

機械工学科

最適金型設計及び
成形条件に関する研究

福島 祥夫

Study on the Optimization of Mold
Design and Molding Condition

Yoshio FUKUSHIMA

金型はプラスチック射出成形，アルミニウムダイカスト，プレス加工など様々な分野の製品製造に用いられている．最近では医療，航空機，電気自動車などの次世代産業においても，製品の量産には金型技術は必須であるため，関連技術の高度化が進んでいる．CAE解析技術，実験を有効活用し金型及び関連する技術の最適化を行うことで効率的なものづくりの手法を探索する．また，成形状態を様々なセンサー技術により監視し，製品不良と製造データとの関連を検討するとともにIoT技術への展開も探る．

経管腔的内視鏡手術用柔軟把持鉗子

安藤 大樹

Flexible Gripping Forceps for NOTES

Hiroki ANDO

経管腔的内視鏡手術（Natural Orifice Trans-luminal Endoscopic Surgery, NOTES）は，主に腹腔内での手術を軟性内視鏡を口腔から胃を経由させることにより，体表に一切キズをつけずに行う超低侵襲な手術法である．しかしNOTESでは，狭い消化管内での使用を前提とした軟性内視鏡の構造上，硬く短く太い腹腔鏡下手術用の高性能で種類豊富な手術器具を利用できない．軟性内視鏡の鉗子口から挿入され，細く長い管路を通して使用可能な器具は，概して性能が低く，種類も限られている．本研究では，軟性内視鏡の細く長い管路を通過可能な高性能把持鉗子の開発を目的として，柔軟部材の弾性変形を利用した柔軟把持機構の研究を行っている．

教材ロケット用
パラシュートシステムの開発

石原 敦

Development of Parachute System
for an Educational Rocket

Atsushi ISHIIHARA

本研究では，水ロケットや教材ハイブリッド・ロケットに適応可能な安価で簡便で軽量なパラシュートアビオニクスシステムを開発した．システムではArduino Nano 互換とMPU6050 6軸センサーを使用し，ロケット発射後に3軸加速度と3軸角加速度を安定して取得することができた．なお，ペットボトル水ロケットの場合の材料費は，アビオニクスを含め3,000円程度なため，中学校理科および技術授業の教材として使用できるものである．加須市立騎西中学校，ふじの木特別支援学級の通常の45分授業でロケットを組み立て，次の45分授業で発射実験を行った．授業後の評価アンケートでは，自由記述欄等において，生徒達の良い評価が得られ，明らかな教育効果も見られた．

切削加工プロセスの多変量データによる
工作機械の状態監視技術の研究

河田 直樹

Study on Condition Monitoring
Technology of Machine Tool
Using Multivariate Data During
Machining Process

Naoki KAWADA

本研究では，金属の切削加工プロセスにおける様々なデータを測定し，そのデータの変化から工作機械の異常や，切削条件の変化を監視する研究を行っている．これまでは切削中の振動データを中心に検討を行ってきたが，切削の前後のプロセスにも着目した．具体的には，旋盤とフライス盤を対象とした鉄系材料とアルミニウム合金の切削加工プロセスの振動，電力，音，画像などの多変量データを測定し，波形解析と

多変量解析によって、切削加工の品質評価に関する検討を行った。その結果、評価すべき品質について明確にすることで、評価に必要な測定と、効果的な時刻歴波形の解析手法を明らかにすることができ、比較的効率の良い品質の評価を行うことが可能となった。

塗装品の検査工程における デジタル画像の色ムラ判別に関する研究

河田 直樹

Study on Discrimination of Color Unevenness of Digital Image in Inspection Process of Painted Products

Naoki KAWADA

ものづくりの検査工程は、視覚（人の目）による外観検査を含む場合が多く見られる。そのほとんどが熟練の検査技術者の感性と経験に委ねられており、その技能伝承が課題となっている。また、顧客ニーズの多様化に伴い、検査手段や項目も多様化している。そこで、多様化している製品外観（特に塗装の状態）の検査の自動化の検討として、木製の自動車車体の塗装に関する検査工程を想定した色ムラ判別に関する検討を行った。これまでに取り組んできた色柄判別と同様の環境下でデジタル画像を取得し、2値化や明度正規化といった画像処理と多変量解析を組み合わせた画像のパターン化による判別手法の検討を行った。その結果、木製品の塗装の検査工程を想定した照明などの環境下で、予め定義した色ムラをパターンとして認識させることができ、その違いについて判別できる可能性を得ることができた。

水中衝撃波とマイクロバブルを活用した 射出成形品の革新的バリ破碎法の 研究開発

小坂 丈敏

Study on Development of Innovative Deburring Method for Resin Injection Molded Article Using Underwater Shock Wave and Microbubbles

Taketoshi KOITA

本研究は平成 29, 30 年度 科研費若手 (B) (研究課題番号 17K18066, 研究代表：小坂丈敏) の研究である。本研究では、プラスチック射出成形品のバリ取り加工の高効率化を目指し、同時多数加工、選択的加工、加工時間の短縮を可能とする、放電誘起水中衝撃波とマイクロバブルの干渉を用いた革新的衝撃波バリ破碎加工法の開発を目的としている。本目的の達成のために、理論解析により、衝撃波バリ破碎を可能とする最適なマイクロバブル半径を解明した。そして、可視化計測を用いて、最適半径を有するマイクロバブルが付着した樹脂薄板（樹脂バリ模擬）に対して、衝撃波バリ破碎の実証実験を行い、本破碎のメカニズムを解明した。

放電とマイクロバブルを利用した 衝撃波選択的金属バリ取り技術の 研究開発

小坂 丈敏

Study on Development of Selective Deburring Technology for Metal Burr Using Underwater Shock Wave and Microbubbles

Taketoshi KOITA

本研究は平成 29 年度 JST 地域産学バリュープログラム（現 A-STEP 機能検証フェーズ）（研究代表：小坂丈敏）の研究を発展させた応用研究である。小坂が開発した研究シーズ「革新的衝撃波樹脂バリ破碎法」を活用し、企業ニーズ「医療用ピン型インプラントのミクロンオーダーの金属バリの高効率バリ取り」を解決する、

放電誘起水中衝撃とマイクロバブルを活用した「高効率な衝撃波選択的微細金属バリ取り技術」の開発を目的としている。本目的の達成のために、衝撃波選択的微細金属バリ取りの実験装置を構築した。そして、理論解析を用いて、本バリ取りを可能とする最適なマイクロバブル半径を解明した。可視化計測を用いて、最適半径を有するマイクロバブルが付着したバリ付き医療用インプラントへの単発放電誘起現象の干渉を解明し、本バリ取りの最適な放電条件を明らかにした。

多孔質媒体の空隙率によるヘルメット装着頭部模擬モデルへの爆風減衰効果の実験的研究

小坂 丈敏, 小林 晋

Experimental Study on Effect of Porosity of Porous Media on Pressure Attenuation behind Simulated Head Model with Helmet Subjected to Blast Wave Loading

Taketoshi KOITA
and Susumu KOBAYASHI

爆発火災で発生する衝撃波による外傷性脳挫傷の軽減を目指し、防衝撃波防災ヘルメットの研究開発を目標としている。本目標の達成に必要な不可欠な基礎研究として、ヘルメット緩衝材の多孔質媒体の空隙率によるヘルメット装着頭部模擬モデルへの爆風減衰効果の実験的研究を行った。本研究では、小坂らにより研究開発された、爆風の圧力を模擬できる爆風模擬衝撃波管を用いて、衝撃波管内に上記の模擬モデルを設置し、本モデルに爆風圧を負荷させた。そして、可視化計測と圧力計測により、ヘルメット緩衝材の多孔質媒体の空隙率が爆風圧の負荷を受けた、本モデル背後の圧力減衰に与える影響を解明した。

