

「先進操縦システム等研究開発」
中間評価報告書

平成22年11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22年11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 村田 成二 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32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。

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	1-15
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

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」の中間評価報告書であり、第25回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」(中間評価)研究評価分科会において評価報告書案を策定し、第27回研究評価委員会(平成22年11月26日)に諮り、確定されたものである。

平成22年11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」

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

審議経過

● 第1回 分科会（平成22年9月8日）

公開セッション

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法について
4. 評価報告書の構成について
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22年9月8日）

三菱航空機株式会社 本社 T104会議室（名古屋市港区）

● 第27回研究評価委員会（平成22年11月26日）

評価概要

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。

研究評価委員会におけるコメント

第27回研究評価委員会（平成22年11月26日開催）に諮り、了承された。研究評価委員会からのコメントは特になし。

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	学校法人早稲田大学大学院 政治学研究科 (科学技術ジャーナリスト養成プログラム) 客員教授
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	オリンパスビジネスクリエイツ株式会社 事業企画本部 戦略探索部 探索2グループ シニアマネージャー
	伊東 弘一	学校法人早稲田大学 理工学術院総合研究所 客員教授（専任）
	稲葉 陽二	日本大学 法学部 教授
	大西 優	株式会社カネカ 顧問
	尾形 仁士	三菱電機エンジニアリング株式会社 相談役
	小林 直人	学校法人早稲田大学 研究戦略センター 教授
	小柳 光正	東北大学未来科学技術共同研究センター 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 精密機械工学専攻 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
	架谷 昌信	愛知工業大学 工学部機械学科 教授・総合技術研究所所長
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	

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「○」「●」「・」が付された箇条書きは、評価委員のコメント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) 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。

〈肯定的意見〉

- 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。本事業では、その要請に応えることができる先進的基盤要素技術ならびに統合化技術を開発しようとしている。しかも、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システムを開発しようとしている。本事業のこのようなアプローチは、今後ますます高度化が進展していくさまざまなヒューマン・マシン・システム（交通移動体のみならず、大型プラント等をも含む）の安全性・快適性を実現するうえでの先導的役割を果たすものであるといえる。開発される基盤要素技術ならびに統合化技術の波及分野が広いことから、わが国の産業全体のレベルを一層向上させるうえでも大きな寄与が期待できる。
- 今後 25 年をスパンとする次世代輸送機器では、この時期最も輸送機器需要が高まるとみられる東アジアにおいて、我が国はハード、ソフトとも米欧に

次ぐ第3軸を担わなければならない。具体的手段のひとつとして、次世代輸送機器の開発が急がなければならない。その中核部分である「先進操縦システム等研究開発」の開発は最優先事項であり、開発段階ではこうした要請に沿った方向性にあると認められる。

- 輸送機器システムの研究開発に際して一番「要」となる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つた分野であり、過去に蓄積されたノウハウ等の無いなかで果敢に目標達成に向けて努力している姿勢は高く評価される。各論の中で詳しく述べるが、本研究開発の成果は、今後我が国において継続的に先進操縦システムの開発が行われていく契機になると考えられ、開発されたハードウェア、ソフトウェア以外の各種ノウハウならびに育成された人材は、日本の産業界全体の発展に繋がるものと大いに期待される。
- このプロジェクトは、最近の先進操縦機器の内、最も遅くまで外注化されなかつた操縦システムを開発し、既に定評のある日本の技術によって作られる部分と組み合わせるといふ形で先進操縦機器を製作し、完成させるというものであり、これからの日本の産業のあるべき姿を先導するものとする。
- 国内での輸送機器製造、特にインテグレーションについて重要な時宜を得た開発であり、順調な遂行状況を含め高く評価できる。

〈問題点・改善すべき点〉

- この戦略的産業分野で、近隣諸国、中でも成長著しい国にヘゲモニー、プレゼンスを取られるなら我が国は、産業国家としての成長が望めなくなるリスクがある。相当の覚悟とスピードをもって、産業の中核を成し波及分野が長大な先進操縦システムの構築をこの次世代輸送機器開発を機に成し遂げるべきである。
- 先進操縦システムは他分野への波及効果が高いことは間違いないが、本研究開発の成果を他分野へ波及させる道筋が、現在のところ具体的ではないので、この点は今後検討を継続する必要がある。

〈その他の意見〉

- 先進的システムの標準装備搭載などがコストとのトレードオフで消極的にならないよう望む。旧システムの縮退などでコスト減すら期待される。次世代輸送機器は大幅なコストの削減、環境適合性から安全で合理的な移動手段を目指すものである。

2) 今後の提言

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。

〈今後に対する提言〉

- 操縦システムを構成する主要なサブシステムの多くは、この分野の先進国である諸外国の企業が国際的競争力を有しており、寡占とも言える状況にある。今後国が援助する研究開発においてこれらサブシステムも対象とすることを考慮する場合は、開発コストが本プロジェクトより一桁ほど多くなることの見直しを含め、開発リスクと費用対効果を十分に検討することが必要と考えられる。
- 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、基準適合性の試験および判定等、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、管理者のための管理や総花的書類作りに陥らない、目標指向の重点管理が望まれる。

- 人と機械が調和できるシステムを実現しようとするための先進的技術（基盤要素技術ならびに統合化技術）を開発しようとする動きは、特に交通移動体の分野で著しく、世界各国で競争が激化している。そのなかで、技術開発に遅滞が生じることは、開発成果物の普及に大きな障害となり得る。実際、欧米で進められている同種の技術開発において、そのような事例が見られる。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、よりいっそうの協力体制を整えていただきたい。
- 本事業で開発しようとしている諸技術は、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、さまざまな分野への波及は、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事業で開発された技術を移転していくための手だてやしきみについて、本事業の推進とは別に検討を開始しておくことも必要なのではないだろうか。
- 最終目標の達成のためには、最終段階で当局の適合性審査を受けることになる。近年の先進操縦システム開発の経験のないことに鑑み、予定されたスケジュール通りに目標達成できるよう、十分な準備を進めていただきたい。

各論で詳述するが、本研究開発の真のユーザーである操縦者に対する広報、情報提供は大変重要である。設計者の立場から良い技術と思われても現場（操縦者）の立場では、高くは評価されない技術があることも考えられ、彼ら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は大変に重要である。ノウハウの蓄積の少ない我が国の開発現場にとっては、さまざまな輸送経験（特に輸送時間の長短）を有する操縦者から多種多様な意見を得ることは、今回の研究開発のみならず、今後の先進操縦システムの発展のためにも欠くことのできないことと思われる。

