

阿南工業高等専門学校

地域連携・テクノセンター

研究報告書 2021



令和3年度 外部資金リスト

- ・ 共同研究
- ・ 受託研究
- ・ 科学研究費補助金
- ・ その他採択事業

目 次

共同研究

機械コース	西野精一	サーマルプロテクターの熱・応力解析	p 1
機械コース	西本浩司	加工状態モニタを用いたリアルタイムフィードバック制御に関する基礎的研究	p 2
機械コース	川畑成之	簡易型「MMS」レーザースキャナの開発	p 3
電気コース	釜野勝	サーカディアンリズムを用いた LED 照明装置の開発	p 4
電気コース	香西貴典	フェムト秒レーザーを用いた高精度構造物の加工システムの開発	p 5
情報コース	吉田晋	フレキシブルセンサ開発における実証実験	p 6
情報コース	吉田晋	河川用小型水位センサ開発における実証実験	p 7
情報コース	吉田晋	スマート農業：IoT 導入実験	p 8
情報コース	吉田晋	LPWA を用いた小型超音波水位計・気象センサによるデータ活用に関する実証実験	p 9
情報コース	平山基	熱電交換素子の研究開発	p10
情報コース	太田健吾	画像と音声を利用した対話システムの構築	p11
建設コース	吉村洋	埋戻し土による鉛直土圧を受ける埋設管の変形解析	p12
建設コース	多田豊	高専発！応急仮設住宅ゲームの南海・東南海地震対策への展開に関する基本調査	p13
建設コース	多田豊	住宅地選択行動を適正化させる災害ハザードマップ活用に関する社会的期待 発見研究	p14
化学コース	鄭涛	LED 光を用いた環境配慮型水耕栽培システムの構築	p15
電気コース	小林美緒	高専での遠隔・反転授業を促進するビデオ教育環境の大学・高専・企業共同作業による構築	
電気コース	小林美緒	音楽と花火のシンクロを可能にするアプリケーションの開発	
建設コース	井上貴文	高強度で普及可能なパイプハウスの開発	
化学コース	吉田岳人	光誘起非平衡状態を用いた材料創成と物性制御	

受託研究

一般教養	坪井泰士	小・中学生及び生涯学習への講師派遣等	p16
情報コース	岡本浩行	電子自治体構築についての研究	p17
化学コース	大田直友	阿南市環境保全率先行動計画（事務事業編）改定事業	p18
化学コース	大田直友	阿南市多様性保全・活用事業	p19

建設コース	長田健吾	半浮体着床式洋上風力基礎構造物の安定性確認に関する水理模型実験
建設コース	川上周司	画像処理と深層学習を利用した浄化槽の処理水質予測システムの開発
化学コース	吉田岳人	若手技術者研修

科学研究費補助金

機械コース	原野智哉	高専発 超電導磁気ギア搭載 宇宙用掘削ドリルの基礎研究開発	p20
機械コース	川畑成之	超磁歪素子を用いた精密形状制御を可能とする革新的スマートテンセグリティ構造の開発	p21
機械コース	安田武司	AE 法を用いた炭素鋼へのレーザ焼入れ非破壊その場検査法の確立	p22
情報コース	福見淳二	複雑系アプローチによる藻場環境シミュレータの構築と藻場の生態系レジリエンスの解明	p23
情報コース	太田健吾	プレゼンテーションスキルの向上を支援する模範音声の自動生成システム	p24
情報コース	太田健吾	オンライン講義の学びを活性化するソーシャルアノテーションに基づく講義要約システム	p25
化学コース	大谷卓	超強酸を用いた中員環縮環化合物の効率的合成法の開発	p26
化学コース	鄭涛	蒸気重合法によるナノポーラスカーボン被覆チタン酸化物ナノ粒子の創製	p27
化学コース	上田康平	遺伝的アルゴリズムを用いたフォノン状態密度解析手法の確立と実在物質への適用	p28
化学コース	杉山雄樹	環化付加重合によるモルホロジーを持つ高分子合成法の開発	p29
一般教養	山田耕太郎	インプロセスモニタリングデータを用いた機械学習によるオンライン非破壊検査法の開発	p30
一般教養	山田洋平	4、5、6 族元素の環境調和型分離分析法の開発—ペルオキシ化合物と固相抽出の活用—	p31
技術部	東和之	強力な生物攪拌者に着目した順応的管理の実践的研究～ニホンスナモグリは悪者か？～	p32
技術部	立石学	測定スキルアップに向けた測定作業周辺のその場観察システムの構築と教育効果の検証	p33

電気コース	小林美緒	IoT 実践技術者育成のための e-learning コンテンツの開発
情報コース	杉野隆三郎	共創場原理に基づく選択的集魚システムの開発
情報コース	福田耕治	複雑系ネットワーク解析に基づくアントコロニーアルゴリズムの構築
情報コース	岡本浩行	プラズモニクスとフォトニクスを融合したハイブリッドデバイスの開発
建設コース	長田健吾	多様な流木堆積過程を検討可能な流木対策工設計支援システムの構築
建設コース	長田健吾	流木堆積による橋脚周りの大規模局所洗堀を予測する数値解析モデルの構築
建設コース	川上周司	環境微生物を生菌状態でモニタリングできる次世代シングルセル解析技術の開発
建設コース	川上周司	オンサイトで迅速に利用可能な核酸抽出不要の微生物解析技術の開発
一般教養	勝藤和子	自己調整理論と S2R モデルを援用した読解方略指導教材の開発と評価

科学研究費補助金 分担者

機械コース	原野智哉	大移動量を可能とする対向面磁石列配置によるパラメカの高速度高精度位置決め装置の開発	p34
化学コース	小西智也	粒子形状を制御した複合酸化物による新規歯内療法用セメントの開発と生体機能性付与	p35
化学コース	上田康平	固液臨界現象の探索：物理的特徴および機構の調査	p36
機械コース	川畑成之	革新懸念「内部変形制御」で乗り越える可翼航空機モデリングのフィデリティの谷	
建設コース	川上周司	アンチセンス技術とバイオフィルム破壊ペプチドによる膜ファウリング制御技術の開発	
建設コース	川上周司	好気性脱窒反応を促進した下水処理場エアレーションタンク単槽での窒素除去技術の開発	
化学コース	吉田岳人	超音速で進展する2つのプラズマの衝突過程を用いた複合ナノ粒子の創成	

その他採択事業

建設コース	多田豊	令和3年度とくしま政策研究センター委託調査研究事業	p37
建設コース	多田豊	令和3年度「とくしまリカレント教育推進事業」実施業務 SDGs いえづくりカードゲーム	p38
建設コース	多田豊	小中学生向け「サイエンスラボ」実施業務	p39
一般教養	福井龍太	令和3年度「とくしまリカレント教育推進事業」実施業務 おいでんよ徳島 おもてなし観光 英語	p40
機械コース	西野精一	令和3年度「とくしまリカレント教育推進事業」実施業務 技術者のための3次元CAD/CAM/CAE実践講座	
電気コース	小林美緒	漁海況予測システム構築事業に係るシステム構築	
校長	平山けい	徳島県次世代“光”創出・応用による産業振興・若者雇用創出事業補助金	
校長	平山けい	大学による地方創生人材教育プログラム構築事業 (令和3年度 大学改革推進等補助金)	

■共同研究

サーマルプロテクターの熱・応力解析

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 機械コース 教授 西野精一

【共同研究者】 大塚テクノ株式会社 瀧口友則

大塚テクノ株式会社 池田文明

【研究概要】

サーマルプロテクターは、電子回路の過熱を防止するものであり、製品の安全性確保のため重要な素子である。本部品は、通電による発熱を利用してバイメタルで通電の ON・OFF を制御するものであり、発熱温度とその熱伝達並びに温度変化によるバイメタルの変形とそれによる節点の接触・非接触等複雑な現象の組合せとなっている。本研究では、有限要素法を利用して、通電による発熱で生じる温度分布の解析と温度変化によるバイメタルの変形や節点部品の変形を解析し、最適材料、最適形状、作動温度の制御方法を明らかにすることを目的とする。

本年度は、端子にトルク負荷時の応力ひずみ解析を行った。今後、材料変更に伴う応力や変形の違いの検討を行い、最適なサーマルプロテクターの設計を行う。

■共同研究

加工状態モニタを用いた

リアルタイムフィードバック制御に関する基礎的研究

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 機械コース 教授 西本浩司

【共同研究者】 古河電気工業株式会社 茅原 崇

阿南高専 技術部 技術第1グループ 技術専門職員 立石学

【研究概要】

近年では、金属材料加工においてCO₂レーザやYAGレーザよりも操作性やメンテナンスが容易であり、高効率で高ビーム品質であるファイバレーザが開発され、様々な加工に適用されている。いずれの加工においても生産工程での品質管理は重要であり、リアルタイムに加工の状態をモニタリングし、モニタリング信号を基にレーザ照射条件等を制御することで、加工の不具合を抑制・修正可能な適応制御技術が求められている。

そこで本研究では、レーザ照射中に発生する熱放射光を検出しインプロセスモニタリングを行い、モニタリングデータと各種加工条件および加工点の状態との関係を明らかにする。また、インプロセスモニタリングデータを基に、リアルタイムにレーザ出力をフィードバック制御し、常に安定して各種レーザ加工を行うための基礎的研究を行う。

