

# 「航空機用先進システム実用化プロジェクト ①～⑦」(事後評価)

(2015年度～2019年度 5年間)  
プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

ロボット・AI部

2020年11月10日

## 1. 事業の位置づけ・必要性

- (1)事業の目的の妥当性 <P. 3~7>
  - ・事業実施の背景と事業の目的
  - ・政策的位置付け
  - ・国内外の研究開発の動向と比較
  - ・技術戦略上の位置付け
- (2)NEDOの事業としての妥当性 <P.8>
  - ・NEDOが関与する意義
  - ・実施の効果(費用対効果)

## 2. 研究開発マネジメント

- (1)研究開発目標の妥当性 <P.10~17>
  - ・事業の目標
  - ・技術開発目標と根拠
- (2)研究開発計画の妥当性 <P.18~19>
  - ・研究開発のスケジュール
  - ・プロジェクト費用
- (3)研究開発の実施体制の妥当性 <P.20>
  - ・研究開発の実施体制
- (4)研究開発の運営管理の妥当性 <P.21~24>
  - ・研究開発の運営管理
  - ・動向・情勢の把握と対応
  - ・開発促進財源投入実績
- (5)知的財産等に関する戦略の妥当性 <P.25>
  - ・知的財産権等に関する戦略
  - ・知的財産管理
- (6)中間評価に対する対応<P.26>

## 3. 研究開発成果

- (1)研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義 <P.28~36>
  - ・研究開発項毎の目標と達成状況
  - ・プロジェクトとしての達成状況と成果の意義
  - ・各個別テーマの成果と意義
- (2)成果の普及 <P.37>
  - ・成果の普及
- (3)知的財産権の確保に向けた取組 <P38>
  - ・知的財産権の確保に向けた取組

## 4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

- (1)成果の実用化・事業化に向けた戦略 <P.40>
  - ・本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方
  - ・実用化・事業化に向けた戦略
- (2)成果の実用化・事業化に向けた具体的取組 <P.41~42>
  - ・実用化・事業化に向けた具体的取組
- (3)成果の実用化・事業化の見通し <P.43~48>
  - ・成果の実用化・事業化の見通し
  - ・波及効果

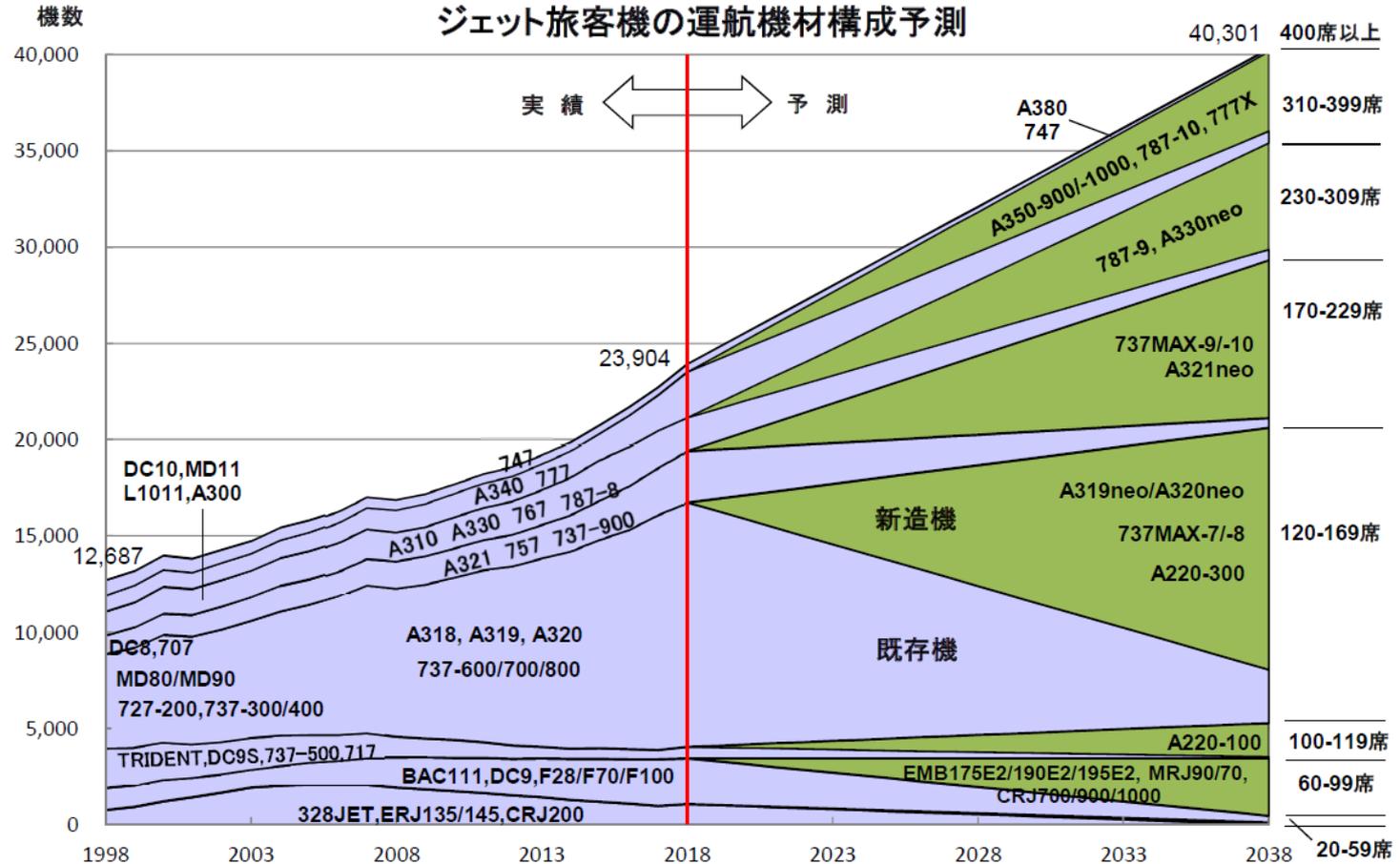
# 1. 事業の位置づけ・必要性

---

# ◆事業実施の背景と事業の目的

## 背景

- 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る。
- 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。

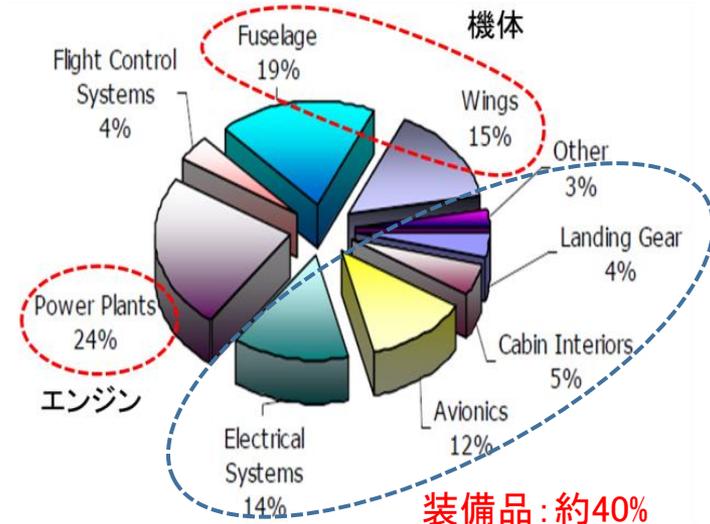


出典「民間航空機に関する市場予測」(日本航空機開発協会)を基にNEDOロボット・AI部作成。

# 1. 事業の位置付け・必要性 (1)事業の目的の妥当性 (2/5)

## 航空機装備品への期待

- 航空機システムは、航空機の機体構造(胴体及び翼など)及びエンジン本体を除いた機器類を指し、操縦系、機体制御系、油圧系、燃料系など非常に多岐に及び、**航空機価値の約40%を占める。**
- 日本の航空機システムメーカーは、**官需(防衛市場)で技術力を培ってきた**部分が多く、今後は民間航空機分野での新たな市場開拓が期待される。
- 航空機システムは、MRO(※)ビジネスの観点から、機体そのものとは比べて**アフターマーケットでの継続的な収益が期待**できる。



※MRO: Maintenance, Repair and Overhaul

航空機の価値構成  
(経済産業省 製造産業局:  
航空機産業戦略策定以降の取組について)