- 縦割り行政の中では難しいのかも知れないが、国土交通省と折衝し、運航会社の要望に沿った高性能の先進操縦機器を開発するための資金に回すようにすべきである。これは前述 1.1(1)項の〔総合評価〕の観点からも、メーカー、運航会社のみならず日本全体の国益にかなうことになるものと考えている。
- 「先進操縦システム等研究開発」に当たっては産・官・学を動員したオールジャパン態勢が必要だが、本事業の全貌、進捗状態は国民の理解を得るために極力オープンにするべきものである。

〈その他の意見〉

- 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。

1. 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はなく、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。

〈肯定的意見〉

- 先進操縦機器の各部分の製作のみならず、それらを組み立ててシステム化する技術を獲得することは、各部分の製作技術レベルの向上という形でフィードバックされるが、世界の先進企業を除けば、民間のみの努力ではこれを成し遂げるのは難しい。この技術を獲得できれば、種々の面で波及効果が期待できるから公共性も十分満足するものと考えられるので NEDO の関与は必要である。
- 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。本事業は、その要請に応えるための先進的な基盤要素技術ならびにその統合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ならびに必要性はきわめて明確である。
- 先進操縦システムの研究開発は、最先端の技術研究が必要であり、これが達成されることは、輸送機器技術の面で世界の中でのプレゼンスを高めるだけではなく、さまざまな製造分野に応用されることによっ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。
またこのプレゼンスの高まりは我が国の益に直結しており、その意味で公共性が高く、本事業への NEDO の関与は必要とされる。
本研究開発で達成されることは一つの輸送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輸送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。
本研究開発が目標としている安全性の向上は、環境適合性と並んで先進操縦

システムが現在目指すべき目標の一つであり、そのような世界的動向から見て、事業の目的は妥当である。

- 輸送機器の開発および製造に関わる中核的技術分野であり、我が国の輸送機器業界の開発能力を増強するために時宜を得た公共性の高いプロジェクトである。研究開発計画により妥当な目標設定が行われ、今般の評価まで順調に達成されている。
- 今後のシステム統合技術の発展につながるものと思われ、事業として妥当と考える。
- 今後、次世代輸送機器の需要が格段に強まると予想される。その最重要な部分である操縦システムについては、安全と快適（操縦・整備者及び、旅客）に特化されなくてはならない。開発段階では、その重要な要素であるヒューマンエラーに関する部分に特段の考察・配慮が見られる。他分野への波及も期待できる。こうした安全・環境適合性（省エネなど）の面でのエキスパートNEDOの関与は妥当といえる。

〈問題点・改善すべき点〉

- 他分野への波及効果の高さは、十分にあると認識しているが、それを実現するための道筋が、未だ不明確である。

〈その他の意見〉

- 操縦システムを構成する主要なサブシステムの多くは、諸外国の企業が国際的競争力を有しており、寡占とも言える状況にある。今後国が援助する研究開発においてこれらサブシステムも対象とすることを考慮する場合は、開発コストが本プロジェクトより一桁ほど多くなることの見通しを含め、開発リスクと費用対効果を十分に検討することが必要と考えられる。

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。

〈肯定的意見〉

- 先進操縦システムの心臓部である最新の研究開発は、我が国において未だかつて行われてこなかった。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。
スケジュール的にも実現可能性のある中間目標と最終目標を組んでいると判断される。本研究開発に関する前回の評価のときから、着実に各種システムの開発や統合試験が進展しており、次の段階である実証試験へ確実に移行できる段階である。
- 本事業の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と思われるが、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。
- 研究開発マネジメントが適確に行われていることは、研究開発計画が中間評価までスケジュールどおり進行し、また所期の成果が得られていることから明らかに認められる。
- 先進操縦システムの安全性を担保する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。

〈問題点・改善すべき点〉

- 本研究開発により、安全性の向上とともに、輸送コスト削減を実現するとされているが、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の検討が不十分である。
- 先進操縦システムが今後約 20 年使用されるとし、開発が進む同種輸送機器と競合する点からも、安全面での優位性、全般的な汎用性・多様性をさらに追及したい。

〈その他の意見〉

- 他の項目でも指摘するが、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いただきたい。
- 一般論であるが、開発技術あるいはその成果物の導入を予定・検討している成果の受け取り手の期待・信頼を損ねないようにするには、研究開発を遅滞なく進めることが肝要である。そのためにも、実施者が技術開発に集中できる環境づくりが不可欠である。研究開発進捗管理が実施者に過度の負担を求めものになっていないこと（例えば、進捗報告の頻度が適切に設定され、そのための書類作成等の負担も適正なものであること等）を願っている。
- 今後、先進操縦機器の大型化についても視野に入れつつ技術開発を進めるべきであると考えます。
- 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、基準適合性の試験および判定等、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、管理者のための管理や総花的書類作りに陥らない、目標指向の重点管理が望まれる。

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。

〈肯定的意見〉

- 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輸送機器や将来型輸送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。また使いやすさを目指した特徴のある操縦システムとなっており、競合技術と比べて十分に優位性が認められる。先にも述べたが、過去約2年間の進捗は著しいと感じられ、中間目標は十分にクリアしている。
- 中間評価までの達成成果は分科会での報告および現地調査会での成果物観察によって確認することができた。
また、本研究開発に関わる知的財産はかならずしも特許や意匠登録によることが必須または適切とは限らず、輸送機器開発事業者（インテグレータ）の組織的または人的ノウハウとして蓄積されるものが多くなることが必然的との説明は理解できる。
- 近・中距離を運航する次世代輸送機器は現在、将来にわたって競合機種が多数出現し増加するとみられる。システムインテグレータは、安全・環境面を中心に先進性を可能な限り盛り込み、数次元先まで具体化しておく必要がある。このことが競合機の追従を許さない条件となる。
- 研究開発は予定通り進捗しており、知的財産権等に関する取組も適切に行われている。所定期間内に本事業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。

〈問題点・改善すべき点〉

- 本システムの真のユーザーは操縦者であり、現状においても操縦者からの意見を聞きながら研究開発を進めていることは理解している。またシステムの詳細に触れることのできる操縦者数が限られることも十分に理解している。ただし、実用化された暁の評価を高めるためには、現段階から一般の操縦者が本システムから受ける印象に関して、研究開発に反映させることは重要であろう。そういう意味での情報発信については不十分である（操縦者以外の一般に向けての情報発信は過去に比べて格段に向上しており、その点は評価されるが）。知的財産権等の問題を起こさない一般的な範囲で十分であるので、例えば事業用操縦者の中立的な団体等を通じて本操縦システムについての情報発信、広報を積極的に行うことを考えていただきたい。
- 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。ここに書かれていること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と思料する。
- 操縦システムの研究開発成果の多くが世界共通の知的所有権（特許・意匠登録等）により保護されない場合、本プロジェクトの成果はその多くがこの研究開発を担当した企業または当事者だけに留まりかねないことが懸念される。
本プロジェクトが国の予算により遂行されていることから、可能な限り研究開発の成果を国内業界で共有するとともに、諸外国に対しては、みだりに知的財産を流出させないスキームの検討がのぞまれる。

