


MACHINE DESIGN & TRIBOLOGY

機素潤滑設計部門ニュースレター



No.39 August 2020

 JSME Machine Design and Tribology Division

ISSN-1340-6701

部門長就任にあたって

部門長 森脇 一郎 (京都工芸繊維大学)



この度、機素潤滑設計部門第98期 部門長を拝命しました。定年間近の「ロウトル」ですが、最後のご奉公と思って務めさせていただきます。よろしくお願いたします。ご承知のように、当部門には「機械要素1」、「機械要素2 トライボロジー」、「機械設計」、および「アクチュエータシステム」の4つの技術委員会が設置されていますが、小職は「機械要素1」、通称「ME1」を活動拠点として「歯車」を対象に研究を進めてきました。生まれつきの「内弁慶」気質のため、他部門は言わずもがなで、当部門でも「ME1」以外の先生方との交流はほとんどなく、部門長としては甚だ頼りないところではありますが、幸い、委員長会議の先生方がベテラン揃いで、心強く思っています。

さて、今期は、新型コロナウイルス感染拡大の影響を受け、4月の部門講演会が中止になり、9月の年次大会もWeb講演形式となり、部門同好会も中止の方向で進んでいます。また、部門の運営委員会についても委員の先生方にお集まりいただくことが難しく、第1回についてはメール審議の形式で行うべく準備を進めています。部門長就任前の3月、学会事務局より「新部門制検討委員会答申 (<https://www.jsme.or.jp/jsme/uploads/2020/03/shinbumon20200305.pdf>)」が送られてきて、今期から3年間、この答申に基づいた試行を行う旨の連絡が来ました。その答申を見ますと、今期が部門制の30年目になるようですが、30年間改革がなされていない現状に対する「部門ごとに開催される集会事業の重複や小規模化(略)が顕在化し、(略)専門学会に対する優位性が薄れて(略)」おり、また「部門間交流の不足」のため、「複雑化する社会的課題に対応するための新分野、融合分野の創出が(略)できて」おらず、「技術者離れ、若者離れの一因になっている」との認識の基に、「将来の自主的な統廃合につながることを期待して、部門間の交流を活発にする仕組

みづくりが最も重要であるとの結論に至った。」とあります。この議論に基づいて、「部門間交流に資金的支援、事務的支援を充てるための組織と部門活動に対する支援のあり方、および部門間交流を促進するための評価方法」が答申されました。部門に直接関わる「評価方法」の答申には、「定量評価と自己評価を総合して(略)行う」とあります。その定量評価は、当部門が含まれる「中・大規模部門(ML)に対しては、部門活動の活性度の指標として講演会有料参加者数を用いる。」とあります。部門講演会や年次大会への更なる積極的なご参加をお願いしたいと思います。そして、「定量評価に含まれない活動成果については自己評価で評価する。」とあり、「各部門は、評価対象年の前年度末までに対象となる自己評価項目を含むポリシーステートメントを作成する。」となっています。ところが、当部門の「ポリシーステートメント」は、第92期(2014)部門長 故宮近幸逸先生作成のものがあるだけです。今期、これを改訂する必要があるように思うのですが、今のところ、その指示は来ていません。

いずれにせよ、部門の将来に大きく影響する今期であるにもかかわらず、当部門に登録いただいている方々だけでなく、運営委員の先生方とも直接お目にかかる機会が今期中に訪れるのか、甚だ怪しくなってきました。そういう状況下ではありますが、少なくとも将来に禍根を残さないような「新部門制」への対応を築いていきたいと思えます。「表舞台」はなくなりそうですが、「縁の下の力持ち」を心がけ、任期最後には「ロウトルはただ消え去るのみ」と言える心境になれば有り難いのですが……

この原稿、緊急事態宣言が終わるはずだった5月7日に書いています。マスコミが「出口戦略」について種々の報道を行っている、そういう時期です。「医療」と「経済」、この2つの「崩壊」を防がなければならない。しかしこれらはトレードオフの関係にある。そのバランスを如何に取るのか、「意志決定」の難しさ、ここに極まれりの感があります。リーダーシップ教育の重要性が叫ばれるようになってどれほど立ったのでしょうか。「虚」ではなく、「実」の「改革」の重要性

を改めて感じています.

基礎研究をいかに実用製品に結び付けたか (Part 33)

題目「テクスチャ付与による自動変速機用シールリングの開発」

NOK 株式会社 関 真利

1. はじめに

近年の世界的な温暖化対策を背景に自動車の CO₂ 排出規制が厳しさを増す中で、自動変速機内のシール部品においても更なるトルク低減が求められている。自動変速機内のシール部品の中でも、高圧・高速しゅう動環境で複数個使用される回転用シールリング（以下 S/R）については、低トルク化のニーズが非常に高い。

S/R は、主に自動変速機等の油圧回路の圧力を保持する目的で使用されているシール部品である。S/R は、軸に設けた溝へ装着し、シール媒体である油の圧力によりハウジング内周面（Surface A）と軸溝側面（Surface B）に押し付けられることで、油を密封する。また、軸溝側面が回転することにより、S/R と軸溝側面にしゅう動が生じ、回転トルクが発生する（図 1）。従来の低トルク化は、油圧による押し付け荷重低減を目的に、軸溝側面との接触幅を低減させて、受圧面積を低減した T 字断面形状の S/R が用いられていた（図 1）。しかし、一定のシール性を確保し、軸溝側面との接触幅を低減する量には限界があるため、摩擦係数の低減が必要になる。

そこで、S/R のしゅう動面にシール媒体（油）を積極的に供給させることで摩擦係数を低減する検討に着手した。S/R しゅう動面にテクスチャを付与し、S/R の低トルク化を実

現したテクスチャシールリング（図 2）について、開発のアプローチ方法も含めて紹介する。

2. 開発のアプローチと開発品の紹介

ゼロベースの開発では、開発期間が長期化するため、数値解析技術、油膜厚さを測定する可視化技術など、NOK グループの技術を最大限に活用し、開発を進めた。グループ会社であるイーグル工業(株)がメカニカルシールで培ったテクスチャリング技術を応用し開発を進めた。

