



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.29 2011.1.5発行

生活支援ロボットの安全技術の展望

—— 上海国際博覧会への展示を通して ——

埼玉工業大学 工学部 青山 元
富士重工業株式会社 エコテクノロジーカンパニー 石川 和良

はじめに

日本のロボット技術は世界トップレベルにあると言われ、ロボットに関する研究開発が活発に行われています。私達は、2009年度から独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が推進する「生活支援ロボット実用化プロジェクト」にて自律移動型ロボットの生活分野への普及において課題となっている安全性基準策定と国際標準化を目指し、ロボットの安全技術開発を行っています。また富士重工業は埼玉工業大学とロボットに関する共同研究を行っています。

2010年5月1日から開幕した「2010上海国際博覧会」は、参加国・地域等は、最大の246を数え、総入場者数も7,300万人という史上最大の盛況振りでした。その中で日本は、開発してきた生活支援ロボットを紹介することで、ロボット技術の水準の高さのアピールと安全基準策定の理解促進、そして将来の市場獲得の布石とするため、図1に示す日本館でのロボットによるイベントステージを行うこととなりました。

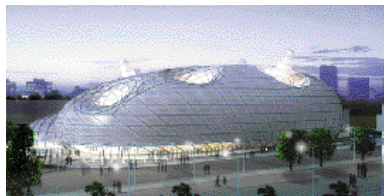


図1 日本館外観

展示内容

イベントステージは、「暮らしを豊かにするロボットたち 実用化が進む人間支援型ロボットを実体験」と題して、5月17日～23日まで開催されました。私達は、エレベータ連動清掃ロボット、オフィスエ

リア清掃ロボット、トイレ用小型清掃ロボット、農業用薬液注入口ロボットの4機種を出展しました。

尚、これらのロボットの制御には、NEDOの実施している「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト」で開発した知能モジュールを用いています。

オフィスエリア清掃ロボットとトイレ用小型清掃ロボットは、来場者と共存させ、5日間毎日10時間の連続走行デモを行い、実用性をアピールしました（図2～4）。約5,000人が来場し、50件以上のメディアに掲載されるなど、注目を集めました。

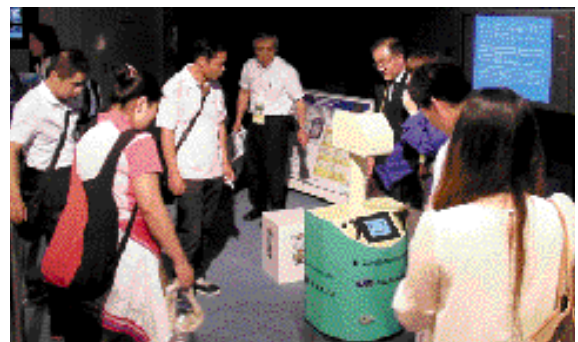


図2 オフィスエリア清掃ロボット



図3 トイレ用小型清掃ロボット 図4 農業用薬液注入口ロボット展示

生活支援ロボットの「ものづくり安全」

清掃ロボットのような人間をサポートする生活支援ロボットの実用化には、ロボットが人間と共存する環境で安全に動作することが、最も重要で必要不可欠なことだと考えます。そのため私達は、設計という狭い範囲の中で安全を論じるのではなく、「ものづくり安全」という考え方にたって論じるべきと考えています。

「ものづくり安全」とは、安全を重視した、そして安全に最大の価値を置いたものづくりの事です。言い換えれば、安全な製品を、安全な環境で、安全に作る事です。そして、労働安全・機械安全・製品安全・経営安全と一緒に考える事です。

企業にとってはコスト・利益は大事であり、さらに品質・信頼性も重要です。これらの価値の順番を、第一を安全、第二を品質、第三を生産とし、安全を最も高い価値に置くべきと考えます。言い換えれば安全に金を掛けるという企業風土、文化を作らなければならないと考えます。

「ものづくり安全」は、明治大学理工学部 向殿政男教授が提唱する概念

「ものづくり安全」の基本的な考え方

ロボットの安全を考えると、人間を含めた障害物との衝突、システムの異常故障の検知、ロボットの行う作業そのものの安全性の確保、人間の心理面からみた安全性等について考慮する必要があります。ロボットの設計・試験についても、その基準を制定する必要があります。

生活支援ロボットは、人間と共存し、無人で長時間作業します。その安全を実現するためには、企業が培った技術的側面だけでなく、設計を行う、ソフトを作る、製品組立する等の場面における、人間のミスという人間的側面の問題があります。

さらにもう一つの側面として、企業内のマネジメントシステム、リスクマネジメント等の企業の仕組み(制度)も重要となります。安全を実現するためには、これらの三つの側面を総合的に見なければならぬと考えています。

安全を実現するための手段

以上の考え方にもとづいて、私たちは具体的手段として「次世代ロボット安全性確保ガイドライン」を考慮しつつ営業、設計、生産、検査、保守、ユーザ教育に至る全ての業務体制を見直して、サービスロボットとしてのISO9001を取得し、これに連携してロボットの設計基準、試験基準を社内に取り決めました。弊社のロボットは車輪移動作業型であるため、道路運送車両の保安基準、審査基準、トライアス(試験法)を参考にしています。

試験においては、日本自動車研究所にて清掃ロボッ

トと3歳児ダミー人形との衝突試験(図5)、電波ノイズ試験等を行い、実証試験を行いました。

リスクアセスメントに関しては、愛知万博NEDOプロジェクトでの「愛知万博のロボット安全性ガイドライン調査専門委員会」における弊社の屋外清掃ロボットで実施したものと愛知万博での実証試験を分析し、再構築しました。

また、本年度は、ロボットビジネス推進協議会のエレベータWGの調査会社として、エレベータに人とロボットが同乗する場合の安全性確保をテーマに、検査指針ガイドライン及び試験のためのガイドラインを設定しました。



