
地域情報・マネジメント研究部門

2021年度活動サマリー・研究成果・業績リスト

地域情報・マネジメント研究部門

(部門長)

三代沢正 教授

(副部門長)

広瀬啓雄 教授

(部門研究員)

飯田洋市 教授

奥原正夫 教授

五味嗣夫 教授

土屋 健 准教授

尾崎 剛 講師

橋本幸二郎 講師

内堀法孝 客員研究員

角野徳重 客員研究員

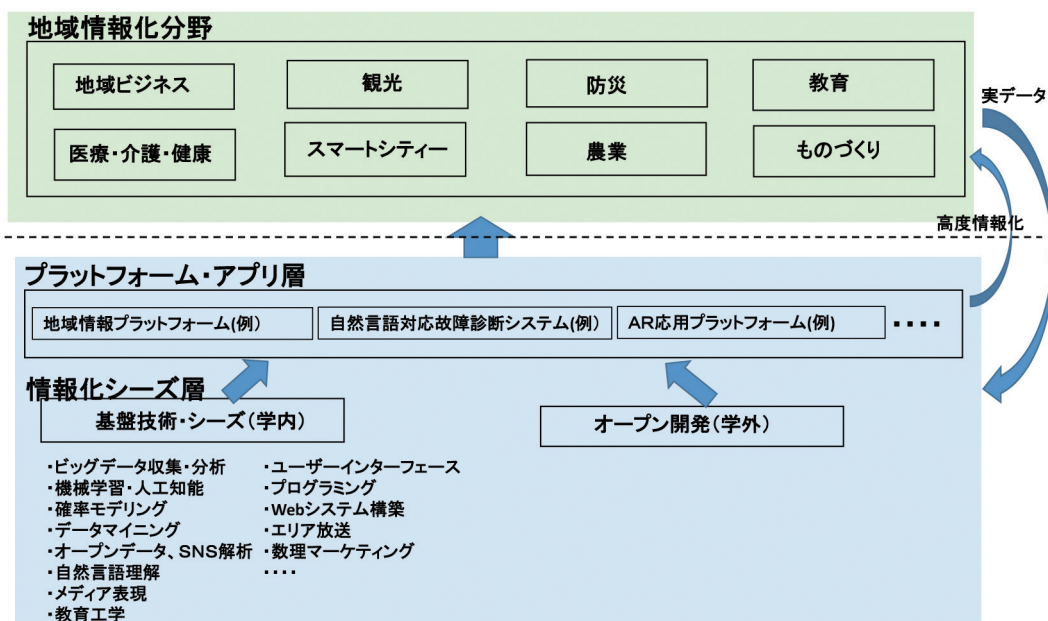
山崎智也 客員研究員

永友康仁 客員研究員

地域情報・マネジメント研究部門 活動サマリー

1. 背景・目的

社会のデータはこれまではインターネットサービスで収集される大規模データが主たるものであった、しかしながら今後は各種 IoT デバイスなどとも連携し実社会のサービスや行動を通して収集されるビッグデータを活用し、実社会のサービスの高度化・高付加価値化を実現していくことが期待されている。下図（構想図）に示すようにこれらの実データによって当大学の持つ AI などの情報系基盤技術・研究もより実践的な場で実証することができ、高度化が図られる。またこれらの基盤技術を組み合わせることによってプラットフォームを形成し更に高度で総合的なサービスを実現し、地域に還元していくことを目的とする。



2. 2021 年度活動サマリー

昨年度と同様に客員研究員を3名のみならず、地域や行政の方々にも参加いただき、地域情報・マネジメント研究部門として体制の強化を図ることができた。地域情報化分野としては、ものづくり、教育、観光、行政などにかかわる、以下のプロジェクトを設置し、データ収集・課題分析・基礎技術確立活動を行い多くの成果を出すことができた。

- (1) 諏訪大社上社周辺における遺跡復興とまちづくりに向け、AR、エアタグ技術を利用したメディア表現システム構築に関する研究
- (2) フォトグラメトリを用いた文化財のデジタルスキャンと AR システムの研究開発
- (3) 茅野市の防災情報可視化のためのデジタルツインシステムの研究開発
- (4) AI による地域の歴史的白黒画像の自動着色に関する研究
- (5) 地方自治体における予算編成に活用できる行政評価の枠組みの研究

- (6) 初等中等教育での活用を目的とした諏訪地域植物マップの作成と AI による種の同定
- (7) Deep Learning による SNS 投稿画像分析と観光客の潜在的ニーズ発見への応用
- (8) スポーツ産業活性化のための AI を用いたスポーツ分析システムの開発
- (9) 小中学校を通じたプログラミング及び情報教育システム構築に関する研究
- (10) 熟練作業者の技術伝承支援システム構築に関する研究
- (11) 小中学校を通じたプログラミング及び情報教育システム構築に関する研究
- (12) Web 会議システムを用いた共同プロジェクト業務成功に関わる要因分析に関する研究
- (13) 企業の知的財産の価値創出のモデルについての研究

研究開発成果：諏訪大社上社周辺における遺跡復興とまちづくりに向け、AR、エアタグ技術を利用したメディア表現システム構築に関する研究

1. 背景・目的

諏訪市は諏訪湖、諏訪大社上社、上諏訪温泉などの魅力的な観光資源に恵まれているが、観光客は減少傾向にあり、このような魅力的な観光資源を生かし観光客の増加に結び付けるための方策が求められている。その中で、特に諏訪大社上社における、廃仏毀釈によって撤去された神宮寺周辺の建造物と街並みを復元することにより、魅力的な街並みを復元し、町おこしと観光客の増加に結びつけようと、地元の協議会などが活動を始めている。

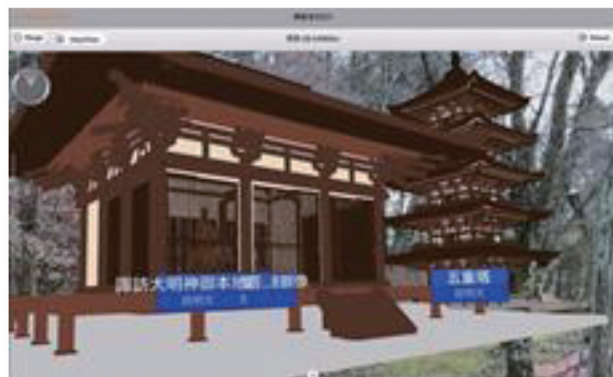
2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
三代 沢正	全体総括、技術指導
橋本幸二郎	技術指導
永友 康仁	技術指導 (AR、iOS)
内堀 法孝	地域との調整、要件定義