固体および粉体層の熱物性値計測装置の研究開発

高坂 祐顕

Research and Development of Measuring Device of Thermophysical Properties

Masataka KOUSAKA

機械製品であれ電子機器であれ、動作するときには熱を発生し、その熱を廃熱として捨てる。限りあるエネルギーを有効に利用するためにはあらゆる所で発生する熱を制御し、有効に利用することが必要不可欠である。これらの技術開発を確実に進めるためには使用する材料の熱伝導率や比熱などの種々の熱物性値を正確に知ることが重要であり、正確でかつ簡便な熱物性値測定方法の開発が望まれている。本件では、これまでに開発作製をおこなった一次元非定常熱伝導方程式の逆問題解を利用した熱伝導率と温度伝導率の同時計測装置を用いて、測温時の固体内部における熱伝導の一次元性を維持するための測定時間に関する妥当性の検討をおこなった。

水素吸蔵合金を用いた水素利用機器の開発

高坂 祐顕

Research and Development of Hydrogen Utilization Machine Using Metal Hydride

Masataka KOUSAKA

水素が将来の二次エネルギーとして着目されている。様々な形（気体、液体、固体）で保存でき、かつ、安定して貯蔵ができる。その中でも、比較的低い圧力で大量の水素を保存することができる水素吸蔵合金の技術は近年見直されている。この水素吸蔵合金を使用した水素利用機器を開発するために、現在、水素吸蔵放出に係る装置の開発をおこなっている。吸蔵回路および放出回路・真空引き回路の設計施工は既に完了し、現在では水素吸蔵量推定ユニットの設計開発をおこなっている。

水素吸蔵合金を用いたプラスチック射出成形金型加熱装置の開発

高坂 祐顕

Research and Development of Heating and Cooling System for Plastic Injection Molding Using Hydrogen Absorbing Alloy

Masataka KOUSAKA

これからの二次エネルギーの代表である水素を生産技術に応用する例は少ない。本研究では、水素を貯蔵・輸送する技術の一つである水素吸蔵合金の水素吸蔵放出時における生成熱を利用したプラスチック射出成形金型加熱方法を提案し、プラスチック射出成形時に発生する欠陥であるウェルドラインを抑制する方法の検討をおこなった。

Blaha 効果中の歪速度急変試験による転位と点欠陥との相互作用に関する研究

上月 陽一

Study on the Interaction between a Dislocation and Point Defects by Strain-Rate Cycling Tests During the Blaha Effect

Yohichi KOHZUKI

製品になるまでの加工プロセスでは材料の塑性変形が起こっており、それはほとんどの場合、転位のすべり運動によって担われている。その転位の運動に基づいた材料の塑性変形に関する特性について、Blaha 効果中に歪速度急変試験を行い詳細に調べる。例えば、不純物や母材の種類を変えて不純物の周りの歪の大きさやその形が変化すると変形特性がどのようになるのか、同じ材料でも熱処理条件（試料の履歴）を変えることによって変形特性がどのようになるのかなどの研究を行っている。Blaha 効果とは、塑性変形中に超音波振動を加えると変形応力が低下する現象をいう。つまり、超音波振動応力を付加させると、付加させない場合よりも小さな応力で材料を変形させることができるようになる。

Excel を用いた 2 次元定常・非定常伝熱解析ソフトの開発

小西 克享

Development of 2-Dimensional Steady and Non-Steady Heat Transfer Analyzing Software by Using Excel

Katsuyuki KONISHI

Excel を用いて 2 次元定常・非定常の熱伝導解析が行えるソフトの開発を行っている。これまでの研究成果により、本ソフトは、すでに熱伝達を伴う等方性材料の伝熱解析ができる実用的なレベルに達している。本ソフトを太陽熱集熱管の最適設計に応用し、集熱管とフィンの配置に関する最適値を見つけるという成果が得られている。現在、熱伝導率が縦方向と横方向で異なる異方性材料についても計算できるように改良を行っている。さらに流体中に置かれた発熱体の熱伝導解析が行える機能を追加した結果、CPU のヒートシンクの熱伝導解析が行えるようになった。

斜め反射衝撃波に及ぼすモデル反射面表面粗さ及び浸透性の影響に関する研究

小林 晋, 小坂 丈敏

Research on the Influence of Permeability of Reflection Surface over Oblique Shock Reflection

Susumu KOBAYASHI
and Taketoshi KOITA

これまでに行われてきた衝撃波の斜め反射現象の研究は、モデルとして気体を通さない金属等の硬い固体を用いたものであった。現実には地面などは多孔性媒質と考えられ、その場合に反射波がどのような影響を受けるかについての研究はまったく行われていない。本研究では焼結金属を反射面として使用し、反射面の浸透性が反射現象に及ぼす影響について実験的に研究を進めている。また、浸透性のある媒質は必然的に表面粗さも伴う。本研究では、表面粗さのみの影響と比較して、浸透性の影響を調べるも

のである。

衝撃波の透過波に関する実験的研究

小林 晋, 小坂 丈敏

Experimental Study on the Transmitted Wave of Shock Wave

Susumu KOBAYASHI
and Taketoshi KOITA

衝撃波がさまざまな物質に入射すると反射波と同時に物質に透過する波も存在する。例えば、爆発等の現象によって発生した衝撃波が人体に入射した場合、透過波が体内を伝播する。伝播した衝撃波は内臓や、特に脳に伝播した場合には重大な損傷を引き起こす可能性がある。本研究室では、透過した波の挙動およびそれによる圧力変化が、透過する物質、その厚さなどによってどのような影響を受けるかを実験的に研究している。

磁性流体を用いた離型性の基礎的研究

五味 伸之

Study of Releasing Properties Using Magnetic fluid

Nobuyuki GOMI

本研究は、射出成型やプレス加工などの離型性が産業性に直結する分野に対して、離型剤として磁性流体を用いることにより、技術的なイノベーションを起こすことを目的としたものである。すでに、磁性流体の種類や濃度によって離型性に大きな変化があることが確かめられているため、実験を行うことにより基本的な現象をとらえることを目的とする。ある程度の基礎データを取得したのち、シミュレーションを用いて離型性における磁性流体の働きについて検討を行っていく予定である。

地震荷重を受ける洋上プラントに適用する高性能 TMD 制振装置の開発

趙 希祿

High Response Performance of a Tuned-Mass Damper for Vibration Suppression of Offshore Platform Under Earthquake Loads

Xilu ZHAO

地震荷重を受ける洋上プラントの振動特性について検討を行い、中心差分による数値解析法および実験測定システムを確立したうえで、地震初期振動に瞬時に反応できる High Response 特性、および強い地震荷重を受ける時の安全問題を考慮した動吸振器を独自に提案して、今まで当時に解決できなかった問題を一つの動吸振器の中に取り入れ、統合的に解決することが可能となり、また、数値解析法および実験測定法を用い、提案した動吸振器の妥当性と有効性について検討する。

空気の粘性減衰を考慮した

コーンスピーカの振動と音響の連成解析

趙 希祿

Vibration-Acoustic Analysis of a Cone Loudspeaker with Effects of Air Viscosity

Xilu ZHAO

人は日常生活において、様々な音を聞いており、スピーカの設計は、できるだけ忠実に元の音場を再現することを目標としている。高品質なコーンスピーカの研究開発のために、空気の粘性減衰を考慮した振動と音響の連成解析法を独自に提案して、今まで解明できなかったコーンの特性やエッジ特性などによるコーンの振動特性への影響やスピーカのボイスコイル周りの空気の挙動などの問題が明らかになり、さらに、コーンスピーカの最適設計を行い、コーンスピーカの音圧周波数特性の平坦化が実現するために検討する。

トラスコアパネルからなる軽量化構造の 衝突エネルギー吸収性能向上

趙 希祿

Crash Energy Absorption Improvement of Lightweight Structure by Using Truss Core Panel

