

氏名(本籍)	廣川 暢一 (福岡県)		
学位の種類	博士 (工学)		
学位記番号	博 甲 第 6883 号		
学位授与年月日	平成26年 3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	人間機械系の相互作用特性の理解に基づく 行動学習支援に関する研究		
主査	筑波大学 准教授	博士(工学)	鈴木 健嗣
副査	筑波大学 教授	工学博士	山海 嘉之
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	長谷川泰久
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	伊藤 誠
副査	愛知県心身障害者コロニー 発達障害研究所 室長	博士(医学)	舟橋 厚

論文の要旨

人と機械が互いの特性や機能を把握しながら協調的・相補的な作業を実現するため、人を系内に含めた人間機械系における相互作用の理解が必要不可欠である。さらに、機械系の自律的な行動学習の実現のためには、環境認知の不確実性や次元数の増加に伴う探索空間の増大、ヒューリスティックな評価関数設計など、行動学習手法を実問題へ応用するために解決すべき多くの課題が残っている。

そこで本論文の著者は、行動学習支援を体系化するため、人と機械系のインタラクションの様相という観点から物理的、情動的、及び社会的相互作用に基づき、関連する実問題について複雑な環境下での機械系の行動学習の支援、またシステムと協調した人の行動学習支援、自発的な動作を促進する社会的行動学習支援に関する取り組みを行ってきた。これにより、基礎研究・応用開発から実証実験まで一連の研究を通じて、人間機械系の相互作用に基づく行動学習支援という観点から共通する性質やシステムの要件を明らかにすることで、行動学習に関する人の特性についての理解を深化させるだけでなく、機械システムの介入により行動学習支援が可能であることを見出している。

本論文は全5章からなり、これら一連の研究結果が纏められている。以下に概要と評価を述べる。

第1章は序論で、本研究の位置づけと研究の背景、及び研究目的を述べている。また、人による機械系の行動学習支援、機械系による人の行動学習支援のそれぞれに関する関連研究を紹介している。

第2章では、人と機械の物理的な相互作用に基づく行動学習支援の事例研究として、後ろ向き駐車運転の運転技量を育成する運転支援システムについて述べている。ここでは、実車実験を通じて得られた駐車行動に関する人の運転特性の知見に基づき、力覚呈示によってステアリング操作を実時間で支援するシステムを開発するとともに、これを用いることで人の運転技量の習熟を有意に促進出来ることを被験者実験によって示している。

第3章では、情動的相互作用に基づく行動学習支援の事例研究として、強化学習を実装したロボッ

トに人が教示者として直感的かつ実時間で簡便な教示を与え、行動学習を支援するためのアルゴリズムについて述べている。人の認知判断に関する誤りや時間遅れといった認知的特性の理解に基づき、頑健な人の教示意図推定と報酬関数の更新手法を考案し、有効性を実験により明らかにしている。

第4章では、社会的相互作用に基づく行動学習支援の事例研究として、自閉症スペクトラム障害をもつ児童のためのロボット介在活動について述べている。ここでは、療育者や保護者のための直観的なロボットの行動制御手法、表情筋活動から笑顔を検出する装着型デバイス、客観的な行動指標を計測するシステムを開発し、長期間に渡る実証実験を通じ、自閉症児とロボットのインタラクションに関する行動学習支援の可能性を明らかにしている。

第5章では、全体としての考察と評価を行うとともに、研究成果のまとめに加え、人にとって直観的で察しのよい機械システムを実現するための人間機械系の相互学習に基づく個人適応制御に関する将来展望について述べている。

審 査 の 要 旨

【批評】

本論文は、人がシステムの制御系内に物理的・情動的に介入することで人の持つ能力や知見を人および機械系の行動学習に活用する新たな手法を提案している。特に、随伴性と一貫性といった環境やインタラクション形態に依存しない人と機械システムの相互作用に関する一般的な特性に着目し、人間機械系においてそのダイナミクスの深い理解に基づき、機械システムや人の行動学習過程を促進する新たな手法の可能性を見出すものである。ここでは、人の運転技量の向上させる自動車の駐車行動支援システム、人が教示者として直感的で簡便な教示によるロボットの行動学習支援、自閉症スペクトラム障害をもつ児童のための情動を考慮した双方向の行動学習支援、といった実問題の解決に対する可能性を示し、その有効性を明らかにしてきた。

これまで研究されて来たシステムによる行動学習支援という分野において、人の相互作用特性の理解の深化といった学術的意義とともに、複数の共同研究を通じて、ロボットシステムの介入により人及び機械の行動学習支援が可能であることを示すといった工学的・社会的意義があるなど、人工知能、ロボット工学、および人支援技術の新しい応用の可能性を拓くものとして高く評価できる。

これらの成果は、情報工学のみならず、人間機械系およびサイバニクス分野の発展に資すること大である。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として相応しいものであると認める。

【最終試験の結果】

平成26年2月5日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。