

# 「先進操縦システム等研究開発」

## 中間評価報告書（案）概要

### 目 次

分科会委員名簿 .....	1
プロジェクト概要 .....	2
評価概要（案） .....	6
評点結果 .....	9

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」（中間評価）

分科会委員名簿

（平成22年9月現在）

	氏名	所属、役職
分科会長	いながき としゆき 稲垣 敏之	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	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
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
	そがめ ひろし 十亀 洋	財団法人 航空輸送技術研究センター 技術部 主任研究員
	ながおか さかえ 長岡 栄	独立行政法人 電子航法研究所 契約研究員 東京海洋大学連携大学院 客員教授
	ふじいし きんや 藤石 金彌	航空ジャーナリスト

敬称略、五十音順

# プロジェクト概要

最終更新日

平成 22 年 8 月 2 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	機械システム技術開発部 担当者 小佐々 敏生(平成 22 年 6 月～現在) 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	<p>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。</p> <p>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・実証を行うものである。</p> <p>実施の効果としては、開発された操縦システム・コッ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。</p>						
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>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。</p> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● イノベーションプログラムに位置づけられている</li> <li>● 開発リスクの極めて高く、波及効果の大きい事業（=&gt;公共性が極めて高い）</li> </ul> <p>ため、推進に当たっては N E D O の関与が必要である。</p>						
II. 研究開発マネジメントについて							
事業の目標	<p>下記技術を開発し実証する。</p> <p>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ヒューマン・マシン・インタ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。</p> <p>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。</p>						
	<p>【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。</p> <p>【最終目標】平成 25 年度 各種地上試験、実証試験等により上述の目標が達成されていること。</p>						
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		→			→	
	実証試験					→	→
	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)					

	情勢変化への対応	<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>現在のところ基本計画に変更を要する事項は出てきておらず、基本計画に基づき推進中。</p>	
Ⅲ. 研究開発成果について		<p>&lt;目標&gt;  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。具体的には、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 搭載装備品開発</li> <li>・ 地上統合試験主要部作成</li> <li>・ 艙装成立性確認</li> <li>・ 実際の操縦者によるレビュー</li> </ul> <p>&lt;成果&gt;  本研究開発成果の平成22年度末までの前半3年間目標（中間目標）に対する達成度は下記である。</p> <p><u>平成22年度末状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 搭載装備品開発完了。</li> <li>・ 地上統合試験主要部完成。</li> <li>・ 艙装成立性確認（3Dコンピュータツール等による検証完了）</li> <li>・ 実際の操縦者による妥当性確認完了</li> </ul> <p>よって平成22年度末の中間目標は問題なく達成される。</p>	
	特許／意匠	意匠権：登録4件、出願2件	
Ⅳ. 実用化の見通しについて		<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保、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、実用化を確かなものとしている。</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>	
Ⅴ. 基本計画に関する事項	作成時期	平成15年3月、制定。	
	変更履歴	<p>&lt;第1期&gt;</p> <p>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。）</p> <p>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。）</p> <p>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。）</p> <p>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。）</p> <p>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。）</p> <p>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。）</p> <p>平成20年1月（事業の進展により改訂。）</p> <p>&lt;第2期&gt;</p> <p>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。）</p>	

技術分野全体での位置づけ

(分科会資料5-3より抜粋)

