

MACHINE DESIGN & TRIBOLOGY

機素潤滑設計部門ニュースレター



No.36 August 2017

 JSME Machine Design and Tribology Division

ISSN-1340-6701

部門長就任にあたって

部門長 萩原 正弥 (名古屋工業大学)



この度、武田行生前部門長の後を引き継ぎ、第95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、佐々木信也副部門長（東京理科大）、田中英一郎 幹事（早稲田大）、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）、高岩昌弘 アクチュエータシステム技術企画委員会委員長（徳島大）、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）となっております。

長年に亘って、部門の活性化や会員増強が課題として掲げられてきており、最近では、部門評価というプレッシャーだけでなく、部門制度の根本的な見直し（新部門体制への移行）についても議論され始めています。

今年は、部門創設28年目となります。個人的には、先輩たちが今まで築き上げてきたこの部門の雰囲気や活動内容が大変気に入っており、現状に大きな不満があるわけでもありませんが、今のご時世、あらゆる局面で“評価”（とその後の処置）が付いてくるのはやむを得ません。当初は、管理されることの息苦しさに辟易していましたが、最近ではむしろ、その機会をうまく利用して、真の意味での当部門の継続的な発展に繋がっていくのが賢い方法なのではないかと思うようになってきました。

今期から、部門長も、学会誌上(5月号)で“抱負”を表明しなくてはならなくなり、考えた挙句「機械要素、トライボロジー、機械設計、アクチュエータの4本柱から成る部門の特

長を活かし、分野間・年代間の交流の拡大に繋がっていきたいと思います」と記しました。

本部門には、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という、まさに機械を支える4本の柱（技術企画委員会）があり、発足当時から、それぞれが独自の計画のもと、講習会やシンポジウムなどの活動を行うことで、互いに切磋琢磨し合うという形が基本となっています。代表委員や部門内委員会組織も、ごく一部を除いて、ローテーション表どおりにきちんと管理・運営され、それによって部門同好会や部門講演会など、全体のイベントが成立しています。しかし、あまりにも整然と運営されてきたために、伝統行事化し、それが“活性化”を阻害する要因の一つとなっているかも知れません。もとより、当部門の特徴として、それぞれの要素・基盤技術をより高度に進化させようとする“地味”なタイプの研究が多く、近年では、脚光を浴びるのは、機械の事故や不具合が問題となったときだけというような皮肉な状況も笑い話とは言えません。実際、大学や企業からも正当な評価を得るのが難しくなっているように感じられます。そこで、たまには、部門全体の企画に基づいた“華やかな”イベントを行ってはどうかと考えました。思い切って「正しい機械の作り方」という講習会はいかがでしょうか？機械の基盤を支える当部門に相応しく、当部門にしかできないユニークなものになるはずで、それが、当部門の正当な評価、ひいては登録メンバーの増加にも繋がるとは思いません。

運営委員会や委員長会議のメンバーだけでなく、年次大会や部門講演会などの折に、多くの皆様からの忌憚ないご意見を伺えれば幸いです。そのための場として、年次大会での部門同好会や部門講演会での技術交流会がありますので、皆様の積極的な参加をお願いする次第です。

基礎研究をいかに実用製品に結び付けたか (Part 29)

題目「ハイポイドギヤのかみ合い率最適化設計手法」

トヨタ自動車株式会社 宮村 宏美 柴田 好克 株式会社豊田中央研究所 稲垣 瑞穂 青山 隆之

1. 研究の目的, 背景

ハイポイドギヤの設計法は, Wildhaber による理論 (以降従来方式) に基づき, 長年, 多くの加工, 解析技術, また, 性能最適化のための設計法などが研究されてきた。

一方, 車両燃費向上, ユニット小型化による高強度化, 振動・騒音性能の確保も同時に求められており, 歯車の3大性能である強度, 振動・騒音, 効率をより高次元で両立することが必須であり, 更なる性能向上のためには, 新たな設計法が必要である。

その状況の中, 新たな歯車設計法として, 本多博士より新歯形論が提唱された。従来方式では, 2 円錐の接触条件に加工要件を加えることで歯車を設計するのに対し, 新歯形論では, 平面接触領域という考え方を適応し, 性能要件から歯車を設計する。新歯形論によって得られる歯車を従来加工法で加工可能にするために, 新歯形論に基づく新設計法に, 従来方式である, 外接円錐をピッチ円錐とする方式を当てはめて, ハイポイドギヤを設計・試作し, 比較検討を実施した。各工程の設計手順とその結果の違いを明確にし, 試作検証を行うことで, ギヤピッチ角が設計変数となることがわかり, 設計可能領域が画期的に広がる新たな設計手法を構築することができた。

2. 技術の内容

本研究では, 振動・騒音性能の指標であるかみ合い率を, 1 歯面の接触線長さを 1 ピッチの接触線長さで除したものと定義する。新歯形論に基づく, 接触線の傾き角はギヤピッチ角に無関係に空間上に決定できる。歯面の領域が決定しているとき, 1 歯面の接触長さは, ギヤピッチ角により変化する。つまり, ギヤピッチ角を変更することでかみ合い率を増減させることができる。このとき, 加減速面で接触線の傾き角が異なるため, ギヤピッチ角に対するかみ合い率の変化は加減速面で逆の傾向となり, 加減速面のかみ合い率のバランスを変更することができる。

図1に示すように, 従来手法では加工要件から歯車諸元を決定しているため, ギヤピッチ角は一意に決まり, またかみ合い率も, 加速側よりも減速側の方が大きくなり, バランスを変えることはできなかった。つまり, 図1中の従来設計領域という軸上で, ねじれ角を変更しかみ合い率を増減させるしか手段がなかった。一方, 本手法ではギヤピッチ角を設計変数として扱えるため, 図1の全域が設計領域となる。また, 加減速のかみ合い率のバランスも変更できるため, 図1中の●から★への変更や, ねじれ角を低減することで, 一旦かみ合い率を△から◇へ減少させた後, ギヤピッチ角により☆へバランス変更し, 目標かみ合い率を達成させることも出来る。

