

名古屋大学大学院 工学研究科 航空宇宙工学専攻 名古屋大学 工学部 機械・航空宇宙工学科 構造・創製講座 生産工学研究グループ Laboratory for Manufacturing Engineering Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Nagoya University

Staff: 社本英二 教授, 鈴木教和 准教授, 早坂健宏 助教, 原安寛 招へい教員, Cakir 研究員, 坂井技術補佐員
高谷秘書

連携研究者: Sencer Burak(オレゴン州立大), 橋本洋平(金沢大)

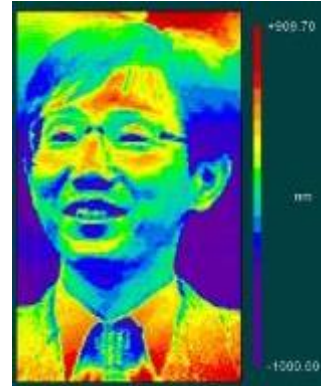
D: 9名, M2: 9名, M1: 8名, B4: 9名 研究生: 数名

2020年3月現在

本研究グループが取り組む生産工学は、広い分野の知識を活用して新しい機械技術を創造する総合的な学問分野で、トヨタ生産方式にも見られるように日本が世界をリードする分野です。機械(特に航空宇宙)産業では、素材を削り出して部品形状が創製されるため、機械加工の高度化なくして産業の発展は見込めません。そこで、加工機(工作機械)の振動や制御、加工プロセスの解析、すなわち材料の変形や破壊、熱伝導や温度計測・解析など、機械工学の広い知識を総合して独創技術を生み出すことを目指し、すでに多くの研究成果が国内外から高い学術的評価を得るとともに、企業との共同研究を経て実用化に至っています。

以上のような研究活動を行うと同時に、本研究グループの学生諸君は、AD変換と周波数分析、サーボモータの制御、機械の振動問題の計測と解析等の実習を行います。これらの活動を通して実学を学ぶ楽しさと重要性を体験し、機械技術者に必要な基礎知識を広く身につけ、独創的な実用技術をゼロから創り出す研究プロセスを学んでみませんか。

<http://www.mech.nagoya-u.ac.jp/upr/>



名古屋大学大学院 工学研究科 オークマ工作機械工学寄附講座

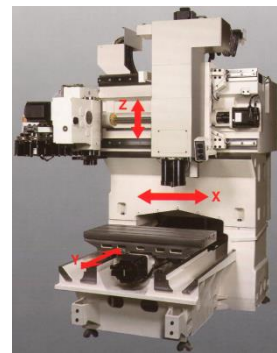
Laboratory for Machine Tool Engineering Endowed by OKUMA Faculty of Engineering, Nagoya University

Staff: 中村隆 寄附講座教授

M2: 3名, M1: 3名, B4: 5名

2020年3月現在

本講座は工作機械メーカーであるオークマ株式会社の支援により、2015年4月に開設された講座です。主に、工作機械、機械加工に関係した基礎的な研究を行います。これまで大学で行われてきた研究環境とは異なる環境を学生諸君に提供する目的で実現した講座です。希望すればいつでも、企業の最前線で活躍している技術者と意見交換する機会を持つことができます。また、必要に応じて、企業が開発した最新鋭の工作機械や企業が所有する様々な計測機器を利用することができます。スタートは生産工学研究グループの研究設備を共同で使用しながら、徐々に環境を整備していくことになっています。みなさんもこの新しい環境で研究してみませんか。



