

MACHINE DESIGN & TRIBOLOGY

機素潤滑設計部門ニュースレター



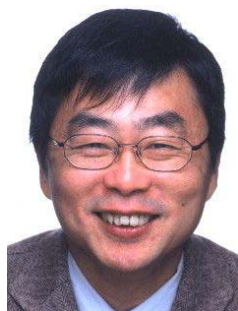
No.43 July 2024

 JSME Machine Design and Tribology Division

ISSN-1340-6701

部門長就任にあたって

部門長 安藤 泰久 (東京農工大学)



このたび、長年の念願が叶い機素潤滑設計部門の部門長に就任いたしました。会員番号から推測するに、おそらく1990年に本学会に入会し、今年で35年目となります。いつから当部門に登録したのかは記憶にありませんが、部門の運営委員を務めた後、機械要素2/トライボロジー技術企画委員会に加わりました。

当部門での最初の仕事は、部門広報委員会の幹事だったと思います。当時の部門長に「部門長就任にあたって」の原稿執筆を依頼したのですが、なかなか入稿してもらえず苦労した覚えがあります。今回、同じ原稿執筆の依頼を受けた時、その経験を思い出し、すぐに執筆しようと思ったのですが、多忙な時期だったこともあり、何を書いて良いか思い浮かばず、この原稿を忘れてしまいました。執筆が遅くなり、担当の委員にはご迷惑をおかけし、申し訳ございませんでした。

機械要素2/トライボロジー技術企画委員会では、副委員長を気楽に引き受けたところ、翌々年には自動的に委員長となりました。また、欠席していた委員会で、ICMDTの実行委員長が決まったこともありましたが、ただし、実際の業務遂行にあたっては、周囲の委員や事務局職員の協力を得て無事に責務を果たすことができました。特に、鹿児島で開催されたICMDTでは、プログラム委員長、会議事務局、現地の実行委員らには大変お世話になりました。この場を借りて、関係各位に感謝申し上げます。

振り返ってみると、機械学会ではあまり深く考えずに、役職を引き受けてきたように思います。昨今の研究室の学生の様子を見ると、(自分のことは棚に上げて)「ぼーっと生きてんじゃねーよ※」(※某国営放送の情報番組に登場する5歳児の決め台詞)と言いたくなることがあります。実際に言うとかわはらになるので言いませんが、正しく測定していなかったり、実験の結果が理に叶っていなかったりしても、疑

問を持たない学生がいます。できれば、学生には実験方法から自分で考えて欲しいのですが、それができない学生には「例えばこういう方法がある」と教えます。しかし、本来の目的を考えないために間違っただけで解釈し、不十分な実験であっても一通りやればOKとしていることもあります。このような様子から、考える習慣が身につけていないことが感じ取れます。

最近の学生は、高校でも塾に通っていることが多いようです。塾では、手っ取り早く試験の点数を上げるため、例えば物理でも、キーワードを元に問題をパターン化して、パターンごとの解き方を暗記させる手法が取られることがあります。このようにすることで、読解力が不足していても、科学的な思考能力が身につけていなくても、一定以上の点数が取れるようになり、大学に入学します。このような経験が成功体験となり、「教わった通りにやれば良い」という考えが刷り込まれてしまっている気がします。大学に入学した後も、3年生までの授業では、例題の解き方を暗記し、期末試験では、授業中の例題と同様に問題を解いて良い成績を取ります(設定を少し変えると悲惨な結果になります)。ある授業で、「これらの言葉の意味を理解すれば、この問題は解ける」と言ったら、前に座っていた学生が「え?」という顔をしていました。学生の多くは、「理解する＝解ける」ではなく、「解き方を覚える＝解ける」と思っているのでしょう。このような学生が研究室に所属し、自分で考えることに初めて取り組むこととなります。しかし、それまでの「教わった通りにやれば上手くいく」という成功体験が根強く、極力考えないで済む方法を取ることが多いです。また、何か問題があっても気づけなかったり、自分で解決することを諦めているのかもしれない。

研究室の学生とのやり取りで、最近気がついたことがもう一つあります。4年生が装置が動かないので見て欲しいと頼んできたので、装置を調整しようと思い「六角レンチを持ってきて」と頼んだところ、全く違う工具を持ってきました。その後、「ペンチを持ってきて」と言ったら、ペンチもわかりませんでした。他の学生にも、工具やねじなどの名前を聞いて

てみたところ、モンキースバナや六角ボルトやナットなどの名前を知らない学生が多くいました。

深く考え、興味を持って広く調べることができる学生を育てることは、大学工学部の教員の責務だと思っています。しかし、「ぼーっと研究してんじゃねーよ」とは言えないご時世なので、結局は学生の意識次第になります。企業における人材育成についても同様だと思われます。それに対して、学会や部門はどのようなサポートができるのでしょうか？

毎年の年次大会で開催される卒業研究コンテストは、今年で 30 回目を迎えます。コンテストに限らず、学会発表を目標にすることで、学生が新しい挑戦をすることを促します。さらに、他大学の学生と交流することで、刺激を受け、それがやる気を引き出すことが期待されます。私の研究室でも、機械学会で発表してから研究への取り組み方が変わった学生がいました。なお、これは学生に限った話ではありません。

学生や研究を始めたばかりの方は、ぜひ毎年最低 1 回の学会発表を目標にして欲しいと思います。また、学生や若い研究者を指導する立場の方々には、彼らに学会発表を強く促していただきたいと希望します。部門としては、卒業研究コンテストに加えて、関連会議の参加登録費の設定や若手を対象とした表彰などで、学生や若手の発表を促してきました。今後は、これらに加えて、若手が研究発表を通じて交流できる場を検討したいのですが、まだ具体的なアイデアはありません。もしここまで読んでいただいた方がいらっしゃいましたら、「あれはどうなっているのか」とお聞きいただければ、具体的に考えていきたいと思っています。

学生や若手を育てることは、我が国の科学技術及び産業競争力の発展強化のために喫緊の課題であり、日本機械学会及び機素潤滑設計部門がそれに対して貢献できることを願っています。

基礎研究をいかに実用製品に結び付けたか (Part 41)

題目「トランスミッション用シール付転がり軸受の低フリクション化技術の開発」

NTN 株式会社 水貝 智洋

1. はじめに

カーボンニュートラルを目的とした自動車の燃費・電費向上に向け、自動車のトランスミッション用転がり軸受には、長寿命化に加え更なる低トルク化が求められている。

トランスミッション内の潤滑油にはギヤ摩耗粉などの硬質異物が存在し、これが軸受の寿命低下を引き起こす恐れがある。この過酷な軸受使用環境下での軸受寿命の低下を抑制するため、①接触シールを用いて異物侵入を防ぐ、②異物寿命に効果的な特殊熱処理を軌道輪に施すなどの方法で対策する。しかし、①はシールによる回転トルクの増加が避けられず、かつ、シールのしゅう動発熱によって許容回転速度が制約を受ける。また、②は異物がない環境での軸受寿命と比べると寿命低下抑制効果が十分とは言えない。

これらの課題に応えるため、上記①に対して、接触シールのしゅう動面に半円筒状微小突起を設けることにより、油中異物の軸受内部への侵入を抑制しつつ、回転トルクを低減する技術を開発した^{1,2)}。

2. 開発技術の特徴

従来の接触シールはシールしゅう動面と内輪が接触し、実使用速度域では十分な油膜は形成されないことから、シールの引き摺り抵抗によるトルクが比較的大きい。これに対し、本技術では、シールしゅう動面に図1に示す半円筒状微小突起を設けるため、油潤滑下のシールと内輪間にはくさび膜効果が生じる。これにより、実使用速度域では流体潤滑状態になり、接触シールでありながら非接触シールと同等の低トルク性を達成できる。加えて、本シールはシール接触部のしゅう動による発熱量が低下するため、従来の接触シールに比べ2倍以上の周速下でも使用できる。

