



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.50 2021.7.5発行

関東支部の今期の方針

第28期関東支部・支部長 (株)荏原製作所 能見基彦



このたび第28期の関東支部長を仰せつかりました。昨年、新型コロナウイルス禍という未曾有の事態が発生した中でも、支部の様々な活動を着実に推進された吉村前支部長におかれましては、改めて深く御礼申し上げます。

さて、4月現在の段階で、新型コロナウイルス禍は、未だ衰えず、いわゆる「新しい生活様式」の継続を余儀なくされています。一方、社会の動向は、気候変動の対策は待った無しの状況となり、世界全体で脱炭素化の動きが加速されています。そのような点から、わが日本機械学会の責務はますます重大になるはずですが、一方で、残念ながら財政の逼迫が伝えられ、財政の健全化が急務となってきています。

このような激動の時期に、日本機械学会関東支部は、何をなすべきでしょうか？新型コロナウイルス禍は、さまざまな社会の変容をもたらしましたが、高速な通信技術に基づく、在宅勤務、在宅教育、リモート会議の進展には驚かされました。この技術の利用によって、時間や距離や、あるいは国境によって生じる様々な障壁を軽々と超越する利便性からは、我々は、もはや後戻りできないと言っても良いでしょう。日本機械学会も、この技術を最大限に活用し、さまざまな活動を着実に進めることが求められています。本支部においても、昨年度から各種のリモート催事や会議に活用されておりますが、本年度は、この技術の利点をさらに活かし、今までになかったブロック

間、部門と支部、支部同士の新たな活動を模索して参りたいと思います。

さて、日本機械学会の財政状態に目を向けた場合、皮肉にも、今の状況は高速な通信技術がもたらしたのではないかという疑問を禁じえません。インターネットや検索技術が進展する以前は、新しく、なおかつ質の高い技術情報は学会活動からしか入手することはできませんでした。このような観点から、私は、1960年代の日本の高度経済成長に日本機械学会が成した功績は多大であったと確信しております。しかしながらインターネットが発展し、玉石混交ではありますが、欲しい情報が瞬時に入手できる現代、残念ながら社会から見た学会の必要度は相対的に下がったのではないかという懸念があります。そのような中で日本機械学会が社会にどのような価値を新たに提供できるのか？我々全員が再考すべき時期に来ているのかもしれませんが、この難問に対し、すぐに正解を出すのは困難ですが、一つの答えは、機械工学を核としたリアルな人的ネットワークへのアクセスの機会でしょう。この点から、何か支部全体が盛り上がる活動を考え、そこに会員諸氏のみならず、社会がアクセスして、その成果を共有できるような仕組みも考えたいと思います。ややこじつけ的ではありますが、グローバリゼーションが曲がり角にきた今だからこそ、足元の関東から、日本機械学会の活性化を始めましょう。

本年度、上述の人的ネットワークは、インターネットに頼らざるを得ない状況です。しかしながら、人々が実際に会い、議論し、歓談し、親睦を深めることの大事さは、言うまでもありません。早期に新型コロナウイルス禍が沈静化し、皆さまに再び、お目にかかれる日が来ることを楽しみにして、以上、支部長就任のご挨拶に替えさせていただきます。

第27期総会・講演会および優秀講演報告

関東支部・事業幹事 慶應義塾大学 荒井規允

日本機械学会関東支部第27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としてオンラインにて、2021年3月10日(水)、11日(木)の日程で開催されました。講演件数は12のオーガナイズドセッションと一般講演を合わせて177件となり、総会・講演会には281名、初日に開催された学生員卒業研究発表講演会には366名の方々にご参加いただきました。特別講演では、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科の前野隆司先生に「幸せのデザイン ～ウェルビーイングを考慮したもの作り・こと作り・町作り・組織作り・人作り～」というタイトルでご講演いただきました。オンラインにも関わらず、例年とほとんど変わらない規模で誠に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の表彰が行われ、功績賞は河合理文氏(株式会社IHI)、佐野正利先生(千葉工業大学)、技術賞はハイテック精工株式会社殿、貢献

賞は関東康祐先生(茨城大学)、飯山明裕先生(山梨大学)に贈呈されました。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。審査にご協力いただいた皆様に厚く御礼を申し上げます。

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)	鈴木 雄大(慶應義塾大学)
	辻之上 弘晃(慶應義塾大学大学院)
	羽賀 雄海(東京都立大学)
	保坂 篤紀(静岡大学)
	堀 克紀(慶應義塾大学)
	宮本 雅史(東京大学大学院)
若手優秀講演賞 (関東支部から贈賞)	入江 達也(早稲田大学)
	高久 湧斗(宇都宮大学)
	藤井 千樹(東京農工大学大学院)
	南 風大(工学院大学大学院)
	村田 博教(茨城大学)
	山崎 真穂(早稲田大学)

第60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 埼玉大学 荒木稚子

日本機械学会関東学生会第60回学生員卒業研究発表講演会が、2021年3月10日(水)にオンラインにて開催されました。191件の発表があり、学生主体の運営により無事に講演会を実施できました。本年も関東支部シニア会の会員の皆様に各室のコメンテータおよび審査員としてご出席いただき、発表に対して産業界や技術者の立場から様々なご指摘、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[Best Presentation Award (BPA)]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2のとおり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。後日、メールとホームページにて受賞者の発表があり、賞状と副賞が郵送にて贈呈されました。

表2 BPA受賞者一覧(敬称略・五十音順)

安藤 一貴(東京理科大)	鈴木 千穂(芝浦工業大)
板垣 遼士(東工大)	関 友彰(東海大)
上田 大貴(東海大)	滝口 裕也(茨城大)
宇佐川 諒(千葉大)	中野 風志(横浜国立大)
岡村 陸(横浜国立大)	林 大貴(東京都立大)
岸谷 宣成(東京理科大)	間島 優(埼玉大)
木村 渉(東海大)	松本 香南(東海大)
小池 匠(慶應大)	三上 駿弥(東京理科大)
高 羽欣(東京理科大)	宮崎 陸(東海大)
佐藤 大稀(慶應大)	宮田 瞳子(山梨大)
佐藤 悠人(山梨大)	山崎 祐輔(慶應大)
嶋 彩花(群馬高専)	

