

大分県産業科学技術センターニュース

NO. 1 1 6 / 2001.3

■ 成果紹介

- 形状記憶合金薄膜
マイクロアクチュエータの開発…………… 1,2
- アセチル化処理により生じる
竹材の着色条件について…………… 3,4

■ 大分県・産業技術総合研究所

- 研究交流センターの業務…………… 5

■ 事業報告

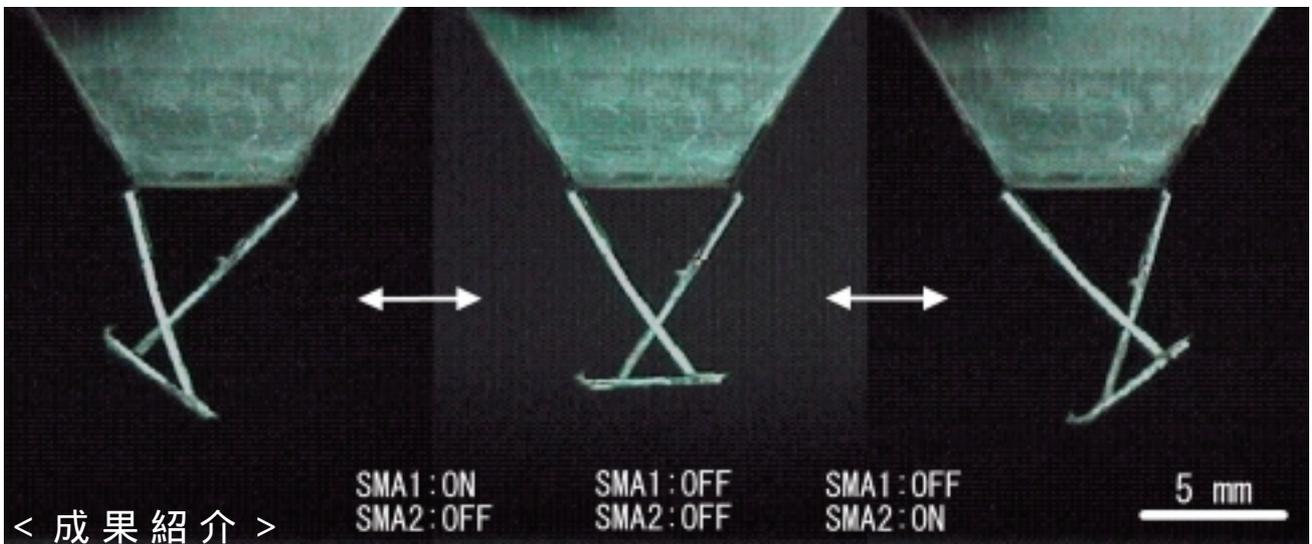
- 「放電プラズマ焼結 (SPS) 技術による
新材料創製」ものづくり講習会開催…………… 6
- 福祉機器の評価および標準化に
関する講習会開催…………… 6

特許情報検索指導講習会・

- 特許流通相談会開催…………… 6
- JOIS研修会開催…………… 7
- これからの環境に対応した塗料は？…………… 7

■ センターニュース

- 「インターネット利用技術研究
プロジェクトオフィス」の設置…………… 7
- 「回転振動切断プロジェクトオフィス」
の設置…………… 8
- 「過電流センサ開発
プロジェクトオフィス」の設置…………… 8
- 石井副部長物質工学連合部会優秀賞受賞…………… 8



< 成果紹介 >

形状記憶合金薄膜マイクロアクチュエータの開発

機械電子部 池田 哲 (iked@oita-ri.go.jp)

昔から人間は、「こんなことができたらいいな！」という夢を実現するために、知恵を絞り、技術を磨き、いろいろなものを開発してきました。実際、19世紀にジュール・ベルヌの書いた「月旅行」や「海底2万マイル」の話を20世紀に実現させてきました。今から30年程前のSF映画「ミクロの決死圏」は、注射針に入る程に小さくなった潜水艇が、静脈を通過して脳へ行き、レーザー光線で脳血栓を切除して無事に帰ってくるという設定になっていて、そこで描かれている世界は、当時の製作者達の夢だと思えます。この夢を叶えてくれるのが、マイクロマシン技術なのです。