3. 今年度の研究成果

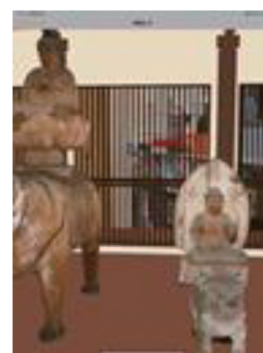
(1) ロケーションベース型とマーカー型のハイブリッド型 AR 技術による神宮寺体験アプリの研究開発

ロケーションベース型 AR アプリでは、GPS の精度が不安定なため、「3D モデルの表示位置がずれて 3D モデルが見づらい」という課題があったが、GPS データ更新のタイマーを制御することによって安定化させることができた。さらに 3D モデルを見やすくするために、GPS 精度に左右されな



普賢堂と五重の塔の現地での表現

いマーカー型 AR アプリを作成した。五重塔と普賢堂の「外」の様子と「中」の様子を見ることができるようプログラムを作成した。



普賢堂内の仏像表現

(2) 諏訪大社上社周辺の観光におけるエアタグ AR システムの研究開発

上社周辺まちづくり協議会が企画制作を行った「神宮寺地区の歴史散策ガイド」を基に、カメラを通した画面上に情報を表示させる「エアタグ」と位置情報型 AR を利用した直感的かつ視覚的にわかりやすい、観光で役立つ Android アプリケーションの構築を目指し、制作したアプリケーションを実際に使用してもらい、ユーザの位置情報ログの収集、アンケートや行動の可視化、分析を行い、エアタグの有効性と課題を抽出することを目的とした。AR ソフトウェア開発に Wikitude SDK、アプリケーション構築に Android Studio を使用しシステム構築を行った。



アプリ画面

ユーザの行動履歴を可視化

(3) システム評価

諏訪市博物館館長、上社周辺協議会メンバー、諏訪市都市計画課の方など地域の皆さんからのアンケートによると、システム有用性に関しては90%以上の高い評価をいただいた。特にARシステムでは「かつての歴史を視覚的にとらえることができ、若い人にも興味を持ってもらえる」「より身近な事として取り上げられ地域の活力になる」「今は何もない跡地に価値を与えることの出来る素晴らしい技術だと思う」など、肯定的な意見を多くいただいた。またエアタグでは「神宮寺エリアの注目度がUPすると思いました。」「行政としては分析ができるのがありがたい。」などたくさんの意見をいただくことができた。

4. 今後の研究計画

エアタグシステムに関しては、御柱の年でもあるので、それに合わせ2022年4月に完成版のプレスリリースを行いAndroid版はダウンロード可能とする。またiOS版に関してもその後できるだけ早い時点でのリリースを目指す。ARの神宮寺体験アプリに関しては、

iPad 環境での実施が望ましいため、諏訪市博物館において数台の iPad を設置し、10 月に予定されている諏訪大社神仏プロジェクトのイベントまでには、体験可能とする予定である。

研究開発成果：フォトグラメトリを用いた文化財のデジタルスキャンと AR システムの研究開発

1. 背景・目的

文部科学省では、文化資源の保存と公開を行うために、文化資源をデジタル・アーカイブ化する試みが進められている。仏像を 3 次元データ化するにあたってはフォトグラメトリ技術を用い、新たな方法で仏像に触れていただくこと、及び文化財の保護を目的としている。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
三代沢 正	総括、技術指導
橋本幸二郎	技術指導
永友 康仁	技術指導 (AR)
内堀 法孝	地域との調整

3. 今年度の研究成果

(1) 写真撮影と 3D モデル作成 (図 1)

撮影を行った仏像は普賢菩薩像と文殊菩薩騎獅像の 2 体であった。普賢菩薩像は 111 枚、文殊菩薩騎獅像は 84 枚撮影した。モデルを撮影する際にはモデル全体が半球状に包みこむようにくまなく撮影を行った。このとき環境光も影響が出てくるので写真それぞれで同じになるように撮影を行った。また写真と写真が重なるオーバーラップは約 60% になるように意識して行う。

撮影した写真をもとに 3DF Zephyr を使用してフォトグラメトリを行った。そこから不要部分の削除、穴が開いた部分の修正、自分が使用したいファイル形式での出力を行った。

(2) AR 開発 (図 2)

今回の開発では Unity の AR Foundation といった AR 開発用のフレームワークを用いて開発を進めていった。AR アプリの開発は「Unity AR Foundation による AR アプリ開発入門」を参考にしながら行った。AR Foundation は基

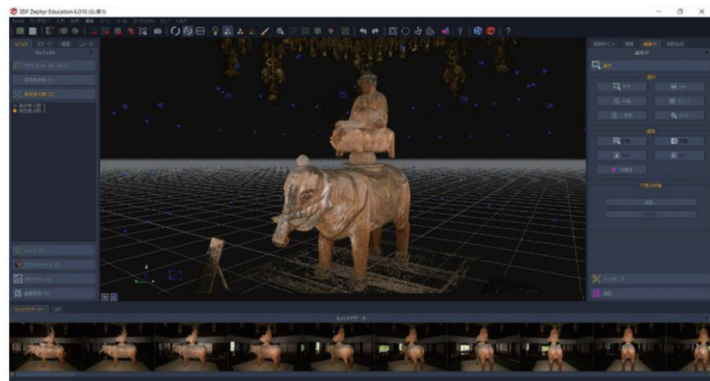


図 1 作成された 3D モデル

本的な AR の機能をサポートしている。スマホである Pixel 3a XL を使用して開発を行った。アプリでの挙動はカメラから得られた情報から、撮影している画角にある平面を検出し、そこをタッチすることでモデルが表示されるようにした。

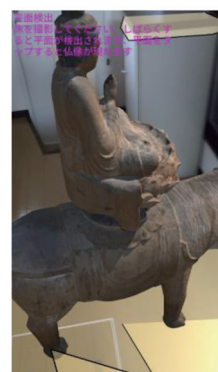


図 2 AR (スマホ) による表示

(3) アンケート結果

造形については高い評価をいただいたが、テクスチャは造形と比べて低い評価となった。これは仏像の底面の表現がうまくいかず、影の部分が黒くなっているのが要因だと考えられる。AR アプリについては、まだまだ改善点も指摘された。

4. 今後の研究計画

諏訪神仏プロジェクトでは諏訪地域の神宮寺由来の仏像等の一斉公開を予定している。それらの仏像をできる限り多くスキャンし、それを 3D モデル化して公開していく予定である。

