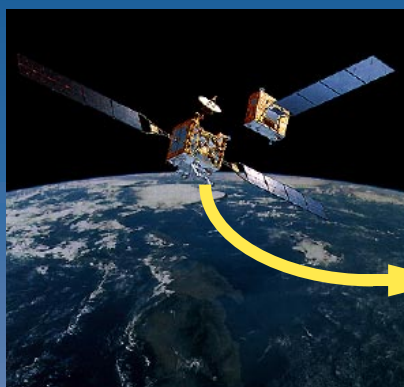


ETL NEWS



電総研ニュース

地上から、宇宙のロボットに精密作業

光機能素子を目指した、有機化合物薄膜の新作製法

成果移転事例調査の報告

その他

1999.4 vol.591

地上から、宇宙のロボットに精密作業

- センサ融合テレロボティクスの宇宙実験 -

Space Experiment of Sensor-Fused Telerobotics

極限技術部 宇宙ロボットラボ 町田和雄^{*1}、戸田義継^{*2}

Frontier Technology Division, Space Robotics Lab. Kazuo MACHIDA^{*1}, Yoshitsugu TODA^{*2}

e-mail:machida@etl.go.jp^{*1},ytoda@etl.go.jp^{*2}

The world first precise extravehicular robot on the unmanned spacevehicle "Hikoboshi" has successfully performed dexterous in-orbit servicing. The space experiments conducted in multisensor-based control and telerobotic operation from the ground via a data relay satellite demonstrate usefulness of the sensor-fused telerobotic system with a three-finger multisensory hand for high precision space tasks under the conditions of limited information with time delay.

宇宙ロボットラボでは宇宙軌道上で精密作業を行うテレロボットの研究を進め、通産省のロボットミッションの代表研究者として技術試験衛星7型「ひこぼし」での精密作業実験に参画してきた。昨年3月の初期点検に引き続き、世界に先駆け、地上からの遠隔操作や多重センサ融合制御による技術実証実験を行い、将来の宇宙機器保守に必要な基礎技術を修得してきた。これまでの成果概要を紹介する。

センサ融合テレロボティクス

遠く離れた宇宙のロボットを使役し精密作業を行わせるには三つの課題を克服する必要がある。第一は衛星間通信の制約のもとでの精密性の確保である。通信容量が少ないと高解像度の画像が地上で実

時間で得られないため細部の遠隔操作は難しくなり、さらに通信遅延が大きいとその困難は著しく増す。第二は軌道上サービスは多くのタスクの積み重ねからなるが、その過程で位置誤差が累積するため、精密作業では従来の幾何モデルに基づく遠隔操作は困難となる。第三は作業空間の広い宇宙の精密作業では移動装置、腕、指等の多数の効果器の操作が必要となり、操作自由度とモニタするセンサが増し操作者の負担が増大する。

これらに対応するため、多重センサを有したハンドを開発し、そのセンサ情報を地上と宇宙の制御・処理ループで積極的に利用するアプローチをとる(図1)。第一の課題には、ハンドに配置した多重センサベース制御とハンドの精密調整機構で対応する。第二の課題には多重センサハンドを用いて能

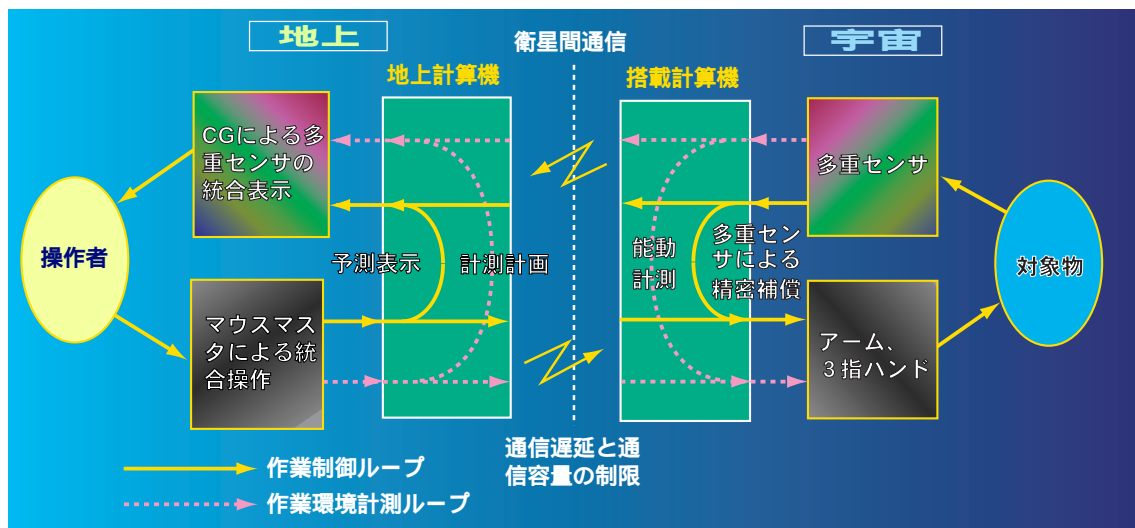


図1 センサ融合テレロボティクス

動的に作業環境を計測することより対応する。第三の課題には腕、指等への指示を統合してできる操作装置の採用と多重センサのテレメトリ情報をグラフィックシミュレータに可視化表示することにより対応する。このアプローチは多重センサ情報の多元的利用をキーとしていることからセンサ融合テレロボティクスと呼ぶ。

宇宙実験システム

上述の特徴を有するテレロボットを宇宙開発事業団の衛星「ひこぼし」に搭載し、同事業団の協力を得て宇宙実験を実施している。ロボットは高度550km、軌道傾斜角35度の円軌道を1周約96分で周回する衛星の地球指向面に搭載されている。運用は筑波宇宙センターに設置したロボット地上運用系から行う。コマンドデータは、同センターからデータ中継衛星(TDRS)の運用を行うNASAのGoddard Space Flight Centerに有線で送られ、さらにWhite Sandsの地上局に送られる。ここから静止軌道にあるTDRSに電波で送信され、衛星間通信で「ひこぼし」に中継される。受信されたコマンドは衛星データ処理系からロボット制御計算機に送られ制御が行われる。テレメトリデータは逆の経路を通り、空間的に巨大な制御ループを形成している。1巡の通信遅延時間は約5秒である。

多重センサベースト制御による精密作業

電子機器交換を行う際に特に精密さを要求される定形作業要素として電気コネクタの着脱がある。コネクタは多ピンであることとレセプタクルのガイドが狭いことから、把持したプラグの位置・姿勢をレセプタクルにサブミリの精度で合わせて挿入する必要がある。ここでは、ハンドの多重センサを駆使して自律的にサブタスクを実行し、地上の監督者に結果の報告と次のサブタスクの続行の許諾を仰ぎながら作業を進めるスーパーバイザリー制御で運用した。ハンドの距離センサとカメラ画像情報を融合して局所作業座標系を生成し、レセプタクルの位置と傾きをピン配列の画像処理により同定し、指の圧覚と手首への力の加わり具合をロボット自ら判断しながらコネクタの脱着を実行し、作業を完了した。

