



メカトップ関東

日本機械学会関東支部ニュースレター No.54 2023.7.5発行

関東支部の今期の方針

第30期関東支部・支部長 東芝エネルギーシステムズ(株) 渋谷 直紀



日々湧き出す新技術の情報に溺れ、デジタル・バーチャルの波に流されている感覚があり、技術の軸をどう捉えればよいか、周回遅れ気味の私には想像ができない状態です。チャットGPTが連日紙面のトップを占め、NFT市場も形成されてきました。こうした技術変容は、データ通信や高機能

端末の進歩、それを利用したコンテンツビジネスが隆盛するところに、新型コロナ禍におけるオンラインコミュニケーションのニーズが相乗して加速されました。それが目指すゴールは延伸し続けており、予測し難しくなっています。

一方、3月以降のマスク着用の個人判断化、感染法上5類への移行などによって対面行事が徐々に再開し、人出の急速な回復が見られます。この反動は、人々のリアルへの要求を示すものと捉えることができるでしょう。バーチャルとリアルの融合を表すのに用いられるCPS (Cyber Physical System) の意味を調べると、実空間にある多様なデータをネットワーク上に収集し、サイバー空間上で知識化すること、とありますが、私はこれを、最終的にはリアルを進化させるシステムであると解釈することにしていきます。

リアルを大切にしたい私の、機械に関する原体験はプラモデルでした。軍艦の喫水線より上を作る縮尺1/700のシリーズを、小遣いやおねだりによってたくさん集めました。ゴジラのような艦橋と、甲板に所狭し並ぶ連装機銃がカッコよかった。次に同様の気持ちになったのは、FJR710ターボファンエンジンのカットモデルを見た時。それで進む学科を決めました。ごち

やごちやと配管や部品が積み重なった迷宮で、機能など全く分かりませんでしたが、衝撃的なワクワク感が湧きました。こうした体験はおそらく人間の本能に近く、今も昔も変わらないものと信じています。小さい子は乗り物が大好きですし、ロボコン、超絶的改造、重機の番組など、機械を題材にした番組も多く、すごい実物の刺激が人気を集めています。成長に応じて、算数、理科、物理、そして工学を学ぶのは、リアルな機械をいつか手にしたいという潜在願望とつながっていると思います。AIも、その結実のひとつであるバーチャル技術も、より迅速精緻にカッコいい機械を創造するためのツールと捉えたいです。

最近、機械系研究室が減少しているという心配を伺うことが多くなりました。学生さんの志向が変化し、需給均衡がその方向に動いているそうです。企業の公開情報からも、開発リソースをハードウェア系からソフトウェア系にシフトする傾向が読み取れます。早ければ小学生入学以前からゲームやスマートフォンの多様なアプリに触れ、メディアでは毎日AIビジネスが紹介され、教育の場でもソフトウェアへの注力度が高まる中、それとうまく均衡できるハードウェア＝機械を実感する体験材料を用意するのは至難の業ですが、機械学会が愚直に担うべき大切な役割だと思います。関東支部の事業企画とブロック活動、シニア会、学生会の個々活動は、小中学生、高校生、大学生、地域の人々に向けてそれを実践した素晴らしいものです。個々が魅力的な内容なので、相互連係と分担などによって活動の良さをもっともっと見える形で表し、広く知ってもらい、身近に感じてもらう方法について、会員の皆さんとともに考えていきたいと思っています。また、代々積み重ねられてきた支部活動の成果を活用して、運営の効率化も図りたいと考えておりますので、ご協力賜りますよう、お願い申し上げます。

第29期総会・講演会および優秀講演報告

関東支部・事業幹事 筑波大学 金子 暁子

日本機械学会関東支部第29期総会・講演会は、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策の観点から、オンラインにて、2023年3月16日(木)、17日(金)に開催されました。講演件数は13のオーガナイズドセッションと一般講演を合わせて169件となり、総会・講演会には235名、初日に開催された学生員卒業研究発表講演会には354名の方々にご参加いただきました。

特別講演では、筑波大学教授であり、CYBERDYNE株式会社代表取締役社長／CEOの山海嘉之教授に「人・AIロボット・情報系を融合する「サイバニクス」～人とサイバー・フィジカル空間を繋ぐ科学技術イノベーション～」というタイトルでご講演いただきました。世界初の装着型サイボーグHALの話題を中心に基礎研究から社会実装に至る重要な取り組みに触れながら、革新的サイバニクスの現状と未来について、最新事例を交えたご講演であり、盛会のうちに終了することができました。参加者の皆様に心より感謝申し上げます。総会では関東支部賞として、功績賞1件、技術賞2件、学生奨励賞2件が表彰されました。詳細は次ページをご覧ください。講演会では26歳未満の若手会員を対象

に優秀な講演を表彰しています。審査の結果、表1のとおり日本機械学会の「若手優秀講演フェロー賞」を6名に、これに準ずる賞として関東支部の「若手優秀講演賞」を6名に贈賞することが決まりました。審査員の皆様に改めて御礼を申し上げます。

第30期総会・講演会は、2024年3月に早稲田大学にて実行委員会を組織し開催されます。皆様お誘いの上、是非ご参加ください。

表1 各賞の受賞者一覧(敬称略・五十音順)

若手優秀講演 フェロー賞 (日本機械学会から贈賞)	加藤 総士(芝浦工業大学)
	川目 拓磨(筑波大学)
	小久保知己(筑波大学)
	關 龍平(成蹊大学)
	高橋 勇乃(千葉工業大学)
	谷口英一郎(山梨大学)
若手優秀講演賞 (関東支部から贈賞)	縣 豊樹(工学院大学)
	新井 滉平(筑波大学)
	小林 一景(東海大学)
	原田 敦太(東京理科大学)
	松山 祐希(東京理科大学)
	吉永 怜央(宇都宮大学)

第62回学生員卒業研究発表講演会およびBPA報告

関東支部・学生会担当幹事 東京電機大学 松谷 巖

2023年3月16日(木)に、日本機械学会関東学生会第62回学生員卒業研究発表講演会がオンライン形式で開催され、212件の研究が発表されました。この講演会は学生主体で運営され、12室に分かれての発表となりました。また関東支部シニア会会員の方々にコメントおよび審査委員としてご出席いただき、実務経験を踏まえた立場からのさまざまなご指摘・コメントをいただきました。ご協力いただきましたシニア会の皆様に深く御礼申し上げます。

