

Title	モータの低振動・低騒音化に関する研究
Author(s)	吉桑, 義雄
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/47346">http://hdl.handle.net/11094/47346</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	吉 桑 義 雄
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 20697 号
学位授与年月日	平成 18 年 9 月 27 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科機能創成専攻
学位論文名	モータの低振動・低騒音化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 宮崎 文夫 (副査) 教授 辻本 良信 教授 平尾 雅彦

#### 論文内容の要旨

モータの市場規模は全世界で年間 50 億個以上であり、また日本の一般家庭には約 100 個のモータがあるといわれている。このように日常生活に不可欠な存在であるモータに対し、地球環境保全の観点からモータの高効率化および小形軽量化は重要であり、また快適性向上の観点から低振動・低騒音化は重要な課題である。モータによる振動・騒音は、半径方向の電磁加振力がロータ・シャフトあるいはステータの曲げモードと共振して問題となることが多い。機械的な製造誤差や電気的な誤差がある場合、設計値より大きな電磁加振力が発生することがある。そこで本論文では、半径方向の電磁加振力に対する製造誤差等の影響について検討する。製造誤差によるロータとステータの偏心の影響については多くの研究がなされてきたが、偏心状態でのモータフレームの振動や騒音を測定したものが大部分であり、加振力を測定したものは少ない。また従来の研究では偏心量の設定に隙間ゲージを用いているため、微小な空隙長の中で偏心率を高精度に設定することは困難と考えられる。それに対して本論文では、巻線の誘導起電力から偏心状態が推定できることに注目して、高精度な偏心量設定方法を提案し、電磁加振力と偏心率の関係を検討する。また最近のモータは連結分割コアを採用することが多いが、ステータ形成時の製造誤差がステータの真円度に影響する可能性がある。そこで本論文では、モータの電磁振動に対するステータの真円度の影響についても検討する。また高出力の DC モータでは、ブラシと整流子の接触ばらつきによって巻線電流分布が非対称になる場合がある。そこで、回転する電機子の巻線電流を把握できる実験装置を製作して、電磁加振力に対する電気的な誤差の影響を検討する。モータの低振動・低騒音化のためには、空隙部分の磁束密度を均一にすることが効果的と考えられる。本論文では、機械的な製造誤差や電気的な誤差を考慮した上で、空隙磁束密度の不均一を緩和できるモータ設計方法を提案し、実験によりその効果を検証する。

#### 論文審査の結果の要旨

モータの市場規模は全世界で年間 50 億個以上であり、その約 60%を日本のメーカーが製造している。また、日本の一般家庭では約 100 個のモータが使用され、日本の全消費電力量に対するモータ消費電力量の割合は約 50%を占めている。このような状況の故、モータの高効率化および小型軽量化は、地球規模の観点からはエネルギー問題への対

応、日常生活の観点からは快適性の追求という点で極めて重要な意味をもっている。また快適性の観点から考えると、モータの低振動、低騒音化も同程度に重要な課題に他ならない。本研究は、モータの高効率化および小型軽量化の過程で必然的に問題化してくるモータの低振動、低騒音化に関する一連の研究成果をまとめたものである。

モータによる振動、騒音は、半径方向の電磁加振力がロータ・シャフトあるいはステータの曲げモードと共振して問題となることが多い。電磁加振力は空隙部分の磁束密度が不均一な場合に発生し、機械的な製造誤差や電氣的な誤差がある場合、設計値よりも大きな電磁加振力が発生することがある。本論文では、機械的な製造誤差によるロータとステータの偏心が電磁加振力に及ぼす影響について、理論的および実験的に考察している。特に実験面では、巻き線の誘導起電力から偏心状態が推定できることに注目し、高精度な偏心状態の推定方法を提案し、電磁加振力と偏心率の関係を導いている。これにより、従来はモータフレームの振動や騒音から間接的に見積もっていた加振力の影響を直接測定することが可能となり、重要な設計指針が得られることとなった。また最近のモータは、高効率化および小型軽量化の観点から連結分割コアを採用することが多いが、ステータ形成時の製造誤差がステータの真円度に影響する可能性がある。そこで本論文では、モータの電磁振動に対する電氣的な誤差の影響について考察し、ステータ内径の真円度が悪く楕円形に変形している場合は、空間次数が2次の電磁振動が発生し、その大きさがステータ内径の真円度およびロータとステータの偏心率にほぼ比例して増大することを明らかにしている。また、モータの低振動、低騒音化のためには、空隙部分の磁束密度を均一にすることが効果的と考え、機械的な製造誤差や電氣的な誤差を考慮した上で空隙部分の磁束密度の不均一性を緩和するモータ設計手法を提案し、実験によりその効果を検証している。

以上のように本研究は、今後一層利用数が増加すると予想されるモータの製造技術の発展に大きく貢献するものであり、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。