■共同研究

簡易型「MMS」レーザースキャナの開発

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 機械コース 准教授 川畑成之

【共同研究者】 津乃峰測量設計株式会社 代表取締役 藤井一樹

【研究概要】

本研究では、共同研究者が保有する船舶搭載型海岸地形測定用 3 次元レーザースキャナを活用し、河川敷地形をはじめとする陸上地形の測定に利用するためのシステム開発を行う。保有機器は船舶搭載利用を前提としており、陸上での利用にあたり計測時の振動の影響などを考慮しなければならない。そこで本研究では陸上移動時の振動が計測精度に与える影響を評価し、その影響を低減する防振システムを開発することで、従来の地形測定システムよりも安価で取り扱いが容易な地形計測システムを実現する。2021 年度においてはレーザースキャナおよび架台の数値解析と振動実験により明らかになった固有振動数に基づいた除振架台を設計、製作を行い、実験により除振効果を検証した。

■共同研究

サーカディアンリズムを用いた LED 照明装置の開発

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 電気コース 准教授 釜野勝
【共同研究者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 准教授 安野恵実子
東西電工株式会社

【研究概要】

本件研究は現代人の健康を維持のために、人間のサーカディアンリズム（生体リズム：体内時計）を考慮した LED 照明の点灯パターンを検討することを目的としている。一般白色 LED より 480nm 付近の光を多く出力する LED と電球色 LED の点灯割合をプログラミング制御することで変化させる。

研究では、文献調査によりサーカディアンリズムは唾液中のメラトニンに深く関係していることを確認した。また、メラトニンは睡眠やストレスによってもその影響が大きく関与していることも確認した。実験では、LED の点灯割合に用いる関数を実験的に調査するため、日中の太陽光照度の時間分布を測定した。また、蛍光灯下とサーカディアンリズム（パルス変化、連続変化）照明下における、メラトニンとアミラーゼの測定を試みた。実験環境は東西電工株式会社の協力を得て、日和佐工場に照明器具を設置した。アミラーゼの測定結果よりサーカディアンリズム照明の方がストレスは少ないといった傾向を確認した。また、メラトニンの測定においては測定できる環境を構築した。

なお、本研究は令和 3 年度徳島県地方大学・地域産業創生事業補助金「サーカディアンリズム照明の開発」の一部として遂行したものである。

■共同研究

フェムト秒レーザーを用いた

高精細構造物の加工システムの開発

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 電気コース 講師 香西貴典

【共同研究者】 株式会社レーザーシステム 代表取締役社長 土内彰

阿南高専 創造技術工学科 電気コース 教授 小松実

阿南高専 技術部 技術第2グループ 技術職員 尾崎貴弥

【研究概要】

本研究ではフェムト秒レーザーを用いて新たな機能を有した製品を作製することができるレーザー加工システムの開発を行っています。開発後には、加工条件の設定・選定が難しい高機能材料の超微細加工技術の確立に関する研究や作製したレーザー加工システムを利用した光・レーザー技術者の育成環境の充実を目指しています。

フェムト秒レーザーを用いた微細加工システムでは、ガラスや金属、半導体などにおいて独自の加工方法を確立し製品の高機能化に寄与する加工プロセスに関する研究を計画しています。これにより、例えば半導体分野においては高性能半導体の試作品の作成や量産技術への道筋をつけることなどが考えられます。本研究における当面の目標は、サブミクロンの穴あけ、直線加工であり、加工精度（微細加工寸法）の向上です。

その他、フェムト秒レーザーの導入や試作品の作製を考えられている地域企業の方々に使用してもらえようオープンラボを整備し、それを運用することで産業の活性化や、教育分野では、導入したシステムを学生の卒業研究や実験実習に取り入れることで、光やレーザー技術の知識を有した学生の輩出にも力を入れていく予定です。

なお、本研究は令和3年度徳島県地方大学・地域産業創生事業補助金を受けています。

■共同研究

フレキシブルセンサ開発における実証実験

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 教授 吉田晋

【共同研究者】 株式会社ニコン

【研究概要】

仙台高専の千葉先生と鳥羽商船高専の白石先生と協力して、開発中のフレキシブルセンサの実用化に向けた試作品の圃場における実証実験を行う。圃場での実証実験を行いセンサ性能の確認と、発生する問題点に対してのハード的な改善を検討する。フレキシブルセンサはZigbee通信機能を持つコントローラに繋がっており測定したデータをZigbeeで送信することができる。実証実験を行うために、Zigbee通信で送られてくるデータを、sakura.ioを使ってインターネットにアップする実験システムを開発し実証実験を行う。フレキシブルセンサ計測システムイメージを図1に示す。小型太陽電池による独立電源とLTEを使ったIoT通信により、計測したデータをインターネット上のサーバにアップし、ブラウザによりデータを確認できる。2021年度は、改善されたフレキシブルセンサコントローラにロガー対応させ、ハウス内で利用する際の独立電源の最適設計を行い、実証実験を行っている。

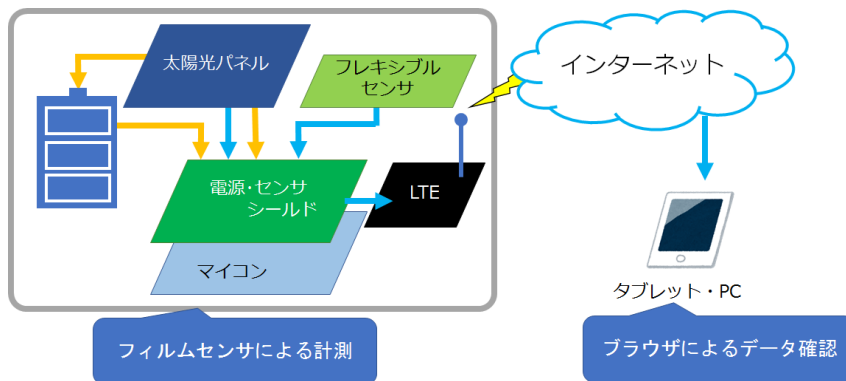


図1 フレキシブルセンサ計測システムイメージ

■共同研究

河川用小型水位センサ開発における実証実験

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 教授 吉田晋

【共同研究者】 阿南測量設計株式会社

【研究概要】

近年、台風による河川の氾濫が発生して、大きな災害が発生している。国交省が管理する一級河川の氾濫だけでなく、一級河川に流れ込む中小河川が本流側の増水により排水能力が低下し、上流域で中小河川が氾濫する現象も発生している。現状の一級河川を中心とした河川の水位監視だけでは、流域全体の水害対策が不十分であり、一級河川に流れ込む中小河川の水位監視も重要となっている。しかし、市販の水位計は高価であり、高額な予算が無ければ流域全体の河川の水位を監視できない。そこで、近年急速に発展したIoT技術と超音波センサを用いた非接触型水位計を、独立電源かつ設置が容易で、低コストで製作可能な水位計を開発している。開発中のIoT水位計は、図1に示すように、安価なArduinoマイコンと超音波センサを用いて水面までの距離を測定し、小型太陽電池と2次電池を用いた独立電源とIoTプラットフォームを用いて、安価で軽量コンパクトな水位計で、川に架かる橋等に簡単に取り付けられる。開発中の水位計を、阿南市を中心とした河川に設置し、実証実験を行っている。また、開発中の水位計を、河川用よりもさらに低コスト化が要求されるため池にも応用する実証実験に取り組んでいる。

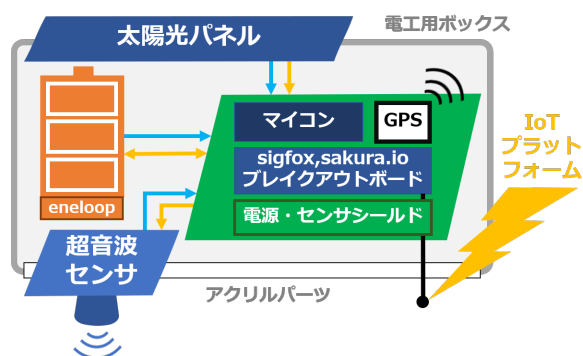


図1 超音波方式 IoT 水位計構成図

■共同研究

スマート農業：IoT 導入実験

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 教授 吉田晋

【共同研究者】 かつうらテクノクラブ

【研究概要】

農業へのICT活用に取り組んでいる勝浦町のかつうらテクノクラブでは、作物の生育圃場やみかんの貯蔵庫の気温をIoT技術によりリアルタイムで監視し、生育環境の制御や貯蔵庫の温度コントロールの可能性について研究するため、圃場に設置可能な気象センサのキット製作、圃場への設置を行うIoT導入実験に取り組む。Sakura.io等の最新のIoT技術を導入した圃場に設置可能な気象センサの開発に取り組み、かつうらテクノクラブ員の圃場への導入実験を行う。開発するIoT環境センサを図1に示す。LTE回線を用いたSakura.ioで取得した環境センサの値は、クラウドにアップされ、GoogleのスプレッドシートにてWebブラウザでデータを確認できる。

