

## 機械工学科

## ノイマン・パラドクスに関する研究

小林 晋, 足立 孝

Research on the von Neumann Paradox  
of Oblique Shock ReflectionSusumu KOBAYASHI  
and Takashi ADACHI

弱い衝撃波の反射現象においてフォン・ノイマンの古典理論と実験結果が一致しない現象はノイマン・パラドクスとして広く知られている。その原因については、これまで多数の研究者によって様々な研究が行われ、場の非一様性や非定常性などが指摘されてきたが、まだ最終的な解決には至っていない。本研究は、ノイマン・パラドクスが発生する物理的メカニズムを実験的および理論的に特定し、ノイマン・パラドクスの最終的な解決を目標としている。最近の本研究室における研究によって、いわゆるノイマン反射と通常のマッハ反射の間には、両者とは性質の異なる中間的な反射形態が存在し、明らかに理論との不一致が見いだされた。この中間形態においては、マッハシステムが三重点近傍で曲率を有するというノイマン反射の特徴を持ちながら、マッハシステムが三重点で入射波と滑らかに接続しないという点がノイマン反射とは異なっている。したがって、マッハシステム後方の流れ場が非一様で、ノイマンの仮定に反しており、ここに理論と実験が異なる原因であるとわれわれは考えて、さらに研究を進めている。

## 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, 足立 孝

Research on the Influence of Acoustic  
Impedance of Reflection Surface over  
Oblique Shock ReflectionSusumu KOBAYASHI  
and Takashi ADACHI

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。

二重解領域における衝撃波の  
反射形態の安定性に関する研究

小林 晋, 足立 孝

Research on the Stability of Shock  
Reflection Configuration in the  
Dual-Solution DomainSusumu KOBAYASHI  
and Takashi ADACHI

与えられた入射衝撃波マッハ数の条件において、同じ入射角に対してマッハ反射と正常反射の2種類の解が理論的に存在する領域があり、これは二重解領域と呼ばれている。衝撃波管内で実験を行うと、二重解領域では正常反射が実現され、マッハ反射にはならない。本研究では正常反射とマッハ反射の物理的な違いに着目し、弱い斜め反射においては反射波背後の圧力を上げ、強い斜め反射においては反射波背後の圧力を下げることによって正常反射からマッハ反射へ強制的に遷移が起きるかどうかが実験的に検討している。

ディーゼル噴霧の火炎角および  
火炎位置を推定する実験式の導出

小西克享

Deviation of Empirical Formulas for  
Predicting Flame Angle and Location  
of Diesel Sprays

Katsuyuki KONISHI

排気ガス濃度の評価を含め、シリンダ内圧力・温度、熱発生率等の船用ディーゼルエンジンの性能をシミュレートする目的で、サイクル

シミュレーション計算法を開発した。この計算手法自体は、シミュレーションに不可欠な燃焼基礎データさえ得られれば、粗悪重油噴霧のみならず様々な燃料噴霧に適用が可能である。そこで、今年度はシミュレーションの適用範囲を広げる目的から、灯油、軽油、重油に関しディーゼル噴霧の燃焼実験を行い、噴霧火炎角および火炎位置などの計測を行った。現在、計測結果に基づき、火炎角および火炎位置を推定する実験式を導出中である。

### 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

#### The Innovation Development of Optimization Analysis Technology of Sound Vibration which is Based on the Perturbation Method and the New Mode Experimental Analysis

Xilu Zhao

音振動解析技術は製品開発と品質向上に非常に重要であるが、大規模構造の解析精度や構造変更解析の計算効率などが未だ十分ではなく、実際の設計業務に有効に利用されているとは言えないのが現状である。これを打開するための重要な課題としては、実験モード解析で、品質の良いFEMマトリクスの生成、大幅な構造変更時の動特性の予測精度の改善、設計感度を用いた小刻み幅な最適化法を根本的に変える効率の良い最適化法の導出などが挙げられる。本研究は、これらの基盤技術の開発を目指すものであり、区分モード合成法で実験で特性を得て、リバーズエンジニアリング技術を利用してFEMと同じ剛性・質量行列を得て構造変更の際の特性予測も可能とする新しい区分モード合成法を提案する。現在は、研究の第1段階として実験装置の整備および理論的な研究が完成しており、引き続き次の研究段階へ展開するため、実験および数値解析に関する研究を進めている。

### 医療機器における構造解析の 絶対精度に向けた研究

趙 希祿

#### The Research for Absolute Precision of the Structure Analysis in Medical Equipment Xilu Zhao

剛性解析の精度は医療機器の設計にとって非常に重要である。設計図面の段階で正確に回転時に医療機器の本体の変形を解析することは求められている。有限要素法を代表とする構造解析法が広く利用されているが、大規模構造解析を行う場合、ボルト、溶接やベアリングなどの結合要素のモデル化を出来るだけ少ない自由度で精度の高い解析が実現できることは望ましい。構造解析の手法を医療機器の強度設計に応用する解析手法の開発を行う。予測解析及び測定を行うことにより、解析手法の絶対精度を高めることを目標として研究を進める。