2020年度 関東支部賞受賞者 表彰

功績賞（2件）

河合 理文（（株）IHI）

種々の産業機器におけるCFDおよび、流体設計の研究開発で多くの業績を挙げるとともに、関東支部役員として顕著な功績があり、特に、緊急事態により中止となった講演会において、従来にはないきめ細かい会員サービスの対応を実現し、関東支部の発展に多大な貢献をした。

功績賞（2件）

佐野 正利（千葉工業大学）

流体工学分野の教育と研究に従事し、多くの技術者の育成と流体工学分野の発展に顕著な功績を収めるとともに、関東支部役員として長年の功績があり、特に、第25期には総会・講演会の大会委員長を務め、本事業を成功裏に導き、関東支部の発展に多大な貢献をした。

技術賞：ハイテック精工株式会社

独自の熱処理技術と自動化システム技術の開発製造を通して、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。

貢献賞（2件）

関東 康祐（茨城大学）

茨城講演会の実行委員長を務め、ブロック会員各位にとって重要な行事である本事業を緊急事態の状況下にもかかわらず成功裏に導き、関東支部の発展に多大な貢献をした。

飯山 明裕（山梨大学）

山梨講演会の実行委員長を務め、ブロック会員各位にとって重要な行事である本事業を緊急事態の状況下にもかかわらず成功裏に導き、関東支部の発展に多大な貢献をした。

2020年度関東支部技術賞受賞
搬送の自動化で生産性をあげる

ハイテック精工株式会社 SE部 矢部 武

昭和39年、千葉県稲毛の浜で熱処理事業から創業したハイテック精工（旧名：超音波冶金）は、後の生産設備自動化の波に後押しされて、自動化システム事業を始めました。これまでにインスタントカメラの組立てラインやフロッピーディスクの研磨および検査ライン、配達記録郵便証を定型封筒に貼り付けるラベリング装置等、様々な自動化設備を開発してきました。

しかし自動化工程のメインとなる量産設備は弊社では少数であり、多くはコンベアとアクチュエータを中心に構成したメインマシンを補助する搬送設備（周辺設備）の設計製作です。

加工機を導入する自動化は生産性の向上としてわかりやすいですが、その周辺である搬送の自動化による生産性の向上とはどのようなもののでしょうか。素早く精密な加工を人に代わって行う加工機であっても、素材と加工品の入れ替えを人が行っていたのでは、結局人が張り付きになってしまいます。ワークが重ければ重労働であろうし、切削油煙やプレス等の大きな音は働く環境として出来れば回避したいところです。そこで、素材をストックするストレージ装置や加工ワークを入れ替えるアクチュエータやロボット、さらには後工程に送る通い箱や、専用トレーに加工品を収納する箱詰め装置等を設備することで、加工工程をシステム化し、加工機単体の自動化よりも大きな生産性の向上

を図ることが出来ます。

しかし量産機であるメインマシンに対して周辺設備にあたる搬送設備は1件毎にアプリケーションが異なる為、その都度専用設計が必要となります。ここで重要となるのが設計、製作及び仕上げの経験値の蓄積と共有化です。特に昨今は工場の生産性向上気運が高く、個別のニーズに対して素早く提案し具現化する技術と、年々高度化するロボット等アクチュエータの利用技術が重要であるといえるでしょう。

世界と戦える工場造りは製造業に携わるものの共通テーマです。これからも生産性向上のお役に立てるよう邁進して参ります。



図1 自動加工システム例

山梨 ブロック

寛骨臼回転骨切り術用ノコギリの開発

市立甲府病院 整形外科 中村 祐 敬

股関節の病気の一つに臼蓋(きゅうがい)形成不全という疾患があります。これは寛骨臼(かんこつきゅう)(股関節の骨盤側のくぼみ)が生まれつき、もしくは成長過程において浅くなってしまうものです。この状態の股関節は大腿骨頭(だいたいこっとう)の被覆が少なくなるため荷重集中が起こり中年期以降で軟骨が削れて股関節痛の原因になります。この病気に対して様々な治療法がありますが、根治術の一つとして寛骨臼のまわりをドーム状に切って前外方に回転させて固定し、大腿骨頭の被覆を増加させる術式があります。これを寛骨臼回転骨切り術といいます(図1)。くりぬく形状は球形である方が回転しやすく、回転後も隙間が少ないため骨癒合の点でも有利です。しかし従来の手法では丸ノミを用いて骨を切っていきますので、骨切り形状に凸凹ができるうえその形状の正確性も術者の技量に大きく左右されます。そこでノミよりも容易に寛骨臼を球面に切離するためのbone saw(骨用ノコギリ)を開発することにしました。

開発開始は2014年に球形に物を切るためのbone sawの歯の形状を思いついたところから始まりました。それまでも簡単なものではありませんが手術用器械の開発のために3D-CADで設計し3Dプリンターで実物大模型を作成した経験がありました。今回も同じ手法で設計を行い3Dプリンターで動作模型を作成しました。私は医学部しか出ておらず設計や強度計算の正式な教育は受けていません。そのため作成、動作検証はひたすら試行錯誤になりましたが3Dプリンターを用いることで安価に何回もトライすることができました。

まずは1軸のみの回転軸をもつモデルを作成し硬質ポリウレタンをくりぬくことで球形に切離可能であることを実証しました。ほとんどの部品は3DプリンターでPLA樹脂を打ち出したものを用いましたが歯だけはプラスチックというわけにはいきません。そこでネットで発注できる金属が出力できる3Dプリンターで歯を作成しました。試作1号機で球形に切離できることが実証されたのでその後は実際に手術で使用することを考えて回転軸を追加し自由度を増やしていきました。また動作検証に硬質ポリウレタンで作った骨盤模型を使用することで手術時のアプローチなども検証しています。実際の使用では歯先は骨内に深く入ってしまうためどこまで切れたかが目視できませ

