

機械工学科

最適金型設計に関する研究

福島 祥夫

**Study on the Optimization
of Mold Design**

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，関連する技術の高度化が進んでいる．これまでの経験則に加えて解析技術，実験を駆使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．

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 Translumenal 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．

**切削加工時の振動データによる
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 Vibration Data During
Machining Process**

Naoki KAWADA

本研究では，金属の切削加工中に発生する振動を測定し，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．今年度は，旋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中の基礎的な振動データを測定し，波形解析と多変量解析によって，工具劣化の予測に関する検討を行った．

まず，振動データの周波数領域の変化について，周波数解析結果の階級分けを行った．

次に，最も変化の大きい階級のデータと，元の振動データの時刻歴波形を波形解析（統計的な解析に基づく解析）結果の変化との対応を多変量解析によって照合した．

その結果，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，周波数解析を用いずに比較的手軽に早期に工具劣化を予測することが可能となった．

検査工程における**デジタル画像の色柄判別に関する研究**

河田 直樹

**Study on Color Pattern
Discrimination of Digital Image
in Inspection Process**

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、多様化している外観検査の自動化の検討として、色柄のある製品（ここでは樹脂製の化粧板）の検査工程を想定した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、検査工程を想定した照明などの環境下で、予め定義した色柄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砕法の 研究開発

小板 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年度 科研費若手 (B) (研究課題番号 17K18066, 研究代表: 小板丈敏) 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砕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、衝撃波バリ破砕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、衝撃波バリ破砕の実証実験を行い、本破砕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

小板 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: 小板丈敏) の研究である。

小板が開発した研究シーズ「革新的衝撃波樹脂バリ破砕法」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。

爆風模擬衝撃波管の開発と 爆風誘起外傷性脳挫傷のメカニズム解明

小板 丈敏, 小林 晋

Development of Shock Tube Simulating Pressure Profile of Blast Wave and Study on Mechanism of Blast-Induced Traumatic Brain Injury

Taketoshi KOITA

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に必要な爆風の圧力を模擬できる爆風模擬衝撃波管を開発した。そして、この衝撃波管に頭部モデルを設置し、可視化計測を用いて、

頭部モデルへの爆発圧力を模擬した衝撃波の伝播現象を解明し、衝撃波誘起の外傷性脳挫傷のメカニズムを解明した。

今後、可視化計測および圧力計測を用いて衝撃波圧力を減衰させるヘルメット内部の最適構造を調査する。

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 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。本件では、これまでに開発作製を行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行った。

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

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行っている。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, 小板 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。

斜め衝撃波に及ぼすモデル反射面 浸透性の影響に関する研究

小林 晋, 小板 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。

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な傾向にあり、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ー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。

FEM シミュレーション解析を用いた 切削加工時に生じる弾性応力波に 関する研究

長谷 亜蘭

A Study on Elastic Stress Waves Generated during Cutting Process Using FEM Simulation Analysis

Alan HASE

切削加工時に切削点から弾性応力波（アコースティックエミッション波, AE波）が発生する。このAE波を計測することによって、切削現象変化をその場計測することが可能である。しかし、加工中の様々な因子がAE波の発生に影響するため、その理論的な解釈がまだなされていない。AE計測を用いた高精度な切削状態監視を実現するためには、切削現象とAE信号の定量的関係や影響因子などを明らかにする必要がある。本研究では、切削点で生じる材料挙動を有限要素法（FEM）シミュレーション解析し、実際の切削加工実験で得られているAE信号との対応について検討していく。これによって、切削現象下で計測されるAE信号の変化や特徴に対する解釈を付与できると考える。

In situ 観察・AE計測法を用いた水分が ブレーキパッドの摩擦挙動に与える影響の 可視化調査

長谷 亜蘭

Visualization of Frictional Behavior in Brake Pad Using In Situ Observation and AE Measurement Method