2つの講座は連携講座として共同で研究に取り組みます。スペースと装置類も共有で、仲良しなんです～♪

社本研／オークマ研は2020年3月完成の新教育／研究施設に引越します！

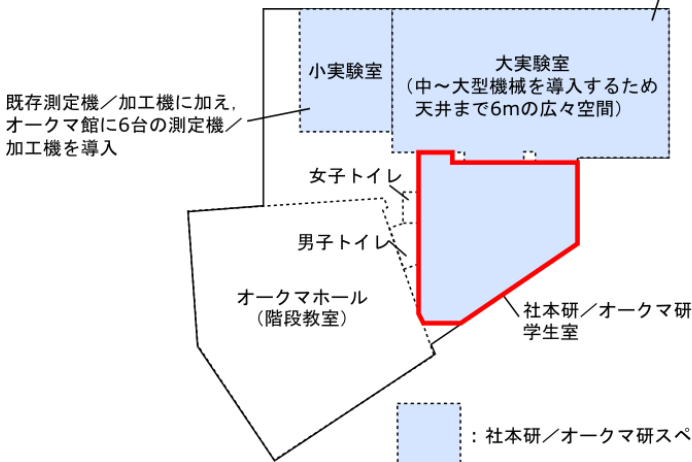
- ・社本研とオークマ工作機械工学寄付講座は合同で研究を行っています。（学生部屋も同じ）
 ➡社本研の人がオークマ研の研究テーマを選ぶことも可能です。（逆もあり）
- ・最先端の研究設備と多くの加工機，測定機器が備わった快適な環境
- ・PCは1人1台ずつ
- ・分け隔てのない，開けた研究室
- ・研究で行き詰まった時や，疑問・質問がある時には，先生はもちろん先輩達もアドバイスしてくれます！
- ・リフレッシュしたいときは，テラスで一休憩もできます！！



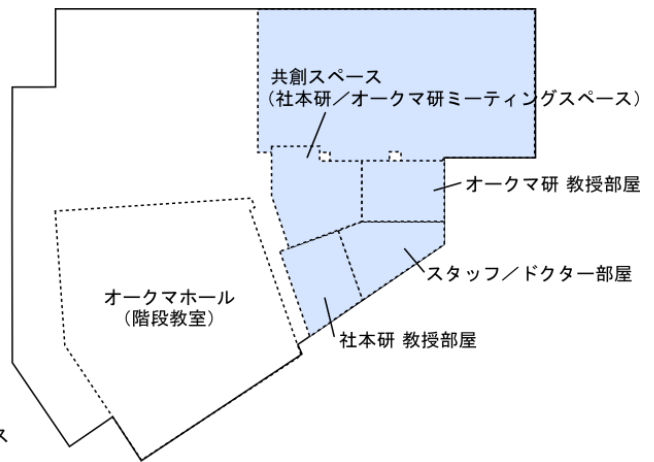
オークマ工作機械工学館（新教育／研究施設）

新機種2台を含めた合計4台のNC工作機械をオークマ館に導入（既存の機械および非NCの機械を含めると合計9台の工作機械を学生が使用可能）

地下1階（北側から見て地上階）



地上1階（南側から見て地上階）



研究環境

加工機, 測定機器の一部を紹介

加工機



オークマ製 立形マシニングセンタ
重切削での実験や治具製作に使用



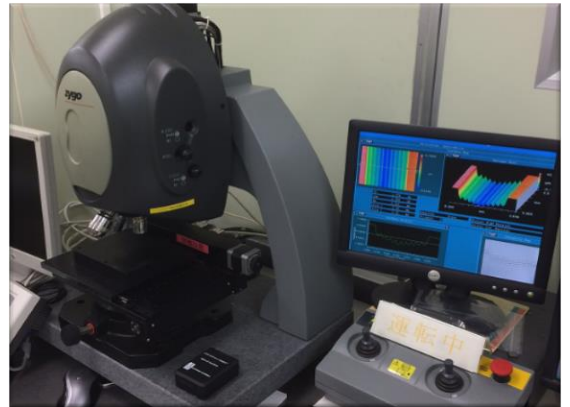
FANUC製 ロボナノ
分解能0.1nm 超精密加工に使用

測定機器



電子顕微鏡 & レーザ顕微鏡
社本研究室専用の顕微鏡！

その他にも数多くの加工機, 測定機器を保有



非接触表面形状測定機
垂直分解能0.1nm！ 超精密加工の評価



その他の機械は社本研HPで確認!!