本手法によりかみ合い率をコントロールし, 歯車3大性能(強度, 振動・騒音, 効率)を両立させた事例を示す。図2に示す

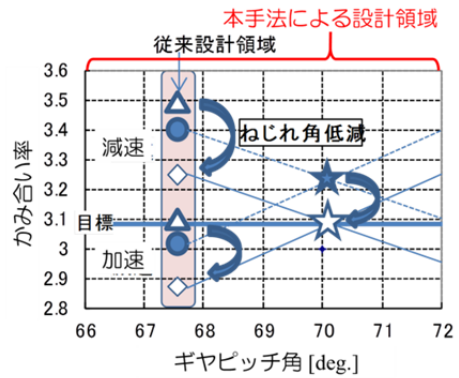


図1 ギヤピッチ角とかみ合い率の関係

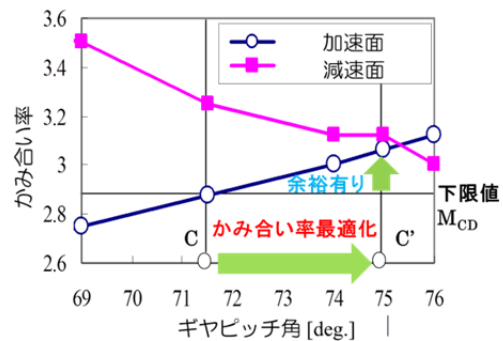


図2 設計事例① ギヤピッチ角とかみ合い率

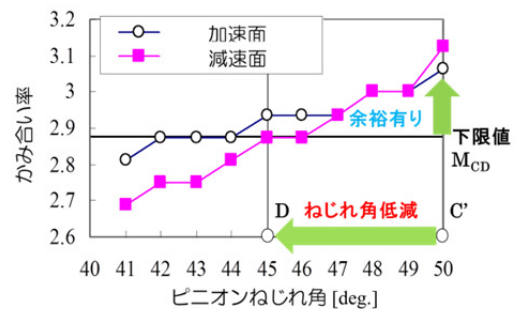


図3 設計事例② ピニオンねじれ角とかみ合い率

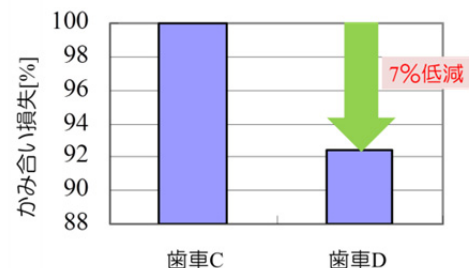


図4 設計事例③ かみ合い損失結果

ように、従来手法に基づいた歯車 C に対し、本手法によりギヤピッチ角を変更し歯車 C' を設計する。歯車 C の振動・騒音性能を満足するために、性能指標であるかみ合い率の下限値を MCD とする。図 3 に示すように、歯車 C' はこの下限値に対し余裕があるので、この余裕代をねじれ角低減に使用し、歯車 D を設計する。ねじれ角低減は効率向上に効果があり、図 4 に示すように、振動・騒音を満足しつつ、かみ合い損失を 7% 向上させ

ることができた。

従来両立が大変困難であった振動・騒音と効率を歯車の諸元のみで両立できる手法を開発した。

2013 年発表の LEXUS IS から本手法のハイポイドギヤを採用し、以来 TOYOTA, LEXUS の全乗用車系ハイポイドギヤに適用している。今後もより多くのお客様に喜んでいただけるよう、より良いクルマづくりに取り組んでいきたい。

基礎研究をいかに実用製品に結び付けたか (Part 29)

題目「エンジン油の長寿命化技術の開発」

JXTG エネルギー株式会社 中央技術研究所 潤滑油研究所長 小宮 健一



エンジンは様々な摺動部位をもつトライボロジー要素のかたまりである。エンジンが設計通りの性能を発揮するには、摺動部位の潤滑が不可欠であり、エンジンにとってエンジン油は無くしてはならない存在である。エンジン油に求められる機能は多岐にわたっており、摺動部を保護して摩擦や焼付等の損傷を防ぐことに加え、冷却機能、密封機能、防錆機能、清浄機能も求められる。また、地球温暖化抑制の観点から自動車の省燃費化が継続的な課題となっているため、エンジン油にも摺動部位の摩擦を減じ、省燃費化に寄与することが強く求められている。これらの機能はエンジン油がフレッシュな状態でのみ発揮されればよいというものではなく、走行距離が進んでも性能変化が少ないこと、すなわち劣化耐性も必要とされる。エンジン油はピストン／シリンダ域で燃焼室と接触するため、他の潤滑油と比べて極めて過酷な条件にさらされている。熱的に厳しいことに加え、燃焼ラジカルやブローバイガス中の窒素酸化物による攻撃、燃焼残渣や未燃燃料の混入など、エンジン油を劣化させる因子は数多くある。エンジン油の劣化パターンは一種類ではなく、乗り方によって様々なことが起こる。あまり知られていないことだが、高速走行するときよりも、近所の買い物に多用するような“ちょい乗り”パターンの方がエンジン油の劣化が進むことが多い。エンジン油に何が起きているのか？弊社ではエンジン油の劣化に関する基礎研究を進めてきた。

現在、ほとんど全てのエンジン油には、ZDTP（ジアルキルジチオリン酸亜鉛）という摩耗防止剤が配合されている。ZDTPは摩耗防止機能に加え、過酸化物分解機能もあわせ持つ多機能添加剤であり、エンジン油に欠かせないものとして広く普及してきた。様々な走行パターンの自動車から回収したエンジン油を分析したところ、ちょい乗りパターンの自動車から回収したエンジン油は、他の回収油と比べてZDTPの残存率が大幅に少なくなっていることがわかった。ZDTPの劣化に着目して研究を重ねたところ、ZDTPが加水分解して硫黄が脱離し、脱離した硫黄が硫酸になることがわかった。硫酸はエンジン油に清浄機能を持たせるために配合している塩基性添加剤を攻撃し、エンジン油の劣化を加速させてしまう。燃料（炭化水素）が燃焼すると、炭酸ガスと水が発生する。大部分は排気管から系外に放出され

るが、一部がエンジン油に混入する。エンジン油温が十分に高い状態では、混入した水分は時間をかけずに蒸発するが、ちょい乗りのようにエンジン油温が低い状態ではすぐには蒸発せず、エンジン油に残存する水分が多くなる。この水分がZDTPの加水分解を加速し、エンジン油を劣化させていたのである。

