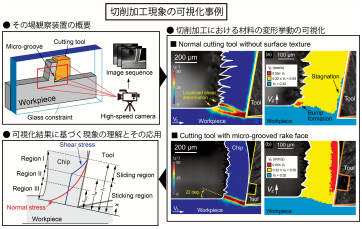
“ものづくり”における金属材料の変形挙動の可視化技術

キーワード ものづくり、その場観察、トライボロジー、切削加工、塑性加工

杉原 達哉 SUGIHARA Tatsuya

機械工学専攻 准教授
統合設計学講座 精密加工学領域 榎本・杉原研究室



ここがポイント！【研究内容】

切削加工や塑性加工といった金属材料の加工は、材料の大規模な塑性変形をともなう非常に複雑な現象です。そのような金属加工における材料の塑性変形挙動を、デジタル画像相関法（DIC）を援用して“その場観察”する本技術は、次のような可能性を有しています。

- シミュレーションに依存しない、加工現象プロセスそのものの可視化の実現
- 金属加工に付随するトライボロジー的作用、化学的作用といった様々な現象の解明
- 高能率、高精度、低コストな加工を実現する革新的な“ものづくり”技術の創出

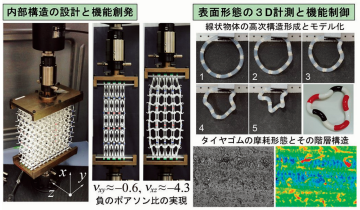
応用分野	ものづくり分野、切削加工・塑性加工分野、トライボロジー分野、材料工学分野
論文・解説等	[1] T. Sugihara *et al., Int. J. Mach. Tools Manuf.*, 168 (2021) 103726. [2] T. Sugihara *et al., Sci. Adv.*, 6, 51 (2020) eabc8900. [3] T. Sugihara *et al., Int. Mater. Trans.*, 60, 8 (2019) 1436.
連絡先 URL	http://www-cape.mech.eng.osaka-u.ac.jp/index.html

非線形力学モデルに基づく多機能性・階層性構造材料の研究

キーワード 非線形構造力学、多機能構造、階層構造、座屈分岐、摩擦・摩耗

田中 展 TANAKA Hiro

機械工学専攻 准教授
機能構造学講座 固体力学領域 澁谷・田中研究室



ここがポイント！【研究内容】

固体材料を形成する内部構造と表面構造に着目して以下のような研究課題に取り組んでいます。

- 付加的機能性を備えたセル状固体の微視的内部構造の設計と３Dプリント技術による具現化（例えば、軽量性に加えて高剛性な構造や負のポアソン比などの特殊変形機構を示す構造の開発）。
- 線状物体の折り畳みや絡み合い（高次構造形成）を制御する多関節環状構造の提案と実験およびシミュレーションによる統合解析基盤の構築。
- 表面粗さ計測とスペクトル解析に基づくタイヤゴム－路面間の摩擦・摩耗に関するマルチスケール特性の解明。

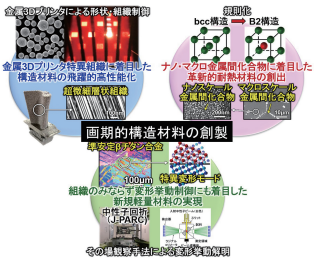
応用分野	構造材料開発、スマートデバイス開発、自動車要素部品開発
論文・解説等	[1] 特許第6869533号：田中, 岩田, 澁谷,「多節環状弾性体」. [2] H. Tanaka *et al., Tribology International*, 153, 106632 (2021). [3] H. Tanaka *et al., Scientific Reports*, 7, 39816 (2017).
連絡先 URL	http://www-comec.mech.eng.osaka-u.ac.jp/tanaka.html

非平衡状態における特異現象理解に立脚した画期的構造材料の創製

キーワード 耐熱構造材料、軽量構造材料、組織制御、変形挙動制御、トレードオフ解消

趙 研 CHO Ken

マテリアル生産科学専攻 准教授
構造機能制御学講座 結晶塑性工学領域 安田研究室



ここがポイント！【研究内容】

- 金属 3D プリンタ特有の急速冷却、繰り返し熱影響に着目し、従来プロセスでは得ることのできない特異組織を獲得することで構造材料における力学特性の飛躍的向上を目指している。
- 金属間化合物の優れた強度特性に着目し、ナノ～マクロスケールの組織制御に利用することで革新的耐熱材料の創出を目指している
- 準安定相形成や応力誘起相変態に起因する特異な変形モードに着目し、微細組織に加え、変形挙動をも制御することでトレードオフの関係にある力学特性を両立した新たな軽量材料の実現を目指している。

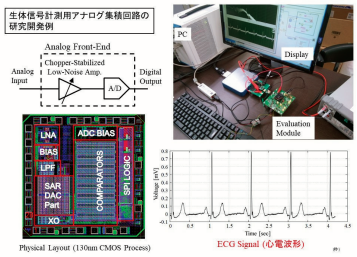
応用分野	航空宇宙分野、エネルギー分野、機器設計・製造技術
論文・解説等	[1] K. Cho *et al.*, *Addit. Manuf.*, 46 (2021) 102091. [2] K. Cho *et al.*, *Crystals*, 11 (2021) 809. [3] K. Cho *et al.*, *Scr. Mater.*, 177 (2020) 106-111.
連絡先 URL	http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse3/mse3-homeJ.htm