S/R 側面に付与するテクスチャ形状は、解析を基に設定し、しゅう動面の油膜測定にて検証を行った。解析は、流体潤滑を仮定した数値解析を行い、有限差分法によるレイノルズ方程式にて荷重と釣り合う油膜厚さを求めた。また、しゅう動面の油膜厚さは、LIF 法（レーザー誘起蛍光法）により計測を行った。

油膜形成能力の向上が認められたテクスチャ S/R のしゅう動試験を実施し、高 G 領域 ($G > 10^{-7}$) でテクスチャ S/R の実験値と解析値が同様の傾向であることを確認した（図 3）。また、従来品と比較の結果、テクスチャ S/R は、従来品に比べて全速度領域で 50~70%のトルク低減効果を得ることが出来、2017 年から実用化され、2018 年度トライボロジー技術賞を受賞した（図 4）。

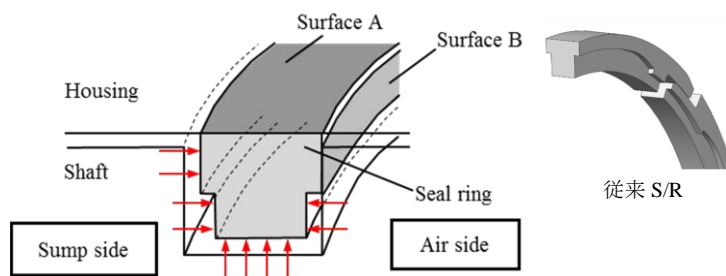


図 1 従来シールリングの断面形状と装着状態

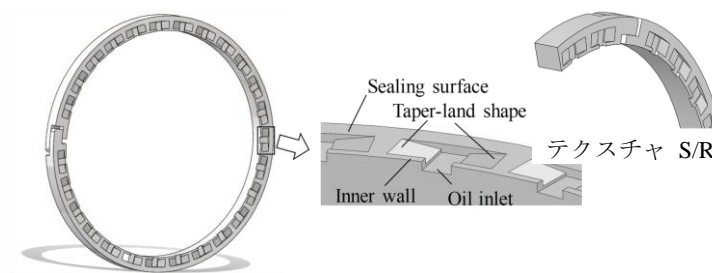


図 2 テクスチャシールリングの概略図

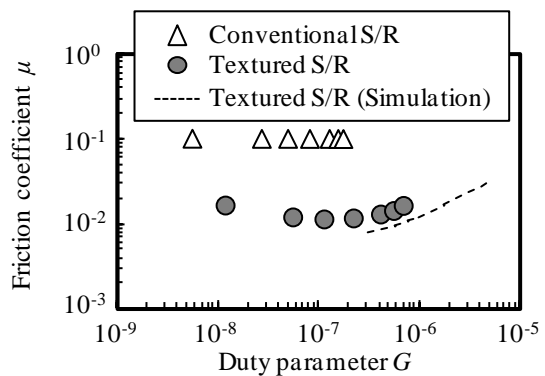


図3 ストライベック線図

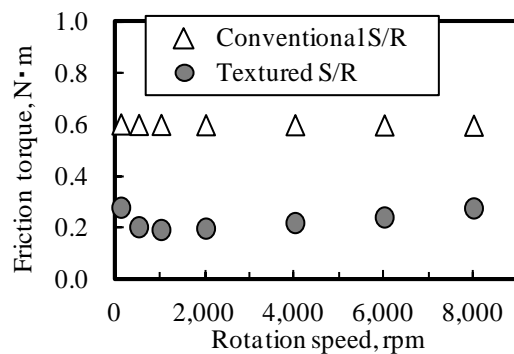


図4 しゅう動特性

基礎研究をいかに実用製品に結び付けたか (Part 34)

題目「耐圧薄肉金属ベローズ空気ばねの研究開発」

横浜国立大学大学院工学研究院 佐藤 恭一

1. はじめに

筆者の研究室では、気体を透過しないバリア性に優れ、耐圧性を有し、スムーズな伸縮性が得られる薄肉金属ベローズを使用した小型空気ばねを開発している。基礎研究、要素研究からスタートし、現在は企業との共同研究により実用化への研究開発をしているので、経緯、状況を紹介する。

2. 耐圧薄肉金属ベローズ

薄肉金属ベローズは、気体のバリア性に優れることから、回生ブレーキ用アキュムレータの気体と油の分離膜として量産使用されている。しかし、薄肉であることから耐圧性が低く、厚肉とすると伸縮性が低下する問題があった。この課題を解決するため、図1に示すように、薄肉金属ベローズ谷部に粘弾性リングを挿入した構造が、基礎研究のスタートである。ちなみに、試作段階では、粘弾性リングには市販のOリングを用いている。金属ベローズ内部の流体に圧力が加わったとき、腹部が膨らみ、粘弾性リングは金属ベローズ谷部に圧縮されて押し付けられ、谷部の適度な曲率が保たれる。FEM解析によりこの構造のベローズに発生する応力が低減できることを確認し、実験でも耐圧性が向上したことを確認した。この耐圧性と伸縮性を有する耐圧薄肉金属ベローズ（以下、耐圧ベローズ）を特許登録した^[1]。

3. 小型車両サスペンションへの適用と逆ロール旋回走行

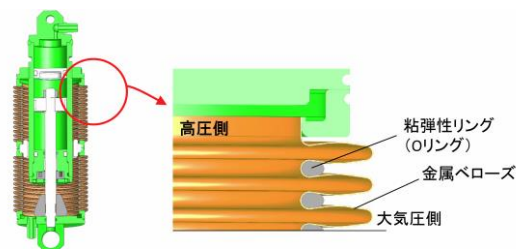
金属ベローズの特長を活かし、耐圧ベローズ空気ばねと耐圧ベローズコンプレッサを試作し、仕事後の圧縮空気を外部に排気しない気密空気圧回路を構成した。この空気ばねサスペンションを搭載した小型車両の逆ロール旋回制御走行の試験を図2に示す。ハンドル操作に対して、旋回内輪側の耐圧ベローズ空気ばねの空気をコンプレッサにより旋回外輪側の耐圧ベローズ空気ばねに送り、外輪側を持ち上げ逆ロールモーメントを与えている。この制御の性能向上については、1Dシミュレーションツールを使用して研究を継続している。また、この試作研究により、耐圧ベローズ空気ばねの長伸縮時の座屈などの問題点を明確にした。

