

2. 【研究計画】 適宜概念図を用いるなどして、わかりやすく記入してください。なお、本項目は1頁に収めてください。様式の変更・追加は不可。

(1) 研究の位置づけ

特別研究員として取り組む研究の位置づけについて、当該分野の状況や課題等の背景、並びに本研究計画の着想に至った経緯も含めて記入してください。

【研究の背景】

現在、サービス部門の生産性の低さや労働人口の減少は世界共通の課題である。これらの解決に向け日本政府は、ロボット技術のさらなる進歩と発展を目指し、**ロボット新戦略**を掲げた。そこで日本を世界のロボット利用活用社会にすべく**ロボットの社会実装推進**を最重要課題に定めた。導入が進まない建設土木業へのロボット導入実現は社会に革新をもたらす[1, 2]。これの実現には**可搬質量と位置決め精度の両立**が求められる。しかし、一般にロボットの**可搬質量と位置決め精度にはトレードオフの関係**があり、可搬質量の大きな2t可搬ロボットの位置決め精度は0.18mmと低い(35kg可搬協働ロボットの位置決め精度0.03mmの1/6)(**図1**)。

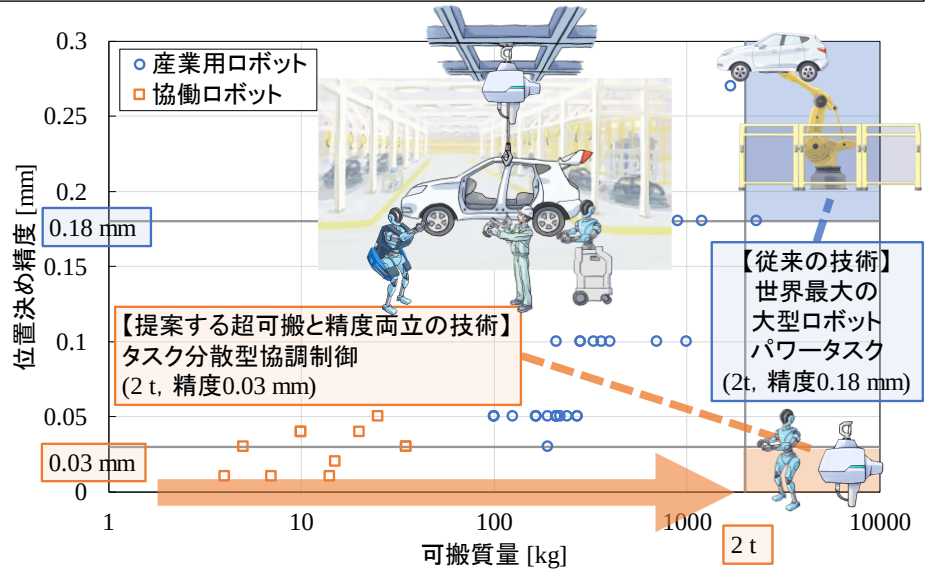


図1 協働ロボットで超可搬と精度を両立する技術
国内大手ロボットメーカーFANUC カタログを参照(2023年5月)

す[1, 2]。これの実現には**可搬質量と位置決め精度の両立**が求められる。しかし、一般にロボットの**可搬質量と位置決め精度にはトレードオフの関係**があり、可搬質量の大きな2t可搬ロボットの位置決め精度は0.18mmと低い(35kg可搬協働ロボットの位置決め精度0.03mmの1/6)(**図1**)。

【研究の課題】

可搬質量を補完するためパワータスクのロボットと位置決めタスクのロボットを組み合わせたアプリケーションが近年報告されている。しかし、役割の異なるロボットの協調で必然的に生じる**引き込み現象**による共振のため位置決め精度が低く、**可搬質量と位置決め精度の両立**を実現していない。



