

# 第26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：2019年3月13日(水)

会 場：東京電機大学 東京千住キャンパス(東京都足立区千住旭町5)

F室 2号館 7F 2701 教室 《F07～F26 講演》

G室 2号館 7F 2702 教室 《G07～G26 講演》

H室 2号館 7F 2703 教室 《H07～H26 講演》

### F室講演

#### 【卒研発表講演会 F-1】

10:30 - 12:00 座長：杉原 達哉(大阪大学)

- F07 片側電極を適用した電気粘着ピラーアレイに関する基礎的研究  
○西村 涼, ◎柿沼康弘(慶應大)  
近年、電子機器の小型・高性能化に伴い、高能率な微小部品の搬送技術が求められている。本研究では、電場に応じて表面の粘着性が変化する電気粘着ゲル(EAG)を微細部品の搬送デバイスへ応用することを目指した。具体的にはEAG表面に微細な凹凸を施した電気粘着ピラーアレイに片側電極を適用した微小部品固定素子を提案した。これにより導体だけでなく半導体や絶縁体の微小部品のハンドリングも可能になることを確認した。
- F08 電解液ジェット加工による絶縁部加工時の現象観察  
○林 七海, ◎伊藤幸弘(都立産技高専)  
電解液ジェット加工は電解加工を応用したもので、微細ノズルから電解液を噴出し、ノズルと工作物間に電圧を印加することによって電解液の噴流直下のみを選択的に加工することができる。そのため、給電点と加工点が通電していなければ加工できない。しかし電解液が加工物上に滞留していれば電解液を通じて通電し絶縁部にも加工できる可能性がある。本研究ではこの理論を利用し、絶縁部への加工を試み、加工現象を観察する。
- F09 レーザによる局所温度制御を応用した微細攪拌接合技術「SPLASH」の開発  
○市川 渉(東京工大), 酒井康徳(東京電機大), ◎田中智久(東京工大)  
電子デバイス等の工業製品の小型化・高度化に伴い、信頼性が高い異種材料の微細接合に対する要求が高まっている。しかし、レーザやFSWによる接合技術では、接合強度の低下や適用可能材料の制限等が問題となっている。そこで本研究ではレーザによる局所温度制御と工具による機械的な攪拌を複合することで、傾斜組成を有する高強度かつ高信頼な接合技術を開発する。試作加工機により加工原理を検証したところ、良好な接合部が得られた。
- F10 アルゴン雰囲気チャンバを用いた指向性エネルギー堆積法における高強度・高密度造形  
○杉浦悠介, ◎柿沼康弘, 小池 綾(慶應大)  
指向性エネルギー堆積法による金属材料造形が航空産業を中心に利用され始めている。しかし、造形物の内部欠陥や低機械強度など、指向性エネルギー堆積法は信頼性に課題が残っている。本研究ではプロセス中の酸化現象が内部欠陥発生や機械的強度低下に与える影響を評価するため、冷却機構付きアルゴン雰囲気チャンバを作製した。不活性雰囲気高め、造形物の過加熱を防ぐことで、ブローホール型空孔の発生を抑制できることを確認した。
- F11 摩擦肉盛による金属材料の面状付加加工  
○高田青空, 藤田直也, ◎笹原弘之(農工大)  
摩擦肉盛法は回転した肉盛材をサブストレートに接触させ、摩擦熱と塑性変形の熱で融点以下の温度で軟化させた後、塑性流動した両者を攪拌し固相接合させる技術である。本研究ではマシニングセンタを用いて肉盛を行い、主軸回転数や主軸送り速度、押し付け荷重の肉盛条件を明らかにした。さらに誘導加熱を用いて軟化をアシストしながら肉盛を行い、肉盛条件の変化や肉盛層へ与える影響を調査した。
- F12 プラズマ方式WAAMにより造形されたチタン合金部材の機械的特性－既存部材へ付加造形を行った場合－  
○三宅遼太郎, ◎笹原弘之(農工大), 大内誠悟, 鈴木 敦(ヤマザキマザック)  
WAAM(Wire and arc-based additive manufacturing)はアーク溶接を応用した金属積層造形技術である。中でもプラズマ方

式WAAMはアーク指向性が高く、歪みのない真直なビードを積層造形可能である。本論文ではプラズマ溶接を用いて、サブストレートと造形物が一体となった引張試験片を作製し、付加造形物の引張強度、0.2%耐力、破断伸びは相当する鍛造材のJIS規格値より高いことを明らかにした。また、ローカルシールドを用いた有効な造形方法の調査を行った。

