

SOPHIA SCI-TECH

上智大学理工学振興会会報『ソフィア サイテック』

【特集】

深層学習と 科学技術

●ちょっと拝見

株式会社 三井住友銀行〈法人会員〉

Vol. **33**
2022

SOPHIA SCI-TECH

Vol. **33**

2022

上智大学理工学振興会会報
【ソフィア サイテック】

- 01 巻頭言
理工学振興会の将来への期待
理工学振興会 会長 鈴木 隆
- 02 特集 深層学習と科学技術
ニューラルネットワークを活用した物性物理
機能創造理工学科 教授 大槻 東巳
コンピュータビジョンにおける深層学習の活用
情報理工学科 准教授 山中 高夫
- 08 研究テーマ一覧
物質生命理工学科
ただいま研究中…横田 幸恵 / 山田 葉子
- 10 機能創造理工学科
ただいま研究中…Yilmaz Emir / 櫻田 英之
- 12 情報理工学科
ただいま研究中…亀田 裕介 / 中島 俊樹
- 14 掲示板
奨学金の授与報告 / 受賞一覧 / 博士学位論文一覧 /
2021年度 科学研究費助成事業採択一覧 /
2021年度 受託研究 / 2021年度 学外共同研究 /
理工学部・理工学研究科 就職企業一覧
- 22 ちょっと拝見
株式会社 三井住友銀行 〈法人会員〉
- 23 卒業生紹介
東京工業大学 大窪 遼平
- 24 会員リスト
法人会員・個人会員
- 25 編集後記
理工学振興会 運営委員会スタッフ

Sophia \sum_{σ}^{τ} Sci-Tech

ロゴの中央の Σ はギリシャ文字のS。SOPHIA、つまり上智大学のSであり、数学の総加記号でもあります。上下の σ と τ は、それぞれ science (科学)のsと、technology (技術)のtのギリシャ文字です。これら3つの文字は、科学と技術とが融合しつつある現代の状況を示し、また、上智大学のもとに両者を結集させたいという願いを表したものです。



理工学振興会の将来への期待

理工学振興会 会長 鈴木 隆



はじめに

この度、板谷会長の後任として会長職を拝命させて頂くことになりました。理工学振興会の発展に貢献できるように精一杯努力して参ります。

理工学振興会は1989年に発足しましたので、本年度で33年目を迎えることとなります。振興会発足の翌1990年に発行された「SOPHIA SCI-TECH」NO.1 (<http://www.st.sophia.ac.jp/scitech/>)では「理工学部の今後のあり方を探る」と題した特別座談会が開催され、産業界と大学とのコミュニケーションの触媒的な役割として、セミナーや講習会の開催、産学共同研究の推進、研究助成金の交付、大学院生や東南アジアからの留学生への奨学金などについて議論されました。理工学振興会が発足した1990年頃は18歳人口がピークとなった時期であり、一方でバブル経済が崩壊したことから急速に景気が悪化し始めた時期でもありました。現在では18歳人口が1990年の55%程度まで減少したこと、上智大学においても教員数が減少傾向にあることが、理工学振興会発足当時とは状況が異なっている点です。

また、2020年に突然蔓延し始めたコロナウイルスもまた、今後の大学のあり方について考える機会となりました。2020年春学期はオンライン講義の準備に追われる日々を過ごしました。オンライン会議ソフトZoomの使い方や、YouTubeでオンライン講義のやり方などを慌ただしく学んだ日々を、遠い昔のように感じています。現在はハイフレックス講義(対面とオンライン講義の併用)、オンライン会議、在宅勤務などがあたり前となり、コロナ禍により時代が大きく変化したことを実感しています。社会においても飲みニケーションを不要と考える人が61.9%と増加し、不要と考える人が必要と考える人を初めて超えたとのニュース(2021/11)を開き、コミュニケーションのあり方も大きく変化したのだと感じました。理工学振興会でも2020年、2021年は理工学部同窓会、研究推進センターと共催で行っている「産学技術交流会」は講演会のみオン

デマンドで配信し、ポスター発表は中止、就職活動を始める学生に情報を提供する「企業技術研究セミナー」の中止など、大きく活動が制限されてしまいました。このような環境の中、理工学振興会の活動の柱となっている「人材の育成支援」「研究に対する支援」についても、コンパクト化や効率化について検討を進める必要があると考えています。

人材の育成支援

理工学振興会では大学院生に対して「理工学振興会奨学金」を支給してきました。これまでに奨学金を支給した学生数は1,270人、奨学金の総額は2億2,400万円にのぼります。理工学振興会としての大変重要な支援活動ですが、財源の減少により支援できる学生数や金額は徐々に減少しています。そのため、理工学振興会では法人会員の方と学生をつなぐコミュニケーションの場として「企業技術研究セミナー」を企画して参りました。コミュニケーションの形式が変化してしまった今、例えばオンラインでの工場見学や職場紹介などの新しい企画を立案し、法人会員の方と学生とのコミュニケーションの場を設けていきたいと考えています。また、理工学振興会の広報誌である本誌においても、創刊号から企画している「ちょっと拝見」というコーナーでは、卒業生、開発、研究、夢などのいろいろな視点から職場をご紹介しますので、是非ご活用して頂ければと考えています。

研究に対する支援

現在、上智大学では建学の理念と教育精神に基づき、教育研究を行うと同時に社会貢献を行うため、サステナビリティ推進本部を設置しSDGsに代表されるサステナビリティを推進しています。そのため、SDGs関連の研究として、次世代太陽電池であるペロブスカイト太陽電池、土壌中や生体内で分解する生分解性高分子、耐水素脆化特性に優れた高強度金属材料、二酸化炭素を排出しないカーボンフリーエンジン、声帯振動におけるエアロゾル発生メカニズムの解明などが行われていま

す。理工学振興会では企業のニーズと大学での研究とを結ぶために「リエゾンオフィス」を開設し、産学連携の窓口としております。サステナブルな社会、脱炭素社会に向けて社会が急激に変化している昨今、リエゾンオフィスでは研究推進センターの協力のもと、学外で行われるJST新技術説明会、イノベーション・ジャパン、ワイヤレス・テクノロジー・パークなどで研究成果を発表し、研究成果を社会に還元しています。また、法人会員の方との共同研究や委託研究などの仲介に関しても積極的に取り組んで参りますのでよろしくお願い致します。また、2016年から理工学部同窓会と共催とした「産学技術交流会」では、生物、機械工学、情報学、電気電子工学、物理学、数学、応用化学、化学の8領域、テクノセンター、理工学部同窓会でポスター発表を行うことにより交流を進めております。昨年度はオンライン講義などへの対応のため開催を中止せざるを得なかったのですが、今年度は開催できるよう企画を進めて参ります。

理工学振興会の将来への期待

理工学振興会ではこれまでに「SOPHIA SCI-TECH」の発行、「理工学振興会奨学金」の給付、「産学技術交流会」・「企業技術研究セミナー」の開催、「リエゾンオフィス」による産学連携などの活動を行って参りました。しかし、2年にもおよぶコロナ禍によりコミュニケーション方法が変化した現在、理工学振興会もコンパクト化や効率化に取り組むべき時期となっているのではないのでしょうか。例えば、ペーパーレスが定着しつつあることから「SOPHIA SCI-TECH」は電子ファイルのみでの発行とすることはできないか、「産学技術交流会」や「企業技術研究セミナー」をオンライン開催とすることはできないか、「リエゾンオフィス」業務は簡素化できないかなどについて検討し、会員、法人会員の皆様に納得して頂ける活動へ変革することにより、将来が期待されるのではないかと考えています。会員、法人会員の皆様には一層のご指導とご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。



／ 特 集 ／

深層学習と科学技術

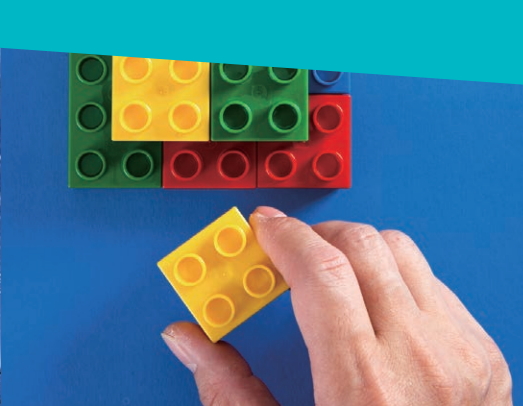


ニューラルネットワークを活用した物性物理

機能創造理工学科 ● 教授 大槻 東巳

コンピュータビジョンにおける深層学習の活用

情報理工学科 ● 准教授 山中 高夫





ニューラルネットワークを活用した物性物理

機能創造理工学
教授 大槻 東巳



1. はじめに

最近、自動車の自律運転、機械翻訳・通訳、囲碁・将棋などのボードゲーム対戦、病気の診断などに人工知能を使ったという話題がホットである。そうした中、物性物理という物質の性質(物質中の電流、光の伝搬や磁性)を研究する分野の諸問題に機械学習を使おうという試みも盛んになってきた。実際、2016年の中頃からこのテーマで論文が徐々に投稿され始め、日本、アメリカの物理学会でもこのテーマのシンポジウムが開催されている。図1は物性物理の分野の論文で、タイトルに“deep learning”、“machine learning”、“neural network”のキーワードを含むものをWeb of Scienceで検索したもので、2017年以降、急速に論文数が増えていることがわかる。

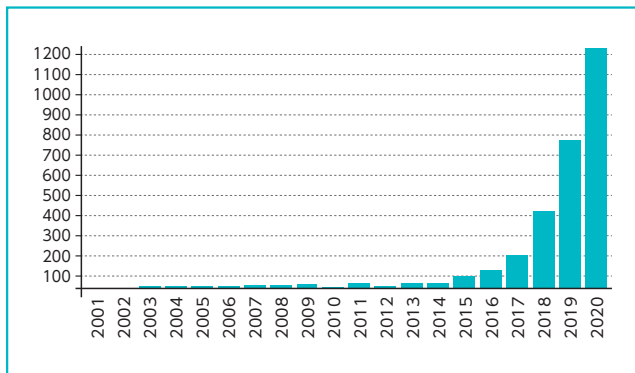


図1 機械学習を用いて研究した物性物理の論文数の年代別統計。2016年以降に急速な伸びが見られる。

機械学習は幅広い手法を指す。やや単純化した言い方をすると、データを与えて、そのデータからパラメータを最適化し、得られたパラメータから新たに何かを予想するのが機械学習である。と言っても筆者の大槻は2016年までは機械学習についてはほとんど知識がなかった。ただ、研究したいテーマをもっていたのである程度結果が出せた。機械学習の知識がないものでも、やる気があれば結果を出せることを実証したと思っている。なお、ここでは説明を大幅に簡略化している。詳しい説明に興味がある人は参考文献^{[1][2]}をご覧ください。

2. 従来の機械学習と問題点

機械学習の手法は以前から提案されていた。例としてよく挙げられるのはアヤメの分類である。3種類のアヤメ、A(アイリスセトサ)、B(アイリスバージカラー)、C(アイリスバージニカ)を、がくの長さ、花弁の長さ、幅、合計4つのパラメータで分類することを試みよう。まず、30本のアヤメを採取し、それらがくと花弁の長さ、幅を計測する。こうした計測値を

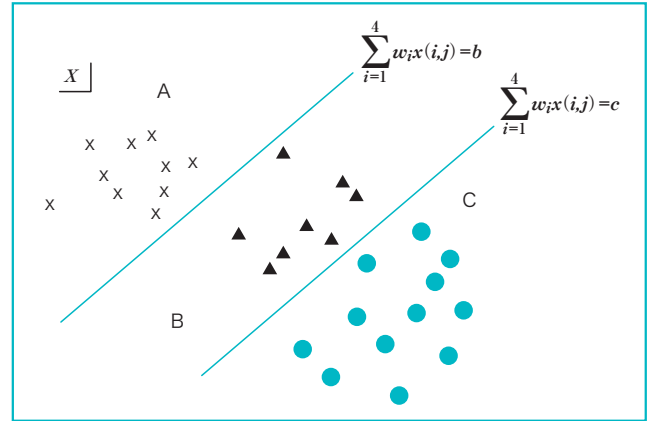


図2 機械学習による分類の模式図。xは4次元空間の座標を表す。上図のように直線(本当は4次元空間中の3次元平面)で綺麗に分けられれば重み w_i をかける分類がうまくいく。

$x(i,j)$ とする。 $i=1,2,3,4$ はこれら4つのパラメータをさし、 $j=1,\dots,30$ は何番目のアヤメかを意味する。例えば $x(3,18)$ は18番目($j=18$)のアヤメの花弁の長さ($i=3$)を表す。ここで4つの実数 $w_i(i=1,2,3,4)$ を導入し

$$f(j) = \sum_{i=1}^4 w_i x(i,j)$$

を考えよう。 $f(j)$ がある値を超えたらアヤメA、ある値からある値までならアヤメB、ある値以下ならアヤメCというような分類ができれば、新たにアヤメを採取し、そのがくの長さ、花弁の長さ、幅を測定し、先に決定した w_i をかけて和を取れば、新たに採取したアヤメを「機械的」に分類できる。

この w_i を決めるのが「学習」である。 w_i が決まれば新たに採取したアヤメのがくと花弁の幅と長さを測定し、それぞれの値に w_i をかけて和をとり、その和の大小でアヤメが分類できる(図2)。しかしこの分類には以下の問題点がある。

問題点1 がくの長さ、花弁の長さ、幅、花弁の長さ、幅という量を選び、茎の長さ、太さ、根の長さ、太さを選ばない。つまりあらかじめアヤメに関する知識が必要。

問題点2 人間は目で見て花の区別ができていし、それが一瞬でできるのに、わざわざこのような機械学習をする意味があるのか?