マイクロマシンとは、微細で複雑な作業を行うために大きさ数mm以下の高度な機能要素から構成された微小な機械のことで、映画の中の潜水艇こそが

マイクロマシンなのです。マイクロマシンを製作するには、マイクロ部品を創り出し、それらを上手に組み立てなければなりません。そのマイクロ部品のなかでも、マイクロマシンの動力部分をマイクロアクチュエータといい、現在、多種多様なマイクロアクチュエータが提案され、研究開発されています。

当センターでは、平成7～9年度において戦略プロジェクト研究開発事業「薄膜形成及び微細加工に関する研究」、平成10～11年度において経常研究「マイクロアクチュエータシステムの研究開発」を実施し、形状記憶合金 (SMA: Shape Memory Alloy) の薄膜化によるマイクロアクチュエータの研究開発からその実用化まで行っており、本記事では、その開発経過を紹介いたします。

形状記憶合金は、一度形状を記憶させてやると、

アセチル化処理により生じる竹材の着色条件について

別府産業工芸試験所 二宮 信治 (ninomiya@oita-ri.go.jp)

材料としての竹は「高い再生能力による持続的利用が可能な天然素材」「土から生まれて土に戻る環境にやさしい材料」として近年再評価されつつあります。しかし、天然素材であるがゆえに、解決しなければならない欠点が多いのもまた事実です。

「割れ、虫、カビは竹の三悪」というのはその欠点を端的に言い表した言葉です。

竹は木に比べ生物劣化を受けやすく、特にカビと虫による被害は極めて激しいものがあります。この原因は竹材中にそれら生物の養分となる遊離糖やデンプンが多量に蓄積されるためであり、これが竹材を工業的に利用する際の障害のひとつとなっています。そして虫・カビ対策として確実なものは防虫・防カビ剤等の薬剤の使用しかないのが現状です。

また、竹は昔から物差しに用いられていることからわかるように長さ方向の寸法安定性は優れていますが、円周方向には吸・放湿にともなう伸び縮みが発生し、それが丸竹の割れ発生の原因となっています。

当センターでは、「環境に優しい竹材」にふさわしい環境負荷の小さい生物劣化防止技術として、木材で寸法安定性や防腐・防虫性などの効果が確認されているアセチル化処理を竹材に応用する研究を行っています。アセチル化処理とは、化学反応を利用して木竹材の化学構造を変化させ、その吸湿性や耐久性を改善する処理技術です。

木材で確認されている寸法安定性や防腐・防虫性などが竹材に付与されれば、アセチル化処理により「竹の三悪」が全て解決できる可能性もあります。

これまでの研究で、煮沸前処理と組み合わせたアセチル化処理は竹材の防カビ処理としてきわめて有効であることを確認しました。その研究の過程でアセチル化により発生する反応熱のため竹材中の水溶

性成分が熱変性して竹材が褐色に着色することがわかり、本誌No.110でも報告しました。

竹工芸の世界ではわざわざ褐色に着色する場合もあるように、このような着色が歓迎される場合もあります。しかし、全く無着色の竹材(晒竹)本来の象牙色の色合いが必要とされる場合も多くあります。

そこでこの着色を生じさせずにアセチル化処理することを目的に、着色に対する処理温度の低温化と触媒の効果および煮沸前処理の影響を調べました。

その結果、アセチル化処理において竹材の着色が生じない処理温度は、熱湯で煮沸した竹材を3時間アセチル化した場合では、表皮側では100 以下、内皮側では120 以下であることがわかりました。

