

「航空機用先進システム実用化プロジェクト」

基本計画

ロボット・AI部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

① 政策的な重要性

航空機産業は、最先端の技術が適用される典型的な研究開発集約型の産業、かつ極めて広い裾野を有する総合産業であり、極限までの安全性・信頼性が求められ、厳しい品質管理が要求される。また今後、旅客需要は世界的に大きく伸び、今後20年で約2倍になることが想定されている。

一方、次世代航空機は、さらなる安全性・環境適合性・経済性が求められている。そのため、これらのニーズに対応した航空機用先進システムを開発し、我が国の技術が次世代航空機に早期に導入可能な体制を構築しておく必要がある。

また、我が国においては、本研究開発は以下のとおり国家的な施策及び技術戦略マップにおいて、必要なプロジェクトとして位置付けられている。

- (1) 経済産業省が策定した産業構造ビジョン2010において、2020年に航空機産業の売上高2兆円（2014年の約2倍）、2030年に売上高3兆円（2014年の約3倍）を達成することを目指すとしている。そして、具体的な施策として、航空機システムを含めたモジュール単位での設計・開発を行うと記載されている。
- (2) NEDOの2013年度情報収集事業「航空機分野における戦略策定調査」の技術戦略マップにおいて、航空機システム技術の重点開発テーマとなっており、航空機の安全性・環境適合性・経済性といった社会のニーズに対応したプロジェクトとなっている。
- (3) 宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、2018年7月に電気で飛ぶ航空機の技術開発を目指す組織「航空機電動化コンソーシアム」を設立した。世界の航空機需要が増える中で地球温暖化をもたらす二酸化炭素(CO2)の排出量を削減する革新的電動航空機に関する技術創出を目指すしている。
- (4) 経済産業省は、国土交通省と合同で、我が国における“空飛ぶクルマ”の実現に向けて「空の移動革命に向けた官民協議会」を設立し、4回の会合（2018年8月29日～12月20日）を通して空の移動革命に向けたロードマップを構築した。

② 我が国の状況

我が国では、経済産業省の事業「航空機用先進システム基盤技術開発」において、ブレーキシステムと地上走行システムの設計目標・仕様の設定等に関する研究開発を実施している。一方で、欧州では航空機システムに関する研究開発プロジェクトが2002年以降に実施されており、我が国としても諸外国に遅れを取らないようにするため、航空機システムに関する継続的な研究開発が必要であると考えられる。

③ 世界の取組状況

欧州ではHorizon2020で、また米国ではNASAによるERA(Environmental Responsible Aviation)で、航空機システムに関する研究開発プロジェクトが実施されているが、航空機システムに関する技術的課題はまだ多く残されているのが現状といえる。また、航空機産業では空飛ぶクルマ

マのような小さな航空機から大型旅客機まで「電動化」が大きな技術開発テーマとなっており、2017年以降には世界中で電動化に関する研究開発が急激に増加している。例えば2017年よりAirbus社やRolls-Royce社、Siemens社が共同でハイブリッド推進実証試験機「E-Fan X」の開発に取り組んでいる。そのような状況において、我が国の企業や大学におけるバッテリーやモータ、インバータ等の電動化コア技術は、欧米の機体OEMより多数アプローチを受けている状況にある。本研究開発を通じて航空機用先進システムを開発することにより、これまでは国外の航空機システムメーカーの下請けに甘んじていた我が国の航空機システムメーカーも、航空機システム市場に本格的に参入する機会を作り出すことができる。

④ 本事業のねらい

本研究開発では、航空機の安全性・環境適合性・経済性といった社会のニーズに対応した、安全性が高く軽量・低コストな航空機用先進システムを開発し、次世代航空機に提案可能なレベルにまで成熟させることを目的としている。

(2) 研究開発の目標

① アウトプット目標

本研究開発では、航空機用先進システムのプロトタイプモデルを製作し、地上ないし飛行環境下で従来のシステムよりも優れた性能・機能等を有することを実証する。この目標を達成すれば、国内外の航空機メーカーからは一定の成熟度を持つシステムであると判断され、次世代航空機への提案が、更に、電動推進技術については2030年代以降に客先納入予定の機体への提案が可能となる。