### 音響構造体および評価技術の開発

趙 希祿

#### The Development on Acoustic Structure and Its Evaluation Technology

Xilu Zhao

近年、建築物、飛行機、鉄道車両の壁床材などに高剛性を有する軽量化構造として、トラスコアパネルの利用が注目されている。折紙工学の応用という観点から、トラスコアパネルは曲げ剛性を有し、せん断強度、面内圧縮特性に優れ、さらに難燃性の金属材料だけでプレス加工可能な軽量構造物である利点が挙げられる。本研究では、壁床材料として利用された嵌合型トラスコアパネルの遮音性能に着目し、その特性を把握することを目的とする。その第一段階として、小面積試料を用いたパネル構造の遮音性能を評価するため、遮音性能測定装置を開発し、その装置の遮音性能について評価検討を行った。従来より建築を中心とした研究成果は、小規模、薄肉かつ軽い構造体に適用できないものが多く、如何に軽量高剛性の機械的特性に加え、音響的性能の良い製品を設計・開発するかについて検

討を進める。

### 運転支援システムユーザーマニュアルの ゲーム化

#### Gamification for User's Manual of Driver Aid System

下山 修

Osamu SHIMOYAMA

自動運転ブレーキ等の運転支援システムは、天候状況や、道路環境、周囲環境によって、作動しない場合がある。作動速度範囲を超えていたため自動ブレーキが作動せずに衝突する事故も発生している。しかし、誤作動、不作動がある事をユーザは知らない。メーカーのホームページや取扱説明書にきちんと記載されているが、取説は読まれない。しかし、ゲームでは、マニュアルを読む者は稀で、それでもゲームは楽しめる。

そこで、自動ブレーキなどのマニュアルをゲーム化することを考えた。ドライブゲームの中に、不作動、誤作動のシーンを盛り込み、それを体験することにより、システムの機能を楽しみながら覚える事を狙いとしている。

又、システムの動作状況を人の顔で示して、システムがダウン寸前なら驚いた表情、やや不調なら渋い顔、システムが万全なら笑い顔を示す。それを見てドライバは、どの位注意しないとイケないか、そろそろ手動運転準備しないとイケないか判断できる。

### In-situ 観察・AE 計測法を用いた 自動車用ブレーキパッド材料の トライボロジー特性評価

長谷亜蘭

#### Evaluation of Tribological Properties of Automotive Brake Pad Materials Using In-situ Observation and AE Measurement Method

Alan HASE

本研究では、摩擦界面および摩擦表面下の変

形・破壊現象をリアルタイムでその場観察 (in-situ 観察) しながら、アコースティックエミッション (AE) 信号の同時計測を行い、詳細なトライボロジー (摩擦・摩耗) 特性評価を行うことができる “In-situ 観察・AE 計測法” を自動車用ブレーキパッド材料の評価に適用する。組成が複雑なブレーキパッド材料において、摩擦被膜生成の有無や配合の違いによる摩擦特性などを AE 信号周波数成分の特徴から定量的に評価することを目的としている。

### ファンモータ軸受の健全性診断に関する 基礎研究

長谷亜蘭

#### Fundamental Study on Lifetime Diagnosis of Bearing for Fan Motor

Alan HASE

ファンモータは様々な環境下で使用され、その使用状況によっては振動や騒音などの問題が発生する。また、経年的なファンモータの性能劣化によって、本来の冷却効果が得られず、機械システム自体の不具合や損傷に繋がる可能性もある。本研究では、ファンモータ軸受の健全性診断の定量的な評価方法を検討するため、ファンモータ連続運転時の振動、騒音、AE 信号などを計測し、軸受の摩耗状態と照らし合わせながら比較調査を行っている。

### AE 計測による通電摩擦下の溶融・ 放電現象の認識

長谷亜蘭

#### Identification of Melting and Discharging Phenomena under Sliding with Current by AE Measurement

Alan HASE

通電摩擦下の溶融および放電現象は、集電材料の損耗を促進させる主要因となる。集電材料の通電下でのトライボロジー特性を評価するた

めには、摩擦時の溶融・放電現象の発生状態を認識・評価することが肝要となる。伏せられた摩擦界面における溶融・放電現象の確認は通常困難であるが、そこで得られたAE信号の周波数解析を行うことによって、溶融・放電現象および機械的摩耗現象の判別が可能になると考える。本研究では、in-situ観察およびAE計測によって、通電摩擦下の損耗現象とAE周波数の対応関係を調査している。

### GISによる東北地方太平洋沖地震における各種地震評価指標の比較 Comparison of Seismic Assessment Parameters for Great East Japan Earthquake using GIS

皆川佳祐

Keisuke MINAGAWA

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震では、「地震継続時間の長さ」、「余震の多さ」など、これまでに経験した地震とは異なる特徴が多くみられた。通常、建造物の耐震設計は、最大応答加速度に基づく荷重などに着目して実施されるが、これらは瞬間的な値であり、地震継続時間や余震などの情報を含まない。故に、従来の評価方法に加えて、新たに地震の継続時間や余震を考慮した評価方法（例えば、エネルギーや累積絶対速度（CAV）など）を用いることが望まれる。また、近年、コンピュータにより各種情報を地図上にプロットし、地形情報などを総合して評価する手法（GIS: Geographic Information System）が注目されている。そこで本研究では、東北地方太平洋沖地震について、各種地震動評価指標と被害の関係をGISにより調査した。平成25年度は、各種評価指標を電子地図上に等値線で表し、地域による特徴を考察した。また、同じく地盤被害を電子地図上に表し、上述の評価指標と被害の相関を調査した。