Alan HASE

ブレーキパッドにおいて、水分が介在することで摩擦・摩耗特性が大きく変化する事例が確認されている。摩擦・摩耗特性の変化によって、振動や騒音などの問題に繋がるため、そのメカニズムの究明が重要となる。本研究では、摩擦界面の摩擦・摩耗現象を直接観察するとともに、変形・破壊現象の定量的評価が可能なin situ観察・AE計測法を用いて、水分が摩擦界面に介在する際の影響について調査を行っている。

水分量、摩擦条件を変化させ、成分および配合の異なるブレイキパッド材種での比較調査を進めていく。また、得られた知見をもとにして、AE 信号の変化や特徴から吸水によるブレイキパッドの摩擦・摩耗現象の変化を認識・評価できる。

転がり軸受における損傷部位特定のための AE 伝播に関する基礎研究

長谷 亜蘭

Fundamental Study on AE Propagation for Identifying Part of Damage in Rolling Bearing

Alan HASE

材料の変形破壊時に生じる弾性応力波（AE 波）を計測することによって、転がり軸受の疲労寿命を振動加速度計測よりも早期に検知できることがわかっている。しかしながら、AE 計測による損傷部位の特定に関する研究例は少なく、転がり軸受内の AE 伝播特性についての知見も少ない。そこで本研究では、ペンシルテストにより擬似 AE を発生させ、各軸受要素部品から AE センサまでの検出感度や AE 信号原波形の周波数スペクトルの変化を調査している。また、軸受内部に潤滑油やグリースが介在する際の影響などについても調査を行っている。これによって、AE 信号の特徴から転がり軸受の損傷部位特定を実現させることを目標としている。

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 29 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 FEM 解析、流体振動試験により固有振動数を求めた。その結果、両者には 6% 程度の誤差が生じたが、製作誤差などの許容できるレベルである。

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 29 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、実際のエレベーターの機械室で画像の撮影を行い、直径が推定できるかを検証した。その結果、計測条件にもよるが、提案する手法は数%程度の誤差でロープの直径を計測可能なことが確認できた。

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 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。平成29年度は、様々な地震波に対する性能の検討を実施した。その結果、複数の地震波で、ダンパーの制振効果が確認された。

生命環境化学科

リチウムアルキルアミドによる
アルキルアミン類とビニルヘテロ
芳香族化合物との反応

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芳香族ビニル化合物との反応について検討を行っている。N-ビニルピロール化合物は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、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-ビニルイミダゾール、N-ビニル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、その原因について検討している。

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、フラン環にも開環付加反応をすることを見出した。この反応はフランでは起きず、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。

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。

**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茂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 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。

**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。

近赤外光で動く液晶材料の開発

木下 基

**Development of Near Infrared
Light-Driven Liquid
Crystalline-Materials**

Motoi KINOSHITA

光によって配向を揃えることのできる液晶は、次世代のフォトニクス材料としてだけでなくエレクトロニクス材料としても注目されている。最近、われわれは光配向性色素の探索を目的として、様々な波長領域に吸収帯を有する色素を用いた液晶の光応答挙動に関する研究を行っており、その一貫研究として本年度はニッケル錯体を用いた液晶の光応答挙動について検討を行った。液晶と相溶性の高い Ni ジチオレン錯体を用いると、近赤外光で液晶の配向変化を容易に誘起できることが明らかになった。

ヒト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 Hepatocellular Carcinoma Cell Line

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. T2R が刺激されると, その臓器の機能発現が変化する可能性がある. そこで本研究室では, 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, 培養ヒト肝細胞腫 (HuH-7) において検討している. その結果, HuH-7 細胞にも多くの T2R が存在することを確認した. さらに, HuH-7 細胞にはアドレナリン β 受容体が発現していることも確認し, β アゴニストのイソプロテレノールで刺激すると cAMP 濃度が上昇することを見出した. 今後, この cAMP 濃度の上昇に苦味物質がどのように影響を与えるか検討していきたい.