本講演会では、優れた講演に対して学生優秀発表賞(BPS(Best Presentation Award))を贈っています。学生会会員校から推薦いただいた教員および上記シニア会審査員による評価を行い、今年度は表1に示す23名が受賞されました。審査にご協力いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。オンライン開催であったため、

受賞者名は後日メールとホームページにおいて発表され、賞状と副賞は郵送で贈呈されました。

表1 BPA受賞者一覧(敬称略・五十音順)

阿部 優輝(東京理科大学)	田中 健太(群馬工業高等専門学校)
内田 陸登(慶應義塾大学)	田中 天琉(東海大学)
江藤 風(横浜国立大学)	長竹 恭平(横浜国立大学)
大橋遼太郎(東京理科大学)	中野 雅大(東京理科大学)
岡田 達真(東海大学)	長谷川 建(筑波大学)
小澤 裕大(横浜国立大学)	丸山 一平(東京工業高等専門学校)
小野寺悦希(筑波大学)	水島 蒼太(東海大学)
木村 太一(工学院大学)	美濃 哲(東海大学)
佐藤 匠(横浜国立大学)	森邊 一輝(東京都立大学)
篠田 祐樹(慶應義塾大学)	山形 倅平(東京農工大学)
菅田 玲央(宇都宮大学)	吉澤 由華(東京電機大学)
高木 蒼生(中央大学)	

2022年度 関東支部賞受賞者 表彰

功績賞：能見 基彦（荏原製作所）

ポンプ内キャビテーションの研究、マイクロ流体の研究において、多くの優れた研究業績をあげるとともに、関東支部役員として長年の功績があり、特に、第28期支部長として、部門との連携を目指した活動によって支部運営を牽引し、関東支部の発展に多大な貢献をした。

学生奨励賞：2件

(1) 熊倉 有紀

関東支部第28期関東学生会委員長を務め、幹事校会の運営・学生主導行事などの企画・運営を積極的に遂行し、関東学生会の発展に多大な貢献をした。

(2) 北嶋 佑衣

関東支部第28期関東学生会幹事を務め、幹事校会の運営・学生主導行事などの企画・運営を積極的に遂行し、関東学生会の発展に多大な貢献をした。

技術賞：2件

(1) 独立行政法人自動車技術総合機構

交通安全環境研究所 松井 靖浩

東京都立大学 及川 昌子

株式会社いすゞ中央研究所

反町 一博・今西 明・藤村 武志

生体工学の視点での分析をもとに貨物車の衝突被害軽減ブレーキ実用化に向けた設計要件を明示した。

(2) 株式会社三協リール

独自の高い機能性・耐久性を有する産業用リールの製造技術によって、関東支部地区をはじめとする全国の機械工業の発展に多大な貢献をした。

2022年度関東支部技術賞受賞

貨物車における衝突被害軽減ブレーキの普及促進のための歩行者救済効果の開発

独立行政法人自動車技術総合機構交通安全環境研究所 松井 靖浩

東京都立大学 及川 昌子

株式会社いすゞ中央研究所 反町 一博、今西 明、藤村 武志

開発した技術は、日本国内における歩行者救済を目的とした大型貨物車・中型貨物車の衝突被害軽減ブレーキ普及の一助になることを目指しています。車両衝突と歩行者の被害状況との関係を交通事故実態に基づき分析し、車両衝突速度が減少した場合、歩行者死亡率の低減に与える効果が極めて大きいことを示しました。大型貨物車では低速度（20km/h以下）で歩行者に衝突した場合、セダンなどに比べて高い死亡率であることが判明しました（タイヤの轢過が想定）。さらに、30km/h以上の速度域では、僅か10km/hでも衝突速度が減少すると歩行者死亡率が大幅に低減することを生体工学の視点から明らかにしました。

国際連合の自動車基準調和世界フォーラムでは、

2022年に走行速度20km/h～60km/hの大型貨物車及び中型貨物車を対象とした衝突被害軽減ブレーキシステムの速度低減量を定める国連規則を制定しました。この規則は、1) 車両走行速度20km/hでは停止すること、2) 車両走行速度21km/h～60km/hでは、歩行者位置で最大約10km/h減速することを求めています。日本はこの規則に基づき、2023年1月より販売される大型貨物車及び中型貨物車の新型車両について、この要件の装備を義務化しました。

私共が生体工学の視点から開発した歩行者の救済効果は、衝突被害軽減ブレーキシステムの要件義務化の意義を明確に示す根拠となり、先進安全技術の普及や発展に大きく貢献すると期待しています。

2022年度関東支部技術賞受賞

自動車整備業界を支えるリール製品開発

株式会社三協リール 技術部 木内 隆博

三協リールは1968年に小売業から始まり、自動車整備業界でリール製品の製造に特化、専門メーカーとして55年目を迎えている。「巻いて、流して、止める」このリールの基本動作で、エア、電気、温水など多様な流体や動力を、安全且つ効率良くご使用いただくために、弾性力の高いゼンマイと、歯車と歯止めのラチェットを用いたシンプル構造のリールを開発した（図1）。リールの動力となるゼンマイは材料の板厚や板幅を変えることで巻き取る力をコントロール、流体の方向を変更するスィベルは流体が漏れ出ない気密性と圧力による回転トルクが変動しないことで操作性に重要な役割を果たし、回転動作を止める機構のラチェット

トは強度に配慮した素材と熱処理と構造で耐久性を確保して、リール製品に独自のノウハウを集約している。

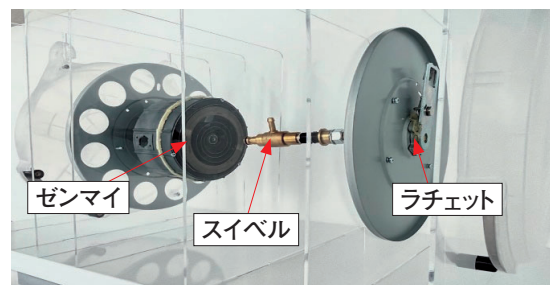


図1 小型エアホースリール機構構造模型

千葉
ブロック

デジタルカメラを用いた流体の3次元密度計測

千葉大学 太田 匡 則

1. はじめに

近年、デジタルカメラとコンピュータを利用した流体の計測手法が多数開発されており、日々新しい知見が得られています。当研究室ではその中の一つである背景設置型シュリレーン法 (Background Oriented Schlieren, BOS法) を利用して流体の3次元計測に取り組んでいます。

