



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.53 2023.1.5発行

「安全・平和・安心」を流れて表現 第20回 流れの夢コンテスト



工学院大学 小川 雅

夢コン2022

「安全・平和・安心な社会を実現する流れを語ろう」と言われたら、皆さんは何を思い浮かべますか？2022年8月7日の「機械の日」に、そんな難題に挑む7大学のチャレンジャーたちが、早稲田大学に集結。ここでは、久しぶりの対面開催で実施した暑い夏のイベントの様子をお届けします。

コンテストは、プレゼンの部と実演の部の2部構成。図1は、「恐怖の強風」と題して、電線などに風が当たったときの「ひゅー」というイヤな音の正体を説明する北大チームの皆さん。社会を安心させるというストーリーをかぶり物つきで演じてくれました。



図1 「ホクホク北大チーム」(北海道大学)の皆さん

また、図2に示すのは、優秀賞を獲得した「MECST」の皆さんによる個性あふれる風車たち。風が強くなると、羽根が見事に大変身。「カッコよさを追求しました！」と熱く語ってくれました。

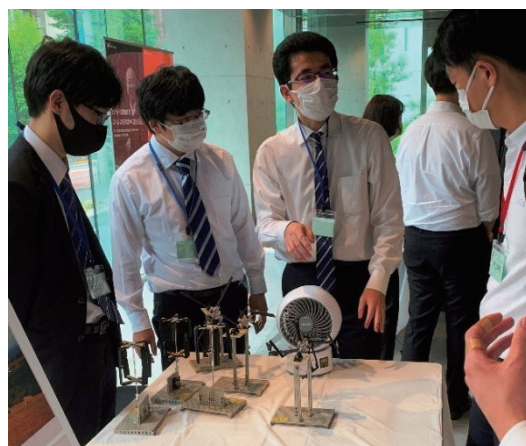


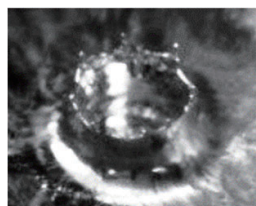
図2 「MECST」(日本大学)の皆さんによる実演

図3は、最優秀賞に輝いた早稲田大学の「新鮮空気」の皆さん。感染症拡大防止のためシミュレーションで空気の3次元の流れを表現し、とてもわかりやすく元気よく、説明してくれました。



図3 最優秀賞の「新鮮空気」(早稲田大学)の皆さん

「Liquid Metal Crowns」の皆さんは、液体金属を一滴落とすことで、人類の栄光と繁栄の象徴である美しい王冠を作成。今回新たに設けられた日本機械学会関東支部賞を受賞しました（図4）。



液体金属の王冠



図4 「Liquid Metal Crowns」(東京工業大学)の皆さん

図5は、電気インピーダンストモグラフィという技術を使って流体を可視化する「スラグアイロンチーム」の皆さん。安全・安心の未来を語り、一樹賞を受賞しました。



図5 「スラグアイロンチーム」(千葉大学)の皆さんによるプレゼンテーション

図6は、マンションを見立てた色々な形の模型を作り、風の抵抗との関係を調査した明星大学のチーム「嵐」の皆さん。安全に流れを可視化するために、加湿器やプロジェクターを使って工夫されていました。

「私たちが地球を救います」と語ってくれたのは、埼玉大学のチーム「コアンダーズ」の皆さん。図7の右の黒い箱を覗くと、コアンダ効果という原理により浮上する地球と月が現れます。照明にもこだわっていました。



図6 「嵐」(明星大学)の皆さんによるプレゼンテーション

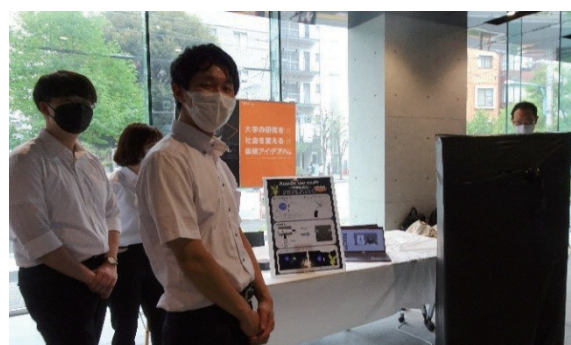


図7 「コアンダーズ」(埼玉大学)の皆さん

今回の流れの夢コンテストは、前関東支部長の能見様を中心となり、流体工学部門と関東支部との合同企画として、対面での開催を実現できました。また、流体工学部門長でもある宮川先生には、早稲田大学の素晴らしい会場をご提供くださり、ご準備いただきました。関東支部からは「日本機械学会関東支部賞」を設置し、支部長の天野先生より表彰いただきました（図8）。日曜日であるにもかかわらず、審査にあたっていただいた方々にも感謝申し上げます。



図8 天野支部長より関東支部賞の授与

埼玉 ブロック

不整地移動を可能とする空気レス可変剛性 タイヤの開発

芝浦工業大学 飯塚浩二郎, パーソルR&D株式会社

はじめに

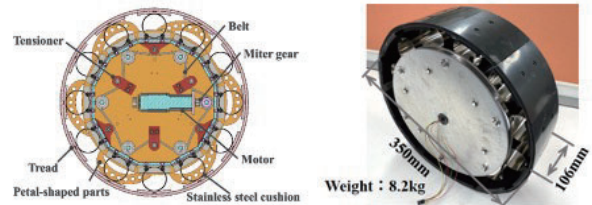
日本における自然災害の発生件数は近年増加傾向にあります。災害発生直後は迅速な救助活動が要求されますが、二次災害の危険性が多く存在するため活動が難航する場合があります。そこで、円滑な活動を行うために、レスキューロボットの導入が望まれます。しかしながら災害現場には舗装道路、瓦礫の散乱した道路、砂泥の堆積した軟弱地盤などが存在し、効率的な移動を阻害してしまいます。また、各道路状況には適したタイヤ特性が存在し、舗装道路は高速走行のための高空気圧タイヤのような硬さ、軟弱地盤では滑り・埋没を防止する低空気圧タイヤのような柔らかさ、瓦礫ではパンクしなくて済む空気レス性能がそれぞれ必要な要素となってきます。その一方で、災害現場でのタイヤ交換は非効率であり、救助活動の妨げにもなってしまいます。