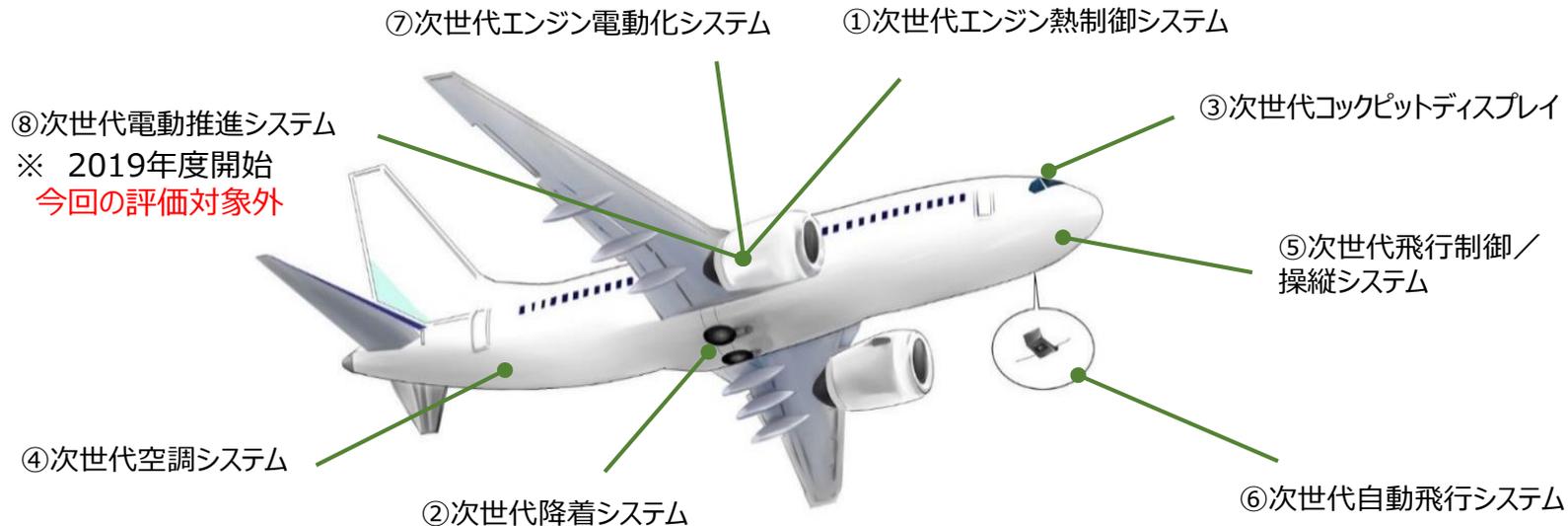
2020年代半ば以降に市場投入予定の次世代航空機は、さらなる**安全性・環境適合性・経済性**が求められている。

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。



本プロジェクトの目的:

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、軽量・低コストかつ安全性の高い先進的な航空機用システムを開発する。



航空機用先進システム実用化プロジェクトの研究開発項目

## ◆政策的位置付け

我が国においては、本研究開発は以下の通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)産業構造ビジョン2010(平成22年6月)

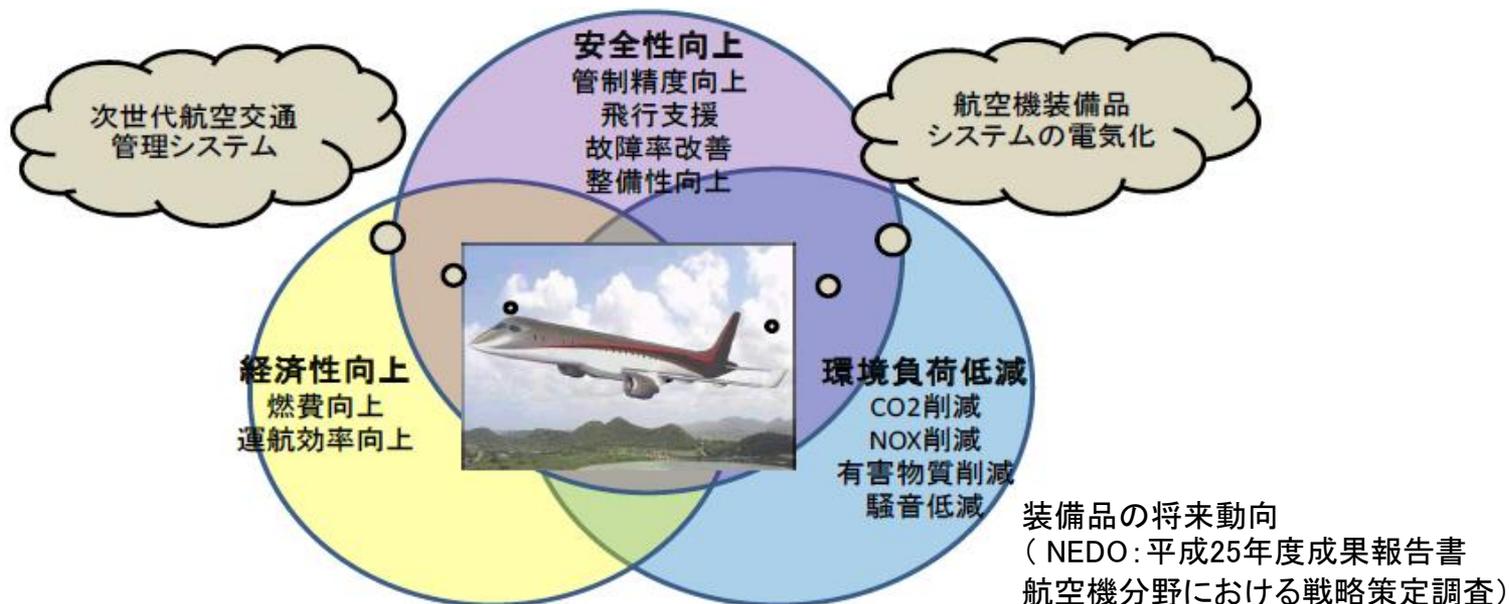
経済産業省が策定。2020年に航空機産業の売上高2兆円(2014年の約2倍)、2030年に売上高3兆円(2014年の約3倍)を達成することを目指す。

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。**

## ◆国内外の研究開発の動向と比較

### 国内外の研究開発の動向

- 日本: 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、次世代航空機システムに関する研究開発を実施。
- 欧州: 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。



日本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。

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日本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。**

# ◆技術戦略上の位置付け

テーマ抽出

- ✓ 技術課題を以下の項目で評価し、研究開発支援の優先順位を整理。
- ✓ 調査事業により技術課題を明確化。

(評価項目)

- ① (a) 信頼性・安全性、経済性、快適性  
(b) 省エネ、CO2削減、環境適合性
- ② 海外企業と比較して技術的優位性
- ③ 海外企業等(完成機OEM、装備品Tier1)が特に関心を示している分野か。
- ④ シーズ技術の実現性、TRL(※)から予定時期に開発完了が可能か
- ⑤ 波及効果(航空機関連技術及び他産業応用)
- ⑥ 他産業からの技術利用(スピンオン)が可能か

※TRL(Technology Readiness Level)

- ・エンジン熱制御システム
- ・降着システム
- ・コックピットディスプレイ
- ・空調システム
- ・飛行制御/操縦システム
- ・自動飛行システム
- ・エンジン電動化システム

- ・「次世代航空機システムに関する技術動向調査」(NEDO, 2015)
  - ・「国外の航空機開発及び航空機システム開発に関する動向調査」(NEDO, 2016)
- により技術課題を明確化。

航空機分野の技術マップ

技術カテゴリー	技術項目	社会的必要性			国際競争力				
		環境適合性	安全性	経済性	その他	優位性確保	優位性維持	新分野開拓	
中核的要素技術	パイロット支援技術	状況認識向上技術	○			○			
		意思決定支援技術		○			○		
		操縦支援技術		○			○		
	飛行安全性向上技術	次世代航空交通システム技術	飛行管理システム技術	○	○	利便性			○
			4次元航法技術			○	利便性		○
			管制効率化技術		○	○			○
			セーフティネット技術		○				○
	耐雷防塵技術		○					○	
	通信・航法性能向上技術	ヘルスマonitoring技術	通信性能向上技術		○				○
			高精度飛行経路制御技術		○	○			○
				○				○	
装備品(システム)技術	次世代飛行制御システム技術	油圧アクチュエータ電氣化技術	○	○		○			
		空調システム電氣化技術	○	○			○		
	全電氣化技術	経済性向上技術	防水・除氷装置電氣化技術	○	○		○		
			脚システム電氣化技術	○	○				○
			航空機の空内自動タキシングシステム	○	○			○	○
			推進システム電氣化技術	○				○	
	発電及び配電装置高効率化技術	○	○			○			
	灯火装置低消費電力化技術	○	○			○			
	軽量材料応用技術	環境適合性技術	複合材料技術	○	○				○
			高強度金属材料技術	○	○				○
代替発電技術		○	○				○		
クリーンエネルギー貯蔵技術		○	○				○		
新材料/プロセス適用技術		○					○		
有害ガス代替技術		○				○			
低燃料消費化技術	熱制御技術	○					○		