遠隔操作を効率的に行うため自律制御と融合して操作する手法をボルトファスナの着脱作業で評価した。これは材料実験の試料や機器交換の際に必要な作業要素の一つであるが、精密な中心軸合わせ、ネジのソフトな回転かみ合わせ、かみ合わせが正常に行われているかの判断が必要なほか、ねじ込み時は回転と並進動作を同時に行う必要があり、作業能力を評価する上からも適当なタスクである。手首の力センサ、変位センサ、指の関節角、指の圧覚などのセンサ情報を総合的に用いたセンサ融合制御と、自由度を選択的に遠隔操作する手法をシェアし、効率的に作業できることが示された。操作デバイスとし

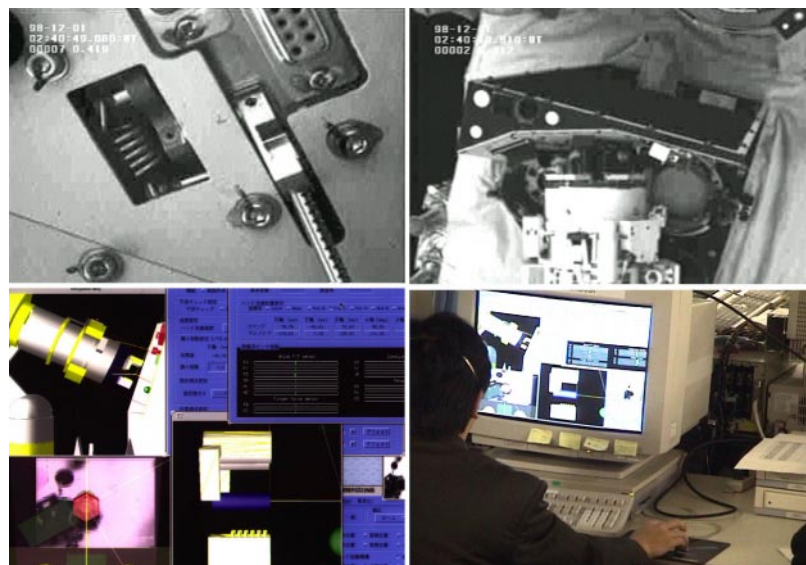


図2 センサ融合テレロボティクスによる宇宙のロボットの操作
(左上：ハンドアイカメラによる作業面のクローズアップ画像、右上：モニタカメラによるハンド周辺画像、左下：グラフィックシミュレータの仮想カメラ画像と実画像、右下：操作卓)

てはアームや指の動きを統合的に操作でき、かつコンピュータグラフィックスでの指令に適したマウス型マスタを開発して用いた。図2に運用シーンを示す。

地上から宇宙のワイヤを配線する

地上からの遠隔操作実験としてワイヤ操作を行った。これは、機器保守の際の配線を想定したもので、ペグに巻いてある電線を釘状のリールに掛け替える作業である。ワイヤがフレキシブルで形状が不規則に変わるため幾何モデルに依存した自律制御では困難なタスクで、人間の技能を遠隔操作でロボットに実時間で伝達する必要がある。ここでは、コンピュータグラフィックスでの予測表示と搭載制御計算機での操作入力修飾機能により通信遅延を補償する方法を用いて、従来の少し動かしては止めて待つ「ムーブ・アンド・ウェイト法」の操作効率を改善し、掛け替え作業に成功した。遠隔操作の様子と、ワイヤ掛け替え前後の写真を図3に示す。

太陽電池を張り付け発電する

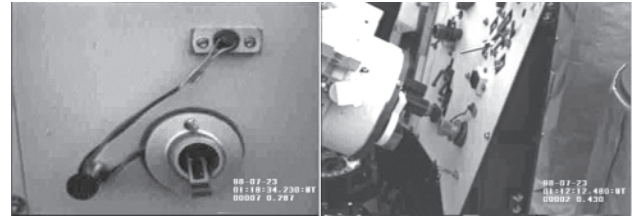
将来の衛星の太陽電池や熱ブランケットなどの保守の基礎技術を得るため、シート状の太陽電池の展開、貼り付け、発電確認、収納の一連の作業実験を行った。ドラムに収納された太陽電池シートを、引っ張り力をモニタしつつ引き出し、パネル面に貼り付けるデリケートな作業に成功した。太陽電池によりLEDが発光することがハンドアイカメラで確かめられた(図4)。シートを収納する作業では、貼付位置が様々な要因の累積で不確定となるため、レーザー距離センサでシートグリップを走査して探索し、位置計測を行い、把持と収納動作を行った。これは多重センサハンドを利用した作業環境計測の一例である。

むすび

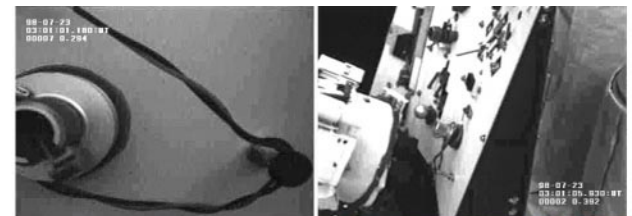
上記の他、様々な宇宙実験を行い、本システムの特徴であるセンサ融合テレロボティクス of 精密作業への有効性を実証できた。宇宙飛行士の手作業相当の精密作業を無人宇宙機で実施した例は世界で初めてであり、21世紀に向けて宇宙開発におけるロボットの役割を広げる技術として期待される。

なお、本プロジェクトは将来の宇宙空間の産業利用を効率的に進める高機能ロボットの要素技術修得を目的とし、通産省により進められているもので、

無人宇宙実験システム研究開発機構の委託のもとに、富士通がロボットシステムを開発し、川崎重工業が太陽電池展開実験に、東芝がワイヤ操作実験に参加している。宇宙実験のムービを含む速報はWEBの<http://www.etl.go.jp/~5822/ARH/>で見ることができる。



操作前
(左: ペグとワイヤ、右: ハンド)



操作後
(左上: リールに掛け替えられたワイヤ、右上: ハンド、左下: グラフィックシミュレータ、右下: 操作卓)

図3 地上からの遠隔操作による宇宙のワイヤの配線



展開前



展開後

図4 太陽電池シートの展開と発電
(左: ハンドアイカメラによるランプ画像、右: ハンド近傍画像、展開後ランプが点灯しているのがわかる)

光機能素子を目指した、有機化合物薄膜の新作製法

A novel formation method of thin polymer film with densely dispersed organic dye by using vacuum technique

