



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.32 2012.7.5発行



フレンドリーで身近な関東支部をめざして

第19期関東支部・支部長 (株)IHI 小林 正 生



3月の支部総会で水野前支部長の後任として第19期の支部長を拝命致しました。責任の大きさを実感しており、皆様のご期待に添えるよう努力いたしますので、ご支援よろしくお願い申し上げます。

関東支部は、会員総数の40%の1万5千人が所属し、また法人会員である特別員では全体の半分以上の52%が所属するたいへん大きな組織です。このため、支部全体としての活動のほかに、関東地方の1都6県に山梨県を加えた8ブロックに分かれて各ブロックが中心となった活動が展開されています。

関東支部規則第3章には支部の目的が記載されていますが、それによると「支部およびブロックは地域密着型の会員サービスおよび社会に貢献する活動を行い、かつ科学技術への関心を高めるために事業を行う」とあります。機械学会の活動は大きく部門と支部に分かれており、部門は専門家集団の技術情報交換の場であるのに対し、支部はこのように地域社会に密着した科学技術振興事業を行うことが明記されているわけです。少子高齢化とか子供たちの理科離れとか産業の空洞化など「科学技術創造立国」である日本の足元が危ういことが言われて久しくなりますが、こうした支部活動が、将来の科学技術創造力の源泉になり、また地域の産官学連携の要となって、社会に果たす役割がま

すまず高まっていると言えます。

支部の活動を大きく分けると3つになると思います。まずは、地域会員が会員であることのメリットを享受できるようなサービスを行うことで、各種地方講演会やセミナー開催などがこれに相当しています。次は、次世代技術者の育成を目的とした関東学生会活動への支援で、会員校会や卒研発表講演会などがあります。最後が、支部行事として最も多く実施されている地域社会への科学技術・機械工学振興に貢献する活動です。工作教室とかロボットコンテスト、各種の「機械の日」イベント、一環で夏の科学博物館で開かれる「おもしろメカニカルワールド」などがあり、また産官学連携の交流会などもこれに該当します。

昨年度はこれら支部の行事が、東日本大震災の影響で中止になったケースが多かったにも拘わらず、合計で81あり、参加人数が1,000人を超える行事が6つもありました。参加のべ人数は2万6千人にもなり、たいへん活発な活動が展開されました。

今年度は、さらに魅力ある行事、ブロックの枠にとらわれず気楽に参加できる行事を多く企画して、よりフレンドリーで身近な関東支部をめざします。支部や各ブロックの行事の案内はwebホームページに掲載しておりますが、インフォメーションメールを用いて皆様にできるだけ多くの情報を提供しますので、職場仲間やご家族皆様そろってご参加ください。

最後になりますが、こうした支部の地域密着型の活動を知っていただき、ご支援、ご協力、また充実した支部活動のためのご提言をお願い申し上げ、ご挨拶とさせていただきます。

第51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 横浜国立大学 白石俊彦

2012年3月9日(金) 関東学生会第51回学生員卒業研究発表講演会が日本大学生産工学部津田沼キャンパスにおいて開催されました。学生員による307件の研究が、1セッション4～5件で16室に分かれて発表されました。恒例により学生が司会を務め、スムーズに運営されました。卒業研究発表では全ての発表について各室3名の審査員により、与えられた時間内で研究を論理的に明瞭に、わかりやすく発表を行い、さらに質疑に対する的確に回答できたかに重点が置かれた審査が行われ、すばらしい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。今回は右表の31名が受賞されました。審査員には学生会会員校からご推薦いただいた先生方にご協力いただきました。ご協力いただきました審査員の方々には、紙面をお借りし、厚く御礼申し上げます。



BPA受賞者の氏名は結果が明らかになり次第、直ちに発表され、受賞者本人にも連絡されました。当日夕方の懇親会で開催された表彰式には、多くの方々が出席され、友人や指導教員などに囲まれる中、水野毅第18期関東支部長より賞状と副賞が贈呈されました。

さらに、関東支部第18期関東学生会委員長を務め、卒業研究発表会の準備をはじめとして、本会の活動に多大な貢献をした鈴木崇司君(日本大)に、学生奨励賞が授与されました。

各賞の受賞者一覧

BPA	青木虹造(群馬高専)	阿部裕太(慶應大)
	石井健太郎(東京大)	浦翔太郎(埼玉大)
	大川恭平(電通大)	大沢 佳(東京高専)
	太田直紀(東海大)	大塚貴博(慶應大)
	岡田日貴(慶應大)	小原 晃(東京理科大)
	加藤航大(東工大)	河村拓実(横浜国大)
	清野こはる(千葉大)	黒岩潤一(神奈川工科大)
	肥澤拓也(芝浦工大)	小山 亮(神奈川工科大)
	櫻井裕也(埼玉大)	佐藤雅祥(東海大)
	杉山裕文(横浜国大)	谷口雅彦(明治大)
	中野恭平(東海大)	中村好翔(明治大)
	西中雄哉(慶應大)	舟久保春貴(山梨大)
	細野寛透(千葉大)	溝上拓二(慶應大)
	山田宗平(早稲田大)	六本木翔太(芝浦工大)
	若林直実(東京高専)	渡辺順平(慶應大)
	渡部誠也(東京理科大)	
学生奨励賞	鈴木崇司(日本大)	

第18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 日本大学 青木義男

日本機械学会関東支部第18期総会講演会は、2012年3月9日(金)、10日(土)に日本大学生産工学部津田沼キャンパスにて開催されました。講演件数は、OS(17セッション)・一般講演あわせて327件となり、総会講演会には552名、併催の卒業研究発表講演会には506名の計1,058名の方にご参加いただきました。特別講演は景山一郎氏(日本大学教授)、公開講座は佐貴榮一氏(日本大学准教授)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、ご協力いただきました皆様に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が、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7名、またそれに準ずる賞として関東支部からの「若手優秀講演賞」に7名がそれぞれ決まりました。審査にご協力いただい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、首都大学東京にて開催されます、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)	大窪 弾(日大)
	風間 恵介(山梨大)
	金澤 孝昭(産技高専)
	國分 圭介(法大)
	鈴木 貴文(法大)
	田中 明穂(九工大)
若手優秀講演賞 (関東支部から)	知久 直紀(日大)
	網野 徹(日大)
	石井 伸幸(法大)
	井関 祐也(明治大)
	遠藤 文也(東洋大)
	近江谷亮太(茨城大)
田中 類比(筑波大)	
細川 恭彦(芝工大)	

