



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.52 2022.7.5発行

関東支部の今期の方針

第29期関東支部・支部長 早稲田大学 天野嘉春



2019年末から新型コロナウイルス禍に見舞われ、この原稿を執筆している2022年4月現在でも、第6波の余波が継続しています。いわゆる「新しい生活様式」の継続を余儀なくされている一方で、グローバルには気候変動対策温室効果ガスの削減に向けた世界全体で脱炭素化の動きが本格的に進行しています。2022年2月24日に始まるウクライナへのロシアによる軍事侵攻は、エネルギー資源価格の高騰とサプライチェーンの混乱を加速しています。次々と報道される戦争犯罪の悲惨さは目も当てられず狼狽するばかりですが、社会の先行きに対する不安を一層高めています。私たちの社会がいかに高度に連携して動作する複雑なシステムであるか、平時にはその複雑さおよび重要性には気づきませんが、いざ綻びが表面化すると、次から次へと思ってもよらない事態を招き、先行きへの不透明感をかえって増大させているようにも思えます。また、国家の最高意志決定者の暴走を誰も止められない組織の仕組みを観るにつけ、マネジメントの失敗は、組織が大きく強大であるほど重大なカタストロフィーを招くことをまざまざと見せつけられました。

一方で、国内では Society 5.0のかけ声のもと、昨今はどんな組織にもDigital Transformation がこたましています。土木、電気、機械工学といった、実体的なハードウェアを対象として、古くから存在してきた理工学系の分野への進学を希望する学生数は、先進国では顕著に減少し、情報系への注目と志向は著しいものがあります。機械工学は実体を持つシステムを設計し、現実化する（製造する）ための工学です。対象の理解には科学的な合理性は必要不可欠ではあっても、科学だけでは実体を設計し産み出すことはできません。未だ科学的には厳密に解明されていなくとも、なんとか現実とのギャップを埋めるノウハウを体系化し、設計・製造する工学的な知的営為が、いわば art workとして実体化させるのです。要求機能を客観的に、かつ、十分正確に記述することが、理論と実在とのギャップを埋めることになるのですが、ノウハウは属人的な部分も多くあり、文書などの記録方式にもなじまないため、多くが技能として扱われてきました。このため、属人的な技能を伝承することは非常に困難です。そこで、それらを客観的な技術として昇華する必要があります。対象のセンシングによるデータ化、その後の機械学習などによるモデリング・分析、そして最適化技術を基にした意志決定まで、全ての領域でデジタル技術は強力な武器となっています。すなわち機械工学分野においても、デジタル技術は単なるデータ処理を超えた世界の記述形式を提供し、データからの現象の解釈、最適化による意志決定の支援ツールとして積極的に活用すべき技術です。

支部運営やブロックの活動にもデジタル化を積極的に取り込み、より効果的に活動する工夫を推し進めて行きたいと思います。皆様には積極的なご参加とご協力を賜りますよう、お願い申し上げます。

支部運営やブロックの活動にもデジタル化を積極的に取り込み、より効果的に活動する工夫を推し進めて行きたいと思います。皆様には積極的なご参加とご協力を賜りますよう、お願い申し上げます。

第28期総会・講演会および優秀講演報告

関東支部・事業幹事 工学院大学 小 川 雅

日本機械学会関東支部第28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、2022年3月14日(月)、15日(火)に開催されました。講演件数は15のオーガナイズドセッションと一般講演を合わせて189件となり、総会・講演会には296名、初日に開催された学生員卒業研究発表講演会には399名の方々にご参加いただきました。特別講演では、車いすラグビー日本代表チームのメカニックの三山慧氏とパラリンピック東京大会2020の銅メダリストである羽賀理之選手に「コミュニケーションと技術が支える競技力～車いすラグビー日本代表チームの活躍～」というタイトルでご講演いただきました。日本代表チームの躍進を支える機械工学の重要性も示され、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、功績賞は吉村卓也氏(東京都立大学)、技術賞は株式会社小出口ロール鐵工所殿に贈呈されました。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7名に、これに準ずる賞として関東支42部の「若手優秀講演賞」を7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。

なお、第29期総会・講演会は、2023年3月に筑波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)	荻山 貴弘(青山学院大学) 澤村 将輝(工学院大学) 田中 伶於(埼玉大学) 西村 真輝(東京電機大学) 日高 航輔(千葉大学) 保田 誠也(東京農工大学) 結城 翼(千葉大学)
若手優秀講演賞 (関東支部から贈賞)	大宮 裕太(千葉大学) 小林 津平(東京農工大学) 角田 直紀(東京農工大学) 日巻 雅喜(青山学院大学) 宮川 文瑠(中央大学) 横山 貴洸(慶応義塾大学) 綿谷 直樹(茨城大学)

第61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 横浜国立大学 松 井 純

2022年3月14日(月)に、日本機械学会関東学生会第61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、218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はコメンテータ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(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に示す24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2 BPA受賞者一覧(敬称略・五十音順)