実験に用いた竹材は大分県産の湯抜き(竹表皮面のワックス分を除去して美観を向上させるための希アルカリ水溶液による煮沸処理)をしたマダケで、その節間部を鉦割ヒゴ状(供試竹材を半径方向に薄くスライスしたもの、50×4×1mm)および板状(25×25×3~5mm)としたものです。一部は前処理として水による15分間の煮沸を3回行い水溶性抽出成分の一部を除去しました。以下、前処理を行った試料を煮沸材、行わなかった試料を未煮沸材とします。

木材のアセチル化では、酢酸塩を触媒として用いることにより重量増加率が向上することが知られています。そこで本研究では、酢酸ナトリウムあるいは酢酸カリウムを試料に添加してアセチル化を行いました。

アセチル化処理に用いた装置は図1のようなものです。送風乾燥器内に置いた反応管内に無水酢酸を入れたシャーレ3枚と、その無水酢酸と接触しないように試験片を置き、反応管内が所定の温度となるよう送風乾燥器の温度を調節し、無水酢酸蒸気を発生させて竹材試験片と反応させました。所定時間処理した試料は、残留試薬を除去した後、乾燥して秤量しアセチル化による重量増加率を求めました。着色の程度は、色彩色差計により処理前後の内皮側、表皮側の色差 E^* (処理後の色が処理前に比べどの程度かけ離れたかを示す指標)を測定して求めました。

触媒添加していないヒゴ状煮沸材を、処理温度を変えてアセチル化した結果が図2です。処理温度を下げると重量増加率も急激に低下しており、反応速度が低下していることがわかります。

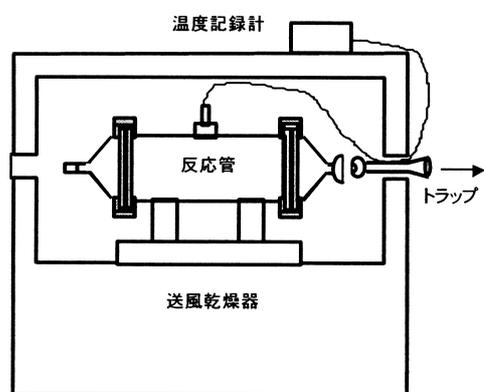


図1 アセチル化装置の概略

そこでヒゴ状煮沸材を異なる濃度の触媒水溶液に浸漬して触媒を添加し、所定温度で3時間アセチル化を行いました。その結果が図3です。重量増加率は触媒濃度が上昇するに従って上昇しましたが、0.5 mol/L以上の濃度ではほぼ一定となりました。

この触媒濃度で各処理温度での重量増加率の値は、無触媒で20 高い温度で同時間処理した場合の重量増加率に匹敵する値を示しました。言いかえると、触媒を用いることで処理温度を20 低下させることが出来たということです。

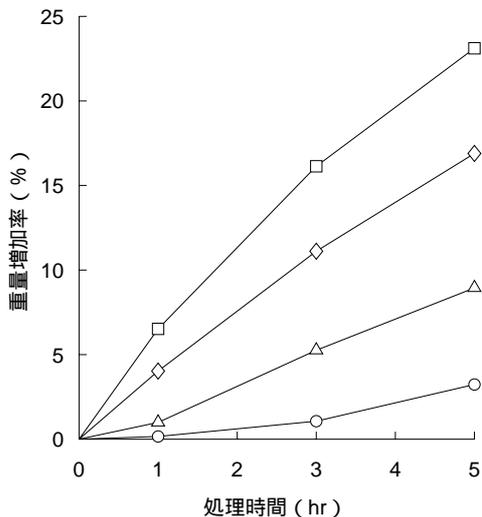


図2 竹材アセチル化における処理温度と重量増加率の関係

処理温度： □ 140 ◇ 120
 △ 100 ○ 80

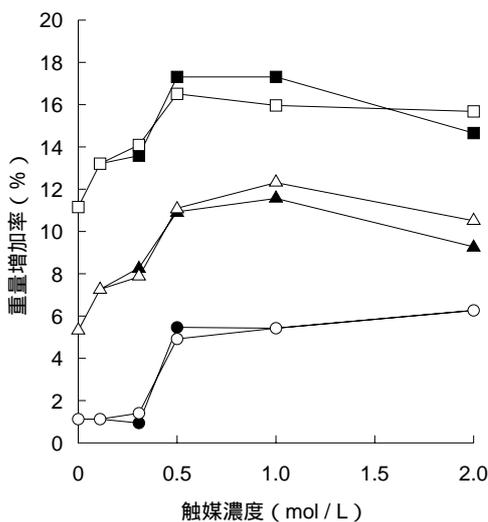


図3 重量増加率に与える触媒の影響 (処理時間3hr)

