

審査の結果の要旨

氏名 森岡 典子

工学士 森岡 典子 提出の論文は、「航空機用エンジン・システム電動化に関する研究」と題し、6章から構成されている。

地球環境保全のため、航空機エンジンでもCO₂の大幅な削減が緊急の重要課題となっている。このためには燃料消費を現在よりも大幅に低減する必要があり、高バイパス比化など様々な方策が採られている。その中で、従来、ジェットエンジンの軸動力の一部を使って駆動していた補機類を電動化することで、燃料消費を削減する可能性が議論されており、また更に将来に向けて、ジェットエンジンに電気駆動を組み合わせたハイブリッド推進システムによる、航空機統合システムの概念検討などもなされている。

航空機用エンジン制御システムの電動化はMEE(More Electric Engine)と呼ばれ、従来の機械あるいは油圧・空気圧を用いた補機駆動システムを、先進の電気・電子技術を取り入れた電動化システムに置換するものである。電動モータ駆動の燃料ポンプを用いた電動燃料システムを中核として、可変機構駆動用の電動アクチュエーション・システムや、動力源としてのジェネレータ・システムを主な構成要素としている。

本研究では、制御システム電動化による航空エンジンの性能改善を定量的に明示し、より効率的で安全な航空機システムを構築する技術基盤を確立することを目的とし、概念検討と要素技術の実証、および将来の航空機推進システムの概念提示を行っている。

第1章は序論であり、航空機用エンジンにおける環境適合性向上と燃料消費率低減の強い要求に対し、航空機およびエンジンの電動化が大きな役割を果たす可能性が高い状況をまとめた後、エンジン制御技術の進展に立脚してシステム電動化の研究状況と課題を述べ、本研究の目的を設定している。

第2章ではエンジンの制御システムに、従来の機械あるいは油圧による駆動源に電動モータを用いた電動化コンセプトを導入し、新たなMEEのシステムを定義している。電動モータの回転数制御によってギア・ポンプの吐出流量をエンジン必要燃料流量に合致させ、従来の余剰燃料を循環させる無駄を省いて最適制御するMEE電動燃料システムの構想を提示し、システムが目標とするエンジンの燃費改善および信頼性・安全性向上に対するアプローチ手法を明らかにしている。

第3章ではMEE電動燃料システムの導入が、航空機あるいはエンジンにもたらす効果を明らかにしている。リージョナル・クラスの航空機に搭載される小

型ターボファン・エンジンを想定してエンジン効率改善効果の推算方法を開発し、これによって電動燃料システムが巡航条件で約1%のSFC改善をもたらすことを明らかにした。また、より大きいサイズのターボファン・エンジンへの影響も検討し、電動化システムによる質量増加のペナルティに注意する必要があることを指摘している。一方、電動化システム導入によって可能となる、システム信頼性・安全性の向上についても明らかにしている。

第4章ではMEE電動燃料システム実現の上で課題となる、高精度な燃料流量計測の実現と、モータ駆動ギア・ポンプの回転数計測に基づく燃料計量の実現を取り上げ、これらを解決する手段として、高精度燃料流量計とシングル・シャフト・ポンプを組み込んだ独自の流量フィードバック・システムによる燃料制御システムを構築している。このシステムについて実際に試験装置を試作・評価し、その成立性を確認することに成功した。

第5章では機体とエンジンの双方におけるシステム電動化の進展により、これらの統合で成立する航空機システムの概念を検討している。電動化により従来の機体とエンジンの枠を超えたシステム統合化が進む可能性を示し、この統合化が高い効率と信頼性・安全性を目指す将来の航空機システムに貢献する技術革新をもたらすと述べている。

第6章は結論であり、本研究で得られた結果を総括している。

以上要するに、本論文ではMEE技術が今後の航空エンジンにもたらす燃費改善効果や安全性向上効果を定量的に明らかにし、その技術的な実現性を明示するとともに、将来の電動化推進システムの基本概念を提示することに成功している。このようなシステム技術の詳細な検討は過去に例が無く、新しい機体・エンジン統合システムの技術基盤を提示するものであり、航空宇宙工学上貢献するところが大きい。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。