出典: 航空機分野における戦略策定調査 (NEDO, 2014)

## ◆NEDOが関与する意義

- 航空機用先進システムの開発は**技術的・経済的な波及効果が大きく、裾野産業の形成や雇用創出**につながり、我が国の産業の活性化、海外展開の促進に貢献することが期待できる。
- ただし、航空機システムは開発期間が長く実用化までに長期間を要すること、また認証取得に膨大な費用と時間を必要とすることから、**民間活動のみでは実施にあたってリスクが極めて大きい。**



**推進にあたりNEDOの関与が必要。**

## ◆実施の効果（費用対効果）

本プロジェクトで開発した航空機用先進システムが次世代航空機に搭載されれば、2020年代以降に**年間で最大数百億円規模の売上げ**を継続して得られる可能性がある。そのため、本プロジェクトの総事業費：約21億円(※)に対し、生み出される効果は十分であると考えられる。

※⑧次世代電動推進システムを除く

## 2. 研究開発マネジメント

---

## ◆事業の目標

### ➤ アウトプット目標

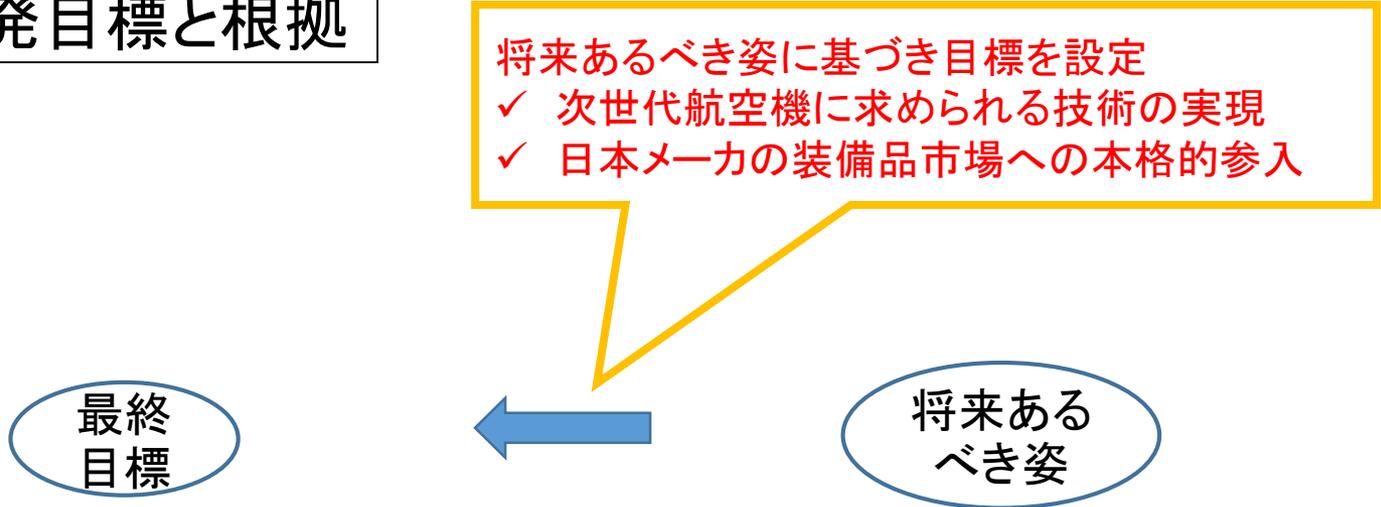
本研究開発では、航空機用先進システムの**プロトタイプモデルを製作し、地上ないし飛行環境下で従来のシステムよりも優れた性能・機能等を有することを実証**する。

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可能となる。

### ➤ 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により、2020年代以降から年間で**研究開発テーマ毎に数十億円、合計で最大数百億円の売上を継続**して得ることを目標とする。

◆研究開発目標と根拠



①次世代エンジン熱制御システム研究開発

研究開発項目	目標	根拠
ASACOC(※1)	従来技術で設計した熱制御システムと比較して、性能要求と強度要求を維持しながら10%の軽量化	事業者の熱交換器は世界の競合他社の熱交換器に比較しても、ほぼ同等の性能・強度と重量であると推定。 10%の軽量化が実現できれば、競合他社との差別化が期待できる。
HFCOC(※2)		
OFCV(※3)		

※1. ASACOC : Advanced Surface Air Cooled Oil Cooler  
 ※2. HFCOC : Hybrid Fuel Cooled Oil Cooler  
 ※3. OFCV : Oil Flow Control Valve

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性 (3/8)

②次世代降着システム研究開発

研究開発項目	目標	根拠
脚揚降システム	1) 実機搭載(温度変化含む)を考慮した状態で、脚扉の開閉 / 脚の揚降に要する時間を評価。 2) 脚揚降システムの質量軽減。	実用化の際に機体メーカーから要求されると想定される目標を設定。
電動タキシングシステム	下記仕様を満足する供試体の設計を完了。 ①. 質量: 31kg以下 (In-Wheel Motor単体)、120kg以下 (システム全体) ②. トルク: 1370N-m (In-Wheel Motor 1個あたり) ③. 外形寸法: φ215mm × L140mm	①. 質量: 想定する燃料消費削減効果と電動タキシングシステムで代替する事を目指すステアリングシステムの質量の合計をシステム全体の目標とし、想定されるモータとその他ドライバ等の部品との按分からモータ単体の目標質量を設定。 ②. トルク: 想定する規模の機体を、必要と想定される時間内に通常のタキシング速度まで加速させるのに必要なトルク。 ③. 寸法: 想定する規模の機体の前脚ホイールに収まる寸法。
電磁ブレーキシステム (2017年度8月の サイトビジットを もって中止)	以下に示す仕様を満足する供試体の設計を完了する。 ①. 質量: 想定する規模の機体ブレーキと同等。 ②. 吸収エネルギー、トルク: 想定する規模の機体を最も厳しいケース (RTO※)で停止させるのに必要な値。 ③. 外形寸法: 想定する規模の機体の主脚ホイールに収まる寸法	①. 想定する規模の機体ブレーキと同等。 ②. 吸収エネルギー、トルク: 想定する規模の機体を最も厳しいケースRTOで停止させるのに必要な値。 ③. 寸法: 想定する規模の機体の主脚ホイールに収まる寸法。

※RTO(Rejected Takeoff)

2. 研究開発マネジメント (1)研究開発目標の妥当性 (4/8)

③次世代コックピットディスプレイ研究開発

研究開発項目	目標	根拠
大画面・任意形状 ディスプレイモジュールの 研究開発	プロトタイプ製作評価完了 機能：一画面の表示面積従来比2倍 性能：光学性能、耐環境性能を満足	研究開発した技術が実機搭載品に適用可能な技術レベルであると判断でき、2027年以降に運航開始が予定される機体への搭載品開発を開始できる。
大画面・任意形状 ディスプレイモジュール適応型 タッチパネル機能の研究開発	プロトタイプ製作評価完了 機能：任意形状マルチタッチ機能実現 性能：光学性能、耐環境性能を満足	
DO254認証取得活動	SOI#1完了要件達成	SOI#1の完了要件を満たすことで、製品開発にDO254認証プロセスを適用できる。

※SOI: Stage Of Involvement

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性 (5/8)

④次世代空調システム研究開発

研究開発項目	目標	根拠
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・耐久性能の地上性能評価を完了。(TRL6※を達成)	航空機搭載を目指したプロトタイプモデルを試作して地上性能評価を完了することにより、航空機での実用化に向けたシステムの有効性を世界に広くアピールし、以降の製品開発につなげることを目指して目標を設定。
	Active Pump方式では、所定の消費電力低減を達成。	冷媒の蒸発／凝縮による潜熱を利用することで現行の液冷システムよりも循環流量を大幅に低減し、これにより達成可能と見込まれる電力及び重量の削減目標として設定。この数値目標を実現する小型・高効率なシステムを構築してその性能を実証することが、その優位性を確実にするものと考えた。
	Passive Pump方式、Active Pump方式とも、従来の液冷システムに対して所定の重量低減を達成。	
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・耐久性能の試験評価を完了する。(TRL6～7を達成)	設定した仕様に適合したプロトタイプモデルを試作評価し、かつ開発プロセスも含めてその技術を確立することで、航空機搭載への適合性と当該ファンの優位性を広く機体メーカー等へアピールし、早期の事業を実現するために目標を設定。
	所定のモータ効率向上を達成する。	誘導モータにおける日本国内の最高ランクであるトップランナーモータ規定はIEC60034-30規定のIE3に相当するが、これより上位のIE4クラスに相当する効率を所定の高回転で達成することを目標として設定。
	従来の軸流ファンと同程度あるいはそれより軽い重量を達成する。	高機能化のための制御回路部の追加にともなう重量増は開発製品の優位性を損なうものであることから、この増分をモータ及び他部位の軽量化によって相殺し、従来ファンと同等もしくはより軽量なものとする。