〈その他の意見〉

- 最終目標に向けて、当局の適合性審査を受ける段階へと進んでいくことになり、審査に対する準備は進められていると思われるが、我が国において未経験の次世代輸送機器に適用可能なシステムの研究開発ということもあり、念には念を入れた審査に向けた体制を確立していただきたい。
本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、今後の我が国での輸送機器開発にとって大変重要な財産であるので、そのノウハウの保持と伝承できる体制を是非確立していただきたい。
- 欧州や米国で行われた技術開発では、当初予定が大幅に遅れる事態が発生し

たことがある。複雑で精密な要素技術ならびに統合化技術の開発であるだけに、障害がいつどのような形で現れるかを予測することは困難であるが、本事業でそのような事態が生じないことを期待したい。

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。

〈肯定的意見〉

- 実用化に向けての課題は明確になっているので、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る。
- 世界的な技術動向とユーザーニーズを踏まえて、中期的（20～30年）な市場要求に応えられるものと考えられる。
- 「先進操縦システム等研究開発」を含む次世代輸送機器などの開発プロセスでは、許容範囲内で公開、学術的交流を図るべきで、このことが輸送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。
- 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。
- 実用化にむけて、今後解決すべき課題についての見極めは十分になされている。各技術レベルも、計画達成できるレベルであると判断している。

〈問題点・改善すべき点〉

- 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しているが、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 内でも検討いただくのが良いと思われる。

〈その他の意見〉

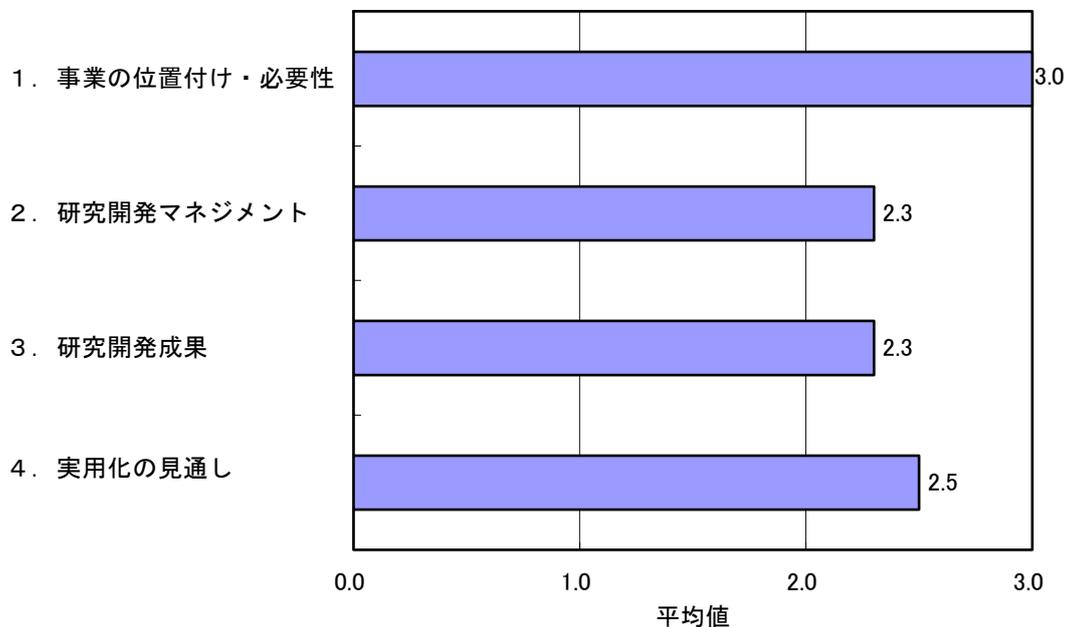
- 人材育成の効果は、現時点よりむしろ将来においてより大きく表れてくると思われるので、評価は将来においてこそ行われるべきではないか。
- 波及効果のうち、他産業への技術的波及効果についての展望が必ずしも明らかでない。

かでなかった。本プロジェクト後半において明確な見通しが付けられることを期待する。

- 本事業で開発しようとしている諸技術は、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、波及効果の大きいものになると考えられる。しかし、本事業で開発された技術をそのままの形でどのような対象にも適用できるとは限らない。むしろ対象に応じた改変が求められることは必然的であろう。このことから、本事業では、対象をある程度限定して技術開発を行ってよく、その対象に対して良好な結果をおさめることができれば成功と考えてよい。
- 実用化の最後の段階で必要とされる規定適合性証明にあたっての準備を着実に進めていく必要がある。

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)					
		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

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

公開資料

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 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 の事業としての妥当性	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-3
2.3 研究の運営管理	II-4
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-5
3. 情勢変化への対応	II-5
4. 評価に関する事項	II-5

III. 研究開発成果について

1. 事業全体の成果	III-1
1.1 中間目標と達成度	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
1.5 成果の最終目標の達成可能性	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 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"> ● 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 ● イノベーションプログラムに位置づけられている ● 開発リスクの極めて高く、波及効果の大きい事業(=>公共性が極めて高い) <p>ため、推進に当たってはNEDO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)					

<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。 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>	
<p>Ⅲ. 研究開発成果について</p>	<p><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。具体的には、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 搭載装備品開発 ・ 地上統合試験主要部作成 ・ 艙装成立性確認 ・ 実際の操縦者によるレビュー <p><成果> 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。 <u>平成 22 年度末状況</u></p> <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（3Dコンピュータツール等による検証完了） ・ 実際の操縦者による妥当性確認完了 <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>	
	<p>特許／意匠</p>	<p>意匠権： 登録 4 件、出願 2 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。 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。</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。） <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。）</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・制度への適合性

(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
- イノベーションプログラムに位置づけられている
- 開発リスクの極めて高く、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。

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を促進は、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。

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・位置づけ

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、市場動向をふまえ、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。