2011年度関東支部技術賞受賞**木質バイオマス複合プラスチック製品の開発**

株式会社藤井製作所 代表取締役社長 藤井 秀美

藤井製作所は、創業以来培ってきた金型技術を活用し、高精度プレス部品の製造や金属と樹脂の複合成形を行い、自動車用ドアトリムなどの製造販売を行っている。この度、この複合化技術の向上と事業拡大のため、千葉県と共同で「ウッドプラスチック」「木炭プラスチック」(図1参照)の開発に成功した。千葉県山武地域を中心に生息する、千葉県のブランド杉である「サンプスギ」の間伐材の利活用用途として木質バイオマスと樹脂を複合化し、熱可塑化することで木質バイオマス製品としてリユースすることを可能とした。開発にあたっては、千葉県、日本大学、千葉工業大学、県内企業も参加する産学官連携の形式で、様々な試行錯誤がとられた。バイオマス系材料を複合化した樹脂成形は、水分の完全除去や熱成形によるバイオマスの劣化など難易度が高く、非常に高度な技術が必要とする。この研究開発の結果「サンプスギ」を70%複合した「ウッドプラスチック」の成形に成功し、国内でも類を見ないバイオマス高充填製品を開発した。また、近年ではこの「サンプスギ」を一旦炭化し、同様にバイオマスと樹脂を複合化し、熱可塑化した「木炭プラスチック」の開発にも成功した。バイオマス系原料を主原料としながらも、表1に示すとおり非常に高い導電性や強度を有しており、地球環境に優



図1 木炭プラスチック製品

表1 木炭プラスチック導電性

電気抵抗(注1)		電荷減衰(注2)	
表面抵抗率 / sq.	体積抵抗率 cm	5000V +側	50V減衰時間(sec) -側
94	18	0.01	0.01

注1) 電気抵抗: J I S K 7194 (四探針法)

注2) 電荷減衰: FEDERAL METHOD 101C METHOD 4046

しい導電性プラスチックとして市場から高い注目を集めている。

2011年度関東支部貢献賞

小中学生向けイベント「金属を用いた機械的ものづくり教室」を2002年以降継続的に開催し、ものづくりの楽しさを伝え、小中学生の理科教育を支援されたご貢献に対して、下記の方々に関東支部貢献賞が贈られました。

伊藤 吾朗 殿(茨城大学)

伊藤 伸英 殿(茨城大学)

2011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・修士課程修了後1年目の正員に優秀講演発表賞を贈呈しています。2011年の受賞者は以下の21人です。

藤代 謙太(茨城大院)	横須賀 忍(電機大)	小泉 正志(茨城大院)
長谷川大輔(筑波大)	西村 宣彦(茨城大院)	秋山 寛郎(東海大院・理研)
酒井 将実(茨城大院)	今井 祐介(茨城大)	鈴木 崇史(筑波大院)
松本 貴行(茨城大院)	野澤 勇貴(茨城大院)	川越 公詞(筑波大院)
海老原秀樹(茨城大院)	鈴木 利充(茨城大院)	桐生健太郎(筑波大院)
近江谷亮太(茨城大院)	増田 勇也(茨城大)	立岩宗一郎(筑波大院)
星野 智大(茨城大院)	久郷 英典(茨城大院)	皆川 孝行(茨城大院)



小型銅鏡における魔鏡現象

帝京大学理工学部 機械・精密システム工学科 頃安貞利

魔鏡とは図1に示すように鏡面に平行光線をあてスクリーンに反射させると、背面の凹凸模様が映し出される銅鏡のことです。魔鏡現象を引き起こす鏡面の凹凸の原因として、従来からいわれている定説があります。これは鏡面のやすり仕上げ時にやすりの圧力により薄肉部がたわみ、圧力がなくなるとスプリングバックによってたわみが戻り、鏡面に凹凸ができるというものです。しかしながら、この方法では図1に示すような細かい模様の反射像を得ることは不可能と思われる。そこで本研究では、鏡面の凹凸が铸造・冷却後にすでに存在すると考え、簡単な形状の小型銅鏡を铸造し、鏡面の形状を実測することによって実験的に検証を試みました。さらに解析的にも検証しました。

小型銅鏡の鑄型作成のためのモデルとしては、図2(左)に示すような同心円状の1mmの薄肉部をもつ簡易形状のモデルを使用しました。鑄型としては、鑄造用の発泡石こう鑄型を用い、鑄造で用いた材料は、質量比で銅：すず：アルミニウムが76：23：1の青銅としました。鑄造後の銅鏡の鏡面磨きとしては、2種類の方法を用いました。一方はサンドペーパーと研磨剤のみで鏡面磨きをしたもので、もう一方は鏡面をやすり仕上げした後、同様に鏡面磨きしたものです。銅鏡の反射像は、たとえば太陽光線のような平行光線を鏡面に当てスクリーンへ投影することによって得ました。また、鏡面の凹凸は表面粗さ計で測定しました。

図2(右)は、銅鏡の鏡面の半径方向の凹凸の実測値を示したもので、上図が鏡面磨きの場合で、下図がやすり仕上げした後鏡面磨きした場合を示します。上図の鏡面磨きの場合、鏡面に凹凸が存在し、薄肉部の湾曲が局所的に大きいことが分かりますが、下図のやすり仕上げした後鏡面磨きした場合は、ほとんど凹凸がないことが分かります。

図3は、鏡面の反射像を示したものであり、鏡面磨きの場合(a)と、やすり仕上げ後鏡面磨きした場合(b)の結果です。図3(a)の鏡面磨きの場合、薄肉部の局所的な凹の部分の集光による2重の明るい輪が確認できます。図3(b)のやすり仕上げした後鏡面磨きした場合は、背面模様がほとんど観察されない反射像となりました。この結果から、小型銅鏡では冷却時に鏡面の凹凸はすでに生成されており、やすり仕上げ時の薄肉部のたわみによる鏡面の凹凸は生成されず、魔鏡現象も起こらないこととなります。むしろやすり仕上げは冷却時に生成した鏡面の凹凸を削り落と

