

# 平成26年度 研究助成成果報告書(概要)

## 目 次 / I N D E X

1. SPR現象を利用した膜表面での超精密反応検出による高耐薬品固体潤滑膜の創製  
Development of Solid Lubricant Corrosion Protection Coatings  
by Precise Etching Measurement Using Surface Plasmon Resonance Phenomenon

東京工業大学 工学院 機械系 准教授  
Department of Mechanical Engineering, School of Engineering,  
Tokyo Institute of Technology Associate Professor

赤坂 大樹  
Hiroki Akasaka

2. 蛍光スペクトルを利用した弾性流体潤滑膜の観察方法の開発  
Development of observation system of elastohydrodynamic  
lubrication film using fluorescent spectrum

大分大学 工学部 助教  
Faculty of Engineering,  
Oita University Assistant Professor

大津 健史  
Takefumi Otsu

3. つり下げ電極を用いた放電加工による小径曲がり穴の創成  
Fabrication of Curved Hole with Small Diameter  
by EDM Using Suspended Ball Electrode

岡山大学 大学院 自然科学研究科 教授  
Graduate School of Natural Science and Technology,  
Okayama University Professor

岡田 晃  
Akira Okada

4. 画像測定機における高精度三軸直交性の実現  
Development of the imaging CMM with three axes orthogonality

産業技術総合研究所 工学計測標準研究部門 主任研究員  
National Metrology Institute of Japan  
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology Senior Researcher

鍛島 麻理子  
Mariko Kajima

5. 連続動画像によるダイヤモンドワイヤの砥粒分散の解析に関する研究  
Study on analysis surface topography of diamond wire  
using continuous moving images

佐世保工業高等専門学校 電子制御工学科 教授  
Department of Control Engineering  
National Institute Technology, Sasebo College Professor

川下 智幸  
Tomoyuki Kawashita

6. 光周波数コムを用いた高安定高精度角度スケールの創出に関する研究  
An angle scale by using optical frequency comb

東北大学 大学院 工学研究科 教授  
School of Engineering,  
Tohoku University Professor

高 偉  
Wei Gao

7. 超音波放射力を用いた高速マイクロ光デバイスの開発  
High-speed microoptical devices using ultrasonic radiation force
- 同志社大学 理工学部 電気工学科 准教授  
Department of Electrical Engineering, Faculty of Science and Engineering  
Doshisha University Associate Professor
- 小山 大介  
Daisuke Koyama
8. 偏光を利用した超小型光マイクロエンコーダに関する研究  
Study on ultra-small optical microencoders using polarized light
- 東京大学 大学院 工学系研究科 准教授  
School of Engineering,  
The University of Tokyo Associate Professor
- 日暮 栄治  
Eiji Higurashi
9. スペックルボイリング法による三角測量式変位センサの異常値抑制  
Outliers Suppression of a Laser Triangulation Sensor Using a Speckle Boiling Method
- 東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科 教授  
Monozukuri Engineering Department  
Tokyo metropolitan College of Industrial Technology Professor
- 深津 拡也  
Hiroya Fukatsu
10. 皮膚表面変形計測技術を用いた上腕切断者用電動義手の開発  
Development of A Practical Use-oriented, Electrically Powered Prosthesis for Upper Limb Amputees Using Skin Surface Deformation Instrument and Control Technology
- 湘南工科大学 電気電子工学科 准教授  
Department of Electrical and Electronic Engineering,  
Shonan Institute of Technology Associate Professor
- 森 貴彦  
Takahiko Mori

|       |                                        |
|-------|----------------------------------------|
| 研究課題  | SPR 現象を利用した膜表面での超精密反応検出による高耐薬品固体潤滑膜の創製 |
| 研究者氏名 | 赤坂 大樹                                  |
| 所属機関  | 国立大学法人東京工業大学                           |

