

同志社大学には、研究開発によって生まれたさまざまな知的財産があります。

これらの中で特許登録された発明を紹介します。ご興味をもたれた皆さまからのご連絡をお待ちしています。

発明の名称

形状記憶ハイドロゲル

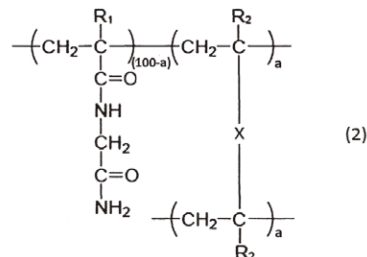
特許番号	特許第7025749号	登録日	2022年 2月 16日
出願番号	特願2017-214334	出願日	2017年 11月 7日
権利者	学校法人同志社	発明者	古賀智之、東信行、他
適用分野・用途	形状記憶ハイドロゲル、医用材料、工学材料、化粧品、医薬部外品、ホビー材料		

【目的】

ハイドロゲルの持つ優位性を維持しながら、形状記憶性を発現するユニークな高分子材料を提供する。

【概要】

式(2)で示される高分子マトリックスと水とを含むハイドロゲルである。高分子マトリックスはアミノ酸由来ビニルポリマーと、架橋性ジビニル化合物 $\text{CH}_2\text{CR}_2-\text{X}-\text{CR}_2\text{CH}_2$ との共重合体からなる。



発明の名称

びびり振動抑制方法および
びびり振動抑制システム

特許番号	特許第7125746号	登録日	2022年 8月 17日
出願番号	特願2018-184240	出願日	2018年 9月 28日
権利者	学校法人同志社	発明者	廣垣俊樹、青山栄一、他
適用分野・用途	びびり振動抑制方法、びびり振動抑制システム、切削加工工作機械		

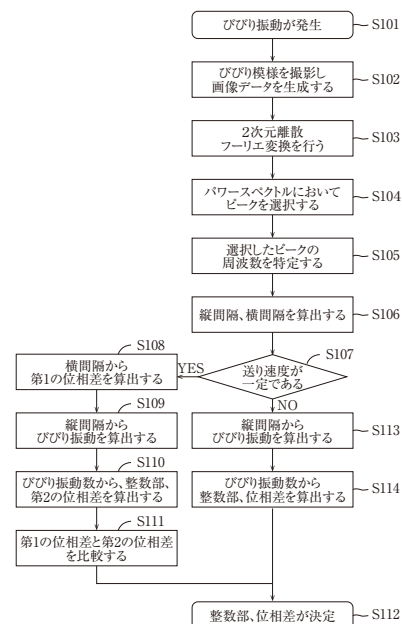
【目的】

加工面に残るびびり模様の縞の間隔を容易に読み取ることが可能なびびり振動抑制方法を提供する。

【概要】

工具を回転させてワークの切削加工を行う工作機械において、切削加工時に生じるびびり振動を抑制するためのびびり振動抑制方法であって、ワークの加工面を撮影してびびり模様の画像データを生成するステップと(S102)、画像データに対して2次元離散フーリエ変換を行うステップと(S103)、2次元離散フーリエ変換で得られたパワースペクトルのピークを選択し(S104)、選択したピークの周波数からびびり模様の縞の縦間隔を算出するステップと(S105、S106)、縦間隔からびびり振動数およびびびり振動の位相差を算出するステップと(S113、S114)、からなる2次元離散フーリエ変換解析方法を含むことを特徴とする。

【2次元離散フーリエ変換解析方法】



特許についてのお問い合わせ先

同志社大学知的財産センター TEL:0774-65-6900 E-mail:jt-chiza@mail.doshisha.ac.jp

公開特許一覧ホームページアドレス https://kikou.doshisha.ac.jp/collab/patent_list.html

LIAISON

❖ DOSHISHA UNIVERSITY LIAISON OFFICE NEWS LETTER

巻頭特集

小型変形型ロボットが月面で活躍する！
産官学連携プロジェクトで臨む
宇宙開発の現在と未来

渡辺 公貴

同志社大学
生命医科学部 教授

坂下 哲也

JAXA
チーフエンジニア

上野 宗孝

JAXA 宇宙探査イノベーションハブ
技術領域主幹／
大阪大学核物理研究センター
特任教授

LIAISON OFFICE NEWS & TOPICS

研究者をたずねて

遠藤 太佳嗣 理工学部 機能分子・生命化学科 准教授

藤村 友美 心理学部 心理学科 准教授

小型変形型ロボットが月面で活躍する！

産官学連携プロジェクトで臨む 宇宙開発の現在と未来

世界的な成長産業として、現在注目を集めている宇宙分野。日本でも国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)を中心に、産官学共同で日々研究開発が行われています。

今回は、宇宙開発に貢献する小型変形型ロボットの研究を行ってきた同志社大学生命医科学部の渡辺教授、JAXAで宇宙探査のための技術開発を企業等との共同研究で推進してきた坂下 哲也氏、国のムーンショット型研究開発制度で宇宙に新たな生命圏を築く挑戦を進める上野 宗孝氏を招き、宇宙分野における産官学連携のこれまでの成果と今後の展望について語っていただきました。

坂下 哲也
SAKASHITA Tetsuya

JAXA
チーフエンジニア

渡辺 公貴
WATANABE Kimitaka

同志社大学
生命医科学部 教授

上野 宗孝
UENO Munetaka

JAXA 宇宙探査イノベーションハブ
技術領域主幹／
大阪大学核物理研究センター
特任教授

宇宙をスコープに入れることで これまでにない研究成果が生まれる。

わずかな変化をつけ 30度の坂を登った SORA-Q

—早速ですが、現在JAXAで
遂行中のSLIMプロジェクト
について、教えていただけま
すでしょうか。

坂下: Smart Lander for
Investigating Moon **KEYWORD 1**

の頭文字をとった本プロジェ
クトは、着陸機能について焦
点を当てています。過去の探
査・研究により、月面について
解明が進んだことで、研究者
の間でピンポイントな地点の
情報を得たいというニーズが
出てきています。従来は「降り