飯塚 海斗(東京都立大学)	高村 修平(慶應義塾大学)
石塚 駿介(慶應義塾大学)	谷村 瞭(横浜国立大学)
一條 暁生(芝浦工業大学)	千田 晃(慶應義塾大学)
井上 航太(横浜国立大学)	西尾 峻吾(東京農工大学)
井上 峻(山梨大学)	廣岡 祐仁(茨城大学)
奥村 忠晴(千葉大学)	藤澤 優(東京農工大学)
柏原 一真(日本大学)	藤村 寛大(芝浦工業大学)
加藤 收眞(東京理科大学)	町田 洋(埼玉大学)
木澤 颯太(宇都宮大学)	宮崎 敦広(東京都立大学)
桑田 侑季(東海大学)	望月 順斗(東海大学)
佐藤 実季(東京理科大学)	森本ひめり(明治大学)
高部 佑貴(工学院大学)	湯浅 拓巳(東京理科大学)

2021年度 関東支部賞受賞者 表彰

功績賞：吉村 卓也（東京都立大学）

種々の研究教育活動、産学人材育成活動を実践し多くの業績を成し遂げた。また第27期関東支部長として、新型コロナウイルス禍で多くの活動が制約を受ける中、事業のリモート化に尽力され、関東支部講演会卒業研究発表会を成功に導いた。

技術賞：株式会社小出ロール鐵工所

独自の高精度大型ロ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。

2021年度関東支部技術賞受賞

大型ロールの研削加工で顧客の生産性を支援する

株式会社小出ロール鐵工所 製造部 藤森 章次

小出ロール鐵工所は、社名のとおり産業用ロールの製作とメンテナンスを生業とし、最大重量40 tまで対応可能な大型ロール研削盤を保有しています。今年で創業108年を迎えますが、創業当初はロール専業ではなく、社名も小出鉄工所でした。ロールを搭載した繊維・染色機械を製作していたので、ロールを加工する工作機械を保有しており、たまたま製紙メーカーよりロールのメンテナンスを請け負ったのがきっかけで、ロール加工に特化しました。高度経済成長期には旧新日本製鉄や旧川崎製鉄、旧住友金属など大手高炉メーカーの製鉄所が次々と建設されました。巨大製鉄所には様々な種類のロールが使用されており、当然、メンテナンスや更新が必要となります。そのような追い風もあり、ロール加工業者として飛躍する事が出来ました。圧延、印刷、塗工、搬送、延伸、粉碎、混錬などロールには様々な用途があります。また鉄、紙、食品、樹脂、フィルム、アルミや銅などロールによって加工される材質も多種多様であり、それぞれロールに要求される性能は異なります。例えば圧延は、ロールで金属材料を押しつぶして伸ばす塑性加工ですが、帯鋼や条鋼など厚みが数百ミリから数ミクロンまで多岐に渡る金属製品が生み出されます。圧延ロールには胴部と軸部があり、圧延機に固定され回転する軸部（軸受け部）は限りなく真円に加工しなければなりません。弊社は独自の研削技術で40 tクラス的大型ロールでもミクロン単位の加工が可能です。ロール胴部

は、耐摩耗性重視の高硬度合金鋼で材質は多種多様、要求される真円や円筒が厳しい事は勿論、直接製品に接触する為、微細な疵や研削模様はNG、また指定表面粗さがあります。要求を全て満たすには、研削盤の性能、作業者技量に加え、砥石の選定が重要です。「砥粒」「粒度」「結合度」「結合剤」「組織」・・・長年、砥石メーカーと協議を重ねてきた経験は当社の財産です。

ロールの研削加工は、自動化が難しいとされていますが、今期、導入予定の新設大型研削盤には、独自の技能伝承システムが搭載されており、作業者の経験値や勘どころの可視化、定量化が可能となります。先輩方が残してくれたノウハウを継承しつつ、技術の研鑽に努め、顧客支援に邁進していきます。



図1 新設大型円筒研削盤

神奈川 ブロック

自律走行技術の実現に向けた実験機の製作

湘南工科大学 工学部機械工学科 湯澤 聡

はじめに

自律走行技術の実現は、自動運転や配送システム、さらには高度化福祉などの多方面から期待されています。筆者は現大学にきた2019年にロボット工学に意欲を示す学生達と意見交換して、自律走行の実験機を製作するテーマ活動を開始しました。コロナ禍で活動が低調な期間もありましたが、現況を報告します。

実験機の製作

自律走行の実験実証を大学構内の舗装通路で行うことを目標として、実験機を製作してきました。現時点の外観写真を図1に示します。

機体のサイズは、歩行者と自転車が行き交う状況を想定し、視認されやすいように車椅子と同じ程度としました。フレーム部材は切断穴開けされたアルミ材をオンライン注文し、車輪は車椅子用を転用しました。

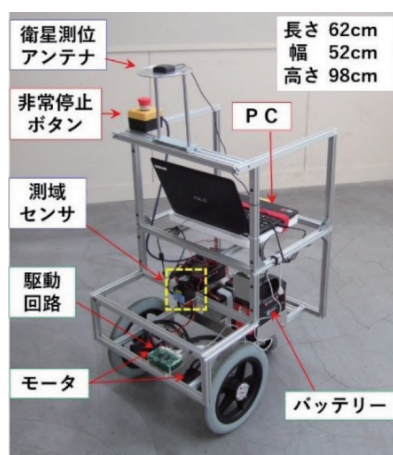


図1 自律走行実験機の外観

実験機の自己位置を認識するために衛星測位アンテナを、衝突回避のためにレーザレーダ式の測域センサを、それぞれ設置しました。図2に大学構内の舗装通路を衛星測位した結果を示します。現時点では、これらの計測データを利用した走行制御のプログラミングに取り組んでいます。