Xilu ZHAO

自動車車体のフロアに適用するトラスコアパネル構造の衝突エネルギー吸収性能を向上させるように、トラスコアパネルに対して新しいタイプの軽量化構造を提案して、圧潰変形の途中で縦へ折れ曲がる問題が解決でき、ハニカムパネル構造より衝突エネルギー吸収性能が優れていることが確認できて、衝突先端から後方へ細かい圧潰しを重ねながら圧潰変形を順番に進行して行く衝突エネルギー吸収に有利な圧潰モードが得られるように進める。

並列補償法を用いた 制御系設計に関する研究

萩原 隆明

Study on Control Design Method Using Parallel Compensation Technique

Takaaki HAGIWARA

制御系設計法のなかで、並列補償法を援用した設計法が提案されている。制御対象と並列に結合する補償器を用いることで、適用可能な制御対象のクラスを広げることができる。しかしながら、並列補償器を用いたことにより、制御系を安定にできる補償器のクラスを狭める可能性がある。一般に補償器のクラスが狭くなると、達成可能な制御性能が保守的になる傾向にあり、制御系を設計する際の重要な問題であるといえる。本研究では、並列補償法を用いたとしても、制御系を安定にする補償器が保守的にならない条件を明らかにし、並列補償法を援用する制御系の設計法を検討している。

クローラ型ロボットの踏破能力の検証

萩原 隆明

Study on Stepping Through a Crawler Robot

Takaaki HAGIWARA

地震や水害などの災害発生時には、迅速に要救助者を発見・救助することが求められ、それを目的としたレスキューロボットが開発されている。そこで本研究では、機体前後にサブクローラを持つクローラ型ロボットを製作し、不安定な足場での実験を行い、提案した機構・構造の踏破性能を検証する。段差、不整地、階段の3種の踏破実験を行い、性能を評価した。

AE法を用いた

ミニチュアボールベアリングの寿命評価

長谷 亜蘭

Lifetime Evaluation of Miniature Ball Bearing Using AE Technique

Alan HASE

ミニチュアベアリングは、外径が10 mm以下のベアリングである。製品の小型化が急速に進む中、その回転部の小径、軽量、薄型化の要求が高まっており、ミニチュアベアリングの需要が急速に増大している。ミニチュアベアリングの構成部品はとても小さく、その摺動部のトライボロジー挙動も従来のベアリングと異なってくる。そのため、トライボロジー特性や寿命を従来の手法で評価するには不十分と考える。そこで本研究では、材料の変形・破壊時に生じる弾性応力波を検出して評価に用いるアコースティックエミッション法(AE法)をミニチュアボールベアリングの寿命評価に活用する。独自の小型寿命評価試験装置を製作し、振動加速度およびAE信号を比較計測できるようにしている。ベアリングの損傷状態と検出されたAE信号の関係を明らかにし、AE法を用いたミニチュアベアリングの寿命評価技術の確立を図る。

AE 周波数変化を利用したガラス材料の 研削加工状態診断

長谷 亜蘭

Diagnosis of Grinding State in Glass Material Using AE Frequency Change

Alan HASE

ガラスやセラミックス等の難削材を高効率かつ高精度で加工するためには、その加工状態のインプロセス計測技術が必要不可欠となる。AE センシングを活用して、AE 信号波形の周波数スペクトル変化（AE 周波数変化）から難削材の加工状態のインプロセス計測を考える。摩擦・摩耗現象で計測される AE 周波数変化に関する先行研究から、すべり摩擦およびアブレシブ摩耗に起因した AE 周波数の特徴が金属材料に対して明らかになっている。この AE 周波数の特徴がガラス材料に対しても同様であることを調査し、AE 周波数変化を利用したガラス材料の研削加工状態診断への適用を考える。本研究では、粒度の異なる砥石を使用してガラス材料の研削加工を行い、仕上面の状態や除去量などと AE 信号パラメータとの関係を明らかにする。また、研削条件や潤滑の影響についても調査を行い、AE センシングによるガラス材料の研削加工状態診断の実用化を目指す。

謎解きを活用した環境教育の実践

長谷 亜蘭

Practice of Environmental Education Incorporating Problem-Solving Game Activity

Alan HASE

謎解き（様々なクイズやパズルを解き進めながら与えられた最終目的を達成する体験型イベント）を科学・工学教育に取り入れた独自の「科学・工学×謎解き体験学習イベント」を考案し、小中高生（一般大人も含む）を対象に省エネルギー・省資源を学習テーマとして毎年数回実施している。参加者は、各プログラムで設定したストーリーに沿ってクイズやパズルなどを解きながら実験やものづくりを行い、環境問題

に関連した科学や工学の知識〔トライボロジー（摩擦・摩耗・潤滑に関する学問）や水素エネルギーなど〕を体験的に楽しく学習できる。これにより、講義と実験にエンターテイメント性を付加して好奇心をくすぐり、参加者を謎解きの世界観で包み込み、より一層の学習効果が期待できる。本活動によって、環境問題や解決策への興味を持たせるだけでなく、参加者の自発的に考える力が養われるとともに、チーム活動などを通して協調性やコミュニケーション能力なども養われる。また、従来の体験学習よりも考える楽しさ、課題を乗り越える達成感を体感できる機会を提供している。

配管の振動応答に着目した 健全性モニタリングに関する研究

皆川 佳祐

Health Monitoring Technique for Pipe Focused on Vibration Response Keisuke MINAGAWA

発電所や化学プラントなどの産業施設に設置された配管は、長年の使用により、内部流体との摩擦による内壁の摩耗（減肉）や、応力に起因する腐食（応力腐食割れ）が発生する。そのため、その発生箇所や進行度合を検査する必要がある。現在、配管の損傷検査手法として磁粉探傷や超音波探傷、放射線透過などが知られているが、大掛かりな装置が必要で検査箇所が限定され、時間もかかるなど経済的ではない。そこで、本研究では、配管の振動（加速度）を計測することで、減肉の有無を簡易的に把握する手法ならびにシステムを開発中である。平成 30 年度は、実際に減肉が発生しやすいとされるエルボ配管の有限要素モデルを構築し、欠損の影響を検討した。その結果、欠損の幅や深さが大きいほど、固有振動数が低下する傾向を確認できた。

画像処理によるワイヤロープの 健全性診断手法

皆川 佳祐

Health Monitoring Technique for Wire Rope by Image Processing

Keisuke MINAGAWA

ワイヤロープの切断と使用に伴う直径減少との関係が確認されていることから、現在、エレベーターや遊戯施設のワイヤロープの定期検査項目として、ワイヤロープの直径計測や赤錆の確認が設けられている。通常、直径計測はノギス等により行われるが、近年の産業界における事故や安全確保に対する国際的要求に鑑みれば、検査の均質化、検査結果・評価の集中管理が求められる。そこで本研究では、ワイヤロープをデジタルカメラで撮影し、撮影した画像をコンピュータで画像処理することで、直径の計測、赤錆の検出を行うシステムを構築している。平成 30 年度はカメラ 2 台を使用して、ステレオ法によりロープの直径を計測するシステムの構築を実施した。

石炭火力発電所の 耐震性向上に関する研究

皆川 佳祐

Improvement of Seismic Performance of Coal-Fired Thermal Power Plants

Keisuke MINAGAWA

東日本大震災における福島第一原子力発電所の事故以降、日本のベース電源は原子力発電から石炭火力発電に移行している。通常、石炭火力発電所のボイラは、運転時の熱膨張を逃がすため、上部のみを支持構造物に固定されている。したがって、地震時は非常に揺れやすい構造である。現在、地震時のボイラの振動を抑制するため、鋼材製の振れ止めが設置されている。しかしながら、近年の石炭火力発電所の社会的重要性の増加や度重なる強大地震の発生を踏まえれば、さらなる耐震性の向上が望まれる。本研究では、石炭火力発電所へのダンパーの適用を検討する。ボイラー構造物は複雑な形状をしており、設置するダンパーの個数も多く、パラメータの設定が困難である。そこで、平成 30 年度は 2 質点系モデルによる簡易的な解析によりダンパーの総量を決定したのち、立体モデルにより詳細なダンパー配置を決定する方法を構築した。

