに画像データベースを構築できる。

Snapi SDK は、Web アプリケーションなどで広く利用してもらうため、クラウド上に構築し、ネットワーク経由で利用できる仕組みを提供した。この仕組みによって、開発者は画像検索システムについて特別な知識を必要としなくても、画像検索システムを用いたソフトウェアの開発や情報サービスの創出が可能である。

「KadaPam/カダパン」は、観光ガイドブックを利用する様々な観光者が、観光の最中に負担なく手軽に利用できるシステムである必要がある。また、iOS 搭載端末、android 搭載端末、いずれの端末でも動作する必要がある。そのため、多様な機能の実装が可能でダウンロードを必要とするスマートフォンアプリではなく、観光者が利用する機能は画像の送受信のみに絞り、携帯情報端末の Web ブラウザで動作する Web アプリケーションとして開発するため、画像認識技術と Web アプリケーションとのやり取りが容易であることが望まれた。図 5.18 は、RICOH TAMAGO Snapi SDK の概要である。Snapi SDK は、JavaScript ライブラリとして配布され、JavaScript で記述された Web アプリケーションに容易に組み込むことができた。

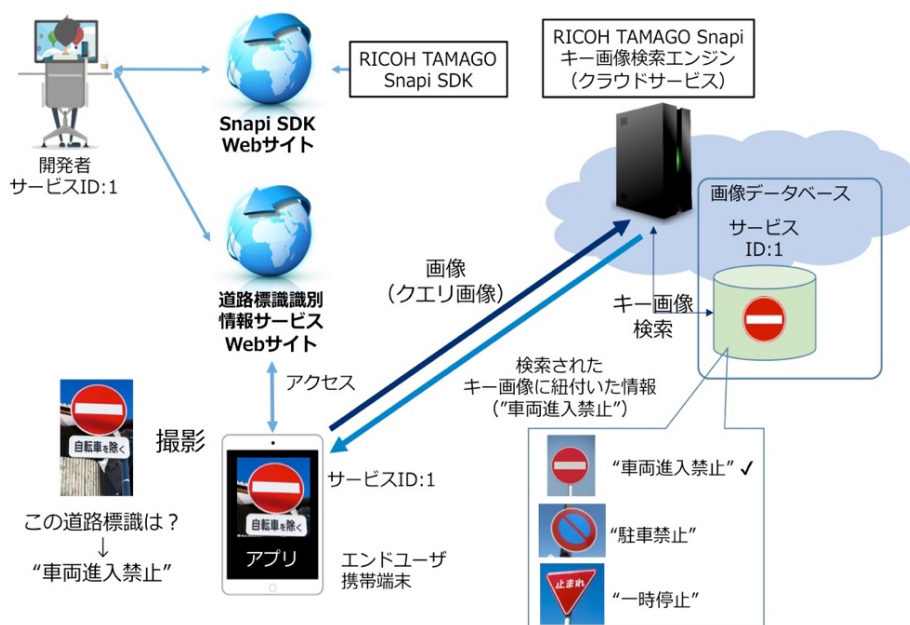


図 5.18

RICOH TAMAGO Snapi SDK の概要

このように株式会社リコーは、「KadaPam/カダパン」の開発において印刷制御技術だけでなく、画像照合技術においても RICOH Visual Search の複雑な API を提供するのではなく、

誰もが簡単に利用できる **Skimming API** を有した, **Snapi SDK** をオープンに提供することで新しい情報サービスのアイデア創出とスピーディーなプロトタイプシステムの開発と実証実験の実現にさらに貢献した。

5.9 「KadaPam/カダパン」開発の産学官連携における目的

「KadaPam/カダパン」の開発では、自治体の評価を得て実現可能性が見えてきた課題解決策をどのように地域に根差した情報サービスとして実運用を開始するか、そのためにどのように事業化を進めるかといった課題に対し、自治体の評価と企業による事業化に向けた取り組みに注目し、その変化から知見を集めた。

自治体による課題解決策の評価が進むと他の自治体や企業からもその課題解決策を利用したいといった引き合いが増えてくる。地域において地域課題解決策を継続的に提供していくためには、自治体による一時的予算だけでは運用は難しく、事業採算性などを評価した上で企業による事業化による運営が鍵となる。そこで、企業が事業化を見据えた活動を開始するために、企業がどのように産学官連携で創出された地域課題解決策をビジネスとして展開を判断していくか、企業はビジネス展開可能性をどのような視点でとらえるか、企業がビジネス展開を判断する要因はなにか、さらに、その進め方はどのようなものかといった課題に対し、「KadaPam/カダパン」の開発事例を通して株式会社リコー、リコージャパンと香川大学、自治体の変化に関して述べる。

5.9.1 企業による地域課題解決策の事業化へ向けた始動

「KadaPam/カダパン」では、「KadaPos/カダポス」、「KaDiary/カダイアリー」で構築された産学官連携の状態は継続し、プロトタイプシステムとしての情報サービスの開発、小豆島による実証実験を実施した。「KadaPam/カダパン」では、観光パンフレットがフェリー乗り場に捨てられているといった困りごとの解決だけでなく、観光者が他の観光スポットも訪問したくなるといった新たな価値提供である「圏域形成」も併せ持っていることが実証実験から明らかになった。観光者が他の観光スポットも訪問したくなるといったことは、観光情報サービスとしては重要な提供機能で、「KadaPam/カダパン」を知った他の自治体や企業からも自分の所でも利用して見たいとの引き合いが起こった。そのため、「KadaPam/カダパン」は、小豆島における実証実験の評価は良好との判断で通過して、すぐに事業化判断に入った。「KadaPam/カダパン」における自治体の動き、企業の動きを整理すると以下ようになる。

「KadaPam/カダパン」の魅力としては、株式会社リコーから提供された画像識別技術といった新しい手法を用いた他にはない観光情報サービスとして、観光者はゲーム感覚で楽しみながら観光でき、サービス提供者は観光者の行動分析をおこなえる情報サービスとして、

実運用できるレベルの完成度で実証実験をおこなった。実証実験の結果は良好で、観光スポットの圏域形成にも利用できることも判明し、マスコミ（地元のテレビ局や新聞社など）からも取り上げられ、地域での認知度も高まった。

- 自治体の動き
 - 小豆島町として実用サービスに展開したいとの要請あり
 - 他の自治体（善通寺市）や企業（四国フェリー株式会社，他）から引き合いあり
- 企業の動き
 - 自治体の評価や主体的な利用要望は，香川県だけでなく他県の観光サービスなどへの水平展開の可能性も示唆，事業化に向けた動機付けとなった
 - **Skimming API** を採用し，進化的プロトタイプで進めた結果，製品化への開発コストは少なくすむことも判明

「KadaPam/カダパン」は現在，香川県発のビジネスとして，株式会社リコーの技術提供のもと，香川大学，リコー，リコージャパン，地元企業（テリムクリ）で香川大学イノベーションデザイン研究所の特別共同研究のテーマとして事業化，製品化を進めている。

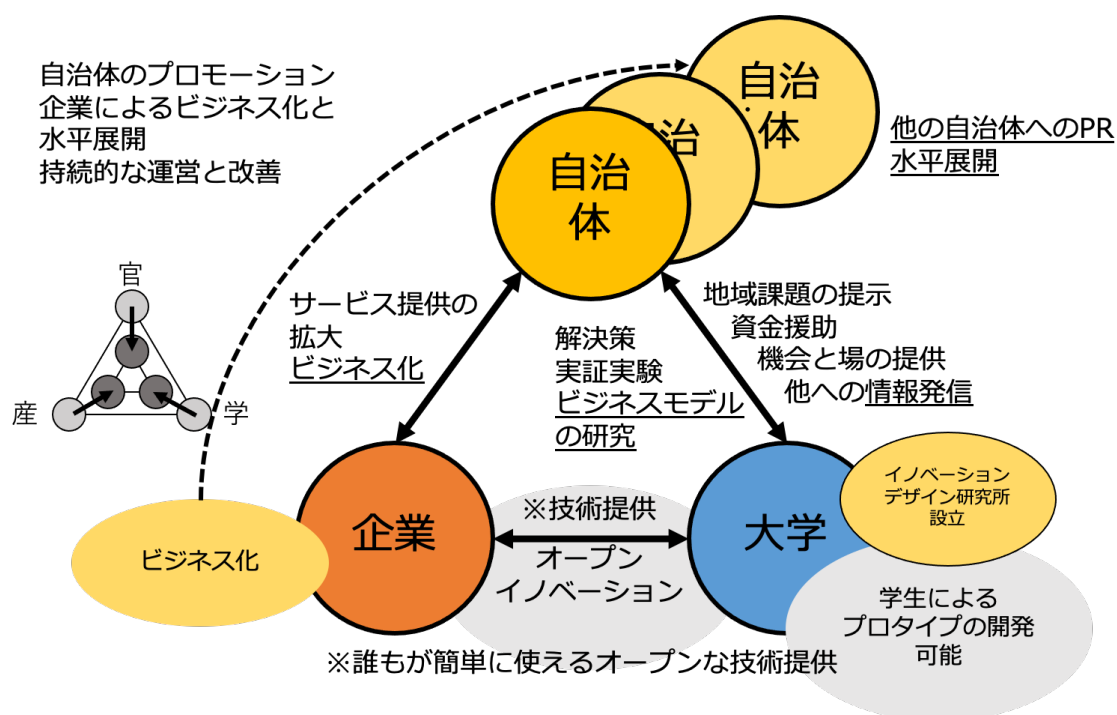


図 5.19

産学官連携概念図（水平展開によるビジネス化の始動）

香川大学イノベーションデザイン研究所では，製品化に向けたシステム開発だけでなく，

ビジネスモデルに関しての研究や実際のマーケティング活動を進め、他の自治体との実運用サービスとして提供を前提に活動を進めている。図 5.19 は、「KadaPam/カダパン」における現在の産学官連携の概念図である。

