

# 平成25年度 研究成果発表会

複合センサを用いた遠隔監視装置の開発.....	1
（長崎県経常研究）	
食品に含まれる微生物の簡易検出装置の開発.....	2
（長崎県経常研究）	
DLC膜形成技術開発と精密産業への展開.....	3
（長崎県経常研究）	
精密機械加工における環境に優しい冷却システムの開発.....	4
（長崎県経常研究）	
事業化例「ナカムラ式LED埋め込みアルミバーシャッターの開発」.....	5
（共同技術開発）	

平成25年4月19日（金）

 長崎県工業技術センター

# 複合センサを用いた遠隔監視装置の開発

機械システム科 田口喜祥  
株式会社横川木型製作所 横川一男

## 1. 目的

安全管理のための監視や、ロボットや機械装置の駆動状況管理などの多くの分野で遠隔監視装置の需要は高い。これまで使用されてきた監視装置の多くは、カメラ映像から異常を人間が判断する必要があり、異常を自動で検出できる監視装置の開発が望まれていた。そこで、本研究ではカメラ映像やセンサ情報を複合して処理することで、異常を判断し、スマートフォン等へ通知を行う遠隔監視装置を開発することを研究目的とする。

## 2. 内容

試作した複合センサを用いた遠隔監視装置の概要を図1に示す。開発した遠隔監視装置は、監視対象の映像を取得するWebカメラ、電流や温度等を計測するセンサ、センサで取得した信号を前処理する信号処理装置、Webカメラの映像と信号処理装置から送られてくる信号を複合して異常を判断するパソコンで構成されている。信号処理装置とパソコンはイーサネットを用いてインターネットに接続が可能であり、監視対象の異常を検出した場合は、スマートフォンなどへ通知を行うことが可能である。電流の計測は、CTセンサ（マルチ計測器CTF50A）を使用し、出力をオペアンプで変換した後、信号処理装置（Arduino Mega マイコンボード）のAD変換器で読み込み前処理を行った。図2に計測した電流波形の例を示す。

Webカメラで得られた画像の特徴と電流センサから得られた電流値を複合処理することで装置の異常を検出し、携帯電話やスマートフォン等に通知を行う装置を開発した。

## 3. 結果

開発した装置の有効性を確認するために、卓上ボール盤を用いた穴あけ作業での実験を行った。穴あけ作業を繰り返し行い、正常動作時の画像および電流値の測定結果から通常動作時の特徴を求めた。図3に開発した遠隔監視ソフトウェアの監視画面を示す。開発した遠隔監視装置で卓上ボール盤の過負荷監視が可能であったので、現場で使用しているNC工作機械での実証試験を実施した。（株）横川木型製作所との共同技術開発により、現場で使用しているNC工作機械を遠隔監視装置により監視を行った。実証試験の結果、工作機械の過負荷、NCプログラムの終了時刻などを監視できることが明らかとなった。今後異常が発生した場合の通知だけでなく、不具合の予測や遠隔制御に関する研究開発に繋がっていきたい。

