



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.34 2013.7.5発行

科学と一休さんの屏風の虎 —— 科学ってなんだろう ——

第20期関東支部・支部長 東京工業大学 中村 春夫



科学の役割を光に例えると、「明るさ(知恵の展開)」、「暖かさ(情操をはぐくむ)」、「干渉(他の人との調和と協調)」になると思います。この3つについて考えてみましょう。

(1) 知恵：ろうそくは周りだけではなく、ろうそく自身も照らすといえます。皆さんは今何を考えていますか。今考えている内容が見えますね。深く考えているときには、自分の考え自体を照らしていることがわかるでしょう。このように、「知恵」を扱う場合、見ているものも見られているものも自分であるという、矛盾の関係が成立しています。したがって、社会の問題を考えるときには、椅子に座って考えるのではなく、社会の中に飛び込んで行って、実際にその「自分が考えている問題の中に自分から入って行き(これが矛盾です)」、その体験を論理的に明らかにすることにより、自分を含めた社会をより明るくすることが大切になります。このように、「知恵」に関しては、ものごとの論理的な一般化とそれの社会への応用が問題となり、それを通じて真の自己を広げることが重要となります。

(2) 暖かさ(情操)：最近、「ゆるキャラ」がキーワードになっています。科学の分野でも感性やいやしなどが扱われるようになってきました。ここでは、あなたを一層あなたらしくすることが課題となります。「大自然に抱かれる」という言葉がありますが、スマイルは常にスマイルらしく咲き、あなたはおのずからあなたであり続けますが、この「おのずから」を実感するためには「知恵」と同じように、小さい時から「表面上の自分を捨てる」訓練が必要です。「君子はそ

の独りを慎む」という言葉が示すように、他人との比較ではなく、自分が自分であることの豊かさや恩恵がどこからきているのかが、ここでは問題となります。プラトンが赤ん坊を育む乳母に例えたように、大自然の摂理には尊さや優しさがあり、その豊かなエネルギー源からの補給路にひたすら身を任せたときに、この光の暖かさを感じ取れるようになります。

(3) 光の干渉：光が干渉するのは、一つの光源から同時に2つ以上に分かれた場合に限りです。すなわち、「同じ光」しか干渉しないのです。ところが、人間は個性が豊かになればなるほど、他の人と調和するようになります。つまり、絶対に干渉できないものが、干渉し合うのが人間の特徴なのです。他人に対するとき、われわれはお互いがうまく干渉しあうように「間合い」を取り続けます。この「間合いを上手に取り続けること」がロボットに応用されて、「群れで働くロボット」が開発されています。インターネットで調べると「群れ知能」という言葉も見つかるでしょう。「徳は孤ならず必ず隣あり」という言葉がありますが、上手に干渉し合って、人の役に立とうとするときには、必ずそれを助ける何か大きな力が働いています(哲学でいう無あるいは相即)。

秋 深 き 隣 は 何 を す る 人 ぞ (芭蕉)
この句の最初を「秋深し」とすると、「ひと同士の干渉」が際立ちませんね、間合いとはそれほど微妙なものです。

以上のような光の「絶対に矛盾する3要素」が織りなす社会を「科学の舞台」と呼んでいます。あなたもここで感動(暖かさ)を実感してください。役は、演じるあなたをあなたが照らす(照明係)、活かす(監督役)です。さあ一緒に、虎の首に縄をかけましょう。

(支部長挨拶は関東支部ホームページに掲載しています。)



8月7日は「機械の日」
8月1～7日は「機械週間」

第52回学生員卒業研究発表講演会 BPAと学生奨励賞受賞者報告

関東支部・学生会担当幹事 埼玉大学 渡邊 鉄也

日本機械学会関東学生会第52回学生員卒業研究発表講演会が、2013年3月15日(金)に首都大学東京南大沢キャンパスにて開催されました。講演件数は320件あり、1セッション5件で17室に分かれて卒業研究発表がなされました。本講演会は学生主体の運営を実施することから司会は学生が務め、滞りなく無事に講演会を遂行できました。関東学生会では、与えられた時間内に論理的かつ明瞭に研究発表が行われ、質疑に対して的確に回答している優れた講演に対して学生優秀発表賞〔Best Presentation Award(BPA)〕が贈られます。審査員は学生会会員校からご推薦いただきました先生、司会者の学生、タイムキーパの3名とし、審査は午前と午後に分かれ、各部屋の審査員3名により評価が行われました。今年度は右表の33名が受賞されました。ご協力いただきました審査員の方々には厚く御礼申し上げます。

BPA受賞者の氏名は、審査結果が明らかになり次第、ただちに発表され、受賞者本人にも連絡されました。



BPA受賞者

た。当日の18:00から開催された懇親会において、BPAの授賞式が行われ、小林正生第19期支部長より賞状と副賞が贈呈されました。

また、当日開催されました関東支部総会において、第19期学生会委員長を務め、学生会の活性化に大きく貢献し、また、卒業研究発表講演会の準備を積極的に遂行されました阿久津郁子君(首都大学東京)に学生奨励賞が贈られ、小林正生支部長より賞状と副賞が贈呈されました。

各賞の受賞者一覧

BPA	野口大樹 (埼玉大)	越智啓文 (東京高専)
	村野文菜 (慶應大)	杉山丈夫 (千葉大)
	槐島治彦 (慶應大)	福田宙央 (東理大)
	福井太郎 (早稲田大)	飯島利彦 (法政大)
	野口大悟 (慶應大)	山下達也 (慶應大)
	大石由香子 (慶應大)	矢菅浩規 (慶應大)
	青木貴弘 (横浜国大)	中 尚義 (東海大)
	酒井 顕 (芝浦工大)	増田 俊 (慶應大)
	岡野貴央 (東京農工大)	山川 史 (東京高専)
	及川峻尚 (東京高専)	佐藤喬亮 (筑波大)
	濱村浩司 (慶應大)	長井登志憲 (慶應大)
	小瀬村悠美 (慶應大)	水上遼平 (慶應大)
	望月貴之 (東海大)	高野雅俊 (茨城大)
	浜 維志 (東工大)	青木智彦 (東海大)
	八木 隼 (慶應大)	征矢裕貴 (山梨大)
	川島成則 (東京電機大)	鈴木悠介 (東理大)
	李 育衡 (東理大)	
	学生奨励賞	阿久津郁子 (首都大)