生命環境化学科

培養を介さないでも、有用な遺伝子を微生物から取得できる新手法の開発

秦田 勇二

A New Method for Identification of Microbial Enzyme-Encoding Genes

Yuji HATADA

微生物は古くから醗酵食品をつくるためなどに利用されてきた。抗生物質などの薬も微生物から多く発見されている。これまでの微生物の能力評価は、培養できる（つまり任意にその個数を増やすことができる）微生物だけを対象として進められてきた。従って、培養できないと判断されている微生物はその評価を後回しにされてきたことになる。

本研究では微生物1個体が発揮する能力を評価できる水準まで測定感度を上げる系を検討している。マイクロドロップレットを利用し、難培養微生物と認識されていた微生物を含む高分子ポリマー分解酵素生産微生物の効率的検出が可能であることが明らかとなった。同様に乳酸菌の効率的検出も可能であることが明らかとなった。

エキナセアの新奇変異体獲得に利用するDNA マーカーの開発

秋田 祐介

Development of DNA Markers for New Flower of Echinacea

Yusuke AKITA

埼玉県寄居町で積極的に栽培されているハーブ「エキナセア」(*Echinacea purpurea*) について、オリジナリティーの高い新品種候補となる変異体を作成するために、イオンビーム照射を行っている。効率的に変異体を作成するためには、DNA マーカーによる選抜が重要である。そのために、ターゲットとする形質を「花色」と「栄養成分」に絞り、花色成分の分析と栄養成分、特にビタミン類の分析を行った。その結果を踏まえ、現在はターゲットとする形質の生合成に

関わる遺伝子単離を進めており、突然変異誘発による変異個体の作出に利用することを考えている。

芳香シクラメンのアントシアニン生合成経路の解明

秋田 祐介

Study on Anthocyanin Biosynthetic Pathway in Fragrant Cyclamen

Yusuke AKITA

芳香シクラメンの花色品種拡大にむけて、花色の主成分であるアントシアニン生合成経路の解明を進めている。これまでに、芳香シクラメン野生種 (*Cyclamen purpurascens*) より、アントシアニン生合成に関わる酵素遺伝子群と思われる遺伝子を20種類以上単離してきた。現在は、これらの遺伝子が実際に花色に関与しているかを解析している。また芳香シクラメン品種から、イオンビーム照射によっていくつかの花色変異体を作成している。その花色変異体を利用して、変異因子の同定を進めている。これらの結果を踏まえ、「花色・アントシアニン・遺伝子」の関係性を見だし、効率的に求める花色を作り出す方法を探っていく予定である。

温暖化ガス有効資源化のための大気圧プラズマ改質法の開発

有谷 博文

Development of Plasma Processes Under Atmospheric Pressure Discharge for Reforming of Greenhouse Gases to Useful Compounds

Hirofumi ARITANI

温暖化ガスの主成分である二酸化炭素およびメタンを、低エネルギー下で簡便に有効資源化するための大気圧プラズマ改質法を開発を行う。とくに反応器の改良、充填材の誘電等による活

性増大, 触媒充填による選択性の制御等を多方面に応用し, 大気圧での低電力(出力 20 W 以下) 放電場を最大限有効に利用した資源化プロセスを設計する.

天然ガス石油資源化プロセスのための メタン脱水素芳香族化触媒の開発

有谷 博文

Development of Novel Catalysts for Dehydroaromatization of Methane for GTL (Gas-to-Liquid) Process Hirofumi ARITANI

石油資源に比べ格段に埋蔵量豊富な天然ガスは有用なエネルギー資源の一つであるが, その有効利用法の乏しさから工業的な利用に限界がある. 天然ガスを原料とした直接脱水素芳香族化によるベンゼン等への石油資源化はその有効利用を狙った画期的なプロセスである. この化学的転換をゼオライト修飾体などの多孔体担持遷移金属により高活性・高選択に進行させるための触媒開発を行う. とくに Mo の高活性を生かした触媒設計を進め, その構造制御による高活性化を行うとともに, 不可避とされる炭素析出失活の抑制を図る.

可視光下で VOC 除去に有効な 光触媒設計

有谷 博文

Design of Active Photocatalyst for Decomposition of VOCs Under Visible Light Hirofumi ARITANI

生活環境下に存在する環境ホルモン物質, とりわけ揮発性有機物質 (VOC) の除去法の開発は社会的要求度の高い緊急性をもった課題である. 室温大気中での VOC 除去には多面的条件を求められる触媒が必要であるが, これを一般の照明器具を利用した光触媒による光分解除去法により解決するため, 可視光応答性に優れ

た窒化炭素 ($g-C_3N_4$) 材料などを基とした複合型光触媒材料の開発を行う. とくに表面改質や第二成分修飾などの物性的観点から改良を加え, 生活条件下でも高い光活性を発揮する材料の創製を行う.

安定なバイオセンサー構築のための 好熱菌由来の酸化還元酵素遺伝子の 大腸菌および枯草菌での大量発現

石川 正英

Overexpression of Redox Enzyme Genes from Thermophilic Bacteria in *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*

Masahide ISHIKAWA

現在, 様々なバイオセンサーが実用化されているが, その心臓部である酵素の不安定性が問題となっている. そこで, 高度好熱菌 *Thermus thermophilus* HB8 および好熱菌 *Deinococcus geothermalis* 由来の安定な種々の酵素を用いたバイオセンサーを構築するために, 遺伝子工学的手法によりそれぞれの好熱菌由来のリンゴ酸脱水素酵素, 乳酸脱水素酵素, アルデヒド脱水素酵素, グルコース脱水素酵素, ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド酸化酵素, アスパラギン酸酸化酵素など, 種々の酵素遺伝子をクローニングし, 大腸菌内で大量発現させるとともに, 大腸菌内での大量発現に重要な遺伝子上の塩基配列の探索を行う. また, 大腸菌の他に発現したタンパク質を菌外に分泌できる枯草菌を用いた大量発現系の構築も行う.

共役ポリアルケン/アルキン類の 新規合成法の開発

岩崎 政和

Study on a Novel Synthesis of Conjugated Polyalkenes and Polyalkynes Masakazu IWASAKI

われわれの研究室では, パラジウム錯体触媒

を用いてアリルエステル、一酸化炭素、末端アルキンの三元カップリングを行い、4-アセトキシヘキサ-1,3-ジエン-5-イン類が合成できることを報告した。この反応を多官能性原料に適用すると、導電性高分子（共役ポリアルケン／アルキン類）の新規合成法となる可能性がある。現在は反応条件や触媒の最適化、反応基質の適用範囲、とくに最近ではアリルエステルの代わりにプロパルギル化合物を出発物質とした反応を中心に研究を進めており、中間錯体と考えられる新規2-アリール-3-オキソシクロブタ-1-エン-1-イルパラジウム錯体の合成に成功している。

シクロブテノン化合物の 新規合成手法の開発

岩崎 政和

Study on a Novel Synthesis of Cyclobutenone Compounds

Masakazu IWASAKI

われわれの研究室では、プロパルギル化合物、CO、Pd(0) 錯体から新規な3-オキソシクロブタ-1-エン-1-イル配位子を有するPd(II) 錯体が得られることを見出し、報告した。現在この錯体を中間体とする触媒反応の開発を手掛けており、プロパルギル化合物、CO、有機金属求核剤をPd 錯体触媒存在下に反応させ、シクロブテノン骨格を有する有機化合物の新規合成手法の開発を目指している。

ジケトピロロピロール骨格を含む オリゴチオフェン誘導体の 液晶中における光応答挙動

木下 基

Photoresponse Behavior of Oligothiophene Derivatives with Pyrrolopyrrole Backbone in Liquid Crystalline-Materials