### 解体重機用制振装置の研究開発 Research and Development of Tuned Mass Damper for Excavator

皆川佳祐

Keisuke MINAGAWA

近年、大規模な建築物の解体工事が各地で行われている。これらの解体工事においては解体重機が用いられるが、解体作業や移動により引き起こされる振動が問題となる。そのため、解体重機の振動を低減する装置が求められている。そこで、本研究では、解体重機が作業を行う際に発生する振動を低減する事を目的とした制振装置、解体重機用マスダンパーの研究開発を行った。通常、マスダンパーは特定の振動数に対しては非常に高い制振効果を有するが、解体重機のような帯域の広い振動に対する効果は低い。そこで本研究では、複数の質量部を持つ多段マスダンパーを提案する。平成24年度までに、シミュレーション解析、試作機の製作、実地試験を行った。平成25年度は、長期（1ヶ月）にわたる耐久試験を実施し、長期使用する上で破損しやすい部位などが明らかになった。また、左右回転振動に対する効果の解析的検討を行い、ダンパーを複数設置することで、左右回転振動に対しても効果が得られる見込みを示した。

### 振動モニタリングによる 配管健全性検査に関する研究 Health Monitoring Technique Using Vibration Measurement

皆川佳祐

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調査する必要がある。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25年度は、配管のオーバル振動の固有振動数を理論的に求め、理論が正しいことを実験により確認した。また、外周を部分的に削ることで損傷を与えた配管は、健全な配管と比べて固有振動数が低下することを確認した。以上より、配管の振動を計測し、固有振動数の変化をモニタリングすることで、配管の健全性を検査できると考えられる。

### 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。

### PID 補償器で安定化可能な制御対象の クラスに関する研究

萩原隆明

#### Study on a Parameterization of All Plants Stabilized by a PID Controller

Takaaki HAGIWARA

PID 制御はパラメータの役割や調整がしやす

いことから多くの制御系で用いられている制御法である。これまで、パラメータの調整法については多く検討されているが、PID 制御が適用可能な制御対象の形式については検討されていない。任意の制御対象に対して PID 制御を適用する際、その制御系が PID 補償器を用いて安定にすることが可能かどうかを事前に判断することができれば、制御系を設計する際に有用である。本研究では、PID 補償器を用いて安定化可能な制御対象の形式を明らかにし、さらに、その制御対象に対し、制御系の安定性を保証する安定化 PID 補償器のすべてを求めるための研究を行っている。

### モデルフィードバック制御に関する研究

萩原隆明

#### Study on Control Design Method Using Model Feedback Control

Takaaki HAGIWARA

高性能な制御系を構成するには、制御対象の正確なモデルが不可欠である。しかしながら、制御対象は様々な環境に置かれるため、特性が変動し、正確なモデルを得ることは困難な場合が多い。モデルの不確かな部分を考慮する制御法にモデルフィードバック制御があるが、この制御系には構造的な制約がある。すなわち、補償器のクラスが小さくなり、保守的な制御系しか設計できない可能性がある。本研究では、モデルフィードバック制御系を用いても補償器のクラスが小さくならないような設計法を検討している。

## 生命環境化学科

### 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 大腸菌内での大量発現

石川正英

#### Overexpression of Redox 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、好熱菌、*Thermus thermophilus* HB8 および *Deinococcus geothermalis* 由来の種々の酸化還元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好熱菌の酸化還元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。

### 遺伝子上の塩基配列と 遺伝子発現効率の関係

石川正英

#### Relationship between the Sequence on Gene and the Efficiency of Gene Expression

Masahide ISHIKAWA

タンパク質は遺伝子である DNA 上にコードされた遺伝情報に従い合成される。個々のタンパク質の合成量は、種々の調節が行われており、遺伝子上にタンパク質合成効率に関するいくつかの塩基配列が知られている。本研究では、GFP (green Fluorescent Protein) 遺伝子を用い、終止コドン1つ前のラストコドンの塩基配列をランダムに変化させて、GFP の合成量を蛍光強度により定量し、遺伝子上の塩基配列とタンパク質合成効率との関係を明らかにすることを目的とする。

### 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、CFAPMDP 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 1,500K 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。

### 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を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。

### 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ら動的に重合を行い、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  $165^\circ$  を超える超撥水性膜を得ている。

### 環境光触媒評価法の開発

矢嶋龍彦

#### Chemical Kinetics for Evaluation on Chemical Reactivity of Photo-catalysts Tatsuhiko YAJIMA

光触媒性能試験方法の国内規格化 (JIS) 及び国際規格化 (ISO) が進められている。現行の光触媒試験方法には、(1)  $\text{NO}_x$  の除去性能試験方法を規定する大気浄化性能試験方法 (標準情報 TRZ0018)、(2) 光触媒製品に付着させた染料の脱色程度を肉眼観察し、分解力を評価する光触媒性能評価試験方法 I (液相フィルム密着法)、(3) 粉末あるいは多孔質の光触媒について、アセトアルデヒド ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) の分解活性を試験する光触媒性能評価試験方法 IIa (ガスバグ A 法) 及び IIb (ガスバグ B 法)、(4) 光触媒製品に付着させた色素の分解について、吸光スペクトル測定により分解力を試験する湿式分解性能試験方法、(5) 光触媒製品の表面に置いた水滴に紫外線を照射し、水滴の接触角の変化から親水性を評価する親水性性能試験方法がある。本研究では、上記方法 (3) で採用されている  $\text{CH}_3\text{CHO}$  を選び、光触媒活性についての速度論的な評価方法の検討を行っている。過酸化水素や残留塩素の除害活性の評価手法についても検討している。