超分子部 平賀 隆^{*1}、NEDO 提案公募研究員（現；復旦大学） 陳 国荣^{*2}
 日本ビクター（株） 辻田公二^{*3}、大日精化工業（株） 田中教雄^{*4}、融合研 陳 啓嬰^{*5}
 Organic Nano-Particle Device Lab. **Takashi Hiraga**^{*1}, NEDO, **Guorong Chen**^{*2}
 Victor Company of Japan Limited. **Kouji Tsujita**^{*3},
 Dainichiseika Color & Chemicals Manufacturing Co.,Ltd. **Norio Tanaka**^{*4},
 National Institute for Advanced Interdisciplinary Research **Qiyang Chen**^{*5}
 e-mail: hiraga@etl.go.jp^{*1}, grchen@fudan.ac.cn^{*2}, tsujita@krhm.jvc-victor.co.jp^{*3},
 ntanaka@mb.infoweb.ne.jp^{*4}, qychen@nair.go.jp^{*5}

A novel formation method of polymer thin film with densely dispersed organic dye by using vacuum technique has been developed. This method is suitable, especially, for the organic compound with higher sublimation pressure and will become a complementary method to vacuum deposition. It can be applied to the formation of optical devices of memory disk, modulator, and so on.



写真1 今回開発された薄膜作製法により色素層を形成したポリカーボネートペレットの光異性化反応：紫外光照射後（左） 近赤外光照射後（右）

1. はじめに

光変調素子や超高密度メモリーの実現を目的として、有機化合物薄膜を用いた研究が精力的に進められている。有機化合物薄膜の作製方法としては、ディッピング法やスピコーティング法などの塗工法、キャスト法が広く用いられている。また、無機化合物系の場合と同一の装置を用いた蒸着法も実験室・製品レベルを問わず多用されている。既に我々は、溶媒可溶の有機化合物群に対して真空を用いた極薄・高濃度・高品質薄膜の作製法を提案し〔電総研ニュース、560号〕、現在その高度化を進めている。今回新たに、昇華性の有機化合物に対して適用可能な、極薄・高濃度・高品質薄膜の作製法を開発した。本薄膜作製法は、次項で述べるように、昇華した有機化合物分子を密封容器内で基板上に輸送し、薄膜を形成す

るといふ全く新しい薄膜作成法である。本法は、スピコーティング法等によりガラス基板上に形成された厚さ $1\mu\text{m}$ 程度のポリマー薄膜に対してだけでなく、昇華性有機化合物の浸透深さが短時間で $100\mu\text{m}$ にも及ぶことから、射出成型されたポリマーに対しても適用可能である。光変調素子や超高密度メモリーのみならず、今後、新規成膜法として広い分野で応用が期待される。

2. 新薄膜作成法のモデル

本法でどのように薄膜が形成されるかの機構は未だ解明し切れていないが、容器内で昇華した有機化合物分子（蒸気）が真空中を輸送され、薄膜を形成するポリマーに吸着・溶解し、その後ポリマー中に分散して薄膜が形成されると思われる。昇華性有機化合

物として色素を用いた場合について、現在想定している本法による薄膜形成のモデルを図1に示す。

この移動・分散現象のメカニズムは現在研究中であるが、色素分子の蒸気がポリマー表面から内部へ浸入し、移動・分散していることは疑いない。この際、「溶質と溶媒の親和性」と類似の親和性が認められ、本稿で取り上げた色素の場合、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリベンジルメタクリレート等のポリマー中へは容易に、高濃度に浸透・分散していくのに対して、ヒドロキシル基を有するポリヒドロキシプロピルメタクリレート中へは全く移動・分散しなかった。また、色素の浸透・分散が起こる場合、熱処理温度が高いほど色素濃度は高くなり、色素の熱分解温度の直下で色素濃度は最大になった。これは、高温であるほど昇華性有機化合物結晶の表面からの昇華速度が速く容器内の蒸気圧が高くなり、かつ真空中での移動速度も速くなること、および、樹脂表面において色素蒸気圧と平衡する樹脂表面近傍の圧力が高くなり、ポリマー中への色素分子の分散が容易になることから当然の結果であると解釈される。なお、昇華性有機化合物蒸気がポリマー表面から分散していく素過程に関しては、濃度勾配等による拡散過程が支配しているのではないことは分かって

いるが全く未解明である。この素過程に関わるポリマーと昇華性有機化合物の親和性の正体、写真3に見られるように色素分散部分と未分散部分の境界が極めて明瞭になる理由など、今後の研究により明らかにしていく予定である。

3. 実験装置・薄膜作製の手順

原理検証は写真2に示す実験装置を用いた。有機化合物の100 近傍における蒸気圧データは今回実験に用いた化合物を含めて殆ど無く測定方法は現在検討中であるが、真空排気装置は残留気体による影響を極力避けるために 10^{-6} Pa 以下の到達圧力を有するターボ分子ポンプを用いた。外径15mmのガラス管内に昇華性有機化合物としてジアリルエテン系色素 (*cis*-1,2-Dicyano-1,2-bis(2,4,5-trimethyl-3-thienyl)ethene; $C_{18}H_{18}N_2S_2=326.49$) とポリマー薄膜(ガラス基板上にスピンドリング法またはホットプレス法で作製したもの) を装填し、真空ポンプにより排気を行い到達圧力に達した後にバーナーで焼き切って封をしてアンプルを作製する。銅パイプの周囲にヒーターを巻き付けた電気炉、もしくは送風乾燥器中に上記アンプルを設置し、温度調節器にて100 前後の設定値で制御して約24時間放置した後、徐冷してから取り

