

氏名(本籍)	佐藤帆紡(東京都)			
学位の種類	博士(工学)			
学位記番号	博甲第5544号			
学位授与年月日	平成22年7月23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	ロボットスーツ HAL による移乗介助動作支援			
主査	筑波大学教授	工学博士	山海嘉之	
副査	筑波大学教授	工学博士	鬼沢武久	
副査	筑波大学教授	Ph.D.(工学)	堀憲之	
副査	筑波大学教授	博士(工学)	葛岡英明	
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	長谷川泰久	

### 論文の内容の要旨

少子高齢化の進行による高齢者の増加にともなって、介護利用者の数もそれに連動して増加することになり、介護者にかかる負担は今後益々増大して行くことが懸念されている。本研究では、介護者が特に大きな負担を感じると言われている移乗介助動作に焦点を当て、作業の分析を行うことで要求事項を抽出し、ロボットスーツによる介護支援動作を実現するために、腰部の屈曲を避けるために肩関節および肘関節の関節角度を一定に保つことのできる機構を備えた装置による抱き上げ動作での支援手法を提案している。また、当該手法を実現するために、新たに上肢関節の逆可動性をコントロールすることが可能な機構を持ち、抱き上げる対象となる利用者の体重を80kgと設定した時の最大荷重に対する強度が最小安全率4を満たすロボットスーツを設計・解析・製作し、実環境での使用を想定したメカニカルシステムの開発を行っている。上肢関節の機構に関して基礎実験を行うことで、本機構の有効性を示している。さらに、開発したロボットスーツを装着し、試験室での実際の移乗介助動作を実施し、車椅子からベッドへの抱き上げ動作による移乗介助動作とベッドから車椅子への移乗介助動作の実験を行った。介護者への身体的負荷に関する最重要問題は腰部負荷であるとされているが、本実験によって、腰部負担が大きく低減していることを実測データによって定量的に示している。また、介護者側としての被験者、および、要介護者側としての被験者に対して簡単なアンケートによるヒアリングを行い、実際の運用前の段階の主観評価を実施した。これらの実験結果から、従来にない新しい介護支援手法として、本研究で提案する全身型ロボットスーツを用いた移乗介助動作支援が、装着者の腰部における身体的負荷を低減することができるものであり、有効であることを示している。

### 審査の結果の要旨

本論文では、ロボットスーツによる介護支援動作として、介護者が特に大きな負担を感じる移乗介助動作に焦点を当て、実現場で活用可能な安全率を有する全身型ロボットスーツを世界で初めて開発し、実験によって移乗介助動作を実施し、腰部への負荷データの実測および介護者/要介護者の双方に対する主観評価に

よってその有効性を示している。パワーアシストを実現しようとする試みは、本研究を発端として幾つかの施設でも試みられてきたが、いずれも実用水準に達していないのが現状である。本研究では、世界に先駆けて、実現場での介護支援を実現できる基本的安全基準を考慮した全身型ロボットスーツを研究開発している。特に介護支援を実現するためのロボットスーツに求められる設計指針として、肩や肘の駆動機構に加えて自由度を増減できる機構として逆機動性をゼロにできる保持機構を一つのユニットとしたパワーユニット機構を提案し、更に、人を安全に長時間抱える動作支援技術として実現している点は、工学的にも、社会的にも有用であると評価される。

本研究は、今後の我が国の介護支援に対するロボット技術の活用手法の方向性を示すものでもあり、少子化高齢社会を支える技術の一つとして、工学的にも、また、社会的にも有用な研究成果であると判断されるよって、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。