研究開発成果：茅野市の防災情報可視化のためのデジタルツインシステムの研究開発

1. 背景・目的

茅野市を対象としたデジタルツインシステムを作成し、データの重畳によって災害に関する情報を閲覧できるようにする。開発したシステムが今後の茅野市の防災面で活用できるか、アンケート調査を行い、その有用性の確認を目的とする。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
三代沢 正	技術指導
梯 泰弘 (茅野市都市計画課)	行政との調整、要件定義

3. 今年度の研究成果

本システム作成には UI 構築を「Terria」、3D 地理空間の描画を「Cesium」フレームワークの 2 つで構成している。実装した機能は Project PLATEAU が作成した「茅野市の建物と災害の 3D 都市モデル」の表示、「火災時に利用できる水利位置表示」、「避難所となる施設の位置」、「河川の水位と降雨量の相関」をグラフで表示し、増水の傾向がわかる機能などを作成し、サーバ上に設置した本システムに誰でもアクセスできるようにした。

(1) 3D 都市モデルの表示

Project PLATEAU は全国 50 都市の 3D 都市モデルの整備・活用を推進している。本研究では 3DTiles 形式である建物モデルと洪水による浸水想定区域モデル、GeoJSON 形式で

作成された土砂災害想定区域モデルの3点を使用している。また、建物モデルに関しては Cesium3DStyling (Cesium 独自の言語) を使用し、避難所とされている施設をわかりやすく着色した。

(2) 水利位置データ

茅野市都市計画課の方から頂いたニーズシートに含まれていた「火災時に利用できる水利位置」をシステム上に表示させるデータを作成した。(図1) 水利位置のデータは茅野市のホームページに公開されていた貯水槽設置位置のリストを活用した。

(3) 河川の水位と降雨量の相関データ

茅野市高部地区は2021年9月上旬の大雨に伴い発生した土砂災害に被災し、地域住民からは「降雨量に伴う災害の危険度を知りたい」という声が上がった。本システムでは、茅野市各所の河川の水位と降雨量を折れ線グラフで表示し、雨天時における河川の増水傾向を把握できる機能を作成した。(図2) 図2のグラフでは、x軸が日時、y軸が水位(青)と降雨量(橙)になっている。本研究で使用した水位データは「スワリカブランド 水位計情報サイト」から Web スクレイピング技術を用いて取得している。

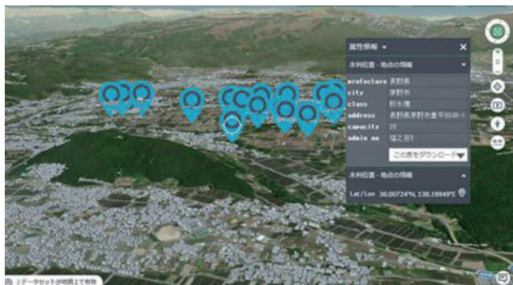


図1 水利位置データの表示画面



図2 水位と降雨量データの表示画面

(4) サーバ上での公開

本研究は、茅野市民や行政の方の利用を想定しているため、システムを誰でも利用できるようにする必要がある。本システムでは Apache サーバを構築し、システムの公開実験を行った。

4. 今後の研究計画

引き続き、本研究の成果に基づきシステムのデータの充実と利便性の向上を図り、一般市民でも使えるようなシステム開発を目指す。

研究開発成果：AIによる地域の歴史的白黒画像の自動着色に関する研究

1. 背景・目的

戦前・戦中の写真はモノクロフィルムで撮影されたものがほとんどである。当時の写真を見ても、現在とはどこか違う景色や風景に加えて、色が想像できないことで、現在と繋げる

ことが難しい。そこで、諏訪地域の人々の当時の記憶を呼び出すきっかけを作りたいと考えた。GAN (Pix2pix) を使って着色をし、さらに地域の写真を事前学習させ、どの着色方法が一番地域の色を出すことができるか検証する。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
三代沢 正	総括、技術指導
橋本幸二郎	技術指導
内堀 法孝	地域との調整

3. 今年度の研究成果

(1) GAN (Pix2pix) の実装方式

GAN は、正解データを与えることなく特徴を学習する「教師なし学習」の一手法として注目されている。そのアーキテクチャの柔軟性から、アイデア次第で広範な領域に適用できる。応用研究や理論的研究も急速に進んでおり、今後の発展が大いに期待されている。

GAN の応用である Pix2pix は、画像から画像への変換に用いられる。「白黒画像からカラー画像への変換」であったり、「ラベル画像から元画像への変換」であったりなどである。

また、今回の研究では、「Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks」に基づいて作成した、「Image Colorization with U-Net and GAN Tutorialipymb」を元に変更、実装し、Google Colab 上で実行させた。

(2) 学習データセット


学習する画像データセットは、MicrosoftCOCO (約 2 万枚)・諏訪圏データ (1 万 5,000 枚) の中から、実際それぞれから 1 万枚を使用した。

(3) 実行結果と比較

着色にあたっては、諏訪市博物館から提供された白黒写真の中から、自然、歴史史跡、街並み、人物、建物の写真をピックアップし、それを、COCO データによって学習させたシステムと、地域のデータによって学習させたシステムによって着色させ比較した。

COCOdata による学習の着色結果では、海外の写真を学習させているので、全体的に赤や明るい色で着色されている。また、共通して、人物の色付けは不得意だということもわかる。

諏訪圏データ (Localdata) による学習の着色結果では、全体を通して自然な色付けがされている。こちらも人物の色付けは不得意なことがわかるが、自然や歴史史跡、街並みの写真はかなり再現度が高いことがわかる。諏訪圏の写真を学習に使用し、Generator:Discriminator を 2:1 で学習をさせた L4 (Pretraining100 回 ,Maintraining100 回) の結果が最も諏訪圏の特色を出すことができたと考えられる。

	自然	歴史史跡	街並み	人物	建物
L1					
L2					
L3					
L4					

諏訪圏地域写真データで学習したシステムによる着色結果

(4) アンケート結果

本研究の目的である「記憶の呼び起こしに役立てる」ということに対して、かなり高評価となっていることがわかる。過去をよりリアルに分析し、昔の景色や風景を思い出すことで記憶の呼び起こしにつながるがよくわかる。

4. 今後の研究計画

アンケートの結果から、一般的なデータではなく、地域の写真を学習データとして使うことにより、満足度の高い自動着色ができたと考えられる。昔の諏訪を知っている方も知らない方も同じ記憶を共有することで、新たな諏訪市の発展に役立つことができると考える。

