

成形加工を中心とした CAE、最適化、IoT 技術



福島 祥夫 教授

工学部 機械工学科 成形技術研究室

キーワード

CAD/CAM/CAE、成形加工、金型設計、最適・効率化研究、IoT 技術

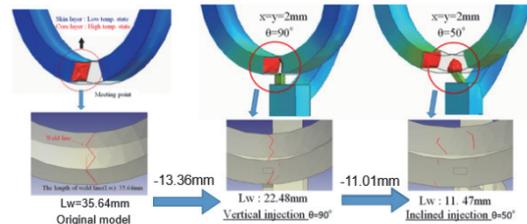
■ 主な研究シーズ

- プラスチック射出成形 CAE 解析 金型設計・加工
- 最適化技術、IoT による監視技術
- 金型変形等測定技術と品質工学

■ 研究シーズ概要

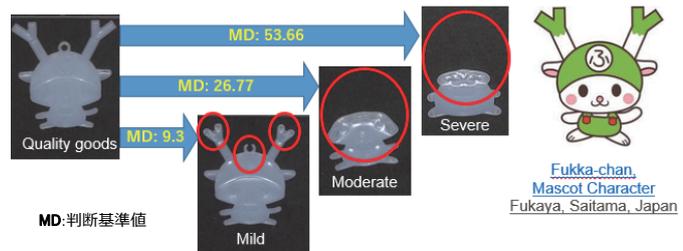
● CAE 解析(樹脂流動解析)による最適化

金型内での溶融樹脂のシミュレーションにより最適な成形条件の探索を行う。現在では炭素繊維強化樹脂を対象とし、CAE 解析と品質工学を使った最適設計技術を検討中である。その他、ウェルドライン、反り、ヒケ不良に関する研究も行っている。(解析ソフト: Moldex3D)



● 多変量解析による不良現象の監視技術

多変量解析の一種である MT システム (Mahalanobis-Taguchi) を利用し、金型や成形不良品の状態監視技術を検討中。最近のテーマでは金型変形に焦点をあて、歪ゲージ等の測定データから金型監視技術の検討を行っている。また、VBA を利用した変形可視化プログラムの研究も実施中である。



ご当地キャラの実験金型作製と不良監視技術

● 金型製作

ご当地キャラの金型の設計、部品発注、加工、組み立て、成形の一連の作業を卒業研究で実施し、即戦力の学生の育成を目指している。その活動の中で、4 力学等の応用も学習できるような内容を実施中である。

■ 業界の相談に対応できる分野

成形加工、鋳造等産業機械の監視技術をはじめ、その他品質工学を用いた最適化技術に対応可

■ 特記事項

機械システムの CAE 解析と最適設計



趙 希祿 教授

工学部 機械工学科 材料力学研究室

キーワード

機械振動、最適設計、振動発電、高性能構造開発、折紙工学

■ 主な研究シーズ

- 次世代の自動車車体構造の研究開発
- 機械設計および生産工程の最適設計
- 折紙工学を利用した軽量化・高性能構造の開発

■ 研究シーズ概要

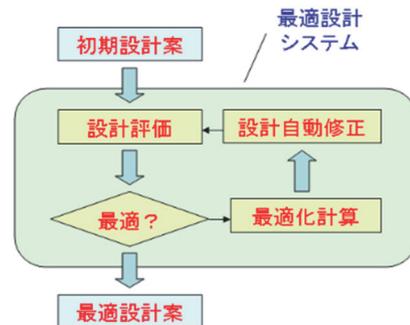
● 次世代の自動車車体構造の研究開発

ハイブリッド自動車や電気自動車などのエンジンチェンジに合わせて、重量配分バランス、衝突安全性能、振動騒音低減など目標を目指し、新しい軽量化・高性能車体構造を研究・開発する。



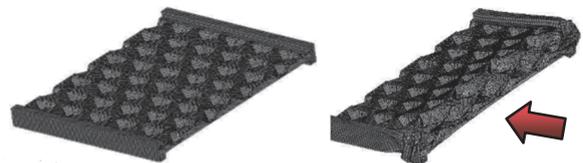
● 機械設計および生産工程の最適設計

独自に汎用最適設計システムを開発して、軽量化、強度剛性や衝突騒音などの機械設計および品質向上のみならず、複合材料構造開発、板金プレス、塑性加工、樹脂射出成形やダイカスト鑄造など生産工程の最適化などへ幅広く適用することが可能である。