2. 計測原理と計測例

BOS法の計測原理は陽炎と同じで、流体の屈折率変化による光の屈折を利用しています。もっとも単純な方法では計測したい現象を背景画像とデジタルカメラで挟むようにして撮影を行います (図1)。流体の屈折率が変化するとカメラで撮影した背景画像が歪んで記録されるため、この歪み量を画像処理で評価する事によって定量計測を実現することができます。グラッドストーン・デイルと呼ばれる関係が成り立つ場合には、流体の屈折率の情報から密度を求めることができます。このように適当な背景画像と照明、デジタルカメラがあれば定量計測を行うことが可能で、特別な機器を必要としないため、その適用範囲が非常に広いのが特徴です。背景画像の歪み量は撮影系の幾何学的条件から決まる定数と光路方向の密度変化の積分量の積となるため、これを投影データとしてコンピュータ断層撮影 (CT, Computed Tomography) の原理で流れ場の3次元密度計測を非常に安価に実現することが可能です。図2は大学共同利用設備として提供された宇宙科学研究所の超音速風洞における計測実験の風景です。写真手前側の位置にデジタルカメラを設置し、風洞の反対側の観測窓に背景画像と高輝度照明を設置しています。このような大型の風洞設備においても特別な計測装置を用意することなく定量的密度計測を実現できることが大きな特徴です。図3はマッハ数2.0の流れ中の非対称形状模型まわりの密度場に対するCT計測結果です。これまでに開発した手法は、風洞試験に限らず様々な場面へ適用することができます。この他にも高速度カメラを利用した空間+時間の4次元計測や、複数台のカメラを利用した多方向同時計測による高速非定常現象に対する3次元計測も実現しています。現在はBOS法の計測感度と計測精度の向上を図るためにプロジェクトを利用した手法の開発も行なっており、将来的には

数値流体力学 (CFD, Computational Fluid Dynamics) に匹敵する実験的密度計測を実現したいと意気込んでいます。

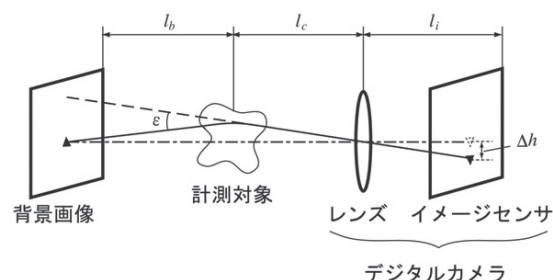


図1 BOS法の配置図

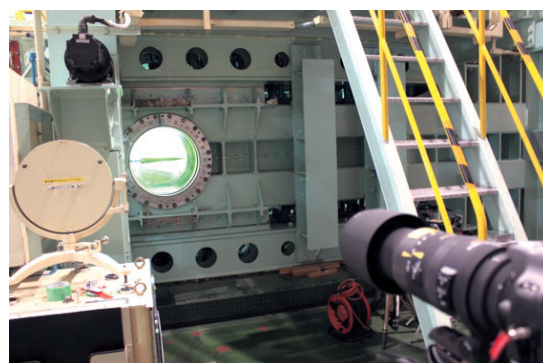


図2 風洞実験

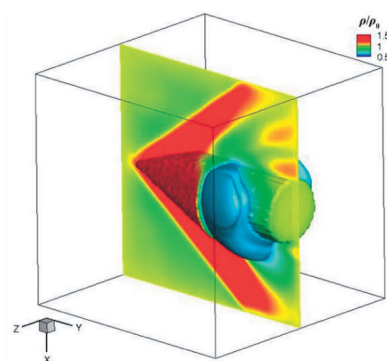


図3 3次元計測結果

3. おわりに

ここではBOS法を利用した流体の3次元計測について簡単に紹介しました。今後は計測精度と感度の向上を図りながら、CFDによる流体解析との融合による実験的な流体解析手法の開発にも取り組んでいく予定です。

茨城 ブロック

Si Wafer 端面加工に関する技術の変化との出会い

アドバンスマテリアルズテクノロジー(株) 西 本 豊 樹

Si Waferの仕様項目は大半がWafer表・裏に関する厚みバラツキ・反り・表面のウネリ・Particle量・Metal ContaminationでWafer端面に関する項目は殆ど見かけませんが、Wafer端面の改良も進んでいますので、私の会社人生に沿ってご紹介させていただきます。

私は、45年前（西暦1977年）に大学を卒業して某商社に入社直ぐに無機化学品部に配属されました。当時無機材料の世界はセラミックスブームで私も直ぐに各種セラミックスの用途開発に走り回りました。入社10年程してあるセラミックスメーカーと半導体Si Waferの製造用治具としてのSiC焼結体の用途開発を始めました。そのSiC製部品をSi Wafer makerに販売することになった事が契機で30年程前そのSi Wafer会社からSi Waferの販売を任されるようになりました。早速某洗浄装置メーカーに8 inch waferを販売に参りましたところ先方から鏡面取りWaferが欲しいとの情報を頂きました。当時 Si Waferの端面はWafer端面形状に合わせたグラインディングダイスをWaferを回転させながら端面に押し当て加工する方法でした。この方法ではWafer端面にキズが残り欠けやすくゴミが付きやすく洗浄しにくい形状でした。このグラインディング面を研磨材をバフ（繊維状の布）にしみ込ませて磨く（遊離砥粒方式）で端面を鏡面にすることが出来キズ・欠け・ゴミの問題が少なくなりました。それから数年して今度はSi Wafer makerからSOI（Silicon on Insulator）waferの端面がSi、SiO₂、Siの三層構造（図1）の為バフ研磨ではコンフォーマルに加工できないとの問題が出てきました。対策としてTapeに砥粒を固定（固定砥粒方式）して磨くことでSOI Waferの端面をコンフォーマルに磨くことが出来るようになりました。

