

# Electronic Navigation Research Institute 2013

平成25年度 業務実績報告書



独立行政法人

電子航法研究所



# 目 次

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項	
1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施	
1.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	1
1.1.2 年度計画における目標設定の考え方	6
1.1.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	7
(1) 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施	7
① 飛行中の運航高度化に関する研究	7
ア. ATM パフォーマンス評価手法の研究	7
イ. 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究	10
ウ. 「Full 4D」の運用方式に関する研究	13
エ. 航空路監視技術高度化の研究	16
② 空港付近の運航高度化に関する研究	18
ア. カテゴリーⅢ着陸に対応した GBAS (GAST-D) の安全性設計および検証技術の開発	18
イ. ハイブリッド監視技術の研究	20
ウ. 監視システムの技術性能要件の研究	22
エ. GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究	25
③ 空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発	28
ア. 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	28
イ. WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究	31
1.2 研究開発の実施過程における措置	
1.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	34
1.2.2 年度計画における目標設定の考え方	35
1.2.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	36
(1) 研究開発課題の企画・提案	36
(2) 研究計画に対する活動	37
(3) 研究評価の実施及び研究計画への反映	39
1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積	
1.3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	45
1.3.2 年度計画における目標設定の考え方	45
1.3.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	46
(1) 平成 25 年度における基盤的研究の概要	46
(2) 将来の航空交通管理システムの基盤技術の研究	47
ア. センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究	48
イ. 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する予備的研究	50
ウ. マルチ GNSS 環境に対応したインテグリティ補強方式に関する研究	53
エ. マルチスタティックレーダの信号環境に関する研究	55
オ. 出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究	57
(3) 斬新な発想に基づく萌芽的な研究	60
フローコリドーの基礎的研究	60
1.4 関係機関との連携強化	
1.4.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	63
1.4.2 年度計画における目標設定の考え方	64

1.4.3	当該年度における実績値	64
(1)	平成 25 年度における連携強化の状況	64
①	連携強化と取組	64
②	共同研究の実施	68
③	共同研究における相乗効果	71
(2)	研究者・技術者の交流会等の開催	74
(3)	外部人材の活用	75
(4)	研究の裾野拡大につながる若手研究者の育成	76
①	任期付研究員の育成	76
②	インターシップなどの研究指導による育成	77
③	連携大学院制度の活用による育成	77
④	海外研修生(留学生)の育成	78
1.5	国際活動への参画	
1.5.1	中期目標、中期計画及び年度計画の内容	80
1.5.2	年度計画における目標設定の考え方	81
1.5.3	当該年度における実績値	81
(1)	平成 25 年度における国際協力等の概要	81
(2)	国際活動等の積極的な取り組み	82
①	ATM セミナーにおける研究員の招待講演	82
②	アジア地域における中核的研究機関を目指しての活動	82
③	ICAO に加え、RTCA や EUROCAE での活動強化	85
④	国際会議・国際学会等における活動	87
1.6	研究成果の普及及び成果の活用促進等	
1.6.1	中期目標、中期計画及び年度計画の内容	90
1.6.2	年度計画における目標設定の考え方	91
1.6.3	当該年度における実績値	91
(1)	広報・普及・成果の活用	91
①	研究課題の発表状況	91
②	査読付論文及び国際学会発表	92
③	研究発表会	99
④	講演会	100
⑤	出前講座	101
⑥	研究所一般公開等	102
⑦	SSH 指定校等の受け入れ	102
⑧	広報手段の充実	103
⑨	海外展示会	104
⑩	研究成果の活用及び技術移転	104
(2)	知的財産権	104
①	平成 25 年度出願特許と登録特許	104
②	知的財産の活用	105
③	知的財産権に係る広報・普及活動	106

<b>2. 業務運営の効率化に関する事項</b>	
<b>2.1 組織運営</b>	
2.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	107
2.1.2 年度計画における目標設定の考え方	108
2.1.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	108
(1) 行政との連携強化	108
(2) 組織運営の強化	109
(3) 内部統制の充実・強化	109
<b>2.2 業務の効率化</b>	
2.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	111
2.2.2 年度計画における目標設定の考え方	112
2.2.3 当該年度における実績値	113
(1) 業務の効率化	113
(2) 一般管理費及び業務経費の抑制	114
① 一般管理費の抑制	114
② 業務経費の抑制	114
(3) 平成 25 年度契約について	114
① 一者応札の是正等	114
② 透明性が高く効果的な契約に向けた取り組み	115
(4) 保有資産の見直しについて	116
<b>3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画</b>	
3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	117
3.2 年度計画における目標設定の考え方	119
3.3 当該年度における実績値	119
(1) 平成 25 年度予算・決算額	119
(2) 平成 26 年度計画	121
(3) 自己収入の拡大	121
<b>4. 短期借入金、重要な財産及び剰余金</b>	
4.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	125
4.2 年度計画における目標設定の考え方	125
4.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	126
(1) 短期借入金	126
(2) 重要な財産の譲渡等	126
(3) 剰余金の使途	126
<b>5. その他主務省令に定める業務運営に関する事項</b>	
5.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	127
5.2 年度計画における目標設定の考え方	130
5.3 当該年度における実績値	130
(1) 施設整備	130
(2) 施設・設備利用の効率化	130
(3) 人事に関する事項について	130
① 人材の活用及び育成等	130
② 給与水準の適正化等	131
③ 人件費の削減等	132
(4) 独立行政法人電子航法研究所法第 13 条第 1 項に規定する積立金の使途	132
(5) その他	132

**【資料】**

資料 1	外部評価結果の概要 .....	1
資料 2	電子航法研究所 業務方法書 .....	17
資料 3	電子航法研究所 第三期中期目標・中期計画・平成 25 年度計画対比表 .....	19
資料 4	ICAO 等国際会議における発表実績及び活動状況(平成 25 年度).....	39
資料 5	研究開発課題ごとの発表数 (平成 25 年度) .....	53
資料 6	略語表 .....	55
資料 7	用語解説 .....	69

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

#### 1.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

## 2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### (1) 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

#### ①研究開発の基本方針

社会的要請に的確に応えるため、航空利用者、航空機運航者、航空行政等のニーズ（以下「社会・行政ニーズ」という。）を適時的確に把握し、その実現に必要な技術課題の解決に向けて、迅速かつ機動的に取り組むこと。その際、研究開発課題は、必要性及び重要性の高いものを適切に選定するとともに、成果の活用が円滑に進められるようにする方策を計画段階から検討するなど、重点的かつ戦略的に実施すること。また、研究開発の実施途中においても社会情勢や社会・行政ニーズの状況変化を適時的確に察知し、これらに機敏に適応できる先見性と柔軟性を確保すること。

#### ②研究開発目標

研究所が実施する研究開発の目標は、航空交通システムの高度化によって、航空機運航の安全性及び効率性を向上させること、今後の航空交通量の増大に対応できるようにすること、航空利用者の利便性を向上させること、環境負荷（CO<sub>2</sub>、騒音）を低減させることを基本とし、これらの達成に向けて実施する研究開発分野を中期計画に定めること。

また、研究開発には一定の成果を得るまでに長期間を要するものがあることから、国際動向等を踏まえて将来の航空交通システムの姿を想定し、その実現に向けた研究開発の長期的な見通しを考慮して中期計画を立てること。

#### ③技術課題

現在の航空交通システムには、増大する交通量への対応を困難とする様々な課題や限界が存在するが、航空交通システムの高度化によってこれらを解決するためには、基盤技術の大胆な変革が必要である。このため、以下に示す変革の方向性に沿った技術開発を行うこととする。

- ・ 全ての航空機の出発から到着までを一体的に管理し、時間管理を導入した 4 次元軌道に沿った航空交通管理を全飛行フェーズで行う運用（軌道ベース運用）へ移行することにより、運航者の希望を満たす飛行の実現、混雑空港及び混雑空域における航空交通容量の拡大、CO<sub>2</sub> 排出量の削減等に対応することが可能となる。そのため、軌道ベース運用の実現に必要な軌道の予測手法、管理技術の開発等に取り組む。
- ・ 軌道ベース運用を実現するためには、出発から到着までの航空交通流や管制処理容量に関する予見能力を高める必要がある。また、航空交通は気象の影響を強く受けることから、予見能力の向上には気象情報の高度な活用が必要である。このため、航空交通流予測手法や気象情報を活用した軌道予測手法の高度化等に取り組む。
- ・ 航空機的能力を最大限活用し、曲線進入や通過時刻の厳密な指定が可能となる高精度な航法等を円滑に導入するため、航空機に求められる運航上の性能要件を規定して実施する性能準拠型の運用に資する技術開発等に取り組む。
- ・ 離陸から着陸までの全飛行フェーズでの衛星航法を実現することにより、航空機が常に正確な位置と時刻で飛行できるようにするため、衛星航法システムの高度化等に取り組む。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

- ・ 軌道ベース運用においては、航空機の位置、交通状況等の情報共有により、地上・機上での状況認識能力の向上を図る必要がある。そのため、地对空の高速通信技術の開発、航空機の飛行状況等を精密に監視するシステムの高度化等に取り組む。
- ・ 定型的な作業については自動化を図り、人の能力をより付加価値の高い業務に集中させるとともに、機械の信頼性を高めること等により、人と機械の能力の最大活用を図る必要がある。そのため、管制官のワークロード分析等、ヒューマンエラー防止に関する技術開発等に取り組む。
- ・ 高度な航空交通管理においては、全ての関係者の間で情報共有と協調的意思決定の徹底を図る必要がある。そのため、運航に係る情報を関係者が共有できる環境の構築に資する技術開発等に取り組む。
- ・ ボトルネックを解消してより効果的な軌道ベース運用への進展を図り、混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現に資するため、航空交通管理のパフォーマンス評価手法の開発等に取り組む。

## [中期計画]

### 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

#### (1) 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

##### 1) 研究開発の基本方針

社会的要請に的確に応えるため、研究所は「社会・行政ニーズ」を適時的確に把握し、その実現に必要な技術課題の解決に向けて、迅速かつ機動的に取り組む。なお、必要性及び重要性の高い研究開発課題を適切に選定するとともに、成果の活用が円滑に進められるよう計画段階から検討するなど、重点的かつ戦略的に研究開発に取り組む。また、常に社会情勢や「社会・行政ニーズ」の状況変化を適時的確に察知し、これらに機敏に適応できる先見性と柔軟性の確保に努める。

##### 2) 研究開発目標

中期目標において研究開発目標の基本として示された、航空機運航の安全性及び効率性の向上、航空交通量増大への対応、航空利用者の利便性向上、環境負荷（CO<sub>2</sub>、騒音）低減などの達成に向けて、以下の研究開発分野を設定して重点的かつ戦略的に実施する。

- ① 飛行中の運航高度化に関する研究開発
- ② 空港付近の運航高度化に関する研究開発
- ③ 空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発

##### 3) 研究課題

具体的には、中期目標で示された技術課題の解決に向けて、以下の研究課題に重点的に取り組む。

#### ① 飛行中の運航高度化に関する研究開発（航空路の容量拡大）

本研究開発分野では、混雑する空域での航空交通容量拡大と運航の効率性向上及び消費燃料節減による環境保全への貢献などを目指して、「トラジェクトリ予測手法の開発」、「ATM のパフォーマンス」、「飛行経路の効率向上」等の研究課題に取り組む。これにより、軌道ベース運用の実現に必要な軌道の予測手法や管理技術の開発、航空交通流予測手法や気象情報を活用した軌道予測手法の高度化、航空交通管理のパフォーマンス評価手法

の開発等に貢献する。

具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。

「トラジェクトリ予測手法の開発」の研究課題では、航空機が出発してから到着するまでに通過するポイントの時刻と位置を算出する4次元軌道予測モデルを開発する。これにより、出発から到着までの飛行時間の誤差が3%以下となる軌道予測を実現する。

「ATMのパフォーマンス」の研究課題では、航空交通流のシミュレーションモデルを開発し、新たな管制運用方式の導入等による燃料消費量削減等の効果の、定量的な事前検証を実現する。

「飛行経路の効率向上」の研究課題では、洋上空域から滑走路まで、最も燃料効率の良い飛行経路を計算し、管制運用の模擬が可能なシミュレーターを開発する。これにより、管制運用における安全性を確保しつつ、運航効率を向上させることが可能な（例えば羽田への国際線の到着便で1,000ポンド程度の燃料削減及び3分程度の飛行時間短縮）飛行経路の設定を実現する。

## ②空港付近の運航高度化に関する研究開発（混雑空港の処理容量拡大）

本研究開発分野では、混雑空港の容量拡大及び処理能力向上、空港面における交通渋滞解消、定時性及び利便性向上などを目指して、「GNSSによる高カテゴリー運航」、「空港面トラジェクトリ予測手法開発」、「監視技術の高度化」、「GNSSを利用した曲線経路による進入方式」等の研究課題に取り組む。これにより、衛星航法システムの高度化、航空機の飛行状況等を精密に監視するシステムの高度化、航空機に求められる運航上の性能要件を規定して実施する性能準拠型の運用に資する技術開発等に貢献する。

具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。

「GNSSによる高カテゴリー運航」の研究課題では、高カテゴリー精密進入に要求される高い安全性（インテグリティ  $1\text{-}1\times 10^{-9}$ ）を実証するGBASを開発する。これにより、カテゴリーⅢ相当の気象条件下（視程100m程度）におけるGNSSを使用した安全な着陸誘導を実現する。

「空港面トラジェクトリ予測手法開発」の研究課題では、空港面の交通流分析に基づき、航空機の空港面走行時間の予測モデルを開発する。これを活用して航空機の空港面走行スケジュールを工夫することにより、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制を実現する。

「監視技術の高度化」の研究課題では、広域マルチラレーションやSSRモードSなど複数の監視システムを統合することにより、従来型の監視システム（SSR）の2倍以上の頻度で空港付近の航空機を監視できる技術を開発し、平行滑走路の独立運用等の新しい運航方式を実現する。

「GNSSを利用した曲線経路による進入方式」の研究課題では、GBASを利用した曲線経路による着陸進入の実現を目指して、機上装置を開発するなど、航空機の能力を活用した効率的な曲線経路による着陸進入の研究開発に着手する。

## ③空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発（安全で効率的な運航の実現）

本研究開発分野では、安全かつ効率的な運航の実現、航空通信のボトルネック解消及び航空用データリンクの導入、ヒューマンエラーの低減やシステムの信頼性向上などを目指して、「航空用データリンクの評価」、「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」、「管制官ワークロード分析」、「ヒューマンエラー低減技術」等の研究課題に取り組む。これにより、地対空の高速通信技術の開発、運航に係る情報を関係者が共有できる環境の構築に資する技術開発、ヒューマンエラー防止に関する技術開発等に貢献する。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

[年度計画]

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(1) 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

航空機運航の安全性及び効率性の向上、航空交通量増大への対応、航空利用者の利便性向上、環境負荷（CO<sub>2</sub>、騒音）低減などの達成、及び中期目標で示された技術課題の解決に向けて、中期計画で設定した以下の研究開発分野に関する研究開発を重点的かつ戦略的に実施する。

1) 飛行中の運航高度化に関する研究開発（航空路の容量拡大）

本研究開発分野では、混雑する空域での航空交通容量拡大と運航の効率性向上及び消費燃料節減による環境保全への貢献などを目指した研究課題に取り組む。

具体的には、平成 25 年度は以下の研究開発課題を実施する。

ア. ATM パフォーマンス評価手法の研究（平成 23 年度～26 年度）

（年度目標）

本研究は、新たな管制運用方式の導入など ATM の改善による燃料消費量削減等の効果の推定手法の確立を目的とするものである。推定手法の確立により、燃料節減を実現できる各種の施策、運航方式、管制方式について、事前に燃料消費面での効果、経路延伸や時間面などでの影響を把握できる。平成 25 年度は、燃料消費削減量推定の精度向上を行うとともに、空域容量など燃料消費以外の観点から ATM パフォーマンス指標値の算出手法を検討する。また、高速シミュレーションにより、管制方式の変更が飛行時間や燃料消費に与える影響を試算する。これらにより、管制方式などの変更が ATM パフォーマンスに与える影響の定量的な把握が可能となる。

イ. 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究（平成 24 年度～27 年度）

（年度目標）

本研究は、飛行経路の短縮や燃料消費及び飛行時間の低減を図るため、洋上空域から空港への到着までの経路の最適化を検討する。平成 25 年度は、洋上管制シミュレータの性能向上に着手する。これにより、航空路やターミナル空域のより詳細な管制の模擬が可能となる。また、DARP（動的経路変更方式）が実施されたときに近くの経路を飛行する航空機との管制間隔確保のための飛行高度への影響を解析する。さらに、CDO（連続降下方式）が出発機が原因で継続できなくなる場合のシミュレーションを行い、CDO 継続のための課題を抽出する。

ウ. 「Full 4D」の運用方式に関する研究（平成 25 年度～28 年度）

（年度目標）

本研究では、将来の 4 次元軌道ベース運用（Full 4D TBO）実現に向けて、運用方式の開発、課題抽出を行い、解決方法を提案する。平成 25 年度は、Full 4D TBO 概念を開発するためのファストタイムシミュレータの構築、Full 4D TBO の運用ルールと評価手法及び軌道最適化モデルの開発に着手する。これにより、Full 4D TBO 概念の初期的シミュレーションが可能となる。

エ. 航空路監視技術高度化の研究（平成 25 年度～28 年度）

（年度目標）

本研究では、我が国に今後導入される高度な管制運用方式において必要となる監視技術の

確立を図るため、WAM（広域マルチラレーション）や ADS-B（放送型自動位置情報伝送・監視機能）等の新しい監視技術を航空路監視に導入する際に課題となる洋上空域への覆域拡張や、電波環境を配慮した空地データリンクを実現する技術を開発する。平成 25 年度は、高利得セクタ型アンテナを開発するとともに当所既存の WAM/ADS-B 実験システムに改修を加える。これにより、覆域拡張及びデータリンクの評価試験が実施可能となる。

## 2) 空港付近の運航高度化に関する研究開発（混雑空港の処理容量拡大）

本研究開発分野では、混雑空港の容量拡大及び処理能力向上、空港面における交通渋滞解消、定時性及び利便性向上などを目指した研究課題に取り組む。

具体的には、平成 25 年度は以下の研究開発課題を実施する。

### ア. カテゴリーⅢ着陸に対応した GBAS（GAST-D）の安全性設計及び検証技術の開発

（平成 23 年度～26 年度）

（年度目標）

本研究は、GAST-D を日本へ導入する際に必要な電離圏脅威モデルの検証を行うとともに安全性設計及び解析技術を確立することを目的として実施する。平成 25 年度は、地上実証モデルの開発及び機上搭載装置の開発を完了し、評価実験に向けた地上実証モデルの空港設置並びに機上搭載装置の実験用航空機への搭載を行う。また、開発したアルゴリズムについて電離圏脅威モデル及び低緯度電離圏観測データを用いたシミュレーションを実施し、地上と機上モニタの連携による電離圏脅威の軽減策の有効性を検証する。これらにより、GAST-D 地上実証モデルの評価試験の実施と電離圏脅威の緩和策を含んだ国際基準案の検証が可能となる。

### イ. ハイブリッド監視技術の研究（平成 23 年度～27 年度）

（年度目標）

本研究では、次世代監視システム（WAM や ADS-B 等）と従来監視システム（SSR モード S 等）の長所を組合せることにより、より信頼性の高い監視情報を提供する技術を開発する。また、両監視システムにおいては信号環境の劣化が問題となっており、これを改善する技術を開発する。これにより、我が国における次世代監視システムの迅速かつスムーズな導入に貢献する。平成 25 年度は、SSR モード S、WAM、ADS-B からの監視情報を用いて、SSR に起因する 1090MHz の信号量を 5%程度削減することを目指して信号環境改善機能を開発し、有効性を実環境下での実験により検証する。これにより、信頼性の高い監視の実現に必要なハイブリッド環境下における信号環境の改善技術を確立する。

### ウ. 監視システムの技術性能要件の研究（平成 22 年度～25 年度）

（年度目標）

本研究は、次世代監視システムの技術性能要件を確立することを目的とし、従来及び将来の運用方式を想定して監視性能の技術基準をまとめるものである。平成 25 年度は、次世代監視方式の動向に関する調査を継続する。また、監視システムの運用信号環境を測定し、この測定結果等をもとにまれな障害の発生率を予測計算して、監視情報の信頼性に関する性能項目を算出できることを確認する。さらに、ADS-B-IN を活用する機上監視方式を 2 種類想定し、日本国内空域で運用するために必要な性能要件を明らかにする。以上をもとに、監視性能の技術基準に関する報告書をまとめる。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

#### エ. GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究 (平成 25 年度～29 年度)

(年度目標)

本研究は、衛星航法による精密進入着陸システムである GBAS を用いた曲線進入等の高度運用方式を実現するために、機上実験装置の開発と飛行実証実験により曲線進入経路に関する基準案の策定に貢献する。また、シミュレーションツールの開発を行い、GBAS 進入時の障害物との安全間隔を評価する手法を確立して計器飛行方式設計基準の策定に貢献する。平成 25 年度は、現在の ILS (計器着陸システム) と GBAS 着陸システムの比較飛行実験及びフライトシミュレーターを用いた評価実験を実施するとともに、シミュレーションツールの概念設計に着手する。これにより、GBAS 進入の特性評価と優位性検証及び人間モデルを組み込んだシミュレーションツールの構築が可能となる。

### 3) 空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発 (安全で効率的な運航の実現)

本研究開発分野では、安全かつ効率的な運航の実現、航空通信のボトルネック解消及び航空用データリンクの導入、ヒューマンエラーの低減やシステムの信頼性向上などを目指した研究課題に取り組む。

具体的には、平成 25 年度は以下の研究開発課題を実施する。

#### ア. 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発 (平成 22 年度～25 年度)

(年度目標)

本研究では、当所開発による発話音声分析技術を発展させ、管制官を始めとする航空機の運航に携わる者の心身の健全性を確保向上させ、航空交通システム全体の安全性の向上に資する事を目指している。管制官の業務内容の構造的な理解による業務負荷の分析をする。また、ヒューマンエラー低減技術として、各種業務負荷状態の軽重を評価し、適正作業量の策定に資する。平成 25 年度は、発話音声から算出される指数値の意味する処を取りまとめ、サーカディアンリズムの与える影響や発話内容の差異等による誤差要因を含めて、業務作業者の日常的な健全性を評価する装置を実現する。また、航空管制官の業務負荷モデルを実現し、シミュレーション実験により業務負荷とその処理に要する作業量の関係の音声分析による評価可能性を検証し、本研究をまとめる。

#### イ. WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究 (平成 24 年度～27 年度)

(年度目標)

本研究は、汎用高速通信技術の一つである WiMAX 技術を用いた空港域の C バンド次世代航空通信システムのプロトタイプを開発し、高速通信を実現するとともに、得られた結果を ICAO 等の国際標準規格策定作業に反映させることを目的としている。平成 25 年度は、平成 24 年度に試作した WiMAX 基本機能システムの性能評価を行い、その結果を踏まえ、実験用プロトタイプ的设计に着手する。これにより、WiMAX 技術を航空用無線通信システムに適用する場合の課題を明らかにする。

### 1.1.2 年度計画における目標設定の考え方

中期計画では、航空機運航の安全性及び効率性の向上、航空交通量増大への対応、航空利用者の利便性向上、環境負荷低減などの達成に向けた重点研究分野を設定し、重点的かつ戦略的に実施することを目標として設定している。このため、平成 25 年度の目標としては、

- ①飛行中の運航高度化に関する研究開発 (航空路の容量拡大)
- ②空港付近の運航高度化に関する研究開発 (混雑空港の処理容量拡大)

## ③空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発（安全で効率的な運航の実現）

の3つの重点研究開発分野に関する研究開発を、重点的かつ戦略的に実施することとした。

## 1.1.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

## (1) 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

当研究所では、研究長期ビジョンに基づき世界の航空交通システムの将来像を的確に予測して長期的視点に立った研究開発を行う。一方、航空局は我が国の航空交通システム高度化のため、「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン（CARATS）」を設定し、それに基づき新たな航空交通システムの展開を推進している。この長期ビジョンの推進に貢献することは、社会的要請に応えることであり、CARATS であげられている比較的短期的な課題に適切かつタイムリーに応える研究開発も推進する必要がある。

以上から、研究所では長期的視点に立ち3つの重点研究分野に注力すると共に、CARATS 展開計画支援のため比較的短期的な視点での研究も戦略的に実施することとする。

具体的には、航空局が推進している「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」（CARATS）の実現を支援していくため、当研究所は研究長期ビジョンに定めている重点研究分野の3本柱、「①飛行中の運航高度化」、「②空港付近の運航高度化」、「③空地を結ぶ技術、安全性向上技術」の研究開発を進めることとしている。

## ① 飛行中の運航高度化に関する研究開発（航空路の容量拡大）

## ア. ATM パフォーマンス評価手法の研究（平成23年度～26年度）

## 【研究の意義】

航空交通管理（ATM：Air Traffic Management）では継続したサービス向上が要求されているため、その性能（パフォーマンス）向上が必要とされる。これには、ATM性能の現状把握が不可欠である。定量的な現状把握により、重点的な向上を必要とする項目を特定することが可能となる。しかしながら、日本では必要なATMパフォーマンス指標の全てを定量的に把握する手法が確立していないため、各パフォーマンス項目の指標化が必要とされる。

また、近年はATMを対象とした高速シミュレーション手法が発達している。シミュレーション手法とパフォーマンス指標の組み合わせにより、向上施策による効果の定量的な把握が可能になると考えられる。

## 【平成25年度の目標】

- ・燃料消費削減量推定の精度向上
- ・その他のATMパフォーマンス指標値（空域容量）算出手法の検討
- ・新しい管制方式に対する高速シミュレーション・モデルの構築による評価

## 【平成25年度の成果】

- ・燃料消費削減量推定の精度向上

平成25年度は、レーダー情報に基づく燃料消費削減量推定の精度向上を行った。この燃料消費削減量推定のため、ユーロコントロールが開発した航空機性能データ（BADA：Base of Aircraft Data）モデルに基づく簡易的な方式を使用してきたが、この方式は推定値の算出が容易である一方、推定誤差が大きいという問題点があった。そこで、この推定誤差を低減するため新たな推定方式を開発し、推定結果と実績値の比較から、その精度を評価した。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

新たな推定方式は、BADA 内で定義された数式とレーダー情報から、算出するものである。レーダー情報を活用する方法を以下に説明する。この数式の適用に必要な推力と真対気速度はレーダー情報に含まれていないので、気象庁が公表している風向風速及びレーダー情報からこれらの項目を推定する手法を開発した。図 1.1.1 に真対気速度の推定例を示す。横軸は時刻、縦軸は各時刻における真対気速度の推定値と実績値(機上データ)を表す。各時刻における真対気速度の推定値は実績値と、ほぼ等しいことが確認できる。

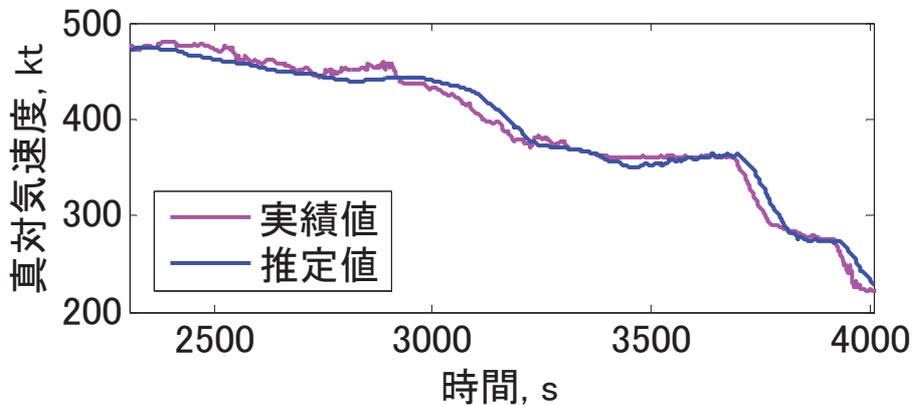


図 1.1.1 真対気速度の推定例

解説：横軸は時刻、縦軸は各時刻における真対気速度の推定値（青）と実績値（ピンク）を表す。

推定した推力と真対気速度を適用して、燃料消費量を算出した。図 1.1.2 に燃料消費の推定例を示す。横軸は時刻、縦軸は各時刻における消費量に対応する。この推定例においては、燃料消費の総量で誤差の割合は約 2%であり、非常に精度が高かった。

燃料消費は ATM パフォーマンスの重要な指標の一つであるが、我が国の運航を対象とした検証はほとんど行われていなかったところ、今回の推定法の開発により高い精度で算出する見通しが得られた。

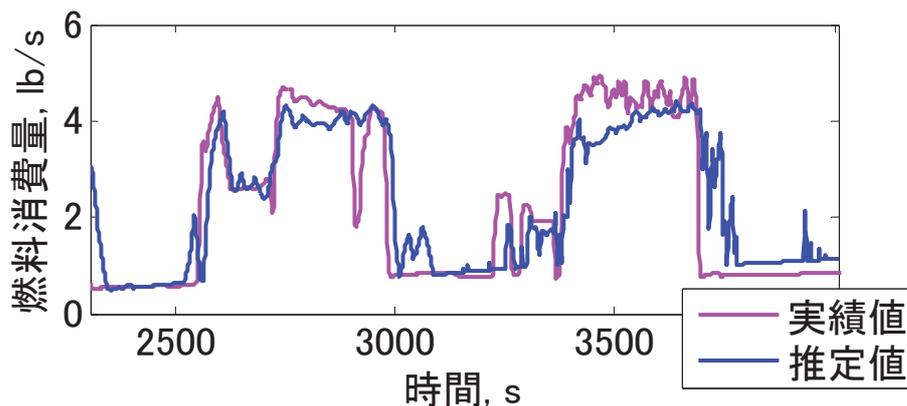


図 1.1.2 燃料消費の推定例

解説：横軸は時刻、縦軸は各時刻における燃料消費の推定値（青）と実績値（ピンク）を表す。

・その他の ATM パフォーマンス指標値（空域容量）算出手法の検討

空域容量の指標化を検討した。現在、空域容量の指標として世界で共通に使用されているものはなく、航空交通管理による地上待機の時間、空域内の同時管制機数の最大値、あるいは空域への単位時間当たりの入域機数の最大値などが指標の例として考えられている。平成

25 年度は、これらの各項目の指標化を検討するとともに単位時間当たりの入域機数を具体的に算出したが、入域機数のみでは空域容量の表現には不十分となる可能性があり、今後、検討を継続する。

・新しい管制方式に対する高速シミュレーション・モデルの構築による評価

新しい運用方式（ATM パフォーマンスの向上施策）導入の意思決定時には、その効果の予測が不可欠である。高速シミュレーションは効果の予測に有効な手法である一方、信頼度の高いシミュレーションを行うには、再現性が高いモデルの構築が必要とされる。平成 24 年度までに、実運用に対する再現性の高い基本モデルを構築してきた。

平成 25 年度は、構築した基本シミュレーションモデルに基づき、ポイント・マージと呼ばれる到着機の順序・間隔付けの新しい管制運用方式の効果を調べるため羽田空港への到着機の交通流を対象にモデルを構築し、シミュレーションを実施し評価した（図 1.1.3）。従来の運用方式では、到着機の針路は航空管制官のレーダー誘導により逐次、決定されていたのに対して、ポイント・マージでは円弧上の任意の点と扇形の中心を連結する形状で設定された複数のパターンが到着経路として定められており、航空管制官によりいずれかの到着経路が選択される。到着経路の単純化により、航空管制作業負荷の軽減及び円滑な降下の実現し、消費燃料の軽減の効果が期待される。

今後、さらに構築したモデル上で多数のシナリオ（交通流）データによる高速シミュレーションを実施し、ポイント・マージの導入効果を飛行時間や燃料消費を指標として予測する。

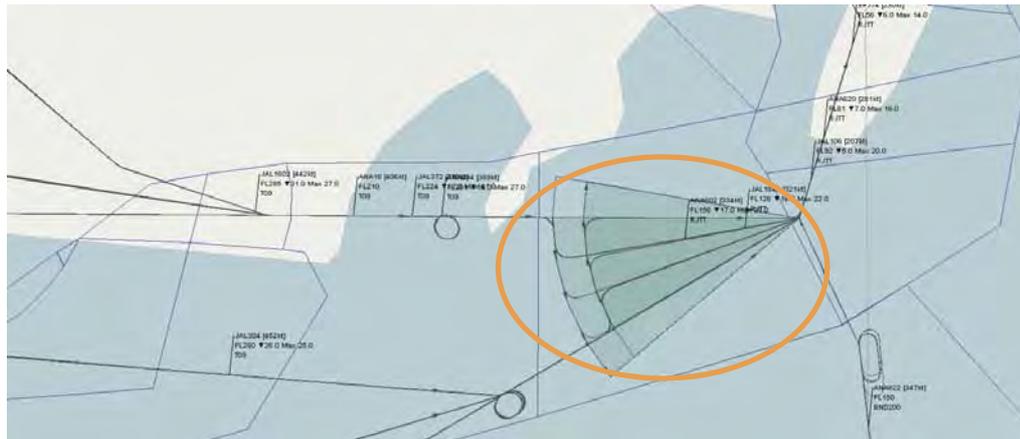


図 1.1.3 ポイント・マージのシミュレーション・モデル

解説：シミュレーション・モデルでの到着機の航跡が示される。燈色の円弧で示される部分がポイント・マージによる順序・間隔付け部分に対応する。

### 【今後の見通し】

今年度の検討から、高い精度で燃料消費を推定する見通しが得られた。燃料消費の推定により、関東空域再編などの施策が燃料消費面に及ぼした影響を検証すると同時に、重点的な効率の改善が必要とされる要因の特定、空域容量など他の指標と効率との相関を検討する。

また、構築したモデル上で高速シミュレーションを実施し、ATM パフォーマンス向上施策の導入効果の予測を行う。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

#### イ. 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究（平成 24 年度～27 年度）

##### 【研究の意義】

国際的に、利用者設定経路（UPR : User Preferred Route）や動的経路変更方式(DARP : Dynamic Airborne Reroute Procedure)といった運航者の希望を考慮した洋上経路の最適化が検討・導入されている。しかし、到着機は着陸待ちのため、時間調整が必要となる場合があり、洋上部分だけでなく、空港までの到着経路も含めた最適化が必要である。この空域への到着経路として、継続降下運航（CDO : Continuous Descent Operation）により燃料削減が可能となっており、関西国際空港では CDO が深夜早朝時間帯において正式運用されている。

本研究では北太平洋上の経路構成を検討し、より最適な太平洋編成経路システム（PACOTS : Pacific Organized Track System）の経路生成条件を提案する。また、航空機のより効率的な運航を図るため、洋上経路とターミナル経路を円滑につなぎ連続的な降下・着陸を実現する。

##### 【平成 25 年度の目標】

- ・洋上管制シミュレーターの性能向上
- ・DARP 実施時の他航空機への影響解析
- ・CDO 継続のための課題抽出

##### 【平成 25 年度の成果】

- ・洋上管制シミュレーターの性能向上

航空路やターミナル空域のより詳細な管制を模擬するため、過去に整備した洋上管制シミュレーターの詳細に計算できる範囲を洋上空域から空港周辺のターミナル空域まで広げて、CDO や国内交通流との合流をシミュレーションできるようにした。また DARP の実施についてシミュレーション中の状況の変化に応じ逐次計算を行いながら計算・比較・実施／非実施が行えるようになった。気象データも今までは 6 時間毎に切り替わるだけであったが、同じ時刻でも予測風と実際の観測風といった 2 種類のそれぞれ 6 時間毎のデータを系統的に保持し、機上の飛行管理システム（FMS : Flight Management System）に飛行前に入力された予報風と実際の気象データが異なることを模擬できるようになった。

- ・DARP 実施時の他航空機への影響解析

DARP 実施の実績データとして、管制官・パイロット間データ通信（CPDLC : Controller Pilot Data Link Communication）の記録を解析した。DARP 実施機が少なかったため、DARP による他航空機への影響例は見られなかった。今後も事例の蓄積を行い、影響の解析を進める。

- ・CDO 継続のための課題抽出

関西国際空港では、深夜早朝時間帯に、希望する航空機を対象として燃費の良い CDO を運用している。しかし CDO が承認されないことや中止されたことがあるから、CDO 継続に必要な課題を抽出するために、関西国際空港のレーダー航跡を用いて、出発機との競合や航空路管制での通過機との競合の状況を分析した。

また、航空路管制空域において CDO の承認／不許可の判断をするための解析法を考案した。この解析法は飛行計画データから得た周辺の航空機の飛行経路と CDO をしようとする航空機の飛行経路との干渉を評価できる。この方法を使ったところ実際の管制官の承認／不許可とほぼ等しいことがわかった。そして、深夜早朝時間帯以外でも CDO が可能な時間帯があることがわかった。図 1.1.4 に航空路管制空域内の通過地点と進入滑走路を指定した解析例を示す。色のついたタイルは CDO の実施が難しいが、白いタイルの部分は航空路管制空域にお

いては関連交通量が少なく、CDO 実施の可能性があるなどの結論が得られた。この解析により、CDO 実施の可能性がある時間帯と通過高度が限定できた。

一方、ターミナル空域内での出発機との競合については、洋上管制シミュレーターでシミュレーションにより検討を行っている。競合時の間隔解析及び事前予測については次年度以降に行う。

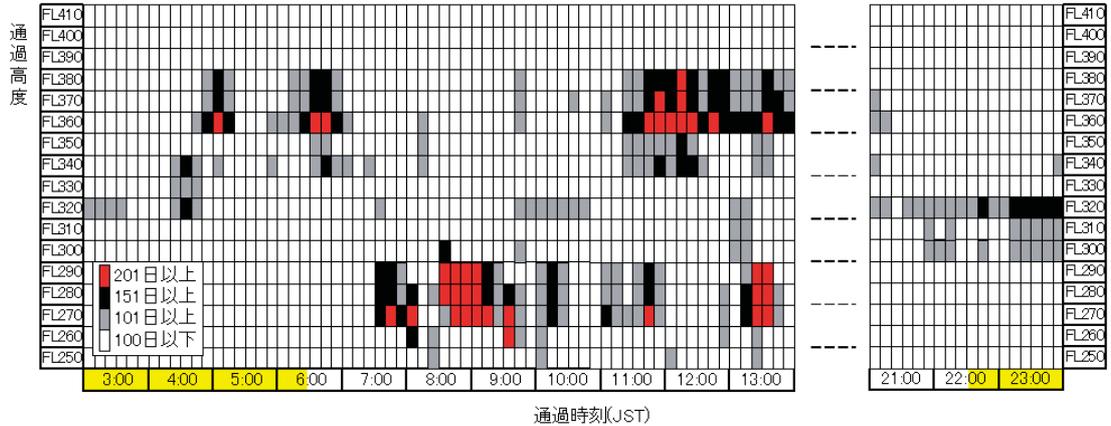


図 1.1.4 CDO 実施不可能時刻と高度の算出例(一部抜粋)

解説：横軸は時刻、縦軸は CDO 実施の判断する地点での航空機の巡航高度を示す。関西国際空港の CDO 運用時間は夜 11 時から朝 7 時までであり、CDO を判断する地点を基本とすると、夜 10 時 30 分から朝 6 時 30 までの通過が運用時間帯である（黄色）。この地点を横軸の時刻、縦軸の巡航高度で通過する到着機が CDO を行うときに、途中で交差する複数の航空路の通過機と安全間隔が確保できるかどうかを予測した。図中タイルの色は CDO を行う地点と進入滑走路を固定し、平成 25 年の 1 年間の「確保できない」とされた日数を表す。赤は年間 201 日以上は「確保できない」とされた高度・時刻である。白は「確保できない」が 100 日以下であり、ターミナルでの交差が問題なければ CDO が行える可能性が高い。

・データリンクの導入効果の検証

更に研究では、洋上経路の最適化に関して、福岡 FIR の洋上空域内で高度変更要求が承認されたかどうか、通信記録を解析した。高度変更要求が承認されなかった率（以下、Unable リプライ率）と交通量の時間推移を図 1.1.5 に示す。短波（HF）音声通信では 33%であった Unable リプライ率が、短縮管制間隔を適用できるデータリンク通信（CPDLC）では 26%に低減されたことを示した。また交通量（緑色棒グラフ）の多い時間帯では Unable リプライ率が高く短波（HF）通信では 45%以上が Unable となる場合があるが CPDLC では大幅に減少することもわかった。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

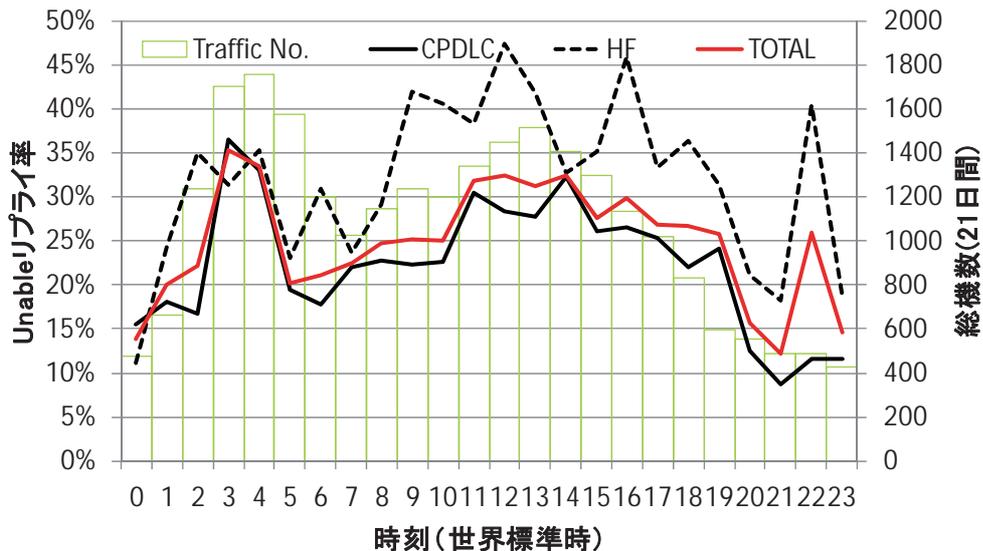


図 1.1.5 高度変更要求が承認されなかった割合と交通量

解説：通信記録から高度変更要求が承認されなかった割合を通信方法によって比較した。データリンク（黒線）の値はほとんどのケースで短波（HF）（点線）よりも低く、特に北太平洋東行き交通量の多い8時から16時の時間帯はその差が大きい。交通量が多くても交差が少ないのでCPDLCの効果が顕著に表れた。なお、2時から5時の時間帯は北米から日本を含めたアジア行きが遅めの便と北米行き及早めの便が飛行している時間帯であり、上昇時、直上に逆行機がいる場合が多い。また、東南アジア行きも多く、この経路は方向別の平行経路がないためやはり上昇時、直上に逆行機がいる場合が多い。このような場合はCPDLCに関係なく上昇が難しいためCPDLCの導入効果が少ない。

・アジア太平洋環境プログラム（ASPIRE）への参画

ASPIRE (ASia and Pacific Initiative to Reduce Emissions) とは、アジア太平洋地域において、管制機関と航空会社が連携をとり、効率的な運航を実現することで、消費燃料及び排出ガスの削減を図ろうとする環境への取り組みである。ASPIRE のワークプログラムの一つとして、「ASPIRE Daily Route」がある。これはベストプラクティス（最善の運航方式）として定義された7項目のうち3項目以上を満たす路線を認定するものである。

羽田発サンフランシスコ行きの路線は、

- ・管制間隔短縮（RNP4 導入）
- ・到着機の降下最適化（CDO の一種であるテイラードアライバルの実施）
- ・利用者の柔軟な経路設定（UPR の実施）

の3項目を満たし、かつデータ収集・提供を実施する航空会社の参加があったため、エントリーが可能であった。そこで、航空局の依頼に基づき当研究所では管制間隔短縮による消費燃料及び排出ガスの削減量（燃料使用量年間で約21万ポンド＝10万リットル＝ドラム缶600本＝CO2排出量300トンの削減）の便益推定を行い、この路線が平成25年10月より「ASPIRE Daily Route」として、認定された。

本研究は、洋上経路の最適化の例として、ICAOの2013年（平成25年）のGlobal Air Navigation Reportにも記載されるなど、我が国の環境政策への積極的参加を示すことができ、目標以上の優れた成果を得ることができた。

**【今後の見通し】**

## ① CDO 可能時間帯の解析

関西空港のターミナル空域での承認／非承認の理由についての解析を引き続き行い、航空路管制空域での結果と併せて、ターミナル空域内の交通流との交差も解析し、運用時間帯以外での CDO 可能な時間帯を算出したい。羽田空港の到着機についても関西空港での手法での解析を進め CDO が可能な時間帯を解析する予定である。

## ② シミュレーションによる航空交通流改善方策の検討

洋上管制シミュレータを使用して、DARP のシミュレーションを行い、DARP 実施機が増加した場合の影響（希望高度取得の実現）を解析する。また、CDO を行う時に他の到着機との影響もシミュレーションを行い、CDO 実施が可能な交通量を解析していきたい。次年度は、重要な将来運航技術と考えられてる ASAS（航空機監視応用システム）の応用技術である ITP（洋上の高度変更支援）と FIM（機上ベースの間隔設定）を模擬できるように、さらに洋上管制シミュレーターの性能向上を行う。

また、航空機の飛行シミュレータを用い、羽田空港に CDO を適用する場合を想定して、実現可能な CDO の方式提案を目指す。

**ウ. 「Full 4D」の運用方式に関する研究（平成 25 年度～28 年度）****【研究の意義】**

世界の経済発展とともに航空交通量が年々増えつつある。現在の航空交通管理（ATM）のシステムでは、予測された航空交通量の増加に対して、安全性や定時性をはじめとする航空交通の効率を保つことは困難である。その課題を解決するため、軌道ベース運用（TBO：Trajectory-Based Operations）と呼ばれる概念が提案されている。TBO は、ICAO が作成したグローバル航空航法計画（GANP：Global Air Navigation Plan）の中心技術の一つであり、米国、欧州や日本の ATM システム近代化計画に含まれている。

TBO の最終形態となる「Full 4D TBO」は 2030 年頃に運用可能となると計画されているが、まだ概念レベルである。本研究の目的は、ファストタイムシミュレーションにより Full 4D TBO 概念の便益を明確にし、課題を抽出することである。

**【平成 25 年度の目標】**

- ・ Full 4D TBO の運用概念の明確化、課題抽出
- ・ ファストタイムシミュレーターの構築

**【平成 25 年度の成果】**

- ・ Full 4D TBO の運用概念の明確化、課題抽出

Full 4D TBO の運用方式を開発するにあたって、Full 4D TBO の概念を明確にする必要がある。そのため、ICAO の GANP 計画と関連する Aviation System Block Upgrades (ASBU) という技術開発ロードマップや、米国、欧州と日本の将来 ATM システムの運用概念の調査を行った。

その結果、それぞれの TBO 概念に相違があることが分かった。GANP 計画は将来 ATM システムをグローバルに調和させるための長期ビジョンであるが、抽象的である。一方、米国、欧州と日本の ATM システム近代化計画は、主に焦点としている短期と中期について詳細かつ具体的であるものの、長期について記述が少ない。また、それぞれの空域、航空交通流、政治経済的な環境、新しい技術の導入タイミング等の特性を反映している。さらに、それぞ

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

れの資料にある TBO 概念に関する用語と定義は一致していない。

以上の結果に基づいて、それぞれの TBO 概念から共通点と本質を抽出し、Full 4D TBO の運用方式開発のために考慮すべき事項は以下の 2 点となること明確化した。

- 需要と容量のバランス (DCB : Demand/Capacity Balance)

航空機の軌道情報から、空港滑走路や空域の需要を連続的に予測し、容量と比較する。需要が容量を超えた場合、戦略的な交通流管理方を適用する。

- 軌道の干渉とセパレーションの管理 (CM : Conflict/Separation Management)

航空機軌道間に異常接近 (干渉) が発生しないための戦術的な航空管理方を適用する。

また、この運用方式の開発とパフォーマンスに影響を与える課題を抽出した。具体的にはトラジェクトリ予測誤差等に対するロバストネス、安全性と効率のバランス、軌道の最適化、ユーザ要求トラジェクトリの実現度である。

- ・ファストタイムシミュレーターの構築

本研究では、Full 4D TBO の運用概念をファストタイムシミュレーションにより可視化及び評価するため、適切なファストタイムシミュレーターが必要である。平成 25 年度の前半までにファストタイムシミュレーターの要件を明確化し、利用方法の柔軟性が高い AirTop という航空交通シミュレーターを選定、導入した。

このシミュレーターの機能を検証するための作業に着手した。シミュレーションのためのデータ (空域、空港、航法データ等) を取得、処理し、シミュレーターに設定した。また、航空交通流シナリオの作成にあたって、平成 25 年の季節が異なる 3 日を選択し、その日の飛行計画データ、気象データ、滑走路利用データ等からシミュレーションを実行するためのデータを作成した。作成した飛行計画データの例として図 1.1.6 に 1 日分の日本空域を通る旅客機及び貨物便の飛行計画経路を示す。この評価の結果、シミュレーターの機能を改修した。