やすいところに降り」その周
辺を探索してきましたが、研究
者のニーズに答えるために
「降りたいところに降りる」こ
とを目指し、SLIMという小型
探査機で高精度の着陸技術
の実証を進めています。具体
的には、これまでの月着陸時
の精度は数キロから十数キロ
の範囲でしたが、このプロジェ
クトでは100メートル以内の
精度を目指しています。

月のように比較的重力の大き
な天体への着陸にはたくさん
の燃料が必要で、その分の重
さは探査機に積むことができ
る観測装置の重さと取り合い
になってしまいます。将来の
探査機でより多くの観測装置
を搭載できるようにするため

に、機体を軽量化することも
プロジェクトの目的のひとつ
です。
渡辺: SLIM探査機は、月周回
衛星「かぐや」が発見した、月
のマントル物質を含むと考え
られるカンラン石のそばに着
陸する予定です。カンラン石
を観察して月の起源に迫りたい、
そのような研究者からの
リクエストに応えることが
SLIM探査機のミッションだと
聞かれています。

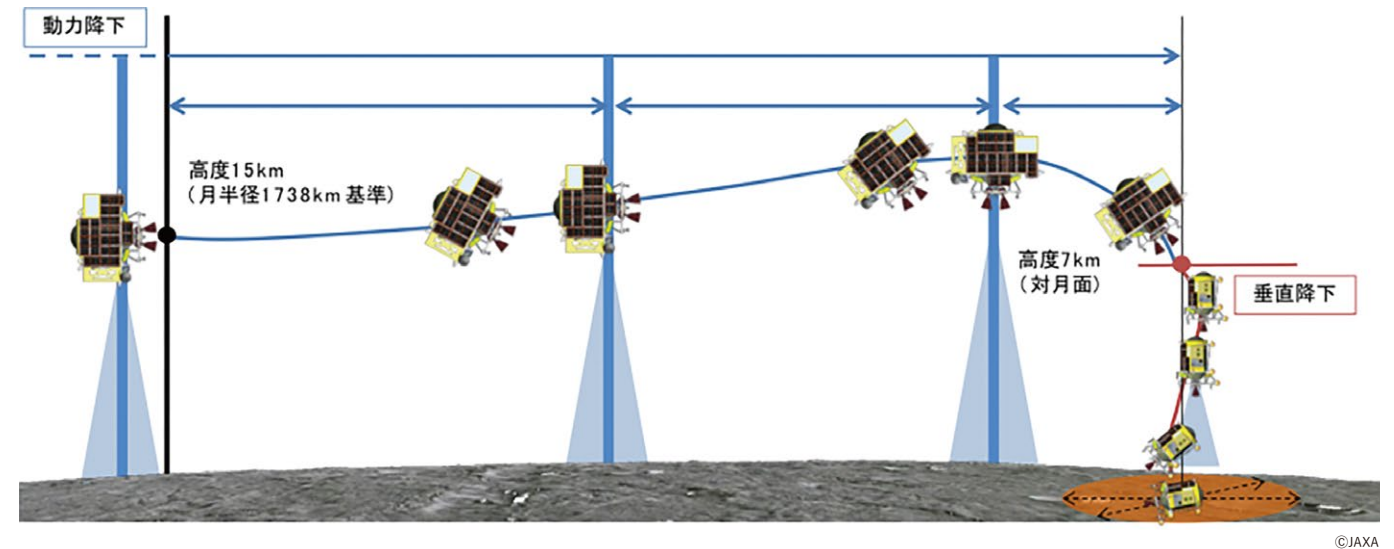
上野: 今回の着陸手順 **図1**
では、SLIM探査機自身が撮
影した月表面の画像からク
レーターの形状などの地形
のパターンを認識して、SLIM
探査機がいる位置・速度を高
精度に推定するというシステ

ムを導入しています。月まで
持っていくことのできる燃料
は限られていて、余分という
ものはありません。軽量化や
着陸技術の高度化によって、
いかに効率よく一回で着陸
できるか、という点を追求して
います。

—このプロジェクトで、渡辺教
授が開発された超小型の変
形型月面ロボット「SORA-Q」
KEYWORD 2 も重要な任務を務
めるということですが、その役
割や共同開発に至った経緯
について教えていただけます
でしょうか。

渡辺: SORA-QはSLIM探査
機の着陸直前に月面に向け
て放出されます。着陸すると

図1 SLIMの動力降下シーケンス



変形し、月面で自動走行を開
始します。搭載された2台のカ
メラでSLIM探査機の着陸状
態や周囲を撮影し、その画像
と走行データを地上へ送信し
ます **図2**。そして、2時間ほど
のミッションを終えると活動
を停止して月に留まります。

研究開発のきっかけは、私
が前職であるタカラトミーに
勤めていた時に会った、
JAXAの「宇宙探査イノベ
ーションハブ」の共同研究公募

でした。広域未踏という人が
踏み入れたことのない惑星
を探索する、昆虫型ロボッ
トの開発がテーマでした。当
時、私は開発部門にいました
がそれ以前は海外向けのお
もちゃの開発を担当していま
した。その経験から、この公
募は「おもちゃメーカーに
ぴったりのテーマだ」と感じ
ました。