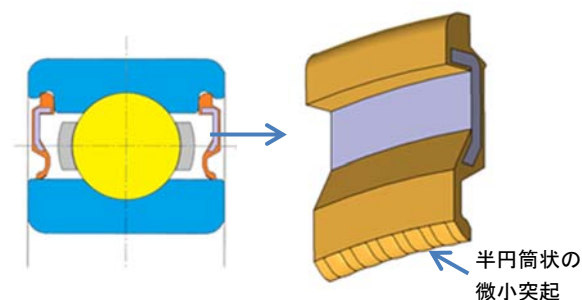


図1 開発シール概略図

3. 突起仕様の設計

シールしゅう動面と軸受内輪間の油膜厚さ及びシールの回転トルクは、突起数及び突起半径によって変化する。そこで、油膜圧力とシールの変形とを連成させて解くソフト EHL 解析により、油膜厚さ及びシールトルクを計算し、低トルクと

なる最適な突起仕様を探索したり、表1に開発シールの仕様及び解析条件を示す。微小突起は、潤滑油中の異物粒径と軸受寿命との関係に基づき、寿命に大きな影響を及ぼすサイズの異物の侵入を遮断できる高さとした。

図2に計算結果の一例を示す。シールしゅう動面を内輪側から見た図で、油膜圧力分布を示している。突起部で最大約0.22 MPaの圧力が発生し、トルクは約0.01 Nm、最小油膜厚さは約1 μmであった。しゅう動面の合成粗さは、Rq0.22 μm程度であり、粗さと比較して十分な油膜が形成されており、流体潤滑状態である。

表1 開発シールの仕様及び解析条件

シールゴム材料	アクリルゴム
軸受内輪外径 [mm]	64
突起半径 [mm]	1.5
突起高さ [μm]	40
突起数	180
潤滑油動粘度 (40 °C) [mm ² /s]	26
回転速度 [min ⁻¹]	1 500

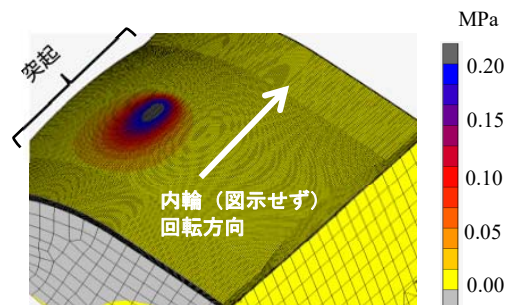


図2 油膜圧力の解析結果

4. 回転トルク

軸受温度を変えて、軸受のトルクを測定した²⁾。試験条件を表2に示す。開発シール付軸受の測定結果に加えて、図3

表2 軸受トルク試験条件

軸受型番	6010 相当
ラジアル荷重	0.05 C (C: 動定格荷重)
潤滑油	CVTF
潤滑油動粘度 (40 °C) [mm ² /s]	26
回転速度 [min ⁻¹]	1 500
軸受温度 [°C]	35 ~ 120

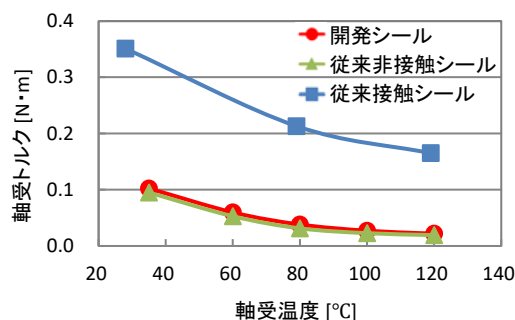


図3 軸受トルクの実験結果

に突起のない従来の接触シール及び非接触シール付軸受の測定結果を示す。

開発シール付軸受のトルクは、従来の接触シール付軸受に対して 60~80%低減し、非接触シール付軸受と同等である。従来の接触シールでは、流体潤滑状態または固体接触を伴う混合潤滑状態と考えられているが³⁾、流体潤滑であっても十分な厚さの油膜の形成は期待できず、せん断抵抗は大きいと考える。一方、開発シールでは、突起部で十分な油膜が形成され流体潤滑状態となったこと、及び、非突起部のしゅう動面間距離を長くし潤滑油のせん断抵抗を小さくしたことにより、トルクが低減したと推測する。

5. 軸受寿命, 高速性

トランスミッション内を想定した異物混入潤滑下の軸受寿命を試験した²⁾。開発シールの突起高さは微小であるため、寿命に影響を及ぼすサイズの異物の軸受内への侵入を抑制でき、開発品全数で計算寿命の10倍の時間まで運転できた。開

発品の軸受寿命 L_{10} は特殊熱処理（シール未装着）品の5倍以上である。また、微小突起部には顕著な摩耗は認められず、低トルク性も維持した。

軸受において、シールしゅう動部の周速が 50 m/s となる 15 000 min⁻¹ で内輪を回転させ軸受温度を測定した²⁾。30 h の運転中において軸受温度の異常な上昇はなく、また微小突起部には顕著な摩耗は認められなかった。従来の接触シールに比べて2倍以上の周速で使用できる。

6. おわりに

自動車の省燃費・省電費に貢献できるトランスミッション用転がり軸受におけるシールの低フリクション化技術を開発した。本技術は、自動車及び関連部品メーカーから、多数の試作納入、技術紹介の要求をいただき、すでに乗用車のトランスミッション向けに量産されている。今後、需要の増加が見込まれる高速モータを用いた電動車両用にも本技術は有効である。更なる性能向上に取り組み、住みよい地球を後世に引き継ぐため、カーボンニュートラルの実現に貢献したい。

参考文献

- 1) 水貝, 佐々木, 和久田; トランスミッション用シール付転がり軸受の低フリクション化技術, トライボロジー会議 2022 春 東京(2022), B6
- 2) 佐々木, 和久田, 水貝, トランスミッション用超低フリクションシール付玉軸受, NTN Technical Review, No. 85(2017), 62.
- 3) 水田, 回転用オイルシールの潤滑機構の解明と摩擦低減に関する研究, 博士論文 (2013).

基礎研究をいかに実用製品に結び付けたか (Part 42)

題目「筋隆起センシングにより操作する対向3指の電動義手 Finch」

大阪工業大学 吉川 雅博

1. はじめに

義手は欠損した手の機能を補完する人工の手である。これまで、腕から計測可能な筋電から使用者の意図を読み取って、手先の開閉を行う筋電義手が開発されてきた。しかし、1)900g 以上と重い、2)150 万円以上と高価、3)筋電による操作が難しい、4)筋電義手を装着するためのソケット（欠損した腕を挿入する部品）を製作するために採型が必要であり、すぐに使用することは困難、などの課題があった。

このような課題を踏まえ、著者らの研究グループは、軽量・低価格で作業性、操作性、装着性に優れた電動義手 Finch [1] を 2016 年に製品化した。Finch は対向配置の3指によって多様な日用品を把持・操作でき、3D プリントを活用することで、軽量・低価格化を図っている。また、筋隆起センサによる操作システムや義手を容易に着脱可能とするサポータソケットにより操作性や装着性を高めている。

2. 電動義手 Finch

Finch の外観を図 1 に示す。Finch は大きく分けてハンド、筋隆起センサ、サポータソケットから構成され、ハンドにはリニアアクチュエータ、コントローラ、交換式の充電池が内蔵されている。Finch は軽作業での使用を想定し、600g 程度の可搬重量とした。総重量は 330g で通常の筋電義手の 3 分の 1 程度である。15 万円で販売されており、一般的に普及している義手の 10 分の 1 の価格である。