5.10 地域課題解決に向けた産学官連携を実現するための知見

企業がどのように産学官連携で創出された地域課題解決策をビジネスとして展開していくかに対して「KadaPos/カダポス」、「KaDiary/カダイアリー」、「KadaPam/カダパン」と進んでいく過程で、次のように産学官の関係が進んでいった。

1. 自治体により評価された課題解決策のプロトタイプシステムによる実証実験とその改善活動を通じて自治体は課題解決策の評価し、導入や、他の自治体や企業へのプロモーションを進めた
2. 自治体や企業からの引き合いは、課題解決策の水平展開の可能性を示唆し、企業はそこに事業採算面、地域貢献面などを含め事業展開の可能性を見出した
3. 企業による事業展開においては、企業単独で進めるのではなく、それまでに培った推進役の大学や自治体との良好な関係のもと継続的な支援を期待することも可能
4. 「KadaPam/カダパン」の場合、株式会社リコーの提供する印刷制御技術や画像照合技術は **Skimming API** までのレベルは品質保証されており、上位の製品としてのシステム開発による製品化は 0 レベルからの開発よりも低コストで実現できる
5. 「KadaPam/カダパン」では、株式会社リコーは、自らが提供する印刷制御技術や、画像照合技術の採用は、自社の技術を他のビジネスへ展開するためのプロモーション活動にもつながる

<得られた知見>

- 企業は大学と共に開発した地域課題解決策の自治体による評価と自治体による他の自治体や企業へのプロモーションとそこでの評価を課題解決策の事業としての水平展開可能性と捉え、事業化、製品化に向けた活動を開始する
- これまでに構築してきた大学、自治体との関係は継続的な事業支援のベースとなり、企業が事業化判断をおこない事業展開を開始した後も継続的な連携関係が続けられる
- 企業は、大学と連携して設計・開発し提供した **Skimming API** を利用して課題解決策の製品化を進めることで短期間、低コストで製品化を実現でき、採算面を含めビジネスチャンスを上げられる
- 企業は地域課題解決に自社技術が採用されたことで、自社技術のプロモーションと他のビジネスへの展開チャンスとして捉えられるようになる

5.11 本章のまとめ

「KadaPam/カダパン」では、(香川型開発プロセスモデル)を適用して進めていくことで、「KadaPos/カダポス」、「KaDiary/カダイアリー」で構築された、産学官連携の企業と大学のオープンイノベーションの考えに基づく産学の共創体制と、自治体による内発的な参画のもと、産学官連携による「KadaPam/カダパン」のプロモーション機会も増えている。「KadaPam/カダパン」の認知度が増すことで、リコーは、香川県の企業と連携して、水平展開を前提にした事業化を進めている。また、大学は、地域課題解決における技術課題だけでなく「KadaPam/カダパン」のビジネスモデル研究や他分野への応用など新たな研究の広がりも出てきている。図 5.20 は、現在の「KadaPam/カダパン」のシステム概要である。現在の「KadaPam/カダパン」は、2018年に設立された香川大学イノベーションデザイン研究所における特別共同研究のテーマとして事業化に向けて技術面の改良整備だけでなく、ビジネスモデルの立案や他の観光地における実証実験、さらに新しい機能やサービスとの融合をおこない事業化に向けて活動を進めている。

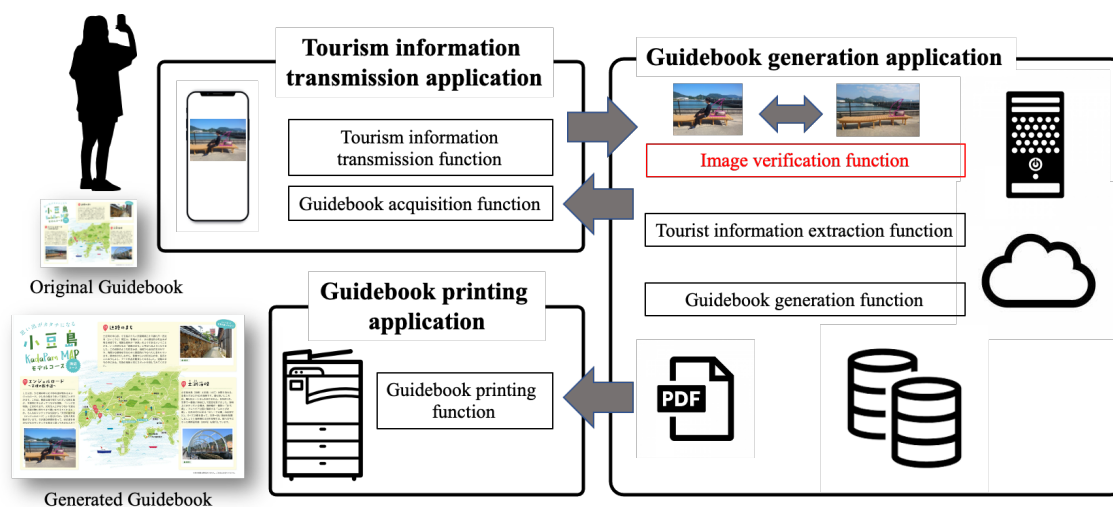


図 5.20

「KadaPam/カダパン」のシステム構成図

6. 結論

本研究の結論として、香川大学、株式会社リコー、リコージャパン、香川県、香川県小豆島町との産学官連携により、地域課題解決型の情報サービス『広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」』、『観光日記生成/印刷システム「KaDiary/カダイアリー」』、『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。

一連の活動を通じて得られた「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」に向けての産学官連携の質的变化と知見から、変化を起こすためノウハウをまとめる。その中で、質的变化のきっかけとして鍵となった企業によるオープンな情報公開に関しては、その設計の考え方や提供方法に関して考察する。最後に今後の展開とこのような変化を生じさせるコンピタンスに関して述べる。

6.1 本研究のまとめ

本研究では、上記の通り香川県において3つの地域課題解決に向けた情報サービスの開発を実施した。これらの情報サービスの開発では、いずれも地域開発プロセスモデルをベースに設計した香川型開発プロセスに則して開発を進めてきた。地域開発型プロセスモデルのインスタンスとして設計した香川型開発プロセスに準じて開発や事業化に向けた活動を進めたことで以下の利点があった。

- 香川型開発プロセスモデルは、一般的な開発プロセスモデルであるが、準拠して進めることで開発するシステムごとの差異なく、同じ過程で課題策の発案から開発、検証、事業化を進めることができた
- 地域課題解決には、アジャイル型開発、進化的プロトタイプシステムを導入して進めることが一連のプロトタイプシステムをスピーディーに開発し必要な改良をおこなっていく点で有効的であった

また、一連の地域課題解決に向けた情報サービスの開発を進めることで産学官の関係が「地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿」に向けて変化し、産学官連携の良好な関係、活動の好循環（スパイラルアップ）が醸成され、「KadaPos/カダポス」、「KaDiary/カダイアリー」、「KadaPam/カダパン」いずれにおいても適切な地域課題解決策を提供することができた。このような変化を生じさせるために活動の中から以下のような知見が得られ、このようなノウハウは、産学官連携の良好な関係を構築し地域課題解決に取り組む活動にとって一助となると考えられる。

<活動から得られた主な知見>

1. 企業による適切な **Skimming API** の設計とオープンな技術提供が企業と大学との関係構築を始める上での鍵となる
2. **Skimming API** を利用して地域課題解決策の学生によるスピーディーなプロトタイプシステムの開発と実証実験の実施が課題解決策を評価してもらうためには重要
3. 自治体に対しては、机上の提案からプロトタイプシステムと実証実験の結果による提案が自治体の地域課題解決に向けた内発的な参画への変化を起こす要因へつながる
4. 地域課題解決策の自治体による評価とプロモーション活動が課題解決策の水平展開可能性を生み出し、企業が事業化に向けた活動を開始する要因となる

大学と企業の強固な関係作りのノウハウとしては、前述したとおり、企業による適切な **Skimming API** の設計とオープンな技術提供が企業と大学との関係構築を始める上での鍵となり、**Skimming API** を利用して地域課題解決策の学生によるスピーディーなプロトタイプシステムの開発と実証実験の実施が課題解決策を評価してもらうためには重要となる。これらを実現するためには、以下の点を意識して活動を進めていくことが重要である。

<大学と企業の強固な関係作りのノウハウ>

- 大学は、課題解決策を立案し地域課題解決に必要な技術を有する企業と組むことが重要である
- 企業は、自社の技術を守りながら、利用者（大学生など）が理解しやすく簡単に利用できる **Skimming API** を適切に設計し技術をオープンに提供していくことが重要である
- 大学は、企業と連携して、提供された **Skimming API** を利用して、進化的プロトタイプング手法を用いてプロトタイプシステムの開発と実証実験、改良のサイクルをスピーディーに回していくことが重要である