である。この点を克服したのが深層学習による画像解析である。

上の例では入力 $x(i,j)$ に対して直接出力 $\sum_{i=1}^4 w_i x(i,j)$ が得られたが、そうではなく入力を画像とし画像に対して何回か中間的な操作をしたのち、出力を求める。また、学習するサンプルも

30ではなく数千の画像を用意する。この中間的な操作を行う手順を隠れ層(hidden layer)と呼び、層を何枚も重ね、入力データを何度も変換したのちの深い層で判定を行うので、こうした機械学習を深層学習(deep learning)と呼ぶ。画像認識で特に力を発揮したのがこの深層学習で、例としてはLeNetと呼ばれるものが挙げられる。これは

1) $L \times L$ の入力画像のうち、例えば左上から $m \times m$ の画像を切り出し、それらに $w(k, i, j)$ をかける。 $i, j = 1, 2, \dots, m$ で、 k は重みを何種類か用意することを表す。ここでは $k = 1, 2, \dots, N$ として N 個のチャンネルを用意する。切り出す画像を1つずつずらしていくと、 $(L-m+1) \times (L-m+1)$ の画像が N 枚得られる。これで第1の隠れ層の出来上がりである。この操作は畳み込み(convolution)と呼ばれる。

2) 次にこの画像からノイズを減らすような操作をする。例えば第1の隠れ層で得られた画像から 2×2 のセルを取り出し、その中で最大のものだけを選ぶ。物性理論における実空間繰り込みのような操作である。この操作をプーリング(pooling)と呼ぶ。画像の大きさは $(L-m+1)/2 \times (L-m+1)/2$ となり、これがチャンネル数 N 個あることになる。

3) 以下、必要に応じて畳み込みとプーリングを繰り返し、最後にすべてのデータを1次元ベクトルとみなして、重みをかけて入力が何であったか判断する。

画像の各画素をニューロンの状態だと対応付け、重みのある層のニューロンと次の層のニューロンとの結合とみなせることから、これらは畳み込みニューラルネットワーク(convolutional neural network, CNN)と呼ばれる。多層からなる畳み込みニューラルネットワークを用いた機械学習が深層学習である。

さて、画像認識の場合、どうすればより良い重みパラメータ(畳み込み層の $w(k, i, j)$ と最後の全結合層の重み)が得られるのであろう? フィッティングの場合、データの値とニューラルネットワークの出力の差が小さくなるように最小二乗法を行えば良いが、画像の分類の場合は、以下のような交差エントロピーと呼ばれる量を最小にする^{[1][2]}。

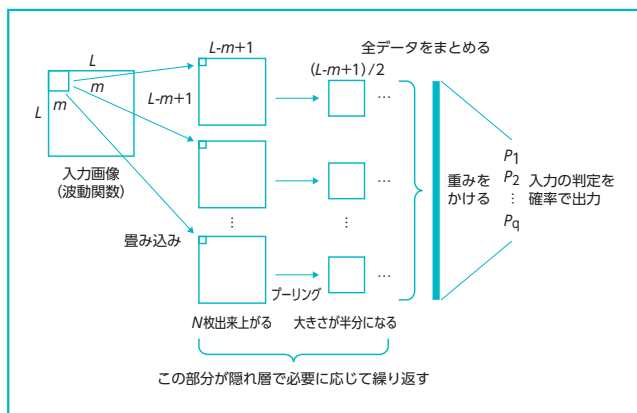


図3 CNNの模式図。入力から直接判定せず、何度も変換してから判定することで高精度でフレキシブルな画像認識が可能となる。

3. 実際の物理系への応用

3.1 波動関数

大雑把に深層学習による画像認識の仕組みがわかったところで物性物理への応用を考えてみよう。ここでは、ランダムなトポロジカル物質を取り上げる。その理由は

1) ランダム系は乱数のシードを変えることで学習サンプルを十分な数だけ用意できる。機械学習を行う場合、この学習用のサンプルを用意することが計算の肝となる

2) トポロジカルな物質は、ランダム系であっても物質内では非自明なトポロジーをもつ。トポロジカル物質が自明なトポロジーをもつ系(例えば真空)と接触すると、界面(2次元だったら系の端、3次元なら表面)に特異な端状態、表面状態をもつので画像解析に向いている

3) ランダム系は波動関数の揺らぎが大きく、人間が見てもうまく判定できないからである。

本記事ではこうしたランダム系を例にとって深層学習による物質相判定を説明する。物質の性質はフェルミ・エネルギー付近の電子の波動関数で決定されるので、ここではフェルミ・エネルギーでの波動関数の大きさの2乗を画像認識して物質相の判定を試みる。典型的なランダム系の波動関数を以下に示す。

3.2 深層学習による相図

これらを踏まえてCNNに表面状態の特徴を教えることにする。ある程度乱れた系を数千個用意して、その波動関数をハミルトニアンの数値対角化で求め、この画像(波動関数)はSTI、この画像はWTI、この画像は金属、この画像はOIというようにCNNに教える。図5の波線の矢印が学習用のデータを作った領域である。十分学習させたのち、今度は広いパラメータ領域でハミルトニアンを対角化し、得られた波動関数をCNNに判定させると、それらのパラメータがどの物質相であるかをCNNが確率で出力してくれる。例えば、トポロジカル絶縁体の場合、図4でいうOI、WTI、STI、DMの相が考えられるので、それぞれ

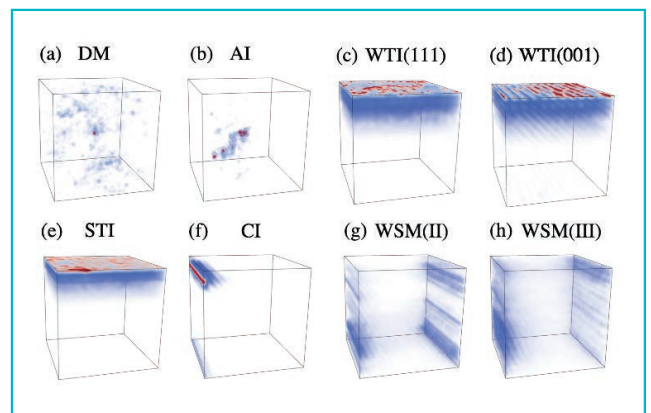


図4 実空間での波動関数の大きさの2乗。DMIは金属(diffusive metal)、AIはAnderson絶縁体(Anderson insulator)、WTI、STIはそれぞれ弱トポロジカル絶縁体、強トポロジカル絶縁体(weak, strong topological insulator)、CIはチャーン絶縁体(Chern insulator)、WSMはワイル半金属(Weyl semimetal)である。WTIやWSMの後の数字は、その相のさらに細かい分類を表す。文献[1]より。

の確率 $P_{OI}, P_{WTI}, P_{STI}, P_{DM} = 1 - P_{OI} - P_{WTI} - P_{STI}$ が出力される。これより以下の量

$$I(W, m_0) = 0 \times P_{OI} + 1 \times P_{WTI} + 2 \times P_{STI} + 3 \times P_{DM}$$

をヒートマッププロットする。 W, m_0 はそれぞれランダムネスの強さとランダムネスがないときのバンドギャップの大きさである。例えば、 W, m_0 系がOI相なら $(P_{OI}, P_{WTI}, P_{STI}, P_{DM}) = (1, 0, 0, 0)$ なので $I(W, m_0) = 0$ 、系がSTI相なら $(P_{OI}, P_{WTI}, P_{STI}, P_{DM}) = (0, 0, 1, 0)$ なので $I(W, m_0) = 2$ という具合である。これをプロットしたものが図5である。

2次元パラメータ空間(ここでは W, m_0) における1次元的な領域(例えば図5の矢印で示した領域)だけで学習させれば2次元的な相図がかかることに注目されたい。これは深層学習の汎化性能、すなわち教えたこと以外にも答えられることを意味している。

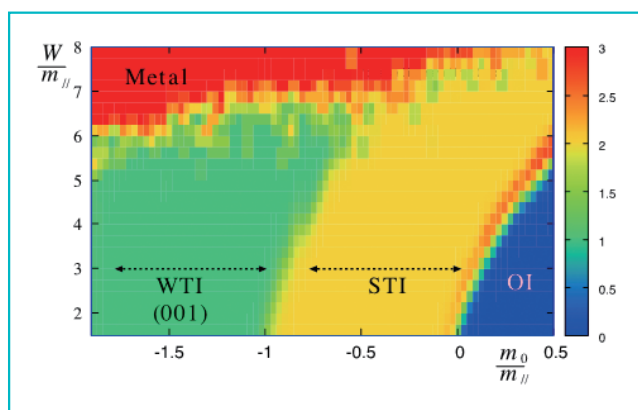


図5 深層学習により決定した3次元トポロジカル絶縁体の相図^[1]。不純物の強さ W が大きくなると相境界がずれ、STI相がOI相に、WTI相がSTI相に侵食していく様や、より大きな W でトポロジカル絶縁相が金属へと転移する様子がわかる。 $m_{||}$ はエネルギーのユニットである。

興味深いのは例えば図5のOI-STI境界が赤い色を示していることである。実際、これらの相境界ではディラック半金属が実現しているが^[1]、このことをCNNにあらかじめ教えていたわけではない。CNNが自ら相境界が金属的であると判断したのである。

なお、ここでは実空間の波動関数を議論したが、波数空間の波動関数に対して深層学習を行うことも有効である。実際、トポロジカルな系の波動関数は、波数空間の方が顕著な特性を示すので、波数空間の学習の方が効率が良い^[1]。

4. 結びに

物理の歴史では、物理が基礎となって技術が躍進することもあれば、逆に技術革新が物理の理解をもたらすこともある。基礎物理の発展が技術につながるという一方通行ではなく、技術革新が基礎物理の発展を促すのである。光の量子論からレーザーが生まれ、それが光物性や冷却原子の物理で大活躍しているのがそのよい例だし、また、半導体物理がトランジスタ、集積回路、計算機につながり、今度は計算機により物性物理が劇的に発展した。人工知能・機械学習を使った物性物理も、統計力学の基礎が人工知能の実用化に大きく寄与し、それが最近、物性物理への応用として戻ってきたと考えられる。次は物理がニューラルネットワーク、人工知能の研究へ恩返しをする番で、例えばニューラルネットワークは一体何を見ているのかを理解することに、物理の知識や手法が行かせると良いと思っている。

参考文献

- [1] T. Ohtsuki, T. Manoi, J. Phys. Soc. Jpn. 89,022001 (2020).
- [2] 物理学者、機械学習を使う—機械学習・深層学習の物理学への応用—(第1章)大槻東巳・真野智裕、朝倉書店(2019)

コンピュータビジョンにおける 深層学習の活用



1. はじめに

近年、深層学習の活用が様々な分野に広がっており、今後、産業界で実際にそれらの技術を応用していくことが期待されている。本稿では、深層学習が最初に利用された画像認識課題に対して、その発展を解説する。さらに我々の研究室で取り組んでいる課題について紹介する。

2. 深層学習の発展

現在の深層学習の発展は、ImageNet^[1] という大規模な画像のデータベースを利用した画像認識コンペティションILSVRC (ImageNet Large-Scale Visual Recognition Challenge)^[2] にお

いて、2012年に畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を利用した手法 (AlexNet)^[3] が提案されたことから始まっている。ImageNet自体は約1,400万枚の画像を階層的なカテゴリに分類した大規模データベースであるが、ILSVRCではそのうち1,000カテゴリに分類された学習データ128万枚、評価データ5万枚を利用し、各画像がそれぞれどのカテゴリに属するかを分類する画像認識タスクや画像中の物体位置を推定するタスクなどが課題となっていた。

そのうち、画像認識タスクに対する認識精度の推移を図1に示す。このグラフにはPapers with Code^[4] という様々なタスクに対するState-of-the-Artを比較したサイトに掲載されている手法が含まれており、ILSVRCに提出された手法以外も含まれて

情報理工学科
准教授 山中 高夫



いる。

前述のAlexNet以前の手法(SIFT+FVs)^[5]は、深層学習を利用していない手法であり、SIFT^[6]という画像の局所的な特徴量を計算して画像全体の局所特徴量のヒストグラム(Bag of Features, BOF)をSupport Vector Machines(SVM)で分類する手法^[7]を発展させたものである。AlexNetにより深層学習が導入され、10%以上の精度向上を実現した。それ以降も様々な工夫により着実に精度が向上しており、現在では90%以上の認識精度を達成している。ただし、学習データとして、より大規模なデータセットを利用した手法も含まれている。

上記の手法のうち、よく引用される手法として、畳み込み層のフィルタサイズを全て3x3に限定して層数を増やしたVGG^[8]、複数サイズの畳み込みフィルタを並列に処理する構造を導入したGoogLeNet(Inception)^[9]、スキップ結合を導入して各層で差分だけ表現するようにしたResNet^[10]、各層の入力にそれ以前の層の出力を全て連結して入力するDenseNet^[11]、ResNetとDenseNetを組み合わせたDPN^[12]などが挙げられる。さらに、ニューラルネットワークの構造が最適になるように探索して最適なブロックを構成したNASNet^[13]やそれをベースに解像度、層数、フィルタのチャンネル数を同時に拡大したEfficientNet^[14,15]で高い精度を実現している。これらの手法のようにニューラルネットワークの構造自体を自動的に探索して最適な構造を見つけ出すような方向も盛んに研究されている。

上記の手法は全てCNNを利用した手法であるが、近年、自然言語処理の分野で畳み込み層を利用しないSelf-Attentionという新しい構造の活用が広がっている^[16]。このSelf-Attentionを使った自然言語処理のモデルをそのままImageNetの画像認識に適用したVision Transformer(ViT)^[17]は、**図1**に示すように非常に高い精度を示している。深層学習が適用される前に使われていたBOFモデルは元々自然言語処理で使われていたBag of Words(BOW)を画像認識に適用したモデルであり、深層学習のモデルでも再び自然言語処理のモデルが画像認識に活用されるようになったことは興味深い。

しかし、Self-Attentionの構造では、近接するパッチと遠く離れたパッチを同等に扱うため、画像に存在する局所性や物体の位置が少しずれた時の位置不変性を表現することが苦手である。それに対して、CNNでは局所的な畳み込みフィルタで処理を行

うため、局所性や位置不変性を表現しやすい性質がある(Inductive Biasと呼ばれる)。このような性質がある場合、少ない学習データでもうまく画像を表現できるため、学習データだけにフィットしてしまう過学習という現象が起りにくい。それに対して、Self-Attentionを利用したViTでは過学習が起りやすいので、高い精度を実現するためにはILSVRCのデータセットよりも大規模な学習データが必要である^[17]。

このようなImageNetの画像認識タスクのモデルは、この特定のタスクの精度向上だけでなく、様々な画像認識タスクに活用することができる。例えば、画像中の物体の位置を検出する物体検出(Object Detection)タスクや、画像内の領域を物体毎に塗り分ける領域分割(Semantic Segmentation)タスク、画像の注目しやすい場所を推定する顕著性マップ推定(Saliency Map Estimation)タスクなどでは、ランダムに初期化した重み係数からニューラルネットワークを学習するよりもImageNetの画像認識タスクで学習したモデルを初期値として、そこから各タスクに適応するように学習すると高い精度を得られることが分かっている。このように、ある特定のタスクに役立つだけでなく、幅広いタスクに活用できる点は重要である。

汎用性の高いモデルを学習するためには、学習に使用するデータベースとして、多様な画像を含んだ大規模なデータベースが必要である。従来から利用されているILSVRCのデータセットは128万枚(1,000カテゴリ)の学習データを含むが、ViTモデルなどで高い精度を得るために、さらに大規模なImageNet21K(21,841カテゴリ、約1,300万枚)^[11]やJFT(約18,000カテゴリ、約3億枚、非公開)^[18]が利用されている。また、画像認識タスクで学習する場合、各画像をカテゴリに分類する必要があり、このラベル付けのコストが問題となる。そこで、画像認識タスクではなく、画像の一部の領域をマスクした画像から、マスクした部分の画像を復元するMasked Patch Predictionというタスクで学習する手法^[17]が提案されている。このタスクではラベル付けの必要がなく、画像さえあれば大規模なデータセットを容易に構築できるので、このタスクで事前学習したモデルを初期値として様々なタスクに適応させることで高い精度を実現できることが期待される。

3. 我々の取り組み

我々の研究室^[19]では、深層学習を活用したコンピュータビジョンの課題に取り組んでいる。ここでは、顕著性マップ推定と全天球画像生成の課題について紹介する。

顕著性マップとは、**図2**に示すように、ある画像を人が見たときに視線が向きやすい場所を画像から推定するタスクであり、各ピクセルに対して視線が観測される確率を表すマップを推定する課題である。深層学習が活用される以前から、画像の様々な特徴量を抽出して顕著性マップを推定する手法が提案されていたが、近年では深層学習を利用した手法が主流となった。特に、ImageNetのILSVRCデータセットで学習した重みを活用することで高精度な顕著性マップを推定することができる。我々はDenseNetやDPNを利用して顕著性マップ推定を行うモデルを提案し、顕著性マップ推定の精度とImageNetの画像認識精度