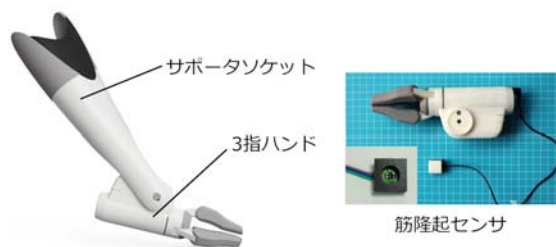


図 1 電動義手 Finch の構成

2.1 対向配置の3指

Finch は対向配置の3指を1個のリニアアクチュエータで同時開閉することによって把持を行う。指先には滑り止めとして機能するシリコン製の指先キャップが装着されている。指にはトーシヨンバネが内蔵され、対象になじむ。この3指によりペットボトルのような太い対象から、紙のような薄い対象まで、多様な日用品を把持・操作可能である。

2.2 サポータソケット

Finch ではサポータソケットと呼ばれる、図 2 に示す独自のソケットシステムを採用している。樹脂のソケットフレームを 5 サイズから選択し、これに被せて使用する布製サポータのベルトで締め付けることで、義手を装着できる。義肢装具士が採型して作る通常のソケットに比べると適合や

懸垂力は劣るものの、使用者の残存肢には柔らかいサポータが接触するため、装着感は快適である。



図 2 サポータソケット

2.3 筋隆起センサによる操作システム

図 3 に示すように、Finch では筋収縮による皮膚表面の筋隆起の度合いをフォトフレクタで検出し、その度合いに応じて指を開閉する。筋隆起センサは筋電センサとは異なり、電極が皮膚に接触する必要がないため、布を介しても使用できる。そのため、図 2 に示したサポータソケットのポケットに筋隆起センサを挿入して使用できる。自身に合うサポータソケットのサイズを選べばすぐに装着して試用できる点、残存肢の筋隆起と指の開閉の関係が理解しやすい点は従来の筋電義手にはないメリットである。

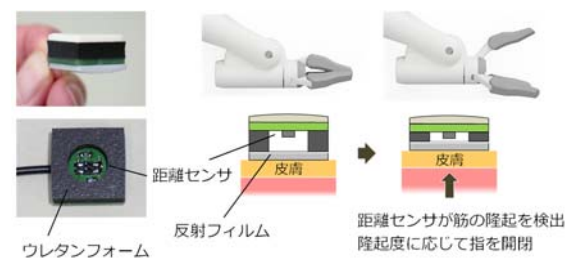


図 3 筋隆起センサ

3. おわりに

既存の筋電義手の課題を解決するために開発された電動義手 Finch を紹介した。新たな電動義手の選択肢として市販され、一定のユーザを獲得できている。さらなる普及を目指して、新しい 3D プリント材料を用いた強度の向上や手指機能障害のある方への対応にも現在取り組んでいる。

参考文献

[1] M. Yoshikawa, K. Ogawa, S. Yamanaka, N. Kawashima, "Finch: Prosthetic Arm with Three Opposing Fingers Controlled by a Muscle Bulge," IEEE Transactions on Neural Systems & Rehabilitation Engineering, vol.31, pp. 377-386, 2023.

5軸制御工作機械で創成される 小型高強度リブ付き スパイラルベベルギヤの研究

株式会社 浅野歯車工作所 齊藤 雅博



1. リブ付きスパイラルベベルギヤの提案

近年、脱炭素社会の実現に向けて自動車の電動化が強く推し進められ、更に高効率化の要求がさらに高まっている。その中で自動車の最終減速機としてよく用いられスパイラルベベルギヤはトルク伝達効率改善や軽量化の要求されている。軽量化の課題はギヤ強度であり、かみ合い時に生じる歯元曲げ応力により、特に歯幅の外端側の歯元から破損することが多い。そこで歯幅の端部にリブを付加して歯元に生じる曲げ応力を低減する新しいタイプの小型高強度スパイラルベベルギヤ（以降リブ付きギヤ）を提案し開発を進めた（図1）。リブ付きギヤは従来工法では製造できず、5軸制御マシニングセンタとボールエンドミル工具を組み合わせた歯車加工法の導入を前提としている。

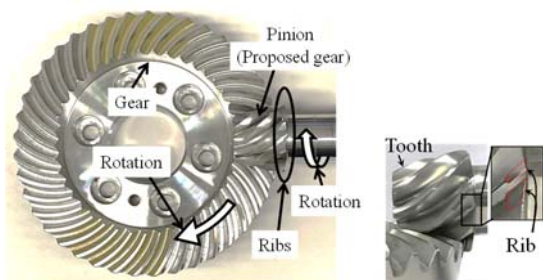


図1 リブ付きスパイラルベベルギヤ

2. リブ付きギヤの応力解析と駆動試験結果

リブ付きギヤは従来の歯車強度計算式を適用できず、新たに強度検討手法を提案する必要がある。そこでIDCAE手法を参考に簡易モデルにてFEM解析を遂行し短時間でリブ形状探索が可能な検討手法を提案した（図2）。その中で、リブ付きギヤは歯元曲げ応

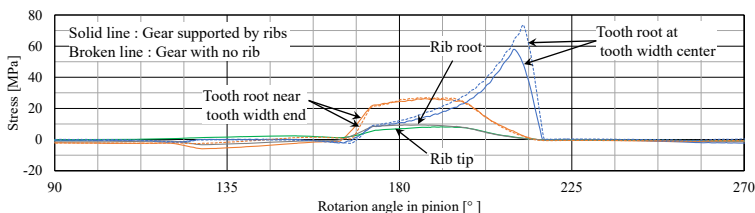
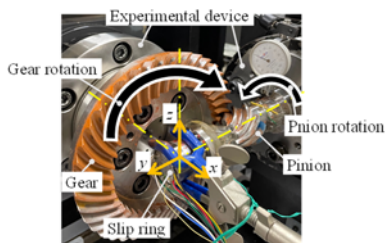


図3 駆動試験機（左）とかみ合い進行による発生応力の時間的変化におけるリブの効果確認の例（右）

力低減に寄与できることを確認した。加えてリブ付きギヤは通常のギヤでは検討することのないリブ周辺の発生応力にも注意しつつ、リブは単純に歯元応力を低減するのではなく、かみ合い進行による荷重点変化に対して生じる歯元応力を各部で均一化して最大応力を低減する設計が適切であることがわかった。

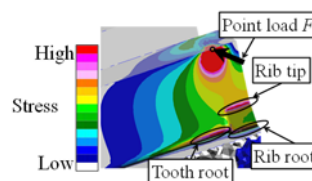


図2 リブ付きギヤにおける応力分布の解析の例

次に歯あたり（荷重中心）位置調整ができる駆動試験機にて、ギヤ駆動時における発生応力を観察した（図3）。スパイラルベベルギヤはギヤとピニオンの相対位置の調整で歯あたり位置が調整できる。図3（右）では従来ギヤ（リブ無しギヤ）とリブ付きギヤの外端部の歯元応力が一致するように歯あたり位置調整した状態である。歯幅中央の歯元応力と外端部の歯元応力の関係から歯あたり位置はリブ付きギヤのほうが外端部に寄っていたことから、リブにより外端部の歯元応力が下がっていることがわかっていく。これらより実機でもリブにより歯元曲げ応力の最大値を低減できたことを確認した。

3. 今後の展望

本研究によりリブ付きギヤのリブ形状の検討手段とリブによる歯元曲げに対する応力低減効果があることを示した。しかし、本研究は歯車諸元へのリブ形状の依存性、リブ形状が伝達効率へ与える影響などは解明できていない。今後はそれらの解明に加えてリブ付きギヤの生産性の向上を目指すべく研究を進める。

網状索道自走ロボットのための 一重結び結束装置の試作

福島大学 共生システム理工学類 衣川 潤



山林などの自然環境のような非整備環境において、長時間の継続的な運用や天候によらない安定走行が行え、十分な静止性能を有し、定期的な巡回や自然観測、生体観測等を行なう手段の一つとして網状索道自走ロボットが提案されている[1][2]。本研究では、この自走ロボットが索道として使用するケーブルを環境に対して網状に構築するためのケーブル自動結束装置の研究開発を行っている。