ん。この問題を解決するために9軸センサーとマイコンを用いて歯先の位置推定を可能にしました。このあたりのプログラミングも自分で行いましたが難しいながらも楽しみながら行うことができました。

試行錯誤の末、ほぼ設計が固まりましたので山梨大学工学部附属ものづくり教育実践センターの協力を得て一部の部材を金属に置き換えていきました。そうすることで強度が増強し切離精度も向上しました(図2)。そして今年(2021年)、硬質ポリウレタンのような柔らかいものではなく本物の豚の骨盤を切離してみました。結果は見事に球形に切り抜くことができました。医師の仕事をしなごうです。休日や夜間の空いた時間のみの研究で7年もかかってしまいましたが、骨を切離出来るところまでできました。はじめに思いついた球形に物を切るための歯の形状をかたちにできたことを幸せに思います。今後はさらに精度や強度を向上させて臨床に応用できる日を目指して頑張ります。

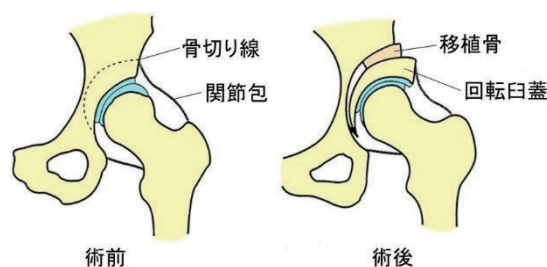


図1 寛骨臼回転骨切り術

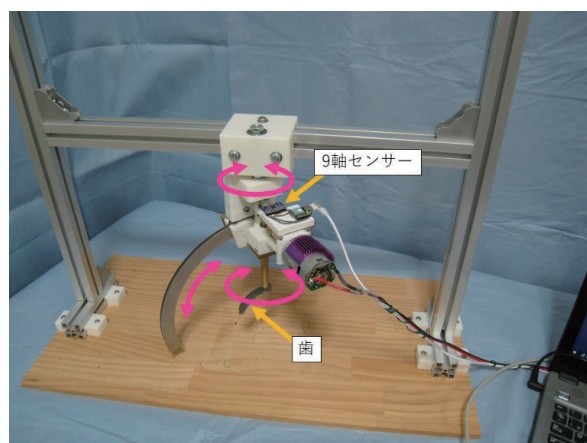


図2 試作8号機 3自由度で歯は球面に沿って動く

東京
ブロック

マルチスケール解析を用いたCFRPの寿命定量化

東京理科大学 小柳 潤

炭素繊維強化プラスチック（CFRP：Carbon Fiber Reinforced Plastic）は、比強度・比剛性に優れ、その特性をいかすべく近年適用範囲をますます拡大しています。これまでは航空宇宙関連での応用が目立っていましたが、近年は自動車や建築部材等にCFRPを適用する取り組みが増えています。

東京理科大学では先進複合材料・構造CAE研究部門を立ち上げ、CFRPを中心とする複合材料を対象として先進的な工学研究を実施しています。近年のコンピュータの発達により、計算科学を用いた技術開発が盛んになってきおり、この技術はCAE（Computer Aided Engineering）という言葉で代表され、筆者らの研究部門の名称にも用いています。

現在筆者は、CFRPを自動車産業その他多くの分野に適用すべく、精力的に研究教育活動を行っています。現段階では、自動車の金属部品をCFRPに代替するということを前提にほとんどの研究開発が行われていますが、これは非効率だと考えています。なぜなら、現在の金属部品の形状はCFRPの特性を生かせない形状だからです。CFRPの優れた特性をフル活用するためには、ロケットや飛行機のように、シンプルな形状からスタートするべきと思います。図1に筆者が想像する未来都市を示します。そこでは個人が飛翔型モビリティを用いることにより、省エネ、環境低負荷、安心・安全で渋滞・満員電車のない便利な移動が実現します。このような未来社会の実現を目指して日々研究教育活動に励んでいます。

CFRPの破壊は炭素繊維の破断や、樹脂の微小クラック、また繊維／樹脂界面のはく離といった微視的損傷の複合的な蓄積から成り、金属材料の破壊より複雑で理解が難しいといわれています。また、樹脂は時間依存性を有するため、耐久性の議論となるとさらに複雑です。各環境で各負荷を受けたときのそのミクロな劣化機構を分子構造レベルから理解し、現存の強度や余寿命を高精度に予測する技術を確認することは、モノをより長く、効率的に利用することに直結し、さらには超長寿命化に向けて新規CFRPの材料設計指針の提案も可能になります。

筆者は最近、マイクロスケールで数値シミュレーションを実施することでマクロな強度発現機構を理解する手法を開発しました。現在この研究をさらに発展させ、時間依存型の強度モデルを導入し、エントロピー損傷を考慮した非線形粘弾粘塑性モデルを確立することを目指しています。材料はあるエントロピー量を生成すると破壊と見なすことができるという考えに基づき、損傷、非弾性変形に関わる散逸エネルギーからエントロピー生成量を算出し、エントロピー生成量を損傷に関連づける新規モデルを構築中です。破壊時のエントロピー生成量は分子シミュレーションから定量的に求めることを狙っており、図2に示すようなマルチスケール解析を用いたCFRPの寿命の定量化を行い、分子レベルからの自動車設計を目指しています。



図1 個人飛翔型モビリティが一般的となり、環境低負荷・省エネを実現する未来都市

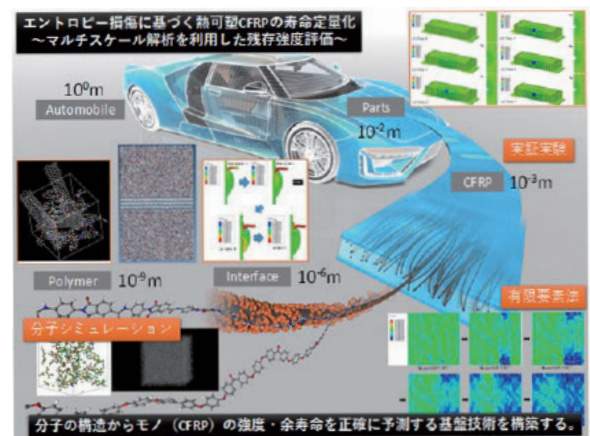


図2 分子レベルから自動車を設計する研究の概念図

神奈川 ブロック

人の呼気の流動特性を把握して 感染症予防をしよう!