Motoi KINOSHITA

有機半導体の移動度向上は金属や無機半導体のようにバンドを形成しないため、分子間

のホッピング伝導をいかに効率よく行えるかが鍵であり、分子配向制御手法の開発は急務である。われわれは光で配向制御可能な有機半導体の開発を目的として、光配向性を示す π 共役系分子の探索を行っており、有機半導体として知られている2,5-di-(2-ethylhexyl)-3,6-bis-(5'-*n*-hexyl-[2,2',5',2'']-terthiophen-5-yl)-pyrrolo[3,4-c]pyrrole-1,4-dioneが液晶中において容易に光配向性を示すことを明らかにした。

ヒト神経芽細胞腫に発現する苦味受容体

熊澤 隆

Bitter Taste Receptors Expressed in Human Neuroblastoma Cells

Takashi KUMAZAWA

T2R ファミリーはGタンパク質共役型受容体(GPCR)に分類され、苦味受容体として機能する。近年これらの苦味受容体は、舌上皮以外の臓器に存在することが報告されているが、様々な臓器に発現するサブタイプは必ずしも明らかではない。ヒト培養神経細胞を用いて全25種類のT2Rの発現を調べたところ、14種類のmRNAを検出した。苦味物質がcAMP濃度に影響を与えるか、cAMP検出用蛍光バイオセンサーを用いてcAMPのリアルタイム測定を行った。この神経細胞に β アゴニストであるイソプロテレノールを与えると、細胞内cAMP濃度が上昇する。この応答は、デナトニウムやキニーネなどの苦味物質によって抑制された。今後、この抑制の機構を調べると共に、苦味刺激が神経細胞に及ぼす影響を調べていきたい。

味蕾細胞のエクトヌクレオチダーゼに 関する研究

熊澤 隆

Study on Ectonucleotidase of Taste Bud Cells

Takashi KUMAZAWA

ほ乳類のII型細胞には甘味受容体(T1R2/T1R3)、うま味受容体(T1R1/T1R3)、苦味受

容体 (T2Rs) が発現する。甘味, うま味, 苦味の刺激は, これらの受容体を介して II 型細胞内の IP_3 濃度を上昇させ, 細胞外への ATP 放出を引き起こす。ATP は III 型細胞の P2X や P2Y 受容体を刺激し, 味神経へ情報を送る。II 型細胞から放出された ATP は細胞膜中に存在するエクトヌクレイチダーゼ (E-NDase) によって ADP, AMP またはアデノシンに分解されて, 細胞間から除去されると考えられている。しかし, ATP の分解物も受容体に対する刺激効果があり, 味蕾内でのネットワークに引き続き間とする可能性を残している。当研究室では, E-NDase の味蕾内ネットワークに及ぼす影響について検討している。

ツビッターイオン性高分子 表面修飾材料に関する研究

田中 睦生

Studies on Zwitterionic Polymers for Surface Modification Materials

Mutsuo TANAKA

バイオセンサー開発において, 測定試料に含まれるタンパク質の非特異吸着抑制は必須の研究要素である。中でもゴムやプラスチックはバイオセンサーを構成する基盤材料となるため, これらの材料表面のタンパク質非特異吸着抑制技術が求められている。ツビッターイオン性官能基であるスルホベタインを導入した高分子材料は, ゴムやプラスチック表面を親水性化し, タンパク質非特異吸着抑制表面修飾材料として有望であることを見いだした。

振動子界面における有機薄膜動的 挙動解析に関する研究

田中 睦生

Studies on Dynamic Properties for Organic Thin Layers on Oscillating Interface

Mutsuo TANAKA

水晶振動子を用いた分析技術は様々な分野で

利用されているが, 有機薄膜とはじめてとするソフトマターが振動子上でどのような動的挙動を示すかを解析した研究は, 有機薄膜を構築できる材料が存在しないため実施不可能であった。我々は分子量 2,000 に及ぶ単分散オリゴエチレングリコールの合成法を確立し, それら材料を用いて動的挙動解析研究を実施, 振動子上での有機薄膜動的挙動の体系化への端緒を得ることができた。

BTBT 誘導体の有機半導体物性と 結晶構造に関する研究

田中 睦生

Studies on Organic Semiconductor Properties of BTBT Derivatives

Mutsuo TANAKA

有機半導体は IT 分野の拡充に必須の材料であるため, 幅広く研究が展開されている。BTBT (ベンゾチエノベンゾチオフェン) は, 低分子結晶性有機半導体材料の一つとして注目されている。我々は BTBT 誘導体が杉綾模様 (herringbone) 状になった結晶において優れた半導体特性を発現することを見いだした。結晶構造が杉綾模様構造になる条件として, 非対称にアルキル鎖を導入することであることを明らかにした。

バイオセンサおよび バイオ燃料電池開発のための 酵素機能電極の作製と評価

長谷部 靖

Fabrication and Evaluation of Enzyme-Electrodes for Novel Biosensors and Biofuel Cells

Yasushi HASEBE

酵素が特定の物質を識別して極めて迅速に生成物に変換する能力 (基質特異性, 触媒活性) を, 特定成分の計測や環境に優しいエネルギー変換に利用するバイオセンサやバイオ燃料電池は,

医療・環境・食品・新エネルギー分野での活用が期待されている。本研究室では、さまざまな電極材料に酵素や金属タンパク質を、簡便・高活性・安定に固定化する新技術を開発し、作製した酵素機能電極をバイオ計測（バイオセンサ）やバイオ発電（バイオ燃料電池）に応用するための基礎研究を行っている。

**機能改変を誘導する
タンパク質-リガンド相互作用の
分光学的解析**

長谷部 靖

**Spectroscopic Study on
Protein-Ligand Interactions
that Induce Functional
Conversion of Proteins**

Yasushi HASEBE

タンパク質とリガンドの相互作用は、生命科学・生物工学分野で重要な研究対象となっている。本研究室では、バイオセンサやバイオ電池開発に有用な数種のタンパク質にある種のリガンドが結合すると、タンパク質の特性が変化し、バイオセンサやバイオ燃料電池の感度・出力・安定性が向上することを見出した。そこで、この機能改変を誘導するタンパク質-リガンド結合相互作用を、分光学的手法やドッキングシミュレーションにより解析し、機能改変メカニズムを解明することを目指している。

**産業廃棄物からの無機イオン交換体の
合成と環境浄化への応用**

本郷 照久

**Synthesis of Inorganic Ion-Exchange
Materials from Industrial Wastes
and their Applications to
Environmental Cleanup**

Teruhisa HONGO

事業活動に伴って排出される産業廃棄物は、その特性に応じて処理・処分されることになる。産業廃棄物を埋め立て処分する最終処分場の残

余容量は減少を続けており、産業廃棄物の減容化が強く望まれている。産業廃棄物の新たな利用方法を創出することで新たな需要を生み出すことができ、その減容化を達成することができる。そこで、様々な産業廃棄物（火力発電焼却灰、鉄鋼スラグなど）から有用成分を抽出し、機能性無機材料の一つであるイオン交換体の新規合成プロセスの開発を行っている。さらに、得られたイオン交換体を用いて、排水処理などの水環境浄化に関する研究も進めている。

**電解法により表面を改質した
新規炭素材料の開発**

松浦 宏昭

**Development of Novel Carbon
Materials Fabricated
by Electrolytic Techniques**

Hiroaki MATSUURA

既存の炭素材料の表面を機能化し、高い触媒活性が得られる新規な炭素材料の創製を目指して、当研究室では電解法により炭素材料表面を改質する方法について研究を進めている。炭素材料表面に金属や非金属元素を含む各種官能基群を形成させることで、特定の物質に対して高い触媒活性を付与できることに成功している。最近では特に、過酸化水素や水素といった無機物質のセンサ用電極に応用する研究を進めている。加えて、電気分解による水素製造用の電極材料の開発や、水素-酸素燃料電池用の電極材料としての適用を目指している。

多目的レドックス電池の開発

松浦 宏昭

**Development of a Multiple Functional
Energy Storage System**

Hiroaki MATSUURA

大規模集中型エネルギーシステムへの依存度を軽減していくために、加えて再生可能エネルギーの効率的な受電と活用を目指して、我々のグループでは、安全性が高く、耐久性に優れた