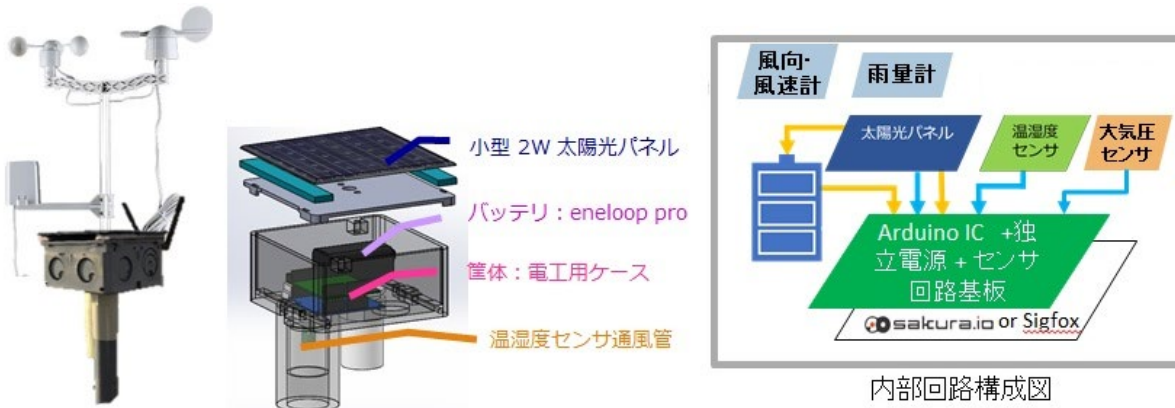


図1 IoT 環境センサ外観と内部構成図

■共同研究

LPWA を用いた小型超音波水位計・気象センサによる データ活用に関する実証実験

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 教授 吉田晋

【共同研究者】 株式会社 ZTV

【研究概要】

農家にとって栽培圃場における気象情報は、栽培管理において重要な情報であるが、気象庁や農研機構が発信している気象情報は、広域情報であるため、地形の影響による風や日照、高度による影響で個々の圃場での気象データと異なる可能性がある。圃場に気象センサを設置するには、気象センサが効果である。そこで、近年急速に発達してきたIoT技術やIoTサービスを活用した安価な気象センサを開発し、エリア単位で気象センサを設置し、その気象センサデータを地域で共有することで、農業および地域の気象情報の活用についての効果を検証する。同様に、河川やため池の水位を測定する小型超音波水位計を地域に設置し、そのデータの活用について効果を検証する。開発中のIoT気象センサおよび水位計は、通信回線にLPWAの一つであるSigfoxを用いることで、小型で安価な独立電源にて駆動を可能とし、取得した気象センサおよび水位計測定データは、クラウドにアップされ、Webブラウザでデータを確認できるシステムとしている。

■共同研究

熱電交換素子の研究開発

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 准教授 平山基

【共同研究者】 株式会社タキウエケイソー 仁木和哉

【研究概要】

エアコンや冷蔵庫などの身の回りの「冷却」装置では、主として熱媒体の気化および凝縮を繰り返し、熱媒体を冷却している。本研究では電気と熱を直接変換する素子である熱電素子の開発を目的として、高効率な熱電半導体の試作および熱電接合素子の開発を行っている。

■共同研究

画像と音声を利用した対話システムの構築

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 准教授 太田健吾

【共同研究者】 豊橋技術科学大学

株式会社アイシン

徳島大学

名古屋大学

【研究概要】

将来の人間-機械協奏社会を考えたとき、機械と人間がいかに自然で容易にコミュニケーションできるかが重要な課題となる。機械側のインタフェースが限りなく人間に近い姿をし、人間に近い対話を行うことは、こうした課題の解決法の一つの方法であると考え。そこで我々は、本物の人間と区別がつかないレベルの3D CGで描かれ、映像内でリアルに動作する「Saya」に注目し、Sayaをエージェントとして音声・マルチモーダル対話を行えるシステムの構築を行っている。



■共同研究

埋戻し土による鉛直土圧を受ける埋設管の変形解析

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 教授 吉村洋

【共同研究者】 東京瓦斯株式会社 デジタルイノベーション本部 次世代技術研究所 小貫翔馬

【研究概要】

本研究では、ガス用埋設鋼管の健全性を検討するための遠心模型実験が実施され、その測定結果に対する有限要素解析を行った。遠心模型実験で使用した土材料の変形係数、ポアソン比を三軸圧縮試験結果から求めた値で解析した場合、測定結果と解析結果の一致は見られなかった。使用した土材料が異なるが、K0 圧縮試験によって求めた変形係数、ポアソン比を与えて解析すると、測定結果と解析結果は定性的な一致が見られた。解析では、さらに変形係数、ポアソン比をパラメトリックに変化させて行い、埋設鋼管に作用する土圧、ひずみ分布の変化を検討した。

■共同研究

高専発！応急仮設住宅ゲームの

南海・東南海地震対策への展開に関する基本調査

- 【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 多田豊
- 【共同研究者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 教授 杉野隆三郎
- 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 加藤研二
- 阿南高専 創造技術工学科 一般教養 准教授 新井修
- 熊本高専 建築社会デザイン工学科 准教授 勝野幸司
- 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 准教授 水谷晃啓
- 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 准教授 小野悠

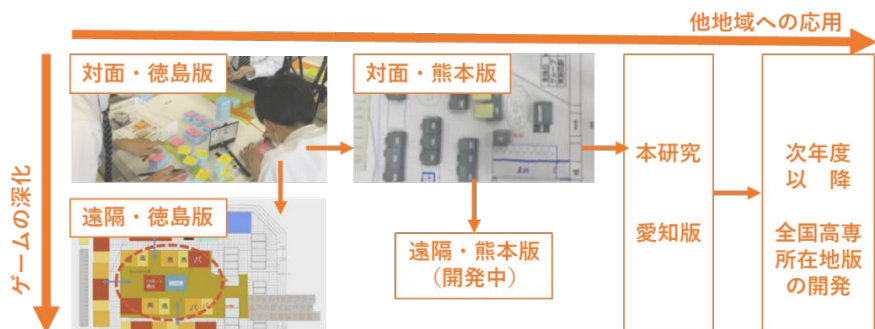
【研究概要】

南海トラフ巨大地震（駿河湾～日向灘沖）が発生した場合に、約 84 万戸もの応急建設住宅を建設する必要があるとされ、各自治体は事前準備を行っている。事前準備では、①大量の応急建設仮設を早期に安全に建設することに加え、②居住者の孤立や孤独死を防ぐために「ふれあい」のきっかけが生まれる配置計画技術が求められている。こうした高度な安全管理の観点を持つ配置計画技術は災害時に土壇場で計画出来るものではない。そのため、行政職員及び災害時に応急仮設住宅の建設に関する協定を締結する民間事業者団体（以下、協定団体とする）の技術者は事前訓練を行い、配置計画技術を修得し、継続的に学習する必要がある。

筆者らは図に示すように、令和 1, 2 年度に申請者らは模型を使用した対面の教育ツールである「応急仮設住宅団地配置ゲーム」を開発し、徳島県内の行政職員及び協定団体の技術者を対象に事前訓練を実施してきた。令和 3 年度にはコロナ禍において遠隔においても訓練可能なよう遠隔方式を開発した。また、熊本高専と連携し、熊本県版の開発を行ってきた。

こうした背景を元に、本研究では、東南海地域への波及を目指し、阿南高専、熊本高専、豊橋技術科学大学と連携し、愛知県版の開発を行った。開発にあたり、「応急仮設住宅建設・管理マニュアル令和元年 6 月改正版」（愛知県建築局）及び愛知県担当職員、愛知県建築士会等へのヒアリングを実施した。この研究成果は、令和 4 年度日本建築学会学術講演会（令和 4 年 9 月）にて発表予定である。

次年度以降、技大・全国高専と共同研究体制を構築し、全都道府県版の開発を目指し、技大・高専が各都道府県にて仮設住宅整備に係る事前防災に積極的に関わる社会の実現を目指したい。