図2 超可搬パワーアシストの着想

【着想的経緯】

申請者は発表した論文(業績(1)~(4))で無線計測を用いて位置決めタスクを担う協働ロボット^{注1}とパワータスクを担うアシストロボットのタスク分散協調に引き込み現象による振動の可搬質量と位置決め精度の両立への影響を検証した。そこで、振動を抑制することにより位置決め精度を維持し、**2t 重量物搬送**のための位置決めタスクとパワータスクを分担する[4, 5]、**タスク分散型協調パワーアシスト技術**の着想を得た(**図2**)。

【参考文献】

- [1] ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会、ロボット新戦略、https://www.jmfrri.gr.jp/content/files/Open/2015/20190515_RobotStrategy/20190716-032001.pdf, 閲覧日 2021年3月30日。
 [2] ロボットによる社会変革推進会議報告書, https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/robot_shakaihenkaku/20190724_report.html, 閲覧日 2023年4月7日。
 [3] 佐藤知正, 協働ロボット(コボット)が拓く生産と生活の革新, 横幹, Vol. 9, No. 2, pp.79-85, 2015。
 [4] 八木栄一, 佐藤元伸, 佐野和男, 三井利仁, 馬淵博行, 歩行と持ち上げ動作を支援するための電動パワーアシストスーツの検証実験, 日本機械学会論文集, Vol. 81, No. 830, 14-00432, 2015。
 [5] 飯川慎吾, 奥井学, 鈴木隆二, 山田泰之, 中村太郎, 可変粘弾性関節を有するアシストスーツの開発—粘弾性がヒトの動作に与える影響と粘弾性制御則の提案—, 日本ロボット学会誌, Vol. 36, No. 8, pp.567-575, 2018。

注1) 協働ロボットとは、全軸が80W以下のモータで構成されているロボットと、80W以上のモータが使われているがISO規格に準じた措置がとられているロボットで安全策なしで人と共存・協働が可能[3]。本研究における可搬が小さいロボットのベンチマーク

【研究計画】(続き) 適宜概念図を用いるなどして、わかりやすく記入してください。なお、各事項の字数制限はありませんが、全体で2頁に収めてください。様式の変更・追加は不可。

(2) 研究目的・内容等

- ① 特別研究員として取り組む研究計画における研究目的、研究方法、研究内容について記入してください。
- ② どのような計画で、何を、どこまで明らかにしようとするのか、特別研究員奨励費の応募区分(下記(※)参照)に応じて、具体的に記入してください。
- ③ 研究の特色・独創的な点(先行研究等との比較、本研究の完成時に予想されるインパクト、将来の見通し等)にも触れて記入してください。
- ④ 研究計画が所属研究室としての研究活動の一部と位置づけられる場合は申請者が担当する部分を明らかにしてください。
- ⑤ 研究計画の期間中に受入研究機関と異なる研究機関(外国の研究機関等を含む。)において研究に従事することも計画している場合は、具体的に記入してください。

(※) 特別研究員奨励費の研究期間が3年の場合の応募総額は(A区分)が240万円以下、(B区分)が240万円超450万円以下(DC1のみ)。2年の場合は(A区分)が160万円以下、(B区分)が160万円超300万円以下。1年の場合は(A区分)が80万円以下、(B区分)が80万円超150万円以下。(B区分については研究計画に必要な場合のみ記入)