## 1. 概要

ダイヤモンド状炭素(DLC)膜の耐食性能の膜の微細構造依存性を明らかにすることを目的として、SPR現象を用いた精密測定によって、3種のDLC膜の硝酸溶液に対する耐食性を評価した。第3元素添加の効果についてもSiの添加により検証を実施した。SPR現象の検出用デバイスとしてnmオーダの厚さの金属上に各DLC膜を形成した。DLC膜は2つの非水素化DLC膜と1種の水素化膜をDLC膜の $sp^2/sp^3$ 比および水素量の膜の耐食性能への依存性を評価する為、準備した。デバイスの最上層のDLC膜上へフローセルを設置し、SPR現象を検出するためにクレジツマン配置からなる工学測定系を構築した。0.3mMの硝酸溶液を準備し、フローセル中に導入しながら、デバイスの金属側へ光照射した際の反射率の最も低くなる光の入射角度を検出し、その結果から膜の厚さの減少を検出した。その結果、 $sp^2/sp^3$ 比の大きい非水素化DLC膜、 $sp^2/sp^3$ 比の小さいDLC膜、水素化DLC膜の順に2.2, 0.8, 1.6nm/hの厚さの減少速度である事が示された。この結果、硝酸に対するDLC膜の耐食性は膜の水素よりも $sp^2/sp^3$ 比が大きく影響することが示された。更に $sp^3$ 結合性炭素を増加させるとされるSiの添加により腐食速度が減少したことから、 $sp^2/sp^3$ 比率が硝酸に対する耐食性能に大きく影響することが示された。

## 2. 概要

- Jumpei Nishikawa, Masayuki Nakano, Junko Hieda, Naoto Ohtake, Hiroki Akasaka, Corrosion resistance of Si-doped amorphous carbon films against nitric acid, 4th Asian Symposium on Materials and Processing, 10-13 August, 2015, Lombok Raya Hotel, Indonesia.
- Jumpei NISHIKAWA, Masayuki NAKANO, Junko HIEDA, Naoto OHTAKE and Hiroki AKASAKA, Corrosion resistance of Si-doped amorphous carbon film to nitric acid, The 16th International Conference on Precision Engineering, 14-16 November 2016, Hamamatsu, Japan.
- Hiroki Akasaka, Jumpei Nishikawa, and Naoto Ohtake, Pitting Corrosion on Diamond-like Carbon Films to High Concentration Sodium Hydroxide Solution, Sensors and Materials, submitted.

# 蛍光スペクトルを利用した弾性流体潤滑膜の観察方法の開発

大津 健史  
大分大学 工学部

## 1. 概要

本研究では、弾性流体潤滑膜の蛍光観察とそのスペクトル測定が可能となる観察システムを開発し、基礎的実験を通して膜内の油の状態に関する検討を行った。観察システムは点接触下の転がり実験装置、蛍光顕微鏡、分光測定(撮影)部より構成され、潤滑油にはポリフェニルエーテル、蛍光物質にはピレンを使用した。図1には各温度におけるピレン添加油の蛍光スペクトルを示す。図より、低温になることで蛍光強度が全体的に低下し、特に475nm付近のピレンのエキシマ発光強度が低温になるとともに低下していることが分かる。さらに、その強度は、油が粘性流体から粘弾性体へと変化する温度以下で一定となることも分かった。これらの結果より、蛍光現象が油の状態に関係することが明らかとなった。EHL膜の観察(図2(a)は油膜の光干渉像を示す)では、図2の(b)のように油膜内で明確な蛍光が観察され、その領域は入口側から膜厚が低下する後方側までの膜厚一定部分であった。また、接触域中央部分の蛍光スペクトルの特性は243 Kのそれにほぼ近くなることが分かった。この結果は膜内の油の状態が低温時の粘弾性体・弾塑性体となった油の状態に近くなっていることを示しており、本観察方法で提案した蛍光スペクトルの解析により潤滑膜内の油の状態を評価することが可能であると考えられる。

## 2. 特記事項

本研究の成果は以下の学会にて発表を行った、

- ・大津 健史, 池田 凌: EHL 膜の蛍光観察とスペクトル測定, トライボロジー会議 2016 春東京, 講演予稿集(2016), No.B13.
- ・池田 凌, 大津 健史: 弾性流体潤滑膜における蛍光スペクトルの測定, 日本機械学会九州支部第 69 期総会講演会, 講演論文集(2016), pp.339-340.