青山学院大学 石井 慶子

新型コロナウイルスは無症状感染する特徴により爆発的に感染者数が増えている可能性が指摘されています。これまで、空気を媒介する感染は、空気感染と飛沫感染が主に議論されてきました。“はしか”は空気感染する、非常に感染力の強いウイルスですが、新型コロナウイルスは空気感染するほどの感染力はもっていないと理解されています。ここで、空気感染とエアロゾル感染の違いを理解することが重要になります。咳やくしゃみ、発話で発する飛沫のうち、2~3 μ m以下の微小粒子のもの（エアロゾル）は広範に拡散し、空中で数時間漂うと言われています。通常は、微小なエアロゾルはすぐに乾燥し、乾燥した状態でウイルスは長く感染力を保てないと考えられています。しかし、人が密集していたり、湿気がこもる密閉環境では、ウイルスが存在するエアロゾルは水分を保ち、感染力を保った状態で、長時間空中を漂い続ける可能性が指摘されています。密集・密閉した環境での集団感染が多く報告されたこともあり、この原因と言われはじめてのが、エアロゾル感染です。

現象を理解したうえで、適切な感染対策を行い、安心を示した上で接客を行うことが、社会の混乱を避けながら、経済停滞を防ぎ、生活の質を維持することに重要です。私と山野美容芸術短期大学の研究グループは、接客を想定した様々な姿勢で、マスク等の有無による呼気エアロゾルの流れの可視化を行いました。感染が問題となる呼気エアロゾルの粒形と、電子タバコの粒径が近いと、電子タバコの煙のレーザー散乱光をカメラで撮影しました。

図1は不織布マスクの有り無しによる呼気エアロゾルの様子です。エアロゾルは不織布のマスクをすれば前方に飛ばなくなりますので、不織布マスクをすることが重要です。また、マスクをすると、呼気エアロゾルは体の表面に滞留し、ゆっくりと体の表面に沿って上昇します。これは人体の表面が大気に比べて暖かいため、体の表面に付着した呼気エアロゾルを含む空気が膨張し、比重が小さくなって上昇するためです。これにより、口から出たばかりの呼気エアロゾルを他人に直接あてなくて済むようになります。

図2は下を向いた人の呼気エアロゾルの様子です。フェイスシールドには感染症予防に意味がないという

話が広く認識されています。今回の研究で発見だったことは、下を向いている場合、マスクをしていても、マスクの上下端から漏れ出した呼気エアロゾルが乱れながら下方に向かうことです。これは、人体の下方では人体表面の暖かい空気の層が薄くなること等が原因と考えられます。ここで、さらにフェイスシールドを着用すると、呼気エアロゾルが体の表面に滞留しやすくなり、暖められたエアロゾルが下に向かわず、上昇することがわかりました。すなわち、介護や医療、美容関係者等が下方にいる人間に接近する場合、マスクとフェイスシールドをどちらもつけると、顧客に呼気エアロゾルを浴びせる量を効果的に低減させることができると考えています。シンプルな実験ながら、予想を上回る反響があり、見えなかったものを実験映像として示すことは感染症予防対策などの社会的認知が必要なケースで特に重要と感じました。



何もつけない場合 マスク着用
図1 マスクの有無による呼気エアロゾル



位置関係 何もつけない場合



マスク着用 マスクとフェイスシールド

図2 下を向いた人の呼気エアロゾル

埼玉 ブロック

水中ロボットによる作業支援とその応用

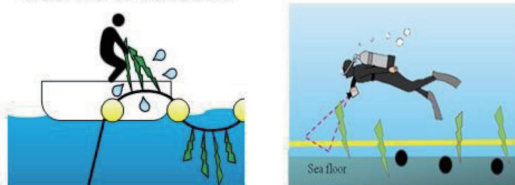
岩手大学 三好 扶

東日本大震災から早10年が経過しましたが、復興は未だ道半ばと言えるのかもしれません。そんな中、世界ではCOVID-19が猛威を奮い、これまでの生活様式からの脱却あるいは変化が求められるようになりました。東日本大震災で一層顕在化した「人手不足」、COVID-19への対応として「密」を避けつつ生産性向上を図る、これらに対応する上でロボット技術は欠かせないでしょう。本稿では、筆者が研究室の学生らとともに日夜研究開発を進めている水中ロボットについて紹介します。

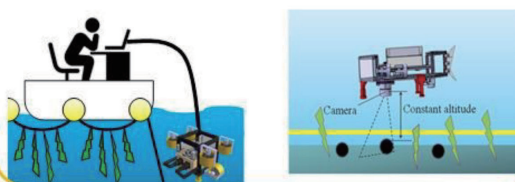
三陸沿岸では古くから養殖業が盛んに行われてきました。養殖業は、計画的で安定した生産が可能であることから、水産物の安定供給を図る上で重要な役割を担っています。養殖業を営む上での問題点は、病気や微生物が養殖物に発生することによる商品価値の低下、なり手不足（人手不足）、作業従事者の高齢化など多岐にわたります。特に養殖物の管理は、船上に引き上げての目視確認や潜水土による目視確認が必要となっています。また、ウニやアワビといった磯根資源の収穫量は毎年管理されており、一般にビデオトランセクト法あるいは潜水枠取り調査が行われます。このうちビデオトランセクト法は海底に設置されたガイドラインに沿って資源量をカウントします。こういった調査・管理作業は潜水土によって行われますが、海面付近は風波砕波による気流と水流の混相流かつ乱流域のため、常に肉体的な危険性を伴います。こういった作業を安全に行えるよう、我々は図1に示すような小型水中ロボット（ROV: Remotely Operated Vehicle）の研究開発を進めてきました。