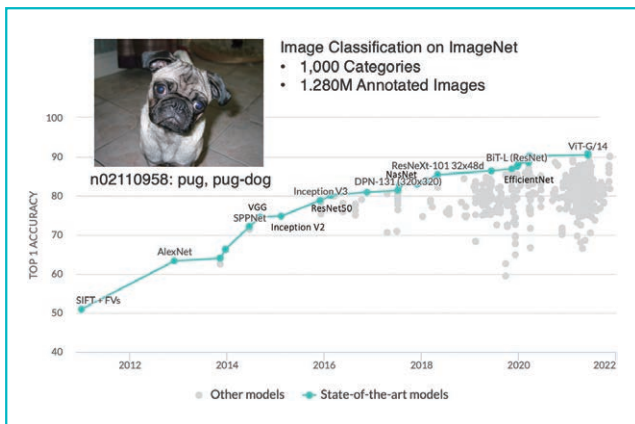


図1 ImageNetデータベースの画像認識精度^[4]

の間に高い相関があることを示した^[20]。

さらに、この顕著性マップ推定モデルを利用して、全天球画像に対する顕著性マップ推定も行っている^[21]。全天球画像とは、周囲の360度方向を一度に撮影することのできるカメラで撮影した画像で、仮想現実感(VR)や拡張現実感(AR)などのコンテンツを生成するために使用されたり、住宅の見学をオンラインで行うシステムなどで活用されたりしている。VRやARで色々な物体に情報を表示するとき、視線の向きやすい物体や場所に情報を提示することが望ましい。そこで、我々は、**図3**に示すように、全天球画像に対して顕著性マップを推定し、視線の向きやすさを求めている。

全天球画像については、顕著性マップ推定の他にも、全天球画像の生成に取り組んでいる^[22]。この課題では、**図4**に示すように、通常のスナップ写真から周りの状況を補間して、自然な全天球画像を生成することを目的しており、本研究室で提案しているオリジナルのタスクである。全天球画像の生成に特殊なカメラが必要なくなれば、全天球画像を手軽に撮影でき、VRやARの普及に役立つと考えられる。このような画像の生成にも深層学習を活用しており、特にGAN(Generative Adversarial Networks)^[23]という手法が様々な改良を加えられながら発展している^{[24]-[28]}。本研究でも、その中のcGAN^[24]という手法を用いている。

本稿で解説したように、深層学習は特定の画像認識課題だけでなく、様々な課題に汎用的に役立つ手法であり、今後、様々なアプリケーションに実際に適用することが期待される。

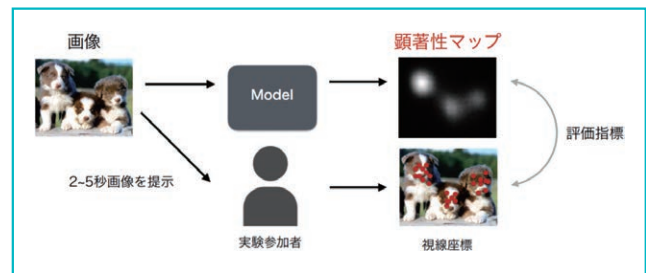


図2 顕著性マップ推定

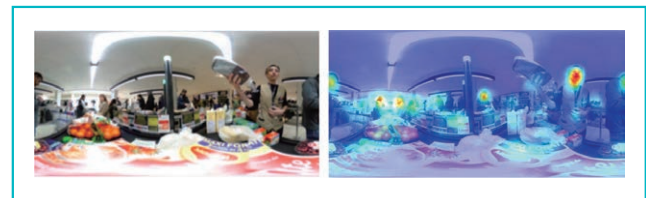


図3 全天球画像に対する顕著性マップ推定(正距円筒図法による表示)

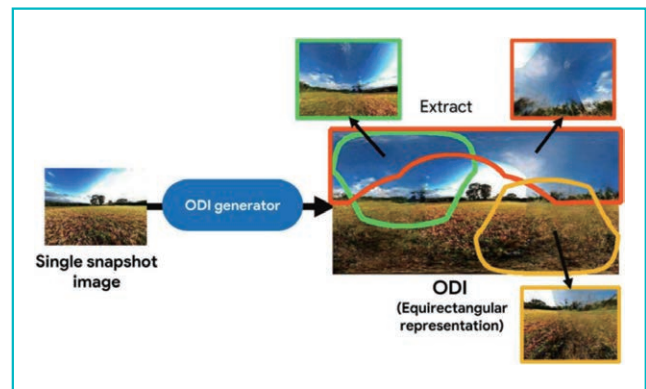


図4 全天球画像生成

参考文献

- [1] J. Deng, W. Dong, R. Socher, L.-J. Li, K. Li, and L. Fei-Fei, ImageNet: A large-scale hierarchical image database, CVPR2009.
- [2] ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC). <https://image-net.org/challenges/LSVRC/>
- [3] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, NeurIPS2012.
- [4] Image Classification on ImageNet, Papers with Code. <https://paperswithcode.com/sota/image-classification-on-imagenet>
- [5] F. Perronnin, J. Sanchez, and T. Mensink, Improving the Fisher kernel for large-scale image classification, ECCV2010.
- [6] D. G. Lowe, Object Recognition from Local Scale-Invariant Features (SIFT), ICCV1999.
- [7] G. Csurka, C. Bray, C. Dance, and L. Fan, Visual categorization with bags of keypoints, ECCV Workshop on Statistical Learning in Computer Vision, 2004.
- [8] K. Simonyan and A. Zisserman, Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition, ICLR2015.
- [9] G. Szegedy et al., Going deeper with convolutions, ECCV Workshop, 2014.
- [10] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, Deep Residual Learning for Image Recognition, CVPR2016.
- [11] G. Huang, Z. Liu, and K. Q. Weinberger, Densely Connected Convolutional Networks, CVPR2017.
- [12] Y. Chen, J. Li, H. Xiao, X. Jin, S. Yan, and J. Feng, Dual Path Networks, NeurIPS2017.
- [13] B. Zoph, V. Vasudevan, J. Shlens, and Q. V. Le, Learning Transferable Architectures for Scalable Image Recognition, arXiv, 2018.
- [14] M. Tan and Q. V. Le, EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks, ICML2019.
- [15] M. Tan and Q. V. Le, EfficientNetV2: Smaller Models and Faster Training, arXiv, 2021.
- [16] A. Vaswani et al., Attention is all you need, NeurIPS2017.
- [17] X. Zhai et al., An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale, ICLR2021.
- [18] C. Sun, A. Shrivastava, S. Singh, and A. Gupta, Revisiting unreasonable effectiveness of data in deep learning era, ICCV2017.
- [19] Intelligent Sensing Laboratory, Department of Information & Communication Sciences, Sophia University. <https://scrapbox.io/islab-sophia/index>
- [20] T. Oyama and T. Yamanaka, Influence of Image Classification Accuracy on Saliency Map Estimation, CAAI Transactions on Intelligence Technology, vol. 3, issue 3, 2018, pp. 140-152.
- [21] T. Suzuki and T. Yamanaka, Saliency Map Estimation for Omnidirectional Image Considering Prior Distributions, SMC2018.
- [22] K. Okubo and T. Yamanaka, Omnidirectional Image Generation from Single Snapshot Image, SMC2020.
- [23] I. Goodfellow et al., Generative Adversarial Nets, NeurIPS2014.
- [24] P. Isola, J. Y. Zhu, T. Zhou, and A. A. Efros, Image-to-image translation with conditional adversarial networks, CVPR2017.
- [25] A. Odena, C. Olah, and J. Shlens, Conditional Image Synthesis with Auxiliary Classifier GANs, ICML2017.
- [26] T. Karras, T. Aila, S. Laine and J. Lehtinen, Progressive Growing of GANs for Improved Quality, Stability, and Variation, ICLR2018.
- [27] H. Zhang, I. Goodfellow, D. Metaxas and A. Odena, Self-Attention Generative Adversarial Networks, ICML2019.
- [28] A. Brock, J. Donahue, and K. Simonyan, Large Scale GAN Training for High Fidelity Natural Image Synthesis, arXiv, 2018.

研究テーマ一覧

物質生命理工学科

Department of Materials and Life Sciences

● 原子分子物理学分野

教員名	職名	主な研究テーマ
岡田 邦宏	教授	イオンのレーザー冷却とその応用、低温イオン分子反応の研究
小田切 丈	教授	分子共鳴状態の反応動力学に関する実験研究
星野 正光	教授	量子ビームを用いたプラズマ中の原子・分子励起素過程に関する研究

● 生物科学分野

教員名	職名	主な研究テーマ
川口 眞理	准教授	魚類の多様性進化と環境適応進化
神澤 信行	教授	運動タンパク質の細胞生物学
近藤 次郎	准教授	生体高分子の構造研究と創薬・材料科学への応用
齊藤 玉緒	教授	細胞間情報伝達物質の分子生物学的研究
鈴木 伸洋	准教授	植物の環境ストレス応答を制御するメカニズム
千葉 篤彦	教授	脳の機能と行動発現
林 謙介	教授	神経細胞の形態形成と機能分化
藤原 誠	教授	植物オルガネラの分裂・形態ダイナミクス
安増 茂樹	教授	孵化酵素の発生進化学

● 化学分野

教員名	職名	主な研究テーマ
臼杵 豊展	教授	天然物化学：生物活性天然有機化合物の化学的研究
木川田 喜一	教授	化学的手法による火山活動モニタリング、エアロゾル・大気沈着物による大気動態解析
久世 信彦	教授	気体電子線回折、マイクロ波分光法、計算化学による分子構造解析
鈴木 由美子	教授	生物活性・機能性物質の合成と有機分子触媒反応の開発
ダニエラ・セバスティアン	准教授	安定同位体を用いた理論・実験・モデリングによる惑星大気化学
長尾 宏隆	教授	金属錯体の合成と配位子反応を利用した物質変換
南部 伸孝	教授	化学反応の理論的解明と機能分子設計
橋本 剛	准教授	金属錯体または電気化学を用いた新しい分離・分析法の開発
早下 隆士	教授	超分子形成に基づく新しい分離・分析法の開発
三澤 智世	助教	金属多核錯体を用いた物質変換反応の開発および反応理解

● 応用化学分野

教員名	職名	主な研究テーマ
内田 寛	教授	無機材料薄膜の堆積プロセス開発および高機能化
鈴木 教之	教授	有機金属化合物の特性を活かした新しい合成反応の開発
高橋 和夫	教授	化学反応制御による低炭素およびカーボンフリー燃焼技術の構築とカーボンニュートラル燃料の開発
竹岡 裕子	教授	機能性高分子・有機無機ハイブリッド材料の開発とその応用
田中 邦翁	准教授	プラズマによる薄膜堆積・表面改質
藤田 正博	教授	イオン液体と高分子を用いた機能材料の開発
堀越 智	教授	マイクロ波グリーンテクノロジー・光触媒による環境保全技術
陸川 政弘	教授	機能性高分子材料の合成とクリーンエネルギーシステム
横田 幸恵	助教	金属ナノ構造制御と新規光材料の開発

● 英語コース

教員名	職名	主な研究テーマ
トマス・モーガン・レスリー	特任准教授	新規電解液、二酸化炭素の利用、電池などの研究
山田 葉子	特任准教授	細胞分化調節の情報経路とその進化

2021年度 理工学部・理工学研究科 プロフィール①

2021年度・上智大学学部学生数 12,142名

理工学部	男	女	計
物質生命理工学科	285	231	516
機能創理工学科	423	98	521
情報理工学科	380	157	537
計	1,088	486	1,574



ただいま 研究中

貴金属ナノ粒子を用いた 光機能材料の開発

物質生命理工学科
助教
横田 幸恵



太陽光に照らされた教会のステンドグラスは、古くからあるにもかかわらず私たちは鮮やかな色を見ることができます。ステンドグラスの多くはガラスの中に金属が含まれているため、褪色することなく現在でも変わらない様々な色を楽しむことができます。その中でもヨーロッパなどの古いステンドグラスの赤色には金が含まれています。金は金色と言われるように、また金箔のように薄くしても私たちの目には金色に見えます。ところが、目に見えないぐらいの小さな塊、実際には髪の毛の太さよりも小さく、ウィルスと同じぐらいのサイズの粒子になると私たちの目では金色に見えなくなってしまいます。これは金のナノ粒子が可視光の青色から緑色を吸収して赤色を反射するためであり、ステンドグラスの赤色は金ナノ粒子と太陽の光によって私たちの目には赤色として認識されます。

金が含まれた赤色ガラスは古くから知られている技術ですが、赤色を示す原理が明らかになったのはおよそ100年前です。粒子サイズをナノメートルまで小さくすることで色が変化する現象は金だけでなく、銀や白金、パラジウムなどの貴金属でも見られ、その後、半導体やナノテクノロジーの発展とともに、貴金属ナノ粒子に関する研究は30年ほど前から飛躍的に進展しています。現在では色が変わるだけでなく、貴金属ナノ粒子と

光が相互作用(局在表面プラズモン共鳴)することで、光を曲げたり、ある特定の光のみ吸収しない現象(プラズモン誘導透明化現象)などナノメートルの局所空間で光を自在に操る可能性も示唆されています。そのため貴金属ナノ粒子の局在表面プラズモン共鳴に関する原理・現象の解明とともに新規光学材料や光機能材料への応用も期待されています。

貴金属ナノ粒子と光の相互作用には、貴金属の種類、ナノ粒子のサイズに影響されるだけでなく、形状やナノ粒子同士の構造間距離など多数のパラメーターが関与するため貴金属ナノ粒子を含有する材料をナノメートルサイズで3次元に精緻に作製することが重要となります。研究室では、金ナノ粒子(図1)やパラジウムナノ粒子の形状や配列を化学合成により制御することで、簡便な微細構造作製技術の開発を目指しています。

さらに、貴金属ナノ粒子は光を効率よく局所空間に取り込むことができることから、微量分析が可能となるラマン分光や光化学反応にも利用することができます。研究室では貴金属ナノ粒子の結晶面を制御して合成することで、光と金属ナノ粒子の関係だけでなく、貴金属ナノ粒子表面に吸着した分子との関係にも着目して研究を行っています。光化学反応ではエネルギーの強い紫外光による反応が多く知られていますが、貴金属ナ

ノ粒子を用いることで可視光や近赤外光というエネルギーとしては弱い光でも新たな化学反応を促進する光触媒を目指して、金とパラジウムの二元金属ナノ粒子の合成や光触媒への応用を進めています。



図1 (左) 金ナノ球、(右) 金ナノキューブを含む水溶液

ただいま 研究中

微生物の多細胞発生に学ぶ

物質生命理工学科
特任准教授
山田 葉子



私たちの体はいろいろな種類の、多くの細胞できています。受精卵が分裂して増殖し、異なる性質や機能を持った細胞に分化しながら、種に固有の形をもった体が作られる、このような過程を「発生」と呼びます。

多細胞体を作るのは動物や植物だけではなく、微生物にも多細胞体を作るものがあります。私が研究している「細胞性粘菌」もその一つです。土壌中にいる単細胞のアメーバとして生活していますが、餌がなくなると多数のアメーバが集合し、多細胞からなる「子実体」を作ります。子実体では次世代へとつながる「孢子」が形成されますが、この時一部の細胞は子実体の構造を担う細胞に分化して孢子の分散を助けることから「社会的アメーバ」とも呼ばれます。孢子や構造細胞の分化は適切な時期に決まった場所で起こるよう精巧に調節されており、そのことにより初めて子実体形成が正しく進みます。このように均質だったアメーバが集合体を作ることで働きの異なる細胞に分化し一定の形を持った子実体をつくる、これもまた「発生」で、動植物に比べてとても単純ではありますが、多細胞体としての制御機構が備わっているのです。