② アウトカム目標

本研究開発にて開発した航空機用先進システムが国内外の航空機メーカーに採用されること、またプロダクトサポートやMRO (Maintenance, Repair and Overhaul) により、研究開発項目①～⑦に関しては2020年代以降から年間で研究開発項目毎に数十億円、合計で最大数百億円の売上を継続して得ること、研究開発項目⑧については2030年代以降から年間で数十億円、合計で最大数百億円の売上を継続して得ることを目標とする。

③ アウトカム目標達成に向けての取組

本研究開発で製作する航空機用先進システムのプロトタイプについて試作し、認証取得に向けて実証試験等を行うこととする。また、本研究開発を通じて、実証試験インフラの整備、サプライチェーンの確立、人材の確保に寄与するよう取り組む。さらに、必要に応じて国内外の航空機メーカーや航空機システムメーカーをパートナーとして選定することにより、ユーザ側のニーズを的確に把握し、成果を実用化・事業化につなげることを目指す。

(3) 研究開発の内容

本研究開発では、次世代航空機に提案可能な航空機用先進システムとして、次世代降着システムや次世代コックピットディスプレイ等を開発し、地上ないし飛行環境下で従来のシステムよりも優れた性能・機能等を有することを実証する。例えば、次世代降着システムにおいては、次世代の民間航空機で求められるMEA (More Electric Aircraft) 化の技術動向に対応した、降着装置系統の脚システムの電動化対応技術を開発し、対象は脚揚降システム、電動タキシングシステ

ム及び電磁ブレーキシステムとする。また、次世代コックピットディスプレイにおいては、先進の表示デバイス技術等を用いたコックピットディスプレイを開発する。

更に、装備品に留まらず推進系も含めた航空機電動化の技術動向に対応した、高効率モータや軽量蓄電池等の開発を行う。

上記、研究開発を実施するにあたり、以下の最終目標・中間目標を達成するものとする。また、以下の目標を達成するために、別紙1の研究開発計画及び別紙2の研究開発スケジュールに基づき研究開発を実施する。

最終目標（研究開発項目①③④⑤⑥⑦）：2019年度、研究開発項目②：2020年7月31日、
研究開発項目⑧：2023年度）

航空機用先進システムのプロトタイプモデルを製作し、地上または飛行環境下で従来のシステムよりも優れた性能・機能等を有することを実証する。

中間目標（研究開発項目①～⑦）：2017年度、研究開発項目⑧：2021年度）

航空機用先進システムのプロトタイプモデルを製作し、実験室環境下で従来のシステムよりも優れた性能・機能等を有するかどうかを検証する。

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

プロジェクトマネージャーに NEDO ロボット・AI 部 白木 聖司 を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

本研究開発は、NEDO が、単独ないし複数の、原則本邦の企業、研究組合、公益法人等の研究機関（原則、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点からの国外企業との連携が必要な場合はこの限りではない。）から公募によって研究開発実施者を選定後、共同研究契約等を締結する研究体を構築し、委託して実施する。

(2) 研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有する NEDO は、経済産業省及び総括責任者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には半年に1回程度、推進委員会を実施する。また、プロジェクトで取り組む技術分野について、必要に応じて内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査する。なお、調査の効率化の観点から、本プロジェクトにおいて委託事業として実施する。

3. 研究開発の実施期間

2015年度から2023年度までの9年間とする。

4. 評価に関する事項

NEDO は技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、プロジェクト評価を実施する。評価の時期は、研究開発項目①から⑦に関しては中間評価を2017年度、事後評価を2020年度、研究開発項目⑧に関しては中間評価を2021

年度、事後評価を 2024 年度とし、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。研究開発を効率的に推進するため、必要に応じて研究開発項目⑧を対象として、ステージゲート方式を適用する。

5. その他重要事項

(1) 研究開発成果の取扱い

① 成果の普及

得られた研究開発成果については、NEDO、実施者とも普及に努めるものとする。

② 標準化施策等との連携

本プロジェクトでは、航空機用先進システムの開発を通じて、我が国で開発した技術の認証を円滑に取得するために必要な関係機関との連携体制等を検討する。

③ 知的財産権の帰属、管理等取扱い

委託研究開発及び共同研究の成果に関わる知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。なお、本プロジェクトの当初から、事業化を見据えた知財戦略を検討・構築し、適切な知財管理を実施する。

④ データマネジメントに係る運用

本事業は、【NEDO プロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針（委託者指定データを指定しない場合）】を適用する。ただし、2019 年 3 月 1 日以降に公募を開始するものに限る。