蓄電池として、多目的レドックス電池の開発とその実証研究を進めている。現在開発中のレドックス電池は、活物質としてバナジウムを利用したレドックスフロー電池であり、40セル直列のセルスタックに、不安定な入力電力（太

陽光発電：PV、風力発電：WT etc.）にも対応して充電可能なシステムを構築している。また高電流密度化への試みとして、電極材料の表面改質による活物質であるバナジウムの電極反応特性の向上についても検討を進めている。

情報システム学科

マイクロ波及び高周波による 液中プラズマ発生と その応用に関する研究

佐藤 進

Study on Generation and Application of Microwave or High-Frequency Induced Plasma in Liquid

Susumu SATO

マイクロ波を含む高周波による液中プラズマは、ナノ粒子製造、水質浄化、化学合成などの面で大きな可能性がある。これまでに、マイクロ波液中プラズマによる、燃料電池、印刷配線技術用ナノ粒子材料の製造を実証してきた。しかしながら、液中プラズマはプラズマ発生に大きな電力を必要とし、その電力が微少な領域に集中するため、極めて高温となり、電極溶損といった問題が生じる。そこで、無電極化、電力調整技術の開発など安定かつ長寿命な装置の開発とその応用について研究を行っている。

大容量・長距離デジタルコヒーレント 光ファイバ伝送方式の研究

青木 恭弘

Optical Fiber Transmission Technologies for Long-Distance and High-Capacity Digital Coherent Transmission Systems

Yasuhiro AOKI

本テーマでは、大容量・長距離光ファイバ通信技術に関する研究を進めている。本年度は、デジタルコヒーレント光増幅中継伝送システムの性能向上策の一つとして、受信器内 Digital Back Propagation (DBP) 非線形補償法を検討し、符号誤り率特性の改善量を数値計算により明らかにした。すなわち、デジタルコヒーレント光通信方式では、受信信号の振幅だけでなく周波数および位相情報を再生していることから、光ファイバ伝送に伴う線形な波形歪（すなわち、波長分散による波形歪）劣化のみならず、

非線形光学効果による劣化をデジタル信号処理 (DSP) により補償できる可能性がある。本研究では、例えば、240 GbpsDP-16 QAM 信号を 3,000 km 伝送時に、Q 値を約 0.8 dB 向上できることを示した。また、無中継伝送においては、最大送信パワーを最大約 2 dB まで増やせることを明らかにした。引き続き、より大容量化・長距離化に向けたブレイクスルー技術の研究を継続していく。

公衆回線を用いた IoT システムの 遠隔データ収集・操作および制御

青木 恭弘

Remote Operation and Control for IoT Sensing System via Public Network

Yasuhiro AOKI

本テーマでは、インターネットにモノを接続して活用する Internet of Things (IoT) 技術の応用研究を進めている。本年度は、公衆回線を介して、IoT システムを遠隔モニター・操作・制御することを目的として、ARM シングルボードコンピュータ (Raspberry Pi) を 3 種類 (SSH, VNC, VPN 接続) の方法により、あらゆる場所から遠隔端末でモニター・操作・制御できることを実証した。そして、スマートフォン端末から、録画サーバへのテレビ録画やセンサー情報に基づく家電の制御、カメラ監視情報の端末への転送などができることを実証した。また、クラウドサービスのひとつであるアマゾンウェブサービス (AWS) を利用したシステム構築を検討し、Raspberry Pi と AWS IoT を連携させることで、容易に個人用 IoT センシングシステムを構築できることを実証した。

マルチレートフィルタを用いた 信号処理に関する研究

伊丹 史緒

A Study on Signal Processing Based on Multi-Rate Filters

Fumio ITAMI

従来から、マルチレートフィルタと、その信号処理への応用に関する研究が活発に行われている。マルチレートフィルタは、サンプリングレートの変換に応じたフィルタリングを行うため、より正確あるいは柔軟な信号処理が期待できる。本研究では、このようなマルチレートフィルタの他のアプローチに対する優位性の検討と、等間隔サンプルの復元問題への応用、また、脳波や画像処理等への応用に関する検討を行う。

自動運転のための信号処理に関する研究

伊丹 史緒

A Study on Signal Processing for Autonomous Driving

Fumio ITAMI

現在、高度道路交通システムの実現に向けて、自動運転に関する研究が、国内外において盛んに行われている。自動運転においては、車両に搭載されたカメラやレーザースキャナ等からの様々なセンサー信号を、正確かつ高速に処理することが重要となる。本研究では、ロボットを含めた自動運転への応用を踏まえ、このようなセンサー信号における雑音の低減処理や、信号の統合、解析処理等のアルゴリズムに関する検討を行う。

深層学習を用いたフードロス削減の ための鮮度評価システムの研究

井上 聡

Research on Freshness Evaluation System for Food Loss Reduction Using Deep Neural Network

Satoru INOUE

消費されることなく食品が大量に廃棄される

フードロスは、深刻な社会問題となっている。一般家庭では冷蔵庫などの食糧庫内において、食料在庫が見落とされ放置されたまま消費期限を迎えることにより、廃棄されるというケースが多々ある。本研究では食糧庫内、特に冷蔵庫の中にある食品の状態を把握し、消費期限が近づいていることを消費者に知らせるシステムを構築することにより、フードロス問題解消の一助とすることを目的とする。現状では、野菜や果物を監視の対象とし、食品の画像から可食状態であるか否かを認識させたり、果物から放出されるアルコールやエチレンの時系列データを再帰的ニューラルネットワークに学習させることにより、食品の鮮度を予測するための手法を確立させているところである。

スマート付せん：紙の付せんと デジタル付せんのシームレスな融合

鯨井 政祐

SmartStickies: Seamless Integration between Real Stickies and Digital Stickies

Masahiro KUJIRAI

付せんは手軽なメモや TODO 管理手法として広く普及している。また、PC の画面上に表示するデジタルな付せんも存在する。しかし、どちらの付せんにおいても数が増えると却って顧みなくなる、重要度を認識しなくなる等の問題がある。そこで本研究では、PC の画面の横に配置する、背面投影式のデジタル付せんを提案している。この画面は付せんに単に表示するだけでなく、紙の付せんに貼ることで自動的にデジタル付せんとして取り込む機能を有している。そして各付せんは新旧の度合いや重要度によって提示手法を変えて効率的にユーザに行動を促す。このようにアナログとデジタルの付せんの利点を両立したシステムを開発することが本研究の目的である。このシステムの実装には Leap Motion, Siv3D, OpenCV, tesseract-ocr 等を用いている。

小学校におけるプログラミング教育に関する技術的研究

関口久美子

A Technical Study on Programming Education at the Elementary School

Kumiko SEKIGUCHI

小学校でのプログラミングの授業が2020年に開始される。小学校におけるプログラミングが従来のコードを記述するプログラミングではないとは言え、目標とする「プログラミング的思考」は実は「アルゴリズム」であり、その教育の難しさが危惧されている。さらに、プログラミング経験のない教員がプログラミングを教えなければならないことの不安や問題も大きく取りざたされているものの、その対策は未だに十分であると言えないのが実状である。コンピュータやプログラミングに不慣れな教員によるプログラミング教育を円滑にかつ効果的に実施するための、教材やテキストを含めた教育プログラムを開発し、支援する。

脳計測信号処理のための テンソル分解理論と脳死判定 並びにBCIへの応用

曹建庭

Study on High Order Tensor Decomposition Theory and Algorithm for the Brain Signal Processing, and Application to Brain Death Determination (BDD) and Brain Computer Interface (BCI) Systems

Jianting CAO

本研究の目的は、脳死判定（以下、BDD）における高レベル雑音の除去問題及び大規模患者データ処理問題、脳コンピュータインタフェース（以下、BCI）実用ための推定精度と速度の問題を、テンソルを用いた定式化することと高階テンソルの同時分解の方法を構築・発展させることである。また、本研究は単なるアルゴリズムの開発に留まらず、実用的なBDD診断システム及び実用BCIシステムを開発す