高度デジタル技術活用による電子システム設計基盤技術の創出

キーワード 集積回路、デジタル支援 RF/ アナログ回路設計、機械学習

松岡 俊匡 MATSUOKA Toshimasa

附属アトミックデザイン研究センター 准教授
量子設計研究部門 機能デバイス設計分野



ここがポイント！【研究内容】

- コストや信頼性を考慮したマスカスタマイゼーションの実現を目的としたデジタル支援 RF/ アナログ回路設計手法の研究
- 専用集積回路、FPGA、CPU、ソフトウェアなどを含めた電子システム全体を俯瞰した各種アナログ信号処理の実現方法の研究
- 素子特性のばらつきの統計性に着目し原子レベルの製造ばらつきの影響を低減する、機械学習の手法を駆使した低電力低電源電圧動作 RF/ アナログ集積回路技術の創成
- プリント基板、パッケージも含めたシステム実装形態も包含した電子システム設計手法の研究

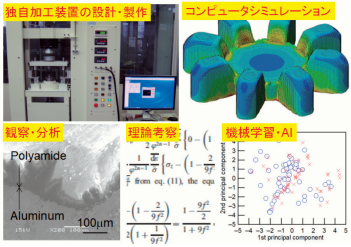
応用分野	医療・ヘルスケア分野、スマートデバイス開発
論文・解説等	[1] Y. Hirai *et al.*, *IEEE Access*, 7, pp. 21990-22001 (2019) [2] S. Radhapuram *et al.*, *Electronics*, 8, 1307 (2019) [3] 松岡俊匡, システム/制御/情報, 64, pp. 355-360 (2020)
連絡先 URL	http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp/

部材の軽量化と高機能化を実現する塑性加工プロセスと現象解明

キーワード 塑性変形・加工、トライボロジー、塑性接合、プロセス可視化

松本 良 MATSUMOTO Ryo

マテリアル生産科学専攻 准教授
材料機能化プロセス工学講座 材質形態制御学領域 宇都宮研究室



ここがポイント！【研究内容】

- 塑性変形を基軸に加工プロセス（主に鍛造、塑性接合、レーザ加工）の研究・開発に取り組んでいる。特に軽量化と高機能化をターゲットに形状と特性を両立する独創的な加工法を考案し、有効性を実証している。
- 材料の塑性変形特性（流動応力－ひずみ曲線、変形能）や摩擦特性の高精度計測に取り組み、塑性加工中の金型－被加工材間のその場観察によるトライボロジー現象の可視化にも取り組んでいる。
- 理論（力学、材料学）、実験、数値シミュレーション（FEM）、データ分析（機械学習）を組み合わせて、塑性変形現象を解明している。

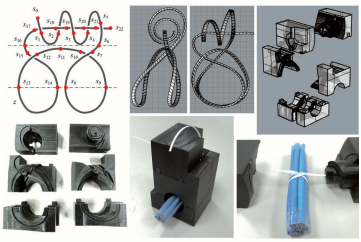
応用分野	自動車分野、航空宇宙分野、ものづくり分野
論文・解説等	[1] 松本: ぷらすとす, 4-39(2021), 165-169. [2] 松本: 塑性と加工, 55-647(2014), 1068-1072. [3] 松本ほか: 塑性と加工, 54-626(2013), 210-214.
連絡先 URL	http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse5/MSE5-HomeJ.htm

柔軟物操作支援のための変形モデリングと作業計画

キーワード 柔軟物操作、変形シミュレーション、作業計画、製品設計

若松 栄史 WAKAMATSU Hidefumi

マテリアル生産科学専攻 准教授
システムインテグレーション講座 生産システムインテグレーション領域



ここがポイント！【研究内容】

機械システム化の進んでいる生産現場においても、電線や布地等の柔軟物操作の自動化にはまだ課題が残されています。作業者を機械システムで代替するというと、人間型ロボットを想像しがちですが、それだと性能過剰である可能性もあります。我々は、柔軟対象物をモデル化すると共に、操作を定性的に分類し、必要最小限の機構を設計する手法を提案しています。例えば、電線群を束ねて結ぶような操作を実現できる工具等を設計し、柔軟物操作の効率化を目指します。

応用分野	ファクトリーオートメーション（FA）分野、ロボット工学分野、製品設計分野
論文・解説等	[1] 宗田あずみ, 若松栄史ほか, 日本ロボット学会誌, Vol.37, No.1, (2019), pp.73-80. [2] H. Wakamatsu *et al., Robotics: Science and Systems III*, The MIT Press, (2008), pp.89-96. [3] 若松栄史ほか, 日本ロボット学会誌, Vol.24, No.4, (2006), pp.523-532.
連絡先 URL	http://www6.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/