

研究概要

【ロボット領域】～ Robotics ～

遠隔操作ロボット「コミュちゃん」による人材不足解決の研究

現在、日本では過疎化や少子高齢化などの人口減少が問題となっている。そのため、若手人材の不足が顕著になってきており、多くの業界で人手不足が進んでいる。そこで、高齢者がもつ経験や技術などを遠隔地から継承することが、労働力不足の解決につながるのではないかと考え、次のような流れで研究を行った。

- ①ロボットハンドおよび、ロボットが触れた感覚を共有するデバイスの自作
- ②ひずみゲージにより、既存のロボットハンドが触れた感触の数値化
- ③数値を自作した感覚共有デバイスに送信し、その大きさによって操縦者の指に力のフィードバックを行う。

高齢者を見守る「ミマモリー」の開発・研究

高齢化が進む茨城県では、介護の担い手不足が深刻化しており、2040 年度には介護職員が約 14,000 人不足すると推計されている。こうした現場の負担軽減を目的に、夜間の巡回業務をサポートする福祉支援ロボット「ミマモリー」を考案した。本システムは、次の 3 つの要素を主軸として研究中である。

- ①ベッドからの起き上がりを検知する機能
 - ②検知した情報を受け取り高齢者とコミュニケーションを行う設置型ロボットの設計・製作
 - ③これらのデータを介護職員の端末へ連絡するためのアプリケーション開発
- 本研究では、これらのシステムにおける①・②の項目を重点的な研究対象とした。

特定外来生物から農業を守れ！～樹木調査ロボット“駆除・徐太郎”の開発～

特定外来生物であるクビアカツヤカミキリは、主にサクラやモモなどに捕食する昆虫である。その被害は、大きな課題となっている。成虫が活動する夏季の日中における駆除活動は、熱中症などの危険を伴う。そこで本研究では、クビアカツヤカミキリの発見・駆除を目的に、地上移動用機体とドローンを組み合わせたロボット『駆除・徐太郎』を開発する。この目標に向け、次の 3 つを要素技術として識別し、研究を行なった。

- ①遺伝的アルゴリズムを用いた多脚型ロボットの制御手法の開発
- ②傾斜地におけるドローンの安全な着陸を実現するための機構の開発
- ③ドローンやロボットの挙動を定量的に計測するための実験フィールドの製作

【情報領域】～ Information Technology ～

工学の魅力を体験講座にこめる研究～”つくる”が未来につながる～

つくばサイエンス高校だけでなく、工業高校の志願倍率が軒並み低い状況にある現状を少しでも改善したいという気持ちがある。そこで、社会基盤を支えるためには工学の力は必須であり、いわゆるプログラミング教育だけでなく「システム技術の魅力」を伝えたいと考えた。昨年の「産業教育デジタルアントレプロジェクト」で学んだアントレプレナーシップの視点で、情報リテラシーを養いながら創造力と挑戦力を伸ばした経験をいかし、中学生向けの体験講座プログラムの開発を行う。

かざすだけ！QRコードと3Dマップによる新しいナビ案内

道案内を行うアプリは数多く存在しているが、建物内で利用できる道案内アプリは少ない。そこで、多くの人が利用しているスマートフォンに着目し、QRコードを読み取ることで施設内の道案内を行う仕組みを考えた。大型施設では、案内図を見ても目的地までの道順が分かりにくく、何度も確認しなければならない場合がある。しかし、施設内に設置したQRコードを読み取り、現在の位置情報を取得することで、目的地までの経路を案内することが可能になる。本研究では、QRコードを利用した3Dマップを作成し、手軽に利用できる施設内道案内システムを提案する。

楽しいサイクリング！サイクリングサポートシステムの研究

初めての道でも楽しく安全にサイクリングと旅行を楽しみたい。そのためのシステムとガジェットを提案する。楽しい、景色が良いスポットの情報だけではなく、休憩ポイントの見える化により楽しい思い出づくりをサポートし、注意・危険なポイントの見える化によりヒヤリハット、道中の安全を守る。各種センサ、スマートグラスを組み合わせたサイクリングサポートシステムを提案する。

学校施設を拠点とした自給自足型栽培システムの構築に関する研究

本研究は、防災拠点としての学校施設に着目し、災害時に食料や水源を確保できる自給自足型栽培システムの導入可能性を検討する。水産養殖と水耕栽培を組み合わせた循環型農業「アクアポニックス」を基盤とし、再生可能エネルギーおよび空き教室の活用を組み合わせた実証実験を行う。校舎は温度・湿度制御が容易で、害虫や天候の影響を受けにくい特性を有するため、画像処理やLoRa通信を含むIoT技術を導入し、環境データの可視化・管理・自動制御を試みる。また、太陽光発電と小型風力発電をシステムに直結し、LED照明や循環ポンプへの供給を通じて自立型エネルギー利用を検証する。