■共同研究

住宅地選択行動を適正化させる

災害ハザードマップ活用に関する社会的期待 発見研究

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 多田豊

【共同研究者】 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 加藤研二

国立研究開発法人 防災科学技術研究所 災害過程研究部門 特別研究員 塩崎由人

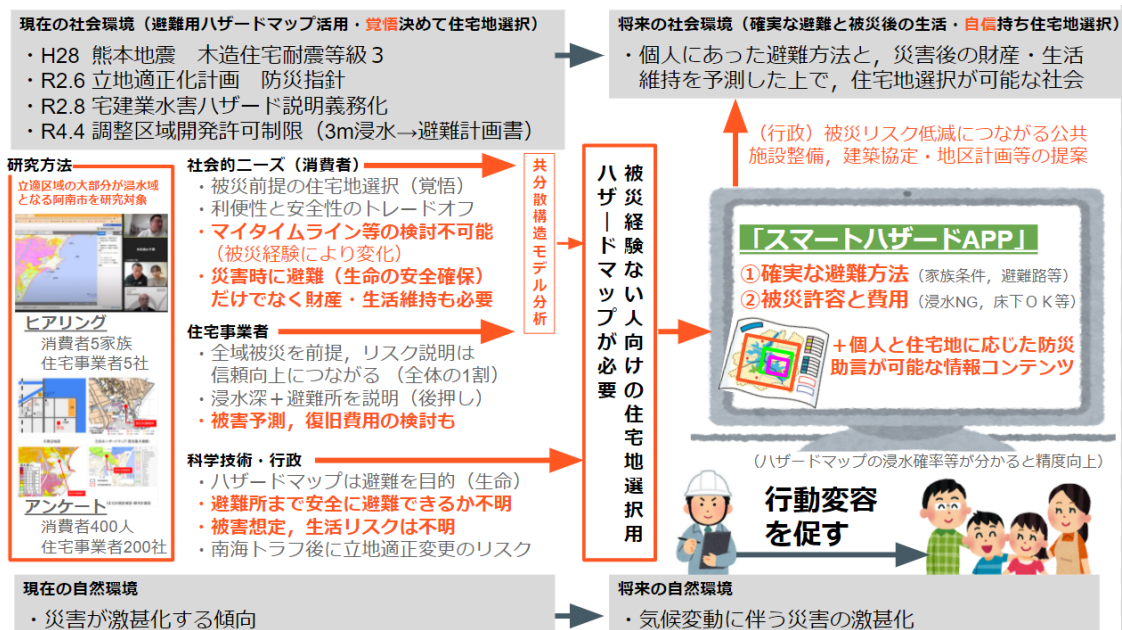
国立研究開発法人 防災科学技術研究所 災害過程研究部門 主任研究員 鈴木進吾

【研究概要】

本研究は令和3年3月に閣議決定された第6期科学技術・イノベーション基本計画を受け新たに新設された研究費であり、自然現象としての災害を研究する研究者と、社会現象としての災害を研究する研究者(以下「社会科学系研究者」という)が協働して、災害リスクの軽減(Disaster Risk Reduction)に関して社会が真に求めるものを科学的に解明し、具体的・効果的な解決策の提案を行う探索型の共同研究であり、阿南高専側は社会科学系研究者として参画している。

研究期間は令和4年5月末までのため、執筆時点(令和4年3月)では中間報告の段階であるが、これまでに徳島県内を対象に一般消費者400名、住宅事業者200社へのアンケート調査、一般消費者5家族、住宅事業者5社へのヒアリングを行い、下図に示すように社会的ニーズ等を整理している。

本来、「避難」を目的とするハザードマップが、住宅地選択時の説明が義務化されたことにより、「家族条件や避難経路等も考慮した確実な避難方法」や「住宅の浸水等の被災を許容する程度別の被害予測や費用算出」等、被災経験のない人を対象に住宅地選択により特化したハザードマップが必要とのニーズ(社会的期待)を発見した。今後、具体的・効果的な解決策として、これ以上、ハザードマップを増やさないよう(屋上屋を重ねない)、こうしたハザード情報を既存のハザードマップや住宅情報サイト等に追加できるAPPの検討を行う予定である。



■共同研究

LED 光を用いた環境配慮型水耕栽培システムの構築

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 准教授 鄭涛
【共同研究者】 阿南高専 創造技術工学科 電気コース 准教授 釜野勝
阿南高専 創造技術工学科 機械コース 准教授 大北裕司
阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 川上周司
東西電工株式会社 北出亘

【研究概要】

昨今、SDGs を人類の共同目標として様々な研究が進められている中、食料危機をめぐる対策が大きな話題となり、日本も積極的に取り組まれている。一方、日本では農業を担う人口が減り続け、高齢化も顕著である。若い世代による次世代農業の発展は、食料自給率の維持、地方経済の再生にとって重要な役割を果たす。とりわけ水耕栽培は天候に左右されず、清潔な作業環境から若い世代にとって着手しやすいメリットがある。しかし、水耕栽培のデメリットは、良質な水を大量に必要とすることと、根腐病等の病原菌に弱い点が挙げられる。

本研究は最先端技術の光分野や、IoT 技術を駆使し、清潔かつ安全な環境配慮型システム栽培技術を開発する。光（赤外光や近赤外光）による発芽や根の成長を促進し、各種センサー（水温、pH、EC 計、溶存酸素濃度センサー）を利用した最適な栄養液の配合技術、環境保全を考慮した水の再利用と循環（UV-LED による除菌・浄化）システムを構築する。

■受託研究

小・中学生及び生涯学習への講師派遣等

- 【研究代表者】 阿南高専 副校長（教務）・教務主事 坪井泰士
- 【研究担当者】 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 准教授 一森勇人
 阿南高専 創造技術工学科 機械コース 教授 西野精一
 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 准教授 大田直友
 阿南高専 創造技術工学科 電気コース 准教授 小林美緒
- 【研究委託元】 阿南市

【研究概要】

・2021 年度実施報告

実施月日	実施場所	実施対象	授業・講座名
6月～12月 (計6回)	阿南市立大野小学校	小学1～3年生 40名	理科体験教室 (線香花火, スライム, カイロ, 人エイクラ等)
6月～12月 (計6回)	阿南市立大野小学校	小学4～6年生 20名	パソコンクラブ (M-BOT, スクラッチ)
8月31日	阿南市役所	職員 30名	環境保全推進員研修 「環境分野から SDGs を学ぼう 14 海の豊かさを守ろう」
9月11日	阿南市科学センター	小学4～6年生 40名	科学工作
10月7日	阿南市役所	職員 30名	生物多様性あなん戦略推進協議会 「～阿南市高専連携事業の経緯とねらい～」
11月20日	阿南市役所	一般・子供 30名	あなんまちマルシェ 「阿南市生物多様性ホットスポットクイズ」講師
12月4日	那賀川町図書館	一般 20名	阿南市における生物多様性の保全と活用
12月16日	中野島小学校	小学5年生	生物多様性学習
12月18日	阿南市役所	一般 20名	ごっついあなんフェア講演会 「SDGs14海の豊かさを守ろう！」講師

本年度も、阿南市と連携をして講師派遣及び指導を行っている。

■ 受託研究

電子自治体構築についての研究

- 【研究代表者】 阿南高専 総合情報処理室 室長 岡本浩行
- 【研究担当者】 阿南高専 総合情報処理室 副室長 松浦史法
- 阿南高専 創造技術工学科 一般教養 教授 櫛田雅弘
- 阿南高専 創造技術工学科 電気コース 准教授 小林美緒
- 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 准教授 平山基
- 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 加藤研二
- 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 教授 小西智也
- 阿南高専 技術部 技術第2グループ 技術専門職員 東條孝志
- 阿南高専 技術部 技術第2グループ 技術職員 松下樹里
- 【研究委託元】 阿南市

【研究概要】

庁内 LAN 環境が整い、職員一人に1台のパソコンが配備され、インターネットで全世界と繋がっている。専用回線(LGWAN)で県・国と結ばれ、電子申請・文書管理システムも一部稼働している。このような環境の中で情報の漏えいやシステムの停止等のない電子自治体の構築が重要な課題となっている。セキュリティ技術の強化および職員一人一人のセキュリティ意識を高める研修やパソコンのスキルアップ研修等を実施することで、信頼される電子自治体の構築を目指し、総合的に研究を行う。本年度の主な取組みは以下のとおり。

- (1) システム監査についての助言指導
監査方法および監査項目設定・評価方法の助言指導(ワークシートの作成指導)など
- (2) 情報リテラシー研修
「目標ITスキルレベル」に沿った研修の実施。
- (3) 情報セキュリティポリシー研修
セキュリティ意識を高めるための講習を、阿南市職員を対象に実施(60分研修×6回)
- (4) インターネットを利用したシステムの実証実験
公開動作確認用環境の運用、ホームページ、グループウェアの検証

■ 受託研究

阿南市環境保全率先行動計画（事務事業編）改定事業

- 【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 准教授 大田直友
【研究担当者】 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 川上周司
阿南高専 技術部 技術第3グループ 技術専門職員 東和之
【研究委託元】 阿南市

【研究概要】

地球温暖化対策の推進に関する法第21条第1項において、全ての都道府県及び市町村に事務事業編の策定が義務づけられている。阿南市においては、「第4次阿南市環境保全率先行動計画(事務事業編)」の計画期間が令和3年度で満期を迎えることから、第5次計画を策定し、阿南市の事務及び事業に関し、温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化することを目的とする。

第5次計画においては、「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」国の強い意志表明を受け、より一層積極的な計画及び措置を示すことが求められている。阿南市においても、最新の低炭素技術および、インセンティブ事例等の情報収集を行い、SDGsの観点から分野毎の新たな措置の検討を行う。

事業項目

1. 連携会議
本事業に関する協議
2. 既存情報整理
 - 2-1 排出量・吸収量に関すること
 - 2-2 法令・制度に関すること
 - 2-3 既存施策に関すること
 - 2-4 先進事例に関すること
3. 計画の検討
 - 3-1 目標・方針検討
 - 3-2 具体的措置検討
 - 3-3 進行管理のしくみ検討
4. 計画書（案）作成 計画書（案）の作成
5. 会議の開催支援 2回

■受託研究

阿南市生物多様性保全・活用事業

- 【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 准教授 大田直友
【研究担当者】 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 川上周司
阿南高専 技術部 技術第3グループ 技術専門職員 東和之
【研究委託元】 阿南市

【研究概要】

本事業では、『阿南市が生物多様性先進地域となる』ことを最終目的とし、第一期（2012年～2014年）に阿南市の自然豊かな地域6カ所を『阿南市生物多様性ホットスポット』として選定し、第二期（2015年～2017年）では阿南市の宝であるホットスポットを次世代に引き継ぐための『持続的な保全と活用のしくみづくり』を、「伊島」をモデル地区として実施した。第三期（2018年～2020年）では、蓄積した情報と活動、市民ネットワークを基に、『生物多様性あなん戦略』を策定した。