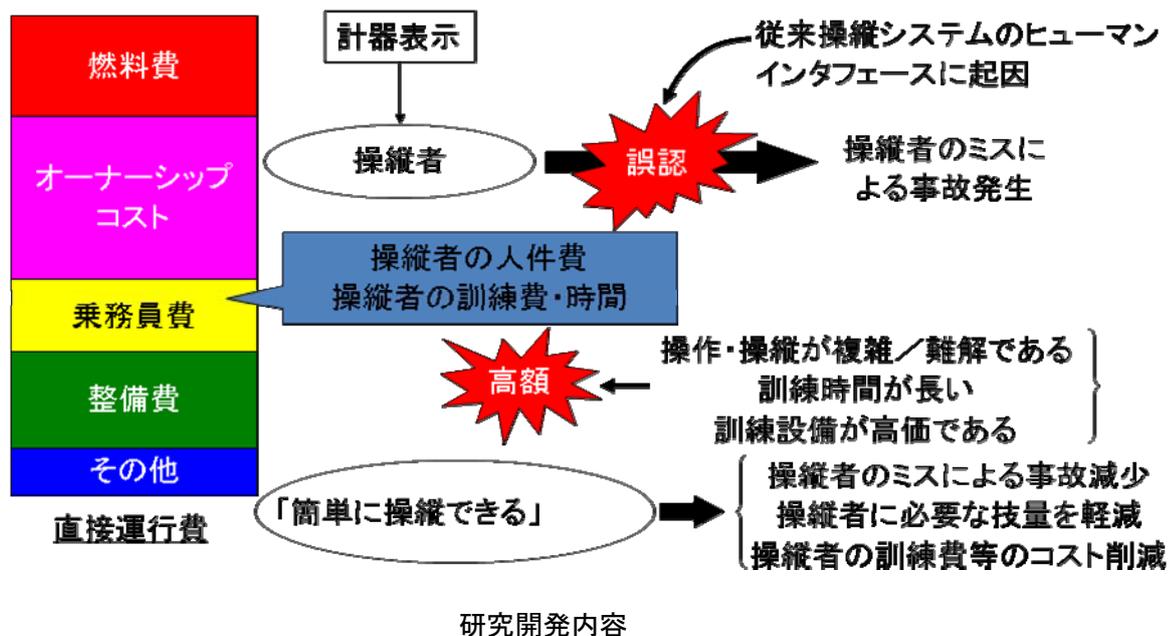
② 電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術開発

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

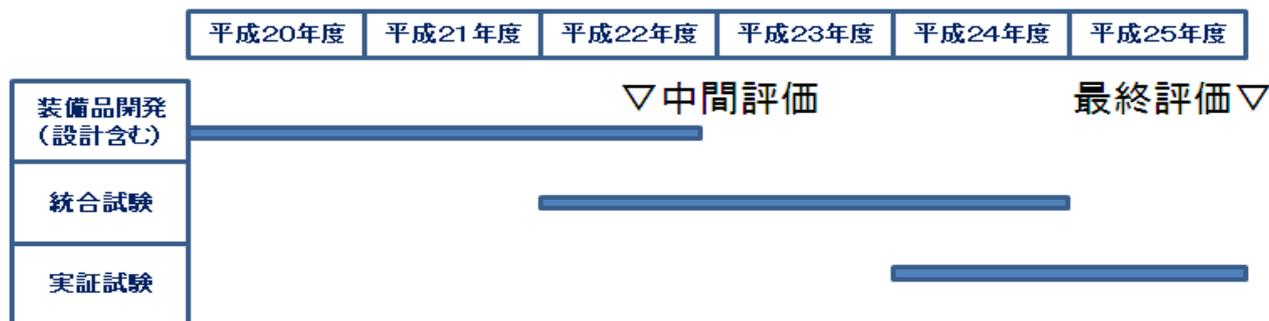
搭載装備品開発、地上統合試験が順調に推移し、実証試験に移行できる目処が得られていること。

【最終目標】平成25年度

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。

（注）上述とは、Ⅱ章1項の事業目標の①および②

研究開発スケジュール



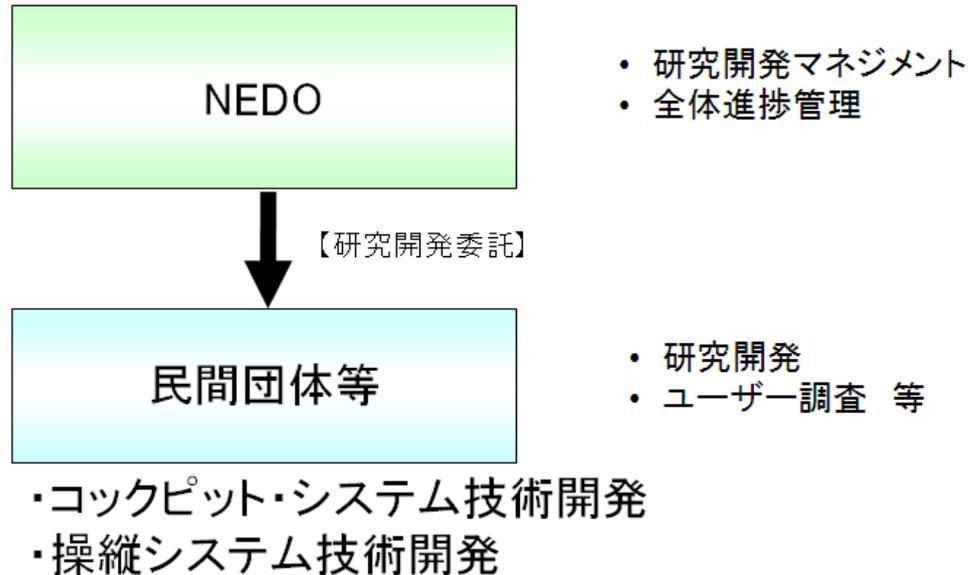
2.2 研究開発の実施体制

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

2.4 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もの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）を引き続き実施する予定である。

- ・ 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。

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。

4. 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。

採択審査の概要は以下の通り。

- | | |
|--------|----------------|
| 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 |
| 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

Ⅲ. 研究開発成果について

1. 事業全体の成果

1.1 中間目標と達成度

(1) 中間目標

本研究開発は、平成 20 年度から 25 年度の 6 年間で実施し、平成 22 年度末までの前半 3 年間の研究開発成果に対する達成目標（中間目標）が下記の如く定められている。

中間目標-平成 22 年度末

平成 22 年度末	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、

- ・ 搭載装備品開発
- ・ 地上統合試験主要部作成
- ・ 艤装成立性確認
- ・ 実際の操縦者によるレビュー

が想定されている。

(2) 達成度

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。

平成 22 年度末状況

- ・ 搭載装備品開発完了。
- ・ 地上統合試験主要部完成。
- ・ 艤装成立性確認（3Dコンピュータツール等による検証完了）
- ・ 実際の操縦者による妥当性確認完了