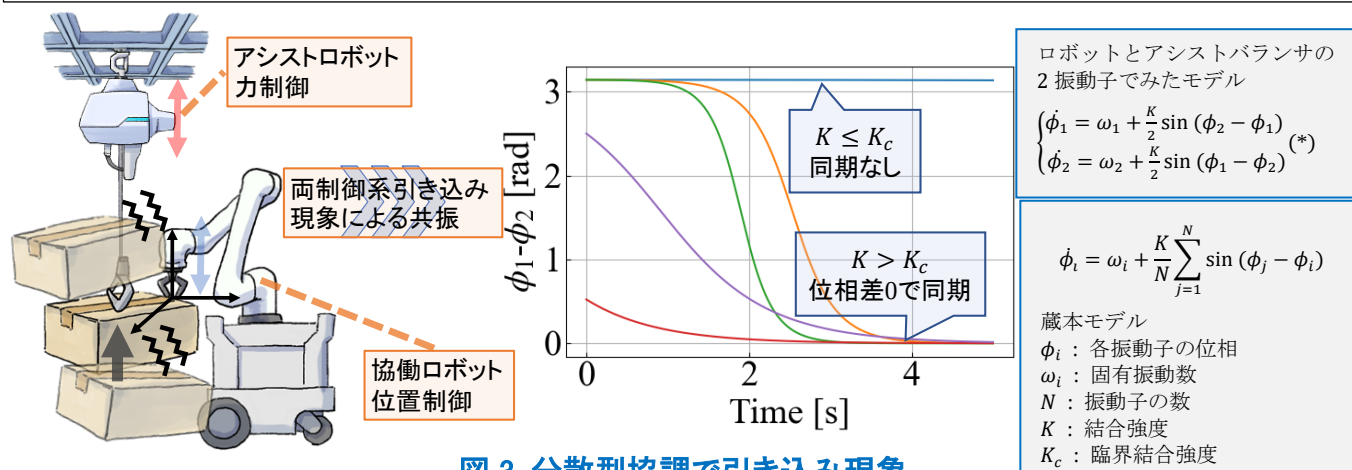


図3 分散型協調で引き込み現象

【研究目的】

低可搬な協働ロボットをアシストする技術の実現により、**協働ロボットの可搬以上のパワータスクを超可搬かつ高精度で達成**することを目的とする。そのために、協働ロボットとアシストロボットの**作業分担による自律的な制御技術を構築**する。これにより、従来にない協働ロボットの応用・適用範囲の拡大を迫及する。具体的には、現状、協働ロボットの可搬重量 35 kg をアシストロボットとの協調により、**可搬 2 t, 運動精度 0.03 mm の重量物搬送を目標**とする。

【研究方法】

本研究では、アシストロボットとしてバランスを用いる。バランスは上下の搬送作業を軽い力で可能にする。近年では制御系に人の動作が介入することが想定され、自律的コンプライアンス(柔軟さをもった)制御が導入された電動バランスが普及してきている。人が**力制御の電動バランス**と協調するときには、人が無意識にアシスト力を感じ、「バランスと協調する勘・コツ」を習得し作業をおこなっている。これは申請者が業績(2)学術論文で明らかにした。しかし、**協働ロボットのタスクは位置制御**であるため、ロボットとバランスとの**協調に必要な勘・コツの解明・体系化**が必須となる。本研究では、協働ロボットとアシストロボットの制御のモデル化をおこなう。

【研究内容】

バランスと協働ロボットの**制御パラメータを要求動作に合わせて最適化**する手法を検討する(図3)。本研究のポイントは、協働ロボットとアシストロボットが個々に動作する分散制御であることである。個々別動作のため、アシスト協調には振動子群が相互作用や周期外力の作用によって振動タイミングをそろえる、**引き込み(同期)現象**^{注2)}(図3の(*)式)による振動が励起される[6]。制御パラメータ最適化により両制御系引き込み現象による振動を抑制し、**自律的タスク分散型協調制御により可搬質量と位置決め精度を両立させて重量物を扱う動作の達成**が研究の山場となる。

注2) 非平衡散逸系に特有なリミットサイクル振動子が大集団を作ると、集団全体が一つの巨大な振動子のようにマクロリズムを示し始めるという一種の非平衡相転移現象のこと

【研究計画】

研究計画(表 1, 表 2)にもとづいてロボットとアシスト機器の協調のための一般化とその応用の研究をおこなう。なお、研究計画は研究データをみながら随時改善する。

表 1 研究計画

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	達成目標
1 年目 (持上げ)	自律的タスク分散協調制御における 重量物を持上げでの振動発生メカニズム解明						50 kg から 2 t での実験			乗用車(2 t)を 精度 0.03 mm で持上げ			
2 年目 (移動・搬送)	3 台での自律的タスク 分散協調制御						研究のまとめと論文作成 (学術論文 2 編)			協働ロボット +アシストロボ ット+移動ロ ボット			