地方自治体における予算編成に活用できる行政評価の枠組みの研究

1. 背景・目的（三市合同行政評価研究会の規約より抜粋）

行政評価が日本に導入されて二十年以上になり、「評価の形骸化」や「評価疲労」が問題視されるようになった。そこで、三市合同行政評価研究会では、行政評価の原点である「職員の意識改革のための行政評価」について実務と理論の両面から研究することで、RPA時代に相応しい新しい行政評価シートのモデルを開発することを目的とする。

2. 研究メンバー

メンバー	役割
飯田 洋市	研究代表者

(補足)「三市合同行政評価研究会」の活動はほぼできなかつたため、参加メンバーの記載は割愛する。なお、設立時の規定が定める年限が到来したため今年度で研究会は解散した。

3. 今年度の研究成果

2019年10月に策定された「岡谷市商業活性化計画」を研究対象として、「階層分析法」を活用することで、複数の評価者によるロジカルな評価手法を確立することが目的となる。なお、そこでの評価結果は次年度以降の予算申請時に活用されるものになっている。

本年度の研究成果は3つある。まず、人手に頼らずに重要度評価調査を実施することができたことである。次に、予算申請に活用できる時期に実施することができたことである。最後に、異なる基本戦略に配置する重点施策を比較するための評価法を提案できたことである。

4. 今後の計画

3に記載した今年度の研究成果を受け、2022年度は本研究で研究対象としている重要度調査の実施、分析、および整理を自動化するシステムを開発するとともに、それを利用して重要度調査を実施することである。これにより、本研究で開発した評価法が有効であることを示すことになる。また、このシステムを開発することで、この重要度評価を行政が実施したい時期に行政が単独で実施できるようになる。これはRPAであり、DX化の一つといえる。

最後に、本研究を遂行するにあたり、岡谷市商業活性化会議（会長：笠原新太郎氏）のメンバー、今井康貴課長をはじめとした岡谷市商業観光課職員の方々、そして岡谷商工会議所の方々に大変お世話になった。この場を借りて厚く御礼申し上げたい。

以上

研究開発成果：初等中等教育での活用を目的とした諏訪地域植物マップの作成とAIによる種の同定

1. 背景・目的

政府のGIGAスクール構想により、小中学校および高等学校での生徒1人1台の端末の整備が進んでいる。これにより、ICTを活用した教育がより現実的に実施できるようになった。我々は以前から、地理情報システム（GIS）を活用した、植物の調査と比較のための教材を研究してきた。この教材では、まず児童生徒のもつ端末のGPSやカメラを利用して、地図上に植物の情報を追加する。その後、1クラス分の情報を1つの地図上に集約し、植物の状態や地理情報を比較して考察するものである。教材は小学校、中学校、高等学校で実践を行っており、理科、生物、地理の教科における教育効果を確認した。この教材で作成する、植物の情報を追加した地図は、簡易的に植物マップと呼ぶ。

この教材には、いくつかの課題が見つまっている。例えば、1つの地域で植物の情報を収集しても、収集できる植物の状態に関する情報は限られるという課題がある。植物の状態に関する情報が少なくても、生活圏との相関や虫害の拡大など社会的な考察は行うことができる。しかし植物の生育状態や多様性に関する情報が得られないため、生物学的な考察は限られる。また他にも、児童生徒にとって植物の種を同定することは難しいという課題がある。教員が同定する場合でも、写真のみから同定することは容易ではなく、かつ各生徒が収集した多量の写真を教員のみで同定することは困難である。もし、より容易に種を同定できるようになれば、植物に関する生物学的な情報を、書籍やインターネットを用いて調査することもできるだろう。

本研究では、1つ目の課題に対しては諏訪地域の植物マップを作成し比較させることで、2つ目の課題に対してはAIを活用することで解決することを目的としている。諏訪地域は、茅野市役所の標高が全国1位であるなど、標高が高いエリアに生活圏がある。そのため生育する植物の状態も地域とは異なる。また2,000 m近くまで容易にアクセスすることが可能であり、地域内でも多様な植物とその状態を観察できる。諏訪地域と、生徒自身の地域の植物を比較することは、新たな気づきに繋がる可能性がある。同時に、地域間の連携にも活かせる可能性があると考えている。また植物の同定については、例えばGoogle レンズを使用することでも、一定の精度で植物を同定することができる。一方でその精度は100%にはなり得ず、これは教育環境では懸念される可能性がある。AIによる植物の種の同定の精度を検証するとともに、教育現場でも納得できる利用方法を検討する必要があると考えている。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
深谷 将	アプリケーションの開発、データの収集と分析

他に東京理科大学、太田市立太田高等学校の教員と共同で研究を行った。

3. 今年度の研究成果

今年度は1校の小学校、1校の中高一貫校で植物マップの作成を行った。小学校での実践は今年度が初めてであったが、小学生4年生でも植物の写真をとる、撮影した植物の位置を地図上で指定する、という操作ができることが確認できた。加えてアンケートの結果から、他の児童が撮影した写真との比較ができることを確認した。この成果は、日本生物教育学会第106回全国大会で発表した。

中学生と高校生では、特にサクラに注目して植物マップを作製させた。この実践では写真の撮影は行わせなかったが、代わりに虫害の状況について入力を行わせた。またこの実践は、生物と地理の教科間連携として実施した。実践の結果として、4,000本を超える数の植物の情報が集まった。実践の前後に行ったアンケートの結果から、生物では植物の観察における教育効果が、地理ではGISの活用と外来生物の学習における教育効果が確認できた。加えて、この地域の市役所とも虫害の被害情報を共有することができた。この成果は、日本生物教育

学会第 106 回全国大会で発表し、生物教育、地理教育に論文として報告した。

4. 今後の計画

- ・ 諏訪エリアの植物マップの作成
- ・ 他地域のマップの比較による教育効果の検証
- ・ 植物の同定における AI の有用性の検証

研究開発成果：Deep Learning による SNS 投稿画像分析と 観光客の潜在的ニーズ発見への応用

1. 背景・目的

本研究は諏訪地域における外国人も含む旅行者の訪問促進を目的とする。そのためには、彼らの行動履歴等から訪問特徴を分析し、潜在的ニーズを把握することが必要とされている。そのために、外国人客も数多く投稿している SNS の写真データの収集、機械学習によるビッグデータ分析、可視化を行い地域社会に貢献することを目指す。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
三代沢 正	データ収集、行動分析、可視化
橋本幸二郎	画像分析、ビッグデータ分析、可視化システム開発
内堀 法孝	地域問題発案、地域との調整
永友 康仁	スマホアプリ開発