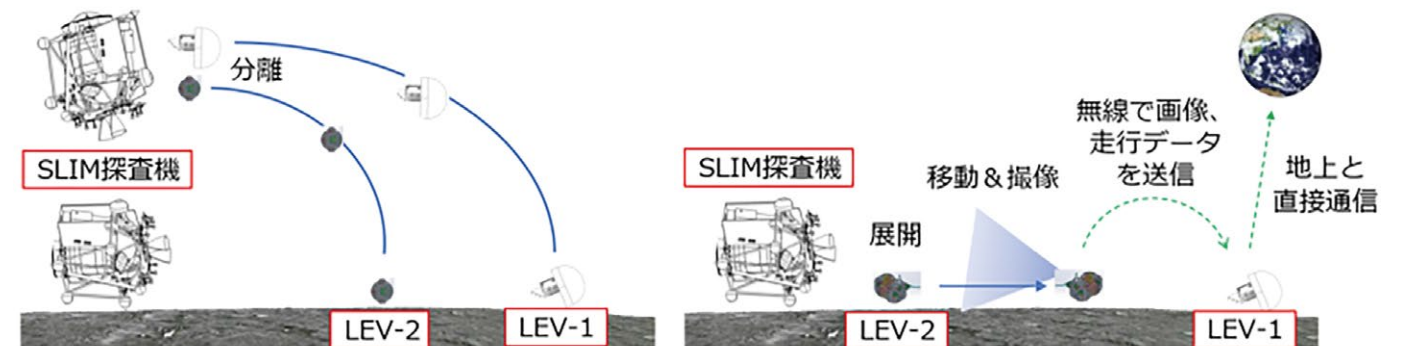
当時、海外では昆虫型ロ
ボットに関する学会も開催さ

れ、注目をされている分野で
したが、研究されていたものより
もおもちゃの方が生物に近い
動きを再現できているという
ような状況でした。おもちゃの
開発を通して、多くの昆虫型ロ
ボットの動きを見てきていると
いう自信もあり、私の知見が
共同研究に役立つだろうと考
えました。これが2015年のこ
とで、翌年からJAXAと共同研
究を進めました。

その後、JAXAから月探査機

に搭載するというプランが出
てきて、2019年に『変形型月
面ロボットの共同研究』の契
約をJAXAとタカラトミーで締
結しました。そこに、小型で省
電力なコンピューターボード
を開発されたSONYが、さら
に私の転職に伴い、2021年
度から同志社大学が加わり、
SORA-Qの開発がスタートし
ました。

図2 変形型月面ロボットSORA-Q(LEV-2)の運用シーケンス



©JAXA/タカラトミー/ソニーグループ(株)/同志社大学

LEV-1は中央大学、東京農工大学、和歌山大学等が開発した小型ブロープでSORA-Q(LEV-2)とともに月を目指します。

KEYWORD 1

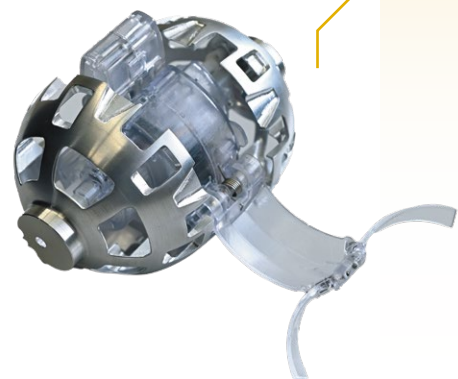
SLIMプロジェクト

JAXAが進める、小型月着陸実証機「SLIM(スリム、Smart Lander for Investigating Moon)」のプロジェクト。これまでの宇宙探査により、探査すべき内容や目標物がより具体的になる中で、「降りたいところに降りる」という探査船の着陸技術の高度化が求められている。また、観測装置の高度化も必要である。このプロジェクトでは、「月の狙った場所へのピンポイント着陸」、「着陸に必要な装置の軽量化」「月の起源を探る」といった目的を小型探査機SLIMで実証する探査計画である。SLIMは2023年8月26日に打ち上げ予定のH-IIAロケットに搭載され、月を目指す。(7月11日JAXAリリースによる)



©JAXA

KEYWORD 2 SORA-Q



JAXAの「宇宙探査イノベーションハブ」研究提案公募(RFP)の枠組みの下、2016年からJAXAおよびタカラトミーが筐体の共同研究を開始し、その後、2019年にソニーグループ、2021年に同志社大学が加わり、4者で共同開発した超小型の変形型月面ロボット。SLIMプロジェクトでの名称は「LEV(Lunar Excursion Vehicle)-2」。着陸直前のSLIMから月面に放出され、移動しながら画像の撮影やデータの取得を行う役割を担う。月を走るSORA-Qのレプリカモデルである、「SORA-Q Flagship Model」がタカラトミーより2023年9月に発売予定。

—SORA-Qが完成に至るまでに課題になった点や苦労した点について教えてください。

渡辺：難しかったのは、SORA-Qをおもちゃと月面ロボットの両方の側面を持って開発しなければいけない点でした。おもちゃは子どもたちが驚いたり、不思議に思うように『遊び』が必要です。一方で、月面で確実に稼働できる機能を搭載しつつ軽量化を目指して無駄を省く、『シンプルイズベスト』を目指さなければならない。それを突き詰めた結果がこの球体状  です。この形状にたどり着くまで多くの課題がありました。

月面はレゴリスという乾いた砂で大部分が覆われており、崩れやすく移動するのが困難です。開発当初は、衣装ケースの中に砂を入れたもので月の環境を再現して実験をしましたが、直径8cmの試作機で、せいぜい5度の斜面しか登れませんでした。月面走行のためにはサラダボウルほどの穴に落ちてでも登れなければならないだろうと考え、30度の勾配を登ることを目標にしました。

JAXAの相模原キャンパスに宇宙探査実験棟という建物があり、そこには月面を模した実験場があります。この実験場で直径10cmの試作機

が10度程度の勾配を登れるようになったのが2016年でした。車輪を大きくすれば走行性能が上がると確信した矢先の2019年、JAXAから月探査機に搭載するのであれば直径が8cm以下でないと載せられない、と言われたのです。

頭を抱えましたが、ある夜ふと思いついた工夫によって、30度の登坂に成功しました。その工夫とは、車輪となる半球体の中心を10mmずらすというものです。これにより崩れやすいレゴリスを抑えながら登坂するようになりました。長年の課題でしたが、着想した翌日には見違えるほど性能が上がりました。実は、おもちゃ

の中には動きの面白さを出すためにこのような工夫をしているものがあり、おもちゃの開発担当としてたくさんのおもちゃを見てきたからこそ、着想できたのかもしれない。

その他にも試行錯誤を重ねて完成したSORA-Qは、子どもが楽しめるおもちゃとシンプルで無駄のない探査機の両方の役割を果たしています。

坂下：SORA-Qは、SLIMの外部カメラという位置づけなので、月面に到着した後にSLIMや近辺の様子を撮影することがミッションです。また、地球の約6分の1の重力である月面でもうまく走るのかどうかという点は、興味深いで

