

MACHINE DESIGN & TRIBOLOGY

機素潤滑設計部門ニュースレター



No.37 August 2018

 JSME Machine Design and Tribology Division

ISSN-1340-6701

部門長就任にあたって

部門長 佐々木 信也 (東京理科大学)



この度、萩原正弥前部門長の後を引き継ぎ、第96期部門長を務めさせていただくことになりました。本年度の体制は、田中豊 副部門長 (法政大学)、宮武正明 幹事 (東京理科大)、橋村真治 機械要素1技術企画委員会委員長 (芝浦工大)、安藤泰久 機械要素2トライボロ

ジー技術企画委員会委員長 (東京農工大)、山中仁 機械設計技術企画委員会委員長 (沼津高専)、竹村研治郎 アクチュエータシステム技術企画委員会委員長 (慶応大)、藤井正浩 総務委員会委員長 (岡山大)、本田知己 広報委員会委員長 (福井大)、大岩孝彰 部門賞・学会賞推薦委員会委員長 (静岡大) から構成され、JMSE事務局からは金子あんずさんにご参加いただいております。

今年は、部門創設29年目となります。当部門は、日本機械学会ロゴでもある歯車や軸受、アクチュエータなどの機械要素を、システムの中で上手に使いこなすための設計・潤滑・制御に係る技術分野を軸足として、機械要素1、機械要素2トライボロジー、機械設計、アクチュエータシステムの4つの技術委員会が柱となり、これまで活発な活動を展開してきました。工学全般に渡る基盤技術を支える縁の下の力持ちとして、機械学会の重心に位置する部門であると同時に、イノベーション共創の場としての重要な役割を担うことが期待されている部門の一つと考えております。

さて、機械学会では、昨年度末に提出された「部門のあり方検討委員会」の答申を受け、新たに設置された「新部門検討委員会」において部門制度の根本的な見直しが始まりました。今年5月23日の部門協議会では、これに先立ち実施された部門からの意見聴取 (意見書の提出) をもとに、新部門体制の検討について意見交換が行われました。ただし、見直しの具体案はこれから検討するとのことで、本来議論すべき理念や目標もはっきりしておらず、有意義な意見交換の場と

はなりません。現状では、会員への説明そして理解も得られないでしょうし、やり方次第では、学会の求心力さえも失いかねないとの危惧を強く感じました。

そこでここからは、部門そして学会活性化のための議論を行う上で一つのきっかけとなればとの思いから、個人的な考えを述べさせていただきます。ここ数年で学会の規則はいろいろと変更されています。まず、組織運営としては部門評価などが導入され、学会とは本来無縁なはずの営利的とも感じさせるプレッシャーを会員に与えるような状況になっています。また、成否は別として、十分な説明なく講演会での発表資格が会員 (学生委員) に限定されたことなども、大きな変更点の一つと考えています。学会とは本来、「同じ学問を専攻する学者が、研究上の協力、連絡、意見交換などのために組織する団体 (大辞林 (三省堂)) “であって、研究成果を持ち寄って、その妥当性や価値をオープンな場で議論する場である” と思います。当然のことながらそこには、会社や大学での身分や年齢などによる差別はあってはならないこと。また、排他性をもっとも神経質になるべき問題です。これに関して大きく懸念されるのが、年次大会等における学生による発表を抑制する動きです。技術の多様化と細分化、そして若年層の減少という状況の中で、我が国のものづくり技術の継承と発展を担う人財の確保こそが、学会というソサエティの最重要課題であるべきです。ポスター発表の方がじっくり議論できるという意見もありますが、一方的かつ一律な規則変更は、学生軽視との印象を与えるものであり、慎重な議論と説明が必要になります。当部門では、年次大会において、卒研コンテストを26年に渡って実施してきた実績がありますが、審査員の確保などその運営は必ずしも容易ではありませんが、学生にとっては大きな成長の場であり、聴く側にとっても人を育てるという意識を高める場として大きな効果と成果を挙げて来たものと認識しています。今後も少なくともこの発表セッションだけは継続するよう努めます。

当部門の特徴は、4つの技術委員会が有機的に協同し、中小企業も多く参加する産業界との綿密な連携の中で、ものつ

くりの基盤技術をしっかりと継承しつつ、新しい展開に対応する知見や新技術を創造・発信してきたところにあると考えています。このような先輩方が築いた当部門の良き伝統を引き継ぎ、少しでも前進させられるよう努めて参りますので、

皆様からの忌憚ないご意見を伺えれば幸いです。皆さんの学会に対する率直な思いやご意見等を部門運営に反映し、そして案件によっては上部組織に風通し良く届けることが、私の役目であると考えております。

基礎研究をいかに実用製品に結び付けたか (Part 30)

題目「パワーアシストロボット」

香川大学創造工学部 佐々木 大輔

1. はじめに

パワーアシストロボットは、近年様々なものが実用化されており、筆者らも研究成果の社会還元として実用化を強く意識して日々の研究に取り組んでいる。今回は、筆者が実用化に関係している研究成果のうち、パワーアシストグローブならびに上腕保持アシストスーツに関して紹介する。

2. パワーアシストグローブ

筆者が博士後期課程学生時代からメンバーの一員として研究に携わっていたパワーアシストグローブの実用化に関してまず紹介する。図1に示すパワーアシストグローブは、湾曲動作をする独自の人工筋を手甲側に配置し手指の屈曲を補助するものである。このパワーアシストグローブは、2002年の段階で基本原理および基本的な構造は構築されていた。しかしながら、2003年以降展示会などにおいてグローブを出展し、ユニークであると興味を持つ企業はあったものの実用化までには至らず、岡山県のダイヤ工業株式会社から市販されたのは原理構築から9年の時間が経過した2011年であった。また、いざ実用化するとなった段階では、実験室レベルでは構造を確立していた筆者ら独自の湾曲人工筋を製品としてどのように実現するか、アクチュエータを組み込むグローブの構造をどのようにするかという点を素材の段階でダイヤ工業関係者と検討を重ねる必要があった。原理構築が主であった筆者にとって、研究成果を工業製品としてのブラッシュアップしていく場に立ち会えたことは、それ以後の研究において非常に有意義な経験であった。

実用化されたパワーアシストグローブは、2013年に日本機械学会優秀製品賞ならびに第5回ものづくり日本大賞中国経済産業局長賞を受賞するなど高い評価を得ている。また、岡山市が全国に先駆けて取り組む介護機器貸与モデル事業の対象機器に2014年1月の開始当初から本パワーアシストグローブが指定されているため、利用者は1割の負担で使用可能となっている。

3. 上腕保持アシストスーツ

図2の上腕保持アシストスーツは、現在ナブテスコ株式会社と実用化に向け共同研究を行っている。この上腕保持アシストスーツは、上向き作業時に上腕を支え負担軽減するために開発を行っている。