3. 今年度の研究成果

観光分析において用いられる画像分析手法は、撮影物体の検出結果に基づき景色、食べ物等のカテゴリに分類する手法が一般的である。しかし、従来手法では名詞レベルでの分析しかできないことから、観光客の動的な活動の分析には至らない。そこで今年度は、画像中に写っている物体が何をしているかという動的情報を分析するため、画像の自然言語変換処理を導入した分析手法を提案した。

提案手法では、収集した SNS への投稿画像に対して、Seq2Seq と Conditional Variational Auto Encoder を適用することにより、画像の文章化と文章の特徴度の定量化を実現する。例として表 1 に諏訪市の SNS 投稿画像の分析結果を示す。表には特徴度の上位 5 位までの文章を示している。表から花火に関する情報が特

表 1：諏訪市の分析結果

順位	文章
1	水域の上空に花火
2	夜空の花火グループ
3	コスモクロック 21 を背景にした夜空の花火
4	北京国家体育館を背景にした空の花火
5	暗闇で爆発する花火

徴と判断されており、これは諏訪市で開かれる花火大会が有名な観光資源であることから妥当な結果と判断できる。一方、類似文章が上位を占めてしまい、それ以外の文章に対する特徴を評価ができない。これは類似文章のカテゴリ化をしていないためであり、この問題を解決することで特徴的な文章の評価ができると思う。

4. 今後の計画

- ・ 文章データのクラスタリング手法の導入による文章の特徴度の正当性を評価
- ・ 品詞別分析を行うことによる動的情報の分析を評価

研究開発成果：スポーツ産業活性化のための AI を用いたスポーツ分析システムの開発

1. 背景・目的

スポーツは競技要素だけでなく、健康、娯楽にも関心があることから顧客幅が広く、産業活性化は経済的効果が高い。また学生にとって興味を持ち取り組める分野であると考え。さらに AI 化、DX 化、AR・VR 化の可能性を多く持ち、地域のスポーツクラブや教育機関への活用が期待できると考え、スポーツの分野にてプロジェクトを立ち上げる。

現在は競技対象を卓球競技に絞る。卓球競技は動きながら将棋をするスポーツと言われ、運動能力だけでなく頭を使った戦略が勝敗に影響を与える。多くのスポーツ分析技術は動きに対する技術改善に焦点があてられる場合が多いが、戦略分析については前例が少ない。一方、AlphaGo で評価されているように AI は戦略推定には相性が良い。そこで AI 技術を駆使し、スポーツ競技における戦略を分析する技術開発に取り組む。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
橋本幸二郎	センシングシステムの開発、分析システムの開発、地域連携

3. 今年度の研究成果

スポーツ分析システムは大きくセンシングシステムと分析システムを構築しなければならない。現状、どちらも基盤がないことから、今年度はスタートアップとして簡単な問題設定を作り、事例を作ることを目的とした。

卓球競技において、選手は自身の競技内容をカメラで録画する。これは自分の弱点や戦術等を振り返り、次の練習内容に組み込むためである。このとき、卓球競技は 1 試合約 30 分であるが、その中で競技をしている時間は 3 割程度と言われて

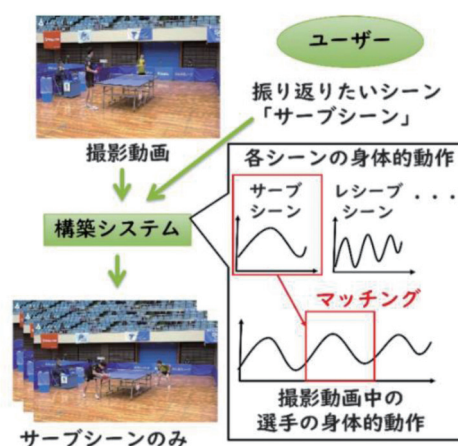


図 1 構築した振り返りシステム

いる。そのため振り返りに全ての動画を参照することは非効率的であり、欲しい情報のみを抽出し選手に提示することができれば振り返り支援になると考えた。

ここでは、競技中の映像をカメラで取得できることを前提とし、画像認識に基づく選手の検出、時系列解析による任意のシーン抽出手法を提案した。図1に示すようにユーザが指定したシーンを動画から抽出できることを確認した。

4. 今後の計画

卓球競技については連携予定の大学、企業と打ち合わせを重ね、共同研究にする。現状、研究基盤がないため、技術的なアウトプットを作り込むことを優先とする。一方、学生が興味のある競技を対象に支援システムを構築していく。そして、地域のスポーツクラブや教育機関と連携していく。

研究開発成果：小中学校を通じたプログラミング及び情報教育システム構築に関する研究

1. 背景・目的

2020年度より初等教育でプログラミング教育が必須となる。文科省は、小学校プログラミング教育のねらいとして、①プログラミング的思考を育むこと。②コンピュータを活用した問題を解決。③各教科への応用の3つを示している。

本研究の目的は、小学校におけるプログラミング教育のモデルカリキュラム開発と支援システム構築により、PDCA サイクル実践による授業改善が可能となることである。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
広瀬 啓雄	全体統括
尾崎 剛	インストラクショナルデザイン、授業実践
川久保 翔	授業実践、現場での評価
三澤 光晴	教育委員会としての評価

3. 今年度の研究成果

本研究は、原村教育委員会・原小学校・本学と3カ年の共同研究を締結した。2021年度は、共同研究3年目で、1年間の目標として、(1)プログラミング授業支援システムの運用、(2)具体的なインストラクショナルデザインの提案、(3)プログラミング教育で使用可能な教材の開発、(4)小学校教員向けPython講習会の実施の4点を掲げた。

具体的には、AWS上にMoodleをベースとして構築したLMSにプログラミング授業の指導書等を共有するシステムを構築し、5月より運用を開始した。また、小学3年生数学科の「表とグラフ」の単元で利用可能となるPythonを用いた指導案を作成し、この指導案を

実施するために必要となる Python の知識およびスキルを習得するための Python 講習会を 2020 年 11 月に開催した。さらに、プログラミング授業の教材としてソーラー発電システムの開発を行い、教材としての活用方法を検討した。

結果としては、3 年生向けの指導案は問題なく指導できるとの評価をいただくことができた。その実施に向けた教員向けの講習会も実施できたが、回数が少なく指導可能なレベルに達していないため、今後も継続して講習会を開く必要がある。プログラミング授業の教材の開発もできたが、授業への取り入れなどの検討を進める必要がある。一方で、新型コロナウイルス感染症対策など想定外の事態により、プログラミング教育に関する指導書の共有が進まなかった。