す。走行データも地球に送信されるので、データ解析を通じてわかることについても期待しています。

「月に住む」
遠い目標を掲げ
近未来の技術革新を促す。

一次に、上野さまにムーンショット型研究開発制度(ムーンショットPJ) **KEYWORD 3** で取り組まれるプロジェクトについてお

伺いできればと思います。

上野：これまでの宇宙開発は、宇宙や月に行くことを目標にしており、それを実現するロケットなどの大規模なモノづくりを地球上で行うことが前提にありました。しかし、長期的に宇宙空間に滞在することを前提とした月面開発などのプロジェクトが世界的に走り始めており、2050年にはある程度の人数が定常的に月に居住していることを目指しています。これを成功させるためには、宇宙空間において「住む」ための計画を進め

る必要があります。

しかし、宇宙に資材を運搬するロケットは、積載物の質量の約8割を燃料が占めるため、宇宙に人や物を運ぶのはとても大変なことなのです。そもそも人が活動する前に、最低限の住居が必要となりますが、地上のように人海戦術はできないため、非常に簡易に建物を作る技術が重要になると考えています。

ムーンショットPJでは「AIロボットにより拓く新たな生命圏」というテーマで、この課題

の解決に向けて研究開発に取り組んでいます。具体的には、月面活動拠点を作るためのいくつかの技術を獲得しようと考えており、自動的に展開する居住モジュール、それらを移動・接続・点検・メンテナンスを行う小型ロボットなどを開発します。渡辺教授には、このうち小型ロボットの開発を担っていただくのですが、このロボットは複数のロボットが自律的に力を合わせてより大きな活動を行うことを目指しています。AIとロボットという2つの技術を最大限

KEYWORD 3

ムーンショット型研究開発制度

日本発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発(ムーンショット)を推進する国の大型研究プログラム。9つの目標が設定されており、ムーンショット目標3「2050年までに、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現」の下、上野氏の研究開発プロジェクト「AIロボットにより拓く新たな生命圏」が進行している。



9つの目標



目標3



坂下 哲也

SAKASHITA Tetsuya

活用し、できるだけ人の手を必要としないものを作りあげようとしています。

AIというと自動運転技術などでは、前もって必要な情報が集まった状態で状況を判断させるように構築しますが、月面の事前調査はできず、実際に行ってみなくてはわからないことが多いため、現場に合わせた判断ができる自由度を持っていることや、行ってから進化する必要があるとなります。そのため、ハードウェア開発からなる実空間とシミュレーションからなるサイバー空間の両方を相互に進化させていくことを考えています。

月面で実際にこれらの技術を活用する場面は、かなり先の話になるかもしれません。しかし、その目標に近づくための技術向上は地球上でも役立つと思います。地上で急遽、臨時の建物が必要になったときや、自動展開できる

キャンプセットなどへも適用できそうです。「月」を見据えつつ、「地上」での貢献も可能になるような技術革新を目指しています。

—渡辺教授は、この事業で小型ロボットの開発を担っています。具体的な内容についてお聞かせいただけますか。

渡辺:私が担当するのは小型ロボットの開発ですが、大き

さは居住モジュール周辺の作業を行えるように、SORA-Qより大きめの17インチ程度の大きさで設計を進めています。このロボットの特徴は、群れで活動するようなものを目指している点にあります。イメージとしては蟻の群れに近いです。蟻は1匹では小さな個体ですが、群れになると積み重なって大きなものに登ったり、木から鎖のように連なり降りてきたり、大きなことができるようになります。蟻のように一つひとつのロボットが自律的に動き、相互に連携しながら全体として行動し、目的を達成することを目指しています。

月面は、砂地・不整地・真空・温度変化が大きいというとても過酷な環境です。ハードウェアの開発もさることな



渡辺 公貴

WATANABE Kimitaka

がら、AIの開発がかなり難しいと考えています。過酷な環境下で、複数のロボットが通信・連携した活動を可能にするため、一步一步開発を進めています。

上野:月面という環境では、故障が発生しても簡単には修理ができません。だからこそ、1台、2台が欠けたとしても、欠けた個体を補い合いながら目的に向かって自分たちの役割を遂行できるようになることが求められると考えています。個々の性能は単純であっても、寄せ集まることで大きなことができるような、そのような技術開発を今始めておきたいと思っています。

渡辺:この事業は、2023年1月に始まった初期段階のプロジェクトなので、現在はロボットの方向性やサイズ、動き方について検討を進めて設計図を書き始めたところです。11月には今年度の事業に関する評価があるので、それまでにロボットの動きの検証を進める予定です。

—SORA-Qの開発、ムーンショットPJはいずれも産官学連携で実施されています。最後に、共同研究・開発の意義について教えてください。

坂下:従来、宇宙開発はJAXAを中心に進められてきましたが、最近では世界的な動きとして、民間企業が主導の開発が進んでいます。日本でも成長産業と言われている宇宙分野なので、今後加速するで



上野 宗孝

UENO Munetaka

あろう民間の動きを把握して、共同できる体制の素地を築いていく必要があると考えています。

また、これまで宇宙とあまり関わりのない企業様はとっつきにくく感じられるかもしれませんが、SORA-Q開発のきっかけにもなったJAXAの「宇宙探査イノベーションハブ」といった取り組みなどを通じて、宇宙分野に足を踏み入れていただければと思います。JAXAとしてチャレンジしたいミッションはたくさんあるので、それらを実現するためのアイデア出しや技術開発にJAXAの外の皆さんと一緒に取り組んでいきたいと思っています。

渡辺:宇宙に関しては、産官学連携の「官」は日本ではJAXAだけとなりますが、「産学」はこれまで宇宙を対象にしてこなかった研究開発でも、宇宙をスコープに入れること

で、これまでにない研究成果が生まれるように感じます。

私の研究は小型ローバーの走行というニッチな分野ですが、月面探査においては基本的な研究です。前年度はこの技術開発で特許出願をし、この分野を志願する学生も増えてきました。

今後はムーンショットPJもありますし、走行技術に限らずロボットとしての完成度をあげたいです。これまで宇宙を対象にしてこなかった同志社内外のロボット研究者と宇宙分野で連携ができれば非常に面白いと思います。

上野:宇宙科学や天文分野の出身で、元々は大学の立場から参加していた私から見て、日本の宇宙分野はJAXAだけでなく大学や企業が一緒になって切り開いてきたと思います。今後も、産官学連携での共同で進められることが望ましいでしょう。

