

1. 件名： 航空機用先進システム実用化プロジェクト

2. 根拠法

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

3. 背景及び目的・目標

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、2020年代半ば以降に市場投入予定の次世代航空機は、2020年代に開発が開始される想定であるが、次世代航空機にはさらなる安全性・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。

そこで本プロジェクトでは、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、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ことを目的に、以下の研究開発を実施する。

[委託事業]

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

研究開発項目②：次世代降着システム研究開発

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

研究開発項目④：次世代空調システム研究開発

研究開発項目⑤：次世代飛行制御/操縦システム研究開発

研究開発項目⑥：次世代自動飛行システム研究開発

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

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。

最終目標（平成31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（平成29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。

4. 実施内容及び進捗（達成）状況

平成27年度はプロジェクトマネージャーにNEDOロボット・機械システム部 井澤 俊和、平成28年度はNEDOロボット・AI部 平林 弘行を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、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た。

4. 1 平成27年度委託事業内容

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」

（実施体制：住友精密工業株式会社－再委託国立大学法人東京大学）

開発するASACOC (Advanced Surface Air Cooled Oil Cooler) /HFCOC (Hybrid Fuel Cooled Oil Cooler) /OFCV (Oil Flow Control Valve) の強度、性能、インターフェースの要求値について、エンジンメーカーと意見交換を行った。また、目標を達成するASACOC/HFCOC/OFCVを製造するための成形・加工方法や材料に関する調査を行い、コンセプト検討、部分供試品の製作に着手した。

研究開発項目②「次世代降着システム研究開発」

（実施体制：住友精密工業株式会社－再委託多摩川精機株式会社）

[脚揚降システム]

研究室環境下で脚の上げ下げに要する時間を評価し、実用化した場合に想定される要求値を満足することを確認した。また、モータ及びポンプの耐久性については、試験により評価した結果、目標値を満たすことを確認した。

[電動タキシングシステム]

一次試作品を用いた走行模擬試験については、試験治具の設計・製作が完了し、機能/性能の確認及びモータ周辺部の温度データを計測した。また、走行模擬試験と解析のコリレーションを実施し、熱解析シミュレーションモデルの改良を行った。

[電磁ブレーキシステム]

電磁ブレーキの冷却方式について、ブレーキによる発熱とコイルへの通電による発熱に対して、放熱量と電磁流体の温度上昇を解析により求めた結果、冷却または更に高い耐熱性を持つ電磁流体の開発が必要であることが判明した。また、電磁ブレーキ非使用時のトルク低減方法について、磁界の印加方法を4種類考案し、それぞれシミュレーションにより効果を検証した。

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」

（実施体制：横河電機株式会社）

大画面・任意形状ディスプレイモジュール及びタッチパネルについて、システム要求調査及び要求仕様検討を実施し、要求仕様を定義するとともに、部分試作品を製作した。また、ハードウェア認証取得活動について、開発標準を準備するとともに、認証取得に向けて必要となる文書を作成するための詳細計画、及び認証取得のレビュー実施計画を立案した。

研究開発項目④「次世代空調システム研究開発」

（実施体制：株式会社島津製作所－再委託国立大学法人名古屋大学）

[二相流体熱輸送システム]

動向調査を実施し、二相流体熱輸送システムに対する機体システム側のニーズがあることを確認した。また、動向調査に基づいてシステムの概略仕様を設定し、構成要素及び要素試験装

置の設計・製作に着手した。

[スマート軸流ファン]

動向調査を実施し、スマート軸流ファンに対する機体システム側のニーズがあることを確認した。また、既存の民間機に搭載されている軸流ファンの仕様調査結果に基づいてスマート軸流ファンの仕様を策定し、構想設計に着手した。

研究開発項目⑤「次世代飛行制御/操縦システム研究開発」

(実施体制：東京航空計器株式会社)

ピトー管については、高信頼性を有するピトー管開発のため、ピトー管の故障やヒータの組込み工程、及び温度制御について検討した。また、操縦バックアップシステムについては、既存機の複数機種に対して操縦システムの調査を実施し、調査結果を踏まえて操縦バックアップシステムに必要な要求事項をまとめた。

4. 2 平成28年度委託事業内容

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」

(実施体制：住友精密工業株式会社－再委託国立大学法人東京大学)