● 折紙工学を利用した軽量化・高性能構造の開発

折紙工学と材料開発を組合せて、比強度・比剛性の高い構造と、衝撃時にエネルギー吸収性能の優れる構造を研究・開発する。



■ 業界の相談に対応できる分野

次世代自動車車体構造開発、機械構造の軽量化設計、構造解析および最適設計専用システム開発、板金プレス、塑性加工、樹脂射出成形、ダイカスト鑄造、品質工学による生産工程の最適化、CAE 技術による機械製品の品質向上

■ 特記事項

Blaha 効果中の歪速度急変試験による 転位の運動に関する研究



上月 陽一 教授

工学部 機械工学科 材料強度学研究室

URL : <https://www.sit.ac.jp/user/kohzuki/>

キーワード

転位、塑性変形、超音波振動、Blaha(ブラハ)効果、歪速度急変試験

■ 主な研究シーズ

- 結晶中の不純物サイズによる変形特性への影響に関する研究
- X線照射したアルカリハライド単結晶中の転位と点欠陥との相互作用に関する研究
- 金属材料を試料とする超音波振動応力付加下での歪速度急変試験装置の模索

■ 研究シーズ概要

材料の変形は、その材料に含まれている線状欠陥の〈転位〉というものの運動によって起こります。その転位の運動を妨げることによって、材料を強化することができます。その運動している転位と点欠陥との相互作用に関することを、Blaha(ブラハ)効果中に歪速度急変試験を行って調べています。

Blaha 効果とは、塑性変形中に超音波振動を加えると変形応力が低下する現象をいいます。つまり、超音波振動応力を付加させると、付加させない場合よりも小さな応力で材料を変形させることができるようになります。この現象は多くの金属材料で確認されており、塑性加工技術として線引き・深絞り・圧延などに広く応用されています。

製品になるまでの加工プロセスでは材料の塑性変形が起こっており、それらはほとんどの場合転位のすべり運動によって担われています。その転位の運動に基づいた材料の塑性変形に関する特性について詳細に調べています。例えば、不純物や母材の種類を変えて不純物



の周りの歪の大きさやその形が変化すると変形特性がどのようになるのか？同じ材料でも熱処理条件(試料の履歴)を変えることによって変形特性がどのようになるのか？などの研究を行っています。

■ 業界の相談に対応できる分野

材料強度や材料の力学的性質
転位の運動に基づいた結晶の塑性

■ 特記事項

各種機器の熱解析，最適熱設計および熱解析ソフトウェアの開発



高坂 祐顕 教授

工学部 機械工学科 熱エネルギー工学研究室

キーワード

熱エネルギー，水素輸送，水素貯蔵，熱物性計測

■主な研究シーズ

- 水素エネルギー輸送・貯蔵に関する研究
- 水素吸蔵合金を用いたエネルギー利用法
- 固体材料の熱物性値計測

■研究シーズ概要

●水素吸蔵合金層の伝熱促進および有効熱伝導率測定

水素の単位重量あたりの発熱量はジェット燃料の約 2.6 倍として着目されています。しかしながら、地球上で最も小さな元素であるため、その貯蔵は難しく、エネルギー密度を上げるために高圧ガス(およそ 700 気圧)として貯蔵する方法が一般的です。また、液体水素はその体積を 1/800 程度にできることから、圧縮水素よりも貯蔵量は多いのですが、 $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$ という極低温の環境が必要であるためコストがかかります。水素吸蔵合金は水素の体積を 1/1000 以下にして貯蔵できるので、定置型の水素貯蔵用の容器として、非常に優れています。しかしながら、金属であるため重いこと、また、水素を吸蔵(放出)する際には発熱(吸熱)を伴い、これらの熱により反応が律則されます。この熱の授受を促進することで、水素吸蔵合金を効率よく利用することが課題です。

●水素吸蔵合金を用いた熱駆動型冷凍機の開発

水素吸蔵合金は発熱反応で水素を吸蔵し、吸熱反応で水素を放出します。この仕組みを利用して、吸蔵放出温度域の異なる 2 種類の水素吸蔵合金を用いて熱駆動型の冷凍機を開発を行います。