### 金属触媒を全く必要としない水素 —酸素燃料電池の製作

内山俊一

#### Fabrication of Hydrogen-Oxygen Fuel Cell Completely Free from Metal Catalysts Shunichi UCHIYAMA

工業用及び高純度カーボンフェルト電極をカルバミン酸アンモニウム水溶液中で電解酸化するとジアゾ基が導入され、このジアゾ化電極を硫酸中で電解還元するとジアゾ基が還元されて生成するヒドラジノ基の隣りにスルホン酸基が導入され、正電荷のジアゾ基が負電荷のスルホン酸基とイオン対を形成して安定化することを

明らかにした. このイオン対は酸素の電解還元, 水素の電解発生, 水素の電解酸化に対して極めて高い電子移動触媒作用を示し, 水素の酸化電位と酸素の還元電位が電池の関係を示すことが明らかとなった. またカルバミン酸電解時に導入された芳香族一級アミンを亜硝酸で化学的にジアゾ化してから硫酸中還元を行うとこのイオン対量を増やすことが出来る. そこで, この電極を正負極とし, 水素と酸素を流して燃料電池を構成し, 出力試験を行っている. その結果, 10 ミリワット/cm<sup>2</sup> レベルの安定した高出力が得られることが明らかとなった.

### マウス苦味受容体 (T2Rs) に関する研究

熊澤 隆

#### Study of Mouse Bitter Taste Receptors (T2Rs)

Takashi KUMAZAWA

味覚は, 舌上の味蕾細胞に存在する味受容体に味物質が結合することによって生じる. 甘味受容体 (T1R2/T1R3), うま味受容体 (T1R1/T1R3), 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, 甘味受容体とうま味受容体は各 1 種類, 苦味受容体はヒトには 25 種類, マウスには 35 種類存在する. 近年, 味覚器だけに特異的に発現していると考えられてきた甘味, うま味, 苦味の各物質に対する味受容体 (T1Rs, T2Rs) が消化器系をはじめとして様々な部位に発現していることが明らかとなってきた. なぜ味受容体が味覚器以外にも存在するのだろうか. マウスの苦味受容体の体内分布を調べたところ, かなりの種類が様々な部位に発現していることがわかった. さらに脳は他の部位とは異なり, G タンパク質の  $\alpha$  サブユニットであるガストデュエシンの発現が認められなかった. これら全身に存在する苦味受容体の役割やシグナル情報伝達機構の解明を目指している.

### 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. これは味受容体への味物質の結合量の違い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浸透圧も同時に増大する. つまり, 高濃度の味物質の応答は, 味物質自体の応答と浸透圧が関与する応答からなっている可能性がある. 当研究室では, そのような観点からウシガエルの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物質が存在すると, 細胞の収縮によって味蕾細胞間に存在するタイトジャンクションのイオン透過性が上昇し, 透過する陰イオンと陽イオンの移動度の違いから拡散電位が発生する. この拡散電位が, 受容器電位を増強, あるいは抑制するというものである. 高浸透圧によって本当にタイトジャンクションを介した分子の透過性が変化するのか, 蛍光色素ルシファーイエロー CH を用いて光学的に調べた結果, 蛍光色素が舌表面から舌内部に浸透することが明らかとなった.

### 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-アリアル-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。

**高機能バイオデバイスのための  
タンパク質／電極間の新しい分子  
インターフェースの構築**

長谷部 靖

**Development of Novel Molecular  
Interface Composed of Proteins  
and Electrodes for Highly  
Functional Biodevice**

Yasushi HASEBE

タンパク質と電極間の分子インターフェースは，電気化学式バイオセンサやバイオ電池の性能に影響する重要な要素の1つである。例えば，タンパク質の活性中心と電極間の電子移動反応を高効率に進行させるためには，表面におけるタンパク質の構造や配向の制御が重要である。本研究では，化学修飾法，物理吸着法などを活用し，導電性材料（主に炭素）表面にタンパク質を安定かつ簡便に固定化する新手法の開発を行う。さらに作製した分子インターフェースの機能および構造を電気化学的・分光学的手法を用いて解析し，高性能バイオデバイス開発に応用する。