#### 【卒研発表講演会 F-2】

13:00 - 14:30 座長：江面 篤志(栃木県産業技術センター)

- F14 機械学習を用いた工具のセンサレス摩耗状態診断手法の開発  
○粕谷勇太, ◎柿沼康弘(慶應大)  
工具摩耗の評価は、作業者の経験による判断に委ねられる部分が多く形式化が困難である。そのため、熟練技術者の経験に依らず容易に摩耗状態を評価する技術の開発が強く望まれている。そこで本研究では、着着工具による側面加工時の切削力と切削トルクからクラスタリングを用いて摩耗状態を三段階に分類し、これらをサポートベクターマシンで学習することで摩耗状態を判別する技術の開発に取り組み、その有効性を検討した。
- F15 切削加工中におけるNC工作機械の動的特性の評価  
○外園泰介, ◎佐藤隆太, 西田 勇, 白瀬敬一(神戸大)  
切削加工中には工具切れ刃と工作物との接触によって工作機械全体の振動特性が変化すると考えられるが、その変化を定量的に評価した研究例はみあたらない。本研究では、送り軸のモータトルクを使った加振試験を行うことで加工中の工作機械の周波数特性を測定した。その結果、加工中には固有振動数がわずかに上昇するとともに、振動振幅がさがることが確認された。さらに、接触を考慮したシミュレーションも試みたので報告する。
- F16 スカイピング加工における切削力に関する研究  
○荒金拓宏, 任 宗偉, 小林 剛, ◎杉田直彦(東京大), 西川 司, 島田 智, 久古潤史, 名畑英二(小松製作所)  
近年高精度な内歯車が必要とされており、スカイピング加工が注目されている。高精度に加工できる一方、摩耗が激しいため改善が求められている。しかしながら、先行研究では幾何関係や加工精度に関するものがほとんどである。本研究では有限要素法を用いてスカイピング加工における切削力、応力、温度を解析した。本研究で得られた成果により工具の摩耗量を推定することが可能となる。
- F17 振動モード制御による回転モータ不要な微細穴あけ加工技術の開発  
○千賀俊哉(東京工大), 酒井康徳(東京電機大), ◎田中智久(東京工大)  
ドリル加工は高精度な穴を高能率に加工可能であるため、広く利用される。しかし、穴の微細化にはスピンドルの高速化が不可欠であり、ドリルの偏心・折損等が問題となっている。そこで本研究では、工具の振動モードを制御することで、一方へ高速回転させることなく高アスペクト比な穴を創成可能なドリル加工技術を開発する。試作した加工機を用いて加工原理の検証を行った結果、良好な精度の穴を加工できることが明らかとなった。
- F18 歯車研削における研削温度分布に基づく新冷却法の開発  
○関根啓悟, ◎杉田直彦, 木崎 通, 池元優介(東京大), 勝間俊文(三菱重工工作機械)  
現在、歯車研削加工において、研削焼けを防止のため大量の冷却液が必要となっており、冷却の効率化が求められている。そこで本研究では歯車研削時の加工面の温度を計測することで様々な冷却方法を評価し、新規冷却法を提案することを目的とした。実験と解析により、独自に開発した冷却液を内部供給する砥石では、冷却液単位体積当たりの排熱量は従来より大きいと判明した。

- F19 WAAMにおける造形状態モニタリングとフィードバックによる精度と健全性の向上  
○中野佑紀, ◎笹原弘之 (農工大)  
ワイヤ+アーク方式の金属AM(WAAM)で得られる造形物は、造形途中の温度管理により造形物の形状精度や金属組織が変化することが知られている。そこで、放射温度センサを造形装置に取り付け、造形物の温度をモニタリングできるようにし、次層を積層する直前の被積層部温度を一定になるまで冷却時間を自動で延長するシステムを開発した。システムを用いた場合は、システムを用いない場合に比べて造形物の平面度・平均硬さが向上した。

【 卒研発表講演会 F-3 】

14:45 - 16:15 座長：森田 翔 (千葉工業大学)