このアシストスーツは、筆者も機素潤滑設計部門アクチュエータシステム技術企画委員会の一員として毎年出展しているTECHNO-FRONTIERという展示会が実用化のきっかけとなった。ナブテスコ株式会社の関係者は、当初は展示会で紹介していた別研究の調査目的で香川大学に来校されていたが、上腕を保持するためのパワーアシストロボットの話題に上り、研究成果を

紹介したところから急速に実用化に向けた取り組みが始まった。

何が縁で実用化の道筋が開けるかわからないこと、そして実用化に向けた話が3日でみるみるうちに進んだことなど、関係者と語りぐさとなるほど筆者の研究人生においても非常に印象的な出来事であった。

本件は、現在進行形の内容のため、もしこのような実用化に向けた取り組みを紹介する機会をまた頂戴できれば改めて詳細を紹介したい。



図1 パワーアシストグローブ



図2 上腕保持アシストスーツ

基礎研究をいかに実用製品に結び付けたか (Part 30)

題目「非対称ねじ溝を有するボールねじの開発」

東京理科大学理工学部 野口 昭治

1. はじめに

近年、樹脂部品の需要が高まっている。樹脂部品の多くは射出成形で作られており、射出成形機の需要も高まっている。射出成形機では樹脂を型に入れて高圧で型締めをする必要があり、その動力としては油圧が多く使用されていた。しかし、油圧モータの動作音、オイルミストなどの工場環境や省エネを考えると動力の電動化が望まれている。電動式の射出成形機では、型締めの動力伝達にボールねじが使われているが、元来搬送や位置決め用途であり、大きな力の伝達に適しているとは言い難い。

転がり軸受においては、アンギュラ玉軸受や円すいころ軸受のように、非対称内部構造にすることによって接触角に違いを持たせて、一方方向のアキシャル荷重負荷能力を高めることが可能である。また、すべりねじにおいても三角ねじは実在する。そこで、ボールねじのねじ溝を左右非対称にすることによって、型締め方向の負荷能力を向上させることが可能と考えた。本文では、3D-CADと金属3Dプリンタを用いた基礎研究とそこから得られた知見に基づいた市販製品レベルの試作と評価を行い、その実用性を検証した。

2. 金属3Dプリンタを用いた試作と評価

ボールねじのねじやナットは複雑な形状をしており、除去加工で試作するには時間と費用の負担が大きい。しかし、動作確認レベルであれば、3D-CAD/CAMでの試作で十分であると考えて、最初に3D-CADによる設計と金属3Dプリンタを用いた試作を行った。接触角を $90^\circ - 10^\circ$ に設計した雄ねじの写真を図1に示す。ナットにも同じ設計で雌ねじを加工してある。試作したボールねじを用いてアキシャル荷重—アキシャル変位の測定を行った結果、接触角が大きい方向ほどアキシャル剛性が高くなる結果が得られた。しかし、加工精度（寸法、表面粗さ）や硬さ不足が原因して、再現性のある変位曲線が得られなかった。

3. 市販製品レベルの試作と評価

先の結果を受けて、ボールねじメーカーに依頼して市販製品レベルの加工精度と硬さを有する非対称ねじ溝を有するボールねじを試作した。雄ねじの写真を図2に示す。加工機の関係で接触角は $60^\circ - 30^\circ$ であるが、標準品（ 40° ）と比較すると片方の接触角が大きくなっていることがわかる。この試作品を用いてアキシャル荷重—アキシャル変位の測定を行った結果を図3に示す。標準品と比較してアキシャル変位は小さくなっており、約1.6倍のアキシャル剛性が得られていた。この結果はFEMで接触解析をした結果ともほぼ一致していた。標準品と同じ外径寸法のままで剛性を高めることが可能となり、射出成形機用のボールねじとして実用化に目処が立ったと考えられる。

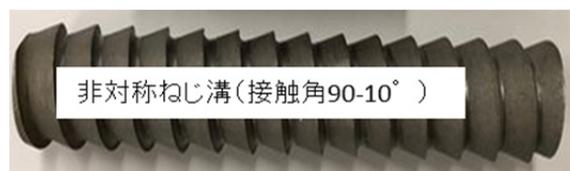


図1 金属3Dプリンタによる試作品の雄ねじ

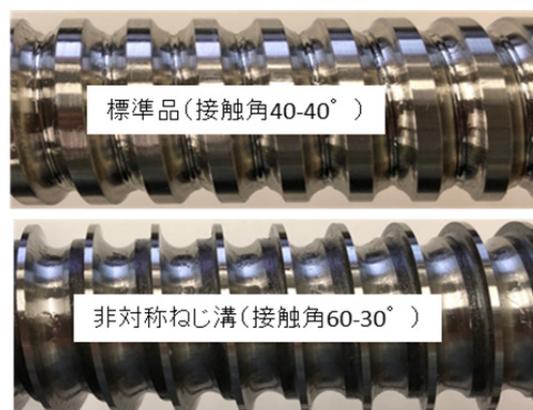


図2 標準品と製品レベルで試作した雄ねじ

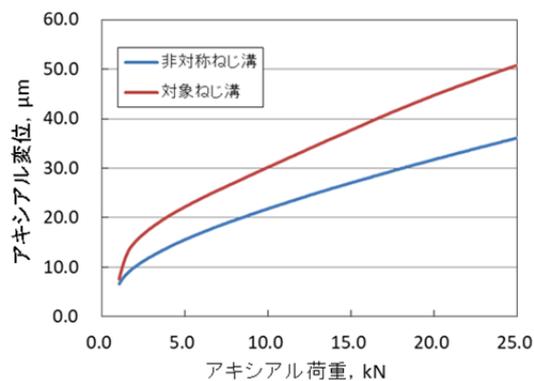


図3 アキシャル荷重とアキシャル変位の関係

2 アーム 6 自由度パラレル ロボットの研究

近畿大学理工学部 原田 孝



日本では 1990 年代にパラレルロボットの運動学や動力学に関する基礎的研究が盛んであったが、現在はこれらを具体的な作業に適用する実用化研究が主流である。一方で、欧米や中国などでは現在も新しい機構の提案や機構解析などの基礎的研究が脈々と続けられている。私自身は 2006 年に近畿大学に着任してからパラレルロボットの実用化研究に着手したが、当初はパラレルロボットの基礎に浅学であり試作した装置は思ったように動作せず、基礎的研究の重要性を痛感した。2012 年にカナダ McGill 大学で研究する機会を得て、パラレルロボットの基礎的研究の文化に触れて大いに刺激を受けた。