誇れ日本食～おにぎりを世界に～

日本の代表食「おにぎり」を世界の人々に食してもらいたい。現在、来日外国人が多くの問題を抱えている一つにムスリムは宗教の理由で食べられるものが限定されていることがある。どれが食べられるものなのかがわからないことが多い。その問題を解決するため原材料表示を読み取り、食べられるものかどうかの判別をするアプリが必要だと考えた。本研究では、画像認識処理を行い、ハラールであるかハラームであるかを表示するアプリを構築していくことを目標としている。

止まってあげるよピタっと君！

現在車いす使用者の事故には、転倒によるものが多い。そこで段差がある場所を自動で検知してくれる装置があれば転倒による事故を防げるのではないかと考えた。製作するにあたって micro:bit と超音波センサを使用した実験をし、センサと物体との距離によって動作を切り替えるプログラムを作成した。本研究は、このプログラムを使用した車いすの転倒防止システムを提案する。

【建 築 領 域】～ Architecture ～

空き家リノベーション「多世代交流の継承の家」の研究

筑西市立新治小学校周辺の空き家を「多機能型児童館」へ再生し、空き家削減と多世代交流の両立を目指す。平日の学習支援や子ども食堂、休日の伝承遊びを通じた地域交流の拠点となるようにする。既存構造を活かした建築物のリノベーションを行うことで、柔軟な空間構成の手法を確立する。日本家屋の土間や縁側を活かしつつ、学習と交流の場を切り替えられる可変的な間取りを考案する。既存の魅力を継承しながら、多様な活動を許容する空間モデルを提案する。

模型を用いた日射熱抑制に有効な断熱材の研究

近年の猛暑による室内温度の上昇を背景に、日射熱の抑制を目指す。エネルギー消費を抑えながら、夏場でも快適に過ごせる最適な断熱・遮熱手法を明らかにすることが本研究の目的である。一面をガラス張りにした居室模型を製作し、太陽光による内部温度の変化を測定する。複数の断熱材を用いて、素材の種類や設置場所（窓面・壁面）の違いが温度上昇に与える影響を比較検証し、最も効率的に室温を維持できる断熱材の組み合わせと配置パターンを特定する。

究極の老人ホーム

少子高齢化に伴う認知症高齢者の増加に対し、住環境を通じた脳への刺激と認知症の進行抑制を目指す。住み慣れた居室を維持したまま外部環境へアクセスできる仕組みを構築し、心理的負担を抑えつつ社会交流を促進する次世代型の高齢者支援モデルを提示することを目的とする。「部屋単位」で医療機関や観光地へ移動可能な可動型老人ホームを設計し、住戸自体を移動手段とすることで、医療・生活・観光がシームレスにつながる環境を整備する。これにより、高齢者が継続的に脳への刺激を受けられる動的な住環境を提示する。

みどりの中央公園に遊具やコミュニティのとれる施設の設計と改善

つくば市みどりの地区における人口増加に対し、コミュニティの核となる交流空間の不足を解消することを目的とする。広大な敷地をもちながら活用が進んでいない「みどりの中央公園」を対象に、サイエンス生の意見を反映した再整備案を構築することで、地域の社会的満足度を高める交流拠点の創出を目指す。アンケート調査を実施し、その調査結果に基づき、多様なアクティビティに対応する遊具配置やコミュニティ施設の設計案を提案し、人口規模に適應した都市公園のモデルを提示する。

日工大コンペ

第 39 回日本工業大学建築設計競技「宮沢賢治の物語の家」をテーマにコンペに取り組んだ。本計画では、宮沢賢治の物語から好きな一編を選び、時代を現代に読み替え、今ならどのような家が登場するのかを考え、その人は将来、どう暮らし、家族像はどのようなものかを想像して「宮沢賢治の物語の家」を設計する。本計画では『セロ弾きのゴーシュ』を選び、現代の日本でゴーシュがどのような生活を送っているのかを想像しながら住宅を設計する。

住まいのインテリアコーディネートコンテスト 第5回-ポラス-POLUS 木造住宅インターハイ(一緒に暮らす家)

第 5 回ポラス木造住宅インターハイ「一緒に暮らす家」をテーマにコンペに取り組んだ。本計画では、多世代で住むことがスタンダードだったかつての日本と違い、平均世帯人数が 2.2 名まで下がった現状の中、一緒に暮らすことの価値や豊かさを考え、家のあり方を変えていくような住宅を設計する。

集成材の接着剤と強度の関係

本研究は、集成材で使用される接着剤の種類や配合比が、強度および耐久性に与える影響を明らかにすることを目的とする。実験では、震災被害家屋への活用を想定し、家屋に多く用いられる杉および桧を試験材として採用する。主要な集成材用接着剤 2 種を単体および混合で使用した試験体を自作し、圧縮・曲げ・はく離試験を実施する。実験結果に基づき、震災で損傷した家屋の修復に役立つ知見を示す。地震による家屋の倒壊防止を見据え、耐震補強工事においても信頼性の高い集成材に用いる接着剤の可能性を検討する。