表 2 研究費執行計画

年目	費目	事項	目的	金額	年目	費目	事項	目的	金額
1 年目	物品	低価格帯の協働ロボ ットアーム myCobot320 Pi for 2022, 社製	低可搬協働ロボ ットでのアシスト制御 Elephant Robotics	485,000	2 年目	物品	移動ロボット (AMR) メガローバー Ver.2.0, 社製	協働ロボ ットとの同期 ヴィストン	385,000
	物品	センサ, 消耗品	アシスト実験	75,000		物品	センサ, 消耗品	アシスト実 験	120,000
	物品	無線式力・加速度センサ, PS-3202, PASCO 製, 44,400 円等				物品	無線式モーションセンサ, PS- 3219, PASCO 製, 55,000 円等		
	旅費	FA の専門学会(精密 工学会)	研究を発信・議論	100,000		旅費	FA の専門学会 (日本機械学会)	研究を発 信・議論	100,000
	旅費	FA 技術の展示会 (JIMTOF)	最新技術動向の把 握・議論	100,000		旅費	FA 技術の展示会 (国際ロボット展)	最新技術 動向の把 握・議論	100,000
	謝金 その他	実験補助, 翻訳 通信・運搬費	学会発表 必要時	15,000		謝金 その他	実験補助, 翻訳 通信・運搬費	学会発表 必要時	45,000
				25,000					50,000
計				800,000	計 総計				800,000
									1,600,000

【研究の特色・独創的な点】

機械的自律的タスク分散型協調制御に精度低下の原因である、自然界において必然的に生じる**同期現象による振動を抑制**した例はない(図 4)。その点、世界で初めての試みであることが特色である。さらに協調制御に、臨界結合強度 K_c (図 3)により安定性を議論し、その抑制を試みる点で前例のない挑戦であり、独創的かつ先駆的な研究である。



図 4 蛍の同期現象

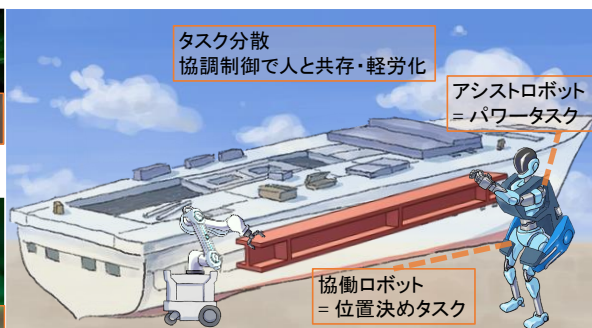


図 5 建設・造船でのアシスト協調

【予想されるインパクト及び将来の見通し】

超可搬技術で、工場内だけでなく**建設・造船など屋外作業での軽労化**を具現化できる(図 5)。協働ロボットの市場は建設を含む産業用ロボットの**市場規模 16 兆円まで拡大**する[7, 8] インパクトが見込める。また、内閣府が掲げるムーンショット目標 3 **ロボット共生社会**への布石となる[9]。

【参考文献】

- [6]蔵本由紀, いわゆる「蔵本モデル」について, 応用数理, Vol.17, No.2, pp.175-177, 2007.
 [7]経済産業省, 平成 22 年ロボット産業市場調査, <https://www.nedo.go.jp/content/100080673.pdf>.
 [8]矢野経済研究所, 協働ロボットに関する調査を実施(2020 年), https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/2648.
 [9]内閣府, 第 8 回ムーンショット型研究開発制度に係る戦略推進会議(2023 年), <https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/senryakusuishin/8th/8th.html>, 閲覧日 2023 年 4 月 13 日。