特に **Skimming API** の提供の点で、株式会社リコーは、全般の開発で提供する API ならびに SDK を改良し、それぞれの情報サービス開発に提供してきた。図 6.1 は、それぞれの情報サービスの開発と実証実験のスケジュールならびにリコーからの印刷制御技術、画像識別技術に関する技術提供の遷移を表している。

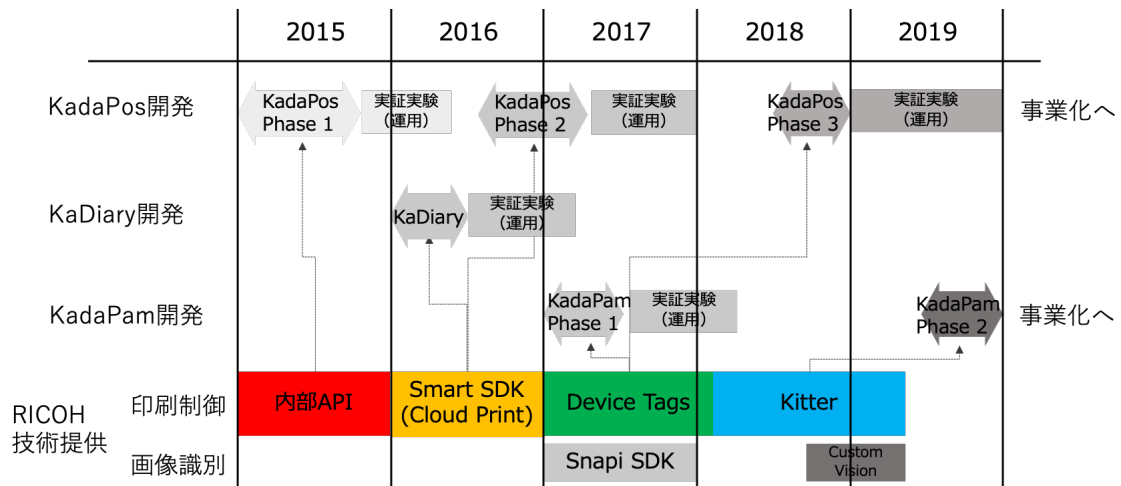


図 6.1

情報サービスの開発・実証実験スケジュールとリコーからの技術提供の遷移

企業と大学との関係構築において重要な、オープンな技術提供の方法として企業にとって重要な、自社の技術を守りながらの情報公開の方法に関してまとめると、自社独自の差別化部分（守るべき技術を操作する部分）は隠蔽した上で、多くの利用者が使いたい機能を簡単に利用できるように公開する **Skimming API** の設計が重要になる。図 6.2 は、株式会社リコーが提供した API の公開する技術とレベルを模試図的に示したもので、「Device Tags」は簡単に誰もがすぐに利用できる **Skimming API** としての要件を備えた API であるが、一方、少し細かい制御をおこなうためには「Device Tags」では実現できないといったデメリットも残る。そのため利用者のレベルや実現したいことに応じた API の提供が重要となってくる。株式会社リコーでは、「KadaPam/カダパン」の製品化に向けては「Kitter」といった新しい API を利用し印刷制御技術の提供を計画している。



図 6.2

情報サービスの開発・実証実験スケジュールとリコーからの技術提供の遷移

自治体の内発的な参画へ変化させるためのノウハウとして、**Skimming API**を利用して地域課題解決策の学生によるスピーディーなプロトタイプシステムの開発と実証実験の実施が課題解決策を評価してもらうこと、机上での提案ではなく、プロトタイプシステムと実証実験の結果による提案が自治体の地域課題解決に向けた内発的な参画への変化を起こす要因へつながる。そのためには、以下の点を意識して活動を進めていくことが重要である。

<自治体の内発的な参画へ変化させるノウハウ>

- 大学は企業と連携してスピーディーに地域課題解決策をプロトタイプシステムとして実装し、実証実験と改良を進めることが重要である
- 実証実験の結果は産学官で共有し、解決策での課題やシステム瑕疵がある場合、スピーディーに改善し、再検証を進めることが重要である
- 自治体に対しは、机上での提案ではなく、プロトタイプシステムと実証実験の結果による提案を活動報告と合わせて積極的におこなうことが重要である

企業が事業化を進めるためのノウハウとは、自治体の内発的な地域課題解決に向けた活動への参画と地域課題解決策の自治体による評価とプロモーション活動が課題解決策の水平展開可能性を生み出すうえで重要である。

<企業が事業化を進めるためのノウハウ>

- 企業は、自治体による評価から課題解決策の水平展開可能性をビジネスチャンスととらえる
- 企業にとって、大学と自治体による継続的な連携や支援は事業化判断をより強固なものにする
- 企業は、地域課題解決に自社技術を採用されたことで、自社技術のPRと他のビジネスチャンスへの展開が期待できるようになる

さらに全体を通して地域課題解決を進め、地域に根差した情報サービスとして展開していくために重要なノウハウとして以下の点が挙げられる。

- 取り組むべき地域課題をスタート時点で、産学官いずれの立場からも共通課題として認識することが重要である
- 地域課題解決策の創出からプロトタイピング、実証実験、改善ではスピードが重要である（意思決定も含め、スピードアップを実現するための施策が鍵となる）
- 提供する情報サービスは、はじめから大風呂敷を広げるのではなく、始めは小さく生んで大きく育てるといった考え方を持ってすすめることが重要である

以上のように、地域課題解決型の情報サービス『広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」』、『観光日記生成/印刷システム「KaDiary/カダイアリー」』、『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」』の開発を通して、良好な産学官連携のあるべき姿に近づける活動を進めることができ、活動を通じて具体的なノウハウも蓄積できた。図 6.3 は、今回の活動で見えてきた産学官連携の地域課題解決策の提供に向けた好循環（スパイラルアップ）を概念的に表したものである。

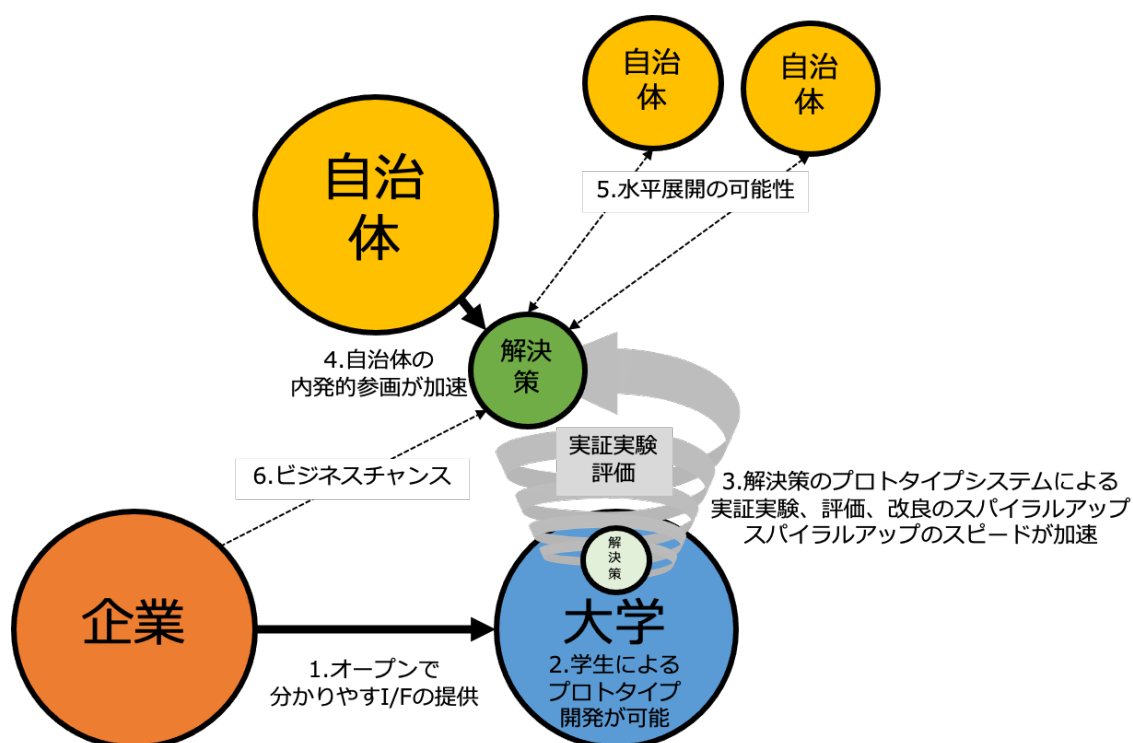


図 6.3

産学官連携のスパイラルアップ（好循環）概念的

本研究では、香川型開発プロセスに則して進めた開発事例から、実証的に地域課題解決に向けた解決策の創出から情報サービス開発、実証実験とその評価といった地域課題解決に向けた産学官連携のあるべき姿が醸成されていく過程を検証し、その過程の中で得た知見から産学官の良好な関係を構築するためのノウハウを蓄積することができた。その過程の中では、企業にオープンな技術提供がこの流れを作る大きな起点となっていることも明らかになった。