その他最新の工作機械を導入予定！！

研究紹介その1

本研究グループは非常に多くの研究テーマに取り組んでいます。どのテーマも奥が深く、やりがいのあるものばかりで、研究の楽しさを体験することができます。ここでは、その一部を紹介します。

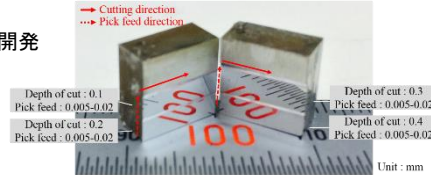
超音波楕円振動切削法による超精密加工

研究背景

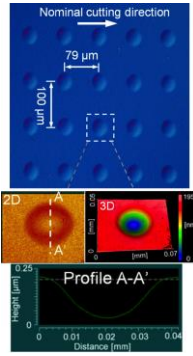
通常では加工が困難な材料の加工を実現するため、工具刃先に数mmの超音波楕円振動を与えて切削を行う加工法を提案

現在の取組み

- ・焼入れ鋼金型やTi合金などの高能率・高品位加工を実現する加工システムの開発
- ・楕円振動制御装置の内部情報を用いた楕円振動切削プロセスのモニタリング
- ・振幅変調法によるナノテクスチャ加工技術の応用
- ・楕円振動切削における極限加工メカニズムの解明



焼入れ鋼の高能率磨きレス鏡面仕上げ加工例



タングステンカーバイドのナノテクスチャ加工例

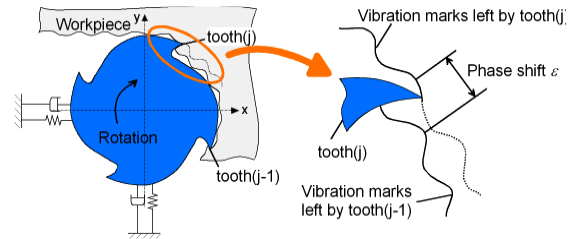
切削加工における自励振動現象の解析と抑制

研究背景

切削加工において加工能率や加工品位に極めて大きな制約を与える自励振動現象(びびり振動)の新しい解析技術と抑制・回避手法を提案

現在の取組み

- ・ロバストな再生効果抑制を実現する工具形状設計理論の構築と効果の検証
- ・各種要因による自励振動の発生・抑制メカニズムの解明と安定性解析モデルの提案



エンドミル加工のモデル

切りくず処理性と加工能率の向上を実現させる加工技術の開発

研究背景

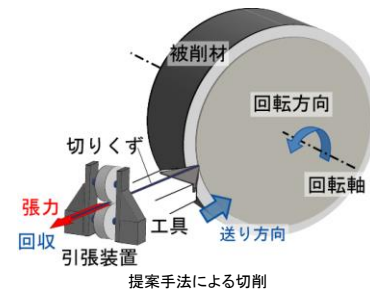
自動車部品製造時の加工能率や品質を向上させる、新たな加工法の開発

現在の取組み

- ・切りくずを制御し、真直ぐ流出させる工具形状の提案
- ・切りくずの引張りにより、加工能率の向上を実現させる加工法の提案
- ・引張装置を用いて、切りくずに張力を与えることによる効果の検証
- ・旋削以外のプロセスへの適用、および発生する問題の解決