「硫黄が悪いのであれば、硫黄を無くせばよい」との発想から生まれたのが、ZP（ジアルキルリン酸亜鉛）である（図1）。ZPは分子中に硫黄を含まないため、ZDTP代替添加剤としてエンジン油に配合すると、長寿命性、清浄性を向上させることが期待できる。しかしながら、ZDTPにあってZPにはない機能もあることから、既存エンジン油のZDTPを単純にZPに置き換えただけでは、高性能エンジン油を設計することはできない。ZPには過酸化物分解機能がないため、他の添加剤でその機能を補填する必要がある。また、極圧条件においてZPの耐摩耗性はZDTPよりもわずかに弱い。そこで、酸化、摩擦・摩耗に関する基礎研究で得られた知見を活用し、ZDTP同等の過酸化物分解機能と耐摩耗性を有する添加剤技術：ZPテクノロジーを開発した。ZPテクノロジーは弊社のPREMIUM MOTOR OIL SUSTINAにも展開され、エンジン清浄性能持続性および省燃費性能持続性の向上に寄与している。

本開発は、エンジン油の劣化、摩擦・摩耗、酸化に関する基礎研究無くして達成することはできなかった。今後も一つ一つの現象に真摯に向き合い、根本を理解した商品開発を進めていきたい。

<参考文献>

- 1) 小宮・八木下：ZDTP代替技術による次世代超高性能エンジン油，ペトロテック Vol.30 No.8, 589-593, 2007

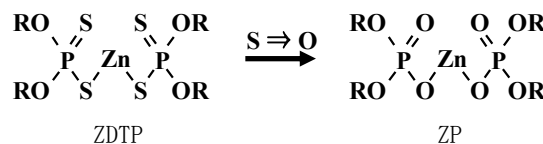


図1 ZDTPとZPの分子構造

固体摩擦の非対称性と安定性

横浜国立大学 大学院環境情報研究院 中野 健



既成概念というものは、自らが思うよりも自らを支配して、ローカルミニマムから抜け出すには高い活性化エネルギーを要するのだろう。いわゆる常識が現代の科学技術を体系化する核であることに異論はないが、非常識が秘める偶発的なパワーには、パラダイムシフトを起こす無限の可能性があるとと言える。

固体摩擦に由来する振動は、一般にスティックスリップ(SS)と呼ばれている。それは擦弦楽器の発音源となる物理現象であり、機械の振動や異音を生む物理現象であり、巨大地震の発生源となる物理現象でもある。SSをどのように理解し、どのように制御し、どのように予測するかという問題は、我々の日々の生活と様々な形で関わっている。

SS問題に取り組む著者らのオリジナリティは、これまで横から眺めることが常識とされてきた系(図の左下)をまず上から眺め(左上)、そこに非対称性を加え(右上)、それを改めて横から眺め直す(右下)という一連の視点の変化にある。最後の姿は最初の姿とよく似ているが、そこに描かれる摩擦力は、左下では摩擦力の大きさ F 、右下では摩擦力ベクトルの射影 F_x であり、物理的な意味が根本的に異なることに注意して欲しい。

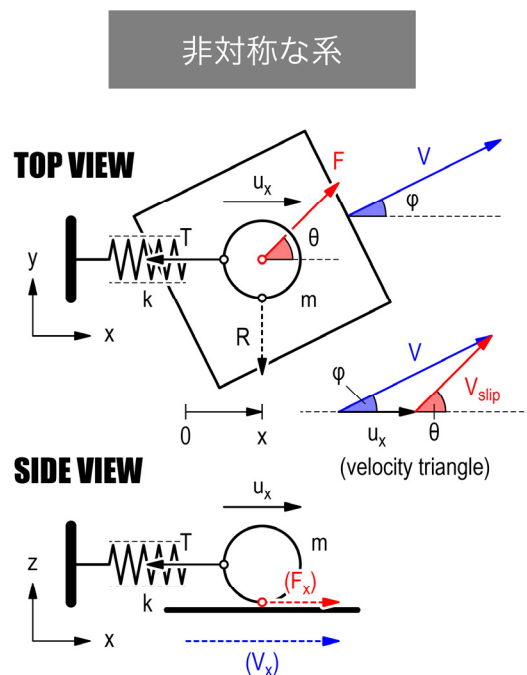
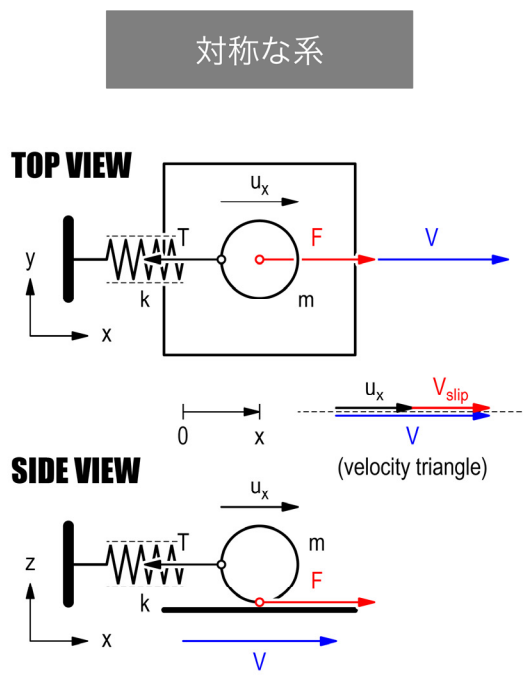
いわば偶発的に得たその視点の変化は、SS問題の科学的かつ技術的な展開を生んでいる。科学的には、これまで静摩擦力の大きさの変化として捉えられてきた起動抵抗が、

実は動摩擦力の向きの変化として無理なく説明できることにある。上から眺めれば明白な摩擦力の向きの変化でさえ、横から眺めると媒介変数として身を隠し、あたかも静摩擦と動摩擦が作用するかのように系がふるまうことは興味深い。技術的には、系に加えた非対称性が、実は系を安定化するダンピングを生むことにある。摩擦力の大きさの変化でSSが発生する系であっても、非対称性を加えると、摩擦力の向きの変化でSSを抑制できる[1]。制振のためにダンパやアクチュエータを必要としないこの手法は、様々な機械への応用が検討されている。実証機での制振の様子は、ウェブサイト[2]で観ることができる。

研究の今後は、既成概念とは異なるが故に「非対称な系は特殊」として棚上げされてしまうか、対称な系こそむしろ不自然であり「非対称な系が一般」と認知されるかどうかにかかっている。改めて、非対称な系では摩擦力の大きさと同等以上に、摩擦力の向きの変化が系の挙動を支配する。すなわち、系の非対称性を認めた上で機械設計を考え直せば、摩擦係数は高くとも小さな駆動力で動く機械であるとか、材料の摩擦特性は不安定でも安定に動く機械であるとか、まさに機械的なセンスがものをいう設計指針が見えてくるに違いない。

[1] 角・田所・中野, 機論, C79, 2635 (2013).

