



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study on Hybrid-Type PM Motor for BEV/HEV Traction to Reduce PM Cost [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	朴, 志成
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第15554号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89841
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Jiseong_Park_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 朴 志成

審査担当者 主 査 特任教授 小笠原 悟司

副 査 教 授 北 裕幸

副 査 教 授 五十嵐 一

副 査 教 授 竹本 真紹 (岡山大学 大学院自然科学研究科)

学位論文題名

Study on Hybrid-Type PM Motor for BEV/HEV Traction to Reduce PM Cost

(PM コスト低減のための BEV/HEV 牽引用ハイブリッドタイプ PM モーターに関する研究)

国際的な二酸化炭素排出規制により、環境に優しい車としてエコカーの需要が急速に高まっている。そして、エコカーのコア技術として、電動化技術が注目を浴び、その中でもトラクションモータは、電動化を実現するための重要なコンポーネントとして、盛んに研究開発されている。トラクションモータには、高い出力密度と幅広い定出力運転が求められるため、主に埋込磁石同期モータ (以下、IPMSM と略記) が採用されている。上記に示す高性能を実現するために、高エネルギー密度を備えたネオジム焼結磁石 (以下、Nd-PM と略記) が、トラクションモータ用の IPMSM に適用されている。Nd-PM を構成する主要な材料は、軽希土類であるネオジム (Nd) と重希土類であるジスプロシウム (Dy) である。これらの原料は、特定の国で独占的に採掘されているという問題から、2011 年にはレアアースショックが発生し、価格の高騰により、産業面で大きな問題が生じた。そのため、産業界では、これらの原材料を使わない、もしくは、削減する技術が強く求められている。

希土類の使用量を削減できる既存の研究事例として、ハイブリッド型永久磁石モータ (以下、HPMM と略記) がある。HPMM は、Nd-PM の一部を低コストなフェライト磁石 (以下、Fe-PM と略記) に置き換えたモータである。しかし、既存の研究事例の多くはモータ出力が 5 kW 以下であり、自動車用トラクションモータに求められる性能を満たしていない。

そこで本論文では、実際に量産されている自動車用トラクションモータと比較して、同等のトルクと出力密度を満たしながら、永久磁石の価格を下げると同時に、希土類の使用量を最小限に抑制できる新しい HPMM を提案している。具体的には、量産されている 2 種類の自動車用トラクションモータを比較対象機とした。1 台目は、電気自動車である NISSAN LEAF のトラクションモータ、そして、2 台目は、ハイブリッド自動車である第 4 世代 TOYOTA PRIUS のトラクションモータである。これらの比較対象機ごとにベンチマークを実施し、比較対象機と同じ固定子構造において、永久磁石の価格を下げると同時に、希土類の使用量を最小限に抑制できる新しい HPMM のトポロジーをそれぞれ提案する。さらに、提案するそれぞれの HPMM が、自動車駆動用に要求される効率や永久磁石の減磁耐久性などの特性を満たしながら、比較対象機と同等の出力密度を実現できることを明らかにしている。

これを要するに、本論文は、自動車駆動用トラクションモータにおいて、永久磁石の価格を下げる
と同時に、希土類の使用量を最小限に抑制できる 2 種類の新しいハイブリッド型永久磁石モータの
トポロジーを提案し、それぞれの提案構造が自動車駆動用に要求される出力密度、効率、そして、永
久磁石の減磁耐久性などの諸特性を満たす優れた性能を有していることを明らかにすることで新し
い知見を得たものであり、電気工学ならびに電気機器分野に対して貢献するところ大なるものがあ
る。よって、著者は、北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと認める。