

受動歩行原理を用いた歩行支援機



理工学部 総合理工学科 機械・航空宇宙コース 准教授

池俣 吉人

IKEMATA, Yoshito



URL : <https://www3.med.teikyo-u.ac.jp/profile/ja.10340e4e9df7cf76.html>

理学・工学

宇都宮キャンパス

キーワード：受動歩行、力学原理、歩行支援機、無動力

SDGs 目標3：すべての人に健康と福祉を

研究の概要

受動歩行ロボットは、アクチュエータ、センサおよび制御を一切用いずに、歩行ロボットのもつダイナミクスと環境（スロープ）との相互作用のみによって、緩やかな下りスロープを自然な歩容で歩くことができる。受動歩行はエネルギー効率が高いことで知られ、ヒトの歩行に近いと言われている。本研究では、受動歩行原理に基づいた無動力式歩行支援機を開発した。

歩行支援機の原理

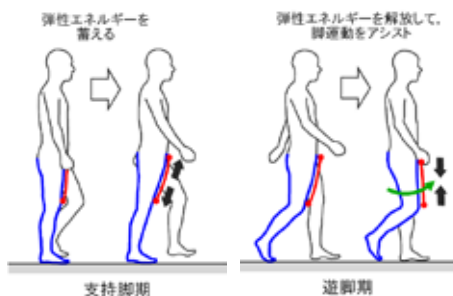
支持脚が後方に移動すると、弾性体が伸ばされる。遊脚になると、弾性エネルギーが解放されて、腰にトルクが発生する。同トルクにより、(遊脚の)大腿部の振り運動と膝の屈曲が促進される。



受動歩行ロボット



本研究室で開発した歩行支援機



実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

歩行支援機の多くは、電動モータなどの能動的装置によりトルクを発生させて、人の歩行をアシストする。また、アシストのタイミングを図るために、人の歩行データをセンサなどで採取・解析する装置も必要となる。このため、装置全体が大掛かりなものとなって、コストは高価となり、安全面も問題となる。

一方、本研究では、受動歩行の原理を基礎とすることで、非常にシンプルな歩行支援機を開発した。動力を必要とせず、簡単な力学原理で遊脚振り運動をサポートする。本支援機の特徴は、(a) 低コスト、(b) 軽量、(c) 安全、(d) 持ち運び楽、(e) 服の中でも装着可、である。

知的財産・論文・学会発表など

実用新案：第 3229956 号「歩行支援器具」

学会発表：

1. 池俣吉人, 中山捷捷, 三國徹, 佐野明人, “最も簡単な歩行支援機の開発”, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2016, 2P1-07b5, 2016/6.
2. 池俣吉人, 荒井祐亮, 時野谷聡, 大垣翼, 佐野明人, “最も簡単な歩行支援機の評価および解析”, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2017, 2P2-H06, 2017/5.

有限要素法を用いた弦楽器の研究



理工学部 総理工学科 機械・航空宇宙コース 教授

黒沢 良夫

KUROSAWA, Yoshio



理学・工学

URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/machine_sys_kurosawa

宇都宮キャンパス

キーワード：ヴァイオリン、振動、音響、FEM（有限要素法）

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

研究の概要

ヴァイオリン等の弦楽器は、職人の勘や過去の経験によって製作・調整されることが多い。弦楽器は従来多くの研究が行われているが、完成品の音響・音色の計測・分析などが多く、形状や材質と振動や音（音色）の関係まで踏み込んだ研究は少ない。そのため、構造（形状・材質）を変更したらどのような振動・音になるか、楽器のどの部分の板が音に影響しやすいのかを実験や有限要素法による計算を用いて研究を行っている。

楽器の詳細形状を3D スキャナを用いて再現し、有限要素モデル化して振動や音を再現し、モデル上で音色の検討が行えるような技術を目指す。

VnA（ヴァイオリンA）

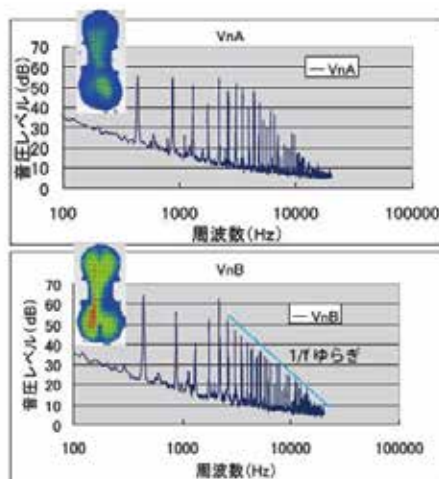


・2000年作成・重さ428g
・聴らみが小さく、板が薄い

VnB（ヴァイオリンB）



・1939年作成・重さ455g
・VnAと比べると聴らみが大きく、板が厚い



実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

楽器の音の周波数特性を計測・分析することで、物理現象と人間の感覚（音色の感じ方）の関係や傾向を把握する。それにより、楽器だけでなく様々な騒音問題の快音化を可能にする。また、振動特性から音色を再現できるようにすれば、様々な機械の騒音を予測・再現可能となる。本研究は、著者が自動車メーカー在籍時に培ったノウハウを活用している。

知的財産・論文・学会発表など

論文（査読あり）

・黒沢良夫, Vibration Analysis for the Violin with or without Bass-bar, International Conference on Technology and Social Science 2018 (ICTSS 2018)

学会発表

・黒沢良夫, 和真音, 音響楽器シンギング・リンの音響解析によりその有用性を探る, MSC Software 2018 Users Conference

基礎流体现象による航空機性能向上のためのデバイス研究



理工学部 総合理工学科 機械・航空宇宙コース 特任教授

越岡 康弘

KOSHIOKA, Yasuhiro



理学・工学

URL : <https://www3.med.teikyo-u.ac.jp/profile/ja.0c5f6d84db977ac.htm>

宇都宮キャンパス

キーワード：流体力学、CFD、空力デバイス、流れの安定性

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

研究の概要

フラップ（高揚力装置）
高性能化の研究

シェエブロンによる剪
断層活性化によりフラッ
プの効きを増加



シェブロンなしフラップ 模型（可視化）



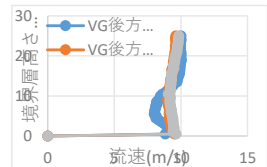
シェブロン付きフラップ 模型（可視化）

高効率ボルテックスジェ
ネレータの研究

二つ渦の干渉を利用し
たボルテックスジェネ
レータの考案



ストレキ型ボルテックスジェネレータ
風洞実験結果（可視化）

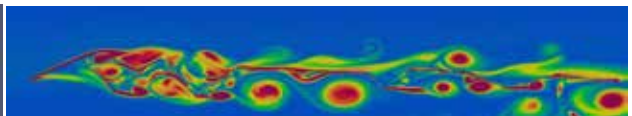


ストレキ型ボルテックスジェネレータ
風洞実験結果（流速分布）

キャビティ
を用いた翼
型の性能改
善の研究



単一キャビティ解析結果



複合キャビティ（トボウのコルゲート翼）解析結果

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

これまでに（前職）考案したリブレット（摩擦抵抗低減デバイス）は、日本航空の機体に試験的に適用され、現在実用化に向けた評価が進行中です。（JAL プレスリリース第 22110 号、2023.2.28）

現在、ボルテックスジェネレータ（VG）の性能向上や、高揚力装置（フラップ）の揚力向上、低レイノルズ数領域における翼型性能の向上のために有効な基礎的な流体現象を風洞実験、CFD により解明し、併せて実機への適用評価を進めています。

知的財産・論文・学会発表など

特許：リブレット構造及び物体；JP2017155882A、WO2017149837A1

航空宇宙学会 技術賞：小型超音速実験機（ロケット実験機）の開発及び飛行実験（2017.4）

Yasuhiro Koshioka, A Numerical Simulation of Two-Dimensional Shear Flow, The Institute of Space and Aeronautical Science Report, 1988, 627

製鉄プロセスからの排出 CO₂ 低減を目指した 炉内の流動・伝熱現象に関する研究



理工学部 総合理工学科 機械・航空宇宙コース 教授

篠竹 昭彦

SHINOTAKE, Akihiko



理学・工学

URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/machine_sys_shinotake

宇都宮キャンパス

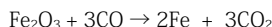
キーワード：製鉄、高炉、燃焼、流動、伝熱、低炭素、カーボンニュートラル

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

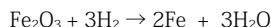
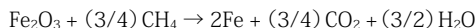
SDGs 目標 13：気候変動に具体的な対策を

研究の概要

鉄は年間で日本で 1 億トン弱、世界で 20 億トン作られているが、多くは製鉄所の高炉で鉄鉱石（酸化鉄 Fe₂O₃）を還元して作られる。高炉では鉄を 1 トン作ると CO₂ が 1.6 トン程度生成するため大量の CO₂ が製鉄業から排出されている。高炉による製鉄のしくみを右図に示す。石炭やコークスを炉下部の羽口から吹き込んだ高温空気で部分燃焼させて高温の CO ガスを作り、酸化鉄を還元するとともに熱を供給する。酸化鉄の還元反応を簡単に書くと次の化学反応式で表される。



石炭やコークス（炭素 C が主成分）の一部を天然ガス（メタン CH₄ が主成分）や、水素 H₂ に代替すれば、CO₂ を減らすことができる。



製鉄プロセスにおける CO₂ 排出低減を目的として、以下の研究を実施している。

①羽口、レースウェイ現象の研究

羽口から空気に代えて天然ガスや水素を吹き込むと「レースウェイ」の形状やサイズがどう変化するかを調べている。

②高温ガスからの伝熱による固体の昇温挙動の研究

炉の下部から流した高温ガスによる固体の昇温挙動を調べる。高炉だけでなく将来の水素還元製鉄プロセスにも応用できる知見を得ることを目指している。

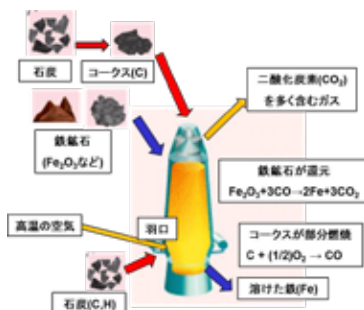


図 高炉による製鉄のしくみ



写真 高炉を模擬した模型実験

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

鉄鋼生産量を世界的規模でみれば、東南アジアやインドなどでは当分の間増加し、現在の年間 20 億トンからさらに増加すると予想される。高炉以外に鉄を安価に大量生産できるプロセスはなく、当面大部分の生産は高炉に拠らざるを得ない。高炉からの排出 CO₂ を削減するには、炭素系の還元材から水素系の還元材にできるだけ多く代替しつつ安定に生産できる技術の開発が必要である。長期的には、高炉に拠らない水素還元炉などの開発が必要である。

そのための炉内挙動に関する基礎的知見を実際の産業分野に提供することを目指している。

知的財産・論文・学会発表など

研究①に関する学会発表（日本鉄鋼協会）

篠竹昭彦：CAMP-ISIJ Vol.30 (2017) -178, CAMP-ISIJ Vol.30 (2017) -644, CAMP-ISIJ Vol.31 (2018) -656

研究②に関連する学会発表（日本機械学会）

塩生泰斗、篠竹昭彦、折本隆：日本機械学会関東支部 第 27 期総会・講演会 講演論文集 (2021) 11D14

ブラシ付き電動機／発電機の 信頼性向上に関する研究



理工学部 総合理工学科 機械・航空宇宙コース 助教

福田 直紀

FUKUDA, Naoki



理学・工学

URL : https://www.teikyoku.ac.jp/faculties/science_tech/labo/machine_sys_fukuda_naoki

宇都宮キャンパス

キーワード：ブラシ、発電機、電動機

研究の概要

SDGs 目標 7：エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう



発電機に用いられるブラシ／スリップリング

静止しているものから動いている（回転している）ものに、擦れながら電気を供給する機構を電気摺動接触機構といいます。

電気鉄道のパンタグラフとトロリ線は、その代表例です。

この機構は電動機や発電機において、ブラシ／スリップリング（整流子）として用いられ、電動機の回転や発電機の発電を成すための重要な部分です。

すなわち、ブラシの通電性および耐摩耗性の向上は、電動機や発電機の高信頼性に繋がります。



ブラシ摩耗試験機

そこで、ブラシの摺動通電現象を解明するため、摺動試験装置を用いた試験および解析を行っています。

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

ブラシは常に接触し、回転によって摩耗し続けます。近年、ブラシを持たない「ブラシレスモータ」が普及しつつあるものの、製造コスト面などから、従来型のモータでなければならない部品や装置が数多くあります。例えば自動車の場合、全モータをブラシレスに置き換えると、製造価格が 10 倍近く跳ね上がります。また、発電所で使うような大型発電機はブラシレスでは代替できません。そのため現在でも、ブラシの耐久性を高める研究は重要です。

知的財産・論文・学会発表など

福田 直紀, 澤 孝一郎, 上野 貴博 “鋼スリップリングと銀黒鉛質ブラシの摺動通電におけるブラシ銀含有率変化がもたらす通電メカニズムの相違” 2021 年 141 巻 1 号 p. 7-17

大気アシストロケット用エンジンの 2次燃焼器に関する研究



理工学部 総合理工学科 機械・航空宇宙コース 教授

真子 弘泰

MANAKO, Hiroyasu



URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/aerospace_manako

理学・工学

宇都宮キャンパス

キーワード：ロケットエンジン、燃焼、熱流体力学

研究の概要

SDGs 目標7：エネルギーをみんなに、そしてクリーンに

JAXA は大気を取り込むエアブリーディングエンジンとロケットエンジンの複合エンジン（ATRIUM）を用いた大気アシストロケットを開発中です。（図1、図2参照）

当研究室はエアブリーディングエンジンの2次燃焼器（燃料過多の水素 / 酸素ガスジェネレータでタービン駆動させた後のガスと空気で2次燃焼させる）の研究を JAXA と共同開発で行なっています。

