
難環境作業スマート機械技術の研究

平成25年度～平成29年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業
研 究 成 果 報 告 書

平成30年5月28日

学校法人名 トヨタ学園
大 学 名 豊田工業大学
研究組織名 難環境作業スマート機械技術研究センター
研究代表者 成清辰生
(豊田工業大学大学院工学研究科)

目次

1. まえがき
2. 難環境作業スマート機械技術研究センター メンバー表
3. 研究成果のあらまし
4. 研究室成果報告
5. 研究論文等公表状況
6. 研究論文別刷

まえがき

平成 25 年、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」の採択を受け、「難環境作業スマート機械技術研究センター」が発足いたしました。発足以来、安心・安全な社会の構築に貢献する技術を確立することを目的として、ナノ材料技術により開発されるセンサ・アクチュエータ技術を応用し、災害現場や大規模構造物等の過酷な環境や未知環境で高度な適応能力を発揮する難環境作業スマート機械の開発を目指して研究を進めてきました。電子情報、機械システムおよび物質科学分野から構成されるメンバーが、互いに協力しながら、(1)難環境認識のための情報技術、(2)難環境作業のための機械駆動技術、(3)難環境素子のためのナノ材料技術に関する研究を推進してまいりました。初年度から26年度にかけ、

- (a) 研究センターの立上げと、視触覚統合型運動・状態把握システム、難環境対応モータ駆動評価システムおよび真空環境極微操作・計測システム用立体電子顕微鏡の導入
- (b) 学内 14 研究室, 学外 (TTI-C) 1 研究室, 21 名の研究者からなる研究体制の整備と研究室間の協力関係の構築

を行い、26 年度以降は

- (1) 学習理論に基づく環境認識技術の開発および代数理論に基づくロバストネットワーク通信技術の開発
- (2) 難環境作業スマート機械の制御系設計, 難環境作業・加工法の開発と真空トライボロジーの解明, 難環境作業スマート機械の最適設計法の開発, 難環境下における着火・燃焼制御技術の開発, 難環境下における流体制御技術の開発
- (3) 界ナノトライボロジーの解明とツイン型ナノ計測システムの開発, 難環境作業・加工法の開発, MEMS センサ・アクチュエータの開発, 光センサの開発, 耐熱高効率モータの開発, 難環境において高性能・高機能を発揮する半導体デバイスの開発

に注力いたしました。この間、皆様のご支援のもと、目標達成に向け研究開発を進め、成果を挙げることができました。本センターの研究活動に対して、これまで多くのご支援をいただきましたこと、心より御礼申し上げます。ここに、初年度から平成 29 年度 3 月までの本研究センターの研究活動の概要を総括して報告させていただきます。

研究成果のあらましでは、研究プロジェクト「難環境作業スマート機械技術の開発」で展開した研究成果の概要を研究分野単位で記しております。また、この 5 年間の各研究室の研究成果の概要を研究室成果報告に、そして主な研究論文などを研究論文等公表状況にまとめております。

今後もセンターのメンバーは、この研究プロジェクトで培った学内外の研究者・技術者との協力関係を維持し、さらに高度な研究に挑戦し続けます。今後ともより一層のご支援ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

難環境作業スマート機械技術研究センター メンバー表

所属・職	研究者名	研究開発プロジェクトにおける研究課題	研究開発プロジェクトでの役割
工学研究科 教授 准教授	成清 辰生 川西通裕	難環境作業のための機械駆動技術の開発	難環境作業スマート機械の制御系設計
教授 実験助手	古谷 克司 小林慎一郎	難環境作業のための機械駆動技術の開発	難環境作業・加工法の開発 真空トライボロジーの解明
教授	吉村 雅満	難環境素子・素材のためのナノ材料技術の開発	ナノトライボロジーの解明 ツイン型ナノ計測システムの開発
教授 教授 助教	奥宮 正洋 恒川 好樹 (2013年4月～ 2016年3月) 南部紘一郎	難環境素子・素材のためのナノ材料技術の開発	難環境作業・加工法の開発
教授 准教授	佐々木 実 熊谷 慎也	難環境素子・素材のためのナノ材料技術の開発	MEMS センサ・アクチュエータの開発
教授 准教授	下田 昌利 椎原 良典	難環境作業のための機械駆動技術の開発	難環境作業スマート機械の最適設計法の開発
学長・教授 研究員	榊 裕之 大森 雅登 (2013年4月～ 2015年7月)	難環境素子・素材のためのナノ材料技術の開発	光センサの開発
教授	藤崎 敬介	難環境素子・素材のためのナノ材料技術の開発	耐熱高効率モータの開発
教授 准教授	佐々木 裕 三輪 誠	難環境認識・推定のための情報技術の開発	学習理論に基づく環境認識技術の開発
教授	半田 太郎	難環境作業のための機械駆動技術の開発	難環境下における流体制御技術の開発
教授	岩田 直高	難環境素子・素材のためのナノ材料技術の開発	難環境において高性能・高機能を発揮する半導体デバイスの開発
教授	武野 計二	難環境作業のための機械駆動技術の開発	難環境下における着火・燃焼制御技術の開発
教授 准教授	東 正毅 (2013年4月～ 2015年3月) 小林 正和	難環境作業のための機械駆動技術の開発	難環境作業スマート機械の最適設計法の開発
准教授	松井 一	難環境認識・推定のための情報技術の開発	代数理論に基づくロバストネットワーク通信技術の開発
助教	瓜田 明	難環境作業のための機械駆動技術の開発	難環境下における流体制御技術の開発

研究成果のあらまし

【難環境認識・推定のための情報技術の開発】

(1) 知能数理研究室：学習理論に基づく環境認識技術の開発

5年間の研究成果：知能数理研究室では、学習データに加えて、大量の教師なしデータや背景知識を活用することにより、不足する情報を補完し、頑健な判断を可能にする機械学習技術を開発している。教師なしデータや背景知識の利用方法は大きく分けて、「教師なし学習」と「半教師あり学習」が考えられ、このような情報による精度向上・また大量データの効率的な利用を目指して、研究を行ってきた。これまでの成果を以下に示す。

① 自動情報抽出の半教師あり学習による精度向上

半教師あり学習の一種である Self-Training を用いて、i2b2-2010 データにおけるテキスト情報からの自動情報抽出タスクの精度を F 値で 0.6919 から 0.7937 に向上し、教師なしデータを用いることの有用性を確認した。

② 高速な機械学習ツールの開発・公開

大量の教師ありデータから信頼度の高い結果を効率的に得るため、高速な機械学習ツール DCASVM (Dual Coordinate Ascent Support Vector Machines) を開発し、GPL2.0 に基づき外部に公開した。

③ 文脈と辞書による対義語判定性能向上

従来、対義語（反対語）はシソーラス等の辞書により人手で教師データとして作成していた。しかしながら、人手作成の辞書では様々な単語が使われる現実の場面における単語のカバー率や正確性が不足していた。そこで、教師情報である類義語・対義語の辞書情報に、Wikipedia から取り出した大量の教師なし文書データを用いる半教師あり学習を用いることで、RE の対義語問題 790 問において辞書のみを用いた F 値 0.61 から 0.88 に向上し、より広範囲の単語について、単語の意味を正確に表現する技術を確認できたことを確認した。また、その成果である単語ベクトルとデモシステムを公開した。

④ 文脈の正確な表現による英語穴埋め問題解答精度向上

現実の場面においては、聞き間違いや聞き漏らし、未知語などにより正確な認識・理解が難しい。そこで、周りの文脈から不完全な情報を補完する方法が必要となる。従来は統計情報を用いて、周辺語から不完全な情報を補完していたが、本研究では周辺語の組み合わせ (n-gram) をベクトルで表現し、さらにその重要度を図る注意機構を導入し、Wikipedia から取り出した大量の文書データを利用して、TOEIC615 問について正答率が 58.5% から 73.8% に向上することを確認した。これにより、周辺の文脈を正確に表現できる教師なし学習を用いることで単語の補完をより正確にする技術を確認した。

⑤ 単語ベクトルによる自動構造情報抽出の性能向上

言語に含まれた情報は構造化して抽出する必要があるが、構造化された情報を対象とした学習データの作成にはコストがかかる。本研究では Wikipedia から取り出した大量の文書データから学習した単語ベクトルを用いることで、RANIS データにおける構造学習、深層学習を用いた 2 つの自動構造情報抽出システムの精度を F 値に於いてそれぞれ、0.387 から 0.400、0.428 から 0.466 に向上し、新たな人手のコストを掛けずに、精度向上ができることを確認した。

⑥ 構文情報を用いた文要約

多くの情報が飛び交う状況では、聞き漏らしや重大な情報の発見の遅れが発生する可能性があり、重要な情報だけを要約して伝達する必要がある。本研究では、要約を行うデータをすでに公開されている新聞記事の要約を用いて、その記事と要約文の対応関係を自動的に発見することで低コストに作成するとともに、文の構文情報を入力文に埋め込んだニューラル要約モデルを提案し、構文情報を用いることで評価指標である ROUGE-L の値が 0.3267 から 0.3500 に向上し、効率的に高性能に要約できることを確認した。

今後期待される研究成果：③の学習で得られた類義語・対義語の表現、④で得られたベクトル表現は様々な言語処理技術に転用可能であり、①、②、⑤、⑥との組み合わせによりさらなる精度の向上が見込まれる。

今後の研究展開：③の学習で得られた類義語・対義語の表現、④で得られたベクトル表現の利用により、多くの言語処理技術への転用する。また、それらの表現の組み合わせや表現の向上により、様々な問題において必要な外部情報を表現する手法について研究を行い、言語処理技術をさらに頑健なものにする事ができる。

(2) 情報通信研究室：代数理論に基づくロバストネットワーク通信技術の開発

5年間の研究成果：通信データを正しく伝えるための欠損処理技術である誤り訂正符号について、研究を行った。これまでの成果を以下に記す。

- ・一般化準巡回符号の1変数多項式行列による効率的な表示方法を見出し、その応用として高い誤り訂正能力を持つ一般化準巡回符号の探索方法を確立した。
- ・グレブナー基底と離散フーリエ変換を用いたある種のアフィン多様体符号の符号化・復号化法を発表し、高速かつ計算量の少ない誤り訂正方法を提案した。
- ・ガウス素数の掘割問題と呼ばれるグラフ理論の探索問題を一般化し、虚二次数体における素元の掘割問題について考察し、並列計算機を用いた探索を行った。
- ・多値論理関数について、有限体の半群を定義域とするとき、多値論理関数と多値論理多項式の間に成り立つ畳み込み定理を導出し、有限体の半群上における多値論理多項式の積の高速化に応用した。
- ・特異モデルのベイズ学習について、従来よりも複雑な特異点を含むものに対しマルコフ連鎖モンテカルロ法(MCMC)を応用し、事後分布が精度よく近似できることが分かった。また、MCMCの1手法であるマルチカノニカル法を応用し、比較的高速な学習を行うことができることを示した。
- ・複素ニューラルネットワークに対し、微分幾何学を応用し、通常用いられる最適化手法である最急降下法のリーマン幾何学版である自然勾配法を確立し、学習の停滞の改善に効果があることを示した。

研究成果の副次的効果(実用化, 特許, 企業との共同研究など)：「Hajime Matsui, “A Convolution Theorem for Multiple-Valued Logic Polynomials of a Semigroup Type and Their Fast Multiplication,” IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, vol. E99-A, no. 6, pp. 1025-1033 (2016)」に対して平成28年度電子情報通信学会論文賞を受けた。

今後期待される研究成果：一般化準巡回符号の探索の高速化は、現在最も高性能な誤り訂正符号である低密度パリティ検査符号(LDPC符号)の構成に応用できる。効率的に探索を行うことにより、最小距離の大きい高性能なLDPC符号を構成する。

今後の研究展開：画像認識や脳波からの意図推定において、畳み込みニューラルネットワークやリカレントニューラルネットワークが用いられている。これらの学習に複素ニューラルネットワークを応用し、高精度な認識や意図推定を行う。さらに複素ニューラルネットワークの最適化に自然勾配法を用いることによって、学習の停滞を改善し高速化に応用する。

【難環境作業のための機械駆動技術の開発】

(1) 制御システム研究室：難環境作業スマート機械の制御系設計

5年間の研究成果：災害現場などの難環境において救助・探査活動を行う4脚ロボット、飛翔ロボット、パワーアシストロボットシステムなどの移動ロボットの研究および制御理論の研究を行った。

①4脚ロボットの研究では、安定した歩行・走行を達成するため、力制御と位置制御とを分離しない関節空間のコンプライアンス制御を開発した。本手法では、ロボットが着地の際に衝撃を受けた場合、各関節の仮想的なバネ-ダンパ系により、衝撃による力の誤差を緩和することができる。一方、ロボットの脚が遊脚時にあり、地面からの反力を受けない場合、位置制御による追従制御を行う。これにより、遊脚時の目標軌道に対する追従性が保持される。また外力が加わった際は、その力の大きさに応じた補正が行われる。さらに、強化学習を用いることで床面の状況に合わせたコンプライアンスパラメータの実装を可能にした。提案手法を小型四脚ロボット(RoboCat-1)に適用し、実験検証により有効性を確認した。

②飛翔ロボットの研究では、モデル化が困難な羽ばたきロボットのピッチ角を制御し、安定な飛翔を実現した。開発した制御系はロボットの数式モデルをまったく用いないモデルフリー制御であり、未知ダイナミクスを推定するために観測データに対してWavelet変換を用いた高階微分フィルタを設計し、システムの線形化と安定化を達成することができる。羽ばたきロボットを用いた実験検証を行い、有効性を実証した。

③パワーアシストロボットの研究では、新たに直立4足歩行型パワーアシストロボットTTI-Knuckle1を開発した。TTI-Knuckle1はすべての負荷を免荷することができるため、下肢麻痺患者が安定な直立歩行を行うことができる。また、すべての負荷を免荷できることから、重荷重の下での原子炉廃炉作業などにおいても有用なシステムである。

④制御理論の研究では、多項式システム、Descriptorシステム、マルチエージェントシステムおよび非線形適応制御理論の研究を行った。特に、パワーアシストロボットの制御に用いるニューラルネットワークAAN(Assist-as-Needed)制御は人間機械系の制御系設計理論として初めて体系化された理論である。

研究成果の副次的効果(実用化, 特許, 企業との共同研究など)：直立歩行型パワーアシストロボットは特許申請(特願2015-75301)した。また、ニューラルネットワークAAN(Assist-as-Needed)適応制御は実用化を目指して企業と共同研究を行っている。

今後期待される研究成果：ニューラルネット AAN(Assist-as-Needed)制御は人間機械系の制御系として普遍的な制御理論である。このため、運転支援等他の人間機械系の制御にも応用展開が期待できる。

今後の研究展開：人間機械系の制御の成否には、人の運動意図の推定が大きく影響する。現在、脳波振動から直接運動意図を推定する研究を進めている。この運動意図推定手法とニューラルネット AAN(Assist-as-Needed)制御との統合によって、人間機械系（人機一体型システム）の制御系設計法を体系化する。

(2) 機械創成研究室：難環境作業・加工法の開発、真空トライボロジーの解明

5年間の研究成果：次世代月・惑星科学探査では移動機構や真空中で加工する機械が必要となる。岩石試料のその場観察のためのワイヤソー切断法を開発した。大気中にくらべて真空中で著しく加工速度が低下する原因をトライボロジーと発熱との両面から解析した。ダイヤモンド砥粒を固着させる電着ニッケルが加工対象である岩石表面に付着するが、大気中では酸化してわずかに脆化する。それに対して、真空中では酸化せず靱性が高いままであるため、その上を砥粒が滑っていることが明らかになった。発熱の影響は小さかった。これを解消するために、高切込荷重に対応可能な小型加工機を試作した。振動を利用して岩石試料表面の風化層を除去する小型加工機も開発した。これらを搭載して移動するためのローバとして、インフレーター構造を持つ外輪駆動型の移動機構を提案した。

高温環境で動作する機械要素では、セラミックスなどの硬質材料が多用されることが予想される。そこで、電解液中で発生した放電の熱による昇華や化学反応により絶縁物を加工する電解放電加工法を検討した。工具電極の質量にかかわらず微小な押付力を与えるために、磁気吸引機構を利用した電極ホルダを開発した。また、加工面に炭素薄膜を形成しながら加工を継続させる補助電極法による放電加工法により炭化ケイ素(SiC)を加工した。

金属材料による積層造形法として、金属粉末を放電により固化する方法を提案し、形状製作が可能なことを実験的に確認した。当初はコンデンサ放電回路を用いていたが、放電領域近傍を観察した結果、ピークエネルギーが大きすぎることと、充電時の電圧上昇時の静電界により粉末が飛散することが明らかになった。

圧電アクチュエータの状態認識技術を開発した。2枚のバイモルフ圧電板を用いてピンセットを試作した。把持時には片方で発生した振動を他方で検出し、その共振周波数を追尾することで把持物体の質量を推定した。駆動電流の残留振動を周波数解析することで、発生力を推定した。また、アクチュエータ技術の動向について調査した。

研究成果の副次的効果（実用化、特許、企業との共同研究など）：金属粉末を放電により固化する3次元形状積層造形法に関する特許を1件出願した。

今後期待される研究成果：絶縁物の電解放電加工では、磁気吸引機構を用いることで工具電極の質量の影響を受けないようにすることができるようになった。本機構は、これまでに彫削放電加工法に適用されたことがある磁気浮上機構よりもはるかに小型で、消費電力が小さいという利点を持つ。そのため、放電加工法への適用が期待できる。

今後の研究展開：岩石のワイヤソー切断法では、真空中でも切断可能となるめどが立った。今後は、消費エネルギーを低下させることと、装置の軽量化を検討する。

金属粉末を放電により固化する積層造形加工法の加工性能を改善するために、放電回路をトランジスタ式に変更し、ピークエネルギーを低下させるとともに、ほかの加工条件も柔軟に変更できるようにする。

(3) 固体力学研究室：難環境作業スマート機械の最適設計法の開発

5年間の研究成果：高温や高荷重、高加速度等の高負荷や異常荷重の作用する難環境下で作動する機械や構造体を対象に、その設計支援のための構造最適化理論と最適化システムの研究・開発、及びその難環境機械への応用に関する研究を行った。得られた成果を以下に記す。

- ・ソリッド体を対象に、異種材料で構成されるクラッド弾性体の熱荷重、および静荷重に対する変形コントロールを可能にする形状設計手法、及び初期応力下の固有振動数の最大化のための形状最適化手法を開発し、数値解析にて有効性を検証した。

- ・薄板構造体を対象に、強度、固有振動数、座屈荷重の最大化、曲率制約付きの形状最適化手法、過渡応答特性のコントロール手法、周波数応答問題における減衰材料の形状最適化、及び材料非線形と幾何学的非線形性を考慮した反力コントロールのための形状設計手法を提案した。また、シェルの振動による開空間&閉空間における放射音の最小化のための形状最適化手法を提案した。更に、複合材料からなるシェルを対象に、剛性設計のための多目的で形状-板厚の2段階最適設計手法、基本周波数の最大化

のための形状最適化手法、及び積層シェル形状トポロジーの同時最適化手法を提案した。また、剛性最大化を目的に、異方性材料の材料配向角の最適自由配置のための手法を開発した。

・骨組構造体を対象に、剛性、固有振動数、及び強度最大化のためのフリーフォーム最適化手法を開発した。固有振動最大化では形状更新に伴い発生する重根問題の解決方法を示した。強度最大化では最大応力抽出のためのKS関数のパラメータをアダプティブに変える方法を示し、速く且つ安定した収束を実現した。

・シェル構造、骨組構造、及びソリッド体を対象に、不確定な荷重に対するロバスト形状最適化問題の解法を開発した。

・グラフェンシートやカーバインのようなナノ構造を連続体骨組構造としてモデリングし、欠陥の導入、MM法、PFC法、ボロノイ分割法及びMDシミュレーションを組み合わせたナノ炭素材料の構造最適設計手法を開発した。そこでは剛性最大化と固有振動数最大化問題に対する解法を示した。

また、難環境下材料の最終強度評価を目的として、第一原理計算から粒子ベース連続体解析までのマルチスケールの解析手法の開発も実施した。第一原理計算では、ナノスケール応力を解明するための第一原理原子応力計算プログラム、連続体解析では、材料内破壊を精緻に模擬する並列ペリダイナミクス計算プログラムを構築し、種々の問題へ適用することでその妥当性を確認した。

研究成果の副次的効果（実用化、特許、企業との共同研究など）：薄板の非線形形状最適化手法は自動車の安全構造デバイスへの応用が可能であり、実用化を目指した研究を進めた結果、自動車関連の部品メーカーとの共同研究が実現した。

ペリダイナミクス計算については、それを用いた実用材料設計に関する共同研究を企業とともに計画している。

今後期待される研究成果：複合材料からなる構造体を多層化し、各層の材料配向を最適化することにより、複合材料のもつ材料特性を最大限に利用することができる。また、単一材料でなく、金属と樹脂のような異種材料の組み合わせ、その形状を最適化することにより、単一材料では得られない力学特性の実現が可能となる。

第一原理原子応力計算については、現在金属ガラスへの適用を進めており、その塑性機構の解明が本手法により進むと期待している。ペリダイナミクス計算については、複合材料界面破壊での適用可能性を検証しており、複合材料の主要な破壊因子である界面破壊のさらに精緻な理解が進むものと考えられる。

今後の研究展開：構造体の劇的な軽量化を実現するため、シェル構造とソリッド体を対象に、複合材料からなる構造体を考え、形状&トポロジー&板厚&材料配向角を設計変数とする大規模自由度の構造最適化手法へ発展させる。骨組構造体の形状最適化手法を軽量化に効果的な発泡材料のようなセル構造体へ応用し、最適な周期性セル構造、及びサンドイッチ構造の構造最適化手法を開発する。

第一原理原子応力計算については、磁性や化学的特性とナノレベル応力の関係が明らかとできることから、難環境下材料の腐食等のナノスケールに起因した破壊現象への取り組みを今後進めていく。ペリダイナミクス計算については、今回構築した並列コードの実用的機械構造物への応用を進め、汎用的構造解析コードとして確立することを目指す。

(4) 設計工学研究室：難環境作業スマート機械の最適設計法の開発

5年間の研究成果：設計工学研究室では、難環境作業スマート機械の最適設計法の開発を目的として、(1)機械システムのモジュール構成最適化の研究、(2)コンプライアントメカニズムの機械要素への適用、(3)機械システムの故障時における能力回復方法の研究、(4)深層学習を用いたGrid-Stiffened構造の構造最適化の研究、(5)UAVの遠隔操作技術の研究を行った。これまでの成果を以下に記す。

1. 機械システムのモジュール構成最適化の研究では、機械システムのライフサイクル特性を評価特性として、機械システムの最適なモジュール構成を探索する最適設計法を開発した。
2. コンプライアントメカニズムの機械要素への適用の研究では、難環境作業機械システムに求められる高い信頼性を実現するために、コンプライアントメカニズムの信頼性最適設計法の開発を行った。また、コンプライアントメカニズムの適用対象として自動車や車椅子のサスペンションに注目し、コンプライアントメカニズムに基づくサスペンションの最適設計法の検討と、試作・実験による有効性の検証を行った。
3. 機械システムの故障時における能力回復方法の研究では、多脚ロボットに注目し、一部の脚が故障した際に、残りの脚による最適な歩行パターンを探索する手法を開発した。
4. 深層学習を用いたGrid-Stiffened構造の構造最適化の研究では、薄板にグリッド状に補強材を付与した構造であるGrid-Stiffened構造に注目し、深層学習を用いて座屈モードの局所性を評価し、その局所性に基づいて薄板と補強材の最適化を行うことで、最適化計算の効率化を図った構造最適化手法を開発した。
5. UAVの遠隔操作技術の研究では、災害現場などの障害物の多い環境下で操縦者がマルチコプター型UAVを安全に飛行させられるように、力覚提示装置を用いて周囲の障害物までの距離を操作反力という形

で操縦者に提示することの出来る操縦インターフェースを開発した。また、ROS (Robot Operating Sysmte) 上に構築したシミュレーション環境を用いて、提案システムの有効性を検証した。

今後の研究展開：

- ①コンプライアントメカニズムの機械要素への適用の研究については、コンプライアントメカニズムに基づくサスペンションの実用性の検証を行う。また、コンプライアントメカニズムのサスペンション以外の機械要素への適用を検討する。
- ②深層学習を用いた Grid-Stiffened 構造の構造最適化の研究については、寸法や材料特性、荷重のばらつきを考慮した信頼性最適設計への発展を検討する。
- ③UAV の遠隔操作技術の研究については、提案システムの実機への実装を行い、難環境における実機を用いた有効性の検証を行う。

(5) 熱エネルギー工学研究室：難環境下における着火・燃焼制御技術の開発

5年間の研究成果：難環境下においてエネルギー機器を作動させる場合に起こる特異現象の把握、メカニズム解明、および対策技術構築を目指し、取得した研究設備を用いた実験、理論解析、数値計算を行ってきた。研究成果を以下に記す。

- ・難環境下における液体燃料の物性を調節するためにアルコールを加えた場合の、燃焼特性、特に排気ガス中のカーボン濃度の変化についてモデル化を行い、実験を再現できる予測式を構築した。
- ・環境変化により変形、変質した金属面での発火現象について、実験および数値計算によりメカニズムを調査した。その結果、金属表面の粗さスケールが増加すると、発火温度が低下することがわかった。
- ・高圧気体燃料噴射時に、難環境によるノズル孔の変形が起こった場合の着火機構の変化について、実験データを取得した。また、丸型ノズルの場合、ノズル孔の径、噴出圧力と火災の安定性（保炎、吹き飛び）の関係を実験的に明らかにした。
- ・宇宙空間等の強輻射場における冷却設計に重要な接触熱抵抗に関して、面圧の負荷と除荷を繰り返した場合の接触熱抵抗が特異なヒステリシス特性を有すること、また表面の研磨方法の違い、および研磨の方向と面同士の合わせ方向によって、その特性が大きく変化することを見出し、有効なデータを取得した

研究成果の副次的効果（実用化、特許、企業との共同研究など）：

- ・高圧気体燃料噴射時のノズル孔の変形と火災の安定化についての研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）委託の研究「水素ステーションの設置・運用等における規制適正化に関する研究開発」（2015-2017年度）の理論解析の方針を得るために活用されており、高圧水素の保安距離設定に実用化される予定。
- ・変形、変質した金属面での発火の研究は、三菱重工業株式会社との共同研究「水素の熱面での伝熱および着火に関する研究」（2015-2016）につながった。
- ・接触熱抵抗関連の研究は、公益財団法人大澤科学技術振興財団の助成研究「転動体を用いた軸受・案内要素における接触熱抵抗に関する研究」（2015年度）につながった。

今後期待される研究成果：

- ・金属面での発火現象の実験では、金属面の微細形状を変化させた実験データを取得し、現象の理論検討へつなげる。
- ・高圧水素の噴出実験では、吹き飛びの限界条件における火災の温度分布や濃度分布の計測、および計算機シミュレーション解析により、現象のメカニズムを明らかにする。
- ・金属の接触熱抵抗の研究については、接触電気抵抗の計測により真実接触面積を調べ、熱の流れとの相関を検討する。

今後の研究展開：

- ・全研究テーマに対して有用な実験データが得られ、現象の理論検討とモデル化ができた。今後、更なる実験データ蓄積、および数値計算モデルを構築し、実験結果との比較検討により計算機による現象予測へ展開する。
- ・接触熱抵抗については、潤滑や液体系の伝熱促進剤が使用できない宇宙空間や、半導体関連など低圧環境で動く機器の詳細な熱設計を可能にすることを目的として、空隙における気体の流れが分子流となる低圧環境への実験へと展開する。

(6) 流体工学研究室：難環境下における流体制御技術の開発

5年間の研究成果：高速流れの能動制御では高周波で変動する運動量を付加することが有効であると考えられている。本研究では高速流れ能動制御用装置として数十 kHz で振動する超音速マイクロ流体振動

子を提案し、その動作特性を実験により調べた。実験結果から、本振動子では二つの振動状態を作り出し、制御対象の流れに応じて振動状態を選択できることが明らかになった。また、マイクロ推進機の推力発生装置やマイクロスケールの冷却装置として応用が考えられる高速マイクロ内部流れ（マイクロ流路内高速流れ）の特性を実験と数値解析により明らかにした。実験ではアセトンシード分子としたレーザー誘起蛍光法を用いて流れの数密度を測定した。数値解析結果は実験と良く一致し、数値解析結果より流れの詳細を明らかにできた。

人間が近づくことの困難な環境下で活動する無人小型航空機（ドローン）の性能を最適化するために、ドローンの翼の柔軟性が空力性能に及ぼす影響と空力特性変更のメカニズムを明らかにするため、様々な剛性を有する矩形翼を流れ中に設置し、その空力特性と翼周り流れ場を調べた。また、その際柔軟翼に生じる変形・振動を測定した。その結果、柔軟性を有する翼では剛体翼と比べて大迎え角まで失速が生じず最大揚力が増加すること、最大揚力は翼の弾性係数だけでなく、翼の縦横比、翼素材の密度に影響を受けること、柔軟翼において剛体翼の空力特性からの逸脱が生じるのは、柔軟翼にねじれ振動が生じているときであり、このねじれ振動により柔軟翼の前縁及び後縁より周期的に放出される渦により翼上面における剥離が抑制されるためであることが明らかとなった。

研究成果の副次的効果（実用化、特許、企業との共同研究など）：本研究で提案した流体振動子を流体制御に実用化することで、各種流体機器の高効率化・高性能化が達成できると考えられる。また、高速マイクロ内部流れを冷却装置として実用化することで、MEMS デバイスや大型計算機用 CPU の冷却が実現できると考えられる。さらに、柔軟翼の研究において得られた知見は、昆虫等の飛行メカニズムの解明にも有用であり、バイオミメティクス分野にも応用可能である。

今後期待される研究成果：本研究で提案した超音速マイクロ流体振動子は、超音速推進機インテーク部や航空機周りに発生する衝撃波／境界層干渉流れの制御、スクラムジェットエンジンにおける超音速燃料混合促進、高速流体によって発生する騒音や振動の低減などへ応用が可能であり、これらの応用に関する研究の成果が期待できる。また、高速マイクロ内部流れの熱伝達特性を流れの膨張・圧縮過程と関連付けることで、高速マイクロ内部流れを冷却装置として応用する場合の装置の設計手法の確立が期待できる。さらに、柔軟翼の非定常空力特性を決定する支配パラメータの特定、翼の材質・構造を操作することにより任意の空力特性を有する機能性翼の設計手法の確立などが期待できる。

今後の研究展開：高速流体制御法の研究では、超音速マイクロ流体振動子の最適化を行うとともに、本振動子を効率的かつ効果的に流体制御に用いるための手法の確立をめざす。また、高速マイクロ内部流れの研究では感温分子センサを用いた流路壁面温度計測を実施し、高速マイクロ内部流れの熱伝達特性を明らかにする。さらに柔軟翼に関する研究では、柔軟翼に作用する空気力の非定常測定を行い、非定常空気力と流れ場との関係の解明を行う。翼の剛性分布を考慮した空力・構造連成解析及び実験を行い、翼の剛性と空力及び翼変形・振動との関係を明らかにする。

【難環境素子・素材のためのナノ材料技術の開発】

(1) 表面科学研究室：ツイン型ナノ計測システムの開発とその応用

5年間の研究成果：カーボンナノチューブ（CNT）の金属ワイヤ探針先端への取り付けが可能なシステムを構築した。今回の装置開発により、従来の技術に比べて5倍のスループットが実現できた。またこれを用いて銀微粒子を吸着させたCNT探針を作製し、プラズモンを利用した高感度ラマン分光法への応用を行い、光の回折限界を超えた空間分解能を実現することができた。

グラフェンデバイスの作製し、本装置とソースメータを組み合わせ、ディラック点を観測することに成功した。グラフェンデバイスは同一基板に複数形成しているが、電子顕微鏡によるイメージングができるため、個々のデバイスにアクセスし不良品の調査も容易に行うことができる。

研究成果の副次的効果（実用化、特許、企業との共同研究など）：高感度ラマン分光法に関して、トヨタ自動車との共同研究に発展した。

今後期待される研究成果：本装置で作製したCNT探針を用いて、他のナノカーボン材料の欠陥などの局所評価を行うことが可能となる。

今後の研究展開：ナノ材料の評価に関しては、可変温度測定も顕微鏡内で行うことにより、構造と物性の関連性を明らかにできる。例えば、カーボンを用いたPTCサーミスターの開発などを行っていく。

(2) 材料プロセス研究室：難環境作業・加工法の開発

5年間の研究成果：材料プロセス研究室では、難環境素子・素材のためのナノ材料技術・加工プロセスの開発を担当し、特に難環境素材加工のための接合プロセス・表面改質プロセスの構築について研究を行った。難環境で使用可能な材料の加工および形状付与のための接合プロセスの構築においては、高温耐食性を有するオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 と軽量材料であるアルミニウム合金のバレル窒化法を用いた接合法を構築した。界面に耐熱性・高熱伝導性を有する窒化アルミニウムを形成させることに成功した。難環境で使用可能にするための材料の表面改質プロセスの構築においては、機械構造用低合金鋼である SCR420 鋼の表面に水中プラズマを用いて耐食性・耐摩耗性・高硬度の窒化物層を短時間で形成することに成功した。その他、スモールパンチテストを用いて、オーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 の加工によるマルテンサイト変態の機構の検証と、再結晶化について詳細な観察を行い、難環境で使用する機械の加工時の組織変態・再結晶について検討を行った。難環境において機器を効率良く長時間使用するためには、発生する機械内で発生する熱を、効率よく排出させることも必要である。窒化アルミニウムは高熱伝導率を有し、軽量高強度な材料であるため難環境で使用する材料として有用であるが、これをアルミニウム粉末より形成するプロセスも構築した。

研究成果の副次的効果（実用化、特許、企業との共同研究など）：本研究にて創成した窒化アルミニウムを、射出成型機を用いて樹脂と混合成型することに成功し、安価な放熱部品の形成を可能とした。

今後期待される研究成果：高温耐食性を有するオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 と軽量材料であるアルミニウム合金を界面に耐熱性・高熱伝導性を有する窒化アルミニウムを形成させて接合する方法にて、難環境で長時間活動可能な軽量機器の創成に発展させることが可能である。

(3) マイクロメカトロニクス研究室：MEMS センサ・アクチュエータの開発

5年間の研究成果：難環境での人やロボットの作業をサポートする、各種マイクロセンサを研究した。中心的なテーマである3テーマの成果を以下に報告する。

① 照明光の無い暗所で対象物を検出可能な非冷却赤外線ディテクタ

量子型ディテクタと異なり、冷却が必要ない熱型の赤外線ディテクタは、ロボット等における電池消費電力を抑えて、長時間動作することに適する。従来センサは抵抗変化などの静的変化を利用していたが、消費電力の少ない静電駆動型振動子の共振周波数シフトを計測するディテクタを研究した。交流信号を利用することで SN 比の高い計測も期待できる。ねじり振動子を使うオリジナルな方式である。光計測による原理検証に留まっていたが、振動子の電位をギャップ越しに電気計測する方式を見出し、実際に共振周波数シフトを計測できた。センサの小型化やアレイ化に見通しが得られた。

②意識させることなく作業員の状態を把握する呼吸センサ

衣服など、体の外部に歪みゲージ相当の素子を作りこむデバイスは報告例が多いが、皮膚そのものの構造を利用して、容量計測による呼吸センサとする点が独創的である（特許成立）。皮膚は体の一部でもあるため、確実に体の情報を測定できる点で理にかなっている。小走り中の呼吸を測定し、時間と共に換気量が無意識に増大する様子を測定できた。応用物理学会 有機分子・バイオエレクトロニクス分科会講習会（2016. 11. 7, 東京）にて「皮膚を介して形成される容量に基づくウェアラブル呼吸センサ」の講演者に選ばれるなど、注目された。

③ 自立動作するロボットに不可欠な、電池モニタリング電圧センサ

電圧センサは、振動子に静電引力を加えて生じる、共振周波数のシフトを計測する方式である。直流電流が流れず絶縁性が高いため、電池から電流を流さずに安全に開放電圧を測定できる。データセンターで利用が進められている 380V の実用的な電圧を印加した際に放電することなく動作することを確認した。駆動方法を土の両極性にすることで、振動子の帯電を抑えて精度の高い計測ができることを見出した。また、採択率 40%の国際会議 MEMS2017 に採択された。

研究成果の副次的効果（実用化、特許、企業との共同研究など）：研究成果で紹介した上記3テーマに関する特許は以下の6件である。3件は権利化され、1件は現在審査請求中である。呼吸センサは（株）植屋と、電圧センサは矢崎総業（株）と共同出願した。最近の電圧センサ特許2件は、米国とドイツに外国出願するに至った。実用化を目指した積極的な動きである。

6. 石原祐己, 石居真, 佐々木実「電圧センサ」(出願番号) 特願 2016-199722 (出願日: 2016. 10. 11), 米国 (出願番号 15/724, 037, 出願日: 2017. 10. 3), ドイツ (出願番号 102017218039. 0, 出願日: 2017. 10. 18)
5. 石原祐己, 石居真, 佐々木実「電圧センサ」(出願番号) 特願 2016-093214 (出願日: 2016. 5. 6), 米国 (出願番号 15/583, 044, 出願日: 2017. 5. 1), ドイツ (出願番号 102017207333. 0, 出願日: 2017. 5. 2)
4. 佐々木実, 寺澤慎恵, 鈴木陽久, 水野寛隆「呼吸センサおよび呼吸を計測する方法」(出願番号) 特願 2015-023301 (出願日: 2015. 2. 9)
3. 梶野雄矢, 谷川純也, 石居真, 植松彰一, 佐々木実「電圧センサ」特許第 6199574 号 (登録日: 2017. 9. 1) (出願番号) 特願 2013-028759 (2013. 2. 18) (優先権主張番号) 特願 2012-080207 (2012. 3. 30)
2. 佐々木実, スプラタ クマル クンドウ, 池田幸治, 鈴木陽久, 江島充晃「呼吸センサ」特許第 6084361 号 (登録日: 2017. 2. 3) (出願番号) 特願 2012-24913 (出願日: 2012. 2. 8)

1. 佐々木実「ねじり振動を利用した赤外線検出方法とこれを実施したねじり振動を利用した赤外線の検出装置」特許第 5523727 号(登録日:2014. 4. 18)(出願番号)特願 2009-83939(出願日:2009. 3. 31)

今後期待される研究成果: 非冷却赤外線センサは、実際の赤外線検出に発展させる。理論的な感度評価を進める。

呼吸センサは、被験者の日常活動を許した計測ができていると同時に、体の一部である皮膚を直接計測している原理上の長所がある。同じ計測を体の多点で行うことで、体動も合わせて計測できる。自己認識し難い COPD (慢性閉塞性肺疾患) の早期診断につながる。

絶縁型電圧センサは、第一に高耐圧化、第二に信号増大を目指す。これらが実現するほど、適用範囲が広がるためである。電池駆動の機器は、ジュール損失を少なくするため、高電圧化が進んでいる。安全な計測を可能とする、電池のモニタリグに適する。

今後の研究展開: 赤外線センサは、夜間の自動運転応用にも求められるため、進めていく。呼吸センサについては、共同研究先を探す。電圧センサは、企業との共同研究を更に発展させ、実用化を目指す。

(4) ナノ電子工学研究室(2013年~2014年): 光センサの開発

5年間の研究成果: 難環境での探査・作業に資する高性能光センサ、特に可視および赤外光領域で高い感度を持つ光検出器単体とそのアレー化と性能改善を図ることを目的に、その要素技術の開発を進めた。短波長赤外域(1~2 μm)における高感度光センサ実現のため、三角障壁フォトトランジスタ(TBP)と呼ばれる光増倍型の素子を分子線エピタキシー(MBE)法とフォトリソグラフィ技術を用いて試作した。その結果、波長1.7 μm まで感度を持つInGaAs TBPセンサにおいて、受光感度4A/W程度の性能を達成した。また、TBPとCMOS読み出し回路とを組み合わせたアレーセンサの試作も進め、128画素のリニアアレー素子を用いたイメージスキャンも実現した。

今後の研究展開: MBE法によるInAsとGaSbの成長技術を超格子構造の形成に展開し、これを用いた赤外センサの研究開発(電子デバイス研究室を中心とした外部企業との共同研究)に発展させる。

(5) 電磁システム研究室: 耐熱高効率モータの開発

5年間の研究成果: 耐熱高効率モータの開発として、高温や高周波な難環境においても安定して動作する高効率なモータ駆動システムを試作し、実測評価することを目指して研究を進めてきた。

まず、高温モータに関しては、300 $^{\circ}\text{C}$ という高温悪環境における電磁鋼板の磁気特性を明らかにした。高温環境下になると電気抵抗が増えるので、磁気特性であるB-H曲線の保持力が低下し鉄損が低減すること示した。これはリング形状の電磁鋼板試料を高温仕様にして計測した。また高周波環境かという事で、インバータ励磁の磁気特性をも計測し、インバータ励磁にても高温になると鉄損が低下することを示した。同磁気特性は、正弦波励磁、インバータ励磁の両者においてP L A Yモデルによる数値解析を行い、計測されて磁気特性をよく表現されていることを確認した。

次に、300 $^{\circ}\text{C}$ 高温仕様の誘導電動機を試作し、常温と高温環境下での損失特性を計測した。商用周波数での無負荷損で、入力電力から銅損を差し引いてコア損とした、結果は材料特性と同様に高温環境下ではコア損が低下することを確認した。

また、インバータ励磁といった高周波成分を含んだ環境下での磁気測定より損失評価および解析評価モデルの研究開発を行った。次に励磁化におけるBベクトルとHベクトルの位相差現象の把握および応力印加時の磁気現象把握としての数値解析モデルの研究を行った。これらは実現賞を表現することができた。

最後に高周波特性として、インバータ励磁時の鉄損特性、高周波磁気特性材料、リアクトル高周波損失特性、の研究を行い、以下の成果を上げた。

- インバータ励磁時の鉄損増加を明らかにし、特にG a Nインバータによりキャリア周波数190kHzまでの鉄損特性を計測し、インバータのデッドタイムによりキャリア周波数高周波時には鉄損が上昇することを示した。
- 高周波の磁性材料の材料設計及び鉄損特性を計測し厚み・形状の影響を評価した。
- リアクトルの高周波の鉄損特性を計測し、高周波になるとBFが低下することを示した。
- 通常はキャリア周波数が増加すると高調波成分が低下するので鉄損が低下するが、ある領域を超えると、インバータ制御時のデッドタイムの影響が出て鉄損が増加することを示した。
- インバータ励磁時の磁気特性計測における必要なサンプリング周波数を示した。

