

第25回「学生会員卒業研究発表講演会」

－今後の精密工学を担う萌芽的研究－

要 旨 集

主 催：公益社団法人 精密工学会

開 催 日：平成30年3月15日(木)

会 場：中央大学 後楽園キャンパス (東京都文京区春日 1-13-27)

J室 6号館 3F 6309号室 《J01～J24 講演》

L室 6号館 3F 6317号室 《L01～L30 講演》

N室 6号館 3F 6325号室 《N01～N30 講演》

J室講演

【 卒研発表講演会 J-1 】

9:00 - 10:15 座長：木村 文信 (東京大学)

- J01 AFMを用いた単層グラフェンの電圧印加溝加工**
○望月雄斗, 山下裕之, 出村和哉, ◎井原 透 (中央大)
近年 MEMS 分野では微細化が進み、ナノスケールでの加工メカニズムの解明が不可欠である。マクロスケールでは通電加工により工具摩耗の減少がみられるとの報告があるので、本研究では原子間力顕微鏡 (AFM) による単層グラフェンの微細溝加工中に電圧印加することで、電圧印加溝加工実験を行った。本報では、加工後の溝の形状変化を観察することで、電圧印加が加工メカニズムへ与える影響を調査した結果について報告する。
- J02 数値制御プラズマ CVM 加工による中性子顕微鏡用高精度 Wolter ミラーマンドレルの作製**
○荒川翔平, 小林勇輝, 遠藤勝義 (大阪大), 山崎 大, 丸山龍治 (日本原子力機構), 林田洋寿 (総合科学研究機構東海事業センター), 曾山和彦 (日本原子力機構), ◎山村和也 (大阪大)
我々は中性子顕微鏡用の高精度 Wolter ミラーを、大気圧マイクロ波プラズマジェットを用いた NC-PCVM により作製することを目的としている。PCVM は化学的なエッチングプロセスであるため、加工速度は表面温度に依存し、また、加工変質層の存在は形状精度や表面粗さに影響を及ぼす。本報では、これらの加工特性に影響を与える要因を定量的に評価するとともに、サブマイクロメートル精度の形状創成に取り組んだ結果を報告する。
- J03 Ar ビーム照射による 6H-SiC 表面の隆起構造の微細化**
○本多慶太, ◎百田佐多生, 十川恭平 (高知工大), 谷口 淳, 後藤晃平, 佐藤尚行 (東京理科大)
高硬度・高耐熱の特性を持つ SiC をナノスケールで3次元的に加工できれば、将来的に金型などに応用できると期待されている。現在、Ar ビーム照射によって SiC 表面に 140 μm の幅で隆起加工できている。本研究ではより微細な隆起加工のために、レジストでより微細なパターンを形成した SiC 表面に Ar ビーム照射を行った。レジスト除去後の照射表面の形状を測定した結果、隆起構造の微細化を 0.5 μm まで確認した。
- J04 TiO₂ スパッタ膜を用いた光触媒援用トランスファプリント**
○森下 隼, ◎金子 新 (首都大東京)
光触媒効果を援用したトランスファプリントを試みている。ガラス製スタンプに TiO₂ を 100nm スパッタで成膜し、次いでポリスチレンと Au を成膜した。同スタンプを PET 基板に接触させながら紫外線を照射すると、光触媒効果によりポリスチレンが分解されて Au 薄膜との接着面積が低下する。これにより基板温度 150℃ から 100℃ まで低下でき、光触媒効果による Au 薄膜の離型性向上が確認できた。
- J05 エピタキシャル成長によりマイクロテクスチャ面の創成ーヘリコンスパッタリング分子線源を用いた Si-Si ホモエピタキシャル成長における雰囲気ガスの影響ー**
○丸田修平, ◎角田 陽 (東京高専)
機能表面のひとつとして、表面の微細な規則形状によってさまざまな効果が得られることが知られている。一部では実用化が進んでいるが、さまざまな産業応用を可能にするためには、多様な微細形状の創成手法の開発が必要である。本研究では分子線エピタキシャル成長 (MBE) による自律的成膜技術の応用により、新たな表面微細形状の創成技術の確立をめざしている。本研究では、成膜時の雰囲気ガスの影響について調べた。

【 卒研発表講演会 J-2 】

10:30 - 11:45 座長：木下 裕介 (東京大学)

- J07 局在光を用いた酸化膜上における残留したナノ粒子の挙動観察に関する研究**
○中野亜沙人, 寺山 裕, ◎カチョーンルンアンパナート, 鈴木恵友 (九大), 濱田聡美, 和田雄高, 檜山浩国 (荏原製作所)
電子機器に用いられる半導体素子 (LSI) は、計算性能向上のため回路の多層配線化・微細化が進んでいる。近年配線幅は微細化され 50nm 以下の配線幅では多層配線間に残留する数十 nm の粒子が配線不良を起こす。しかし、従来の光学的検出手法では配線不良を起こす原因となるナノ粒子の残留を十分な精度で検出できていない。残留粒子問題の解決方法を検討するため、多層配線間の酸化膜上に残留する 55 nm シリカ粒子を挙動観察したので報告する。