実験機を製作していくプロセスでは、メカやエレキの設計と組立てから、センサの動作確認、制御プログラミングまで多岐にわたります。このテーマには、毎年意欲的な大学1～3年生にも参加を認めており、卒業研究の大学4年生と協業し、上級生が下級生に教えながら進めるようにしています。



図2 大学構内通路の衛星測位結果

公開街路実験会への参加

2021年には公開街路実験「つくばチャレンジ」の走行会に初参加しました。コースは公道の歩道・横断歩道と広場および公園を経由する約2.5 kmに及びます。図3にスタート付近の様子を写真に示します。この参加には大学2～4年生のチーム構成にて役割分担して臨みました。今回の自律走行距離は80mでしたが、経験に基づいた知識や技能を、学年を横断して共有することができていました。



図3 「つくばチャレンジ2021」に参加した様子

おわりに

ロボティクスやAI（人工知能）などの先進技術が、将来には「当たり前」となるまでに普及することが見込まれます。その近未来に必要なとされる人材能力は、自ら課題を見い出して解決する「創造力」と「忍耐力」であることが広く認識されつつあります。このテーマでは、従事する学生が実体的な試行錯誤の経験を多く積むことができるようにし、意欲的な学生は低学年時からの参加を促して、今後も一層に活動を支援していきます。

埼玉 ブロック

スウェーデン王立工科大学滞在記

東洋大学 人間環境デザイン学科 高橋 良至

新型コロナウイルスが広がっていた最中ではありますが、学内の特別研究制度を利用して昨秋からスウェーデンの王立工科大学（Royal Institute of Technology, KTH）で研究活動を行っています。KTHは、1827年に開設された工科大学で、首都ストックホルムに本部キャンパスがあります。5つのSchool（学部・大学院研究科）で組織され、全学で13,524人の学部・修士学生、1,657人の博士課程の学生が在籍しています。ちなみに博士課程の学生はKTHに雇用されており、給与が支給されています。その代わり、自分の研究の他に学科の教育やその他の業務も担っています。

現在私がお世話になっているMechatronics and Embedded Control Systems Unit（以下、ユニット）は、School of Industrial Engineering and Managementを構成する7つの学科のひとつ、Machine Design Departmentにあります。その名が示す通り、メカトロニクスや組込みシステム分野の研究教育を行っています。機械、電気・電子、制御などの基礎から、先端のモデルベース・エンジニアリング、シミュレーション、ロボット、システム構築まで網羅しています。

ユニット内では、教授、准教授、研究員、事務職をコアスタッフとして、博士課程学生、技術員、企業などからの外部研究員などを含めて総勢約50名が、研究、教育（学部・修士課程）に取り組んでいます。

研究活動は非常に活発で、学内の他学部教員との共同研究や、EUなどの研究助成を受けたヨーロッパ内の他大学との大規模な共同研究が展開されています。よりインパクトファクターの高い学会誌に発表するために、コロナ禍以前は、ユニット内で投稿前に論文をレビューする会も実施されていたそうです。また、企業との結びつきが非常に強く、ボルボ、スカニア、エリクソンといったスウェーデンを代表する製造業からの委託研究や共同研究も行われています。

教育は、学部と修士課程を合わせた5年間のカリキュラムで行われています。演習はグループワークが基本のようで、ロボットや電気自動車などを自ら設計、製作し、最後にはコンペを行っています。学生が、積極的に課題に取り組む様子を目の当たりにして、教員

は楽しんで取り組める課題を提供すること、学生は臆せず議論し、自主性を持って課題に取り組む姿勢を持つことが大事であると感じました。また、博士課程学生がスタッフとして働いてくれることもあります。教員が研究教育に集中できる環境が用意されていることはすばらしいと感じました。

仕事にはメリハリがあり、用事があれば平日でも早く帰る人もいますが、その分皆さん集中しています。スタッフの居室がある建物にはオープンスペースがあり、昼どきや3時には皆さん集まってご飯を食べたり、お茶を飲んで歓談します。3時のお茶はフィーカと言って、スウェーデン人には欠かせないそうです。

冬はほとんど日照がなく、マイナス10度以下の日が続いたので、最短ルートでアパートに帰っていましたが、日が長くなってからは、大学に隣接する王立公園のトレッキングルート（森の中）を辿って、自然を楽しみながら家に戻るのを日課にしています。滞在は残り半年を切りましたが、良い結果を出して帰ることができればと思っています。



図1 KTHメインキャンパス



図2 毎年開催のユニットカンファレンスの様子

千葉
ブロック

生物の飛行とドローン

千葉大学 中 田 敏 是

はじめに

近年、情報収集、農業、撮影などの用途のために、ドローンの利用が急速に広まりました。現在は、配送、災害救助など、都市環境などの人間の生活環境に近い空間での応用がドローンに期待されています。そのため、より安全な機体の開発が必要です。ドローンの活躍が期待される空間では、昆虫や鳥などの生物が飛行しています。生物の羽ばたきという特徴以外にも、様々な機能を規範とすることで、現在のドローンの性能を向上することができると考えられます。