空気レス可変剛性タイヤ

上記の背景から、予備タイヤは持参せずに、一つのタイヤで道路状況に応じて特性を切り替えることができるタイヤの開発に挑戦し始めました(芝浦工業大学とパーソルR&D株式会社との共同プロジェクト)。本研究グループでは、空気を使わずに剛性を変更できるトレッドと展開機構の提案から始まり、小型4輪UGV(Unmanned Ground Vehicle)を用いた走行実験を通して、提案・試作した空気レス可変剛性タイヤの有効性を確認してきました。特に、軟弱地盤におけるスタック抑制効果があることが示されております。図1に示しますのは現在開発中の中型UGV(50-100kg)用の空気レス可変剛性タイヤです。60度ごとに配置された6個の花形形状パーツ(図1(a)中の“Petal-shaped parts”)が内部に搭載されたアクチュエータによって展開・収納されることでタイヤの剛性を能動的に変化させることができます。図1(b)に実際に製作したタイヤ(直径350mm、幅106mm)を示します。開発したタイヤは80kg-150kg相当の車両を移動・運搬できるように設計・部品選択しています。

空気レス可変剛性タイヤを搭載した自律移動ロボット

図2に空気レスであり、剛体、柔軟の2モードを有するタイヤを自律型移動ロボットに搭載した様子を示しています。この自律型移動ロボットは、タイヤ駆動用のDCモータ、前方画像を撮像するカメラ、下部の地盤を撮像するカメラ、および内部に制御用PCと駆動用回路を搭載しています。また、ロボットの筐体上部にはLiDARを取り付けら



(a)機構・構造

(b)実物

図1 開発した空気レス可変剛性タイヤ

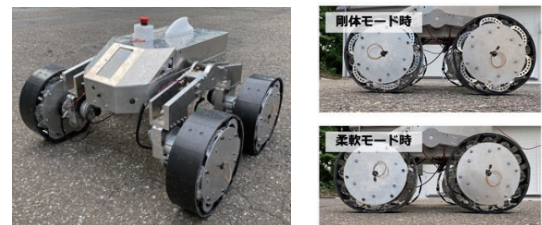


図2 提案タイヤを搭載した自律移動ロボット

れるようにしてあります(3次元地図データの獲得用)。図2右に示すように地盤との接触面積が少ない場合(剛体モード)は走行抵抗が少なく、効率の良い回転運動となり、一方で柔軟モード時は地盤との接触面積が増加しながら地盤の表面形状に沿って変更するためトラクションが剛体モードに比べて獲得しやすくなります。

移動ロボットの自律機能について

図2に示す自律移動ロボットには、災害現場で人と協調移動するためにカメラ情報から人の骨格情報を割り出し、その骨格を追従するシステムを導入しています。これはレスキュー隊員等を追従し、物資の運搬や救助活動の一助となることを狙っています。また、下向きカメラによって地盤画像を獲得し、機械学習にて地盤の種類を割り出し、適切なトラクションを得られるようにタイヤの剛性モードを変更できるようにしています。これは不整地においても安定走行できることを意味しています。

今後の展望について

今現在は、アスファルトのような剛体地盤と、砂のようなドライ地盤のみの走行検証であるため、今後は水分を多く含んだ地盤(泥など)や雪・氷といったさらに滑りやすい地盤におけるの走行性能検証およびシステムのアップデートを行っていく予定です。

謝辞 本研究は、2020-2021年度にJST A-STEP(JPMJ TM20C8)の支援によって行われました。ご支援感謝申し上げます。

千葉
ブロック

大気圧プラズマ溶射と適応事例について

トーカロ(株) 安田 要

1. 溶射とは

溶射は、産業界で幅広く利用されている表面改質技術です。目的に応じてその機能を最大限に発揮できるように調整した金属やセラミックスなどの溶射材料を、さまざまな熱源により熔融、軟化させた粒子を加工対象物表面に吹き付けます(図1)。吹き付けられた熔融粒子は瞬時に冷却されて固化し皮膜を形成します。

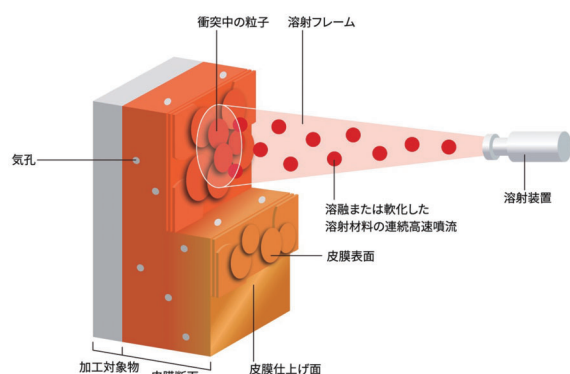


図1 溶射イメージ図

トーカロの溶射技術は、鉄基材だけにとどまらずアルミニウムやニッケルなどの非鉄金属や、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)などの非金属にも適用可能です。しかも溶射材料は、アルミニウムやステンレス、チタン、モリブデンなどの金属や、各種の合金、セラミックス、金属とセラミックスの複合材料であるサーメットなど極めて多岐にわたります。さらにこれと各種溶射法を組み合わせることにより、物理的・化学的・機械的に性質の全く異なった機能を持つ皮膜を自在に作ることができます。ニーズに最適な高機能皮膜の形成が可能であり、その応用範囲はまさに無限といえます。