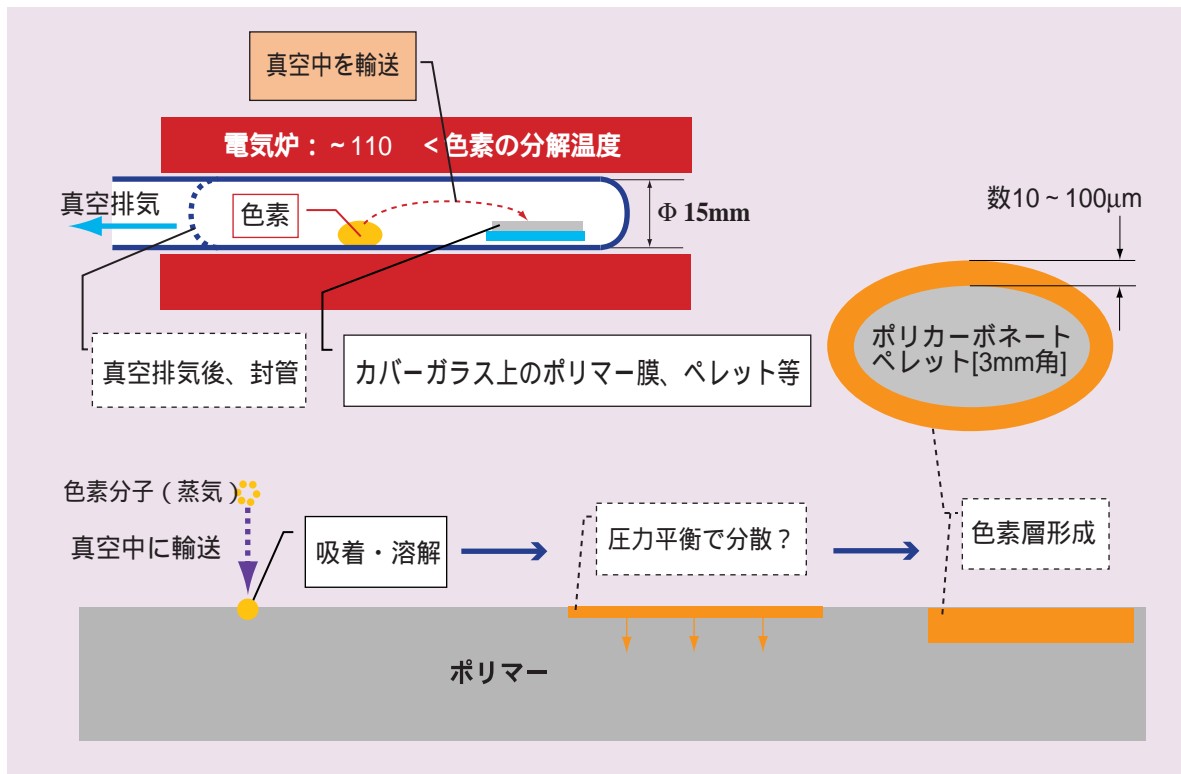


図1 色素薄膜形成のモデル図

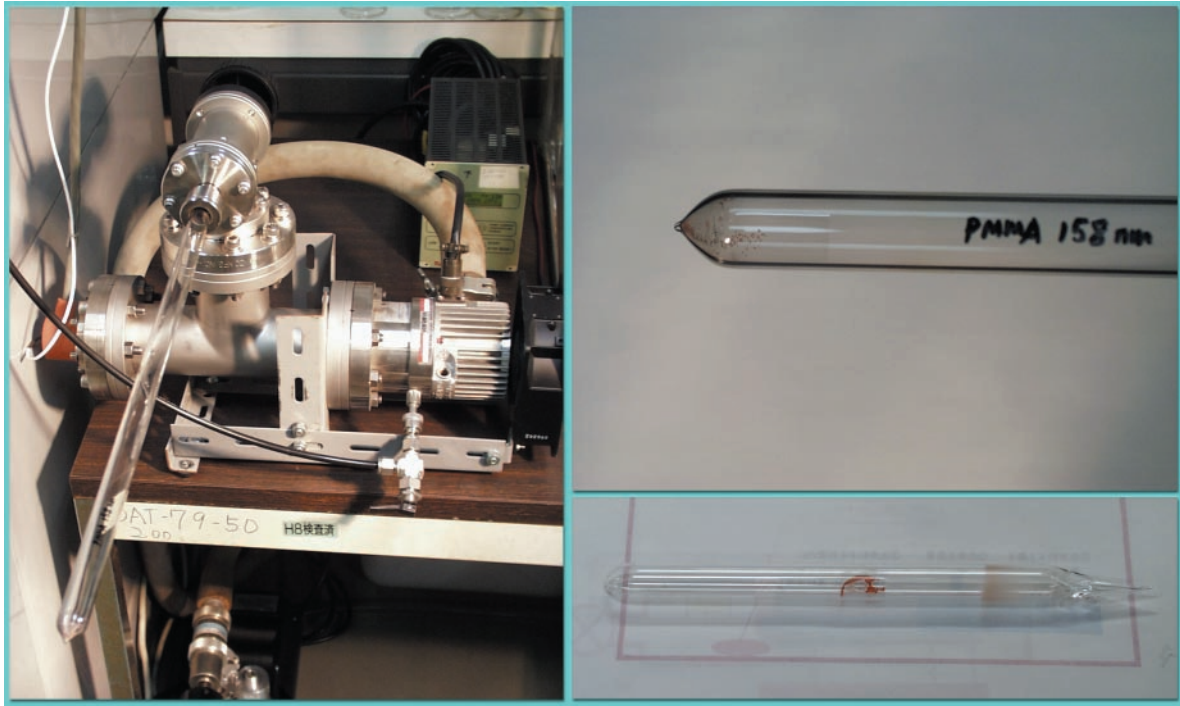


写真2 実験装置：ターボ分子ポンプを用いた真空排気系（左） 試料部分の拡大（右上）、ガラス管を焼き切ってアンプルを作製（右下）

出す。この後、ガラス管を焼き切って薄膜試料を取出す。

4．実験結果

実験に用いた色素は、紫外光の照射により分子内水素結合が切れて開環状態になり、温度上昇もしくは近赤外光の照射により閉環状態に戻るという状態変化（光異性化）を示すもので、光メモリーや光変調素子用有機材料として九州大学の入江教授を中心に研究が行われている。この色素は、図2に示す構造を有し、写真1に示すように紫外光照射によって着色し近赤外光照射によって脱色して状態変化が一目瞭然となるので基礎過程の研究が行い易いこと、光メモリー用材料として開発されたため耐光性がある等の利点がある。図3に光異性化反応による吸収スペクトル変化例をベンゼン溶液について示す。

射出成形されたポリカーボネートペレットのような稠密な樹脂に対しても、写真3に示すように、1時間程度の熱処理時間で10 μm 近い速度をもって表面からの移動・分散が進んでいる。1 μm 程度のポリマー薄膜ならば数分のオーダーで分散が完了し、かつ吸光度にして1に近い高濃度で分散されていることが分かった。この時の色素濃度は、溶液における分子吸光係数から推定すると約7 mol/l と算出された。

5．蒸着法との比較

周知のように、蒸着過程は気体分子の熱運動エネルギーが基板表面で奪われることによって進行する非平衡過程である。従って、本稿で取り上げた色素のように昇華性の高い化合物を通常の真空蒸着法で成膜する場合、基板の冷却が必須である。また、基板材

