

「先進操縦システム等研究開発」

事後評価報告書

表紙

平成27年2月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

研究評価委員会

平成27年2月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
理事長 古川 一夫 殿

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会 委員長 西村 吉雄

NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、別添のとおり評価結果について報告します。

「先進操縦システム等研究開発」
事後評価報告書

平成27年2月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

目 次

はじめに	1
分科会委員名簿	2
審議経過	3
評価概要	4
研究評価委員会におけるコメント	7
研究評価委員会委員名簿	8
第1章 評価	
1. プロジェクト全体に関する評価結果	1-1
1. 1 総論	
1. 2 各論	
2. 評点結果	1-14
第2章 評価対象プロジェクト	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会における説明資料	2-2
参考資料1 評価の実施方法	参考資料 1-1
参考資料2 分科会議事録	参考資料 2-1

はじめに

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構においては、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される研究評価分科会を研究評価委員会によって設置し、同分科会にて被評価対象プロジェクトの研究評価を行い、評価報告書案を策定の上、研究評価委員会において確定している。

本書は、「先進操縦システム等研究開発」の事後評価報告書であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第31条に基づき、研究評価委員会において設置された「先進操縦システム等研究開発」（事後評価）研究評価分科会において評価報告書案を策定し、第41回研究評価委員会（平成27年2月20日）に諮り、確定されたものである。

平成27年2月
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

「先進操縦システム等研究開発」

事後評価分科会委員名簿

(平成26年10月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	すずき しんじ 鈴木 真二	東京大学 大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授
分科会長 代理	たかの けんいち 高野 研一	慶應義塾大学 大学院システムデザイン・マネジメント研究科 教授
委員	えんどう しんじ 遠藤 信二	法政大学 理工学部機械工学科 航空操縦学専修 教授
	かみしま どういちろう 上島 東一郎	合資会社上島経営コンサルティング 代表
	やまうち ひろたか 山内 弘隆	一橋大学 大学院商学研究科 教授
	りのいえ けんいち 李家 賢一	東京大学 大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授

敬称略、五十音順

審議経過

● 第1回 分科会（平成26年10月23日）

公開セッション

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明

非公開セッション

6. プロジェクトの詳細説明
7. 全体を通しての質疑

公開セッション

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他、閉会

● 現地調査会（平成26年10月23日）

三菱航空機株式会社（名古屋市港区）

● 第41回研究評価委員会（平成27年2月20日）

評価概要

1. 総論

1. 1 総合評価

我が国で初めてのジェット旅客機開発を念頭に置き、それに必要な操縦システム・コックピットシステムを実大試験装置によって実証する目処が立ったことは、高く評価される。模擬パイロットや実際のパイロットの試行操縦から様々な意見や要望を得て、改良を重ねて設計の最適化を行っており、ヒューマンインタフェース開発上の課題もクリアしている。

高い開発リスクの中、マネジメントは確実にかつ柔軟に遂行され、終了後の2年間の継続へと移行している。飛行試験を計画通り、クリアしてもらいたい。総合化技術は多くのリスクを含んでおり、飛行試験で本当の成果が実現すると思う。

なお、幅広い輸送機器への適用がどのようになされていくかの将来展望がはっきりとしない点は、今後詳細に検討を行う必要がある。また、量産段階になると産業の裾野を広げるのに大きく寄与する事業であるので、国内産業の育成を期待する。

1. 2 今後に対する提言

今後試作機による実証試験に移行するとしても、実用化のためには、規定適合性証明を得なければならない。この点では我が国において未経験のことが多々あると考えられるが、更なる努力をしていただきたい。

この技術蓄積を足掛かりとして、さらに高度な自動化システムを継続して研究開発することを期待したい。今回得られた各種ノウハウを次世代の人材に伝承できるような体制作りが必要である。

高度なマンマシンシステムは、他の技術分野への波及効果が大きい。要素技術をさらに高度化し、産業化するための検討を進めて欲しい。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

本事業が、安全性が高い航空機の実現に資することは、我が国の国際競争力向上を果たすとともに、国際貢献につながるものであり、事業の目的は妥当である。

航空機操縦システムは付加価値の高い技術分野であるが、高度な信頼性・安全性が要求され、実試験での実証が要求され、開発リスクが高く、また、航空以外への波及効果が大きいため NEDO 事業として妥当である。なお、航空分野以外の波及させていく道筋について、より深掘りした検討を始めていただきたい。

2. 2 研究開発マネジメントについて

輸送機器の安全性を高めることを究極の目標の一つとして捉え、その実現が市場ニーズに繋がるとの判断に基づき、戦略的な目標設定がなされたと言える。具体的かつ明確な開発目

標が設定されているが、軽量化に関する数値目標をより明確にする必要がある。また、本操縦システムの実現により、操縦者の訓練費削減と訓練時間がどの程度の削減を実現できたかを、定量的に示すことが今後重要になる。

最終目標は達成されたと判断され、本研究開発は、スケジュール、予算、取り上げた技術要素、実施体制を含めて、妥当な計画であったと結論づけられる。エンドユーザー視点の重要性を一層留意した上でのレビュー実施など中間評価での指摘事項が適切に反映されている。

実施者は、航空機等の事業実績があり、信頼できる開発体制と判断できる。全体の責任体制も組織的な観点でなされている。多くのステークホルダ間の調整や開発体制のフレキシビリティを確保しながら困難な新規課題に果敢に取り組んでいる。

知的財産権等の取得及び標準化の取組に関しては、ノウハウによる蓄積管理と、特許・意匠出願とが適切に実施されている。サブシステムのインテグレーションを含め装備品のサプライヤーに知財の所有権を維持させる方式のため、各サプライヤーがそれを用いて開発対象機だけでなく、他の機材の開発にも参加できるという利点がある。一方で、装備品サプライヤーの能力によってはインテグレーターが知財の取り扱いについて助言し、主導する必要が生じると思われるので、この点に関して十分なサポート態勢を確立し、全体のレベル向上に繋げて欲しい。

2. 3 研究開発成果について

実証試験に移行できる・段階に達したことは評価されるべきである。コックピットおよび操縦システムともにリージョナルジェット機装備用としては手堅く十分でかつ先端的な仕様となっている。なお、今後の試験飛行などを踏まえて、さらに多様な異常を考慮して操縦装置画面の網羅性、表示画面の構造を検討してほしい。また、他の交通機関への応用については、より具体的な側面が示されるべきである。

多くの特許、実用新案が得られ、十分である。今後とも、機密保持、人材育成面での補完、強化、事業戦略としての取り組み強化が望まれる。

一般への情報発信に関しては必ずしも十分ではないように見える。試作機だけではなく、そこに搭載される本システムの先進性等について、一般に向けてのより強い情報発信が必要である。

2. 4 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

実用化に向けては、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていることから、現状では問題がないと判断される。今後必要となる規定適合性証明の取得に向けての作業のなかで、我が国において未経験の部分も多々あり、情報収集等に抜かりなく着実な作業をお願いしたい。

開発成果の普及は、装備した機体の全体評価によって左右される。すなわち、その普及は開発対象機がどれだけ運航会社に受け入れられるかによるので、この点に留意して最大限の努力を傾けていただきたい。

開発機の機体インテグレーターだけでなく、装備品サプライヤーなどの周辺製造者にも技術蓄積の効果が及ぶため、これからの経済的および人材育成などの波及効果が見込まれる。日本のモノづくり技術の優位性を高めるのに大いに有効といえる。ただし、人材育成、技術者、技術について、一般化、普遍化が達成されているかについてさらに検討が必要である。

実用化段階になると量産コストの検討が重要であり、国産化による経済効果はもとより、コスト低減など収益性についての改善余地がどうか、今後に期待したい。

高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器にどのように波及させていくかの道筋が明確になっておらず、検討が必要と思われる。

研究評価委員会におけるコメント

第41回研究評価委員会（平成27年2月20日開催）に諮り、以下のコメントを評価報告書へ附記することで確定した。

- 先進操縦システムの研究開発では、国際競争の大きな変化の可能性の見極めが重要である。

研究評価委員会

委員名簿（敬称略、五十音順）

職 位	氏 名	所 属、役 職
委員長	西村 吉雄	技術ジャーナリスト
委員長 代理	吉原 一紘	オミクロンナノテクノロジージャパン株式会社 最高顧問
委員	安宅 龍明	独立行政法人産業技術総合研究所 つくばイノベーション アリーナ推進本部 共用施設調整室 招聘研究員
	伊東 弘一	学校法人早稲田大学 理工学術院 招聘研究員 公立大学法人大阪府立大学 名誉教授
	稲葉 陽二	学校法人日本大学 法学部／大学院 法学研究科 教授
	小林 直人	学校法人早稲田大学 研究戦略センター 副所長／教授
	佐久間一郎	国立大学法人東京大学大学院 工学系研究科 附属医療 福祉工学開発評価研究センター センター長／教授
	佐藤 了平	国立大学法人大阪大学 産学連携本部 名誉教授／特任 教授
	菅野 純夫	国立大学法人東京大学大学院新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻 教授
	宮島 篤	国立大学法人東京大学 分子細胞生物学研究所 教授
	吉川 典彦	国立大学法人名古屋大学 大学院工学研究科 マイク ロ・ナノシステム工学専攻 教授

第1章 評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の箇条書きは、評価委員の主な指摘事項を、参考として掲載したものである。

1. プロジェクト全体に関する評価結果

1. 1 総論

1. 1. 1 総合評価

我が国で初めてのジェット旅客機開発を念頭に置き、それに必要な操縦システム・コックピットシステムを実大試験装置によって実証する目処が立ったことは、高く評価される。模擬パイロットや実際のパイロットの試行操縦から様々な意見や要望を得て、改良を重ねて設計の最適化を行っており、ヒューマンインタフェース開発上の課題もクリアしている。

高い開発リスクの中、マネジメントは確実にかつ柔軟に遂行され、終了後の2年間の継続へと移行している。飛行試験を計画通り、クリアしてもらいたい。総合化技術は多くのリスクを含んでおり、飛行試験で本当の成果が実現すると思う。

なお、幅広い輸送機器への適用がどのようになされていくかの将来展望がはっきりとしていない点は、今後詳細に検討を行う必要がある。また、量産段階になると産業の裾野を広げるのに大きく寄与する事業であるので、国内産業の育成を期待する。

〈肯定的意見〉

- ・ 我が国で初めてのジェット旅客機開発を念頭に置き、それに必要な操縦システム・コックピットシステムを実大試験装置によって実証する目処が立ったことは、高く評価される。特にコックピットはジェット旅客機の心臓部であり、未だ我が国がなし得なかったことを今回実現できたことは、今後の航空機開発に役立つ多くのノウハウが蓄積されたと判断できる。
- ・ コックピットおよび操縦システムは機体の中枢部に当たり、技術の集積度が最も高い部分である。本研究開発は、その部分の開発となるのであるから、装備品をインテグレートし、その知識・ノウハウを保護することで競争力を向上させるという戦略に最適であり、これを実用化できたことは、本研究開発が成功したと言える。
- ・ 非常に先進的かつチャレンジングな課題であり、我が国の将来性を占う高い技術力の結晶ともいえるべき成果である。この技術はその開発のモデルに斬新さがあるばかりではなく、開発プロセスでは、様々なVDTや航空システムのガイドラインを適用したばかりでなく、模擬パイロットや実際のパイロットの試行操縦から様々な意見や要望を得て、改良を重ねて設計の最適化を行っており、ヒューマンインタフェース開発上の課題もクリアしている。
- ・ 航空機操縦システムは高度な信頼性・安全性が要求され、付加価値の高い技術分野であるが、航空機での実証が要求され、開発リスクが高く、また、航空以外への波及効果が大きいためNEDO事業として妥当である。高い開発リスクの中、マネジメントは確実にかつ柔軟に遂行され、終了後の2年間の継続へと移行している。
- ・ 知財に関しては、特許・意匠出願もなされているが主体はノウハウの蓄積といえる。実用化への検討も十分なされており継続事業の目標が計画通り達成されればリスクは高いものの実用化が期待できる。

- ・ 国民の期待を担うプロジェクトであり、ナショナルプロジェクトとして妥当である。現在まで計画に従い着実に進展していると評価できる。先進操縦システムとして、広範な応用分野への期待があるが、まずは本格的ジェット旅客機として、飛行試験を計画通り、クリアしてもらいたい。総合化技術は多くのリスクを含んでおり、飛行試験で本当の成果が実現すると思う。人間中心とした操縦支援システムであるが、自動操縦面での技術も進んでいると思われ、大いに信頼できる印象である。
- ・ 今後のわが国の航空機・宇宙開発技術の基礎を担う事業として、NEDO が関与する必要性、妥当性が認められる。
- ・ 本事業の公共性は、社会・経済全体に与える波及効果であると考えられるが、さらに輸送機器全体プロジェクトの社会的重要性からも妥当性が裏付けられる。
- ・ 本研究開発がターゲットにする航空機は国内においては近距離アジアを含む地域航空ネットワークの構築に貢献でき、人の移動の増加による地域の活性化、経済の発展に期待でき、製造業以外への日本経済への波及効果も大きい。

〈問題点・改善すべき点〉

- ・ 操縦システム技術は波及効果が高いと謳われているが、幅広い輸送機器への適用がどのようになされていくかの将来展望がはっきりとしていない点は、今後詳細に検討を行う必要がある。
- ・ 国内部品メーカーの認証実績が少なく、多くの部品、装置の内製率が低いのが残念である。量産段階になると、広く産業の裾野を広げるのに大きく寄与する事業であるので国内産業の育成を期待する。

〈その他の意見〉

- ・ 継続実施ということもあり、現段階では社会への成果発信が必ずしも十分ではないように思えるので今後期待したい。ノウハウの蓄積に関しては、事業が継続的に実施されることが重要であり、そのためにも2年間の継続事業での目標達成を期待したい。その際にも、ノウハウの蓄積管理には十分留意して欲しい。
- ・ 航空輸送は世界的に急速な増加が望まれる成長産業であり、安全性のさらなる向上が求められる。また、世界的なパイロット不足に対しても本事業が目指すシステムへの期待は高い。
- ・ 操縦システムの構成要素はハード、ソフトともに技術進歩が激しく、技術管理が重要であり今後も一層のレベルアップを期待する。
- ・ 大型旅客機と比し、決して機能的に劣るものではないと思う。Regional Jet としてパイロット不足、スキル不足を補う操縦システムは先進的考え方と理解した。既存技術に対する優位性を鮮明にして頂きたい。

1. 1. 2 今後に対する提言

今後試作機による実証試験に移行するとしても、実用化のためには、規定適合性証明を得なければならない。この点では我が国において未経験のことが多々あると考えられるが、更なる努力をしていただきたい。

この技術蓄積を足掛かりとして、さらに高度な自動化システムを継続して研究開発することを期待したい。今回得られた各種ノウハウを次世代の人材に伝承できるような体制作りが必要である。

高度なマンマシンシステムは、他の技術分野への波及効果が大きい。要素技術をさらに高度化し、産業化するための検討を進めて欲しい。

〈今後に対する提言〉

- ・ 今後試作機による実証試験に移行するとしても、実用化のためには、規定適合性証明を得なければならない。この点では我が国において未経験のことが多々あると考えられるが、本研究開発の究極的な目標の達成のために、更なる努力を惜しまないようにしていただきたい。
- ・ 実飛行試験段階、営業運行までのスケジュールを遵守することが、今後の営業面でのポイントになると思われる。多くの国民が注目しており、プロジェクトマネジメントを一層キッチリお願いしたい。
- ・ 後発であり、営業的に国をあげて応援する体制を整えることが大切ではないか。また生産面で国産化比率を向上させることを望む。
- ・ 航空機操縦システムは高度な信頼性・安全性が要求され、付加価値の高い技術分野であり、今回のシステム統合化技術の獲得が持つ意義は大きい。今後は、さらに高度な自動化システムを継続して研究開発することを期待したい。
- ・ 本研究開発の成果は開発対象機に装備されるものとしては十分であるが、この技術蓄積を足掛かりとして、同機材の大型化あるいは大型新機材に装備される、より高いレベルの「操縦システム等」（最近の旅客機では、システムの確実なモニター、飛行環境に対する状況認識といった能力が従来に増して操縦者に求められているので、この点を踏まえた一層操縦者に使いやすいシステム）の開発についても今後とも NEDO の関与が望まれる。
- ・ さらに先進的な材料を使った後継機種や操縦システムの故障モードに対応した保守性の向上および今後の試験飛行や実用飛行での経験を反映した操縦システムのハード、ソフトの改良の仕組みをシステム化できると良い。
- ・ 航空機開発は長期間に亘るものであり、将来の新規航空機の開発の際に、本プロジェクトで得られた知見を活用できるためには、今回得られた各種ノウハウを次世代の人材に伝承できるような体制作りが、必要である。短期的視点では見落としやすい点があるので、我が国の航空機のみならず各種輸送機器の開発に資する人材育成を今後も継続していただきたい。
- ・ 高度なマンマシンシステムは、特に安全性・信頼性の実証技術において航空機は世界

的に先端的な分野でもあり、この技術の獲得は他の技術分野への波及効果が大きい。そのためにも、事業終了後も、ノウハウの体系化といったフォローアップを計画することが必要である。

- 産業としても広く波及分野があり、今後は、要素技術をさらに高度化し、産業化するための検討を進めて欲しい。
- この開発のノウハウやモデルは輸送の操縦装置ばかりでなく、様々なプラントにも応用できる優れた拡張性をも有するものと評価できる。今後の他産業への応用やヒューマンオペレータを必要とする日本の産業界全体の貢献も果たしていただきたい。

1. 2 各論

1. 2. 1 事業の位置付け・必要性について

本事業が、安全性が高い航空機の実現に資することは、我が国の国際競争力向上を果たすとともに、国際貢献につながるものであり、事業の目的は妥当である。

航空機操縦システムは付加価値の高い技術分野であるが、高度な信頼性・安全性が要求され、実試験での実証が要求され、開発リスクが高く、また、航空以外への波及効果が大きいいため NEDO 事業として妥当である。なお、航空分野以外の波及させていく道筋について、より深掘りした検討を始めていただきたい。

〈肯定的意見〉

- ・ 航空機操縦システムは高度な信頼性・安全性が要求され、付加価値の高い技術分野であるが、実試験での実証が要求され、開発リスクが高く、また、航空以外への波及効果が大きいいため NEDO 事業として妥当である。
- ・ 我が国の国際競争力を維持するための技術開発には大いに寄与していると考ええる。
- ・ 小型機の市場ニーズや将来展望もよく検討し、ビジネスとしての成立性があることが説得力を持っている。また、現実に 400 機を超える事前発注があったことはその証左である。
- ・ 開発された様々な部分を造り上げることは製造技術レベルを向上させるし、それらをインテグレートして「操縦システム等」として完成させる知識・ノウハウを獲得することもこれからの国際競争力の維持・向上のために非常に役立つと考えられる。
- ・ ナショナルプロジェクトとしての意義は大きく、NEDO の立場は妥当なものであると評価する。産業的にも技術の高度化、広がり大きく寄与するプロジェクトである。また、省エネ、国際貢献などからみて、有効性を大いに発揮できる国家プロジェクトといえる。
- ・ 本事業の内容自体が、航空機・宇宙産業の発展に総合的に寄与するものと考えられる。本事業の技術的波及効果を考慮すれば、NEDO の関与は肯定的に捉えられるべきである。
- ・ 航空機・宇宙産業イノベーションプログラムの目標の一つは、航空機産業に関連する技術開発を積極的に推進することであるが、本事業では、航空機の要である操縦システムやコックピットを対象としている。また、その成果は他の輸送機器にも多くの波及効果があると考えられ、当プログラムの目標達成のために寄与している。
- ・ 国民の安心・安全につながるものの開発リスクが高いと認められ、公共性が極めて高いため、本事業への NEDO の関与は必要である。
- ・ 本事業が、安全性が高い航空機の実現に資することは、(WTO の視点で削除すべき) 国際貢献につながるものであり、事業の目的は妥当である。
- ・ 航空輸送は世界的に急速な増加が望まれる成長産業であり、安全性のさらなる向上が求められ、当事業への期待が大きい。

〈その他の意見〉

- 航空機産業の発展をみたとき、本プロジェクトの位置づけは大きなものになると思われる。先進操縦システムの他の領域への応用についても、将来構想が見られたら良かった。
- 航空分野以外の波及に関して、より積極的な調査が望まれる。
- 本事業の成果を幅広い輸送機器へ波及させていく道筋について、より深掘りした検討を始めていただきたい。

1. 2. 2 研究開発マネジメントについて

輸送機器の安全性を高めることを究極の目標の一つとして捉え、その実現が市場ニーズに繋がるとの判断に基づき、戦略的な目標設定がなされたと言える。具体的かつ明確な開発目標が設定されているが、軽量化に関する数値目標をより明確にする必要がある。また、本操縦システムの実現により、操縦者の訓練費削減と訓練時間がどの程度の削減を実現できたかを、定量的に示すことが今後重要になる。

最終目標は達成されたと判断され、本研究開発は、スケジュール、予算、取り上げた技術要素、実施体制を含めて、妥当な計画であったと結論づけられる。エンドユーザー視点の重要性を一層留意した上でのレビュー実施など中間評価での指摘事項が適切に反映されている。

