

東京都産業労働局

城南地域中小企業振興センター

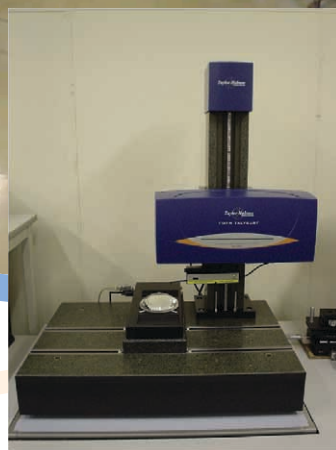
精密測定室の設備が更新されました



三次元測定機



精密測定室



微小形状測定機

産業技術研究所	http://www.iri.metro.tokyo.jp/
西が丘庁舎	TEL 03-3909-2151 FAX 03-3909-2590
駒沢庁舎	TEL 03-3702-3111 FAX 03-3703-9768
墨田庁舎	TEL 03-3624-3731 FAX 03-3624-3733
八王子庁舎	TEL 0426-42-7175 FAX 0426-45-7405
皮革技術センター	http://www.hikaku.metro.tokyo.jp/
センター	TEL 03-3616-1671 FAX 03-3616-1676
台東支所	TEL 03-3843-5912 FAX 03-3843-8629
食品技術センター	http://www.iri.metro.tokyo.jp/shokuhin/ TEL 03-5256-9251 FAX 03-5256-9254
城東地域中小企業振興センター	http://www.tokyo-kosha.or.jp/joto/ TEL 03-5680-4631 FAX 03-5680-0710
城南地域中小企業振興センター	http://www.tokyo-kosha.or.jp/jonan/ TEL 03-3733-6281 FAX 03-3733-6235
多摩中小企業振興センター	http://www.tokyo-kosha.or.jp/tama/ TEL 042-527-7819 FAX 042-524-8546

CONTENTS

■産学公連携コーディネート窓口のご案内	2
■研究紹介 電気機械・器具用温度監視モジュールの試作	3
■研究紹介 リアルタイムOSのハードウェア化	4
■技術解説 微量成分分析における固相抽出技術	6
■技術解説 アーク発光分光分析	8
■技術解説 薄膜の機械特注評価(ナノインデンテーション法)	10
■設備紹介 三次元測定機・微小形状測定機	12
■お知らせ	13
■研究紹介 体型を視覚的に補正する衣服開発	裏表紙

産学公連携コーディネート窓口のご案内

産業技術研究所は、10,000社を超える中小企業に対し日頃からさまざまな技術支援を行っています。産学公連携事業では、こうした研究所の特徴を活かし、つねに企業のニーズに応える立場で、大学や公設試験研究機関が有する技術やノウハウ（シーズ）を積極的に活用できるように、産学公連携コーディネートに力を入れてきました。

コーディネータとして、機械・金属分野、電機・電子分野、情報・通信分野、化学・バイオ分野、環境・リサイクル・繊維分野の5名の外部専門家が、産業技術研究所を拠点に、火曜から金曜まで交代で常駐して、企業からの相談にもとづく活躍をしています。

コーディネータは豊富な経験と蓄積を活かして、企業のニーズを満たすための最適なパートナーを探します。その成果は、大学との共同研究、受託研究などを実現させたり、企業同士を結びつけた共同研究、産業技術研究所との共同研究、公設試験研究機関と大学と企業の産学公三者の共同研究の実現などに結びついています。

平成16年度は、399件の相談のなかから22件の契約等成約が生まれました。また、コーディネータとの相談を通して新たなヒントを得て企業独自で開発に成功した事例もあります。

コーディネータとして委嘱している外部専門家

西が丘庁舎

技術分野 (担当曜日)	氏名	経歴
機械・金属分野 (火曜日)	降 簾 清 司 (フリハタ キヨシ)	都工業技術センター機械部長を経て、 (有)技術創造マネジメント経営
電機・電子分野 (水曜日)	原 田 謹 爾 (ハラダ キンジ)	横河電機(株)を経て、 横河ヒューマンクリエイティブ(株)勤務
情報・通信分野 (木曜日)	佐 藤 康 生 (サトウ ヤスオ)	三菱電機(株)を経て、 リンフォス経営システム研究所を経営
化学・バイオ分野 (金曜日)	枝 村 一 弥 (エダムラ カズヤ)	協和発酵工業(株)を経て、 (有)新技術マネジメントを経営

墨田庁舎

技術分野 (担当曜日)	氏名	経歴
環境・リサイクル ・繊維分野 (火曜日)	加 藤 陽 一 (カトウ ヨウイチ)	都産業技術研究所ニットグループ長を経て、 ISO(14001)環境主任審査員などに就任

※相談無料、秘密厳守

※相談は事前予約が必要です。

問合せ先

東京都立産業技術研究所 産学公コーディネート室

電話 03(3909)2452

電気機械・器具用温度監視モジュールの試作

都立産業技術研究所

電気火災事故防止のために

スイッチの接点や接続器の電気接続部の接触不良による電気製品の過熱事故や焼損事故は後を絶ちません。特にコンセントとプラグによる火災は被害も甚大です。当所でも防止方法などについて技術相談で対応してきました。その事故防止用品の一つとして、温度監視モジュールを試作しました。

モジュールの概要

モジュールは、電気機械や器具の内部の電線に流れる電流を利用してコンデンサに充電し、その充電電圧を電源にして温度センサで温度を監視し、設定温度以上になると警報を出して知らせます。

図1は外観で、図2は使用例を簡単な図で示しました。図3はコンセントボックスに取り付けた様子です。図4は回路図で、電源充電部、検出部、警報部で構成されています。

各部の機能は次のとおりです。

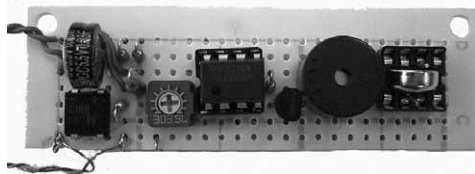


図1 試作モジュールの外観

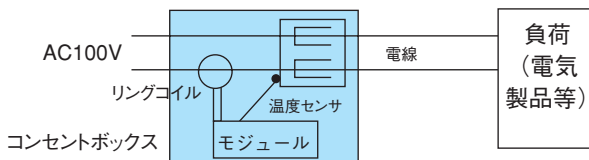


図2 コンセントボックスでの使用例

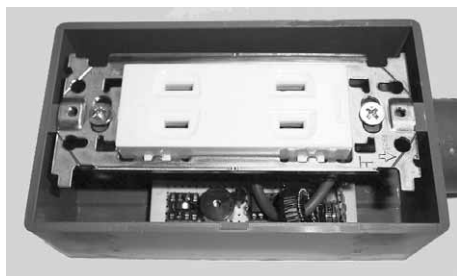


図3 モジュールを取り付けたコンセントボックス

(1)電源充電部

検出部の電源は電線に流れる電流によってリングコイルに発生する電圧を電気2重層コンデンサ(C)