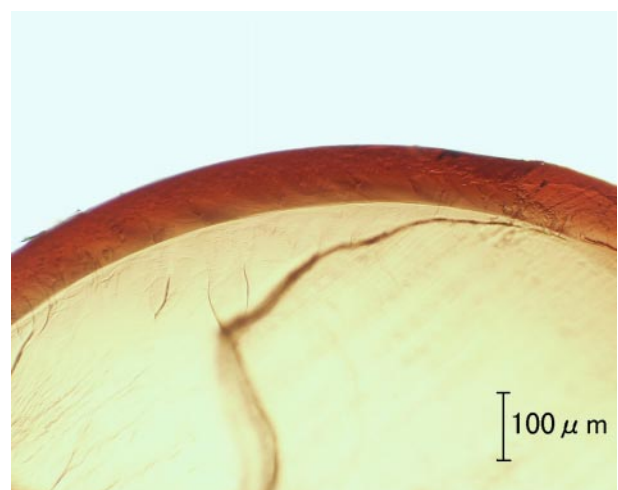


写真3 PCペレット

色素分散後の切断面写真（UV 光照射後；520nm 近傍の吸収のために着色している；着色層の厚みは約90 μm ）

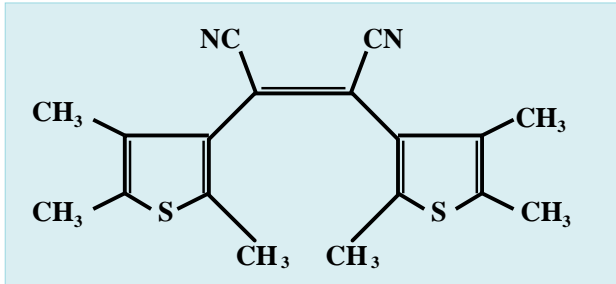


図2 ジアリルエテン色素の構造

質を含め、冷却条件によって得られる蒸着膜の質が大きく左右される。更に、蒸着膜の膜厚を均一にするためにはスリットやシャッターを用いたり、基板を遊星運動させるなどの機械的な制御が必須である。

このような蒸着法と比較して、本法においては、昇華性有機化合物からの昇華が熱力学的平衡過程として進行する。また、蒸発法に比べ、蒸気発生速度も遅い。従って、容器の温度のみを均一に制御することによって、系内への蒸気の伝搬は全く均等に行われる。また、ポリマー中へ浸透した後の昇華性有機化合物の移動・分散過程も、温度一定下では均一に進行する。従って、昇華性有機化合物蒸気がポリマー表面から内部へ浸透する素過程の速度が温度のみに依存して決定されることが保証されれば、本法による昇華性有機化合物の浸透・分散の深さ(厚さ)は、複雑な制御なしに原理的に均一に進行すると期待される。現在のところ、この期待に反する実験結果は得られていない。すなわち、本法は面積の大小によらず、均一な膜厚を容易に達成する新規成膜法として、その応用が期待される。

6. 今後の課題

以上述べたように、現時点では色素の浸透・分散過程の全貌は明らかになっていない。しかし、工業的には極薄・高濃度・高品質有機光学薄膜の新しい作製法

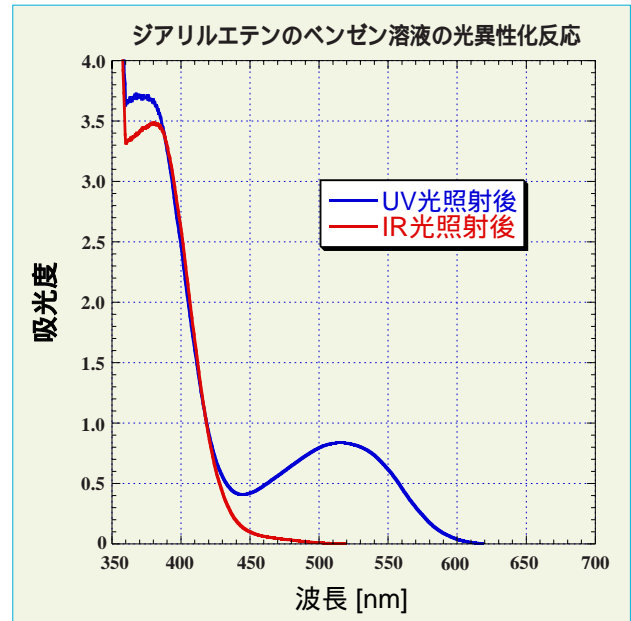


図3 ジアリルエテン色素の光異性化反応：紫外光照射後、近赤外光照射後

として非常に幅広い応用が期待されるものであり、工業的応用の開拓が急務である。また、併せて物理・化学的見地からの研究も望まれる。

7. おわりに

本研究は、官民連帯共同研究、次世代光基盤研究(工業技術院)によるものである。物質工学工業技術研究所、計量研究所、大日精化工業(株)(株)ケーサイエンス、(株)フジキンとの共同研究により、産業技術融合領域研究所および電子技術総合研究所において行われた。また、実験に関しては、Winter Institute 制度で来所中の劉承燁氏(東亜大学校; 韓国)の協力を得た。

成果移転事例調査の報告

産学官連携推進センター長 林 伸行

e-mail:nhayashi@etl.go.jp

平成10年3月に行いました成果移転事例の調査結果について下記のようにまとめましたので報告致します。これら件数は電総研全体の成果移転のごく1部であり、把握しきれていないところもかなりあると思われます。引き続き平成11年度においても調査をしていきたいと考えておりますので、各研究職員には宜しく協力お願いいたします。そのインセンティブは、産学官協力のデータベースとして工技院ほか外部からの調査・問い合わせ等に対する基本資料やまた産学官連携推進センターで行う各種事業の参照資料として活用されることにあります。実際に、当センターで対応した講演会や見学会においても産学官連携の実例集として有効利用されています。