していることとなります。

さらに図1の銅鏡についても湯流れ・凝固・熱弾塑性変形解析を試みました。形状入力には3次元デジタルイザにより行い、有限要素解析しました。図4は、鑄造後、室温までの冷却時に発生する鏡面側の変位の分布とミーゼス応力分布を示します。図1の反射像とほぼ対応づけられ、鏡面に変形を与える残留応力が残っていることが分かります。

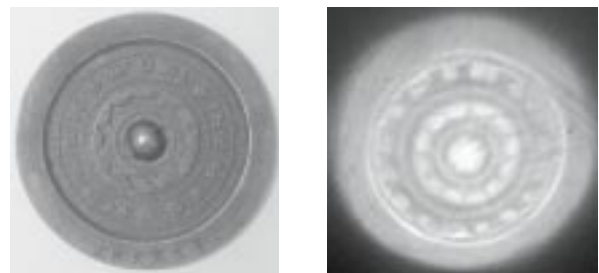


図1 小型銅鏡背面と反射像

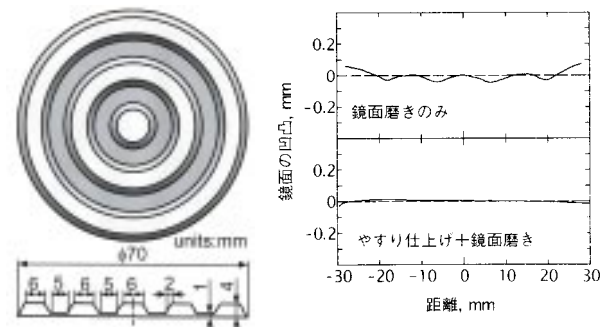
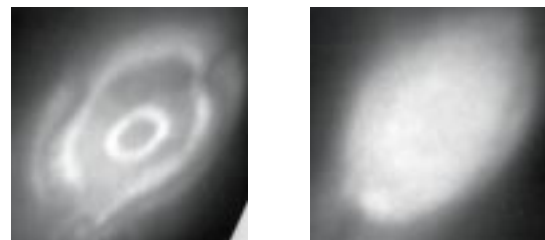


図2 簡易形状銅鏡模型と鏡面の凹凸



(a) 鏡面磨きのみ (b) やすり仕上げ後鏡面磨き

図3 反射像に及ぼす仕上げ方法の影響

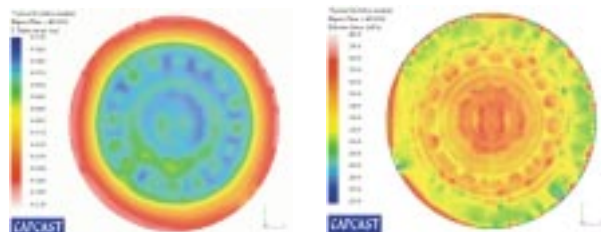


図4 鏡面側の変位の分布とミーゼス応力分布
(解析：(株)イーケーケー・ジャパン)



複雑に混ざった信号を元に戻す方法 (現代の聖徳太子の実現)

群馬大学工学部 松浦 勉

はじめに

医療、産業の現場などでは様々な信号を測定し、そこから有用な情報を取り出すべく努力が払われている。しかし得られる信号はすでに多数の信号が複雑に混合していることが多い。聖徳太子は同時に10人も人の話を的確に聞き分けた(分離・再生)といわれている。現在では、信号解析をおこなうコンピュータとそのアルゴリズムにこれと同様の能力が求められている。

研究の内容

たとえば医療現場ではMEG(脳磁図)データといわれる複雑なデータの解析が要請されている。これは脳内の動的な活性部位を知るために多数(200以上)の超高精度磁界センサの付いたヘルメットのようなものをかぶり、各々のセンサから時系列として得られる信号から脳内各部位に発生した元の信号を再現・抽出しようとするものである。あらかじめ不明である元の信号が聖徳太子の例では各々の話者から発せられる音声というわけである。たとえば頭頂の一つのセンサを考えると、そこには前頭葉、左右の側頭葉、小脳、さらには被験者の心臓、妊婦さんならお腹の赤ちゃんの心臓、測定器自身が発するノイズ信号、はたまた(群馬大病院では)前橋駅の電車が発する電磁信号など、あらゆる場所で発生する信号が複雑に混ざって、何がなにやらわからない信号を捕らえることになってしまう。実際は完全な磁気シールド室内で測定されるので前橋駅からの信号は遮断するが、被験者本人(またはお腹の赤ちゃん)各部からの信号や測定器からのノイズは全部取り込まれてしまう。このように元の信号があらかじめわからず、その混じり方もわからない信号群(上の例では200チャンネルからの時系列信号群)から、これが赤ちゃんの心臓からの信号、これが測定器のノイズ、これが前頭葉のある部分からの信号、というふうに分離して再生しようというわけである。

現代のコンピュータが優れているとはいえ、そんな虫のいい話が可能なのであろうか?紙面不足で詳しくは述べられないが、現在では数理的な解析によって、元の信号の統計的独立性と中心極限定理や信号の独立性をはかる種々の規準量(相互情報量、カルバック・ライブラ情報量、情報エントロピ等)を手掛かりに「ある程度」分離が可能であることが「証明」されて

いる。とは言っても実際の複雑な混合データをなるべく正確に効率よく分離再生するためには、様々なアルゴリズム(計算方法)の工夫が必要である。さきのMEGデータでは、被験者からデータを得て解析結果が出るまで何日もかかるようでは医療現場で使い物にならないからである。

私の研究室ではMEGのような複雑に混合された信号の分離・再生のための様々な工夫されたアルゴリズムを開発し、その有用性を検証している。このアルゴリズムを用いて信号分離した結果が下の図である。ここではわかりやすいように簡単な画像の例を示した。上段の4枚は混合された信号である。それらが徐々に分離されていく様子が示されていて、4段目が分離された最終結果である。元の信号が「ノイズ」「縞馬」「手」「猫」であったことがわかる。注視すると「猫」に少し「縞馬」の縞の名残が見える。

応用される分野

以上は簡単な例題であるが、同様の問題が医療や産業の現場(システム外部に取り付けたセンサの得た信号から内部の故障箇所を推定する等)に多く存在する。現在私たちは、学問的にも興味深く、現場でも役立つようなさらに強力なアルゴリズムを開発すべく日々奮闘しているところである。