**バイオ分子固定化カーボンフェルトを  
用いる電気化学式フロー型**

**バイオセンサの開発**

長谷部 靖

**Development of Electrochemical  
Flow-Biosensors Using  
Biomolecules-Immobilized  
Carbon-Felt**

Yasushi HASEBE

カーボンフェルト (CF) は微小炭素繊維 (直

径約 10  $\mu\text{m}$ ) のランダム 3 次元集積体であり，(1) 大きな有効表面積，(2) 高い導電性，(3) 高い空隙率を持つため，内部を試料が通過するフロースルー型の電気化学検出器の作用電極として有用である。本研究では，さまざまな酸化還元酵素や金属タンパク質を固定化した CF を利用する電気化学式フロー型バイオセンサを開発する。センサ性能（迅速応答性・感度・選択性・再現性・耐久性）を向上させるための新しいバイオ分子固定化法や新しい信号変換原理を創案し，開発したバイオセンサを生体試料，食品試料，環境試料分析に応用する。

**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。

**排ガス接触分解に高活性な**

**新規メタロシリケート多孔体の合成**

有谷博文

**Synthesis of Transition Metal-Substituted  
Zeolites (Metallosilicates) for Highly  
Active NO<sub>x</sub>-SCR Catalysts**

Hirofumi ARITANI

排ガス中に含まれる有害な NO<sub>x</sub> の接触分解

は自動車などの移動発生源に必須の触媒プロセスである。しかし既存の高活性材料である金属イオン交換ゼオライトでは耐熱水性の問題から構造崩壊等の問題点が回避できない。そこでガリウムなどの活性金属種をゼオライト骨格内に格子置換した新たなゼオライト材料の合成を行い、そのNO<sub>x</sub>解活性を評価するとともに、高活性因子やその条件の探求と構造安定化への寄与を中心に新規高活性多孔体材料の合成を行う。

### 室温大気圧下の 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 Ambient Condition

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、酸化チタン系材料などを基とした高活性光触媒材料の開発を行う。とくに表面改質や粒径制御などの物性的観点から改良を加え、生活条件でも高い光活性を発揮する材料の創製を行う。

### 導電性高分子を応用した プラスチックバッテリーの作製

田中 潤

#### Plastic Batteries Applied Conducting Polymers

Jun TANAKA

プラスチックバッテリーは、今までのバッテリーとは比べものにならないほど軽量で形状も自由に変えられるばかりでなく、重金属のような環境汚染問題の心配がないクリーンな電池と

言える。さらに、近年、携帯電話やモバイル機器など小型電子機器の急速な普及に伴い、軽くて、より大きなエネルギーを蓄えることのできるバッテリーの必要性が期待され、プラスチックバッテリーへの注目度もますます高くなっている。本研究室で作製しているバッテリーの特徴としては、電極材料に粉末状の導電性高分子を電解質ベース (液状, ゲル状, フィルム状) 中に分散させたタイプで、種々の用途に対応した形状で作製することができる点にある。どんなプラスチックバッテリーでも電流値が小さいため、利用分野は小型情報端末機器に限られる。しかし、種々の携帯型端末の需要は飛躍的に増えており、主としてそれらに使われているリチウムイオンバッテリーに変わる次世代型電池として、プラスチックバッテリーへの期待は大きい。

### 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付加反応について、反応に対するヘテロ元素の効果を確かめるため、ビニルピロール類やビニルフラン類の反応性について検討し、五員環のヘテロ芳香族ビニル化合物では窒素を含むビニルピロールなどに比べ、酸素を含む2-ビニルフランでは格段に反応性が高いことが分かった。しかし酸素の位置の異なる3-ビニルフランでは付加反応性が低減し、共役系の大きさが影響することが明らかとなった。引き続き環の大きさ、環中のヘテロ元素の数などがヘテロ芳香族ビニル化合物の反応性に及ぼす影響について検討を行っている。

**電解反応により改質した  
炭素材料の開発とセンシング応用**

松浦宏昭

**Development of Electrolytic Modified  
Carbon Material and its Application to  
Chemical Sensing Techniques**

Hiroaki MATSUURA

電解反応によって炭素材料表面に機能性官能基を導入する方法について検討した。グラッシーカーボンやカーボンフェルトといった電極をカルバミン酸アンモニウム中で電解酸化することで含窒素官能基が導入でき、さらにこの電極を強酸中で電解還元することで、水素の電解酸化反応を触媒する活性部位が構築できることを明らかにした。さらに、この水素の電解酸化活性を利用し、電気量測定型の溶存水素センサを開発した。また、各種無機物や有機物のセンシング材料としての展開を図っている。

ター園芸研究所が開発したものである。香りの良いシクラメンではあるが、花色のバリエーションが少なく、その増加が求められている。効率的な花色変異体の作出には、DNA マーカーを用いた選抜が効率的であるが、シクラメンでは花色に関わる遺伝子群はほとんど同定されていない。そこで、シクラメンの新奇花色変異体に向けた選抜マーカーの開発のために、花色合成に関わる遺伝子群の単離・解析を行っている。シクラメンの花色の主成分はアントシアニンであるため、アントシアニン生合成に関わる酵素遺伝子群の単離を進めた。これまでに20種以上の候補を単離しており、今後はそれぞれの発現や機能解析を行うことによって、実際に花色合成に関わっている遺伝子を同定する予定である。また、すでに得られている花色変異体とその元品種を比較解析することで、変異体の原因因子の特定も進めている。