よって平成 22 年度末の中間目標は問題なく達成される。

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。

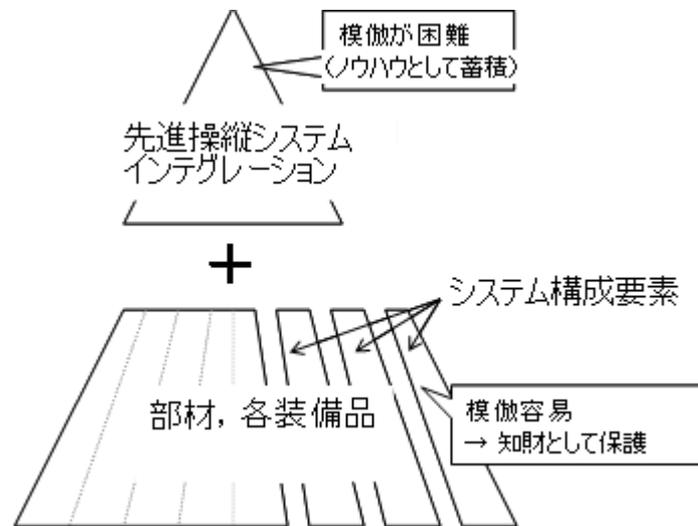
1.3 知的財産権等の取り組み

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 21 年度に意匠登録を 6 件出願した。



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。

1.5 成果の最終目標の達成可能性

(1) 研究開発の見通し

平成 22 年度末時点では中間目標である、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。順調に進捗しており現時点追加の課題はなし。

(2) 最終目標の達成可能性

平成 23 年度より

- ・ 機能試験、地上統合試験によるシステムとしての統合的な実証
それに引き続く

- ・ 対象輸送機器に搭載した実証試験

において実用に耐え得る事を確認する予定であり、順調に実証フェーズを実施し平成 25 年度に最終目標を達成する見通しである。

2. 研究開発項目毎の成果

前述の 1. 1 項ならびに 1. 5 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

の研究に関しては平成 22 年度末の中間目標は問題なく達成される見込みである。

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	
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。	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 ・ 地上統合試験主要部完成 ・ 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） ・ 実際の操縦者による妥当性確認完了 	○
	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	<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（3Dコンピュータツール等による検証完了） ・ 実際の操縦者によるレビューによる妥当性確認完了 	○

○：達成

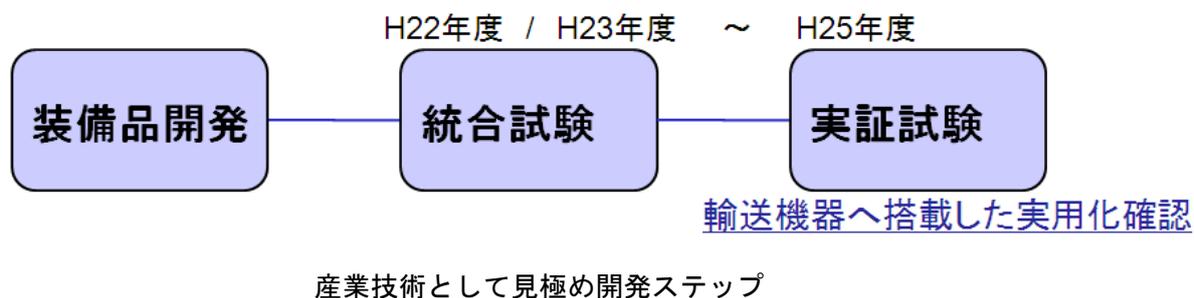
IV 実用化の見通しについて

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P D C A（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。

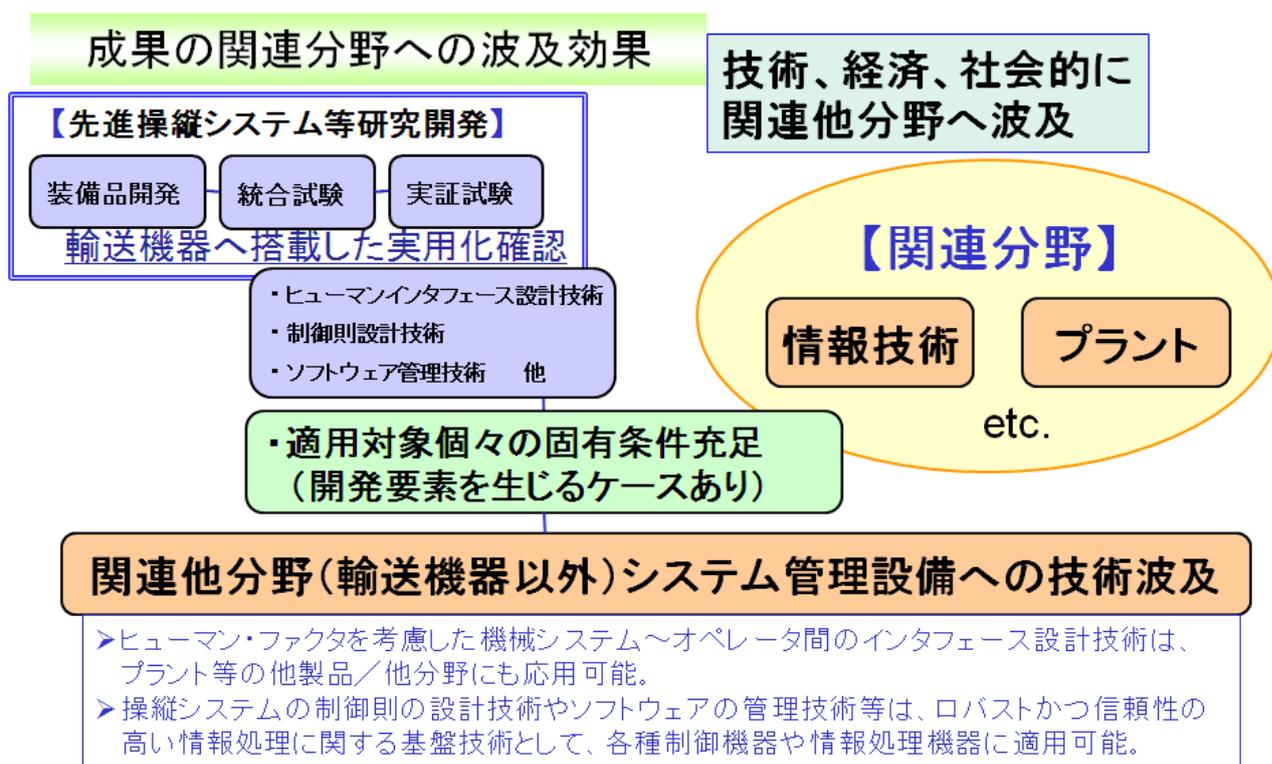
- ・ 統合試験によるシステムとしての統合的な実証
- ・ 対象輸送機器に搭載した実証（実用化）試験