当研究室では実機の 1/30 流量サブスケールモデルを用いて実験的（図3、図4参照）に、コンパクトで高い燃焼効率の燃焼器を開発する研究を行っています。



図1 大気アシストロケット

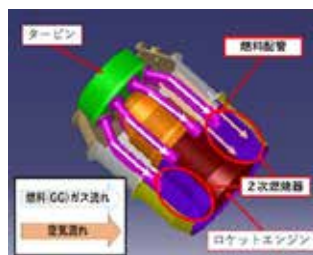


図2 ATRIUM 2次燃焼器 [2]



図3 燃料噴射部例

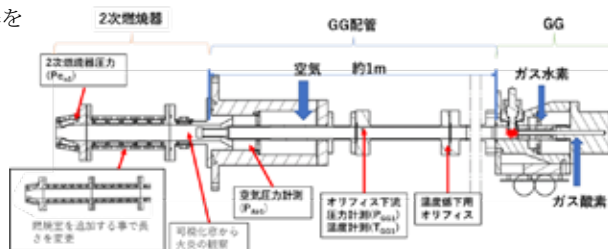


図4 2次燃焼器サブスケール実験装置 [2]

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

当研究室では水素と酸素あるいは水素と空気の燃焼を実験的に研究する設備を所有しており、これを用いて様々な燃焼実験を行っています。

水素はクリーンエネルギーとして着目されている燃料であり、この燃焼現象を解明することは、ロケットエンジンのみならず、今後の様々な水素利用に貢献できるものと考えています。

低圧（1MPaG 未満）であれば水素 / 酸素、水素 / 空気の燃焼実験を比較的簡単に行うことが可能です。

知的財産・論文・学会発表など

- [1] 「ATRIUM エンジン 2次燃焼器の開発状況」伊藤千珠、宍戸拓、真子弘泰、徳留真一郎、丸祐介、第 67 回宇宙科学技術連合講演会、（2023 年）
- [2] 「飛行実験機用 ATRIUM エンジンの 2 次燃焼器の設計と性能向上」中山才誠、伊藤千珠、真子弘泰、徳留真一郎、丸祐介、第 68 回宇宙科学技術連合講演会、（2024 年）

AI を用いた農作物の病気と害虫のリアルタイム検出



理工学部 総合理工学科 ロボティクス・AI コース 特任教授

蓮田 裕一

HASUDA, Yuichi



URL : <https://www.e-campus.gr.jp/staffinfo/public/staff/detail/2665/155>

理学・工学

宇都宮キャンパス

キーワード：人工知能 (AI)、カメムシ、うどんこ病、画像検出

SDGs 目標 13：気候変動に具体的な対策を

研究の概要

YOLOv5 を用いて、うどんこ病特有の白い斑点と炭疽病特有の黄褐色の斑点を検出する認識モデルを作成した。さらに、対象となる農作物の病気を検出すると薬剤を噴霧し、病気の予防と進行を防ぐロボットを開発した。同様に地球温暖化に伴い急速に分布を拡大しているカメムシについても、ロボットが農地を巡回しながら、その画像と検出時の日時、検出された個体数を LINE Bot によって、ユーザである農家の方のスマートフォンなどに通知される。



うどんこ病のリアルタイム検出



AIを用いたカメムシの検出と発生時刻の通知

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

現在の日本は農業従事者数が減少傾向にあり、平均年齢も高くなってきている。本研究は日本が抱えている農業問題に対して、農作業の省力化の面で貢献できる。ニュージーランドやオーストラリアは2018年9月から、日本から輸出される車両・機械類に対して新たに輸入検疫措置を導入し、日本に対して季節性病害虫検査を課している。農作物や輸出される機械生産品に付着したカメムシを検出し、駆除するシステムとしても産業界に寄与できるシステムである。地球温暖化と共に急速に分布を拡大し、農作物に多大な被害を与えている害虫の対策を産業界と連携し、製品化を進めたい。

知的財産・論文・学会発表など

1. Shion AMAGI, Gai KANEDA, Yuichi HASUDA: Detection of Stink Bug Damaging Farm Crops Using the Image Analysis AI ,Annual Conference on Engineering and Information Technology 2024 127-132
2. Yuichi HASUDA, Shion AMAGI: Pattern recognition and detection of damage to crops of stink bugs using AI International Congress of Entomology 2024
3. Yuki ENOMOTO, Gai KANEDA, Koichi MURO, Yuichi HASUDA, Detecting Crop Diseases Using AI 8th International Scientific Conference on Engineering and Applied Sciences 2023

衛生害虫のオートサンプリングマシンの開発と AI を用いたサーベイランス



理工学部 総合理工学科 ロボティクス・AI コース 特任教授

蓮田 裕一

HASUDA, Yuichi



理学・工学

URL : <https://www.e-campus.gr.jp/staffinfo/public/staff/detail/2665/155>

宇都宮キャンパス

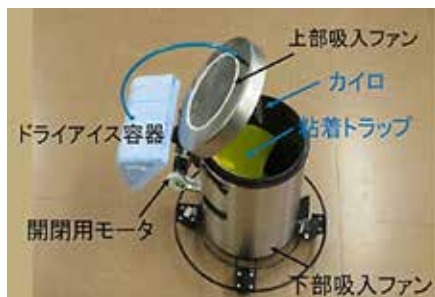
キーワード：人工知能 (AI)、衛生害虫、ヒトスジシマカ、画像検出

研究の概要

SDGs 目標 13：気候変動に具体的な対策を

蚊やハエなどの衛生害虫は、感染症を媒介することで知られており、全世界で年間約 72 万人以上が蚊によって亡くなっている。日本でも 2014 年 8 月に、代々木公園で発生したデング熱が急速に広まり、全国で 160 人がデング熱に感染する事例が発生している。デングウイルスを媒介するヒトスジシマカの分布が温暖化に伴い拡大しつつあり、全国で毎年、蚊のサーベイランスが行われている。しかし、調査にはヒト図法が広く利用されており、研究者が感染する危険性が伴う上、連続した調査が課せられるなど、負担が大きい。自動で時間別にサンプリング可能な装置はほとんど開発されておらず、ロボティクスと AI を用いた調査の自動化・効率化が強く要望されている。

本研究では時間別に採集可能なオートサンプリングマシンを開発。さらに、人工知能 (AI) による画像検出により、衛生害虫のサーベイランスの無人化・自動化を実現している。



炭酸ガス誘引型サンプリングマシン



AIを用いた衛生害虫の発生時刻の検出

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

開発したオートサンプリングマシンを用いて衛生害虫のサーベイランスを実践しており、住宅地でのサンプリング実験ではヒトスジシマカやイエカ類を誘引捕獲している。

国や地方自治体が全国で展開している衛生害虫のオートサンプリングを円滑に行えるように、AI を用いて衛生害虫の発生時刻の表示に成功している。製品化へのプロセスを促進することは、社会貢献やビジネス展開の視点からも大いに期待できる。人の命を感染症から守り、乳用牛日本 2 位の畜産業を有する栃木県からサンプリングマシンの導入を提案・発信したい。

知的財産・論文・学会発表など

1. Chihiro TAYAMA, and Yuichi HASUDA, Development of auto-sampling machine for sanitary pest and surveillance, The International Conference on Life Science and Biological Engineering 2019 53-63
2. Daichi TAKAHASHI and Yuichi HASUDA, Development of Automatic sampling machine for mosquito surveillance, The International Conference on Technology Education (ICTE2021) 105-113 2021,

心嚢穿刺手技における 針のたわみ抑制を狙った制御方策の確立



理工学部 総合理工学科 ロボティクス・AI コース 講師

福島 勇太

FUKUSHIMA, Yuta



理学・工学

URL : <https://www3.med.teikyo-u.ac.jp/profile/ja.261dea51455f2135.html>

宇都宮キャンパス

キーワード：人間機械強調、ロボット、医用工学、制御

SDGs 目標3：すべての人に健康と福祉を

研究の概要

経皮的な針の穿刺は、多くの臨床診断および治療手順において重要である一方、高度な技術と経験を要し、習熟には時間を要する手技である。特に、心臓と心膜の間に貯留した液体を排出する心嚢穿刺は、生死に直結する手技であり、画像診断装置を使用できない場合には、5.9%の確率で臓器損傷などのリスクが生じる。本研究では、この心嚢穿刺の手技を自動化し、患者の体表面に設置して簡便に心嚢穿刺を実施できるロボットの実現を目指している。

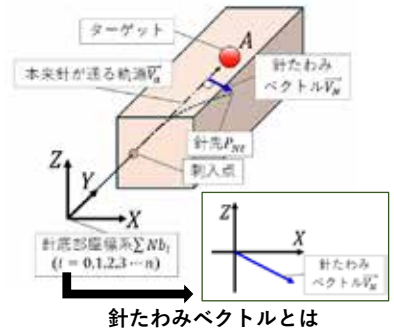
穿刺時における器損傷等のインシデントの要因の一つとして、呼吸動や組織が針に及ぼす力に起因する『針のたわみ』が挙げられる。本研究では、まずは針のたわみを低減するための針制御手法の確立を目指し、外力下で生じる針のたわみを推定する手法の提案を目標とする。

特に以下の2点を解決することを目指している。

- (1) 外力下における針のたわみベクトルの推定手法の提案
- (2) 膜組織における針のたわみベクトルの推定手法の提案

本研究では、刺入点から穿刺対象までの本来の針軌道から、現在の針先までの垂線を『針のたわみベクトル（右図）』と定義し、AIを用いてこれを推定する。

また、ゼラチン等の単一組織に対して『外力を付与した場合』と『膜組織に対する穿刺の場合』の2つの学習モデルを作成し、それらをアンサンブル学習により組み合わせることで、膜組織の変形や針の滑り、呼吸動などの外力に起因する針のたわみベクトルを推定することを目指す。



実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

本研究で開発を目指すロボットはリスクの高い手技を担うことで、医師と医療ロボットが協力し、医療の安全性を向上させる一例を示す。特に、AEDのように医療機関や公共施設に配備することで、心タンポナーデなどの緊急対応が容易となり、離島や医療資源の乏しい地域での医療体制強化にも貢献する。また、研修医や未経験の医師の精神的負担を軽減し、医師とロボットが協働する新しい医療の未来を切り開くものである。

また本研究は力覚情報を用いた針の制御により、医療用画像が使用できない場合でも穿刺を可能にする新しいアプローチを提案する。この方法は、柔軟針の非線形な軌道制御にも応用できる他、力覚センサを利用することで、ARグラスによる穿刺支援や手術用ロボットの術具制御など、多様な応用が可能となる。

知的財産・論文・学会発表など

1. Axel Yap Shen Yit, Yuta Fukushima, "Proposal of a Method for Estimating Needle Base Position to Decrease Needle Deflection During Robotic Needle Insertion Using Machine Learning", ICRA2024 Workshop on Nursing Robotics, Section2 (6), 2024.
2. Axel Yap Shen Yit, 福島勇太, "針穿刺手技における針のたわみ低減手法の提案", ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2024, 1A1-B07, 2024.
3. Axel Yap Shen Yit, 福島勇太, "AIを用いた針穿刺中の針のたわみ推定手法の提案—AIへの入力情報の違いによる推定精度の検討—", 生体医工学シンポジウム 2023, C-09, 2023.
4. 福島勇太, "心嚢穿刺手技における針のたわみ抑制を狙った制御方策の一提案", 第10回看護理工学術集会, P2-16, 2022.

透明な無機系抗菌コートにおける 抗菌作用の向上



理工学部 総合理工学科 ロボティクス・AI コース 准教授

室 幸市

MURO, Koichi



理学・工学

URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/human_info_sys_muro

板橋キャンパス

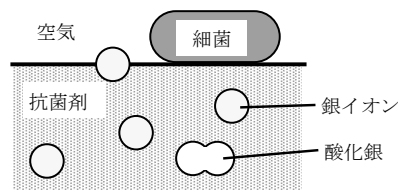
キーワード：抗菌、銀イオン、光学コート、無機材、スパッタリング

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

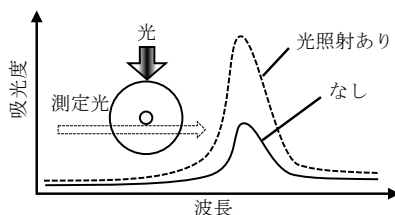
研究の概要

透明な抗菌コートは、タッチパネルディスプレイや眼鏡等に使用されている。抗菌材として知られる銀イオンをスプレー塗布する形式がある。耐擦傷性や耐久性の課題に加え、ナノサイズ金属粒子による健康被害も懸念されるようになった。これに対し、銀イオンを包括した無機系抗菌剤の蒸着コート材が開発されてきた。蒸着工程の為、酸化銀への変質が調査されている。そこで、スパッタリング法による無機系抗菌コートを提案する。

また、銀を含む金属微粒子は、表面の自由電子と光の電場振動と共鳴して集団振動する表面プラズモン共鳴が起こる。表面プラズモン共鳴による作用によって、抗菌以上の効果つまり除菌や殺菌への効果を図る計画である。



銀イオンを含んだ抗菌コートの断面模式図



表面プラズモン共鳴による吸光度変化の模式図

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

COVID-19 に代表されるように細菌等の増殖は重大な問題となることを経験し、抗菌等の対策が重要であることが認識された。透明且つ耐擦傷性の高い、無機系抗菌剤が近年開発された。スプレー剤と違い半永久的に使用出来、光触媒のような光を必須としない。この無機系抗菌剤を、現在利用されている蒸着手法よりも効果的な抗菌作用及び高い耐擦傷性が期待出来るスパッタリング成膜手法で実現する。また、表面プラズモン共鳴を用いた光学作用に着目し、更なる抗菌作用の実現に挑戦する。

人間の作業を必要としない高い抗菌作用を半永久的に使用可能となり、衛生公衆面から貢献度が高い技術研究と成り得る。

知的財産・論文・学会発表など

1. K. Muro and Y. Hasuda, "Prevention of Peeling of Optical Multilayer Filter using SiO Layer", Asian Conference on Civil Engineering, Material and Environmental Sciences, ACCMES-0168, 2023.
2. 室幸市, 「SiO 層による Ge/Na₃AlF₆ から成る遠赤外線フィルターの剥離防止」表面技術協会, 表面技術, vol.71, No.10, pp.596-600, 2020.
3. K. Muro, "Peeling prevention by SiO layer for far-infrared filter of Ge/Na₃AlF₆", OSA, OIC, Optical Interference coatings, MC12, 2019.
4. 共著, 室幸市 他, 「光学薄膜の最適設計・成膜技術と膜厚・膜質・光学特性の制御」株式会社技術情報協会, 発刊 2013.

