

立石科学技術振興財団

助成研究成果集

【第28号】

2019年(令和元年)



人間と機械の調和を促進する助成研究成果集

第 28 号

2019年10月(令和元年)

公益財団法人 立石科学技術振興財団

Tateisi Science and Technology Foundation

設 立 趣 意 書

今日、日本の科学技術の進歩・発展は著しいものがありますが、エレクトロニクス及び情報工学の分野における技術革新も、いまでは社会的・経済的にきわめて大きな影響を及ぼしています。たとえば、工場では各種工程のオートメーション化が進むとともに、オートメーション機器をコンピュータや通信機器とつなぎ、工場全体を統合的に動かすシステムの実現へと向かっています。

一方、オフィスでは、ワークステーションやパソコンなどの OA 機器の普及が目覚ましく、また通信技術を利用することにより、データベースへのアクセスや情報交換も盛んになりつつあります。さらに、家庭においても、いわゆるホームオートメーション機器が浸透しはじめています。

このように、人間が働き生活する環境に、エレクトロニクス技術に支えられた各種機器がどんどん入ってきており、しかもその技術は年々高度化・システム化してきています。しかしながら、その技術革新のスピードが速いだけに、技術革新がそれら機器やシステムを使う主体である人間に及ぼす影響が十分考慮されない傾向があります。このため、本当に使いやすい機器・システムの開発が大きな課題になっています。

一方、今後の技術の飛躍的な発展のためには、人間の素晴らしい知識能力を規範にしたファジィなどの人工知能技術を確立し、使いやすい機器・システムの提供はもちろん、人間がより楽しく創造的な活動をするのに広く役立たせることが期待されます。

このような情勢に鑑み、オムロン株式会社、立石一真及び立石孝雄の醸出資金により「立石科学技術振興財団」を設立し、エレクトロニクス及び情報工学の分野で、人間と機械の調和を促進する研究及び国際交流に対し助成をおこない、技術革新を人間にとって真に最適なものとするに寄与せんとするものであります。

1990 年 3 月

助 成 研 究 成 果 集

目 次

1. 理事長挨拶	4
2. 財団関係者寄稿	5
松田晃一（理事） 独立行政法人 情報処理推進機構 顧問	
3. 受領者投稿	6
深山 理 東京大学大学院 情報理工学系研究科 助教	
田中一晶 京都工芸繊維大学 情報工学・人間科学系 助教	
4. 研究室訪問	8
金田さやか 大阪府立大学 航空宇宙工学課程 講師	
5. 研究助成成果報告	13

[成果報告の全文は <https://www.tateisi-f.org/report/2019/> からご覧いただけます]

【研究助成(S)】

2015 年度助成金受領者（研究期間 2015 年 10 月～2018 年 9 月）

神田崇行 京都大学大学院 情報学研究科 教授	13 / 全文	23
鈴木達也 名古屋大学大学院 工学研究科 教授	13 / 全文	28

2016 年度助成金受領者（研究期間 2016 年 4 月～2019 年 3 月）

澤田和明 豊橋技術科学大学大学院 電気・電子工学系 教授	13 / 全文	35
高橋宏知 東京大学大学院 情報理工学系研究科 准教諭	13 / 全文	39

【研究助成(A)(B)】 本誌にはサマリーのみ掲載

2016 年度助成金受領者

棚橋重仁 新潟大学大学院	14
--------------	----

2017 年度助成金受領者

石塚裕己 大阪大学大学院	
榎堀 優 名古屋大学大学院	
菅 哲朗 電気通信大学大学院	
久保若奈 東京農工大学大学院	
田中三郎 豊橋技術科学大学大学院	15
筒井秀和 北陸先端科学技術大学院大学	
橋田朋子 早稲田大学	
日高章理 東京電機大学	
本多克宏 大阪府立大学大学院	
松浦康之 岐阜市立女子短期大学	16
横川隆司 京都大学大学院	

2018 年度助成金受領者

井上 恒 香川大学	
大谷拓也 早稲田大学	
大西克彦 大阪電気通信大学	

小名木明宏	北海道大学大学院	17
梶本裕之	電気通信大学大学院	
菊池武士	大分大学	
衣川昌宏	仙台高等専門学校	
倉科佑太	東京工業大学	
塩見昌裕	株式会社国際電気通信基礎技術研究所	18
田辺弘子	青山学院大学	
陳 暁帥	弘前大学	
南部功夫	長岡技術科学大学	
土方 亘	東京工業大学	
平野雅人	上智大学	19
平松光太郎	東京大学大学院	
廣谷 潤	名古屋大学	
松村礼央	株式会社 karakuri products	
門内靖明	慶應義塾大学	
谷川原綾子	北海道科学大学	20
谷田部緑	東京女子医科大学	
【研究助成(C)】 本誌にはサマリーのみ掲載		
<u>2015 年度助成金受領者</u>		
菅原陽平	東北大学大学院	21
<u>2016 年度助成金受領者</u>		
増田容一	大阪大学大学院	
<u>2017 年度助成金受領者</u>		
田村和輝	浜松医科大学	
鈕 龍	株式会社 ACCESS	
松田康宏	明治大学大学院	
<u>2018 年度助成金受領者</u>		
石原由貴	名古屋市立大学大学院	22
原田拓弥	青山学院大学	
引間和浩	豊橋技術科学大学	
山田駿介	早稲田大学	
6. 国際交流成果抄録一覧		
[成果報告の抄録は https://www.tateisi-f.org/report/2019/ からご覧いただけます]		
7. 2018 年度活動報告（業務日程・会計）		
8. 2019 年度助成報告		
9. 2019 年度助成金贈呈式		
10. 2019 年度助成課題一覧（研究助成）		
11. 2019 年度助成課題一覧（前期国際交流助成）		
12. 2018 年度助成課題一覧（後期国際交流助成）		
13. 2018 年度助成国際会議一覧（国際会議開催助成）		
14. 2019 年度研究助成課題の紹介		
15. 2020 年度助成公募のご案内		
16. 財団の概要		
17. 評議員・役員・選考委員		
18. 編集後記		

ごあいさつ

助成研究成果集第28号の発行に際し、一言ご挨拶申し上げます。

当財団は、オムロン(株)の創業者であります故立石一真が卒寿を迎えましたのを機に、科学技術の分野で「人間と機械の調和」を促進することを趣意として平成2年(1990年)に設立しました。そして本年は第30回目の助成金の交付をとり行うことができました。設立以来の助成件数と助成金は、立石賞も含めて累積でそれぞれ1,285件、約23億8千万円となりました。これも日頃からの皆様のご支援の賜と感謝いたすところでございます。



本成果集の発行は成果普及活動のひとつとして行うもので、助成対象となった研究課題の成果を、財団設立の趣意に沿って方向を同じくする研究者や研究機関と共有することを目的とするとともに、研究者の相互交流の一助となることを願って、毎年実施しております。今回ご寄稿いただきました研究者の皆様をはじめ、ご協力いただいた方々に厚く御礼申し上げます。

さて、隔年で実施している立石賞については、この6月末で募集を締め切り、来年5月の第6回の表彰に向けて審議を開始しております。今回も素晴らしい業績をあげられた研究者が選ばれると確信し、楽しみにしております。本成果集に掲載されている研究者の皆様におかれましては、将来の立石賞を目指して、引き続き研究に邁進されることを期待しております。

ところで、今日の日本は、AIやロボティクス、自動運転技術など将来に向けた技術革新が産官学連携のもと、進められています。最近では、当財団が目指す「人間と機械の調和や協業を促進する科学技術分野への各研究開発が、世の中において積極的に推進される一方で、国際的な共通課題である持続可能な社会の実現に向けた取り組みが広がりつつあります。更にいつ襲ってくるかわからない大災害の脅威にさらされていますし、少子高齢化も確実に進んでいます。これらを克服し、日本が活力を再び取り戻し国際社会に貢献するためには、卓越した科学技術の力を更に高めることが求められています。当財団は、民間の立場から、微力ながらも日本の科学技術の発展に対して寄与していく所存であり、今後も研究者の皆様に夢を託して参ります。

今後も引き続き、より一層のご支援ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

2019年10月
理事長

立石 義雄

ハドソン川の奇跡

もう10年も前になりますが、「ハドソン川の奇跡」として大きく報道された航空機事故をご記憶の方も多いと思います。ニューヨーク・マンハッタン上空で、離陸直後の航空機にバードストライクが発生し全エンジンが停止。野鳥の一撃で一瞬にして危機に瀕した航空機は、機長の冷静な判断と沈着な行動によって、ハドソン川に不時着。一人の犠牲者も出さず、奇跡の生還を遂げた事故です。最先端技術の塊である航空機も、自然には無力でしたが、機能を失ってしまった航空機を操って奇跡の生還を果たしたのは、人間の経験と勇気でした。



ところで、この事故の後日談が、「ハドソン川の奇跡」という題名で映画化されました。事故の後に当局によって行われた事故調査の模様を描いた実話です。ハドソン川への不時着というパイロットの判断が適切だったのか、むしろ近くの設備の整った空港へ引き返して着陸するという選択の方が、乗客の命を危険に晒すことにならなかったのではないか、という疑問です。空港へ引き返す決断をして旨く辿り着くことができなかった場合には、市街地へ墜落、市民多数を巻き込む大惨事になった可能性があります。映画では、フライトシミュレータによって再現実験が行われ、空港へ引き返しても無事に着陸できることが示されました。奇跡の生還を成し遂げ絶賛された乗員達が一転窮地に立たされるのですが…。(結末は書きません、どうぞ映画で確かめて下さい。)

さて、もし自動運転システムがこのような状況に直面したら、どのような判断をするのでしょうか？このような究極の場面は極端かも知れませんが、ロボットやAIなど、これからますます高度に進化し自動化される機械にとっては、この種の問題に多かれ少なかれ直面せざるを得なくなります。こういった機械と、それを受入れ、利用する人間や社会とは、どのような関係にあるべきかという課題は、今まで以上に重大で切実な問題となってくるでしょう。これは、まさに当財団が設立時から一貫して掲げる「機械と人間の調和」というテーマに帰着するものだと思います。

この課題は技術論だけでは解決できません。法律、倫理、社会学など幅広い分野の専門家はもちろん一般市民を含めて多くの人々を議論に巻き込み社会的なコンセンサスを形成することが必要です。そのためには、技術者は自らの狭い専門分野に閉じこもるのではなく、異なる専門分野の人達や一般の人達にも問題の所在を判り易く説明し、議論を深め、協力しながら解決策を探っていく姿勢が必要です。このことを忘れずに、機械と人間が共に生きる社会に向けて、「機械と人間の調和」を追い求めていって欲しいものです。

御情報処理推進機構 顧問 松田 晃一 (理事)

受領者投稿

神経インタフェース

—— ハードとソフトの調和を目指して ——

東京大学大学院 情報理工学系研究科 システム情報学専攻 助教 深山 理
(2010 年度受領者)

私は学生の頃から、脳・神経系から直接情報を得て機器を制御するブレイン・マシンインタフェース (BMI) の研究に携わっています。BMI の実現には、脳・神経系へのアクセスを実現するための安全かつ機能的そして出来れば簡便な神経インタフェースが望まれます。特に脳内への電極留置を伴うタイプでは、その侵襲性と引き換えに神経細胞単位での電氣的活動を観測できる一方、それらは脳内にある膨大な神経細胞のごく一部であり、「木を見て森を見なければならぬ」難しさがあります。

この助成に採択いただいた当時、私はラットの運動皮質活動に基づいて運動意図を推定し、身体の代わりとなる車体状デバイスを制御する研究に没頭していました。当時強く意識していたのは、情報の入力にあたる神経電極というハードと、それに続く情報処理というソフトとの調和を「調和」させることでした。少ない電極数、単純な信号処理手法であっても、両者の特性を上手く利用すれば効果的な情報抽出が実現できるはず、と些か頭でっかちに考えていたようです。そこで提案したのが直角三角形形状の神経電極で、個々の電極が運動皮質各層の細胞に分散的に密着し、異なる特性の信号を効率よく収集することを目指しました。

しかし、この青臭い理想はハード面では電極作成の歩留まり、ソフト面ではラットの個体差

や信号のばらつきに阻まれました。確かに運動意図の推定性能が改善した事例はあり、身体動作に伴う雑音が軽減されるなどの収穫は得られましたが、全体としてシステムが改善

されたと主張するには苦しい結果となりました。今にして思えば、ハードとソフトの組み合わせによる「理想的な」処理を目指すならばもう少し扱いやすい目標を設定することも出来たし、あるいは BMI というそれ自体が複雑な目標を目指すのであれば、力技でも何でも使えるものは使えばよく、理想に拘る必要など無かったのかもしれない。

今もハードとソフトの調和を目指すスタンスに変わりありませんが、個々の研究課題毎に、戦略的に理想と力技のどちらに重点を置くのか意識するようにしています。このような気づきを得ることができたのも、当時まだ煮込みの足りなかった「夢」に投資を頂いたお陰でした。今後も理想と力技の両輪により、ハードとソフトの調和する、それでいて実用性の高い神経インタフェースと BMI を実現していくことが、ご恩返し之道と考えております。



受 領 者 投 稿

人同士や人とエージェントを繋ぐ接触インタラクション

京都工芸繊維大学 情報工学・人間科学系 助教 田 中 一 晶

(2013 年度受領者)

私が研究助成をいただいたのは、大阪大学工学研究科で特任助教として雇用されていた頃でした。博士の学位を取ってから初の職場で、まだ研究者として駆け出しだった私は研究費の獲得経験が乏しく、ご支援をいただけてとても励みになりました。

当時は、大阪大学の中西英之准教授の下で離れた場所にいる人と対面している感覚が得られる遠隔コミュニケーションデバイスの研究開発を行っていました。その中でも特に思い入れが強い研究の1つとして遠隔握手用ロボットハンドがあります。これは、人の手のような温かさ、柔軟性、握力を備えており、ビデオ会議システムに設置することで、対話相手と握手している感覚が得られ同室感が強化されるというものです。さらに、この握手用ロボットハンドを介した疑似的な握手であっても、人同士の握手のように相手に親近感を与えられることが明らかになりました。この握手用ロボットハンドの効果をいつでもどこでも得られる遠隔接触デバイスのデザインを明らかにすることが助成研究のテーマでした。というのも、当時はスマートフォンが普及し始めた頃で、パソコンにマイクスピーカや Web カメラを接続して行っていたビデオチャットが、スマートフォン1つで気軽にできるようになり、今後はそのような遠隔コミュニケーション手段がより積極的に使用されるようになることが予想されたためです。スマートフォンの機能を拡張する遠隔接触デバイスによって、ボイスチャットやビデオチャットをしながら人と触れ合っているようなリアルな

接触感覚を創出することを目指して研究を行っていました。

遠隔接触に関する研究は古くから行われており、デバイスの振動等の動きをも

う一方のデバイスで再現するものが数多く提案されていました。そのような研究のほとんどは、デバイスを介して感情伝達を行う効果を報告するものであり、相手と触れ合っている感覚のリアリティやそれによる同室感の創出については十分に検討されていませんでした。これに対し、ビデオチャットのようなリッチな遠隔コミュニケーションにおいては、感情伝達よりも相手との接触感覚がリアルに再現されることが遠隔接触デバイスに求められるものであると考えてその手法について研究を続けてきました。

現在は、学位を取得した京都工芸繊維大学に助教として戻り、岡夏樹教授の下で人とインタラクションを行うエージェントやロボットに関する研究を行っています。それと併行して、携帯型遠隔接触デバイスの開発も続けており、それを応用して人とエージェントとの接触インタラクションに関する研究にも取り組んでいます。この研究を今でも続けられるのはご支援をいただけたからであり、大変感謝しております。今後も遠隔コミュニケーション研究と人—エージェントインタラクション研究の相互促進に努めていきたいと考えております。



研究室訪問

大阪府立大学 航空宇宙工学課程 講師

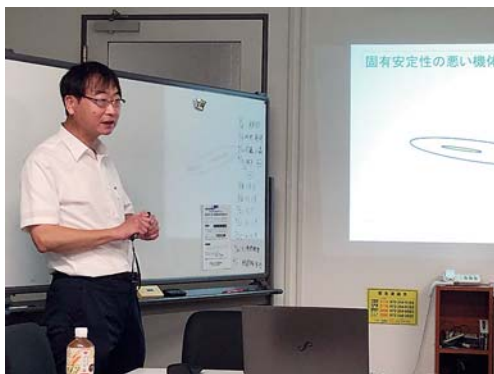
金田 さやか
(2012年度受領者)

7月19日、梅雨が長引きあいにくの雨模様の中、当財団の選考委員である里中忍先生（熊本県立技術短期大学校長、熊本大学名誉教授）と難波啓一先生（大阪大学大学院生命機能研究科特任教授）にご同行いただき、令和初のユネスコ世界文化遺産として先般登録された「百舌鳥・古市古墳群」内に位置する大阪府堺市の大阪府立大学中百舌鳥（なかもづ）キャンパスに、金田（かなた）さやか講師を訪問しました。同じ研究室の下村卓教授にもご同席いただきました。

金田先生は、2012年に「環境推定・適応機能を有しオペレータ協調する自律型ロボットのための制御方策の確立」という課題で、1年間で250万円の研究助成を受けていらっしゃいます。

太古に造られた古墳群の一基であり、大阪府立大学に隣接するニサンザイ古墳とキャンパスに繁る木々の深緑が、我々をしつとりと悠久の歴史に包み込み、時間が止まったような感覚さえ覚えました。

- 本日は金田先生だけでなく下村先生にもご同席いただき、ありがとうございます。まずは、研究室について下村先生からご紹介下さい。



下村卓教授

はい、私達の研究室は工学域の中の機械系、さらにその傘下の航空宇宙工学課程に所属しています。航空宇宙工学課程には、航空宇宙学講座と航空宇宙システム講座があります。航空宇宙学講座は、伝統的な要素技術である航空宇宙流体力学、航空宇宙構造工学、航空宇宙推進工学という3つの研究グループから構成されています。もう一つの航空宇宙システム講座は、比較的新しい学問分野も入っていて、先の要素技術を横断的に束ねる役割があり、航空宇宙システム工学、航空宇宙制御工学、宇宙工学という3つの研究グループから構成されています。

私達は航空宇宙制御工学という研究グループに所属しています。制御工学が世の中の様々な分野において重要な位置付けであるように、航空宇宙工学分野でもとても重要な役割を担っています。各研究グループは教員の定員が3名ですが、必ずしも充足しているわけではなく、私達の研究グループも、教授の私と講師の金田先生の2名で担当していて「下村・金田研」と呼ばれています。また金田先生は航空宇宙工学課程では唯一の女性教員です。ちなみに工学域全体では10名程度、機械系では3名が女性教員です。

研究グループ内では、私が航空機や宇宙機を対象とした航空宇宙制御工学の先進理論の研究を、金田先生が探査ローバやクアッドロータヘリコプターなどの移動ロボットに関する応用研究としてパラメータ推定など決定系を専門にされています。また今年は学部生が7名配属され、修士1回生が5名、修士2回生が5名で、研究や論文の指導は二人で分担しています。



金田さやか講師

- 金田先生が今の研究の道に入られた動機や経緯についてお聞かせください。

研究対象として航空宇宙分野の道を選んだきっかけは、子供の頃にテレビで見たアメリカの火星探査機マーズ・パスファインダーでした。あんな遠いところなのに勝手に動いていると興味を持ちました。育ちが関東だったので東京大学に入学し航空宇宙工学に進もうとしたのですが、3回生に上がる時に、電気電子系で宇宙探査ローバ（探査車）の制御をやっている研究室があることを知り、推進等の要素技術よりも制御技術が自分の道だと思いそちらに進みました。

従って技術的な専門は制御工学なのですが、最初は電子工学で学部と修士を卒業しました。半年ほど民間企業に勤めたのですが、当時付き合っていた今の夫が、オムロンさんではないのですが京都の企業に就職することになりました。そこで京都または関西で航空宇宙分野の制御の研究に取り組んでいる研究室を探した結果、京都大学工学研究科機械理工学専攻の博士課程に編入学することができました。会社同期で唯一の女性からの「男じゃなく仕事を取れ！」との説得を振り切ったのです（笑）。

京都大学で博士号を取って、日本学術振興機構の特別研究員を経て、2011年大阪府立大学の下村先生のところに助教として赴任してきました。

- 今まで取り組まれてきた研究を、当財団が助成したテーマと絡めてご説明下さい。

最初に取り組んだのが「宇宙探査ローバ（探査車）の位置同定と誘導」というテーマです。「はやぶさ2」が先週すごいトピックに上がって嬉しかったのですが、私が修士の学生だった2005年に、最初の「はやぶさ」が小惑星イトカワに降り立って撮った画像から、画像処理技術も使わずに手作業で、特徴点を特定・追跡するというアルバイトをしたのがきっかけです。

その後、直系数百メートル級の小天体表面上で移動する探査ローバの位置を、1メートルの精度で同定し、太陽系の生い立ちが分かるような理学的価値の高い試料が採取できそうな様々な目標地点へ誘導するための技術構築を目指し、修士論文を書きました。



京都大学では、位置同定法の構築、推定精度の検証、小天体の自動運動パラメータの同時推定などに取り組み、大阪府立大学に来てからは、その延長でオペレータと自律ロボットの協調を実現するシステムを提案して、立石科学技術振興財団から研究助成をいただきました。

この助成の申請書は確か10月末締め切りでした。実は一人目の子供を出産したのが11月でしたから、大きなお腹で申請書を書き上げたことを覚えています。春に休暇から復帰して、予定通り助成対象の研究を開始し、5月の京都での贈呈式にも出席させていただきました。

- 当財団の助成に対してすごく効率的に事をすすめられましたね。驚きです。助成した研究成果は、その後どのように発展したでしょうか？

この助成は、一連の自律型ロボットに関する最初の研究への支援でした。その知見がその後の研究に広がっていきました。例えば推定アルゴリズムを小天体の歳差運動や探査ローバの運動を考慮したものに拡張していき、「センサベースト制御」につながり、科研費にも採択されました。

これはセンサ情報を基準とした階層化制御により、環境変動にロバストな振舞いを生成するもので、未知環境での不確かな情報から次の目標を決めて自律的に動き、段々と最終目標の達成に向



里中忍選考委員（左）と難波啓一選考委員

かって行動していくものです。例えば、触覚センサだけでとりあえず動くという最下層のレベルから、次の情報でどちらに動くかを決めて、画像を取得したら次の行動を決めるといった具合に行動や目標の階層を少しずつ上げていく手法です。

この2, 3年で「センサベース制御」を、ルンバのプラットフォームであるアイロボットを使った平面移動ロボットとクアッドロータヘリコプターに適用して、いずれも数値実験で有効性を検証しています。今後も発展させていきたいと思っています。

○ プロフィールを見ると、当財団の助成を含めて、毎年のように補助金や助成金を獲得されていますね。

はい、ありがたいことに、社会人2年目で民間の貴財団から比較的高額の250万円という助成を受けたことが実績として認められたのだと思います。科研費や助成金を切れ目なくいただくきっかけとなりました。この10月からも京都の他の財団の助成を受けることが確定しています。

実はその後も二児の出産、育児で休暇をいただいております、ジャーナル数はあまり多くないのですが、貴財団の助成実績はそれをカバーしてくれたようです。

○ きっかけとしてお役にたてたことは嬉しい限りです。それよりも今のお話しでは、お子様が3人もいらっしゃるようですが、どのように研究と両立されているのでしょうか？

はい、現在7歳の男児、5歳の女児、3歳の女児を育てています。2011年秋からほぼ2年間隔で産前産後休暇と育児休暇を取得させていただき、その後も子供の予定を優先しながらの勤務で、下村先生には多大なるご迷惑をおかけしてきました。もちろん夫も会社勤務しながら協力してくれています。

休暇中も研究のことは考えられるだろうと言う方もいらっしゃいますが、育児休暇中はとにかく寝たい。最初の子の時は、やり方も分からず精神的にも余裕なく大変でした。今から考えるとやらなくていいこともやっていました。さすがに二人目、三人目になると、慣れてきましたが、それでも育児休暇中は研究のことを考える余裕はありません。

両立と言えるかどうかはともかく、復帰したら挽回したいという思いをバネに、下村先生、夫、その他周りの多くの方々のご協力、ご理解でなんとかやっています。また同じ機械系の機械力学講座の教員である中川智皓さんは、同年代のママ友として、いろいろと情報交換しながら互いに励まし合っています。(事務局注：中川智皓様は当財団研究助成を2011年に受領されました。そして2015年に今回のように当財団が取材のために研究室訪問させていただきました。)

○ 最近の研究についても簡単にご紹介下さい。

課題解決型の取り組みとしては、狭い空間の飛行に期待されるマルチロータ型ヘリコプターの急速な普及により近年顕在化してきた課題である、天井や壁面による推力変化、飛行の不安定化、複数ロータ間の干渉などの解決に取り組んでいます。

また技術的な取り組みとしては、LPG (Linear Parameter-Varying) 制御理論に基づく宇宙機の姿勢制御手法を提案し、宇宙機の新しい運動学・動力学表現を考案しています。この理論・手法は従来のLyapunov関数に基づく制御に比べて、制御性能を陽に評価できる点で優れています。

○ 金田先生の研究におけるオリジナリティは何でしょうか？

モデルありきの制御ではなくて、経験ベースの制御に取り組んでいる点です。先にご説明したセンサベース制御のことです。自動車の運転などはモデルがありますが、宇宙機の運転は、未知環境で行われるためにモデルがなく何が起こるかわかりません。センサの観測結果が不確かでモデルが適用できない時でも、より確かな情報を獲得するために自律的に動き、最終的には正確な情報とモデルベースの制御によって目的を達成するかもしれない。つまり経験ベースとモデルベースを



ミックスして目標を達成するようなロボットを究めていきたいと思っています。

○ 金田先生の取り組みを当財団の目指す「人間と機械の調和」に関連して説明して下さい。

センサベース制御が今後の AI やロボットに搭載されることで、人間の介在を極小化することになります。また AI やロボットがいずれ人間の仕事を奪うと言われますが、私は杞憂だと思っています。人間は基本的に働き者ですし、これらを動かすためにオペレーションは必要で、人のやるべきこと、やれることがどんどん高度になっていき、人間の能力も向上すると思います。正に貴財団の目指しておられる人間と機械の調和の姿を目指しています。

○ 学生の教育、指導についてどのように考え、取り組まれていますか？

今まで、私が受けてきた教育を次の世代の方へ引き継ぐ、バトンを渡すのが私の義務だと考えています。大学という場所で働けるのは大変有難いことです。学生の意欲を尊重することは、子育てと通じる部分があります。私は、失敗も含めて大事な経験だと考えていて、できるだけ学生主体でまず、やらせてみる、という時間を作るようにしています。失敗しないように、色々先回りして教えるのが大事な場面もあるでしょうが、自分で試行錯誤して得た知識は薄れません。大学だからこそ、思うようにやってみて欲しいなと考えています。