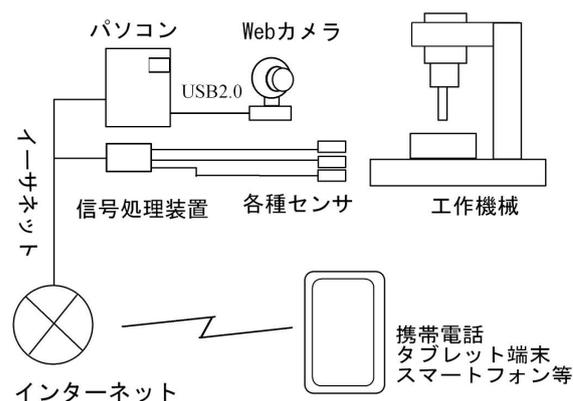


図1 システム構成

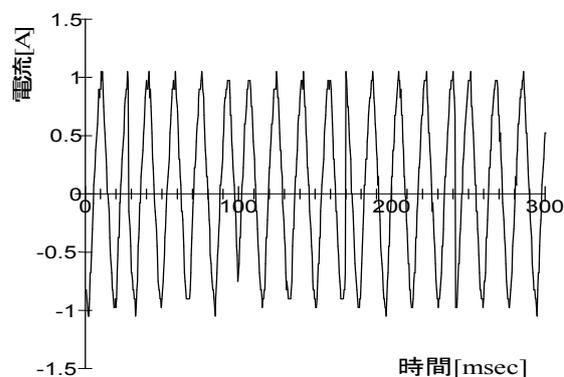


図2 電流波形の例



図3 遠隔監視ソフト

# 食品に含まれる微生物の簡易検出装置の開発

電子情報科 田尻健志  
 食品・環境科 松本周三  
 九州大学大学院 今任稔彦  
 徳島大学大学院 原口雅宣

## 1. 目的

食品産業において、食品の安心安全の観点から微生物汚染を未然に防止する自主検査が要望されている。検査時間がかかる培養法では出荷後に結果が出る場合があり、迅速検査のニーズが高まっている。一方、既存の迅速検査装置は、簡便さ・精度・検査コストの面で課題があり、各社の製品特性に合わせた検査装置の開発が求められている。そのため、これらの課題を解決し、誰でも簡単にスクリーニング検査ができる装置の開発を目指した。具体的には食品の衛生指標菌の一つである大腸菌群をターゲットに選び、使い捨て可能な検査方法を考案し、20分以内で判定できる検査システムを開発した。

## 2. 内容

本開発では、まず微生物汚染を判定するセンサ部に、直径10 $\mu$ mのポリスチレン (PS) 微小球を選定し、PS 微小球表面に大腸菌群が産生する分解酵素に対する抗体 (anti- $\beta$ -Galactosidase) を固定化した。次に、PS 微小球表面上の変化を高感度に検出するために、図1に示す光学検査システムを構築した。このシステムは、PS 微小球に効率よく光を入射することができる。さらに図2に示すウィスパーリングギャラリモード (Whispering gallery mode : WGM) の光閉じ込めにより、微小球表面上の情報を高感度に検出することができる。最後に、センサ部に大腸菌群の分解酵素溶液 ( $\beta$ -Galactosidase) を滴下し、スペクトル信号の変化を検証した。

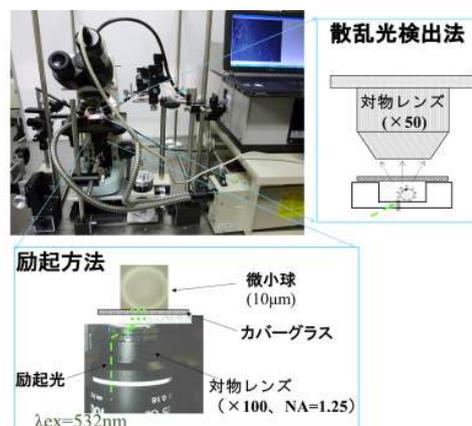


図1 光学検査システム

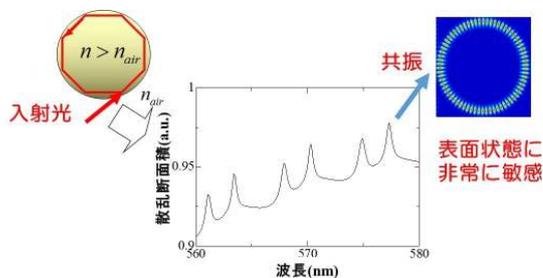


図2 WGMの光閉じ込め

## 3. 結果

波長280nmの吸光度測定より、30%以上の抗体 (anti- $\beta$ -Galactosidase) がPS微小球に固定化していることを確認した。また、図3に示す酵素濃度を変えたWGMのスペクトルシフト量より、抗原抗体層の厚みは30~70nm、屈折率は1.50と推定された。さらに、抗体を固定化したPS微小球のみ、スペクトルピーク部にスプリットモードが発生し、このモードが酵素の吸着に起因していることを確認できた。今後はこの開発した検査手法を応用することで、小型で安価なバイオセンサー装置の完成を目指していく。

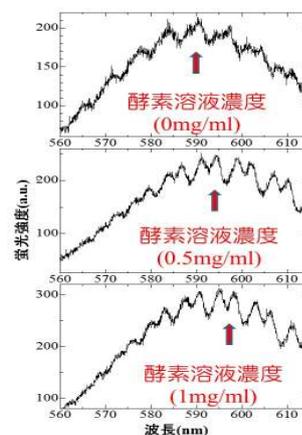


図3 酵素濃度によるシフト

# DLC膜形成技術開発と精密産業への展開

所長 馬場恒明  
 ファインコーティング株式会社 古田英司

## 1. 目的

精密機械部品の特性を向上させ、他に対する製品の競争力をつけるには加工技術に加え部材の高機能化が必要である。これを付与するために部材表面へのダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜を代表とする機能性薄膜形成、および表層改質に関する研究開発を行った。DLC膜の作製法としてはプラズマソースイオン注入 (PSII) 法を用い、マイクロトレンチ構造を持った基材への均一コーティングに関する検討、高周波グロー放電プラズマ併用による高硬度DLC膜作製、およびアンバランスドマグネトロン (UBM) スパッタ法との複合法による成膜を行った。さらに、表層改質法であるラジカル窒化法についても検討した。得られた膜質、表層の特性解析を行うことにより処理条件との関係を明らかにした。