図5 清掃ロボットによる衝突試験

安全確保のための「ものづくり」の原点は図面

安全を確保するためには、当たり前ですが、「ものづくり」の考え方が重要となります。基本であり原点は“設計図面”と考えます。図面とはものづくりに携わる技術者の思考を視覚化した情報であり、情報伝達のための手段、コミュニケーション言語です。その図面の情報の流れを統制するのが生産監理(“管”ではなく“監”と書く)です。そのためには、営業・技術・生産部門の総力を結集して質の高い図面を作りこまなければならない。

もう一つは、体系・体制・監理の構築です。1989年の清掃ロボットの研究開発段階から営業・技術・購買・生産・経理・保守等の体制を整備しました。これらの体系・体制・監理は、造船のブロック工法・生産のノウハウを参考にしました。特に、従来のメカ系、電気系などの系統別の図面から、モジュール化に対応したメカ系、電気系を一体化した図面の作成方法を考案、体系化しました。そして、制御機器、配線等の艦装は、分割したフレーム毎に行う先行艦装(早期艦装)化を図りました。ソフトウェアについてもケプナー・トリゴー法等の意思決定手法に基づき、思考の流れを紙に書き、ソフトウェア開発手順を監理しました。基本方針は、徹底した「思考の視覚化と統制」であり、図面、設計資料、原価、経理、その他資料にいたるまでを紙に書き、分類・整理・保管することです。

しかし、種々の仕組みを作っても最後は人であり、安全に携わる人は、今全体の業務の中で、どの位置で、どの部分の安全の仕事をしているのか、ということをしつかりと自覚していることが最も重要であると考えます。



脳と機械をつなぐ ブレイン・マシン・インターフェイス技術

埼玉大学 綿貫 啓一

はじめに

近年、脳科学や工学の研究成果を背景に、ブレイン・マシン・インターフェイス(Brain-Machine Interface: BMI)と呼ばれる研究が盛んになり、人と機械をつなぎ相互に作用させるシステム技術が注目されています。そこで本稿では、ものづくり、医療・福祉の各分野における著者らによるBMIの研究成果を簡単に紹介します。

ブレイン・マシン・インターフェイス

米国の連邦議会が1990年代を「脳の10年」(Decade of the Brain)と定め、脳・脊椎損傷、精神障害、発達障害、感覚障害、学習・記憶、薬物依存、老化、リハビリテーション、脳への環境影響の9つを重点領域として研究を本格的に開始しております。また、日本では1997年から、脳を知る、脳を守る、脳を創る、の3つの領域で精力的に研究を進めています。

このような脳科学における研究成果や工学分野などでの研究成果を背景に、人と機械をつなぎ相互に作用させるBMI技術が注目されています。BMIは大きく分けて、侵襲式と非侵襲式の2種類があります。侵襲式には、硬膜下など比較的安全な場所に電極を設置する方法(部分的侵襲式)と、脳に直接電極を埋め込む方法があります。非侵襲式は、人の脳活動を脳波、機能的磁気共鳴画像、陽電子崩壊断層画像、脳磁図、近赤外分光計などにより計測しています。現在、脳の信号により、ロボットなどの機械を動かすシステムが主流ですが、脳の信号で筋肉を直接制御できれば、義手や義足などの支援装置への応用も実現可能となります。

近赤外分光法による非侵襲式脳機能解析

人は脳内で情報を伝達、処理し、次の行動や反応を決定するなどの神経活動を行っています。神経活動が起こると活動神経近傍の組織では血流量および血液量が増大し、血液中の酸素化ヘモグロビン濃度と脱酸素化ヘモグロビン濃度の比率が変化します。また、ヘモグロビンは酸素の含有濃度によって近赤外線(700~900nm)の吸収度が異なるという特徴をもつため、近赤外線によりその割合を測定し、血液中の酸素化ヘモグロビンの濃度変化を測定することが可能となります。この手法を近赤外分光法(Near-infrared Spectroscopy: NIRS)といいます。NIRSシステムでは頭部に専用のホルダを被せ、光ファイバプローブを頭皮に密着させるように固定し、近赤外光を入射および受光します。このため非侵襲で計測ができ、体を動かしながら計測可能といった特徴をもっています。NIRSによって大脳表面におけるヘモグロビンの変化を捉え、その酸素濃度から測定対象領域の脳の活動状態(脳賦活反応)をリアルタイムに計測でき、外部機器を制御することなどが可能です。



図1 脳賦活反応計測およびバーチャルトレーニングへの応用



図2 ブレイン・マシン・インターフェイスと福祉機器の開発

バーチャルトレーニングへの適用

著者らは、ものづくり基盤技術や熟練技能の伝承、設計・製造知識の創出のための技能伝承システムを開発し、ものづくり技術者・技能者の新たな人材育成法を検討しています。ものづくり技術者や技能者の会話を分析して、設計・製造知識を抽出したのち体系化し、知識データベース(形式知)を構築するとともに、ものづくり工程の映像(暗黙知)をマルチメディア技術により適切に連携して、膨大な知識の中から利用者が必要としている知識を容易に探し出すことが可能なシステムを開発しました。また、図1に示すように、視覚や触覚など五感にかかわる情報をバーチャルリアリティ(Virtual Reality: VR)技術やロボット技術により提示し、言葉では伝えづらい技能を効果的に伝承できるバーチャルトレーニングシステムを開発しました。視覚情報や運動挙動の計測、およびNIRSによる脳機能計測を同時に行い、VR環境下と実環境下でのものづくり作業における脳活動を解明し、現場訓練(On-the-Job Training: OJT)とバーチャルトレーニングを融合した効果的な技能伝承法の確立を目指しています。

福祉機器開発への適用

著者らは、図2に示すように、NIRSなどにより脳機能を計測し、リアルタイムで信号処理を行い、脳信号で電動車いすなどの福祉機器を操作者の思いのままに制御するなど、脳と機械をつなぐ研究を行っています。これらの研究成果をもとに、年齢や能力にかかわらず、すべての人々の生活の質を向上することに貢献したいと考えております。