に充電します。図5に充電特性の1例を示しました。図の充電電圧が検出部の動作電圧になると回路が動

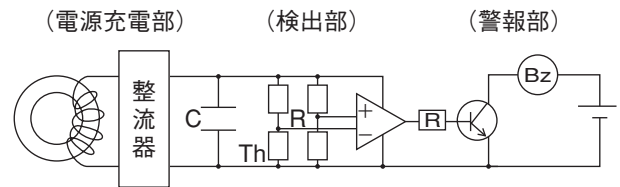


図4 試作モジュールの回路(サーミスタ(Th)の例)

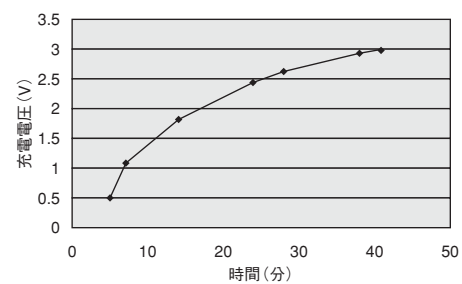


図5 充電特性の例(電線の電流1.5Aの場合)

作して、温度を監視します。

(2)検出部

センサの温度を監視温度と比較し、超えるとブザー(Bz)を鳴らします。温度センサはサーミスタとIC温度センサの2種類を利用しました。監視温度は抵抗を調整して変えます。サーミスタの回路の動作電圧は約2V、IC温度センサは約3Vです。

(3)警報部

ブザーを鳴らして温度異常(過熱)を知らせます。ブザーは消費電力が比較的大きく、充電した電源では不十分なので、ボタン電池を使っています。

モジュールの特徴

- (1)電気機械や電気器具内部に取り付けられる程度に小形(寸法幅2cm、長さ7cm、高さ1cm)です。
- (2)監視のための検出回路の電源は内部の電線に流れる電流を利用した充電方式です。
- (3)電源が電気機械等の電気回路と絶縁しているので電気的安全性に優れています。

なお、充電特性の向上や、より確実な警報手段など課題もまだありますが、今後改善を図る予定です。

技術開発部エレクトロニクスグループ<西が丘庁舎>
 栗原 秀樹 ☎(03)3909-2151 内線482
 E-mail: Hideki_Kurihara@member.metro.tokyo.jp

リアルタイムOSのハードウェア化

都立産業技術研究所

記事のポイント

- ・私達が普段から使っているパソコンにはOS（キーボードからの入力やディスプレイ表示などを行う基本ソフト）が必要ですが、携帯電話のような組み込み機器にも同様なOS（Real-Time Operating System:RTOS）が必要です。
- ・RTOSのハードウェア化(電子回路にすること)により、RTOSの処理時間を大幅に短縮できました。

リアルタイムOSとは？

決められた時間以内に応答することが要求される処理を、リアルタイム処理と呼びます。その中でも、応答時間の要求が厳しい処理をハード・リアルタイム処理、そうでない処理をソフト・リアルタイム処理に分類しています。特に、ハード・リアルタイム処理では、応答時間が厳守されないとシステムに障害が起きます。

RTOSは複数のタスク（処理の実行単位）を処理するマルチタスク制御機能と、優先度に基づいてタスクの実行順序を決めるスケジューリング機能を持ち、ハード・リアルタイム処理を実現するOSです。

私達が多く使用しているパソコンやサーバー等が搭載しているOSに比べると、RTOSは時間管理に厳しく、MPU（マイクロプロセッサ）に対して、タスクが応答時間以内で動作完了するようにしています（図1）。

そして、タスクの切り替え処理、タスク・スケジューリング等のRTOS自身の処理時間が決まっています。そのため、アプリケーションの処理時間を高い精度で予測できます。

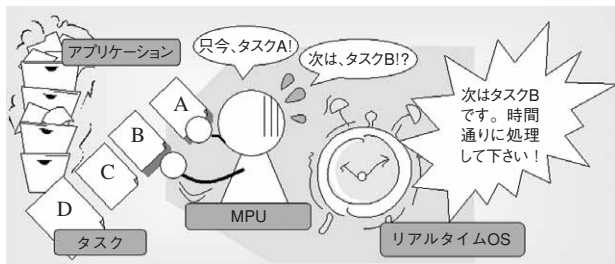


図1 リアルタイムOS

RTOSは、アプリケーションを構成するタスクを、決められた順番と時間で、MPUに実行させる。

更にRTOSはマルチタスク制御機能を持っているため、アプリケーションの構造が簡潔になります。これにより、タスク間の独立性を高めることができ、タスクの追加と削除が容易になります。

時には制限時間を守れないRTOS

RTOSの各処理は、決められた時間以内で完了します。従って、アプリケーションを開発した時に、アプリケーション全体の処理時間が分かり、要求される制限時間以内に処理を収めることができます。

しかし、制御の状況によっては、制限時間が変化する場合があります。その例として、直流モーターの回転速度を表示する処理を紹介します（図2）。

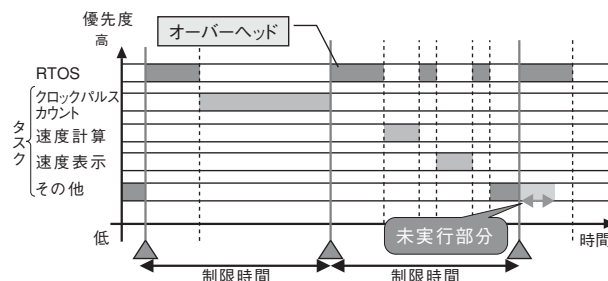


図2 直流モーターの処理に関するタスクのタイムチャート

RTOSの出現時間(オーバーヘッド)が多いため、その他のタスクが制限時間以内に処理できず、オーバーしている。

この処理では、直流モーターの1回転を制限時間としています。

まず、1度目の制限時間でクロックパルスをカウントします。次に、2度目の制限時間でクロックパルスのカウント値から直流モーターの回転速度を計算し、液晶ディスプレイに速度を表示します。後に続くその他の処理内容としては、温度センサーの値をシリアル通信出力する処理、LED点滅を繰り返す処理などです。これらの各処理をタスクとして、RTOSが管理しています。

ここで、直流モーターの回転速度を上げて制限時間を短縮します。すると、タスクが切り替わる度にRTOSが出現し、その他のタスクが制限時間を越えてしまいます。その結果、その他の処理内容の、シリアル通信、LED点滅の各動作が停止しています。

ハードウェア化でRTOSの処理速度を向上する

システムが動作している途中でRTOSが出現する時間をオーバーヘッドと呼び、この時間を限りなく小さくすることができれば、タスクの未実行部分を極力小さくできます。

従来は、タスクの未実行部分を無くするために、RTOSのプログラムを改良したり、高速なMPUを採用する等の方法がとられてきました。しかし、オーバーヘッドの問題は残されたままでした。