ところで、複雑な体を持った私たちも、太古の祖先を辿れば単細胞生物でした。単細胞から多細胞体への進化は動植物を含めて複数の系統で起こりましたが、細胞性粘菌はその一つでもあり、近縁のアメーバ類が単細胞なのに対し、細胞性

粘菌の系統に属する種は全て多細胞発生を行います。多細胞発生の調節機構は、単細胞生物の持つ細胞機構を元に進化したことから、進化の視点を含めることでその成り立ちをよりよく理解することができます。実際、細胞性粘菌の孢子分化は、祖先の単細胞アメーバが持っていたストレス応答であるマイクロシスト形成の機構を多細胞発生の制御下に組み込み、さらに発展させたものであることが示されています。

私はこのような細胞性粘菌を材料に、発生調節の仕組みとその成り立ちを理解したいと考え、細胞分化の調節機構を研究しています。調節には分化を誘導するシグナル、その受容と情報伝達、遺伝子発現の制御など様々な事柄が関わります。なので、これらに働く機能分子を分子生物学や遺伝学などの様々な手法で探索し、その働きを生化学実験、イメージングなど、これも様々な手法で解析します。さらに複数の細胞性粘菌種や他の生物を用い、進化的な機能の変遷を実験的に、或いはバイオインフォマティクスを利用して解析します。

細胞性粘菌は動物・植物のいずれとも共通の分子機構を持っていることから、このような研究からは真核細胞に共通した機構や、動物と植物をつなぐ情報を得ることも期待できます。実際私の研究では、真核細胞に普遍的な機構であるオートファジーが粘菌の細胞分化の誘導に働くことを示し、これまで知られていなかったオートファジー

制御因子を見つけました。その一方で、アメーバ類に特異的な遺伝子発現の調節因子が分化に必須であることも示しています。細胞性粘菌の分化研究から得られる情報は、近縁の病原性アメーバの治療につながる可能性も秘めています。細胞性粘菌は小さな生物ですが、基本的な生命の仕組みから応用可能な知識まで、様々なことを教えてくれるのです。



機能創造理工学科

Department of Engineering and Applied Sciences

● 物理分野

教員名	職名	主な研究テーマ
足立 匡	教授	新奇な量子物質の創製と超伝導及び新機能のメカニズムの解明
江馬 一弘	教授	光物理学、光物性、非線形光学
大槻 東巳	教授	低温における量子輸送現象の理論的研究
樺田 英之	准教授	超高速非線形分光
黒江 晴彦	准教授	多重極限環境に置かれた量子スピン系・強相関係の実験的研究
桑原 英樹	教授	強相関電子系における電子物性
後藤 貴行	教授	超伝導体・量子スピン磁性体のNMR 及び μ SR
坂間 弘	教授	薄膜の成長、遷移金属酸化物、光触媒、表面科学、宇宙コンタミネーション
高柳 和雄	教授	凝縮系および原子核物理学の理論的研究
平野 哲文	教授	ハドロン物理学に関する理論的研究

● 機械分野

教員名	職名	主な研究テーマ
一柳 満久	教授	伝熱工学・エンジンシステムにおける熱流体解析
申 鉄龍	特別契約教授	自動制御理論・自動車動力系制御技術
鈴木 隆	教授	高効率エンジンシステムの構築
曹 文静	助教	自動制御原理及び自動運転や自動車のパワートレインの制御などの分野における応用
高井 健一	教授	水素エネルギー社会に向けたインフラ材料の構築
竹原 昭一郎	教授	機械・人間系の動力学解析
田中 秀岳	准教授	加工計測・機能性評価
張 月琳	准教授	振動計測・解析に基づく生体の健全性評価
曄道 佳明	教授	高度輸送システム、探査システムのダイナミクスと制御
長嶋 利夫	教授	計算力学手法を用いた構造物の損傷進展シミュレーション
久森 紀之	教授	高度医療技術を支える生体機能材料の構築
渡邊 摩理子	准教授	混相流、反応性流体、数値流体力学
ジェミンスカ エディータ	准教授	衝撃波と境界層の相互干渉による自着火現象の解析 (SWBLI)
イルマズ・エミール	助教	ドライボロジー、表面工学、マイクロ加工

● 電気・電子分野

教員名	職名	主な研究テーマ
菊池 昭彦	教授	無機/有機複合型半導体デバイス、ナノ構造半導体デバイス、光機能デバイスの開発
坂本 織江	准教授	電力システムの解析技術と制御技術の高性能化
下村 和彦	教授	ナノ構造デバイスを用いた光集積回路、光インターコネクション
高尾 智明	教授	超伝導及び関連技術のエネルギー応用、磁気浮上と搬送システム
富樫 理恵	助教	実験と理論の協調によるIII族窒化物・酸化物半導体結晶成長
中岡 俊裕	教授	ナノテクを駆使した物理現象研究とデバイスへの応用
中村 一也	教授	電力機器のための超伝導利用技術に関する研究
野村 一郎	教授	新半導体材料の創製とデバイス応用
宮武 昌史	教授	交通システムの電動化とスマート化技術、電力変換制御
谷貝 剛	教授	超電導を用いた低炭素電力システム、直流送配電工学

● 英語コース

教員名	職名	主な研究テーマ
李 寧	特任助教	高周波回路設計、インダクタモデリング、無線電力伝送
Zhang Weilu	特任助教	レーザー分光、角度分解型光電子分光による超伝導の研究

2021年度 理工学部・理工学研究科 プロフィール②

2021年度・上智大学大学院学生数 1,315名

博士前期課程	男	女	計
理工学研究科理工学専攻	275	72	347

博士後期課程	男	女	計
理工学研究科理工学専攻	40	17	57
計	315	89	404





Micro-texturing for Reducing Friction Force

機能創造理工学科
助教
Yilmaz Emir



When solids or fluids, move relative to each other, friction forces are produced. Almost every movement that we experience in our daily life is accompanied with friction. Without it, we would not be able to stop moving, or even, start moving. When we focus on machines, most of the time, the frictional forces act in a direction that hinder the motion, which eventually cause heat generation, wear and the energy loss associated with it. For internal combustion engines (ICEs), the basic idea that friction appears to be the decrease in efficiency, while causing additional defects, which eventually shortens the lifetime. It is estimated that, in ICEs, 11.5% of the combustion energy of fuel is consumed as friction loss. As we are in an era where environmental concerns are sky-high, reducing friction loss would be a vital improvement for next generation ICEs – fueled by hydrogen, synthetic fuels, or as we are trying in Sophia, ammonia.

In Precision Engineering Laboratory, we are developing a technology, based on tribological characteristics, to measure and reduce the friction loss of ICEs from the liner-piston interaction perspective by using fluid-film lubrication (FFL). FFL occurs when opposing

surfaces are completely separated by a lubricant film in micrometer scale. The applied load is carried by a pressure gradient created within the fluid, and frictional resistance is generated entirely from the shearing of the viscous fluid. Since the piston moves in a reciprocating motion by a crank mechanism, its speed decreases near the top and bottom dead centers and reaches maximum near the middle. In these high-speed regions, FFL can be formed. This is where the micro-texturing on the sliding surfaces come into the spotlight. It has been proven by previous studies that the friction effect can increase or decrease depending on micro-textures. Our initial experimental results showed 15% decrease in friction forces when ellipse-shaped micro-textures were created on a sliding surface (Fig. 1). However, there are not any established comprehensive guidelines for these micro-textures. Since FFL changes depending on various parameters such as applied load, lubricant viscosity, ambient temperature, etc., there is still a big grey area for optimizing the shape and size of these textures. That is why additional CFD analyses (Fig. 2) are aimed to swift the process of optimizing micro-texture properties for reducing friction

force.

As a new member of EAS, I am excited to create a multidisciplinary team to tackle this problem and come up with a solid solution to reduce the effect of friction in ICEs.

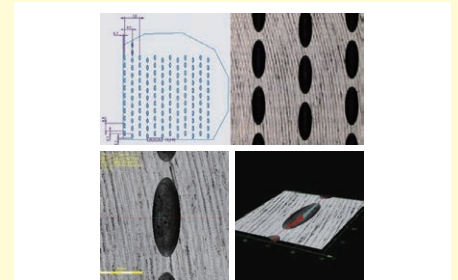


Fig.1 Machined Micro-Dimple Texture

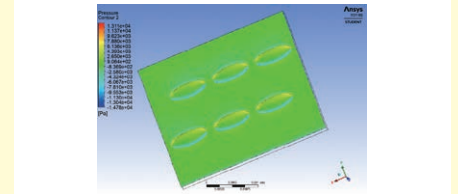


Fig.2 CFD Analysis of Micro-Dimple Texture



極短パルス光を使った超高速現象の観測

機能創造理工学科
准教授
樺田 英之



我々の研究室は江馬先生の研究室と合同で光物理グループとして活動しており、光物性と呼ばれる分野の研究を行っています。なかでも極めて短いパルス光を使って物質内の超高速現象を観測することがメインのテーマです。

(1) フェムト秒 (=1000兆分の1秒) 光パルス
我々の研究室には市販のパルスレーザー光源 (出力光パルス幅: 100~200フェムト秒) がありますが、実際の研究では、より短いパルスが必要です。そこで、最短で20フェムト秒のパルス光源を学生と共に自作しています。

光をパルス化する方法として、シャッター等でON/OFFする機械的な手法や、レーザーの駆動電流を制御する電気的手法がまず考えられます。ただ、機械的なシャッターの場合、最短で1万分の1秒が限界です。電気的な方法だと、数ピコ秒 (ピコ=1兆分の1) 程度は可能ですが、我々が必要としているのは、そのさらに100分の1です。実は、我々が使っている光のパルスは、このようなやり方ではなく、光の波としての性質を利用して、少し話が異なりますが、音色がわずかに違う二つの音叉を同時に鳴らすと、音の大きさが周期的に変化する「うなり」が起きます。光も波なので、うなりが起きます。さらに、周波数が違う多くの波を重ねると、図1のように、ある瞬間にはすべての波が強め合いますが、それ以外の時間は位相がまち

まちであるため、打ち消されます。光の場合には、周波数は色に対応します。つまり幅広い色の光を重ねると、短いパルスが得られるようになります。そこで、我々は、非線形光学と呼ばれる現象を駆使し、幅広い色の光を作り出すことで、光パルスを作っています。

(2) フェムト秒パルスを用いた分光研究
強い光が物質に入射すると、光の吸収や発光の様子が変わったり、屈折率が変化したり、化学反応が起きたりします。これらの仕組みを解明できれば、光デバイスへの応用や光による化学反応の制御が考えられます。しかしながら、これらの現象の多くは極めて短時間に起きるため、途中の様子を観測することが困難です。そこで、極短光パルスによるポンプ・プローブ分光という手法を用います。具体的には図2のようにパルスを二つに分け、別々の経路を通した後に、片方のポンプパルスで試料の変化を引き起こし、もう片方のプローブパルスでその時間的な推移を観測します。鏡を電動ステージで動かして到着時間

をずらし、プローブパルスの強さが到着時間と共にどのように変わるかを測定してポンプパルス到着後の物質内の変化を観測します。なお、二つのパルス経路の差が30マイクロメートルの場合に100フェムト秒の到着時間差に対応します。そのため、まず時間差ゼロの状態を決めるためには、経路長を極めて正確に一致させる必要があり、実験の際に一番苦労するポイントです。現在、我々の研究室ではこの手法を用い、さらにポンプとプローブで異なる色のパルスを用いることで、研究対象とする物質を幅広くカバーしています。これまでの研究の代表的なものとしては、半導体中のフォノンや光励起キャリアの過渡応答や光触媒物質の反応過程の観測があります。

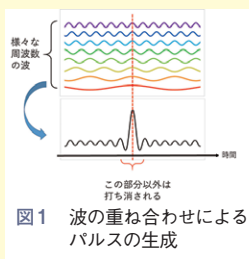


図1 波の重ね合わせによるパルスの生成

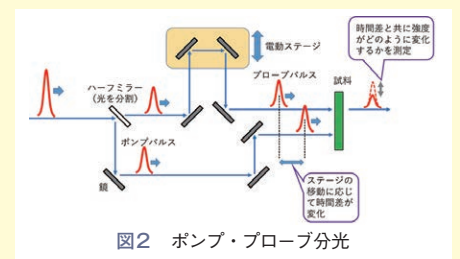


図2 ポンプ・プローブ分光

研究テーマ一覧

2021年度 理工学部・理工学研究科 プロフィール③

教員数

理工学部	教授	准教授	助教	計
物質生命理工学科	22	7	2	31
機能創造理工学科	23	8	3	34
情報理工学科	18	8	4	30
計	63	23	9	95

理工学研究科 理工学専攻	教授	准教授	助教	計
機械工学領域	7	5	2	14
電気・電子工学領域	11	1	1	13
応用化学領域	7	1	1	9
化学領域	6	2	1	9
数学領域	5	3	2	10
物理学領域	11	2	0	13
生物科学領域	7	3	0	10
情報学領域	8	5	2	15
計	62	22	9	93

*2021年12月現在。特別契約・非常勤教員は除く

情報理工学科

Department of Information and Communication Sciences

● 情報通信分野

教員名	職名	主な研究テーマ
小川 将克	教授	スマートIoTシステム、無線通信システム、ネットワークシステム
澁谷 智治	教授	符号理論、暗号理論、情報理論、情報数理論、情報通信工学
炭 親良	准教授	リモートセンシング、波動信号処理、生体医工学（超音波、電磁波計測、治療）、逆問題、可視化工学
高橋 浩	教授	光ファイバ通信、光集積回路、テラヘルツ回路、フォトニック結晶
林 等	教授	IoT/AIネットワーク、超高速/低消費電力集積回路、マイクロ波工学、情報通信工学
萬代 雅希	教授	ネットワークコンピューティング、コンピュータネットワーク、情報通信工学

● 社会情報分野

教員名	職名	主な研究テーマ
伊呂原 隆	教授	生産・物流システムの最適化
川端 亮	准教授	情報システム工学、ソフトウェア生産技術
ゴンサルベス タッド	教授	深層学習、進化的アルゴリズム、AIアプリケーション、自動運転、自然言語処理
高岡 詠子	教授	データベース、多言語情報システム、スマホ/タブレットアプリ、医療情報、情報教育
宮本 裕一郎	准教授	組合せ最適化、離散アルゴリズム、数理計画、オペレーションズ・リサーチ
矢入 郁子	准教授	人間行動の分析・可視化、深層学習、ブレインマシンインタフェース、IoT
山下 遥	准教授	統計的品質管理、ビジネスアナリティクス

● 数理情報分野

教員名	職名	主な研究テーマ
大城 佳奈子	准教授	位相幾何学、結び目理論
後藤 聡史	助教	作用素環論
五味 靖	准教授	代数群・Hecke 環の表現論
辻 元	教授	複素多様体論
都築 正男	教授	保型形式と整数論
角皆 宏	教授	整数論・構成的ガロア理論
中島 俊樹	教授	量子群・結晶基底、幾何結晶、クラスター代数
中筋 麻貴	教授	解析数論、組合せ論的表現論
平田 均	講師	応用解析 特に数理物理・数理生態学
トリアン ファビアン	准教授	Geometric Iwasawa Theory

● 人間情報分野

教員名	職名	主な研究テーマ
荒井 隆行	教授	音声コミュニケーション（音声科学・聴覚科学）、音響音声学、音声の福祉工学・障害者支援、音響学・音響教育
笹川 展幸	特別契約教授	神経系細胞の情報伝達機構に関する薬理学的研究
田中 昌司	教授	音楽・演劇脳科学、感情表現と共感に関する脳ネットワーク解析
田村 恭久	教授	教育工学、eラーニング技術、学習履歴分析
新倉 貴子	教授	神経科学、分子細胞生物学、神経病理学
山中 高夫	准教授	知覚情報処理、知的センシングシステム、パターン認識、コンピュータビジョン
亀田 裕介	助教	視覚情報処理、映像データ圧縮符号化、画像センシング、3次元映像処理、数値解析

