

# 「航空機用先進システム実用化プロジェクト」

## 中間評価報告書（案）概要

### 目 次

分科会委員名簿 .....	1
評価概要（案） .....	2
評点結果 .....	4

## はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「航空機用先進システム実用化プロジェクト」（中間評価）の研究評価委員会分科会（平成29年10月31日）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第55回研究評価委員会（平成30年3月16日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成30年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会「航空機用先進システム実用化プロジェクト」分科会  
（中間評価）

分科会長 浅井 圭介

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「航空機用先進システム実用化プロジェクト」(中間評価)

分科会委員名簿

(平成29年10月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	あさい けいすけ 浅井 圭介	東北大学 大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻 教授
分科 会長 代理	きむら しげお 木村 茂雄	神奈川工科大学 工学部 機械工学科 教授
委員	いとう たけし 伊藤 健	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 次世代航空イノベーションハブ ハブマネージャ
	ささ しゅういち 佐々 修一	日本大学 理工学部 航空宇宙工学科 教授
	しま ひろし 島 裕	一般財団法人日本経済研究所 技術事業化支援センター センター長
	にしわき まさる 西脇 賢	全日本空輸株式会社 整備センター 技術部 専門部長
	むらた いわお 村田 巖	株式会社SUBARU 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 担当部長(兼)システム設計部長

敬称略、五十音順

# 「航空機用先進システム実用化プロジェクト」(中間評価)

## 評価概要(案)

### 1. 総合評価

我が国独自の技術を活用して世界レベルを超えた飛行機装備品を開発する本事業の重要性は誰も認めうるものであり、NEDOのリーダーシップにより計画的に事業を推進することは、経済的にも政策的にも大きな意義があると認められる。概ね計画通りに研究が遂行されており、管理体制も適切である。研究成果は設定された目標を概ね達成し、中にはいくつか顕著な成果も出ていることは、実施者の高い能力と尽力を示すものである。実用化・事業化に向けた戦略及び具体的取組は妥当であり、2020年代以降の近い将来に本事業の成果が次世代航空機システムの一翼を担い、世界市場における国産装備品の地位を我が国のメーカーが獲得する姿が期待できる。

研究開発目標の設定根拠が抽象的、定性的な表現となっているテーマについては、実用化・事業化につながる適切な目標となっているか確認されたい。

今後、ソフトウェア認証等の共通的な技術については、各実施者の成果を横通しし、本事業の成果分については共有する仕組みを検討されたい。また、認証取得を我が国独力で行うためのビジョンを描くことも検討していただきたい。

### 2. 各論

#### 2.1 事業の位置付け・必要性について

航空機の安全性、環境適合性及び経済性の社会ニーズに対応して開発を進める事業であり、上位施策・制度の目標達成への寄与も大きい。我が国の航空機製造が将来的に裾野を拡大し一つの産業分野として育つために、装備品及びシステム領域を含めて戦略的に取り組むという本事業の目的は高く評価される。世界水準あるいはそれを超える性能をもつ製品の開発という挑戦的な事業であるため、技術の開発から実用化及び認証に至る道のりには多くの費用と時間を要する。したがって、政策面と技術開発の連携を図りつつNEDOが実施する事業として妥当である。

#### 2.2 研究開発マネジメントについて

開発計画及び実施体制は最終目標の達成に向けて堅実に組み立てられており、いくつかの研究開発項目においては実施者間の連携が極めて有効に機能している。航空機メーカー等との連携機会の整備、実用化までのマイルストーンの設定など、進捗管理も妥当である。また、進捗に遅れが見られる場合には材料変更などの計画見直しを行い、目標達成が困難な項目については中止する重要な判断も行うなど、マネジメントも適切に行われている。知的財産の戦略も各実施者において入念に検討されている。