そこで今回は、RTOSの処理をMPUによる逐次処理からハードウェア処理に置き換えました。これにより、オーバーヘッドを大幅に削減することができ、RTOSの処理速度を向上することができました。

RTOSのハードウェア化においては、FPGA(Field Programmable Gate Array)を用いました。FPGAとは、プログラム言語であるVHDL(回路記述言語)でソフトウェア開発するような形で、自在にデジタル回路を実現できるICです。

RTOSの仕様は、① μ ITRON3.0準拠、②タスク8個(優先順位8レベル、READY、RUN、WAIT、DORMANTの4状態)、③イベントフラグ8個(16ビットフラグ)、④セマフォ8個(16ビット計数型)、⑤外部割り込み8本(優先順位8レベル)、⑥システムコール数24、としました。 μ ITRONは、現存する多くのRTOSの中で、約40%を占めています。

ハードウェア化したRTOSを実装するときのシステム構成は図3のようになります。

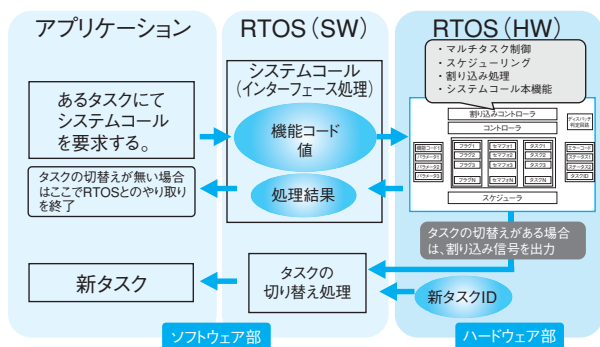


図3 ハードウェア化RTOS実装時のシステム構成

ハードウェア化したRTOSは、処理を識別する機能コードと必要な値を受け取って対応する処理を実行し、処理結果を返す。

開発したRTOSは、ソフトウェア部とハードウェア部に分かれています。ソフトウェア部は、①インターフェース処理機能、②タスクの切り替え機能から構成されています。一方、ハードウェア部は、③マルチタスク制御機能、④タスク・スケジューリング機能、⑤割り込み処理機能等、から構成されています。

ハードウェア部のRTOSでは、常時、タスクのスケジューリング処理を行っていて、タスクを切り替える必要がある場合は割り込み信号を出力し、割り込み処理によってタスクの切り替えを行います。

なお、ハードウェア化したRTOSは、アドレスバス、データバス、コントロールバス、割り込み信号線に接続して使用するのので、多くのMPUに対応できます。

RTOSのハードウェア化による効果

H8(日立製作所のMPU)を使用して、今回開発したRTOSと従来のRTOSとを、システムコールの処理時間で比較してみました。比較した結果の一部を表1に示します。

従来に比べて、飛躍的に処理時間が短縮できていることが分かります。

表1 開発したRTOSと従来のRTOSの処理時間比較

システムコール	開発したRTOS (ハードウェア部) 単位：クロック	開発したRTOS(**) (ソフトウェア部) 単位：クロック	従来のRTOS 単位：クロック
ext_tsk	8	372(*)	5513(*)
sta_tsk	7	532(*) 262	4348(*)
set_flg	10	592(*) 322	6084(*) 2612

(*)タスク切り替え時間含む、(**)ハードウェア部処理時間含む

ハードウェア化したRTOSの有効性

開発したRTOSは、既に組み込まれているMPUに接続して利用できます。また、このRTOSはVHDLで設計されているため、カスタマイズが可能であり、同じくVHDLで記述されたMPUと一緒にFPGA内部において1チップ化することもできます。

特に、既存のソフトウェアで出来ているRTOSの応答性に満足できず、もっと向上させたいという時には、ハードウェア化したRTOSが有効です。

なお、この研究の内容につきましては、詳しく紹介するセミナーを年度内に予定しています。お気軽に、お問い合わせ下さい。

- ・TRONは“The Real-time Operating system Nucleus”の略称です。
- ・ μ ITRONは“Micro Industrial TRON”の略称です。

製品開発部情報科学グループ<西が丘庁舎>

森 久直 ☎(03)3909-2151 内線492

E-mail: Hisanao_Mori@member.metro.tokyo.jp

微量成分分析における固相抽出技術

東京都立産業技術研究所

記事のポイント

工業用部品や環境試料中の微量成分分析では、まず試料を溶液化し、微量成分を種々の妨害成分から抽出することが必要です。ここでは、「固相抽出法」という比較的新しい抽出・分離技術について紹介します。

微量成分分析の流れと従来の分離手法

様々な形態で存在する分析試料は、各種の方法（図1参照）を経て水溶液の状態にされ、適切な抽出・分離手法（表1参照）が適用されます。

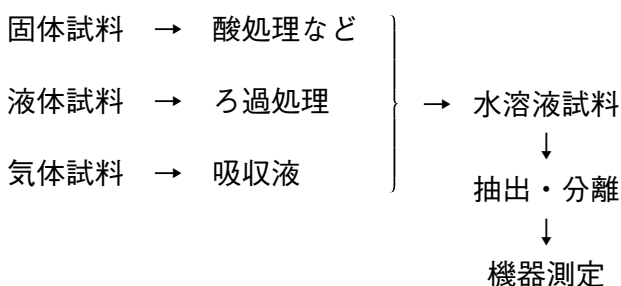


図1 微量成分分析の主な流れ

様々な存在形態を持つ試料は、いずれも何らかの方法で溶液化され、抽出・分離操作を経て妨害成分を除去し機器による測定が行われます。

有機化合物や有害元素の抽出に最も広く用いられてきたのは、「有機溶媒抽出法」です。分析対象を含む水溶液試料を分液ロートに採り、水に不溶の有機溶媒を加えて十分に混合します。有機溶媒との親和性が高い分析対象成分（例えば、農薬類、ダイオキシン類、キレート剤と結合した重金属類など）は有機溶媒層に移動し、水との親和性の高い妨害成分（塩類など）は水層に残ります。

溶媒抽出法では、分液ロートを用い有機溶媒を数回に分けて繰り返し抽出操作を行い、抽出液を合わせて溶媒を蒸発除去し濃縮します。結果として、①長時間を要し、②抽出液の移し変え作業などで室内空気を汚染したり、また③比較的多量の有機溶媒が廃棄物として発生するなどの問題が生じます。また、有機溶媒と水試料を混合した際、水との界面が泡状になって完全な分離ができなくなる「エマルション」がしばしば発生し、回収率に影響することがあります。

新しい分離・抽出法としての固相抽出法

微量成分分析における前処理技術としては、処理時間短縮などの「効率化」、データの信頼性に影響する「再現性の向上」、各種溶剤・試薬類の使用量削減を始めとする「環境負荷の低減化」が強く求められる要素となっています。固相抽出法は、これらの目的に適合した技術です。