研究成果の副次的効果(実用化、特許、企業との共同研究など): 今回の研究を通じて、デンソー、日立金属、J A X Aなどとの共同研究等を推進するといった副次的効果が得られた。

今後期待される研究成果：国プロ案件などの獲得を期待したい。

今後の研究展開：パワーエレクトロニクス技が今後益々進展する状況が予想されるので、高周波励磁環境でのモータコア損の現象解明およびその低減方法は引き続いて研究すべき課題といえる。

(6) 電子デバイス研究室：難環境において高性能・高機能を発揮する半導体デバイスの開発

5年間の研究成果：安全で安心して暮らせ、そして持続可能な省エネルギー社会の実現に向けて、高温での使用や電源が乏しいなどの難環境においても高機能で高効率など高性能が発揮できる半導体デバイスが求められている。これに対応するため、化合物半導体を用いたヘテロ接合トランジスタやセンサの研究開発を継続している。これまでの成果を以下に記す。

- (1) AlGaAs/InGaAs高電子移動度トランジスタ (HEMT) のドレイン電流の減少や周波数分散などの欠点を抑えるデバイス表面の安定化保護膜(パッシベーション)技術を開発した。
- (2) ワイドバンドギャップ半導体であるAlGaNのpn接合をSi上に形成し、デバイス応用の研究を進めた(立命館大学との共同研究)。このpn接合エピタキシャルウエハを用いてフォトダイオードを試作し、深紫外域での光応答特性を測定評価した。
- (3) Si基板上に形成するAlGaN/GaN HEMTの研究を進めた。作製プロセスの検討では、低接触抵抗なオーミック電極を開発するとともに、原子層堆積法によるSiN表面安定化保護膜を実現し、高電流と高耐圧特性を同時に達成した。
- (4) 電力制御用の縦型GaNトランジスタの実現を目指して、低抵抗なp型GaN層を任意の場所に形成する技術を開発した。従来法の選択成長やイオン注入では、結晶欠陥の発生や任意の場所に形成できないなどの問題があったが、開発したArFエキシマレーザーを用いた局所的なp型活性化は、大気中でMgドープGaNの所望の領域にレーザーを照射し、局所的なアクセプタ活性化が実現できるとともに結晶性のその場観測も可能である。

研究成果の副次的効果(実用化、特許、企業との共同研究など)：(4)で示したレーザー照射による半導体処理技術は、大手機械メーカーとのp型GaN層へのオーミック電極形成の共同研究に発展した。ナノ電子工学研究室と共同で進めた赤外センサの研究は、大手半導体メーカーとのInAsとGaSbを用いた超格子構造による赤外センサの共同研究に発展した。

今後の研究展開：成果の(4)で示したMgドープGaNにArFエキシマレーザーを照射する局所的なp型活性化技術は、従来の半導体プロセス技術とは異なるアプローチの手法であり、まず製造技術としての確立を図る。そして、これを用いて電力制御用の縦型GaNトランジスタの実現を目指す。

研究室成果報告

難環境作業スマート機械の制御系設計

制御システム研究室
成清辰生, 川西通裕

本研究の目的は、脚式移動ロボットなどの機械システムやパワーアシストロボットなど
の人間機械システムが難環境においても高い運動機能を有するための制御系設計理論を構
築することである。このため、線形・非線形制御理論、強化学習およびニューラルネット
ワークなどを用いた制御システムを開発し、実システムでの実証実験を行った。以下にそ
の概要を述べる。

1. 4脚ロボット RoboCat の開発と制御

1-1 RoboCat-1 の概要

試作した小型四脚ロボットを用いた。図1に示す。ロボットは各脚に
おいて股関節2軸と膝関節1軸を持ち、計12関節で構成されている。各
関節には、ACサーボアクチュエータを用いている。さらに胴体部に1軸
のジャイロセンサを2つ、また床反力を測定するために各足裏に3軸力
覚センサを取り付けている。

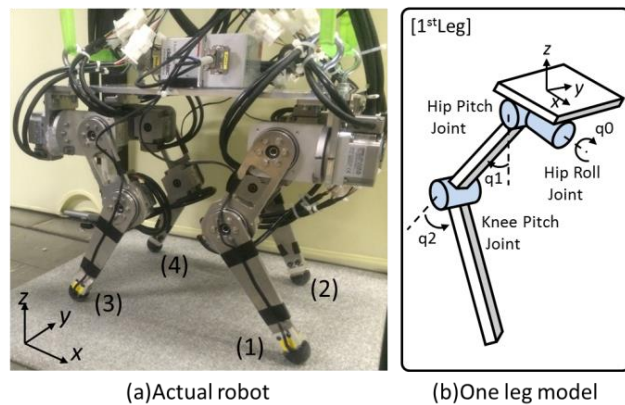


図1 4脚ロボット (RoboCat)

1-2 動的コンプライアンス制御

提案するコンプライアンス
制御系を図2に示す。本制御系
の主な特徴は、各脚に力の誤差
を補償するために必要な、補助
的な関節運動を生成すること
である。言い換えれば、この制
御手法は間接的な力のフィー
ドバックである。

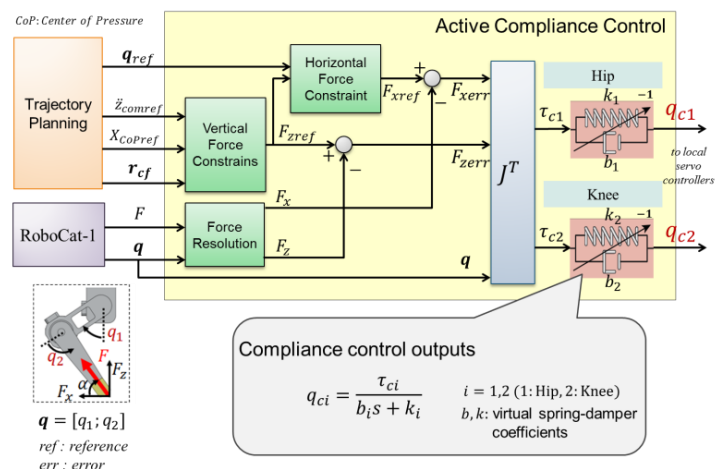


図2 コンプライアンス制御系

1-3 強化学習 (Actor-Critic 法) の実装

Actor-Critic 法を用いてコンプライアンス係数のダンパ係数を調整する実験を繰り返して行い、砂利道を想定して石を並べた不整地で実験を行った。実験時の歩容は、トロット歩容である。実験結果を図 3 に示す。実線が学習ありの結果で、破線が学習なしの結果を示す。z 方向の加速度の結果を学習なしと学習ありで比較すると、学習なしの場合に比べて学習を行った場合では、P-P 値が約 50%低減した。また、図 4 には、TD 誤差を示した。TD 誤差は、運動初期に大きな値を取り政策パラメータの更新値を示す。さらに、この値は小さくなって行くことによって学習が収束していることを意味している。

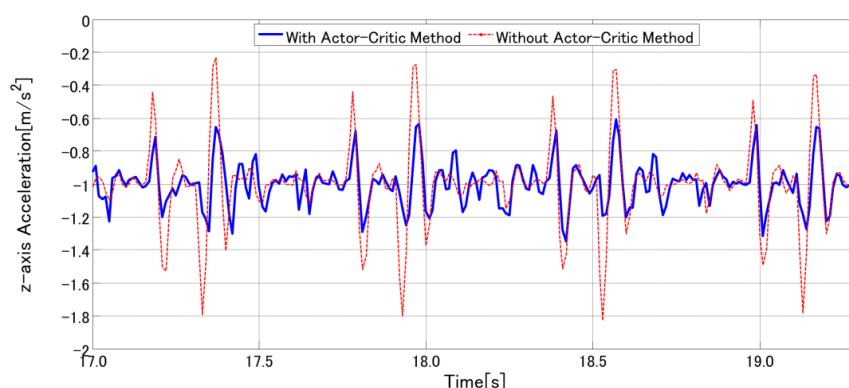


図 3 不整地上でのトロット走行実験結果

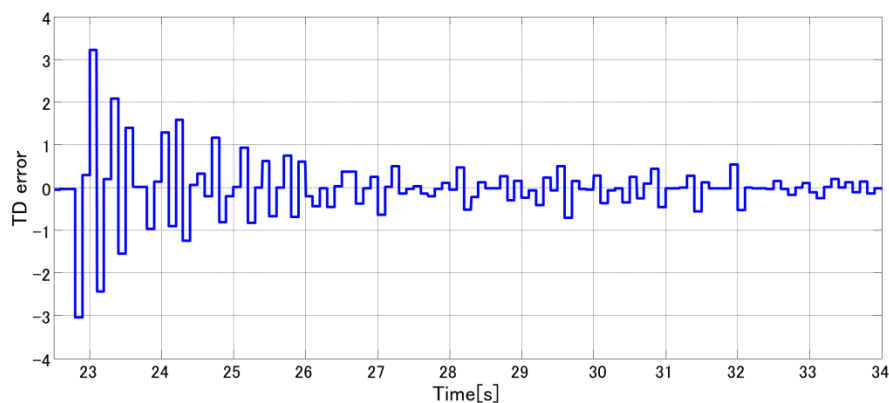


図 4 走行実験時の TD 誤差

2. 直立 4 足歩行型パワーアシストの開発とその AAN (Assist-as-Needed) 制御

2-1 直立 4 足歩行型パワーアシストの開発

本研究では、類人猿が巨大な体軀を支えるために上肢を使って歩くナックル歩行を手がかりに、新たな歩行支援システムを開発した。ナックル歩行は、上肢部を前脚、下肢部を後脚とする直立 4 足歩行であり、上下肢の負荷を低減する最も安定な歩行形態であると考えられる。図 5 に開発した直立 4 足歩行型パワーアシストロボット (TTI-Knuckle 1) を示す。本体は後脚部で 10 自由度、前脚部で 5 自由度、システム全体で合計 15 自由度を持ち、左

右対称の構造となっている。また、後脚部靴底にはあぶみと呼ばれる板を設置することにより、足底と地面を直接接地させ、装置の自重を支えられる構造となるよう設計をした。パワー支援を行う両足首、両膝および股関節には6個のハーモニックドライブDCサーボモータ（仕様：最大トルク 28NM, 2000パルス/回転のインクリメンタルエンコーダ付）を配置し、パワー支援とエンコーダによる関節角度検出を行う。前脚は装着者によって操作されるため、前脚が装着者の負荷とならないよう、できるだけ軽量に設計した。前脚の重量は片脚で 0.7[kg]であり、加えて、前脚の重量は鉛直方向に関しては装置によって免荷されるため、歩行時の前脚振り出しに要求される力は少なくてすむ構造となっている。

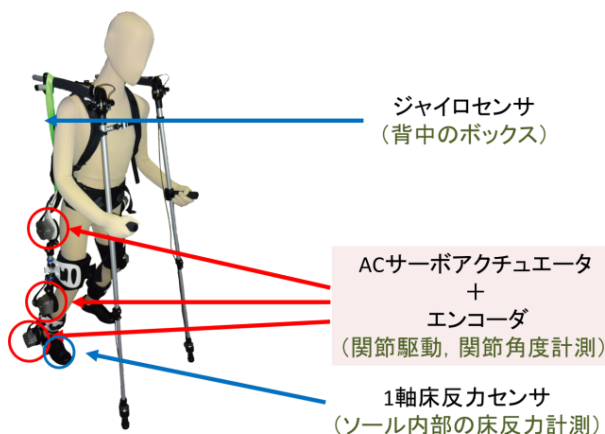


図5 直立4足歩行型パワーアシストロボット

2-1 AAN 制御系の開発と TTI-Knuckle への実装

人間・装着者が自ら身体を動かして目標軌道に追従するときはロボットの支援は小さく、装着者の発揮する力・トルクが弱く、目標軌道との誤差が大きいときは支援を大きくして目標軌道に追従する Assist-as-Needed 制御系（以後 AAN 制御系と略す）を開発し、パワーアシストシステムへ実装する。

提案するAAN制御の特徴は不感帯 (dead zone) を有する制御トルクと未知ダイナミクス f_d の推定機構である。不感帯を持つ滑らかな関数として図6に示す dead zone 関数 $\tanh(\cdot)$ を用いて図7のAAN制御系を提案した。

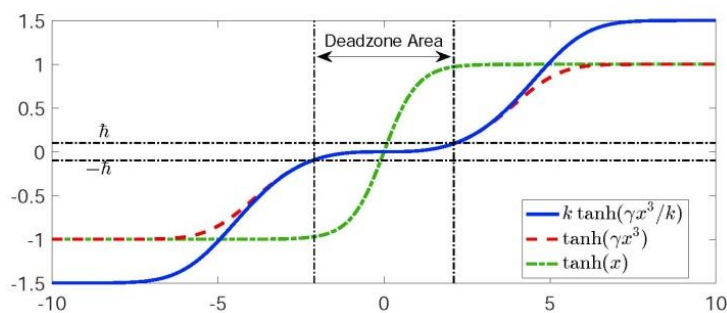


図6 dead zone 関数

ここで、 γ は不感帯の広さを調整するパラメータである。すなわち、 γ が大きくなれば不感帯は狭まり、逆に小さくなれば不感帯は広がる。

AAN制御は dead zone 関数のパラメータ γ とニューラルネットワークの重み行列の更新則の忘却因子 ρ によって実行されるが、特に、忘却因子 ρ のAAN制御に対する働きに注目すれば、以下の性質が明らかとなる。

忘却因子 ρ を大きくすれば追従誤差の情報 r が W の更新へ及ぼす影響が小さくなる。このとき $\dot{W} = -\rho \Gamma \dot{W}$ の W は追従誤差の如何に関わらず 0 に収束 (小さな値となる) し、未知動特性の補償が不十分となり、装着者への負荷が増す。装着者自ら操作する。

忘却因子 ρ を小さくすれば追従誤差の情報 r が W の更新へ及ぼす影響が大きくなる。このとき $\dot{W} = \Gamma \sigma(z) r^T$ の W は追従誤差が大きければ大きな値となり値となり、未知動特性の補償を行う。この結果、装着者への負荷が減る。ロボットの支援が大きくなる。

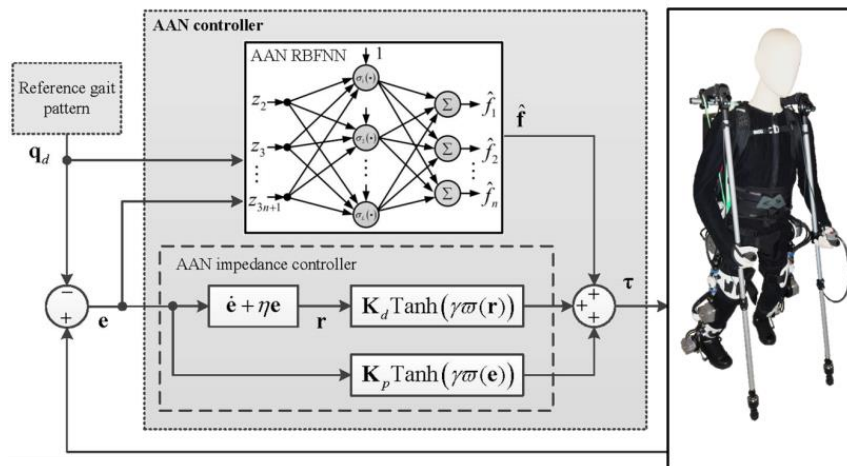


図7 AAN(Assist-as-Needed)制御系

2-2 AANによる軌道追従制御実験

このAAN制御の有効性は、TTI-Knuckle1を用いた実験によって示される。実験は膝関節のみを制御する1自由度システムに対して目標軌道を指定し、追従するものである。

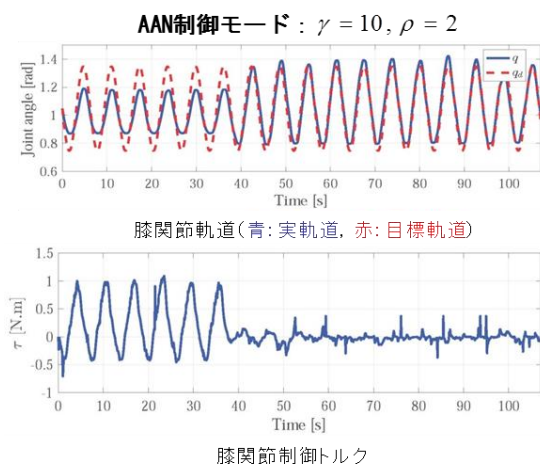


図8 AAN制御モード実験

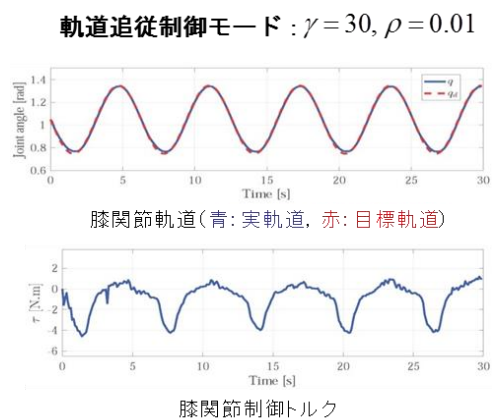


図9 軌道追従制御モード実験

図8に示す実験結果は、 $\gamma=10, \rho=2$ とした場合の結果である。上図はパワーアシストロボットの膝関節の実験軌道、下図はシステムの支援トルクである。40秒までは、装着者は力を発揮せず、システムに運動をゆだねている。このため、システムの発揮トルクは大きく推移している。一方、40秒後に装着者が目標軌道に沿って自ら膝を動かし始めると、目標軌道に沿った運動が実現されるとともに、システムの発揮トルクが激減している。 $\gamma=10, \rho=2$ とした場合の結果が、AAN制御が機能していることおよび提案するニューラルネットAAN適応制御の有効性を明示している。図9に示す実験結果は、 $\gamma=30, \rho=0.01$ とした場合の結果である。上図はパワーアシストロボットの膝関節の実験軌道、下図はシステムの支援トルクである。装着者の意図とは別に目標軌道に沿った運動が実現されている。 $\gamma=30, \rho=0.01$ とした場合の結果、dead zoneが狭く、未知ダイナミクスの推定

において目標軌道との誤差が強く影響するため、目標軌道を小さくする追従制御モードとなっていることが分かる。

3. 多様体学習を用いた人間の意図推定手法の開発と制御

3-1 LLE-HMM 運動識別アルゴリズム

本研究では、LLE (Locally Linear Embedding)を用いてセンサ情報の特徴抽出を行い、その特徴量を用いて HMM (Hidden Markov Model)によって動作意図を推定するアルゴリズム (LLE-HMM 運動識別アルゴリズム) を開発した。

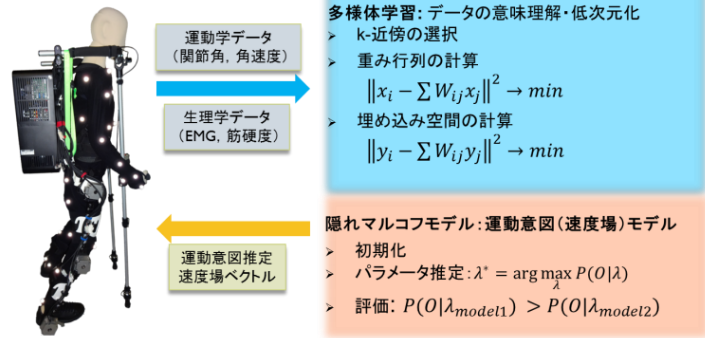


図 1 に本アルゴリズムの概略を示す。

図 10 LLE-HMM 運動識別アルゴリズム

3-2 実験結果

提案する LLE-HMM 運動識別アルゴリズムを用いた歩行運動の支持脚期と遊脚期の識別実験を行った。被験者はトレッドミル上で 4 km/h と 5 km/h の歩行運動および 7 km/h と 9 km/h の走行運動を行う。それぞれ 2 回の 5 分間の歩行・走行運動を行い、1 回目と 2 回目の間に 5 分間の休憩を入れる。被験者の運動は 120Hz のモーションキャプチャシステムでモニタリングし、皮膚の表面に電極を貼付し記録した表面筋電図(EMG)を被験者の利き足の 8 つの主要な筋から 1000-Hz のサンプリングで取得した。EMG の評価には随意最大筋力

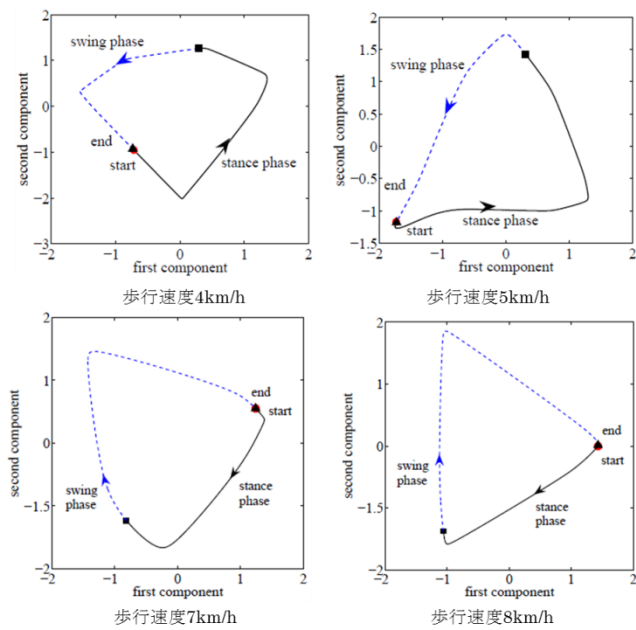


図 11 2次元歩行パターン

(MVC)を発揮した際の EMG の出力を 100% とする指標%MVC の値を用いる。% MVC が高い値を示す場合、筋活動が活発であることを意味する。モーションキャプチャで取得された運動学データと EMG 信号は同期をとり、コンピュータに格納した。図 11 に 2 次元空間に埋め込まれた 2 次元座標の運動を示す。横軸は第 1 要素、縦軸は第 2 要素の値を示している。歩行・走行運動は周期的な運動であることから、多様体は始点と終点がほぼ重なる閉曲線となる。歩行 (4km/h,5km/h) と走行 (7km/h,9km/h) では、閉曲線を回る方

向が逆になっていることが分る。すなわち、歩行では反時計回り、走行では時計回りとなっている興味深い結果が得られた。

各スピードに対応する歩容データ 200 を取得し、100 を訓練データとして、100 を試験データとして用いる。この訓練データから 2 つの HMM を計算する。1 つは両脚支持期の HMM、もう一つは遊脚期の HMM である。HMM の推定パラメータは対数尤度の繰り返し計算によって決定した。2 つの HMM 識別モデルを用いて、試験信号系列の対数尤度を計算し、より大きな対数尤度の値を与える HMM によりクラス分けを行う。図 12 はクラス分けの精度を示す。この図より、遊脚期と両脚支持期の識別精度はすべての歩行・走行パターンに対して 80% を超えた。この結果は、提案する認識手法は人間の歩行・走行運動における運動認識手法として有効であることを示している。7 km/h 走行運動において、両脚支持期の認識精度が最も低く、遊脚期の認識精度が最も高かったことは、人間の筋骨格系の未知メカニズムの影響が歩行と走行の区別が難しい 7 km/h の走行運動で最も顕著に表れたと考えられる。

	4 km/h	5 km/h	7 km/h	9 km/h
Stance phase	92%	93%	85%	96%
Swing phase	80%	82%	89%	85%

図 12 支持脚期と遊脚期の識別結果

4. 研究のまとめ

制御システム研究室の成果について、その一部を紹介した。このほか、非線形制御に関しては、有理式表現および多項式表現による制御系設計理論を構築した。これらの研究では、モデルに対して求めた Lyapunov 関数を用いて導出した安定領域(DOA: Domain of Attraction)と強化学習による未知システムの安定化手法を開発した。さらに、有理式システムの一般化である非線形 Descriptor システムの安定化条件を入力制約のもとで導出し、粒子群最適化法 PSO (particle Swarm Optimization) を用いた多項式安定化制御則を求める手法を開発した。

線形制御理論に関しては、同次元状態推定器が最小次元状態推定機構と観測量推定機構を有する点に着目し、状態変数の推定は最小次元状態推定機構で、外乱の推定は観測量推定機構で各々対応させる新しい状態および外乱推定器を提案した。

脳波を用いた Brain Machine Interface のための信号解析の研究を行い、一切の前処理を行わず直接の脳波データ入力から判別を行う End to End 手法を開発した。これは、電極、周波数、時間によって脳波信号や筋電位信号が異なるパターンを示すことに着目し、パターンの推移やパターン構造を考慮した学習アルゴリズムを構築するものである。パターンの推移の学習には再帰型ニューラルネットワーク、パターン構造の学習には畳込ニューラルネットワークを用い、これらの多層ネットワークからなる深層学習を実現した。

難環境作業・加工法の開発，真空トライボロジーの解明

機械創成研究室
古谷克司

次世代月・惑星科学探査のためのサンプル加工技術および移動手段としてのローバを開発した。これらの機械を実現するための要素技術として，高温環境で動作する機械要素，金属材料による積層造形法，圧電アクチュエータの状態認識技術についても研究開発を行った。以下にその概要を述べる。

1. 次世代付き・惑星科学探査のための加工技術

次世代月・惑星科学探査では移動機構や真空中で加工する機械が必要となる。岩石試料のその場観察のためのワイヤソー切断法を開発した。大気中に比べて真空中で著しく加工速度が低下する(図 1)原因をトライボロジーと発熱との両面から解析した結果，ダイヤモンド砥粒を固着させる電着ニッケルが真空中では酸化せず靱性が高いままで加工対象である岩石表面に付着することが明らかになった(図 2)。対策として，ソーワイヤに振動を加えることで真空中での加工速度低下を抑制した。振動を利用して岩石試料表面の風化層を除去する小型加工機も開発した。これらを搭載して移動するためのローバとして，インフレータブル構造を持つ外輪駆動型の移動機構を提案した。

岩石のワイヤソー切断法では，真空中でも切断可能となるめどが立った。今後は，消費

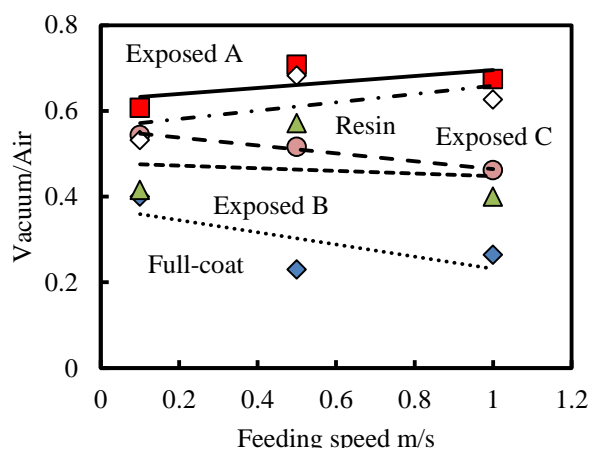


図 1 真空中と大気中の加工量の比較

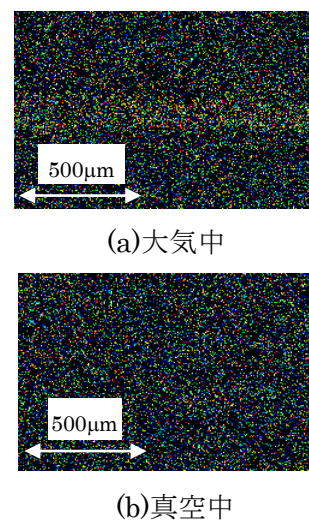


図 2 ニッケルとダイヤモンドの摩擦試験結果

エネルギーを低下させることと、装置の小型軽量化を検討する。

2. 絶縁性硬ぜい材料の電気加工

高温環境で動作する機械要素では、セラミックスなどの硬質材料が多用されることが予想される。そこで、電解放電加工法を検討した。旋盤型の加工機において工具電極の質量にかかわらず微小な押付力を与えるために、磁気吸引機構を利用した電極ホルダを開発した。

補助電極法による放電加工法による炭化ケイ素(SiC)加工により機械部品の一例としてねじ切り加工をした(図3)。高温対応材料であるモリブデンでは、加工液を放電加工油とした場合に炭化モリブデンが発生して結晶粒方向にクラックが成長するというメカニズムを明らかにした。その対策として脱イオン水中でシリコンやチタンを工具電極として放電加工

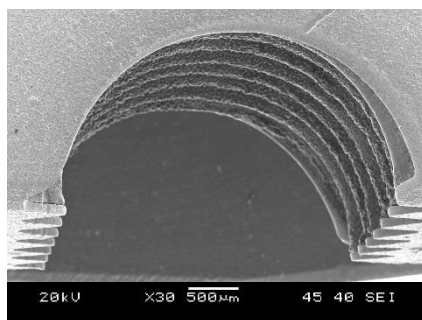


図3 補助電極放電加工法によりめねじ切り加工した SiC (厚さ 5mm)

することでクラックレス加工を実現した。

加工状態により適切な加工条件が変化するため、リアルタイムで加工状態の認識をして、加工条件設定にフィードバックする適応制御をすることが望ましい。

3. 放電を利用した金属粉末による積層造形法

金属材料による積層造形法として、金属粉末を放電により固化する方法を提案し、形状製作が可能であることを実験的に確認した。原理的には粉末床熔融法であるため、敷き詰めた金属粉をサポート材として用いることができるため、オーバハング形状も形成可能である(図4)。当初はコンデンサ放電回路を用いていたためピークエネルギーが大きすぎ、粉末が飛散した。そのため、トランジスタ式放電回路によりピークエネルギーを低下させるとともに、ほかの加工条件も柔軟に変更できるようにした。

金属粉末を放電により固化する積層造形加工法の加工性能を改善するために、適切な加工条件を探索する。

4. 圧電アクチュエータを用いた微細操作デバイス

圧電アクチュエータの状態認識技術を開発した。2枚のバイモルフ圧電板を用いてピンセットを試作した。把持時には片方で発生した振動を他方で検出し、その共振周波数を追尾することで把持物体の質量を推定した。質量を推定するための系のモデル化に当たっては、圧電効果により発生する電荷を考慮する必要があることが明らかになった。

電気・機械系である積層型圧電アクチュエータを電気回路による等価回路で表現すると

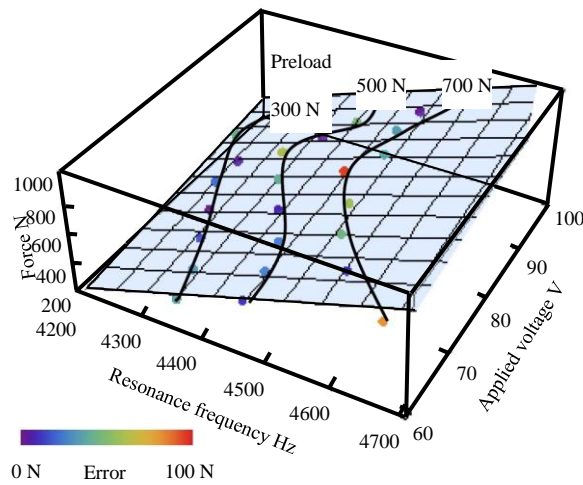


図5 圧電アクチュエータの発生力の推定

もに駆動電流の残留振動を周波数解析することで、発生力を推定した(図5)。

5. 研究のまとめ

真空環境におけるトライボロジーは、宇宙環境だけでなく超クリーン環境でも重要視される。したがって、走査型プローブ顕微鏡のような極微細形状を観察、操作するための機器でも重要な技術である。圧電アクチュエータは精密位置決め分野で重要な要素であるだけでなく固体アクチュエータであるため真空中でも大気中と同様に動作させることができ



(a)上面

(c) (2)方向から見た側面

図4 オーバハング部を持つ堆積物

る。上記では適用分野を絞って研究を進めたが、ほかの分野にも適用可能な技術である。

　　今後はモニタリング技術と機械学習による時系列データ解析法を組み合わせることで適応制御し、これらの技術をさらに高度化する予定である。

ツイン型ナノ計測システムの開発とその応用

表面科学研究室
吉村雅満

本研究では、電子顕微鏡中で作動し、探針プローブを複数備えた計測装置を用いて、ナノ材料の組立と、及び計測を行った。いずれも市販の装置では困難な加工計測技術である。以下にその概要を述べる。

1. 大面積単結晶化学気相成長グラフェンの転写技術に関する研究

グラフェンは、ハニカム格子に配置された二次元炭素単層であり。優れたキャリア移動度（最大 $200,000\text{cm}^2 / \text{Vs}$ ）のため、電界効果トランジスタへの応用が検討されている。化学気相成長法（CVD）は、グラフェンを得るためのスケーラブルな方法であり、実用的なグラフェンFET（GFET）を実現するためには、成長グラフェンのクリーンな転写プロセスが必要である。本研究では、図1に示すようないくつかの転写方法によりGFETを作製し、当該計測システムを利用してディラック点や移動度を測定し、適切な転写プロセスを検討した結果、酸素プラズマ処理が有効であることが判明した。

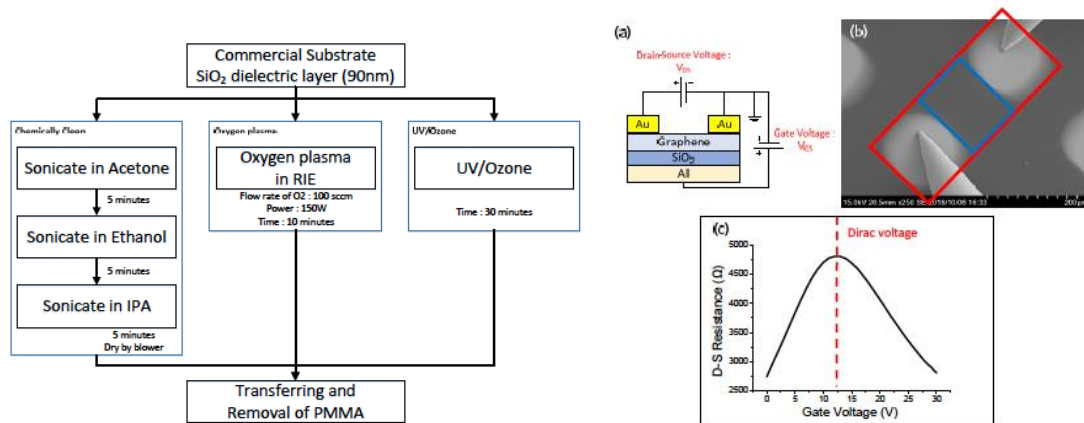


図1：検討した種々の転写プロセス 図2：GFETの特性計測(b図がツインプローブ)

2. 銀粒子付着カーボンナノチューブを用いた増強ラマン探針の開発

近年、ナノスケールの空間分解能で物質の化学結合や結晶構造を画像化することができる手法として、探針増強ラマン散乱（Tip-Enhanced Raman Scattering: TERS）分光法が注目されている。TERSとは、金属をコーティングした原子間力顕微鏡（AFM）のカン

チレバー先端にレーザーを照射することで、金属探針先端の極微小領域に局在表面プラズモン共鳴により生じた電場増強効果により、高感度かつ高空間分解能でラマン分光測定を行う手法である。この増強電場は金属探針先端径程度となることが知られておりナノレベルでの空間分解能で光学評価が可能となる。TERS 測定には通常 AFM 用カンチレバーに銀や金などの金属を蒸着したものが用いられるが、機械的強度が弱いため、再現性の高い測定ができないなどの問題点がある。安定的に TERS 測定が行えないなどの問題点があり、本研究では、高アスペクト比で化学的に安定なカーボンナノチューブに、特に大きな増強効果が得られる銀粒子を担持させ (AgCNT)、これを探針先端に付着した新規カンチレバーを開発することを目的とした。

親水化した多層カーボンナノチューブ(MWCNT) 5 mg とラウリル硫酸ナトリウム 0.5 mg を N,Nジメチルホルムアミド溶液 26 mL 中に超音波分散させ、硝酸銀水溶液 (0.02 mol/L) を滴下し、60°C に加熱し 1 時間攪拌することで、MWCNT に銀粒子を付着させた。その後、マイクロマニピュレータを用いて走査型電子顕微鏡 (SEM) 内でシリコンカンチレバー (APPNANO 社, ACCESS-FM) の探針先端に AgCNT を取り付けた。探針先端と AgCNT の接着にはエポキシ樹脂系接着剤を用いた。次に作製したカンチレバーを AFM 装置に取り付け、ラマン分光装置 (光源 532 nm, 光源強度 130 μ W) を用いて TERS 測定を行った。AFM 測定はタッピングモードで行い、試料にはマラカイトグリーンを金基板上に分散させたものを用いた。図 3 は、測定したラマンスペクトルである。探針を試料に近づけた Near field と、離れた状態の far field を比較すると、前者が強い強度を持っていることがわかる。これは、探針先端の増強効果によるものである。測定前後の探針先端を比較すると、CNT は剥離せずそのままの状態で保持されていることがわかる。本研究で開発した AgCNT 探針は、今後世界的にも標準探針として期待される。

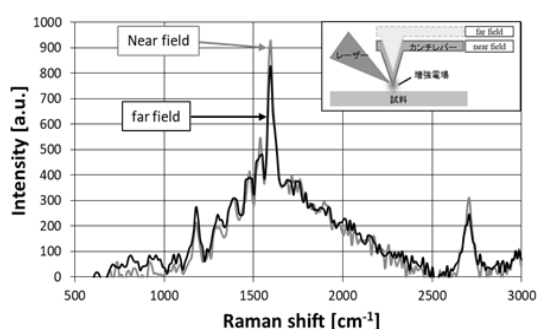


図 3. ラマンスペクトル

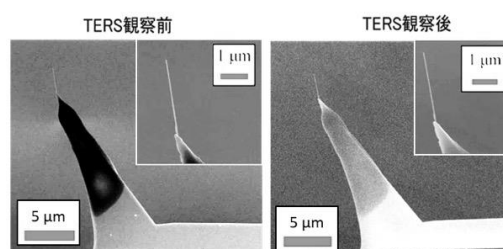


図 4. 測定前後の探針先端 SEM 像

4. 研究のまとめ

以上マニピュレータを用いた、ナノ電気測定、及び CNT 探針の取り付けに関する研究を紹介した。当該装置は、この他に、元素分析やそのマッピングも可能であり、ナノテクノロジーにおける重要な分析評価装置として位置づけられる。

難環境作業・加工法の開発

材料プロセス研究室

恒川好樹, 奥宮正洋, 南部紘一郎

本研究の目的は、難環境素子・素材のためのナノ材料技術・加工プロセスの開発、特に難環境素材加工のための接合プロセス・表面改質プロセスの構築である。

1. 難環境で使用可能な高熱伝導性フィラーの創成

研削材を使用することでアルミニウム(Al)の融点(660°C)以下での窒化が期待できるバレル窒化法を用いて Al 粉末の窒化を行ない、得られた高熱伝導性を有する窒化アルミニウム (AlN) を使用して高熱伝導性フィラーの創成を行なった。

試料として純 Al 粉末 50g (75-125 μm), 研削材として、粒度 F20 (850-1180 μm), F30 (500-710 μm), F60 (212-300 μm) の Al₂O₃ 粉末 300g, 活性剤として Al-10wt%Mg 合金粉末 5g (150 μm 以下) を用いた。Al 粉末, 研削材, 活性剤をチャンバー内へ加え、バレル炉内へセットした。その後、炉内雰囲気窒素置換を行い、炉の回転を開始した。処理時間は 15 時間で、処理中は窒素を 1.5L/min 供給した。処理後は、篩で試料粉末と研削材を分級した後、試料粉末を X 線回折装置によって測定した。

1-2. 実験結果及び考察

研削材粒度の影響調査のために 3 種類の粒度 (F20, F30, F60) を使用して実験を行った。実験後の X 線回折パターンを図 1 に示す。すべての回折パターンで AlN のピークが検出され、Al の融点以下での窒化に成功した。また、各粒度で回折パターンが異なることから、Al 粉末の窒化には研削材粒度が影響することが示された。

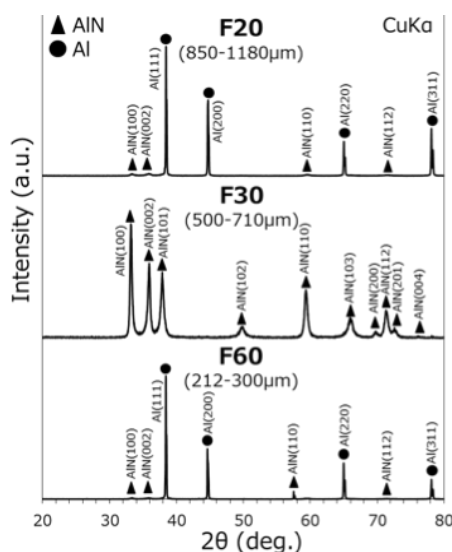


図 1 X 線回折パターン

各研削材の研削能力を比較するため、バレル窒化前後での Al の表面粗さを測定した。処理は常温で行い、粗さ測定には粉末状 Al の代わりに円柱状純 Al を使用した。研削材粒度が大きい程、粗さ変化が大きく研削能力が高いことが分かる。しかしながら、X 線回折パターンにおいて F20 は AlN のピークの他に Al が確認されたのに対して、F30 では Al は確認されなかった。これは、F20 が本来の研削能力を発揮できなかったためであると考えられる。

バレル窒化後の粉末と、市販の AlN 粉末を樹脂へ配合し、熱伝導率を測定した結果を図 2 に示す。AlN 粉末の割合が増加し、複合材料の密度が高くなるにつれて熱伝導率は上昇し、その値は両者でほぼ一致した。

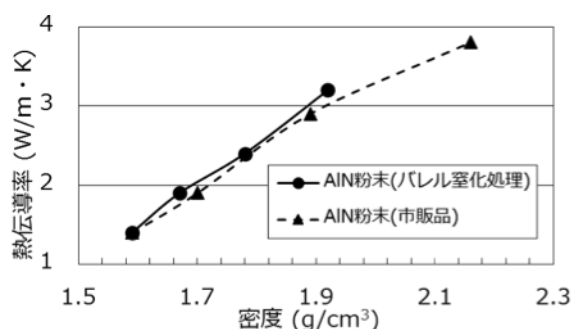


図 2 複合材料の熱伝導率測定結果

1-3 結言

バレル窒化法により Al の融点以下で AlN 粉末の合成に成功した。また、研削材粒度の違いが窒化反応に影響を与えた。研削材粒度が大きい程、研削能力は高いが、Al 粉末と接触しにくくなる。そのため粒度の大きい F20 よりも F30 でよく窒化された。処理後粉末をファイラーに使用した複合材料の熱伝導率は、市販の AlN 粉末を使用したものとほぼ一致し、バレル窒化法の有効性が示された。