(2) 基本計画の変更

NEDO は、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、研究開発費の確保状況等、プロジェクト内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて目標達成に向けた改善策を検討し、達成目標、実施期間、実施体制等、プロジェクト基本計画を見直す等の対応を行う。

(3) 根拠法

本プロジェクトは、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法」第 15 条第 2 号、及び第 15 条第 9 号に基づき実施する。

(4) その他

産業界が実施する研究開発との間で共同研究を行う等、密接な連携を図ることにより、円滑な技術移転を促進する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 2015 年 3 月、制定。

(2) 2016 年 3 月、国外の研究開発動向を踏まえて研究開発項目⑥及び⑦を追加。また、技術分野

における動向等の調査に関する記載、プロジェクトマネージャーに関する記載、及び研究開発スケジュール（別紙2）を追加。

- (3) 2016年4月、組織再編に伴う部名変更、及びプロジェクトマネージャーの所属部署、氏名を変更。
- (4) 2017年10月、プロジェクトマネージャーを変更。
- (5) 2018年2月、中間評価結果を踏まえて「標準化施策等との連携」及び「研究開発計画」を変更。
- (6) 2019年3月、国外の研究開発動向を踏まえて研究開発項目⑧を追加。研究開発スケジュール（別紙2）を追加。
- (7) 2019年11月、研究開発項目②の実施期間を2020年7月31日までに延長。
- (8) 2020年1月、研究開発項目⑧のテーマを追加。
- (9) 2020年7月、プロジェクトマネージャーを変更。状況の変化により背景を修正。研究開発項目⑧の中間目標の指標を追加。
- (10) 2021年2月、研究開発項目⑧のテーマを追加。

(別紙1) 研究開発計画

研究開発項目①「次世代エンジン熱制御システム研究開発」

1. 研究開発の必要性

民間航空機用エンジンは大型化、GTF 技術の導入、航空機の電動化に伴って、発電容量の大容量化の要求がますます増大されると予想されている。それに伴い、エンジン潤滑油の冷却負荷、ならびにエンジン発電機の冷却負荷容量も増大する。このようなエンジン冷却系の熱負荷大容量化に伴って熱交換器システムも大型化するため、高効率で軽量コンパクトな熱制御システムの開発が必要となる。

2. 研究開発の具体的内容

高効率で軽量コンパクトな熱制御システムの開発を目的に、次のコンポーネント及びシステムに関する技術開発を行う。

- (1) Advanced Surface Air Cooled Oil Cooler (ASACOC) 技術開発
- (2) Hybrid Fuel Cooled Oil Cooler (HFCOC) 技術開発
- (3) Oil Flow Control Valve (OFCV) 技術開発

3. 達成目標

【最終目標】

開発した Oil Cooler と Oil Flow Control Valve を用いて熱制御システムのプロトタイプを製作し、飛行実証前段階のプロトタイプの基本性能・環境性能・耐久性能の実験検証を完了する。

【中間目標】

Advanced Surface Air Cooled Oil Cooler (ASACOC)、Hybrid Fuel Cooled Oil Cooler (HFCOC)、Oil Flow Control Valve (OFCV) の試作品により、基本性能と強度の実験検証を行う。

研究開発項目②「次世代降着システム研究開発」

1. 研究開発の必要性

[脚揚降システム]

航空機の電動化における主要な技術要素である EHA 技術は、バックアップ系統として低燃費化・高信頼性・高整備性に対応する技術として認証されており、2020 年代半ば以降に市場投入予定の次世代航空機では、バックアップ系統からノーマル系統に移行する方向で技術開発が進められている。本システムの研究開発を行うことは、我が国が世界の降着装置電動化技術に後れを取らないためにも必須の技術であり、そのためには実用化に向けたプロトタイプ実証、デモフライト実証、認証プロセスなどの大きな課題を克服する必要がある。

[電動タキシングシステム]

低燃費の航空機を開発するための主要技術である、電動化技術が必要とされている。航空機の地上での運動をつかさどる、プッシュバック、タキシング、地上走行部分において電動化を進めることにより、エンジンの使用効率を最適化し、最終的に CO2 削減に寄与できる。このことは、エアラインにとっても搭載燃料の削減、混雑した空港での CO2 排出量の削減、エンジン使用時間の削減、及び地上整備員の削減という便益をもたらす。