処理温度 (酢酸ナトリウム添加)
 ■ 120 ▲ 100 ● 80
 処理温度 (酢酸カルシウム添加)
 □ 120 △ 100 ○ 80

アセチル化による色差 (E^*) を図4に示します。 E^* は煮沸材よりも未煮沸材のほうが大きく、また処理温度が高くなるほど大きくなっています。これは目視での観察結果と一致しています。

また、未煮沸材内皮側、煮沸材内皮側、表皮側ともに同じ処理温度において触媒添加したほうが無触媒の場合よりも E^* が大きくなりました。特に煮沸材内皮側の変化が大きく、触媒を添加した場合の E^* は無触媒で処理温度が40 高い場合の E^* にほぼ等しくなっています。また煮沸材外皮側、未煮沸材内皮側でも、触媒を使用すると処理温度で20 高い無触媒の場合の E^* にほぼ等しくなっていました。ただし未煮沸材の表皮側では触媒の使用は E^* に影響を与えませんでした。

前で述べたとおり、触媒を使用すると重量増加率は処理温度で20 高い無触媒の場合にほぼ等しくなっています。触媒を使用することで処理温度を下げることは可能となりますが、材色の変化は押さえられていません。この結果は、アセチル化による竹材の着色が処理温度ではなく重量増加率に依存していることを示しています。

E^* は概ね10以内であれば肉眼では色が変わったとは認識できないといわれています。 E^* がほぼこの範囲に収まる処理温度は、煮沸材無触媒で内皮側で120 以下、表皮側では100 以下でした。

今後もアセチル化処理について研究を進めていきます。

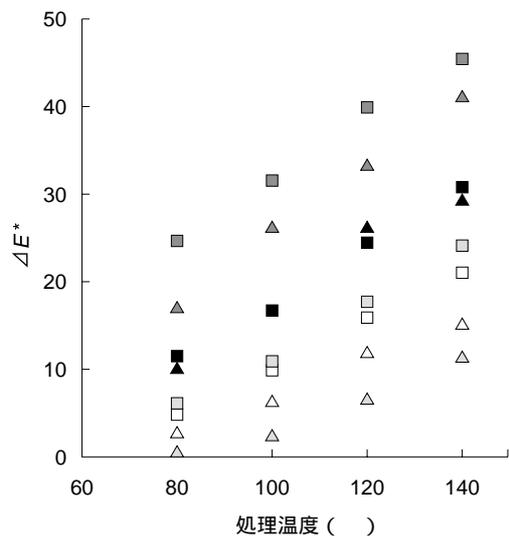


図4 アセチル化処理 (3 hr) による E^* の変化

内皮側： □ 煮沸触媒添加、 △ 煮沸無触媒
 ■ 未煮沸触媒添加、 ▲ 未煮沸無触媒
 表皮側： □ 煮沸触媒添加、 △ 煮沸無触媒
 ■ 未煮沸触媒添加、 ▲ 未煮沸無触媒

大分県・産業技術総合研究所研究交流センターの業務

平成13年1月6日付けで通商産業省が経済産業省に再編されました。また、工業技術院は廃止され、新たに経済産業省産業技術総合研究所が発足いたしました。その変更を受け、大分県産業科学技術センターに併設されている、大分県・工業技術院研究交流センターは、「大分県・産業技術総合研究所研究交流センター」と名称が変更になりました。

当研究交流センターは、福祉分野及び情報分野に的を絞り、国立研究機関の研究者と大分県の研究者との研究交流を通して、それぞれの分野で幅広く高度な研究を行っております。