網状に張られたケーブルによって構築される索道（網状索道）は、環境に直接固定される“主索”と主索同士を結ぶ“副索”によって構成される。本研究では、網状索道自走ロボットに搭載可能で、主索に対してケーブルを一重結びで自動結束することで副索を構築するための装置の試作を行った。

図1に副索構築手順を示す。環境に対して主索が張られ、自走ロボットが主索上を移動できる状態を初期状態とし、自走ロボットに搭載された自動結束装置により、主索に対して副索となるケーブルの端点を結ぶ（Step 1）。これを副索の始点として、自走ロボットはケーブルを繰り出しながら主索上を移動する（Step 2）。自走ロボットが副索の終点となる位置まで移動したら、再び自動結束装置により、主索に対してケーブルを結ぶ（Step 3）。以上の手順で主索に対して副索を構築する。

本研究ではまず、始点となる結び目を自動で作成するための自動結束装置を試作した。図2に試作した一重結び自動結束装置を示す。自走ロボットが副索の始点を作成する地点に到着したら、図3に示すように主索に対して自動結束装置を配置する。自動結束装置は、ケーブル繰り出し部、ケーブルルータ部、結び目作成成型部、ケーブル端点保持部の4つの要素で構成され、一つのモーターで動作する。索道となるケーブルはリールに巻かれた状態で自動結束装置に搭載されており、モーターによって駆動されるケーブル繰り出し部によって一定速度で繰り出される。繰り出されたケーブルはケーブルルータ部を通り、結び目作成成型部を通ることにより、一重のループ状になったケーブルの中をケーブル端点を通る（図3左）。ケーブル端点がケーブル端点保持部へ到達すると、ケーブル端点を把持し固定する（図4）。その際、ケーブルルータ部は下降する（図3右）。その後、ケーブル端点が固定された状態でケーブル繰り出し部を駆動するモーターを逆回転することでケーブルを巻き取る。結び目作成成型部の内側にはスリットがあり、ケーブルが巻き取られることにより、ケーブルは型から外れ、結び目が作成される。以上の手順により、一重結びを作成することができる。

このとき、図5に示すように、ケーブル繰り出し部を駆動するモーターの動力は間欠歯車を用いた動力伝達機構によりケーブルルー

タ部およびケーブル端点保持部へ伝達される。間欠歯車を用いた動力伝達機構を適切に設計することにより、ケーブル端点がケーブル端点保持部へ到達したタイミングでケーブルルータ部およびケーブル端点保持部が動作する。

本稿では網状索道自走ロボットに搭載され、副索を構築するための一重結び結束装置を紹介した。今後は、より強固に結束するための結び目を作成することを目指して改良を進めていく。

謝辞

本研究の一部は競輪の補助を受けて実施した。本研究の一部は、遠藤央特任准教授（東京工業大学）、石井裕之教授（早稲田大学）、菅原雄介准教授（東京工業大学）との共同研究である。感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 加納, 菅原, 遠藤, 石井, 武田: “空間に構造的に架設された網状の索道を自走するロボットの研究 (ダブルアーム型の運動学, 動作計画と機構の最適化について)”, 日本ロボット学会誌, vol.39, no.8, pp.767-770, 2021.
- [2] 菅原: “網状索道自走ロボット”, 日本ロボット学会誌, vol.41, no.10, pp.850-853, 2023.

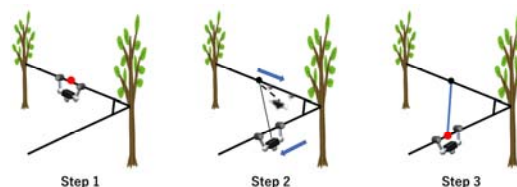


図1 副索構築手順

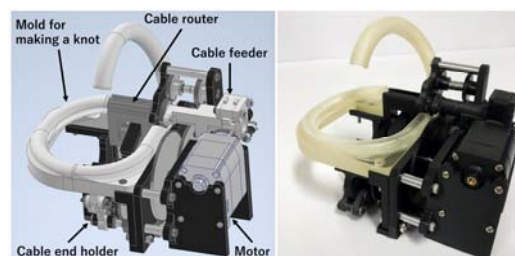


図2 自動結束装置 (左: CAD図, 右: 試作機)



図3 ケーブルルータ部
(左：上昇時，右：下降時)

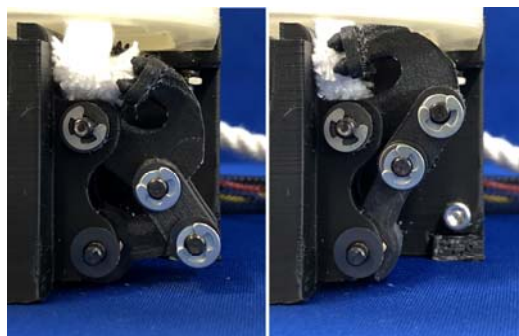


図4 ケーブル保持部の動作
(左：開状態，右：閉状態)

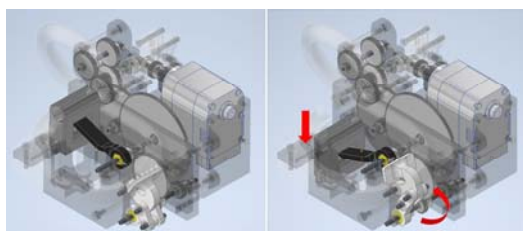


図5 ケーブルルータ部の下降動作およびケーブル保持動作のための動力伝達機構 (左：上昇時，右：下降時)

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101期の部門賞については、部門賞・学会賞推薦委員会による推薦を経たのち、委員長会議において検討を重ね、第101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1名、業績賞に2名の方を選ばせていただきました。

表彰式は、2024年4月22日～23日に、大分県別府市の別府国際コンベンションセンター（ビーコンプラザ）で開催された第23回機素潤滑設計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 甲斐 義弘
(東海大学)

贈賞理由

甲斐 義弘氏は、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、日本機械学会論文集をはじめとした数多くの学術雑誌において多くの論文を発表されているほか、多数の特許も出願されている。特に、ロボットの安全装置、アシストスーツ、ドローンシステム等の開発研究では、多くの成果を挙げられており、例えば、甲斐氏らの開発した「アームサポートスーツ」は、日経サイエンス、新聞、インターネットメディア等でも紹介されるなど、高く評価されている。

一方で、甲斐氏は、機素潤滑設計部門の機械設計技術企画委員会の幹事・副委員長・委員長、総務委員会 副委員長・委員長、部門運営委員、日本機械学会論文集アソシエイトエディタ、医工学テクノロジー推進会議運営委員会幹事、福祉工学協議会委員、支部選出部門代議員等を歴任されており、当部門の運営面において多大な貢献をされている。このほ

か当部門の部門講演会・国際会議ICMDTでの実行委員も多数務められており、当部門の発展と活性化に大きく寄与されている。

以上の理由により、甲斐 義弘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、日本機械学会機素潤滑設計部門・功績賞という大変素晴らしい賞を頂戴し、身に余る光栄に存じます。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、私をお支えくださいました皆様に心より感謝申し上げます。また、研究活動を共に行ってきた卒業生をはじめとする研究室の関係者に深く感謝申し上げます。

私は、これまで主に人をサポートするロボット・装置の開発研究を行って参りました。研究を進める中で、人に対するロボットの安全性向上の必要性を感じ機構学を駆使したロボット用のメカニカル安全装置の開発研究や無動力でありながら人の腕姿勢維持をサポートすることが可能なアームサポートスーツの開発研究を行って参っております。また、四肢が不自由な寝たきりの方の Quality of Life の向上を目指し、遠隔地の風景を寝たままにして楽しむことが可能な目だけで遠隔操作可能なドローンシステムの開発研究などにも取り組んで参りました。これらの研究は、研究室の学生達と議論を重ねるとともに、医療関係の先生方をはじめ多くの方々とも連携させていただきながら行って参りました。今後も人をサポートするテクノロジーの開発を目指し、研究を進めて参りたいと思っています。