低騒音プロペラ

例えば、ドローンのプロペラの騒音は大きく、市街地での飛行の際には心理的圧迫となります。我々のグループでは、プロペラの面積を増やし、同じ揚力でも回転数を低下させることでプロペラの低騒音化に成功しましたが、このプロペラでは効率が低下することが課題です。そこで新たに、生物を規範とした構造を用いた低騒音化を試みています。翼の後縁に鉛直に構造（ガーニーフラップ）を取り付けることで、揚力が増加し、プロペラの回転数を減少させることができます。しかし、ドローンのプロペラに板（幅1 mm、高さ3 mm）を貼り付け（図1A）、プロペラの騒音を測定したところ、ほぼ同じ揚力の場合、後縁構造で渦が生成され、騒音が増大することがわかりました。そこで、この後縁構造を、フクロウの羽根の前縁に見られる構造（セレーション）のように、直径1.0 mmの円柱の列にすることで（図1B）、回転数を減少しながら渦生成が抑制され、同じ揚力でも、騒音を1.3 dB抑制することがわかりました。依然として効率は若干低下しますが、構造を最適化することで、効率を維持したまま揚力を向上できる可能性もあると考えられます。

柔軟プロペラ

ドローンに用いられるプロペラは変形を許容しない硬い材料を用いて作製されます。一方で、昆虫は柔軟な翅を羽ばたかせ、衝突の際の衝撃を緩和し、翅の損傷を低減しています。同様に、ドローンでもプロペラを柔軟にすることで、衝突の際の損傷を低減でき、衝突された側の衝撃も緩和できると考えられます。そこで、3Dプリンタを用いて、熱可塑性ポリウレタン製の柔軟プロペラを作製し（図2A）、プロペラを回転させ

ながらレールに載せた粘土に衝突させる試験を行ないました。その結果、柔軟プロペラでは、衝突した際の粘土の傷が浅く、粘土の移動距離も小さくなることがわかりました。高速度カメラの画像から、衝突した瞬間にプロペラが柔軟に変形し、衝撃を緩和している様子がわかります（図2B）。現在の柔軟プロペラでは、回転した際に、自らの揚力によって変形し、揚力が低下してしまうため、プロペラの空力弾性を考慮し、揚力を維持することが必要です。

おわりに

ここでは、生物の形態・機能を規範としたドローンの課題解決に向けた取り組みを紹介しました。それぞれ、現存の技術と比較して改善が必要であり、今後の課題解決に向けて引き続き研究が必要です。生物と同じ空間で飛行するドローンが直面する課題には、生物が生存のために解決しているものも多くあると考えられ、飛翔生物の研究も引き続き行っていく予定です。



図1 ドローン用低騒音プロペラ。通常のプロペラ (70.5 dB) に対して、(A) 後縁に板を取り付けたプロペラは騒音が増大する (73.7 dB)。一方、この板を (B) 微細構造にすることで、騒音を抑制できた (69.2 dB)。

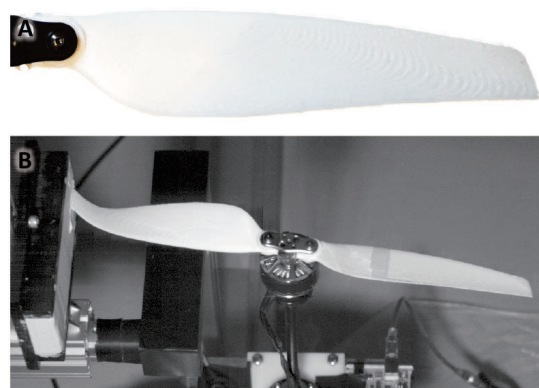


図2 (A)ドローン用柔軟プロペラと(B)衝突試験



流体のフロンティアとしての微風の世界

ツクバリカセイキ株式会社 (TRS) 石 森 祥 子

1. はじめに・TRSの紹介

当社は、流体計測の専門企業です。風速計測用のピトー管や風量測定装置といったスタンダードなものから、実験・開発目的に特化した特注装置まで、幅広く設計製作を行っています。その中でも、“風洞”は基盤技術の一つで、一様な空気の流れを発生させる装置です。流れを整えるためには、適切な整流体の選定や縮流ノズルの設計が必要です。当社は、各種論文や長年の経験を基に、様々な種類の風洞の設計・製作を行ってきました。実績例として、静音化研究のための低騒音風洞があります（図1）。風洞の動作音を消音し、無響室での流体騒音計測を可能としています。

風洞は、航空宇宙分野や自動車などの模型実験に欠かせないものとして、風速・大きさ・形状などが様々な発展してきた歴史があります。そんな中、近年は“微風”が求められるようになってきました。今回は、“微風の世界”について、当社が最近開発した風洞とともに紹介していきます。

2. 微風速風洞

微風とは、一般的に風速1.0 m/s前後の風を指します。例えば、以下のような風が挙げられます。

- ・人体から発生する熱による上昇気流：0.3 m/s程度
- ・人の歩行によって発生する気流：3.0 m/s程度
- ・室内空調による気流：0.5 m/s以下

このように、居住空間の環境を考慮すると、微風は大きな要素となります。さらに、近年のCOVID-19の流行により、室内気流計測の需要が高まってきました。しかし、計測に必要な基準となる風＝微風速風洞は実例が比較的少なく、安価でコンパクトなものはまだまだ少ないのが現状です。