2. 大気圧プラズマ溶射 (APS: Atmospheric Plasma Spraying)

プラズマ状になったガスを収束した高温高速のガス噴流がプラズマジェットです。エネルギー密度の極めて高い、10,000℃を超える高温のプラズマジェットを利用し、金属・合金から高融点材料の代表とされる各種セラミックス、セラミックスと金属あるいは合金とを組み合わせさせたサーメットの粉末材料を溶射して加工対象に噴射する溶射

法がプラズマ溶射法です(図2)。溶射材料の選択自由度が大きく、基材と溶射皮膜との密着性が高いのが特長です。

普通の大気中で行うプラズマ溶射法を、特に減圧プラズマ溶射法と区別する意味で、大気圧プラズマ溶射法(APS)と呼びます。非常に多彩なセラミックス材料の特性と使用環境を考慮し、適切な材料選択、皮膜仕様の設計と厳しい施工管理で生み出されたAPS溶射皮膜はさまざまなところで活躍しています。

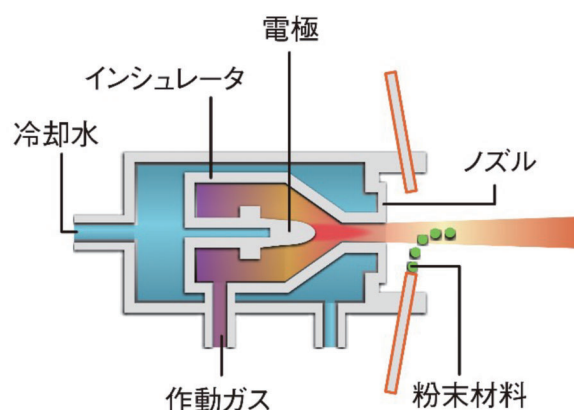


図2 APS溶射の模式図

3. ドライエッチング装置部品(半導体製造装置)への適応事例

シリコンウエハをドライエッチングする工程で利用されるドライエッチング装置の部品(図3, オレンジ色部分)に溶射が適用されています。耐プラズマエロージョン目的や、ウエハを吸着する静電チャックへの電気特性の付与など様々な目的で溶射が活躍しています。

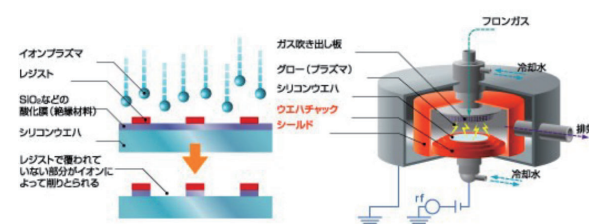


図3 ドライエッチング装置部品イメージ図



小型人工衛星用通信機の開発

株式会社シバソク 中原 範夫

1. はじめに

ここ数年、国内外における宇宙開発への関心は高く、民間企業がロケットを打ち上げる映像がニュースで流れる事も多くなりました。宇宙開発は確実に民間の事業にシフトしています。

弊社は半導体検査装置やテレビ用信号発生器などの精密電子機器の製造販売を行ってきました。この技術の応用先として宇宙空間で運用する人工衛星向けのモジュール開発に着手いたしました。

2. 宇宙分野

宇宙分野は、現在様々なサービスが展開されていますが、世界における日本の絶対的なアドバンテージに、日本列島の位置が挙げられます。地球の自転を利用して東側に打ち上げるロケットにとって、東側が太平洋である日本は、ロケットの射場に適しています。

その地の利を生かして、高度な電子機器や精密機械加工技術を必要とする宇宙産業は日本における既存の工業機器サプライチェーンの応用先として非常に魅力のある分野です。

3. 小型人工衛星用モジュールの開発

弊社は画像関連の電子機器やデジタル通信機器の開発経験があり、小型人工衛星用モジュールはこれらのデジタル信号処理技術や高周波の電子機器製造経験を最大限に活用できる物でした。

宇宙空間で運用する電子機器には耐放射線や振動・温度特性など地上の設備より厳しい要求事項があり、使用する材料もアウトガス特性や残留磁気特性などを配慮した選定が必要となります。これらの課題についても国際安全基準への対応や車載機器開発の経験を活かしながら進めることで解決していきました。

広い敷地での実験設備や工場が必要なロケットとは違い、既存設備の範囲内で開発ができたのも小型人工衛星用機器のメリットでした。

4. 小型人工衛星用モデム

図1に弊社が開発した小型人工衛星用モデムを示します。アルミ筐体内にデジタル信号処理回路、Sバンドの送受信回路、Xバンドの送信回路が組み込まれて

います。

特徴として、高周波回路以外の部分では極力デジタル化を進めました。制御回路から復調・変調回路、一部電源回路までデジタル化しています。これにより、安定した通信が可能で、宇宙機特有の送受信ドップラーにもデジタル回路で対応しています。

筐体は振動や放熱特性から選定されたアルミ削り出しですが、本器は高周波を扱うモジュールであるため、電磁シールドの意味合いが強くなっています。

内部は各ブロックに分割された小部屋構造になっていて、高周波～弱電界の電気特性を保ちつつ、構造体としての強度を保っています。さらに、宇宙特有である熱問題にも配慮した構造設計になっています。