- F21 工具主軸と並進軸のサーボ情報を応用した光学ガラスレンズの超精密研削加工面の評価  
○栗山 充, ◎柿沼康弘 (慶應大)  
4K・8K技術の開発が進められる中、撮像機器のキー要素である大口径ガラスレンズをより高精度に製造することが求められている。そのため、クラックの発生しない延性モード研削加工技術の開発が必要とされている。そこで本研究では、加工時のクラック発生が工具主軸のサーボ特性に依存することから、光学ガラスレンズの超精密研削加工において、工具主軸と並進軸のサーボ情報が加工面品位に与える影響について実験的に評価した。
- F22 両面研磨加工におけるシリコンウェーハの高平坦化  
○池田巨亮, ◎佐竹うらら, 原田勢那, 榎本俊之 (大阪大)  
半導体デバイスの基板材料であるシリコンウェーハには極めて高い平坦性が求められている。しかし、形状仕上げ工程として行われる両面研磨加工ではウェーハ面内で厚さむらが生じやすく、特に、ウェーハ片側に向かって非対称に厚さが増すテーパー形状の抑制は喫緊の課題となっている。そこで、ウェーハ面内の加工量分布を推定する計算モデルを構築し、平坦性向上に有効な加工条件の決定方法を提案した。
- F23 低周波振動切削による骨適合性を考慮したチタン合金の表面形状の制御  
○藤田晴渡, 高橋幸男, 古牧久登, 山賀恭介, 石川広希, 宋小奇, ◎井原 透 (中央大)  
チタン合金は優れた機械的特性、生体適合性を有し骨適合性に優れていることから、人工関節などの生体材料に活用されている。埋め込まれるチタン合金の表面形状は細胞の接着性や成長などに影響を与えることから、幅のある仕上げ面粗さが求められる。しかしながら、従来の切削加工では単調な表面形状のみしか得られない。そこで本研究では低周波振動切削を用いることで、多様性のある表面形状を制御することを目的とした。
- F24 微小光学素子のための電界砥粒制御研磨技術の開発  
○葉山優花, ◎柿沼康弘 (慶應大)  
医療機器、バイオ、光通信分野を中心に光コムなどの微小光学素子の利用が拡大している。単結晶材料の微小光学素子を製作する場合、最終工程にて表面品位を高めるため研磨加工を施す必要がある。しかし、従来の機械研磨を微小光学素子に直接的に適用することは難しい。そこで本研究では、砥粒の動きを制御可能な電界砥粒制御研磨の可能性を検討した。印加電界に応じた砥粒の挙動を明らかにし、効率よく研磨可能な条件を調べた。
- F25 砥石内研削液供給によるCFRPの高効率研削加工時の加工面特性  
○河端征大, ◎笹原弘之 (農工大)  
砥石内研削液供給機構を用いたCFRPの研削加工において、粗い砥石を用いることで加工効率の向上が期待される。一方、加工面品位の低下が懸念される。そこで粗い砥石に加え、砥石の送り方向に対して砥石回転軸を傾斜させて加工を行う傾斜送り研削を適用することで、高い加工効率を維持しつつ加工面品位の向上を図った。また被削材と砥石の干渉領域を加工痕として算出し、傾斜送り研削による表面粗さへの効果を解析的に調査した。
- F26 両面研磨における加工物形状推移の推定  
○尾崎 稜, ◎橋本洋平, 佐野智哉, 古本達明, 小谷野智広, 細川 晃 (金沢大)  
加工物両面を同時に研磨する両面研磨は、良好な平面度と平行度が求められる半導体ウェーハの製造などにおいて不可欠な加工法である。本研究では、両面研磨の理論構築や技術開発を行う上で重要な加工物形状の推移を、プレストンの法則に基づき算出される材料除去量を用いて加工物形状を逐次更新することで推定する。そして、初期形状が異なる加工物に対して形状推移の推定を行い、研磨特性の評価・検討を行う。

G室講演

【 卒研発表講演会 G-1 】

10:30 - 12:00 座長：橋本 洋平 (金沢大学)