4. 減衰力制御が可能な耐圧ベローズ空気ばね・ダンパ

耐圧ベローズの座屈をなくし、しゅう動抵抗低減と耐久性を確保するため、ダンパシリンダ外筒面で耐圧ベローズ内面がガイドされる構造とするとともに、空気ばね圧力に伴ってダンパの減衰力が制御される構造を開発した。減衰力制御が可能な耐圧ベローズ空気ばね・ダンパの構造を図3に示す。本減衰力制御構造も特許登録している^[2]。また、耐圧ベローズは単品耐久試験により、コイルばね並みの繰り返し耐久性を有することを確認した。

[1] 特許第 5388319 号

[2] 特許第 6574343 号



耐圧ベローズ空気ばねとダンパ

図1 耐圧薄肉金属ベローズ



耐圧ベローズ空気ばねとダンパ



車両の4輪(左・右前輪、左・右後輪)のサスペンションに装着

図2 小型車両サスペンションへの適用と逆ロール旋回走行

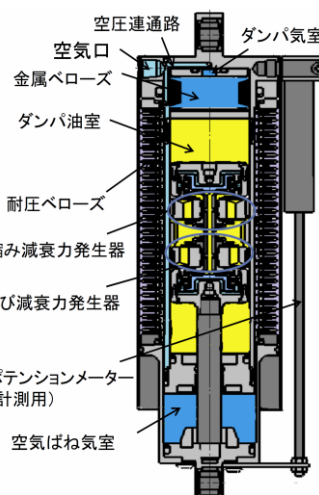


図3 耐圧ベローズ空気ばねと空気圧制御式減推力可変ダンパ

導電性インクの印刷による スマートギヤの開発

京都工芸繊維大学 射場 大輔

1. 背景

動力伝達機構の故障は、動力源の損失によって機械が停止するのみならず、運転状況の急激な変化に起因する事故を誘発する恐れもある。そのため、動力伝達機構を構成する機械要素の健全性をモニタリングすることは重要な課題であるが、歯車をはじめとする運転中に回転している機械要素は、ひずみ等の状態量を直接非接触で計測することが困難である。そこで、それら機械要素から発生する振動を計測・解析することで健全性評価が行われてきたが、振動をベースとした健全性評価では、センサは対象となる機械要素から離れたところに設置しなければならず、また、モニタリングの対象とする機械要素以外の振動成分も多く含まれることから、初期き裂等の損傷発生による振動への影響を的確に捉えることは困難である。さらにき裂等の損傷が発生する前の兆候を捉えようとすれば、別の手法が必要となる。

2. 導電性インク用4軸レーザープリンター

そこで、回転する機械要素の代表とも言える歯車を対象として、歯車の状態を運転中に直接非接触で観測できる技術の開発に乗り出した。これまでに、導電性インクをレーザー焼結することで樹脂歯車表面に損傷を検知するためのセンサ等を印刷する技術を開発し、その印刷条件について明らかにしてきた。図1に開発したレーザープリンターを示す。



図1 導電性インク用4軸レーザープリンター

3. スマートギヤシステム

このシステムを用いて歯元き裂の検知を目的とした損傷検知センサを樹脂歯車に印刷し、き裂発生時にセンサ抵抗が著しく変化することを示した。さらに、こうしたセンサが検知した情報をワイヤレスで歯車外部に送信するためのアンテナを歯車の形状を考慮して設計し、ポリアセタール(POM)板上に印刷した。さらに、き裂検知センサとアンテナを複合した非接触き裂検知センサシステムを提案し、POM板に印刷した。図2に設計したシステムについて示す。

MDT FRONTIER

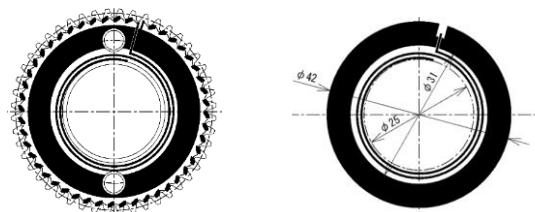


図2 スマートギヤ(左)と観測用アンテナ(右)

4. リターンロスによる評価

スマートギヤのアンテナと同じ共振特性を有するアンテナ図2(右)をPOM板上に印刷し、さらにネットワークアナライザを接続し、非回転系の受信機(観測側)としてリターンロスを観測できるように設定した。そして、POM板上に印刷したスマートギヤを観測用アンテナに接近させて、健全なセンサと不健全(断線)なセンサの存在によってリターンロスがどのように変化するか実験的に観察した。この実験によって、受信機のアンテナ特性としてリターンロスには単体の鋭い谷が存在していたが、健全なセンサシステムの接近によってなだらかで同じような形状と深さを有する二つの谷が現れ、不健全なセンサシステムの接近によって二つの谷の形状と深さが大きく異なる結果が得られた(図3)。この結果は、センサの状態変化が観測アンテナの周波数特性として非接触で検知できることを示唆している。

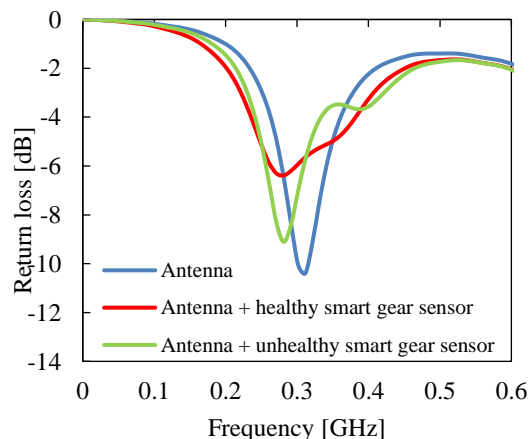


図3 リターンロスによる状態監視

今後、実際の歯車にこのシステムを印刷し、運転試験中のセンサの状態を監視する予定である。

参考論文: 印刷されたき裂検知センサシステムの開発(アンテナ対の磁気結合を利用した無線観測に関する基礎的検討), 射場大輔 他, 日本機械学会 2019 年度年次大会講演論文集, S11201, pp.1-5.