実施者は、航空機等の事業実績があり、信頼できる開発体制と判断できる。全体の責任体制も組織的な観点でなされている。多くのステークホルダ間の調整や開発体制のフレキシビリティを確保しながら困難な新規課題に果敢に取り組んでいる。

知的財産権等の取得及び標準化の取組に関しては、ノウハウによる蓄積管理と、特許・意匠出願とが適切に実施されている。サブシステムのインテグレーションを含め装備品のサプライヤーに知財の所有権を維持させる方式のため、各サプライヤーがそれを用いて開発対象機だけでなく、他の機材の開発にも参加できるという利点がある。一方で、装備品サプライヤーの能力によってはインテグレーターが知財の取り扱いについて助言し、主導する必要があると思われるので、この点に関して十分なサポート態勢を確立し、全体のレベル向上に繋げて欲しい。

(1) 研究開発目標の妥当性

〈肯定的意見〉

- ・ 航空機の安全性を高めることを究極の目標の一つとして捉え、その実現が市場ニーズに繋がるとの判断に基づき、戦略的な目標設定がなされたと言える。
- ・ 人間特性を考慮、配慮した操縦装置のヒューマンインタフェースを開発するという目標は市場性を獲得する意味でも重要であり、他分野にも広く適用可能であり、極めて有効である。また、具体的かつ明確な開発目標が設定されている。
- ・ 試作機による実証試験に関しては、平成 26 年度から平成 27 年度の継続研究へと引き継がれ、この試作機による実証試験に移行できる目処に目標が適切に設定された。

〈問題点・改善すべき点〉

- ・ 「軽量の操縦システム」を技術開発したとのことであるが、操縦システムが軽量であることの利点を明確にするとともに、定量的にどの程度軽量化を実現できたかを示すことも必要である。
- ・ 軽量化に関する数値目標をより明確にする必要がある。
- ・ 本研究開発では、航空機の直接運航費に着目し、その中の乗務員費に相当する、操縦者の訓練費削減と訓練時間の短縮を目指したと言うことであるが、本操縦システムの

実現により、どの程度時間とコストの削減を実現できたかを定量的に示すことが今後重要になる。

(2) 研究開発計画の妥当性

<肯定的意見>

- ・ エンドユーザー視点の重要性を一層留意した上でのレビュー実施など中間評価での指摘事項が適切に反映されている。
- ・ 試作機による実証試験に移行できる目処が得られていることを含めて最終目標は達成されたと判断され、本研究開発は、スケジュール、予算、取り上げた技術要素、実施体制を含めて、妥当な計画であったと結論づけられる。
- ・ 開発スケジュールは極めてタイトであり、このような大規模複雑システムかつ先進的目標達成のためにはその信頼性確保のためにも余裕を持ったスケジュール、予算を組む必要があるものと思われる。継続的に研究がおこなわれたことも必然性があるものと思う。
- ・ 開発リスクの高い事業に対しては、本事業のようなフレキシブルなマネジメントが望まれる。
- ・ 外部評価の節目も適切と思う。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

<肯定的意見>

- ・ 三菱飛行機が唯一開発可能だったと考えられる。また、選定も妥当である。全体の責任体制も組織的な観点でなされている。
- ・ 多くのステークホルダ間の調整や開発体制のフレキシビリティを確保しながら困難な新規課題に果敢に取り組んでいる。
- ・ 進捗状況の管理や対応はよくできていると思う。
- ・ 三菱重工、三菱飛行機は航空機、戦闘機、宇宙衛星ロケットなどの事業実績があり、信頼できる開発体制と判断できる。
- ・ 本事業自体に関する限り、プロジェクトマネジメントは有効に機能したと考える。

<その他の意見>

- ・ 特に問題ではないが、大学の研究機関、航空会社の関与がもっとあってもよかったのではないかという印象がある。
- ・ 本事業について、全体事業との関連でプロジェクトマネジメントの成果を評価するには限界があるように思われる。

(4) 研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性

<肯定的意見>

- ・ 本研究開発では、サブシステムのインテグレーションを含め装備品のサプライヤーに知財の所有権を維持させる方式のため、各サプライヤーがそれを用いて開発対象機だけでなく、他の機材の開発にも参加できるという利点がある。
- ・ 知的財産権等の取得及び標準化の取組に関しては、ノウハウによる蓄積管理と、特許・意匠出願とが適切に実施されている。

- ・ 技術蓄積を V モデルとして蓄えることは妥当であり、開発プロジェクト全体の成果となる。

<問題点・改善すべき点>

- ・ 装備品サプライヤーの能力によってはインテグレーターが知財の取り扱いについて助言し、主導する必要があると思われるので、この点に関して十分なサポート態勢を確立し、全体のレベル向上に繋げて欲しい。

<その他の意見>

- ・ インテグレーターには、標準化を図るため広く公開する部分と知財として保護・所持する部分を的確に見極める能力を向上させることを望む。

(5) 情勢変化への対応

<肯定的意見>

- ・ NEDO と研究実施者との間の情報交換は密に行われていたと判断される。特に、意見交換によって相互理解が育まれていたと考える。

1. 2. 3 研究開発成果について

実証試験に移行できる・段階に達したことは評価されるべきである。コックピットおよび操縦システムともにリージョナルジェット機装備用としては手堅く十分でかつ先端的な仕様となっている。なお、今後の試験飛行などを踏まえて、さらに多様な異常を考慮して操縦装置画面の網羅性、表示画面の構造を検討してほしい。また、他の交通機関への応用については、より具体的な側面が示されるべきである。

多くの特許、実用新案が得られ、十分である。今後とも、機密保持、人材育成面での補完、強化、事業戦略としての取り組み強化が望まれる。

一般への情報発信に関しては必ずしも十分ではないように見える。試作機だけでなく、そこに搭載される本システムの先進性等について、一般に向けてのより強い情報発信が必要である。

(1) 目標の達成度と成果の意義

〈肯定的意見〉

- ・ 当該技術レベルの中で世界トップレベルの技術を達成し優位性があると認められる。
- ・ 当初の期待は十分達成されているものと考ええる。また、市場ニーズも的確に判断され、その価値はますます高まっている。
- ・ コックピットおよび操縦システムともにリージョナルジェット機装備用としては手堅く十分な仕様となっている。また、コックピットシステムについてはディスプレイ画面の大きさや表示内容、操縦システムについては飛行制御則や装備品など先端的な仕様になっている。
- ・ 目標とした成果については、計画に沿って、着実に達成しつつあると思われる。
- ・ 実証試験に移行できる・段階に達したことは評価されるべきである。
- ・ 技術的達成度については、最終目標が達成されていると推察される。
- ・ フィロソフィーとしてのヒューマンエラーへの対応等は、他の交通手段へ広く応用が可能なものと考ええる。
- ・ 我が国での初めてのジェット旅客機に用いることができる操縦システムを研究開発し、かつ試験機による実証試験に移行できる目処が十分に得られており、本成果は最終目標を達成していると判断される。
- ・ 本研究開発で得られた装備品を集約してシステムとしてインテグレートを達成したインテグレーション技術は、我が国における今後の航空機開発を促進することに繋がり、その点でも高く評価される。

〈問題点・改善すべき点〉

- ・ 他の交通機関への応用については、より具体的な側面が示されるべきである。

〈その他の意見〉

- ・ 操縦システムのロバスト性は現時点では十分であるが、今後の試験飛行などを踏まえて、さらに多様な異常を考慮して操縦装置画面の網羅性、表示画面の構造を検討してほしい。

- ・ シミュレーション技術では、異常時（気象等）の等価条件を厳しく検証して頂き、信頼性、安全性を万全にして頂きたい。

（2）知的財産権等の取得及び標準化の取組

＜肯定的意見＞

- ・ 多くの特許、実用新案が得られ、十分である。

＜その他の意見＞

- ・ 総合化技術はノウハウ的ということで、表現が難しく、特許など難しい側面もあると思われるが、機密保持、人材育成面での補完、強化、事業戦略としての取り組み強化が望まれる。国際的標準化を先導して頂きたい。
- ・ ノウハウによる蓄積管理に関しては、事業が継続実施されることが重要であり、そのためにも2年間の継続事業での目標達成を期待したい。その際にも、ノウハウの蓄積管理には十分留意して欲しい。
- ・ 知的財産権についての貢献は、事業の性格上難しい面もあるが、さらなる進展が期待されるべきであったように思われる。

（3）成果の普及

＜肯定的意見＞

- ・ 実際のリリースが行われるようになれば、さらに多くのユーザをつかむことができると思われる。極めて期待が高い。

＜問題点・改善すべき点＞

- ・ 一般への情報発信に関しては、継続実施ということもあり必ずしも十分ではないように見えるので今後に期待したい。
- ・ 本事業の成果のうち、試作機による実証試験については、一般にも広く情報発信していることが認められるが、先進操縦システム自体については、余り知られていないと考える。試作機だけではなく、そこに搭載される本システムの先進性等について、一般に向けてのより強い情報発信が必要である。

＜その他の意見＞

- ・ 競合戦略、事業戦略として、積極的にPRして、優位性を確保する積極的な動きを期待する。今回は大学、航空機運航企業との連携は今後の標準化など国際化を先導するには欠かせないと思う。
- ・ 燃費などの優位性は良くわかるが、操縦システムについての先進性をもっとPRしたほうが、事業の目的、成果にメリハリがつくと思う

1. 2. 4 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

実用化に向けては、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていることから、現状では問題がないと判断される。今後必要となる規定適合性証明の取得に向けての作業のなかで、我が国において未経験の部分も多々あり、情報収集等に抜かりなく着実な作業をお願いしたい。

開発成果の普及は、装備した機体の全体評価によって左右される。すなわち、その普及は開発対象機がどれだけ運航会社に受け入れられるかによるので、この点に留意して最大限の努力を傾けていただきたい。

開発機の機体インテグレーターだけでなく、装備品サプライヤーなどの周辺製造者にも技術蓄積の効果が及ぶため、これからの経済的および人材育成などの波及効果が見込まれる。日本のモノづくり技術の優位性を高めるのに大いに有効といえる。ただし、人材育成、技術者、技術について、一般化、普遍化が達成されているかについてさらに検討が必要である。

実用化段階になると量産コストの検討が重要であり、国産化による経済効果はもとより、コスト低減など収益性についての改善余地がどうか、今後に期待したい。

高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器にどのように波及させていくかの道筋が明確になっておらず、検討が必要と思われる。

〈肯定的意見〉

- ・ 実用化にむけては、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていることから、現状では問題がないと判断される。
- ・ 実証実験において実用化が高い確率で実行可能であると期待されている。
- ・ 実用化の課題は、実飛行試験にあり、無理のない慎重な計画と思われる。先進操縦システムの課題解決はシミュレーション技術で先行検証しつつある。技術優位性についても問題はない。
- ・ 実用化に向けた課題の整理は十分なされている。特に産業技術としての適用の確認は重要であり、その見通しも得られている。
- ・ 十分実用化のレベルに達している。
- ・ 実用化の目処はたっていると判断できる。
- ・ 開発機の機体インテグレーターだけでなく、装備品サプライヤーなどの周辺製造者にも技術蓄積の効果が及ぶため、これからの経済的および人材育成などの波及効果が見込まれる。
- ・ 他分野への適用も考えられる。
- ・ 人材の育成にも寄与し、人材面でも他分野への波及効果が期待される。
- ・ 中小企業などが本事業への参画を積極的に行っていると聞いているが、多くの企業が参加する意義は大きいと思われる。ものづくりの高度化に寄与する大きな動きと思う。経済効果のみならず、競合会社に較べ、日本のモノづくり技術の優位性を高めるのに大いに有効といえる。

<問題点・改善すべき点>

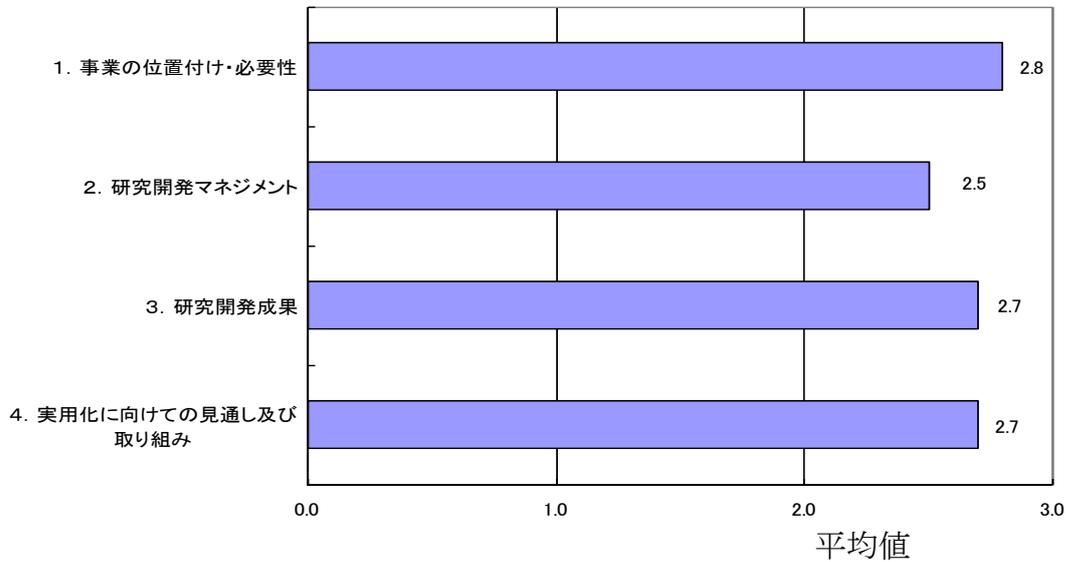
- ・ 人材育成、技術者、技術について、一般化、普遍化が達成されているかについてさらに検討が必要である。
- ・ 本成果の受取手として、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器を想定しているとのことであるが、航空機の操縦システムをこれらの輸送機器にどのように波及させていくかの道筋が未だ明確になっておらず、その点ではもう少し検討が必要と思われる。
- ・ 関連他分野以外への技術波及に関しては継続事業の中でも検討を継続して欲しい。

<その他の意見>

- ・ 今後必要となる規定適合性証明の取得に向けての作業のなかで、すでに関係当局と連携して作業は進められているものの、我が国において未経験の部分も多々あり、情報収集等に抜かりなく着実な作業をお願いしたい。
- ・ 「操縦システム等」開発の成果の普及は、装備した機体の全体評価によって左右される。すなわち、その普及は開発対象機がどれだけ運航会社に受け入れられるかによるので、この点に留意して最大限の努力を傾けていただきたい。
- ・ 産業技術としての適用の確認はノウハウ的要素が大きいのでその蓄積に留意してほしい。
- ・ 調達部品が多く、海外メーカーも多いので、受入、品質管理体制の一層の整備を期待する。
- ・ 実用化段階になると量産コストの検討が重要である。国産化による経済効果はもとより、コスト低減など収益性についての改善余地がどうか、今後に期待したい。
- ・ パイロットの確保、育成、訓練が重要である。
- ・ 本システムの優位性を PR できるよう期待する。
- ・ 搭載されるかどうか、それが機能するかどうか、事業化の蓋然性で判断することへの限界がある。
- ・ 本事業のケースでは、評価する上で「実用化」をどう位置づけるかが必ずしも明確にならない。

2. 評点結果

2. 1 プロジェクト全体



評価項目	平均値	素点 (注)					
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	A	A	A	A	B	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.5	A	B	B	A	B	A
3. 研究開発成果について	2.7	A	A	B	A	B	A
4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて	2.7	A	A	A	A	C	A

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈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. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当であるが、課題あり →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

第2章 評価対象プロジェクト

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「先進操縦システム等研究開発」

事業原簿【公開】

担当部	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・機械システム部
-----	---

—目次—

概要

I. 事業の位置付け・必要性について

1. NEDO の関与の必要性	I-1
1.1 NEDO が関与することの意義	I-1
1.2 実施の効果(費用対効果)	I-1
2. 事業の背景・目的・位置付け	I-2
2.1 事業の背景および目的	I-2
2.2 事業目的の妥当性	I-2

II. 研究開発マネジメントについて

1. 事業の目標	II-1
2. 事業の計画内容	II-2
2.1 研究開発の内容	II-2
2.2 研究開発の実施体制	II-4
2.3 研究の運営管理	II-5
2.4 研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性	II-6
3. 情勢変化への対応	II-7
4. 中間評価結果への対応	II-8
5. 評価に関する事項	II-9

III. 研究開発成果について

1. 事業全体の成果	III-1
1.1 最終目標と達成度	III-1
1.2 成果の意義	III-1
1.3 知的財産権等の取り組み	III-2
1.4 成果の普及	III-2
2. 研究開発項目毎の成果	III-3

IV. 実用化の見通しについて

1. 実用化の見通し	IV-1
1.1 成果の実用化可能性	IV-1
1.2 波及効果	IV-2

概要

最終更新日 平成 26 年 10 月 14 日

プログラム(又は施策)名	航空機・宇宙産業イノベーションプログラム						
プロジェクト名	先進操縦システム等研究開発	プロジェクト番号	P01016				
担当推進部/担当者	ロボット・機械システム部 担当者 平林 弘行(平成 26 年 6 月～) 安部 聡(平成 24 年 6 月～平成 26 年 5 月) 小佐々 敏生(平成 22 年 6 月～平成 24 年 5 月) 松井 研治(平成 20 年 6 月～平成 22 年 5 月) 守屋 文基(平成 20 年 4 月～平成 20 年 5 月)						
0. 事業の概要	本事業は、民間試験研究業務による委託研究事業であり、平成 20 年度～平成 25 年度の 6 年間で実施される。 本研究開発事業の内容は、航空機、高速鉄道、自動車等の輸送機器において、より安心・安全・快適な操作・操縦を実現するため、最先端の高度化技術を適用する操縦システム・コクピットシステムの先進的技術の研究開発・実証を行うものである。 実施の効果としては、開発された操縦システム・コクピットシステム技術により、航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器等の性能、安全性が大幅に向上し、これら成果の技術普及により、安心・安全な社会の実現に貢献することが期待される。						
I. 事業の位置付け・必要性について	本事業は、航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器において、より安心・安全・快適な操作・操縦を実現するため、最先端の高度化技術を適用する操縦システム等の先進的技術の研究開発・実証を行うものであり、経済産業省が策定した「航空機・宇宙産業イノベーションプログラム」の一環として実施している。 本研究開発の操縦システム等の技術により、航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器等の性能、安全性が大幅に向上し革新的技術で世界をリードすることが期待されている。これら成果の技術普及は、安心・安全な社会の実現に貢献するものである。操縦システムの開発は <ul style="list-style-type: none"> ● 操縦システム等の実大試験装置で実証して初めて成否が判明するが、民間活動では実施に当たってリスクが極めて大きい ● 航空機・宇宙産業イノベーションプログラムに位置づけられている ● 開発リスクが極めて高く、波及効果の大きい事業(=>公共性が極めて高い) ため、推進に当たってはNEDOの関与が必要である。						
II. 研究開発マネジメントについて							
事業の目標	下記技術を開発し実証する。 ① 操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術開発 操縦システム開発要素との相乗効果が発揮される事を確保しつつ、人間特性と調和するマン・マシン・インターフェース等を開発してヒューマン・エラー誘発を極力排除するなど、安全性に優れた最適なコックピット・システムを開発する。 ② 電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術開発 パイロット特性と電子制御技術を適切に調和させること等によってヒューマン・エラーに起因する重大事故の可能性を低減し、操縦が容易で、且つ、軽量である事を特徴とする操縦システムを開発する。						
	【中間目標】平成 22 年度 搭載装備品開発、地上統合試験が順調に推移し、実証試験に移行できる目処が得られていること。 【最終目標】平成 25 年度 地上統合試験、各種地上試験等により研究開発目標が達成されていること。また、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていること。						
事業の計画内容	主な実施事項	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	H25fy
	システム設計	→					
	搭載装備品開発	→					
	機能試験・統合試験					→	
	適合性証明					→	
開発体制	経産省担当原課	製造産業局航空機武器宇宙産業課					
	委託先	三菱航空機(株)					

