

MACHINE DESIGN & TRIBOLOGY

機素潤滑設計部門ニュースレター



No.35 June 2016

 JSME Machine Design and Tribology Division

ISSN-1340-6701

部門長就任にあたって

部門長 武田行生 (東京工業大学)



梅原徳次前部門長の後を引き継ぎ、第94期の機素潤滑設計部門の部門長を務めさせていただくことになりました。現在、日本機械学会は改革期を迎え、このような時期に部門長を務めさせていただくことは光栄であり、身が引締まる思いで一杯です。

本年度検討すべき大きな課題は、①部門制度の根本的な見直し(5年後に新部門体制へ移行)、②講演会の活性化(企業の若手技術者への魅力が少ない)、③学術誌のパワーアップ、④若手会員の増強、グローバル化、⑤活動に対する共通理解の醸成、の5点です。本年度は、萩原正弥 副部門長(名古屋工業大学)、樋口勝 部門幹事(日本工業大学)をはじめ、林田泰 機械要素1技術企画委員会委員長(トヨタ自動車)、尾形秀樹 機械要素2技術企画委員会委員長(IHI)、田中英一郎 機械設計技術企画委員会委員長(早稲田大学)、神田岳文 アクチュエータ技術企画委員会委員長(岡山大学)、甲斐義弘 総務委員会委員長(東海大学)、竹村研治郎 広報委員会委員長(慶應義塾大学)、吉田和弘 部門賞・学会賞推薦委員会委員長(東京工業大学)を中心として検討を進め、対応策を実行に移し、将来につながる部門運営に邁進したいと思います。この過程においては、部門登録者の皆様から忌憚のないご意見を頂戴したく存じます。

機械工学を支える学問分野は、アナリシス指向とシンセシス指向の2つに大別されます。当部門は、いわゆる4力学を中心としたアナリシスを指向する分野と異なり、シンセシスを指向することに特徴があります。戦後の日本のものづくりが既存製品の改良をベースに発展してきたことから、日本ではアナリシス指向の研究が盛んで現在でもその傾向は大きく変わっていないように思われます。しかし最近では、「イノベーション」

などの言葉が日常的に使われていることに代表されるように、人にとって本当に必要とされ、所有・使用によって喜び・感動を与える新たな製品の創造が以前にも増して求められており、そのための開発基盤の構築、デザイン方法論の研究などが世界的規模で進められています。この創造プロセスの中核的役割を、シンセシスを重んじる風土で育ってきた我が部門が担うことはとても効果的だと思います。この種の製品開発では、多大な労力が必要な新技術開発よりもむしろ、従来技術の組合せを主とする、アイデアを重んじたアジャイルな開発が要求されるため、学術研究を指向する工学研究者はあまり積極的に関与しない傾向にあったことは大変残念です。しかし、従来からの枯れた技術(多くの使用実績による信頼性の高い技術)の新たな使い方を提案して価値を生み出すことは、その学術・技術分野に精通した者だけができる特権と考えれば、このような開発研究も工学研究者が積極的に担うべきと言えます。このようなことから、応用研究と各研究者のユニークな発想に基づくシーズ開発研究を両輪として当該分野の発展を推進する、新たなものづくりの中核的存在(ソサエティ)を目指すことが、当部門が目指すべき一つの方向性と考えております。

機素潤滑設計部門は、1990年4月に故梅澤清彦先生を初代部門長として発足し、本年度が27年目となります。部門発足時に、梅澤先生が当時の学会の状況について「飛躍的に発展した計算機援用技術、各種の新素材、新技術といったことを取り込むことに気がとられ、機械装置具現化のための基盤技術である機械要素、トライボロジーといった面から系統立てて見られることが希薄になり、全く求心力をなくし、各自のおののが勝手な方向に最先端・外へ外へと突き進んでいる、突き進まされている、という感じがします」と分析されておられます。そして、学会のあるべき姿を次のようにまとめられており、

- (1) 互いに知的インパクトを与え・受け、各研究者がさらに自己の研究を深められるものである。同じ研究分野の研究者が一堂に集まり、各自の独自の研究発表の出来る場でなければならない。

- (2) 機械設計者にとって、単に印刷物からでは得られない、最先端の研究者の、粗削りだが萌芽的な情報を、効率良く広い範囲にわたって得られる場である。
- (3) 最先端研究者の中で十分に熟成した知識・考え方を、その最先端研究者の先達としての矜持と善意にたより、次世代を背負う後輩に、広くわかり易く伝える場である。
- (4) 全員で上記の場を質・量ともに高め活性化し、自分たちの分野に後輩が喜んで来る雰囲気、いや確

固とした状況を作るのがなによりも重要である。「これが、学会＝ソサエティであると考えます」と結んでおられます。

この26年間の部門活動と現状に鑑み、今一度、ソサエティとしてのまとまりをより一層強くし、関係各位にとって、ひいては社会、地球にとって価値ある部門実現に向けて、上記の運営委員のメンバーおよび部門登録者の皆様のご協力の下、努力したいと思っておりますので、何卒よろしくお願い申し上げます。

基礎研究をいかに実用製品に結び付けたか (Part 28)

題目「低フリクション高熱伝達の為のミラーボアコーティング技術開発」

日産自動車株式会社 持田 浩明



我々日産自動車は 2007 年に高出力エンジンである日産 GTR のエンジンに日産プラズマ溶射コーティングボアを採用し、高出力化と低燃費、軽量化を実現してきた。そしてこの度、この技術を更に改良し、3 気筒及び 4 気筒の量産エンジンに採用した。量産エンジンへの適用に向けて

は主に製造コストの低減及び燃費向上の為のエンジンフリクション低減に取り組んだ。

製造コスト低減は主に 2 つの方策を実施した。鋳造方法の変更と溶射工法の変更である。シリンダーブロックの鋳造工法を日産 GTR のエンジンで採用した LPDC (低圧鋳造) から多量生産に適した HPDC (高圧鋳造) に変更した。HPDC は LPDC に比べ約 10 倍の生産性向上ができるが、高圧短時間で溶湯を金型内に充填する為、溶湯内に空気を巻き込みやすく、シリンダーボア表面に巣が発生しやすいことが跳ね返りとして生じる。溶射の皮膜厚さは約 200 μm 、鋳造時に約 1~2mm 程度の巣が発生するとホーニング加工後にもへこみが残ってしまい、オイル消費の悪化を引き起こす。このへこみ低減の対策として鋳造工法の改善