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性 (6/8)

⑤次世代飛行制御/操縦システム研究開発

研究開発項目	目標	根拠
操縦バックアップシステム	<p>プロトタイプモデル(PM)レベルの操縦システムを用いた評価より次世代操縦システムの有効性を確認する。(TRL5)                      これにより、コスト低減、軽量化の機体設計トレンドに即した操縦バックアップシステムとしての適合性を検証する。</p>	<p>バックアップ用として最低限飛行可能な機能を有しており、メイン・フライト・コントロール・システムと組み合わせる事により、複雑な全体システムの簡素化が可能となり、飛行安全性の向上と同時にコストダウン、軽量化が可能。</p>
モータコントローラ	<p>PMレベルのハードウェア(TRL5)を製作し、目標とする機能性能を有することを検証する。</p>	<p>小型/高効率でファン等強制空冷を使用しない設計を行って来た実績がある。防衛向け機体においてアクチュエータメーカーとの協業の実績もあり、これらのノウハウを活用することで、発熱を考慮した設計が可能。</p>
ピトー管	<p>フライトモデルによる実証及び認証取得を行う(TRL9)。                      耐環境性を具備する材料による製造可否の目途を付ける。</p>	<p>最新の要求事項に合致したピトー管を開発することで、既に搭載されているピトー管に比べ飛行安全性が高くなる。最新のヒーター及び組立て手法を開発することで信頼性を高め、耐久性、入手性、コスト低減が可能。</p>

※ BBM: Bread Board Model

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性 (7/8)

⑥次世代自動飛行システム研究開発 - 画像処理による航法誘導制御技術

研究開発項目	目標	根拠
位置検出・自動着陸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロトタイプモデルを用いた無人航空機による飛行試験を行い、画像処理による位置検出が可能であることを確認。</li> </ul>	原理確認用画像システム試作機で取得された予備飛行実験画像を元にシミュレーションを実施後、飛行実証実験に向けた具体的な数値目標を設定。
GPS/ILS(※)ロストモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GPS/ILS異常時においても自動着陸ができることを無人機による飛行試験により確認。</li> </ul>	GPSロストモデルを用いたシミュレーション後、実機検証を実施。実機検証前に必要な項目として設定。
天候対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・晴天時以外(曇天時)の画像を取得し、そのデータをもとに位置検出が可能であることを確認。</li> </ul>	晴天時と比較したロバスト性評価を実施し、実用化に向けた課題を明確化。
障害物検知・回避	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最終進入時における障害物を検知・回避できることを無人航空機を用いた試験により確認。</li> </ul>	原理確認用画像システム試作機で取得された予備飛行実験画像を元にシミュレーションを実施後、飛行実証実験に向けた具体的な数値目標を設定。

※ ILS:Instrument Landing System

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性 (8/8)

⑥次世代自動飛行システム研究開発 - 画像処理による舵面故障検出技術

研究開発項目	目標	根拠
舵面状態検知	・MuPAL- $\alpha$ 機に舵面角度検知システムプロトタイプを搭載し、飛行試験を行い、定常旋回時の複数の故障(固着、レートリミットの低減に加えて、非常に早い周期運動)が検知可能であることを確認。	地上試験での機能確認後、実機検証を実施。
耐故障飛行制御	・耐故障制御による安定飛行の維持を飛行試験により確認。	耐故障飛行制御の性能確認後、安定飛行の維持を確認。
ソフトウェア認証	・画像処理システムを対象とし、民間航空機搭載用ソフトウェア規格DO-178Cに基づくソフトウェア開発プロセスの全体概要をまとめる。	画像処理システムに対してDO-178Cに基づくソフトウェア開発プロセスを調査後、実用化に向けた開発プロセスを把握する必要があるため。

⑦次世代エンジン電動化システム研究開発

研究開発項目	目標	根拠
高温に耐えうる高耐熱電動機	250kW以上で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。	現在の民間航空機用の最大級出力の電動機が250kwであるため。
燃料システムおよび空調システムも考慮した、効率のよい排熱システム	シミュレーション等により性能評価を実施。	(最終)電動機の出力(250kW以上)を可能とするため。

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性 (1/2)

◆ 研究開発のスケジュール

要求設定、数値解析、  
試作品製作等

プロトタイプ的设计/製作、実証試験、  
評価、検証、認証取得準備等

	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
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(委託)			プロトタイプ的设计/製作、検証(委託)	
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 製作/試験(委託)			飛行実証試験(委託)	
	電動タキシングシステムのリグ 供試体製作/試験(委託)			プロトタイプ製作/試験(委託) ※2020年7月迄延長	
	電磁ブレーキシステムのリグ 供試体製作/試験(委託)				
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(委託)			供試体評価、耐環境性検証(委託)	
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(委託)			プロトタイプの開発(委託)	
	スマート軸流ファンの各構成要素 の試作開発(委託)			プロトタイプの開発(委託)	
⑤次世代飛行制御/操縦システム研究開発	ピトー管のフライトモデル製作/ 実証試験(委託)			認証取得作業(委託)	
	操縦バックアップシステムの ブレッドボードモデル製作(委託)			プロトタイプ製作/評価(委託)	
⑥次世代自動飛行システム研究開発		システム試作/ シミュレーション評価(委託)		飛行実証試験/システム改良(委託)	
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 システム設計(委託)		プロトタイプ製作、システム評価(委託)	

中間評価

## 2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性 (2/2)

### ◆プロジェクト費用

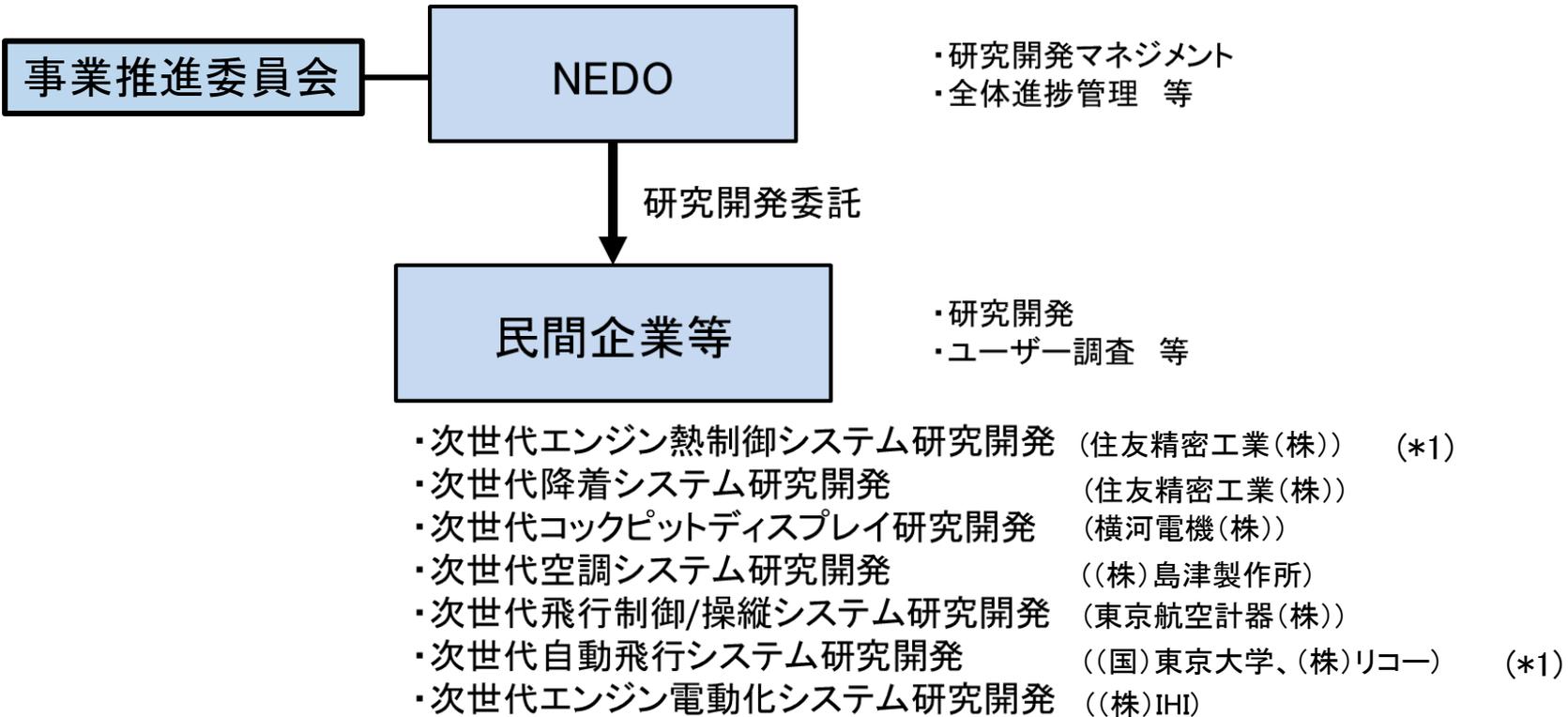
(百万円)