ただいま 研究中

映像情報からの速度・流れ・動き推定の数理と応用

情報理工学科
助教
亀田 裕介



コンピュータビジョンは、視覚系を数学的に解明して計算機で同様の動作・情報処理を実現するための人工知能および応用数学の関連分野であり、情報学の専門を持ちながら電子センサや通信、視覚心理学、数学などの関連他分野と連携する感性や知識である「複合知」が求められる学際領域の一つです。私はその専門の中でも特にオプティカルフローなどの映像上の速度場・流れの推定を得意としています。これはもともと視覚心理学や生物学の概念で、網膜上の光の配列の時間変化のことで、画像処理として計算機で流れを推定できることが1980年代から知られています。実際に、PIV (Particle Image Velocimetry) など理工系に限らず幅広い分野でオプティカルフローの概念は使われています。流れを推定するアルゴリズムは多数ありますが、私が主に研究している方法は、視覚心理学のモデルとの関連も深い、偏微分方程式を解くタイプのもです。

数値モデルとして、ベクトル場 $u(x, y, t)$ 、 $v(x, y, t)$ の滑らかさ (正則化項) と映像の明るさ $I(x, y, t)$ の時間不変性 (データ項) の重み付き和から成る変分問題

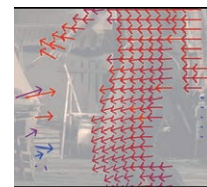
$$\iint \alpha(x, y, t) (\|\nabla u\|_2^2 + \|\nabla v\|_2^2) + (I_x u + I_y v + I_t)^2 dx dy$$

を考えれば、最終的に u 、 v の連立偏微分方程式が出ます。

$\alpha(x, y, t) \nabla^T \nabla \vec{u} = (I_x u + I_y v + I_t) \nabla I$
これはある種の反応拡散方程式 (発展方程式) として解けばよいことになります。こういった式をデジタル画像に適用して、計算機で数値解を出せばよいのですが、なぜかあまりうまくいかなかったので仕方なく任意の映像と重みパラメタでもうまく計算できる方法を考えた、という数値安定性解析のテーマが結果的に卒論からの学位論文の軸の一つになりました。方程式自体を拡張することで、医用画像のような時空間4次元データのボクセルの流れや、距離画像やステレオ画像を用いたシーンフロー (表面の3次元の流れ) 推定、イベントカメラでの超高速動き推定など、様々な計測データ・画像列に対して適用できます。また、正則化項やデータ項などを変更することで様々な性質の流れや動きを求めることもできます。それを計算機でキチンと解くためには数値解析が必要になります。在学時から縁あってこのようなテーマの軸をもって研究を続けられています。

このような様々な動き・流れ推定法を用いた幅広い応用研究も同時に実施しています。視覚心理学における運動錯視のコンピュータビジョン的説明は文理融合で実施するテーマです。変分問題のモデルを適切に選ぶことで、錯視相当の動きを推定できることが分かっています。通信分野では映像データの高性能圧縮符号化への応用があり、科研費テーマにもなりました。伝送済み映像

から推定した画素毎の動きを用いることで未来の映像フレームを高品質に予測・生成することができます。未来の画像の予測精度が高ければデータ圧縮効率が高まります。企業との共同研究では太陽光パネル瞬時発電量の地理的分布データの未来予測への応用があり、これによって売買取や自家消費などのシステム効率化が図れるというある意味社会情報に近いテーマです。地理的分布はカメラ画像と異なり非均一な標本ですが、可視化してみると雲などの影響で発電量に地理的な流れが生じていますので、同様に発電量の地理的な動きを推定することで未来の発電量を予測することができます。このように、人間情報の視覚情報処理を中心テーマとして、学際的研究を通して情報理工学ならではの「叡智が世界をつなぐ」を実現していきたいと考えています。



手前の歩行者が左へ横切り、左の物かげから人が飛び出す映像のシーンフロー。赤は手前へ、青は奥への動き。

ただいま 研究中

圏化の理論について

情報理工学科
教授
中島 俊樹



現代数学が所謂 集合論を基礎において発展してきたことは、疑いようのない事実である。集合上に線型構造、位相構造、群構造、etc を考えることにより線形代数、位相数学、群論などを展開してきた。しかし、1900年代初頭に有名な Russell's paradox によって昔ながらの素朴集合論は矛盾を包括していることが明らかとなり、公理的集合論が整備されることとなった。そこでは、集合の圏論といったようなものは一般には集合とは見なされない。しかし、実際の数学では、そうしたものを扱う必要性は高く、そのため1900年代中頃に圏 (category) の概念が導入された。集合の集まりは集合でなく、集合の圏というように考えることとした。初めは形式的なものとして扱われた圏の理論であるが、導来圏の理論の確立により、その地位を確固たるものとし、発展を遂げてきた。ここで、圏の定義を簡単に述べよう。圏とは対象 (object) と呼ばれるものの類とその対象の間を繋ぐ射 (morphism) と呼ばれるものの集まりからなる。例えば、すべての集合を対象とし、集合の間を繋ぐ写像をその射とするものが集合の圏であり、右で紹介しているが全ての線形空間を対象とし、線型空間の間の線型写像をその射とするものが線型空間の圏である。

私の専門である表現論は代数や群といった対象を線形空間に映し出し、線型空間上でその具

体的な構造を解析することを目的としている。ここでは、近年、圏化 (categorification) という手法が大いに持て囃されており、過去の理論などが圏化の言葉で書き換えられつつある。圏化について簡単な例で説明しよう。有限次元線形空間には次元というものが定まっているが、 R^n を n 次元実線形空間とすると、その直和 $R^n \oplus R^m$ の次元は $n+m$ である。また、テンソル積 $R^n \otimes R^m$ の次元は nm である。つまり、直和やテンソル積といった空間の操作が自然数の和や積に対応している。要するに、線型空間の圏におけるある種の操作が、自然数の集合における演算を生み出しているのである。このように、既存の数学の対象を影のように映し出す圏の存在を見いだすことを圏化といい、私の最近の研究の興味の中心的な存在となっている。

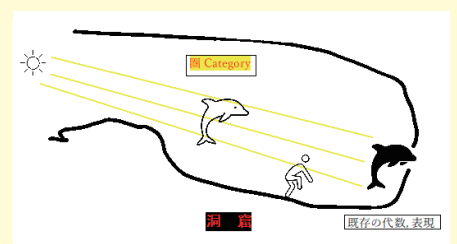
最近、特に興味を持っているクラスター代数とは非常に大雑把に言えば、いくつかの変数 (X_1, \dots, X_n) と変異と呼ばれる変数の変換により得られる新しい変数で生成される代数であるが、その変異は

$$X_i \cdot X_j = M + N$$

という形で与えられる。ここで、 M, N は変異前の変数からなる多項式、 X_j は新しい変数である。この式の言わんとする所は、変数の積があるものの和として表現されるということであり、こ

ういった状況は数学では屢々起こりうることで、例えば、ある代数のある表現のテンソル積がいくつかの既約成分に分解されることなどは、まさにこの状況に他ならない。そして、それがこの変異の圏化を与えることとなる。もちろん、このある代数やある表現を見いだすことが研究の目的となる訳でそれは容易なことではない。しかし、これまでに蓄積した結果が、そうした発見に利用されていく様は、研究のあるべき方向性を示しているのではと思わずにはいられない。

この圏化は「アイデアの洞窟の比喩」のように暗い洞窟で影だけを見ていた囚人が明るい太陽のもとでその影の正体を見いだす行いに例えることもできるのではないであろうか。



本コーナーでは、2021年度奨学金の授与、理工学研究科・理工学部関連の成果・表彰・研究費情報、および学生の就職状況を報告します。

■ 奨学金の授与報告

理工学振興会奨学金（上智大学篤志家奨学金）は、本会が理工学研究科の大学院生に給付する奨学金です。2022年度の奨学金は、以下の学生に給付されることが決まりました。

博士前期課程 1年次生	機械工学領域	小場 大嘉 葺山 和希 西村 信哉 佐藤 晃平
	電気・電子工学領域	田中 柗也
	応用化学領域	松本 建
	化学領域	森 菜月 室井 麻緒 柴野 夏海
	生物科学領域 情報学領域	小澤 美祐 谷畑 耀

博士前期課程 2年次生	機械工学領域	福田 貴之
	応用化学領域	白石 実夕 伊東 沙姫 三浦 美理
	化学領域	陳 怡帆
	物理学領域	宇都木 龍也 藤井 真栄
	情報学領域	山下 光大 服部 大地

博士後期課程 1年次生	機械工学領域	小河原 璃子
	機械工学領域	齋藤 圭

博士後期課程 2年次生	電気・電子工学領域	園田 翔梧
	電気・電子工学領域	YIN YIFEI

博士後期課程 3年次生	機械工学領域	WANG CHENYU
	化学領域	三ヶ木 彩芽





受賞一覧

年月	氏名	所属	賞名および授与機関等
2021年2月	大槻 東巳	機能創造理工学科	American Physical Society Outstanding Referee Award アメリカ物理学会
2021年3月	Hui, C. T. Justine 荒井 隆行	情報学領域・D3 情報理工学科	第61回論文賞古井賞 日本音響学会
2021年3月	市川 湧希	電気・電子工学領域 宮武研究室・M2	優秀論文発表賞 (一社)電気学会
2021年3月	伊呂原 隆	情報理工学科	特別功労賞 公益社団法人 日本経営工学会
2021年4月	Olinga Toh, Raoul Joseph	情報理工学科 高岡研究室・M2	A registration bursary for CISTM17 award International Society of Travel Medicine
2021年5月	Dziubinski, Kiana	GS & E領域 萬代研究室・M2	Best Student Paper Scholarship, 2021 IEEE International Communications Quality and Reliability Workshop (CQR 2021) 米国電気電子学会 (IEEE)
2021年5月	亀田 裕介	情報学領域	丹羽高柳賞(論文賞)*1 映像情報メディア学会
2021年8月	Yoseph Aditya, Salim Alan, John Delaneira, Randa Abiyasu, Zhang	GS & E領域・M1 鈴木・一柳研究室・B4	1st Winner Mechanical Engineering Competition FAITH International Competition 2021 of Petra Christian University
2021年10月	中条 瞳	化学領域 橋本研究室・M2	優秀ポスター発表賞 日本分析化学会 第70年会実行委員会
2021年10月	三ヶ木 彩芽	化学領域 早下研究室・D2	優秀ポスター発表賞 連合年会2021実行委員会(日本イオン交換学会・日本溶媒抽出学会)
2021年10月	佐藤 茉莉香	数学領域 中筋研究室・M2	優秀賞 第70回日本感染症学会東日本地方会学術集会、第68回日本化学療法学会東日本支部総会 合同学会
2021年10月	Luhata, Lokadi	GS & E領域 臼杵研究室・D2	ベストプレゼンテーション賞 受賞 第65回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会
2021年11月	佐藤 茉莉香	数学領域 中筋研究室・M2	ベストポスター賞 異分野・異業種研究交流会2021
2021年12月	亀田 裕介	情報学領域	PCSJ / IMPS優秀論文賞*1 画像符号化シンポジウム・映像メディア処理シンポジウム運営委員会
2021年12月	丸山 航平	物理学領域・M2	第46回年会 優秀ポスター賞 原子衝突学会
2021年12月	Tian, Yuan	電気・電子工学領域 小川研究室・M 1	Student Presentation Award 2021 International Conference on Emerging Technologies for Communications (ICETC 2021)
2021年12月	金子 典晃	電気・電子工学領域 小川研究室・M 1	Student Presentation Award 2021 International Conference on Emerging Technologies for Communications (ICETC 2021)
2021年12月	Lamb, Justin	GS & E領域 鈴木(由)研究室・D2	日本化学会秋季事業 第11回CSJ化学フェスタ2021 優秀ポスター発表賞 日本化学会 化学フェスタ実行委員会

共同受賞など：*1 他研究者3名

博士学位論文一覧

申請学位	氏名	審査専攻領域名	論文題目
工学	原 聡	機械	フィールドデータに基づく高速鉄道の車輪摩耗進展解析に関する研究
工学	HAN XU	電気	Fundamental study of semiconductor laser diodes on silicon platform
理学	朝日 理久	生物科学	Factors influencing anti-obesity effects of histidine via oral intake : study of proline and soy isoflavones.
工学	堀越 泉	情報	Evaluation Behavior Analysis of Peer Assessment Using Process Log Data
工学	CHEN HAOYU	機械	Development of In-cylinder Heat Transfer Model and Nucleate Boiling Heat Transfer Models for IC Engine
工学	犬塚 翔太	機械	Optimal Energy Management Approaches for Electric Vehicles
工学	森田 太郎	電気	内部スズ法構造Nb3Sn線における微量元素添加による組織制御と拡散反応メカニズムの解明
理学	大場(富岡) 望	化学	酸化還元あるいはプロトン移動を利用したルテニウム錯体上での窒素化合物の変換反応に関する研究
理学	原田 明里	生物科学	Research on genes involved in unique functions and shapes of living organisms.
工学	小松 里奈	情報	Artistic Translations via Generative Adversarial Networks
工学	SEILER ELISABETH RADA DESIDERIA	GS&E	Development of cellulose processing technologies using aqueous pyrrolidinium hydroxide solutions
理学	ALSHUQAYR MANAL IBRAHIM	GS&E	Decomposition theorem for product of fundamental crystals in monomial realization
理学	SANJAYA ALVIN	GS&E	Molecular and Cell Biological Analysis of Heavy-Ion-Induced Pale Green Mutants of Arabidopsis
理学	CASULLI MARIA ANTONIETTA	GS&E	Supramolecular Cyclodextrin Complexes for Electrochemical Detection of Human Metabolites