図 1 に McGill 大学在籍時に Angeles 先生と研究を着手した 2 アーム 4 自由度パラレルロボットを示す。ハンドが xyz 並進 3 自由度と z 軸周回転(γ)1 自由度を有し、デルタ・ロボットなどと共に SMG (Schönflies Motion Generator) に分類され、平面上に配置された部品の整列などに応用される。パラレルロボットはアーム間の機械的干渉のためにハンドの回転動作が苦手であり、図 1 のロボットでは手先部に差動ネジ機構を組み込み、アーム先端の並進運動を回転運

動に変換する。料理人が両腕で胡椒ひきを使う姿に似ていることから Peppermill と命名した。関連して、デルタ・ロボットの手先部にプーリーやギアなどを仕込んだ SMG の研究がフランスの Montpellier 大学などで盛んに行われている。Peppermill は 2 アームであり、3~4 アームのデルタ・ロボットと比較してアーム間の機械的干渉が少ない。近畿大学に戻ってから、Peppermill に XY 軸周りの旋回自由度($\alpha\beta$)を付加した図 2 に示す 2 アーム 6 自由度パラレルロボットを着想し、その研究に取り組んでいる。和食の料理人がすりこぎ(あたりぎ)を持って味噌すりを行う姿に似ていることから ATARIGI と命名している。ATARIGI は 8 個のアクチュエータで 6 自由度ハンドを冗長駆動し、ハンドの位置と姿勢を固定してもアームの姿勢を変化させ得る運動学的冗長性と、ハンドの力とトルクを固定しても各アクチュエータの推力やトルクを変化させ得る駆動冗長性を合わせ持つ新しいタイプのパラレルロボットである。機構解析と制御方法を確立し、今後は試作機の動作検証および実作業への応用を行う計画である。

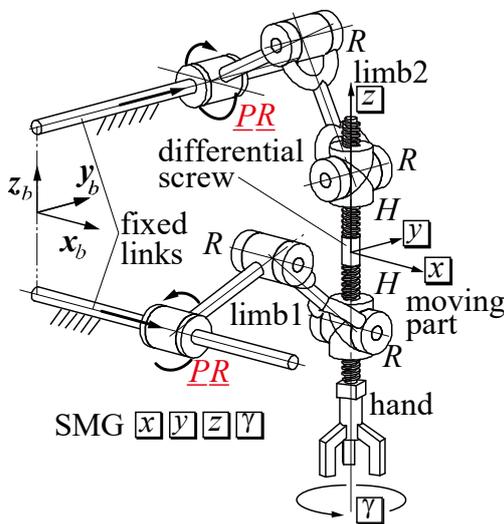


図 1 McGill Peppermill

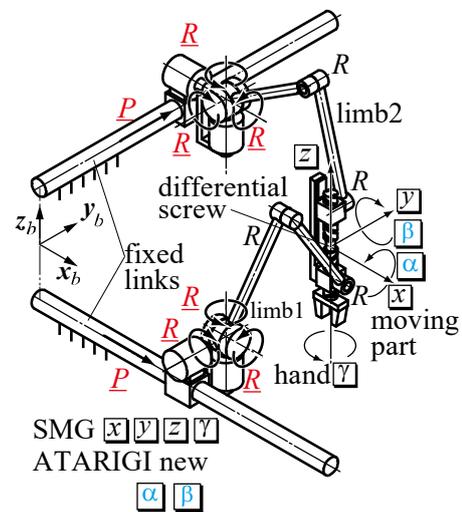


図 2 Kindai ATARIGI

クロスローラ軸受

近畿大学理工学部 東崎康嘉



図1に示すように、クロスローラ軸受は円筒ころを交互に配列した軸受であり、一つであらゆる方向の荷重を受けることが可能である。加えて、非常にコンパクトで高い剛性を得ることができ、軸受内部での変位が微小となるため、ロボットの関節部分や工作機械などで精度が求められる場合に多く用いられている。クロスローラ軸受を高剛性かつ高精度にするためには、予圧を与える必要がある。予圧を与えると高剛性かつ高精度になる一方で摩擦トルクも大きくなるため、適切な予圧を与える設計指針が必要となる。

本研究では、クロスローラ軸受の摩擦トルク低減を目指すために、クロスローラ軸受の負すきま（予圧量）の測定方法を新たに提案した¹⁾。図2に示すように、図1のクロスローラ軸受の外輪に外輪押さえを押し当て、ボルトの締め付けトルクで管理することで予圧を定量的に与えた。加えて、成分（基油、増ちょう剤）及び性状（ちょう度、基油粘度）の異なるグリースを10種類使用して、グリース特性による摩擦トルクの低減の効果についての確認と考察を行った。その結果を図3に示す。さらに、本研究で得られた摩擦トルクの実験値を用いて、グリース成分を考慮した摩擦トルク式の提案を行った。提案した式を式(1)に示す。

$$M = (2.36 \times 10^{-4} \times d_p \times F_p) + (10^{-7} \times f_o \times (v_o n)^{2/3} \times d_p^3) \times \left(\frac{v'_x}{375} \right)^{1.55} \quad (1)$$

1) 東崎・伊藤, トライボロジスト(2018)

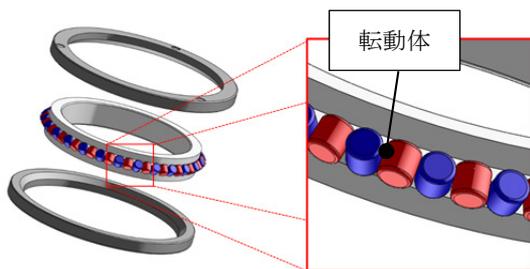


図1 クロスローラ軸受の構造

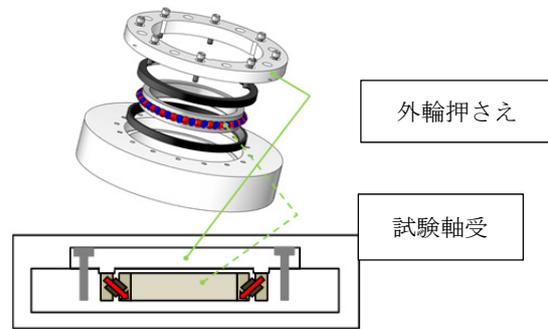


図2 予圧負荷装置

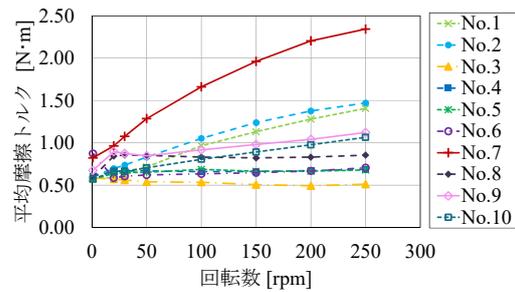


図3 摩擦トルク測定結果

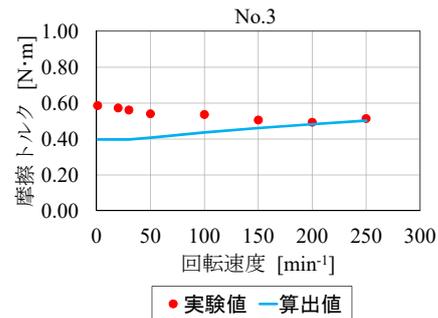


図4 実験値と算出値の比較 (No. 3)

