

# 将来の航空機エンジン適用をめざした 大口徑軽量外周駆動モータ概念

## 1. はじめに

航空機に関連する環境適合性の向上が求められているなか、現用の航空用ターボファンエンジンも技術革新が続けられており、大きな成果を挙げている。長期的視野に立ち、航空用エンジンの環境適合性をさらに飛躍的に高めるためには、現在よりも大きな口径のファン（回転体）を軽量で高効率なシステムとして実現すること、ならびに推進エネルギー源をできる限り燃料電池などのクリーンな形態にしていくことが重要である。燃料電池は、自動車などの輸送機器・地上設備への適用をめざして研究開発が進められているが、航空機の動力源としては適用できていない。その主な理由は、エネルギー出力に対し重量が大きいことである。今後、燃料電池が普及し抜本的な軽量化が図られると、航空機に適用することも可能になると考えられる。

電源技術の進展がなされた場合に、駆動系の好ましい概念を実証しておく必要がある。電気を用いる駆動系はモータが普通であるが、現在のモータは鉄心や永久磁石などを使用するため、出力当たりの重量が大きく航空機用には適さない。そこで、(独)宇宙航空研究開発機構(JAXA)は電動空気吸込みエンジンに好ましいモータとして、将来航空機推進用に供することを可能にする軽量な駆動モータ（外周駆動モータ）概念を提案<sup>(1)</sup>したので本稿で紹介する。

## 2. 提案する外周駆動モータの概念<sup>(2)</sup>

提案する形式は、図1に示すような外周に駆動部を有するものである。この外周駆動モータは、回転体外周部に8の字型のコイルを配し、外殻部のコイルから発生する変動磁場によって生じる8の字型コイル近傍の磁場と電流の相互作用で駆動力を発生することによって回転する。このことにより、比較的小さい力でファンの回転力を発生することが可能となる。また、駆動部コイルはコンデンサと直結されており、未使用の磁気エネルギーをコンデンサに回収することでエネルギーの有効利用を図ることができる。このコン

デンサから外殻部のコイルに短期間に大電流をパルス的に流すことで、鉄心や磁石なしで損失が小さく効率の高い外周駆動モータを実現することができる。以上から、コンデンサやサイリスタなど、素子の開発課題は残るものの本提案に基づく外周駆動モータは、従来のターボファンエンジンに用いられるファンおよび軸力による回転力伝達機構に比べて、大口徑・軽量・高効率化を図ることが可能と考えている。

## 3. 電動ファンの航空機推進システムへの適用<sup>(3)</sup>

現状のターボファンエンジンでは、ファン動力は、タービンから直結した軸によって回転動力として与えられるため、ファンの配置には大きな制約がある。これに対し、本提案の外周駆動モータによって駆動される電動ファンであれば、飛行条件に応じて、ファンを畳むなど一種の“可変面積”エンジンも可能であるなど、さまざまな新しい適用性が考えられ、また現在有望な機体形状として検討されている、BWB (Blended Wing Body: 翼胴形態) のエンジン分散配置にも有効である。

電動ファンには、航空機に搭載可能な電源（コアエンジン）が必要となる。図2に示すような燃料電池、複合タービンなどの構成を提案し、システム解析によって要求性能などの解析を進めている。電動ファンを含む推進システムでは、液体水素を燃料の候補と考えている。液体水素を用いた超電導駆動モータの適用なども併せて検討しているところである。

## 4. 実証模型による試験

電動ファンの動作原理の実証と、基礎データの取得のために、電動ファンの機構を盛り込んだ小型の回転体模型を製作した(図3)。この回転試験により基本的な概念実証がなされており、電動ファンの最適設計に必要な基礎データの蓄積が目下進められている。

## 5. おわりに

本稿では、電動による航空機推進系実現の鍵を握る大口徑ファン用駆動モータの新しい概念を紹介した。実用化に向けた知見を今後も継続して取得

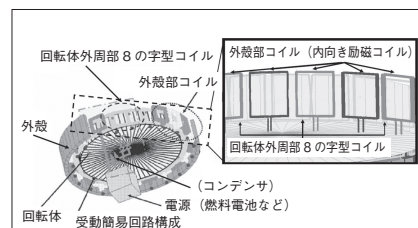


図1 電動ファンの概要図

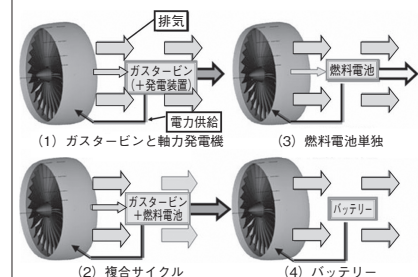


図2 電動ファンを含むエンジンシステム概要

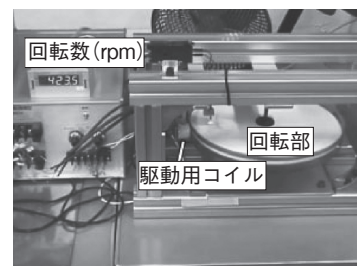


図3 回転基礎実験の様子

していく予定である。

本外周駆動モータ概念は、既述のように航空機推進系への適用を期したもののだが、送風機、周状輸送機構（ベルトコンベア）などさまざまな機器の簡潔化・整備負担の軽減に寄与する可能性を有している。新たな適用例についても積極的に提案していきたいと考えている。

(原稿受付 2009年7月9日)

〔岡井敬一（独）宇宙航空研究開発機構〕

## ●文 献

- (1) 岡井敬一・野村浩司・田頭 剛・柳 良二, 電磁回転機, 特許第 4039529 号。
- (2) 岡井敬一・野村浩司・田頭 剛・柳 良二, 航空機推進用外周駆動ファンに関する実験および解析, 日本航空宇宙学会論文集, 56-650 (2008), 131-142。
- (3) 岡井敬一・野村浩司・田頭 剛・柳 良二, 航空機用推進システム, 特許第 4092728 号。