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。

2020年代の実用化を実現するためには、認証取得に今後多大な費用と時間を要することが予想される。各研究開発項目の内容及び進捗度に従って、認証取得に関する事項を研究開発のアウトプット目標やスケジュールに明確に含めることが、本事業のより確実な目的達成の一助となると考えられる。

### 2. 3 研究開発成果について

本事業は、世界的に見てレベルが十分に高く挑戦的な成果を狙ったテーマを多くもちながら、設定された目標を概ね達成している。運航上危険性を持つ箇所への安全対策やエアラインのコスト削減寄与など、いくつかの顕著な技術成果もすでに出ており、評価に値する。事業全体はスケジュール通り、または若干の遅れ程度で進捗しており、最終目標達成の見通しに大きな問題はないものと認められる。

一方、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。また、成果の外部発信が少ないテーマについては、事業化につなげるために必要な活動として、今後努力してゆくことを期待する。

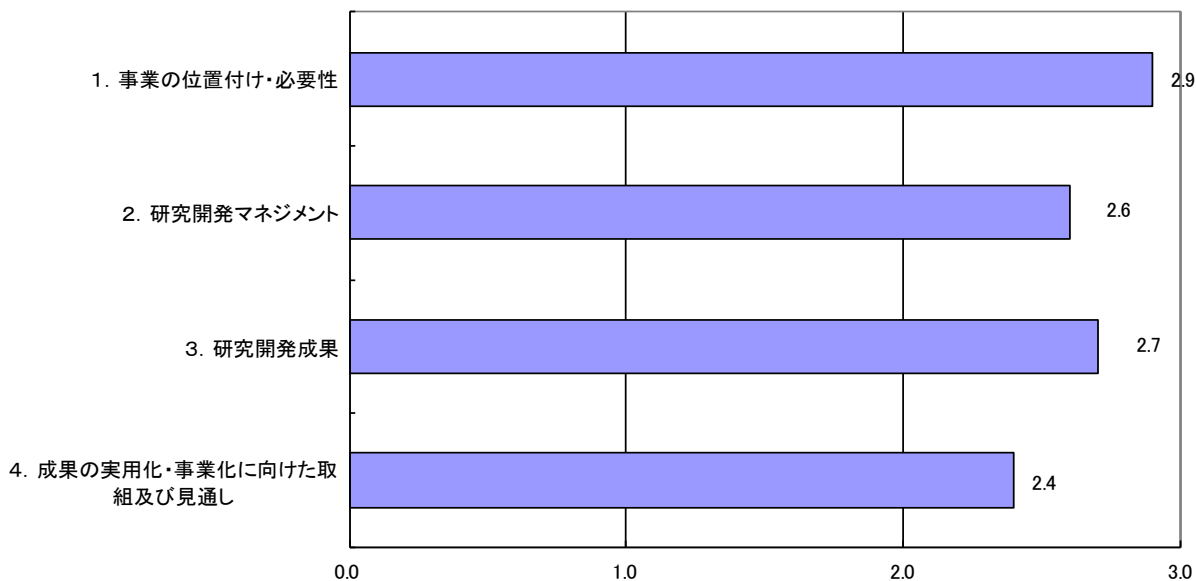
認証取得に係る基盤的な知見などの共通的成果をオールジャパンで共有できる仕組みを構築することを今後検討されたい。

### 2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

海外航空機メーカーなど顧客企業等との共同研究を含む適時適切な意思疎通が概ね行われており、事業化のマイルストーンも設定されていることから、実用化・事業化に向けた戦略及び具体的取組は妥当である。全体を通じて、着実な進展がみられており、実用化の見通しは高く、相応の成果が期待されるが、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。

今後、認証取得を独力で行うためのビジョン・計画を持つておくことが肝要である。他分野において既にそのノウハウを保有する国内企業との意見交換等でその難易度や具体的な不足点等を正しく理解しておき、それを踏まえた研究体制の構築等を検討されたい。また、可能な範囲で成果を開示し、ポテンシャルカスタマーの反応を把握して協業関係へつなげてゆくべきと考える。