図 1.1.6 1 日分の日本空域を通る便の飛行計画

平成 25 年度の後期には準備したシミュレーションシナリオを実行し、結果の分析に着手した。図 1.1.7 はその分析結果の一つ、航空交通の密度を表した図である。

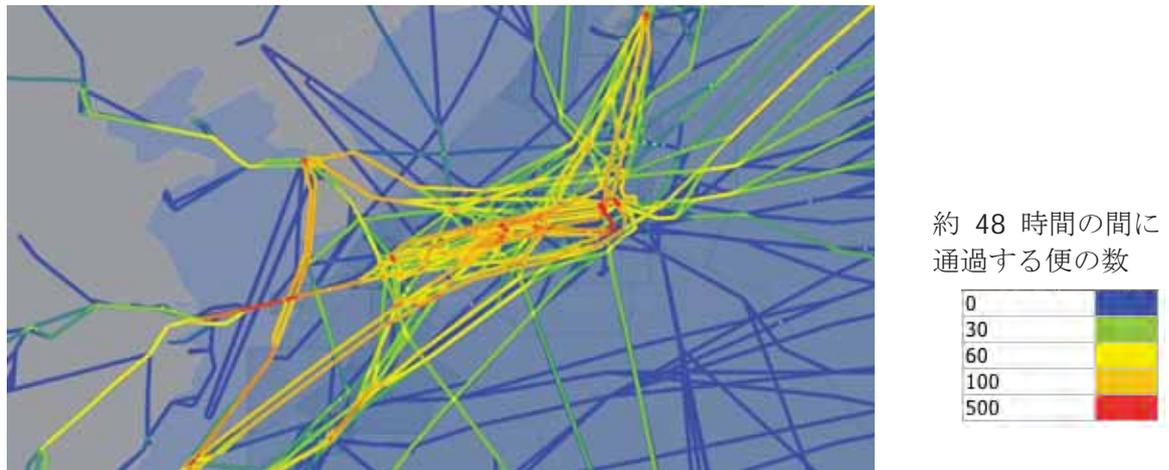


図 1.1.7 平成 25 年度交通流シミュレーションによる航空交通密度

Full 4D TBO 研究の対象時期は平成 42 (2030) 年頃であるため、日本の空域における 2030 年の予測交通流を調査した。その結果、日本の航空交通量は平成 24 (2011) 年より 1.3 倍増加し、国内線、国際線、上空通過機の割合はそれぞれ 47%、34%、19%であり、2012 年と比較するとそれぞれ 1.1 倍、1.6 倍、1.7 倍である。また、交通量の増加率が大きい国内空港は羽田空港、成田空港、新千歳空港、那覇空港、福岡空港、関西空港と中部空港である。この 7 つの空港での将来の混雑に対する TBO 方策の効果を評価する予定である。

#### 【今後の見通し】

平成 26 年度において、レーダー航跡との比較等によりシミュレーションの精度を評価し、妥当性の確認を続ける。また、平成 42 (2030) 年の交通流シミュレーションシナリオを作成し、空域や空港への需要を予測し、TBO の戦略的方策の効果を評価する予定である。さらに、軌道の最適化を行い、現在の飛行計画との比較により TBO の便益を見積もる。これらを基に最終的に本研究では我が国に適した Full 4D TBO 概念を明らかにするとともに運用ルールと評価方法を提案する予定である。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

#### エ. 航空路監視技術高度化の研究（平成 25 年度～28 年度）

##### 【研究の意義】

今後の航空交通管理（ATM）の運用概念として軌道ベース運用（TBO）が位置づけられており、TBO の実現のためにはシームレス（継ぎ目のない）かつ高性能（高頻度・高精度）な航空機監視が要求されている。このため航空機監視システムは、現用の二次監視レーダー（SSR：Secondary Surveillance Radar）から、高性能な広域マルチラテレーション（WAM：Wide Area Multilateration）への移行が進められており、更には衛星航法システムをベースとした高機能な放送型自動位置情報伝送監視（ADS-B：Automatic Dependent Surveillance-Broadcast）の導入も計画されている。しかしながら、これらの監視技術（WAM/ADS-B）を航空路に適用する場合、海岸線沖合の覆域を SSR 並に拡張する必要がある。

一方、TBO においては機上・地上間での軌道情報の共有を可能とするデータリンクが必要不可欠であり、WAM/ADS-B による即時性の高い SSR モード S データリンクの実現が期待される。しかしながら、既存の無指向性アンテナによる高頻度なデータ送受信は信号環境の悪化を招くので、その課題を解決する必要がある。

本研究の目的は、WAM/ADS-B について測位精度を確保しつつ海岸線沖合エリアの監視覆域を拡張するとともに、即時性の高いモード S データリンクを実現することである。そして、これらの課題を解決可能とする高利得セクタ型アンテナと測位計算方式を開発する。我が国の「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン（CARATS）」では、航空路への WAM/ADS-B の導入及び TBO の実現が示されており、本研究の意義は高い。

##### 【平成 25 年度の目標】

- ・高利得セクタ型アンテナの開発
- ・WAM/ADS-B 実験システムの改修

##### 【平成 25 年度の成果】

- ・高利得セクタ型アンテナの開発

本研究の中核となる高利得セクタ型アンテナについて、覆域要件に基づいて設計を行うとともに、仕様書を取りまとめて製作を進めた。最も重要な要件となるアンテナのビーム幅は、信号環境への影響とシステム複雑化のバランスを考慮して 1 セクタ：45° に設定した。次に利得値は、本研究の達成目標である WAM 覆域：200 NM 以上、ADS-B 覆域：250 NM 以上を踏まえて 17 dBi 以上に設定した。また、実運用においては、アンテナ設置時の物理的制約を考慮して、可能な限り小型・軽量化を図った。図 1.1.8 に高利得セクタ型アンテナの外観イメージを示す。実験システムのセクタ数は、評価実験において最低限必要となる 3 セクタとした。本アンテナは、平成 26 年度前半に納入される計画である。

- ・WAM/ADS-B 実験システムの改修

前回の重点研究において整備した WAM/ADS-B 実験システムを活用して、本研究で開発する高利得セクタ型アンテナの評価を行う。このため、WAM/ADS-B 実験システムに本アンテナを接続する改修を加える必要がある。改修内容は、セクタ型アンテナ用送受信局の追加である。図 1.1.9 に改修後の WAM/ADS-B 実験システムの構成を示す。セクタ毎に送受信装置を接続する構成を取ることで、アンテナ切換による損失の排除を図っている。

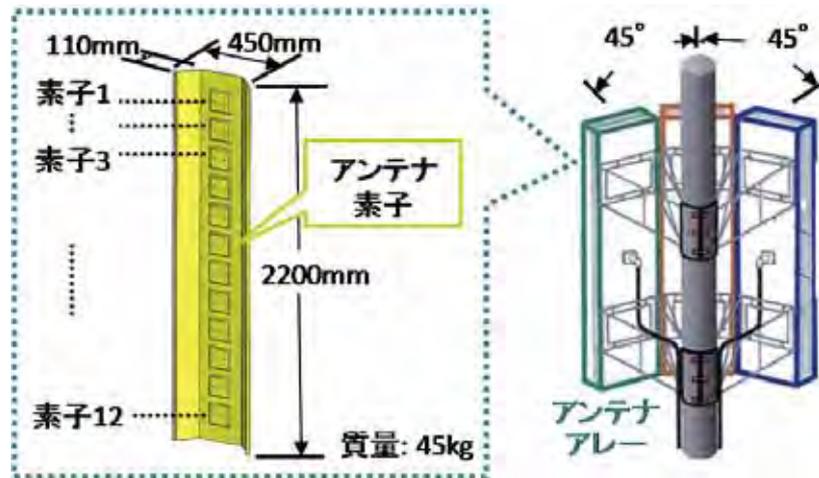


図 1.1.8 高利得セクタ型アンテナの外観イメージ

解説：上の 12 個のアンテナ素子を並べた長方形の構造物をセクタと呼ぶ。この構造により電波の放射範囲が狭まり、信号環境の悪化を防ぐことができる。

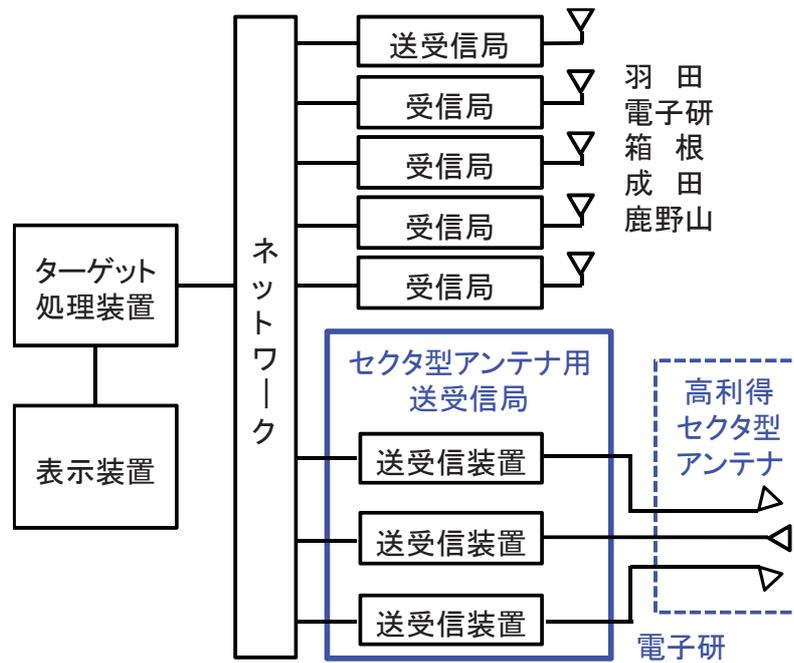


図 1.1.9 WAM/ADS-B 実験システムの構成（改修後）

解説：セクタ毎に送受信装置を接続する構成を取ることで、アンテナ切換による損失の排除を図っている。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

#### 【今後の見通し】

平成 26 年度は、試作した高利得セクタ型アンテナを設置・調整して在空機を利用して信号検出特性の確認を行うとともに、評価試験の実施準備を完了させる。平成 27 年度以降は、WAM/ADS-B の覆域拡張とモード S データリンクの評価を進めて本研究の目標達成を目指す。

## ② 空港付近の運航高度化に関する研究開発（混雑空港の処理容量拡大）

### ア. カテゴリーⅢ着陸に対応した GBAS（GAST-D）の安全性設計及び検証技術の開発 （平成 23 年度～26 年度）

#### 【研究の意義】

航空機の出発から到着までの全ての運航フェーズにおいて、全地球的航法衛星システム（GNSS：Global Navigation Satellite System）を用いたシームレスな航法サービスの提供が期待されている。そのためには、視程の悪い状況下でも滑走路面まで誘導可能な、カテゴリーⅢ（CAT-Ⅲ）着陸をサポートする地上型衛星航法補強システム（GBAS：Ground-Based Augmentation System）の実現が望まれている。

ICAO における GBAS の国際標準及び勧告（SARPs）案の検討については、平成 22 年 5 月に GPS の L1 信号を利用して着地点まで誘導ができる CAT-Ⅲ精密進入を実現する GBAS の規格である GAST-D の技術的検証を完了し、SARPs 原案を提案したところである。現在、この SARPs 原案について運用面も含めた最終的な検証作業に移行している。

CAT-Ⅲ精密進入には、極めて高い安全性が要求される。当研究所は、CAT-I GBAS プロトタイプを開発しており、そこで得た知見をもとに GAST-D の安全性設計に必要な地上実証モデル（プロトタイプ）を開発し、日本において安全性検証と認証手法を確立することが必要である。なお、GAST-D 地上サブシステムに関して、プロトタイプ製作まで含めた検証を実施しているのは米国、欧州及び日本のみである。

また、GAST-D SARPs 原案策定に先立ち、ICAO 航法システムパネルに当研究所がボーイング社等と共同提案した、全世界に適合する電離圏脅威モデルに関して、太陽活動活発期（平成 25～平成 26 年）に向けた磁気低緯度地域のデータを含めた評価により、その妥当性を検証することが必要とされている。

本研究は、GAST-D 地上プロトタイプ開発を実施し、GAST-D を日本に導入する際に必要となる安全性設計、解析技術の開発と認証手法の確立及び ICAO SARPs 原案に当研究所が共同提案した電離圏脅威モデルの妥当性検証を目指している。

#### 【平成 25 年度の目標】

- ・ GAST-D 地上実証モデルの開発と新石垣空港への設置
- ・ 機上搭載装置の開発、実験用航空機への搭載
- ・ 地上と機上モニターの連携による電離圏脅威の軽減策の検証

#### 【平成 25 年度の成果】

- ・ GAST-D 地上実証モデルの開発と新石垣空港への設置

平成 24 年 3 月より開発に着手した GAST-D 地上実証モデルについて平成 25 年 9 月に開発を完了した。このモデルには新規に開発した電離圏空間勾配モニター、複数受信機故障モニターを含む完全性（インテグリティ）モニターを実装している点に独自性がある。

GAST-D 地上実証モデルは実際の空港環境下に設置して評価する必要がある。GAST-D

SARPs 原案の妥当性検証の主要課題が電離圏異常への対策であり、電離圏空間勾配モニターの評価及び検証に重点を置くこととした。このため、プラズマバブルと呼ばれる電離圏擾乱の発生頻度が高い磁気低緯度に位置する新石垣空港にこの実証モデルを設置し、評価を開始した(図 1.1.10 参照)。これは欧州及び米国が、磁気中高緯度地域で検証しているのに対し、日本は唯一、欧米とは電離圏環境が大きく異なる磁気低緯度地域で実施するもので、世界全域で利用可能な GAST-D SARPs 原案の妥当性検証に貢献するものである。

なお、プラズマバブルの発生を確認するため、GPS 電離圏稠密観測装置を石垣市内に設置して連続観測するとともに、プラズマバブルを撮影可能な大気光イメージャと呼ばれる全天カメラも設置してデータ収集を開始した。これにより、これら観測データを統合した総合的な評価検証が期待されることである。

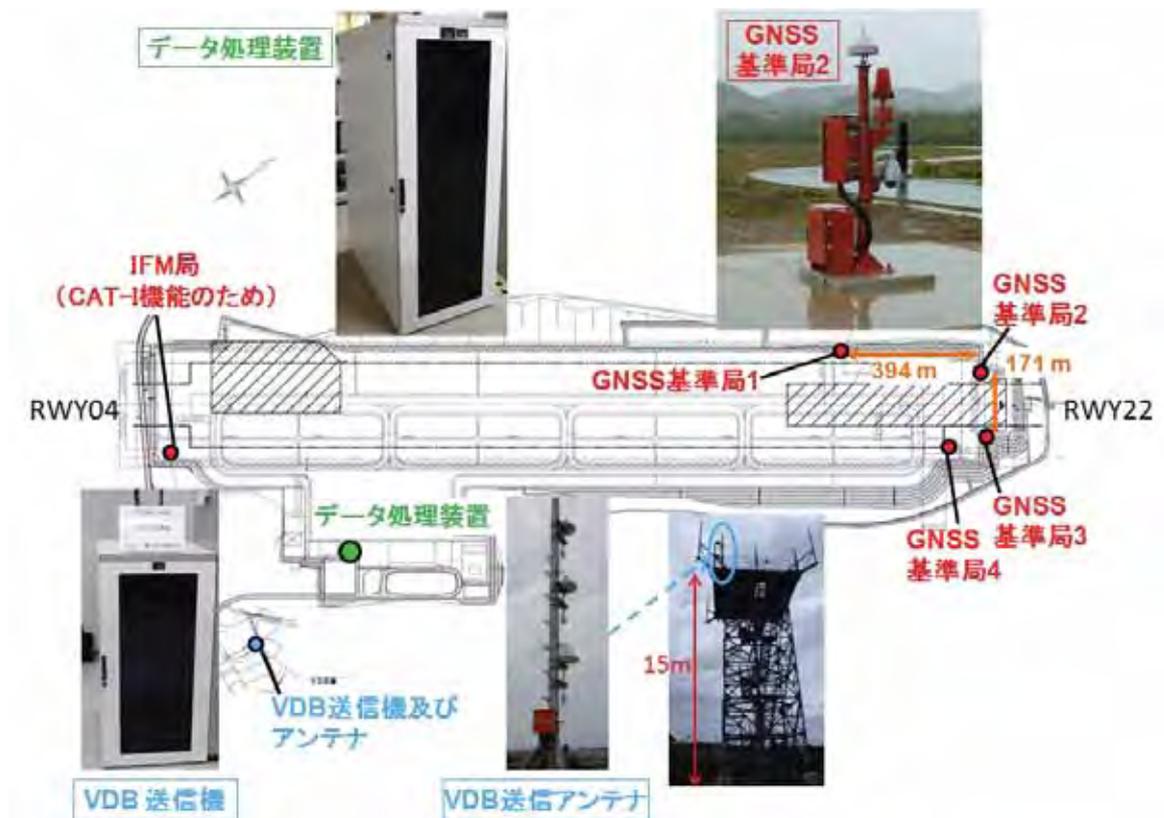


図 1.1.10 新石垣空港に設置した GAST-D 実証モデルの構成機器の配置

解説：空港内に GNSS 基準局 1~4 並びに IFM 局が配置され、GNSS 受信データは光通信ケーブルを通してデータ処理装置に伝送される。そこで GAST-D 補強メッセージが生成された後、VHF デジタル放送 (VDB) 送信局に光通信ケーブルで伝送されて VDB 送信アンテナより航空機に放送される。電離圏空間勾配モニター検証のため、基準局 1~基準局 2 は滑走路方向に 400m 弱程度の距離を確保した。

#### ・機上搭載装置の開発、実験用航空機への搭載と飛行実験の実施

GAST-D 評価実験用の機上搭載装置は、GAST-D 地上実証モデルと実験用航空機を用いた評価実験を実施するためのものである。具体的には、滑走路を含む VDB 電波の覆域と放送されている GAST-D メッセージが設計どおりに機上で使用可能かどうかの確認、並びに地上と機上のモニターの連携による電離圏脅威の軽減策の有効性の検証を目的としている。平成 25 年度は、当研究所独自の処理ソフトウェア製作を完了し、この処理ソフトウェアを実装したデータ処理計算機を GNSS 受信機、VDB 受信機、周波数解析器 (スペクトラム・アナライザ) といった実験機器とともに実験用航空機に搭載完了した。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

これらの結果、当初平成 26 年初めに予定していた第 1 回 GAST-D 評価の飛行実験を前倒しして平成 26 年 3 月に飛行実験（計 10 フライト）を実施し、VDB 電波の覆域に関わる受信強度の計測とともに、進入（アプローチ）飛行を合計 45 回実施した。夜間に実施したアプローチ飛行の中には、プラズマバブルの発生下で実施したものもあり、仮設ではあるがプラズマバブルを地上から観測する大気光イメージャとアプローチ飛行の同時データ取得できたものもあった。これらの取得データは非常に興味深いものとなっており、今後の詳細な検証を進める。この検証活動は世界でも注目されている優れた研究活動である。

- ・地上と機上モニターの連携による電離圏脅威の軽減策の検証

低緯度電離圏観測を反映した電離圏電子密度の空間 3 次元分布とその時間変化を伴う開発した電離圏脅威モデルを用い、ICAO が国際標準案に採用した地上と機上で電離圏異常を検出するモニターの連携による電離圏脅威の軽減策に対しての検証をシミュレーションにより実施した。安全マージンを考慮した上でいくつかのシナリオを作成して検証した結果、いずれの場合も地上及び機上モニターが有効に動作し、安全に関わる性能要件が満足されていることを確認した。加えて、新しい試みとして機上モニターにより排除される GPS 衛星の組み合わせ選択を工夫することで有用性（アベイラビリティ）を向上するために評価関数を導入して順位付けをする機上側の GPS 衛星の組み合わせ選択アルゴリズムを開発した。

#### 【今後の見通し】

平成 26 年度は、飛行実験データを解析することにより、VDB 覆域とアプローチ飛行時の測位精度評価、プラズマバブル発生時について電離圏脅威の軽減策の有効性を検証する予定である。また、GAST-D 地上実証モデルの長期データ収集による検証を実施する。これにより、国際標準案の検証結果を ICAO へ提示するとともに、高い安全性（インテグリティ  $1-1 \times 10^{-9}$ ）が要求される GAST-D の日本への導入時の課題について必要な解決策を示すことが可能となる。

## イ. ハイブリッド監視技術の研究（平成 23 年度～27 年度）

#### 【研究の意義】

近年、ADS-B や WAM など航空機の新しい監視システムが出現し、その導入を目指した研究開発が各国において進められている。これらのシステムは SSR モード S などの現用システムと比べて監視性能が向上しており、その導入により航空交通の一層の安全性と効率性の向上が期待できる。今後、現用システムから新システムへの移行は段階的に進み、各システムの特徴を生かした複合型（ハイブリッド）の監視体制が構築、運用されることが想定される。

本研究では、当該複合型監視体制下において、現用システムと新システムの段階的な移行の過程で必要な各システムの特徴を生かした複合型（ハイブリッド）監視により信頼性の高い監視を実現する技術を開発する。また、実システムを用いた実験により開発技術の有効性を実証する。

#### 【平成 25 年度の目標】

- ・ハイブリッド技術を用いた新目標初期補足技術の開発
- ・新目標初期補足技術による信号環境改善効果の評価

#### 【平成 25 年度の成果】

- ・ハイブリッド技術を用いた新目標初期補足技術の開発

ハイブリッド技術により監視情報が統合されるなどの監視システムについても、航空機や監視システムの増加とともに急増する混信（信号環境劣化）による性能劣化が共通の課題である。使用する電波を節約し混信を軽減することで、ハイブリッド技術により統合される監視情報の品質劣化を防止でき、結果として根本的な監視性能向上を期待できる。

平成 25 年度は、WAM 及び ADS-B からの監視情報を用いて、SSR モード S に対して離陸航空機の初期捕捉を支援する機能（新機能）の実装を行った。この機能は、多様な監視システムが航空機の位置など監視情報を共有するハイブリッド技術をさらに拡張し、監視結果の情報共有のみならず、初期捕捉など監視準備段階の情報まで共有できるように進化したものである。航空機の監視開始位置を定める初期捕捉は、監視システムが航空機を検出できるかどうかぎりぎりの状態で行われ、信頼性の高い監視情報を得るためには多量の信号送受信が必要である。図 1.1.11 は、SSR モード S で目標の初期補足を容易にする新しい技術例である。本来、SSR モード S は低高度の目標の監視が必要になると、その初期補足のため多数の質問信号を発射し、これが信号環境の悪化を引き起こすという課題があった。そこで、本技術では、低高度で航空機を捕捉済みの OCTPASS、WAM、ADS-B などの監視システムから SSR モード S に航空機位置情報を提供し、そこから監視を開始することで初期捕捉に必要な大量の信号送受信を省略できるようにした。

これまで SSR モード S 同士の相互支援はドイツ等でモード S ネットワークとして実用化されているが、離陸航空機の初期捕捉改善には無力であった。当研究所が開発した WAM 等も含めた多方式の間で相互支援を行う本技術は画期的であり、ICAO/ASP/WG 会議においても将来の運用方式に適合できる新技術として今後の実験結果等の報告を求められるなど高い評価を得ている。

- ・新目標初期補足技術による信号環境改善効果の評価

当研究所の実験用 SSR モード S 地上局を用いて新目標初期補足技術の評価試験を行った。数十航跡のデータを解析したところ、航空機の監視において、目標通りの 5%以上の SSR 応答の削減と従来の性能で監視ができることを確認した。この新機能の性能については空港と SSR の位置関係などに応じて削減効果が異なる現象も新たに発見されたことから、更なる評価解析を進めている。

- ・監視位置情報の向上

平成 25 年度は、実験データをもとにしてハイブリッド技術による監視情報の統合処理の課題抽出と対策立案を開始した。まず、平成 24 年度に製作した統合監視処理装置の実験システムを用いた在空航空機の監視測位性能についての評価実験を行った。評価の結果、各センサーでバイアス誤差をより改善する必要があることが分かったため、バイアス誤差推定手法などの検討を進め、考案したバイアス誤差の補正により、統合監視処理装置の監視性能の向上が可能となった。

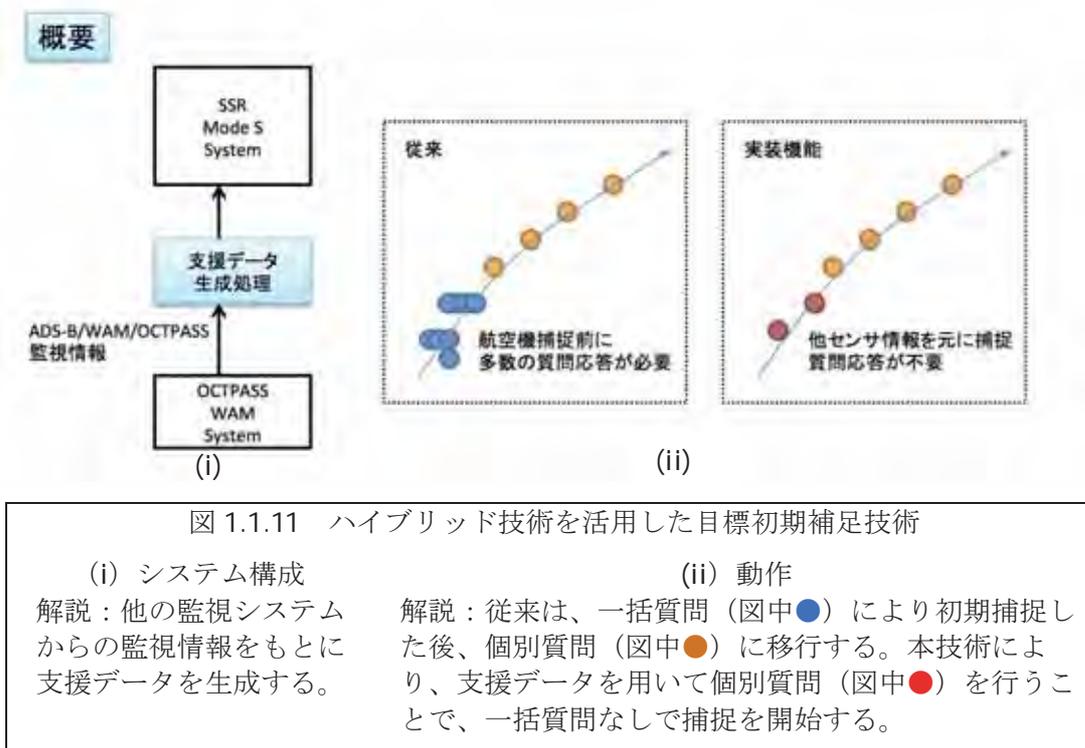
- ・航空機動態情報の異常データの原因分析

将来の監視システムにおいては、DAPs や ADS-B など航空機から提供されるデータに依存する方式が多く見られ、特に航空機動態情報（航空機から配信される速度、方位、高度などの情報）の質が将来のトラジェクトリ運用の導入効果や安全性に影響するといわれている。この動態情報の信頼性を検証する手法についても平成 24 年に引き続き検討を行った。今後の異常データ分析などに必要となる、航空機の搭載応答装置を分類する手法を提案した。この分類によるデータは、今後、ADS-B など航空機側の情報に依存するシステムにおける監視情報の利用法を検討する上で重要なデータとなる。

以上のように平成 25 年度は当初の目標に満たす成果を上げるとともに、ハイブリッド監視技術の精度及び信頼性向上に役立つ知見が得られた。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施



【今後の見通し】

今後平成 25 年度に開発した目標初期補足技術の機能を向上させ、SSR 遠方空域における航空機からの信号を抑圧し、信号環境を更に 3%程度改善することを目指す。

ハイブリッド技術による監視情報統合の性能を評価するため、統合前の各種監視方式のセンサが提供する監視データを蓄積分析するとともに、統合監視処理装置による処理結果を分析評価し、その性能改善を継続する。また、航空機動態情報の信頼性改善を目指して、蓄積されたデータの分析評価を進める。

以上の研究を通して、多様な監視方式が併用される将来の統合された監視システムに活用でき、移行期においても監視性能を維持できるハイブリッド技術の確立を目指す。

ウ. 監視システムの技術性能要件の研究（平成 22 年度～25 年度）

【研究の意義】

日本の CARATS、米国の NextGen、欧州の SESAR など航空分野の将来計画においては、航空機トラジェクトリの精密な管理やパイロットによる航空機位置の相互監視など新しい運用方式の導入が提案されている。従来の運用方式とともに新しい運用方式を実現するために必要な監視システムの性能を事前に知り、開発目標を明確にすることは将来計画の経済的な実現のために必要である。このような性能準拠の考え方は、衛星システムの導入などにより大きな変化が見られた通信や航法の分野では一定の進捗がみられる。

一方、監視の分野では、二次監視レーダー（SSR）が航空管制に使用され続けており、これまで機器や運用方式（航空管制）に大きな変化がみられなかったため性能準拠の考え方の導入が遅れていた。しかし、近年 WAM や ADS-B など新しい監視機器を組み合わせるシームレスな管制サービスなどが提案されるようになったことから、上記のような新しい運用方式導入に先立ち、監視についても性能準拠の考え方を確立する必要がある。

これらの検討のためには、想定する運用方式から監視システムの精度や信頼性指標など技術性能要件を求める必要がある。このような運用と技術性能要件の関係は、体系的に整理されていない段階にある。本研究は、監視システムの技術的設計において要件分析の体系化を試みるところに先導性を持つ。このため、本研究では、航空機や空域などの運用方式、運用性能要件、監視システムの技術性能要件の関係を明らかにし、実際に測定可能な指標を用いて監視システムの技術性能要件をまとめることを目指す。このような要件設定の手法を確立することにより、将来計画の経済的効率的な実現に寄与し、社会インフラ整備に貢献する。

#### 【平成 25 年度の目標】

- ・ 次世代監視方式の動向に関する調査
- ・ 監視システムの運用信号環境の測定
- ・ 日本国内空域で運用するために必要な性能要件の提案
- ・ 信頼性に関する技術性能要件の効率的測定手法の確認
- ・ 監視性能の技術基準に関する報告書のとりまとめ

#### 【平成 25 年度の成果】

- ・ 次世代監視方式の動向に関する調査

監視システムの国際標準を定める国際会議（ICAO/ASP/WG、ICAO/ASTAF、RTCA/SC-186 等）に参加貢献しつつ、監視システムの技術性能要件に関する調査を進め、運用要件と技術性能要件の関係に関する技術資料を得た。これらの会議に参加することにより、必要な知見が得られるとともに、当研究所からも多くの技術性能要件に関する提案を行った。

- ・ 監視システムの運用信号環境の測定

監視システムの性能測定や将来の性能予測には、監視システムが運用される信号環境を知る必要がある。これまで、当研究所の実験用航空機を用いて信号環境の測定を継続していたが、東日本大震災により航空機と測定システムを失い、測定が一時中断していた。平成 25 年度は、後継の実験用航空機が当研究所に導入されたため、信号環境の測定に必要な実験機器をこれに搭載し関東空域などの信号環境の測定を再開した（図 1.1.12 参照）。新しい実験用航空機では、これまで困難であった高高度の飛行も可能になり、旅客機などに近い条件での信号環境測定も可能になった。



図 1.1.12 新しい実験用航空機に搭載した信号環境測定実験機器

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

- ・日本国内空域で運用するために必要な性能要件の提案

ADS-B を利用する機上監視方式 (ADS-B-IN) については、洋上等における高度変更支援 (ITP : In-Trail Procedure) の他、飛行中の状況認識支援 (AIRB : AIRBorne) 、着陸経路の状況認識支援 (VSA : Visual Separation Approach) 、空港面の状況認識支援 (SURF : SURFace) の 4 種類について性能要件の検討を進めた。これらの監視応用方式について安全性や効果を特に信号環境に注力して分析した。これらの監視応用方式に関して RTCA と EUROCAE による要件検討グループ (RFG : Requirement Focus Group) が作成した数千ページに及ぶ膨大な資料を分析調査した結果、安全性分析で想定した運用環境は我が国のものより厳しい信号環境条件や劣悪な機器整備状況に相当していることが判明した。例えば、平成 25 年度にまとめられたトランスポンダ情報の誤り率は当研究所における 2 年半にわたる継続的な測定では、0.0001% 程度だが、RFG では誤設定の可能性などを含めて 10% の想定である。この結果、RFG が想定した技術性能要件をそのまま我が国採用しても運用には問題を生じないことがわかった。

- ・信頼性に関する技術性能要件の効率的測定手法の確認

監視に関する技術性能要件を定めても、その検証手段がなければ当該監視機器使用の可否を判断できない。航空事故の発生率を低減するために定められた性能要件の中には、信頼性に関連する項目の監視情報の誤りを見逃さない確率である完全性があり、この数値の決定には非常に希な現象に対する評価が含まれている。その現象の発生率を直接算定するためには、機器の製品寿命の大半を測定に費やす十数年程度になる問題が判明した。このように、性能ベースの監視システム導入を経済的に実現するためには実効的な性能の測定が課題で、本研究ではこの課題に重点的に取り組んだ。

監視システムの出力が間違っただけの結果を出力する現象は、システムの中でそれを防ぐ工夫がなされているために非常に低い確率でしか生じないが、その原因となる監視信号の欠落や誤りは、比較的頻繁に観測される。このことを利用し平成 23 年度は生データの計測結果を監視システムの性能に換算する方式の原理をまとめ提案した。平成 24 年度にはこの方式を実現する基本的な測定システムを試作した。平成 25 年度は学会などでこの方式についての妥当性を確認するとともに、測定システムをより広く適用できるように根本的な改良を加えた。

提案した方式により監視システムの性能を正確に測定評価するためには、測定評価の根拠となる受信信号検出の欠落率や誤検出率などの正確な測定と、さらに監視システムの受信信号や混信の発生状況などの測定に影響する信号環境条件を正確に設定する必要がある。平成 24 年度は混信なども含めて記録された受信信号を信号環境として再生することで、特定の条件下での評価は可能となったが記録された受信信号以外の条件では評価できなかった。そこで平成 25 年度は特に心経環境条件の自由度を向上させるため、手法の改良に取り組んだ。即ち、評価条件として重要である干渉信号の統計的性質に着目し、当研究所が蓄積してきた信号環境の測定結果から得られた干渉信号の統計的な分布をもとに、適切な試験信号発生制御の方法と信号発生器の利用により、任意の信号環境条件を経済的に実現する手法を確立した。この方式は、すべての監視システムに共通な基本性能測定を活用して監視性能の完全性要件に換算するため、監視方式にかかわらず共通の性能測定評価の指針となると考えられる。従ってが提案した測定方式は性能準拠による監視システム導入を進める際に非常に有効な手段となる。

#### 監視性能の技術基準に関する報告書のとりまとめ

監視性能に関する技術基準について、ICAO における活動などを基にまとめた。特に、ICAO 機上監視応用マニュアル (Doc.9994) の策定では、ICAO/ASTAF 会議において、技術関係の項目等について、当研究所の長期間の調査結果に基づき原案を作成した。平成 25 年度は、管制官やパイロット等、多様な観点からの校閲を進め出版の最終段階に進んでいる。さらに、当研究所研究員が機上監視タスクフォース (ASTAF : Airborne Surveillance TAsk Force) の一員として、ICAO のマニュアルである PANS-ATM や PANS-OPS における ITP など上記 4 種類の機上監視応用方式に関する改定案の技術的内容と文書案の確認作業に追っでも行った。

また、航空局より要望が強い測定手法に関する事項を学会の技術研究報告としてまとめた。これを用いて、監視性能の換算方式、必要な測定回数の統計数学的根拠、測定用の信号環境の統計的性質を制御する方式などについて、学会など専門家と討議をすすめ技術的妥当性を検証できた。この中で、本研究の成果である新たな測定手法により、監視性能に見られる完全性、有用性、連続性などの性能指標を高速に測定できることを示した。さらに、成果を活用しやすいように、測定マニュアル等の形にまとめ直しているところである。

本研究は、監視の分野にも性能準拠の考え方を取り入れようとする ICAO の活動を支援するものである。その過程で、監視システムの国際標準に日本の国情を反映させるなどの貢献を行ったこと、更にこれまで困難であった監視情報の信頼性に関する 3 個の性能パラメータ（完全性、連続性、有用性）の内、完全性の測定を数年以上から数時間程度に短縮する手法を開発したことは、今後の監視システムやその活用手法の発展に大きく寄与する優れた成果である。

### 【今後の見通し】

以上、本研究はその目標を超える成果を上げ終了したが、今後以下の事項を実施することにより、成果の普及や活用をめざす。

- ・本研究の成果により、SSR、WAM、ADS-B など多様な監視システムの性能測定を効率的に実施できるようになることから、シームレス ATM のための性能ベースによる導入判断を、測定結果に基づいて経済的・効率的に支援する。
- ・信号環境を正確に再現する技術は、信号環境シミュレーターの設計などにも活用でき、多様な無線システムの研究開発に用いるツールとして多方面への活用を目指す。
- ・後継の関連研究課題では、実験用航空機に搭載した信号環境測定実験機器を活用し、監視システムの運用信号環境を測定し、将来の活用に備える。また、他の航空無線機器の信号環境測定にも実験機器を活用できるよう、改良を続ける。

## エ. GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究

(平成 25 年度～29 年度)

### 【研究の意義】

GBAS を用いた GNSS による精密進入着陸システムである GLS (GBAS Landing System) は、カテゴリーI 運用の実用化フェーズに入り、海外では現在の ILS (計器着陸システム) と同等な直線進入による GLS 運用が開始された。一方、ICAO は、GLS 進入着陸の導入によりターミナル空域における PBN (性能準拠型航法) の展開を推進するとともに、着陸段階の運航効率の向上、環境負荷の低減、空港容量の拡大を図る計画である。この実現のため、現在直線に限定されている精密進入経路を曲線化するなど GLS の特徴を生かした高度な飛行方式を実現する技術の開発が強く望まれている。

### 【平成 25 年度の目標】

- ・GLS 進入の特性と優位性に関するフライトシミュレーターによる検証
- ・人間モデルを組み込んだシミュレーションツールの開発
- ・実験用航空機による GLS 曲線パス進入実験

### 【平成 25 年度の成果】

- ・GLS 進入の特性と優位性に関するフライトシミュレーターによる検証

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

GLS は航法システム誤差が ILS より少ないため、経路追従性能が高く安定した進入が可能となる利点があるとされてきたが、GLS がオートパイロットなど航空機システムの性能に与える効果は公表されておらず、GBAS 導入の利点を議論する上で明確さを欠いていた。そこで、実機と同一の飛行特性とオートパイロットを組み込んでいる航空会社所有のフライトシミュレーターを用いて、GBAS 飛行実験結果等を活用して、強風や会合角の大きい実験シナリオを試行して経路追従性能を検証した。その結果、ILS と GLS では明らかに機体の挙動が異なり、図 GLS では会合点でのオーバーシュート（図 1.1.13）が小さいことが判明した。この原因は GLS の誤差が少なく、より応答性能の高い制御則が採用可能となったためと推察される。

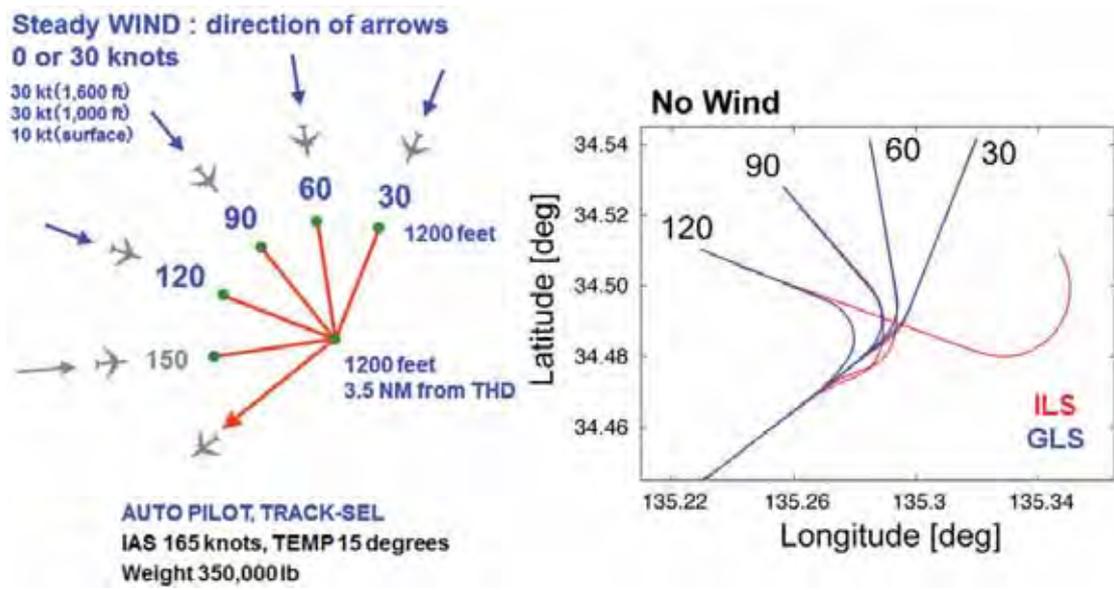


図 1.1.13 シミュレーション航跡図

(左) 検証シナリオの概念図

(右) 検証結果の飛行航跡図

解説：フライトシミュレーターを用いて、強風や会合角の大きい実験シナリオを試行して経路追従性能を検証結果。ILS に比較し GLS は会合時のオーバーシュートが小さく、経路追従性能が高い（120 度では GLS のみ会合）。



図 1.1.14 B787 シミュレータによる検証実験の外観図

- ・ 人間モデルを組み込んだシミュレーションツールの開発

現在、ICAO では GLS 進入経路と障害物件との離隔距離を評価するための衝突確率モデルを ILS と同一としているが、GLS の誤差は ILS と比べ少ないことから離隔距離を短縮できる可能性が大きい。これを考慮した飛行方式基準の改訂が検討されている。本研究では、GLS 進入の衝突確率モデルを確立するためのモンテカルロ・シミュレーションツールを開発する。平成 25 年度は、シミュレーションツールの概念設計を実施するとともに、ツールに組み込む人間モデル（パイロット）を構築するため、実機の空力特性情報を組み込んだ GLS 進入実験用反力付き操縦シミュレーターを開発して、操縦経験者による実験データの取得に着手した。

- ・ 実験用航空機による GLS 曲線パス進入実験

GLS では曲線的な進入パスなど現在より自由度の高い精密進入の実現が可能であり、本研究では実験用航空機を用いて、GBAS 地上装置から放送される経路の設定手法を検討し、飛行実験を行った。進入経路上で ILS と GLS データを取得して、航法システム誤差となるクロストラック誤差（経路と直交方向の誤差）を評価した。その結果、GLS の横方向（クロストラック）誤差が ILS より少ないことを確認している。

### 【今後の見通し】

平成 26 年度は、航空会社所有のフライトシミュレーターを用いて RNP AR 方式の旋回経路から GLS 又は ILS の直線進入経路に接続する新しい進入方式の実証を開始し、会合条件を検討する。衝突確率に関するモンテカルロ・シミュレーションツールの開発については、実験データから人間モデルの構築を目指す。GLS 曲線進入の飛行評価に関しては、機上表示ツールの開発に着手し、GLS 飛行評価実験を計画する予定である。これらを基に、最終的にはターミナル空域における PBN と GLS 進入の融合を推進し、GLS の衝突確率モデルの開発・提案及び飛行実験による GLS 曲線進入の有効性の検証を行う。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

#### ③ 空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発（安全で効率的な運航の実現）

##### ア. 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発（平成 22 年度～25 年度）

###### 【研究の意義】

米国運輸安全委員会（NTSB）は平成 20 年 6 月に発した安全勧告においてパイロット等の健全性を実証的な技術により管理することを求めた。その後、健全性の確保が求められる範囲は整備要員や航空管制官にも広げられ、我が国においても対応が必要とされている。NTSB 勧告以来、米国においては様々な対応が図られて来たが、現状においては未だ決定的な対応策等は存在せず、その成果は現れてはいない。この状況において当研究所開発による発話音声分析技術は、予防安全技術の一つとして米国陸海軍合同医学研究所の睡眠研究室において機能検証評価を受ける程に期待されている技術であり、平成 25 年 10 月に米国航空医学研究センターから連邦航空局（FAA）に提出された報告書にも参照されている。

人の健全性を監視・確保する技術は、将来においても必要不可欠なものであり、予防安全技術の重要な一部を担うことが期待される。

###### 【平成 25 年度の目標】

- ・発話音声から算出される指数値の意味の取りまとめ
- ・業務作業者の健全性を評価する装置の開発
- ・航空管制官の業務負荷モデルの作成とシミュレーション実験による検証

###### 【平成 25 年度の成果】

- ・発話音声から算出される指数値の意味の取りまとめ

発話音声から算出される CEM（Cerebral Exponent Macro）値により、居眠り防止を目的とするアプリケーションを実現しようとする場合には、CEM 値と眠気（覚醒度）の関係を明らかにする必要がある。先行研究では CEM 値は覚醒度の評価に一般に利用される CFF（臨界フリッカ周波数）値と相関が高いことが確認されている。平成 24 年度から 25 年度にかけては、CEM 値とサーカディアンリズム（体内時計）の関係を調べる実験を行った。実験では、被験者は 14 時間起きて 7 時間寝る生活を行い、起きている時間において食事等の時間を除き 1 時間おきに、暗算課題の提示に対して音声で応答しタッチパネルで対応する作業を行った。そのときの発した音声の収録と心拍数や体温等の生理データを計測した。その実験では、朗読による CEM 値とサーカディアンリズムとの相関係数は男性が 0.4 で普通の相関、女性が 0.7 で強い相関が見られた。作業発話による CEM 値の相関係数は男性が 0.2 で相関はほぼなく、女性が 0.7 で強い相関が見られた。（図 1.1.15 参照）

さらに、CEM 値の生理学的な性格を明らかにするために、共同研究による大学との実験を行った。実験では発話の背景が CEM 値に影響を及ぼすことを評価するために、従来の朗読作業と対話の音声の CEM 値に加え、自覚的なアンケート調査、心拍・脳波・血中酸素濃度等の生理データの収集及び心理テストを行った。この結果、心理テストによるグループ分けによって、従来の全体的を一つにした処理では観測できなかった被験者の性格に依存した CEM 値の変化についても観測できた。また、先行研究において実施した疲労実験の結果では、疲労困憊状況においては副作業音声による CEM 値も低下することや CEM 値の変化について性差があることが確認されている。

朗読による音声また作業による発話から算出される CEM 値は「骨格と筋肉から構成される人間の発話機構に影響を及ぼす心身状態が射影された値」と解釈される。また数多くの実験データの解析により、CEM 値の分布は単純な正規分布でなく尖度が高く裾野の広い分布であり、統計的な処理に工夫が必要になった。これらの結果は、共同研究の成果として人間工学会、交通医学会などにおいて報告されている。

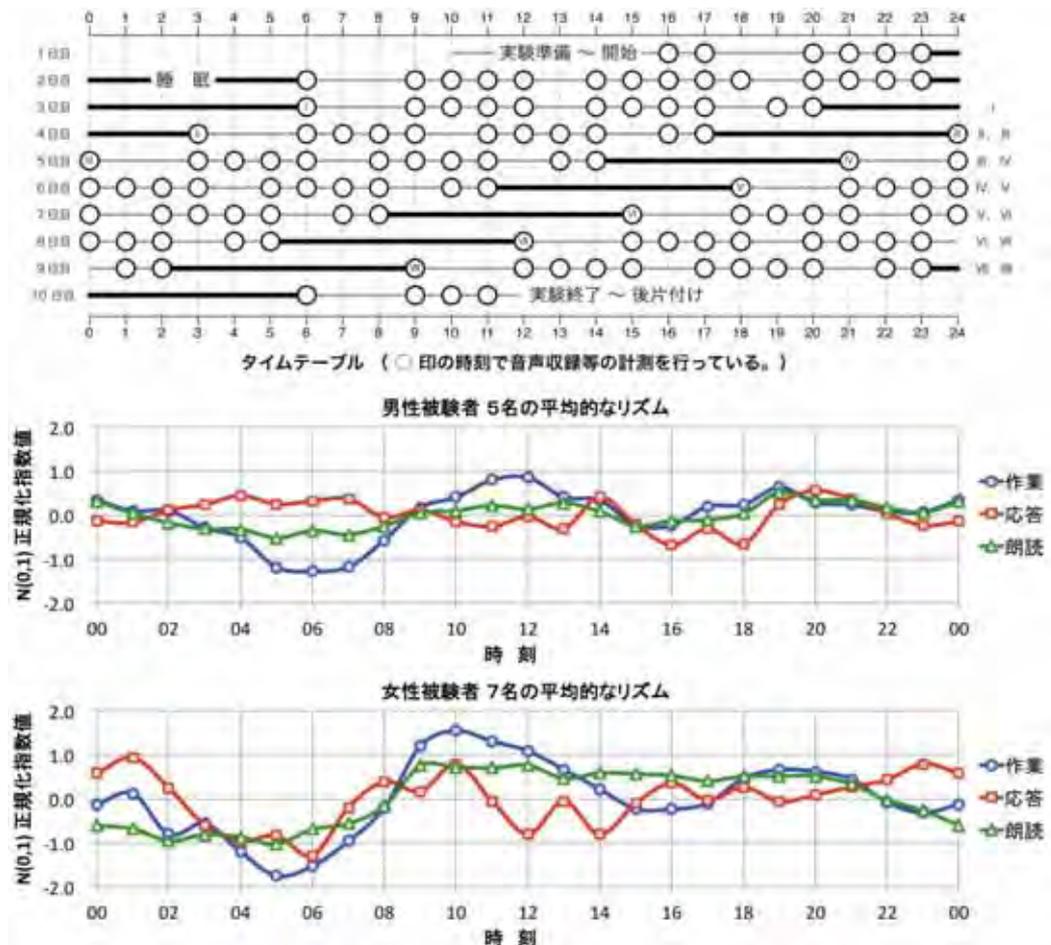


図 1.1.15 CEM 値とサーカディアンリズム（体内時計）に関する実験結果

解説：実験では上図のように、被験者は 14 時間起きて 7 時間寝る生活を行い、起きている時間において食事等の時間を除き 1 時間おきに暗算課題の提示に対して音声で応答しタッチパネルで対応する作業を行い、そのときの発した音声の収録と心拍数等の生理データを計測した。緑線は提示されたテキストの朗読による CEM 値を、赤線は作業発話による CEM 値、青線は暗算回数を表している。横軸は時刻を縦軸は測定値を示している。ただし、縦軸の測定値については値を正規化し平均値を 0 とし、その標準偏差を 1 と表している。

・ 業務作業者の健全性を評価する装置の開発

CEM 値は尖度が高く裾野の広い分布に従うため、測定値分布の裾野における合理的な処理方法が必要であり、収束しない異常値の発生確率を低減させる処理アルゴリズムを開発した。その結果、スマートフォン等により収録された品質の悪い音声であっても、十分に発話者の心身状態の評価が可能となった。この技術を用い、多くの被験者のデータを集めるため、スマートフォンを利用し健全性評価のためのクラウド型の発話音声分析システムを開発した。（図 1.1.16 参照）そのシステムの機能評価実験を行い、良好な結果を得たので、このシステムを活用した装置の検証実験は民間企業の協力のもと進められている。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施



#### ・ 航空管制官の業務負荷モデルの作成とシミュレーション実験による検証

航空管制官の業務負担度の適正な評価には、その業務構造と観測データの対応付けが必要である。本研究で対象とする航空路管制業務は基本的に管制官 2 名のチームで行われているため、それぞれの管制官と航空機パイロット、他チームの管制官及び管制システムとの関わりについて時系列的に表記し、単独で行う業務や相互協力による業務などをタスクの特徴によって分類しモデル化した。