ることで、リアルタイムで検証や稼働させることも本研究課題の大きな目的である。

脳活動を計測・推定することで、擬似脳死患者の脳波から微弱な脳活動成分が存在するかを識別するBDD、脳内の情報を末梢神経に通さず、外部機器に伝えるBCI、このようなシステムを実現するためには、基本かつ共通的な難題として、如何に雑音環境下で無用な脳活動成分を除去し、脳活動目的成分だけを精度よく抽出するかの信号処理技術、様々な脳波から活動状態を推定する機械学習と識別技術の確立が必要不可欠である。本研究では、テンソルの同時対角化、テンソルの雑音分解、テンソルの深層学習のアプローチを提案し、これまで困難となる諸問題の解決法を与える。

本研究は日本学術振興会（JSTS）からの科研費の援助を受け、日本科学技術振興機構（JST）からのCrestプロジェクトの援助を受けて行なっている。ここに、感謝の意を表す。

コミュニケーションロボットの開発

橋本智己

Development of Communication Robot

Tomomi HASHIMOTO

ロボット工学の発展により人間とコミュニケーションするコミュニケーションロボットの開発が進められている。

本研究室では、感情と記憶が相互に連携するコミュニケーションロボットの心理モデルを提案している。提案モデルはP. Ekmanの6感情の知見を背景として、ロボットに仮想的な人格を設定している。ロボットは自然言語によって対話が可能であり、気分一致効果を表現することができる。また人間の忘却をモデル化し、ロボットは記憶したエピソード記憶を断片的に忘れることができる。

セロテープを用いた繰り返し動作が可能な摩擦ルミネセンス X 線源の開発

古谷 清蔵

Repetitive Triboluminescence X-Ray Source by Peeling Tapes

Seizo FURUYA

以前からセロハンテープを剥す時や、雲母を剥す時、氷砂糖をトンカチで砕く時に発光を生じることが知られ、摩擦ルミネセンスと呼ばれている。この現象は 50 年以上前に発見されたが、以前から摩擦ルミネセンスによる X 線領域の発光の可能性が指摘されていた。2008 年にアメリカ UCLA の研究グループが真空中でセロハンテープの摩擦ルミネセンスによる X 線放射を初めて報告した。従来のレントゲン用 X 線管は数百 kV の高電圧印加が必要である上に効率が非常に小さい。摩擦ルミネセンスは高電圧電源を必要としないので、従来のレントゲン用 X 線管を摩擦ルミネセンスに置き換えることができれば非常に有用である。しかしながら単純なテープでは繰り返し動作が可能な新方式の X 線源の開発を行っている。

デジタルフォレンジックにおける解析作業の効率化と評価の検討

前田 太陽

Supporting Efficient Analysis for Digital Forensics and a Consideration of the Accuracy

Taiyo MAEDA

本研究では、デジタルフォレンジックにおける作業工程の一部の命令を提示し、作業ログの記録とログ情報から視覚化した図をシステムによりユーザに提示することで、作業の効率化と理解を促進させる研究を行っている。今年度は、作業の支援に着目し、視覚化画像としてフローチャート図を生成した。次に定量評価を検討するために機械学習を取り入れ、適用事例において評価基準を提案した。これにより作業の評価をクラスごとに定量評価することが可能となっ

た。今後、他の適用事例や教育効果などを継続していく予定である。

小型円偏波平面アンテナの構成法に関する研究

松井 章典

Configuration for a Small Circularly Polarized Planar Antenna

Akinori MATSUI

GPS 信号などを受信するための小型円偏波アンテナを携帯端末機器に搭載するにはいくつかの技術的課題がある。円偏波の発生条件を満足するための 3 つの条件、①物理的配置、②等振幅および③ 90 度の位相差を持たせた給電が必要となることである。これらをすべて満足して円偏波アンテナが構成される。容易に円偏波を実現できる構造はマイクロストリップパッチアンテナ (MSA) の動作モードに摂動を与えることであるが、このアンテナは平面構造であるために機器内に占有する部分が多くなる。そこで携帯機器の端部に設置でき、小型な形状を有する円偏波アンテナの構成法を提案する研究を進めている。MSA の摂動給電は、異なる形状のアンテナ 2 本を用いても構成できることが原理的に確認されている。私たちの研究室では摂動給電法を用いた円偏波アンテナの開発を行っている。

平面型平衡—不平衡変換回路の構成法とその評価

松井 章典

Configuration and Evaluation on Planar Balance-Unbalance Transformation Circuits

Akinori MATSUI

平衡—不平衡変換回路 (バラン) は同軸ケーブルなどの不平衡 TEM 導波路に対して平衡系の回路を接続するために必要となる受動回路である。これまでもさまざまな形式のバランが

提案されてきているが本研究では平面構造のバランに着目し、従来のバランの電気的特性を評価したうえで新しい平面型バランの構造を提案するものである。バランの評価法としてはネットワークアナライザを用いたTRL法および3バラン法と呼ばれる方法を用いてその散乱パラメータ（Sパラメータ）を間接測定による実測および電磁界シミュレータによる模擬測定を行う。このバランのSパラメータを知ることはバラン出力にアンテナ等の回路が接続された場合に回路全体のSパラメータを測定した後にバラン部分のSパラメータを数学的手法で取り除くことによって、出力に接続された回路のSパラメータを推定することが可能となる。この方法が放射系を有する回路に適用できる範囲を示すことが重要となる。

医用画像に基づく

骨関節 3次元動態計測法の開発

山崎 隆治

Development of 3D Kinematic Measurement Method for Skeletal Joint Using Medical Images

Takaharu YAMAZAKI

骨関節の3次元的な運動情報を正確に把握することは、様々な関節疾患の診断・治療や手術計画などを行う上で非常に有用である。われわれはこれまでに、医用画像を応用した術後人工膝関節における3次元動態計測手法を開発し、臨床応用を行ってきた。現在、人工膝関節に関しては、3次元動態計測・解析の全自動化を目指し、統計学的手法や機械学習、AIなどを取り入れ、新しい解析システムの開発を進めている。また、他の人工関節や人工関節に置換されていない骨関節の3次元動態計測に関する研究にも着手しており、国内外に向けて広く研究発表を行っている。なお、本研究の一部は、科研費（基盤Cおよび新学術領域研究）の支援を受けて実施している。

ラッチアップ耐性を備えた 太陽電池用高効率チャージポンプ回路

吉澤 浩和

High Efficiency Charge Pump Circuit for Solar Panel with Latch-up Immunity

Hirokazu YOSHIZAWA

一般的な腕時計に用いられる太陽光発電システムでは、1セルの発電量が約0.5~0.6Vのソーラー・パネルを6セル分直列につないで発電している。この電圧をリチウムイオン電池に充電し安定して時計を動作させる際に、腕時計のソーラー・パネルがシャツの袖などで遮られる時、電池の充電に支障をきたす。その欠点を改善するため、直列3セルのソーラー・パネルを2つ並列につなげ、3セル分の1.5~1.8Vの電圧を2倍昇圧し、約3.0Vの電圧をリチウムイオン電池に充電する回路を検討した。2倍昇圧に用いるチャージポンプ回路において、出力側のPMOSスイッチのボディ端子には、別に設けた4V発生回路から直流4Vを与えることで、PMOSスイッチに起因するラッチアップを防止する構成を検討した。SPICEシミュレーションでは10uA以上の電流において90%以上の効率が得られている。

2D画像を用いて3D的に 耳介を認証する捜査支援システム

渡部 大志

Robust Single-View-Based Ear Recognition of Ears when Rotated in Depth

Daishi WATABE

科研費（情報学）に補助された研究

本研究の特色は、生体認証にその有用性にもかかわらず研究が進んでいない「耳介」を用いることにある。耳介のパターンは個人により異なりかつ、指紋や虹彩より大きいため、機器への接触なしに遠くから個人を識別できる利点がある。申請者はGabor Jetや判別分析等を利用し首を左右に振る、ないしは傾けたときに生じ