## 2. 内容

DLC膜作製には、最高-25kVのパルス電圧が発生できる当所において開発したPSII装置を用いた。DLC膜作製時の高周波 (RF) グロー放電によるプラズマ励起の効果も検討した。また、管内壁へのコーティング、 $\mu\text{m}$  スケールのトレンチへのDLC膜コーティング、PSIIとUBMスパッタ法との複合成膜、DLC膜の前処理として注目されているラジカル窒化法について、種々成膜・処理条件を変えた実験を行い、特性解析を行った。DLC膜作製には原料ガスとしてアセチレンガスを用い、DLC膜の密着性を得るためにはメタンガスプラズマによるイオン注入を行った。機械的特性評価として、硬度測定およびボール・オン・ディスク試験法を用いた。

## 3. 結果

通常、化学気相蒸着法 (CVD) 法により作製したDLC膜の硬度は10~20GPa程度であり、さらに硬度を上げることは困難であった。本研究において、基板へのバイアス電圧印加に加え、平行平板電極によるRFグロー放電を併用することにより、約30GPaの高硬度DLC膜を作製することができた。この膜の摩擦係数は0.05-0.07であり、一般的な値0.1より低い。

内径4~9mmでアスペクト比最高38の種々の長さを有するステンレス管内壁面へのDLC膜作製を行った結果、管に印加したバイアス電圧によるホローカソード放電により管内壁全面へのDLC膜作製が可能であることがわかった。

精密金型へのDLC膜の付きまわりについて知見を得るために、深さ10 $\mu\text{m}$ で種々のアスペクト比を有するシリコンウエハを基板として用い、成膜条件を変えてDLC膜を作製し、断面形状を観察した。その一例としてアスペクト比約1のトレンチについて断面写真を図1に示す。上部および底部は側壁より厚いが、厚さの比0.61の付きまわりがよいコーティングができていることがわかる。

以上の結果を企業に技術移転し、応用展開を図った。

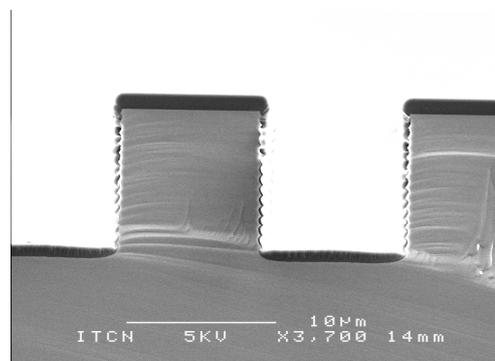


図1 パルス電圧-18kV, RF100Wで作製したDLC膜の断面電子顕微鏡写真

# 精密機械加工における環境に優しい冷却システムの開発

工業材料科 瀧内直祐

## 1. 目的

長崎県内には、金属加工業の中小企業が集積しており、工作機械、切削工具等の進歩により、切削加工技術の高度化が進んでいる。しかし、金属系難削材料は、切削加工に長い時間を要し、工具寿命が短い等、非効率的な加工作業となっている。また、切削油剤の使用による作業環境の悪化、塩素系油剤の焼却時に発生するダイオキシンが問題になっているため、切削油剤の使用量を減らす要望が益々強くなっているのが現状である。

そこで、本研究では、環境問題等を考慮して切削油剤を使用しない新規な冷却方法を検討し、切削工具の長寿命化及び適切な加工面粗さを得るための技術開発を行った。

## 2. 内容

図1は切削油剤を用いたエンドミル切削加工である。切削油剤に代わる冷却方法の開発として、被削材であるステンレス鋼等、切削工具の刃先に油ミスト等を噴射しながら、エンドミル切削加工等を行い、工具刃先の摩耗状況、加工面粗さ等を調べた。さらに、新規な冷却システムを検討した。