表1 液体試料からの分離機構（相間移動）による分類

種々の手法で溶液化した試料中の目的成分は、いろいろな手法で妨害成分から分離されます。固相抽出はその中の一つです。

初期	対象成分の存在形態 処理後	処理の一般的な呼称	適用例	
液相	→ 固相	無極性樹脂吸着	農薬類、環境ホルモンなど、多種類の有機化合物の抽出	固相抽出
		イオン交換	各種イオン成分の捕集・分離	
		キレート樹脂吸着	重金属イオン成分の捕集・分離	
		共沈・沈殿生成	重金属イオンの鉄共沈分離	
→ 液相	有機溶媒抽出	液体試料中有機化合物の抽出、金属成分の錯体抽出		
→ 気相	揮散、気化	ヘッドスペース法、ヒ素、セレンの水素化物発生法や水銀の還元気化法など		
→ 気相 → 液相	蒸留	アンモニア、シアン、フッ素化合物など		
→ 気相 → 固相	パージ&トラップ	揮発性有機化合物のパージトラップ法		

固相抽出法とは、水溶液試料中の分析対象成分を樹脂などの固体表面に吸着させ、適当な溶媒で流し出して回収する抽出・分離手法です。もちろん、妨害成分は吸着されないことが条件です。固相は、プラスチック製の注射筒やカートリッジに充填されたもの、あるいはディスク状に成型されたものなどが市販されています（写真1参照）。

固相抽出法を適用することにより、例えば微量の



写真1 代表的固相(市販品)の形態

市販の固相には代表的な3種類のタイプ（密閉されたカートリッジ型、上部がオープンなシリンジバレル型、ろ紙状のディスク型）があります。目的と用途に応じて最適のものを選択します。



写真2 固相抽出装置の一例

溶液試料は、写真のような溶液ポンプを利用して固相に通じます。2本の注射筒（シリンジ）を交互に作動させて安定した流量を実現しています。

有機成分を抽出・分離する場合、固相のクリーンアップと試料通水後の溶離操作において数mL程度の有機溶媒を必要とするだけなので、環境への負荷は溶媒抽出法と比較して著しく低減されます。溶媒抽出法で問題となるエマルションが全く発生しないことも大きな長所です。また、試料溶液は一般に写真2に示したようなポンプで通じるため、溶媒抽出法のような試料の移し換え操作が不要で汚染の可能性が低く、個人差が生じる恐れも小さいため再現性の点で優れています。

固相抽出法を適用できる対象成分も、農薬類、環境ホルモン物質、ダイオキシン類、重金属イオンなどと幅広く、ダイオキシン類などはJIS法(JIS K 0312 工業用水・工場排水中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの測定方法)でも採用されています。写真2に、固相抽出装置としては最も単純な、通水機能のみを持った装置の一例を示します。

固相の種類は様々ですが、有機化合物の抽出に多用されるのは、①スチレン-ジビニルベンゼン共重合体と②シリカゲル粒子の表面に疎水性のオクタデシルシリル（ODS）基などを化学結合させた固相の2種類です。

固相としてキレート樹脂を使用すれば、鉛やカドミウム等の重金属類が捕集されます。一方、ナトリウムなどのアルカリ金属類や陰イオン（硫酸イオン、塩化物イオンなど）は親和性が低く、その大部分を除去することができます。捕集された重金属類は少量の硝酸などで容易に回収することができます。この操作により、固体試料の分解液や海水のように妨害成分を多量に含む試料中の微量元素を効率的かつ低環境負荷で抽出することが可能となります。

産業支援部 企画調整課<西が丘庁舎>
山崎 正夫 ☎(03)3909-2151 内線241
E-mail : Masao_Yamazaki@member.metro.tokyo.jp

アーク発光分光分析

都立産業技術研究所

記事のポイント

アーク発光分光分析は、迅速な分析手法です。微量でもどんな試料形態（気体を除く）でも問題なく分析が可能です。有害元素の定性分析にも利用されています。

アーク発光分光分析の需要

アーク発光分光分析は、試料の形状を問いません。しかも、低濃度（ppm）から高濃度（%）の範囲が迅速に元素の同定が出来る分析方法です。小さい異物や微量の試料でも分析が可能です。そのため、各分野から素材や異物などの定性分析の依頼が増えています。また、EU（欧州連合）の特定有害物質使用禁止（RoHS）指令が2006年7月1日に適用になります。これに伴い、製造メーカーなどから主力製品などにカドミウムや鉛、水銀などの規制物質の有無についての相談及び分析依頼の需要が多くなりました。

アーク発光分光分析とは

アーク発光分光は、発光部、分光部及び測光部で成り立っています。写真1は、アーク発光分光分析装置です。励起発光の方法は、アーク放電を利用します。対電極・補助電極は共にカーボンを使用し、電極間の距離は、2mmを維持します。図1は発光部内の対電極・補助電極の状態を図示したものです。電極に、電圧（200V）をかけることで電極間にアークが点灯します。写真2はアークが点灯している様子です。同時に補助電極では、電極の先端部分で温度が4000℃、1mmごとの降下で温度は約1000℃下がります。まさに、電極自身が電気炉になります。試料中の各元素は、温度上昇に伴い沸点を過ぎると気化します。気化した各元素はアークにより原子、イオンに励起され発光が起こります。発光後は、光束を分光します。分光とは、白色光や種々の波長を含む光から同定したい元素の波長を選び出すために屈折（プリズム）や回折（格子）を用いることをいいます。分光後の各光の波長をシリコン-リチウム半導体検出器で測光します。測光後は、画像上（写真3）に点在している各元素の輝度を選択した波長位置で元素の有無及びおおよその濃度範囲（多