このため、当社は、2種類の微風速風洞F-236-SW（図2）とCW（図3）を開発しました。SWは水平気流型、CWは回流型の風洞であり、どちらも外部の影響を受けにくい構造です。SWの風速範囲は0.1～0.4 m/sと微風速域に特化しているのに対し、CWは0.1～3.0 m/sと、微風速域に加え、室内の人の動きによって発生する風速域にも対応しています。いずれも、過去の低速風洞での実績から、ハニカムやスクリーン、フィルタにより流れの均一化・直進化を実現しました。

今後、各種風速計の性能試験や、様々な各種環境センサの気流特性試験に活用されると期待しています。

3. おわりに

風洞に限らず、社会の変化につれて、計測分野に求められる内容は変化していきます。当社は流体計測専門企業として、今まで積み上げてきた基礎技術と経験を活かして新製品の開発を続け、常に“流体計測で何ができるか”を念頭においてSDGs (Sustainable Development Goals) な活動を支援していきます。

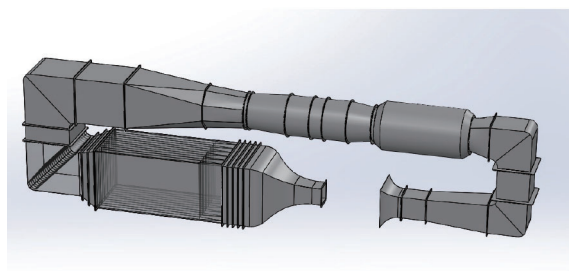


図1 低騒音風洞



図2 F-236-SW 水平気流型微風速風洞

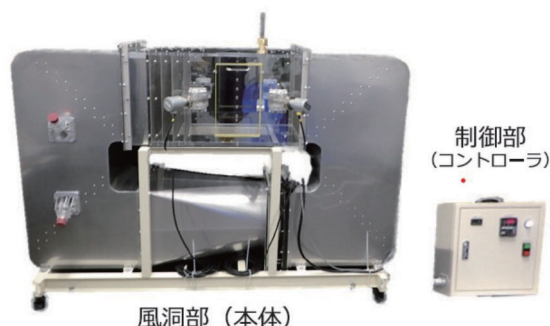


図3 F-236-CW 回流型微風速風洞



高専ロボコン全国大会2020-2021 連覇

小山工業高等専門学校 田 中 昭 雄

1. 高専ロボコンとは

アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト（以下、高専ロボコン）は、高専生に発想力の大切さやものづくりの素晴らしさを体験してもらうための教育イベントとして1988年に第1回大会が開催され、2022年で35回目を迎えました。これまでの高専ロボコンは会場に設営された競技フィールドを使って、2チーム対戦型トーナメント方式で行われてきました。しかし、2020年、2021年の大会はコロナ感染予防対策により、史上初のオンラインロボコンになりました。

2. オンラインロボコン用競技テーマ

オンラインロボコンでは、学校や自宅からロボットのパフォーマンス映像をインターネットで配信する競技形式になりました。2020年の競技テーマは「はぴ☆ロボ自慢」、人々をハッピーにさせるロボットパフォーマンスを披露する競技、続く2021年の競技テーマは「超絶機巧（すごロボ）」、ロボットによる凄い技を披露する競技です。両競技テーマの共通点は、ロボット規定の緩和と自由度の高いパフォーマンスに挑戦しやすいルールになったことです。

3. コロナ禍での製作活動

本校の活動体制は1シーズン毎のプロジェクト活動とし、参加希望学生は学科、学年に関係なく、登録すればいつでも参加することができます。活動期間は6月から11月までとし、放課後、休日、夏休みを利用します。2020年以降の製作活動では、コロナ感染拡大のため、アルコール消毒や室内換気などの感染予防対策が必要になりました。6月の段階では活動自粛の影響もあり、チームリーダーや設計担当の学生は自宅で製作計画や図面を作成しました。7月以降の製作作業ではマスク着用を必須とし、作業中の密を避けるため、製作場所は工場だけでなく廊下や屋外も使用していました。

4. スポーツパフォーマンスロボットの製作

2020年、「はぴロボ☆自慢」ではアーティスティックスイミングロボットを製作しました（図1）。パフォーマンスの見所は、競技フィールドを水面と見立てた水中スポーツの表現方法です。人間の頭部をカットしたような頭ロボット3台と、水面から飛び出した脚を連想させる脚ロボット3台を製作し、それらのロボットが競技フィールドをシンクロして動き回ること

でアーティスティックスイミングを表現します。11月の全国大会では、参加28チーム中88.4点（最高点）を獲得し、超優秀賞（優勝）を受賞しました。

2021年、「超絶機巧」ではフィギュアスケートロボットを製作しました（図2）。このロボットは1本脚のスピンドル動作を実現するため、ジャイロ効果による自立コマの原理を利用しています。ロボットの凄技は、自立した状態から高さ1.5 mへジャンプし、1本脚で着地する高難易度のパフォーマンスです。全国大会では、ジャンプが見事に成功し、審査員得点100点（最高点）で優勝を収めました。

5. おわりに

オンラインロボコンの開催時期が東京オリンピック、冬季北京オリンピックに重なり、アーティスティックスイミングやフィギュアスケートに注目が集まっていました。そのようなタイミングで学生達はロボコン2連覇を達成し、オリンピックの歴史とともに記憶に残る独創的なロボットを創り上げてくれたと思います。