また、大学との共同研究においては、学生がプロジェクトに参加している場合がほとんどです。そういった経験を積んだ学生は、JAXAや宇宙系のメーカーに就職したり、最近ではアメリカの宇宙開発ベンチャーへ就職したりする例も出てきています。世界的に宇宙産業は大きな規模に成長している中で、これに携わる人材の育成がとても重要だと考えています。人材育成という側面から考えても産官学連携はますます重要になります。

企業・大学・JAXAがさまざまな分野で連携をして、新たな研究開発ができるような環境が広がることを期待しています。

—本日はどうもありがとうございました。



第9回 同志社大学 「新ビジネス」フォーラムを開催

日時 2023年3月8日(水) **場所** 同志社大学 東京サテライト・キャンパス

開催方法 ハイブリッド形式(会場・オンライン同時開催)

3月8日(水)に、第9回「新ビジネス」フォーラムを開催しました。ここ数年はコロナ禍によりオンラインでの開催としておりましたが、今年は東京サテライト・キャンパスにて会場開催するとともに、その内容をオンラインで配信するハイブリッド形式にて開催しました。

今回は、「飛躍的に進化する人工知能・AIとヒトとの関わり」と題し、本学が取り組んでいる人工知能・AI分野の先端的な研究内容について、社会学部より1名、理工学部より3名の教員が登壇し、それぞれの研究シーズを紹介しました。

はじめに、社会学部・勝野 宏史准教授より、「感情認識技術を介した人と機械との関係性」をテーマに、感情認識技術の登場によって変容しつつある人とロボットの関係性について、文化人類学とメディア研究の視点から、感情認識技術の導入における問題点、日本と西洋の歴史的背景を比較しながら、それぞれの国におけるAI・ロボットと人との関わり方の違いや、将来の人との関係性についての研究・考察事例を紹介しました。

次に、理工学部・木村 共孝准教授より、「機械学習を用いたフィッシング詐欺への対抗」をテーマに、分散型ポットネットのウイルス感染シミュレーション事例とフィッシング詐欺を防ぐためのセキュリティ対策として、従来の方法より少ない情報量で高い精度が得られるURLやDNS情報を逐次的に利用する逐次型フィッシング検知方法を紹介しました。

続いて、理工学部・大崎 美穂教授から、「小規模データ活用と説明可能性のための機械学習と知識発見」をテーマに、着目事象の表出頻度が極めて小さい不均衡データの分類手法についての汎用性のある研究と、左右の頸動脈波の差異から特徴量を抽出し、機械学習により脳閉塞を推定することに特化した研究の最新状況を紹介しました。

最後に、人工知能工学研究センター長でもある理工学部・土屋 誠司教授より、「常識を持った新時代のハイブリッド型人工知能」をテーマに、現状の人工知能の課題を紹介した後、それら課題を根本的に解決するために、「常識を持った人工知能の開発」を目指すとして、産学連携を含む現在の研究概要や同センターが保有する人工知能環境実験装置を紹介しました。

会場・オンライン共に、多くの申し込みを受け、当日は、会場16名、オンライン95名に参加いただきました。会場では、講演終了後に名刺交換会も実施し、活発なディスカッションが繰り広げられ、この分野に対する関心の高さを実感できるフォーラムとなりました。



会場の様子

第9回 同志社大学
「新ビジネス」フォーラム

飛躍的に進化する
人工知能・AIとヒトとの関わり

社会学部 メディア学科
准教授 勝野 宏史

理工学部
インテリジェント情報工学科
准教授 木村 共孝

理工学部
情報システムデザイン学科
教授 大崎 美穂

理工学部
インテリジェント情報工学科 教授
人工知能工学研究センター
センター長 土屋 誠司

EVENT



「京都ビジネス交流フェア2023」に出展

日時 2023年2月16日(木)～2月17日(金)

場所 京都パルスプラザ(京都市伏見区)

京都ビジネス交流フェアは公益財団法人京都産業21が主催する京都最大級の展示商談会で、2月16～17日の日程で、京都パルスプラザで開催されました。本年度は、191社・団体(うち19大学・高専)の出展と、約5,000名の来場者があり、関連な情報交換、商談が行われていました。

今回、理工学部 電気工学科 小山 大介教授が「超音波光学レンズ」と題して、超音波ゲルレンズおよび超音波液晶レンズについての研究成果を、動画と試作品を用いて説明しました。いずれのレンズも超音波を加えることにより屈折率を変化させ焦点距離を制御できる技術で、機械的可動部が不要なため、レンズモジュール構造の簡易化、小型化が可能となり、スマートフォン等への適用が期待されています。本展示会のご縁を通じて、研究成果が社会実装されることを期待しています。



All Doshisha Research Model 2025 「“諸君ヨ、一人一人ハ大切ナリ” 同志社大学 SDGs 研究」プロジェクト(2023年度)

同志社大学研究開発推進機構は、同志社大学創立150周年となる2025年にむけた研究力向上への取り組みの一環として、持続可能な開発目標(SDGs:Sustainable Development Goals)の17のゴールを目指した「“諸君ヨ、一人一人ハ大切ナリ” 同志社大学 SDGs研究」プロジェクトを2022年度より推進しています。その2年度目にあたる2023年度は、学内公募の結果、以下の17の研究課題に取り組むこととしました。

同志社大学のルーツとなる同志社英学校創立者、新島襄は、「諸君ヨ、一人一人ハ大切ナリ」という言葉を遺していますが、その本質はSDGs取り組みの過程で、「誰一人取り残さない(no one will be left behind)」ことを誓っていることに通じます。