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、NO_x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（財投出資）

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

機械システム技術開発部

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実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、軽量である事の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

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。

(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、開発実証を行う。

- 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技術開発機構」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技術開発機構は、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、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技術開発機構という。）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、研究体からプロジェクトリーダー（研究全体の進行管理に責任を持つ者）及び総括責任者（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技術開発機構は、経済産業省、プロジェクトリーダー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、四半期に一回程度プロジェクトリーダー等を通じて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技術開発機構は、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技術開発機構、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る、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26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技術開発機構は、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3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技術開発機構は、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。

(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) 操作ミス之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—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③「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、実証を行う。

- 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。コックピット・システムの成立性実施のための規定適合性を証明する。

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開発」

1. 研究開発の必要性和目的

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、実証を行う。

- 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) 操縦システムの成立性実証の規定適合性を証明する。

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」(中間評価) (2008年度～2010年度 3年間)

プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

機械システム部

2010年 9月 8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

1/23

発表内容

公開



I. 事業の位置づけ・必要性について

- (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

- (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

- (1) 中間目標と達成度
- (2) 成果の意義
- (3) 知的財産権等の取得および標準化の取組
- (4) 成果の普及
- (5) 成果の最終目標の達成可能性

IV. 実用化の見通しについて

- (1) 成果の実用化可能性
- (2) 波及効果

2/23

第 I 章 事業の位置付け・必要性について

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。
- ・ イノベーションプログラムの一環として実施
- ・ 開発リスクの極めて高く、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が関与することが必要

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

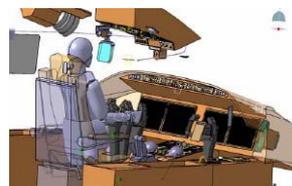
技術波及



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

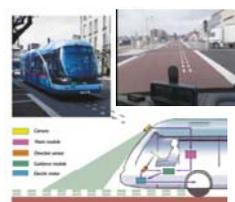
操縦システム技術のイメージ



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

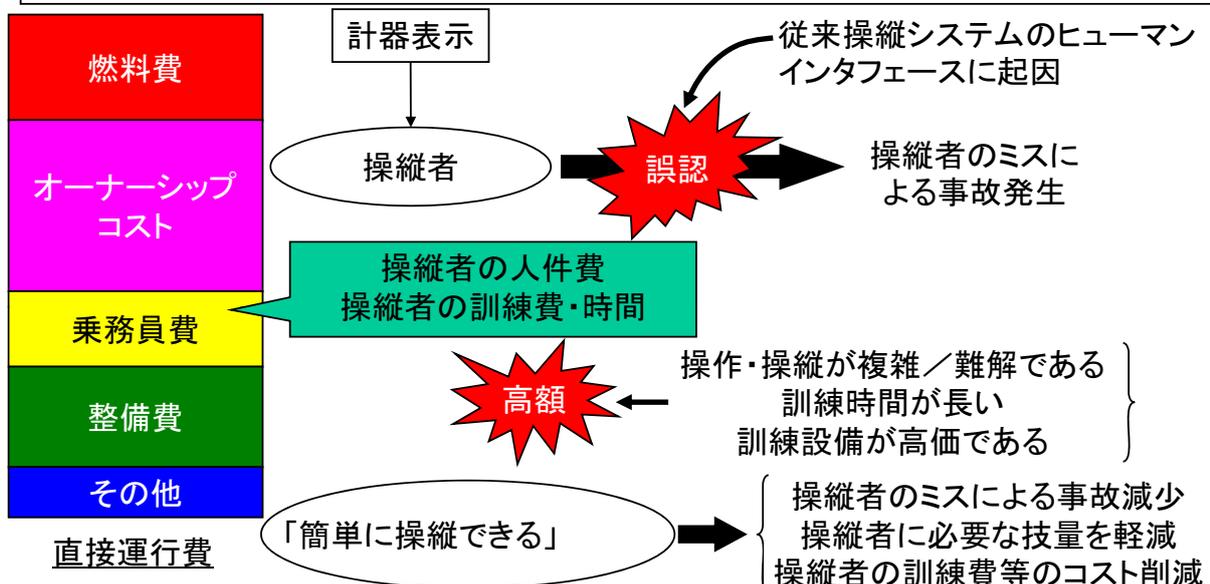
操縦システム開発要素との相乗効果が発揮されることを確保しつつ、人間特性と調和するヒューマン・マシン・インタフェース等を開発してヒューマンエラー誘発を極力排除するなど、安全性に優れた最適なコックピット・システムを開発する。

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。

- ・ 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。



本事業の中間評価及び達成目標は次の通り。

(1) 平成22年度末目標 (中間目標)

今回の目標

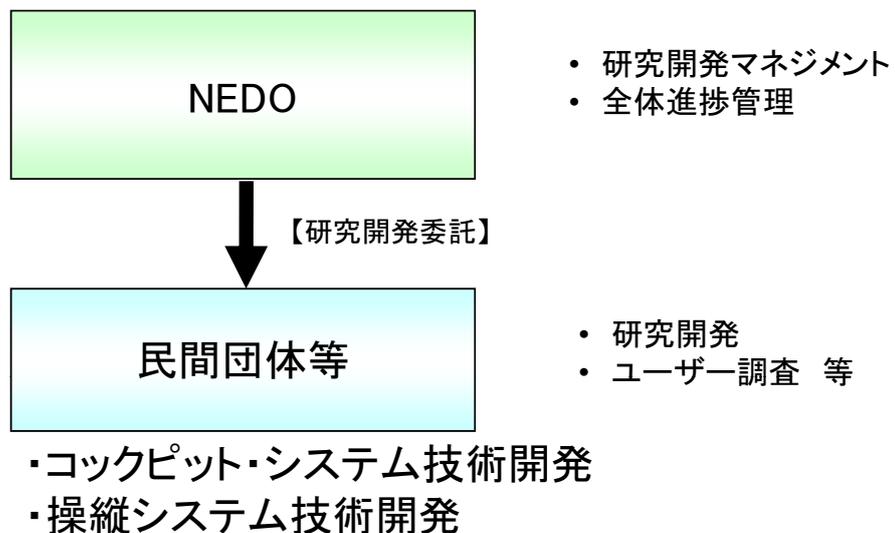
搭載装備品開発、地上統合試験が順調に推移し、実証試験に移行できる目処が得られていること。