●固体材料の熱物性値計測および熱解析

技術開発をおこなう際には、新しい素材が利用されることが多く、これらの素材の熱伝導率や比熱など様々な熱物性値を正確に知ることが技術革新には必要不可欠です。当研究室では、一次元非定常熱伝導方程式の逆問題解を利用した推定法に基づき、固体の温度伝導率と熱伝導率の同時測定をおこない、得られた熱物性値を基に、各種機器の熱解析を行います。また、熱解析用のソフトウェアの開発なども行っています。

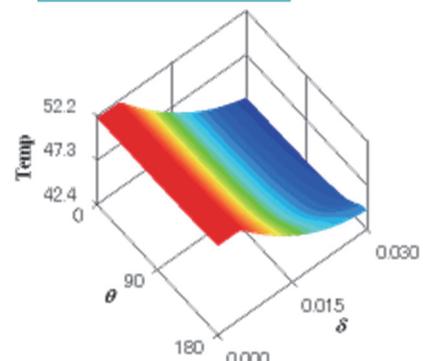
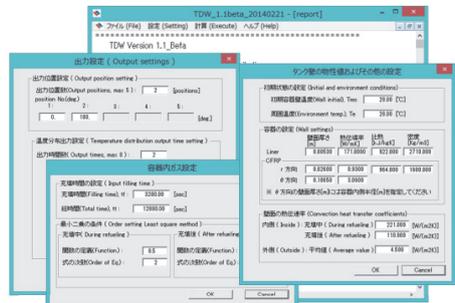


図 熱解析ソフトウェア一例

■業界の相談に対応できる分野

各種機器の熱解析，最適熱設計および熱解析ソフトウェア開発

■特記事項

材料の破壊メカニズム調査とその防止に関する研究



政木 清孝 教授

工学部 機械工学科 破壊プロセス研究室

研究室ホームページ URL:

<https://www.sit.ac.jp/laboguide/kougaku/kikaikougaku/#masaki>

<https://researchmap.jp/read0054043>

キーワード

材料強度, 疲労, 破壊メカニズム, フラクトグラフィ, レーザピーニング

■ 主な研究シーズ

- 金属材料の疲労特性評価とその破壊メカニズムの調査, および強度改善に関する研究
- レーザピーニングによる金属材料の疲労特性改善に関する研究
- 各種材料の強度特性評価とその破壊メカニズムの調査に関する研究

■ 研究シーズ概要

● 疲労研究について

機械・構造部材の破壊原因の70%以上を占めるとされる「**疲労破壊**」は、部材に力が繰返し作用することで損傷(き裂が発生・進展)することにより生じます。見かけ上、機械・構造物の変形がごく僅かであるため、機器の突然破壊となり、思わぬ事故を引き起こします。この「**疲労破壊**」に関する研究は産業革命以降、機械の発展とともに問題となってきましたが、今なお「**疲労破壊**」を原因とする破壊事故が絶えません。にもかかわらず、企業や大学などの研究機関において、実験的研究を行う研究者が少なくなりました。そこで、機械・構造物の疲労問題でお悩みの企業の方々に対する受け皿として、長年にわたる機械・構造部材の疲労特性評価に関する実験技術を基礎として、材料の疲労特性評価、疲労信頼性の保証、疲労特性改善のほか、破断面から事故の原因を調査する破面解析(フラクトグラフィ)などをサポートします。回転曲げ疲労試験機、平面曲げ疲労試験機、ねじり疲労試験機などの疲労試験機を所有しているほか、幅広い研究ネットワークがありますので、必要な試験ができる大学・研究機関を紹介できます。