第19期総会講演会および若手優秀講演報告

関東支部・事業幹事 首都大学東京 高橋 智

2013年3月15日(金)、16日(土)に日本機械学会関東支部第19期総会講演会が首都大学東京南大沢キャンパスで開催されました。講演件数は、オーガナイズドセッション(OS)(12セッション)・一般講演を併せて309件となり、総会講演会には558名、併催の卒業研究発表会には560名、合計1,118名もの方にご参加いただきました。特別講演は海老原 充氏(首都大学東京 教授)にご講演いただきました。また、機器展示にも多数ご参加いただき、ご協力いただいた皆様には心より御礼申し上げます。

本講演会では、26歳未満の若手会員を対象に優秀な講演を表彰しております。審査の結果、右表の通り、日本機械学会からの「若手優秀講演フェロー賞」に6名、また、これに準じる賞として関東支部からの「若手優秀講演賞」に6名がそれぞれ決まりました。審査にご協力いただきました皆様には厚く御礼申し上げます。

来年3月の総会講演会は、東京農工大にて開催され、関東支部創立20周年を記念した行事も行われます。多数の皆様のご参加をお待ちしております。

各賞の受賞者一覧

若手優秀講演 フェロー賞 (日本機械学会から)	倉富 喬弘 (埼玉大)
	鈴木 仁己 (首都大)
	高橋 一善 (首都大院)
	高橋 湊 (埼玉大)
	田澤 博幸 (首都大)
若手優秀講演賞 (関東支部から)	猫島 悠平 (東理大院)
	是澤 龍哉 (九工大)
	下西 国治 (筑波大院)
	谷 優樹 (首都大)
	沼口 良太 (千葉大)
	松本 和樹 (群馬大院)
	三鬼 陽美 (筑波大院)

2012年度関東支部技術賞受賞

ナノサイズの微粒子を生む粉碎機の開発

アシザワ・ファインテック株式会社 代表取締役社長 芦澤 直太郎

弊社は千葉県習志野市に本社を置き、創業110年の歴史を有する、粉碎機および分散機のメーカーです。主力製品はピーズミルとよばれ、絵の具やインクジェットインクのように液体の中に混ざっている固形物(粉体)をマイクロ(100万分の1)メートルさらにはナノ(10億分の1)メートル単位にまで細かくすることができ、世界最高水準の性能を誇ります。

一般に“粉碎”という物を壊すイメージがありますが、弊社のピーズミルは自動車用ペイント・化粧品・液晶画面・リチウム電池といった付加価値の高い製品を作るための機械として、これらの原料を微細で均一なサイズに加工する生産設備で稼働します。

弊社が世界に先駆



図1 MAXナノ・ゲッター本体

けて確立した「マイルド分散」は、より少ないエネルギーで、しかも原料の性質を損ねずにナノレベルへの粉碎・分散ができる技術です。

このたび日本機械学会関東支部から技術賞をいただいた「MAXナノ・ゲッター」(図1)は、従来とは全く異なる機構のピーズミルです。機械内で原料に力を与えるピーズ(粉碎媒体)や液は、洗濯機の中の水流のように循環します。また、液の出口には独立式の遠心分離機構を採用しました。この結果、液に混ぜた原料を、直径が数十ナノメートルになるまで、しかも大量にマイルド分散することが可能となりました(図2)。

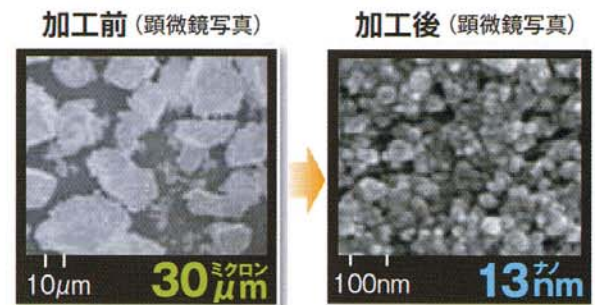


図2 加工の前後の比較(炭酸カルシウム)

2012年度関東支部賞受賞者 表彰

功績賞：邊 吾一 殿(日本大学)

複合材料の構造強度や設計法に関する多くの研究業績を上げるとともに、関東支部創立直後の1996年から、関東支部商議員(計10期)、千葉ブロック長(計3期)、第18期関東支部総会講演会実行委員長などの要職を歴任し、関東支部の機械工学・機械工業の発展に永年にわたり大きく貢献した。

貢献賞：船津 賢人 殿(群馬大学)

メカライフの世界展「わくわくどきどき、メカニカル！」の幹事を2007年以降継続的に務め、小中学生や保護者に機械の仕組みや楽しさを体験してもらう企画により多くの参加者を集めた。本活動は小中学生の理科教育を支援するものであり、関東支部および群馬ブロックの活動に大きく貢献した。

2012年茨城講演会優秀講演発表賞 茨城ブロック

茨城ブロックでは、本ブロック主催の茨城講演会において優れた講演発表を行った学生員・修士課程(博士課程前期)修了後1年目の正員に対し優秀講演発表賞を贈呈していましたが、2012年は30歳未満の正員まで対象を拡大し、以下の26名を選定しました。

松村 浩司(日立GEニュークリア・エナジー(株))	大藪美貴子(早稲田大院)	坂田 佑介(茨城大院)
原 誉明((株)日立製作所)	滝本 真吾(茨城大)	可児 裕基(東京理科大院)
永岡 丈弥(筑波大院)	石井 貴之(東海大)	山下 健人(筑波大院)
中島 陽平(茨城大院)	菅原 篤史(茨城大)	仲尾 友希(茨城大院)
来栖 克佳(茨城大)	渋井 洋平(茨城大)	服部 圭介(茨城大院)
岡部 太郎(茨城大院)	由比藤峻佑(茨城大院)	矢野健一郎(筑波大院)
松本 貴行(茨城大院)	高澤 秀一((株)日立製作所)	神野 真弥(茨城大院)
中島 智美((株)日立製作所)	磯崎 孝寛(筑波大)	鈴木 靖弘(茨城大院)
児安 信幸(茨城大)	床井 宏行(茨城大院)	