図1 アーティスティックスイミングロボット



図2 フィギュアスケートロボット



CAE技術の社会貢献について

株式会社ベリテ CAE教育研究所 榎 戸 正 一

■ CAEとは

CAEとはComputer Aided Engineeringの略称で、機械部品や構造物等が、与えられた環境によってどのような結果を得るかを、コンピュータを用いた数値計算によって求めます。具体的には、CAD (Computer Aided Design) 等で作成した対象物のモデルに、その材料の性質を示す物性値と、そのモデルが使用される環境（拘束や荷重等の境界条件、時間の経過を考慮する場合は初期条件も）をコンピュータに入力して計算します。計算手法は主に、構造の解析は「有限要素法（FEM）」、流体の解析は「有限体積法（FVM）」という理論に基づいた手法が用いられており、モデルを細かい要素に分割して一つ一つの要素に対してエネルギー的に満足する釣合い方程式を立て、境界条件（必要な場合は初期条件も）を満足するように、モデル全体としての方程式（すなわち、連立一次方程式）をコンピュータを用いて解くことで、モデル全体としての挙動（すなわち、変位量、応力値、圧力値、流速値、温度などの情報）を得ることができます。

ここでは、このCAEを用いた技術が社会の中でどのように使われているのかご説明し、少しでもこの技術に興味を持って頂ければ幸いです。

■ 社会におけるCAE技術の活用例と貢献

この技術は、まず、人命に関わるような乗り物およびその部品の解析に多く用いられています。例えば、自動車の場合、走行安定性、衝突時の安全性、不具合時の原因究明、寿命予測、軽量化等に用いられ、その情報は、設計、開発、保証に関わる人へ提供されます。それらが考慮されてできた車は、安全で快適、利便性を享受できる乗り物として人々の生活を豊かにします。

他には、大型の構造物（ダム、橋、道路や鉄道の橋脚、タワー、ビル、スタジアム等）、原子炉や燃料貯蔵施設等の耐震強度の計算例があります。強度が足りないと倒壊等の大惨事に繋がる危険性があるため、大変重要です。

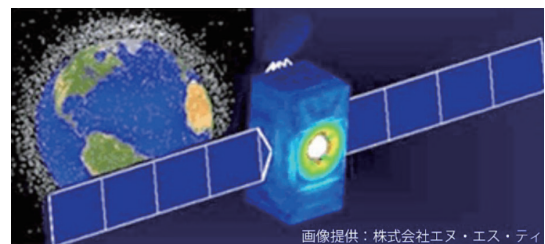
身近なところでは、天気予報のための前線や気圧配置のシミュレーションがあります。最近では、計算機のパフォーマンスとともに、精密な解析が可能となり解析精度が向上しています。局所的な大雨もだいぶ精度良く予測できるようになってきました。また、台風による大雨、あるいは大地震による津波等、災害時の浸水予測等もCAEによる計算結果が活用されています。

このように、CAE技術は、毎日の生活が安定的に送れるように配慮された社会生活を支える黒子的な技術でもあり、身近なものから宇宙開発に至るまで、無くてはならない存在となっています。この大切な技術を継承、発展させるために、若い人たちにも是非知って頂き、興味を持って頂けることを期待しております。

■ CAEを用いる環境の変化と近未来

私が学生であった40年以上前は、CAEは大型コンピュータでしか行えず、データをパンチしたカードを作成して計算させていました。大型コンピュータの使用は順番待ちで、キューに実行ファイルを入れて計算結果がわかるのが翌日でした。パンチの打ち間違いによるエラー停止もしょっちゅうで、なかなか正常な解析にたどり着けず、時間ロスの多い作業でした。

現在では、PCの性能も格段に向上し、大規模計算を除き、ほとんどの計算は、PC（それもノートPC）でも行えるようになってきました。最近では、AI (Artificial Intelligence) の発達とともに、CAEの作業を自動化する例も出ています。AIの学習不足等による誤りが出ていても気付けるよう、今後もFEMやFVM等の理論の理解は必要不可欠であると考えますが、作業自体は簡便化していくでしょう。量子コンピュータが実用化されれば、大規模解析も瞬時にできるようになり、宇宙規模の解析を気軽に行える時代になるかもしれません。



画像提供：株式会社エヌ・エス・ティ
非線形過渡応答解析による宇宙ゴミと衛星の衝突模擬図

■ CAE技術者の使命の自覚と必要とされる精神

CAE技術者の仕事の多くは品質の適性や安全のための評価であり、人命に関わる内容の解析が多く、責任重大ではあります。しっかりした倫理観を持ち、社会における安全性と豊かさの向上を支えて貢献したいと希望する、誠実で慈愛の精神を持ち合わせた若きCAE技術者が多数出て来られることを心より期待しています。

山梨 ブロック

把持力計測システム

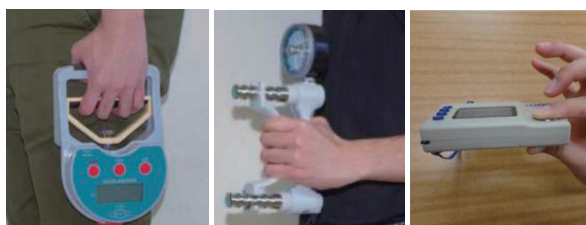
北川工業株式会社 趙 璐

高齢者や難病疾病患者の日常生活の質（QOL：Quality of Life）の維持や向上には、日常生活動作（ADL：Activities of Daily Living）における身体機能や健康状態の維持が重要である。近年、医療現場で図1に示したような日常生活動作を身体機能能力として捉え、筋力との関連性について検討することは重要になっている。