【申請者が担当する部分】

本研究に関して、申請者が研究計画の立案、実験の実施、データ解析をおこなう。

3. 人権の保護及び法令等の遵守への対応 本項目は1頁に収めてください。様式の変更・追加は不可。

本欄には、「2. 研究計画」を遂行するにあたって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取り扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など指針・法令等（国際共同研究を行う国・地域の指針・法令等を含む）に基づく手続が必要な研究が含まれている場合、講じる対策と措置を記入してください。

例えば、個人情報を伴うアンケート調査・インタビュー調査、行動調査（個人履歴・映像を含む）、国内外の文化遺産の調査等、提供を受けた試料の使用、侵襲性を伴う研究、ヒト遺伝子解析研究、遺伝子組換え実験、動物実験など、研究機関内外の情報委員会や倫理委員会等における承認手続が必要となる調査・研究・実験などが対象となりますので手続の状況も具体的に記入してください。

なお、該当しない場合には、その旨記入してください。

本研究には該当しない。しかしながら、何らかの問題が生じた場合、同志社大学では「人を対象とする研究」倫理委員会が設置されており、当該委員会で承認手続を取り、その範囲内で研究を遂行する。

4. 【研究遂行力の自己分析】 各事項の字数制限はありませんが、全体で2頁に収めてください。様式の変更・追加は不可。

本申請書記載の研究計画を含め、当該分野における(1)「研究に関する自身の強み」及び(2)「今後研究者として更なる発展のため必要と考えている要素」のそれぞれについて、これまで携わった研究活動における経験などを踏まえ、具体的に記入してください。

(1) 研究に関する自身の強み

学部4年生から協働ロボットを用いた一貫した研究活動を経験し、現場のものづくり技術を基幹とする専門学会において**超可搬**の基礎となる学術論文(業績(1)~(4))として発表してきた。またグローバルに通用する研究者を目指し、英語だけでなくドイツ語も鍛えてきた。**教育活動**の一環として業績(24)にて大学非常勤講師として工学実験を担当している。科学技術の社会貢献として、業績(33)にて地域の子どもたちへ**FA技術のおもしろさを発信**した。業績(28)(30) JST次世代研究者挑戦的研究プログラムにおいて、30人のプロジェクト生のうち数名が採択される自身の研究の枠組みにとらわれない挑戦的・融合的研究への発展計画に採用され、**競争的資金を獲得**した。それにより、アシストの研究で培った無線計測から着想を得た無線式たまご型センサを開発し、その効用を関連企業にて確認した。それらの【成果物】は次になる(付表)。

