

【 研究室紹介 東京農工大学 笹原研究室 】

“最先端ものづくり技術の研究”

高速・高精度・高品位加工の実践とコンピュータシミュレーション

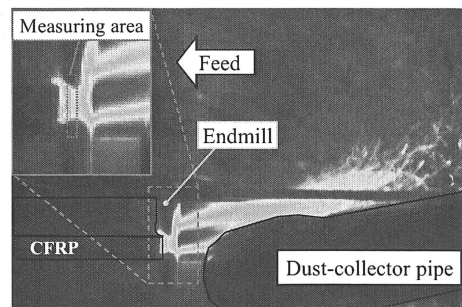
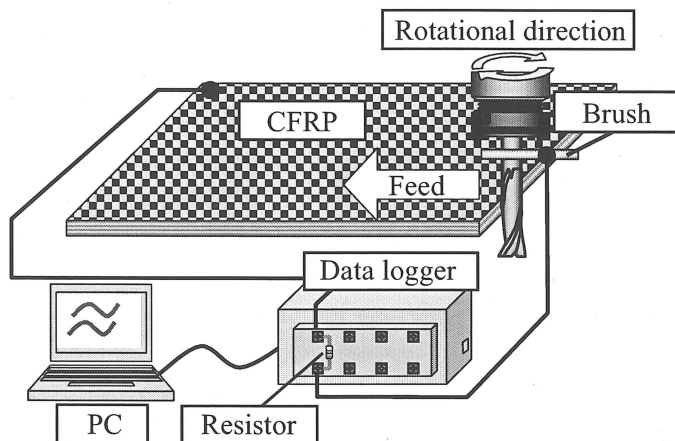
CAD/CAM システムの利用と開発

笹原研究室では代表的な機械加工である切削加工と、それを支援するシミュレーション技術を中心にいかに高精度・高品質の製品を高能率で加工するかということについて研究をしています。以下に、私達の行っている研究の一部概要を簡単に説明させていただきます。

★CFRP・チタン合金の新加工法

現在、航空機産業では燃料費の削減や環境問題の観点から、軽量化・高強度化が求められており、これらの要求を満足させる素材としてチタン合金や CFRP（炭素繊維強化プラスチック）などの需要が高まっています。また、次世代の自動車や産業用機械にも CFRP の使用が検討されており、これからの需要は更に高くなると予想されています。しかし、これらの素材は難削材として知られ、チタン合金においては、その耐熱性から工具と被削材の熱が非常に高くなり工具寿命を短くしていること。CFRP の加工においては、激しい工具摩耗を生じるため、ウォータージェット加工やダイヤモンド工具を用いるなど高コストな加工でなければ加工できないという課題を抱えています。

そこで、私達の研究室では、工具に振動を与えながらチタン合金と CFRP を重ね開けする振動ドリル加工、CFRP に対し高速エンドミル加工を行うことによる、工具摩耗発生メカニズムの解明などを研究し、CFRP・チタン合金加工の汎用化を目指しています。