本プロジェクトを通じ、地域や産業界等とのさまざまな連携へ発展させてまいりたいと考えています。

研究課題名	研究代表者	関連する主なSDGs
分断される世界における移民・難民危機	グローバル・スタディーズ研究科 教授 内藤 正典	1 平和と正義, 10 公平な社会, 16 平和と正義
SARS-CoV-2のスタンパク受容体結合部位を標的とした新規ペプチド性COVID-19治療薬の開発	生命医科学部 助教 高橋 美帆	3 健全な生活, 9 産業と革新
健康寿命延伸のためのヒトiPS細胞技術を用いた脳老化研究基盤の創出	研究開発推進機構 准教授 西村 周泰	3 健全な生活, 8 持続可能な産業, 9 産業と革新
ICTを活用した「大学授業料保険プラットフォーム」の制度設計: 貧困陥落等による教育継続困難者の回避に向けて	ビジネス研究科 教授 吉田 悦章	1 平和と正義, 4 質の高い教育, 8 持続可能な産業, 10 公平な社会
ダイバーシティとグローバル教育を実現する一環としてのジェンダーを超えた教育研究環境の革新的創造	グローバル地域文化学部 教授 崎田 智子	4 質の高い教育, 5 性別平等, 10 公平な社会
小規模企業における女性企業家の起業プロセスにかんする研究	商学部 教授 関 智宏	4 質の高い教育, 5 性別平等, 8 持続可能な産業
ネクスト「深山大沢」の教育・社会への展開ー良心に根ざしたコスモロジーの拡張	神学部 教授 小原 克博	4 質の高い教育, 9 産業と革新, 13 気候変動
企業法制におけるサステナビリティ	法学部 教授 船津 浩司	1 平和と正義, 8 持続可能な産業, 12 消費の責任
インダストリー4.0におけるイノベーションと持続可能な製造業への影響	ビジネス研究科 教授 殷 勇	8 持続可能な産業, 12 消費の責任, 13 気候変動
企業におけるSDGs持続可能性の価値-持続可能性に対する上級管理職/従業員の意識と企業業績第2相	ビジネス研究科 教授 須貝 フィリップ	5 性別平等, 8 持続可能な産業, 10 公平な社会
京都世界遺産「二条城」から学ぶ文化遺産マーケティングに関する研究	政策学部 教授 多田 実	4 質の高い教育, 11 持続可能な都市とコミュニティ, 15 陸域生態系
環境保全行動に資する次世代育成プログラム開発に関する研究	商学部 教授 瓜生原 葉子	4 質の高い教育, 12 消費の責任, 15 陸域生態系
新規SDGs用語「ブルーカーボン」のテレビ報道内容分析ーSDGsコミュニケーションの視点から	ハリス理化学研究所 助教 榎 太一	7 持続可能なエネルギー, 13 気候変動, 14 海洋資源
グリセロールを原料とする生体親和性サステイナブルポリエステルの開発	理工学部 助教 西村 慎之介	7 持続可能なエネルギー, 14 海洋資源, 15 陸域生態系
再生可能資源からつくるスマート高分子材料	理工学部 教授 古賀 智之	8 持続可能な産業, 12 消費の責任, 15 陸域生態系
「誰一人取り残さない法的救済セーフティネット」の構築を目指して: 公正・平等・教育の視点から	法学部 教授 川嶋 四郎	4 質の高い教育, 10 公平な社会, 16 平和と正義
SDGsに「色」はあるか? ～SDGsの違いがクラウドファンディングの成否に与える影響の実証研究～	ビジネス研究科 教授 野瀬 義明	17 持続可能な都市とコミュニティ

着任紹介

法務コーディネーター

ながた まさや
永田 昌也



3月に着任致しました。前職での36年間、技術者、知財・法務担当者として、技術開発・発明創出、知財管理、契約審査等に携わって参りました。これまでの経験を最大限に発揮するとともに、初心に立返り好奇心をもってチャレンジすることにより、同志社大学の産官学連携をサポートし成功に導いていきたいと考えております。宜しくお願い致します。

研究開発推進課
知的財産センター担当

ふるかわ ひろやす
古川 博康



民間企業の営業職を経て、2012年に中途採用で入職し、国際化推進にかかる補助金事業の推進や、学生への留学支援・課外活動支援に携わり、6月より知的財産管理業務の担当として着任しました。業務を通じて大学や社会の更なる発展に寄与できるよう、日々努めてまいります。どうぞよろしくお願いいたします。

INTERVIEW

遠藤 太佳嗣

理工学部
機能分子・生命化学科
准教授

物性・化学反応のメカニズムを物理学から解析

「イオン液体が持つ 新しい可能性を引き出す。」

物理と化学のハイブリッドで 物質や反応の メカニズムを探る

日々の暮らしの中にある食塩（塩化ナトリウム）はカチオン（陽イオン）であるNa⁺とアニオン（陰イオン）であるCl⁻から構成される、「塩」（エン）と呼ばれる物質の一つである。塩は通常、カチオンとアニオンの引き合う力が強いため、常温常圧下においては固体で存在するが、塩であるにも関わらず常温常圧下で液体状態である物質

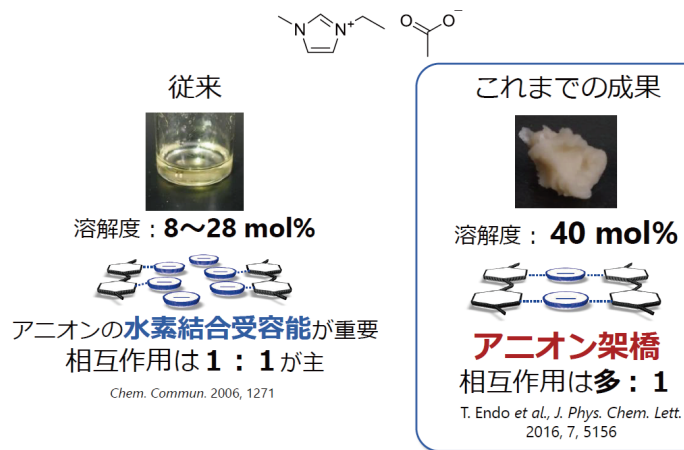
をイオン液体という。このイオン液体を物理化学の分野から研究しているのが遠藤太佳嗣准教授だ。「化学反応のメカニズムやそれによって得られた物質の性質を明らかにすることなど、化学の『なぜ?』に物理学の側面から迫るのが物理化学です。元々は工学部の材料を扱う研究室にいて、実用的な物質を作り出すような研究をしていましたが、物質を作り出す過程で起こる反応のメカニズムに迫りたいと思うようになり、博士課程から理学部へ移り、そこでイオン液体の研究と出会いました」。遠藤准教授