企業にとって社内の技術や情報をオープンにしていくことは、難しいことであるが、大学と連携することにより企業間よりも、容易に情報公開に踏み出すことができる。また、公開する情報も、すべてを利用できるように公開するオープンソースコードのような流れではなく、企業にとって自社の守るべきところ（自社の強みの技術やノウハウ）は確実に守り、利用者と Win-Win の関係を構築できるようにコントロールされた **Skimming API** による技術提供が、地域課題解決に向けた産学官連携の活動では不可欠といえる。

オープンでわかり易く、簡単に利用できる形式での情報公開は、企業と大学との連携において学生といった戦力を活用することでシステム開発のスピードアップを実現した。スピードアップにより実証実験と評価、改修といった好循環（スパイラルアップ）な活動は、解決策の具体化・実用化を意味し、実用化できる事案に対しては自治体の内発的な課題解決への参画に繋がっていく。このような好循環（スパイラルアップ）により、変化していった産学官連携の体制は、地域に根ざした地域課題解決に向けた情報サービスの創出活動においては有益なものであった。今後、新たな地域課題解決においても今回蓄積したノウハウが地域課題解決に向けた情報サービスの開発ならびに地域に根差したサービスとして事業化されていく際の活動において一助となり、産学官連携を円滑に進め、有益な課題解決策を創出することにつながることを期待する。

実施した一連の活動においては、事業化にはいたらずとも課題解決策の提案としていざれも成功に近い評価を得ている。しかし、今回のやり方やノウハウがすべての地域課題解決の適用できるとは言えない。そこで今回のやり方やノウハウが適合する条件をまとめておく。

今回の事例は、いずれも ICT を活用した情報サービスとして課題解決策を提供できる場合に限られる。情報サービスとしての実装が不要な場合は、企業と大学との間での **Skimming API** によるオープンな技術提供も不要となり、今回のシナリオは適用できない。そのため、適合する条件として第 1 に「ICT を活用した情報サービスとしてシステム開発がともなう事例」となる。つぎに、学生のプロトタイプシステムによる実証実験を必須としている点で、課題が個人情報や金銭的なやり取りを含むシステム、つまり銀行のオンラインシステムのような信頼性や保安性を高く求められる解決策には適用が難しい。その意味で個人情報を特定しない観光情報サービスや学内運用サービスを前提とした情報サービスが対象となる。しかし、課題解決策の検証レベルでは、個人情報を特定せずにその有効性を判断し、実際の運用時にはセキュリティー要件を満たす形でのシステムを再構成する場合も考えられる。そのため、今回蓄積したノウハウは、様々な地域課題に対して広く適合する可能性があるが、検証のためのプロトタイプシステムの開発や検証方法に関しては、今回導入したアジャイル型開発や進化的プロトタイピングとは異なる手法の導入を考慮する必要もあ

ると考えられる。今後、地域開発プロセスモデル自体の改良や今回の香川型開発プロセスとは異なるインスタンスを設定することも必要である。

いずれの地域課題も香川県における観光情報サービスや学内運用サービスとして開発を進めたが、本研究での知見は他の都道府県においても同様の情報サービスによる地域課題解決への適用は可能と考えられる。香川県は県として「うどん県」と称し、インバウンドを含め観光に力を入れている。自治体の観光への思いが強い点では、観光に関する地域課題を観光情報サービスとして解決する点ではやりやすい点はあるが、他都道府県でも観光に関しては同様に力を入れている地域は多いと言える。また、香川大学は地域貢献をその目標の1つとして明確に掲げている。地方大学で同じような目標を持つ大学であれば今回の一連の知見は地元でも産学官連携による地域課題解決の一助となると考えられる。

香川大学では、株式会社リコーを産学官連携のメンバーとして参画してもらい、いずれの情報サービスの開発を進めてきた。産学官連携において技術面やノウハウ面で強みをもつ企業と組んで地域課題解決を進めることは不可欠である。また、成果となる課題解決策を事業として展開するのも企業である。今後、事業化に関しては参画企業だけでなく地元の企業や、大学発ベンチャーがその役を担う可能性もある。

6.2 今後の課題と展開

現在（本論文執筆中の段階）で、広告表示プリンタシステム「KadaPos /カダポス」は、機能改良をおこない「事業化判断」の段階にある。観光日記生成/印刷システム「KaDiary /カダイアリー」は、「評価」を終了し、次に「事業化判断」をおこなう段階にある。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」は、事業化が決まり、「製品化」の段階にある。我々は、これからも産学官が連携して香川型開発プロセスに則して次ステップに進め、最終的には地域に根ざし、継続的に改良を重ねて利用されていくことで地域課題解決に貢献できるよう取り組んでいく計画である。

ここで、今回おこなった一連の活動において、産学官それぞれの立場で求められる、もしくは円滑な産学官連携の運営に必要な人材のコンピタンスに関して述べる。

いずれの立場でも共通に言えることは、参画するメンバーは自分の所属する産学官それぞれの組織からの目線で活動を擁護するのではなく、地域課題解決に向けて最善の策を考え、それを実現するために自分の所属する組織の考えや取り組み方を変えることができる人材が理想と言える。大学を例にとると、大学の考え方が活動の方向に則していない場合、課題解決の実現に対しては新しい取り組みとして例外的に実施できる人材である。もちろん、立場に応じて実際に実施できることは制限があることも予想されるが、産官学の集まりの中で自分の抱える制限事項だけを述べても解決策は進まず、あるべき姿をしっかりと共有した上で、自分の所属する組織に戻り、それをどう実現できるようにするかを考えられる人が理想といえる。今回の活動を通じて見えてきた産学官それぞれに求められるコンピタンスを以下に示す。

企業においては；

- ・自分の担当する技術だけでなく、広く社内の技術を知っていて、それをどのような形で提供することが企業にとっても、地域課題解決に向けても有益であるかを設計できる人材
- ・地域課題を捉えた上でオープンイノベーションの考え方を理解し、どのように課題解決を図ればよいか、またそれをどのように事業化に進めていくと良いかといった社内ベンチャーな取り組みや新規事業創出などの実務経験を持つ技術者

大学においては；

- ・従来の基礎研究を担う立場だけでなく、地域課題を適切に捉え理解し、解決策を見出すためには自分の専門分野だけでなく、関連する他の部局の教員や学外に適切な人材などとの連携を図れる人材
- ・理論やルールを追求するより、迅速に行動を起こす人材、今やるべきことの優先順位を適

切に設定できる人材

- ・学生に信頼され、学生を巻き込んで地域課題解決に取り組むことができる教員

自治体においては；

- ・地域課題を行政の課題とせず、自分も含め課題解決に自ら挑戦する勇気と意気込みのある人材
- ・自治体のルールやおこなえることを熟知した上で、課題解決策の実現に向けて柔軟に自治体のやれることを推進できる人材

このようなコンピタンスを意識した上で、産学官連携を推進できる人材の育成も重要である。学生の卒業にともなうプロトタイプシステム継承の問題、大学において推進役として活躍できる実務経験のある人材の教育、育成の課題も残されている。

そのためにも、大学は企業と連携してデザイン思考の考え方に基づく課題認識、アイデア創出と検証、アジャイル型開発による柔軟性、リーン・スタートアップの考え方と活動のスピードなどの新しい手法を実務的に発揮できる能力を備えた人材を育成していくことが急務と考えている。今回の開発事例から、大学における推進役（コーディネーター）は、自身の経験として以下のような経験や考え方を持つ人材が担当することが望ましい。

- ・地域課題に対し自らが主体的に取り組み、新しい考え方を採用していける。
- ・起業経験や、企業において新規事業創出や立ち上げの経験を有している。
- ・これまでのやり方に捕らわれず、以下の考え方を理解し実践できる。
 - ・デザイン思考の考え方に基づく課題認識、アイデア創出と検証
 - ・アジャイル型開発による柔軟性の意義の理解
 - ・リーン・スタートアップの考え方と活動スピードの重要性の認識

香川大学では現在、地域社会の課題解決に資する教育・研究等の実績をもとに、地域活性化の中核的拠点としての機能強化に取り組むことをビジョンとして掲げており、地域活力を維持・向上させるためにはイノベーションが必要とされ、そうした新たな価値を創造できる人材を育てるため DRI 教育（Design thinking, Risk management, Informatics の頭文字からなる）に取り組んでいる。

また、産学官連携により創出され事業化された課題解決策としての情報サービス自体のサービス品質、製品品質の考え方も事業化が進む過程で課題となることが予想される。そのため香川型開発プロセスは、本研究で述べたものを固定化された開発プロセスモデルとしてとらえるのではなく、対象となる地域課題の内容や解決策、提供する情報サービスに内

容や事業形態により柔軟かつ継続的に改良を加えていくことが重要といえる。そのため、地域開発プロセスモデルを利用した地域課題解決に向けた情報サービス開発事例を増やし、それらの活動間でのネットワークの形成と情報共有をおこなうことで、地域開発プロセスモデル自体の改良、改善を進めていくことも重要である。

さらに、地域課題解決策の運用の仕組みに関しては、自治体だけで継続的に運営していくのは資金面や体制面からも困難であるし、大学がそれを担うことも困難である。そのため、地域課題解決に向けては、企業の参画と企業による事業としての運用は不可欠である。企業として、産学官が連携して地域課題に取り組む場合は、オープンイノベーションの考え方に基づき情報公開を進めることで大学と、自治体との連携を継続的に強化していくことが、産学官の Win-Win-Win の良好な関係と成果を生み出せる手段といえる。今後もこの考え方に基づき、香川県における企業と自治体と連携した地域課題解決事例を「KadaPam/カダパン」に続けて増やしていく計画である。