**芳香シクラメンアントシアニン  
合成遺伝子群の解析**

秋田祐介

**Molecular Analysis of Anthocyanin  
Biosynthesis Genes and  
from Fragrant Cyclamen**

Yusuke AKITA

芳香シクラメンは、埼玉県農林総合研究セン

## 情報システム学科

### 脳信号処理システムに関する 研究プロジェクト

曹 建庭

#### Brain Signal Processing System Research Projects Jianting CAO

脳工学に関する研究に於いては、現在日本学術振興会 (JSPS) の助成により二つの研究プロジェクトを実施している。

一つ目は、日本学術振興会 (JSPS) 科研費基盤研究 (C) の助成により、“意識定量化のための脳波エネルギーと複雑度解析理論の構築並びに意識障害者の BCI 応用” を題にし、脳波エネルギーと複雑度アルゴリズムを用いた意識定量化の解析及び意識障害者の BCI の応用を重点において研究しており、実施期間は 2013 年 4 月～2015 年 3 月である。

二つ目は、日本学術振興会 (JSPS) 科研費基盤研究 (B) の助成により、“脳インタフェース実現のためのテンソル同時対角化原理による信号処理の構築と応用” を分担しており、分担内容は脳波実験設計と脳波データ解析であり、実施期間は 2012 年 4 月～2015 年 3 月である。

### 2 重障壁を持つ Quantum Corral の 電子状態

田村 明

#### Quantized STM Current of a Rectangular Quantum Corral Akira TAMURA

極低温 STM 装置により、銀(111)表面上に形成されたマンガン原子の矩形 Quantum Corral (QC) の STM 画像およびそれらの電子スペクトル (STS) が測定されている。本研究では厚い障壁を持つ矩形 QC において STM 探針と QC の間に流れるトンネル電流が強く量子化されることに着目し、I-V 特性を明らかにする。また伝導チャンネルを示す STS (微分コンダクタンス) のスペクトル形状との相関関係を明らかに

する。さらにこれらの系がナノデバイスとしていかに設定されるかに注目して解析を進める。

### STM トポグラフ画像と 微分コンダクタンス画像の関係

田村 明

#### Relation between STM Topograph Image and STM Differential Conductance Image

Akira TAMURA

STM 電流画像の差分画像が STM 微分コンダクタンス  $dI/dV$  画像を与え、STM トポグラフ画像の差分画像が実験では得られない局所状態密度 (LDOS) 画像を与えることを明らかにする。従来より、 $dI/dV$  STM 画像が LDOS 画像を与えると考えられてきたが、本研究でその誤りを正す。

### 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<sub>2</sub>O)、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。

### 連続鋳造過程におけるスラブの凝固 および粘塑性挙動

巨 東英

#### Solidification and Viscoplastic Behavior of Slab in Continuous Casting Processes

Dong-Ying JU

連続鋳造は、省エネルギーの次世代の材料プロセス法として注目されている。しかし、この鋳造過程では、高品質な鋳片を確保するために、凝固および粘塑性変形の制御が重要である。このために、本研究はそれら相互作用の効果を記述できる熱・力学理論を構築した。また、数値解析手法の提案によって連続鋳造過程における熱・力学的挙動のシミュレーションを行い、凝固領域から成長したスラブ内の欠陥と損傷を予測する研究を行う。

### ホウ酸の微量添加によるフェライト 磁性材料の低温作製とその特性評価

巨 東英

#### Low Temperature Preparation of Ferrite Magnetic Materials by the Addition of a Little Amount of Boric Acid and Their Characteristics

Dong-Ying JU

本研究では、塩化鉄とシュウ酸アンモニウムを用いて液相沈殿法によるシュウ酸鉄の調製を行い、調製したシュウ酸鉄をCO<sub>2</sub>雰囲気下で加熱してマグネタイト粉末の合成を行う。合成した粉末にホウ酸 [H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>] のバインダーを加えて、ニュートンプレス及び静水等方圧プレス (CIP) を用いて高密度成形体を作製する。TMA により最適焼結条件を求めた後に電気炉を用いてCO<sub>2</sub> 雰囲気下で焼結体を作製する。また、マグネタイト粉末の焼結条件及びバインダー添加の影響を調べるために密度測定、微細

組織の解析、磁気特性測定及び機械強度測定を行う。本研究では、高強度の軟磁性フェライト焼結体を比較的低温で作製すると共に、粒成長のメカニズムについて検討する。

### 0.5V 85nW Rail-to-Rail オペアンプ回路

吉澤浩和

#### 0.5-V 85-nW Rail-to-Rail Operational Amplifier

Hirokazu YOSHIKAWA

1セルの太陽電池で出力される0.5Vの電源電圧で動作するオペアンプの設計を行っている。0.5Vの電源電圧においては、オペアンプの同相入力電圧を広く取ることが困難になる。本研究では、PMOS入力とNMOS入力の2種類のfolded-cascodeオペアンプを並列に接続して0.5Vの電源電圧に対応するように構成した。

HSPICEシミュレーションの結果では入力電圧と出力電圧の差を±1mVまで許容した場合、電源電圧の99.9%という広範囲での入出力フルスイング動作を確認した。また提案する回路のDC利得は最大92dBであり、同相入力電圧35mV~460mVの間で60dB以上の利得を得ることができることを確認した。

2nAの基準電流を発生する基準電流回路では、抵抗素子の代わりにMOSトランジスタを抵抗として用いることでチップ面積の低減を図った。すべてのバイアス回路を含めたオペアンプ回路全体での消費電力は電源電圧0.5V時で85nWと非常に低い値に抑えられている。