	【学術論文】
(1)	花井宏旭, 三浦諄之, 三島明, 廣垣俊樹, 青山栄一, 「産業用協働型ヒューマノイドロボットによるミュージカルソーのボーイング動作の検討」, 精密工学会誌, Vol. 88, No. 10, pp. 773 - 780, 2022.
(2)	Hiroaki Hanai, Toshiki Hirogaki, Mikio Ozawa and Eiichi Aoyama, "Investigation of autonomous cooperation between industrial cooperative humanoid robot and passive balancer", International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research (IJMERR), Vol. 11, No. 12, pp. 884 - 890, 2022.
(3)	Hiroaki Hanai, Akira Mishima, Atsuyuki Mishima, Toshiki Hirogaki and Eiichi Aoyama, "Realization of Skillful Musical Saw Bowing by Industrial Collaborative Humanoid Robot", Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, Vol. 7, No. 5, pp. 1- 9, 2022.
(4)	Hiroaki Hanai, Atsuyuki Miura, Toshiki Hirogaki and Eiichi Aoyama, "Advanced Musical Saw Manipulation by an Industrial Cooperative Humanoid Robot with Passive Sound Feedback", Journal of Robotics and Mechatronics, Vo. 35, No. 3. (掲載決定)
	【国内学会における発表】
(5)	花井宏旭, 小澤幹生, 廣垣俊樹, 青山栄一, 「産業用協働ヒューマノイドロボットの超可搬動作のための受動型電動アシストバランスのモデル同定」, 2023年度精密工学会春季大会, 2023年3月
(6)	花井宏旭, 小澤幹生, 廣垣俊樹, 青山栄一, 「産業用協働ロボットと電動アシストリフターの自律的な協調動作に関する研究」, 日本機械学会第14回生産加工・工作機械部門講演会, 2022年9月
(7)	花井宏旭, 廣垣俊樹, 青山栄一, 「産業用ヒューマノイドロボットによるミュージカルソーのボーイング動作の考察」, 精密工学会2021年度関西地方定期学術講演会, 2021年6月, ポスター発表
(8)	花井宏旭, 三浦諄之, 青山栄一, 廣垣俊樹, 「産業用ヒューマノイドロボットによるミュージカルソー操り動作における姿勢の影響」, 2020年度精密工学会秋季大会学術講演会, 2020年9月, オンライン
(9)	花井宏旭, 三浦諄之, 青山栄一, 廣垣俊樹, 「産業用ヒューマノイドロボットによる双腕協調動作と打撃音フィードバックを用いたミュージカルソー操り動作の検討」, 2021年度精密工学会春季大会学術講演会, オンライン, 2021年3月
(10)	小澤幹生, 花井宏旭, 廣垣俊樹, 青山栄一, 「産業用ヒューマノイドロボットを用いた音符型電子楽器の操り動作の考察」, 2023年度精密工学会春季大会, 2023年3月
(11)	曾我巧, 花井宏旭, 廣垣俊樹, 青山栄一, 「双腕ロボットを用いたプレート操り動作によるボールの転がり円運動解析に基づく関節温度が与える影響の考察」, 2023年度精密工学会春季大会, 2023年3月
(12)	山西元紀, 花井宏旭, 廣垣俊樹, 青山栄一, 「双腕スカルロボットのボールのグラスプレスハンドリングに向けた作業プレートの水平面操り動作の把持姿勢の影響」, 2023年度精密工学会春季大会, 2023年3月
(13)	小澤幹生, 花井宏旭, 廣垣俊樹, 青山栄一, 「超可搬作業を可能とする協働型ロボットとアシスト装置のミュージカルソー操り動作」, 精密工学会関西支部2022年度関西地方学術講演会, 2022年7月, ポスター発表
(14)	三浦諄之, 花井宏旭, 青山栄一, 廣垣俊樹, 「産業用ヒューマノイドロボットによるミュージカルソーの操り動作の高度化の検討」, 2020年度日本機械学会年次大会, 2020年9月, オンライン
	【国際会議における発表】
(15)	Hiroaki Hanai, Mikio Ozawa, Toshiki Hirogaki and Eiichi Aoyama, "Consideration of Autonomous Decentralized Coordination of Electric Balancer and Robotic Arm With Inertia Compensation for Lager Payload Manipulation", International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, IDETC2023. (発表決定)
(16)	Hiroaki Hanai, Mikio Ozawa, Toshiki Hirogaki and Eiichi Aoyama, "Autonomous cooperative operation between industrial cooperative humanoid robot and an electric passive balancer", 9th Intl. Conf. of Asian Society for Precision Engg. and Nanotechnology, ASPEN 2022, pp. 152- 155, 2022.
(17)	Hiroaki Hanai, Toshiki Hirogaki, Mikio Ozawa and Eiichi Aoyama, "Investigation of autonomous cooperation between industrial cooperative humanoid robot and passive balancer", 5th International Conference on Mechanical Manufacturing and Industrial Engineering, MMIE2022, online.
(18)	Hiroaki Hanai, Mikio Ozawa, Toshiki Hirogaki and Eiichi Aoyama, "Novel model for autonomous collaboration between

