

研 究 現 況

Progressive Research

各研究室で行われている研究の概要を教員 1 人当たり原則として 3 件以内を掲載。
学科・課程の枠を越えて行われている共同研究を併せて掲載，課題名，代表者名，共同研究者（所属），
研究概要の順に記載する。

機械工学科

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 Transluminal 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。

防衝撃波防災ヘルメットの研究開発に向けた多孔質媒体の衝撃波伝播への影響の研究

小板丈敏, 小林晋

Study of Influence of Porous Medium on Propagation of shock wave for Development of the Helmet for Shock Wave and Disaster Prevention

Taketoshi KOITA, Susumu KOBAYASHI

爆発火災および爆発的火山噴火等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に向けた、衝撃波圧力を減衰させるヘルメットの最適な緩衝材 (多孔質媒体) の調査研究を行っている。本研究では衝撃波管を使用し、衝撃波管内部にヘルメット模擬モデルを設置し、衝撃波を干渉させる。本研究を遂行するために必要な衝撃波管を構築した。そして、可視化計測を用いて、ヘルメット緩衝材の多孔質媒体の衝撃波伝播への影響を調査した。

放電誘起水中衝撃波とマイクロバブルを用いた高効率樹脂薄板破砕法の確立に関する研究

小板丈敏

Study on High Efficiency Disintegration Method of Thin Resin Plate Using an Underwater Shock Wave Induced by Electrical Discharge and Microbubbles

Taketoshi KOITA

従来の水中衝撃波破砕の高効率化を目的とし、放電誘起水中衝撃波とマイクロバブルを活用した高効率樹脂薄板破砕法を確立した。樹脂薄板にマイクロバブルを付着させ、放電誘起水中衝撃波とマイクロバブルの干渉で誘起される高圧リバウンド衝撃波圧力、および、マイクロバブルと放電誘起単一の相互干渉による薄板への衝撃力を用いて、高効率な樹脂薄板破砕法を開発した。可視化計測を用いて、薄板破砕現象を詳細に解明し、破砕を発生させる最適条件を調査し、本破砕法を確立した。

固体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 KOSAKA

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。その一つとして1次元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計測方法がある。この方法に基づき開発した温度伝導率および熱伝導率を同時計測するための実験装置の妥当性の検討を行い、その結果をまとめた。

水素重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 KOSAKA

逼迫したエネルギー事情を解決するために再生可能エネルギーを利用する動向が世界で広がっている。エネルギー資源に乏しい日本においては、事に福島県を中心に再生可能エネルギーを利用する動きが盛んになっている。我々の身の回りではエネルギーという言葉を使用するとき、そのほとんどは電気を指すのではないだろうか。再生可能エネルギー資源で発電した電力は、勿論、その場で消費することが望ましいが、実際には電力が余るといふ余剰電力問題が浮上する。この問題を解決するために、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水素が着目されている。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行っている。現段階では、吸蔵回路がほぼ完成し、残りの放出回路及び真空引き回路の設計開発を行っているところである。

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。

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, 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。

斜め衝撃波に及ぼすモデル反射面

音響インピーダンスの影響に関する研究

小林 晋, 小坂丈敏

Research on the Influence of Acoustic Impedance of Reflection Surface over Oblique Shock Reflection

Susumu KOBAYASHI, 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、モデルとして金属等の硬い固体を用いたものであった。現実には柔らかい材質の物体に反射する場合もあり、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ほとんど行われていない。本研究では有限な音響インピーダンスを有する、種々の柔らかい材質を斜面として使用し、音響インピーダンスの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。

新しいモード実験解析と摂動法をベースとした

音振動の革新的最適化解析技術の開発

趙希祿

Development of innovative optimization analysis technique of sound vibration based on new mode experimental analysis and perturbation method

Xilu ZHAO

折紙工学から得た研究成果を利用して開発された折紙軽量化構造の優れた力学特性が確認されているが、時に軽量化構造の設計要求に十分に満たせなく、3次元的な複雑形状を持つ折紙構造の加工問題などに起因して、実際の製品開発に有効に利用されていないのが現状である。これを打開す

るために、折紙構造の開発に繊維強化複合材料を適用し新しい高性能軽量化構造に関する研究を行い、双方の持つ剛性補強効果を十分に活かせることによって、構造全体の力学特性を大幅に改善すると同時に、今まで実用展開に最大課題となっている折紙構造の加工困難の問題も根本的に解決できることが大いに寄与される。本研究は、これらの基盤技術の開発を目指すものである。

**長繊維または織物状繊維で強化した
複合プラスチック材による六角錐台形コアパネルの
製造に関する研究**

趙希祿

**Study on production of hexagonal pyramidal
trapezoidal core panel with composite plastic
material reinforced with long fiber or woven fiber**

Xilu ZHAO

通常のプレス成形法の代わりに、繊維強化プラスチック (Fiber Referenced Plastic, 以下 FRP と称する) の加工性能を活かして、新たにガラス繊維と熱硬化性ポリエステル樹脂を使用した複合材料によるトラスコアパネルの成形法を提案し、試作実験により本研究の提案する加工方法の妥当性および成形した FRP トラスコアパネルの加工性能について検証する。さらに、有限要素法解析と振動台による加振実験を用い、本加工法で成形した FRP トラスコアパネルと FRP ハニカムコアパネルの振動特性を検討して、本研究の提案する FRP トラスコアパネルの振動特性および実用性に関する検討を行う。

**折紙式プリンターシステム構築のための
折り曲げ易い展開図とロボットの開発**

趙希祿

**Development of foldable development drawing
and robot for folding type printer system
construction**

Xilu ZHAO

3次元構造の一続きの2次元展開図を作ると重なる部分が生じる場合、重なりが生じないように、構造を複数に分けそれぞれの山線・谷線、糊代付きの2次元展開図を得て、其々を3次元に組