プリント基板設計のCADと筐体設計のCADを連携させ、3D画面で部品配置と部屋の構造を検討し、小型化を実現しています。



図1 小型人工衛星用モデム外観

5. 今後の展望

日本における宇宙市場は始まったばかりです。まだまだ国外の市場に比べて小さなものですが、今後も拡大傾向にあります。弊社では、本モデムの開発をきっかけに宇宙用モジュールの開発を続け、実績を積むことで信頼性を担保していきたいと考えています。

また、宇宙機器の開発では電気、機構の技術的な知見の他に安全・信頼性へのエビデンス作成という重要な工程を経験することができました。この経験を他の製品群に展開することで、品質向上に努めたいと考えています。

栃木 ブロック

自動車用エンジンへのステンレス溶射技術の適用

日産自動車株式会社

平山 勇人

1. はじめに

近年、カーボンニュートラル実現に向けたCO₂排出量削減の観点からエンジンの燃費改善は最重要課題になっている。日産のVC-TURBOエンジンは、ピストン上/下死点位置を連続的に可変するマルチリンク機構を有し、圧縮比を自在に切り替えることで、省燃費化と高い動力性能を同時に実現している。更なる省燃費化には、EGR (Exhaust Gas Recirculation : 排出ガス再循環) 率を高めることが有効であるが、シリンダーボア内の排気凝縮水が増加し、腐食環境が厳しくなる。VC-TURBOエンジンにてEGR率を高めると、上死点近傍でピストン摺動と排気凝縮水の複合作用により腐食摩耗が加速することが課題である (図1)。

2. 溶射膜の密着力の確保

今回、耐食性を向上させるため12wt%Crを添加したステンレス溶射技術を採用し、耐食性を確保したが、溶射膜とシリンダーボアの密着強度が低下した。密着強度向上のため、溶射膜の線膨張係数に着目した組織制御を行った。シリンダーボア円筒内面への溶射においては、線膨張係数の大きいオーステナイト系ステンレス鋼は大きな熱収縮により、シリンダーボア円筒内壁から溶射膜が剥がれ、密着強度の低下を引き起こす (図2, 開発材D)。一方、線膨張係数の小さいフェライト系ステンレス鋼は、熱収縮が小さく、シリンダーボア円筒内面の粗面形状凸部に追従できず、解放端であるシリンダーボア上端部で溶射膜が剥がれ、密着強度が低下する (本図, 開発材C)。耐食性を維持しながら線膨張係数の異なる溶射材料を試作し、線膨張係数と密着強度の感度を取得することにより、溶射膜の線膨張係数の制御により密着強度の最大値を得ることに成功した (本図, 開発材A、開発材B)。

3. 溶射膜/シリンダーボア境界部の調査

溶射膜/シリンダーボア界面の断面SEM (Scanning Electron Microscope : 走査電子顕微鏡) 観察とEDX (Energy Dispersive X-ray spectrometry : エネルギー分散型X線分析) 分析を実施した。境界部 (図3, 左) には、溶射膜の鉄成分 (Fe) とシリンダーボアのアルミ成分 (Al) が混在している約100nm反応相の生成を確認した (本図, 右)。この反応相が密着強度向上に寄与していると考えられる。

4. おわりに

ステンレス溶射ボアを採用することで、VC-TURBOエンジンにおけるEGR率を20%に高めたことによる上死点位置での腐食摩耗課題を解決し、密着強度が最適となるマルテンサイト組織率とその組織を実現する化学成分系 (0.01C-12Cr-0.22Ni-0.35Mn) を見出した。これにより、既に鉄溶射膜を採用しているVC-TURBOエンジンに対して、燃費4%以上の向上を実現した。

観察位置 (シリンダーボア溶射膜)

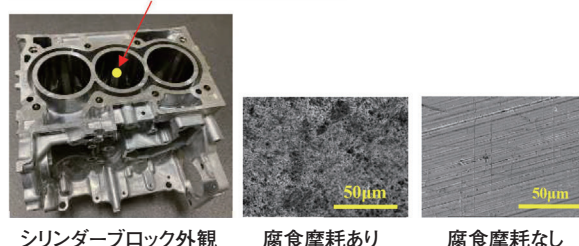


図1 シリンダーボア溶射膜の腐食摩耗

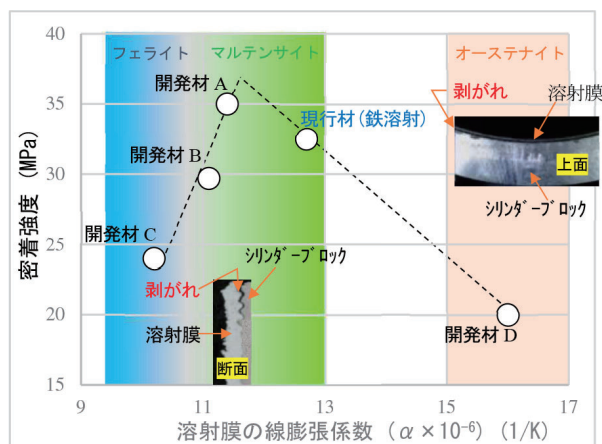


図2 線膨張係数と密着強度の関係

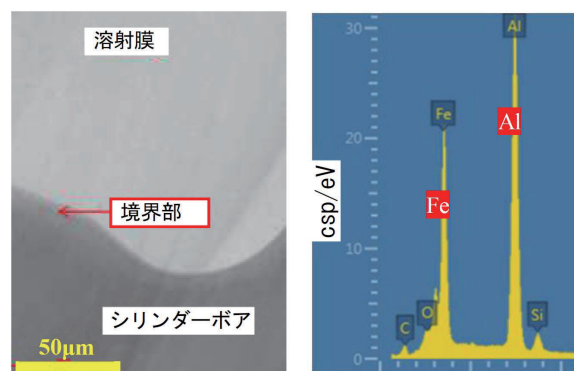


図3 断面SEM観察結果(左)とEDX定性分析結果(右)