現在、事業化を進めている「KadaPam/カダパン」は、計画では、2020年の下期に香川県善通寺市にて実運用としてサービスを開始する計画である。実運用を開始し、半年程度の運用期間を経て（2021年夏ごろをめぐり）、今回の取り組みを含め、実際に採用した善通寺市、システムを利用した観光者、さらに株式会社リコー、リコージャパン、香川大学を中心としたサービス提供者の立場から再評価をおこなう計画である。再評価に関しては、システムの有効性だけでなく、運用管理面、価格面さらには、産学官連携のあるべき姿が本研究実施時に想定したものと相違がないかについても再確認をおこなう予定である。その際、「KadaPam/カダパン」を利用する立場の人（善通寺市を訪問する観光者）だけでなく、民意として地域住民の意見やサービス自体への住民の関わり方に関しても情報収集をおこない、より良い地域サービスを実現できるよう取り組んでいく。

謝辞

私の博士号取得の機会を与えてくださるとともに、本研究の全過程において、懇切なるご指導、ご鞭撻を賜った芝浦工業大学大学院 博士課程機能制御システム専攻 古屋繁教授（工学博士）ならびに香川大学 創造工学部 創造工学科 情報サービス・セキュリティコース 八重樫理人教授（工学博士）に心から深く感謝申し上げます。

また、本研究の地域課題解決ならびに「KadaPam/カダパン」の事業化において経済学の視点で多くのご指導をいただいた香川大学 経済学部 経済学科 原直行教授（農学博士）に深く感謝申し上げます。

私の所属する香川大学 創造工学部 造形・メディアデザインコースの香川大学 創造工学部 荒川雅生教授（工学博士）、香川大学 創造工学部 佛圓哲朗教授（工学博士）、石塚昭彦准教授、井藤隆志教授、大場晴夫教授、石倉文雄教授、後藤田中准教授（工学博士）、柴田悠基講師、杉本洋一准教授、林敏浩教授（工学博士）、山中隆史教授には、日常の業務の中、本研究を進める上で多くのご意見ならびにご支援を賜り、深く感謝申し上げます。

研究を進めている期間、香川大学 創造工学部 八重樫研究室に所属し、本研究で『広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」』を開発した富士通株式会社 高田亮介氏、『観光日記生成/印刷システム「KaDiary/カダイアリー」』を開発した株式会社日立製作所 熊野桂馬氏、『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」』を開発した富士通株式会社 宮川怜氏に深く感謝申し上げます。また、八重樫研究室、後藤田研究室、米谷研究室に所属し、本研究において関与された諸氏に感謝申し上げます。これらの情報サービスのシステム開発において、ご支援をいただいた(株)コヤマ・システム、(株)テリムクリの皆様感謝申し上げます。

株式会社リコー時代からソフトウェア、情報サービスの研究・開発ならびに新規事業の立ち上げにおいて多くのご指導と協力を賜りました、芝浦工業大学大学院工学マネジメント研究科 國井秀子教授（工学博士）、株式会社 リコー 常務執行役員 野水泰之氏、プラットフォーム統括本部 エンベデット開発センター所長 山田哲氏、浅木森浩樹氏、池田哲也氏に感謝申し上げます。

香川県における本研究の情報サービスの開発ならび実証実験、さらに日常的研究活動にご支援を賜りました、リコージャパン株式会社 執行役員 鈴木寿人氏、香川支社長 平井直樹氏、鳥谷憲司氏、大森孝幸氏、三谷真一郎氏に感謝申し上げます。

本研究における地域課題提起、実証実験の場と機会の提供において香川県高松市、香川県小豆島町、善通寺市の皆様に感謝申し上げます。

最後にこれまでの生活面全般ならびに研究活動において支えてくれた 父 國枝孝安,
母 國枝佐江子, 妻 優子と娘 雛子, 真悠子に感謝をこめて本論文の謝辞とします.

研究業績

査読付論文誌

執筆者名	熊野 圭馬, 宮川 怜, 國枝 孝之, 山田 哲, 後藤田 中, 紀伊 雅敦, 八重樫 理人
論文題目	観光日記生成/印刷システム「KaDiary/カダイアリー」の開発と香川県小豆島における観光日記を用いた観光行動分析
掲載誌名	情報処理学会デジタルプラクティス Journal Vol.8, No.4 pp.316-324, 2017 年

執筆者名	高田 良介, 後藤田 中, 紀伊 雅敦, 國枝 孝之, 山田 哲, 佐野 弘実, 竹下 裕也, 八重樫 理人
論文題目	広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」の開発と香川大学における実運用による評価
掲載誌名	情報処理学会デジタルプラクティス Journal Vol.8, No.4 pp.325-333, 2017 年

執筆者名	國枝 孝之, 泉 亮祐, 宮川 怜, 池田 哲也, 金矢 光久, 山田 哲, 後藤田 中, 米谷 雄介, 八重樫 理人
論文題目	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
掲載誌名	情報処理学会デジタルプラクティス Journal Vol.10, No.4 pp.829-849, 2019 年

執筆者名	國枝 孝之, 山田 哲, 池田 哲也, 米谷 雄介, 後藤田 中, 八重樫 理人
論文題目	オープン・イノベーションによる地域課題解決型情報サービス開発にむけた香川大学型開発モデルとその実践
掲載誌名	学術情報処理研究誌 (JACN) Journal No.23 pp.138-144, 2019 年

査読付国際会議

執筆者名	Ryo OOOKA, Keima KUMANO, Takayuki KUNIEDA, Tetsuya IKEDA, Naka GOTODA, Masanobu KII, Toshihiro HAYASHI, Rihito YAEGASHI
論文題目	Development of a Presentation System for Tourist Information which Helps the Tourists to Post and Share their Comments
掲載誌名	Proceedings of The Fourth International Conference on Informatics & Applications, Takamatsu, Japan, pp.329-332, 2015

執筆者名	Keima KUMANO, Rei MIYAGAWA, Satoru YAMADA, Takayuki KUNIEDA, Naka GOTODA, Masanobu KII and Rihito YAEGASHI
論文題目	Development of the Travel Diary Generating/Printing System (KaDiary) using Geotagged Photos and Extracting Tourists' Behavior from Diaries
掲載誌名	Proceedings of Digital World 2017 GEO Processing 2017 pp. 63-68, 2017

執筆者名	Rei Miyagawa, Keima Kumano, Takayuki Kunieda, Tetsuya Ikeda, Naka Gotoda, Masanobu Kii and Rihito Yaegashi
論文題目	Development of a Sharing System for Virtual Graffiti of Tourism Information among Tourists using Image Recognition
掲載誌名	Proceedings of Digital World 2017 SMART ACCESSIBILITY 2017 pp. 26-27, 2017

執筆者名	Takayuki Kunieda, Yusuke Kometani, Naka Gotoda, Rihito Yaegashi
論文題目	Development Case of Information Services to Accelerate Open Innovation and Implementation
掲載誌名	Proceedings of 12th Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering (JCKBSE2018) Corfu, Greece, pp.221-230, 2018

執筆者名	Ryosuke Izumi, Takayuki Kunieda, Yusuke Kometani, Naka Gotoda, Rihito Yaegashi
論文題目	A Sightseeing Guidebook Automatic Generation Printing System According to the Attribute of Tourist (KadaTabi)

掲載誌名	Proceedings of 12th Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering (JCKBSE2018) Corfu, Greece, pp.207-213, 2018
------	---

執筆者名	Takayuki Kunieda, Satoru Yamada, Tetsuya Ikeda, Yusuke Kometani, Naka Gotoda, Rihito Yaegashi
論文題目	Kagawa University-type development model and its practice of information system for regional problem solution by open innovation
掲載誌名	Proceedings of 2020 3rd International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT2020), San Jose, CA, USA, pp.177-182, 2020

共同研究作品（システム）

製作者名	高田良介, 後藤田中, 紀伊雅敦, 國枝孝之, 山田哲, 佐野弘実, 竹下裕也, 八重樫理人
作品の名称	広告表示プリンタシステム「KadaPos /カダポス」
場所	香川大学における実証実験と運用 2016年～
概要	地域情報を収集し、それらを必要とする人に適切に提供する仕組みが求められている。「KadaPos/カダポス」は、地域情報を提供する広告表示プリンタシステムであり、2016年1月から香川大学幸町キャンパスにて運用をおこなった。実証実験では、高松南部三町商店街に関する広告を香川大学に設置したKadaPosプリンタで裏ページに印刷し、広告を見た学生が商店街に足を運ぶことを想定して実験をおこなった。広告を裏面に印刷することで学生は無料でプリントをおこなうことができる。実験の結果、効果も認められ実証実験後も香川大学では継続的に運用されている。
サイト	http://www.kadapos.com
記事	http://www.bk-web.jp/2016/0901/mirai.php