福祉分野では、4つの研究開発を行っています。まずは、高齢者の社会参加支援を考慮した段差乗り越え型車椅子の研究（図1参照）です。従来の車椅子は、2、3cmの段差を辛うじて上っていますが、ここでは、前輪キャスト部に補助輪を取り付けた2輪キャストで段差乗り越えを行う機構を設計し、車椅子に取り付け、走行実験を行っています。実験では、7、8cmの段差をクリアしました。2つ目は、大分県の竹材を用いた竹製車椅子の研究（図2参照）です。竹材の柔らかさと積層技術を用いた強さを利用して、車椅子の構造部材に積層曲げ技術を、そして人が触れるところには柔らかさをだした「人に優しい車椅子」として、竹製車椅子を研究開発しています。このタイプの車椅子は世界初になります。現在、JISによる評価試験を行い、問題点を洗い出しているところです。3つ目は、歩行障害者の歩行訓練を行う身体機能リハビリ支援システムの研究です。腰や膝に負担が少ないリハビリテーションとして水中歩行訓練がありますが、ここでは、プール等の大きな施設を使わずに地上で訓練ができる装置の研究開発です。クレーンと患者を吊すスリングの間に3次元的に自由に動くパラレルリンクを用いることによって、横へ倒す力を取り除き、患者を常に真上に吊して訓練するシステム作りをしています。最後は、軽量で力がある空気圧を用いた福祉機器システムの研究です。圧縮空気の排気を屋外にすることにより排気音を低くすることができ、軽量化した福祉機器の設計が可能となります。現在、昇降座椅子などの試作を行っています。

情報分野では、2つの研究開発を行っています。1つ目は、TVカメラを回さなくても周囲の情報を入手できる全周囲カメラの研究（図3参照）です。これは、V字ミラの頂点をTVカメラで見ると前後2方向を、さらにV字ミラを90°回転させると直交した左右の画像を見ることができます。この組み合わせで全周囲を同時に見ることができます。2つ目は、展示室などを自由に動き回れる車輪型ロボットの研究です。ロボットの目として上述の全周囲カメラを使っています。これは、ネットワーク技術を用いどのコンピュータからでも接続すれば、自由にコントロールできるロボットです。

これらの技術は、まだ基礎段階のものから応用段階のものまであり、これからの高齢化社会や情報化社会で必要となる技術であり、今のうちに技術レベルを向上させておかななくてはならないものです。