山梨 ブロック

チタン加工技術の研究

株式会社スワ 代表取締役 望月紀夫

1. はじめに

現在、医療現場では様々なチタン製の医療器材が普及している。しかし、チタン材料は難削材であり加工が困難な材料として知られている。

当社は、昭和45年から自動旋盤による精密部品の切削加工を行っており、精密部品加工で培った技術を基に、近年、チタン加工に関する加工研究を進めている。チタンには様々な種類と特徴があり、医療器材のチタン製のスクリューとプレートに着目し試作研究を実施している。そこで、最近の研究について、いくつか紹介する。

2. 加工研究例1 小径スクリューの加工

従来の切削バイトによる加工(チェーシング加工)では、工具摩耗や切りくず処理の観点から連続加工が難しかった。そこで、ワーリング装置を導入し、小径スクリューの加工法について研究を行った。ワーリングとは、リング状の工具ホルダー内側に刃を固定し、このホルダーを回転させながら軸方向に送ることで、被削材の回転と合わせてねじを製作する加工である。様々な加工条件で実験を積み重ね、その結果、図1に示すように、最小径 $\phi 1.0\text{mm}$ のスクリューを素材径 $\phi 6.0\text{mm}$ のチタン合金から一気に削り出す加工が可能となった。また、図2に示すように、深穴加工では、放電加工により $\phi 0.8\text{mm} \times$ 深さ 50mm の貫通穴が加工可能となった。

3. 加工研究例2 チタンの表面改質

体内へ埋め込むような医療器材では、製品の表面を磨き、高度な表面性状が要求される。従来法では化学研磨やバフ磨きなどの工程を必要とし、処理には時間と熟練の手作業が必要である。切削の挽き目などの粗さがある場合、滅菌効果が劣ったり、細菌の付着などの問題が指摘される場合がある。チタンの磨きは、非常に難しく、たとえば電解研磨では全体に研磨されてしまい必要な部分だけの処理が困難である。そこで、電子ビームによる表面改質について研究を行っている。電子ビーム加工の原理を図3に示す。陰極から放出された電子は、集束コイルにより集められ、偏向コイルによりワークに照射される。

電子ビーム加工は、チタンへの適用事例も少なく、加工条件が不明であったが、図4に示すように最終的に表面粗さ $Ra0.3\mu\text{m}$ と鏡面近くまで加工することが

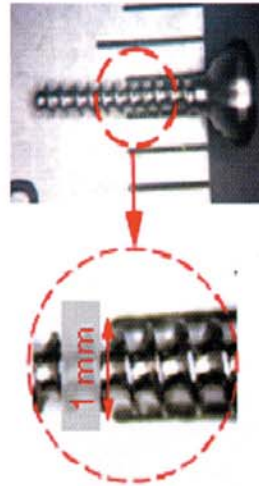


図1 ワーリング加工



図2 深穴あけ加工

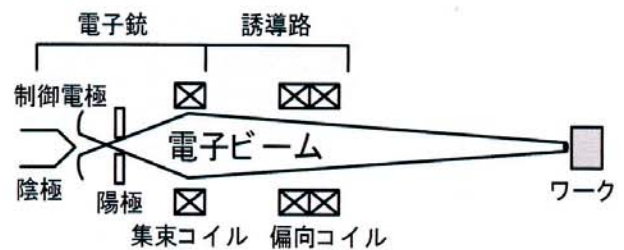


図3 電子ビーム加工原理



(a)加工前



(b)加工後

図4 チタンへの電子ビーム加工

可能となった。また、医療器材には、同一の製品に平滑面と粗面を要求される場合もあるが、マスキングにより必要な部位のみ平滑面を加工することが可能となった。

4. おわりに

これらの研究成果から加工時間短縮や工程の短縮による大幅なコスト削減の可能性が見えてきた。医療産業では、全体の約90%が輸入品に占められている現状から、海外製品に負けない品質とコストに対応出来る加工技術の研究を今後も進めて行くことで、国内の製造業の発展にも大きく貢献できると考えている。

東京 ブロック

MEMS プラットホームとしてのマイクロロボット

芝浦工業大学 工学部 機械機能工学科 長 澤 純 人

■はじめに

電子集積回路の製造技術であるリソグラフィ技術を応用して、小さな機械やセンサを作ることができる技術がMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)である。当研究室ではMEMS技術を用いたマイクロロボットの研究を行っている。

■スケール効果

小さな世界で稼動する工学的システムを設計するとき、従来の大きさのシステム設計手法は適用できないことがある。例えば、ある機械の大きさが10分の1になったとき、各部の摩擦は100分の1に、重さは1000分の1になる。重量を支える必要がほぼなくなる反面、摩擦への対処を十分に考えなくてはならない。当然、従来の大きさの機械とは異なった設計になる。このような大きさの変化による影響を『スケール効果』と呼ぶ。スケール効果は、システムに都合よく働くこともあれば、効率を悪くするように働くこともある。

小型化したときに、スケール効果が有利に働くように設計することがMEMSの醍醐味である。例えば、前述のように、小さい世界では重量を支える必要がほぼないので、とても細い梁で小さな構造体を空中に固定することができる。この小さな構造体は空中に浮くことで外部から熱が伝わってきたり、熱が逃げたりすることがほとんどない。また、小さな構造体は熱容量(物体の温度を変化させるのに必要な熱量)が小さいので、外部から赤外線が照射されると、非常に弱い赤外線でも熱として吸収されて、すぐにその構造体全体の温度を変化させるので、非常に高感度な赤外線センサとなる。

■小さな機械のお手本としての昆虫

小さな世界でしっかりと稼働するシステム設計は、その小さな世界で成功している昆虫に習うのがよい。昆虫は小さな世界で生き抜くための様々な機能を実現しており、まさに生きたMEMSの手本である。例えば、昆虫は小さなレンズが並んだ複眼を持っている。人間の眼球だと、水晶体から眼球に入った光が網膜に像を結ぶための焦点距離は15mm程度も必要であり、これより薄くすることはできない。小さなレンズであれば、焦点距離は十分に小さくすることができる。ただし広い範囲が見られないので、たくさん並べることで広い範囲を見ているのである。複眼なら非常に薄いシート状にすることができ、小さな世界に向いている。また、複眼は絵を見ているというよりは、明るいとところと暗

いところの境目(コントラストエッジという)がどの方向に動いているか、ということを見ている。これは少ない数の神経細胞で処理できるので、小さな脳でも十分に見ることができる。このように徹底して小さな世界に適応しているのが昆虫なのである。