### 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。

**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で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。

**一枚の登録画像でも平面外回転に  
ロバストな耳介認証**  
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

「一枚の登録画像でも平面外回転にロバストな耳介認証」 (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。耳介各特徴点の周辺の局所的な形状を表現する Gabor 特徴量が、別の撮影角度ではどのように変換されるかあらかじめ求めておく筆者らの手法の実画像への適用限界について、昨年は撮影角度の差と解像度の観点から調査し出版した。本年度は、まず防犯カメラ画像を利用する際に問題となる歪曲収差や低解像度画像への超解像処理が認証精度に関する影響について調査し、筆者らの手法の適用限界について歪曲収差と超解像処理の観点から発表を行った (IEEE 国際会議)。これらの限界調査の研究では、低解像度や歪曲収差や劣化の鮮明化などの処理を施した画像を画像処理的に作成しシミュレーションを行ったが、現在はこのシミュレーション結果を実際に撮影した画像で確認する実験を行うための設備の構築と整備を行っている。

## Arnold's CatMap のダイナミクスを用いた CAPTCHA システムの開発

井上 聡

### The Proposal of New CAPTCHA System Using the Complex Dynamics of Arnold's CatMap

Satoru INOUE

WEB サービス利用のために新規にアカウントを作成する際、その応答者がコンピュータや人工知能技術を用いたエージェントではなく、実際に人間が応答していることを確認するために、CAPTCHA と呼ばれる認証が行われるサイトが増加している。しかし文字認識技術などの高度化により、この認証がエージェントにより突破されてしまうこともあり、それに応じて CAPTCHA の課題が過剰に難化し、人間自体もその課題を解くことができない本末転倒な事例が散見される。本研究では画像を利用した CAPTCHA システムにおいて、カオス振動をともなうダイナミクスをもつ Arnold's CatMap の理論を導入し、従来より堅牢かつ、運用のしやすい CAPTCHA システムの開発を目指す。

## VR ロボットルームの開発

橋本智己

### Development of VR Robot Room

Tomomi HASHIMOTO

リハビリテーションにおいて、日常生活動作のリハビリテーションは重要である。例えば歩行訓練として、訓練室で平行棒を使った訓練がある。

しかし、訓練室では歩けるのに、他の場所では歩けないといった報告がされている。これは、生活の場の歩行環境は、訓練室の状況とは異なるからである。また、訓練室では歩行自体が目的になってしまうが、日常生活ではトイレに行く、台所に行くなど、移動先での活動目的がある。そのため、患者の日常生活に合わせた歩行リハビリテーションシステムの実現が期待されている。

本研究室では、利用者の自宅環境を複数の小

型ロボットを組み合わせることで物理的に再構成する、歩行リハビリテーションシステムを研究開発している。

本システムを応用することで、退院後の日常生活動作上の問題が予測でき、地域生活期での活動へスムーズに移行できる。

## レスキューロボットの開発

橋本智己

### Development of Rescue Robot

Tomomi HASHIMOTO

災害救援活動において、要救助者の発見は急務である。

本研究室では、災害救援活動を行う搭乗型ロボットを研究開発している。当該のロボットは油圧で動作する 6 脚ロボットである。また、全天候での早期発見を目指し、可視光だけでなく、暗視カメラや放射温度計など複数のセンサ情報からファジィ推論によって要救助者を発見する、支援システムを開発している。

## DigitalSpuit: 色をリアルからバーチャルに移し変えられるインタフェース

坂本政祐

### DigitalSpuit: Spuit-Like Interface for Direct Sucking the Colors from Real-World to Virtual-World

Masahiro SAKAMOTO

化学の実験等で使われるスポイトという器具がある。これは任意の場所から液体などを吸い取りまた別の場所に移し変えることができるものであり、ほとんど誰でも使い方を知っている。これになぞらえて、PC 用のペイント系のソフトウェアでは、既存の色を「吸い取って」それを現在の色とするスポイトツール機能があり、これは現実のスポイトに良く似た動きのため直感的でわかりやすい。本研究ではこれらを踏まえて、現実世界のあらゆる物体の「色」を吸い出して、そのままデジタル世界に持ち込める

インタフェイスを開発している。直感性を最大限に活かせるよう形状もスポットを模倣し、また、吸い出せている様子を小型モニタでスポット本体に表示するなどの工夫を行っている。実装は Arduino マイコン, XBee による無線通信などを利用している。

### 連なりらせんの画素処理技術への応用

関口久美子

#### Application of Sequence Spiral to the Image Technology Kumiko SEKIGUCHI

円や矩形は連なりらせん構成の画素配置を利用するとその内側を任意の点数で疑似的に一様充填することができる。この特徴を画像処理技術に応用すると、従来にはない画素配置の表示装置や画像表示に応用される。平面への画像表示では、フィボナッチ・スパイラル配置の一様性を利用し、画素を分散化して画像表示することによりその時間的視認性を向上させる。さらに、球面や皺表面などの平面以外への疑似一様な点配置を行い、それへの画像表示によってその有用性を検討する。