管制官パイロット間デジタル通信（CPDLC）の導入時に発生すると考えられる航空管制官の業務負荷に関するシミュレーション実験データを分析した。実験においては、CPDLC 対応機の割合を変化させ CPDLC 対応機の増大に従って業務負荷がどのように変化するかを、管制官役の CEM 値とアンケートにより評価した。CPDLC 対応機の 30～50%程度の混在状況においては、管制作業に混乱が発生し易く業務負荷が一時的に増大することが判明するとともに、複雑な主作業が存在する場合における CEM 値の特徴である相対的な CEM 値の低下が観測された。この結果から管制業務においても一般業務の実験結果と同じ傾向を示すために、CEM 値による航空管制業務における業務負荷計測の可能性が明らかとなった。

発話音声から算出される CEM 値は、サーカディアンリズムの日内変動を示す本研究の結果などから、被験者に負担の少ない発話者の覚醒度などに対する指標値として有効であると考えられる。また、交通安全以外の分野においても検査を実施する側においても負担が軽微であるために、脳機能診断技術の一つとして様々な適用分野が検討され、幾つかの大学や病院においては脳機能疾病の診断可能性の検証が既に開始されている。

この研究で確認された発話音声分析技術は、予防安全技術の一つとして人の健全性を監視できる可能性があり、また、この技術の応用範囲は広いと考えられることから、社会に役立つ技術であり、きわめて優れた成果である。

#### 【今後の見通し】

CEM 値は統計的な処理が必要なことから計測に工夫はいるものの発話者の覚醒度などの健全性指標をとって有効と考えられる。CEM 値と心拍数等の生理データを併せて収録し分析すれば、評価感度や信頼性を向上させることも可能であると考えられる。利用目的に対応した音声収録及び分析技術を確立するとともに実際に社会に役立つシステムの開発に貢献する予定である。

## イ. WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究（平成 24 年度～27 年度）

### 【研究の意義】

現在、空地データ通信には最高 30kbps 程度の低速な通信システムが使われているが、将来、航空交通量の増加に伴って特に航空機密度の高い空港周辺を中心に、航空通信量の増加が懸念される。この中で、空港全域をカバーする高速な航空通信システムが求められ、航空管制用通信にも適用可能な将来の航空通信システムとして、ICAO や RTCA 等により AeroMACS (Aeronautical Mobile Airport Communication System) と呼ばれる規格が検討され、参画する各国の機関による研究開発が始められている。

AeroMACS は、移動体通信に利用されている 2.5GHz 高速通信の WiMAX (IEEE 802.16) 技術を C バンド (5GHz 帯) に転用した移動体通信システムである。この AeroMACS の導入に際しては、既存技術である WiMAX を活用した経済的な開発が求められている。また、覆域の改善及び通信の高速化を図るため、従来の単一アンテナと異なり、複数のアンテナを利用しており、空港域における基地局配置の最適化検討に加え、移動中の航空機に対する電波伝搬の影響を評価する必要がある。

以上の背景を踏まえ、WiMAX 技術を航空分野に適用した、空港域の C バンド空地通信網のプロトタイプを開発し、実際に利用するアプリケーションを想定した評価を行う。また、プロトタイプ開発に基づく解析結果をもとに、国際標準規格の策定作業に参画する。

### 【平成 25 年度の目標】

- ・ AeroMACS 信号の送受信実験システムの性能評価
- ・ 実験用プロトタイプ的设计開発
- ・ 航空機のモデル化実験

### 【平成 25 年度の成果】

- ・ AeroMACS 信号の送受信実験システムの性能評価

平成 24 年度に試作した AeroMACS 信号実験システムの推定伝送速度に対する性能評価を行った。この実験システムは一方向の通信システムであり、仙台空港近傍の当研究所岩沼分室内の実験塔に固定送信局が、計測車に移動受信局が設置されている。計測車が空港内を走行しながら、送信局から発射される信号を受信することで、空港内の信号が届きにくい見通し外エリア等、空港内の AeroMACS 信号の電波伝搬状況を測定した。

この測定結果を基に出力 1W で AeroMACS 信号を送信した場合の、推定伝送速度を図 1.1.17 に示す。この図から、滑走路中間部など電波状況の良い場所では、現用空地データ通信システムより二桁程度高速な通信が期待できることが分かる。一方、滑走路両端や空港ターミナル付近の見通し外エリアに、信号が伝送できないほど著しく速度の低い青色の箇所が複数見られる。これらは格納庫や空港ターミナル等の建物及び樹木の影響である。

AeroMACS の標準策定のため、ICAO の国際標準検討作業部会に参画し、AeroMACS 信号実験システムを用いた実験結果に基づく信号強度や電波伝搬シミュレーション結果等を報告した。これらは策定中の標準で引用される関連文書（国際技術マニュアル）に参照される予定である。

- ・ 実験用プロトタイプ的设计開発

AeroMACS の実験用プロトタイプについて、設計に着手した。プロトタイプは認証サーバ等の基幹ネットワーク部、基地局、端末から構成される。端末は基地局を経由して、基幹ネットワーク部により認証され、双方向通信を行うことができる。プロトタイプ開発は平成 26 年度までの 2 か年で実施し、26 年度にはプロトタイプを用いた実験を行う予定である。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

・航空機のモデル化実験

WiMAX 技術を航空用に適用するためには、航空機側アンテナの性能に与える影響が課題となっている。航空機の形状による通信性能劣化を軽減する複数アンテナの効果を検討した。図 1.1.18 は、2 本の金属円柱と平板から成る航空機胴体部の簡易な 1/2 モデルである。

このモデルを用いた電波無響室内の実験結果と、事前に測定済みの仙台空港での実機実験結果を比較した結果、この簡易モデルと実機の通信速度がほぼ同じ傾向を示すことが明らかとなった。したがって、今後このモデルを用いて複数アンテナを設置した航空機の通信速度を検証する予定である。複数アンテナを有するモデルの有効性を確認した。



図 1.1.17 実験結果から推定される伝送速度

解説：●は走行中の計測車が信号を受信した位置である。●の色は測定結果から推定伝送速度を示している。滑走路両端や空港ターミナル付近の見通し外エリアに、信号が伝送できないほど著しく速度の低い青色の箇所が複数見られる。これらは格納庫や空港ターミナル等の建物及び樹木の影響である。

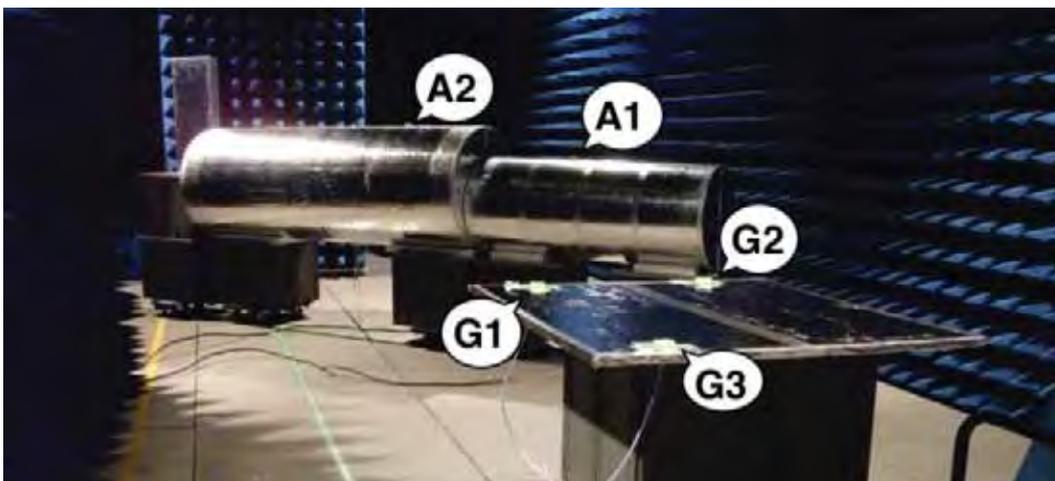


図 1.1.18 円柱を用いた航空機胴体 1/2 モデルの電波無響室内実験

解説：奥の銀色円柱 2 本が航空機胴体を、円柱左側の銀色直方体が航空機の垂直尾翼を、手前の銀色水平平板が地上を模擬している。A1、A2 は航空機上のアンテナ位置を、G1、G2、G3 は地上のアンテナ位置を想定している。

**【今後の見通し】**

平成 25 年度に開発を着手した AeroMACS 実験用プロトタイプシステムが平成 26 年度中に完成する予定であることから、このプロトタイプシステムを用いて空港内において実運用を想定した伝送速度の測定を行う予定である。また、AeroMACS での利用が想定されるアプリケーションに基づくデモンストレーションを行う。さらに、今後も ICAO の作業部会において実測結果等を提供し、国際標準案の策定に貢献する。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.2 研究開発の実施過程における措置

1.2 研究開発の実施過程における措置

1.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(1) 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

④研究開発の実施過程における措置

社会的要請に応えるための研究開発課題の選定にあたっては、社会・行政ニーズ及びこれらに対応するための技術課題を明らかにした上で、その中から、研究所でなければ実施できない課題であって、国の施策と密接に関係する（国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等）航空管制に関する研究開発等、真に必要なものに重点化すること。その際、他の研究開発機関が実施している研究内容等を可能な限り把握し、知見・技術の活用等について事前に検討し、研究内容の重複を排除すること。

研究計画を策定する際は、ニーズの発信元となった行政や運航者等の関係者と十分調整して研究の具体的な内容を検討するとともに、可能な限り定量的な目標を設定して、実用化が可能な成果を目指すこと。また、実用化における優位性と容易性を高めるため、新技術の利点や効果に着目するだけでなく、導入コスト等、実用化のため考慮が必要となる外部要因にも対処するなど、研究開発の戦略を検討すること。

研究開発の実施にあたっては、第三者委員会などによる事前、中間及び事後の研究開発評価を行い、評価結果を研究開発課題の選定・実施に適切に反映させることにより、研究開発の重点化及び透明性の確保に努めること。

[中期計画]

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(1) 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

4) 研究開発の実施過程における措置

研究開発課題の選定にあたっては、「社会・行政ニーズ」及びこれらに対応するための技術課題を明らかにした上で、研究所でなければ実施できない課題であり、かつ国の施策と密接に関係する（国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等）航空管制に関する研究開発等、真に必要なものに重点化する。なお、重点化にあたっては他の研究開発機関が実施している研究内容等を可能な限り把握し、知見・技術の活用等について事前に検討し、研究内容の重複を排除する。

研究計画の策定にあたっては、ニーズの発信元である行政や運航者等の関係者と十分調整して研究の具体的な内容を検討するとともに、可能な限り定量的な目標を設定して、実用化が可能な成果を目指す。なお、策定に当たっては、導入コスト等、実用化のため考慮が必要となる外部要因にも対処するなど、研究開発の戦略についても検討する。

研究開発の実施にあたっては、研究成果の社会への還元及び研究所の国際的な地位の向上につながるよう、研究開始前の評価、研究進捗管理及び中間評価、研究終了時の評価を適切に実施するとともに、研究内容の見直し、中止等、所要の措置を講じ、評価結果をその後の研究計画に適切に反映させる。なお、重点的に実施する研究開発課題については外部有識者による評価を行い、その結果を公表して透明性の確保に努める。

[年度計画]

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

4) 研究開発の実施過程における措置

平成 25 年度は、以下を実施する。

①研究開発課題の選定にあたっては、航空行政、運航者等の航空関係者のニーズを随時把握し、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に関係する重点研究課題を企画・提案する。特に、航空行政が抱える技術課題について連絡会などを通じて関係者間で情報共有を図り、重点研究の今後の方向性を確認しながら研究を立案する。なお、重点化にあたっては他の研究開発機関が実施している研究内容等を可能な限り把握し、研究内容の重複を排除する。

②研究計画の策定にあたっては、航空関係者との間で随時、情報交換を行い、研究開発の戦略についても検討した上で、可能な限り定量的な達成目標を設定する。また、重点的に実施する研究開発課題については航空局へ報告するとともに、出前講座等を活用して航空会社等の意見も研究計画に反映させる。

③各研究開発課題について、社会ニーズの状況変化や外部の有識者で構成する評議員会及び研究所内の研究評価委員会による事前評価結果に基づき、行政等の関係者と十分調整の上、研究内容の見直し、中止等、所要の措置を講じる。また、評議員会及び研究評価委員会による事後評価結果については、成果のフォローアップに努めながら、行政等の関係者と十分調整の上、その後の研究開発計画に連続してつなげていく。

具体的には、以下の評議員会を実施し評価結果を公表する。

- ・平成 26 年度に開始予定の重点的に実施する研究開発課題の事前評価
- ・平成 25 年度に終了予定の重点的に実施する研究開発課題の事後評価

また内部評価として、以下の研究評価委員会を実施する。

- ・平成 26 年度に開始予定の研究課題の事前評価
- ・平成 25 年度に終了予定の研究課題の事後評価

### 1.2.2 年度計画における目標設定の考え方

研究開発課題の選定については、社会・行政ニーズ等に対応するための技術課題を明確にした上で、当研究所でなければ実施できず、かつ国の施策と密接に関係するものについて重点化するとともに、他の研究開発機関との研究内容の重複を排除することを中期計画の目標として設定している。このため、平成 25 年度の目標としては、航空行政が抱える技術課題について情報共有を図り重点研究の今後の方向性を確認しながら研究を立案するとともに、他の研究開発機関が実施している研究内容等を可能な限り把握し、研究内容の重複を排除することとした。

研究計画の策定については、航空関係者と十分調整して研究の具体的内容を検討するとともに、可能な限り定量的な目標を設定し、実用化が可能な成果を目指すことを中期計画の目標として設定している。このため、平成 25 年度の目標としては、航空関係者との間で随時情報交換を行いつつ、研究開発の戦略についても検討した上で、可能な限り定量的な目標を設定することとし、重要な研究課題については航空局へ報告するとともに、出前講座等を活用して航空会社等の意見を研究に反映させることとした。

研究開発課題の評価については、評価の結果に基づき研究内容や方法の見直し、中止等、所要の措置を講じ、その後の研究開発計画に反映するとともに、重点的に実施する研究については外部有識者による評価を行い、透明性の確保に努めることを中期計画の目標として設定している。このため、平成 25 年度の目標としては、評議員会及び研究評価委員会による事前評価結果に基づき研究の見直し等の必要な措置を講じるとともに、事後評価結果については、成果のフォローアップに努めながら、行政等の関係者と十分調整の上、その後の研究開発計画に連続して繋げていくこととした。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.2 研究開発の実施過程における措置

#### 1.2.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

##### (1) 研究開発課題の企画・提案

当研究所は、研究開発を通じて技術的側面から航空行政を支援する独立行政法人として、研究成果が航空行政等において有益に活用されるよう、航空行政が抱える重要性の高い技術課題に対して、国際的計画（NextGen、SESAR）とも調和のとれた研究課題の実施を目指し、将来の技術動向も独自に検討しながら、重点的かつ戦略的に取り組んだ。

研究課題の企画にあたっては、当研究所が主催する研究発表会や出前講座、航空局との連絡会等を通じて、航空局の CARATS 関連、産業界からの要望等、航空関係者から出された多くの研究ニーズに対応し、研究長期ビジョンとの連携を勘案しつつ、内容の把握及び具体化等を行い重点化を図るとともに研究計画に反映した。

具体的には、ニーズ把握範囲の積極的な拡大を目指し、航空会社や国土交通省の管制機関及び各地の空港の現場にも足を運んで意見交換を行うなど、空域及び空港の効率化及び処理容量の拡大など日本全体で取り組むべき技術課題の中で、研究所が貢献できる技術に関わるニーズを的確に収集している。

また、航空局との定期的情報共有の継続、エアライン、航空機製造関係者、大学等との情報交換だけでなく、東京国際航空宇宙産業展（ASET）2013 等の関係者が集まる会議や展示会などにおける講演などを通じた人脈作りを行うとともに、ニーズ把握範囲の積極的な拡大を目指し、国土交通省、防衛省、総務省の各種無線関係委員会及び東京大学の航空イノベーション研究会などの各種検討会に当研究所から積極的に参加・活動した。

特に GBAS に関しては、CARATS GNSS アドホック会議などで研究を報告するとともに意見交換を行い、航空会社や国土交通省の関係者と GBAS の導入便益を議論した。

一般財団法人 総合研究奨励会のグローバル・オブザベーション・システム（GOS）研究会に委員として参加した。本研究会は、大学、産業界と共に、安全・安心な社会の実現に向けて、GOS の構築を目指した検討を進めている。航空システム分科会では、高高度滞空型無人航空機システムについて検討した。12 月に GOS シンポジウムを東京大学で開催し、GOS のニーズ、技術開発について議論した。なお、これらの活動で構築した関係を基に、内閣府が 3 月に公募した革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）へ「高高度無人航空機による全天候常時国土監視プログラム」として、宇宙航空研究機構（JAXA）、富士重工業、東京大学などと連携して応募した。

これまで、当研究所ではミリ波レーダや画像監視システムを併用する各種の応用システムを研究してきており、ヘリコプターのための送電線衝突予防センサなどの成果がある。また、光ファイバを用いてミリ波を伝送する基礎技術開発にも参加し、大学、企業、他の研究機関とともに、共同研究等も実施している。これにより、覆域が狭いミリ波レーダを多数連携運用する技術（リニアセル方式）が成熟しつつある。

一方、空港の離着陸数を安全に維持拡大するために滑走路面の異物除去や安全確認の効率化が課題になっており、空港滑走路の異物を監視するシステムへの要望が高くなっている。当研究所の研究員が EUROCAE による空港面異物監視システムの標準化に参加してきているが、調査の結果、小さな異物を検出できるミリ波レーダをリニアセル方式により滑走路に沿って展開する新方式をこの分野に応用できる可能性が高いことが判明した。そこで、平成 25 年度は、空港運用者のニーズと関連技術の成熟状況や成果活用を勘案してこの分野を重点化することとし、重点研究「空港面異物監視システムの研究」（H26～H28）を策定した。

当研究所の研究員は航空局が主催する CARATS 情報管理 WG のメンバーとして活動しており、SWIM（System Wide Information Management）と呼ばれる次世代の情報共有基盤が検討課題になっている。また、平成 24 年度と 25 年度には、「SWIM 指向な情報処理システム構築技術の調査」として調査研究を進めており、航空局、大学、関係企業、航空機運用など、各方面の航空関係者と勉強会を開くなどの活動をしてきている。今後、各国が持つ SWIM 対応システムとの間の接続などを進めるにあたり、我が国独自に解決すべき課題が明

らかになりつつあるが、具体的な技術試験の機会が必要となっている。

平成 25 年度、航空局が CARATS 情報管理 WG の活動として、米国を中心に準備が進められている SWIM Mini Global Demonstration (SWIM-MGD) に参加する決定をした。このデモにおいては、ICAO 標準のメッセージを用いて各国の SWIM 実験システムを接続試験し、情報共有の効果を示しながら接続技術の経験を積み、具体的な技術課題を明らかにしていく機会となる。平成 26 年度秋に SWIM-MGD が計画されているほか、欧州でも SWIM 関連の活動が活発になりつつある。以上の動向を考え、航空局の要望にも対応し、指定研究 A として「SWIM による航空交通情報システムの基本技術の研究」（平成 26～27 年）を策定した。

将来のより効率的で安全な空港オペレーションを目指していくために、遠隔地から空港の管制を実施できるリモートタワーのコンセプトがある。日本では、既に RAG (Remote Air-Ground Communication) 業務がリモート化業務としての歴史を有しているが、航空局のニーズとして RAG システムに映像機能を高度化したシステムを導入したいという要望があり、リモートタワー技術の活用に向けて、平成 26 年からの新規研究として「タワー業務の遠隔支援に関する研究」を策定した。

平成 25 年度は、成田空港事務所に出向き、運航票調査を行い、空港面地上走行データとともに分析し滞留状況等の空港面交通の特徴を把握した。また分析結果を基に空港面交通シミュレーターの交通流を模擬するための機能強化及びレイアウト変更を行った。これらの成果を、要望元の成田空港事務所及び航空局へ報告して意見交換を行い、成田空港の効率的な空港面交通の実現という要望に応えるため、平成 26 年度からの新規重点研究「成田空港の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究」を策定した。この研究では成田空港の離陸待ち等による滞留を軽減する交通管理手法及び手法の適用効果を提案していく。

また、JAXA との間で共同研究契約を締結し、相互に効率的な研究成果の具現化に努めたほか、CARATS の目標の達成に関しても、研究機関間での適切な分担を協議している。

## (2) 研究計画に対する活動

研究計画の策定に当たっては、当研究所が主催する研究発表会や出前講座、各領域における以下のような様々な活動を通じて航空関係者のニーズを把握した上で企画立案し、それを内部評価委員会で事前評価を実施し、研究の必要性、有効性、効率性などの評価を行っている。その中で評価の低い研究計画については、計画の変更又は中止するなどの処置を行っている。

また、年度ごとに研究計画ヒアリングを行い、計画の進め方や予算設定の妥当性を確認している。年度途中に実施する中間ヒアリングでは、進捗状況の確認を行い、必要であれば助言を行う等、研究が円滑に進められるよう対応を行っている。

一年間の研究の成果は、電子航法研究所年報として制定され、ホームページ上で広く公表している。

### 【航空交通管理領域の活動】

- ・ FATS (日米将来航空交通システムの調和に関する会議) で RNP-AR 進入のパフォーマンス評価手法についての意見交換
- ・ SDECC (システム開発・危機管理センター) で実施を予定している次期統合管制情報処理システムにおけるトラジェクトリ管理機能の妥当性評価方法について、SDECC 担当官と意見交換
- ・ 当領域で開発した空域設計ツールを用いた航空交通量の色分けコンター図作成機能について航空局管制課との意見交換
- ・ UAS (無人航空機) に関する研究課題等について検討するため、航空局、JAXA、産業界等

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.2 研究開発の実施過程における措置

と研究会や打合せを実施

- ・ 今後の ATM 実験環境構築検討のため、FMS（飛行管理装置）シミュレーション装置の機能について航空会社に出向いて調査
- ・ 空港面交通管理に関する新規重点研究の内容について航空局及び成田空港事務所と調整
- ・ 航空管制分野における幅広いヒューマンファクター研究を実施していくため、国土交通省中部空港事務所においてレジリエンス工学に関する出前講座を開催するとともに、同空港事務所の管制官等と技術意見交換を実施
- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参画
  - ◇ CARATS 企画調整会議、費用対効果・指標分析検討分科会、研究開発推進分科会、航空交通管理検討 WG（ワーキンググループ）、航空気象検討 WG（国土交通省）
  - ◇ 航空交通管理業務検討委員会（国土交通省）
  - ◇ IPACG（日米航空管制調整グループ）事前調整会議（国土交通省）
  - ◇ 光波標識の評価手法に係る技術検討会（海上保安庁）
  - ◇ 航空保安システム技術委員会 航空交通管制システム小委員会（航空振興財団）
  - ◇ 日本航空宇宙学会航空交通管理部門委員会

#### 【航法システム領域の活動】

- ・ GAST-D プロトタイプの新石垣空港設置に関して、航空局、沖縄県と調整。
- ・ 成田空港の施設計画担当者及び羽田空港管制官を訪問し、RNP 進入及び GLS（GNSS 着陸システム）曲線進入についてのニーズ・課題について意見交換
- ・ 鉄道における準天頂衛星システムの利用を進める鉄道総合研究所に対して、準天頂衛星 L1-SAIF 信号について意見交換
- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参加
  - ◇ CARATS PBN 検討 WG、高規格 RNAV 検討 SG（国土交通省）
  - ◇ マルチ GNSS による高精度測位技術の開発に関する委員会（国土地理院）
  - ◇ 航空保安システム技術委員会 航法小委員会（航空振興財団）
  - ◇ 新たな進入方式に関する調査研究ワーキンググループ（ATEC）
  - ◇ 準天頂衛星システム技術審査委員会（内閣府宇宙戦略室）

#### 【監視通信領域の活動】

- ・ 今年度以降の研究活動を適切な方向とするための行政との調整
  - ◇ 重点研究「WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網」の進捗、及び AeroMACS の技術基準及び国際標準規格策定について航空局と調整
  - ◇ 航空局管制技術課の担当者と、ICAO/ASP、ASTAF、UASSG の課題と RTCA や EUROCAE 等の状況などを分析し、国際標準化に寄与できる研究内容を調整。指定研究「航空システムのデータリンク性能」について、航空局管制技術課の担当者と技術管理センターと成果活用に関して意見交換
  - ◇ 重点研究「航空路監視技術高度化の研究」について、航空局管制技術課や技術管理センターの担当者と研究の進め方や研究成果の活用方策に関して意見交換

- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参加し社会動向に応じた研究方針調整と成果活用
  - ◇ CARATS 研究開発推進分科会、情報管理検討 WG、ATM 検討 WG 通信 Adhoc 会合、PBN 検討 WG、小型機運航 SG、航空気象検討 WG（国土交通省）
  - ◇ データリンク運用評価検討会（国土交通省）
  - ◇ 航空保安システム技術委員会 航空交通管制システム小委員会（航空振興財団）
  - ◇ 航空保安システム技術委員会 航法小委員会（航空振興財団）
  - ◇ ヘリコプターIFR 等飛行安全研究会（航空振興財団）
  - ◇ 航空機局の定期検査制度に関する評価会委員（総務省）
  - ◇ 電波環境適応レーダーの研究開発運営委員会委員（総務省）
  - ◇ 9GHz 対航空機搭載合成開口レーダーの周波数有効利用技術に関する調査検討会委員（総務省）
  - ◇ 情報通信審議会情報通信技術分科会第 4 世代移動通信システム作業班構成員（総務省）

### （3）研究評価の実施及び研究計画への反映

当研究所の研究評価は、全ての研究課題について内部評価委員会で実施し、更に重点研究課題や年度計画及び長期ビジョン等の重要事項については、外部有識者で構成される「評議員会」において評価、意見を受けることとしている。評議員からの指摘・意見等については、外部評価報告書に「電子航法研究所の対応」としてその後の措置状況についても掲載し、ホームページ上で公表するなど、研究課題の適切性（重複の排除）、責任の明確化、研究評価の公平性及び研究姿勢の透明性が確保されている。

内部評価委員会においては、評価結果に基づき 1 課題の研究期間を延長をするなど、公平性と透明性を念頭に置きつつ、実施過程での柔軟な変更及び厳正な評価を行っている。

更に、委員会の運営についても、アクションアイテム管理を継続することで担当研究員への計画変更などの指示内容を明確にしている。

また、内部評価委員会の運営を円滑に進めるため、研究の概要と現状、進め方についてまとめた「研究概要説明ペーパー」を作成することによって、内部評価委員会での説明時間の短縮及び研究課題の明確化、評価実施に伴う研究員の作業負担の軽減などに大きく寄与し、研究評価に関する効率を向上させた。「研究概要説明ペーパー」は、航空局に対する報告会や準備会にも活用され、研究に対する理解に大きく寄与した。

また、評議員会において課題が指摘された研究については、研究企画統括を中心としたフォローアップを行い、より高い研究成果を達成するための対応を取っている。

各研究課題の事後評価では、次年度研究計画策定のためのヒアリングにより評価結果を復習し、適切に反映している。また、平成 25 年度に終了した 13 課題のうち発展が見込まれる 9 課題について、平成 26 年度に後継課題として研究計画を策定した。

平成 25 年度は、以下のとおり外部有識者で構成される評議員会を 2 回、当研究所内部の研究評価委員会を 35 回開催した。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.2 研究開発の実施過程における措置

表 1.1 平成 25 年度評議員会

開催日	評議員会	主な内容	特記事項
10月28日	第1回評議員会	平成26年度に開始する重点研究の紹介 ① 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究 ② マルチスタティックレーダによる航空機監視と性能評価に関する研究 ③ 空港面異物監視システムの研究 公募型研究についての説明 実験用航空機「よつば」の紹介	
3月28日	第2回評議員会	平成25年度に終了する重点研究の事後評価 ① 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発 ② 監視システムの技術性能要件の研究 研究期間が5カ年の重点研究で3年目を終える中間評価 ③ ハイブリッド監視技術の研究 平成26年度に開始する重点研究の事前評価 ④ 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究 ⑤ マルチスタティックレーダによる航空機監視と性能評価に関する研究 ⑥ 空港面異物監視システムの研究 平成26年度計画についての説明 独立行政法人改革の経緯について	

表 1.2 平成 25 年度評価委員会

開催日	評価委員会	主な内容	特記事項
5月15日	第1回評価委員会	平成25年度に開始する競争的資金に係る研究の事前評価 ① 航空監視システムにおける電波伝搬のための超高速広域計算アルゴリズムの開発 ② 反射板遮蔽フェンスによるローライザ積雪障害の抑制に関する研究	
5月23日	第2回評価委員会	平成25年度に開始する競争的資金に係る研究の事前評価 ① 赤道大気レーダーと広域観測網による赤道スプレッドF現象と電離圏構造の関連の解明	
10月10日	第3回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① ATM パフォーマンス評価手法の研究 ② フローコリドーの基礎的研究 ③ 到着経路を含めた洋上経路最適化の研究 ④ ダウンリンク情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究	
10月11日	第4回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① レジリエンス向上のための管制官訓練支援ツールの開発 ② 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する予備的研究	
10月15日	第5回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式に関する研究 ② 地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究 ③ GNSS 広域補強信号サービスのアジア展開に関する研究	
10月17日	第6回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ※① 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発 ② SWIM 指向な情報処理システム構築技術の調査	※①再ヒアリング
10月18日	第7回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① UAS のための GPS に代わる位置推定手法に関する研究 ② RNP-AR と従来方式が混在する運用方式の実現可能性に関する研究 ③ GBAS を用いた新しい運航に関連した気象の影響に関する調査	

10月21日	第8回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① 出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究 ② 混雑空港における管制運用を考慮した効率化策に関する研究 ③ カテゴリーⅢ着陸に対応した GBAS(GAST-D)の安全性設計及び検証技術の開発 ④ ロケット・地上連携観測による中緯度電離圏波動の生成機構の解明 ⑤ GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有 ⑥ 赤道大気レーダーと広域観測網による赤道スプレッド F 現象と電離圏構造の関連の解明	
10月23日	第9回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① 航空監視システムにおける電波伝搬のための超高速広域計算アルゴリズムの開発 ② 反射板遮蔽フェンスによるローカライザ積雪障害の抑制に関する研究	
10月24日	第10回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① 次世代航空通信向け CPM-OFDM システムの実環境評価に関する研究 ② ハイブリッド監視技術の研究	
10月25日	第11回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① 航空用放送型サービスの応用方式に関する研究 ② マルチスタティックレーダーの信号環境に関する研究 ③ 低高度における状況認識技術に関する研究 ④ 航空用データリンクにおける伝送路特性補償の研究 ⑤ 監視システムの技術性能要件の研究	
10月30日	第12回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究 ② 航空システムのデータリンク性能に関する研究	
10月31日	第13回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究 ② 様々な電子機器と航空機搭載機器との電磁両立性に関する研究開発 ③ 90GHz リニアセルを用いた高精度イメージングシステムの研究開発 ④ 無人航空機を活用した無線中継システムと広範な無線メッシュによる連携ネットワーク	
11月1日	第14回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① 航空路監視技術高度化の研究 ② 新方式マルチラレーションの実用評価研究 ③ 拡張現実技術を用いた管制業務支援技術に関する研究 ④ ユーザー中心設計に基づいた管制インターフェールデザイン評価手法の研究 ⑤ 「Full 4D」の運用方式に関する研究 ⑥ トラジェクトリ運用のための ACARS データリンクに関する研究	
11月5日	第15回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① マルチ GNSS 環境に対応したインティグリティ補強方式に関する研究 ② 次世代航空通信の基盤技術の調査 在外派遣終了後の事後評価 ③ ソフトウェア受信機による GNSS 測位信号の補足性能に関する研究	
11月19日	第16回評価委員会	平成25年度研究計画の中間ヒアリング ① 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発(再ヒア)	

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.2 研究開発の実施過程における措置

2月4日	第17回評価委員会	平成25年度研究計画のヒアリング ① ATM パフォーマンス評価手法の研究 平成27年度開始予定重点研究のヒアリング ② 陸域におけるUPRに対応した空域編成の研究 平成25年度に終了する基礎研究の事後評価 ③ フローコリドーの基礎的研究 平成26年度に開始する基礎研究の事前評価 ④ フローコリドーによる航空交通流モデルに関する研究	
2月7日	第18回評価委員会	平成25年度に終了する重点研究の事後評価 ※① 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発 平成26年度に開始する指定研究の事前評価 ② 発話音声による覚醒度低下の評価尺度の開発 平成25年度研究計画のヒアリング ③ 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究 ④ RNP-AR と従来方式が混在する運用方式の実現可能性に関する研究	※①再ヒアリング
2月13日	第19回評価委員会	平成25年度に終了する重点研究の事後評価 ※① センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究 平成26年度に開始する重点・指定研究の事前評価 ② 空港面異物監視システムの研究 ③ マルチスタティックレーダによる航空機監視と性能評価に関する研究 ④ 監視システムの信号環境と将来予測に関する研究	※①H26年度に発展的研究実施
2月17日	第20回評価委員会	平成26年度に開始する重点・指定研究の事前評価 ① 次世代 GNSS に対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究 ② 次世代 GNSS に対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する予備的研究	
2月18日	第21回評価委員会	平成25年度に終了する重点研究の事後評価 ※① 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する予備的研究 ② 拡張現実を用いた管制業務支援技術に関する研究 ③ 監視システムの技術性能要件の研究 平成26年度に開始する重点・指定研究の事前評価 ④ 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究 ⑤ タワー業務の遠隔支援に関する研究	※①H26年度に発展的研究実施
2月19日	第22回評価委員会	平成25年度研究計画のヒアリング ① 航空路監視技術高度化の研究 ② 新方式マルチラレーションの実用化評価研究 ③ WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究 ④ 航空システムのデータリンク性能に関する研究	
2月20日	第23回評価委員会	平成26年度に開始する指定研究の事前評価 ① SWIM による航空交通情報システム基本技術の研究	
2月24日	第24回評価委員会	平成25年度に終了する指定研究の事後評価 ① マルチ GNSS 環境に対応したインテグリティ補強システムに関する研究 平成26年度に開始する調査の事前評価 ② GNSS 障害時の代替 (APNT) に関する調査 研究期間が5カ年の重点研究で3年目を終える中間評価 ③ ハイブリッド監視システムの研究 平成25年度研究計画のヒアリング ④ GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究 ⑤ 次世代航空通信向け CPM-OFDM システムの実環境評価に関する研究	

2月26日	第25回評価委員会	<p>平成25年度に終了する競争的資金に係るの事後評価</p> <p>① 無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発</p> <p>平成25年度研究計画のヒアリング</p> <p>② UASのためのGPSに代わる位置推定手法に関する研究</p> <p>③ 航空用データリンクにおける伝送路特定補償の研究</p> <p>④ 90GHz リニアセルを用いた高精度イメージングシステムの研究開発</p> <p>⑤ 様々な電子機器と航空機搭載機器との電磁両立性に関する研究</p>	
2月27日	第26回評価委員会	<p>平成26年度に開始する調査の事前評価</p> <p>① ADS-Bによる高度維持性能監視の研究</p> <p>平成25年度研究計画のヒアリング</p> <p>② GNSS 広域補強信号サービスのアジア展開に関する研究</p>	
2月28日	第27回評価委員会	<p>平成25年度に終了する指定研究の事後評価</p> <p>① 航空用放送型サービスの応用方式に関する研究</p> <p>② マルチスタティックレーダの信号環境に関する研究</p> <p>平成25年度研究計画ヒアリング</p> <p>③ カテゴリーIII着陸に対応したGBAS(GAST-D)の安全設計及び検証技術の開発</p> <p>④ GBASを用いた新しい運航に関連した気象の影響に関する調査</p> <p>⑤ 低高度における状況認識技術に関する研究</p>	
3月3日	第28回評価委員会	<p>平成25年度に終了する指定研究の事後評価</p> <p>① 出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究</p> <p>平成26年度に開始する調査の事前評価</p> <p>② 人間・機械協調に向けた航空管制官の技能に関する調査</p> <p>平成25年度研究計画ヒアリング</p> <p>③ レジリエンス向上のための管制官訓練支援ツールの開発</p> <p>④ ダウンリンク情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究</p> <p>⑤ 「Full 4D」の運用方式に関する研究</p>	
3月4日	第29回評価委員会	<p>平成25年度に終了する重点研究・調査の事後評価</p> <p>① 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発(再ヒアリング)</p> <p>② SWIM 指向な情報処理システム構築技術の調査</p> <p>平成26年度に開始する指定研究の事前評価</p> <p>③ 発話音声による覚醒度低下の評価尺度の開発</p>	
3月5日	第30回評価委員会	<p>平成25年度研究計画ヒアリング</p> <p>① 航空監視システムにおける電波伝搬解析のための超高速広域計算アルゴリズムの開発</p> <p>② 反射波遮蔽フェンスによるローカライザ積雪障害の抑制に関する研究</p>	
3月6日	第31回評価委員会	<p>平成26年度に開始する重点研究の事前評価</p> <p>① 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究(再ヒアリング)</p>	
3月12日	第32回評価委員会	<p>平成25年度研究計画のヒアリング</p> <p>① 混雑空港における管制運用を考慮した効率化策に関する研究</p> <p>② GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有</p>	
3月13日	第33回評価委員会	<p>平成25年度に終了した基礎研究の事後評価</p> <p>① ユーザー中心設計に基づいた管制インターフェースデザイン評価手法の研究</p> <p>平成26年度に開始する基礎研究の事前評価</p> <p>② 管制システムのインターフェースデザインの研究</p> <p>平成25年度研究計画のヒアリング</p> <p>※③ トラジェクトリ運用のためのACARS データリンクに関する研究</p> <p>④ ロケット・地上連携観測による中緯度電離圏波動の生成機構の解明</p> <p>⑤ 赤道大気レーダーと広域観測網による赤道スプレッド F 現象と電離圏構造の関連の研究</p>	※③1年延長

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.2 研究開発の実施過程における措置

3月24日	第34回評価委員会	平成25年度に終了する指定研究の事後評価 ① 航空用放送型サービスの応用方式に関する研究(再ヒアリング) 平成25年度研究計画のヒアリング ② 次世代航空通信の基盤技術の調査	
3月26日	第35回評価委員会	平成25年度研究計画ヒアリング ① 地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究	

### 1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

#### 1.3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

##### [中期目標]

#### 2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

##### (2) 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

電子航法に関連する国際的な技術動向を見据え、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究、将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究等を実施することにより、研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積し、研究開発能力の向上を図ること。

##### [中期計画]

#### 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

##### (2) 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

研究員のポテンシャル及び専門性が向上することにより、行政等の技術課題への適切な対応が容易となるとともに、革新的な研究成果が生まれることが期待できる。このため、電子航法に関連する国際的な技術動向を踏まえつつ、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究、将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究等を実施することにより、研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積し、研究開発能力の向上を図る。

##### [年度計画]

#### 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

##### (2) 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

研究員のポテンシャル及び専門性が向上することにより、行政等の技術課題への適切な対応が容易となるとともに、革新的な研究成果が生まれることが期待できる。このため、電子航法に関連する国際的な技術動向を踏まえつつ、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究、将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究等を実施することにより、研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積し、研究開発能力の向上を図る。

平成 25 年度は、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究や将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究として、「ダウンリンク情報をういた軌道予測の高度化に関する研究」、「地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究」等の研究課題に関する基盤的研究を実施し、今後、重点的に実施する研究開発課題へとつなげる。

また、斬新な発想に基づく萌芽的な研究として、「UAS のための GPS に代わる位置推定法に関する研究」等の基盤的研究を実施する。

#### 1.3.2 年度計画における目標設定の考え方

基盤的研究の実施については、電子航法に関連する国際的な技術動向を踏まえつつ、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的研究や将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的・革新的技術の応用に関する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究を実施し、研究開発能力の向上を図ることを中期計画の目標として設定している。このため、平成 25 年度の目標としては、当研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積するため、航空交通管理システムの基盤的研究、斬新な発想に基づく萌芽的研究を実施することとした。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

1.3.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

(1) 平成 25 年度における基盤的研究の概要

当研究所において基盤的研究については、主に社会ニーズへの対応が実現するまでに要する期間の観点から、「指定研究 A」、「指定研究 B」、「基礎研究」に分類して実施している。具体的には、社会ニーズへの対応に近い将来確実に求められる研究課題を「指定研究 A」とし、それよりも長期的なニーズへの対応を目的とした研究課題を「指定研究 B」としている。また、「基礎研究」はニーズへの対応というよりも斬新な発想に基づく萌芽的な研究シーズの育成を主な目的としており、将来の社会ニーズの多様化に対応した、研究ポテンシャルの向上に向けた研究を実施することとしている。

平成 25 年度に実施した研究は、航空交通システムの基盤技術に関する研究として、「ダウンリンク情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究」、「地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究」等の始め 18 件、斬新な発想に基づく萌芽的な研究として「UAS のための GPS に代わる位置推定法に関する研究」など 4 件の計 22 件で、詳細は次のとおりである。

表 1.3 航空交通システムの基盤技術に関する研究一覧

No.	研究名	研究区分 研究期間	平成 25 年度の研究計画
1	GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有	指定研究 A (H23 年度～26 年度)	・電離圏勾配データ収集と解析、データベースへの集積と共有化 ・電離圏脅威モデルの初版の作成
2	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究	指定研究 A (H24 年度～25 年度)	・異物監視システム設置場所による各制約条件の克服 ・高精細センサ開発の検討 ・各種情報通信装置等の開発
3	地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究	指定研究 A (H24 年度～26 年度)	・関西空港連続データ処理とプロトタイプのアлゴリズム評価 ・電波干渉源フィールド調査用実験装置構築
4	RNP-AR と従来方式が混在する運用方式の実現可能性に関する研究	指定研究 A (H25 年度～27 年度)	・現行運用方式の調査 ・到着機数・各種進入方式の混合率を変化させたシミュレーション実施 ・ハザード解析手法の開発
5	航空システムのデータリンク性能に関する研究	指定研究 A (H25 年度～26 年度)	・航空通信システムの国際標準動向に関する調査 ・VHF 帯通信性能に関する数値解析ツールの構築及び解析
6	新方式マルチラレーションの実用化評価研究	指定研究 A (H25 年度～26 年度)	・OCTPASS 評価装置の機能改修 ・OCTPASS 実用化・信頼性評価試験
7	空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する予備的研究	指定研究 A (H25 年度)	・成田空港の空港面監視データ等を用いた統計分析 ・空港レイアウト変更に対応したシミュレーターの機能強化
8	拡張現実技術を用いた管制業務支援技術に関する研究	指定研究 B (H22 年度～25 年度)	・映像合成技術を用いた試作システムによる管制支援機能の検証実験 ・システム評価及び報告書の作成
9	マルチ GNSS 環境に対応したインテグリティ補強方式に関する研究	指定研究 B (H23 年度～25 年度)	・マルチ GNSS 対応補強システムのソフトウェアによる試作 ・マルチ GNSS 環境に適した補強方式の性能検証
10	航空用放送型サービスの応用方式に関する研究	指定研究 B (H23 年度～25 年度)	・機上監視応用及び放送型サービスの要件調査 ・飛行実験による交通情報配信の検証・評価
11	レジリエンス向上のための管制官訓練支援ツールの開発	指定研究 B (H24 年度～26 年度)	・空域・交通流等のシミュレーション実現 ・タスクレベルの自動分析・可視化 ・ECSS との比較
12	マルチスタティックレーダの信号環境に関する研究	指定研究 B (H24 年度～25 年度)	・受動監視システムの要件調査 ・信号環境調査及び評価 ・監視システム性能の導出

13	出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究	指定研究 B (H24 年度～25 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出発交通流の解析</li> <li>・解析結果と要因との関連性の検討</li> </ul>
14	様々な電子機器と航空機搭載機器との電磁両立性に関する研究	指定研究 B (H25 年度～27 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存無線設備等との電磁両立性の検討</li> <li>・EMI 報告書の分析</li> </ul>
15	低高度における状況認識技術に関する研究	指定研究 B (H25 年度～27 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・76GHz 帯ミリ波レーダシステムの探知性能向上方式の検討</li> <li>・ヘリコプタ等の周辺状況認識に適したミリ波レーダビーム走査方式の検討</li> </ul>
16	航空用データリンクにおける伝送路特性補償の研究	指定研究 B (H25 年度～27 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受信性能解析装置の開発</li> </ul>
17	ダウンリンク情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究	指定研究 B (H25 年度～26 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空機運航速度モデルのデータベース化</li> <li>・気象の不確定性の影響のモデル化</li> </ul>
18	GNSS 広域補強信号サービスのアジア展開に関する研究	指定研究 B (H25 年度～26 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改良アルゴリズムのシミュレーション評価</li> <li>・低緯度地域で有効なアルゴリズム提案</li> <li>・準天頂衛星信号による国内外実験</li> </ul>

表 1.4 斬新な発想に基づく萌芽的な研究一覧

No.	研究名	研究区分 研究期間	平成 25 年度の研究計画
1	フローコリドーの基礎的研究	基礎研究 (H24 年度～25 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・間隔制御及び運用ルールの改良</li> <li>・アルゴリズム改善の検討</li> <li>・シミュレーションの実施</li> </ul>
2	トラジェクトリ運用のための ACARS データリンクに関する研究	基礎研究 (H24 年度～27 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダウンリンクパラメータ取得方法の調査</li> <li>・FMS 機能調査</li> </ul>
3	UAS のための GPS に代わる位置推定法に関する研究	基礎研究 (H25 年度～27 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・UAS 飛行データを用いた姿勢センサ情報による位置推定</li> <li>・通信リンクを用いた UAS 位置推定法の検討</li> </ul>
4	ユーザー中心設計に基づいた管制インタフェースデザイン評価手法の研究	基礎研究 (H25 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存管制システムの機能分析</li> <li>・プロトタイプデザインの検討</li> </ul>

## (2) 航空交通システムの基盤技術に関する研究

航空交通管理システムの基盤技術に関する研究として、22 件の研究課題を実施した。ここでは下記 5 件の研究課題について記述する。

平成 25 年度は、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究や将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究として、「ダウンリンク情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究」、「地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究」等の研究課題に関する基盤的研究を実施し、今後、重点的に実施する研究開発課題へとつなげる。

また、斬新な発想に基づく萌芽的な研究として、「UAS のための GPS に代わる位置推定法に関する研究」等の基盤的研究を実施する。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

#### ア. センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究

(指定研究 A : 平成 24 年度～25 年度)

##### 【研究の目標】

空港面における航空機の安全確保のため、滑走路上の異物は取り除かなければならないが、現状では作業員の目視確認によっている。異物を発見、確認及び除去するまで航空機の発着を停止することから、空港の発着容量を低下させている。

このため滑走路上の異物を検出するセンサー技術に関するニーズが非常に高まっており、分解能の高いミリ波センサーは候補として有望視されている。ミリ波は空間での減衰が大きいため、一つのセンサーの検出範囲が狭い。よって、当研究では複数のミリ波センサーから構成されるセンサーネットワークを用いて、滑走路上の異物を検出するシステムの基礎技術の研究を行う。図 1.3.1 にこのシステムの概要ブロック図を示す。1 組の送受信機とアンテナ等からなる通常のレーダーとは異なり、一つの中央装置と複数のアンテナ（路面装置）とを光ファイバー無線で接続し、検出範囲を拡大するミリ波レーダー要素技術を開発する。また、空港内に敷設済みの光ファイバーケーブルの活用と本監視システムの設置を容易にする光ファイバー無線通信方式を開発する。

##### 【平成 25 年度の実施内容】

- ・光ファイバー無線の広帯域化
- ・光ファイバー伝送方式の改良
- ・多重化方式による光ファイバー共用技術の評価

##### 【研究の成果】

- ・光ファイバー無線の広帯域化

図 1.3.2 に試作したファイバー無線システムとその評価装置を示す。今回構築したシステム（周波数分析機）では 50GHz 迄光ファイバーで伝送できることを確認した。それより高い周波数についても、光スペアナで光信号を分析したところ、低周波域から高周波域まで同じ強度の光信号が観測されていることから、直接送信できる可能性が示された。光信号にのせる無線信号はこの実験により従来の 10 倍以上の周波数に拡大できることが確認できた。

- ・光ファイバー伝送方式の改良

光変調器の制御と無線信号の強さを調節することで、図 1.3.3 に示すように特定の高調波成分を強調して抽出できることが示された。これにより、無線周波数通倍器と同じ機能を光回路でも実現できることが示された。この機能を用いるとともに、光キャリア（搬送波）信号を抑圧したところ、50GHz の無線信号を光ファイバーで 25km 以上伝送できることが示された。これにより、光ファイバーによるミリ波帯無線信号の安定した伝送方式確立の見通しが得られた。

- ・多重化方式による光ファイバー共用技術の評価

一つの本体で複数のアンテナを個別に制御する技術の開発のため一本のファイバーから複数のファイバーに対して光信号を重ねて分配する光ネットワークの評価を行った。その結果、光源の波長を切り替えることで複数ファイバーに異なる情報を含む光信号を分配できることを示した。

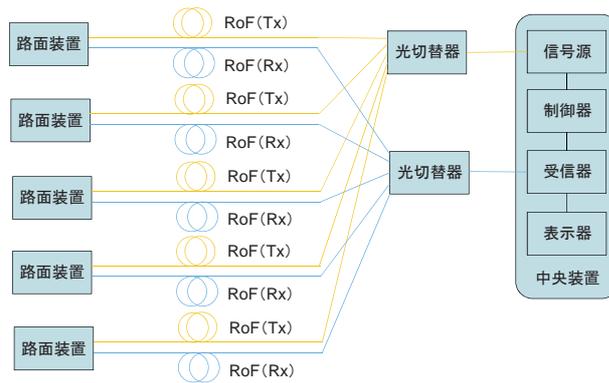


図 1.3.1 : ミリ波レーダーシステム概要ブロック図

解説：一つの中央装置で生成したミリ波信号を、Radio-over-Fiber (RoF) 技術で直接電気信号を光信号に変換して、光切替器及びファイバー無線機からなる光ファイバー無線ネットワークで接続し複数の路面装置に配信する