<p>情勢変化への対応</p>	<p>研究開発の推進マネジメントにあたっては、ユーザー調査等により社会／経済の情勢変化を常時ウォッチし、開発される「先進操縦システム等」の技術波及対象である輸送機器の政策、技術動向を常時把握し、機動的に状況変化に対応できる体制を構築している。</p> <p>なお、試作機による実証試験については、平成26年度から平成27年度の2年間で、継続研究の枠組みの中で実施することとしている。</p>	
<p>Ⅲ. 研究開発成果について</p>	<p><目標> 地上統合試験、各種地上試験等により研究開発目標が達成されていること。また、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていること。具体的には、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統合試験にて、実機搭載品で構成するシステムが所定の機能・性能を果たす事を確認すること。 ・システムが所定の機能・性能を果たす事を実証するため、試作機による実証試験に移行できる目途が得られていること。 <p><成果> 本研究開発成果の達成度は下記である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システムとしての要求を段階的にブレイクダウンして、個々の機器レベルの詳細仕様設定まで順調に進捗。平成25年度中に各機器の製造を開始した。 ・統合リグ試験の準備作業を開始。機器レベル／サブシステム・レベルの機能試験を経て、試験を開始できた。 <p>以上を総合すると、平成26年度末中には実証試験に移行できる目処が得られた。よって最終目標は問題なく達成された。</p>	
	<p>特許／意匠</p>	<p>特許： 出願5件（審査未請求） 意匠権： 登録6件</p>
<p>Ⅳ. 実用化の見通しについて</p>	<p>本研究開発は先進操縦システムに関して下図に示す開発ステップ（装備品開発、統合試験、実証試験）ごとに試験を実施して実用化の熟成度を確認、その後の計画へ反映して研究開発のPDCA（Plan：計画-Do：実行-Check：評価-Act：改善）サイクルをまわし、実用化を確実なものとしている。</p> <p>本研究開発成果の直接的な受取手は、操縦システムを有する航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器を想定している。</p> <p>輸送機器メーカーの中で受注の見通しを得ている。</p>	
<p>Ⅴ. 基本計画に関する事項</p>	<p>作成時期</p> <p>変更履歴</p>	<p>平成15年3月、制定。</p> <p><第1期> 平成16年2月（推進部署名及びプロジェクトコードの追記、実施期間及び事後評価年度の明確化、独立行政法人移行に伴う根拠法名称等変更の理由により改訂。） 平成18年2月（仕様の変更及び実施期間延長等により改訂。） 平成18年3月（プロジェクト基本計画等の体系の整理に伴う様式の変更等により改訂。） 平成18年4月（民間航空機基盤技術プログラム基本計画の変更により改訂。） 平成18年6月（基盤技術研究に係る事項の追加等による改訂。） 平成19年3月（平成18年度中間評価結果の反映により改訂。） 平成20年1月（事業の進展により改訂。）</p> <p><第2期> 平成20年6月（航空機基盤技術プログラム基本計画の廃止、航空機・宇宙産業イノベーションプログラムの設定、及び第2期研究開発の採択により改訂。） 平成26年10月（事業の進展により改訂。）</p>

I. 事業の位置付け・必要性について

1. NEDOの関与の必要性

(注： NEDOとは“独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構”の略称)

1.1 NEDOが関与することの意義

(1) 本研究開発の政策的位置付け

「先進操縦システム等研究開発」(以下、本研究開発という。)は、航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器において、より安心・安全・快適な操作・操縦を実現するため、最先端の高度化技術を適用する操縦システム等の先進的技術の研究開発・実証を行うものであり、経済産業省が策定した「航空機・宇宙産業イノベーションプログラム」の一環として実施している。

(2) NEDOの関与の必要性

本研究開発の操縦システム等の技術により、航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器等の性能、安全性が大幅に向上し革新的技術で世界をリードすることが期待されている。これら成果の技術普及は、安心・安全な社会の実現に貢献するものである。操縦システムの開発は

- 操縦システム等の実大試験装置で実証して初めて成否が判明するが、民間活動では実施に当たってリスクが極めて大きい
- 航空機・宇宙産業イノベーションプログラムに位置づけられている
- 開発リスクが極めて高く、波及効果の大きい事業である(=>公共性が極めて高い)

ため、推進に当たってはNEDOの関与が必要である。

本事業は、民間基盤技術研究支援制度によるものであるが、これは民間企業において行われる優れた基盤技術研究(鉱工業に関するもの)に対し、委託事業として支援し、これを促進することにより、我が国の鉱工業基盤技術の向上及びその成果普及を図ることを目的としており、本事業は社会基盤分野に該当するとともに将来的に著しい成長が予想される分野であることから、本事業は本制度に適合している。また、民間基盤技術研究支援制度における基盤技術に関する試験研究の促進は、基盤技術研究円滑化法第11条において、NEDOが実施することが定められている。

1.2 実施の効果(費用対効果)

本研究により最先端の高度化技術を適用する操縦システム等が開発実証されて、輸送機器等の性能、安全性が大幅に向上し革新的技術で世界をリードすることが期待される。

また、幅広い輸送機器への適用が見込まれ、費用対効果が極めて高いものと想定されている。

実施の効果としては、以下のものが期待される。

(1) 輸送機器産業の発展

最先端の高度化技術を適用する操縦システム等の先進的技術の研究開発・実証を実施し、操縦計器類のデジタル化と、操縦システムにおける動力伝達システムの合理化により、高度の知識と的確な判断力を求められる操縦者の訓練や操縦における負担を軽減し、これらにかかる時間とコストを大幅に削減することができるため、多くの輸送機器の操縦システムへの適用が想定され、我が国輸送機器産業の飛躍的な発展が期待される。

2. 事業の背景・目的・位置付け

2.1 事業の背景および目的

輸送機器の操縦システムを取り囲む環境は、

- 装備品についてはコンピュータ技術の飛躍的な発展に伴う軽量・高性能化の市場ニーズの高まり
- 上記に対応した操縦計器類のデジタル化と操縦システムにおける動力伝達の効率化により軽量・高性能化・整備レスの技術開発の可能性の高まり
- 輸送機器の環境面・安全面への政策的ニーズの高まり

があり、安心・安全・快適な操作・操縦を実現するため、最先端の高度化技術を適用する操縦システム等の先進的技術の研究開発・実証が不可欠である。

2.2 事業目的の妥当性

本研究により開発される輸送機器の操縦システム関連技術は、

- 操縦システム関連技術は、最先端の高度化技術、環境をはじめ情報等の分野へも大きな技術波及効果を有し、高付加価値を生み出すものである。
- 我が国産業の基盤技術力の維持・向上・技術的波及を図るためには、戦略的な研究開発として開発・実証を行って社会的要請に的確に対応できる。

ため、事業目的として妥当である。

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて

1. 事業の目標

本研究開発（平成 20 年度～平成 25 年度、委託事業）においては、最新の技術動向、市場動向を踏まえ、市場ニーズの高い操縦システム等に絞り込みを実施し、戦略的な目標として下記を設定した。

① 操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術開発

操縦システム開発要素との相乗効果が発揮される事を確保しつつ、人間特性と調和するマン・マシン・インターフェース等を開発してヒューマン・エラー誘発を極力排除するなど、安全性に優れた最適なコックピット・システムを開発する。

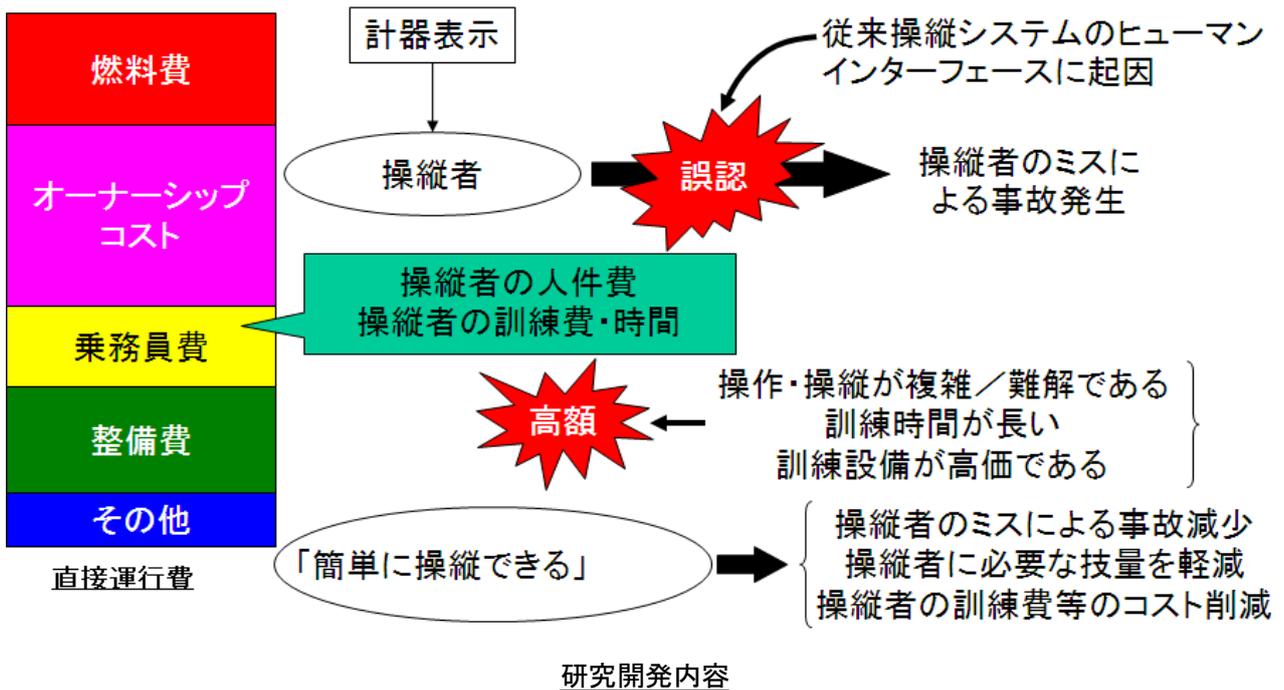
② 電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術開発

パイロット特性と電子制御技術を適切に調和させること等によってヒューマン・エラーに起因する重大事故の可能性を低減し、操縦が容易で、且つ、軽量である事を特徴とする操縦システムを開発する。

2. 事業の計画内容

2.1 研究開発の内容

上記1項の①と②に対して、本研究開発においては操縦計器類のデジタル化と、操縦システムにおける動力伝達システムの合理化により、高度の知識と的確な判断力を求められる操縦者の訓練や操縦における負担を軽減し、これらにかかる時間とコストの大幅削減を実現するシステムを開発する。研究開発内容を下記に示す。



本研究開発の期間は、平成20年度（2008年度）から平成25年度（2013年度）までの6年間（研究開発スケジュールを下記に示す）であり、下記の通り評価時期及び当該時期における達成目標を設定している。

【中間目標】平成22年度

搭載装備品開発、地上統合試験が順調に推移し、実証試験に移行できる目処が得られていること。

【最終目標】平成25年度

地上統合試験、各種地上試験等により研究開発目標が達成されていること。また、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていること。

研究開発スケジュール

年度	20年度				21年度				22年度				23年度				24年度				25年度			
月	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
スケジュール					基本設計				▼中間評価								委託事業終了▼							
					搭載装備品開発				機能試験															
													統合試験											

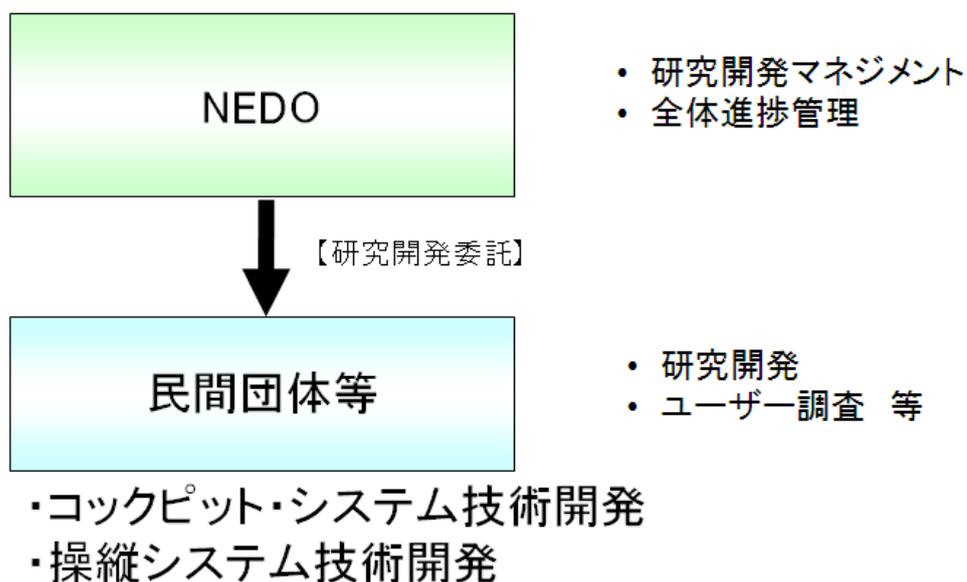
2.2 研究開発の実施体制

本研究開発においては、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、委託して実施している。

公募前に真の技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定し、最適な実施体制の構築を想定した。

実施体制を下記に示す。

研究体制



実施体制概要

2.3 研究の運営管理

NEDOとしては、これらの研究開発実施者の開発状況を適時把握し、且つ、毎月、研究進捗シートを研究開発実施者から提出を受けることにより、研究進捗の情報共有を行うと共に、研究の指導等も適宜実施している。また、一年に一度、研究開発実施者との進捗確認を着実にを行うため現地にて報告会を開催し、作業の進捗及び成果について現地で確認し報告を受けている。さらに、平成25年度に関しては、予算の執行状況についても研究開発実施者から月に一度の報告を受け、その内容を財務省に報告している。

① 技術報告会の実施

- 進捗報告会
- 現場確認

② 研究進捗シートの提出 (月1回)

③ 財務省への予算執行状況報告 (平成25年度のみ; 月1回)

• 成果の実用化
• 知財マネジメント
について
議論／助言

		部長	主幹	室長	課長	課長補佐	担当	承認者	作成者
研究進捗確認シート【H22年4月末】 作成日:2023年4月30日									
プロジェクト名	先進制御システム等の研究開発								
担当部署名	制御応答性を向上させるコネクティッドシステム技術開発								
事業名	三菱航空機株式会社								
最終目標 (平成25年度末)	・既定した機能検証試験、操作設置、表示コンパイル、操作手順及び操作設置仕様が、拘束条件を満足している事。 ・航空機の規定適合性審査、実機用部品を用いたシミュレーション統合試験、実機による飛行試験を通して継続的立性・妥当性を検証する事。								
中期目標 (平成25年度末)	・既定した機能検証試験、操作設置、表示コンパイル、操作手順及び操作設置仕様が、拘束条件を満足する見込みを得ている事。 ・航空機用ソフトウェア、OS、FPGA、FPGAソフトウェア等にて航空機及び航空機に適用する見込みを得ている事。								
進捗状況(計画との対比)		【具体的な内容を記載のこと。詳細は、○の場合は下記(今後の概念事項)の項目へ対応内容を記載のこと。】							
詳細	事業名	1) 機能検証試験 ... 2) 操作設置 ... 3) 表示コンパイル ... 4) 操作設置仕様 ... 5) その他 ...							
	NEDO								
目標達成上の課題		【具体的な内容を記載のこと。詳細は、○の場合は下記(今後の概念事項)の項目へ対応内容を記載のこと。】							
詳細	事業名	1) 機能検証試験 ... 2) 操作設置 ... 3) 表示コンパイル ... 4) 操作設置仕様 ... 5) その他 ...							
	NEDO								

2.4 研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性

(1) 実用化戦略

本研究開発は先進操縦システムに関して装備品開発、統合試験、実証試験の開発ステップごとに実用化の熟成度を確認、その後の計画へ反映することにより研究開発のPDCA（Plan：計画-Do：実行-Check：評価-Act：改善）サイクルをまわし、実用化を確実なものとして進捗しているが、本研究開発の進捗状況を踏まえ、当初設定した下記課題の実証（解決）については、平成26年度からの継続研究により引き続き実施することとした。

- ・ 統合試験によるシステムとしての統合的な実証
- ・ 対象輸送機器に搭載した実証（実用化）試験

(2) 知財マネジメント

本研究開発成果の知的財産戦略は、対象である輸送機器の特殊性を考慮し先進操縦システムのインテグレーションと各システム構成要素（装備品等）に区分し、

- ・ 模倣が困難で事業性を左右する要素が大きいある製品固有インテグレーション技術はノウハウ（公開しない）として管理
- ・ 模倣が比較的容易である意匠については産業財産権（公開する）して管理
- ・ 模倣が比較的容易である各システム構成要素（装備品等）は産業財産権（公開する）して管理する方針

としている。

3. 情勢変化への対応

研究開発の推進マネジメントにあたっては、ユーザー調査等により社会／経済の情勢変化を常時ウォッチし、開発される「先進操縦システム等」の技術波及対象である輸送機器の政策、技術動向を常時把握し、機動的に状況変化に対応できる体制を構築している。

なお、試作機による実証試験については、平成26年度から平成27年度の2年間で、継続研究の枠組みの中で実施予定である。NEDOが継続研究という形を取ることにした理由は以下の通りである。

- ・ 機器レベル/サブシステム・レベルでの機能試験・統合リグ試験等により、平成25年度末の時点で開発したシステムの成立性・有効性を確認することができた。
- ・ 平成27年度末までには試作機による実証試験が完了する見込みであり、成果の実用化に向けて引き続き適切に研究進捗を管理することが重要であると判断した。

4. 中間評価結果への対応

平成22年9月に実施した中間評価での指摘事項と、それに対する対応は以下の通りであり、本結果により基本計画等は変更していない。

指摘事項①

本研究開発の成功のためには、本操縦システムを実際に使用するエンドユーザ（システム購入者・活用者としての企業体ではなく、操縦者のこと）の視点の重要性を更に認識して欲しい。

対応①

エンドユーザのレビューは研究開発計画に盛り込まれており、海外を含めた広範な範囲の操縦者により段階的に実施済み。今後も操縦システム開発の進捗に伴い、エンドユーザ視点の重要性を一層留意してレビューを進めていく。

指摘事項②

研究開発を通じて獲得されたシステムインテグレーションに関するノウハウの類は、今後の我が国での次世代輸送機器開発にとって重要な財産であることから、そのノウハウの保持と伝承を可能にする体制を確立して欲しい。

対応②

本研究開発作業の成果としてのノウハウについては、前任者／後任者引き継ぎや情報共有の仕組み、ドキュメントの管理体制等について検討を実施者に促し、研究開発マネジメントの一環として適宜適切な評価を行っていく。

指摘事項③

本プロジェクトの後半では具体的成果物が実現するとともに、基準適合性の試験及び判定等、我が国での経験が乏しい領域に関わる部分が多くなるものと予想される。今後の研究開発マネジメントにおいては、目標指向の重点管理を行うことが望まれる。研究開発進捗管理者も、実施者が技術開発に集中できる環境づくりを通じて、より一層の協力体制を整えてほしい。

対応③

現在実施中の定期的な進捗確認を通して目標指向の重点管理を行うと共に、実施者が技術開発に集中できる環境づくりを行うことにより一層の協力体制を整えていく。

5. 評価に関する事項

本事業は実施内容および実施方法について事前評価を実施した。実施者の選定にあたっては外部有識者による採択審査を行い、実施方法につき採択審査時の有識者意見を聴取し実施内容及び実施方法について見直しを行った。

また、本事業は中間評価分科会を実施した。

採択審査の概要は以下の通りである。

- ①実施時期 : 平成 20 年 3 月
- ②手法 : 外部有識者による評価
- ③評価事務局 : 機械システム技術開発部（現在のロボット・機械システム部）
- ④評価委員 : 下記(7名 敬称略)の通り

委員長

- ・氏名（ふりがな） 鈴木 真二（すずき しんじ）
所属・役職 東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授

委員

- ・氏名（ふりがな） 島村 淳（しまむら あつし）
所属・役職 国土交通省 航空局 技術部 航空機安全課長
- ・氏名（ふりがな） 稲垣 敏之（いながき としゆき）
所属・役職 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 リスク工学専攻 教授
- ・氏名（ふりがな） 山内 弘隆（やまうち ひろたか）
所属・役職 一橋大学大学院 教授 商学研究科長・商学部長
- ・氏名（ふりがな） 齋藤 哲夫（さいとう てつお）
所属・役職 全国地域航空システム推進協議会事務局長
- ・氏名（ふりがな） 屋井 鉄雄（やい てつお）
所属・役職 東京工業大学大学院 総合理工学研究科 人間環境システム専攻 教授
- ・氏名（ふりがな） 奥田 章順（おくだ あきのぶ）
所属・役職 株式会社三菱総合研究所 経営コンサルティング本部 事業戦略グループ 主席研究員 シニア・プロジェクト・マネージャー

また、中間評価分科会の概要は以下の通りである。

- ①実施時期 : 平成 22 年 9 月
- ②手法 : 外部有識者による評価
- ③評価事務局 : 機械システム部 (現在のロボット・機械システム部)
- ④評価委員 : 下記(6名 敬称略)の通り

分科会長

- ・氏名 (ふりがな) 稲垣 敏之 (いながき としゆき)
所属・役職 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 リスク工学専攻 教授

分科会長代理

- ・氏名 (ふりがな) 李家 賢一 (りのいえ けんいち)
所属・役職 東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授

委員

- ・氏名 (ふりがな) 遠藤 信二 (えんどう しんじ)
所属・役職 法政大学 理工学部 機械工学科 航空操縦学専攻 教授

- ・氏名 (ふりがな) 十亀 洋 (そがめ ひろし)
所属・役職 (財)航空輸送技術研究センター 技術部 主任研究員

- ・氏名 (ふりがな) 長岡 栄 (ながおか さかえ)
所属・役職 (財)電子航法研究所 契約研究員/東京海洋大学連携大学員客員教授

- ・氏名 (ふりがな) 藤石 金彌 (ふじいし きんや)
所属・役職 航空ジャーナリスト

Ⅲ. 研究開発成果について

1. 事業全体の成果

1.1 最終目標と達成度

(1) 最終目標

本研究開発は、平成 20 年度から 25 年度の 6 年間で実施し、研究開発成果に対する達成目標が下記の如く定められている。

最終目標-平成 25 年度末

平成 25 年度末	地上統合試験、各種地上試験等により研究開発目標が達成されていること。また、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていること。
-----------	---