(①金型真空度向上, ②油性離型剤採用, ③短時間充填, ④金型温度コントロール) と製品形状の工夫を行った。形状の工夫は溶湯がシリンダーボアへ流れやすいウォータージャケット構造とし、各寸法をいくつかの水準に振って感度解析を実施した。最適形状選定は跳ね返りとして発生する応力集中の抑制との両立に苦労したが、溶湯の流れや応力集中する部位の変形モードを詳細に分析することで最終的には両立解が見つかり、巣の発生は LPDC レベルまで低減することができた。溶射工法はプラズマ溶射からアーク溶射に変更した。アーク溶射にすることでプラズマ発生に必要な高価なガスが不要となった。またプラズマ溶射では溶射時の温度が高温かつ溶射材が脱炭素雰囲気環境下に晒されていたため、中炭素鋼の溶射ワイヤー材を採用していた。アーク溶射に変更したことにより溶射時の温度が低減した。更に不活性ガス雰囲気環境下で溶射することができ脱炭量が低減した。これにより溶射ワイヤー材をより廉価な低炭素鋼に変更することが可能となった。

エンジンフリクション低減に向けてはボア表面の粗さを Ra0.05 レベルまで下げ、ピストン及びピストンリングとの摺動抵抗の低減を行った。シリンダーボア内面はピストン摺動面となり過酷なエンジン負荷条件において高い耐焼き付き性能が求められる。従来の鋳鉄製シリンダーライナーボアや日産 GTR で採用したプラズマ溶射ボアはオイル保持のためにクロスハッチ溝加工と呼ばれる細かい溝状の加工を設け潤滑油を保持し、ボアとして必要な耐焼き付き性を確保していた。一方、今回

採用したアーク溶射はボア表面を Ra0.05 レベルまで平滑化するため、クロスハッチによる潤滑油の保持が難しい。その対策としてボア表面に分散する小さな穴 (気孔) をクロスハッチの代替とし、摺動面に必要な潤滑性を確保した。図 1 にアーク溶射とプラズマ溶射のシリンダーボア内面の比較写真を示す。ピストンリングとシリンダーボアから切り出したテストピースで実施した焼付き及び摩擦試験ではクロスハッチ付鋳鉄製ライナーボアと同等以上の耐焼き付き性及び耐摩耗性が確認できた。その後のエンジン耐久においても焼付き・摩耗の不具合は発生していない。モータリングエンジンによるフリクション試験ではシリンダーボア表面の平滑化によって 2000rpm におけるピストン・コンロッド系のフリクションが約 21%低減することが確認された。

今回の主な変更点を図 2 にまとめた。日々の地道な基礎データの検証で一つひとつ課題を解決し、大幅な原価低減とフリクション低減が可能となり、量産エンジンへの適用が実現した。今後もお客様にとってより魅力ある製品の技術開発を続けていきたい。

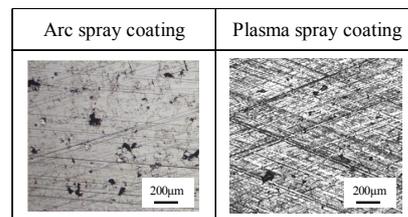


Fig.1 Comparison of Bore surface

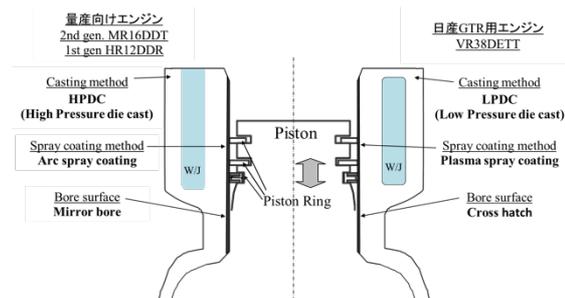


Fig.2 Comparison of Cylinder block specification

<参考文献>

- 1) 持田・村木・谷合・浜田・中島：低フリクション高熱伝達の為のミラーボアコーティング技術開発，自動車技術会学術講演会前刷集，20145765
- 2) 浜田・持田・中島：低フリクション高熱伝達の為のミラーボアコーティング技術開発，トライボロジー会議 2015 春姫路予稿集，

基礎研究をいかに実用製品に結び付けたか (Part 28)

題目「補助人工心臓の開発と臨床応用」

ニプロ株式会社総合研究所人工臓器開発センターセンター長／国立循環器病研究センター研究所名誉所員／大阪大学
医工学融合教育研究センター教授 高野 久輝

I. はじめに

心臓が重症心不全に陥った場合は、臨床医は強心剤等の薬物療法や、弁膜症には、弁形成術や、冠動脈狭窄の場合は、冠動脈バイパス術等の外科的治療が行われるが、急性心筋梗塞や、拡張型心筋症等の末期急性及び慢性重症心不全には、静脈血を人工肺で酸素添加して動脈血化して、動脈系に送る静-動脈バイパス法 (VAB) や、動脈の圧の時相を反転して、拡張期に血圧を高める大動脈内バルーンポンピング法 (IABP) 等の補助循環法が用いられる。これらの補助循環法は、使用期間や、補助能力に限界が有り、そこで、心臓のポンプ機能そのものを機械的に代行させる人工心臓の開発が、臨床医の間から切望されてきた。そこで、医学と工学の両領域の基礎技術と知識を組み合わせ人工心臓の開発実用化に国立循環器病研究センター (国循と略す) は取り組んできた。

人工心臓には、補助人工心臓と全人工心臓とがあり、私が、最初に開発に取り組んだのは、臨床の場で強く要望されていた、重症心不全患者の不全心に代わって、全身の循環を正常に維持する補助人工心臓 (Ventricular Assist System: VAS と略す) である。これに対し、全人工心臓 (TAH: total artificial heart) は、左右の心臓のポンプ機能を同時に代行する人工心臓のことである。