日本は四方を海に囲まれているため、防潮堤を含めた水中・海中構造物が非常に多くあります。また国内外を問わず、再生可能エネルギーへのシフトが期待され、洋上風力発電や波力発電が行われつつあります。こういった構造物の維持・管理に対し、潜水土による作業が不可能な深度では水中ロボットの運用が必須となります。図2は水深50mにて海中設備の状況をリアルタイムに確認できるように研究開発した水中ロボットです。ロボット名は有人潜水艇をオマージュしていますが、名称があるとロボットへの愛着も沸き、より一

現在の作業状況



提案概要図



小型水中ロボット (ROV)

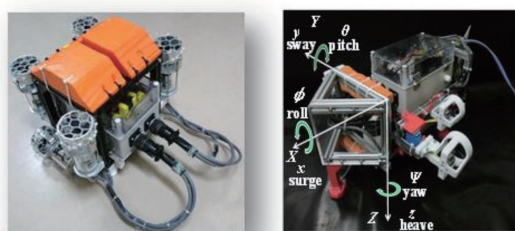


図1 水産資源調査・管理用小型水中ロボット

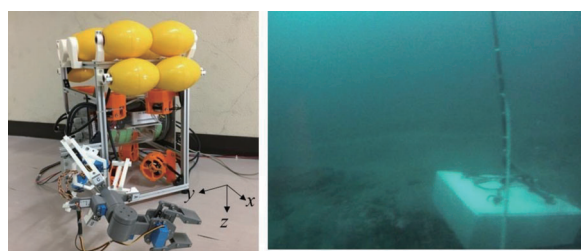


図2 せんかい6500cmによる調査(50m深度)

層研究に熱が入ります。

日本の国土面積は決して大きいとは言えませんが、排他的経済水域を含めた面積では世界6位です。今後ますます海洋利用は盛んになっていくことでしょう。海洋で実運用に資する水中ロボットは耐水、耐圧、耐塩、電波が使えないなど物理的障壁を乗り越えなければなりません。水中ロボットの活躍が海洋立国としての日本のプレゼンスを高めることができると信じて研究活動を進めています。

千葉
ブロック

古くて新しい攪拌装置

千葉工業大学 仁志和彦

はじめに 液体が入った容器の中のを混ぜる操作を攪拌操作と呼びます。古代の壁画や中世の絵画にも見られるように、人間が昔から行ってきたもの作り操作の一つです。みなさんが日常的に行っている、スプーンでコーヒーにミルクを混ぜる操作、カレーを作るとき鍋の中をお玉でかき混ぜる操作も攪拌操作です。この操作を大量生産を目的として、工業的に行うための機械が攪拌装置です。通常は容器（攪拌槽）の中で羽根（攪拌翼）を回転させることで、流れを発生させ、内容物の混合を実現します。ここで、コーヒーとカレーの混ぜ方について考えてみましょう。スプーンとお玉の動かし方は違いますよね。人間の手によるスプーンやお玉の使い方は、中身によっても違いますし、かなり複雑な動きをします。回転系の機械で、そのまま再現することは難しく、液の性質、攪拌の目的に応じて攪拌翼の形状、翼の設置位置や回転数等の攪拌条件を工夫することが重要になります。ここでは、この様な攪拌装置に関するトピックスを紹介します。

真ん中で回す？ずらして回す？ 図1は水の入った攪拌槽の中で、典型的な攪拌翼である6枚パドル翼を同じ回転数で使ったときの流れの様子です。(a)は翼を槽の中心に設置した場合（中心攪拌）、(b)は中心からずらして非対称な位置に設置した場合（偏心攪拌）のもので、鉛直断面および翼高さの水平断面の流れの速さを色で示しています。なお、流れの様子はコンピュータで計算して求めました。偏心攪拌の方が流速が大きく、非対称で複雑な流れが発生しています。このような流れは、ものを速く、均一に混ぜるために有効です。非対称な流れを作る手段は偏心以外にも回転軸を傾けたり、攪拌翼自体を非対称な形にしたりといういろいろ考えられ、まだまだ、発明、開発の余地が沢山あります。

小さな翼と大きな翼 攪拌を行うとき、攪拌槽の大きさに対して(1)小さな翼を速く回すのか、それとも(2)大きな攪拌翼をゆっくり回すのか、どちらが良いと思いますか？(3)大きな翼を速く回せば良いと思うかもしれませんが、そうでもないのです。攪拌液の粘度によって使い分けが必要です。水や有機溶媒のようなサラサラな低粘度液の場合は(1)、コンクリートや水飴のようなドロドロの高粘度液では(2)の攪拌が良いことが知られています。(3)の攪拌では、高粘度液の場合

合は翼の過大なトルクが必要になり、また低粘度液では翼と液体が高速で回転するだけで肝心の混ぜは進まないという困った現象が起こります。粘度によって翼を使い分ければよいわけですが、広い粘度範囲で利用できる翼があれば便利ですね。図2にはそのような目的で開発された翼（大型特殊翼）をいくつか紹介します。それぞれの翼の詳細は割愛しますが、いずれの翼も液が低粘度のときは下部のパドル翼が、粘度が高くなると上部の工夫した形状の翼が流動・混合作用を発現します。これらは日本のメーカーが独自開発したもので、世界中が注目している翼です。モノマー（低粘度）からポリマー、プラスチック（高粘度）を合成する重合工業や、菌体、細胞の増殖に伴い液の粘度が上昇するバイオ産業において画期的なものの作りを実現する翼です。

むすびに 攪拌装置はモータに回転軸と攪拌翼が取り付けられた限りなく単純な機械ですが、化学、医療、製薬、電気電子、エネルギー、環境など、ありとあらゆる工業分野で汎用されています。たとえば再生医療の実現において、iPS細胞の量産を可能とする攪拌（細胞を壊すことなく、酸素や栄養分と均一に混合できる攪拌）が求められるなど、いろいろな分野で最先端のものの作りの要点となる機械装置といえるでしょう。