千葉
ブロック

アルミニウムに新たな機能性を！

日本大学 生産工学部 機械工学科 久保田 正 広

アルミニウム合金は私たちの身の回りに数多く使用されています。例えば、家庭で使用される日用品のアルミホイルから始まり、清涼飲料水の缶、そして輸送機器の分野ではエンジン部品、新幹線のボディーや航空機の翼など様々な場所に使用されています。特に、アルミニウム合金の密度が鉄鋼材料と比較して約30%と軽量なため輸送機器の重量低減が達成でき、かつリサイクル性に優れているため環境に優しい材料として認識されています。

私の研究グループでは、アルミニウム合金を構造材料として使用するために強度やねばり強さといった機械的性質を高めるだけでなく、機能性を兼ね備えた新規のアルミニウム合金を創製する研究に取り組んでいます。一般的にアルミニウム合金は磁性を示しませんが、用途の拡大や新しい産業分野の開拓のために磁気特性を付与させる製造プロセスを本稿では紹介したいと思います。

一般的な金属材料は溶解・鋳造プロセスで製造しますが、今回は金属を溶かさずに粉末の状態から材料を作製する粉末冶金法を適用しました。まず、アルミニウム粉末と磁性を示すフェライト粉末を容器内に封入し、図1に示した装置の中央部に設置します。容器は、モータとベルト駆動によって「8の字」の軌跡を描きます。つまり、容器内のアルミニウム粉末とフェライト粉末は機械的に攪拌・混合され、ブレンドされた複合粉末ができます。次に、この複合粉末を黒鉛ダイ内部に設置し、上下パンチによって圧力を加えながら大電流を粉末に与えると黒鉛ダイは高温になり、この状態を数分間保持すると粉末は焼結され固まります(図2)。本来、アルミニウムは磁石に付くことはありませんが、このように単純な製造工程で磁気特性を示すアルミニウム合金を作ることができます。作製した磁性を示すアルミニウム合金(図3)は、磁石(上部)に引き付けられ、同時にクリップ(下部)を引き付けています。

今回はアルミニウムをベースにした機能性材料の製造方法を紹介しましたが、同じ軽金属のマグネシウムやチタンをベースにすることも可能です。また、機能性を付与させる目的で様々な種類のセラミックスと複合化することも可能です。アルミニウム合金が示す特

性に新たな機能性を付与させ、軽量かつ機能性を兼ね備えた新しいタイプのアルミニウム合金によって低炭素社会や循環型社会の構築に貢献できることを期待しています。

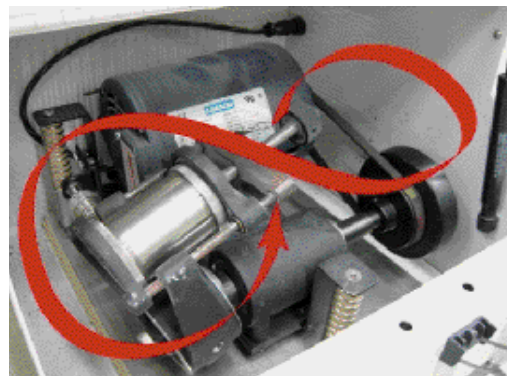


図1 複合粉末を作製する装置

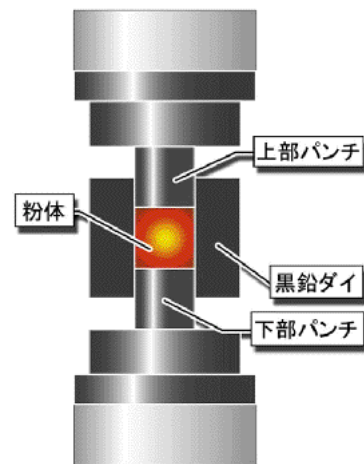



図2 複合粉末を固化成形する装置



図3 磁性アルミニウム合金



空き缶カウル燃料電池車両の製作とその取り組み

茨城大学 工学部 伊藤 伸 英

茨城大学エコノパワー燃費競技クラブは、ものづくり活動を通して環境を考える活動を行っています。活動は、大きく分けて二つあります。一つはガソリンエンジンや燃料電池を用いた車両製作を通して、大学で学んだ工学の重要性を理解し、かつものづくりを実践する活動を行っています。もう一つは、小学生を対象としたものづくり教室の開催を行い、ものづくりを通して子供たちと環境を考える活動を行っています。学部と大学院の学生12名で、活動を行っています。

表題にある燃料電池車両は、車両製作活動の一つとして、毎年5月に秋田県大潟村ソーラースポーツラインで開催される、ワールド・エコノ・ムーブ大会用に製作したものです。この大会は、主催者の支給する同じコンディションのバッテリーを使って、規定時間内(2時間)にどれだけ多くの距離を走れるかを競う、省エネルギー競技です。1995年に第1回大会が開催されて以来、大学・高校の工学系学生など、多くのチームが参加しています。競技には、鉛蓄電池部門と燃料電池部門があります。我々が参加した燃料電池部門は、80ℓの水素吸蔵合金ボンベ2本に水素ガスを充填したものが支給され、使用上限120ℓでレースを行います。その他、軽量のドライバーが有利にならないように、ドライバーの体重は70kg以上という条件もあります。

製作した車両を図1に示します。本車両の特徴は、アルミニウムの角パイプで骨組みを作り、アルミニウム製の飲料缶でカウルを製作した点にあります。いわゆるオールアルミニウム製です。カウルは、500mlの空き缶を切り開き、アルミニウムのシートにした後、シートを折り込んである程度の大きさにしたものをリベットで取り付ける手法で製作しました。使用した缶は、約200個ですが、1枚のアルミニウム缶シートの重さは約9.5g(200×140×0.14mm)と軽量であり、カウル全体の重量としても約2kgでした。また缶の特徴である色も多彩であり、色彩的にかなりインパクトのある車両となりました。大会でも、注目を集めました。肝心な成績は残念な結果で終わりましたが、車両製作の斬新さが評価され(勝手に思っております)大会の主催者賞をいただくことができ、たいへん励みになりました。来年の大会は入賞を目指します。図2に周回中の様子を示します。