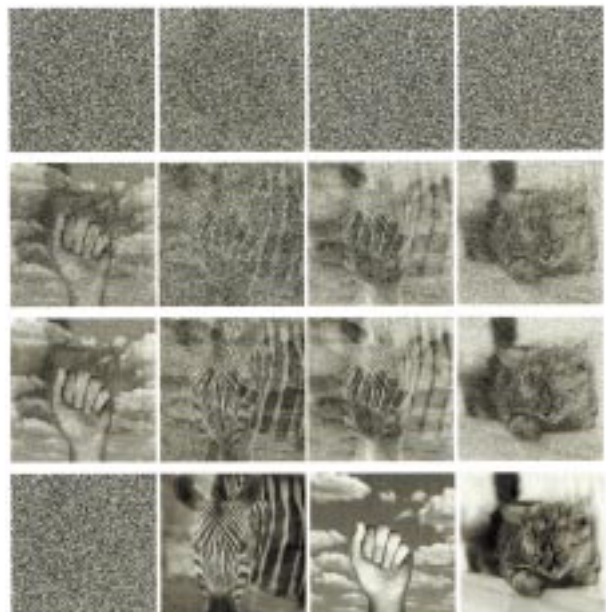


図1 混合信号(画像)が分離されていく様子



金属向けの双極子プラズマ装置

ワイエス電子工業株式会社 代表取締役 杉田 良雄

半導体の製造には、PVDやCVDなど様々な工夫された高周波(RF)を用いたプラズマ装置が使われているが、金属の表面加工や熱処理には、未だにDCまたはDCパルスのプラズマ装置が主流である。金属向けにRF型のプラズマが普及しない理由は判然としない。金属といえばタフな鉄鋼素材が主流なので、半導体素材ほど“繊細”に扱う必要がないように思われ、複雑な操作、“割高”なシステム、ダメージの少ない処理方法などを行っていたのでは、とても現場の状況や採算に合わないなどと考えられているのかもしれない。

筆者は、ここ数年、アルミを強化する方法を研究してきた。一つは、IH(誘導加熱)を用いた“アルミ急速加熱”により、溶体化処理時に問題となる組織肥大化を防ぎ、強化する熱処理方法であり、もうひとつは、RFプラズマによる窒化にてアルミ表面を改質する方法である。両方とも2MHzの高周波発振器を用いている。(この発振器を「メガヒーター」と命名している)

アルミは常温でも酸素との反応は活発で、昇温とともにさらに活性化され、他の元素にも容易に反応するので、鉄鋼よりはるかに“繊細”な特徴を持つ金属といえる。そのため半導体に準ずるような繊細な処理のできる金属向けプラズマ装置の必要性が生じた。

高周波(RF)利用装置の最大の難点は、通信業務に妨害を与える不要電波の輻射にある。プラズマは放電現象なので、使われる基本周波数のみならず多くの高調波による妨害輻射もあるため、国際条約により特別な周波数(固定、複数)を割り当てられ運用してきた。このことは、プラズマにとって最適核種発生のための要件である発生周波数を自由に選べないばかりか、固定されている周波数のため、RFパワーを有効にプラズマに注入するにはインピーダンス整合器(マッチングBOX、MBと略)が必要となる。MBはプラズマからの反射電力を検知し、コンデンサなどの電気的定数を機械的に調整して、これを“0”にするシステムである。半導体用RFプラズマ装置は周波数固定のため、すべてMBシステムが装備されている。

開発したプラズマ装置の構成を図1に示す。RF電力は双極子電極により給電し、チャンバーを電磁波シールド体とし電波が外に漏れないようにする。MBを省略するためプラズマを含めた自動発振系を構成し、効率良くプラズマにRF電力を供給できるようにして

いる。周波数調整による整合は、電気的動作なので、高速かつ精密にプラズマの制御ができる特徴をもつ。しかし、放電電極を対称形としたので、自己バイアス現象は起らない。そこで別にバイアス電源を用意し、イオン効果を調節できるようにしてある。

このシステム(「双極子プラズマ」と命名)は、高密度(ハイパワー)でも、広範囲な気圧(10~500Pa)多くのガス種でも、またさらに急激な状態変化に対しても、安定なプラズマが維持できる。しかもシンプル、ローコスト構成である。(図2参照 H21~23年度サポイン事業「アルミ合金自動車部品耐久性向上のための高密度プラズマ窒化技術の開発」による。)

この装置を用いて、今まで困難とされていた市販アルミ合金の窒化に成功している。また、この技術を鉄鋼などの窒化に応用した場合、処理時間短縮や窒化層の出来具合など、従来の窒化法より、はるかに良好な結果を得ているので、新たな金属の表面改質技術として産業界に貢献できるものと期待している。

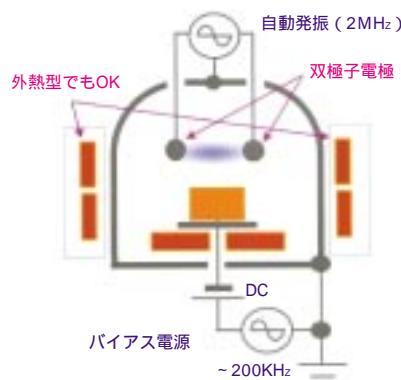


図1 双極子プラズマシステムの構成



図2 新開発の双極子プラズマ装置

東京 ブロック

電気自動車から始まる都市のエネルギー効率化

東京大学 田中 謙 司

沖縄は、南北に約100キロにのびる海に囲まれた島で、その美しい自然に魅せられて訪れる観光客も多い。2011年の2月に、沖縄へ220台のEV（電気自動車）レンタカーが導入され、世界で最もEV密度が高い地域となった。もともと、島内の移動には乗用車が便利で、レンタカーを利用して島内めぐりをする観光客が半分を占めるため、自然環境にやさしいEVはひとつの観光の目玉になっている（図1）。これは筆者が所属する東京大学の研究室と那覇商工会議所が協力して進める「グリーンニューディールの沖縄」計画の第一弾である。