所属部	氏名	相手先 機関名	タイトル名及 びテーマ名	実施年	実施内容	制度の 利用	提出者
電子基礎部	村田和広	分光計器(株)	分子性電子材料の励起用超強力分光照射光源の開発	1997	我々のラボで進めているテーマにおいて、磁気共鳴装置と組み合わせることの出来る強力な励起光源が必要になった。試料管中に光ファイバーを直接導入するという方式を考案し、集光方式などいくつかのアイデアを提供し、試作モデルを作った。その後テストと改良、問題点の抽出等を行い、装置の共同開発・改良を行った。本光源は、波長可変の分光光源としては従来になく強力で、磁気共鳴のみならず幅広い応用が期待できる。様々な用途へのバリエーションも含め、現在既に20台以上の市販実績を持つ。本光源を用いて、得られた結果は、外国雑誌、国際会議、電総研ニュース、会社の機関誌などで発表された。	共同研究	kamura@etl.go.jp
電子基礎部	岡田安正	三菱化学(株)	LEC GaAs単結晶中の複合欠陥の形成と性質	1990	論文発表：Formation and Behavior of BGaVAs Complex Defects in Gallium Arsenide Grown by Liquid Encapsulated Czochralski Method. (LEC GaAs中のBGaVA複合体欠陥の形成と性質)他6件	技術指導	yaokada@etl.go.jp
電子基礎部	岡田安正	ユニオンマテリアル(株)	縦型温度勾配法GaAs単結晶中の転位の消滅	1990-1991	論文発表：Dislocation elimination in vertical gradient freeze grown GaAs single crystals.(縦型温度勾配法GaAs単結晶中の転位の消滅)他1件	技術指導	yaokada@etl.go.jp
電子基礎部	岡田安正	日本ガイシ(株)	固液共存融液からの新しい融液エピタキシャル法による高結晶質LiNbO ₃ 薄膜の成長	1995	論文発表：Growth of high crystalline quality LiNbO ₃ thin films by a new liquid phase epitaxial technique from a solid-liquid coexisting melt.(固液共存融液からの新しい融液エピタキシャル法による高結晶質LiNbO ₃ 薄膜の成長)	共同研究	yaokada@etl.go.jp
電子デバイス部	由井尚正	オプトテクノ(株)、日本分光(株)、ドナレック(株)	拡散反射率測定システムの開発	1998	「太陽電池用の拡散反射率測定システムの開発」電子情報通信学会論文誌 「太陽電池用の拡散反射率測定システムの開発」電子情報通信学会技術研究会	共同研究	yui@etl.go.jp
電子デバイス部	由井尚正	日本分光(株)	ショートアーク放電ランプの放射光の安定化技術	1998	市販のショートアーク放電ランプは、その管壁及び電極の空冷を要し、そのため、アークの不安定性を引き起こし、放射光の安定性が欠けていた。そこで、ランプの外壁に空気が当たらないように、透明石英などで囲いをもうつけた。その結果、放射光ノイズが1/5ほど低下を示した。この手法は、精密光学機器の構成に欠かせないものとなった。	技術指導	yui@etl.go.jp
電子デバイス部	赤穂博司	東工大応用セラミックス研	高温超伝導ジョセフソントンネル接合素子の作製	1997	論文："YBaCuO trilayer junction with nm thick PrGaO ₃ barrier", Appl. Phys. Lett., 71 (1997) 1570.	共同研究	akoh@etl.go.jp
電子デバイス部	佐々木仁	ヤトロ電子(株)	ファスト・リバー電源装置	1994	当所が、日本電気計器検定所、ドイツPTBおよびオーストラリアCSIROと共同で開発したac-dcトランスファー標準用の、ファスト・リバー電源装置の製品化。この装置は、現在7カ所の標準研究機関に納入され、ドイツおよびオーストラリアにおいては、国家標準として採用されている。		hsasaki@etl.go.jp

所属部	氏名	相手先 機関名	タイトル名及 びテーマ名	実施年	実施内容	制度の 利用	提出者
電子デバイス部	板谷太郎 安藤淳	応用光電研究室	誘電体薄膜の 評価	1994	応用光電研究室で作製した誘電体薄膜の性能の長期変化の原因を推定し、新蒸着装置の成膜方法を指導した。	技術指 導	itatani@etl .go.jp
電子デバイス部	板谷太郎	日立製作所	半導体プロセ スの指導	1993	半導体プロセスについての実習指導	技術指 導	itatani@etl .go.jp
電子デバイス部	板谷太郎	日本分光(株)	半導体プロセ スの指導	1992	半導体プロセスについての実習指導	技術指 導	itatani@etl .go.jp
電子デバイス部	杉山佳延	(株)デンソー	ミリ波センシ ング用低雑音 増幅回路の製 造技術	1994/3/ 23- 1998/3/ 31	電子技術総合研究所において技術指導してきたInGaAs/InAlAsヘテロ構造半導体素子技術を基盤にして、当所からの技術移転の一貫として科学技術振興事業団による委託開発事業の助成を受け、当所の指導の下、ミリ波トランジスタなどから構成される自動車電装品用の低雑音ミリ波増幅回路の製造技術を開発した。	科学技 術振興 事業団 による 委託開 発事業	sugiyama @etl.go.jp
超分子部	佐分利眞久	北里大学衛生学部 生理学教室	磁気結合型独 立駆動金属マ ルチ微小電極 装置の生理研 究への応用	1978~ 現在	技術移転 "A Magnetically Coupled Multimicroelectrode System" IEEE Trans. Biomed. Eng. BME-30(1983)341.	共同研 究	saburi@etl. go.jp
光技術部	奥富衛	オリオン機械(株)	高機能性セラ ミックス材料 の創製	1994~ 1995	上記課題に対しての基礎実験は電総研において技術指導を遂行した。これらの研究指導を基にし、このシーズに提供した。すなわち、高品質熱伝素子創製技術システムと小形デバイスの開発(新規産業創造技術開発補助金制度)が企業に与えられ、これに関して研究面から寄与し、技術的なノウハウを指導した。1997-1999年までの研究開発型中堅地域企業支援制度にもとづき企業としての研究開発の目的は高強度単結晶材料をメソスコピック技術において、一定形状の結晶の配向性の良い単結晶の創製、高性能高効率小形電子冷却デバイスの製品化を遂行する事にある。論文発表についてはinternational conference on processing materials for propertiesへの投稿を予定。	技術指 導-新 規産業 創造技 術開発 補助金 制度	okutomi@ etl.go.jp
光技術部	井上武海	横河電機、アンリツ (株)	レーザーパワ ー精密計測装 置	1987~ 1993	技術指導及び発表論文に基づきレーザーパワー/光ファイバパワー精密測定装置を横河電機とアンリツが製品化し、市販している。これは、従来にない高精度測定が可能であり、電総研での特定標準器は、この成果によるものである。また、JQA(日本品質保証機構)では、この製品化した標準計測システムを導入し、わが国の400nm-1600nmの小レベルレーザーパワーおよび光ファイバパワーのトレーサビリティが確立した。 "Highly sensitive calorimeter formicrowatt-level laser power measurement," IEEE Trans. on Instrum. and Meas. Vol.36, p.623, (1987) "A calorimeter for optical fiber power standard and advantages in calibration of optical fiber powermeters," IEEE Trans. on Instrum. and Meas., 42(1993)430 ほか 10件	技術指 導	minoue@et l.go.jp
光技術部	井上武海	島田理化工業(株)	ミリ波電力計 の開発	1985	ミリ波電力精密計測に関し研究を行い、そのなかでの技術指導により、ミリ波電力精密計測に関し研究を行い、そのなかでの技術指導により、島田理化工業は、26.5GHzから100GHz帯までの4つの一連の導波管バンド用精密電力計を開発、製品化した。 関連論文数 8件	技術指 導	minoue@et l.go.jp
光技術部	井上武海	アンリツ(株)、日本 品質保証機構	広帯域同軸電 力標準計測シ ステムの開発 (修正版再提 出)	1996	広帯域 同軸電力精密計測技術について研究を行っており、そのなかでの技術指導を通じて、(株)アンリツが製品化し、JQA(日本品質保証機構)がこのシステムを導入し、電総研とともに不確かさの評価を行っている。近く本システムを用いて、周波数10MHz-40GHzの同軸広帯域電力のトレーサビリティを開始する予定である。 "A broadband power meter calibration system in the frequency range from 10MHz to 40GHz using a coaxial calorimeter," IEEE Trans. on Instrum. and Meas., 45 (1996) 146 ほか 9件	技術指 導	minoue@et l.go.jp