光源搭載ファイバ式小型分光器の開発



理工学部 総合理工学科 ロボティクス・AI コース 准教授
室 幸市 MURO, Koichi



理学・工学

URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/human_info_sys_muro

宇都宮キャンパス

キーワード：小型分光器、光ファイバー、光源搭載、ビッグデータ

研究の概要

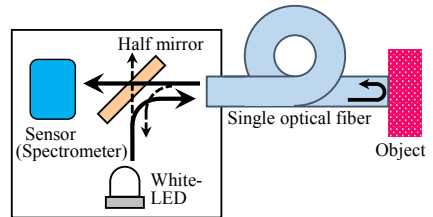
分光器は一般的に大型であるが、近年に超小型分光器が登場した。この超小型分光器はモバイル機器への搭載が可能となり、フィールドでの計測が容易になる。しかし、多くの場合光源（自然光または人工照明）を別途必要とするものが多い。そこで、光源を搭載した単一光ファイバ式の小型分光器を提案した。

【仕組】光源の白色 LED から出射した光は、ハーフミラーによって光ファイバーに入射される。光ファイバーを測定物に接触させて、反射光を同じ光ファイバーに入射させる。反射光は、ハーフミラーを介してセンサーにて分光される。

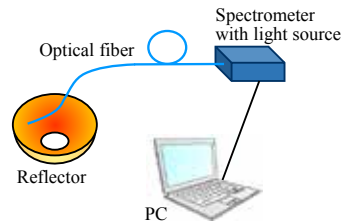
【計測例】凹面リフレクターは、ビーム照射式の箱型分光器では計測出来ない。光ファイバ式分光器である為、所望箇所の反射率を計測することが出来る。また、対象物に直接接触させる為、周囲を遮光する必要がなく、測定が容易となる。

【応用】光ファイバを計測箇所で使用する為、液中や磁界の対象物を計測する事が可能である。使用する波長を近赤外線とすることで、成分分析への応用も可能となる。

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう



光源搭載ファイバ式小型分光器の概略図



測定例：凹面リフレクターの反射率の計測系

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

世界最小の超小型分光器は国内で作られており、光源となる白色 LED や光ファイバの普及は皆が知るところである。国内で部品調達が可能で、加工と制御が比較的容易である為、実学として開発に取組み易い。

単一の光ファイバにて照射と受光を受け持つ為、狭小エリアや外光のあるフィールドでも計測が可能となる。加え、安価に製造出来る可能性があり、マルチエリアへの適用ができ、ビッグデータ収集へ繋げることが出来る。

知的財産・論文・学会発表など

1. K. Muro and R. Sasanuma, "Measurement of crops using a compact spectrometer with a single optical fiber probe", International Symposium on Imaging, Sensing, and Optical Memory, Tu-C-05, Tu-F-54, 2023.
2. 室幸市, "単一の光ファイバをプローブとする小型分光器を用いた蛍光計測", 日本光学会年次学術講演会, P32, 2022.
3. K. Muro and Y. Hattori, "Fluorescence measurement using an optical fiber type small spectrometer", ODF'22, 13th International Conference on Optics-photonics Design & Fabrication, P-0Th-18, 2022.
4. 室幸市, "単一光ファイバ式分光器を用いた溶液の直接透過率測定", 応用物理学会, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 15a-PA2-12, 3 月, 2020.

屋外自律移動ロボットの開発



理工学部 総合理工学科 ロボティクス・AI コース 講師

山根 健

YAMANE, Ken



理学・工学

URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/human_info_sys_yamane

宇都宮キャンパス

キーワード：移動ロボット、自己位置推定、軌道アトラクタ、神経力学系

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

SDGs 目標 11：住み続けられるまちづくりを

研究の概要

移動ロボットは、労働力不足を解消するツールとなり、大規模施設設備の点検や街中のゴミ拾い [1] など “**人支援・協働型移動ロボット**” としての活用が期待されている。本研究では、詳細なメトリックマップを用いずに、リカレントニューラルネットの状態空間に走行経路を軌道アトラクタとして埋め込み、ニューラルネットが作る力学系のダイナミクスに基づいて自己位置を推定する方法を提案する [2]。基礎的段階であるが、行動可能範囲が広がる可能性をもつ。

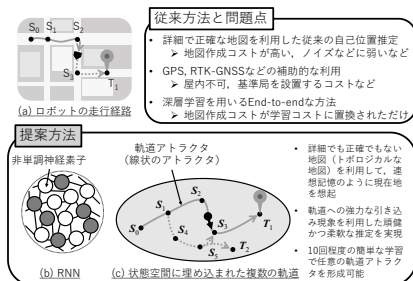


図1 提案する自己位置推定の方法

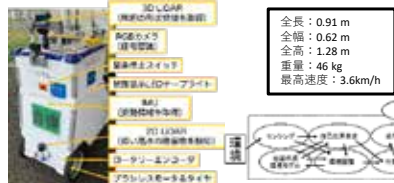


図2 移動ロボット[3]の外観・仕様・構成

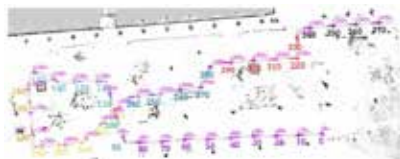


図3 屋外における自己位置推定の結果 (#0401) [2]

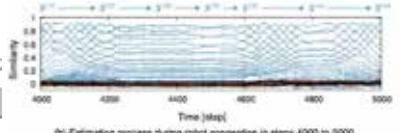
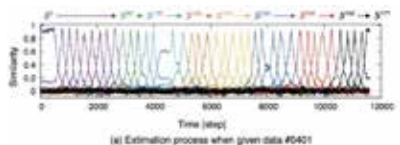


図4 自己位置の推定過程 (図3の時間変化, #0401) [2]

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

脳型情報処理系+ロボティクスを用いて、街中などで人と協働できる移動ロボットへ！

- ・街中環境における検証実験： <https://www.youtube.com/watch?v=PXkT0ywmP20>
- ・TC2024 本走行： <https://www.youtube.com/watch?v=zIUW5jU5Oa4>

知的財産・論文・学会発表など

- [1] 阿久津光範, 館野海音, 小川拓実, 山根健, “ごみ収集ロボットののための SDNN を用いた文脈依存的なごみ判断,” SI2023, pp.1631-1632, 2023.
- [2] Yamane, K. and Akutsu, M., “Self-Localization Using Trajectory Attractors in Outdoor Environments,” J. Robot. Mechatron., Vol.35 No.6, pp. 1435-1449, 2023.
- [3] 吉田健人, 小川拓海, 中澤慶太, 手塚大貴, 大木泰我, 山根健, “つくばチャレンジ 2024 における帝京大学山根研究室の取り組み,” つくばチャレンジ参加レポート, 2025.

人に素早く適応して調整するゲーム AI



理工学部 総合理工学科 ロボティクス・AI コース 講師

山根 健

YAMANE, Ken



理学・工学

URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/human_info_sys_yamane

宇都宮キャンパス

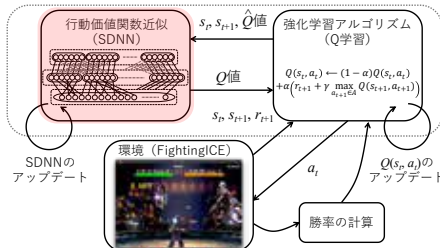
キーワード：動的難易度調整、強化学習、選択的不感化ニューラルネット

研究の概要

デジタルゲームにおいて、自律的に行動するキャラクタ AI が人プレイヤーを楽しませるためには、人の多様な戦略や熟練度に応じて AI の行動を調整する必要がある。そこで本研究では、人と競合あるいは協調するタスクにおいて、試行錯誤的に学習しながら相手に素早く適応する仕組みを検討している。選択的不感化ニューラルネットを価値関数近似器として用いて強化学習する方法は、簡単な学習により人に素早く適応できて精度も高いなど可能性がある。

SDGs 目標 8：働きがいも経済成長も

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう



* ゲームプラットフォームとして FightingICE (立命館大学) を利用

図1 提案する格闘ゲームAIの概要

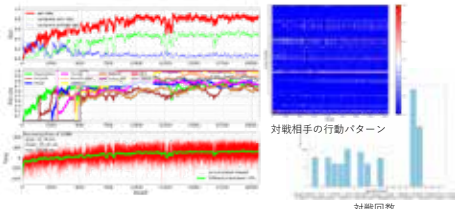


図2 事前学習 (左：勝率など、右：対戦相手の情報)



図3 未学習の相手に対する動的難易度調整

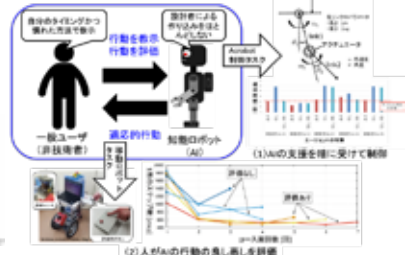


図4 ゲームから飛び出しロボットへ応用

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

少ないデータから簡単な学習により素早く適応できる可能性 → 実世界での情報処理へ

知的財産・論文・学会発表など

- 山根健, 植月宏昌, 横松秀徳, “人から評価を得てリアルタイムに強化学習する移動ロボット,” 第 32 回人工知能学会全国大会論文集, 3Pin1-31, 2018.
- 小川拓実, 阿久津光範, 金致中, 山根健, “強化学習の価値関数近似器として SDNN を用いた格闘ゲーム AI,” 情報処理学会第 85 回全国大会講演論文集, 第 2 分冊, pp.149-150, 2023.
- 小川拓実, 阿久津光範, 岸愛斗, 山根健, “対戦型格闘ゲームにおける多様な対戦相手に対応する強化学習エージェント,” 第 22 回情報科学技術フォーラム講演論文集, 第 2 分冊, pp.533-534, 2023.
- 手塚大貴, 吉田健人, 山根健, “SDNN を用いた強化学習による格闘ゲームの動的難易度調整,” 第 23 回情報科学技術フォーラム講演論文集, 第 2 分冊, pp.511-512, 2024.

パターン認識とコンピュータビジョンの研究



理工学部 総合理工学科 情報科学コース 特任教授

荒井 正之

ARAI, Masayuki



理学・工学

URL : <http://www.ics.teikyo-u.ac.jp/~arai>

宇都宮キャンパス

キーワード：物体抽出、物体認識、機械学習、深層学習

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

研究の概要

本研究室では、画像から物体を抽出したり認識する研究を行っている。歩行者などの特定物体の認識（特定物体認識）に留まらず、さまざまな物体の認識（一般物体認識）にも取り組んでいる。その他には、顔認識のなりすましの防止などにも取り組んでいる。

現在のコンピュータビジョンの研究の多くは、深層学習を用いた手法である。本研究室も例外ではなく、研究の多くは深層学習を使っている。一般に小さな物体の認識は、未だに認識率が低いことから、小さな物体の認識に有効な深層学習の新しいモデルの開発なども行っている。



特定物体(歩行者)認識の例



一般物体認識(セグメンテーション)の例

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

一般物体認識は、自動運転、ロボットの目などに欠かすことのできない技術である。しかしながら、小さな物体や一部が陰になっている物体の認識率は未だに低く、実システムへの適用は限られている。本研究室では、特に小さな物体の認識に特化した研究を進めている。

知的財産・論文・学会発表など

- Nguyen Minh Son, Tran Duy Linh, Duc Le and Masayuki Arai: Self-Attention Generative Distribution Adversarial Network for Few- and Zero-Shot Face Anti-Spoofing, IJCB2022
- Nguyen Minh Son, Tran Duy Linh and Masayuki Arai: Attended-Auxiliary Supervision Representation for Face Anti-spoofing, 15th Asian Conference on Computer Vision (ACCV2020)
- Tran Duy Linh, Nguyen Minh Son and Masayuki Arai.: GAN-based Noise Model for Denoising Real Images, 15th Asian Conference on Computer Vision (ACCV2020)
- Tran Duy Linh and Masayuki Arai: "Two-stage Deep Neural Network for General Object Detection, " Journal of Information Processing, Vol. 27, No. 3, pp. 268-277 (2019.3) DOI <http://dx.doi.org/10.2197/ipsjip.27.268>
- Tran Duy Linh and Masayuki Arai: Multi-scale Subnetwork for RoI Pooling for Instance Segmentation, International Journal of Computer Theory and Engineering, Vol.10, No.6, pp.207-211 (2018.12) .