研究開発項目	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	合計
①次世代エンジン熱制御システム研究開発	50	50	44	44	36	224
②次世代降着システム研究開発	120	120	177	153	121※	691
③次世代コックピットディスプレイ研究開発	60	60	52	46	46	264
④次世代空調システム研究開発	70	70	65	56	50	311
⑤次世代飛行制御／操縦システム研究開発	40	47	51	45	31	214
⑥次世代自動飛行システム研究開発	—	28	41	33	32	134
⑦次世代エンジン電動化システム研究開発	—	30	49	82	84	245
合計	340	405	479	459	400	2,083

※項目②は2020年7月まで実施

## ◆ 研究開発の実施体制

本プロジェクトは、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、委託して実施している。実施体制を以下に示す。



実施体制概要

\*1: 欧州政府との共同研究に参加(Horizon2020)

## ◆研究開発の運営管理

「三現主義」、「信頼関係構築」、「社会実装」を意識しプロジェクトを推進。四半期に1度程度でイベントを実施。

➤ 事業推進委員会の開催(約2回/年、外部委員6人)

NEDOを主体として、各研究開発項目の研究開発責任者等が進捗報告を行い、NEDOのプロジェクトマネージャーと議論を行い、外部有識者による審議を経て、研究開発の方向性を決定。

<開催実績>

第1回:2015年12月	第5回:2018年8月	第8回:2020年2月
第2回:2016年9月	臨時開催:2019年1月	
第3回:2017年2月	第6回:2019年2月	
第4回:2018年2月	第7回:2019年9月	

➤ サイトビジットの実施(1回/年、外部委員7人)

2016年度より、各研究開発項目の進捗状況のよりの確な把握及び外部有識者を含めたプロジェクト関係者間で今後の課題等について認識の共有をはかることを目的として、外部有識者等と共に研究開発現場訪問を実施。

<開催実績>

第1回:2016年12月	(5箇所、外部委員 延べ10人)
第2回:2017年7月	(8箇所、外部委員 延べ18人)
第3回:2018年10月	(8箇所、外部委員 延べ18人)
第4回:2019年11月	(7箇所、外部委員 延べ21人)



◆ 動向・情勢の把握と対応

以下により、動向・情勢を把握。

- 国際学会やワークショップ、展示会への参画
- 国内外のエンジン、装備品メーカーやエアラインからのヒアリング
- 国内有識者から成る、アドバイザリー委員会での意見交換
- 共同研究者との協業
- 文献、特許の調査

下記の情勢を把握	対応
1. 欧州の航空機に対する有害排気ガス削減、騒音低減に向けた研究開発 (Clean Sky2) 状況	1. 個々の技術開発目標の明確化
2. メーカーやエアラインのニーズ	2. ニーズの反映
3. 競合他社の動向	3,4. 実用化戦略へ反映
4. EASA/FAA(※)の動向やレギュレーションの改訂状況	

※EASA: European Aviation Safety Agency(欧州)  
 FAA: Federal Aviation Administration(米)

## ◆ 開発促進財源投入実績

プロジェクト期間中、以下の研究開発項目に開発促進財源投入を行い、研究開発の加速を図った。

投入時期	研究開発項目	投入額 (百万円)	投入目的	成果・効果
2017年 10月	②次世代降着システム研究開発	31	実用化に向けた新たな課題として、アップロック機構等を含めた一連のシステムとしての電動化及びさらなる重量軽減が必要となり、これらの課題対応のため。	システムとしての電動化及びさらなる重量軽減のためにEHA(Electro Hydrostatic Actuator)の新規形態開発に取り組み、システム重量の最終目標を達成。
2017年 10月	⑦次世代エンジン電動化システム研究開発	19	機体メーカーへのヒアリング及び技術動向調査により、パワーエレクトロニクスは排熱に空冷方式が次世代航空機に適しており、機体メーカーのニーズが高いことが明確になった。このニーズに対応した開発を行うため。	空冷排熱システムのキーとなる高密度ヒートシンクについて、解析評価により性能及び構造健全性を確認。解析結果を反映した試作評価により、より均一な冷却能力の確保を確認。
2018年 12月	⑦次世代エンジン電動化システム研究開発	42	エンジン電動化システム系統設計において、遮断を含めた電力システムの安全性評価の課題が明確となり、この課題対応のため。	電力システムの安全性確保のため電力遮断システムの有効性を確認。

### ◆ 知的財産権等に関する戦略

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。

どの技術を公開(積極的に権利化を行う)、非公開(ノウハウとして秘匿)とするかについては**各委託先の戦略**による。

### ◆ 知的財産管理

各委託先ごとに以下の方法、取り決め等により知的財産管理に取り組む。

- 知的財産管理指針の策定
- 知財運営委員会の設置
- プロジェクト内での秘密保持
- 知的財産権の帰属
- 出願手続きの取り決め
- プロジェクト内での実施許諾
- 知財合意書の取り交わし

## 2. 研究開発マネジメント (6) 中間評価結果への対応 (1/1)

中間評価において受けた指摘について、以下のように対応した。

中間評価における指摘	対応	
<p>研究開発目標の設定根拠について簡易的で、抽象的、定性的な表現が多い記載になっているテーマが見受けられる。将来実用化・事業化につなげることのできる適切な目標となっているか確認されたい。</p>	プロジェクト 共通	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各項目の委託先から目標設定根拠を聴取し、想定ユーザーや研究協力先等から得たニーズ情報を踏まえた設定がされていることを確認した。</li> <li>・引き続き国内外のエアラインや機体メーカーとの意見交換を委託先に促し、ニーズ把握の取組を継続した。</li> </ul>
	各個別 研究開発項目	把握したニーズとの隔たりが認められた場合は、適宜、目標値の見直しを行った。
<p>知的財産権等の確保について、現状は各テーマでその必要性を判断してそれぞれ異なる対応をとっているが、一つの事業としての統一された行使法の策定が望ましい。</p> <p>認証取得に係る基盤的な知見などの共通的成果をオールジャパンで共有できる仕組みを構築することを今後検討されたい。</p>	プロジェクト 共通	<ul style="list-style-type: none"> <li>・知的財産権等については、引続き、技術流出防止のため特許化が必要な技術のみ出願するという基本方針の下、各テーマ毎の知財運営委員会等において、製品化や顧客提案の時期、侵害立証の可否等の観点から審議を行ってきた。</li> <li>・認証取得については、基本計画(5.(1)②標準化施策等との連携)に”関係機関との連携体制等を検討”と書き加える改訂を行い(2018年2月)。また2018年度実施方針(6.(1)運営・管理)にも同様の記述を加えた。これに沿って、<b>2018年2月にJAXAが設立した「ソフトウェア認証基盤イニシアティブ」(航空機分野の装備品メーカー、業界団体、ソフトウェアベンダー等により構成)に、NEDO及び本プロジェクトの委託先も参画し、認証プロセスのノウハウ共有やソフトウェアライブラリの整備等を通じて協調を推進することとした。</b></li> </ul>
	各個別 研究開発項目	上記の対応のほかに、各個の事業化戦略に応じて、・認証取得に適合した開発標準の構築、・上位システムメーカーの認証取得をサポートすることでのノウハウ蓄積、・国際標準化機関への参画 などの対応を取ってきた。
<p>事業化の達成に向けては、開発製品の販売の蓋然性に対するより詳細な根拠の提示が望まれる。</p>	プロジェクト 共通	プロジェクト開始当初より、委託先に国内外のエアラインや機体メーカーとの意見交換を促し、レトロフィット、新造機への搭載、次世代機への採用等、参入、販売戦略の具体化を求めている。さらに、競合に対する技術的優位性の確保だけでなく、整備性や収益性といったエアラインのニーズをも踏まえた戦略の策定をサポートすべく、事業推進委員会等での外部有識者からのレビューを繰り返し、また、2019年度2月、航空・宇宙機器開発展にブース出展を行い、情報収集の場を提供した。
	各個別 研究開発項目	委託先ごとに、機体メーカー、エンジンメーカー、システムメーカーとの協業を狙う意見交換、情報収集をより活発化する一方で、研究開発要素の部分的製品化による単独事業化や他用途展開の可能性検討を進めた。