EV走行に必要な充電スタンドの整備の配置計画のために、筆者らは、朝に宿泊ホテルから出発して主要ルートを観光する観光客の行動を再現した時間進行のシミュレーションを行った。沖縄は島嶼地域であることから、少数の設置で効率的に配置できた。これらの充電設置その結果に基づき、主要なコンビニエンスストアや道の駅では、急速充電スタンドが設置され、観光客が電気切れを心配することなく沖縄を移動することができる環境を提供している。また、観光客が宿泊するホテルにも低速充電器が整備され、夜の間に充電することも可能である。

本計画では、EV導入にはじまり、将来的に環境型の都市づくりを実現することを目指している（図2）。これまで電気は「貯められない」とされてきたが、EV用に開発されてきた高性能蓄電池は、電気を「蓄えておく」ことができる。ガソリンエンジン車にこの蓄電池を加えたハイブリット車が倍の燃費を実現したのと同じように、この蓄電池を家庭やビルなどの定置用途へ活用することで都市のエネルギー効率を大幅に改善させることを狙っている。

昨今、太陽光や風力を活用した再生可能エネルギーが注目を集めているが、これらは天候任せで、必要な時に発電してくれる電源ではない。電気が貯められないため発電されても余った分を無駄にしたり、逆に気象条件の悪い時のためにバックアップ発電設備を二重に整備したりしているのが現状である。実際に、再生可能エネルギーを大量導入したスペインでは、太陽光や風力発電のバックアップのために同規模の火力発電を整備し、温暖化ガスの削減に成功まで至っていない。

筆者らは、高性能蓄電池を活用した都市のエネルギー管理システムを検討するべく、蓄電池に貯めた電気を効率よく配分するシステムの仕様設計と運用アルゴリズムの研究開発を行い沖縄や東北へ提供している。

図3は、石垣島が20%のCO₂削減を目指す場合の基本仕様設計を行った際の配置例である。地域のデータを用いることで導入前に費用対効果の試算が可能となる。蓄電を用いればエネルギー効率の向上のみならず、夜間の需要が低い時間帯に充電し昼間のピーク時に利用することもできるため、夏場の電力ピーク問題にも有効である。

このようにEV導入から始まる環境型まちづくりは日本の様々な地域に应用が可能であり、沖縄や東北以外にも適用範囲が広がることが期待される。



図1 沖縄EVレンタカー導入



図2 蓄電池のEVから都市への普及

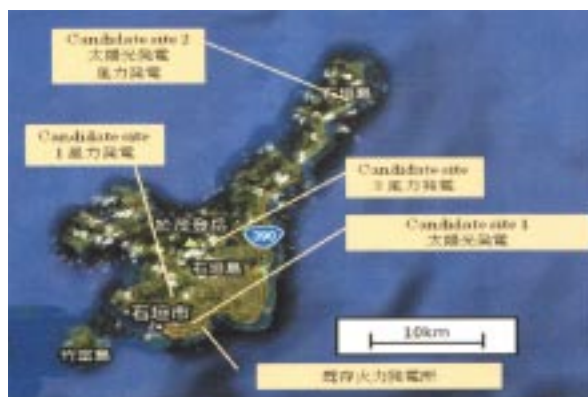


図3 石垣島の配置案（CO₂ 20%削減）



知識ゼロからの体験的学習 「機械系学部生向けの電気・電子回路」の取り組み

慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 森田 寿郎

自動車が多く電子機器で構成されているように、我々の身のまわりで純粋に機械のみで動く機器は激減し、電気・電子機器で制御されている機器がほとんどを占めています。このような現状の中、機械を専攻する技術者にも電気・電子回路の基礎知識とそれを活用した経験が必要とされており、学生もそのことに気付いています。

機械系学科でも電気・電子回路を卒業研究テーマで自作する学生もいるのですが、その導入教育は研究室に委ねられているケースが少なくないと思います。電気・電子回路関連の講義を履修した学生でも、実際の回路に触れて何かに応用してみようと自主的に考える機会はほとんどないためです。さらに卒業研究テーマがそのようなケースでなかった学生は、結局、大学で一度も電気・電子回路に触れることなく社会に出て行くことも在り得ます。

そこで筆者の所属する機械工学科では、電気・電子回路製作の基礎技術を習得したいという学生と有志教員の要望に応える形で、2011年度に「機械系のための電気・電子回路」という3年生秋学期の専門選択科目(2単位)を立ち上げました。機械工学科の専任教員3名、TA2名、技術職員1名の体制で、講義・実演・実習を組み合わせることで、電気・電子回路を自作できるようになってもらおうという試みです。本稿では、その内容をご紹介します。

科目立ち上げに際しては、週1コマ15回分の半期の講義時間で、回路製作もプログラミングも未体験という機械系学生に対して、何をどのレベルから教えるか、どのような到達目標を設定するか、どの程度の教材を準備するかを検討からスタートしました。

そもそも履修希望者数が読めません。教室の設備、計算機の台数、教材キットの個数を鑑みて、残念ながら履修者を約30名に制限することになりました。授業計画は、第1回のガイダンスで教員がデモを見せて到達目標をイメージしてもらい、第2回から第5回でアナログ回路とデジタル回路、第6回から第9回でアクチュエータ・センサおよびシステム制御を教えることにしました。単に講義するだけでは学生が退屈すると考えて、各授業では担当教員が実物を製作・持参して実演を行うことにしました。筆者の担当は第10回から第14回で、PSoCマイコンを用いた組み込み制御技術の実習を行いました。実習の様子を図1に示します。第15回では筆記試験を実施しました。

実習の1回目にあたる第10回は、ブレッドボードで電子回路に慣れることにしました。練習課題を交えて約60分で必要事項を説明して、残りの30分で「7

セグメントLEDとディップスイッチを使って、数字の0~9を表示する回路を作りなさい。」という実習です。回路を組んだ経験がある学生は殆どおらず、時間内に課題をクリアできたのは約半数、全員が完成したのは講義終了30分後でした。その後、PSoCマイコン、C言語、AD/DA変換の実習を各1回行い、最終回の第14回では「タクトスイッチ2個とボリューム抵抗1個を使って、DCモータの回転方向と回転数を調節できる回路を作りなさい。」という課題にしました。データシートやサンプルプログラムは与えず、インターネットを使って自力で入手してもらいました。結果は講義終了1時間後に9割の学生が完成という状況でした。試行錯誤を経た成功体験が科目の到達目標でしたので、このくらいの難易度が限界だと思えます。