機械式時計から見る機械要素の実力と可能性

群馬大学 神尾 ちひろ

時計の動力源

日常生活で欠かせないツールの一つである「時計」。現在はスマートフォンやスマートウォッチなどが多く流通しているため、時計を持ち運ぶ習慣がない人も多いのではないかと思います。とはいえ、文字盤と針を使って時刻を表示するアナログ時計を見かける機会も未だ多くあるのではないのでしょうか。デジタル時計だけでなくアナログ時計も電池（電気エネルギー）を動力源としたクォーツ式が大半を占めています。しかし、電池や電子回路の分野が発展する前は「歯車」や「ばね」といった機械要素で構成される機械式時計が使われていました。機械式時計は金属を渦巻き状に巻いた「ぜんまいばね」と呼ばれるものをエネルギー源として時計を動かすため、電子部品は一切使われません。

機械式時計の構造と仕組み

図1に機械式時計の動力伝達機構にあたる主な部品を示します。時計ケースの外にあるりゅうずを回すことで香箱車（かおりばこくるま）の中にあるぜんまいが巻き上げられます。このぜんまいがほどけて元の形に戻ろうとする力が動力源となり、香箱車（一番車）→二番車（分針が取り付けられている：60分で1回転）→三番車→四番車（秒針が取り付けられている：60秒で1回転）の4つの歯車で構成される輪列（われつ）機構（きこう）に力を伝達します。時計の最も大切な役割は時刻を正確に刻むこと、つまりこれらの歯車をそれぞれ一定の速度で回転させる必要があります。そのために取り付けられているものがてんぷ・ひげぜんまい・アンクルで構成される调速・脱進機構です。がんぎ車とアンクルはエネルギーを一定量ずつ放出する役割を、

てんぷとひげぜんまいは振り子の等時性を利用し規則的に振動することで時刻精度を保つ役割を担っています。先述したように機械式時計を動かすためにはぜんまいを巻き上げる必要がありますが、図2に示すような回転（かいてん）錘（おもり）を取り付け自動で巻き上げることができる機構も存在します。

電動化の時代における機械式時計

電池で動くクォーツ式時計と比較すると、機械式時計は実際には時刻精度が悪い上に質量も大きく、特に腕時計としては使い勝手が良いとは言えません。しかし、ステータス性を備えた高級腕時計と呼ばれるものの多くが機械式時計であり、近年では資産価値のあるものとして扱われることもあります。自動車業界のEV化をはじめ、様々な場面で電動化が進められている今の時代と逆行しているようにも見えます。機械式時計は様々な機械要素の実力が詰まった学術的価値が高いものであり、電動化が進んでいるこの時代だからこそ、遠い昔の先人たちが産み出したこの機構から学ぶことがまだあるのではないかと思います。



図2 機械式時計実機

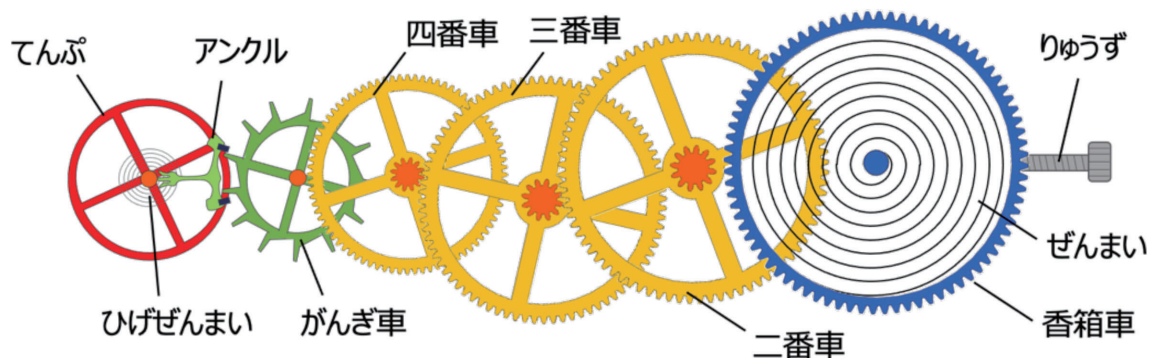


図1 機械式時計の動力伝達機構



歪んだ画像を用いたロボットのビジュアルサーボ制御

山梨大学大学院総合研究部 大原 伸介

ビジュアルサーボ制御とは、ロボットに搭載したカメラにより得られた画像情報から特徴を抽出し、ロボットを制御する方法です。人がある荷物を手で掴むとき、視覚から物体の形状や向きなどを認識して、手の位置を決めています。このように人や動物といった視覚を有した生物はビジュアルサーボ制御システムを持っているとみなせます。

カメラは他のセンサと比べて低価格です。またディープラーニングのように、近年の人工知能技術によりカメラから得られた画像情報の中から物体を認識するといった技術が容易に実装できるようになり、様々な応用技術が考えられています。ところが市販のカメラの標準レンズでは視野角は狭くて、ロボットのビジュアルサーボ制御には不向きな場合があります。例えばロボットの周囲の状況がカメラに十分に映っていないと、周囲の物体に衝突する可能性があります。そこで広い視野角を有した魚眼カメラや全方位カメラといった超広角カメラの利用が考えられます。