[2] <https://youtu.be/Swwa3dO3MuE>



空気圧駆動系を用いた人間 支援システムの構築

徳島大学理工学部 高岩 昌弘

超高齢社会(=若年労働力不足)に直面する我が国において人の運動を支援する機械システムへの期待は増すばかりである。空気圧アクチュエータは出力/重量比が高く、また空気の圧縮性に起因する低剛性特性が、柔軟性や安全性として機能するため、ウェアラブルタイプの支援システムに有用である。しかし、一般的な支援システムではセンサーやマイコン等の付帯設備を必要とするため装置の複雑化・高コスト化を招き、また、空気圧源の確保も課題となる。筆者らは人の運動を利用して空気の圧縮エネルギーを生成するとともに、支援開始トリガーも人の運動に基づいてメカニカルに行うことで電気を一切利用しない駆動方法を提案している。

高齢者の怪我の要因の6割超が転倒によるものと報告されている。これは加齢に伴う前傾骨筋(脛の筋肉)の低下による摺り足歩行となることが原因の一つと考えられる。図1は足が地面から離れた瞬間に爪先を上げる動作(背屈動作)を能動的に支援する躓き予防シューズである。装着者の体重(位置エネルギー)を空気の圧縮エネルギーを介して足関節部に設置したバネの位置エネルギーとして蓄え、足が地面から離れた瞬間にバネの復元力が作用するような空気圧回路を構成することで足関節周りに背屈補助モーメントを生成する。

一方、図2は同様のコンセプトに基づくエネルギー自律型の能動義指を示す。MP関節(指根元関節)は残存しており、随意的に運動が可能な方を対象としている。MP関節の屈曲運動でベローズ型ポンプを圧縮し、得られた流体力によりPIP関節(第2関節)部のベローズアクチュエータを駆動する。先端のDIP関節はPIP関節に連動して受動的に動作する。屈曲角度や把持力をMP関節の角度および曲げ力で随意的に調節でき、軽量かつ安価な義指を構成できる可能性がある。

MDT FRONTIER



図1 空気式歩行支援シューズ

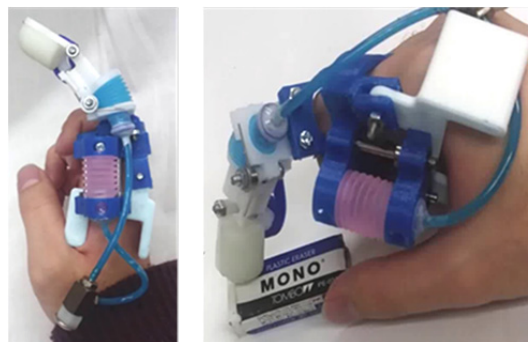


図2 流体力を用いた能動義指

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94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94期委員長会議において検討を重ね、第94期部門運営委員会において厳正なる審議を行いました。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、2017年4月20日に、韓国済州島のRamada Plaza Jeju Hotelで開催されたThe 7th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2017)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 森川 邦彦
(日産自動車株式会社)

贈賞理由

森川邦彦氏は、入社以来一貫して歯車の研究に従事し、多くの知見を見出すと共にその成果を日本機械学会論文集に投稿することで、日本の歯車技術向上に大きく貢献してきた。たとえば、早稲田大学松本将教授（現名誉教授）と共同で執筆した「円筒歯車のかみ合い効率予測とその向上」は学会賞（論文）を受賞し、その技術が広く活用されている。また、フランスリヨンで開催された国際会議で、関連の論文が「The best paper award」に選出され、日本の歯車技術の高さを広く海外にもアピールしている。また、遊星歯車やコンカルギヤに関する論文を系統的に多数投稿し、高い評価を得ている。同氏が開発した歯車の設計、評価・解析技術は、実際の開発現場で活用され、開発効率向上に大きく寄与している。

また、日本機械学会研究協力委員会所属の歯車技術に関する調査研究分科会（RC分科会）にも積極的に貢献し、長年、研究者側委員として調査研究に取り組み、現在は、企

業人初の主査としてRC268分科会活動を推進している。2009年には機械要素I技術企画委員長も務めている。さらに、日本歯車工業会のアドバイザーやギヤカレッジの講師などを務め、日本の歯車業界の発展や技術者の育成に尽力している。

以上の理由により、森川邦彦氏に日本機械学会機素潤滑設計部門功績賞を贈る。

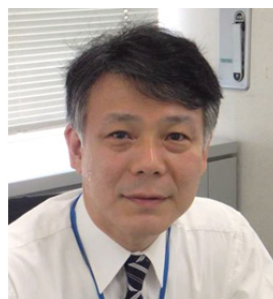
受賞にあたって

機素潤滑設計部門功績賞をいただき、身に余る光栄に存じます。幸か不幸か退職までの35年間、歯車研究を続けてきたことで、いくつか独自の研究成果を世に問うことができました。35年間継続させてくれた会社、その時々の上司や一緒に研究に取り組んでくれた仲間にも、感謝したいと思います。また、学会活動を通して、大変親切にご指導ご鞭撻をいただきました先生方にも、改めて感謝申し上げます。

歯車技術はすでに完成し、先端技術でもうやることはないのではとの誤った認識から、大学での歯車研究は大幅に減っており、企業においても人的投資が削減されているのが実情です。歯車技術のような基盤技術に支えられる伝動装置に精通した技術者の高齢化と後継者不足の問題が、ますます深刻になっています。このような状況下で、日本の歯車装置技術が世界で戦っていけるのか不安に思う技術者、経営者も多いのではないのでしょうか。