化学プラントの異常検知・診断



理工学部 総合理工学科 情報科学コース 講師

木村 直樹

KIMURA, Naoki



理学・工学

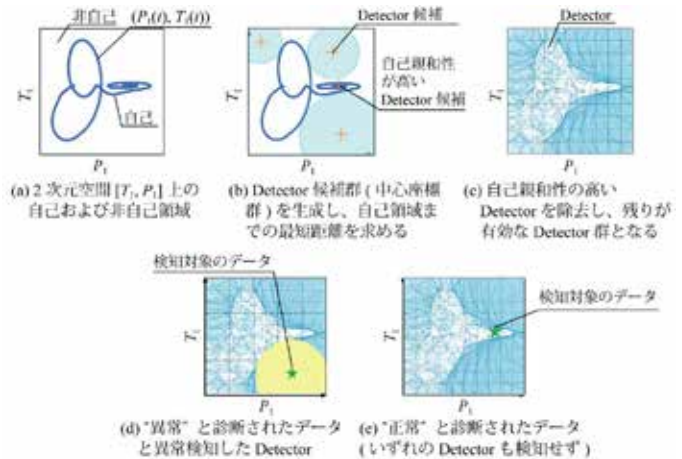
URL : <https://www3.med.teikyo-u.ac.jp/profile/ja.dc37aa5b65510b3c.html>

宇都宮キャンパス

キーワード：ネガティブセクションアルゴリズム

研究の概要

化学プラントには、温度計・圧力計や水位計、濃度計などの多種・多数のセンサーが設置されている。測定値の上下限しきい値を設けて、異常を検知する手法が広く使われているものの、上下限値を超えないような異常は検知が難しい。そこで、生体の免疫作用を模した人工免疫手法の一つであるネガティブセクションアルゴリズムを用いて、異常を検知する技術を開発している。



任意の2変数空間上に正常運転時のデータをプロットし、これを「自己」とみなす(図(a))。ランダムな座標に検知器候補をプロット(図(b))し、正常運転データと重なる場合には検知器候補の削除(ネガティブセクション)を行ない、正常運転と重ならない場合には、正常運転データとの最短距離を半径とする検知器とする(図(c))。この検知器を用いることで自己 = 正常運転(図(e))、非自己 = 異常(図(d))とみなし異常検知を行う手法を開発した。測定値の上下限しきい値では検知できない異常も検知できるようになった。これを発展させて、さらなる検知精度の向上や異常診断(異常原因の特定)技術を検討する。

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

論文では、上下限アラームでは検知できない段階で、2変数間の関係から早期に異常を検知できることを示した。

2024年度より産学連携のアラームマネジメントに関する研究会を開催している。

知的財産・論文・学会発表など

1. Naoki Kimura, Yuki Ichikawa, Kazunori Tanihara, Yuichi Makiya, Gen Inoue, Yoshifumi Tsuge, Plant Fault Diagnosis System using Negative Selection Algorithm, *Computer-Aided Chemical Engineering*, vol.49, p.p.1411-1416, 2022.
2. Yuki Ichikawa, Naoki Kimura, Gen Inoue, Narrowing Down Abnormal/Normal Section in the Plant with Negative Selection Algorithm based Fault Detection System, *10th Asian Symposium on Process Systems Engineering (PSE Asia 2022)*, Madras, India, 2022.12.

社内コミュニケーションアプリのログデータ活用によるソーシャルサポート創出支援



理工学部 総合理工学科 情報科学コース 准教授

塩野目 剛亮

SHIONOME, Takeaki



URL : <http://www.ics.teikyoo-u.ac.jp/~shionome/>

理学・工学

宇都宮キャンパス

キーワード：心理的距離、セルフモニタリング、ソーシャルサポート、職場うつ病予防

研究の概要

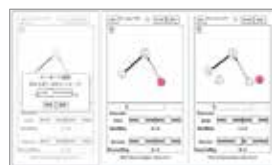
SDGs 目標3：すべての人に健康と福祉を

本研究は、職場の人間関係に起因するストレスの軽減、ならびに職場うつ病の予防のため、社内コミュニケーションアプリのログデータをもとにしたやりとりの状況の分析・可視化と、分析結果をもとにした人間関係、およびメンタルヘルスの変動のシミュレーションを行い、組織内での社会的孤立、およびソーシャルサポート（管理・監督者による声かけや業務の調整などの働きかけ）の発生を検出し、職場のメンタルヘルス改善への有効性を示す。

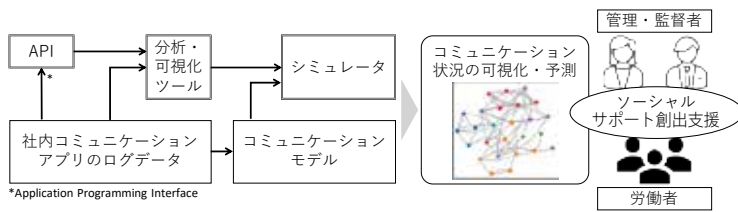
社内コミュニケーションアプリのログデータ活用

日常的なやりとりのデータをもとに心理的距離を推定し、社会的孤立の発生の検出やメンタルヘルス不調の一次予防に活用する

- (1) コミュニケーションとメンタルヘルスの変動を分析・可視化
年1回のストレスチェックに加えた日常的なセルフモニタリング
- (2) 個人・部署・組織間の定量的なアセスメント
ネットワークグラフで社内の各単位の相互の繋がりを分析
- (3) ソーシャルサポートの創出支援に着眼した職場環境改善
シミュレーション結果にもとづく管理・監督者への情報提供



人間関係可視化シミュレータ



*Application Programming Interface

社内コミュニケーションアプリのログデータを活用した組織アセスメント



可視化アプリ

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

本研究では、コミュニケーションのセルフモニタリングツールを使って、人間関係に起因する職場うつ病の予防を目指しています。年1回のストレスチェックよりも簡単に、日常的に自分の状態を把握し、職場全体の環境改善につなげます。

知的財産・論文・学会発表など

- ・吉田峻、塩野目剛亮、社内ポイントアプリのデータ活用のための情報設計と視覚表現に関する一考察 ―メンタルヘルス不調の一次予防対策としてのログデータ可視化プログラムの開発―、信学技報、vol.124, no.154, WIT2024-3, pp.13-18 (Aug.2024)
- ・我妻晃、塩野目剛亮、組織シミュレータを用いた心理的距離の変化に関する基礎的検討 ―メッセージの伝播を考慮したコミュニケーションモデルの構築と評価―、信学技報、vol.123, no.447, WIT2023-39, pp.1-6 (Mar.2024)
- ・Takeaki Shionome, "Like! Point Application" Enables Exchange of Positive Messages in the Workplace, In Constantine Stephanidis, Margherita Antona, Stavroula Ntoa, Gavriel Salvendy, editors, HCI International 2023 Posters - 25th International Conference on Human-Computer Interaction, HCII 2023, Copenhagen, Denmark, July 23-28, 2023, Proceedings, Part IV, Volume 1835 of Communications in Computer and Information Science, pp.111-118, (July 2023)

多体量子もつれ状態を用いた 量子測定の実験研究



理工学部 総合理工学科 情報科学コース 准教授

湯川 英美

YUKAWA, Emi



理学・工学

URL : <https://www3.med.teikyo-u.ac.jp/profile/ja.c7faf5db276bff2a.html>

宇都宮キャンパス

キーワード：量子情報、量子測定、量子もつれ、計算機シミュレーション

SDGs 目標 8：働きがいも経済成長も

研究の概要

量子測定とは、重ね合わせの原理や量子もつれ相関といった量子力学の原理を応用した測定の原理や手法全般を指します。

特に量子もつれ状態を用いた量子測定により、ショットノイズ限界と呼ばれる統計的な精度限界を超えた精度で測定を行うことができます（図1）。

量子測定に適した量子もつれ状態には、スクイーズドスピン状態（図1 右側）や GHZ 状態（シュレディンガーの猫状態、図2 右側）といった様々な状態が考案されています。

しかし、このような量子もつれ状態は生成や保持が難しいため、スタンドアロンで小型の測定装置を作る上で大きな課題の1つとなっています。

この問題を解決するため、本研究室では所望の量子もつれ状態を高品質かつ高速で作成する手法の開発を行っています。

右の図2は、スピン集団を時間依存する横磁場で駆動することにより、スピン集団が量子力学的な性質を失うより十分速い時間で“シュレディンガーの猫状態”が生成できることを示した計算機シミュレーションの結果です。

本研究室ではこの他、量子測定のプロトコルの最適化や、スピントロニクスデバイスの量子揺らぎの制御に関する研究も行っています。

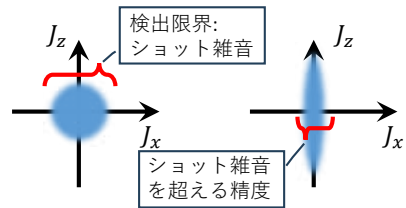


図1: 多数のスピン間に量子もつれ相関がない場合(左)とある場合(右)の x 方向と z 方向の磁化の値の分布。相関がある場合は、 x 方向の磁場の変化に対する感度がショットノイズ限界より高くなる。

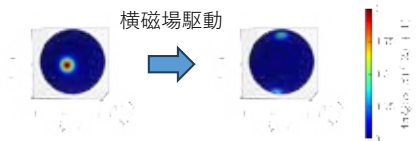


図2: 多数のスピンからなる“シュレディンガーの猫状態”の生成シミュレーション (EY et al, PRA97, 013820 (2018)).

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

量子測定は重力波やダークマターの検出などの基礎物理学の検証だけでなく、微弱な生態磁場の測定や海底資源の探索等の医療・産業さまざまな分野への応用を目指し、世界中で精力的に研究が進められている最もホットな研究分野の一つです。

また、当研究室は基礎理論の構築や計算機シミュレーションを行う理論の研究室ですが、単に机上の計算ではなく、実証実験や製品の開発につながるような研究を行うことを目指しています。

知的財産・論文・学会発表など

2024 年度は、Croucher Summer Course “Ultracold Atom Physics” (HongKong), 813rd WE-Heraeus Seminar “Advances in Quantum Simulation and Sensing with Ultracold Gases” (Germany) 等で学術発表を行いました。

近未来型健康管理方式としての 生体計測機能統合デジタルゲームデバイス



理工学部 データサイエンス学科 教授

小川 充洋

OGAWA, Mitsuhiro



URL : <https://www3.med.teikyo-u.ac.jp/profile/ja.f69235c3271943b7.html>

理学・工学

板橋キャンパス

キーワード：在宅健康管理、デジタルゲーム

SDGs 目標3：すべての人に健康と福祉を

研究の概要

代表発表者は生体医工学を専門とするが、近年、科研費「デジタルゲームプレイ中の生理パラメータ非侵襲計測による新規ストレス評価法の開発、基盤研究（B）」においてゲームプレイ中の生体計測から、プレイ中の一過性ストレスに関連する情報取得の可能性を示した。また、この研究の過程で、計測を容易にするために、ゲーム用コントローラやVR用ディスプレイなどのゲームデバイスへ生体計測装置を統合する技術を開発し、科研費「VRディスプレイ埋設型の多変量生体計測による動的・属人的VR酔い検知予防システム、挑戦的研究（萌芽）」へと発展している。この技術により、ゲームプレイ時に自動的に生体情報を得ることが可能となれば、「ゲームをすればするほど（健康に関連する）生体情報を得て、より健康管理が容易になる」という逆説的な近未来型健康管理のコンセプトが成立すると着想し、研究を進めている。



計測データによる自律神経指標の解析や、脈波情報による循環動態反応の解析法の開発を遂行中。→ゲームで遊びながらの健康管理へ

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

近年、家庭での就寝時の睡眠状態計測や、トイレでの尿成分計測など、生活空間における健康関連情報計測の試みが盛んに実用化されている。本方式は、デジタルゲームプレイという日常生活の一部において、健康関連情報を計測・収集するための基礎技術であり、本方式を用いた新たな健康管理方式を提案するものである。

また本方式は、今後産業界でも用いられる可能性のあるVR技術を用いた遠隔作業において、そのオペレーターの作業中の健康状態モニタ、労働衛生状況モニタとしても発展する可能性がある。

知的財産・論文・学会発表など

論文：大塚、前田、黒崎、小川、「VR用ヘッドマウントディスプレイ装置埋め込み型生体計測を目指した顔部光電脈波計測の試み」、デジタルゲーム学研究、vol.11, No.1, pp. 15-28, 2018

国際学会発表（査読あり）：Otsuka, S., Kurosaki, K., Ogawa, M., Physiological measurements on a gaming virtual reality headset using photoplethysmography: A preliminary attempt at incorporating physiological measurement with gaming, IEEE Region 10 Annual International Conference, 2017.