○ 当財団に望まれることはありますか？

率直に申し上げて、今まで通り若手研究者への助成を続けて行って欲しいです。また、助成いただいてから数年たってもこうしてご訪問いただき、大変光栄であるとともに、異分野の方に来訪いただいて、研究内容を説明できるというのは貴重な機会です。学会での発表や審査のためのプレゼンとはまた異なり、単純に興味をもってくださる方と色々とお話できるのはとても刺激になります。こちらの準備が至らない点は多々あったとは思いますが、大変貴重な良い経験でした。ありがとうございました。

○ こちらこそありがとうございました。ではこの後、実験の様子を見せていただきます。

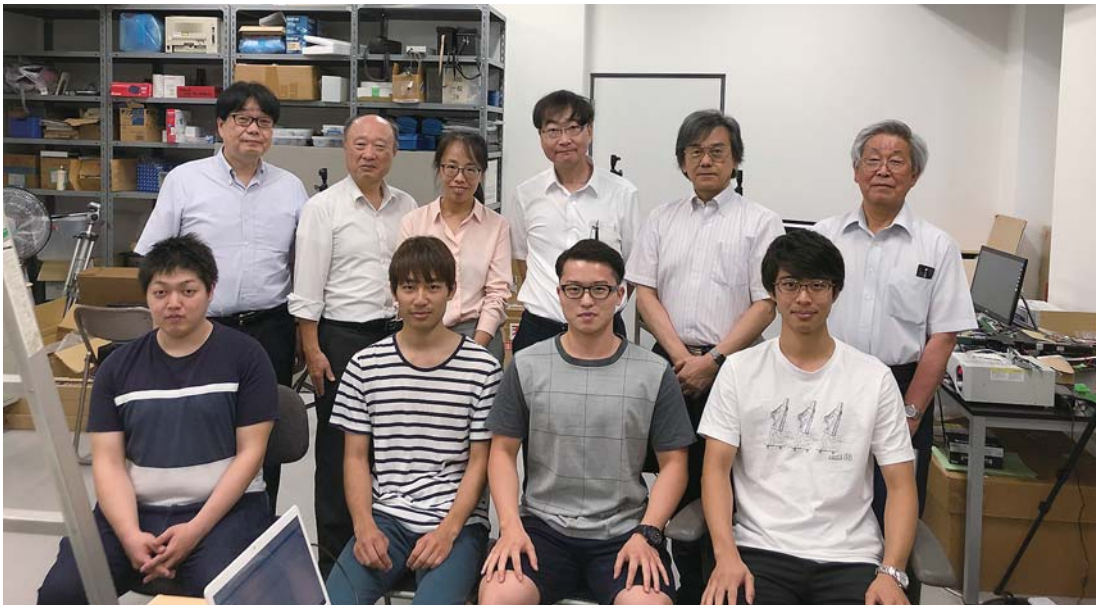


今回の取材訪問で最も印象に残ったことは、ワークライフバランスが、気合いとか努力とか工夫といった構えたスタンスとは別の次元で、当たり前のように実現されていることでした。

もちろん金田先生ご本人の苦勞も、周囲の方々の協力や理解もそれなりにあったでしょう。しかしそんなことを微塵も感じさせず、金田先生は明るく研究内容と成果を説明され、（ここには書かなかったことも含めて）開けっぴろげに結婚前から今に至るまでのプライベートと仕事との関係を話していただきました。その姿から金田先生は、仕事と人生（生活）を“両立”させようとしているのではなく、日常の中で普通に“バランス”を取っているだけ、周囲も普通にそれを受け入れているだけと感じました。現実的かつ理想的なバランスを垣間見た気がします。

到着時にしっかりと我々を包み込んでくれた悠久の歴史と、その数時間後研究棟を出る時に清々しく我々の心に焼き付いた先進的なワークライフバランスと、二つの対照的な感動のおかげで、激しさを増していた雨もさほど気にならず、我々は帰路につきました。

（リポーター：理事 田中敏文）



後列左より 石原英常務理事 金田さやか講師 難波啓一選考委員
田中敏文理事 下村卓教授 里中忍選考委員
前列左より M1 大林宏次郎さん B4 伊藤駿介さん M1 林田風汰さん M2 熊澤良哉さん
写真撮影：B4 阿戸太志さん



研究助成成果報告

[成果報告の全文は <https://www.tateisi-f.org/report/2019/> からご覧いただけます]

(年度順五十音順)

[研究助成(S)]

1. ◆「人らしいロボット」によるウォーキング支援 (2158001)

Human-like robot that encourages people's walking

神 田 崇 行 京都大学大学院 情報学研究科 教 授

「人らしいロボット」によるウォーキング支援の研究を進めた。並んで一緒に歩く機能と、風景に基づいて会話する機能を実現した。これらを統合したシステムを実現し、高齢者による実証実験を行い、実現したロボットシステムの有効性を実証した。調査研究により社会的受容性に関する検討も進めた。

2. ◆ 行動予測を用いた制約充足判定に基づく行動誘導型運転支援 (2158002)

New Driver Assistance System for Driving Behavior Improvement based on Model Predictive Constraint Satisfaction

鈴 木 達 也 名古屋大学大学院 工学研究科 教 授

本研究では、知能を持った自動車とドライバとの新しい関係として、世界に先駆けて「指導員型の運転支援」を提案し、その有効性を検証した。提案する運転支援を通してドライバ自身が成長することを「人間と機械の融和」と捉え、シミュレータを用いて 100 名規模での実証実験を行い、有用性を検証した。また実車実装を通してその実現可能性を示した。

3. ◆ バイオセンサアレイを用いた血液 1 滴・軽度認知障害 超早期診断装置の開発とその実証 (2168001)

Development and verification of a blood drop early diagnostic system for mild cognitive impairment using the ion-sensitive biological array sensor

澤 田 和 明 豊橋技術科学大学大学院 電気・電子情報工学系 教 授

血液 1 滴・軽度認知障害超早期検出装置について、センサチップ上に 5 カ所の cDNA を固定化する方法の開発、3 流路にて検出する技術の開発、そして cDNA 固定化磁気ビーズを用いる方法にて 100 nM の感度をもつマイクロ RNA 検出システムの構築に成功した。今後、更なる高感度化と自動化システムの構築を行っていく予定である。

4. ◆ オーダーメイド医療のための耳鳴診断システムの開発 (2168002)

Toward personalized treatment of tinnitus

高 橋 宏 知 東京大学大学院 情報理工学系研究科 准教授

臨床研究、基礎研究、システム開発を有機的に連携しながら、耳鳴のメカニズムの解明、さらには、耳鳴治療効果のメカニズムの解明を目指し、次世代耳鳴治療を探索した。本研究は、さまざまな耳鳴治療方法の有効性を科学的に裏付け、次世代の耳鳴治療戦略の策定に大きな影響を与え得ることを示した。

※研究助成 (S) の成果報告 (全文) は 23~43 ページにも掲載しています。

[研究助成(A)(B)]

1. ◆ 人工ニューラルネットワークによる映像酔い予測モデル確立と映像酔いと予測装置の実用化 (2161010)

Model selection for prediction Visually Induced Motion Sickness and practical realization of prediction device

棚 橋 重 仁 新潟大学大学院 自然科学研究科 助 教

人工ニューラルネットワークによる映像酔い予測モデル確立と映像酔いと予測装置の実用化

2. ◆ 微細加工技術を用いた超小型香りディスプレイの開発 (2171002)

Development of a Micr-fabricated Olfactory Display

石 塚 裕 己 大阪大学大学院 基礎工学研究科 助 教

本研究では微細加工技術を応用した超小型香りディスプレイの開発を行った。まず、第一段階として微細加工技術によりマイクロヒータとマイクロバルブを集積した香りディスプレイを作製した。そして、その芳香特性をガスセンサによって評価した。その後、構造を応用した精密加工による香りディスプレイの試作も行った。

3. ◆ 仮想ポータブル歩行誘導ブロックにおける視覚障害者支援 (2171004)

A Study about Navigation System for Visibility Impaired Persons with Virtual Braille Guidance Block and Wall

榎 堀 優 名古屋大学大学院 情報科学研究科 助 教

視覚障害者の歩行誘導支援に向け、日常生活における既存知識である歩行誘導ブロックの利用感覚・触覚を再現・再利用することによる学習必要性の低いシステムの構築を目指した。結果、当初計画の感触再現手法は再現力に限界があり、刺激に対する感覚発現箇所の不明確さも散見されたことから、歩行誘導方法および刺激に対する感覚発現箇所の解明へ軌道を修正した

4. ◆ 表面プラズモン共鳴の電流検出による内視鏡先端に搭載可能な超小型分光器の研究 (2171006)

Miniaturized near-infrared photodetector by electrical detection of SPR

菅 哲 朗 電気通信大学大学院 情報理工学研究科 准教授

本研究提案では、シリコン MEMS カンチレバー上に形成した金回折格子を用いて、これまでになく小型な分光器の実現の実現に取り組んだ。金回折格子上で発生する表面プラズモン共鳴を持つ、シャープな共鳴を電流で検出する技術を利用したものである。今回、基礎的な近赤外分光技術を確立し、小型 MEMS 素子の試作を行い、分光への適用可能性を確認することができた。

5. ◆ ナノメンブレン太陽電池デバイスの創製 (2171010)

Nanomembrane solar cell

久 保 若 奈 東京農工大学大学院 工学系研究院 准教授

総膜厚 500 nm 以下、1 平米あたりの総重量が 0.8 g 以下のナノメンブレン太陽電池を実現した。ナノメンブレンとは、ナノメートルオーダーの膜厚を自己支持的に保つ、強固でフレキシブルな薄膜である。ナノメンブレン上に有機薄膜太陽電池を形成した。

6. ◆ リチウムイオン電池の発火原因となる極微小金属粒を高感度で検出する装置の開発 (2171902)

Development of Metallic Micro-contaminant Detection System for Lithium Ion Battery

田 中 三 郎 豊橋技術科学大学大学院 工学研究科 環境・生命工学系 教 授

リチウムイオン電池など高性能2次電池におけるミクロンオーダーの極微小金属異物の混入が原因で火災となる事故が発生し、安全を脅かしている。本研究ではこれまで不可能であった電池用セパレータ（絶縁材）内金属異物を高精度（直径100ミクロン以下）で検出できる技術を検討しプロトタイプを試作した。

7. ◆ 人工シナプスで神経細胞とエレクトロニクスを直接配線する (2171016)

Engineering of physiologically functional neuron-wire connections

筒 井 秀 和 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 准教授

神経細胞の活動計測は、神経系における機能発現の原理の本質に迫るために重要である。本研究では微小電極上にタンパク質を固定化する技術、シナプス形成因子を固定化しシナプス前部を選択的に誘導する技術の確立を行い、新しい計測原理の基礎とすることができた。さらに研究の過程で、蛍光タンパクの電圧制御の現象を見出し、その原理を用いた微小ディスプレイを樹立した。

8. ◆ アニマシー性を有する自律的で実体のあるユーザインタフェース (2171018)

Autonomous and Substantial User Interfaces based on Animacy Perception

橋 田 朋 子 早稲田大学 基幹理工学部表現工学科 准教授

本研究は情報に実体を与え直接手で触って操作できる入力や出力のインタフェースでありながら機械の動きに自律性を持たせることで、人がアニマシー（生物らしさ）を想起しやすくなる新たなTUIを実現するものである。自律的な動きとして特に相互作用・不規則性・重力に抗する動きといった要素を満たすプロトタイプシステムを試作した。

9. ◆ 画像と非画像データの共起的学習のための深層ニューラルネットワークの開発 (2171020)

Deep Neural Network for Co-occurrence Learning of Image and Non-image Data

日 高 章 理 東京電機大学 理工学部 准教授

本研究では、第一に特徴ベクトルの配列変換に基づく非画像データに対する畳み込みニューラルネットワークの開発を行った。第二に、動画中で共起する画像情報と音声情報を既存の深層学習手法によって低工数で取り出し、それらを他の深層学習タスクに利用するための半自動的データ作成手法の開発と評価を行った。

10. ◆ 個人情報保護に配慮した組織協調型の安心・安全なコンテンツ推薦モデル (2171023)

Safe, Secure and Reliable Recommendation Model Considering Cross-organization Privacy Preservation

本 多 克 宏 大阪府立大学大学院 工学研究科 教 授

プライバシー保護を考慮した組織協調型の安心・安全なコンテンツ推薦モデルの構築を目的に、関係性データの暗号化・匿名化に基づく情報縮約手法を提案した。ユーザ×料理と料理×材料のような3モードの関係性データからユーザ×材料といった潜在的な嗜好関係をモデル化することにより、高精度な推薦を実現する情報活用法を構築した。

11. ◆ 快適・安全な VR 視聴に向けた VR 酔いの身体影響と発生機序の解明 (2171024)

Developmental Mechanism of VR sickness and Physical Influence of VR Viewing on human body

松 浦 康 之 岐阜市立女子短期大学 国際文化学科 講 師

VR 映像視聴時の周辺視が、生体に与える影響は殆ど検討されていない。そこで、本研究ではヘッドマウントディスプレイを用いた VR 視聴において、視野領域のサイズの違いが生体に与える影響について研究を行った。その結果、VR 映像視聴時の周辺視によって、脳内の伝達経路あるいは、活性部位の変化などが見られた。

12. ◆ ナノリソグラフィとタンパク質 1 分子パターンニングによる分子計測基盤の創製 (2171903)

Platform of molecular measurement by nano-lithography and single-molecule protein patterning

横 川 隆 司 京都大学大学院 工学研究科 准教授

本研究では、細胞内の物質輸送や細胞分裂を司るモータタンパク質の協調的な運動機能を理解するための、分子計測プラットフォームをマイクロ・ナノ加工技術により製作した。モータタンパク質を個別に固定することでその分子数や分子間距離を規定する技術確立した。これにより、モータタンパク質の種類によって運動機能が異なることを明らかにした。

13. ◆ 動作予測に基づく大腿義足膝継手制御手法の開発 (2181003)

Development of a Control Method for Transfemoral Prosthetic Knees with Prediction of Gait

井 上 恒 香川大学 創造工学部 講 師

身体運動の特性に則って、少数かつ安価なセンサによる多機能な膝継手（義足膝関節）の制御手法開発を目的とした。歩行動作の検討とルールベース制御則の提案により、制御則を実装した試作機で平地歩行と階段昇段を実現した。歩行データベースを用いた制御則の評価では動作の予測（検出）精度は高く、提案制御則の有効性が示唆された。

14. ◆ 人の角運動量補償動作を元とした人型ロボットの安定走行手法の開発 (2181006)

Development of stable running method of humanoid robot based on human's angular momentum compensation

大 谷 拓 也 早稲田大学理工学総合研究所 次席研究員（研究員講師）

本研究では実際の人型ロボットにおいても有効な、人間の走行時の角運動量補償メカニズムに基づく上半身運動制御手法を開発した。脚が発生する角運動量を算出し、これを相殺する角運動量を発生する体幹・腕運動制御法を構築した。動力学シミュレーションを用いて、提案手法により空中にて腰部姿勢を安定化させられることを確認した。

15. ◆ 医師の認識能力の促進を目指した AR 内視鏡下手術支援ナビゲーションシステムの開発 (2181008)

Development of AR endoscopic navigation support system supporting doctors' cognitive ability

大 西 克 彦 大阪電気通信大学 総合情報学部 准教授

本研究では、安全かつ正確に脳内の腫瘍を摘出するための内視鏡下手術支援システムを構築することを目的とする。そのために内視鏡カメラ画像に腫瘍を含む患部の 3D モデルを重畳表示するシステムを検討する。本課題ではシステム実現に必要な内視鏡カメラの位置姿勢計測手法について検討し、試作システムによる評価の結果を報告する。

16. ◆ 人体と機械の融合に伴う法律問題についての研究 (2181009)

Research on legal issues regarding with the fusion of human body and machine

小名木 明 宏 北海道大学大学院 法学研究科 教 授

人間の身体の一部が機械化され、日常生活を不自由なく過ごすことができるようになったことが決して珍しくない現在、人体と機械の融合に伴う法律問題を新たな視点で見直すことが必要となってきた。科学技術の進歩の問題とそれに対応する法律解釈の問題である。「事実の問題」と「規範の問題」、この2つの視点を勘案しながら、人体と機械の調和的利用を如何に実現するかという現実問題としての妥協点を探るものである。

17. ◆ 偏加速度振動を用いた疑似力覚提示の機序解明および最適化 (2181010)

Optimization of illusory force sensation induced by assymetric vibration

梶 本 裕 之 電気通信大学大学院 情報理工学研究科 教 授

DC モータを振動子として用いた偏加速度振動による疑似力覚提示において、多数の波形の比較を行い、60 Hz の矩形波が最も効率よく鮮明な力覚を生起出来ることを明らかにした。一方でバーチャルリアリティ応用を念頭においた疑似力覚によるリアリティの向上に関しては大きな効果は得られないことがわかった。

18. ◆ 身体負担の少ないパワーアシストスーツのためのバイオミメティック膝関節 (2181011)

Biomimetic Knee Joint for Shear Stress Free Power Assist Suit

菊 池 武 士 大分大学理工学部 教 授

本研究では Biomimetic Knee Joint (BKJ) を用いたパッシブ型アシスト装置を新たに開発した。また、Shear-force Sensitive Sheet (SSS) の評価モデルを確立すべく、その標準試験装置を開発し、せん断方向の力、ずれ量を、引っかき痕の画像特徴量から求める方法を提案した。

19. ◆ 安全な AI/IoT 基盤実現を目指したハードウェアセキュリティ技術の開拓 (2181012)

Development of fundamental technology for secure AI/ IoT hardware platform

衣 川 昌 宏 仙台高等専門学校 総合工学科 助 教

AI/IoT 技術は、広く個人から社会に至る情報最適化を目指した自動社会制御システムであり、高い安全性が要求される。しかし情報セキュリティ面では、Root of Trust (信頼性の起点) である電子回路に脆弱性が指摘されている。そこで本課題では、電磁波セキュリティの視点から、危険性の高い非侵襲攻撃も視野に入れた AI/IoT ハードウェアセキュリティの基礎対策技術を開拓した。

20. ◆ 超音波振動を用いたマイクロ流路デバイスにおける細胞接着力の非接触測定 (2181013)

Cell adhesion measurement in microchannel device by ultrasonic vibration

倉 科 佑 太 東京工業大学 物質理工学院 助 教

体内の大部分の細胞は成長・分裂するために接着する必要がある。このため、増殖や分化などの細胞特性は接着性と極めて密接に関係している。細胞の接着力を測定することは細胞の機能を評価する上で極めて重要である。しかし、効果的な測定方法は確立していない。本研究では、細胞接着力を測定する新たな方法として超音波振動による測定システムを確立した。

21. ◆ 子どもたちの興味を引き付けて読み聞かせを行う保育支援ロボット (2181015)

Storytelling robots for child-care support

塩 見 昌 裕 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 知能ロボティクス研究所 室 長

本研究では、人とロボットが協力して保育を行う未来の実現に向けた第一歩として、楽しく読み聞かせを行うロボットに関する研究開発を進めた。具体的には、読み聞かせを行うロボットのための自然な視線動作制御技術を確認し、複数台ロボットが連携して「皆で楽しく聞いている状態」を作り出す読み聞かせロボットシステムの開発を進め、その有効性を検証した。

22. ◆ 人間の心を動かすバイオリジカルモーション生成モデルの構築 (2181016)

Mathematical model of affective biological motion

田 辺 弘 子 青山学院大学理工学部 助 教

成人女性の歩行時のキネマティクスデータを用いて、歩行運動の美醜に関わる特徴量の抽出を行った。教師あり主成分分析によって、下肢・体幹・上肢の複数の関節運動が美歩行運動の特徴量として抽出された。さらにラバン特徴量のモデル化および算出により、美歩行運動の特徴量は女性の臀部と胸部の動きを強調する機能があることも明らかとなった。

23. ◆ くも膜下腔構造を考慮した脳神経外科手術シミュレータのための

血管温存シミュレーション (2181017)

Vessel Dissection Simulation for Neurosurgery Simulators Considering Subarachnoid Space Structure

陳 曉 帥 弘前大学理工学部 助 教

先行研究では脳神経外科手術シミュレータの血管鈍的破壊モデルやくも膜モデルが報告されたが、くも膜下腔を考慮したモデルは報告されていない。本研究では、血管保存の条件を明確にするために、くも膜下腔の構造を考慮した簡単なモデルを用いて血管温存シミュレーションを行った。また、血管温存シミュレーションのために、血管の破壊モデルを提案した。

24. ◆ ブレイン・ボディ・マシン・インターフェースによる身体拡張に向けた運動意図の抽出 (2181020)

Extraction of motor intention toward human augmentation using brain-body-machine interfaces

南 部 功 夫 長岡技術科学大学大学院 工学研究院 准教授

本研究では、ヒトの脳活動や筋活動から運動意図を推定するブレイン・ボディ・マシン・インターフェースの構築を目指し、その基礎検討として脳波や筋活動を用いた運動意図の予測ができるかを検討した。要求される終端精度が異なる腕の到達運動実験データにて検討した結果、精度を脳波から事前に予測できる可能性を示唆した。

25. ◆ 筋収縮を介して体内グルコースを電気エネルギーへ変換する体内発電システム (2181021)

Implantable generator converting glucose into electrical energy via muscle

土 方 亘 東京工業大学 工学院機械系 准教授

ペースメーカーなどの体内埋込型医療機器では、定期的な電池交換外科手術が患者の負担となっている。そこで本研究では、電気刺激による骨格筋収縮を介して、体内グルコースを電力に変換する体内発電システムを開発した。特に、骨格筋収縮モデルを用いた最適刺激信号の算出と、電磁誘導および静電誘導を利用した体内発電機構を開発した。

26. ◆ 新規脳機能計測システムに基づく感覚運動情報統合の脳内機構解明 (2181022)

Specialized somatosensory-motor integration function in expert pianists

平 野 雅 人 上智大学 特別研究員

本研究は、手指の高度な運動能力を有するピアニストと一般健康成人を比較することで、感覚運動統合機能の可塑性及びその機能的意義を明らかにすることを目的とした。電気生理学的手法と工学的手法を組み合わせた新規計測手法を用い、ピアニストは感覚運動統合機能に可塑的变化が生じており、それはピアニストの高度な運動能力をサポートしていることが明らかとなった。

27. ◆ 2光子コヒーレンストモグラフィ法の開発 (2181023)

Two-photon coherence tomography

平 松 光太郎 東京大学大学院 理学系研究科 助 教

本研究では、光周波数コムを光源として用いる干渉分光測定による3次元計測法を開発した。また、干渉分光法を用いることで2光子励起スペクトルとラマンスペクトルの高速同時測定が可能であることを実証し、マイクロ粒子解析へと応用した。本手法によって蛍光・ラマン分光情報を同時に取得する大規模細胞解析が可能になると期待される。

28. ◆ 透明で伸縮可能なウェアラブル熱測定デバイスの創製 (2181024)

Fabrication of transparent and stretchable thermal sensing device

廣 谷 潤 名古屋大学 工学研究科 助 教

本研究では透明で伸縮可能なウェアラブル熱計測デバイスの実現に向けて、熱計測手法の構築と伸縮可能な基板のカーボンナノチューブの電気的特性評価を行った。まず、構築した熱計測手法の有効性を標準サンプルで検証した結果、誤差約20%程度で熱物性計測が可能であることを確認した。また引張試験下でも電気的特性がほとんど変化しないデバイス構造を模索した。

29. ◆ 異なるメディアで動作するエージェントにおける個の保持に関する基本条件の同定 (2181027)

Behavior design for keeping the same identity for an agent that works in different medium

松 村 礼 央 株式会社 karakuri products 代表取締役

本研究では、物理的身体を持つリアルエージェントとしてのロボットとアプリ内で活動するバーチャルエージェント。この2つの異なるメディア間を行き来して動作する商用サービス向けエージェントを対象に、その対話相手である人間がそれらの身体動作から、個の同一性を感じるために必要なエージェントの身体動作制御技術について開発・評価を行った。

30. ◆ 導波型テラヘルツ移相器の実現と2自由度ビーム走査への応用 (2181031)

Study on waveguide integrated terahertz phase shifters and its application to beam steering

門 内 靖 明 慶應義塾大学 理工学部物理情報工学科 専任講師

電波と光波の境界であるテラヘルツ波のビームを自在に走査するための要素技術として、導波型移相器の提案および実証を行った。具体的には、テラヘルツ帯において屈折率可変作用を有する液晶分子を含む伝送線路を構成し、電圧印加による位相シフトの生成を確認した。またその際、電圧値によって位相シフト方向が反転する新たな現象を見出した。

31. ♦ モーションキャプチャーとタスクオントロジーを融合した医療身体動作モデルの構築 (2181032)

Construction of Medical Human Motion Model using Motion Capture and Task Ontology

谷川原 綾 子 北海道科学大学 保健医療学部診療放射線学科 講 師

医療安全や医療技術の向上を目指して、コツなどの暗黙的な知識を反映した医療身体動作モデルを構築試みた。モーションキャプチャーから得られた関節運動をタスクにと紐づけることで、暗黙的な知識を表現できる可能性が示唆され、さらに、タスクオントロジーに全身の関節運動を加えた医療身体動作モデルを構築することで、タスク間の共通動作や差異が示された。

32. ♦ 自動血圧測定ブース (ABP@every) の開発と市中設置による社会実験 (2181034)

Development and test implementation of all-in-one measurement booth for automated blood pressure :
ABP@every

谷田部 緑 東京女子医科大学 高血圧・内分泌内科 講 師

近年、不正確かつ白衣効果の影響を受ける診察室血圧にかわり、家庭血圧や自動測定血圧 (ABP) を目安に高血圧治療を行うべきとされている。本研究では、ABP を測定し、デジタルデータとして二次利用しやすく保管しうる設置型ブースを開発した。このブースを利用して、オンライン診療により高血圧治療を受けることもできるため、血圧管理率の向上が期待される。

[研究助成(C)]

1. ◆ 体内埋め込み型デバイスに向けた三次元集積化回路技術の信頼性に関する研究 (2157005)

Study of Reliability Evaluation of 3D Integration Technology for Body-implantable Devices

菅 原 陽 平 東北大学大学院 工学研究科 博士後期課程

体内埋め込み型デバイス用の高信頼三次元集積回路(3D IC)の実現を目的とし、裏面ビアラストプロセスにおけるビアホール形成時のプラズマチャージアップダメージおよびTSV側壁絶縁膜からの電子ノイズのTSV深さ依存性を評価した。また、アナログ・デジタル積層混載3D ICの試作及び評価を行い、体内埋め込み型生体用ICのノイズ低減を実証した。

2. ◆ H^∞ 最適性に基づく筋骨格構造の筋力釣り合い制御法の開発 (2167010)

Development of control method for self-equilibrium forces in musculoskeletal structures based on H^∞ optimality

増 田 容 一 大阪大学大学院 工学研究科 助 教

本研究では、筋骨格構造における非荷重時の筋力を決定するための制御系設計法を開発した。筋力の決定には、 H^∞ 最適性に基づく目的関数を設定し、その妥当性を解析的・数値的に検証した。さらに、筋数の増加に伴う計算時間の増大や筋の故障に対応すべく、分散型適応制御則の設計法を確立した。

