

氏名(本籍)	ねもとただあき (茨城県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第4619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	大型直接エネルギー変換装置動作特性に関する数値解析による研究		
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	筑波大学准教授	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	齊藤正克

### 論文の内容の要旨

本論文は7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、先進核融合炉に应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述べている。

第2章は数値解析手法について述べている。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、また電子の運動方程式に関してはガイディングセンター近似を用いていることを述べ、最後に電位に関するポアソン方程式を、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記述している。これらは全体として、3角形有限要素をセルとするPIC法になっている。

第3章はカスプ型直接エネルギー変換小型実験装置の動作解析に関して述べており、その動作解析結果を基に実験装置内計測機器の位置やコイル配置などの改善提案を行っている。

第4章は商用規模大型装置に対して、新しくヘルムホルツDECの提案を行い、その動作特性を記述している。新しく提案したヘルムホルツDECを用いると、核融合生成プロトンの分離はほぼ完全に可能であるが、熱イオンと電子の分離はなお困難であることを示している。

第5章は熱イオンの早期分離回収を目的として、新しい大型早期回収型ヘルムホルツDECを提案、設計し、動作解析を行っている。その結果、直接エネルギー変換装置へのエネルギー入力と比較的小さい10MW級の条件では、熱イオンと電子の分離が可能であることを示している。

第6章は前章で提案、設計、動作解析した早期回収型ヘルムホルツDECを商用炉として想定されているエネルギー入力250MW級を仮定して動作解析を行い、その結果、熱イオンと電子の分離は可能ではあるが、発電特性はなお十分ではなく、今後の改善が必要であることを示している。

第7章は本研究のまとめと今後の研究課題に関して記述している。

### 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、小型実験装置の動作特性およ

び商用大型装置の設計と動作特性を時間依存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、従来提案されていたカस्पDEC装置ではイオンと電子の分離が非常に困難であったが、申請者が新たに提案したヘルムホルツDEC装置ではイオンと電子の分離が可能となり、また発電機性能も改善できる見通しを得た。

以上のように、本論文は、数値解析を用いて、正イオンと電子の分離と発電動作特性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。