



ムーンショット目標 9

2050 年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、
精神的に豊かで躍動的な社会を実現

終了報告書

子どものこころを支援する

触覚パートナー

篠田 裕之

東京大学 大学院新領域創成科学研究科

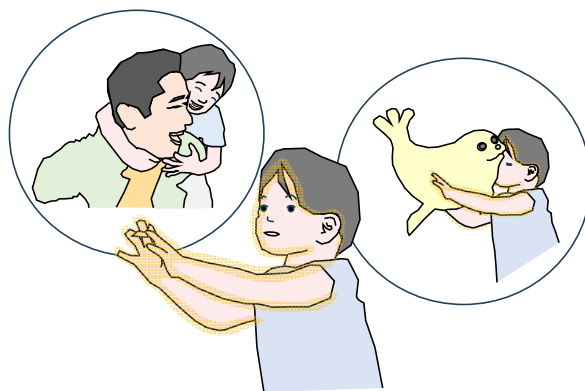


1. 研究開発プロジェクトの実施概要

(1) 研究開発プロジェクトの概要

子どもは言語や論理的思考力が発達途上にあり、経験も限られている。そのため、どうすればこころの状態を改善できるか、言葉でアドバイスすることが難しく、こころの不調から助け出すのは成人よりも困難である。そこで本プロジェクトでは、視・聴・触覚を通してその存在を感じ、対話することができる AI がパートナーとなり、子どものこころの不調を改善することを想定した。子どもがパートナーAI(触覚パートナー)と接する中で、コンテキストにあわせて感情に働きかける触覚が提示される。触覚刺激は心地よさや安らぎなどをもたらし、特別な場合を除き事前の訓練や経験を必要とすることなくその効果を楽しむことができる。その刺激が子どものこころを安定させるとともに、望ましいこころの反応を体得するのを助ける。

このアイデアの根拠となる近年の技術シーズは、空中超音波を用いた触覚提示技術である。非接触で子どもの身体を拘束することがなく、その触感や提示部位を自由に制御することができる。本プロジェクトでは、触覚によるこころの支援の第一段階として、空中超音波が快の触覚刺激を安定に生成できるか検証を行った。

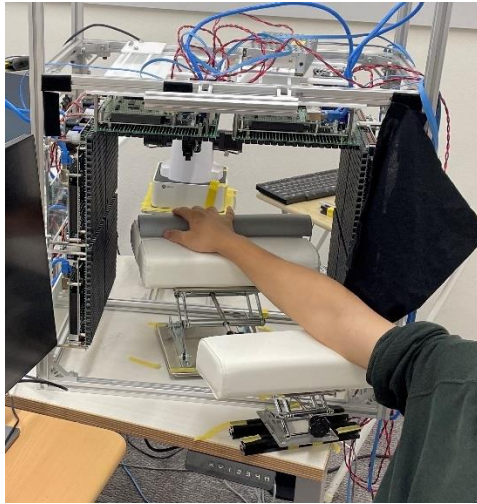


(2) 研究開発プロジェクトの実施概要

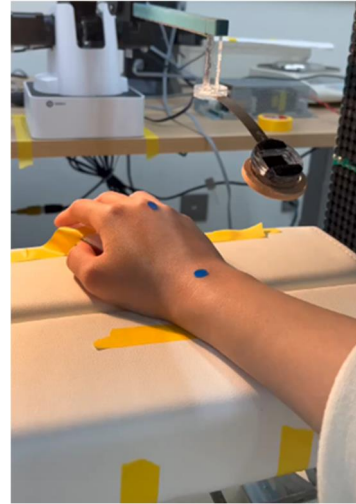
空中超音波による非接触での触覚刺激において、前腕部に十分な強度で快の刺激を生成できることを実証した。実物体との接触刺激と同等の心地よさをもたらすことを、本技術の事前知識をもたない実験参加者に対して実証した。また、刺激を個人ごとに選択すれば、現実の接触体験以上の快の感覚を生成する可能性があることも示されており、現在検証中である。

メンタル面での効果を目的とした人工的な触覚刺激については近年興味が高まってきており、接触型のデバイスを用いた研究例も報告され始めているが、前腕部のような広い面積の有毛部に、超音波で明瞭な触覚刺激を提示した上で、その際に生成される情動を実証的に評価した研究は過去に例がなく、触覚に対する心理生理的な反応を調査する際の標準刺激として幅広く活用することができる。