ここ15年程前Device MakerからSi Wafer上の生きたChipを出来るだけ多く取りたいとの要望が強くなり、膜の端面とWafer Edge端面までの距離を短くしたいとの要望（図2）とCMP（Chemical Mechanical Planarization）の技術がFront EndからBack Endにまで広がるようになり、Waferの端面3mm～1mmでの落ち込み量（Edge Roll Off Amount）が重要になってきました（図3）。昨今は露光波長がArF（193 nm）からEUV（13.5 nm）になることでResist 厚みはますます薄く

なり、Wafer Edgeの落ち込み量はさらに重要になっていきます。Wafer Edgeの露光精度の向上にはLithographyよりSiの加工精度向上での対応になるようです。

現在日本のSi Waferの加工技術は世界一ですが、これからも日本の技術が重要になるようです。益々の日本のSi Wafer Makerの隆盛を祈っています。

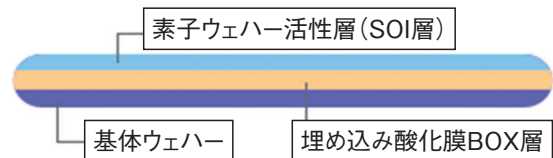


図1 SOI Waferの断面構造（端面がSi、SiO₂、Siの為バフ研磨では、コンフォーマルに加工できませんでした。）

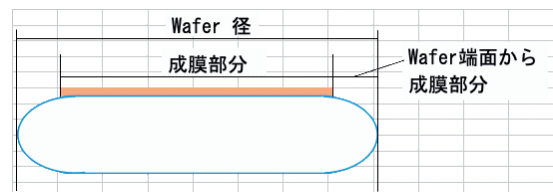


図2 膜の端とEdge端面の距離の概念図

Roll Off Amount Wafer (3~1 mmで0.5 μm以下品)			
	A	B	C
	A (μm)	B (μm)	C (μm)
Roll Off Wafer (0.5 μm)	250~450	250~450	0 以上

図3 Roll Off Amount の概念図

栃木 ブロック

アイデアカー・フェスタ2022

宇都宮大学工学部 中 川 健 一

1. はじめに

近年、青少年の理科離れや工学離れが話題に上る中、とりわけ我が国の次世代のものづくりを支える人材の育成および、教育品質の向上は喫緊の課題である。そのため宇都宮大学工学部および、ものづくり創成工学センターでは、こども向けのものづくり教室や化学教室など、数多くの取り組みを実施している。その中で、本学技術部が基礎設計を施した競技車両キット（いわゆる“キットカー”）を用いた「アイデアカー・フェスタ」という、ものづくりイベントを開催している。このイベントは参加者の創意工夫と競技会を通してモノを作る喜びを体験し、科学/工学への興味を深めてもらうことを目的とする。本稿では、これまでの活動および2022年に開催した結果について紹介する。

2. コロナ禍の影響と直近の実施状況

アイデアカー・フェスタは2022年実施をもって第16回目を迎えるイベントとなった（1）。実施内容の変遷を経ているものの、コロナ禍以前は100名を超える参加者を擁する大会であった。開催は第7波（R4. 7. 1～9. 30）の最中であったため、感染拡大対策を十分に憂慮し参加者を60名程度と制限、実施することとなった。大会当日は出走車両52台による競技が行われた。

3. 競技内容、競技車両キット

図1に本大会で配布したキットカーの組立後の外観を示す。車両本体はシナベニヤ板による構造を有し、動力には輪ゴムの弾性力を利用している。大会はキットカーを用いた年齢別区分（キットカークラス）と、自由製作車両区分（オープンクラス）を分けてタイムを競った。キットカークラスは4クラスを設けた。クラス別の参加者数を表1に示す。図2に競技コースレイアウトを示す。コースの全長は約23 m、4つの直線と3つのコーナーより構成されている。競技タイムおよびフライングの判定はマイコンによる赤外線センサを用いて100分の1秒まで計測し記録した。

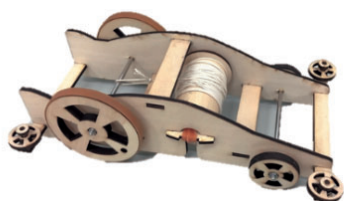


図1 キットカーの外観

表1 2022年度 クラス別大会参加者数

クラス区分	年齢区分	参加者数
ブレスクールクラス	未就学児	9名
キッズクラス	小学1-3年次	23名
ジュニアクラス	小学4-6年次	18名
一般クラス	中学生以上	7名
オープンクラス	年齢制限なし	5名



図2 会場の様子とコースレイアウト

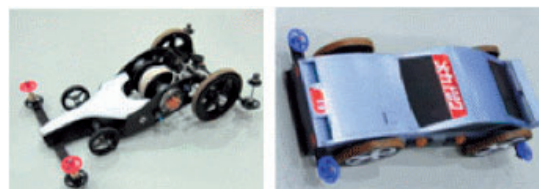


図3 アイデア賞受賞車両（左：3年掛けて作ってみました号、右：メカドックグレーサーZ）

4. 競技結果と参加車両の例

2022年度大会では、キットカージュニアクラスのひなた丸号による5.34秒がベストレコードとなった。キットを丁寧に作りこまれたことが結果に結びついたと講評されました。図3に本年度のアイデア賞受賞車両を示す。オープンクラス参加車両の創意工夫やそのデザイン性で会場を沸かせました。

5. まとめ、謝辞

本事業は日本機械学会関東支部栃木ブロックより後援を頂き無事、開催することができました。ここに謝辞を記し、まとめと致します。

参考文献

- (1) 宇都宮大学工学部. “アイデアカー・フェスタ2022”. Home. 2022/10/25. <http://techsrv.eng.utsunomiya-u.ac.jp/ideacar/>, (参照2023-04-24)

群馬
ブロック

加工現象と応力の可視化

群馬大学 知能機械創製部門 今井 健太郎

1. はじめに

現在、私たちの周囲には便利な製品があふれ、豊かな社会が営まれています。これらの製品が産まれるまでには、大小さまざまな発明、技術革新が積み重なっていることは想像に難くないと思います。しかし、それらの発明を“製品”として広く流通させるためには、大量に、安く、高精度に個々の部品を製造し、それらを正確に組み合わせる必要があります。すなわち、豊かな社会の実現は、発明の歴史であると同時に、それを製品という形にする“加工”の歴史でもあるのです。

