

機友会は学生・OB・OG・教職員会員で構成され、会員の会費と寄付によって運営されています。

W

Waseda

M

Mechanical

E

Engineering

E-mail
Magazine
No. 9

2024 年 2 月

Contents

1. 教員の研究紹介 No. 1	P. 2	3. アーカイブコーナー	P. 6
2. 指定寄付奨学生の集い	P. 4	4. 編集後記	P. 7
オリーブ・佐々木洋子奨学金		事務局連絡先	P. 7
宮下尚大奨学金			
川本広行・弘子奨学金			



学生実験 応力測定（光弾性法）荷重負荷時の光弾性効果によって生じる縞により応力分布を可視化。

1964 年から現在も稼働中。

（提供：荒尾与史彦准教授）

1. 教員の研究紹介 No. 1

本号より、両学科の先生方に自己紹介も兼ねて、取り組んで来られた研究や今後の研究の展望について自ら語って頂くコーナーを設けました。原則五十音順として、まずは天野嘉春先生（機械科学・航空宇宙学科）と石井裕之先生（総合機械工学科）に寄稿をお願いすることと致しました。

編集部

エネルギー・システム工学研究

天野 嘉春教授

私は 2000 年度に理工学総合研究センター（現 理工学術院総合研究所）の専任講師となった。現在は、エネルギーマネジメントを軸とした、エネルギーシステムの最適構成/運用/更新計画問題と、屋内外を移動するロボットに搭載する自己位置・姿勢を精密に評定するセンシングシステムの開発といった二つのフィールドの研究を実施している。全く異なる対象に思われるかもしれないが、どちらも組み合わせの妙を探る「システムの最適化」問題である。最近では、産業用エネルギーマネジメントシステムを中心に据えた研究テーマを設定し、産業界との連携を図ってきた。内閣府が主導する戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期課題「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」のひとつの課題として採択され、オムロン株式会社他、様々な企業とともにエネルギーを消費する設備で生産される製品に温室効果ガス排出量とを紐付けし、自動化するための情報モデルを開発するための研究を開始している。この他、地熱発電を対象に、直接観測できない地熱貯留層から複数の坑井の振る舞いを限られた観測量から予測するため、最新の Transformer 系の機械学習モデルで予測し、そのモデル内部を解析することで、時間情報付きの関連変数の関係を導き、これと制御系との接続系を模索する研究を NEDO 事業として実施している。Management System として自動化を進展させるためのシステム設計論と、様々なデータ分析、特に因果分析手法と機械学習の組み合わせ問題、そして大規模数理最適化に適用可能な量子コンピューティングやイジングマシンによるアニーラの適用可能性についての研究を実施している。



エネルギーシステムの最適構成を探索するにあたり、その振る舞いを十分な精度で評価するためには、どのようなモデル表現を与えるのが良いか？エネルギー入力端と出力（負荷）端との整合をとるシステムをスーパーストラクチャ表現で与え、最適運用から選択されるシステム構成を導出する方法論へと進んだ。これはすなわち混合整数線形計画問題として定式化することで、バイナリ変数でロジックやモード変更、設備の選択問題を表現できることを利用する。例えば近い将来の天候の予測に応じた需要特性を精度良く推定できれば、最適な運用方策を逐次解くことで、制御動作を決定できる。その後、制御理論の世界でも標準になった Model Predictive Control に、数理最適化の視点から自然な方法論として到着した。システム最適化の研究分野と時を同じくして、制御理論の世界でも、単純なダイナミクス表現にロジックを組み合わせ、ハイブリッドシステムとしての数学的な準備が整えられていった。現在、Cyber Physical System としてモデル表現を仮想空間に設定し、センシングデータをリアルタイムに統合することで、動的にシステムの最適利用を促すシステムの理論が一般的になってきている。ダイナミクスだけを対象にしていた制御の世界は、ロジックも扱うことが自然になったのだ。これによって、これまでには狭い範囲にしか適用していなかった自動化の仕組みが、どんどん拡大・進展することとなる。Digital

Twin とは、単なる大きなシミュレータだと考えるのはもったいない。数理最適化問題として捉えれば、もっと多様な振る舞いを表現可能となり、「そもそも、その仕組みが最適なのか？」といった、より本質的な検討が可能になる。