通常の切削における切りくず問題



超耐熱合金やTi合金などの難削材の高能率加工技術の開発

研究背景

航空機産業などで使用される最新の難削材の加工において大幅な高能率化を実現する新しい加工技術を開発

現在の取組み

- ・従動式ロータリ機構 (SPRT) を備えた旋削工具およびミリング工具の開発
- ・従来技術を凌駕する高速切削を実現する高速セラミック切削技術の開発



開発したSPRTミリング工具



超耐熱合金インコネルの高速セラミックミリング

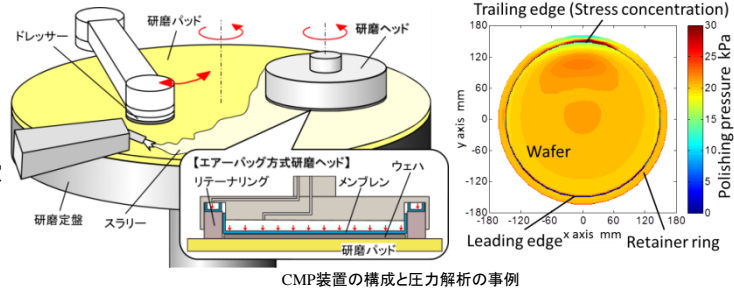
CMPプロセスにおける研磨現象の解明と研磨効率モデルの検討

研究背景

半導体やパワーデバイス製造に適用するCMPプロセスの加工メカニズム解明と性能向上

現在の取組み

- ・巨視的な研磨レート分布に影響を与える研磨圧力分布の高精度推定手法の開発
- ・研磨パッドの微視的な表面凹凸の形状解析と物性評価技術の開発
- ・微視的な砥粒の作用の評価技術開発



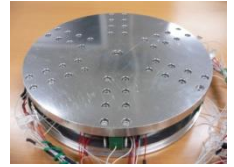
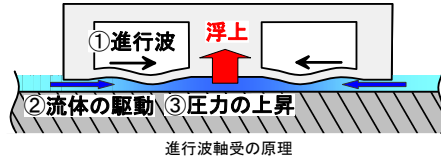
進行波を利用した非接触流体軸受

研究背景

外部に動作流体の供給装置を必要とせず、性能制御が容易な新たな非接触流体軸受の開発

現在の取組み

- ・高耐荷重化を目的とした新たな構造の軸受の開発
- ・開発した軸受の性能向上のための手法の提案・評価
- ・流体解析による最適な駆動条件の算出方法の策定



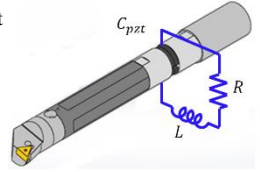
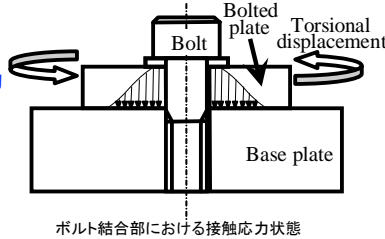
振動系の減衰特性の解明・解析・応用

研究背景

振動系の安定性にはその系のもつ減衰特性が大きな影響を持っており、理論的な解明・解析やその特性を利用した安定な系(構造)の開発が望まれている

現在の取組み

- ・部品結合部の摩擦減衰特性の解明・解析
- ・減衰性能を高める減衰装置の開発と諸振動現象への適用



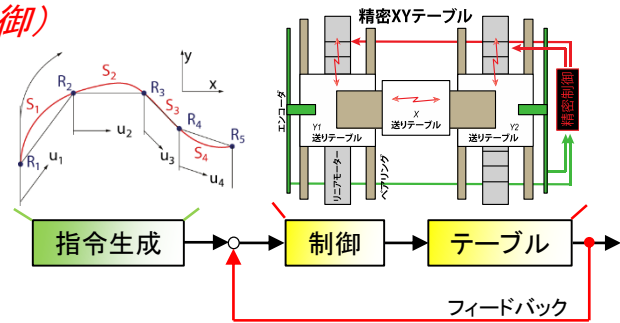
Precision Motion & Process Control (精密運動制御)