製作者名	熊野圭馬, 宮川怜, 國枝孝之, 山田哲, 後藤田中, 紀伊雅敦, 八重樫理人
作品の名称	観光日記生成/印刷システム「KaDiary /カダイアリー」
場所	小豆島における実証実験 2016年～
概要	「KaDiary/カダイアリー」は、観光者が観光中に撮影した写真から観光日記を生成することができる情報サービスである。観光者が観光中に撮影した写真のEXIF情報から撮影日時、緯度・経度情報を抽出し、観光ルートと撮影位置をプロットしたWebページを生成する。生成されたWebページは観光終了後プリントして観光者に提供される。本システムは小豆島において実証実験をおこな

	い、観光者の行動分析をおこなう情報を収集すると同時に観光者にとっても旅の思い出としての記録を残せるシステムとして評価された。
サイト	
記事	http://www.shodoshima.jp/staffblog/station/info/1203.html

製作者名	國枝孝之, 宮川怜, 泉亮祐, 池田哲也, 金矢光久, 山田哲, 後藤田中, 米谷雄介, 八重樫理人
作品の名称	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」
場所	小豆島における実証実験 2017年～
概要	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」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、これまで旅が終わると捨てられるケースが多かった観光ガイドブックを旅の思い出（観光事後情報）として観光者が利用し、他の観光者を誘う観光事前情報に繋げる情報サービスである。本システムは2017年11月から1ヶ月間、小豆島にて実証実験をおこないメディアからの取材等も受けた。小豆島での実証実験の結果、思い出として記録されるだけでなく、観光地を周遊し1つの圏域を生成する効果もあることがわかった。現在、香川県内の企業から利用したいとの申し出も受けている。
サイト	http://shodoshimacho.tumblr.com/post/167224753672/kadapam カダパン観光の思い出を記録する観光ガイドブック
記事	https://www.asahi.com/articles/ASKCQ3TK5KCQPLXB003.html

学会発表（査読付き）

執筆者名	熊野 圭馬, 宮川 怜, 國枝 孝之, 山田 哲, 後藤田 中, 紀伊 雅敦, 八重樫 理人
論文題目	「KaDiary/カダイアリー」：観光日記生成/印刷システム
掲載誌名	インタラクション 2017 論文集 pp.257-260, 2017

執筆者名	宮川怜, 國枝孝之, 池田哲也, 金矢光久, 山田哲, 後藤田中, 八重樫理人
論文題目	「KadaPam/カダパン」：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
掲載誌名	インタラクション 2018 論文集 pp.1034-1038, 2018

研究会・全国大会

執筆者名	大岡 稜, 上田 智昭, 熊野 圭馬, 國枝 孝之, 池田 哲也, 林 敏浩, 八重樫 理人
論文題目	観光者のコメント投稿/共有を支援する観光情報提示システムの開発
掲載誌名	情報処理学会第 77 回全国大会 pp.183-184, 2015

執筆者名	熊野 圭馬, 宮川 怜, 大岡 稜, 後藤田 中, 紀伊 雅敦, 林 敏浩 (香川大), 國枝 孝之 (リコー), 八重樫 理人 (香川大)
論文題目	観光中に撮影された写真を用いた観光日記作成システムの開発
掲載誌名	情報処理学会第 78 回全国大会 pp.971-972, 2016

執筆者名	宮川 怜, 大岡 稜, 熊野 圭馬 (香川大), 國枝 孝之, 池田 哲也 (リコー), 後藤田 中, 林 敏浩, 八重樫 理人 (香川大)
論文題目	仮想らくがきインターフェイスを用いた観光者間の観光情報共有システムの提案
掲載誌名	情報処理学会第 78 回全国大会 pp.977-978, 2016

執筆者名	大岡 稜, 熊野 圭馬, 宮川 怜 (香川大), 國枝 孝之, 池田 哲也 (リコー), 後藤田 中, 林 敏浩, 紀伊 雅敦, 八重樫 理人 (香川大)
論文題目	画像認識技術を用いた野外美術館における作品情報提示システムの開発
掲載誌名	情報処理学会第 78 回全国大会 pp.1043-1044, 2016

執筆者名	安藤昌也, 寺村信介, 大塚愛子, 國枝孝之, 村田淳
論文題目	UX デザインアプローチによる会議支援システムの検討
掲載誌名	ヒューマンインタフェースシンポジウム 2016 pp.235-240, 2016

執筆者名	熊野圭馬(香川大), 宮川怜(香川大), 國枝孝之(リコー), 山田哲(リコー), 後藤田中(香川大), 紀伊雅敦(香川大), 八重樫理人(香川大)
論文題目	観光の振り返りを支援する観光日記生成/印刷システム「KaDiary/カダイアリー」の開発と運用
掲載誌名	情報処理学会第 79 回全国大会 pp.1-6, 2017

執筆者名	熊野圭馬, 山本和也, 宮川 怜 (香川大), 國枝孝之, 山田 哲 (リコー), 後藤田中, 紀伊雅敦, 八重樫理人 (香川大)
------	---

論文題目	観光日記生成/印刷システム(KaDiary)における画像認識技術を用いた撮影位置推定機能の開発
掲載誌名	情報処理学会第 79 回全国大会 pp.1003-1004, 2017

執筆者名	高田良介, 後藤田中 (香川大), 國枝孝之, 山田 哲 (リコー), 佐野弘実 (コヤマ・システム), 竹下裕也 (テリムクリ), 八重樫理人 (香川大)
論文題目	広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダポス」における Google 認証を用いた広告表示機構の開発
掲載誌名	情報処理学会第 79 回全国大会 pp.769-770, 2017

執筆者名	宮川 怜, 熊野圭馬 (香川大), 國枝孝之, 池田哲也, 山田 哲 (リコー), 後藤田中, 紀伊雅敦, 八重樫理人 (香川大)
論文題目	旅の思い出を記録する観光ガイドブック生成システムの開発
掲載誌名	情報処理学会第 79 回全国大会 pp.997-998, 2017

執筆者名	泉 亮祐, 宮川 怜, 國枝 孝之, 野口 英司, 後藤田 中, 八重 樫 理人
論文題目	観光ガイドシステム「KaDaxi/カダクシー」の提案
掲載誌名	電気関係学会四国支部連合大会講演論文集 p.222, 2017

執筆者名	板谷 達也 (香川大), 宮川 怜 (香川大), 國枝 孝之 (香川大), 山田 哲 ((株)リコー), 後藤田 中 (香川大), 八重 樫 理人 (香川大)
論文題目	オンデマンド観光ガイドブック生成・印刷システム「KadaTabi/カダ旅」の提案
掲載誌名	電気関係学会四国支部連合大会講演論文集 p.223, 2017

執筆者名	安藤昌也, 寺村信介, 大塚愛子, 國枝孝之, 中野楓子
論文題目	UX デザインによる参加者の多様性の発揮を支援する会議支援サービスの検討
掲載誌名	2017 年度冬季 HCD 研究発表会 予稿集 pp.18-25, 2017

執筆者名	宮川怜, 國枝孝之, 池田哲也, 金矢光久, 山田哲, 後藤田中, 八重樫理人
論文題目	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実証実験
掲載誌名	情報処理学会第 80 回全国大会 2ZE-07, 2018

執筆者名	泉亮祐, 宮川怜, 國枝孝之, 野口英司, 後藤田中, 八重樫理人
論文題目	観光者属性と位置情報によるコンテンツ選択機能を備えた観光ガイドシステム

	「KaDaxi/カダクシー」の開発
掲載誌名	情報処理学会第 80 回全国大会 2ZE-08, 2018

執筆者名	板谷達也, 宮川怜, 國枝孝之, 山田哲, 後藤田中, 八重樫理人
論文題目	観光ガイドブック生成・印刷システム「KadaTabi/カダ旅」の開発
掲載誌名	情報処理学会第 80 回全国大会 2ZE-09, 2018

執筆者名	内田 一希, 泉 亮祐, 山田 哲, 米谷 雄介, 後藤田 中, 國枝 孝之, 八重樫理人
論文題目	観光者満足度を高める移動手段を考慮した観光ルートを推薦する観光ガイドブック自動生成印刷システム「KadaTabi2/カダ旅2」の提案
掲載誌名	平成 30 年度電気関係学会四国支部連合大会講演論文集, 2018

執筆者名	内田一希, 泉亮祐, 山田哲, 米谷雄介, 後藤田中, 國枝孝之, 八重樫理人
論文題目	滞在型観光を支援する観光支援システム「KadaSola/カダソーラ」の開発
掲載誌名	情報処理学会第 81 回全国大会, pp.841-842, 2019

招待講演

講演名	「新しいビジネスの TAMAGO を創出する RICOH TAMAGO 活動の紹介」
主催者	CIAJ フォーラムプラザシンポジウム 2013

講演名	企業における「新しいものづくり」への挑戦 「キー画像」によるコンテンツ登録・検索サービス SDK (RICOH TAMAGO Snapi) の開発事例の紹介
主催者	電子情報通信学会 ソサイエティ大会 2017

講演名	「産学連携からみた教育・学習支援システム研究の今と 5 年後 10 年後」(パネル討論)
主催者	2018 年度 教育システム情報学会 全国大会 (第 43 回)