2021年度 科学研究費助成事業採択一覧

研究種目	学部	学科名	職名	研究代表者	直接経費 (円)	研究課題名
新学術領域研究 (研究領域提案型)	理工学部	機能創造理工学科	教授	足立 匡	2,300,000	ミュオンでプローブする対称性の破れと新奇な電子状態
基盤研究(A)	理工学部	機能創造理工学科	教授	大槻 東巳	5,500,000	ランダム量子系のスケールリング理論
基盤研究(B)	理工学部	機能創造理工学科	教授	菊池 昭彦	2,400,000	無損傷ナノ加工技術による窒化物半導体極限ナノ構造光デバイス基盤技術の開発
基盤研究(B)	理工学部	機能創造理工学科	教授	暁道 佳明	2,300,000	鉄道ネットワークの構築による貧困・教育・環境問題の複合的解決のための方法論の開発
基盤研究(B)	理工学部	物質生命理工学科	教授	岡田 邦宏	1,100,000	星間分子雲における低温イオン化学研究の新展開
基盤研究(B)	理工学部	機能創造理工学科	教授	足立 匡	3,100,000	配位数が異なる銅酸化物における真の電子状態と超伝導発現機構の統一的説明
基盤研究(B)	理工学部	物質生命理工学科	准教授	ダニエラチェ セパスティアン	2,100,000	硫黄同位体組成に基づく硫化カルボニルミッシングソースの特定と全球収支解明
基盤研究(B)	理工学部	物質生命理工学科	教授	早下 隆士	3,600,000	細菌識別機能を有する超分子ナノ構造体の開発
基盤研究(B)	理工学部	情報理工学科	准教授	矢入 郁子	4,900,000	人間同士の協働・協調による創造的活動支援のための人間中心設計の提案
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	准教授	黒江 晴彦	578,678	マルチフェロイック物質の磁化プラトーに対する不純部効果
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	教授	竹原 昭一郎	771,488	新たな「人に優しいモノづくり」の実現—ゴルフクラブの快適性推定式の提案—
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	林 謙介	402,641	樹状突起内の中心体機能の検証—微小管重合核形成とマイナス端アンカー
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	中筋 麻貴	700,000	Schur多重ゼータ関数の挙動の研究
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	角皆 宏	800,000	非可換なガロア群を持つ代数体と被覆の数論の研究
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	辻 元	700,000	コンパクトケーラー多様体の標準系の研究
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	高橋 和夫	331,155	100ミリの高温持続時間を有する高圧衝撃波管の開発・評価と冷炎観測への応用
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	准教授	橋本 剛	700,000	錯体修飾ナノ粒子を用いる細菌検出・捕集法の開発
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	新倉 貴子	250,000	アルツハイマー病病態改善ペプチド因子による中枢神経系における抗老化作用機構の解明
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	小川 将克	700,000	センシング情報および無線伝搬特性を活用した群衆行動推定
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	教授	長嶋 利夫	804,417	XFEMの異種材界面を横切るき裂進展問題への適用
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	准教授	樺田 英之	600,000	ワイドレンジ時間領域における二酸化チタンの光励起キャリアダイナミクスの観測
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	星野 正光	500,000	プラズマモデリングの高精度化を目指した電子衝突断面積の精密定量測定
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	教授	久森 紀之	700,000	3D造形関節運動器の疲労強度向上を目指した組織・結晶構造の変態プロセスの構築
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	准教授	一柳 満久	300,000	ゼロエミッションに向けた冷間始動可能な予混合圧縮着火アンモニア燃焼エンジンの開発
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	教授	高尾 智明	400,000	超伝導誘導回転機の電力機器応用のための基礎研究
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	教授	宮武 昌史	900,000	省エネルギーと輸送品質とを考慮した鉄道システムの知的リアルタイム制御技術
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	伊呂原 隆	1,000,000	物流センターにおける新たなオーダーピッキング方式の設計と選択
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	藤田 正博	600,000	柔軟性結晶とポリエーテルを用いた高イオン伝導性フレキシブル固体電解質の創製
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	藤原 誠	900,000	シロイヌナズナの花粉および気孔発生時の色素体増殖・分配ダイナミクス
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	齊藤 玉緒	1,000,000	細胞性粘菌の子実体が生産する有機ハロゲン化合物の生合成と生態学的意義の解明
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	准教授	川口 眞理	1,000,000	タツノオトシゴの育児嚢特異的な遺伝子の探査
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	准教授	張 月琳	1,200,000	セカンドインパクトを防ぐための症例ビデオに基づく脳震盪の発症リスク推定
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	萬代 雅希	700,000	面的で詳細な状態把握に基づく多層ネットワークコンピューティング基盤
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	中島 俊樹	700,000	幾何結晶とクラスター代数への結晶基底からのアプローチ



研究種目	学部	学科名	職名	研究代表者	直接経費 (円)	研究課題名
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	都築 正男	500,000	代数的保型形式の次元評価
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	教授	中村 一也	500,000	JT-60SA超伝導コイルの電気的安定性及び冷却安定性評価
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	竹岡 裕子	1,100,000	光学活性分子を用いた有機無機ペロブスカイトの円偏光発光特性制御
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	臼杵 豊展	800,000	環状desmosineペプチドの合成とLC-MS/MS解析
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	准教授	山田 葉子	1,300,000	新規オートファジー制御因子による多面的な細胞分化調節とその進化的変遷
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	安増 茂樹	800,000	魚類孵化酵素の卵膜分解系の進化：進化過程における新システムの誕生機構の解明
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	濹谷 智治	1,200,000	加算無限個のシェアを生成可能な秘密分散法の効率化と秘匿計算への応用に関する研究
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	荒井 隆行	1,200,000	声道模型を中心とした音響学・音声科学の教育とICTの融合
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	准教授	TRIHAN FABIEN	700,000	Class number formula over global field of characteristic p and with coefficients.
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	准教授	大城 佳奈子	600,000	絡み目に関する代数系の整理と絡み目不変量の再定式化
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	教授	後藤 貴行	1,300,000	金ナノ粒子と一次元有機分子による複合糖センサーにおける電子状態伝達の実験的研究
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	高橋 和夫	800,000	超希薄燃焼自動車エンジンの熱効率を最大化するための有機系ハイブリッド添加剤の開発
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	教授	下村 和彦	1,600,000	ハイブリッドシリコン集積回路による光通信送信サブシステム構築に関する研究
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	小田切 丈	1,000,000	多価分子イオンの探索・分光のための多電子-イオン同時計数法の開発
基盤研究(C)	理工学部	物質生命理工学科	教授	鈴木 教之	1,100,000	汎用的な水中有機反応を可能にする温度応答性ミセルと触媒固定化ポリマーの開発
基盤研究(C)	理工学部	機能創造理工学科	教授	坂間 弘	2,300,000	窒化ガリウム光触媒の宇宙利用
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	教授	新倉 貴子	1,200,000	アルツハイマー病病態改善ペプチド因子の産生制御と抗老化因子としての役割
基盤研究(C)	理工学部	情報理工学科	准教授	山中 高夫	1,300,000	スナップ写真から全天球画像の生成
挑戦的研究(萌芽)	理工学部	機能創造理工学科	教授	平野 哲文	500,000	揺らぎの定理を満たす非線形揺動流体力学の構築
挑戦的研究(萌芽)	理工学部	機能創造理工学科	教授	菊池 昭彦	2,391,029	分子ドープ単結晶有機発光層を用いる有機無機ハイブリッド光デバイスの開発
挑戦的研究(萌芽)	理工学部	物質生命理工学科	教授	堀越 智	1,594,387	植物外的刺激を誘発させるためのマイクロ波パルス条件の探索とそのメカニズム解明
若手研究	理工学部	機能創造理工学科	助教	富樫 理恵	900,000	新規原料分子種生成メカニズムの解明による高純度酸化ガリウム半導体結晶の創出
若手研究	理工学部	物質生命理工学科	助教	三澤 智世	700,000	天然模倣の酸化触媒モデルとなる酸素二重架橋ルテニウム錯体の創製
若手研究	理工学部		研究員	大澤 恵里	500,000	残響下の時間長知覚に対する残響曝露の効果
若手研究	理工学部	情報理工学科	助教	山下 遥	1,200,000	有機的マーケティングシステムの構築のための埋め込みモデルに関する研究
若手研究	理工学部	情報理工学科	助教	亀田 祐介	500,000	イメージセンサを用いた高時間分解能の動き分布の推定理論構築とその映像処理への応用
若手研究(B)	理工学部	機能創造理工学科	准教授	坂本 織江	441,947	誘導機によるエネルギー利用の過渡状態を含む高効率化に関する研究
若手研究(B)	理工学部	情報理工学科	助教	亀田 祐介	251,677	立体映像符号化のためのシーンフロー推定法の構築とその動き補償と奥行き補償への応用
研究活動スタート支援	理工学部		研究員	大澤 恵里	277,915	残響下の時間長知覚が音韻識別に与える影響
特別研究員奨励費	特別研究員 (理工学研究科)		DC1	金久保 優花	1,100,000	統合的動的模型を用いたクォークグルーオンプラズマの輸送的性質の研究
特別研究員奨励費	特別研究員 (理工学研究科)		DC1	三ヶ木 彩芽	800,000	細菌識別機能を有するボロン酸型蛍光プローブ複合体の開発
特別研究員奨励費	特別研究員 (理工学研究科)		DC1	木本 雄大	1,000,000	巧緻運動技能の機序解明と神経筋訓練法の開発
国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化(A))	理工学部	物質生命理工学科	教授	臼杵 豊展	—	エラスチン架橋部位の構造決定とCOPDの新バイオマーカーの発見

2021年度 受託研究

委託研究申込者	代表者所属	職名	研究代表者	総額 (円)	題目
独立行政法人日本学術振興会	理工学部物質生命理工学科	教授	藤田 正博	0	二国間交流事業共同研究「有機イオン性柔軟性結晶を用いた全固体型蓄電デバイスの開発」
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	理工学部物質生命理工学科	教授	陸川 政弘	104,533,000	燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業／共通課題解決型基盤技術開発／高耐久性を目指したラジカルクエンチャーの研究開発
国立研究開発法人科学技術振興機構 (SIP第2期)	理工学部機能創造理工学科	教授	長嶋 利夫	1,099,400	AFP製CFRP積層板の数値解析モデルの構築と強度解析
国立大学法人東北大学 (NEDO再委託)	理工学部機能創造理工学科	教授	長嶋 利夫	12,150,000	「次世代複合材創製・成形技術開発」のうち、研究開発項目①「複合材時代の理想機体構造を実現する機体設計技術の開発」
国立研究開発法人科学技術振興機構 (CREST)	理工学部機能創造理工学科	教授	菊池 昭彦	17,550,000	GaN系ナノ結晶による可視光領域トポロジカル状態の実現
国立研究開発法人科学技術振興機構 (A-STEP産学共同(本格型))	理工学部物質生命理工学科	教授	齊藤 玉緒	17,719,000	粘菌由来の植物寄生性線虫忌避剤を中核とした線虫忌避システムによる新しい土壌健全化技術の提案
株式会社ちきりや	理工学部物質生命理工学科	教授	臼杵 豊展	非公開	サツマイモ(べにはるか種)葉茎ポリフェノールおよびレモンマートルの有効性確認
レゴフィックスジャパン株式会社	理工学部機能創造理工学科	准教授	田中 秀岳	886,732	圧入式工具ホルダの包括的保持精度評価に関する研究
国立研究開発法人科学技術振興機構 (A-STEPトライアウトタイプ)	理工学部物質生命理工学科	教授	臼杵 豊展	3,000,000	肺疾患診断用ELISA系構築に向けたデスマシントンバンク質複合体抗原の大量合成
国立研究開発法人科学技術振興機構 (A-STEPトライアウトタイプ)	理工学部物質生命理工学科	教授	神澤 信行	3,000,000	コロナ感染後の炎症拡大抑制に向けたルテニウム錯体合成・最適化によるレニン・アンジオテンシン系関連伝達子活性化経路の探索
キオクシア株式会社	理工学部機能創造理工学科	教授	中岡 俊裕	非公開	非公開
日本ケミコン株式会社	理工学部物質生命理工学科	教授	藤田 正博	非公開	非公開
日本ケミコン株式会社	理工学部物質生命理工学科	教授	南部 伸孝	非公開	非公開
公益財団法人電力中央研究所 (NEDO再委託)	理工学部機能創造理工学科	准教授	坂本 織江	非公開	NEDO先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム／大容量洋上風力発電導入拡大のための再エネと蓄電池を伴うM-Gセット／M-Gセットの技術的成立性に関する基礎検討 (M-Gセットの過渡特性の概略評価)
株式会社いすゞ中央研究所	理工学部機能創造理工学科	准教授、 助教	田中 秀岳、 Emir Yilmaz	1,100,000	ディーゼルエンジンの摩擦力測定及び損失低減に関する研究
東京瓦斯株式会社	理工学部機能創造理工学科	教授	高井 健一	非公開	水素圧縮機ダイアフラムの水素脆化感受性評価のための基礎研究
株式会社地域科学研究所	理工学部情報理工学科	教授	高岡 詠子	1,000,000	ビジュアルプログラミングからテキストプログラミングへのスムーズな移行に関する研究

※社名非公開企業分 他4件

2021年度 学外共同研究

共同研究申込者	代表者所属	職名	研究代表者	総額 (円)	題目
野村マイクロ・サイエンス株式会社	理工学部物質生命理工学科	准教授	橋本 剛	非公開	非公開
武田薬品工業株式会社	理工学部物質生命理工学科	准教授	近藤 次郎	非公開	非公開
学校法人聖マリアンナ医科大学	理工学部物質生命理工学科	准教授	鈴木 由美子	非公開	非公開
シチズン時計株式会社／ シチズンマシナリー株式会社	理工学部機能創造理工学科	准教授	田中 秀岳	非公開	非公開
日本電信電話株式会社	理工学部機能創造理工学科	教授	高井 健一	非公開	非公開
九州電力株式会社／九州電力送配電株式会社	理工学部機能創造理工学科	准教授	坂本 織江	非公開	非公開
マツダ株式会社	理工学部機能創造理工学科	教授	高井 健一	非公開	自動車用高強度鋼板の水素脆化メカニズム解明
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構／ 国立研究開発法人物質・材料研究機構	理工学部機能創造理工学科	教授	谷貝 剛	840,000	電磁応力下における多重摺り導体の機械的・電磁気的現象把握と線材高強度化設計指針の構築
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	理工学部機能創造理工学科	教授	中村 一也	非公開	JT-60SA超伝導コイルの電気的安定性及び冷却安定性評価
株式会社Veritas In Silico	理工学部物質生命理工学科	准教授	近藤 次郎	非公開	低分子化合物とRNAとの複合体のX線結晶構造解析
マツダ株式会社	理工学部機能創造理工学科	教授	高井 健一	非公開	自動車用高強度鋼板の水素脆化メカニズム解明
第一稀元素化学工業株式会社	理工学部物質生命理工学科	教授	内田 寛	非公開	酸化ジルコニウム薄膜の作製と特性評価



