

審査の結果の要旨

氏名 石川 牧子

本論文は、「状態識別に基づく作業のインタラクティブな実施獲得・再現を特徴とする手伝いロボットの構築」と題し、7章から構成される。現在、家庭内ロボットとして「お手伝いロボット」が求められているが、家庭においては環境や手伝い作業が様々であるために、従来のロボットのような予め想定したシナリオプログラムに従った行動では対処することが難しい。本論文ではその解決法として、手伝い作業を実現させるため、インタラクションを介してロボットが手伝い作業を実施しながら、作業が成立するための前提条件として教示時の各種センサデータから状態を自動的に獲得し、状態識別に基いて手伝い作業の再現を可能とするシステムの構築を提案するものである。状態の獲得、識別においては自己組織化マップとフォーカススペースと呼ぶ状態判別条件を表す空間を組合せたアルゴリズムによって、状態に対するロバスト性と汎化性を確保するという特徴を持つ。論文では、システムを中心となる状態の獲得アルゴリズム及び状態の識別に基いた物品認識、行動実行、手順階層化による作業再現について、実際の住環境内でロボットを用いた実験を行い、システムの有用性を検証している。

第1章「緒論」では、インタラクションロボットのうち家庭内での手伝いロボットに着目する理由と本研究の目的について述べている。

第2章「状態識別に基づく作業のインタラクティブな実施獲得・再現を特徴とする手伝いロボットシステム」では、本研究で提案するシステムの全体概要、及び本研究の軸となる作業再現のための状態の獲得について、状態の定義とともにアルゴリズムを記述している。更に、作業知識を用いた状態識別に基づく作業再現について手法を述べたのち、関連研究を挙げ、本研究の特徴を明らかにしている。

第3章「提案システムの実装」では、提案システムの実装について、家庭内にロボットを導入する際の各段階を定めるシナリオに沿ってその詳細を記述している。具体的な環境設定、状態識別アルゴリズムとして実装した自己組織化マップ及びフォーカススペースの組み合わせによる手法の詳細、階層構造の処理及び行動予測手法の詳細を説明している。更に、提案システムの動作検証のために行った自己組織化マップ及びフォーカススペースに関する実験についても述べている。

第4章「状態識別に基づく物品認識実験」では、提案システムを用いた状態識別に基づく物品認識の手法と実験について述べている。具体的な物品教示・認識の流れについて述べたのち、実際の居住空間内に置かれた物品から、手伝い作業対象となる主な物品10種に対して行った物品認識実験について記載し、物品の見目のゆれや変形などに対してロバスト性と汎化性が実現されていることを示している。

第5章「状態識別に基づく行動実行実験」では、提案システムを用いた状態識別に基づく行動実行の手法と実験について述べている。具体的な行動教示・実行の流れについて述べたのち、実際に居住空間で発生する代表的な手伝い作業3種に対して行った行動実行実験について記載し、センサデータのノイズや、類似の状態に対してロバスト性と汎化性が実現されていることを示している。

第6章「状態識別に基づく作業手順の階層化による一連の作業再現実験」では、提案システムを用いた状態識

別に基く手順階層化の手法と実験について述べている。教示による手順階層構造の獲得と、階層に基く作業再現の手法について述べたのち、実際の居住空間において手伝い作業に含まれる基礎的な作業2種に対して行った手順階層構造を用いた作業の教示・再現実験について記載し、提案システムによる作業の再現が可能であることを示している。

第7章「結論」では、本論文で提案したシステム及び実験についてまとめた上で、これによって得た成果と知見について述べ、次いで将来課題について述べている。

以上要するに、本論文は、家庭内手伝いロボットの実現を目指し、一般ユーザがインタラクションを通じて望みの作業をロボットに教示するのに伴い、ロボットが教示時の状態を作業内容とともに獲得し、次回から同じ作業を状態識別に基いて再現できるロボットシステムを構築し、その有用性を実際の住環境における天井カメラとロボットを用いた物品認識実験、行動実行実験、及び手伝い作業の獲得・再現実験によって実証したものである。構築したシステムは、ユーザインタラクションを介して獲得した教示内容及び教示時の状態からなる作業知識を用いた状態識別に基く物品認識、状態識別に基く行動実行、状態識別に基く手順階層化による一連の作業再現を、自己組織化マップとフォーカススペースを組合せた、一貫したメカニズムによって、実現するものであり、知能機械情報学分野に貢献するものである。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。