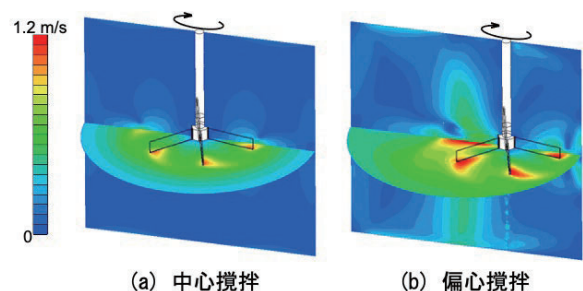


図1 非対称攪拌の有用性

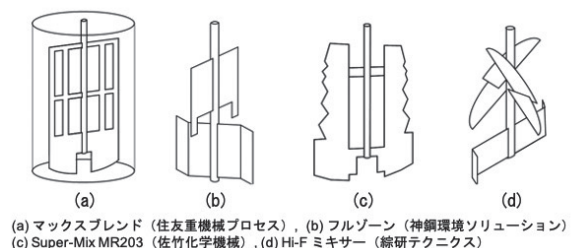


図2 日本生まれの大型特殊翼



小さな穴は直径いくつまで開けられるか。

株式会社西野精器製作所 西野 信 弘

当社は茨城県ひたちなか市で精密試作部品の受注加工を行っています。精密板金、プレス試作、機械加工を生業としています。社員は80名。毎年新卒を採用しているので平均年齢は38歳。福島県から大阪あたりまでのお客様から受注しています。創業して50年を超えました。

部品には穴がつきもの。当社はいろいろな穴をあける機械を持っていますが、 $\Phi 1.0$ 以下の穴あけを「経済的に開ける」ことのできるレーザ加工機とマシニングセンタについて知ってもらいたいと思います。

素材としては板厚0.3mmのステンレス板。10ヶの穴をあける時間と最小径を調べてみました。

M社のファイバーレーザ加工機では、 $\Phi 0.4$ が最少穴とのこと。10ヶ穴をあけるのに20秒かかりました。裏バリ高さは0.02mm。(資料1)

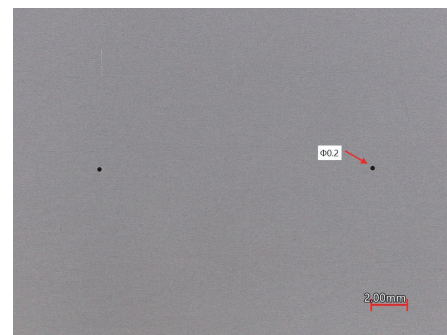
S社の微細ファイバーレーザ加工機(写真1)では、 $\Phi 0.2$ が最少穴とのこと。50秒かかりバリ高さは0.01mmでした。(資料2)

R社の微細マシニングセンタ(写真2)では $\Phi 0.05$ のドリルで16分かかりました。バリ高さは0.01mm。 $\Phi 0.2$ の穴はライトにすかすとかすかに穴が見えます。 $\Phi 0.05$ は空いている個所を指摘されたが、眼のいい20歳代でもわかりません。(資料3)ちなみに $\Phi 0.05$ のドリルは一本7500円しました。

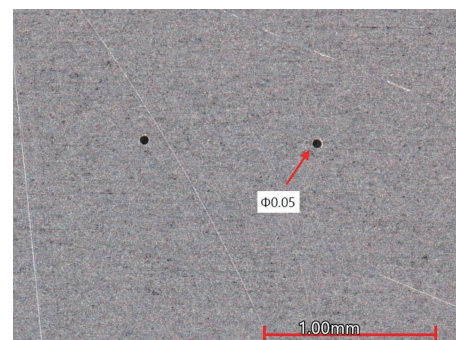
部品が微細化してきたことに対応してR社のマシニングセンタ、S社のレーザを2014年に購入しました。当時、当社ではコメ粒サイズ：7mmまでの加工までが限界でしたが、上記設備と社員の対応力により、さらに小さいゴマ粒サイズ：3mmの加工ができたことと安心しました。しかしながら2020年ころからゴマ粒より小さな部品が登場してきています。無人のプレスでは対応できるのですが、手作りでどう加工していくか思案中です。



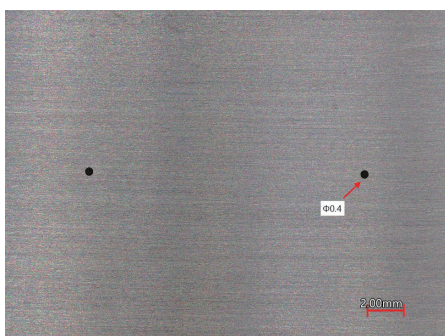
【写真1】S社微細ファイバーレーザ加工機



【資料2】S社レーザ $\Phi 0.2$



【資料3】R社マシニングセンタ $\Phi 0.05$



【資料1】M社レーザ $\Phi 0.4$



【写真2】R社マシニングセンタ

栃木 ブロック

金属3Dプリンタを活用した 高付加価値・高効率なものづくり

栃木県産業技術センター 高岩 徳 寿

1 はじめに

近年、ものづくり企業には納期短縮やコスト削減が厳しく求められており、試作開発サイクルの効率化や生産性の向上、製品の高付加価値化などが課題となっています。こうしたニーズに対応するため、栃木県産業技術センターでは金属3Dプリンタや3DCAD/CAM、3Dデジタイザなどのデジタルものづくり機器を整備し、県内中小企業の課題解決を支援しています。

ここでは、金属3Dプリンタを中心に、デジタルものづくり機器の活用事例について紹介します。

2 金属3Dプリンタについて

粉末床溶融結合方式 (Powder Bed Fusion) の金属3Dプリンタの造形方式を図1に示します。材料となる金属粉末を一層あたり50 μ m程度の厚みに敷き詰め、製品となる部分にのみレーザを照射し金属粉末を焼結します。これを繰り返し、立体物を造形します。