[電磁ブレーキシステム]

磁性流体等を外部磁界により磁化させ、ディスクとの間にブレーキ力を発生させる電磁ブレーキシステムの技術開発が実用化できれば、従来の摩擦ブレーキを置き換えできる我が国発の画期的技術となる。また、エアラインからは従来の発想を覆す技術として運航コストならびに整備コスト低減に大きな期待が寄せられており、重要な技術開発要素である。

2. 研究開発の具体的内容

[脚揚降システム]

脚に対する降着装置揚降系統について、電動アクチュエータを用いた電動化脚揚降システムに関する技術開発を行う。

[電動タキシングシステム]

牽引車やエンジン推力を使用せずに機体をタキシングさせることを目的に、電動タキシングシステムに関する技術開発を行う。

[電磁ブレーキシステム]

磁性流体等を外部磁界により磁化させ、ディスクとの間にブレーキ力を発生させることで、従来の摩擦ブレーキを置き換え可能な主脚用の電磁ブレーキシステムに関する技術開発を行う。なお、電磁ブレーキに適した電磁流体の特性改善等について調査・検討を行ったところ、航空機への適用に当たって克服困難な放熱性に関する技術的課題が確認されたため、外部有識者の意見を踏まえ 2017 年度上半期をもって本テーマについては終了とし、中間評価分科会においてもその妥当性が認められた。

3. 達成目標

【最終目標】

[脚揚降システム]

飛行実証に向けたプロトタイプモデルを試作する。

[電動タキシングシステム]

地上デモ試験にて技術実証を行うとともに、プロトタイプモデルの耐環境性、耐久性に関する技術実証を行う。

[電磁ブレーキシステム]

従来の摩擦ブレーキを置き換えることができる、電磁ブレーキシステムのプロトタイプを試作し、環境性能・耐久性を検証する。

【中間目標】

[脚揚降システム]

実機に搭載可能なプロトタイプモデルを試作し、耐環境性・耐久性に関する技術実証を行う。

[電動タキシングシステム]

地上デモ試験に搭載可能なプロトタイプモデルを試作し、技術実証を行う。

[電磁ブレーキシステム]

従来の摩擦ブレーキを置き換えることができる、電磁ブレーキシステムの成立性を確認する。

研究開発項目③「次世代コックピットディスプレイ研究開発」

1. 研究開発の必要性

来る航空交通管制の大幅な見直しにより、機上での相互位置関係の認識や航路の意思決定が必要になることに伴い、コックピットディスプレイには大画面、人間適応型形状、双方向パイロット・インターフェース機能等が求められている。

2. 研究開発の具体的内容

コックピット計器に求められる安全性・耐環境性・市場競争力を両立した、共通化したディスプレイデバイスの開発及び表示技術の開発、ならびにインターフェース機能の開発を行う。また、本研究開発を通じて、ハードウェア認証取得活動を行う。

3. 達成目標

【最終目標】

大画面・人間適応型形状ディスプレイモジュールの光学性能及び耐環境性を実証する。また、大画面・人間適応型形状ディスプレイ向けマルチタッチ機能の電磁適合性を実証する。

【中間目標】

大画面・人間適応型形状ディスプレイモジュールの要素技術を選定し、有効性を実証する。また、大画面・人間適応型形状ディスプレイ向けマルチタッチ機能の要素技術を選定し、有効性を実証する。

研究開発項目④「次世代空調システム研究開発」

1. 研究開発の必要性

[二相流体熱輸送システム]

将来の電動化航空機では、増大する機器の発熱に対して、高効率な空調・冷却システムに対する需要が高まる。空調・冷却分野において、我が国で開発した航空機システムが市場参入、シェア拡大していくためには、比較的新しいニーズである冷却分野における先進的かつ高効率な冷却技術によって、市場獲得を図ることが重要である。

[スマート軸流ファン]

従来の航空機では、機内空気の再循環や空調パックへの冷却空気供給等には誘導モータ駆動の軸流ファンが使用されてきた。しかしながら、将来の電動化航空機では機体各所で効率的な機器運用が求められるようになり、軸流ファンの風量・昇圧も必要に応じて調節できることが必須になる。さらに、電源も可変周波数交流や直流で供給されると予想されるため、このような電源に適合し、かつ作動状態を可変制御できる軸流ファンの実現が求められる。