図1 空き缶カウル燃料電池車両

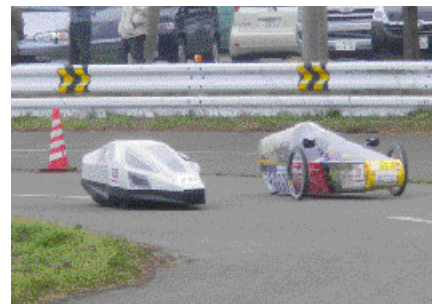


図2 周回中の様子



図3 ものづくり教室の様子とウインドカー

もう一つの活動であるものづくり教室は、春休みに開催しています。本年度は、空き缶つながりで“風に向かって進む空き缶ウインドカー”の製作教室を開催しました。子供たちは、設計図を基に切断、ネジ加工、穴あけなどの機械加工を行って部品を製作し、それらを組み合わせて空き缶ウインドカーを製作します。最後にレースを行って性能評価をしました。図3にもものづくり教室の様子を示します。子供たちにとっても好評でした。教室では製作と合わせて、いろいろな金属の重さ体験や空き缶のリサイクルの話を行い、子供たちと環境や金属を考えることもしています。

最後に燃料電池車両の製作にアドバイスをいただきました神奈川工科大学 高橋良彦先生、東京電機大学 西村一郎先生に感謝いたします。



TASCの活動 風光明媚な歴史の街が 実は航空宇宙産業が盛んな地域なのです！

富士重工業株式会社 村田 巖

北関東に位置する栃木県といえば“宇都宮の餃子”、“春には苺”、“夏には干瓢”といった農作物で知られるとともに、県北部には自然豊かな日光国立公園を有し、県南部には“蔵の街”として有名な栃木市、日本最初の学校“足利学校”を有する足利市といった歴史的・文化的な名所に恵まれた風光明媚な地域です。

その一方、栃木県は別の顔を持っています。実は栃木県は「究極の機械の一つである、航空宇宙機」を製造することを得意とする、航空宇宙関連の素材、部品加工、電子機器、航空機機体、試験装置などの産業が集積している工業技術が盛んな地域なのです。

ここでご紹介するTASC（Tochigi Aero Space Conference：栃木航空宇宙懇話会）は、この我が国有数の航空宇宙産業の集積地である栃木県の、産・学・行政の交流を目指し全国に先駆け平成9年に設立された組織であり、航空宇宙産業の参入企業で形成する任意団体です。他の共同受注組織と異なり、「新規参入」や「共同受注」を主目的において、ビジネスとして成果を求めていくのではなく、フランクな勉強会や講演などを通じてコミュニケーションを促進することを狙っていることに特徴があります。

本会は設立以来、栃木県に拠点のある約90団体（栃木県、群馬県、長野県などの団体）の参加を頂き、月例の研究会に加えて毎年、地域向けに一般公開の「航空宇宙講演会」を開催し国内各所の著名研究者を招き最新技術動向の講演を行っております。また、会員企業の見学会など“ものづくりの現場”を見る企画も行っており、活発な活動に人気があります。毎月行われる月例研修会は毎回多数の会員が参加され、大学、企業の方々が集まり、技術勉強に加え情報交換や、会員同士の事業コラボレーションのディスカッションの良い機会になっております。

さらに、2009年には国際航空宇宙産業展へ出展するなど様々な企画展示会を生かし県内航空宇宙産業のアピールも担っております。

TASCはどなたでも参加可能です。参加されている方々は栃木県を始め、長野、群馬を始め他県からも熱心な参加者も沢山あります。航空・宇宙に関心をお持ちの会社・団体・個人、学生の方々も入会できます。航空宇宙産業への就職を視野に入れている学生など

は、一度講演会や研修会を覗いてみると“航空宇宙産業の現場”を肌で感じ取る良い機会になると思います。

TASC HP <http://www.ssctnet.or.jp/tasc/>

航空宇宙講演会	
H18年度	小惑星探査機「はやぶさ」と太陽系大航海時代の幕開け
H19年度	日本のロケット技術のあり方 すすむべき道
H20年度	月周回衛星「かぐや（SELENE）について」
H21年度	第44回 JAXAタウンミーティング in 宇都宮

見学会	
H18年度	神戸製鋼所・真岡製造所
H19年度	日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター
H20年度	富士重工業(株)宇都宮製作所
H21年度	三菱重工精密铸造(株)工場見学会

図1 近年の航空宇宙講演会及び見学会



図2 月周回衛星「かぐや（SELENE）」について講演会

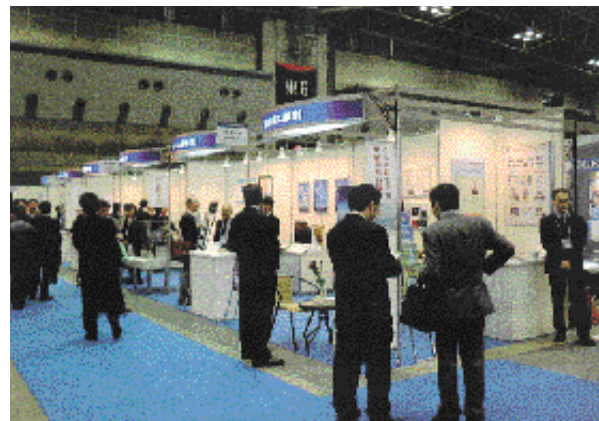


図3 国際航空宇宙産業展2009展示



金属が水に浮く？ ～ポラスアルミニウムの作製～

群馬大学大学院 半谷 禎彦

身の回りの多孔質体

多孔質なものは、私たちの周りにたくさん見ることができます。発泡スチロールは身近にある代表的な多孔質体です。非常に軽く断熱性に優れているため、保冷に多く利用されています。木材は緻密に見えますが、顕微鏡で観察すると多くの空隙があります。身体を支えている骨も多孔質体であり、軽い構造でありながら強靱さを兼ね備えています。パンやケーキ、エアインチョコなどは多量の気体を含み、独特の軽い食感を演出しています。

