

氏名(本籍)	川名亮(茨城県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第4965号
学位授与年月日	平成21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	進行波型直接エネルギー変換装置の動作特性に関する研究
主査	筑波大学教授 工学博士 石川本雄
副査	筑波大学教授 工学博士 奥野光
副査	筑波大学教授 博士(工学) 石田政義
副査	筑波大学講師 博士(工学) 藤野貴康
副査	名誉教授(筑波大学) 工学博士 齋藤正克

論文の内容の要旨

本論文は5章より構成されている。第1章では論文全体の構成を述べると共に、先進核融合炉に適用される直接エネルギー変換装置の概要およびこれまでの研究に関して総括的に記述し、最後に本論文の目的を述べている。

第2章は、進行波型直接エネルギー変換大型装置(TWDEC: Travelling Wave voltage type Direct Energy Converter)の1次元解析を行い、発電性能の過渡的な振る舞いを解析し、また、定常状態から負荷を変えることによる発電出力の高速制御の可能性について検討した結果についてまとめている。新たな起動方法として、負荷抵抗を途中で切り替えることを提案し、装置内に進行波電位を自己励起でき、約7msecで定常に達することを示している。さらに、TWDECは減速部段数を段階的に減らすことで、発電出力を高速に制御できることを明らかにした。

第3章は進行波電位型直接エネルギー変換装置の2次元動作解析に関して、イオンの運動方程式の解は有限要素内で解析的に得られること、電位に関するポアソン方程式は3角形1次要素を用いる有限要素法を適用して解いていることを述べている。これらの数値解析方法は全体として、3角形有限要素をセルとするPIC法になっている。これらの2次元解析により、入射プロトンの速度分布を考慮して装置の最適化を行い、さらにグリッドへのプロトンの衝突損失のメカニズムを明らかにした事についてまとめている。

第4章では、進行波型直接エネルギー変換小型実験装置の2次元解析を行い、2次元数値解析結果は実験結果と概ね等しいことを示し、装置内の現象を明らかにした。その結果を用いて、測定器であるファラデーカップに関して実験装置の改善提案を行った。

第5章は本研究のまとめと今後の研究課題に関してまとめている。

審査の結果の要旨

本論文は、先進核融合炉における直接エネルギー変換装置の動作に関して、商用大型装置の設計とその

動作解析および小型実験装置の動作特性を時間依存1次元および2次元数値解析により検討したものである。大型直接エネルギー変換装置に関して新たな起動方法と発電出力の高速制御方法を提案すると共に、装置の最適化を行った。さらに小型実験装置の2次元動作解析を行い、実験装置の動作をほぼ再現し、測定器であるファラデーカップに関して実験装置の改善提案をした。

以上のように、本論文は、数値解析を用いて行った進行波電位型直接エネルギー変換装置に関する研究結果をまとめたものであり、博士論文の水準に達していると判定した。

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。