み、貼り合わせる折紙式3次元プリンターを開発した。複数に分けて得た2次元展開図同士の糊代部を適切に設けると、一続きの展開図に出来る可能性のあること、2次元展開図を木構造に変換して山折り谷折りの機能だけを有す簡易なロボットで折紙ロボットを開発できる可能性のあることを比較的簡易な形状で見出した。本研究は、これらの知見を一般的な構造にも適用可能にするアルゴリズムを開発すること、この2次元展開図を利用し、薄紙だけでなく厚紙、樹脂、天然繊維、金属まで折り曲げ可能とする双腕ロボットを開発する事が目的である。折紙式3次元プリンターは積層型プリンターでは困難なテキスチャーが自由という長所があり、積層型の上に貼付して外観品質を向上させる役割も有す。このため外観品質向上のための技術開発も目的である。

修正 PID 補償器の設計法に関する研究

萩原隆明

**Study on a Design Method for
Modified PID Controllers**

Takaaki HAGIWARA

PID 制御は、P (比例) I (積分) D (微分) パラメータの役割が理解しやすく調整しやすいことから、広く普及し活用されている制御法である。これまで、制御系の安定性を保証するパラメータの集合を求める問題が検討されているが、各パラメータが影響し合い、利点であった調整が煩雑になる問題がある。さらに、従来の PID 制御では適用できないシステムが存在する。本研究では、これらの問題を解決するため、各パラメータを独立に調整でき、任意の制御対象に対して安定性を保証することができる修正 PID 補償器の設計法を検討している。

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、並列補償法を採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。

次世代電気自動車に向けたモータ制御とシステムに関する研究

萩原隆明

Study on Motor Control and System for Next Generation Electric Vehicle

Takaaki HAGIWARA

本研究は、モータ駆動の高い応答性を活かした自動車のモータ制御システムの基礎研究を行うことが目的である。電動モータにより4輪を別々に駆動することを想定し、道路の凹凸による振動、急ブレーキによる横滑り、進路と速度の急変などを考慮した上で、モータ駆動の高い応答性を活かして自動車の制御システムの開発に向けた基礎研究を行うこととする。

FFM-FC 摩擦・摩耗実験による凝着摩耗素過程の究明

長谷亜蘭

Elucidation of Elementary Process of Adhesive Wear by FFM-FC Friction and Wear Experiment

Alan HASE

凝着摩耗は、摩擦に伴う表面突起の接触と変形が起点となり、その直接接触部がせん断される際に移着（凝着・破断）が生じる。この移着によって、十数～数十 nm サイズの摩耗素粒子（摩耗素子）が生成することが確認されており、走査型プローブ顕微鏡の摩擦力顕微鏡（FFM）と表面間力測定（FC）機能を用いて微視的な摩耗実験を実施し、その摩耗素子生成数と凝着力の関係を調査している。

AE 信号周波数変化に着目した転がり軸受の疲労寿命評価

長谷亜蘭

Life Time Estimation of Rolling Bearing Using Frequency Changes in AE Signal

Alan HASE

転がり軸受の寿命評価として振動計測が用いられることが多いが、振動加速度は剥離が生じた末期状態での検知となってしまう。そこで、アコースティックエミッション（AE）信号計測を利用し、転がり軸受のなじみ過程や微視的な初期き裂生成などの現象変化を AE 信号周波数変化から認識・評価することを考える。本評価手法の確立により、軸受の IoT 化が加速的に進み、軸受寿命の予知が監視・管理できるようになる。

摩擦を体験学習できる教材製作と教育実践

長谷亜蘭

Education Practice and Learning Materials for Experience Learning of Friction

Alan HASE

省エネルギーや省資源への貢献を目指すトライボロジー（摩擦、摩耗、潤滑に関する学問）の学習機会を提供することはとても重要と考える。現在、理科教育の教材として、摩擦を体感しながら視覚的に理解できる教材製作と教育実践を行っている。子どもだけでなく大人にも楽しんでもらえる教材として、摩擦力を利用したブランコ、ソリによる摩擦力体感と計測値表示システムなどを製作し、教育の場で活用している。

射出成形金型における設計最適化に関する研究

福島祥夫

Study on the Design Optimization of Injection Mold

Yoshio FUKUSHIMA

樹脂射出成形部品は製品の軽量化に大きく寄与するものであり、今後は自動車分野を中心として需要が拡大していくと思われる。部品・製品の品質の良し悪しを左右するのが金型であり、産業界では金型設計の能力を有する人材の育成と排出を強く求めている。本研究では簡易的な金型に関する

る基礎的な知識から設計製作までを一貫して取り扱い、CAD/CAE を中心として金型製作に関する技術について効率的な設計方法を探索する活動を行っている。

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 28 年度は、直管配管の FEM 解析を実施し、実験や理論式と同等の固有振動数が得られた。また、新たにエルボ管の供試体を用意し、打撃試験により固有振動数を計測した。その結果、直径や肉厚は同じでも、直管と比較して特に屈曲部で卓越する振動数が変わることを確認した。

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 28 年度は、これまでに構築した画像処理プログラムの高度化を図るとともに、様々な撮影条件で評価を行った。室内照明は使用せず、フラッシュを使用することで、±1%程度の精度で直径を計測できることを確認した。また、赤錆も良好に検出できた。

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 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。平成 28 年度は、ダンパーの性能をフレームモデルを用いた地震応答解析により検討した。その結果、ダンパーは従来の鋼材製の振れ止めと同程度の加速度低減性能を持ちながら、10 倍程度の寿命を有することを確認した。

生命環境化学科

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のかを解析している。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。

ピロール農法による植物の生育に

関する研究

秋田 祐介

Research of plant development using pyrrole
farming

Yusuke AKITA

ピロール農法とは、ピロール資材を利用して土壌を弱アルカリ性にし、シアノバクテリアを繁殖させた状態で作物を育成する農法である。このピロール農法で育成した野菜は、食味がよく、日持ち性も向上するといった効果が見られている。一方で、その効果に関する科学的な根拠が少ない。そのため、ピロール農法によって作物に与える影響について、科学的な分析を進め、その効果を詳細に突き止めていく。