具体的には、

- ・統合試験にて、実機搭載品で構成するシステムが所定の機能・性能を果たす事を確認すること。
 - ・システムが所定の機能・性能を果たす事を実証するため、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていること。
- が想定されている。

(2) 達成度

本研究開発成果の達成度は下記である。

- ・システムとしての要求を段階的にブレイクダウンして、個々の機器レベルの詳細仕様設定まで順調に進捗。平成 25 年度中に各機器の製造を開始した。
- ・統合リグ試験の準備作業を開始。機器レベル／サブシステム・レベルの機能試験を経て、試験を開始できた。

以上を総合すると、平成 26 年度末中には実証試験に移行できる目処が得られた。よって最終目標は問題なく達成された。

1.2 成果の意義

最先端技術を適用する先進操縦システムのインテグレーション技術は我が国では未着手の状態であり、新規の技術領域開拓となる。本事業で開発する操縦システム等の技術により、航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器等の性能、安全性が大幅に向上し、革新的技術で世界をリードすることが期待されている。

本研究開発によって得られた成果は、汎用性が大きく幅広い機器への適用が見込まれ費用対効果が極めて高いもので、大きな市場拡大の可能性を有しているものである。

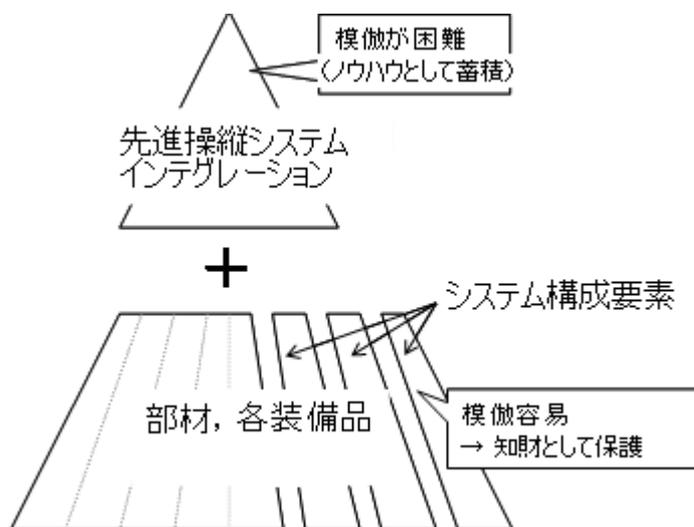
1.3 知的財産等の取り組み

本研究開発成果の知的財産戦略は、対象産業分野である輸送機器は下図のように先進操縦システムのインテグレーションと各システム構成要素（装備品等）に分けることができる。

ここで模倣が困難で事業性を左右する要素が大きいある製品固有インテグレーション技術はノウハウ（公開しない）として、模倣が比較的容易である各システム構成要素（装備品等）は産業財産権（公開する）して区分し、下記の分類で管理するものとした。

- 輸送機器の先進操縦インテグレーション技術は、ノウハウとして蓄積管理。
- 模倣が比較的容易である意匠については産業財産権（公開する）して管理
- 模倣が比較的容易である各システム構成要素（装備品等）は産業財産権（公開する）して管理する方針

なお、特許／意匠登録として平成 20 年度～平成 25 年度に特許を 5 件出願（審査未請求）、意匠を 6 件出願し、意匠については、すべて登録された。



先進操縦システムの知的財産戦略

1.4 成果の普及

本研究開発成果の直接的な受取手は、操縦システムを有する航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器を想定している。

輸送機器メーカーの中で受注の見通しを得ている。

2. 研究開発項目毎の成果

前述の 1.1 項で述べられている様に、本研究開発で実施している下記の 2 項目

- ① 操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術開発
- ② 電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術開発

の研究に関して、最終目標は問題なく達成された。

研究開発項目毎の成果を表にまとめたものを下記に示す。

各研究開発テーマの目標と達成度			
目標	開発項目／成果内容	達成度	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 統合試験にて、実機搭載品で構成するシステムが、所定の機能・性能を果たす事を確認する事。 ・ システムが所定の機能・性能を果たす事を実証するため、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていること。 	①操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 搭載装備品開発完了 ・ 実機装備品を用いた Engineering Flight Simulator 完成 ・ 実際の操縦者訓練及びレビューによる妥当性確認完了 よって、実証試験に移行できる目途が得られた。	○
	②電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術開発操縦システム開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 搭載装備品開発完了 ・ 地上統合試験主要部完成 ・ 艙装成立性確認（統合リグ試験等による検証完了） ・ 実際の操縦者訓練及びレビューによる妥当性確認完了 ・ PFCC 環境試験（装備品確性試験）完了 よって、実証試験に移行できる目途が得られた。	○

○：達成

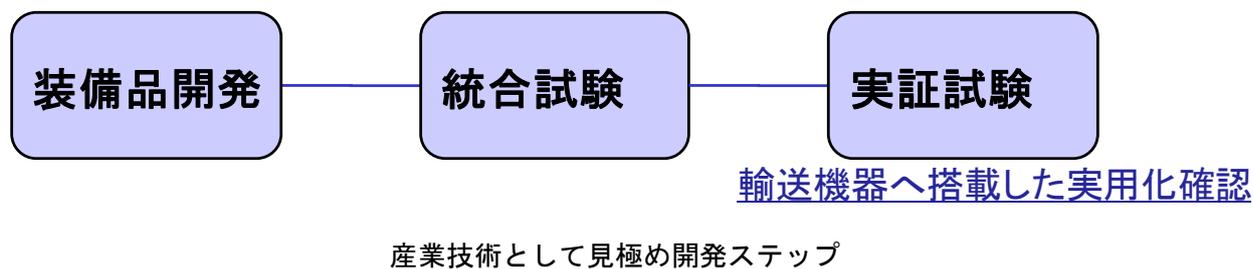
IV 実用化の見通しについて

1. 実用化の見通し

1.1 成果の実用化可能性

(1) 産業技術としての見極め

本研究開発は先進操縦システムに関して下図に示す開発ステップ（装備品開発、統合試験、実証試験）ごとに試験を実施して実用化の熟成度を確認、その後の計画へ反映して研究開発のPDCA（Plan：計画-Do：実行-Check：評価-Act：改善）サイクルをまわし、実用化を確実なものとし順調に進捗している。



(2) 実用化に向けての取り組み

実用化に向けて順調に進捗しており当初設定した下記課題の実証（解決）を引き続き実施していく。

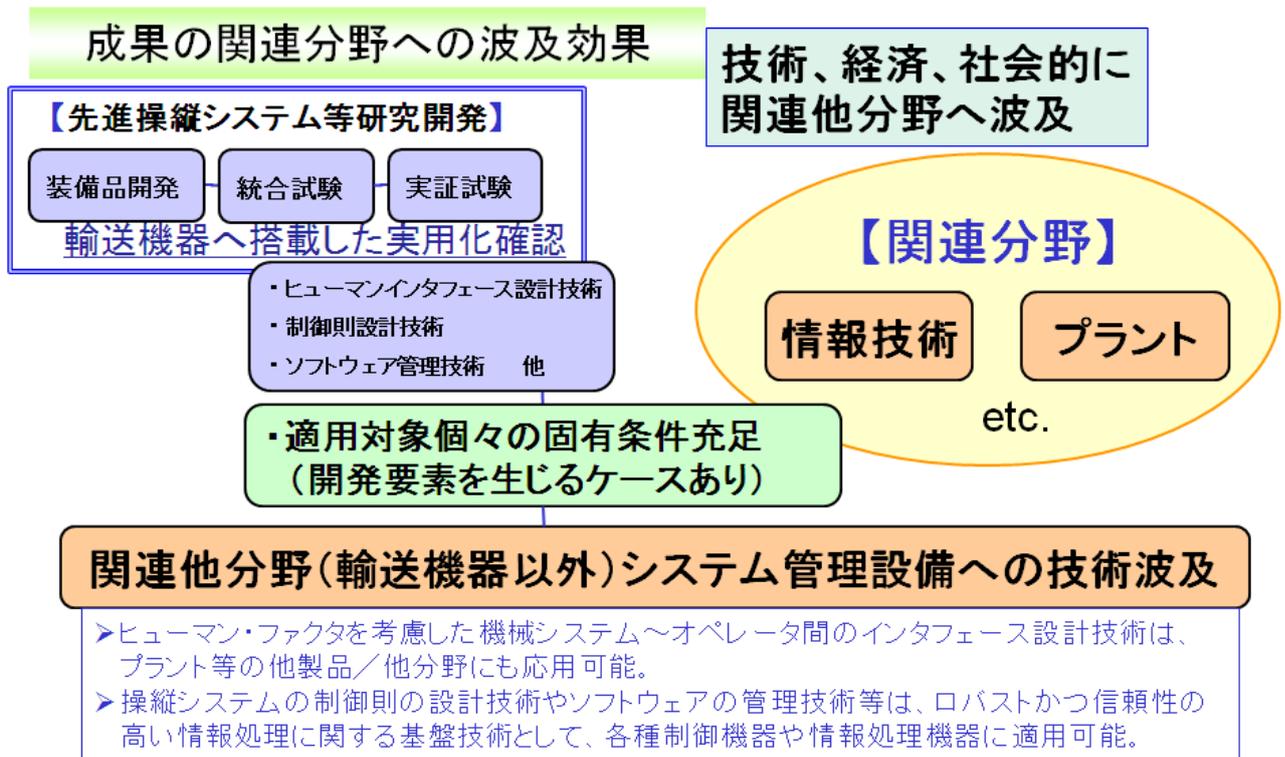
- ・ 統合試験によるシステムとしての統合的な実証
- ・ 対象輸送機器に搭載した実証（実用化）試験

1.2 波及効果

(1) 成果の波及効果

本研究開発においては“システムとしての要求を段階的にブレイクダウンして個々の機器・部品の仕様まで落とし込み、その仕様を満たすよう製造した機器・部品を組み上げて所望の要求を実現するシステムを作り上げる”というアプローチを採っている。このアプローチは汎用的なものであり、得られた技術成果は操縦システムをもつ輸送機器以外に適用されうるものである。

たとえばヒューマン・ファクタを考慮した機械システム～オペレータ間のインタフェース設計技術は「汎用性」を有する技術として、プラント等の他製品／他分野にも応用可能である。また、操縦システムの制御則の設計技術やソフトウェアの管理技術等は、ロバストかつ信頼性の高い情報処理に関する基盤技術として、各種制御機器や情報処理機器に適用できる。こうした汎用的・基盤的技術は、適用対象個々の拘束条件に合わせる為に、実用化開発を必要とするが、他分野／他製品への波及が十分に可能である。本研究成果はこうした技術波及効果を通じて、我が国製造業全体の発展に繋がるものと期待される。技術波及イメージを下記に示す。



技術波及イメージ

(2) 人材育成等の波及効果

本研究開発を通じて輸送機器分野でシステムインテグレーションのノウハウを有する人材が育成されてきており、ノウハウの波及効果が期待される。

また操縦システムの高度化が輸送システム基盤技術の底上げに寄与し、実用化によるフィードバックを通して操縦システムの新規開発課題の抽出／取り組みが促進されるといったサイクルにより操縦システム及び輸送システム技術の高度化が促進されることが期待される。

添付資料 1 : 航空機・宇宙産業イノベーションプログラム基本計画

航空機・宇宙産業イノベーションプログラム基本計画

平成22年4月1日

産業技術環境局

製造産業局

1. 目的

「新成長戦略（基本方針）」（2009年12月閣議決定）に記載されている我が国の強みを活かした「課題解決型国家」の実現に向け、世界をリードする「グリーン・イノベーション」などを迅速に推進し、課題解決とともに新たな成長の実現を目指す。

具体的には、航空機・宇宙産業イノベーションプログラムにおいては、今後、市場規模の拡大が見込まれるとともに、その先端的な部品、材料、システム技術の波及効果を通じて我が国製造業全体の高度化をもたらし、また安全保障上の重要な基盤である航空機産業に関連する技術開発を積極的に推進する。また、国家の安全、地球環境の保全、資源開発等多様な社会ニーズに応える基盤となり、大きな技術波及効果を有する宇宙産業について、将来の成長産業としての期待を実現すべく、関連する技術開発を積極的に推進し国際競争力の強化を図る。

2. 政策的位置付け

○新成長戦略（基本方針）（2009年12月閣議決定）

「（2）グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略」及び「（5）科学・技術立国戦略」に対応。特に「（5）科学・技術立国戦略」において、「基礎研究の振興と宇宙・海洋分野など新フロンティアの開拓を進める」こととされている。

○第3期科学技術基本計画（2006年3月閣議決定）

航空機分野は、先端技術と高度な材料・部品等をシステム統合する分野であり、重点推進4分野及び推進4分野のうち、「情報通信」、「環境」、「ナノテクノロジー・材料」、「ものづくり技術」、「社会基盤」、「エネルギー」といった複数の分野にまたがる技術開発課題を有している。航空機分野の技術は他分野への技術波及効果も高く、その開発は産業技術政策上も極めて重要であり、特に、環境負荷低減を実現するための技術課題については、地球温暖化対策等の観点からも積極的に取り組むべきである。

第3期科学技術基本計画を踏まえて策定された分野別推進戦略では、航空機分野に関連するプロジェクトは主に「社会基盤」分野に位置づけられており、「高速輸送を可能とし、大量運航によって社会生活を支えているのみならず、産業政策上、安全保障上も重要な役割を担っており、諸外国と同様に研究開発リスクを国が負担しつつ、国民の航空輸送ニーズの多様化に応え、安全や環境問題に配慮した技術開発に取り組む必要がある。特に、我が国主導で航空機およびエンジンをインテグレーションできる技術を向上させるとともに、中長期的に技術を育成するための課題に取り組む必要がある」とされている。本プログラム基本計画に含まれる各研究開発事業についても、戦略重点科学技術及び重要な研究開発課題として指定されている。

宇宙分野は、推進分野である「フロンティア」分野において、国家基幹技術、戦略重点科学技術及び重要な研究開発課題に位置付けられた。また、総合科学技術会議において「我が国における

宇宙開発利用の基本戦略」(2004年9月総合科学技術会議)が決定されている。

○21世紀環境立国戦略(2007年6月閣議決定)

世界最高水準にある我が国の優れた省エネ技術等の普及、更なる技術開発により、エネルギー効率の一層の改善を図るため、次世代環境航空機の開発・普及などによる航空機からのCO₂排出抑制対策等、物流分野のエネルギー効率の改善を進め、運輸部門における省エネ対策を推進することとされている。

○環境エネルギー技術革新計画(2008年5月総合科学技術会議決定)

2030年頃までに必要な、二酸化炭素削減効果の大きなエネルギー需要側の技術として、また、国際的な新たな二酸化炭素排出削減の枠組みに対応する技術として、「低燃費航空機(低騒音)」に関連する技術を開発・普及すべきであるとされている。

○低炭素社会づくり行動計画(2008年7月閣議決定)

「環境エネルギー技術革新計画」に示された技術ロードマップ等(低燃費航空機(低騒音)技術など)の実施に向け、今後5年間で300億ドル程度を投入することとされている。また、このうち、「Cool Earth - エネルギー技術革新計画」に示された重点的に取り組むべき21のエネルギー革新技術についても、必要な予算を確保して開発を進めることとされている。

○「e-Japan戦略II」(2003年7月、IT戦略本部とりまとめ)

宇宙分野は、新しいIT利活用戦略〔衛星測位システム(GPS等)の高度な活用と、準天頂衛星システム等の測位システムや地理情報システム(GIS)の研究開発や整備を統合的に推進し、我が国の国土空間における正確な位置を知ることができる環境の整備〕、「e-Japan重点計画2004」(平成2004年6月、IT戦略本部とりまとめ)における重点政策5分野の1つに対応するものである。

○宇宙基本計画(2009年6月宇宙開発戦略本部決定)

2008年8月に施行された「宇宙基本法」を受け、「安心・安全で豊かな社会の実現に資する宇宙開発利用の推進」「戦略的産業としての宇宙産業育成の推進」等を基本的な方向性として掲げており、それに対応するために、陸域・海域を観測する衛星のシステム、測位衛星システム、宇宙太陽光発電研究開発プログラム、小型実証衛星プログラム等を推進することとしている。

3. 達成目標

大きな技術波及効果によって環境をはじめ、情報、材料等の分野に高付加価値を生み出す航空機関連技術について、材料・構造・システム関連等の中核的要素技術力を一層強化・保持するとともに、機体及びエンジンの完成機関連技術を強化する。

我が国宇宙産業の国際競争力強化に向け、次世代の宇宙機器の開発及び宇宙利用の促進に資する技術を強化する。これにより、我が国における宇宙開発利用の産業化を促進し、自立的な宇宙産業を育成することで、世界の宇宙機器マーケットにおける我が国のシェア拡大を図る。

4. 研究開発内容

【プロジェクト】

- I. 航空機関連(広く産業技術を対象とした研究開発であって航空機関連技術にも裨益するものを含む)

(1) 小型民間輸送機等開発調査

①概要

防衛省機の民間転用に関する技術調査及び市場調査等を行うことにより、将来の航空機産業の自立的発展基盤の確保及び一層の高度化推進を図る。

②技術目標及び達成時期

2011年度までに、防衛省の次期輸送機(XC-2)、救難飛行艇(US-2)等を民間用途に活用することを目的として、改造に必要な技術開発や、市場調査を踏まえた構想検討等を行う。

③研究開発期間

2003年度～2011年度

(2) 超高速輸送機実用化開発調査

①概要

現在の航空機の巡航速度(マッハ0.8~0.9程度)を上回る高速巡航を可能とする輸送機の開発のために必要な技術調査を実施する。将来の国際共同開発においても、我が国産業界が然るべき役割を果たすため、遷・超音速領域の飛行を想定した超高速機について、市場ニーズ及び経済性への要求に関する検討を行うとともに、技術的課題の抽出、各要素技術開発等を行う。

②技術目標及び達成時期

2011年度までに、エンジンから発生するジェットノイズを低減するマイクロジェット噴射技術、空力上の効率性と、旅客機として必要な室内居住性を両立させる機体形状及び構造の検討等を行う。

③研究開発期間

2002年度～2011年度

(3) 先進空力設計等研究開発

①概要

航空機・鉄道・自動車等の輸送機器や風車等の性能向上、燃費向上・騒音低減、各種工業製品の大幅な生産性向上を可能とするため、空力設計、開発・生産システムに係る先進的技術の研究開発・実証を行う。

②技術目標及び達成時期

2013年度までに、空力設計、開発・生産システム等に係る先進的技術の研究開発・実証を行う。

③研究開発期間

2008年度～2013年度

(4) 航空機用先進システム基盤技術開発

①概要

航空機の環境適合性(燃費向上・低炭素化)、運航経済性、安全性といった要請に対応した、先進的な航空機システムに係る技術基盤を確立し、我が国航空機産業の競争力強化に資するため、航空機システム革新技術開発等の研究開発を実施する。

②技術目標及び達成時期

2012年度までに、航空機システム革新技術、耐雷・帯電特性解析手法、先進パイロット支援システム、航空機システム先進材料等を開発する。

③研究開発期間

1999年度～2012年度

(5) 炭素繊維複合材成形技術開発（再掲）

①概要

航空機、自動車、鉄道、船舶等の輸送機械等における炭素繊維複合材の適用範囲を拡大し、省エネルギーの促進を図るため、先進的な炭素繊維複合材成形技術の研究開発・実証を行う。

②技術目標及び達成時期

2013年度までに、従来の方法に比べ低コスト成形を行うことができるVaRTM（バータム）法等の炭素繊維複合材成形技術の研究開発・実証を行う。

③研究開発期間

2008年度～2013年度

(6) 次世代航空機用構造部材創製・加工技術開発（再掲）

①概要

航空機の軽量化（燃費向上・低炭素化）やエンジン性能向上を図るため、チタン合金や複合材をはじめとする次世代構造部材の効率的・先進的な加工、成形、設計技術等を開発する。

②技術目標及び達成時期

2012年度までに、複合材構造健全性診断技術、次世代チタン合金等の創製技術、軽量耐熱複合材CMC技術等を開発する。

③研究開発期間

2003年度～2012年度

(7) 環境適応型小型航空機用エンジン研究開発（運営費交付金）（再掲）

①概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、エネルギー使用効率を大幅に向上し、環境対策にも優れた次世代の小型航空機用エンジンの開発にとって重要なインテグレーション技術及び要素技術の研究開発を行う。

②技術目標及び達成時期

2011年度までに、エネルギー使用効率を大幅に向上する構造設計技術、騒音、NOx等の環境負荷対応に優れた環境対策技術、インテグレーション技術、高バイパス比化等の高性能化技術といった要素技術の研究開発・実証を行う。

③研究開発期間

2003年度～2011年度

(8) 先進操縦システム等研究開発（財投投資）

①概要

航空機、高速鉄道、自動車等の輸送機器において、より安心・安全・快適な操作・操縦を実現するため、最先端の高度化技術を適用する操縦システム・コックピットシステムの先進的技術の研究開発・実証を行う。