- J08 液体窒素中放電による Al 表面への表面硬化層の形成**
○岡村 貴, ◎吉田昌史 (大同大)
放電加工後に形成される加工変質層は、非常に高い硬度を有するのでクラックや熱影響層の抑制、変質層厚さの制御ができれば、表面硬化層として利用できる可能性がある。そこで、本研究では、放電加工における加工変質層を表面硬化層に改質することを目的としている。今回はその最初の試みとして、液体窒素中に純 Al を浸漬させ、放電を発生させることで、純 Al 表面への窒素侵入を試み、Al 表面への表面硬化層の生成を検討した。
- J09 超高応答・多自由度駆動セグメント鏡の開発**
○西田莉那, ◎進士忠彦 (東京工大)
レーザ加工機や衛星間光通信では、レーザ光を走査する可動ミラーの大口径・高応答性が求められる。一方、ミラーの大口径化は、構造物の固有振動数の低下を招き、機構の高応答化を妨げてきた。本研究では、大口径ミラーを分割し、低次の固有振動数を数十 kHz に高めたセグメント鏡の協調制御により、全体の高応答化の実現を目指す。本報では、3自由度圧電駆動セグメント鏡の構造を提案・試作し、静・動特性評価を行ったので報告する。
- J10 ミニロボットの悪路走行機構の開発**
○市川真輝, ◎角田 陽, 多羅尾 進 (東京高専)
代表寸法が 10mm 程度の自立型のミニロボットは、狭所作業などでの活躍が期待されるものの実用的な汎用性のある設計指針は明確とは言えず、試行錯誤的な製作となっている。本研究では、この指針の明確化の第一段階としてまずは砂地などの悪路走行機構の開発と設計指針の確立を目的とする。無限軌道やタイヤ型等のミニロボットを実際に制作・試走させ、それらの結果をもとに、ミニロボットにおける最適な悪路走行機構を模索する。
- J11 人の視覚特性に基づく形状解析ツールの開発**
○八木雅彦, ◎佐藤隆太, 白瀬敬一 (神戸大), 尾田光成, 中山野生 (牧野フアイス)
仕上げ加工面の幾何学的な形状精度と見た目の美しさとは必ずしも一致しない。先行研究により、加工面の見た目の不具合には物体表面の法線方向変化率が関係していることがわかった。本研究ではこれを活用して、工具の運動軌跡の法線方向変化率を計算し、人が判別可能な法線方向変化率の視認限界と一緒に表示するツールを開発した。ツールを使って実加工面の評価を行い、見える傷と見えない傷を正しく判別できることを確認した。

【 卒研発表講演会 J-3 】

13:00 - 14:15 座長：酒井 康徳 (東京電機大学)

- J14 回転パレル窒化によるアルミニウム表面への硬質皮膜の形成**
○松岡崇真, ◎吉田昌史 (大同大), 奥宮正洋 (豊田工大)
アルミニウムは硬度や耐摩耗性に劣るから、表面に硬質皮膜を形成する必要がある。しかし、材料表面には自然酸化皮膜が存在しているため、硬質皮膜の形成は困難とされている。そこで本研究では、アルミニウム表面へ硬質皮膜を形成するために、回転パレル窒化装置を製作した。この装置を用いて、硬質皮膜の形成条件と良好な皮膜表面状態が得られる処理条件について検討を行った。
- J15 AE 振幅分布のフラクタル次元を用いた金属の硬さ評価法**
○越智隆斗, ◎西田茂生 (奈良高専)
AE 振幅分布のフラクタル次元を用いた金属の硬さ評価法を提案する。従来の超音波硬度計では材料に圧痕をつけ、その面の共振周波数から硬度を測るといふものであるのに対し、提案手法では鋼球を金属材料に落下させ、擬似的な AE 波を発生させ、その波形からフラクタル次元を求めることにより金属の硬さを評価する。実験の結果、硬い金属ほどフラクタル次元が小さくなり、フラクタル次元とビッカース硬さに相関があることを確認した。
- J16 金属粉末溶融積層造形法における粉末供給効率向上のためのレーザノズル開発**
○竹村志帆, ◎柿沼康弘, 小池 綾, 佐藤洋平 (慶應大)
三次元金属造形の一方式である指向性エネルギー堆積法 (DED) では粉末供給効率の低下が問題となっている。本研究は、DED におけるレーザノズルの改良による粉末供給効率向上を目的とした。レーザライトシート法による粉末分布計測ならびに積層実験による評価を行い、噴出ガス流量増加が粉末供給効率を低減させることを明らかにした。さらに、流体解析に基づいて粉末収束距離を評価し改良したレーザノズルを実験的に評価した。
- J17 ピコ秒パルスレーザ干渉計を用いた干渉計測に関する研究**
○林 寛人, ◎押田至啓 (奈良高専)
ピコ秒パルスレーザは、パルス性とバンド幅が広いため干渉距離が短い。この性質を用い、パルスステージにより干渉計中の鏡を移動させ、干渉縞のコントラストが最大となる鏡の移動量から透明物体の厚みを測定する。Labview を用いた干渉縞コントラスト自動測定、パルスステージ制御プログラムを作成し、自動測定システムを完成した。透明ガラス板を用いた測定実験結果を示す。

J18 粉末床溶融結合法による金属粉末造形時の溶融部挙動の観察
○宗景健太, ○古本達明, 江頭郷太, 橋本洋平, 小谷野智広, 細川 晃 (金沢大)
粉末床溶融結合法では、レーザ照射部で粉末が溶融・固化する過程で粒子状のスパッタが発生する。スパッタは造形面の悪化や造形物精度低下を引き起こす。本研究では、高速度カメラを用いて、レーザ照射部を可視化し、メルトプールの挙動やスパッタの飛散を検討した。その結果、メルトプールの周辺に粉末凝集領域が形成され、その領域にドロップレットが生じた。また、飛散するスパッタの割合が簡易的に算出できることを示した。

【 卒研発表講演会 J-4 】

14:30 - 15:45 座長：江面 篤志 (栃木県産業技術センター)

J20 極細穴加工における穴内面でのレーザ光の反射がビームプロファイルにおよぼす影響
○高屋敷和弘, ○比田井洋史, 松坂壮太, 千葉 明, 森田 昇 (千葉大)
穴内面におけるレーザ光の反射は高アスペクト比の微細レーザ穴あけを実現させる要因の一つと考えられる。本研究では貫通穴通過後のビームプロファイルの測定を行うことで、微細穴内部でのビームの伝搬状態を明らかにすることを試みた。まず、加工穴径と試料裏面におけるビーム径の関係性を明らかにした。また、試料板厚によるビームプロファイルの変化を観察した。