(2) 平成25年度末目標 (最終目標)

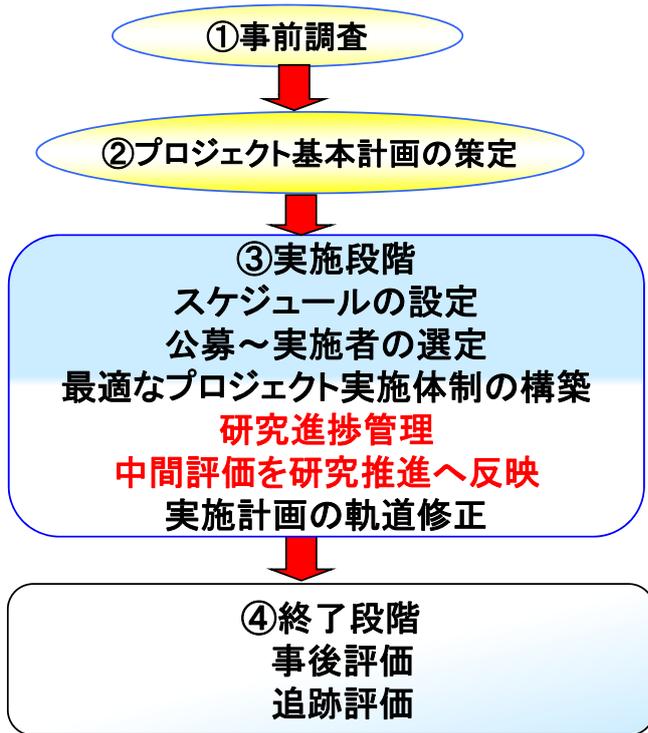
各種地上試験、実証試験等により上述の目標が達成されていること。

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



全般プロセス



原簿 II-4

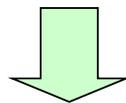
研究開発進捗管理

実施者との進捗確認を着実にを行うため、現場・会議等による意思疎通に加え、文書により確実な情報伝達を実施。

- 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)
- ・成果の実用化
・知財マネジメント
について
議論/助言

13/23

- 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。

現在のところ 研究計画見直し等を要する内容は無く

基本計画に基づき推進中。

原簿 II-5

14/23

第Ⅲ章 研究開発成果について(概要)

本事業の中間評価目標(平成22年度末目標)

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。

平成22年度末状況

- ・ 搭載装備品開発
- ・ 地上統合試験主要部完成
- ・ 艀装成立性確認(3Dコンピュータツール等による検証)
- ・ 実際の操縦者によるレビューによる妥当性確認を完了。



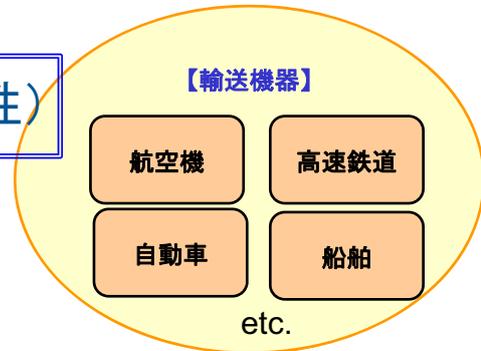
平成22年度末には目標を達成見込み。
順調に実証フェーズに進む見通し。

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)



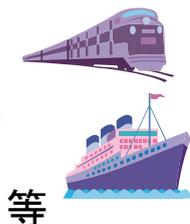
➡ 市場拡大の可能性、汎用性大
幅広い機器への適用が見込まれ費用対効果が極めて高い

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。

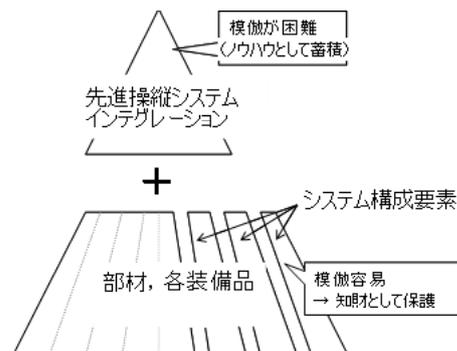
- 輸送機器のインテグレーション技術は、ノウハウとして蓄積管理する。
- 構成要素は特許等の産業財産権として管理する。

輸送機器

- ・航空機
- ・高速鉄道
- ・自動車
- ・船舶



等



特許／意匠登録

平成20&21年度に意匠登録を6件出願した。

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。

19/23

研究開発の見通し

平成22年度末時点では中間目標である、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。

最終目標の達成可能性

平成23年度より

- ・ 機能試験、地上統合試験によるシステムとしての統合的な実証それに引き続く
- ・ 対象輸送機器に搭載した実証試験にて実用に耐え得る事を確認する。



順調に実証フェーズを実施し
平成25年度に最終目標を達成する見通し。

(注) 順調に進捗。現時点追加の課題はなし。

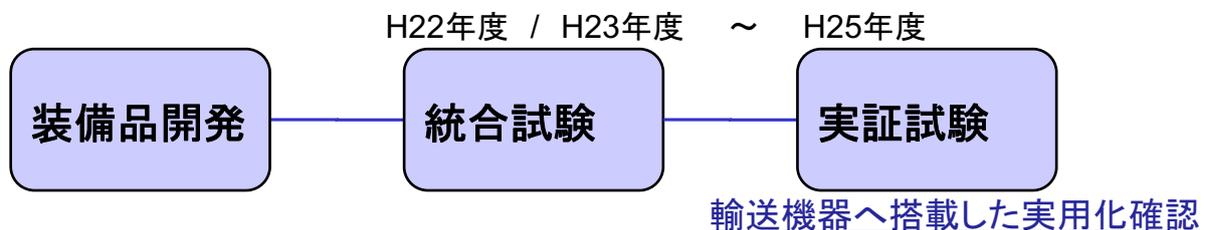
20/23

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

【先進操縦システム等研究開発】

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実証
- ・ 対象輸送機器に搭載した実証(実用化)試験を実施していく。

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

【先進操縦システム等研究開発】

装備品開発

統合試験

実証試験

輸送機器へ搭載した実用化確認

- ・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)

【関連分野】

情報技術

プラント

etc.