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	A	A	B	B
1. 事業の位置付け・必要性について	2.9	A	A	A	A	A	A	A	B
2. 研究開発マネジメントについて	2.6	A	A	A	B	B	B	B	A
3. 研究開発成果について	2.7	A	A	A	A	A	A	B	B
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	2.4	A	A	B	A	B	B	B	B

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

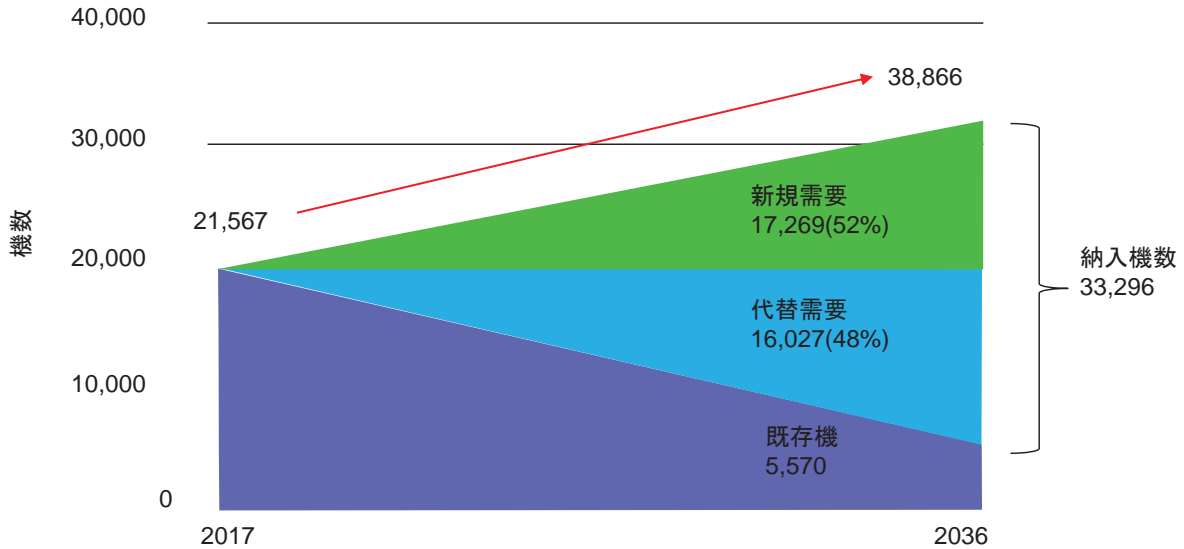
〈判定基準〉

- |                    |                              |
|--------------------|------------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について                |
| ・非常に重要 →A          | ・非常によい →A                    |
| ・重要 →B             | ・よい →B                       |
| ・概ね妥当 →C           | ・概ね妥当 →C                     |
| ・妥当性がない、又は失われた →D  | ・妥当とはいえない →D                 |
| 2. 研究開発マネジメントについて  | 4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて |
| ・非常によい →A          | ・明確 →A                       |
| ・よい →B             | ・妥当 →B                       |
| ・概ね適切 →C           | ・概ね妥当 →C                     |
| ・適切とはいえない →D       | ・見通しが不明 →D                   |

## ◆事業実施の背景と事業の目的

### 背景

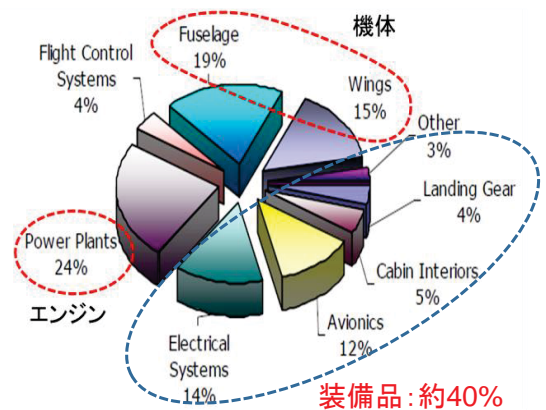
- 航空機産業は、最先端の技術が適用される典型的な研究開発集約型の産業、かつ極めて広い裾野を有する総合産業である。
- 今後、旅客需要は世界的に大きく伸び、今後20年で約1.8倍になることが想定されている。