2. 難環境で使用される材料の疲労強度特性に対するハイブリッド表面改質処理の影響

現在、鉄鋼材料を中心とした金属材料では高温下での使用や耐用年数の増加が求められている。その中で熱処理とショットピーニング処理を組み合わせたハイブリッド表面改質処理が鉄鋼材料の超高サイクル疲労強度におよぼす影響について検討した。

試料には歯車用鋼である SCM420 および DSG2 を使用した。ハイブリッド処理にはガス浸炭処理を行った。微粒子ピーニング処理には粒径 $50\ \mu\text{m}$ のスチールビーズおよびアルミナビーズを使用した。評価には硬さ試験および疲労試験を行った。

2-2. 実験結果および考察

図 1 に未処理材、浸炭材およびハイブリッド表面改質材の断面方向への硬さ分布を示す。図より鋼種を問わず、未処理材と比較して表面改質材およびハイブリッド表面改質材は表面近傍の硬さが増加していることがわかる。また、最表面ではハイブリッド表面改質材が最も高い硬さを示している。これはハイブリッド表面改質処理を行うことによって表面近傍の残留オーステナイトが加工誘起マルテンサイトに変態したことに加え、加工硬化によって硬さが向上したものと考えられる。

次に疲労試験結果を図2に示す。図より両者とも内部起点型破壊を伴う2段折れ曲がり特性を示していることがわかる。未処理材と比較してガス浸炭材およびハイブリッド表面改質材料は疲労強度が80%程度向上していることがわかる。しかしながら、浸炭材とハイブリッド表面改質材の疲労強度特性に大きな差は見られない。この要因として表面起点型破壊である高応力下では、硬さの影響に加え表面粗さの影響が上げられる。よって、ハイブリッド表面改質材は表面粗さが浸炭材よりも表面粗さが大きく、応力集中により初期き裂が発生しやすくなったと考えられる。また、内部破壊では表面改質処理による硬さの影響深さは、両者ともほぼ同様である。硬さの影響層よりも深い場所で破壊が生じていたことから、疲労強度特性に差が無かったと考えられる。

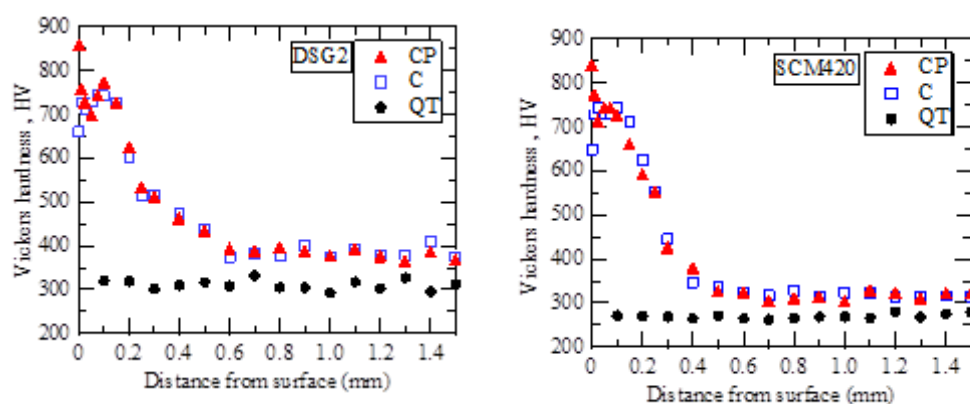


Fig. 1 Distribution of the Vickers hardness

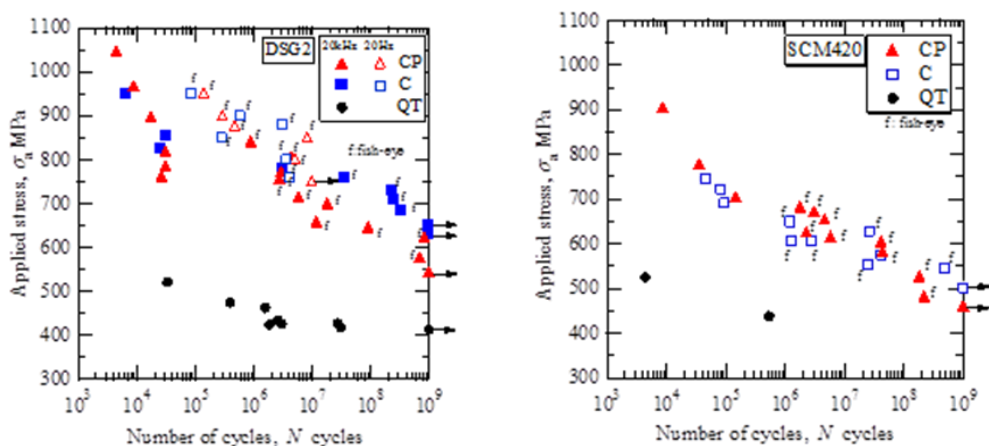


Fig. 2 Result of the fatigue experiment

2-3. 結言

ハイブリッド表面改質処理を行うことにより、表面近傍の脱炭層でも残留オーステナイトがマルテンサイトへ変態することにより硬さの向上を得ることができた。また、超高サイクル疲労における強度は未処理材よりも高いことを明らかにした。ハイブリッド表面改質処理材とガス浸炭材の疲労強度は差が見られない。しかし、表面近傍の粗さを低減させるような2段ピーニング処理を施すことによって、さらなる疲労強度向上が得られると考えられる。そのため、今後も継続してハイブリッド表面改質材料の疲労強度特性に関する研究を進める必要がある。

MEMS センサ・アクチュエータの開発

マイクロメカトロニクス研究室
佐々木実, 熊谷慎也

難環境での人やロボットの作業をサポートする各種センサを、加工技術も合わせて研究した。中心的テーマである3テーマについて、成果の概要を以下に述べる。

1. 照明光の無い暗所で対象物を検出可能な非冷却赤外線ディテクタ

室温物体からも放射されている赤外線を使えば、照明光が無い難環境でも対象物検出が可能である。赤外線センサは、フォトンが半導体に吸収されて電子と正孔を発生する量子型と、赤外線吸収により生じる温度変化を検出する熱型の2種類がある。量子型センサでは赤外線フォトンが持つエネルギーよりも、バンドギャップの狭い半導体材料を利用することになるが、半導体として機能するために冷却が必要となる。一方、熱型センサは非冷却で動作する。省エネであり、容量の限られた電池駆動ロボットへの搭載に適する。近年、熱型センサの性能が上がっているのは、MEMS技術により熱検出部の熱容量を小さく、熱絶縁を高めることが可能になったためである。研究室では、静電駆動ねじり振動子の共振周波数変化を利用する赤外線センサを提案する。周波数は繰り返し現象の測定であり、直流成分のドリフトの影響を受けずに分解能を高め易い。従来例が無い、ねじり振動をすることでバックリングの動作不安定性が生じ難い長所を持つ。

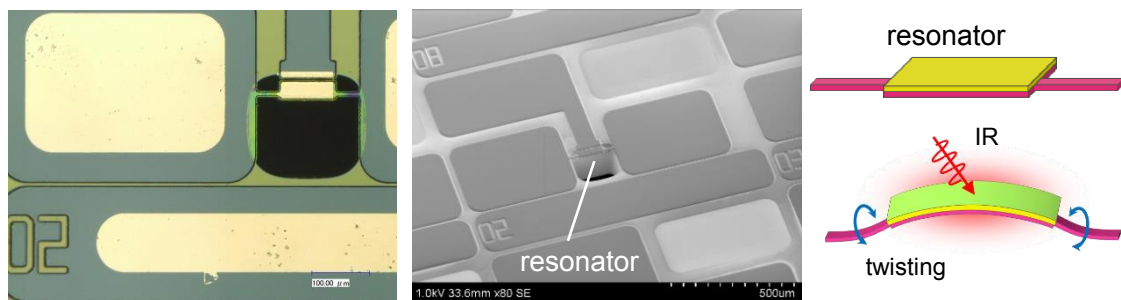


図 1: (a), (b)製作したねじり振動子を利用した赤外線センサと(c)その動き。

図 1(a), (b)は製作したセンサである。poly-Si 薄膜を利用する点は本プロジェクト開始時のデバイスと同じであるが、以下の工夫を加えた。①熱膨張率の大きな Al は中心部のみに堆積した。ねじりばねにも Al があると、Al 剛性の温度依存性の影響が出てしまうためである。更に、熱変形が振動子を上にたわみ易くする。ねじりばねが斜めになり、ねじり剛性が高くなり、共振周波数上がる。②振動子直下は、基板を貫通エッチングした。空気抵

抗を減らすだけでなく、垂直壁面が駆動電極となり、上下振動を抑え、ねじり振動を1次モードにできた。③膜剛性を張力印加で高めて、プロセス中で壊れない限界まで薄膜化（約300nm）した。

振動子が加熱されると、図1(c)のように中心部は約 $5\text{nm}/^\circ\text{C}$ で上に凸の変形をした。赤外線照射と基板加熱のいずれでも、高温になるほど共振周波数が増加した。一例として、基板加熱に対して $+426\text{Hz}/^\circ\text{C}$ で変化した。初期の共振周波数は 112.4kHz であり、変化率は 0.38% となる。論文発表された他の振動子（Si振動子で約 0.04% 、水晶振動子で約 0.008% ）と比べて極めて大きな値である。静的な熱変形とねじり振動の連成を利用する効果が現れている。また、センサの小型化に必要な、共振周波数の電気測定が可能であることを確認した。

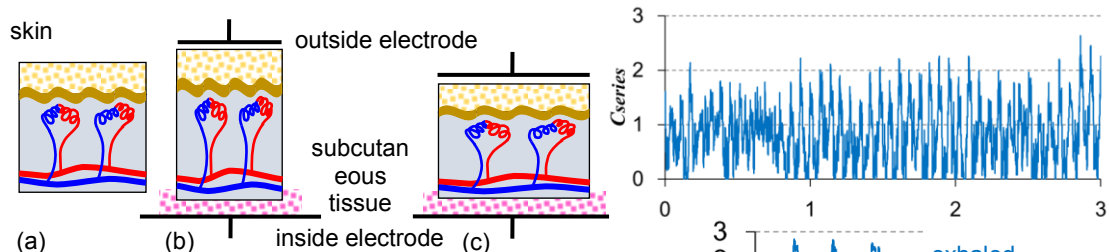


図 2: (a)皮膚の構造。(b)息を吐いたときと(c)吸ったときの静電容量の様子。

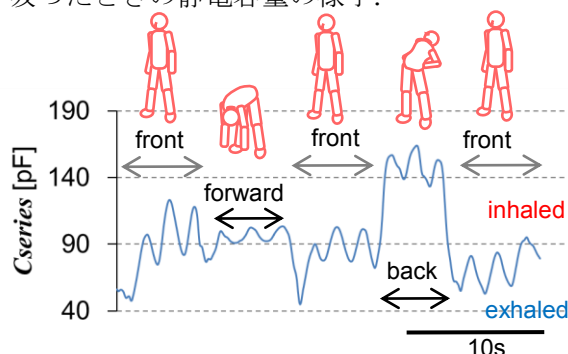


図 3: 前後屈したときの腹部の静電容量。

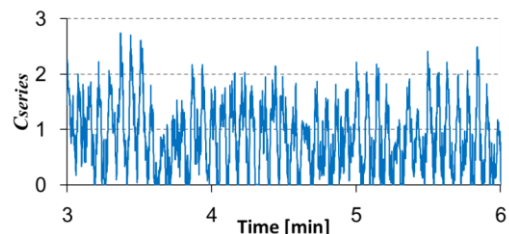


図 4: 6 分間歩行中の腹部の静電容量。

2. 意識させることなく作業員の状態を把握する呼吸センサ

難環境での作業員をはじめ、継続して人の生体信号を測定できるウェアラブルセンサが注目されている。作業員の体調変化を検出して、怪我や事故を予防する。被災者が関係する健康・保険分野としては、病気の早期発見につながるとの期待も大きい。血圧や心拍を計測するセンサは市販されているが、呼吸計測は、重要な生体信号ではあるにも関わらず良いセンサが無い。随意的に制御できる呼吸は、自然な状態で計測できることが特に重要となる。報告されている主なウェアラブル呼吸センサは、胸や腹を締め付けて体の体積変化をひずみゲージで計測する原理で、被験者の体を圧迫してストレスを与えてしまう。

我々は、下着などの衣服内部に電極を配置して静電容量を測定する方式を提案した。図2のように、外部配置する電極と、皮膚を介した体内の電解質との間で形成される静電容量

を測定する。呼吸により肺が膨張・収縮して、皮膚の電氣的厚みを変化させ、容量変化を引き起こす。皮膚（体内）の情報を確実に測定する長所を持つ。センサ構成を工夫しつつ、体動などの被験者の活動を妨げずに、どれだけ呼吸を計測できるかを検討した。

導電布からなる $4 \times 4 \text{cm}^2$ の電極を 2 枚腹部に貼り、周波数 400kHz で容量計測した。図 3 に前後屈したときの静電容量を示す。各姿勢を留め呼吸を 3 回行った。皮膚がたるんだり伸びたりすると変化の割合が小さくなるが、呼吸計測できる。図 4 は歩行中の呼吸計測である。容量センサに Bluetooth 回路と組み合わせて、無線で自由な運動を可能とした。回路の仕様により、電圧出力の値が大きいと容量が小さい。6 分間連続して信号が計測できた。歩行のためにノイズが含まれるが、呼吸による容量の増減が読み取れる。皮膚に貼り付けた電極により、体を拘束することなく、日常的な動きの中で呼吸が計測できた。

3. 自立動作するロボットに不可欠な、電池モニタリング電圧センサ

自立動作するロボットは、電池をエネルギー源とする。高圧直流による電力供給が太陽光発電などと連系したシステムで検討される。効率向上のためには高電圧化が適する。電流 I が増えると、電線の電気抵抗 R がジュール損失 RI^2 を増大するためである。電力計測を、小型の電流・電圧センサで安全に、絶縁を取って実現したいニーズがある。電流は磁気センサにより非接触計測できる。対して電圧は、高電圧計測に適したセンサがない。従来方式は、電圧を抵抗で分圧し、低電圧部分の計測と分圧比から逆算して求めるものである。直流電流が流れ、抵抗が短絡して高電圧が人や低電圧回路側に印可する恐れがある。結局、絶縁回路を別途設けなければならない。我々は、電界を受ける振動子の共振周波数シフトを利用して、絶縁が取れた構成で動作する電圧センサを研究した。

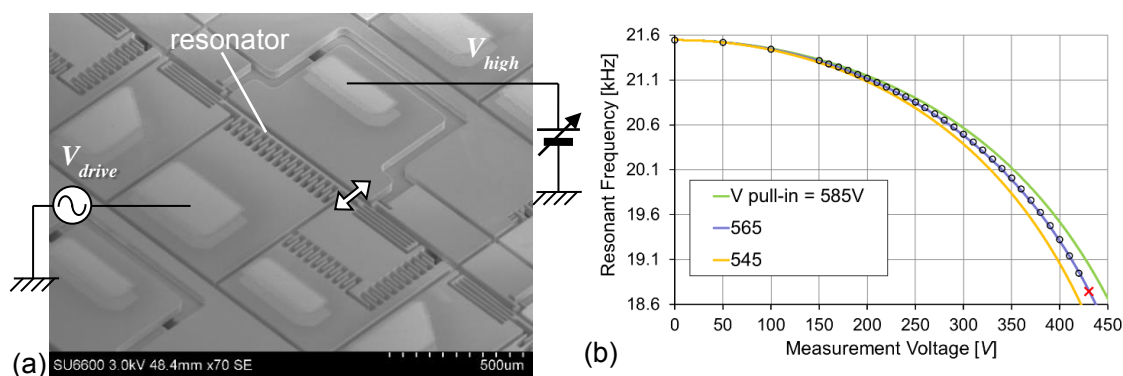


図 5: (a)製作した絶縁型電圧センサと(b)高電圧印加による共振周波数の変化。

図 5(a)に製作した電圧センサと結線を示す。細長い振動子は電氣的に浮遊電極である。振動子に誘起される電圧は、電位の定まった周辺電極との相対位置で決まる。楕歯電極により静電駆動した際の、誘起電圧をブロックコンデンサ越しに計測する。万が一、振動子が電池電圧側に短絡しても、直流電流は流れず、低電圧回路が守られる。振動子が浮

遊電極であり絶縁が取れる。但し、振動子は帯電し易くなり、共振周波数がゆらいで誤差が生じた。そこで、駆動電圧を±両極性とすることで、帯電が回避できることを見出した。図 5(b)は電圧印加による周波数変化の結果である。周波数は単調に減少し、高電圧になるほど感度が上がる。別に測定した共振周波数の安定性から、80V を精度 0.25V で計測できることが分かった。420V まで計測できたが、データセンター分野で合意が進んでいる電圧 380V を超える実用レベルに達している。

4. 研究のまとめ

難環境での人やロボットの作業をサポートする、新しいセンサを研究した。説明した 3 つのセンサは、いずれも静電容量の性質を利用している。赤外線センサや電圧センサでは、静電駆動アクチュエータが組み込まれている。省エネ型デバイスであり、エネルギー源の容量が限られる難環境での動作に適している。

難環境作業スマート機械の最適設計法の開発

固体力学研究室

下田昌利, 椎原良典

高温や高荷重, 高加速度等の高負荷や異常荷重の作用する難環境下で作動する機械や構造体を対象に, その設計支援のための構造解析法, 構造最適化理論, 及び最適化システムの研究・開発, 及びその難環境機械への応用に関する研究を行った. 以下に, 実施した研究のうち, 代表的なテーマに関して, その概要を述べる.

1. 異常荷重に対する構造体の形状最適設計

大地震や衝突のような難環境下, すなわち塑性を伴うような大規模(異常)荷重に対して, 人や主構造物を保護する目的で, 材料の塑性変形を利用して外力エネルギーを吸収する構造やデバイスが開発されてきている. 地震荷重に対して主構造は健全な状態に保ったまま, 地震後に取替え又は容易に補修ができるよう2次部材(デバイス)に大きな塑性変形を生じさせて耐震性能を向上させるものである. 自動車の衝突では骨格部材やインナーパネル等を衝撃吸収部材(デバイス)として利用し, 塑性変形によって乗員や歩行者を保護している. いずれも人や主構造物を保護する強度的ヒューズの役割を担っており, アクティブ型デバイスに比較して経済的で経年劣化がないことや電力供給を必要としないパッシブ型(特に地震に対して停電などの影響を受けず, 安定的に性能を発揮)であることも特徴である. しかし, その形状設計は容易ではなく課題とされてきた. エネルギー吸収デバイスは通常の運転荷重範囲では弾性挙動を示し, 異常荷重に対して所望の弾塑性挙動を示すことが求められる. 不適当な座屈や亀裂を避け, 加工硬化の利用と安定した座屈モードの形成が重要となる. 従来, こうした設計要件を満足するため, 経験に基づき, 形状をパラメータ化し, 実験やCAE解析を繰り返しながら最良なものを選択, 又は数理計画法や応答曲面法等の最適化手法を利用してパラメータの値を求める経験ベースの研究が行われてきた. 不適切な設計は逆に性能の低下を招くため, 適切な曲率設計が要求されるが, 従来のパラメトリック法では有効なパラメータの選択が難しい上, パラメータ依存性は避けられず, 形状の自由度と得られる特性は極めて限定的となる. これに対し, 著者らは数少ないノンパラメトリック法に基づくフリーフォーム最適設計法に関する開発を続けてきた. これにより無限自由度の形状設計を可能とし, パラメトリック法では達成できない特性が得られる手法の基礎を築いた. これまでに線形弾性体の剛性, 強度, 座屈と振動問題に対する解法を示しており, 本研究ではその解法をシェル構造とソリッド構造のエネルギー吸収構造体を対象に発展させ, 加工硬化と座屈を積極的に利用し, 非線形領域での荷重, ま

たは変位をコントロールする手法の開発を行った。シェル構造では衝突を睨んだ単調な弾塑性挙動を対象とし、ソリッド構造は地震荷重を想定し、繰返し弾塑性挙動を対象とした。

1. 1 塑性域における荷重コントロールのためのシェル構造体の形状最適設計

シェル構造体が図 1 a のように面外方向の領域変動によって形状更新されるものとする。このとき前述の両非線形性を考慮しながら、図 1 b のように与えられた複数の強制変位下でそれに対応する反力を目標値に近づけるシェルの領域変動量 $V(\mathbf{X})$ を求める分布系の形状最適化問題の解法を構築した。

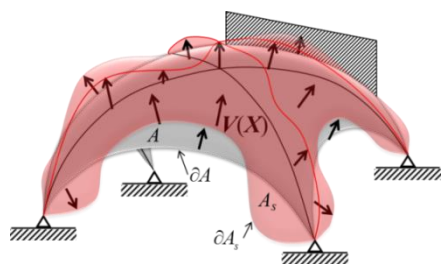


図 1 a : 領域変動 V

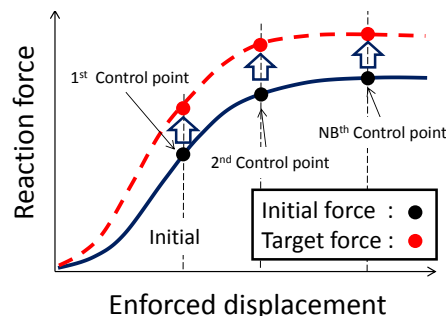


図 1 b 反力コントロール問題

たる型シェルモデルの計算例を以下に示す。図 1c のように左端を完全拘束し、右端に塑性を生じるような 1 mm の強制変位を与えたときに生じる反力（初期形状の反力は 6500N）を、ケース A では 5000N に、ケース B では 8000N にコントロールすることを試みた（図 1d）。体積制約として初期形状の 1.01 倍を与えた。得られた最適化形状を図 1 e に示す。ケース

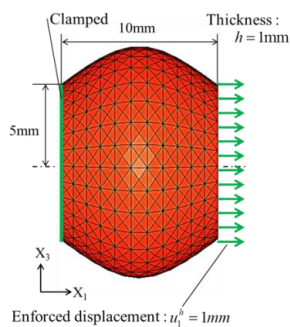


図 1 c : 初期形状と境界条件

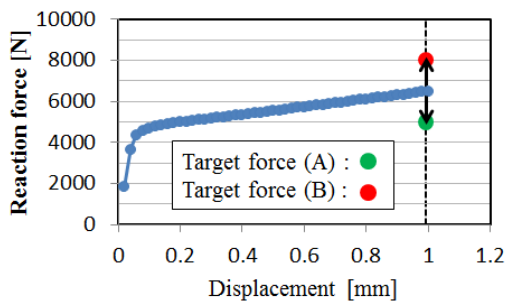
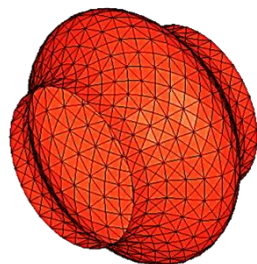
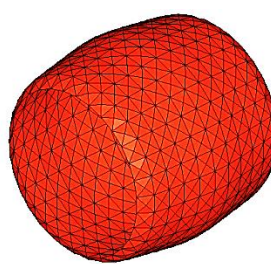


図 1 d : 荷重変位曲線と目標反力.



(a) Case A



(b) Case B

図 1 e : 最適化形状

A では反力を減少させるため、形状オフセットの大きい提灯状の形状が得られ、ケース B

で反力を増加させるため円筒に近い形状になっていることが分かる。

1. 2 繰返し弾塑性荷重に対するエネルギー吸収量を最大化するソリッド体の形状最適設計法

ソリッド構造体（制振ダンパー）が図1fのように、その表面（境界）の面外方向の領域変動によって形状更新されるものとする。地震荷重（塑性を生じる繰返し荷重）に対してせん断塑性変形を利用してエネルギー吸収するせん断型制振ダンパーを対象とした。なお、材料は低降伏点鋼で伸びに優れる LY100 とする。前述のシェル構造の場合と同様、材料と幾何学的非線形性を考慮し、体積を制約としてエネルギー吸収量を最大化する最適形状を求めた。以下に、せん断型制振ダンパーの計算例を示す。図1fのように治具を介してダンパーの左側を拘束し、右端にせん断変形を生じる繰返し強制変位（ひずみ）を与えた(図1g)。得られた最適化形状と相当塑性ひずみ分布の比較を図8に示す。初期の矩形形状が砂時計形状に変動し、中央部の板厚もレンズ状に増加した。4隅に集中していた塑性ひずみは一様な分布になっていることも確認される。この形状最適化解析により、同一体積でエネルギー吸収量は24%増加した。

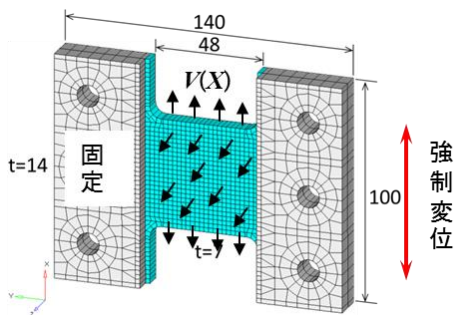


図1f：せん断パネルダンパーモデル

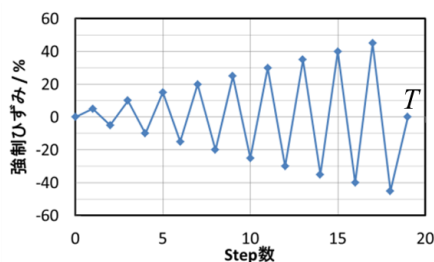
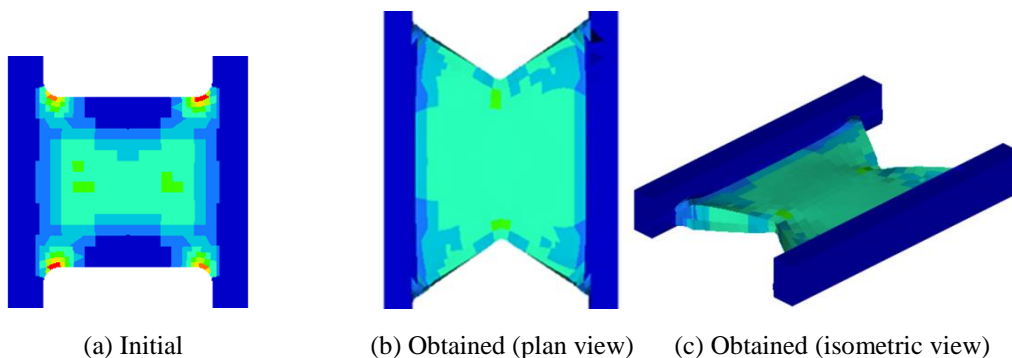


図1g 繰返し強制変位



(a) Initial

(b) Obtained (plan view)

(c) Obtained (isometric view)

図1h：形状と相当創成ひずみ分布の比較

2. 荷重の不確定性を考慮したロバスト形状最適化手法

自動車等の機械の構造設計において、構造最適化手法が導入され、その効果が認められている。その適用には初期構造と材料、及び荷重などの境界条件が必要であるが、災害現場や月面のような難環境下においては、荷重条件に不確実性が含まれる。このような場合、不確実さに対して安全係数を用いると過剰な構造特性や重量増加を招き易く、荷重の不確

定性を考慮した構造最適手法が必要とされる。

本研究ではロバスト最適設計問題の解法として Cherkhaev らの提案した主コンプライアンス最小化（剛性マトリックスの最小固有値の最大化問題と等価）を骨組構造，シェル構造，及びソリッド構造の形状最適化問題へ応用し，不確定荷重に対するロバスト形状最適化問題の新たな解法を提示した．形状変動には H1 勾配法[2][3]を利用し，メッシュの正則性を保ちつつ目的関数を最小化させた．図 2 に得られた数値計算例を示す．いずれの最適化形状も指定した負荷点（複数可）における全ての荷重方向に対して等しい剛性となり，狙いとする高剛性ロバスト形状が得られた．

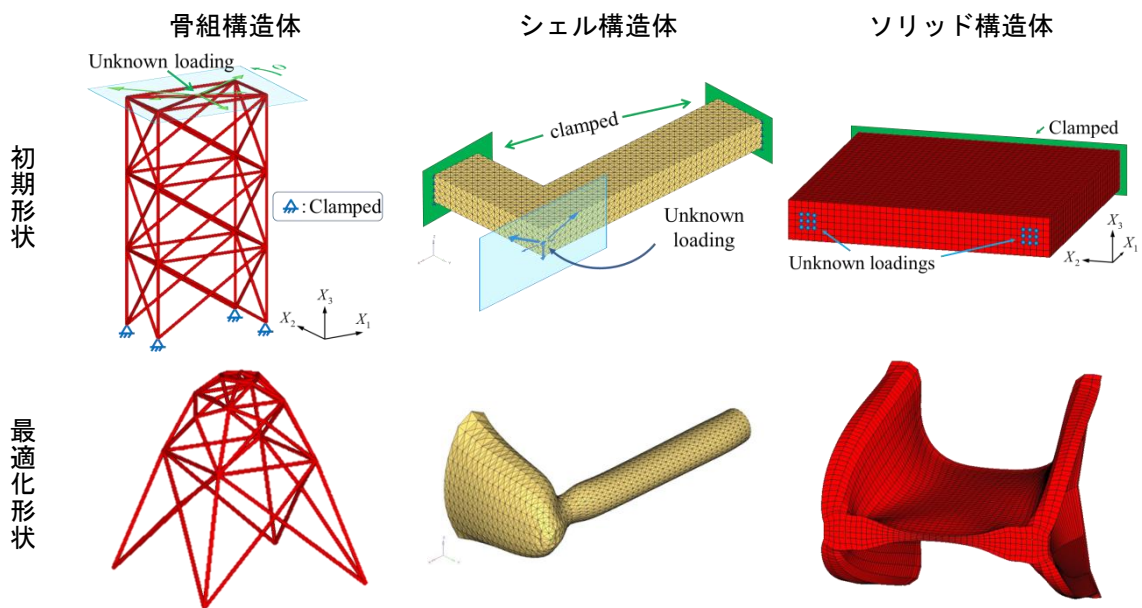


図 2 : ロバスト形状最適化の計算例

3. 複合材料からなる積層構造体の材料配向の最適化に関する研究

近年の厳しい経済性と軽量化の要求に応えるため，構造設計，特に自動車や航空機等の乗り物の薄膜構造において，金属に比べ比強度や比剛性に優れる Carbon Fiber Reinforced Plastic (CFRP)のような複合材料の使用が増加している．複合材料は材料設計が可能であり，適切な材料配向は薄板構造体の高剛性化に大きく寄与する．最近になり 3D プリンターや自動繊維束配置装置の登場により，直線状（1 方向）の配向ではなく，曲線的な連続した強化繊維の配向が可能となってきており，任意配向の生産上の課題は解決されてきている．しかし，曲面上の任意材料配向角の最適化手法ははまだ確立されていない．

本研究では直交異方性材料からなる積層シェル構造体を対象に，曲線状材料配向を許容し，その配向角を任意かつ滑らかに，言い換えると自由に自然に配向させるためのノンパラメトリック最適化手法を開発することを目的とした．コンプライアンスを目的関数とし，状態方程式を制約条件とする分布系の最適化問題として定式化し，配向角の自由変動に対する感度関数を変分法を用いて理論的に導出し，最適配向角分布は新たに開発した配向角用

の H1 勾配法によって決定した。これにより大規模構造における材料の自由配向を求める大規模設計自由度の最適化問題を効率的に解くことを可能にした。図 3 a に 3 層からなる半円筒問題の境界条件と初期配向角 E_1 の方向を示し、図 3 b にコンプライアンスの収束履歴、図 3 c に半円筒モデルの 1/4 モデルの各層の最適配向角を示す。図 3 c より目的関数は収束し、約 2.5 倍の高剛性化となり、図 3 の各層の配向角分布は自由な配向角分布となっており各層の配向角がそれぞれ最適化されていることを確認した。今後は、熱変形における変位コントロールを目的とした材料配向の最適化手法の開発を行っていく。

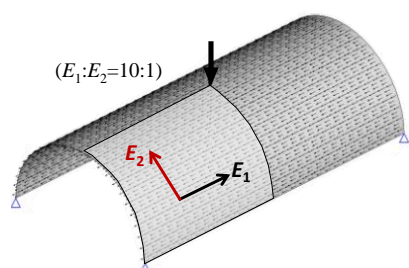


図 3 a : 境界条件と初期配向角

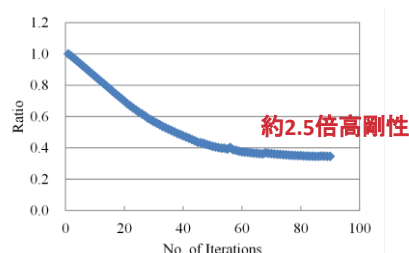
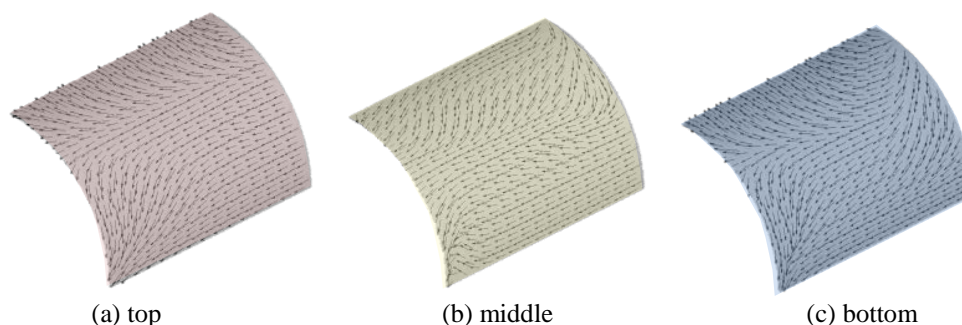


図 3 b : 収束履歴



(a) top

(b) middle

(c) bottom

図 3 c : 最適化配向角 (E_1 の分布)

4. ナノスケール応力を解明するための第一原理原子応力計算プログラムの開発

原子レベルの応力はナノスケール材料の強度や変形に関連するのみならず、磁性や化学的特性等の非力学的諸物性へも影響する。本研究では、量子力学に基づく第一原理計算の枠組みの中で応力を定義し、格子欠陥近傍で広がる原子応力分布を可視化できる手法の確立を目指している。

本研究では、金属ガラスにおいて荷重により生じる応力不均一を原子応力計算により示し、その変形素子を明らかとすることを目的とした。金属ガラスの持つ高い機械的強度と耐腐食性は、難環境下において有用な材料特性となり得る。一方で、破壊に際しては脆性を示すことが知られており、その産業応用の障害となっている。すなわち、変形機構の解明を通じて、金属ガラスに延性を付与することが実用化へのブレークスルーとなる。一般的な金属材料とは異なり金属ガラスは規則的な結晶構造を持たないため、転位等の非線形変形を駆動する結晶欠陥を特定することが難しい。本研究では金属ガラス構造に Affine 変

形を与え、原子構造緩和前後で最大の原子応力低下を示した原子群がそのような変形を駆動する変形素子足り得ると仮定し、原子応力計算を通じてそれを探索した。

計算においては、 $\text{Cu}_{50}\text{Zr}_{50}$ 金属ガラスを対象とした。第一原理計算ソフト OpenMX において独自に実装した原子応力を用いて応力分布を評価した。計算結果 (図 4) を通じて、以下の知見が得られた：(1) Zr 原子のみに顕著な原子応力の低下が見られた、(2) そのような応力低下を示した Zr 原子の第一近接原子は全て Cu 原子であった。更に研究を進め、この変形素子により生じた変形がどのように構造中を伝搬し、巨視的変形に繋がっていくのか、その機構を明らかにしていく。

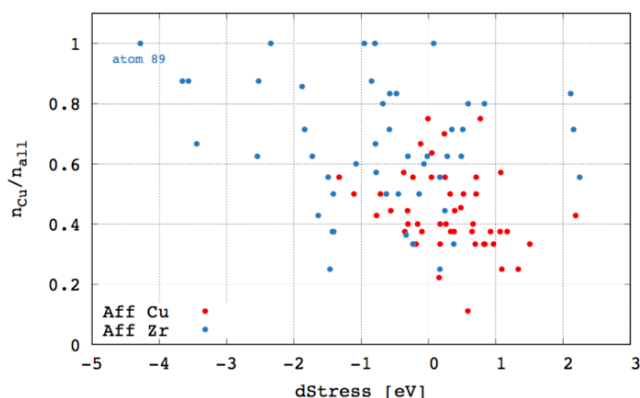


図 4：原子応力変化と周囲の原子構造の関係

5. 材料内破壊を精緻に模擬する並列ペリダイナミクス計算プログラムの開発

過酷な使用条件におかれる機械製品の強度設計は、その終局的破壊まで考慮して実施される必要がある。一方で、従来の構造解析手法である有限要素法は破壊の表現に優れず、構造の四散や複数のき裂の相互作用等の複雑な破壊現象の取扱いにおいて問題が生じる。ペリダイナミクスは粒子ベースの連続体シミュレーション手法であり、破壊を粒子間結合の切断で簡便に表すことが可能である。一方で、本手法はシミュレーション技術として未成熟であり、数値安定化技術や並列計算による高速化等の面で更なる発展が望まれる。本

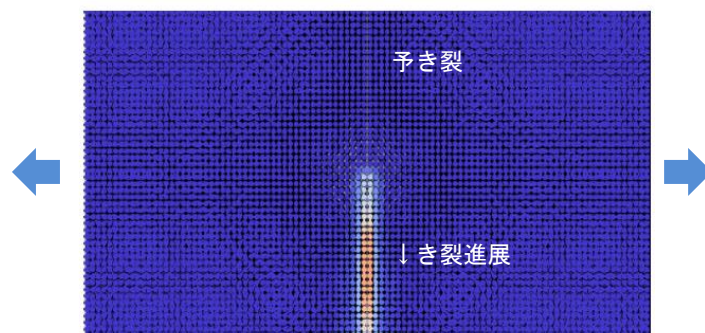


図 5：数値粘性導入によるき裂進展シミュレーション

プロジェクトでは以下の結果が得られた：(1) 数値粘性のき裂問題への適用可能性を示した、

(2) ペリダイナミクスのハイブリッド並列化による大規模化を実現した。ここでは、数値粘性に関する結果を紹介する。図 5 は、引張荷重下におけるき裂進展を示している。き裂の開口においては、内力が解放されることで粒子の運動量が増加し、その挙動が不安定となる。独自に開発した数値粘性の導入による安定解法はき裂進展問題にも有効であり、数値不安定を抑制して安定にき裂の進展挙動を模擬することができた。

6. 研究のまとめ

高温や高荷重，高加速度等の高負荷や異常荷重の作用する難環境下で作動する機械や構造体を対象に，その設計支援のための構造解析手法，構造最適化理論，及び最適化システムの研究・開発を行い，設定した設計問題に対する解法を提示すると共に，基本的な計算例と応用的な計算例を通して，その有効性を確認した。

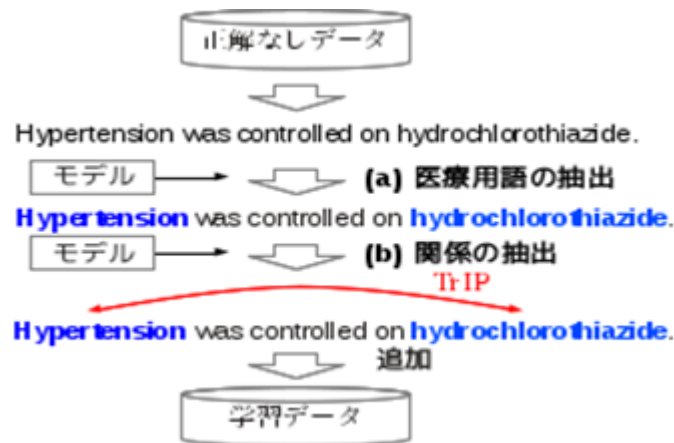
学習理論に基づく環境認識技術の開発

知能数理研究室
佐々木裕, 三輪誠

本研究の目的は、学習データに加えて、大量の教師なしデータや背景知識を活用することにより、不足する情報を補完し、頑健な判断を可能にする機械学習技術を開発することである。このため、教師なしデータや背景知識の利用、大量データの効率的な利用を目指した、教師なし学習・半教師あり学習手法の開発・評価を行った。以下にその概要を述べる。

1. i2b2-2010 データにおけるテキストからの自動情報抽出

i2b2-2010 データにおけるテキスト情報からの自動情報抽出タスクにおいて、半教師あり学習の一種である Self-Training を用いて、学習データを追加する手法を提案した。



Self-training による学習データの追加

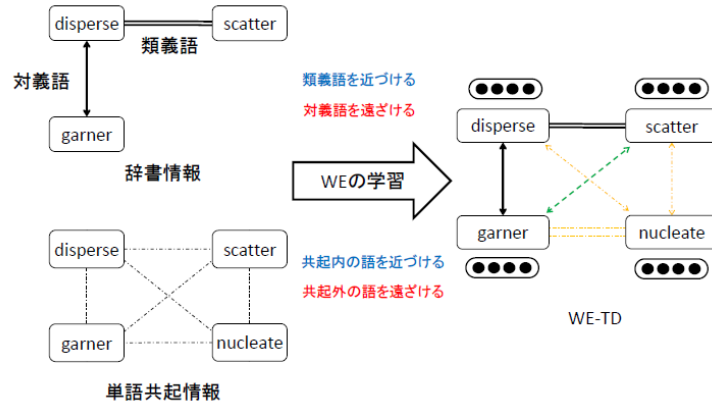
追加した学習データを用いることで、精度を F 値で 0.6919 から 0.7937 に向上し、教師なしデータを用いることの有用性を確認した。

2. 高速な機械学習ツール DCASVM の開発

大量の教師ありデータから信頼度の高い結果を効率的に得るため、高速な機械学習ツール DCASVM (Dual Coordinate Ascent Support Vector Machines)を開発し、GPL2.0 に基づき外部に公開した。