J21 金属 AM 造形材の熱処理条件が金属組織に及ぼす影響
○野原みと, ○酒井康徳 (東京電機大)
SLM (Selective Laser Sintering) は、微細な複雑形状部品を実現できる金属 AM 技術として注目されている。しかし、積層による入熱履歴や溶融再凝固時に生じる空隙に起因して、従来材料への熱処理条件が適用できず問題となる場合が多い。そこで本研究では、熱処理条件が SLM 造形材の金属組織に及ぼす影響を実験的に検討した。その結果、空隙近傍とそれ以外の部分では金属組織に差異が見られ、含まれる元素成分の比率も異なっていることが明らかとなった。

J22 指向性エネルギー堆積法を用いた Inconel625-SUS316L 傾斜機能材料の作製
○梅津知樹, ○柿沼康弘, 小池 綾, 佐藤洋平 (慶應大)
異種材料の混合比を連続的に変化させながら接合した傾斜機能材料は、応用可能性が高い一方で製造過程の複雑さから実用上使用されることが少ない。本研究は、三次元金属造形の一方で指向性エネルギー堆積法を用いて、材料粉末の配合制御に基づく傾斜機能材料造形を提案する。引張試験、硬度試験、元素分析、金属組織観察により、提案手法により造形した傾斜機能材料の機能性を評価することで、その有用性を実験的に示した。

J23 ダイス鋼粉末の結合特性に関する研究
○佐々木啓伍, ○古本達明, 田辺優弥, 橋本洋平, 小谷野智広, 細川 晃 (金沢大)
粉末床溶融結合法では、主にマルエージング鋼粉末が用いられるが、より汎用的な利用のために本研究ではダイス鋼粉末での造形を試みた。粒度分布の異なるダイス鋼粉末を用い、異なるガス雰囲気下でライン状に1層のみ造形した結果、アルゴン雰囲気下においては低エネルギー密度でも連続的な造形物が造形可能なことがわかった。また、造形物の幅は雰囲気や粒度分布によってはほとんど変化せず、エネルギー密度による影響が大きかった。

J24 塑性変形型 3D プリンターの開局所加熱が成形性に及ぼす影響
○杉岡正晴, ○浅川直紀, 高杉敬吾 (金沢大)
本研究では、金型レスの塑性加工の新たな手法として、鍛金ハンマの動作を自動化するハンマリングユニットと6自由度産業用ロボットを用いて、数値制御による鍛金加工システムを構築してきた。本報では工作物の加工箇所を局所加熱することで特に角部における成形性の向上を図った。その結果、角部成形性の向上及び破断の減少が確認され局所加熱の有効性が示されたため報告する。

L 室講演

【 卒研発表講演会 L-1 】

9:00 - 10:15 座長：橋本 洋平 (金沢大学)

L01 PSS 理念教育教材用ファシリテーションツールの開発
○前園 健, 湯浅健人, 久保田陽介, ○下村芳樹 (首都大東京)
EDIPS は、製品サービスシステム (PSS) の設計と実践に求められる観点効果的に学習するためのビジネスゲームである。一方でそのゲームシステムの複雑さから、未経験者のみで同ゲームを使用することは困難であり、これまでは専門者の同席が必須であった。本稿では、専門者の同席を必要とせず、未経験者のみによる EDIPS の使用と学習を実現するファシリテーションツールを提案し、その導入効果を検証する。

L02 W/O 相界面に形成した三次元微粒子集積構造の抽出法
○濱野 凌, ○鈴木宏明 (中央大)
マイクロ・ナノサイズの微粒子の集積構造は、マイクロカプセル等への応用が期待されている。集積構造構築の方法として、界面張力によりコロイド粒子が液界面に堆積する現象が用いられる。これを利用することで、MEMS 技術で作製した微小素子に界面に吸着させ、三次元構造の構築が可能になる。本報では、水油 (W/O) 系界面を利用して集積させた構造物を、破壊されないマイルドな条件で水溶液中に抽出する方法を検証した。

L03 レーザ顕微鏡を用いた真実接触面の 3 次元変形測定
○女良畑佑規, ○河野大輔 (京都市)
真実接触面における変形モデルは提案されているが、その変形を直接的に測定する研究は行われていない。本研究では、真実接触面の 3 次元変形を、レーザ顕微鏡を用いて直接的に測定した。測定結果は弾塑性変形を考慮した計算結果とよく一致していた。つまり、真実接触面の変形においては、弾性変形と塑性変形が支配的であることが分かった。よって接触面の 3 次元形状がモデル化できれば、接触面の剛性が計算できると言える。

L04 CW-LBI 法による樹脂材料の内部変質
○高木勇人, ○比田井洋史, 松坂壮太, 千葉 明, 森田 昇 (千葉大)
ガラスに密着させた金属箔へガラス越しに CW レーザを照射すると、ガラス内部に金属球が導入される。本手法を CW-LBI 法と称する。本研究では、CW-LBI 法に必要な材料特性の特定を目的とし、結晶化ガラスおよび樹脂材料へ金属球導入を試みた。その結果、結晶化ガラスでは、導入を確認し、金属球通過後の軌跡には金属箔成分が含まれていることがわかった。樹脂材料では、導入は確認されず、POF のファイバーヒューズに類似した現象を確認した。

L05 In situ 観察を利用しためっき材料の摩耗メカニズム解明
○山中颯馬, ○長谷亜蘭 (埼玉工大)
Ag めっきは、電導性の良さから幅広く機械部品などに使われている。Ag めっきの寿命は、下地が露出したらとされているが、現在の露出するタイミングを検出する方法が確立していない。本研究では、in situ 観察と摩擦力学計測から Ag めっきの摩擦・摩耗現象を観察・評価し、そのメカニズム解明を試みた。本実験の結果、大きな離現象が起こる前に一時的に摩擦力が上昇し、その後は離現象が起こると摩擦力が減少することがわかった。

【 卒研発表講演会 L-2 】

10:30 - 11:45 座長：秋月 秀一 (慶應義塾大学)

L07 PSS デザインガイドの開発
○山田奈緒, 筒井優介, 久保田陽介, ○下村芳樹 (首都大東京)
製品とサービスの統合による高付加価値を目指す製品サービスシステム (PSS) が注目され、その設計と提供が試みられている。しかし、長らく製品の販売を主業と捉えてきた製造業が、PSS がもたらす脱物質的な価値提供を実践することは容易でなく、PSS 普及上の障壁となっている。本稿では、既存の設計方法論及び PSS の研究開発事例の調査結果から、製造業による取り組みを容易化する PSS のデザインガイドを提案する。