普通の車輪のみを用いて 構成される全方向移動装置

京都大学大学院工学研究科 寺川 達郎

無人搬送車や電動車いすなど様々な移動装置が利用されている。しかし、一般的な移動装置は真横や斜め方向などには直接進むことができず、方向転換や切り返しの操作が必要となる。このため、限られたスペースでは効率的に移動できない場面があった。この問題を解決するために、任意の方向に移動可能な全方向移動装置が求められている。

これに対し、著者らは全方向移動装置 SWOM (slidable-wheeled omnidirectional mobile robot) を提案している[1][2]。その構成を図1に示す。SWOMは受動直進ジョイントを介して接続された車輪3組を備える。直進ジョイントのレールは基礎部に等間隔に固定され、SWOMの本体を構成する。直進ジョイントのスライダと車輪から駆動ユニットが構成され、駆動用モータと操舵用モータにより車輪の回転と操舵を能動的に行うことができる。駆動ユニットが床面上を走行するとその運動に従って直進ジョイントが相対移動し、SWOM本体に対する駆動ユニットの相対位置が変化する。

SWOMの動作原理について説明する。図2上段は、各車輪の進行方向が直進ジョイントのレールに垂直な方向を向いている場合について、SWOMの前後・左右方向への並進移動と回転の各動作を模式的に示したものである。各駆動ユニットは床面上で一方向への移動と受動的な旋回を行えるが、車輪平面に垂直な方向への移動(横滑り)は拘束される。一方、直進ジョイントの相対移動によりSWOM本体は各車輪平面に垂直な方向にも移動することができる。このため、駆動ユニットの相対移動を伴いながらSWOM本体の平面3自由度運動が実現される。また、いずれの動作も車輪の向きが同一であるため、車輪の向きを変えることなく即座にSWOMの進行方向を変更できる。これによりSWOMは全方向移動が可能である。なお、各車輪の向きが図とは異なる場合でも同様の運動を行うことができる。

上述した運動は基本的に直進ジョイントの相対移動を利用するため、SWOMの移動可能な範囲は直進ジョイントの可動範囲による制限を受ける。これに対し、図2下段のように各車輪の向きをSWOM本体の進行方向に合わせて変化させる移動方法を考える。並進移動ではすべての車輪の進行方向をSWOM本体の進行方向と一致させ、回転では各車輪の進行方向を回転の円周方向と一致させる。この場合、SWOMは直進ジョイントの相対移動を生じさせることなく任意の方向に移動することができるため、全方向に無限に移動可能である。ただし、各車輪の向きを変える必要があるため、SWOMの進行方向を即座に変更できない。

SWOMが無限に全方向移動を実現するためには、図2上段と下段の移動方法を組み合わせればよい。すなわち、図2上段の移動方法を用いて移動を開始し、移動を続けながら各車輪の向きを変化させ、図2下段の移動方法に移行す



る。このようにすることでSWOMは任意の初期状態から任意の方向へ即座に移動を開始し、かつ無限に移動し続けることが可能となる。

SWOMの特長として、普通の車輪(タイヤ付き車輪など)のみを用いて全方向移動を実現できる点が挙げられる。従来の全方向移動装置ではオムニホイールやメカナムホイール、球車輪など特殊な構造の車輪機構が利用されている。これらの機構と比べ、普通の車輪を用いるSWOMは振動性能や耐荷重性などの面で有利であると考えられる。

著者らはこれまでに、SWOMの動作特性の解析や運動学に基づく制御システムの構築、実機を用いた動作検証実験などを行い、SWOMの基礎的な有効性を実証している。今後はSWOMの特性のさらなる追求やその応用に向けた研究を進めていきたい。

参考文献

- [1] T. Terakawa et al., "A novel omnidirectional mobile robot with wheels connected by passive sliding joints", IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 23, 4, 1716–1727, 2018.
- [2] T. Terakawa et al., "Control of an omnidirectional mobile robot with wheels connected by passive sliding joints", Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, 13, 1, JAMDSM0006, 2019.

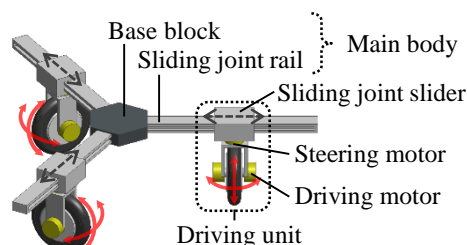


図1 全方向移動ロボット SWOM

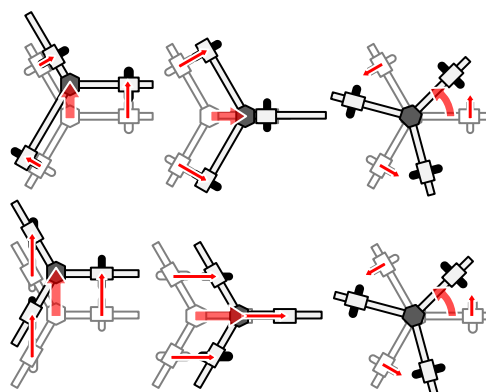


図2 SWOMの平面3自由度運動

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 97 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 97 期委員長会議において検討を重ね、第 97 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。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 宇佐美 初彦
(名城大学)