3. 文脈と辞書による対義語判定

従来、対義語（反対語）はシソーラス等の辞書により人手で教師データとして作成していた。しかしながら、人手作成の辞書では様々な単語が使われる現実の場面における単語のカバー率や正確性が不足していた。そこで、辞書情報に、大量の教師なし文書データにおける共起情報を用いる半教師あり学習を用いることで、辞書に記載のないより広範囲の単語間についても類義語・対義語の関係を表現できる技術を確立した。

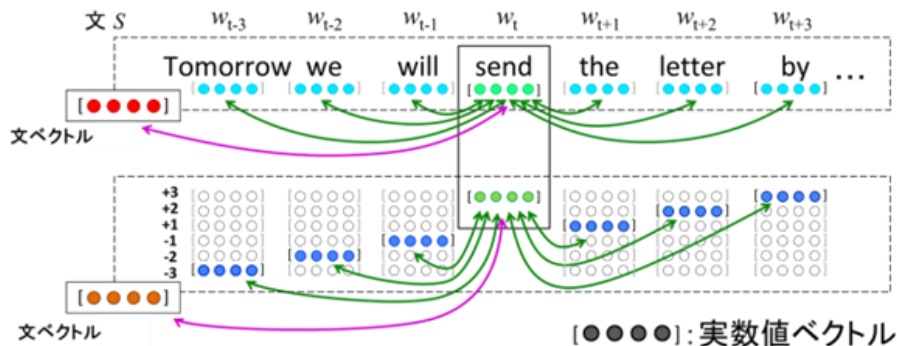


文脈と辞書情報による同義語・対義語関係の学習

Wikipedia から取り出した大量の教師なし文書を用いることで、GRE の対義語問題 790 問において辞書のみを用いた F 値 0.61 から 0.88 に向上した。また、その成果である単語ベクトルとデモシステムを公開した。

4. 文脈の正確な表現による英語穴埋め問題解答

現実の場面においては、聞き間違いや聞き漏らし、未知語などにより正確な認識・理解が難しい。そこで、周りの文脈から不完全な情報を補完する方法が必要となる。従来は統計情報を用いて、周辺語から不完全な情報を補完していた。本研究では周辺語の組み合わせ (n-gram) をベクトルで表現し、さらにその重要度を図る注意機構を導入することで、周辺の文脈を正確に表現できる教師なし学習手法を確立した。



周辺文脈情報の正確な表現の学習

Wikipedia から取り出した大量の文書データを利用して、TOEIC615 問をについて正答率が

58.5%から 73.8%に向上することを確認し、提案手法が従来手法よりも単語の補完をより正確にする技術であることを確認した。

5. 単語ベクトルによる自動構造情報抽出

言語に含まれた情報は構造化して抽出する必要があるが、構造化された情報を対象とした学習データの作成にはコストがかかる。本研究では大量の文書データから学習した単語ベクトルを用いることで、構造学習、深層学習を用いた 2 つの自動構造情報抽出システムの精度を向上した。

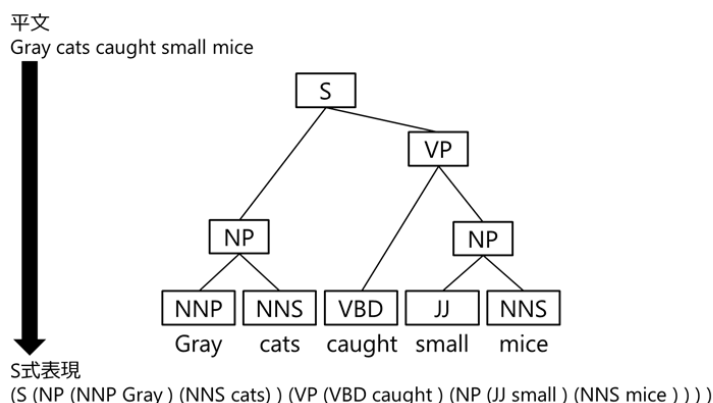


関係情報タグ付けの例

本研究では Wikipedia から取り出した大量の文書データから学習した単語ベクトルを用いることで、関係情報がタグ付けされた RANIS データにおける構造学習、深層学習を用いた 2 つの自動構造情報抽出システムの精度を F 値に於いてそれぞれ、0.387 から 0.400, 0.428 から 0.466 に向上し、新たな人手のコストを掛けずに、精度向上ができることを確認した。

6. 構文情報を用いた文要約

本研究では、要約を行うデータをすでに公開されている新聞記事の要約を用いて、その記事と要約文の対応関係を自動的に発見することで低コストに作成するとともに、S 式表現を用いて、文の構文情報を入力文に埋め込むニューラル要約モデルを提案した。



構文情報の文への埋め込み

構文情報を用いることで評価指標である ROUGE-L の値が 0.3267 から 0.3500 に向上し、効率的に高性能に要約できることを確認した。

7. 研究のまとめ

大量の教師なしデータを用いた教師なし学習、半教師あり学習により、大量の教師なしデータを表現する手法を提案し、様々なタスクにおいて従来手法を上回る成果を得ることができた。また大量データを効率的に利用する機械学習手法も確立した。

それぞれの学習で得られた単語や文脈のベクトル表現は個別の対象を表現しており、その組み合わせの表現や組み合わせにおける計算量の削減は今後の課題である。

今後の展望としては、それぞれの学習で得られた単語の意味の表現を様々な言語処理技術に転用することで既存の技術の精度向上が可能である。また、これらの表現の組み合わせや表現の表現力向上により、様々な問題における外部知識の導入が可能であり、言語処理技術のみならず、様々な対象の問題について、学習をより頑健な技術にすることが挙げられる。

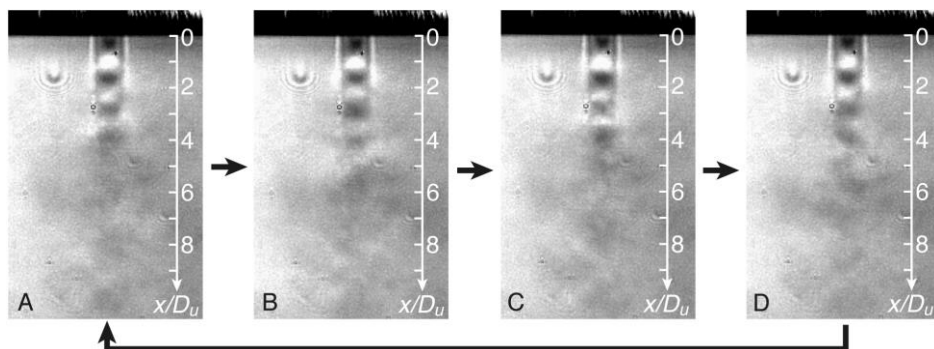
難環境化における流体制御技術の開発

流体工学研究室
半田太郎, 瓜田明

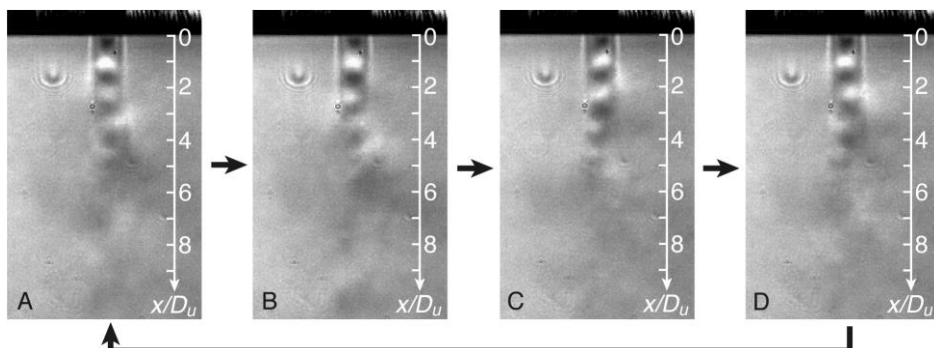
本研究の目的は、難環境化で飛行する機体や推進システムの高機能化・高性能化・高効率化を達成するための流体制御技術を開発することであり、流体制御用流体振動子の開発、超音速マイクロノズル流れの研究および柔軟翼の研究を実施した。

1. 高周波運動量付加による流れの制御技術の開発

高速流れの能動制御では高周波で変動する運動量を流れに付加することが有効であると考えられている。本研究では高速流れ能動制御用装置として数十 kHz で振動する超音速マイクロ流体振動子を提案し、その動作特性を実験により調べた。実験結果から、本振動子では二つの振動状態を作り出せることが明らかになった。



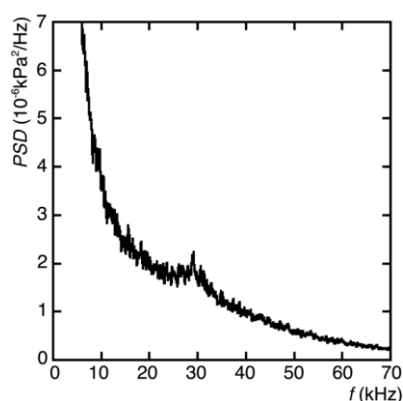
(a) 軸対称振動



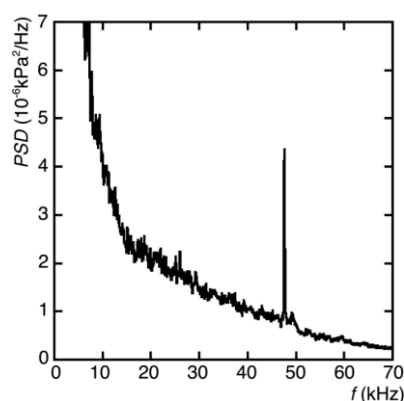
(b) 非対称（螺旋）振動

流体振動子（高周波運動量付加装置）の振動状態

本装置を高速（超音速）流中で動作させて圧力振動を測定したところ、圧力振動スペクトルに本装置の振動によるピークが確認され、本装置が高速流中においても動作することが確認された。



(a) 振動子なし（定常噴流付加）



(b) 振動子作動（振動噴流付加）

高速流中における振動子の作動状態（圧力振動スペクトル）

2. 超音速マイクロノズル流れの特性

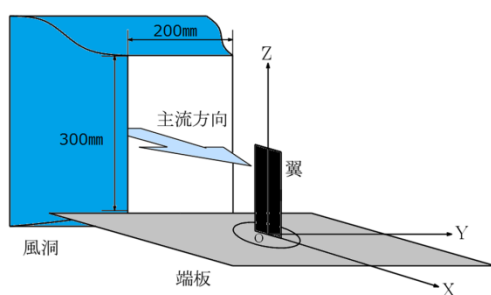
マイクロ推進機の推力発生装置や姿勢制御装置として応用が考えられる超音速マイクロノズル流れの流動特性について調べた。アセトン分子をシード分子としたレーザー誘起蛍光法を用いてノズル内の流れの数密度を測定したところ、大きな流れでは見られない流動特性が明らかになった。数値解析を実施したところ、数値解析結果は実験結果と良く一致し、数値解析結果からマイクロ流れ特有の現象の詳細を明らかにできた。

3. 一様流中で流体力により自励振動する柔軟翼の空力特性

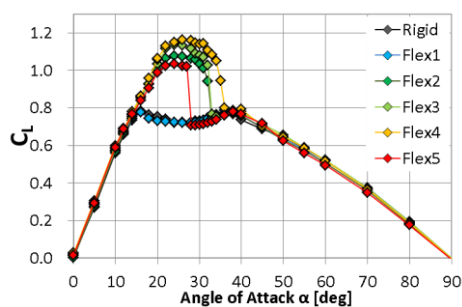
近年注目を集めているドローンと呼ばれる無人の小型航空機の機体には、加工が容易で軽量である合成樹脂が用いられることが多い。しかし、このような非金属材料は剛性が低いため、空気力により容易に変形や振動が生じ、その結果空力特性に重要な影響を与える。本研究では柔軟性を有する三次元矩形平板翼を対象とし、翼の剛性、流速等を系統的に変化させ、時間平均空力特性の測定と翼周り流れ場の周期的な変動の位相平均 PIV 法による計測を行った。

流体力計測にはノズル出口寸法 H300×W200mm の吹き下ろし型低速風洞を用い、ノズル出口に端板を設置した。供試翼として種々のアスペクト比、ヤング率を有する矩形翼（翼弦長 $c=75\text{mm}$ 、翼厚 $d=2\text{mm}$ ）のハーフモデルを使用した。流体力計測には3分力ロードセルを使用し、実験は主に流速 $U_\infty=20\text{m/s}$ （レイノルズ数約 1.0×10^5 ）で行った。翼の変形の様子は高速度カメラで撮影した。PIVによる位相平均計測は、柔軟翼の空力特性に剛体翼からの大きな逸脱が生じるねじり振動発生時に、ねじり振動の周期に同期させて行った。

柔軟な翼と剛性の高い翼との差は、部分失速領域（迎え角 $\alpha=14\sim36^\circ$ ）で顕著に現れ、失速迎え角が増加し、最大揚力係数が大きくなる。また、この際翼にはねじれ振動が生じている。ねじれ振動発生時の位相平均により得られた渦度場の周期的な変化を詳細にみると、柔軟翼では強い渦が翼の前縁と後縁より周期的に放出されていた。翼前縁からの周期的渦放出による流れの攪拌作用と、翼前縁及び後縁からの放出渦による翼上面への誘起速度によって流れの剥離が抑制され、その結果失速が遅れ大きな揚力が発生すると考えられる。



テストセクション概要



空力特性（揚力係数, $U_\infty=20\text{m/s}$ ）

4. 研究のまとめ

本研究で提案した流体振動子の作動状態を実験により調べたところ、二つの振動状態（軸対称振動・螺旋振動）が確認され、制御対象の流れに応じて振動状態を選択できることが分かった。本振動子が高速流中で作動することも実験で確認した。本振動子を流体制御に適用することで、各種流体機器の高効率化・高性能化が達成できると考えられる。また、マイクロ推進機の推力発生装置や姿勢制御装置として応用が考えられる超音速マイクロノズル流れの特性を実験および数値解析により明らかにした。さらに、柔軟翼の空力特性を実験により明らかにした。本研究において得られた知見は、昆虫等の飛行メカニズムの解明にも有用であり、バイオミメティクス分野にも応用可能である。

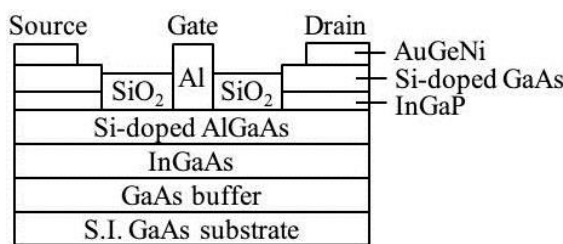
難環境において高性能・高機能を発揮する半導体デバイスの開発

電子デバイス研究室
岩田直高

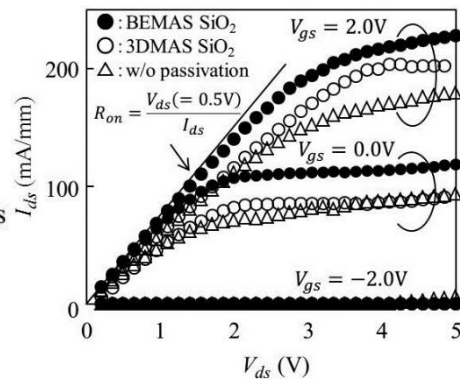
安全で安心して暮らせ、そして持続可能な省エネルギー社会の実現に向けて、高温での使用や電源が乏しいなどの難環境においても高機能で高効率など高性能が発揮できる半導体デバイスが求められている。これに対応するため、化合物半導体を用いたヘテロ接合トランジスタや光デバイスの研究開発を進めた。以下にその概要を述べる。

1. 原子層堆積SiO₂によるAlGaAs/InGaAs高電子移動度トランジスタの表面安定化の研究

AlGaAs/InGaAs高電子移動度トランジスタ (HEMT) は、高周波数帯で良好な低雑音特性を示し、衛星放送受信用のアンプなどに利用されている。このHEMTの特性を安定させるためには、素子表面に対し、保護膜を気相成長法によって堆積することが一般的である。SiO₂のプリカーサー原料としては、有機アミノシラン化合物が用いられている。特に、ビスエチルメチルアミノシラン(BEMAS: H₂Si[N(C₂H₅)(CH₃)]₂)を適用したSiO₂は、高い稠密度を示すことが報告されている。我々は、未結合手の終端に優れたプラズマ励起原子層堆積 (PEALD) 法によってHEMT表面に2種類の有機原料を用いてSiO₂を堆積した。それらがAlGaAs/InGaAs HEMTの特性に与える影響を評価した。



AlGaAs/InGaAs HEMT構造



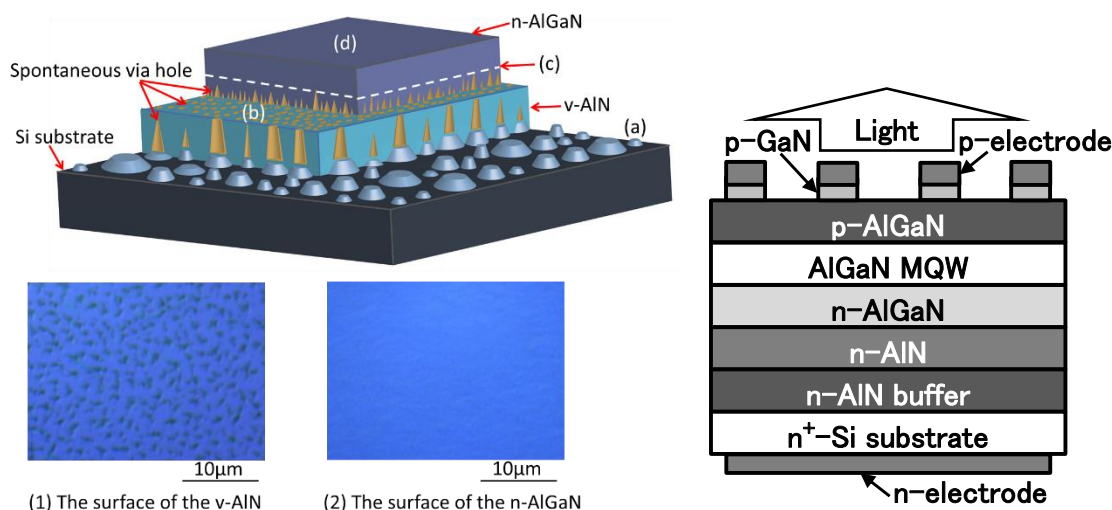
原料を変えたSiO₂保護膜によるHEMTのI_{ds}-V_{ds}特性

エピタキシャルウエハは、分子線エピタキシー法により成長した。素子の作製においてはまず、メサエッチングによる素子分離を行い、AuGeNiを用いてオーミック電極を形成した。次に、InGaPをエッチングストップ層に用いたセルフアライン技術によるリセスエッチングの後に、Alゲートを蒸着した。その後、BEMASまたはトリスジメチルアミノシラン(3DMAS: HSi[N(CH₃)₂]₃)を原料とし、PEALD法によってSiO₂を150°Cで堆積した。作製したそれぞれのHEMTのドレイン-ソース電流(I_{ds})-電圧(V_{ds})特性を評価した。BEMASまたは3DMASを原料にSiO₂保護膜を形成したHEMTと保護膜を適用していないHEMTのオン抵抗R_{on}は、それぞれ13.0、

13.8, 17.2($\Omega \cdot \text{mm}$), g_m は95, 90, 81(mS/mm)であった. SiO_2 保護膜の適用によって R_{on} の低減と g_m の増加が認められた. 特に, BEMASを用いた結果は良好であり, これは, 半導体表面の未結合手がより終端されていることを示唆する.

2. Si基板上の導電性ビアホールを有するAlN層の結晶成長と縦型デバイスの作製

Si基板上のAlGaIn結晶成長において, Siのメルトバック現象を防ぎ良質なAlGaIn層を成長させるためには, Si上のバッファ層にAlNが必要不可欠である. しかしながら, AlNは不純物準位が深いため導電性が得られず, この層を通して電流を流す必要がある縦型デバイスをSi基板上に作製することは不可能であった. 我々は導電性を示す自然形成ビアホールの結晶成長法を開発し, 導電性AlN層の実現とこの技術を用いた深紫外の発光ダイオードとセンサーの作製に成功した.



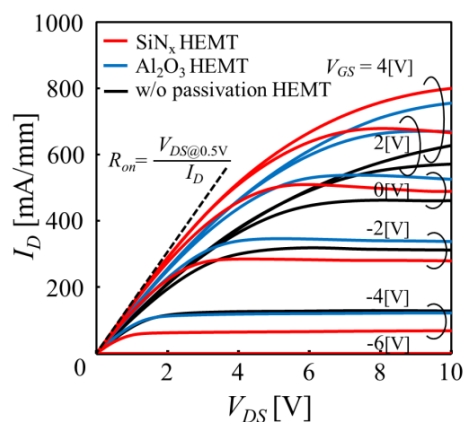
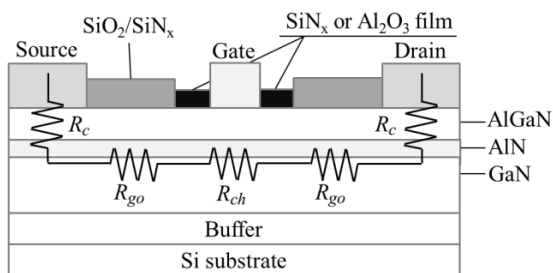
Si基板上の導電性ビアホールを有するAlN層の結晶成長 作製した縦型発光ダイオード構造

3. AlGaIn/GaN HEMTの表面保護に関する研究

AlGaIn/GaN HEMTは, 優れた高周波特性を示すことから, マイクロ波通信用のパワーデバイスとして好適である. しかしながら, 高密度の表面準位により, ドレイン電流の減少や分散などの特性劣化が生じる. AlGaIn/GaN HEMT特性の安定化に向けては, 表面保護膜が広く検討されているものの, 化学気相成長法による成膜では表面未結合手の良好な終端は困難である. そこで, 未結合手の終端に優れるプラズマ励起原子層堆積 (PEALD) 法を用いて SiN_x または Al_2O_3 膜を素子表面に堆積し, 保護膜効果を検討した.

素子の作製では, Si基板の上に形成したAlGaIn/GaNヘテロ接合エピタキシャルウエハを用いて, まず塩素系ドライエッチングによる素子分離, 次にAu/Ti/Al/Ti構造を用いたオーミック電極を形成し, その後Au/Ni構造のゲート電極を形成した. 最後に3nmの SiN_x 膜または Al_2O_3 膜をPEALD法により堆積し, ゲート電極の両端など素子表面を覆った. SiN_x 保護膜素子, Al_2O_3 保護膜素子および保護膜を形成していない素子の特性を評価したところ, オン抵抗はそれ

それぞれ6.7, 7.6, 9.0 $\Omega \cdot \text{mm}$ であった。SiN_x保護膜素子は、最も低いオン抵抗と高いドレイン電流を示した。保護膜効果を評価するため、オン抵抗が、金属と半導体の接触抵抗、ゲート下のチャネル抵抗と保護膜下のゲート-オーミック電極間の抵抗の和からなるトランジスタモデルを用いて解析を行った。金属と半導体の接触抵抗はTransmission line methodより0.7 $\Omega \cdot \text{mm}$ と算出され、ゲート下のチャネル抵抗は、ホール効果測定より0.6 $\Omega \cdot \text{mm}$ と見込まれた。これらは保護膜効果に依存せず、また同時に作製したため、それぞれの評価素子において等しい。よって、保護膜の堆積による影響は、保護膜下のゲート-オーミック電極間の抵抗で評価することができる。解析の結果、SiN_xを保護膜に適用したHEMTのゲート-オーミック電極間の抵抗は2.2 $\Omega \cdot \text{mm}$ と最も低く、この結果は、SiN_x膜によって表面未結合手が良好に終端されていることを示唆する。



AlGaIn/GaN HEMT構造とトランジスタモデル 様々なパッシベーションを施したHEMTの I_D - V_{DS} 特性

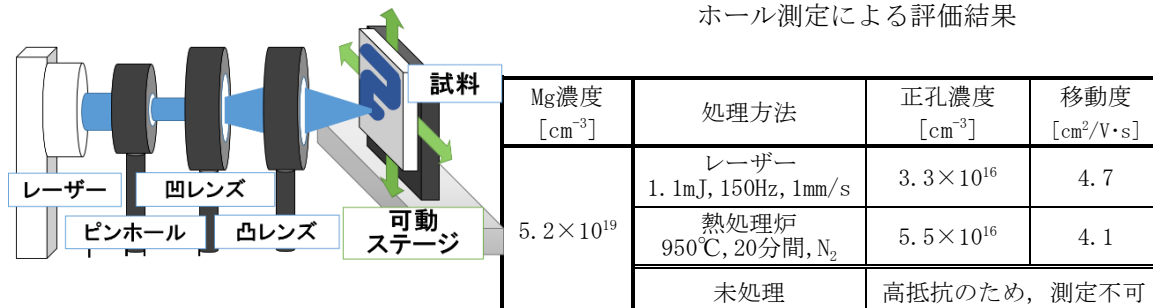
4. MgドープGaNのアクセプタ活性化に関する研究

MOCVDで成長したMgをドーピング添加したGaNは、アクセプタ活性化(p型化)のために熱処理を施すことが一般的である。これは、エピタキシャル層中の水素を外部に排出する必要があるためであり、この熱処理により、ドーパントの拡散や界面への偏析などの不具合が生じる。また、平面上の任意の場所のp型化(局所制御)は困難である。これを解決するため、193nmで発振するArFエキシマレーザーがGaNに強く吸収され、10nsのきわめて短い間にエポ薄膜を高温化できることに我々は着目し、MgドープGaN膜に対するレーザー誘起活性化を試みた。レーザー光を用いた処理により、ドーパントの拡散が抑えられた急峻なp型層の形成が局所制御と同時に実現できれば、縦型デバイスでの横方向電流狭窄を容易に行うことができる。

試料は、Si並びにサファイア基板にMOCVDで形成したMgドープGaNである。Si基板上GaN試料は、Si基板上にバッファ層と無添加のGaN層、その上に $5.2 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ の濃度でMgをドーピングした厚さ1.1 μm のGaN層を配した構造である。試料はXY軸可動のステージに取り付けられ、レーザーを照射しながら任意の速度で動かすことができる。エキシマレーザーの出力は0.8~7.0mJ、繰り返しは10~150Hzと調整できる。照射後は、ホール効果並びにI-V特

性から活性化の評価を行った。1.1mJ, 150Hzでレーザー照射したMgドープGaN膜は、照射前後で表面荒れは見受けられず、熱処理炉で処理した試料と同様にp型(正孔濃度: $3.3 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$)に活性化されることが初めて分った。

ホール測定による評価結果

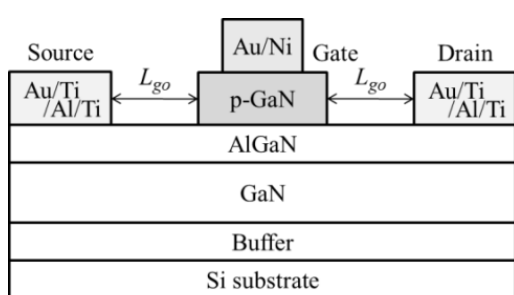


ArFエキシマレーザーによる活性化システム

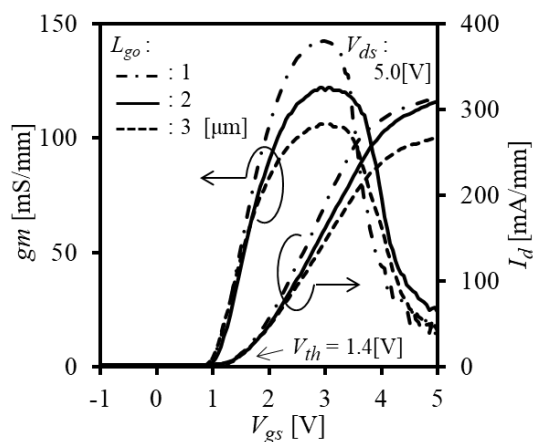
5. p型GaNゲートを用いたノーマリオフ動作HEMTに関する研究

HEMTは、ゲートに0Vの電圧を印加した状態では通常ドレイン電流をシャットオフ出来ない。これはシステムの低コスト化やフェイルセーフの観点から不適切であり、ノーマリオフ動作が求められる。そこで我々は、p型GaN層を表面に設けたAlGaN/GaNエピタキシャルウエハを用いてHEMTの作製を検討した。

p型GaN層の厚さは140nm、正孔濃度は $5 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ である。p型GaNゲートは、 Cl_2/O_2 混合ガスを用いて12nm厚の $\text{Al}_{0.25}\text{GaN}$ に対して選択比40倍のドライエッチング法で形成した。ソースおよびドレイン電極としてAu/Ti/Al/Ti構造のn型オーミック電極をAlGaN上に、p型GaNに対してAu/Ni構造のオーミック電極を形成した。p型GaNゲートとオーミック電極間距離(L_{go})は、1, 2, 4 μm と変えて作製した。最後に、 SiN_x 保護膜を原子層堆積法で素子表面に形成した。作製したHEMT($L_{go}=2 \mu\text{m}$)は、ドレイン-ソース間電圧(V_{ds}): 5.0V, ゲート-ソース間電圧(V_{gs}): 5Vのとき、ドレイン電流(I_d)は330mA/mmであった。一方、 $V_{gs}=0\text{V}$ のとき、 $I_d=3\text{mA/mm}$ であった。これは、作製したHEMTが良好なノーマリオフ動作を実現していることを示す。なお、オン抵抗は $9.2 \Omega \cdot \text{mm}$ であった。



表面にp型GaNゲートを設けたHEM構造



L_{go} を様々に変えたHEMTの I_d - V_{DS} 特性

難環境下における着火・燃焼制御技術の開発

熱エネルギー工学研究室

武野計二

難環境下においてエネルギー機器を作動させる場合に起こる特異現象の把握，メカニズム解明，および対策技術構築を目指し，取得した研究設備を用いた実験，理論解析，数値計算を行った．研究成果を以下に記す．

1. 可燃性予混合気の熱面発火における金属表面形状の影響

熱面発火は可燃性予混合気が高温の表面で加熱されることで生じる現象である．これまでの研究で熱面発火は表面温度のほかに燃料種や表面材料種が強く影響することが示されているが，熱面の形状による影響はまだ十分には明らかにされていない．また，表面粗さのようなマイクロな表面形状の違いでも熱伝達率に影響を与えることから，マクロな表面形状が異なれば熱面発火に強い影響を与えると予想される．本研究では，熱面発火温度に対して熱面形状が与える影響に着目した．

実験では熱面上へ予熱したプロパン/ 空気予混合気を流通させ，熱面温度を変化させて発火時の表面温度と当量比の関係を調べた．熱面はステンレスを素材とし，表面を加工していない板と，幅 1mm，深さ 1mm の溝を 1mm 間隔で加工した板の 2 種類を使用した．その熱面を石英ガラス管内に予混合気流れ方向と平行に設置し，管状炉を用いて外部より輻射加熱した．

予混合気の流速及び予熱温度を変化させて，当量比と発火温度の関係を調べた結果を図 1, 2 にそれぞれ示す．溝の有無による発火温度への影響は予混合気流速の遅い条件 (図 1-1)，または予混合気温度が低い条件 (図 1-2) で顕著に現れた．一方，流速が速い条件と予熱温度が高い条件では溝の有無による違いはほとんど見られなかった．

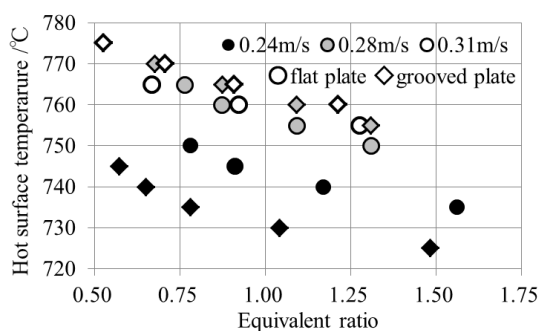


Fig.1-1 Effect of premixed gases flow speed

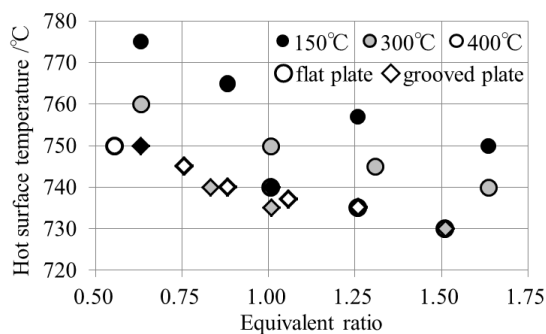


Fig.1-2 Effect of premixed gases temp.

2. 煙点試験に及ぼす雰囲気酸素濃度の影響

液体燃料の煙点は灯心燃焼において灯心高さを変化させた際にすすを生じない火炎高さで定義される。煙点から算出される燃料のすす生成特性値を用いたすす生成モデルの修正⁽¹⁾、また特性値とすす粒子数との相関⁽²⁾が報告されている。本研究では、直鎖炭化水素の炭素数と雰囲気酸素濃度を変化させて煙点を測定し、煙点に及ぼす両者の影響を明らかにすることを目的とした。

空気取り入れ口など試験装置の主要部分および実験方法は JIS 規格に準拠した。用いた燃料は炭素数 6, 8, 10, 12 および 14 であり、雰囲気酸素濃度は 17% から 21% まで 1% ずつ変化させた。

雰囲気酸素濃度を変化させた際の煙点の測定結果を図 2-1 に示す。いずれの燃料も酸素濃度の低下に伴い、煙点が一旦増加した後に減少している。また、ピークが現れる酸素濃度は燃料によって異なる。大気中での煙点測定結果から、同一の分子構造であれば、すすの生成特性は燃料の炭素数に依存することが報告されている。しかし、図 2-2 に示す雰囲気酸素濃度 19% の結果のように、同じ分子構造を持つ炭化水素でも大気中とは煙点の変化傾向が異なる場合が存在する。

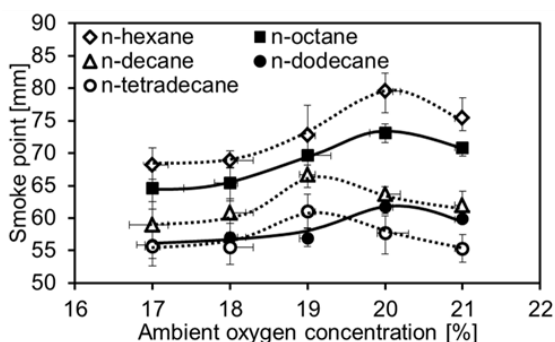


Fig. 2-1 Effect of the ambient oxygen concentration on the smoke point.

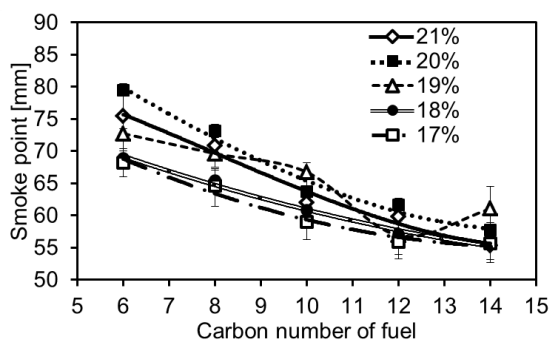


Fig. 2-2 Effect of the fuel carbon number on the smoke point

3. 高圧水素拡散火炎の保炎と衝撃波構造の関係

水素は体積当たりのエネルギー密度が小さいため、燃料電池車等の燃料タンクには高圧容器が用いられる。漏洩時に着火した場合、高圧水素噴流拡散火炎が形成される。また、負荷率の高い燃焼器で水素を燃料とした場合も同様の火炎が形成される。安全、燃焼工学上、高圧水素拡散火炎に関する知見は重要である。本研究では、ノズル形状及び圧力を変化させた時に生じる不足膨張噴流と浮き上がり距離の関係を実験的に追究した。

本研究では入り口側の孔径が 0.42 mm、出口側には深さ 0.3mm の位置からテーパをつけた出口孔径が 0.57mm の末広がりノズル A と孔径が 0.53mm のストレートノズル B を用い、噴射圧力は 10, 12, 14MPa とした。図 3-1 左のノズル A では moderately under-expanded

jet が確認できた。この噴流内では、圧縮波と膨張波が繰り返し生じるセルが現れ、圧力 10MPa では第 2 セルまでしか確認できないが、圧力が 14MPa の時では第 4 セルまで確認することができた。一方、右図のノズル B では $7 \leq \eta_0$ のような高い圧力比において生じる very highly under-expanded jet[1]が存在し、マッハディスクが確認できる。

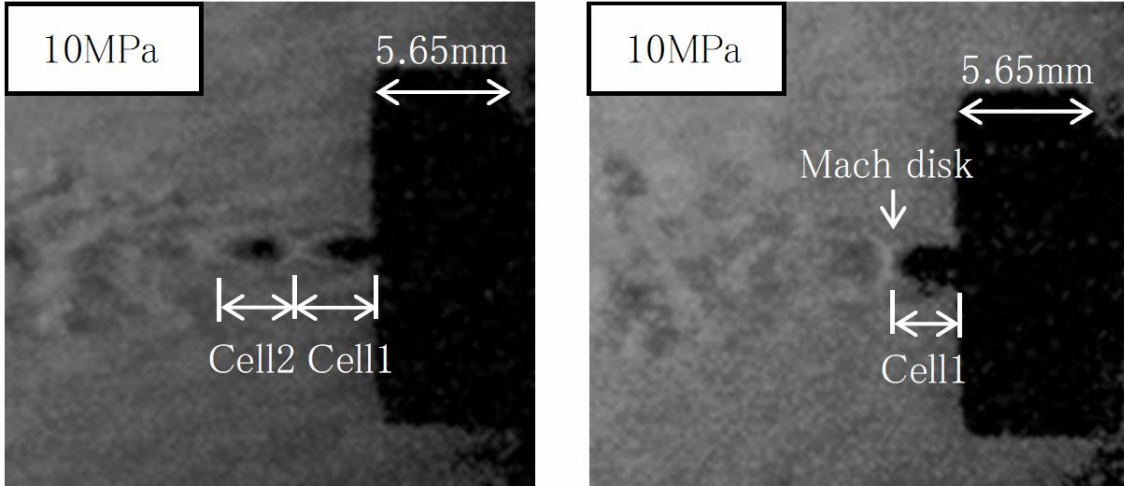


Fig.3-1 Structure of under-expanded jet (Left: nozzle.A, moderately under-expanded jet. Right: nozzle.B, very highly under-expanded jet)

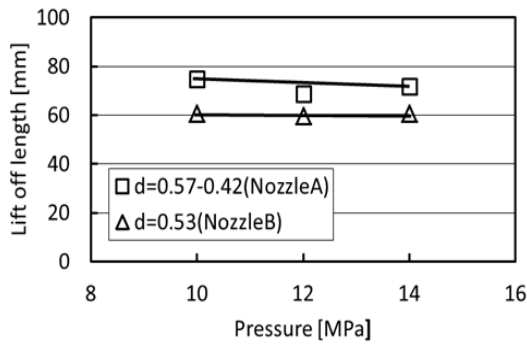


Fig.3-2 Lift off length with two types of nozzle

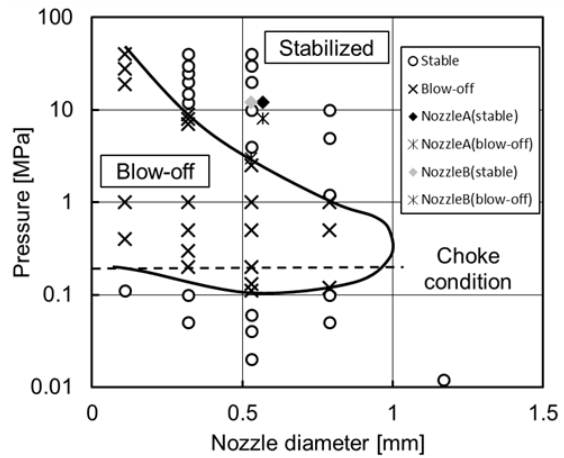


Fig.3-3 Map of combustion states

図 3-2 で示すように噴射圧力は火炎の浮き上がり距離にほとんど影響していない。定常状態における浮き上がり火炎の距離は、ノズル A が 71.8mm、ノズル B では 60.2mm であった。同じ圧力でも末広りのノズルの方がよりノズルから遠い位置で保炎していることが分った。図 3-3 は保炎・吹き飛び限界を示している。今回行った実験では、ノズル A は 8.88MPa で吹き飛びが生じ、ノズル B では 2.99MPa で吹き飛びが生じた。末広りのノズル A (moderately under-expanded jet) では、ノズル B よりも高い圧力で吹き飛びが生じることが分った。

4. 接触面圧力変化における接触熱抵抗のヒステリシス特性

金属表面粗さと接触面圧力が接触熱抵抗値とそのヒステリシス特性を決定する主要な因子であると報告されている。しかし、接触面の粗さが同じであっても表面凹凸に方向性がある場合には、その交差角が接触熱抵抗値に影響を及ぼすと言われていることから、ヒステリシス特性にも影響を及ぼすと考えられる。本研究では、純鉄で作成した円柱形試験片の接触面に方向性のある凹凸を研削で作成し、凹凸方向が平行となるように接触させる場合と直交させた場合のヒステリシス特性を実験的に追究した。

実験を大気中で行い、上下に接触させた試験片の上部を加熱、下部を冷却し油圧により接触圧力を変化させた。接触面から 5mm おきに 4 点、上下方向で計 8 点の試験片軸上温度を熱電対により測定し、測定した温度勾配と熱伝導率から熱流束ならびに接触熱抵抗値を算出した。

得られた接触熱抵抗値と接触面圧力の関係を図 4 に示す。接触面の平均粗さ Ra が同じ場合でも凹凸方向の交差角によってヒステリシス特性が異なる。いずれの Ra においても低接触面圧力では、凹凸方向が平行となるように接触させるよりも直交させた方が一回目加重の接触熱抵抗値と除荷時の接触熱抵抗値の差が大きい。 $Ra = 0.208 \mu m$ の場合、平行に接触させるよりも直交させた方が除荷時の接触熱抵抗値は小さくなる。しかし、 $Ra = 0.078 \mu m$ の場合、除荷時の接触熱抵抗値は凹凸の向きによらずほぼ同じ値となることが分った。