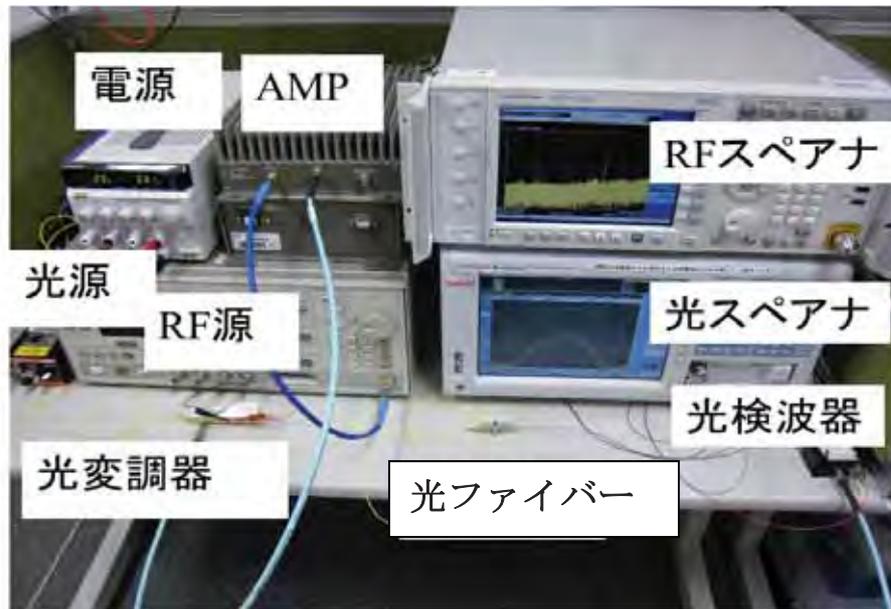


図 1.3.2 超高周波光ファイバー無線システムと光信号評価システム

解説：光変調器を用いて光信号をミリ波信号で強度変調する。光ファイバーで伝送された光信号を 2 分岐して、片方を光スペアナ、他方を光検波器に印加する。光検波器で復元されたミリ波信号はスペアナ計測される。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

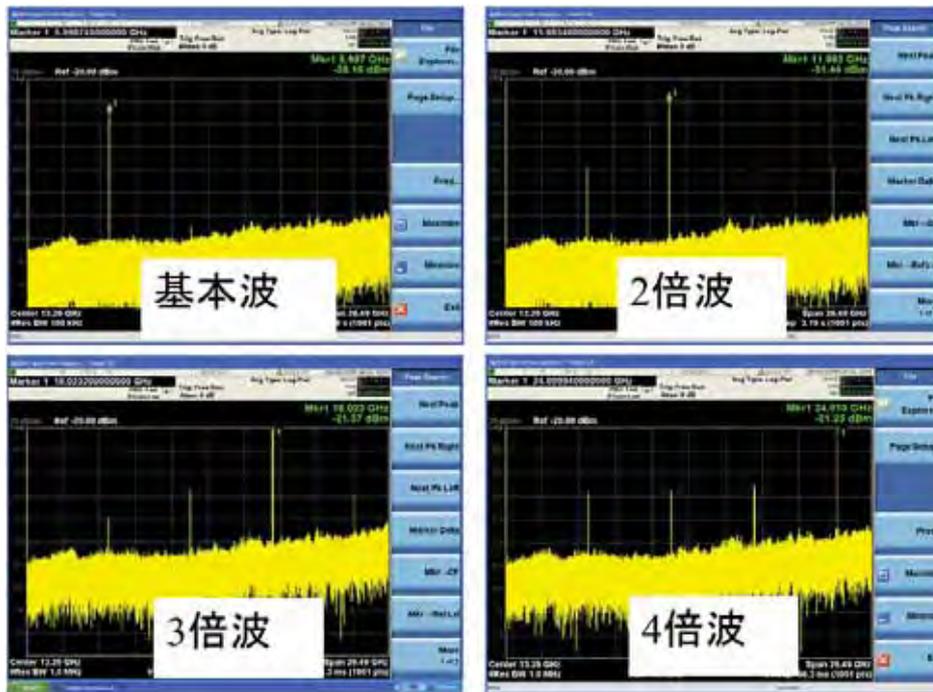


図 1.3.3 光検波器で出力される無線信号の例

#### 【今後の見通し】

光通信技術とレーダー技術を融合させることで光ネットワークを用いて多数のアンテナ局を制御するレーダーシステムの基本原理が確立した。今後は、実用化に向けたレーダーネットワークに関する各種課題を解決する。また、将来的に空港面異物監視システムはカメラシステムとの接続が不可欠であるため、レーダーとカメラのネットワーク型ハイブリッドセンシングシステムを構築し、空港での実運用評価を実施する。

#### イ. 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する予備的研究

(指定研究 A : 平成 25 年度)

##### 【研究の目標】

成田空港では、今後の需要増大に対応するため、新ターミナル及び新誘導路の設置等のレイアウト変更が予定されており、交通状況に応じたより効率的な空港面交通の実現をめざした交通管理手法が要望されている。これを受けて当研究所では、平成 26 年度から空港面交通の滞留軽減等を図るための本格的研究を実施することとしており、平成 25 年度はその予備的研究として、成田空港を走行する航空機の交通流分析、今後予定される空港レイアウト変更に対応したシミュレーターの機能強化を行う。

##### 【平成 25 年度の実施内容】

- ・ 空港面地上交通データ等を用いた統計分析
- ・ レイアウト変更に対応したシミュレーターの機能強化
- ・ 交通管理手法の評価手法・シミュレーターに関する調査

【研究の成果】

成田空港のレイアウトを図 1.3.4 に示す。平行な 2 本の滑走路の間にターミナルビルがあり、その付近に 200 程度の駐機場（以下スポットという）がある。エプロンエリアの出入り口には、Gateway と呼ばれる地点が設定されており、各 Gateway と滑走路間の標準走行経路が航空路誌に公示されている。また、Gateway にて管制業務への受け渡しが行われていることも成田空港の特徴である。

・ 空港面地上交通データ等を用いた統計分析

出発便の地上走行を、図 1.3.5 のような各運航フェーズに分けて、走行状況、滞留状況等を把握する。

まず、運航票調査により出発便の管制承認要求からスポット出発までの状況を分析した。その結果、出発便の 5 割では、管制承認要求時刻からスポット出発時刻までの所要時間が 10 分以内であることがわかった。また、時間帯別の出発便数及び交通流制御便数を調査し、図 1.3.6 に示す。図 1.3.6 より出発便数が多い時間帯には、Flow control やスポット出発時刻調整などの交通流制御が半数以上の便で行われていることがわかった。

次に空港面の地上交通データ（毎秒の各便の航跡データ）をもとに、出発便ごとに走行速度等を分析した。空港面全体を 50m メッシュに分割して、出発便の走行速度が 15km/h 未満になった場合の走行時間の総和を空港地図上に棒グラフで表したものが図 1.3.7 である。図 1.3.7 より、滑走路端付近で棒グラフが高いので、離陸待ちの滞留が生じていることがわかる。

さらに、Gateway から滑走路までの最短走行時間を基準値として、各出発便の走行時間と基準値との差を滞留時間と定義して求めた。各 1 時間あたりの平均滞留時間及び離陸便数例（1 日分）を図 1.3.8 に示す。離陸便数の増加に伴い、滞留時間が増加することがわかった。

滑走路使用状況として、15 分あたりの各滑走路の離着陸数の和を図 1.3.8 に示す。15 分あたりの各滑走路の離着陸便数の和は最大 10 便で、時間帯及び滑走路により交通量が異なることがわかった。これは A 滑走路（4,000 m）は B 滑走路（2,500 m）より長く、出発便の 9 割が使用するのに対して、B 滑走路は主に到着便が使用していることによる。また、時間帯による混雑は、



図 1.3.4 成田空港のレイアウト



図 1.3.5 出発便の運航フェーズ



図 1.3.6 出発便数及び交通流制御の例

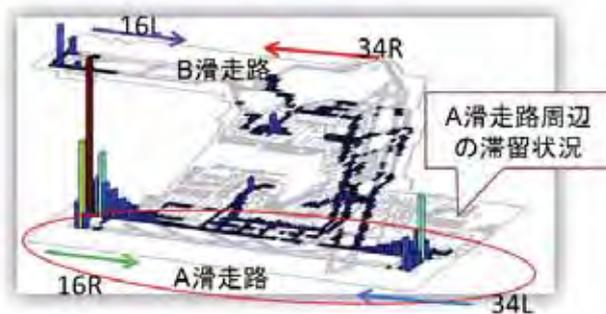


図 1.3.7 出発便の滞留地点の例  
(風向きによる滑走路変更があった1日分)

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

成田空港での離着陸便の約 8 割を国際線が占めるため、日本と時差のある目的地の到着時間帯を考慮してダイヤが編成されるからである。

今後、これらの分析は、走行時間の予測及び交通管理手法の評価項目に活用していく。

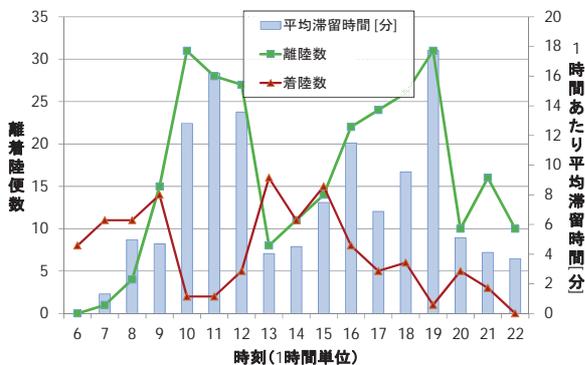


図 1.3.8 滑走路 16R の 1 時間あたり平均滞留時間及び離着陸便数の例 (1 日分)

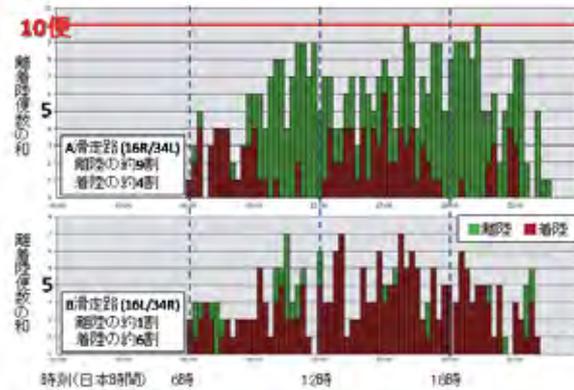


図 1.3.9 15 分あたりの滑走路使用状況例

・レイアウト変更に対応したシミュレーターの機能強化

成田空港の交通状況を模擬し、交通管理手法によって空港面の滞留等が軽減しているか等適用効果の評価するため、既存の空港面交通シミュレーターを以下のように機能強化した。成田空港のレイアウトを反映し、地上走行を模擬できるように各フェーズでの走行速度や所要時間、スポットの出入り経路、標準走行経路等を設定した。次いで、プッシュバック終了後、走行を開始してから離陸までの標準走行経路を優先とし、エプロンエリアは低速走行、誘導路エリアは高速走行するように設定して、走行時間が最短となる経路探索方法を導入した。

・交通管理手法の評価手法・シミュレーターに関する調査

欧米の交通管理手法について調査し、成田空港への適用可能性を検討した。その結果、ミュンヘン、フランクフルトなど欧州 10 空港では、離陸時刻を制御対象とする従来の航空路での交通管理手法を空港面の交通流に拡張して、プッシュバックの開始時刻を事前に調整する空港面における協調的意思決定 (A-CDM : Airport Collaborative Decision Making) が実施されているが、成田空港では、A-CDM の前提となるエアラインとの緊密な情報共有体制の構築を待つ必要があることがわかった。一方、同時走行機数をもとに管制官がプッシュバックの開始時刻を調整する N-Control というボストン空港で試行された交通管理手法については、情報共有体制を前提とせず実施可能であることを成田空港事務所に提示し、今後成田空港における適用可能性について研究を進めていくことになった。

【今後の見通し】

成田空港における空港面地上交通データ等の分析結果及び交通流を模擬する空港面交通シミュレーターを利用して、平成 26 年度から開始する重点研究「空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究」では、滞留の軽減等の空港面交通の課題に対応するために、地上走行時間、離陸時刻を予測する手法を開発し、走行機数や、走行経路等を適切に調整する空港面交通管理手法及びその適用条件等を提案していく予定である。

## ウ. マルチ GNSS 環境に対応したインテグリティ補強方式に関する研究

(指定研究 B : 平成 23 年度～平成 25 年度)

### 【研究の目標】

衛星航法システムとしては米国の GPS 及びロシアによる GLONASS が運用されているが、近年はその他の諸外国も独自の衛星航法システムの開発を進めている。これらは GNSS と総称され、複数の GNSS 又は複数の周波数を利用する方法はマルチ GNSS と呼ばれ、従来の航法システムより性能向上が期待されるため研究開発が行われている。

このマルチ GNSS を航空機の航法に利用するためにはインテグリティ要件を満たす必要がある。これには補強システムが必要となるが、既存のインテグリティ補強方式はそのままではマルチ GNSS に対応できない可能性がある。本研究は、マルチ GNSS 環境下における航空用補強システムについて、既存システムによる対応の可否を明らかにするとともに、新しい補強方式を検討するものである。

### 【平成 25 年度の実施内容】

- ・マルチ GNSS 環境に対応した補強システムの検討
- ・複数の GNSS 利用の効果の評価
- ・複数周波数の利用による効果の評価

### 【研究の成果】

- ・マルチ GNSS 環境に対応した補強システムの検討

マルチ GNSS 環境への適用可能性を検討した結果、現行の ICAO 標準にある補強システムはいずれもマルチ GNSS 環境に対応することが基本的に可能であるが、補強情報の伝送容量は余裕がないことがわかった。また、特にロシアの GLONASS については衛星ごとの位置情報のばらつきが大きいことが判明した。

- ・複数の GNSS 利用の効果の評価

複数の GNSS 環境に対応した補強システムの性能を知るため、GPS と GLONASS 対応の SBAS シミュレーターを開発し、評価を行った。この結果、特に低仰角 ( $10^{\circ}$  ～ $15^{\circ}$  以下) の衛星を利用できない条件下では GLONASS の利用により高い効果が得られることがわかった (図 1.3.10～1.3.11)。SBAS の補強情報伝送能力では同時に補強可能な衛星数に制約があるので、見える衛星のみを対象とするダイナミック疑似雑音系列番号 (PRN) マスク方式の実装により、この制約のもとでも GPS と GLONASS の両システムに対する補強が可能であることを検証した。この方式は世界で初めて適用され効果が確認された。

- ・複数周波数の利用による効果の評価

さらに、GNSS の主要な誤差要因である電離圏伝搬遅延の対策として、複数周波数対応の補強システムの性能を調査した。シミュレーターにより二周波数対応 SBAS の性能評価実験を行ったところ、現行システムに比べて大幅に性能が改善し、南西諸島も含めた福岡 FIR の全域で CAT-I 相当の精密進入が提供可能な水準となった (図 1.3.12)。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

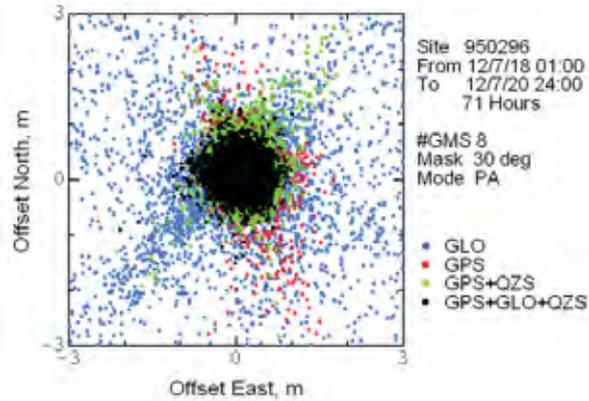
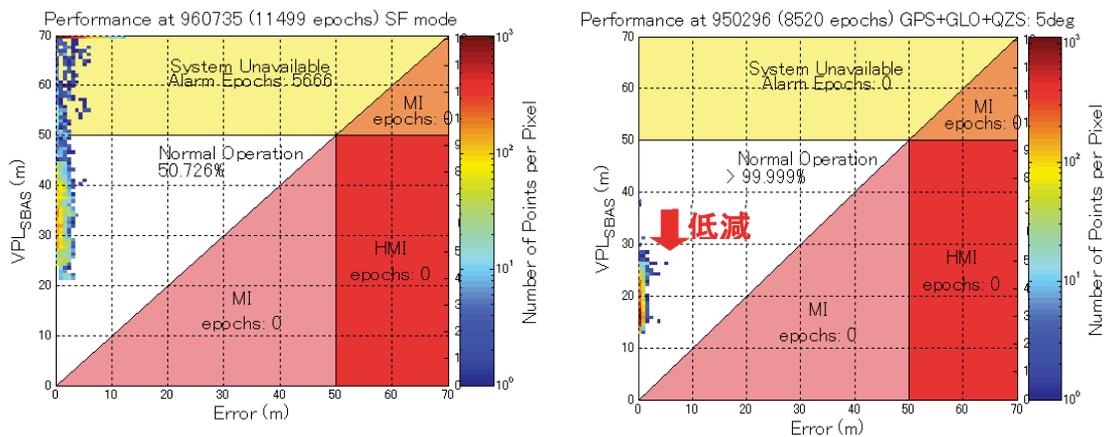


図 1.3.10 マルチ GNSS 対応 SBAS と非対応 SBAS の性能比較例  
(仰角マスク 30 度における測位誤差)

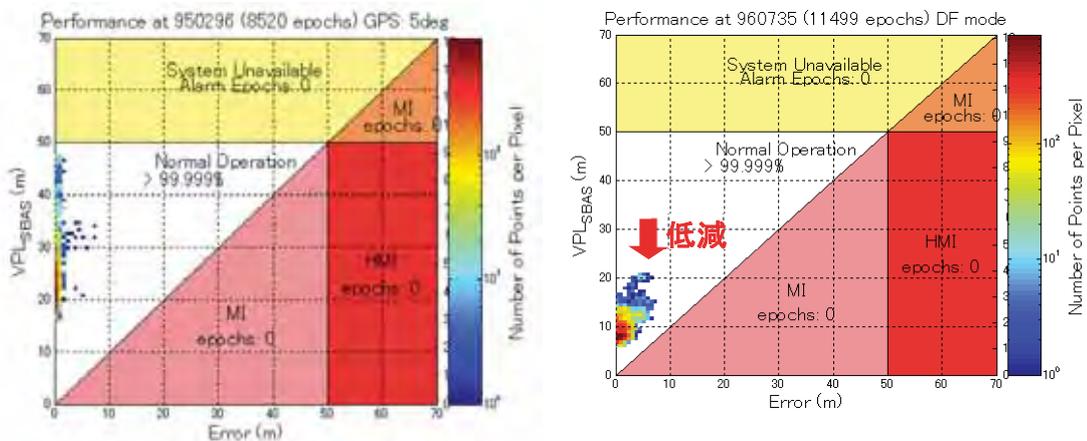
解説：(黒) マルチ GNSS 対応：GPS+GLONASS+準天頂衛星、(赤) マルチ GNSS 非対応：GPS のみの結果を表している。



(a) マルチ GNSS 非対応  
(GPS のみ)

(b) マルチ GNSS 対応  
(GPS+GLONASS+準天頂衛星)

図 1.3.11 保護レベルの比較 (マルチ GNSS 対応、清水市における計算結果)



(a) 一周波数 SBAS の保護レベル

(b) 二周波数 SBAS の保護レベル

図 1.3.12 保護レベルの比較 (二周波数対応、那覇市における計算結果)

**【今後の見通し】**

本研究の実施中にマルチ GNSS に対応した補強システムの標準策定作業が ICAO により開始されたところである。本研究の成果を発展させ、今後も標準化作業に貢献していくとともに、実用化システムの実現を支援する。例えば、GALILEO 等新しい衛星航法システムについて検討を行うとともに、我が国が整備を進めている準天頂衛星システムについても、利用が可能となるよう研究を進める。

**エ. マルチスタティックレーダの信号環境に関する研究**

(指定研究 B : 平成 24 年度～25 年度)

**【研究の目標】**

現状の一次監視レーダー (PSR) は整備及び維持に高額な費用を要するため、CARATS においても代替装置が求められている。これまで二次監視レーダー (SSR) の代替装置については、ADS-B 又は MLAT などの技術が研究されてきたが、PSR の代替装置に関する技術は欧米では研究開発が行われているものの我が国では研究開発が立ち遅れている。航空路監視用 PSR は、SSR モード S の導入開始と共に全システムの縮退が決定しているが、空港周辺監視用の PSR については縮退ができない状況にある。そこで空港周辺監視用の PSR と同等以上の覆域、分解能、捕捉率等の性能を有する代替装置として受動監視システム (マルチスタティックレーダー) が考えられている。

受動監視システムに使用する周波数には様々な候補が考えられるが、それぞれの周波数で得られる性能は異なり、そのため使用する周波数と監視目的により構成するシステム規模が大きく異なる。本研究の目的は受動監視システムを構築するために必要な周波数毎の監視性能及び現在の状況を明らかにすることである。

**【平成 25 年度の実施内容】**

- ・ 受動型監視システムの信号環境調査及び検出性能調査
- ・ 受動型監視システムに要求される機器性能要件の算出

**【研究の成果】**

- ・ 受動型監視システムの信号環境調査及び検出性能調査

受動型監視システムの検出機能について、平成 24 年度と同様の地上デジタルテレビ放送波を用いた実験を羽田空港、成田空港だけでなく仙台空港においても実施した。実験結果より、適切な受信処理方法を開発することで、地上デジタルテレビ放送波を使った航空機測位が可能であることが明らかとなった。また、仙台空港においては無指向性アンテナを使用し、空港周辺監視用 PSR の反射波がどの程度存在するのかを明らかにした。これらの結果を基に、空港周辺監視用の PSR からの反射波による受動レーダーの実験を行った。

名古屋空港から約 10km 離れた地点に受信機を設置して、受動型監視システムによる航空機測位実験を実施した。下の図 1.3.13 はその時に取得した測位結果の一例である。

実験結果より受信機だけで航空機の検出が可能であることがわかった。この実験では検出率を考慮していないが、より効果的な受信処理方法を開発することによって、現行の PSR と同程度の検出性能が期待できる。また、複数点の受信機で航空機位置を算出することによって覆域を広げることが可能となる。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

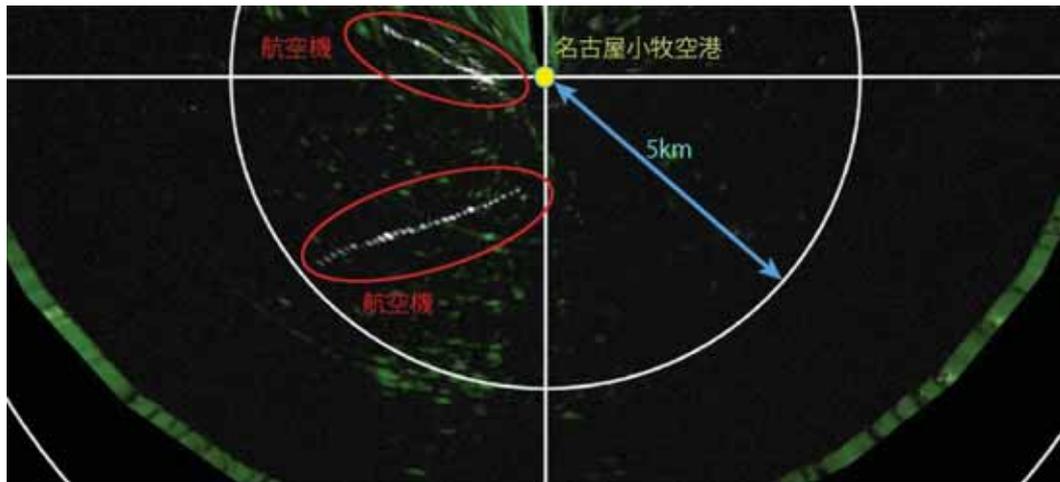


図 1.3.13 名古屋空港でのパッシブレーダーを使用した航空機検出例

解説：軸の交点が名古屋空港の PSR 位置であり、中心から最初の白い円までが 5km である。図は長時間のデータを重ね書きしたものであり、レーダー画像のうち変化の見られた点を白で変化の見られなかった点を緑にてプロットしてある。したがって白で表示されているところは移動物体をしめしている、この図では 2 機の航空機が検出できている。

・受動型監視システムに要求される機器性能要件の算出

機器性能要件の算出では昨年度作成した航空機散乱電力の高速計算アルゴリズムを使用して移動飛行物体からの散乱電力統計をとり、受動監視システムに求められる機器性能要件を算出するとともに、最適な受信配置について検討をおこなった。下の図 1.3.14 にその算出結果を示す。図中の航空路を飛行する航空機からの散乱電力を数値計算し、各地域での受信電力の統計を取った。受信点は地上 5m に 400m 毎に設定した。散乱電力の推定には通常、膨大な計算時間を要するが、平成 24 年度に作成した高速計算アルゴリズムを採用すると数分で本結果を得ることができた。

この算出例では図中の航空路を飛行する航空機からの散乱波(反射波)について 2.0km 四方の受信電力を平均し、受信感度-105dBm を選択した時の検出率を示している。この計算結果より受動型監視システムで使用する機器性能要件を算出でき、また適切な受信機配置等に応用することも可能となる。

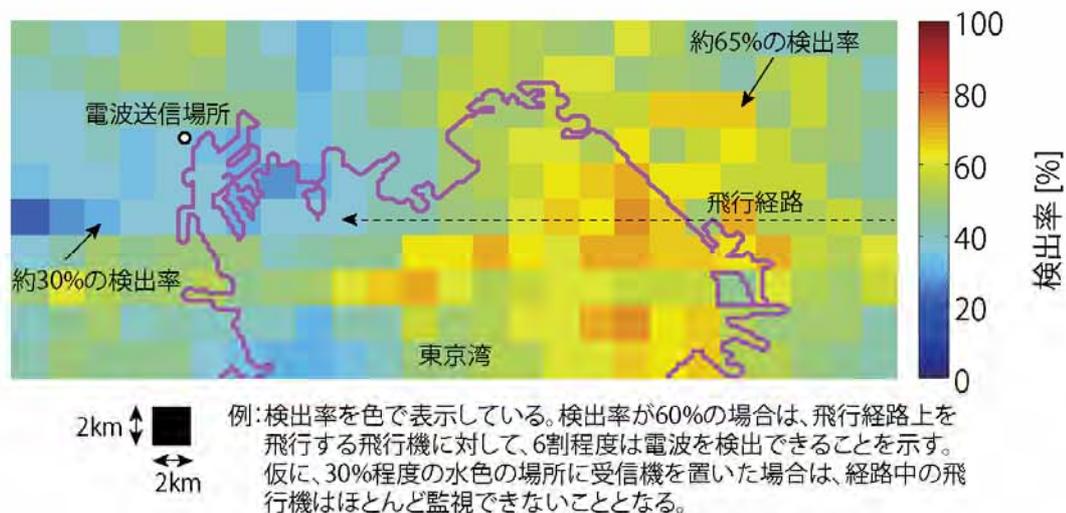


図 1.3.14 各地域の検出率

## 【今後の見通し】

本研究で開発した高速電磁界計算アルゴリズムは、電波伝搬に関する諸問題を解決する有効なツールとして使用できる。

本研究によって得られた成果は受動型監視システムの展開において、監視覆域、使用周波数及び信号干渉問題の把握などに活用できるものであり、平成 26 年度から実施する重点研究においても本研究で得られた成果を活用する。

## オ. 出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究

(指定研究 B : 平成 24 年度～25 年度)

## 【研究の目標】

空港周辺で発生する滞留は、到着時刻の遅延や燃料消費量の増大につながる。主要空港周辺では航空交通量の増大や経路の輻輳により、運航効率の低下をもたらす滞留の発生や階段状の上昇・降下等がしばしば起こっている。これらを解消するためには、交通流の正確な現状分析や課題箇所の特特定、運航効率低下の要因推定を行い、空域・経路構成の見直しや交通流管理方法の改善を行うことが必要である。

本研究では、空港周辺の滞留と上昇・降下プロファイルに焦点を当て交通流を分析する。そこに見られる運航効率低下について、発生状況の抽出・分類や関連交通流の軌道解析等を行い、その要因を推定する。

## 【平成 25 年度の実施内容】

- ・ 運航効率の分析による課題箇所の特特定及び時間推移による変化の分析
- ・ 運航効率低下要因の推定

## 【研究の成果】

- ・ 運航効率の分析による課題箇所の特特定及び時間推移による変化の分析

出発から巡航開始までの“出発フェーズ”と降下開始から着陸までの“到着フェーズ”を対象として、羽田空港及び成田空港の出発・到着機について平成 22 年 2 月から平成 25 年 9 月（のべ 19 週間）の航空交通データをもとに運航効率の分析を行った。分析に用いた運航効率の指標は以下の二つである。

## (a) 飛行距離の調整量（滞留の指標）

空港周辺で滞留が発生すると、管制官は主にレーダー誘導により飛行距離の短縮あるいは延伸し管制間隔を確保する。そのため実際の飛行距離は滞留と密接に関連していると考えられる。そこで、本研究では対象区間を飛行する航空機の中で飛行距離の最も短いものと長いものの距離の差を「飛行距離の調整量」と定義し滞留の指標とした。空港周辺の空域を、空港から 40NM～150NM の E 区間と空港～40NM の T 区間に分け（図 1.3.15）、入域方角や出発・到着経路でグループ分けした交通流毎に、飛行距離の調整量を算出した。



1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

(b) 上昇降下中の水平飛行距離（上昇・降下プロファイルの指標）

上昇・降下中の水平飛行は燃料をより多く消費することから、出発・到着フェーズにおける水平飛行距離を上昇・降下プロファイルの指標とした。各航空機の水平飛行距離を高高度（10,000 ft 以上）と低高度（10,000 ft 未満）に分け累積値を算出し（図 1.3.16）、グループ分けした交通流ごとに平均値を算出した。

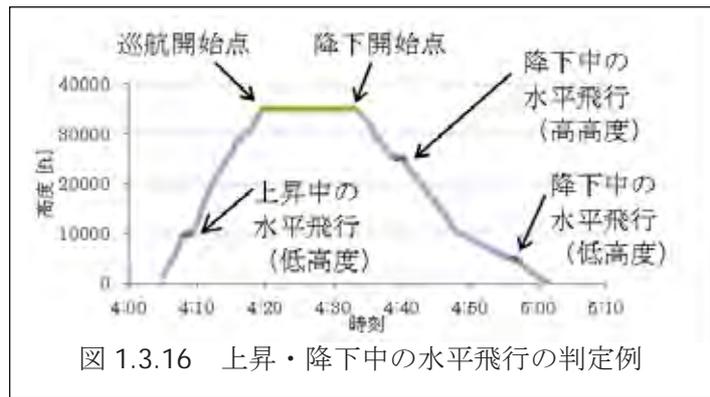


図 1.3.16 上昇・降下中の水平飛行の判定例

羽田空港 到着交通

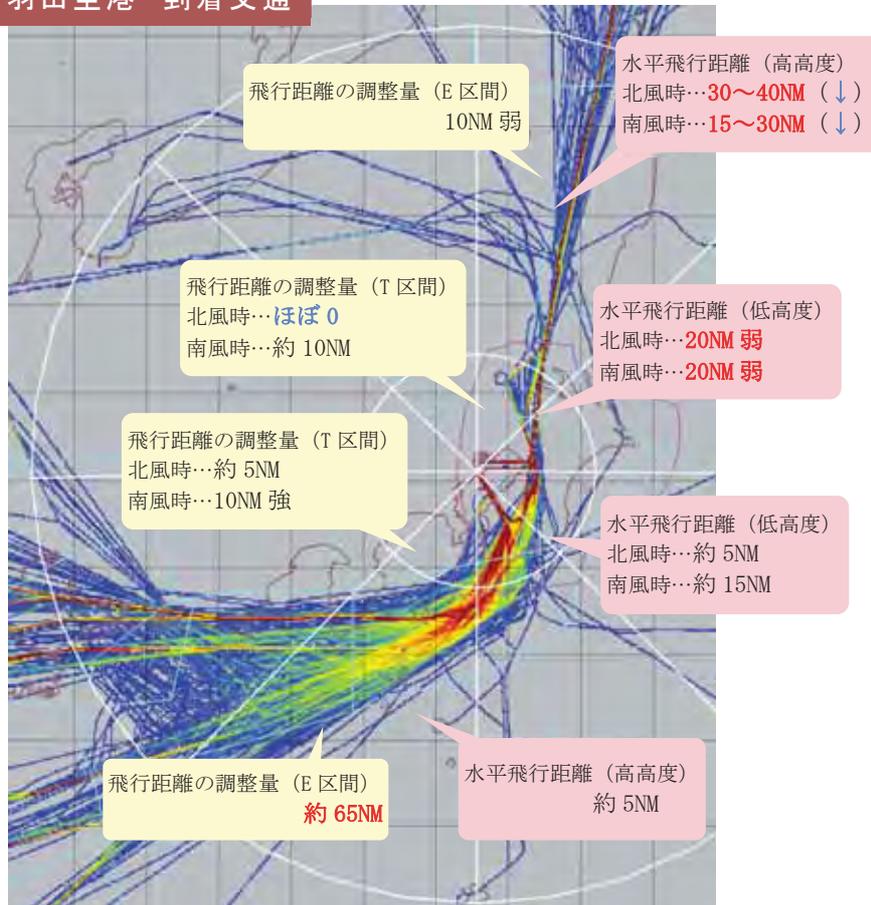


図 1.3.17 羽田空港到着交通流の飛行距離調整量と降下時の平均水平飛行距離

解説：黄色の吹き出し…飛行距離の調整量、赤い吹き出し…水平飛行距離値が大きい箇所（改善の可能性がある箇所）を赤字で、理想的な状態の箇所を青字で示している。時間推移による値の変化を矢印で表している。

（航跡は一例としてある一日の交通を重ね書きしたもの。緯経度のメッシュで区切り、交通量に応じて、青、緑、黄、赤と変化させている。）

飛行距離の調整量と水平飛行距離を羽田空港及び成田空港の出発・到着交通流それぞれについて算出し分析を行った。一例として羽田空港到着交通流の分析結果を図 1.3.17 に示す。

飛行距離の調整量は、北からの到着は少なく、南からの到着では E 区間で多い。つまり、羽田空港では南からの到着でかつ E 区間において大きな滞留が生じている。水平飛行距離は、南からの到着に比べ北からの到着が大きな値となっていることがわかる。とりわけ、高高度（10,000 ft 以上）における水平飛行距離が長い、時間推移とともに減少傾向にあることが分かった。

・ 運航効率低下要因の推定

課題箇所について、効率低下発生状況を詳細に調べることで、運航効率低下要因の推定を行った。

一例として、羽田空港への北方面からの到着機の降下中の水平飛行距離が長くなる要因分析のため、到着機の高度分布及び交差経路の高度分布を調べた。図 1.3.18 は羽田空港北風運用時における北方面到着機の降下経路の代表的な高度分布を表している。赤い部分は機数が多い箇所を表しており、(i) 34,000 ft、(ii) 11,000 ft で水平飛行している航空機が多いことがわかる。図 1.3.19 は到着経路と交差する経路を飛行する航空機の交差時の高度分布を表す。羽田到着機の降下経路と高度が近いと考えられるのは、成田空港アジア方面出発機、欧州方面出発機等であった。中でも成田空港アジア方面出発機は到着経路のすぐ上の高度帯を使用しているため、最も降下経路に影響を与えたと考えられる。

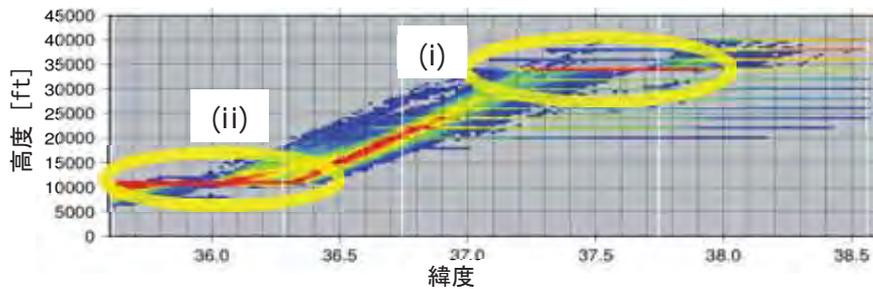


図 1.3.18 北方面到着機の降下パス及び交差経路の通過高度分布

解説：羽田空港北方面到着機の降下パスの高度分布（北風運用時）  
緯度・高度のメッシュで区切り、交通量に応じて色分けをした。

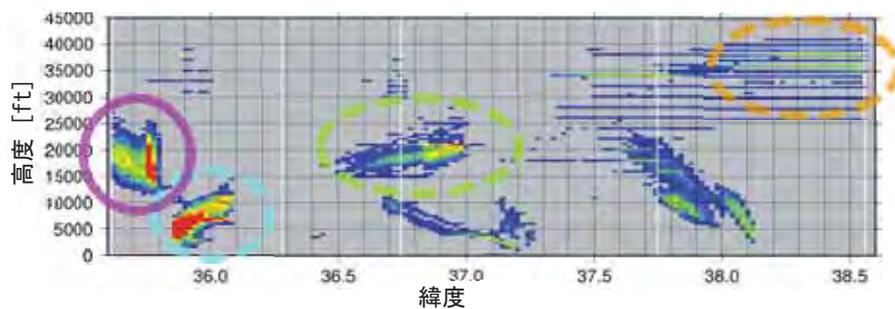


図 1.3.19 北方面到着機の降下パス及び交差経路の通過高度分布

交差経路を飛行する航空機の交差時の図 1.3.18 の通過高度分布と同様に色分けをした。

- — 成田空港アジア方面出発
- — " 欧州方面出発
- — " 到着
- — 羽田空港出発

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

以上から、羽田空港北方面到着機の降下中の水平飛行距離が長い要因は、成田空港のアジア方面出発経路が到着経路とわずかな高度差で交差していることや北風運用時と南風運用時のターミナル空域内の飛行距離の差が大きいこと、ターミナル入域点に設定された制限高度がなどにあると推定することができた。

【今後の見通し】

本研究では上昇・降下フェーズにおける運航効率について数値的に評価し、効率低下の要因について推定することができた。今後、航空交通量や経路の構成と運航効率の関連性などについて更にデータを蓄積し、今後は効率の良い将来的な運用方式を実現するための空域設計や交通流制御の改善手法について研究する。

(3) 斬新な発想に基づく萌芽的な研究

斬新な発想に基づく萌芽的な研究として 4 件の研究課題を実施した。ここでは下記の 1 件の研究課題について記述する。

フローコリドールの基礎的研究（基礎研究：平成 24 年度～25 年度）

【研究の目標】

高密度空域においてより安全かつ効率的な運航を実現するために、フローコリドールと呼ばれる空域を導入した新しい考え方が提唱されている。

フローコリドールは、航空機が自律的な間隔維持を行いつつ同一方向へ飛行する交通量の多い経路に配置される従来の空域と分離された細長い筒状や帯状の空域として想定される。このフローコリドールでは、各航空機が機上装置を活用した自律的な運航を行うことにより、効率的に空域全体を利用することができ交通容量の増加が期待される。

本研究では、フローコリドールにおける航空交通流のモデル化と、効果的な高密度運航を実現し得る運用方法の提案をすることを目標とする。

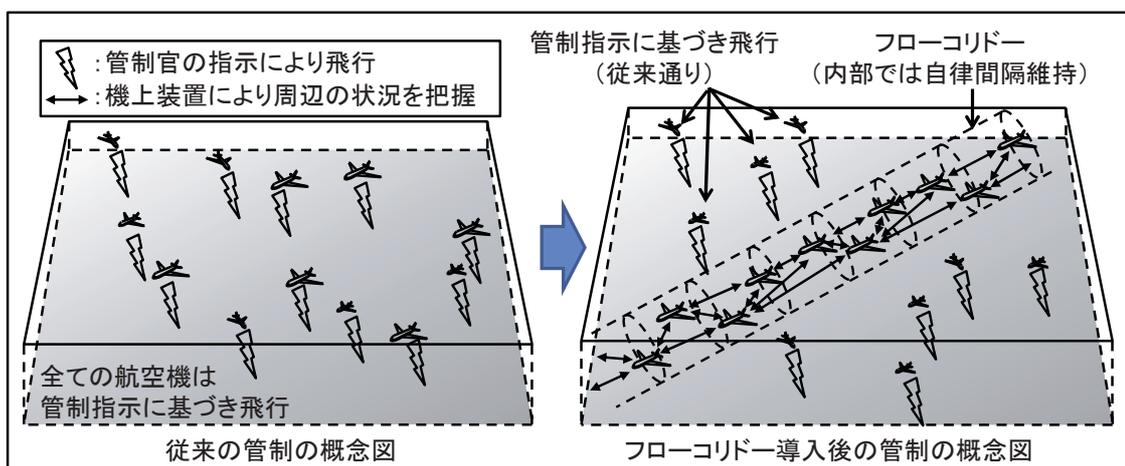


図 1.3.20 フローコリドールの概念図

解説：航空需要の高い経路に沿って専用の空域を配置し、内部では自律間隔支持の機能を有する航空機が自律的な感覚維持を行う。フローコリドールの外部では、従来通りの管制支持に基づく運航が行われる。

## 【平成 25 年度の実施内容】

- ・フローコリドーの幅を考慮した自律的な間隔維持アルゴリズムの構築
- ・簡易な交通流モデルを利用した数値シミュレーションの実施

## 【研究の成果】

- ・フローコリドーの幅を考慮した自律的な間隔維持アルゴリズムの構築

フローコリドーにおいては、定められた空域の範囲内で運航することが求められるが、平成 24 年度は、速度差のある航空機群が同一方向へ飛行する交通流において、そのフローコリドーの幅を制限せず、互いの間隔を維持するための基本的なアルゴリズムを検討した。平成 25 年度は、有限の幅を持つ帯状空域をコリドーとし、コリドー内部における自律間隔維持アルゴリズムを検討した。図 1.3.21 にその概念図を示す。幾何学的条件に基づき、①他機の飛行を妨げない方位角の範囲を算出し、また②空域を逸脱しない方位角の範囲を設定し、①かつ②の範囲内でのみ方位の変更による追い越しを行うものとし、方位の変更による間隔維持が困難である場合に限り速度の調整による間隔維持を行うアルゴリズムを構築した。

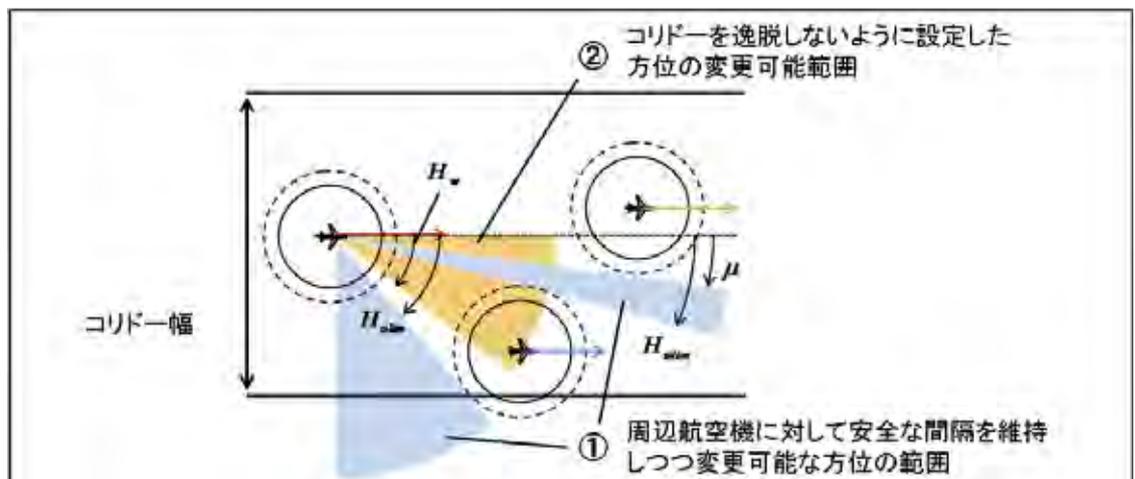


図 1.3.21 自律間隔維持アルゴリズムの概念図

解説：周辺の航空機との間隔を維持して飛行可能な方位の算出し、またコリドーを逸脱しないように方位の変更可能範囲を設けた。これらの範囲内でのみ操作を行うこととし、方位の変更による回避が不可能な場合のみ速度の変更により間隔の維持を行う。

- ・簡易な交通流モデルを利用した数値シミュレーションの実施

図 1.3.22 に示すように、単純化した直線のフローコリドーにおける高密度な交通流を想定し、シミュレーションによる評価を行った。本研究では、10、20、30、40NM の 4 通りの幅のコリドーに対して解析を行い、その幅の違いによる変化を調べた。

本解析では、航空機にそれぞれ異なる希望速度を設定した。スケジュールや効率の観点よりすべての航空機が希望速度で飛行することが望ましい一方で、コリドー内部で他機との間隔を維持するために方位と速度の変更が必要となる。そこで評価指標例として (a) 希望速度との差 (各航空機の飛行速度と希望速度の差の平均値)、(b) 間隔維持に伴う操作量 (各航空機の方位と速度それぞれの変化量の平均値) を求めた。コリドー幅の異なる 4 通りの解析に対する指標値の比較結果を図 1.3.23 に示す。ここで、横軸はコリドー幅を表し、左図縦軸は指標値 (a : 希望高度との差)、右図縦軸は指標値 (b : 操作量) を表す。交通量に対してコリドー幅が狭い場合は低速の航空機がボトルネックとなりデッドロック (追い越しが不可能となる状態) が発生する。デッドロック発生時においては、方位、速度の調整が不可能となり、高速で飛行したい航空機ほど希望と異なる速度で飛行しなければならない。幅を広げるとデッ

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

ドロックの発生頻度は低減し、方位、速度の操作が行えるようになる。さらにコリドー幅が広がると航空機の左右の空間に余裕が生まれ、デッドロックは発生せず、方位・速度の頻繁な操作が減少する。このようにコリドー幅により交通流が変化するため、実際の交通量に基づき、デッドロックのない円滑な交通流を適正な操作により実現するためのコリドー形状を含む検討が不可欠であるのは今後の課題である。

このようなフローコリドーの概念に対する具体的なシミュレーションによる検討は世界でも珍しく、注目される優れた研究成果である。

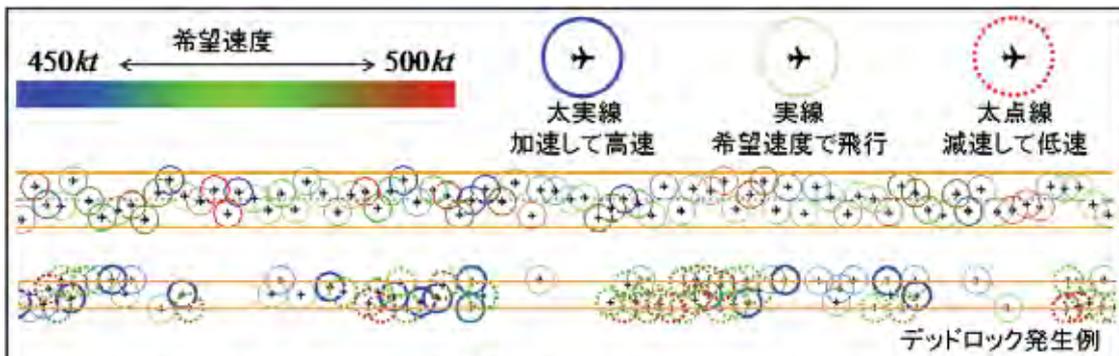


図 1.3.22 フローコリドー内部における交通流のモデル化例

解説：設定したコリドーの内部でお互いに間隔維持のために方位や速度の変更を行うコリドー幅が狭い場合、低速機がボトルネックとなり、方位の変更により追い越しを行うことができない（デッドロックの発生）。

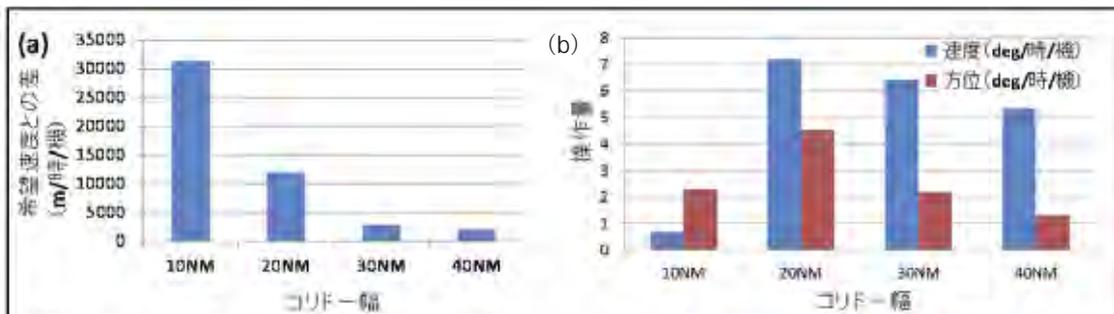


図 1.3.23 コリドー幅の違いによる交通流の評価

解説：10NM ではデッドロック発生のため希望と異なる速度で飛行しなければならない。幅を広げることにより追い越しが可能となり、デッドロック発生頻度が低下する。更なる幅の増加により操作量が低減する。

【今後の見通し】

構築した自律間隔維持のアルゴリズム及びこれに基づく高密度交通流における解析結果は、フローコリドーの実現に向けた運用方法の検討資料として活用できる。また、実際には高度方向を含む運航が行われるため、後継研究において高度方向を含む交通流モデルを検討し、より実情に即した便益の評価を行う考えである。

## 1.4 関係機関との連携強化

## 1.4.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

## [中期目標]

## 2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

## (3) 関係機関との連携強化

限りある人的資源の中で、効率的に研究開発を実施すると同時に、研究開発の機能の充実と高質化を図りつつ、成果の社会還元を円滑に進めるためには、産学官の幅広い連携を強化することが不可欠である。このため、国を問わず、航空管制機関や、研究所の業務に関連する研究開発を実施している独立行政法人、大学、民間企業等の研究開発機関との間で技術交流を継続的に行い、その活動を共同研究、包括的な研究協力等のより強固な協力関係に進展させて連携強化を図ることにより、研究所単独ではなし得なかった優れた研究開発成果の創出とその活用拡大に努めること。具体的には、中期目標期間中に、共同研究を40件以上、関係機関の研究者・技術者との交流会等を30件以上、それぞれ実施すること。