水に浮くポラスアルミニウム

図1は当研究室で作製した多孔質（ポラス）アルミニウムです。図2はX線CTを用いてポラスアルミニウムの内部を観察したもので、多くの空洞があることが分かります。このため金属でありながら水に浮かせることができます。1円硬貨は同じアルミニウムで作られていて軽く感じられますが、水に入ると沈んでしまいます。仮に1円硬貨を水に浮かせるためには、1枚の1円硬貨を3枚分以上の体積にすることが必要となります。

多孔質体の作り方

多孔質体を作るためには、内部に気体を含ませる工夫が必要となります。パンはイースト菌の働きで気体を発生させます。アルミニウムは固く気体を含ませるのが難しいように思われますが、パンを作るのと同じ方法で作ることができます。図3に概略図を示します。

アルミニウム板を2枚用意し、その間に発泡剤をさめます。発泡剤は加熱すると気体を発生します。パンを作る時のイースト菌と同じ働きをします。

アルミニウムに発泡剤を混合します。パンを作る時のこねる作業です。当研究室では、この混合に摩擦攪拌接合(FSW)¹⁾を利用しています。

混合したものを適度な大きさに切断し加熱します。発泡剤から気体が発生し、加熱により柔らかくなったアルミニウムが膨らみます。パンを作る時にイースト菌の働きで発生したガスによりパンが膨らむのと同じです。

ポラスアルミニウムの応用

ポラスアルミニウムは軽い上に衝撃吸収性能や断熱性能、制振性能などに優れるため、自動車や鉄道、

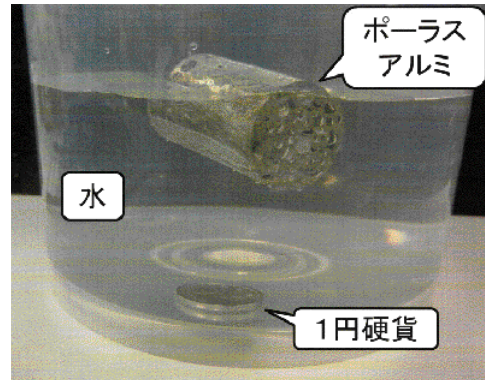


図1 水に浮くポラスアルミニウム

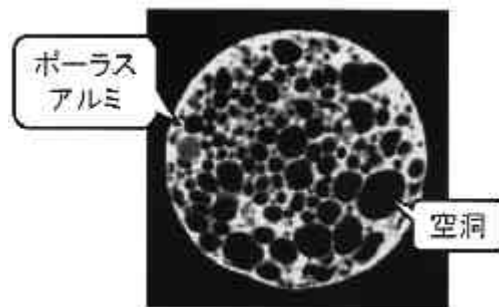


図2 ポラスアルミニウム内部のX線CT画像

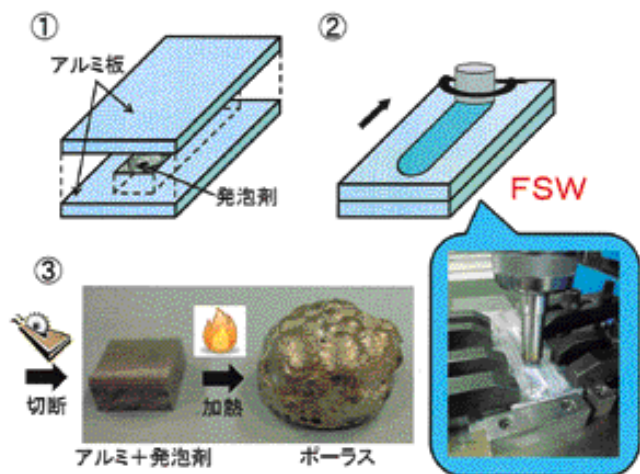



図3 ポラスアルミニウム作製概略図

航空宇宙関連、船、工作機械、建材など多くの分野への応用が期待されています。

参考資料

1) 例えば、日立設備エンジニアリング(株) : <http://www.hitachi-hisec.co.jp/products/fsw/index.html>、動画は <http://www.marklines.com/ja/solreport/solrep059200701.jsp> などで見ることができます。



GPSとアマチュア無線の融合による リアルタイム情報共有

山梨大学大学院 医学工学総合研究部 倉島 優一

JA1YFL / 山梨大学アマチュア無線クラブでは、顧問の教職員と学生とで様々な無線通信（アマチュア衛星無線通信・遠距離（DX）無線通信・地域防災無線通信・コンテスト無線通信等）を行っております。ここでは、山梨大学アマチュア無線クラブの活動の一つである「GPSとアマチュア無線の融合によるリアルタイム情報共有」（APRS：Automatic Packet Reporting System）について紹介したいと思います。

APRSは位置情報をベースとして様々な情報をアマチュア無線&インターネットを介してリアルタイムに共有するものです。APRSは米国で1990年代の初頭から開発が進められ、日本でも多くのアマチュア無線家がAPRS通信をするようになり、現在ではAPRS対応無線機が市販されるまでに至っております。

図1はAPRSのシステム図です。まず、GPS衛星から得られた自己の位置座標をパケット化し、デジピーター（無線中継局）経由もしくは直接IGATE局（無線とインターネットのゲートウェイ局）まで決められた周波数のFM波に載せて電波で飛ばします。IGATE局で受信した位置情報はインターネット経由でAPRSサーバーまで送られます。APRSサーバーまで送られた情報は、Googleマップ(<http://aprs.fi/>)で表示される移動軌跡などとして誰でも簡単に閲覧することができます。図2は山梨県北部の鳳凰三山に山梨大学の学生が登った際の軌跡（赤色軌跡）をGoogle Earth上にマッピングしたものです。この日、学生が鳳凰三山に登っているのとはほぼ同時に北岳に登りながらAPRSをしているアマチュア無線家も<http://aprs.fi/>で見ることが出来ました。

APRSで送る事が可能な情報は位置情報の他にメッセージ・イベント情報・遭難信号・気象情報など様々なものがあります。また、こういった情報はインターネットを介さず、直接もしくはデジピーター経由でアマチュア無線家同士が情報を共有することも出来ます。アマチュア無線ではコールサインという個別の呼出符号が用いられています。通常携帯電話のメール交換では相手のメールアドレスが分からないとメッセージは送れませんが、APRSでは移動局の位置情報と一緒にコールサインも送られてくるため、これを元に会ったことが無いようなアマチュア無線家ともメッセー