当センターは、これらの研究開発を国立研究機関と上手く協力することにより、県の技術水準をより高いものにするための研究拠点として活動しております。

（池田 喜一 kiked@oita-ri.go.jp）

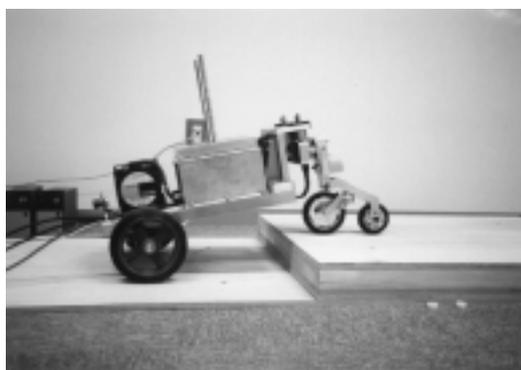


図1 段差乗り越え車椅子用
2輪キャスト



図2 竹製車椅子



図3 全方位カメラ

「放電プラズマ焼結 (SPS) 技術による新材料創製」ものづくり講習会開催

平成12年12月7日(木)午後より、当センター第1研修室にて、住友石炭鉱業(株)新素材事業本部焼結事業部長の鶴田正雄氏を講師に迎えて標記の講習会を開催しました。SPS法は省エネルギー型の新しい焼結技術であり、近年、金属、セラミックス、複合材料などの新素材開発分野で著しい成果を挙げています。そこで今回は、SPS技術の原理と応用例を御紹介していただくと同時に、その現状と将来性について御講演いただきました。県内外の産学官研究者、技術者約30名の御参加をいただきましたが、この他にも資料送付依頼など多数あり、SPS技術の関心の高さを伺うことができました。また、当センターに設置されているSPS装置を用いたデモでは、参加者からクロム系難焼結材料や各種傾斜機能材料への適用の可能性、またろう材を使わずに接合が可能となるSPS接合技術の原理、従来の焼結技術と比較したコスト優位性などについて活発な質問、意見が出されました。会場では50点以上にも及ぶ開発製品の展示も行いましたが、講演を聴講するだけでなく実際に製品に触れ、またデモを見学することでSPS技術に対してより一層の理解が深まったようでした。今後、SPS技術を通じた新素材開発がさらに活発化し、その開発に当センターも御協力できればと考えております。

(高橋 芳朗 takahasi@oita-ri.go.jp)



福祉機器の評価および標準化に関する講習会開催

平成12年12月14日(木)、当センターの客員研究員であります(財)自転車産業振興協会技術研究所の高橋氏(審査室専門役)と佐藤氏(車椅子開発室主査)により「福祉機器の評価と標準化」に関する講演会が行われました。講演の前半は、「福祉機器標準化の動向」と題し高橋氏の講演がありました。まず、世界の標準であるISO9999の福祉用具分類コードと我が国の福祉関連JISの分類について、さらに、SG規格の福祉機器として手動車椅子や歩行器などの説明がありました。課題としては、評価基準が必ずしも十分でないことや、基準ができて試験する場所が少ないことが挙げられました。また、海外との関係における車椅子の例では、体の大きい欧米の人達が基準となるために、小柄な日本人としては、輸出入において多くのハンディキャップがあること、また、乗り心地などの官能評価の難しさなどが示されました。

講演の後半は、「車椅子評価方法の実際」と題し、佐藤氏より車椅子のJIS試験方法などについて説明がありました。すなわち、ブレーキの効き具合をみる静止力試験、走行安定性をみる直進走行性試験、座面への負荷強度をみるシート耐荷重試験、凹凸路を走行する走行耐久性試験などの具体的な内容です。その後の質疑応答では、竹製車椅子開発メンバーが、車椅子の製作に当たりチェックしておかなければならない箇所や従来の評価試験で得られた問題点などに質疑が集中しました。20名程の聴講者ではありましたが、かなりの熱気を感じました。

(池田 喜一 kikedai@oita-ri.go.jp)

特許情報検索指導講習会・特許流通相談会開催

平成13年1月31日(水)にソフトパークセンタービルにて、大分県知的所有権センター主催の知的所有権センターの事業説明会と特許情報検索指導講習会・特許流通相談会が開催されました。

当センターは特許庁から大分県知的所有権センターとして認定されており、2名のアドバイザーを配置して、企業の皆様が製品を効率よく開発するため、特許情報などを有効利用していただくための事業を実施しております。

当日は、インターネットで特許情報を無料で入手することのできる特許電子図書館の利用法について、鎌田検索アドバイザーの説明のあと、実際にパソコンを使用した特許情報検索の講習会を行いました。

また、未利用特許を使用して効率的に製品開発を行う場合にアドバイスなどを行う特許流通支援事業について、中村流通アドバイザーが説明を行い、引き続き、個別相談会を実施しました。

大分県知的所有権センターでは、個別の検索指導、流通相談に加え、今後も特許情報の利用に関する説明会を行います。お気軽に知的所有権センターを御利用ください。

大分県知的所有権センター(大分県産業科学技術センター内)

TEL/FAX 097-596-7121【(社)発明協会大分県支部 共通】

(船田 昌 hunada@oita-ri.go.jp)