出典「民間航空機に関する市場予測2017-2036」  
(日本航空機開発協会)を基にNEDOロボット・AI部作成。

### 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、**航空機価格の約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。



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)

※MRO: Maintenance, Repair and Overhaul

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。

### ◆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(スピノン)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

航空機分野の技術マップ

技術領域	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	新分野開拓
中核的要素技術	パイロット支援技術	○					
	意思決定支援技術	○					
	操縦支援技術	○					
	飛行管理システム技術	○					
	次世代航空交通システム技術	○		○	利便性	○	
	管制効率化技術	○	○			○	
	セーフティネット技術	○				○	
	耐雷防護技術	○				○	
	通信・航法性能向上技術	○				○	
	高精度飛行経路制御技術	○	○			○	
後備品(システム)技術	ヘルスマニタリング技術	○				○	
	次世代飛行制御システム技術	○	○		○		
	全電化技術	油圧アクチュエータ電化技術	○	○		○	
		空調系統全電化技術	○	○		○	
		防水・除氷装置電化技術	○	○		○	
		脚システム電化技術	○	○		○	○
	経済性向上技術	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	○	○		○	
軽金属材料技術		○	○		○	○	
軽量材料応用技術		○	○		○	○	
環境適合性技術	代替発電技術	○	○		○	○	
	グ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)

・「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。



### ◆事業の目標

#### ➤ アウトプット目標

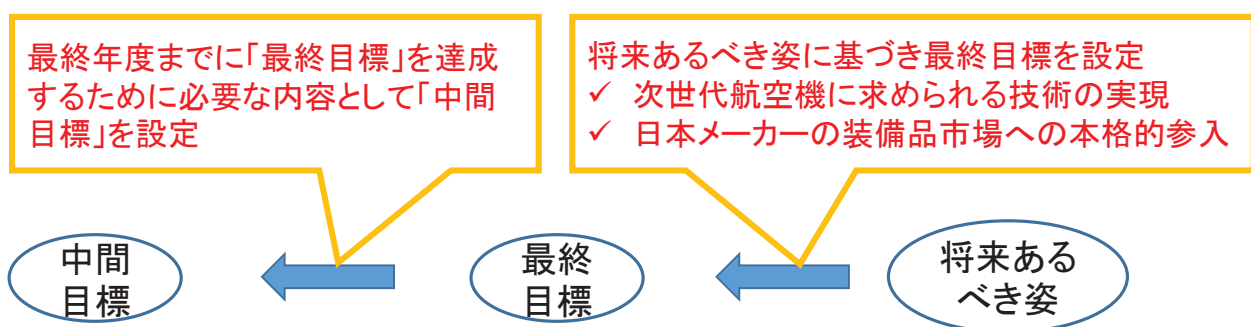
本研究開発では、航空機用先進システムの**プロトタイプモデルを製作し、地上ないし飛行環境下で従来のシステムよりも優れた性能・機能等を有することを実証する。**

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MROIにより、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	研究開発中間目標	研究開発最終目標	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5%の軽量化	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 <b>10%の軽量化</b>	住友精密工業株式会社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。 <b>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。</b>
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 (3/12)