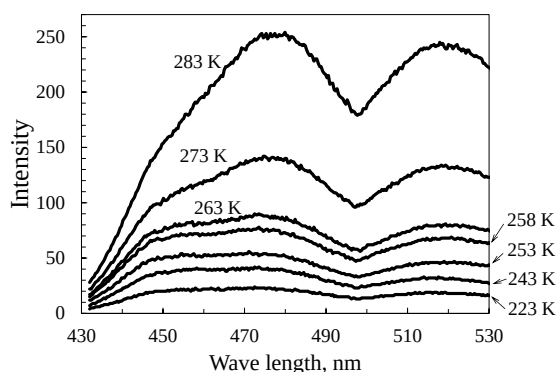


図1 温度による蛍光スペクトルの変化

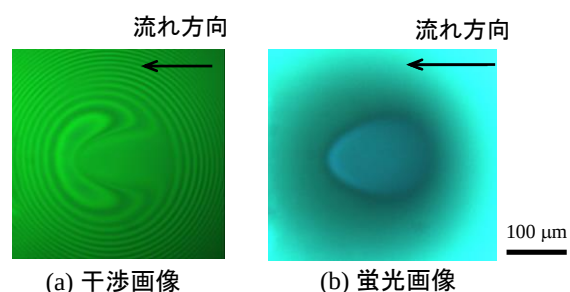


図2 EHL 油膜の観察結果

# つり下げ電極を用いた放電加工による小径曲がり穴の創成

岡田 晃

岡山大学 大学院自然科学研究科

## 1. 概 要

曲がり穴は、油圧機器や金型などにおける流体や熱の効率的移動、キャビテーション低減に対して理想的な流路形状であるが、従来の機械的加工技術では金属塊材に対して小径の曲がり穴を加工することは極めて困難である。そこで、簡便な方法で小径曲がり穴を実現することを目的とし、柔軟に変形するワイヤや箔でつり下げられた直径数 mm の小径電極球を用いて放電加工を行い、加工中に工作物を任意の角度に傾けることで加工方向を制御して小径の曲がり穴を得る全く新しい加工法を提案する。そして、基礎的加工特性の解明、安定な加工状態と加工再開のための検討を行った。そして従来加工法では不可能な様々な曲がり穴の加工を試みた。その結果、つり下げ部には大きい放電電流を供給でき、活高い柔軟性をもと銅箔が最適であると判明した。また、極間距離を制御するサーボ基準電圧を高め設定して極間距離を広げることで安定した放電状態で加工が可能であった。さらに、加工中に工作物を振動させることにより、アルミニウム合金や合金工具鋼にも安定した放電状態で高能率に穴加工が加工であること、たとえ加工が中断しても、加工穴から加工粉排出後に加工を再開できることが分った。そしていくつかの複雑な曲がり穴形状の創成に成功した。

## 2. 成果発表

[論文掲載]

- (1) つり下げ電極を用いた放電加工による曲がり穴加工法の開発 ―つり下げ構造の最適化と複雑曲がり穴加工の可能性―, 精密工学会誌, Vol.81, No.5, pp435-440.
- (2) つり下げ電極を用いた放電加工による曲がり穴加工法の開発, 精密工学会誌, Vol.81, No.11, pp.1039-1044.

[学術会議発表]

- (1) つり下げ電極による合金工具鋼とアルミニウム合金の放電加工特性と曲がり穴加工, 2015 年度精密工学会秋季大会学術講演会, 2015 年 9 月 4 日.
- (2) Fundamental Study on Curved Hole Drilling Method by EDM with Suspended Ball Electrode, 8th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century, 2015.10.19.
- (3) つり下げ電極を用いた曲がり穴放電加工における工作部振動付与の影響, 電気加工学会全国大会 2015, 2015 年 12 月 4 日.
- (4) 工作物の振動による曲がり穴放電加工の安定化, 型技術者会議 2016, 2016 年 6 月 22 日.
- (5) Effect of Workpiece Vibration on Machining Performance in Curved Hole EDM Drilling, 2016 International Conference on Machining, Materials and Mechanical Technologies, 2016.10.9.