なお、前腕有毛部は手掌部や指先よりも触覚の感度が鈍いため、当初は刺激の弱さと刺激の多様性の不足が懸念されていたが、触覚刺激単独でも目標に到達できたことは重要な成果であった。これによって、触覚刺激の効果を解明する今後の研究が容易になり、こころを支援するシステムの設計自由度が広がった。



開発した非接触での触覚刺激装置



ロボットによる実物体の接触

(3) プロジェクトマネジメントの実施概要

本プロジェクトは東京大学および神戸大学の2チームからなる1年4ヵ月のプロジェクトであったが、その間、Slackなどの情報共有システムも活用しながら密な情報交換を維持した。

期間中に国際ワークショップ「Affective Haptics for Well-being」を Asia Haptics 2024 (2024年10月28日～30日 マレーシア開催)において実施し、本技術について ELSI も含めた議論を実施した。

本基礎研究の成果は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期バーチャルエコノミー拡大に向けた基盤技術・ルールの整備「非接触ハプティクス of 公共空間実装」に引き継がれ、社会実装を進める予定である。

本プロジェクトの直接の主要成果については未発表であり、それについての直接的な広報活動は行われていない。

ただし超音波の触覚提示については(SIPプロジェクトの中で)複数の展示会で実演展示され、すでにフィードバックも得られている。2025年には、大阪万博 未来の都市パビリオンの日本特殊陶業ブースで実演展示が行われており、1日300人以上が超音波による触覚再現装置を体験している。

2. 研究開発プロジェクトの実施内容

(1) 研究開発項目1:触覚刺激装置の開発

研究開発課題1:触覚刺激装置の開発

実施内容:

研究開発項目1および2が連動しながら効果の高い触覚刺激を探索する研究を行った。まず研究開発項目1において、上の写真に示すような超音波触覚刺激装置を試作した。ロボットアームを導入し、実験参加者は腕を移動させることなく超音波の刺激と物体接触の刺激を体験できる装置のセットアップを行った。

開発した触覚刺激装置を用い、研究開発項目2と連動しながらここに働きかける触覚

刺激を探索した。触覚刺激によるこころの支援の第一段階は、触覚を通して快の刺激を安定に生成できることである。研究開発項目2の評価結果に基づきながら、特に日常生活の中で心地よいと感じる接触体験を超音波で再現すること、さらには現実の接触を超える触覚を作り出すことを目標として、装置の改変を含む探索を行った。本研究開発項目1は実験装置を含むシステムの開発と探索実験を担当し、心理物理実験による厳密な評価は研究開発項目2が担当する体制とした。結果として実物体との接触で生じる心地よい感覚に劣らない触覚を生成できることを確認した。

課題推進者：篠田裕之(東京大学)

(2) 研究開発項目2：触覚刺激が感情に及ぼす効果の評価

研究開発課題1：触覚刺激が感情に及ぼす効果の評価

実施内容：

研究開発項目1が選定した空中超音波刺激と、現実物体による触刺激に対する被験者の情動反応を比較し、空中超音波が現実物体と同等な情動を引き起こしうることを、成人に対する心理物理実験によって実証した。この結果をただちに研究開発項目1と共有し、空中超音波によるさらに有効な刺激パターンの探索につなげた。年度の後半では、その結果見つかった触覚刺激について、その情動反応を、生理指標を用いながら客観データ化した。これに加えて、人の心にポジティブな影響を与える触質感の性質とその機序に関する探索的な研究を行い、人の心を癒す多感覚刺激装置の開発に貢献した。

課題推進者：北田 亮(神戸大学)

3. プロジェクトマネジメント実施内容

(1) 研究開発プロジェクトのガバナンス

進捗状況の把握

本プロジェクトは東京大学および神戸大学の2チームからなる1年4ヵ月のプロジェクトであったが、その間、Slackなどの情報共有システムも活用しながら密な情報交換を維持した。実験の目標の確認、実験の実施方法の詳細においても十分な意思の疎通に努めた。また、装置開発の相談や被検者実験の実施の際には、PI その他の研究実施者が実験の実施場所に集まり、議論・確認を行った。

研究開発プロジェクトの展開

研究プロジェクトの方針については、密に情報交換を実施した。

また、期間中に国際ワークショップ「Affective Haptics for Well-being」を Asia Haptics 2024 (2024年10月28日～30日 マレーシア開催)において実施し、ELSIを含めた議論を実施した。