### 3. 研究開発成果

---

## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

達成度：各研究開発の殆どの項目で目標達成。いくつか達成見込みの項目あるが、課題が明確になっており、解決および対応策が検討されている。

以下、研究開発項目毎のサマリ。

### ① 次世代エンジン熱制御システム研究開発

研究開発項目	目標	成果	達成度	課題と解決方針
潤滑油空冷熱交換器 ASACOC	従来比 重量10%減	重量15%減	◎	
潤滑油液冷熱交換器 HFCOC	従来比 重量10%減	重量 17%減	△	ALM化により計算上は17%削減が可能。制作に課題があるが、既に対応方針は検討済みであり、対策効果確認後に制作および性能試験を行う。
潤滑油流量制御バルブ OFCV	従来比 重量10%減	重量 15%減	◎	
システム ASACOC x 2 HFCOC x 1 OFCV x 1	従来比 重量10%減	重量 16%減	△	HFCOCのALM化により目標を大きく達成する見込み。

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義 (2/9)

#### ②次世代降着システム研究開発

研究開発項目	目標	成果	達成度
脚揚降システム	質量を軽減させる。	目標質量まで軽減した。	○
	実機搭載(温度変化含む)を考慮した状態で、脚扉の開閉 / 脚の揚降に要する時間を評価する。	Equipment(一部除く)を試作・評価し、システム性能を解析することで目標を達成した。	○
電動タキシングシステム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・質量: In-Wheel Motor単体:31.0kg以下 システム全体:120kg以下</li> <li>・出力トルク:1370N-m (In-Wheel Motor 1個あたり)</li> <li>・外形寸法:φ215mm × L172.0mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>質量: In-Wheel Motor単体:30.6kg システム全体:101.4kg以下</li> <li>出力トルク:1370N-m (In-Wheel Motor 1個あたり)</li> <li>外形寸法:φ215mm × L172.0mm</li> </ul>	○
電磁ブレーキシステム (2017年度8月のサイトビジットをもって中止)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・質量:60kg以下</li> <li>・吸収エネルギー:46MJ</li> <li>・トルク:18000N-m</li> <li>・外形寸法:φ430mm × L300mm</li> </ul>	<p>中間目標では、最終目標をクリアするために必要な目標値を設定していたが、未達成。</p> <p>大幅な質量軽減と温度上昇を抑制するための高熱容量化・高放熱化が課題であったが、課題解決に対する、有効な手段が現状なく、最終目標を達成する見込みが無いとため、有識者とも協議し本研究は中止とした。</p>	× (中間評価で報告済)

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義 (3/9)

#### ③次世代コックピットディスプレイ研究開発

研究開発項目	目標	成果	達成度	課題と解決方針
大画面・任意形状 ディスプレイモジュールの 研究開発	モックアップ設計	設計完了	○	
	モックアップ製造	製造完了	○	
	モックアップ評価	評価完了	△	EMC(※)評価未実施。 耐EMCの電源/保護回路を有さ ず評価できなかったが、製品開 発段階の評価で実施する。
大画面・任意形状 ディスプレイモジュール適応型 タッチパネル機能の研究開発	モックアップ設計	設計完了	○	
	モックアップ製造	製造完了	○	
	モックアップ評価	評価完了	△	EMC(※)評価未実施。 耐EMCの電源/保護回路を有さ ず評価できなかったが、製品開 発段階の評価で実施する。
DO254認証取得活動	SOI#1指摘事項 対応	対応完了	○	

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

※ EMC: Electromagnetic Compatibility (電磁両立性)

### 3. 研究開発成果

#### (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義 (4/9)

##### ④次世代空調システム研究開発

研究開発項目	目標	成果	達成度
二相流体熱輸送システム	基本性能・環境性能・耐久性能の地上性能評価を完了。	評価完了 (システムの成立性確認)	○
	・消費電力 Active Pump方式:60%減	・消費電力 Active Pump方式:70%減	○
	・重量低減 Passive Pump方式:30%減 Active Pump方式:30%減	・重量低減 Passive Pump方式:30%減達成 Active Pump方式:30%減達成	○
スマート軸流ファン	基本性能・環境性能・耐久性能の試験評価を完了。	評価完了 (システムの成立性確認)	○
	モータ効率向上:90%以上達成	90%達成	○
	従来の軸流ファンと同程度あるいはそれより軽い重量	従来と同程度の重量	○

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義 (5/9)

#### ⑤次世代飛行制御/操縦システム研究開発

研究開発項目	目標	成果	達成度
操縦バックアップシステム	ハードウェア設計・製作・評価	100%完了	○
モータコントローラ	対高高度環境モータコントローラの製作及び評価	100%完了	○
ピトー管	フライトモデル(FM)着氷評価 新素材評価	100%完了	○

#### ⑥次世代自動飛行システム研究開発

##### - 画像処理による航法誘導制御技術 -

研究開発項目	目標	成果	達成度
位置検出・自動着陸	無人航空機による飛行試験を行い、画像処理による位置検出が可能	超望遠ステレオカメラを開発し、画像処理による位置検出が可能であることを飛行試験により実証。	○
GPS/ILSロストモデル	GPS/ILS異常時においても自動着陸(最終進入)が可能	異常時においても画像センサを併用することで、十分な精度で継続進入が可能であることを確認。	○
天候対応	晴天時以外(曇天時)の画像を取得し、そのデータをもとに位置検出が可能	晴天時、曇天時とも位置検出が可能であることを確認。	○
障害物検知・回避	最終進入時における障害物を検知・回避が可能	障害物回避アルゴリズムをシミュレーションによって確認。	○

### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義 (6/9)

#### ⑥次世代自動飛行システム研究開発

- 画像処理による舵面故障検出制御技術 -

研究開発項目	目標	成果	達成度
舵面状態検知	定常旋回時に舵角確度検出が可能	飛行試験による、定常旋回時の舵角推定精度を確認。 故障検知シミュレーションの有効性を検証。	○
耐故障飛行制御	耐故障制御による安定飛行の維持が可能	すべての制御器が想定した故障が生じても大きな操縦性劣化がないことを確認。	○
ソフトウェア認証	DO-178Cに基づくソフトウェア開発プロセスの全体概要をまとめる	安全にかかわる部分を中心にその開発プロセスの全体概要をまとめた。	○

#### ⑦次世代エンジン電動化システム研究開発

研究開発項目	目標	成果	達成度
高温に耐えうる高耐熱電動機	耐熱温度: 300°C	300°Cの耐熱温度を有することを確認した。	○
	エンジン内蔵型電動機: 250kW以上	250kW発電を達成。 解析と合わせてエンジン内蔵型電動機の実現性・有効性を実証。	○

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

### 3. 研究開発成果

#### (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義 (7/9)

##### ⑦次世代エンジン電動化システム研究開発

研究開発項目	目標	成果	達成度
燃料システムおよび空調システムも考慮した、効率のよい排熱システム	エンジン電動化システムの設計手法確立。燃費改善効果の評価	燃料を通じた空調とエンジンの排熱連携について、熱収支計算と熱交換器のサイジング設計により巡航条件での燃費改善効果を確認。	○
	性能評価	エンジン内蔵型電動機の排熱成立性と、1フライトを通じての燃費改善効果を確認。	○
	環境及び搭載形態を考慮した空冷排熱システムの解析評価、および高密度ヒートシンク試作による評価	高密度ヒートシンクについて、解析評価により性能及び構造健全性を確認。	○
	エンジン内蔵型発電機及びその発電制御を含めた電力システムの評価	各故障率データを用いた安全性解析の結果、製品成立性のある数値内であることを確認。	○
		電力遮断システムの有効性を確認。	○