- G07 haptic deviceを用いた遠隔組立作業のシミュレーション  
○柳下正博, ◎平岡弘之 (中央大)  
遠隔組立作業を行う際に必要な力覚提示に、haptic deviceを適用する研究を行っている。本研究では、遠隔組立作業に用いる少自由度haptic deviceとマニピュレータの設計・開発を支援するために、シミュレーションシステムの開発を行った。本報告では、シミュレーション内でレバー型1自由度haptic deviceを用いてマニピュレータを遠隔操作し、壁に衝突させて反力提示を行った結果を報告する。
- G08 部品エージェントを用いた製品分解支援システム  
○本多裕一, ◎平岡弘之 (中央大)  
循環型社会の実現に向けて、リユースを促進させるために、個々の部品をライフサイクル全体にわたって管理する部品エージェントシステムを開発している。先行研究では、ARによって製品の分解手順を表示し、ユーザの分解を補助する分解支援システムを開発した。本報告では、部品エージェントが管理している運用情報を分解支援システムに適用する手法を開発したので報告する。
- G09 PSSビジネスゲーム普及のためのファシリテーションツールの開発  
○山本啓示, 前園 健, 三竹祐矢, ◎下村芳樹 (首都大東京)  
EDIPSは製品サービスシステム(PSS)のビジネスコンセプトの理解を支援するビジネスゲームである。しかしEDIPSの使用に際しては熟達したゲームマスタによるファシリテートが必要であり、このことはEDIPSの使用状況を限定し、普及を妨げる障壁となっている。本研究は、熟練ゲームマスタの同席を必要としないEDIPSの使用を可能とし、EDIPSの普及を促すツールを開発する。
- G10 サービス品質向上のための価値要因の分析手法  
○永山敦乙, 平光健志郎, 三竹祐矢, 和田一義 (首都大東京), 柴田崇徳 (産総研), ◎下村芳樹 (首都大東京)  
サービスの価値は、受給者の性格や価値観などにに基づき判断され、提供内容の均一化によりその品質を平準化することは困難である。また、アンケート等により得られる数値データを単純に用いて、受給者の価値判断に影響する要因を特定することも容易でない。本稿は、受給者の特性を相対的に分析することにより、受給価値に影響する要因を推定する手法を提案する。提案手法をロボットセラピーの事例に適用し、その有効性を確認する。
- G11 超音波モータを用いた股関節サポート型歩行アシストシステムに関する研究  
○金子貴光, 折野裕一郎, ◎森田 剛 (東京大)  
健康寿命の延伸という社会的課題に対して、人の歩行機能を補助し転倒を予防する歩行アシストシステムの実現が求められている。本研究では、軽量でパワフル、かつ安全で高効率な歩行アシストシステムを実現するために小型かつ高トルクという特徴を持つ超音波モータを採用した。本システムによって股関節角度に応じた様々な股関節アシストトルクを与えることで、躓きの原因に関係する足部クリアランスの変化を確認した。
- G12 患者の動向監視支援システムの開発—患者の転落状態の認識について—  
○芹澤歩弥, 小池志歩, ◎藤尾三紀夫 (沼津高専)  
近年、高齢な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、患者状態を把握している。本報では患者がベッド柵を越えて転落する転落状態の認識手法について検討したので報告する。

【 卒研発表講演会 G-2 】

13:00 - 14:30 座長：伊東 聡 (富山県立大学)

- G14 プラズマ照射により被削面の濡れ性を変化させたSUS304の被削性について  
○星野啓太, ◎池田慎一 (苫小牧高専)  
プラズマ照射後のSUS304板材の予備切削面に低速二次元切削を行い、切削抵抗と切りくず形状の測定を行った。また、予備切削面の接触角の測定を行った。その結果、無照射と比べ切削抵抗の最大値と変動量、切りくず厚さ、カール半径が増加し、予備切削面の接触角が小さくなった。プラズマ照射後の切削抵抗は最大値、変動量は時間経過するごとに小さくなった。切削抵抗の減少に伴い接触角が増加することを確認した。

