

「人と情報のエコシステム」研究開発領域  
研究開発プロジェクト事後評価報告書

令和6年5月

研究開発プロジェクト名：人間とシステムが心理的に『なじんだ』状態での主体の帰属の研究  
研究代表者：葎田 貴子（東京工業大学工学院 准教授）  
実施期間：平成29年10月～令和3年3月

## A. 総合評価

成果は得られたが限定的と評価する。

近年では、AIなどの技術の進展により、人が操作する機器自体がある程度自律的に動作し、より人の介入を必要としない自動運転に近い技術が実現してきている。その典型的な例は自動車の自動運転システムであり、自動運転のレベルにより、まったく自動化されていないレベル0から完全に自動化されたレベル5までに分類定義されている。現在実現されつつあるのは、自動ブレーキなどのレベル1からこれらを組み合わせたレベル2、一定の条件下でシステム側から運転者の介入を要求するレベル3などであり、限定された範囲内で基本的に自動で運行するレベル4も実証実験などが話題に上がっている。

自動運転を例にすると、まったくの手動であるレベル0と完全に自動化されたレベル5を除けば、中間となるレベル1からレベル4までは、運転者である人と一部自律的に動作する機械が、協調しながら運転を実現していくものとなる。こうした協調的な作業の結果として、「事件や事故など社会的に思わしくない行為を引き起こした際に、それはユーザであるヒトが主体的に引き起こした行為であってヒトが責任を負うという考え方と、機械やシステム側が主体的に起こした行為であってそれらの製造者側が責任を負うという考え方のどちらを採用すべきか、判定が難しい場合が想定しうる。特に、ユーザであるヒトからみて、その事件や事故が機械やシステムではなく自分自身が引き起こした行為と錯覚されてしまい、不必要に責任を負いかねない状況」（終了報告書より引用）が危惧されるどころである。

本研究プロジェクトは、心理学的・脳科学的なアプローチによって、上記のような場合が起きうるのか、また、そもそも我々人間は、どこまで自律的・主体的に行動する存在といえるのか。という疑問に答えようという野心的なプロジェクトである。

また、本プロジェクトは、松浦プロジェクト（「自律機械と市民をつなぐ責任概念の策定」平成29年10月～令和3年3月）や、浅田プロジェクト（「自律性の検討に基づくなじみ社会における人工知能の法的電子人格」平成29年10月～令和3年3月）、稲谷プロジェクト（「マルチ・スピーシーズ社会における法的責任分配原理」令和2年1月～令和5年9月）のメンバーと、プロジェクト間連携を行って、心理学や脳科学の面だけでなく、哲学的な面や法学的な面からの考察も参考としながら進められてきた。このため、当初の疑問を追

及する面と、人間の自我や社会に及ぼす影響などを考察する面との間で、あるときは必ずしも相いれない考え方に触れながらプロジェクト自体が進められてきたと言える。その結果として、「科学的に主体や責任の所在を特定することばかりが筋のよい社会制度設計につながるわけではない」との気づきを得たことは意義がある。ただし、人間と情報技術が協調する系において、必ずしも「主体＝責任」とはいきれないことも考えられるため、科学的に主体の所在を明らかにすることと、責任の所在を規定することとを分けて考えてもよい、とも捉え得る。この点、哲学や法学とは異なるアプローチで今後の研究を進めていくことも重要と思われる。

このように今後の「情報技術と人間のなじみ」にとってたいへん重要な、「責任問題を技術開発の文脈に取り入れる」という非常に挑戦的かつ難しい研究開発課題に取り組み、その成果が大いに期待されたプロジェクトであったが、研究者自身の体調の問題などにより、大きな期待に応えうる成果を十分に上げるまで研究を進められなかったことは残念である。たとえば、実験・調査結果について、対象とする機械の自律性の程度には様々な段階があることから、それらの段階を区別しながら、主体性と責任の問題を理論的に考察する必要がある。ウェアラブルロボットやパラグライダーVRはどれくらい自律的な装置なのか、また利用者がそれらと協調動作するとき、利用者と自律的装置があくまでそれぞれ別の主体であるのか、それとも両者が一体となって一つの主体になるのか、といった問いについては、これらの問題を中心に据えて、実験、調査、理論的考察を深めてもらいたかったが、どうしても消化不良の感があるのは否めない。