研究背景

精密機械の運動制御には複数のモータが使われており、精密さと高速性を両立する指令生成や同期制御が不可欠

現在の取組み

- ・振動抑制制御アルゴリズムの構築
- ・振動特性の機上同定
- ・高速高精度運動を実現する軌跡生成アルゴリズムの開発



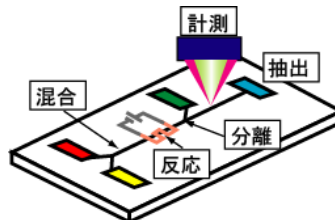
3次元微細構造を有するマイクロミキサの開発

研究背景

マイクロ化学チップの実現に不可欠なマイクロ流路における流体の混合の効率の改善

現在の取組み

- ・独自の微細構造を持つ金型により作成可能なマイクロミキサ形状の提案
- ・流体解析による流路の設計およびその形状の最適化
- ・超精密微細切削加工による金型の試作および評価



研究紹介その3 (オークマ工作機械工学)

新しい原理に基づく3Dプリンタの開発

研究背景

金属粉末を新しい原理により結合し、金型を作りうるほどの強度と精度をもつ造形物を製作可能な3Dプリンタを開発

現在の取組み

- ・現状の3Dプリンタの性能分析
- ・金属粉末の結合装置の開発



造形物における金属粉体の結合強さの測定

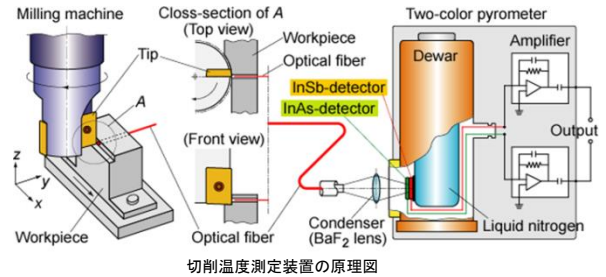
超高速切削の切削機構解明に関する研究

研究背景

切削速度を上げていくと切削温度が加工材料の融点に近づいていくが、切削抵抗など加工性能にどのように影響するかを明らかにする基礎研究

現在の取組み

- ・超高速切削装置の製作
- ・温度測定装置・切削抵抗測定装置の製作



切削温度測定装置の原理図

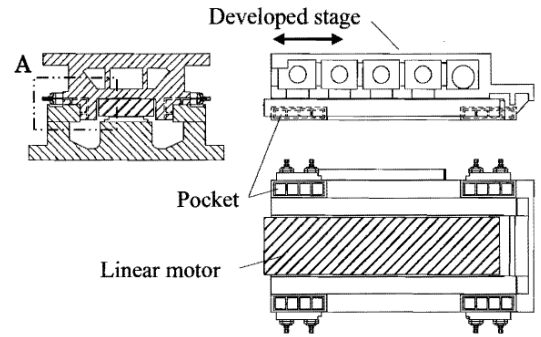
高剛性静圧案内面を回転テーブルの高速・高精度・高剛性化に展開する研究

研究背景

5軸加工機などでのギアスカイピングでは、回転テーブルの高速化が強く求められようになる。一方、5軸加工では回転テーブルの高い割り出し精度と高剛性が必要である。これらの要求を同時に満たす回転テーブルはない。

