

氏名(本籍)	野 ^の 中 ^{なか} 俊 ^{とし} 昭 ^{あき} (神奈川県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博乙第2274号		
学位授与年月日	平成19年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2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	鉄道車両の滑走制御に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	宮本定明
副査	筑波大学教授	工学博士	稲垣敏之
副査	筑波大学教授	工学博士	鬼沢武久
副査	筑波大学教授	工学博士	安信誠二
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	遠藤靖典

論文の内容の要旨

鉄道車両のブレーキシステムにおける、ブレーキ中に車輪がレール上を滑る「滑走」という現象は、「ブレーキ距離の増大」と、走行騒音の増大や軸受の短命化につながる「車輪踏面の損傷」という深刻なリスクを引き起こす。そこで本論文では、これら2つのリスクに対して滑走が与える影響を、理論的・定量的に明らかにしている。また、その理論を活用することで、これらのリスクを低減するような編成車両としてのブレーキシステムを構築している。

第1章では、本研究の背景として、鉄道車両における滑走について説明するとともに、既存の研究を概観し、本研究の意義・目的について述べている。

第2章では、鉄道車両のブレーキシステムおよび Anti-lock Braking System (ABS) について概説し、本研究で対象とするブレーキシステムについて説明している。

第3章では、編成車両としてのブレーキ制御時における力学モデルの定式化と、ABS に対する車輪損傷評価量の導出を行っている。その結果、編成車両として、実車に近い形での数値シミュレーションが可能になるとともに、ABS の車輪損傷に対する定量評価を行うことができるようになった。

第4章では、第3章で構築した力学モデルを拡張し、滑走現象を理論的に解析することによって、これまで経験的にしか理解されてこなかった事柄について、理論的な証明を与えている。

第5章では、ファジィ制御による ABS (ファジィ ABS) に対して、「ブレーキ距離の短縮」を第一目的とした ABS を提案している。また、提案 ABS が現状 ABS に比べて「ブレーキ距離の短縮」を図ることができることを、第3章で定式化した力学モデルに基づく数値シミュレーションによって示している。

第6章では、実車試験においても、第5章の数値シミュレーションと同じく、「ブレーキ距離の短縮」に対して、提案 ABS が現状 ABS より優位であることを示している。また、レール・車輪間の接線力の挙動をはじめとする試験結果が、実車試験と数値シミュレーションでほぼ一致することを示すことによって、数値シミュレーションで用いている力学モデルが妥当であることを確認している。

第7章では、現状 ABS に対して、AV, RV を台車単位で制御する場合における各軸単位から台車単位へ

の統合手法による制御性能の違いを、数値シミュレーションにより定量評価し、「ブレーキ距離の短縮」および「車輪踏面の損傷低減」に対して、どの統合手法が適切であるかを明らかにしている。

第8章では、提案 ABS と編成ブレーキ制御を統合したブレーキシステムを構築している。この提案システムにより、「滑走の発生そのものの低減」を図ることで、提案 ABS のみで滑走を制御する場合よりも、「ブレーキ距離の短縮」、「車輪踏面の損傷低減」が同時に可能となることを数値シミュレーションおよび実車試験により示している。

最後に、本研究成果のまとめを行い、今後の課題と展望について述べている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では、滑走がブレーキ距離と車輪踏面の損傷に対して与える影響を理論的、定量的に明らかにし、ABS の制御性能の向上を実現するとともに、「ブレーキ距離の短縮」と「車輪踏面の損傷低減」を同時に可能とするような編成車両としてのブレーキシステムを構築している。これらの成果は、鉄道車両の安全性・速達性の向上、走行騒音の低減による沿線環境の改善に大きく寄与する。本論文で示された力学モデルや車輪損傷評価量をはじめとする理論は、将来の鉄道車両のブレーキシステムや駆動制御に関する研究・開発に対して、基礎的な役割と効率性を高めるツールとしての役割を果たすことが大いに期待される。

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。