図1. 日常生活の中よくある把持動作

加齢に伴い身体的機能や認知機能が低下する病気を自覚するため、図2に示したような握力計およびピンチ力計などが様々な医療分野に使用されている。握力計は患者の手全体5本指の合力最大値を計測できるし、ピンチ計は2本指のつまみ力を測定できる。既存の指力計測装置は治療（訓練）前後での改善状況指標としての活用が主となっている。どちらも把持動作姿勢の変化および各指間の連携動作までの情報が定量できず、複雑な精密把持動作能力を示すADL進捗確認に有用なのが明確に定まっていない。



ス מדור-式握力計 ジャマー式握力計 ピンチ力計

図2. 手の力を計測する既存装置

将来のQOL維持向上や医療診断技術の向上に資することを目的に、日常生活動作のうち、コップやペットボトル等の飲料容器をつかみ、持ち上げ

る把持動作に注目し、その把持力の計測と定量化を試みた。日常の精密把持動作の定量評価を実現できる、ADLの評価に役に立つデータを提供できる把持計測装置の開発および把持力バランス評価システムの開発が期待される。

図3のような開発した把持力計測装置で把持力バランスを定量的に評価できることを確認した。把持力計測について、各指の力のバランスに注目すると、把持動作や把持対象物の重量にはあまり影響をうけず、把持位置などの姿勢に影響を受けることがわかった。把持姿勢および把持力の不自然な変化を検出するための生体計測データが取得できる。このため、リウマチ患者の病状の早期発見、進展確認など、臨床場面で用いられている多くの手の機能に関する評価への応用が期待される。そして、被験者を対象とした把持力バランスに影響する要素を調査の続きとして、把持指本数、把持重心位置、左右の手における差異、指の麻痺および痛みがある場合の症状などを実施する予定である。

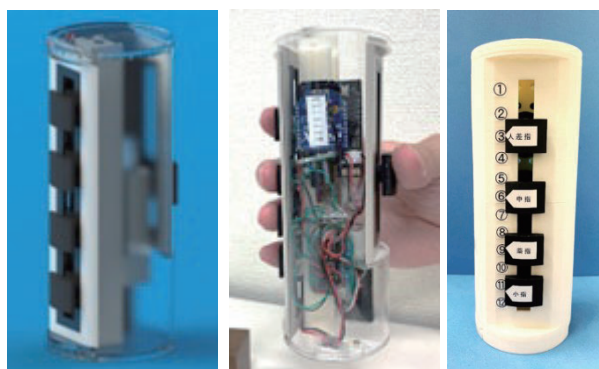


図3. 把持力計測装置

今後は、多数の被験者情報を収集し、身体情報のメカニズムとの相関分析と臨床応用、医療診断システムの構築の研究を進める。指の力を測定できるゴム感圧センサを開発して感度を向上するとともに、被験者に負担が少なく客観性の高い把持動作の検討を行いたい。

将来的には臨床データを基に臨床上の応用および医療診断システムの構築を検討し、医師の暗黙知を一般計測手段へ運用できる、医療診断技術の向上に資するデバイスの開発およびデバイスの運用方法を提案する。

東京 ブロック

メカトロ作品発表会

東京農工大学 水内郁夫

メカトロニクスは、機械工学・電気電子工学・情報工学などの融合領域を表す分野名として日本で生まれた英語です。ロボットをはじめとする、センサ・アクチュエータとコンピュータを備えた、物理世界で感覚に基づき行動する機械システムには不可欠な技術領域です。大掛かりなロボットや自動車等ではなくても、身の周りには自動販売機やエレベータやプリンターなど、メカトロニクス技術を用いて作られたシステムがたくさんあります。

東京農工大学工学部機械システム工学科3年生の授業「メカトロニクスおよび演習」では、毎週、講義でメカトロニクスについて学ぶと同時に、課題として回路やプログラミングに取り組みます。

各自が秋葉原などで買ってきたトランジスタを4つ使って、モータを正転逆転させるHブリッジ回路を作ったり、PWM (Pulse Width Modulation) で駆動力を調節したり、シャント抵抗を入れて消費電流を計測したりする回路を、実際に作って動かして学んでいます。正逆に駆動力を徐々に変化させるプログラムも作成します。Hブリッジをショートさせてしまうと、回路やモータが壊れてしまうかもしれない点が、単なるプログラミングとは異なります。

スリットの入った円盤やテープを画用紙などで作成し、LEDとCdSセル（光センサ）を2組使って、ロータリエンコーダ（回転角度センサ）やリニアエンコーダ（直動変位センサ）を自作し、エッジ（電圧変化）を検出してカウンタを増減するプログラムを作成する課題などにも取り組みます。

この授業のハイライトは、学期末に実施される「メカトロ作品発表会」です。1～4名のグループで、メカトロ作品を製作して発表します。物理世界からの入力と物理世界への出力が何かしらあり、コンピュータのプログラムが必要なものを製作するプロジェクトを企画・遂行し、実演・発表を行うという総合課題です。