②技術目標及び達成時期

2013年度までに、操縦システム、コックピットシステムに係る先進的技術の研究開発・実証を行う。

③研究開発期間

2008年度～2013年度

II. 宇宙産業関連

II—1. 輸送系産業競争力向上基盤技術開発

(1) 次世代輸送系システム設計基盤技術開発プロジェクト（運営費交付金）

①概要

国際ロケット市場における我が国宇宙産業の競争力確保を図るため、ロケットを効率的に開発・運用し、ロケットの開発、衛星の受注から打上までの期間を大幅に短縮する基盤技術開発を行う。

②技術目標及び達成時期

2011年度までに、ロケットの設計及び衛星対応設計の効率化技術や打上確実性を確保する高度な解析・評価技術、飛翔結果の迅速な次号機への反映を可能とする機体評価技術等を確立する。

③研究開発期間

2001年度～2011年度

II—2. 衛星系産業競争力向上基盤技術開発

(1) 次世代衛星基盤技術開発プロジェクト（準天頂衛星システム開発プロジェクト）

①概要

国際商業市場における我が国衛星メーカーの競争力を強化するべく、準天頂衛星システム※（利用者に対し、米国が運用するGPSとの補完による高精度な位置情報等の提供を可能にするシステム）の構築に不可欠な基盤技術（産業競争力強化にも直結する衛星の軽量化、長寿命化に関する技術等）の開発を行う。本プロジェクトの一部については、他部門と比較して需要増加の割合が高い運輸部門のエネルギー消費を抑制すべく、自動車、高速車両等の輸送機器の軽量化・効率化にも資する複合材料製造設計等の基盤技術を確立するためのものであり、エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものである。

※ 静止軌道と一定の角度をなす傾斜軌道に複数の衛星を配置し、見かけ上、常に天頂付近に最低1つの衛星を位置させるシステム。

②技術目標及び達成時期

2010年度までに、準天頂衛星システムの構築に不可欠な基盤技術（産業競争力強化にも直結する衛星の軽量化、長寿命化に関する技術等）の開発を実施し、宇宙空間での技術実証を行う。

③研究開発期間

2003年度～2010年度

(2) SERVISプロジェクト(運営費交付金)

①概要

我が国宇宙産業の国際競争力を強化するため、衛星の低コスト化、短納期化及び高機能化を実現すべく、民生部品・民生技術の衛星転用促進に向け、耐放射線試験等の地上試験や技術実証衛星による宇宙実証を行い、民生部品・民生技術の衛星転用に必要な知的基盤(データベース、ガイドライン)を整備する。

②技術目標及び達成時期

2011年度までに、民生部品・民生技術の耐放射線試験等の地上試験や技術実証衛星1号機及び2号機による宇宙実証を行い、その結果を知的基盤(データベース、ガイドライン)として整備する。また、これら成果等を基に、国際標準化提案に向けた取組を行う。さらに、2014年度までに技術実証衛星3号機による宇宙実証を行い、知的基盤を拡充する。

③研究開発期間

1999年度～2014年度

(3) 小型化等による先進的宇宙システムの研究開発(運営費交付金)

①概要

我が国宇宙産業の国際競争力を強化し、国際衛星市場への参入を目指すため、今後、科学、地球観測、安全保障等の分野で活用が進む小型衛星について、大型衛星に劣らない機能、低コスト、短期の開発期間を実現する高性能小型衛星の研究開発を行う。

②技術目標及び達成時期

2013年度までに、衛星を短期間かつ低コストで実現するための新たな衛星システム開発アーキテクチャを確立するとともに、大型衛星に劣らない機能(光学分解能0.5m未満(軌道高度約500km)、データ伝送速度800Mbps、衛星質量400kg程度)、低コスト(我が国の既存衛星に比べ、開発・製造コスト約15分の1)、短期の開発期間(我が国の既存衛星に比べ、開発期間約3分の1)を実現する高性能小型衛星を開発する。

③研究開発期間

2008年度～2013年度

(4) 可搬統合型小型地上システムの研究開発

①概要

我が国宇宙産業の国際競争力の強化及び宇宙開発利用の拡大を図るため、高性能小型衛星の開発に合わせ、衛星の追跡管制やデータ受信処理の低コスト化、小型化、高性能化、運用の省力化を実現する地上システムの研究開発を行う。

②技術目標及び達成時期

2013年度までに、衛星の追跡管制やデータ受信処理の低コスト化(我が国の既存システムに比べ、導入コスト5分の1以下、運用コスト10分の1以下)、画像データの統合運用(衛

星データに加え、航空機やヘリコプターに搭載のセンサにより取得されたデータとの統合処理)、画像処理の高速化(衛星データの受信から画像配信まで最速1時間以内)を実現する衛星の地上システムを開発する。

③研究開発期間

2009年度～2013年度

(5) 空中発射システムの研究開発

①概要

競争力ある先進的な小型衛星打上システムの構築に向けて、空中発射システムに係る基盤技術の確立、ロケット搭載機器の高度化等に取り組む。

②技術目標及び達成時期

2013年度までに、打上に係る大幅なコスト削減(従来の約2分の1)、打上能力の向上(衛星重量比:従来の2～3倍)、打上時期・投入軌道の高い自由度等を実現する空中発射システムの基盤技術を確立する。

③研究開発期間

2009年度～2013年度

(6) ASTER・PALSARプロジェクト(再掲)

①概要

石油の生産及び流通の合理化を図る観点から行うものであり、石油及び可燃性天然ガス資源等の開発に資するため、資源探査能力を格段に向上した、光学センサである資源探査用将来型センサ(ASTER)及び合成開口レーダである次世代合成開口レーダ(PALSAR)の健全性評価やセンサを維持することにより、取得される画像データを用いた石油・天然ガス資源の遠隔探知を行う技術を確立する。

②技術目標及び達成時期

ASTER及びPALSARの開発、健全性の評価・維持を実施することにより、2017年度までに、センサ技術の高度化(ポインティング機能の追加、分解能の向上、熱センサの搭載等)及びレーダ技術の高度化(アンテナ指向の電子制御化、分解能の向上、多偏波観測等)を図る。

③研究開発期間

1987年度～2017年度

(7) ハイパースペクトルセンサ等の研究開発(運営費交付金)(再掲)

①概要

資源開発に有効な岩石・鉱物や地質構造解析の高次元解析を可能とするハイパースペクトルセンサの開発を行うとともに、軌道上におけるデータ取得の実証を行い、センサ技術の確立を行う。

②技術目標及び達成時期

2013年度までにスペクトル分解能200バンド前後のハイパースペクトルセンサを開発し、地表面のスペクトル情報を取得して資源開発に有効なセンサ技術の実証を行う。

③研究開発期間

2007年度～2013年

(8) 超高分解能合成開口レーダの小型化技術の研究開発（運営費交付金）

①概要

我が国宇宙産業の国際競争力を強化し、国際衛星市場への参入を目指すため、高性能小型衛星（光学衛星）の開発に続き、民間団体等が行う高分解能なXバンド合成開口レーダの小型化、低コスト化を実現する高性能小型衛星（レーダ衛星）の研究開発に対して助成する。

②技術目標及び達成時期

2017年度までに、低コスト（我が国の計画中衛星に比べ、開発・製造コスト2分の1以下）、小型化（我が国の計画中衛星に比べ、衛星質量4分の1（500kg程度））を実現する高分解能合成開口レーダ（レーダ分解能1m未満、データ伝送速度800Mbps）を搭載する高性能小型衛星を開発する。

③研究開発期間

2010年度～2017年度

II—3. 宇宙利用促進基盤技術の開発

(1) 次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発

①概要

我が国が開発・運用する地球観測センサや2007年度よりNEDOにて開発が始まったハイパースペクトルセンサ等により得られる地球観測データから、有用な情報を効果的・効率的に抽出するため、スペクトルデータの収集と蓄積、物質ごとの特徴的なスペクトルデータの研究、衛星から得られたデータと地上データと比較・処理解析し、対象物を特定する解析手順・手法、多様なデータとの融合処理等の高付加価値データの処理解析技術等の研究開発を行う。

また、鉱物資源分野においては、金属鉱床タイプに応じた総合解析探査技術等を開発し、その標準解析手順書等を作成する。

②技術目標及び達成時期

2014年度までに、環境観測、災害監視、資源探査、農林水産等の分野におけるハイパースペクトルセンサにより得られる地球観測データ処理・解析技術の向上及び地球観測データ利用の拡大を図る。

③研究開発期間

2006年度～2014年度

(2) 石油資源遠隔探知技術の研究開発（再掲）

①概要

我が国が開発・運用する多様な地球観測センサ（ASTER、PALSAR等）の地球観測データを用いて、石油・天然ガス等の安定供給確保のため、資源開発・探査、環境観測等に有効なデータの処理解析手法の研究開発を行う。また、地球観測データのような大容量のデータを容易に扱えるシステムの研究開発を実施することで資源開発・探査、環境観測を含む多様な分野でのリモートセンシングの利用拡大を図る。

②技術目標及び達成時期

2014年度までに、資源開発・探査、環境観測等の分野における地球観測データ処理・解析技術の向上及び地球観測データの利用の拡大を図る。

③研究開発期間

1981年度～2014年度

(3) 太陽光発電無線送受電技術の研究開発（再掲）

① 概要

将来の新エネルギーシステムとして期待される宇宙太陽光発電システムの中核的技術として応用可能なマイクロ波による無線送受電技術の確立に向け、安全性や効率性等の確保に不可欠な精密ビーム制御技術の研究開発を行う。

②技術目標及び達成時期

2013年度までに、複数のマイクロ波送電用アンテナパネル間の位相同期を行い、パイロット信号の到来方向にマイクロ波ビームを指向制御するレトロディレクティブ技術を活用し、マイクロ波ビームを受電アンテナに向けて高効率かつ高精度に送電制御する技術（1枚送電モジュールにより伝送距離10m以上において角度精度0.5度rms（rms：二乗平均平方根））の確立を目指す。また、これら研究成果を活用し、屋外でのマイクロ波電力伝送試験（4枚送電モジュールにより送電距離100m程度において伝送出力数キロワット級）を実施する。

③研究開発期間

2008年度～2013年度

5. 政策目標の実現に向けた環境整備

（航空機）

〔人材育成〕

- ・大学から有用な人材を航空機産業に迎えるとともに、開発から次期開発までのサイクルの長い航空機産業において継続的に人材を育成することが重要である。

〔防衛調達等を通じた航空機産業の高度化について〕

- ・効率的な研究開発や生産に向けたインセンティブ等を通じて我が国の航空機産業・技術基盤の維持・育成にも資する防衛調達・研究開発が実現するよう、引き続き関係省庁と連携することが重要である。
- ・防衛機の民間転用を円滑化するための制度整備等について、関係省庁と連携することが重要である。

〔関係機関との連携〕

- ・民間航空機開発推進関係省庁協議会（防衛庁（当時）、文部科学省、国土交通省及び経済産業省局長級による協議会）を設置（平成15年9月）し、研究開発の円滑な実施を図るため、関係省庁の連携を強化。また、協議会の下に、各省庁の担当課長からなる幹事会も併せて設置。産業構造審議会航空機委員会において航空機産業全般にかかる課題と対策を議論。

〔その他〕

- ・中小企業のネットワーク化や認証取得により、我が国の部品・素材の採用拡大を図ることが重要

である。

- ・航空機においては、機体の使用期間が20～30年と長く、維持に係るコストやサービス品質が重要な要素であることから、自動認識技術の活用等を通じた整備業務等における効率化や高付加価値化を目指すことが重要である。

(宇宙産業)

〔関係機関との連携〕

宇宙産業の振興を基本理念の一つに掲げている宇宙基本法を踏まえ、宇宙産業の国際競争力の強化に向けて、宇宙開発戦略本部の下、関係府省及び機関との連携を進める。

また、産業化を促進するための環境整備（宇宙機器のシリーズ化による低コスト化・信頼性向上、小型化やセンサなどの高機能化、宇宙輸送手段の維持・発展、中小企業や大学等の技術活用など）を推進する。

〔プロジェクト等間の主要な連携について〕

小型化等の先進的宇宙システムの研究開発では、民生部品・民生技術の採用に関するSERVISプロジェクトの成果等、関連事業の成果を活用する。

ASTERプロジェクト及びPALSAARプロジェクトの成果を、石油資源遠隔探知技術の研究開発プロジェクトで活用することで、人工衛星から取得される画像データを用いた石油・天然ガス資源の遠隔探知を行う技術を確立する。

〔導入普及促進〕

プロジェクトを通じて得られた基盤技術、データ（宇宙利用可能民生部品データベース、リモートセンシングデータ等）等について、成果報告会、データベースの一般公開、画像データの一般提供等により、可能な限り速やかに社会に普及し、民間主導による実用化、新技術への応用を促進する。また、リモートセンシングデータについては、継続提供等の利用側の要求に応えるため、データのアーカイブ化や配信システムの整備を進める。

6. 研究開発の実施に当たっての留意事項

事業の全部又は一部について独立行政法人の運営費交付金により実施されるもの（事業名に（運営費交付金）と記載したものは、中期目標、中期計画等に基づき、実施されるものである。

7. プログラムの期間

プログラムの期間は2003年度から2013年度まで。

8. 改定履歴

- (1) 平成15年3月10日付け制定。
- (2) 平成16年2月3日付け制定。民間航空機基盤技術プログラム基本計画（平成15・03・07産局第12号）及び宇宙産業高度化基盤技術プログラム基本計画（平成15・03・07産局第13号）は、廃止。
- (3) 平成17年3月31日付け制定。民間航空機基盤技術プログラム基本計画（平成16・02・03産局第8号）及び宇宙産業高度化基盤技術プログラム基本計画（平成16・02・03産局第8号）は、改定。

局第9号)は、廃止。

- (4) 平成18年3月31日付け制定。民間航空機基盤技術プログラム基本計画(平成17・03・25産局第11号)及び宇宙産業高度化基盤技術プログラム基本計画(平成17・03・25産局第10号)は、廃止。
- (5) 平成19年4月2日付け制定。民間航空機基盤技術プログラム基本計画(平成18・03・31産局第12号)及び宇宙産業高度化基盤技術プログラム基本計画(平成18・03・31産局第8号)は、廃止。
- (6) 平成20年3月31日付け制定。民間航空機基盤技術プログラム基本計画(平成19・03・23産局第3号)及び宇宙産業高度化基盤技術プログラム基本計画(平成19・03・16産局第4号)は、廃止。
- (7) 平成21年4月1日付け制定。航空機・宇宙産業イノベーションプログラム基本計画(平成20・03・31産局第5号)は、廃止。
- (8) 平成22年●月●日付け制定。航空機・宇宙産業イノベーションプログラム基本計画(平成21・03・26産局第2号)は、廃止。

添付資料 2 : 「先進操縦システム等研究開発」基本計画

(航空機・宇宙産業イノベーションプログラム)
「先進操縦システム等研究開発」
基本計画

技術開発推進部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

今後、市場規模の拡大が見込まれると共に、その先端的な部品、材料、システム技術の波及効果を通じて、我が国製造業全体の高度化をもたらし、また安全保障上の重要な基盤である航空機産業に関連する技術開発を積極的に推進することを目標とする航空機・宇宙産業イノベーションプログラムの一環として本プロジェクトを実施する。

具体的には、本プロジェクトの第1期(平成15年度～平成19年度)では、軽量化等による環境負荷の低減に資する材料技術、操縦容易性の実現等を可能とする情報技術等の航空機関連技術の開発を行うことを目的とする。また、第2期(平成20年度～平成25年度)では、操縦容易性の実現等を可能とする技術の開発及び検証を行うことを目的とする。

これにより、航空機産業はもとより、他の輸送機器産業、情報通信産業等、広範な分野への技術波及、ひいては新規産業の創出に資するとともに、我が国における環境問題の解決に資することが期待される。

(2) 研究開発の目標

(2. 1) 第1期(平成15年度～平成19年度、助成事業(助成率1/2以内)・委託事業(一部))

① 環境負荷低減

本基本計画制定時での同クラスのジェット旅客機の燃費に比して、軽量化・低抵抗化により1割程度、新エンジンの搭載を含めて2割程度の燃費削減を目標とする。

② 操縦容易性の確保

操縦計器類のデジタル化と、操縦システムにおける動力伝達システムの合理化により、高度の知識と的確な判断力を求められるパイロットの訓練や操縦における負担を軽減し、これらにかかる時間と運用コストを大幅に削減する。

③ 開発・生産システムの効率化

最新の情報技術を活用したCAD/CAMを試みることにより、実証に必要な設計・試作に要する時間を抜本的に圧縮する。

(2. 2) 第2期(平成20年度～平成25年度、委託事業)

① 操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術開発

操縦システム開発要素との相乗効果が発揮される事を確保しつつ、人間特性と調和するマン・マシン・インターフェース等を開発してヒューマン・エラー誘発を極力排除するなど、安全性に優れた最適なコックピット・システムを開発する。

②電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術開発

パイロット特性と電子制御技術を適切に調和させること等によってヒューマン・エラーに起因する重大事故の可能性を低減し、操縦が容易で、且つ、軽量である事を特徴とする操縦システムを開発する。

【中間目標】

(1)平成17年度

- ① 市場動向等を踏まえ、仕様の基本構想を完了していること。
- ② 上記目標である環境負荷低減、操縦容易性の確保及び開発・生産システムの効率化を実現するために必要となる要素技術等の試作機の開発への適用について、下記(2)項の目標の達成の目途が得られていること。

(2)平成19年度

- ① 外形形状、荷重、構造・装備等、基本的な仕様設定を完了していること。
- ② 上記目標である環境負荷低減、操縦容易性の確保及び開発・生産システムの効率化を実現するために必要となる要素技術等の開発の成果が試作機の開発に適用できる水準に到達していること。

(3)平成22年度

搭載装備品開発、地上統合試験が順調に推移し、実証試験に移行できる目処が得られていること。

【最終目標】平成25年度

地上統合試験、各種地上試験等により上述の目標が達成されていること。また、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていること。

(3)研究開発内容

上記目標を達成するために、以下の技術項目について、開発実証を行う。本研究開発は、2段階により構成され、第1期は以下①～⑤の要素技術開発及び基本仕様策定を別紙計画に基づき実施し、第2期は以下③及び④の要素技術について所要の試験を行い、開発検証を行う。

- ①軽量化に資する先進材料／加工・成形技術
- ②低抵抗化を実現する先進空力設計技術
- ③画像・情報処理技術を活用して、操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術
- ④電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術
- ⑤大規模機械システムの設計・製造の短時間化のための最新のCAD／CAM技術

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

① 第1期(平成15年度～平成19年度)

本研究開発は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下「NEDO」という)が、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、国外企業の特別の研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点から国外企業との連携が必要な部分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し助成により実施する。また、材料評価及び騒音低減化分析・評価に係る基盤技術研究については、NEDOは、研究開発実施者を選定し委託により実施する。

② 第2期(平成20年度～平成25年度)

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。

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る観点から、研究体から総括責任者(資金的及び人的な資源配分を含め、運営の観点から研究の実施に総括的に責任を負う者)を提示させ、その下に研究者を可能な限り結集して効果的な研究開発を実施する。

(2) 研究開発の運営管理(第2期(平成20年度～平成25年度)のみ)

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、四半期一回程度プロジェクトの進捗について報告を受けること等を行う。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、平成15年度(2003年度)から平成25年度(2013年度)までの11年間とする。但し、全期間を2期に分け、第1期は平成15年度～平成19年度の5年間、第2期は平成20年度～平成25年度の6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、外部有識者による研究開発の中間評価を平成18年度、20年度及び平成22年度に、事後評価を平成26年度に実施する(平成20年度の中間評価は、第1期の事後評価の位置付け)。また中間評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。なお、評価の時期については、当該研究開発に係わる技術動向、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。

5. その他の重要事項

(1) 成果の普及

得られた研究開発成果については、NEDO、実施者とも普及につとめるものとする。特に、第2期(平成20年度～平成25年度)の研究開発内容ではソフトウェアの形態、構成、変更等の品質を徹底して管理する必要があり、これら手法は、航空機産業のみならず、今後ますますソフトウェア制御が広まると見込まれる自動車産業等の製造業、情報通信産業等に幅広く活用されることが期待される。

(2) 知的財産権の帰属

委託研究開発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、すべて委託先に帰属させることとする。

(3) 基本計画の変更

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、内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、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。

(4) 根拠法

本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法 第15条第1項第2号及び第11号に基づき実施する。

(5) その他

① 企業化状況報告及び売上納付(第2期(平成20年度～平成25年度)のみ)

NEDOは、基本契約に基づく試験研究終了年度の翌会計年度以降、毎年過去1年間における企業化状況についての報告書(企業化状況報告書)を委託先から提出させる。また、企業化状況報告書により、試験研究成果によって国内需要向けの売上が生じたと認められる場合、その一部を委託先から納付させる。

② その他

特許(含む、国際特許)とすることが適切な案件については、積極的に特許取得を目指すものとする。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成15年3月、制定。