当部門に関しましては、2007年より機械設計技術企画委員会（MD）に参加させていただいており、2010年に幹事、2017・2018年に副委員長、2019・2020年に委員長を務めさせていただきました。また、当部門総務委員会委員長をはじめとし運営関係の複数の委員等も経験させていただきました。現在は、当部門から選出の医工学テクノロジー推進会議運営委員会の幹事を務めさせていただいております。これら部門での活動を通じて、多くの先生方、諸先輩方とお話をする機会があり、研究面や教育面においても大いに刺激を受けております。今後も部門での活動を通じて、当部門さらには機械工学の発展に微力ながら貢献して参りたいと存じます。今後とも皆様のご指導、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。



業績賞 高岩 昌弘
(徳島大学)

贈賞理由

高岩 昌弘氏は、空気圧駆動系のロボティクス・メカトロニクス分野への応用に関する研究を行い顕著な研究業績をあげている。空気圧駆動によるリハビリテーション機器やパワーアシスト装置等の人間支援デバイスに関する研究を国内外の論文誌に論文発表し、年次大会および機素潤滑設計部門主催の国内・国際会議においても多くの講演を行っている。また、近年では汎用型空気圧アクチュエータの超高精度位置決め技術を提案している。これらの成果はアクチュエータ・センサ技術を基盤とした新たな応用分野を開拓するものであり、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、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副委員長、同委員長などを歴任しており、部門運営への貢献も認められる。

以上の理由により、高岩 昌弘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

この度は日本機械学会機素潤滑設計部門業績賞を賜り、大変光栄に存じます。ご指導いただいた則次俊郎先生（現美作大学）を始めとする先生方、ならびに研究グループの学生諸氏に心より感謝申し上げます。

小生は大学4年時に配属された研究室で初めて空気圧サーボの研究に触れました。修士課程修了後に当該研究室の助手となって以降、一貫して空気圧関連の研究に携わって参りました。ご存じの通り、空気圧システムの特徴は空気固有の圧縮性です。空気圧システムの研究の方向性は、この圧縮性を善と見るか悪と見るかで2つに大別されます。前者は柔軟性が接触時の安全性として機能するため人間支援ロボットへ応用しようという方向性です。出力/重量比が高いためウェアラブルデバイスとしても有用で、また、ソフトメカニズムの概念との相性もよく、当研究室でもリハビリテーションやパワーアシストデバイスの開発を進めています。

一方、圧縮性に起因する低剛性特性は等価的に摩擦力の影響を受けやすく、高精度な位置決め制御に空圧システムは不向きです。そのため制御アルゴリズムの改良により、悪である圧縮性の影響をできるだけ低減しようというのが2つ目の方向性です。この中で、我々は汎用型空気圧アクチュ

エータを対象とする超精密位置決めアルゴリズムを提案しています。昨今の省エネルギーやCO2排出規制に伴い、電動化の波が空圧業界にも押し寄せている状況ですが、発熱の心配がなく、大きな推進力が期待できるなど元々産業的な潜在能力は高いため、本提案技術に基づく精密作業分野への応用展開を図ろうとしています。

日本機械学会としては和文誌編集委員長、当部門としてはアクチュエータシステム技術企画委員会委員長、ならびに出版センター部門委員会委員長を経験させていただきました。今後も当部門の活動に微力ながら貢献していきたいと思っております。どうぞよろしくお願い申し上げます。



業績賞 澤江 義則
(九州大学)

贈賞理由

澤江 義則氏は、生体や医療デバイスの摩擦・摩耗・潤滑に関するバイオトライボロジー研究を専門とし、人体の可動関節が滑らかに動く仕組み（関節潤滑メカニズム）と、機能不全に陥った関節の機能再建デバイスである人工関節のトライボロジー問題に関し多くの研究業績を上げている。特に前者については、力学的負荷に対する生きた細胞の代謝応答に着目し、細胞培養をはじめとする組織工学的手法を積極的に取り入れ、関節内に高度な潤滑メカニズムが形成される仕組みの解明を進めている。また近年は、新エネルギー分野に積極的に研究を展開し、高純度水素ガス環境における樹脂複合材料の特異な摩耗メカニズムを明らかにすることで、燃料電池自動車や関連する超高压水素ガスインフラの信頼性・耐久性向上に貢献する成果を上げている。

海外研究者との共同研究も精力的に推進し、国際学会での連名講演や共著論文の執筆を数多く実施するとともに、海外大学での学位審査委員や国際学会での実行委員等も多数担当し、充実した国際連携ネットワークを構築している。

以上の理由により、澤江 義則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

この度は、日本機械学会機素潤滑設計部門より業績賞という名誉ある賞を賜り、大変光栄に存じます。身に余る賞をいただきましたことに恐縮すると共に、この賞に恥じぬよ

う身の引き締まる思いであります。今回の受賞にあたり、ご推薦いただきました部門の先生方をはじめ、これまでご指導いただきました先生方、様々な場面で励まし、援助の手を伸ばしていただきました先輩、同僚の方々、そして研究活動を共にし実験結果に一喜一憂してきた研究室スタッフ、卒業生の皆さまに、心よりお礼申し上げます。

これまでの研究活動は、多くの「不思議」との幸運な出会いに支えられてまいりました。学生時代には、ほんの少しのタンパク質を潤滑液に加えるだけで、人工関節に使われる材料の摩擦や摩耗が大きく変化する「不思議」に驚き、それが人の体内での摩擦・摩耗・潤滑に関するバイオトライボロジー研究の入り口になりました。一年間の在外研究で滞在

したロンドンでは、小さな細胞 1 つが自分に加わる力を感じ、自律的に自分の周りに組織を形成する「不思議」を目の当たりにし、メカノバイオロジーの面白さを知りました。また貴重な機会をいただき参加した水素トライボロジーの研究では、水素が摺動面で引き起こす数々の「不思議」なトライボケミカル反応に魅了されております。

研究だけではなく、大小様々な研究会や学会の企画、運営、学術誌の編集等にたずさわると、貴重な機会をいただく幸運にも恵まれてまいりました。今後は、これまでに培った経験や知識を活かし、本部門の発展に少しでもお役に立ちたいと存じます。今後ともご指導とご鞭撻のほど、どうぞ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、賞状と楯を授与するものです。

第 101 期の優秀・奨励講演ならびに若手優秀講演フェロー賞は、2023 年 3 月開催の ICMDT2023(兼、第 22 回部門講演会)および 2023 年 9 月開催の年次大会での講演を対象に、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、委員長会議において検討を重ね、部門運営委員会において決定されました。ICMDT2023 の表彰者につきましては、通常の部門講演会とは異なる大会開催時期を考慮し、郵送にて表彰を実施いたしました。年次大会の表彰者に対しては、2024 年 4 月 22 日～23 日に大分県別府市の別府国際コンベンションセンター(ビーコンプラザ)で開催された第 23 回機素潤滑設計部門講演会において表彰式を執り行いました。また、既に郵送で表彰済みの ICMDT2023 での受賞者につきましても、同表彰式の中でお名前をご紹介さ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。

■ICMDT2023(第 22 回部門講演会)(2023.3 韓国済州島)

[優秀講演]

- ① Tadashi Shiota(岡山大学) Friction and Wear Properties of Amorphous SiC-based Coatings in Water

[奨励講演]

- ① Weihang Tian(岡山大学) Fabrication Process of Optical Fiber Type Smart Artificial Muscle
- ② Ryota Watari(福井大学) Effect of strain on surface layer of non-oriented electrical steel sheet by burnishing process with an active rotary tool

[若手優秀講演フェロー賞]

- ① Naoya Hashizume(名古屋大学) In situ observation of MoDTC-derived tribofilm formed on Ta doped ta-C coatings with different Ta amount by using a reflectance spectroscopy

■2023 年度年次大会(2023.9 東京都立大学)