3 3Dプリンタの活用事例

事例1：部品のリバースエンジニアリング

製造が終了してから年数が経っている製品の中には、交換部品が手に入らないことがあります。さらに、図面も無い場合、新規に部品を作製することは困難となります。このような場合に、現物の全体形状を測定し、そこから3Dモデルを作成し、複製品を作ることをリバースエンジニアリングと呼びます。3Dプリンタはその複製品を加工するプロセスで活躍します。特に現物の加工法が分からなくても、比較的簡単にモデルどおりの形状が作れる点が有利で、図2のように強度と形状精度が求められるギアにも適用可能です。

事例2：旋削用バイトの試作

ものづくりの現場では、多品種少量生産や特殊形状を効率よく加工するため、専用の工具を自作する場合があります。しかし、自作工具は剛性や性能が低いいため、一品物で高性能な工具づくりが求められていました。旋削用の特殊な形状のバイトについて、3Dプリンタで試作した事例を図3に示します。自作工具よりも剛性が高く、さらにバイト内部に加工液を通すことができるように設計・試作しました。加工テストの結果、3Dプリンタで作製したバイトは、剛性向上と刃先冷却の効果により、加工品の表面粗さが向上かつ安定

しました(図3(c))。さらに、高能率加工も可能となり、加工時間を半分にすることができました。

4 おわりに

今回は栃木県産業技術センターにおける金属3Dプリンタを活用した企業支援について紹介しました。金属3Dプリンタは金型や治工具の作製のみならず、航空機部品や自動車部品を量産するための生産装置として活用され始めています。さらに、設計、シミュレーション、機械加工等の関連技術との組み合わせにより、新たな価値を生み出すことが期待されています。

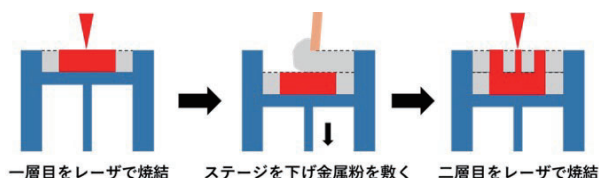


図1 金属3Dプリンタの造形プロセス

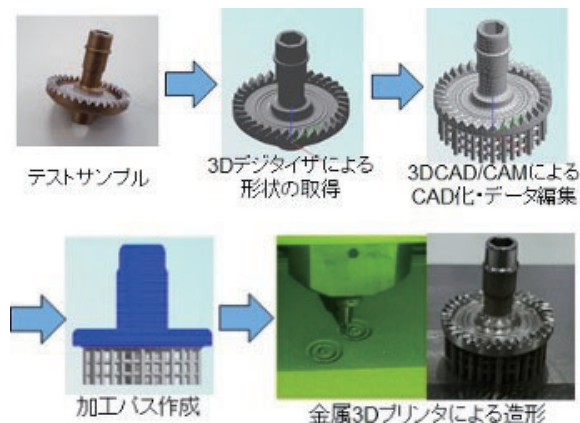


図2 リバースエンジニアリングの手順

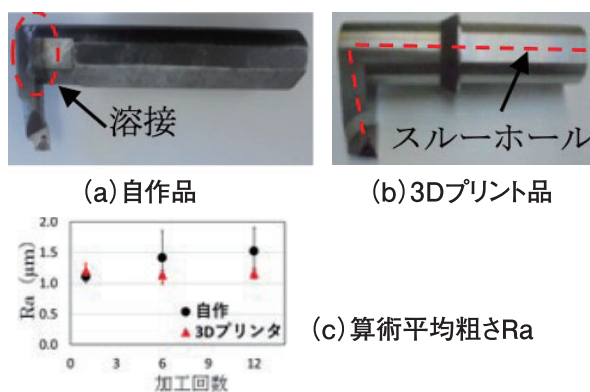


図3 旋削用特殊バイトと加工結果



福祉介護への貢献を目指した 全方向移動型電動車いすの開発

前橋工科大学 朱 赤

政府が発表している調査報告書によると、昨年度の高齢者率は約28.7%で、40年後には総人口の4割近くにまで増加すると予想されている。高齢化に伴い、介護負担の増加が懸念されているほか、現在ほとんどの介護者が家族によるもので、その内、約7割が60歳以上の介護者である。また、介護職では求人倍率が増加しており、これからは介護分野の人手不足が進み、介護負担軽減がますます重要になっていく。

被介護者の増加の一因として高齢者の身体能力の衰えが挙げられる。加齢に伴い運動不足やケガなどにより下肢の機能が低下すると、体を動かさない期間が増えて筋力が衰え、やがては寝たきりや車いす生活に陥るリスクが高い。そこで、筋力を維持・増強するために高齢者に運動の機会を与えることが重要になる。従来の車いすでは搭乗して操作するタイプが多いが、これに歩行訓練をして筋力維持・増強を行う機能も追加するべきである。本研究では高齢者の筋力低下を防止するために歩行訓練ができ、かつ高齢者が車いす介護を行う際の負担を軽減できる全方向移動型の電動車いすを研究開発し、その実用化を目指している。

本研究室では図1のような全方向移動型電動車いすを開発している。そもそも全方向移動型とは、従来の車いすのような前後と回転動作に加えて、横移動も実現させたものである。全方向移動型の電動車いすを用いることで住宅内や狭い通路での操縦がしやすくなり、また歩行訓練者を中心に回転することも容易になる。開発した全方向移動機構は2つの駆動輪が一つの双輪キャスタモジュールを構成しており、2つのモジュールを用いることで前後・左右・回転の全方向へ移動できる。

介護アシスト（図2）と歩行訓練を行う際にはハンドルに取り付けられている力計測ユニットを用いる。市販の電動車いすではジョイスティックやボタン式による操縦が多いが、力情報を用いることで使用者への負荷を調節できるため、適切な負荷を与えて筋力鍛錬になるほか直感的な操作も実現でき、高齢者が安全に使用しやすい。また、高齢者は認知能力が低下しているため、誤った操縦が事故につながる危険性がある。そこで、身体的なアシストを行うと同時に電動車いすが高齢者の認知能力を補助するような知能を持たせる