(2) 平成16年2月、推進部署名及びプロジェクトコードの追記、実施期間及び事後評価年度の明確化、独立行政法人移行に伴う根拠法名称等変更の理由により改訂。

(3) 平成18年2月、仕様の変更及び実施期間延長等により改訂。

(4) 平成18年3月、プロジェクト基本計画等の体系の整理に伴う様式の変更等により改訂。

- (5)平成18年4月、民間航空機基盤技術プログラム基本計画の変更により改訂。
- (6)平成18年6月、基盤技術研究に係る事項の追加等による改訂。
- (7)平成19年3月、平成18年度中間評価結果の反映により改訂。
- (8)平成20年1月、事業の進展により改訂。
- (9)平成20年6月、民間航空機基盤技術プログラム基本計画の廃止、航空機・宇宙産業イノベーションプログラムの設定、及び第2期研究開発の採択により改訂。
- (10)平成23年7月、「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」の改正に伴う「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法」の改正による条ずれにより、引用条項を変更。
- (11)平成24年3月、所管部署名変更により改訂。
- (12)平成25年2月、根拠法の変更及び第2期(別紙)研究開発内容の文言修正による改訂。
- (13)平成26年2月、当該研究開発の実証に供する予定であった試作機の開発遅れに伴う、最終目標見直し等による改訂。

(別紙)研究開発計画(第1期(平成15年度～平成19年度))

研究開発項目①「軽量化に資する先進材料／加工・成形技術」

1. 研究開発の必要性と目的

構造の軽量化は環境適合性の向上、運航経済性向上のための基本的要請であることから、高性能金属材料や複合材料の新工法の適用が求められている。

このため、材料分野では、金属材料の材料強度向上や組立て自動化に加え、構造様式の大幅変更に踏み込んだ抜本的な変革が必要であり、また複合材料についても製造工程を抜本的に効率化する技術を確立することが必要である。

加工分野では、応力伝達の合理化と部品点数の削減を可能とするため、これまで小型二次構造部材に留まっていたリベットを用いない一体化技術を大型一次構造まで拡大することが重要である。

近年、金属接合が不可能である高力アルミニウム合金において、材料を溶かさずに接合できる摩擦攪拌接合(FSW:Friction Stir Welding)の活用が期待を集めている。

複合材料の製造技術においては、プリプレグ法に比べて飛躍的に製造工程を効率化する樹脂含浸法(VaRTM:Vacuum-assisted Resin Transfer Molding)が導入されつつあるが、更に強度特性を増すことにより適用が期待される。

本研究開発では、金属構造様式及び複合材料製造方法の革新により、飛躍的な軽量化を図るための技術の開発・実証を行う。

2. 研究開発の具体的内容

近年の関連研究開発の成果等をベースに、以下の技術について開発、実証を行う。

1) FSW による金属一体構造技術の開発

FSW による金属接合を利用した軽量の一体構造を次のステップで開発する。

- a. 各種の金属接合一体構造様式に対する製造工程／重量低減効果の明確化
- b. 各種継ぎ手様式の製造性及び継ぎ手強度特性の明確化
- c. 金属接合一体構造の製造工程／重量最適設計技術の開発
- d. 一体構造製造設備の開発
- e. 部分構造モデルの試作／評価による製造性及び一体構造成立性の実証
- f. 金属接合一体構造の構造健全性保証(損傷許容設計)技術の開発(許容値データ取得を含む)
- g. 金属接合継ぎ手に対する検査技術／補修技術の開発

2) VaRTM 等による複合材料部材製造技術の開発

適用可能な高品位 VaRTM 素材等を用い、構造部材の製造技術を開発する。

- a. 各種構造様式に対応した製造基本プロセスの設定
- b. 部材製造設備の開発
- c. 設定プロセスにて製造した複合材料の許容値データの取得及び評価
- d. 部分構造モデルの試作／評価による製造性及び構造成立性の実証
- e. 検査／補修技術の開発

研究開発項目②「低抵抗化を実現する先進空力設計技術」

1. 研究開発の必要性と目的

ジェット航空機では直接運航費の約25%を燃料費が占める。この燃料消費量の削減は運航経済性の観点から重要であるのみならず、国際的な大きな課題となっている環境負荷の低減に不可欠な要素となっている。

航空機の燃料消費量を改善し、化石燃料使用量、すなわち二酸化炭素／窒素酸化物等の排出量を削減するための研究開発が必要となっている。

燃料消費量は空力効率、即ち空力抵抗に大きく左右されるため、設計手法／試験手法等の技術分野に踏み込んで、空力抵抗低減に資する技術の開発・実証を行う。

2. 研究開発の具体的内容

近年の関連研究開発の成果等をベースに、以下の技術について開発、実証を行う。

1) 高揚抗比主翼の設計技術

高い遷音速揚抗比を実現する翼型、及び平面形状を策定するための設計技術。

2) 高効率高揚力装置の設計・評価技術

離着陸性能を高めるために必要な簡素な機構を持ちながら、高い性能と低騒音効果をあわせもつ高揚力装置の設計・評価技術。

3) 推進系インテグレーションを含む全機干渉抵抗低減技術

推進系や翼胴フェアリングの全機揚抗特性への影響を極小化し、空力抵抗を低減する設計技術。

4) 空力特性推定技術

開発初期段階から精度良く揚抗特性を推定するための風洞試験技術(計測技術)及び計算空力技術の改善。

研究開発項目③「画像・情報処理技術を活用して、操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術」

1. 研究開発の必要性と目的

コックピットは航空機の全てのシステムを集中的に制御する中枢であり、同時に飛行安全の「最後の砦」であるため、遭遇しうるあらゆる事象に対応できるよう、極めて多数の表示・操作手段が装備されている。

パイロットは多数の計器類等から発信される極めて多くの情報を、限られた時間で認識し、適切な処置を判断し、即座に適切な操作を行う必要がある。昨今の電子技術の発達に伴い、情報の統合処理／統合表示や操作の自動化といったソフトウェア／ハードウェア両面の革新がなされ多少改善したものの、逆に近年の輸送量増大に伴う空域混雑度の悪化と情報通信技術の高度化・高精度化を背景として、パイロットが把握すべき情報量、判断すべき事項の量が増大し続けている。依然としてパイロットの負担を軽減するためのハードウェア、ソフトウェアの改善が必要である。

本研究開発では、人間特性と調和するマン・マシン・インターフェイス技術等の開発、実証を行い、ヒューマン・エラーの誘発を極力排除し、航空機の安全性の向上、運航経済性向上に資することを目的とする。

なお、本技術の確立により、民間航空機分野のみならず、航空機以外の広範囲な分野において高度情報通信システムを利用するための共通基盤技術が形成されることが期待される。

2. 研究開発の具体的内容

近年の関連研究開発の成果等をベースに、以下の技術を中心に開発、実証を行う。

- 1) 人間の特性を活かした操縦マニュアル等の最適表示技術
- 2) コンピュータ・グラフィックを駆使した状況認識サポート技術
- 3) 操作ミスの余地を極小化する最適操作機器設計技術

研究開発項目④「電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術」

1. 研究開発の必要性と目的

航空機の操縦システムは、人間による直接操作から、電子・情報技術を活用して自動化を進めた制御へと徐々に移行してきている。実際、自動化はシステムの信頼性向上に伴って徐々に拡大し、パイロットの負担低減をした。しかし、こうした操縦システムの電子制御化は、安全性・信頼性基準への適合性証明を困難にするのみならず、人間の感覚・能力との乖離が生じることにより、ヒューマン・エラーによる事故が増大したり、操縦システムの過度の複雑化により、重量の増大を招いたりしている。

我が国では、電子技術を駆使した民間機用操縦システムの開発実績がなく、国際共同開発プログラムにおいても当該システム分野への参画は実現していないため、将来民間航空機市場に主導的に参画する際には、操縦システムにおける技術の高度化を図ることが極めて重要である。

本研究開発では、パイロット特性と電子制御技術を適切に調和させること等により、ヒューマン・エラーを誘発せず、操縦が容易で、且つ軽量の操縦システムを開発し、実証する。

2. 研究開発の具体的内容

近年の関連研究開発の成果等をベースに、以下の技術を中心に開発、実証を行う。

- 1) ヒューマン・エラーを誘発しにくく、操縦が容易な操縦システム構築技術
- 2) 機器、配管・配線類等を最小にするためのシステム構築技術

研究開発項目⑤「大規模機械システムの設計・製造の短時間化のための最新のCAD／CAM技術」

1. 研究開発の必要性と目的

大規模で複雑なシステムのインテグレーションは

- a.(物理的な部品を含め)情報量が極めて多い。従ってインターフェイスも極めて多い。
- b.情報を共有すべき関係者が極めて多い。
- c.(インターフェイスが多く、贅肉を極限まで削った設計であることから)変更の影響範囲が極めて広範。

といった課題を有している。

特に、大規模機械システムの開発製造における作業の効率化を実現するためには、正確かつ定量的な現状把握、変更(系に対する擾乱ー可能性を含む)による影響の定量的な推定を可能とするとともに、段階の異なる各作業工程での関係者における情報の周知、同時意志決定を可能とすることが重要であり、技術面からこれらの解決を図る必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

コンピュータの処理能力の向上、通信ネットワークの速度の向上、3D-CADの多用などのハードウェアと高速通信プロトコル、セキュリティソフトウェア、マネジメント支援ツール(リンク付け機能を中核とする因果関係定義ツール)等のソフトウェアを活用することにより、以下の開発、実証を行う。

- 1) 高品質な製品を製造する設計プロセス
- 2) 最小製造工程を実現するデジタル・マニュファクチャリング・ツール
- 3) 最適工程順設計を実現するバーチャル・ファクトリ技術

研究開発計画(第2期(平成20年度～平成25年度))

研究開発項目①「操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術」

1. 研究開発の必要性と目的

民間旅客機のコックピットは航空機を構成する全システムの操作端が集中する「頭脳」である。

近年は搭載コンピュータの能力向上に伴って自動化が進展しているが、複雑なマン・マシン・システムの「安全の最後の砦」がパイロットである状況に変わりはない。

一方、旅客機の事故原因の70%以上は「ヒューマン・エラー」に起因する事、事故率の低下速度よりも離発着回数の増加速度が大きい事から、ヒューマン・エラー発生を抑制するコックピット設計は安全性向上に必須である。

安全性向上を目指すアプローチは二つに大別される。一つは、自動化を推進してパイロットの関与を減少してシステムにオーソリティを付与するアプローチ(=人間が係らねばヒューマン・エラーは発生しない)、もう一つは、あくまでも人間であるパイロットに最終オーソリティを与えつつ、最適なマン・マシン・インターフェースを設計するアプローチである。何れのアプローチにも一長一短あるが、本研究では後者のアプローチを採る事とした。

本試験研究では、上記の設計思想を取り入れた最適なコックピット・システムを開発する。

コックピット・システム開発は極めて高度なインテグレーション技術であり、関連する全ての拘束条件をバランス良く満足するコックピットを構築する事自体に、非常に大きな開発要素を有する。

2. 研究開発の具体的内容

第1期の研究開発の成果等をベースに、以下の技術を中心に開発、検証を行う。

- 1) 人間工学の知見に立脚して、ヒューマン・エラーが発生しにくい設計を行うと共に、ヒューマン・エラー発生時にも最悪の状態に陥らないよう、パイロットへの適切な伝達手段を具備するコックピット・システムを実現する。
- 2) 運航に供する事ができない状態にある時間を最小化し、且つ、運用コストが小さいコックピット・システムを開発する。
- 3) 航空交通管制や航空機搭載機器の開発動向を踏まえ、追加機器の搭載スペースや電源容量等に適切な量のマージンを確保して設計する。地上統合試験、各種地上試験等を通じて、開発したコックピット・システムの成立性・妥当性を確認するとともに、試作機による地上試験・飛行試験等、及び規定適合性の証明に向けての準備を進める。

研究開発項目②「電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術開発」

1. 研究開発の必要性と目的

民間旅客機の操縦システムは、コックピット・システムと並び、航空機の安全性を左右する重要な構成要素である。ヒューマン・エラー発生を抑制すべく種々の情報をパイロットにフィードバックしつつ、優れた操縦特性を実現する最適な操縦システムを開発する。

コックピット・システムと同様、操縦システム開発も極めて高度なインテグレーション技術である。

2. 研究開発の具体的内容

第1期の研究開発の成果等をベースに、以下の技術を中心に開発、検証を行う。

- 1) パイロットに適切な視覚・触覚フィードバックを与え、外部状況／内部状況に関する正確な状況認知を可能としてヒューマン・エラー誘発を抑制する。また、優れた Handling Quality の実現を含む先進的な飛行制御ロジック／制御則をソフトウェアで実現し、操縦容易な操縦システムを構築する。
- 2) 操縦システムを構成する諸要素の仕様を総合的に検討し、操縦システムの重量及び運用効率の最適化を図る。
- 3) 地上統合試験、各種地上試験等を通じて、開発した操縦システムの成立性・妥当性を確認するとともに、試作機による地上試験・飛行試験等、及び規定適合性の証明に向けての準備を進める。

2. 分科会における説明資料

次ページより、プロジェクト推進・実施者が、分科会においてプロジェクトを説明する際に使用した資料を示す。

「先進操縦システム等研究開発」(事後評価) (2008年度～2013年度 6年間)

プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

ロボット・機械システム部

2014年 10月 23日

複製を禁ず

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

1/24

発表内容

公開



I. 事業の位置付け・必要性について (p.3～p.7)

- (1) NEDOの事業としての妥当性
- (2) 事業目的の妥当性

II. 研究開発マネジメントについて (p.8～p.16)

- (1) 研究開発目標の妥当性
- (2) 研究開発計画の妥当性
- (3) 研究開発実施の事業体制の妥当性
- (4) 実用化に向けたマネジメントの妥当性
- (5) 情勢変化等への対応等

III. 研究開発成果について(概要) (p.17～p.21)

- (1) 最終目標と達成度
- (2) 成果の意義
- (3) 知的財産権等の取り組み
- (4) 成果の普及

IV. 実用化の見通しについて (p.22～p.24)

- (1) 成果の実用化可能性
- (2) 波及効果

2/24

第 I 章 事業の位置付け・必要性について

3/24

1. 事業の位置付け・必要性について (1) NEDOの事業としての妥当性

公開

研究開発技術

航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器において、より安心・安全・快適な操作・操縦を実現するため、最先端の高度化技術を適用する操縦システム等の先進的技術の研究開発・実証を行うもの。

本研究開発技術の政策的位置付け

(航空機・宇宙産業イノベーションプログラム目標達成への寄与)

我が国航空機関連産業の発展を目指している経済産業省「航空機・宇宙産業イノベーションプログラム」の目標を実現すべく、本研究開発は関連技術の開発・実証を実施している。

NEDOの関与の必要性

本研究開発の操縦システム等の技術により、航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器等の性能、安全性が大幅に向上。

(革新的技術で世界をリード)

これら成果の技術普及により、安心・安全な社会の実現に貢献。

- 操縦システム等は実大試験装置で実証して初めて成否が判明するが、民間活動のみでは実施に当たってリスクが極めて大きい。
- 航空機・宇宙産業イノベーションプログラムの一環として実施
- 開発リスクが極めて高く、波及効果の大きい事業(⇒公共性が極めて高い)



推進に当たってNEDOの関与が必要

本研究開発の波及効果

最先端の高度化技術を適用する操縦システム等の先進的技術の研究開発・実証を実施。

輸送機器等の性能、安全性が大幅に向上

(革新的技術で世界をリード)

- ・航空機
- ・高速鉄道
- ・自動車
- ・船舶等

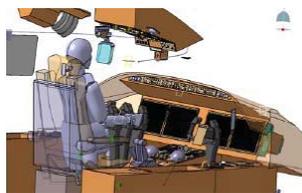
技術波及



幅広い輸送機器への適用が見込まれ費用対効果が極めて高い

事業イメージ

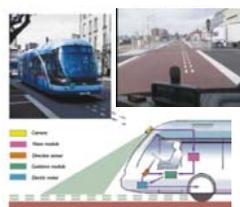
操縦システム技術のイメージ



航空機



高速鉄道



自動車



船舶

事業の背景および目的

最先端の高度化技術を適用する操縦システム等は

- 装備品についてはコンピュータ技術の飛躍的な発展に伴う軽量・高性能化の市場ニーズ
- 上記に対応した操縦計器類のデジタル化と操縦システムにおける動力伝達の効率化により軽量・高性能化・整備レスの技術開発の可能性の高まり
- 輸送機器の環境面・安全面への政策的ニーズの高まり



安心・安全・快適な操作・操縦を実現するため、最先端の高度化技術を適用する操縦システム等の先進的技術の研究開発・実証を実施。

事業目的の妥当性

- 操縦システム関連技術は、最先端の高度化技術、環境をはじめ情報等の分野へも大きな技術波及効果を有し、高付加価値を生み出すものである。
- 我が国産業の基盤技術力の維持・向上・技術的波及を図るために、戦略的な研究開発として開発・実証を行って社会的要請に的確に対応する。



第Ⅱ章 研究開発マネジメントについて

研究開発目標

① 操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術開発

操縦システム開発要素との相乗効果が発揮されることを確保しつつ、人間特性と調和するマン・マシン・インターフェース等を開発してヒューマンエラー誘発を極力排除するなど、安全性に優れた最適なコックピット・システムを開発する。

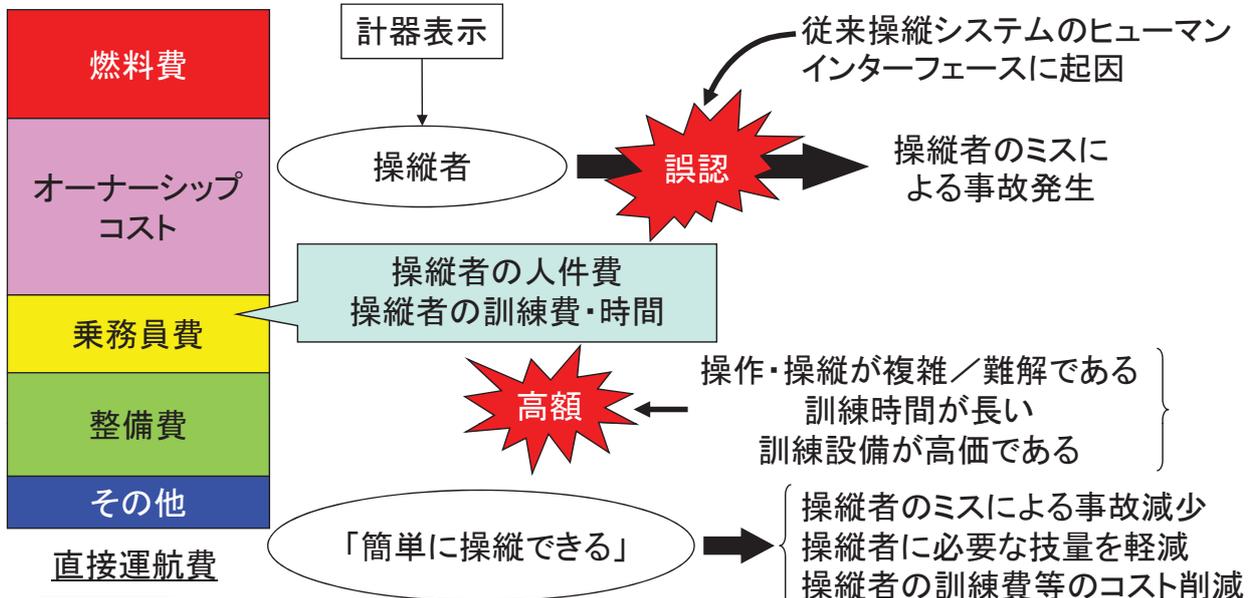
② 電子制御技術を活用した軽量等の操縦システム技術開発

操縦者特性と電子制御技術を適切に調和させる等によってヒューマンエラーに起因する重大事故の可能性を低減し、操縦が容易で、且つ、軽量であることを特徴とする操縦システムを開発する。

原簿 II-1

9/24

- 研究開発対象を市場ニーズの高い操縦システムに設定。
 - 目標(下記)を戦略的に設定。
- 操縦計器類のデジタル化と、操縦システムにおける動力伝達システムの合理化により、高度の知識と的確な判断力を求められる操縦者の訓練や操縦における負担を軽減し、これらにかかる時間とコストを大幅に削減する。



原簿 II-2

10/24

本事業の中間目標及び最終目標は次の通り。

(1) 平成22年度末目標 (中間目標)

搭載装備品開発、地上統合試験が順調に推移し、実証試験に移行できる目処が得られていること。

(2) 平成25年度末目標 (最終目標)

