

令和2年2月25日

埼玉工業大学大学院工学研究科
丹羽 修 研究科長 殿

学位論文審査委員会

主査 巨 東英



副査 福島 祥夫



副査 趙 希祿



副査 橋本 智己



副査 古谷 清藏



学位（博士）論文及び最終試験の審査結果について（報告）

専攻名：博士後期課程 電子工学 専攻

学籍番号：1622003

院生氏名：呂 瑞

論文題目：トポロジー法による電気自動車フレームの多目的最適化設計

(Multi-objective optimization design of electric-vehicle frame based on topology optimization)

上記の学位（博士）論文について、令和2年2月25日に審査および最終試験を行い、その結果を下記のとおり報告します。

記

1 学位論文の内容の要旨

自動車産業の発展に伴い、エネルギーと環境の危機により、各国政府は自動車産業からのエネルギー消費と排出の厳格な管理を行っているため、自動車の軽量設計は、自動車産業の重要な開発方向になっている。自動車の軽量化の将来の方向性には、体系的な設計と、自動車構造部品の最適化された設計手法の統合、マルチマテリアル統合、および軽量化技術が含まれます。その中、新しい軽量材料の適用は、自動車の軽量化技術の重要な研究方向である。また、電気自動車の重要な耐荷重コンポーネントとする電気自動車フレームは、マグネシウム合金材料は最も軽い金属であり、自動車への使用は期待されている。

この学位論文は、電気自動車のフレームの軽量化を研究対象として、トポロジー最適化設計法に基づいてマグネシウム合金材料を用いた電気自動車フレーム構造の動的および静的挙動の最適設計を行う。第1章は、自動車軽量化の発

展動向と背景は述べた。第 2 章は、最適設計では、構造の軽量化と高強度化の多目的の最適化を行うための理論と解析方法を導入した。第 3 章は、自動車フレームの静的強度解析モデルを確立し、構造を強化する必要な部分を改良しながら最適設計を行った。また、鋼材フレームとアルミフレームの構図強度と比較することによって、マグネシウム合金フレームの優位性を考察した。第 4 章では、マグネシウム合金材料の振動実験によって基本的な減衰強度と減衰パラメータを求めた。そのパラメータをマグネシウムフレームの動的解析と衝撃解析に代入して、優れたフレームの構造減衰特性を求めることを最適化の目標として、マグネシウム合金フレームの一部構造をさらに改良するために、フレームの振動解析およびトポロジー最適化に基づいてマグネシウム合金フレームの構造設計を行った。とくに、衝突・衝撃加速度に基づいてマグネシウム合金フレームの衝突解析が行われ、フレームの安全性について検討した。第 5 章は、学位論文のまとめとして、この研究のイノベーションポイントと研究成果について述べた。

2 審査意見：

以上の学位論文は、マグネシウム合金を用いた自動車フレームの最適設計を行い、フレームの部分構造の改良によってマグネシウム合金フレームの静的強度、動的特性および衝撃挙動を安全性と軽量化ともに満足する設計を行い、マグネシウム合金フレーム構造はアルミ材を使用することにより大きな軽量化効果があると確認された。したがって、この論文から得られた有用な知見があり、とくにこの論文により自動車の軽量化に関連する研究の発展に寄与するところが少なくない。当審査委員会は、令和 2 年 2 月 25 日に審査委員ならびに関係教員出席のもとに、論文の最終審査および最終試験を行った。その結果、本人は材料工学に関する学力、および英語に関し十分な学力があるものと認定し、本論文を博士（工学）の学位論文として合格と認める。

3 学位に付記する専攻分野の名称（いずれかを○で囲む）

工学 学術

4 学位授与できるか否かの意見

1) 審査結果（いずれかを○で囲む）

① 学位論文及び最終試験の判定 合格 不合格

2) 意見

学位申請者の報告を審査した結果、申請者の論文は博士学位論文に適している。