しかし、新素材のやわらかいアクチュエータによるウェアラブルロボットを用いることで、今までは不可能であったロボットを装着した状態でのfMRI測定を実現するなどして、ヒトの身体感覚に及ぼす影響を脳機能イメージングと心理物理学的測定方法で科学的に検証し、操作主体性が右脳の角回に関連する、という重要な事実発見もあった。こうした発見は今後のさらなる研究の深化を期待させるものである。また、工学系の学生と心理系・人文社会系の指導教員の共同研究実施体制を作り運営してきたことも、今後に向けた有用な経験をもたらしたと思われる。こうした成果を基にして、たとえばウェアラブルロボットが違和感なく思い通りに動くことを目的とするなら、そこで感じる違和感の正体や「慣れ」「習熟」による感覚の変化など、心理的側面の分析をさらに深めていく必要があると思われる。今後の研究と議論の進展に期待したい。

## **B. 項目評価**

### **I. 研究開発プロジェクトの研究開発内容とその成果について**

#### **1. 目標の妥当性**

妥当であったと評価する。

人間とシステムの心理的主体性の議論に焦点を当てたことに新規性が認められる。また、

ヒトと技術のなじんだ状態の技術的評価、人間と自律システムの協働における主体の決定、いずれも人と情報技術のなじみそのものであり、目標として妥当であった。AI など人と協調してある程度自律的に動作可能な機器やシステムの開発社会実装が進んでいる中で、意図通りに動かしている状態（あるいは動かせていない状態）の可視化やモデル化はチャレンジする価値の高い、技術的にみて野心的なテーマだったと思われる。

「社会の中の技術」を意識した HITE プロジェクトで実施したために、哲学的、法的な枠組みとの協業などが行われて目標が再定義されていったことは、まさに HITE 領域としての特徴が生かされたものと言える。

本研究テーマはそれ自体でも十分に興味深いものである。今後の研究継続にあたっては、本領域のような社会と技術についての研究プログラムとは別の、基礎研究を支援するプログラムなどを利用して、長期プロジェクトとして取り組んだほうが成果を上げられると考えられる。

## 2. 研究開発プロジェクトの運営・活動状況

一部適切になされたと評価する。

報告書の記述からは本プロジェクトそのものの運営状況については判断できにくいですが、実験や他のプロジェクトとの共同研究などを見る限り、途中までは順調に運営されていたものと評価できる。ただし、先述したように、必ずしも他の分野からの視点に影響されるだけでなく、自らの視点やアプローチで基礎研究的に進めていくこともあってよかった。

本研究プロジェクトは技術開発がメインなので、それほど広いステークホルダーは想定されていないが、学際的課題であり、ウェアラブルロボットの実験や主催イベントの内容をみると一般の人からのフィードバックを得ることができている。ただしそのフィードバックの内容については、研究自体が技術開発の範囲にとどまっているため、社会実装、政策的な対応といった議論までは広げられていない。

## 3. 研究開発プロジェクトの目標の達成状況および研究開発成果

成果は得られたが限定的であると評価できる。

ウェアラブルロボットを装着したままで fMRI 計測を行ったことにより、本人の意図しない動作で反応する脳の部位の特定に至り、興味深い成果を得たことは評価できる。このことは、脳科学的には、人間の主体的行動の認識の観測が可能であるという知見であり、高く評価される。

一方で、機械と人間がなじんだ状況を作り出し責任主体に関する考察を進めるところだったが、研究中断などで手ごたえある成果には至っていない。科学的判定の限界に関する認識を踏まえて、判定の方法論をより深めるという、そもそもの目標が遠大なものなので、十分達成できたというよりは、目標達成に向けた重要な発見をしたという状況と評価する。

また、結果的には、人間の行動に関する意識における主体性およびその認識の理解自体が未解明であることが明らかになっており、その点も本研究プロジェクトの成果の一つと言

える。このことは、人工知能の研究により人間の認識の機序自体が未解明であることが再認識されて、そうした問題の理解が進み始めたことと類似している。この研究プロジェクトもその一環であるとも言える。