また、特に研究所が専門とする分野以外の基盤的技術を活用する研究開発にあたっては、客員研究員の招聘、任期付研究員の採用、人事交流等により、当該専門知識を有する外部人材を積極的に活用すること。具体的には、中期目標期間中に、客員研究員及び任期付研究員により、外部人材を30名以上活用すること。

## [中期計画]

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

## (3) 関係機関との連携強化

限りある人的資源の中で、効果的・効率的な研究開発を行うとともに、その質を高めて研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図るため、国内外の航空管制機関や、研究所の業務に関連する研究開発を実施している独立行政法人、大学、民間企業等と積極的な連携を進め、研究所単独ではなし得ない優れた研究開発成果の創出とその活用拡大に努める。そのため、共同研究を中期目標期間中に40件以上実施する。また、関係機関との密接な連携と交流を円滑に推進するため、研究者・技術者との交流会等を中期目標期間中に30件以上実施する。さらに、研究所が専門としない分野の知見や技術を活用する研究開発にあたっては、客員研究員の招聘、任期付研究員の採用、人事交流等により、当該専門知識を有する外部人材を積極的に活用する。具体的には、任期付研究員、客員研究員を中期目標期間中に30名以上活用する。また、研修生や留学生の受入等を通じて若手研究者の育成などの分野での貢献にも努める。

## [年度計画]

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

## (3) 関係機関との連携強化

限りある人的資源の中で、効果的・効率的な研究開発を行うとともに、その質を高めて研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図るため、国内外の航空管制機関や、研究所の業務に関連する研究開発を実施している独立行政法人、大学、民間企業等と積極的な連携を進め、研究所単独ではなし得ない優れた研究開発成果の創出とその活用拡大に努める。

平成25年度は以下を実施する。

- ・ 継続して実施する共同研究に加えて新たに5件以上の共同研究を開始する。
- ・ 関係機関との密接な連携と交流を円滑に推進するため、研究者・技術者との交流会等を6件以上実施する。
- ・ 研究所が専門としない分野の知見や技術を有する任期付研究員、客員研究員を6名以上活

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.4 関係機関との連携強化

用する。

- ・若手研究者の育成などの分野で貢献するため、研修生や留学生の受入等を積極的に行う。

#### 1.4.2 年度計画における目標設定の考え方

共同研究については、中期計画で 40 件以上の数値目標を設定しているが、平成 23 年度開始時点で 17 件の共同研究を継続して行っていることから、平成 25 年度の目標としては、新たに 5 件以上の共同研究を開始することとした。

研究交流会については、中期計画で 30 件以上の数値目標を設定していることから、平成 25 年度の目標としては 6 件以上を設定することとした。

外部人材の活用については、国内外の研究機関・民間企業等から 30 名以上の任期付研究員及び客員研究員の活用を中期計画の数値目標として設定していることから、平成 25 年度の数値目標として 6 名以上を設定することとした。

#### 1.4.3 当該年度における実績値

##### (1) 平成 25 年度における連携強化の状況

###### ① 連携強化の取り組み

当研究所は、研究員数 45 名という限りある人的資源の中で、40 以上の研究テーマを実施している。社会・行政ニーズにタイムリーに応えつつ、質の高い研究成果を上げるためには、研究を効果的・効率的に行うとともに、外部の研究能力を積極的に活用し、当研究所単独ではなし得ない優れた研究開発成果の創出など、当研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図るため、国内外の行政機関や航空管制機関、研究機関との連携を強化している。

###### ・連携による競争資金の獲得

平成 25 年度の特筆すべき事項としては、密接な連携の上 2 件の外部競争的資金の獲得をしたことである。一つ目は、当研究所が蓄積してきた無人航空機及び航空通信の研究成果を生かし、通信情報研究機構（NICT）、東北大学、KDDI 研究所、日本電気株式会社との密接な連携の上、総務省が実施する「無人航空機を用いた大規模災害対策及び関連する未利用周波数帯の利用に関する基盤技術」の研究開発テーマ募集に応募し、「無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発」が採択されたことである。この応募に際し当研究所は、関連研究機関との密接な連携の上、無人航空機の特性と航空通信の役割などについて検討・議論を行った。また、研究の実施に対しても、既存航空通信との周波数共用検討を分担するなど、大きな役割を果たしている。この研究は、予算規模も大きく、具体的な利用シーンを想定した実証実験を行うことが盛り込まれているなど、実用化につながる研究として期待も大きい。

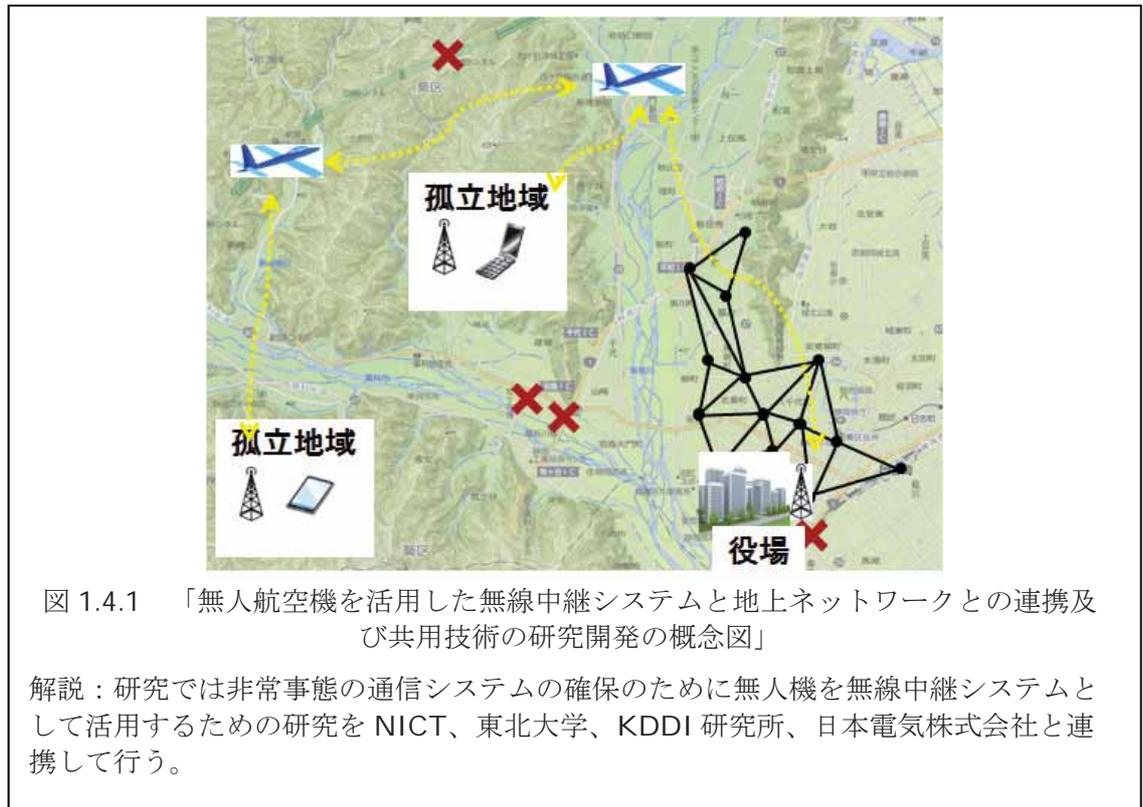


図 1.4.1 「無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発の概念図」

解説：研究では非常事態の通信システムの確保のために無人機を無線中継システムとして活用するための研究を NICT、東北大学、KDDI 研究所、日本電気株式会社と連携して行う。

二つ目としては、混雑空港における航空機到着時の遅延軽減を図り、将来の軌道ベース運用対応した技術開発を行うため、「航空機の到着管理システムに関する研究」を提案し、国土交通省が実施した交通運輸技術開発推進制度に採択された。提案した研究では、到着機を管理するためのスケジューリング技術、軌道生成技術を開発し、航空交通の円滑化、効率化を目指した研究を実施するために、九州大学、名古屋大学、早稲田大学、茨城大学、構造計画研究所との連携の上、活発な意見交換などを進め、研究に対する共通認識を発展させる必要がある。当研究所は研究代表者として、各大学などとも連携を深め、コンセプトの構築及び全体のコーディネータの役割を担当し、研究を進める予定である。

応募に際しては、当研究所が行った公募型研究が幅広い大学間などの連合体の形成に結びつき、予算規模の大きい競争的資金の獲得に至った。これは、当研究所が構築してきた研究連携の成果が顕れたものである。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.4 関係機関との連携強化

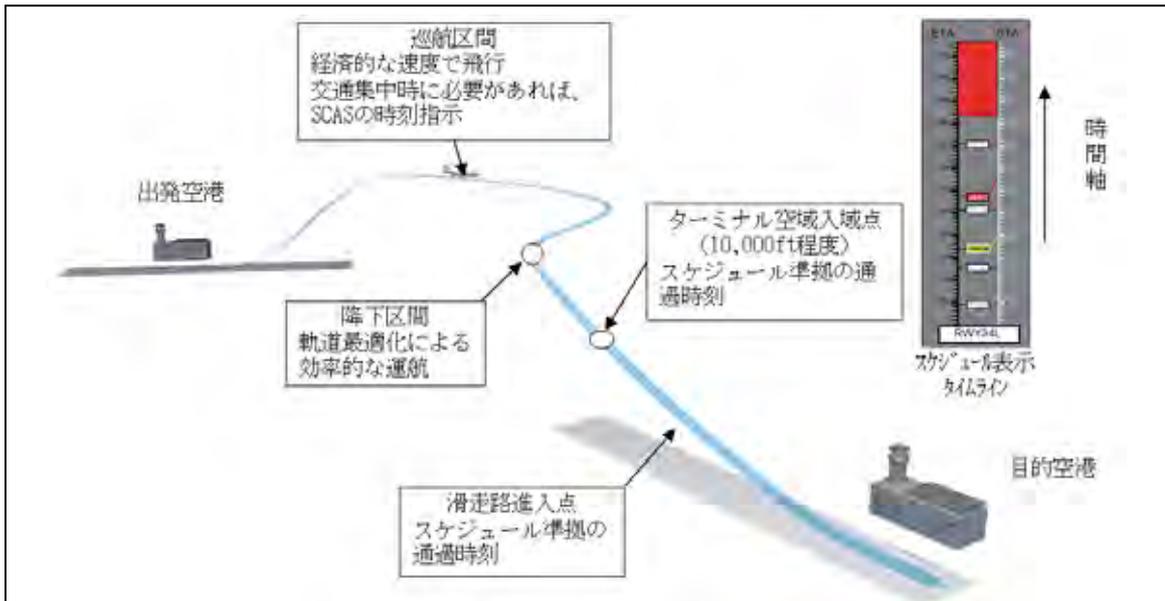


図 1.4.2 「航空機の到着管理システムに関する研究」の概念図

解説： 到着機の滞留を解消し、安全で効率的な運航を目指す管理手法である到着管理システムの運用コンセプトを構築し、スケジュールリング、軌道生成などのアルゴリズムを開発することを目指す。

・公募型研究による連携強化

この公募型研究制度は、平成 24 年度から実施され当研究所が実施している新しい航空交通管理システムの構築及びそれを支える新たな技術開発に関する研究を行うに際して、多岐に渡る課題をより効率的に進め、かつ、当該研究に携わる大学、民間企業、その他研究機関等の専門性との連携と裾野拡大を目指すことを目的とし企画したものである。

平成 25 年度の公募型研究の活動としては、ATM だけでなく通信航法監視（CNS）の分野にも広げた 3 件の研究に対して公募を行い、そのうち早稲田大学、横浜国立大学と契約を結んだ。平成 26 年度に公募に際して、更なる拡張を目指し、公募を周知させるために平成 26 年 3 月にホームページや航空宇宙学会誌などを通じて公募活動を行った。

このように公募型研究制度は、航空交通管理システムに係る研究分野への大学等の裾野拡大に大いに貢献しており、特に CARATS に係る研究開発の意義や重要性を広く大学等研究機関に理解してもらうことで、その課題解決に携わる研究機関等の増大につながっている。また、その相乗効果として、当研究所の研究員が大学（教授、准教授、学生等）と討議する新たな機会となり、研究者としての活性化につながっている。

・国家プロジェクトへの連携

国家プロジェクトへの連携としては、内閣府宇宙戦略室が行っている準天頂衛星システム整備に関して、初号機「みちびき」による技術実証実験を継続して連携の強化を図ってきている。また、整備事業についても関係省庁及び関係研究機関との間で技術課題について情報共有を図り、関連する情報の提供に努めている。さらに、宇宙戦略室が設置した「準天頂衛星システム事業推進委員会」において、当所研究員が委員として参加しており、準天頂衛星システムの総合システム設計作業に対しても貢献している。

#### ・国内研究機関との連携

更に、防衛省技術研究本部の外部研究評価委員に理事長が就任し、同本部所管の研究機関が実施するプロジェクト研究課題の事前、中間評価等を担当している。理事長はこれまで3年間にわたり外部評価委員をつとめ、本年度からは一つのプロジェクト研究の評価委員長に就任した。

国内の大学研究機関との連携においては、平成25年度は、前年度に引き続く連携大学院制度の活用、公募型研究制度による航空分野の研究に対する新たな大学の参加促進、並びに、研究面及び教育面での連携強化等に努めた。以下で述べるように、従前からの共同研究協定等に基づく研究連携を発展させるとともに、新たな共同研究のスタートや共同研究着手のための準備が進んだ。

#### ・教育活動における大学等との連携

教育面についても連携強化が進んだ。連携大学院のシステムを有効活用し、従来から行われていた連携大学の東京海洋大学から依頼を受け、研究員3人を講師として派遣し講義が開始されている。そのほか、日本大学、芝浦工業大学、筑波大学、青山学院大学、東京大学、航空保安大学校にて研究員計6名が非常勤講師を務めている。若手研究員が東京大学の客員研究員に招聘され、学生たちへの研究指導及びゼミでの講義を担当し、同大学の教育に貢献した。詳細についてはこの節の(4)③に記述している。また、研究員2名が社会人学生として大学院に在籍し、研究着想力の養成や研究指導、論文指導等を受けている。

#### ・アジア地区における海外機関との連携について

アジア地区の海外研究機関との連携については、ベトナム国家大学とミリ波レーダー用電子走査アンテナに関する共同研究を行っている。平成25年度は12GHz帯で開発した多層型電子走査アンテナ設計・試作・評価を行い、結果を共著論文としてまとめるなどの成果があった。

また、インドネシア航空宇宙庁(LAPAN)とも協力関係を築き、電離圏遅延勾配観測装置の設置及び連続データ取得を行うとともに、平成24年度に続いてインドネシア科学技術省の若手研究者の研修生受け入れによる連携強化を行った。これらの成果として、研修生の研究としてインドネシアにおける電離圏シンチレーションとプラズマバブルの特性解析を行い、新たな知見を得た。当該研修生は、研究成果を基に論文誌への投稿を行った。更に、シンガポール国立大学とのGNSSと電離圏に関する研究交流を進め、研究協力覚書(MOU)を締結した。同大学とは電話会議、近隣での他会議の機会などをとらえて議論を深め、共同研究内容が具体化してきているところである。

その他、アジアとオセアニア地域においてマルチGNSSの利用や実用性の促進を目的とする組織であるマルチGNSSアジアに平成25年度から参加した。これにより、アジアとオセアニア地域の大学や研究機関との連携の強化が期待できる。

#### ・米国の研究機関との連携

一方、米国の海外機関との連携について、平成25年度の特筆すべき事項としては、米国NASA Ames研究所へ研究員1名を1年間派遣し、Ames研究所とLangley(ラングレー)研究所の共同研究プロジェクトであるATD-1(Air traffic management Technology demonstration-1)に参加することにより研究の連携を深めるとともに、地上の4Dトラジェクトリ管理技術と機上監視応用システム(ASAS)の協調に関する研究において十分な成果を挙げた。具体的には、米国で実用化されている到着管理システムであるTMA(Traffic Management Advisor)の設計原理とアルゴリズムに関する研究を行い、その成果をNASA技術資料としてまとめるとともに、NASA Aeronautics Technical セミナーにおいて発表した。

# 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

## 1.4 関係機関との連携強化

このようすは、当日は NASA Glenn、Dryden、Langley 研究所にインターネット中継されるとともに、NASA の HP にも公開されている。さらに、今後の研究連携強化を図るため、本派遣研究の中で成果として研究員が開発したプログラム SPICA を Ames 研究所が利用するための契約手続きを現在行っている。



### ・ 欧州の研究機関との連携

アジア地域の外に目を向けると、従来から連携関係にあるフランス国立民間航空学院 (ENAC) との連携も一層強化されている。これまで、ENAC との連携は教育中心であったが、研究面においても連携強化が図られ、欧州の競争的研究資金である Horizon2020 への共同応募の打診に対応して、航空通信や航空交通管理に関する課題について体制を含めた検討を行った。従来から行っている ENAC からのインターンシップ研修生については、平成 25 年度は 1 名を受け入れるとともに、H26 年度は 3 名を受け入れる予定である。

平成 23 年度に研究員が中期滞在した独ブラウンシュバイク工科大学とは GBAS の研究開発に関連した情報交換を継続し連携を図っている。平成 25 年度は実験用航空機に搭載する GBAS 機上評価装置の設計製作にあたり、同大学で同様な実験システムを構築した担当者と密な情報交換を実施した。

平成 25 年度は中期在外研究として GNSS 受信機技術に関して優れた知見を有しているドイツ連邦軍大学ミュンヘン校に研究員 1 名を派遣した。派遣された研究員は、GNSS 受信機の内部処理アルゴリズムに関する研究を実施し、ソフトウェアによる GNSS 信号捕捉技術を習得した。派遣終了後も派遣先機関とは良好な協力連携関係を継続している。

以上のように、当研究所と国内外の関係機関との連携強化は着実に進展しつつある。その結果、当研究所の使命を確実に達成するための優れた人材の育成や研究能力が発揮できる環境が整いつつあり、一部の研究では優れた研究成果の発表も連携した研究機関で行い、当研究所のポテンシャルと知名度が確実に向上した。

## ② 共同研究の実施

平成 25 年度は継続中の 22 件に加え、年度計画の目標設定である 5 件を上回る 9 件の新規共同研究を立ち上げるにより、以下のとおり計 31 件の共同研究を推進した。平成 25 年度実施しているの共同研究は表 1.6 のとおりである。

中期計画では、アジア地域における ATM/CNS に関する中核的研究機関となることを掲げている。この実現に向けて、平成 25 年度はアジア地域において共同研究の拡大を図った。

タイ国のモンクット王工科大学ラカバン (KMITL) との間では共同研究契約に基づき、タイ・バンコクにおいて電離圏遅延量勾配の観測を行い、共同でデータ解析を実施した。これにより、タイ国側の研究能力が向上し当研究所が主導して進めるアジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有に対してタイ国側の積極的な関与とその推進への寄与が期待されている。

ベトナム国立大学との間では、前年度に開始された共同研究による具体的な研究成果が始めた。現地開催された学会など機会を捉えて研究の進め方の詳細調整をし、前年度から継続して新しいアンテナ設計手法について理論検討を共同で進め、欧州マイクロ波連合 EuMA (European Microwave Association) が開催する国際学会 EuCAP と IEEE の国際学会 ATC2013 (Advanced Technologies for Communications) にも共著論文をまとめた。双方の知見を組み合わせることで実用性の高いアンテナ設計手法となり、今後の試作の可能性を探るためにメーカーとの調整も始まろうとしている。

平成 25 年度は新たに 9 件の共同研究を開始した。そのうち 3 件は当研究所の研究成果を普及させるため、製品化を目指す新たな取り組みとして、民間企業との間で開始した。残る 6 件は大学研究機関等との共同研究であり電気通信大学、東京工業大学、東京大学、宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、NICT、防災科学技術研究所 (NIED) との間で開始した。

このように、国内外の研究機関等との共同研究体制を強化して、優れた成果を得るとともに、研究課題の拡大、研究開発能力の深化を奨励し効果的・効率的な研究開発の実施に努めている。この結果、国内外の大学、研究機関、民間企業等との連携強化が大きく前進した。

表 1.6 平成 25 年度共同研究一覧

No.	区分	共同研究名	相手機関	当研究所での研究課題名
1	継続 (H21.3～)	Etudes de radars en bande W - W帯レーダに関する研究	フランス国立科学研究センター ニース・ソフィアアンティポリス大学	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究
2	継続 (H23.4～)	電離圏全電子数の振舞いの特徴付けに関する研究 (Ionospheric TEC Characterization Program)	モンクット王工科大学ラカバン (KMITL)	カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS(GAST-D)の安全性設計及び検証技術の開発 GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有
3	継続 (H23.6～)	発話音声の指数値の変動原因 解明のための実験的研究	新田塚学園福井医療短期大学	航空管制官の業務負荷状態 計測手法の開発
4	継続 (H23.6～)	発話音声分析ソフトウェアの機能 検証に係る研究	BEA (Bureau d'Enquete et d'Analyses pour la securite de l'aviation civile)	航空管制官の業務負荷状態 計測手法の開発
5	継続 (H23.9～)	後方乱気流検出装置による観測 データ収集に関する研究	三菱電機株式会社	GBAS を用いた新しい運航 に関連した気象の影響に関 する調査
6	継続 (H24.2～)	WAM によるモード A/C 機測位 に関する共同研究	日本電気株式会社	航空路監視技術高度化の研究
7	継続 (H24.3～)	航空管制システムのインタフェース デザインに関する検討	千葉工業大学	ユーザー中心設計に基づいた 管制インタフェースデザイン 評価手法の研究
8	継続 (H24.4～)	マルチ GNSS システムにおける クロック・軌道情報の統一処理に 関する共同研究	富山高等専門学校	GNSS 精密進入における安全 性解析とリスク管理技術の開 発
9	新規 (H24.4～)	測位衛星を用いた航法に係わる 電離圏擾乱に関する共同研究	(独)情報通信研究機構 京都大学大学院理学研究科 名古屋大学太陽地球環境研究所	GNSS 高度利用のための電 離圏データ収集・共有

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.4 関係機関との連携強化

10	継続 (H24.4～)	ヘリコプタの障害物警報システムに関する共同研究	(独)宇宙航空研究開発機構 北海道放送株式会社	ミリ波等を用いたヘリコプタの着陸支援装置に関する基礎的研究
11	継続 (H24.5～)	薬剤の中枢への影響の音声による評価手法の研究	学校法人東京薬科大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
12	継続 (H24.6～)	レジリエンス向上のための管制官訓練支援ツールの開発	国立大学法人東北大学	レジリエンス向上のための管制官訓練支援ツールの開発
13	継続 (H24.7～)	ミリ波システム用電波機器に関する研究	株式会社レンスター	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究
14	継続 (H24.7～)	ミリ波レーダーの性能指標となる散乱断面積(RCS)標準の開発及び正確な散乱断面積測定法の開発	独立行政法人産業技術総合研究所	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究
15	継続 (H24.8～)	90GHz 帯リニアセルによる高精度イメージング技術の共同開発	独立行政法人情報通信研究機構 公益財団法人鉄道総合技術研究所 株式会社日立製作所	90GHz 帯リニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発
16	継続 (H24.10～)	国内定期旅客便の運航効率の客観分析に関する研究	国立大学法人九州大学	「Full4D」の運用方式に関する研究
17	継続 (H24.10～)	過労による居眠り防止に係わる音声分析サービス提供技術としてのネットワーク・アプリケーション技術の研究	三菱スペース・ソフトウェア株式会社	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
18	継続 (H24.10～)	電子走査アンテナ技術の研究	ベトナム国家大学ホーチミン市校 国際大学	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究
19	継続 (H24.11～)	ミリ波無線回路に関する共同研究・開発	RFtestLab有限公司	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究
20	継続 (H24.11～)	24GHz反射率可変リフレクタに関する共同研究・開発	株式会社パル技研	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究
21	継続 (H24.11～)	ミリ波小型レーダに関する共同研究・開発	アルウェットテクノロジー株式会社	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究
22	継続 (H25.1～)	発話音声分析装置の機能検証のための実験的研究	学校法人武蔵野大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
23	新規 (H25.4～)	GBAS の利用性向上に係わる研究開発(その2)	独立行政法人宇宙航空研究開発機構	GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究 カテゴリーⅢ着陸に対応したGBAS(GAST-D)の安全設計及び検証技術の研究
24	新規 (H25.5～)	導波管の特性の精密測定に関する研究	独立行政法人情報通信研究機構	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究
25	新規 (H25.4～)	地上型衛星航法補強システムに用いる VHF データ放送に対するスプラディック E の影響評価	国立大学法人電気通信大学	地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究
26	新規 (H25.6～)	サーモカメラを用いた後方乱気流の実測に関する研究	国立大学法人東京工業大学	GBAS を用いた新しい運航に関連した気象の影響に関する調査

27	新規 (H25.6～)	GBASを用いた着陸方式基準に関する研究	独立行政法人宇宙航空研究開発機構 国立大学法人東京大学	GNSSを利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究
28	新規 (H25.10～)	RoFを利用したレーダー・通信システムの研究開発	株式会社日立国際電気	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究
29	新規 (H25.11～)	GNSS受信信号に対する積雪、着雪の影響低減に関する研究	独立行政法人防災科学技術研究所	カテゴリⅢ着陸に対応したGBAS(GAST-D)の安全性設計及び検証技術の開発
30	新規 (H25.10～)	準天頂衛星システムにおけるサブメートル補強サービスに関する研究	準天頂衛星システムサービス株式会社	GNSS広域補強信号サービスのアジア展開に関する研究
31	新規 (H25.12～)	マルチパス低減GPSアンテナの積雪、着雪の影響評価のためのデータ収集に関する研究	日本電気株式会社	カテゴリⅢ着陸に対応したGBAS(GAST-D)の安全性設計及び検証技術の開発

### ③ 共同研究における相乗効果

当研究所では、共同研究を積極的に推進することにより外部の研究者・技術者が持つ知見を活用し、当研究所だけでは実施不可能な研究課題にも積極的に取り組んでいる。また、海外の大学や民間企業等との共同研究は当研究所の成果の向上に繋がっている。

これらの活動は、双方の得意分野を持ち寄り、効率的に研究成果を生み出す事例となっている。共同研究の相乗効果について、表 1.7 にまとめる。

表 1.7 共同研究の相乗効果一覧

No.	共同研究名	相乗効果
1	Etudes de radars en bande W - W帯レーダに関する研究	ミリ波レーダの他分野への応用に適した、効率が高く電子的にビームを制御できるアンテナの設計・開発を継続している。共同でアンテナデザインについて討議したうえで、ニース大がシミュレーション計算、当研究所がアンテナの試作及び特性測定を行い、研究を進めている。
2	電離圏全電子数の振舞いの特徴付けに関する研究 (Ionospheric TEC Characterization Program)	独自の電離圏勾配データを収集するために、KMITL と共同でタイ・バンコクにおいて短基線電離圏勾配観測を行い、共同でデータ解析を実施した。これにより、国内観測だけでは不足するデータ量を補うことができるとともに、タイ国側の研究能力が向上し当研究所が主導して進めるアジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有に対してタイ国側の積極的な関与とその推進へのさらなる寄与が期待できる。
3	発話音声の指数値の変動原因解明のための実験的研究	福井医療短期大学との共同研究においては、相手方において、当研究所においては不可能な高次脳機能計測を担当してもらう事ができ、脳機能に特徴を有する被験者により、個々人のレベルにおいては様々な要因により音声から算出する指標値に変動が生ずる事が明らかになった。また、当研究所分析結果について、医療関係者からの意見を得ることができた。 脳機能障害者のリハビリ状況の評価に当所発話音声分析技術の利用が有効であるとの実験結果を得ており、今後、検証実験を継続したいと考えている。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.4 関係機関との連携強化

4	発話音声分析ソフトウェアの機能検証に係る研究	フランス政府航空事故等調査委員会との共同研究については、当研究所開発による発話音声処理ソフトウェアを提供し、現在はその機能評価結果を待っている状況にある。平成25年度は、相手方担当者の交代により作業が中断していたが、当所からの改訂版のソフトウェアの提供に合わせて、評価実験の再開が期待される。これまでの実験結果からは、信号処理パラメータの言語依存性はなさそうに思われる。
5	後方乱気流検出装置による観測データ収集に関する研究	本共同研究は三菱電機株式会社と共同で、仙台空港に隣接する岩沼分室屋上に設置してある当研究所の所有する後方乱気流観測装置(ドップライダ)を改修し、両者に必要な観測データを収集することを目的としている。平成25年度は両担当者の常駐場所からリモート制御及び観測データ収集が可能となり、後方乱気流観測及び風観測の実施が容易となった。これにより、出張を伴わない効率的なデータ収集とその日の天候を見つつ特徴的な気象条件下で臨機応変に観測を実施するなど、多様な観測事例の収集が期待される。
6	WAMによるモード A/C 機測位に関する共同研究	WAMによるモード A/C 機測位の評価では、対象覆域の適切な場所に受信局を配置することが極めて重要であるが、電源・通信回線の確保や電波環境の観点から、理想的な設置場所を得ることは非常に困難である。しかしながら本共同研究により、相手機関が所有する施設に相手機関の受信局を設置することができ、良好な受信局配置による評価試験を継続実施中である。
7	航空管制システムのインタフェースデザインに関する検討	航空管制業務のタスク分析のためにフィジカルタスクとメンタル負荷を考慮した視覚化手法を提案し、シミュレーションデータを用いた分析を行い、ユーザーインタフェースのアイデア展開を行った。また、アイデア展開から管制卓プロトタイプを作成し、ユーザー評価を行った。業務分析、デザイン提案、プロトタイプ作成、ユーザー評価というデザインプロセスを実施することにより、デザイン手法と各フェーズでのノウハウを蓄積できた。将来的な管制卓の開発・評価へのフィードバックが期待できる。
8	マルチ GNSS システムにおけるクロック・軌道情報の統一処理に関する共同研究	リアルタイム観測点のない北陸地方に当研究所が独自に受信機を設置する場合、設置環境を整えるため、多くの時間と費用を要するが、本共同研究により、富山商船高等専門学校に GPS 受信機を設置してリアルタイムデータ取得が可能になり、リアルタイムシステムの一部とすることができた。
9	測位衛星を用いた航法に係わる電離圏擾乱に関する共同研究	活発化している太陽活動に伴う電離圏擾乱の観測と解析を南西諸島及びインドネシアにおいて行っている。また、アジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有の推進を ICAO アジア太平洋地域事務所と連携して行っている。さらに、南西諸島及びインドネシアにおける電離圏擾乱の特性解析を行った。これらの活動を本共同研究の枠組みを活用して行うことにより、専門的な知識を取り入れるとともに円滑に進めることができています。アジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有においては、それぞれの専門分野を生かしてオールジャパンで臨むことにより、主導的な役割を確保することができた。
10	ヘリコプタの障害物警報システムに関する共同研究	当研究所で開発したミリ波レーダーを、送電線等のヘリコプタの前方障害物検知に役立てるための研究を行う。これまでに、当研究所のミリ波レーダーを、JAXA 所有の実験用ヘリコプタに搭載し飛行実験を実施している。今後、JAXA と北海道放送が共同で開発したソフトウェアとのデータフュージョン等を進めることにより三者の得意分野を生かした相乗効果が期待できる。
11	薬剤の中枢への影響の音声による評価手法の研究	平成25年度に実施した「サーカディアンリズムの音声への影響の調査」実験は、血液分析等の作業分担の実施を含め、東京薬科大学の協力により実施できたものであり、発話音声から算出される指数値がサーカディアンリズムの影響を受ける事が肯定的に検証されたことは、本共同研究の大きな成果と言える。
12	レジリエンス向上のための管制官訓練支援ツールの開発	東北大学加齢医学研究所の MRI 装置を用いて、航空管制官を参加者とした管制業務中における脳活動の特徴を計測する実験を行った。この種の実験結果から、航空管制官の訓練の効率化や適性試験へのフィードバックが得られることが期待される。本実験において、当研究所は、MRI 装置内で実験参加者に提示する管制業務を模擬した課題の作成を担当すると共に、管制処理プロセス可視化ツールを課題提示装置として提供した。また、予備実験への参加及び実験後の航空管制官へのインタビューについてのアドバイスをを行った。現在、東北大学から事後インタビューデータの提供を受けてプロトコル分析を行い、航空管制官の認知的能力の特徴に関する検討を進めている。

13	ミリ波システム用電波機器に関する研究	空港滑走路上の障害物監視用に開発しているミリ波レーダーを、損失無く保護するミリ波帯用レドーム材料について共同で研究を行う。研究機関とメーカーが共同で研究することで、成果を産業界に還元できる。
14	ミリ波レーダーの性能指標となる散乱断面積(RCS)標準の開発及び正確な散乱断面積測定法の開発	ミリ波帯の周波数では、レーダーの性能指標となる RCS 標準がまだ存在しないことから、正確な RCS 測定ができていない。よって、ミリ波レーダーとミリ波帯反射器の開発経験を持つ当研究所と、標準校正機関である産総研が協力して、RCS 標準の開発と精度の高い RCS 測定法について研究を行うため、当研究所の成果が国家標準に採用されることが期待される。
15	90GHz 帯リニアセルによる高精度イメージング技術の共同開発	4 者で獲得した競争的資金を用いた、空港滑走路障害物検知システムの検知装置からデータ処理・統合までを含めた総合的な研究を行う。研究機関とメーカーがともに研究を進め、成果の社会還元を目指す。
16	国内定期旅客便の運航効率の客観分析に関する研究	定期旅客便の運航効率について、試験運用中の SSR モード S 監視データを用いて分析した。気象庁気象予報データと EUROCONTROL が公開する BADA モデルを組み合わせて飛行状態を推定し、同じ条件で軌道最適化を行って飛行距離、燃料消費量、飛行時間を比較して運航効率を定量化した。また、監視データを利用して干渉解消の分析、モード S の DAPS データを利用して気象予報データとの比較も行った。これらの成果は、軌道ベース運用のコンセプト構築、便益推定、軌道予測技術の向上へ応用が期待できる。
17	過労による居眠り防止に係わる音声分析サービス提供技術としてのネットワーク・アプリケーション技術の研究	三菱スペース・ソフトウェア社により、発話音声分析アプリケーションをスマートフォン上に移植することができた。これを利用して、従来に比較して幅広い応用提案を行う事ができるようになった。現在は、運輸事業者向けアプリケーションの仕様を取り纏めており、これの実現により次のステップに進めたい。
18	電子走査アンテナ技術の研究	空港滑走路障害物検知におけるレーダー用アンテナについて、電子的にビームを走査する技術の研究を行う。研究の理論とシミュレーションをベトナム国家大が、レーダーと接続しての実験を当研究所が担当することで、理論から応用までの一貫した研究が実現できる。
19	ミリ波無線回路に関する共同研究・開発	当研究所で開発しているミリ波レーダーのモジュールの小型化を目指し、共同研究開発を行う。この成果は、共同研究相手であるベンチャー製作会社の製品として社会に役立つことが期待できる。
20	24GHz反射率可変リフレクタに関する共同研究・開発	パル技研が製造販売している、24GHzレーダー用リフレクタの新規開発のため、当研究所が助言を与える共同研究開発である。この成果は、共同研究相手であるメーカーの製品となって、社会還元が可能となる。
21	ミリ波小型レーダーに関する共同研究・開発	ミリ波小型レーダーの合成開口レーダー開発について、共同研究開発を行う。研究開発を通して、製品の性能向上だけでなく、メーカーのベテランエンジニアと当研究所研究員との討議の中でお互いの研究スキルの向上を図ることができる。
22	発話音声分析装置の機能検証のための実験的研究	武蔵野大学との共同研究においては、対話により収録した音声の分析を行う事ができた。被験者の心身状態や特性を心理テスト棟により区分けすることにより、従来の平均値においては埋もれていた、発話音声から算出する指標値における差異の存在が確認された。
23	GBAS の利用性向上に係わる研究開発(その2)	当研究所で開発した GBAS 地上プロトタイプ装置を用いて、JAXA 飛行実験機による曲線進入の技術実証を実施する。さらに、石垣島に設置した当所の GBAS 地上プロトタイプ装置(カテゴリーⅢ用)と電離圏擾乱観測設備を利用して JAXA 及び当所実験機による飛行評価を実施する。当所は地上装置の開発研究、JAXA は機上装置の開発研究を目的としており、実験設備を共通に使えるため相乗効果が期待できる。
24	導波管の特性の精密測定に関する研究	当所で開発した導波管接続部の損失評価のため、情報通信研究機構とともに精密な損失測定法を研究している。本テーマは、ミリ波帯における微小な損失を正確に測定するための基本技術の開発という意味で学術的要素も高く研究員のスキル向上にも効果が期待できる。
25	地上型衛星航法補強システムに用いる VHF データ放送に対するスプラディック E の影響評価	当研究所と電気通信大学の取得及び所有するデータによるスプラディック E 観測・調査結果を基に、当研究所で開発している GBAS に用いられる VHF 帯のデータ放送に対するスプラディック E の影響について検討・評価を実施する。スプラディック E の観測・検出技術の向上、航空機航法システムへの影響の明確化により、双方の技術・知見の向上が期待できる。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.4 関係機関との連携強化

26	サーモカメラを用いた後方乱気流の実測に関する研究	地表面近傍の風速をサーモカメラにより計測する手法について航空機の離発着時に生じる後方乱気流観測への応用を検討するため、同装置を当研究所岩沼分室に設置して空港の環境下での観測実験を実施した。その結果、後方乱気流観測にはより高い分解能で滑走路上の温度分布を計測する必要があることが明らかとなったが、空港面においてもサーモカメラを用いた風速計測手法の適用可能性が示された。
27	GBAS を用いた着陸方式基準に関する研究	高密度・安全運航を実現する GBAS 地上装置による飛行方式に適用される障害物間隔の評価手法を確立するため、パイロットモデルを開発し、必要な飛行シミュレーション技術の開発を検討している。パイロットモデル及び機体モデルに関する東大及び JAXA の知見、GBAS に関する当所の知見を統合して技術開発を行うことにより相乗効果が期待できる。更に、東大及び JAXA の飛行シミュレーター実験設備を共同利用して、パイロットモデル開発に必要な操縦経験者による実験を実施する。
28	RoF を利用したレーダー・通信システムの研究開発	これまでに当所で研究開発を実施しているファイバ無線 (RoF) 技術を用いたミリ波レーダシステムや無線通信回路システムについて共同開発を実施し、これらの技術を用いた製品の実用化及び製品化を目指す。研究成果の実用化を行うことで、広く社会に役立つとともに、当研究所が当該分野において指導的役割を確保することが可能となる。
29	GNSS 受信信号に対する積雪、着雪の影響低減に関する研究	冬季に積雪に関わる気象観測データと比較検証が可能であるように GPS 受信装置を設置し、GNSS 受信信号に対する積雪面反射やアンテナへの着雪による影響を低減する手法の検討及び評価のための GPS 受信データを取得した。得られた実験データは、GBAS 等の補強システムの安全性検証の重要な基礎資料となると同時に、それら特性や影響を適切にモデル化して積雪、着雪を計測する技術への応用が期待される。
30	準天頂衛星システムにおけるサブメートル補強サービスに関する研究	この共同研究の目的は準天頂衛星から放送される L1-SAIF 信号の簡易メッセージ通信機能の確認である。共同研究において当研究所の担当は簡易メッセージを L1-SAIF 信号の GNSS 補強メッセージへの組み込みである。準天頂衛星システムサービス株式会社 (以下、QSS) は、簡易メッセージの生成、準天頂衛星から放送される簡易メッセージの実環境での受信を担当している。当研究所及び QSS が共同研究を行うことで、両者が単独で行った場合には実施不可能であった全体システムの実環境での機能確認が行えた。
31	マルチパス低減 GPS アンテナの積雪、着雪の影響評価のためのデータ収集に関する研究	GBAS には高い安全性が要求されるが、北日本の積雪地域での運用を想定した場合には GNSS 受信信号に対する積雪面反射や、アンテナへの着雪による影響を低減する必要がある。そのため、日本電気株式会社が提供する低仰角マルチパスを低減する GPS アンテナ (MLA) について、過去の経験に基づいて当研究所が観測実験を実施することで、双方にとって役立つ観測データを収集することが可能となった。

(2) 研究者・技術者との交流会等の開催

当研究所では、当研究所に不足する知見を補うとともに、行政及び他機関の研究者・技術者との技術交流を促進し、「研究長期ビジョン」に沿った研究開発の前進を目的として、毎年、研究交流会を開催している。

平成 25 年度は、スイスの skyguide 社との間で行った空港 CDM の状況や GNSS 曲線進入の状況に係る研究交流会の他、イスラエルの IAI 社とは、UAS のルール整備や有人機との空域共有、日本における飛行許可取得手続きの課題など討議を行った。加えて、ニューサウスウェールズ大学やパデュー大学との間で今後の研究連携への発展を見据えた討議などを行った。また国内では、チップスケール原子発振器の航空管制分野での利用可能性の討議をメーカーと行うほか SWIM 勉強会を行うなど、国内外の研究機関及び航空関連企業との間で、幅広い分野と質の高い研究交流会を 6 件開催した。

表 1.8 研究交流会一覧

No.	実施日	交流会名	概要
1	4月10日	skyguide 社との研究交流会	空港 CDM の現況や GNSS 曲線進入の状況に係る説明及び山岳国であるスイスの独特の実情から GN 安全性評価やミリ波レーダーなどの討議を行った。
2	7月2日	SWIM 勉強会	SWIM についての調査の一環として、勉強会を開催した。技術的な観点から共通目標を設定し、SWIM 化に係る共通目標を形成した。
3	10月28日	計算的レッドチームングについて (ニューサウスウェールズ大学)	現在と将来の ATM コンセプト(TCT、MTCD、RNP、ITP、動的 STAR & SID、航空管制官の認知負荷、衝突リスク、タスクの複雑性の実時間評価など)の評価に利用するために開発した数学的な閑散期知識モデルに関する討議を行った。
4	11月1日	チップスケール原子発振器に関する勉強会	航空管制システムなど航空分野でのチップスケール原子発振器(CSAC)や原子時計利用可能性について討議を行った。
5	12月10日	UAS の耐空性と空域での共存に関する研究交流会	欧米で進められている UAS のルール整備、有人機との空域共有の見通しについての講演を通して、UA パイロットライセンスのあり方、コスト削減と安全性のバランスについて、自律飛行と自動飛行の許容について、日本における飛行許可取得手続きの課題など討議を行った。
6	12月12日	航空交通管理ポリシー及びヒューマンファクターについて(パデュー大学)	次世代 ATM システムにおける航空機間隔を確保するための制御手法及びヒューマンファクターについて討議を行った

## (3) 外部の人材活用

当研究所では、当研究所のポテンシャル及び研究開発性能向上を図るとともに、社会ニーズに迅速かつ的確に対応するため、国内外の研究機関や民間企業等から積極的に外部人材を受け入れている。とりわけ民間企業で活躍実績のある研究員は、当研究所では得難い知見をゆうしていおり、これを活用することは産・学・官連携強化の一環になっている。

平成 25 年度は、任期付研究員 4 名及び客員研究員 6 名を任用し合計 10 名の人材を活用し、年度目標の 6 名を達成した。客員研究員については、大学、研究機関の専門家などを表 1.9 のような成果が得られた。

この他に契約研究員 16 名を任用した。

表 1.9 客員研究員一覧

No.	所属機関	研究内容	人数	役割、成果等
1	京都大学 名古屋大学	GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有	2	電離圏データ収集・共有の助言 プラズマバブルの光学観測及びインドネシアにおける電離圏観測の支援
2	(財)労働科学研究所	レジリエンス向上のための管制官訓練支援ツールの開発	1	人間工学の立場から、ツール開発に係る徹底した業務分析の必要性や、ツールの管制官訓練支援以外への応用方法について助言
3	福井医療短期大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	1	疲労等計測実験の実施等に係る計画内容のチェック、指導

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.4 関係機関との連携強化

4	東海大学	ダウンリンク情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究	1	気象情報の収集支援、航空気象に関する知見の提供、航空気象入門講座の開催
5	長崎大学	ハイブリッド監視技術の研究	1	マルチセンサによるハイブリッド監視に対する新しい追尾方式についての提案、解析評価の実施
		合計	6	

航空交通及び航空気象を専門とする客員研究員を東海大学から招聘した。その指導により、レーダーデータと付け合わせるため絵の気象情報の収集環境を構築できた。また、軌道予測に係る数値予報プロダクトの利用や風の補間、平均化の手法などの航空気象に関する助言が得られ、今後の研究課題の検討が進展した。さらに、この客員研究員は、平成 24 年度に引き続いて「航空気象入門講座」を開講し、所内の気象に関連した課題をもつ研究者に対して航空機の運航に密接に関わる気象現象（前線、低気圧など）について講義を行った。これらの活動は当研究所のポテンシャル向上に大きく貢献した。

また、名古屋大学から迎えた電離圏の電波・光学観測の専門家である客員研究員の助言により、インドネシアにおける GNSS 観測システムを円滑に構築し、加えて同国に設置されている名大電離圏レーダー・全天イメージャと組み合わせることで、電離圏遅延量勾配とプラズマバブルの関係及びレーダーによる検出法の検討が可能となった。また、南西諸島における全天イメージャ観測と同イメージャ装置の移設先検討においても経験に基づいた貴重な助言を得ることができた。

(4) 研究の裾野拡大につながる若手研究者の育成

当研究所は、限られた職員で多くの社会ニーズ、行政ニーズに応じるための研究を実施する必要があることから、国内外の研究機関や大学等と積極的に研究連携を進めることが必須である。一方、我が国には電子航法（ATM/CNS）関係の研究・教育を専ら行う大学等の教育機関は少ないことから、この研究を行う大学と専攻する学生を増やすための教育、広報が必要である。また、採用した任期付研究員には、自らの研究分野を当研究所で実施すべき研究と融合できるような指導を行うことにより、幅広く活躍できるような人材を育成している。

このため当研究所は、積極的に大学との連携を図り、我が国における航空交通管理システムに関する分野の研究者の裾野を拡大するべく、次のような種々の活動を行っている。こうした機会の拡大は、研究者自らが若手研究者の育成に積極的に関わり、自らの研究を深化させ、また研究マネジメント能力を確立させるのにも役立っている。

① 任期付研究員の育成

任期付研究員は、彼らの持つ専門性を活用するとともに、電子航法に関する研究分野についての知識を加えることにより、より活躍の場を広げている。

ATM パフォーマンス評価手法研究を行っている研究員に対しては、国際的に十分活躍できる人材としての能力を高めることに重点を置いて研究の指導を行った。その結果、効率の良い交通流管理手法を検討するために必要となる航空機燃料消費モデルの改良を行って燃料消費量推定精度の向上を達成し、その研究成果を国際学会（APISAT：アジア太平洋航空宇宙技術国際シンポジウム）で発表した。また、この研究員は、フローコリドーの基礎的研究において、交通流制御アルゴリズムを開発し、その成果を国際学会（AIAA：米国航空宇宙学会）で発表するとともに、日本航空宇宙学会欧文論文誌に投稿した。

マルチスタティックレーダーの信号環境に関する研究を行っている研究員に対しては、電

波伝搬を分析する専門的な知見を当研究所の多くの研究課題に活用する指導を行った。その結果、空港内などの電波伝搬分析の高速化を目指す研究を行うために、科学技術研究費補助金に応募し、平成 25 年度からの課題として採択された。その成果は、レーダーのみならず、空港面の監視や通信のための電波利用一般に役立つものであり、これらの電波応用システムの最適な配置を効率的に検討できるよう研究成果をまとめつつある。本人の専門分野を業務に活用しつつ成長していく姿が見られる。

ハイブリッド監視方式の研究を担当している研究員に対しては、情報処理に関する専門知識と経験を生かし、レーダーやこれに代わる新たな監視システムが提供する情報が一般的な情報システムとは異なる特性を持つことを配慮する指導を行った。その結果、監視データの適切な合成と提供を目指す研究に従事し、従来からの経験を生かし、平成 25 年度途中に当研究所が急遽対応することになった航空情報基盤に関する国際連携デモンストレーションのための情報ネットワークシステムの構築においても中心的役割を担いつつあり、業務を通して世界に羽ばたく活躍を見せている。

WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究を担当する研究者に対しては、大学にて研究した通信方式の性能に関する理論分析の経験を生かし当研究所で新たに製作した通信実験システムの性能予測をしつつその測定を分担するなど、新たな経験蓄積に挑戦しつつある。また、その成果を国際学会に投稿して採録され、初めて英語発表に挑戦するなど、着実な成長が見られた。さらに、通信方式の理論研究についても科学技術研究費補助金に応募し採択されるなど、研究者として着実な第一歩を踏み出している。

## ② インターンシップなどの研究指導による育成

当研究所では、研究体制の強化を図りつつ、我が国の大学生、大学院生などの間で当研究所の知名度を向上させ、その業務を認知させるとともに、電子航法等の研究に興味を抱く学生を増やすこと及び研究成果を社会全体に還元することを主な目的として大学院生等を対象にしたインターンシップ制度を導入している。

平成 25 年度夏期には、大学院生等を対象にしたインターンシップを実施し、電気通信大学、横浜国立大学、法政大学の 3 大学から学生を受け入れ、研究員が指導を行った。

中でも、法政大学の航空操縦学専修に所属する学生は、小型機の安全運航に関連する課題としてエアライン機の後方に生じる乱気流（後方乱気流）の生成、消滅に関する特性を調査するために当研究所岩沼分室で取得した観測データの解析を行った。その後、インターンシップ生と研究員の双方で継続して同課題に取り組む意思が確認されたため、その内容を発展させて卒業論文の課題とするなど、これまでの枠組みを礎として、さらに踏み込んだ活動に進展した。

インターンシップ及び研究指導の実施により、研究員による指導に対する評価や、当研究所への理解の促進に対して、いずれも学生から好意的なコメントを得た。それに加えて、学生を受け入れた研究員自身についても、自らの研究の説明や個別の研究指導等を通じて、指導方法が身についた点など相乗的な成果を得た。インターンシップの締めくくりとして行った成果報告会では、会場の会議室が満員になるほどの盛会となり、これまで以上に研究領域の枠を超えた活発な質疑応答が見られ、当研究所の活性化に繋がるという、副次的な効果も得られた。

## ③ 連携大学院制度の活用などによる育成

連携大学院等のシステムを有効活用し、東京大学と東京海洋大学から講師派遣の依頼を受け、研究員による大学院講義の実施、芝浦工業大学では研究指導を行っている。

東京海洋大学とは平成 18 年度に連携大学院協定を締結し、同大学院海洋科学技術研究科に講座を創設して 3 名の研究員を客員教授・准教授として派遣し大学院での講義とともに、博士・修士論文の審査も実施している。