L08 ナノビーズ微細構造膜の製作と分光への応用
○三野恵莉子, ○初澤 毅, 柳田保子, 朴 鍾漢 (東京工大)
ウイルス・細菌などによる早期発見センサへの応用を目的とし、生体高分子の検出が目視で可能な bio-chip 用のフォトニック結晶を開発する。表面への物質付着によるスペクトルシフトを利用し、生体高分子を付着させた後、分光特性により検量線を得る。ナノサイズの周期構造をナノビーズの自己組織化を用いたフォトニック結晶として形成し、基本的な分光特性の評価を行った。

L09 任意面に再生可能な多色ホログラムの設計手法の提案
○古川優人, ○西田茂生 (奈良高専)
任意面に再生可能な多色ホログラムの設計手法を提案する。計算機合成フレネネルホログラムを用いて多色ホログラムを設計するが、設計結像距離から少し離れた距離でもぼけた像が残るため、視認性が低下する。本研究では解決策として、再生像の再生距離のずれによる減衰率の向上を行なった。ガウス関数補正を付加することで、減衰率の向上を実現した。その結果、提案した設計手法により任意面への多色ホログラムの再生を可能にした。

L10 LCA に基づく HDD のライフサイクルシミュレーション
○谷川連陸, ○平岡弘之 (中央大)
現在の消費型社会から循環型社会へ移行するために、リユースに着目したライフサイクルシミュレーションの開発を行っている。本研究では、製品のライフサイクルで発生する環境負荷を評価する手法である LCA (ライフサイクルアセスメント) を使用し、ライフサイクル全体の CO₂ 排出量を導出するシミュレーションを開発した。本報告では、HDD を例に、LCA を用いたライフサイクルシミュレーションを行い、CO₂ 排出量を評価した結果を報告する。

L11 ニューラルネットワークを用いた複雑形状金型の工程設計支援システムの開発
○橋本真由, ○中本圭一 (農工大)
複雑形状の金型を高品位に切削加工することが求められている。しかし、その工程設計は熟練技能者に依存しており、加工ノウハウは暗黙知となっている。そこで本研究では、過去の工程設計事例と人工知能技術を用い、技能の伝承と工程設計の自動化による加工準備時間短縮を目的とした。金型意匠面の工具経路パターンを推定するシステムを開発し、過去の工程設計事例と比較するケーススタディにより有用性を検証したので報告する。

【 卒研発表講演会 L-3 】

13:00 - 14:15 座長：林 晃生 (金沢工業大学)

L14 歯科生体材料の各種特性に関する研究 - 非う蝕性歯質欠損の実験的検討 -
○大浦宙樹, ○古本達明, 松波宏幸, 橋本洋平, 小谷野智広, 細川 晃 (金沢大)
う蝕以外の原因で歯頸部が欠損する非う蝕性歯質欠損 (NCL) の存在が確認されている。本研究では、FEM 解析と咬合力試験装置による検討から、歯に荷重が加わった時に発生する応力を評価した。その結果、歯に対し垂直な荷重成分が大きいほど発生応力は大きくなり、歯肉が退縮することでさらに大きい応力が生じることが分かった。

L15 トポロジー最適化に基づく工作物の加工途中形状の決定に関する研究
○雪下侑真, ○中本圭一 (農工大)
複雑形状部品の荒加工工程では、加工精度を維持するために工作物の剛性の確保が重要になる。本研究では構造最適化の手法であるトポロジー最適化を工作物へと適用し、工作物の初期形状から目標形状に至る加工途中形状を決定する手法の確立を目的とした。本講演では、いくつかの荷重負荷パターンから加工途中形状を決定し比較するケーススタディを実施し、工作物のトポロジー最適化に向けた荷重負荷パターンを決定したので報告する。

L16 オンマシン磨き加工用 CAM システムの開発 - 凹型球面での等高線工具経路生成について -
○中野齊可太, 梶庭拓海, ○藤尾三紀夫 (沼津高専)
切削加工後の金型表面の磨き加工は熟練と多くの時間を要するためロボットを用いた自動化が進められている。しかしティーチングや専用工具が必要となり、磨きの自動化に充分に対応できていない。そこで本研究では汎用のファイバーブラシを 5 軸制御し、工作機械上で磨きを行うことができる CAM システムの開発を目的とする。本報では、半球形状の凹面を対象に等高線工具経路を生成する手法について検討したので報告する。

L17 PSS 設計支援のためのコンテキストモデリングの開発
○阿部俊一郎, 筒井優介, 三竹祐矢 (首都大東京), 細野 繁 (日本電気), ○下村芳樹 (首都大東京)
製品とサービスの統合による価値は関わるステークホルダ固有のコンテキストに基づいて判断される。その為、この価値を高めるには、コンテキストを明確に表現し、共有し、設計に反映する必要がある。コンテキストはその内部潜在的側面から、その表出化と表現、共有を促すための工夫が必要である。本稿は、コンテキストの抽出と表現を支援するツール開発により、関係者によるコンテキスト把握の支援手法を提案する。

L18 光学レンズ用 PMMA の超精密切削に関する研究
○荒木信乃, ◎関 紀旺 (慶應大)
樹脂材料の超精密切削加工は、プレス成型が困難な大型・複雑形状の加工や多品種少量生産への応用が期待されている。しかし、粘弾性体である樹脂の超精密切削特性は未だ十分に解明されていない。本研究では、単結晶ダイヤモンド工具を用いて光学用ポリメタクリレート樹脂 (PMMA) を切削し、切削速度や加工雰囲気などが切りくず生成及び表面形態へ及ぼす影響について検討を行った。また、大口径フレネルレンズの試作加工を試みた。

【 卒研発表講演会 L-4 】

14:30 - 15:45 座長：長谷 蘭蘭 (埼玉工業大学)