人工心臓は、血液を搬送する血液ポンプとこれを適正に作動させる制御駆動装置より構成されている。

II. 国循型血液ポンプの開発

人工心臓用血液ポンプは、ポンプ自体の長期的信頼性と合わせて、血液を入れて作動させる時、ポンプの中で血液が固まってはならないという、揚水ポンプなどとは別の厳しい条件がある。従って材料には、抗血栓性に優れたものを用いなければならない。我々は、ポンプの材質として、東洋紡績で、新規に開発された、セグメント化ポリエーテル型ポリウレタン (T-M ポリウレタンと呼ばれている) を選択した。このポリウレタンは、表面構造が、親水性と疎水性のマイクロドメイン構造のポリウレタンで、抗血栓性に優れていることが、証明されている。これを用いて、ダイアフラム型の血液ポンプを開発した (図 1 左)。ポリウレタンの表面は、傷の無い (欠損や、段差の無い) スムーズな表面に加工する必要があった。これに逆流防止のための人工弁を流入側に取り付け、脱血管と送血管を結合させた。この材料を

用いて、血栓のできにくいポンプの形態・構造を検討し、血流に淀みのないダイアフラム型とした (図 1 左)。

更に抗血栓性を高めるために、ポリウレタンの血液接触面に抗血栓処理を行って、二重の抗血栓性の獲得を行った。この抗血栓性処理は、ヘパリンを血液接触面に塗布した。

ポンプの駆動エネルギーには、当時一番利用し易い空気圧 (圧搾空気) を用いた。空気圧を、ダイアフラムの外側にエポキシ樹脂製のハウジングの空気圧室に送り込んでダイアフラムを圧迫して、血液を送り出すことにした。従って、これは空気圧駆動ダイアフラム型の血液ポンプと呼ばれている (図 1 左)。動物実験では、ポリウレタン表面に蛋白質層が均一に付着しており、この蛋白質層が抗血栓性を発揮していることが確認できた。

III. 国循型制御駆動装置の開発

VAS の目的は、全身の循環維持と心機能の回復である。これを適正に遂行させるために、不全心に負担を掛けず、同時に生体の要求に応じて補助量 (ポンプ拍出量) を自動決定するポンプ拍出量自動制御機構を、開発した。これは、患者での心不全を再現した動物実験モデルを用いた詳細な検討に基づいて設計したものである。制御目標及びその方法としては、心拍と自動同期させて、心臓に負担を掛けず、同時に心臓を栄養する冠状動脈に多くの血液を積極的に流し心臓を積極的に回復させるために、心電図の T 波をトリガーする心拍自動同期機構 (心拡張期送血機構) (図 2) を開発した。又全身への必要血液量と左室の負荷となる左房圧を適正に維持するように、VAS の制御においても臨床医が管理し易いよう、これらを定値に維持するための補助量 (ポンプ拍出量を自動的に決定する拍出量自動調節制御機構) (図 2) を決定する自動制御駆動装置 (図 1 右) を開発した。

IV. VAS の臨床応用 (重症心不全患者の治療)

ヤギを用いた臨床に即した心不全モデルによる基礎的研究に基づき重症心不全の治療体系を確立し、全国 92 施設に於いて薬事法に基づく臨床治験を行い、1991 年に世界に魁けて国より医療用具としての製造販売を認可され、1994 年には保険適用となった。2006 年までに臨床適用数 360 例に適応した (この後 2012 年では全国で、902 症例に増加している)。この 360 例について疾患ごとの VAS の成績について述べる。

a) 急性重症心不全患者：2006 年末まで全国で、233 例の急性重症心不全患者に適応した。症例の内訳は表 1 に示す通り、心臓の手術中に使用する人工心肺装置を取り外せない体外循環離脱困難症例が 131 例、体外循環を離脱し、手術は無事に終了したが術後に心臓からの拍出量が不十分な術後低心拍出症候群 55 例、急性心筋梗塞や急性心筋炎等々の心臓病が原因で循環が維持できない心原性ショック症例が 47 例であった。死亡が想定されている適用患者の 42.1% を心不全から回復させ、24.9% を救命せしめた (表 1)。

b) 慢性重症心不全 (心筋症) 患者：平成 11 年に再開された心臓移植においては、VAS は移植前の全身循環の安定に効果を発揮し、13 例を成功裡に心臓移植に移行 (Bridge to Heart Transplantation) させ、本邦における心臓移植定着の一翼を担った。又、心臓移植でないと救命出来ない末期心筋症患者 17 名を、重症心不全から回復させ社会復帰させた (Bridge to Recovery)。即ち、心臓移植を代行させる手段としての役割も演じた。最長連続使用期間は、1,139 日 (その後 2010 年には 2,131 日に延長した。長期間循環維持も可能であった) (表 2)。

V. おわりに

血液ポンプ開発を中心とする医工の基礎技術と知識の組み合わせで開発された VAS は、従来の治療法では救命しえなかった急性及び慢性末期重症心不全の治療成績の飛躍的向上に貢献した。



図 1 国循環型補助人工心臓の血液ポンプ (VAS：左) と制御駆動装置 (右)

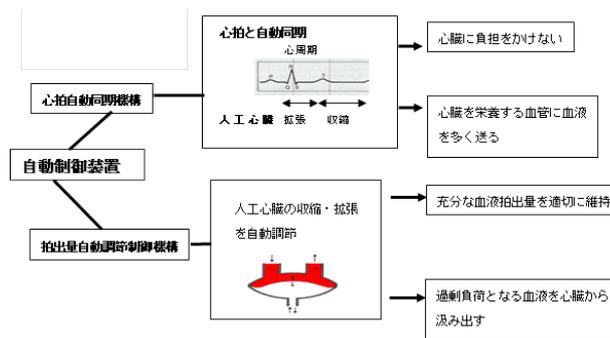


図 2 国循環型 VAS 用制御駆動装置に組み込まれた自動制御機構

表 1 急性重症心不全に対する国循環型 VAS の適応病態と成績

適応病態	適用症例	離脱数 (%)	生存数 (%)
体外循環離脱不能	131(56.2)	58(44.3)	30(22.9)
開心術後低心拍出症候群	55(23.6)	23(41.8)	16(29.1)
心原性ショック	47(20.2)	17(36.2)	12(25.5)
合計	233(100.0)	98(42.1)	58(24.9)