[優秀講演]

- ① 安村 光正(日立ニコトランスミッション) 動力循環式遊星歯車試験装置の振動特性

[奨励講演]

- ① 大澤 啓介(早稲田大学) 柔軟メカニズムを用いた一体構造型を有する小児義手用小型多自由度ハンドの開発
- ② 松本 嘉彦(京都大学) 遺伝的アルゴリズムを用いた歩行機構の設計

[若手優秀講演フェロー賞]

- ① 諏訪 泰貴(東京工業大学) 非一定伝達比を実現する円筒形歯車対の実験的検討
- ② 山本 美空(富山県立大学) 摩擦状態可視化装置の作製とその装置を用いた FCD 鋳鉄と銅合金との摩耗および焼付き過程の可視化

第23回機素潤滑設計部門講演会（MDT2024）報告

東京工業大学 吉田 和弘（部門講演会実行委員長）

2024年4月22日～23日に、別府国際コンベンションセンター（ビーコンプラザ）（大分県別府市山の手町12-1）において、第23回機素潤滑設計部門講演会（MDT2024）が開催されました。2020年以来、厳しい状況であったCOVID-19の感染もようやく収まってきたことから、部門講演会としては6年ぶりに対面形式で開催されました。2021年および2022年の部門講演会はオンラインで開催されましたが、対面形式で行うことで、情報交換をより緊密に行うことができたのではないかと思います。また、別府は著名な温泉地でもありますので、余暇の時間に参加者の方々は温泉により日頃の疲れを癒していただけたのではないかと思います。

本講演会では、招待講演を1件お願いしました。基調講演および一般講演については、講演申込時点では、機械要素（ME）分野17件（基調講演1件を含む）、トライボロジー（TR）分野32件（基調講演1件を含む）、機械設計（MD）分野16件（基調講演1件を含む）、アクチュエータシステム（AS）分野30件（基調講演1件を含む）、合計95件の講演申込があり、最終的に基調講演4件、一般講演89件が行われました。また、予稿集には1件の広告が掲載されました。参加登録者は、正員115名、学生61名の合計176名でした。技術情報交換会については、従来と異なり技術情報交換会参加費を参加登録費と分けることになったため、特に学生の参加者数の減少を心配していましたが、正員77名、学生24名、合計101名の参加登録をさせていただきました。このように、全国から多くの方々にご参加とご講演をさせていただいたことに心より感謝しております。

講演会1日目には、特別講演1件、基調講演2件、一般講演47件、および技術情報交換会が行われました。特別講演の後には、参加者の方々の集合写真（下図）が撮影されました。特別講演は、三菱重工業㈱の福田憲弘氏により、「地熱発電プラントとIoT技術による性能管理」という題目で行われま

した。別府にも関連が深い地熱発電プラントについて、地上設備、すなわち地熱向け発電設備の性能管理の考え方について紹介された後、地下も含めた総合管理、および今後の展望についてわかりやすくご講演いただき、活発に質疑応答が行われました。基調講演としては、ME分野から宮崎大学の鄧鋼氏により「長年のデザイン教育から見た機械系学生の現状と設計教育の課題」、TR分野から㈱IHIの尾形秀樹氏により「重工業における機械要素・トライボロジーの貢献」が行われ、関心を集めていました。3部屋に分かれ並列して行われた一般講演では、それぞれ活発な質疑応答が行われていました。夕方には、部門賞表彰式を含む技術情報交換会が開催され、部門賞受賞者を讃えるとともに、参加者間の親密な情報交換が行われました。対面開催のため、多くの方々

が親交を深めることができたのではないかと思います。講演会2日目には、基調講演2件、一般講演42件が行われました。基調講演としては、MD分野から大分大学の菊池武士氏により「スマートな機構による高効率歩行支援を目指して」、AS分野から東京工業大学の鈴木康一氏により「深層生体模倣ロボティクス」が行われ、関心を集めていました。3部屋に分かれ並列して行われた一般講演では、それぞれ活発な質疑応答が行われていました。

2025年度は、4月23日～25日に、アクリエひめじ（姫路市文化コンベンションセンター）において、第10回機素潤滑設計生産国際会議（ICMDT2025）兼 第24回機素潤滑設計部門講演会が開催される予定です。

最後になりますが、MDT2024は、全国から参加していただいた多くの方々、24名の実行委員の方々、日本機械学会の方々、別府ビーコンプラザの方々、別府市コンベンション振興協議会の方々などに支えられ、実行することができました。あらためて皆様に心より感謝申し上げます。



写真1 参加者の集合写真

講習会開催報告

No. 23-95 講習会「ねじ締結基礎・実用講座」

芝浦工業大学 橋村 真治 (機械要素技術企画委員会)

2023年10月25日(水)から26日(木)にかけて、機素潤滑設計部門(MDT)と機械材料・材料加工部門(M&P)の共同開催で、講習会「ねじ締結基礎・実用講座」を開催しました。本講習会は、初日の「基礎講座」と二日目の「実用講座」に分けて、以下の内容について実施しました。

1日目：基礎講座 10月25日(水) 13:00~17:00

- 【1】 ねじのものづくり
古川朗洋氏 (株)青山製作所
- 【2】 ねじの締結
岡田学氏 (長野高専)
- 【3】 ねじの歴史と規格
岡田学氏 (長野高専)
- 【4】 ねじの力学と強度
大宮祐也氏 (香川大学)
- 【5】 ねじの事故事例
渡邊忠俊氏 (マツダ(株))
- 【6】 事故を発生させないためのポイント
渡邊忠俊氏 (マツダ(株))

2日目) 実用講座 10月26日(木) 10:00~17:00

- 【1】 ねじの基礎
大宮祐也氏 (香川大学)
- 【2】 ねじの締結
橋村真治 (芝浦工業大学)
- 【3】 ねじのゆるみ
渡邊忠俊氏 (マツダ(株))
- 【4】 ねじの疲労
株式会社青山製作所 古川朗洋
- 【5】 事故を発生させないポイント
岡田学氏 (長野高専)
- 【6】 研究事例 (ねじのFEM)
大宮祐也氏 (香川大学)
研究事例 (締付け軸力の測定法)
渡邊忠俊氏 (マツダ(株))

本講習会には、予想以上に多くの方々に参加頂きました。参加者の内訳は、両日参加：52名、初日のみ：1名、二日目のみ：1名であり、輸送機器メーカーをはじめとして、各種メーカーの方々や大学の方々にご参加を頂きました。また基礎講座終了後には講師も交えた技術交流会を開催しました。初めての開催ということもあって、参加者からは9名の出席でしたが、日頃抱えているねじの悩みや問題について、広く意見交換を行うことができました。

さて、ねじ締結は皆様ご存知の通り、機械の三大要素の一つではありますが、未だ事故が後を絶ちません。一方、ねじ締結については大学の機械系学科の学生であれば必ず学ぶ内容ですが、近年の授業時間削減などによって、十分な時間をねじ締結分野に割けないのが実状です。このような中で、日本機械学会主催にて本講習会が開催できたことは、極めて有意義であったと考えています。また参加者からは、「このような機械工学の基礎分野の講習会は継続して行ってほしい」とのお言葉も頂きました。

本講習会は、ねじ製造メーカーおよびねじユーザーの方に講師をお願いすることで、参加者には、機械設計における実務上の問題や機械構造物における問題点を、より一層幅広く深くご理解頂けたと考えています。

今回、講習会「ねじ締結基礎・実用講座」を初めての試みとして、機素潤滑設計部門ならびに機械材料・材料加工部門に御支援を頂いて開催しました。今後、講演内容を見直し、また積極的に新しい情報を取り入れながら、継続的に開催することが、ねじの事故防止、問題解決につながることを思います。これからもご協力、ご支援を賜りますこと、心よりお願い申し上げます。

No. 23-100 講習会「歯車技術基礎講座」

近畿大学 東崎 康嘉 (機械要素技術企画委員会)