## 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。

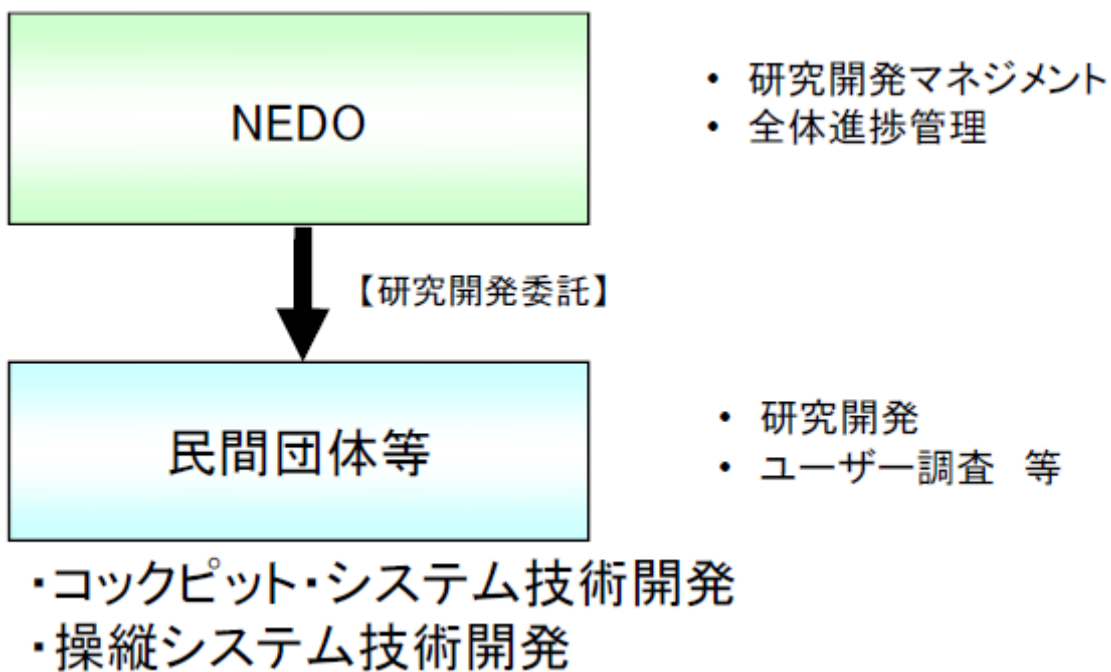
## 本研究開発技術の政策的位置付け

(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。

「先進操縦システム等研究開発」

全体の研究開発実施体制



# 「先進操縦システム等研究開発」（中間評価）

## 評価概要（案）

### 1. 総論

#### 1) 総合評価

公共性の高い輸送手段の安全確保は、国民の社会生活を支えるための基本的要請である。本プロジェクトでは、その要請に応えることができる先進的基盤要素技術を開発しており、いたずらに高度技術の導入によって自動化を進展させようとするのではなく、人と機械が調和できるシステムの実現を目指し、操縦における人の主体性を尊重しながらも、ヒューマンエラーの未然防止、あるいはヒューマンエラーの影響を抑制する機能を備えた先進操縦システムを開発している。その先進操縦システムは、我が国において近年経験することができなかった分野を含んでいるが、中間目標は十分に達成されているとともに、過去に蓄積されたノウハウ等が乏しいなかで果敢に最終目標達成に向けて努力している姿勢は高く評価される。

しかし、本研究開発がコスト削減にどの程度定量的な効果があるかについては、更なる検討が望まれる。また、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ー（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。

研究開発成果の他分野への波及効果が高いことは大いに期待できるが、波及させる道筋が現在のところ具体的に明示されていない。この点は今後検討を継続する必要がある。

#### 2) 今後に対する提言

本プロジェクトで開発しようとしている諸要素技術は、基本的には輸送機器全般、さらには輸送機器以外のシステムにも適用することができるものであり、波及効果の大きいものになると考えられる。ただし、様々な分野への波及は、意図的な努力をしなければ円滑には実現しないことも考えられる。例えば、「輸送機器」とはいえ、航空機、自動車、鉄道、船舶などでは関連する企業は必ずしも同一ではない。したがって、異種多様な分野に本プロジェクトで開発された技術を移転していくための手だてや仕組みについて、本プロジェクトの推進とは別に検討を開始しておくことも必要であろう。

本プロジェクトの後半ではハードウェア、ソフトウェア等の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、主要なクリティカルパスを明らかにすることにより、目標指向の重点管理を行うことが望まれる。実施者は、技術開発に遅滞が生じないように努力するであろうが、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欲しい。

研究開発の真のユーザーである操縦者に対する広報、情報提供は極めて重要である。設計者の立場から良い技術であっても現場（操縦者）の立場からは高く評価されない技術があることも考えられることから、操縦者からのフィードバックを得て、それを研究開発に反映することが望ましい。

得られた成果（知見）は今後、可能な範囲で、なるべく学会や社会での公表に努めて欲しい。

## 2. 各論

### 1) 事業の位置付け・必要性について

本プロジェクトの先進操縦システム等の研究開発は、最先端の技術研究が必要であり、その達成は、航空機技術や高速鉄道技術等における世界の中での存在感や地位を高めるだけでなく、様々な製造分野への応用を通じて他分野の技術開発の促進にもつながる。この意味で、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と言える。しかも、公共性の高い輸送手段の安全確保は、国民の社会生活を支えるための基本的要請である。本プロジェクトは、その要請に応えるための先進的な基盤要素技術を開発しようとするものであり、NEDOの事業としての位置付け並びに必要性は極めて明確である。また、この研究開発で達成されることは一つの機器にのみ適用されるものではなく、派生機器や今後開発される機器へ活用されるものであり、投じた予算規模に比較して、その効果は非常に高いと判断される。

### 2) 研究開発マネジメントについて

研究開発目標はいずれも適切に設定されており、目標とする技術開発ならびに事業化の能力を備えた企業が実施者として選定されている。研究開発成果が社会にどれだけ普及するかについては、社会の経済情勢に依存するところもあるが、技術面では適切な基本計画のもとでマネジメントが行われている。また、次世代輸送機器の心臓部である最新型先進操縦システムの研究開発は、我が国において未だかつて行われてこなかった。この先進操縦システムを研究開発し実用化に繋げるという目標は、この分野は世界的に市場性が高いということもあり、戦略的な目標であると認められる。次世代航空機の安全性担保に重要な役割をはたす操縦者の負担軽減の面では、作業量、視認性などに革新性が認め