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

## ◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

### ➤ 達成状況:

研究会開発項目の殆どの項目について目標達成。

いくつかの達成見込みの項目についても、課題が明確になっており、解決策も検討済み。実用化事業化に向けて、目標達成される見込み。

### ➤ 成果の意義:

目標を達成することで、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可能となる。

航空機分野では通常、研究開発から実用化まで数年を要する。

研究の推進と共に認証への取り組みやニーズや動向、情勢調査を行い、実用化する上で必要な検討事項に対して適切に取り組むことで、着実に前進している。

## ◆各個別テーマの成果と意義

研究開発項目	成果の意義
次世代エンジン熱制御システム研究開発	✓ 競合他社製品比較し、軽量コンパクトながら同等の性能を維持。
次世代降着システム研究開発	✓ 降着システムの電動化(120席クラス)は、 <b>世界初</b> 。 ✓ 電動タキシングシステムにより、燃費消費量80kg/フライト削減に貢献。
次世代コックピットディスプレイ研究開発	✓ 複数面をシームレスに配置し、1画面として扱える面積として従来比3倍の表示面積を実現。
次世代空調システム研究開発	✓ 二相流体システム:従来液冷システムに対し消費電力70%減。 ✓ スマート軸流ファン:1品で50機種をカバー可能な送風性能。ファン共有化により補用品・工具削減等運用コスト低減に貢献。
次世代飛行制御/操縦システム研究開発	✓ ピトー管の開発は、1社独占市場。既存品に対し、 <b>高品質(信頼性)、かつ安定した供給体制</b> 。
次世代自動飛行システム研究開発	✓ <b>世界初</b> 、高解像度(4K)でリアルタイム、1000m遠方の物体も測距可能な超望遠ステレオカメラを開発。異常時の自動飛行により、パイロットのロードワーク低減に貢献。
次世代エンジン電動化システム研究開発	✓ 航空機用としては <b>世界で初めて</b> 、100kW級高出力パワーエレクトロニクス空冷化実証試験に成功 ✓ エンジンの後部に搭載可能な、高耐熱電動機を <b>世界で初めて</b> 開発。

## ◆ 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。  
 また、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・製品の認証を円滑に取得するために必要な安全性評価手法等を構築する。

### 各項目の合計

	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	計
論文	1	1	3	6	3	14
研究発表・講演	3	3	10	27	15	58
新聞・雑誌等への掲載	0	8	7	4	9	28
展示会への出展	1	2	2	5	6	16

## ◆ 知的財産権の確保に向けた取組

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。

どの技術を公開(積極的に権利化を行う)、非公開(ノウハウとして秘匿)とするかについては各委託先の戦略による。

### 各項目の出願特許数合計

	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	計
国内出願	1	2	3	6	10 (※)	22
外国出願	2	2	0	0	1	5
計	3	4	3	6	11	27

※ 内3件は出願手続き中

## 4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

---

## ◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

当該研究開発に係る製品・サービスが顧客（機体メーカー、エンジンメーカー、システムメーカー、エアライン等）に納品されることをいう。

## ◆実用化・事業化に向けた戦略

- 従来、日本メーカーは国外メーカーの下請けに甘んじてきたため、認証取得等を独自で行う上でのノウハウが不十分。  
今後は独自に開発、設計、製造、認証取得、販売を行うことができるよう、本研究開発を通じて**プロトタイプ**の製作や、**認証取得に向けた実証試験等の実績を積み、国際競争力を向上**させる。
- 本研究開発を通じて、実用化を見据えた**実証試験インフラの整備**や**サプライチェーンの確立**、**人材の確保**に取り組む。
- 必要に応じて**国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。

4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し  
 (2) 成果の実用化・事業化に向けた具体的取組 (1/2)

◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組

- ✓ 開発、設計、試験、評価、量産化のステップアップ
- ✓ 日欧、日仏等、海外との共同研究実施や共同研究体制作り
- ✓ 機体、装備品メーカーとの共同研究
- ✓ 市場リサーチ
- ✓ 認証取得準備



研究開発項目	具体的取組
次世代エンジン熱制御システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2030年度までの商業就航(EIS)予定の航空機エンジンに搭載を目標</li> <li>✓ 共同開発をした英国Rolls-Royce社と実用化までの開発を継続</li> <li>✓ コスト競争力のある価格設定のための市場価格の調査</li> </ul>
次世代降着システム研究開発 ①. 脚揚降システム ②. 電動タキシングシステム	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 脚揚降システム: Airbus社との共同研究により製品設計・製造、システム試験、フライト試験を順次進め、量産・供用を開始する。</li> <li>✓ 電動タキシングシステム                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境性および安全性を考慮した試作評価を実施。</li> <li>・市場ニーズを調査し、機体会社との共同実証研究を行い、次世代以降のリージョナルジェット機向け機器としての実用化を想定し、研究開発を進める。</li> </ul> </li> </ul>
次世代コックピットディスプレイ研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 日仏共同研究開発により、パイロット評価及び提案活動を実施し速やかに製品開発へ移行する。</li> <li>✓ DO認証取得体制の構築により製品開発を可能とし、ビジネスチャンスを拡大する。</li> </ul>

#### 4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し

##### (2) 成果の実用化・事業化に向けた具体的取組 (2/2)

研究開発項目	具体的取組
次世代空調システム 研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 既存機・小型機のレトロフィットから参入に向けた開発</li> <li>✓ <b>機体メーカー/空調メーカー</b>との共同開発</li> <li>✓ パートナー企業との共同開発</li> <li>✓ 一般民生市場への応用・展開</li> </ul>
次世代飛行制御/操縦 システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 操縦バックアップシステム：<b>機体メーカー</b>との共同研究を行い実機搭載レベルのアルゴリズムの構築。</li> <li>✓ モーターコントローラ：機体メーカー、アクチュエーターメーカーとの共同研究を行い実機搭載レベルの耐環境性の実現性を図る。</li> <li>✓ ピトー管：認証取得試験を経て<b>認証</b>をし、<b>量産化</b>。</li> </ul>
次世代自動飛行 システム研究開発 ①. 自動着陸システム ②. 舵面故障検出システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 自動着陸システム：技術成果を基に航空機メーカーへ直接アプローチ。無人機(UAV)向けシステムでの市場エントリを狙う。</li> <li>✓ 舵面故障検出システム： <ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な部位の監視に対応、航空機の各所に設置可能、また既存機対応可能な製品の開発。</li> <li>・航空機メーカーへのアプローチ。</li> <li>・ソフトウェア認証の取得。</li> </ul> </li> </ul>
次世代エンジン電動化 システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ コンポーネント、システムの事業化に向けた開発を実施</li> <li>✓ SAE Internationalの電動化に係る技術委員会等での調査。</li> <li>✓ 想定されるシステムに係る、<b>機体メーカー、エンジンメーカー</b>との定期的な意見聴取</li> </ul>

4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し

(3) 成果の実用化・事業化の見通し (1/6)

◆ 成果の実用化・事業化の見通し

- ✓ ニーズに合致した製品提案
- ✓ 潜在的顧客の獲得
- ✓ 高品質・低コスト化



研究開発項目	事業化の見通し
次世代エンジン熱制御システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 英国Rolls-Royce社との共同開発にて、詳細仕様、形態を協議できている。</li> <li>✓ 最適な材料・部品をグローバル調達することにより低コストを実現させる。</li> <li>✓ 共同開発のパートナーである英国Rolls-Royce社からの受注が期待できる。</li> <li>✓ 他の民間航空機エンジンメーカー社へ、顧客のニーズに合わせた製品の提案、また競合他社との差別化図り、事業拡大を狙う。</li> </ul>
次世代降着システム研究開発 ①脚揚降システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 実用化(信頼性・コスト)を考慮した脚揚降システムを開発中(Airbus社向)。</li> </ul>
次世代降着システム研究開発 ②電動タキシングシステム	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 本研究で得られたモータ関連技術を向上させるとともに、業界動向ニーズを勘案し提案していく。</li> </ul>
次世代 コックピットディスプレイ 研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Airbus社と共同研究先とは強固なビジネス関係があり、高い確率で事業化される見通し。早期に製品開発を完了させることにより、ターゲットとする機体への搭載を狙う。</li> </ul>