### ②次世代降着システム研究開発

研究開発テーマ	研究開発目標	根拠
脚揚降システム	<b>中間目標</b> 1) RTCA/DO-160で規定される環境試験(温度試験、振動試験等)を実施し、要求に合致することを確認。 2) PUMP耐久性の向上。 3) 脚揚降システムの質量軽減。 4) 電動Uplockの最適な形態を立案。 5) MBD(※)の適用。	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。
	<b>最終目標</b> 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。	
電動タキシングシステム	<b>中間目標</b> 下記仕様を満足する供試体の設計を完了。 質量: 30kg以下 (In-Wheel Motor単体) 出力トルク: 2200N-m (In-Wheel Motor 1個あたり) 外形寸法: φ 215mm × L150mm	質量、寸法: 最終目標を平成31年度に達成するために、平成29年度時点で達成する必要があると考えられる値。 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。  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。
	<b>最終目標</b> 下記仕様を満足する供試体の設計を完了。 ①. 質量: 25kg以下 (In-Wheel Motor単体)、120kg以下 (システム全体) ②. トルク: 2200N-m (In-Wheel Motor 1個あたり) ③. 外形寸法: φ 215mm × L140mm	

※MBD :Model Based Development

## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性 (5/12)

### ②次世代降着システム研究開発

研究開発テーマ	研究開発目標	根拠
電磁ブレーキシステム	<b>中間目標</b> 以下に示す仕様を満足する供試体の設計を完了する。 質量: 80kg以下 (Brake Assy単体) 吸収エネルギー: 23MJ (Brake Assy 1個あたり) トルク: 18000N-m (Brake Assy 1個あたり) 外形寸法: φ 430mm × L500mm	質量、寸法: 最終目標を平成31年度に達成するために、平成29年度時点で達成する必要があると考えられる値とした。 吸収エネルギー、トルク: 想定する機体を通常の着陸条件で停止させるのに必要な値。  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。
	<b>最終目標</b> 以下に示す仕様を満足する供試体の設計を完了する。 質量: 想定する規模の機体ブレーキと同等。 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。 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。	

※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 (6/12)

### 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	研究開発目標		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	中間	要求設定：機能・性能要求の設定完了 技術開発：光学補償技術の確立 ：光学性能、耐環境性能の評価完了	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、 <b>2027年以降に運航開始が予定される機体への搭載品開発が開始できる。</b>
	最終	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	
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	中間	要求設定：機能・性能要求の設定完了 技術開発：任意形状マルチタッチ技術の確立 ：光学性能、耐環境性能の評価完了	
	最終	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	中間	SOI#1(※)レビュー実施完了	SOI#1の完了要件を満たすことで、 <b>製品開発にDO254認証プロセスを適用</b> できる。
	最終	SOI#1完了要件達成	

※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 (7/12)

### ④次世代空調システム研究開発

研究開発項目	研究開発目標		根拠
二相流体 熱輸送 システム	中間	システムの主要構成部を試作し、性能を取得。(TRL4を達成)	将来の航空機電動化に対応するため、Active Pump方式では中～大型機におけるパワーデバイス等の比較的大きな発熱に対応することを目指し、Passive Pump方式によって電動アクチュエータ、センサ等の比較的小さい発熱に対してコンパクトで究極の省エネ(無動力)の冷却を達成することを目指して、各目標を設定。
		Active Pump方式では、所定の熱輸送量を達成するための制御手法を確立。	Active Pump方式の所定の熱輸送量目標は、既存の液冷システム、ベーパー・サイクル・システム、エア・サイクル・システムの冷却能力と重量トレンドを比較した結果から、従来の液冷システムが重量面で優位となる所定の熱輸送量以下の範囲を市場範囲と想定。
		Passive Pump方式では、所定の熱輸送量を達成。	Passive Pump方式の所定の熱輸送量目標は、小熱輸送量になるほど重量低減効果の絶対値が小さくなるため、ループ・ヒート・パイプの現状達成レベルからの能力拡大の可能性に鑑みて、この容量までの無動力化を行うことでより大きなメリットを出せるとの考えから目標を設定した。
	最終	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 <b>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</b> 、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 <b>現行の液冷システムよりも循環流量を大幅に低減</b> 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。	

## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性 (8/12)