第四期（2021年～2023年）では、阿南市生物多様性ホットスポットを核としながらも、阿南市全域を視野に入れた『生物多様性あなん戦略』の推進を図ることを目的とする。

事業項目

1. 連携会議
本事業に関する協議
2. あなん戦略推進協議会運営 2回
3. あなん戦略重点施策推進
こどもエコクラブ（1回）
市民環境SDGs講座（1回）
生物多様性啓発ポスター募集
重点施策①企画・体制整備
4. 阿南市外来生物の情報収集 外来生物に関する情報収集
5. 阿南市希少生物の情報収集 希少生物に関する情報収集
6. 生物多様性フォーラムの開催
7. 伊島のモデル事業
伊島ささゆり保全の会運営
伊島ささゆりボランティアの実施
8. あなん戦略推進情報発信
あなん戦略活動情報作成
あなん戦略Web発信（FB）

■科学研究費補助金 基盤研究C

高専発 超電導磁気ギア搭載 宇宙用掘削ドリルの基礎研究開発

【研究分野】 設計工学関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 機械コース 教授 原野智哉

【研究分担者】 広島商船高専 電子制御工学科 助教 綿崎将大
豊田高専 機械工学科 准教授 田中淑晴

【研究期間】 2020～2022 年度

【研究概要】

JAXA 月面都市計画にみるように、地球外惑星での居住のための資源供給や地球上の資源不足を解消するために、2030 年以降において月の資源の利用を計画している。月の資源はアルミニウム・チタン・鉄・酸素・水素が鉱石から採取できる。問題は鉱物資源を掘削する技術開発である。月の重力は地球の 1/6 で大気が存在しない。重力が望めない環境で掘削を行うためには、回転反力を打ち消す 2 重反転ドリルやモグラ型ロボットなどが開発されているが、本格的な掘削のためには掘削ドリルへの高圧力×高トルクが必要不可欠となる。真空度 0.1Pa, 雰囲気温度-48℃の低温真空磁気歯車実験を行い、伝達トルク 2Nm, 回転速度 200rpm で伝達効率が 32%であり、大気圧常温下の伝達効率より 10%程度低下した。伝達効率 10%程度低下する原因は、主に磁気歯車以外のベアリングの低温転がり抵抗が上昇するためだと推察された。磁気ギアの反転特性を利用した月面掘削用 2 重反転ドリル開発についても試作が完成し、ネオジム磁石を搭載していない状態では円滑な回転が確認できており、開発したドリルのレゴリスシミュラント（清水建設社製模擬土）を用いた静的トルクは 6Nm 以下であり、掘削可能性は見い出せている。ネオジム磁石を搭載した場合の磁石円板の傾きを抑制するベアリングの複列化および現在 15 kg と重く、プロトタイプ軽量化課題を解決する必要がある、再設計および再試作を行う予定である。

■科学研究費補助金 基盤研究C

超磁歪素子を用いた精密形状制御を可能とする

革新的スマートテンセグリティ構造の開発

【研究分野】 航空宇宙工学関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 機械コース 准教授 川畑成之

【研究分担者】 東北大学大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻 教授 槇原幹十朗

【研究期間】 2020～2022 年度

【研究概要】

本研究はテンセグリティ構造に超磁歪素子を用いた張力制御ユニットを搭載した、スマートテンセグリティ構造を開発し、数値シミュレーションと実験の両面からその有効性を実証して、次世代宇宙構造物技術の実現に資する成果を示すことが目的である。開発するシステムは従来のテンセグリティ構想では困難であった精密形状制御が可能であり、高比強度、エクストラワイヤによるフェールセーフ特性などのテンセグリティが有する構造特性と併せ、次世代モジュール型大型宇宙構造物の単位構造として提案する。代表者がこれまでに開発した展開型、適応制御型のテンセグリティ構造に関する知見と、構造要素として十分な剛性と強度を有しながら大きな磁歪効果を生じる超磁歪素子を活用して、張力精密制御ユニットを新規に開発し、スマートテンセグリティ構造システムを実現する。2021 年度においては磁歪アクチュエータの設計とプロトタイプ製作を行い、実験的にアクチュエータの性能を検証するとともに、テンセグリティ構造の設計と製作を行い、アクチュエータを組み込んだ構造モデルを開発した。

■科学研究費補助金 基盤研究C

AE法を用いた炭素鋼へのレーザー焼入れ

非破壊その場検査法の確立

【研究分野】 材料加工および組織制御関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 機械コース 准教授 安田武司

【研究期間】 2019～2021年度

【研究概要】

アコースティック・エミッション(AE)とは、固体材料に蓄えられたひずみエネルギーの解放に伴って材料内部に弾性波(主に超音波領域)が放出される現象であり、炭素鋼の硬化が得られる焼入れ時にも観察される。本研究の目的は、このAEを用いた炭素鋼に対するレーザー焼入れの非破壊その場検査法の確立である。焼入れ時に発生するAEを検出し、生成した硬化組織体積(焼入れ深さ)とAEの波形エネルギー等との対応を実験により確認する。この対応関係を既知とできれば、高価な製品となることの多いレーザー焼入れ品の製造工程に適用可能な非破壊その場検査法の確立につながり、品質保証の低コスト化を図ることができる。焼入れ性の良いクロムモリブデン鋼SCM440を試料として、ファイバーレーザーを用いたレーザー焼入れ実験を実施し、実験中に発生したマルテンサイト変態に伴うと考えられるAEをセンサーによって検出することに成功した。試料焼入れ部(Heat-affected zone, HAZ)の詳細な光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡組織観察も実施した。これによりHAZ深さおよび推定HAZ体積を測定、算出したところ、レーザー出力条件240Wから275Wの順にこれらが増加する関係が明確となった。また、HAZ内部にはマルテンサイト組織の特徴とされる針状組織が観察された。なお、HAZにはレーザー焼入れによる十分な硬度上昇が確認されており、マルテンサイト変態の発生とマルテンサイト組織の形成が改めて判断された。次に、検出されたAE波について、AEパラメータであるAEカウント(ノイズレベル等に設定したしきい値を振幅が超えるAEのことをAEカウントと呼ぶ)累計数やAE波の実効値(Root means square value, RMS値, AE波のエネルギーに相当)に従ってデータを整理した。これと先に算出したHAZ体積との関係性を確認すると、高い相関関係が見られ、レーザー焼入れによるHAZおよびマルテンサイト組織の生成を、検出されたAEの情報により非破壊その場観察的に判断するといった本研究の目標達成に向けて大きく前進することができた。以上の成果は学術論文としてまとめ、日本金属学会誌第84巻11号ページ番号335-343(2020年11月)に掲載されている。今後は、AE波の信号解析をより詳細に進める予定である。

■科学研究費補助金 基盤研究C

複雑系アプローチによる藻場環境シミュレータの構築と 藻場の生態系レジリエンスの解明

【研究分野】 自然共生システム関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 教授 福見淳二

【研究分担者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 教授 杉野隆三郎

阿南高専 創造技術工学科 情報コース 教授 福田耕治

徳島県立農林水産総合技術支援センター（水産研究課）吉見圭一郎

【研究期間】 2020～2022 年度

【研究概要】

藻場が衰退する磯焼けが全国的に進行しているが、この原因は水質や植食動物など複合的なものであり、これらの現象を定量的に解析できれば磯焼けの原因究明や沿岸生態系の管理等に活用できる。そこで、本研究では複雑系の視点から藻場全体を捉え、ビッグデータ解析手法であるマルチエージェントシステムを適用することで、藻場全体の挙動を解析・定量化する藻場モデルを構築する。令和3年度は、藻場モデル水槽において植食動物の行動を計測するため、360°カメラ画像からTensorflowを用いて植食動物を検出するシステムに単眼深度推定モデルを組み合わせた水槽内行動計測システムを開発し、実験によりその有用性を検証した。実験の結果、大型水槽内の植食動物3匹の行動軌跡を同時に取得することができ、実用的な精度を有していることも確認できた。また、マルチスペクトル画像から海藻類の生育状況を推定するシステムも試作し、実際の岩礁での撮影実験を実施し推定精度の検証を行った。

■科学研究費補助金 若手研究

プレゼンテーションスキルの向上を支援する

模範音声の自動生成システム

【研究分野】 学習支援システム関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 准教授 太田健吾

【研究期間】 2018～2021 年度

【研究概要】

学生のプレゼンテーション能力の向上に対する社会からの要求が高まっている。プレゼンテーションに関する指導は教員にとって負担が大きいため、学生が自主練習によってスキルを一定の水準まで向上させられることが望ましい。しかし、自身の発表をどのように改善すればよいかを自己判断することは多くの学生にとって困難である。

そこで本研究では、人工知能の一分野である音声言語処理の技術を用いて、発表者の模範となる理想的な発表音声を生自動生成し、効果的な自主練習を支援するシステムを構築する。提案システムは、入力された発表音声に対して以下の4つの要素技術を適用し、発表の内容と音声の個性を維持しながら、わかりやすさの最適化された模範的な発表音声に変換する。