3. ◆ 生体中の散乱体構造解析による超高精度超音波診断法の開発 (2177003)

Development of ultra-high-precision ultrasound evaluation by scatterer structure analysis in a living body

田 村 和 輝 浜松医科大学 助 教

本研究では、次世代の超音波診断装置として近年使われつつある高周波超音波計測を対象に、病変進行によるエコー信号の差異を定量検出するための手法を提案した。また、エコーデータを大量に取得することが困難な希少疾患に対応するために、エコー計測で算出される後方散乱係数を病理スライド1枚から推定する手法と理論モデルを提案し、比較検討した。

4. ◆ IoTと機械学習を用いた独居者の健康な生活の維持・向上に関する研究 (2177004)

Achieving Healthy and Quality Life of One-person Households Using IoT and Machine Learning

鉦 龍 株式会社 ACCESS IoT 事業部ソリューション開発第1部

現在、世界的に単身世帯が増加傾向しており、多くの先進国では超単身化が進んでいる。日本では厚生労働省は2030年に3件のうち1つが単身世帯になるという予想を発表した。そこで本研究では、独居者が健康的な生活を維持しにくいという現実に焦点をあて、屋内位置と環境センシング及び機械学習を活用して、独居者の生活質を維持・向上するシステムの開発を行った。

5. ◆ 「手当て」の効果の可視化

—— 脳と末梢の光機能計測による検討 —— (2177005)

Visualization of the effect of “hand treatment”: Investigation by optical measurement of brain and peripheral muscle activities

松 田 康 宏 明治大学大学院 理工学研究科 博士後期課程

手技療法の効果の評価は患者あるいは術者の主観に依らざるを得ず、定量化されたエビデンスに基づく治療法の決定や体系化が求められている。本研究は新しい生体光計測技術を用いた脳と末梢筋の血流計測から、中枢-末梢連関を明らかにし、患者一人一人の健康増進に最適な「手当て」を科学的根拠に基づいて提供できる治療評価システムの構築を目指した。

6. ◆ 可動式ミラー錯覚装置を用いた身体移動感覚の変調要因の同定 (2187002)

The factor inducing kinesthetic illusion is identified using the Movable Mirror Box

石 原 由 貴 名古屋市立大学大学院 芸術工学研究科 博士後期課程

可動式ミラーボックスを用いて視覚的なイメージが引き起こす移動感覚の誘発要因を調査した。特に「手のイメージの想起性」に着目した実験では、手の提示が無くとも、鏡面裏側の手が握る持ち手と同じ持ち手が視覚的に移動することで、裏側の手の移動感覚の誘起された。このことは、移動感覚の誘発に関し身体イメージの想起性が重要であることを示唆している。

7. ◆ リアルスケール社会シミュレーションのための仮想の個票への位置情報付加手法の精緻化 (2187009)

Modified Projection of Synthesized Households on Buildings for Real-Scale Social Simulation

原 田 拓 弥 青山学院大学 理工学部 助 教

シミュレーションを社会科学へ応用した社会シミュレーションでは、モデルの粒度を現実に近いほど、現実の個人の属性の活用が望まれるが、これらは利活用が困難であるため、統計表と整合する集団を合成する研究がされている。本課題では、合成された集団を地図へ割り当て時に街区毎の統計表を考慮することで、一軒家や共同住宅などの街区の特徴を反映できた。

8. ◆ 固体電解質支持型全固体薄膜電池の創成と電子構造変化のその場観察技術開発 (2187010)

Fabrication of solid electrolyte supported all-solid-state thin film batteries for direct observation of electronic structure changes

引 間 和 浩 豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 助 教

全固体電池用の反応解析手法開発に向けて、固体電解質支持型全固体薄膜電池を新たに設計・作製し、定電流充放電試験を行った。集電体、正極薄膜の合成条件を最適化することで、積層型全固体電池と同様、初期数サイクルまでの間に放電容量が増加し、高いサイクル安定性を示した。様々な解析に応用可能な、固体電解質支持型全固体電池の構築に成功した。

9. ◆ イオンゲルと半導体を用いた高感度タクトイルセンサの作製と評価 (2187012)

A Study on A Tactile Sensor based on Field Effect Transistor Using An Ionic Gel Insulator

山 田 駿 介 早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構 次席研究員

本研究では、イオン液体が形成する電気二重層をゲート絶縁層に用いることで、タクトイルセンサの高感度化と低電圧駆動を実現した。作製したデバイスは圧力 1~7 kPa の範囲において、世界最高感度 2,235 kPa-1 を示した。さらに、駆動電圧を従来の 1/10 程度である、10 V 以下にでき、本研究の有効性を示すことができた。

[研究助成 (S)]

「人らしいロボット」によるウォーキング支援

Human-like robot that encourages people's walking

2158001



研究代表者	京都大学大学院 情報学研究科	教授	神田 崇行
共同研究者	龍谷大学 理工学部	教授	野村 竜也
	東海大学 文化社会学部	准教授	山田 幸恵
	東京未来大学 こども心理学部	准教授	鈴木 公啓
	国際電気通信基礎技術研究所	研究員	佐竹 聡

[研究の目的]

ヘルスケアには運動の継続など生活習慣の改善が重要であるが、モチベーション欠如の問題が深刻である。多くの人々が「他の人が一緒に運動するのに」「誰かが声をかけてくれたら」と思いながらも運動を怠っている。高齢化による独居の多発など、人同士の関わり合いも希薄になりつつある。しかし、従来の健康器具やスマホ等の「人に使役されるツール」では、モチベーションの問題を克服できないことも多い。

このような状況の中で、我々は、「人らしいロボット」は人に使役されるツールではなく、人々の良いパートナーとして人々を刺激し、人々と一緒にアクティビティに関わることができる可能性を持つと考えた。我々はこれまでに情報提供や買い物支援など多くの場面で、ロボットの存在感や人らしさが新たな価値をもたらすことを確認してきている。運動の習慣作りといったヘルスケアの文脈においても、ロボットが楽しく運動する習慣を作り出して、人々の健康を促進し、健康長寿社会の実現に寄与する可能性がある。

そこで、本提案では、多くの人が行っている

運動である「ウォーキング」に注目し、この文脈において「人らしいロボットがパートナーとなって、一緒にアクティビティに関わり、楽しく一緒に運動する」という未来像の一例として、一緒に楽しくウォーキングができるロボットを実現することを目指した。並んで一緒に歩く機能、歩きながら楽しい会話を行う機能の研究を進め、高齢者での実証実験を行うとともに、このようなロボットの社会的受容性についても検討を進めた。

[研究の内容、成果]

1. 並んで一緒に歩く機能に関する研究

人とロボットが一緒に歩いて散歩をするためのナビゲーション技術を開発した(図1)。散歩のような場面では、一緒に歩いているパート

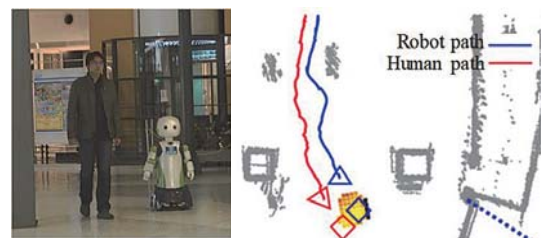


図1 人と一緒に歩く技術

ナーがどこに向かっているかを事前に知らない状況でロボットの行動を決定する必要がある。

本課題を解決するため、人間の振る舞いのモデル化を進めた。人間はパートナーの取りうる目的地の選択肢を推定しながら、移動戦略を切り替えていることを見出した。そこで、人の移動戦略に基づいたシステムを構築した（図2）。まっすぐな道を歩いている場合のように、局所的には進行方向が明らかな場合には、たとえ目的地を知らない場合でも人はパートナーのすぐ横を並んで歩くことができる。この状態を Collaborative state と定義した。この状況では、従来通りの並んで歩く行動が可能である。これに対して、分かれ道に差し掛かった場合には、進行先に複数の候補がとりうる。このような状況においては、パートナーによる行動の選択が明らかになるまで、進路を邪魔しないように少し後ろをついていきながら目的地が明らかになるのを待つ。この状態を Leader-Follower State と定義し、新たにモデル化した。

さらに、上記2つの移動戦略に関する状態を適切に選択するために、パートナーの目的地を推定する技術（図3）を構築した。本技術は、3つの要素から構成される。1つ目は、目的地の視認性である。つまり、パートナーが選択しうる目的地の候補は、現在の位置・方向から可視可能なものに限られる。2つ目は、意思決定が行われる距離である。通常、分かれ道では、分岐点に到達する前に、どちらの道を進むかを決定し、行動を開始する。つまり、パートナーの行動決定が行われない間は、Leader-

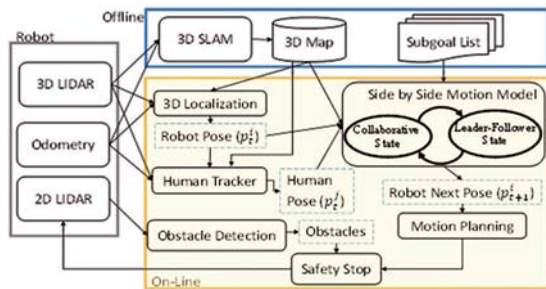


図2 目的地を推定しながら一緒に歩くシステム

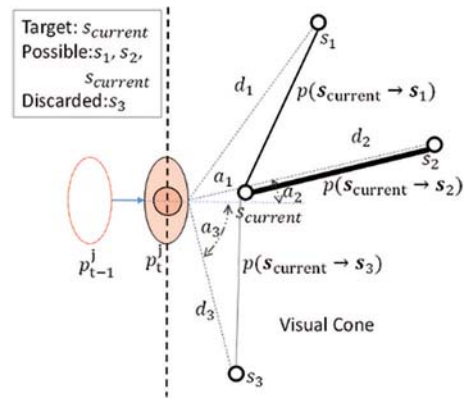


図3 人間の目的地の推定モデル

Follower State に遷移し、パートナーの意思決定を待つ必要がある。3つ目は、環境の特性である。例えば、ほとんどの人が訪れないような脇道は、分岐点として加味しなくても問題ない。一方、同程度の通行量がある場合は、パートナーの決定を待つ必要がある。これらの技術をロボットシステムに実装して検証実験を行い、本技術によりより自然な移動が実現できる点を明らかにした。

2. 歩きながら楽しい会話を行う機能の研究

人間は、周囲の風景の中で特徴的なものについて、適宜言及しながら会話することで、楽しい会話を作り出している。例えば、山へ行った時には、その風景から連想される話題（例：「最近、ハイキングにいった？」）について会話しがちである。また、我々はこの関連性による話題の適切さをお互いに理解しており、連想されづらいトピックを唐突に開始する事はない。このような風景に基づく楽しい会話を可能にするために、視覚情報から人間にとって連想しやすいトピックを選択する仕組みを実現した。

図4に、開発した連想システムのアーキテク

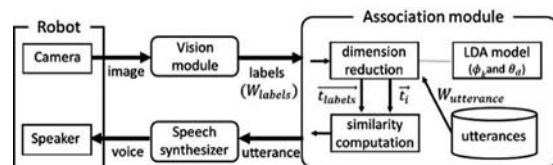


図4 視覚情報に適したトピックの連想システム

チャを示す。本連想システムでは、視覚情報（画像）と、雑談の共起確率を、データセットから学習する。この学習を実現するため、文書のデータセットを圧縮し、文書間の連想度合を潜在的なトピックとして抽出する Latent Dirichlet Allocation (LDA) 法を拡張し、視覚（画像）情報を扱えるようにした（google cloud vision を利用し、画像から、山や川、ショップといった単語変換することで、テキストベクトルを対象とした LDA 法が利用可能となる）。この拡張により、視覚と雑談のデータセット内に含まれる潜在的な連想関係の抽出が可能となった。

開発した風景に関する会話機能の有効性の検証の被験者実験を行い、提案方法に基づくロボットは、会話に適切なトピックを選択することができ、ウォーキング・パートナーとして適していることを明らかにした。この成果は、ヒューマン・ロボットインタラクションの分野でのトップカンファレンスである HRI 2017 に採録された。

3. 会話しながら一緒に歩くロボットの構築

これまでに実現した一緒に歩く技術と、歩きながら会話を行う技術を統合したウォーキング・ロボットシステムを構築した。屋外環境でも安定した移動を実現するため、ロボットに 3D Lidar を装着し、自己位置補正と人位置追跡を実現した。取得した人位置情報を用いて、ジョイント・プランニングを行い、屋外環境でも一緒に移動することを可能とした。また、ロボットに取り付けたカメラからの視覚情報を用いて、ウォーキング中に風景に応じた会話をできるようにした。図5はこのロボットシステムの



図5 海沿いの道を雑談しながら一緒に歩くロボット

動作例である。このように、風景に応じた雑談をするウォーキング・ロボットを実現することができた。

4. 高齢者での実証実験

前節において開発したロボットの統合システムの応用の一環として、ロボットが高齢者の歩行運動に随伴することで運動意欲を高めるという場面を想定し、2種類のフィールド実験を行った。

1つ目は龍谷大学瀬田キャンパスにおいて、60歳から73歳の高齢者20名（男性10名、女性10名）を対象に行った。実験内容としては、ロボットが参加者に随伴しながら歩行する条件（ロボット随伴条件）と、参加者が一人で歩行する条件（独歩条件）の2種類を参加者ごとに実施した。ロボット随伴条件では、参加者とロボットの間の対話は全くない状態で歩行が行われた。天候の関係から、7名は屋外で、13名は屋内で実施した（図6）。

各条件を実施後、質問紙により（1）歩行に対する楽しさ、（2）歩行のし易さ、（3）歩行をまたやってみたいという意向を測定し、条件間で比較を行った。結果として、歩行のし易さは独歩条件がロボット随伴条件を有意に上回りながら、歩行をまたやってみたいという意向は逆にロボット随伴条件が独歩条件を上回った。また、実験後の心理面接における参加者の発言を分析した結果、8割の参加者がロボットの対話能力が将来進展することに期待を抱いており、それがロボットとの歩行をまたやってみたいという意向に繋がっていることが明らかとなった。

2つ目は滋賀県内の高齢者総合福祉施設で行



図6 龍谷大学での実験におけるロボット随伴条件での歩行運動の様子（左：屋外、右：屋内）



図7 高齢者総合福祉施設での実験におけるロボット随伴条件での歩行運動の様子

われた。本実験参加者は当該施設の入居者および通所者の23名（男性3名，女性20名）であり，このうち歩行の際に杖やシルバーカー等の補助が必要な参加者は20名であった。各参加者は，片道47mの屋内通路を自分のペースで往復する歩行運動を2回（1回目：独歩条件，2回目（数週間後）：ロボット随伴条件，図7）を行った。この実験では，ロボット随伴条件においてロボットから音声合成により食事やスポーツ等に関する簡単な話しかけが行われた。本実験での測定項目は，歩行運動に対して感じた楽しさと不安（フェイススケールによる5件法）を調査した。また，ビデオ記録からも，歩行終了時に参加者から笑みもしくは笑い声が発せられたかについての他者評定が行われた。

歩行運動の楽しさについて，ロボット随伴条件が独歩条件よりも有意に高いことが認められた。歩行終了時に笑みもしくは笑い声を発した参加者は，独歩条件では22名中1名（1名欠損）であったのに対し，ロボット随伴条件では23名中6名であり，ロボット随伴条件のほうが笑みを喚起する割合が有意に高いことが示された。一方，歩行中のロボットからの話しかけに対する参加者の応答は少なく，二重課題状況（高齢者にとって複数の課題を並行して同時に実行することの困難さ）の検討の必要性が示唆された。

5. 社会的受容性の検討

実証実験と並行して，どのようなユーザがどのようなロボットを受容する傾向があるのか，調

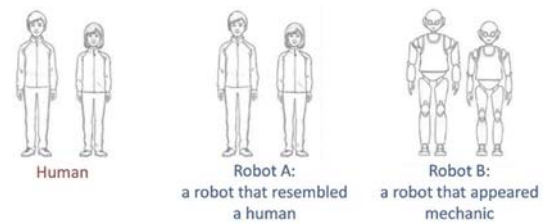


図8 ロボットの外見に関する比較

査研究を進めた。一般に，対人不安傾向が高い人が人よりもロボットを選好することが知られている。そこで，運動場面においても，対人不安傾向が高い人はインストラクターや相手として人よりもロボットを選好するかを調査した。なお，ロボットについては，人と外見が同じロボットと，機械的な外見のロボットの二種類を扱った（図8参照）。成人男女520名を対象とした調査により検討した。その結果，扱った全ての運動場面において，ロボットをインストラクターや相手として選択した人は対人不安傾向が高いことが明らかとなった。

また，運動には身体についての不安も抑制要因として存在することが示唆されている。そこで，運動場面における身体懸念が高い者は運動場面におけるインストラクターや相手としてロボットを選好するか明らかにするために，成人男女541名を対象とした調査により検討した。運動能力懸念の中の「体力不足」と「共同不能」はロボット選好に関連していなかった。しかし，見た目懸念の中の「スタイルの悪さ」はロボット選好に関連しており，同じ見た目であっても人よりもロボットを選好する人はそれらの懸念が高いことが明らかになった。

さらに「人らしいロボット」とどのような運動をしたいかを調査した。その結果，ウォーキングまたはジョギングといった個人的な運動と，キャッチボールといった相手が必要な競技に加え，登山が挙げられた。個人的な運動の理由は，「孤独だから」，「一人ではすぐやめてしまうから」といったものが多く，相手が必要な競技は主に「一人ではできない」という理由であった。一方で，個人的な運動と登山に共通する理由と

して、「いざというときの安全のため」、「一緒なら心強い」といった、ロボットがいることによる安心感が語られた。次に、「人らしいロボット」と一緒にウォーキングをすることとしたならば、ロボットに何を求めるのか、を検討した。調査結果に対する因子分析の結果、トレーナー的な役割、パートナー的な役割、機能的役割の3つの役割を求めることが示された。このことから、「人らしいロボット」に対して、トレーナー、パートナーといった人的な役割と、情報提供をするといった、スマートフォンの機能に類似するコンピューター機能と、物理的に「助けてくれる」ことを求めるなど、マルチな機能を求めていることが示された。

また、「人らしい」ロボットに求めることに、年代ごとの差があるのか、および性差があるのかについて検討することを目的とし、20代～60代の男女500名を対象にweb調査を実施した。その結果、女性の方が「人らしいロボットに求めること」が男性と比較して多いことが示された。年代による差は認められなかった。ロボットとの接触経験では性差が認められ、男性は現実的にロボットを見た経験がある人ほど、ロボットにトレーナー的役割や帰納的役割など、自分に役に立ってくれる役割を求めることが示された。

[今後の研究の方向、課題]

ウォーキングというタスクに対して、一緒に楽しく歩くための基本機能を実現し、高齢者にとって、独歩の場合よりも楽しく一緒に歩くことができるロボットを実現することができた。基本機能は実現できたものの、実証実験の中からは、高齢者特有の課題として二重課題状況の難しさが明らかになってきた。個々に健康状態、認知能力に応じた会話機能の調整が必要といえる。また、より広範囲な受容性の検討の中で、人との対話に不安がある人ほどロボットにコ

ミュニケーション機能を求めること、それ以外にも、情報提供や物理的サポートを求める人もいることが分かってきた。このように、運動支援ロボットの開発にあたっては、パーソナリティの違いに沿った機能の充実が求められることが示唆された。

[成果の発表、論文等]

- [1] Ryusuke Totsuka, Satoru Satake, Takayuki Kanda, Michita Imai: Is a Robot a Better Walking Partner If It Associates Utterances with Visual Scenes?, Proceedings of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI2017), pp. 313-322, 2017.
- [2] Tatsuya Nomura and Tsuyoshi Nakazawa. Gender Difference in Expectations for Domestic Robots: A Survey in Japan. Proc. 9th International Conference on Social Robotics, pp. 423-431, 2017.
- [3] Deneth Karunaratne, Yoichi Morales, Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro, Model of Side-by-Side Walking Without the Robot Knowing the Goal, International Journal of Social Robotics, Volume 10, Issue 4, pp. 401-420, 2018.
- [4] T. Suzuki, S. Yamada, T. Nomura, & T. Kanda, Influence of social anxiety on people's preference for robots as exercise/sport partners. 29th International Congress of Applied Psychology, 2018
- [5] 山田幸恵・鈴木公啓・野村竜也・神田崇行 「人間らしいロボット」によるヘルスケア支援 ― 人は何をロボットに求めるのか ― 第2回パーソナリティ心理学コロキウム 2018年3月
- [6] 野村竜也. ロボットの随伴による高齢者の歩行運動支援の検討. 第26回日本介護福祉学会大会プログラム・発表報告要旨集, p. 111, 2018.
- [7] 山田幸恵・鈴木公啓・野村竜也・神田崇行 人はロボットに何を求めるのか? ― パーソナリティとウォーキングをする「人らしいロボット」に求めるものの関連 ― 日本心理学会第82回大会 仙台 2018年9月
- [8] Deneth Karunaratne, et al., Will Older Adults Accept a Humanoid Robot as a Walking Partner?, International Journal of Social Robotics (採録決定).
- [9] Tatsuya Nomura, Takayuki Kanda, Sachie Yamada, and Tomohiro Suzuki. The Possibility of Robots Walking with Elderly for Healthcare Supports: A Field Experiment in An Elderly Care Center, Interaction Studies (投稿中).

[研究助成 (S)]

行動予測を用いた制約充足判定に基づく行動誘導型運転支援

New Driver Assistance System for Driving Behavior Improvement based on
Model Predictive Constraint Satisfaction

2158002



研究代表者	名古屋大学 大学院工学研究科	教授	鈴木 達也
共同研究者	名古屋大学 大学院情報学研究科	教授	三輪 和久
	三重大学 大学院工学研究科	教授	池浦 良淳

[研究の目的]

機械学習や認識技術の向上により、機械の知能化は今後ますます加速する。機械の知能化を積極的に押し進め、人間がより生き生きと暮らせる社会づくりをすることは人類にとって喫緊の重要課題である。この観点から自動車においても知能化が推し進められており、完全な自律型自動運転を目指す取り組みが今後加速すると予想される。一方で知能化自動車とドライバとの関係において、機械（自動車）のみ一方的に知能化が進み、人間（自車ドライバ）の機能低下が加速する共生形態は「人らしさの損失」という意味において決して好ましくはないという考え方は根強い。自動車に搭載される知能が高度化すればするほど、ドライバの-effortは減少し、その-effortが減れば減るほど利便性は向上するが、本来持っていた運転能力を喪失していく。これは認知科学の分野では認知的廃用性萎縮と呼ばれ、一方的にシステムの知能化が進んだ時の負の側面の一つとして捉えられている。そもそも自動車の知能化における最大の目標は安全性の向上であり、利便性の向上は二次的な目標のはずである（安全性は普遍的な価値だが、利便性が生み出す価値の評価は人に

よる）。そう考えると別の二次的目標として利便性の向上以外に運転能力の向上があってもおかしくはない。

本研究では、このように安全性を確保しつつ、ドライバの成長を促進する知能化自動車との関係性を「人間と機械の融和」と捉え、「指導員型運転支援」として具体的に定式化し、その実現に取り組んだ。ただし、指導員型運転支援においても安全性の向上が最優先の目標であることに何ら変わりはない。指導員型運転支援では、知能化自動車とドライバの共生系が満たすべき要件として、(1) 安全性が確保されること、(2) ドライバの受容性が高いこと、(3) ドライバ自身の運転能力が向上すること、を定めることになり、今までにない新たな運転支援の概念が創出される。以下に成果の概要を示す。

[研究の内容、成果]

1. 指導員型運転支援のアーキテクチャ

図1に提案する指導員型運転支援システムのアーキテクチャを示す。提案するシステムは、モデル予測型制約充足判定と情報提示／介入支援から構成される。モデル予測型制約充足判定では、運転指導員の運転行動を許容可能行動集

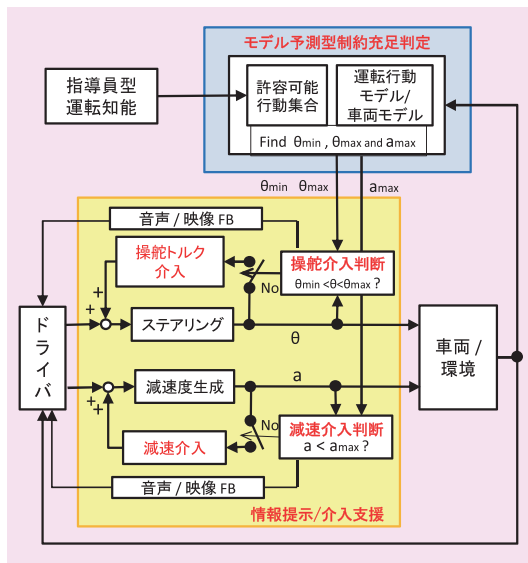


図1 指導員型運転支援アーキテクチャ

合として表現する。そして、ドライバーの挙動を運転行動／車両モデルにより予測し、許容可能行動集合に含まれているか判定する。この充足判定では、運転行動が安全である操作量の範囲を実時間で求めており、ドライバーの操作量がこの範囲内であれば安全であるとみなす。

情報提示／介入支援では、モデル予測型制約充足判定に基づきドライバーへの情報提示・介入を行う。これは緊急回避のように、危険な状況になってから強制力の強い支援を行うのではなく、規範運転行動から定められる許容可能行動集合と照らして、車両の将来挙動がそれを破りそうなときに支援を実行する。つまり、「してはいけないことをしそうなときに情報提示・介入をする」という考え方であり、運転指導員の指導を疑似的に実現した着想と言える。

提案する支援システムの操舵介入において、ステアリングに加える介入支援トルクは以下の式のように定めた。

$$\tau_a = D_a \dot{\theta} + K_a (\theta - \theta_i) \quad (1)$$

ここで、粘性係数を D_a [Nm・s/rad]、ばね定数を K_a [Nm/rad]、指導員型制御介入の許容ステアリング回転角度を θ_i [rad] とする。 D_a と K_a は自由に設定できるパラメータである

が、安全性とドライバーの受容性に大きな影響を与える。これらのパラメータのうち、ばね定数 K_a については、操舵介入時のドライバーへのアシストトルクに関係するため主に安全性の観点から決定した。一方、粘性係数 D_a は受容性に大きな影響を与えることが判明し、アンケートに基づき最適値を導出した。

指導員型運転支援においては、規範運転行動により定義された許容可能行動集合から逸脱しないことを制約とするため、実時間での「安全性」は確保される。また、必要な時以外は制御介入等を行わないという思想により、「高受容性」が期待できるばかりか、許容可能行動集合を可変とすることでシステムと人間の「エフォートバランスの調整」も可能となる。さらには、ドライバー自身が主体性を失うことはないため、支援により運転能力が低下することはなく、逆にしてはいけないことを適切に指摘されることで運転能力の改善につながる。