### ④次世代空調システム研究開発

研究開発項目	研究開発目標		根拠
スマート軸流ファン	中間	モータ、制御回路、翼車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。(TRL4を達成)	本研究開発でターゲットとする仕様にもとづいて、各構成要素の目標性能にブレークダウンして各試作を行い、各々の達成度・改善点を見出すことで、最終のプロトタイプモデルの設計に反映するために目標を設定。
	最終	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 <b>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認</b> 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、 <b>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</b> 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、 <b>従来ファンと同等もしくはより軽量なものとする</b> 。

## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性 (9/12)

### ⑤次世代飛行制御/操縦システム研究開発

研究開発項目	研究開発目標	根拠
操縦バックアップシステム	<p>中間目標 モータコントローラ、ADC/ACCの基本的な機能確認用のBBM(※)を製作し、検証用プラットフォームとしてのBBMの機能、処理能力等の妥当性を確認する。(TRL4)</p> <p>最終目標 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>	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、 <b>飛行安全性の向上と同時にコストダウン、軽量化が可能</b> 。
モータコントローラ	<p>中間目標 所定出力のBBM(TRL4)を製作する。模擬負荷印加装置を構築し、モータに負荷を加えた状態でモータ制御を実施する。</p> <p>最終目標 PML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>	<b>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</b> 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。
ピトー管	<p>中間目標 フライトモデルを製作し、所定の寿命時間の実証試験を実施する。認証試験取得のための準備を行う。</p> <p>最終目標 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>	最新の要求事項に合致したピトー管を開発することで、 <b>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</b> 。最新のヒーター及び組立て手法を開発することで <b>信頼性を高め、耐久性、入手性、コスト低減が可能</b> 。

※ 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 (10/12)

### 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	中間目標	最終目標	根拠
位置検出・自動着陸	・画像システムプロトタイプを開発し、画像システムプロトタイプによる飛行試験を実施する。 ・取得された画像を元に、位置検出・自動着陸が可能であることをシミュレーションにて確認。	・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。	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、 <b>飛行実証実験に向けた具体的な数値目標を設定。</b>
GPS/ILS(※)ロストモデル	・GPS/ILS異常モデルを構築し、無人機によるGPS/ILS異常時の自動着陸が可能であることをシミュレーションによって確認。	・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。	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。 <b>実機検証前に必要な項目として設定。</b>
天候対応	・晴天時で位置検出可能であることを確認。	・有人機により悪天候(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。	晴天時と比較したロバスト性評価を実施し、 <b>実用化に向けた課題を明確化。</b>
障害物検知・回避	・アルゴリズムの検討。 ・シミュレーションでの確認。	・滑走路上の障害物(車両など)を検知・回避できることを無人航空機を用いた飛行試験により実証。	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、 <b>飛行実証実験に向けた具体的な数値目標を設定。</b>

※ 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 (11/12)

### 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	中間目標	最終目標	根拠
舵面状態検知	・アルゴリズム開発。 ・地上試験で機能確認。 ・固着、レートリミット低減の二つの故障に対応可能な故障検知アルゴリズムの実証。	・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試験を実施し、性能(耐故障飛行制御による自動飛行性能)を確認。	・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。	・ソフトウェア認証に関して、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し、トータルシステムとしての実用化に向けた開発プロセスを確立。	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、開発プロセスを確立。 画像処理システムとトータルシステムでそれぞれの <b>実用化に向けた開発プロセスを把握</b> 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

高温に耐える高耐熱電動機	高耐熱電動機の試作品において300°Cの耐熱温度を有することを確認。	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。	(中間)世界の有力エンジンメーカーが目標としている240°Cを上回る300°Cを目標。 (最終) <b>現在の民間航空機用の最大級出力</b> 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	エンジン電動化システムの設計手法を確立し、その手法を用いて燃費改善などの効果を確認。	シミュレーション等により性能評価を実施。	(中間)電動機の使用温度範囲(最大300°C)を可能とするため。 (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