● レーザピーニングについて

レーザピーニングの第一人者と長年共同研究をしていますので、レーザピーニングによる疲労特性改善に興味がおありの方はご相談ください。

● 強度測定とその評価に関する研究

そのほか、金属材料以外の各種材料の強度測定なども対応できます。小型の軸荷重試験機を所有しています。

■ 業界の相談に対応できる分野

機械・工業分野に限らず、材料の強度評価でお困りの方、お気軽にご相談ください。

■ 特記事項

ロケットエンジン等の燃焼・推進技術



福地 亜宝郎 教授

工学部 機械工学科 燃焼推進工学研究室

キーワード

金属燃焼、異相間燃焼、ロケット用推進薬、推進工学

■ 主な研究シーズ

- 固体推進薬中のアルミニウム燃焼性向上研究
- ハイブリッドロケットエンジン用高燃焼速燃料研究

■ 研究シーズ概要

宇宙が身近になりつつある今、ロケットの更なる高性能化、低コスト化、環境対応が求められています。そのような課題に対応するためには、内燃機関であるロケットエンジンの燃焼の理解が重要です。当研究室ではロケット用燃料(特に固体推進薬/金属燃料)の異相間燃焼現象の解明、新しい燃焼方式や推進薬、推進方式の研究を行っています。以下、研究テーマの紹介です。

● ハイブリッドロケット用高燃焼速燃料研究

ハイブリッドロケットは、例えば固体燃料と酸化剤を組み合わせた、安心・安全なロケットエンジンを用いたロケットとして注目されています。しかし、固体燃料の燃焼速度が遅いことが課題です。そこで、燃料側の工夫による高燃焼速度化と燃焼速度のコントロールとを目指し、3D プリンタ試作による燃料形状と燃焼速度の相関を研究しています。

● 固体推進薬中のアルミニウム燃焼性向上研究

固体ロケットの推進薬には高性能化のため、粉末のアルミニウムが添加されています。このアルミニウムの燃焼が不完全だと、ロケットの性能低下とともに、宇宙ゴミ(スペースデブリ)となるスラグ(燃焼残渣)が発生します。アルミニウムの燃焼特性の向上を目指し、推進薬近傍のアルミニウムの燃焼状況の観察と推進薬の改良を行っています。

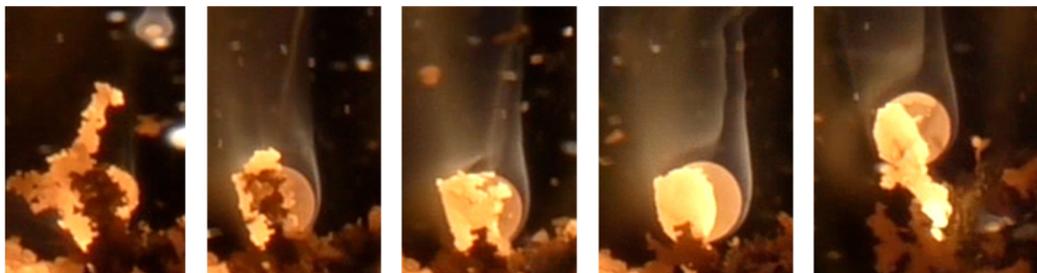


図 固体推進薬表面でのアルミニウム液滴の形成と燃焼の様子

■ 業界の相談に対応できる分野

高温・高圧下での燃焼現象の計測・観察

新推進機関(各種ロケット, ダクトロケット等)の設計・開発

金属燃焼

■ 特記事項

機械システムで生じるトライボロジー現象の見える化と診断・評価



長谷 亜蘭 准教授

工学部 機械工学科 マイクロ・ナノ工学研究室

URL : https://www.sit.ac.jp/user/alan_hase/

キーワード

トライボロジー(摩擦・摩耗・潤滑), 切削加工, 加工モニタリング, メンテナンス

■ 主な研究シーズ

- 各種摩擦材料(金属, 樹脂, 高分子材料, コーティングなど)における問題解決, 診断・評価
- AE センシングによる加工状態監視および工作機械の IoT 化・知能化
- 摩擦・摩耗メカニズムの解明, 微視的な変形・破壊現象の可視化, 破壊モード解析

■ 研究シーズ概要

世界規模で年々要求が高まっている省エネルギー・省資源・低環境負荷を実現するため, 機械システムにおける諸問題の改善が重要になります。当マイクロ・ナノ工学研究室では, in situ 観察法(その場観察法)および AE 法(アコースティックエミッション法)を用いて, 機械システムで発生するトライボロジー現象(摩擦・摩耗現象)に関わる諸問題の解決・改善に取り組んでいます(下図)。In situ 観察法は, 材料の変形・破壊過程をリアルタイムで拡大観察できる手法であり, 様々な材料(例えば, 摩擦材料やコーティング膜など)の変形・破壊過程を明らかにし, 材料開発に役立てることができます。AE 法は, 材料の変形・破壊で生じる弾性波を計測して材料の状態を評価する手法であり, AE センサを用いて計測した AE