■MEMSプラットフォームとしてのマイクロロボット

当研究室ではMEMSの統合プラットフォームとしての昆虫規範型マイクロロボットを提案している(図1)。かつてヒューマノイドロボット分野で、完成度の高い2足歩行ロボットがプラットフォームとして提供されると、要素技術の統合が急ピッチで進み、完成度の高いヒューマノイドシステムとして発展した。マイクロロボットの要素技術としてのMEMSも出揃ってきており、統合化の段階にきている。MEMSプラットフォームとしてのマイクロロボットに重要なことを以下にあげる。

- ・軽量で堅固なボディを持ち、小さなスケールで効率のよいアクチュエータとその制御システムを備える。
- ・部品点数が少なく、部品のハンドリングや組付作業が少ない。
- ・将来的にはマイクロロボット構造を、MEMSプロセスを用いて作成できるようにする。
- ・動力源として電源だけでなく、圧力源や化学的エネルギーも利用できるとよい。そのときには、動力制御がそのまま動作制御になるようにする。

■おわりに

当研究室では、小さなスケールで効率がよいアクチュエータとして形状記憶合金ワイヤを、軽量・堅固で、将来的にMEMSプロセスで作成できる構造として、折紙外骨格構造を採用した小型6足歩行ロボットの研究を進めている。

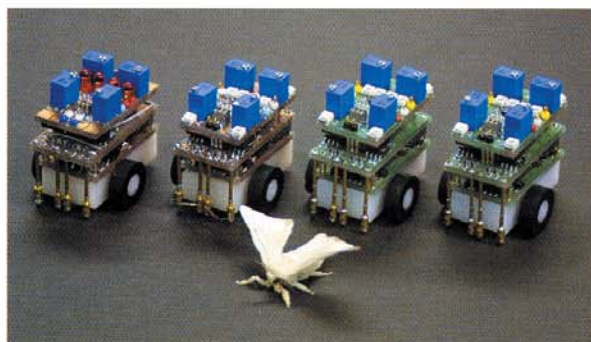


図1 昆虫を手本にしたマイクロロボット

神奈川 ブロック

表面張力流の宇宙実験と学生チームの貢献

横浜国立大学 西野 耕一、矢野 大志

表面張力流は気液界面での温度勾配や濃度勾配が駆動力となる対流である。この対流を研究したイタリア人研究者の名を冠してマランゴニ対流と呼ばれる。例えば、液面に沿って温度勾配を与えると、高温側では表面張力が小さく、低温側では大きくなるため、気液界面で高温側から低温側に向かう液流が生じる。しかし、地上では温度差に起因する密度差が同時に生じ、密度差対流（いわゆる、自然対流）に表面張力流がかき消されてしまうことが多い。従って、密度差が存在しない無重力環境（厳密には、微小重力環境）は、表面張力流を調べる理想的な環境と言える。

我々の宇宙実験では「液柱」に発生する表面張力流を調べている。液柱とは、対向する二枚の円形ディスクの間に懸架された液体である。地上では静水圧が発生するため、気体中に形成された液柱の長さは数mm程度が最大である。しかし、静水圧が発生しない微小重力では長液柱を形成することができる。我々の宇宙実験ではディスク径=30mmまたは50mm、液柱最大長62.5mmという、地上では決して形成できない長大な液柱を対象としている。

二枚の円形ディスクに温度差を印加すると表面張力流が発生する。温度差が小さい条件では、定常なトロイダル状の流れ場・温度場が形成される。温度差を大きくして行くと、やがて軸対称性が破れ、非定常なフローパターンが発生する（図1）。流れ場の不安定性が発現したからである。この不安定性を理想的な微小重力環境で調べることが実験の目的である。この実験はMarangoni Experiment in Space (MEIS)と呼ばれ、2008年8月から日本宇宙実験棟「きぼう」における初の本格的科学実験として開始され、2013年2月までに計5シリーズの実験を実施して終了した。この間に、画像データを中心とする膨大な実験データが取得され、液柱マランゴニ対流の不安定性に関する多くの知見が蓄積された（詳細は参考文献を参照されたい）。

一見派手な印象のある宇宙実験であるが、実際は早朝に筑波宇宙センターに集合し、1回8時間程度を要する実験を役割分担して遂行し、それを何日も繰り返す地味な作業である。そのため、東京理科大学（河村洋教授、上野一郎准教授）と横浜国立大学（西野）の学生チームによる過去5年間にわたる忍耐強い貢献があった。図2は筑波宇宙センターの実験管制室の様子

である。モニタの前に座り、JAXAとNASAの交信に気を配りながら、実験装置制御のためのコマンドを臨機応変に送信している様子である。

現在、「きぼう」では様々な宇宙実験が国際協力の下で実施されている。国際宇宙ステーションは2020年までの運用延長が決定され、その先の延長も検討されているようである。本稿が今後の宇宙実験を担う学生の皆さんの興味を引くことを願っている。

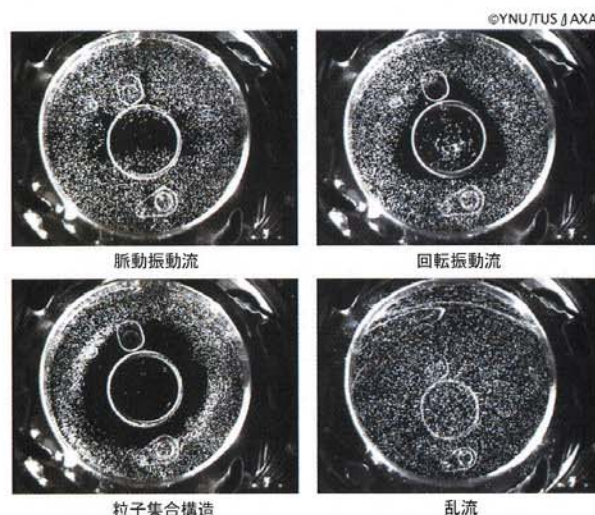


図1 液柱マランゴニ対流のフローパターン



図2 筑波宇宙センターでの宇宙実験の様子

参考文献：Kawamura, H., Nishino, K., Matsumoto, S. and Ueno, I., Trans. ASME, Journal of Heat Transfer, Vol. 134, pp. 031005-031018, 2012.