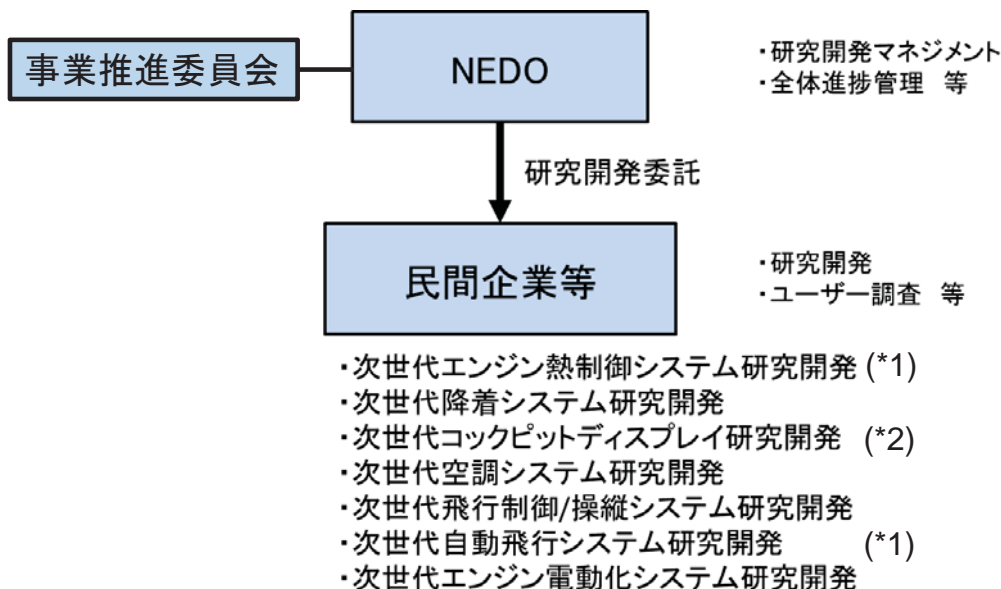
	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度
①次世代エンジン熱制御システム研究開発	数値解析による設計検討、 試作品の実験検証(委託)			プロトタイプ的设计/製作、検証(委託)	
②次世代降着システム研究開発	脚揚降システムのプロトタイプ 製作/試験(委託)			飛行実証試験(委託)	
	電動タキシングシステムのリグ 供試体製作/試験(委託)			プロトタイプ製作/試験(委託)	
	電磁ブレーキシステムのリグ 供試体製作/試験(委託)			プロトタイプ製作/試験(委託)	
③次世代コックピットディスプレイ研究開発	要求設定、仕様策定、供試体製作(委託)			供試体評価、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 (3) 研究開発の実施体制の妥当性 (1/1)

◆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)

\*2: 仏政府との共同研究に参加

## 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

研究開発項目	平成 27年度	平成 28年度	平成 29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	144
②次世代降着システム研究開発	120	120	177	417
③次世代コックピットディスプレイ研究開発	60	60	52	172
④次世代空調システム研究開発	70	70	65	205
⑤次世代飛行制御／操縦システム研究開発	40	47	51	138
⑥次世代自動飛行システム研究開発	—	28	41	69
⑦次世代エンジン電動化システム研究開発	—	30	49	79
合 計	340	405	479	1,224

平成29年度の費用については、開発促進財源を含む。

単位: 百万円

## 3. 研究開発成果 (3) 成果の普及 (1/1)

### ◆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。  
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

	平成27 年度	平成28 年度	平成29 年度	計
論文	0	1	5	6
研究発表・講演	2	3	3	8
新聞・雑誌等への掲載	0	3	0	3
展示会への出展	1	2	2	5

※平成29年度10月31日現在

### ◆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

	平成27年度	平成28年度	平成29年度	計
国内出願	1	1	0	2
外国出願	2	3	0	5
計	3	4	0	7

※平成29年度10月31日現在