所属部	氏名	相手先 機関名	タイトル名及 びテーマ名	実施年	実施内容	制度の 利用	提出者
量子放射部	小林直人	(株)島津製作所	高エネルギーイオンビームを用いた電子材料の評価法	1989-1991	RBS(ラザフォード後方散乱法)、PIXE(粒子線誘起X線放出)の測定に必要な機器の取り扱いや、それらを用いた電子材料評価技術の理論と実験技術、RBS測定に必要なソフトウェア仕様、RBS解析用ソフトウェアの基礎概念等について技術指導を行い、その結果が島津製作所で開発した小型イオンビーム分析装置の開発・製品化につながった。	技術指導	nkobayas@etl.go.jp
量子放射部	大垣英明	動力炉・核燃料開発事業団	光核反応微細構造に関する研究	1997	代表的論文名 "High-Resolution Measurement of Fine Structure in the Photoabsorption Cross Section of ^{18}O " Phys. Rev. Lett. 80 (1998) 33.	共同研究	ohgaki@etl.go.jp
量子放射部	大垣英明	東京工業大学 理学部	「軽核の光核反応機構に関する共同研究」	1997	5件 "Precision test of charge symmetry of nuclear force via photonuclear reactions of ^4He ", Nuclear Physics A (North Holland), in press.	共同研究	ohgaki@etl.go.jp
量子放射部	齋藤 則生	分子科学研究所	分子の解離ダイナミクスの研究	1997-1998	2次元検出器付き飛行時間型質量分析計の開発イオン飛行時間スペクトルの解析プログラムによるスペクトルの解析 "Vibration-resolved yield spectra of fragment ions from N_2 around p^* resonance", UVSOR activity report, 1998 (in press).		nsaito@etl.go.jp
極限技術部	一村信吾	バキュームプロダクツ(株)	高純度オゾン発生装置の商品化	1997	電子技術総合研究所特許及び技術指に基づき、上記企業が、小型高純度オゾン発生装置を開発・製品化した。	技術指導	shingo@etl.go.jp
エネルギー基礎部	奥尾隆保 加賀保男 門馬昭彦	日本コーティング工業(株)	溶射技術を用いた固体電解質燃料電池の研究開発	1996、1997	合金系電極要素膜を用いた円筒型SOFCの研究開発を実施し単セルの発電性能；発電出力密度=378mW/cm ² (0.7V、540mA/cm ²)、発電時間=7,100時間、電圧劣化率=0.067%/1,000時間を実証した。更にこの単セルをスタック(直列接続)した100W級発電セルを開発中。発表論文=6件。代表論文=「金属構成要素を用いた新円筒型固体電解質燃料電池の出力安定化と耐久性能評価」：電子技術総合研究所彙報、60(1996)277。	共同研究	okuo@etl.go.jp
エネルギー部	高野清南 金成克彦	リチウム電池電力貯蔵技術研究組合(LIBES)	リチウム二次電池の熱シミュレーション技術開発	1994~1998	電総研で、リチウム二次電池の2次元熱シミュレーションコードを開発し、LIBESのメンバー企業で、国のプロジェクトとして開発中の電池のシミュレーションに応用し、開発に役立っている。また、シミュレーションの精度向上のために、LIBESから開発中の電池サンプルの提供を受け、シミュレーションパラメータの測定等も進めている。その結果は、LIBESの成果報告書の一部に記されているほか、「リチウム二次電池の熱シミュレーション技術の開発」(電総研彙報 Vol.60 No.12)として、報文にまとめられている。	共同研究	ktakano@etl.go.jp
エネルギー部	新井和昭	新エネルギー産業技術総合開発機構、超電導発電関連機器材料技術組合、日立製作所、三菱電機、東芝	超電導発電機の開発	1993	論文発表「Development of 70MW class superconducting generators」, IEEE Transaction on Magnetics, 30 (1994) 1875.		kaarai@etl.go.jp
エネルギー部	遠藤栄一	(株)関西テック、京セラ(株)、東燃(株)、三洋電機(株)、(株)四国総合研究所、(財)日本品質保証機構、東京電力(株)、(株)サンコーシャ、シャープ(株)	太陽光発電システムの最適設計支援エキスパートシステム	1992~1996	太陽光発電システムの設計手順、および太陽光発電システム設計支援エキスパートシステムの利用方法に関して技術指導をおこなった。	技術指導	eendo@etl.go.jp
エネルギー部	本間格	新エネルギー産業技術総合開発機構	独創的イオン伝導性高分子膜の開発と超薄型燃料電池並びに高出力電池への応用	1997	耐熱性のポリマー(Poly-X)膜をスルホン化あるいはリン酸化することによりナフィオンよりも高温で作動する電気自動車用燃料電池を開発する。スルホン化されたPoly-XおよびPEOとのブレンド膜は100度以上でもナフィオン程度(10 ⁻² S/cm)のプロトン伝導性を示し、より高温で作動するポリマー燃料電池へ応用可能であることが判明し、現在も研究継続中である。	共同研究	e9513@etl.go.jp