られる。

しかし、本研究開発がコスト削減にどの程度定量的な効果があるかについては、更なる検討が望まれる。また、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ユーザー（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。

### 3) 研究開発成果について

研究開発は予定通り進捗しており、所定期間内に本プロジェクトの技術開発目標を達成することについて問題となるものは、少なくとも現時点では見当たらない。中間目標は十分にクリアしている。特定の輸送機器にのみ適用可能な研究開発を行っている訳ではなく、今後想定される派生型の機器や将来型の機器に対して適用可能なシステムの研究開発であり、成果の汎用性は十分にある。また、他の機器と比較して使い易さを目指した特徴のある先進操縦システムとなっており、既存技術と比べて十分に優位性が認められる。

知的財産の一例として暗黙知の伝承が挙げられている。現場において、暗黙知は技術レベルの維持向上に重要な要因であるが、これについては、雇用形態などの問題が絡むため技術部門だけではなく、組織全体あるいは社会の理解と協力なしには解決できない。得られた技術成果を実効あるものにするためには、早期に綿密な計画を立て、具体的に行動する必要がある。

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。

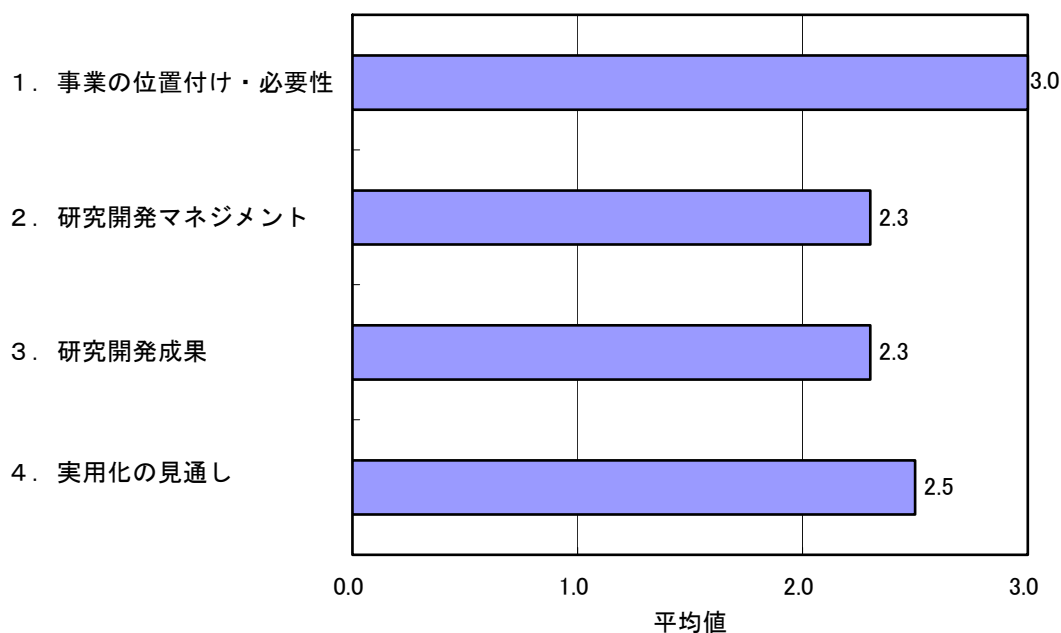
### 4) 実用化の見通しについて

個々の要素技術ごとに、産業技術としての適用可能性を確認しながら適切に開発が進められていると認められる。また、実用化に向けての課題が明確になっており、開発途上で表れる問題を一つ一つ解決していけば、実用化の可能性は非常に高いと考えられる。

輸送機器等の関連分野への波及効果が高いことは十分に理解できるが、どのような道筋で波及させていくのかという面の検討が未だ不十分である。これについては、委託先だけではなく NEDO 内でも十分に検討して欲しい。

先進操縦システムを含む次世代輸送機器の開発プロセスでは、許容範囲内で公開あるいは学術的交流を図ることが望ましい。それは、次世代輸送機器に関する世論を醸成し、関連予算の獲得、次世代研究者・開発者の養成につながるものと考えられる。

## 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
1. 事業の位置付け・必要性	3.0	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメント	2.3	B	A	B	B	B	A
3. 研究開発成果	2.3	B	B	B	B	A	A
4. 実用化の見通し	2.5	A	A	B	B	A	B

(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. 実用化の見通しについて
・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