非常に大きな視野角を有した超広角カメラをロボットに搭載することでロボットの周囲を容易に認識でき、環境認識に有効です。しかしながら、超広角カメラで得られた画像は図1に示すように歪んだ画像になってしまい、これを応用するには画像の歪みに対処する必要があります。



図1 魚眼レンズと標準レンズ

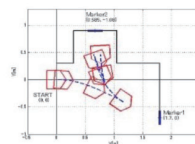
市販カメラのような標準レンズでの投影法はピンホールカメラの原理に基づきます。ピンホールカメラモデルでは、カメラに対して垂直な平面の図形とカメラ画像に投影された図形には相似の関係が成り立ちます。標準レンズのカメラを用いたビジュアルサーボ制御では、この相似といった幾何学的な性質を利用してロボットを制御しているとみなせます。一方で超広角

カメラではそのような性質は一般的に成り立ちません。この歪んだ画像からどのように対処すればロボットをうまく制御できるか、が研究テーマです。

超広角カメラの投影モデルに球面モデルがあります。これは撮影された像を平面ではなく、球面上に投影するという方法です。この球面に投影された図形には有用な幾何学的性質が幾つかあります。例えば正方形のマーカが球面モデルに投影されても向かい合う辺の平行性や隣り合う辺の直角は不変という性質があります。これをうまく利用することでマーカの位置推定が可能になります。このような性質を利用して、全天球カメラによる移動ロボットの自動駐車制御を実現しました。全天球カメラは360度見渡すことのできる超広角カメラです。ここではカメラの画像からARマーカを認識し、その特徴点を球面モデルへ仮想的に投影させます。そして球面モデル上の点からマーカの平行性や直交性を利用してマーカの位置を推定し、それをロボットの位置姿勢制御に利用しました。図2のようなロボットの自動駐車制御の実験では、標準レンズのカメラでは認識ができない位置にマーカ2つを配置しております。提案手法により、マーカの位置を推定し、切り返ししながらロボットを目的の位置に制御することができました。



自動駐車制御の様子



移動ロボットの軌跡



全天球カメラ

図2 全天球カメラによる移動ロボットの制御

超広角カメラの画像面は多様体としてみなすことができます。現在では、多様体理論に基づいた新しいビジュアルサーボ制御の実現を目指しています。

 東京
ブロック

七夕と「機械の日」,「機械週間」

早稲田大学 宮川 和芳

7月7日の七夕（たなばた）の夜に、織姫（おりひめ）と彦星（ひこぼし）が天の川を渡って、1年に1度だけ出会えるとの言い伝えがあり、皆様も空を見上げられたことでしょうか。また、何の願い事を短冊に書いて笹竹に飾り付けましたか。そんな七夕が機械と関係あることをご存知でしたか？

昔から水をくんだり、重いものを運んだりと社会活動に機械は使われてきましたが、七夕の起源は機械に関係の深い史実に基づいています。七夕は、手芸や機械（はたおり）などの技巧上達を願う奈良時代からのお祭りである「乞巧奠」（きっこうでん）に由来しています。「たなばた」の読みは、この日に神に捧げる御衣を「棚機（タナバタ）」という当時の織機で織り上げたことから生じたとされています。このような故事に鑑みて、七夕の中暦にあたる8月7日を「機械の日」、その日を最終日とする8月1～7日の1週間を「機械週間」（メカウィーク）と制定されました。

“機械”の意義や役割を広く社会と共に考え、人間と機械のふさわしい関係を模索するため、産官学の関係各方面と協力して、この記念日と記念週間に各種の事業を企画開催することにし、2006年8月7日に「機械の日・機械週間」の制定が宣言されました。

「機械週間」には、日本機械学会の各支部、ブロックや部門で、各種行事が企画されていますが、今年の「機械の日」には、2年ぶりの対面での行事が実施されましたので、以下に報告申し上げます。

2022年度「機械の日」記念イベントは、「機械週間」の中核事業として2022年8月7日（日）に大隈講堂に近い早稲田大学の121号館にて開催されました。3件の記念講演、機械遺産認定式、第20回「流れの夢コンテスト」、早稲田大学理工学術院の研究室見学、絵画コンテストの優秀作品展示に多くの方が参加されました。

始めに、加藤千幸会長より開会の挨拶が行われ、その後、将来の機械をテーマとした3件の記念講演が実施されました。三菱重工業（株）常務CTOの伊藤栄作氏からは、「機械工学の将来」に関して、社会インフラや安全・安心な社会に必要な極低温や超高温など過酷な状態でも確実に動く「複雑で精緻な機械」の実現に向けて、カーボンニュートラル等の社会環境の変化を見据えた将来の機械工学の展望を、三菱重工業の取り組みを交えて紹介いただきました。早稲田大学理工

学術院長教授菅野重樹氏からは「スマートロボットが活躍する未来社会」と題して、人と協調できるスマートロボットの登場による我々の生活、福祉・医療、産業の変化を、スマートロボットに必要なAIと機械技術およびスマートロボットと人との共存についてご講演いただきました。最後に、早稲田大学理工学術院教授佐藤哲也氏より「未来の航空宇宙機 ～極超音速機からドローンまで～」とのテーマで、将来の宇宙機（ロケット）の形態やマッハ5以上で飛行する極超音速航空機の実現性など、航空宇宙機の用途や特徴、エンジンの種類、最先端の技術を紹介いただきました。3件の講演では、約90名に会場いただき、また、並行してYouTubeでのオンライン配信も実施し、245ユーザーが聴講されました。終了後はYouTubeでアーカイブ配信され、その後も多くの方に視聴いただいております（現在でも閲覧可能です）。