贈賞理由

宇佐美初彦氏は、名城大学においてトライボロジーおよび機械加工手法を応用した表面改質の研究に取り組んでこられました。その中で開発された低流量微粒子ピーニング装置や微細断続切削によるテクスチャリング手法は、摩擦低減安定化技術としてジャーナル軸受やピストンスカート部といった自動車用エンジン部品や人工関節摺動面への適用が検討されています。機素潤滑設計部門においても、第2回（北海道）、第4回（愛知）、第8回（鹿児島）の日韓機素潤滑設計部門国際会議（ICMDT2007, 2011, 2019）および、第10回機素潤滑設計部門講演会（2010年新潟県）の実行委員会幹事をはじめ、広報委員会委員長、機械要素2・トライボロジー技術企画委員会（ME2）委員長、英文論文誌（JAMDSM）校閲委員長などを歴任し、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されました。

以上の理由により、宇佐美初彦氏の功績が顕著であるので、部門賞（功績）に推薦します。

受賞にあたって

このたび、機素潤滑設計部門功績賞を頂き大変光栄に感じております。部門運営にご支援、ご尽力頂いている皆様はこの場をお借りして改めてお礼申し上げます。恩師である名古屋工業大学の船橋鉦一先生をはじめ、これまで学会活動等を通じてご指導いただきました諸先生方、産学連携やプロジェクト研究で問題解決に取り組んでくださいました関連企業の皆さま、共に研究に明け暮れた研究室卒業生の皆様に心より御礼申し上げます。おかげさまで、機械要素2技術企画委員会を中心として、部門講演会等の種々の仕事をお手伝いさせていただくことができましたが、これも関係の皆様のご支援あつてのことと感謝しております。また、部門活動を通して他の分野の皆様と意見交換できたことも大変勉強になりました。この部門は機械要素技術を中心に構成されており、実学と密接に関連した部門と認識しています。今後も現場の世界と関係を密にし、この部門がさらに活気をもって活動できるよう微力ながらお手伝いできればと思っています。



功績賞 南後 淳
(山形大学)

贈賞理由

南後淳氏は、これまで、機構学、機械設計学、福祉工学などの分野の研究に取り組み、その成果は日本機械学会論文集をはじめとした多くの学術雑誌において、学術論文や解説記事などとして掲載されています。また、機素潤滑設計部門に関連する国際会議や国内会議などで活発に発表されています。これらの研究成果等に対して、1999年に日本機械学会奨励賞(研究)、2017年に日本機械学会創立120周年記念功労者表彰を受賞されています。さらに、その研究成果は実用性も高く、特許出願も行われております。また一方で、南後氏は、2017年4月～2019年3月の間、2018年4月に山形で開催された日本機械学会第18回機素潤滑設計部門講演会にて実行委員長を務められ、部門講演会開催に尽力されました。また、部門講演会終了後は、部門内で部門講演会開催に関する情報を共有するように尽力されました。さらに、同部門の機械設計技術企画委員会委員長、同部門の機械設計技術企画委員会幹事、同部門の運営委員、同部門支部選出部門代議員、同部門の賞推薦委員、日本機械学会出版センター会議委員、日本機械学会論文集編集委員会委員等を務められるなど、学会運営面において多大な貢献を頂い

ています。また、日本機械学会年次大会の同部門に関連するOSのオーガナイザや同部門の機械設計技術企画委員会主催の講習会講師なども多数務められており、当部門の発展と活性化にも大きく寄与されております。

以上の理由により、南後淳氏の功績が顕著であるので、部門賞（功績）に推薦します。

受賞にあたって

このたびの、部門におけます功績賞の受賞、身に余る光栄で、引き締まる心持です。思い起こせば、当部門、ひいては機械設計技術企画委員会での活動をお手伝いするようになりましたのは、助教（当時は助手）に着任して間もなくの幹事としてのお仕事でした。何もわからないまま、当時の委員の方々には大変ご迷惑をおかけしました。それでも、温かく見守りいただいて今日まで続けることができました。

この部門および委員会の活動でいろんな方とお付き合いをさせて頂くことができました。年次大会でのオーガナイザを通じての出会いもありますが、基調講演や先端技術フォーラムなど、普段、勤務先の大学に籠ってはいられない新鮮な視点で工学研究あるいは教育について考える機会を与えていただいています。また、機械設計技術企画委員会で企画しています講習会を通じて、講師を担当される方々のお話を拝聴するのも楽しみのひとつです。

同じ「機構設計」という分野でありながら、講師の方々の感じ方や大事にされているところの違いを「なるほど」と感じ入りながら聞かせていただいています。この講習会には、ご指導いただいた渡辺克己先生の紹介で学生時代から参加させていただいておりました。勤務先の授業の参考にしておりますのは今も昔も変わりません。今では講師を担当させて頂くこともあるのは隔世の感があります。当時の先生方に比べれば力不足を痛感します。

最近の思い出としては、2018年の部門講演会を山形県上山市にて実行委員長として開催できたことです。温泉のある地域での開催が暗黙の条件になっているこの講演会で、現地の実行委員として地元山形の紹介という、どこか軽い気持ちでお引き受けしてしまったかもしれません。技術交流会でのイベントや朝の記念撮影など意外とこまごまとしたこともあり、同部門の皆様方の協力を得ながら開催できたのは、良い経験となりました。この場を借りて改めて御礼申し上げます。2020年度は残念ながら、新型コロナウイルスのために、これまでの準備もかなわず開催できませんでしたが、このような講演会が今後も続いていくよう、願っております。

最後になりましたが、当部門の益々のご発展をお祈りして、感謝のご挨拶とさせていただきます。



業績賞 神田 岳文
(岡山大学)

贈賞理由

神田岳文氏は、アクチュエータ分野において、機能性材料、特に圧電材料を利用したマイクロアクチュエータおよびその応用に関する研究を行い、顕著な研究業績をあげておられます。強磁場や極低温などの特殊環境で使用可能なアクチュエータや、振動を利用したマイクロ流体デバイスに関する研究について、日本機械学会および国際学会に多くの論文を発表されるとともに、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おられます。これらの成果は、計測機器の高度化や生産技術向上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ます。またこれまで、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委員長、同総務委員会委員長、同部門賞・学会賞推薦委員会幹事 JAMDSM 編修委員、学術誌編修部会委員などを務められており、学会運営面での貢献も顕著であります。