#### 4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し

##### (3) 成果の実用化・事業化の見通し (2/6)

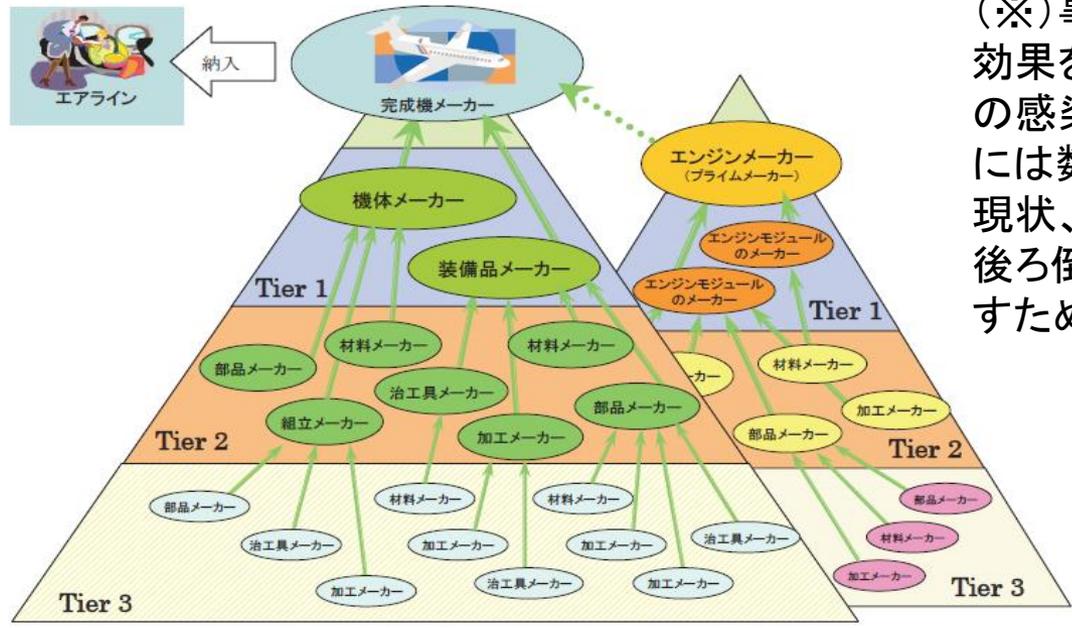
研究開発項目	事業化の見通し
次世代空調システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 二相流体熱輸送システム: 従来の液冷システムと比較し、消費電力減、重量減、価格減といった特性向上を達成し事業化に結びつける。</li> <li>✓ スマート軸流ファン: 従来品と比較し、整備性向上を達成し、内蔵制御回路による自己診断機能やフィードバック制御機能といった付加機能の充実を図り、事業化に結びつける。</li> </ul>
次世代飛行制御/操縦システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 機体メーカ、アクチュエータメーカと協業してニーズに応え、新造機の受注獲得を狙う。システム販売だけでなく、単体販売も実施。</li> <li>✓ ピトー管は1社独占状態であり、参入の機会。既存機のMRO事業をターゲットに受注を伸ばし、次世代開発機へ搭載し拡大を狙う。</li> </ul>
次世代自動飛行システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 固定翼無人機着陸支援システム市場へ参入。</li> <li>✓ 安全性確保、顧客獲得後、最終的には有人航空機向け装備品をターゲットに事業化に結びつける。</li> </ul>
次世代エンジン電動化システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 中期的にはボーイング社のNMAや既存機のレトロフィットを対象とした、装備品レベルでの実用化の見通しを得ることを目指す。本研究開発の成果は、要素技術の水平展開として装備品開発において実用化事業に供することを計画。</li> <li>✓ 長期的には本プロジェクトの目標である2030年代の単通路機におけるシステム参入の機会を得ることを目指す。本研究開発の成果は中核技術としてシステムを担うとともに、それらを使ったシステムの実用化事業に供することを計画。</li> </ul>

# ◆波及効果

➤ 航空機用先進システムの開発は技術的・経済的な波及効果が大きく、裾野産業の形成や雇用創出につながり、我が国の産業の活性化、海外展開の促進に貢献することが期待できる。

特に航空機のシステム品は先端技術を集約したものであり、また、信頼性、品質ともに高いレベルを有するため他産業への技術的波及効果が大きい。

➤ 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により、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られる可能性がある。(※)



(※) 事業開始時の目標は2020年代後半から効果を目論んでいたが、世界的なCOVID-19の感染拡大により航空機需要が落込み回復には数年かかると予測されている。現状、回復の予測は困難であり、効果も数年後ろ倒しとなるが、回復後に確実に効果をだすために取組みを進めている。

出典：航空機産業における部品供給構造と参入環境の実態（日本政策金融公庫総合研究所，2011）

4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し

(3) 成果の実用化・事業化の見通し (4/6)

◆波及効果

研究開発項目	波及効果
次世代エンジン熱制御システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 事業化後の市場規模(予測)               <ul style="list-style-type: none"> <li>・中大型エンジンの熱交換器の市場規模: 約150億円(シェア50%目標)</li> </ul> </li> <li>✓ 技術的波及効果               <ul style="list-style-type: none"> <li>・別クラスの航空機エンジン(中大型エンジン)への展開・発展が可能</li> <li>・航空機に使用されているすべて熱交換器(エンジン以外)への展開・発展が可能</li> <li>・国際共同開発による航空機器開発のグローバルエンジニアの育成</li> </ul> </li> </ul>
次世代降着システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 事業化後の市場規模(予測)               <ul style="list-style-type: none"> <li>・脚揚降システム: 約100~200億/年(500機(100-200席クラス)/年)</li> <li>・電動タキシングシステム: 年間300機を販売(市場シェア30%)</li> </ul> </li> <li>✓ 技術的波及効果               <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;脚揚降システム&gt;                   <ul style="list-style-type: none"> <li>・別クラスの航空機(リージョナル機)への展開・発展が可能</li> <li>・航空機以外の一般産業(重機・鉄道等)への適用が可能</li> </ul> </li> <li>&lt;電動タキシングシステム&gt;                   <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般産業、乗り物・移動体への普及が可</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
次世代コックピットディスプレイ研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 事業化の市場規模(予測)               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ディスプレイモジュール: 50億円/年(コックピットシステム全体の30%)</li> </ul> </li> <li>✓ 技術的波及効果               <ul style="list-style-type: none"> <li>・国内防衛市場向けのディスプレイにも使用可能</li> </ul> </li> </ul>

#### 4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し

##### (3) 成果の実用化・事業化の見通し (5/6)

### ◆波及効果

研究開発項目	波及効果
次世代空調システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 事業化の市場規模(予測)<ul style="list-style-type: none"><li>・二相流体熱輸送システム:約14億円/年(20%シェア)</li><li>・スマート軸流ファン:約12億円/年(50%シェア)</li></ul></li><li>✓ 技術的波及効果<ul style="list-style-type: none"><li>・防除氷システムに対して機器排熱を利用し,機体全体での効率化につながる</li><li>・他の輸送・移動体への技術転用が可能</li></ul></li></ul>
次世代飛行制御/操縦システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 事業化の市場規模(予測)<ul style="list-style-type: none"><li>・操縦バックアップシステム:シェア5%(現在0%)</li><li>・ピトー管:シェア30%(現在0%)</li></ul></li><li>✓ 技術的波及効果<ul style="list-style-type: none"><li>・メインのフライトコントロールシステム市場への参入の足がかり</li></ul></li></ul>

#### 4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し

##### (3) 成果の実用化・事業化の見通し (6/6)

### ◆波及効果

研究開発項目	波及効果
次世代自動飛行システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 事業化後の市場規模(予測)<ul style="list-style-type: none"><li>・自動着陸システム:17億/年(無人機の装着率20%)</li><li>・舵面故障検出システム:10億/年(100台/年売上)</li></ul></li><li>✓ 技術的波及効果<ul style="list-style-type: none"><li>・航空機の自動化促進を促進し、将来の産業化へ貢献できる。</li><li>・画像処理技術の航空機分野への活用が新たな市場となる。</li><li>・鉄道、船舶、港湾、自動車、ホームランドセキュリティー等への応用が可能。</li></ul></li></ul>
次世代エンジン電動化システム研究開発	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 事業化後の市場規模(予測)<ul style="list-style-type: none"><li>・電動機単体:約2.5億円/年(500台/年販売)</li><li>・エンジン内蔵型電動機および空冷排熱装置:約25億円/年(1,000台/年販売)</li><li>・機体システムに参入しエンジン電動化システム:約750億円/年(500機/年販売)</li></ul></li><li>✓ 技術的波及効果<ul style="list-style-type: none"><li>・航空機:排熱困難な翼や非与圧部の高温部位などに設置される電動機器に有効</li><li>・航空機以外:地上で使用される様々な電動装置の軽量化に応用可能</li></ul></li></ul>