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。とくにモリブデン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。

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の開発を行う。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 20W 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。

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高活性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酵素遺伝子の大腸菌内での大量発現

石川 正英

Overexpression of enzyme genes from thermophilic bacteria in *Escherichia coli*

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* 由来の種々の酵素を用いた安定な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, グルタミン酸脱水素酵素, 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必要な

遺伝子上の塩基配列の探索を行う。

プリンヌクレオチド生合成中間体の化学合成法の開発

石川 正英

Chemical synthesis of intermediates in biosynthesis of purine nucleotide

Masahide ISHIKAWA

アデノシン 5' -リン酸(AMP)やグアノシン 5' -リン酸(GMP)などのプリンヌクレオチドは核酸や補酵素などの生合成に極めて重要な物質である。しかし, その生合成経路に働く種々の酵素の反応機構については, 明らかになっていない。そこで, その解明のために必要な, 種々の生合成酵素の基質となるプリンヌクレオチドの生合成中間体の簡便な化学合成法を開発する。

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。

蛍光色素を用いる液晶の光配向

木下 基

Photoalignment of Liquid Crystals

Doped with Fluorescence Dyes

Motoi KINOSHITA

液晶はディスプレイ材料としてだけでなく次世代の光・電子材料としても注目されている。特に、高機能、高性能材料開発のためには、分子配向の精密制御が欠かせない。これまでに、アントラキノンやオリゴチオフェンを用いた液晶の光配向に関する研究が行われているが、高光強度の照射においては、光熱効果による配向の乱れが避けられない課題があった。本研究では、光熱効果を抑制した光配向材料の開発を目的として、色素の蛍光性に着目した研究を行っている。いくつかのクマリン誘導体が、優れた光配向特性を持つことを明らかにした。時空間における緻密な配向制御手法や蛍光変換特性を有する新しい液晶レンズなどの開発に期待が持てる。

ヒトの神経芽細胞腫と肝細胞腫に 発現する苦味受容体に関する研究

熊澤 隆

Study on bitter taste receptors expressed in human neuroblastoma and hepatocarcinoma

Takashi KUMAZAWA

苦味受容体 (T2R) は、G タンパク質共役型受容体 (GPCR) に分類され、マウスに 35 種類、ヒトに 25 種類存在する。近年、T2R が味覚器以外の臓器にも発現していることが明らかになった。当研究室でもこれまでに、マウスの小脳、嗅球、肝臓、マウス神経芽細胞腫 (N-18 細胞) に多種の T2R が存在することを見出している。GPCR であ

る T2R が刺激されると、細胞内の cAMP や IP3 のレベルが変動し、その臓器の機能発現の程度が変化する可能性がある。本研究では、苦味を有する化合物が臓器の機能に影響を与える可能性を、ヒト細胞においても検討した。その結果、ヒト神経芽細胞腫 (NH-12 細胞) とヒト肝細胞腫 (HuH-7 細胞) に T2R3 や T2R4 など多くの T2R が存在することを見出した。今後これらのヒト細胞を用いて、神経細胞や肝細胞機能における T2R の修飾機構を調べ、臓器における T2R の役割を検討していきたい。

味応答に及ぼす浸透圧の効果

熊澤 隆

Effects of osmotic pressure on taste responses

Takashi KUMAZAWA

味応答は味物質の濃度に依存して増大する。これは味覚受容体への味物質の結合量の違いだけによると考えられてきた。しかし、味溶液の濃度が増大すると当然溶液の浸透圧も増大する。当研究室では、塩応答と苦味応答に及ぼす浸透圧の影響を調べ、次のような仮説を提唱した。すなわち、舌表面に高濃度の味溶液が存在すると、高浸透圧の影響によって味蕾細胞が収縮し、細胞間に存在するタイトジャンクションの結合が切れて細胞間のイオン透過性が上昇する。移動する陰イオンと陽イオンの移動度の差から拡散電位が発生し、この拡散電位の極性と大きさが、味物質が引き起こす受容体電位を増強あるいは抑制する、というものである。当研究室では、アミノ酸など他の味質の応答に対する浸透圧の影響についても調べ、この仮説の普遍性を検証している。

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、計測や発電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。本研究では、高い導電性を有するカーボン材料に酵素や金属タンパク質を、簡便かつ高活性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やバイオ発電に応用するための基礎研究を行っている。

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

Yasushi HASEBE

タンパク質とリガンド相互作用は、薬学、分子生物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に有用な数種のタンパク質に対してある種のリガンドが結合すると、センサの信号増幅や安定性向上に寄与するタンパク質機能の改変が起こることを明らかにした。そこで、このような機能改変を誘導するタンパク質-リガンド相互作用を、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の解明を目指している。

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。中でもマイクロドロップレットの利用が有効であることが明らかとなり、高い酵素活性を有する優秀な微生物（難培養微生物と認識されていた

微生物を含む）を効率よく取得できる新たなスクリーニング工程を検討している。

リチウムアルキルアミドによるベンジルアミン類とヘテロ元素を含むビニル芳香族との反応

浜名 浩

Study on Reaction of Alkylamines with Vinyl Heteroaromatics mediated by Lithium alkylamide

Hiroshi HAMANA

リチウムアルキルアミドを触媒とするアルキルアミン化合物とヘテロ元素を含む芳香族ビニル化合物との反応性について検討を行っている。*N*-ビニルピロール化合物の付加反応性は*N*-ビニルインドール、9-ビニルカルバゾールの順に縮合するベンゼン環が増えて共役系が広がるほど増加した。また*N*-ビニルイミダゾールのように五員環に含まれる窒素の数が増えるほどアミンとの付加反応性が高くなることが明らかになった。また*N*-ビニルイндаゾール、*N*-ビニルベンゾトリアゾールの場合、ビニル基が1位の窒素に結合しているのか、2位の窒素に結合しているのかによってビニル基の反応性が大きく変化することを見出した。