(2) 研究成果の展開

本基礎研究の成果は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期バーチャルエコノミー拡大に向けた基盤技術・ルールの整備「非接触ハプティクス of 公共空間実装」に引き継がれ、社会実装を進める予定である。

現在は、大阪万博での展示、広告代理店との共同展示、専門業者による市場調査などを実施しながら、スタートアップも想定しながら応用展開を具体化していく予定である。

(3) 広報、アウトリーチ

本プロジェクトの直接の成果については未発表であり、それについての広報活動は行われていない。

なお、超音波の触覚提示については(SIPプロジェクトの中で)

米国オースチンで開催されたサウスバイサウスウエスト(SXSW2024)での展示(2024. 3/10 - 3/14)を行った。<https://www.fnn.jp/articles/-/669194>

また、沖縄美ら海水族館での展示(2024. 7/18 - 7/20)を実施した。「海の危険生物展」の一角で、普段触れることができない「ハブクラゲ」の3D イメージに触れる体験を提供した。小学生以下の子どもが数多く体験しており、それらのアンケート結果(455 名分)なども得られている。

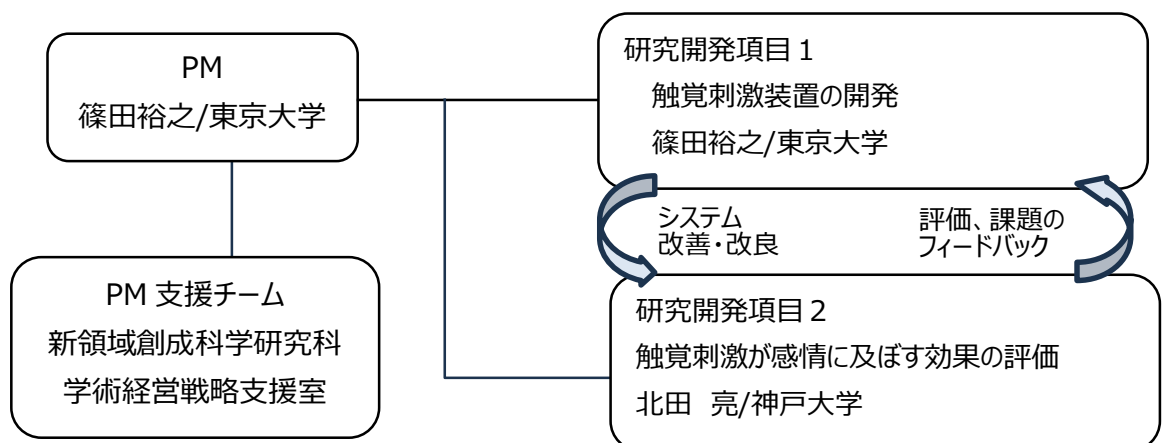
2024 年 12 月には、電通デジタル主催の「エンタッチャブルミュージアム-超さわれる美術館超さわれるミュージアム-」<https://news.mynavi.jp/article/20241223-3092442/> が実施された。従来の美術鑑賞の概念を拡張し、視聴覚障害者とも芸術の楽しみを共有できる美術館として注目を集めた。

その他 2025 年には、大阪万博 未来の都市パビリオンの日本特殊陶業ブースで実演展示が行われており、1 日 300 人以上が装置を体験している。

(4) データマネジメントに関する取り組み

本研究の成果はいずれも未発表であり、現時点では東大グループと神戸大グループ間の共有にとどまっているが、これらの成果は近々に論文発表されるとともに、触覚刺激のソースコードは Github <https://github.com/shinolab/autd3> において公開する予定である。

4. 研究開発プロジェクト推進体制図



5. 研究開発プロジェクト成果

知的財産権件数				
	特許		その他産業財産権	
	国内	国際(PCT 含む)	国内	国際
未登録件数	0	0	0	0
登録件数	0	0	0	0
合計(出願件数)	0	0	0	0

会議発表数			
	国内	国際	総数
招待講演	5	2	7
口頭発表	0	2	2
ポスター発表	9	1	10
合計	14	5	19

原著論文数(※proceedings を含む)			
	国内	国際	総数
件数	0	1	1
(うち、査読有)	0	1	1

その他著作物数(総説、書籍など)			
	国内	国際	総数
総説	3	0	3
書籍	0	0	0
その他	0	0	0
合計	3	0	3

受賞件数		
国内	国際	総数
0	0	0

プレスリリース件数
0

報道件数
0

ワークショップ等、アウトリーチ件数
1