L20 NC 旋盤の動作中の動特性解析
○福田哲也, ◎高杉敬吾, 浅川直紀 (金沢大)
旋削加工中に発生するびりびり振動問題を改善するためには、工作機械の動特性を正しく評価する必要がある。その手法の一つとして、インパルス加振試験が広く用いられているが、この方法では加工中の動特性の解析は困難である。そのため本研究では、旋削加工そのものを高速掃引正弦波加振とすることで、加工中の動特性を解析可能な新手法を提案する。また本手法を用いて従来のインパルス加振試験と比較、検討したので報告する。

L21 低周波振動切削によるポリアミド 6 加工における表面性状の違い
○山田美里, 石川広希, 伊津井裕人, 高橋幸男, 宋 小奇, ◎井原 透 (中央大)
近年、ポリアミドは金属の代替材料として航空機、自動車分野で活用されている。また生体材料としては所望の表面粗さに制御される必要がある。しかし、慣用切削加工時に切りくずが分断され難いことから被削材に給りやすく、仕上げ面に悪影響を及ぼすという問題がある。そこで本研究では、切りくずを分断することを目的とし、低周波振動切削機を用いて切削加工した結果、切りくず処理性が向上し、温度変化により表面性状に変化が見られたことを報告する。

L22 導電性ポリマーを応用した細胞刺激に関する研究
○加藤健太, ◎金子 新 (首都大東京)
導電性ポリマーを用いた細胞刺激デバイスの作製を試みている。電気化学重合したポリピロロール (PPy) 表面上で HeLa 細胞を培養したところ、同細胞は PPy 上に接着し、仮足を伸展させた。PPy へ ±1V の電圧印加して細胞への電気刺激を行うと、PPy 上の HeLa 細胞は減少し、かつ同細胞の仮足が退縮した。マイクロドット状の PPy を使用すると、同マイクロドットへ HeLa 細胞が選択的に接着した。

L23 細胞縦断面高解像度イメージングのための硬質シリコン樹脂マイクロ流体デバイス
○中野正義, 荒木誠吾 (中央大), 津金麻実子 (中央大, 日本学術振興会), ◎鈴木宏明 (中央大)
細胞生物学における一般的な細胞の顕微鏡観察では、培養面水平方向に比べて垂直方向の解像度が劣る。本研究では、マイクロ流体デバイスを利用し、空間的な極性を持つ上皮細胞の断面を高解像度で観察可能な技術開発を行った。カバーガラス上にマイクロ流路を作製し、その側面に接着した細胞の縦断面像を 1 スキャンで取得することに成功した。屈折率がガラスに近い硬質シリコン樹脂を流路材料として用い、解像度の向上を検討した。

L24 防振ゴムによる加工中に生じるびりびり振動の抑制
○大道社毅, ◎佐藤隆太, 中辻秀憲, 白瀬敬一 (神戸大)
切削加工中に生じる自励びり振動は、製品の品質を著しく低下させるほか、工具や工作機械の破損を招くなど大きな問題となる。本研究では、工作機械の機台支持部の下に防振ゴムの敷くことにより、びりびり振動が抑制できるか実験的に検証した。実験は複数の種類の防振ゴムを用いて行った。その結果、適切な特性の防振ゴムを用いると被削材を加振したときのコンプライアンスが低下し、びりびり振動の発生を抑制できたので報告する。

【 卒研発表講演会 L-5 】

16:00 - 17:15 座長：伊東 聡 (富山県立大学)

L26 エパネッセント光を用いた GaAs ウェーハ加工に関する研究
○兄玉賢亮, ◎比田井洋史, 松坂壮太, 千葉 明, 森田 昇 (千葉大)
エパネッセント光を用いて GaAs ウェーハ表面をレーザアシストエッチングにより加工し、深さ制御することを目的として実験を行った。ガラスの表面にエパネッセント光を発生させ GaAs ウェーハをのせ、さらに界面を希硝酸で満たした。この結果、GaAs ウェーハに深さ数百 nm オーダーの加工痕を生成できること、また、入射角度によって加工深さを制御できることがわかった。

L27 超短パルスレーザによるダイヤモンド内部加工
○徳永大二郎, ◎比田井洋史, 松坂壮太, 千葉 明, 森田 昇 (千葉大)
ダイヤモンドはシリコン半導体に代わる高耐圧、低損失の半導体材料として注目されている。本研究では赤外フェムト秒パルスレーザによる内部加工現象を利用し、ダイヤモンドのスライス加工を試みた。試料内部にレーザを集光し、焦点を光軸と垂直に走査することで内部変質を生成した。変質の出力、走査速度、集光レンズの開口数、結晶面への依存性を明らかにした。

L28 レーザ再溶解を用いた金属粉末積層造形法における残留空孔分布および結晶方位制御
○松本昂士, ◎柿沼康弘, 小池 綾, 佐藤洋平 (慶應大)
金属材料用の三次元造形法の一方式である指向性エネルギー堆積法は、造形物内部に空孔が含まれ、造形物強度が低いなどの問題がある。本研究ではこれらの問題を解決するため、造形物内部の結晶方位が乱れた領域で空孔が生じていることに着目し、レーザのみを再照射することで結晶方位を変化させ、空孔低減と機械強度の向上を目指した。造形実験を通じて、提案手法が造形物全体の高密度化と表面硬さの向上を実現することを示した。

L29 Laser R-Test による多軸制御工作機械の幾何誤差同定に関する研究
○西澤慶祐, 加藤教之 (農工大), 覺 文郁 (虎尾科技大), ◎中本圭一 (農工大)
多軸制御工作機械は、各制御軸間の直角度などの幾何学的な誤差が加工精度に大きな影響を及ぼす。そこで本研究では、直交させたレーザー変位計により運動精度を測定する Laser R-Test と呼ばれる機上測定器を用いて工作機械の幾何誤差を同定し、従来手法による同定結果と比較することで有用性について検討することを目的とする。本報では、複合加工機の幾何誤差を同定するケーススタディにより得られた知見を報告する。