毎年「機械の日」に認定されている機械遺産の認定表彰も実施され、今年認定された3件の表彰が行われました。機械遺産委員会の小野寺英輝委員長より、選定趣旨、経緯の説明がなされ受賞代表者に感謝状と認定証の贈呈が行われました。贈呈後に、宮川工機（株）代表取締役宮川嘉隆氏よりご挨拶いただきました。2022年度認定された機械遺産は、第114号 平面研削盤PSG-6B、第115号 木材プレカットシステムMPS-1、第116号 手回しガラ紡機です。

本イベントの会場である121号館にある5研究室（高西淳夫研究室／宮下朋之研究室／石井裕之研究室／岩田浩康研究室／菅野重樹研究室）の見学会も企画され、30名が参加いたしました。

幼児から中学生までを対象に「夢の機械・未来の機械」のテーマで募集した絵画コンテストは、75件の応募から2件を優秀賞に9件を佳作に選出いたしました。受賞者には、表彰状と副賞が郵送されました。

流体工学部門・関東支部・機械の日実行委員会の協力のもと行われた第20回「流れの夢コンテスト」につきましては、別報をご参照ください。

最後に、本イベントの開催に協力いただいた皆様、ご参加された皆様にお礼申し上げます。

神奈川 ブロック

再生可能エネルギー「小水力発電」

田中水力株式会社 水力統括部 機械設計部 西川 雄基

■水車とは

「水車」と聞いて思い浮かべるものは、牧歌的な風景の中に佇む小屋の端で小川のせせらぎに合わせてキーコキーコと回転している大きな木造の車輪のことだと思います。これは古くから穀物を挽いたり、機織り機の前動力などに使われたりしてきました。

私たちの設計する水車は違います。水の流れる力を利用してプロペラ(ランナ)を回して動力を得る原理は同じですが、部品はほぼすべてが鋼材で製作されます。この機械はケーシング(導水管)と電子制御されたガイドベーン(案内羽根)やジェットノズルで効率よく水流をランナに当てることで大きな電力を生み出します。

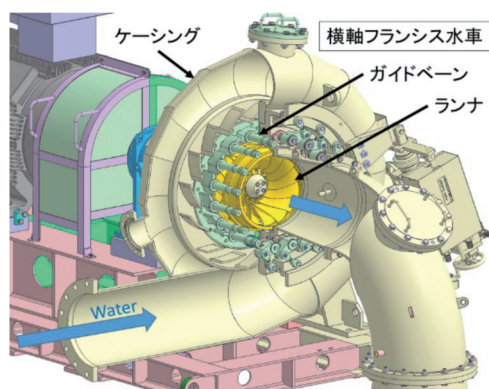


図1 横軸フランシス水車の構造

■小水力発電とは

この水車を利用した水力発電は河川に流れる自然の水を利用して発電するため、火力発電や原子力発電とは違い、二酸化炭素や有害な廃棄物を排出しません。発電所の周辺環境に負荷を与えない、極めてクリーンな発電方法です。現在で代表的なものは相模川水系の葛野川発電所（最大出力1,200メガワット）や利根川水系の神流川発電所（最大出力2,820メガワット）で、ダムを利用した大規模な揚水発電所があります。

日本で水力発電は歴史があり、1800年代から国家的な電力インフラ事業として欧米の技術輸入と、国内の地点開発が進められ、戦後には火力発電と両翼として日本の産業発展を支えてきました。今日では火力、原子力発電に比べて発電量は少ないものの、昼夜の電力需要の差（デイリーピーク）を補える電源として揚水発電が活躍しております。

さらに今、カーボンニュートラルの実現や持続可能な開発目標(SDGs)のために、地方自治体や民間企業が独自に再生可能エネルギー(再エネ)の活用を進めています。電力の安定供給が可能な水力発電は再エネの中でも着目されており、小規模なため未開発であった水源を利用した「小水力発電」や「マイクロ水力発電」と呼ばれる50~1,000キロワットクラスの発電所の開発が着実に増えてきております。

■水車の設計

小水力発電向け水車は発電出力や機器の大きさはメガワットクラスの揚水発電の1000分の1ほどの大きさですが、発電量を最大化する制御システムや、長寿命化を実現する堅牢な構造などには揚水発電向けに開発された世界最高峰の技術が用いられています。また、新素材や加工方法の適用、コンピュータ流体解析(CFD)を用いた流体設計の最適化など、他産業で開発・普及している技術を取り入れることでより高性能(高効率)で発電安定性の高い製品が低コストで市場に供給されています。

私たち田中水力株式会社はこの水車の設計、製造を神奈川県厚木市の本社工場にて行っております。機器の製作だけでなく、現地調査を含めた、発電所への機器の設置計画や運転操作説明、運用開始後のメンテナンスや大規模修繕のプランニングなど国内メーカーの強みを生かした対応が可能な会社として技術・対応力に信頼を頂いております。今後はスマートグリッドの普及による小規模電源の利用増加や、ブロックチェーン技術を利用した消費電力における再エネの使用割合の見える化と電源選択の自由化によってさらに小水力発電の活用が拡大します。より高性能な水車を作ることで、皆さまと、よりクリーンな世界で生活していければと思っています。



図2 田中水力株式会社の工場風景(新工場)

関東学生会 学生交流会 報告

2020年度～2022年度の学生交流会

横浜国立大学 松井 純

「関東学生会」とは、日本機械学会の関東ブロックの学生会員の有志で構成されている集まりで、本年度は大学と高専の9校の、10名の学生で構成されています。この関東学生会では、機械工学に関連する現場の見学と、学生間の交流をはかることを目的に「全体交流会」として関東各地の工場などを（年によっては）泊りがけで見学するツアーを毎年実施してきました。2014年から開始されたこの企画では、見学先の選定と依頼、移動手段、懇親会のセッティングなど、すべてを学生が主体となって運営しています。