施行中の5例を含む

表 2 心筋症に対する国循環型 VAS 適応症例の成績と使用期間

心筋症に対する国循環型補助人工心臓適用症例の成績と使用期間				
	症例数	補助期間	Mean ± S.D.(days)	Median
心臓移植*	13	21-669	302.8 ± 211.7	319
離脱 (後生存)	15	18-353	146.6 ± 92.5	106
離脱 (後死亡)	2	119, 293	206	
離脱不能 (死亡)	70	4-1005	166.1 ± 229.0	73
施行中	27	18-1139	298.1 ± 261.3	263
合計	127	4-1139	208.1 ± 230.0	112

* 国内: 7, 外国: 6

魚釣り用スピニングリールの 巻き心地の向上

株式会社シマノ 釣具事業部 開発設計部 井上 徹夫

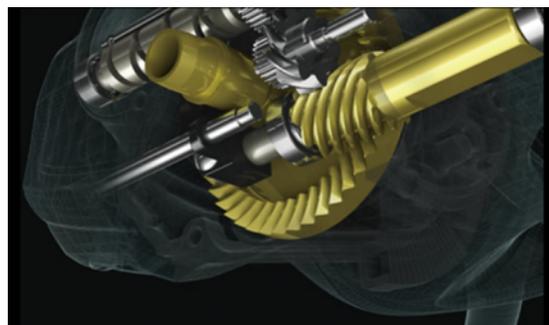
皆さんは、魚釣り用リールと聞いて、どのようなイメージを持たれるだろうか？基本的には、釣り糸を放出して、また巻き取るだけの魚釣り用糸巻装置なのであるが、これが趣味の世界となると、その”デザイン性”や”性能”への期待度が高級品になればなるほど高まっていくことになる。この”性能”の代表的なものが”ハンドル回転フィーリング（巻き心地）”で、搭載されているフェースギヤと呼ばれる歯車対から発生する振動に起因する。究極のアングラ（釣り人）は、巻き心地の変化から、水の濁り具合や、水中の魚の挙動も感じると言われており、彼らの要求レベルを満たすには、歯面の凹凸をサブマイクロメートルレベルでコントロールしなければならない。このため、フェースギヤの歯面形状は、3次元CADで精密に設計され、適切な歯面修整を施している。また、シマノでは、60年培われた冷間鍛造技術により、この精密な歯面形状を正確に転写することを実現している。

しかし、アングラの要求レベルは年々向上し、これに答えるためには、歯面精度の向上だけではなく、そもそも巻き心地とは何なのかを研究する必要があった。この振動と指先の触覚の研究を進めた結果、指の触覚は歯車対から発生するかみ合い周波数の振動成分と大きな相関関係があることを明らかにした。この現象を利用して、かみ合い周波数の最適化を行い、マイクロモジュールギヤ™と呼ぶ新しいリールのフィーチャーを開発することに成功した。これは、歯車のモジュールを小さくしてかみ合い周波数を最適化し、巻き心地を向上させる全く新しいアプローチから生まれた技術である。2012年にこの技術をベイトキャスティングリールに搭載し、2014年からスピニングリールへの展開を進めている。

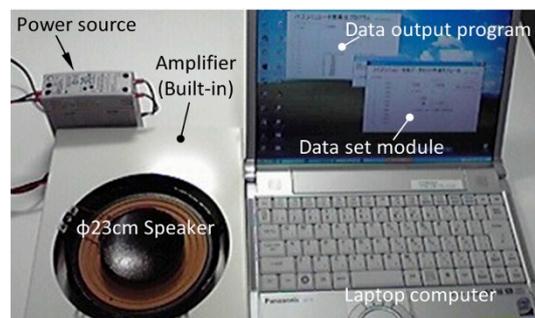
フェースギヤは、搭載されている製品が少ないことから、

MDT FRONTIER
フロンティア

設計・製作・検査に関する技術が確立されていない未開発のギヤの一つである。しかし、その潜在能力は高く、歯面修整を含めて、まだまだ開発する余地が残っていると考えている。また、歯車と触覚もまた未開発の研究分野である。フェースギヤの開発と、その振動と触覚との関係性の解明は、今後もまだまだ続くのである。



マイクロモジュールギヤ™



振動と触覚の関係性を研究する振動シミュレータ

構造最適化設計による ロボット開発の新しい試み

株式会社イクスリサーチ 代表取締役 山崎 文敬

高度経済成長期に多く建造されてきた社会インフラや産業インフラが、四半世紀を経て老朽化が深刻な社会問題になってきており、高所狭隘部などの点検は作業員だけでは十分でなくなっている。そこでロボットを活用し、そのような点検の支援をしたり、取得されたデータの活用方法などが検討されてきている。

また、福島第一原発における廃炉作業などにおいても、

MDT FRONTIER
フロンティア

悪環境下での作業でロボットが欠かせない存在になってきている。

このような状況下においてロボットの重要性はますます高まってきているが、それぞれの現場に適合した最適なロボットを都度開発するのは非常に困難である。

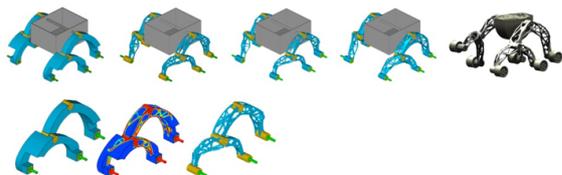
ロボット開発は「統合技術」と言われ、様々な種類の部品を目的に応じて最適に組み合わせることが求められ、そ

の多くは設計者の暗黙知に依存している。そのため経験の豊富なエンジニアと経験の浅いエンジニアの設計するロボットでは、同じ仕様書に基づいていても異なったロボットになる場合が多い。特に、短納期での開発を要求される場合は、十分なシミュレーションによる強度設計をすることが困難で、エンジニアの経験値が大きく影響する。

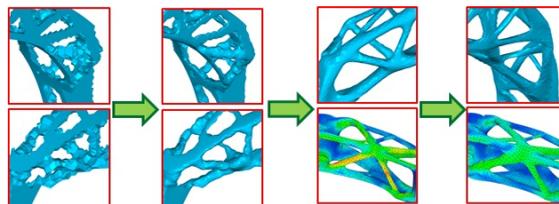
今後、今まで以上にロボットの活用が期待され、多種多様なロボットの開発が求められる中、暗黙知に依存したロボット開発だけでは人的リソースが不足することが容易に想像できる。

