

氏名	木 村 昭 穂		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	工 学		
学位授与番号	博乙第3774号		
学位授与の日付	平成14年 9月30日		
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)		
学位論文の題目	ニューラルネットワークによる磁極形状最適化に関する研究		
論文審査委員	教授 高橋則雄	教授 村瀬 暁	教授 加川 幸雄

学位論文内容の要旨

ロボット、宇宙機器、情報機器などに使用される電磁機器は、サイズ、重量、所要電力などの仕様が厳しく制約され、そのためには所望の磁束分布を有する形状設計を行わなければならない。したがって、この様な目的のためには、電磁機器の設計目標として与えられた磁束分布を満たす磁極形状、寸法を決定することが工学上重要な課題と考えられる。本研究はそのための、最適化手法について研究したものである。

まず、柔軟な情報処理能力をもっている知識工学的手法に着目し、電磁機器の設計目標値として与えられた磁束分布を満たす形状、寸法を決定する最適化手法に、ニューラルネットワークの適用を試みた。そして、誤差逆伝播法を改善した手法として、IIR (Infinite Impulse Response) 型ニューラルネットワークを用いることを提案し、アルゴリズムの定式化を行うとともに、磁極形状決定への適用法についての検討を行った。また、通常モーメント法と比較して、ニューラルネットワークが学習を重ねるたびに、モーメント項の安定化係数を修正する修正モーメント法を用いれば、学習回数が軽減される事を示した。

次に、ニューラルネットワークのユニットの入力側に遅延要素をもった FIR (Finite Impulse Response) 型ニューラルネットワークの構成と応用法について検討を行った。さらに、FIR 型ニューラルネットワークを改善した方法として、ニューラルネットワークのユニットの入出力側に遅延要素を導入した IIR 型のニューラルネットワークを新たに提案し、誤差逆伝播学習則に基づく学習アルゴリズムの定式化を行うとともに、磁極の形状最適化へ適用して、その有用性を示した。

以上のように本研究では、最適化のためのアルゴリズムの定式化、プログラミングの作成など問題毎に対処する作業を軽減でき、かつ準最適解が必ず得られる、実用的なニューラルネットワークを用いた磁極形状最適化手法を提案し、その有用性を示した。

論文審査結果の要旨

ロボット、宇宙機器、情報機器などに使用される電磁機器は、サイズ、重量、所要電力などの仕様が厳しく制約され、これらの仕様を満足する最適な磁束分布を有する形状設計を行う必要がある。数値解析的手段のみで最適化を行おうとすれば、最適化のためのアルゴリズムの定式化、プログラミングの作成など問題毎に対処する必要があり、汎用性に乏しい。そこで本研究では、柔軟な情報処理能力を有している知識工学的手法のうちのニューラルネットワークに着目し、所要の磁束分布を満足する磁極形状、寸法の決定に種々のニューラルネットワークを適用し、その有用性を実証している。

本論文の成果と意義は次の通りである。

- (1) ニューラルネットワークを磁極モデルの最適化に適用し、その有用性を示した。その際、修正モーメント項を含む学習法を用いれば、学習回数を軽減できることを示した。
- (2) ニューラルネットワークの重みをカルマンフィルタで学習させるカルマン・ニューラルネットワーク併用法を用いる際の階層数の最適値を示した。
- (3) 学習が安定に行える IIR(Infinite Impulse Response)型ニューラルネットワークを提案し、入力側の遅延素子を出力側の遅延素子よりも少なくすると、学習回数が少なくできることを明らかにするとともに、モーメント法や FIR(Finite Impulse Response)型と比較して、計算時間及び精度の点で有利であることを示した。

本論文は、静止器や回転機に最適化手法を適用する際に、最適化のためのアルゴリズムの定式化、プログラミングの作成など問題毎に対処する作業を軽減でき、かつ準最適解が必ず得られる実用的な磁極形状最適化手法を開発し、学術上および工学上寄与するところが多い。よって本論文は、博士（工学）の学位を授与するに値するものと認められる。