## 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

### 1.4 関係機関との連携強化

平成 25 年度は、集中講義「航法電子工学」及び「交通管制工学」を修士課程学生に対して講義するとともに、講義の一部を当研究所内で実施し、施設見学等を行った。また、後期講義では「ナビゲーション工学」を担当し、3 名の修士課程学生に対して衛星航法に関する講義を行った。

芝浦工業大学とも平成 23 年度に連携大学院協定を締結し、平成 25 年度は引き続き 1 名の研究員が客員教授として修士課程の大学院生に対して「疲労と交通安全に関する研究」の指導を行っている。

平成 24 年度に引き続き東京大学大学院において「航空技術・政策・産業特論」の一コマを当研究所研究員が担当し、主に航空管制と航空通信・航法・監視技術に係わる講義を行った。この講義を通して東京大学の学生に航空管制の仕組みとそれを支える技術などに係わる理解が進んだとの評価を得た。平成 25 年度には東京大学の要望を受け航空運航に係わる新たな講座「航空宇宙学特別講義 I」を開講した。この講座には工学研究科の大学院生 30 名以上が常に出席し、13 回の講義及び当研究所と航空交通管制部の見学などを通して当研究所の研究の意義に関する認識がさらに深まった。

その結果、受講学生の一人は当研究所で実施している一つの課題への参加を希望するようになり、当研究所研究員が指導して修士学位を取得することとなった。さらに、若手研究員が東京大学の客員研究員に招聘され、航空交通管理の基礎知識に関する講義を複数回行った結果、学生の関心が高まるだけでなく、実際に航空交通管理に関する研究を希望する学生が増え、大学への研究裾野の拡大が着実に進んでいる。

名古屋大学、京都大学、情報通信研究機構との共同研究「測位衛星を用いた航法に係わる電離圏擾乱に関する共同研究」のもとで、当所が名古屋大学と協力して行っているインドネシアにおける電離圏遅延量勾配観測データを用いた研究について、同大大学院生を、研究の方向性の立案から具体的な研究指導(来所 3 回を含む)までを行い、修士論文としてまとめさせた。

これらのことは、当研究所のこれまでの大学院生への教育が高く評価されるとともに、当研究所が実施する研究の重要性とその分野での研究力についてこれら大学から認識されるようになったためと考える。

#### ④ 海外研修生（留学生）の育成

平成 25 年度は、仏国の ENAC、ストラスブールヨーロッパ工科大学（ECAM）、インドネシアのインドネシア航空宇宙庁（LAPAN）からそれぞれ 1 名の研修生を受け入れて指導した。

ENAC と当研究所とは航空関係の技術交流及び同校の学生研修（インターンシップ）を目的とする技術協力協定を締結しており、平成 17 年度から定期的に学生を受け入れている。ENAC の学生は、同学院の教育システムに則り概ね毎年 2 - 3 月頃来日、約 6 ヶ月の研修を受け、その研修成果について審査を受けて、合格点が得られると日本の大学の修士相当の学位を得る。

ENAC からの研修は、本年度は 4 月から 1 名を受け入れ、低緯度における GAST-D モニタに関する研究指導を行った。

また、新たにストラスブールヨーロッパ工科大学（ECAM）からのインターンシップ研修生 1 名も 6 月から 8 月までに受け入れ、ソフトウェアラジオを用いた ADS-B の機能向上に関する研究を指導した。

LAPAN からは、インドネシア科学技術省の若手研究者研修プログラムにより研修生を受け入れた。この研修プログラムは、インドネシアの研究機関と他の研究機関の協力関係を構築することを大きな目的とし、研修を通して国際的に通用する研究者を育成するものである。研修生として採択されるためには、インドネシア国内において研修計画について審査を受け競争を勝ち抜く必要がある。

平成 25 年度は、平成 24 年度に引き続き 1 名の研修生を 8 月から 11 月までに受け入れ、インドネシアにおける電離圏シンチレーションの特性解析の研究指導を行い、低緯度地域におけるシンチレーション発生傾向について新たな知見を得た。この結果は、当該研修生が主著者となり、指導員である研究者を共著者として、査読論文誌への投稿を準備中である。また、平成 24 年度の研修生に対してはメールなどによる研究指導を継続し、当所における研修研究の成果をまとめ、国際査読論文誌に投稿し採録された。

海外研修生の教育、育成はこれまでの ENAC 中心から、ECAM、LAPAN など、受け入れ大学の幅が広まった。これらのことは、当研究所で行う研修の評価が高く、その評判が広がりつつあることの証左である。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.5 関係機関との連携強化

1.5 国際活動への参画

1.5.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(4) 国際活動への参画

国際民間航空機関（ICAO）や欧米の標準化機関においては、航空交通システムに関する将来構想の策定や新技術の国際標準化作業が進められているところであるが、我が国も当該活動に積極的に参画して、世界的な航空の発展に資するとともに、我が国の国益を確保することが必要である。このため、ICAO 等の専門家会合に我が国のメンバーとして参加している国土交通省航空局に対して必要な技術支援を行うとともに、欧米の標準化機関における活動にも参画し、研究成果が国際標準へ採用されることを目指して積極的に技術提案を行うこと。他国の提案については、我が国への影響と適合性について技術的な検討を行い、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないよう、研究所としての必要な対応を行うこと。具体的には、中期目標期間中に、ICAO 及び欧米の標準化機関による会議等での発表を 120 件以上行うこと。

また、我が国の管轄空域に隣接する空域との間で航空管制サービスの連続性及び均質性を確保し、航空交通容量の拡大と安全性の向上を図ることは非常に重要な課題であり、航空交通システムの高度化を効果的かつ円滑に進められるよう、我が国がアジア諸国に対する技術支援を行うことが必要である。このため、研究所は、特にアジア太平洋地域における航空管制機関や、研究開発機関等との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指すこと。

[中期計画]

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(4) 国際活動への参画

航空に係わる多くの技術や運航方式等は、世界での共用性を考慮する必要があることから、各国の航空関係当局や研究機関及び企業等と積極的に技術交流及び連携を進め、国際的な研究開発への貢献に努める。特に、本中期目標期間においては ICAO（国際民間航空機関）、RTCA（米国航空無線技術協会）、EUROCAE（欧州民間航空用装置製造業者機構）等の基準策定機関における活動での国際貢献に努める。

具体的には、ICAO 等が主催する会議への積極的な参画により、国に対して必要な技術支援を行うとともに、基準策定機関による会議等での発表を中期目標期間中に 120 件以上行い、基準策定作業に貢献する。また、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないよう、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行うなど、他国の提案についても必要な対応を行う。

アジア太平洋地域の関係機関との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指す。また、アジア地域における中核機関を目指して国際交流・貢献を図るため、国際ワークショップを中期目標期間中に 2 回程度主催する。さらに、アジア地域への技術セミナー等を中期目標期間中に 3 回程度実施する。

[年度計画]

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(4) 国際活動への参画

航空に係わる多くの技術や運航方式等は、世界での共用性を考慮する必要があることから、各国の航空関係当局や研究機関及び企業等と積極的に技術交流及び連携を進め、国際的な研究開発への貢献に努める。特に、ICAO（国際民間航空機関）、RTCA（米国航空無線技

術協会)、EUROCAE(欧州民間航空用装置製造業者機構)等の基準策定機関における活動での国際貢献に努める。

また、アジア太平洋地域の関係機関との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指す。

平成25年度は以下を実施する。

- ・海外の研究機関等との連携強化を図る。
- ・ICAO、RTCA、EUROCAE等の基準策定機関が主催する会議等に積極的に参画し、24件以上発表する。
- ・他国の提案については、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行うなど、必要な対応を行う。
- ・アジア地域における中核機関を目指して国際交流・貢献を図るため、アジア地域への技術セミナー等を開催する。

### 1.5.2 年度計画における目標設定の考え方

ICAO、RTCA、EUROCAE等の基準策定機関における会議等での発表については、中期計画で120件以上を数値目標として設定していることから、平成25年度の目標としては24件以上を設定することとした。なお、国際会議・学会等における他国の提案については、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないように、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行うなど、他国の提案についても必要な対応を行うこととした。

また、アジア地域における中核的研究機関を目指して国際的な研究開発への貢献に努めるため、積極的に各国の航空関係当局や研究機関及び企業等と技術交流及び連携を進めることとし、平成25年度の目標としては、アジア地域を含め海外の研究機関等との連携強化を積極的に図ることとした。

### 1.5.3 当該年度における実績値

#### (1) 平成25年度における国際協力等の概要

現在我が国では当研究所以外にATM関係の研究を主とする機関、大学等はないと考えられること、また通信・航法・監視システム等の研究では国際標準を前提とする必要があることなどから、海外の研究機関等との連携を考える必要がある。そのため、当研究所では海外研究機関等との技術交流、協力関係の構築を積極的に進めている。

平成25年度の特筆すべき事項として、①ATMセミナーにおける研究員の招待講演、②Mini Global Demonstration(MGD)への参加を通じてのアジア太平洋地域へのにおける中核的研究機関を目指しての活動、及び③ICAOに加え、RTCAやEUROCAEでの活動がある。

また、当研究所は、1.6章に記述するように、航空交通管理システムの国際展示会であるWorld ATM Congress 2014(会場:マドリッド見本市展示場)に出展した。本展示会において、他国の出展者との交流の中で、トルコやシンガポールの研究者との研究協力についての情報交換があり、今後の研究連携の足がかりとなる大きな成果を得た。

以上に加え、国際会議、国際学会等における活動も従来と同様積極的に実施した。

## (2) 国際活動等の積極的な取り組み

### ① ATM セミナーにおける研究員の招待講演

平成 25 年 6 月に米国シカゴで開催された米国連邦航空局 (FAA) と欧州航空安全機関 (EUROCONTROL) が主催する航空交通管理 (ATM) の研究開発に関する代表的な国際会議である ATM セミナーに当研究所研究員が航空局の紹介により招待され講演を行った。ATM セミナーは、米国と欧州で交互に 1 年おきに開催され、今回が 10 回目である。参加者は講演者と招待を受けた者に限られた専門性の高い会議で、参加機関は、米国からは、航空宇宙庁 (NASA)、マサチューセッツ工科大学 (MIT) など、欧州からは独国航空宇宙研究所 (DLR)、フランス国立民間航空学院 (ENAC)、蘭国航空宇宙研究所 (NLR) などの有力な研究機関及び大学の研究者が集まる。

この ATM セミナーにおいて、当研究所研究員はブラジル、オーストラリア、米国と並んで招待講演を行い、「日本における ATM に関する研究開発」というテーマで、当研究所の研究及び航空局の CARATS について講演した。この ATM セミナーにおける招待講演は、日本を含むアジア諸国として始めたであり、当研究所の知名度向上に大きく貢献した。今回の参加者数は約 140 名のうち、当研究所から応募した別の研究員 1 名も一般講演で参加した。

本講演の成果として、我が国の ATM の研究開発の現状をアピールすることができるとともに、諸外国の ATM 研究の最新情報を入手し、人脈づくりを行うことができた。この結果、オーストラリアのニューサウスウェールズ大学教授が 10 月に当所を訪問し、共同研究の可能性について意見交換を行った。



図 1.5.1 ATM セミナーのようす (ATM R&D Seminar 提供)

### ② アジア地域における中核的研究機関を目指しての活動

当研究所は、これまで欧米諸国との技術交流に重点を置いた活動を進めてきた。これは、国際標準の策定等は ICAO、RTCA、EUROCAE 等いずれも欧米諸国を本部とする機関が担当していること、アジア地域に ATM 関係の研究を主とする機関が少ないことが主な理由である。近年、日本とアジア諸国間の交流の拡大に伴い、アジア諸国でも航空交通の混雑緩和など多くの共通の課題に直面していることが認識されてきた。そこで、当研究所はアジア地域における中核的な研究機関を目指してアジア諸国との技術交流を強化することとし、韓国を始め、インドネシア、タイとも連携を深めている。

平成 25 年度の特筆すべき事項として、次世代の航空関連情報基盤システムに関する国際標

準化への寄与を目指し、システム横断的な情報管理に関する全世界的国際実証試験プロジェクトへの参加開始及び各国との連携強化がある。この実証試験は Mini Global Demonstration (MGD) と呼ばれ、ICAO 標準のメッセージを用いて各国の航空関連情報システムの情報共有による効果を確かめることを目指している。

この実証試験が計画された背景には、国際航空運航に残る情報共有の課題の解決への要請がある。安全で効率的な航空機運用のためには、到着予定空港の状態、そこに至る飛行経路の天候、航空機の飛行状況などについて、航空会社の運航支援部門、管制官、パイロットが状況認識を共有する必要がある。特に、事故、火山噴火、悪天候等による空港や空域の突発的な閉鎖等運用変更については、めまぐるしく変化する状況や対応方針などの情報を即時に共有し、各方面が連携して飛行中の航空機を含め相互支援する必要がある。しかし、各国の国情に応じて構成され運用されている各国固有の情報システム間においては直接の情報交換が困難であり、テレタイプなど旧来の通信方式が併用される事例も見られる。各国が円滑に情報交換できるように、システム横断的な情報管理方式 SWIM (System Wide Information Managements) や、そのための情報書式などの標準化が ICAO を中心に進められている。

これらの標準案の有効性を検証し今後の改善点を抽出するための実証試験として MGD が計画され、今後の航空情報インフラのあり方を方向付ける重要な一里塚として位置づけられている。MGD 全体計画としてはアメリカ、ヨーロッパ及びアジア太平洋地域を含めた実証実験である。この中で日本は北米とアジア諸国を接続する空域を担当する地理的条件にあり、両者と緊密な情報共有が求められるとともに、的確な連携対応が求められる。

このため、当研究所がアジア太平洋地域における中核組織として、豪州、シンガポール、韓国、タイなどの国との実証実験に使用する情報システムに対する詳細な仕様をまとめ、より現実的なシナリオの作成などの技術的な連携を行いながら、米国 FAA や ICAO と共にデモ用システムの開発を進めている。

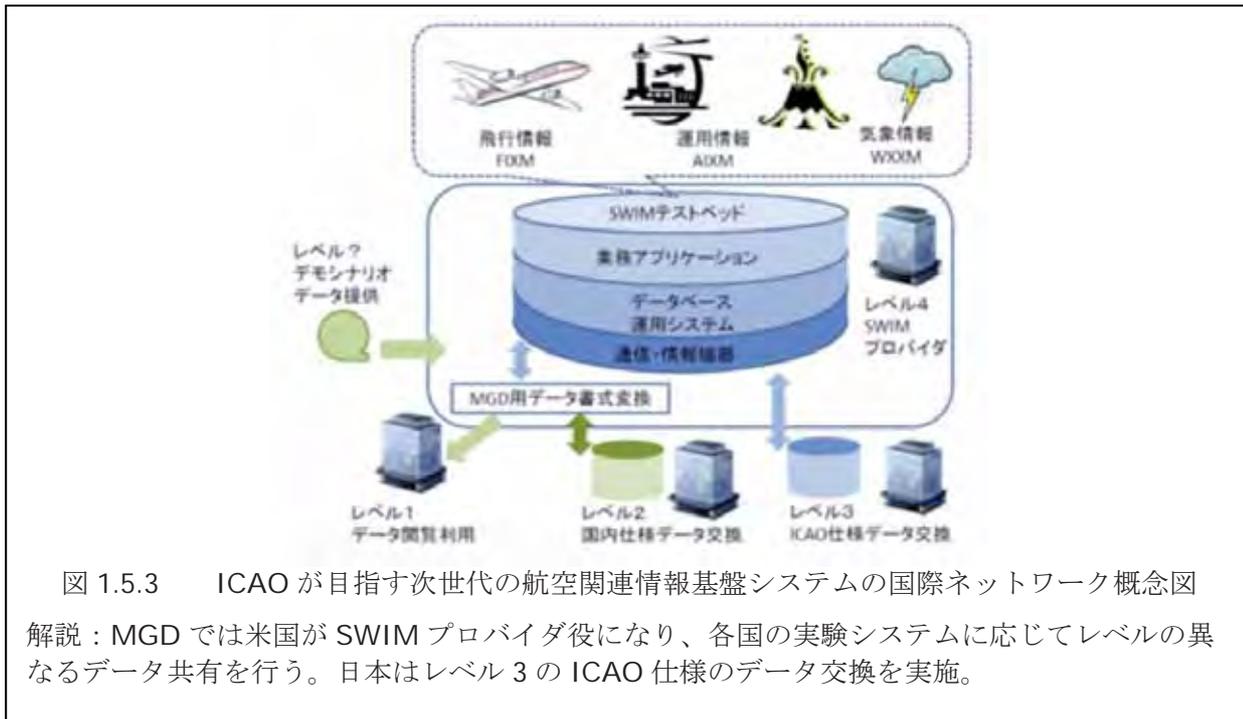


図 1.5.2 Mini Global Demonstration (MGD) の航空機運用シナリオ概要

解説：シナリオとしては、多数の国が管轄する空域を順次飛行する航空機を連携運用支援するが、火山灰流入などによる緊急事態への連携対応なども想定する。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.5 国際活動への参画



アジア地域における中核的研究機関を目指しての活動として、連携協定を締結している韓国航空宇宙研究院（KARI）について、平成 24 年度に引き続き、11 月に韓国済州島において共同で「KARI-ENRI Workshop on GNSS」ワークショップを開催した。近年、韓国は SBAS の開発を決定するなど GNSS 分野の研究開発が活性化しており、またソウル近郊においては GPS への干渉問題なども発生していることから、今回のワークショップには大きな期待があった。

ワークショップでは日韓双方から SBAS 及び GBAS といった補強システム等に関する開発状況について報告があったほか、電離圏に関する研究や GNSS への干渉波対策などといった GNSS を取り巻くさまざまなテーマについて発表され、活発な議論が行われ近年韓国が直面する様々な課題への解決の見込みが得られた。第 3 回のワークショップについても次年度に日本にて開催することで合意しており、KARI との連携が深まっている。

また、KARI と同様に連携協定を締結している韓国交通研究院（KOTI）の希望により空域安全性評価に関して共同研究の可能性を探るため、研究員 2 名が KOTI を訪問した。その結果、当所が 3 名の KOTI 研究員の安全性評価の研修を受託することとなった。



図 1.5.4 GNSS セミナーのようす

平成 25 年 11 月、独立行政法人国際協力機構（JICA）からの依頼により、当研究所において研修生を受け入れ、航空交通管理に関するセミナーを開催した。来所した研修生は、カンボジア、ラオス、ベトナムの 3 ヶ国から集まった航空行政官庁の職員、管制官、管制技術官など 15 名で、将来それぞれの国で人材を育成する教官であり、各国において重要な職務を担う方々である。

セミナーは、ATM 分野と GNSS 分野に分かれてそれぞれの専門講義が行われた。特に、GNSS の電離圏脅威モデルに関する研究では、磁気低緯度地域である東南アジアの国々において影響が大きい電離圏異常について質疑応答が多く寄せられた。

真剣に知識を吸収しようとする研修生の姿勢には、講義を行った研究員も講義を通して研究意欲が向上するなど、今後の研究にも良い励みとなった。セミナー終了後の研修生の感想では、今後 GBAS 導入を計画する上で、電離圏異常について教わったのは非常にタイムリーであり講義をうけて良かった、空域安全性評価について考え方を知ったので役立てていきたいなどという感想もいただいております、非常に充実した技術セミナーとなった。



図 1.5.5 JICA セミナーのようす

### ③ ICAO に加え、RTCA や EUROCAE での活動強化

ICAO は、国連の専門機関として民間航空に係わる標準を国際民間航空条約（通称シカゴ条約）の附属書として制定している。標準の改正や新たな標準の策定は「パネル」と呼ばれる専門家会議で行われる。その具体的な作業は各パネルに設置される作業部会（WG）で行われる。我が国では航空局職員がパネルメンバーとして登録されているが、国際標準の実質的な骨格を決める高度かつ詳細な技術検討を行う WG には、当研究所の研究員がパネルメンバーのアドバイザーとして出席し技術支援を行っている。

これに加え、従来から RTCA、EUROCAE と呼ばれる非営利団体がそれぞれ米国及び欧州に設置され、航空に係わる電子・情報・通信技術の調査・検討とそれに基づく技術基準（業界標準）策定や勧告等の活動を行っている。これらの団体が作成した技術基準は、実質的に FAA や欧州域内の公的技術基準、あるいは世界の実質標準として活用され、これまでも国際標準である ICAO 標準を補完するものであった。

最近の ICAO では、NextGEN、SESAR や CARATS 等の将来システムを導入するために必要となる国際標準類をこれまで以上に迅速かつ効果的に制定する方策を検討しており、標準制定の構想段階からの作業分担の調整を進めようとしている。RTCA と EUROCAE は、本

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.5 国際活動への参画

来の目的である航空に関連する電子・情報・通信技術の基準策定だけではなく、ATM 等も含む広範な航空関係の技術課題について、米国や欧州の枠を越えて、世界の関係機関との討議を通して広範囲にわたる技術標準を策定するための機関として位置付けられてきている。その結果として、RTCA や EUROCAE は、ほぼすべての専門委員会を RTCA/EUROCAE 合同委員会として開催している。このような状況下で当研究所が国際標準の策定に貢献するためには、我が国で初の正会員となった EUROCAE や RTCA における委員会活動に参加し、研究成果の提供等を通じた国際標準化作業への貢献を目指している。

このように国際貢献に加え、我が国が不利益を被らないような国際標準を策定するため、当研究所は、ICAO、RTCA、EUROCAE 等の基準策定機関が主催する会議等には積極的に参画し、平成 25 年度は目標の 24 件を上回るの 30 件の発表を行った。具体的な発表題目等は付録を参照のこと。

平成 25 年度の特筆する成果として、ICAO 文書では、当研究所の研究員が機上監視応用マニュアル (DOC 9994) 案の執筆チームに継続参加した。この文書は、パイロットに提供する機上監視システムやその応用方式について ICAO 創設以来最初にまとめられたもので、機上監視やそのあり方など根本的な情報を提供するとともに、今後の機上監視応用システムの ICAO 標準の基本方針を定めるものである。文書作成の作業開始以来、無線機器ハードウェアに関する部分すべてを当研究所研究員が主担当し、第 2.1 章「ADS-B の概要」、第 2.3 章「ADS-B の限界」、第 3.5 章「非搭載機への配慮」、第 3.9.1 章「システム構成」の執筆や校正を進めた。平成 25 年度は、各方面から寄せられたコメントへの対応方法について ASTAF 会議や臨時の電話会議において討議しながら文書改定を逐次進めた。その結果、今後の ICAO 事務局による校閲とその結果に応じた最終校正を済ませれば出版できる段階に至ることができた。

また、EUROCAE 文書では空港異物監視に関する最低性能要件 (MASPS : Minimum Aviation System Performance Specification) の第 2 章「System Description」について分担執筆などを行い、国際基準の策定に貢献した。

これら当研究所の国際的な活動強化によって、国際交流はもとより、国際協調の下での最新技術動向の把握と国内航空施策・研究開発への反映、研究成果の発信による国際標準の策定や国際的な研究開発への貢献、他国の提案が我が国に不利益をもたらさないよう、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行い必要な対応をとるなど、様々な効果が結実してきている。

1) ICAO における活動

当研究所が現在参加している ICAO のパネル会議やタスクフォース会議における活動は表 1.10 に示す。

表 1.10 ICAO のパネル会議とタスクフォース会議等一覧

会議名	会議の目的	参加延べ人数	発表 WP/IP
ACP (航空通信パネル)	周波数要件や通信に関する検討を行う会議	4	4
ASP (航空監視パネル)	地上監視装置や搭載監視装置に関する検討を行う会議	4	3
NSP (航法システムパネル)	航空で使用される航法システムに関する検討を行う会議	2	2
SASP (管制間隔・空域安全パネル)	管制間隔と安全性評価手法に関する検討を行う会議	1	1
IFPP (計器飛行方式パネル)	飛行方式設計に係わる検討を行う会議	1	1

ASTAF (機上監視タスクフォース)	搭載監視装置の運用方式に関する効率的な検討を行うために関連パネル横断で編成された会議	1	1
ATC FRMS TF(管制官の疲労リスクマネジメントシステムタスクフォース)	管制官の疲労リスクマネジメントシステムに関する国際基準やマニュアルの作成を目的とした会議	1	
UASSG (無人航空機作業班)	無人機を民間航空用空域に統合するための運用及び技術上のルール策定のための調査作業班	3	
RASMAG (アジア太平洋地域空域安全監視諮問グループ)	アジア太平洋地域のRVSM実施空域における安全アセスメントに関する会議	1	
APANPIRG ISTF (アジア太平洋地域航空航法計画調整作業部会 電離圏データ収集・共有タスクフォース)	アジア太平洋地域の電離圏データ収集・解析・共有に関する会議	2	6

## 2) RTCA 及び EUROCAE における活動

当研究所が現在参加している RTCA/EUROCAE の専門委員会における活動は表 1.11 に示す。

表 1.11 RTCA/EUROCAE の専門委員会一覧

会議名	会議の目的	参加延べ人数
RTCA SC-186 /EUROCAE WG-51 (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast)	ADS-B やそれを利用した機上監視方式に関する専門委員会	1
RTCA SC-228 (Unmanned Aircraft Systems)	無人航空機や関連支援システム及び搭載システムに関する専門委員会	1
RTCA SC-214 /EUROCAE WG-78 (Standard for Air Traffic Data Communication Services)	航空管制用空対地データリンク通信サービスの安全、性能及び互換性要件に関する専門委員会	2
EUROCAE WG-83 (Airport Foreign Object Debris Detection Systems)	滑走路異物(FOD)に関する専門委員会	3
EUROCAE WG-96 (Wireless On-Board Aeronautical Network)	将来的に導入が検討されている航空機内無線通信システムに関する専門委員会	1

## ④ 国際会議・国際学会等における活動

当研究所は年 2 回開催されている IPACG (日米航空管制調整グループ) に毎回参加しており、平成 25 年度は、5 月と 2 月の IPACG において、当研究所が実施した洋上経路シミュレーションによる利用者設定経路 (UPR) の制限緩和の検証結果 2 件及びデータリンクの導入効果の報告 1 件を行った。

UPR の制限緩和の検証については、UPR では太平洋編成経路システム (PACOTS) の日替わり可変経路 TRACK2 (成田→サンフランシスコ) を横切る経路の設定ができないことから、航空会社からの制限緩和が求められていた。燃料削減や飛行時間短縮に対する制限緩和の便益をシミュレーションにより推定した結果、混雑時の希望高度の取得率の低減などの問題が生じる割には便益は限られることが分かり、航空会社も制限の有効性を理解し現在の制限を続行することとなった。また、データリンクの導入効果については、平成 25 年 2 月から 4 月までの飛行データを解析し、データリンク対応機では従来の短波通信機に比べて高度変更要求に対する承認率が高く、希望高度を飛行できる可能性が高いことを示した。日米間での将来交通システムの調和を話し合う FATS 会議では、現在、航空交通管理の費用対効果指

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.5 国際活動への参画

標分析、及び日米間の情報交換システムの構築が主要な議題である。費用対効果指標分析については、将来的な手法などの日米間での統一を目的に航空局と FAA で情報交換が進められている。当研究所では分析作業や資料作成の補助に加えて、独自に開発を進めている分析手法を提示し、意見交換を行っている。情報交換システムの構築と高度化は、将来の航空需要の増大や管制方式の改変に柔軟に対応するオープン・アーキテクチャの合理的な実現を目指すものであり、国際的な接続試験やそのデモンストレーションを航空局と共に FAA と共同して実施している。

当研究所では、GBAS の開発、認証、導入を進める世界各国の航空当局、航空管制サービスプロバイダ、エアライン、メーカー等の情報交換の場となっている国際 GBAS ワーキンググループ (IGWG: International GBAS Working Group) 会議に継続的に参加している。平成 25 年度は、6 月に米国・シアトルで開催された第 14 回会議に参加し、当研究所における CAT-I/CAT-III GBAS の研究開発状況、GBAS 電離圏脅威モデルの検証、後方乱気流を回避する GBAS 運用、GLS のよる 787 型機のパスアライン性能向上など、多数の発表を行った。

一方、学術的な国際会議の場では、研究員が多数の研究発表や、運営委員、査読委員等の役割を担い学術界の発展に寄与している。さらに平成 25 年度の特筆する事項として、当研究所の国際航空科学会議 (ICAS: International Council of Aeronautical Sciences) への研究所としての加盟が挙げられる。ICAS は航空に関する科学技術の発展と国際交流の促進を目的として設立された世界で唯一の国際航空科学組織で、30 か国約 50 組織が加盟している。会議の理事からの推薦により、当研究所の加盟が受理され、従来の個人として常任プログラム委員等で活動していたものに加え、さらに研究所として幅広く活動することが可能となり、米 NIA やボーイング社、独 DLR ボーイング社、蘭 EADS 等の研究所及び会社と並び航空科学を支援する姿勢を国際的にアピールした。

ICAO の国際会議における議ほか、学会においても、1.6 項に記載する論文発表のみならず、ICSANE の共同開催副議長のほか、ION ITM 2014 の分会座長、EuRAD (European Radar Conference) や HALA! (Higher Automation Levels in ATM) プロジェクトの査読委員など、国際会議等で重責を担う役職を定例的に当研究所の研究員が担うようになってきている。また、国際査読論文誌についても研究員による査読が多数行われている。これらは、当研究所が国際的な活動を活発に進めてきた成果の現れと言える。主な国際会議等における役職、論文誌における査読実績は表 1.15 のとおりである。

表 1.12 国際会議における委員等

組織名	会議名	役職
ICAO APANPIRG (アジア太平洋地域航空計画調整作業部会)	ISTF (電離圏データ収集・共有タスクフォース)	議長
ICAO NSP (航法システムパネル)	高カテゴリサブグループ (CSG)	IGWG 電離圏サブグループとのリエゾン

表 1.13 国際学会における役員及び委員等

学会名	会議名	役職
国際航空科学会議 (ICAS)	External Relations Sub-Committee (MERSC)	常任委員
	プログラム委員会	委員
	McCarthy Award 審査委員会	審査員

米国電気電子学会(IEEE)	AES-10 日本支部	幹事
	MWP2014 準備委員会	委員
	International Symposium on Autonomous Decentralized System	プログラム委員
	International Symposium on High Assurance Systems Engineering	プログラム委員
European Microwave Association	プログラム委員会	委員

表 1.14 国際学会における議長

学会名	会議名	役職
International Conference on Human-Computer Interaction	15th International Conference on Human-Computer Interaction	分科会座長
日本・中国・韓国・オーストラリア航空宇宙学会連合体	The 2013 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology	分科会座長
日本・ベトナム電子情報通信学会	International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics 2013 (ICSANE-2013)	共同副議長
米国航法学会 ION	ION Global Navigation Satellite System (GNSS) 2013	分科会座長
米国航法学会 ION	ION International Technical Meeting (ITM) 2014	分科会座長

表 1.15 国際学会における論文査読員

学会名	論文誌名	査読論文件数
国際航空科学会議(ICAS)	Proceeding of ICAS	10 件以上
Theoretical Issues in Ergonomics Science	Journal of Theoretical Issues in Ergonomics Science	1 件
米国航法学会 ION	Journal of ION	1 件
英国航法学会 RION	Journal of Navigation	2 件
American Geophysical Union	Journal of Geophysical Research	1 件
American Geophysical Union	Radio Science	2 件
Atmospheric and Terrestrial Physics	Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics	1 件
European Geosciences Union	Annales Geophysicae	1 件
Committee on Space Research (COSPAR)	Advances in Space Research	1 件
European Microwave Association (EuMA)	Journal of Microwave and Wireless Technologies	2 件
European Radar Conference (EuRAD)	Proceeding of European Radar Conference (EuRAD)	10 件
米国電気電子学会(IEEE)	Trans. on Image Processing	1 件
HALA! (Higher Automation Levels in Air Traffic Management) 研究プロジェクト	Proceeding of International Conference on Application and Theory of Automation in Command and Control Systems (ATACCS)	2 件
Inder science	International Journal of Space-Based and Situated Computing	1 件

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1.6 研究成果の普及及び活用促進

1.6 研究成果の普及及び成果の活用促進

1.6.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(5) 研究成果の普及及び活用促進

研究所は、投入した経費に見合う研究成果を挙げているかについて、国民に対する十分な説明責任を果たすことが必要である。このため、研究所の業務を広く国民に知らせる機会を増やして開発した技術に関する知識を深められるようにするとともに、研究開発成果の活用を円滑に進めるための活動を積極的に行うこと。具体的には、各研究開発課題について、年1回以上、学会、専門誌等において発表すること。また、研究所の活動及び研究開発成果について、研究発表会、講演会等の開催、学会や各種メディアを通じた発表や広報等を効果的に行うこと。

研究開発成果の発表方法としては、特に査読付論文への投稿を積極的に行い、中期目標期間中に80件程度の採択を目指すこと。

知的財産に関する取組については、保有する特許の活用を推進するための活動を実施するとともに、特許出願にあたっては、有用性、保有の必要性等について検討すること。

[中期計画]

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(5) 研究開発成果の普及及び活用促進

研究所の活動・成果について、研究所一般公開、研究発表会、研究所報告や広報誌等の印刷物等様々な手段を活用し、効率的かつ効果的に広報を展開する。また、国際会議、学会、シンポジウム等に積極的に参加し、講演、発表等を通じて研究開発成果の普及、活用に努めるとともに、研究業務を通じて得られた技術情報や研究開発の実施過程に関する様々な情報などを積極的に発信する。さらに、研究所がこれまで技術開発してきた成果を社会に還元するため、講習の開催や技術マニュアルの作成等を通じて、行政当局や企業等への技術移転に積極的に取り組む。

具体的には、各研究開発課題について年1回以上、学会や専門誌等において発表する。また、研究所一般公開、研究発表会を年1回開催するとともに、講演会を中期目標期間中に3回程度開催する。研究所の理解と研究成果の広範な普及及びそれによる将来の技術交流等につなげるため、企業等で出前講座を開催する。また、中期目標期間中に80件程度の査読付論文の採択を目指す。

知的財産権による保護が必要な研究開発成果については、有用性、保有の必要性等について十分検討しつつ、必要な権利化を図る。また、登録された権利の活用を図るため、研究成果に関心を寄せる企業等へ積極的に技術紹介を行うとともに、広報誌、パンフレット、パテント展示等を活用して積極的に広報・普及を行う。

[年度計画]

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(5) 研究開発成果の普及及び活用促進

研究所の活動・成果について、研究所一般公開、研究発表会、研究所報告や広報誌等の印刷物等様々な手段を活用し、効率的かつ効果的に広報を展開する。また、国際会議、学会、シンポジウム等に積極的に参加し、講演、発表等を通じて研究開発成果の普及、活用に努めるとともに、研究業務を通じて得られた技術情報や研究開発の実施過程に関する様々な情報などを積極的に発信する。さらに、研究所がこれまで技術開発してきた成果を社会に還元するため、講習の開催や技術マニュアルの作成等を通じて、行政当局や企業等への技術移転に

積極的に取り組む。

知的財産権による保護が必要な研究開発成果については、有用性、保有の必要性等について十分検討しつつ、必要な権利化を図る。また、登録された権利の活用を図るため、研究成果に関心を寄せる企業等へ積極的に技術紹介を行うとともに、広報誌、パンフレット、パテント展示等を活用して積極的に広報・普及を行う。

平成 25 年度は以下を実施する。

- ・各研究開発課題について年 1 回以上、学会や専門誌等において発表する。
- ・研究所一般公開、研究発表会及び講演会をそれぞれ 1 回開催する。
- ・企業及び航空関係者への公開講座として、出前講座を継続企画し開催する。
- ・16 件程度の査読付論文の採択を目指す。
- ・英語ページの強化など、ホームページで提供する情報の内容を工夫、充実させる。
- ・これまで研究開発してきた成果の技術移転が円滑に進むよう、行政等に対してフォローアップを行う。

その他、研究所の活動及び成果の普及・活用促進に必要な広報活動を行う。

### 1.6.2 年度計画における目標設定の考え方

当研究所の活動・成果に関しての広報・普及・成果の活用については、効率的かつ効果的な広報活動を推進すること、講演、発表等を通じて研究成果の普及に努めること、研究成果の活用を図ることを中期計画の目標として設定していることから、平成 25 年度の目標としては、様々な広報手段を活用し効率的かつ効果的な広報活動を推進すること、国際会議、学会、シンポジウム等の講演、発表等を通じて研究成果の普及に努めること、行政当局や企業等への技術移転及びフォローアップ等を通じて研究成果の活用を図ることとした。

知的財産権については、必要な権利化を図ること及び積極的に技術紹介活動を行うことを中期計画の目標として設定していることから、平成 25 年度の目標としては、保有する特許等の権利の活用を図るため、広報誌、パンフレット、ホームページ等により積極的に広報・普及を行うとともに、特許の普及に係るイベント等を活用し、研究成果に関心を寄せる企業等に積極的に技術紹介活動を行うこととした。

査読付論文については、中期計画で 80 件程度の採択を数値目標として設定していることから、平成 25 年度の目標としては 16 件程度の採択を目指すこととした。

### 1.6.3 当該年度における実績値

#### (1) 広報・普及・成果の活用

##### ① 研究課題の発表状況

研究発表では、各研究開発課題において年 1 回以上、学会及び専門誌等において発表した。この中で、研究員が招待講演として発表したものは、次の 8 件である。

まず、米国シカゴで開かれた FAA と EUROCONTROL が主催する第 10 回 ATM セミナーにおいて、「日本における航空交通管理の研究開発」と題し、招待講演として発表した。また、イタリア ローマで開催された 26 回欧州オペレーションズ・リサーチ大会、横浜市で開催された CEDEC2013 において「Full 4D の運用方式に関する研究」について講演した。更に、東京国際航空宇宙産業展 (ASET) 2013 において「航空交通管理による環境負荷低減の展望」と「次世代航空通信システム」についての基調講演、並びに、ATS シンポジウムにおいて「洋上管制における UPR (User Preferred Route) の自由度について」を講演した。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

ION GNSS+ 2013 においては、「二周波数 SBAS の試作と東アジアにおける予備的実験」についての講演を行った他、Munich Satellite Navigation Summit 2014 において招待され「準天頂衛星 L1-SAIF 信号」を講演した。

この他にも、日本航空宇宙学会誌、航空管制、航空無線などの専門誌を通して研究開発に関する情報を積極的に発信している。

また、ホームページを活用して研究発表会や講演会など各種イベントに関する情報も積極的に発信し、広く一般の方向けにも当研究所の研究内容を紹介することに努めるとともに、電子航法研究所報告、要覧、年報、広報誌の発行並びに国際会議、学会シンポジウム等での講演、発表を通して研究成果の紹介・普及を目的とした所外発表を 428 件実施した。表 1.16 にその内訳を示す。

表 1.16 平成 25 年度所外発表内訳

所外発表件名	25 年度実績数	備 考
電子航法研究所報告の発行	2	第 130 号、第 131 号
要覧の発行	1	
年報の発行	1	
国際会議、国際学会等 (ICAO、国際会議等)	102	ICAO、米国航法学会 等
国内学会講演会、研究会等	112	電子情報通信学会総合大会、飛行機シンポジウム 等
学会誌、協会誌(論文誌)	21	電子情報通信学会論文誌 等
学会誌、協会誌(学会誌)	12	日本航空宇宙学会誌 等
協会誌	11	航空管制、航空無線 等
国交省報告	19	
その他(委員会資料:財団法人など外部組織の委員会)	31	航空振興財団 航法小委委員会 等
著書	3	
その他(上記のいずれにもあたらないもの)	113	
合 計	428	

② 査読付論文及び国際学会発表

- ・ 研究活動及び学会発表等における学会からの表彰

当研究員の研究活動及び学会発表について平成 25 年度においては表 1.17 の通り 7 件の学会からの表彰を受けた。日本航空宇宙学会から「中低磁気緯度の電離圏環境に対応した GBAS の開発」について技術賞(基礎技術部門)、ヒューマンインタフェース学会から論文賞を受賞した他、電気学会から論文奨励賞を受賞したや国際学会 ICNS2013 (Integrated Communications Navigation and Surveillance) からセッション賞を獲得するなど、若手研究者の活躍がめざましく、研究員の能力及び指導力の向上が認められる。

表 1.17 研究活動及び学会発表等における学会からの表彰の一覧

	学会名	表彰名	表彰された内容
1	日本航空宇宙学会	技術賞(基礎技術部門)	中低磁気緯度の電離圏環境に対応したGBASの開発
2	電気学会	論文奨励賞	空港面用航空機受動監視システムの高性能化
3	ヒューマンインタフェース学会	ヒューマンインタフェース学会論文賞	航空管制官の実践知分析を通じた管制処理プロセス可視化インタフェースの評価
4	Intefgrated Communications Navigation and Surveillance Conference (ICNS)	Best of Session B Award (セッション賞)	Signal Evaluation on Airport Surface in 5.1GHz Band
5	NPO 法人人間中心設計推進機構	HCD 研究発表会 2013 研究奨励賞	航空管制卓システムのユーザーインタフェースデザイン
6	電子情報通信学会通信ソサイエティ	通信ソサイエティマガジン特別賞	小中学生への無線工学の普及に関する貢献
7	電子情報通信学会通信ソサイエティ	通信ソサイエティ功労顕彰状	ソサイエティ研究会の運営に関する貢献

#### ・ EIWAC2013 優秀論文集の出版

第 18 回交通関係研究所分科会にて、当研究所開催の国際講演会 EIWAC2013 が平成 24 年度末に開催されることを報告したところ、予稿集など資料の公表範囲の拡大方策に関する課題の指摘があった。世界中の研究者から集められた質の高い研究報告が、会議出席者のみにしか配布されないことは確かに情報発信力を損なうものである。

そこで、直ちにご指摘に対応し、書籍としての配布範囲が広い世界的な学術書出版会社を調査した中から 1 社を選定して出版契約を締結した。そして、EIWAC2013 開催直後に各セッションの座長やプログラム委員会委員の合議により特にインパクトが大きな発表を選択し、編集チームが学会論文誌と同様の査読の過程を経て出版すべき原稿を編集した。

この過程では、研究所外にも査読員など協力を依頼し、学術的にも質の高い査読を実施する事ができた。平成 25 年度末、写真のように、世界的な学術書出版会社の電気工学講座シリーズの書籍として、当研究所編集の EIWAC2013 優秀論文集 (Selected Papers) が出版された。

投稿した研究者からも数少ない ATM 論文集となったことに感謝の意が寄せられた。

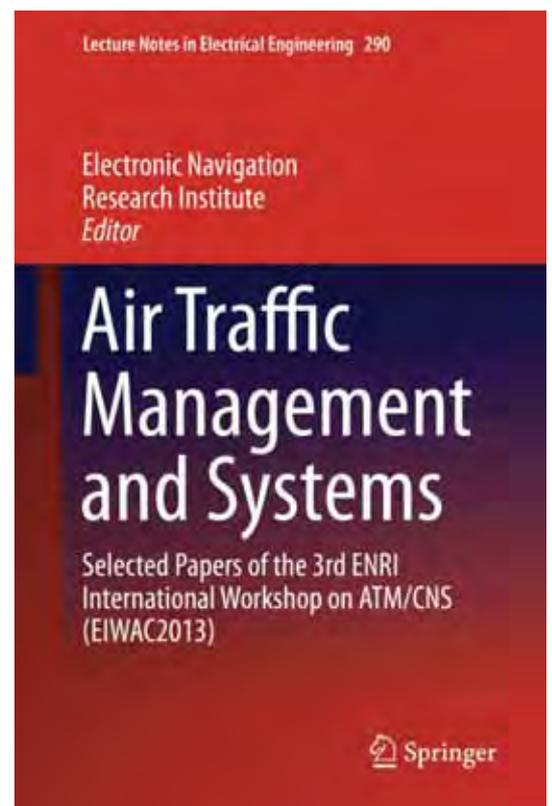


図 1.6.1 EIWAC2013 優秀論文集の表紙

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとすべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

・ 査読付論文

査読付論文（査読プロセスを経たもの）は 60 件であり、年度目標である 16 件を超えている。

併せて、国際学会論文誌など発表においても、表 1.18 に示されるように、投稿者が多く難易度と競争率の高い「米国航法学会（ION）論文誌」などの国際学会においても採択され発表を行っている。

このように、質の高い論文が増加したことは、当研究所の研究開発能力や論文のレベルが高まり、世界に通じるものとなっていることの顕れである。

表 1.18 査読付論文一覧

No	表題名(和訳)	発表機関・刊行物名
1	GLONASS 信号におけるチャンネル間バイアスの較正	電子情報通信学会論文誌 B
2	Arrival Time Control during Continuous Descent and its Application to Air Traffic Control. (継続降下運航での到着時間制御と航空管制への応用)	TRANSACTION OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES
3	Experimental and Theoretical Study on Scattered Powers from a Moving Aircraft (移動航空機からの散乱電力に関する実験及び理論的研究)	Proceedings of Wireless and Microwave Technology Conference (WAMICON)、2013 IEEE 14th Annual
4	Modeling and Simulation Study on Airborne-based Energy Saving Arrival to Tokyo International Airport (東京国際空港への ASAS を利用したエネルギー効率の良い降下に関するモデル化とシミュレーションの研究)	Proceedings of AIAA Guidance, Navigation, and Control(GNC)
5	Applying Flight-deck Interval Management based Continuous Descent Operation for Arrival Air Traffic to Tokyo International Airport (東京国際空港への CDO を目指した ASAS FIM 応用方式の適用)	Proceedings of USA/EUROPE Air Traffic Management Research & Development Seminar
6	航空管制官の実践知分析を通じた管制処理プロセス可視化インタフェースの評価	ヒューマンインタフェース学会論文誌
7	Analysis of the performance characteristics of controllers' strategies in en route air traffic control tasks (エンルート管制における管制官の戦術のパフォーマンス特性分析)	Cognition Technology & Work
8	Optical Fiber Connected Millimeter-Wave Radar for FOD Detection on Runway (滑走路上下落物検知のための光ファイバー接続ミリ波レーダー)	Proceedings of 2013 European Radar Conference (EuRAD)、

9	Evaluation of Electromagnetic Field Characteristics Inside Carbon Fiber Reinforced Plastic Structure Using Reverberation Chamber Method (反射箱を用いた炭素繊維強化プラスチック構造体内部の電磁界特性評価)	Proceedings of 2013 European Radar Conference (EuRAD)、
10	Preformance measurement of compact and high-range resolution 76 GHz millimeter-wave rader system for autonomous unmanned helicopters (自律飛行ヘリコプタ搭載用 76GHz 小型高分解能ミリ波レーダの性能評価)	IEICE Transaction on Electronics (電子情報通信学会英文論文誌 C)
11	Numerical Estimation of RF Propagation Characteristics of Wireless Terminal in Commercial Aircraft Cabin (民間航空機キャビン内部の無線機器による電磁波伝搬特性数値解析)	Proceedings of 2013 IEEE International Symprocium on Antennas and Propagation and USNC-URSI National Radio Science Meeting(AP-S/URSI 2013)
12	SSR MODE S DOWNLINK AIRCRAFT PARAMETERS VALIDATION AND EVALUAION (SSR モード S ダウンリンク動態情報の有効性評価)	Proceedings of 2013 Intefrated Communications Navigation and Surveillance Conference (ICNS)
13	Signal Evaluation on Airport Surface in 5.1GHz Band (空港面における 5.1GHz帯の信号評価)	Proceedings of 2013 Intefrated Communications Navigation and Surveillance Conference (ICNS)
14	Estimation of navigation performance and offset by the EM algorithm and the variational Bayesian methods (EM アルゴリズムと変分ベイズ法による航法精度とオフセットの推定)	Advances and Applications in Statistics
15	A Conceptual Study of Land-based Tsunami Detection System using Code Correlation Measurements of GNSS Signal Reflected by the Sea Surface (GNSS 信号の海面反射波を利用した地上設置型津波検出システムに関する概念的な研究)	Proceedings of the ION 2013 Pacific PNT Meeting
16	Analysis of Propagation Characteristics on Airport Surface (空港面伝搬特性の解析)	Proceedings of the 2013 International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC EUROPE 2013)
17	Arrival trajectory control by split and merge concept at metering point (合流点における分離－合流コンセプトに基づく到着軌道制御)	Proceedings of Interdisciplinary Science for Innovative Air Traffic Management (ISIATM2013)
18	A Method for Visualizing Trade-offs in En-route Air Traffic Control (航空路管制におけるトレードオフの可視化手法)	Proceedings 5th Symposium on Resilience Engineering、Managing trade-offs
19	A Training Support Tool for Controller Trainees by Visualizing Trade-offs in Air Traffic Control Tasks (航空管制タスクにおけるトレードオフの可視化による管制官訓練支援ツール)	Proceedings of Interdisciplinary Science for Innovative Air Traffic Management (ISIATM2013)

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

20	Developing a concept interface design of ATM systems based on Human-Centred Design process (人間中心設計プロセスに基づく ATM システムのコンセプトインタフェースデザインの開発)	Design Philosophy、 Methods and Tools (Part 1): Springer (HCII 2013)
21	A study of Evaluation Method for GPS-L5 Signal Environment during Flight Experiments (飛行実験による GPS-L5 信号環境評価手法の検討)	IEICE Communication Express
22	Downlink Aircraft Parameters(DAPs)Based Interacting Multiple Model Tracking System for Air Traffic Surveillance (航空機監視のための DAPs を用いた IMM 追尾システム)	International Journal of Advances in Computer Science and Technology (ICCECT2013)
23	Ku Band Aperture-Coupled C-patch Reflectarray Element using Phase Shifting Line Technique (位相シフトライン技術を用いた Ku 帯開口結合型 C パッチリフレクトアレイ)	Proceedings of International Conference on Advanced Technologies for Communications (IEEE ATC)、 2013
24	Tool for Collaborative Work Analysis based on Distributed Cognition Analysis -ATC work case study- (分散認知分析に基づいた協調作業分析ツール)	Safety、 Reliability and Risk Analysis: Beyond the Horizon :Proceedings of the European Safety and Reliability Conference (ESREL 2013). CRC Press
25	Rapid Ray Tracing Analysis of Scattered Field from an Aircraft Model in Super Wide Area (超広域における航空機モデルからの散乱界の高速レイ・トレーシング解析)	Proceedings of 8th International Conference on Broadband and Wireless Computing、 Communication and Applications (BWCCA)、 2013
26	W-band Phase Measurement of Diode Gratings for Reflectarrays (リフレクトアレイのためのスイッチングダイオードからの反射波の W 帯位相測定)	Proceedings of 8th International Conference on Advanced Technologies for Communications (IEEE ATC)、 2013
27	Optimal Spot-out Time --Taxi-out Time Saving and Corresponding Delay (最適なスポットアウト時刻--タキシング時間削減とそれに伴う遅延)	Proceedings of the 4:th CEAS conference in Linköping、 2013
28	A Self-Separation Algorithm using Relative Speed for High Density Air Corridor (飛行速度差を用いた高密度航空交通流における自律間隔維持アルゴリズム)	Meeting Proceedings of the AIAA Modeling and Simulation Technologies (MST) Conference
29	Development and Evaluation of Testing Methodologies for DAPs Validation (DAPs 有効性評価のための試験手法の開発と評価)	Proceedings of Asia Navigation Conference 2013
30	Easing of Restrictions on the North Pacific Ocean User-Preferred Route Operation of East-Bound Flights (北太平洋東行き UPR 運用の制限の緩和について)	Proceedings of the 2013 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT 2013)
31	Large-scale FDTD Analysis to Obtain Precise Propagation Characteristics of In-flight Wireless Access Service (大規模 FDTD 数値解析を用いた航空機内無線アクセスシステムの電波伝搬特性詳細評価)	Proceedings of IEEE AFRICON 2013 conference