参考文献

1. はじめに

- [1.1] 首相官邸(2014) 安倍内閣総理大臣記者会見
http://www.kantei.go.jp/jp/96_abe/statement/2014/0903kaiken.html (2019年11月12日参照)
- [1.2] 内閣府(2016) Society 5.0 https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/society5_0.pdf (2019年11月12日参照)
- [1.3] 原山 優子(2005) 産学官連携とは？ 産学官の道しるべ 産学官連携ジャーナル 2005年7月号
https://sangakukan.jst.go.jp/journal/journal_contents/2005/07/articles/0507-09/0507-09_article.html (2019年11月12日参照)
- [1.4] 一般財団法人 アジア太平洋研究所(2015) 地域における大学のあり方 ～ 大学を起点に人の流れを変え、地域の発展に貢献する ～ <http://www.kankeiren.or.jp/material/151224houkokusho.pdf> (2019年11月12日参照)
- [1.5] 文部科学省(2003) 産学官連携の意義～「知」の時代における大学等と社会の発展のための産学官連携
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu8/toushin/attach/1332039.htm (2019年11月12日参照)
- [1.6] 清成忠男(2015) 地域活性学会第3回シンポジウム 基調講演 イノベーション・新産業創出・地域再生：産学官連携の新段階 地域活性研究, No.1 pp.250-259
- [1.7] 西田洋行(2016) 自治体-大学協働の地域活性化：地域の課題解決事業 地域活性研究, No.7 pp.128-136
- [1.8] 西田洋行(2017) 自治体-大学協働の地域活性化事業に関する効果検証 地域活性研究, No.8 pp.88-96
- [1.9] 石田 秋生(2014) “青色LED 実用化プロジェクトの仕掛け人”石田秋生 <ノーベル物理学賞> 赤崎勇博士×豊田合成 連携誕生のとき？ 産学官の道しるべ 産学官連携ジャーナル 2012年12月号
https://sangakukan.jst.go.jp/journal/journal_contents/2014/12/articles/1412-02/1412-02_article.html (2019年12月12日参照)
- [1.10] 切川卓也, 他 早稲田大学環境・エネルギー研究科 永田勝也研究室(2014) 豊島における情報共創システムの開発に関する研究 <http://www.nagata.mech.waseda.ac.jp/research/image/2008/13teshima.pdf> (2019年12月12日参照)
- [1.11] 香川大学(2018) 香川大学と東京圏の大学生対流促進事業 <https://www.cpp.ao.kagawa-u.ac.jp> (2019年12月12日参照)
- [1.12] 小林英嗣+地域・大学連携まちづくり研究会(2008) 地域と大学の共創まちづくり. 学芸出版社, 191p.
- [1.13] 香川大学 理念・目標 <https://www.kagawa-u.ac.jp/information/outline/idea/> (2019年12月12日参照)
- [1.14] 香川大学 イノベーションデザイン研究所(2018) <https://www.kagawa-u.ac.jp/faculty/centers/kidi/> (2019年12月12日参照)
- [1.15] 産学官連携による共同研究の強化に向けて 日本経済団体連合会(2016) <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20160317/siryos3.pdf> (2019年12月12日参照)
- [1.16] 高田 良介, 後藤田 中, 紀伊 雅敦, 國枝 孝之, 山田 哲, 佐野 弘実, 竹下 裕也, 八重樫 理人 (2017) 広告表示プリンタシステム「KadaPos/カダボス」の開発と香川大学における実運用による評価. 情報処理学会デジタルプラクティス 8(4): 325 – 333 <https://www.ipsj.or.jp/dp/contents/publication/32/S0804-T01.html>
- [1.17] 熊野 圭馬, 宮川 怜, 國枝 孝之, 山田 哲, 後藤田中, 紀伊 雅敦, 八重樫 理人 (2017) 観光日記生成/印刷シス

テム「KaDiary/カダイアリー」の開発と香川県小豆島における観光日記を用いた観光行動分析. 情報処理学会 デジタルプラクティス 8(4): 316 – 324 <https://www.ipsj.or.jp/dp/contents/publication/32/S0804-T02.html>

[1.18] 國枝孝之, 泉亮祐, 宮川怜, 池田哲也, 金矢光久, 山田哲, 後藤田中, 米谷雄介, 八重樫理人 (2019) 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. 情報処理学会デジタルプラクティス 10(4):

<https://www.ipsj.or.jp/dp/contents/publication/40/S1004-1816.html>

[1.19] Takayuki Kunieda, Yusuke Kometani, Naka Gotoda, Rihito Yaegashi (2018) Development Case of Information Services to Accelerate Open Innovation and Implementation. Proceedings of 12th Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering (JCKBSE2018) Corfu, Greece pp.221-230

[1.20] 國枝 孝之, 山田 哲, 池田哲也, 米谷 雄介, 後藤田 中, 八重樫 理人(2019) オープン・イノベーションによる地域課題解決型情報サービス開発にむけた香川大学型開発モデルとその実践. 学術情報処理研究誌 (JACN) No.23:

[1.21] Takayuki Kunieda, Satoru Yamada, Tetsuya Ikeda, Yusuke Kometani, Naka Gotoda, Rihito Yaegashi (2020)

Kagawa University-type development model and its practice of information system for regional problem solution by open innovation. Proceedings of 2020 3rd International Conference on Information and Computer Technologies

(ICICT2020), San Jose, CA, USA, pp.177-182

2. 地域開発プロセスの質的变化

- [2.1] プロセスモデル (Wikipedia) <https://ja.wikipedia.org/wiki/プロセスモデル> (2019年12月12日参照)
- [2.2] スタンフォード大学ハッソ・プラットナー・デザイン研究所(2012) スタンフォード・デザイン・ガイド デザイン思考 5つのステップ <http://www.nara-wu.ac.jp/core/img/pdf/DesignThinking5steps.pdf> (2019年12月12日参照)
- [2.3] アジャイルソフトウェア開発宣言 <http://agilemanifesto.org/iso/ja/manifesto.html> (2019年12月12日参照)
- [2.4] 情報処理推進機構(2018) アジャイル開発の進め方 <https://www.ipa.go.jp/files/000065606.pdf> (2019年12月12日参照)
- [2.5] エリック リース (2012) . リーン・スタートアップ. 日経BP, 408p.
- [2.6] BOXIL(2017) MVP (Minimum Viable Product) とは | リーン・スタートアップの基本とMVPの実践 <https://boxil.jp/mag/a3551/> (2019年12月12日参照)
- [2.7] スティーブン G ブランク (2016). アントレプレナーの教科書. 翔泳社, 344p.
- [2.8] ソフトウェアプロトタイピング (Wikipedia) <https://ja.wikipedia.org/wiki/ソフトウェアプロトタイピング> (2019年12月12日参照)
- [2.9] ヘンリーチェスブロー(2008) オープンイノベーション 組織を越えたネットワークが成長を加速する 英治出版, 400 p.
- [2.10] 寄能雅文(2016) オープンイノベーションとクローズドイノベーションのモデルについての考察. 中京ビジネスレビュー Vol.12. p.63-89
- [2.11] 文部科学省(2017) 科学技術白書 〈平成29年版〉 オープンイノベーションの加速 ~産学官共創によるイノベーションの持続的な創出に向けて~. 日経印刷, 371p
- [2.12] クリストファー・アレグザンダー(1984) パタン・ランゲージ 環境設計の手, (平田翰那訳) ,鹿島出版会
- [2.13] 藤本隆宏 (2001) ビジネス・アーキテクチャー製品・組織・プロセスの戦略的設計 有斐閣, 316p.
- [2.14] 藤本隆宏 (2018) 現場発 ものづくり地域戦略 <http://www.suwamo.jp/info/schoolprelecturemeeting0730.pdf> (2019年12月12日参照)
- [2.15] 小塚荘一郎 90年代の金融法制改革による競争的な市場の実現 https://jww.iss.u-tokyo.ac.jp/jss/pdf/jss5602_093108.pdf (2019年12月12日参照)
- [2.16] 長谷部孝司 1990年代半ば以降の日本金融改革 (上) <https://www.tsu.ac.jp/Portals/0/research/22/049-080.pdf> (2019年12月12日参照)
- [2.17] 経済産業省 (2015) 民間企業のイノベーションを巡る現状, P29, P31 http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/sangyoujijutsu/kenkyu_kaihatsu_innovation/pdf/001_s01_00.pdf (2019年12月12日参照)