2023年11月16日(木)と17日(金)に4年振りに京都工芸繊維大学で対面にて、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を予定しており、毎回好評をいただいている。しかし、コロナ禍の影響で残念ながら、オンライン

の開催が続いていた。今回は教室での座席間隔が取れるように50名程度の受講者とさせていただいた。若手技術者を中心に学生員の参加もあった。久々の対面開催であり、受講者が集中でき、快適に講義の時間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まで、幅広く分かり易く講義としている。演習の実施もあった。また、例年一日目最後には「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るが、残念ながら今回は開催しなかった。歯車技術基礎講座のプログラム概要は以下の通りである。

11月16日（木）

- 【1】 13:00～14:00 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】 14:10～15:10 歯車の幾何学的理解（1）基礎
近畿大学 教授 東崎 康嘉
(休憩 20分)
- 【3】 15:30～16:30 歯車の幾何学的理解（2）実際
鳥取大学 特任教授 小出隆夫
- 【4】 16:40～17:40 歯車設計演習（1）幾何設計
鳥取大学 特任教授 小出隆夫

11月17日（金）

- 【5】 9:40～10:40 歯車の力学的理解（1）強度／損傷
京都工芸繊維大学名誉教授 森脇一郎
- 【6】 10:50～11:50 歯車設計演習（1）強度
(昼食休憩 70分)
- 【7】 13:00～14:00 歯車の力学的理解（2）振動基礎
東京工業大学 名誉教授 北條春夫
- 【8】 14:10～15:10 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】 15:30～16:30 歯車の加工法と検査
九州大学 教授 黒河周平

この講習会を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、京都工芸繊維大学関係者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します。

No. 23-41 講習会「転がり軸受技術基礎講座」

京都大学 平山朋子（トライボロジー技術企画委員会）

2023年6月30日（金）10:00～17:00の間、東京理科大学野口昭治教授による表記講習会をオンライン開催した。

転がり軸受は、“機械の米”と呼ばれることもあるほど機械システムを構成する上で欠くことのできない機械要素である。機械設計においては、転がり軸受を機械の仕様に合わせて選定することが重要となるが、基礎的な選定法や使用方法をしっかりと理解していないと致命的なミスに繋がってしまう。本講習会では、転がり軸受の基本事項である軸受の寿命計算や潤滑等について、講師がこれまでに経験したトラブル事例も交えながら詳細に講習頂いた。

なお、転がり軸受は国際的な規格品であり、外形寸法、外観は昔から変わっていない。一方で、転がり軸受が使われる条件や環境は年々厳しくなっていることから、軸受技術も日進月歩の勢いで進化し続けている。そこで、基礎的な講義の後、転がり軸受に関わる最近の技術開発動向や開発事例についても紹介いただいた。

さらに、近年の自動車の電動化や家電用モータのインバータ制御化に向けた流れを背景として、小径玉軸受を対象とした電食に関する研究事例、具体的には、電食が発生する条件、リッジマーク成長過程の観察および電食を防止する方法についても講義頂いた。

なお、当日の講義内容は以下のとおりである。

【講義内容】

1. 転がり軸受の基礎とトラブル事例
 - 1.1 滑り摩擦と転がり摩擦の基礎
 - 1.2 転がり軸受の分類と特徴
 - 1.3 転がり軸受の選定
 - 1.4 主要寸法と呼び番号
 - 1.5 転がり軸受の精度
 - 1.6 定格荷重と定格寿命
 - 1.7 軸受荷重の求め方
 - 1.8 はめあい
 - 1.9 内部すきまと予圧
 - 1.10 許容回転速度
 - 1.11 潤滑と潤滑寿命
 - 1.12 密封装置
 - 1.13 損傷事例と検出方法
2. 転がり軸受の技術開発動向
 - 2.1 転がり軸受業界の現状
 - 2.2 転がり軸受の技術動向
 - 2.3 転がり軸受の研究動向
 - 2.4 転がり軸受の最新技術事例
 - 2.4.1 低トルク化
 - 2.4.2 小型・軽量化

- 2.4.3 高速化
- 2.4.4 長寿命・高信頼性
- 2.4.5 特殊環境・エコロジー
- 2.4.6 知能化・多機能化・IoT
- 2.4.7 転がり機械要素の高性能化

3. 転がり軸受の電食防止対策

- 3.1 直流における電食発生電流密度
- 3.2 直流における電食発生電圧
- 3.3 電食防止に関する研究
 - 3.3.1 導電性グリース
 - 3.3.2 セラミックス転動体
- 3.4 電食損傷と油膜パラメータの関係
 - 3.4.1 回転速度を変化させた場合
 - 3.4.2 表面粗さを変化させた場合
 - 3.4.3 グリース基油粘度を変化させた場合
 - 3.4.4 リッジマークの形成条件

参加者は43名で、オンライン開催ではあったが、熱心な質問が多く繰り広げられた。講師である野口先生の「軸受愛」がオンライン越しでも伝わって来、その熱量が参加者の一体感を促していたように感じる。講義終了後に爽やかな読後感を感じる充実した講習会であった。

本講習会は、2023年度より、トライボロジー技術研究会企画として新しくスタートさせたものである。毎年一定の参加者を見込むことができることから、今後も続けていきたい。なお、2024年度も6月28日(金)にオンライン開催することがすでに決まっている(行事番号No.24-48)。

最後に、お忙しい中、一日中大変貴重な講習会を提供下さった野口昭治先生に深く感謝を申し上げたい。現在、このようなまとまった形で転がり軸受の講習をすることができる講師は限られており、非常に貴重な機会である。今後も多くの皆様の参加・聴講を促していきたい。

No. 23-130 講習会「じっくり聴く潤滑の基礎 —気体がかかわるトライボロジー—」

京都大学 平山朋子 (トライボロジー技術企画委員会)

2024年1月12日(金) 10:00~17:30の間、キャンパスプラザ京都にて、杉村丈一九州大学名誉教授を迎えて表記講習会を開催した。特定のガス環境の場合を除き、一般機械の摩擦、摩耗、潤滑において雰囲気気体の影響を考慮することはそれほど多くはないが、空気中の水蒸気や潤滑油中の溶存空気などの気体成分が現象を左右することはよく知られており、その影響を正しく把握することは重要である。また、潤滑性向上を目的としたテクスチャリング表面でのキャビテーションの利用や、脱炭素化へ向けた水素等の新エネルギー媒体の利用においても、気体成分の働きを理解することは必要不可欠である。

そのような背景の下、本講習会では長年シールの潤滑や水素トライボロジーに取り組んでこられた杉村丈一先生をお招きして、乾燥摩擦における気体成分の影響、高圧ガスのシール、潤滑油の溶存ガス成分の作用、負圧キャビテーションなど、気体がかかわるトライボロジーの基礎と最近の研究トピックスを分かりやすく解説頂いた。なお、当日のプログラムは以下のとおりである。

- 10:00~10:30 **第1部** 序論
- 10:30~12:10 **第2部** 気体中の摩擦とシール
 - 2-1 乾燥摩擦における気体成分
 - 2-2 高圧気体のシール
- 12:10~13:20 昼休憩
- 13:20~17:00 **第3部** 液体潤滑における気体
 - 3-1 転がり軸受における潤滑油の溶存気体

- 3-2 オイルシールにおける潤滑油の溶存気体
- 3-3 弾性流体潤滑におけるキャビテーション
- 3-4 表面テクスチャリングとキャビテーション
- 3-5 キャビテーション圧力の測定

17:00~17:30 **第4部** 総合討論(まとめと質疑応答)



参加者は27名で、各部の講演が終わるたびに活発な質疑応答が行われた。機械工学を専門とする参加者が多かったが、雰囲気気体の影響を考慮すべき事案がすでに広く見受けられているようで、自身の製品開発に直結する熱心な質問が多くなされた。その一人一人に対して、温かみで相手に寄り添った杉村先生の語り口がとても印象的であった。