2. 応力とは

機械を用いた大量生産は産業革命に端を発し、より効率的かつ高精度な加工の実現のため、加工方法は常に進歩を続けてきました。加工方法を改善する方法は様々ありますが、加工現象を理解することは最も基本的でパワフルな方法の一つです。機械を用いた加工においては、材料に力を与えて、変形させたり除去したりして目的の形状にしていきます。このとき、材料内部に働く力を“応力”と呼びます。応力が材料の強さを上回ると、その部分で材料は破壊されます。これを利用して不要な部分を除去して加工するのですが、意図せずして破壊が起きてしまった場合は加工不良となります。したがって、応力を把握することは加工現象、あるいは加工不良の原理を明らかにする鍵となります。

3. 研究紹介

こうした背景から、私は“加工現象と応力の可視化”をキーワードに研究を行っています。ここでは“ホイール切断”という加工技術について紹介します。ホイール切断とは、スクライビングホイールと呼ばれる円盤状の工具を用いて、ガラスをはじめとした硬くて脆い材料を分断する加工方法です。簡易的な手法でありながら、比較的高品質な加工が可能で、製品に及ぼす影響も少ないため、広く利用されている技術です。

ホイール切断の加工方法を図1に示します。工具をガラスに押し付けながら転がすことでガラスにき裂を導入し、その後、力を加えてき裂を伸展させることでガラスを分断します。き裂は応力が集中した部分に発生し、応力の作用により伸展するため、応力の把握が特に重要です。き裂の形成・伸展挙動と、応力の分布を把握するため、高速度カメラと、光弾性実験法を使

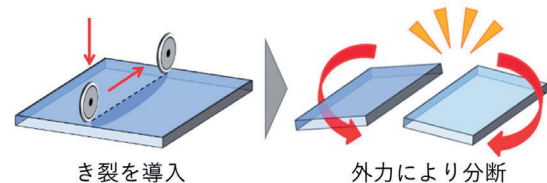


図1 ホイール切断の加工方法

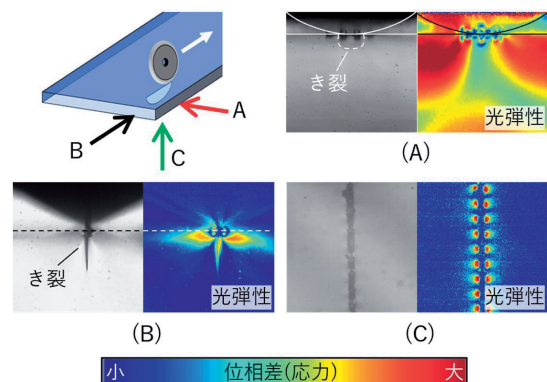


図2 き裂形成と位相差（応力）の可視化

用して研究を行っています。応力が作用している透明材料内を光が通過すると、光の偏光状態が変化します。この光の偏光状態の変化を計測し、材料内部の応力状態を可視化・推定する手法が光弾性実験法です。観察結果の一例を図2に示します。複数の方向からホイール切断加工を撮影することで、3次元的にき裂の発生を捉えています（左側、白黒画像）。また、得られた画像データから光の位相差（ $\propto$ 応力）を算出することで、応力の分布を可視化しています（右側、カラー画像）。応力の大きい領域（赤）がき裂周辺や表面付近に分布しており、き裂が発生・伸展しやすいことを示しています。こうして加工現象と応力分布を可視化することで、加工メカニズムの解明を目指しています。

4. おわりに

加工のメカニズムを明らかにすることで、より効率的な加工条件や工具形状を提案することができます。あるいは、まったく新しい加工方法が見つかることもあります。日本の誇る“ものづくり”を支える加工という分野から、さらに豊かでサステナブルな社会の実現に貢献していきます。



難治性耳疾患の克服を目指した “生きている”末梢聴覚器数理モデルの開発

山梨大学 李 信 英

1. はじめに

機械工学では4大力学（機械力学、材料力学、流体力学、熱力学）を学びます。これら力学に基づいて、物に作用する力とその動きとの関係を数理モデル化し、物理現象の解明・応用に取り組む研究が多く行われています。私は末梢聴覚器における聴覚メカニズム（聞こえの仕組み）を解明し、難治性の耳疾患の新たな診断法や効果的な治療法を開発する医工連携の研究を行っています。ここでは、生体のみで起きる音響現象である耳から出てくる“第3の音”が再現できる“生きている”聴覚器の数理モデルの開発について述べます。

2. 末梢聴覚器の構造と聴覚メカニズム

空気の振動である音は中耳の機械的振動を経て、内耳の蝸牛^{（かぎゅう）}に伝わります。これによって蝸牛を満たしているリンパ液が振動し、基底板と呼ばれる非常に薄い膜に振動が生じます（図1 (a)）。基底板上には外有毛細胞・内有毛細胞と呼ばれる聴覚感覚細胞が存在し、それぞれ振動振幅の増幅・聴神経伝達物質の放出の役割を担っています。これらの働きにより基底板の各部位はある特定の周波数（音の高さ）で最大振幅を示す鋭い周波数弁別能を実現します（図1 (b)）。鼓膜は直径10mm、厚さ0.1mm程度の薄い膜であり、音による振動はマイクロオーダー（mmの1000分の1）です。1円玉の直径が20mm、厚さ1.5mmであることを考えるといかに小さくて薄い膜が微小振動するか想像しやすいと思います。基底板の振動はナノオーダー（マイクロの1000分の1）で更に小さく、その振動を増幅させる外有毛細胞の働きは聴力の根幹とも言えます。

3. ヒト末梢聴覚器の数理モデル化

末梢聴覚器の各部を有限個の要素に分割し、それぞれの要素に作用する力と変形の関係を力学に基づいて近似・定式化し、これらの連立方程式を解くことで各部の挙動を理論的にシミュレーションすることができます。この手法を有限要素法と呼び、私はこの手法を利用し聴覚メカニズムの解明に取り組んでいます。