2. 運転シミュレータを用いた検証

運転シミュレータを用いて行った検証実験結果を図2示す。図2は上から順に、車両の横方

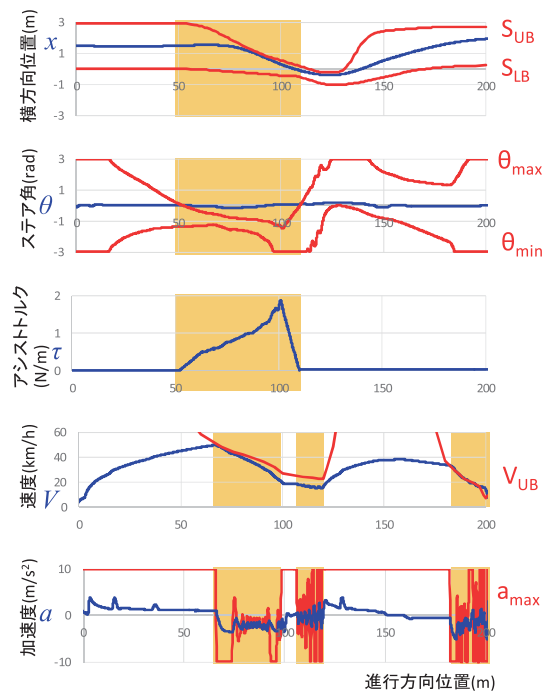


図2 DSによる検証実験結果

向挙動（赤線：許容可能経路境界，青線：実際の挙動），ステア角（赤線： $(\theta_{\min}(t), \theta_{\max}(t))$ ，青線：実際のステア角）アシストトルク，車両の縦方向挙動（赤線：許容可能速度境界，青線：実際の速度），減速度（赤線： $a_{\max}(t)$ ，青線：実際の減速度）をそれぞれ表す。横軸はいずれも車の進行方向距離を表す。ハッチングしてある領域は制御による介入が行われた領域である。例えば，横方向支援の場合，実際のステア角（上から二つ目のグラフの青線）が許容範囲（赤線）を超えた時点で操舵トルクによる介入が行われている。また，縦方向支援についても，実際の減速度（一番下のグラフの青線）が許容範囲（赤線）を超えた時点で減速支援が行われている。結果として，想定した安全な駐車車両脇通過が達成できている。また，許容可能領域を狭めることで，システム側のエフォートが増大し，より，安全性を意識した支援も可能となる。

3. 短期的運転能力改善効果の検証

2章で述べた指導員型運転支援がドライバにどのような学習効果すなわち運転行動変容をもたらすかを検証するため，ドライビングシミュレータを用いて実験を実施した。参加者は，駐車車両・歩行者脇通過と無信号交差点の通過を含むコースを走行した。3地点はいずれも死角からの飛び出しに備えるため，速度を落としてマージンを広く取った走行が望ましいとされる運転シーンである。実験ではまず，システムによる運転支援が働かない状態で走行を行い（プレ走行），その後に教習支援を経験し（支援走行），最後に支援が働かない状態で再度走行を行った（ミッド走行，ポスト走行）。支援内容による影響の差異を検討するため，

- (1) 情報提示支援を行わず，システムが持つ許容可能行動集合が広い「情報提示なし・弱制御介入条件」
- (2) 情報提示支援を行い，システムが持つ許容可能行動集合が広い「情報提示あり・弱制

御介入条件」

- (3) 情報提示支援を行い，システムが持つ許容可能行動集合が狭い（介入頻度が高い）「情報提示あり・強制御介入条件」の3条件を設定した。さらに，これらの条件を組み合わせ，以下の3つの順序パターンにて実験を行った。

- [1] 計測走行(プレ)→(1)→計測走行(ミッド)→(2)→計測走行(ポスト)
- [2] 計測走行(プレ)→(2)→計測走行(ミッド)→(3)→計測走行(ポスト)
- [3] 計測走行(プレ)→(3)→計測走行(ミッド)→(2)→計測走行(ポスト)

参加者は日常的に運転を行う88名の男女であり（ただし，そのうちの8名は体調の悪化により実験を中止したため，計80名），平均年齢60歳となっている。なお，参加者は全て運転免許を保有し，5年以上の運転経歴を持っている。これらの参加者に対し，上記の[1]，[2]，[3]のいずれかの試行にランダムに割り当てられた。

運転能力改善を検証するため，駐車車両付近におけるプレ走行とポスト走行間の通過速度の比較を行った。図3，4，5はそれぞれ，条件[1]，[2]，[3]における通過速度を示す。条件[1]では，プレ・ポスト走行間において全体平均通過速度が7.5%，条件[2]では16.0%，条件[3]では12.0%減少している。これらの

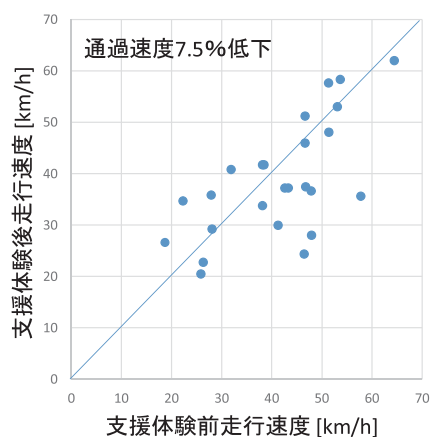


図3 駐車車両脇通過速度の変化（パターン[1]）

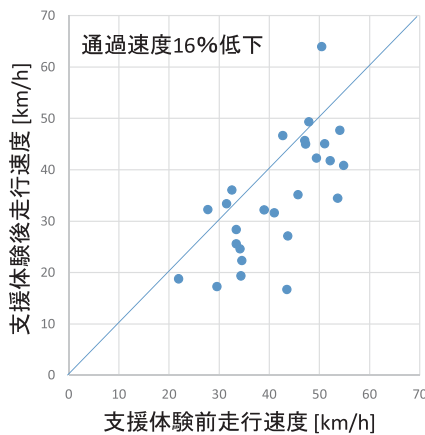


図4 駐車車両協通過速度の変化（パターン[2]）

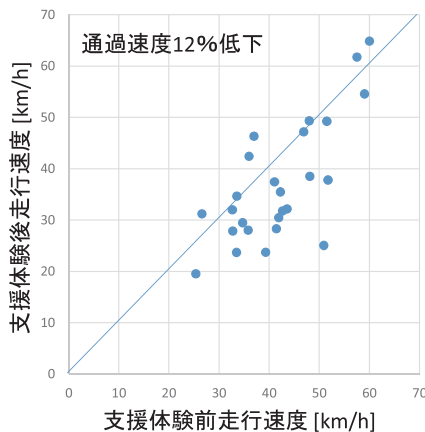


図5 駐車車両協通過速度の変化（パターン[3]）

データより、指導員型運転支援を体験することにより通過速度が下がり、ドライバの安全運転に対する運転能力が向上したことがわかる。この運転能力の改善は条件ごとに効果が異なり、条件[1]では効果が最も低くなった。これは情報提示がないため、システムの意図が伝わりにくく、安全な行動へ支援するという目的が理解しづらかったためであると考えられる。また、条件[2]、[3]間の比較では、条件[2]の方の速度低下効果がより大きいことがわかる。このとき、強制介入条件では制御介入の頻度が高く、かつ自由に運転できず、システムの意図が伝わりづらい。そのため、先に強介入を体験するとシステムを煩わしく感じてしまい、速度の低下効果に差が生じたと考えられる。このように、運転能力改善効果はドライバの認知的側面にも大きく影響を受けるが、比較的高齢ドライ

バを対象とした実験にもかかわらず、総じて運転能力改善効果が得られていることは興味深い。

4. 継続的使用による長期的運転能力改善効果の検証

3章での実験の結果、指導員型運転支援により短期的な運転能力改善効果が観測されたこと、および制御介入の程度と情報提示の有無がその運転能力改善効果に影響を与えることが示された。しかしこの運転能力改善結果は、約90分の実験の中で生じた短期間の学習効果を示したに過ぎない。今後このような運転支援システムが実際に実用化されることを見据え、ドライバが本システムを長期的かつ継続的に使用した際の効果を明らかにする必要がある。そこで本研究では、支援を継続的に経験することによって、ドライバの運転能力改善効果がどのような変化を見せるのかを検証した。

18名の参加者（平均年齢30.5歳）が1日90分の実験に計4日参加した。実験間には1週間の間隔を設けたため、完了まで4週間を要した。4日の実験手続きはすべて同一で、まずシステムによる運転支援が働かない状態で走行を行い（プレ走行）、その後に教習支援を経験し（支援走行）、最後に支援が働かない状態で再度走行を行った（ポスト走行）。本システムが支援を行う対象として、短期的能力改善効果検証実験と同様、駐車車両・歩行者協通過と無信号交差点の通過を想定した。また、各対象はそのリスクの高さが異なる2種類がそれぞれ設けられた。例えば、交差点はその付近の塀が高く死角が大きい場合をリスクの高い交差点とし、一方、塀が低く死角が小さい場合をリスクの低い交差点として設定した。本運転支援システムの仕様として、リスクの高い対象に対しては低い対象に比べて制御介入が頻繁に行いやすい。その関係性にドライバが気付くことができれば、リスクに対する理解が深まり、安全運転に関する能力が改善することが期待される。本研究では、同じ日のプレ走行からポスト走行への変容を「短

期的能力改善効果」，週を追うごとに観測される変容を「長期的能力改善効果」として定義する。システムによる支援の意図について，ドライバの理解が徐々に進むのであれば，短期的能力改善とその忘却を繰り返しながら，長期的能力改善が観測され，一方，一度の経験で十分理解できれば，1日目に短期的能力改善が観測され，その後，長期的な変容が見られないと予測される。速度とマージンの推移の分析には，4（日：1日目/2日目/3日目/4日目）×2（走行：プレ走行/ポスト走行）の分散分析を用いた。速度の推移を図6，7，8に，マージンの推移を図9に示す。その結果，以下に述べる2種類の推移パターンが出現した。ここではそれぞれを「初期的効果出現パターン」と「漸進的効果出現パターン」と定義する。

・漸進的効果出現パターン

各日においてプレ・ポスト間に短期的能力改善効果が生じ，いったん忘却するが，再度短期的能力改善効果が現れる。つまり，週を追うごとに長期的運転能力改善効果が現れる。駐車車両・歩行者側通過時の速度がこのパターンに該

当する（図6，7）。統計的には，日の主効果と走行の主効果がともに有意で，交互作用は見られない。

・初期的効果出現パターン

1日目のプレからポストにかけて短期的能力改善効果が現れるが，それ以降は短期的変容も長期的変容も生じない。無信号交差点の通過速度，歩行者協通過時のマージンがこのパターンに該当する（図8，9）。統計的には日と走行の交互作用が有意で，1日目プレがその他との間に有意差が見られる。

これら2つのパターンはいずれも，リスク対象と運転行動の種類が同じであれば，リスク高低によらず同じであった。なお，駐車車両協通過時のマージンについては，上記の2パターンには該当しなかった。

漸進的効果出現パターンは支援経験直後には変容が見られ，かつ週を追うごとに徐々に効果が深まる漸進的效果を表していると解釈できる。週を挟むことで短期的に見られた効果が一旦消失するため，上下変動が起きている。システムを短時間経験するだけではドライバは安全な走

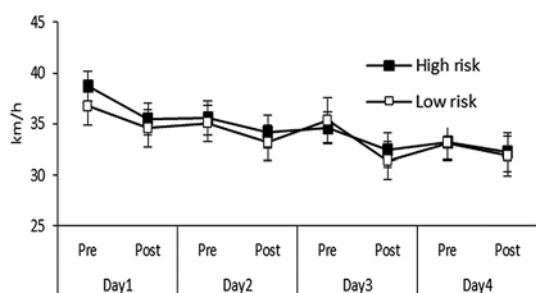


図6 歩行者協通過速度

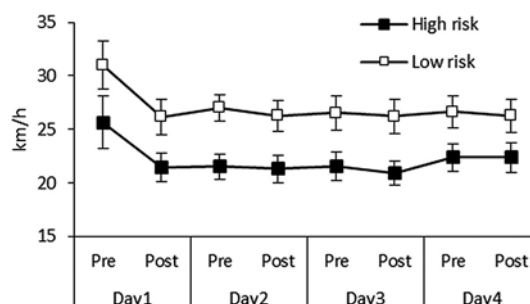


図8 無信号交差点通過速度

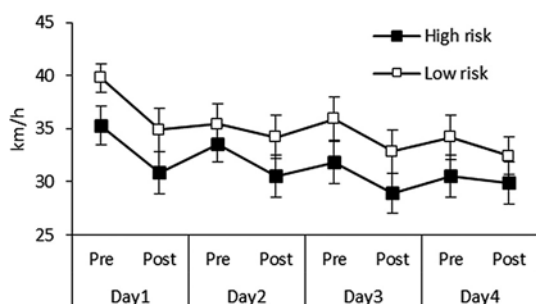


図7 駐車車両協通過速度

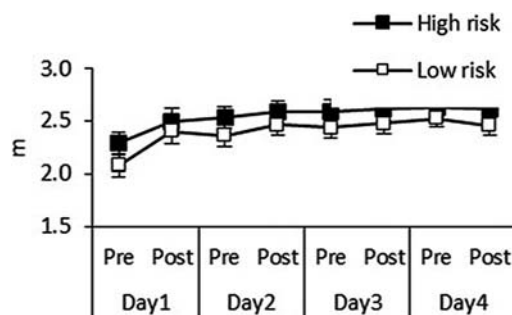


図9 歩行者協通過マージン

行について十分に学習できなかったが、期間を空けて支援を繰り返し経験することで、徐々に理解が深まっていったと考えられる。

これに対し、初期的効果出現パターンは、ドライバがシステムを通して潜在的なリスクの存在を即座に理解し、その学修内容が1週間保持され続けていたことを示唆している。

このように同じ長期的能力改善効果でもリスクや操作の内容によってその現れ方が異なる点は興味深い。

5. 実車への実装

提案する指導員型運転支援を図10に示す小型の一人乗り電気自動車（COMS）に実装し、動作を確認した。運転能力改善効果の検証はまだできていないが、運転支援を伴った運転行動自体は、運転シミュレータで観測された運転行動と大きな差異はなく、運転能力改善効果についても実車でも同様な効果が期待される。



図10 小型一人乗り電気自動車（COMS）

6. まとめと今後の展望

本研究では、安全性を確保しつつドライバの成長を促進する智能化自動車とドライバとの関係性を「人間と機械の融和」と捉え、「指導員型運転支援」として具体的に定式化し、その実現に取り組んだ。運転シミュレータを用いた100名程度を対象とした検証実験の結果、短期的な能力改善効果のみならず、継続的に使用することで長期的な能力改善効果があることを確認した。今後の課題は以下の通りである。

- ・他の様々な運転シーンにおける効果検証
- ・実車を用いた運転能力改善効果の検証
- ・安全性、ユーザビリティ、運転能力改善の3項目を統合した運転支援評価手法の構築
- ・ドライバと智能化自動車の両者がともに成長するシステムの創出

本成果をもとにした今後のプロジェクト活動は以下の通りである。

トヨタ自動車 共同研究 H30.4～

JST 未来社会創造事業 H30.4～

「認知科学と制御工学の融合による智能化機械と人間の共生」研究代表者：鈴木

〔論文・国際会議発表〕

1. A. Maehigashi, K. Miwa, H. Aoki, T. Suzuki, "Investigation of determinative factors on usability evaluation of adaptive cruise control", International Conference on Human-Computer Interaction, LNCS (HCII 2018), pp. 445-456, 2018
2. T. Wilhelm, H. Okuda, T. Suzuki, "Identification of Time-Varying Parameters of Hybrid Dynamical System Models and Its Application to Driving Behavior", IEICE Trans. on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E100-A, No. 10, pp. 2095-2105, 2017.
3. S. Matsubayashi, K. Miwa, T. Yamaguchi, T. Kamiya, T. Suzuki, et. al, "Empirical Investigation of Changes of Driving Behavior and Usability Evaluation Using an Advanced Driving Assistance System." Proc. of the T13th Int. Conf. on Autonomic and Autonomous Systems (ICAS 2017), pp. 36-39
Best paper Award 受賞
4. 山口拓真, 奥田裕之, 鈴木達也, 早川聡一郎, 池浦良淳, 武藤健二, 伊藤隆文, "運転教習員型運転支援の提案とその評価", 自動車技術会論文集 48 (3) 717-724 2017年5月.
5. 佐藤大地, 山口拓真, 奥田裕之, 鈴木達也, "個人適合型ポテンシャル法に基づく障害物回避アシスト制御 (第2報)", 自動車技術会論文集, Vol. 48, No. 1, pp. 97-102, 2017
6. 前東晃礼, 三輪和久, 小島一晃, 寺井仁, 鈴木達也, 自動化システムのユーザビリティ評価アンケートの開発. 電子情報通信学会論文誌, Vol. J100-A, No. 6, pp. 240-250, 2017
7. T. Yamaguchi, H. Okuda, T. Suzuki, et. al, Implementation and verification of supervisory

cooperative control by model predictive method,
IEEE ITSC, pp. 1180-1185, 2016

交通医学工学研究会 第 26 回学術総会, 2017 年 9
月

【招待講演】

8. 鈴木達也, “人間と共生する知能化機械をめざして”, 知識型 AI 技術とその応用, 活用手法を学ぶ, 日本情報技術センター, 2018 年 8 月
9. 鈴木達也, “人と機械の協調運転について”, 日本

【特許】

10. 運転支援装置, 特願 2015-65761, 海外出願 (米国, ドイツ)
- その他に解説記事 2 編 (自動車技術会, 人工知能学会, 執筆中)

[研究助成 (S)]

バイオセンサアレイを用いた血液1滴・軽度認知障害 超早期検出装置の開発とその実証

—— いきいき診断システムの開発 ——

Development and verification of a blood drop early diagnostic system for mild
ognitive impairment using the ion-sensitive biological array sensor

2168001



研究代表者	豊橋技術科学大学大学院 電気・電子情報工学系	教授	澤 田 和 明
共同研究者	国立研究開発法人国立長寿医療研究 センター 治験・臨床研究センター	開発・連携 推進部長	滝 川 修

[研究の目的]

我が国においては、2010年に超高齢社会へと突入し、なお高齢化率が上昇している。高齢化に伴って、心身が脆弱化することによる疾病等が増加し、特に医療や福祉の分野において多くの問題が指摘されているのが現状である。

全ての人がいきいきとした生活を営むためには、日常的に簡便に利用できる健康支援機器や支援サービスの開発など、大がかりな社会的対策が必要である。我が国では、高齢社会対策基本法のもと、企業、地域社会、家庭及び個人が相互協力する仕組みづくりが進んでいるが、欧米に比べ急激に高齢化が進んでいる我が国の場合、それら対策が追いついていない。特に高齢者においては、加齢に伴う疾病の初期段階とも考えられる軽度認知機能障害やサルコペニア等でフレイル（虚弱状態）になった状況をいち早く感知し、重篤な状況に陥る前に予防・対策することが重要な課題と考えられている。

加齢に伴い増加してくる疾病の中で、認知症患者の60%を占めるアルツハイマー病には根本的な治療法が存在しない。認知症を発症すると介護に多くの人手がかかり家族にまで大きな影響を及ぼすことがある。そのため、認知症の前段階である軽度認知機能障害の発症をとらえ、

重篤な認知症への進展を予防する。例えば、国立長寿医療研究センターが開発した知的活動を伴う運動療法（コグニサイズ）等の治療プログラムを施すことにより、介護負担の軽減など、家族を含めた全ての人がいきいきとする社会を実現することが可能となる。

そのような社会を目指し、軽度認知障害を迅速・簡便に、超早期に診断できる“いきいき診断装置”の開発を研究の目標とした。

[研究の内容、成果]

1. センサ上における miRNA 検出法の開発

1-1. カップリング反応条件の最適化

センサ表面に cDNA を固定化するためのシランカップリング法の検討を行った。数種のシランカップリング剤を用いて、表層に適当量吸着する化合物を選抜した結果、carboxysilane-triol (CEST) を 100 μ M 程度の濃度で塗布し、80℃熱処理することにより、センサチップ上に5種類以上の蛍光化 cDNA を結合させることが可能となった（図1）。

1-2. 蛍光化 DNA によるハイブリダイゼーションの確認

シリコンウェハ上に固定化された cDNA に対して、蛍光化 DNA をハイブリダイズする条

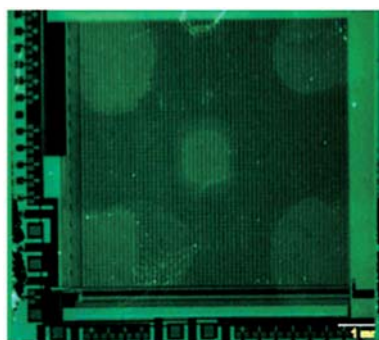
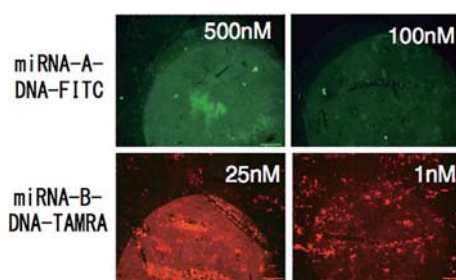


図1 蛍光化 cDNA5 種を固定化したバイオセンサ

図2 50 % 血漿中におけるハイブリダイゼーションの確認
(数値は血漿に添加した蛍光化 DNA 濃度)

件について蛍光顕微鏡により最適化を行った。その結果、1 nM から 1 μ M の範囲で、各 miRNA 特異的に検出できることを確認した。またこの検出法が、50% 血漿中に有効であることを、ヒト血漿を用いて確認した (図2)。

1-3. センサ上にて miRNA を非標識で検出するための固定化方法の検討

センサ上への cDNA 固定を CEST, amino-propyl-triethoxysilane (APTES), aminopropyl-silanetriol (APST) の 3 種のシランカップリング剤を用いて、それぞれの固定化濃度、時間等を検討した結果、CEST においては 125 μ M~250 mM, APTES においては 1 μ M~100 mM, APST においては 10 μ M~250 mM の範囲でハイブリダイゼーションの際に 5 mV 以上のセンサ電位を検出したことから、シランカップリングの濃度はこの範囲で行うことが推奨される。次に、cDNA との結合に用いる中間試薬の濃度についても検討し、20 μ M から 3 mM の間の濃度が適当であることを見出した。ここまで検討した結果、センサ感応面への cDNA

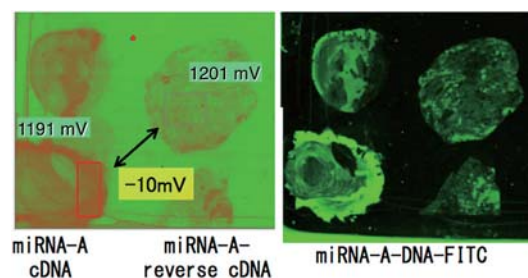


図3 cDNA 固定化磁気ビーズを用いた miRNA-DNA ハイブリダイゼーションの結果

直接固定化による miRNA 検出法においては、2 μ M の miRNA のハイブリダイゼーションにおいて 10 mV 以上の感度を安定的に検出できないことが判明した。

そのため、固定化方法そのものを見直し、磁気ビーズを用いることでハイブリダイズした miRNA をセンサ感応面に静置することで感度の向上を試みた。磁気ビーズに cDNA を固定化、センサ上に固定化した後、FITC 蛍光化 miRNA-A-DNA を 37°C にてハイブリダイゼーション、続いて DNA インターカレータを添加した結果、マイナス 10 mV の電位差を検出した。

2. センサ検出の自動化システムの開発

2-1. miRNA 検出のための電荷転送バイオデバイスの開発

従来型のガラスエポキシ樹脂基板を用いたセンサにおいては、センサ感応面のプラズマ処理やシランカップリングの際の有機溶媒への耐性が低いことから、樹脂部分をセラミックに置き換えたセラミック基板型センサの開発を行った (図4)。その際にセンサチップ周囲のワイヤの防水に用いる黒色エポキシ樹脂の種類を検討した。その結果、樹脂の成分を変更した対策済み樹脂においては撥水が起らないことを確認した。

2-2. 3 流路システムのモデル開発

本システムの未来の姿を示すため 3D-CAD 及び、3D プリンタを用いてモデルを作製した (図5)。このモデルにおいては、miRNA 検出



図4 従来のガラスエポキシ樹脂基板, 及び新開発のセラミック基板型センサ



図5 ローラー型送液システムと送液用バッグ

の際, 3 流路につぎつぎに薬液を注入するためにローラー型の送液システムを備え, これを測定装置と繋いで使用する。洗浄液, 検出液等は薬液送液用バッグ (図5 右下) にあらかじめ詰めておき, 一度使用のみで取り替えることを前提としている。

2-3. 3 流路システムの稼働

3 流路ユニットをアクリル樹脂を削りだして, 3 流路システムを作成し実験を行った。別に開発した新型のパッキンをセンサ感応面上に載せ, ユニットを載せることで3 流路を独立に検出す

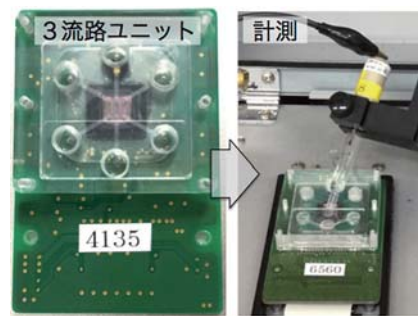


図6 半自動3流路システムとその手動計測法

る半自動のシステムを作成した。このシステムにおいては, 各流路にポンプを用いて送液することで3 流路を独立に洗浄, 計測ができるように設計されている (図6)。現時点ではポンプシステムは開発途中であるため, マイクロピペットを用いて薬液の交換, 洗浄等を行った。

2-4. 3 流路システムを用いた miRNA の定量

上記3 流路システムを用いて, センサ上に cDNA 固定化磁気ビーズを固定化した後, 3 流路にそれぞれ別濃度の FITC 蛍光化 miRNA-A-DNA とインターカレータを送液し, 計測した結果を示した (図7)。100 nM の miRNA を添加した場合にマイナス 2 mV, 1000 nM の場合はマイナス 4 mV のセンサ電位を検出したことから, 本システムにおいて, 50 nM 程度の miRNA を検出できると考えられる。

3. 市販血漿中の miRNA 相対存在量の測定

今後, 国立長寿医療研究センターのバイオバンク等に集められた実際の正常人, 及び軽度認知障害の検体サンプルを使用する予定であるが, その前に市販の血漿を用いて本システム

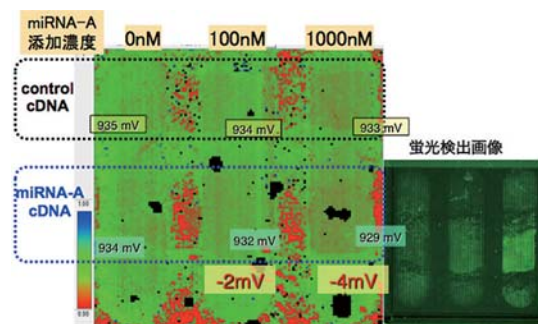


図7 3流路システムによる miRNA 測定例

による miRNA 検出が有効であるかどうかの検討を行う。そのためには miRNA 含有量の分かった血漿サンプルを用意する必要がある。ここでは、市販の血漿 4 種類とそのうちの 1 種に miRNA-B とそのミスマッチ配列である miRNA-B-miss の合成 RNA をそれぞれ 0.2 nM 添加した 5 種類の血漿について、Filgen の TaqMan[®] MicroRNA Assays 受託解析を用いて miRNA の存在量を確認した。全ての血漿について、Kayano ら (Biomarker Research (2016) 4: 22) に発表された健常者のデータと比較した結果、おおむね一致したことから、正常血漿については準備できたことが確認された。(本データは非公開)