そこで「(株)くいんと」が持つ構造最適化設計手法と「丸紅情報システムズ(株)」が持つ3Dプリンタ技術を融合し、社会インフラ点検ロボットを共同で開発した。

ロボットはロッカーボギー構造とし、活動しなければならぬ移動空間からロボットの可動範囲や、制約条件を規定し、構造が許される許容設計領域を設定する。そこから、自重、外乱荷重、転倒時衝撃などを入力値として与え、許容設計領域内から設計領域の体積の5%の範囲で様々な外乱荷重に耐えうるよう剛性最大化を計る。



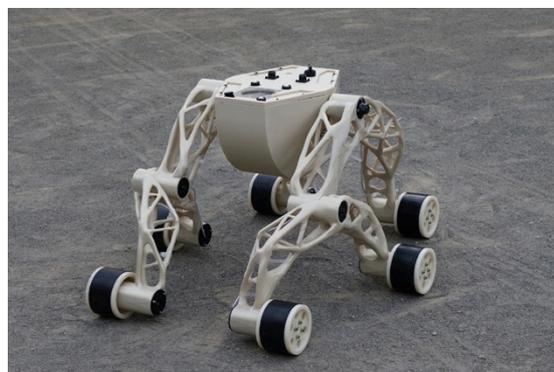
続いてノンパラメトリック形状最適化をかけていき、凹凸を減らしたり構造上細すぎる部材を太くしたり、応力集中を減らすなどの処理を行う。



最終的に得られたデータを丸紅情報システムズ(株)にてULTEM9085の材料を用いて3Dプリントすることにより、ロボットの脚構造をそのまま出力した。

この脚構造を使用して不整地走行が可能なロッカーボギー構造を持つ軽量で且つ十分な強度を持つ点検ロボットを開発することができた。

この手法を活用してロボット設計のグラウンドデザインを行うことにより、エンジニアの暗黙知を減らし、より短時間でロボット開発を行うことが期待できる。



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。

昨年度の推薦・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、部門選考委員会において検討を重ね、第93期部門運営委員会に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。

表彰式は去る4月18日および19日に福井県あわら市のグランディア芳泉にて開催された第16回機素潤滑部門講演会において、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 中村 隆
(名古屋工業大学)

贈賞理由

中村隆氏は、名古屋工業大学においてトライボロジーの研究に取り組んできた。その中で開発された最小油量潤滑の概念を具現化したミスト（油膜付き水滴加工液）加工システムは、刃先近傍の冷却と潤滑性能を両立することで切削性能を大きく改善し、現在では実際の製造ラインで実用化されている。

また、機素潤滑設計部門においても、2007年に北海道大学で開催された第2回日韓機素潤滑設計生産国際会議の実行委員長をはじめ、2010年に名古屋工業大学で開催された年次大会の臨時委員長、広報委員会委員長、校閲委員などを歴任し、部門の発展と活性化、ひいては人材育成を通じて我が国の機械工学の発展に多大に寄与した。

以上の理由により、中村隆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

機素潤滑設計部門の功績賞をいただき、大変光栄に感じております。と言いますのは、2000年から2年間部門の広報委員長を務め、皆様のご協力のもと部門の活性化を図りましたが、特に力を入れたのが部門員間の交流を活性化することでした。1999年から年次大会が年1回となり、発表の場を確保するために部門講演会が計画され、その準備段階として機素潤滑設計部門企画セッションを愛知工業大学で開催しました。7セッション2室の講演だけでなく、宿泊は近くの猿投温泉としたことで大変盛況でした。これに味をしめて福井での全国大会でも部門員の宿泊を芦原温泉「グラバー亭」としたのがいけなかった。3泊毎夜の大宴会で、予想を超える支出により部門からの準備金を使い果たしてしまいました。横田真一部門長からの「部門員への還元となればいいです」に慰められたのですが、深く反省するばかりでした。あれから15年で時効でしょうが、それに参加された部門員の方々が楽しかったことを思い出されて今回の功績賞となったと想像しています。これからは気を取り戻して部門への貢献を努力しますので、よろしく願いいたします。



功績賞 中里 裕一
(日本工業大学)

贈賞理由

中里裕一氏は、機素潤滑設計部門機械設計技術企画委員会に2003年度に就任以来、同委員会副委員長（2004年度）、委員長（2005年度）を歴任した。部門運営においても、第82期当部門幹事（2003年度）を務め、大いに貢献された。また、年次大会で毎年恒例企画となった福祉工学関連の市民フォーラム（第1回「生き生き！自立生活～機械工学による介護支援・生活支援」）の立ち上げに、実行委員長として尽力され、現在は同フォーラムが4部門合同開催されるまでに発展させ、長年実行委員として活躍された。さらに、藤江正克氏や寺田英嗣氏らと、ライフサポート学会、日本生活支援工学会、日本機械学会の3学会合同の福祉工学協議会を設立した。本取組みを「生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会（LIFE）」（上記3学会合同シンポジウム）として発展させ、LIFE2013では出版委員会委員長を務めた。

以上の理由により、中里裕一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

この度は、機素潤滑設計部門の功績賞をいただき、身に余る光栄であると同時に、歴代の名だたる受賞者の方々の列に名前を加えて頂くことについて、あらためて大きな責任を感じているところです。形状記憶合金を用いた動力義手の研究をしていた関係で、福祉及び医療工学関連のロボティクスの研究の途に就いたのが2000年前後でした。当時、ロボット研究の方向性を模索していた段階でしたが、日本機械学会の年次大会で開催される市民フォーラムに福祉工学関連の内容を、という強い要望が機械設計技術企画委員会内で打ち出され、第1回目の実行委員長を仰せつかりました。以降、医療福祉工学になんらかの関係を持つようになりました。特にライフサポート学会・日本生活支援工学会・日本機械学会の3学会合同の「福祉工学協議会」の設立に携われたことは、何よりも部門の多くの皆様方からの暖かい励ましと強いご支援があつての賜物と思います。今後も、微力ではありますが、本部門の特色と強みを最大限発揮できるよう、また本部門のさらなる発展のためにお役に立てればと思っておりますので、よろしくお願ひいたします。