フラン環とリチウムアルキルアミドとの反応と反応生成物の解明

浜名 浩

Study on Reaction of Alkylamines with Furans mediated by Lithium alkylamide

Hiroshi HAMANA

リチウムアルキルアミド化合物は2-ビニルフランのビニル基に反応するばかりでなく、フラン環にも付加反応をすることを見出し、フラン環の構造と反応生成物の構造について検討を行っている。この反応はフラン、3-メチルフランでは起きず、メチル基やエチル基のような電子供与性基が2位に置換した場合に進行することが分かった。電子供与性基の置換位置、反応生成物の構造について研究を進めている。

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。

大規模集中型エネルギーシステムへの依存を軽減するために、そし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同時に複数の電力入力-出力に対応できる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。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、120セル直列のセルスタックの任意の場所に設置した中間集電端子と入力電力と連動したトリミング制御システムを活用することで、不安定な入力電力(太陽光発電: PV, 風力発電: WT etc.)にも対応して充電できるようなシステムを構築している。また、両極液の充放電深度をモニタリングするために、電解液タンクとセルスタック(中間端子付電解槽)の間にリバランスセルを設置して、電気化学的な検出および電解液のリバランスを行うことができるようにした。

マルチ電解法により表面改質した カーボン材料の開発

松浦 宏昭

Development of Carbon Materials Fabricated by Multi-Electrolytic Modification Techniques

Hiroaki MATSUURA

カーボン基材の表面を電気化学的手法により改質するマルチ電解法を適用して、カーボン表面に各種含窒素官能基群を導入した触媒材料の開発を進めている。開発した触媒材料については、水素の電解酸化および酸素の電解還元の特徴を示すことを明らかとした。そこで、これら電極特性を活用して水素-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。また、開発した電極の電気分析化学的な応用展開についても検討を進めており、溶存水素や過酸化水素や次亜塩素酸、亜硝酸といった物質を、検量線を一切必要としない絶対定量法の開発についても進めている。

カーボンフェルト間大気圧マイクロ波プラズマの 応用

矢嶋 龍彦

Application Study on Atmospheric Pressure Microwave Plasma Generated between Carbon Felts

Tatsuhiko YAJIMA

炭素繊維は一般に、比表面積が大きく、かつ、高温で焼成することによりグラファイト化が進行し、電気抵抗が低下してマイクロ波(MW)の吸収率が向上する。フェルト状の炭素繊維であるカーボンフェルト(CF)を、間隔を空けて平行に配置し、そのCF対に大気圧下でマイクロ波を印加するとCF間に放電プラズマ(以降、CAMPと略す)を発生させることができる。このプラズマの発生により、CF間は瞬時に1500 Kを超える高温状態となる。このとき、CF対外周の温度は高々200 °C程度であり、取り扱いも容易である。このプラズマを応用して次の研究を進めている。1) 廃プラスチックの分解ガス化、2) ダイヤモンドライクカーボンなど機能性炭素材料の創製、3) テフロン分解と炭素電極材料の撥水化、4) 新規電極材料の開発、5) 金属表面の窒化、6) 海洋からのマグネシウムの分離回収など。

多目的レドックス電池の開発

松浦 宏昭

Development of a Multiple Functional Redox Battery System

Hiroaki MATSUURA

プラズマ／溶液反応によるフッ素樹脂表面の 機能化

矢嶋 龍彦

Chemical Functionalization of Fluororesin Surface by Plasma-Solution Reaction

Tatsuhiko YAJIMA

本研究は、真空中で生じる高周波低温プラズマを化学的に調製の容易な溶液に作用させることを特徴とする反応系の開発の一環である。こうしたプラズマ／溶液反応を用いることにより、フッ素樹脂表面に機能性高分子薄膜を安定にコーティングできることを見出した。一般に、テフロン（ポリテトラフルオロエチレン, PTFE）などフッ素樹脂は化学的に極めて安定であり、他の物質との接着やめっきなどの化学処理が困難であることが知られているが、本方法を用いることにより、フッ素樹脂表面を多様に機能化することができる。プラズマと接触する溶液中の機能性成分を種々変えることにより、1) 高・超親水性重合薄膜、2) 高・超親水性薄膜／金属プレーティング、3) 電気伝導性重合薄膜、4) 高分子電解質薄膜、5) 生体適合性薄膜、6) 触媒機能性薄膜など様々な機能性もった重合薄膜をフッ素樹脂表面に形成させることが可能である。

動的に重合を行い、強靱で緻密なバルク構造を保持し、かつ、最表面にモノマーのもつ官能基や骨格構造を高密度に共有結合させた断面傾斜構造を有するプラズマ重合有機ナノ薄膜を創製するためのダイナミックプラズマ重合法の開発を進めている。一例として、フッ化炭化水素のダイナミックプラズマ重合により、接触角で 165° を超える超撥水性膜を得ている。

ダイナミックプラズマ重合法の開発と超機能性有機薄膜の創製

矢嶋 龍彦

Study on Dynamic Plasma Polymerization and Preparation of Super-functional Organic Thin Films

Tatsuhiko YAJIMA

プラズマ重合で得られる有機薄膜は一般に緻密で強靱であることが知られているが、プラズマ重合膜の構造や性質をモノマー分子から推測することは難しい。緻密で強靱な薄膜であるという利点を活かし、かつ、プラズマ重合有機薄膜の最表面にモノマー分子のもつ官能基特性を高度に集積させることができれば、共有結合に基づく強靱かつ緻密な機能性ナノ薄膜の創製を計画的に実行することが可能となる。このような観点から、本研究室では、プラズマ制御パラメータを変化させなが