32	Modelling the Future Sky (将来航空状況モデルの検討)	Proceeding of Annual Conference of International Conference on Simulation Technology(JSST2013)
33	Flight Trajectory Optimization for Operational Performance Analysis of Jet Passenger Aircraft (旅客機の運用評価解析のための飛行軌道最適化)	Proceedings of the 2013 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT 2013)
34	A Review of Safety Indices for Trajectory Based Operations in Air Traffic Management (航空交通管理における軌道ベース運航のための安全指標の一検討)	Proceedings of the 2013 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT 2013)
35	Potential Benefits of the ASPIRE Daily Program (ASPIRE Daily Program の潜在的な便益)	Proceedings of the 2013 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT 2013)
36	Full 4D Trajectory Based Operations Concept Study (軌道ベース運用概念の研究について)	Proceedings of the 2013 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT 2013)
37	A Method of Takeoff Scheduling the Interference of Arrival Aircraft (到着便の影響を考慮した出発便の離陸スケジュール設定手法)	Proceedings of the 2013 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT 2013)
38	Validation Study of Fuel-Burn Estimation (燃料消費量の推定モデルの検討)	Proceedings of the 2013 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT 2013)
39	Dual Frequency SBAS Trial and Preliminary Results for East-Asia Region (二周波数 SBAS の試作と東アジアにおける予備的結果)	Proceedings of the 26th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS+ 2013)
40	Small-scale ionospheric delay variation associated with plasma bubbles studied with GNSS and optical measurements and its impact on GBAS (GNSS 及び光学観測によるプラズマバブルに伴う電離圏小規模不規則構造と GBAS に対する影響の研究)	Proceedings of the 26th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS+ 2013)
41	Effectiveness of Scale Model Experiments for Aeronautical MIMO systems (航空用 MIMO システムの縮尺模型実験による評価)	Proceedings of International Workshop on Antenna Technology(iwat 2014)
42	A Program of GAST-D Operational Validation in an Ionospheric Active Region of Japan. (日本の電離圏活動が活発な地域における GAST-D の運用面から検証プログラム)	Proceedings of International Symposium on Precision Approach and Performance Based Navigation (ISPA 2013)
43	An Estimation Algorithm of Scattered Powers Caused by a Moving Aircraft (移動する航空機から散乱電力推定アルゴリズム)	IEICE Communication Express
44	Scale Model Evaluation for Aeronautical MIMO system (縮尺模型実験による航空用 MIMO システムの評価)	Proceedings of 2013 Thailand-Japan Microwave(TJMW2013)

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

45	Performance Evaluatin of Offset Parabolic Reflector Antennas Based on Carbon Fiber Reinforced Plastics for W-band Millimeter-Wave Radar Systems (W帯ミリ波レーダシステム用炭素繊維強化プラスチック製オフセットパラボラアンテナの特性評価)	Proceedings of 2013Thailand-Japan Microwave(TJMW2013)
46	航空路管制処理戦術の状況変動に対する潜在的な「余裕」の可視化ツール	ヒューマンインタフェース学会論文誌
47	Data and Queueing Analysis of a Japanese Air-Traffic Flow (日本の航空交通流のデータ・待ち行列解析)	European Journal of Operational Research
48	音声カオス論的数値と人間の特性との関係に関する研究	交通医学
49	Study of low-latitude scintillation occurrences around the equatorial anomaly crest over Indonesia (インドネシアにおける赤道異常帯周辺の低緯度シンチレーションに関する研究)	Annales Geophysicae
50	Rule Derivation for Arrival Aircraft Sequencing (到着機の順序づけに関するルールの誘導)	Aerospace Science and Technology
51	Refined Collision Risk Model for Oceanic Flight Under Longitudinal Distance-Based Separation with ADS-C Environment (ADS-C環境下における洋上縦距離間隔における衝突危険度モデルの改良)	Journal of Navigation(米国航法学会論文誌)
52	Desing and Measurement of W-band Offset Stepped Parabolic Reflector Antennas for Airport Surface Foreign Object Debris Detection Radar Systems (空港面障害物監視用ミリ波レーダシステムに適用するW帯ステップオフセットパラボラアンテナの設計及び測定評価)	Proceedings of International Workshop onAntenna Technology(iwat 2014)
53	EVM and BER Evaluation of C band New Airport Surfce Communication Systems (次世代Cバンド空港面通信のEVMとBER評価)	Proceedings of International Workshop onAntenna Technology(iwat 2014)
54	航空管制卓システムのユーザーインタフェースデザイン	第5回 Human Centered Design 研究発表会 2013 論文集 (HCD 2013)
55	Ionospheric Correction at the Southwestern Islands for QZSS L1-SAIF (準天頂衛星 L1-SAIF 信号による南西諸島での電離層遅延補正)	Proceedings of the 2014 International Technical Meeting of The Institute of Navigation (ION ITM2014)
56	Electromagnetic Field Propagation Characteristics of Boeing777 Class Large Passenger Aircraft-Numerical Estimation and Measurement Results at 2GHz Band- (B777型大型旅客機における電磁界伝搬特性-2GHz帯における数値解析及び測定-)	Proceedings of The 30th Annual Review of Progress in Applied Computational Electromagnetics(ACES 2014)
57	A Study on Practical Use of CSAC (Chip Scale Atomic Clock) for GBAS ground subsystem (超小型基準信号発信機(CSAC)のGBAS地上システムへの利用)	Proceedings of the 2014 International Technical Meeting of The Institute of Navigation (ION ITM2014)

58	A Visualization Tool for Analyzing Task Demands in En-route Air Traffic Control (航空路管制におけるタスク要求分系のための可視化ツール)	Selected Papers of the 3 <sup>rd</sup> International ENRI Workshop of ATM/CAN
59	Basic Analysis of Winds ALOFT Forecast used for En-Route Trajectory Prediction (エンルートにおける航空機軌道予測に対する高層風予報データの基礎的な分析)	Selected Papers of the 3 <sup>rd</sup> International ENRI Workshop of ATM/CAN
60	Study of Ionospheric Delay Gradient Based on GPS Monitoring Stations Near Suvarnabhumi Airport in Thailand (タイスワンナプーム空港周辺の GPS 監視局における電離層遅延勾配の研究)	Selected Papers of the 3 <sup>rd</sup> International ENRI Workshop of ATM/CAN

### ③ 研究発表会

平成 25 年 6 月 6 日と 7 日の 2 日間、(独)海上技術安全研究所の講堂において平成 25 年度研究発表会を開催した。来場者数は 2 日間で延べ 350 名と、航空会社、航空関係メーカを始め、多数の来場者数を記録した。今回から、当研究所の公募型研究制度に基づき、研究の一部を分担している大学の研究者に公募研究の成果についても発表された。

同時に行った来場者アンケートでは「興味深い内容が多く、最先端の発表を伺うことができた。」「大変有用な研究であると感じた、我が国も研究の先頭にたってリードしてほしい。」といった期待と評価を込めたコメントをいただいたほか、「各講演時間が短くせっかくの発表がもったいない。」「日数を増やしてもっと詳細に専門分野のお話を伺いたい。」といった発表会全体規模の拡大を希望するコメントも多くいただいた。

なお、平成 25 年度研究発表会の発表内容は表 1.19 のとおり。



図 1.6.2 研究発表会のようす

表 1.19 平成 25 年度研究発表会講演内容

No.	講演内容	所属領域
1	B787 機上取得データによる GLS の評価	航法システム領域
2	カテゴリ III GBAS (GAST-D) の日本におけるリスク検討	航法システム領域
3	アジア太平洋域衛星航法電離圏脅威モデルの構築	航法システム領域
4	外来電波による干渉を受けた GPS 受信機の挙動解析	監視通信領域
5	電波伝搬からみる空港面監視技術と航空機散乱電力について	監視通信領域
6	着陸支援用ミリ波レーダ反射器の基本評価試験	監視通信領域
7	広域マルチラテレーションの評価試験結果	監視通信領域

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

8	DAPs 利用のための有効性評価と課題	監視通信領域
9	空港面における AeroMACS 信号品質の評価	監視通信領域
10	SWIM で目指す情報処理システムの再構築	監視通信領域
11	航空路管制業務への CPDLC 導入時の業務負荷の変化	監視通信領域
12	音声のカオス論的指数値の特性と応用可能性	監視通信領域
13	フローコリドの運用方式の研究	名古屋大学大学院
14	フローコリドにおける高密度航空交通流の形成	航空交通管理領域
15	トラジェクトリ予測モデルの開発と評価	航空交通管理領域
16	気象による軌道予測の不確定性の研究	早稲田大学大学院
17	国内定期旅客便の運航効率の客観分析に関する研究	九州大学大学院
18	洋上管制の傾向分析及び PBN 導入効果に関する考察	航空交通管理領域
19	空港面交通シミュレーターの開発	航空交通管理領域
20	空港面交通シミュレーションによる出発時刻調整手法の検討	航空交通管理領域
21	管制処理プロセス可視化ツールを用いた訓練支援の可能性	航空交通管理領域
22	航空交通流制御の高度化に向けた分析手法の検討	航空交通管理領域

なお、研究発表会においては、会場入口のスペースを利用して研究成果の展示を行い、来場された方々に研究成果を具体的にアピールするよう努めた。こうした機会における展示は、研究関係者以外の方々にも当研究所及び研究成果に関心を持って頂く良い機会と捉えており、加えて、研究交流の拡大にもつながるものと期待している。

④ 講演会

平成 25 年 11 月 18 日、羽田空港第 1 旅客ターミナルビルにおいて講演会を実施した。講演会のテーマは「空港を変える ENRI の技術 2013」として、羽田空港に勤める多くの航空関係者に対して身近な研究課題を紹介したほか、招待講演として日本航空株式会社より「RNP AR 進入の実施状況」の講演をいただいた。

羽田空港での開催は 2 回目となるが、航空の現場である空港において講演会を開催することで、普段はなかなか研究に触れる機会のない現場の航空関係者（管制官や航空会社のパイロット、運航担当者等）が多数参加することができ、より積極的な研究所の研究成果の紹介・普及が図れることに加え、質疑応答において、今後の研究に活かせるような現場のニーズを直接把握できることも大変貴重なものとなっており、今後も羽田空港における講演会を実施していく予定である。



図 1.6.3 講演会のようす

なお、アンケートにおいても「大変興味深い発表でした。来年も参加したいと思います。」  
「技術の進捗が非常に速いので、運航者側として世界の先端の発表を聞くことにより、常に最近の情勢を得られることを感謝いたします。」など来場者からも高い評価を得ている。

## ⑤ 出前講座

出前講座は、研究成果のエンドユーザーである行政機関、航空会社及び研究開発のパートナーとなる管制機器メーカー等に直接赴き、研究成果を紹介するとともにユーザーニーズを把握する貴重な機会と捉え企画・実施している。研究情報は、航空交通管理システムの将来動向にも関わるものであり、情報取得の貴重な機会として、エンドユーザーからも高い評価を頂いている。

平成 25 年度は、表 1.20 の 6 件の出前講座を開催した。今年度は航空局関係機関への講座の他、平成 17 年の開始以降初となる防衛省への出前講座を実施、終了後の感想として 8 割の聴講者から「大変有意義な講座である。」との回答をいただいた。また、岩沼航空少年団在籍の小学生に対して、実際の飛行機を見ながら、実験用航空機の講座をするといった新たな試みも実施。当研究所に興味を持っていただき、より理解度を深めるという点で大変有用な講座となった。

既に定着している本取り組みについては、今後も継続して実施することとし、当研究所の知名度向上、電子航法研究に係る裾野拡大に努めていきたい。



図 1.6.4 岩沼航空少年団 出前講座

表 1.20 平成 25 年度出前講座一覧

No.	開催日	対象	概要
1	H25.7.23 (火)	国土交通省東京航空局	第 13 回保安部発表会において、電子航法研究所の活動状況、ICAO 周波数戦略に見る新旧無線システムの動向、軍用無線の動向、最近の課題である電波干渉事例等について紹介を行った。
2	H25.8.21 (水)	岩沼航空少年団	子供にも分かりやすい電子航法研究所の説明の他「レーダーって何だろう?」という説明を行った。また、実験用航空機の実物を見ながら説明を行うことで、子供の科学に対する好奇心向上が図られ、地域の教育に対して貢献した。
3	H25.11.15 (金)	国土交通省航空保安大学校	航空管制官基礎研修課程 63 名、航空情報科・電子科 46 名の計 109 名を対象として、ATM 領域の主要な研究 (ATM パフォーマンス・洋上経路の最適化・Full4D 軌道ベース運用・航空路管制タスク可視化ツール等) 及び SC 領域の主要な研究 (民間航空用データリンク・WAM・ハイブリッド監視技術・空港面異物監視システム等) に関して紹介を行った。

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

4	H25.11.29 (金)	防衛省航空幕僚監部	航空自衛隊府中基地にて、電子航法研究所の概要、実験用航空機の説明の他、マルチラテレーションに関する研究等、監視通信における研究について紹介した。
5	H26.2.14 (金)	国土交通省東京航空局	軌道ベース運用に関する研究開発、今後の空港面監視技術、航空機内の電子機器使用に関する技術動向、滑走路上の異物監視システムの研究開発、GBASの研究開発と最近の動向等、各研究領域より紹介を行った。終了後のアンケートでは、GBASに関する理解が深まったという意見の他、異物監視システムの実現に期待する声が多く寄せられ、当該研究の注目の高さがうかがえた。
6	H26.3.10 (金)	国土交通省大阪航空局 中部空港事務所	現地管制官及び航空会社の計 45 名を対象に「実務におけるレジリエンスを考える～航空管制業務を例に～」と題し、航空路管制業務の可視化ツール:COMPASi を用いたシミュレーション結果の紹介及び開発状況の説明を行った。また、大学の先生と共に聴講者参加型のパネルディスカッションも実施、大変反響が大きいものとなった。 今後この出前講座を土台として、新規調査の実施及び現場への適用について検討していく予定である。

⑥ 研究所一般公開等

当研究所では、毎年の科学技術週間に合わせて、(独)海上技術安全研究所及び(独)交通安全環境研究所と合同で施設の一般公開を実施しており、平成 25 年度については 4 月 21 日(日)に実施した。来場者数は延べ 2,615 名を記録し、広く一般の方々に日頃の研究活動や今後の取り組みを PR することができた。



図 1.6.5 研究所一般公開のようす

⑦ SSH 指定校等の受け入れ

SSH (スーパー・サイエンス・ハイスクール) とは、未来を担う科学技術系の人材を育てることをねらいとした、理数系教育の充実を図る取り組みである。その趣旨に賛同し、平成 25 年度は 9 月 27 日に石川県立小松高等学校 (SSH 指定校) 理数科の 1 年生 17 名の受け入れを行った。小松高等学校は、昨年度に引き続き 2 回目の受け入れであり、当研究所の取り

組みに対する評価が顕れたものとする。受け入れた学生に対しては、電波無響室を使った電波強度の実験、GPSの原理を解説する授業、航空管制の概要、マルチラテレーションの実験を行い、電波の存在やその電波が実際に航空管制にどのように利用されているのかの説明を行った。



図 1.6.6 SSH 指定校小松高等学校の受け入れの様子

### ⑧ 広報手段の充実

平成 25 年 7 月に開催された第 21 回交通関係研究所分科会において委員長からご指摘のあった一般ユーザーへの理解、知っていただくことを勘案すべきとの意見（詳細は国土交通省が公表している議事録を参照）を真摯に受け止め、様々な広報手段を研究所内で検討した。その結果、研究リーフレットの充実と研究所紹介マンガの作成を行った。

#### ・個別研究紹介リーフレット

個別の研究を紹介するリーフレットを日本語・英語併記のデザインで作成し、研究発表会等のイベントの際に展示し、当研究所の研究成果を積極的に国内外にアピールするための手段として活用する充実化を図っている。

#### ・研究所紹介マンガ

小中学生から大人まで当研究所の興味を持っていただくため紹介マンガ「知れば知るほどおもしろナットク！電子航法研究所ってこういうところ」を制作し、当研究所のホームページでの公表及び印刷物の出版（非売品）を行った。このマンガを様々な施設見学対応等で配布したところ「マンガは文章ではなく視覚情報のため非常に分かり易く、電子航法研究所に興味を持った」と好評であった。さらに近隣の小中高校に、若い頃から電子航法研究所について理解してもらおうと送付したところ、ある工業高校からは追加送付の要望があり、当初の予想を超える反響であった。この結果は、マンガ制作に当研究所内の広報ワーキンググループを何度も開き、またグループウェアの活用等も行いワーキンググループメンバー丸となって取り組んだことにより生み出されたものである。



図 1.6.7 電子航法研究所紹介マンガ

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

⑨ 海外展示会

当研究所は、世界に通じる中核的研究機関を目指すという理念の下、国内外の研究機関との連携強化及び ICAO、RTCA、EUROCAE 等への積極的参画を通じて、国際活動を活発化している。これらの更なる強化のため、今後は研究開発成果を海外に対しても直接発信していくことも重要なアプローチと考え、昨年度の試みに引き続き、出展面積を拡大し出展した。



図 1.6.8 World ATM Congress 出展のようす

出展先は、世界各国の航空管制機関の集まりである CANSO (Civil Air Navigation Services Organisation) が主催する World ATM Congress 2014 (会場：マドリード見本市展示場) であり、総出展数 203 団体、平成 26 年 3 月 4 日から 6 日までの会期 3 日間でのべ 6,200 人以上の来場者を集めた盛大なものであった。出展者・参加者の多くは、航空管制機関を始め、航空管制機器メーカー、航空管制に関する研究機関等であり、当研究所の展示スタンドに非常に大きな興味を持って見学に訪れていた。

本年度の出展内容は、当研究所の成果のうち、特に実用化を意識した開発システムとして、高カテゴリー GBAS (GAST-D) 及び当研究所独自の空港面監視システムに関する出展であった。

欧州やドバイ空港、アルゼンチン、トルコ等からの参加者が当所の GAST-D 展示について興味を示し、GBAS とはどんなものなのか、あるいは GBAS プロトタイプの製品化計画の有無に関する質問を多く受けた。

また、監視システムの展示においては、インターネット回線を利用し、日本から送った実験中の監視データを現地でリアルタイムに表示させ、開発の状況を説明した。

この展示会への参加により当研究所の研究について、広くアピールできたものと考えられる。また、他国の出展者との交流の中で、トルコやシンガポールの研究者との研究協力についての情報交換があり、今後の研究連携の足がかりとなる大きな成果を得た。

⑩ 研究成果の活用及び技術移転

当研究所では、これまでに開発してきた研究成果を社会に還元するため、また、小規模な研究組織において新たな研究課題に取り組むためのリソースを確保する観点から、主に、航空局の「技術管理センター」へ技術提供を行っている。

(2) 知的財産権

① 平成 25 年度出願特許と登録特許

当研究所では、知的財産の取り扱いに関する「職務発明等取扱規程」を定めており、特許権等の出願にあたっては、所内に設置している「発明審査会」において、出願の是非を審査する体制を確立し、また保有の必要性についても検討している。この「発明審査会」では、単に職務発明の認定だけではなく、特許の持分比率や費用の負担率、未実施特許等の費用負担の検討など、知的財産の維持管理についても幅広く審査している。

平成 25 年度は新規発明に伴う発明審査会を 2 回開催し、職務発明の認定や権利の承継、出願の有無について審査を行った。これに加え、維持費用負担が生じる節目や事案発生のお

ごとに、グループウェアを積極的に活用し迅速に検討を進めた。

平成 25 年度に登録された特許は、表 1.21 のとおりである。（登録件数：9 件）

表 1.21 新規登録一覧表（特許）

No.	登録番号	登録日	特許件名	請求項	保有形態	当研究所持分
1	2516982	H25.4.2	カオス論的指標値計算システム（カナダ）	27	共有	25%
2	US8,471,757 B2	H25.6.25	誘電体レンズを用いた装置（アメリカ）	39	共有	50%
3	5305395	H25.7.5	GPS 衛星信号の品質監視機能を有する GPS 衛星信号品質監視方法及び GPS 衛星信号品質監視機能を有する GPS 衛星信号品質監視装置	12	単独	100%
4	5305413	H25.7.5	衛星航法システムにおける測位誤差の補正方法及びその装置。	4	単独	100%
5	5305416	H25.7.5	衛星航法システムにおける電離圏異常を検出する方法及びその装置。	12	単独	100%
6	5376470	H25.10.4	直線偏波の制御方法及びその装置。	3	単独	100%
7	171970	H26.2.1	移動局及び移動局側通信制御方法及び基地局及び基地局側通信制御方法及び通信システム（イスラエル）	13	共有	50%
8	5419031	H25.11.29	天頂対流圏遅延量の推定値の算出方法	8	単独	100%
9	US8,665,146 B2	H26.3.4	天頂対流圏遅延量の算出方法及び衛星測位信号の対流圏遅延量の補正方法（アメリカ）	13	単独	100%

## ② 知的財産の活用

研究成果の一つである知的財産権に関しては、前年度に引き続き幅広く実施者や活用者を募るべく、イベントやホームページを通じた広報活動を継続するとともに、技術の進歩により活用の見込みが薄くなった出願発明について特許登録を断念しコストパフォーマンスを意識した柔軟な運用を行っている。平成 25 年度は、現在維持されている国際特許について審議し、10 年を超える未実施の特許についてその維持の可否を再審査することにした。

また、当研究所が保有する知的財産の有償活用件数については、特許における実施が 6 件、著作権（プログラム）の許諾に関する実施が 2 件であった。

従来よりも知的財産の活用範囲が広がり、それによる収入が増加した。

表 1.22 平成 25 年度に活用された当研究所が保有する知的財産

No.	件名（知的財産の種類）	登録番号等
1	受動型 SSR 装置 18 台分(特許権)	3041278
2	受動型 SSR 装置 18 台分(特許権)	3277194
3	受動型 SSR 装置 2 台分(特許権)	3041278
4	受動型 SSR 装置 2 台分(特許権)	3277194

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

5	受動型 SSR 装置 2 台分(特許権)	3041278
6	受動型 SSR 装置 2 台分(特許権)	3277194
7	高精度測位補正ソフトウェアの保守(著作権)	—
8	ソフトウェア使用許諾(補正情報生成プログラム等)(著作権)	—

③ 知的財産に係る広報・普及活動

平成 25 年度は、研究発表会や出前講座などを利用した展示、広報活動を行った。

当研究所の研究開発分野に関連する専門的な企業等へ積極的にアピールすべく、ミリ波関連の研究成果をマイクロウェーブ展への出展を行うなど、当研究所の知財の普及に努めた。

更に、研究成果の製品化を目的とした共同研究・開発の枠組みを継続し、積極的な知財の普及に取り組んだ。

## 2. 業務運営の効率化に関する事項

### 2.1 組織運営

#### 2.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

##### [中期目標]

### 3. 業務運営の効率化に関する事項

#### (1) 組織運営

##### ①機動性、柔軟性の確保

社会・行政ニーズに迅速かつ的確に対応し、時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、組織運営の機動性、柔軟性を確保し、必要に応じて随時組織体制を見直すこと。また、研究員が研究開発の中核業務に専念することにより研究成果の水準を高められるよう、研究業務を支援する職員を適時的確に配置するなど、研究資源を最大限有効活用するよう努めること。

##### ②内部統制の充実・強化等

理事長が戦略的にマネジメントを実施し、リーダーシップを発揮することにより、研究所がその任務を有効かつ効率的に果たすことができるよう、リスクマネジメントの活用及び情報セキュリティ対策を含めた内部統制のしくみを見直して、その充実・強化を図ること。

中期計画及び年度計画に定めた事項については、その実行に必要となる個別業務を明確化し、その各々について実施計画と達成目標を具体的に定めるとともに、それらの進捗状況や課題を定期的に把握して、着実に業務を遂行すること。

##### [中期計画]

### 2. 業務運営の効率化に関する事項

#### (1) 組織運営

##### ①機動性、柔軟性の確保

「社会・行政ニーズ」に迅速かつ的確に対応し、時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、組織運営の機動性、柔軟性を確保し、必要に応じて随時組織体制を見直す。また、研究員が研究開発の中核業務に専念することで研究成果の水準を高められるよう、研究業務を支援する職員を適時的確に配置するなど、研究資源を最大限有効活用するよう努める。

##### ②内部統制の充実・強化等

理事長が戦略的にマネジメントを実施し、リーダーシップを発揮することにより、研究所がその任務を有効かつ効率的に果たすことが可能となる。このため、リスクマネジメントの活用及び情報セキュリティ対策を含めた内部統制のしくみを随時見直し、その充実・強化を図る。また、中期計画及び年度計画に定めた事項については実施計画と達成目標を具体的に定め、進捗状況や課題を定期的に把握しつつ、着実に業務を遂行する。

##### [年度計画]

### 2. 業務運営の効率化に関する事項

#### (1) 組織運営

平成 24 年度に再編した航空交通管理領域、航法システム領域及び監視通信領域の 3 領域の組織構成により、有益な研究成果を得られるよう、必要に応じて機動性、柔軟性のある組織運営を行う。理事長が戦略的にマネジメントを実施しリーダーシップを発揮できるよう、内部統制のしくみを随時見直し、その充実・強化を図る。

平成 25 年度は、以下を実施する。

- ・ 行政が推進している「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」について、航空行政を技術的側面から支援する。
- ・ 組織運営に関する計画の実施状況と目標達成状況について、年度計画線表等を活用した定期的な自己点検・評価を継続する。
- ・ 幹部会等を通じて運営全般にわたる意思決定機構の充実を図るとともに、研究企画統括会議等を通じて研究員からのボトムアップ機能を活性化することにより、業務運営機能の強化を図る。
- ・ 内部監査については、引き続き評価検証を行うとともに、監査の結果明らかになった課題については改善に向けて取り組む。
- ・ 研究所の業務運営全般について、評議員会を活用した外部有識者による評価及びレビューを行う。

### 2.1.2 年度計画における目標設定の考え方

組織運営については、社会・行政ニーズに迅速かつ的確に対応し、有益な研究成果を得られるよう、機動性、柔軟性を確保すること、研究資源を最大限有効活用することを中期計画の目標として設定している。このため、平成 25 年度の目標としては、行政との連携を強化し、航空行政が推進している「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」について、行政を技術的側面から支援することとした。

内部統制については、内部統制のしくみを随時見直し、充実・強化を図ることを中期計画の目標として設定していることから、平成 25 年度の目標としては、内部監査が持続可能な制度として定着できているか評価検証を行うとともに、監査の結果明らかになった課題については改善に向けて取り組むこととした。

### 2.1.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

#### (1) 行政との連携強化

航空交通管理システムに関する研究開発は、

- ・ 極めて高い安全性及び信頼性が要求されること
- ・ 航空保安業務が国の事業であり、国以外の需要及び活用先が少ないこと
- ・ 特殊な試験設備が必要であること
- ・ 構想から製品化までの開発リードタイムが長く研究開発リスクが高いこと

などの理由から事業の採算性が見込まれないため、我が国の民間企業等ではあまり実施されていない。

また、航空交通管理システムに係る基準作りや国際標準化に対応した国益の確保など、公平性及び中立性も必要となる。

このように、我が国では航空交通管理システムに関する分野の研究を行う他の研究機関が未発達であることから、当研究所は航空交通管理手法の開発や航空機の通信・航法・監視を行う航空保安システムに係る研究開発等を行う唯一の機関として、行政（航空局）が実施する航空管制業務等の航空保安業務について技術的側面から支援し、航空交通の安全確保とその円滑化を図ることを目的とした技術研究開発を推進している。

平成 23 年度からの第三期中期目標期間においては、今後アジア太平洋地域を中心として航空輸送の増加が見込まれており、これに伴う航空交通量の増大、航空交通の安全性向上等の

社会的要請に的確かつ迅速に応えるため、航空交通管理システムの高度化に関する研究開発を重点的かつ戦略的に実施することとしている。

行政（航空局）では、CARATS に基づき、将来の航空交通システムを計画的に構築するため「将来の航空交通システムに関する推進協議会」及び具体的施策等を検討する WG を組織して、施策ロードマップ作成・指標の検討等が進められている。これに対して当研究所は、専門性を向上させ、得られた知見を新たな整備計画等へ反映するため、研究企画統括をを上記推進協議会委員、研究領域長を企画調整会議委員及び研究員を関連 WG などの委員として派遣している。

平成 24 年度から新たに発足した「CARATS 研究開発推進分科会」において、当研究所が中心的役割を果たし、当研究所の研究副領域長が当該分科会座長を務めるなど、行政に対する積極的な貢献を行っている。

また、WG に参加した所内研究員による「WG 活動報告会」を開催し、CARATS WG の討議内容と研究課題の整合性や WG 毎の課題に関する対応策などについて所内で討議し、情報共有を図りながら CARATS の実現に向けた支援体制の基盤作りに努めている。

## （2）組織運営の強化

組織運営機能の強化では、本中期目標期間においては時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、理事長が内部統制を行うとともに戦略的にマネジメントしつつリーダーシップを発揮し、必要に応じて組織体制の随時見直しも含む機動性、柔軟性の確保、研究業務を支援する職員の適時的確な配置などを行い、研究員が研究開発の中核業務に専念することで研究成果の水準を高められる環境整備等の充実を図っている。

業務運営機能の強化では、年度計画を確実に実施するとともに計画の進捗状況を逐次確認することにより、年度途中においても研究の進展及び社会情勢の変化に柔軟に対応することができるよう、「計画線表」を用いた進捗管理を行っている。この「計画線表」においては、年度計画に記載されている実施項目毎に管理責任者を割り当て、管理責任者が年度当初に具体的な活動内容及び活動時期を記入し、四半期毎に開催する「進捗報告会議」において進捗状況の確認を行った。会議において発生した課題は、A/I（アクションアイテム）として明確化し、実施期限を定めて、クローズするまで企画会議等で定期的にフォローアップするなど計画線表の充実化及び組織運営の効率化に繋がっている。

当研究所の重要事項を審議する「幹部会」では、予算の使用計画や研究員の採用など組織運営全般にわたる審議を行い、意思決定機構の充実を図った。平成 25 年度は、理事長のリーダーシップのもと、当研究所で策定した「理念」のもと、効率的な運営を図った。

また、研究者を中心とした「研究企画統括会議」では、研究区分をどうするか、研究報告のあり方など、研究員にとっても身近で重要な課題に関して積極的な討議を行い、当研究所の組織運営及び人材育成に貢献している。これらの活動により、研究員の意見や検討結果を業務運営に反映するためのチャンネルが複数となり、風通しの良い職場環境が構築されるとともに、研究員からのボトムアップ機能が活性化するなど、当研究所の業務運営機能の強化が図られた。

なお、当研究所の業務運営全般については、外部有識者を利用した評議員会において評価及びレビューを行っている。更に、研究発表会や行政への報告会などの開催時には必ず出席者に対してアンケートを行うなど、外部からの意見を取り込む工夫を図りながら、常に業務の改善に努めている。

## （3）内部統制の充実・強化

当研究所では、前中期に策定した、役職員が遵守、心得るべき事項をまとめた「コンプライアンスマニュアル」を全職員に配布するなどして周知を徹底し、内部統制・コンプライア

## 2. 業務運営の効率化に関する事項

### 2.1 組織運営

ンス強化を継続的に実行している。

平成 25 年度は、コンプライアンス強化の実効を確保するため、役職員一人ひとりのコンプライアンスセルフチェックを行うとともに、中期計画に基づき法令等を遵守しつつ業務を効果的かつ効率的に進めるための「内部統制研修」を新規採用者を対象として外部講師を招いて行った。

内部監査については、内部監査規程に基づき第 3 四半期に実施するとともに、前年度に実施した内部監査の結果明らかになった課題について、対処方針を決定して改善に取り組むなど、内部監査の組織内での定着を図った。また、内部監査における監査担当職員の技量向上を目指し、第 2 四半期に外部講師を招いて「内部品質監査研修」を行った。

監事監査については、監査の結果に基づき業務運営の更なる健全性を目指す上で必要な事項について、その都度、監事より提案事項が示されているが、平成 25 年 11 月及び 12 月の期中監査については、特段の提案事項は示されていない。

また、これまで取り組んできた内部統制の評価範囲について、評価の適正性及び妥当性を確保し続けるため、業務プロセスに係るリスク管理の仕組みを実装化する取り組みを開始した。

上記、内部統制への対応については、監事から平成 25 年度期末業務監査報告の提案事項において「平成 20 年度に内部統制制度が導入されてコンプライアンスマニュアルの作成や研修が計画的に実施されています。また、平成 21 年度に制定された内部監査規程に基づき平成 22 年度から継続的に内部監査が実施され、内部統制制度は確実に浸透しつつあります。平成 25 年度は監事による期中監査が行われる前に、内部監査が実施されており、コンプライアンスならびにガバナンスの強化に向けた取り組みは高く評価します。」との報告を受けている。

なお、内部統制について講じた措置はホームページに公表している。

## 2.2 業務の効率化

### 2.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

#### [中期目標]

#### 3. 業務運営の効率化に関する事項

##### (2) 業務の効率化

###### ①効率化目標の設定等

管理部門の簡素化、効率的な運営体制の確保、アウトソーシングの活用等により業務運営コストを縮減することとし、一般管理費及び業務経費の効率化目標を次の通り設定する。なお、一般管理費については、経費節減の余地がないか自己評価を厳格に行った上で、適切な見直しを行うこと。

###### a) 一般管理費の縮減

一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）については、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額）を6%程度縮減すること。

###### b) 業務経費の縮減

業務経費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）については、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額）を2%程度縮減すること。

###### ②契約の点検・見直し

契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」（平成21年11月17日閣議決定）に基づく取組を着実に実施することにより、契約の適正化を推進し、業務運営の効率化を図ること。調達については、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努めること。

###### ③保有資産の見直し

保有資産については、引き続き、資産の利用度のほか、本来業務に支障のない範囲での有効利用可能性の多寡等の観点に沿って、その保有の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行うこと。

また、特許権については、特許権を保有する目的を明確にした上で、当該目的を踏まえつつ、登録・保有コストの削減を図ること。

#### [中期計画]

#### 2. 業務運営の効率化に関する事項

##### (2) 業務の効率化

###### ①効率化目標の設定等

管理部門の簡素化、効率的な運営体制の確保、アウトソーシングの活用等により業務運営コストを縮減し、一般管理費及び業務経費の効率化目標を次の通り設定する。なお、一般管理費については、経費節減の余地がないか自己評価を厳格に行った上で、適切な見直しを行う。

###### a) 一般管理費の縮減

一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当

該経費相当分に5を乗じた額。)を6%程度縮減する。

b) 業務経費の縮減

業務経費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。)を2%程度縮減する。

②契約の点検・見直し

契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成21年11月17日閣議決定)に基づく取り組みを着実に実施し、契約の適正化の推進及び業務運営の効率化を図る。また、研究開発に伴う調達に関しては、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努める。

③保有資産の見直し

保有資産については、引き続き、資産の利用度のほか、本来業務に支障のない範囲での有効利用可能性の多寡等の観点に沿って、その保有の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行う。また、特許権については保有する目的を明確にした上で、登録・保有コストの削減に努める。

[年度計画]

2. 業務運営の効率化に関する事項

(2) 業務の効率化

①効率的な業務運営が行えるよう、業務の効率化を進めるとともに、業務運営コストの縮減を図る。

平成25年度は、以下のとおり経費を抑制する。

- ・一般管理費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)については、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。)を6%程度縮減するため、省エネの徹底等により、経費の抑制に努める。
  - ・業務経費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)については、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。)を2%程度縮減するため、調達方式の見直し等により、経費の抑制に努める。
- ②物品等の調達に関しては、一者応札是正に向けた取り組みを含め、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努める。
- ③保有資産については、保有の必要性について引き続き見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、支障のない限り、国への返納を行う。また、特許権については経費の支出に際し、保有する目的を精査する。

---

2.2.2 年度計画における目標設定の考え方

一般管理費については、当該経費総額を6%程度抑制することを中期計画の数値目標として設定していることから、平成25年度の目標として、省エネの徹底等により、経費の抑制に努めることとした。

業務経費については、当該経費総額を2%程度抑制することを中期計画の数値目標として設定していることから、平成25年度の目標として、調達方式の見直し等により、経費の抑制に努めることとした。

契約の点検・見直しについては、平成 25 年度の目標として、一者応札是正に向けた取り組みを更に進めるとともに、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努めることとした。

保有資産の見直しについては、その保有の必要性について不断に見直しを行うこと、特許権を保有する目的を明確にし、登録・保有コストの削減に努めることを中期計画の目標に設定していることから、保有資産の保有の必要性について引き続き見直しを行うとともに、特許権については経費の支出に際し、保有する目的を精査することとした。

管理・間接業務の外部委託については、中期計画と同様に専門的な知識を要しない補助的な作業等は引き続き外部委託を活用することとした。

## 2.2.3 当該年度における実績値

### (1) 業務の効率化

当研究所では、管理部門の業務フローを作成している。このフローは、業務が効率的に行われているかの見直しや人事異動による引き継ぎ等に活用されているが、実態と見合わない箇所が見受けられるため、平成 25 年度は業務プロセスに係るリスク管理の仕組みの構築とあわせ業務フローの評価作業を開始した。

管理・間接業務では、清掃を外部委託するとともに、ホームページの維持管理業務も派遣職員で対応するなど、コストを削減しながら業務の効率化を図っている。更に、研究業務に必要な調達に係る発注仕様の検討や積算書の作成などにおいても、総合評価や技術評価に係る知見を持つ外部人材に委託するなど、引き続き積極的に外部人材の活用を進めている。

また、職員のスケジュール管理、共用文書の保管・参照、その他情報の共有等を図るためのツールとしてグループウェアを導入しているほか、汎用のデータベースソフトを用いた「資産管理システム」や「予算管理システム」を活用して、事務管理業務の電子化及びペーパーレス化を推進している。

管理会計については、当研究所は国際標準作りや安全性向上などの行政課題が研究開発の中心であり、個別の費用対効果の観点だけでは研究評価は難しいことから、利益最大ではなく行政課題などへの対応を効率的に実施し、当研究所の価値を最大限高めることを目的として、前述した「予算管理システム」を利用している。本システムは、研究課題毎に予算の使用計画を設定でき、購入契約及び出張計画の依頼から支払いまでを管理できるようになっており、また、年度途中において予算執行状況を適時確認したり、配分額の見直しを実施したりできるようになっている。このシステムを利用することで、会計担当及び研究員の作業負荷の軽減に繋がっている。

従前より取り組んでいる旅費請求の効率化については、業務効率化推進委員会において検討した結果、旅費規程類の改正を行い、バック旅行の積極的利用及び旅費請求時に必要な証明書類の見直しにより経費の節減及び職員の負担の軽減を図った。

これらの取り組みは一般管理費や業務経費の抑制にも繋がっている。

前中期からエフォート（研究専従率）の活用により効率的な研究の実施を目指してきている。エフォートを各研究者が抱える研究課題の取り組み状況を表すものと捉え、年度末に実施する次年度の研究ヒアリング及び年度当初に行う領域長と研究者の研究面談の場において、個々の研究者のエフォートが適正となるよう管理者が研究者を指導することとした。具体的には、期首、中間及び期末において、研究課題を多く抱え奮闘する研究者に対してはエフォートの適正化、研究課題の少ない研究者に対しては研究課題の拡大を指導している。

当研究所の運営としては、このような研究管理手法がモチベーションの低い研究者の研究能力を向上させ、有益な研究成果の創出、当研究所全体の研究能力の向上に繋がるものとして取り組んでいる。

## (2) 一般管理費及び業務経費の抑制

### ① 一般管理費の抑制

中期計画では一般管理費のうち、所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除いた額について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額）に比して6%程度抑制することとしている。

平成25年度は、従前より取り組んでいる居室の空調機の温度設定、廊下等の照明の消灯などの徹底や、クールビズ適用期間の前倒し、カラーコピー印刷の節約などに加え、一部の庁舎蛍光灯のLED化、近隣研究機関との事務用品の共同購入を行った。また、会議費については、これまでも支出抑制を努めてきたところであるが、平成25年度に会議費等の支給に関する達を定め、さらなる支出の厳格化を計った。今後も引き続き計画的な庁舎蛍光灯のLED化、クールビズ、ウォームビズの早期取り組みなどによる更なる節電と経費の抑制に努める予定である。

中期計画を達成するための毎事業年度ごとの数値目標はないが、中期計画の削減目標の主旨に沿えば、当該経費相当分を対前年度予算比で3%程度抑制することが望ましいと考えられる。

平成25年度における抑制の対象である当該経費は、平成24年度の34,388,000円から33,356,000円（一般管理費44百万円のうち、抑制対象分）となり、対前年度予算比で3.0%を抑制した。

### ② 業務経費の抑制

中期計画では業務経費のうち、所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除いた額について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額）に比して、2%程度抑制することとしている。

平成25年度は、従前より取り組んでいる類似の契約依頼の集約、簡易入札等を積極的に推進することにより、落札価格の低価格化を図り、経費を抑制した。

中期計画を達成するための毎事業年度ごとの数値目標はないが、中期計画の削減目標の主旨に沿えば、当該経費相当分を対前年度予算比で1%程度抑制することが望ましいと考えられる。

平成25年度における抑制の対象である当該経費は、平成24年度の722,405,000円から724,763,000円（業務経費793百万円のうち、抑制対象分）となり、対前年度予算比で0.3%増となった。これについては、平成24年度は東日本大震災により実験用航空機が被災し、更新機の導入までの維持管理費が不要となっていた時期と重なっており、平成25年度は更新機の導入により維持管理費が発生したためである。

## (3) 平成25年度契約について

### ① 一者応札の是正等

当研究所が発注する案件は、航空管制システムに関する機器の製造・ソフトウェア製作等の極めて特殊な技術が必要であること、航空管制システムの研究開発に係る市場規模が小さいこと等から、潜在的に応札可能な企業が限られる。平成24年度の一者応札件数は、応札者増加に向けた様々な取り組みを行ったが、平成24年度の25件から27件となり、一者応札率は52.9%となった。

応札者増加に向けた具体的な取り組みとしては、従前からの①「原則休日を含めて10日以上」を「原則休日を除いて10日以上」に見直し、更に予定価格が1,000万円を超える調達にあっては「原則休日を除いて15日以上」として入札公告期間を十分確保、②業務の目的、内容を踏まえた履行期限の確保、③コンテンツ配信（RSS配信）技術等を活用した情報提供の拡充、④件名・仕様書内容について具体的かつ詳細に明示、⑤業務内容を勘案した応募要件

の更なる緩和に加え、平成 22 年度から行っている「メルマガによる入札情報の配信」などの改善方を平成 25 年度においても徹底するとともに、新たに入札情報を他法人（海上技術安全研究所及び交通安全環境研究所）の HP に相互リンクを依頼し、実施した。なお、「1 者応札・1 者応募」に係る改善方策については、当研究所ホームページで公表している。

## ② 透明性が高く効果的な契約に向けた取り組み

平成 22 年度に導入した「総合評価落札方式」（競争に参加した事業者等のうち、価格と価格以外の要素との総合評価で最も優れた者を落札者とする）を活用することで、コストパフォーマンスに優れた一定の技術力を有する者の選定を行うことができ、これにより遂行能力に懸念のある者を排除出来ることとなった。平成 25 年度においても契約後の手戻り等事後的な事務負担を生じされることのないよう質の高い契約の実行を図った。平成 25 年度は、AeroMACS プロトタイプシステム製作及び設置、広域マルチラテレーション実験装置セクタ型空中線用送受信局の製作、電波無響室高度化改修工事について当該方式による契約を行い、目的に合った契約を実行することができた。

平成 25 年度の契約においても引き続き、「随意契約見直し計画」（平成 19 年 12 月 21 日公表）に沿って、少額随意契約以外は原則一般競争入札契約に移行することとした基本方針を着実に実行した。また、平成 21 年度に「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」（平成 21 年 11 月 17 日閣議決定）に基づいて設置した、外部有識者で構成する「契約監視委員会」を、平成 25 年 9 月 6 日に開催した。この「契約監視委員会」においては、平成 23 年度の「競争性のない随意契約」を対象に点検、見直しを実施するとともに、一般競争入札契約についても真に競争性が確保されているかの点検、見直しを実施し、問題ないことを確認した。なお、「随意契約等見直し計画」、「点検・見直し結果」、「随意契約の適正化」については当研究所のホームページで公表している。

平成 25 年度の特命随意契約件数は 3 件（公共料金の長期継続契約）、一般競争入札を行ったものの落札者が存在しなかったことによる不落随意契約件数は 9 件、競争性、透明性を確保するため一般競争入札と同様に情報提供した上で公募手続きを行った随意契約件数は 0 件である。なお、特命随意契約とした 3 件の具体的内容は①上下水道料（長期継続契約）、②調布本所電気料（長期継続契約）、③電話料（長期継続契約）であり、公益法人等に対する随意契約はない。

上記 3 件を特命随意契約とした具体的な理由は以下の通りである。

いずれも公共料金の長期継続契約で、「上下水道料」に関しては、調布市における上下水道の供給は調布市しか行っていないため調布市との契約を継続している。「調布本所電気料」に関しては、当研究所と敷地を隣接している海上技術安全研究所、交通安全環境研究所と三研究所で一括契約を行っており、時価に比べて著しく有利な価格で契約できるため当該者と契約を継続している。「電話料」に関しては、競争による契約者の変更の度に番号が変わること、導入コストがかかること等から引き続き検討中であり長期継続契約を継続している。

随意契約によることが出来る場合を定める基準は、平成 13 年 4 月の独法化以降、国と同じ基準となるよう「会計規程」で規定しており、随意契約の包括条項については「会計規程実施細則」にて具体的に制定している。更に、少額随意契約においてもオープンカウンター方式を浸透させることにより、更なる透明性・競争性のある契約を実施した。また、当研究所が契約した案件に関して、第三者に再委託を行っている契約はなく、契約の相手方やその再委託先に当研究所退職者の再就職もない。

随意契約によることが出来る場合を定める基準は、平成 13 年 4 月の独法化以降、国と同じ基準となるよう「会計規程」で規定しており、随意契約の包括条項については「会計規程実施細則」にて具体的に制定している。更に、少額随意契約においてもオープンカウンター方式を浸透させることにより、更なる透明性・競争性のある契約を実施した。また、当研究所が契約した案件に関して、第三者に再委託を行っている契約はなく、契約の相手方やその再委託先に当研究所退職者の再就職もない。

表 2.1 平成 25 年度の契約状況

金額単位：千円

	特命随意契約		不落・公募随契		一般競争入札			
	件数	金額	件数	金額	件数	金額	一者応札率	落札率
21 年度	9	31,738	9	225,976	88(64)	831,034	72.7%	90.9%
22 年度	6	17,767	6	40,743	67(32)	535,940	47.8%	85.0%
23 年度	5	17,144	3	13,900	64(34)	1,271,888	53.1%	92.4%
24 年度	4	17,621	12	59,910	59(25)	503,598	42.4%	87.4%
25 年度	3	15,506	9	59,131	51(27)	601,575	52.9%	76.3%

注 1) 一般競争入札契約 ( ) 件数は一者応札件数

#### (4) 保有資産の見直しについて

保有資産については、航空交通の安全の確保とその円滑化を図るため、航空交通管理手法の開発や、航空機の通信・航法・監視を行う航空保安システムに係る研究開発等を行うために必要不可欠な実験設備や実験機材等を保有している。具体的には、調布市に研究開発用機関としての本部を設置するとともに、電子航法装置などの電波使用機器に対して測定を行う電波無響室などを保有している。また、航空機を誘導するための無線施設や航空機の位置を把握するためのレーダ等の整備・運用に際して実験用航空機を使用した検証が必要なことから、仙台空港に隣接する岩沼市に実験施設や実験用航空機の維持管理を行うための岩沼分室を設置している。その内、実験用航空機を保管する格納庫の土地についてのみ、国より国有財産の使用許可を受けて有償にて使用している。保有している資産に関しては、研究開発を行うために有効に使用している。なお、実験用航空機は、東日本大震災により被災し、使用不能であったが、平成 25 年度に新たな実験用航空機を取得した。保有している資産に関しては、研究開発を行うために有効に使用しており、使用状況及び稼働状況については、毎年度固定資産の調査把握を行っている。当研究所が保有している宿舎はない。

平成 25 年度は、旧実験用航空機等の不用となった固定資産に関して除却処理を行い、保有資産の適切な管理を実行した。

また、金融資産及び関連法人に対する貸付金については、債権等の保有はなく、該当する関連法人が存在しないため、報告すべき内容はない。なお、監事監査においても「保有資産の使用状況並びに稼働状況について調査を行った結果、全体的には当該研究所が保有する資産については、有効に活用され、機能を果たしていると認めます。」との報告を受けている。

特許権保有の見直しについては、維持費用の負担が生じる節目や事案発生の機会ごとに検討を行うこととしている。平成 25 年度には、登録された特許権を 1 件放棄し、出願中の事案についても登録後の実施可能性を検討して共同出願人と協議を行い、権利化断念を決定した事案が 3 件あるなど、保有の意義、コストを意識した運営を行っている。

また、出願等に係る費用に際しては、当研究所は産業技術力強化法施行令にて規定される独立行政法人であることから、特許料等の減免制度を適切に活用し、コスト削減に努めている。