さらに、聴覚メカニズムの根幹となる外有毛細胞の働きも再現可能な“生きている”モデル構築にも取り組んでいます。2音を同時に演奏すると元の音とは異なる演奏音より低い“第3の音”が聞こえることがあります。ヒトの耳に特定の周波数比を持つ2音を入力すると、外有毛細胞の非線形な働きにより“第3の音”が蝸牛内で発生し、音の伝達経路を逆方向に放射される“歪成分耳音響放射（DPOAEs、Distortion Product Oto Acoustic Emissions）”と呼ばれる音響現象があります（図1 (b)）。発生する音の大きさは非常に小さく実際聞くことはほぼ不可能ですが、高感度マイクロホンで計測可能です。外有毛細胞の働きの直接観測は不可能であるため、DPOAEs計測結果の周波数分析等を行い、その働きの定式化に取り組んでいます。

4. おわりに

聴覚器は外科的に損傷を受けやすく直接観察が難しいため、未だに聴覚メカニズムや発病機序等に不明点が存在します。本研究は、従来の標本研究では難しかった耳疾患による挙動変化のシミュレーションや定量的診断法の提案等を理論に基づき行うことができ、新たな治療法の提案および診断デバイスの開発までへも拡張させることが可能と考えられます。

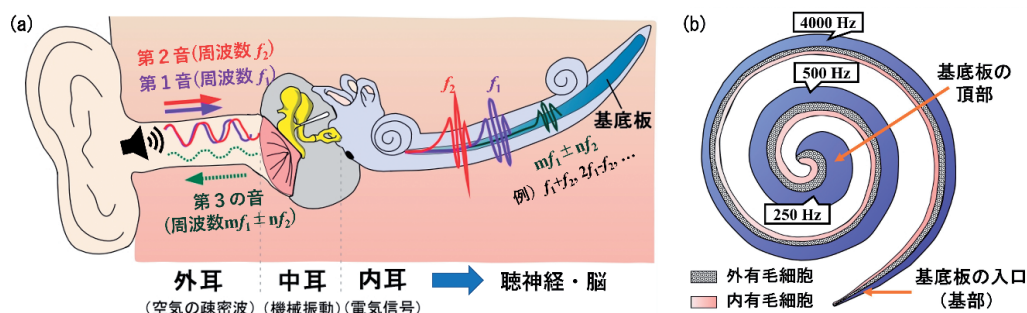


図1 ヒト末梢聴覚器の構造と第3の音。(a) 音の伝達経路、(b) 基底板上の聴覚感覚細胞の分布。蝸牛はらせん状の感覚器であるが、(a)では波の進行を見やすく表現するために直線状に伸ばしてある。基底板は高周波数入力時には基部側、低周波数の場合には頂部側で大きく振動し(b)に示す様な周波数弁別能（音の高さ判別）を有する。

東京
ブロック上海滞在記
—コロナ対策・電子化・自動車事情—

東京都市大学 永野 秀明

1. はじめに

日本でもまだコロナ禍の収まらぬ2022年夏に、所属大学の研修制度を利用して、中国は上海の同済大学に半年間滞在しました。何から何まで特殊な状況下ではあったものの、おかげで多くの貴重な経験を得ることができましたので、このたび紙面をお借りして、皆様に紹介したいと思います。

2. コロナ政策とその管理

まず中国でのコロナ事情については、日本でも報道されていたように、完全な「ゼロコロナ政策」でありました。非常に興味深かったことは、それが非常にうまく運用されていた（ように見えた）ことです（あくまでシステム上の話であり、隔離の是非やその政策に伴う生活の不便・不満は別の話です）。中国人も外国人もスマホに専用アプリをインストールする必要があり、そこには常に「健康状態」が表示される仕組みになっていました。交通機関や店舗を利用する際には、入口でその「健康状態」を提示する必要があります、「緑」でないと入ることができません。街中には至るところにPCR検査場があり、いつでも無料で検査をすることができました。48～72時間に一度（場合によって変わります）の頻度でPCRを受けなければならず、その検査結果は自動でアプリに反映されます。過去に接触した人が陽性「赤」になると、自動的に周囲の人の健康状態は「黄」になります。このように、そのすべてがアプリを通じて管理されており、私にはそれらがよく機能しているように見えました（繰り返しますが、あくまでシステム上の話）。スマホを持っていない人はどうするのかと疑問でしたが、一度だけ見かけたのは、高齢の方がアプリの代わりにQRコードが印刷されたネームタグを店舗で提示していました。それを店員が読み取るのかもしれません。

3. QRコード決済の普及

コロナ対策以外でも、店舗での買い物や交通機関、レンタサイクルなど、すべてがアプリで完結しますので、現金を持ち歩く必要が一切ありませんでした。都会のコンビニのみならず、たとえ郊外の小さな屋台であってもQRコード決済がメインであり、飲食店ではメニューの表示や注文までもがスマホ操作で完結します。非常に便利でした。

4. 自動車事情

滞在中には、同済大学の教授が運転する車で2回ほど蘇州に出張しました。その際にうかがったお話です。以前までは中国でも自動車といえば日本車が人気であり、それはいまでも同様であるものの、最近では中国製の電気自動車が急速に普及しつつあるそうです。その教授の車も電気自動車でした。バッテリー残量が減った場合には、充電するか、それともバッテリーごと交換するかを選ぶことができ、後者であっても交換作業は5分ほどで済むとのこと。上海市内であればその充電・交換ステーションは3km以内に1箇所以上はあるため不便はしないそうです。また、自動車メーカーのサポートが充実しており、月4回までならバッテリー交換は無料なのだそうです。

また、私は自動運転車に乗るのはそのときが初めてでした。レベル2なので運転者がハンドルに手を触れている必要はあるものの、目的地に応じて自動で車線変更やICの乗り降りまでやってくれます。ダッシュボードには小さな猫型ロボットが付いていて、すべて音声で指示が可能。運転者が眠くなってくると（おそらく頭の動きを検知している）、注意してくれるそうです。私の専門は建築室内／自動車内の快適性ですので、その点からも非常に興味深く、この車の温度分布や気流分布を計測したいと思ったものです。

中国での滞在中は、このように様々な技術的進歩に驚かされるばかりで、非常に刺激になりました。私の所属する機械システム工学科では機械要素技術とシステム統合を取り扱っておりますが、中国に遅れを取らないよう、今後ますます精進して参りたいと思います。