さて、気になる授業アンケートの結果ですが、「基礎的な講義から後半のマイコンプログラミング演習への流れがスムーズに行われたと思う」、「今までテキストの上でしか知らなかった回路素子や機能要素・プログラミングについて実践的にふれることができ楽しかった」など、前向きなコメントが多く見受けられました。予想どおり、「授業内容が濃すぎる」、「TAが少なく授業が大変」などの改善希望箇所も明らかになりました。

本稿のまとめとして、授業を通じて筆者が感じたことをご報告すると、機械系の学生は経験不足からくる電気・電子回路への苦手意識を強く持っており、それを少しでも払拭する手助けをするのが重要だということです。実践を意識した課題を自力でこなすための段取りを教員が準備しておけば、学生は時間を忘れて熱中してくれます。

この経験を踏まえて、今後は科目の通年化のうえで「レギュレーションの中で、自分で電子回路を設計し、部品を選定して製作し、プログラミングをして、動かしてみる」という教育にも挑戦したいと思っています。



図1 実習の様子

埼玉 ブロック

デトネーション波(爆轟波)の挙動

埼玉大学大学院 理工学研究科 小原 哲郎

「デフラグレーション波」や「デトネーション波」という名前を聞いたことがあるでしょうか？日本語では爆燃波や爆轟波と呼ばれ、両方とも燃焼波を意味しています。一般的に、水素やメタンなどの燃料となる気体は酸化剤の空気と混ぜることにより燃えるようになります。燃料と酸化剤が予め混ぜられている気体のことを予混合気体と言いますが、長い管内を予混合気体で満たしておき、自動車エンジン用の点火プラグで点火させると燃焼が生じ、予混合気体中を燃焼波として伝播する特徴があります。その伝播形態に応じ、燃焼波を「デフラグレーション波」と「デトネーション波」に分類することができます。

デフラグレーション波は既に燃えた既燃気体から未だ燃えていない未燃気体に熱伝導で熱を伝え、未燃気体の温度を高めながら伝播します。したがって、デフラグレーション波の伝播速度はそれほど高くはありません。これに対し、デトネーション波が未燃気体の温度を高めるのは衝撃波によってなされます。衝撃波は、例えばスペースシャトルや超音速機が空気の音速以上で飛行する場合などに発生します。デトネーション波の前面には衝撃波があり、衝撃波によって未燃気体の温度および圧力を上昇させて伝播する燃焼波がデトネーション波になります。

デフラグレーション波とデトネーション波の最も異なる点はその伝播速度にあります。デトネーション波の伝播速度は、燃料と酸化剤の種類や初期状態によって異なりますが、例えば水素と酸素の予混合気体が大気圧状態であったとし、一定の速度で伝播するデトネーション波の速度は、秒速約2.8kmに達します(時速約10,000km)。また、デトネーション波面の温度は2,800Kを超えます。このような性質からデトネーション波が発生すると大変危険であり、安全工学的な観点からデトネーション波の発生メカニズムを探り、デトネーション波を消炎させるための技術を開発することが強く望まれています。

図1はデトネーション波を消炎させることを目的として狭いスリットを設けた板を管内に挿入し、デトネーション波をスリットから回折させた場合の挙動を1秒間あたりに200万コマ撮影することのできる超高速ビデオカメラを用いて可視化観察した結果を示しています。主要な写真のみ抽出していますので、コマ間隔は40万分の1秒になります。水素と酸素の予混合気体を初期圧 $p_0=50\text{kPa}$ で充填しておき、点火するこ

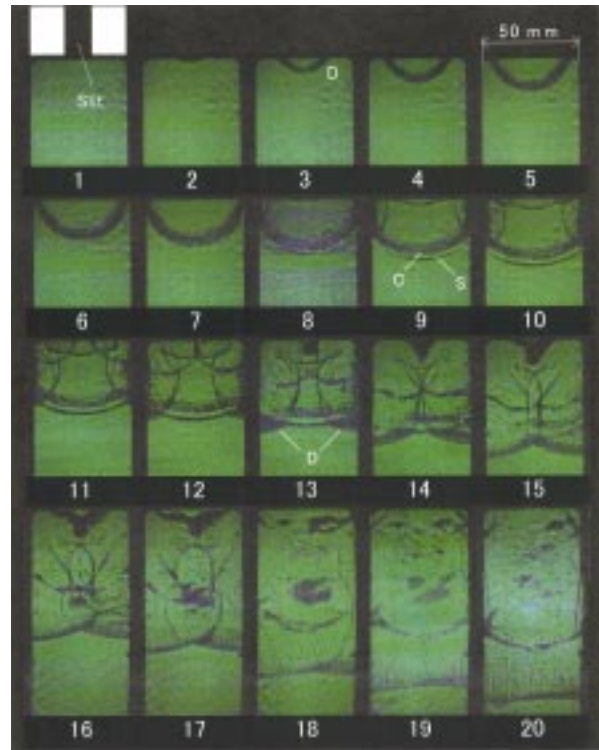


図1 デトネーション波がスリットから回折して伝播する様子 ($2\text{H}_2 + \text{O}_2$, $p_0=50\text{kPa}$, $w=15\text{mm}$)

とによって生じたデトネーション波を幅 $w=15\text{mm}$ のスリットから回折させた場合の挙動をシュリーレン法により撮影しました。写真の背景が緑色なのは、光源に用いたYAGレーザーの波長が532nmであることによります。

デトネーション波Dがスリットから回折することによりスリットの角から膨張波という波が生じます。膨張波によりデトネーション波は減衰し、9コマ目において衝撃波Sとデフラグレーション波Cに分離して伝播する様子が分かります。さらに、衝撃波が左右の壁面で反射することにより10コマ目において局所爆発が生じ、再びデトネーション波Dに遷移する様子が分かります。この条件ではデトネーション波の消炎には至らず、さらに幅の狭いスリットを挿入する必要があることが分かりました。このようにデトネーション波の回折現象を可視化観察することにより、デトネーション波を消炎させるためのスリットの最適形状を求める研究を行っています。なお、このシュリーレン写真は、NHK放送技術研究所で開発された超高速ビデオカメラを用いて撮影させて頂きました。