共同研究申込者	代表者所属	職名	研究代表者	総額 (円)	題目
一般財団法人電力中央研究所	理工学部機能創造理工学科	教授	長嶋 利夫	非公開	原子炉圧力容器のき裂進展解析(フェーズ4)
学校法人獨協学園 獨協医科大学埼玉医療センター	理工学部情報理工学科	教授	高岡 詠子	非公開	外国人患者が日本の医療機関でのコミュニケーションをとることができるシステム開発と実用化研究
パネフリ工業株式会社	理工学部物質生命理工学科	教授	齊藤 玉緒	非公開	粘菌由来の植物寄生性線虫忌避剤を中核とした線虫忌避システムによる新しい土壌健全化技術の提案
自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)	理工学部物質生命理工学科	教授	高橋 和夫	非公開	SI燃焼および燃料による高効率・低エミッション・低損失に関する研究
自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)	理工学部機能創造理工学科	准教授	一柳 満久	非公開	エンジン熱マネジメントを構成するサブモデルの構築
自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)	理工学部機能創造理工学科	教授	申 鉄龍	非公開	リアルワールドでの情報を活用したパワートレイン制御に関する研究
第一稀元素化学工業株式会社	理工学部物質生命理工学科	教授	内田 寛	非公開	酸化ジルコニウム薄膜の作製と特性評価
国立研究開発法人理化学研究所	理工学部機能創造理工学科	教授	谷貝 剛	0 非公開	
日本電気株式会社	理工学部情報理工学科	准教授	矢入 郁子	非公開	非公開
株式会社ZOZOテクノロジーズ/ 学校法人早稲田大学	理工学部情報理工学科	助教	山下 遥	0	機械学習に基づく消費インテリジェンスの獲得とビジネス応用に関する研究
兵庫県災害医療センター	理工学部機能創造理工学科	准教授	張 月琳	0	頭部の器質的損傷予測、検証、シミュレーションのための外傷症例解析を生かしたVR (Virtual Reality) モデルの作成
科学警察研究所	理工学部情報理工学科	教授	荒井 隆行	0	法科学への応用を目的とした自然発話における日本語音素の実現形に関する研究
国立研究開発法人産業技術総合研究所	理工学部物質生命理工学科	教授	齊藤 玉緒	0	細胞性粘菌の新規ハイブリッド型ポリケタイド合成酵素に関する研究
Monash University	理工学部物質生命理工学科	教授	藤田 正博	0	Shifting the trend in radical battery research
株式会社伸光製作所	理工学部機能創造理工学科	准教授	田中 秀岳	400,000	機能性プラスチックの高効率旋削加工に関する研究
一般社団法人日本鉄鋼協会 他8機関	理工学部機能創造理工学科	教授	高井 健一	2,000,000	高強度鋼の水素脆化における潜伏期から破壊までの機構解明
恵比須化学工業株式会社	理工学部物質生命理工学科	教授	臼杵 豊展	200,000	ペタインを用いた天然系イオン液体の抽出溶媒としての有用性検討
国立研究開発法人産業技術総合研究所	理工学部物質生命理工学科	准教授	DANIELACHE SEBASTIAN	0	硫化カルボニルの濃度を指標とした二酸化炭素の動態に関する研究
株式会社IHI	理工学部機能創造理工学科	准教授	DZIEMINSKA EDYTA	0	回転デトネーションエンジンの研究
ハイアールアジアR&D株式会社	理工学部物質生命理工学科	教授	堀越 智	1,000,000	非公開
フラワー株式会社	理工学部機能創造理工学科	准教授	張 月琳	0	頭部外傷の保護装置が及ぼす頭部への衝撃による力学的負荷について
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構/ 国立大学法人東北大学	理工学部機能創造理工学科	教授	足立 匡	0	X線吸収分光・発光分光による銅酸化物超伝導体の研究
国立研究開発法人情報通信研究機構	理工学部情報理工学科	准教授	矢入 郁子	0	日常的行動を対象とした脳活動計測・分析のための手法の開発
東芝三菱電機産業システム株式会社	理工学部機能創造理工学科	准教授	坂本 織江	1,000,000	電力系統におけるインバータの解析モデルに関する研究

※社名非公開企業分 他15件



理工学部・理工学研究科 就職企業一覧

企業名	2020年度		2021年度		2017~2021年度		
	男	女	男	女	男	女	計
株式会社日立製作所	12	4	13	1	46	17	63
株式会社NTTデータ	5	2	6	4	30	13	43
富士通株式会社	6	1	4	3	26	7	33
日本電気株式会社	5	3	1	3	20	12	32
トヨタ自動車株式会社	5	0	2	1	26	4	30
本田技研工業株式会社	2	1	5	2	22	8	30
KDDI株式会社	3	1	3	2	19	7	26
キヤノン株式会社	1	2	4	2	16	10	26
株式会社野村総合研究所	6	2	5	0	21	5	26
株式会社NTTドコモ	3	2	3	2	16	8	24
ソニーグループ株式会社	5	0	2	0	19	4	23
日産自動車株式会社	3	0	0	0	20	3	23
パナソニック株式会社	1	2	1	1	12	9	21
アクセンチュア株式会社	3	0	0	1	12	5	17
東京ガス株式会社	2	1	2	0	10	6	16
オリンパス株式会社	1	0	0	0	11	4	15
学校法人上智学院	2	0	2	3	9	6	15
株式会社リコー	2	2	0	2	9	6	15
三菱電機株式会社	0	3	4	0	12	3	15
東日本電信電話株式会社	3	3	1	1	9	6	15
SCSK株式会社	0	0	2	1	10	4	14
ソフトバンク株式会社	5	1	1	0	10	3	13
株式会社三菱UFJ銀行	1	0	1	0	10	2	12
日本ユニシス株式会社	3	2	2	0	8	4	12
NECソリューションイノベータ株式会社	3	0	3	0	8	3	11
みずほフィナンシャルグループ	2	1	0	0	7	4	11
株式会社日立システムズ	2	0	1	0	7	4	11
凸版印刷株式会社	0	2	0	2	4	7	11
株式会社キーエンス	3	0	2	0	10	0	10
株式会社大和総研ホールディングス	1	2	1	0	7	3	10
日本アイ・ビー・エム株式会社	2	1	0	1	7	3	10
日本航空株式会社	1	2	1	1	6	4	10
株式会社日本総合研究所	4	0	0	2	7	2	9
大日本印刷株式会社	0	1	1	2	4	5	9
富士ゼロックス株式会社	0	0	2	0	7	2	9
みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社	1	0	0	0	6	2	8
住友電気工業株式会社	2	0	1	0	8	0	8
全日本空輸株式会社	0	2	0	0	5	3	8
東日本旅客鉄道株式会社	1	1	1	1	5	3	8
日本製鉄株式会社	1	0	1	0	7	1	8
日野自動車株式会社	2	0	0	0	8	0	8
キオクシア株式会社	0	1	2	0	5	2	7
株式会社SUBARU	1	0	0	0	6	1	7
株式会社サイバーエージェント	1	0	4	0	6	1	7
株式会社三井住友銀行	0	0	1	0	6	1	7
株式会社資生堂	1	1	2	0	3	4	7
三菱重工業株式会社	1	1	0	0	3	4	7
東海旅客鉄道株式会社	1	0	2	1	5	2	7
JXTGエネルギー株式会社	1	0	2	0	6	0	6
TIS株式会社	3	0	1	0	5	1	6
アビームコンサルティング株式会社	3	0	0	0	3	3	6
シンプレクス株式会社	1	0	1	0	5	1	6
伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	1	1	0	1	3	3	6
株式会社コーエーテクモホールディングス	1	0	1	0	6	0	6
株式会社日立ソリューションズ	1	0	0	0	6	0	6
古河電気工業株式会社	1	0	0	0	6	0	6

企業名	2020年度		2021年度		2017~2021年度		
	男	女	男	女	男	女	計
日本放送協会	2	0	2	0	4	2	6
野村證券株式会社	0	0	1	0	6	0	6
スズキ株式会社	1	0	1	0	5	0	5
テルモ株式会社	2	1	1	1	3	2	5
デロイトトーマツコンサルティング合同会社	1	0	3	0	4	1	5
フューチャーアーキテクト株式会社	0	0	1	0	4	1	5
みずほ証券株式会社	0	0	1	0	5	0	5
ヤフー株式会社	1	0	0	0	5	0	5
株式会社アズビル	0	0	0	1	4	1	5
株式会社セールスフォース・ドットコム	0	0	1	0	5	0	5
株式会社ブリヂストン	1	1	0	1	2	3	5
三井住友海上火災保険株式会社	1	0	2	0	5	0	5
三菱UFJインフォメーションテクノロジー株式会社	2	0	1	0	5	0	5
積水化学工業株式会社	0	1	0	0	3	2	5
大和証券株式会社	0	0	0	0	4	1	5
東レ株式会社	1	0	0	0	5	0	5
東京都(公務員)	1	0	0	0	5	0	5
富士ソフト株式会社	0	0	3	0	5	0	5
豊通商株式会社	1	0	0	0	3	2	5
ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社	0	0	0	0	2	2	4
ダイキン工業株式会社	0	0	0	0	4	0	4
ボッシュ株式会社	1	0	2	0	4	0	4
株式会社ADEKA	0	0	0	0	1	3	4
株式会社IHI	1	0	1	1	3	1	4
株式会社オープンハウス	0	0	0	0	4	0	4
株式会社デンソー	0	0	1	0	4	0	4
株式会社大塚商会	1	0	1	0	4	0	4
株式会社大林組	0	0	1	1	2	2	4
株式会社博報堂/博報堂DYメディアパートナーズ	0	0	1	0	4	0	4
新日鉄住金ソリューションズ株式会社	1	0	1	0	3	1	4
東京電力ホールディングス株式会社	0	0	1	0	3	1	4
日電工業株式会社	1	0	0	0	4	0	4
日本ビューレット・パッカー株式会社	1	0	1	0	4	0	4
AGC株式会社	1	0	0	0	2	1	3
Meiji Seika ファルマ株式会社	1	1	0	0	2	1	3
NTTコミュニケーションズグループ	0	0	1	2	1	2	3
NTTコミュニケーションズ株式会社	0	0	0	0	1	2	3
NTTコムウェア株式会社	0	0	0	0	2	1	3
NTTファイナンス株式会社	1	0	0	0	2	1	3
アステラス製薬株式会社	0	0	0	0	2	1	3
キヤノンITソリューションズ株式会社	0	0	0	2	1	2	3
キヤノンマーケティングジャパン株式会社	0	0	1	0	3	0	3
麒麟ホールディングス株式会社	0	1	0	0	2	1	3
コカ・コーラ ボトラーズジャパン株式会社	1	1	1	0	2	1	3
コニカミノルタ株式会社	0	0	0	0	1	2	3
シミツク株式会社	0	2	0	0	0	3	3
セントラル硝子株式会社	1	0	1	0	3	0	3
テクノプロ・デザイン社	2	0	0	0	2	1	3
ニチアス株式会社	0	0	0	0	2	1	3
ニッセイ情報テクノロジー株式会社	1	0	0	0	3	0	3
パーソルキャリア株式会社	0	1	0	0	1	2	3
ミネベアミツミ株式会社	1	0	0	0	3	0	3
ライオン株式会社	0	0	0	0	2	1	3
旭化成株式会社	0	0	0	0	2	1	3
楽天グループ株式会社	1	0	0	0	3	0	3
株式会社オリエンタルランド	0	0	0	0	3	0	3



企業名	2020年度		2021年度		2017~2021年度		
	男	女	男	女	男	女	計
株式会社カクコム	0	0	0	0	3	0	3
株式会社ジューピターテレコム	1	0	1	1	2	1	3
株式会社ディー・エヌ・エー	1	0	0	0	3	0	3
株式会社ナビタイムジャパン	0	0	0	0	3	0	3
株式会社マクニカ	1	0	0	0	3	0	3
株式会社マルハニチロホールディングス	0	0	0	0	3	0	3
株式会社リクルート	1	0	2	0	3	0	3
株式会社りそなグループ	1	0	1	1	2	1	3
株式会社商船三井	0	0	1	0	3	0	3
株式会社電通	1	0	1	0	2	1	3
株式会社内田洋行	0	0	0	0	3	0	3
株式会社明電舎	1	0	1	0	3	0	3
京セラ株式会社	1	0	0	0	2	1	3
阪和興業株式会社	0	0	1	0	3	0	3
三井ホーム株式会社	0	0	0	0	3	0	3
三井住友信託銀行株式会社	0	0	1	1	2	1	3
三菱UFJ信託銀行株式会社	0	0	1	0	3	0	3
三菱ガス化学株式会社	0	0	0	0	2	1	3
三菱ケミカル株式会社	0	0	0	1	2	1	3
三洋貿易株式会社	2	0	0	0	3	0	3
山崎製パン株式会社	0	0	0	0	2	1	3
鹿島建設株式会社	0	0	1	0	3	0	3
大正製薬株式会社	0	0	1	0	3	0	3
東京海上日動火災保険株式会社	1	0	1	0	3	0	3
東芝三菱電機産業システム株式会社	1	0	1	0	3	0	3
東洋エンジニアリング株式会社	2	0	1	0	3	0	3
日清紡ホールディングス株式会社	1	0	0	0	2	1	3
日鉄ソリューションズ株式会社	0	0	0	2	1	2	3
日本精工株式会社	0	0	0	0	2	1	3
日本電子計算株式会社	0	0	0	0	2	1	3
日本郵船株式会社	0	0	0	0	3	0	3
JFEスチール株式会社	1	0	1	0	2	0	2
NTTデータシステム技術株式会社	0	0	0	0	1	1	2
NTTデータソフィア株式会社	0	0	0	0	2	0	2
PwCあらた有限責任監査法人	1	0	0	0	1	1	2
PwCコンサルティング合同会社 / PwCアドバイザリー合同会社	0	0	2	0	2	0	2
SAPジャパン株式会社	1	0	1	0	2	0	2
Sky株式会社	0	0	1	0	2	0	2
SMBC日興証券株式会社	0	1	0	0	1	1	2
TOTO株式会社	0	0	0	0	1	1	2
UDTトラック株式会社	0	0	0	0	2	0	2
YKK AP株式会社	0	0	0	0	1	1	2
アサヒビール株式会社	1	0	0	0	2	0	2
アドバンテック株式会社	0	0	1	0	1	1	2
いすゞ自動車株式会社	1	0	0	0	2	0	2
エーザイ株式会社	0	0	0	2	0	2	2
キャノンメディカルシステムズ株式会社	1	0	0	1	1	1	2
クインタイルズ・トランスナショナル・ジャパン株式会社	0	0	0	0	0	2	2
コムチュア株式会社	2	0	0	0	2	0	2
コンチネンタル・オートモーティブ株式会社	1	0	0	0	1	1	2
さいたま市(公務員)	0	0	0	0	2	0	2
サントリーホールディングス株式会社	0	0	0	0	1	1	2
シスコシステムズ合同会社	1	0	0	0	2	0	2
スカイマーク株式会社	0	0	0	0	2	0	2
スカパー JSAT株式会社	0	0	0	1	1	1	2
セイコーエプソン株式会社	0	0	0	0	2	0	2

企業名	2020年度		2021年度		2017~2021年度		
	男	女	男	女	男	女	計
トヨタ車体株式会社	0	0	0	0	2	0	2
トランスコスモス株式会社	0	1	1	0	1	1	2
トレンドマイクロ株式会社	0	0	0	0	2	0	2
ビジネスエンジニアリング株式会社	1	0	1	0	2	0	2
プロクター・アンド・ギャンブル	1	0	0	0	2	0	2
ホーユー株式会社	0	0	0	0	1	1	2
マイクロンメモリジャパン合同会社	1	1	0	0	1	1	2
マツダ株式会社	0	0	1	0	2	0	2
ヤマハ発動機株式会社	0	0	0	0	2	0	2
ユナイテッド&コレクティブ株式会社	0	1	0	0	1	1	2
レバレジーズ株式会社	0	0	1	0	1	1	2
伊藤忠商事株式会社	0	0	0	1	1	1	2
横河マニュファクチャリング株式会社	0	0	0	0	0	2	2
岡谷鋼機株式会社	0	0	0	0	1	1	2
花王株式会社	0	0	1	0	1	1	2
楽天モバイル株式会社	0	0	2	0	2	0	2
株式会社CAC	0	0	0	0	1	1	2
株式会社JALスカイ	0	2	0	0	0	2	2
株式会社NTTデータアイ	0	0	1	0	1	1	2
株式会社NTT東日本-関信越	0	0	0	1	0	2	2
株式会社SHIFT	0	0	2	0	2	0	2
株式会社アドバンテスト	0	0	2	0	2	0	2
株式会社インターネットイニシアティブ	0	0	1	0	2	0	2
株式会社オービック	1	0	0	0	2	0	2
株式会社クラレ	0	0	0	0	0	2	2
株式会社クレハ	0	0	0	0	1	1	2
株式会社コーセー	0	0	0	0	2	0	2
株式会社シグマックス	1	0	0	0	2	0	2
株式会社セブテーニ	0	0	0	0	2	0	2
株式会社ゼンショーホールディングス	0	0	1	0	2	0	2
株式会社バンダイナムコエンターテインメント	0	0	0	0	1	1	2
株式会社ビッグツリーテクノロジー&コンサルティング	0	0	1	0	2	0	2
株式会社ベイカレント・コンサルティング	1	0	1	0	2	0	2
株式会社ホンダテクノフォート	1	0	0	0	2	0	2
株式会社マレリ	0	0	1	0	2	0	2
株式会社メイテック	0	0	0	0	1	1	2
株式会社リクルートホールディングス	0	0	0	0	2	0	2
株式会社ワークスアプリケーションズ	0	0	0	0	2	0	2
株式会社横浜銀行	0	0	0	0	1	1	2
株式会社商工組合中央金庫	1	0	1	0	2	0	2
株式会社新日本科学PPD	0	0	0	1	1	1	2
株式会社竹中工務店	0	0	1	0	2	0	2
株式会社電通国際情報サービス	0	1	0	0	1	1	2
株式会社東芝	0	0	0	0	2	0	2
株式会社富士通ゼネラル	0	1	0	0	0	2	2
株式会社明治	0	0	1	0	2	0	2
丸紅株式会社	1	0	0	0	2	0	2
警察庁	1	0	0	1	1	1	2
高砂熱学工業株式会社	1	1	0	0	1	1	2
高周波熱錬株式会社	1	0	1	0	2	0	2
国際石油開発帝石株式会社	1	0	0	0	2	0	2
国際研究開発法人理化学研究所	0	0	0	0	1	1	2
三井住友カード株式会社	2	0	0	0	2	0	2

