

# 「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"> <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>&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。 <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>	
	<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 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>&lt;第 1 期&gt; 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。） &lt;第 2 期&gt; 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。

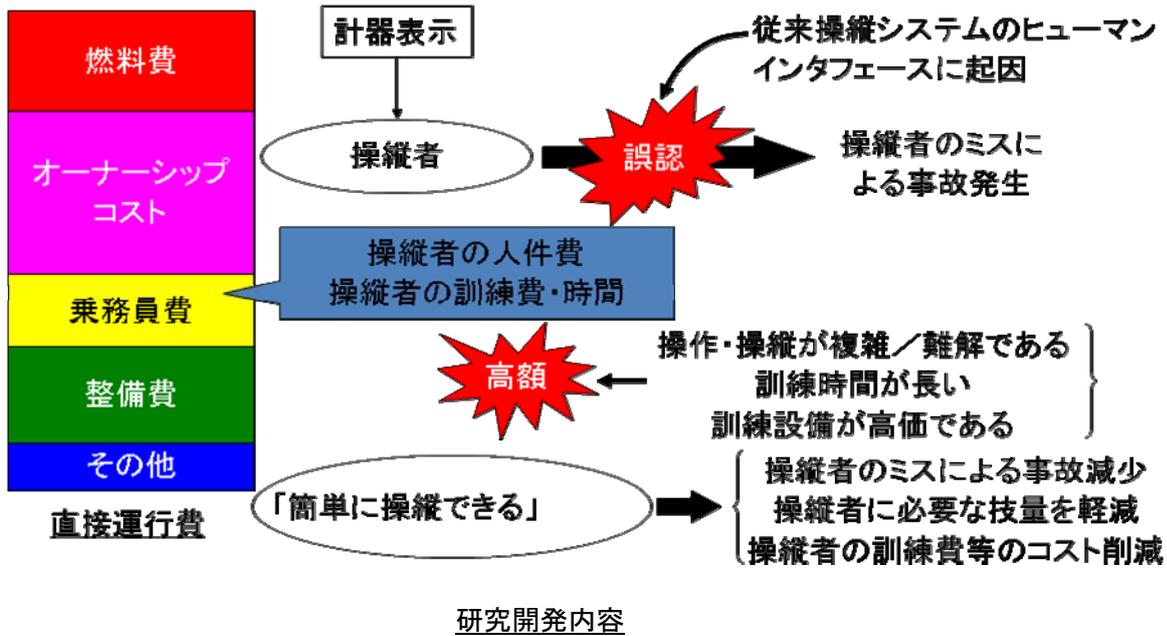
#### ② 電子制御技術を活用した軽量の操縦システム技術開発

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

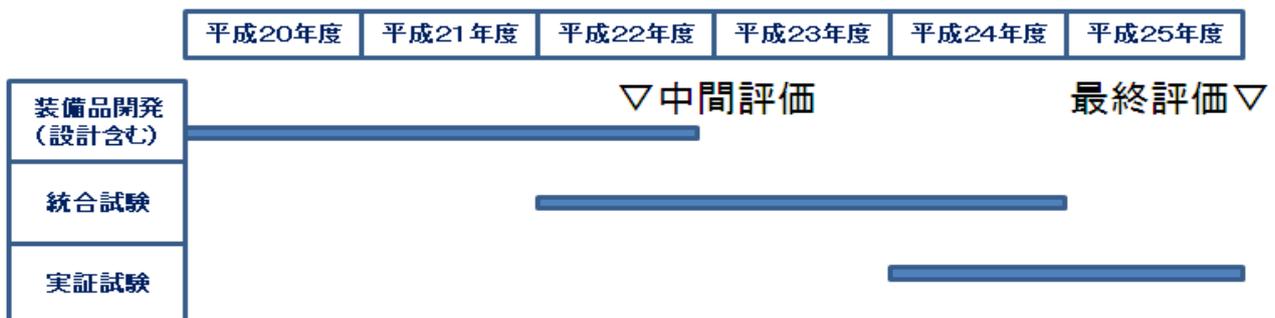
搭載装備品開発、地上統合試験が順調に推移し、実証試験に移行できる目処が得られていること。