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。

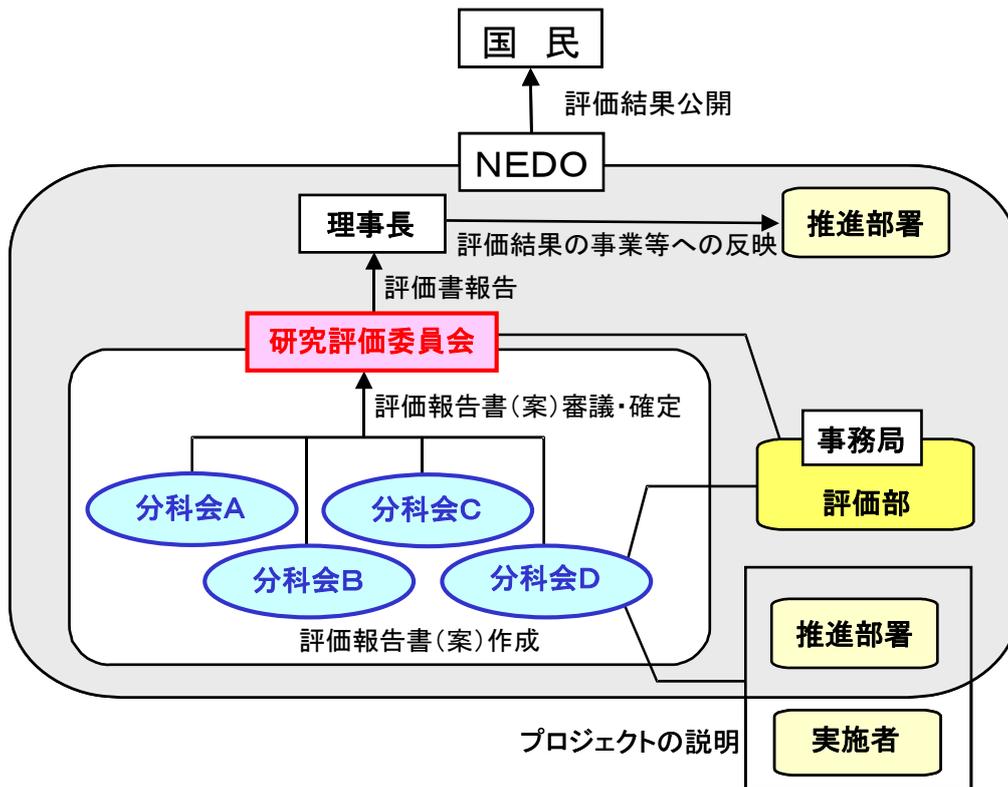
操縦システムの高度化が輸送システム基盤技術の革新に寄与することが期待される。

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
- ジャーナリスト

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

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研究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、研究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、研究評価委員会による『各分科会における評価項目・評価基準は、被評価プロジェクトの性格、中間・事後評価の別等に応じて、各分科会において判断すべきものである。』との考え方に従い、第1回分科会において、事務局が、研究評価委員会により示された「標準的評価項目・評価基準」（参考資料1-7頁参照）をもとに改定案を提示し、承認されたものである。

プロジェクト全体に係わる評価においては、主に事業の目的、計画、運営、達成度、成果の意義や実用化への見通し等について評価した。各個別テーマに係る評価については、主にその目標に対する達成度等について評価した。

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

- ・ 最新の技術開発動向、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向等から見て、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

- ・ 最新の技術動向、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。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(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（各個別研究テーマ毎の配分を含む）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。
- ・ 全体を統括する統括責任者等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。

- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(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。
- ・ 成果の実用化につなげる知財マネジメントの方針が明確に示され、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・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることが期待できるか。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)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、著作権の登録、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）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。

(5)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 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. 実用化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 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。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

標準的評価項目・評価基準（中間評価）

2010. 3. 26

【中間評価 標準的評価項目・評価基準の位置付け（基本的考え方）】

標準的評価項目・評価基準は、第25回研究評価委員会（平成22年3月26日付）において以下のとおり定められている。（本文中の記載例による1・・・、2・・・、3・・・、4・・・が標準的評価項目、それぞれの項目中の(1)・・・、(2)・・・が標準的評価基準、それぞれの基準中の・・・が視点）

ただし、これらの標準的評価項目・評価基準は、研究開発プロジェクトの中間評価における標準的な評価の視点であり、各分科会における評価項目・評価基準は、被評価プロジェクトの性格等に応じて、各分科会において判断すべきものである。

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。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(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（各個別研究テーマ毎の配分を含む）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

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・ 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。
- ・ 研究管理法人を経由する場合、研究管理法人が真に必要な役割を担っているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・ 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。
- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(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

- ・ 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、事業化につなげる知財マネジメントの方針が明確に示され、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・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。

- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながる事が期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓する事が期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)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、また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。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）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。

(5)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 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、事業化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 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。
- ・ 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。

(2)事業化までのシナリオ

- ・ 成果は市場やユーザーのニーズに合致しているか。
- ・ 市場の規模や成長性、コストダウン、競合技術との比較、導入普及、事業化までの期間、事業化とそれに伴う経済効果等の見通しは立っているか。

(3)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

※基礎的・基盤的研究及び知的基盤・標準整備等の研究開発の場合は、以下の項目・基準による。

*基礎的・基盤的研究開発の場合

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。
- ・具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(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（各個別研究テーマ毎の配分を含む）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

- ・適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・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。
- ・研究管理法人を経由する場合、研究管理法人が真に必要な役割を担っているか。
- ・全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・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。
- ・実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(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。
- ・成果の実用化につなげる知財マネジメントの方針が明確に示され、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・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)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、また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。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）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。

(5)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 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. 実用化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 実用化イメージ・出口イメージが明確になっているか。
- ・ 実用化イメージ・出口イメージに基づき、開発の各段階でマイルストーンを明確にしているか。それを踏まえ、引き続き研究開発が行われる見通しは立っているか。
- ・ 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。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

* 知的基盤・標準整備等の研究開発の場合

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。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(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（各個別研究テーマ毎の配分を含む）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

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・ 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。
- ・ 研究管理法人を経由する場合、研究管理法人が真に必要な役割を担っているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・ 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。
- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(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。
- ・ 成果の実用化につなげる知財マネジメントの方針が明確に示され、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・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることが期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。

- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は公開性が確保されているか。

(3) 知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 研究内容に新規性がある場合、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、また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。

(4) 成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）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。

(5) 成果の最終目標の達成可能性

- ・ 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. 実用化の見通しについて

(1) 成果の実用化可能性

- ・ 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。

(2) 波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。

- ・プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

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22年11月

NEDO 評価部

部長 竹下 満

主幹 寺門 守

担当 森山 英重

* 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/iinkai/kenkyuu/index.html>)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミュージアム川崎セントラルタワー20F

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