本講習会は、「じっくり聴くシリーズ」として毎年講師を変えながら、トライボロジー技術企画委員会の企画で開催しているものである。講師の先生から一日中専門的な話を

聞くことができるため、その先生の研究の歴史を垣間見ることができると例年好評を博している。技術企画委員のメンバーも、毎年この講習会を楽しみにしている。今後も、若手技術者の教育の場であったり、中堅技術者の理解度促進に活用頂けるような会を企画していきたい。

最後に、お忙しい中、一日中大変貴重なご講演を提供下さった杉村丈一先生に深く御礼を申し上げる。杉村先生だか

らこその温かな雰囲気にも包まれた大変素晴らしい講習会であった。また、さまざまな面で運営をサポート頂いた日本機械学会事務局の方々および関係各位にもこの場をお借りして感謝申し上げたい。

No. 23-107 講習会「ソフトマテリアルを用いたアクチュエータ・センサの基礎と応用」

大阪工業大学 谷口 浩成 (アクチュエータシステム技術企画委員会)

2023年11月17日(金)、オンラインにて「ソフトマテリアルを用いたアクチュエータ・センサの基礎と応用」と題した講習会が、アクチュエータシステム技術企画委員会(AS委員会)の企画により開催された。参加人数は、会員11名、会員外3名、学生員14名、一般学生7名の合計35名であった。本講習会のプログラムを以下に示す。

1. 「高分子ゲルアクチュエータの構造と特徴」
安積 欣志 (立命館大学)
2. 「IPMCの生体センサ・アクチュエータ応用」
伊原 正・中村 太郎 (鈴鹿医療科学大学)
3. 「IPMCアクチュエータの眼光学応用」
堀内 哲也 (産業技術総合研究所)
4. 「釣糸人工筋アクチュエータの基礎」
高木 賢太郎 (豊橋技術科学大学)
5. 「釣糸人工筋アクチュエータの応用」
舛屋 賢 (宮崎大学)
6. 「形状記憶ポリマーのアクチュエータ・センサ応用」
高嶋 一登 (九州工業大学)

はじめに、安積欣志氏(立命館大学)より、高分子ゲルアクチュエータおよびセンサの概要について解説いただき、イオン導電性高分子金属接合体(IPMC)アクチュエータの材料、作製法、評価方法、特性について説明いただいた。また、IPMCセンサの構造、作製法、特性、応用例などについても具体的に紹介していただいた。次に、伊原正氏と中村太郎氏(鈴鹿医療科学大学)から、IPMCを中心としたソフトマテリアルによる医療用センサの動向および特性、そしてIPMCアクチュエータの医療応用の動向

について、詳しく紹介いただいた。堀内哲也氏(産業技術総合研究所)からは、IPMCアクチュエータの眼光学分野の応用事例として、眼内レンズの研究開発について説明いただいた。

続いて、高木賢太郎氏(豊橋技術科学大学)から、釣糸人工筋アクチュエータの基礎として、作製法、形状、動作原理、材料、駆動方法について解説いただいた。舛屋賢氏(宮崎大学)からは、釣糸人工筋アクチュエータの応用と題して、モデリング、センシング、制御法について解説いただいた。

最後に、高嶋一登氏(九州工業大学)より、形状記憶ポリマー(SMP)と空気圧ゴム人工筋を用いたソフトアクチュエータについて、構造、動作原理、機械的特性、作製法、ロボットハンドへの応用について紹介いただいた。また、SMPのセンサへの適用として、力覚センサおよび触覚センサへの取り組みが紹介された。

AS委員会では、電磁アクチュエータ、油圧アクチュエータ、空圧アクチュエータ、圧電アクチュエータ、超音波アクチュエータなど様々なアクチュエータを対象とした基礎から応用まで、幅広い内容の講習会を開催してきた。本講習会では、近年注目されている機能性を有するソフトマテリアルで構成されるソフトアクチュエータ、ソフトセンサの基礎知識および技術と、それらの応用についての最新の話題を、第一線で活躍する6名の講師によって、わかりやすく解説していただいた。

本講習会の企画担当委員の皆様方、わかりやすく丁寧に講演いただいた講師の皆様方、熱心に聴講し活発な議論をしていただいた参加者の皆様方、そして講習会の案内および参加者募集などご尽力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ます。

第29回卒業研究コンテスト報告

富山県立大学 宮島 敏郎 (広報委員会)

第29回卒業研究コンテストが2023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)に東京都立大学で開催されました。発表者は34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、藤井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(2024年9月8日(日)~11日(水)、愛媛大学)でも卒業研究コンテストを9月9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
高野 理貴 (名古屋大学)	反射分光摩擦部その場観察装置による低温析出物潤滑の可能性の検討
中井 悠人 (岡山大学)	ポリイミド製空気室を駆動源とした空圧ワブルモータの製作
永田 凌士 (東海大学)	エネルギー消費と安全性を考慮したメカニカルブレーキを有するアシストスーツの開発(設計および実験)
山本 美空 (富山県立大学)	摩擦状態可視化装置の作製とその装置を用いたFCD鋳鉄と銅合金との摩耗および焼付き過程の可視化
渡辺 稔紀 (横浜国立大学)	固体の粘弾性に由来する摩擦力の速度依存性
小野 丈 (東海大学)	尿素SCRシステムのNO _x 浄化効率向上を目的とした噴霧液滴分布の可視化計測 —管内ガス温度・溶液違いによる分布変化の検証—
小田 知季 (名古屋大学)	過酷しゅう動環境におけるエステル混合潤滑油の境界潤滑油膜モデルの解明
天野 竜輔 (名古屋工業大学)	粗面同士のしゅう動における境界潤滑摩擦の発現機構 ~相対する突起間の相互作用の計測とモデル化~

◇優秀表彰(10名)(敬称略)

吉田 拓司(大同大学)、小西 隆翔(福井大学)、高坂 涼太(名古屋大学)、葛谷 修造(岐阜大学)、野島 優樹(室蘭工業大学)、山本 悠生(名古屋大学)、伊藤 一志(名古屋工業大学)、美濃 哲(東海大学)、鍵渡 創生(横浜国立大学)、高橋 和也(岡山大学)

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)
2024 9/8~11	JSME 年次大会 (愛媛大学)
2024 9/24	No.24-80 メカトロニクス機械設計の基礎講座 (機械設計の基礎から機械要素の選定, 設計事例まで) (ハイブリッド開催, 対面: 日本機械学会会議室, オンライン; Zoom ミーティングを利用)
2024 12/2~3	No.24-64 第 22 回 評価・診断に関するシンポジウム (大阪府高石市 アブラたかいし)
2025 4/23~25	No.25-202 第 10 回機素潤滑設計生産国際会議(ICMDT2025)兼 第 24 回機素潤滑設計部門講演会 (兵庫県姫路市 アクリエひめじ)

発行 〒162-0814 東京都新宿区新小川町 4 番 1 号 KDX 飯田橋スクエア 2 階

発行日 2024 年 7 月 1 日

(一社) 日本機械学会 機素潤滑設計部門 第 101 期 広報委員会

委員長: 宮島 敏郎 (富山県立大学) 副委員長: 神田 岳文 (岡山大学)

委員: 大町 竜哉 (山形大学), 月山 陽介 (新潟大学), 原口 真 (大阪工業大学), 佐藤 恭一 (横浜国立大学),

本田 知己 (福井大学)

<編集後記>

第 101 期広報委員会で進めてきましたニュースレターNo.43 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。なお、No.42 につきましては、第 100 期広報委員会委員長のもと、引き続き進めていただいております。発行が前後しますこと、心よりお詫び申し上げます。

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。今後も、インフォメーションメールや、リニューアル予定の部門 HP (現在進行中です。) から情報発信をしていきますので、皆様の積極的なご参加をお待ちしております。

(第 101 期広報委員長 宮島 敏郎)