埼玉 ブロック

ロボット教育の体系化、改善の活動

埼玉大学 琴坂 信哉

近年、理科離れや技術離れが指摘され、その対策の一つとして様々な形でのロボット教育が行われるようになってきております。ロボットは、小学生から大学生、企業の若手技術者までの様々な学習段階にある学習者の興味を引き出し、多様な技術教育を可能にする効果的な教材であると思います。しかしながら、それぞれのロボット教育や工作教室等のイベントは、個々人の努力により実施されていることが多く、本来なら多数の活動で共有可能な教育手法や教育コンテンツが存在するにも関わらず、共通して使える教育財に昇華されていない、また、その教育効果がはっきりしない、単なる遊びではないかとの批判を受けてきました。そこで、著者は、ロボット教育の体系化や情報共有、相互批判によるロボット教育の向上のため、ロボット研究の成果発表の場である学術講演会でロボット教育についても発表できる場を提案することや、優れた教育成果やロボット教育手法を集めて学術雑誌に掲載するための活動を行ってきました。また、ロボット教育に関する情報をインターネット上のサイト「ロボペディア」(図1)に集約し、公開することによってロボット教育の効率化や相互の交流による手法の改善、向上を試みています。現在、このロボペディア(<http://robopedia.sakura.tv/>)は、様々な社会的課題をロボットにより解決するソリューションの提供場所として活躍しています。最近では、優秀なシニア人材のロボット教育への活用も検討しています。

昨年より埼玉ブロックで開始したスカベンジャーロボット工作教室についてもご紹介致します。スカベンジャー競技とは、現在、日本機械学会が主催するロボットコンテスト「ロボットグランプリ」の中の一つの競技種目です。このロボットコンテストは、1997年より開催され、今年で16回目を数えるコンテストです。日本全国から集まったチームがロボットランサー競技、スカベンジャー競技、大道芸競技の3種目で製作したロボットを競わせる大会です。そのうち、スカベンジャー競技は、遠隔操縦のロボットを使って、フィールド内の空き缶やペットボトル、ゴミを模したピンポン球を集め分別して、適切な収集場所に運搬することを目標とします。日本全国各地で、スカベンジャー競技の予選会が開催されております。埼玉ブロック

でも、2012年8月にさいたま市青少年宇宙科学館のご協力を頂きまして、この競技に参加できるスカベンジャーロボットの製作体験を行うロボット工作教室を開催致しました(図2)。引き続き工作教室を開催し、将来は全国大会であるロボットグランプリで優勝できるチームが出てきてくれればと期待しております。また、今後の活動の広がりを期待して、スカベンジャーロボット教室の実施マニュアルは、ロボペディアに掲載し、今後の同様の活動を希望する方々に自由に使用して頂くことにしています。また、使って頂いた方が、内容を改善し新たな工作教室としてロボペディアにご投稿して頂くことを期待しています。このような改善のプロセスを経ることによって、ロボット教育の可能性が広がると考えております。

Robopedia



図1 ロボットソリューションを集約するWebサイト「ロボペディア」のトップページ



図2 日本機械学会主催ロボットグランプリスカベンジャー競技

千葉
ブロック圧縮性流れを定量的3次元的に捉える
新しい可視化技術

千葉大学大学院 工学研究科・工学部 前野 一 夫

「行く河の流れは絶えずして、しかも、もとの水にあらず」と鴨長明が方丈記で記したように、空気や水の流れは千変万化して留まることがなく、掴み所がない。私達の研究室では、この流れを圧力や温度、密度などの物理量の分布や変化として捉える流れの物理計測や、計算機による流れの数値解析を主に実施している。流れを観測する主な方法は2種類あり、橋の上から川を眺める（固定座標の）観測法と、船に乗って川面を眺める（移動座標の）方法であるが、「流れの可視化」と呼ばれる実験方法は前者が多い。特に有名な流れの観測法には、太陽光がほぼ平行であることから生じる陽炎（かげろう）と同じ、並行光と流れ中の屈折率変化を利用した影写真や、平行な光を一時集光した焦点に多色フィルタを置き、流れの密度分布変化による屈折率変化を色の違いにより可視化したカラーシュリーレン法がある。図1はロケット模型周りのマッハ数2の流れに対する、この方法の可視化結果（下半分）を数値計算結果（上半分）と共に示すが、ロケットフェアリング先頭からの弓形衝撃波や膨張波、補助ロケットからの衝撃波と主ロケット後方の衝撃波や粘性の影響領域（境界層）との干渉の様子がわかる。上半分の数値解析結果は定量的なものの、下半分の可視化結果は定性的な色分布の違いの画像で、20世紀以来、定性的な流れの可視化が主たる実験観測手段であった。

これに対し、近年のデジタル画像機器の急速な進歩は私達に定量的な画像処理の道を開いてくれており、本研究室でも圧縮性流れの密度分布変化による背景（色付き格子）の像の歪みをデジタル処理することにより、密度やその空間勾配分布を定量的に捉えることが可能となってきている。まだ十分な精度ではな

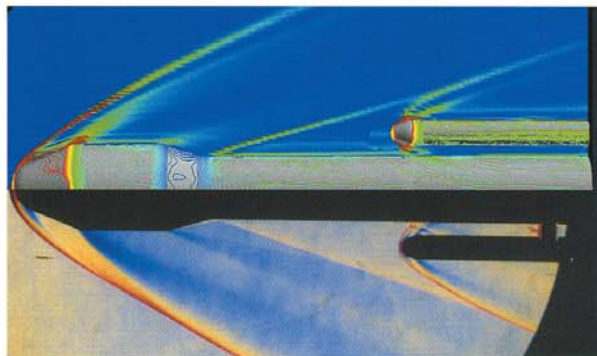
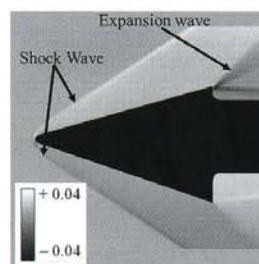