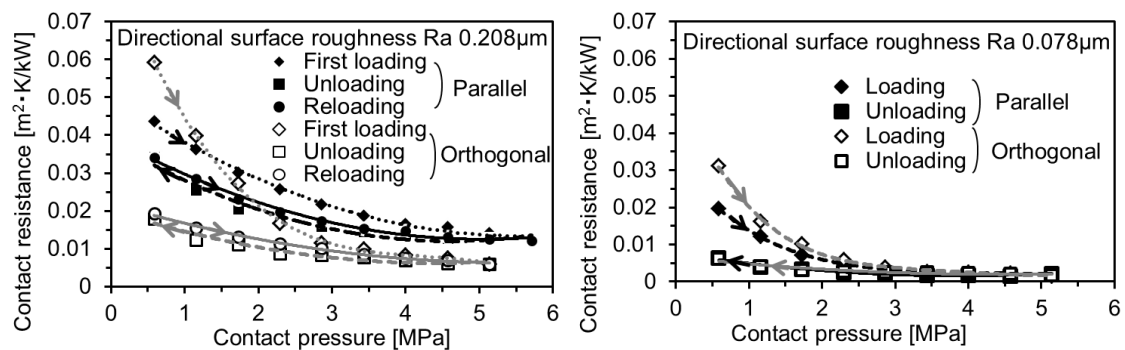


Fig.4 Hysteresis in crossing angle variation for direction of surface roughness

5. 研究のまとめ

- ・環境変化により変形、変質した金属面での発火現象について、実験および数値計算によりメカニズムを調査した。その結果、金属表面の粗さスケールが増加すると、発火温度が低下することがわかった。
- ・高圧気体燃料噴射時に、難環境によるノズル孔の変形が起こった場合の着火機構の変化について、実験データを取得した。
- ・宇宙空間等の強輻射場における冷却設計に重要な接触熱抵抗に関して、面圧の負荷と除荷を繰り返した場合の接触熱抵抗が特異なヒステリシス特性を有することを見出し、有効なデータを取得した。

難環境作業スマート機械の最適設計法の開発

設計工学研究室

小林正和

本研究の目的は、各種最適化手法を難環境作業スマート機械の設計に応用することで、信頼性、柔軟性、頑健性を備えた難環境作業スマート機械を実現することである。この目的を実現するために、機械システムのモジュール構成最適化の研究、コンプライアントメカニズムの機械要素への適用、機械システムの故障時における能力回復方法の研究、深層学習を利用した Grid-Stiffened 構造の構造最適化の研究、UAV の遠隔操作技術の研究を行った。以下にその概要を述べる。

1. 機械システムのモジュール構成最適化

近年の製品開発では、並列開発による開発期間の短縮、製品間でのモジュール共有による生産性の改良、コスト削減など製品のライフサイクルにおける様々な目的を達成するために、製品のモジュール化が進んでいる。モジュール化設計においては、どの部品を組み合わせるかを構成するかという（製品をどのようにモジュールに分割するかという）モジュール構成が製品の特性に大きな影響を与えるが、近年の複雑化した機械製品の最適なモジュール構成を設計者の試行錯誤によって決定することは難しい。

本研究では、製品のライフサイクルにおける様々な要因を考慮した最適なモジュール構成を決定するために、大規模問題の探索に適した **Explorit** と呼ばれる大域最適アルゴリズムを考案し、**explorit** を用いたモジュール構成最適化を構築した。図 1 は提案手法を用いてロボットのモジュール構成を最適化した例である。

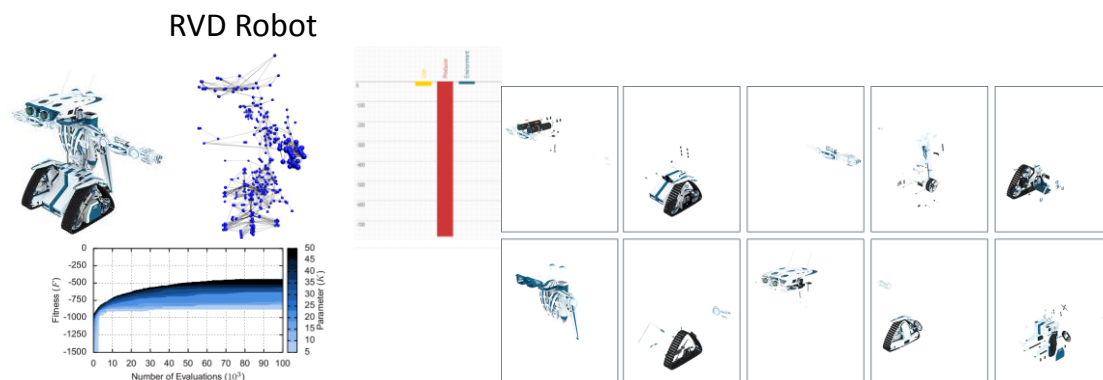


図 1：モジュール構成最適化の計算例（対象：RVD Robot）

2. コンプライアントメカニズムの機械要素への適用

近年、機械構造物の柔軟性を利用した新しいメカニズムとしてコンプライアントメカニズムが提案されている。コンプライアントメカニズムは通常メカニズムとは異なり、ジョイントの代わりに、構造物の適切な位置に柔軟性を付与することで、メカニズムとしての機能を実現する。コンプライアントメカニズムは、ジョイント等の可動部を持たないため、(1)無騒音、(2)無潤滑、(3)部品点数の削減、(4)小型化、などの利点を持ち、機械製品から医療部品、MEMS (Micro-Electro Mechanical Systems)など多くの適用範囲が考えられている。

本研究では、コンプライアントメカニズムの適用対象として自動車や車椅子のサスペンションに注目し、コンプライアントメカニズムに基づくサスペンションの最適設計法の検討と試作・検証を行った。サスペンションアームとばね、ダンパー、ジョイントから構成される従来型のサスペンションに対して、コンプライアントメカニズムに基づくサスペンションは弾性変形する一体型のサスペンションアームとダンパーから構成されるため、部品点数の削減、低コスト化、軽量化が期待できる。図2はコンプライアントメカニズムに基づく車椅子サスペンションを設計・試作例であり、実走によりその有効性を検証した。

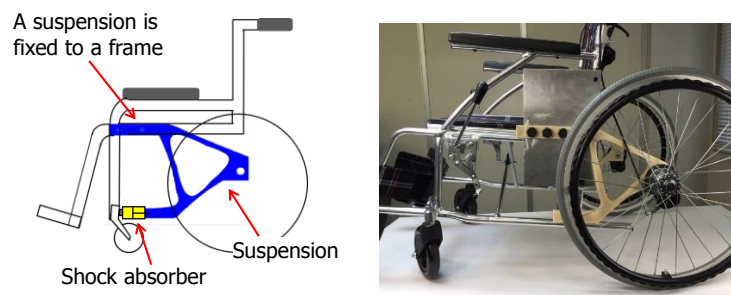


図2：コンプライアントメカニズムに基づく車椅子サスペンションの設計・試作例

3. 機械システムの故障時における能力回復方法の研究

災害現場や原発事故現場のような難環境で活動するロボットは、通常環境で活動するロボットよりも故障したり損傷を受けたりする可能性が高いため、故障や損傷により一部の機能が停止したとしても残りの機能を活用して活動が続けられることが望ましい。本研究では、多脚ロボットに注目し、故障などにより多脚ロボットの一部の脚が動作しなくなった際に、正常に動作する脚のみを用いて歩行能力の低下を最小限に抑えることの出来る歩行パターンを探索する方法を検討した。

4. 深層学習を利用した Grid stiffened shell の構造最適化の研究

Grid stiffened shell と呼ばれるグリッド状のリブで補強された薄板は宇宙ロケットの胴体など、軽量化と高強度化の両立が求められる対象で用いられている。一般にシェル構造

は座屈が問題となるが、Grid stiffened shell は薄板と補強材の強度の違いによって様々な座屈の形態を示すため、高精度かつ効率的な構造最適化を行うためには座屈の形態を認識する必要がある。そこで本研究では、解析によって求められた Grid stiffened shell の座屈モードを認識し、座屈の局所性を判定するために、深層学習を用いて画像的に座屈の局所性を判定する方法を考案した。図 3 に提案手法で用いた CNN の構成を示し、図 4 に判定例を示す。

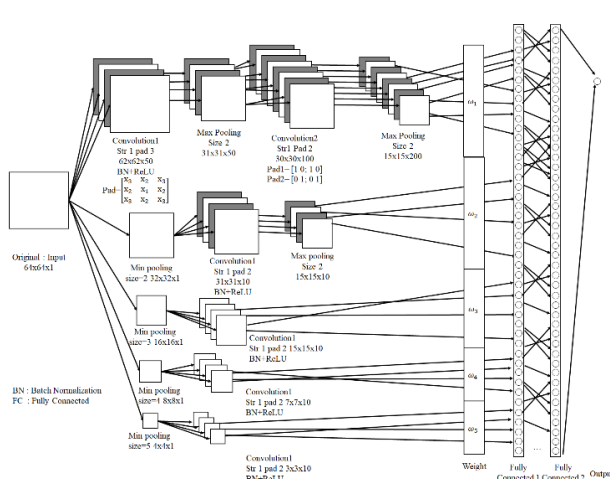


図 3：座屈の局所性認識のための CNN

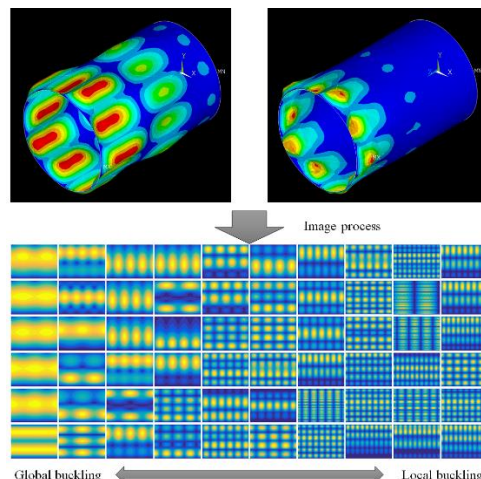


図 4：座屈の局所性の判定

5. UAV の遠隔操作技術の研究

マルチコプター型 UAV (Unmanned Aerial Vehicle) はホバリング能力と無指向性の飛行能力による高い運動能力を持ち、幅広い活躍が期待されている。災害現場の捜索救難活動のように、人による確認、判断が必要とされる活動では操縦者が UAV を遠隔操作する必要があるが、障害物の多い環境における UAV の遠隔操作は難しい。

本研究では、図 5 に示す力覚提示装置 Phantom Omni (以降 Phantom と呼称) を用いた UAV の操作システムを構築した。提案システムの概要を図 6 に示す。提案システムでは、操縦者は Phantom を用いて UAV の操作指示を行うが、同時に障害物までの距離に基づいた操作反力を障害物とは逆向きに Phantom から受ける。操作反力を障害物に近づくほど大きくなるように設定することで、UAV を障害物に近づける方向に移動させにくくなるため、操縦者は UAV と障害物の距離関係を視覚以外の情報で認識できるようになり、障害物の多い環境において UAV を安全に飛行させることができる。



図 5 : 力覚提示装置

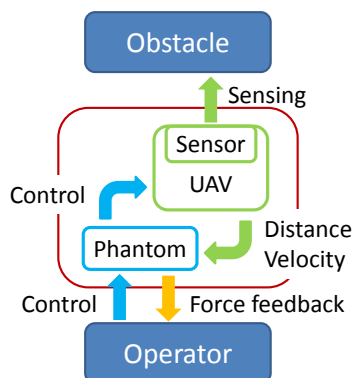


図 6 : 提案システムの概略

6. まとめ

本研究では、信頼性、柔軟性、頑健性を備えた難環境作業スマート機械の実現を目的として、各種最適化手法を利用した難環境作業スマート機械の最適設計法の研究を行い、上記の成果を得ることができた。一方で、2の研究では、長期使用時の耐久性、信頼性の検証が行われておらず、これが今後の課題となっている。また、3、5の研究では、シミュレーション上での検証に留まっており、実システムを用いた有効性の検証が求められる。

今後の展望としては、2、3、5の研究については、上記の課題を解決し、各システムの実用化を目指す。4の研究については、Grid stiffened shell だけでなく、飛行機の翼など薄板と補強材で構成される様々な機械構造物に対して提案手法を適用し、その有効性を検証する。

代数理論に基づくロバストネットワーク通信技術の開発

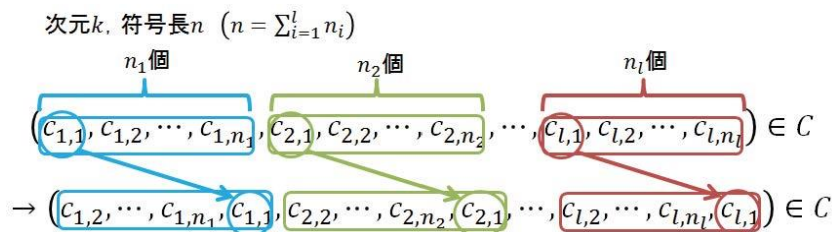
情報通信研究室

松井 一

本研究の目的は、代数理論、特に多項式環や有限体論、グレブナー基底理論を用いて、劣悪な環境下でも正しく通信を行う技術を確立し、またこれらの手法および情報幾何学の論理関数、ベイズ推定、ニューラルネットワーク技術への展開を行うことである。このため、一般化準巡回符号およびアフィン多様体符号について調べ、また微分幾何学的应用として複素ニューラルネットワークへの自然勾配法の拡張を行った。以下にその概要を述べる。

1. 誤り訂正符号、特に一般化準巡回符号の構成と探索技術

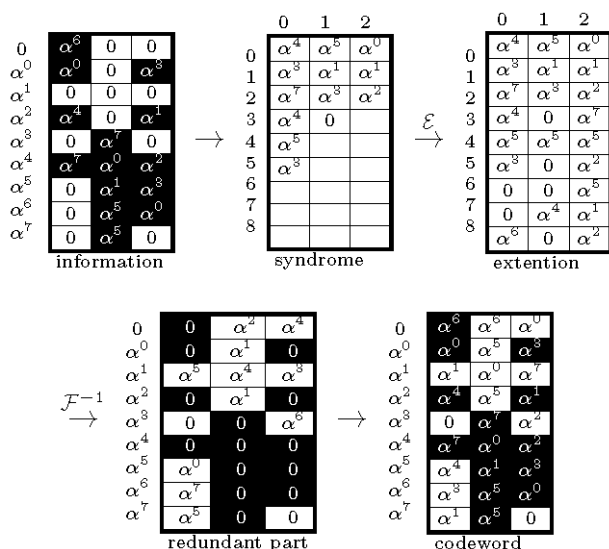
誤り訂正符号とは、デジタル通信の際に冗長データを付け加えることにより一定個数以下の誤り訂正を可能にする技術であり、実用化に向け高性能な誤り訂正符号の構成や探索が広く研究されている。本研究では、誤り訂正符号のうち、ユークリッド整域の商環上のものについて扱った。これには、現在最も高性能な誤り訂正符号とされる LDPC (低密度パリティ検査) 符号と関係する一般化準巡回符号も含まれる。法 a および法 b の誤り訂正符号の生成行列の積によって、法 ab の全ての誤り訂正符号の生成行列が作られることを示した。さらに、 a と b が互いに素である場合、この対応関係は 1 対 1 であることを示した。すなわち、法 ab の各誤り訂正符号に対し、法 a と法 b の誤り訂正符号がそれぞれ一つだけあり、それらの生成行列の積は法 ab の誤り訂正符号のものと一致する。次に、有理整数環、1 変数多項式環、ガウス型およびアイゼンシュタイン型整数環、 p 進整数環および 1 変数形式的冪級数環といった典型的なユークリッド整域に焦点を当てた。ユークリッド整域の商環上の誤り訂正符号に対する被約生成行列を定め、それらの一意性を示した。これにより数え上げや全探索が可能となり、これらの誤り訂正符号の構成が可能となった。



一般化準巡回符号の概念図。 C は一般化準巡回符号であり、異なる長さの巡回長を持つ。

2. グレブナー基底を用いたアフィン多様体符号の符号化・復号化法

誤り訂正符号の一種であるアフィン多様体符号には、誤り位置の検出に BMS (Berlekamp-Massey-Sakata) アルゴリズムを使い、誤り値の決定に離散フーリエ変換 (DFT) を使う符号化・復号化アルゴリズムが提案されている。本研究では、既存の手法 (符号長の 3 乗のオーダーの計算量) と比べて計算量の少ない射影 Reed-Muller (RM) 符号の復号法を構成した。本復号法では、射影空間のアフィン空間分解を用いて、各アフィン空間上でアフィン多様体符号の復号化アルゴリズムを適用する。さらに、誤り訂正数の決定と計算量の議論、誤り制御性能の比較を行った。また、本研究ではアフィン多様体符号に対する符号化・復号化アルゴリズムの計算量を削減する研究も行った。定義域のインデックスを有限体の部分半群の直積に制限した DFT (半群 DFT とよぶ) を定義し、アフィン多様体符号におけるアルゴリズムが半群 DFT を使ったアルゴリズムに一般化できることを示した。さらに、アフィン多様体符号の 1 クラスであるエルミート曲線符号に特化した DFT を定義し、提案 DFT を使っても符号化・復号化アルゴリズムが機能することを示した。これらの提案 DFT は計算すべき成分を削減するので、計算にかかる演算回数を削減することができる。

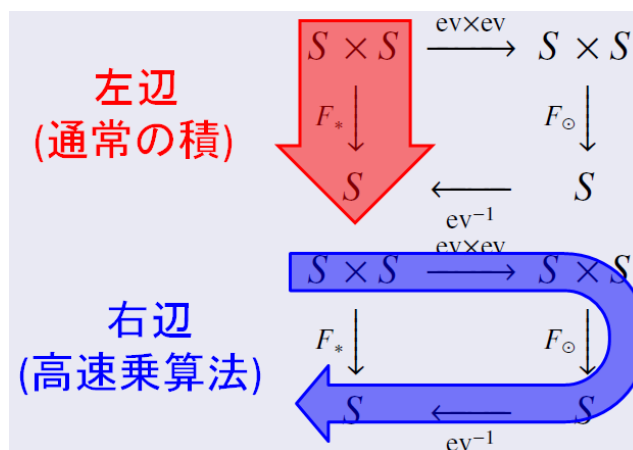


アフィン多様体符号の符号化および復号化。半群に対する離散フーリエ変換を応用する。

3. 多値論理多項式に対する畳込み定理と積の高速化への応用

多値論理関数とは、入出力が有限体である多変数関数であり、スイッチング回路の構成に応用がある。多値論理多項式とは、有限体係数の多変数多項式であり、多値論理関数は多値論理多項式と全体として等しいという事実がある。誤り訂正符号と多値論理多項式とは互いに双対の関係にあるため、誤り訂正符号の研究結果を多値論理多項式に応用できる。本研究では、「畳込み定理」と呼ばれる、多値論理関数と多値論理多項式の間に成り立つ離散フーリエ変換を介した関係を、有限体の半群と呼ばれる部分集合に対して一般化した。ここで扱う多値論理関数は、有限体内の半群の直積から有限体への関数であり、また多値論理多項式はこれらを多項式に変換したものである。次に、この定理を多値論理多項式で

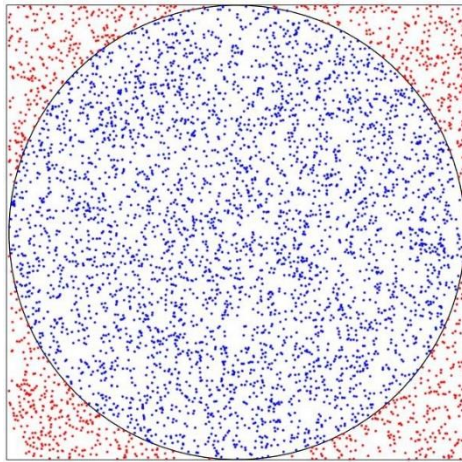
うしの積の高速化に応用し，概算として従来は変数の個数の 2 乗オーダーであったが，高速化により 1 乗掛ける対数オーダーにまで計算量を削減することができた。



畳込み定理の概念図. S は多値論理多項式の集合を表す.

4. ベイズ推定におけるマルコフ連鎖モンテカルロ法の精度向上と高速化

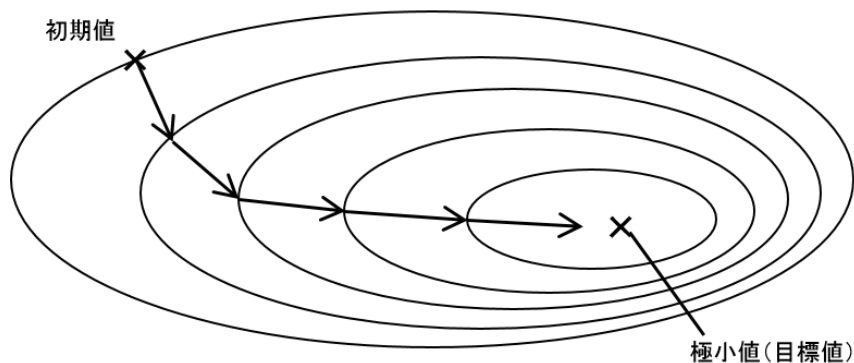
ベイズ推定は人工神経回路や階層ベイズなどの機械学習に応用されている。この推定では複雑な積分を計算する必要があるが，その計算にはしばしばマルコフ連鎖モンテカルロ法 (MCMC) が使用される。MCMC を使うことで積分の近似値を計算できるが，そのためには多くの計算量と計算時間が必要となり，問題となっていた。この問題に対し先行研究では交換モンテカルロ法を用いることで，簡単な学習モデルに対しては，積分を少ない計算量で精度良く近似できることを示した。これに対し我々は2つの方向から研究を行った。1つは学習モデルの複雑化を行った。先行研究と比べてより複雑な学習モデルに対しても，精度よく積分を近似できることを示した。もう1つは，先行研究の更なる計算時間削減を目指し，交換モンテカルロ法とは別の手法であるマルチカノニカル法を応用した。計算機で比較実験を行うことで，この手法により計算時間が短縮できることを示した。



マルコフ連鎖モンテカルロ法の概念図。乱数による積分計算を行う。

5. 複素ニューラルネットワークに対する情報幾何学の応用

複素ニューラルネットワーク（複素 NN）は通常の NN（実 NN）の入力、出力、重み等を全て複素数にしたニューラルネットワークモデルであり、電磁場や光波等に対する様々な活用例が知られている。研究成果は大きく分けて二つある。一つは、複素 NN に対する自然勾配法の開発である。実および複素 NN の学習法の一つである最急降下法は学習の停滞が起きる場合がある。実 NN の最急降下法の学習の停滞においては、甘利俊一氏によって情報幾何・微分幾何を使った最適化手法である自然勾配法が提案されている。そこで、複素 NN の学習の停滞現象の解決法として自然勾配法の複素 NN への一般化を新たに開発し、効率の良い学習の数値例を示した。もう一つの研究成果は、複素 NN におけるデータの対称性についてのロバスト性の確立である。複素数の特性として平面での線対称や回転の変換の容易さがあげられる。その特性に着目し、複素共役不変な複素データや回転不変な複素データに対し学習をした場合に、複素 NN の出力が共役や回転による不変性を持つことを示し、認識精度向上やデータ削減ができることを示した。



複素ニューラルネットワークにおける学習の概念図. 誤差関数の極小値を求める.

6. 研究のまとめ

代数理論, 特にグレブナー基底理論や離散フーリエ変換を用いたロバストネットワーク通信技術, および多値論理関数やベイズ推定, 複素ニューラルネットワークへの展開について解説した. 上記3の多値論理関数の研究成果について, 平成28年度電子情報通信学会論文賞を受けた. 今後の課題として, 一般化準巡回符号の探索の高速化は, 現在最も高性能な誤り訂正符号である低密度パリティ検査符号 (LDPC 符号) の構成に応用できるため, 最小距離の大きい高性能な LDPC 符号を構成することが挙げられる. また, 画像認識や脳波からの意図推定に対し, 複素ニューラルネットワークおよびその学習に対する自然勾配法を応用し, 高精度な認識や意図推定を行うことも課題である.

研究論文等公表状況

<雑誌論文>

《学術論文》

1. K. Furutani, H. Shintani, Y. Murase, S. Arakawa: Performance of Electrochemical Discharge Machining by Forced Discharge Dispersion (2nd Report) Monitoring of Machining Current International Journal of Electrical Machining, 23, pp. 16-23 (2018) 査読有
2. K. Furutani, D. Hiraoka: Electrode Feeding Devices Based on AZARASHI (Seal) Mechanism for Small-Hole Electrical Discharge Machining International Journal of Electrical Machining, 23, pp. 9-15 (2018) 査読有
3. K. Furutani, K. Arai: Removal Mechanism of Glass Using Lathe-Type Electrochemical Discharge Machine, International Journal of Electrical Machining, 23, pp. 1-8 (2018) 査読有
4. K. Furutani, Y. Nakamura, A. Urita: Article: Conveyance Method of Thin Plate by Using Multiple-phase Air Flow, Journal: Electronics and Communications in Japan, 101, 2, pp. 51-60 (2018) 査読有
5. 中山展空, 下田昌利, 軽量板・シェル構造の創成を目的とする H¹ 勾配法に基づく形状・トポロジー同時最適化手法, 日本機械学会論文集, Vol. 84, No. 858 (2018) 査読有
6. Shintaro Kosaka, Masatoshi Shimoda and Jin-xing Shi, Reaction forces control design of shell structures in plastic range based on free-form optimization method, Thin-Walled Structures, 117 (2017), pp. 211-223) 査読有
7. Jin-Xing Shi, Zhiqiang Wu, Sunao Tsukimoto and Masatoshi Shimoda, Design optimization of cable-membrane structures for form-finding and stiffness maximization. Composite Structures, 2018; 192C: pp. 528-536 (2018)) 査読有
8. Masatoshi Shimoda, Koichi Yamane and Jin-xing Shi, Non-parametric shape optimization method for designing cable net structures in form finding and stiffness maximization problems, International Journal of Solids and Structures, DOI 10.1016/j.ijsolstr.2018.03.027 (2018) (available online)) 査読有
9. Jin-Xing Shi, Keiichiro Ohmura, Masatoshi Shimoda and Xiao-Wen Lei, A consistent methodology for optimal shape design of graphene sheets to maximize their fundamental frequencies considering topological defects, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Vol. 116 (2018), pp. 117-13) 査読有 4
10. Shohei Yamamoto, Ryo Sakatsume, Keiji Takeno: Blow-off process of highly under-expanded hydrogen non-premixed jet flame, International Journal of Hydrogen Energy, 43, pp.5199-5205 (2018). 査読有
11. N. Kurose, K. Matsumoto, F. Yamada. TEUKU Muhammad Roffi, I. Kamiya, N. Iwata, and Y. Aoyagi, "Laser-induced local activation of Mg-doped GaN with a high lateral resolution for high power vertical devices," AIP Advances 8, 015329 1-5 (2018). 査読有
12. T. Handa, A. Urita, "Experimental Study of Small Supersonic Jets Actuated by a Cavity", Experimental Thermal and Fluid Science, Vol. 96, (2018), pp. 419-429 査読有
13. H. Matsui, "Multiplicative structure and Hecke rings of generator matrices for codes over quotient rings of Euclidean domains," MDPI Mathematics, vol.5, no.4, 82; doi:10.3390/math5040082, Dec. (2017) 査読有
14. S. Boubou, H. Jabbari Asl, T. Narikiyo, M. Kawanishi : Real-time Recognition and Pursuit in Robots Based on 3D Depth Data, Publishe online (2018)
15. K. Furutani, A. Sakata: Two-Dimensional Displacement Control of Piezoelectric Actuator Stage Driven by Series of Current Pulses, 電気学会論文集 E 編, 138, 1, pp. 30-36 (2018)-(in press)- 査読有
16. K. Fuwa, T. Narikiyo : "Minimal-Order Observer with a Function of Estimating Unmeasurable Inputs by High-Gain Feedback Control", 電気学会論文誌 C, Vol.137, No.12, pp.1580-1590 (2017) 査読有
17. 不破勝彦, 谷口卓由, 成清辰生: "3次遅れ要素による高域遮断フィルタを併合した最適レギュレータ",

- 電気学会論文誌 C, Vol.137, No.12, pp.1615-1616 (2017) 査読有
18. 吉積 果奈, 下田 昌利, 史 金星, “固有振動問題における異種材料からなる3次元複合構造体の界面形状最適設計”, 日本機械学会論文集, Vol. 84, No. 857 (2018) 査読有
 19. K. Furutani, H. Kamiishi: Percussive Rock Surface Remover Driven by Solenoid with Planer Motion for Lunar Exploration, Journal of Robotics and Mechatronics, , 29, 5, pp. 911-918 (2017) 査読有
 20. 古谷克司, 中村祐介, 瓜田明: 多相空気を流用いた薄板の非接触搬送法, 電気学会論文集 C 編, 137, 9, pp. 1145-1152 (2017) 査読有
 21. 金子健正, 古谷克司: モリブデンの放電加工における結晶粒界成長抑制によるクラックレス化, 砥粒加工学会誌, 61, 3, pp. 133-136 (2017) [解説] 査読無
 22. K. Furutani, A. Sakata: Reduction of residual vibration of piezoelectric actuator driven by series of current pulses, 電気学会論文集 E 編, 137, 1, pp. 8-14 (2017) 査読有
 23. Jin-Xing Shi, Tomohiro Nagano, Masatoshi Shimoda, “Fundamental frequency maximization of orthotropic shells using a free-form optimization method”, Composite Structures, Vol. 170, pp. 135-145 (2017) 査読有
 24. 史金星, 大村溪一朗, 下田昌利, “欠陥導入によるナノ炭素材料の構造最適設計法”, 日本機械学会論文集, Vol. 83, No. 853 (2017) 査読有
 25. 村松吉晃, 下田昌利, “直交異方性材料からなるシェル構造体の材料自由配向のための最適化手法”, 日本機械学会論文集, Vol. 83, No. 851 (2017) 査読有
 26. Zhiqiang Wu, Masatoshi Shimoda, Kei Hisatomi, Jin-Xing Shi, “Free-form optimization of a frame structure for strength maximization”, Mechanical Engineering Journal, Vol. 4, No. 2 (2017) 査読有
 27. Dinh Hoa Nguyen, Tatsuo Narikiyo, Michihiro Kawanishi: “Robust Consensus Analysis and Design under Relative State Constraints or Uncertainties”, IEEE Transactions on Automatic Control DOI 10.1109/TAC.2017.2752843 (2017) 査読有
 28. 和田祐樹, 延永尚記, 熊谷慎也, 石原裕己, 石居真, 佐々木実「MEMS 振動子を用いた絶縁型電圧センサの高耐圧化」電気学会論文誌 E, Vol. 137, No. 8 (2017) pp.239-244
 29. Takeno, K., Okabayashi, K., Kouchi, A., Misaka, N., Hashiguchi, K., Concentration Fluctuation and Ignition Characteristics during Atmospheric Diffusion of Hydrogen Spouted from high Pressure Storage, International Journal of Hydrogen Energy, 42, pp.1542-15434 (2017) 査読有
 30. K. Sugimura, M. Ohmori, T. Noda, T. Kojima, S. Kado, P. Vitushinskiy, N. Iwata, and H. Sakaki, “InGaAs Triangular Barrier Photodiodes for High-Responsivity Detection of Near-Infrared Light,” Appl. Phys. Express, 9, 062101 (2016) 査読有
 31. T. Kushida, M. Ohmori and H. Sakaki “Photocurrent and photoluminescence characteristics of AlGaAs/GaAs doubleheterostructures with a pair of two-dimensional electron and hole channels” J. Appl. Phys. Vol.122, 10, 104502 DOI: 10.1063/1.5001507, Sept. 2017 査読有
 32. Keisuke Fujisaki and Atsushi Yao, “Magnetic Multiscale Model for Local Eddy Current Flow in Complex Materials with Insulated Conductive Particles”, IEEE Journal of Transactions on Magnetics, vol.53, Issue 6, June 2017, 査読有
 33. S. Kikuchi, Y. Nakamura, K. Nambu, T. Akahori “Formation of Hydroxyapatite Layer on Ti-6Al-4V ELI Alloy by Fine Particle Peening” Int. J. of Automation Technology Vol.11(2017), No.4, pp.915-924 査読有
 34. 成清辰生, 清水大河, Barkan Ugurlu, 川西通裕: “強化学習を用いてダンパ係数を指定した四脚ロボットのコンプライアンス制御”, 日本ロボット学会誌, Vol. 35, No. 5, pp.414-423(2017)
 35. 不破勝彦, 田中智也, 成清辰生: “デュアルオブザーバを用いた強安定化制御器の一考察”, 電気学会論文誌 C, Vol.136, No.12, pp.1643-1652(2016) 査読有
 36. J. Haruyama, I. Kawano, T. Kubota, M. Otsuki, H. Kato, T. Nishibori, T. Iwata, Y. Yamamoto, Y. Ishihara, A. Nagamatsu, K. Shimada, T. Hasenaka, T. Morota, M. N. Nishino, K. Hashizume, K. Saiki, M. Shira, G. Komatsu, N. Hasebe, H. Shimizu, H. Miyamoto, K. Kobayashi, S. Yokobori, T. Michikami, S. Yamamoto, Y. Yokota, H. Arisumi, G. Ishigami, K. Furutani, Y. Michikawa: Mission Concepts of Unprecedented Zipangu Underworld of the Moon Exploration (UZUME) Project, Transactions of Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan,

- (ISTS Special Issue: Selected papers from the 30th International Symposium on Space Technology and Science), 14, ists30, pp. Pk_147-Pk_150 (2016) 査読有
37. 古谷克司: ISEM XVIII レビュー 付加製造技術, 電解放電加工, 超音波加工, 電着セッション, 電気加工学会誌, 50, 125, pp. 190-193 (2016) [解説] 査読無
 38. 南部紘一郎 江上登 “表面欠陥を有する SUP10 ばね鋼の疲労強度特性におよぼす微粒子ピーニング処理の影響” 熱処理, 第 6 号, 2016 年, pp. 329-333 査読有
 39. S. Suzuki, M. Yoshimura, “Chemical Stability of Graphene Coated Silver Substrates for Surface-Enhanced Raman Scattering”, Scientific Reports (doi:10.1038/s41598-017-14782-2) 査読有
 40. T. Handa, Y. Matsuda, Y. Egami, “Phenomena Peculiar to Underexpanded Flows in Supersonic Micronozzles”, Microfluidics and Nanofluidics, Vol. 20, No. 12, (2016), 166 査読有
 41. Bing Liu, Yuxin Wu, Kai Cui, Hai Zhang, Matsumoto, K., Takeo, K., Improvement of Ignition Prediction for Turbulent Pulverized Coal Combustion with EDC Extinction Model, Fuel, 181, pp. 1265-1272 (2016) 査読有
 42. A. N. Chand, M. Kawanishi and T. Narikiyo, “Adaptive Pole Placement Pitch Angle Control of a Flapping-Wing Flying Robot”, Advanced Robotics, Vol. 30, No. 16, pp. 1039-1049 (2016) 査読有
 43. Michihiro Kawanishi, Yuta Tuge, Shi-Jia Pei and Tatsuo Narikiyo, “Feedback Control for Steering Support System Based on Flatness and Particle Swarm Optimization”, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, Vol. 10, No. 2, pp. 1-11 (2016) 査読有
 44. Hajime Matsui, “A Convolution Theorem for Multiple-Valued Logic Polynomials of a Semigroup Type and Their Fast Multiplication,” IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, vol. E99-A, no. 6, pp. 1025-1033, (2016) 査読有
 45. Katsushi Furutani, Eiji Kagami: Machining of Rock Surface Shaver with Piezoelectric Actuator for In-situ Analysis in Lunar and Planetary Exploration, International Journal of Automation Technology, Vol. 10, No. 4, 533-539 (2016), 査読有
 46. Katsushi Furutani: Concept of Inflatable Outer Wheel Rover for Exploration of Lunar and Planetary Holes and Subsurface Caverns, International Journal of Automation Technology, Vol. 10, No. 4, pp. 584-590 (2016), 査読有
 47. 不破勝彦, 成清辰生, 大羽達志, “耐故障性を考慮した安定な零点配置制御系の一考察”, 電気学会論文誌 C 編, Vol. 136, No. 2, pp. 143-156 (2016) 査読有
 48. 金子健正, 古谷克司: モリブデンのクラックレス放電加工技術, 電気加工学会誌, Vol. 50, No. 123, pp. 28-35 (2016), 査読無 [解説]
 49. Katsushi Furutani, Shunsuke Kojima: Prototyping of Acceleration Sensor by Using Lathe-type Electro-chemical Discharge Machine, Procedia CIRP, Vol. 42, pp. 772-777 (2016), 査読有
 50. Yi You, Veena Sahajwalla, Masamichi Yoshimura and Rakesh K. Joshi, “Graphene and graphene oxide for desalination”, Nanoscale 8, pp. 117-119 (2016), 査読有
 51. Masatoshi Shimoda, Yang Liu, “Node-based free-form optimization method for vibration problems of shell structures”, Computers and Structures, Vol. 177, pp. 91-102 (2016) 査読有
 52. Jin-Xing Shi, Rei Hirano, Masatoshi Shimoda, “Design Optimization of Damping Material-inlaid Plates for Vibration Control”, Composite Structures, Vol. 148, pp. 50-58 (2016) 査読有
 53. Jin-Xing Shi, Masatoshi Shimoda, “Free-form Optimization of Sandwich Structures for Controlling Thermal Displacement”, Composite Structures, Vol. 148, pp. 39-49 (2016) 査読有
 54. 下田昌利, 史金星, 川江元氣, “2 次元象嵌構造の形状最適設計”, 日本機械学会論文集, Vol. 82, No. 836 (2016) 査読有
 55. Masatoshi Shimoda, Tomoki Okada, Tomohiro Nagano and Jin-Xing Shi, “Free-form Optimization Method for Buckling of Shell Structures under Out-of-plane and In-plane Shape Variations”, Structural and Multidisciplinary Optimization, Vol. 54, pp. 275-288 (2016) 査読有
 56. T. Kawazu, T. Noda, Y. Sakuma, and H. Sakaki, “Excitation power dependence of photoluminescence spectra of GaSb type-II quantum dots in GaAs grown by droplet epitaxy”, AIP Advances 6, 045312 DOI: 10.1063/1.4947464, Apr. 2016 査読有
 57. P. Vitushinskiy, M. Ohmori, T. Kuroda, T. Noda, T. Kawazu, H. Sakaki, “GaAs-based triangular barrier photodiodes with embedded type-II GaSb quantum dots”, Appl. Phys. Express 9,

- 052002-1-4, DOI: 10.7567/APEX.9.052002, Apr. 2016 査読有
58. T. Noda, M. Elborg, T. Mano, T. Kawazu, L. Han, and H. Sakaki, “Bias voltage dependence of two-step photocurrent in GaAs/AlGaAs quantum well solar cells”, J. Appl. Phys. Vol. 119, 8, 085105 DOI: 10.1063/1.4942215, Feb. 28, 2016 査読有
59. Masatoshi Shimoda, Hikaru Otani and Jin-Xing Shi, “Design Optimization of Composite Structures Composed of Dissimilar Materials Based on a Free-form Optimization Method”, Composite Structures, Vol.146, pp.114-121 (2016) 査読有
60. 田中陽大、古賀尚子、小木諒介、小田原峻也、藤崎敬介「GaN FET 単相 PWM インバータによる高キャリア周波数励磁時の鉄損特性」電気学会 D 論文誌, Vol. 136, No. 2, pp.110-117, 2016.2. 査読有
61. Norihiro Nakashima, Hajime Matsui, “Decoding of projective Reed-Muller codes by dividing a projective space into affine spaces,” IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, vol.E99-A, no.3, pp.733-741, (2016) 査読有
62. M. Terasawa, S. Kumagai, M. Sasaki, “Frequency Response Based Analysis of Respiratory Sensor Measuring Capacitance Constructed Across Skin”, Japanese Journal of Applied Physics, 55 (2016) 04EM13. 査読有
63. 大嶋宏典, 成清辰生, 川西通裕, 鈴木光久, “直立 4 足歩行パワーアシストロボット TTI-Knuckle1 の開発”, 計測自動制御学会論文集, 第 51 巻第 12 号, pp.845-857(2015) 査読有
64. Yuta Tsuge, Tatsuo Narikiyo and Michihiro Kawanishi, “Controller Design for Nonlinear Descriptor Systems using Particle Swarm Optimization”, Control and Intelligent Systems, Issue 3, pp.134-143 (2015) 査読有
65. Aneesh N. Chand, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo, “Application of Sigmoidal Gompertz Curves in Reverse Parallel Parking for Autonomous Vehicles”. International Journal of Advanced Robotic Systems, 12:0 DOI 10.5772/61238(2015) 査読有
66. Barkan Ugurlu, Masayoshi Nishimura, kazuyuki Hyodo, Michihiro Kawanishi, Tatsuo Narikiyo, “Proof of Concept for Robot-aided Upper Limb Rehabilitation Using Disturbance Observers”, IEEE Transactions on Human-Machine Systems, Vol.45, No.1, pp.110-118 (2015) 査読有
67. Barkan Ugurlu, Ioannis Havoutis, Claudio Semini, Kana Kayamori, Darwin G. Caldwell, Tatsuo Narikiyo, “Pattern Generation and Compliant Feedback Control for Quadrupedal Dynamic Trot-Walking Locomotion: Experiments on RoboCat-1 and HyQ”, Autonomous Robots, Vol.38, pp.415-437(2015) 査読有
68. Yuta Tsuge, Tanagorn Jennawasiri, Tatsuo Narikiyo, Michihiro Kawanishi, “Nonlinear Control of Partially Known Systems Based on Polynomial Representation and Reinforcement Learning”, IEEE Transactions on Electronics, Information and Systems, Vol. 135, No. 2 pp.215-224(2015) 査読有
69. 古谷克司, 犬飼亮太, 徐世傑, 矢野健, 樋口俊郎: 駆動電流を用いた圧電アクチュエータの発生力の推定, 精密工学会誌, 81, 9, pp. 875-880 (2015), 査読有
70. 古谷克司, 小野政貴, “超音波近接場浮揚を利用した 2 次元搬送法における駆動力の発生メカニズム”, 日本 AEM 学会誌, 23 巻, 2 号, pp. 414-421 (2015), 査読有
71. 古谷克司, “荒井和行旋盤型電解放電加工によるガラス除去加工メカニズム”, 電気加工学会誌, 49 巻, 120 号, pp. 23-31 (2015), 査読有
72. 古谷克司, “位置決め装置のためのアクチュエータ技術”, インターラボ, 114 号, pp. 26-41 (2015), 査読無
73. Katsushi Furutani, Koji Suzuki, “Experimental Investigations of Deposition Conditions for Saw Wire Fabrication by Electrical Discharge Machining”, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 76, No. 9, pp. 1643-1651 (2015), 査読有
74. Chandana Sampath Kumara Ranasinghe, Eranji Nirmada Jayaweera1, Gamaralalage Rajanya Ashoka Kumara, Rajapakse Mudiyansele Gamage Gamini Rajapakse, Herath Mudiyansele Navarathna Bandara and Masamichi Yoshimura, “Low-Cost Dye-Sensitized Solar Cells Based on Interconnected FTO-Activated Carbon Nanoparticulate Counter Electrode Showing High Efficiency” Journal of Materials Science and Engineering A 5 (9-10) (2015) 361-368, 査読有
75. Jijeesh R. Naira, Gemma Riusb, Pravin Jagadalea, Matteo Destroa, Mauro Tortelloa, Masamichi Yoshimura, Alberto Tagliaferroa, Claudio Gerbaldia, “Remarkably stable high power Li-ion