エンジンメーカーとの意見交換を踏まえ、オイルクーラー (ASACOC/HFCOC) 及び流量調節バルブ (OFCV) の仕様を確定した。また、平成27年度に引き続き、軽量及び低コストを実現するためのオイルクーラーの製造方法や材料について、調査検討及び解析・試験による性能確認を行った。さらに、最適化ツールを用いてオイルクーラーのフィン形状の最適化検討を行い、従来よりも性能が向上する形状を見出した。

研究開発項目②「次世代降着システム研究開発」

(実施体制：住友精密工業株式会社－再委託多摩川精機株式会社)

[脚揚降システム]

振動試験について、解析結果と試験結果を比較し、解析結果が妥当であることを確認するとともに、振動要求に適合する範囲で質量軽減を図り、強度面での最適化を行った。また、ポンプについては、トルク効率の改善 (すなわち耐久性の向上) を目的として3種類の改善案について試作・評価を行い、改善効果を確認した。さらに、電動アップロックについては、概念設計を完了し、基本設計に着手した。

[電動タキシングシステム]

インホイール・モータの小型軽量化及び高出力化の検討において、更なる損失の低減検討のためモータ方式を改良し、想定しているホイール内に装着可能な目途を得た。また、モータの制御方式について、制御解析用の機体運動シミュレーションモデルを構築し、制御ロジックの構築に着手した。さらに、脚振動 (シミー振動) を考慮した機体運動シミュレーションモデルの作成に着手した。

[電磁ブレーキシステム]

電磁ブレーキに適した電磁流体の特性改善について調査・検討を行い、文献調査の結果、磁性微粒子に特殊な表面処理を施すことにより、非使用時のトルクが低い電磁流体が得られる可能性のあることを確認した。また、電磁ブレーキの冷却方式について検討し、シミュレーションにより冷却効果を検証した。さらに、電磁ブレーキのディスクを多板としたブレーキ構造の概略検討、及びブレーキ全体構造の検討を完了した。

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」

(実施体制：横河電機株式会社)

大画面・任意形状ディスプレイモジュール、及び当該ディスプレイモジュール適応型タッチパネルについて、数種類の方式について部分試作品の製作し、ディスプレイモジュールに求められる仕様に基づく評価を行った。また、平成 27 年度に受けた外部有識者によるレビューの結果を踏まえて開発標準を修正するとともに、ハードウェア認証取得の第 1 フェーズで必要となる文書を作成し、外部有識者によるレビューを行った。

研究開発項目④「次世代空調システム研究開発」

(実施体制：株式会社島津製作所一再委託国立大学法人名古屋大学)

[二相流体熱輸送システム]

Active Pump 方式について、構成要素(熱交換器、ポンプ等)及び要素試験装置を設計・製作し、構成要素の試験評価を行った結果、消費電力低減の目標達成の目途を得た。また、Passive Pump 方式について、構成要素及び要素試験装置を設計・製作し、構成要素の試験評価を行った結果、特定の仕様条件に対して熱輸送量の目標達成の目途を得た。また、システムの作動特性の試験、及び顧客デモを目的とした小型システムを設計・製作した。

[スマート軸流ファン]

構成要素である翼車について、作動範囲が広く高効率な翼車の二次試作品を設計・製作し、試験評価を行うことにより、翼車の性能向上を確認するとともに、製造コスト低減について検討した。また、モータ及び制御回路については、小型化・製造コスト低減の検討を行うとともに、基本特性取得のための試作を行った。

研究開発項目⑤「次世代飛行制御/操縦システム研究開発」

(実施体制：東京航空計器株式会社)

ピトー管については、構成要素であるヒータの耐久試験(短周期)を実施し、性能にばらつきがないことを確認するとともに、プロトタイプを設計・製作し、着氷試験による性能評価を行った。また、モータコントローラについては、汎用品を用いて有負荷時の基本的な制御技術を習得し、実機搭載品の設計及び制御アルゴリズムのノウハウを得た。さらに、操縦バックアップシステムについては、システムの構想設計が完了し、詳細設計に着手した。

研究開発項目⑥「次世代自動飛行システム研究開発」(平成 28 年度から実施)

(実施体制：株式会社リコー、国立大学法人東京大学一再委託三菱スペース・ソフトウェア株式会社、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、国立研究開発法人海上・湾港・航空技術研究所 電子航法研究所)

[GPS/ILS 異常時の自動着陸システム]