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で決定されるのだろうか. 当研究室では, ウシガエルの NaCl 応答が非味物質の共存によって増大することを見出した. この現象には浸透圧が関与していることがわかった. すなわち, 舌表面が高浸透圧溶液にさらされると, 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が壊れ, 細胞間のイオン透過性が上昇し, 味溶液として舌当面に存在する Na^+ と Cl^- が舌内部に流入する. 流入する Cl^- と Na^+ の移動度の差から拡散電位が発生し, 味物質とし

て NaCl が引き起こす味蕾細胞の受容器電位を増強する. 今後, 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きたい.

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. 本研究室では, 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の機能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。アガラーゼ生産菌やセルラーゼ分解酵素生産菌の単離が行えた。

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。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

炭素材料の高機能化、特に電極材料としての機能性の付与を目指して、当研究室では市販の炭素材料の表面を電解法により改質する手法の研究を進めている。特に炭素材料の表面に窒素原子を含む各種官能基群を導入することで、電極活性サイトとして機能させることで、これまでの炭素材料には無い電極特性を見出すことを報告している。例えば、開発した触媒材料について、水素の電解酸化および酸素の電解還元の特性を示すことを明らかにした。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、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。

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。電解液の開発では、活物質であるバナジウムの高濃度溶解を実現するための組成を明らかにすると共に、ハイレートでの充放電特性を目指して、電極材料の表面改質を試みている。

情報システム学科

脳計測信号処理ための 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

Tensor Decomposition Algorithms for BDD and BCI Application

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大規模の学習問題、データ処理問題の解決法を模索している。

超高速テラビット級 デジタルコヒーレント光ファイバ 伝送方式の基礎研究

青木 恭弘

Optical Fiber Transmission Technologies for Very 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、一つの搬送波あたり1 Tbps (1000 Gbps) レベルの超高速光ファイバ通信の実現性を探究するため、最新 DSP で実現可能なシンボルレート 60 Gbps のデジタルコヒーレント光多値変調方式の光ファイバ伝送特性を理論解析し、伝送性能を明らかにした。また、無中継システムでの非線形光学効果による距離制限について定量化した。今後、分布ラマン増幅伝送路の適用、多次元変調およびコンスタレーションシェイピングなど、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予定である。

自動車ネットワーク連携させた コネクティッドカーの基礎検討

青木 恭弘

Fundamental Demonstration of Connected Car with IoT Technology

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、IoT 技術の自動車への適用として、自動車をネットワーク連携させたコネクティッドカーの基礎検討を進めた。そして、3G/LTE 回線を用いたデータネットワークを試作し、高速移動している自動車の前方モニター画像をストリーミング配信す

ることで、個人で構築・利用可能なシステムの実証を行った。また、ARM シングルボードコンピュータ (Raspberry Pi) と各種センサを用いて自動車位置情報、車体モニター情報および運転者情報収集などを行うセンシングシステムの基本動作の検証を行った。

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 Transperant 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ない、 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こ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なわれている。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ない、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なった。

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を確認する必要がある。

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。

進化的計算を用いた実世界からの フィードバックによる工業物形状の 最適化手法の提案

井上 聡

Proposal of Optimization Method of Industrial Product Shape by Feedback from Real World Using Evolutionary Calculation

Satoru INOUE

これまで、実世界の問題を計算機によって解決する幾つかのモデルが提案されてきた。コンピュータによる力学的シミュレーションがその1つの手法であるが、そのシミュレーションにおいては必要な物理量の推定や、測定そしてその再現は非常に困難である。そこで、本研究では実世界からの結果のフィードバックによって問題を解決ならびに諸現象を最適化する方法として、AI技術の一分野である進化的計算手法を用いる仕組みを提案する。そのサンプルとして、進化的計算手法により決定される歩行ロボットの足形状の変化による歩行性能や、魚型ロボットの形状の違いによる泳力の変化を観察し、その過程を通して本研究で提案する手法の有効性について検証する。