量子コンピュータの設計



理工学部 データサイエンス学科 教授

棚本 哲史

TANAMOTO, Tetsufumi



URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/human_info_sys_tanamoto

理学・工学

板橋キャンパス

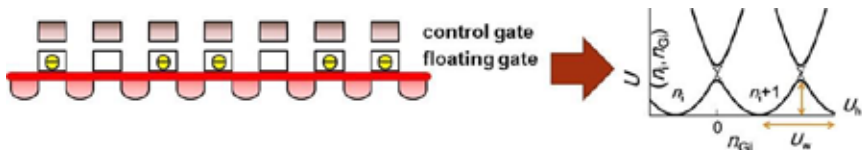
キーワード：量子コンピュータ、量子アニーリング

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

研究の概要

量子技術が少しずつ社会に進出し始めている。特に、超伝導量子アニーリング機械は、近年大きく進歩しており、商業面でも広く使用されている。一方、半導体ナノ構造に基づく QAM はまだ初期研究段階にある。これは量子ビット間の相互作用を制御することが困難なためである。我々は、半導体微細化技術をシームレスに量子技術につなげる研究を行っている。

半導体ベースの量子アニーリング機械については、汎用メモリである浮遊ゲート (FG) を量子ビットとして使えることを理論的に示してきた。高密度メモリである NAND フラッシュメモリは、SSD や USB メモリとしてパソコンやスマートフォンからデータセンターのデータストレージデバイスに至るまでのあらゆるストレージアプリケーションで利用されているが、高密度 NAND フラッシュメモリは、微細化に伴い、小さな FG セルに由来するいくつかの問題を有している。一つはセルが小さくなりすぎたため各 FG に蓄積される電子の数が数えることができるほど減少してしまったことが挙げられる。次に、高密度に集積化されているため、セル間の干渉が年々大きくなってきていることも問題視されている。我々はこれらの課題はそのまま量子アニーリング機械に使えることを示したのである。具体的には NAND フラッシュのアレイが量子アニーラーのシステムを記述するのに必要なイジングハミルトニアンを構成していること示した。電子数の減少から、FG で量子ビットに必要な単一電子効果を利用でき、セル間干渉がイジング相互作用につながっていることを示した。つまり、商用のチップの制御回路を工夫すれば、新しい微細加工プロセスを最小限にして、量子アニーリング機械を構成できることを示した。そして、数値計算の結果、セルのサイズが 10nm のシステムでは、動作温度が液体窒素温度とほぼ同じであると予想した。現在は、引き続き量子コンピュータ設計を中心に行っている。



実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

半導体の微細化が進むにつれて、製造コストが急激に増加し、国内では、半導体チップを製造できるプレーヤは極めて限られてきた。この一方、半導体デバイスのシミュレーション環境は整備され、市販のシミュレータで、最先端デバイスのシミュレーションが可能となった。我々は、半導体の設計に物性理論を直接適用することにより、最先端量子ビットの提案を続けている。

知的財産・論文・学会発表など

- (1) T. Tanamoto, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 63, 03SP69 (2024).
- (2) T. Tanamoto, and K. Ono, J. Appl. Phys. 134, 214402 (2023).
- (3) T. Tanamoto, et al., TRANSPORT PROBLEMS 18, 171 (2023).
- (4) T. Tanamoto, et al., Appl. Phys. Express 16, 034501 (2023).

AI によるインターネット情報からの 震災時被害推定技術の研究



理工学部 データサイエンス学科 教授
浜田 宏一 HAMADA, Koichi

URL : https://researchmap.jp/k_hamada/



理学・工学

板橋キャンパス

キーワード：都市レジリエンス、防災・減災、映像・音響解析

SDGs 目標 11：住み続けられるまちづくりを

研究の概要

わが国は世界でも有数の地震大国であり、大規模地震災害からの速やかな復旧・復興が課題となっている。この課題の解決には、迅速な被災状況の把握と、その定量化が必要である。本研究室では、震災による室内外の被災状況を、画像カメラ等により収集し、定量評価するシステムの構築を進めている。街全体の機能における被害状況把握を迅速にスクリーニングするために、人が判定するのと同様に、五感にかかわるセンシング技術を用いて、定量的かつ効率的に瞬時に評価する技術の構築を目指している。

これまでに、防犯カメラ、見守りカメラ、家電など様々なカメラが家庭内外に普及するのを見込み、これらカメラ画像のデータを用いて地震被害の定量化を行う実験を行ってきた。近年では、スマートフォンの普及により、インターネット上に被害状況の映像や、文字データが投稿されることも多くなってきている。本研究は、これまでの我々の被害推定の手法を拡張し、インターネット上の画像や音響、文字データ等のマルチモーダルでのデータ解析を用いることで、地震被害を定量化するものである。



被害推定に向けた映像解析の一例
(珠洲市役所 NHKお天気カメラ)



実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

本研究の成果により、瞬時に定量的かつ効率的に構造物を含めた総合的な地震時の被害状況判定が可能となるため、応急対策の手法が大きく変わる。発災後、すぐにその時点の被害判定結果を明示することにより、応急対策の最適化や都市の機能ロスを最小限に抑制し、早期復旧が可能になることが期待できる。

知的財産・論文・学会発表など

- ① 特願 2024-115541「地震による建物の被害度を算出するシステムおよびプログラム」
- ② 特願 2024-125933「室内被災状況算出システムおよび室内被災状況算出プログラム」
- ③ 浜田宏一ほか、「地震時における室内空間の機能維持のための研究—その 24 画像データを用いた瓦割れ検出に基づく街全体の簡易被害評価技術—」日本建築学会大会学術講演会 21098 (2024)
- ④ 浜田宏一ほか、「地震時における室内空間の機能維持のための研究—その 22—画像データを用いた簡易被害評価技術に関する研究—」日本建築学会大会学術講演会 21462 (2023)

ChatGPT を搭載した Virtual Avatar との会話



理工学部 データサイエンス学科 准教授
三橋 郁 MITSUHASHI, Kaoru



理学・工学

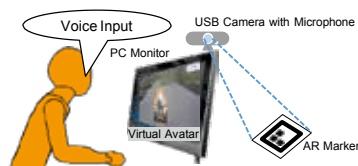
URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/machine_sys_mitsuhashi
<https://youtu.be/VOEM0AuthHY>

板橋キャンパス

キーワード：ChatGPT、virtual avatar、AR 技術、Unity、音声入力

研究の概要

SDGs 目標 8：働きがいも経済成長も
SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

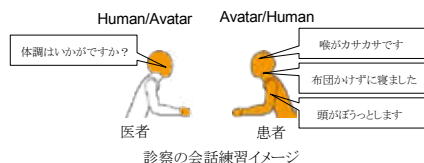
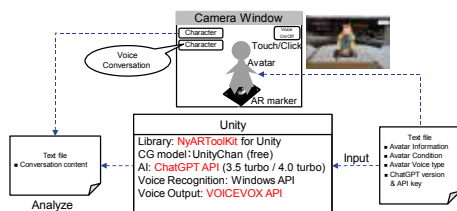


Virtual Avatar移動中



Virtual Avatarと会話中

- ・生成 AI との疑似的会話が可能（設定入力）
- ・AR 技術を用いてアバター CG を投影させ音声入力
- ・アバター CG と VOICEVOX から音声を出力
- ・NyARToolKit ライブラリーと ChatGPT API を搭載
- ・出力音声は VOICEVOX API を使用
- ・人間との会話の没入感を実現



診察の会話練習イメージ

- ・ Society5.0 に向けた VR/AR と機械学習の融合研究ができます
- ・ 医学部医学科 河野肇教授らと共同研究中です
- ・ 経済学部との共同研究も予定

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

データサイエンスと XR 技術の融合として医療・経済・コミュニケーション技術に展開する予定です。会話訓練教材だけでなく、会話データからヒトの感情・心理・性格の分析への技術も提供する予定です。将来的には電話のコールセンターや web の chatbot に代わって、人間が直接語りかけてアバターが答えてくれるようになります。言葉のみの生成 AI は多く流通していますが、ヴァーチャルアバターが直接質問に答える様子は、本当にヒトと会話をしているような気持ちになります。

知的財産・論文・学会発表など

- ・ 三橋郁 “ChatGPT を搭載したヴァーチャルアバターとの会話からの感情分析” 電気学会研究会 知覚情報 / 次世代産業システム合同研究会, 2024 年 3 月, pp.81-84 (2024 年)
- ・ 廣川正之, 三橋郁 “ChatGPT を搭載したヴァーチャルアバターとの会話” 日本機械学会 板木ブロック研究交流会 講演論文 (2024 年)

スポーツ動作と職業技能動作の伝承のための 挙動曲面解析と動作訓練手法の開発



理工学部 データサイエンス学科 准教授

三橋 郁

MITSUHASHI, Kaoru



理学・工学

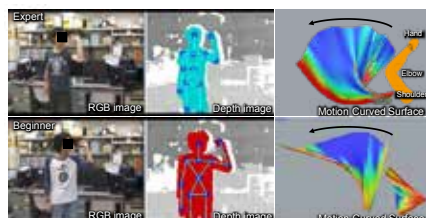
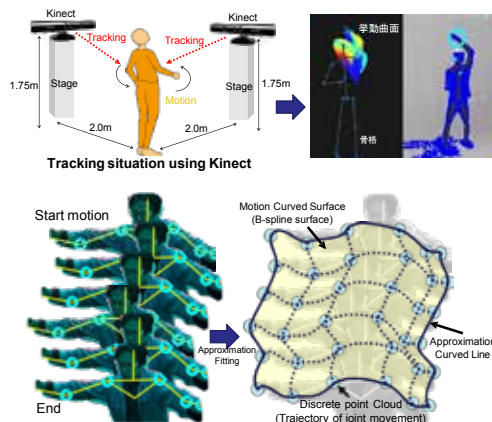
URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/machine_sys_mitsuhashi
<https://youtu.be/VOEM0AuthHY>

板橋キャンパス

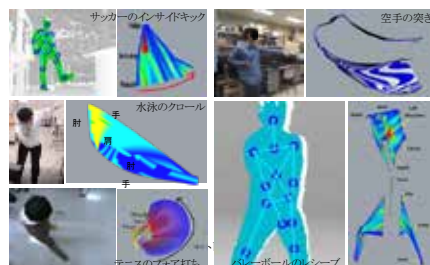
キーワード：モーションキャプチャー、技能伝承、スポーツ動作解析、職業動作解析

研究の概要

SDGs 目標 8：働きがいも経済成長も
SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう



ダーツの投げ (上半身)



- ・スポーツ訓練動作や職業動作の技能を定量的に可視化し初心者と熟練者の違いを表示
- ・各関節の軌跡と関節の点群を(双三次) B-spline 補間した曲面を挙動曲面と名付ける
- ・スケルトンアニメーションに合わせて、各挙動曲面(曲率、速度、加速度)を表示
- ・スポーツ動作や職人技能動作データベースを蓄積し、データを提供予定

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

10年以上前から取り組んできた研究であり、多くの熟練者のスポーツ動作の挙動曲面データを蓄積してきました。最近是人材不足が叫ばれるものづくり産業において、職人の職業動作の挙動曲面化に取り組んでいます。現在は浜松地域イノベーション推進機構の支援の下に、藤本工業株式会社と共同研究中です。本学のスポーツは活発であることから、是非とも八王子キャンパスの学生のスポーツ動作も挙動曲面化したいと考えております。口頭指導ではなく科学的な指導を望んでいる方々の協力を応募します。

知的財産・論文・学会発表など

- ・Kaoru MITSUHASHI, "Technical Skill Evaluation and Training using Motion Curved Surface in Considered Velocity and Acceleration", The International Workshop on Frontiers of Computer Vision 2024, February, Tokyo, Japan, 2024, pp67-80, Communications in Computer and Information Science, vol 2143. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-4249-3_6
- ・Kaoru MITSUHASHI, Hiroshi HASHIMOTO and Yasuhiro OHYAMA, "Skill Level Evaluation of Motion Curved Surface Character", 13th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, July 29-31, Lisbon, Portugal, 2016, pp.499-504

AR 技術を利用したヴィジュアルプログラミングとプレゼンテーションと表グラフ作成



理工学部 データサイエンス学科 准教授

三橋 郁

MITSUHASHI, Kaoru



理学・工学

URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/machine_sys_mitsuhashi
<https://youtu.be/VOEM0AuthHY>

板橋キャンパス

キーワード：代替 PC 操作、プログラミング教育、AR 技術、Unity、音声入力

研究の概要

SDGs 目標 4：質の高い教育をみんなに
SDGs 目標 12：つくる責任、つかう責任



- ・パソコン操作は難しく 操作できない人もいる
- ・キーボードとマウスを使わず
音声で入力 ブロックを移動
- ・PowerPoint ファイルや Excel ファイルに出力
- ・誰でも簡単にファイルを作成できる
- ・AR マーカーが貼られたブロックを数多く設置
- ・音声で文字をブロックに入力
- ・音声・出力ボタンをタッチまたはクリックで出力
- ・プログラミングは大人でも難しいが若者や児童には必須となりつつある
- ・アバター移動やフローチャートを学べる



実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

DX 推進に伴いソフトウェアや電子データ作成・保守・管理スキルのある人材創出が必要とされていますが、PC 操作が苦手な人材はむしろ増加している。キーボードやマウス操作の難易度の高さが障壁となり、図形作成や図形への文字入力などの複雑かつ詳細なコマンド操作を特に苦手とする人が多いです。この研究は通常の PC 操作と異なる AR マーカーが張り付けたブロック操作と音声入力操作によって、PC 操作の UI の見える化に貢献し、その知見を PC スキル教育等にも応用することで、DX を支える人材創出にも繋がると期待しています。