画像システム試作品における画像センサー仕様及び全体仕様を策定するとともに、原理確認用のマルチコプターに当該試作品を搭載して飛行実験を行うことにより、画像システムの機能・性能を確認した。また、無人機の自動着陸に関して、位置検出・自動着陸の制御アルゴリズムを検討し、シミュレーションを実施するとともに、小型の無人機による飛行試験を行った。さらに、GPS/ILS の通常動作時における誤差モデルの構築に着手した。

[舵面故障時の飛行維持システム]

舵面の故障状態を検知するシステムについては、画像システム試作品の仕様を決定し、舵面状態の検知アルゴリズム検討に着手した。また、飛行維持システムについては、特定の舵面故障状態に対する制御アルゴリズムを開発し、シミュレーションにより効果を確認した。さらに、実験用航空機の機体運動シミュレーションモデルの設計仕様を検討し、設計仕様に基づいたシミュレーションツールの作成に着手した。

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」(平成28年度から実施)

(実施体制：株式会社IHI―再委託住友精化株式会社、住友精密工業株式会社、株式会社島津製作所、日産自動車株式会社)

[高耐熱電動機]

電動機からの排熱を効率良く行うための巻線熱構造のシステム仕様について検討を行うとともに、電動機における発熱部位を特定した。また、高耐熱を実現するための被膜について、耐熱性を評価するため、高温炉を用いた温度試験を実施した。

[効率の良い排熱システム]

エンジン内蔵型電動機を核としたエンジン電動化システム実現に向けて、エンジン軸直結様式、及び従来のエンジン排熱システムや空調システムとの連携について検討するため、システム系統設計に関する技術動向や、当該システムに必要な熱交換器のサイズ、空調システムの仕様について調査した。

4. 3 実績推移

	平成27年度	平成28年度
実績額推移		
①一般勘定(百万円)	340	331
②需給勘定(百万円)	0	100
特許出願件数(件)	0	0
論文発表数(報)	0	0
フォーラム等(件)	1	5

5. 事業内容

プロジェクトマネージャーにNEDOロボット・AI部 嶋田 諭を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、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。

なお、実施体制については、別紙を参照のこと。

5. 1 平成29年度委託事業内容

研究開発項目①～⑦について、中間目標達成に向けて以下の通り実施する。

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」

(実施体制：住友精密工業株式会社―再委託国立大学法人東京大学)

オイルクーラー(ASACOC/HFCOC)及び流量調節バルブ(OFCV)について、試作品の製造工程における最適化検討を行った上で、実際に試作品を製作し、製造工程を検証するとともに、必要に応じて製造工程の改善や、性能・強度に影響のない範囲で設計変更を行う。また、試作品

の評価試験（耐久試験、振動試験等）を行い、評価基準に基づき性能・強度を検証する。さらに、オイルクーラー及び流量調節バルブを構成要素とする熱制御システムの性能計算プログラム開発に着手する。

研究開発項目②「次世代降着システム研究開発」

（実施体制：住友精密工業株式会社－再委託多摩川精機株式会社）

〔脚揚降システム〕

平成 28 年度に引き続き、実用化を考慮して脚揚降システムの更なる質量軽減を図る。モータ及びポンプについては、温度要求への適合性を確認するための評価試験を行うとともに、平成 28 年度の耐久性向上の結果を基に、実機運用時の形態にて設計・製作し、耐久試験及び性能評価を行う。また、電動アップロックについては、平成 28 年度に実施した基本設計を基に詳細設計を行い、試作品を製作するとともに、性能を評価するとともに、電動アップロック用の電動アクチュエータの設計を行う。

〔電動タキシングシステム〕

インホイール・モータの小型軽量化及び高出力化のため、平成 28 年度の結果を基に改良設計を行うとともに、第二次供試体を製作し、機能試験を行う。また、モータの冷却方式及び制御方式については、シミュレーション等を実施し、伝熱経路及び制御パラメータの最適化検討を行う。さらに、脚振動を考慮したシミュレーションを実施し、脚振動抑制のための制御ロジック構築、及び制御パラメータの最適化検討を行う。

〔電磁ブレーキシステム〕

平成 28 年度に引き続き、電磁ブレーキに適した電磁流体の特性改善について調査・検討を行い、ブレーキ使用時のトルクが高く、非使用時のトルクが低い電磁流体を開発する。また、平成 28 年度の結果を基に、電磁ブレーキのディスクを多板とした試作品を製作し、評価試験を行う。