2006 年からは制御システムのためのデジタル双方向通信に関する、いわゆる、フィールドバスの研究・教育活動を継続している。工場内のデバイス間には、今や、デジタル双方向通信が張り巡らされており、様々なデータが飛び交っている。Operation technology data と Information technology data との交差する中間領域（ISA-95 モデルのレベル 3）の、製造実行システムおよびマネジメントシステムの自動化が進展している。2019 年からは、JEMIMA（一般社団法人日本電気計測器工業会）の元に設置した IEC TC65 JGW14、JWG17 を通じて産業用設備のエネルギーマネジメントの基本機能を国際標準規格化する委員会の委員長として参加し、IEC 63376(Industrial facility energy management system (FEMS) - Functions and information flows)として日本から提案し、2023 年 8 月に無事に International Standard 化を果たすことができた。この活動を通じて、国際標準化の難しさを体験し、そもそも、マネジメントの自動化とは何かについて興味を抱くこととなった。情報システムの設計論は、機械システムの設計論とは大いに異なり、そのためかえって大変参考になる。この二つのシステム設計論を同時に習得した学生は産業界にあって大いに重宝されるであろう。

研究紹介

石井 裕之教授

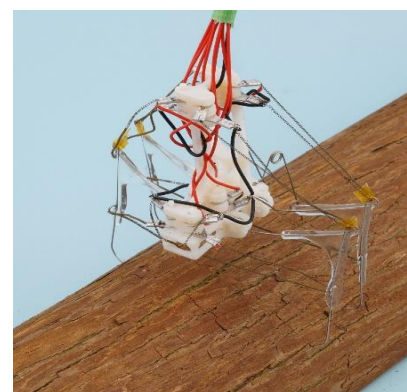
石井裕之研究室は、2016 年に開設された比較的新しい研究室です。主催者の石井裕之は、本学機械工学科高西淳夫研究室を卒業し、その後、同研究室でのポスドクを経て独立するに至りました。現在、石井裕之研究室では、「ロボティクスを活用した自然、動物、人の共生」をテーマにさまざまなロボットの研究開発に取り組んでいます。具体的には、以下 3 つのサブテーマを設定し、20 名ほどの大学院生と 10 名ほどの学部生と、日々、研究開発に励んでいます。

・動物の行動理解のためのロボット

医学や心理学、脳科学の領域では、人間の心を理解する 1 つの方法論として動物の行動に関するさまざまな実験が実施されています。そこで、形態や機能など、さまざまな水準で動物を模倣するロボットを開発し、開発したロボットと動物によるインタラクション実験を繰り返すことで、動物の心の解明に取り組んでいます。具体的には、ソフトアクチュエータで駆動される柔軟な身体を有するラット形ロボットの開発などを進めています。

・人間の能力を引き出すロボットシステム

人間の行動は環境との相互作用の中で決定されます。そこで、明示的または非明示的に人間への働きかけを行うロボットシステムによって、個人が持つ能力を最大限に引き出す方法論の構築に取り組んでいます。具体的には、インタラクションを通して子供の発達を支援する跳躍ボール形ロボットや、身体表現を拡張するための浮遊型ロボットの開発などを進めています。



形状記憶合金アクチュエータによって駆動される昆虫形ロボット
(提供：石井裕之研究室)

・自然と共生する機械システム

今後も人間が自然からの恩恵を受け続けるには、人間と自然の間に持続可能な共生関係を作り出すことが重要です。そこで、より深く自然を理解するための技術や自然の持つ再生力を促進する技術の開発に取り組んでいます。具体的には、空気圧によって成長する鳶型ロボットや、形状記憶合金アクチュエータによって無音で移動することが可能な野生動物調査用の昆虫形ロボット（写真を表紙に掲載）の開発を進めています。また、製造業や建設業におけるサステナビリティの向上を目指して、工場の省力化やインフラメンテナンスの効率向上のためのロボットの開発なども進めています。

開発したロボットに関する動画を YouTube にて公開しているので、是非一度ご覧ください。また、よろしければチャンネル登録をお願いします。

www.youtube.com/@user-du2dn6zp5t

2. 本年度指定寄付奨学生の紹介

去る 12 月 20 日、リーガロイヤルホテル東京・ロイヤルホール I において、田中愛治総長招待による本年度の本学指定寄付奨学生集いの会が授賞式を兼ねて開催されました。機械科学・航空宇宙学科、総合機械工学科の両学科と同大学院研究科に所属する学生のなかから、オリーブ・佐々木洋子奨学金 2 名、宮下尚大奨学金、川本広行・弘子奨学金各 1 名が選出され、この式典に参加されたこれら 4 名の学生諸君に自己紹介と受賞の感想文をお願い致しました。