2. 研究開発の具体的内容

[二相流体熱輸送システム]

一定の冷却能力以下では無動力化が可能な Passive Pump 方式を採用し、ループ・ヒート・パイプの航空機搭載向け・高容量化の開発を行い、それ以上の領域では Active Pump 方式としてシステム制御方法の開発を経て、最終的には両方式で機体搭載を念頭に置いたプロトタイプ・システム試作品を設計・製作し、地上での試験評価を行う。

[スマート軸流ファン]

主要構成要素となる IPM (Interior Permanent Magnet) 同期モータ及びその制御回路、送風・昇圧機能を担う静翼・動翼に関する各要素開発を経て、FPGA (Field Programmable Gate Array) を使用してソフトウェア認証に対応した制御部を含むプロトタイプ品の設計・製作を行い、地上での性能評価・耐環境試験を行う。

3. 達成目標

【最終目標】

[二相流体熱輸送システム]

機体への搭載を想定した仕様での設計、及びパッケージ化を行った飛行実証前段階のプロトタイプモデルを製作し、基本性能・環境性能・耐久性能の実験検証を完了する。また、従来の单相流システムに対して重量、消費電力低減を達成する。

[スマート軸流ファン]

スマート軸流ファンとして飛行実証前段階のプロトタイプモデルを製作し、基本性能・環境性能・耐久性能の実験検証を完了する。また、モータ効率向上を達成する。

【中間目標】

[二相流体熱輸送システム]

二相流体熱輸送システムの主要構成部を試作し、性能を取得する。Passive 方式においては一定の熱輸送量を達成し、Active 方式においては制御手法を確立する。

[スマート軸流ファン]

モータ、制御回路、動翼・静翼の各構成要素レベルでの設計・試作を行い、各試作部位に対して性能評価を行う。

研究開発項目⑤「次世代飛行制御/操縦システム研究開発」

1. 研究開発の必要性

電子デバイス等の製造技術が確立され、高品質かつ一定品質のデバイスが供給されているが、脆弱な部分があった場合にはそれも正確に反映され、脆弱な部分を持ったデバイスで構成されている機器は同時に故障に至る可能性がある。その対策として、民間航空機規格等では多重性の要求が提唱されており、2チームがシステム設計や回路設計等を別々の思想の元で行い、同等の機能を有する機器を2種類製作することで多重性を確保する、またはバックアップシステムを用いて多重性を確保する試みがなされている。

2. 研究開発の具体的内容

ピトー管、ADC/ACC (エア・データ・コンピュータ / アクチュエータ・コントロール・コンピュータ)、EO (光通信) 及び電動アクチュエータ用の MC (モータコントローラ) から構成される、操縦バックアップシステムを開発する。

3. 達成目標

【最終目標】

ピトー管については、搭載レベル品の設計を終了し、認証取得を行う。また、「MC (モータ・コントローラ)」及び「ADC/ACC (エア・データ・コンピュータ / アクチュエータ・コントロール・コンピュータ)」については、プロトタイプモデルにてシステム評価を実施し、操縦バックアップシステムの有効性を確認する。

【中間目標】

ピトー管については、高信頼なピトー管の試作及び評価試験を行う。また、「MC (モータ・コントローラ)」、「ADC/ACC (エア・データ・コンピュータ / アクチュエータ・コントロール・コンピュータ)」については、仕様の策定を行った上でプロトタイプモデルを製作する。

研究開発項目⑥「次世代自動飛行システム研究開発」

1. 研究開発の必要性

航空機の事故率がここ10年で下げ止まりの傾向にある一方で、今後の旅客需要は増加することが見込まれているため、航空機事故の絶対数が増加していく恐れがあり、安全性のさらなる向上という世界的な要求がある。航空機事故の主な要因は人的ミス（ヒューマンエラー）であるが、ヒューマンエラーを引き起こすのは、航空機に搭載された機器に何らかの異常が発生したことによるものが多いため、このような異常時においても自動で安全に飛行できるシステムが求められている。

現在、このような異常時にはパイロットの操縦技量に依存するため、異常時にも自動で安全に飛行できるシステムに関する研究開発が国外でも行われているが、これらの研究開発には異常検出や自機の位置推定における精度/信頼性向上、実機での実証が不十分という課題があり、実用化には至っていない。