[今後の研究の方向、課題]

本センサを用いた miRNA の検出には、PCR 等による増幅操作や RNA を抽出するといった前処理操作が必要でないため、一滴の血液を用いて簡便かつ迅速に検出が可能である。現時点で、図 7 に示したシステムを用いれば、1 滴の血漿 (50 μ L) 中に含まれる 50 nM 程度の miRNA を 15 分程度で検出できる見通しが

立った。

今後、このプロジェクトの成果を活用し半導体センサ上にて最大 9 種の miRNA を検出可能なシステムを構築する。センサに 1 滴の血液を添加し、ハイブリダイゼーションを行うことで、10 分以内に結果を得られるバイオセンサの開発を目指す。同時に、センサへの微量血液導入のためのマイクロ流路とそれに洗浄・検出機能を備えた一体型装置の開発を進める。これにより、誰でも 1 滴の血液から DNA 診断ができる市販型の装置の開発に繋げたい。

[成果の発表、論文等]

1. 論文

吉見立也, 奥野海良人, 佐藤大祐, 滝川 修, 服部敏明, 澤田和明, フロー型イオンイメージセンサ装置の開発と応用 (Development of flow-through module for ion image sensor and its application) 分析化学 技術論文, 2019 (投稿中)

2. 学会発表

吉見立也, 奥野海良人, 滝川修, 服部敏明, 澤田和明, フロー系 3 流路イオンイメージセンサによるアミロイド β 検出, 第 55 回フローインジェクション分析講演会, 2018. 11. 16. 東京

[研究助成 (S)]

オーダーメイド医療のための耳鳴診断システムの開発

Toward personalized treatment of tinnitus

2168002



研究代表者	東京大学大学院 情報理工学系研究科	准教授	高 橋 宏 知
共同研究者	慶應義塾大学 医学部耳鼻咽喉科	講 師	神 崎 晶

[研究の目的]

耳鳴は極めて身近な疾患であり、耳鳴の体験者は35%にもなる。さらに、国内の100万人以上は、QOL低下を招くほど深刻な耳鳴で苦しんでいる。耳鳴の罹患率は加齢とともに高くなり、60歳以上の12%が慢性的な耳鳴を患っている。超高齢化社会の到来に伴い、耳鳴治療の需要は、ますます増加するはずである。

耳鳴は、実際には存在しない音が脳内で勝手に生成され、意識に上り、不快な情動を生み出す。したがって、耳鳴治療は、脳のトレーニングや聴覚情報の補完により、異常な聴知覚や情動を矯正することに他ならない。耳鳴の問題点は、耳鳴音が脳内で増幅され、注意をひきつけ、さらには情動系に強い訴求力を発揮してしまうことである。そのため、耳鳴は、抑うつ症状を併発することが多い。よって、耳鳴の適切な治療を実現するためには、脳の増幅・注意・情動機能の3要因を考慮しなければならない。これらの3要因の相互作用により、耳鳴の病態は複雑化し、治療方法が確立されていない。この問題点を克服すべく、本研究では、基礎と臨床研究を両輪として耳鳴の病態・メカニズムの多様性を解明し、病態ごとに最適な戦略を体系化することで、次世代耳鳴治療といつまでも健康な聴知覚を提供することを目指した。

[研究の内容、成果]

(1) 臨床研究（慶應義塾大学で実施）

1.1 耳鳴実態調査

耳鳴を主訴に初診受診した患者に対し、耳鳴実態調査を実施した。同調査では、Tinnitus Research Initiative (TRI) が提唱した問診票 Tinnitus Sample Case History Questionnaire (TSCHQ) に基づき、患者背景、耳鳴病歴、影響する因子、関連する症状などを調べた。表1に合計584名の被験者から得た主な調査結果を示す。TRIによる先行研究と比較すると、わが国の耳鳴患者の特徴として、高齢で女性が多かった。また、耳鳴発症の契機は、外傷ではなく、ストレスが最多だった。被験者の21%に聴覚過敏を認めた。これらの聴覚過敏有症者は、非有症者よりも、耳鳴の拍動性、大きさ、苦痛度などに顕著な傾向を認めた。

表1 耳鳴実態調査

受診時年齢	63 (中央値)
性別 (女性/男性)	52/48 (%)
耳鳴発症に関係したイベント (聴力変化/ストレス/外傷/その他)	25/35/9/25 (%)
聴覚過敏 (いいえ/はい/不明)	64/21/15 (%)

1.2 耳鳴関連遺伝子の探索

3ヶ月以上継続する耳鳴に対する苦痛を主訴に受診した慢性耳鳴患者を対象とし、耳鳴苦痛度と遺伝的背景との関連性を解析し、予後マー

カーを探索した。特に、うつ・不安と関連する遺伝的背景と耳鳴苦痛度との関連性に注目した。B 細胞膜受容体である Breakpoint cluster region (BCR), 精神疾患治療薬の標的であるセロトニントランスポーターやセロトニン受容体をコードする SLC6A4/15・HTR2A, アデニル酸シクラーゼと共役し、その下流の代謝経路に影響を及ぼす ADCYAP1R1, 抗老化遺伝子と考えられている SIRT1 などの SNP を調べた。被験者は、耳鳴苦痛度の指標 THI により耳鳴の軽・中等症と重症・最重症の 2 群に、うつ指標の SDS によりうつ傾向でも正常群と正常でない群の 2 群に分類し、対象 SNP について比較・検討した。

解析の結果、BCR 遺伝子の SNP と耳鳴重症化との関連を認めた。一方で、うつ指標との関連は認められなかった。この結果から、当該遺伝子は、うつとは独立して、耳鳴に固有な予後因子であると考えられる。ただし、耳鳴は症候名であるため、単一遺伝子が原因である可能性は低く、複数遺伝子の関連が疑われる。今後も、幅広い遺伝子を対象とした検討が必要である。

(2) 動物モデルによる基礎研究（東京大学で実施）

2.1 動物の音知覚の評価

図 1 のように、ラットに音知覚を報告させる実験系を構築した。本実験系では、頭部を固定した状態で、オペラント条件付けを実施できる。実験装置には、ラットに操作可能なレバーが取り付けられており、レバー操作を介して、レバー先端から報酬として水がラットに与えられる。この装置でラットを十分に訓練すれば、実

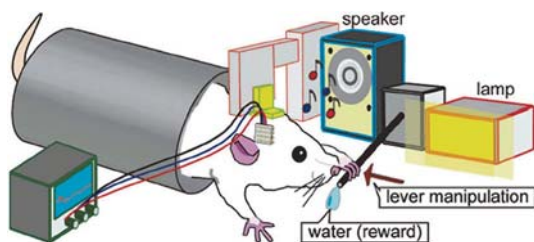


図 1 聴知覚を動物に報告させる実験系

験者はラットの知覚をレバー操作で報告させられる。これにより、ヒトでの臨床的な聴力検査のように、ラットの可聴閾音圧をレバー操作から把握できる。この手法は、基礎研究と臨床研究とを橋渡しするトランスレーショナルな研究手法としても有望である。

動物実験で耳鳴を評価する手法としては、ギャップ・プレパルス抑制が古くから用いられている。ギャップ・プレパルス抑制では、先行音刺激によって強大音に対する驚愕反射が抑制されることをもって、先行音を知覚したと推定する。しかし、ある先行音刺激が驚愕反射を抑制するという特性と、その先行音刺激が知覚されるという現象との関係性は明らかにされていない。そこで本研究では、図 1 のオペラント条件付けで評価した聴覚閾値と、プレパルス抑制で推定した聴覚閾値とを比較検討し、両者には強い相関関係があることを示した（図 2）。

次に、強大音（125 dB SPL/10 kHz の純音）の音響曝露による耳鳴モデルを作成し、ギャップ・プレパルス抑制の計測系によって動物の耳鳴が推定できるかを調べた。ギャップ抑制は、32 kHz 純音でのみ、曝露後に有意に低下した。一方、プレパルス抑制は、いずれの周波数の純音（4, 8, 16, 32 kHz）でも音響曝露前後で有意に変化しなかったが、広帯域雑音では曝露後に

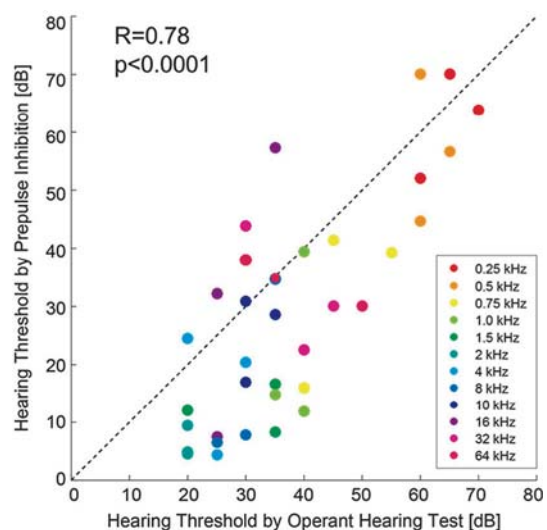


図 2 プレパルス抑制とオペラント聴力検査の比較

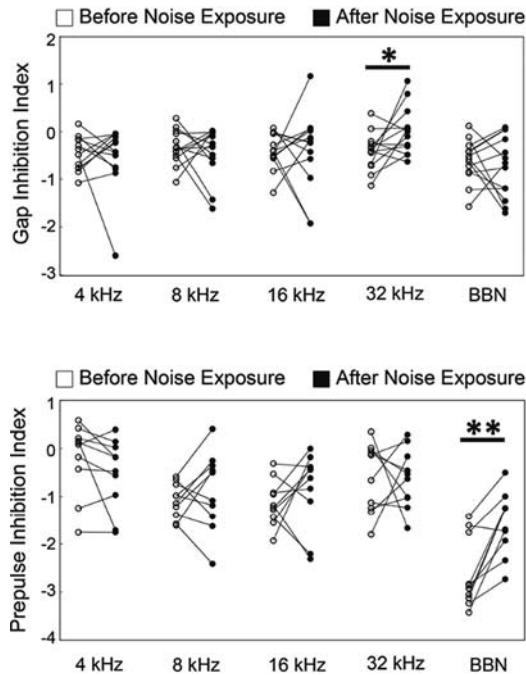


図3 音響曝露前後のギャップ・プレパルス抑制

有意に低下した。この行動実験の結果は、実験動物が比較的良好な純音聴力を保ったまま、32 kHz 付近の耳鳴を知覚したことを示唆する。

これらの行動実験により、動物モデルでも耳鳴症状を定量化できることを示した。

2.2 耳鳴に相関する脳活動

耳鳴に相関する脳活動を同定するために、耳鳴症状を示す音響曝露群と健聴群で、聴覚野の音の情報表現を比較した。イソフルランで麻酔し、聴覚野に微小電極アレイを刺入し、聴覚野の周波数マップと同マップ上の神経活動の同期を調べた。神経活動の同期として、自発活動の局所電場電位を計測し、各計測点ペア間の位相同期度 (Phase Locking Value; PLV) を求めた。

聴覚野の周波数マップを群間で比較したところ、音響曝露群では、音響曝露の周波数付近に選択的に活動する領域が拡大した (図4(a))。さらに各個体の周波数マップと健聴群から得た平均的な周波数マップとを比較したところ、音響曝露による周波数マップの歪みの程度は、32 kHz の耳鳴の行動指標 (2.1 節のギャップ抑制) と有意に相関した (図4(b))。

位相同期度では、 θ (5 Hz) と α 帯域 (10

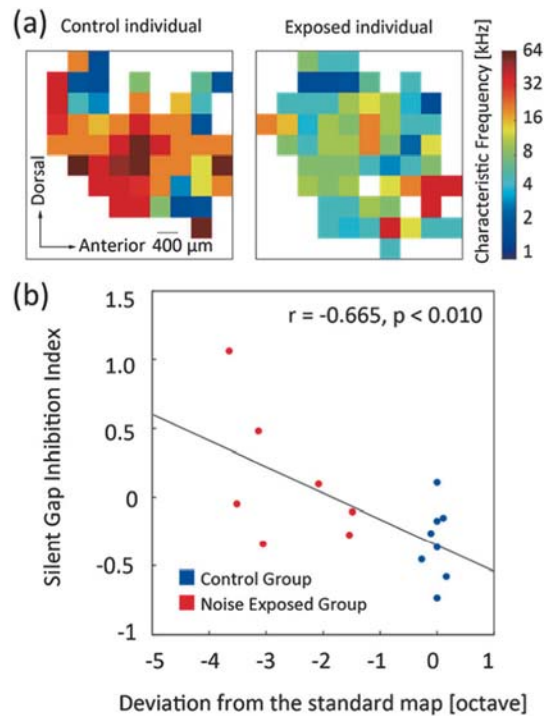


図4 耳鳴症状に相関する聴覚野の周波数マップ変化

Hz) について、音響曝露の周波数を含む中周波数領域 (8-13 kHz) と耳鳴周波数を含む高周波数領域 (25-40 kHz) 間で、曝露群の PLV は対照群の PLV よりも有意に高かった。また、この領域間の PLV は $\theta \cdot \alpha \cdot \beta$ (20 Hz) $\cdot \gamma$ 帯域 (40 Hz) について、32 kHz の耳鳴の行動指標と相関した (図5)。

これらの結果は、耳鳴症状は聴覚野の周波数マップの歪み、また、それに伴う自発活動の位相同期パターンの変化に反映されていることを示唆する。

2.3 聴覚過敏に相関する脳活動

2.1 節の実験結果を精査すると、音響曝露により、プレパルス抑制が増加する個体も認められた。これは、音響曝露により、聴覚過敏が生じたと考えられる。この聴覚過敏様症状と相関する脳活動を探索した。

具体的には、聴覚野第4層で計測した神経信号を解析対象とし、視床からの聴覚野への入力情報である局所電場電位の大きさ (LFP) と、聴覚野からの出力情報である発火量 (Spikes; SPK) を定量化し、曝露群と統制群とで比較し

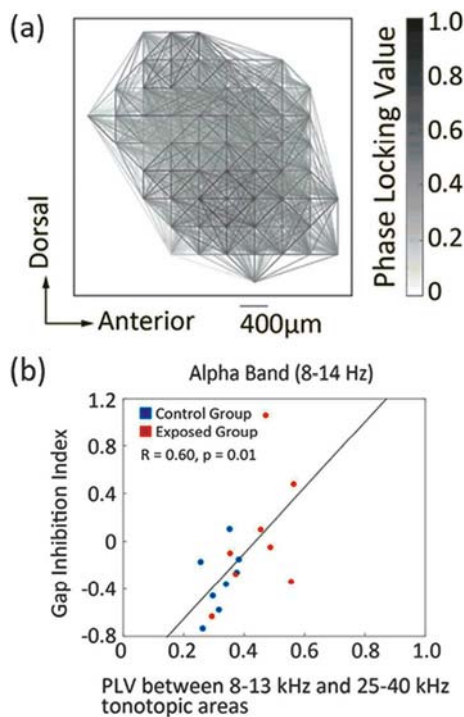


図5 耳鳴症状に相関する自発活動の位相同期

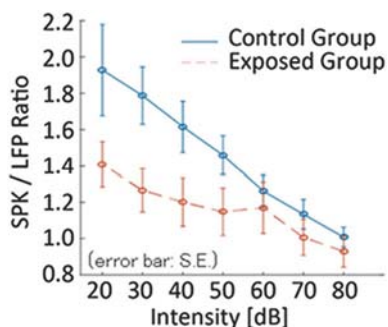


図6 聴覚過敏症状に相関する聴覚野ゲイン

た。その結果、LFPとSPKの活動強度比（聴覚野ゲイン）は、統制群では刺激音圧の低下に伴い増加する傾向にあった。一方で曝露群では、統制群ほど顕著なゲインの増加傾向はみられなかった。また、SPKの反応強度は、聴覚過敏を示唆する行動指標と相関した。

これらの結果は、音響外傷に伴う聴覚野ゲインの変化は、聴覚過敏と密接に関わる可能性を示唆する。

(3) 補聴器装用支援システムの開発

耳鳴患者の9割は難聴を伴う。難聴になると、脳は症状を緩和させようとするが、この補償作



図7 補聴器装用支援システム

用が不適切だと耳鳴に陥ると考えられている。したがって、耳鳴の治療には、補聴器が有用であることは疑いない。しかし、個々の聴覚特性に合わせて、適切に補聴器をフィッティングしないと、耳鳴症状は改善させられない。また、補聴器による聴覚に慣れるためには、聴覚リハビリテーションにより、脳の可塑性を誘導する必要もある。これらの問題点を踏まえ、補聴器装用システムをリオン㈱と共同で開発した(図7)。

具体的には、下記の3つの容器機能を満たすアプリケーション(アプリ)をパーソナル・モバイル・ロボット(ロボホン®)に実装し、Bluetooth通信で補聴器と連携させた。

- (i) 適切なフィッティング：簡易的な聴力検査やユーザとの対話内容に基づいて補聴器を調整する。
- (ii) 補聴器への順応支援：補聴器装用時の疑問点・不安点をユーザから聞き出し、次回診察のためにログを取るとともに、アドバイスをする。
- (iii) リハビリテーション支援：聴力回復を支援するためのゲームや、リハビリテーションのモチベーション維持のために、パーソナル・ロボットのコミュニケーション機能を利用する。

本システムの試用では、既存手法にはない新規性として、パーソナル・ロボットに感じる親近感が、補聴器装用のモチベーションを高める点が高く評価された。

[今後の研究の方向, 課題]

本研究では、基礎と臨床研究を両輪として耳鳴の病態・メカニズムの多様性を解明し、病態ごとに最適な戦略を体系化することで、次世代耳鳴治療を探求した。慶應義塾大学における臨床研究の耳鳴実態調査や遺伝子解析から、耳鳴を重症化させる因子として、聴覚過敏やうつ傾向が明らかになった。東京大学における基礎研究では、動物の張力・耳鳴検査を確立し、耳鳴症状と聴覚過敏に相関する神経活動の特徴量を同定できた。さらに、補聴器メーカーのリオン(株)と共同で、パーソナル・ロボットやスマートホンを利用したリハビリ促進アプリを開発した。

本研究で得た知見は、さまざまな耳鳴治療方法の有効性を科学的に裏付けた。たとえば、補聴器装用は、耳鳴を生み出す周波数マップの乱れを矯正する効果があると考えられる。また、耳鳴知覚を低減する音響療法は、自発活動の位相同期を調整していると考えられる。漢方薬は経験的には治療効果があるが、その効果は聴覚野のゲイン特性の調整による可能性が高い。このように、耳鳴のメカニズムの解明、さらには、耳鳴治療効果のメカニズムの解明は、次世代の耳鳴治療戦略の策定に大きな影響を与え得る。今後も、臨床研究、基礎研究、システム開発を有機的に連携しながら、研究を推進していきたい。

[成果の発表、論文等]

原著論文

- (1) 和家尚希, 神崎晶, 高橋宏知:「耳鳴モデルラットの聴覚野における神経活動の位相同期」, *Audiology Japan* **61** (2): pp. 160-169, 2018
- (2) 石津光太郎, 白松(磯口)知世, 小河原康一, 高橋宏知:「ラットの聴覚タスク中のマイクロ皮質脳波計測」, 電気学会論文誌C 電子情報システム部門誌 **139** (5): pp. 625-631, 2019
- (3) Tomoyo I. Shiramatsu, Kazusa Takahashi,

Takahiro Noda, Ryohei Kanzaki, Haruka Nakahara, and Hirokazu Takahashi: "Microelectrode mapping of tonotopic, laminar, and field-specific organization of thalamo-cortical pathway in rat." *Neuroscience* **332**: pp. 38-52, 2016

- (4) Tomoyo I. Shiramatsu, Takahiro Noda, Kan Akutsu, and Hirokazu Takahashi: "Tonotopic and field-specific representation of long-lasting sustained activity in rat auditory cortex." *Frontiers in Neural Circuits* **10**: Article #59 (15 pp), 2016
- (5) Takahiro Noda, Tomoki Amemiya, Tomoyo I. Shiramatsu, and Hirokazu Takahashi: "Stimulus phase locking of cortical oscillation for rhythmic tone sequence in rats." *Frontiers in Neural Circuits* **11**: Article #2 (13 pp), 2017
- (6) Ryo Soga, Tomoyo I. Shiramatsu, and Hirokazu Takahashi: "Preference test of sound among multiple alternatives in rats." *PLOS ONE* **13** (6): e0197361, 2018 (13 pp)
- (7) Tomoyo I. Shiramatsu, and Hirokazu Takahashi: "Mismatch negativity in rat auditory cortex represents the empirical salience of sounds." *Frontiers in Neuroscience* **12**: Article #924 (13 pp.), 2018
- (8) Ali Emami, Naoto Kunii, Takeshi Matsuo, Takashi Shinozaki, Kensuke Kawai, and Hirokazu Takahashi: "Seizuredetection by convolutional neural network-based analysis of scalp electroencephalographyplot images." *NeuroImage: Clinical* **22**: Article #101684 (10 pp.), 2019
- (9) Tomoyo I. Shiramatsu, Kenji Ibayashi, and Hirokazu Takahashi: "Layer-specific representation of long-lasting sustained activity in the rat auditory cortex." *Neuroscience* **408**: pp. 91-104, 2019
- (10) Naoki Wake, Tomoyo I. Shiramatsu, and Hirokazu Takahashi: "Robust representation beyond the tonotopic map: Cross-correlation between sustained activity in the rat auditory cortex." *Neuroscience*: pp. 35-42, 2019

解説論文

- (11) 高橋宏知:「聴知覚と聴覚野の神経活動の位相同期」, *Audiology Japan* **61** (4): pp. 246-253, 2018 [招待論文]
- (12) 高橋宏知:「エンジニアのための脳科学のすすめ」, 電子情報通信学会誌: in press, 2019 [招待論文]
- (13) Hirokazu Takahashi: "Darwinian computation with functional map in auditory cortex." *Acoustical Science and Technology*: in press, 2019 [招待論文]



国際交流助成成果抄録

[成果報告の抄録は <https://www.tateisi-f.org/report/2019/> からご覧いただけます]
(年度順五十音順)

〔国際会議発表〕
〈参加会議〉

1. ◆ 9th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2018) (2182002)
土井 俊央 岡山大学大学院 自然科学研究科 助教
2. ◆ 9th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2018) (2182003)
橋爪 絢子 法政大学 専任講師
3. ◆ Lab-on-a-Chip & Microfluidics World Congress 2018/Organ-on-a-Chip World Congress and 3D-Bioprinting 2018 (2182101)
上野 秀貴 群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 産学連携研究員
4. ◆ 2018 MRS Fall Meeting (2182102)
梅本 和輝 山形大学大学院理工学研究科 博士課程
5. ◆ I ECON2018 (2182103)
延命 朋希 東京大学大学院 博士課程
6. ◆ International Symposium on Information Theory and Its Applications (ISITA) (2182104)
小林真佐大 豊橋技術科学大学 大学院工学研究科 博士後期課程
7. ◆ Society for Neuroscience 48th annual meeting (2182105)
阪口 幸駿 同志社大学大学院 脳科学研究科 一貫制博士課程
8. ◆ 2018 MRS FALL MEETING & EXHIBIT (2182106)
高田 賢志 大阪府立大学大学院 工学研究科 博士後期課程
9. ◆ Neuroscience 2018 (2182107)
原田 太樹 鹿児島大学病院 理学療法士
10. ◆ 2nd Cyber Security In Networking Conference (2182108)
原田 崇司 高知工科大学情報学群 助教
11. ◆ 2019 MRS Spring Meeting (2192002)
都甲 薫 筑波大学 准教授
12. ◆ The 34th ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing (SAC' 19) (2192003)
東 孝文 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 博士後期課程

[成果報告の抄録は <https://www.tateisi-f.org/report/2019/>からご覧いただけます]

13. ◆ 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (2192004)

福永 道彦 大分大学 理工学部 准教授

[短期在外研究]

〈研究課題〉

1. ◆ 強度輸送方程式を用いた定量位相イメージングに関する研究 (2186001)

小室 幸士 和歌山大学大学院 博士後期課程

2. ◆ サルコメアレベルでの力学測定による、伸張性収縮時の力発揮機構の解明 (2186003)

福谷 充輝 立命館大学スポーツ健康科学部 助教

3. ◆ 格子細胞による情報処理メカニズムのネットワーク的理解のための結合推定理論の発展 (2186101)

寺田 裕 国立研究開発法人理化学研究所 脳神経科学研究センター 基礎科学特別研究員

[国際会議開催]

1. ◆ The 2018 ALife Conference on Artificial Life (2175001)

飯塚 博幸 北海道大学大学院 准教授

2. ◆ 第7回ナノチューブ光学およびナノ分光ワークショップ (2175004)

加藤雄一郎 国立研究開発法人理化学研究所 主任研究員

3. ◆ 第16回音響信号強調国際会議 (2175013)

牧野 昭二 筑波大学 教授

4. ◆ The 26th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (IEEE VR) (2185001)

天野 敏之 和歌山大学大学院システム工学研究科 教授

5. ◆ International Conference on Machine Vision Applications 2019 (MVA2019) (2185002)

浮田 宗伯 豊田工業大学 教授

6. ◆ IEEE World Haptics Conference 2019 (2185003)

梶本 裕之 電気通信大学 教授

7. ◆ The 7th International Symposium on Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making (IUKM2019) (2185005)

関 宏理 大阪大学大学院 基礎工学研究科 助教

[成果報告の抄録は <https://www.tateisi-f.org/report/2019/>からご覧いただけます]

8. ◆ 第4回保全科学と保全技術に関する国際会議 (2185006)
高木 敏行 東北大学 流体科学研究所 教授
9. ◆ アジア南太平洋設計自動化会議 2019 (ASP-DAC 2019) (2185007)
高瀬 英希 京都大学 情報学研究科 助教
10. ◆ ACM ISS 2018 (The 2018 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces) (2185008)
竹内雄一郎 株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 アソシエイトリサーチャー
11. ◆ 第21回マルチエージェントの理論と実践国際会議 (PRIMA-2018) (2185009)
東藤 大樹 九州大学大学院 システム情報科学研究院 助教
12. ◆ 2018年IEEEシステム・マン・サイバネティクス国際会議 (IEEE SMC2018) (2185010)
畑 豊 兵庫県立大学大学院 シミュレーション学研究科 教授
13. ◆ 第6回国際スマートシステム工学会議 (SmaSys2018) (2185011)
牧野 真人 山形大学フロンティア有機材料システム創成フレックス大学院 助教
14. ◆ 25th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC 2018) (2185012)
丸山 勝久 立命館大学 情報理工学部 教授
15. ◆ 2019年IEEE回路とシステム国際シンポジウム (2185013)
宮永 喜一 北海道大学 教授
16. ◆ 2019 IEEE 17th International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom2019) (2185014)
村尾 和哉 立命館大学 准教授
17. ◆ 第8回セマンティック技術合同国際会議 (JIST2018) (2185015)
山口 敦子 情報・システム研究機構 ライフサイエンス統合データベースセンター 特任准教授
18. ◆ The 6th IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (2185016)
吉川 正俊 京都大学 教授