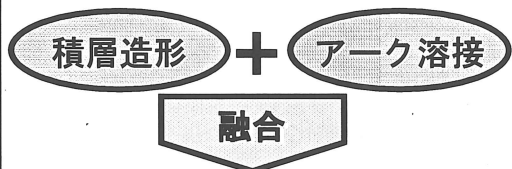


振動ドリルによる
CFRP・チタン合金重ね開け
ハイスピードカメラ

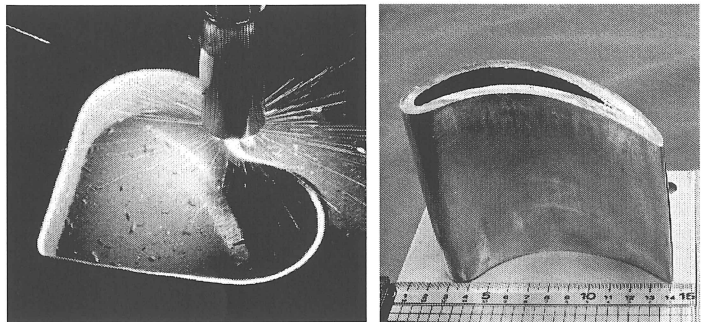
★熔融金属積層による三次元加工

製品開発において試作品の製作は、製品の概観や性能を知る上で非常に重要です。近年ではラピッドプロトタイピング (RP) 技術が広く普及しており、3次元 CAD データをもとに、薄い層の積層体とみなして積層造形を行い、複雑形状の迅速造形が可能となっています。また、この技術の応用として、試作品を作るだけでなく機械部品や金型をそのまま作る、ラピッドマニファクチャリング (RM) の研究が進んでいます。しかし、既存の RP 技術では適用できる材料が限られているため、耐久性・耐熱性に問題があり、装置も高価であるなど、広く利用されていません。

本研究では、溶接技術で用いられているアーク放電により金属を熔融する技術に着目し、熔融させた金属を積層させることで三次元造形を行う熔融金属積層法を提案します。アーク溶接ではステンレス・チタンなどの高温・高圧化でも耐久性・耐熱性に優れた金属材料が使用可能であり、溶接部分の強度はバルク材と同等以上であることから、熔融金属積層では高強度な造形物を製作する RP が可能となります。現在、実際の機械部品や金型に近い形状の造形を目指し、各種条件を変えることにより現象の解明、また熔融金属積層用の CAM を開発中です。

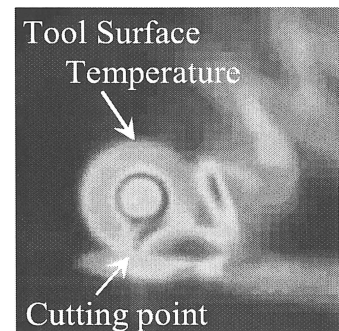
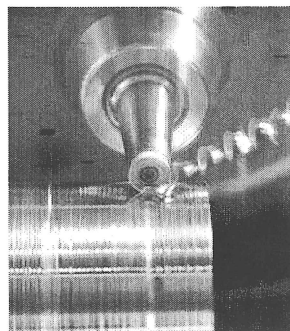
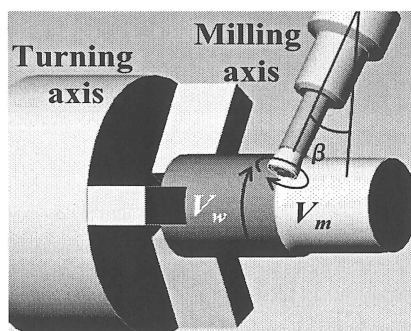


3D-CADデータから複雑形状の迅速造
金属材料による高強度造形可能



★複合加工機におけるロータリ切削と MQL

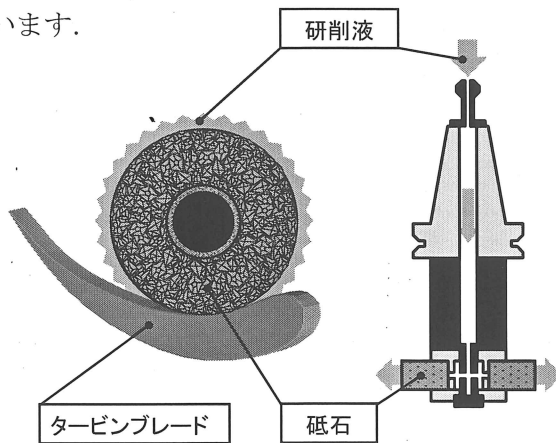
近年、航空機・宇宙産業の分野で広く用いられる超耐熱合金等の難削材は材料強度が高く、工具コーティング材種との親和性が高いため、工具の摩耗や、溶着、チップングが大きな課題となり高速切削が困難とされています。そこで新しい加工法として駆動型ロータリ切削が提案されています。これは、円筒形状の工具を回転させながらその端面で旋削加工を行う加工法であり、切削中に工具自身が回転するため非切削時に切れ刃が冷却され、切削温度の低減に有効です。また、工具摩耗が切れ刃全周に分散されるため、工具寿命の延長が可能となります。このロータリ切削に、極微量油剤を圧縮空気と共に刃先に供給する MQL (Minimum Quantity Lubrication) を適用することで、更に高い温度抑制効果と潤滑効果が期待できます。円周上にある非切削部分の切れ刃に対して MQL を供給すると、工具回転により工具-切りくず接触界面に自動的に油剤が供給され、微量の油剤でも効果的に作用することが期待されています。