る耳介の角度変化にロバストな耳介認証の研究を行ってきた。この研究を発展させ、下記4項目

1. 撮影角度が異なる画像の推定手法改良によるロバスト性向上の可能性
2. 耳介の撮影角度を推定するアルゴリズム
3. 耳介の検出・特徴点探索手法の改良によるロバスト性向上の可能性
4. 耳介特徴点の発生異常や事故での欠落、髪の毛や耳介自身による遮蔽を自動的に判断するアルゴリズム

について検討し、防犯カメラの耳介画像から捜査対象者リストを作成する捜査支援システムの実用化を研究目的としている。交付申請書では具体的内容として、「1-(a) 法線を立てる特徴点の検討」、「1-(b) 法線モデルの計算方法、数の検討」、「1-(c) 漸近展開精度向上の検討」、「1-(d) 耳介データベースの大規模化の検討」、「1-(e) 特徴量強調方法の検討」、「2-(a) 入力画像中の耳介角度を推定する手法の検討」、「2-(b) 耳

介の張り出し角度の統計的調査検討」、「3-(a) 特徴点抽出の改良」、「4-(a) 特徴点の有効性の自動判断」の9項目を調査研究対象としていた。この9項目のうち1-(a)、1-(b)、1-(d)、3-(a)、4-(a)の5項目について研究に具体的な進展があり、昨年度2件の国内学会発表と、1件の国際会議発表を公表した。

市街地における自動運転システムの研究

渡部 大志

Autonomous Driving System in Urban Area

Daishi WATABE

自動運転に関する煙霧除去の研究に取り組み、2件の国際会議と1件の国内学会発表を行った。国内初となる5Gを使った遠隔型の自動運転の実証実験に参画するなど、先進的な試みを行い、全国放送や主要メディアにて発表を行った。

基礎教育センター工学部会

「罪の許し」を読む

山路 雅也

A Study of F. Scott Fitzgerald's “Absolution”

Masaya YAMAJI

『偉大なるギャツビー』が世に出る前年の1924年に発表された短編「罪の許し」の精読を通じ、主人公ルドルフ・ミラーの背後に『ギャツビー』の主人ジェイ・ギャツビーの面影を探ると共に、作者フィッツジェラルドが「アメリカの夢」に向けるシニカルな視線を明確にした。

1940年代イングランドにおける 田園の景観保全活動に関する研究

坂梨健史郎

A Historical Study on Rural Landscape Preservation in England: 1940-1949

Kenshiro SAKANASHI

サウス・ダウンズ（イングランド南部の丘陵地帯）の保全団体であるサセックス・ダウンズメン協会（The Society of Sussex Downsmen）の活動について引き続き調査・考察を行っている。会長のアーサー・ベケットやその他有力会員たちの協会内外における言動を追うだけでなく、それに対する他の関連団体や政府の反応を分析することで、サウス・ダウンズの景観保護というこの事例を「イングランドらしさの追求」という全国的な動きの中に位置づけようとする研究である。

複雑系の数理モデル

高橋 俊典

Complex Systems Modeling Toshinori TAKAHASHI

多様な領域に現れる複雑な現象に潜む原理の数理モデル化とシミュレーションに取り組んでいる。

パスワード管理に関わる心理学的要因

高橋 優

Psychological Factors in Password Management

Masaru TAKAHASHI

ネットワークサービスなどで用いられるパスワードの強度や管理に、利用者の心理学的特性がどのように影響するかを調査・実験により検討する。調査の結果、パスワードの秘匿についてある程度妥当な認識を持っていること、ネットワークサービスの特性という観点から見ると、経済的な要素は社会的・プライバシー的要素より秘匿度が高いことを報告した。

初期宇宙における素粒子宇宙論

松田 智裕

Particle Cosmology for the Very Early Universe Tomohiro MATSUDA

中山大学（中国）の榎本とともに初期宇宙の非対称性の種となる非平衡物理に関する研究をおこなった。

先端科学研究所

ナノ粒子埋め込みカーボン電極と 金属メッキ法を組み合わせた 接合型ナノ粒子による糖類の検出

丹羽 修

Detection of Sugars by Employing Metal Plated Nanoparticles Embedded Carbon Film Electrodes

Osamu NIWA

本研究では、アンバランストマグネトロンスパッタ法によりパラジウムや金のナノ粒子が埋め込まれたカーボン薄膜電極を作製した後、触媒活性に優れるとされるニッケルなどの異種金属をナノ粒子上のみにメッキした接合型ナノ粒子を修飾したカーボン薄膜電極を開発している。今年度は、糖類に加えて、メタノール、エタノールの検討を行った。パラジウムナノ粒子埋め込みカーボン薄膜のパラジウム部分のみにニッケルナノ粒子を析出させたヘテロダイマー構造の電極では、高濃度の上記アルコールで高い酸化電流が得られ、ヘテロダイマー構造では、ニッケル表面での水酸化物が過酸化物に電気化学的に酸化される速度が速いことを確認した。また、昨年度から検討しているオリゴ糖の検出では、1~5糖までの糖類の高速液体クロマトグラフィー（電気化学検出）法により分離条件を最適化した。

金ナノ粒子埋め込みカーボン薄膜電極を 用いた水中重金属イオンの定量

丹羽 修

Gold Nanoparticles Embedded Carbon Film Electrodes for Detecting Toxic Heavy Metal Ions in Water Samples

Osamu NIWA

アンバランストマグネトロンスパッタ法により作製した金ナノ粒子が埋め込まれたカーボン薄膜電極は、砒素イオンに対して高い親和性を示す。平成 28 年度埼玉県産学連携研究開発プロジェクト“ナノカーボン分野”のプロジェクト

トに採択され、河川、水道水などの環境試料に含まれる砒素イオンの高感度検出を目指して研究を進めている。今年度は、企業と協力して、オンラインでアノードィックストリッピング法により重金属イオンを検出する装置を試作し、ヒ素イオンを用いて、実際に測定が可能なることを実証した。

ウェアラブル酵素センサを目的とした フレキシブルカーボン印刷電極の開発

丹羽 修

Development of Flexible Carbon Ink Printed Electrode for Wearable Biosensors

Osamu NIWA

2017 年度よりセンサ & IoT コンソーシアムに参加し、IoT センサとして、皮膚などに装着し糖や乳酸を連続測定可能なフレキシブルバイオセンサの開発を企業と協力して進めた。ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムを基板として、スクリーンプリント法でカーボンインクをパタン状に印刷し 3 電極セルを形成することでフィルム上に 3 電極セルを形成した。それに、メディエータとグルコースデヒドロゲナーゼ（GDH）を塗布して乾燥させグルコースの応答を調べた。現時点では、市販の油性インクのみグルコース濃度に相関のある電流増加がみられた。

軌道角運動量をもつ 電子ビームに関する基礎研究

内田 正哉

Research on Electron Beams Carrying Orbital Angular Momentum

Masaya UCHIDA

2010 年、われわれは世界で初めて「軌道角運動量をもつ電子ビーム」を人工的に作ることに成功した [内田ら, Nature]。この研究を契機と

して、現在も「軌道角運動量をもつ電子ビーム」の研究が世界中で行われている。本研究室では、この新しい「電子」の性質を明らかにするため、実験および理論の両面から研究を行っている。具体的には、電子の波動関数（位相）を制御するために、集束イオンビーム（FIB）装置等をもちいたナノテク技術により種々のタイプの電子線用光学素子の開発を進めている。本研究テーマでは名古屋大学と共同研究を2010年よ

り現在まで実施している。この研究に関連し、26年度、科研費（基盤B）「電子ビーム波動関数の操作による革新的ビーム制御技術の創成」（研究代表：内田）が採択され、29年度も継続（延長）課題として研究を実施した。また、30年度、科研費（基盤B）「電子ビームの軌道角運動量測定法の開発およびその応用研究」（研究代表：内田）も採択され、研究をさらに加速させ取り組んでいる。