4. 地域貢献活動

原村立原小学校の教員で構成されるプログラミング部会の先生 6 名に対し、3 年生向け指導案を基にした Python 講習会を 11 月に開催した。また、6 年生理科を対象に「電気の性質とその利用」の単元において、Studuino を利用したプログラミング授業を 3 回行った。

5. 今後の計画

今年度は教員に「プログラミング教育に向けた指導案の提示」「Python 講習会」を中心に研究を進めたが、次年度は、中学につながるプログラミング教育とするために、次の研究計画を立てる。

- ① プログラミング的思考を取り入れた授業のノウハウを共有し、現場の先生たちで PDCA を回すことを目的とした支援システムの活用。
- ② 小学校 3～4 年生にプログラミングを楽しむための Scratch を使ったインストラクショナルデザイン構築・実践・評価
- ③ 小学校 5～6 年生に算数の「数量の関係」の単元を、Python を使った学習となるようなインストラクショナルデザインの構築・実践・評価
- ④ 先生方がプログラミング授業を実施するために必要となる教育支援システムの構築・実践・評価

研究開発成果：熟練作業者の技術伝承支援システム構築に関する研究

1. 背景・目的

機械化やロボットでの置き換えが難しい技術を、熟練作業員から新人作業員に伝承していくことは、企業の人材育成、製造コスト削減という観点で重大戦略の一つである。伝承が難しい作業ほど熟練作業員の暗黙知が多く、マニュアル化しづらい・できないのが現状である。

本研究では、熟練作業員の技術を新人作業員へと伝承するための、マルチメディアかつマルチリンガルな学習支援コンテンツを作成する事である。2020 年度は、アイトラッカーを使い、熟練作業員と新人作業員との視線の違い、注視点の違い、全体的に作業をしていく中での視線の移動を、視線解析動画として撮影し解析することにより、熟練作業員と新人作業

者の違いから暗黙知の形式化を試みる。さらに、図表も含めて他言語に自動翻訳機能を備えた、技術の伝承を支援するための学習支援コンテンツを作成する。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
広瀬 啓雄	研究総括
尾崎 剛	教材作成
山田 勇樹	現場での教材の評価

3. 今年度の研究成果

2019年度にアイトラッカーの映像より、熟練工の作業の特徴をとらえ、その結果をもとに、Webベースの技術伝承支援コンテンツを作成した。このコンテンツは、初級者を対象として、技術のバックグラウンドとなる知識習得コンテンツも含まれている。スキルの解説では、要所が画像をストップし字幕を入れるなどの工夫をしている。また、外国人技能実習生が母国語で学習できるように、翻訳APIを活用しマルチリンガル機能を付加している。協力企業の社長及び熟練工にヒヤリングした結果、良い評価を得られた。

4. 地域貢献活動

本研究は、諏訪地方の計測機器メーカーとの共同研究により進めている。作成したマニュアルを、共同研修者であるメーカーの社長、熟練作業者に評価してもらった結果、良好な評価を得られた。

5. 今後の計画

2022年度は、本番運用を目指し、コンテンツ作成および編集支援の機能を付加する。また、サーモグラフィが購入できれば、はんだ付け作業を伴う、熟練技術の伝承の課題にも取り組みたい。

研究開発成果：小中学校を通じたプログラミング及び 情報教育システム構築に関する研究

1. 背景・目的

2020年度より初等教育でプログラミング教育が必須となった。文科省は、小学校プログラミング教育のねらいとして、①プログラミング的思考を育むこと。②コンピュータを活用した問題を解決。③各教科への応用の3つを示している。

本研究の目的は、小学校におけるプログラミング教育のモデルカリキュラム開発と支援システム構築により、PDCA サイクル実践による授業改善が可能とすることである。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
広瀬 啓雄	全体統括
尾崎 剛	インストラクショナルデザイン
川久保 翔	授業実践、現場での評価
渡邊 竜介	データ構造学習用動画作成
服部 孝仁	Scratch 学習用動画作成
山田 真帆	教員実態調査およびサポートブック作成

3. 今年度の研究成果

2021年度は、プログラミング的思考を深く学習するための動画教材の作成を行った。1、2年生向けにはデータ構造、3、4年生向けにはScratchの操作方法に関する動画を作成し、動画投稿サイトYouTubeに投稿し、公開した。

諏訪市立小学校教員を対象に業務におけるICT活用の実態調査を行い、基本的なPCスキルやプログラミング経験はほとんどの教員が問題なく持っていることを明らかにした。また、この調査を基に、ICT活用の阻害要因軽減を目的とした小学校教員を対象にした支援方法の検討し、サポートブックを作成した。

また、昨年度に構築したプログラミング的思考をより深く学習するためのインストラクショナルデザインおよび現場の先生方で実践するための支援システムの評価を行う予定であったが、新型コロナウイルス感染症の影響で原小学校との日程調整がつかず、評価実験を行うことができなかった。

本研究はJSPS 科研費 19K03087 の助成を受けたものです。

4. 今後の計画

諏訪市教育委員会と本研究に関する協定を結び、小中学校におけるプログラミング教育に関して、以下の計画で研究を行う。

- ① プログラミング的思考を取り入れた授業のノウハウを共有し、現場の先生たちでPDCAを回すことを目的とした支援システムの活用。
- ② 小学校3～4年生にプログラミングを楽しむためのScratchを使ったインストラクショナルデザイン構築・実践・評価
- ③ 小学校5～6年生に算数の「数量の関係」の単元を、Pythonを使った学習となるようなインストラクショナルデザインの構築・実践・評価
- ④ 先生方がプログラミング授業を実施するために必要となる教育支援システムの構築・実践・評価

研究開発成果：Web 会議システムを用いた共同プロジェクト業務成功に関わる 要因分析に関する研究

1. 背景・目的

新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、多くの大学などでオンライン授業が導入された。オンライン授業に関する大学や高校が発表した受容性に関する調査によると、多くの学生が肯定的に受け止めているが、実験やゼミといった“体験型”の科目に対しては否定的な意見が多く見られた。学習成果についても同様に授業ごとの特性が現れると考えられる。

これらの背景から昨年度、公立諏訪東京理科大学および大妻女子大学の学生が参加する、すべての活動をオンラインで行うプロジェクト基盤学習（PBL）を実施した。実施後行った学生へのインタビューによると、初対面の相手とのプロジェクト活動が全てオンラインであっても問題なく実施できた、と肯定的な意見が得られた。しかし、学習成果として設定した社会人基礎力の修得度が、対面ありのPBLと比べて低下することがわかり、特に「発信力」の修得度が他の項目のより低いということが明らかになった。このように学生の受け止めと教育効果には差があり、オンライン授業実施に関して更に検証が必要である。