★砥石内研削液供給

研削加工は、精密仕上げや難削材料加工に用いられています。しかし、機械剛性の必要性、構造の複雑さから、研削用工作機械の加工対象は平面状か円筒形状の製品を中心に機械開発・運用開発が行われてきました。昨今の工作機械、周辺機器の進化によりこれらの問題は解決され、本研究では研削加工による NC コンターリング加工により自由曲面の加工を目的としています。しかし、通常研削で曲面を加工しようとした場合、研削液供給ノズルの位置や方向を制御する必要があり、工作物への干渉が問題となっています。そこで、外部ノズルを使用せずに研削液を供給する砥石内研削液供給方法を用い、多種の難削材料の形状研削加工を行うことを目指しています。ビトリファイド砥石の気孔を活用して研削液を供給する本手法は、通常に外側ノズルから研削液を供給する手法と同等以上の効果があることはすでに確認しました。

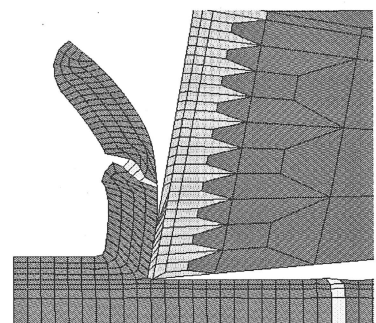
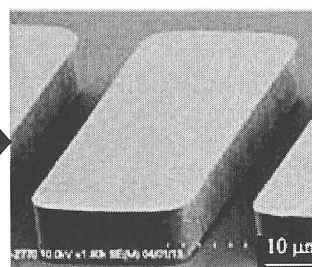
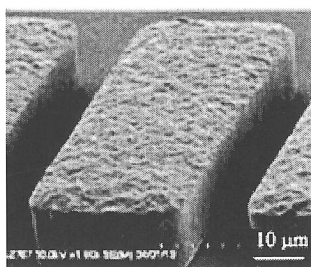
本研究では、砥石内研削液供給加工の実用化が可能である技術であることを追求し、研削焼け減少、研削動力減少、NC コンターリング加工導入容易性の方向を示すものであることを検証しています。



★樹脂-金属 複合材料のマイクロ切削過程のシミュレーション

近年の LSI には、更なる小型・軽量・高速・低消費電力化が求められており、これらを実現する方法として複数のチップを三次元に積層する方法が主流となっています。チップを積層するためには接合面を高精度に平坦化させる必要があります。そこでウエハ上の金属バンプと半硬化性樹脂をダイヤモンドバイトを用いた切削により一括平坦化する試みがなされています。しかし、LSI に実装されるウエハ上の金属バンプを接着剤で覆い一括して平坦化する際に、ダイヤモンドバイトが激しく磨耗し、チッピングするなどの問題が生じています。

そこで本研究では、高密度実装を実現するために、樹脂-金属の複合材料の加工面にはたらく切削力、温度分布などの物理現象、加工後の表面形状を解析的に検討できるシミュレータを開発することを目的としています。



関東学生会 全体交流会
「(株)東芝 青梅事業所」
見学・講演・交流会

開催日 2011年11月22日(火)13.30~18.00

会場 (株)東芝 青梅事業所
〔東京都青梅市末広町2-9〕
<http://www.toshiba.co.jp/contact/guide/factory.htm>