3. 広告表示プリンタシステム 「KadaPos /カダポス」

- [3.1] 日本学術会議地域研究委員会：「地域の知」の蓄積と活用に向けて、
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-20-t60-2.pdf> (2016年12月12日参照)
- [3.2] 文部科学省：地(知)の拠点大学による地方創生推進事業～地(知)の拠点COC プラス～、
http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/coc/_icsFiles/afiedfile/2015/04/17/1356659_02_2_1.pdf (2016年12月12日参照)
- [3.3] 八重樫理人, 林敏浩, 今井慈郎, 堀幸雄, 古川善吾, 服部真子, 香坂光彦, 本田道夫 (2013) 香川大学のプリンタシステムに対する諸問題を解決するICカード認証課金プリンタシステムの開発とその導入効果, 電子情報通信学会論文誌, Vol.96-D, No.10, 2452-2463.
- [3.4] 大日本印刷(株)：ICタグやケータイをポスターにかざすと電子メールを自動着信,
http://www.dnp.co.jp/news/1189395_2482.html (2017年1月19日参照)
- [3.5] ヤフー(株), 大日本印刷(株), 日本航空(株)：NFCスマートポスター,
<http://press.jal.co.jp/ja/release/201207/001493.html> (2017年1月19日参照)
- [3.6] 鈴木浩, 服部哲, 佐藤尚, 速水治夫 (2014) ポスター上の座標位置に対応したデジタル情報を表示可能なハイパーパネルシステムの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.1, pp.151-162.
- [3.7] 上田哲也, 笠原邦彦, 小田将史, 原豪紀, もたい五郎, 齋藤 武, 中川剛志 (2011) パンフレットを利用したインタラクティブ案内システム, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.16, No.1, pp.13-22.
- [3.8] (株) オーシャナイズ：タダコピ, <http://www.tadacopy.com/> (2016年12月12日参照)
- [3.9] (株) 週刊ジョブ：無料コピー-Kapel, <http://job-weekly.com/page/kapel/> (2016年1月19日参照)
- [3.10] 森博志, 白鳥和人, 星野准一 (2011) 往来者の注意を喚起するヴァーチャルヒューマン広告提示システム, 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.4, pp.1453-1464.
- [3.11] 鈴木 薫, 坂田浩二, 井上博之 (2010) デジタルサイネージ向けの地域コンテンツの自動配信手法の提案, インターネットコンファレンス論文集, pp.57-64.
- [3.12] 木原民雄, 横山正典, 渡辺浩志 (2012) 人の位置移動による状況即応型デジタルサイネージの構成法, 情報処理学会論文誌, Vol.53, No.2, pp.868-878.
- [3.13] 井上智雄, 瓶子和幸(2008) グループに適応する公共空間向け広告システムGAS, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.6, pp.1962-1971.
- [3.14] 日本電気(株)：NEC, 高松市に観光情報発信用デジタルサイネージを提供,
http://jpn.nec.com/press/201603/20160325_01.html (2016年1月20日参照)
- [3.15] 富士通(株)：UBWALL /デジタルサイネージサービス導入事例,
<http://fenics.fujitsu.com/networkservice/digital/casestudies/utsunomiya-univ/> (2016年1月20日参照)
- [3.16] (株)日立製作所：デジタルサイネージプラットフォーム「MediaSpace」の導入事例,
<http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2010/06/0607b.html> (2016年1月20日参照)
- [3.17] 水野 貴明 (2014) . Web API; The Good Parts. O'Reilly, 224p.

4. 観光日記生成/印刷システム「KaDiary /カダイアリー」

- [4.1] 観光庁：観光立国推進基本計画, <http://www.mlit.go.jp/kankocho/kankorikkoku/kihonkeikaku.html> (2016 年7月15 日参照)
- [4.2] 観光庁：観光立国推進基本法, <http://www.mlit.go.jp/kankocho/kankorikkoku/kihonhou.html> (2016 年7 月15日参照)
- [4.3] 前田勇 (2007)現代観光総論第三版, 学文社.
- [4.4] 安村克己, 野口洋平, 細野昌和 (2007) 観光事業論講義, くんぶる(2005).
- [4.5] 市川尚, 阿部昭博 (2011) 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.
- [4.6] 上田智昭, 大岡稜, 熊野圭馬, 垂水浩幸, 林敏浩, 八重樫理人 (2015) 観光情報の生成/共有を支援する観光支援システム, 情報処理学会研究報告, Vol.2015-IS-131, No.4, pp.1-7.
- [4.7] 観光庁：GPS 機能による位置情報等を活用した観光行動の調査分析報告書 (2013年度), <http://www.mlit.go.jp/common/001045119.pdf> (2016 年7 月15 日参照)
- [4.8] 観光庁：GPS を利用した観光行動の調査分析に関するワーキンググループ (第5回), <http://www.mlit.go.jp/common/001080530.pdf> (2016 年7 月15 日参照)
- [4.9] 瀬戸内国際芸術祭, <http://setouchi-artfest.jp/> (2017年5月31日参照) .
- [4.10] 高木有人, 遠藤雅樹, 廣田雅春, 倉田陽平, 横山昌平 (2016) ジオタグ付き写真を用いたホットスポットを訪問する前後のユーザ行動の分析, 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), F7-5.
- [4.11] Vu, Q. H., Leung, R., Rong, J., Miao, Y. (2016) Exploring Park Visitors' Activities in Hong Kong using Geotagged Photos, Information and Communication Technologies in Tourism 2016, pp.183-196.
- [4.12] 倉田陽平, 鞠山彩実, 石川博 (2016) 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.
- [4.13] 倉田陽平 (2011) 観光ポテンシャルの可視化によるスマートフォン向けのシンプルな観光情報サービス, 地理情報サービス学会講演論文集, 第20 回地理情報サービス学会学術大会, 地理情報サービス学会講演論文集20.
- [4.14] 倉島健, 岩田具治, 入江豪, 藤村考 (2010) 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サービス, Vol.109, No.450, pp.55-60.
- [4.15] 伊藤淳子, 椎名佳奈子, 宗森純 (2008) 電子思いでノートの開発と日中での適用, 電子情報通信学会技術研究報告. OIS, オフィスインフォメーションシステム, Vol.108, No.53, pp.19-24.
- [4.16] 長尾聡輝, 加藤福己, 浦田真由, 安田考美 (2012) スマートフォンを用いた観光アルバム作成アプリケーションの開発, 情報処理学会研究報告, Vol.2012-DCC-2, No.22, pp.1-4.
- [4.17] Greaves, S., Ellison, A., Ellison, R., Rance, D., Standen, C., Rissel, C. and Crane, M. (2015) A Web-based Diary and Companion Smartphone App for Travel / Activity Surveys, Transportation Research Procedia, Vol.11, pp.297-310.
- [4.18] Safi, H., Assemi, B., Mesbah, M., Luis, F. and Mark, H. (2015) Design and Implementation of a Smartphone-Based System for Personal Travel Survey : Case Study from New Zealand, In Transportation Research Record : Journal of the Transportation Research Board, Vol.2526, pp.99-107.

- [4.19] MicroSoft : MicroSoft Azure, <https://azure.microsoft.com/> (2016 年12月6 日参照)
- [4.20] Google : Google Maps APIs, <https://developers.google.com/maps/> (2016 年12 月6 日参照)
- [4.21] 小豆島ふるさと村 : 小豆島ふるさと村Web ページ, <http://www.shodoshima.jp/> (2016 年12 月14 日参照)
- [4.22] Google : Google Maps Directions API,
<https://developers.google.com/maps/documentation/directions/intro?hl=ja> (2017 年1 月24 日参照)
- [4.23] Kisilevich, S., Mansmann, F. and Keim, D. : P-DBSCAN : A Density Based Clustering Algorithm for Exploration and Analysis of Attractive Areas Using Collections of Geotagged Photos, In Proceedings of the 1st International Conference and Exhibition on Computing for Geospatial Research and Application Article, Article No.38, (2010).
- [4.24] 北川フラム (監修), 瀬戸内国際芸術祭実行委員会 (監修) (2016) 瀬戸内国際芸術祭2016 公式ガイドブック, 現代企画室.

5. 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」

- [5.1] 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 (2019年12月12日参照)
- [5.2] 総務省：情報通信白書平成29年度版, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/h29.html> (2019年12月12日参照)
- [5.3] 観光庁：観光ICT化促進プログラム, <http://www.mlit.go.jp/common/000138613.pdf> (2019年12月12日参照)
- [5.4] [4.3] 前田勇 (2007) 現代観光総論 第三版, 学文社.
- [5.5] [4.4] 安村克己, 野口洋平, 細野昌和 (2007) 観光事業論講義, くんぶる.
- [5.6] [4.5] 市川尚, 阿部昭博 (2011) 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.
- [5.7] リコー：RICOH TAMAGO Snapi (online), <https://www.ricoh.co.jp/software/tamago/snapi/> (2019年12月12日参照)
- [5.8] リコー：RICOH Clickable Paper (online), <https://www.ricoh.co.jp/software/other/clickablepaper/> (2019年12月12日参照)
- [5.9] 根本啓一, 高橋正道, 林直樹, 水谷美由起, 堀田竜士, 井上明人 (2014) 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.
- [5.10] 藤原佑歌子, 吉野孝 (2014) 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.
- [5.11] 倉島健, 岩田具治, 入江豪, 藤村考 (2010) 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サービス, Vol.109, No.450, pp.55-60.
- [5.12] 倉田陽平, 鞠山彩実, 石川博 (2016) 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.
- [5.13] 浦田真由, 長尾聡輝, 加藤福己, 遠藤守, 安田孝美 (2014) 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.
- [5.14] 宇野健, 徳山陽一 (2010) 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.
- [5.15] MicroSoft : Microsoft Azure (online), <https://azure.microsoft.com/> (2019年12月12日参照)
- [5.16] リコー：リコービジュアルサーチ (RVS) 技術, http://jp.ricoh.com/technology/tech/044_search.html (2019年12月12日参照)
- [5.17] RICOH TAMAGO Labs., <https://www.ricoh.co.jp/software/tamago/> (2020年1月11日参照)

2020年3月29日	第1版 (DP-All-Kunieda-20200329.docx, pdf)
2020年5月16日	第2版 (DP-All-Kunieda-20200516.docx, pdf)
2020年6月23日	第3版 (DP-All-Kunieda-20200623.docx, pdf)
2020年8月17日	第4版 (DP-All-Kunieda-20200817.docx, pdf)
2020年8月25日	第5版 (DP-All-Kunieda-20200825.docx, pdf)