-
- 2018 年度活動報告
 - 2019 年度助成報告
 - 2019 年度助成金贈呈式
 - 2019 年度助成課題一覧（研究助成）
 - 2019 年度助成課題一覧（前期国際交流助成）
 - 2018 年度助成課題一覧（後期国際交流助成）
 - 2018 年度助成国際会議一覧（国際会議開催助成）
 - 2019 年度研究助成課題の紹介
 - 2020 年度助成公募のご案内

2018 年度活動報告

1. 主要業務日程

2018 年 4 月 1 日	2018 年度後期国際交流助成の募集開始 2018 年度国際会議開催助成の募集開始
5 月 21 日	第 5 回立石賞表彰式・記念講演及び 2018 年度助成金贈呈式を開催
6 月 15 日	第 40 回理事会、第 17 回評議員会の開催 ・2017 年度事業報告及び決算報告の承認 ・株主権行使の承認 ・評議員、理事の選任
6 月 30 日	第 41 回理事会の開催 ・理事長、常務理事の選定 ・事業報告に係る内閣府への提出書類の承認
8 月 1 日	2018 年度後期国際交流助成の募集締切（受付 29 件）
8 月 31 日	2018 年度国際会議等開催の募集締切（受付 43 件） 2019 年度研究助成（S）の募集開始 夏季選考委員会 ・2018 年度後期国際交流助成及び国際会議等開催助成の選考
9 月 1 日	2019 年度研究助成（A）（B）（C）の募集開始
9 月 30 日	2019 年度研究助成（S）の募集締切（受付 12 件）
10 月 1 日	2019 年度前期国際交流助成の募集開始
10 月 26 日	助成研究成果集第 27 号発行
10 月 31 日	2019 年度研究助成（A）（B）（C）の募集締切（受付 163 件）
12 月 20 日	2019 年度前期国際交流助成の募集締切（受付 15 件）
2019 年 1 月 25 日	第 31 回選考委員会 ・2019 年度研究助成（A）（B）（C）、前期国際交流助成の選考 ・2019 年度研究助成（S）最終選考（ヒアリング）
2 月 7 日	第 42 回理事会 ・第 18 回評議員会召集の決議 ・2019 年度研究助成（S）（A）（B）（C）、前期国際交流助成の承認 ・第 6 回（2020 年度）立石賞公募の承認 ・2020 年度助成公募の承認
3 月 15 日	第 43 回理事会、第 18 回評議員会の開催 ・2018 年度事業報告及び決算見込みの報告 ・2019 年度事業計画及び予算の承認

正味財産増減計算書

2018 年 4 月 1 日より 2019 年 3 月 31 日まで
(単位：千円)

I 一般正味財産の部	
1. 経常増減の部	
(1) 経常収益	
①基本財産運用益	243,000
②特定資産運用益	15,892
③受取寄附金	600
④雑収入	222
(2) 経常費用	
①事業費	251,967
②管理費	11,194
当期経常増減額	△ 3,448
2. 経常外増減の部	
(1) 経常外収益	0
(2) 経常外費用	0
当期経常外増減額	0
当期一般正味財産増減額	△ 3,448
一般正味財産期首残高	56,001
一般正味財産期末残高	52,553
II 指定正味財産増減の部	
当期指定正味財産増減額	△ 2,868,000
指定正味財産期首残高	17,695,500
指定正味財産期末残高	14,827,500
III 正味財産期末残高	14,880,053

貸借対照表

2019 年 3 月 31 日現在
(単位：千円)

I 資産の部	
1. 流動資産	
現金	126
普通預金	52,277
定期預金	0
2. 固定資産	
(1) 基本財産	
投資有価証券	13,597,500
(2) 特定資産	
事業運営資産合計	1,100,000
事業積立資産合計	130,000
(3) その他の固定資産	150
資産合計	14,880,053
II 負債の部	
1. 流動負債	0
2. 固定負債	0
負債合計	0
III 正味財産の部	
1. 指定正味財産	
寄附金	1,100,000
寄附株式（オムロン株）	13,597,500
事業積立資産	130,000
2. 一般正味財産	
流動資産、その他固定資産	52,553
正味財産合計	14,880,053

2019 年度助成報告

本年は、すでに研究助成 (S) (A) (B) (C), 前期国際交流助成を実施すると共に、2019 年 5 月 20 日に 2019 年度助成金贈呈式を開催した。

研究助成 (S)	2 件	59,700 千円
研究助成 (A)	36 件	93,709 千円
研究助成 (B)	2 件	11,324 千円
研究助成 (C)	13 件	10,101 千円
国際交流助成 (前期)	6 件	3,287 千円
合計		178,121 千円

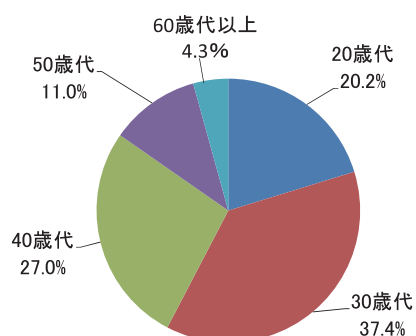
この結果、財団設立以来の助成・顕彰件数は、研究助成 784 件〔内 (研究助成 (S)) : 9 件〕、国際交流助成 352 件、国際会議開催助成 127 件、立石賞 13 件、合計 1,285 件数。助成・顕彰金総額は、23 億 8347 万円となった。

なお、後期国際交流助成と国際会議開催助成は、2019 年 10 月に実施する。

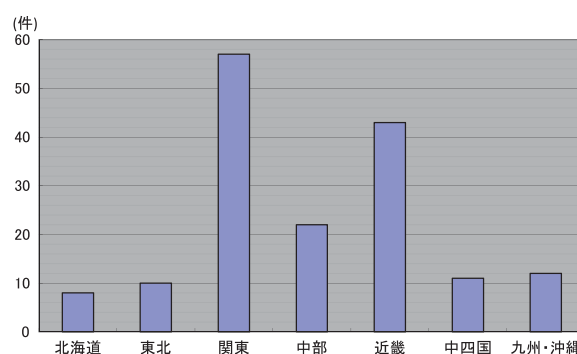
● 2019 年度助成の応募状況

(1) 研究助成 (A) (B) (C)

① 年令別

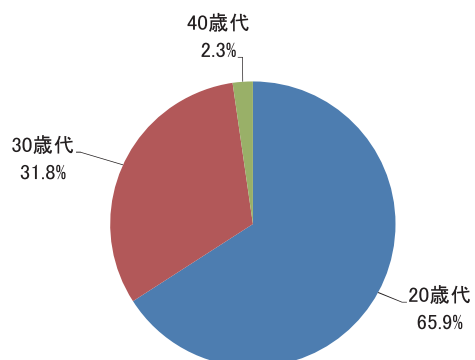


② 地域別

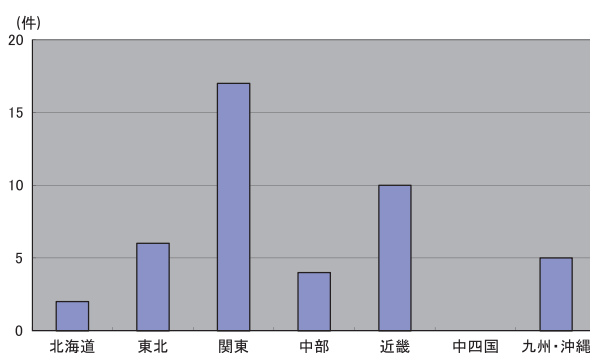


(2) 国際交流助成 (国際会議発表, 短期在外研究) (2018 年度後期～2019 年度前期)

① 年令別



② 地域別



2019 年度 助成金贈呈式

日時：2019 年 5 月 20 日（月）

場所：グランドプリンスホテル京都

2019 年度助成金贈呈式は、ご来賓の文部科学省大臣官房審議官 増子 宏様、京都府副知事 山下 晃正様、オムロン株式会社 代表取締役 CTO 宮田 喜一郎様、2019 年度研究助成金受領者、財団関係者を含む約 130 名の出席のもとに開催しました。

立石義雄理事長より研究助成受領者 53 名の代表に対して助成金目録の贈呈を行ないました。



立石理事長挨拶



目録贈呈（研究助成（S）菅野重樹様）



阿草清滋選考委員長挨拶



来賓挨拶（オムロン（株）宮田喜一郎様）

式典の後半には、2015 年から開始した研究助成（S）受領者（2015 年度、2016 年度）4 名の方々の成果報告発表を実施しました。（研究助成（S）は研究期間 3 年）



研究助成（S）成果発表（神田崇行様）



研究助成（S）成果発表（高橋宏知様）

続いて開催した懇親交流会では、助成金受領者の研究課題についてポスターを用いた説明を実施していただき、財団関係者・技術者等と活発な質疑が行われました。



研究助成受領者の課題説明の様子



研究助成受領者の課題説明の様子

※研究助成課題は 58～65 ページに掲載

2019 年度 助成課題一覧（研究助成）

【研究助成（S）】 最大 3,000 万円（間接経費を含む）/3 年間の助成 (五十音順)

No	代表者氏名	所属・職名	研究課題
1	石井カルロス 寿憲	(株)国際電気通信基礎技術研究所 グループリーダー	環境センサと融和した注意指向・取捨選択型聴覚支援システムの研究開発
2	菅野重樹	早稲田大学理工学術院 教授	繊細な力の感覚と制御による熟練技能の自動化を実現するロボットワーカーの開発

申請件数 12 件 採択件数 2 件 助成金額 59,700 千円

【研究助成（A）】 最大 250 万円（直接経費）の助成 (五十音順)

No	氏 名	所属・職名	研究課題
1	相川洋平	沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科 助教	光処理でのパターンマッチングに基づくメモリ不要なパケットスイッチの開拓
2	石井裕之	早稲田大学 創造理工学部総合機械工学科 准教授	形態変化によってユーザに行動変容を促す Robotic Clothing の開発
3	荻原直道	東京大学大学院 理学系研究科 教授	製品とのインタラクションを予測する自律的身体動作生成の神経数値モデル
4	奥井学	中央大学 理工学部精密機械工学科 助教	ヒトとロボットの安全な共生のための人工筋肉駆動ロボットの強化学習による制御
5	加納剛史	東北大学 電気通信研究所 准教授	「素早く、安全に、そして滑らかに」：人間と調和可能な移動体群の自律分散制御
6	河野通就	東京大学大学院 情報学環 特任研究員	電氣的筋刺激を用いたインタフェース開発のための実験基盤の構築
7	小玉崇宏	香川大学 創造工学部電子情報領域 講師	時間拡散暗号鍵生成と全光鍵配合を連携した高速・広帯域光暗号化技術の研究
8	小林泰介	奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 助教	人とロボットでの価値観の相互理解によるパートナーシップの創発
9	斎藤隆泰	群馬大学大学院 理工学府 准教授	レーザー超音波可視化技術と機械学習による定量的自動非破壊検査手法の開発
10	酒井一樹	長岡工業高等専門学校 電子制御工学科 助教	最適なトマト生育の知見獲得に向けた、ロボット×AIによる生育・収穫・選別の全自動
11	阪田治	東京理科大学 工学部電気工学科 准教授	ウェアラブル腸音計測・解析システムの開発
12	笹井一人	茨城大学 工学部情報工学科 准教授	コンテキストウェアネスを超えたエージェントの「きづかい」を実現するフィードバック
13	笹川清隆	奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 助教	多数の細胞を長期診断するレンズレスイメージングサイトメトリの創成
14	佐藤生馬	公立はこだて未来大学 システム情報科学部 准教授	脳腫瘍摘出術における術後合併症発生確率と5年生存率予測による意思決定支援用ナビゲーションシステム
15	佐藤敬子	香川大学 創造工学部 講師	色覚の多様性を考慮した見えのシミュレート画像に基づく簡易な色覚異常強度測定法
16	末岡裕一郎	大阪大学大学院 工学研究科 助教	シーブドッグシステムから紐解く、群ロボットの階層型マエストロ制御法の創成

2019 年度 助成課題一覧 (研究助成)

【研究助成 (A)】		(五十音順)	
No	氏 名	所属・職名	研究課題
17	清 家 美 帆	富山県立大学 工学部機械システム工学科 助教	実大実験によるトンネル火災時の避難中のストレス評価
18	滝 本 大 裕	信州大学 先鋭領域融合研究群 助教 (特定雇用)	自己駆動でデータ転送可能なウェアブルデバイスを目指した次世代電極の開拓
19	田 中 利 恵	金沢大学 医薬保健研究域保健学系 准教授	人間と機械の調和で実現する仮想臨床試験
20	田 原 淳一郎	東京海洋大学 学術研究院 准教授	非線形同期を使った群ロッド移動システムの研究—ウニの移動方法に学ぶ—
21	寺 島 修	富山県立大学 工学部・機械システム工学科 講師	機械学習を活用した個々人に快適な振動騒音環境を提供する能動型制御技術の構築
22	中 谷 裕 教	東海大学 情報通信学部情報メディア学科 特任講師	学習内容の定着に関わる脳活動の同定
23	中 西 惇 也	大阪大学 基礎工学研究科 特任助教	仮想的な対人接触を応用したカウンセリングを行う自律型対話ロボットシステムの実現
24	西 田 勇	神戸大学大学院 工学研究科 助教	匠の知見を継承する機械加工の自動工程設計システムの実現
25	西 田 知 史	国立研究開発法人情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 主任研究員	人間の感性を理解する脳融合型 AI の開発
26	橋 本 卓 弥	東京理科大学 工学部機械工学科 講師	マルチモーダル嚥下機能計測技術を応用した嚥下 FES に関する基礎研究
27	長谷川 達 人	福井大学大学院 工学研究科 講師	深層生成モデルを用いたセンサデータの超解像と行動認識への応用
28	藤 井 茉 美	奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 助教	低駆動電圧酸化物半導体薄膜トランジスタの劣化機構解明と高信頼性化
29	双 見 京 介	立命館大学 情報理工学部 助教	限界突破と行動変容のためのマインドセットをコントロールする情報提示技術の確立
30	VENTURE Gentiane (ベンチャー ジェンチアン)	東京農工大学 工学部 卓越教授	非言語コミュニケーションに基づく孤立した高齢者を支援する知能ロボットの開発
31	堀 川 友 慈	(株)国際電気通信基礎技術研究所 神経情報学研究室 主任研究員	脳情報デコーディングを用いたロボットに対する心の知覚の定量化
32	道 信 剛 志	東京工業大学 物質理工学院 准教授	スキニエレクトロニクスに向けた自己修復能を有する有機半導体高分子の開発
33	森 浩 二	山口大学大学院 創成科学研究科 准教授	血管内治療中の X 線画像から事故の可能性を判断する技術
34	矢 代 大 祐	三重大学大学院 工学研究科 助教	ティルトロータヘリコプタの接触力制御に関する研究
35	吉 元 俊 輔	東京大学大学院 工学系研究科 講師	光を利用した超多チャンネル触覚刺激の制御に関する研究
36	渡 邊 龍 憲	名古屋大学大学院 医学系研究科 日本学術振興会特別研究員	運動能力の低下した高齢者を選別する新しい生理学的評価システムの開発

申請件数 131 件 採択件数 36 件 助成金額 93,709 千円

2019 年度 助成課題一覧（研究助成）**【研究助成（B）】 最大 500 万円（直接経費）の助成** (五十音順)

No	氏 名	所属・職名	研究課題
1	西 野 光一郎	宮崎大学 農学部 准教授	エピゲノム情報を基にした機械学習によるヒト iPS 細胞の肝細胞分化効率予測システム
2	藤 間 卓 也	東京都市大学 工学部機械工学科 准教授	高曲率空間を用いた分子配向制御による超高出力有機フレキシブル熱電材料の創成

申請件数 6 件 採択件数 2 件 助成金額 11,324 千円

【研究助成（C）】 博士課程（後期）の学生に 50 万円（直接経費）/年の助成，最大 3 年間 (五十音順)

No	氏 名	所属・職名	研究課題
1	遠 藤 希 美	東京大学大学院 総合文化研究科 博士課程	自身の運動にリンクした音情報提示における知覚的側面の解明
2	笠 井 亮 佑	兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科 博士後期課程	脳・自律神経活動に基づいたバーチャルリアリティを用いた体性痛緩和システムの開発
3	金 子 直 嗣	東京大学大学院 総合文化研究科 博士課程	歩行動作の観察とイメージの併用における脳活動の解明と BMI 応用に向けたモデル構築
4	東風上 奏 絵	東京大学大学院 学際情報学府 博士課程	複数の子ども同士とのふれ合い創出に向けた人型ロボットの対人距離調整能力構成法
5	坂 本 優 莉	東京農工大学大学院 生物システム応用科学府 一貫制博士課程	簡便且つ迅速な細菌検査の実現を目指した高感度グラフエングレフの開発
6	嶋 田 祥 太	北海道大学大学院 情報科学研究科 博士後期課程	視覚障害者支援のための頑健かつ高精度な屋内可視光位置認識
7	菅 宮 友莉奈	早稲田大学大学院 先進理工学研究科 博士後期課程	臨床技能の自動採点による医学教育サポートシステムの構築
8	銭 正 阳 (ゼン ショウヨウ)	東北大学大学院 工学研究科 博士後期課程	フレキシブル経爪型生体情報記録システム開発と無感触ヘルスケアへの展開
9	田 代 尚千恵	埼玉大学 理工学研究科 博士課程	“嚥下の定量化”に挑むー工学技術を用いた摂食・嚥下機能の定量的評価手法の開発ー
10	津 田 喬 史	神奈川大学大学院 工学研究科 博士後期課程	レーザー加工によるリチウムイオン電池用穴あき電極の作製及び固体電解質への適用
11	福 山 慧	大分大学大学院 工学研究科 博士後期課程	下肢荷重の視聴覚フィードバック機構を有した歩行訓練システムの実用化に向けた検証
12	森 健太郎	兵庫県立大学大学院 シミュレーション学研究科 博士後期課程	情報科学による医療診断支援システムに関する研究開発
13	羅 兆 傑 (ラ チョウケツ)	神戸大学 システム情報研究科 博士課程	マルチメディアデータを用いてディープラーニングによる要介護者の感情認識する研究

申請件数 26 件 採択件数 13 件 助成金額 10,101 千円

2019 年度 助成課題一覧（前期国際交流助成）

【国際会議発表】 最大 40 万円（直接経費）の助成 (五十音順)

No	氏 名	所属・職名	国際会議	開催地
1	太 田 裕 貴	横浜国立大学大学院 工学研究院システムの 創生 准教授	Transducers 2019 and EUROSensorsXXXIII / IEEE	ベルリン ドイツ
2	都 甲 薫	筑波大学 准教授	2019 MRS Spring Meeting / Materials Research Society	フェニックス USA
3	東 孝 文	北陸先端科学技術大学 院大学 博士後期課程	The 34th ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing (SAC'19) / ACM Special Interest Group on Applied Computing (SIGAPP)	ピルゴス キプロス
4	福 永 道 彦	大分大学 理工学部 准教授	41th Engineering in Medicine and Biology Conference / IEEE Engineering in Medicine and Biology Society	ベルリン ドイツ

【短期在外研究】 最大 70 万円（直接経費）の助成 (五十音順)

No	氏 名	所属・職名	課題／共同研究者	実施地
1	平 田 慎之介	東京工業大学 助教	造影超音波の超解像処理による慢性肝疾患の定量診断手法の開発 / Mengxing Tang · Imperial College London, Dept. of Bioengineering · Professor	ロンドン イギリス
2	松 林 翔 太	名古屋大学 情報学研究科 研究員	行動誘導型運転支援の実現に向けた他者モデルの導入 / Frank E. Ritter · Pennsylvania State University · Professor	ペンシルバニア州 USA

申請件数 15 件 採択件数 6 件 助成金額 3,287 千円

2018 年度 助成課題一覧（後期国際交流助成）

【国際会議発表】 最大 40 万円（直接経費）の助成				（五十音順）
No	氏 名	所属・職名	国際会議	開催地
1	上 野 秀 貴	群馬大学大学院 理工学府 博士後期課程	Lab-on-a-Chip 2018, Organ-on-a-Chip 2018 / SELECTBIO	カリフォルニア州 USA
2	梅 本 和 輝	山形大学大学院 理工学研究科 博士課程	2018 MRS Fall Meeting / Prof. K. H. Brosnan, D. A. LaVan, P. Paruch, J. M. Redwing, T. S	ボストン USA
3	延 命 朋 希	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 博士課程（DC2）	The 44th Annual Conference of the IEEE industrial Electronics Society / IEEE Industrial Electronics Society	ワシントン, D. C. USA
4	小 林 真佐大	豊橋技術科学大学大学院 工学研究科 博士後期課程	International Symposium on Information Theory and Its Applications (ISITA) / IEICE Subsociety of Information Theory and its Applications	シンガポール シンガポール
5	阪 口 幸 駿	同志社大学大学院 脳科学研究科 一貫制博士課程	Society for Neuroscience 48th annual meeting / Society for Neuroscience	カリフォルニア州 USA
6	高 田 賢 志	大阪府立大学 博士後期課程	2018 MRS Fall Meeting and Exhibits / Material Research Society	ボストン USA
7	原 田 太 樹	鹿児島大学病院 臨床技術部 リハビリテーション部門 理学療法士	Neuroscience 2018 / Society for Neuroscience	サンディエゴ USA
8	原 田 崇 司	高知工科大学 情報学群 助教	2nd Cyber Security In Networking Conference / De Nouvelles Architectures pour les Communications	Paris France

【短期在外研究】 最大 70 万円（直接経費）の助成				（五十音順）
No	氏 名	所属・職名	研究課題名／共同研究者	開催地
1	寺 田 裕	理化学研究所 脳神経科学研究センター 数理論科学チーム 基礎科学特別研究員	格子細胞による情報処理メカニズムのネットワーク的理解のための結合推定理論の発展 / Yasser Roudi・ Professor	Trondheim Norway

申請件数 29 件 採択件数 9 件 助成金額 3,305 千円

2018 年度 助成国際会議一覧（国際会議開催助成）

【国際会議開催助成】 最大 100 万円（間接経費を含む）の助成				（五十音順）
No	氏 名	所属機関	開催する国際会議／受領者の役割	開催地
1	天 野 敏 之	和歌山大学大学院 システム工学研究科 教授	The 26th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (IEEE VR)／財務担当 (fi- nancial co-chair)	大阪市北区 (グランキューブ大阪)
2	浮 田 宗 伯	豊田工業大学 教授	International Conference on Machine Vision Applications 2019／実行委員長	東京都渋谷区 (国立オリンピック記念 青少年総合センター)
3	梶 本 裕 之	電気通信大学 教授	IEEE World Haptics Conference 2019／General Chair	東京都千代田区 (ソラシティカンファ レンスセンター)
4	関 新 之 助	電気通信大学 助教	18th Int'l Conf. Unconventional Computation & Natural Computation (UCNC2019)／Organizing Committee chair, Program Committee chair	東京都調布市 (電気通信大学)
5	関 宏 理	大阪大学大学院 基礎工学研究科 助教	Int. Symp. Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making／Program Co-Chair (プログラム委員長)	奈良県奈良市 (東大寺総合文化セン ター)
6	高 木 敏 行	東北大学 教授	第 4 回保全科学と保全技術に関する国際会議／ 国内組織委員会委員長	仙台市青葉区 (東北大学片平さくら ホール)
7	高 瀬 英 希	京都大学 情報学研究科 助教	ア ジ ア 南 太 平 洋 設 計 自 動 化 会 議 2019 (ASP-DAC 2019)／財務委員長	東京都江東区 (日本科学未来館)
8	竹 内 雄 一 郎	ソニーコンピュータ サイエンス研究所 アソシエイトリサーチャー	ACM ISS 2018／運営委員長 (General Chair)	東京都中央区 (野村コンファレンス プラザ日本橋)
9	東 藤 大 樹	九州大学大学院 システム情報科学研究院 助教	PRIMA-2018 (第 21 回マルチエージェントの理 論と実践国際会議)／財務担当責任者	東京都江東区 (産業技術総合研究所 臨海副都心センター 等)
10	畑 豊	兵庫県立大学大学院 シミュレーション学研究科 教授	2018 年 IEEE システム・マン・サイバネティク ス国際会議／実行委員長	宮崎県宮崎市 (シーガイアコンベン ションセンター)
11	牧 野 真 人	山形大学 フロンティア 有機材料システム創成 フレックス大学院 助教	第 6 回 国際スマートシステム工学会 議 (SmaSys2018)／組織委員長	山形県米沢市 (山形大学米沢キャン パス)
12	丸 山 勝 久	立命館大学 情報理工学部 教授	第 25 回アジア太平洋ソフトウェア工学交際会議 (APSEC 2018)／組織委員長 (General chair)	奈良県春日野町 (奈良春日野国際フォー ラム薨)
13	宮 永 喜 一	北海道大学大学院 情報科学研究科 教授	2019 年 IEEE 回路とシステムに関する国際会議 ／組織委員長	札幌市北区 (札幌コンベンション センター)
14	村 尾 和 哉	立命館大学 情報理工学部 准教授	第 17 回 IEEE パーベイシブコンピューティング とコミュニケーションに関する国際会議／Local Organization Co-Chairs	京都市左京区 (国立京都国際会館)
15	山 口 敦 子	情報・システム研究機構 ライフサイエンス統合 データベースセンター 特任准教授	第 8 回 セマンティック技術合同国際会議 (JIST2018)／現地運営委員長	兵庫県淡路市 (淡路夢舞台国際会議場)
16	吉 川 正 俊	京都大学大学院 情報学研究科 教授	The 6th IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing／共同実行委員長	京都市左京区 (京都大学国際科学イ ノベーション棟)

申請件数 43 件 採択件数 16 件 助成金額 14,560 千円

2019 年度研究助成課題の紹介

掲載順は、助成課題一覧〔研究助成〕の掲載順

2019年度 助成金贈呈式

研究助成課題の紹介

研究助成(S)・・・2件

公益財団法人 立石科学技術振興財団

環境センサと融和した注意指向・取捨選択型聴覚支援システムの研究開発
(研究期間:3年間)

株式会社国際電気通信基礎技術研究所
グループリーダー・石井カルロス寿憲

目的: 環境センサに加え、周りの人の持っているスマホなどを二次利用することによって、聴覚障害者を持つ者が補聴器単体の知覚に比べて健聴者なみの聴力が得られる方法を実現する

目標: 利用者が聞きたい時に、聞きたい音だけを聞くことができる能力をもたらす注意指向・取捨選択型聴覚支援のプロトタイプシステムを実現する。実際のフィールドで効果を実証し、健聴者による実証実験は医師の監督の下で実施する。この目標を達成するため主に以下の研究課題に新たに取り組む:

- **Portability:** 移動・携帯型センサの開発
- **Usability:** 利用場面に適応した音の自動取捨選択
- **Adaptability:** 利用者の聴力特性の個人適応

個々の音を分離

音を合成

※外出先でも、携帯型マイコンデバイスとスマホを利用したシステムにより、聞きたい人の音だけを聞けるようになる。対象者の聴覚特性などから、どの人の音が聞きたいかをシステムが自動的に判定できる

S_2198001

繊細な力の感覚と制御による熟練技能の自動化を実現する
ロボットワーカーの開発 (研究期間:3年間)

早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 学部長・教授 菅野重樹

人間の“触”技能に着目しデータ収集と解析→深層学習により、ロボットワーカーに技能の再現→実証実験

1. 熟練技能のデータ化 ① 人間の技能を深層学習 (オートエンコーダ) で学習、解析

2. 深層学習のロボットへの適用 ② ①の解析結果、さらに学習・解析済みの重みの一部を再利用 (転移学習) し、ロボットワーカーに技能を転移

3. 深層学習による技能融合システム ③ 多感覚 (触覚、力覚、視覚、聴覚) の情報と数値による技能の再現

【GOAL】人間と機械の融和の姿を実際の生産現場で実証する。

S_2198002

2019年度 助成金贈呈式

研究助成課題の紹介

研究助成(A)・・・36件

公益財団法人 立石科学技術振興財団

光処理でのパターンマッチングに基づくメモリ不要なバケットスイッチの開拓
(研究期間:1年0ヶ月)

沖縄工業高等専門学校 助教・相川洋平

研究の目的: 光技術を用いることで「伝送」と「処理」をシームレスに扱いネットワークインフラの高機能化と低電力化を両立させる

研究の目標: バケットスイッチにおける電気メモリと同等の機能を光信号処理を用いて実現する

技術的課題: バケット識別のためにパターンマッチングが必要であるものの対象を記憶する機能を光処理で実現することは困難である

解決方法: 記憶せず光のまま並列的にパターンマッチングを実現させる

既存技術 提案技術 研究活動の全体像

A_2191001

形態変化によってユーザに行動変容を促すRobotic Clothingの開発
(研究期間:1年0ヶ月)

早稲田大学創造理工学部総合機械工学科
准教授、石井裕之

目的: 「周囲の環境やユーザの心理状態に応じて様々な形態に変化させることでユーザの行動を変容させる衣服」という概念の提唱と、その問題と効用の基本的枠組みの解明。

A_2191002

製品とのインタラクションを予測する
自律的身体動作生成の神経数理モデル(1年間)

東京大学 大学院理学系研究科 生物科学専攻
教授 萩原 直道

製品の操作性・使いやすさ・力学的負担の評価

モックアップ製作のコストは膨大 官能検査は被験者の主観

身体筋骨格系の冗長性を回避し 自律的に製品と力学的に調和する 新しい神経回路モデルの提案

A_2191003

© 2005 Blackwell Publishing Ltd, *Journal of Internal Medicine* 258: 105–112

A_2191004

A_2191005

A_2191007

A 2191008

A_2191005

A_2191010

A 2191011

A 2191012

A 2191013

A 2191014

A 2191015

A 2191016

A_2191017

A_2191018

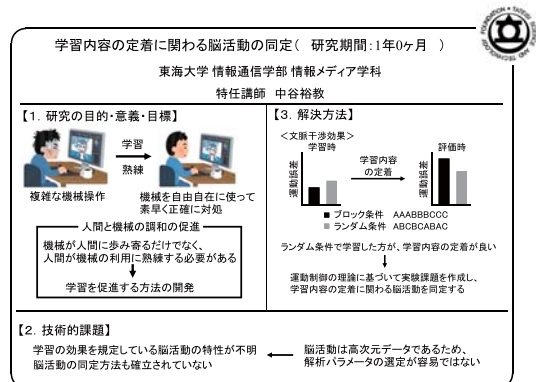
A 7191019

A 2191026

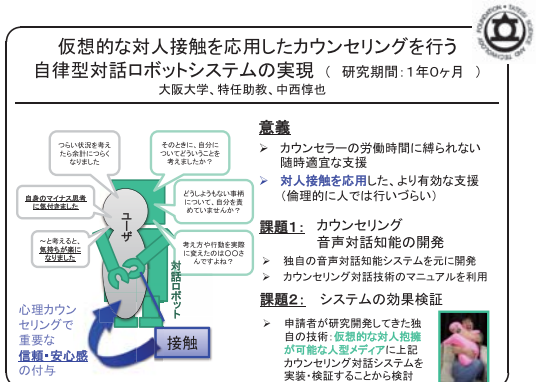
2019 年度研究助成課題の紹介



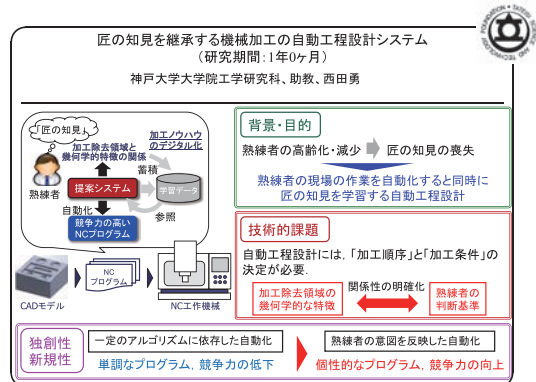
A_2191021



A_2191022



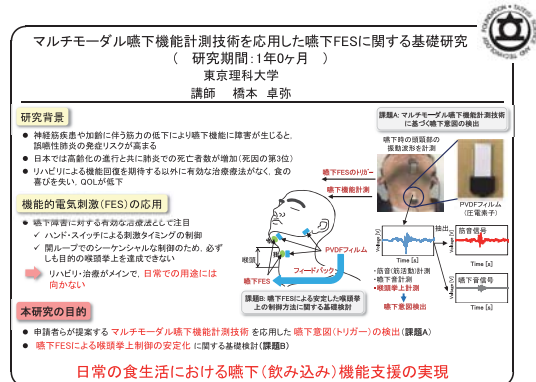
A_2191023



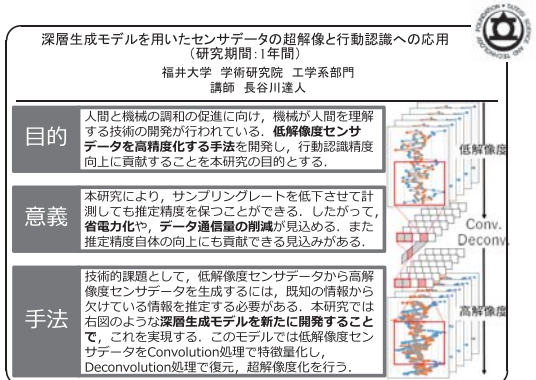
A_2191024



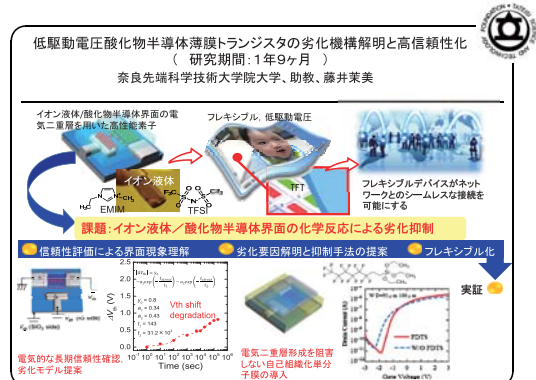
A_2191025



A_2191026



A_2191027



A_2191028

2019 年度研究助成課題の紹介

マインドセットをコントロールする情報提示技術の確立（2年間）
立命館大学 情報理工学部
助教・双見京介

マインドセットの自己制御は困難
マインドセットは対象への暗黙的な自己基準、能力の限界突破や、行動の望ましい変容を起こせるかに関わる要素、自身での制御は困難。

心理的・認知的な傾向の利用
情報との接触の際には、心理的・認知的な傾向・バイアスによって、マインドセットに一定の無意識的な変化が起こる。

コンピュータの情報提示がマインドセットに起こす影響を解明し、マインドセットを害する情報提示要素を排除すると共に、マインドセットを望ましい方向に簡便に操作できる情報提示技術を開発する

コンピュータの情報提示
自己や他者の達成程度を示すライブログやSNS等

マインドセットの操作
認知的・心理的な傾向が起こす無意識的な変化

限界突破や行動変容の支援
教育
健康
スポーツ
コミュニケーション 他

A_2191029

非言語コミュニケーションに基づく孤立した高齢者を支援する知能ロボットの開発（研究期間：1年0ヶ月）
東京農工大学 卓越教授・ベンチャー ジェンチャン

目的: 大きな社会問題になっている高齢者の社会的・感情的な孤立を支援するための知能ロボットを提案する目的。

現在 → プロジェクト → プロジェクト後
孤立しない社会

①現場でデータ取得、②データベースのもとに“動作と感情の文法”を見出し、ロボットに教えるためのビッグデータを用、③社会的にも感情的にも孤立した状況にある人々の社会的な能力や運動能力のリハビリにこのロボットを使用。

A_2191030

脳情報デコーディングを用いたロボットに対する心の知覚の定量化（1年間）
株式会社国際電気通信基礎技術研究所 神経情報学研究室
主任研究員 堀川 友慈

研究の意義・目的
・人がロボットなど人間以外のエージェントに対して、その相手をあたかも心ある存在であるかのように感じ、交流することが可能な社会を実現することを目指す
・人に心ある尊重すべき存在であると感じさせるロボットの開発は、人が機械から受けるサービスの印象や効用を向上させると共に、社会における人間と機械の調和を促進することに貢献すると期待

目標: 評価対象にどの程度心があると感じるかを脳から直接定量化する脳情報デコーディング技術の開発

技術的課題とその解決方法
・人に心ある存在であると感じさせるロボットの開発には、人が評価対象に対してどの程度心があると感じるかを定量的に評価することが重要
・心理実験と脳活動解析を組み合わせ、心理実験により推定した“心の知覚量”を、脳から直接読解することで、対象への心の知覚量を客観的・定量的に評価

A_2191031

スキエレクトロニクスに向けた自己修復能を有する有機半導体高分子の開発（1年間）
東京工業大学 物質理工学院 准教授 道信 剛志

研究の目的・意義
有機半導体高分子を用いた次世代エレクトロニクス研究において、柔軟さや生体適合性などを付与する応用が探索されている。例えば、柔軟なエラストマー中に半導体高分子のナノワイヤがランダムに折り重なることで、折り曲げても劣化しないトランジスタを作製することができる。このようなトランジスタはスキエレクトロニクスに応用できる。

意義
本研究では、高分子トランジスタをスキエレクトロニクスに適用するため、自己修復性を付与する。

技術的課題とその解決方法
水素結合部位となるアミド構造を高分子主鎖に組み込み、意図せず傷ついた場合にも自己修復するデバイスの創製を目指す。また、ガスバリア性のポリ塩化ビニルをマトリックスとした架橋型高分子エラストマーを中に高分子半導体のナノワイヤを創り込み、大気安定性を付与する。

参考
T. Michinobu et al., *Adv. Mater.* **2018**, 30, 1707164 (μS : $5.35 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$)
T. Michinobu et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, 141, 3566 (μS : $7.16 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$)

A_2191032

血管内治療中のX線画像から事故を予測する技術の確立（1年間）
山科大学大学院 創成科学研究科 機械工学系専攻
准教授・森 浩二

目的 血管内治療における、術者の「危ない！」という判断根拠を指標で定量化して、治療中の事故を予測する技術を開発する。

制約条件 一方からしか見えない（1枚のX線透視画像）

利用可能な条件 血管内で、デバイスは、ひずみエネルギーが最小になるように変形している

解決方法 多点での位置推定を組合わせて、最小ひずみエネルギーを実現する組合わせを見つける

Step 1: デバイス上の電極までの電極間の距離を算出する
Step 2: デバイス上の電極間の距離を算出する
Step 3: デバイス上の電極間の距離を算出する

血管内治療中に用いられるデバイス（ガイドワイヤー）直径: 0.1 mm程度、長さ: 1500 mm程度

デバイス形状の、ひずみエネルギーを指標とする

事故直前の形状における値を調査する。

A_2191033

ティルトロータヘリコプタの接触力制御に関する研究（研究期間：2年0ヶ月）
三重大学大学院工学研究科
助教・矢代大祐

・平成29年の労働中の高所からの墜落・転落による死亡災害は258件、死傷災害は20374件（厚生労働省労働基準局）。

・鉄骨造の接合部のボルト固定などの高所作業をマルチロータヘリコプタの遠隔操作によって実現したい。

・現状では、操作時にマルチロータが作業対象物に対して過度な力を加える結果、作業対象物の破損や激しい機体振動が発生。

・マルチロータが対象物に加える力 F_c を高精度制御する手法を提案。

1. ロータの角速度情報を用いた制御（2019年度）
2. 対気速度や地面効果を考慮した制御（2019年度）
3. ティルト角 θ をリアルタイム調整（2020年度）

A_2191034

光を利用した超多チャンネル触覚刺激の制御に関する研究（研究期間：1年間）
東京大学 大学院工学系研究科・講師・吉元俊輔

【目的】
超多チャンネルなウェアラブル触覚インタフェースの開発により、身体運動を支援する皮膚感覚の拡張を実現

【目標】
1,000チャンネルを超えるウェアラブルな触覚提示装置を開発。身体上の広域な触覚刺激の時空間分布制御を可能に

【技術的課題】
時空間特性の両立
刺激要素の小型・効率化

【解決方法】
プロジェクタ光を駆動信号に用いる可視光通信に常日、光駆動振動モジュールを開発、触覚提示に最適な信号の伝送方式を探索し、皮膚感覚の拡張システムを実現

光駆動振動モジュール
ウェアラブル触覚インタフェース
プロタイプの実装例
触覚刺激の伝送例

A_2191035

運動能力の低下した高齢者を識別する新しい生理学的評価システムの開発（研究期間：1年）
名古屋大学大学院医学系研究科 日本学術振興会特別研究員 渡邊龍憲

運動能力の低い高齢者を識別し交通事故を減らす方策が講じられているが運動ドライバーによる死亡事故は減っていない

現在の選別方法: 認知機能検査のみ

目的: 生理学的な加齢変化を基に、運動能力の低下した高齢者を識別する評価システムを開発

高齢者の運動の特性
1) 筋力低下 2) 筋力低下
原因: 筋力低下(アキセル)をうまく調整できない

中長期間の目標
高齢者の筋力低下を抑制する力を評価する能力(筋出力発揮調整)を評価する指標の開発

一般的な筋出力発揮調整の評価
発揮している力を調整してターゲット値に合わせる

解決策: ベータ変動を用いた筋力発揮調整能力の評価
筋力発揮調整の筋力発揮調整能力の評価
筋力発揮調整の筋力発揮調整能力の評価

問題点
1) 課題に慣れるのに時間がかかる
2) 大筋群のモーターが重要
3) 一度のミス(ズレ)が評価に大きく影響
4) 視力など目的と異なる加齢変化に影響される

高齢者? 筋電図 筋電図

A_2191036

2019 年度研究助成課題の紹介



2019年度 助成金贈呈式

研究助成課題の紹介

研究助成(B)・・・2件

公益財団法人 立石科学技術振興財団

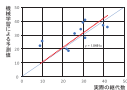


エピゲノム情報を基にした機械学習によるヒトiPS細胞の肝細胞分化効率
予測システム構築のための基礎研究 (研究期間: 2年0ヶ月)
宮崎大学 農学部、准教授、西野光一郎

未分化iPS細胞の網羅的DNA情報から肝細胞への分化効率を予測するシステムを構築する

本研究の① ヒトiPS細胞
② 肝細胞分化効率
③ 網羅的DNA情報
④ 機械学習による予測

＜予備データ1＞ iPS細胞の増殖世代数の予測



＜予備データ2＞ 各iPS細胞株の肝細胞分化効率



＜マイルストーン＞

- 2018年度: DNAメチル化情報の取得
- 2019年度: 肝細胞分化効率の予測
- 2020年度: 機械学習の導入

B_2191901



高曲率空間を用いた分子配向制御による
超高出力有機フレキシブル熱電材料の創成
(研究期間: 2年0ヶ月)
東京都市大学 工学部、准教授、藤間卓也

＜2019年度＞ 応用研究

- 高曲率空間における分子配向性制御 (XRD, STEM)
- キャリア濃度・移動度・平均自由行程の測定

＜2020年度＞ 特性評価

- 高曲率空間の直径・表面自由能による分子配向性制御
- 熱電性能の最大化

申請者独自の
高曲率空間PEDOT熱電材料
(従来材料より2桁高電圧)

MEMSのユニタス化
IoTの本格普及

常温用“超高出力”
有機フレキシブル熱電材料

分散電源による
強靱な電源インフラ

陽当たり差程度で
実用電力供給

それぞれの機械が独立電源を持ち
人と調和してはたらく続ける社会

B_2191902

2019 年度研究助成課題の紹介

2019年度 助成金贈呈式

研究助成課題の紹介

研究助成(C)・・・13件

公益財団法人 立石科学技術振興財団

自身の運動にリンクした音情報提示における知覚的側面の解明
(研究期間: 1年 0ヶ月)
東京大学大学院総合文化研究科 博士課程2年
遠藤 希美

自分が出した音 → 他の音よりも小さく聞こえる
従来: 運動の有無による比較
提案: 運動の有無 & 強弱による比較

実験の概要

音刺激: 標準刺激 (自分で出した音) / 比較刺激 (他者が出した音)

音の特徴: 単純 ↔ 変環境 (ピアノ等) / 演奏経験: あり ↔ なし

**運動による音の聞こえ方の解明
→ 「納得感」のある音提示デバイスの開発に貢献**

C_2197001

脳・自律神経活動に基づいたバーチャルリアリティを用いた
体性痛緩和システムの開発 (研究期間: 1年)
兵庫県立大学大学院応用情報科学研究科、博士後期課程3年、笠井 亮佑

【目的】人間の脳及び自律神経活動の影響評価に基づいたバーチャルリアリティ(VR)を用いた体性痛緩和システムを開発する。
【意義】体性痛に対する新たな緩和治療の一つとして基盤を構築する。
【目標】VR映像刺激時の選択的知覚神経線維電流刺激による体性痛知覚感度を定量的評価し、それに伴う脳・自律神経活動の相互作用を捉える。
【技術的課題】(1)VR映像刺激に伴う体性痛知覚感度の影響評価
(2)指尖容積脈波成分解析による自律神経活動の評価
(3)脳波周波数成分解析による脳機能活動の評価
(4)脳・自律神経活動に基づいた体性痛緩和の有効性評価

C_2197002

歩行動作の観察とイメージの併用における脳活動の解明と
BMI応用に向けたモデル構築 (研究期間: 2年)
東京大学大学院 総合文化研究科 博士課程1年 金子直樹

Keywords 歩行観察 歩行イメージ プレイン・マシニング・インターフェース

従来: 歩行機能を持った高齢者患者の回復は困難
脳と体の神経回路をBMI技術により代替
脳情報とBMI技術による歩行機能の回復?

技術的課題: 立脚期・遊脚期といった歩行位相に伴う巧みな神経制御は現在のBMI技術では不可能
目的: 歩行観察+イメージ時の脳活動を解明し、歩行位相を分類するモデルを構築する

研究1 歩行観察と歩行イメージの併用における脳活動の解明
外骨格 ロボット
脳活動計測装置 (脳波計)

研究2 BMI技術に応用可能な歩行位相の分類モデルの構築
BMI
方法: 研究1 歩行観察+イメージ時の脳活動から歩行位相を分類するモデルを構築
評価: 歩行観察+イメージ時の脳情報から歩行位相を予測して分類
目標: 識別率 90%以上

C_2197003

複数の子ども同士のふれ合い創出に向けた
人型ロボットの対人距離調整能力構成法 (1年間)
東京大学大学院 博士課程3年・東風上奏絵

【コミュニケーションツールとしての人型ロボット】
従来の: 子どもが自らロボットに近づく場合のみ
子ども同士のふれ合いが生まれる
本研究: 人型ロボットの対人距離調整行動
によって子どもとロボットを近づける
【子どもとの移動も含めたロボットの対人距離調整行動の実現】
- ロボット周囲の子どもも認識
- ロボットによる移動の有無に応じた対人距離調整行動の設計
- 対人距離調整行動の有無に応じたロボット周囲の子ども分布の比較

C_2197004

簡便且つ迅速な細菌検査の実現を目指した高感度グラフェンデバイスの開発
(研究期間: 3年 0ヶ月)
東京農工大学 生物システム応用科学府 食料エネルギーシステム科学専攻
一貫制博士課程3年(D1) 坂本優樹

目的 食品製造者 一般家庭 生命の危機 過剰な廃棄
現状: 培養法は最低1~2日必要
迅速な診断法は死傷を誘発
簡便且つ迅速な細菌センサの普及
食中毒防止
フードロスの削減

計画 [細菌由来微量ガス定量] メテルメルカプタン及びトリメチルアミンのグラフェンFETを用いた高感度検出
検出材料・構造の確立・検出原理の考察、夾雑物選択性確認
[細菌由来DNA検出] 細菌由来DNA受容体の活性化のグラフェンFETを用いた高感度検出
検出構造・環境の確立、夾雑物選択性確認
[細菌センシングシステム構築] 微小回路を用いた上記センサの集積化及び測定

C_2197005

視覚障害者支援のための頑健かつ高精度な屋内可視光位置認識
(研究期間: 2年0ヶ月)
北海道大学 大学院情報科学研究科 情報理工学専攻
知能情報学研究室、博士後期課程2年、嶋田 祥太

視覚障害者のための音声案内を普及させたい!
全国約150万人 外出先の不安解消 駅構内転落事故など

どのように彼らの位置を認識するかがカギ

既存手法の典型例: QRコード、カメラ、GPS
天井の照明でナビ! 実環境で信頼性が保てるか
高精度に測位可能か
光通信+位置認識

本申請目標: 札幌駅構内でスマートフォンの位置を誤差数10cm以内で推定する
1年目: 様々な環境で計測し、各種センサの最適な統合モデルを検討する
2年目: 駅構内で大規模に計測をし、誤差の要因を統計的に対処する

C_2197006

臨床技能の自動採点による医学教育サポートシステムの開発
(研究期間: 2年0ヶ月)
早稲田大学理工学術院、博士課程3年、菅友莉奈

実技 例) 音を出してください
採点・アドバイス 例) 60点・もっとゆっくり

課題 1. 正解の想起
2. 視覚・聴覚で観察
3. 照らし合わせ
システムによる代替

目的 技能学習の効率化
・指導医の代替システムによる自習の促進
・客観的な採点による標準化

目標 音声・動作認識による臨床技能の自動採点

解決策 1. 専門家へのヒアリング
2. 動作の言語化
3. 同義の別表現を状態遷移モデルをもとに考慮

C_2197007

2019 年度研究助成課題の紹介

フレキシブル経爪型生体情報記録システム開発と
無感ヘルスケアへの展開 (研究期間: 2年)

東北大学大学院工学研究科 博士課程後期3年の課程2年 銭 正阳

【本研究の提案】
光電容積脈波(PPG)や心電図(ECG)などの生体情報と日常的に長期間記録できるフレキシブル経爪型生体情報記録システムを開発する。多数な材料を使用することによって不快感なく多種類の生体情報を同時にセンシングできるヘルスケアシステムへと展開する。

【解決すべき課題】
1 爪の上に載る多種類の生体情報記録回路の設計
2 フレキシブル基板上に低消費電力回路を形成するプロセス

【研究スケジュール】
【1年目】経爪型多種類の生体情報記録回路の設計・試作・評価
フレキシブル基板へのIC埋込み実装と評価
【2年目】フレキシブル基板上のIC埋込み実装と評価
無感ヘルスケアシステムの開発

■フレキシブル経爪型生体情報記録システム
フレキシブル基板上に、光電容積脈波(PPG)や心電図(ECG)などの生体情報と日常的に長期間記録できるフレキシブル経爪型生体情報記録システムを開発する。多数な材料を使用することによって不快感なく多種類の生体情報を同時にセンシングできるヘルスケアシステムへと展開する。

■システム開発手順
(a) 多種類の生体情報を記録可能な広電圧かつ低ノイズの経爪型生体情報記録回路の設計・試作
(b) フレキシブル経爪型生体情報記録回路の設計・試作
(c) フレキシブル基板上にIC埋込み実装と評価
(d) 無感ヘルスケアシステムの開発

C_2197008

“嚥下の定量化”に挑む
- 工学技術を用いた摂食・嚥下機能の定量的評価手法の開発 -
埼玉大学理工学研究科 博士課程1年 田代尚千恵 (研究期間: 3年0ヶ月)

目的: 工学技術を用いた摂食・嚥下機能の定量的評価法の確立

【1年目: ①装置開発実験】
嚥下機能の指標となる「嚥下率」に着目した装置
ex. 変位/力センサなどの利用
⇒ ヒト(=定性的評価)から機械(=定量的評価)へ

【2年目: ②開発装置の性能評価実験】
①で開発した装置とEGGを使用した性能評価
⇒ 従来手法との比較による有効性の検証

【3年目: ③ヒト(健康者/患者)を対象の評価実験】
①で開発した装置を使用した行動実験
⇒ 基礎研究から応用研究へ

摂食・嚥下障害患者のQOL向上
および誤嚥性肺炎の予防・減少

C_2197009

レーザー加工によるリチウムイオン電池用穴あき電極の作製及び
固体電解質への適用 (研究期間: 1年)

神奈川大学大学院 博士後期課程3年 津田 喬史

穴あき加工電極
レーザーによって、電極に貫通孔を開ける。

加工前 加工後
加工後の穴あき電極のSEM像

穴あき加工電極の固体電解質への適用
固体電解質への適用による期待される効果

穴あき構造が内部抵抗を抑制

検討項目
穴あき加工電極及び固体電解質を用いた電池充放電測定
穴あき構造による充放電メカニズム及び内部抵抗値の変化の検討

各電極の内部抵抗値測定
穴あき加工電極
穴あき電極
穴あき集電電極

C_2197010

下肢荷重の視聴覚フィードバック機構を有した歩行訓練
システムの実用化に向けた検証(1年間)

大分大学大学院工学研究科 博士後期課程 工学専攻3年 福山 慧

<研究の目的・意義>
リハビリテーションにおける歩行訓練において、患側下肢の荷重の把握は、歩行能力の向上及び歩行速度の向上に重要な役割を担っている。荷重を把握するための手段として、通常、体重計を使用するが、歩行中の視覚が足元に向きやすく、荷重も定位置でしか把握できない。歩行中の荷重の把握が難しい。そこで我々は、図1で示すようなディスプレイにて歩行時のリアルタイムで荷重の把握ができるシステムを開発した。今後、患者自身が歩行の姿勢を把握しつつ歩行訓練の指導に行えるよう、医療機関への導入に向けた臨床試験を実施し、実用化に向けた調整を行うことを目的とする。