ジなどの情報を共有できます。例えば図2のような場合、鳳凰三山に登山している学生は気づかずにアマチュア無線家が近くの山に登山している情報（コールサイン・自局との位置関係や高度など）をAPRS対応無線機で知ることができます。また、北岳に登山しているアマチュア無線家も同様に鳳凰三山に登山している学生の情報を知ることが出来ます。コールサインだけでメッセージ交換ができるのでどちらかが交信する周波数情報を知らせれば無線で交信することも出来ます。このようにアウトドアでも全く知らない人と情報を共有できるというのはアマチュア無線ならではの醍醐味です。

最近の活動ではAPRSを利用して準天頂衛星初号機「みちびき」の新しい利用法の実証もしています。

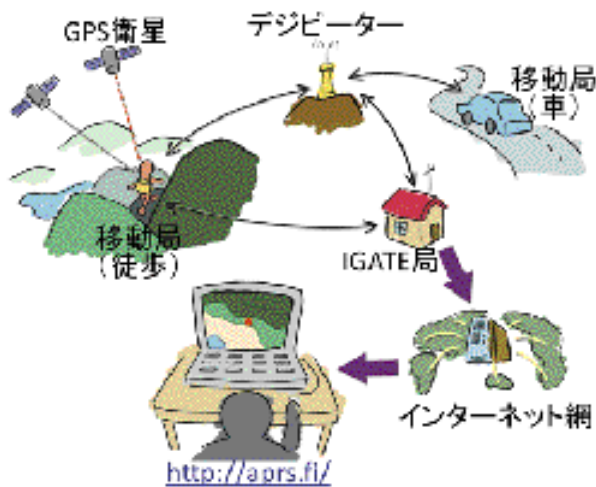


図1 APRSのシステム図



図2 山梨大学アマチュア無線クラブの学生が鳳凰三山に登っている様子

東京
ブロック

船用2ストロークディーゼル機関

— 機関単体で最も熱効率の高い内燃機関 —

東京海洋大学 海洋工学部 塚本達郎

日本の貿易量は重量ベースで99.7%が船舶によるものです。これを担うコンテナ船やタンカーといった大形の商船の主機関(プロペラを駆動するエンジン)には、2ストロークディーゼル機関が用いられています。かつて(50年以上前には)、ディーゼル機関は熱効率は高いが、出力が低い、重質油が使用できないという課題のため、大形船舶では蒸気タービン機関が優位でしたが、ディーゼル機関も大口径化して過給機(ターボチャージャー)を採用することによって高出力化し、燃料を加熱して粘度を下げて使用することや材料および設計の見直しによって重質油の使用が可能となりました。さらに1970年代の石油ショックによる燃料油価格の高騰により、熱効率の高いディーゼル機関が主機関の主流となりました。その後も平均有効圧、掃気圧、燃焼圧を高め、また長行程(ロングストローク)化や静圧過給方式の導入により、高出力化および低燃費化が図られ、船用2ストロークディーゼル機関は、熱効率が50%を超えるまでになっています。ここでは、船用2ストロークディーゼル機関の特徴と東京海洋大学の実験実習機関について紹介します。

自動車用ディーゼル機関と比べて、船用2ストロークディーゼル機関には下記のような特徴があります。

ピストンの構造がクロスヘッド型 クロスヘッド型では、ピストンに側圧がかからないので、潤滑や冷却に都合がよく、シリンダの偏摩耗を防止できる。

単流掃気方式 単流掃気(ユニフロー掃気)は、排気弁が必要である、高さが高くなる等の欠点はあるが、掃気効率が良く、燃料消費率を小さくできる。

重質油の使用が可能 燃料を加熱し粘度を下げて使用し、燃料を高圧で噴射し高圧で燃焼することにより、粘度の高いC重油に対応可能となった。

長行程機関 機関の低燃費化とプロペラの推進効率向上のために機関の低回転化が指向されるようになり、ピストンの直径に対して行程を大きくする長行程

が進められた。行程を長くすることで、出力を下げないで回転数を低下させることができるが、回転数低下によりプロペラ効率が増加する。

静圧過給方式の採用 平均有効圧が増加したことで過給機の高効率化により、高負荷域で排ガスのエネルギーを効率よく利用できる静圧過給方式が導入された。静圧過給の採用と過給機効率の向上により排気弁の開弁時期を遅らせることが可能となり、ピストンの有効ストローク長が大きくなり、熱効率が向上する。

東京海洋大学海洋工学部(越中島キャンパス)内燃機関工学実験室には、船用2ストロークディーゼル機関(3UEC37LA機関)実験実習装置が設置されています。本装置は、3気筒の2ストロークディーゼル機関を中心に、負荷制御装置、遠隔操縦装置、機関性能モニターなどから構成されています。1988年度に機関本体が、翌年に電気・制御系統が設置され、以来20年以上にわたって学生実験および研究に利用されてきました。ボア370mm、ストローク880mm、出力1105kW、回転数188rpmと、船用機関としては最小の部類になりますが、それでも高さ5.4m、重量44トンの大きさがあります。本装置を用いて、企業との共同研究や受託研究あるいは大学独自の研究として、窒素酸化物(NOx)の排出特性、乳化燃料油による排出NOx削減、重質油燃料の燃焼、機関状態診断、粒子状物質(PM)排出特性、DPFによる排出PMの削減などに関する研究を行っています。