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。

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。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。教員研修等も徐々に始まってはいるものの、その内容は多くが教員の体験学習程度であり、教育方法にはほど遠いのが実状である。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をどのように教育・支援していくか，その体制作りが必要であり，それらについて検討する。

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 A 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 be- tween 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 (3 mol% 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。この画面は付せんを単に表示するだけでなく，紙の付せんを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。

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、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。

**太陽電池とマイクロ風力、
バイオエタノールを用いた
独立電源に関する研究**

古谷 清蔵

**Reserach on Independent Power
Supply System Using Solar Cell
Micro Windmill and Bioethanol**
Seizo FURUYA

大学敷地内にあるブロック小屋で太陽電池+マイクロ風力+バイオエタノールの独立電源の実験を行っている。屋根の上に単管パイプで固定台を作って 200 W の太陽電池パネルを 4 枚乗せた。太陽電池はトータルで 800 W である。また、マイクロ風力として 20 W 級のサボニウス型風車を自作した。サボニウス型風車は弱い風で回り始めるという特徴がある。バイオエタノールには使用済みの天ぷら油を精製したものを熊谷市の企業から購入して使用している。1 L 当たりの発生エネルギーが市販の軽油とほぼ同じであることを確認した。発電機には 5.5 kVA のディーゼル発電機を 2 台用いているのでトータルでは 11 kVA となる。発生したエネルギーと蓄電池の状態の制御は通常は市販のパワーコンディショナーを用いるが、本研究では小型シングルボードコンピュータ Raspberry Pi を用いてパワーコンディショナーの自作を試みる。発電状況をデータロガーとして記録するとともに、通信機能もあるのでシステムに異常がないか Web カメラによる遠隔監視を実施する。

**L-System に基づく
植物の形状モデリングシステムと評価**

前田 太陽

**Study and Evaluation of a Plant
form Modeling System Based on the
Lindenmayer System**

Taiyo MAEDA

植物育成において、苗の形状状態を認識することは Phenotyping の重要な要素の一つである。育苗期の撮影画像を基に、苗の育成状態をモデリングし、生長の判断を行うために画像認識技術を取り入れ形状を認識した。評価を行うために、L-System を採用した文字列情報を生成し、さらに文字情報から定量的な評価を得るための手法を提案し、適用事例を示した。

**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（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。

**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パ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。

**電流検出範囲を調整可能な
ナノワット電流検出回路**

吉澤 浩和

**Nanowatt Current Detector
with Adjustable Current
Detection Range**

Hirokazu YOSHIKAWA

LEDやフォトダイオードなどのデバイスに光を当てると電流が生成される。電流の大きさは光の強さによって変化する。また光の強さは同じでもフォトデバイスの種類によって異なる。本研究では、1 nA ~ 10 μ A の範囲で任意の検出電流を設定できる微小電流検出回路を設計した。

全体の消費電流を1 nA以下に抑えるため、オペアンプを使用せず、基準電圧回路による方法を考案した。

シミュレーション結果では、 $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$ において1 nA ~ 10 μ Aの微小電流を15%以下の誤差で検出できることを確認した。最小動作電源電圧は0.9 V以下で、 25°C での消費電流は0.9 nAに抑えることができた。このときの消費電力は0.8 nWである。

**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。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 5 件の国内学会、2 件の国際会議と 1 件の学術論文を公表した。

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

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) に補助された研究

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の自動運転 (SIP-adus) の大規模実証実験に参加した。実際にお台場等の公道を自動走行し、自動運転に必要なとなるデジタルインフラ (高精度 3D 地図) に必要な仕様の検討に参加した。