# 画像測定機における高精度三軸直交性の実現

鍛島 麻理子

国立研究開発法人産業技術総合研究所 工学計測標準研究部門

## 1. 概要

画像測定機の検査に用いられる二次元グリッドプレートは、産総研では、レーザー干渉計搭載画像測定機を用いて、プレートを4回置きなおすマルチステップ法で校正されている。この校正を高精度化・簡便化するため、校正装置の測定軸の直交化を試みた。6面直角ミラーによるX軸とY軸の直交化を行ったところ、二次元グリッドプレートの測定値のX-Y直交性が改善された。一方、X移動軸の非真直性とローリングによる測定位置ずれの誤差が大きいことが明らかになったため、これらの誤差を同時に測定して補正したところ、測定位置ずれの誤差も低減され、二次元グリッドプレートの校正を高精度化するとともに、手順の簡便化を測る補正方法を確認した。

## 2. 研究発表

1. 計量標準総合センター成果発表会 2016年2月10日

「レーザー干渉計搭載画像測定機による大型グリッドプレートの評価」

鍛島麻理子、渡部司、阿部誠

2. 応用物理学会秋季学術講演会 2016年9月16日

「2軸直交グリッドプレート測定機」

鍛島麻理子、渡部司、阿部誠

3. ESW2015(Emerging Scientists Workshop in KRISS, Korea) 2015年8月25日

「2D Grid Plate Calibration Using Imaging Coordinate Measuring Machine with Laser Interferometers」

鍛島麻理子、渡部司、阿部誠、高辻利之

# 連続動画像によるダイヤモンドワイヤの砥粒分散の解析に関する研究

川下智幸

佐世保工業高等専門学校

## 1. 概要

太陽電池や半導体の基板に用いられるシリコンのスライス加工には、SiC 砥粒などを研削液に懸濁させたスラリをワイヤに供給しながら加工する遊離砥粒方式が用いられてきた。しかしながら、近年、加工能率やカーフロス、環境負荷などの問題から、樹脂や電着によりワイヤ表面に砥粒が固着された固定砥粒方式に移行しつつある。この方式では、ワイヤ表面に砥粒が固着されているため、砥粒分散状態がウェハ表面の形状やウェハの厚さに大きな影響を与える。これまでは、ワイヤに平行光を照射した陰影を計測したり、レーザや SEM により得られる画像データを用いて計測されていたが、1 本のワイヤは数十 km～数百 km もの長さがあるため、これらの方法では極めて短い領域のみの解析に留まっていた。本研究では、ワイヤを動かしながら取得した不鮮明な画像(動画像)を用いて画像処理を行うことで、砥粒の分散状態を数値的に計測・解析する方法を開発し、解析を試みた結果以下のことが明らかになった。(1)走行状態(20m/min)のワイヤ表面を高速度カメラにより取得した不鮮明な画像でも、検出率は 87.1%、信頼度は 75.9%の精度で砥粒が抽出可能である。(2)抽出した砥粒により砥粒間の距離の分布などを自動的に取得でき、定量的にワイヤ表面の性状を評価できる。

## 2. 成果発表

本研究で、現在までに得られた成果を以下に記す。

学術論文

1. 坂口彰浩, 峠直樹, 川下智幸, 峠睦, 松尾修二, 画像処理を用いたダイヤモンドワイヤの表面性状の計測  
—第1報:動画像からの砥粒分布解析—, 砥粒加工学会誌, 第59巻, 第2号, p81-85.

国際会議論文

1. Akihiro Sakaguchi, Tomoyuki Kawashita and Shuji Matsuo, Measuring Surface Topography of a Diamond Wire using an Image Processing Method, The 17th International Symposium of Advances in Abrasive Technology(ICPE2014),p253-256.

学術講演会による発表

1. 坂口彰浩, 川下智幸, 松尾修二画像処理を用いたダイヤモンドワイヤの表面形状の計測, 2013 年度砥粒加工学会学術講演会論文集, pp.53～54.
2. 右田健也, 坂口彰浩, 川下智幸, 松尾修二, ダイヤモンドワイヤ陰影画像の解析, 2015 年度精密工学会九州支部学術講演会, pp.81～82.