が研究を進める上で信念としているのは、教科書に残るような成果を生み出すことだという。「学生時代に実験を通じて、教科書に書かれていることはこれまでの科学の積み重ねであると感じることがあります。人生をかけて、科学の新たな一歩として教科書に載るような研究成果を残すことを目指しています」。基礎研究に従事する学者らしい大志を、遠藤准教授は胸にいだきながら日々新たな発見を求めている。

イオン液体と セルロースの 新しい可能性を追求

遠藤准教授は、アニオンとカチオンからなるイオン液体を使い、セルロースの超濃度溶解について研究している。SDGsの達成に向けてさまざまな取り組みが実施されている現在、植物由来のセルロースは、石油に代わる有機性の資源（バイオマス）として脚光を浴びている。しかし、燃料や材料に活用する上で障壁となっているのが、セル

図1 イオン液体へのセルロースの超高濃度溶解



セルロースはグルコースが鎖状に連なったものであり、グルコースにはOHが化学結合している。そのOHとアニオンが1対1で相互作用することで、セルロース同士の水素結合が弱まると、セルロースがイオン液体に溶ける。遠藤准教授はセルロースの超高濃度溶解の実験を行う中で、ひとつのアニオンが『もう一つ手を伸ばし』て、2つのOHと相互作用する（アニオン架橋）ことを発見した。

ロースの反応性が低く難溶性であることだ。その課題を克服する鍵の一つが、イオン液体だ。

2002年にいくつかのイオン液体がセルロースをよく溶かすという発見がされて以来、多くの関連研究が進められ、遠藤准教授もこのテーマに取り組んできた。その成果が2016年に発表された。従来、イオン液体へのセルロースの溶解度は最大でも28mol%というのが研究者の間でのスタンダードな認識であったが、40mol%まで溶解（超高濃度溶解）しうることを発表したのだ。「今まで目視で実施していた溶解度の測定を、光やX線を使った物理的手法に変更したことで、分子レベルでの溶解度の確認ができるようになったことと、アニオン架橋の発見がセルロースの超高濃度溶解の研究成果につながりました。高濃度溶解の状態であれば、セルロースを材料にする際に必要となる前処理の反応性が上がります。一度に処理できる量が増えるため、コスト低減や大量生成へつながるのではないかと考えています」図1。

さらに研究を進める中で、セル

ロースの超高濃度溶解状態の性質についても新しい発見があった。溶解したものを型にはめると変形しなくなる成形性、イオン液体とセルロースによる新しい固体が生まれる共結晶といった現象が見られた。「セルロースのイオン液体への超高濃度溶解に関する研究は、私たちのグループが発見したもので、新たな成果をどんどん発表して最先端な一領域として確立していきたいです」。遠藤准教授はさらなる発展を目指して研究を続ける。

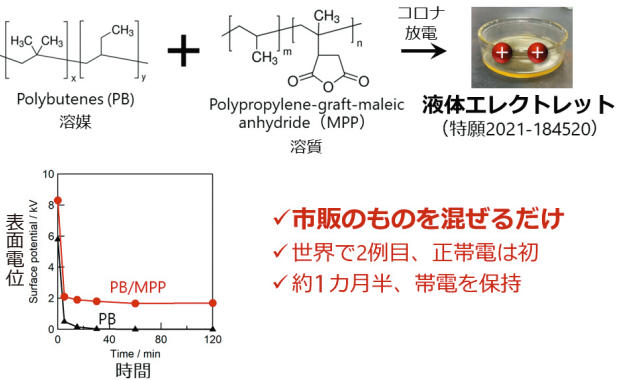
低コストと簡便性をもつ 世界で2例目の 液体エレクトレットを開発

遠藤准教授が最近見出した重要な研究テーマが液体エレクトレットの開発だ。エレクトレットは、例えば物質の中に+または-の電荷がアンバランスに保存され静電気を閉じ込められた状態の物質のことをいう。力を加えると電気が発生する圧電性があることで、微小な振動から電気を生み出す振動発電素子

の役割を果たす。「大学の授業で、イオン溶液は+と-がバランスよく存在して、電氣的に中性であると教えているのですが、そのバランスを変えたイオン溶液、つまりは液体エレクトレットが作り出せないのかと考えたことが研究の始まりでした」。

遠藤准教授も研究を進めていた2019年、日本の研究チームが世界で初めて液体エレクトレットを開発したことを報告した。あらゆる形状にフィットできるため、電源フリーなウェアラブルデバイスといった人体

図2 簡易で低コストな液体エレクトレット



KEYWORD

イオン液体

セルロース

液体エレクトレット

ウェアラブル発電素子

GOALS

研究の目標

- ①- 化学反応が生じたメカニズムの解明
- ②- 新しい物質・物性の発見

PROFILE



専攻分野 物理化学

研究テーマ
・「イオン液体へのセルロースの超高濃度溶解：アニオン架橋の役割」
・「液体エレクトレットの開発 高帯電性・安価で、柔軟な圧電材料を目指して」

遠藤 太佳嗣 理工学部 機能分子・生命化学科 准教授

研究者DB

[URL]
<https://kendb.doshisha.ac.jp/profile/ja.1d56fb1ebdd55df.html>



INTERVIEW

藤村 友美

心理学部
心理学科
准教授

表情を通じた感情機能の理解

「外の世界と自分をつなぐ表情とコミュニケーションの真相に迫る。」

表情と感情の結びつきを心理学と生理学の両面からアプローチ

人と人のコミュニケーションは、言葉だけで情報のやり取りをしているわけではない。相手の動作や顔の動きといった視覚情報も同時に受け取っている。なかでも、顔から読み取れる情報は、コミュニケーションにおいて重要度が高いと考えられる。

感情心理学・精神生理学を専門とする藤村准教授は、表情を対象

とした研究を進めている。「感情心理学は、喜びや怒りや情動などの感情の生起メカニズムや機能の解明を目指しています。一方、精神生理学は心と身体の関係性から心の仕組みや働きを解明しようとする研究分野です。例えば、人前でスピーチするときに脈拍が上がるといった生理反応の変化から「緊張」という心の状態を理解します。私は両分野から、コミュニケーションにおける表情と感情の関係や、ヒトが表情をどのように読み解いているのかについて研究しています」。