べきである。走行中は壁や柱など高さがある障害物であれば認知しやすいが、路面上の段差や凸凹は死角に入りやすいため、誤って侵入して転倒する恐れがある。そこで、路面状況などの環境情報を収集し、ブレーキなどの補助動作を行うことが望ましい。

以上のように電動車いすは高機能化しているが、コストも増加して使用者への経済的負担が大きくなる。実用性を獲得するにあたり、高価なセンサの使用を避け、安価な代替センサや他のセンサから推定することが望ましい。これまでに本研究は高価な力センサの代わりに、バネを用いてその変位を測定する簡易的な力計測ユニットを開発したほか、モータ内部のセンサを用いて使用者の力を推定する手法を研究してきた。現在は力計測ユニットを使用しているが、将来的にはモータのセンサを用いた力推定手法の実現に向けて研究を進めていきたい。

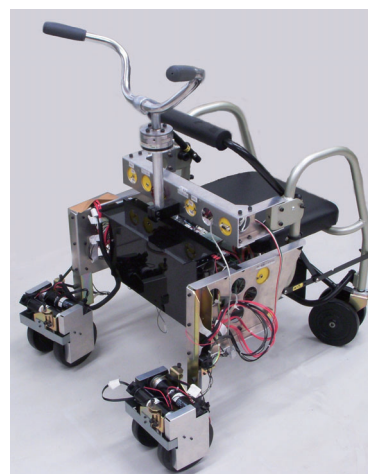


図1 全方向移動型電動車いす

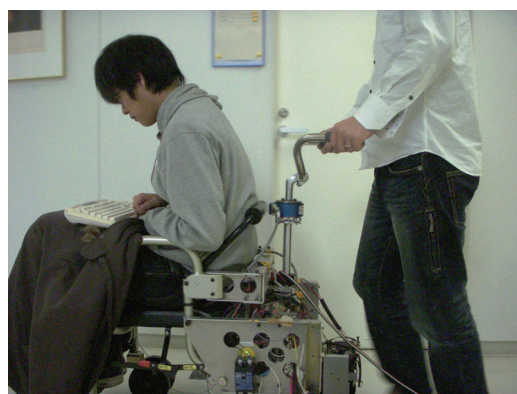


図2 介護アシストの様子

2020年度ブロック表彰

神奈川ブロック

学業優良 奨励賞	近藤颯太、久保光平、齋藤純、後藤嶺弥、伊藤正悟、松本祐輔、植松晃平、山崎純、福室翔太、清水大地、及川透、岡田恵祐、藤澤雄大、樋口瑠樺、岸岡風人、荒井耕太郎、大兼渚颯、亀井萌楓、川原健人
功績賞	大嶋俊一

茨城ブロック

優秀講演賞	鮎貝崇広、川目拓磨、滝口怜央、根本慎之介、藤田真央、野上謙三、倉部幸樹、天野倉一誠、半沢達也、川村洋平、萩原大樹
学生貢献賞	鮎貝崇広
功績賞	関東康祐
技術賞	高松邦吉
貢献賞	岩崎富生

群馬ブロック

功績賞	林偉民
貢献賞	川島久宜

編集委員

荻原 慎二(委員長、東京理科大学)	水内 郁夫(東京ブロック、東京農工大学)	丹野 格(茨城ブロック、筑波技術大学)
荒井 規允(支部運営委員、慶應義塾大学)	麓 耕二(神奈川ブロック、青山学院大学)	田村 昌一(栃木ブロック、足利大学)
荒木 稚子(支部運営委員、埼玉大学)	高木 基樹(埼玉ブロック、芝浦工業大学)	川島 久宜(群馬ブロック、群馬大学)
早房 敬祐(支部選出委員、(株)荏原製作所)	石出 忠輝(千葉ブロック、木更津工業高等専門学校)	牧野 浩二(山梨ブロック、山梨大学)

2021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。

関東支部 2021年度(第28期)
支部運営会役員

支 部 長：能見 基彦〔(株)荏原製作所 担当課長〕
副 支 部 長：天野 嘉春〔早稲田大学 教授〕
〔幹 事〕
庶 務 幹 事：福田 良司〔東京都立産業技術研究センター グループ長〕
川南 剛〔明治大学 教授〕
広報担当幹事：館野 寿丈〔明治大学 教授〕
荻原 慎二〔東京理科大学 教授〕
事 業 幹 事：荒井 規允〔慶應義塾大学 准教授〕
小川 雅〔工学院大学 准教授〕
学生会担当幹事：荒木 稚子〔埼玉大学 教授〕
松井 純〔横浜国立大学 教授〕
会員担当幹事：野口 直昭〔(株)日立製作所 部長〕
菊池 耕生〔千葉工業大学 教授〕
表彰担当幹事：三好 洋美〔東京都立大学 准教授〕
岩本 薫〔東京農工大学 教授〕
会 計 幹 事：秋田 貢一〔東京都市大学 教授〕
角田 博之〔山梨大学 准教授〕
監 事：渋川 直紀〔東芝エネルギーシステムズ(株) シニアフェロー〕
石田 裕幸〔三菱重工業(株) 主幹プロジェクト統括〕

〔ブロック長〕

東 京：川上 忠重〔法政大学 教授〕
神 奈 川：由井 明紀〔神奈川大学 教授〕
埼 玉：古屋 治〔東京電機大学 教授〕
千 葉：瀧野日出雄〔千葉工業大学 教授〕
茨 城：大野 修司〔日本原子力研究開発機構 次長〕
栃 木：篠竹 昭彦〔帝京大学 教授〕
群 馬：中沢 信明〔群馬大学 教授〕
山 梨：飯山 明裕〔山梨大学 教授〕

日本機械学会関東支部ニューズレター『メカトップ関東 No.50』

Mecha-Top KANTO No.50

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

発行年月日：2021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/>