透明感をイカにして定量化するか

木更津工業高等専門学校 機械工学科 小田 功

最近の工業製品の外装は、コスト面の優位性からプラスチック製が多くなっています。一般に見た目の質感が要求される工業製品では、プラスチック表面にシボ加工や塗装といった加飾を施すことが大半です。このような加飾を施すと、なぜ見た目の質感が向上するのでしょうか。実はプラスチックのような一見、不透明に見える素材でも実際には光が透過しているのです。これは、例えば不透明なプラスチックを太陽光にかざしてみると、ぼんやり光が透けて、一様に薄明るく見えることから分かります。

ところで日常、我々が物を見るときは、光が照射されている側から見るはずですが、プラスチック製品であっても光が透過しているかどうかは、見ただけでは分からないはずですが、しかし、加飾を施していないプラスチックを観察すると、何となく透明感があるように見えることに我々は気付きました。

プラスチック以外にも注目してみます。図1は黒色の漆を塗布した厚さ5mmの透明アクリル板にハロゲンランプの光を照射し、裏側からモノクロCCDカメラで撮影した画像です。手塗りのため塗膜厚さが不均一なので、場所によって透過光量が異なっていますが、光が透過していることが確認できます。このように、不透明だと思っている物体でも、案外、光が透過しているものなのです。

これらにヒントを得て、我々は、「物体の透明感を測定するには、物体に光を照射したときの内部散乱光を、光を照射している側から検出する必要があるのではないか」と着想しました。そこで縞パターンを物体に投影し、そのコントラストから透明感を測定する装置を開発中です(1)。単に光を照射するのではなく縞パターンを投影することで、外乱光による影響を受けにくくなるという効果があり(2)、より実用的な測定装置が実現できると考えています。

この技術は、塗装の品質評価に使いたいと考えています。例えば、人工の塗料と比較して漆塗りは「しっとり感」や「深み感」が高いと言われていています。このような感覚は、図1のように漆塗りで光が透過していることにも関係があると考えています。研究が進めば、漆塗りと見分けがつかないような仕上がりの樹脂製品を、製造することが可能になるかも知れません。

さらにこの技術は、工業分野だけでなく、魚肉の鮮

度評価にも応用できると考えています。現在、文部科学省地域イノベーション戦略支援プログラム(グローバル型)助成事業の一部として、北海道立工業技術センターと共同研究しています。図2は、函館産のスルメイカの表皮を剥いた魚肉に、縞パターンを投影したときの画像です。致死後の時間経過とともに魚肉内部の白濁が進行し、コントラストが向上していることが分かります(35時間後は画像が明るすぎて飽和していますが、結像レンズの絞り量を絞った別の画像同士と比較すると、コントラストが向上していることが確認できました)。この鮮度評価方法は、すでに特許出願(3)も済ませており、将来的な製品化を目指しています。

他にも、生体関連分野への応用として、肌の透明感の測定にも応用できるのではないかと考えています(4)。これが実現できれば、例えばファウンデーションなどの化粧品の評価にも使えると思います。

- (1) 有松ほか：2003年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, (2003), 421.
- (2) 小田ほか：精密工学会誌, 76(5), (2010), 529.
- (3) 特開2010-286262.
- (4) 小田ほか：フレグランスジャーナル, 35(2), (2007), 41.

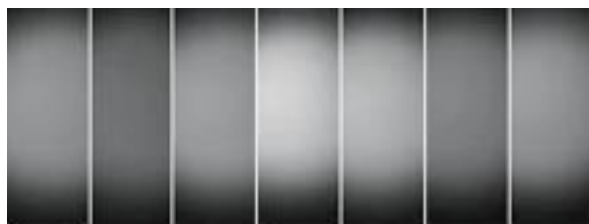


図1 漆塗りの裏側から光が透過している例

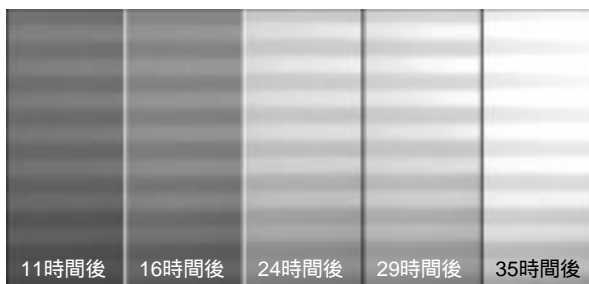


図2 イカへの縞パターン投影画像の例



粒子線治療装置によるがん治療

株式会社日立製作所 西村直哉

1. はじめに

最近がん保険などで「粒子線治療」という言葉が良く聞かれます。これは従来のX線に代わり、陽子や炭素等の粒子を高速に加速した粒子線によるがん治療のことで近年次第に広がっています。ここではこの粒子線治療の特徴とその仕組みについて簡単に説明します。

図1に放射線の体内での線量分布を示します。この図でわかるように、X線の線量は体表面付近が最大でその後次第に減少してゆくのにに対し、陽子線や炭素線はそれらが持つエネルギーに応じて体内の一定の深さで最大線量が得られるという特徴があります。このため、患部を正確に測定して、その深さに合わせたエネルギーの粒子線を照射すると患部の前後にある健全な細胞への影響を最小にしながら患部に集中的に放射線を照射することができます。

2. 設備構成

2.1 加速器 加速器では電磁石を使用して陽子や炭素原子の粒子線を最大で光速の約7割程度まで加速します。加速器には大きく分けて、電磁石の強度を変えながら一定の周回軌道で加速するシンクロトロンと、大きな電磁石を一定強度に保ち、中心から外周に向かって次第に加速してゆくサイクロトロンがあります。

所定のエネルギー(速度)に加速された粒子はビーム輸送系と呼ばれる真空の管の中を通過して治療室まで輸送され、最後には照射ノズルと呼ばれる装置で患部の形状に合わせて成型され、照射されます。

2.2 照射ノズル 照射方式には大きく分けて二つの方式があり、輸送されてきた粒子線を細い線のままで一筆書きのように照射することで患部のある平面を照射し、その後エネルギーを変更して深さを変え次の平面を照射し、結果的に三次元の患部を照射するスキャニング方式と、散乱体などのビーム形成装置を通過させることでビームの最大強度の位置を進行方向とそれに直交する方向に広げ三次元的な広がりを持って照射する散乱体方式があります。散乱体方式の場合には、患部の形状に合わせた穴をあけた真鍮板と深さ方向調整用の段差を付けたアクリル板等を使用して患部の形状に合わせるようにします。