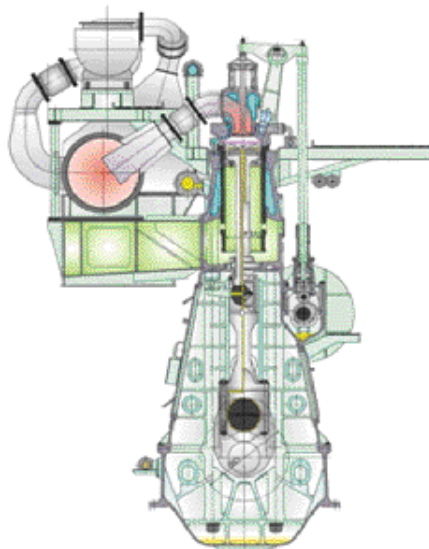


図1 東京海洋大学内燃機関工学実験室の船用2ストロークディーゼル機関

神奈川
ブロック

ハイテク熱サイフォン

神奈川工科大学 吉田 博夫

太陽エネルギーの利用は省エネルギー技術の究極の切り札と言えよう。ところが、現状では直接電力に変換できる割合は高々15%程度であり、残り85%は熱として利用するほか無い。しかも、筆者が勤務する大学の場所では、凹面鏡やレンズを使用せずそのままの照射では表面温度は高々80℃である。この低温で無尽蔵にある熱をどのように有効利用するかが太陽エネルギー利用の鍵である。

熱サイフォン(TS)は屋根で集めた熱を外部動力なしで階下の居室まで輸送する装置である。我々が使用したTSの概略を図1に示す。これは故伊藤定祐教授の苦心の結晶である。集熱器(屋根に設置)、凝縮器、バッファーチャンバー(BC)、熱交換器(室内に設置)から構成され、作動流体は水である。TSは真空引きできるようになっている。まずTS装置を十分に真空排気した後、所定の量の水を吸いこませる。従って、TS内の水は大気圧より低い圧力のもと置かれ、このことが沸点を下げる。BCは凝縮器から流出してくる蒸気(気)と水(液)とを分離する働きを持つ。図1のように凝縮部とBCとを分離し、それらを水平面からある角度(本図では10°)で傾斜させることで、TSの立ち上がり時間は従来装置に比べ1/3から1/5と飛躍的に改善できる。

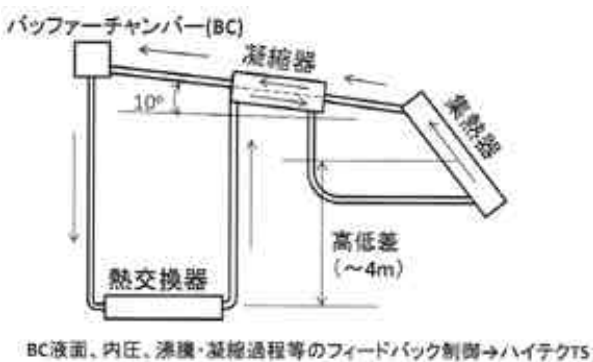


図1 (上部加熱型)熱サイフォン

TSは太陽光照射温度60~80℃で作動し顕熱のみならず潜熱をも利用して最大の熱のやり取りを可能とする。沸騰で発生した蒸気は浮力と圧力差をもたらす、それらがTSの駆動力となる。これにBC液面ならびに内圧のフィードバック制御に加え、バルブ操作による沸騰・凝縮過程の制御を行い、変動負荷に対する素早

い応答と、高い輸送能力を目指したものがハイテク熱サイフォンである。

図2は種々の条件下でのTSの熱輸送効率を比較している。横軸は集熱器に流入する水の温度 T_{in} と周囲温度 T_a の差を日射量 I で割った量である。循環ポンプ使用の場合が最も高い熱輸送効率(60%以上)をもたらすことは自明だが、ポンプ不使用の場合でも高低差3mで最大60%、4mでも最大40%強の効率を得られる。これらが外部動力なしになされている点に大きな意義がある。

これまでの実験結果は決して最適化された状況のもとで得られたものではなく、TSの最適構成、最適運転の検討はいまだその途上にある。即ち、TSの性能はまだまだ多くの改善の余地を残している。本研究では最終的なシステムとして、発電パネルと集熱器を組み合わせたPV/T (photovoltaic/thermal collector) システムを想定している。このシステムを利用すれば電力と熱の両方を生み出すことができるので、発電した電力の一部をハイテクTSの能動制御のためのICチップやアクチュエータ駆動に使用できる。ハイテクTSにおける当面の課題は制御アルゴリズムの開発であるが、さらにはTSを組み込んだ太陽熱利用低温動力システムの開発に取り組みたいと考えている。

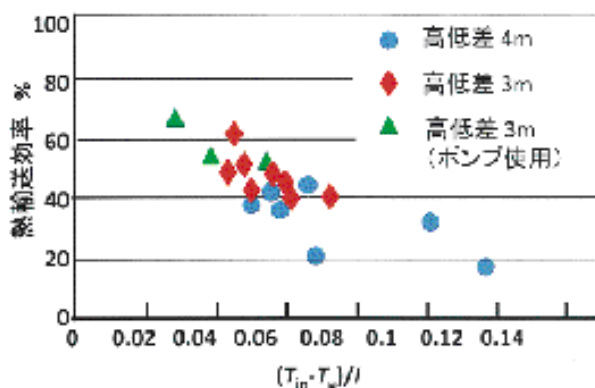


図2 熱輸送効率の比較

本研究は平成19年度文部科学省「ハイテク・リサーチ・センター整備事業」(平成23年度まで)の支援のもとに実施しています。

神奈川工科大学太陽エネルギーシステム研究開発センター : <http://www.w.kait.jp/hrc/index.html>

関東支部第17期総会、総会講演会および 関東学生会第50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、上記会合を「慶應義塾大学」にて開催いたします。会員および学生員の方に限らず、これから本会会員になろうとする皆様も是非ご参加下さい(当日入会も可能です)。

総会・学生員卒業研究発表講演会とともに、総会講演会では「特別講演」「オーガナイズドセッション」「一般講演」を行います。また、機器展示・カタログ展示なども計画しております。皆様のご参加をお待ちして

おります。

なお、卒業研究発表講演会では優れた口頭発表を行った学生員に対してBPA(Best Presentation Award)が贈られます。総会講演会では、講演申込時に准員・学生員などの方を対象として、優れた講演に日本機械学会から若手優秀講演フェロー賞が、関東支部から若手優秀講演賞が贈られます。