- battery anodes based on vertically arranged multilayered-graphene”, *Electrochimica Acta*, Volume 182, 10 November 2015, Pages 500-506, 査読有
76. Seiya Suzuki, Kana Kiyosumi, Takashi Nagamori, Kei Tanaka, and Masamichi Yoshimura, “Low Density Growth of Graphene by Air Introduction in Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition”, *e-Journal of Surface Science and Nanotechnology*, Vol. 13 (2015) pp. 404-409. 査読有
 77. J. H. Li, X. D. Wang, T. H. Ludwig, Y. Tsunekawa, L. Arnberg, J. Z. Liang, P. Schumacher, “Modification of eutectic Si in Al-Si alloys with Eu addition”, *Acta Materialia*, Vol. 84 (2015), pp. 153-163 査読有
 78. W. Khalifa, S. El-Hadad, Y. Tsunekawa, “Microstructure Characteristics and Tensile Property of Ultrasonic Treated-Thixocast A356 Alloy”, *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, (2015), in press 査読有
 79. C. Matsuda, K. Yun, J. Kong, S. Yanase, M. Okumiya, I. Ishak, T. Kakiuchi, Y. Uematsu, “Relation Between Heat Source and Electrode Force of Dissimilar Metal Welding”, *International Journal of Metallurgical & Materials Science and Engineering (IJMMSE)* Vol. 5, Issue 2, Apr 2015, 1-6 査読有
 80. Y. Iino, H. S. Yu, J. H. Kong, M. Okumiya, “Very High Plastic Strain Zones in 304 Sstainless Steel Small Punch Specimen Loaded at RT by Martensite Formation and Recrystallization Technique”, *Key Engineering Materials* Vol. 627(2015), pp. 429-432 査読有
 81. 下田昌利, 永野 智大, 新谷 浩平, 伊藤 聡, “不確定荷重に対する線形弾性体のロバスト形状最適化問題の解法”, *日本機械学会論文集*, Vol. 81, No. 832 (2015) 査読有
 82. 下田昌利, 大谷光, 史金星, “異種材料で構成される 3 次元熱弾性構造体の界面形状同定”, *日本機械学会論文集*, Vol. 81, No. 825 (2015) 査読有
 83. 下田昌利, 米倉正人, 劉陽, “最大応力最小化を目的とするシェル構造体のフリーフォルム最適化”, *日本機械学会論文集*, Vol. 81, No. 821 (2015) 査読有
 84. Jin-Xing Shi, Yilun Liu, Masatoshi Shimoda, “Vibration Analysis of a Carbyne-based Resonator in Nano-mechanical Mass Sensors”, *Journal of Physics D: Applied Physics* 48, No. 115303 (2015) 査読有
 85. Y. Liu and M. Shimoda, “Non-parametric Shape Optimization Method for Natural Vibration Design of Stiffened Shells”, *Computers and Structures*, Vol. 146(2015), pp. 20-31 査読有
 86. T. Kawazu, T. Noda, T. Mano, Y. Sakuma, H. Sakaki, “Growth and optical properties of GaSb/GaAs type-II quantum dots with and without wetting layer”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 54, pp. 04DH01-1-4, 2015 査読有
 87. T. Kawazu, T. Noda, Y. Sakuma, H. Sakaki, “Lateral current generation in n-AlGaAs/GaAs heterojunction channels by Schottky-barrier gate illumination”, *Appl. Phys. Lett.*, 106, pp. 022103-1-5, 2015 査読有
 88. 小田原峻也, 萱森大輔, 藤崎敬介「インバータ励磁下における磁気特性評価に対するサンプリング周波数の影響」*電気学会 A 論文誌*, Vol. 135, No. 7, pp. 385-390, 2015. 査読有
 89. J. Jeong, S. Kumagai, I. Yamashita, Y. Uraoka, M. Sasaki, “Micromechanical IR thermal detector using torsional oscillation: Improvement of resonator profile for high sensitivity”, *Japanese Journal of Applied Physics* 54, 04DE07 (2015) 査読有
 90. 松本 啓吾, 武野 計二, 大島 義人, 小林 真, “放射性 Cs 汚染地域におけるエネルギー作物生産およびガス化発電利用に関する基礎検討とケーススタディ”, *化学工学論文集*, 41, 1, pp. 48-54 (2015) 査読有
 91. 山本昌平, 武野計二, “アルコール混合油を燃料としたディーゼル機関からのすす排出量予測”, *日本機械学会論文集*, 81, 824 (2015) 査読有
 92. Hajime Matsui, “On generator and parity-check polynomial matrices of generalized quasi-cyclic codes”, *Finite Fields and Their Applications*, vol. 34, pp. 280-304 (2015) 査読有
 93. Masakazu Kobayashi, Hajime Horiuchi, Masatake Higashi, “Optimal Design of Component Layout and Fastening Methods for the Facilitation of Reuse and Recycle”, *Computer-Aided Design and Applications*, Vol. 12, No. 5, 2015, pp 537-545 査読有
 94. Tadasuke Matsuda, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo, “Robut D-Stability of Linear Systems with Real Structured Uncertainties by the Stability Feeler”, *SIGE Journal of Control*,

- Measurement, and System Integration, Vol. 7, No. 4 pp. 205-213 (2014) 査読有
95. 福島俊彦, 兵頭和幸, 川西通裕, 成清辰生, “受動歩行機の足裏形状最適化による歩行安定化”, 計測自動制御学会論文集, 50 巻 1 号・pp. 51-57 (2014) 査読有
 96. 金子健正, 古谷克司, “モリブデンのクラックレス放電加工 (第 2 報) —結晶粒の異方性がクラック発生に及ぼす影響—”, 精密工学会誌, 81 巻, 9 号, pp. 873-878 (2014), 査読有
 97. Katsushi Furutani, Atsushi Sakata, “ Mass Measurement of Grasped Object with Tweezers Employing Bimorph Piezoelectric Actuators”, International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, Vol. 45, No. 1-4, pp. 559-564 (2014), 査読有
 98. 古谷克司, 荒井和行, 小嶋俊介, “旋盤型電解放電加工による絶縁性材料の細軸加工”, 電気加工技術, 38 巻, 120 号, pp. 1-6 (2014), 査読無
 99. 古谷克司, 吉田典道, “放電加工を利用した熱ひずみによる金属薄板の曲げ加工”, 電気加工技術, 38 巻, 119 号, pp. 16-21 (2014), 査読無
 100. Katsushi Furutani, Norimichi Yoshida, “Conditions for Bending of Thin Metal Sheet by Thermal Strain in Electrical Discharge Machining”, Procedia CIRP, Vol. 17, pp. 686-691 (2014), 査読有
 101. Kensei Kaneko, Katsushi Furutani, “Crack-less electrical discharge machining of molybdenum with titanium electrode”, Applied Mechanics and Materials, Vol. 510, pp. 101-105 (2014), 査読有
 102. 金子健正, 古谷克司, “モリブデンのクラックレス放電加工 (第 1 報) —シリコン電極を用いた加工—”, 精密工学会誌, 80 巻, 2 号, pp. 197-202 (2014), 査読有
 103. 古谷克司, “アクチュエータの技術動向”, 自動化推進, 43 巻, 1 号, pp. 2-5 (2014), 査読無
 104. 古谷克司, 新谷啓行, 村瀬靖男, 荒川修一, “強制放電分散型電解放電加工の加工特性 (第 2 報) 加工電流の測定”, 電気加工学会誌, 48 巻, 117 号, pp. 6-14 (2014), 査読有
 105. 古谷克司, 平岡大輔, “微細穴放電加工のためのアザラシ型機構による電極送り機構”, 電気加工学会誌, 48 巻, 117 号, pp. 15-21 (2014), 査読有
 106. Katsushi Furutani, Hiroyuki Shintani, Yasuo Murase, Shuichi Arakawa, “Performance of Electrochemical Discharge Machining by Forced Discharge Dispersion”, International Journal of Electrical Machining, No. 19, pp. 9-15 (2014), 査読有
 107. Katsushi Furutani, Daisuke Hiraoka, “Condition Monitoring in Concurrent Micro-hole Electrical Discharge Machining with Electrode Feeding Devices Employing AZARASHI (Seal) Mechanism”, Procedia CIRP, Vol. 14, pp. 424-429 (2014), 査読有
 108. Seiya Suzuki, Takashi Nagamori, Yuki Matsuoka and Masamichi Yoshimura, “Threefold atmospheric-pressure annealing for suppressing graphene nucleation on copper in chemical vapor deposition”, Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 095101. 査読有
 109. Yuki Matsuoka and Masamichi Yoshimura, “Effect of catalytic metals of various elements on synthesis of graphite-capped, vertically aligned carbon nanotube arrays”, Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 045501 査読有
 110. Gemma Rius, Amir H. Tavabi, Narcis Mestres, Osamu Eryu, Takayoshi Tanji, Masamichi Yoshimura, “Focused Ion Beam as a Tool for Graphene Technology: Structural Study of Processing Sequence by Electron Microscopy”, Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 02BC22
 111. Yuki Matsuoka and Masamichi Yoshimura, “Effect of morphology of supporting alumina films on the synthesis of graphite-capped, vertically aligned carbon nanotube arrays”, Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 065101
 112. Duc Dung Nguyen, Rajanish N. Tiwari, Yuki Matsuoka, Goh Hashimoto, Eiji Rokuta, Yu-Ze Chen, Yu-Lun Chueh, and Masamichi Yoshimura, “Low Vacuum Annealing of Cellulose Acetate on Nickel Towards Transparent Conductive CNT-Graphene Hybrid Films”, ACS Appl. Mater. Interfaces, 2014, 6 (12), pp 9071-9077
 113. Y. Tsunekawa, S. Suetsugu, M. Okumiya, N. Nishikawa, Y. Genma, “Improvement in mechanical Properties of hypereutectic Al-Si-Cu alloys through sono-solidified slurry”, China Foundry, Vol. 11, No. 4 (2014), pp. 396-401 査読有
 114. J-H. Li, M. Albu, T. H. Ludwig, Y. Matsubara, F. Hofer, L. Arnberg, Y. Tsunekawa, P. Schumacher, “Modification of Eutectic Si in Al-Si Based Alloys”, Materials Science Forum,

- Trans Tech Pub., Vol. 794-796, No. 10 (2014), pp. 130-136 査読有
115. Y. Tsunekawa, S. Suetsugu, M. Okumiya, Y. Furukawa, N. Nishikawa, Y. Genma, "Semisolid Casting of Hypereutectic Al-Si-Cu Alloy with Sono-solidified Slurry", Key Engineering Materials, Vols. 622-623 (2014), pp. 804-810 査読有
 116. Y. Tsunekawa, S. Suetsugu, M. Okumiya, N. Nishikawa, Y. Genma, "Improvement in Mechanical Properties of Hypereutectic Al-Si-Cu Alloys through Sono-solidified Slurry", China Foundry, Vol. 11 (2014), No. 4 (2014), pp. 396-401 査読有
 117. 森本崇, 下田昌利, "固有振動数最大化を目的とする空間骨組構造の形状最適化", 日本機械学会論文集, Vol. 80, No. 809 (2014), DOI: 10.1299/transjsme.2014dr000X 査読有
 118. 下出健介, 下田昌利, "放射騒音低減を目的としたシェル構造のノンパラメトリック形状最適化", 日本機械学会論文集, Vol. 48, No. 810 (2014), DOI: 10.1299/transjsme.2014dsm000X 査読有
 119. 下田昌利, 下出健介, "閉空間の音圧低減を目的としたシェル構造のノンパラメトリック形状最適化", 日本機械学会論文集, Vol. 80, No. 813 (2014), DOI: 10.1299/transjsme.2014dsm0137 査読有
 120. 劉陽, 下田昌利, "目標変形モードに対する自由曲面シェルの形状同定手法", 日本機械学会論文集, Vol. 80, No. 811 (2014), DOI: 10.1299/transjsme.2014smm000X 査読有
 121. M. Shimoda and Y. Liu, "A Non-parametric Free-form Optimization Method for Shell Structures", Structural and Multidisciplinary Optimization, Vol. 50 (2014), Issue 3, pp. 409-423 査読有
 122. M. Shimoda, Y. Liu and T. Morimoto, "Non-parametric Free-form Optimization Method for Frame Structures", Structural and Multidisciplinary Optimization (2014), DOI 10.1007/s00158-013-1037-z 査読有
 123. M. Shimoda and K. Yamane, "A Numerical Form-finding Method for the Minimal Surface of Membrane Structures", Structural and Multidisciplinary Optimization (2014), Vol. 51 (2014), Issue 2, pp. 333-345, DOI: 10.1007/s00158-014-1127-6 査読有
 124. Y. Liu and M. Shimoda, "Parameter-free Optimum Design Method of Stiffeners on Thin-walled Structures", Structural and Multidisciplinary Optimization, Vol. 49 (2014), pp. 39-47
 125. Y. Liu and M. Shimoda, "A Non-parametric Solution to Shape Identification Problem of Free-form Shells for Desired Deformation mode", Computers and Structures, Vol. 144 (2014), pp. 1-11 査読有
 126. 下田昌利, 岡田智貴, "弾性座屈荷重の最大化を目的とするシェル構造のフリーフォルム形状最適化", 日本機械学会論文集, Vol. 80, No. 818 (2014), DOI: 10.1299/transjsme.2014dsm000X 査読有
 127. T. Kawazu, T. Noda, T. Mano, Y. Sakuma, H. Sakaki, "Growth of GaSb quantum dots on GaAs (111)A", e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, 12, pp. 304-306, 2014 査読有
 128. M. Ohmori, Y. Kobayashi, P. Vitushinskiy, S. Nakamura, T. Kojima, H. Sakaki, "Triangular-barrier quantum rod photodiodes: Their fabrication and detector characteristics", Appl. Phys. Lett. 104, 8, 081120, DOI: 10.1063/1.4867242, Feb., 2014 査読有
 129. T. Noda, L. M. Otto, M. Elborg, M. Jo, T. Mano, T. Kawazu, L. Han, H. Sakaki, "GaAs/AlGaAs quantum wells with indirect-gap AlGaAs barriers for solar cell applications", Appl. Phys. Lett. 104, 122102, DOI: 10.1063/1.4869148, Mar., 2014 査読有
 130. T. Kawazu, T. Noda, T. Mano, Y. Sakuma, H. Sakaki, "Growth of GaSb and AlSb quantum dots on high-index GaAs substrates", Appl. Phys. Express, 7, 5, 055502, DOI: 10.7567/APEX.7.055502, Apr., 2014 査読有
 131. S. Odawara, K. Fujisaki, F. Ikeda, "Proposing a Numerical Method for Evaluating the Effects of Both Magnetic Properties and Power Semiconductor Properties Under Inverter Excitation", IEEE Transaction on Magnetics, Vol. 50, No. 11, 7201004, 2014. 査読有
 132. 小田原峻也, 萱森大輔, 藤崎敬介, "極低オン電圧半導体素子を用いたインバータ励磁下における電磁鋼板の鉄損特性に関する一考察", 電気学会 D 論文誌 Vol. 134 No. 7, P649-655, (2014) 査読有
 133. 本蔵義信, 藤崎敬介, "最新の磁性材料の開発", 電気学会雑誌, Vol. 134, No. 12, pp. 828-831, 2014

査読有

134. Makoto Kobayashi, Keiji Takeno, Keigo Matsumoto, Hisaya Matsunami, Shinichi Tsuruta and Shotaro Ando, "Cesium Transfer to Gramineae Biofuel Crops Grown in a Field Polluted by Radioactive Fallout and Efficiency of Trapping the Cesium Stable Isotope in a Small-scale Model System for Biomass Gasification", *Grassland Science*, 59, pp. 173-181 (2014) 査読有
135. N. Kurose, N. Iwata, I. Kamiya, and Y. Aoyagi, "Formation of conductive spontaneous via holes in AlN buffer layer on n-Si substrate by filling the vias with n-AlGaIn by metal organic chemical vapor deposition and application to vertical deep ultraviolet photo-sensor," *AIP Advances*, 4, 123007, 2014 査読有
136. Hajime Matsui, "Lemma for linear feedback shift registers and DFTs applied to affine variety codes", *IEEE Transactions on Information Theory*, vol. 60, no. 5, pp. 2751-2769 (2014) 査読有
137. Victor Parque, Masakazu Kobayashi, Masatake Higashi, "Neural Computing with Concurrent Synchrony", *Lecture Notes in Computer Science Volume 8834*, 2014, pp. 304-311 査読有
138. Tanagorn Jennawasin, Michihiro Kawanishi, Tatsuo Narikiyo, Chun-Liang Lin, "Robust D-stability Analysis via Positive Polynomials and LMIs", *International Journal of Computational Intelligence in Control*, Vol. 5, No. 2, pp. 75-82, (2013) 査読有
139. 松田忠典, 川西通裕, 成清辰生, "一般化 Stability Feeler による複数の不確かなパラメータを含む対称行列安定区間導出の手法", *電気学会論文誌 C 編*, Vol. 133, No. 6, pp. 1109-1113 (2013) 査読有
140. 不破勝彦, 村山聡, 成清辰生, "厳密な高域遮断特性を有する最適レギュレータ", *電気学会論文誌 C 編*, Vol. 133, No. 12, pp. 2167-2175 (2013) 査読有
141. 古谷克司, 新谷啓行, 村瀬靖男, 荒川修一, "強制放電分散型電解放電加工の加工特性", *電気加工学会誌*, 47 巻, 116 号, pp. 169-176 (2013), 査読有
142. 古谷克司, "次世代アクチュエータの研究動向", *機械の研究*, 65 巻, 8 号, pp. 642-649 (2013), 査読無
143. J. H. Kong, M. Okumiya, Y. Tsunekawa, T. Takeda, K. Y. Yun, M. Yoshida, S. G. Kim, "Surface modification of SCM420 steel by plasma electrolytic treatment", *Surface & Coating Technology* 232 (2013), pp. 275-282
144. J. H. Kong, M. Okumiya, Y. Tsunekawa, S. G. Kim, M. Yoshida, "AlN and intermetallic compound layers formed between aluminum and austenitic stainless steel using barrel nitriding", *Progress in Organic Coating* 76 (2013), pp. 1841-1845
145. Y. Furukawa, Y. Tsunekawa, "Key Issues for Quality Stabilization of Aluminum Die Casting", *AFS Trans.*, Vol. 121, (2013), pp. 89-97 査読有
146. W. Khalifa, S. El-Hadad, Y. Tsunekawa, "Microstructure and Wear Behavior of Solidification Sonoprocessed B390 Hypereutectic Al-Si Alloy", *Metall. Mater. Trans. A*, on-line Pub. (2013), 8 pages 査読有
147. Y. Liu and M. Shimoda, "Shape Optimization of Shear Panel Damper for Improving the Deformation Ability under Cyclic Loading", *Structural and Multidisciplinary Optimization*, Vol. 48, (2013), pp. 427-435 査読有
148. Y. Liu, T. Aoki and M. Shimoda, "Strain Distribution Measurement of a Shear Panel Damper Developed for Bridge Structure", *Journal of Structures*, Vol. 2013 (2013), ID 615275/2013/615275, pp. 1-11 査読有
149. M. Ohmori, P. Vitushinskiy, T. Kojima, H. Sakaki, "Formation of InAs/AlGaAs/GaAs nanowire structures by self-organized rod growth on InAs quantum dots and their transport properties", *Appl. Phys. Express*, 6, 4, 045003, DOI:10.7567/APEX.6.045003, Apr., 2013 査読有
150. T. Kawazu, T. Noda, T. Mano, Y. Sakuma, H. Sakaki, "Photo-induced current in n-AlGaAs/GaAs heterojunction channels driven by local illumination at the edge regions of Hall bar", *Appl. Phys. Lett.* 102, 25, 252104, DOI:10.1063/1.4812293, Jun., 2013 査読有
151. M. Jo, Y. Ding, T. Noda, T. Mano, Y. Sakuma, K. Sakoda, L. Han, H. Sakaki, "Impacts of ambipolar carrier escape on current-voltage characteristics in a type-I quantum-well solar cell", *Appl. Phys. Lett.* 103, 6, 061118, DOI: 10.1063/1.4818510, Aug., 2013 査読有

152. T. Noda, M. Jo, T. Mano, T. Kawazu, H. Sakaki, “Fabrication of InAs nanoscale rings by droplet epitaxy”, *J. Cryst. Growth*, 378, pp. 529–531, DOI: 10.1016/j.jcrysgro.2012.11.036, Sept., 2013 査読有
153. T. Kawazu, T. Noda, T. Mano, Y. Sakuma, H. Sakaki, “Growth of GaSb quantum dots on GaAs (311)A”, *J. Cryst. Growth*, 378, pp. 475–479, DOI: 10.1016/j.jcrysgro.2012.11.020, Sept., 2013 査読有
154. K. Yun, K. Fujisaki, “Adaptability of Extended JA Model to Silicon Steel Sheets with Compressive Stress”, *J. Jpn. Soc. Appl. Electromagn. Mech*, Vol. 21, No. 3, pp. 498–502, 2013 査読有
155. K. Yun, K. Fujisaki, “Effect of Magnetic Hysteresis and Magnetic Anisotropy for Angle Difference between B Vector and H Vector”, *J. Jpn. Soc. Appl. Electromagn. Mech*, Vol. 21, No. 3, pp. 446–451, 2013 査読有
156. K. Fujisaki, “Crystal Grain Shape Aspect of Grain Oriented Steel by Three Dimensional Polycrystalline Magnetic Field Analysis”, *J. Jpn. Soc. Appl. Electromagn. Mech*, Vol. 21, No. 2, pp. 129–134, 2013 査読有
157. Zhouhang Li, Yuxin Wu, Chunrong Cai, Hai Zhang, Takeo, K., Kazuaki Hashiguchi, Junfu Lua, Yingli, “Effect of liquid viscosity on atomization in an internally mixing twin-fluid atomizer”, *Fuel*, 103, pp. 486–494 (2013) 査読有
158. Kai Cui, Bing Liu, Hai Zhang, Yuxin Wu, Keigo Matsumoto, and Keiji Takeo, “Modeling of Pulverized Coal Combustion in Turbulent Flow with the Consideration of Intermediate Reactions of Volatile”, *Energy & Fuels*, 27 (4), pp. 2246–2254 (2013) 査読有
159. Victor Parque, Masakazu Kobayashi, Masatake Higashi, “Reinforced Explorit on Optimizing Vehicle Powertrains”, *Lecture Notes in Computer Science Volume 8227*, 2013, pp. 579–586 査読有
160. 小林正和, 松本侑大, 東正毅, “環境配慮設計のための製品の階層的機能構造を考慮したモジュール構成最適化”, *日本機械学会論文集 C 編*, Vol79, No. 807, (2013), pp. 4047–4060 査読有
161. M. Kobayashi, Y. Hirano, M. Higashi, “Optimization of assembly processes of an automobile wire harness”, *Computer-Aided Design & Applications*, Vol. 11, No. 3, (2013), pp. 305–311 査読有
162. S. Tsuchie, T. Hoshino, M. Higashi, “High-quality vertex clustering for surface mesh segmentation using Student-t mixture model”, *Computer-Aided Design*, Vol. 46, (2014), pp. 69–78 査読有
163. S. Tsuchie, M. Higashi, “Extraction of Surface-feature Lines on Meshes Using Normal Tensor Framework”, *Computer-Aided Design & Applications*, Vol. 11, No. 2, (2013), pp. 172–181 査読有

《プロシーディング》

1. T. Hatagaki, S. Kumagai, M. Sasaki, “Processing thin-film membrane and dry etching release of torsional resonator for uncooled infrared sensor”, *International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2018)* (2018. 3. 4–8 予定), oral 査読有
2. K. Wasa, S. Saito, F. Sahara, M. Sasaki, “PATTERNING VERTICAL SIDEWALL USING STANDARD ALIGNER”, *The 31th International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS2018)* (2018. 1. 21–25, Belfast, UK), Poster, 予定. 査読有
3. Okabayashi, K., Tagashira, K., Kawazoe, K., Takeo, K., Asahara, M., Hayashi, K., and Komori, M., Non-Steady Characteristics of Dispersion and Ignition for High-Pressurized Hydrogen Jet Discharged from a Pinhole, *Proceedings of the International Conference on Hydrogen Safety*, September, 11–13 2017, Hamburg Germany, ID209 (2017) 査読有
4. Y. Wada, N. Nobunaga, S. Kumagai, H. Ishihara, M. Ishii, M. Sasaki, “Insulated Voltage Sensor Using Resonator Withstanding Higher Voltage”, *Proceedings of the 30th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2017)*, 8P–7–77 (2017. 11. 6–9, Jeju, Korea). 査読有

5. Masatoshi Shimoda, Kenichi Ikeya, “Free-form Optimization of a Shell Structure with Curvature Constraint”, Proceedings of the International Conference on Evolutionary and Deterministic Methods for Design Optimization and Control with Applications to Industrial and Societal Problems, Madrid, Spain, September 13-15 (2017) 査読有
6. Dinh Hoa Nguyen, Tatsuo Narikiyo, Michihiro Kawanishi, “Low-rank Distributed Consensus Controller Design for Linear Multi-Agent Systems under Randomly Switching Directed Topologies and Model Uncertainties”, 2017 IFAC World Congress, July 9-14, (2017) 査読有
7. Somar Boubou, Tatsuo Narikiyo, Michihiro Kawanishi, “Object Recognition from 3D Depth Data with Extreme Learning Machine and Local Receptive Field”, IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, 3-7 July, Munich, Germany (2017) 査読有
8. Hamed Jabbari Asl, Tatsuo Narikiyo, Michihiro Kawanishi, “Neural Network Velocity Field Control of Robotic Exoskeletons with Bounded”, IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, 3-7 July, Munich, Germany (2017) 査読有
9. Hamed Jabbari Asl, Tatsuo Narikiyo, Michihiro Kawanishi, “An Assist-as-Needed Control Scheme for Robot-Assisted Rehabilitation”, 2017 American Control Conference, 23-26, May, (2017) 査読有
10. Jin-Xing Shi, Keiichiro Ohmura, Masatoshi Shimoda, “Shape and structural optimization of graphene sheets in natural vibration problem”, Proceedings of the 12th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimisation, Braunschweig, Germany, June 5-9 (2017) 査読有
11. Yoshiaki Muramatsu, Masatoshi Shimoda, “Optimization approach for free-orientation of a laminated shell structure with orthotropic material”, Proceedings of the 12th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimisation, Braunschweig, Germany, June 5-9 (2017) 査読有
12. Yoshinori Shiihara, Tanaka Shoki and Nobuhiro Yoshikawa, “Peridynamic simulation of interface fracture between carbon fiber and resin”, Proceedings in Asia-Pacific Conference on Fracture and Strength, Toyama, Japan, Sep. 19-22 (2016) 査読有
13. M. Terasawa, M. Karita, S. Kumagai, M. Sasaki, “Respiratory Sensor Continuously Attached on the Abdomen”, Extended Abstracts of the 2017 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2017), F-2-02 (2017. 9. 19-22, 仙台) pp. 265-266, 査読有
14. H. M. Nguyen, M. Kumeuchi, S. Kumagai, M. Sasaki, “Photolithography Based Nano-Gap Formation Realized by Additional Pattern Transfer on UV-Cured Resist”, The 24th Congress of the International Commission for Optics (ICO-24), Optical MEMS and Nanophotonics II, Th2G-06 (2017. 8. 21-25, 東京), 査読無
15. T. Hatagaki, S. Kumagai, K. C. Park, M. Sasaki, “Uncooled Infrared Sensor Using Torsional Resonator and Electrostatic Detection”, 2017 International Conference on Optical MEMS and Nanophotonics (OMN2017), We-2 (2017. 8. 13-17, Santa Fe, USA) 査読有
16. N. Nobunaga, S. Kumagai, H. Ishihara, M. Ishii, M. Sasaki, “BIPOLAR ELECTROSTATIC DRIVING FOR HIGH-RESOLUTION ISOLATED BATTERY VOLTAGE SENSOR”, The 30th International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS2017) (2017. 1. 22-26, Las Vegas, USA), T128, pp. 849-852. 査読有
17. A. Urita, Aerodynamic Characteristics of Elastic Wings Morphed and Vibrated in Uniform Flows and Separated Flows around them, 6th International Conference on Jets, Wakes, and Separated Flows (2017), 査読有
18. K. Nambu, N. Egami “Influence of Hybrid Surface Modification on Very High Cycle Fatigue Strength of Various Steel Materials” proceedings of International conference on very high cycle fatigue 2017 (VHCF7) 査読無
19. M. Okumiya, H. Takeuchi, Y. Tsunekawa, J-H Kong, K. Nambu, S-g Kim, M. Yoshida “Surface modification of aluminum powder using barrel nitriding” Proceedings of 24th IFHTSE congress (June 2017), CD Proceedings 査読無
20. Park Kook Jin, Chanhon Chung, Ik-Hyeon Choi, SangJoon Shin, “Micromechanics Damage Modeling Using Fiber Bundle and Multiscale Application in Progressive Failure Analysis of Laminate

- Composite” , The 10th Asian-Australasian Conference on Composite Materials, October 16-19, 2016. Bexco in Busan, Korea 査読有
21. A. N. Chand, M. Kawanishi and T. Narikiyo, “Non-linear Model-free Control of Plapping Wing Flying Robot using iPID” ,Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation(ICRA), Stockholm, Sweden, May 16-21 , pp.2930-2937(2016) 査読有
 22. S. K. Kundu, S. Kumagai, M. Sasaki, “Wearable Capacitive Respiratory Sensor for Long Term Measurement” 8th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 9th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (2016. 3. 6-10) 08aE060.
 23. Jin-Xing Shi, Masatoshi Shimoda, “Shape optimization of graphene sheets for maximum fundamental frequency” , Proceedings of the VII European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, Crete Island, Greece, June 5-10 (2016) 査読有
 24. Hirotaka Nakayama, Masatoshi Shimoda, “Shape-topology optimization for designing shell structures” , Proceedings of the VII European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, Crete Island, Greece, June 5-10 (2016) 査読有
 25. Jin-Xing Shi, Keiichiro Ohmura, Masatoshi Shimoda, “Free-form optimization design of carbon nanomaterials” , Proceedings of the Asian Congress of Structural and Multidisciplinary Optimization 2016, Nagasaki, Japan, May 22-26 (2016) 査読有
 26. M. Okumiya, Y. Tsunekawa, J.H. Kong and S.G. Kim, “The effects of process parameters on nitrogen infiltration and the controlling of nitrogen concentration in vacuum nitriding. Proceedings of 24th IFHTSE2016 Apr (CD Proceedings)
 27. Masatoshi Shimoda, Tomohiro Nagano, “Robust shape optimization of a frame structure with unknown loadings” , Proceedings of the Fifteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, (2015-9, Prague) 査読有
 28. Yuto Yoshimura, Tomoaki Kondo, Michihiro Kawanishi, Tatsuo Narikiyo , Akinori Sato, “Model Predictive Control of EV Storage Battery with HEMS based on Particle Swarm Optimization” , Proceedings of IEEE Innovative Smart Grid Technologies, Bangkok Thailand, Nov. 3-6(2015) 査読有
 29. Dinh Hoa Nguyen, Tatsuo Narikiyo, Michihiro Kawanishi, “ Output Consensus Design for Heterogeneous Nonlinear Multi-Agent Systems with Application to Smart Grids” , Proceedings of 54th IEEE Conference on Decision and Control, pp.3627-3632, Osaka, Japan(2015) 査読有
 30. Aneesh N. Chand, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo, “Towards Autonomous Control of Biologically Inspired Flying Robot” , SWARM 2015: The First International Symposium on Swarm Behavior, pp.245-251, Oct. 28th-30th, 2015 Kyoto, Japan 査読有
 31. Dinh Hoa Nguyen, Tatsuo Narikiyo, Michihiro Kawanishi, “A novel distributed optimal approach to power coordination in wind power plants” , Proceedings of the 2015 IEEE Multi-conference on Systems and Control, September 21-23, 2015, Sydney, Australia, pp.1008-1013(2015) 査読有
 32. Aneesh N. Chand, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo, “Adaptive Control of Flapping-Wing Flying Robot” , Proceedings of 2015 International Micro Aerial Vehicles Conference and Competition, pp. , Sep. 15th-18th, Aachen, Germany(2015) 査読有
 33. Pham Hang, Michihiro Kawanishi, Tatsuo Narikiyo, “A LLE-HMM-based Framework for Recognizing Human Gait Movement from EMG” , Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics & Automation(ICRA), Seattle, USA, May 26-30, pp.2997-3002(2015) 査読有
 34. Aneesh N. Chand, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo , “Parameter Estimation for the Pitching Dynamics of a Flapping-Wing Flying Robot” , Proceedings of IEEE/ASME International Conf. on Advanced Intelligent Mechatronics, pp. 1552-1558, July 7-11, Busan, Korea(2015) 査読有
 35. Katsushi Furutani , “Concept of Inflatable Rover for Exploration of Lunar and Planetary Holes and Subsurface Caverns” , Proceedings of 30th International Symposium on Space Technology and Science, 2015-k-34, 5 p. (2015), 査読無
 36. Junichi Haruyama, Isao Kawano, Takashi Kubota, Masatsugu Otsuki, Hiroki Kato, Toshihiko Nishibori, Takahiro Iwata, Yukio Yamamoto, Yoshiaki Ishihara, Aiko Nagamatsu, Kazuto Shimada,

- Toshiaki Hasenaka, Tomokatsu Morota, Masaki N. Nishino, Ko Hashizume, Kazuto Saiki, Motomaro Shirao, Goro Komatsu, Nobuyuki Hasebe, Hisayoshi Shimizu, Hideaki Miyamoto, Kensei Kobayashi, Shinichi Yokobori, Tatsuhiro Michikami, Satoru Yamamoto, Yasuhiro. Yokota, Hitoshi Arisumi, Genya Ishigami, Katsushi Furutani, Yuichi Michikawa, “Mission Concepts of Unprecedented Zipangu Underworld of the Moon Exploration (UZUME) Project”, Proceedings of 30th International Symposium on Space Technology and Science, 2015-k-29, 4 p. (2015), 査読無
37. M. Okumiya, J. H. Kong, Y. Tsunekawa, I. Kondo, M. Yamada, S. Simizu, S. Miura, “Carbon potential controlled in direct gas carburizing using hydrocarbon and nitrogen with water vapour”, Proceedings of 23rd IFHTSE2015 May (CD Proceedings)
 38. Jin-Xing Shi, Masatoshi Shimoda, “Shape Optimum Design of Graphene Sheets”, Proceedings of 11th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimisation, Sydney, Australia, June 7-12 (2015) 査読有
 39. Kenichi Ikeya, Masatoshi Shimoda, “Multi-objective Free-form Optimization for the Shape and the Thickness of Shell Structures with Composite Materials”, Proceedings of 11th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimisation, Sydney, Australia, June 7-12 (2015) 査読有
 40. Shintaro Kosaka, Masatoshi Shimoda, “Shape Optimization Method of Shell Structures Concerned with Material and Geometrical Nonlinearity”, Proceedings of 11th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimisation, Sydney, Australia, June 7-12 (2015) 査読有
 41. Tomohiro. Nagano, Masatoshi Shimoda, “Robust shape optimization method for shell structures with unknown loadings”, Proceedings of 11th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimisation, Sydney, Australia, June 7-12 (2015) 査読有
 42. Keisuke Fujisaki, “Magnetic Multi-Scale Model for Local Eddy Current Flow in Complex Material with Insulated Conductive Particles,” Soft Magnetic Materials Conference – SMM22, 27253, 2015.9. 査読有
 43. T. Yanai, Y. Watanabe, M. Otsubo, N. Shimoya, K. Fujisaki, M. Nakano, and H. Fukunaga, “Magnetic properties of soft magnetic thin ribbons prepared by an electroplating method,” 20th International Conference on Magnetism, Barcelona, Mo.L-P54, July 5th- 10th, 2015. 査読有
 44. T. Yanai, Y. Watanabe, M. Otsubo, M. Nakano, N. Shimoya, K. Fujisaki, H. Fukunaga, “Fe-Ni THIN RIBBONS PREPARED BY AN ELECTROPLATING METHOD,” IEEE International Magnetism Conference (INTERMAG2015Beijing), BZ-08, 2015.5 査読有
 45. M. Terasawa, S. Kumagai, M. Sasaki, “Respiratory Sensor Measuring Capacitance Constructed Across Skin”, 2015 International Conference on Solid State Devices and Materials, F-7-5, (2015.9.30 北海道) pp. 858-859.
 46. J.-H. Jeong, S. Kumagai, I. Yamashita, Y. Uraoka, M. Sasaki, “CHARACTERIZATION OF VIBRATION-TYPE INFRARED THERMAL DETECTOR ON TEMPERATURE, LIGHT, AND THERMAL INFRARED”, Proceedings of the 18th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers), T4P.085, (2015.6.21-25, Alaska, USA) pp.2061-2064
 47. Masakazu Kobayash, “Optimal Design of a Wheelchair Suspension Based on a Compliant Mechanism”, 11th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimisation, June 7-12, 2015, Sydney, Australia 査読有
 48. Masataka Ono, Makoto Miwa, Yutaka Sasaki, Word Embedding-based Antonym Detection using Thesauri and Distributional Information, NAACL/HLT-2015, pp. 984-989, 2015. 査読有
 49. Yuta Tsuge, Tatsuo Narikiyo, Michihiro Kawanishi, “Controller Design for Nonlinear Descriptor Systems using Parallel Asynchronous Particle Swarm Optimization”, Proceedings of 2014 IEEE/SICE International Symposium on System Integration(SII 2014), Tokyo, Japan, December 13-15, pp. 263-268(2014) 査読有
 50. Pham Hang, Michihiro Kawanishi, Tatsuo Narikiyo, “Recognition of walking movement from EMG using a framework combining LLE and HMM”, Proceedings of 2014 IEEE/SICE International Symposium on System Integration(SII 2014), Tokyo, Japan, December 13-15, pp. 496-501(2014) 査読有
 51. Aneesh N. Chand, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo, “Fast Parallel Parking Trajectory

- for Autonomous Vehicles using Gompertz Curves” , Proceedings of 11th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence, pp. 572–578, Nov. 12–15, 2014, Kuala Lumpur, Malaysia 査読有
52. Aneesh N. Chand, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo , “Feed-forward Trajectory Specification for a Flapping-wing Flying Robot” , Proceedings of 11th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence, pp. 246–252, Nov. 12–15, 2014, Kuala Lumpur, Malaysia 査読有
 53. Ebubekir Avci, Masanori Kenmochi, Michihiro Kawanishi, Tatsuo Narikiyo, Shinji Kawakami, Yumi Saitoh , “Vibration Control of 3P(S)4 Class Parallel Mechanisms for High Speed Application Using Quantitative Feedback Design” , Proceedings of 2013 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Chicago, USA, September 14–18, 2014, 1710/1715 査読有
 54. Aneesh N. Chand, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo , “Design Analysis, Modelling and Experimental Validation of a Bird-like Flapping-Wing Flying Robot” , Proceedings of the International Micro Air Vehicle and Competition 2014, Delft, Netherlands, August 12–15, 2014, 42/49 査読有
 55. Masanori Kenmochi, Ebubekir Avci, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo , “Robust Position Control of Delta Parallel Mechanisms Using Dynamic Model and QFT” , Proceedings of the 2014 IEEE 23rd International Symposium on Industrial Electronics, Istanbul, Turkey, June 1–4, 2014, 839/842 査読有
 56. Tanagorn Jennawasin, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo, “Guaranteed Cost Synthesis for Polynomial Systems using Rational Lyapunov Functions” , Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Control & Automation, Taichung, Taiwan, June 18–20, 2014, 839/842 査読有
 57. Yuta Tsuge, Michihiro Kawanishi, Tatsuo Narikiyo and Tanagorn Jennawasin, “Nonlinear Controller Design Based on Polynomial and Non-polynomial Representation” , Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Control & Automation, Taichung, Taiwan, June 18–20, 2014, 831/838 査読有
 58. Masatoshi Kimura, Hnag Pham, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo, “EMG-Force-Sensorless Power Assist System Control based on Multi-Class Support Vector Machine” , Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Control & Automation, Taichung, Taiwan, June 18–20, 2014, 284/289 査読有
 59. Barkan Ugurlu, Hironori Oshima, and Tatsuo Narikiyo, “Lower Body Exoskeleton-Supported Compliant Bipedal Walking for Paraplegics: How to Reduce Upper Body Effort?” , Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics & Automation (ICRA), Nong Kong, China, May 31–June 7, 2014, 1354/1360 査読有
 60. Katsushi Furutani, Atsushi Sakata , “Motion Accuracy of Piezoelectric actuators in Continuous Path Control by Driving with Current Pulses” , Proceedings of 6th International Conference on Positioning Technology (ICPT2014), Kitakyushu, Fukuoka, Japan, pp. 268–271 (2014), 査読無
 61. Katsushi Furutani, Ryota Inukai , Inukai, Takayoshi Takano, Tatsuaki Okada, Kazuto Saiki, Hiroyuki Ohue , “Measurement of Saw Wire Temperature during Cutting of Rock in Vacuum” , Proceedings of 2014 Annual Meeting of American Society for Precision Engineering, Boston, Massachusetts, USA, pp. 508–511 (2014), 査読無 (*18)
 62. Katsushi Furutani, Yosuke Kawabata, Tatsuaki Okada, Kazuto Saiki, Hiroyuki Ohue , “Measurement of cutting power during wire-sawing of rock in vacuum” , Proceedings of 2014 International Astronautical Congress, Toronto, Ontario, Canada, IAC-14-A3.2D.28.x26519, 5 p. (2014), 査読無 (*17)
 63. M. Okumiya, S. Sakuda, J. H. Kong, Y. Tsunekawa, M. Yamada, S. Simizu, “Using Moisture in Atmospheric Pressure Direct Carburizing for Prevent Soot Generation” , Proceedings of European Conference on Heat Treatment and 21st IFHTSE Congress, pp. 559–563, May 2014, Munich, Germany