図1 ロケット周り超音速流の可視化と数値解析

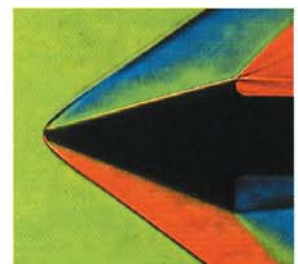
く、研究は発展途上にあるが、定量的な密度の空間分布（勾配）情報を光の道筋に積分した結果として背景画像が歪むことを利用した、新しいBOS（Background oriented Schlieren、背景指向シュリーレン）法が有力な観測法として開発されつつある。図2に示す非対称の角錐模型をJAXA超音速風洞に設置した実験で、観測した結果を図3に示すが、十分な定量的画像結果が得られた。さらに定量画像計測結果は数値的な処理が可能で、3次元的な密度分布のCT再構成が図4のように可能となり、数値計算との比較が可能で、全く新しい実験結果を得ることができた。



図2 非対称角錐型飛行体模型（JAXA風洞）



色格子BOS画像(横断)



シュリーレン画像

- BOS画像: シュリーレン法と同等の流れ場の様子を観測できる
- BOS画像: 定量的な密度情報が得られる

図3 模型周りのマッハ数2の流れの観測結果

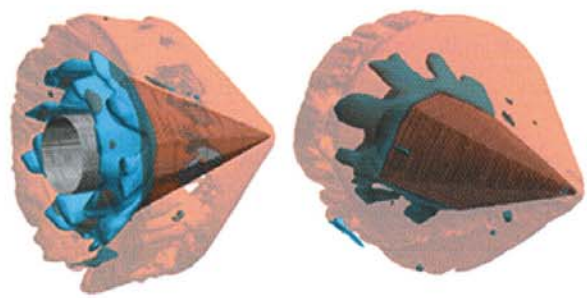


図4 定量画像とCTによる3次元密度分布

茨城
ブロック

丸くないものをヘラ絞りで作る

産業技術総合研究所 荒井 裕彦

金属にある程度以上の力を加えて曲げたり引っばったりすると、粘土のように元の形に戻らなくなります。このような性質を塑性といいます。わたしたちの身の回りにある金属製品のほとんどは、塑性を利用して金属を希望する形に変える塑性加工で作られています。

塑性加工の一つにヘラ絞りがあります。金型（作りたい形の基準となるもの）に金属板を取り付けてモーターで回転させ、ヘラ棒という道具の先端で金属板を型に押し付けて器のような形を作る方法で、ものづくりの熟練技能として知られています。大きなパラボラアンテナなどをヘラ絞りで作る様子が、ときどきテレビで紹介されるので、見たことがある方も多いかと思います。ヘラ絞りはたいへん古くからある加工法で、16世紀のヨーロッパの木版画にヘラ絞りの職人を描いたものがあります。当時はもちろん金型を回すのも人力でした。日本で始められたのは1920年頃だと言われています。

ヘラ絞りで、硬い金属板を人間の力で自在に変形できるのはなぜでしょうか。それは人力をてこの原理で増幅するとともに、ヘラ棒の先端と金属板が接触する一点だけに力を集中させているからです。金属板全体を同時に曲げるのではなく、力が集中した一点のわずかな変形を少しずつ広げていって全体を望む形に整えます。

スピニングマシンといって、電気や油圧の力で加工用のローラーを動かしてヘラ絞りを行う機械もあります。同じ形のものをたくさん作るときや、金属板が厚すぎて人間の力では曲がらない場合には、こうした機械を使います。自動車部品や調理器具、照明器具などの製造に用いられています。最初に人間がジョイスティックでローラーを操作してヘラ絞りを行くと、そのときのローラーの動きをコンピュータが記憶して、次からは同じものをくりかえし作ることができる、プレイバック式の機械が普及しています。

従来のヘラ絞りで作れるのは丸い形のものに限られていました。産業技術総合研究所では、スピニングマシンにロボットの技術を応用して、楕円や多角形など丸くない形のものも作ることができる、新しいヘラ絞りの方法を開発しています。

丸くない形を作るために、素材の金属板の回転に合わせてローラーを出し入れして、目標とする断面の形状を作ります。たとえば1回転の間にローラーを2回

往復すると、楕円形の断面を作ることができます。ローラーをどういうタイミングでどのくらい出し入れするかは、あらかじめ作りたい形状やローラーの大きさなどから計算しておきます。また、ローラーを押す力を制御する方法もあります。金型の形を楕円形や多角形にしておいて、素材の金属板の上から一定の力でローラーを押し付けると、金属板が金型とローラーの間にはさみこまれて、金型と同じ形に成形されます。図1に加工の様子を、図2にはこうした加工で作られた成形品の例を示します。

ロボット技術は、複数のモーターを同時に協調して動かしたり、センサから取り入れた情報に応じて力を加減したりすることが得意です。こうした特長を活かしてローラーを巧みに動かし、様々な形が作れるヘラ絞りの技術をめざしています。

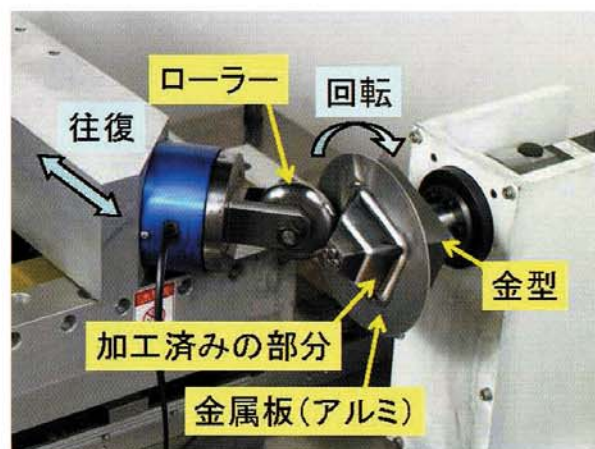


図1 加工の様子



図2 成形品の例

橋本 ブロック

摩擦と材料

宇都宮大学 高山 善 匡

機械工学で「摩擦」と言えば、潤滑あるいはトライボロジーの分野に関わるものであり、ご専門の先生方を差し置いて勝手な考えを書かせていただく非礼をまづお許しいただきたい。

最近、摩擦攪拌接合 (friction stir welding; FSW, 図1) の開発に伴い、材料の分野で摩擦を有効利用する研究が盛んになされており、筆者も「摩擦」に興味を持ち続けている。摩擦力を F 、垂直抗力を N とすると $F = \mu N$ と表すことができ、 μ は見掛け上の接触面積にも速度にも依存しない。この μ を摩擦係数と呼ぶ。トライボロジー分野での興味が機械や部品の低摩擦、低摩耗、表面損傷の低減といった摩擦係数の低減に向かっているのに対し、材料分野ではむしろ摩擦係数の高い現象に興味が持たれていると言える。以下、材料分野での「摩擦」について私の興味を述べてみたい。