図1 中国製電気自動車の車内

神奈川
ブロック

砥石による微細加工と先進医療との出会い

株式会社アルファテック 大野 和 基

1. はじめに

皆さんは「カテーテル治療」をご存知でしょうか。細長い管を体内や血管内部に挿入して様々な治療を行う先進医療のひとつです。興味のある方は、2016年1月5日発行の『メカトップ関東』神奈川ブロック (P8) に分かりやすい解説を加えた記事があるので是非ご参考にしてください (図1)。ここでは上述のカテーテル治療に使われる極細の金属製ワイヤーが「研削加工」(高速で回転する砥石を加工物に接触させて削る) という工法によって製造される事例を紹介します。

2. 砥石で金属を削る仕事

研削は英語で“Grinding”であり、グラインダーという単語から、火花飛び散り鉄粉が舞うような危険かつ汚れる仕事をイメージされる方もいらっしゃるかもしれませんが、しかしながら、弊社では一部の手作業で使う工具等を除いたすべての研削盤が湿式 (冷却液を砥石や加工物にかけながら削ること) の設備であるため、上記のイメージとは縁遠い製造現場になっています。またひと言で研削加工と言っても分類上様々な種類がありますが、弊社で採用しているのは「センタレス加工」という方法です。この加工方法には大きく3つの要素があり、2種類のホイール形状の砥石 (削る役割の研削砥石と加工物を回転させる役割の調整砥石) と、加工物を支持する板状の部品 (ブレード) を用いて加工物の外周面を削るものです (図2)。一般的なセンタレス加工は鉄鋼製品の表面欠陥 (キズや酸化層) を除去しつつ所定の外径に仕上げる場合によく用いられますが、弊社の場合は直径φ0.5mm (メジャーなシャープペンシル芯の太さ) よりも細い極細製品、先端だけ細く仕上げる場合にはφ0.1mm前後にも対応するような微細加工にセンタレス加工を用いています。

3. 微細加工が医療分野で採用される理由

カテーテルやその周辺・関連の医療機器に使われる部材は通常とても細長く、それでいて高い精度を要求されることも少なくありません (図3)。直径にして細いものではφ0.1mm前後から太くてもφ2.0mm近辺のものを±0.01mmや高精度品はレンジで0.005mm以内などのバラつきに抑える必要があり、長さも100mm程のものから長いものでは2500mm (2.5m) といった全長の部材も存在します。これに対し加工側の観点では、製品

が細くなるほど被削物がしなり (逃げ) やすくなり、工具の当て方の工夫や材料を保持する専門の道具を用いるなど難しい調整作業が生じて加工の難易度が上昇していきます。さらに全長が長いという要素まで加わるとそもそも加工設備に材料が乗り切らない、機械側で材料をつかめない等の理由で加工不可になってしまうケースまであります。センタレス加工の場合、前述の3つの要素で加工物の保持と加工を同時進行しており、細く長い製品に要求される形状・寸法・精度にも対応できる可能性が高いため、試作依頼や量産品に正式採用されるケースが多々あります。また日本国内には微細加工に強みを持つ企業が数多く存在し、それぞれが独自の技術や工夫を凝らして金属加工を行っています。機械工業系の技術者や加工を行う人たちが医療技術の発展拡大に貢献していると言えるのではないのでしょうか。

4. 最後に

この記事を読んだ方が金属加工とりわけ研削加工のイメージを改めると共に、加工技術の習得やこの分野のさらなる成長に関わることに興味を持っていただけたら幸いです。



図1 QRコード (P8、Wi-Fi等環境下の閲覧推奨)
<https://www.jsme.or.jp/kt/letter/mecha-top39.pdf>

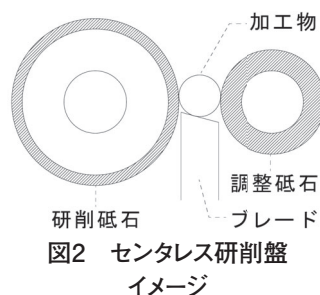


図3 医療分野
向け加工製品



粒子径分布を考慮したキューブ状磁性粒子分散系の分子シミュレーション

埼玉工業大学 岡田 和也

1. はじめに

磁性粒子分散系は、磁性を有する非常に小さな粒子を母液に懸濁することによって得ることができます。磁性を有する粒子は磁場に反応するため、外部磁場中における磁性粒子分散系には不思議な現象が起こります。代表的な例が磁気粘性効果と呼ばれる現象であり、外部磁場の影響によって磁性粒子分散系の見かけ粘度を変化させることができます。そのため、流体力学分野において、磁性粒子分散系は磁気制御型ダンパーやアクチュエータなどへの応用が期待されています。流体力学分野への応用のみならず、磁性粒子分散系は様々な工学分野において大きな可能性を秘めています。医用工学分野では、交流磁場の状況下において磁性粒子が運動し熱を発生することから、がん細胞を死滅させる磁気温熱療法への応用が期待されています。さらに、界面科学分野においては、材料表面に磁性粒子を付着させ所望の特性を発揮させる表面改質技術への応用が期待されています。

2. 分子シミュレーション

磁性粒子分散系の工学的応用を考える場合、母液に懸濁された磁性粒子がどのような挙動を示しているのか、また、どのように凝集しているのかなどについて解明しなければなりません。このようなミクロな特徴を解析する手法として分子シミュレーションが挙げられます。分子シミュレーションを実行する際には、実験的に得られる粒子分散系を想定する必要があります。実験的に得られる粒子は大きさが全て統一していることは珍しく粒子の大きさにはばらつきが生じています。そのため、ここでは、粒子径分布を考慮したキューブ状磁性粒子分散系の分子シミュレーションを簡潔に紹介します。

3. 単分散系でのシミュレーション結果

図1のスナップショットは、粒子の大きさのばらつきが非常に小さい単分散性に優れた系でのシミュレーション結果です。シミュレーション結果から、キューブ状粒子がどのような粒子配置で凝集しているのか観察することができます。粒子の大きさのばらつきが小さい系では、キューブ状粒子は安定した面接触により凝集し格子構造を形成していることがわかります。

4. 多分散系でのシミュレーション結果

図2のスナップショットは、粒子の大きさのばらつきが大きい多分散系でのシミュレーション結果です。シミュレーション結果から、単分散性に優れた系で得られた格子構造を形成していないことがわかります。特に、隣り合う粒子同士の面接触に着目すると、図1と比較して不安定な面接触により凝集体が形成されていることがわかります。