以上の理由により、神田岳文氏は日本機械学会 機素潤滑設計部門 業績賞に値する人物であり、ここに推薦します。

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・業績賞をいただき、大変光栄に存じます。今回の受賞にあたり、これまでご指導いただきました多くの先生方、諸先輩方、そして研究活動を共にした卒業生をはじめとする研究室関係者にお礼申し上げます。

一般向けにはアクチュエータという用語自体の説明から始めなければならない状況は、私がアクチュエータ関係の研究に取り組むようになってから変わっておりませんが、この間、アクチュエータに関連するいくつかのプロジェクトにも参画する機会がありました。こうした中、圧電アクチュエータをはじめとする機能性材料応用の分野で、マイクロアクチュエータの特殊環境応用、マイクロリアクタシステム、ロボット用デバイスなどの研究を行って参りました。低温、強磁場、高圧などの環境で機能するアクチュエータシステムを実現するために、材料評価、材料プロセスの検討、そして機能要素としての多面的な評価が必要となる場面は多く、機械要素や機構を対象とする本部門の諸分野の動向を学ぶことの重要性を感じております。

本部門では運営関係の複数の委員・委員長も担当し会議

出席等を通じて多くの方のお話を伺う機会があり、研究面でも広い意味で刺激を受けました。昨今の社会情勢は学会活動にも大きな影響を与えておりますが、程度の問題はあにせよ多くの研究者が一つの場所に集まることの意義は

ますます深まるものと考えております。引き続きアクチュエータシステムの分野を中心に当部門の発展に微力ながら務めて参りたいと存じますので、よろしく願い申し上げます。

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97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97期委員長会議において検討を重ね、第97期部門運営委員会において決定されました。受賞者の方々には、心よりお祝い申し上げます。

■第19回部門講演会兼ICMDT2019(2019.4 鹿児島市 城山ホテル鹿児島)

[優秀講演]

- ① Teruhiko Nakazawa (豊田中央研究所) Optimization of Pin Shape to Minimize Power Loss of Chain for Continuously Variable Transmission (CVT).
- ② Jun Nango (山形大学) Study on Design of Linear Motion-Rotational Motion Transformer Using a Double Eccentric Crank

[奨励講演]

- ① Chinn Yee Lim (早稲田大学) Development of In-Situ Portable Gear Damage Diagnostic System Using Laser Reflection
- ② Yasuko Matsui (徳島大学) Development of pneumatic finger wrist extension rehabilitation device

- ③ Takefumi Otsu (大分大学) Film formation properties of PIB lubricant for use in screw tightening in various operating conditions

[若手優秀講演フェロー賞]

- ① Hao Yang (早稲田大学) Development of an Upper-Limb Assistance Device Based on the Predictable Motion Recognition System
- ② Kiichi Nakagome (東京理科大学) Friction and wear properties of hard coatings under lubrication with low viscosity fully formulated oil

■2019年度年次大会(2019.9 秋田大学)

[優秀講演]

- ① 吉田 浩之(ミツバ)多孔質材料を用いた低電流用電気しゅう動接点のトライボロジー特性
- ② 巖 祥仁(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PDMSへのシリコンオイル添加の効果)
- ③ 原田 孝(近畿大学)直列・並列差動ネジ駆動機構の統合的な運動学解析

[奨励講演]

- ① 近藤 尚登(東京工業大学)弾性索の集合からなる柔軟把持・操作機構(第1報:機構の提案と把持の性能解析)

[若手優秀講演フェロー賞]

- ① 萩原 弘貴(岡山大学)柔軟ひずみセンサを用いたウェアラブルインタフェースによる3自由度ソフトマニピュレータの操作
- ② 小川 草太(岡山大学)インダクタンス変化型変位センサを一体化したスマート人工筋の磁性流体による駆動
- ③ 渡辺 悠太郎(東京都立産業技術高専)馴染み機構を有する在宅介護補助ロボットアームの開発

第 20 回機素潤滑設計部門講演会（併催：MPT2020 シンポジウム＜伝動装置＞）報告

室蘭工業大学 成田 幸仁（部門講演会実行委員会幹事）

2020年4月20日～21日、北海道登別市にて第20回機素潤滑設計部門講演会（併催：MPT2020 シンポジウム＜伝動装置＞）（MDT&MPT2020）の開催が予定されておりましたが、新型コロナウイルス COVID-19 の感染拡大を受けて、中止となりました。当実行委員会としては痛恨事でしたが、せめて、予定されていた内容をお伝え出来たらと存じます。

今回の機素潤滑設計部門講演会は、3～4年に1度の間隔で開催されるMPT2020 シンポジウム＜伝動装置＞を併催し、予算規模も拡大して開催する予定でした。開催地を9種類の泉質が湧き出す日本有数の温泉地、登別温泉とし、国内外の要人が多数宿泊する登別の迎賓館、登別グランドホテルで講演会を、また、登別温泉開湯の地であり、かつ1500坪という日本最大規模の大浴場を誇る老舗、第一滝本館で技術情報交換会を開催する予定でした。開催地に対する期待度の高さがあってか、一般講演申し込み数93件、事前参加登録者数130名という、沢山のお申し込みを頂きました。

一般講演に加えて、基調講演4件、特別講演1件の計画がありました。基調講演講師は日野自動車株式会社の吉崎正敏様、沼津工業高等専門学校の山中仁先生、九州大学の杉村丈一先生、室蘭工業大学の青柳学先生であり、それぞれのご専門について分かりやすくご講演頂く予定でした。特別講演講師には室蘭工業大学名誉教授の臺丸谷政志先生をお迎えし、日本刀の作刀～機能を工学的観点から解説頂く予定でした。数多くの製鉄関連企業や鍛刀所を有する室蘭ならではの、興味深いご講演になったと思われまふ。

今回はMPT併催ということもあり、22社もの企業から広告掲載のお申し込みを頂きました。提供企業の一覧は、本講演会ホームページにございます。講演会開催は果たせませんでしたが、この場をお借りしてお礼申し上げます。