現在の取組み

- ・高剛性静圧案内面の動特性は、非線形モデルにより完全に把握
- ・低粘度高剛性油の検証 ・新規クランプ機構の開発 ・駆動機構の選択



研削盤で実用化した高剛性静圧案内面

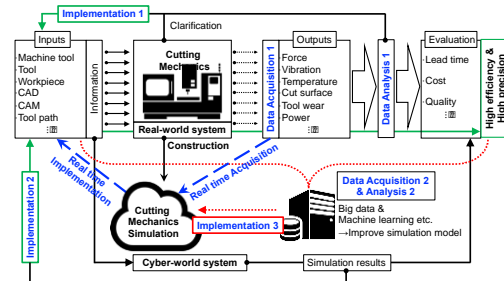
IoT・Big Data 関連技術を活用した機械加工のスマート化

研究背景

最先端情報技術と機械加工との融合による機械加工システムの自動化・最適化・知能化

現在の取組み

- ・工作機械内部情報を用いた工具接触検知・原点検出の自動化
- ・機械学習による加工条件の最適化
- ・楕円振動切削による難削材の精密加工の知能化

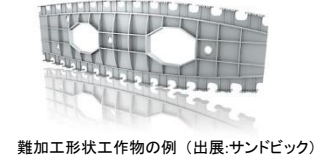


機械加工プロセスにおけるデータの循環

難加工形状工作物切削時のびびり振動現象解明と抑制

研究背景

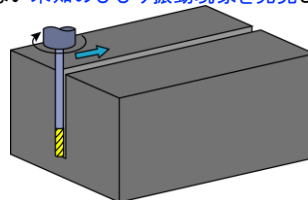
航空機の燃費向上のために部品の軽量化が進められているが、薄板や深溝・深ポケットの難加工形状を有するため、従来以上にびびり振動が発生しやすく、また、従来理論では説明できない未知のびびり振動現象を発見している。



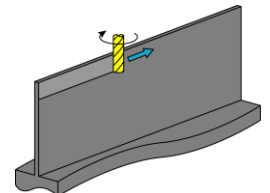
難加工形状工作物の例 (出展:サンドピック)

現在の取組み

- ・未知のびびり振動現象の解明
- ・難加工形状工作物の高能率加工の実現



深溝加工の様子



薄肉リブのエンドミル加工

年間の行事予定

- 4月 新4年生配属
B4 実習
- 5月 B4実習発表会
研究テーマ決定
- 6月下旬 夏期研究発表会
院試勉強専念期間開始！
- 8月 大学院入試
- 10月 秋期研究発表会
- 12月 冬期研究発表会
- 2月 修論・卒論発表会
研究室旅行
- 3月 卒業式

その他スポーツ大会・飲み会多数あり！

充実の院試環境

○参考書・過去問は十二分！

院試合格率**100%**です!!(2020年度)

○M1のTOEIC**平均点**は**770.5点**！

○先輩に質問しやすい席配置！

席は先輩の隣！一人一人にメンターが付いて何でも聞きやすい環境になっています！



研究室旅行！

社本研・オークマ研の特徴

○研究の進め方は自分次第！

研究と息抜きのバランス調整は**自分次第**です。自らの知的好奇心に従い研究を進め、**先生と相談しやすい環境**で、学生同士でも切磋琢磨合っています。希望すれば卒業までに複数回の**学会に参加**することも可能です。

○コアタイム無し！

火曜日の12時半から1時までの学生ミーティング以外はコアタイムは無く、**いつ来るかもいつ帰るかも自由**です。お昼過ぎに来て夕方に帰る人でも、計画的に行動して多面的に活躍しています。

○最適な研究環境！

様々な機関からの協力があり、実験・解析に必要なものは何でも揃っています。整った設備と充実した環境で研究を進めることができます。**パソコンも一人一台支給**されます。

○豊富な共同研究先！

ボーイング、三菱重工、IHI、トヨタ自動車、デンソー、アイシン精機、豊田中研、オークマ、村田機械、ヤマザキマザック、ブラザー工業、神戸製鋼、三菱マテリアル、OSGなど**計30社以上**！

○学部で就活をする人も歓迎！

生産工学や製図等、**ものづくりで役立つスキル**を身に付けることができます。学部で卒業する人にも**先生からの手厚いサポート**があります。大手工作機械メーカーに学部から就職した人もいます。

○留学に行きやすい！

世界中の研究機関との交流があり、留学を希望すれば協力を惜しみなくしてくれます。院進学後、留学経験した人もいます。

○文武両道！

大会が近くなると研究室で練習します。スポーツ好き大歓迎！！



研究中の一コマ



ソフトボール大会！！