今回の目標

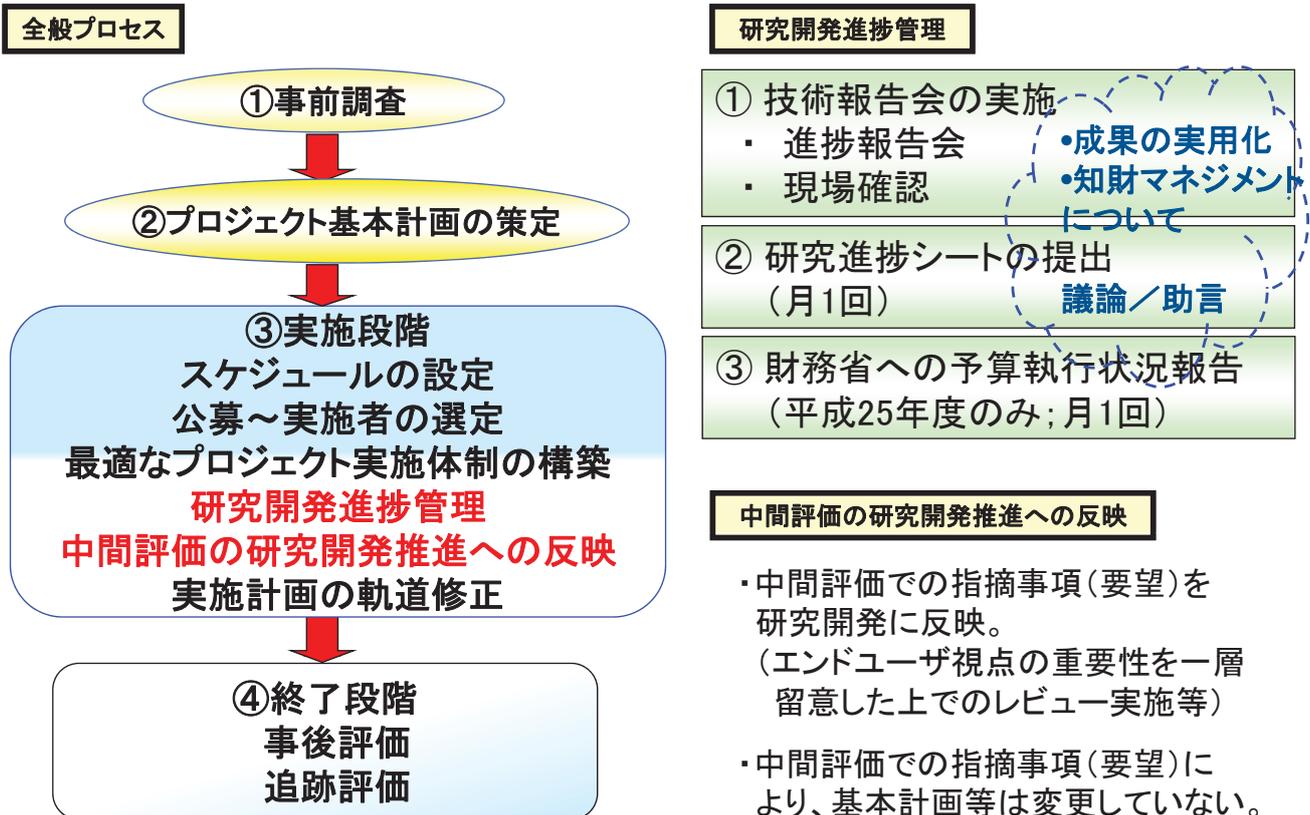
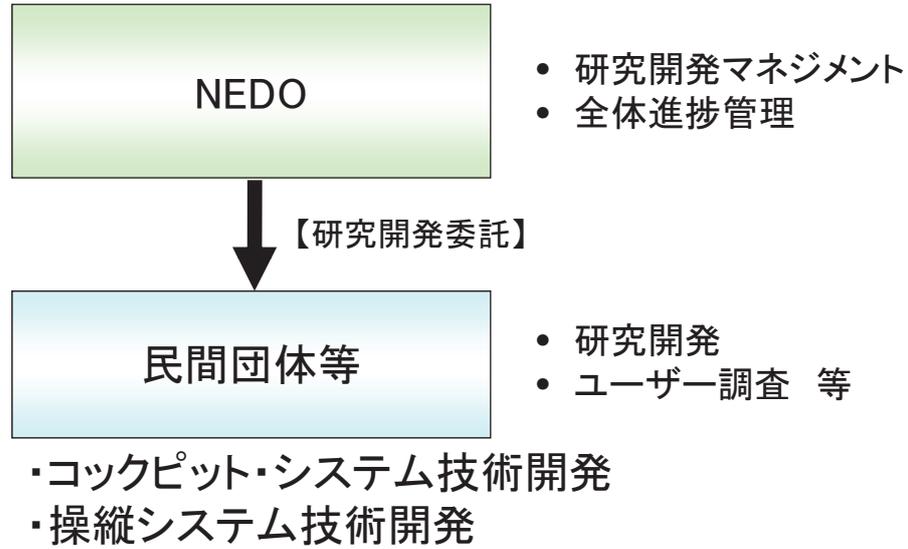
地上統合試験、各種地上試験等により研究開発目標が達成されていること。また、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていること。

研究開発スケジュール

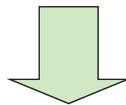
年度	20年度				21年度				22年度				23年度				24年度				25年度							
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q				
スケジュール	基本設計												▼中間評価															
	搭載装備品開発																											
	機能試験																											
																	統合試験											
																	委託事業終了▼											

真の技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定。

研究体制



- ユーザー調査等による社会／経済の情勢変化を常時把握。
- 本事業で開発する操縦システム等の技術波及対象に関する政策・技術動向を常時把握。



本事業で開発する操縦システム・コックピットシステム技術

- ① 操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術開発
- ② 電子制御技術を活用した軽量等の操縦システム技術開発

に関し、
常時、機動的に情勢変化等に対応できる体制を構築。

試作機による実証試験については、平成26年度から
平成27年度の2年間で、継続研究の枠組みの中で実施予定。

NEDOとしての考え方

- 機器レベル/サブシステム・レベルでの機能試験・統合リグ試験等により、平成25年度末の時点で開発したシステムの成立性・有効性を確認することができた。
- 平成27年度までには試作機による実証試験が完了する見込みであり、成果の実用化に向けて、引き続き適切に研究進捗を管理することが重要であると判断した。

NEDOとしての対応

- 平成26年度～平成27年度は継続研究を実施し、引き続き地上統合試験等を実施するとともに、試作機を用いた試験により、開発したシステムの成立性・有効性を実証する。
- 継続研究の事後評価については、平成28年度に実施予定。

第三章 研究開発成果について(概要)

17/24

3. 研究開発成果について (1) 最終目標と達成度

公開

本事業の最終目標

地上統合試験、各種地上試験等により研究開発目標が達成されていること。また、試作機による実証試験に移行できる目処が得られていること。

平成25年度末状況

- ・システムとしての要求を段階的にブレイクダウンし、個々の機器レベルの詳細仕様設定まで順調に進捗。各機器の製造を開始。
- ・統合リグ試験の準備作業を開始。機器レベル／サブシステム・レベルの機能試験を経て、試験を開始した。



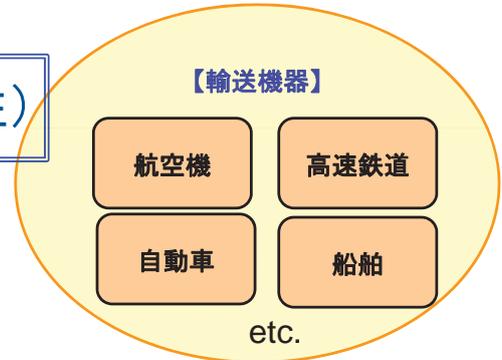
実証試験(地上試験, 飛行試験)に移行できる目処が得られた。よって最終目標は問題なく達成された。

本事業で開発する操縦システム等の技術により、航空機、高速鉄道、自動車、船舶等の輸送機器等の性能、安全性が大幅に向上

先進操縦システムのインテグレーション技術は我が国では未着手（技術領域の開拓）

操縦システム技術波及イメージ

革新的技術で世界をリード(優位性)



市場拡大の可能性、汎用性大

幅広い機器への適用が見込まれ費用対効果が極めて高い

知的財産戦略として、ノウハウ(公開しない)と産業財産権(公開する)を区分して管理。

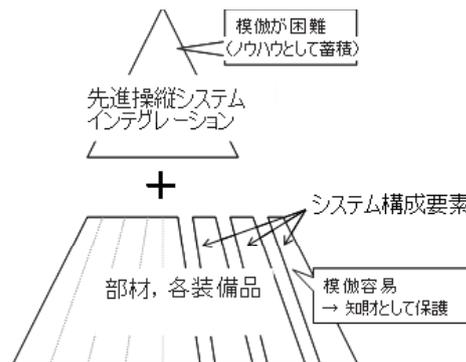
- 輸送機器のインテグレーション技術は、ノウハウとして蓄積管理する。
- 構成要素は特許等の産業財産権として管理する。

輸送機器

- ・航空機
- ・高速鉄道
- ・自動車
- ・船舶



等



- 特許／意匠登録
- ・特許5件出願 (審査未請求)
- ・意匠6件出願 (登録済)

成果の受取手

操縦システムを有する輸送機器を想定
航空機、高速鉄道、自動車、船舶 等

普及の見通し

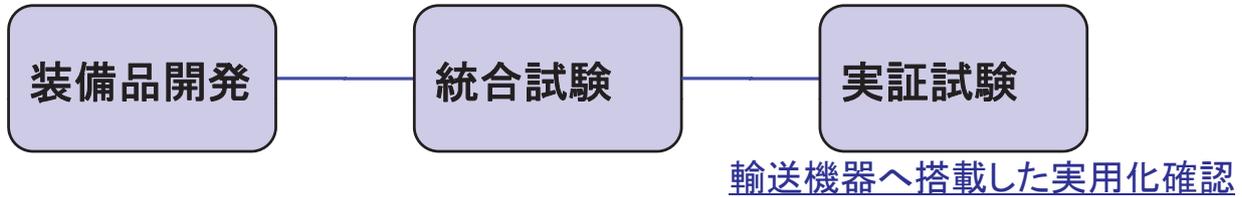
輸送機器メーカーの中で受注の見通し有り。



第Ⅳ章 実用化の見通しについて

産業技術としての見極め

開発ステップごとに試験を実施して産業技術として適用の可能性を確認。順調に推移中。

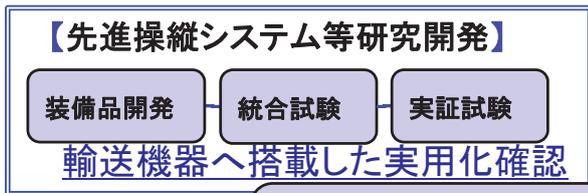


【実用化に向けて】 下記課題の実証(解決)を実施

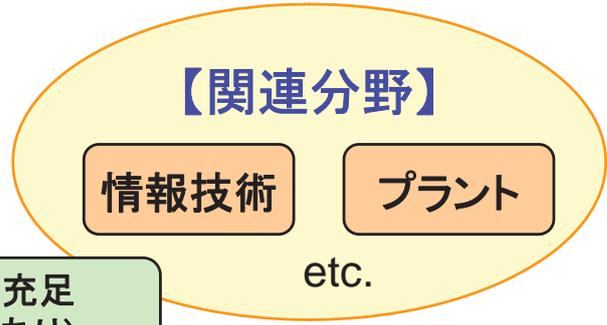
- ・ 統合試験によるシステムとしての統合的な実証
- ・ 対象輸送機器に搭載した実証(実用化)試験

成果の関連分野への波及効果

技術、経済、社会的に
関連他分野へ波及



- ・ ヒューマンインタフェース設計技術
- ・ 制御則設計技術
- ・ ソフトウェア管理技術 他



・ 適用対象個々の固有条件充足
(開発要素を生じるケースあり)

関連他分野(輸送機器以外)システム管理設備への技術波及

- ヒューマン・ファクタを考慮した機械システム～オペレータ間のインタフェース設計技術は、プラント等の他製品／他分野にも応用可能。
- 操縦システムの制御則の設計技術やソフトウェアの管理技術等は、ロバストかつ信頼性の高い情報処理に関する基盤技術として、各種制御機器や情報処理機器に適用可能。

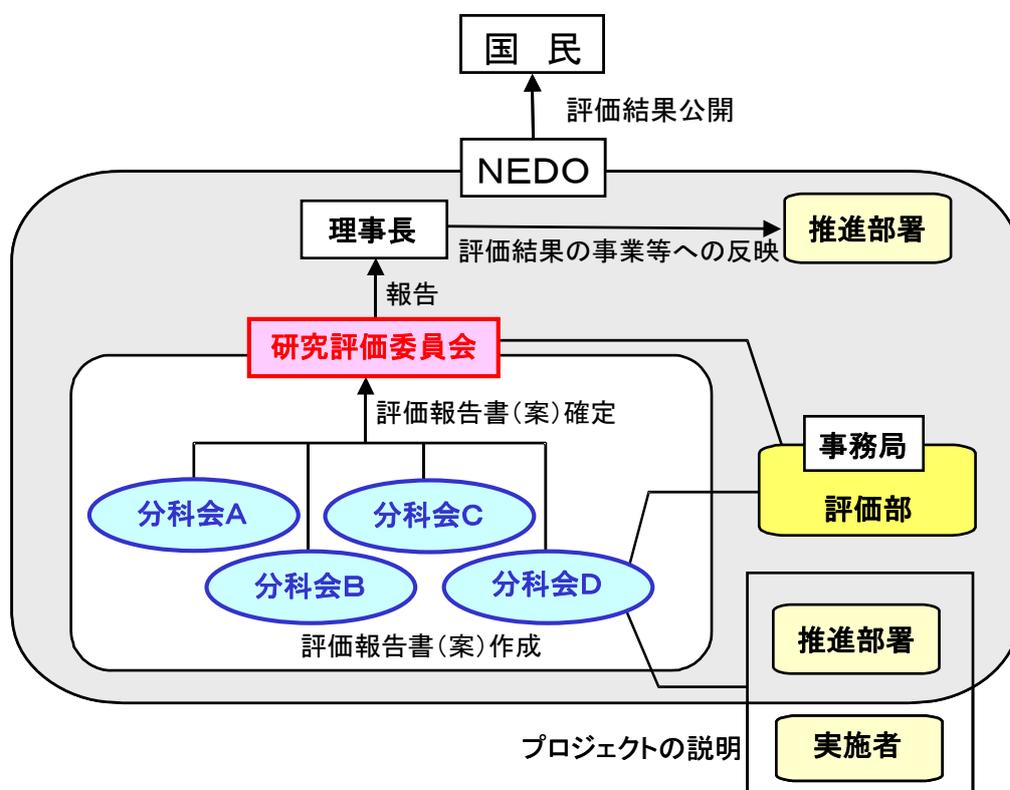
輸送機器分野でインテグレーションのノウハウを有する人材育成中。
操縦システムの高度化が輸送システム基盤技術の革新に寄与することが期待される。

参考資料 1 評価の実施方法

本評価は、「技術評価実施規程」（平成 15 年 10 月制定）に基づいて研究評価を実施する。

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）における研究評価の手順は、以下のように被評価プロジェクトごとに分科会を設置し、同分科会にて研究評価を行い、評価報告書（案）を策定の上、研究評価委員会において確定している。

- 「NEDO 技術委員・技術委員会等規程」に基づき研究評価委員会を設置
- 研究評価委員会はその下に分科会を設置



1. 評価の目的

評価の目的は「技術評価実施規程」において。

- 業務の高度化等の自己改革を促進する
- 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む
- 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進するとしている。

本評価においては、この趣旨を踏まえ、本事業の意義、研究開発目標・計画の妥当性、計画を比較した達成度、成果の意義、成果の実用化の可能性等について検討・評価した。

2. 評価者

技術評価実施規程に基づき、事業の目的や態様に即した外部の専門家、有識者からなる委員会方式により評価を行う。分科会委員選定に当たっては以下の事項に配慮して行う。

- 科学技術全般に知見のある専門家、有識者
- 当該研究開発の分野の知見を有する専門家
- 研究開発マネジメントの専門家、経済学、環境問題、国際標準、その他社会的ニーズ関連の専門家、有識者
- 産業界の専門家、有識者

また、評価に対する中立性確保の観点から事業の推進側関係者を選任対象から除外し、また、事前評価の妥当性を判断するとの側面にかんがみ、事前評価に関与していない者を主体とする。

これらに基づき、分科会委員名簿にある6名を選任した。

なお、本分科会の事務局については、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構評価部が担当した。

3. 評価対象

平成20年度に開始された「先進操縦システム等研究開発」プロジェクトを評価対象とした。

なお、分科会においては、当該事業の推進部署から提出された事業原簿、プロジェクトの内容、成果に関する資料をもって評価した。

4. 評価方法

分科会においては、当該事業の推進部署及び実施者からのヒアリングと、それを踏まえた分科会委員による評価コメント作成、評点法による評価及び実施者側等との議論等により評価作業を進めた。

なお、評価の透明性確保の観点から、知的財産保護の上で支障が生じると認められる場合等を除き、原則として分科会は公開とし、実施者と意見を交換する形で審議を行うこととした。

5. 評価項目・評価基準

分科会においては、次に掲げる「評価項目・評価基準」で評価を行った。これは、NEDOが定める「標準的評価項目・評価基準」（参考資料 1-7 頁参照）をもとに、当該事業の特性を踏まえ、評価事務局がカスタマイズしたものである。

プロジェクト全体に関わる評価について、主に事業の目的、計画、運営、達成度、成果の意義、実用化に向けての見通しや取り組み等を評価した。

評価項目・評価基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ 航空機・宇宙産業イノベーションプログラムの目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断できる具体的かつ明確な開発目標を設定しているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマごとの配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 適切な研究開発実施体制になっており、指揮命令系統及び責任体制が明確になっているか。
- ・ 知的財産取扱（実施者間の情報管理、秘密保持、出願・活用ルール含む）に関する考え方は整備され、適切に運用されているか。

(4) 研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性

- ・ 成果の実用化につなげる戦略が明確になっているか。
- ・ 成果の実用化シナリオに基づき、成果の活用・実用化の担い手、ユーザーが関与する体制を構築しているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダーが選任されている場合、成果の実用化シナリオに基づき、適切な研究開発のマネジメントが行われているか。
- ・ 成果の実用化につなげる知財戦略（オープン／クローズ戦略等）や標準化戦略が明確になっており、かつ妥当なものか。

(5) 情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向等に機敏かつ適切に対応しているか。

3. 研究開発成果について

(1) 目標の達成度と成果の意義

- ・ 成果は目標を達成しているか。
- ・ 成果は将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながることで期待できるか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。
- ・ 目標未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるか。
- ・ 設定された目標以外に技術的成果があれば付加的に評価する。
- ・ 世界初、世界最高水準、新たな技術領域の開拓、又は汎用性のある成果については、将来の産業につながる観点から特に顕著な成果が上がっている場合は、海外ベンチマークと比較の上で付加的に評価する。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 大学又は公的研究機関で企業の開発を支援する取り組みを行った場合には、具体的に企業の取り組みに貢献しているか。

(2) 知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権、営業機密の管理等）は事業戦略、又は実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(3) 成果の普及

- ・ 論文等の対外的な発表は、将来の産業につながる観点から戦略的に行われているか。
- ・ 成果の活用・実用化の担い手・ユーザー等に対して、適切に成果を普及しているか。

また、普及の見通しは立っているか。

- 一般に向けて広く情報発信をしているか。

4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

本項目における「実用化」の考え方

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることを言う。

(1) 成果の実用化の見通し

- 実用化イメージに基づき、課題及びマイルストーンが明確になっているか。
- 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- プロジェクトの直接の成果ではないが、特に顕著な波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)がある場合には付加的に評価する。

(2) 実用化に向けた具体的取り組み

- 成果の実用化に向けて、誰がどのように引き続き研究開発に取り組むのか明確になっているか。

はじめに

本「標準的評価項目・評価基準」は、「技術評価実施規程」に定める技術評価の目的^{*}を踏まえ、NEDOとして評価を行う上での標準的な評価項目及び評価基準として用いる。

本文中の「実用化・事業化」に係る考え方及び評価の視点に関しては、対象となるプロジェクトの特性を踏まえ必要に応じ評価事務局がカスタマイズする。

※「技術評価実施規程」第5条(技術評価の目的) ①業務の高度化等自己改革の促進、②社会への説明責任、経済・社会ニーズの取り込み、③評価結果の資源配分反映による、資源の重点化及び業務の効率化促進

なお「評価項目」、「評価基準」、「評価の視点」は、以下のとおり。

- ◆評価項目：「1. . . .」
- ◆評価基準：上記、各項目中の「(1) . . .」
- ◆評価の視点：上記、各基準中の「・」

評価項目・基準・視点

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ 特定の施策（プログラム）、制度の下で実施する事業の場合、当該施策・制度の目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断できる具体的かつ明確な開発目標を設定しているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマごとの配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 適切な研究開発実施体制になっており、指揮命令系統及び責任体制が明確になっているか。
- ・ 研究管理法を經由する場合、研究管理法が真に必要な役割を担っているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携 and/or 競争が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 知的財産取扱（実施者間の情報管理、秘密保持、出願・活用ルール含む）に関する考え方は整備され、適切に運用されているか。

(4) 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメントの妥当性

（基礎的・基盤的研究開発及び知的基盤・標準整備等研究開発の場合は、「事業化」を除く）

- ・ 成果の実用化・事業化につなげる戦略が明確になっているか。
- ・ 成果の実用化・事業化シナリオに基づき、成果の活用・実用化の担い手、ユーザーが関与する体制を構築しているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダーが選任されている場合、成果の実用化・事業化シナリオに基づき、適切な研究開発のマネジメントが行われているか。
- ・ 成果の実用化・事業化につなげる知財戦略(オープン/クローズ戦略等) や標準化戦略が明確になっており、かつ妥当なものか。