図1は、過去の優秀作品の例です。左上から時計回

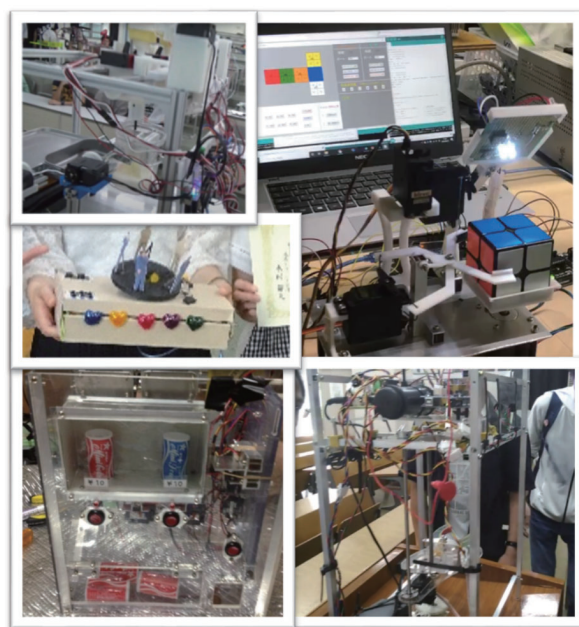


図1 過去の優秀作品例

りに、「フレンチトーストマシン」（卵を割り牛乳と混ぜパンに染み込ませ焼く）、「ルービックキューブ」（状態を認識し操作を深層強化学習で決定）、「黒米選別機」、「自動販売機」、「ARASHI FOREVER」（嵐のメンバーが回りメンバーカラーが光る）、です。発表会は大きな階段教室で実施し、誰でも見学可能なので、履修者のみならず、過去の履修者や他コース生・他学科生や学科教員なども見学に来ます。

授業で学んだことだけでは足りない、自分たちで調べて勉強して考える必要のあることが、各プロジェクトで必ず出てきます。生じた問題の原因を探り、必要な知識を得て解決策を比較検討し、解決するという、実践的な経験をします。また、技術に優れた人も、他の人のよく伝わるプレゼンテーションから感じるものがあつたりもします。この総合的なプロジェクトに取り組むことを通して、知識以外にも将来の技術者・研究者に重要になる姿勢や経験を得てくれていると思います。



図2 各自の制作した作品を前に記念撮影

2021年度ブロック表彰

神奈川ブロック

学業優良 奨励賞	福山知弥、竹之内海咲、境泰輝、佐藤海門、藤田勝利、土屋拓弥、田島学武、富井奎介、片山拓海、佐藤留菜、茂美正海、椿広大、田村郁、久保隆生、奥山優希、蒲谷雄大、宮澤齊憲、川崎隆也
功績賞	清水明、澤野宏、田中貴博、富永圭一

茨城ブロック

優秀講演賞	石塚怜央奈、和田拡樹、湯原叡、中田堯人、川又巧也、今井大貴、古生泰大、加賀見俊介、池田圭吾
学生貢献賞	清水喬宏
技術賞	(株)中村自工
貢献賞	神永雅紀、田中光太郎

群馬ブロック

功績賞	山田功
貢献賞	矢口久雄、浅見博、岡本邦夫、山田功、ゴンザレス・ファン、田北啓洋、荒木幹也、小山真司、鈴木良祐、座間淑夫
優秀発表賞	伊勢隼人、佐野涼太

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)	朱 俊方(茨城ブロック、産業技術総合研究所)
小川 雅(支部運営委員、工学院大学)	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)
松井 純(支部運営委員、横浜国立大学)	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、芝浦工業大学)	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)

2022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 2022年度(第29期)
支部運営会役員

支 部 長	天野 嘉春 [早稲田大学 教授]
(参 与)	与： 渋谷 直紀 [東芝エネルギーシステムズ(株) シニアフェロー]
〔幹 事〕	
庶 務 幹 事	川南 剛 [明治大学 教授]
	菅 洋志 [千葉工業大学 教授]
広報担当幹事	荻原 慎二 [東京理科大学 教授]
	澤野 宏 [明治大学 准教授]
事業 幹 事	小川 雅 [工学院大学 准教授]
	金子 暁子 [筑波大学 准教授]
学生会担当幹事	松井 純 [横浜国立大学 教授]
	松谷 巖 [東京電機大学 准教授]
会員担当幹事	菊池 耕生 [千葉工業大学 教授]
	下平 貴之 [日立建機(株) 主任技師]
表彰担当幹事	岩本 薫 [東京農工大学 教授]
	小山 真司 [群馬大学 准教授]
会 計 幹 事	角田 博之 [山梨大学 准教授]
	岸本 喜直 [東京都市大学 准教授]
監 事	石田 裕幸 [三菱重工業(株) 主幹プロジェクト統括]
	中原 淳 [本田技研工業(株) チーフエンジニア]

〔ブロック長〕

東 京	宮川 和芳 [早稲田大学 教授]
神 奈 川	麓 耕二 [青山学院大学 教授]
埼 玉	皆川 佳祐 [埼玉工業大学 准教授]
千 葉	田中 学 [千葉大学 教授]
茨 城	稲垣 照美 [茨城大学 教授]
栃 木	根本 泰行 [足利大学 教授]
群 馬	半谷 禎彦 [群馬大学 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ズレター『メカトップ関東 No.52』

Mecha-Top KANTO No.52

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

発行年月日:2022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 <https://www.jsme.or.jp/kt/>