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」

（実施体制：横河電機株式会社）

タッチパネル機能を搭載した大画面・任意形状ディスプレイモジュール試作品の製作・評価を行い、実際のコックピットを模擬したモックアップの設計・製作に移行するための技術方式を選定する。また、ハードウェア認証取得の第 1 フェーズについて、平成 28 年度に行った外部有識者によるレビューでの指摘事項を反映し、再度のレビューを行うことにより、完了要件を満足していることを確認する。

研究開発項目④「次世代空調システム研究開発」

（実施体制：株式会社島津製作所－再委託国立大学法人名古屋大学）

〔二相流体熱輸送システム〕

Active Pump 方式及び Passive Pump 方式について、要素レベルでの試験による評価を行うとともに、試作品及び試験装置を設計・製作し、評価試験により特性データを取得することにより、プロトタイプ試作に向けて改善点等を把握する。

〔スマート軸流ファン〕

モータ及び制御回路について、評価試験により特性データを取得する。また、動向調査の結果を基にプロトタイプの仕様を設定するとともに、要素試験の結果を基にプロトタイプの構想設計を行う。さらに、プロトタイプの構想設計にあわせて、試験方法の設定、及び試験装置の構想設計を行う。

研究開発項目⑤「次世代飛行制御/操縦システム研究開発」

(実施体制：東京航空計器株式会社)

ピトー管については、構成要素であるヒータの耐久試験（長周期）を完了するとともに、量産型ピトー管の設計・製作・評価を行い、平成30年度の認証取得、及び平成31年度の販売開始に向けた認証試験を開始する。また、モータコントローラについては、汎用品で得たノウハウを踏まえた設計・製作、及び動作確認を行う。さらに、操縦バックアップシステムについては、平成28年度の結果を基にシステムの試作品を製作し、動作確認を行う。

研究開発項目⑥「次世代自動飛行システム研究開発」

(実施体制：株式会社リコー、国立大学法人東京大学一再委託三菱スペース・ソフトウェア株式会社、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、国立研究開発法人海上・湾港・航空技術研究所電子航法研究所)

[GPS/ILS 異常時の自動着陸システム]

位置検出・自動着陸用の画像システム試作品について、固定翼無人機を用いて飛行試験を実施することにより、当該システムの機能を確認するとともに、必要に応じて位置検出・自動着陸の飛行制御プログラムを改良する。また、GPS/ILS の異常時における誤差モデルを構築する。

[舵面故障時の飛行維持システム]

舵面故障検出用の画像システム試作品を実験用航空機に搭載し、地上試験を実施することにより、システムの機能を確認する。また、開発した飛行制御プログラムを実験用航空機に搭載し、飛行試験を実施することにより、実用化・事業化に向けて改良すべき点の洗い出しを行うとともに、必要に応じて機体運動シミュレーションモデルを改良する。

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」

(実施体制：株式会社 IHI一再委託住友精化株式会社、住友精密工業株式会社、株式会社島津製作所)

[高耐熱電動機]

高耐熱被膜を付した電動機の試作品を設計・製作し、評価試験を実施することにより、所望の耐熱性能が得られていることを確認する。

[効率の良い排熱システム]

エンジン内蔵型電動機を核としたエンジン電動化システム実現に向けて、エンジン軸直結様式、及び従来のエンジン排熱システムや空調システムとの連携について検討し、これらのシステムも含めた統合システムについて、解析による評価を行う。

5. 2 平成29年度事業規模

①一般勘定 349 百万円

②需給勘定 100 百万円

ただし、事業規模については変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 運営・管理

NEDO は、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、プロジェクト基本計画の変更、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状

況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。また、3項に記載した研究開発項目①～⑦の技術的成果及び政策的効果を最大化させるために、海外の最新の研究開発動向に応じて、柔軟に研究開発スケジュールを見直すこととする。さらに、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、技術評価実施規程に基づき、平成29年度に中間評価を実施するとともに、平成30年度以降の研究開発継続可否について検討するため、ステージゲート審査を実施する。

なお、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。調査にあたっては効率化の観点から、本プロジェクトにおいて委託事業として実施する。