退職間際に日本機械学会RC268分科会の主査という大役を仰せつかりました。これまで著名な先生方が務めてこられた主査をなんで私がと一度は辞退しましたが、上述のような危機意識を共通する研究者、技術者が協力して研究成果をまとめ上げることができ、今は、引き受けてよかったと思っています。

これまでの経験を生かし、日本の歯車技術の維持、発展に微力ではありますが、貢献していこうと考えていますので、今後ともどうぞよろしくお願いたします。この度は、どうもありがとうございました。



功績賞 佐分 茂
(株式会社IHI)

贈賞理由

佐分茂氏は、1983年4月に石川島播磨重工業株式会社（現・株式会社IHI）に入社以来、トライボロジー技術者と

して回転機械・船用機関・宇宙機器などの研究・開発に取り組む、様々な機械装置のトライボロジーに関わる研究・開発および不具合対応に取り組んできた。特に高真空下でのグリース潤滑や二硫化モリブデン潤滑に関する研究は、国際宇宙ステーションの宇宙実験棟「きぼう」の実用化に大きく貢献した。またシリンダーライナとピストンリングの耐スカuffing性向上を実現し、我が国の船用機関の信頼性を世界的に高めた。その幅広い機械産業への貢献の集大成として、第16回機素潤滑設計部門講演会(2016年)の基調講演で「重工業における固体潤滑技術の適用事例」と題した講演を行い、賞賛を得ている。

また、社内外でトライボロジーに関する若手の教育を行っており、1995年から1998年まで早稲田大学、2004年から現在に至るまで東海大学で非常勤講師を務めている。機素潤滑設計部門では、部門賞・学会賞推薦委員会の第86・87期副委員長、第88・89期委員長を務めた。その他、代表会員(4期)、校閲委員、研究協力事業委員、船井賞選考委員、広報・情報部会委員を歴任した。

以上の理由により、佐分茂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

このたびは功績賞をいただき、大変光栄に感じると同時に大変恐縮しております。と言いますのは、2009～2012年度に部門賞・学会賞推薦委員会の副委員長と委員長を務めさせていただき、功績賞選考にも関わってきましたが、功績賞をいただく方は、立派な研究業績があり、日本機械学会と部門に多大に貢献した大御所と感じていたため、まさか私がいただくことになるとは全く予想していませんでした。振り返ってみますと、修士論文がすべり軸受(流体潤滑)に関するものであったためか、1983年に弊社に入社すると研究所配属となり、船用機関のピストンリングとシリンダーライナ(流体潤滑と混合潤滑)、宇宙機器(真空グリース潤滑と固体潤滑)などの研究を主に取り組みできました。しかしながら、管理職になる頃から、弊社はいろいろな製品を扱っているため実に様々なトライボロジー問題に直面し、その多くは不具合対応の緊急課題であったため、慌ただしい日々を送ってきました。したがって、トライボロジーを専門としておりますが、トライボロジーの中では何が専門?と聞かれると何なのか自分でもよくわかりません。昨年のあわら温泉での部門講演会で「重工業における固体潤滑技術の適用事例」題し、講演をさせていただきましたが、ここでの内容は先輩、後輩と私自身の研究事例のごく一部です。講演の最後にも申し上げましたが、社内外の多くの方々に支えられてなんとか技術者としてやってこられたな、としみじみと感じる今日この頃です。これまでにお世話になった方々にあらためてお礼申し上げますとともに、今後も技術者として精進していきたいと思っております。



業績賞 佐藤 恭一
(横浜国立大学)

贈賞理由

佐藤恭一氏は、アクチュエータ分野において、油空圧アクチュエータおよび電磁アクチュエータを活用した動力の伝達、変換、制御に関する先駆的な研究を精力的に行い、顕著な研究業績をあげている。アクチュエータの省動力駆動と、動力源からの高効率動力伝達を実現するためのアクチュエータシステムの開発、回転と直動を独立制御できる二自由度電磁アクチュエータの開発を行い、日本機械学会および国際会議に多くの論文を発表するとともに、機素潤滑設計部門主催の国内・国際会議においても数多くの講演を行っている。これらの成果は環境性能を志向した省動力アクチュエータの基盤となるものであり、我が国の機械工学・工業の発展に大きく寄与しているといえる。

また、アクチュエータシステム技術企画委員会委員、機素潤滑設計部門運営委員、同部門賞・学会賞推薦委員、JAMDSM編修委員などを務めており、学会運営面での貢献も顕著である。

以上の理由により、佐藤恭一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

このたびは機素潤滑設計部門業績賞をいただき、たいへん光栄に存じます。学生時代より動力の伝達、変換、制御を基幹とした研究のご指導いただいた田中裕久横浜国立大学名誉教授と、研究を進めるうえで刺激と励ましをいただいた同分野の諸先生方のおかげです。厚く御礼申し上げます。また、共に研究に取り組んでくれた研究室の学生、卒業生の皆様にも感謝申し上げます。

これまで、流体動力を機械動力に変換するフルードパワーアクチュエータ、電磁力の機械動力への変換を担うソレノイドやモータなどの電磁アクチュエータ、磁歪現象を利用した磁歪アクチュエータなどの新原理アクチュエータについて、機構、制御、駆動システムの研究開発に取り組んでまいりました。その研究内容は、高速作動、高精度、高出力などのアクチュエータの性能限界の拡大に関するものでしたが、アクチュエータシステムの産業へ応用では、高効率な動力伝達、動力変換も重要な要求仕様であり、現在はアクチュエータの省動力駆動にも注力しております。アクチュエータの高効率化を突き詰めると、摩擦、潤滑が課題となります。作動の原理原則に基づいて要素をとりまと

めてアクチュエータの形にするだけでなく、摩擦、潤滑の課題にも取り組む必要があり、これらを広く扱う機素潤滑設計部門の一員として活動できることは、自身の研究推進の励みとなっています。

これからもアクチュエータシステムの発展に微力ながら努めていきたいと存じます。皆様のご指導と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94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94期委員長会議において検討を重ね、第94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、2017年4月20日に、韓国済州島のRamada Plaza Jeju Hotelで開催されたThe 7th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2017)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。

■第16回部門講演会（2016. 4 福井県あわら市 グランディア芳泉）

【優秀講演】

- ① 金 俊完（東京工業大学）ECF可変焦点液体レンズの高速応答に関する研究
- ② 藤井 正浩（岡山大学）浸炭硬化鋼の転動疲労寿命に及ぼすレーザーピーニングの影響