### マルチレートフィルタと 信号処理への応用に関する研究

伊丹史雄

#### A Study on Multi-rate Filters and Their Applications to Signal Processing 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、信号の周波数成分をデータ数の変更とともに解析、処理できるため、様々な信号処理に応用されている。

本研究では、マルチレートフィルタに関する新たな性質の導出と信号処理への応用、例えば、等間隔サンプル復元問題や、画像の解像度変換、映像中の物体追跡、脳信号の解析等に関して議

論する。

### 植物形状データ収集のための 問題解決環境の開発

前田太陽

#### A Development of PSE System Acquires Plant Condition Data Taiyo MAEDA

植物の生長状態を見極める際、栽培の経験に基づいた直感や主観を用いる判断によることが多い。植物形体形成変化を客観的に把握する手法の1つとして、画像認識による生育状態の比較や研究を行うシステムが多く存在する。本研究では、画像から植物形状の状態を文字情報として生成するシステムを目指し、問題解決環境の開発を行った。

### インターネット・リテラシーレベル 評価のための問題解決環境の開発

前田太陽

#### A Development of PSE System Evaluates Internet Literacy Level Taiyo MAEDA

青少年によるインターネット上での誹謗中傷や発言の問題が数多く存在する。このような事態が多く発生しているため、青少年のインターネット・リテラシーの向上が必要不可欠である。SNS等での書き込み内容を定量的に評価するシステムを開発すれば、青少年のインターネット・リテラシーを評価することができる。Twitterに着目し、書き込みを基にインターネット・リテラシーレベル（以下、リテラシーレベルと呼ぶ）を評価するシステムの開発を行った。



**短距離・長距離無線リンクの相補的  
利用により高耐障害性能に優れた  
無線センサネットワーク**

大島浩太

**High Fault-Tolerant Wireless Sensor  
Networks Based on Long-Short  
Wireless Link Cooperation**

Kohta OHSHIMA

短距離無線リンクで構成する中継伝搬型の無線センサネットワークは、経路構築上の重要なノードがダウンした場合の経路乱れによる影響の抑制が課題である。ノードを密に配置している場合は迂回経路を利用すれば各ノードがセンサで計測した値を Sink ノードと呼ばれる集約

地点まで届けることが可能であるが、疎な配置の場合は経路を失い計測値を届けることができない。さらに、経路が消失した場合、ダウンしたノードより先のノード群の生存状況把握が困難になるネットワークの分断が発生し、どのノードを復旧すればネットワーク機能が改善するかが不明瞭になるという問題がある。本研究では、短距離無線リンクで構築したネットワークの一部にだけ長距離無線リンクも利用可能なノードを配置するネットワークを提案し、ネットワーク分断時に長距離無線リンクを用いて生存ノード群の状況を通知可能にした。また、ノード配置と性能の関係をシミュレーション評価し、その有効性を確認した。

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) 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、それは彼の宗教的価値観と深く結びついている。彼にとって「時間」とは何なのか等を最後の大作 *Four Quartets* を中心に研究している。
- (2) その他の英米比較文学研究

ある種の数の無理性についての研究

岡野 武

A Study on Irrationality of  
Certain Numbers  
Takeshi OKANO

- (1) 級数展開された2つの無理数の和が無理数となるための条件を求める研究
- (2) 正則連分数展開された2つの無理数の商が無理数となるための条件を求める研究
- (3) 上記の(1)、(2)とは別のある種の実数の無理性の研究

『最後の大君』を読む

山路雅也

A Study of F. Scott Fitzgerald's  
*The Last Tycoon*  
Masaya YAMAJI

昨年度に引き続き Fitzgerald の未完の野心作 *The Last Tycoon* を精読し、初期の短編より見え隠れする、「アメリカの夢」に対する作者のアンビバレンスを検証した。

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(前川, 榎本), 高エネルギー加速器研究機構(郡), 神戸大学(Lim)の研究者らととも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行った。

両大戦間期および第二次大戦下  
イングランドにおける田舎の  
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 Inter-War  
and Wartime England  
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1945年から46年にかけての活動について考察した。この時期ダウンズはその大部分が戦時中に軍により演習地として接収されたままであり、SSDを始めランブラーズ協会や田園イングランド保全評議会はその早期の原状復帰と接収解除を望んだが、接収中に敷設された軍用道路が改善実績と見なされ、補償と相殺される恐れがあった。同時期のもう一つの論点がダウンズの国立公園

化であったが、これが仮に進展しても SSD はその常置委員会の構成員となる見込みが薄く、そもそも現に SSD やその他の団体によって適切に管理されているために、その国立公園化の優先順位が却って低くなるというディレンマが存在していた。こうして〈SSD 主導によるダウンズの国立公園化〉は二重の困難を抱えることとなった。

## 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、調査・実験による解明を試みる。管理パスワード数の増加や利用アプライアンスの変化が、パスワード強度や管理にどのような影響を及ぼすかを明らかにする。心理学的要因を考慮・活用したパスワード管理手法の開発や、情報教育への応用を視野に入れて、検討を進めている。

大学院工学研究科

**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. また, 昨年度採択された科研費(萌芽)2件に関連し, イオン波(研究代表:内田), 中性子波(研究分担者)の位相制御研究を行っている. さらに今年度, 新たに科研費(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), も採択され, これらの研究も開始した.