- G15 ピコ秒パルスレーザによるダイヤモンドの内部変質の研究  
○佐藤正隆, ◎比田井洋史, 松坂壮太, 千葉 明, 森田 昇 (千葉大)  
ダイヤモンド内部に生成したグラファイト変質相を電解エッチングにより除去し, 内部加工を実現することを目的とした. 波長1064nmのピコ秒パルスレーザを用いて, ダイヤモンド内部を変質させた. レーザ光軸に沿ってダイヤモンド試料の裏面から表面に焦点を走査することで, 内部に線状の変質相を生成した. 走査速度, パルスエネルギー, レンズ開口数を変化させ, 生成した変質相の導電性, 結晶状態等を評価した.
- G16 オンマシン磨き加工用CAMシステムの開発—磨き表面性状のブラシ径の違いについて—  
○大塩晃平, 櫻庭拓海, ◎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. しかしテーピングが必要となり, 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スペーシングブラシを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, 凹凸の凹面および球面の磨き加工に対するブラシ径の違いについて実験した結果を報告する.
- G17 AE法を用いた工作機械のインテリジェント化に関する基礎研究  
○武田菜袖, ◎長谷亜蘭 (埼玉工大)  
近年AIやIoTが進歩していく中で, 工作機械にもIoT化やAIの導入が進められている. 本研究では, 超小型CNC旋盤にアコースティックエミッション(AE)計測を適用し, インテリジェント化に関する基礎研究を行っている. マイクロ切削時のAE信号波形を計測・分析し, 加工現象とAE信号の関係を明らかにすることで, 工作機械を最適制御するための特徴抽出が可能になる. 実験結果をもとに工作機械のインテリジェント化への考察を行う.
- G18 バレル工具を用いた自由曲面の5軸制御加工経路生成  
○鈴木智信, ◎森重功一 (電気通信大)  
本研究は, バレル工具を用いた5軸制御加工による自由曲面加工の効率化を目的としている. バレル工具は再研磨が難しく, 切れ刃を満遍なく使う経路が望まれている. また, 実際の加工では急激な工具姿勢の変化は加工面性状に悪影響を及ぼす. そこで, 切れ刃の接触箇所を連続的かつ満遍なく変化させることにより工具寿命を向上させる手法を提案する. 開発したシステムを用いた加工シミュレーションによりその有効性について検証した.
- G19 ジグの制約を反映した部品加工用工程設計支援システムの開発  
○小松 航, ◎中本圭一 (農工大)  
多品種少量生産の傾向が顕著となり, 切削加工の更なる高能率化のためには工程設計を自動化するシステムの開発が必要である. そこで本研究では, 機械部品の切削加工で必要不可欠なジグによるワークの把持位置と, それに基づいて工程を決定するための加工フィーチャを出力する工程設計支援システムの開発を目的とした. 本講演では, 開発したシステムの概要と, ケーススタディにより確認したシステムの有用性について報告する.
- 【 卒研発表講演会 G-3 】  
14:45 - 16:15 座長: 酒井 康徳 (東京電機大学)
- G21 局在光を用いたシリカ・ナノ粒子の接触洗浄現象の実時間観察  
○草津航平, 寺山 裕, ◎カチョーンルンアンパナート (九工大), 濱田聡美, 和田雄高, 檜山浩國 (荏原製作所)  
半導体集積回路の配線幅の微細化や多層配線構造により, 半導体製造プロセスには基板表面の平坦化CMP (Chemical Mechanical Polishing) 工程が必要である. しかし, CMP工程で研磨粒子として使用されるシリカ粒子が基板表面上に残留することがあり, 欠陥の原因になる. そこで基板表面のPVAブラシ接触洗浄工程を再現し, 表面近傍にのみ発生するエバネッセント光 (局在光の一種) を用いて残留シリカ粒子の除去現象を実時間観察した.
- G22 PPyメンブレン構造の作製と細胞刺激への応用  
○川口晃大, 藤田裕人, 加藤健太, ◎金子 新 (首都大東京)  
本研究では, 導電性ポリマーであるポリピロロール (PPy) の薄膜を基材から剥離した後に, 直径5mmの微細穴をもつPDMSと積層させてPPy薄膜のメンブレン構造を作製した. 電解溶液中で-1Vを印加すると, イオンの侵入によってPPyメンブレン構造は500 μm以上のたわみを発生する. さらに, 同構造の変形を細胞への力学的刺激に応用するため, PPyメンブレン構造上でHeLa細胞を培養した.
- G23 順電圧/逆電圧を用いたガラス内部への銅析出手法の確立  
○田上遼太, ◎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によりガラス内部に銀や銅などの金属イオンを添加できる. 銀の場合, 添加時とは逆方向に電圧を印加することで, 添加領域に連続的な析出物が形成できる.

一方, 銅を用いた場合は, 連続的な析出物が形成できなかった. そこで, 本研究では析出時に供給される陽イオンを増加させることで, 連続的な析出物の形成を試みた. また, 銅析出物の導電性確認を行った.