64. W. Khalifa, S. El-Hadad, Y. Tsunekawa, “Microstructure Evolution and Mechanical Properties of Sonoprocessed-Thixocast AC4C Billets”, Proc. 71st World Foundry Congress, Bilbao, Spain (2014. 5) 査読有
65. Y. Furukawa, Y. Tsunekawa, “Creation of Castings/Mold Interface Characterized by Heat Insulation and Good Heat Transfer in Aluminum Die-casting”, Proc. 71st World Foundry Congress, Bilbao, Spain (2014. 5) 査読有
66. W. Khalifa, Y. Tsunekawa, “Microstructure Modification of Al-4. 5%Mg Alloy Using Ultrasonic Treatment”, Proc. 71st World Foundry Congress, Bilbao, Spain (2014. 5) 査読有
67. J. H. Li, M. Albu, T. H. Ludwig, Y. Matsubara, F. Hofer, L. Arnberg, Y. Tsunekawa, P. Schumacher, “Modification of Eutectic Si in Al-Si Based Alloys”, 14th International Conference on Aluminum Alloys (ICAA14) (2014-6/15-19) Trondheim, Norway (NTNU-Trondheim) 査読有
68. M. Shimoda and M. Yonekura, “Free-form Optimization of Shell Structure subject to Stress Constraints”, Proceedings of the Twelfth International Conference on Computational Structures Technology (CST 2014), (2014-9, Naples) 査読有
69. K. Kameyama, M. Shimoda and T. Morimoto, “Shape Identification for Controlling the Static Deformation of Frame Structures”, Proceedings of the ASME 2014 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference IDETC/CIE 2014, (2014-8, Buffalo) 査読有
70. Y. Liu, M. Shimoda and Y. Shibusaki, “Parameter-free Shape Optimization Method for Strength Design of Stiffeners on Thin-walled Structures”, Proceedings of the 8th. China-Japan-Korea Joint Symposium on Optimization of Structural and Mechanical Systems, (2014-5, Gyeongju) 査読有
71. S. Odawara, K. Fujisaki, T. Matsuo, “Numerical Magnetic Property Evaluation in Consideration of Power Semiconductor Property in Inverter with Play Model”, IEEE-ECCE (Energy Conversion Conference & Exposition) 2014, pp.1451-1456, 2014. 査読有
72. R. Kogi, S. Odawara, K. Fujisaki, “Influence of Carrier Frequency on Iron Loss Taking Account of Dead Time Effect”, International Power Electronics Conference, (IPEC-Hiroshima 2014) -ECCE Asia-. 21P3-6, pp.2874-2880, 2014. 5. 査読有
73. S. Odawara, K. Fujisaki, S. Fukuhara, “Investigation on Iron Loss Characteristics in Star-Connection and Delta-Connection under Three Phase PWM Inverter Excitation”, International Power Electronics Conference, (IPEC-Hiroshima 2014) -ECCE Asia-. 19P3-9, pp.289-293, 2014. 5. 査読有
74. J.-H. Jeong, S. Kumagai, S. Tajima, T. Hayashi, K. Yamakawa, M. Sasaki, “Resonator-Type Infrared Detector Released by Plasmaless Sacrificial Si Etching”, Proceedings of the International Display Workshops Volume 21, MEET4-5 (2014.12.4, 新潟), pp.1275-1278
75. V. Parque, M. Kobayashi, M. Higashi, “Bijections for the Numeric Representation of Labeled Graphs”, IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, October 5-8, 2014, San Diego, CA, USA 査読有
76. V. Parque, M. Kobayashi, M. Higashi, “Searching for Machine Modularity using Explorit”, IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, October 5-8, 2014, San Diego, CA, USA 査読有
77. V. Parque, M. Kobayashi, M. Higashi, “Optimisation of Bundled Routes”, 16th International Conference on Geometry and Graphics, 4-8 August, 2014, Innsbruck, Austria 査読有
78. M. Kobayashi, M. Higashi, “Multi-criteria Reliability-based Design Optimization for Compliant Mechanisms”, International design conference - DESIGN 2014, Dubrovnik, Croatia, May 19-22, 2014 査読有
79. Tadasuke Matsuda, Hajime Matsui, Michihiro Kawanishi, Tatsuo Narikiyo, “Computational complexity of robust Schur stability analysis by the generalized stability feeler”, Australian Control Conference (AUCC2014), pp.55-59 (2014) 査読有
80. H. Matsui, “On generator polynomial matrices of generalized pseudo-cyclic codes”, International Symposium on Information Theory and Its Applications (ISITA2014), pp.366-370 (2014) 査読有

81. Norihiro Nakashima, Hajime Matsui, “A decoding algorithm for projective Reed–Muller codes of 2-dimensional projective space with DFT” , International Symposium on Information Theory and Its Applications (ISITA2014), pp.371–375 (2014) 査読有
82. Masatoshi Kimura, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo , “Motion Intention Recognition for Wearable Power Assist System using Multi–Class SVM and Kinematic Model” , Proceedings of the 1st International Conference on Human–Agent Interaction, Sapporo, Japan, August 7–9, 2013, 21/23 査読有
83. Yuta Tsuge, Tatsuo Narikiyo and Michihiro Kawanishi , “Controller Design for Nonlinear Descriptor Systems using Particle Swarm Optimization” , Proceedings of the IASTED International Conference on Intelligent Systems and Control (ISC2013), Marina del Rey, USA, November 11–13, 2013, 211/216 査読有
84. Barukan Ugurlu, Kana Kotaka and Tatsuo Narikiyo , “Actively–Compliant Locomotion Control on Rough Terrain: Cyclic Jumping and Trotting Experiments on a Stiff–by–Nature Quadruped” , Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Robotics and Automation(ICRA) , Karlsruhe, Germany, May 6–10, 2013, 3298/3305 査読有
85. Kana Kotaka, Barkan Ugurlu, Michihiro Kawanishi and Tatsuo Narikiyo , “Prototype Development and Real–time Trot–Running Implementation of a Quadruped Robot: RoboCat–1” , Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Mechatronics(IMC), Vicenza, February 27–March 1, 2013, 604/609 査読有
86. Katsushi Furutani, Atsushi Sakata , “Reduction of Residual Vibration of Piezoelectric Actuator Driven by Current Pulse” , Proceedings of 2013 Annual Meeting of American Society for Precision Engineering, St. Paul, Minnesota, USA, pp. 50–53 (2013), 査読無
87. Katsushi Furutani, Daisuke Hiraoka , “Condition Monitoring in Concurrent Micro–hole Electrical Discharge Machining with Electrode Feeding Devices Employing AZARASHI (Seal) Mechanism” , Procedia CIRP, 14, pp. 424–429 (2014)
88. Katsushi Furutani, Norimichi Yoshida , “Conditions for Bending of Thin Metal Sheet by Thermal Strain in Electrical Discharge Machining” , Procedia CIRP, 17, pp. 686–691 (2014)
89. Katsushi Furutani, Kazuyuki Arai, Shunsuke Kojima , “Machining of Nonconductive Thin Rod by Using Lathe–type Electro–chemical Discharge Machine” , Proceedings of 16th International Conference on Advances in Materials and Processing Technologies, Taipei, Taiwan, 64, pp. 1–8 (2013)
90. Y. Tsunekawa, “Oxidation Control in Formation of NiAl Coatings by Reactive Suspension Plasma Spraying” , Proc. International Conference on Materials Processing Technology (MAPT2013), Bangkok, Thailand (2013. 6), pp. 237–242 査読有
91. Y. Kohara, M. Okumiya, Y. Tsunekawa, J–H. Kong, Y. Furukawa, T. Nakamoto, “Growth Characterization of Carbon Coating through Carburizing and Nitriding” , Proc. AES–ATEMA’ 2013 International Conference, Montreal, Canada, (2013. 7), pp. 77–84
92. M. Fukumoto, A. Ganesan, M. Yamada, Y. Tsunekawa, “Thick Metallic/Composite Coating on C–FRP Substrate by Plasma Spraying” , Proc. 21st International Symposium on Plasma Chemistry, Cairns, Queensland, Australia (2013. 8) 査読有
93. Y. Matsubara, Y. Tsunekawa, M. Okumiya, N. Nishikawa, Y. Genma, “Strengthening of Hypoeutectic Al–Cu Alloys by Sono–Solidification” , Proc. 12th Asian Foundry Congress, Taipei, Taiwan (2013. 12) 査読有
94. Y. Liu and M. Shimoda, “Parameter–free Shape Optimization Method for Natural Vibration Problem of Stiffeners on Thin–walled Structures” , Proceedings of the 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics and 4th International Symposium on Computational Mechanics, (2013–12, Singapore) 査読有
95. T. Morimoto and M. Shimoda, “Non–Parametric Shape Optimization of 3–D Frame Structures for Maximizing a Natural Frequency” , Proceedings of the 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics and 4th International Symposium on Computational Mechanics, (2013–12, Singapore) 査読有
96. M. Shimoda and K. Yamane, “A Non–parametric Form–Finding Method for Designing Membrane

- Structure”, Proceedings of the 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics and 4th International Symposium on Computational Mechanics, (2013-12, Singapore) 査読有
97. M. Shimoda, T. Morimoto, F. Hayashi and Y. Liu, “Non-parametric Free-form Optimization for Grid-shell Structures”, Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) Symposium 2013, (2013-9, Wroclaw) 査読有
 98. S. Odawara, K. Fujisaki, “Effect of Fundamental Frequency on Iron Loss by Inverter Excitation”, 2013 Japan-Korea Joint Technical Workshop on Semiconductor Power Converter, (2013) 査読有
 99. S. M. Dehghan, K. Fujisaki, “Impact of Dead-Time on Iron Losses in Inverter-Fed Magnetic Materials”, IEEE-ECCE2013 in Denver, pp. 3166-3171, 2013 査読有
 100. Hiroki Oba, Yutaka Sasaki, “Clinical Relation Extraction with Semi-Supervised Learning”, International Symposium on Languages in Biology and Medicine 2013
 101. M. Kobayashi, M. Higashi, “Layout Optimization Method Considering Disassemblability for the Facilitation of Reuse and Recycle”, 10th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization, May 19 -24, 2013, Orlando, Florida, USA 査読有
 102. Hiroki Oba and Yutaka Sasaki, Clinical Relation Extraction with Semi-Supervised Learning, Proceedings of International Symposium on Languages in Biology and Medicine 2013 (LBM-2013), Tokyo, December, 2013 査読有

< 図書 >

1. 技術情報協会編：アクチュエータの新材料，駆動制御，最新応用技術（古谷克司：圧電アクチュエータを用いたピンセット型マイクロマニピュレータ，第8章第1節，pp. 261-269），技術情報協会，2017
2. Zheng Liu and Erik Blasch, “Evaluating Image Fusion Performance From Metrics to Cognitive Assessment”, In the book of Evaluating Image Fusion Performance From Metrics to Cognitive Assessment, CRC Press, 2015
3. 古谷克司，“第3章第14節 圧電アクチュエータ駆動時の特性劣化”，pp. 286-294，電子機器・部品における故障・発火原因解析と対策技術，技術情報協会（2014）
4. 藤崎敬介，“第2章2節 2.5 キャビティ内の金属の加熱と平均物性値”，最新マイクロ波エネルギーと応用技術，吉川昇編集，株式会社産業技術サービスセンター，pp.194-197，2014.11.

< 学会発表 >

国際会議

1. K. Furutani, T. Tsuchiya, H. Yamagishi: Fundamental Experiments of Additive Manufacturing Method by Selective Solidification Using Electrical Discharge, 2017 Annual Meeting of American Society for Precision Engineering, Charlotte, North Carolina, USA, pp. 543-546 (2017)
2. K. Furutani, Y. Nakamura, A. Urita: Non-contact transfer method of thin plate using multiphase air flow, Proceedings of euspen' s 17th International Conference on Precision Engineering and Nanotechnology, Hannover, Germany, pp. 425-426 (2017)
3. M. Takemura, A. Urita, T. Handa, K. Ohtani, Y. Matsuda, Y. Egami, Experimental Study on High-Speed Flow Control Using Small-Sized Oscillatory Jet, Sendai, 14th International Conference on Flow Dynamics, Sendai, (2017. 11.2)
4. B. Han, T. Handa, Y. Matsuda, Y. Egami, Computational Study on Compressible Flows in Straight Rectangular Microducts, 14th International Conference on Flow Dynamics, Sendai, (2017. 11.2)
5. T. Handa, K. Kitahara, A. Urita, B. Han, Y. Matsuda, Y. Egami, Measurement of Number Density in Supersonic Microduct Flows Using LIF Method, 9th JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Conference, Okinawa, (2017. 10.29)
6. T. Handa, Optical Measurement Methods for High-Speed Gas Flows (Invited), International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2017 (ICMaSS 2017), Nagoya, (2017. 9.30)
7. Kohei Tsukada, Atsushi Yao, Keisuke Fujisaki, Yuji Shindo, N. Yoshikawa, T. Yoshitake “Evaluation System of Reactor Iron Loss under PWM Inverter Excitation”, 2017 11th International Symposium on Linear Drives for Industry Applications (LDIA2017), P-27, Osaka, Japan, 2017.9.7

8. Masatoshi Shimoda, Yoshiaki Muramatsu, "Non-parametric optimization method for free-orientation of orthotropic material of a thin plate structure, 25th Annual International Conference on Composites or Nano Engineering, Rome, Italy, July 16-22 (2017)
9. Yoshinori Shiihara and Masanori Kohyama, "Local stress analysis of adsorption-induced surface stress on late-transition metallic surface", materials structure and micromechanics of fracture, Brno, Czech, June 26-29 (2016) Oral in schedule.
10. Yoshinori Shiihara and Masanori Kohyama, "Ab initio local stiffness calculation of semiconductor surfaces", 9th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, Kyoto, Japan, Oct. 1-5 (2016) Oral in schedule
11. Yoshinori Shiihara and Masanori Kohyama, "Local stress inside Mg-based synchronized LPSO phase: Ab initio local stress calculation", LPSO2016, Kyoto, Japan, Dec. 4-7 (2016) Oral in schedule
12. Kook Jin Park, Masakazu Kobayashi, "Machine learning for evaluating locality of buckling mode for grid-stiffened structures", Korean Society for Industrial and Applied Mathematics 2017 Spring Conference, 23-24, June 2017, Seoul, Korea
13. Kook Jin Park, Masakazu Kobayashi, "Buckling optimization design of grid-stiffened shell considering numerical global and local buckling mode with machine learning process", 12th World Congress of Structural and Multidisciplinary Optimisation, 5 - 9 June 2017, Braunschweig, Germany
14. Masakazu Kobayashi, "Optimal Design of a Suspension System for a wheelchair Based on a Compliant Mechanism", 12th World Congress of Structural and Multidisciplinary Optimisation, 5 - 9 June 2017, Braunschweig, Germany
15. Atsushi Yao, Kohei Tsukada, Keisuke Fujisaki "Core loss characteristics of laminated magnetic block cores assembled with a high BS Fe-based nanocrystalline alloy", INTERMAG EUROPE 2017, Dublin, Ireland, 2017. 4. 24-28
16. K. Fujisaki, Atsushi Yao, "Magnetic Multi-Scale Problem of Equivalent Electromagnetic Material Constants for Local Eddy Current Flow", The 17th Biennial Conference on Electromagnetic Field Computation (IEEE CEFC2016, Miami, USA), 2016.11.13-16
17. Hajime Matsui, "On multiple-valued logic polynomials of a subset type", Recent Results Posters at The International Symposium on Information Theory and Its Applications (ISITA2016), p.547, Monterey, California, October 30-November 2 (2016)
18. N. Kurose, K. Ozeki, T. Araki, N. Iwata, I. Kamiya, and Y. Aoyagi, "Realization of Conductive AlN Epitaxial Layer on Si Substrate using Spontaneously Formed Nano-Size Via-Holes for Vertical AlGaIn High Power FET," The 43rd International Symposium on Compound Semiconductor, Toyama, Japan, ThD2-4 (2016. 6. 30).
19. Masatoshi Shimoda, Tomohiro Nagano, "Robust structural design for unknown loadings with free-form optimization method", VII European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, Crete Island, Greece, June 5-10 (2016)
20. Hirotaka Nakayama, Masatoshi Shimoda, "Topology optimization of shell structures in varying optimized design domain", Asian Congress of Structural and Multidisciplinary Optimization 2016, Nagasaki, Japan, May 22-26 (2016)
21. Katsushi Furutani, Kazuki Nomura, Tatsuaki Okada, Kazuto Saiki, Hiroyuki Ohue: Effect of saw wire surface texture on slicing performance of rock in vacuum, Proceedings of euspen' s 16th International Conference on Precision Engineering and Nanotechnology, Nottingham, UK, P9.01 (2016)
22. M. Karita, M. Terazawa, S. Kumagai, M. Sasaki, "Respiratory Sensor Measuring Capacitance Constructed Across Skin Allowing Exercise", The 8th Asia-Pacific Conference of Transducers and Micro/Nano Technologies (APCOT 2016) 6c2, pp.249-250 (2016. 6. 29 金沢) .
23. Takayuki Suzuki, Tomiaki Yamada, Ryosuke Kawai, Shohei Kawaguchi, Dongyan Zhang, and Naotaka Iwata, "SiN_x Passivated GaN HEMT by Plasma Enhanced Atomic Layer", The 43rd International Symposium on Compound Semiconductors , Toyama, Japan, June 27, MoP-ISCs-086 (2016. 6. 27).
24. Katsushi Furutani, Hisashi Kamiishi: Rock Surface Crusher Driven with Solenoid by Planer Motion

- for Lunar Exploration, Proceedings of 47th Lunar and Planetary Science Conference, #1232 (2016)
25. Katsushi Furutani, Ryota Inukai, Sze Keat Chee, Takeshi Yano, Toshiro Higuchi: Force Estimation Method of Piezoelectric Actuator by Using Driving Current, Proceedings of 2015 Annual Meeting of American Society for Precision Engineering, Austin, Texas, USA, pp. 280–284 (2015)
 26. M. Yoshimura, T. Nagamori, S. Suzuki, “Morphology of Transferred Graphene Affected by Surface Steps in Copper Substrate” , ECOS31, Barcelona, Spain, 2015. 9. 1.
 27. M. Yoshimura, R. Uehara, T. Kozu, M. Misawa, and M. Suzuki, “Tip-Enhanced Raman Scattering Spectroscopy of Graphene/SiO₂:Tip Preparation and Evaluation of Spatial Resolution” , ICAVS8, Vienna, Austria, 2015. 7. 13.
 28. Tomomi Kozu, Mayumi Misawa, Ryo Uehara, Masamichi Yoshimura, and Ken Nishida, “Tip-enhanced Raman scattering (TERS) spectroscopy measurements with AFM contact mode low force constant cantilever” , ICAVS8, Vienna, Austria, 2015. 7. 13.
 29. M. Yoshimura, “Nanocarbons for Future Life and Green Technology (Keynote speech)” , World Resource Forum Asia Pacific, Sydney, Australia, 2015. 6. 1
 30. J. Jeong, S. Kumagai, S. Tajima, T. Hayashi, K. Yamakawa, M. Sasaki, “A Vibrational Infrared Thermal Detector Released by Plasmaless Si Etching Process” , 7th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 8th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science, A4-P-19 (2015. 3. 28, 名古屋)
 31. Masatoshi Shimoda, Kenichi Ikeya, “Parameter-free Shape Optimization of Orthotropic Shell Structure” , The International Conference on Advances in Composite Materials and Structures, Istanbul, April 13–15 (2015)
 32. T. Suzuki, Y. Takigawa, N. Iwata, D. Zhang, and Y. Ohshita, “AlGaAs/InGaAs HEMTs Passivated with Atomic Layer Deposited SiO₂ using Aminosilane Precursors” , The 2015 International Meeting for Future of Electron Devices, Kansai (IMFEDK2015), IEEE, Kyoto, Japan, June 4 2015
 33. Norihiro Nakashima, Hajime Matsui, “A semigroup DFT over finite fields applied to affine variety codes” , Recent Results Session at the 2015 IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT 2015), Hong Kong, June 14–19, 2015
 34. Masataka Ono, Makoto Miwa, Yutaka Sasaki, Word Embedding-based Antonym Detection using Thesauri and Distributional Information, NAACL/HLT–2015, pp. 984–989, 2015.
 35. Tatsuo Narikiyo, “Stabilizing Control of Nonlinear Descriptor Systems and Compliant Control of Legged Robots” , Workshop on Advances in Nonlinear Dynamical Systems and Robotics, June 17, Taichung, 2014(Invited)
 36. Michihiro Kawanishi, “Vibration Control of Parallel Mechanisms with Quantitative Feedback Design and EMG-Force Sensor less Control based on Multi-Class Support Vector Machine” , Workshop on Advances in Nonlinear Dynamical Systems and Robotics, June 17, Taichung, 2014(Invited)
 37. Katsushi Furutani, Yosuke Kawabata, Tatsuki Okada, Kazuto Saiki, Hiroyuki Ohue, “Measurement of Cutting Power during Wire-Sawing of Rock in Vacuum” , 65th International Astronautical Congress, Toronto, Ontario, Canada (2014)
 38. J. Haruyama, I. Kawano, T. Kubota, M. Otsuki, H. Kato, T. Nishibori, T. Iwata, Y. Yamamoto, Y. Ishihara, A. Nagamatsu, K. Shimada, T. Hasenaka, T. Morota, M. N. Nishino, K. Hashizume, K. Saiki, M. Shirao, G. Komatsu, N. Hasebe, H. Shimizu, H. Miyamoto, K. Kobayashi, S. Yokobori, T. Michikami, S. Yamamoto, Y. Yokota, H. Arisumi, G. Ishigami, K. Furutani, Y. Michikawa and UZUME Team, “Unprecedented Zipangu Underworld of the Moon Exploration (UZUME)” , European Planetary Science Congress 2014, Cascais, Portugal (2014)
 39. M. Okumiya, S. Sakuda, J. H. Kong, Y. Tsunekawa, M. Yamada, S. Simizu, “Using Moisture in Atmospheric Pressure Direct Carburizing for Prevent Soot Generation” , European Conference on Heat Treatment and 21st IFHTSE Congress, May 2014, Munich, Germany
 40. M. Okumiya, S. Matsuda, J. H. Kong, Y. Tsunekawa, M. Yoshida, S. G. Kim, “Surface modification of steel by plasma N-etch” , 14th International Conference on Plasma Surface Engineering, September, 2014, in Garmisch-Partenkirchen, Germany
 41. Y. Furukawa, Y. Tsunekawa, “Creation of Casting/Mold Interface Characterized by Heat Insulation

- and Good Heat Transfer in Aluminum Die-Casting” , 71th World Foundry Congress, (2014-5/19-24) Bilbao, Spain
42. W. Khalifa, S. El-Hadad, Y. Tsunekawa, “Microstructure Evolution and Mechanical Properties of Sonoprocessed-Thixocast AC4C Billets”, 71th World Foundry Congress, (2014-5/19-24) Bilbao, Spain
 43. W. Khalifa, Y. Tsunekawa, “Microstructure Modification of Al-4. 5%Mg Alloy Using Ultrasonic Treatment” , 71th World Foundry Congress, (2014-5/19-24) Bilbao, Spain
 44. J. H. Li, M. Albu, T. H. Ludwig, Y. Matsubara, F. Hofer, L. Arnberg, Y. Tsunekawa, P. Schumacher, “Modification of Eutectic Si in Al-Si Based Alloys” , 14th International Conference on Aluminum Alloys (ICAA14) (2014-6/15-19) Trondheim, Norway (NTNU-Trondheim)
 45. Y. Matsubara, Y. Tsunekawa, M. Okumiya, Y. Furukawa, N. Nishikawa, Y. Genma, “Novel Microstructure Appeared in Sono-solidified Aluminum Alloys” , Junior Euromat 2014, (2014-7/21-25) Lausanne, Switzerland (Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.)
 46. Y. Tsunekawa, S. Suetsugu, M. Okumiya, Y. Furukawa, N. Nishikawa, Y. Genma, “Semisolid Casting of Hypereutectic Al-Si-Cu Alloy with Sono-Solidified Slurry” , 15th International Conference on Metal Forming 2014 (2014-9/21-24), Palermo, Italy
 47. J. H. Jeong, S. Kumagai, I. Yamashita, Y. Uraoka, M. Sasaki, “J. H. Jeong, S. Kumagai, I. Yamashita, Y. Uraoka, M. Sasaki” , 2014 International Conference on Solid State Devices and Materials, M-9-3, (2014. 9. 11, 筑波) pp992-993
 48. J. -H. Jeong, S. Kumagai, S. Tajima, T. Hayashi, K. Yamakawa, M. Sasaki, “Resonator-Type Infrared Detector Released by Plasmaless Sacrificial Si Etching” , The 21st International Display Workshops, MEET4-5, 2014. 12. 4.
 49. J. -H. Jeong, S. Kumagai, I. Yamashita, Y. Uraoka, M. Sasaki, “A Micro-Machined IR Thermal Detector Using Torsional Oscillation: Improvement of Resonator Profile for High Sensitivity” , Extended Abstracts of 2014 Int. Conf. Solid State Devices and Materials, M-9-3, pp992-993
 50. J. -H. Jeong, S. Kumagai, I. Yamashita, Y. Uraoka, M. Sasaki, “Vibrational IR MEMS Sensor: Application of Torsion-Bars Tension- Enhanced by Bio-Nano Crystallization for Highly Sensitive Detection” , Proceedings of 2014 Int. Conf. Optical MEMS and Nanophotonics, pp. 85-86.
 51. M. Sasaki, S. Kumagai, “MEMS Infrared Approaches to Detector Based on Nonlinear Oscillation and Wavelength Selective Emitter Using Surface Plasmon Polariton” , Photonics West 2014 (2014. 2. 1-6), Session 7: MOEMS for Sensing Applications, Paper 8977-29, Invited
 52. M. Shimoda and G. Kawae, “Shape and Position Optimization of Slits/Ribs on Thin Plate Structures” , The 8th. China-Japan-Korea Joint Symposium on Optimization of Structural and Mechanical Systems, (2014-5, Gyeongju)
 53. M. Shimoda and K. Shimoide, “A Non-parametric Free-form Optimization of Shell Structures for Reducing Radiated Noise” , 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), 5th European Conference on Computational Mechanics (ECCM V), 6th European Conference on Computational Fluid Dynamics (ECFD VI), (2014-7, Barcelona)
 54. S. Kozono, M. Shimoda and Y. Liu, “Shape Optimization of Shear Panel Damper under Cyclic Elasto-plastic Behavior” , 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), 5th European Conference on Computational Mechanics (ECCM V), 6th European Conference on Computational Fluid Dynamics (ECFD VI), (2014-7, Barcelona)
 55. T. Kawazu, T. Noda, T. Mano, Y. Sakuma, H. Sakaki, “Growth and optical properties of GaSb/GaAs type-II quantum dots with and without wetting layer” , 2014 International Conference on Solid State Devices and Materials, Tsukuba, Japan, 2014. 9. 10
 56. M. Elborg, T. Noda, A. Bowman III, T. Kawazu, T. Mano, L. Han, H. Sakaki, “Characterization and solar cell application of GaSb/AlGaAs quantum dots” , The 6th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, Kyoto, Japan, 2014. 11. 25
 57. M. Hokii, M. Ohmori, H. Sakaki, “Effect of surface and interface states on the piezoresistivity of 2D electrons in III/V heterojunctions” , APS March Meeting 2014 Denver,

- Colorado, USA (2014. 3. 5)
58. T. Kojima, M. Ohmori, P. Vitushinskiy, H. Sakaki, "Transport of electrons in self-assembled GaInAs quantum rod structures" , ISCS 2014 (The 41st International Symposium on Compound Semiconductors) Montpellier, France(2014. 5. 12)
 59. T. Noda, M. Elborg, T. Man, T. Kawazu, L. Han, H. Sakaki, "Photocurrent due to two-step absorption of super- and sub- bandgap photons in GaAs/AlGaAs quantum well solar cells" , ISCS 2014 (The 41st International Symposium on Compound Semiconductors) Montpellier, France(2014. 5. 12)
 60. K. Fujisaki, "Required Magnetic Property for Energy Magnetic Material" , Oct.29 - 31, 2014, 3rd International Conference of Asian Union of Magnetics Societies (IcAUMS), Beijing, A1 - 03, 2014.10.
 61. K. Ozeki, N. Kurose, N. Iwata, K. Shibano, T. Araki, I. Kamiya, and Y. Aoyagi, "Novel Vertical AlGaN Deep Ultra Violet Photo-detector on n+Si Substrate using Spontaneous Via Holes Growth Technique" , Extended Abstracts of the 2014 International Conference on Solid State Devices and Materials, Tsukuba, 2014, pp548-549
 62. Masakazu Kobayashi, Masatake Higashi, "Optimal Design of Assembly Processes of an Automobile Wire Harness Involving Multiple Workers" , The Eighth China-Japan-Korea Joint Symposium on Optimization of Structural and Mechanical Systems, May 25-29, 2014, Gyeongju, Korea
 63. Masakazu Kobayashi, Hajime Horiuchi, Masatake Higashi, "Optimal Design of Component Layout and Fastening Methods for the Facilitation of Reuse and Recycle" , CAD' 14, June 23-26, 2014, Hong Kong, China
 64. Katsushi Furutani, Atsushi Sakata, "Mass Measurement of Grasped Object with Tweezers Employing by Bimorph Piezoelectric Actuators" , 16th International Symposium on Applied Electromagnetics and Mechanics, Quebec City, Quebec, Canada (2013)
 65. Katsushi Furutani, Atsushi Sakata, "Reduction of Residual Vibration of Piezoelectric Actuator Driven by Current Pulse" , 28th Annual Meeting of American Society for Precision Engineering, St. Paul, Minnesota, USA (2013)
 66. Rajanishi Tiwari and Masamichi Yoshimura, "Formation of bilayer graphene on dielectric substrate by a solid carbon source" , The 5th international Conference on Recent Progress in Graphene Research 2013, Tokyo, Japan (Sep. 11, 2013)
 67. Duc Dung Nguyen and Masamichi Yoshimura, "Formation of Tri-layer Graphene Films via Thermal Decomposition of Cellulose Acetate on Nickel" , ACSIN-12 & ICSPM21, Tsukuba, Japan (Sep. 4-8, 2013)
 68. Gemma Rius, Masamichi Yoshimura, Osamu Eryu, Narcís Mestres, "Metal-induced Crystallization of Focused Ion Beam Induced Deposition - Carbon (Invited)" , E-MRS (2013, May 30th, Strasbourg, France)
 69. Y. Furukawa, Y. Tsunekawa, "Key Issues for Quality Stabilization of Aluminum Die-casting" , American Foundry Society, 117th Metalcasting Congress, (2013-4/6-9) St. Louis, USA
 70. Y. Tsunekawa, "Oxidation Control in Formation of NiAl Coatings by Reactive Suspension Plasma Spraying" , The International Conference on Materials Processing Technology 2013 (MAPT2013) (2013-6/27-28) Bangkok, Thailand
 71. Y. Kohara, M. Okumiya, Y. Tsunekawa, J-H. Kong, Y. Furukawa, T. Nakamoto, "Growth Characterization of Carbon Coating through Carburizing and Nitriding" , AES-ATEMA' 2013 International Conference, (2013. 7) Montreal, Canada
 72. M. Fukumoto, A. Ganesan, M. Yamada, Y. Tsunekawa, "Thick Metallic/Composite Coating on C-FRP Substrate by Plasma Spraying" , 21th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC21), (2013-8/4-9) Cairns, Australia
 73. Y. Matsubara, Y. Tsunekawa, M. Okumiya, N. Nishikawa, N. Nishikawa, Y. Genma, "Strengthening of Hypoeutectic Al-Cu Alloys by Sono- Solidification" , The 12th Asian Foundry Congress, (2013-12/8-11) Taipei, Taiwan
 74. M. Sasaki, S. Kumagai, "Advanced Thermal MEMS for Resonant Infrared Detector Using Nonlinear Oscillation and Wavelength Selective Emitter Using Surface Plasmon Polariton" , The 7th

International Nanotechnology / MEMS Seminar (INMS2013) S4-4-1 - S4-4-13 (2013. 12. 2-3, Act City Hamamatsu, Japan)

75. D. Momonoi, T. Yamazaki, S. Kumagai, M. Sasaki, "An Infrared Detector Based on Nonlinear Oscillation", Proceedings of 2013 Int. Conf. Optical MEMS and Nanophotonics, pp. 163-164.
76. T. Kawazu, T. Noda, T. Mano, Y. Sakuma, H. Sakaki, "Post-growth annealing of GaSb quantum dots in GaAs formed by droplet epitaxy", The 40th International Symposium on Compound Semiconductors, Kobe Convention Center, Kobe, Japan (2013. 5. 20)
77. T. Noda, M. Jo, T. Mano, T. Kawazu, H. Sakaki, "Photocurrent studies of GaAs/AlGaAs coupled quantum well solar cells", EP2DS-20 & MSS-16 (20th International Conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems and 16th International Conference on Modulated Semiconductor Structures), Wroclaw, Poland (2013. 7. 2)
78. Y. Akiyama, H. Murayama, R. Niwa, H. Sakaki, "Possible origins of persistent photoconductivity in AlGaN/GaN HEMTs studied by gate-controlled Hall measurements", 10th Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics, Hakodate, Japan (2013. 9. 5)
79. T. Kawazu, T. Noda, T. Mano, Y. Sakuma, H. Sakaki, "Growth of GaSb quantum dots on GaAs (111)A", ACSIN-12 & ICSPM21 (12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures in conjunction with 21st International Colloquium on Scanning Probe Microscopy), Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan (2013. 11. 7)
80. Hiroyuki Sakaki, "Epitaxy and advanced device applications of quantum dots and related nanostructures (Plenary, Invited)", 4th International Workshop on Epitaxial Growth and Fundamental Properties of Semiconductor Nanostructures (SemiconNano 2013) Lake Arrowhead, California, USA (2013. 9. 30)
81. Hiroki Oba and Yutaka Sasaki, Clinical Relation Extraction with Semi-Supervised Learning, International Symposium on Languages in Biology and Medicine 2013 (LBM-2013), Tokyo, December 2013

国内会議

1. 椋野純一, 松井一, "複素ニューラルネットワークの自然勾配法における共役不変なデータに対する重みの次元削減," 電子情報通信学会総合大会 情報・システム講演論文集 D-20-1, p. 133, 3月20-23日, 2018
2. 市川翔太, 松井一, "再帰型深層学習による加減計算プログラムの自動生成," 電子情報通信学会総合大会 情報・システム講演論文集 D-20-3, p. 135, 3月20-23日, 2018
3. 井上直樹, 松井一, "cycleGANの段階的な畳み込み層の付加による学習の安定化," 電子情報通信学会総合大会 情報・システム講演論文集 D-12-49, p. 88, 3月20-23日, 2018
4. 佐々木実, "MEMS振動子を用いた絶縁型電圧センサ" 第65回 応用物理学会春季学術講演会 特別シンポジウム 集積化MEMSの発展と展望 2018. 3. 18 (招待講演)
5. 赤澤良彦, 近藤孝明, 吉川慎也, 岩田直高, 榊裕之, "p型 GaN ゲートを用いたノーマリオフ動作 AlGaN/GaN 高電子移動度トランジスタ", 第65回春季応用物理学会学術講演 (早稲田大学西早稲田キャンパス・ベルサール高田馬場), 17p-P12-24 (2018年03月17日)
6. 大保嵩博, 櫛田知義, テウク モハマド ロフィ, 岩田直高, "1対の電子チャネルと正孔チャネルを内蔵した AlGaAs/GaAs/AlGaAs ダブルヘテロ構造における特性評価", 第65回春季応用物理学会学術講演 (早稲田大学西早稲田キャンパス・ベルサール高田馬場), 17p-P12-26 (2018年03月17日)
7. 松井一, "多値論理多項式に対する離散フーリエ変換の応用と積の高速化," (招待講演) 電子情報通信学会 情報理論研究会, 3月8-9日, 信学技報, vol.117, no. 487, IT2017-116, p. 71, 2018
8. 椋野純一, 松井一, "複素ニューラルネットワークにおけるデータの対称性を用いた自然勾配法," 信学技報, vol.117, no. 475, IBISML2017-104, pp. 97-102, 3月5-6日, 2018
9. 半田太郎, 武村実穂, 大谷清伸, 鶴飼孝博: 高周波運動量付加用スモールジェット超音速流中での動作とその効果に関する研究, 平成29年度衝撃波シンポジウム, 3月, 2018年
10. 市川翔太, 井上直樹, 椋野純一, 松井一, "論理多項式を用いたベイズ学習における漸近評価の分類" 第40回情報理論とその応用シンポジウム (ポスター発表), 2017年11月30日
11. 古谷克司, 原田慶, 土屋昂敬: 旋盤型電解放電加工のための力制御型工具電極ホルダ, 第26回 MAGDA

- コンファレンス in 金沢講演論文集, pp. 289-294, 2017
12. 古谷克司, 西堀俊幸, 河野功, 春山純一: 月火星縦孔地下空洞探査 UZUME1 号のミッション機器, 第 61 回宇宙科学技術連合講演会講演論文集, 1B16, 2017
 13. 古谷克司: 次世代アクチュエータの動向, 精密工学会・生産自動化専門委員会・研究例会講演前刷集, 2017-3, pp. 1-10, 2017
 14. 古谷克司, 岡村遼樹, 岡田達明, 佐伯和人, 大上寛之: 真空環境下におけるワイヤソーを用いた岩石の加工特性 (第 8 報) 高切込荷重対応切断装置の試作, 2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, pp. 697-698, 2017
 15. 原田慶, 古谷克司: 旋盤型電解放電加工のためのサーボ式力センサ, 平成 29 年電気学会全国大会講演論文集, 4, p. 385, 2017
 16. 古谷克司, 中村祐介, 瓜田明: 多相空気流を用いた薄板の非接触搬送法 (第 2 報) 双方向への搬送, 2017 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, pp. 169-170, 2017
 17. 半田太郎, 松田佑, 江上泰広, LIF 法による超音速マイクロ内部流れ計測と現象解明, 第 13 回学際領域における分子イメージングフォーラム, 11 月 17, 2017
 18. 加藤文崇, 武野計二, 石炭の自然発火に関する低温 (40~120°C) での酸化・ガス化挙動, 第 55 回燃焼シンポジウム講演予稿集, A231, 富山, 2017 年 11 月
 19. 武野計二, 岡林一木, 朝原誠, 林光一, 小森雅浩, 高圧水素の大気噴出における濃度変動と着火特性, 第 55 回燃焼シンポジウム講演予稿集, C234, 富山, 2017 年 11 月
 20. 松本滉太, 黒瀬範子, 山田郁彦, 神谷格, 青柳克信, 岩田直高, “Mg ドープ GaN へのレーザー照射による局所活性化と結晶性のその場観測”, IEEE Metro Area Workshop in Nagoya, 2017 (中京大学, 名古屋), ポスター発表, (2017 年 10 月 8 日)
 21. 中山展空, 下田昌利, “多目的コンプライアンス最小化を目的とした積層シェル構造の形状・トポロジーの同時最適化”, 日本機械学会 第 27 回設計工学・システム部門講演会講演論文集, 2017 年 9 月 13 日-15 日, 山口県下関市 海峡メッセ下関
 22. 若狭守, 下田昌利, “過渡応答特性のコントロールを目的とするシェル構造体の板厚最適化手法”, 日本機械学会 第 27 回設計工学・システム部門講演会講演論文集, 2017 年 9 月 13 日-15 日, 山口県下関市 海峡メッセ下関
 23. 史金星, 下田昌利, “振動問題に対するグラフィエンシートの形状・構造最適設計”, 日本機械学会 第 30 回計算力学講演論文集, 2017 年 9 月 16 日-18 日, 近畿大学 東大阪キャンパス
 24. 吉積果奈, 下田昌利, “初期応力を考慮した固有振動問題に対する形状最適設計法”, 日本機械学会 第 30 回計算力学講演論文集, 2017 年 9 月 16 日-18 日, 近畿大学 東大阪キャンパス
 25. 村松吉晃, 下田昌利, “直交異方性材料から成る積層シェル構造体の自由配向のための最適化手法”, 日本機械学会 2017 年度年次大会講演論文集, 2017 年 9 月 3 日-6 日, 埼玉大学
 26. 下田昌利, 田中崇一 “応力低減を目的とするアーク・スポット溶接位置の最適化法”, 日本機械学会 2017 年度年次大会講演論文集, 2017 年 9 月 3 日-6 日, 埼玉大学
 27. 柄崎克樹, 熊谷慎也, 佐々木実 「細胞サンプル搬送機能を持つプラズマ処理デバイス」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 6a-C21-12 (2017. 9. 6, 福岡)
 28. 松本滉太, 黒瀬範子, 下野貴史, 岩田直高, 山田郁彦, 神谷格, 青柳克信, “Mg ドープ GaN のレーザー誘起による活性化とその局所制御”, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 (福岡国際会議場, 博多), 5p-A301-8, (2017 年 9 月 5 日)
 29. 森洸樹, 三輪誠, 佐々木裕, “n-gram 素性に対する注意機構を利用したニューラルネットによる単語穴埋め”, 第 23 回言語処理学会年次大会論文集, pp. 521-524, 茨城県つくば市, 2017 年 3 月
 30. 瀧川雅也, 三輪誠, 佐々木裕, “線形化された構文情報を用いた生成型ニューラル文要約”, 第 23 回言語処理学会年次大会論文集, pp. 1058-1061, 茨城県つくば市, 2017 年 3 月
 31. 鈴木貴之, 土屋晃祐, 大保崇博, 赤澤良彦, 下野貴史, 松本滉太, 江口卓也, 岩田直高, “HCl 表面処理とプラズマ励起原子層堆積 SiNx 膜による AlGaIn/GaN HEMT の表面安定化”, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会 (パシフィコ横浜, 横浜), 16p-4-13, (2017 年 3 月 16 日)
 32. Subrata Kumar Kundu, 寺澤慎恵, 熊谷慎也, 佐々木実 「ウェアラブルセンサによる着席状態での呼吸計測」第 64 回 応用物理学会春季学術講演会, 自動走行に資する車載 MEMS デバイスと関連技術シンポジウム 16p-303-7 (2017. 3. 16, パシフィコ横浜)
 33. 八尾惇, 足立彩衣, 藤崎敬介 「高温環境におけるインバータ励磁下のモータの鉄損特性に関する一検討」平成 29 年度電気学会全国大会, 5-030, 富山大学五福キャンパス, 2017. 3. 15-17

