

氏名(本籍)	かく だて さとし (秋田県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第4649号
学位授与年月日	平成20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	核融合炉用大容量保守ロボットに関する研究
主査	筑波大学教授 工学博士 油田 信一
副査	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 坪内 孝司
副査	筑波大学教授 博士(工学) 阿部 豊
副査	日本原子力研究開発機構 工学博士 柴 沼 清 グループリーダー

論文の内容の要旨

本論文は5章から構成されている。第1章は序論であり、本研究の背景となったITERの開発について述べ、詳しい問題設定を与えている。第2章から第4章は本論であり、各々、ITER用保守ロボットの真空容器内での移動を行なう軌道の真空容器への展開・収納方法、ブランケット保守用大容量ロボットの組立誤差が位置決め精度に及ぼす影響、ブランケットのキーへの取り付け時におけるかじり防止に関する反力評価についての研究の詳細を述べている。第5章では研究成果をまとめ、第6章を結論として、本研究の貢献と今後の展開について述べている。

現在、国際核融合実験炉（ITER）を建設するため、国際協力の下で物理および工学の両面から総合的な研究開発が進められている。ITERはトカマク型の磁場閉じこめ方式の装置であるが、その実用化のためには、遮蔽ブランケット等の真空容器内機器の保守を行うための保守ロボットの開発が不可欠である。ブランケット保守用大容量ロボットとして、真空容器内にリング状に敷設された軌道、この軌道上を走行可能でマニピュレータを搭載したピークル、軌道を支持するための軌道支持機構から成るシステムが提案されている。ITERのブランケット保守で要求される大容量保守ロボットを研究開発する上で、最も重要であるのは（1）軌道の真空容器内への展開・収納と（2）マニピュレータによる軌道上の大型重量ブランケットのキー構造体への取り付けとくにそのための位置決めである。

本研究ではまず、ロボット用の軌道を、直線状の保守ポートからドーナツ状の真空容器内に展開する方法について検討して、効率よくかつ信頼性高く展開する方法を考案した。ついで、それについて解析すると共に実規模のピークル型保守用ロボットに適用し、軌道の展開・収納試験を行って、その有効性を検証した。

次いで、大容量保守ロボットにおいて大重量のブランケットを約1～2m離れた2つのキー構造体に「かじり」を発生すること無しに精度良く取り付ける方法を検討した。まず、接触検知を用いたブランケットの位置決め方法を考案し、実規模システムを用いた実験によって作業に必要な精度が得られることを示した。

さらに、ブランケット取り付け時における「かじり」の発生を検知するために、その把持爪をセンサとし

て用いる反力評価法を考案し、数値的な解析によりセンサの最適配置法を示し、また、必要な反力評価が十分に可能なことを示した。

著者は、これらの研究によって ITER の大容量保守ロボットの実現のために大きく貢献した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、きわめて具体的な核融合炉 ITER の実現のための一連の開発の一部としてなされたものであるが、国際共同研究の中で日本に課せられたブランケット交換のための保守ロボットの開発に対して本研究の果たした役割は大きく、成果は高く評価される。

著者はこの目的のために、斬新なアイデアと緻密な解析とによって研究開発に取り組み、優れた方式を編み出しており、本研究成果は著書の解析力とシステム設計能力を示していると認められる。

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。