所属部	氏名	相手先 機関名	タイトル名及 びテーマ名	実施年	実施内容	制度の 利用	提出者
エネルギー部	根岸明	三菱鉛筆(株)	電気化学計測用微小炭素電極の開発		レドックスフロー電池の研究開発において、シャープペンシル芯(GRC)が性能の良い計測用電極として使用できることを見いだした。(特許)平成元年から三菱鉛筆(株)に「炭素微小電極及びその製造方法の研究」で技術指導を行い、平成5年に「機能性炭素材料の研究および計測用炭素電極の開発」で共同研究を行った。 その成果として「炭素微小電極及びその製造方法」、「先細炭素微小電極及びその製造方法」などの特許を共同出願し、外国特許を含め12件の特許を取得した。この一部は実用化され、商品化されている。論文発表も行っており、代表的なものひとつは「黒鉛/炭素複合材料を用いた微小電極の作製とその電気化学特性」(炭素、No152,p.106,1992)がある。	技術指導	e6807@etl.go.jp
エネルギー部	村田晃伸	北海道大学	地域におけるエネルギーの最適供給システムに関する研究	1996	自然条件の違いに対応した地域エネルギーシステムの最適化に、当所で開発したMARKALモデルを適用するためのモデリング手法に関する共同研究を行った。	共同研究	amurata@etl.go.jp
エネルギー部	村田晃伸	(財)電力中央研究所	MARKALにおける要素モデリングについての指導	1993	将来における国レベルの水素エネルギーの位置づけを検討・評価するためのモデル解析技術に関する指導を実施した。	技術指導	amurata@etl.go.jp
エネルギー部	村田晃伸	(株)日立製作所	MARKALモデルによるエネルギーシステムの評価	1995、1996	広域都市レベルでの最適エネルギーシステム設計技術の開発に、当所が開発したMARKALモデルを適用するための技術に関する指導を実施した。	技術指導	amurata@etl.go.jp
エネルギー部	作田宏一 津田泉 加藤和彦 大谷謙仁	(財)日本品質保証機構	太陽光発電システム評価技術の研究開発	1991～1999	技術指導先の(財)日本品質保証機構(JQA)は、太陽光発電(PV)システムのシステム特性評価を行う中立評価機関として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託を受けて、システム評価手法の開発、PVフィールドテスト事業及び住宅用PVモニタ事業で全国各地に設置されたPVシステムの運転特性データの収集・解析等を行っている。1991年度以来、当方で開発した様々なPVシステム特性評価手法、収集データの解析手法等を技術移転し、上記委託研究が円滑に実施されるよう協力している。代表的論文名：1) "Research and development of evaluation technology of photovoltaic systems", 1st WCPEC (1994) 2) "太陽光発電システム直流通路の損失", 太陽エネルギー vol.21, No.5 (1995) 3) "Practical values of various parameters for PV system design", PVSEC-9 (1996)	技術指導	sakuta@etl.go.jp
エネルギー部	飯高弘	住友電気工業(株)	海洋光ファイバ分布センサ技術に関する研究	1990-1996	海洋光ファイバ温度分布センシング向上化技術、光ファイバ流速計測技術、および光ファイバ流速分布技術を開発した。 代表的論文は、1)海洋光ファイバ温度分布センサに関する実海域実験、日本造船学会論文集、第169号(1991)223、2)海洋光ファイバ流速センサに関する基礎的研究(第2報)、日本造船学会論文集、第173号(1993)237、3)Ocean Measuring Experiments using Optical Fiber Distributed Temperature Sensor, PORSEC'92 in OKINAWA, vol.1 (1992) 430。 特許出願数は6件。このうち特許出願公開は現在つぎの2件・飯高、佐藤、二島、村田 特許出願公開 5-1806783 流体の流速計測方法、1993. 7.23 ・飯高、佐藤、二島、村田 特許出願公開 特開平6-88737 流体の流速計測方法、1994. 4.26	共同研究	iitaka@etl.go.jp

所属部	氏名	相手先 機関名	タイトル名及 びテーマ名	実施年	実施内容	制度の 利用	提出者
情報科学部	松田圭司	(株)モリタ製作所	楕円近似による視線位置計測システムについて	1997～1999	ソフトウェアの提供。	技術指導	matsuda@etl.go.jp
情報科学部	松田圭司	(有)ビー・アンド・エム	CCDカメラによる視線検出システム	1993	ソフトウェアの提供。	技術指導	matsuda@etl.go.jp
情報科学部	松田圭司	東洋産業(株)	CCDカメラによるサルの視線検出システム	1993	ソフトウェアの提供。	技術指導	matsuda@etl.go.jp
知能情報部	田中 和世	東芝、松下電器産業、松下技研、松下通信工業、本田技術研究所、カスタムテクノロジー、アイシンエイダブリュ等	電総研、音声データベースの貸与	1994～	電総研で開発した音声データベースの貸与。音声認識技術の研究開発に使用。(なお、1987年～の貸与延べ件数は大学も含めると約40件)		ktanaka@etl.go.jp
知能情報部	坂上勝彦	旭ハイテック(株)	画像処理ソフトウェア	1997	栃木のベンチャー企業「旭ハイテック」では、Win95用の画像処理ソフトを開発している。坂上は、昨年度中小企業庁のアドバイザー制度によって、この会社のアドバイザーを担当し、画像処理ソフトの持つ基本機能に関するアドバイスを行った。これは、当社の画像処理ソフト「Image Factory」の改善に貢献した。		sakaue@etl.go.jp
知能システム部	平井成興	川崎重工業	ロボットの遠隔操縦技術	1993	宇宙ロボットのような超遠距離の遠隔操縦を、知識ベースを利用して行う技術について指導した。 発表論文 1) "Application of hybrid compliance/force control to super long distance teleoperation," Advanced Robotics, 11 (1997) 199. 2) 超遠距離ロボットによる宇宙構造組立に関する実験的研究、日本航空宇宙学会誌、46-528 (1998) 46. 国際会議発表4件	技術指導	hirai@etl.go.jp
知能システム部	北垣高成	三重県金属試験場	高技能マニピュレータによる知的作業の実現	1997	ベアリングコロの自動挿入という具体的なニーズに対し、電子技術総合研究所で開発された「疑似接触点モニタリング手法」の適用を検討した。実施期間内における実機を用いた検証実験の結果その有効性が確認され、技術移転がなされた。 論文: 2件 [1] 疑似接触点位置を用いたベアリング挿入作業、第15回日本ロボット学会学術講演会、Vol.1, p.57,1997. [2] 疑似接触点位置を用いた作業、電気学会システム制御研究会、Vol.SC-98-1～10 (1998) 25.	技術指導	kitagaki@etl.go.jp

人事異動

氏名	(新)	(旧)
山口 喜教	文部省に出向(筑波大学)	情報アーキテクチャ部主任研究官
桐生 昭吾	企画室企画班長の併任解除	基礎計測部主任研究官兼企画室企画班長
小原 春彦	企画室国際班長の併任解除 企画室国際班国際研究係長の併任解除 国際研究協力推進室国際企画係長の併任解除 企画室企画班長に併任	極限技術部主任研究官兼企画室エネルギー技術研究調整官兼国際班長兼国際研究係長兼国際研究協力推進室国際企画係長
仁木 栄	企画室企画班の併任解除 企画室国際班長に併任 企画室国際班国際研究係長に併任 国際研究協力推進室国際企画係長に併任	光技術部主任研究官兼企画室企画班
杉本 久也	企画室企画班の併任解除 工業技術院総務部研究業務課研究調整官付の併任解除	エネルギー基礎部主任研究官兼企画室企画班兼工業技術院総務部研究業務課研究調整官付
大久保 雅隆	企画室企画班に併任 工業技術院総務部研究業務課に併任	量子放射部主任研究官
(平成11年3月1日付)		
山本 吉伸	企画室開発班の併任解除 工業技術院総務部技術評価課の併任解除 工業技術院総務部研究開発官(電子・情報・通信担当)付の併任解除	情報科学部兼企画室開発班兼工業技術院総務部技術評価課兼工業技術院総務部研究開発官(電子・情報・通信担当)付
(平成11年3月20日付)		

表紙写真：センサ融合テレロボティクスの宇宙実験の概念

地上から静止衛星を介し、衛星間通信で宇宙のロボットハンドに精密作業を行わせる。

編集 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-4 工業技術院 電子技術総合研究所 0298(54)5059

URL <http://www.etl.go.jp/> e-mail: info@etl.go.jp

印刷・製本 株式会社イセブ