2018年の夏に開催打診を受けてから、細かいトラブルはありつつも、概ね順調に準備を進めて参りました。消費税の増税や、施設の収容人数の都合で会場を二箇所に分けたことにより、当初は収支が苦しかったのですが、MPT併催やスポンサー数増加により、参加費をほぼ例年並みに据え置くことも出来ました。雲行きが怪しくなりだしたのは、一般講演の申し込み締め切り直後の2月半ば頃と記憶しております。実行委員会および会場ホテルと協議して、開催予定日

の一月前に開催可否を最終判断し、それまでは講演論文執筆等の準備を続けて頂くよう、参加予定者各位にお願いすることといたしました。実行委員会においてもプログラム編成や講演論文集の編集などを続けて参りましたが、ウイルス感染が終息する気配が無く、断腸の思いで中止を決断いたしました。先行き不透明な状況下で講演論文をご執筆下さった皆様には、お詫びの申し上げようもございません。もし無事に開催されておりましたら、北海道の雄大な自然と新鮮な食材、そして登別の素晴らしい温泉をご堪能頂いたものと確信いたします。「改めて、登別で」の機会がございましたら、奮ってご参加頂きたく、何卒よろしく願い申し上げます。

来年度の部門講演会は、日本工業大学の宮川豊美先生を実行委員長とし、国際会議ICMDT2021として韓国で開催される予定です。

最後に、参加予定者各位を始め、本部門講演会の開催にご尽力下さった方々に、改めて深くお礼申し上げます。

講習会開催報告

No. 19-316 講習会「歯車技術基礎講座」

いすゞ自動車株式会社 古賀 英隆（機械要素1技術企画委員会）

2019年11月14日（木）から15日（金）にかけて、東京工業大学すずかけ台キャンパスS8棟レクチャーホールにおいて、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。今回も募集人員50名を大幅に上回る申し込みがあり、会場の収容人数を鑑み67名まで登録数を拡大して対応した。若手技術者を中心に今回は6名の女性をはじめ、遠くは福岡から3名の学生の参加もあった。会場のレクチャーホールは真新しい施設で、階段状の座席配置により講師やスクリーンが良く見え、快適な2日間の講義を過ごすことができた。

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15日（木））

- 【1】歯車の幾何学的理解（1）基礎
近畿大学 教授 東崎 康嘉
- 【2】歯車の幾何学的理解（2）実際
鳥取大学 教授 小出隆夫
- 【3】歯車設計演習（1）幾何設計
- 【4】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

二日目（11月16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】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
- 【8】歯車材料と熱処理法、高強度化法
岡山大学 教授 藤井正浩
- 【9】歯車の加工法と検査
九州大学 教授 黒河周平

2020年度は11月19日（木）から20日（金）にかけて、岡山駅近くの公立学校共済組合岡山宿泊所ビューリティまきびで開催予定である。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ます。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。



No. 19-324 講習会「ソフトアクチュエータの基礎と最新応用事例」

東京工業大学 金 俊完（アクチュエータシステム技術企画委員会）

2019年11月19日（火）、大阪工業大学 梅田キャンパス セミナー室201（大阪市北区茶屋町1-45）において、「ソフトアクチュエータの基礎と最新応用事例」と題する講演会がアクチュエータシステム技術企画委員会（AS委員会）の企画により開かれた。AS委員会では、今までに多様な原理

の次世代アクチュエータに関する最新研究にフォーカスした講習会を主に企画していたが、生体システムの融通、適応、好いかげんを備えたソフトロボットが近年注目されていることを背景に、2019年度ではソフトアクチュエータに主眼が置かれた講習会を企画した。参加人数は、会員：23名、

会員外：6名，学生員：2名，一般学生：5名の構成であり，講習会場に空席がないほどの盛況であった（図1）．本講習会で紹介された内容は，下記のプログラムで示す基礎から応用までの多様なテーマであった．

1. 「ソフトアクチュエータの基礎」
鈴森 康一（東京工業大学）
2. 「ソフトロボティクスにおけるアクチュエータ」
新山 龍馬（東京大学）
3. 「動作アシストロボットへの応用」
小林 宏（東京理科大）
4. 「医療ロボットへの応用」
小川 和徳（ダイヤ工業株式会社）
5. 「産業用ロボットへの応用」
平井 慎一（立命館大学）
6. 「高分子アクチュエータの基礎と応用」
新竹 純（電気通信大学）

まず，ソフトアクチュエータの分野でパイオニア的な存在である鈴森先生から，しなやかな体，しなやかな動き，しなやかな知能で構成される「ソフトロボット学」と従来の工学の価値観では不適切であるソフトアクチュエータの短所を長所に変える「E-kagen 科学技術」の概念について解説をしていただいた．それに続けて，ソフトロボティクスの動向，ソフトアクチュエータの概要と研究事例について解説をいただいた．また，動作アシストロボットへの応用として「マッスルスーツ」，医療ロボットへの応用として「Power Assist Glove」と「Power Assist Walk」，産業用ロボットへの応用として「食品産業のソフトロボティックオートメーション」について詳しく紹介していただいた．最後に，従来の

油圧・空気圧アクチュエータと異なる高分子アクチュエータの基礎と応用について解説をいただいた．

本講習会は，受講者が木を見て森を見ずにならないように，ソフトロボット学の概念から導入され，多様な原理のソフトアクチュエータが詳しく説明される構成でプログラムが企画された．このような高度なプログラムを組んでいた企画担当委員の皆様方，大変有意義なご講演をいただいた講師の皆様方，熱心に受講していただいた参加者の皆様方，講習会の案内などの事務のお仕事にご協力をいただいた日本機械学会事務局の皆様方に，この場を借りて深く感謝申し上げたい．