量、少量等）などを観測による方法で評価します。



写真1 アーク発光分光分析装置

右手奥が発光部、発光部から左側が分光部と測光部になります。

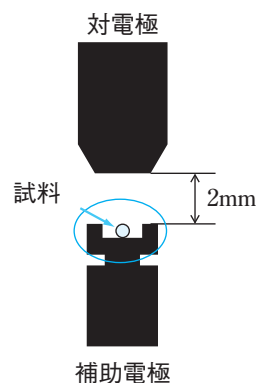


図1 対電極・補助電極

電極の間隔は2mm、赤枠は電気炉の役目を行い補助電極の先端部から1mmごとに温度が下がります。



写真2 点灯時のアーク

観察窓から点灯しているアークが見えます。

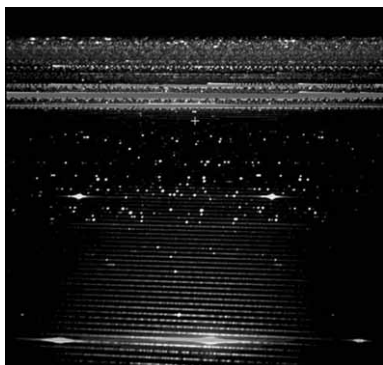


写真3 測光後の画像

画像上に点在している輝度は、予め設定されている各元素の波長の位置を示しています。

分光部と測光部は、写真4に示すように同室にあります。室内の雰囲気は、アルゴンガスと温度-84℃の環境下で維持されています。

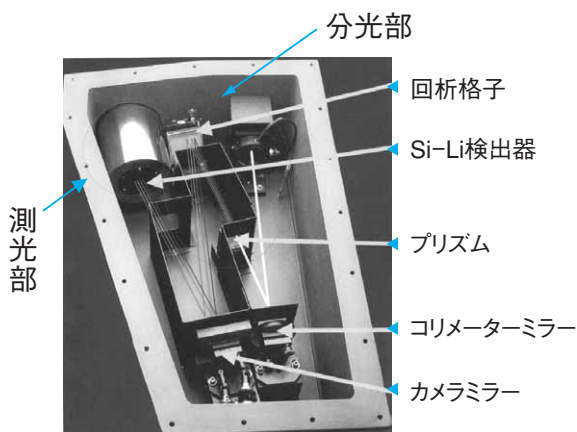


写真4 分光部と測光部

矢印は分光関係と測光部の位置です。

アーク発光分光分析での重要なこと

分析対象は、固体・粉末及び液体です。一般的に、依頼者が試料中にどのような元素が含まれているか情報の不足が目立ちます。このような未知試料を定性分析する場合は、どのような経緯で発生した試料かを聞きながら依頼の趣旨を確認する必要があります。

分析上では、試料の形態（合金、酸化物、硫化物や塩化物など）によって金属の沸点の違いから分別蒸発が起こり元素の出現する時間差が生じます。液体では、突沸現象を起こさない工夫が必要です。そのため、各試料の形態に適した発光時間が重要になり

ます。発光時間は、概ね30秒から200秒の間で行っています。元素には、固有の波長が多く存在します。元素の同定の際、誤って同定をしないよう検出感度の高い元素固有の波長を選択（波長データを基に）する必要があります。そのため、元素の同定には、少なくとも分析波長を3本選んでおきます。さらに、同定の際には、同定しようとする元素に対して他の元素の影響（近接線）がないか精査する必要があります。以上が分析する上で重要なことです。

元素を同定するまで

図2では、微量の異物が何の成分で構成されていたかの分析例を示します。

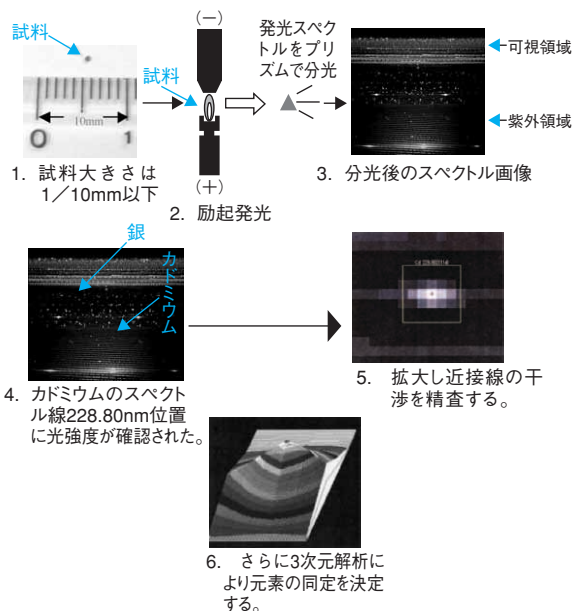


図2 発光から元素の同定

1～6は、異物の大きさから元素同定までの過程を示しています。

分析の結果、異物は銀とカドミウムで構成した「銀ロウ」であることが判りました。

当材料技術グループで行っているアーク発光分光分析は、RoHS規制の特定有害物質の有無にも充分対応可能な検出感度(1~10ppm)を有しています。是非、ご利用の際は、お問い合わせ下さい。

技術開発部 材料技術グループ<西が丘庁舎>
佐々木 幸夫 ☎(03)3909-2151 内線313
E-mail : yukio_sasaki@member.metro.tokyo.jp

薄膜の機械特性評価(ナノインデンテーション法)

都立産業技術研究所

記事のポイント

従来の押し込み硬さ試験では、評価が難しかった薄膜や製品の極表面の硬さを評価する方法の一つに超微小硬さ試験機があります。その概要と特徴について解説します。

硬さとは？

物の生産や消費の過程で私たちは、「硬い」とか「軟らかい」という言葉を実感的によく使います。しかし、硬さを定量的に示すことは困難で、それらを定量化するために硬さ試験機が使用されています。硬さ試験機の歴史は古く、材料や目的により様々な種類のもので提案され実用化されています。

ナノインデンテーションとは

ナノインデンテーションは、図1に示すような押し込み硬さ試験のひとつです。

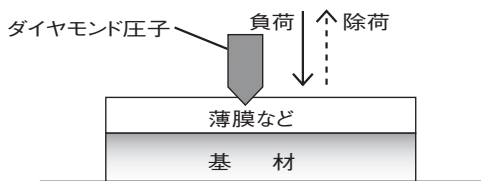


図1 試験片にダイヤモンド圧子を押し込んだ場合の断面
圧子を試験片に押し込み、引き抜くことで試験片の硬さを評価する。

最近、各種の薄膜や表面処理層は電気的な特性のみならず、機械的な特性が求められるようになっており、従来のマイクロピッカース試験のような微小硬さ試験でも測定が困難な μm スケールもしくはそれ以下の領域の機械特性を知ることが必要とされています。そのために、押し込み荷重を μN のオーダーで制御し、そのときの試験片への圧子の侵入深さを nm のオーダーの分解能で検出することが可能なナノインデンテーション(または超微小押し込み試験などと呼ばれている)が注目されています。現在のタイプのナノインデンテーションが開発されたの

は1980年代であり、比較的新しい試験機です。

従来の硬さ試験では、圧子を除荷した後に光学顕微鏡によって圧痕の水平方向(試料の測定面内)の大きさを測長しますが、ナノインデンテーションの場合には圧痕の大きさが $1\mu\text{m}$ 程度であるために、光学顕微鏡では十分な測定精度が得られません。したがって、 nm オーダーの測定精度を持つ垂直変位計を用いて圧子が試料へ侵入する深さを測定する方法が採用されています。これが、ナノインデンテーションの大きな特徴のひとつです。また、従来法では1回の試験で得られる情報は最大荷重に対応した圧痕の大きさに限定されるが、この方法では押し込み荷重 P に対応する押し込み深さ h を負荷開始から除荷までの全過程に渡って連続的に測定し、図2に示すような P - h 曲線として記録することによって圧子の押し込みおよび引き抜き過程における材料の変形挙動も知ることができます。特に、除荷曲線は主に材料の弾性的な挙動を反映しており、ここから弾性定数(ヤング率)の算出も可能です。