【奨励講演】

- ① 矢野 貴博（岡山大学）ボルト締め型振動子を用いた固体NMR用超音波モータの試作・評価
- ② 山田 脩裕（東北大学）窒化炭素膜を用いた摩擦システムにおける低摩擦発現界面の形成プロセスに関する研究

【若手優秀講演フェロー賞】

- ① 松尾 博史（東京工業大学）空間6R機構によるOrigami Springの挙動解析

■2016年度年次大会（2016. 9 九州大学）

【優秀講演】

- ① 池原 忠明（東京都立産業技術高等専門学校）ゲーム特性を生かした健康保持および体力向上装置の開発

【奨励講演】

- ① 河村 友裕（名古屋工業大学）機械構造体の3次元FE解析のための等価剛性ボルト／ナット一体モデルの開発

【若手優秀講演フェロー賞】

- ① 佐藤 潤（山形大学）使用者自身で脚部動作を案内する歩行補助装置の設計
- ② 渡邊 達也（埼玉大学）集束超音波を用いた微小径孔の脱水特性

第7回機素潤滑設計生産国際会議（ICMDT2017）報告

鳥取大学 小出 隆夫（日本側実行委員長）

第7回機素潤滑設計生産国際会議（ICMDT2017）兼第17回機素潤滑設計部門講演会が、2017年4月19～22日大韓民国（韓国）済州島のラムダホテルで開催された。この会議は2年ごとに部門講演会を国際会議として日本と韓国で交互に開催するもので、韓国での開催は4回目となる。会場のラムダホテルはICMDT2009と同じ会場であり、また直前に日本で本部門主催の動力・運動伝達系国際会議MPT2017-Kyotoが開催されたこともあり、参加者減少が危惧されたが、最終的に143件の口頭発表（日本65件、韓国72件、その他6件）と、158件のポスター発表（日本28件、韓国130件）が行われ、350名の参加者（日本：122名、韓国：221名、その他7名）となり、これまでのICMDTの中でも最大規模の講演数、参加者数となった。

会場のRamada Plaza Jeju Hotelは、済州国際空港からタクシーで10分ほどの場所にある。会議前日の水曜夕刻には日韓両国の代表者でのWelcome Receptionが開催された。実質の会議は木曜日の朝から開幕し、Opening Ceremonyに続いてHon-Zong Choi先生（Korea Institute of Industrial Technology）、深谷直樹先生（都立産業技術高等専門学校）の2件の基調講演が行われた。その後部門表彰式が行われ、午後から5室に分かれて口頭発表が行われた。初日のポスターセッションは夕方行われた。

会議二日目には、5室での口頭発表と、ポスターセッションが開催され、いずれの部屋でも熱心な議論が交わされた。Closing Ceremonyの後、参加者の写真撮影が行われた。

会議初日に行われたバンケットでは、電子バイオリンの演奏、K-POPの歌とダンスが行われ、さらにくじ引きで豪華商品（3Dプリンタ、Bluetoothイヤホン、ロボットクリーナーなど）が当たるアトラクションがあった。

会議最終日は、Post Conference Tourが行われる予定であったが、申込者が少なかつたため、キャンセルとなったのは残念であった。

今回、ベストペーパー賞2件（日本1件、韓国1件）と、ベストポスター賞2件（日本1件、韓国1件）が選定され、結果は後日連絡がある予定である。

来年は、南後淳先生（山形大学）が実行委員長となり、第18回部門講演会が山形県上山市月岡ホテルで、再来年には日本でICMDT2019兼第19回部門講演会（実行委員長：安藤泰久先生（東京農工大））が開催される予定である。

最後に、部門の益々の発展を祈念するとともに、ICMDT2017の開催実現にあたり、参加者並びに関係者各位に多くのご協力をいただいたことを記し、この場を借りて感謝申し上げます。



深谷先生の基調講演



一般講演の様子



部門表彰式での記念撮影



電子バイオリンの演奏

講習会開催報告

No. 16-77 講習会「歯車技術基礎講座」

トヨタ自動車(株) 林田 泰 (機械要素1技術企画委員会)

2016年11月17日(木)から18日(金)にかけて、名古屋市東区I.M.Yビルにおいて、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、東京地区とそれ以外の地区とで毎年交互に開催しており、毎回好評をいただいている。今回もインフォメーションメール発信から19日後に募集を打ち切る盛況さで、若手技術者を中心に募集人数を超える66名の参加があった。そのうち25名は、協賛団体の日本歯車工業会殿から参加していただいた。また、東海地区からは17名の参加があった。

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・振動など設計にかかわる内容から、材料・加工法・熱処理・検査など製造にかかわる幅広い内容を、解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」を設けているが、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、ネットワーク拡大の観点でも役に立ったと思われる。

プログラムの概要は以下のとおりである。

一日目 (11月17日 (木))

「歯車の幾何学的理解(1) 基礎」

広島大学 教授 永村和照

「歯車の幾何学的理解(2) 実際」

「歯車設計演習(1) 幾何設計」

鳥取大学 教授 小出隆夫

「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

「ディスカッションタイム」

(講師と参加者との情報交換)

二日目 (11月18日 (金))

「歯車の力学的理解(2) 強度/損傷」

「歯車設計演習(2) 強度」

京都工芸繊維大学 教授 森脇一郎

「歯車の加工法と検査」

九州大学 教授 黒河周平

「歯車材料と熱処理法, 高強度化法」

岡山大学 教授 藤井正浩

「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

2017年度は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で開催予定である。若手技術者の教育の場として、あるいは中堅技術者の理解度確認の場として、ご活用いただけたら幸いである。

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ます。また、講習会の案内および参加者募集にご協力いただ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します。



講習会の実施状況

No. 16-119 講習会「じっくり聴く(デモ付)摩擦の核心に迫るトライボロジー試験—機械設計に役立つ要素試験のポイント—」

(株)IHI 尾形 秀樹 (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28年11月9日に東京理科大学森戸記念館で開催した。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擦(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92期)をテーマに取り上げてきた。今回のテーマはトライボロジー試験とした。当日の参加者は33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。