業績賞 山本 晃生
(東京大学)

贈賞理由

山本晃生氏は、アクチュエータシステムの分野において、静電気力を応用した各種システムの研究開発に長年にわたり取り組まれ、多くの顕著な業績を残されている。特に、シート状電極基板を用いた高出力静電モータの研究開発においては、スキュー電極構成の提案、解析により高精度な位置決め制御を実現したほか、モータ電極を活用したビルトイン位置センシングの実現や、液晶ディスプレイと透明

平面静電モータを統合したインタラクティブシステムの開発など、様々な周辺技術や応用システムの研究に取り組み静電モータシステムの高度化・多様化に貢献されている。また、モータ以外にも、静電壁面歩行機構、静電触覚提示など、多様な分野において革新的・先駆的な静電気力応用システムを提案するなど、メカトロニクス分野における静電気力応用の第一人者として多くの業績を挙げている。

一方、本部門において、アクチュエータシステム技術企画委員会の副幹事(2008年度)、幹事(2009年度)、副委員長(2013年度)および委員長(2014年度)、代議員(2009～2011年度)、ICMDT2015実行委員、講習会講師、年次大会先端技術フォーラム講師などを歴任するとともに、部門講演会、年次大会等で多数の講演発表を行い、多くの貢献をしている。

以上の理由により山本晃生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。今回、静電気力のメカトロニクス応用に関する業績をご評価いただきましたが、それら一連の研究の端緒は、学生時代より取り組んでいる高出力静電フィルムモータに関する研究にあります。この研究は、恩師のご指導のもと諸先輩方の成果を受け継いで始めさせていただいたものであり、今回の受賞も恩師・諸先輩方のバイオニア的研究があつてのことと深く感謝しております。また、これまで共に研究に取り組んでくれた研究員や学生の皆様にも感謝申し上げます。

静電気力をメカトロニクスシステムに活用することで、既存のシステムには見られないユニークなアクチュエーションがいろいろと実現できますが、一方で静電気力の利用には技術的な課題もあり、なかなか実用化の壁を打ち破れずにいます。昨今のロボットブームは、静電モータを初めとする新原理アクチュエータにとって実用化への大きな追い風になるものと期待しておりますので、そうしたチャンスをつかみ逃さぬよう、一連の技術のさらなる発展に向けて努力していきたいと考えております。

今後ともご指導ご鞭撻のほど、よろしく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・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。

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などが推薦した候補を部門賞・学会賞推薦委員会（若手優秀講演フェロー賞に関しては選考委員会が設けられることもある）における審査・審議を経たのち、運営委員会において決定されます。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、次年度の部門講演会にて実施しております。

■ICMDT2015 (2015. 4 沖縄コンベンションセンター)

【優秀講演】

- ① 石田 寛(東京農工大学) Active Airflow Generation in Gas Sensing System to Enhance Its Directivity
- ② 国島 武史(株式会社ジェイテクト) Torque Reduction Technology of Oil Sealing System by Surface Coating

【奨励講演】

- ① 村島 基之(名古屋大学) Development of Adhesion Control Method for Thermoplastic Resin with AC Electric Field
- ② 和田 晃(東京工業大学) New Gas Rubber Actuator Driven with Electrolysis/Synthesis of Water

【若手優秀講演フェロー賞】

- ① Mohamed Ali BEN ABBES(同志社大学) Relative Motional and Modal Analysis of Planetary Gear Train Meshing Using a Torsional Damped Model Based on Bond Graph

■2015年度年次大会(2015. 9 北海道大学)

【優秀講演】

- ① 井上 徹夫(株式会社シマノ) 伝達誤差制御曲線を有するフェースギヤ対のピニオンギヤ圧力角誤差低減方法の提案

【奨励講演】

- ① 伊藤 亨基(アイシン精機株式会社) アクチュエータの小型・軽量化を実現する樹脂波動歯車の開発
- ② 寺岡 孝(九州大学) 歯底・歯元を含めたはすば歯車の断面スキャニング測定 -ねじれ角によるスタイラスの歯車軸方向変位の影響-
- ③ 寺川 達郎(京都大学) 広域移動・動作を実現するロボット駆動ベースの運動に関する研究

【若手優秀講演フェロー賞】

- ① 諏訪 高広(東京工業大学) 劣駆動機構を弾性要素で拘束した柔軟機構の解析と設計

第16回機素潤滑設計部門講演会開催報告

福井大学 岩井善郎（部門講演会実行委員長）

2016年4月18日～19日、福井県あわら市のグランディア芳泉にて第16回機素潤滑設計部門講演会が開催されました。4月14日より熊本県を中心として発生した熊本地震の影響、また前日の想定外の突風襲来による交通機関の乱れなどがある中で、無事開催することができたのは部門関係者の日頃の心がけが良いことの賜と感謝しています。

福井県は、ものづくり企業の割合が高く、独自技術力・競争力が高い中小企業群が立地する地域であると共に、幸福度ランキング全国1位や禅の里永平寺などに代表される安らぎ・癒しの生活空間を有する地域でもあります。会場のグランディア芳泉は、関西の奥座敷と呼ばれる北陸の名湯の一つ芦原（あわら）温泉を代表する宿泊施設です。参加者の多くはこのホテルに宿泊し寝食を共にして、研究・技術についての横断的議論と親睦を深めたことは間違いのないことでしょう。

北陸新幹線の開通によってアクセスしやすくなった北陸の印象も追い風になって、講演数は全体で77件、その内訳は一般講演が72件、基調講演が4件、特別講演が1件でした。参加者は基調講演と特別講演の講演者を含め全体で136名で、一般が132名そのうち学生が40名でした。講演会は、従来のように2日間とも昼食をはさんだ午前の最後と午後の最初に基調講演が行われ、それらを挟むように一般講演のセッションが3部屋並列に設けられました。

