

(様式第3号)

論文要旨

論文題目

重度障害者用携帯型ロボットアームに関する研究
(A Study on a Mobile Robotic Arm for People with Severe Disabilities)

本論文は、肢体不自由者などの重度障害者のための携帯型食事支援ロボットアームに関する研究・開発を行ったものである。このシステムは、ロボットアーム、マイコン、インタフェースで構成されている。ロボットアーム本体は、36 cm × 25 cm × 9 cm の大きさであり、ラップトップコンピュータ用のカバンに収納することができ、その重さは2個の12V 鉛蓄電池を含めて約 5kg である。そのアクチュエータには、8個のサーボを使用し、ロボットアームの制御にはマイコンを用いている。

まず、携帯型ロボットアームシステムの製作を行い、その後、本システムを用いて動作命令製作実験と、製作した動作命令を用いた水分摂取動作及び食事動作の実験を2名の健常被験者に行ってもらった。ロボットアームを操作には、ノートPCのEnterキーを押してもらった。実験結果より、被験者らが水分摂取動作と食事動作をスムーズに行え、本ロボットアームが市販の500 mlのペットボトルをしっかりと把持できることが分かった。

また、食事動作の実験においては、スプーンとフォークの持ち換えもスムーズであった。これらの実験結果を踏まえ、本システムを用いて筋ジストロフィー患者3名に水分摂取動作を行ってもらった。3名の被験者が操作しやすいように、片手で把持しやすい形状のコントローラを製作し、ロボットアームの操作にはそのコントローラ上のプッシュスイッチを押してもらった。この実験結果より、本システムが筋ジストロフィー患者でも操作できることが確認できた。また、被験者それぞれのペースで水分摂取や食事の動作が行えることも確認できた。

氏名 上原 英之

(様式第5-2号) 課程博士

2012年2月17日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 波平 宜敬

副査 氏名 仲村 郁夫

副査 氏名 玉城 史朗

副査 氏名 比嘉 広樹



学位(博士)論文審査及び最終試験の終了報告書

学位(博士)の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能工学専攻 氏名 上原 英之 学籍番号 088652B	
指導教員名	波平 宜敬	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	重度障害者用携帯型ロボットアームに関する研究 A Study on a Mobile Robotic Arm for People with Severe Disabilities	
審査要旨(2000字以内)	<p>本論文は、肢体不自由者などの重度障害者のための携帯型食事支援ロボットアームに関する研究・開発を行ったものである。このシステムは、ロボットアーム、マイコン、インタフェースで構成されている。ロボットアーム本体は、36 cm × 25 cm × 9 cmの大きさで、ラップトップコンピュータ用のカバンに収納することができ、その重さは2個の12V鉛蓄電池を含めて約5kgである。そのアクチュエータには、8個のサーボを使用し、ロボットアームの制御にはマイコンを用いている。ロボットのデザインは、人間の関節の位置などを考慮しており、関節数なども人の上肢を参考にしている。携帯型としたのは、使用者である上肢に障害を持つ人たちの行動範囲の拡大と、食事を健常者のように楽しむことを目的</p>	

(次頁へ続く)

審査要旨

としたためである。

本研究では、まず携帯型ロボットアームシステムの製作を行い、その後、本システムを用いて動作命令のプログラムを製作し、その動作命令による水分摂取動作及び食事動作の実験を行った。実験被験者は、2名の健常被験者とした。ロボットアームの操作として、ノートPCのEnterキーを押して頂いた。実験結果より、被験者らが水分摂取動作と食事動作をスムーズに行え、本ロボットアームが市販の500 mlのペットボトルをしっかりと把持できることが分かった。食事動作の実験においては、スプーンとフォークの持ち換えもスムーズであった。

これらの実験結果を踏まえ、本システムを用いて筋ジストロフィー患者3名に水分摂取動作を行って頂いた。この実験では、国立沖縄病院に協力して頂いた。本実験の以前に、これらの被験者のためにサンシン演奏支援装置の製作を行った経緯があり、被験者が把持しやすいようにその支援装置のコントローラのデザインを完了していた。水分摂取動作の実験においても、筋ジストロフィー患者の操作性を考慮して、片手で把持できる形状のコントローラをポリウレタン樹脂を用いて製作した。ロボットアームの操作には、そのコントローラ上のプッシュスイッチを押して頂いた。この実験結果より、本システムが筋ジストロフィー患者でも操作できることが確認できた。また被験者がそれぞれのペースで水分摂取を行えることも確認できた。

筋ジストロフィーは、進行性の病気であるため、将来的には患者はボタンを押せなくなる。そのため、ボタンを押せなくなった患者を想定して、画像解析による非接触型のインタフェースを使用した実験も行った。非接触型であることから緊急停止スイッチが押せなくなるため、フォトリフレクタと反射板を用いた非常停止システムを開発し導入した。この実験によって、画像解析を用いた非接触型インタフェースによりロボットを操作して水分摂取を行えることが確認できた。

本研究を通して、食事に必要な動作パターンの多様性や、それらの動作パターンの製作方法、操作するためのインタフェースの入力信号の処理、安全対策や使用時間など、食事を対象動作とすることの課題を明らかにした。また、研究を通して、筋ジストロフィー患者に意見を聞いたことにより、アーム型のデザインから受ける印象として上肢の代わりというイメージが強く、車椅子に設置して机の上のものや棚にあるものを取ったり、渡したりしたいといった要望があり、今後のアーム型ロボットの研究において食事動作以外の動作も求められていることが分かった。これにより、産業用ロボットのように専門的な作業をこなすだけのロボットの在り方とは別に、人の上肢のように様々なことが可能なロボットへのニーズがあることが分かった。

従って、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し、学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識並びに琉球大学大学院理工学研究科博士後期課程修了者として十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。