【化学生物領域】～ Chemistry and Biology ～

シシトウの辛み発生条件の特定と辛みフリー栽培の確立

昨今の異常気象や資材高騰の中、暑さに強く多収なシシトウは、物価高で苦しむ家庭の食卓を守る夏野菜として有用である。βカロテンやビタミン C など栄養価も高いが、稀に混在する辛い個体が敬遠され、特に給食や子育て世帯での利用を妨げている。辛みの発生原因は遺伝的要因の他、水不足や高温などのストレスによると推測されるが、完全には解明されていない。そこで本実験では、水分・物理的ストレスや日射量などの栽培条件を変えた試験区を設定する。HPLC によるカプサイシン含有量の量的把握と食味官能評価を行い、辛みが発生しやすい栽培条件を特定することで、辛みのないシシトウ生産方法の確立を目指す。

微生物による水質浄化

霞ヶ浦の水質は2013年頃から長期的に横ばいで推移しており、現状が継続すれば生物多様性が損なわれ、特定の種のみが定着する環境に陥る懸念がある。一般に、水質浄化には化学薬品を用いた手法が多用されるが、目的の汚濁物質を除去した後も化学物質が水中に残留するリスクがある。こうした微量の残留物質は、長期的には生態系や人体へ悪影響を及ぼす可能性も否定できない。そこで本研究では、より自然の循環に近い低負荷な手法として、微生物を用いた水質浄化の確立を目指す。

食生活を想定したナノプラスチック(NPs)の経口曝露に関する研究

2024年に Gooya Bandei らは、ティーバッグから水中に NPs が放出・分散していることを明らかにした。NPs が生物に与える影響が明らかになりつつある昨今、私たちの食生活において、NPs を体内に取り込んでしまうリスクのある場面を特定していくことは、非常に重要であると考えた。そこで、日常生活におけるナノプラスチックの生成・放出が考えられる場面として、食品用ポリスチレン容器と熱水との接触場面に着目し、食品容器から放出される NPs について、放出の有無およびその放出量についての検討を行いながら、得られた知見に基づいて NPs の放出プロセスの解明を目指す。

疑似微小重力によるがん細胞への影響について

宇宙空間では重力がほとんど働かない状態にあるため、しばしば地上では見られない細胞の反応や構造変化が観察される。疑似微小重力環境下では、がん細胞の増殖が促進されるという説と、逆に抑制される説という報告があり、見解が分かれている。本研究は、宇宙環境(微小重力環境)ががん細胞に与える影響を解明することを目指す。自作のクリノスタット(疑似微小重力環境装置)を用いてがん細胞を疑似微小重力環境と静置環境で培養を行い比較し、細胞数や細胞の形の変化に注目して顕微鏡で観察した。さらに振とう培養との比較を行うことで、純粋な重力分散がもたらす影響なのかを考察する。

外来植物により産生される抗菌活性物質の探索

侵略的外来種と呼ばれる外来植物は、その繁殖力の強さから在来種を駆逐したり生態系に悪影響を与えたりするなど、環境や農業に大きな影響を及ぼしている。そこで、外来植物の利用価値が発見されることで、積極的な除去につながり、生態系の保護につながると考えた。具体的に、植物体内に蓄積されている植物の自己防御機構(生体防御)を担う抗菌活性物質に着目した。外来植物中に含まれる有機化合物を溶媒抽出により取得し、それらの抗菌活性の有無を実験により明らかにする。高い抗菌活性が認められる外来植物を発見するだけでなく、抽出液から抗菌活性化合物を単離することにより新規の抗菌活性化合物の発見を目指す。

シュレツダーごみを活用した土壌作り

職員室から廃棄されるシュレツダーごみの資源化と、教育現場における循環モデル構築を目的とし、米ぬか添加による効率的な園芸用培養土の作成法を検討する。分解過程やトリコデルマ菌の活性を調査するとともに、ミズナを用いた連作栽培実験を行い、連作障害の抑制や生育促進効果を検証する。本研究は、廃棄される紙資源を土壌微生物の活用により高付加価値な土壌へ再生させる試みである。ビジネス化の可能性や世界的な土壌劣化対策への寄与も視野に入れ、持続可能な社会の実現に向けた新たな農業資材活用の方向性を示すことを目指す。

赤潮原因生物 *Karenia* の天敵・寄生性渦鞭毛藻 *Amoebophrya* sp. の温度による寄生率の変化と長期保存法の開発

赤潮は富栄養化などの原因により、プランクトンが異常繁殖して海や湖沼の水が変色する現象である。赤潮が起こった水域では、水中内の含有酸素量の低下やプランクトンそのものがもつ毒素などの影響により、生態系に悪影響を及ぼす。赤潮を引き起こす植物プランクトン(*Karenia* 等)に寄生する、寄生性渦鞭毛藻類(*Amoebophrya* spp.) の生態を調査することによって、赤潮抑制効果を狙う。様々な条件下での培養実験を行い、蛍光顕微鏡を用いて寄生率などを調査して生態を明らかにし、生物農薬としての活用など社会実装を目指す。