(2) 複数年度契約の実施

研究開発項目①～⑤については、平成27年度～平成29年度の複数年度契約を行う。

研究開発項目⑥及び⑦については、平成28年度～平成29年度の複数年度契約を行う。

なお、平成30年度以降の契約については、平成29年度に実施するステージゲート審査の結果を踏まえるものとする。

(3) 知財マネジメントにかかる運用

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

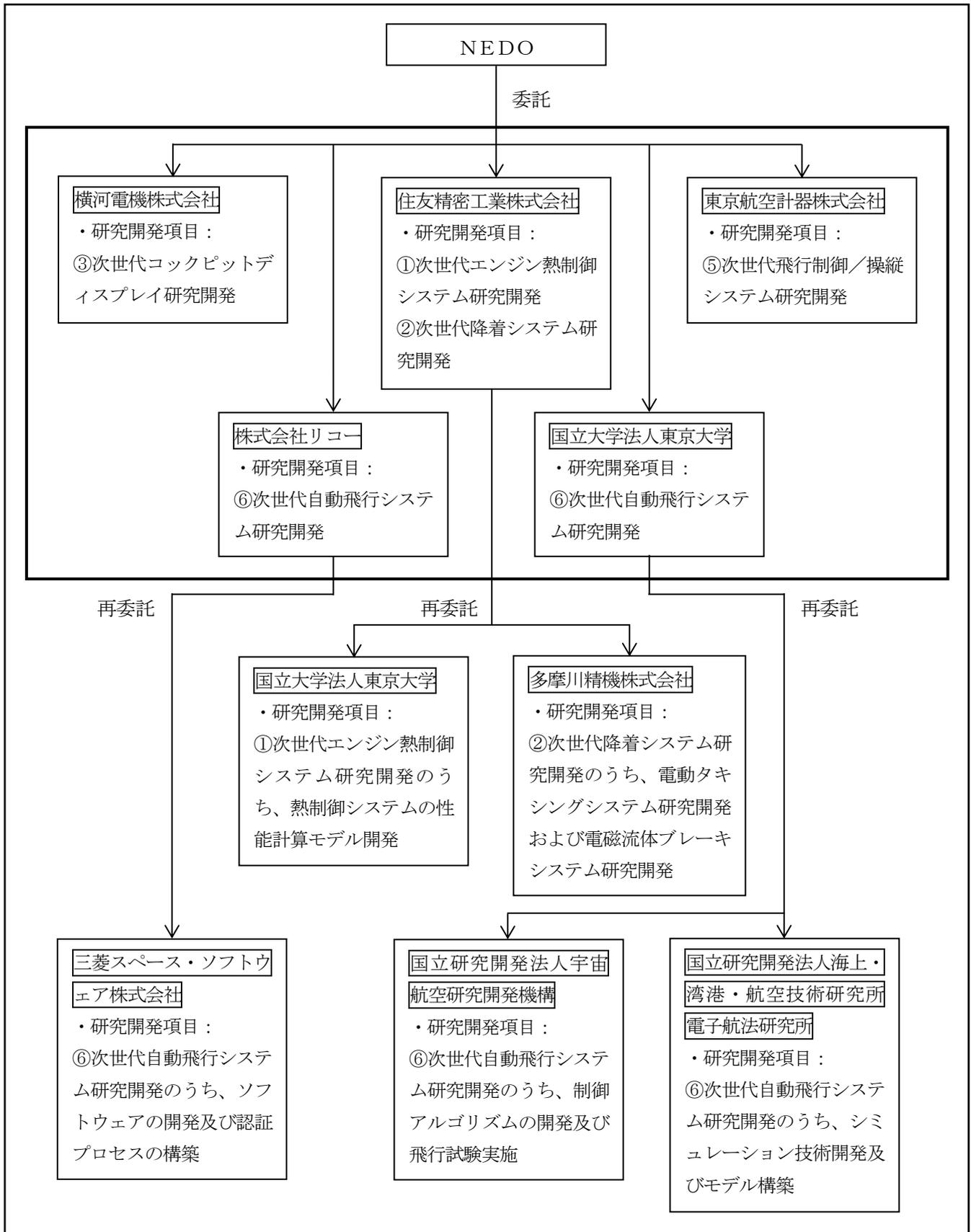
7. 実施方針の改訂履歴

(1) 平成29年2月、制定。

(2) 平成29年10月、プロジェクトマネージャーを変更。

(別紙) 事業実施体制の全体図

「航空機用先進システム実用化プロジェクト」実施体制（一般勘定；研究開発項目①②③⑤⑥）



「航空機用先進システム実用化プロジェクト」実施体制（需給勘定；研究開発項目④⑦）