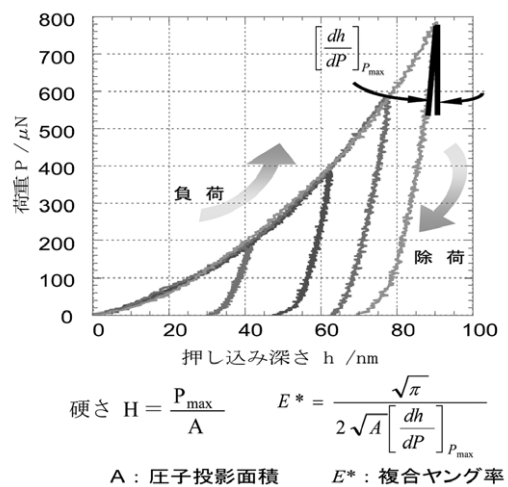


図2 圧子の押し込みおよび引き抜き過程における材料の変形挙動
溶融石英基板に最大負荷荷重200, 400, 600および $800\mu\text{N}$ で圧子を押し込み引き抜いたときの P - h 曲線

ここで、表1にピッカース硬さ試験とナノインデンテーションの比較を示します。

表1 ピッカース試験とナノインデンテーション試験の比較

	ピッカース試験	ナノインデンテーション (超微小押し込み硬さ試験)
圧子の形状	四角錐	三角錐
得られる情報	圧子の押し込み荷重と圧痕の長さ	圧子の負荷から除荷までの変位-荷重曲線
最小荷重	mN オーダー	μ N オーダー
関連試験規格	JIS Z-2244他	Z-2255 ISO 14577

薄膜評価への適用

基材上の薄膜のみを評価する場合には、図1に示すように圧子を薄膜の上から押し込むために下地基板の機械特性の影響を考慮する必要があります(図3参照)。

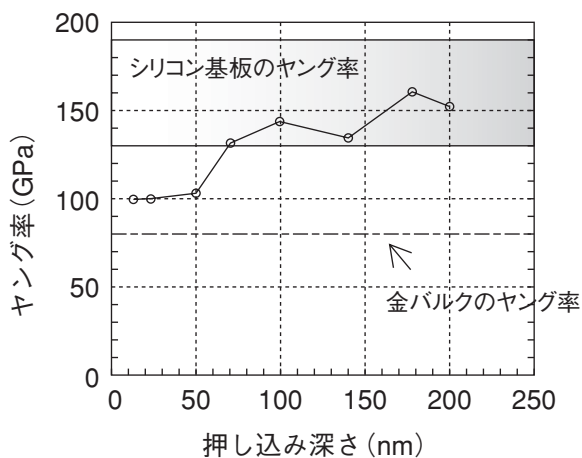


図3 シリコン基板上的金薄膜：800nmに対して押し込み深さを变化させたときのヤング率評価結果

上記の結果から押し込み深さが50nm以上の場合には下地基板の機械特性が影響している。

また、押し込み深さも浅いために図4に示すように圧子先端形状の磨耗や製造上のばらつきなどが試験結果に影響します。また、測定環境(振動や温度)による影響も考慮する必要があります。さらに、ナノインデンテーションで評価するエリアは一般に数

μm^2 程度であることから、試験片の表面粗さや局所的な結晶性の違いによっても評価結果がばらつく可能性があります。複数回の測定が不可欠です。

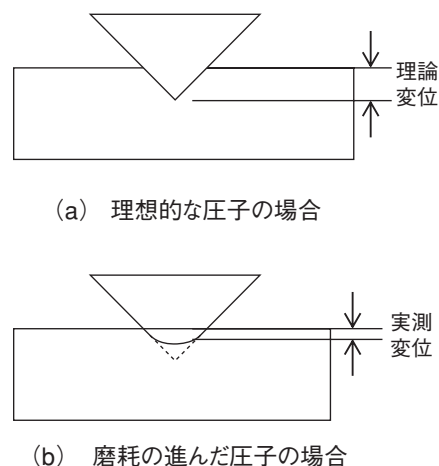


図4 圧子先端形状の違いによる押し込み深さの変化

以上に示すように薄膜の機械特性の絶対値を評価するなど押し込み深さが浅い試験の場合には多くのパラメータを考慮する必要があります。さらに、ナノインデンテーション法は他の硬さ試験法に比べて歴史が浅く、測定が難しいために上記の課題のほかにも考慮すべき課題があります。しかし、多くの工業的な場面では注目する材料の機械特性の絶対値を求めなくとも、基準となる材料を別に用意したり、あるいは従来品と開発品などのように複数の試験片を同時に測定することで相対的な評価を行うことで良い場合がほとんどです。ナノインデンテーションのひとつの特徴は、簡便に機械特性を評価できることであり、このような相対的に迅速に評価する方法も有効であると思われます。

本研究所では技術相談などに応じています。

技術開発部 加工技術グループ<西が丘庁舎>
佐々木 智憲 ☎(03)3909-2151 内線469
E-mail : Tomonori_Sasaki@member.metro.tokyo.jp

当センターの開放設備は、地域を中心とする多くの企業の測定室・実験室として、平成16年度には延べ1300社余りのご利用をいただきました。このうち、三次元測定機と微小形状測定機をご利用いただいた件数は全体の約1/4を占め、精密測定室の主力設備となっています。

この度、企業の皆様からの新鋭設備導入のご要望にお応えし、これら2台の機器を更新しました。

三次元測定機

三次元測定機は、工業製品の三次元的な形状・位置寸法等の幾何形状を精密に測定する装置で、そのデータは一般的に直交座標系で表します。さらに、測定物の形状によっては、極座標系の表示も可能です。更新した機種は門移動形で、大きな測定物の搭載にも便利な構造となっています。また、画像プローブも設定されており、プローブの接触を嫌う電子関連部品等の超精密加工箇所やプローブの入らないような小径穴等の測定も行えるようになりました。

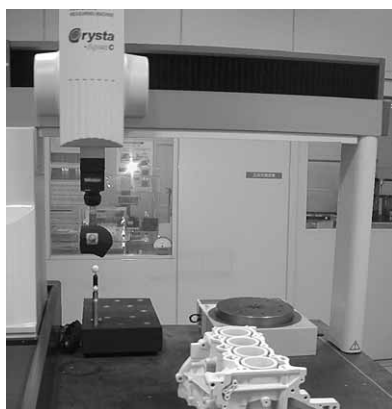


写真1 三次元測定機

(主な仕様)

- ・測定範囲 X軸900,Y軸1005,Z軸605mm
- ・最小表示 0.0001mm
- ・測定精度 (MPE-E) 1.7+3L/1000μm
(φ4~20プローブ使用時)
- ・最高測定速度 8mm/sec
- ・評価プログラム 二次元曲線, 自由曲面

