

## 安全保障技術研究推進制度 令和4年度終了課題 終了評価結果

### 1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：ワイヤレス受電機能を有する共振補償方式コアレス超軽量誘導モータの基礎研究
- (2) 研究代表者：株式会社ワイティー 保田 富夫
- (3) 研究期間：令和2年度～令和4年度

### 2. 終了評価の実施概要

日時：令和5年11月10日  
場所：TKP秋葉原カンファレンスセンター  
評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授  
平澤 洽（委員長）  
神奈川大学 名誉教授  
遠藤 信行  
東京理科大学 工学部 電気工学科 嘱託教授、  
東京理科大学 名誉教授  
村口 正弘  
元東海大学 教授  
森本 雅之

（委員長以外は五十音順・敬称略）

### 3. 研究と成果の概要

#### 研究の概要

本研究では、ドローン等への搭載が期待される、超軽量・高出力密度なモータの基本技術として、大トルク化及びモータ巻線の軽量化に有利という特徴がある「トロイダル巻アキシシャルギャップ誘導モータ」のコアレス化による軽量化、及び、コアレス化に伴う出力低下・効率低下を防止する共振補償方式の採用により、高出力密度化を目指した。

さらに、固定子コイルをワイヤレス給電の受電コイルとしても機能させることで、新たなコイルの追加なしでのワイヤレス充電の実現可能性について検討する。

#### 成果の概要

誘導モータの特性解析にあたり、RNA(磁気回路法による電気-磁気連成)解析ツールを開発し、モータ特性解析時間をFEM解析法の1/15に短縮することができた。SN共振補償最適条件を実現するためのモータ構造をプロトモデル及び上記RNA解析法を活用してトロイダル巻コイルアキシシャルギャップコアレス誘導モータと決定し、

設計製作した。

この試作機の動作確認及び負荷試験を実施し、解析通りの特性となることを実機で確認した。実測値と RNA 解析値は良く一致しており、RNA 解析法の有効性を確認することが出来た。一方、試作機では最終目標の出力密度(5kW/kg)、効率(90%)の達成が困難であることが明らかになったため、トロイダル巻コイル方式固定子巻線生成磁束のアキシャル成分しか利用していないことに着目し、内外周面のラジアル方向磁束も利用できるようなかご形導体構造を変更した改良かご形回転子を考案し、最終目標の出力、効率及び出力密度を満足できることを RNA 解析で明らかにした。

また、試作した誘導モータ巻線と試作送電コイルとの組み合わせにより、400Hz という低周波数（自動車用は 80~90kHz）でも電力 4kW、効率 42%でワイヤレス給電できることを明らかにした。

#### 4. 終了評価の評点

A 十分な研究成果をあげた。
----------------

#### 5. 総合コメント

新規タイプのモータの開発に際し、有効な設計時のシミュレーション方法を開発し、効率よく試作まで完成したことは評価でき、原著論文としてまとめることを期待する。

出力密度については、試作での研究目標は達成できなかったものの、解析により達成の見通しを得ている。航空機用で使える 10kW/kg 以上の出力密度の達成を期待する。

#### 6. 主な個別コメント

- ・従来にない新形式の軽量モータの可能性を明らかにした。
- ・固定子スロットティースコアレス構造で研究目標達成の見込みが得られた。
- ・シミュレーション方式に関して新たな簡便な算出方法を見出した。他の研究者の作成したプログラムではあるが、短時間での設計に適した使用法を見出した点は、同じ分野の研究者への手本となり、普及効果がある。
- ・最終目標を達成するための有用な情報を得ており、効率的に研究を遂行したと判断する。今後、改良構造の試作を期待する。
- ・航空機用には 10kW/kg が必要で、現状の 5kW/kg をさらに高出力密度に改良する必要がある。
- ・国内口頭発表のみであったため、査読論文の投稿を期待する。