期 日 2011年3月18日(金)～19日(土)
 会 場 慶應義塾大学日吉キャンパス(横浜市港北区日吉4-1-1) アクセスは下記参照
 企 画 支部総会、講演会、関東学生会総会、卒業研究発表講演会
 特別講演「先端医療に必要とされる機械工学デシプリン」
 谷下 一夫(慶應義塾大学 教授)
 機器・カタログ展示などを計画中
 (講演会の詳細は以下参照 <http://www.jsme.or.jp/conference/ktconf11/>)
 問い合わせ先 日本機械学会 関東支部(12ページ参照)

開催会場(慶應義塾大学)の紹介

慶應義塾大学 堀田 篤

慶應義塾は、明治維新の前夜、1858年に福澤諭吉が江戸築地鉄砲洲に開いた学塾をその起源とします。創立者である福澤諭吉の「実学」の精神は、自然科学・社会科学・人文科学を含めた実証的な学問に基づいて事物の真の姿を理解することの重要性を強調しています。実学により時流に流されることなく、何が正しいかを自ら判断することにより学問を進歩させ、それに基づいて自分の頭でものを考えることのできる人を育てることが慶應義塾の使命です。学部は文・経・法・商・医・理工・総合政策・環境情報・看護医療・薬の10学部から成り立っています。大学院は14の研究科から成り立っています。

キャンパスは、三田・日吉・矢上・信濃町・湘南藤沢・芝共立の6か所にあります。理工学部は日吉駅より徒歩12分ほどにある矢上キャンパスにあります。今回講演の会場となる第4校舎独立館は、7学部の1・2年生および3研究科の大学院生が塾生生活を送る日吉キャンパスに創立150年の事業の一環として新しくできた教育施設(日吉駅より徒歩1分)です。

特別講演は、谷下一夫教授の「先端医療に必要とされる機械工学デシプリン」を予定しています。

皆さん、是非この機会に慶應義

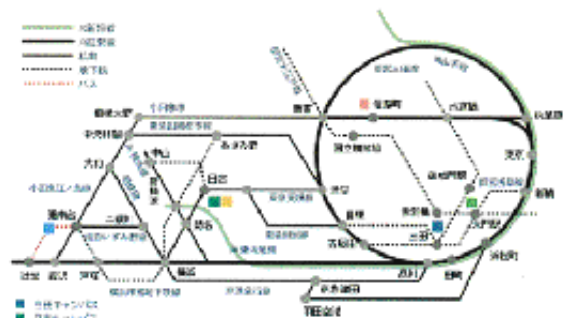


谷下 一夫 教授

塾大学を訪れてください。

会場アクセス：日吉駅下車、徒歩1分

- ▶ 東急東横線、東急目黒線
- ▶ 横浜市営地下鉄グリーンライン



慶應義塾大学のキャンパス



講演会場は日吉第4校舎独立館

関東学生会の活動いろいろ

今年（平成22年度）は機械学会の学生会が発足してから50年になります。さらに多くの学会員の皆様に、学生会の活動を知っていただきたく、最近の関東学生会の活動を紹介します。

関東学生会の概要と学生会の活動

関東学生会は東京、神奈川、埼玉、千葉、茨城、栃木、群馬、山梨の全8ブロックから構成されており、47の会員校が参加しています。2010年9月現在の学生会員数は808名であり、機械学会内の各支部の学生会の中で規模が最も大きくなります。

学生会では年間を通し、3月に学生会卒業研究発表講演会、5月に第一回会員校会、秋から冬にかけて全体交流会・見学会を開催しています。また、年3回、学生から話題提供するニュースレター、「JSME-dia」を発行しています。

2010年5月に開催された会員校会では、会員校運営委員51名が集まり、2010年度の役員選出とJSME-dia担当ブロックの選出を行いました。今年は委員長校として慶應義塾大学が選出され、奥田徳幸さんが委員長に選ばれました。会員校会後は懇親会を開催し、大学間で和気藹々と学生の交流がありました。2011年1月には全体交流会・見学会として、日産自動車株式会社追浜工場に見学に行き、最新の電気自動車技術について知識を得、若手技術者の方との交流をはかる予定です（詳しくは関東支部ホームページをご覧ください）。また、2011年3月には慶應義塾大学で第50回学生会卒業研究発表講演会を開催します。

その他、各ブロックでは大学、高専を主体として、工場見学会や企業技術者との交流会、学生コンテストなど様々な活動が行われています。沢山の活動の中の一つをご紹介します。

大学、高専の活動

各大学、高専では、小・中学生を含む方々に機械工学への興味を深めてもらうため、大学、高専の特徴を活かしたイベントを開催しています。例えば、群馬大学では毎年、「メカメカフェア」と題して、企業で開発された機械や、大学、高専の研究室で使われている実験装置や模型の展示や解説を行ったり、いろいろな機械（メカ）の仕組みや原理を実際に触ったり、動かしたり体験することで理解してもらおうというイベントを開催しています。毎年沢山の人が訪れ、2010年度には1,764名（中学生以下728名、大人1,036名）の参加がありました。



図 2010年度メカメカフェアの様子

関東学生会では今後もこのような活動を通して、学生間の交流をはかり、また、誰でも機械について学べ、楽しめるイベントを開催していきたいと考えています。

編集委員

横田 和隆（委員長、宇都宮大学大学院） 堀木 幸代（東京ブロック、東京海洋大学海洋工学部） 鈴木 健（茨城ブロック、独産業技術総合研究所）
小林 健一（支部運営委員、明治大学理工学部） 川島 豪（神奈川ブロック、神奈川工科大学） 根本 泰行（栃木ブロック、足利工業大学）
金子 暁子（支部運営委員、筑波大学大学院） 平原 裕行（埼玉ブロック、埼玉大学大学院） 山田 功（群馬ブロック、群馬大学大学院）
渡邊 裕輔（支部選出委員、株 荏原製作所） 荻原 慎二（千葉ブロック、東京理科大学理工学部） 石井 孝明（山梨ブロック、山梨大学大学院）

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.29』

Mecha-Top KANTO No.29

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

発行年月日： 2011年1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

（社）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/>