<研究の目標>
2019年4月～2020年3月にかけて、豊後県立病院リハビリテーションセンターに入院中の患者様に対して、図2で示すように臨床試験を実施し、データの収集を行う。また、本研究の進捗および成果を、国内外学会にて発表を行う。さらに、本システムから得られるであろう歩行訓練システムの課題について改良を行い、臨床現場への実用化に向けた調整を行う。

<研究の技術的課題とその解決方法>
現在、歩行中の荷重の表示については、図3のように、両側に矩形状のゲージを設け、荷重が増えるにつれてゲージが伸びるようになっている。また、荷重が増えるにつれてゲージの黄色バーの位置に到達すると音が鳴り、使用者に知らせようとしている。しかしながら、歩行中の荷重のフィードバックは、視覚や聴覚情報を受けながらの歩行となり、同時刻の視覚情報と一致しないことから、使用者の混乱する可能性がある。したがって、臨床試験を実施し、使用者がより使いやすく、荷重を把握しやすいシステムに調整することで、実用的な歩行訓練システムを構築できると期待している。

C_2197011

情報科学による医療診断支援システムに関する研究開発 (2年間)

兵庫県立大学 シミュレーション学研究科 博士後期課程2年 森 健太郎

① 目的・意義
従来の医療
医師 人間
医療機器 機械
医師の負担: 大
患者の負担: 多
医療機器 機械
医師の負担: 大
患者の負担: 多
医療機器 機械
医師の負担: 大
患者の負担: 多

② 目標
不妊症に対する支援システム
不妊症: およそ20%
不妊症の原因は不明な場合が多く、医師の診断や検査に依存する必要がある。
MR画像: 子宮運動の診断
超音波画像: 子宮運動の診断
機械化 → 妊産率向上

③ 技術的課題
超音波画像における子宮運動は形状に依存する要素
本来とは異なる特徴を画像上に示す場合がある
(例: 超音波の入射角が強い場合など)
画像診断では正確な評価が不可能
新たな評価手法が必要

④ 課題解決方法
MR画像の解析によって
子宮の運動が形状に依存する要素であることが知られている(1)
不妊症について説明されている事例が多く、医師の診断や検査に依存する必要がある。
MR画像: 子宮運動の診断
超音波画像: 子宮運動の診断
機械化 → 妊産率向上

C_2197012

マルチメディアデータを用いたディープラーニングによる
要介護者の感情認識の研究 (1年間)

神戸大学大学院 システム情報学研究科
博士課程後期 羅 兆傑

「感情認識」
学習用感情音声データ
増える感情音声データ
音声の感情認識学習モデル

従来の感情認識は主に顔の表情、あるいは音声だけの認識。
① 感情音声変換と認識モデルを学習する過程
② 顔の表情認識モデルを学習する過程
③ マルチメディア感情認識システムから構成される。マルチメディアデータ情報と感情認識の精度を改善する。

① 感情音声変換と認識モデルを学習する過程
② 顔の表情認識モデルを学習する過程
③ マルチメディア感情認識システムから構成される。マルチメディアデータ情報と感情認識の精度を改善する。

C_2197013

公益財団法人 立石科学技術振興財団 2020 年度 研究助成 (A) (B) (C) 公募のご案内

公益財団法人立石科学技術振興財団においては、下記の通り 2020 年度の研究助成 (A) (B) (C) の候補募集を行なうこととお知らせいたします。(詳細については当財団ウェブサイトの募集要項をご覧ください)

記

(1) 助成対象

エレクトロニクス及び情報工学の分野で、人間と機械の調和を促進するための研究活動に助成します。「人間と機械の調和を促進する」とは、人間重視の視点に立った科学技術の健全な発展に寄与したい、という願いからきているものです。上記の範囲で、科学技術を人間にとって最適なものとするための、若手研究者による萌芽的な基礎研究活動も歓迎します。

(2) 金額および件数

研究助成(A) 1件 250万円^(注)以下 30件程度 研究期間 2020年4月1日から原則1年
研究助成(B) 1件 500万円^(注)以下 2件程度 研究期間 2020年4月1日から2年
研究助成(C) 1件 50万円^(注)以下/年 10件程度 研究期間 2020年4月1日から1年、2年または3年

注：この金額は直接経費（研究費）の上限です。付随する間接経費（管理費）もこれに加算して申請できますが、申請額（直接経費＋間接経費）の上限は研究助成（A）312.5万円、（B）625万円、（C）62.5万円とします。申請額に対して間接経費が20％を超える場合は、申請額上限の範囲内で直接経費を調整して下さい。

(3) 応募資格

- ① 助成期間内は、日本国内に居住する研究者であること。
- ② さらに研究助成(C)は、助成期間中は博士課程（後期）の学生であり、かつ助成最終年度に学位取得予定であること。助成初年度の期中に博士課程（後期）に入進学する方は、別途ご相談下さい。
- ③ 研究助成(A)(B)については、同一内容で、現在公的機関からの補助金や他の財団等から既に助成を受けていないこと。また、受ける予定のないこと。

(4) 募集期間と助成金交付

募 集 期 間：2019年9月1日～2019年10月31日（郵便局消印有効）
助成金交付時期：2020年5月の予定
助成金受取方法：奨学寄附金（委任経理金）での受取りを原則とします。

(5) 申請書類請求および問合せ先

当財団の所定様式（ウェブサイトからダウンロードして下さい）に記入して、電子申請にて応募して下さい。

〒600-8234 京都市下京区油小路通塩小路下る南不動堂町11番地

公益財団法人 立石科学技術振興財団 事務局

e-mail: info@tateisi-f.org, TEL: 075-365-4771, FAX: 075-365-3697

募集要項、申請書類に関しては当財団ウェブサイトをご覧ください。

URL <https://www.tateisi-f.org/>

公益財団法人 立石科学技術振興財団

2020 年度 前期国際交流助成公募のご案内

公益財団法人立石科学技術振興財団においては、下記の通り 2020 年度前期国際交流助成の候補募集を行なうことをお知らせいたします。（詳細については当財団ホームページの募集要項をご覧ください）

記

（１）助成対象

エレクトロニクス及び情報工学の分野で、人間と機械の調和を促進するための研究活動を行なう研究者の海外派遣、特に国際会議での論文発表及び短期在外研究のための海外派遣に対し、応募者本人に助成します。「人間と機械の調和を促進する」とは、人間重視の視点に立った科学技術の健全な発展に寄与したい、という願いからきているものです。上記の範囲で、科学技術を人間にとって最適なものとするための、若手研究者による萌芽的な基礎研究活動の一環としての国際交流を歓迎します。ことに、渡航経験の少ない若手からの応募を期待します。

（２）金額および件数

国際交流助成金	国際会議発表	1 件 40 万円 ^(注) 以下	} 合計 10 件程度
	短期在外研究	1 件 70 万円 ^(注) 以下	

国際会議発表では、国際会議参加のための費用を助成対象とします。

短期在外研究では、30 日以上 90 日以下の滞在と渡航を助成対象とします。

またその期間内の同一渡航先での国際会議参加のための費用を含むことも可能です。

注：この金額は直接経費（研究費）の上限です。付随する間接経費（管理費）もこれに加算して申請できますが、申請額（直接経費＋間接経費）の上限は国際会議発表 50 万円、短期在外研究 87.5 万円とします。申請額に対して間接経費が 20 % を超える場合は、申請額上限の範囲内で直接経費を調整して下さい。

（３）応募資格

- ① 日本国に居住する 40 歳以下（申請日の満年齢）の研究者とし、国籍・所属機関を問いません。研究者とは、助成対象期間に研究機関に所属し研究に従事する者、もしくは博士後期課程（または相当）に在学する者。
- ② 同一または重複内容で、現在公的機関からの補助金や他の財団等から既に助成を受けているか、または、受ける予定になっている個人またはグループのメンバーはご遠慮下さい。

（４）募集期間と助成対象期間

募 集 期 間：2019 年 10 月 1 日～2019 年 12 月 20 日（郵便局消印有効）

助成対象期間：2020 年 4 月 1 日～2020 年 9 月 30 日（日本出発日）

（５）助成金の交付

交付時期：2020 年 4 月の予定

交付方法：奨学寄附金（委任経理金）での交付を原則とします

（６）申請書類請求および問合せ先

当財団の所定様式（ウェブサイトからダウンロードして下さい）に記入して、電子申請にて応募して下さい。

〒 600-8234 京都市下京区油小路通塩小路下る南不動堂町 11 番地

公益財団法人 立石科学技術振興財団事務局

e-mail: info@tateisi-forg, TEL: 075-365-4771, FAX: 075-365-3697

募集要項、申請書類に関しては当財団ウェブサイトをご覧ください。

URL <https://www.tateisi-f.org/>

公益財団法人 立石科学技術振興財団 2020 年度 後期国際交流助成公募のご案内

公益財団法人立石科学技術振興財団においては、下記の通り 2020 年度後期国際交流助成の候補募集を行なうことをお知らせいたします。（詳細については当財団ホームページの募集要項をご覧ください）

記

（１）助成対象

エレクトロニクス及び情報工学の分野で、人間と機械の調和を促進するための研究活動を行なう研究者の海外派遣、特に国際会議での論文発表及び短期在外研究のための海外派遣に対し、応募者本人に助成します。「人間と機械の調和を促進する」とは、人間重視の視点に立った科学技術の健全な発展に寄与したい、という願いからきているものです。上記の範囲で、科学技術を人間にとって最適なものとするための、若手研究者による萌芽的な基礎研究活動の一環としての国際交流を歓迎します。ことに、渡航経験の少ない若手からの応募を期待します。

（２）金額および件数

国際交流助成金	国際会議発表	1 件 40 万円 ^(注) 以下	} 合計 10 件程度
	短期在外研究	1 件 70 万円 ^(注) 以下	

国際会議発表では、国際会議参加のための費用を助成対象とします。

短期在外研究では、30 日以上 90 日以下の滞在と渡航を助成対象とします。

またその期間内の同一渡航先での国際会議参加のための費用を含むことも可能です。

注：この金額は直接経費（研究費）の上限です。付随する間接経費（管理費）もこれに加算して申請できますが、申請額（直接経費＋間接経費）の上限は国際会議発表 50 万円、短期在外研究 87.5 万円とします。申請額に対して間接経費が 20 % を超える場合は、申請額上限の範囲内で直接経費を調整して下さい。

（３）応募資格

- ① 日本国に居住する 40 歳以下（申請日の満年齢）の研究者とし、国籍・所属機関を問いません。研究者とは、助成対象期間に研究機関に所属し研究に従事する者、もしくは博士後期課程（または相当）に在学する者。
- ② 同一または重複内容で、現在公的機関からの補助金や他の財団等から既に助成を受けているか、または、受ける予定になっている個人またはグループのメンバーはご遠慮下さい。

（４）募集期間と助成対象期間

募 集 期 間：2020 年 4 月 1 日～2020 年 6 月 30 日（郵便局消印有効）

助成対象期間：2020 年 10 月 1 日～2021 年 3 月 31 日（日本出発日）

（５）助成金の交付

交付時期：2020 年 10 月の予定

交付方法：奨学寄附金（委任経理金）での交付を原則とします

（６）申請書類請求および問合せ先

当財団の所定様式（ウェブサイトからダウンロードして下さい）に記入して、電子申請にて応募して下さい。

〒 600-8234 京都市下京区油小路通塩小路下る南不動堂町 11 番地

公益財団法人 立石科学技術振興財団 事務局

e-mail: info@tateisi-f.org, TEL: 075-365-4771, FAX: 075-365-3697

募集要項、申請書類に関しては当財団ウェブサイトをご覧ください。

URL <https://www.tateisi-f.org/>

公益財団法人 立石科学技術振興財団

2020 年度 国際会議開催助成公募のご案内

公益財団法人立石科学技術振興財団においては、下記の通り 2020 年度国際会議開催助成の候補募集を行なうことをお知らせいたします。(詳細については当財団ウェブサイトの募集要項をご覧ください)

記

(1) 助成対象

エレクトロニクス及び情報工学の分野で、人間と機械の調和を促進するための国際会議の開催を対象として助成します。「人間と機械の調和を促進する」とは、人間重視の視点に立った科学技術の健全な発展に寄与したいという当財団の願いからきています。エレクトロニクス及び情報工学の分野で、開催されるシンポジウム、ワークショップ、フォーラム等の国際的な研究集会を歓迎します。

(2) 金額および件数

1 件 100 万円以下 10 件程度

(3) 応募条件

- ① 当該会議の開催場所は日本国内とし、応募資格者(申請者)は日本人研究者とし、次の要件を満たすこととします。
応募資格者(申請者)の要件は、当該会議において、組織委員長もしくはプログラム委員長ならびにこれに準じた責任ある役割を担っていること、あるいは国際会議からセッション・オーガナイザー等の役割を依頼されていること、とします。
小規模の国際会議(100 名未満)で若手の方のご応募を歓迎します。
- ② 当該会議に対する他の財団等からの助成(予定を含む)、または共催または後援等の有無は問いませんが、申請前に先方での問題の有無をご確認願います。

(4) 募集期間と助成対象期間および助成金交付時期

募集期間: 2020 年 4 月 1 日～2020 年 6 月 30 日(郵便局消印有効)

助成対象期間: 2020 年 10 月 1 日～2021 年 9 月 30 日

(5) 助成金の交付

交付時期: 2020 年 10 月の予定

交付方法: 奨学寄附金(委任経理金)または会議主催者へ寄附金での交付を原則とします

(6) その他

当該会議の開催期間が助成対象期間をまたがる場合や募集期間内に開催日程が確定しないなどの場合には事務局にご相談ください。(但し、助成交付までに開催日程が確定しない場合は、助成対象外となりますのでご留意願います。)

(7) 申請書類請求および問合せ先

当財団の所定様式(ウェブサイトからダウンロードして下さい)に記入して、電子申請にて応募して下さい。

〒600-8234 京都市下京区油小路通塩小路下る南不動堂町 11 番地

公益財団法人 立石科学技術振興財団 事務局

e-mail: info@tateisi-f.org, TEL: 075-365-4771, FAX: 075-365-3697

募集要項、申請書類に関しては当財団ウェブサイトをご覧ください。

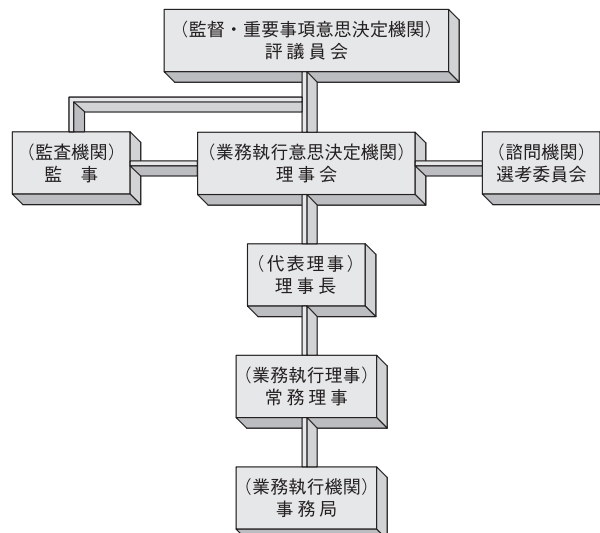
URL <https://www.tateisi-f.org/>

■ 財団の概要

■ 評 議 員 ・ 役 員 ・ 選考委員

財 団 の 概 要

- 名 称 公益財団法人 立石科学技術振興財団
(英文名 Tateisi Science and Technology Foundation)
- 所 在 地 〒 600-8234 京都市下京区油小路通塩小路下る南不動堂町 11 番地
TEL. 075-365-4771 FAX. 075-365-3697
URL: <https://www.tateisi-f.org/>
e-mail: info@tateisi-f.org
- 理 事 長 立石 義雄
- 設立年月日 1990 年 3 月 6 日
- 目 的 エレクトロニクス及び情報工学の分野で、人間と機械の調和を促進する研究に関する活動を支援し、もって技術革新と人間重視の両面から真に最適な社会環境の実現に寄与することを目的とする。
- 事業内容 エレクトロニクス及び情報工学の分野で、人間と機械の調和を促進するための研究に関する活動を支援する
 1. 研究への助成
 - 研究助成(A) 2,500 千円以下/件, 30 件程度/年
 - 研究助成(B) 5,000 千円以下/件, 2 件程度/年
 - 研究助成(C) 500 千円/年, 10 件程度 (博士課程後期 最大 3 年)
 - 研究助成(S) 30,000 千円以下/件, 3 件程度/年, 3 年
 2. 国際交流への助成
 - 国際会議発表 400 千円以下/件
 - 短期在外研究 700 千円以下/件
 - 国際会議開催 1,000 千円以下/件, 10 件程度/年
 3. 研究成果に対する顕彰
 - 立石賞 功績賞 副賞 5,000 千円/件 2 件程度/隔年
 - 立石賞 特別賞 副賞 5,000 千円/件 2 件程度/隔年
 4. 研究成果の普及
 - 成果集の発行 1 回/年
 5. その他, 本財団の目的を達成するために必要な事業
- 基本財産 オムロン株式会社株券 2,625,000 株
- 特定資産 現金 11 億円
- 財団の組織



評議員・役員・選考委員

評 議 員

(2019 年 6 月 15 日現在)

評 議 員	朝 倉 利 光	北海道大学 名誉教授 北海学園大学 名誉教授
評 議 員	荒 木 光 彦	京都大学 名誉教授 松江工業高等専門学校 名誉教授
評 議 員	岩 田 一 明	大阪大学 名誉教授 神戸大学 名誉教授
評 議 員	川 路 茂 保	株式会社 システムインテグレーション研究所 代表取締役 熊本大学 名誉教授
評 議 員	立 石 峯 子	公益財団法人 樂美術館 理事
評 議 員	葉 原 耕 平	株式会社 国際電気通信基礎技術研究所 顧問
評 議 員	柳 田 敏 雄	大阪大学大学院 生命機能／情報科学研究科 特任教授 国立研究開発法人 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター長 国立研究開発法人 理化学研究所 生命システム研究センター チームリーダー
評 議 員	山 下 牧	株式会社 オプトクエスト顧問

理 事

(2019 年 6 月 15 日現在)

理事長	立石義雄	オムロン株式会社 名誉会長	非常勤
常務理事	石原英	オムロン株式会社 経営基幹職	常 勤
理 事	荒巻禎一	弁護士（烏丸法律事務所） 元京都府知事	非常勤
理 事	石田隆一	株式会社 イシダ 名誉会長	非常勤
理 事	今仲行一	技術研究組合 NMEMS 技術研究機構理事長 一般財団法人 マイクロマシンセンター シニア・アドバイザー	非常勤
理 事	臼井支朗	豊橋技術科学大学 名誉教授	非常勤
理 事	沖村憲樹	国立研究開発法人 科学技術振興機構 上席フェロー 公益財団法人 全日本地域研究交流協会 理事長 元科学技術庁 科学技術審議官	非常勤
理 事	田中敏文	金剛流能楽師	非常勤
理 事	棚橋祐治	石油資源開発株式会社 相談役 弁護士（シティユーワ法律事務所） 元通商産業省 事務次官	非常勤
理 事	松田晃一	独立行政法人 情報処理推進機構 顧問	非常勤

(50 音順)

監 事

(2019 年 6 月 15 日現在)

監 事	愛 知 菜穂子 (山 本 菜穂子)	弁護士 (イリス法律事務所)	非常勤
監 事	尾 尻 哲 洋	税理士	非常勤

2018 年度

選考委員

選考委員長	阿 草 清 滋	公益財団法人京都高度技術研究所 副理事長 所長 名古屋大学名誉教授
選 考 委 員	里 中 忍	熊本県立技術短期大学 校長 熊本大学 名誉教授
選 考 委 員	榎 木 哲 夫	京都大学大学院 工学研究科 教授
選 考 委 員	杉 山 将	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授 国立研究開発法人 理化学研究所 革新知能統合研究センター長
選 考 委 員	勅使川原 正樹	オムロン株式会社 イノベーション推進本部 CTO 室長
選 考 委 員	難 波 啓 一	国立研究開発法人理化学研究所 放射光科学研究センター 副センター長 大阪大学大学院 生命機能研究科 特任教授
選 考 委 員	萩 田 紀 博	株式会社 国際電気通信基礎技術研究所 萩田紀博特別研究所 特別研究所長・ATR フェロー 大阪芸術大学アートサイエンス学科 学科長 教授
選 考 委 員	畑 豊	兵庫県立大学大学院 シミュレーション学研究科 教授
選 考 委 員	藤 田 博 之	東京都市大学 総合研究所 教授 東京大学 名誉教授

(50 音順, 職名は現在)

編集後記

本助成研究成果集は、当財団の助成研究成果普及事業の一環として毎年秋に継続発行して、助成金受領者の皆様のほか、国立国会図書館、全国主要大学・研究機関ならびに同図書館等の約 1300ヶ所余に拝送させていただいております。今号で第 28 号を数えるに至りました。これもひとえに皆様のご支援の賜と感謝いたしております。

本助成研究成果集では、この 1 年間に研究計画の終了した 45 件の研究成果報告を収録しています。また、国際交流助成・国際会議開催助成は 34 件の成果報告抄録を収録しております。

ご寄稿いただきました松田晃一理事、投稿文をお寄せいただきました東京大学大学院 情報理工学系研究科 助教 深山理様（2010 年度受領者）、京都工芸繊維大学 情報工学・人間科学系 助教 田中一晶様（2013 年度受領者）、事務局取材に快く応じていただきました大阪府立大学 航空宇宙工学課程 講師 金田さやか様（2012 年度受領者）をはじめ、編集にご協力いただきました研究者の皆様や関係各位に紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

本号がお手元に届くころは 2020 年度助成の公募期間中ですので、当財団ウェブサイトもご覧いただければと思います。

当財団の活動ならびに本誌に関する皆様のご意見などお待ちしております。

公益財団法人 立石科学技術振興財団 事務局

URL : <https://www.tateisi-f.org/>

E-mail : info@tateisi-f.org

TEL : 075-365-4771

公益財団法人 立石科学技術振興財団
Tateisi Science and Technology Foundation
助成研究成果集 第 28 号
2019 年 10 月

発 行 公益財団法人 立石科学技術振興財団
〒 600-8234 京都市下京区油小路通塩小路下る南不動堂町 11 番地
TEL 075-365-4771 FAX 075-365-3697
e-mail : info@tateisi-f.org
<https://www.tateisi-f.org/>
印 刷 明文舎印刷株式会社
〒 601-8316 京都市南区吉祥院池ノ内町 10
TEL 075-681-2741

（本紙の一部又は全文の掲載を希望される時は、財団と研究代表者の許可を得て下さい。）

e-mail : info@tateisi-f.org Fax : 075-365-3697 URL : https://www.tateisi-f.org/

公益財団法人 立石科学技術振興財団 事務局 行

変更連絡票

※ 記載の内容につきましては、ご本人に電話などで直接確認させて頂く場合があります。

変 更 前	お名前・職名		登録番号 (7ケタ)	
	所 属 機 関			

1 : ☐ 以下の通り追加・変更してください。(作成日 20 年 月 日)

※ e-mail でお送りいただく場合も、下記の変更のある項目をお知らせください。

① お 名 前	
② 研究者番号	
③ 所 属 機 関	(部門・研究科・学科まで記入をお願いします)
④ 職 名	
⑤ 送 付 先 (財団からの郵便物が届く よう建物番号, 部屋番号等 まで記入をお願いします)	☐ : 所属機関宛送付を基本とします / ☐ : ご自宅宛 〒 —
⑥ 電 話 番 号	— —
⑦ e-mail	@
⑧ URL	http_ : //

2 : ☐ 成果集の送付を希望されない場合は左の☐にレを記入, もしくは■にしてください。

ご記入者様の所属・お名前 (_____)

※ 助成金受領者ご本人以外の場合は記入をお願いします。

以上

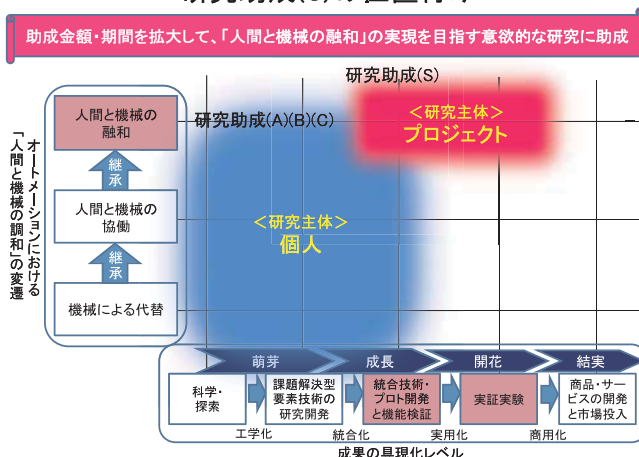


「人間と機械の調和」を促進する研究活動を支援する 公益財団法人 立石科学技術振興財団 2020 年度助成 公募のご案内

当財団の目的

エレクトロニクス及び情報工学の分野で、
人間と機械の調和を促進する
研究に関する活動を支援し、
もって技術革新と人間重視の両面から
真に最適な社会環境の実現に
寄与することを目的とする。

研究助成(S)の位置付け



2020 年度 助成内容と募集時期

助成プログラム	助成金額	助成件数	助成対象期間	募集時期
研究助成 (S)	3000 万円以下/件	3 プロジェクト	2020 年 4 月から 3 年間	2019 年 8 月 1 日 ～ 9 月 30 日
		対象分野：①生活・健康 ②交通・物流 ③(広義の)生産 ④環境		
研究助成 (A)	250 万円以下/件	30 件/年	2020 年 4 月から 1 年間	2019 年 9 月 1 日 ～ 10 月 31 日
研究助成 (B)	500 万円以下/件	2 件/年	2020 年 4 月から 2 年間	
研究助成 (C)	50 万円/年・件	10 件/年	2020 年 4 月から最大 3 年間 (博士課程(後期)在学中)	
前期国際交流助成 ・ 国際会議発表	40 万円以下/件	合わせて 10 件/年	日本出発日 2020 年 4 月～ 9 月	2019 年 10 月 1 日 ～ 12 月 20 日
・ 短期在外研究	70 万円以下/件		短期在外研究滞在期間は最大 3 ヶ月	
後期国際交流助成 ・ 国際会議発表	40 万円以下/件	合わせて 10 件/年	日本出発日 2020 年 10 月～2021 年 3 月	2020 年 4 月 1 日 ～ 6 月 30 日
・ 短期在外研究	70 万円以下/件		短期在外研究滞在期間は最大 3 ヶ月	
国際会議開催助成	100 万円以下/件	10 件/年	開催期間 2020 年 10 月～ 2021 年 9 月	2020 年 4 月 1 日 ～ 6 月 30 日

(注1) 助成件数は上記を標準とし、その年の状況により増減します。

(注2) 日本国内に居住する研究者が対象となります。

(注3) 募集期間、助成対象期間にご注意ください。その他詳細は当財団ウェブサイトをご確認ください。

公益財団法人 立石科学技術振興財団

URL: <https://www.tateisi-f.org/> e-mail: info@tateisi-f.org TEL: 075-365-4771