材料分野でも、摩擦係数の低減を目指した研究もなされてきた。例えば、軸受用の材料の研究では摩耗を抑えるためにセラミックス粒子で強化した複合材料の研究あるいは潤滑油を含みやすい材料の研究がなされている。しかしながら、最近では高摩擦係数側への関心が増している。FSWは摩擦圧接がそのもとになったと言われている。摩擦圧接は、接合する部材 (たとえば金属や樹脂など) を高速で擦り合わせ、そのとき生じる摩擦熱によって部材を軟化させると同時に圧力を加えて接合する技術であり、元々ネガティブな現象である焼き付きを接合技術として有効利用したものである。この接合法は現在も自動車、精密機器、医療機器等の部品の製造などに利用されている。

高い摩擦係数の現象の特徴は、(1) 大きな摩擦力に起因する発熱、(2) 材料界面近傍での大きいひずみを伴う変形、(3) 材料界面での反応、の3つにあると思われる。FSWは、先端に突起 (プローブ) のある円筒状の工具 (ツール) を回転させながら強い力で押し付けることで突起部を接合させる部材の接合部に貫入させ、これによって摩擦熱を発生させて母材を軟化させるとともに、練り混ぜることで複数の部材を一体化させる接合法であり、上記の(1)と(2)を利用したものとなっている。筆者の研究室では、(2)の特徴を生かし、材料表面層の組織制御を志向し、図2のような摩擦ロール表面処理 (friction roll surface processing; FRSP) を創案した。FRSPは、回転するロールにより材料表面層に極めて大きなせん断ひずみを与える方法であり、その後の熱処理と組み合わせることにより、

集合組織 (結晶方位分布) を制御することを試みている。

(3)は、トライボロジー分野の焼き付きに関連し、避けられるべきものである。しかしながら、高摩擦係数の現象では、金属材料であれば表面の酸化膜を取り除く意味をもち、金属原子同士が原子間距離まで近づいて活性な状態になる。二つの金属をこのような状態にするためには、通常金属表面を酸化膜のない清浄な状態にした上で大気のない真空状態にしなければならない。それを考えれば、この摩擦状態は比較的簡単に活性な二つの金属表面を近づける方法と言えるかもしれない。よって、これを有効利用することが材料分野の研究において極めて重要ではないかと考えている。これが、大きな成果に結びつくことを期待している。



図1 摩擦攪拌接合 (FSW)

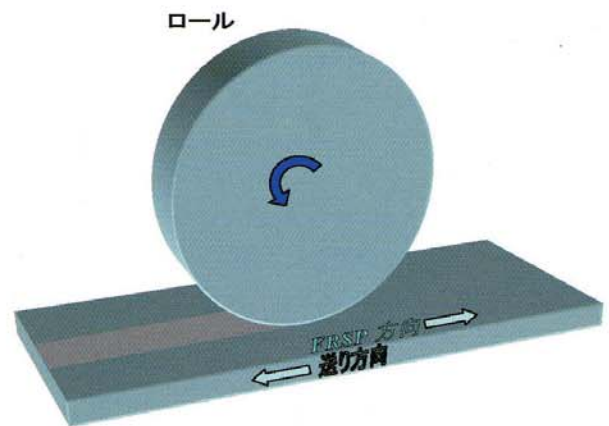


図2 摩擦ロール表面処理 (FRSP)

群馬 ブロック

手をつかわないであやつる ～ 非接触型インターフェースの開発 ～

群馬大学理工学研究院 中 沢 信 明

文章の記述の大半が紙から電子媒体に移行し、近年では、電子書籍も身近なものになりつつあります。その一方で、印刷された書籍を好む人々も多く、特に福祉分野では、上肢等に障害がある読者のためのページめくり機が開発されています。図1は、筆者らのグループが試作したページめくり機で、スイッチひとつで左右のページを自由にめくることができます。当初は、接点式のスイッチに顎や口を触れさせることで操作を行う予定でした。しかしながら、ページをめくるたびに頭を動かす必要があり、特にベッドで寝た状態での操作は、使用者に負担がかかると考えられます。そこで、装置に触れずにページめくり機の操作が可能なインターフェースの開発を行うこととなりました。

非接触でどのように操作するかですが、注目したのは視線です。「目は口ほどにものを言う」、「目でもものを言う」などの諺にも使われている通り、目は人の感情や意図を表すため、視線を利用することはストレスも少ないと考えられます。そこで図2のように使用者の前にカメラを設け、実時間で顔画像を取得し、操作に反映させました。これまでに、角膜部分に赤外線照射し、その反射位置から視線方向の検出を行うものや角膜画像の真円度を利用するものもありますが、筆者らは、自然光のもとで目頭、目尻、角膜（黒目）の重心位置、そして瞼の形状変化を視線の判別に用いました。瞼の形状については、ベジエ曲線で近似し、曲率を求めます。ベジエ曲線は、図3に示されるように、複数の制御点から定義される滑らかな曲線で、両端の制御点は必ず定められた2点を通る特徴があります。瞼の形状は、図のように4点の制御点（□印）で表すことができます。図4は、実際にカメラで取得した操作者の顔画像です。読書中の場合には、設置されたカメラより下側を見ていることとなります。この時、瞼の形状は下側に凸となります。一方、カメラを見た

場合には、角膜と強膜（白目）を明瞭に捉えることができ、瞼の形状は上側に凸となります。基本的には、これらの情報をもとにして、読書中と操作中の状態判別を行います。カメラを一定時間見た場合には、操作のスタンバイ状態となり、ちょうどジョイスティックやスイッチなどの入力装置に触れた状態に相当します。この状態から視線による操作を行います。本システムでは、左右それぞれのページを見ることにより、凝視した側のページをめくることができます。