- ①冗長表現の除去 : 「えっと」「あー」といった冗長な表現を発表音声から除去する。
- ②語彙の最適化 : 不適切な単語や言い回しを、より簡易的で適切な語句に変換する。
- ③構文の最適化 : 複雑な構文や係り受けを、より簡易的で理解しやすい文構造に変換する。
- ④韻律の最適化 : 声の大きさ、話す速度、抑揚、間の取り方を聞き取りやすく最適化する。



■科学研究費補助金 若手研究

オンライン講義の学びを活性化する

ソーシャルアノテーションに基づく講義要約システム

【研究分野】 教育工学関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 准教授 太田健吾

【研究期間】 2021～2023 年度

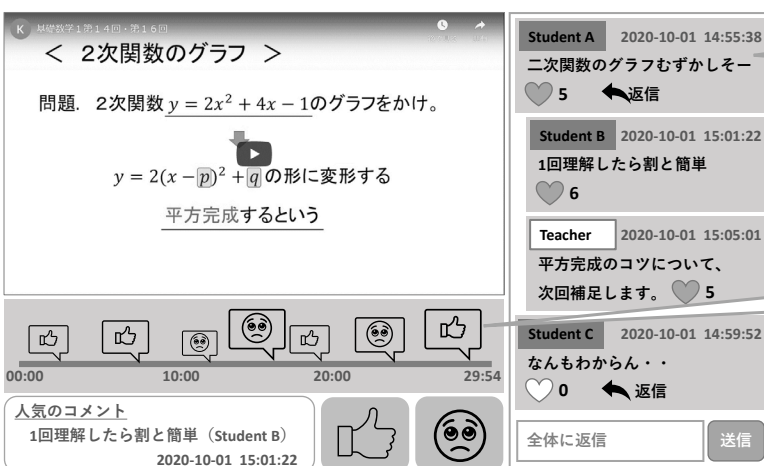
【研究概要】

講義のオンライン化が大学や高等専門学校で推進されているが、対面型の講義と比べて、学生が学びのモチベーションを維持しにくい点や、学生同士の教え合いが希薄化している点が問題視されている。こうした問題に対し、我々は、講義の動画やライブ配信に対し、「いいね」などのリアクションやコメントを書き込むことができるソーシャルアノテーションシステム（図 1・左側）を開発している。本研究では、このシステムによって得られるソーシャルアノテーションの情報を、人工知能の一分野である音声言語処理によって活用することで、学生の学びを活性化し、我が国の遠隔教育の質を向上させる。

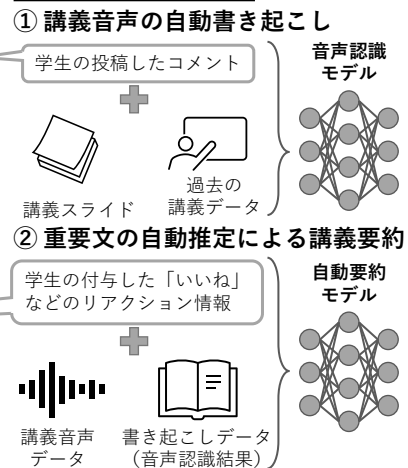
具体的には、以下の技術を実現する。

- ① 講義音声の自動書き起こし：学生の投稿コメントや講義資料・過去の講義データから講義に特化した音声認識モデルを学習し、講義動画への自動字幕などに活用する。
- ② 重要文の自動推定による講義要約：学生の付与した「いいね」や講義の音声・書き起こしデータから、講義中の重要な部分を自動でハイライトする要約モデルを学習する。

ソーシャルアノテーションシステム



本研究で提案する技術



■科学研究費補助金 基盤研究 (C)

超強酸を用いた中員環縮環化合物の効率的合成法の開発

【研究分野】 構造有機化学および物理有機化学関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 准教授 大谷卓

【研究期間】 2019～2021 年度

【研究概要】

環化反応は最も基本的で重要な反応ですが、7-10 員環のような中員環を環化反応により構築する例は少なく、特にフレキシブルな側鎖を持つ基質の環化反応で 8 員環より大きい環を構築することは一般的に難しいです。しかし、薬理活性を示す化合物には中員環を含む化合物も多く存在するので、それらの新しい汎用性のある合成法が開発されれば、新たな機能や既存の化合物を凌駕する化合物群を生み出せる可能性があります。このような背景から本研究では超強酸を用いる中員環構築反応を確立し、その生成物の性質を明らかにすることを目指します。

■科学研究補助金 基盤研究 (C)

蒸気重合法による

ナノポーラスカーボン被覆チタン酸化物ナノ粒子の創製

【研究分野】 複合材料関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 准教授 鄭涛

【研究分担者】 大阪大学 基礎工学研究科 教授 西山憲和

【研究期間】 2020～2022 年度

【研究概要】

チタン酸化物 (TiO_2 , $\text{H}_2\text{Ti}_{12}\text{O}_{25}$, $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ など) はリチウムイオン電池や次世代キャパシタの電極材料として注目されている。しかし、電極固体内のリチウムイオン拡散および電気伝導性の低下が高出力化の障壁となっている。解決法として、チタン酸化物とカーボン材料との複合化および材料のナノ構造化が有効である。

本研究は高活性・高表面積をもつアモルファス酸化チタンを出発物質とし、電極材料用ナノポーラスカーボン被覆チタン酸化物ナノ粒子 $\text{TiO}_2@\text{C}$, $\text{HTO}@\text{C}$, $\text{LTO}@\text{C}$ を作製する。独自の蒸気重合法によるナノポーラスカーボン被覆膜の構造制御および TiO_2 , $\text{H}_2\text{Ti}_{12}\text{O}_{25}$, $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ のナノ粒子化が本研究の核となる。また、得られたナノポーラスカーボン・ナノチタン酸化物複合体電極の電気化学的性能を検討することで、複合体の合成手法・合成条件の確立と電極材料の粒子径・結晶構造、カーボン被覆量などの最適化を目指す。本研究から得られる知見により、粒子全体構造の観点から材料設計の最適化ができるようになり、生産プロセスの低コスト化に貢献でき、新たな機能性炭素複合材料への展開も期待できる。

■科学研究補助金 基盤研究 (C)

遺伝的アルゴリズムを用いた

フォノン状態密度解析手法の確立と実在物質への適用

【研究分野】 基礎物理化学関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 准教授 上田康平

【研究期間】 2021～2023 年度

【研究概要】

固体の比熱の大部分は格子振動の寄与による。格子振動の振動数分布（フォノン状態密度）が分かっているならば、その比熱への寄与を計算することは容易である。しかし、その逆問題を解き、比熱からフォノン状態密度を求めることは、一般に困難である。しかも、実験的に決定される比熱は、定圧比熱であるのに対し、理論的に扱える比熱は定積比熱であることもあり、実在物質の比熱から格子振動の解析に成功した例はほとんどない。実験で得られた定圧比熱から、フォノン状態密度を決定するには、定圧比熱 - 定積比熱補正を行いつつ逆問題を解く必要がある。本研究では、遺伝的アルゴリズムをもちいて、定圧比熱からフォノン状態密度を解析する手法を開発し、実在物質の解析に適用する。さらに、その手法をもちいて、これまで出来なかった、小さな熱異常の分離・解析へ応用することを目的とする。

■科学研究費補助金 若手研究

環化付加重合によるモルホロジーを持つ高分子合成法の開発

【研究分野】 高分子化学

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 講師 杉山雄樹

【研究期間】 2018～2021 年度

【研究概要】

近年、高分子の精密合成は大きな注目を浴び、発展中の分野である。これまでに無い全く新しい精密重合法を提案することは、新材料の創生に繋がることから大きな意義がある。筆者は逐次重合でしか進行しないとされてきた環化付加重合に触媒的な反応を設定することにより連鎖性を持つ環化付加重合の初めて例として報告し、精密構造制御が可能であることを明らかにしてきた。本研究は、この新しいタイプの重合を基盤に含ヘテロ系 π 共役系高分子合成、すなわちインドール骨格を有するモノマーを設計し、アルキン[2+2+2]環化付加反応及びアルキン/ニトリル共環化付加反応による重合により従来法では合成が難しいインドール系共役系高分子の創出を行った。

■科学研究補助金 研究基盤 (C)

インプロセスモニタリングデータを用いた

機械学習によるオンライン非破壊検査法の開発

【研究分野】 材料加工および組織制御関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 一般教養 准教授 山田耕太郎

【研究分担者】 阿南高専 創造技術工学科 機械コース 教授 西本浩司

阿南高専 創造技術工学科 情報コース 教授 岡本浩行

【研究期間】 2021～2023 年度

【研究概要】

レーザ加工は、ロボット化、自動化、システム化、ライン化などが容易であり、自動車をはじめとして様々な産業分野における、ものづくりの基盤技術として利用されている。いずれの加工においても、生産工程での品質管理は重要であり、リアルタイムに加工の状態をモニタリングし、加工された製品の良否判定や内部欠陥をその場で検出できる技術が求められている。そこで本研究では、レーザ溶接中に発生する熱放射光および反射光のインプロセスモニタリングを行い、モニタリングデータと各種レーザ照射条件および加工点の状態との関係を明らかにするとともに、レーザ溶接条件と溶接結果およびインプロセスモニタリングデータを基に、機械学習および深層学習のモデル構築を行い、オンライン検査可能な非破壊検査法の開発を目的とする。併せて、レーザ加工における膨大なパラメータとその加工結果（ビッグデータ）を活用したレーザ溶接の品質革新を目指す。