図1 No.19-324 講習会「ソフトアクチュエータの基礎と最新応用事例」の様子

No.19-349 講習会 「じっくり聴く潤滑の基礎-潤滑現象を真に理解し適用するための各種アプローチ」

九州大学 八木 和行（機械要素2・トライボロジー技術企画委員会）

令和元年11月19日（火）に講習会を名城大学天白キャンパスで開催した．当技術企画委員会では，本講習会の内容に関して「一つのテーマを一日かけてじっくり聴く」ことを理念として第90期から毎期継続して実施している．これまでに数多くの方々に様々な内容でご担当頂いた．今期の本講習会は京都大学平山朋子教授にご担当頂いた．内容は表題のとおり，潤滑現象を基礎的な点からしっかりと理解してもらうことを目的としたものである．当日の参加者数は25名であった．本講習会は下記の構成で行った．

- 第1部 流体潤滑の基礎～基礎式の導出から数値計算まで
- 第2部 境界潤滑の基礎～界面分析法の原理から応用まで
- 第3部 混合潤滑の基礎～ストライバック曲線の予想に向けて
- 第4部 研究事例紹介

第5部 総合討論（まとめと質疑応答）

第3部まではそれぞれの潤滑状態に関する基本的な講義をご担当頂いた．流体潤滑に関する講義では，支配方程式の導出，支持荷重が最適となる油膜形状などを詳細にご説明頂いた．境界潤滑の講義においては，主に吸着膜の特性や構造などについて詳細にご説明頂き，第3部でのストライバック線図の予測にまで展開された．第4部では，ご自身の最新の研究事例を数例ご紹介頂いた．第3部までの内容は基本的な内容ではあったが，これまで流体潤滑から境界潤滑，そして異分野の計測法をいち早くトライボロジーの分野へと導入されてきた，広くかつ深い見識に基づいた独自の視点でご説明されていた．本講習会は一日の講義を一人でご担当頂く長丁場のものであったが，最後の総合討論や休憩時間中にも聴講者の方からの質問が多く，大変有意義

な講習会であったと感じている。
最後に、講師をご担当頂いた平山先生、ご参加頂いた受講

者の皆様、会場をご手配頂いた名城大学 宇佐美初彦教授、
そして関係各位にお礼申し上げます。

No. 19-355 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導入講座（機械設計の基本）」

東海大学 甲斐 義弘（機械設計技術企画委員会委員長）

2019年12月2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。本講習会は、機械設計の経験が比較的少ない若手技術者や学生を対象とし、一通りの機械設計に関する大まかな知識を、昨年度と今年度の2回に分けて習得することを目指し企画致しました。昨年度の“機械要素設計の基本”編に引き続き、今年度の“機械設計の基本”編では、機械設計の基本の流れを明確にした上で、機構学の基本となる自由度、運動学、さらにリンク機構の運動解析・力学解析の基本、実際の機械設計において留意すべきポイントについて、その分野に造詣の深い講師陣からわかりやすく解説していただきました。

- (1) 機械設計の基本（機械設計の基本の流れ）
宮川 豊美（日工大）
- (2) 機構の自由度
南後 淳（山形大）
- (3) 機構の運動学（瞬間中心を用いた速度解析）
武居 直行（首都大）
- (4) リンク機構の運動解析の基本
菅原 雄介（東工大）
- (5) リンク機構の力学解析の基本
武田 行生（東工大）
- (6) 実際の設計事例紹介および総合討議
菅原 雄介（東工大）

今回の講習会では定員40名に対し、学生を含めた34名の参加がありました。次年度も、内容を精査し、より魅力のある講習会を企画・検討しておりますので、ご期待ください。

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、開催にご尽力頂きました一般社団法人日本機械学会事務局並びに関係各位に感謝いたします。



講習会の様子

第25回卒業研究コンテスト報告

京都大学 小森 雅晴（広報委員会）

第25回卒業研究コンテストが2019年度年次大会のオーガナイズドセッションとして、9月9日(月)に秋田大学で開催されました。発表者は31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、田中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（2020年9月13日(日)～16日(水)）でも卒業研究コンテストを9月16日に実施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
稲垣 達也 （名工大）	表面プラズモン共鳴を利用した油膜圧力場可視化システム
小川原 真夏 （東京理科大）	金属 3D プリント製 Inconel718 への導入欠陥による強度設計基準に関する研究
吉田 敦哉 （岐阜大）	ボールオンディスク摩擦試験における接触点近傍での誘電体バリア放電が摩擦のなじみ過程に及ぼす影響
小谷 晋平 （東海大）	X線 CT を用いたブッシュ回転時の浮動ブッシュ軸受の油膜観察およびブッシュ回転数の検討
榎谷 亮介 （名工大）	ゴムの摩擦における凝着力と変形抵抗の相互依存
高島 弘希 （名工大）	転がり滑り接触におけるなじみ現象の経時観察
松岡 直秀 （東京理科大）	金属 3D プリント活用による貧潤滑領域への潤滑油供給を可能とする新規しゅう動表面の開発
佐藤 喜昭 （東海大）	車輪移動型ロボットのための速度ベースメカニカル安全ブレーキの開発（設計および製作）

◇優秀表彰（7名）（敬称略）

松原 尚（名城大）、田中 奨太郎（島根大）、砺波 幹之（富山県立大）、菊池 日向（東海大）、井村 修司（岡山大）、八木 渉（福井大）、藤島 拓海（岩手大）

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
2020 9/13～16	JSME 年次大会
11/19～20	講習会「歯車技術基礎講座」
11 月から 12 月	講習会「じっくり聴くシリーズ」のオンライン開催を検討中
1 月から 2 月	講習会「試すシリーズ」のオンライン開催を検討中
2021	第 9 回機素潤滑設計生産国際会議（ICMDT2021）

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 2020 年 8 月 24 日
 （一社）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：小森 雅晴（京都大学） 副委員長：扇谷 保彦（長崎大学）
 委員：大町 竜哉（山形大学）、村島 基之（名古屋大学）、小島 一恭（湘南工科大学）、脇元 修一（岡山大）、本田 知己（福井大）

〈編集後記〉

本年度のニューズレターNo.39 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っておりますので、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 小森 雅晴）