

# 電動モーターの冷却性能向上のための熱解析法の開発

工学研究科 機械工学専攻

◎M1 はるもとたかひろ 春本隆裕、教授 ほんだいつろう 本田逸郎

キーワード

キー熱交換器, モーター, コンピュータシミュレーション

## 研究概要

近年、自動車などから排出される排気ガスが原因となり大気汚染が問題となっている。そこで地球にやさしい乗り物として電気自動車が注目されている。この電気自動車はタイヤの部分にそれぞれモーターが装着されており、これにより動力となっている。

モーターは回転子(ロータ)と固定子(ステータ)で構成されており、ロータが回転することにより鉄心が発熱する。特に、電気自動車のモーターは回転数が高く、また、磁力の大きい磁石を用いているため発熱が大きくなる。発熱が大きくなりすぎるとモーター自身が破壊してしまう恐れがあるためモーターは冷却を行う必要がある。一般的な冷却方法として空気を用いて冷却を行う空冷方式が製品に多く用いられている。この方法は冷却のための特別な流体を用いず、流体を循環させる装置を必要としないため低コストで製品を作製することができる。しかし、小型・軽量化を図る際には、空冷方式では熱を外部に逃がしきれなくなり内部の温度が大きくなってしまいうという問題が生じる。また、鉄心の数を増やした際にはそれぞれの鉄心に触れる空気の量が異なる問題が生じるため温度差が生じ故障の原因となってしまう。従って、連続的な運転を行うためには効率的に熱を逃がす構造を考える必要がある。

本研究では、この問題に対し熱流体のコンピュータシミュレーションを用いて精度の高いシミュレーションを行うことにより、モーターの内部でどのように冷却が行われているのか、また、それを踏まえてどのようにすれば効率的に冷却を行うことができるのかということを目指している。

## アピールポイント

本研究では in-house コードを用いて数値計算を行うことにより研究を進めている。数値計算において、熱を考慮した計算はこれまでに数多く行われてきた。しかし、それらの計算方法は流体・固体間の熱の移動の計算を行う際に界面の温度を精度良く求めることが困難であったため、冷却の予測精度が良くない問題があった。その原因は、流体と物体界面の取り扱いにより計算精度劣化の問題があったためである。これらの計算方法は、商用の流体計算ソフトで用いられているため、市販ソフトでは精度の良い冷却シミュレーションが行えないことを示唆している。本研究で用いている計算手法では、流体と物体の熱計算を同時に取り扱い、さらに従来、物体・流体連成問題では取り扱えなかった界面での温度勾配の不連続を陰的に許容できるため、界面の温度を精度良く求めることができる。また、この計算手法を用いると、計算格子を少なくした場合でも界面の温度を精度よく求めることができるため、計算時間を短縮することが可能となると同時に様々な形状の熱を考慮した計算も行うことができる。



図 1 発電機