情報システム学科

光ファイバ非線形効果の抑制による長距離大容量光ファイバ伝送方式の検討

青木 恭弘

High-capacity and Long-haul Optical Fiber Communication Systems by Mitigation of Fiber Nonlinearity

Yasuhiro AOKI

本研究では、デジタルコヒーレント多値変調信号光の光ファイバ非線形伝送特性を理論的に明らかにして、より大容量化・長距離化に向けたブレークスルー技術の研究を行っている。今年度は、非線形干渉 (NLI) 雑音モデルに基づいて、多値 (多元) 変調信号光の長距離光ファイバ非線形伝送特性の諸パラメータ依存性を定量化し、太平洋横断システムの構成要件を明らかにした。また、NLI 雑音を抑制することを目的として、光スペクトル拡散技術を併用した光デジタルコヒーレント伝送方式の基本性能について検討し、非線形抑圧量および多重チャネル数依存性などを明らかにした。今後、分布ラマン増幅伝送路の適用など、より大容量化・長距離化に向けた研究を継続していく予定である。

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 史雄

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てフィルタリングを行うため、より柔軟な信号処理の実現が期待できる。

本研究では、マルチレートフィルタの優位性の検討と、それらの信号処理への応用、例えば、等間隔サンプルの復元問題や、脳波の解析、画像の解像度変換、物体認識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 史雄

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

行われているが、実用化のためには、車両に搭載されたカメラやレーザスキャナなどのセンサーからのデータを、常時正確かつ高速に解析して、それに応じた制御信号を車両に伝える技術確立する必要がある。

本研究では、各センサーからの信号や他の情報を用いて、車両を含む周囲の様々な状況を認識するアルゴリズムに関する検討を行う。本研究は、本学における自動運転研究会の立ち上げに合わせて始めたものであり、現在は同研究会にて定期的に進捗状況の報告を行っている。

高効率透明太陽電池の低温形成技術の確立

石崎 博基

Preparation of high efficiency transparent solar cell by low temperature deposition technology

Hiroki ISHIZAKI

現在、長波長領域の光を利用した太陽電池が主流である。しかしながらさらにこの太陽電池の変換効率を向上させるために、幅広い波長領域で発電する太陽電池の開発が必要不可欠である。そこで本研究では、可視光領域の波長で発電する ZnO/NiO 透明太陽電池に注目した。またこの太陽電池は、既存のシリコン太陽電池および $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$ 薄膜太陽電池上に添付することで既存太陽電池の効率を向上させることができると考えられる。そこで本研究では、低融点材料上に ZnO/NiO 透明太陽電池を作製するために、この ZnO/NiO 透明太陽電池の低温形成法の開発を行なった。

再生可能電気エネルギーの安定供給システムの構築

石崎 博基

Fabrication of a stable supply system of renewable electric energy

Hiroki ISHIZAKI

現在、環境問題、エネルギー問題の観点から再生可能エネルギーを用いた安定な供給システムの構築が急務である。そこで本研究では、企業との共同研究とともに、回路制御ならびに高速スイッチングプログラムの開発により再生可能エネルギーの新規安定供給システムの開発を行なった。

新規高耐電圧 MOSFET デバイス用プラズマアシスト ALD 装置の構築

石崎 博基

Plasma assisted ALD Techniques for new

power MOSFET device

Hiroki ISHIZAKI

現在、エネルギー制御並びに、電気自動車の制御システムに多く使用されている MOSFET デバイスについて、耐電圧性および超寿命化が必要不可欠であるとされている。そこで本研究室では、耐電圧性に優れ、長寿命化の MOSFET デバイスを作製するために、ラジカル生成量がお送り、また精密制御性に優れたプラズマアシスト ALD 装置の開発構築を行なった。

高効率色素増感太陽電池の低温形成技術の確立

石崎 博基

Preparation of high efficiency dye sensitized solar cell by low temperature deposition technology

Hiroki ISHIZAKI

低コストで作製が可能な色素増感太陽電池の変換効率を向上させるためには、色素増感太陽電池の短絡電流および開放電圧の増加を起す必要不可欠がある。そこで短絡電流および開放電圧に最も寄与する光触媒層である TiO_2 薄膜の光触媒特性を更に向上させるために、低温製膜法により結晶欠陥ならびに酸素欠陥の抑制技術の確立を行い、 TiO_2 薄膜の光触媒特性の向上を検討する。また更に光触媒特性を向上させるために、 TiO_2 薄膜層と色素増感層間にワイドバンドギャップエネルギーを有する $ZnO:Mg$ 薄膜層を挿入し、バンド構造の精密制御による光触媒特性の向上を行なった。

マイクロリアクター技術を用いた導電性ナノ粒子高濃度コロイドの形成に関する研究

石崎 博基

Investigation on formation of high concentration colloid of nanoparticle device using microreactor-technology

Hiroki ISHIZAKI

現在、回路設計において、レジスト処理による回路配線の設計がなされている。この方法では、配線の設計を行なった後、高温での熱処理が必要不可欠である。この高温処理により LSI、IC 等の電子部品の特性劣化を起すこと並びに低温材料上への回路配線の形成ができないといった問題がある。そこで低温材料上への回路基板の形成のために、近年、導電性インクが注目されている。しかしながら、現在、開発されている導電性インクは、インクを形成している金属粒子が不均一なサイズであり、このサイズの不均一性による形成

した配線の導電性への影響が認められる。また金属粒子の表面に界面活性剤が存在し、界面活性剤を吸収する特殊な基板上にのみ、導電性を付与した配線を形成できる。特にこの導電性インクでは、長時間、放置することで導電性インクを構成する金属粒子が凝集することが知られている。そこで本研究では、均一性の高い金属ナノ粒子高濃度コロイドを形成するために、ナノ粒子の形成時に均一な形成反応が起こるマイクロキャピラリーと均一混合液を作成できるマイクロリアクターを組合せた新ナノ粒子合成技術を用いて高均一性で高濃度金属ナノ粒子コロイドの開発を行なった。