(5) 情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向等に機敏かつ適切に対応しているか。

3. 研究開発成果について

(1) 目標の達成度と成果の意義

- ・ 成果は目標を達成しているか。
- ・ 成果は将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。
- ・ 目標未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるか。
- ・ 設定された目標以外に技術的成果があれば付加的に評価する。
- ・ 世界初、世界最高水準、新たな技術領域の開拓、又は汎用性のある成果については、将来の産業につながる観点から特に顕著な成果が上がっている場合は、海外ベンチマークと比較の上で付加的に評価する。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 大学又は公的研究機関で企業の開発を支援する取り組みを行った場合には、具体的に企業の取り組みに貢献しているか。

(2) 知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、又は実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(3) 成果の普及

- ・ 論文等の対外的な発表は、将来の産業につながる観点から戦略的に行われているか。
- ・ 成果の活用・実用化の担い手・ユーザー等に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

(4) 成果の最終目標の達成可能性(中間評価のみ設定)

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

本項目における「実用化・事業化」の考え方

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることであり、さらに、当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献することを言う。

なお、評価の対象となるプロジェクトは、その意図する効果の範囲や時間軸に多様性を有することから、上記「実用化・事業化」の考え方はこうした各プロジェクトの性格を踏まえ必要に応じカスタマイズして用いる。

(1)成果の実用化・事業化の見通し

- ・ 産業技術としての見極め(適用可能性の明確化)ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。
- ・ 成果は市場やユーザーのニーズに合致しているか。
- ・ 実用化に向けて、競合技術と比較し性能面、コスト面を含み優位性は確保される見通しはあるか。
- ・ 量産化技術が確立される見通しはあるか。
- ・ 事業化した場合に対象となる市場規模や成長性等により経済効果等が見込めるものとなっているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ プロジェクトの直接の成果ではないが、特に顕著な波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)がある場合には付加的に評価する。

(2)実用化・事業化に向けた具体的取り組み

- ・ プロジェクト終了後において実用化・事業化に向けて取り組む者が明確になっているか。また、取り組み計画、事業化までのマイルストーン、事業化する製品・サービス等の具体的な見通し等は立っているか。

◆プロジェクトの性格が「基礎的・基盤的研究開発」である場合は以下を適用

4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

(1)成果の実用化の見通し

- ・ 実用化イメージに基づき、課題及びマイルストーンが明確になっているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ プロジェクトの直接の成果ではないが、特に顕著な波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)がある場合には付加的に評価する。

(2) 実用化に向けた具体的取り組み

- ・ 成果の実用化に向けて、誰がどのように引き続き研究開発に取り組むのか明確になっているか。

◆プロジェクトの性格が「知的基盤・標準整備等の研究開発」である場合は以下を適用

4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

(1) 成果の実用化の見通し

- ・ 整備した知的基盤についての利用は実際にあるか、その見通しが得られているか。
- ・ 公共財として知的基盤を供給、維持するための体制は整備されているか、その見込みはあるか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ J I S化、標準整備に向けた見通しが得られているか。注) 国内標準に限る
- ・ 一般向け広報は積極的になされているか。
- ・ プロジェクトの直接の成果ではないが、特に顕著な波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)がある場合には付加的に評価する。

(2) 実用化に向けた具体的取り組み

- ・ 成果の実用化に向けて、誰がどのように引き続き研究開発に取り組むのか明確になっているか。

参考資料 2 分科会議事録

研究評価委員会
「先進操縦システム等研究開発」(事後評価)分科会 議事録

日 時 :平成26年 10月23日(木) 14:00~18:00

場 所 :名古屋金山研修センター 4階 第六会議室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	鈴木 真二	東京大学 大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授
分科会長代理	高野 研一	慶應義塾大学 大学院システムデザイン・マネジメント研究科 教授
委員	遠藤 信二	法政大学 理工学 部機械工学科 航空操縦学専修 教授
委員	上島 東一郎	合資会社 上島経営コンサルティング 代表
委員	李家 賢一	東京大学 大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授

<推進者>

弓取 修二	NEDO ロボット・機械システム部 部長
井澤 俊和	NEDO ロボット・機械システム部 主幹
平林 弘行	NEDO ロボット・機械システム部 主任

<実施者※メインテーブル着席者のみ>

佐倉 潔	三菱航空機(株) 技術本部 副本部長
岩佐 一志	三菱航空機(株) 経営企画部 部長
中西 邦夫	三菱航空機(株) 経営企画部 主席チーム統括
高木 秀治	三菱航空機(株) 第一設計部 主席チーム統括
山口 直章	三菱航空機(株) 開発保証部

<評価事務局等>

中谷 充良	NEDO 技術戦略研究センター 主任研究員
岡田 睦夫	NEDO イノベーション推進部 専門調査員
佐藤 嘉晃	NEDO 評価部 部長
内田 裕	NEDO 評価部 主査

議事次第

【公開】

- 1.開会、資料の確認
- 2.分科会の設置について
- 3.分科会の公開について
- 4.評価の実施方法
- 5.プロジェクトの概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
 - 5.2 研究開発成果、実用化に向けての見通し及び取り組みについて
 - 5.3 質疑

【非公開】

- 6.プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術開発
 - 6.2 電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術開発
- 7.全体を通しての質疑

【公開】

- 8.まとめ・講評
- 9.今後の予定、その他
- 10.閉会

議事内容

【公開】

- 1.開会、資料の確認
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明。
 - ・鈴木分科会長挨拶
 - ・出席者の紹介（評価事務局、推進者）
 - ・配布資料確認（評価事務局）
- 2.分科会の設置について
- 3.分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題7.「プロジェクトの詳細説明」、議題8.「全体を通しての質疑」を非公開とした。
- 4.評価の実施方法

評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。
- 5.プロジェクトの概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進者より資料5（5.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント）に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

5.2 研究開発成果、実用化に向けての見通し及び取り組みについて

実施者より資料5 (5.2 研究開発成果及び実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて) に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

5.3 質疑

【鈴木分科会長】 ただいまの説明に関してご意見、ご質問等、お願いします。

技術の詳細は議題6で議論します。ここでは主に事業の位置付け、必要性、マネジメントについてお願いします。

【李家委員】 2点教えてください。スライドで言うと9ページと10ページです。

9ページで、②のタイトルに「軽量等の」と書いています。軽量だとどういう利点があるか、可能な範囲で教えてください。

もう一点は、次の10ページの上から2行目に「研究開発対象を市場ニーズの高い操縦システムに設定」と書いています。市場ニーズが高いと、どうして言うことができるのか、説明をお願いします。

【NEDO：平林主任】 まず1点目についてお答えします。操縦システムを軽量化すると何がよいかといいますと、輸送機器全体の重量が軽減されます。そうすると、燃費向上が考えられます。これは、航空機、自動車、船舶等、どの輸送機器にも適用可能と考えています。

次に2点目の市場ニーズが高いという点にお答えします。本研究開発では安全性に注目し、操縦者が何らかの誤認、たとえば対象となるディスプレイ等に表示される情報から誤った判断をして、それが事故につながることで、事故の起こる1つの大きな要因と考えています。今後、事故のない社会が望まれると我々は考えていますので、そういう観点から、より安全性を高めるには、どのような操縦システムを採用すればよいか、本研究開発で検討しています。

【李家委員】 ありがとうございます。最後の点、安全性等が高まれば、先ほど波及効果で説明していた高速鉄道、自動車、船舶にそのまま応用されると考えてよいですか。

【NEDO：平林主任】 そうです。

【李家委員】 ありがとうございます。

【鈴木分科会長】 ありがとうございます。

ほかにご意見はありませんか。位置付け、必要性以外に、マネジメントについてありませんか。

【上島委員】 今回の評価の時点で成果目標がありましたか。

【NEDO：平林主任】 最終目標は11ページにあります。

【上島委員】 実証試験に移行することを今回の目標にしていますが、この背景、何でそうなるのかという気がしました。いろいろな節目でフェーズが変わると思うのですが、今までは各サブシステムを研究してきた。これから統合テストに行くということですが、この時点で全体のスケジュールから見るとよいのでしょうか。その辺りが私は判断できません。その辺りの判断の背景の説明をお願いします。

【NEDO：平林主任】 まず目標の設定の仕方について、今回は段階的に目標を設定しています。先ほど説明しませんでした。中間評価の時点では、実証試験に移行できる目処が得られていることと目標を記載しています。これは試作機による実証試験ではなく、地上での実証試験を想定しています。それに対して、最終目標は、試作機による実証試験と明記しています。もちろん、実証試験を行って初めて実用化に向けて大きく進み出すので、まずは地上での実証試験に移行できることを確認すること、それから試作機による実証試験に移行できる目処が得られていること、さらに次の目標として、実際に実証試験を行って本研究開発の成果を実証する、すなわち操縦システム等の成立性、有効性を実証するという段階的な目標を踏んでいます。今回、平成25年度末の時点では、試作機による実証試験に移行できるめどが得られていることとしましたが、今後の2年間で実証試験を行います。このスケジュール感で我々は今まで進めており、それで問題ないと考えています。

【上島委員】 あと2年間で実証試験を行う。恐らくいろいろな経験則で2年しかかると見ているのだと思いますが、既に受注活動が始まっています。ビジネスですから、納期遅延は違約金を取られるなど、大変なことになると思います。そういうことで多少余裕のある目標なのですか。

【NEDO：平林主任】 余裕があるスケジュールを設定しています。

【上島委員】 わかりました。ありがとうございました。

【鈴木分科会長】 その他ありませんか。

【高野分科会長代理】 非常にチャレンジングなプロジェクトだということはわかります。9ページに「操縦容易性」という言葉が使われています。この目標について、操縦の容易性をはかるメジャーといいですか、定量的なパフォーマンス・インディケータのようなもの、後で説明があるかもしれませんが、目標の時点で何か設定してあるのかという点と、その下のヒューマンエラー。ヒューマンエラーの定義も難しいし、それを検出する方法も、いろいろなコンテキストがあり難しいのですが、それについても同じようにパフォーマンス・インディケータのようなものを何か定義して、試験を行いどうこうしたということがあるのかどうか、あるいは定性的な内容なのかということをお教えください。特にヒューマンエラーの評価が難しいのは定説なので、例えば操縦している方の主観的な評価など、いろいろなことを行っていると思います。目標はどういうものを設定しているのか、教えてください。

【NEDO：平林主任】 目標として特に明示的には示していませんが、操縦の容易性は操縦を行う操縦者の主観による評価を行います。私の知る限りでは、大きく9つの段階、1が最も操縦しやすい、9が最も操縦しづらいという区分にしています。きょう午前中にご覧いただいたコックピット・システムを通じて操縦者に操縦を模擬してもらい、そのときに操縦しやすかったかどうか、目標とするタスクを実行するにあたって難しかったか、易しかったかを9段階で、多少定性的な部分はありますが、そのような形で評価を行って操縦が容易であるか判断する見込みです。ほかの輸送機器についても、同様の操縦のしやすさ、しにくさは操縦者の主観による部分が多いのですが、ある程度主観も入れつつ、ある程度定量的な評価ができます。今回はそれをもって、例えば、9段階の中の1だったから操縦が容易なシステムであるといった形で評価することを考えています。

【高野分科会長代理】 関連しているのですが、操縦の容易性と言ったときに、例えば習熟曲線をはかって、習熟にかかる訓練時間や、先ほど言っていた主観的な評価、あるいは、その装置の運用に関するマニュアル、一般的なマニュアルと比べてどの程度シンプルかという評価はしていないのですか。

【NEDO：平林主任】 後ほど詳細な説明があるかもしれませんが、訓練にかかる時間に関しては、操縦者は、今回対象とする試作機だけではなく、ほかの輸送機器も操縦した経験があります。その経験をもとに、そのときと比べて訓練の時間がどの程度短くなったか、はかります。現在操縦者に対する訓練を実施している段階のため、現時点で定量的なものを提示できませんが、継続研究を進めていく中で、定量的に、例えば訓練時間が何割削減できたという評価はできると思うので、今後実施していきたいと考えています。

【鈴木分科会長】 遠藤委員はパイロットの経験もあります。何か意見がありますか。

【遠藤委員】 事業原簿のⅢ-3ページに研究開発項目ごとの成果があります。その表に目標と開発項目、成果内容という欄があり、①の「操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術開発」の中に「フライト・シミュレータ完成」があります。これは、午前中に行われた現地調査で見たいろいろな操縦舵面とつながっている、あのコックピットの部分がフライト・シミュレータになるのですか。

【NEDO：平林主任】 そうです。

【遠藤委員】 ということは、専用のフライト・シミュレータをつくるということではないのですか。

【NEDO：平林主任】 そうではなく、既に完成しています。午前に行われた現地調査で中までご覧いただけませんでしたが、リグ試験場と同じ場所にフライト・シミュレータがあります。そこでの操作が実

際の舵面に反映されることを確認しています。

【遠藤委員】 わかりました。ありがとうございました。

【鈴木分科会長】 ありがとうございます。

私も質問します。1点は、波及効果の中で、環境分野と情報分野という説明がありました。情報分野はマン・マシン・インタフェースがいろいろ使われるので理解しやすいのですが、環境という意味は、ここに書いてあるプラント機器ということですか。

【NEDO：平林主任】 そうです。

【鈴木分科会長】 ありがとうございます。

それから、マネジメントに関して伺います。適宜マネジメントのチェックを行っているという説明がありました。こういう指摘をしたことによって計画がより迅速に遂行できるようになったという具体的な内容があれば、説明をお願いします。

【NEDO：平林主任】 具体的なところは言いにくいのですが、先ほど説明したように、研究進捗シートを月1回提出してもらっています。その中で進捗状況を確認するのですが、実施者から、例えばこのコックピット・システム技術開発についてはこういう分野でこういう課題があるという情報を逐一あげてもらっています。その情報をもとに、我々が、このように進めたらよいのではないかと、もっと全体を見て、どこがクリティカルなのかを見極めて進めてほしいというやり取りが書面上で行われています。月に1回、そういう情報のやり取りを行いながら指導しています。

【鈴木分科会長】 わかりました。そこは後で実施者に質問します。

それから、3つ目は、波及効果に関して、他の輸送機器への適用が期待できるという説明がありました。確かにそうだと思いますが、航空機以外に使うとなると、またそれぞれの分野の特殊性もあります。そうした他の分野へ波及させるために、他分野から具体的なヒアリングや、調査を行ったということがありましたか。

【NEDO：平林主任】 具体的なことは後ほど非公開の場で回答します。今回の研究開発の中で、人間と機械のインタフェースに係る部分はノウハウとして蓄積していますが、鉄道や自動車に適用する際に、今つくったものがそのまま適用できるとは考えていません。ただ、実際に使うことができるものとして、ノウハウと、人間と機械のインタフェースの間でどういうことが起きており、人間工学的にどういものが操縦しやすいかという点を踏まえて他の輸送機器に適用することを考えています。

【鈴木分科会長】 それはよいのですが、具体的にほかの輸送機器の実情を調査した、状況を調べた、そういうことはあるのでしょうか。

【NEDO：平林主任】 我々は、そこまで把握していません。実施者が何らかの調査を進めているかもしれませんが、後ほど非公開の場で回答させてほしいと思います。

【鈴木分科会長】 ありがとうございます。

ほかに委員の先生方から何かありますでしょうか。

それでは、ほかにもご意見等ありますでしょうか、後半でも議論できると思いますので、予定より少し早いですが、ここで10分間の休憩にしたいと思います。

【非公開】

6.プロジェクトの詳細説明

6.1 操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術開発

6.2 電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術開発

7.全体を通しての質疑

省略

【公開】

8.まとめ・講評

【鈴木分科会長】 それでは、「まとめ・講評」に移ります。委員の皆様からご講評をいただきます。李家委員から始めて、最後に私ということになっていますので、よろしくお願いします。

【李家委員】 きょうは詳しい説明をありがとうございました。評価は、これから検討して、回答します。あとは個人的な感想になります。先進操縦システム等を搭載した輸送機器がついに物になりつつある。この事業で言うと、今後試作機による実証試験が行われる。きょうはその辺りの作業も午前に行われた現地調査で拝見し、感激しました。

私の記憶違いかもしれませんが、2003年にNEDOのもとで環境適合型輸送機器に関するプロジェクトが始まったときにも話を聞かせてもらいました。そのときは紙の上でのいろいろな話がありました。それが実物になったということで、今後まだまだいろいろな困難があると思いますが、無事この事業が成功することをお祈りします。陰ながら私も応援しているということで、今後ともよろしくお願いします。以上です。

【上島委員】 私も個人的に期待しています。先進操縦システム等を搭載した輸送機器は、ある種日本人の夢、希望を乗せています。その第一線で活躍している皆さんはようやくここまで来たという感じだと思うのですが、きょう詳細な説明を聞いて、開発の進みぐあいが、ほんの一部でしょうが、私のレベルでよくわかり、安心しているというか、一層期待したいという思いです。

今日はどうもありがとうございました。

【遠藤委員】 今日は詳しい説明をありがとうございました。ここまでたどり着いた皆さんのご努力に敬意を表します。

コックピットの設計も、完成度の高い、良いものだということ was わかりました。ただ、この輸送機器はユーザに使われることになります。そこで言いたいことは、機械システムとして良い輸送機器であることと、ユーザが使用する機器として良い輸送機器であることは必ずしもイコールではないということです。その辺をもう少し調べてほしい。

例えばフライト・シミュレータでは、実際の輸送工程を模擬して、そこでどういう問題が起きるか、起きないかということも調べる必要があると思うのです。その辺は行っているのかもしれませんが、ユーザが使用する輸送機器として良い輸送機器であることにも注意を向けてほしいと思います。

【高野分科会長代理】 自動車産業発祥の地の名古屋で航空機の芽が出たことは意義深いと思います。それから、ノウハウとして蓄積しているVモデルの実機の巨大で複雑なシステムへの適用は、大変なノウハウだと思います。伊勢神宮は原則として20年に1回遷宮しています。そういう意味で、最後のまとめで言われた技術伝承ということで、新しい輸送機器の開発につなげてほしいと思います。

それから、操縦の容易性や、ヒューマンエラーの低減は、どちらかというとなかなか難しい目標だと思います。それに対してもレビューを行い、Cooper-Harper Indexのような主観的な評価を多用して、なかなか難しい目標をフィードバックしようとしていることに感心しました。そういう意味で非常に完成度の高い装置になっていると確信できました。

これをトリガーとして、今後自動車産業と同じルートをたどって航空機産業が日本の大きな産業の1つになるように、頑張ってもらいたいと思います。

【鈴木分科会長】 それでは、最後に私から、講評というか感想ということでお話しをします。

きょう詳しい説明を聞いて、「先進操縦システム等研究開発」というプロジェクトの目標を達成しているという感想を持ちました。さらに研究が継続しているということで、実証試験まで持っていくことができると確信しました。

現状の計画が十分行われているということはもちろんですが、昨今、パイロット不足という新たな課題も出てきています。こうした操縦システムはそういったことを救う 1 つのかぎになります。次の局面では、さらに高度な先進システムの導入が大きな研究課題になると思います。将来、何を行うかということも含めて、この 2 年間、ぜひ実証試験まで持って行ってほしいと思います。

それから、何人かの先生方からご指摘がありました。実際に使うことを想定して完成度を高めることが何よりも重要です。その点も含めて計画を立ててほしいと思います。

最後に、推進部長あるいは PL から一言いただければと思いますが、いかがでしょうか。

【NEDO：弓取部長】 先生方、きょうは大変ありがとうございました。また、実施者の皆様におかれましても、よいプレゼンテーションを行っていただきまして、ありがとうございました。

ご指摘は大変参考になります。このプロジェクト自体は事後評価ですが、次につなげるための評価をいただいたと思っています。いただいたアドバイスを心に刻み、次なる一手、まずはこのプロジェクトをきちんと仕上げる、いろいろな皆様方に、さすがにやっただけのことはあったと言っただくことのできる成果を見ていただけるように、まずは仕上げることを心がけたいと思います。そして、その中で、先ほど分科会長からご指摘があったように、技術を伝承していく、そのためには人がつながっていき、事業がつながっていく必要があります。私どもがそれを全てできるとは思いませんが、そのきっかけとなることをこれからも考えて実行していきたいと思っています。ぜひこれからもご支援をよろしくお願いします。

【鈴木分科会長】 きょうは長時間ありがとうございました。また、詳細な準備をいただきまして、本当にありがとうございました。これにて分科会を終了します。

9.今後の予定、その他

10.閉会

配布資料

- 資料 1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料 3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料 4-1 NEDO における研究評価について
- 資料 4-2 評価項目・評価基準
- 資料 4-3 評点法の実施について
- 資料 4-4 評価コメント及び評点票
- 資料 4-5 評価報告書の構成について
- 資料 5-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開）
- 資料 6-1 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料 6-2 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
- 資料 7 今後の予定
- 参考資料 1 NEDO 技術委員・技術委員会等規程
- 参考資料 2 技術評価実施規程

以上

本研究評価委員会報告は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）評価部が委員会の事務局として編集しています。

平成27年2月

NEDO 評価部

部長 佐藤 嘉晃

主幹 保坂 尚子

担当 内田 裕

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。

(http://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミューザ川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162