今回は、ページめくり機を例に取り上げましたが、今後は家電製品など、様々な分野への応用を視野に開発を行う予定です。



図2 操作の様子

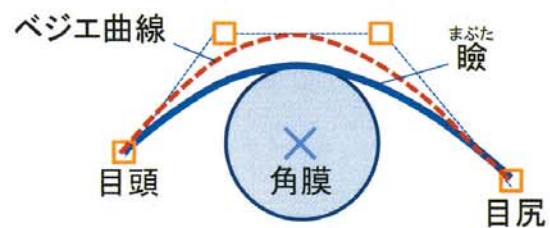


図3 ベジエ曲線による瞼の形状近似



図1 ページめくり機の一連の動き

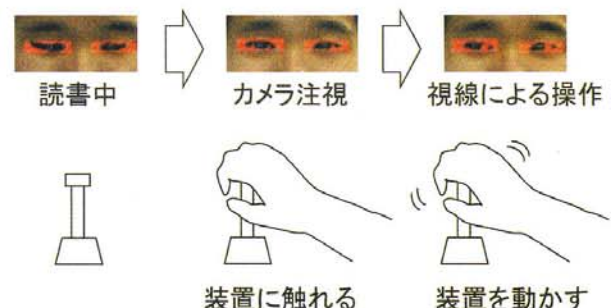


図4 視線方向の認識と操作

2013年度「機械の日」 イベント予定

今年度関東支部では、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、支部ホームページをご参照ください。皆様のご参加をお待ちしております。

開催日	行 事 名	企 画
7/13	機械の学校	群 馬
7/20	ロボットと遊ぼう夏 in みどり市	群 馬
7/23	木更津高専・キッズサイエンススクエア	千 葉
7/23・8/4	おもしろメカニカルワールド	支 部
7/25	小中高生のための特別見学会 JFEスチール東日本製鉄所と船上からの港湾施設の見学	神奈川
7/26	神奈川フォーラム	神奈川
7/27	木更津高専オープンキャンパス	千 葉
7/28・8/25	木更津高専・機械工学科 一日体験入学	千 葉
8/1・3・4・8	オープンラボ 明日の機械技術は大学から	千 葉
8/2・4	小中学生工作教室「スターリングエンジン製作」	神奈川
8/3	ロボットを組み立て、パソコンで操縦しよう！	山 梨
8/4	いろいろな電池の仕組みを理解しようー手作り電池を使った工作ー	栃 木
8/5・6	ロボットを作って動く仕組みを考えよう！	東 京
8/9	夏休み工作教室	栃 木
8/10・11	おもしろ科学セミナー2013	茨 城
8/20	中高生のための空気の流れ体験講座	千 葉
8/23	ものづくり体験理科工作教室	茨 城
8/23	コンピュータで設計して精密機械を製造してみよう	栃 木
8/24	川越まつり山車ロボットコンテスト講習会	埼 玉
8/25	工学・科学技術と親しむ会	埼 玉
8/下旬～9/月上旬	アイデアカー・フェスタ2013	栃 木
8/31	若田名誉館長杯ローバーロボット大会2013	埼 玉

編集委員

石井 孝明 (委員長、山梨大学) 前田 真吾 (東京ブロック、芝浦工業大学) 徳永 仁史 (茨城ブロック、(独)産業技術総合研究所)
 高橋 智 (支部運営委員、首都大学東京) 村田 良美 (神奈川ブロック、明治大学) 森下 悦生 (栃木ブロック、宇都宮大学)
 渡邊 鉄也 (支部運営委員、埼玉大学) 長嶺 拓夫 (埼玉ブロック、埼玉大学) 古畑 朋彦 (群馬ブロック、群馬大学)
 小出 祐一 (支部選出委員、(株)日立製作所) 石出 忠輝 (千葉ブロック、木更津工業高等専門学校) 清水 毅 (山梨ブロック、山梨大学)

関東支部2013年度(第20期)役員 支部運営会

支 部 長：中村 春夫 [東京工業大学 教授]
 副 支 部 長：植田 利久 [慶應義塾大学 教授]

[幹 事]

庶 務 幹 事：松村 隆 [電気通信大学 准教授]
 荒木 幹也 [群馬大学 准教授]
 広報担当幹事：齊藤 卓志 [東京工業大学 准教授]
 石井 孝明 [山梨大学 准教授]
 事 業 幹 事：高橋 智 [首都大学東京 准教授]
 田川 泰敬 [東京農工大学 教授]
 学生会担当幹事：渡邊 鉄也 [埼玉大学 准教授]
 丸山 真一 [群馬大学 准教授]
 会員担当幹事：山口 和幸 [(株)日立製作所 主任研究員]
 荒木 稚子 [埼玉大学 准教授]
 表彰担当幹事：山本 誠 [東京理科大学 教授]
 森田 寿郎 [慶應義塾大学 准教授]
 会 計 幹 事：榊田 均 [元 東芝テクニカルサービス
 インターナショナル(株) 主幹]
 山下 進 [小山工業高等専門学校 准教授]
 監 事：帯川 利之 [東京大学 教授]
 木内 龍彦 [東京エンジニアリング(株) フェロー]

[ブロック長]

東 京：渡邊 敏幸 [(株)ブリヂストン フェロー]
 神 奈 川：松本 裕昭 [横浜国立大学 教授]
 埼 玉：趙 希祿 [埼玉工業大学 教授]
 千 葉：佐野 正利 [千葉工業大学 教授]
 茨 城：渡部 修 [筑波大学 教授]
 栃 木：古澤 利明 [帝京大学 教授]
 群 馬：石間 経章 [群馬大学 教授]
 山 梨：寺田 英嗣 [山梨大学 教授]

各ブロックホームページ

・ 東 京 <http://www.jsme.or.jp/kt/tokyo/>
 ・ 神奈川 <http://www.jsme.or.jp/kt/kanagawa/>
 ・ 埼 玉 <http://www.jsme.or.jp/kt/saitama/>
 ・ 千 葉 <http://www.jsme.or.jp/kt/chiba/>
 ・ 茨 城 <http://www.jsme.or.jp/kt/ibaraki/>
 ・ 栃 木 <http://www.jsme.or.jp/kt/tochigi/>
 ・ 群 馬 <http://www.jsme.or.jp/kt/gunma/>
 ・ 山 梨 <http://www.jsme.or.jp/kt/yamanashi/>

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.34』

Mecha-Top KANTO No.34

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

発行年月日： 2013年7月5日 印刷製本： 株式会社 大間々印刷

発行者： 〒160-0016 東京都新宿区信濃町35 信濃町煉瓦館5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 03-5360-3510 FAX 03-5360-3508 ホームページ <http://www.jsme.or.jp/kt/>