小型コンピュータを用いた自動運転制御機構の開発

石崎 博基

Development of automatic driving mechanism using small computer

Hiroki ISHIZAKI

近年、様々な場面で自動運転技術が注目されている。また自動車の利便性、安全性を向上させるために世界中で多くの研究が行われている。自動運転車は、自動車の制御にシステムが関与する度合いによって、レベル 0～レベル 4 のグレードに分けられている。日本でもよく目にする「先行車追従」や「走行車線維持」などの機能がレベル 3 の自動運転に分類される。レベル 3 の自動運転では、運転手の監視付きで全ての制御をシステムが行い、システムでは対応しきれない場合、手動操作に切り替えるものである。しかし、現状のシステムでは、追従機能が不完全であるなど様々な問題が挙げられる。本研究では、レベル 3 の自動運転における更なる安全性や正確性、処理速度の向上のために新規システムを提案し、模型自動車への実装による自動運転システムの検証を行った。

再帰型自己増殖ニューラルネットワークの有用性の検証

井上 聡

The effectiveness of self-growing recurrent neural network

Satoru Inoue

人工神経回路網（ニューラルネットワーク）の設計においては、階層型や相互結合型に関わらず、そのネットワーク形状や階層構造、配置するニューロン数などのパラメータは、学習の段階から実際にパターンの分類や認識に利用される過程まで固定化されているのが一般的である。しかしながら学習の段階で提示される入力

ベクトルがネットワーク空間上に均一に分布することはまれであり、活性頻度がニューロンごとにまちまちである。そこで本研究ではニューロンの活性頻度を均一化させるために、学習時の入力頻度に応じてネットワーク空間に存在するニューロン数を増減させ、効率的学習を行うニューラルモデルの有用性を検討する。また再帰型ネットワークを用いることで音声や言語などの時系列データにも有効であるかもあわせて検証する。

新規 Mg 合金の応力印加による電気化学的活性化とその応用に関する研究

巨 東英

Study on Electrochemical activation after stress impressing of novel Mg alloy and its application

Dong-Ying JU

本研究では、マグネシウムの優れた性能を活かし、次々世代のエコエネルギーとして使用可能な新規マグネシウム合金電極を開発することを目的とする。マグネシウム合金に引張応力を加えることによって、電気化学的な反応性を向上させて電池活物質として利用する研究においては、合金電極-電解液界面における電荷移動過程の評価（腐食電位やマグネシウム溶出反応における交換電流密度など）だけでなく、物質移動性も重要な評価因子である。本研究では電解液循環機能を有する小型単電池を用い、引張応力下で合金電極（負極）の放電特性を観察することによって、実用的な出力密度下での特性を評価した。その結果、定電位電解法における単極試験において、引張応力の印加時と解放時で電流密度 1 A/cm^2 を超える放電反応のオン-オフ制御が可能であることが判った。また、このような応力を印加できる電池の設計と開発を行って、その有効性を評価している。

ジルコニアと金属チタンの無加圧接合に関する研究

巨 東英

Research on the combination between Zirconia (3Y-T2P) and Titanic(Ti) without pressure

Dong-Ying JU

自動車産業界等では、セラミックスの耐熱性、絶縁性、誘電性、耐磨耗性と金属の靱性、電気・熱の伝導性などの特性をあわせもつセラミックスと金属の接合に大きな関心が払われている。しかし、拡散接合の際、接合強度は新た

に創製された合金層の微細構造および接合界面の濡れ性に関連するので、濡れ性のよい軟質金属を中間層として挿入することで、界面の接合応力を増強する方法と接合体の熱処理によって界面近傍の微細組織を改善する方法がある。

本研究では接合材として 3Y-TZP (3mol% イットリアー正方晶ジルコニア多結晶体と Ti シートを用い、亜酸化銅 (Cu_2O)、活性炭 (C) 及びエチレングリコールからなる接合剤を挿入し、拡散ろう接法を用いて Ar ガス流通下、無加圧で接合体を作製し、冷却条件の異なる接合体について接合界面付近の微細組織を解析し、その接合強度について検討する。

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。

マイクロ波液中プラズマに関する研

佐藤 進

A study of microwave induced plasma in liquid

Susumu Sato

マイクロ波液中プラズマは、ナノ粒子の造粒、化学反応などを選択的かつ迅速に行えることを実証してきた。実用化には、電極の損耗、コンタミネーション対策、各種製造プロセスの開発が必要であり、これらを研究している。本研究室では、液中プラズマ以外に、真空から大気圧に至るまでの各種プラズマ、イオンビームによる表層改質、マイクロ波加熱など、プラズマ、イオンビ

ーム技術およびマイクロ波応用技術に関する研究を行っている。

**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

2020年度から小学校段階でプログラミングの授業が実施されることとなった。ICT環境の整備や教材の開発など多くの問題が残されているが、中でも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は大きな不安要素であることは間違いない。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に「何を教えるか」と共に「どのように教えるか」という教育技法、さらには小学校教員へのサポート体制作りが必要であり、それらについて検討する。

**脳計測信号処理のためのテンソル分解理論の構築
と脳死判定並びにBCIへの応用**

曹 建庭

埼玉工業大学 情報システム学科
Jianting Cao

Department of Information systems,
Saitama Institute of Technology

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、疑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。

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。

**携帯端末の省電力化に焦点を当てた端末間連携
システムの研究開発**

服部 聖彦

Research and development of cooperative
systems between terminals focusing on power
saving of mobile terminals
Kiyohiko Hattori

無線端末の消費電力においてワイドエリアネットワーク(WAN)通信が占める割合は無視できないほど大きく、通信の省電力化が強く求められているが、基地局-端末間距離という物理的な制約があるため容易ではない。この課題に対し、我々は近隣の端末群を協調させることで省電力通信を行う新たなフレームワークを提案している。具体的には位置的に近い複数のモバイル通信端末を協調させることにより、端末群全体から見た通信効率向上および省電力化を目指すものである。このフレームワークでは、協調する端末に無線WANを通じてネットワークを提供する代理端末(プロキシ端末)の選択が重要であり、バッテリー残量や通信スループット、受信信号強度などの複合的な要因に影響される。本論文では、試作端末による実験に基づき、提案フレームワークの有効性について検討を行っている。