部門賞贈賞のご報告

機素潤滑設計部門では部門活動に多大な貢献をされた方々を対象に部門賞（功績賞と業績賞）をお贈りしております。功績賞は学会・産業界への貢献に対して、業績賞は学術研究の発展と先駆的業績に対してお贈りするものです。

第95期の推薦・応募案件については、部門賞・学会賞推薦委員会による推薦を経たのち、第95期委員長会議において検討を重ね、第95期部門運営委員会において厳正なる審議を行ないました。その結果、功績賞に2名、業績賞に1名の方を選ばせていただきました。

表彰式は、2018年4月23日に、山形県上山市の月岡ホテルで開催された第18回機素潤滑設計部門講演会（MDT2018）において、盛大に執り行われました。受賞者の方々には、心よりお祝い申し上げます。

部門賞受賞者のご紹介



功績賞 森脇 一郎
(京都工芸繊維大学)

贈賞理由

森脇一郎氏は、京都工芸繊維大学に奉職後、一貫して歯車の研究に従事され、プラスチック歯車をはじめとして、歯車分野全般にわたって多くの研究成果を挙げられた。その成果は、本会論文集をはじめ、多くの学術雑誌に学術論文として掲載され、日本の歯車工業界ばかりでなく、世界の歯車工業界で高い評価を受けている。

本会においては、機素潤滑設計部門 機械要素1技術企画委員会委員長をはじめ、機素潤滑設計部門 運営委員、機械工学便覧β4編 編集小委員会幹事、次世代伝動装置のための超高強度歯車の設計、製造、および材料評価技術に関する調査研究分科会(RC-251)主査などを歴任され、本会の発展に大きく寄与された。また、2006年には本会関西支部賞(貢献賞)を、2016年には本会標準事業賞(貢献賞)を受賞された。さらに、2017年度京都にて開催された国際会議JSME Intemational Conference on Motion and Power Transmissions (MPT 2017-Kyoto)では実行委員長を務められ、大きな成功を収められたことなどを評価され、本会創立128周年記念功勞

者(会員功勞者)表彰も受賞されている。その他、機素潤滑設計部門主催の歯車技術基礎講座では講師を務められるなど、本賞に十分に値する功績を挙げられている。

以上の理由により、森脇一郎氏に日本機械学会機素潤滑設計部門功績賞を贈る。

受賞にあたって

小職が機械学会の委員会で末席に着き出した頃だったのでもう四半世紀以上も前のことと記憶しているが、初代部門長(?)故梅澤清彦先生が、非公式の場であったが、受賞者の選考に絡んで、ご自分も受賞されている功績賞の評価を下げないようにすべきだという趣旨の発言をされた。当時、自分が功績賞の対象になるなどとは思ってもよらなかったがなぜか、いや心の片隅で「狙っていた」からこそ「こりゃダメだ」と強く絶望したからか、冗談半分のご発言であったにもかかわらず、鮮明に記憶に残っている。もしお元気であったらどのように言われたら。「森脇?、おいおい・・・」ではないと信じたいところである。

京都大学名誉教授久保愛三先生のお引き立てがあり、小規模大学出身の小規模大学教員でありながら、機械学会の色々な場に参加させていただくようになった。国内の一流研究者・技術者の方々からご高誼賜る機会が増え、さらにその範囲は国内にとどまらず世界の「一流どころ」ともお付き合いいただけるまでに広がっていった。どれだけ感謝しても足りない。そのお陰で得られた国内外の多くの知己にご協力いただき、昨年3月、京都で開催した伝動装置に関する国際会議 MPT 2017 - Kyoto を成功裏に終えることができた。今回の受賞はこれによるところが大きいと認識している。

「歯車」という古典的な機械要素を研究対象として40年目になる。機械工学全般にわたる知識を統合して取り組む必要のある研究対象であり、教育現場である「大学」に最も適したテーマの一つであるという信念を持っている。企業でも歯車に関わる問題を色々抱えているようで社会ニーズも高いと認識している。

しかしながら大学においては高い評価が得にくい研究対象と言わざるを得ない状況にあるのか、今では若い大学になかなか興味を持てただけでないテーマになったようだ。そこで最後に荀子の言葉を贈りたい。「君子之学、非為通也。(中略)君子博学深謀、修身端行、以俟其時。」



功績賞 武田 行生
(東京工業大学)

贈賞理由

武田行生氏は、1989年4月に東京工業大学・工学部・助手となって以来、パラレルメカニズムを中心としたロボット機構の解析、特性評価、総合および産業応用に関して先駆的な研究に取り組み、運動伝達性の評価指標の提案や新しい機構学的総合手法の開発など、機構設計理論の構築に顕著な業績を残している。また、これらの手法を産業用装置の設計にも適用し、工業的にも価値ある業績を残している。これらの成果は、日本機械学会論文集等、60報の学術論文や5件の特許取得実績として発表され、日本機械学会からは奨励賞(研究)と2度の学会賞(論文)を受賞するなど、高く評価されている。

部門活動については、機械設計技術企画委員会委員、幹事、副委員長、委員長を歴任し、さらには部門運営委員、副部門長、さらには2016年度には部門長として就任され大いに貢献された。また日本機械学会最近10年のあゆみ(2007年～2016年)や、JSME テキストシリーズ「機構学」の編集・執筆担当、学術誌再編に際し、初代の「設計、システム、製造」カテゴリマネージャ、Mechanical Engineering Review のエディタ就任等、部門および学会の活性化に大いに貢献された。

以上の理由により、武田行生氏に日本機械学会機素潤滑設計部門功績賞を贈る。

受賞にあたって

機素潤滑設計部門・功績賞をいただき、身に余る光栄です。機素潤滑設計部門には、部門が発足した1990年当時から、全国大会や年次大会、その後は部門講演会などで研究発表をさせていただき、自らの研究活動の基礎を築かせていただきました。機械学会には、自身の主たる活動の場として他の部門もありますが、当部門にはシンセシスを指向する大きな特徴があり、私はここに魅力を感じております。パラレルマニピュレータの運動伝達性の評価に関する研究では、統一的な機構設計を可能とするために、評価指標の数値がもつ物理的意味、指標の一般化(力とモーメントの等価的扱いなど)手法などについて、提案と議論(ダメ出しの方が正確かもしれませんが)を長年、繰り返し行わせていただきました。機構学など機械設計関連研究は、基本的に忠実であることが第一であるため、新規のアイデアを提案しても、一見、教科書あるいは数十年前の研究と類似していると判断されがちですが、当部門では正しい理解・評