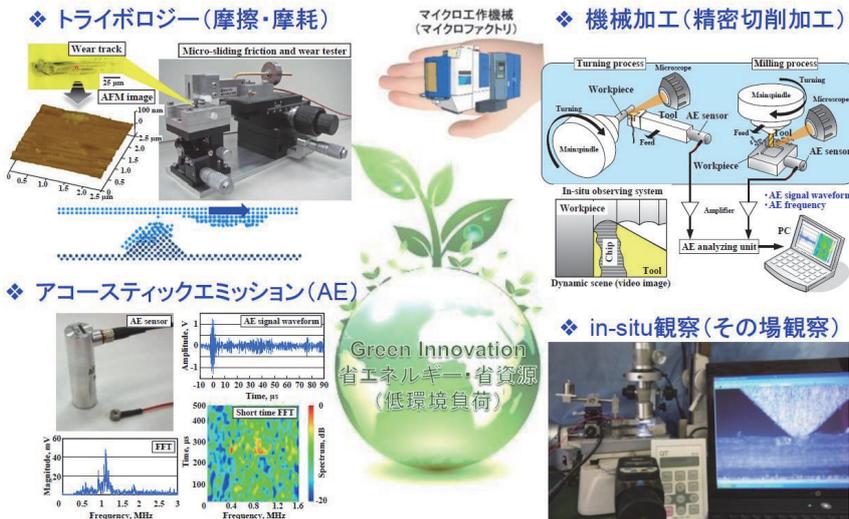


図 当マイクロ・ナノ工学研究室の研究テーマ概要

信号を解析することによって, 摩擦・摩耗の状態(軸受の寿命評価, 焼け付きの早期予知など)や加工状態(工具損耗・折損や切削プロセスなど)を診断・評価することができます。

当研究室の最新情報は, 研究室ホームページをご覧ください。その他, 技術的な相談や研究室見学, 共同研究・受託研究などお気軽にメール等で相談いただければ幸いです。

■ 業界の相談に対応できる分野

各種摺動材料・機械要素部品(特に, 軸受やボールねじ等)の試験評価, コーティング・表面処理・フィルム材料などの試験評価, 各種加工モニタリング(高能率化・高精度化, 状態監視, 工具損耗評価など)

■ 特記事項

【受賞】長谷亜蘭: 地球温暖化防止活動環境大臣表彰(2019.12).

【論文】A. Hase, H. Mishina: Study on Elementary Process of Adhesive Wear Using Scanning Probe Microscopy, Tribology Online, Vol.11, No.2, pp.114-120 (2016). [ITC Tokyo 2015 Excellent Paper Award 受賞論文]

【特許】内燃機関の制御装置, 特開 2019-127909 (2019.8).

振動被害を低減する技術



皆川 佳祐 准教授

工学部 機械工学科 機械力学研究室

URL: <https://www.sit.ac.jp/user/minagawa>

キーワード

免震, 制振, 耐震, 振動制御, モニタリング, 昇降機

■ 主な研究シーズ

- 免震装置, 制振装置の研究開発
- 構造物の振動対策技術

■ 研究シーズ概要

● 免震装置, 制振装置の研究開発

我が国において地震は避けられない自然災害の一つですが, その被害をなるべく小さなものにすべく, 様々な技術が開発されております。その代表例として, 地面と建物や機器などを絶縁する「免震」, 建物や機器などの振動を吸収する「制振」などがあります。免震装置, 制振装置の開発にあたっては, 様々な地震に対して安定した性能を有することが求められます。本研究室では, 実験, シミュレーションなどにより, 対象とする構造物に合わせた免震装置, 制振装置の研究開発を行っています。

● 構造物の振動対策技術

地震以外の振動(例えば工作機械の稼働, 人の歩行による床の振動など)に対しても, 免震, 制振などと同様の考え方で, 振動を低減させる装置の研究開発を行っています。

● 機械設備の地震時挙動の解明

機械設備の耐震性を向上させるには, 地震時にどのような挙動をするかを解明する必要があります。本研究室では, 地震時の機械設備(例えばエレベーターロープや工作機械等)の地震時の挙動をシミュレーションする技術を有しております。