図1 エンドミル切削加工

## 3. 結果

図2はドライアイスガス噴射によるエンドミル切削加工、図3は、ステンレス鋼 (SUS304) 加工時の切削油剤、油ミスト、ドライアイスガスによる TiAlN コーテッド超硬エンドミル工具の工具摩耗幅 ( $\mu\text{m}$ ) の結果である。加工条件は、同一の条件で行った。切削油剤、油ミストに比べて、ドライアイスガスは、工具摩耗幅が著しく減少し、工具寿命が2倍以上長くなった。また、旋削加工実験の結果からもドライアイスガスでは工具摩耗幅を抑制することが可能であった。ドライアイスガスは工具刃先への冷却効果があるため、異常な工具摩耗等の発生を抑制することがわかった。さらに、切削加工用のドライアイスガス噴射装置について試作した。



図2 ドライアイスガス噴霧によるエンドミル切削加工

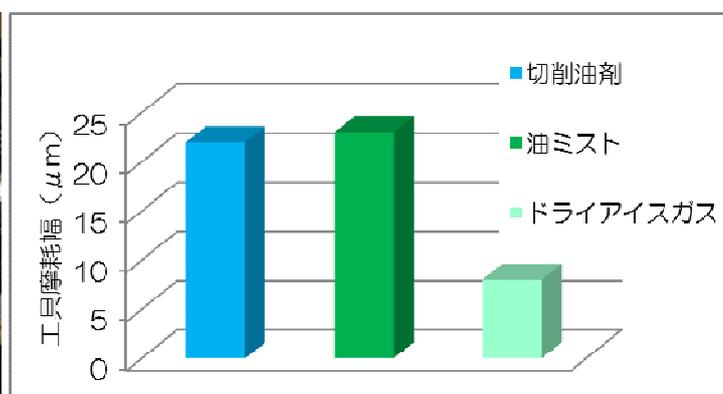


図3 工具摩耗幅

## 事業化例「ナカムラ式LED埋め込みアルミバーシャッターの開発」

電子情報科 田尻健志  
株式会社ナカムラ消防化学 中頭徹男

## 1. 目的

国内消防車両のポンプ室側面は、消防活動に必要な多くの資機材を防水し落下を防止するため、シャッターボックスが装着されている。シャッターボックスは作業性・デザイン性に優れているため、この5年間に急速に普及している。しかし、従来はシャッターと照明が別々に取り付けられていたため、収納内側しか照明が届かず、シャッターの開閉時しか利用ができない問題があった。また、蛍光灯タイプは側面に構造物の出っ張りが発生するため、夜間の操作性にも問題があった。そこで、これらの問題を解決することを目的に、LED照明とシャッターを合体したLED埋め込みバーシャッターを試作し、その性能評価を共同で取り組んだ。

## 2. 内容

開発にあたっては、雨水が入らない構造やLED照明の放熱対策と光学特性、さらに製品劣化の防止を考慮する必要がある。今回、従来のシャッター構造からいくつか改良をおこない、図1に示すようにLED埋め込みアルミバーシャッターを開発した。LED本体は腐食しないように樹脂で封止され、内部は完全コーティングによる防水型である。また、LED照明の規格が明確に定まっていなかったため、従来の蛍光灯タイプと比較するための光学試験を実施し、放射特性の評価を行った。

## 3. 結果

開発したアルミバーシャッターは、シャッターの上部に高輝度LEDを埋め込むことで、蛍光灯タイプより薄型で明るく広範囲を照射範囲できる。そのため、図2に示すように消防車両側面全体を照射することが可能となり、夜間操作性を大幅に改善することができた。また、LED光源を搭載したことにより消費電力を抑えることができ、消防車両のバッテリー消費を少なくできる等のメリットもある。なお、本品は「ナカムラ式LED埋め込みアルミバーシャッター」として製品化され、消防車両へ搭載して販売されている。



図1 LED埋め込みアルミバーシャッター



図2 消防車両への搭載

企業名：株式会社 ナカムラ消防化学  
住 所：〒856-0042  
長崎県大村市平町 1933  
電 話：0957-52-1617  
F a x：0957-52-1623  
E-mail：nfc.co@siren.ocn.ne.jp  
W e b：http://www.n-fc.com/



長崎県工業技術センター

〒856-0026 長崎県大村市池田 2-1303-8

TEL 0957-52-1133 FAX 0957-52-1136

<http://www.pref.nagasaki.jp/kogyo/>