価のもとで充実した議論ができましたし、今でもその伝統は引き継がれていると信じています。機械設計技術企画委員会の委員や部門長などを拝命するようになってからは、部門運営面から上記の特徴を維持・発展させるべく努力してきましたつもりです。

計算機環境が飛躍的に発展した現在、解析を基礎とする機械装置の性能向上という、従来から日本の機械工学が注力してきたアプローチに価値を見出すことは困難であり、新しい価値を産み出すイノベーション製品の創造プロセスの中核的役割としてのシンセシス技術の発展と普及に多くの期待が寄せられており、本部門の飛躍のチャンスと感じます。機構学分野では、未解決の本質的課題がたくさんあります。今後も当部門・当該学術分野の発展のために微力ながら貢献したいと存じますので、よろしくお願ひいたします。この度は、本当にありがとうございました。



業績賞 足立 幸志
(東北大学)

贈賞理由

足立幸志氏は、東北大学大学院工学研究科教授として、機素潤滑設計を中心とした優れた学術研究を推進し、海外を含む多くの学術機関より当該研究業績に対する多数の表彰を受けている。特に、特殊炭素膜やテクスチャー技術を応用した高機能ナノ界面の解析制御による摩擦・摩耗制御という最先端の学術研究を推進することで、摩擦係数0.01以下の超低摩擦の発現という新技術の開発に成功するとともに、超低摩擦状態を安定的に維持可能とする最適なナノ界面設計を実用化した技術業績は、我が国の工業の発展・活性化に大きく寄与し、更に摩擦によるエネルギー損出を大幅に低減する新技術として将来の地球規模での環境貢献が期待される特筆すべき業績である。

以上の理由により、足立幸志氏に日本機械学会機素潤滑設計部門業績賞を贈る。

受賞にあたって

このたびは、日本機械学会機素潤滑設計部門の業績賞をいただき大変光栄に存じます。この受賞は、大学4年生の時に配属された研究室にて研究の基本をご指導いただきました恩師の加藤康司先生(東北大学名誉教授)、堀切川一男先生(東北大学教授)、議論の重要性を教示いただきました梅原徳次先生(名古屋大学教授)をはじめとする諸先輩、

一緒に議論し研究を行ってきた学生、そして数多くのご支援を頂いている産官学の皆様のおかげであると、ここに深く御礼申し上げます。

接触面における目には見えない現象を対象とするトライボロジーは、機械システムの永遠かつ喫緊な課題ともいえる高効率化、高機能化、長寿命化に対し重要な役割を有する科学技術であるといえることに常に大きな魅力を感じ研究を推進して参りました。しかし非常に多くの因子に対し敏感に応答する複雑な現象を対象にした科学技術であるが故に常に必要な知識の膨大さとそれに対する自分の知識の少なさに戸惑っていたように思います。そのような状況において、機械系の様々な分野に加え物理、化学、材料、電気に関わる様々な方々に相談し、助けていただき、一緒に

考察しながら現象の本質に近づく道を模索して参りました。現在は、トライボロジー特性を制御する鍵として「なじみ」に着目し、摩擦により誘発される現象の原子・分子レベルでの体系的理解を基礎研究、そして摩擦により高機能界面を自己形成させる技術を摩擦摩耗の制御のための応用研究と位置づけ、安全で故障もなく安心して使え、そしてエネルギーの高効率利用が可能な長寿命機械を目指し、研究を推進しております。

これからも異分野の知見、多様な科学技術を融合しながら地球規模の環境保全や人類存続のための機械システムの発展に微力ながら努めて参りたく存じます。今後ともよろしくご指導ご鞭撻をお願い申し上げます。

部門一般表彰・若手優秀講演フェロー賞のご報告

当部門では、部門講演会と年次大会における当部門企画のセッション（他部門とのジョイントセッションを含む）において、優れた講演発表を部門一般表彰（優秀講演・奨励講演）ならびに若手優秀講演フェロー賞として表彰しております。

優秀講演は、全ての講演を対象とし、プレゼンテーション内容のみならず、研究レベルなども併せて審査し、優秀な講演を選出して表彰状と副賞を贈呈するものです。奨励講演は、若手（満36歳未満）の優秀なプレゼンテーションに対し、今後の研究開発を奨励する意味を込めて表彰状と副賞を贈呈するものです。若手優秀講演フェロー賞は、学会がフェロー寄付金に基づき、原則として翌年度の4月1日現在において26歳未満の会員で優れた講演を行った者を若手優秀講演として顕彰し、賞状と盾を授与するものです。

第95期の優秀・奨励講演ならびに若手優秀講演フェロー賞は、各セッションの座長、部門運営委員および部門賞・学会賞推薦委員会委員が推薦した候補について部門賞・学会賞推薦委員会において審査・審議し、第95期委員長会議において検討を重ね、第95期部門運営委員会において決定されました。表彰式は部門講演会および年次大会のいずれについても、2018年4月23日に、山形県上山市の月岡ホテルで開催された第18回機素潤滑設計部門講演会(MDT2018)において、盛大に執り行われました。受賞者の方々には、心よりお祝い申し上げます。

■ICMDT2017 (2017. 4 韓国済州島 Ramada Plaza Jeju Hotel)

【優秀講演】

- ① 瓜生 耕一郎 (株式会社カシフジ) Effect of Shaft Angle on Cutting Tool Parameters in Internal Gear Skiving

【奨励講演】

- ① 山田 大貴 (岡山大学) Cryogenic Ultrasonic Motor Using a Stick-Slip Motion Generated by Torsional Transducer
- ② 森田 朝郎 (首都大学東京) Development of Actuator-Integrated Gravity Compensation Device Using Cam and Spring
- ③ 森 義憲 (株式会社東芝) Wear reduction effect by carbon film on sliding surface between DLC and cast iron

■2017年度年次大会 (2017. 9 埼玉大学)

【優秀講演】

- ① 吉崎 正敏 (日野自動車株式会社) 動力伝達用歯車の歯面強度に関する残存寿命推定
- ② 岡本 大典 (トヨタ自動車株式会社) 面性状による歯車かみあい損失低減についての検討
- ③ 大岩 孝彰 (静岡大学) 電磁アクチュエータとトルク機構を用いた拘束・高分解能直動インチワームメカニズム