L30 レーザ変位計を用いた砥石熱膨張量の測定
○下田竣也, 岸野良亮, 内田 元, ◎山田高三, 李 和樹, 三浦浩一 (日本大)
研削加工では、加工点で発生する研削熱の影響で砥石が熱変形し、加工精度が低下する。そこで、レーザ変位計を用いて砥石の熱変形量を測定するために砥石を加熱して工作物を研削し、工作物に転写された膨張量とレーザ変位計で測定した砥石膨張量を比較した。クーラントの有無に関わらず工作物に転写された膨張量と、砥石表面を測定した砥石膨張量が一致したため、レーザ変位計で砥石熱膨張量が測定できることがわかった。

N 室講演

【 卒研発表講演会 N-1 】

9:00 - 10:15 座長：小谷野 智広 (金沢大学)

N01 CCM 合金切削加工時における工具損傷機構
○山賀恭介, 石川広希, 伊津井裕人, 高橋幸男, 宋 小奇, ◎井原 透 (中央大)
コバルトクロムモリブデン (CCM) 合金は耐摩耗性、耐腐食性、生体適合性に優れており医療デバイスへの応用が期待されている材料である。CCM 合金は高い加工硬化性と低熱伝導率であるがために工具損傷が生じやすい難削材に分類される。しかし、具体的な切削特性に関する研究の報告事例は少ない。そこで本研究では、CCM 合金切削加工時における工具応力分布が工具損傷に及ぼす影響について着目し、損傷機構について調査したので報告する。

N02 チタン合金 Ti-6Al-4V の切削における構成凝着層を用いた工具保護効果
○鶴見純花, 石川広希, 伊津井裕人, 高橋幸男, 宋 小奇, ◎井原 透 (中央大)
チタン合金は軽量かつ強度、耐熱性に優れているが、熱伝導率が低いため工具寿命を著しく低下させる難削材に分類され、加工の高効率化と工具の長寿命化が課題となっている。そこで本研究では、工具を保護することで工具摩耗の抑制効果があると報告されている構成凝着層に着目し、チタン合金においても工具保護効果が生じるのか仕上げ面粗さ、凝着の状態などといった観点から調査した。

N03 シングルナノ形状精度を実現する自由曲面旋削加工技術の研究
一誤差要因の包括的分析による誤差予測・補正システムの構築一
○長山晃大, ◎関 紀旺 (慶應大)
スローツールサーボを用いた自由曲面旋削加工では、加工機の追従遅れなど複数の誤差要因により形状誤差が顕著であり、短時間で高い加工精度を得ることは極めて困難とされていた。本研究では、全ての誤差要因を包括的に分析した上で、加工後の形状誤差を正確に予測できる新たな誤差予測・補正システムを提案した。本システムを用いて切削実験を行った結果、補正により 1 回の加工で形状誤差を約 80% 低減し、シングルナノレベルの形状精度を達成した。

N04 Hyper 研削による Co-Cr-Mo 合金の研削特性
○堀内慎司, ◎笹原弘之 (農工大)
本研究では、難削材である Co-Cr-Mo 合金に対して、砥石内部から研削液を供給する Hyper 研削を適用した際の表面粗さや研削抵抗といった加工特性を測定し、その研削特性に影響を与える要因を明らかにすることを目的とする。砥石の種類、切り込み深さ、研削距離を変化させた時の、Hyper 研削と慣用研削の比較を行い、研削特性に影響を与える要因を明らかにした。

N05 旋削時の工作物支持剛性が工作物の真円度に及ぼす影響について
○山本稔真, 鈴木誠人, 金 徳宇, 内田 元, ◎李 和樹, 山田高三, 三浦浩一 (日本大)
旋削による加工時、心押台の支持力によっては工作物の形状にも変化が生じる。本研究では三点法を用いて旋盤で加工した工作物を測定し、その形状や真円度、ラジアル振れを求め、心押し台の支持力が工作物に及ぼす影響について検討した。その結果、旋盤のチャック側と心押台側とで工作物とラジアル振れとの関係に違いが見られ、その原因は加工時の背分力およびそれに伴う心押台側の偏心であるとわかった。

【 卒研発表講演会 N-2 】

10:30 - 12:00 座長：藤本 正和 (青山学院大学)

N07 パレル型エンドミルによる金型用鋼の切削特性
○越井亮一 (農工大), 遠藤 健 (牧野フライス), ◎笹原弘之 (農工大)
本報告ではプラスチック金型に用いられるプリハードン鋼をパレル型エンドミルで加工する際の加工効率を向上するために、その切削特性を明らかにすることを目的とする。パレル型エンドミルで工具の送り速度、ピックフィード量、切り込み深さを変化させ加工し、表面の粗さ、残留応力、硬さから切削特性を明らかにした。また、加工面シミュレーションを開発し、実加工面の予測を行った。

N08 インコネル 600 切削加工時における構成凝着層が工具摩耗に及ぼす影響
○古牧久登, 石川広希, 伊津井裕人, 高橋幸男, 宋 小奇, ◎井原 透 (中央大)
切削加工中に生じる凝着物は工具摩耗や仕上げ面に影響を及ぼすことが知られている。本研究では、焼き入れ鋼やインコネル 718 において、工具面に薄く安定的に生じた構成凝着層は工具摩耗の抑制と仕上げ面品位に対して有用性のあることを報告してきた。そこで本研究では、インコネル 718 とは引張強度や凝着性の異なるインコネル 600 を被削材とし、構成凝着層が生じる条件について検証し、工具摩耗との関連について評価した。

N09 高速偏光計測を用いたホイール割断時のガラス内部応力場の可視化
○阿隅結夢, ◎松坂壮太, 松本祐一郎, 比田井洋史, 千葉 明, 森田 昇 (千葉大)
スクライビングホイールを用いたホイール割断は、脆性材料を切断する方法の一つである。本研究では、スクライブ加工時の被加工材の内部応力状態を把握することを目的とし、高速偏光カメラを用いてガラス内部応力状態を基板裏面から計測した。その結果、スクライブ直後のガラス内部応力場の変動を可視化することが可能となった。また得られた位相差情報から、被加工材内部の内部応力状態と割断面形態の関連性について検討した。