JOS 研修会開催

当センターでは、大分県内唯一のJOIS（オンラインで科学技術に関する各種データベースを検索するシステム）検索の相談機関として登録されており、科学技術振興事業団との共催により、年に一回「JOIS研修会」を開催しています。本研修会は、8,000万件を越える科学技術に関する文献情報、新聞記事情報等が収録されているJOISのデータベースについて、その効率的情報検索、高度利用の必要性が謳われる中、より多くの方々に手軽に技術情報を入手し、活用していただけるよう開催するものです。今年度は、2月2日に当センターにおいて開催し21名が参加しました。第1部では、科学技術情報サービスの概要及びJOISの概要についての紹介があり、第2部では、JOISによる技術文献情報検索について実際にデータベース接続した検索端末6台を用いて実習が行われました。

（秋本 恭喜 akimoto@oita-ri.go.jp）

これからの環境に対応した塗料は？

平成12年11月15日に当センター日田産業工芸試験所にて、「これからの環境に対応した塗料は？」と題した木材塗装技術講習会を、和信化学工業(株)の渡辺氏を講師として開催いたしました。家具メーカーの塗装担当者など37名の参加がありました

地球上では化学工業の発達による環境問題が数多く発生し、新築住宅におけるホルムアルデヒドやトルエンなどのVOCが原因とされるシックハウス症候群などもその一つであること、環境汚染の対策として環境汚染物質排出・移動登録（PRTR法）空気汚染物質の濃度指針などの法的規制が出されはじめたこと、石油化学物質の使用を減らし自然の原料を使用した塗料、有機溶剤の使用を減らした塗料、汚染物質や有害ガスを減らす塗料など、環境対応をめざした「環境対応型塗料」について講師から説明をしていただきました。

（大野 善隆 oono@oita-ri.go.jp）

センターニュース

「インターネット利用技術研究プロジェクトオフィス」の設置

通信のブロードバンド化や通信料の低価格化等、インターネットを取り巻く環境の変化はめざましく、国はIT基本法の施行やインターネット博覧会を開催するなど、今まさにインターネットを基盤とした社会がその幕を開けようとしています。あなたの回りにはどんな変化が起きているのでしょうか？

県内の状況を見てみると、昨年末発表された大分県の地域情報化推進状況調査によれば、パソコンの普及は進んでいるものの、戦略的に情報を活用していると答えた企業はほとんどなく、インターネットに代表される情報技術をどの様に活用すればよいか見えない状況が浮き彫りになっています。

当センターでは、センター業務のバーチャル化を目指して動画のインターネットへの配信を手がけており、センターフェアでの多元同時中継（ネットワークライブ）やセンターで行われる講演会等の中継を行ってきました。私たちは、このような活動を通して、通信の基盤整備に比較して遅れている利用技術を進めるため、自ら提案していきたいと考えています。一方、企業にも同様の思いがあり、日鐵物流コンピュータシステム大分、大分大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリーの榊添候史さんとプロジェクトオフィスをスタートさせたところ

です。

自動車のカーナビで広く知られているGPS（Global Positioning System）は、小型化や精度向上と相まってその普及が大きく見込まれていますが、その情報を遠隔の他者に知らせるためには一般的に無線によるしかなく、多くは免許を必要とするもので大きな制約があります。この通信手段をインターネットに変えることにより、その制約を取り払うことが可能となります。そうなれば、GPSを容易にしかも安価で利用できるようになります。精度よく特定物の位置情報を多くの人が共有する技術は、バスの到着時刻の予測やバス路線網の混雑状況把握、顧客に一番近いタクシーの配車、ゴミ収集車の位置把握によるゴミ出し忘れ防止、旅行先での観光地案内、登山における遭難時の位置検索など、日常生活の様々なシーンでより生活を豊かにする種々のアプリケーションを生む可能性があります。このような利用方法を考えてプロトタイプを実際に作り評価していくつもりです。



（植村 和明 k-uemura@oita-ri.go.jp）



「回転振動切断プロジェクトオフィス」の設置

本誌No.113で紹介しましたように、当センターでは4年前より、回転振動切断技術の研究開発を行っています。この研究目的は、新しい加工機構を備えた木材の切断装置の開発にあります。