	collaborative robot and power assist lifter and its parameter identification”, 19th International Conference on Precision Engineering, ICPE2022.	
(19)	Hiroaki Hanai, Atsuyuki Miura, Toshiki Hirogaki and Eiichi Aoyama, “Tuning Motion of Musical Saw with a Humanoid Robot for Industrial Automation Based on a Sound Feed-Back Process”, International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, IDETC2021, online.	
(20)	Hiroaki Hanai, Akira Mishima, Atsuyuki Miura, Toshiki Hirogaki and Eiichi Aoyama, “Realization of Musical Saw Bowing by Industrial Humanoid Robot”, 21st International Conference on Control, Automation and Systems, Proceedings of ICCAS2021, online.	
(21)	Genki Yamanishi, Yuma Mita, Hiroaki Hanai, Toshiki Hirogaki and Eiichi Aoyama, “Influence of Support Posture on Working Plate Operation for Grasp-Less Handling Technology With an Industrial Dual-Arm Scara Robot”, International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, IDETC2023. (発表決定)	
(22)	Takumi Soga, Hiroaki Hanai, Toshiki Hirogaki and Eiichi Aoyama, “Skillful Operation of Working Plate for Grasp Less Ball Handling with an Industrial Dual-Arm Robot Considering Temperature of Joint Motors”, 6th International Conference on Mechanical Manufacturing and Industrial Engineering, MMIE2023. (発表決定)	
(23)	Atsuyuki Miura, Hiroaki Hanai, Toshiki Hirogaki, Eiichi Aoyama, “Control of Impact Hammering of Musical Saws with a Humanoid Robot for Industrial Automation”, 18th International Conference on Precision Engineering, Proceedings of ICPE2020, online, 2020.	
	【職歴】	
(24)	大阪産業大学非常勤講師, 2023 年 4 月～	
(25)	精密工学会学生編集委員, 精密工学会誌, Vol. 89, No. 1, pp. 51-56, 2023, 2022 年 4 月～2023 年 3 月	
	【表彰】	
(26)	Spring! Doshisha 「春風の会」, 異分野交流会 同風会賞, 2022 年, (プロジェクト生 30 人のうち 3 人が受賞)	
(27)	公益財団法人 NEC C&C 財団 国際会議論文発表者助成, 2022 年度後期	
(28)	JST 同志社大学大学院博士後期課程次世代研究者挑戦的研究プロジェクト, 挑戦的・融合的研究への発展計画, “無線慣性センサ内蔵の 3D プリント造形ボールの成形とその応用の基礎研究”, 満額 30 万円獲得 2022 年度(プロジェクト生から採択率 30 %程度)	
(29)	精密工学会 2020 年秋季大会 Best Presentation 賞受賞(学生だけ対象でなく, 35 歳以下の大学・企業など若手の全発表対象で上位 10%中から選出)	
	【認定, プロジェクト】	
(30)	JST 同志社大学大学院博士後期課程次世代研究者挑戦的研究プロジェクト採択, (国立研究開発法人科学技術振興機構「次世代研究者挑戦的研究プログラム」), 2022 年 4 月～	
(31)	同志社大学大学院理工学研究科, 「安全・安心のための課題解決力をもった良心を手腕とする高度技術系職業人養成プログラム」修了(2021 年 3 月)	
(32)	同志社大学大学院, 「アドバンスト・リベラルアーツ科目群」, 「次の環境」協創コース修了(2022 年 3 月, 第 1 期生)	
(33)	同志社大学ローム記念館プロジェクト, テクノロジカ所屬(2016 年 4 月～2017 年 3 月)	
(34)	GOETHE-ZERTIFIKAT A1 : START DEUTSCH 1 取得(ドイツ語検定試験)(2016 年 12 月)	
(35)	TOEIC Listening&Reading テスト 825 / 990 満点中(2022 年 2 月 27 日)	
(36)	工作機械検定, 日本工作機械工業会, 中級取得(2021 年)	(37) G 検定取得, 日本ディーラーニング協会(2022 年 3 月)
(38)	同志社大学機械物理実験 TA(21 年 4 月～)	(39) 日本学生支援機構奨学生(2020 年～)
(40)	同志社大学大学院奨学生(2020 年)	(41) 同志社大学奨学生(2017 年, 2018 年, 2019 年)
(42)	大阪造船所奨学生(2018 年, 2019 年)	