- N10 ガラス中への銀の添加・析出現象に対する電極形状・配置の影響の検討とその応用
○野上直樹, ◎松坂壮太, 比田井洋史, 千葉 明, 森田 昇 (千葉大)
電界支援固体イオン交換法を用いて銀イオンをガラスに添加し、添加時とは逆方向の電圧を印加することで銀添加領域に銀析出物を形成できることが知られている。本研究ではガラス表面、裏面の電極として使用する金属箔の配置を変更することで、添加領域及び析出物の形状を変化させることを試みた。その結果、表面に露出する部分と、完全にガラス内部に埋め込まれた部分からなるU字型析出物の形成が可能となった。
- N11 相互相関に基づくセンサレスびびり振動検知手法の開発
○廣澤泰輔, ◎柿沼康弘 (慶應大)
本研究では、駆動軸制御系に適用したオブザーバ技術によって推定した切削力情報と、制御システム内のサーボ情報との相関監視に基づくびびり振動検知システムを開発した。フルクローズド制御方式のボールねじ送り駆動ステージを対象に、エンドミル加工試験によって検証を行った。提案手法により、閾値設定を必要としない簡易な検知アルゴリズムのもと、外部センサレスでびびり振動を検知した。
- N12 In situ 観察・AE 計測法を用いた樹脂摺動材料の摩擦・摩耗現象の究明
○高平友和, ◎長谷亜蘭 (埼玉工大)
摩擦顕微鏡を用いた in situ 観察 (その場観察) に AE 計測を組み合わせた in situ 観察・AE 計測法を用いて、樹脂材料表面の変形・破壊過程 (摩擦・摩耗過程) の可視化を試みた。本研究では、樹脂摺動材料の表面を金属ピン試験片で往復運動させ、摩擦界面の直接観察および評価・解析を行った。その結果、in situ 観察および AE 平均値電圧の変化から、樹脂材料の変形・破壊時の AE 平均値電圧の変化を明らかにした。
- 【 卒研発表講演会 N-3 】
13:00 - 14:15 座長：河野 大輔 (京都大学)
- N14 高精度プレス成形による赤外線複合レンズの製作
○石出 馨, ◎岡 紀旺 (慶應大)
シリコンウエハと赤外線透過樹脂である高密度ポリエチレンを用いた高精度プレス成形による超薄型赤外線複合レンズの製作技術を提案している。物体からの熱放射が強い波長 $10 \mu\text{m}$ 付近での透過率が低いという問題を解決するために、新たなポリエチレン系樹脂を用いてプレス成形実験を試みた。その結果、赤外線透過率が向上する成形条件を特定し、波長 $10 \mu\text{m}$ 付近での赤外線透過率を約 21% 向上させることに成功した。
- N15 ガラス内での金属層析出現象に及ぼすイオン交換条件の影響
○松本 衛, ◎松坂壮太, 比田井洋史, 千葉 明, 森田 昇 (千葉大)
電圧印加を併用した固体イオン交換法により、ガラス中に金属イオンを添加し、さらに逆電圧を印加することで金属析出物の形成が可能である。本研究では、これらの現象と実験条件との関係の解明を目的とし、順電圧印加時の温度を変化させた結果、添加速度と温度の関係をアレニウス式に近似できた。また逆電圧印加時のガラス裏面の材料を変化させた結果、裏面からイオンの供給がある場合は析出物の層が形成されることがわかった。
- N16 レーザ照射によりガラス内部に導入される金属球の大きさ制御に関する研究
○今井拓哉, ◎比田井洋史, 松坂壮太, 千葉 明, 森田 昇 (千葉大)
ガラスの裏面に金属箔を付着させ、レーザーを照射すると直径 $100 \mu\text{m}$ 程度の金属球がガラス中に導入される。本研究では、導入される金属球の大きさ制御を試みた。まず、金属箔およびレーザーの条件を変更し、球の直径が大きくなる条件として、厚い金属箔および高いレーザーのパワー密度が必要であることがわかった。さらに、あらかじめガラス内部に金属球を埋め込む手法により、最大直径 $300 \mu\text{m}$ の金属球を導入し移動させた。
- N17 Whispering Gallery Mode 共振を利用したマイクロ球形径計測—環境温度変化の影響—
○桃崎優太郎, 小林夢輝, 儲 博堯, 道畑正岐, 高増 潔, ◎高橋 哲 (東京大)
本研究の目的は、Whispering Gallery Mode (WGM) 共振と呼ばれる光の共振現象を利用してマイクロ球の球径を正確に計測することである。その際、取得情報である共振波長、及び実際の球径には一般に温度依存性があり、温度環境を加味した計測手法を確立することがサブナノオーダーの高精度計測のためには不可欠である。本報では、温度の測定誤差が本計測手法に対してどれほど影響するかを検討し、温度依存性を考慮した計測手法の確立を目指す。
- N18 AE 法を用いた超精密旋盤加工におけるガラス切削状態のインプロセス計測
○石田翔梧, ◎長谷亜蘭 (埼玉工大)
固体が変形・破壊する際に発生するアコースティックエミッション (AE) 法を用いて、ガラスの切削時の AE 信号計測を行った。小型超精密旋盤を用いてガラス材料を切削加工し、その際に生じる AE 信号とガラスの加工状態・切削モードとの関係を検討した。本実験では、単結晶ダイヤモンド工具や CBN 工具を使用し、切込量を変化させた際の AE 信号波形の特徴を明らかにしている。
- 【 卒研発表講演会 N-4 】
14:30 - 15:45 座長：米陀 佳祐 (金沢大学)
- N20 機械加工部品の設計情報を利用した機上計測の自動化
○村瀬元章, 西田 勇, 佐藤隆太, ◎白瀬敬一 (神戸大)
設計情報を利用して機上計測を自動化するために、タッチトリガープローブの測定用プログラムを自動作成する方法を開発した。測定対象である機械加工部品の形状と素材形状の差分から除去形状を抽出して機械加工部品の加工フィーチャを認識するとともに、加工フィーチャに応じた測定箇所と測定順序を決定した。自動で作成した測定用プログラムで機上計測を行い、測定対象とした加工フィーチャの寸法精度を測定できることを確認した。