トライボロジー試験は、極論すれば部材を押し付けて擦るだけの試験ではあるが、これを実用設計に活かす、あるいは現在抱えている課題を解決するためには様々な工夫やノウハウが必要となる。そこで今回は、長年トライボロジー試験を通じて問題解決に尽力されてきた(株)日立パワーソリューションズの中島昌一氏を講師にお招きし、トライボロジー課題の本質的解決にいかに早く到達できるようにするかについて解説していただいた。



質疑応答の様子

No. 16-130 講習会「—現場に即した機械設計— 機構学の基礎理論と実際の現場から得た勘所の事例紹介」

早稲田大学 田中 英一郎 (機械設計技術企画委員会)

平成 28 年 10 月 24 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いたしました。機械を設計するには、1.概念設計、2.基本設計、3.詳細設計と三段階のフローを経る必要がありますが、基本設計において、機構学は非常に重要かつ有効な技術理論です。例えば、機構学による運動解析により機械各部の動きを知ることができ、力学解析により各部に作用する力を知ることができます。これらの解析技術を活用することによって、目標となる動きを作り出すための機構設計、適切な摺動部設計、各部の強度設計などに直接必要な諸条件値を求めることができます。

しかし、製品や実際のものを対象として運動解析し作用する力を試算したものの、実際には何倍もの力がかかっており、動きが鈍い、さらにはロックしてしまう、といったことが発生する場合があります。一方、昨今の CAE

(Computer Aided Engineering) 技術を駆使した詳細なモデルによる解析が容易に可能となっていますが、単に形状のみを 3D-CAD 等でモデル化しただけでは実測結果と一致させることは難しく、対偶と呼ばれる組み合わせ部分のガタやそこにかかる力、転がりやすべり接触時の摩擦などを十分に考慮した解析が必要になります。また、詳細設計前には上記技術理論をベースとして状況に即した基本設計の概算、解析結果との整合性、妥当性の確認が重要であり、技術者は得られた結果をどう解釈し、整理するかといった、本質的かつ基本的な機構設計の概念を把握することが求められます。

そこで、これまで要望の多かった基礎編を設け、また応用編では、企業経験のある講師陣を揃え、実際に産業界の現場で用いられている機構を取り上げ、その設計における勘所の事例紹介を企画しました。また、寸法の異なるスラ

イダクランク機構などの現場で問題となりうる状態を再現した模型を用意し、毎年要望の高い「もっと模型を触りたかった」という意見を反映し、講習前や休憩の時間にも聴講者に自由に触って頂き、実感を伴って摩擦の影響を理解できるようにしました。

講習会の内容は、以下に示す 6 部構成としました。

- (1) 基礎編：機構学の基礎および機械のモデル化 南後 淳 (山形大)
- (2) 基礎編：機構の運動解析による部品間の相対運動 樋口 勝 (日本工大)
- (3) 基礎編：機構の力学解析による部品間作用力と作用位置 大岩孝彰 (静岡大)
- (4) 応用編：管内移動ロボットの機構およびモータ駆動系の設計事例 宮川豊美 (愛知工科大)
- (5) 応用編：容積型圧縮機での摩擦の影響と対称機構による無反動化 早瀬 功 (東大)
- (6) 応用編：現場の実例に基づいた摩擦の影響を体感する機構教材の紹介 山中 仁 (沼津高専)



講習会の様子

今回は、直前申し込みおよび当日参加も多数あり、25名の参加がありました。講義終了後の技術交流会の会場でも、普通の大学の講義では聞くことのできない、また、専門書を購入してもなかなか書かれていない貴重な内容であったこと、実際に何度も装置を動かしてみても理解が深まった

の声が多数聞かれました。企業の開発現場での問題解決の一助となる講習会であったことを実感しております。最後に、本講習会の開催にご尽力頂いた各位並びに聴講者の皆様に御礼申し上げます。

No. 16-139 講習会「産業に役立つアクチュエータ研究開発の最前線—最新アクチュエータ要素技術からアクチュエータシステムへの展開—」

名古屋大学 大岡 昌博 (アクチュエータシステム技術企画委員会)

本講習会では、アクチュエータ研究の最前線を知っていただき、今後の機器開発に役立てていただくことを目的としています。そこで、電磁、液圧、静電など様々な原理のアクチュエータについて、現在我が国の第一線で活躍されている9人の講師にわかりやすく解説していただくよう企画しました。

はじめに、古谷克司氏(豊田工大)から「圧電アクチュエータを用いた小型位置決め機構」についての講演がありました。圧電アクチュエータの基本原理解、および同アクチュエータがもつヒステリシスを取り除く方法について説明された後に、インチワームやインパクトドライブ方式など精密位置決めに必要な方法について実例を交えながら詳細な解説をしていただきました。

次に、伊原正氏(鈴鹿医療大)から、「高分子人工筋肉と医療用アクチュエータへの応用」についての講演がありました。生体適合性のあるアクチュエータとして有望なものについて紹介がなされた後に、高分子人工筋の原理とそれを医療用アクチュエータに応用した例について紹介いただきました。

鈴森康一氏(東工大)からは、「タフロボット用油圧アクチュエータ」について講演いただきました。油圧のもつ高い出力特性に着目し、従来の油圧機器設計をもっと精密に行うことによって、ロボットに搭載可能な油圧アクチュエータを開発して、災害現場などの実環境で活躍できるロボットを開発する取り組みについて紹介いただきました。

続いて、神田岳文氏(岡山大)から、「圧電アクチュエータを利用した液滴生成・操作機械システム」について講演いただきました。ノズルから放たれた噴流が液滴を形成するメカニズムに関する研究成果に基づき、超音波振動によって液滴を一度に多量に生成するとともに、液滴サイズに従って液滴を分離するための研究成果についても報告されました。

山本晃生氏(東大)「静電アクチュエーション技術のインタフェース応用」について講演いただきました。講演では、静電モータの特性を活かした仮想現実感(VR)用の Haptic device の実例をいくつか紹介いただきました。Haptic device 開発の成否は、アクチュエータに係っていると改めて認識しました。

金俊完氏(東工大)から「MEMS技術による ECF マイクロ液圧源とその応用」について講演いただきました。電界共役流体(ECF)の基本原理解を示された上で、マイクロマシン用の液圧源として使用することを目的とした液圧ポンプに ECF を活用する場合の電極の設計理論について講演いただきました。