【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



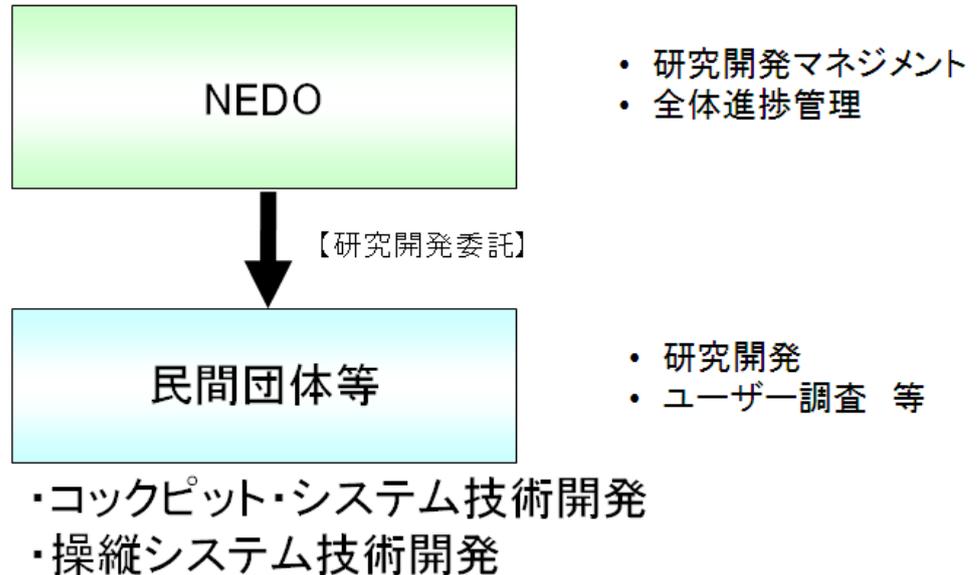
## 2.2 研究開発の実施体制

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

## 2.3 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。

### ① 技術報告会の実施

- ・ 進捗報告会
- ・ 現場確認

・ 成果の実用化  
・ 知財マネジメント  
について

議論／助言

### ② 研究進捗シートの提出 (月1回)

		部長	主幹	主任	技術	業務	担当	承認者	作成者
<b>研究進捗確認シート【H22年4月末】</b> 作成日:2022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	操縦容易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)	・開発した機体機体確認、操作設置、表示コンパルス、操作手順及び機体設置仕様が、指定条件を満たしている事。 ・航空機の規定適合性審査、実機搭載品を用いたアビオニクス統合試験、実機による飛行試験を通して継続的立性・安定性を実証する事。								
中間目標 (平成25年度末)	・開発した機体機体確認、操作設置、表示コンパルス、操作手順及び機体設置仕様が、指定条件を満たしている事。 ・航空機のアンシユール、CSMA、FDRシステムと一緒に航空機及び性能の検証が確認できる事。								
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) 機体機体確認 ... 2) 操作設置 ... 3) 表示コンパルス ... 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) 機体機体確認 ... 2) 操作設置 ... 3) 表示コンパルス ... 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。

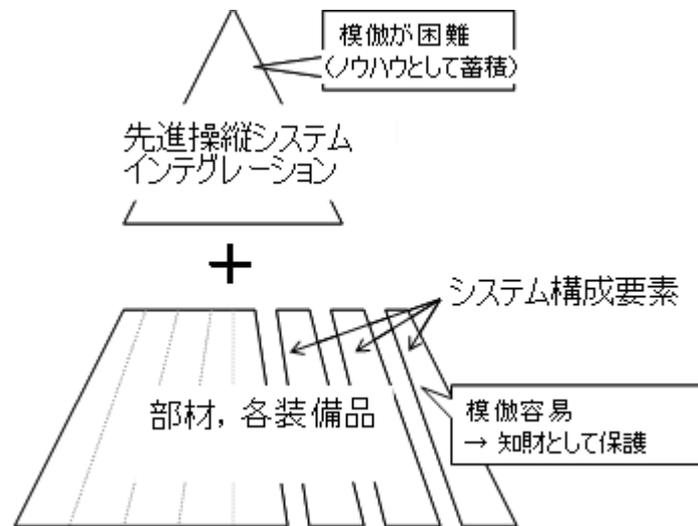
### 1.3 知的財産権等の取り組み

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"> <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>	○
	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"> <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レビューによる妥当性確認完了</li> </ul>	○