微小形状測定機

微小形状測定機は、数ミリメートルから数10マイクロメートル(ミクロン)を範囲とする微小形状部の凹凸、円弧の大きさ、傾き、表面粗さなどを測

定するものです。取り込んだデータ中の必要な部分だけをピックアップし解析できるため、1つのデータから数々の解析結果を得ることができます。

今回更新した機種では、Z軸幅(高さ方向幅)の測定範囲が今までの機種に比べ2倍以上の12.5mmと拡大し、取り込み可能なデータ長さについても200mmとなったため、今まで以上にレベル差のあるデータの解析が可能になりました。

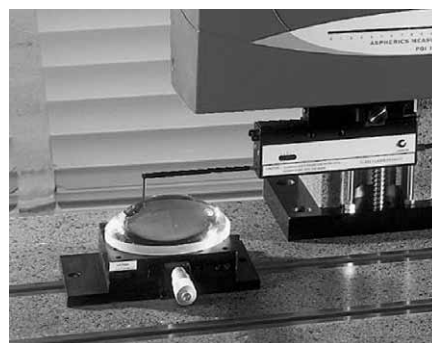


写真2 微小形状測定機

(主な仕様)

- ・駆動距離 最大200mm, 最小0.1mm
- ・測定速度 0.1, 0.25, 0.5, 1.0mm/sec
- ・データ取込み間隔 0.125~1.0μm(測定距離による)
- ・高さ方向測定範囲 12.5mm(標準測定子使用時)
- ・分解能 0.8nm(12.5mmレンジにおいて)
- ・コラム移動量 450mm(測定ユニット部の高さ移動量)
- ・測定機能 形状エラー, 曲率半径, 傾斜角度, 表面粗さ, 寸法, 非球面形状等

ご利用方法と使用料

ご利用の方法は従来と同様に、機器の使用をご希望される日時の予約を取って頂きます。実際に測定が可能かどうかの確認は、事前に打合わせをされることをお勧めします。

皆様の企業の製品評価、試作加工品確認等には是非ご利用下さい。ご利用をお待ちしています。

(使用料)

- ・三次元測定機 1日7,020円 1時間1,400円
- ・微小形状測定機 1日4,910円 1時間980円

城南地域中小企業振興センター
技術支援係 清水秀紀・片岡征二

☎(03)3733-6233

産業交流展2005 出展企業募集中

～ものづくりのパイオニア、ここに結集！～

産業交流展2005は、首都圏の積極性あふれる個性豊かな中小企業の優れた製品や技術を一堂に展示する、国内最大級の見本市です。

今回で8回目となるこの展示会では、販路開拓による受発注の拡大や、情報収集・交換の場を求める元気な中小企業のみなさまの出展を募集しています。

キラリと光る独自の自社技術をアピールしたい、新しい経営手法で会社をもっと強くしたい、異業種交流による新しい販路や技術開発の道を拓きたい、海外進出への足がかりとしてリスクの少ない方法を知りたい、などの、みなさまの声にお応えする、新しい可能性への扉がここにあります。

ビジネスチャンス満載の「産業交流展2005」への出展をお待ちしています！

開催期間：平成17年10月25日（火）・26日（水）

会場：東京ビッグサイト（東京国際展示場）西1・2ホール

出展企業：首都圏（東京都・埼玉県・千葉県・神奈川県）に事業所を有する中小企業で、次の出展分野のいずれかに属する企業とします。

①情報 ②環境 ③医療・福祉 ④機械・金属

出展料：52,500円/1小間（約9m²）

募集企業：550企業・団体

募集締切：8月10日（水）

来場規模：30,000人

ホームページ：URL：<http://www.sangyo-koryu2005.jp/>

その他：①詳細は産業交流展2005ホームページか、下記事務局までお願いします。

②出展は先着順とし、予定数に達し次第、出展募集を締め切ります。

問い合わせ：産業交流展2005実行委員会事務局

東京都産業労働局商工部調整課内

電話03（5320）4744（直通） 担当：宮崎・今井・小島

【産業技術研究所】

自転車等機械工業振興事業の 補助金による機器整備

都立産業技術研究所では、平成16年度に日本自転車振興会から競輪収益による自転車等機械工業振興事業に関する補助金の交付を受け、皆様からの依頼試験等に役立てるため下記の機器を設置しました。ご利用をお待ちしております。

機械名 ガス腐食試験機
使 途 大気中に含まれる硫化ガスによる金属材料等の腐食を模擬することにより製品の耐食性を調べるための装置です。JIS C0090、C0092およびH8502の一部に準じた試験ができます。
仕 様 温度範囲 25～50℃±1℃
 湿度範囲 60～95%±3%RH
 ガス種 二酸化硫黄、硫化水素
 ガス濃度範囲 2～50ppm

試験槽内法 W500×D500×H600(mm)
問合せ先 都立産業技術研究所<西が丘庁舎>
 技術開発部 エレクトロニクスグループ
 渡邊耕士 TEL(03)3909-2151(内線448)

機械名 輝度分布測定装置
使 途 発光面・光反射面の輝度や色度・色温度の分布状況を測定し、測定結果をわかりやすくカラー階調表示します。
仕 様 測定点数 200×200
 測定輝度範囲 4～7000cd/m²
 表色モード XYZ、L_vx_y、L_{vu}'v'、T_{Δuv}
 測定サイズ 測定距離により可変
 例 測定距離20cm：約5.4型
 1m：約31.6型

問合せ先 東京都立産業技術研究所<西が丘庁舎>
 技術開発部 光音計測技術グループ
 實川徹則 TEL(03)3909-2151(内線461)

「ものづくり新集積形成事業」の支援グループ募集

東京都は、中小企業1社で達成困難な高付加価値製品の開発や幅広い受注等に対し、共同事業として連携して取り組み、大きく発展しようとする意欲的な中小企業グループを支援する「ものづくり新集積形成事業」を本年度より実施します。

本事業では、グループが新たに組み込む今後3年以内の共同事業の実現を目指して、次の支援を行います。

- ① 東京都が主催し、グループのメンバーのほか、中小企業振興公社及び産業技術研究所の職員が参加する「事業推進会議」を設置し、共同事業の実施上の課題解決に向け、必要な支援策を調整します。
- ② 事業推進のために必要な弁護士、弁理士、中小企業診断士などのアドバイザーを派遣します。
- ③ 中小企業振興公社が審査の上、共同事業に係る経費の一部を助成します。(助成限度額2,000万円、助成率1/2)

現在、支援グループの募集を行っています。詳細については、東京都ホームページをご覧ください。

ホームページ：<http://www.sangyo-rodo.metro.tokyo.jp/shoko/shinsyuseki.html>

お問合せ先 東京都産業労働局地域産業振興課
 TEL (03) 5320-4670

【皮革技術センター】

平成17年度 皮革産業技術者研修 研修生の募集

皮革産業の技術者等を対象に、将来の中堅技術者として必要な基礎知識と技術を修得していただくことを目的として、研修を行います。全課程を受講していただくことが前提ですが、聴講生として単一科目だけの受講も可能です。なお、基礎課程2、専門課程は後日募集します。