(2) 今後研究者として更なる発展のため必要と考えている要素

他者との協働によって問題を解決できる研究者を目指す。これにより、申請者が提案する科学技術を特定の先進国のみでなく様々な状況の国々に届ける、**社会貢献を実現**したい。そのため、業績(25)精密工学会学生編集委員を経験し、他大学の研究室と交流を深めた。さらに業績(30)次世代研究者挑戦的研究プログラムにおいて、カリフォルニア大学デイビス校の研究室と交流した。世界的な FA 分野の展示会



図 6 他分野との協働

会 JIMTOF, IMTS(シカゴ)で産業界でのトレンドの収集をおこなってきた。国内だけでなく海外の研究者と意見交換をおこない、海外にコミュニティを広げることができた。これにとどまらず、**学際的な交流**を深め、研究者間で研鑽を積むことがさらなる発展に必要な要素と考える(図 6)。

5. 【目指す研究者像等】 各事項の字数制限はありませんが、全体で1頁に収めてください。様式の変更・追加は不可

日本学術振興会特別研究員制度は、我が国の学術研究の将来を担う創造性に富んだ研究者の養成・確保に資することを目的としています。この目的に鑑み、(1)「目指す研究者像」、(2)「目指す研究者像に向けて特別研究員の採用期間中に行う研究活動の位置づけ」を記入してください。

(1)目指す研究者像 ※目指す研究者像に向けて身に付けるべき資質も含め記入してください。

申請者は、オットー・リリエンタール(1848-1896, ドイツ)の、研究者としての在り方に魅力を感じている。彼は、航空技術の黎明期に 2000 回以上もの飛行実験を行った人物であり、彼のデータはその後の航空工学に大きな影響を与えた。申請者が彼の研究者像に惹かれる理由は、彼が自身のおこなっている研究が実現可能かどうか定かでないにも関わらず、**果敢に未知の分野に挑戦**し続けたためである。一見、狂気じみた、先人の果敢な挑戦が科学技術を発展させてきたと感じる。申請者も、失敗を恐れず何度もトライアンドエラーを繰り返すなかで、その研究に没頭し、科学技術を進歩させる礎になりたい。そして協働ロボットの動作をアシストロボットでアシストする、**自律的タスク分散型協調制御**による高精度 0.03 mm で 2 t の重量物搬送という現在世の中になく技術の確立に向けて、この精神のもと臆せず挑戦したい。

(2)上記の「目指す研究者像」に向けて、特別研究員の採用期間中に行う研究活動の位置づけ

特別研究員の採用期間での研究活動は、独自の研究に専念でき、自身の発想で**自由に研究**ができる貴重な時間と考える。本研究は、今までにないロボットをアシストする**自律的タスク分散型協調制御**を追及し、協調に引き込み現象モデルを導入したものである。この研究をするにあたり、どのようなことにも**チャレンジする研究活動**にしたい。例えば、電動バランスを製作している企業の方と議論し研究に必要なデータが取得できるよう装置に改良を加えることを考えている。取得データの活用方法についても深く検討し一般性のある活用法を見出したい。さらに、研究発表等を通して国内外で研究者とのコミュニティを広げ**分野横断的な研究力を涵養**する。そして、特別研究員としての活動が、日本の製造業の現場に役立ち、日本の国際競争力に資する、内容を目指したい。そして、申請者の挑戦が日本から世界を主導する工場内のみでない**製造業全体を自動化**する**「ロボット新戦略」の一助**となる、研究活動にしたい(図 7)。



図 7 目指す研究者像