最後になりましたが、本研究を実施するに当たり、公益財団法人 三豊科学技術振興協会からご支援いただいたことに厚く御礼を申し上げます。

# 光周波数コムを用いた高安定高精度角度スケールの創出に関する研究

高 偉

東北大学大学院工学研究科

## 1. 概要

ナノメートルオーダーで物体を加工，測定する超精密加工機，超精密測定機の精度を保証するため，それらに実装される精密ステージの角度変化を高分解能，高速応答，高安定にかつ広測定範囲において測定する必要がある．しかしながら，従来開発されて来た角度センサは原理上測定範囲が狭く，かつ高分解能化すると安定性が測定精度を支配するという問題があった．そこで本研究では，光周波数コムの広帯域な光スペクトル及び周波数安定性をそれぞれ角度計測における測定範囲，安定性に転換した角度スケールを提案した．フェムト秒レーザから出力される平行ビームは回折格子にて分光し，その回折光群をフォトダイオード (PD) などのフォトディテクターを用いて検出することで，従来の単一波長レーザ光源を用いた角度センサの高安定化と高精度化を実現させるとともに，センサの測定範囲を拡大させている．

## 2. 成果発表

- 1) Yuki Shimizu, Yukitoshi Kudo, Yuan-Liu Chen, So Ito, Wei Gao, An optical lever by using a mode-locked laser for angle measurement, Precision Engineering, Vol. 47, (2017), pp. 72-80.
- 2) Jun TAMADA, Yukitoshi KUDO, Yuan-Liu CHEN, Yuki SHIMIZU and Wei GAO, Determination of the zero-position for an optical angle sensor, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, Vol. 10, No. 5, (2016).
- 3) Yuan-Liu Chen, Yuki Shimizu, Yukitoshi Kudo, So Ito and Wei Gao, Mode-locked laser autocollimator with an expanded measurement range, Optics EXPRESS, Vol. 24, No. 14, pp. 15554-15569.
- 4) Yuki Shimizu, Siew Leng Tan, Dai Murata, Taiji Maruyama, So Ito, Yuan-Liu Chen, Wei Gao, Ultra-sensitive angle sensor based on laser autocollimation for measurement of stage tilt motions, Optics Express, Vol. 24, No. 3, (2016), pp. 2788-2805.



# 超音波放射力を用いた高速マイクロ光デバイスの開発

小山大介

同志社大学 理工学部 電気工学科

## 1. 概要

Nematic 液晶は現在ディスプレイなどの光学デバイスとして広く応用されている。本研究では高速マイクロ光デバイスへの応用を目的とした、超音波の放射力による液晶配向制御技術について検討した。評価用液晶デバイスの作製工程として、2枚の透明ガラス基板間に液晶層を形成し、基板の両端に超音波振動子を接着した。振動子に連続正弦波信号を入力すると、基板上に超音波たわみ振動モードが励振され、液晶層内に音響放射力が作用し液晶分子の配向が変化する。クロスニコル配置下で、超音波駆動時のデバイスの透過光分布を測定した結果、超音波振動によって液晶の分子配向が変化し、その透過光分布は基板の振動モードと相関があることがわかった。駆動電圧の周波数と振幅値によって液晶の分子配向を制御することができた。また、同手法を用いて2次元平面内での液晶分子配向技術について検討した。ガラス基板に2次元の格子たわみ振動モードを励振することにより、1次元と同様に液晶分子を2次元的な周期的パターンで制御することが可能であった。

## 2. 成果発表

### 査読付き論文

- [1] S. Taniguchi, D. Koyama, K. Nakamura, M. Matsukawa, Fabrication of an optical lens array using ultraviolet light and ultrasonication, *Ultrasonics*, Vol. 58, No. 4, pp. 22-26 (2015)
- [2] S. Taniguchi, D. Koyama, Y. Shimizu, A. Emoto, K. Nakamura, M. Matsukawa, Control of liquid crystal molecular orientation using ultrasound vibration, *Appl. Phys. Lett.*, Vol. 108, No.10, p. 101103 (2016)