5. おわりに

本シミュレーションでの結果を簡潔にまとめると、粒子の大きさのばらつきが大きくなるにつれて隣接する粒子間の面接触が不安定になります。このように粒子径分布を考慮した分子シミュレーションを実行することにより、実験的に得られる分散系内で生じる凝集現象を再現することができます。また、分子シミュレーションにより得られた特徴から所望の特性を有する分散系の手がかりを得ることもできます。

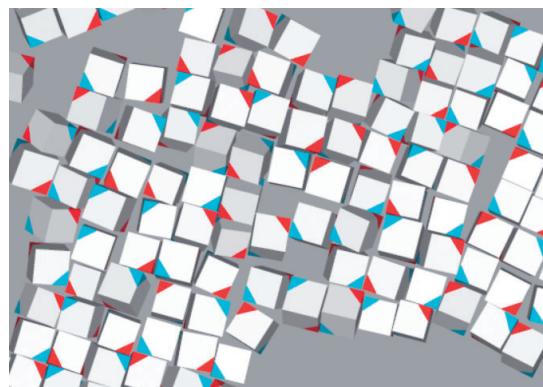


図1 単分散系でのスナップショット



図2 多分散系でのスナップショット

2022年度ブロック表彰

神奈川ブロック

功績賞	三矢輝章
技術賞	田中水力（株）
学業優良奨励賞	外崎雄輝、岩井田呂威、山下裕士、代門啓司、阿部凌、生井龍之介、山口光夏、寺川歩、佐藤航大、金井拓己、清水弥明、長谷川翔、河野真矢、松岡翔太、横川泰知、田之上翔威、尾熊夢翔、嶋田龍斗、岡野凌和

茨城ブロック

貢献賞	山口和幸
学生貢献賞	柴田拓実
優秀講演賞	三和怜央、桑本真子、綿谷直樹、新井秀弥、中村匠実、福谷幸大、安原駿、榎本拓哉、齋藤健太

群馬ブロック

功績賞	中沢信明
技術賞	群馬大学大学院 理工学府知能機械創製部門 材料力学研究室 医療用手袋耐突刺性評価試験装置開発班 松原雅昭、多々清爾、鈴木良祐、後藤悠、森下拳多
貢献賞	座間淑夫
学生奨励賞	「メカライフの世界」展～わくわくどきどき、メカニカル! 2022～出展研究室システム制御研究室 田中涼香、尾島主規、中澤尚哉、片平充樹、中島郁夢、石田清秋、木村洋介、小山大輔、佐藤可夢威、中村玲王、長谷川直樹、後藤光、秋田翼、高柳魁斗、佐藤大河 研究・技術交流会実行委員 鈴木滉大、増田敦哉、鈴木翼、高木樹、鳥屋綾斗、辻智晶、鹿沼優人、濱田竜成 関東学生会会員校運営委員 高木樹、鹿沼優人
優秀講演賞	佐野涼太、北原悠真
ビジネスフロンティア賞	安原駿、森下浩多

編集委員

久森 紀之(委員長、上智大学)	熊谷 正芳(東京ブロック、東京都市大学)	朱 俊方(茨城ブロック、産業技術総合研究所)
金子 暁子(支部運営委員、筑波大学)	大見 敏仁(神奈川ブロック、湘南工科大学)	中林 正隆(栃木ブロック、宇都宮大学)
松谷 巖(支部運営委員、東京電機大学)	萩原 隆明(埼玉ブロック、埼玉工業大学)	高山 雄介(群馬ブロック、群馬工業高等専門学校)
上甲 康之(支部選出委員、(株)日立製作所)	山崎 泰広(千葉ブロック、千葉大学)	浮田 芳昭(山梨ブロック、山梨大学)

2023年度「機械の日」イベント予定



関東支部では8月7日の「機械の日」を中心にイベントを企画しております。各イベントの詳細は、支部ホームページ <http://www.jsme.or.jp/kt/> をご参照ください。皆様のご参加をお待ちしております。

支 部 長：渋川 直紀〔東芝エネルギーシステムズ(株) シニアフェロー〕
副 支 部 長：荒居 善雄〔埼玉大学 教授〕

〔幹 事〕

庶 務 幹 事：菅 洋志〔千葉工業大学 教授〕
角田 陽〔東京工業高等専門学校 教授〕

広 報 担 当 幹 事：澤野 宏〔明治大学 准教授〕
久森 紀之〔上智大学 教授〕

事 業 幹 事：金子 暁子〔筑波大学 准教授〕
細井 厚志〔早稲田大学 教授〕

学生会担当幹事：松谷 巖〔東京電機大学 准教授〕
浮田 芳昭〔山梨大学 准教授〕

会 員 担 当 幹 事：下平 貴之〔日立建機(株) 主任技師〕
中村 元〔防衛大学校 教授〕

表 彰 担 当 幹 事：小山 真司〔群馬大学 准教授〕
中村 陽一〔(株)荏原製作所 流体技術課長〕

会 計 幹 事：岸本 喜直〔東京都市大学 准教授〕
服部 康男〔(一財)電力中央研究所 上席研究員〕

監 事：中原 淳〔本田技研工業(株) チーフエンジニア〕
西原 淳夫〔(株)日立製作所 主管研究員〕

〔ブロック長〕

東 京：渡邊 亨〔日本大学 教授〕
神 奈 川：麓 耕二〔青山学院大学 教授〕
埼 玉：松本 宏行〔ものづくり大学 教授〕
千 葉：田中 学〔千葉大学 教授〕
茨 城：岩崎 富生〔(株)日立製作所 主管研究員〕

栃 木：根本 泰行〔足利大学 教授〕
群 馬：櫻井 文仁〔群馬工業高等専門学校 教授〕

山 梨：野田 善之〔山梨大学 教授〕

日本機械学会関東支部ニュースレター『メカトップ関東 No.54』

Mecha-Top KANTO No.54

News Letter of the Kanto-Branch, The Japan Society of Mechanical Engineers

発行年月日:2023年7月5日

印刷製本:株式会社 春恒社

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

一般社団法人 日本機械学会・事務局内 日本機械学会関東支部

TEL 03-4335-7620 FAX 03-4335-7618

ホームページ <http://www.jsme.or.jp/kt/>