1日目午前中の基調講演では千葉科学研究所の千葉正毅代表により「高分子材料によるアクチュエータ、センサー、発電デバイス、医療デバイスの開発」、午後の基調講演では信州大学の辺見信彦教授により「転がり軸受の損傷診断に関する最近の事例について」と題した講演がありました。

1日目の一般講演終了後、福井県永平寺町天龍寺住職の笹川浩仙老師により「道元禅師みちびかれ」と題して特別講演がありました。特別講演の企画段階で、福井を代表する曹洞宗大本山永平寺に関する講演の要望が多いことを受けて、永平寺直末寺の天龍寺住職にお願いしご快諾をえました。講演では、笹川老師が仏門に入るまでの経緯、仏教と開祖道元禅師、永平寺での修行、そして現在の天龍寺の再建と座禅堂建立に当たったの想いと活動について、淡々とお話しをされました。聴講者一同には、機械システムの効率や生産性と言った技術や経済とは無縁の内容に、日頃の生活や人生の在り方を考えさせられたひと時であったも

のと思います。

特別講演の後、ホテル最大の大広間に移動して部門表彰式・技術情報交換会が行われました。新旧部門長の挨拶、受賞者全員の喜びと今後の抱負の挨拶と写真撮影など恒例の行事がにぎやかに執り行われ、その後は参加者が席を移動して交流の場が広がり有益な情報交換と何よりも親睦が一層深められたようでした。

2日目の朝は一般講演開始前に、施設内の日本庭園にて集合写真を撮影しました。直前までの小雨があがった瞬間を狙って、見事な記念写真が出来上がりました。午前中にコマツの久古潤史氏から「歯切加工における刃先温度解析技術の開発」と題した基調講演が、また午後(株)IHIの佐分茂氏から「重工業における固体潤滑技術の適用事例」と題した基調講演が行われました。

一般講演の各セッションではいずれも予想を超える参加者による活発な討論が行われ、全体として非常に有意義な講演会であったと思います。次の第17回部門講演会は、2017年4月20日～21日に韓国・済州島で行われるICMDT2017（第7回韓国国際会議）として開催予定です。

最後に、第16回部門講演会の開催にあたり幹事として全体を取り仕切って頂いた是永敦前機械要素2・トライボロジー技術企画委員長と尾形秀樹現委員長はじめ多大な協力を頂いた実行委員会の皆様方、また関係各位ならびに参加者の皆様方に、改めて感謝申し上げます。



参加者の集合写真

講習会開催報告

No. 15-62 講習会「歯車技術基礎講座」

九州大学 黒河 周平（機械要素1技術企画委員会 第93期委員長）

2015年11月19日(木)から20日(金)にかけて、東京工業大学すずかけ台キャンパスにおいて、毎年恒例の講習会「歯車技術基礎講座」を開催した。本講習会は、歯車の基礎知識ならびに基礎技術を2日間で学べる集中講座で、7名の講師による歯車の幾何学・設計・製造・性能・検査技術に至る歯車基礎技術の講義を通して、情報がかたよりがちになる技術者にとって、幅広い知識向上が図れる内容となっている。東京地区とそれ以外の地区とで毎年交互に開催されており、毎回好評を頂いている。今回も若手技術者を中心として募集人数を超える53名の参加があった。

プログラムの概要は以下のとおりで、著名な講師陣によるわかりやすい講義に加え、演習によってさらに理解を深める構成となっている。また、一日目最後の「ディスカッションタイム」では、企画にご協力頂いているRC268分科会委員や講師と参加者の間で、技術討論や情報交換が活発に行なわれ、参加者間の横の繋がりを深めるなどの利点も加わり、大変好評であった。

一日目（11月19日（木））

「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

「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

「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20日（金））

「歯車の力学的理解(1) 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

「歯車の力学的理解(2) 振動基礎」

東京工業大学 教授 北條春夫

「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

2016年度は11月17日(木)から18日(金)にかけて、名古屋市東区において開催を予定している。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

用頂ければ幸いである。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あげる。また、講習会会場として利用許可を頂いた東京工業大学殿並びに関連の先生方には心より感謝申し上げます。さらに、講習会の案内および参加者募集にご協力いただいた一般社団法人日本歯車工業会事務局の方々並びに一般社団法人日本機械学会事務局をはじめとする関係各位に感謝の意を表する。



No. 15-62 講習会の実施状況



歯車技術分野を代表する講師による熱のこもった講義



ディスカッションタイムでの活発な情報交換

No.15-78 講習会「じっくり聴く転がり軸受の基礎と応用 ―実用設計に役立つ勘所と最新の研究事例―」

(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、講習会「じっくり聴く転がり軸受の基礎と応用 ―実用設計に役立つ勘所と最新の研究事例―」を、平成27年10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)をテーマに取り上げてきた。今回は転がり軸受とした。当日の参加者は32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。

転がり軸受は古くから研究が進んでいる一方で、まだまだ本質的に未解明な部分も多く、実際に転がり軸受を設計で使う技術者にとって判断に迷う場面が多い。そこで今回は、転がり軸受メーカーで研究開発実務を長く経験され、現在は東京理科大学で転がり軸受の研究の第一線で活躍されている野口昭治教授に講師をお願いした。

講習会は3部構成で、第1部は「転がり軸受の回転精度」について、NRRO(Non Repeatable Run-Out, 回転非同期振れ)を中心に解説いただいた。転動体の回転精度を上げなくても、玉数がある条件にすればNRROを十分小さくできることについて、受講生は大変興味をもった様子であった。第2部は「小型玉軸受の研究事例」として、モータなどで問題になる電食を中心に解説いただいた。第3部は「円錐ころ軸受の研究事例」として、定位置予圧をかけた円錐ころ軸受の予圧抜けとよばれる現象を中心に解説いただいた。どのテーマも機械設計の現場では大変重要な内容であり、

受講生の真剣な顔つきが印象的であった。

「じっくり聴く」シリーズは質疑応答の時間を長く用意している特徴がある。受講生が講師に「じっくり」質問することで、日ごろの問題点や疑問点を解消していただく狙いである。本講習会でも、最後の質疑応答時間では活発なやり取りが交わされた。

この「じっくり聴く」シリーズは第94期も引き続き実施予定であり、アンケートで戴いたご意見も参考にしながら、現場に役に立つ講習会を企画中である。ご期待いただきたい。