Webで公開されているメカトップ関東やJSME-diaのバックナンバーで、過去の交流会活動の様子を知ることができます（最近のメカトップ関東ではVol. 47に記事があります。）

残念ながら2020年度と2021年度は、コロナ禍の影響で対面での開催ができませんでした。2020年度は交流会そのものが実施できませんでした。また2021年度は東芝エネルギーシステムズ(11/19開催)、小松製作所(11/26開催)、東芝研究開発センター(12/8開催)の見学会が全てオンラインでの開催となりました。

2022年度は対面の形で、10月15日に麒麟ビール横浜工場、翌日10月16日にサントリー武蔵野工場を見学させていただきました。15日の参加学生数は4名（+教員2名）、16日は7名（+教員1名）でした。大学の講義日程等の関係で見学日が休日となり、またコロナ禍の影響から見学できる工場に限られるなか、学生会委員の尽力によって2箇所の見学が可能となりました。たまたま、どちらもビール工場の見学となりましたが、同じビール工場でも工場設備には細かな違いがあり、興味深く拝見させていただきました。ビール製造の工程についてわかりやすく丁寧な解説をしていただき、また参加者からの突っ込んだ質問にも大変丁寧に答えていただきました。どちらの工場でも、見学の最後には、（成人かつ運転をしない人に限られますが）その工場で作られたビールを試飲することができ、一般の店舗では販売されていないビールとの飲み比べを楽しむこともできました。

大規模な工場でのビール製造には化学プラントのようなイメージがあったのですが、熟練した勘と経験が必要とされる職人技の世界であることが感じられました。また缶に泡を立てずに高速にビー

ルを注ぎ込む工夫など、機械の面からも興味深い点が多くありました。

本年度の見学では2回の参加者が異なることもあって、参加者の間でじっくりと話ができる時間をとることができませんでした。来年度以降に宿泊も含めた形での交流会が実施できれば、さらに参加者間の交流が深められるものと期待しています。

なお、通常はこの交流会行事の記事は学生会メンバーが執筆することになっていますが、今回は複数年度にまたがった報告であることから、関東支部の学生会担当幹事が執筆しました。

最後に、本年度の全体交流会の実施にあたり多大なるご尽力をいただきました麒麟ビール横浜工場およびサントリー武蔵野工場の皆様、また昨年度中の実施にご尽力いただきました東芝エネルギーシステムズ、小松製作所、東芝研究開発センターの皆様へ深く感謝を申し上げます。



図1 麒麟ビール横浜工場見学者



図2 サントリー武蔵野工場見学者

関東支部第29期総会・講演会および 関東学生会第62回学生員卒業研究発表講演会のお知らせ 支部運営会・実行委員会

関東支部および関東学生会では、上記総会および講演会をWEBにて開催いたします。今回も特別講演、オーガナイズドセッション等を企画し、機械工学に関係する研究者と技術者が一堂に会して議論する場を提供します。今回は卒業研究発表会・総会を初日に、一般講演会は両日実施する予定としております。

支部講演会では、若手会員の中から優れた講演者に対して、日本機械学会から若手優秀講演フェロー賞を、関東支部から若手優秀講演賞を贈ります。また、学生研究発表講演会では、優れた発表者に対してBPA (Best Presentation Award) を贈ります。皆様の積極的なご参加をお待ちしております。

- 開催日 第29期総会：2023年3月16日（木）、講演会：16日（木）、17日（金）
第62回学生員卒業研究発表講演会：2023年3月16日（木）
- 会場 WEB開催
- 企画 支部総会、支部講演会、関東学生会総会、学生員卒業研究発表講演会
- WEBサイト 第29期総会・講演会
<https://www.jsme.or.jp/conference/ktconf23/>
第62回学生員卒業研究発表講演会
<https://www.jsme.or.jp/kt/sotsuken/62ndGakusei.html>

アンケートのお願い



「メカトップ関東」をよりよいものにするために、右上のQRコードより、アンケートにご協力ください。会員でなくても、誰でも回答できます。回答時間は3分程度です。

開催会場(筑波大学)の紹介

実行委員長 文字 秀明(筑波大学)、幹事 金子 暁子(筑波大学)

筑波大学の起源は1872年、日本初の教員養成機関として発足した「師範学校」にさかのぼります。それから101年、東京教育大学の移転を契機に、よき伝統と特色を生かしながら、1973年に「開かれた大学」を建学の理念に総合大学として発足しました。そして2023年10月1日、筑波大学は開学50周年、創基151年を迎えます。多様な前身校の歴史から生まれた「学際性」、そして、嘉納治五郎先生の言葉である「自他共栄」に象徴される「国際性」は現在も建学の理念として受け継がれ、時代を先駆ける大学を目指して不断の改革を続けています。

筑波大学は筑波キャンパス（茨城県つくば市）と東

京キャンパス（文京区）および13の海外拠点があります。中でも筑波キャンパスはつくば駅（つくばエクスプレス）から南北に約3.5 km、東西に約1 kmの広大な土地を有しており、緑豊かなキャンパスの中に、大規模な実験施設や研究施設に加え多数の競技用グラウンド、学生寮といった施設が整備されています。

さて、本年度もWEB開催となり筑波キャンパスにお越しいただくことができなくなりましたが、有意義な議論の場を提供したいと思っております。多くの方のご参加をお願いいたします。

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)

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.53』

Mecha-Top KANTO No.53

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

発行年月日:2023年1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/>