2. 研究開発の具体的内容

異常時における安全な飛行の実現を目的に、航空機に搭載したカメラによる画像処理を用いて、次のシステムに関する研究開発を行い、実験用航空機を用いた飛行試験により実証する。

- (1) 操縦舵面の状態をリアルタイムで監視し、舵面故障時にパイロットへの異常通報と安定飛行の自動維持を可能とするシステム
- (2) GPS (Global Positioning System) 及び ILS (Instrument Landing System) が使用できなくなった際 (GPS/ILS ロスト時) に、滑走路の位置をリアルタイムで検出し、自動着陸を可能とするシステム

3. 達成目標（数値目標については実施計画書にて別途定める）

【最終目標】

舵面故障時の飛行維持システムについては、プロトタイプモデルを用いた飛行試験を行い、画像処理による舵面の故障検出、及び安定飛行の自動維持が適切に行われ、実用化の目途が立っていることを実証する。

GPS/ILS ロスト時の自動着陸システムについては、プロトタイプモデルを用いた飛行試験を行い、悪天候時においても画像処理による位置検出、及び自動着陸が適切に行われ、実用化の目途が立っていることを実証する。

【中間目標】

舵面故障時の飛行維持システムについては、舵面の故障をある程度検出できることを確認し、飛行維持システムが機能した場合と機能していない場合の飛行性能を比較・評価する。

GPS/ILS ロスト時の自動着陸システムについては、プロトタイプモデルを用いた飛行試験を行い、晴天時であれば画像処理による位置検出、及び自動着陸が適切に行われることを確認する。

研究開発項目⑦「次世代エンジン電動化システム研究開発」

1. 研究開発の必要性

次世代航空機では機体の電動化がより一層進むと考えられているため、電動化に伴う使用電力量増加に対応し、現状よりも大容量の発電ができるシステムが求められている。従来はギアやシャフト機構を用いてエンジン軸出力を取り出しているが、大容量化に伴いギアボックスの大型化や空気抵抗増加などの問題が生じる。これらの問題を解決するため、電動機^(※)をエンジン軸直結とするエンジン内蔵型電動機に関する研究開発が国外でも行われているが、電動機そのものの耐熱性向上や、燃料システム及び空調システムも考慮した効率の良い排熱システム設計等の課題があり、実用化には至っていないのが現状である。

2. 研究開発の具体的内容

大容量発電を可能とするエンジン内蔵型電動機を実現するための重要なファクターとなる、次のコンポーネント及びシステムに関する研究開発を行う。

- (1) 高温に耐えうる高耐熱電動機
- (2) 燃料システム及び空調システムも考慮した、効率の良い排熱システム

3. 達成目標（数値目標については実施計画書にて別途定める）

【最終目標】

従来を上回る耐熱温度を有する高耐熱電動機、及び燃料システム・空調システムも考慮した効率の良い排熱システムのプロトタイプモデルを製作し、地上試験によりエンジン内蔵型電動機の実現性・有効性を実証する。

【中間目標】

高耐熱電動機の試作品を設計・製作し、従来を上回る耐熱温度を有することを確認する。また、燃料システム及び空調システムも考慮した、効率の良い排熱システムの設計を完了し、シミュレーション等により一定の燃費改善効果が得られることを確認する。

※本頁における「電動機」という単語には、電動機（Electric Motor）だけでなく発電機（Generator）の意味合いも含むものとする。

研究開発項目⑧「次世代電動推進システム研究開発」

(2019年度より実施)

1. 研究開発の必要性

環境負荷低減や経済性、整備性向上のため、今後は推進系も含め更に航空機の電動化が進むと考えられており、特に大型航空機に求められる航続距離も満たす電動ハイブリッド技術による燃費削減効果が試算されている。例えばNASAでは種々の機体形態で電動推進システムの構想が検討され大幅な燃費削減効果を期待できるとされている。しかし、電動推進システムを構成する従来のモータやケーブル、発電機、蓄電池等の要素技術及び電力制御システム技術は、飛行に求められる重量当たりの容量・出力の点において旅客や貨物輸送に供する実用レベルには至っていない。そのため、これら要素の高効率化と軽量化が必要とされている。