● 構造物の健全性モニタリング

工場内の設備(機器・配管等)の表面の振動を計測することで, 内部に生じた消耗, 破損等を発見する技術の開発に取り組んでいます。



■ 業界の相談に対応できる分野

免震装置, 制振装置

振動制御

エレベーター, エスカレーター, 昇降機

■ 特記事項

特許: 制振装置及び屋外作業機, (特許第 5865686 号)

機械システムの構造系と制御系の解析と設計



安藤 大樹 准教授

工学部 機械工学科 ロボットデザイン研究室

URL: <https://www.sit.ac.jp/user/ando/>

キーワード

構造系と制御系の統合化設計、柔軟構造、大変形解析、最適設計

■ 主な研究シーズ

- 構造系と制御系の解析と設計
- 柔軟構造の大変形解析と解析的設計

■ 研究シーズ概要

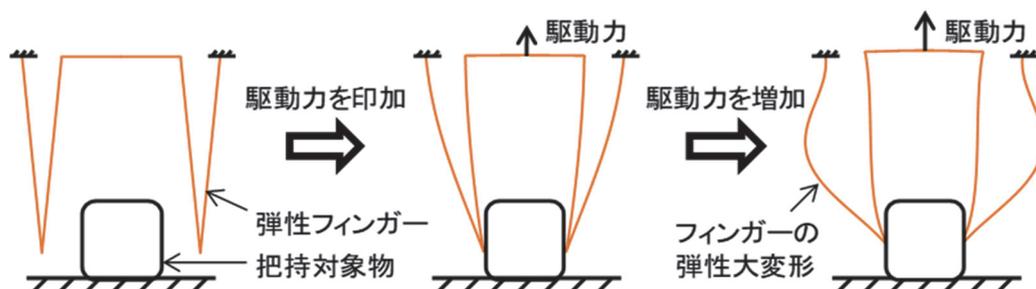
● 構造系と制御系の解析と設計

制御機械システムにおける構造系と制御系を統合的に設計することにより、両系を区別して設計する従来の設計手法の限界をブレイクスルーする設計技術の開発を行っております。具体例として、磁気記録評価装置(スピンスタンド)に用いられる磁気ヘッドの高速高精度な位置決めを実現する圧電アクチュエータの変位拡大位置決め制御機構を開発しました。

● 柔軟構造の大変形解析と解析的設計

構造の弾性変形を利用することにより、部材数の低減、小形化、軽量化、高性能化、バックラッシュや騒音および潤滑の必要性の除去、製造工程のコストおよび時間の削減などを達成することができます。

本研究では、構造の弾性変形をより有利な変形様相となるよう制御することにより、下図に示すロボットグリッパの駆動力から把持力までの力伝達率を飛躍的に増大させる受動的変形制御機構を開発しました。



■ 業界の相談に対応できる分野

機械システムの構造系と制御系の解析と設計

■ 特記事項

磁気記録評価装置用変位拡大位置決め制御機構の機構形状とコントローラの統合化設計(2006 論文)

弾性フィンガーを用いた小型単純把持機構の大変形効果(2012 論文賞受賞論文)

ピンセット型の半田ごて(特許 4336901, 4385138), 電動ピンセット(特開 2010-064205, 131735, 207994)

制御理論とその応用に関する研究



萩原 隆明 准教授

工学部 機械工学科 制御工学研究室

キーワード

制御工学, 制御理論, メカトロニクス

■ 主な研究シーズ

- 制御理論の実システムへの応用
- 機械システムの制御

■ 研究シーズ概要

「制御」の活躍する部分は、電気・機械・化学システムなど幅広く、日常的に用いている機器にも数多く存在しています。また、さまざまな研究分野の発展に不可欠な役割を果たしています。

当研究室では、制御理論に基づき、幅広い対象を制御する際の問題を解決するための研究に取り組んでいます。また、制御を用いることで安心・安全な社会を実現し、社会の役に立つことができるシステムの開発を目指しています。以下、研究テーマについて紹介致します。

● PID制御に関する研究

PID制御は、古くから普及し、パラメータ調整が簡単であるため現在も活用されている制御法です。しかし、制御できない対象が存在する問題があります。そこで、任意の対象を安定化でき、パラメータの集合が互いに独立であるという特徴を持つ新たなPID制御系の設計法を提案しています。