#### **4. 研究開発成果の活用・展開の可能性**

一定の成果が期待できると評価する。

本研究プロジェクトで実施されたウェアラブルロボットは再利用され、自己身体所有感、操作主体性に関しては、遠隔操作の産業用ロボットアームの研究に引き継がれる。脳の状況が人の主体感に影響とあるとのデータを、今後どう使ったらよいかを明らかにしていければ、社会実装という点でも意義があると思われる。

脳の状態についての観測が社会的に認められるような測定方法になるか、実用可能かなどは、現段階では別の議論と考えて良いと思われるが、近い将来、必要な議論となるだろう。また、人間の主体的行動の認識の有無を社会的に認めるかどうかは、人間側の受容性の問題があるため、今まで以上に学際的な取り組みが必要になるはずで、短期に結論を出し得ない可能性がある。

## **II. 研究開発プロジェクトの領域への貢献**

研究開発プロジェクトの運営と活動、および得られた研究開発成果は領域の目標達成にある程度貢献できたと評価する。

人と機械の協働がなじんでいる状態を、自己身体所有感や操作主体性の観点から科学的に検証することは、本領域の主たる関心であり、本研究プロジェクトの目的自体が領域に本質的な問題を提起した。また、脳の一部が反応すること、過去の経験や記憶、文化圏や世代に影響されうるという結論は、領域にとって重要な事実発見であった。また、他のプロジェクトとの協働イベント開催など、学際運営に貢献したことも評価できる。

ただ、当初の研究目標までを完遂できなかったことが、貢献の評価を下げてしまっているのは残念である。

以上

「人と情報のエコシステム」研究開発領域における  
2023年度 研究開発プロジェクト事後評価結果について（概要）

社会技術研究開発事業「人と情報のエコシステム」研究開発領域の研究開発プロジェクトに対し、以下のとおり事後評価を実施した。

### 1. 評価対象

下記のプロジェクトを評価の対象とした。【7件】

- (H29年度採択) 葭田PJ (2017年10月～2021年3月)
- (H30年度採択) 庄司PJ (2018年10月～2024年3月)
- (R1年度採択) マンテロPJ (2020年1月～2023年9月)
- 稲谷PJ (2020年1月～2023年9月)
- 角田PJ (2020年1月～2023年12月)
- 永瀬PJ (2020年1月～2023年12月)
- 山本ベバリーアンPJ (2020年1月～2023年12月)

### 2. 評価のプロセス

以下の手順で評価を行った

- ・2024年1月 評価用資料の作成・「終了報告書」提出
- ・2024年1月 評価者による事前査読
- ・2024年1月29日・31日 事後評価会（口頭発表と質疑応答、総合審議）
- ・2024年2月～3月 事後評価報告書（案）の検討・修正
- ・2024年4月 事後評価報告書（案）の事実誤認確認・調整
- ・2024年5月 事後評価報告書の確定

### 3. 評価項目

以下の評価項目により、評価結果を「事後評価報告書」として取りまとめた。

#### A. 総合評価

#### B. 項目評価

- (1) 研究開発プロジェクトの研究開発内容とその成果について
  - ①目標の妥当性
  - ②研究開発プロジェクトの運営・活用状況
  - ③研究開発プロジェクトの目標の達成状況および研究開発成果

- ④研究開発成果の活用・展開の可能性  
(2) 研究開発プロジェクトの領域への貢献

#### 4. 評価者（所属・役職は事後評価実施時点）

<領域総括>

國領 二郎 慶應義塾大学 総合政策学部 教授

<領域総括補佐>

城山 英明 東京大学 大学院法学政治学研究科 教授

<領域アドバイザー>

加藤 和彦 筑波大学 副学長・理事（総務人事・情報環境担当）

久米 功一 東洋大学 経済学部 教授

河野 康子 一般財団法人日本消費者協会 理事

砂田 薫 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 主幹研究員

信原 幸弘 東京大学 名誉教授

松原 仁 東京大学 大学院情報理工学研究科 教授

丸山 剛司 中央大学 研究開発機構 教授・客員研究員

村上 文洋 株式会社三菱総合研究所 モビリティ・通信事業本部  
デジタルメディア・データ戦略グループ<sup>®</sup> 主席研究員

村上 祐子 立教大学 大学院人工知能科学研究科・文学部 教授

<評価専門アドバイザー>

奥和田 久美 北陸先端科学技術大学院大学 客員教授

以上