木材を一定の寸法に切削する場合は、回転切削機構を採用したアサリのある回転鋸切り歯（以下チップソーという）による加工が工業的手法として普及しています。しかし、この方法では切り屑の発生が多く、回転音も大きいという問題がありました。そこで、これらの問題を解決するために、経常研究「振動工具を採用した自動切断装置の開発研究」というテーマで取り組んでいます。内容は、アサリの無い階段状工具刃物を低周波で回転振動させ、木材を切断する加工方法の研究です。実験機では、切り屑の発生量と騒音の測定をしました。切り屑の発生量は、開発した刃物では0.34～0.42(g)、チップソーでは3.6～4.0(g)を測定しました。チップソーのほぼ10分の1を確認しました。騒音レベルは開発刃では最高値が78.6dBでした。チップソーでは86.2dBを測定しました。

これらの技術をさらに発展させるため、九州大学大学院工学院知能機械システム部門鬼鞍宏猷教授及び(有)栗山機工作所栗山保土社長と共同で回転振動切断プロジェクトオフィスを設置しました。当プロジェクトオフィスで共同研究を行うことにより、それぞれの持つ実験機器類、機械製作技術、振動分野の技術と成果などを持ち寄り、相乗的に研究を進めることができます。切断装置（プロトタイプ1号機）の製作および装置の高機能化を目指していきます。

将来的にはこのプロジェクトオフィスの活動を通して得られた技術を応用した新たな製品を開発し、環境立県、技術立県に貢献できるよう研究を進めていこうとしています。（石井 信義 isii@oita-ri.go.jp）

「過電流センサ開発プロジェクトオフィス」の設置

マイクロマシン技術は、マイクロマシンを作るための最先端技術といった側面だけでなく、既存の装置、製品を小型化するための重要な技術でもあります。むしろ現段階では、文字通りのマイクロマシンを開発・製品化するよりも、既存製品を1桁ダウンサイジングするためにマイクロマシン技術を応用する方が、ニーズが大きいと考えられます。そうした意味からも、当センターの開発した形状記憶合金（SMA：Shape Memory Alloy）薄膜マイクロアクチュエータは、成果紹介記事でのマイクロアームの他にも熱センサ、マイクロリレー、超精密流量計、書き換え可能点字表示デバイス等への応用が考えられます。当センターではSMA薄膜マイクロアクチュエータの応用として、ブレーカーを小型化し、電子部品化することを目的とした過電流センサの研究開発に取り組んでいます。この過電流センサとはマイクロブレーカーであり、従来の電気ヒューズの一度切れたら再度使用できないという欠点はなく、過電流がなくなれば自己復帰できる仕組みになっています。この過電流センサの研究開発を推進するにあたり、このたび過電流センサ開発プロジェクトオフィスを設置しました。島田電子工業（有）（中津市）から技術者を迎え、当センターの担当者と連携し、過電流センサの製品化に向けた共同開発を行なっていきます。（池田 哲 ikeda@oita-ri.go.jp）

物質工学連合部会優秀賞受賞

材料開発部 石井 信義



平成12年10月31日に千葉県で行われた平成12年度工業技術連絡会議物質工学連合部会第9回木質科学分科会において、石井副部長が優秀賞を受賞しました。この賞は、木質分科会での研究発表を対象とした賞で研究技術の向上を奨励するものです。分科会で発表した「木材の回転振動切断に関する研究開発」が受賞対象となりました。開発した工具刃物の形状や素材、トロコイド曲線を描く刃先の軌跡解析及び測定結果について報告したものです。

この技術に関しては、切断メカニズムの理論的解析（力学的要因、幾何学的要因、材料学的要因）を踏まえて工具刃物の開発に対する技術の蓄積が図られており、木材の新たな加工技術として確立されるものと思われます。

これら成果は、切り屑発生や騒音の低減、切断面の平滑度の向上に役立つ環境に配慮した加工技術として業界からも注目されており、実用化へ大きな期待が寄せられています。

（清高 稔勝 kiyotaka@oita-ri.go.jp）