- N21 工作物のトポロジー最適化を援用した作業設計支援手法に関する研究
○櫛野仁司, ◎中本圭一 (農工大)
航空機部品などの薄肉複雑形状部品の荒加工工程では、徐々に薄肉形状となる工作物の剛性を確保して、加工精度を確保する必要がある。そこで先行研究で提案された、トポロジー最適化により剛性を最大化する工作物形状に基づき、制約条件を満たす作業設計支援手法の確立を目的とした。本講演では、提案する作業設計支援手法の有効性をケーススタディにより確認したので報告する。
- N22 高剛性・高減衰性を両立する減衰材料複合スピンドルの開発
○篠田一洋, ◎杉田直彦 (東京大)
現在の切削加工用工作機械の減衰性は、高精度かつ高速に加工するためには十分ではない。そこで高粘弾性を有する減衰材料を工作機械内部に配置することによって減衰性を高める試みがなされているが、その最適な配置についての研究は多くは見られない。本研究では剛性を維持しつつ、高い減衰性を有するスピンドル軸の開発を目的とした。伝達マトリクス法及び多層構造円柱の物性値計算法を組み合わせてスピンドル軸を設計した。
- N23 複合材料構造体の最適設計による省エネルギー型工作機械の開発
○内田悠斗, 柏原翔一, 木崎 徹, 光石 衛, ◎杉田直彦 (東京大)
工作機械は高精度加工のために高い静剛性と低熱膨張性、高速加工のために高減衰性が要求される。一般に静剛性の高い鋼や鋳鉄が材料とされるが熱膨張率が大きく、減衰性が低いという問題がある。そこで本研究では静剛性が高く、熱膨張率が低い CFRP と高減衰性のレジンコンクリートを適用し、トポロジー最適化をすることで 3 つの特性をバランスよく向上させることを目指し、それぞれ鋼モデルから 10%~240% 向上させることを確認した。
- N24 ボールプッシュの駆動体循環機構の観察—駆動体挙動と軌道面の応力変動との関係—
○小山拓人, ◎大関 浩, 古津大地, 久保みなみ (千葉工大)
ボールプッシュに代表される直動転がり機械要素の疲労は軌道面両端部に集中することが知られているが、原因は明らかでない。本研究では、運転中のボールプッシュ軌道面両端及び中央のひずみを計測、また駆動体の挙動を観察することにより、軌道面両端部では中央部と比して接触面圧が大きいこと、同所で駆動体が不安定な挙動を示すことを確認したため報告する。
- 【 卒研発表講演会 N-5 】
16:00 - 17:15 座長：道畑 正岐 (東京大学)
- N26 産業用ロボットを用いた供試体作成作業の自動化—工具姿勢の検討—
○伊藤夏輝, ◎浅川直紀, 高杉彰吾 (金沢大), 野尻博美, 松村沙弥佳 (ソイルラボ)
本研究では土質試験作業のために 6 軸産業用ロボットを用いて土とセメントを均一に混合するシステムの開発に取り組んでいる。これまでの研究により、試料混練動作と剥離動作の併用により高い混合能力を有するシステムを構築してきた。しかし、ボウル底面付近の混合状態が不十分であった。そこで本報では、従来垂直動作のみであった工具軸を傾斜させた動作へと変更し検討を行ったので報告する。
- N27 患者の動向監視支援システムの開発—患者のパラメータの自動設定について—
○岩田和磨, 小池志歩, ◎藤尾三紀夫 (沼津高専)
近年、高齢者の入院患者の増大と共に、認知症患者の不用意な行動による事故が多発し、社会問題となっている。対処法として離床センサが用いられているが、正確に患者の状態を把握できていない。そこで本研究では、距離センサを用い距離の変動から患者の状態を把握するシステムを開発し、患者状態を把握できることがわかった。本報では患者毎に異なる判定用の閾値パラメータを自動調整する手法について検討したので報告する。
- N28 リアルタイム音声処理を用いたデジタル聴覚プロテクターの開発
○粟生小百合, ◎西田茂生 (奈良高専)
聴覚過敏者は発達障害の子どもに多く、周囲のざわつきが気になり、授業に参加できない場合が多い。これらの問題を解決するため、周囲のざわつきを低減し、先生の音声聞き取りやすくするデジタル聴覚プロテクターを開発する。本研究では、リアルタイム音声処理のために、マイコンを用いて、ノイズゲート及び各種フィルタ処理を行った。その結果、ノイズを低減し、設定した必要な音を抜き出せることが確認できた。
- N29 広域提供サービスの改善を支援するコンテキストデータ取得手法
○平光健志郎, 湊 省吾, 出井優駿, ◎下村芳樹 (首都大東京)
サービスの設計や提供における主体のコンテキスト (文脈) の取扱いが重要視されている。観光サービスのような広域提供サービスでは、様々な業種、規模のサービスが統合される為、各ステークホルダのコンテキストの相違により多様な問題が発生する。本稿では、広域提供サービスがもたらす価値を高める為に、客観的に取得したコンテキストを提供者の立場、目的に応じて可視化し、対象サービスの問題発見を支援する手法を提案する。
- N30 製品サービスシステムにおける価値共創を支援するコンテキスト可視化手法
○倉持航平, 湊 省吾, 出井優駿, 三竹祐矢, 細野 繁, ◎下村芳樹 (首都大東京)
製品サービスシステムの提供者と受給者の相互作用により、共創される文脈価値が注目を集めている。文脈価値は主体のコンテキスト (文脈) に基づいて定められるため、文脈価値の効果的な共創を実現するには、主体間でコンテキストを適切に共有することが必須である。これを支援するために、本稿では、主体のコンテキストの記述と可視化を支援するツールと、同ツールを用いてコンテキストの共有を適宜する手順を提案する。