表情同調からコミュニケーションでの表情の役割を明らかにする

他者の笑顔を見ると自然と自身も笑顔になる、といったことは誰しも経験があるだろう。これを表情同調といい、藤村准教授が長年取り組んできた研究テーマの一つである。他者の笑顔を見ると頬の筋肉が動き（微笑み）、怒った顔を見ると眉の筋肉が動く（しかめる）ことが先行研究により明らかにされている。藤村准教授は、相手との

信頼度により表情同調に変化が生じるのではないかと考えた。「良い関係性を築きたいと思う相手と、そうではない相手とでは表情同調に違いがでるだろうと考えました。人との関係性という社会的要因が表情同調にどのような影響を及ぼすのか、信頼度を切り口に実証しようと思ったのです」。

この仮説を検証するために藤村准教授は信頼ゲームという手法を用いた。実験の参加者が投資者役、画面に映る仮想の人（ペア）が分配者役となり、投資者が持つポイントを分配者に投資すると3倍

になり、分配者がこのポイントに投資者とどのように分けるのかを決めることができるというゲームである（図1）。参加者は事前に、ペアにポイントを投資するとポイントが3倍になることと、ポイントが最終的に参加報酬に反映されることを伝えられた。この実験においてペアは、参加者に3倍になったポイントの半分を分配する傾向をもつ『信頼できる人』と、ポイントをほぼ独占する傾向をもつ『信頼できない人』の2種類が用意された。この信頼ゲームを終えた後、参加者にはペアの喜怒哀楽がわかる表情を見せ、参加者の表情の変化を顔面筋電図で計測した。

結果、信頼できる人の笑顔（喜び）には同調するが、信頼できない人の笑顔には同調しないことが判明した。また、怒りや悲しみの表情同調には信頼度の影響を受けないことがわかった。「これまでも表情同調が相手への印象や属性の違いによって影響を受けることがわかっていましたが、信頼性とといった社会的な要因を入れることで同調に変化が見られることがわかりました（図2）。笑顔への同調は

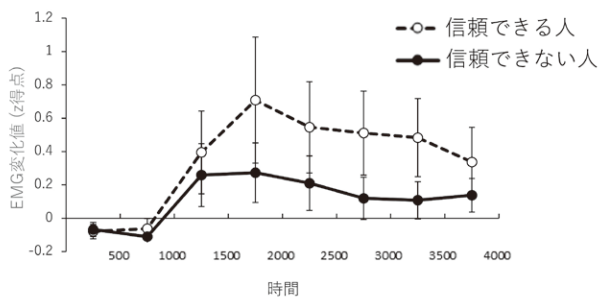
相手に対しての親和性のメッセージを伝達することから、信頼できない人の笑顔には同調しないことで関係性構築を調整しているかもしれないと考えています」。

表情同調からコミュニケーションの真相に迫る藤村准教授の研究は、今後さらなる展開を迎える。「信頼には、他者のふるまいに応じて変化する『信頼性』と、その人自身が人を信頼しやすいかどうかという『一般的信頼』の2種類があります。表情が他者との関係性を築くシグナルの役割を持つのであれば、人を信頼しやすい人は相手の表情により敏感で、表情同調が起きやすいのではないかと仮説を立てています。一般的信頼と表情同調の関連性には実証データが余りないので、ぜひ調べてみたいです」。

さらに、藤村准教授は感情の次元やカテゴリーに関する表情のデータベースの開発にも取り組んでいる。心理学などの表情に関連する研究は、実験する際に使用する、スタンダードな表情の刺激が必要となる。有料版の顔表情データベースは以前からあるものの、

図2 実験結果

信頼できる人と信頼できない人の笑顔に対する頬の筋肉活動量（表情同調の大きさ）の変化



学生や研究者が気軽に使用できる金額ではなかったため、無料で一般に公開できるデータベースの構築に取り組んだ。

標準化された表情のデータを集めるために、わかりやすい表情を作ることに長けた俳優志望の20代～40代までの男女4人ずつをオーディションで選抜し、さまざまな表情を高精度カメラで撮影。評価軸に沿って、表情から読み取れる喜怒哀楽の割合を収集した。このデータベースは論文の引用等によって他の研究者に広く活用されている。「実験で使いやすいように表情画像ごとのレーティング（画像を見た人がその画像の表情から喜怒哀楽を読み取った割合）情報も公開しています。学会などで利用している方からお声がけいただき、これをきっかけに共同研究に発展したこともありました。大変でしたがやりがいのある研究でした」。

ヒトが社会を築くうえで表情が持つ役割を明らかにしたい

藤村准教授が感情や表情を切り口に研究を始めたきっかけは子ども時代にさかのぼるという。「小さいころから、人間を観察することが好きで、『なぜこの人はこんなことをいうのだろうか』『この行動の意味は?』と考えていたように思います。ヒトの感情を図る指標として生理的指標（脈拍や脳波など）もありますが、それは外から見ることはできません。私が表情にこだわる理由は、表情自体が自分自身から喜怒哀楽を読み取った割合情報も公開しています。学会などで利用している方からお声がけいただき、これをきっかけに共同研究に発展したこともありました。大変でしたがやりがいのある研究でした」。

と笑顔で語る藤村准教授の研究から目が離せない。

KEYWORD

表情同調

信頼

感情

顔表情データベース

コミュニケーション

GOALS

研究の目標

- ① 人と人との関係性構築に表情同調が与える影響の解明
- ② ヒトが社会を築くうえで表情が持つ役割の解明
- ③ 顔表情データベースの開発・検証

PROFILE



藤村 友美 心理学部 心理学科 准教授

専攻分野 感情心理学、精神生理学

研究テーマ

- ・「Development and validation of a facial expression database based on the dimensional and categorical model of emotions」〈感情の次元・カテゴリーモデルに基づく表情データベースの開発と検証〉
- ・「Untrustworthiness inhibits congruent facial reactions to happy faces」〈信頼できない相手の笑顔に対しては表情同調は起きない〉

研究者DB

[URL]
<https://kendb.doshisha.ac.jp/profile/ja.0bd15523266e165a.html>