**自営通信網を用いた漁業ICTセンシングシステム
の研究開発**

服部 聖彦

Research and development of fishing ICT
sensing system using self-employed
communication network
Kiyohiko Hattori

漁業へのICT技術適用による生産性向上に焦点を当て、各種の海洋センサを収容可能なセンサーボックスを試作した。試作したセンサーボックスは小型PC、HDD、PoEスイッチ、オーディオインタ

フェース等からなり、拡張が可能な構成である。本研究ではこのセンサーボックスの応用の一つとして、水中マイク群を用いた水中音の収集および音紋に基づく船種特定を目的とした独自の水中音響システムを構築した。収集された水中音情報は先に挙げたセンサーボックス内で一時処理をしたのち、自営無線ネットワーク経由でクラウドサーバに集約するシステムを実現した。

群ロボットを用いた無線メッシュネットワークの自律構築 服部 聖彦

Autonomous construction of wireless mesh network using swarm robots
Kiyohiko Hattori

本研究では、位置推定を必要としない通信電波強度 (RSSI) のみでロボット拡散を実現する無線メッシュネットワーク (WMN) 構築手法を提案する。WMN は多数の通信機を使用することで構築される網状のトポロジーを持つネットワークであり、災害時などにおける代替通信網としての重要性が高まりつつある。WMN 構築を目的とした研究は様々なアプローチが試みられているが、本研究では移動ロボット群で自律的に WMN を展開・構築する手法に着目する。具体的には、位置推定を用いずに RSSI のみで効率的な展開を可能とするロボット展開アルゴリズムを提案し、災害時の路面状況や地形、通信環境を含めたシミュレーションによる検証する。

繰り返しが可能な摩擦ルミネセンス X線源に関する研究 古谷 清藏

Triboluminescence X-Ray Source Enabling Continuous Operation
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。しかしながらテープでは繰り返しが効かないので、繰り返しが可能な新方式を提案して検証実験を行っている。

点群データによる育苗の生長検出の提案

前田 太陽 ら

A Proposal for Growth Detection of Plant Seeding Growth using Point Cloud Data

Taiyo Maeda, et al.

近年の農業の効率化や植物工場の普及とともに植物の生長状態を判断する手法が研究されている。苗の生長状態の認識をどのように行うかが技術的な課題である。特にカメラ撮影により形状の認識を行う場合、葉や茎、枝等が重なっている場合がある。このため 1 枚の画像から形状情報を抽出する場合、撮影角度によっては植物の生長が正しい判定ができず、認識精度が低下するといった問題がある。

本研究では、正面、左、上から撮影し 3 次元点群データを生成する形状認識システムを開発する。これにより、植物画像から育成状態を示す形状情報を抽出際の誤認識を軽減することを目的とする。

提案システムでは 3 方向から植物の苗を撮影し、画像処理後に色抽出し、ノイズ除去、シルエット法による点群データを生成することで 3 次元オブジェクトを生成する。この結果、撮影による植物の認識する際の誤認識を一部改善することができた。撮影を複数回行うことで、枚数や植物の形状などの情報を得ることが可能となった。

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(balan)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 balan が提案されてきているが本研究では平面構造の balan に着目し、従来の balan の電気的特性を評価したうえで新しい平面型 balan の構造を提案するものである。balan 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 balan 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ションによる模擬測定を行う。この balan の S パラメータを知ることは balan 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。

超広帯域平面アンテナの放射特性および整合特性における構造パラメータ依存性に関する研究

松井 章典

Dependency on Configuration Parameters in Radiation and Matching Characteristics of Ultra-wideband Antennas

Akinori MATSUI

超広帯域平面アンテナの一形式であるテーバースロットアンテナは進行波型アンテナの一形式で開口幅が2分の1波長以上となる周波数領域において広帯域な放射特性を有し、放射指向性は単方性を示す。これらの特徴からさまざまな応用分野が考えられてきている。従来の研究の対象は給電系を含めたアンテナ全体の評価についてのもものがほとんどで放射素子部単体に関する入力インピーダンスの周波数特性について言及されているものは見かけない。本研究ではSパラメータ法を応用して放射素子部分の入力インピーダンスを抽出し、そのインピーダンスが放射素子の物理的な形状に対してどのように依存しているかを明らかにすることを目的としている。また、入力インピーダンス特性、すなわち整合特性だけでなく、放射指向性、利得などの放射特性についても調査し、素子間相互特性に影響を与える側面方向への放射が抑制可能な形状についてさまざまな視点から検討を行う。

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次元動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。

微小電流検出回路

吉澤 浩和

Ultra-Low-Current Detection Circuit

Hirokazu YOSHIZAWA

フォトダイオード(FD)の出力電流は光の強さによって変化する。一般的な電流検出方法として、トランス・インピーダンス増幅回路を用いてFDの出力電流を電圧に変換する方法が知られている。微小な光に対して得られる1nA~10nA程度の微小電流を検出する場合にもこの方法は適用できるが、トランス・インピーダンス増幅回路ではオペアンプが必要になるため、1nA程度の消費電流で、電流検出回路を実現することは困難である。

本研究では、オペアンプを用いずに1nAの微小電流を検出する回路を消費電流1nAで実現する方法を検討している。シミュレーション結果では、25°Cにおいて電源電圧1.2V以上で1nA~10nAの微小電流を消費電流1nAで検出できることを確認した。今後は、温度変化や、プロセスばらつきに対応する方法を検討する。

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

「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」（代表 渡部大志）

において申請した研究計画を実行している。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、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目指した研究を行っている。昨年度は「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」の7項目を調査研究対象としていた。こ