2. 研究開発の具体的内容

十人乗り程度以上の航空機を対象に、求められる安全性や信頼性を考慮した上で高効率かつ高出力密度モータや線材等に関する技術開発を行い、航空機電動推進システムとして評価を行うとともに航空機用蓄電池システムにおいて特に重要視される単位質量あたりのエネルギーや出力を実機適用レベルまで向上させるため、電極材料やモジュール構造、パック構造等の開発を行う。

国内外機体OEMのニーズを把握すると共に、今後策定が進むであろう認証基準に対し、必要に応じて標準化団体と協力して策定動向を把握し、策定に関する提案を検討する。

3. 達成目標（数値目標については実施計画書にて別途定める）

【最終目標】

「高効率かつ高出力電動推進システム」

電動航空機用の高効率かつ高出力密度を有する超電導技術を適用した推進システムの評価を行い、TRL6（※1）を達成する。

「軽量蓄電池」

セルや電池制御システムの設計、プロトタイプの評価を行い、電動航空機に求められる蓄電池システムとしてTRL6（※1）を達成する。

「電動ハイブリッドシステム」

電動ハイブリッド推進化した航空機で求められる常電導電力システム制御の実証及び機体の熱マネジメントシステム成立性の実証を行い、TRL6（※1）を達成する。

「推進用電動機制御システム」

高出力かつ高出力密度の電動機及びその駆動コントローラシステムを開発し、推進用として実現可能であることの評価を行い、TRL6（※1）を達成する。

【中間目標】

「高効率かつ高出力電動推進システム」

電動航空機用推進システムに求められる機能、性能を把握し、超電導技術を適用した高効率かつ高出力密度を有する推進システムの要素技術レベルでの開発・評価を行い実用化時に求められる出力目標

達成のめどを得て、TRL4 (※2) を達成する。

「軽量蓄電池」

電動航空機用蓄電池システムに求められる性能を把握し、セルや電池制御システムの試作及び評価試験を行い実用化時に求められるエネルギー密度、出力密度、サイクル寿命の目標達成のめどを得て、TRL4 (※2) を達成する。

「電動ハイブリッドシステム」

電動ハイブリッド推進化した航空機で求められる常電導電力システム制御及び機体の熱マネジメントシステム成立性を機器単体及びシステムシミュレーションで確認し、TRL4 (※2) を達成する。

※1 TRL6 : システム/サブシステムモデルやプロトタイプモデルが、実環境と類似の環境において実証されていること。

※2 TRL4: コンポーネントおよび/またはブレッドボードモデルが、実験室環境下において妥当性確認されていること。

(参考) TRL7: システムプロトタイプが実環境において実証されていること。TRL: Technology Readiness Level (1~9 で示される技術成熟度)

(別紙2) 研究開発スケジュール

	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
研究開発項目① 次世代エンジン熱制御システム研究開発										
	数値解析による設計検討 試作品の実験検証			プロトタイプ的设计/ 製作、検証						
研究開発項目② 次世代降着システム 研究開発										
	脚揚降システムのプロトタイプ制作、試験			実証試験						
	電動タキシングシステムの リグ供試体試作/試験			プロトタイプ製作/試験						
	電磁ブレーキシステムの リグ供試体製作※									
研究開発項目③ 次世代コックピット ディスプレイ研究開発										
	要求設定、仕様策定、 供試体製作			供試体評価、耐環境性検証						
研究開発項目④ 次世代空調システム 研究開発										
	二相流体熱輸送システムの 主要構成部の試作開発			プロトタイプ的设计/ 製作、検証						
	スマート軸流ファンの各構成 要素試作開発			プロトタイプ的设计/ 製作、検証						
研究開発項目⑤ 次世代飛行制御/操縦 システム研究開発										
	ビトー管のフライトモデル 製作			プロトタイプ的设计/ 製作、検証						
	操縦/バックアップシステムの ブレッドボードモデル			プロトタイプ的设计/ 製作、検証						
研究開発項目⑥ 次世代自動飛行システム 研究開発										
		システム 試作/評価		飛行実証試験/システム 改良						
研究開発項目⑦ 次世代エンジン電動化 システム研究開発										
		電動機の 試作・評価		プロトタイプ製作、 システム評価						
研究開発項目⑧ 次世代電動推進システム 研究開発										
					仕様策定、試作・評価		中間 評価	プロトタイプ的设计/ 製作、検証		事後 評価

※2017年度上半期をもって終了