最後に、講師をご快諾頂いた野口教授、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。



講習会の様子

No.15-124 講習会「―実例・触って学ぶ機械設計― 機械設計技術者のための機構学と摩擦の取り扱い」

協賛：精密工学会、計測自動制御学会、日本ロボット学会、日本設計工学会、日本歯車工業会、日本カム工業会
早稲田大学 田中 英一郎 (機械設計技術企画委員会)

平成27年11月17日に、東京工業大学大岡山キャンパス石川台3号館304号室において、表記の講習会を開催いたしました。昨年に引き続き、機構設計における摩擦の取り扱いを講習会のテーマとして選びました。教科書通りに機構設計を行っても、実際に機械を製作してみると、修道部の摩擦が大き過ぎて動かないことがあります。そこで本講習会では、企業における開発の現場で生じた事例を題材として取り上げ、摩擦に起因する不具合を回避するための設計手法を解説し、さらに体感用の模型を実際に触ってもら

いながら理解を深めることの内容といたしました。また、摩擦を考慮した設計法の講義の前に、最低限必要となる機構学のエッセンスを講習会の前半で解説し、初学者にもわかりやすい内容としました。また、昨年製作した、寸法の異なるスライダクランク機構などの模型を用意し、昨年要望であった「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、昨年と同様に、以下に示す6部構成と

しました。また、こちらも昨年の要望として「予習をしたい」との意見から、早期申込者には講師が説明に使うスライドを事前に補助資料として郵送し、デモンストレーション用の装置を体験してもらう時間を増やすなどいたしました。

- (1) 機構学の基礎および機械のモデル化
南後 淳 (山形大学)
- (2) 機構の運動解析による部品間の相対運動
樋口 勝 (日本工業大学)
- (3) 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 (静岡大学)
- (4) 摩擦が作用する機構の解析理論
武田行生 (東京工業大学)
- (5) 摩擦が関係する現象の事例とそのメカニズム
早瀬 功 (東京大学 元日立製作所)
- (6) 機構モデルによる現象確認および他の事例紹介
山中 仁 (沼津高専 元三菱重工業)

今回は、直前申し込みおよび当日参加も多数あり、22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と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。



講習会の様子 (講義の様子)



講習会の様子 (模型を触って違いを実感)

No. 15-121 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—」

開催日：2015年12月4日(木)

会場：横浜国立大学 教育文化ホール 中集会室

鈴鹿医療科学大学 伊原 正 (アクチュエータシステム技術企画委員会 第93期委員長)

アクチュエータシステム技術企画委員会は、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—」を、平成27年年12月4日に横浜国立大学教育文化ホールで開催し、32名のご参加を頂きました。電磁、液圧、静電など様々な原理の産業に役立つアクチュエータについて、さらにはアクチュエータ、センサ、情報の融合などのアクチュエータシステムの新展開について、第一線で活躍する講師の方々にわかりやすく解説して頂くという趣旨で多彩なご発表がありました。午前中は、空気圧アクチュエータについて、薄肉金属ベ

ローズ空気圧アクチュエータ、細径人工筋ロボティクスについて、流体アクチュエータについて、ERF (電気粘性流体) を応用した高機能マイクロアクチュエータ、ECF (電界共役流体) を用いたマイクロ液圧源のご講演がありました。午後は、センサネットワークと新概念の「インフォメーション工学」について、球面モータ、スパイラルモータおよび磁気ねじモータ、静電アクチュエーションの情報機器応用に関してご講演がありました。また、最後にアクチュエータの実演もありました。大変活発な議論、デモンストレーションがあり、充実した企画となりました。開催の労をとられた横浜国立大

学佐藤恭一先生，ご講演頂いた先生方，ご参加頂いた方々に御礼申し上げます。



講習会の様子

第21回卒業研究コンテスト報告

慶應義塾大学 竹村 研治郎 (広報委員会 第93期委員長)

第21回卒業研究コンテストが2015年度年次大会のオーガナイズドセッションとして、9月14日(月)に北海道大学で開催されました。発表者は28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、梅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(2016年9月11日(日)~14日(水)、九州大学)でも卒業研究コンテストを9月12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(6名)(敬称略)

氏名(所属)	講演論文題目
塩島 怜奈 (農工大)	ナノストライプ表面形状が超低速度摺動時の潤滑特性に与える影響
菊池 亮介 (京工繊大)	マシニングセンタを用いたゼロロールマイタギアの創成歯切り法の開発(マシンセッティングへの可変パラメータ導入による歯当りの制御)
杉山 寛 (東理大)	3Dプリンタによる新たな表面テクスチャリング形状の創製
鈴木 太理 (東海大)	ドライガスシールにおけるシール溝周辺流れの可視化
佐藤 元 (福井大)	潤滑下における単結晶Siの摩擦摩耗特性に及ぼす添加剤の影響
常安 岳 (津山高専)	形状記憶合金アクチュエータを駆動源としたミズクラゲ型ロボットの開発

◇優秀表彰(6名)(敬称略)

佐藤 慎哉 (名城大)
後藤 奈緒子 (農工大)
田上 裕也 (名大)
中澤 行雄 (静大)
今井 貴博 (東海大)
長船 司 (京工繊大)

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)
2016 9/11~14	JSME 年次大会(九州大学)
11/17~18	講習会「歯車技術基礎講座」(名古屋 IMY ビル)
11月中旬	講習会「実例・触って学ぶ機械設計 - 機械設計技術者のための機構学と摩擦の取り扱い」 (東京工業大学大岡山キャンパス)
2017 2/28~3/3	動力・運動伝達系国際会議 MPT2017(京都テルサ)
4月頃	ICMDT2017(韓国)

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 2016年6月16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: 竹村 研治郎(慶應義塾大学) 副委員長: 本田 知己(福井大学)

委員: 成田 幸仁(室蘭工業大学), 間庭 和聡(JAXA), 深谷 直樹(都立産業技術高等専門学校)

<編集後記>

93期より広報委員長を務めさせて頂いております慶應義塾大学の竹村です。本年度のニュースレターNo. 35も予定通り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。本年度の部門講演会はすでに盛会のうちに終了し、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 竹村 研治郎)