基礎課程1 「皮革の製造」

〈講義・工場見学〉（時間：講義は18:15～19:45、修了式は18:30～19:00です。）

開催月日	科 目	講 師
7月14日（木）	皮革の基礎知識	皮革技術センター 今井 哲夫
7月19日（火）	原料皮	皮革技術センター 鈴木 興輝
7月21日（木）	準備作業	皮革技術センター 砂原 正明
7月26日（火）	植物タンニン鞣し	川村通商(株) 加藤 憲二
7月28日（木）	クロム鞣し	皮革技術センター 川崎 信
8月 2日（火）	再鞣	皮革技術センター 川上 満和
8月 4日（木）	染色・加脂	皮革技術センター 横川 市次
8月 9日（火）	仕上げ	(株)トウペ 棚橋 泰美
8月11日（木）	皮の有効利用(コラーゲンの基礎と応用)	東京農工大学 野村 義宏
11月10日（木）	修了式	

〈実習〉（時間：10:00～17:00の予定です。ただし、実習日により若干異なります。）

開催月日	科 目	講 師
8月23日（火）	豚革の製造（準備作業から仕上げまで）	皮革技術センター 砂原 正明
8月25日（木）		鈴木 彩子
8月30日（火）		川上 満和

会 場 講義・実習：皮革技術センター
定 員 基礎課程 各15名、専門課程 10名
受 講 料 無料（ただし、実習時の作業着等は個人で用意していただきます。）
申 込 締 切 7月5日（火）
問 合 せ 先 都立皮革技術センター 担当 手島、吉村
〒131-0042東京都墨田区東墨田3-3-14
TEL (03) 3616-1671 Fax (03) 3616-1676

体型を視覚的に補正する衣服の開発

ここ数年、アパレル商品は女性用美脚パンツから、紳士用美脚スーツまで、型紙を操作したタイトなシルエットやシャープなデザインの商品が消費者に支持されています。この研究では、型紙を操作するよりも錯視を応用したデザインで、体型を視覚的に補正する方法を開発したので紹介します。

主観的輪郭と同化現象

この研究では、人間の目の錯覚を利用する主観的輪郭（形のないところに形が見える、線のないところに線が見える）と同化現象（特定の色が周囲の色の影響を受け、同じような色調を帯びたり明暗や濃淡がでたりする）でデザインの効果を出すことにしました（図1）。そして、色彩、色調、柄を検討し、平面デザインと立体デザイン（ワンピース）を製作して目視判定で検証しました。

誘導色と被誘導色

平面デザインで同化現象が起きる条件は、同化作用を誘導する方の誘導色、その作用を受ける方の被誘導色の存在が欠かせません。図1では、円形のブラウンの線が誘導色で背景色のペパーミントグリーンが被誘導色になります。

平面デザインでの検証

図1の太い線の円形の領域と細い線の円形の領域を比較すると、背景色は同じ色ですが、太い線の円形の背景色は同化現象によって暗く見え、細い線の円形の背景色は明るく見えます。その結果、太い線の領域の輪郭が浮かび上がって主観的輪郭が見えます。また、円形の線の太さの違いでも効果の違いがわかるように同化の強弱は、誘導色の密度が高くなるほど、同化は強くなります。

立体（衣服）デザインでの検証

写真1のワンピースは、図1の平面デザインを仕立てたもので、身頃の中心部に主観的輪郭が起きたデザインです。写真2は、身頃の両脇に主観的輪郭が起きたデザインです。写真1、2を比較してみると、写真1の両脇が目立たないぶん中心部に主観的輪郭が見えます。写真2は主観的輪郭が両脇に分散し中心部より目立っ

ています。同じ型紙を使用していても写真1の方が写真2より体の線を美しく見せていることがわかります。これらを目視判定で検証したことで、体型を視覚的に補正できることがわかりました。

さらに、詳しい内容や他の製品などで試してみたい場合は、お問い合わせをしてください。

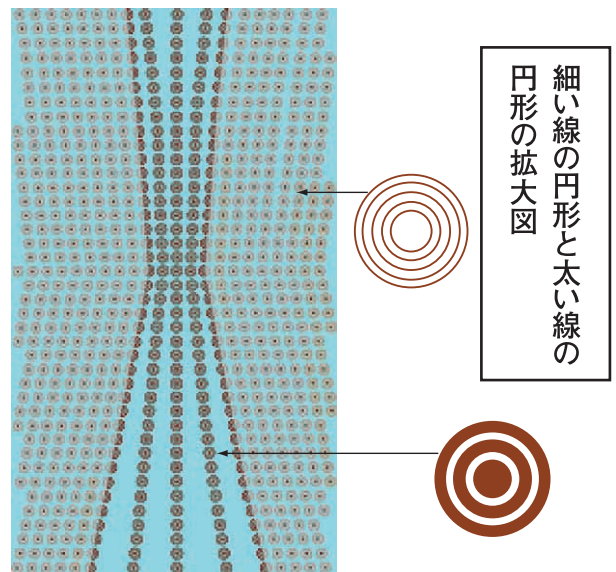


図1 主観的輪郭と同化現象

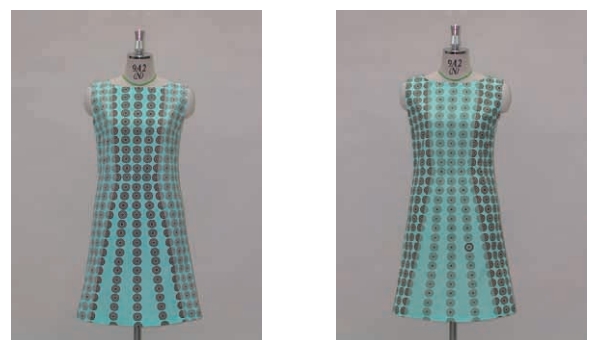


写真1 試作品

中央部が主観的輪郭

写真2 試作品

両脇が主観的輪郭

製品開発部 製品科学グループ〈西が丘庁舎〉
秋田 実 ☎(03)3909-2151 内線341
E-mail:Minoru_Akita@member.metro.tokyo.jp

TECHNO TOKYO 21
テクノ東京21

2005年6月号
通巻147号

(転送・複製を希望する場合は、
創業支援課までご連絡ください。)

発行日/平成17年6月15日 (毎月1回発行)
発行/東京都産業労働局商工部創業支援課
〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1
☎ 03-5321-1111 内線36-562

登録番号(16)230

編集企画/東京都立産業技術研究所
東京都立皮革技術センター
(財)東京都中小企業振興公社
東京都立食品技術センター
東京都城東地域中小企業振興センター
東京都城南地域中小企業振興センター
東京都多摩中小企業振興センター

企画・印刷/サンスギタ株式会社

R100
古紙配合率100%再生紙を使用しています