編集部

オリーブ・佐々木洋子奨学金

◆ 機械科学・航空宇宙学科 齋藤 潔研究室 4 年 田原 大暉

基幹理工学部、機械科学・航空宇宙学科の田原大暉です。現在は齋藤研究室に所属していて、空調機の性能に関する研究をしています。現在学部 4 年ですが、来年からは大学院に進学する予定です。この度はオリーブ・佐々木洋子奨学金を寄付していただき誠にありがとうございます。私の家庭では大学の学費は両親に払ってもらっているものの、今までは一人暮らしで生活費については全て自分で賄っていました。

そのため、アルバイトなどで生活費を稼ぐ必要があり、満足に研究や学業に集中できませんでした。しかし、この奨学金を寄付していただいたおかげで、以前よりもアルバイトをする頻度を減らすことができ、より研究や学業に専念できるようになったと実感しております。いただいた奨学金は日々の生活費に充てて有意義に使わせて頂こうと思っております。

私は来年度から大学院に進学する予定で、就職先も決まっていないので、将来どのような仕事をするかは明確に決まっておりません。しかし、大学院を修了して、将来は日本の科学技術の発展に貢献できるような人材になりたいと思っております。そのために、今取り組んでいる研究テーマに全力を尽くして、将来の仕事に生かしていきたいと考えております。私自身も立派な人材になり、後輩に奨学金を託せるような人間になりたいと思っております。

繰り返しになりますが、本奨学金を寄付していただいた佐々木様、関係者の方々、誠にありがとうございます。



オリーブ・佐々木洋子奨学金

◆ 総合機械工学科 滝沢 研二研究室 4年 小林 来生

このたびは、多大なるご厚志のもと、本奨学金に採用いただき誠にありがとうございます。奨学金は、全額、大学院の学費に充当させていただきました。これにより、主に2つの恩恵をいただきました。

1つ目は、精神的な余裕ができたことです。本来、大学院の学費は自身で払う必要がありますが、大学院に進学するにあたって借金という重荷を懸念していました。その重荷が本奨学金によって軽減され、より明るく前向きな気持ちで学問に励むことができます。

2つ目は、時間的な余裕ができたことです。本奨学金を学費に当てることにより、その分のアルバイトの時間を研究活動に費やすことができます。これにより、実際に学部4年生の間で異なる2つの研究成果を生み、一方は学会の場で発表、他方は卒業論文としてまとめることができました。研究活動は、質の良い時間をどれだけの量費やすことができるかが重要だと考えます。その点、本奨学金のご支援により、精神的な余裕から質の向上、時間的な余裕から量の確保が可能となりました。改めて、感謝の意を申し上げます。ありがとうございました。



宮下尚大奨学生

◆ 総合機械工学科 石井 裕之研究室 4年 井戸 康太郎

この度は宮下奨学金にご選出下さり誠にありがとうございました。現在、私は研究として、幼児の遊び相手となりうる風船バレー遊びロボットの開発に日々励んでいます。本奨学金のおかげで研究に集中して打ち込むことが出来、今年度は遠隔操縦ではありますが、人間と風船バレーを行うことが出来る機体の開発を行うことが出来ました。今後は風船・人の認識や風船の打ち上げに関するモデル化を行い自律制御すること、そして幼児とのインタラクションを行うことを目指していきます。

本研究により、幼児の遊びの中にロボットという存在が浸透していったらとてもうれしく思います。私自身子供が好きでアルバイトでは発達障害の子供たちのための学童保育でアルバイトをしております。彼らのような子供たちが自分の研究で笑顔になってくれることを願って頑張っています。研究での経験を活かして玩具会社に就職し、たくさんの子供たちを笑顔にすることが私の夢です。その夢のためにこれからも努力していこうと思います。



川本広行・弘子奨学金

◆ 基幹理工学研究科 材料科学専攻 川岸 京子研究室 博士後期課程2年 田畑 千尋

まずは改めまして本奨学金の奨学生として採択していただき、誠にありがとうございました。奨学金を授与いただいたことにより、安心して研究に励むことができ、結果を残すことができました。私は現在、ジェットエンジンやガスタービンなどのタービン翼材に使用されているNi基超合金の耐酸化性と、合金中に含まれる極微量不純物Sが与える影響に関する研究を行っております。