中長期ビジョン

最高の信頼を通じて、お客さま・社会とともに発展する
グローバルソリューションプロバイダー

基本方針

事業戦略

経営基盤

Transformation

Growth

Quality

既存ビジネスのモデル改革

新たなビジネス領域への挑戦

あらゆる面での質の向上

SMBCのデジタル戦略

個人向けデジタルサービス

2021年、個人のお客さま向けのデジタルサービス(HP、SMBCダイレクト、三井住友銀行アプリ、支店で利用するタブレット)をリニューアルしました。

場所や時間を問わず、あらゆるお客さまの日常生活に寄り添うことを第一に考え、インハウスデザイナーが機能設計、操作性、色使いといった細部にまでこだわり作っています。その結果、2019年度に続き、個人向けのデジタルサービスが、2021年度グッドデザイン賞を受賞しました。

 **いっだってすぐそばに、SMBC**



法人向けデジタルプラットフォーム

国内の中堅・中小企業のお客さまのデジタル化を支援するため「PlariTown」を2020年5月に設立しました。

当社は、SMBCグループのサービスだけでなく、協業するサービス提供企業のビジネスアプリやサービスと連携しており、お客さまのニーズに合わせてパーソナライズされた情報配信やデジタルサービスを利用することができます。金融の枠を超えて、お客さまが直面している業務効率化等の経営課題にお応えし、競争力の強化に貢献しています。



明日のビジネス、
ここから変えよう。

サステナビリティの実現に向けた取組

基本コンセプト「お客さまとともに、人と地球の未来を創る」

SMBCグループは、サステナビリティな経営を遂行する上での重点課題として「環境」「コミュニティ」「次世代」の3つを掲げています。とりわけ「環境」は社会の持続可能性の前提となる世代間共通の財産であるとの認識の下、特に注力すべき課題であると位置づけています。

SMBCグループは、グローバルにビジネスを展開する金融機関として、お客さまをはじめとするステークホルダーとの対話を重ね、ともに行動することにより、持続可能な社会の実現に積極的に貢献し、次世代へその社会を受け継ぐという社会的使命を果たしていきます。

 **お客さまの脱炭素への移行を支援** 

- コンサルティング
- ファイナンス
- リスクの計測
- 情報提供

GREEN×GLOBE Partners

環境・社会課題解決の「意識」と「機会」を流通させる

カラを、破ろう。～自由な働き方～

前例や常識に囚われず新しいことにチャレンジしやすいカルチャーの醸成を目的に、2019年度より従業員の自由な服装選択を可能とした「ドレスコードフリー」を導入しています。また、在宅勤務、フレックスタイム、時差出勤等の制度も導入しました。働く「時間」や「場所」に囚われず、それぞれのライフスタイルや業務内容に合わせた柔軟な働き方を選択できます。



Corporate Profile

株式会社 三井住友銀行

〒100-0005

東京都千代田区丸の内1丁目1-2

<https://www.smbc-freshers.com/>

卒業生紹介

東京工業大学

事務職員

大窪 遼平



私は、2014年に理工学部物質生命理工学科を卒業、2016年に理工学専攻生物科学領域を修了した後、食品添加物メーカーの三栄源エフ・エフ・アイ(株)に就職しました。その後、2018年からは東京工業大学にて事務職員をしております。

研究室に配属された当初は、所属していたヨット部との両立に苦戦しながらも知識を少しずつ身につけました。大学院に進学してからは今まで身につけてきた勉強の成果をアウトプットすることの楽しさや、思い通りに実験成果が出る喜びを知り、初めて勉強が楽しいと思える日々を過ごしていました。また、実験計画の立て方や進め方、プレゼンテーションの基礎など、研究室で教わったことは事務仕事をしている今でもそのまま仕事に活かしています。当時お世話になった川口先生、安増先生、また研究室の仲間達には感謝しかありません。

修了後は、漠然と興味を持っていた食品業界に就職しました。中でも食品添加物業界は食品ほぼ全てに関われるということに大きな魅力を感じたからです。私は増粘多糖類を用いた食感改良の部署で、介護食をメインに担当していました。一口に介護食と言っても、流動食タイプやゼリータイプ、通常の食事と見た目が変わらないようなお惣菜など、要介護区分に合わせて市場には様々な介護食があります。介護食開発で特に注意が必要なのは、噛みやすさや飲み込みやすさです。なぜなら、高齢者の死因の上位には常に誤嚥性肺炎があり、飲み込みやすさも高齢者の健康に直接影響するからです。単なる不足栄養分の摂取だけでなく、これらを減らす事も介護食の役割となっています。どうしても「介護食=美味しくない」というイメージが付き纏い嫌厭されがちですが、今ではおいしい介護食が山ほど出回っており、その開発や普及に関わる仕事は非常にやり甲斐のあるものでした。添加物の配合を変えた大量の試作品を一口ずつ試食し、舌触りや噛み心地、喉の通りやすさ等を項目ごとに調べたりと、頭だけでなく口も使う面白い仕事でした。完成した試作品がメーカーで採用されると、自分の実験成果が認められたようでとても嬉しかったです。

約2年間開発に関わりましたが、研究だけでなく研究者のサポートをしてみたいと考えるようになり、東京工業大学の事務職員に転職しました。学生の頃は、大学の事務職員というと学務やサークル活動等のサポートをしてきているイメージしか無かったのですが、建物管理、各種契約の締結、産学連携業務など、実際の業務は多岐にわたります。東工大ではジョブローテーション制を採用しており、2～3年おきに部署を移動して様々な業務を経験するのですが、現在私は総務課として入学式や学位記授与式等の式典主催を担当しています。学生時代に経験したイベントを、運営側に回って内情を見ることができるとはとても感慨深いです。学生の一生の思い出にもなるため緊張感は大きいですが、式典後にSNSで学生の喜びの声を見ると、この仕事をしていてよかったと感じます。

学生の頃は、理系の大学院まで進んだからには研究職に就かないもったいない、という考えが頭の隅にありました。しかし実際に社会に出てみると、研究室で培った考え方は様々な場面で役に立ちます。進路に迷っている学生の方は、広い視野で業種を探される事をおすすめします。



東京工業大学 本館

上智大学理工学振興会 会員リスト

法人会員

オークマ株式会社
 KYB 株式会社
 株式会社 ケミトックス
 三機工業株式会社*
 シャープビジネスソリューション株式会社
 ダイダン株式会社
 大日本印刷株式会社
 株式会社 竹中工務店*

株式会社 東芝
 株式会社 ニコン
 日本精工株式会社
 株式会社 フジクラ
 富士フィルム株式会社
 藤森工業株式会社
 株式会社 毎日コムネット
 株式会社 みずほ銀行*

株式会社 三井住友銀行*
 三菱マテリアル株式会社
 株式会社 ムラキ
 ヤマザキマザック株式会社
 (*印は幹事企業)

個人会員

ア	岩上 恵梨 相澤 守 青木 清 秋山 奈々子 朝倉 啓太 東 善郎 足立 匡 足立 野の花 阿保 遼 荒井 隆行 荒川 舞 荒木 剛 有賀 友紀 池川 夏実 石井 進 石川 和枝 和泉 法夫 板谷 清司 一柳 満久 井出 良 伊藤 和彦 伊藤 潔 伊藤 直紀 猪俣 忠昭 今井 友明 イルマズ エミール 伊呂原 隆	牛山 泉 臼杵 豊展 内田 寛 内田 千尋 榎本 郁雄 江馬 一弘 大井 隆夫 大澤 恵里 大城 佳奈子 大塚 碧 大塚 裕樹 大槻 東巳 岡田 勲 岡田 邦宏 岡本 祐太朗 小川 将克 小田切 丈 恩田 正雄 カ 梶谷 正次 片平 興 加藤 誠巳 金井 寛 金子 和 亀田 裕介 賀谷 隆太郎	川口 眞理 川中 彰 川端 亮 河村 彰 神澤 信行 木川田 喜一 菊池 昭彦 岸本 泰志 喜多村 文 金 英祐 木村 直樹 姜 天龍 金城 一哉 久世 信彦 工藤 輝彦 工藤 秀俊 樺田 英之 黒江 晴彦 桑原 英樹 小泉 嵩 小井戸 涉 甲田 三重 古賀 隆行 小駒 益弘 小平 啓介 小竹 啓輝 後藤 聡史	後藤 貴行 小林 健一郎 五味 靖 小溝 茂雄 ゴンサルバ スタッフ 権平 泰造 近藤 次郎 サ 齊藤 玉緒 酒泉 武志 坂井 創 坂間 弘 酒本 勝之 坂本 織江 笹川 展幸 佐々木 寧音 佐藤 正雄 佐藤 夏子 佐藤 有紀江 澤 道彦 Dzieminska, Edyta 篠崎 隆 筱田 健一 渋谷 智治 清水 清孝 清水 都夫 清水 伸二	清水 文子 下迫 直樹 下村 和彦 徐 梓丹 白石 智裕 申 鉄龍 沈 迅 新宅 章弘 末次 悠斗 末益 博志 杉田 成久 杉山 徹 杉山 美紀 杉山 哲夫 鈴木 隆 鈴木 啓史 鈴木 伸洋 鈴木 教之 鈴木 由美子 炭 親良 関根 智幸 曹 文静 曾我部 潔 タ 高井 健一 高尾 智明 高岡 詠子	高橋 和夫 高橋 浩 高柳 和雄 竹岡 裕子 竹下 浩二 竹原 昭一郎 田中 邦翁 田中 昌司 田中 秀数 田中 剛 田中 秀岳 Danielache, Sebastian 谷口 肇 田宮 徹 田村 恭久 千葉 誠 千葉 篤彦 張 月琳 築地 徹浩 辻 元 都築 正男 角皆 宏 Deiters, Robert 擘道 佳明 富樫 理恵 Thomas, Morgan 友田 晴彦	豊田 充 ナ 長尾 宏隆 中岡 俊裕 長嶋 利夫 中島 俊樹 中筋 麻貴 中村 一也 中村 賢蔵 中山 淑 成田 隆明 南部 伸孝 新倉 貴子 西堀 俊幸 新田 雄一 信川 好子 野村 一郎 ハ 橋本 剛 畠山 瑛子 波多野 弘 服部 武 林 謙介 林 等 早下 隆士 原 利典 萬代 雅希	日野 由佳子 平田 均 平野 哲文 福島 敏彦 富士 隆 藤井 麻美子 藤江 優子 藤田 正博 藤原 誠 藤原 昌也 布施 若菜 淵野 寿子 辨崎 綾 星野 正光 堀越 智 マ 前田 叶人 升岡 秀治 増山 芳郎 松井 一樹 松山 定彦 三澤 智世 水谷 由宏 三反崎 規夫 湊 聖 宮武 昌史 武藤 康彦	森 正雄 森本 光生 森脇 健太 ヤ 矢入 郁子 谷貝 剛 安増 茂樹 山田 葉子 矢田 拓夢 柳原 藍 山下 遥 山田 美森 山中 高夫 横田 幸恵 横沼 健雄 吉田 泰昌 吉野 光祐 ラ 陸川 政弘 ワ 渡邊 摩理子 渡邊 由美子 和保 孝夫
----------	---	---	--	---	---	--	---	--	--

2022年3月31日現在：法人会員20社、個人会員229人（50音順）

編集後記

2020年頃から世界的に蔓延し始めた新型コロナウイルスは、大学の教育研究と社会貢献のあり方にも大きな影響を与えています。

2015年9月の国連サミットは、地球環境の変化、資源の枯渇など社会の持続可能な発展のために克服しなければならない目標をSDGs (Sustainable Development Goals)として採択し、政府、企業、NGO、地域や個人がともに協力し対処するよう、世界の人々に要請しています。

このような内外の切迫した状況下で出版される本号の特集は、「深層学習と科学技術」となりました。地球環境問題、新型コロナウイルスの蔓延がもたらしている不安など、複雑かつ喫緊の課題は、長期にわたる人類の活動の結果であり、原因は多岐にわたり、しかも複雑に影響していることは認識されてきましたが、どのように取り組んだらよいのかは難題です。「深層学習と科学技術」というテーマは、特に物性物理学の分野で実際にどのような研究が行われて、どのようなことが実現しているかを本号では紹介しており、上記の難題への1つのヒントとなるのではないかと思います。SDGsのような課題や、新型コロナウイルスのような地球規模に広がったパンデミックの由来と行動を把握するためには、「深層学習」を可能にするようなニューラルネットワークが組み込まれたコンピュータが不可欠であるような気もします。

大学は、教育研究の場ですが、その成果は、入学した一人一人の学生や、大学院で研究活動に専念した院生が、卒業後、与えられた場でどのような選択をし、どのように人生を切り開いてゆくか、という形で受け継がれてゆくともいえます。本号でも、物質生命理工学科を卒業し、理工学専攻生物科学領域で修士の学位を得て就職した大窪遼平さんが卒業後の活動を投稿してくれています。大学の教育研究がどのようにして社会貢献につながっていくのかを生き生きと書いてくれています。

(川口)

理工学振興会 運営委員会スタッフ

- 鈴木 隆 (理工学振興会会長・機能創造理工学科教授)
- 澁谷 智治 (理工学振興会副会長・理工学部長・情報理工学科教授)
- 高井 健一 (理工学振興会副会長・理工学研究科委員長・機能創造理工学科教授)
- 小川 将克 (理工学振興会副会長・情報理工学科教授)
- 武藤 康彦 (上智大学名誉教授・理工学部同窓会理事)
- 竹原昭一郎 (SLO長・機能創造理工学科教授)
- 小田切 丈 (物質生命理工学科教授)
- 鈴木由美子 (物質生命理工学科教授)
- 川口 眞理 (物質生命理工学科准教授)
- 曹 文静 (機能創造理工学科助教)
- 矢入 郁子 (情報理工学科准教授)
- 平田 均 (情報理工学科助教)
- 山中喜代子 (事務局)

SOPHIA SCI-TECH のバックナンバーは、小会ホームページより閲覧およびダウンロードすることができます。

URL : <http://www.st.sophia.ac.jp/scitech/>

- 編集・制作 株式会社 梁ブランニング
- 印刷 株式会社 技秀堂





SOPHIA SCI-TECH

(ソフィア サイテック)

第33号2022年4月発行

発行

上智大学理工学振興会

〒102-8554 東京都千代田区紀尾井町7-1

上智大学理工学部長室内

Tel.03-3238-3300