■科学研究補助金 基盤研究 (C)

4、5、6 族元素の環境調和型分離分析法の開発

—ペルオキシ化合物と固相抽出の活用—

【研究分野】 グリーンサステイナブルケミストリーおよび環境化学関連

【研究代表者】 阿南高専 創造技術工学科 一般教養 講師 山田洋平

【研究分担者】 愛媛大学 紙産業イノベーションセンター 教授 藪谷 智規

【研究期間】 2021～2023 年度

【研究概要】

4・5・6 族元素は、一般的な強酸（塩酸・硝酸・硫酸）に溶解しにくいため、その溶媒としてフッ酸が用いられる。しかし、フッ酸は極めて毒性が高いことに加え、耐フッ酸仕様の専用機器を必要とするため、できるだけ使用は避けたい。本研究では、4-6 族元素と過酸化水素の反応により形成する錯体の安定化技術と固相抽出法を組み合わせ、フッ酸を溶媒としない金属の粗分離を達成する系の構築を目指す。

■科学研究補助金 若手研究

強力な生物攪拌者に着目した順応的管理の実践的研究

～ニホンスナモグリは悪者か？～

【研究分野】 土木環境システム関連

【研究代表者】 阿南高専 技術部 技術第3グループ 技術専門職員 東和之

【研究期間】 2021～2024 年度

【研究概要】

近年は、藻場・干潟ビジョンや生物多様性国家戦略および自然再生推進法などにより、沿岸域において干潟や藻場の再生が強く求められている。しかしながら、これまで行われてきた人工干潟等の造成には問題が多く、造成したものの期待した成果を大きく下回る結果が示されている場所も多い。アサリなどの水産有用種については増殖場整備が可能になっているとの報告もあるが、様々な生物が棲む生物多様性の高い人工干潟の造成技術については未だ確立されていないのが現状である。本研究は、強力な生物攪拌者であり、干潟生態系に大きな影響を与える生態系エンジニアとして知られるニホンスナモグリに着目し、人工干潟の底生生物群集の変遷や、周辺環境からの生物供給等から、人工的に造成された干潟の生物群集の形成メカニズムを明らかにする。また、順応的管理による底生生物相の管理および安定化を目指し、最終的には生物多様性豊かな人工干潟造成のための手法を確立し、その手法を広く周知する事が目的である。

■科学研究補助金 奨励研究

測定スキルアップに向けた測定作業周辺の

その場観察システムの構築と教育効果の検証

【研究分野】 教育工学

【研究代表者】 阿南高専 技術部 技術第1グループ 技術専門職員 立石学

【研究期間】 2021年度

【研究概要】

高専では、実験・実習を重視した専門教育を行っており、基礎的なものづくり技術の習得および加工原理について、体感的に理解を深める実習教育を実践している。その実習において、寸法および形状仕上げミス等をしてしまう学生が一定数存在し、原因を追究していくと測定スキル不足により要求寸法通りに仕上げられないケースがあることが分かった。

そこで本研究では、効率的且つ効果的な測定スキル教育の実現に向けて、測定者の測定ミスを実際には本人が見ることができない角度からのアプローチにより、ミスが起こる原因となっている状況や要因について視覚的に理解可能なシステム製作を行った。

現在までに1年生の協力学生に対し、測定サンプルを実際に計測する実験を行い、本システム利用の有無による測定精度・測定時間の比較検証を行い、実験後には測定教育効果についてアンケート調査を行った。測定精度や測定時間については明確な差が少なかったものの、アンケート結果において測定機器の機構や測定スキルの重要性について理解が向上している結果となった。

今後、実施中である機械検査の対策講座にて継続的に活用し、効率的な測定スキルの教育を行っていく。

■科学研究補助金 基盤研究 (C) 分担者

大移動量を可能とする対向面磁石列配列による

パラメカの高速度高精度位置決め装置の開発

【研究分野】 機械力学およびメカトロニクス関連

【研究代表者】 豊田工業高等専門学校 機械工学科 准教授 田中淑晴

【研究分担者】 創造技術工学科 機械コース 教授 原野 智哉

【研究期間】 2021～2024 年度

【研究概要】

3 軸直交座標形機構が主流である測定機や加工機の高速度や高精度化に対する課題を解決するものとしてパラレルメカニズムがある。しかし、パラレルメカニズムは作業領域が狭いという問題点がある。そこで、円筒形磁気歯車と磁石板を組み合わせた位置決め機構を直動ジョイント部に適用し、さらに磁気力による非線形特性を制御的に補償する制御器を提案する。このことにより、パラレルメカニズム装置の大ストローク・高速・高精度な位置決めを達成する。令和 3 年度は磁石列を対向させ磁気歯車によって非接触に動力伝達を可能とする実験装置を製作した。基礎的な伝達特性を把握するため、オープンループ制御にて揺動実験を実施し、サーボモータのトルク入力に対して、モータの回転角、磁石列の直線変位ともに非線形を有していることが分かった。これは、磁気歯車と磁石列間の磁力吸着と反発によるものと推察される。同様に、サーボモータの回転角と磁石列変位との間にも非線形特性が含まれることが確認できた。今後、軽量化した装置を製作し、パラメカの直動ジョイントとして組み込み実際の位置決めにおける性能調査を実施する。

■科学研究補助金 基盤研究 (B) 分担者

粒子形状を制御した複合酸化物による

新規歯内療法用セメントの開発と生体機能性付与

【研究分野】 口腔再生医学および歯科医用工学関連

【研究代表者】 東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 教授 宇尾 基弘

【研究分担者】 九州大学 中央分析センター(筑紫地区) 准教授 稲田 幹

阿南高専 創造技術工学科 化学コース 教授 小西 智也

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 講師 川島 伸之

【研究期間】 2020～2022 年度

【研究概要】

歯内療法において物理的封鎖だけでなく象牙質再生に働き、歯質温存に寄与する点で MTA セメントへの注目は高く、更なる機能向上、操作性向上が求められている。そこで本研究では硬組織誘導能やマルチイオン徐放による周囲歯質の強化などの新たな生体機能を付与した新規セメント組成を開発することを目的とする。

本研究ではセメント組成と粉末合成手法の両面からの研究を行う。組成探索としては SrO 等の複合酸化物を候補として、機械的特性と生物学的特性の両面から最適組成を探索する。加えて、近年注目の微粒子合成法である液相合成法や噴霧乾燥法を応用して粒子サイズ・形状を制御することにより操作性や機械的強度向上を目指す。

■科学研究補助金 基盤研究 (C) 分担者

固液臨界現象の探索：物理的特徴および機構の調査

【研究分野】 生物物理，化学物理およびソフトマターの物理関連

【研究代表者】 国士舘大学 工学部理工学科 准教授 名越篤史

【研究担当者】 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 准教授 上田 康平

【研究期間】 2021～2023 年度

【研究概要】

圧縮した気体と高温の液体は密度の差がほとんどなくなり，気液臨界点と超臨界状態が存在する。一方で，結晶と液体の間には対称性の違いが存在するため固液臨界点は存在しないとされている。しかしながら，低温において液体は局所的に秩序だった構造を発達させて結晶のようなエントロピーの小さい状態をとるし，結晶をナノメートルサイズの空間に制限するとその繰り返し構造は目立たなくなり液体と区別しにくくなる。したがって，ナノメートルサイズの細孔に封じて融点が低下した物質の結晶化・融解は，気液の超臨界のような連続的な状態変化を示すことが期待される。細孔直径 2 nm 程度の 1 次元シリカ細孔に封じた水が示す可逆な結晶化・融解現象はこのような固液臨界現象に関連していると考えられる。一方で，水以外の物質では細孔に封じてもこのような可逆な相転移を示さない。したがって，固液の臨界現象については，上で述べたような直感的な考察以外に，何か重要な機構が存在するはずである。本研究では，固液臨界現象についてその物理的特徴を調査し，似たような挙動を示す物質を探索することで固液臨界現象の機構・起源について明らかにすることを目的としている。

■その他採択事業

令和3年度とくしま政策研究センター委託調査研究事業

【取組責任者】 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 多田豊

【実施期間】 2021年6月 ~ 2022年3月

【委託元等】 徳島県

【実施概要】

既存住宅は新築時の性能の違いに加えて維持管理により差が生じるため、流通市場では既存住宅を実際に検査し、品質、性能を明らかにするインスペクション（既存住宅状況調査等）へのニーズが高まっている。現状のインスペクションは人の目、人の手による目視、打診、計測を基本としマニュアルが形成されているが、多田（2020）は、近年の住宅においては面材や断熱材の普及により、検査範囲が狭小となることを報告している。住宅瑕疵担保責任保険協会（2020）は、近年の住宅で劣化事象を正確に把握するため、点検ロボット、高性能カメラによる画像処理、サーモグラフィー、点検ドローン、含水率等の機械化検査法の開発を早急に行う必要性を示している。