博士課程の残すところ1年となりましたが、現時点での希望としましては国立研究所等での研究者として、引き続きアカデミアに関わった仕事に就きたいと考えております。現在研究テーマとしておりますNi基超合金分野に修了後も携わり、アカデミアの世界に残りつつ多くの学生との交流と続け、自身が後輩の良きロール



モデルとなれるよう努めていきたいと考えております。今後も研究に勤しんで、日々精進して参ります。

川本広行・弘子奨学金

◆ 基幹理工学研究科 材料科学専攻 鈴木 進補研究室 博士後期課程1年 土田 菜摘

この度は奨学生に選出いただき心より感謝申し上げます。現在、私はセミソリッド加工の発展を目指し、アルミニウム合金を半溶融・半凝固状態で保持した際に固相の形状とサイズがどのように変化するかを研究しています。実験がメインの研究であるため大学での活動が多いのですが、本年度は奨学金のおかげでアルバイトの時間を気にすること無く研究に没頭できました。

将来は金属分野の研究者となり、日本の産業発展に寄与したいと考えているため、この環境は非常に有難いものでした。時間に余裕が生まれたことで、投稿論文や学会で研究成果を発表する機会が得られ、外部の研究機関の研究者の方々とのディスカッションも積極的に行う事ができました。自身の研究に向き合えたことはもちろん、分野の異なる方々の目線からアドバイスをもらえたことで考察が深まったと感じます。これからも奨学生としての自覚を持ち模範となる人材でとなれるよう精進して参ります。



3. アーカイブコーナー

「早稲田大学理工学研究所創設七十年記念誌」

現在の「早稲田大学理工学術院総合研究センター」は、1940年に設立された際には「理工学研究所」と呼ばれ、その後呼称の変更を経て、2010年に設立70周年を迎えた本学のなかでも最も歴史と伝統のある研究組織です。それを祝って同年に刊行された「早稲田大学理工学研究所創設七十年記念誌」では、その創設の経緯と研究活動が詳しく紹介されています。

研究センターには、理工学部や大学院理工学研究科の専任教員全員が研究員として所属し、分野の垣根を越えて研究組織が構成され、外部資金を原資として多様な研究が展開されてきました。その70年間の研究の足跡が記録され、機械工学科の教員の活動についても多数紹介されています。

この記念誌をご覧になりたい方は、氏名、卒業年を明記の上、機友会事務局宛にEメール：waseda-kiyukai@ktb.biglobe.ne.jpにてお申し込み下さい。

また、機友会では両学科に至る歴史を整理したいと存じますので、それに関する資料をお持ちの方、ご連絡をいただければ幸いです。



4. 編集後記

本号は2024年初初めての発刊となりますが、これより教員の皆様の研究を順番に紹介するコーナーを設けると致しました。これまで取り組んでこられた研究や将来の研究に対する展望を自由に語って頂く場としました。卒業生の皆さんには、先生方の近況を知るよい機会になるものと思います。

また、アーカブコーナーでは、機械工学科の創設に尽力された各分野の先生方や、それを引き継がれた先生方にも焦点を当てて、今日の両学科に至る歴史を整理したいと存じますので、それに関する資料をお持ちの皆様には、ご協力の程、宜しくお願い致します。

さて、去る1月9日(金)、新型コロナが5類に移行したこともあり、久々に機友会役員の新年会を開催。眞下相談役のご紹介で東京ガスの青山クラブに12名が集いました。学生時代の思い出から技術談義、旧年の反省、今年の抱負を語らい、誠に楽しく美味しく、親睦を深めるまたとない機会となりました。

大聖記



<機友会役員の新年会にて>

- ・後列左より：太田、荻原、朝倉、錦古里、一丸、谷山、平井、眞下、松島
- ・前列左より：宮川、浅川、大聖（敬称略）

機友会事務局（開室日：月・木曜日 10時-16時）

住所：〒169-8555 新宿区大久保 3-4-1

55号館4階

電話/FAX：03-3205-9727

E-mail：waseda-kiyukai@ktb.biglobe.ne.jp

機友会 HP：<https://waseda-kiyukai.jp/>

会費納入のお願い

会員管理システムを利用して様々な決済方法により会費の納入が行えるようになりました。

機友会会員管理システム：

https://waseda-kiyukai.jp/member_management