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**
斎藤 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)の時間論が研究対象の一つである。初期の評論「伝統と個人の才能」(1919)では、欧米で創作をする作家を対象とし、何人も個人の才能だけで創作するのではなく、「ホメロス以来のヨーロッパ文学全体」という伝統を基盤とし、その延長線上に創作をするとしているが、後期の「四つ四重奏」では、その対象を人間全般に拡大し、何人もその瞬間のみに生きることは出来ず、その個人を育ててきた過去から始まる時間的流れの中で生きていかざるを得ない、と深まりを見せている。「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というのが彼の一貫した考えである。

(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1947年の活動について考察した。キングリー・ヴェイルが恒久演習地になる懸念が生じ、SSDは陸軍省

に抗議したところ、同省からは「関係各政府部局で検討中」との回答を得た。ダニー・パークのフットパスにおいて誤解を生む掲示があり、また生垣の繁茂によりスタイルとフットパスが覆われていることが問題となった。スタンマーとディッチリング・ビーコン間のフットパスが正常な状態に回復したことについては、州の戦争農業委員会の指示で行われた可能性が指摘された。パッチング・ウッズのフットパスにも誤解を生む掲示があり、SSDは森林委員会に対処を求めた。ただ、森林委員会管理地区内での散策について、一定の条件付きで黙許が得られたのは収穫であった。クロウリンク問題については、近い将来のナショナル・トラストとの訴訟に備えておくことが合意された。スタンマー・パークについては陸軍による購入とブライトン市による住宅建設の「二つの悪」の間の選択を迫られた。

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するとともに、対象ネットワーク・サービスに関するユーザのイメージを調査し、ユーザの対象サイトに関する評価が情報セキュリティ行動にどのような影響を及ぼすかを検討した。

「地域学」報告

—本学「地域学」のアンケートから—

田中 正一

Questionnaire-Based Report on Our
“Regionology” Practice

Shoichi TANAKA

国は地域創生の推進として、地域への多様な支援を進めているが、町づくりにはヒト、モノ、カネが必要である。その中で地域活性化には人材が重要な支柱になるようだ。本研究では、本学学生が深谷市を中心とした地域を学ぶことにより、有意な人材として社会に輩出できることを支援する「地域学」についての取り組みを検討した。

F・スコット・フィッツジェラルドと
ハリウッド

山路 雅也

A Study of F. Scott Fitzgerald’s
Hollywood Days

Masaya YAMAJI

創作力の枯渇と経済的困窮に苛まれ落魄の境涯にあったF・スコット・フィッツジェラルドは、その晩年をハリウッドのシナリオライターとして過ごす。そんな彼の映画の都での足跡とその作家としての再生の気配を探るべく、ハリウッドの映画界を題材にした二つの作品、「狂った日曜日」(“Crazy Sunday”)と『最期の大君』(*The Last Tycoon*)を精読した。

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

フロリダ大学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

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**

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]。この研究を契機に、現在、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)「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)が採択された。29年度も継続(延長)課題として引き続き研究を実施している。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。

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オリゴ糖の検出

丹羽 修

**Detection of Oligosaccharides 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、糖類の酸化に優れたナノ構造電極を実現した。その電極により分子量が高く、有用な糖類であるオリゴ糖類をより高感度に検出可能な条件を把握するため、金属の組み合わせやカーボン中の金属量やメッキ量の最適化を行っている。更に高速液体クロマトグラフィーの検出器に応用してオリゴ糖類の一括電気化学検出についても検討を行う予定である。

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、これまで開発した金ナノ粒子埋め込みカーボン薄膜電極やそれに更に金をメッキして面積を調整し高感度化した電極を持ってセレンイオンの測定について検討した。具体的には、電気化学測定法の一つであるアノードックストリッピング法により、セレンイオンの濃縮を行い、その後、電極電位を掃引して、一度にセレンを酸化することで、高感度化を行うが、セレンは、ヒ素と比べて金ナノ粒子上に濃縮する速度が遅い。そのため、メッキで面積を増やすことで1ケタ以上高感度に測定することができた。