知的財産・論文・学会発表など

- ・Kaoru MITSUHASHI, Tomoaki Maruyama and Hiroshi Takeshita, "Suggestion of AR Presentation Tool for PC Operating Handicapped Users," 2022 International Power Electronics Conference (IPEC-Himeji 2022- ECCE Asia), Himeji, Japan, 2022, pp. 1135-1139, doi: 10.23919/IPEC-Himeji2022-ECCE53331.2022.9807027.
- ・三橋郁, 丸山智章, 竹下浩 "AR 技術を用いた数値表とグラフ作成ツールの提案" インテリジェント・システム・シンポジウム (FAN2023) (CD-ROM) (2023 年)

自動車の実路試験による 環境負荷低減技術に関する研究



理工学部 情報科学科 通信教育課程 教授

加藤 彰

KATO, Akira



理学・工学

URL : https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/machine_sys_kato

宇都宮キャンパス

キーワード：Global warming, Automobile, Engine, RDE

研究の概要

SDGs 目標 7：エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
SDGs 目標 13：気候変動に具体的な対策を

＜研究主題＞

人類の移動の喜びを実現する自動車を主とするモビリティからは地球温暖化の原因の一つであるCO₂や有害排出ガスを伴います（WtWで考えるとEV車からもCO₂を排出します）。したがって、持続可能な社会を目指して、モビリティからのCO₂や有害排出ガス削減技術に関する研究を行います（実路エコドライブ手法の検討）。

- ① Real Driving Emissions（実路排出ガス試験）に関する研究
⇒どのような走り方がCO₂と有害排出ガスを低減させるのか？
- ②交通流シミュレーションを用いた実路燃費予測の研究
⇒交通流を最適化し実路燃費・電費を向上させるには？
- ③モビリティの最適化に関する研究
⇒どのようなモビリティが地域にとってCO₂排出削減と生活レベル向上の両立を実現するのか？
- ④電気自動車（BEV）の実路電費向上技術の研究
⇒BEVの課題の一つである実路における一充電あたりの走行距離を向上させるには？



完成車を用いた有害排出ガス計測

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

CO₂や有害排出ガスの排出は、その運転状況によって大きく変化します。実際の自動車を用いて宇都宮市内を中心とした実路を走行し、その自動車からのCO₂や有害排出ガスを計測します。この計測結果とアクセルペダル等の運転パラメータを解析することにより、運転性とCO₂低減（燃費・電費）の両立をめざします（実路におけるエコドライブ手法の検討）。

知的財産・論文・学会発表など

Investigating the effects of first idle time and ambient temperature on real driving emissions of passenger cars, Yavuz Selim Akdag; Akira Kato; Hakan Caliskan International Journal of Air Quality, Atmosphere & Health (IF 5.1 (2022)) 1 - 14 2023 年 8 月

太陽電池パネルの非接触観察技術の開発



理工学部 情報科学科 通信教育課程 准教授

小林 靖之

KOBAYASHI, Yasuyuki



URL : <https://www3.med.teikyo-u.ac.jp/profile/ja.f8c1afded77c9900.html>

理学・工学

宇都宮キャンパス

キーワード：再生可能エネルギー、太陽光発電、検査技術の高度化

SDGs 目標 7：エネルギーをみんなに、そしてクリーンに

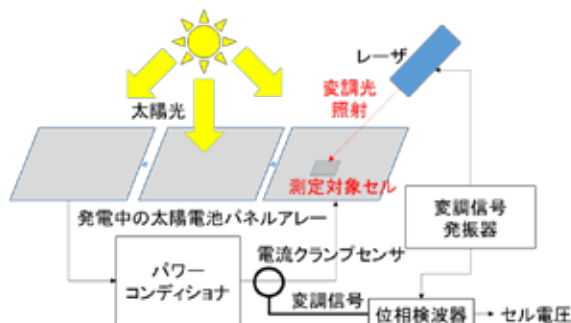
研究の概要

太陽光発電システムの発電性能を維持するため、太陽電池パネルの発電を維持しつつ容易にパネルの異常を診断できる異常観察技術が求められている。よく知られた発電中パネルの異常観察技術として、発電中パネル上の異常発熱部位（ホットスポット）を発見するため、赤外線サーモグラフィカメラにより発電中パネルの表面温度分布を観察する技術が幅広く実施されている。しかし、発電中パネル上のホットスポットの存在はパネルの異常現象の1つに過ぎず、発電中パネルの異常観察技術の高度化が求められている。

そこで、発電中パネル内の該当セル 1 枚のみにプローブ変調光を遠方から照射しながら、パネルからの出力電流をクランプセンサにより非接触測定すると、出力電流に含まれる変調光由来信号の大きさが該当セルの動作電圧に依存することを利用することで、発電中パネルに密封された個々のセル電圧を非接触で推定する技術を開発した [1-3]。また、セル電圧以外の推定技術も研究中である。

開発初期はクランプセンサ感度が低くパネル出力線へコイル挿入を要し、セル電圧の平均値しか推定できなかったが、改良を進めた結果、センサの高感度化・雑音除去フィルタ・増幅器によってパネル出力線へのコイル挿入が不要となり、セル電圧の平均値でなく時間変化波形も位相検波器から検出可能となった。

今後は、位相検波器の出力信号からセル電圧値の容易な定量推定技術の確立や装置の携帯化を目指す。



実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

これまで世界中で建設された大規模太陽光発電システムは非常に多い。IEA PVPS Snapshot of Global PV Markets 2024 によれば、2023 年の日本の累計導入量 91.4GW であり、同年の世界全体の累計導入量が 1581GW を超える。このため稼働システム内に発電に適さないパネルの大量発生が見込まれ、大規模太陽光発電システムの維持管理に必要な異常検出サービスの需要が世界的に高まると予想される。多くの既存検査技術では、太陽光発電システムの発電を停止させたり、対象パネルをシステムから取り外さねば検査を実施できず、電力販売利益が損なわれるため、本技術のように発電を停止させないパネル検査技術の需要は国内外を問わず非常に高いと期待される。

知的財産・論文・学会発表など

- [1] 特許第 6712816 号, 特許第 7448956 号, 第 7557774 号 他
- [2] 小林靖之, 菊元大地「変調光と位相検波器を用いたモジュール内セル電圧の非接触推定」電気学会論文誌 B (電力・エネルギー部門誌) vol.138, no.1, pp.45-52 (2018)
- [3] 小林靖之, 金須純祐「変調光によるモジュール内セル電圧の非接触推定におけるセル電圧検量線の提案」電気学会論文誌 B (電力・エネルギー部門誌) vol.140, no.1, pp.14-24 (2020)

アルミニウム合金の消失模型鋳造



理工学部 情報科学科 通信教育課程 教授
頃安 貞利 KOROYASU, Sadatoshi



URL : www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/hine_sys_koroyasu

理学・工学

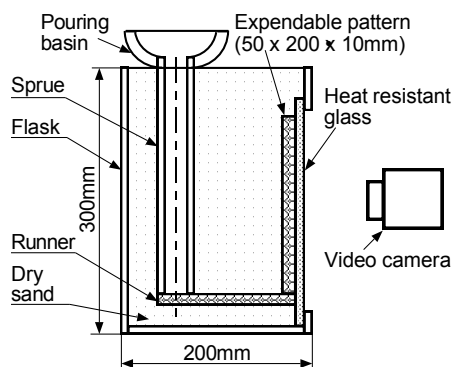
宇都宮キャンパス

キーワード：消失模型鋳造法、アルミニウム合金

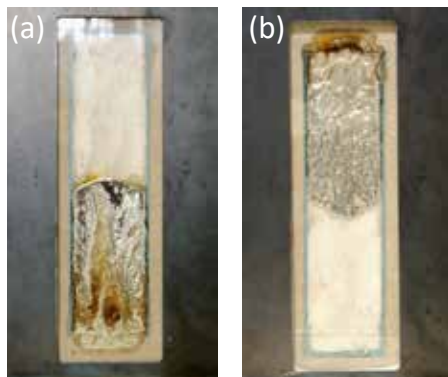
SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

研究の概要

消失模型鋳造法は、発泡スチロール模型を乾燥砂中に埋没させ、そのまま溶融金属を注入し、模型の熱分解による空洞に溶融金属が流入して鋳物を得る方法である。この方法によって薄肉軽量のニアネットシェープな鋳物を得ることができる。本研究では、消失模型鋳造法における溶融金属の流れの機構に関して実験のおよび理論的に検討を行っている。以下は、残留樹脂欠陥の原因となる溶湯中への液状樹脂の巻込みを見るための湯流れ直接観察実験を示す。



湯流れ直接観察のための実験装置



湯流れ直接観察結果, (a) 押し上げ, (b) 落とし込み

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

アルミニウム合金の消失模型鋳造法では、液状樹脂の溶湯中への巻込みによる残留樹脂欠陥が大きな問題となっており、この欠陥によって鋳造品強度や気密性が低下する。本研究によって湯流れ機構が明らかにできれば、樹脂欠陥の少ない鋳造品を得ることが可能となることが予想される。

従来、自動車用エンジンに対する消失模型鋳造法の適用は GM 以外ほとんどなかったが、その主な原因はこの樹脂欠陥である。本研究成果によって樹脂欠陥の少ない鋳造品を得ることが可能となれば、従来法の金型法と比べて、より軽量で高品位な自動車エンジンの製造も可能となると考えられる。

知的財産・論文・学会発表など

1. S. Koroyasu, Effect of Melt Velocity on Density of Aluminum Alloy Castings in Expendable Pattern Casting Process, Materials Transactions, Vol.63, pp.629-635, (2022)
2. S. Koroyasu, Effects of Reduced Pressure and Casting Design on Mold Filling in Expendable Pattern Casting Process of Thin Wall Aluminum Alloy Castings, Materials Transactions, Vol.62, pp.1569-1575, (2021)
3. S. Koroyasu, Effects of Reduced Pressure, Casting Design and Heat Transfer Resistance of Liquid Resin on Mold Filling in Expendable Pattern Casting Process of Aluminum Alloy, Materials Transactions, Vol.61, pp.528-533, (2020)

放射線防護パウダー・クリームの 試作と防護評価



医療技術学部 診療放射線学科 教授

大谷 浩樹

OHTANI, Hiroki



理学・工学

URL : <https://www.e-campus.gr.jp/staffinfo/public/staff/detail/3106/35>

板橋キャンパス

キーワード：放射線防護、放射線遮蔽材料

SDGs 目標3：すべての人に健康と福祉を

研究の概要

放射線利用において医療被ばく及び職業被ばく、そして公衆被ばくの低減は恒久的な施策である。X, γ 線や電子線を扱う放射線業務では、鉛やタングステンの防護衣を着用することが多いが、重量が多く身体的な疲労になっている。また、環境放射線に対しての公衆被ばくでは防護衣の着用はない。本研究では、皮膚に直接塗布できる放射線防護パウダー及び放射線防護クリームの試作を行っている。

放射線遮へい素材としては硫酸バリウムを用い、それとハンドクリームを混合したものを放射線防護クリームとし、制汗パウダーと混合したものを放射線防護パウダーとして基礎研究を行っている。これらの放射線遮へい率は高くはないが、皮膚に塗布できる補助的な防護材としての使用や公衆被ばく対策として紫外線カットクリームのような使用法を視野に入れている。今までの遮へい率測定では最大 20% を得ているが、その防護評価方法は確率されてなく紫外線の SPF 測定法を参考に評価している。この評価法についても精査し防護評価法確立にむけての研究を行う予定である。また、これらの放射線防護パウダー・クリームは製品化することを考えており、企業との共同研究に期待を寄せている。



遮へい率を変えて試作された放射線防護パウダー



遮へい率を変えて試作された放射線防護クリーム



遮へい率の測定の構成



γ 線スペクトル測定による遮へい効果の評価

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

放射線防護パウダー・クリームの製品化に対して、産業界からの共同研究が必要である。パウダーやクリームの耐久性や使用感などについての研究は企業の技術を用いて評価しなければならない。放射線遮へい率を上げるには硫酸バリウムの量を増やせば良いが、その防護評価においては大学での基礎研究が重要である。このことから産学連携を密にしなければならず、大学での実学が必要不可欠となっている。

知的財産・論文・学会発表など

1. Evaluation methods and shielding effectiveness of scatter radiation protective powder.
The 6th Global Conference on Biomedical Engineering (GCBME), 2024 年
2. Shielding effect of scatter radiation protective cream.
The 6th Global Conference on Biomedical Engineering (GCBME), 2024 年
3. 防護パウダーの減弱特性. 第 2 回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会, 2019 年

放射光メスbauer一回折計の開発



宇都宮キャンパス リベラルアーツセンター 教授

中村 真一

NAKAMURA, Shin



URL : <http://www.ase.teikyo-u.ac.jp/faculty/nakamura/>

理学・工学

宇都宮キャンパス

キーワード：放射光、メスbauer一回折、結晶サイト選択性、電荷秩序配列

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

研究の概要

大型放射光施設 SPring-8 の量子科学研究開発機構専有ビームライン BL11XU において、放射光メスbauer一回折計の開発と応用研究を行っている。この装置を用いれば、結晶サイトごとにスペクトルを測定でき、超微細構造を精密に解析することができる。また、禁制反射から生じる純核ブラッグ散乱や偏光アナライザーを用いることで、スピントロニクス材料 Fe_3O_4 や電子強誘電体 LuFe_2O_4 の電荷秩序配列の検証実験などの応用研究も行える。当初は、 ^{57}Fe エンリッチ試料でしか測定できなかったが、装置を高感度化して自然鉄試料でも測定できるようになった。2022 年度には 4 軸一回折計も組み込み、測定可能な反射領域の拡大、反射探しの効率化が図れるようになった。2023 年度には、マイクロメスbauerビームも供されるようになった。図 1 に現在の装置の外観を示す。窒素クライオスタット等を用いて低温測定も可能となっている。