【奨励講演】

- ① 今 智彦 (福井大学) ISO清浄度コードとメンブランパッチの色に基づいた潤滑油汚染診断法

【若手優秀講演フェロー賞】

- ① 宮田 航成 (東京工業大学) 誘電エラストマーアクチュエータの高出力化に関する研究(UV硬化性PEDOT:PSSへの糖アルコール添加の効果)
- ② 五十嵐 純 (東京工業大学) 受動対偶を介して直列結合される1自由度脚機構ユニットからなるムカゲ型多脚ロボットの歩行制御
- ③ 倉本 文治 (東海大学) ジャーナル油膜軸受における油膜の速度勾配とキャビテーションの可視化

第18回機素潤滑設計部門講演会 (MDT2018) 開催報告

山形大学 南後 淳 (部門講演会実行委員長)

2018年4月23日～24日、山形県上山市のかみのやま温泉月岡ホテルにて第18回機素潤滑設計部門講演会 (MDT2018) が開催されました。桜の名勝として知られる上山城を間近に臨む立地に会場はありますが、4月に入ってから急激に季節は進み、初夏を思わせる陽気のため例年より10日ほど早く桜は満開となりました。東北の遅い春を参加者の皆様に感じていただく趣向は叶いませんでしたが、かろうじて会場ホテルの中庭の桜がその名残をとどめておりました。上山城は別名を月岡城と称し、戦国時代には最上氏の城塞として、米沢の伊達氏や上杉氏との攻防の地として知られています。上山市は城下町である一方、温泉街としての側面もあり、落ち着いた雰囲気の中で参加者の交流も深められたのではないかと考えております。

講演件数は、一般講演 83 件、基調講演 4 件、特別講演 1 件でした。また、参加者数は招待講師 5 名を含めて 149 名でした。首都圏等から決して交通の便が良いとは言えない状況で、全国から多くの方々にご参加いただき、心より感謝申し上げます。

1 日目午前中の基調講演では山形大学の三留謙一名誉教授により「何をライフワークにするか。」と題して、若手研究者に向けたメッセージをご自身の研究を通じて得た経験から語っていただきました。午後の基調講演では東北大学の堀切川一男教授により「新しい地域産学官連携スタイル「仙台堀切川モデル」及び「福島堀切川モデル」の概要」と題して産学官連携のありかたについてご自身の実績を踏まえてご講演いただきました。その午後の基調講演に先立ち、特別講演では、独立行政法人宇宙航空研究開発機構の上杉邦憲名誉教授により「上杉鷹山から宇宙へ～歴史は駅伝のように～」と題してご講演いただきました。旧米沢藩上杉家 17 代当主にあたるお立場から、実行委員会から無理なお願いで上記のような題目でご講演いただきましたが、アメリカのアポロ計画やキャロライン・ケネディ元駐日アメリカ大使とのエピソードなど上杉鷹山公との関りを交え

て大変興味深い観点を科学技術開発にあてられておられました。その後、会場を移して部門表彰式・技術情報交換会が行われました。新旧部門長の挨拶や受賞者の喜びのスピーチなど恒例行事となっていますが、活発な交流が分野を越えて行える環境が部門内に継続的に整っていることを実感いたします。

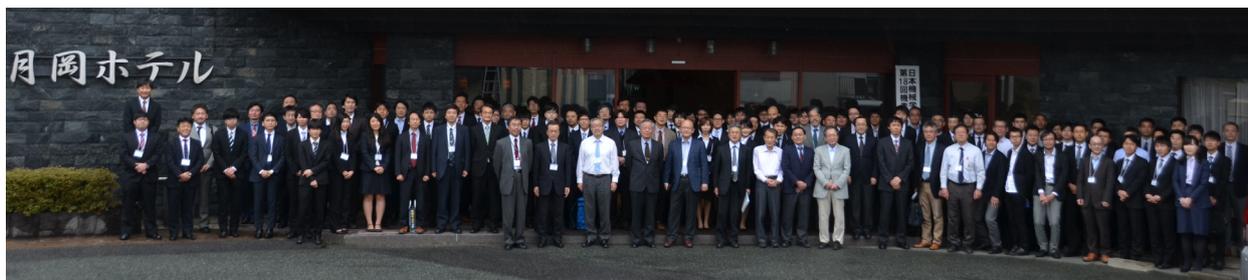
2 日目午前中の基調講演では首都大学東京の武居直行准教授により「機構学の教え方・学び方」と題して、機構学を学び、そして教える難しさと楽しさをご講演いただきました。午後の基調講演では、東京大学の森田剛准教授により「共振駆動型 SIDM とその基盤技術について」と題して、技術的な原理を含めて実用化されたアクチュエータシステムに関して、その周辺技術とあわせてわかりやすくご講演いただきました。

一般講演の各セッションでは、いずれも活発な討論が行われ今後の研究活動のさらなる進展の一助になることを期待しています。来年度は農工大の安藤泰久教授を実行委員長とし、国際会議 ICMdT2019 を兼ねて 4 月 24 日から 27 日の日程で鹿児島にて開催される予定です。

最後に、今回の山形での部門講演会の開催にあたり参加者はもちろん関係の方々にご多大なご協力をいただきました。この紙面を借りてあらためて深く感謝申し上げます。



JAXA 上杉邦憲名誉教授による特別講演



参加者の集合写真

講習会開催報告

No. 17-66 講習会「今日から始める「アクチュエータ」 ～じっくりと学ぶ『アクチュエータの製作・解析・実験方法』～」

東京大学 山本 晃生（アクチュエータシステム技術企画委員会）

本ニュースレターの発行予定日からは1年以上前の出来事となるが、2017年8月初旬に、東京大学本郷キャンパスにおいて「今日から始める『アクチュエータ』」と題する講習会をアクチュエータシステム技術企画委員会の企画により開催した。同委員会では、毎年、アクチュエータ技術に関する講習会を企画してきたが、従来の講習会では次世代アクチュエータに関する最新の研究状況を紹介することに主眼がおかれてきた。一方、アクチュエータの基礎的な使い方であるとか、具体的な実験・研究の進め方について教えてもらいたいという意見を参加者の方々からいただくことがあり、2017年は従来の企画に代えて、より教育的・基礎的な側面を強調した形の講習会を企画した。具体的には、特に要望が多いと思われた圧電アクチュエータ、空圧アクチュエータ、油圧アクチュエータの3つに絞り、以下の8件からなる講習会とした。

1. 「電磁・油圧アクチュエータ性能の変遷と比較」
坂間清子氏（青山学院大学）
2. 「油圧の基礎と油圧機器の使い方」
高松伸一氏（KYB）
3. 「油圧アクチュエータの特長とその最新応用事例の紹介」
田中 豊氏（法政大学）
4. 「圧電素子の使い方と位置決め応用事例」
古谷克司氏（豊田工業大学）
5. 「超音波振動子の作り方・使い方：基礎と応用事例」
神田岳文氏（岡山大学）
6. 「空圧アクチュエータの上手な使い方」
高松信夫氏（コガネイ）