田中豊氏(法政大)から「アクチュエータ性能の変遷と比較」について講演いただきました。パワー密度やパワーレートなどを指標として、現状の多数の油圧・空気圧モータと電動モータを比較して、油圧・空気圧モータはパワーレートやパワーレート密度で優れているという見解を示されました。

次に、矢野智昭氏(JAXA)から「インフォメーション工学—モーション(アクチュエータ)と情報の融合—」について講演いただきました。アクチュエータをネットワークに繋げることによって広がる世界を数多くの実例とともに紹介いただき、アクチュエータの必要性をあらためて認識しました。

最後に、私(大岡昌博, 名大)からは「アクチュエーションで錯覚を操る」について講演させていただきました。布の手触りが生じるベルベットハンドイリュージョン、および動いてないのに動いた錯覚が生じる運動錯覚をアクチュエーションで制御する方法を示しました。



講習会の様子

以上の講演の後に、総合討論を行いました。インフォメーションに関連して、「IoT にアクチュエータを組み入れるとセキュリティ上どんな問題が生じるか」、高分子アクチュエータに関連して「将来人間の筋肉に近いパワーを発揮できる可能性について」などの質問があり討論が進みました。さらに、「基礎的な社員教育に使えるような講習会を企画し

てほしい」というご意見も会場からいただき、今後の講習会の企画に反映したいと思います。質問やご意見をいただいた方々にここで感謝の意を表します。

本講習会の参加者は21名でした。内容は極めて盛り沢山であり、一日の講習であるにもかかわらず参加者に多くの情報をお伝えでき、お役に立てたなら幸甚に存じます。

No. 16-146 「来て観て触って学ぶ表面改質のフロンティア — 摩擦特性改善のための微粒子ピーニングとバニシングの複合表面改質法の紹介と実演 —

(株)IHI 尾形 秀樹 (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、平成28年12月9日に名城大学で標記講習会を開催した。微粒子ピーニングにより表面に圧縮残留応力を生じさせる表面改質手法は古くから行われているが、さらにバニシングにより表面から深いところまで残留応力を付与したり、テクスチャを付与したりする技術が開発されている。本講習会は、このような微粒子ピーニングとバニシングの複合処理によりトライボロジー特性を向上させるという最新の技術を学ぶもので、歯車・鉄鋼業界を中心に11名の受講生が参加した。

講師として名城大学の宇佐美初彦教授と福井大学の本田知己准教授をお招きし、まず午前の部は二人の講師から本技術の概要と応用例について紹介していただいた。午後は名城大学の設備をお借りして、宇佐美研究室の学生の補助のもと、実習を行った。実習の内容は微粒子ピーニング、レーザー顕微鏡による表面観察、X線回折による残留応力測定、旋盤を利用したローラーバニシング、そして摩擦特性の改善をみるための摩擦試験などであった。微粒子ピーニングは受講生自らが装置を動かして体験した。その後の総合討議では、受講生から活発かつ詳細な質疑が行われた。最後に、会場を変えて講師を囲んで交流会を行った。公式には聞けなかったさまざまな課題について熱く議論している姿が印象的であった。

初めての試みであったので企画段階では不安があったが、受講生からは「実体験できたので午前の講義の内容がよく理解できた」などの感想が聞かれ、一安心であった。講師をご快諾頂いた宇佐美先生と本田先生、準備に多大なご協力をいただいた宇佐美研究室の皆様、ご参加下さった受講生の皆様、そして企画・運営にご協力いただいた関係各位に御礼を申し上げる。



実習の様子

第22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22回卒業研究コンテストが2016年度年次大会のオーガナイズドセッションとして、9月12日(月)に九州大学で開催されました。発表者は35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、武田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(2017年9月3日(日)~6日(水)、埼玉大学)でも卒業研究コンテストを9月4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(8名)(敬称略)

氏名(所属)	講演論文題目
福田 昂生 (名工大)	微細表面テクスチャを有する転がり要素の EHL 油膜厚さ計測
根本 公紀 (名大)	高温環境下における DLC 膜の摩擦特性に及ぼす移着膜と膜構造の影響
清水 悠平 (富山大)	冷間工具鋼に被覆された TiAlCrSiN/CrN 膜の摩擦特性
野田 啓一郎 (名大院)	マイクロ波励起・高密度・基材近傍プラズマによる局所浸炭技術の開発
大澤 優輔 (埼玉大)	二次元感情マップを用いた歩行促進・維持システムの提案と評価
渡邊 格也 (東理大)	2成分からなる油性剤の吸着挙動および吸着膜性状について
神宮 章拓 (関西大)	真空焼結した硫黄化物分散青銅の摩擦特性向上の検討 - 焼結温度と Sn 含有率の影響 -
矢元 雄介 (福井大)	自動車ピストン用 Al 合金の表面設計と焼付き挙動解析

◇優秀表彰(10名)(敬称略)

中尾 梨真(産技高専)、中島 直哉(名城大)、小田桐 遼(東海大)、甲斐 仁智(東海大)、亀田 衣麻莉(名大)、岡部 健太(埼玉大)、明戸 洋介(東海大)、小笠原 佑樹(産技高専)、豊崎 弘也(新潟大)、杉山 将史(東海大)

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)
2017 8/4	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)
9/3~6	JSME 年次大会(埼玉大学)
11/9~10	講習会「歯車技術基礎講座」(東京工業大学)
11/30	講習会「機素からはじめる機械設計の勘所—若手技術者のための機械設計講座(入門編)—」(首都大学東京)
12月	講習会「じっくり聞く表面処理・コーティング」(東京理科大学)
11/30~12/1	第16回 評価・診断に関するシンポジウム(崇城大学)
2018 4/23~24	部門講演会(山形県かみのやま温泉月岡ホテル)

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 2017年8月1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〉

慶應義塾大学の竹村研治郎委員長の後を受けて 95 期より広報委員長を務めさせていただきます福井大学の本田です。甚だ役不足ではありますが、この大役を無事に努めて参りたいと思います。何卒よろしくお願いたします。

本年度のニューズレターNo. 36 も 94 期の竹村前委員長のご尽力により予定通りに発行することができました。しかし、私の不手際で例年より 1 ヶ月ほど遅くなりましたこと、お詫び申し上げます。竹村前委員長をはじめ、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。今年で 7 回目を迎えた韓国機械学会と共催の ICMĐT2017 もすでに盛会のうちに終了しました。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)