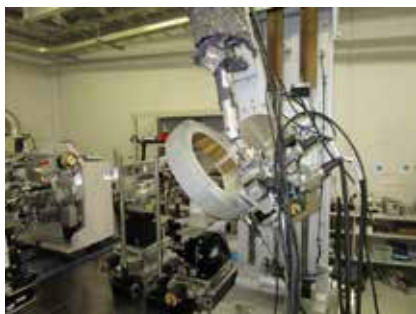


図1. 放射光メスbauer一回折装置の外観

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

磁性体、マルチフェロイクス、スピントロニクスなど、実際の電化製品・機器類にも使用されている物質の物性発現機構を探ることができる。Fe イオンの価数、スピン状態や局所構造など、ミクロな視点からの新物質開発にも繋がる。本研究は、2014～2016 年度、2018～2021 年度、及び、2023～2025 年度科学研究費課題として実施しており、研究成果の一部は、SPring-8、量子研、物理学会のホームページや、2017 年 2 月 17 日付の科学新聞でも紹介されている。

知的財産・論文・学会発表など

1. Shin Nakamura, Takaya Mitsui, Kosuke Fujiwara, Naoshi Ikeda, Masayuki Kurokuzu and Susumu Shimomura : Crystal-site-selective Spectrum of Fe_3O_4 Obtained by Mössbauer Diffraction: J. Phys. Soc. Jpn. 86 (2017), 023706. "Papers of Editors' Choice"
2. Shin Nakamura, Takaya Mitsui, Kosuke Fujiwara, Naoshi Ikeda, Masayuki Kurokuzu and Susumu Shimomura : Crystal-Site-Selective Spectrum of Fe_3BO_6 by Synchrotron Mössbauer Diffraction with Pure Nuclear Bragg Scattering: J. Phys. Soc. Jpn. 86, 084701 (2017).
3. 中村真一, 三井隆也 : 放射光メスbauer一回折による結晶サイト選択的スペクトルの測定 : 固体物理 52, 551 (2017). (依頼原稿)
4. Shin Nakamura, Takaya Mitsui, Yasuhiro Kobayashi, and Susumu Shimomura : The First Observation of Pure Nuclear Bragg Reflection from Natural Iron $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ by Synchrotron Mössbauer Diffraction : J. Phys. Soc. Jpn. 88, 103702-1-3 (2019).
5. Shin Nakamura, Takaya Mitsui, Yasuhiro Kobayashi, Masayuki Kurokuzu, and Susumu Shimomura : Synchrotron Mössbauer Diffraction of Natural Iron Fe_3BO_6 : J. Phys. Soc. Jpn. 89, 125001-1-2 (2020).
6. Shin Nakamura, Takaya Mitsui, Masayuki Kurokuzu, and Susumu Shimomura : Pure Nuclear Bragg Reflection due to Combined Magnetic and Quadrupole Interaction in Fe_3O_4 : J. Phys. Soc. Jpn. 90, 104713 (2021).
7. Shin Nakamura, Kosuke Fujiwara, Takaya Mitsui, and Susumu Shimomura : Anomalous Interference Effect in Pure Nuclear Bragg Reflection of Fe_3O_4 : J. Phys. Soc. Jpn. 92, 124708 (2023).

原子レベルシミュレーションによる材料科学



宇都宮キャンパス リベラルアーツセンター 教授

渡辺 隆治

WATANABE, Ryuji



理学・工学

URL : <https://www3.med.teikyo-u.ac.jp/profile/ja.08f3722937c667a5.html>

宇都宮キャンパス

キーワード：計算材料科学、材料強度、結晶粒界構造

研究の概要

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

主な研究テーマ

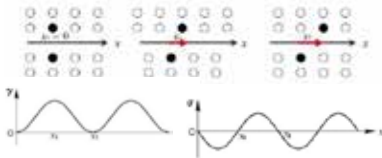
結晶材料の強度の理論的研究

結晶粒界構造の理論的研究

結晶粒成長の理論的研究

研究例：BCC鉄の一般化積層欠陥エネルギー

方法：一般化積層欠陥エネルギー γ の評価
 原子間ポテンシャル：Finnis-Sinclair型
 構造最適化：分子力学法

 γ : 一般化積層欠陥エネルギー $\gamma_{\max}$: 剪断変形に対する障壁の高さ

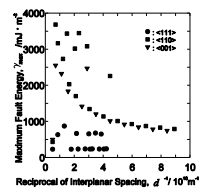
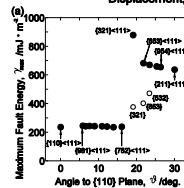
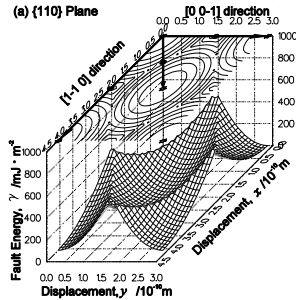
$$\sigma = -\frac{d\gamma}{dx} : \text{理論剪断応力}$$

結果:

①<111>すべり系では[110]面とのなす角が

0~15°で低障壁

②剪断変形に対する障壁は面間隔に反比例しない



実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

材料科学の基礎的な研究を長期的視野に立て行っている。

民間企業等における材料開発に対する指針や材料の利用方法に関する助言等を提供できる可能性がある。

知的財産・論文・学会発表など

学術論文

1. Generalized stacking fault energy in body centered cubic iron ; R.Watanabe, Strength, Fracture and Complexity, Vol.5, No.1, 13-25 (2007)
2. Possible Slip Systems in Body Centered Cubic Iron ; R.Watanabe, Mater. Trans., Vol.47 No.8, 1886-1889 (2006)
3. Computer Simulation of Grain Boundary in bcc Fe by Embedded Atom Method ; R.Watanabe A.Nogami and T.Matsumiya, Materials Science Forum ; Vols. 204- 206, pp227-232 (1996)

Wellbeing AI：社会的責任のある AI とは？



共通教育センター 教授

城戸 隆

KIDO, Takashi



理学・工学

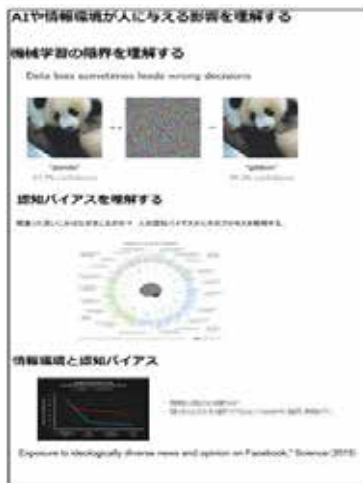
URL：https://www.jst.go.jp/presto/human/researcher/2ki_04.html

八王子キャンパス

キーワード：AI、幸福、ウェルビーイング、機械学習、公平性、認知バイアス

SDGs 目標 10：人や国の不平等をなくそう

研究の概要



実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

AI 技術は、人間のウェルビーイング（幸福）を向上させる可能性を持つ一方で、偏見の助長や AI に支配されるリスクといった課題も抱えています。本研究では、生成 AI や LLM（大規模言語モデル）の活用における公平性と信頼性を高めるための技術を開発します。特に、データバイアスの抽出と緩和を可能にするアルゴリズム、およびリスクとポテンシャルを統合的に評価するモデルを構築し、信頼性の高い AI の設計を目指します。

知的財産・論文・学会発表など

- [1] Takashi Kido; Keiki Takadama, The Challenges for GenAI in Social and Individual Well-Being. AAAI Spring Symposia 365 - 367 2024.3
- [2] Takashi Kido, Keiki Takadama, AAAI 23 Spring Symposium Report on "Socially Responsible AI for Well-Bing", AI Magazine 44 (2) 211-212 2023.6
- [3] Takashi Kido; Keiki Takadama, The Challenges for Socially Responsible AI for Well-being, CEUR Workshop Proceedings 3527 1 - 3 2023.3

流体及び構造解析と設計の高度化



医療共通教育研究センター 教授

田沼 唯士

TANUMA, Tadashi



理学・工学

URL : <https://www3.med.teikyo-u.ac.jp/profile/ja.2b54238044afc32f.html>

板橋キャンパス

キーワード：流体力学、流体及び構造解析、ものづくり設計高度化、GX、DX

研究の概要

持続可能な社会に必要な付加価値の高いものづくりのための、解析と設計の高度化研究と教育を行っています。発電システムの脱炭素化・低炭素化に必要な発電用タービンの性能向上・燃料低減研究² (図1, 2) と、タービン低負荷運転限界引き下げ (再生可能エネルギー電力大量導入時の電力安定化) のための低負荷時動翼振動発生メカニズム解明と振動抑制の研究^{1,4} で実施した流体解析 (CFD 解析: 図3-6) を下図に示します。研究に用いる解析法は計測データで検証 (図1, 2, 4, 6) しています。

SDGs 目標7: エネルギーをみんなに、そしてクリーンに

SDGs 目標9: 産業と技術革新の基盤をつくろう



図1 タービン翼周流場の可視化写真(空力損失の原因となる衝撃波と後縁渦が可視化されている)



図3 発電用蒸気タービンロータと動翼



図2 CFD解析結果 (図1と同条件、密度分布を表示、計測写真と良好に一致)

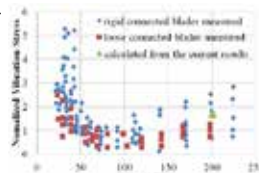


図4 タービン動翼振動応力計測値(縦軸)と排気軸流速度 V_{ax} (横軸: 負荷に相当)

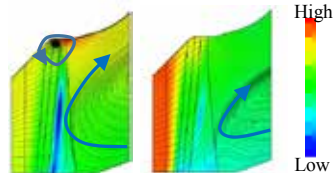


図5 解析結果: 静圧分布と流線 (左 低負荷 右 高負荷) 低負荷(caseA 左)で動翼振動の原因となる先端渦が発生。

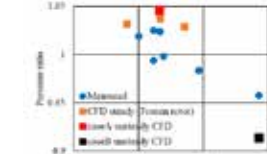


図6 先端渦発生位置前後の静圧比 CFD解析結果と計測値は良好に一致

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

産業競争力強化に資する解析と設計の高度化研究と教育の社会実装を目指して、製造業を中心とする企業との産学連携研究と受託研究員制度による社会人への大学院博士後期課程レベルの教育を行っています。企業の製品開発・特許化支援、設計の高度化・スピードアップ支援も行っています。

知的財産・論文・学会発表など

主な論文 (査読有り)

1. Tadashi Tanuma, Hiroshi Okuda, Taiga Haraguchi, Kenichi Okuno, Naoki Shibukawa, A Study of Unsteady Aerodynamic Forces on Last Stage Blades in a Low-Pressure Model Steam Turbine at Very Low Operating Conditions, Proc. ASME. GT2023, Volume 10: Steam Turbine, V010T20A003, June 26-30, 2023 Paper No: GT2023-101083, 2023.

主な書籍

2. Tanuma, Tadashi (Editor, Author of Chapter 1.6, 14 and 15), Advances in steam turbines for modern power plants 2nd Edition, Woodhead Publishing Series in Energy, Elsevier, 2022.

主な講演発表

3. 田沼唯士, 野間 毅, 地域産業高度化による再生可能エネルギー地産地消の可能性, 日本機械学会 2024 年度年次大会 講演論文集, S401-16, 2024.

主な解説等

4. 田沼唯士, カーボンニュートラル実現に向けた動向, 火力原子力発電, Vol.75 No.10, 2024 年 10 月, pp. 3-11.