### 国際会議発表

- [3] D. Koyama, Y. Kashihara, M. Hatanaka, K. Nakamura, M. Matsukawa, Movable optical lens array using acoustic radiation force, *Acoustical Society of America Spring 2015 Meeting* (2015.5)
- [4] S. Taniguchi, S. Takayanagi, D. Koyama, K. Nakamura, M. Matsukawa, Fabrication of micro-lens array using surface acoustic wave, *Acoustical Society of America Spring 2015 Meeting* (2015.5)
- [5] D. Koyama, Y. Kashihara, M. Hatanaka, K. Nakamura, M. Matsukawa, Tunable optical lens array using viscoelastic material and acoustic radiation force, *20th International Symposium on Nonlinear Acoustics* (2015.6)
- [6] D. Koyama, Y. Shimizu, S. Taniguchi, A. Emoto, K. Nakamura, M. Matsukawa, Optical variable-focus lens using acoustic radiation force, *International workshop on piezoelectric materials and applications in actuators & Energy conversion materials and devices 2016*, (2016.8)
- [7] Y. Shimizu, D. Koyama, S. Taniguchi, A. Emoto, K. Nakamura, M. Matsukawa, Control of liquid crystal molecular orientation by acoustic radiation force, *2016 IEEE International Ultrasonics Symposium* (2016.9)

# 偏光を利用した超小型光マイクロエンコーダに関する研究

日暮 栄治

東京大学大学院工学系研究科

## 1. 概要

本研究では、ナノワイヤグリッド偏光子を三次元集積することでチップサイズパッケージされた小型マイクロエンコーダを開発した。本エンコーダは、Al ワイヤグリッド偏光子、InGaAs フォトダイオードチップ、貫通配線やキャビティを形成した Si 基板からなる。二つのワイヤグリッド偏光子は、透過電場振動方向が直交するように配置されている。フォトダイオードチップの集積化や封止の接合プロセスには、アルゴンと水素の混合ガスを用いた大気圧プラズマによる Au-Au 表面活性化低温接合技術(150℃)を適用した。試作したマイクロエンコーダを用い、直交偏光成分の差動検出により直線偏光子の回転角を測定することに成功した。

## 2. 成果発表

- (1) So Ikeda, Eiji Higurashi, and Tadatomo Suga, Influence of Atmospheric-Pressure Plasma Treatment on Surface and Electrical Properties of Photodiode chips, 2015 International Conference on Electronics Packaging & iMAPS All Asia Conference (ICEP-IAAC 2015), pp. 666-669, Kyoto, Japan, April 14-17 (2015), DOI: 10.1109/ICEP-IAAC.2015.7111097.
- (2) 日暮栄治, 池田颯, 須賀唯知, 澤田廉士, 小口寿明, 小型光マイクロエンコーダをめざした低温接合による集積型偏光センサ, 第 29 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会講演論文集, 17E2-4, p. 403, 東京大学本郷キャンパス, 2015 年 3 月 16 日~18 日.
- (3) 日暮栄治, 池田 颯, 須賀唯知, 澤田廉士, 大気圧プラズマ処理のフォトダイオード暗電流特性への影響, 2015 年度精密工学秋季大会学術講演会講演論文集, 034, pp. 865-866, 東北大学川内北キャンパス, 2015 年 9 月 4 日~6 日.
- (4) 池田颯, 日暮栄治, 須賀唯知, 小口寿明, 小型光マイクロエンコーダをめざしたワイヤグリッド偏光子を集積した偏光センサによる回転角検出, Proc. 22nd Symposium on "Microjoining and Assembly Technology in electronics", 22 回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム (Mate 2016), pp. 269-272, パシフィコ横浜会議センター, 2016 年 2 月 2 日~3 日.