本研究の目的は、ICTを活用したPBL授業において高い教育効果を得るための教授方法を明らかにし、必要な学習支援システムを構築することである。このために、東京理科大学理学部山本研究室ならびに大妻女子大学家政学部市川研究室と進めるPBL型授業に関する共同研究においてICT機器・ツール類を使用しながら遠隔授業を実施し、教育効果を確認する。

2. 研究メンバー

メンバー	役割
尾崎 剛	統括、プロジェクト管理、システム運用、学習成果分析
広瀬 啓雄	プロジェクト管理、学習成果分析
山本 芳人	プロジェクト管理
市川 博	プロジェクト進行、データ提供

3. 今年度の研究成果

今年度は、2つの大学から25名の学生が参加する6ヶ月を期間とする大学横断PBLの実施を計画したが、参加する学生の中にコロナウイルスに感染した疑いのある学生が発生し、PBLの事前学習に遅れが生じた他、インターンシップや各大学の学内説明会などの就職活動などで十分な時間が取れず大学横断PBLの実施2022年1月開始に遅れてしまった。2グループ計10名の学生が参加するPBLに規模を縮小し、「AIを活用した学習支援の提案」をテーマにプロジェクトを開始した。現在実施中であり、2022年6月にプロジェクトを終了する予定である。

本研究では、PBL実施後に成功要因と学習成果に関するアンケート調査を行い、PBLの成果分析及び授業改善のための基礎データを収集し、成果を分析している。これまでの成果

分析システムでは一部手作業が含まれることや、成功要因と学習成果を固定していたため、分析に際して時間がかかることや、実施するPBLの目的や運用方法の違いに対しての対応が困難であった。これらの問題を解決するために成果分析システムの改修に取り組んでいる。同時に、統計分析ライブラリのバージョン更新などへの対応も進めている。今後、これまでの大学横断PBLで得られたデータを使って、同様の分析結果を得ることができるか検証を進める。

本研究はJSPS 科研費 20K14090 の助成を受けたものです。

4. 今後の研究計画

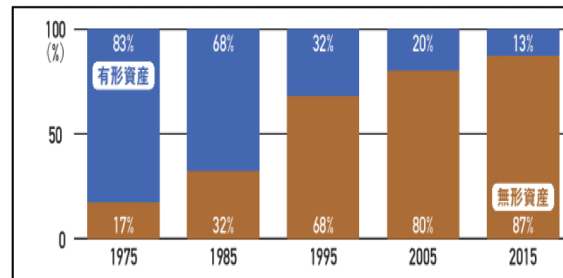
今年度実施ができなかった大学横断PBLを実施し、学生の専攻によって得られる学習成果に違いがあるのかを分析する。また、専門知識の習熟度に関する調査を行うために、専攻ごとに異なる調査紙を作成し、その妥当性について検証を行う。

研究開発成果：企業の知的財産の価値創出のモデルについての研究

1. 背景・目的

グローバル化社会と情報社会の進化に伴い、企業資産には図のように無形資産が増加し続けている。このような企業の所有する無形資産（特に知的財産）は、いかに価値創出（価値最大化）するのが企業にとって直面かつ喫緊の課題となっている。本研究は、国内・外の実例検証を通じて、企業の知的財産の価値創出のモデルを模索することを目的とする。今年度は大学院生の修士論文の研究内容の一部を兼ねて、まず日本の代表的な電機メーカーである、諏訪地域にあるセイコーエプソン株式会社の実例検証を行っていた。

S&P500の企業価値にある無形資産の割合



出所：伊藤レポート2.0「持続的成長に向けた長期投資 (ESG・無形資産投資) 研究会報告書」2017年10月

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
韓 暁宏	統括、企業訪問へのアレンジメント、インタビュー
黄 如盈 (大学院生)	データ収集、整理など

3. 今年度の研究成果

本研究は、企業の所有する知的財産の価値創出について、「守り」と「攻め」の視点から“ハイブリッド知財戦略”を中心として仮説を立て、実例検証を行われている。今年度は、諏訪地域にある、日本の代表的な電機メーカーであるセイコーエプソン株式会社の知財本部長及

び同社の元 VP 企画・開発・設計部長へのインタビューを通じて、セイコーエプソン（株）の知的財産の価値創出の事例を検証した。検証した結果、セイコーエプソン（株）は、会社の経営・事業・知財の“三位一体”のもとで、IP ランドスケープを活用したプロアクティブな知財活動が現在の会社の成長に繋がったことが明らかとなった。これは、本研究の観点を立証でき、研究が一步進んでいたと考えられる。



4. 今後の計画

日本の電機メーカー以外の企業（事例）と海外（中国）の企業の実例検証を行い、企業の知財財産の価値創出のモデルを模索していく。

地域情報・マネジメント研究部門 研究業績リスト

査読付き論文

- [1] 倉林正、高橋瑛人、深谷将、武村政春、「GIS を活用した地理と生物の教科間連携授業の開発と実践：サクラマップの作製とその分析を通して」、新地理、Vol.69, No.2, pp.54-68, 2021.
- [2] 倉林正、深谷将、高橋瑛人、武村政春、「特定外来生物「クビアカツヤカミキリ」を題材とした授業実践と防除対策：サクラ被害マップの作製と活用」、生物教育、Vol.63, No.1, pp.10-21, 2021.

査読付き国際会議

- [1] Yoichi IIDA, Analytic Hierarchy Process for citizen consensus building, The 22nd Conference of the International Federation of Operational Research Societies (Online), 2021年8月26日.