幾何光学から電磁光学までの先端光学技術



医療共通教育研究センター 准教授

藤代 尚文

FUJISHIRO, Naofumi



URL : <https://www3.med.teikyo-u.ac.jp/profile/ja.2bb31e160963aa49.html>

理学・工学

板橋キャンパス

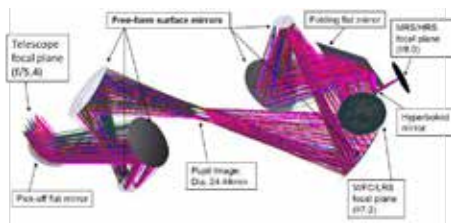
キーワード：光学

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

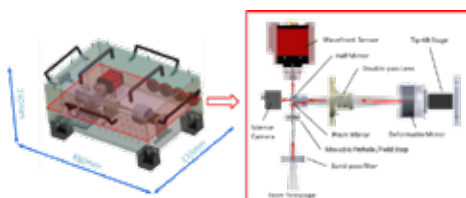
研究の概要

宇宙物理学の観測的研究を行うために、様々な天体観測用光学機器の開発を行ってきた経験を有します。取り扱った光学機器は幾何光学、波動光学、電磁光学の理論領域に属するもので、古典的な技術だけではなく、自由曲面、補償光学、フォトニック結晶等の先端技術に挑戦してきました。開発においては、理論計算だけではなく、実際に光学機器の実機制作も行ってきました。

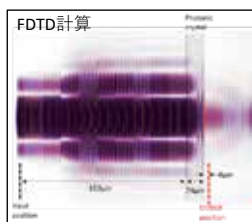
医学・生物学・工学など様々な分野においても先端光学技術を展開し、各分野で今まで実現できなかったこと、わからなかったことを解決すべく、研究を進めていく方針です。



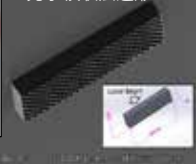
幾何光学技術の例：自由曲面反射光学系



波動光学技術の例：補償光学装置



2光子吸収法造形



電磁光学技術の例：フォトニック結晶

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

光学技術はあらゆる分野で使用されている普遍的な技術ですので、様々な産業領域との連携が考えられます。たとえば上記例の補償光学は、もともと軍事・宇宙分野で発展したもののですが、現在では医療機器の眼底検査でも使用されています。このように他分野へ応用できるポテンシャルを秘めた光学技術があるはずですので、お気軽にご連絡ください。

知的財産・論文・学会発表など

- Fujishiro, N., et al., "PIAA coronagraph for Origins Space telescope (OST) mid-infrared imager, spectrometer, coronagraph (MISC) instrument", (2018), Proc. SPIE 10706
- Fujishiro, N., "Design and fabrication of photonic crystal superlens for mid-infrared telescopes", (2017), Proc. SPIE 10112
- Fujishiro, N., et al., "CRAO: a compact and refractive adaptive-optics", (2014), SPIE, 9148
- Fujishiro, N., et al., "Free-form Reflective Optics for Mid-infrared Camera and Spectrometer onboard SPICA", (2012), ICSSO, 137

高温および水素環境下における 時間依存型破壊機構の解明と寿命予測



先端総合研究機構 オープンイノベーション部門 講師
尾関 郷 OZEKI, Go



理学・工学

URL : <https://researchmap.jp/go-ozeki>

板橋キャンパス

キーワード：高温強度、疲労、水素脆化、拡散解析、寿命予測

SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

研究の概要

材料強度に関して、主に高温強度や水素脆化について実験や解析を用いて研究に取り組んでいる。

1. 高温強度

近年の再生可能エネルギー導入に対応するため、火力発電機器の起動・停止の頻度が増加している。このため、実機部材においては疲労や過大荷重の影響を考慮した寿命評価が一層重要となる。本研究では、蒸気タービンローター材について、起動時の過大荷重を考慮したクリープ疲労き裂成長試験を行い、その力学特性を系統的に調査している。また、ボイラ配管材においては、切欠き材による試験規格策定のためのひずみ制御型クリープ疲労試験を行い、新たな評価手法を提案している。

2. 水素脆化

水素供給インフラに使用される鋼材を用いて、小型試験片による水素環境き裂成長試験手法の構築、および水素脆化敏感性の評価を行っている。また、従来の研究で得られている水素チャージ試験方法を、より簡便に実施できるように条件を探り、広く普及を目指している。

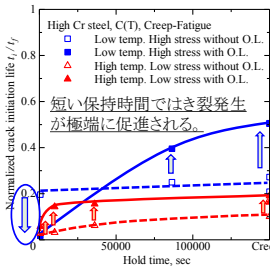


図1 過大荷重を含むクリープ疲労き裂発生寿命と保持時間の関係

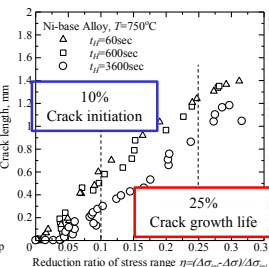


図2 ひずみ制御クリープ疲労条件におけるき裂長さおよび応力幅低下率の関係

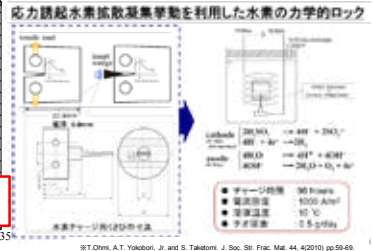


図3 小型試験片を用いた水素チャージ試験法

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

1. 高温強度：高温環境におけるクリープ・疲労および過大荷重の効果について、耐熱材料を用いた系統的な実験を行い、き裂発生・成長挙動におよぼす影響を先駆けて明らかにしてきた。また、切欠き材を用いたひずみ制御クリープ疲労試験方法の規格化に向けた研究を行い、き裂長さおよび応力変化に関連付けた独自の評価方法を提案している。
2. 水素脆化：一般に水素環境中でのき裂成長試験には、専用の建屋を要するような大規模試験設備が必要となり、実施可能な施設はごく一部に限られる。しかし、本研究で提案する手法は、20mm 四方、板厚 0.8mm の小型試験片を用いており、極めて簡便・安全・低予算での実験が可能となる。

知的財産・論文・学会発表など

1. G. Ozeki, A. T. Yokobori, Jr. and D. Kobayashi, "Effect of Cyclic Overload on Deformation, Crack Growth Behavior and Crack Initiation/Growth Lives of a C (T) Specimen for 12Cr Steel under Creep-Fatigue Condition", *Materials at High Temperatures*, Vol.41, No.2 (2024) , pp.265-273. .
2. G. Ozeki, A. T. Yokobori, Jr., M. Tabuchi, M. Hayakawa and K. Nikbin, "Testing and Estimation Methods of Crack Growth Life for Alloy 617 under Strain-Controlled Creep-Fatigue Conditions using Circular Sharp Notched Round Bar Specimen", *ASTM International STP1643* (2023) , pp.42-62.

他 11 編

屈折率分布型プラスチック光ファイバを用いた 極細硬性内視鏡の開発



先端総合研究機構 オープンイノベーション部門 特任准教授

山下 紘正

YAMASHITA, Hiromasa



理学・工学

URL : <http://www.teikyo.jp/acro/#org>

板橋キャンパス

キーワード：プラスチック光ファイバ (POF)、屈折率分布、硬性内視鏡

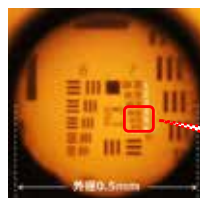
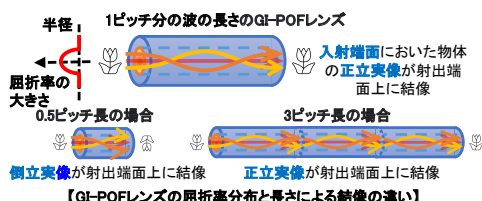
研究の概要

我々はより低侵襲に扱える医療用の極細硬性内視鏡の開発を推進している。従来のファイバスコープで用いられるようなガラス製のファイバを束ねたものではなく、元々高速通信用の光ファイバケーブルとして開発されてきた屈折率分布型のプラスチック光ファイバ (GI-POF) 技術を、1本の極細ロッド状の光学レンズ (GI-POF レンズ) として応用した。

GI-POF レンズの一端から入射した光は、ファイバのコア内を反射することなく周期的な曲線を描きながら進みもう一端に到達することから、一列に並べたりレーンズと同等の光学機能を有するといえる。GI-POF レンズの長さを入射光線の曲線のピッチ長の整数倍とすることで、対象物の正立実像を結像することができる。外径を 0.5mm とした GI-POF レンズ単体では、200LP/mm 前後の解像度を有し、2 μ m 台の線を確認することができる。

我々は 0.5mm 径の GI-POF レンズを広角レンズと組み合わせた極細硬性内視鏡のプロトタイプを開発した。手術だけでなく、手術前後に患部内を直接観察することで患者の状態をより正確に把握することも可能になり、術前診断や手術後の効率的なフォローアップにもつながると期待される。

SDGs 目標 3：すべての人に健康と福祉を
SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう



解像度チャート (USAF Resolving Power Test Target 1951) を外径 0.5mm、長さ 30mm の GI-POF レンズを通して撮影
※ 1mm の幅に何本の白線/黒線が見えるかを計測 (単位: ラインペア/mm、白黒1本で1ラインペア)

この辺りまで確認できる
見える黒線の細さは 2 μ m 台

【GI-POFレンズ単体の解像度】



【内視鏡プロトタイプの外観と撮影画像サンプル】

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

ガラス製の光ファイバに代わる高速通信用に発明された屈折率分布型のプラスチック光ファイバは、コアの屈折率分布を高精度に制御することで、1本の細長い光学レンズとして機能することが実証された。対物レンズとの組み合わせにより広角での観察や数 μ mレベルの高倍率観察も可能になる。我々は現在極細の硬性内視鏡用のレンズとして活用しているが、従来にない特性をもった光学レンズとして、狭所の光学観察や各種センシングなど、様々な用途への応用可能性を秘めていると考えられる。

知的財産・論文・学会発表など

- Hiromasa Yamashita, Yasuhiro Koike, Masaya Nakamura: Needle-sized rigid endoscope using graded-index plastic optical fiber, Ultra-High-Definition Imaging Systems VII, edited by Seizo Miyata, Toyohiko Yatagai, Yasuhiro Koike, Proc. of SPIE Photonics West 2024, Vol. 12909, 129090H
- 山下紘正, 小池一康, 中村雅也, 小池康博: 屈折率分布型プラスチック光ファイバによる注射針レベルの細径硬性内視鏡, 映像情報メディカル 2024年6月, vol. 56 No. 7, pp41-46

革新的材料強度研究への挑戦とその社会実装



先端総合研究機構 オープンイノベーション部門 特任教授
横堀 壽光 YOKOBORI, Toshimitsu, Jr.

URL : <https://www.//www.teikyo-u.ac.jp/affiliate/acro>



理学・工学

板橋キャンパス

キーワード：マルチスケール、カオス理論、材料強度学、水素脆化、高温強度、臨床力学

研究の概要

SDGs 目標 3：すべての人に健康と福祉を
SDGs 目標 9：産業と技術革新の基盤をつくろう

航空機、鉄道、自動車および発電機器などの構造機器の破壊機構の解明と寿命予測に関わる基礎理論構築とその実用へ向けての研究。また、その応用分野として血管壁疾患非侵襲診断理論と装置の開発研究を行っている。

- 1) ナノスケールの原子空孔からメゾスケールのボイド (μm)、マクロスケール (mm) の変形とき裂成長を共存させた解析により、材料に生じる微視損傷の段階から最終破壊を予測する力学モデルを構築している。**(マルチスケールの力学)**
- 2) 短時間 (通常の 1/5 以下で少ない実験回数 (通常の 1/3 以下) クリープおよびき裂成長試験から高精度で平滑材を含む寿命予測を可能にする技術の開発。**(将来のニーズに適応する効率試験法)**
- 3) マルチマテリアルに対応する水素拡散理論とその実用研究 **(マルチマテリアルでの水素拡散理論による水素脆化敏感性定量化評価法の提案)**
- 4) 動脈瘤および血管壁劣化の非侵襲診断 **(カオス理論、数値流体力学、拍動流負荷試験)**

水素環境下での疲労き裂成長シミュレーション解析

2019年度からの新たな試み
水素拡散解析プログラムの開発② ISMA第2種



反力を持つき裂先端の拘束節点に、逆反力を段階的に加えることによって節点を解放

解放条件：ひずみエネルギー密度

$$W^p \geq W_H^p$$

$$W_H^p = \frac{W^p}{(C_H/C_0)^{1/2}}$$

W^p: 解放節点のひずみエネルギー密度
W_H^p: 最大水素濃度を考慮したき裂成長プライドイン

疲労き裂が成長し、節点が解放される毎に、解放される節点から水素が流入するように境界条件を変え、それに対応して、差分のマトリックスを算出。C_Hは、C₀とした。
材料は1500MPa最高強度鋼とし、負荷応力最大値は500MPaとした。

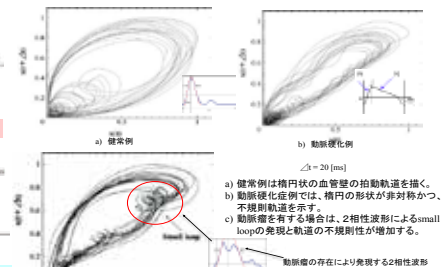


W^pは解放節点周辺隣接要素のひずみエネルギー密度を平均化したもの

横堀、大見、尾関、小林、日本材料強度学会誌2023

カオス理論に基づく動脈硬化および動脈瘤非侵襲診断理論

出力波形のアトラクタ解析結果
(動脈硬化に関わる血管壁劣化と動脈瘤の診断)



A.T.Yokobori, Jr, K. Watanabe, Y. Saiki, et al, BMME 2019

実学へのつながり・産業界へのアピールポイントなど

研究概要に記載しているが、解析プログラム、特許など、利用できる技術にまで高めているので、社会実装も可能と考えている。

知的財産・論文・学会発表など

- 1) A.T.Yokobori, Jr and M.Tabuchi, The Chapter of "The Q* Parameter for Crack Growth Prediction", Comprehensive Structural Integrity, 2nd Edition, (2022), Elsevier Ltd
- 2) A.Toshimitsu Yokobori, Jr and Go. Ozeki, The Chapter of " The Quantitative estimation of Mechanical Performance on the Creep Strength and prediction of Creep Fracture Life for Creep Ductile Materials based on QL* Parameter", (2022), Failure Analysis, DOI 10.5772/intechopen.106419
- 3) A.T. Yokobori, Jr, "Noninvasive Diagnosis of Blood Vessel Diseases Related to Viscoelastic Deterioration of Blood Vessel Wall", Proc. of the Plenary Lecture of 15th International Conf on Fracture (ICF15) June 11-16, 2023 Atlanta, GA USA.
- 4) 横堀壽光、大見敏仁、尾関 郷、荘司郁夫、勝俣 力、松原 亨、"A6061/GA980 摩擦攪拌点接合部材における疲労強度劣化の非破壊予測", 日本材料強度学会誌、58.No.1.2 (2024)

2022 年以降、他 9 篇 (査読付き論文)

特許 1) 余寿命評価方法 (特許 第 6485905 号)、2) 血管疾患判定装置およびプログラム (特許 第 6867651 号)