- G24 コンプライアンス測定に基づいた圧電体の電気機械結合係数の導出  
○岩崎 晃, ◎森田 剛 (東京大)  
圧電体の電気機械結合係数 $k^2$ は入力エネルギーと出力エネルギーの比で定義され, 線形理論では正圧電と逆圧電現象で等しい値となる. 本研究ではsoft-PZTとhard-PZTについて正圧電現象における $k^2$ をコンプライアンス $s^E$ と $s^D$ の測定より導出し, 線形理論に基づく値と比較した. その結果, 線形理論と測定値の差異がsoft-PZTと比べてhard-PZTで顕著となることが明らかとなった.
- G25 固体イオン交換プロセスの数値解析—電極形状および複数回添加が添加領域形状に及ぼす影響—  
○大西皓介, ◎松坂壮太, 比田井洋史, 千葉 明, 森田 昇 (千葉大)  
電界を用いた固体イオン交換法により, ガラス基板内部に金属イオンを添加することができる. その際, 電極の形状や配置を変化させることにより, イオン添加領域の形状が変化する. 本研究では, 様々な電極形状・配置を用いた場合のガラス内部の銀イオン濃度分布を2次元数値解析するとともに, 実験によりその妥当性を検証した. また, 複数回の銀イオン添加を行った場合の濃度分布についても解析を行った.
- G26 低周波振動切削加工を用いたポリアミド6の仕上げ面粗さに関する研究  
○奥山 諒, 高橋幸男, 古牧久登, 山賀恭介, 石川広希, 宋小奇, ◎井原 透 (中央大)  
高分子材料は軽量で摩擦特性, 強度が優れていることから, 人工関節の摺動部品など生体材料への応用が期待されており, 所望の粗さに加工することが要求される. しかしながら, ガラス転移点を境に物性が変化するという特性から, 切りくずが被削材に絡まりやすく仕上げ面が悪化するという問題がある. そこで, 本研究では低周波振動切削加工を用いて仕上げ面に表面テクスチャーを形成させ, 仕上げ面粗さとの関係のもと考察した.

## H 室講演

### 【 卒研発表講演会 H-1 】

10:30 - 12:00 座長: 藤井 達也 (秋田県立大学)

- H07 高精度テクスチャを高能率に創成可能な超音波援用転写加工法の開発  
○劉 士豪 (東京工大), 酒井康徳 (東京電機大), ◎田中智久 (東京工大), 青木 繁 (都立産技高専)  
物体表面に微細テクスチャを付与することで, 摩擦を低減することができる. しかし, 既存技術では, 大面積の摺動面等へテクスチャ付与は困難である. そこで本研究では, 耐摩耗性が高い微細テクスチャを大面積の摺動面へ高能率に創成を目指し, 超音波振動と転写加工を複合した新たな加工技術を開発する. 試作した加工機で実験を行った結果, 超音波によりテクスチャの形状精度の向上や加工力の低減が可能となることが明らかとなった.
- H08 純鉄摩擦面で生じるすべり帯生成過程の in situ 観察と評価  
○神山輝輝, ◎長谷亜蘭 (埼玉工大)  
機械摩擦面の状態によって, 機械自体の運動性能や寿命が変化してしまうため, 摩擦に伴う材料表面の経時変化を直接観察して評価する必要があると考える. 本研究では, 摩擦表面下で生じる変形過程を可視化するため, 摩擦面側方からの in situ 観察 (その場観察) とアコースティックエミッション (AE) 計測を用いて, 純鉄のすべり帯生成過程の観察と評価を試みた. 今回は, 潤滑状態の違いがすべり帯生成に与える影響を観察・比較している.
- H09 カスタムメイド人工膝関節設計のための有限要素摩耗シミュレーターの開発  
○橋本 将, 舒 利明, ◎杉田直彦 (東京大)  
人工膝関節の寿命は摩耗の進行度合いによって決まる. しかし in-vivo における摩耗試験は現実的でなく, in-vitro のシミュレーターも信頼性に欠けるため, 人工関節の設計開発には用いることができない. 本研究では開発した膝関節のシミュレーターにより再現された関節動作の正確性を評価した後, 摩耗を推定するためのアルゴリズムをシミュレーターに組み込んで摩耗量を推定した. 本成果により人工膝関節の設計を最適化することが可能となる.
- H10 FDTD法によるガラス表面近傍における移動ナノ粒子の光散乱特性解析  
○平 佳那子, ◎カチョーンルンアンパナート, 鈴木恵介, 荒牧弘親 (九工大)  
現在静止した粒子におけるエバネッセント光散乱光特性について解析を行っているが, 実際に観測されている水中の粒子は, 1フレーム内で常に微小に移動し続けている. そこで, 水中で

ごく微小に移動するガラス表面近傍の粒子における、エバネッセント光による散乱特性を定性的かつ定量的に把握するため、二次元FDTD法を用いた数値シミュレーションを作成した。その散乱光特性の変化について解析を行ったので報告する。