集合場所 JR 青梅線 小作駅改札(13.30)

定員 40名

スケジュール:

13.30 JR 青梅線小作駅改札集合, 青梅事業所へ移動
(徒歩)

14.00~14.30 東芝青梅事業所の概要説明

14.30~15.30 品質評価・クリーンルーム・試作ライン見学

15.45~16.45 技術講演会(質疑応答含む)

ノートPCの薄型化と設計技術の進化(仮題)
ハードディスクドライブの高密度記録技術
(仮題)

17.00~18.00 懇親会

参加費 本会学生会員:無料 一般学生 1,000円(当日徴収
します。)
※会場までの交通費は自己負担です

申込方法 E-mail, または郵便にて, [関東学生会全体交
流会申込み]と題記し, (1)参加者氏名, (2)会
員資格(学生会員, 一般学生の別. 学生会員は会員
番号を明記), (3)学校名・学年, (4)連絡先(住
所・電話・FAX・E-mail), を記入の上, お申し込み
下さい。

申込締切日:2011年10月31日(月)

申込先・問合せ先:

〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 番地 信
濃町煉瓦館 5 階 日本機械学会内/日本機械
学会関東支部 関東学生(担当職員 大通千
晴)電話:(03)5360-3510 /
E-mail: kt-staff@jsme.or.jp

日本機械学会 関東学生会

第51回学生会員卒業研究発表講演会

開催日 2012年3月9日(金)

会場 日本大学 生産工学部 津田沼校舎
(千葉県習志野市)

募集要項

- (1) 登壇者は, 日本機械学会学生会員である学部4年生(高
等専門学校5年生を含む)卒業予定者とし, 卒業研究を
発表していただきます。
- (2) 講演時間は1題目あたり10分, 討論は5分, 計15分と
します。
- (3) 原稿は, A4判で2頁とします。
- (4) 原稿の作成については, 「(卒研)研究発表に関する規
程」(本講演会専用の書式が用意されております。
<http://www.jsme.or.jp/kt/student/sotsuken.html> を必
ずご覧下さい。
- (5) 会員校の役員(教員等)に, 講演申込書, 講演原稿の書
き方, 入会申込みなどの詳細資料を送付してあります。
会員校ではない大学等に所属している学生でも, 講演
申込みは可能です。
- (6) 登壇者は学生会員に限ります。講演申込書の提出まで
に入会申込み(<http://www.jsme.or.jp/applmem2.htm>)を
終了して下さい。入会申込み済み(会費納入まで)であ
ることが確認できない場合は, 講演申込みを受理できま
せん。

講演申込方法

研究発表申込

(<http://www.jsme.or.jp/kt/sotsuken/kouchu.html>)にご
記入の上, 下記あて郵送またはE-mailにてお申し込み
下さい。

- ・ 会員校の場合は, 役員の方経由の場合があります。
- ・ 登壇者には○, 指導教員には◎を付して下さい。

締切日

- 講演申込 2011年11月4日(金)
(本講演会で発表する場合の入会申込期限)
- 原稿提出 2012年1月12日(木)

Best Presentation Award 関東学生会および関東支部では, す
ばらしい口頭発表を行った学生会員に対して Best
Presentation Award を贈賞いたします。贈賞式は, 懇親
会において行う予定です。

懇親会 参加費(学生)1,000円。(BPAの受賞者は無料招待)

申込先・問合せ先

〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 番地
信濃町煉瓦館 5 階
日本機械学会関東支部 関東学生会
電話(03)5360-3510/E-mail: kt-staff@jsme.or.jp

ジェスメディア 第97号(2011年10月号)

発行: 日本機械学会 関東支部 関東学生会

〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 番地
信濃町煉瓦館 5 階 一般社団法人日本機械学会内
電話(03)5360-3510 FAX(03)5360-3508

編集: 関東学生会 東京ブロック

東京農工大学: 山田 洋平, 村上 大地