

博士学位論文 審査結果の要旨

芝浦工業大学大学院 理工学研究科 博士（後期）課程
博士学位論文審査委員会

主 査	長谷川 浩志
審査委員	君島 真二
審査委員	川上 幸男
審査委員	渡邊 大
審査委員	Suphanut Kongwat
*審査委員	Grzegorz Brus

氏 名	Szymon Buchaniec
論文題目	Optimization Design of Solid Oxide Fuel Cell Electrodes' Microstructure Using a Machine Learning Approach
〔論文審査の要旨〕 本論文は、固体酸化物形燃料電池の電極部に関する包括的な最適化研究である。これは、マイクロストラクチャ構造の構造パラメータを機能的な関係性から、セルオートマトンやグラフ理論を用いて構造間の関係性を記述するという複雑な研究課題に対する取り組みである。 この研究のシミュレーション解析では、有限体積法ではなく、有限要素法を導入することで、非線形性を正確に要素表現できるようにしている。この結果、有限要素数を大幅に削減し、最適化計算が可能となった。また、電極反応における過電圧と電流密度の関係に対しては、Butler-Volmer 方程式に対する経験的なデータフィッティングによる不確かさを改善するために、ニューラルネットワークを用いたデータ駆動型の補正を提案している。最適設計のプロセスでは、進化型アルゴリズムと実験計画法を併用することで、最適化の精度向上を実現している。これらの各種提案に基づく研究は、極めて独創的なもので、固体酸化物形燃料電池の分野へ多大な貢献を与えるものになると考える。 Szymon Buchaniec 氏の博士学位論文について最終審査を行った。博士学位審査基準の研究業績については、第一著者の査読付き国際論文 4 件、第二著者の査読付き国際論文 1 件、第三著者の査読付き国際論文 1 件、第一著者の査読付き国際会議 2 件、第二著者の査読付き国際会議 1 件であることから、博士学位審査基準を満たしていることがわかる。 つぎに、公聴会を兼ねた最終審査を通じて、予備審査の指摘事項の確認を含めた質疑応答とコメントがあった。例えば、マイクロストラクチャ構造の生成に様々な方法を用いたのはなぜか、セルオートマトンを用いたことによる利点は何か、その生成方法を実際に検証したか、電荷移動係数を推定するための ANN の学習方法、データセットとその予測精度、論文題目に機械学習アプローチを用いたとあるがどのようなことを意味しているのか、研究目標として列挙されている項目に対して、考察の章で、各目標に対する成果を個々に考察すべき、有限体積法ではなく、有限要素法を導入したのはなぜか、その効果は何か等であった。 以上、これらの質疑応答の結果と博士論文の内容を踏まえて、審査委員全員による投票の結果、全員一致で合格となった。	