- H11 ポリピロールナノドットの作製と細胞培養への応用  
○加藤陽平, ◎金子 新 (首都大東京)  
ポリピロール (PPy) を用いた細胞刺激デバイスの作製を試みている。本研究では、PPyと細胞の接着性の低さを改善するために、PPyのナノドット化を試みている。従来の平滑膜の作製条件とは異なり、印加電圧を高電圧の矩形波とし、さらに溶液のピロール濃度を低くすることで、PPyナノドットの作製に成功した。また、作製したPPyナノドット上でHeLa細胞を培養し、細胞の接着性や増殖率への影響を調査した。
- H12 フッ素樹脂を貼り付けた摺動面のグリース潤滑に関する研究  
○柳本哲志, ◎大関 浩, 糸川七海, 谷口優樹 (千葉工大)  
工作機械の摺動面の潤滑には大量の潤滑油が使われており、使用量の削減が求められている。そこでグリースを代替品として用いることが提案されているが、十分な研究が行われていない。本研究では摺動面におけるグリース潤滑に関する基礎研究として、グリース潤滑を行った摺動面で連続摺動させた場合の摺動抵抗の変化を測定するとともに、摺動面の粗さ曲線から摩擦状態を測定することにより、摺動抵抗と摩擦の傾向について考察した。

### 【 卒研発表講演会 H-2 】

13:00 - 14:30 座長：林 晃生 (金沢工業大学)

- H14 低周波振動切削時のびびり振動の解析  
○鎌田 陽, ◎笹原弘之 (農工大)  
本論文では、NC制御により工具を送り方向に振動させ、その振動を主軸回転と同期させて切削を行う低周波振動切削時のびびり振動挙動を明らかにすることを目的とする。そこで低周波振動切削時のびびり振動の時間領域の解析モデルを開発し、再生効果と刃先が被削材から離れることによる断続切削の効果を解析した。その結果、低周波振動切削時のびびり振動は、波形が不規則に変化しつつ振幅が成長することが明らかになった。
- H15 確率的重みづけ法による研削発熱シミュレーターの開発  
○LEE HEE JUN, ◎杉田直彦 (東京大)  
研削における発熱のシミュレーション手法である、従来の砥粒点熱源モデルの問題点、すなわち材料表面粗さの発熱に与える影響を反映できない点を解決する方法を提案する。砥粒断面積にランダムな重みづけを付与することで、研削面の粗い表面形状が発熱に与える効果を再現する。これを検証するため、熱電対を用いた研削温度の実測実験を行い、シミュレーション結果と比較した。
- H16 PSS設計を支援する要求依存関係分析手法  
○中田竹彦, 三竹祐矢, 根本裕太郎, ◎下村芳樹 (首都大東京)  
製品サービスシステム (PSS) の設計では、複数の利害関係者の要求間に潜在する矛盾や制約などの複雑な相関を考慮し、その構造に反映する必要がある。しかし、質的に抽出される要求の曖昧さや多様な利害関係者の関与に起因する複雑性が、それらの関係の分析、把握を困難にしている。本稿では、PSSの要求-機能-実現構造の相関分析により、多様な要求間の潜在的な依存関係の把握を容易化し、可視化する手法を提案する。
- H17 サービスデザインを支援する意思決定過程分析ツールの開発  
○木下忠明, 阿部俊一郎, 筒井優介, 和田一義, 井上 薫, ◎下村芳樹 (首都大東京)  
昨今のサービスデザインに求められる顧客との価値共創は、顧客による資源適用に係る意思決定が前提にあり、共創される価値の良否は状況や制度的制約の影響を受ける。しかし、顧客の意思決定に係るこれら環境的要因は潜在的かつ動的であり、サービスデザインにおける顧客分析を困難にしている。本稿では、等至性モデルに基づく意思決定過程分析の支援ツールを試作し、ロボットセラピー事例への適用を通じてその有効性を検証する。
- H18 有限振幅のびびり振動を考慮したエンドミル加工プロセスの時間領域シミュレーション  
○林 宏樹, ◎鈴木教和, 社本英二 (名古屋大), 入野成弘, 今別府泰宏 (DMG森精機)  
切削加工におけるびびり振動の解析においてその推定精度の低さが問題となっている。多くの解析手法がびびり振動の有限振幅の影響を考慮していないことが実現象との乖離を生んでいると考え、有限振幅の影響で生じる非線形な切り取り厚さ変動やプロセスダンピングの影響を考慮可能な、時間領域シミュレーション手法および仕上げ面形状の推定手法を開発した。コーナー加工を対象として開発したシミュレーション技術の検証を行った。