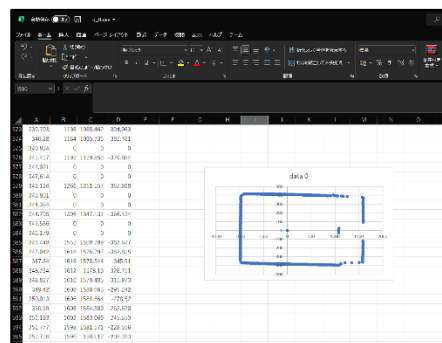
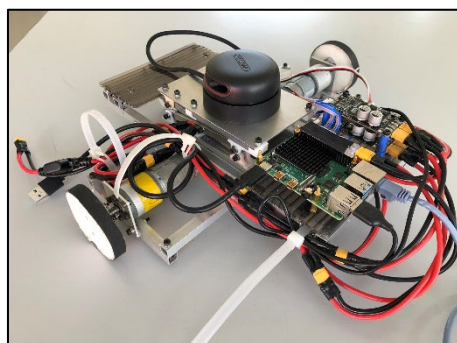
住宅の床下については、既に民間で点検ロボットが実装されているが、天井裏の点検については開発が進んでいない。ビルディングの天井裏については点検ドローンの開発が進んでいるが、住宅はビルディングと比べて天井裏の懐が狭いため、高度な制御技術が必要となる。また、住宅は木造が主のため目視だけではなく、打診機能等も搭載させる必要がある。以上の理由により、本研究では天井裏点検ロボットの研究開発を進めることとした。なお、当該研究は建築学の領域を超えるため、機械コース川畑成之准教授、情報コース岡本浩行教授との共同研究体制により実施した。

研究は多段階かつ多分野に渡ため、3段階のフェーズを設定し、研究開発を行うこととした。本研究で扱うフェーズ1では、移動面を硬面と想定し、移動機構を一般的な二輪移動とする。昇降機構は100mmとする。移動及び昇降に係る操作は手動とする。特殊機構として、計測機能のみを持たせ、撮影機構、打診機構については搭載をしない。計測機構は最も安価な二次元レーザ(LiDAR)を搭載する。以上の条件を踏まえた上で、次の開発要件を満たすよう試作を繰り返し行った。

① 障害物の有る空間を自由に走行可能な駆動系システムの開発

② 通常走行時に上空の梁に接触することなく走行するために低位置を保持しながら、マッピング時には天井高までLiDARセンサを上昇させることのできる昇降機構の開発

①については、最も基本的な対向2輪型の差動転回方式を採用し、重心を考慮し、シャーシ前後方向中央付近にモーター駆動される車輪を1対備えることで、狭い空間でもその場旋回が可能な機構とした。②については、パンタグラフ式昇降機構を採用し、駆動モーターを機構内部に設置することで機構のコンパクト化を実現した。試験走行の結果、コントローラで指示したとおりに走行でき、昇降機構の動作にも問題なく、スムーズにLiDARセンサの高さを変化させられた。計測は、ロボットの移動距離をパラメータとして与えることで、移動中に連続して計測を行うことなく、フィールド全体のマップを作成できた。



■ その他採択事業

令和3年度「とくしまリカレント教育推進事業」実施業務

SDGs いえづくりカードゲーム

【取組責任者】 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 多田豊

【実施期間】 2021年7月 ～ 2022年3月

【委託元等】 徳島県

【研究概要】

令和1,2年度とくしま政策研究センター研究助成を受け、阿南高専加藤研二准教授、四国大学短期大学部加渡いづみ教授との共同研究により開発した「SDGs いえづくりカードゲーム」を用いて、建築主と住宅生産者などがいえづくりを通じてSDGsを実現するために、設計や施工の際に行う様々な選択とSDGsとの関わりを分かりやすく説明できるファシリテータを募集したところ、社会人16名（うち在職者13名、求職者3名）より応募があり、最終的に14名（うち在職者12名、求職者2名）が修了した。

講座は、必修科目2科、選択科目2科があり、必修科目を全て受講した場合に修了となる。必修科目ではオンデマンドでSDGs いえづくりカードゲームについて学ぶ「SDGs いえづくり講習」（全8回）と、実際にカードゲームを使用してファシリテーションについて学ぶ「ファシリテーション講座」を設けた。なお、ファシリテーション講習については当初対面での開催を予定していたが、コロナ禍のためオンラインでの開催になった。選択科目には、パーマカルチャーや石積み等の自然素材を活用した家づくりについて実際に施工を体験する「SDGs いえづくり体験」と、求職者向けに県内の建築会社社長との面談練習を行う「就職・転職面接練習」とを設けたが、後者については参加者がなく開催しなかった。

次年度以降、本講座修了生に対して、引き続き継続教育の機会を提供し、徳島県内でSDGsに根差した家づくりの普及に努める予定である。

<p>公認ファシリテータ必修科目</p> <p>SDGs いえづくり講習</p> <p>期間：令和3年11月1日～ 場所：オンライン</p> <ul style="list-style-type: none"> ●カードゲームには設計や施工時に選択可能な100を超える設計、施工、契約等の方法とSDGsとの関わりが整理されています。講習では6つの分野別に、それらの関係を学んでいきます。 ●オンデマンド方式でいつでも自分のPCや携帯から学ぶことが可能です。令和3年11月より専用WEBページで公開します。 <p>担当：阿南高専 多田講師、共建築設計、水の建築設計社他</p>	<p>選択科目</p> <p>SDGs いえづくり体験</p> <p>期間：令和4年1月8日・1月22日他 場所：阿南高専</p> <ul style="list-style-type: none"> ●SDGs いえづくりの中で、徳島県内の住宅生産者が一般的に行っていない「石積み」と「パーマカルチャー」等について、実際に体験します。 <p>担当：東京工業大学 真田准教授、パーマカルチャーセンター上杉</p>
<p>公認ファシリテータ必修科目</p> <p>ファシリテーション講習</p> <p>期間：令和4年2月16日～2月25日 場所：阿南高専</p> <ul style="list-style-type: none"> ●カードゲームの使用法、ファシリテーション等について実際にカードを用いながら体験します。 <p>担当：阿南高専 加藤准教授・多田講師、四国大学短大 加藤教授</p>	<p>選択科目</p> <p>就職・転職面接練習</p> <p>期間：令和3年12月1日～ 場所：オンライン</p> <ul style="list-style-type: none"> ●住宅業界への就職・転職を希望される方は、県内の住宅事業所の代表者・採用担当者との面接練習を行います。



■その他採択事業

小中学生向け「サイエンスラボ」実施業務

【取組責任者】 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 准教授 多田豊

【実施期間】 2021年8月 ～ 2022年3月

【委託元等】 徳島県

【研究概要】

令和1,2年度に引き続き、小中学生向けに最新の科学技術を体験する講座を実施した。今年度より、5回連続講座とし、5コースの内容を体験できるようにした。定員45名に対して応募が100名を超え抽選となったため、落選した小中学生には、オンラインでの授業配信を行う等の配慮を行った。また、専用のランディングページを作成し、講座の情報や資料等、オンデマンド授業等を一元的に配信した。

各回の講座内容は次の通りである。第4回、第5回についてはコロナ禍のため中止となった。

第1回 10月23日「ドローンでもつをとどけよう！」(情報コース 准教授 福見淳二)

第2回 11月6日「じしんのしくみをみえる化しよう！」(建設コース 准教授 多田豊)

第3回 12月18日「ちゅうエレベータをつくろう！」

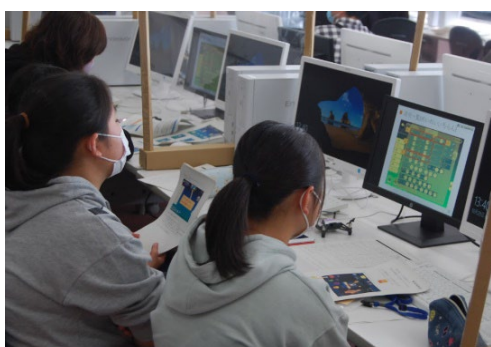
(機械コース 准教授 川畑成之+阿南市科学センター 学芸員 今村和義)

第4回 中止 「ねんりょうでんちのしくみを学ぼう！」(化学コース 准教授 一森勇人)

第5回 中止 「くうこうでeスポーツ×かがいりょこうのえいごを学ぼう！」

(一般教養 助教 福井龍太+電気コース 教授 小松実)

これらの授業を受講した上で、「あなたの身近な問題を科学で解決する方法」を考えて感想文を募集したところ、12名より提出があり、1名を最優秀賞とし高専生がつくった「あわおどりロボ」(組立てキット・非売品)を贈呈した。3名を優秀賞とし副賞を贈呈した。



■ その他採択事業

令和3年度「とくしまリカレント教育推進事業」実施業務

おいでんよ徳島 おもてなし観光 英語教室

【取組責任者】 阿南高専 創造技術工学科 一般教養 助教 福井龍太

【実施期間】 2021年7月 ～ 2022年3月

【委託元等】 徳島県

【実施概要】

徳島県が主幹する「とくしまリカレント教育推進事業」により、一般市民対象の英語教室を開催した。2025年大阪・関西万博に多くの外国人観光客が訪れることを見越し、店員や係員が外国人観光客をもてなすための基本的英語表現について7回シリーズで取り扱った。オンライン対面およびビデオ録画にて実施した。テーマは、緊急時の英語・飲食の英語・宿泊の英語・買い物の英語について取り扱った。留学生や日本人学生によるモデル会話を作成して活用したことが好評であった。