これまでは散乱体方式が主流でしたが、近年、より照射精度の高いスキャニング方式が主流になりつつあ

ります。

2.3 位置決め装置 患者は何度でも計画した通りの照射ができるように治療台の上に固定されます。治療前に治療台上でX線画像を撮り、計画段階の画像と比較して計画段階と同じ位置で照射できるように治療台の位置を調整します。治療台には3軸動作の直行式のものやロボットアームを使用したものがあり最近ではロボットアームのものが主流になっています。

治療室には照射ノズルの位置を固定したものと360度どの位置からでも照射できるように回転ガントリと呼ばれる回転機構に照射ノズルを搭載したものとあります。図2は回転ガントリを使用した治療室の例です。

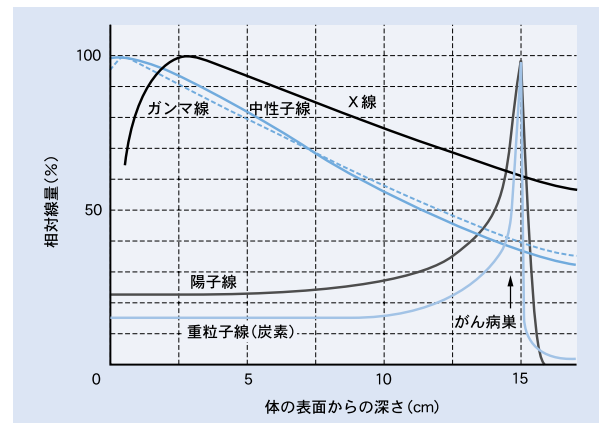


図1 放射線の体内での深部線量分布



図2 回転ガントリ治療室の例

3. おわりに

粒子線治療は低侵襲で副作用が少ない治療として注目されており、特に成長期にある小児がんの治療としても世界的に注目されています。

2012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
5/12	ロボットと遊ぼう2012 in 太田市	群馬
7/20	神奈川フォーラム「スマートエネルギー社会実現にむけて」	神奈川
7/22	ロボットと遊ぼう2012 in みどり市	群馬
7/27～8/9	おもしろメカニカルワールド	支部
7/28	小中学生工作教室「スターリングエンジン製作」	神奈川
7/28	工学・科学技術と親しむ会	埼玉
7/28	弁のしくみを理解しよう - ポンプの工作 -	栃木
7/28・10/6	木更津高専オープンキャンパス	千葉
7/29・8/26	木更津高専・機械工学科 一日体験入学	千葉
8/1・4・5・7	オープンラボ 明日の機械技術は大学から	千葉
8/4	ロボットを組み立て、パソコンで操縦しよう!	山梨
8/6・7	「ロボットを作って動く仕組みを考えよう!」	東京
8/11	パネルディスカッション『明日のモビリティを語る!』	栃木
8/11	夏休み工作教室	栃木
8/11・12	おもしろ科学セミナー2012	茨城
8/18	川越まつり山車ロボットコンテスト講習会	埼玉
8/20	中高生のための空気の流れ体験講座	千葉
8/23	小中高生のための見学会「東芝科学館で科学体験」	神奈川
8/24	ものづくり体験理科工作教室	茨城
8/下旬～9/月上旬	アイデアカー・フェスタ2012	栃木
9/1	ローバーロボット大会	埼玉
9/29・30	ロボットと遊ぼう2012 in 前橋市	群馬
10/21	川越まつり山車ロボットコンテスト	埼玉
10/27・28	マンガンカーレース大会 事前工作教室	埼玉
11/3・4	マンガンカーレース大会	埼玉
12/8	ロボットと遊ぼう2012 in 館林市	群馬
1/20	キャリアシュートロボット大会	埼玉

編集委員

天谷 賢児 (委員長、群馬大学) 井上 全人 (東京ブロック、明治大学) 徳永 仁史 (茨城ブロック、(独)産業技術総合研究所)
 青木 義男 (支部運営委員、日本大学) 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)
 白石 俊彦 (支部運営委員、横浜国立大学) 蔭山 健介 (埼玉ブロック、埼玉大学) 相原 智康 (群馬ブロック、群馬大学)
 豊田 真 (支部選出委員、(株)IHI) 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)

関東支部第19期(2012年度)役員 支部運営会

支部長：小林 正生〔(株)IHI 技監〕
 副支部長：中村 春夫〔東京工業大学 教授〕
 [幹事]
 庶務幹事：吉村 卓也〔首都大学東京 教授〕
 松村 隆〔電気通信大学 准教授〕
 広報担当幹事：天谷 賢児〔群馬大学 教授〕
 齊藤 卓志〔東京工業大学 准教授〕
 事業幹事：青木 義男〔日本大学 教授〕
 高橋 智〔首都大学東京 准教授〕
 学生会担当幹事：白石 俊彦〔横浜国立大学 准教授〕
 渡邊 鉄也〔埼玉大学 准教授〕
 会員担当幹事：伊藤 伸英〔茨城大学 准教授〕
 山口 和幸〔(株)日立製作所 主任研究員〕
 表彰担当幹事：塚本 達郎〔東京海洋大学 教授〕
 山本 誠〔東京理科大学 教授〕
 会計幹事：安藤 康高〔足利工業大学 教授〕
 榎田 均〔東芝テクニカルサービス
 インターナショナル(株) 主幹〕
 監事：近藤 英一〔山梨大学 教授〕
 帯川 利之〔東京大学 教授〕

[ブロック長]

東京：宇都宮登雄〔芝浦工業大学 教授〕
 神奈川：松本 裕昭〔横浜国立大学 教授〕
 埼玉：高橋 正人〔(株)ニコン 主幹研究員〕
 千葉：佐野 正利〔千葉工業大学 教授〕
 茨城：日野竜太郎〔(独)日本原子力研究開発機構
 副センター長〕
 栃木：古澤 利明〔帝京大学 教授〕
 群馬：斉藤 勝男〔群馬大学 教授〕
 山梨：園家 啓嗣〔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.32』

Mecha-Top KANTO No.32

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

発行年月日：2012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/>