● 移動機構・自律移動に関する研究

「自動運転」技術に関する研究・開発が目覚ましく、様々な場面で実用化が進んでいます。本研究室では、ロボットカーを用いた自律走行に関する研究、また、災害対応ロボット等に利用される移動機構についての研究を行い、正確、高速に向けた機構・制御技術について研究を行っています。

● ソフトアクチュエータに関する研究

医療・福祉・介護の分野において、空気圧や人工筋肉、ゴムなどを利用したアクチュエータの活用が期待されています。機械的性質として低剛性で制御しにくいシステムですが、汎用性が高く安全でデザイン性にも優れたアクチュエータの開発を目指しています。

● モータ制御に関する研究

電気自動車への搭載を目指し、モータに関すること、またモータの制御法について研究を行っております。



■ 業界の相談に対応できる分野

制御系設計に関する分野

■ 特記事項

分子シミュレーション法を駆使した計算物理化学的研究



岡田 和也 講師

工学部 機械工学科 機能性流体工学研究室

キーワード

機能性流体, 磁気粘性効果, 表面改質技術, 透視度改善技術

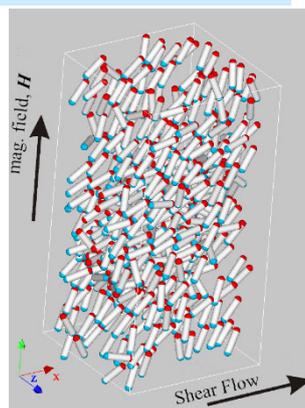
■主な研究シーズ

- 磁性粒子分散系の磁気粘性特性に関するシミュレーション的研究
- 新機能性薄膜材料の開発を念頭に置いたシミュレーション的研究
- 河川・湖沼の透視度改善技術に関するシミュレーション的研究

■研究シーズ概要

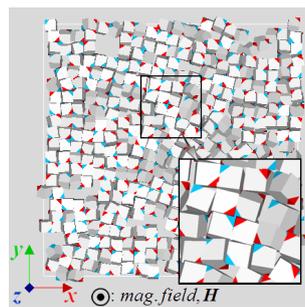
●磁性粒子分散系の磁気粘性特性に関するシミュレーション的研究

磁性粒子サスペンションは、外部磁場に曝されると見かけ粘度が増加する特徴を示す。この磁気粘性特性は、粒子の凝集形態の内部構造に大きく依存する。凝集形態の内部構造は、磁性粒子の幾何学的形状に大きく依存するため、非球状磁性粒子の凝集構造と磁気粘性特性の関係性を解明しようと試みるシミュレーション的研究を推進している。図は、単純せん断流中の強磁性棒状粒子を対象としたシミュレーション結果である。



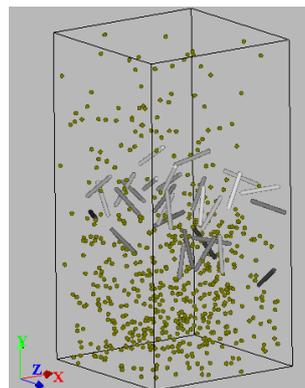
●新機能性薄膜材料の開発を念頭に置いたシミュレーション的研究

本研究では、マイクロオーダーのキューブ状ヘマタイト粒子を対象としている。キューブ状ヘマタイト粒子の自己組織化現象により創製される外部磁場応答型の新規薄膜材料の開発を念頭に置き、その内部構造を外部磁場を用いて制御する方法をシミュレーションにより構築しようと試みる研究を推進している。図は、高密度のキューブ状ヘマタイト粒子分散系を対象としたシミュレーション結果である。



●河川・湖沼の透視度改善技術に関するシミュレーション的研究

磁性粒子が沈降過程においてどのような挙動により金属イオンなどの汚濁物質を吸着するのか、すなわち重力場中での磁性粒子と汚濁物質の挙動の解析を試みるシミュレーション的研究を推進している。図は、重力場中における球状の汚濁物質と棒状の吸着粒子の挙動に関するシミュレーション結果である。



■業界の相談に対応できる分野

分子マイクロシミュレーション