の7項目のうち1-(a), 1-(e) , 2-(a)の3項目について研究に具体的な進展があり, 昨年度5件の国内発表と3件の国際会議論文と1件の学術論文を公表した。

基礎教育センター

T.S.エリオットおよび英米比較文学研究

齋藤昭二

Comparative Studies of T.S. Eliot and Others

Shoji SAITO

- (1) T.S. エリオットにおける「時間」の概念
アメリカで生まれ、イギリスで活躍し、20世紀最大の詩人・批評家とされる T.S.エリオット (Thomas Stearns Eliot, 1888-1965) が研究対象の一つである。彼の初期の傑作 *The Waste Land* (1922) から後期の大作 *Four Quartets* (1943) に至るまで一貫しているテーマの一つに「時間」の概念がある。彼にとって「時間」とは「過去」から「未来」に向かって一方向的に流れ去るものではなく、「過去」「現在」「未来」が共時的に存在するものであり、それは彼の初期の伝統論にはっきりと表れている。それが最後の大作 *Four Quartets* においてどのような深まりを見せているかを中心に研究している。
- (2) その他の英米比較文学研究

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, 以下ダウンズ)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, 以下 SSD)の1946年から1947年にかけての活動について引き続き考察した。前年来の懸案であった SSD への課税問題については、複数の納税者団体への相談の上、そのうちのある団体からの提案を基に課税当局との間で解決を図ることとなった。ダウンズの軍用道路および軍事施設については、一部地域で撤去済みであるとの情報がもたらされたものの、当局よりの公式な通知はなく、未確認の状態であった。カクミア・ヴァレーにおける「建設用地」の看板については、SSD は大きな懸念を抱き、都市田園計画省からの「保証」も将来に不

安を感じさせる物であったため、当時議会で審議の始まった改正補償・改良法案に期待がかかることとなった。チチェスター・エステートのブライトン市への売却問題については、ナショナル・トラストに購入を依頼するか、または一般の募金で基金を設立することが検討されたが、解決策は見出せていなかった。また対外的な広報活動も引き続き行われていた。

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。ユーザのセキュリティに関する認知が利用サービスごとにどのように異なるかを調査し、情報セキュリティに関するイメージの特性を明らかにするとともに、セキュリティに関わる行動との関連について検討した。

工業高校の未来を拓くテクノロジストの育成—次期学習指導要領の改訂に備えて—

田中正一

Training the technologist pioneering the future of technical high school

Shoichi TANAKA

日本工業技術教育学会および日本工業教育経営研究会による次期学習指導要領を見据えて、工業高校のあるべき姿とは何かという根源的な確認の研究を進めている。さらに未来の工業高校卒業生の人物像をイメージし、それにこたえる工業高校の教育課程を検討している。

初期宇宙における素粒子理論の役割

松田智裕

Particle cosmology for the very early Universe

Tomohiro MATSUDA

名古屋大学の前川, ワルシャワ大学の榎本, 高エネルギー加速器研究機構の郡 (敬称略) らとともに

に、宇宙揺らぎ生成のメカニズムと粒子生成に関する研究をおこなった。

『偉大なるギャツビー』(The Great Gatsby)を読む

山路雅也

A Study of F. Scott Fitzgerald's The Great Gatsby

Masaya Yamaji

F・スコット・フィッツジェラルドの代表作『偉大なるギャツビー』(The Great Gatsby)を、作中に描かれる蕭条たる廃棄場「灰の谷」(valley of ashes)の象徴性に留意しつつ精読することで、1920年代アメリカ社会に巣食っていたに違いないmaterialismの限界を考察した。

先端科学研究所

共スパッタ法で作製したナノアロイ埋め込みカーボン電極の電極触媒作用による疾病マーカの検出

丹羽 修

Co-sputter Deposited Bimetallic Nanoalloy Embedded Carbon Film Electrodes for Electrocatalytic Biomarker Detection

Osamu NIWA

アンバランストマグネトロンスパッタ法によりニッケル、銅の2種類の金属とカーボンを同時にスパッタすると、ニッケルと銅の合金ナノ粒子(ナノアロイ)が埋め込まれたカーボン薄膜電極を作製することができる。Ni/Cu合金ナノ粒子は、糖類に対して高い電極触媒活性を示すため、本研究では、腸透過性が変化する疾病に関する診断に用いられる糖類のバイオマーカーを高感度に測定する電極開発を行っている。今年度は、Ni/Cuの組成などを最適化したナノアロイ埋め込みカーボン薄膜電極を高速液体クロマトグラフィーの検出器に応用し、5種類の疾病マーカの糖類の分離定量について研究を進め、既存のニッケル電極に比較し、2ケタ近い検出限界の向上を実現した。

金ナノ粒子埋め込みカーボン電極を用いた水中有害重金属イオンの定量

丹羽 修

Gold Nanoparticle 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をは、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。具体的には、電気化学測定法の一つであるアノードリックストリッピング法により、金ナノ粒子上に砒素イオンを還元濃縮し、その後、電極電位を掃引して、一度に砒素を酸化することで、高感度化と優れた検出下限の達成を狙っている。今回、埋め込まれた金にさらに金をメッキして面積を調整することで、感度を調整することに成功した。また、セレンイオンの検出についても検討を開始した。

軌道角運動量をもつ電子(中性子)ビームに関する基礎研究

内田 正哉

Research on Electron (Neutron) Beams Carrying Orbital Angular Momentum

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]。現在、この研究を契機に世界中で激しい研究競争が繰り広げられている。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)2件:「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)、「電子らせんビームをもちいた磁気イメージングの研究」(研究分担者)が採択された。

28 年度も継続課題として引き続き研究を実施している。また, 27 年度, 新たに科研費 (萌芽) 「中性子ボルテックスビーム生成法の開発」 (研究代表: 内田) が採択され, 中性子ボルテックスビームの研究も行っている。