○：達成

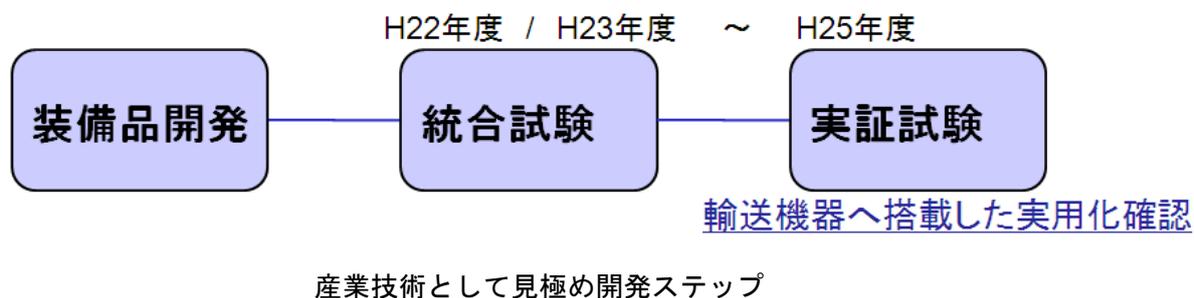
## IV 実用化の見通しについて

### 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。

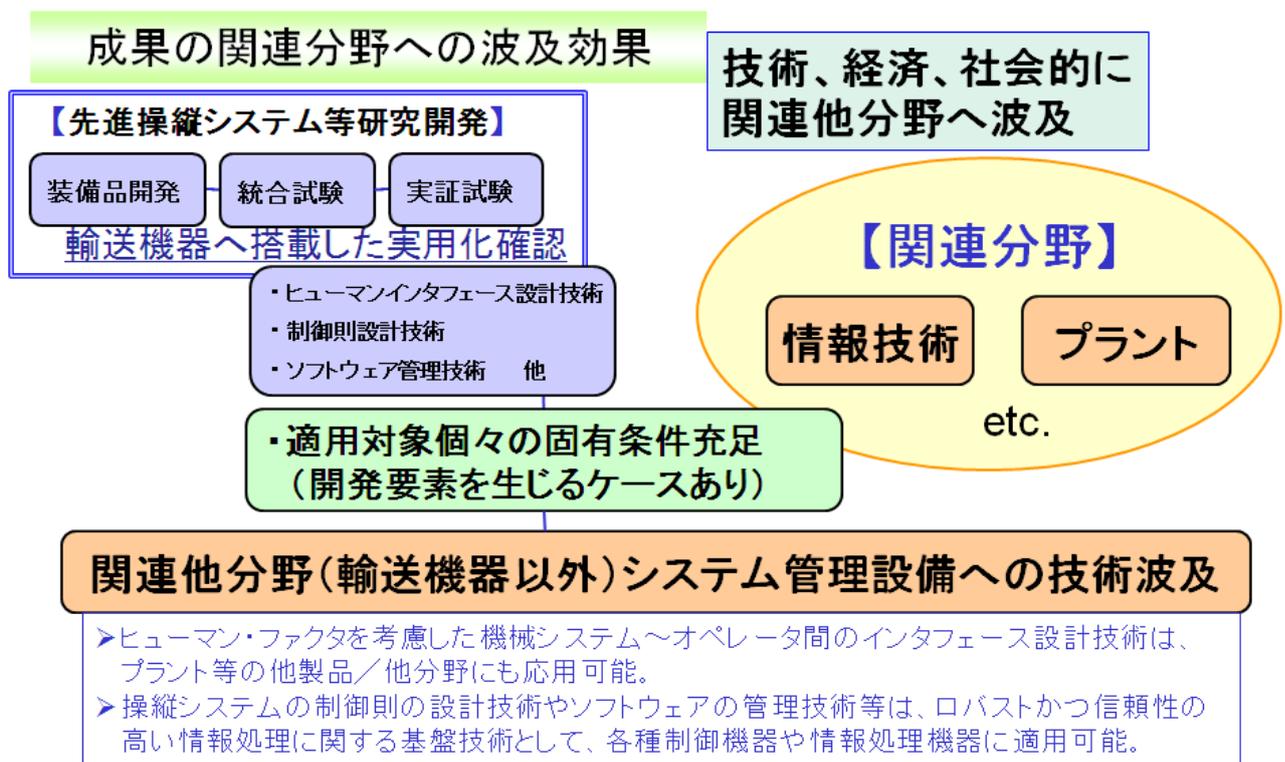
- ・ 統合試験によるシステムとしての統合的な実証
- ・ 対象輸送機器に搭載した実証（実用化）試験

## 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」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、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（リンク付け機能の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。