口頭発表

- [1] 丹沢冬華、橋本幸二郎、三代沢正. AI・機械学習の多面的利用による SNS に投稿された長野県写真データの分析 映像情報メディア学会、映像表現 & コンピュータグラフィックス研究会 映情学技報、vol. 46, no. 10, AIT2022-156, pp. 413-414 2022年3月
- [2] 山本こころ、内堀法孝、橋本幸二郎、三代沢正. AI による地域の歴史的白黒画像の自動着色に関する研究. 映像情報メディア学会、映像表現 & コンピュータグラフィックス研究会 映情学技報、vol. 46, no. 10, AIT2022-154, pp. 409-410, 2022年3月
- [3] 村田 哲也、三代沢正. 仮想空間におけるチャットボットの応用と有効性の評価. 映像情報メディア学会、映像表現 & コンピュータグラフィックス研究会 映情学技報、vol. 46, no. 10, AIT2022-159, pp. 421-422, 2022年3月
- [4] 村上陽音、内堀法孝、永友康仁、橋本幸二郎、三代沢正. ロケーションベース型とマーカー型のハイブリッド型 AR 技術による神宮寺体験アプリの研究開発. 映像情報メディア学会、映像表現 & コンピュータグラフィックス研究会 映情学技報、vol. 46, no. 10, AIT2022-160, pp. 423-424 2022年3月
- [5] 萩原 伸哉、内堀法孝、永友康仁、橋本幸二郎、三代沢正. フォトグラメトリを用いた文化財のデジタルスキャンと AR システムの研究開発. 映像情報メディア学会、映像表現 & コンピュータグラフィックス研究会 映情学技報、vol. 46, no. 10, AIT2022-161, pp. 425-426 2022年3月
- [6] 栗山 遥、三代沢正. GAN を用いた少数画像からの 3D モデル生成に関する研究. 映像情報メディア学会、映像表現 & コンピュータグラフィックス研究会 映情学技報、vol. 46, no. 10, AIT2022-162, pp. 427-428, 2022年3月
- [7] 遠藤 凱、内堀法孝、永友康仁、橋本幸二郎、三代沢正. 諏訪大社上社周辺の観光におけるエアタグ AR システムの研究開発. 映像情報メディア学会、映像表現 & コンピュータ

- グラフィックス研究会 映情学技報、vol. 46, no. 10, AIT2022-158, pp. 417-420 2022年3月
- [8] 鮎川瑠輝、三代沢正. 茅野市の防災情報可視化のためのデジタルツインシステム研究開発. 映像情報メディア学会 映像表現&コンピュータグラフィックス研究会 映情学技報、vol. 46, no. 10, AIT2022-155, pp. 411-412, 2022年3月
- [9] 原一熙、三代沢正. スマートシティ実現のための HoloLens2 による IoT データ可視化システムの研究開発. 映像情報メディア学会、映像表現 & コンピュータグラフィックス研究会 映情学技報、vol. 46, no. 10, AIT2022-157, pp. 415-416, 2022年3月
- [10] 韓 暁宏、黄 如盈 「日本企業における知的財産の価値創出についての研究—セイコーエプソン株式会社の事例を中心として—」 国際総合研究学会第85回研究会（日本大学工学部、オンライン開催、共同発表） 2021年8月29日
- [11] 飯田洋市、予算編成に向けた市民参画型事前評価の手法の研究 ～長野県岡谷市商業活性化計画を事例にして～、日本評価学会 第22回 全国大会、2021年12月5日.
- [12] 飯田洋市、大山口菜都美、階層分析法の対比較表に含まれる最大誤差に関する研究、2022年日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会（群馬大学 オンライン開催）、2022年3月17日.
- [13] 大山口菜都美、飯田洋市、階層分析法における意思決定者目線での対比較値の修正法、2022年日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会（群馬大学 オンライン開催）、2022年3月17日.
- [14] 倉林正、深谷将、高橋瑛人、武村政春、「特定外来生物「クビアカツヤカミキリ」の被害分布調査とその授業実践（第2報）—サクラ被害マップの精度分析と中学校での実践—」、日本生物教育学会第106回全国大会、2022年1月8日
- [15] 野地楓、山野井貴浩、深谷将、「小学校第4学年理科「季節と生物」において学習用アプリを用いた生物マップの作成により生物の季節変化についての理解を深める授業の開発」、日本生物教育学会第106回全国大会、2022年1月9日
- [16] 左座祐之助、広瀬啓雄、尾崎 剛、学習者と教員の授業に関するモチベーションを可視化するシステム構築及びその効果、情報処理学会第84回全国大会 2022年3月3日
- [17] 成田裕貴、広瀬啓雄、Git を利用した不適切な学習行動をとる学生の発見と手法、情報処理学会第84回全国大会 2022年3月3日
- [18] 土屋 慶、広瀬 啓雄、アイトラッカーの作業分析による熟練工技術伝承コンテンツの作成、教育システム情報学会（JSiSE）2021年度 第4回研究会 2021年11月13日
- [19] 石川涼介、橋本幸二郎、三代沢正. 身体的動作情報に基づく卓球競技の任意のシーン抽出手法の検討、映像表現・芸術科学フォーラム 2022、情報メディア学会技術報告、Vol.64, No.10、pp.147-148, 2022.
- [20] 丹沢冬華、橋本幸二郎、三代沢正. AI・機械学習の多面的利用による SNS に投稿された長野県写真データの分析、映像表現・芸術科学フォーラム 2022、情報メディア学会技術報告、Vol.64, No.10、pp.413-414, 2022.

企業連携

- ・武藤工業株式会社 連携研究 2019/9～三代沢正、広瀬啓雄、橋本幸二郎
- ・信州ビバレッジ 2021/4～2022/4
- ・EMI ラボ 2021/4～2022/4
- ・(株)高島計器, 2018/9～ 広瀬啓雄

外部資金獲得

- [1] 飯田洋市, 科学研究費助成事業 基盤研究 (C)、ロジックモデルと意思決定手法で予算の効率的かつ効果的運用を実現する行政評価の研究 (課題番号:20K01480), 飯田洋市、2020-04-01 から 2023-03-31.
- [2] 広瀬啓雄, 尾崎剛, 文部科学省 科研費 2019 年度 基盤研究 (C), 小学校でプログラミング的思考を重視した授業改善可能な情報教育のシステム化, 2019/4-2023/3
- [3] 広瀬啓雄, 尾崎剛, 日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究 (C), 小中高校プログラミング教育のシームレス化および学習環境配信システムの開発, 2022 年 4 月 - 2025 年 3 月

講演・講義・実習

- ・上社周辺まちづくり協議会「神宮寺関連4プロジェクト中間発表、デモ実施」、2021 年 12 月 9 日、三代沢正、卒研生 4
- ・岡谷市商業活性化会議 (於岡谷市役所)、飯田洋市、調査結果の説明、2021 年 3 月 24 日

メディア報道等

- ・長野日報「仏法隆寺の仏像2本立体データ化」三代沢研究室 2022 年 2 月 26 日
- ・信濃毎日新聞「諏訪地域の仏像 立体データ化」三代沢研究室 2022 年 1 月 29 日
- ・信濃毎日新聞「出現 いにしえの上社周辺 諏訪東京理科大学の研究室が開発」三代沢研究室 2021 年 12 月 10 日
- ・信濃毎日新聞「神宮寺 VR・AR で再現へ」三代沢研究室 2021 年 2 月 16 日