34. 塚田航平, 八尾惇, 藤崎敬介「PWM インバータ励磁の違いによるアモルファスリングの鉄損特性」平成 29 年度電気学会全国大会, 4-026, 富山大学五福キャンパス, 2017. 3. 15-17
35. 瓜田明, “一樣流中に置かれた弾性翼の自励振動と空力特性”, 日本機械学会東海支部総会講演会講演論文集, pp. (409-1)-(409-2), 3 月 14 日, 2017
36. 半田太郎, 松田佑, 江上泰広, LIF 法による超音速マイクロ内部流れの密度計測と流れ解析, 平成 28 年度衝撃波シンポジウム, 3 月 8 日-10 日, 2017
37. 古谷克司, 中村祐介, 瓜田明: 多相空気流を用いた薄板の非接触搬送法(第 2 報)双方向への搬送, 2017 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, pp. 169-170, 2017
38. 古谷克司, 土屋昂敬: 旋盤型電解放電加工のためのサーボ式力センサ付電極ホルダ, 電気加工学会全国大会(2016)講演論文集, pp. 87-88, 2016
39. 春山純一, 西堀俊幸, 山本幸生, 岩田隆浩, 嶋田和人, 河野功, 大槻真嗣, 桜井誠人, 佐伯和人, 諸田智克, 長谷中利昭, 白尾元理, 小松吾郎, 小林敬生, 清水久芳, 寺菌淳也, 辻健, 道上達広, 橋爪光, 西野真木, 三宅洋平, 長谷部信行, 小林進吾, 北村健太郎, 横堀伸一, 小林憲正, 道川祐市, 新井真由美, 古谷克司, 岩崎晃, 岡田慧, 大山英明, 有隅仁, 吉田和哉, 石上玄也: 月火星の地下空洞直接探査 UZUME 計画, 日本惑星科学会予稿集, 010-01, 2016
40. 山本昌平, 武野計二, 高圧水素拡散火炎の 保炎位置に及ぼすノズル近傍の衝撃波構造の影響, 第 54 回燃焼シンポジウム講演予稿集, E314, 仙台, 2016 年 12 月
41. 岡林一木, 田頭健二, 武野計二, 朝原誠, 林光一, 小森雅浩, 高圧水素噴流の拡散および着火の非定常特性, 第 54 回燃焼シンポジウム講演予稿集, D231, 仙台, 2016 年 12 月
42. 山本昌平, 武野計二, 混合燃料の煙点に及ぼす雰囲気酸素濃度の影響, 第 54 回燃焼シンポジウム講演予稿集, C342, 仙台, 2016 年 12 月
43. 椎原良典, “Ab initio description of stress distribution in the vicinity of lattice defects”, 日本 MRS 年次大会, 2016 年 12 月 20 日, 横浜市, 神奈川県(招待講演)
44. 八尾惇, 足立彩衣, 藤崎敬介「高温環境における電磁鋼板およびモータの鉄損特性に関する一検討」電気学会マグネティクス/リニアドライブ合同研究会, 長崎大学文教キャンパス, MAG-16-211, LD-16-146, 2016. 12. 5
45. 下田昌利, 永野智大 “不確定荷重に対する構造体のロバスト形状最適化”, 日本機械学会第 12 回最適化シンポジウム論文集, 2016 年 12 月 6 日-7 日, 北海道大学
46. 史金星, 下田昌利 “異種材料からなる複合構造体の形状最適設計”, 日本機械学会第 12 回最適化シンポジウム論文集, 2016 年 12 月 6 日-7 日, 北海道大学
47. 下田昌利, 中山展空, 史金星, “軽量シェル構造設計のためのノンパラメトリック形状・トポロジー最適化”, 日本機械学会 第 26 回設計工学・システム部門講演会講演論文集, 2017 年 10 月 8 日-10 日, 慶応義塾大学 日吉キャンパス
48. 史金星, 大村溪一郎, 下田昌利, “欠陥を有するナノ炭素材料の構造最適化”, 日本機械学会 第 26 回設計工学・システム部門講演会講演論文集, 2017 年 10 月 8 日-10 日, 慶応義塾大学 日吉キャンパス
49. 吉積果奈, 史金星, 下田昌利, “固有振動問題における 3 次元複合構造体の形状最適設計”, 日本機械学会 第 26 回設計工学・システム部門講演会講演論文集, 2017 年 10 月 8 日-10 日, 慶応義塾大学 日吉キャンパス
50. 市川翔太, 小野塚友一, 松井一, “複雑な特異モデルにおける MCMC による事後分布の近似精度,” 電子情報通信学会総合大会 情報・システム講演論文集 D-20-11, p. 146, 2017 年 3 月 23 日.
51. 小野塚友一, 市川翔太, 松井一, “特異モデルのベイズ学習に対するマルチカノニカル法の応用,” 電子情報通信学会総合大会 情報・システム講演論文集 D-20-12, p. 147, 2017 年 3 月 23 日
52. 足立彩衣, 八尾惇, 藤崎敬介「高温環境におけるインバータ励磁下の電磁鋼板の鉄損特性に関する一検討」電気学会回転機/リニアドライブ合同研究会, 金沢大学角間キャンパス, RM-16-095, LD-16-103, 2016. 9. 8
53. 佐々木実「皮膚を介して形成される容量に基づくウェアラブル呼吸センサ」応用物理学会 有機分子・バイオエレクトロニクス分科会講習会 バイオセンシングの新展開(2016. 11. 7, 東京)
54. 和田祐樹, 延永尚記, 熊谷慎也, 石原裕己, 石居真, 佐々木実「MEMS 振動子を用いた絶縁型電圧センサの高耐圧化」応用物理学会 集積化 MEMS 技術研究会主催 第 8 回 集積化 MEMS シンポジウム, 25am2-PM-009 (2016. 10. 25, 平戸)
55. 中島規博, 松井一, “Garcia-Stichtenoth による代数曲線符号の誤り訂正計算量の削減,” 日本数学

- 会秋季総合分科会 応用数学分科会講演アブストラクト, pp.51-54, 2016年9月16日
56. 椎原良典, “ペリダイナミクス粒子法を用いた樹脂繊維界面強度評価法に関する基礎的検討”, 日本機械学会計算力学講演会, 2016年9月23日, 豊中市, 大阪府
 57. 椎原良典, “格子欠陥近傍応力場を解明する第一原理局所応力計算法の開発”, 格子欠陥フォーラム, 2016年9月8日, 京都市, 京都府 (招待講演)
 58. 史金星, 月本直, 下田昌利, “ケーブル膜構造の形状決定と形状最適化”, 日本機械学会 第29回計算力学講演論文集, 2016年9月22日, 名古屋大学 東山キャンパス
 59. 村松吉晃, 下田昌利, “直交異方性シェル構造の材料配向角と形状の最適化”, 日本機械学会 第29回計算力学講演論文集, 2016年9月22日, 名古屋大学 東山キャンパス
 60. 下田昌利, 小坂新太郎, 史金星, “強度設計問題に対する骨組構造体の形状最適設計法”, 日本機械学会 第29回計算力学講演論文集, 2016年9月22日, 名古屋大学 東山キャンパス
 61. 鈴木貴之, 山田富明, 河合亮輔, 川口翔平, 張東岩, 岩田直高, “プラズマ励起原子層堆積保護膜によるAlGaIn/GaN HEMTの表面安定化”, 第77回応用物理学会春季学術講演会(朱鷺メッセ, 新潟), 16p-B1-1, 2016年9月16日.
 62. 下田昌利, 小坂新太郎, 史金星, “変形コントロールを目的とする大変形シェル構造の形状最適化”, 日本機械学会 2016年度年次大会講演論文集, 2016年9月14日, 九州大学 伊都キャンパス
 63. 史金星, 下田昌利, “周波数応答問題に対する象嵌構造の界面形状最適化”, 日本機械学会 2016年度年次大会講演論文集, 2016年9月14日, 九州大学 伊都キャンパス
 64. 山本昌平, 竹内恵悟, 高野孝義, 武野計二, “接触面圧力変化における接触熱抵抗のヒステリシス特性”, 日本機械学会 2016年度年次大会講演論文集, 2016年9月14日, 九州大学 伊都キャンパス
 65. 山本昌平, 片山結美子, 武野計二, “煙点試験に及ぼす雰囲気酸素濃度の影響”, 日本機械学会 2016年度年次大会講演論文集, 2016年9月13日, 九州大学 伊都キャンパス
 66. 伊藤宏徳, 山本昌平, 武野計二, “可燃性予混合気の熱面発火における金属表面形状の影響”, 日本機械学会 2016年度年次大会講演論文集, 2016年9月12日, 九州大学 伊都キャンパス
 67. 武野計二, 高野孝義, “接触熱抵抗のヒステリシス特性”, 日本伝熱学会東海支部 第23回伝熱コロキウム, 2016年7月22日, 名古屋
 68. 古谷克司, 中村祐介, 瓜田明: 多相空気流を用いた薄板の非接触双方向搬送法, 第21回知能メカトロニクスワークショップ講演予稿集, pp. 105-108 (2016)
 69. 古谷克司, 土屋昂敬, 山岸宏規: 選択的放電固化による積層造形法に関する基礎実験, 電気加工技術, Vol. 40, No. 125, pp. 15-20 (2016).
 70. 金子健正, 古谷克司: 放電加工により形成されるケイ化物層や固溶体層を利用したモリブデンのクラックレス加工, 電気加工技術, Vol. 40, No. 125, pp. 8-12 (2016).
 71. 川津 琢也, 野田 武司, 佐久間 芳樹, 榊 裕之, “微傾斜 GaAs(111)B 基板上に作製した GaSb タイプII ナノロッドの光学異方性”, 第63回応用物理学会春季学術講演会 (東京工業大学 大岡山キャンパス) 20p-P16-5 (2016.3.20 ポスター発表)
 72. 藤崎敬介「電磁界融合学とモータ駆動システム」平成28年電気学会全国大会, 5-025, 東北大学 川内北キャンパス, 2016.3.16-18
 73. 加藤義之, デニコラ, 小田原峻也, 藤崎敬介「有限要素法による鋼板1枚の厚さを考慮したIPMSMの鉄損評価」平成28年電気学会全国大会, 5-133, 東北大学 川内北キャンパス, 2016.3.16-18
 74. 溝田昂亮, 小田原峻也, 藤崎敬介「インバータ励磁が試料形状に与える鉄損特性」平成28年電気学会全国大会, 4-185, 東北大学 川内北キャンパス, 2016.3.16-18
 75. 小田原峻也, 藤崎敬介「異常渦電流損係数 κ の周波数・磁束密度特性」平成28年電気学会全国大会, 2-095, 東北大学 川内北キャンパス, 2016.3.16-18
 76. 吉村有人, 近藤智明, 田邊真一, 川西通裕, 成清辰生, “粒子群最適化法を用いたエネルギー管理システムの制御”, 第3回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム, 名古屋, 2016年3月7日-10日
 77. 小田原峻也, 近都恵介, 藤崎敬介「電気モータ用無方向電磁鋼板の実測データとカタログデータの比較」電気学会リニアドライブ研究会資料, LD-16-021, 関西大学 100周年記念会館, 2016.1.16
 78. 小田原峻也, 近都恵介, 藤崎敬介「電気モータ用無方向電磁鋼板の実測データとカタログデータの比較」電気学会リニアドライブ研究会資料, LD-16-021, 関西大学 100周年記念会館, 2016.1.16
 79. 不破勝彦, 成清辰生, 大羽達志, “Hurwitz 行列を用いた Lyapunov 方程式の一解法”, 電気・電子・

- 情報関係学会東海支部連合大会, 名古屋, 2015年9月28日-29日
80. 不破勝彦, 田中智也, 成清辰生, “デュアルオブザーバを用いた強安定化制御系設計”, 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, 名古屋, 2015年9月28日-29日
 81. 大嶋宏典, 成清辰生, 川西通裕, 鈴木光久, “直立4足歩行型パワーアシストロボットの開発”, LIFE2015, 2015年9月7日-9日, 福岡
 82. 小嶋伸一郎, 成清辰生, 川西通裕, “神経振動子を用いた四脚ロボットの歩容制御”, 第33回日本ロボット学会学術講演会, 2015年9月3日-5日, 東京
 83. 古谷克司, 野村和樹, 岡田達明, 佐伯和人, 大上寛之: 真空中における岩石の切断特性に対するソーワイヤ表面性状の影響, 2016年度日本機械学会年次大会講演論文集, G1300103 (2015.9)
 84. 古谷克司, 土屋昂敬, 山岸宏規: 選択的放電固化による積層造形法(第1報)基礎実験, 2015年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, pp. 1-2 (2015.9)
 85. 古谷克司, “駆動電流による圧電アクチュエータの発生力の推定法”, 第一回先端アクチュエータ・システムの設計と応用に関する研究分科会, 名古屋市千種区 (2015.8)
 86. 古谷克司, 中村祐介, “多相空気流を用いた薄板の非接触搬送法の基本構想”, 第27回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集, 長崎県佐世保市 (2015.5)
 87. 古谷克司, 中村祐介, “多相空気流を用いた薄板の非接触搬送法(第1報)基本構想”, 2015年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, 東京都文京区 (2015.3)
 88. 古谷克司, “旋盤型電解放電加工機による絶縁物の加工”, 第21回電解加工研究委員会, 東京都文京区 (2015.2)
 89. 史金星, 下田昌利, “熱変形実現を目的とする複合構造の形状最適化”, 日本機械学会第28回計算力学講演会, 横浜, 2015年10月10日-12日
 90. 亀山晃希, 下田昌利, “骨組構造体の形状-寸法同時最適化”, 日本機械学会第28回計算力学講演会, 横浜, 2015年10月10日-12日
 91. 池谷賢一, 下田昌利, “形状制約を考慮した直交異方性シェル構造の形状最適設計”, 日本機械学会第28回計算力学講演会, 横浜, 2015年10月10日-12日
 92. 池谷賢一, 下田昌利, “異方性材料を考慮したシェル構造に対する形状-板厚の多目的最適化手法”, 日本機械学会第25回設計工学・システム部門講演会講演論文集, 2015年9月23日, 長野.
 93. 小坂真太郎, 下田昌利, “非線形性を考慮したシェル構造の形状最適化手法”, 日本機械学会第25回設計工学・システム部門講演会講演論文集, 2015年9月23日, 長野.
 94. 田中崇一, 下田昌利, “H1勾配法を利用したスポット溶接位置の最適化”, 日本機械学会 2015年度年次大会講演論文集, 2015年9月13日, 札幌
 95. 善本諒, 下田昌利, “骨組構造体の弾性座屈に対する形状最適化手法”, 日本機械学会 2015年度年次大会講演論文集, 2015年9月13日, 札幌
 96. 永野智大, 下田昌利, “不確定荷重に対するソリッド体のロバスト形状最適化”, 日本機械学会 2015年度年次大会講演論文集, 2015年9月13日, 札幌
 97. 杉村和哉, 大森雅登, 野田武司, Vitushinskiy Pavel, 岩田直高, 榊裕之, “赤外用三角障壁フォトリランジスタの暗電流低減と室温動作”, 第76回応用物理学会秋季学術講演会(名古屋国際会議場) (2015.9.15)
 98. 大森雅登, 野田武司, 小嶋友也, 杉村和哉, Pavel Vitushinskiy, 岩田直高, 榊裕之, “InP(100)基板上におけるInAs/InAlGaAs量子ロッド構造の形成”, 第76回応用物理学会秋季学術講演会(名古屋国際会議場) (2015.9.14)
 99. 川津琢也, 野田武司, 佐久間芳樹, 榊裕之, “GaSb/GaAs量子ドットの光学異方性における後熱処理の効果”, 第62回応用物理学会春季学術講演会(東海大学) (2015.3.13)
 100. 大森雅登, 杉村和哉, 小嶋友也, 加戸作成, 野田武司, Pavel Vitushinskiy, 岩田直高, 榊裕之, “三角障壁フォトリランジスタによる高感度赤外光検出”, 第62回応用物理学会春季学術講演会(東海大学) (2015.3.13)
 101. 藤崎敬介「マイクロ波プロセッシングのエネルギー的意義」第9回日本電磁波エネルギー応用学会シンポジウム(Sympo2015), 0-26, pp.70-71, 2015.11.20.
 102. 加藤義之, デニニコラ, 小田原峻也, 藤崎敬介「実測と解析によるIPMSMのインバータ励磁鉄損の評価」電気学会回転機/リニアドライブ合同研究会, RM-15-110, LD-15-061, 2015.9
 103. 家城昌治, ニコラデニ, 岡本昭太郎, 小田原峻也, 藤崎敬介「NO材コアを用いたIPMSMの10000rpmにおける鉄損特性評価」電気学会回転機/リニアドライブ合同研究会, RM-15-112, LD-15-063, 2015.9

104. 溝田 昂亮、小田原 峻也、藤崎 敬介「印加電圧と試料形状の差異による鉄損特性」電気学会回転機/リニアドライブ合同研究会、RM-15-106, LD-15-057, 2015. 9
105. 藤崎敬介, “電磁アクチュエータシステムのための磁性材料の必要性と課題”, S22(1)-S22(4) (第5分冊) 電気学会全国大会, 東京, S22-1, S22(1)-S22(4) (第5分冊), 2015. 3
106. 小田原峻也, 猿渡敬介, 山本章吾, 藤崎敬介, 進藤裕司, 吉川直樹, 小西崇文, “磁界解析によるギャップ付鉄芯リアクトルの高周波損失評価”, 電気学会全国大会, 東京, 5-062, 2015. 3
107. 山本章吾, 小田原峻也, 藤崎敬介, 進藤裕司, 吉川直樹, 小西崇文, “高周波励磁下におけるギャップ付リアクトルコアの鉄損と鉄芯コア材料の鉄損特性の比較”, 電気学会全国大会, 東京, 5-061, 2015. 3
108. 寺澤慎恵, 苅田桃子, 熊谷慎也, 佐々木実, “容量計測型呼吸センサにおける電極配置と信号の安定化”, 第63回 応用物理学会 春季学術講演会 21p-P17-16, 東京工業大学, 2015. 3. 19-22.
109. 寺澤慎恵, 熊谷慎也, 佐々木 実, “容量計測型呼吸センサのための衣服組み込み電極”, 第62回 応用物理学会 春季学術講演会 (2015. 3. 11) 11p-A29-9.
110. 寺澤慎恵, 熊谷慎也, 佐々木実, “密着型呼吸センサ”, 日本機械学会マイクロ・ナノ工学部門主催 第7回マイクロ・ナノ工学シンポジウム, 健康診断・ヘルスケアのためのマイクロシステム応用-II, 30pm1-C-5, 新潟, 2015. 10. 30.
111. 山本 昌平, 武野 計二, “TSIによる現象論すす生成モデルにおける修正係数の検討”, 第53回燃焼シンポジウム講演予稿集, pp. 290-291, 2015-11 つくば (2015)
112. 山本 昌平, 武野 計二, “高圧水素拡散火炎の着火・保炎位置に関する数値解析”, 第53回燃焼シンポジウム講演予稿集, pp. 100-101, 2015-11 つくば (2015)
113. 鈴木貴之, 滝川陽介, 張東岩, 内藤志麻子, 岩田直高, “ビスエチルメチルアミノシランを用いた原子層堆積 SiO₂ 保護膜を有する AlGaAs/InGaAs HMET の特性”, 第62回応用物理学会春季学術講演会, 応用物理学会, 東海大学 湘南キャンパス, 2015年3月11日
114. 小野正貴, 三輪誠, 佐々木裕, “辞書と文脈情報を用いた対義語モデルの学習”, 第21回言語処理学会年次大会, C5-2, pp. 756-759, 京都, 2015年3月
115. 森洸樹, 三輪誠, 佐々木裕, “語順と共起を考慮したニューラル言語モデルによる英文穴埋め”, 第21回言語処理学会年次大会, C5-2, pp. 760-763, 京都, 2015年3月
116. 森洸樹, 三輪誠, 佐々木裕, “英文穴埋め問題における文章ベクトルと学習データの質の影響”, 第222回自然言語処理研究会, 首都大学東京 秋葉原サテライトキャンパス, 2015年6月
117. Norihiro Nakashima, Hajime Matsui, “Modified DFTs for Affine Variety Codes,” 第38回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 177-182, 11月24日-27日, 2015
118. Hajime Matsui, “On Multiple-Valued Logic Polynomials of a Product Type,” 第38回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 748-751, 11月24日-27日, 2015
119. 木下真志, 松井一, “ガウス素数の掘割問題についての虚二次数体への一般化と右手法”, 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, 名古屋, 2015年9月29日
120. 中島規博, 松井一, “グレブナー基底とDFTを用いたエルミート曲線符号の符号化・復号化”, 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, 名古屋, 2015年9月28日
121. 中島規博, 松井一, “有限体の部分半群におけるDFTのアフィン多様体符号への応用”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会基礎・境界講演論文集A-6-3, p. 97, 仙台, 2015年9月11日
122. 木下真志, 松井一, “右手法を用いた虚二次数体の素元における掘割探索法の並列化”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会 基礎・境界講演論文集A-12-2, p. 123, 仙台, 2015年9月9日
123. 木下真志, 松井一, “虚二次数体の素元に対する掘割問題についての高速探索法”, 電子情報通信学会 技術研究報告 (コンピュータシオン研究会), COMP2015-10 (2015-06), pp. 67-74, 札幌, 2015年6月13日
124. 中島規博, 松井一, “離散フーリエ変換とBMSアルゴリズムを用いた射影 Reed-Muller 符号の復号法”, 日本数学会年会応用数学科会講演アブストラクト, pp. 75-78, 東京, 2015年3月22日
125. 木村政稔, Pham Hang, 川西通裕, 成清辰生, “多クラス分類SVMによる装着型下肢パワーアシストシステムの制御に関する研究”, 第1回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム, 東京, 2014年3月4日-7日
126. 清水大河, Barkan Ugurlu, 成清辰生, 川西通裕, “強化学習を用いた四脚ロボット (RoboCat-1) のコンプライアンス制御”, 第32回日本ロボット学会学術講演会, 福岡, 2014年9月4日-6日
127. 不破勝彦, 田中智也, 成清辰生, “デュアルオブザーバを用いた強安定化制御に対する一考察”, 電

- 気・電子・情報関係学会東海支部連合大会，名古屋，2014年9月8日-9日
128. 古谷克司，“ホイールシステム：UZUME 縦孔探査への応用可能性”，第四回 月と火星の縦孔・溶岩チューブ探査研究会，山梨県南都留郡富士河口湖町（2014）
 129. 金子健正，古谷克司，“モリブデンのクラックレス放電加工（第2報）結晶粒の異方性がクラック発生に及ぼす影響”，2014年度精密工学会春季大会学術講演会，東京都文京区（2014）
 130. 古谷克司，吉田典道，“放電加工を利用した熱ひずみによる金属薄板の曲げ加工”，第211回電気加工研究会，東京都新宿区（2014）
 131. 古谷克司，荒井和行，小嶋俊介，“旋盤型電解放電加工による絶縁性材料の細軸加工”，第212回電気加工研究会，名古屋市昭和区（2014）
 132. 春山純一，河野功，久保田孝，西堀俊幸，山本幸夫，岩田隆浩，大槻真嗣，川勝康弘，佐伯和人，橋爪光，清水久芳，諸田智克，西野真木，小林憲正，横堀伸一，長谷部信行，白尾元理，片山保宏，加藤裕基，妻木俊道，香河英史，升岡正，神澤拓也，石上玄也，有隅仁，山海嘉之，古谷克司，上野誠也，岩崎晃，吉田和哉，嶋田和人，ほか UZUME Team，“月の縦孔・地下空洞探査が拓く，日本の月惑星科学の未来”，第47回月・惑星シンポジウム，相模原市中央区（2014）
 133. 古谷克司，犬飼亮太，岡田達明，佐伯和人，大上寛之，“真空環境下におけるワイヤソーを用いた岩石の加工特性（第7報）摩擦試験による加工量低下原因の推定”，2014年度精密工学会秋季大会学術講演会，鳥取市（2014）
 134. 福原陽亮，吉村雅満，小瀬村大亮，小椋厚志，神津知己，後藤千絵，川口哲成，“タッピング AFM—チップ増強ラマン分光測定 of 最適化”，2014年第61回応用物理学会春季学術講演会，青山学院大学，神奈川（2014/3/18）
 135. クンドウ スブラタ クマル，熊谷慎也，佐々木実，“容量計測による衣服型呼吸センサ”，第31回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム，21pm3-PS082，2014. 10. 21
 136. 史金星，下田昌利，“フリーフォーム最適化手法による異種材料の界面形状設計”，日本機械学会 第11回最適化シンポジウム（OPTIS2012）論文集，金沢，2014年12月12日，
 137. 下田昌利，永野智大，亀山晃希，“骨組構造のノンパラメトリック形状最適化”，日本機械学会第11回最適化シンポジウム（OPTIS2012）論文集，金沢，2014年12月12日
 138. 小園翔，下田昌利，劉陽，“制振せん断パネルダンパの形状最適化”，日本機械学会第24回設計工学・システム部門講演会 講演論文集（2014-9，徳島）
 139. 小坂真太郎，下田昌利，“非線形性を考慮した荷重制御目的とするシェル構造の形状最適設計”，日本機械学会第24回設計工学・システム部門講演会 講演論文集（2014-9，徳島）
 140. 川江元気，下田昌利，“薄板の溶接位置の最適化手法”，日本機械学会第24回設計工学・システム部門講演会 講演論文集（2014-9，徳島）
 141. 亀山晃希，下田昌利，“所望の変形を実現する骨組構造の形状同定手法”，日本機械学会第24回設計工学・システム部門講演会 講演論文集（2014-9，徳島）
 142. 山根滉一，下田昌利，“可変境界を有する骨組み膜構造の形状最適化手法”，日本機械学会2014年度年次大会 講演論文集（2014-9，東京）
 143. 池谷賢一，下田昌利，“複合材料から成るシェル構造の形状・板厚の2段階最適化”，日本機械学会2014年度年次大会 講演論文集（2014-9，東京）
 144. 永野智大，下田昌利，“不確定荷重に対するシェル構造体のロバスト形状最適化問題の解法”，日本機械学会2014年度年次大会 講演論文集（2014-9，東京）
 145. 川津琢也，野田武司，間野高明，佐久間芳樹，榑 裕之，“高指数面 GaAs 基板上的 GaSb および AlSb 量子ドットの成長”，第75回応用物理学会秋季学術講演会（北海道大学 札幌キャンパス）（2014. 9. 19）
 146. 秋山芳広，丹羽亮介，榑 裕之，“AlGaIn/GaN HEMT における界面凹凸散乱と合金散乱の大小関係”，第75回応用物理学会秋季学術講演会（北海道大学 札幌キャンパス）（2014. 9. 18）
 147. 野田武司，間野高明，Martin Elborg，川津琢也，Liyuan Han，榑 裕之，“量子井戸太陽電池を用いた二段階光吸収によるフォトリソ生成”，第61回応用物理学会春季学術講演会（青山学院大学相模原キャンパス）（2014. 3. 18）
 148. 藤崎敬介，“基調報告「次世代モータと磁性材料の課題」，公益社団法人日本磁気学会 第3回岩崎コンファレンスの開催，「磁気工学のエネルギー分野への革新的展開」平成26年12月3日（水）~4日（木），日立金属・高輪和彊館，東京
 149. 山本章吾，小田原俊也，藤崎敬介，進藤裕司，吉川直樹，小西崇文，“ギャップ付鉄心リアクトルの損失

- と鉄心の材料特性損失の比較”, 電気学会マグネティックス・リニアドライブ・日本磁気学会合同研究会資料, 名古屋, MAG-14-205, LD-14-097, 2014. 12.
150. 小田原峻也, 猿渡敬介, 山本章吾, 藤崎敬介, “高周波リアクトルの並列巻線位置による巻線電流のアンバランス”, 名古屋, MAG-14-206, LD-14-098, 2014. 12.
151. 下屋直人, 藤崎敬介, 柳井武志, “電解めっきで作製した Fe-Ni 膜の高周波特性”, 電気学会マグネティックス・リニアドライブ・日本磁気学会合同研究会資料, 名古屋, MAG-14-213, LD-14-105, 2014. 12.
152. 藤崎敬介, “マイクロ材料電磁界数値解析による高周波軟磁性材料の形状と損失特性”, 電気学会マグネティックス・リニアドライブ・日本磁気学会合同研究会資料, 名古屋, MAG-14-208, LD-14-100, 2014. 12.
153. 藤崎敬介, “今後の電気エネルギーの磁性材料に必要な磁気特性”, 日本ボンド磁性材料協会 (旧・日本ボンド磁石工業協会): JABM 主催 第 86 回 技術例会プログラム 「今後の軟磁性材料の応用・基礎と発展」, 東京, 平成 26 年 9 月 18 日 (木)
154. K. Fujisaki, “Advanced magnetic material requirement for higher efficient electrical motor design”, 第 38 回 日本磁気学会学術講演会, Symposium “Challenge of Magnetics to Improve Energy Efficiency”, 横浜, 4aB-2, 2014. 9
155. 山本章吾, 小田原峻也, 藤崎敬介, “インバータ励磁における高周波数・高磁束密度の鉄損測定”, 平成 26 年電気学会産業応用部門大会, 3-29, 東京電機大, 東京, 2014. 8
156. 山本章吾, 藤崎敬介, “単相 PWM インバータを用いた軟磁性体の高周波鉄損特性評価”, 電気学会リニアドライブ研究会, 名古屋, LD-14-033, 2014. 7.
157. 古賀尚子, 小田原峻也, 藤崎敬介, “GaN-MOSFET インバータによる 190 kHz キャリア周波数の鉄損特性”, 電気学会リニアドライブ研究会, 名古屋, LD-14-036, 2014. 7.
158. 田中陽大, 小田原峻也, 藤崎敬介, “田中陽大, 小田原峻也, 藤崎敬介”, 電気学会リニアドライブ研究会, 名古屋, LD-14-037, 2014. 7.
159. 寺澤慎恵, 熊谷慎也, 佐々木実, “容量計測型呼吸センサのための衣服組み込み電極”, 第 62 回応用物理学会 春季学術講演会 11p-A29-9【注目講演に推薦される】2014. 3. 11-14
160. 武野計二, 松本啓吾, 小林真, 大島義人, “草本系バイオマスの高温ガス化過程における Cs の挙動”, 草本系バイオマス資源作物公開シンポジウム, 2014-11-14 東京 (2014)
161. 山本 昌平, 武野 計二, “アルコール混合油を燃料としたディーゼル機関からのすす排出量予測”, 第 52 回燃焼シンポジウム講演予稿集, pp. 206-207, 2014-12 岡山 (2014)
162. 武野計二, “漏洩水素ガスの爆発実験と解析”, 衝撃的な事象に関する風工学的問題に関する研究会, 2014 年 2 月
163. 大場弘樹, 佐々木裕, “Self-Training を用いた電子カルテからの関係抽出”, 第 19 回言語処理学会年次大会, pp. 87-90, 2014 年 3 月
164. 後藤 太一, Zheng Liu, “画像分割による融合画像の主観的な評価”, 平成 26 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会
165. ビクトル パルケ, 小林正和, 東正毅, “Homeostatic Learning Networks on Unknown Environments”, 2014 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2014 年 3 月 18 日~20 日, 東京大学
166. 谷川祐介, 松井一, 木村大樹, “ある種の多値論理多項式に対する畳み込み定理と高速乗算法”, 第 37 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 620-625, 富山県黒部市, 2014 年 12 月 12 日
167. 木下真志, 松井一, “虚二次数体の素元における掘割問題の数値計算”, 第 37 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 615-619, 富山県黒部市, 2014 年 12 月 12 日
168. Norihiro Nakashima, Hajime Matsui, “Correction of Errors for Projective RM Codes by Decomposing Projective Space into Affine Spaces”, 第 37 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 89-94, 富山県黒部市, 2014 年 12 月 10 日
169. Hajime Matsui, “On Generator Matrices of Codes over a Class of Euclidean Domains”, 第 37 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 84-88, 富山県黒部市, 2014 年 12 月 10 日
170. 中島規博, 松井一, “射影 Reed-Muller 符号の誤り値決定と計算量”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 基礎・境界講演論文集 A-6-1, p. 86, 9 月 23 日-26 日, 2014
171. N. Nakashima, H. Matsui, “Fast decoding algorithm for projective Reed-Muller codes and its computational complexity”, 電子情報通信学会 情報理論研究会, IT2014-41, pp. 1-6, 9 月 19 日, 2014
172. 中島規博, 松井一, “2 次伸長 RS 符号の離散フーリエ変換を用いた復号化法”, 電子情報通信学会 総

- 合大会, 基礎・境界講演論文集 A-6-7, p. 115, 3月18日-21日, 2014
173. 松田忠典, 松井一, 川西通裕, 成清辰生, “一般化 Stability Feeler によるロバスト安定解析の計算量検討”, 第1回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム, 3月4日-7日, 2014
 174. 大嶋宏典, ウグルバルカン, 川西通裕, 成清辰生, “対麻痺者の歩行支援を行う装着型パワーアシストロボットの基礎研究”, ROBOMECH2013, つくば市, 2013年5月22日-25日
 175. 本田親寿, 大竹真紀子, 大嶽久志, 古谷克司, 大槻真嗣, 佐伯和人, 諸田智克, 杉原孝充, “SELENE-2搭載を目指したマクロ分光カメラおよび研磨装置の開発”, 日本地球惑星科学連合2013年大会, 千葉市美浜区 (2013.5)
 176. 犬飼亮太, 古谷克司, 高野孝義, 岡田達明, 佐伯和人, 大上寛之, “真空環境下におけるワイヤローを用いた岩石の加工特性(第6報)切削時の温度シミュレーション”, 2013年度精密工学会秋季大会学術講演会, 大阪府吹田市 (2013)
 177. 金子健正, 古谷克司, “モリブデンのクラックレス放電加工(第1報)脱イオン水を用いた加工”, 2013年度精密工学会秋季大会学術講演会, 大阪府吹田市 (2013)
 178. 古谷克司, “月惑星の縦孔・地下空洞探査: インフレーターブル型移動体の構想”, 第57回宇宙科学技術連合講演会, 鳥取県米子市 (2013)
 179. 金子健正, 古谷克司, “モリブデンのクラックレス放電加工エーチャタン電極を用いた加工”, 電気加工学会全国大会 (2013), 名古屋市中村区 (2013)
 180. Seiya Suzuki, Takashi Nagamori, Yuki Matsuoka, Masamichi Yoshimura, “Effect of High Pressure Pre-Annealing on Graphene Growth on Copper by Chemical Vapor Deposition”, 第45回 フラレーン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム (2013/8/6)
 181. 松原由宜, 恒川好樹, 奥宮正洋, 西川直樹, 弦間喜和, “亜共晶 Al-Cu 合金のソノ凝固”, 日本鑄造工学会第162回全国講演大会, (2013-5/25-26) 山梨大学
 182. 末次晋平, 恒川好樹, 奥宮正洋, 古川雄一, “ソノ凝固による過共晶 Al-Si-Cu 合金のヘテロ構造”, 日本鑄造工学会第162回全国講演大会, (2013-5/25-26) 山梨大学
 183. 下出健介, 下田昌利, “開空間における騒音低減を目的としたシェル形状最適化”, 日本機械学会第23回設計工学・システム部門講演会 講演論文集 (2013-10, 沖縄県読谷村)
 184. 川江元気, 下田昌利, “象嵌構造の界面形状の最適設計”, 日本機械学会第23回設計工学・システム部門講演会 講演論文集 (2013-10, 沖縄県読谷村)
 185. 岡田智貴, 下田昌利, “シェル構造の弾性座屈に対する形状最適化”, 日本機械学会第23回設計工学・システム部門講演会 講演論文集 (2013-10, 沖縄県読谷村)
 186. 森本崇, 下田昌利, “固有振動数最大化を目的とする立体骨組構造の形状最適化手法”, 日本機械学会第23回設計工学・システム部門講演会 講演論文集 (2013-10, 沖縄県読谷村)
 187. 劉陽, 下田昌利, “固有振動問題に対する補強リブ付きシェル構造の形状最適化手法”, 日本機械学会第26回計算力学部門講演会 講演論文集 (2013-9, 佐賀)
 188. 米倉正人, 下田昌利, “応力を制約とするシェル構造体のフリーフォルム形状最適化”, 日本機械学会第26回計算力学部門講演会 講演論文集 (2013-9, 佐賀)
 189. 小園翔, 下田昌利, 劉陽, “弾塑性挙動を利用した繰返し負荷に対するエネルギー吸収パネルの形状設計法”, 日本機械学会第26回計算力学部門講演会 講演論文集 (2013-9, 佐賀)
 190. 劉陽, 下田昌利, “シェル構造における補強リブのノンパラメトリック形状最適化手法”, 日本機械学会2013年度年次大会 講演論文集 (2013-9, 岡山)
 191. 山根晃一, 下田昌利, “膜構造の極小曲面を求めるフリーフォルム最適化手法”, 日本機械学会2013年度年次大会 講演論文集 (2013-9, 岡山)
 192. 大谷光, 下田昌利, “バイメタル構造体の界面の形状同定”, 日本機械学会2013年度年次大会 講演論文集 (2013-9, 岡山)
 193. 川江元気, 下田昌利, “薄板中のスリットやリブの最適位置問題の解法”, 日本機械学会2013年度年次大会 講演論文集 (2013-9, 岡山)
 194. 下田昌利, 米倉正人, “シェル構造体の強度設計のためのフリーフォルム形状最適化”, 日本航空宇宙学会第55回構造強度に関する講演会 講演論文集 (2013-7, 室蘭)
 195. 中村 翔, 大森雅登, Pavel Vitushinskiy, 榎 裕之, “量子ドット構造を用いた三角障壁フォトダイオードの光検出特性”, 第74回応用物理学会秋季学術講演会(同志社大学京田辺キャンパス) (2013. 9. 16)
 196. 小嶋友也, 大森雅登, Pavel Vitushinskiy, 榎 裕之, “InAs/AlGaAs 量子ロッド構造の電流電圧特

- 性”，第 74 回応用物理学会秋季学術講演会(同志社大学京田辺キャンパス)(2013. 9. 18)
197. 野田武司, 間野高明, 川津琢也, 榎 裕之, “InP(111)A 基板上の InAs ドットの液滴エピタキシー”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会(同志社大学京田辺キャンパス)(2013. 9. 19)
198. 川津琢也, 野田武司, 間野高明, 佐久間芳樹, 榎 裕之, “試料端局所照射による n-AlGaAs/GaAs ヘテロ接合チャネルの光電流”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会(同志社大学京田辺キャンパス)(2013. 9. 19)
199. 小木 諒介, 小田原 峻也, 藤崎 敬介, “キャリア周波数増加による鉄損増加現象と その要因解明”, 電気学会全国大会, 4-071, 2013. 3
200. 古賀 尚子, 小田原 峻也, 藤崎 敬介, “キャリア周波数 190kHz とデッドタイムの鉄損に及ぼす影響”, 電気学会全国大会, 2-147, 2013. 3
201. 古賀尚子, 小田原峻也, 藤崎敬介, “キャリア周波数 100kHz とデッドタイムが鉄損に及ぼす影響”, 電気学会マグネティックス研究会, MAG-13-151, 2013. 12
202. 小木 諒介, 小田原峻也, 藤崎敬介, “インバータのキャリア周波数増加による鉄損増加”, 電気学会マグネティックス研究会, MAG-13-1450, 2013. 12
203. 山田諒, 山本章吾, 藤崎敬介, “PWM インバータ励磁が誘導モータにおける電磁鋼板の厚み違いによって鉄損に及ぼす影響”, 平成 25 年電気学会産業応用部門大会 1-85, 山口大, 2013. 8
204. 小田原峻也, 藤崎敬介, “インバータ励磁における基本波周波数に対する鉄損の基礎的検討”, 平成 25 年電気学会産業応用部門大会, 3-69, 山口大, 2013. 8
205. 小田原峻也, 藤崎敬介, “PWM インバータ励磁下における単一負荷と複数負荷による電磁鋼板の鉄損特性の評価”, 電気学会半導体電力変換/モータドライブ合同研究会, SPC-13-076, MD-13-018, 2013 年 6 月 15 日
206. 小林正和, “UAV の操作性向上を目的とした操縦者に対する操作反力の提示”, 第 25 回設計工学・システム部門講演会, 2013 年 9 月 23 日~25 日, 信州大学
207. ビクトル パルケ, 小林正和, 東正毅, “A generative approach to wire harness design”, 第 23 回設計工学・システム部門講演会, 2013 年 10 月 23 日~25 日, 沖縄県読谷村
208. ビクトル パルケ, 小林正和, 東正毅, “The origins of modularity in complex machines”, 第 23 回設計工学・システム部門講演会, 2013 年 10 月 23 日~25 日, 沖縄県読谷村
209. 堀内元, 小林正和, 東正毅, ビクトル パルケ, “製品の分解性向上のための製品レイアウトおよび部品間接続最適化手法”, 第 23 回設計工学・システム部門講演会, 2013 年 10 月 23 日~25 日, 沖縄県読谷村
210. 高松直斗, 松井一, “アフィン多様体符号における消失誤り訂正の可換図式を用いた定式化”, 第 36 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 7-12, 11 月 26 日-29 日, 2013
211. 谷川祐介, 松井一, 陳勁嘉, “一般化準巡回符号における自己直交性の効率的な検証”, 第 36 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 81-86, 11 月 26 日-29 日, 2013