# スペックルボイリング法による三角測量式変位センサの異常値抑制

深津 拓也

東京都立産業技術高等専門学校

## 1. 概要

三角測量法を用いたレーザ変位センサは、測定範囲が広く、作動距離も長い。また駆動部を持たない構造でもあるので、高速測定も可能である。そのため、これまで変位や段差測定など多くの用途に使用されてきた。しかしながら、このセンサにより工業加工面の形状を測定すると、その測定値に異常値が発生することが指摘されている。この異常値の原因の多くは、スペックルによるものと考えられる。三角測量式変位センサは測定面に照射光を集光させる。このとき照射スポット内に光源の波長オーダーの凹凸が存在すると回折干渉によりスペックルが発生する。このスペックルはセンサの受光素子上で強度分布のムラとなる。そのため反射光強度分布の重心が変化し、これが異常値を生じさせる。本研究では、その影響を低減するための一つの方法として、スペックルボイリング法を採用し、受光素子上の反射光強度分布の重心位置をランダムに変化させ、変化した重心の平均値を求めることにより異常値の低減を試みた。その結果、異常値の発生が多い（スペックルノイズの影響の大きい）放電加工面において異常値を 1/3 程度に抑制することができた。

## 2. 成果発表

- 1) 板倉悠輝，風間浩一，深津拓也：三角測量式変位センサにおけるスペックルノイズ低減、日本設計工学会春季研究発表会 2015
- 2) 風間浩一，板倉悠輝，深津拓也：スペックルボイリング法による三角測量式変位センサの異常値低減、精密工学会春季大会 2016

# 皮膚表面変形計測技術を用いた上腕切断者用電動義手の開発

森 貴彦

湘南工科大学

## 1. 概要

本研究では、皮膚表面変形計測技術を用いた上腕切断者用電動義手を開発するため、電動ハンドの製作と健常者による事前実験を行った。また、肘関節機構の電動化と操作遅延のない予測機能を付加した計測制御回路の製作を実施した。以下の通り、研究成果を報告する。

### 1) 皮膚表面変形計測技術の安定化

解剖学的な構造に基づき、電動ハンドの開閉動作を確実に実現できる部位を肩に選択し、肩の皮膚表面変形を皮膚センサで計測する技術を安定化させた。

### 2) 自動チューニング機能と ON/OFF 制御の組み合わせによる誤動作と負担の低減化

操作意思とは異なる予期しない動きに対する誤動作低減化技術として、1 枚の皮膚センサで電動ハンドの ON/OFF 制御を実現した。

### 3) 5 指電動ハンドの製作

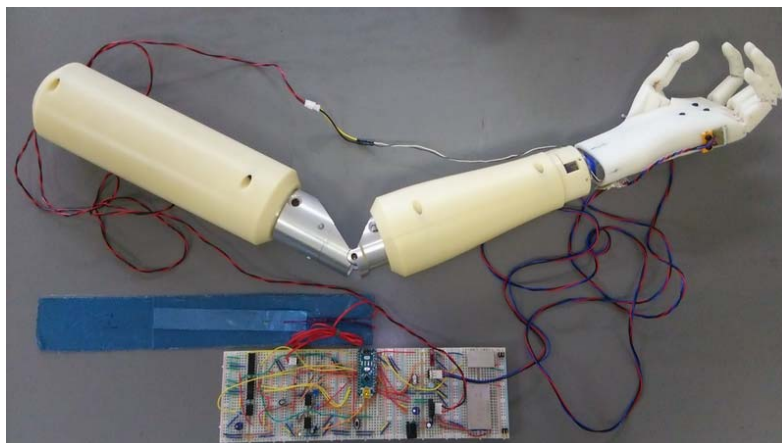
ワイヤー牽引によるしなやかな 5 指同時駆動、および、患者のニーズに基づいた 4 指による筒状構造物の把持機能を実現する電動ハンドを製作した。

### 4) 肘関節機構の製作

上腕で発生する筋電信号を本来の動きである肘関節の動きに対応できる肘関節機構を製作した。

### 5) 操作遅延のない運動予測機能の実現

筋電計測からモータ駆動までの操作遅延をなくす予測機能を付加できる計測制御回路をブレッドボード（試作用回路基板）で試作した。



本研究で試作した電動義手

## 2. 成果発表

1) 森貴彦、「電動義手」、特許 5882145、2016.2.12

2) 森貴彦、渡邊尚彦、新垣徳和、河東田秀俊、熊谷倫大、立川拓弥、「DAC を付加した Arduino と Matlab を用いた自動調整計測システム教材の開発」、ロボティクス・メカトロニクス講演会 2016、2P1-17a4 (2016)