- H19 非線形モデルパラメータの同定によるセンサレス切削力推定法  
○佐藤泰輝, ◎柿沼康弘 (慶應大)  
本研究ではフルクロズド制御のボールねじ送り駆動系を対象に、負荷側外乱オブザーバ (LDOB) によるセンサレス切削力推定を行った。位置・加振力依存性を持つ軸方向剛性及び粘性減衰係数を時間領域で同定する新たな手法を提案し、ステージ送り時と静止時それぞれにおける特性を同定した。切削試験において、加工時のステージ位置と相対変位振幅から決定されるモデルパラメータを用いることにより、推定精度が向上することを確認した。

### 【 卒研発表講演会 H-3 】

14:45 - 16:15 座長：長井 超慧 (首都大学東京)

- H21 ニューラルネットワークを援用した金型加工の工具推定システムの開発  
○井元理愛, ◎中本圭一 (農工大)  
複雑な形状の金型を能率よく高品位に切削加工することが求められている。しかし、その加工準備となる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、この技能の伝承と工程設計の自動化による加工準備時間の短縮を目的として、過去の工程設計事例とニューラルネットワークを援用した金型加工の使用工具推定システムを開発し、ケーススタディにより有用性を検証したので報告する。
- H22 機械学習を適用した小径穴内面の表面性状評価手法の検討  
○内山友樹, ◎藤尾三紀夫 (沼津高専), 稲田英教 (ハイタック), 瀧口義浩 (光産業創成大学院大)  
大量生産される丸棒の小径穴内部の表面粗さや加工痕などの表面性状の検査は、非接触で簡易に高速、高精度に行う必要がある。本研究ではその手法として、穴入り口からレーザー光を入光し、穴出口での反射画像の差異により判定する手法を検討している。本報告では、レーザー光の反射画像および、工業内視鏡で得られた穴内面画像から機械学習を適用して表面性状を判定する手法を検討したので報告する。
- H23 実践に基づく顧客要求分析手法の有効性分析と改善  
○船見優樹, 山田奈緒, 筒井優介, ◎下村芳樹 (首都大東京)  
製品のコモディティ化に抗するビジネス設計の手段として、顧客との共創により潜在的価値と斬新な充足方法を発見するイノベーションデザインが多方面で試行されている。しかし、その起点にある要求抽出手法の実効性の評価は十分で無く、現実性のある要求抽出に至らない事例が散見されている。本稿では、顧客要求分析を助長/阻害する要因を実際の利用情報に基づいて分析し、より実践的な手法として強化するための観点を考察する。
- H24 部品エージェントを用いたモジュール交換システムの開発  
○深澤佑樹, ◎平岡弘之 (中央大)  
近年求められている循環型社会への移行を促進するために、部品エージェントを用いてユーザーのリユース行動を支援するシステムを開発している。本研究では、モジュールに部品エージェントを割り当てた四節リンク構造の3自由度マニピュレータを作成し、部品エージェントが各モジュールに対する負荷を均等にするようにモジュールの交換を行うシステムを開発した。このシステムで交換実験を行った結果を報告する。
- H25 異なる劣化パターンを持つHDDのライフサイクルシミュレーション  
○菅原卓巳, ◎平岡弘之, 谷川連陸 (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、部品の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。製品のライフサイクル全体で発生する環境負荷から、環境評価指標の一つである環境効率を導出するシミュレーションを開発した。本報告では、HDDを例に取り、異なる劣化パターンを与えた場合の、ライフサイクル全体における環境効率を評価した結果を報告する。
- H26 Haptic Deviceを用いた5軸制御荒加工経路の生成-加工経路の平滑化-  
○森 智, ◎森重功一 (電気通信大)  
Haptic Deviceを用いて仮想空間における工具を直感的に操作することによって、工具と被削材の干渉や目標形状への切り込み量を考慮した5軸制御加工の工具経路を容易に生成することができる。しかしながら、手振れ等によって加工点や工具姿勢が乱れてしまうという問題がある。本研究では、Haptic Deviceで得られた工具中心点や工具姿勢を平滑化することにより、荒加工に適した経路に修正することを目的としている。