7. 「空圧アクチュエータとその応用」
高岩昌弘氏（徳島大学）
8. 「油空圧アクチュエータによる新しいロボットの実現」
鈴森康一氏（東京工業大学）

最初の3件は油圧関係である。まず導入として、昔からしばしば比較対象となる電磁モータと油圧アクチュエータに関して、両者の性能の変遷を豊富なデータに基づき解説していただいた。それに続けて、油圧機器の基礎的な原理や使い方と、その特徴を活かした応用事例について解説をいただいた。中盤の2件では、圧電アクチュエータに関して、位置決めへの活用方法と、振動子としての活用方法について、それぞれ基礎と応用の両面を解説していただいた。最後の3件は空圧関係であり、空圧機器の選定方法から始めて、具体的な応用研究事例を油圧との比較も踏まえながら解説していただいた。

企画当初は、このような基礎的な内容の講習会に対して需要があるものかどうか心配していたが、幸いにして会場が満席（40名）となる盛況ぶりであった。また、講習会の内容について出版社からの取材も受け、簡単ではあるが「トライボニュース」ならびに「ベアリング新聞」に紹介記事を掲載していただいた。

委員会として新しい試みだったこともあり企画自体には未熟な点もあったように感じているが、講師の皆様方のご尽力のおかげで講習会そのものは成功裏に終えることができた。大変有用なご講演をいただいた講師の皆様方、また、それらを熱心に聴講していただいた参加者の皆様方に、この場を借りて改めて感謝申し上げたい。

No. 17-67 講習会「歯車技術基礎講座」

芝浦工業大学 橋村 真治（機械要素1技術企画委員会）

2017年11月9日（木）から10日（金）にかけて、東京工業大学すずかけ台キャンパスG 4棟大会議室において、標記講習会を開催した。本講習会は、伝動装置の機械要素として広く用いられている歯車の基礎知識を2日間で学べる集中講座であり、東京地区とそれ以外の地区とで毎年交互に開催している。今回も、予定の50名の定員を大きく上回り、募集を打ち切らざるを得ない盛況さで、若手技術者を中心に募集人数を超える80名の参加があった。そのうち41名は、

協賛団体の一つである日本歯車工業会から参加頂いた。講座は、7名の講師陣が平行軸歯車を題材にして、幾何学・強度・振動などの設計に関わる内容から、材料・加工法・熱処理・検査など製造に関わる内容を、幅広く分かり易く講義するとともに、演習によりさらに理解を深める構成としている。また、一日目最後には「ディスカッションタイム」を設け、講師と参加者および参加者間で活発な技術討論や情報交換が行われ、歯車ネットワーク拡大の観点でも

役に立ったと思われる。プログラム概要は以下の通りである。

一日目 (11月9日 (木))

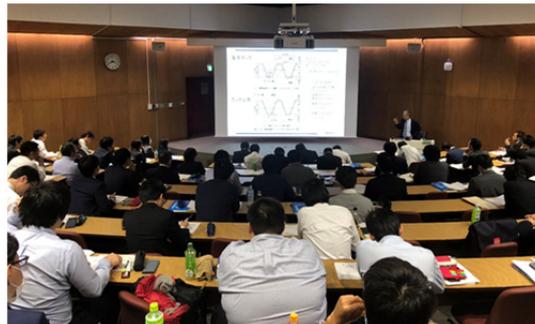
- 【1】動力伝達システムと歯車装置
京都大学 名誉教授 久保愛三
- 【2】歯車の幾何学的理解 (1) 基礎
近畿大学 教授 東崎 康嘉
- 【3】歯車の幾何学的理解 (2) 実際
鳥取大学 教授 小出隆夫
- 【4】歯車設計演習 (1) 幾何設計

ディスカッションタイム

二日目 (11月10日 (金))

- 【5】歯車の力学的理解 (2) 強度/損傷
京都工芸繊維大学 教授 森脇一郎
- 【6】歯車設計演習 (2) 強度
- 【7】歯車の力学的理解 (1) 振動基礎
東京工業大学 名誉教授 北條春夫
- 【8】歯車の加工法と検査
九州大学 教授 黒河周平
- 【9】歯車材料と熱処理法, 高強度化法
岡山大学 教授 藤井正浩

2018年度は11月15日(木)から16日(金)にかけて、近畿大学東大阪キャンパス (本部) ブロッサムカフェで開催予定である。若手技術者の教育の場や中堅技術者の理解度確認・交流の場として、ご活用頂けたら幸いである。最後に、本講習会の聴講者の皆様ならびに講師の先生方に厚く御礼申し上げる。また、講習会の案内および参加者募集にご協力頂いた日本歯車工業会事務局並びに日本機械学会事務局の方々をはじめとする関係各位に感謝の意を表す。



講習会の実施状況

No. 17-141 講習会 「じっくり聴く 学際領域としてのトライボロジー (見学付き) - 科学・技術による産業への貢献 その難しさとやり甲斐 -」

東京農工大学 安藤 泰久 (機械要素2・トライボロジー技術企画委員会)

機械要素2・トライボロジー技術企画委員会は、標記講習会を、平成29年12月14日に東京理科大学葛飾キャンパスで開催した。本講習会は「1つのテーマを1日かけてじっくり聴く」をコンセプトとして第90期(平成24年度)から実施しており、これまでフレッチング摩耗(第90期)、境界潤滑(第91期)、機械要素のトライボロジー(第92期)、転がり軸受(第93期)、トライボロジー試験(第94期)をテーマに取り上げてきた。今回のテーマは学際領域としてのトライボロジーとし、東京理科大学工学部機械工学科教授の佐々木信也先生に講師をお願いした。当日風邪で声があまり出ない状態であったが、丸1日、内容の濃いご講演をいただいた。当日の参加者は54名で、企業で活躍するさまざまな機械分野の技術者を中心にご参加いただいた。学問としてのトライボロジーの基礎と最新の技術開発動向を踏まえながら、トラブル解決のための分析手法、製品開発のためのトライボロジー特性評価法、新技術創製のための研究開発の進め方などについて、座学だけではなく産学連携のための拠点化を目的としたトライボロジーセンターにおいて、トライボロジー評価装置や分析装置類、さらに3台の金属3次元プリンタなどの見学も行われた。そ

の際、研究室の研究テーマについて学生さんから熱心に説明していただき、また、参加者からもたくさん質問が出るなど、大変有意義な講習会となった。当日のプログラムは、以下の通りである。

題 目

- 09:30~11:50 第1部 トライボロジーとは
 - ・学際領域としての特徴と基礎科学
- 12:50~14:00 第2部 求められていること
 - ・工学としての技術課題と開発動向
- 14:10~15:20 第3部 目指すべきこと
 - ・サイエンスとテクノロジーの橋渡し
- 15:30~16:20 第4部 オープンイノベーション・トライボロジーセンターの紹介と見学
- 16:30~17:00 第5部 総合討論
 - ・まとめと質疑応答

No. 17-142 講習会「機素からはじめる機械設計-若手技術者のための機械設計講座（入門編）-

沼津工業高等専門学校 山中 仁（機械設計技術企画委員会委員長）

平成 29 年 11 月 30 日に、首都大学東京秋葉原サテライトキャンパスにおいて、表記の講習会を開催しました。定員 40 名に対し、学生を含めた 36 名の参加があり、参加者の半数以上が機械設計や開発設計に携わる技術者でした。今年度は従来の内容を見直し、機素潤滑設計部門で扱う技術内容を横断的に扱い、さらに受講者自身が深く技術的な内容が必要と感じた場合には、各技術企画委員会が企画する専門的な講習会へ受講するきっかけとなるよう、講義の内容は短時間、かつ、幅広い技術テーマとなるように構成しました。また扱う技術テーマは、ねじ、歯車、軸受、潤滑、リンク、アクチュエータとし、これらに関する基礎知識を分かり易く解説するとともに、種々の事例や選定・選択上での留意点、設計における勘所、見落としがちなポイントを具体的に説明しました。

プログラムの概要は以下のとおりで、各分野の著名な講師陣による講座を中心とした構成となっています。

- (1) 機械設計の基本
宮川 豊美（日本工大）
- (2) ねじの基本、設計・選定のポイント
萩原 正弥（名工大）
- (3) 歯車の基本、設計・選定のポイント
北條 春夫（東工大）
- (4) 軸受の基本、設計・選定のポイント
野口 昭治（東京理科大）
- (5) 潤滑の基本、設計上でのポイント
落合 成行（東海大）
- (6) リンク機構の基本、設計のポイント
南後 淳（山形大）

- (7) アクチュエータの基本、選定のポイント

田中 豊（法政大）

- (8) 実際の設計事例紹介

山中 仁（沼津高専）

講義終了後のアンケートでは「各機械要素とそのつながりについてよく理解できた」「普段何気なく携わっている機械工学の分野は、内容が奥深いことを再認識した」等、前向きな声が多数聞かれました。今後も、さらに内容を精査し改善を加えながら魅力のある講習会を企画・実施して参ります。最後に、本講習会の聴講者の皆様並びに講師の先生方に厚く御礼申し上げます。また、開催にご尽力頂いた一般社団法人日本機械学会事務局並びに各技術企画委員各位をはじめとする関係各位に感謝の意を表します。



講習会の様子

第23回卒業研究コンテスト報告

福井大学 本田 知己 (広報委員会)

第23回卒業研究コンテストが2017年度年次大会のオーガナイズドセッションとして、9月4日(月)に埼玉大学で開催されました。発表者は24名で、真剣な発表と熱心な質疑応答が行われました。発表内容、プレゼンテーションの工夫、質疑応答等について、審査員団による厳正な審査の結果、下表のように最優秀表彰および優秀表彰が選出されました。

同日の夜開催された部門同好会で結果が発表され、対象者

には、萩原部門長から表彰状と副賞が贈られました。これを励みにして、大学院、企業において大きく飛躍することを期待いたします。

次期年次大会(2018年9月9日(日)~12日(水)、関西大学)でも卒業研究コンテストを9月10日に実施、同日夜の同好会にて審査結果発表・表彰式を開催する予定ですので宜しくお願いいたします。

◇最優秀表彰(3名)(敬称略)

| 氏名(所属) | 講演論文題目 |
|-----------------|------------------------------------|
| 碓塚 龍望 (和歌山大) | ナイロンアクチュエータの駆動に関する有限要素法解析 |
| 日比野 孝俊 (岐阜大) | マイクロストリップライン型大気圧プラズマを用いたプラズマ支援潤滑 |
| 早川 昇吾 (名城大) | アルミニウム casting 材の摩擦特性に及ぼす偏析 Si の効果 |

◇優秀表彰(10名)(敬称略)

諏訪 拓也(東海大)、後藤 康明(名大)、仁川 真太郎(京工織大)、齋藤 正利(東農工大)、近藤 礼子(山形大)、高松 玄(岐阜大)、青山 墨斗(大阪工大)、野田 達也(室蘭工大)、石坂 徳啓(埼玉大)、山本 一輝(福井大)

イベントスケジュール

(講習会につきましては予定も含まれておりますが、下記以外にも開催されますので、HPでの確認をお願いします。)

| 日程 | 部門関連行事・国際学会等(開催場所) |
|--------------|---|
| 2018 9/9~12 | JSME 年次大会(関西大学) |
| 11/15~16 | 講習会「歯車技術基礎講座」(近畿大学東大阪キャンパス) |
| 11/26 | 講習会「アクチュエータシステムの基礎と応用—モーションコントロールから生体・情報・感情制御への展開—」(名古屋大学ベンチャービジネスラボラトリー) |
| 12/21 | 講習会「じっくり聞く トライボロジーからみた環境に優しい潤滑技術と機械の異常診断」(東京理科大学 森戸記念館) |
| 12/6~7 | 第17回 評価・診断に関するシンポジウム(つくば市 文部科学省研究交流センター) |
| 2019 4/24~27 | 第8回機素潤滑設計生産国際会議(ICMDT2019)(鹿児島 SHIROYAMA HOTEL kagoshima) |

| | | | |
|----|--|-------------------|----------------|
| 発行 | 〒160-0016 東京都新宿区信濃町35信濃煉瓦館5階 | TEL: 03-5360-3500 | 発行日 2018年8月31日 |
| | (社)日本機械学会 機素潤滑設計部門 広報委員会 | FAX: 03-5360-3508 | |
| | 委員長: 本田 知己(福井大学) | 副委員長: 小森 雅晴(京都大学) | |
| | 委員: 成田 幸仁(室蘭工業大学)、濱島 正樹(大同メタル工業)、武居 直行(首都大学東京)、高崎 正也(埼玉大学) | | |

<編集後記>

本年度のニューズレターNo. 37も皆様のご尽力により無事に発行することができました。ご執筆頂いたご関係の皆様および広報委員の方々に心より感謝いたします。この場をお借りして御礼申し上げます。

イベントスケジュールにありますように、機素潤滑設計部門では例年のように講演会や講習会を多数企画しております。また、9月のJSME年次大会での数々の企画や講習会が予定されております。インフォメーションメールや部門HPなどを通じて情報を発信して参りたいと思いますので、皆様の積極的なご参加をお待ちしております。

(広報委員長 本田 知己)