## 3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

## 3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

## [中期目標]

## 4. 財務内容の改善に関する事項

## (1) 中期計画予算の作成

中期目標期間における予算、収支計画及び資金計画を適正に作成し、健全な財務体質の維持を図ること。運営費交付金を充当して行う業務については、本中期目標に定めた事項に配慮した予算を計画し、当該予算に基づいて運営を行うこと。

## (2) 自己収入の拡大

民間企業等における技術ニーズを把握し、研究や試験評価に関する提案を積極的に行うことにより、受託研究の増加を図ること。受託研究に加え、共同研究及び競争的資金による研究開発の実施、知的財産権の活用推進、寄附金の受入等、運営費交付金以外の外部資金を積極的に獲得することにより、自己収入の拡大を図ること。具体的には、中期目標期間中に、受託研究、外部資金受入型共同研究及び競争的資金による研究開発を 100 件以上実施すること。

## [中期計画]

## 3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

## (1) 中期目標期間における財務計画は次のとおりとする。

予算（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
運営費交付金	7,946
施設整備費補助金	547
受託等収入	841
計	9,335
支出	
業務経費	4,528
うち研究経費	4,528
施設整備費	547
受託等経費	713
一般管理費	218
人件費	3,329
計	9,335

収支計画（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	10,166
経常費用	10,166
研究業務費	6,909
受託等業務費	713
一般管理費	1,152
減価償却費	1,392
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	10,166
運営費交付金収益	7,946
手数料収入	0
受託等収入	841
資産見返負債戻入	1,378
臨時利益	0
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

資金計画（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	9,335
業務活動による支出	8,774
投資活動による支出	547
財務活動による支出	14
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	9,335
業務活動による収入	8,788
運営費交付金による収入	7,946
受託収入	826
その他の収入	15
投資活動による収入	547
施設整備費補助金による収入	547
財務活動による収入	0
繰越金	0

注）当法人における退職手当については、その全額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。

## [人件費の見積り]

期間中総額 2,759 百万円を支出する。

但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。なお、上記の額と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を合わせた額は、2,838 百

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

万円である。（国からの委託費、補助金、競争的資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。）また、上記の額は、役員報酬（非常勤役員を除く。）並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

（2）自己収入の拡大

民間企業等における技術ニーズを把握し、研究や試験評価に関する提案を積極的に行い、受託研究の増加に努める。また、受託研究や共同研究及び競争的資金による研究開発の実施、知的財産権の活用推進、寄附金の受入等、運営費交付金以外の外部資金を積極的に獲得することにより、自己収入の拡大に努める。そのため、受託研究や外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発を中期目標期間中に 100 件以上実施する。

[年度計画]

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

（1）平成 25 年度における財務計画は次のとおりとする。

予算（単位：百万円）		収支計画（単位：百万円）		資金計画（単位：百万円）	
区 分	金 額	区 分	金 額	区 分	金 額
収入		費用の部	1,874	資金支出	1,637
運営費交付金	1,451	経常費用	1,874	業務活動による支出	1,591
施設整備費補助金	39	研究業務費	1,233	投資活動による支出	39
受託等収入	147	受託等業務費	125	財務活動による支出	7
計	1,637	一般管理費	234	次期中期目標の期間への繰越金	0
		減価償却費	282		
		財務費用	0	資金収入	1,637
		臨時損失	0	業務活動による収入	1,598
支出		収益の部	1,874	運営費交付金による収入	1,451
業務経費	789	運営費交付金収益	1,451	受託収入	144
うち研究経費	789	手数料収入	0	その他の収入	3
施設整備費	39	受託等収入	147	投資活動による収入	39
受託等経費	125	資産見返負債戻入	276	施設整備費補助金による収入	39
一般管理費	45	臨時利益	0	財務活動による収入	0
人件費	639	純利益	0	繰越金	0
計	1,637	目的積立金取崩額	0		
		総利益	0		

注) 当法人における退職手当については、その全額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。

[人件費の見積り]

期間中総額 503 百万円を支出する。但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。なお、上記の額と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を合わせた額は、519 百万円である。（国からの委託費、補助金、競争的資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。）また、上記の額は、役員報酬（非常勤役員を除く。）並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

（2）自己収入の拡大

受託収入、競争的資金、特許権収入等、運営費交付金以外の外部資金を獲得するための活動を積極的に推進する。

なお、平成 25 年度においては、研究所の自己収入が過去最大となった平成 19 年度のように

な特別な政府受託が見込まれないことから、出前講座などを通じて企業等への研究成果の紹介や普及活動を積極的に行うとともに、競争的資金へも積極的に応募する。

具体的には、受託研究や外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発を20件以上実施する。

### 3.2 年度計画における目標設定の考え方

財務計画については、中期計画で定めた財務計画に基づき平成25年度の予算、収支計画、資金計画を設定した。

自己収入については、受託研究や共同研究及び競争的資金による研究開発の実施、知的財産権の活用推進等、運営費交付金以外の外部資金を積極的に獲得するため、受託研究、外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発を中期目標期間中に100件以上実施することを中期計画の目標として設定している。このため、平成25年度の目標としては、受託研究、外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発を20件以上実施することとした。

### 3.3 当該年度における実績値

#### (1) 平成25年度予算 決算額

平成25年度計画予算に対する決算額は、以下のとおり。

#### 【平成25年度予算 決算額】

予算(単位:百万円)		収支計画(単位:百万円)		資金計画(単位:百万円)	
収入		費用の部	1,447	資金支出	2,185
運営費交付金	1,395	経常費用	1,446	業務活動による支出	1,142
施設整備費補助金	50	研究業務費	910	投資活動による支出	1,035
受託等収入	103	受託等業務費	84	財務活動による支出	8
その他収入	20	一般管理費	189	次期中期目標の期間への繰越金	0
	計 1,568	減価償却費	262		
		財務費用	0	資金収入	1,568
		臨時損失	1	業務活動による収入	1,500
支出		収益の部	1,458	運営費交付金による収入	1,395
業務経費	1,329	運営費交付金収益	1,084	受託収入	98
うち研究経費	1,329	手数料収入		その他の収入	7
施設整備費	50	受託等収入	136	投資活動による収入	68
受託等経費	84	資産見返負債戻入	237	施設整備費補助金による収入	68
一般管理費	42	臨時利益	1	その他の収入	0
人件費	619			財務活動による収入	0
	計 2,124	総利益	12	繰越金	0

注)運営費交付金による固定資産の取得については、財源の区分に対応させて業務活動による支出としている。

【平成 25 年度予算 執行率】

予算執行率(支払ベース)

	予算額	執行額	残額	執行率
運営費交付金	1,394,739,000	1,224,220,266	170,518,734	87.77%
業務経費	792,587,000	684,052,243	108,534,757	86.31%
一般管理費	43,597,000	42,279,454	1,317,546	96.98%

予算執行率(契約ベース)

	予算額	執行等	残額	執行率
運営費交付金	1,394,739,000	1,295,041,804	99,697,196	92.85%
業務経費	792,587,000	756,261,581	36,325,419	95.42%
一般管理費	43,597,000	42,279,454	1,317,546	96.98%

平成 25 年度の運営費交付金（1,395 百万円）は、当初中期計画予算額（1,678 百万円）から見直し分（283 百万円）を減額された額が交付されている。

予算執行率については、支出ベースで換算すると、業務経費 86.31%、一般管理費 96.98%となっており、運営費交付金の執行率は 87.77%となっているが、平成 25 年度については、業務経費において 2 ヶ年整備契約等を実施したことによるものであり、契約ベースで換算した場合の業務経費の執行率は、95.42%となる。

なお、平成 23 年度に交付された東日本大震災により被災した航空機購入費用（599 百万円）は執行額に計上していない。

また、平成 25 年度末の「現金及び預金」残高に関しては、未払金、未収金等を含み 545 百万円となっている。

## (2) 平成 26 年度計画

平成 26 年度計画は、以下のとおり。

## 【平成 26 年度計画】

予算 (単位:百万円)		収支計画 (単位:百万円)		資金計画 (単位:百万円)	
区 分	金 額	区 分	金 額	区 分	金 額
収入		費用の部	1,814	資金支出	1,592
運営費交付金	1,395	経常費用	1,814	業務活動による支出	1,533
施設整備費補助金	50	研究業務費	1,197	投資活動による支出	50
受託等収入	147	受託等業務費	125	財務活動による支出	9
計	1,592	一般管理費	210	次期中期目標の期間への繰越金	0
		減価償却費	282		
支出		財務費用	0	資金収入	1,592
業務経費	792	臨時損失	0	業務活動による収入	1,542
うち研究経費	792			運営費交付金による収入	1,395
施設整備費	50	収益の部	1,814	受託収入	144
受託等経費	125	運営費交付金収益	1,395	その他の収入	3
一般管理費	44	手数料収入	0	投資活動による収入	50
人件費	581	受託等収入	147	施設整備費補助金による収入	50
計	1,592	資産見返負債戻入	272	財務活動による収入	0
		臨時利益	0	繰越金	0
		純利益	0		
		目的積立金取崩額	0		
		総利益	0		

注)当法人における退職手当については、その全額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。

## [人件費の見積り]

期間中総額 549 百万円を支出する。

但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。なお、上記の額と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を合わせた額は、564 百万円である。(国からの委託費、補助金、競争的資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。)また、上記の額は、役員報酬(非常勤役員を除く。)並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、退職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

## (3) 自己収入の拡大

受託研究、外部資金受入型の共同研究及び競争的資金など運営費交付金以外の外部資金による研究開発については、研究職 45 名の小規模な組織ながら受託研究 17 件(うち 2 件は前年度からの継続)、競争的資金 9 件の合計 26 件を実施し、103 百万円(未精算額含む)の自己収入を獲得した。

## ① 受託研究の実施状況

当研究所では、研究成果の普及・広報活動を精力的に展開することにより、受託研究を積極的に受け入れることとしている。

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

平成 25 年度は、民間企業等に対して出前講座や展示会などの各種イベントを通じ、受託に関するパネルの展示や実施可能な研究についての情報交換を行うなど積極的な広報活動に努めた結果、17 件の受託（うち 2 件は前年度からの継続）を実施し、23 百万円の自己収入を獲得した。

表 3.1 平成 25 年度受託研究一覧

No	受託件名	受託内容	委託者区分
【1】	依頼元からの指示により非公表	(秘密保持により受託内容公表不可)	民間
【2】	MD902 他 1 機種搭載機器の経路損失試験	航空機への搭載を検討している電子機器について、電子機器から発せられる航空用周波数帯域の微弱なスプリアスが搭載無線装置に与える影響を評価するため経路損失を測定する。	民間
3	ジャーナル・データ抽出処理支援作業	発注元が成田国際空港株式会社から委託した調査に伴い、ターミナル完成のジャーナル・データから成田国際空港に関するデータについて、発注元が指定する形式によるデータ抽出処理作業を行う。	民間
4	B200 他 2 機種搭載機器の経路損失試験	航空機への搭載を検討している電子機器について、電子機器から発せられる航空用周波数帯域の微弱なスプリアスが搭載無線装置に与える影響を評価するため経路損失を測定する。	民間
5	依頼元からの指示により非公表	(秘密保持により受託内容公表不可)	民間
6	機体・飛行時のHIRF電波環境調査作業	飛行試験を行う県営名古屋空港の航空管制レーダ等の送信電力、空中線利得及び覆域を調査し、放射電界強度の計算を行う。	民間
7	PSSR を使用する航空交通情報サービス開発支援	発注元が実施する航空交通情報サービスにおいて、PSSR をセンターとするオンライン・リアルタイム・システムの全国展開を技術的に支援を行う。	民間
8	Bell430 搭載機器の経路損失試験	ヘリコプターへの搭載を検討している電子機器について、電子機器から発せられる航空用周波数帯域の微弱なスプリアスが搭載無線装置に与える影響を評価するため経路損失を測定する。	民間
9	航空衛星のサービス移行に係る設計に関する技術支援	発注元が実施している航空衛星のサービス移行に係る設計において、SBAS 審査要領案作成支援、SBAS 審査要領検討に必要な ICAO・RTCA 等での規程類に関する最新動向の情報提供及び、GNSS 監視システムに関する技術要件検討の情報収集支援を行う。	民間
10	「準天頂衛星を利用した高精度位置実用化システム」に係る広域補強情報生成プログラムの追加機能説明	発注元が開発している「準天頂衛星を利用した高精度位置実用化システム」に係る広域補強情報生成プログラム追加機能説明及び実用化システムの機能強化に関する支援を行う。	民間
11	航跡観測装置の適地調査及び設置に係る技術支援	発注元が実施する嘉手納空港周辺での航跡観測装置の連続運用を想定した適地調査及び設置の支援を行う。	民間
12	MTSATのRNSS信号に係る混信計算プログラム作成	発注元において国土交通省から求められた運輸多目的衛星の衛星航法プログラムに係る混信計算において、国際電気通信連合の勧告を忠実に順守した混信計算プログラムの作成を行う。	民間
13	ヒューズ 500 搭載機器の経路損失試験	ヘリコプターへの搭載を検討している電子機器について、電子機器から発せられる航空用周波数帯域の微弱なスプリアスが搭載無線装置に与える影響を評価するため経路損失を測定する。	民間

14	機体・飛行時の HIRF 電波環境調査(その2)作業	飛行試験を行う県営名古屋空港から空自 K 飛行区域に至るまでの三河航空路監視レーダー、河和 TACAN 局、中部国際空港管制レーダー等の送信電力、空中線利得及び覆域を調査し、放射電界強度の計算を行う。	民間
15	短縮垂直間隔衝突危険度モデルに関する研修	短縮垂直間隔衝突危険モデルに関する研修の実施。	民間
16	欧州における遅延解析作業に関する調査支援	発注元が行う欧州における遅延解析作業に関する調査において、ATM パフォーマンスに関する研究で実績を有する電子航法研究所研究担当者が同行し、会議補助メモ及びユーロコントロールの遅延解析手法の実現技術の調査の支援を行う。	民間
17	Mini Global Demonstration 接続に関する支援作業	発注元が構築する Mini Global Demonstration について、試験システムの構築場所と電源の提供及び米国の試験システムとの試験の円滑な実施に係る支援を行う。	民間

【 】の受託は前年度からの継続。

## ② 外部資金受入型共同研究の実施状況

従前までの共同研究については、役割に応じて費用を分担する方式を採用していたが、平成 25 年の外部資金における共同研究は、0 件である。引き続き、当研究所との共同研究におけるメリットを広くアピールし、受入資金の増大を図ることとする。

## ③ 競争的資金等による研究・開発の実施状況

平成 25 年度は、9 件の外部資金受入による競争的資金による研究を実施し、80 百万円の自己収入を獲得した。競争的資金の実施状況を表 3.2 に示す。

なお、当研究所では次年度の採択に向けた応募を行っている。競争的資金の応募状況を図 3.3 に示す。

表 3.2 資金受入競争的資金の実施状況

No	競争的資金名	課題名	参画機関 (◎:研究代表)	備考
1	平成 24 年度電波資源拡大のための研究開発	90GHz 帯リニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発	◎電子航法研究所	継続
2	平成 24 年度科学研究費補助金基盤研究(B)	ロケット・地上連携観測による中緯度電離圏波動の生成機構の解明	◎京都大学 (分担)電子航法研究所 他 3 者 (連携) 北海道大学 他 2 者	継続
3	平成 24 年度補正予算による電波資源拡大のための研究開発	無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発	◎情報通信研究機構 (分担)電子航法研究所 他 3 者	新規
4	平成 25 年度科学研究費補助金若手研究(B)	混雑空港における管制運用を考慮した効率化策に関する研究	◎電子航法研究所	新規
5	平成 25 年度科学研究費補助金若手研究(B)	航空監視システムにおける電波伝搬解析のための超高速広域計算アルゴリズムの開発	◎電子航法研究所	新規
6	平成 25 年度科学研究費補助金基盤研究(B)	赤道大気レーダーと広域観測網による赤道スプレッド F 減少と電離層構造の関連の解明	◎京都大学 (分担)電子航法研究所	新規
7	平成 25 年度科学研究費補助金基盤研究(C)	反射波遮蔽フェンスによるローライザ積雪障害抑制に関する研究	◎青森大学 (分担)電子航法研究所	新規

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

8	平成 25 年度科学研究費補助金 研究活動スタート支援研究	ICT 低減を実現する CPM-OFDM システムの実現性評価	◎電子航法研究所	新規
9	京都大学生存圏研究所 平成 25 年度生存圏科学萌芽研究	赤道大気レーダーと GPS 受信機群を用いた VHF レーダーによるプラズマバブル検出の衛星航法補強システムに対する効果の検証	◎電子航法研究所	新規

表 3.3 競争的資金の応募状況

No	競争的資金名	課題名	参画機関 (◎:研究代表)	備考
1	平成 26 年度学術研究助成基金助成金 若手研究(B)	航空交通管制による航空機の異常接近回避軌道生成手法に関する研究	◎電子航法研究所	応募
2	平成 26 年度学術研究助成基金助成金 若手研究(B)	炭素繊維強化プラスチックを用いた次世代航空機の電磁干渉経路損出解析技術の研究	◎電子航法研究所	応募
3	平成 26 年度学術研究助成基金助成金 若手研究(B)	日本特有の気象現象を考慮した対流圏大気伝搬遅延のレイトレーシング解析	◎電子航法研究所	応募
4	国土交通省平成 26 年度交通運輸技術 開発推進制度	航空機の到着管理システムに関する研究	◎電子航法研究所 (分担)九州大学 他4者	応募
5	平成 26 年度学術研究助成基金助成金 基盤研究(B)	航空交通システムのための自動軌道生成の新しい概念	◎九州大学大学院 (分担)電子航法研究所 名古屋大学	応募
6	平成 26 年度学術研究助成基金助成金 挑戦的萌芽研究	電離圏リアルタイム 3 次元トモグラフィへの挑戦	◎京都大学 (分担)電子航法研究所	応募
7	平成 26 年度学術研究助成基金助成金 新学術領域研究	社会基盤としての次世代宇宙天気予報の確立	◎名古屋大学 ◎情報通信研究機構 (分担)電子航法研究所	応募
8	平成 26 年度学術研究助成基金助成金 基盤研究(B)	四次元航法と自立間隔維持が相乗する次世代の航空交通運航方式	◎名古屋大学 (分担)九州大学大学院 茨城大学 (連携)電子航法研究所	応募
9	平成 26 年度学術研究助成基金助成金 基盤研究(C)	精密測位衛星電波の反射を用いた積雪深、土壌水分量等の観測手法の確立	◎気象庁気象研究所 (分担)北海道大学 (連携)電子航法研究所	応募
10	平成 26 年度学術研究助成基金助成金 基盤研究(B)	チームレジリエンス研究のためのメゾ認知実験プラットフォーム開発	◎東京大学 (分担)昭和大学 (連携)電子航法研究所	応募

## 4. 短期借入金、重要な財産及び剰余金

### 4.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

---

#### [中期目標]

項目なし

#### [中期計画]

##### 4. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、300（百万円）とする。

##### 5. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画

特になし。

##### 6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画

特になし。

##### 7. 剰余金の使途

①研究費

②施設・設備の整備

③国際交流事業の実施（招聘、セミナー、国際会議等の開催）

#### [年度計画]

##### 4. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、300百万円とする。

##### 5. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画

特になし。

##### 6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画

特になし。

##### 7. 剰余金の使途

①研究費

②施設・設備の整備

③国際交流事業の実施（招聘、セミナー、国際会議等の開催）

---

### 4.2 年度計画における目標設定の考え方

短期借入金については、中期計画と同様に設定した。

重要な財産の譲渡や担保に供する計画はない。

剰余金の使途については、中期計画と同様の、①研究費、②施設設備の整備、③国際交流事業の実施に設定した。

4. 短期借入金、重要な財産及び剰余金

4.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

(1) 短期借入金

該当無し。

(2) 重要な財産の譲渡等

該当なし。

(3) 剰余金の使途

該当なし。

## 5. その他主務省令に定める業務運営に関する事項

## 5.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

## [中期目標]

## 5. その他業務運営に関する重要事項

## (1) 施設及び設備に関する事項

研究開発の業務効率を低下させず、質の高い研究成果が得られるようにするため、研究施設及び設備の整備を計画的に進めること。また、研究施設及び設備を長期間使用できるようにするため、維持保全を適切に実施すること。

## (2) 人事に関する事項

研究員の人事は、研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、人材活用等に関する方針に基づいて戦略的に実施すること。また、国内外を問わず、他の研究開発機関、行政、民間企業と連携、交流する機会の提供、種々の研修の実施等により、幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進すること。

給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、目標水準・目標期限を設定してその適正化に計画的に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表すること。

また、総人件費についても、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」（平成 18 年法律第 47 号）に基づく平成 18 年度から 5 年間で 5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成 23 年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直すこと。

## (3) その他

国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応すること。

## [中期計画]

## 8. その他主務省令に定める業務運営に関する事項

## (1) 施設及び設備に関する事項

中期目標期間中に以下の施設を整備する。また、既存施設の維持・補修、機能向上に努める。

施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財 源
・ 研究開発の実施に必要な業務管理 施設、実験施設の整備 ・ その他管理施設の整備	547	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備補助金

## (2) 施設・設備利用の効率化

業務の確実な遂行のため、研究所の施設・設備については、性能維持・向上等適切な処置を講じるとともに、効率的な利用に努める。特に老朽化している実験用航空機については、今後の研究業務に支障が生じないよう、維持管理も含め経済性・合理性を勘案し、更新を含めた適切な措置を講じる。

(3) 人事に関する事項

①方針

業務処理を工夫するとともに、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置する。研究員の人事は、研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、「人材活用等に関する方針」に基づき戦略的に実施するとともに、人事交流や研修の実施等により、幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進する。

②人件費

給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、給与改定に当たっては、引き続き、国家公務員に準拠した給与規程の改正を行い、その適正化に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

特に事務・技術職員の給与水準については、平成 21 年度の対国家公務員指数が年齢勘案で 103.6 となっていることを踏まえ、平成 27 年度までにその指数を 100.0 以下に引き下げよう、給与水準を厳しく見直す。

総人件費※注)については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)に基づく平成 18 年度から 5 年間で 5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成 23 年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直す。

ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者(「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者」という。)に係る人件費については削減対象から除くこととする。

- ・競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員
- ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者
- ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、若手研究者(平成 17 年度末において 37 歳以下の研究者をいう。)

※注)対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬(給与)、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費(法定福利費及び法定外福利費)、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分は除く。

(4) 独立行政法人電子航法研究所法(平成 11 年法律第 210 号)第 13 条第 1 項に規定する積立金の使途

第 2 期中期目標期間中からの繰越積立金は、第 2 期中期目標期間以前に自己収入財源で取得し、第三期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。

(5) その他

国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応する。

[年度計画]

8. その他主務省令に定める業務運営に関する事項

(1) 施設及び設備に関する事項管理

平成 25 年度に以下の施設を整備する。

施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財 源
電波無響室電波吸収体交換工事	50	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金

(2) 施設・設備利用の効率化

業務の確実な遂行のため、研究所の施設・設備について、性能維持・向上等適切な措置を講じるとともに、航空機使用ワーキンググループ、電波無響室ワーキンググループ等を活用し、その効率的な利用に努める。特に東日本大震災から復旧した岩沼分室の更なる活用を図るため、航空関係者を含めた複合的な観点を取り込む工夫など、適切な措置を講じる。

(3) 人事に関する事項

①業務処理を工夫するとともに、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置する。

「人材活用等に関する方針」を基本に、研究者の長期的な育成を目指す。また、行政ニーズ及び社会ニーズを的確に把握し、これらに対応した研究を企画できる人材を育成するため、研究部門以外に研究員を配置する。さらに、国際感覚を養うとともに、海外研究機関との連携を強化するため、国内外における研究機会の拡大に努める。

②給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、給与改定に当たっては、引き続き、国家公務員に準拠した給与規程の改正を行い、その適正化に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

③総人件費<sup>※注</sup>については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」（平成 18 年法律第 47 号）に基づく平成 18 年度から 5 年間で 5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取り組みを平成 25 年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取り組みを踏まえ、厳しく見直す。

ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者（「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者」という。）に係る人件費については削減対象から除くこととする。

- ・競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員
- ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者
- ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、若手研究者（平成 17 年度末において 37 歳以下の研究者をいう。）

※注) 対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬（給与）、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分は除く。

(4) 独立行政法人電子航法研究所法（平成 11 年法律第 210 号）第 13 条第 1 項に規定する積立金の使途

第 2 期中期目標期間中からの繰越積立金は、第 2 期中期目標期間以前に自己収入財源で取得し、第三期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。

### (5) その他

国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応する。

## 5.2 年度計画における目標設定の考え方

施設及び設備に関する事項については、中期計画で設定した項目のうち、平成 25 年度は電波無響室電波吸収体交換工事を実施することとした。

人事に関する方針については、業務に応じた適正な人員配置を行い、幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進することを中期計画の目標としていることから、平成 25 年度の目標としては、「人材活用等に関する方針」を基本に、研究者の長期的な育成を目指すこととした。また、研究部門以外にも研究員を配置するとともに、国内外における研究機会の拡大に努めることとした。

給与水準については、国家公務員に準拠した給与規程の改正を行い、適正化に取り組むとともに、事務・技術職員においては、平成 27 年度までに対国家公務員指数を 100.0 以下に引き下げることが中期計画の目標としている。このため、平成 25 年度の目標としては、引き続き給与水準の適正化に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表することとした。

人件費については、平成 18 年度から 5 年間で 5%以上を基本とする削減等の取り組みを引き続き着実に実施することを中期計画の目標としていることから、平成 25 年度の目標としては、政府における総人件費削減の取り組みを踏まえて、厳しく見直すこととした。

また、国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、「独立行政法人の制度及び組織の見直しの基本方針（平成 24 年 1 月 20 日閣議決定）」に基づき、適切に対応することとした。

## 5.3 当該年度における実績値

### (1) 施設整備

平成 25 年度の施設整備では、環境（省エネ）に配慮した整備の検討を進め、研究棟の照明器具 LED 化に伴う付帯工事を実施した。

### (2) 施設・設備利用の効率化

施設・設備利用の効率化については、電波無響室ワーキンググループにより電波無響室の効率的な利用を実施している。また、実験用航空機については、航空機使用ワーキンググループにより、各々の実験機関等の日程を調整し効率的な運用を実施している。

### (3) 人事に関する事項について

#### ① 人材の活用及び育成等

我が国では航空交通管理システム分野を研究している他の研究機関が、未発達であることから、当研究所独自に策定した「人材活用等に関する方針」に基づき、当面の間は内部での人材育成を行うこととした。「キャリアガイドライン」及び「格付け審査基準」に基づき育成を行っている。

人事に関する計画では、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置し、業務の円滑かつ効率化を図っている。平成 25 年度は、定期的に研究員を採用するための活動を行い、1 名の研究員と 1 名の任期付き研究員の採用を行った。さらに、平成 26 年度の採用活動のため電子情報

通信学会での活動、航空宇宙学会の採用公募の会告などを行った。

研究企画統括付研究員を、国際ワークショップ準備委員会、研究長期ビジョン検討委員会及び公募型研究の事務局、海外展示会に関連した準備や会議等の企画運営など、研究企画業務に積極的に参加させた。その結果、これらの業務や研究の外部への説明の重要性等について、研究企画統括付研究員の理解が深まる成果があった。

研修については「研修指針」に基づき、新人職員から幹部職員まで幅広い層を対象にした各種研修を確実に実施した。具体的には、「新規採用者研修」及び「障害者雇用に係わる研修」を行った。また、法令等を遵守しつつ業務を効果的かつ効率的に実施するため必要な仕組みについて理解することを目的とした「内部統制研修」など、役職及び職責に応じた研修カリキュラムを企画して開催した。

航空交通管理領域では、研究領域独自で人材育成を積極的に行うべく、平成 24 年度に引き続き、平成 25 年度も英語によるプレゼンテーション・討議を継続的に実施した。その結果、昨年度に増して、研究員が英語による発表や討議に対して意欲的になり、国際的な会議・学会等での発表に対して自信を持って臨めるようになった。併せて所属する研究グループ以外の研究について理解を深めることができる機会にもなり、研究員の能力向上や視野拡大に大きく寄与している。こうした自発的な活動は、他の領域にも良い刺激を与え、広がりを見せている。

更に、航法システム領域では GNSS 研究会を定期的に開催し各研究員相互の研究内容に理解を深めている。監視通信領域では、研究員企画によるソフトウェアに関する研修も行い、研究員のスキルのアップに努めている

また、研究実施上の困難に直面している研究グループに対して、研究企画統括が適切なアドバイスをを行い、面談を繰り返すとともに、問題点の把握に努めた。問題点解消のための方策について関係者及び本人と討議を進め、研究の円滑な遂行をもたらした。

## ② 給与水準の適正化等

当研究所は国家公務員と同一の給与体系を導入しており、国家公務員の給与の改定及び臨時特例に関する法律（平成 24 年法律第 2 号）に基づく国家公務員の給与の見直しに準じて平成 24 年度から平成 25 年度末にかけて俸給・諸手当の減額を実施した。また、理事長の報酬は府省事務次官の給与の範囲内としており、役員報酬及び給与水準はホームページにおいて公表している。

給与水準の適正化については、対国家公務員指数（「ラスパイレス指数」・以下「指数」という。）が研究職種で 103.4、事務・技術職種で 107.9 となっている。監事監査において、「ラスパイレス指数は構成人員により決定されるため、年齢層が高い当研究所では、高めに評価されています。給与水準そのものは国と同一の基準により定められており、適正に設定されていると認めます。」との報告を受けている。

なお、国に比べて指数が高くなっている具体的な理由は、以下の通りである。

研究職種については、当研究所は、研究開発業務に係る高度な専門的知識・能力を持つ者に対して、国に準拠した当研究所の給与規程に基づき管理職手当を支給している。当研究所は、職務の専門性から高い学歴の研究者が多く、国の研究職の大学院修了者が 73.9%に対し、当研究所研究職員は 84.4%となっており、それに応じて給与が高くなっていることも指数を上げる要因となっている。

事務・技術職種については、調査対象となる人員が少なく（平成 25 年度の調査では 5 名）指数算出のための母数が小さいため、人事異動に伴う属人的な事情等により、指数が大きく左右されてしまう傾向がある。特に地域手当については異動保障（地域手当が高率の地域から低率の地域に異動した際の激変緩和措置）を受けている職員の割合が高く（5 名中 3 名）指数を押し上げる要因となっているためである。

③ 人件費の削減等

人件費については、国家公務員の給与構造改革に準拠した改定を実施し、削減目標を達成した。

平成 25 年度における人件費の実績額は 620,629,685 円であるが、退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）及び運営費交付金により雇用される若手任期付研究員のうち若手研究者を範囲から除いた額は 463,909,898 円であった。人件費削減基準額（運営費交付金により雇用される任期付研究員のうち若手研究者を範囲から除く）（平成 17 年度予算）は 613,270,000 円であったことから、平成 17 年度に対する人件費（退職手当等を除く）の抑制率（実績）は、24.4%  $\{(1-463,909,898/613,270,000) \times 100\}$  であった。平成 24 年度の退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）及び運営費交付金により雇用される若手任期付研究員のうち若手研究者を範囲から除いた予算額 549,370,000 円に対する抑制率は、15.6%となり、平成 25 年度の目安であった「平成 24 年度予算比で 1.1%の削減」を達成した。

福利厚生費についてはレクリエーション経費を執行しておらず、レクリエーション経費以外の福利厚生費についても国で実施しているものと同じであり、社会情勢を踏まえて適切に実施している。

(4) 独立行政法人電子航法研究所法（平成 11 年法律第 210 号）第 13 条第 1 項に規定する積立金の使途

該当なし。

(5) その他

当研究所の今後の業務運営については、平成 25 年 12 月に閣議決定された「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」において、当研究所は海上技術安全研究所、港湾空港技術研究所と統合し、研究開発型の法人（国立研究開発法人）とすることとされていることを踏まえて、適切に対応することとしている。

以上

# 資 料



# 目次

## **資料1 外部評価結果の概要**

資料 1-1	事後評価実施課題 監視システムの技術性能要件の研究	1
資料 1-2	事後評価実施課題 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	4
資料 1-3	中間評価実施課題 ハイブリッド監視技術の研究	7
資料 1-4	事前評価実施課題 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究	10
資料 1-5	事前評価実施課題 空港面異物監視システムの研究	12
資料 1-6	事前評価実施課題 マルチスタティックレーダによる航空機監視と性能評価に関する研究	14

## **資料2 電子航法研究所 業務方法書**

資料 2		17
------	--	----

## **資料3 電子航法研究所 第三期中期目標・中期計画・平成25年度計画対比表**

資料 3		19
------	--	----

## **資料4 ICAO 等国際会議における発表実績及び活動状況（平成25年度）**

資料 4		39
------	--	----

## **資料5 研究開発課題ごとの発表数（平成25年度）**

資料 5		53
------	--	----

## **資料6 略語表**

資料 6		55
------	--	----

## **資料7 用語解説**

資料 7		69
------	--	----



## 事後評価実施課題①

- 研究課題名: 監視システムの技術性能要件の研究
- 実施期間: 平成 22 年度～平成 25 年度 4 力年計画
- 研究実施主任者: 小瀬木 滋(監視通信領域)

### 1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

#### (1) ニーズ及び海外の研究動向

安全性を維持しつつ空域内の航空機運航効率を向上させるために、トラジェクトリ管理などに基づく新しい航空機運航方式の導入が国際的に検討されている。その実現に必要な高度な監視性能を経済的に実現するため、従来と異なる原理の ADS-B、WAM 等の新しい監視システム(次世代監視システム)の研究が各所で進められている。

今後は、将来の運航方式の実現に必要な監視システムの性能要件を明らかにすることが求められている。特に、新しい運航方式のために追加又は改善すべき性能要件を明らかにする必要があり、ICAO の ASP や ASTAF、RTCA/EUROCAE 合同会議等で検討を進めている。

#### (2) 研究の目的

本研究は、次世代監視システムの技術性能要件 TPRS (Technical Performance Requirements for Surveillance systems) を確立し、管制による空域運用の改善を支援することを目的とする。

科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

空域運用方式から必要となる監視性能を導出することは、航空管制用レーダ等監視機器について世界的に開始されたばかりである。特に、希な障害の発生率算定方式開発は先導的である。

社会的・行政的意義(実用性、有益性)

本研究の成果は、航空管制や航空機運航に用いるレーダ等監視機器について、要求性能基準の根拠となる。将来の新しい空域運用方式についても、仕様書等に記載する要求性能の根拠となり、必要十分な性能の監視機器を無駄なく経済的に調達することに寄与する。

### 2. 研究の達成目標

- (1) 次世代監視システムの技術性能を測定する機材及び手法の開発: 現行及び将来の空域運用方式を想定して監視性能の技術基準をまとめ、測定機器と手法を開発して可測性を検証する。
- (2) ADS-B 等の航空機動態情報の信頼性に関する評価: 航空機動態情報を収集して信頼性を評価し、信頼性関連の監視性能項目の評価や改善に寄与する。
- (3) 次世代監視システムで使用される 1030/1090MHz 信号環境の測定と監視性能予測: 特に、信号発生量の変動幅測定値を活用した希な障害の発生率予測を行い ICAO 会議等に寄与する。
- (4) 空対空監視システムの技術性能要件の作成: 機上監視運用方式 ASA を 2 種以上想定し、監視性能の標準化に寄与する。航空機衝突防止装置 ACAS と ASA 等との整合性を調査報告する。

### 3. 目標達成度

- (1) 現行の 5NM 管制と将来の機上(空対空)監視応用を例に監視システムの技術性能要件を調査してまとめた。また、可測性を確認するため、測定が困難な低い確率値を評価する換算方式と測定用の干渉ベンチ試験装置を製作した。
- (2) 所内関連研究の測定結果を活用して航空機動態情報の信頼性を評価し、ACAS を用いる ADS-B 機上監視の補強の効果を評価した。
- (3) 平成 22 年度に稚内から石垣島まで主要航空路の 1030MHz 信号環境を測定した。震災後は測定中断期間があったが、新しい実験用航空機に測定機器を搭載し平成 25 年度末に測定を再開した。
- (4) ICAO/ASTAF 会議にて機上監視応用方式 ASA の内、ITP,AIRB,VSA,SURF の 4 種類の標準化に寄与し、ICAO Doc.9994 の執筆を分担した。RTCA DO-317A 執筆班にも技術資料を提供した。

### 4. 成果の活用方策

- (1) 監視システムの技術性能要件のまとめ方は、今後の監視システム仕様に活用できる。性能評価のための換算方式や良否判定に必要な測定回数に関する知見は、監視システムの性能測定に統計数学的な根拠や具体的な確認手段を提供でき、納品検査方式や日常点検用モニタの設計などに活用できる。さらに、性能ベースの監視システム導入のための基礎資料となる。
- (2) 機上で得られる ADS-B 情報を ACAS 監視情報で確認する手法など、ADS-B や DAPs 情報の補強方式標準化に貢献できる。
- (3) 新たに搭載した測定装置は、今後の多様な信号環境に活用できる。
- (4) ICAO Doc.9994 は ADS-B の用いる機上監視応用の基礎技術資料として、RTCA DO-317A は ADS-B-IN 機器業界標準として活用できる。

### 5. 成果の公表等

#### (1) これまでの公表等

学会論文等:合計 13 件

電子情報通信学会 査読付論文誌:1 件、レター1 件

電子情報通信学会 技術研究報告等口頭発表:9 件

機械学会 セミナー講演:1 件

航空宇宙学会 口頭発表:1 件

標準化作業への寄与:合計 22 件

国際民間航空期間 ICAO ASTAF,ASP,ANConf-12 等 マニュアル文案等:21 件

RTCA SC-186/WG4:監視性能情報提供:1 件

国内委員会等行政支援資料:合計 19 件

国土交通省航空局関連:11 件,総務省関連:5 件,経済産業省関連:3 件

電子航法研究所研究発表会,講演会等:3 件

#### (2) 今後の公表予定

所外発表 3 件(電子情報通信学会 技術研究報告等口頭発表)

所内発表 3 件(研究発表会、研究所報告)

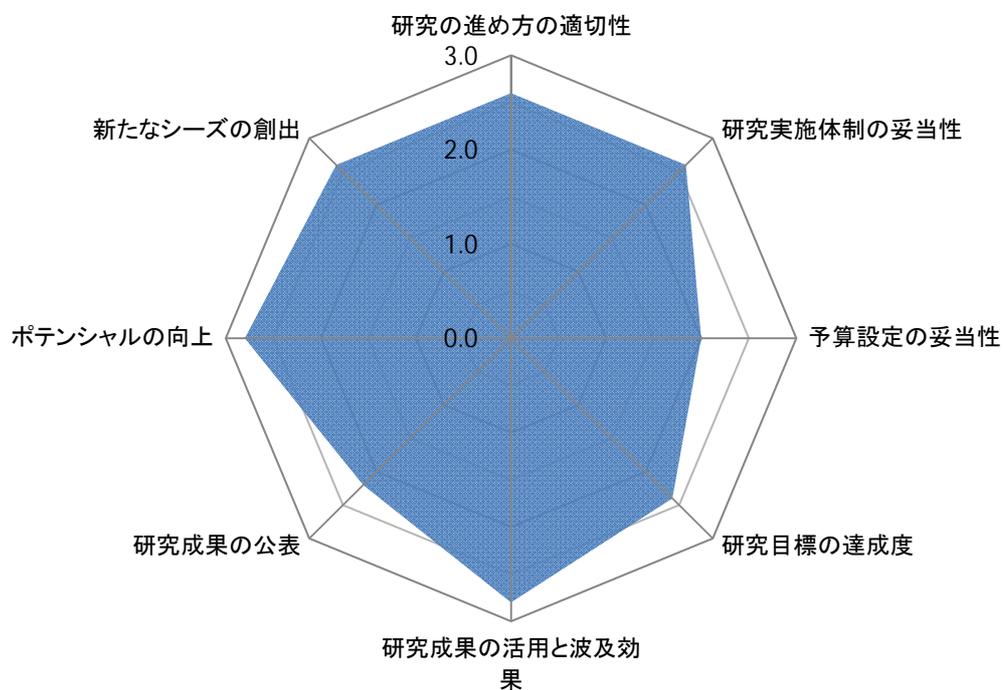
## 6. 評価結果

### 総合評価(本研究を実施した意義があるか)

2.5



設定理由 各評価項目の合計点数 = 20.0  
 評価項目数 = 8  
 (20.0 ÷ 8 = 2.5)



## 事後評価実施課題②

○研究課題名: 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発

○実施期間:平成 22 年度～平成 25 年度 4ヶ年計画

○研究実施主任者: 塩見 格一 (監視通信領域)

### 1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

#### (1) ニーズ及び海外の研究動向

2008年6月12日に、米国NTSBより安全勧告として、パイロット等の健全性を実証的な技術により管理することが求められ、以降、健全性の確保の求められる範囲は、整備要員や航空管制官にも広がられており、これらのことに我が国としても取り組んでいく必要がある。

また、人間の健全性や業務負荷状態を監視する技術は、将来の社会基盤の健全な運用には重要な技術と考えられている。

#### (2) 研究の目的

科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

発話音声により発話者の覚醒度を評価する技術は当所発の技術である。発展的に発話音声进行分析することにより、覚醒度以外の心身状態評価の可能性もある。

社会的・行政的意義(実用性、有益性)

音声収録は他の生体データ採取に比較して簡便で非侵襲性が高いことから、実用化が期待されている。幅広い応用分野が存在する。

### 2. 研究の達成目標

(1) 航空管制官の心身状態を評価可能なシステムを開発する。

(2) 航空管制業務内容と業務負荷及び航空管制官の負担度との関係を分析し、航空管制官の業務負荷モデルを開発する。

### 3. 目標達成度

(1) 発話音声分析技術については、簡単に読めるテキストを設定して朗読音声を収録すれば、幾つかの前提が満足されるとき、その音声から覚醒度の評価が可能であることを確認した。経常的な朗読音声の収録により自己管理に有効な装置を実現した。しかし、業務作業中の発話音声は朗読音声とは異なる性格を有するため、現時点においては単独で覚醒度等を評価することは困難であり、音声により個々の作業状態における業務負担度の評価を可能とするためには、更に一段の工夫が必要である。

(2) 航空管制業務分析については、管制業務シミュレーションのビデオ情報を基に分析作業を行い作業ごとに発生する可能性のある負担を整理した。また、各作業において予想される負担の要因を抽出し、チェックリスト構造の業務モデルの構築を行った。

### 4. 成果の活用方策

(1) 発話音声分析技術について、仮説検証型の実験により音声から算出する指標値の性格が明らかになっている点は、多くのデータを蓄積しその統計的な性質を併せて明らかにすることにより、経常的な利用を想定して自己管理装置としての利用が期待される。

(2) 航空管制官業務分析についてチェックリスト構造化した業務モデルは、実業務環境における

構造の確認等作業を進めることで、業務負担度の評価に有効な質問紙として取り纏めることが出来ると期待される。

## 5. 成果の公表等

### (3) これまでの公表等

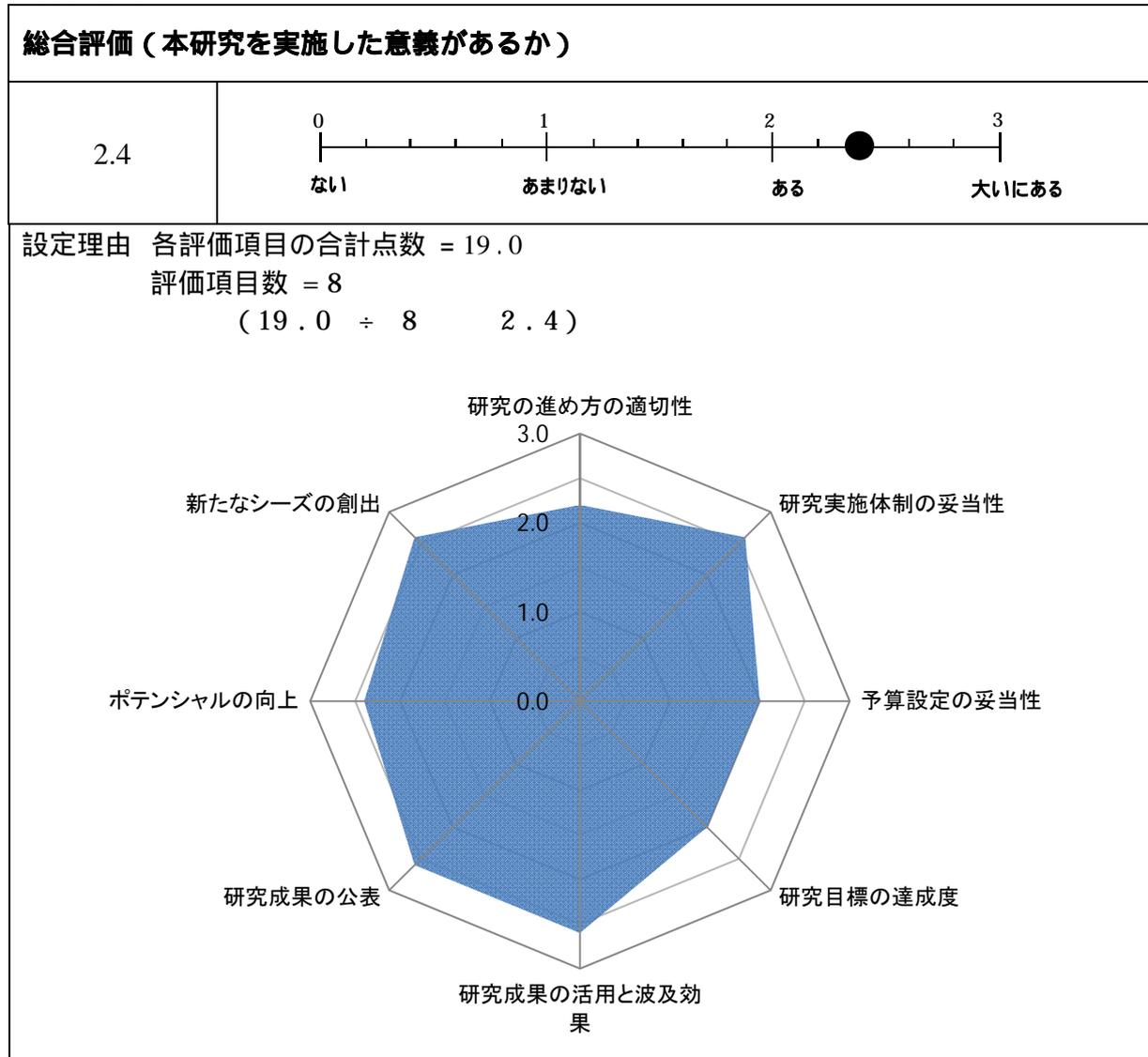
電子航法研究所発表会、人間工学会、交通医学会、電子情報通信学会、ストレス学会、他において毎年4件以上の発表を行った。

また、アブストラクト査読以上を要する学会としては、ESREL2010 (European Safety and Reliability Association), HFES2010 (Human Factor and Ergonomics Society), FASTzero2010 (Future Active Safety Technology toward zero-traffic-accident), PSAM11/ESREL2012, iCAS2012 において発表を行った。

### (4) 今後の公表予定

PSAM12 (Air Traffic Controllers' Workload on the Period of ATC Paradigm Shift) において発表を予定する。

6. 評価結果



## 中間評価実施課題①

- 研究課題名: ハイブリッド監視技術の研究
- 実施期間: 平成 23 年度～平成 27 年度 5 カ年計画
- 研究実施主任者: 古賀 禎(監視通信領域)

### 1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

#### (1) ニーズ及び海外の研究動向

新システムの監視情報の統合技術や信号環境の改善技術の検討は、世界的にも研究の初期段階にあり、今後の発展が期待されている。

#### (2) 研究の目的

科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

本研究では、システム間連携による新しい技術を検討する。当所は現用システムと新システムの長年にわたる研究開発の経験を有しており、各システムの構成、処理、特性について熟知しているため、システム間連携技術の研究開発が可能となる。一方、海外では各システムが別々の開発されており、連携技術の構築は難しい。本研究の成果は世界をリードする技術の開発を目指す。

社会的・行政的意義(実用性、有益性)

監視情報統合技術により、信頼性の高い監視情報を提供するとともに、新監視システムの早期導入を可能とする。また、信号環境改善技術により、1030/1090MHz の信号環境を改善し、監視システム全体の性能を向上する。以上により、航空交通の一層の安全性と効率性の向上を図る。

### 2. 研究の達成目標

- (1) 監視性能(測位位置精度、更新レート)を2倍程度向上させる。
- (2) 3NM 間隔の設定可能空域を現行の2倍にする。
- (3) 短期コンフリクト検出アルゴリズムにおいて誤警報確率を半減させる。
- (4) 中期コンフリクト検出アルゴリズムにおいて誤警報確率を半減させる。
- (5) 密集空域における空対空の航空機監視性能を2倍程度向上させる。
- (6) 監視システムのメンテナンス等による停止時間や停止領域を半減させる。

### 3. 目標達成度

- (1) 統合型監視装置の検討を行い、予想される課題を明らかにした。課題を解決するシステム仕様を検討した。
- (2) 当所で開発中の WAM/ADS に改修を加え、統合処理に適した出力をするようにした。
- (3) 実験用 SSR モード S により、在空機の監視データを収集するとともに、これらの分析を行い、実システムの状況を把握した。
- (4) 複数の追尾アルゴリズムを実装して、基礎的評価を行った。
- (5) 実験用 SSR モード S により、在空機の監視データを収集するとともに、これらの分析を行い、実システムの状況を把握した。
- (6) 追尾アルゴリズムを改修して評価を行った。
- (7) 信号改善技術の実装し、評価を行った。

- (8) 実験用 SSR モード S により、在空機の監視データを収集するとともに、これらの分析を行い、実システムの状況を把握した。

#### 4. 成果の活用方策

- (1) 監視情報統合技術により新システムの早期導入に貢献する。
- (2) 信号環境改善技術により監視システム全体の性能の向上に貢献する。
- (3) 管制支援機能の信頼性の向上を実現する。
- (4) 運航効率の改善ならびに空港処理容量の増加を実現する。

#### 5. 成果の公表等

- (1) これまでの公表等

電子航法研究所報告:1 件

国際学会:4 件 ( IAIN World Congress 、 ESAVS 2 件、APMPC、EIWAC )

電子情報通信学会:3 件

- (2) 今後の公表予定

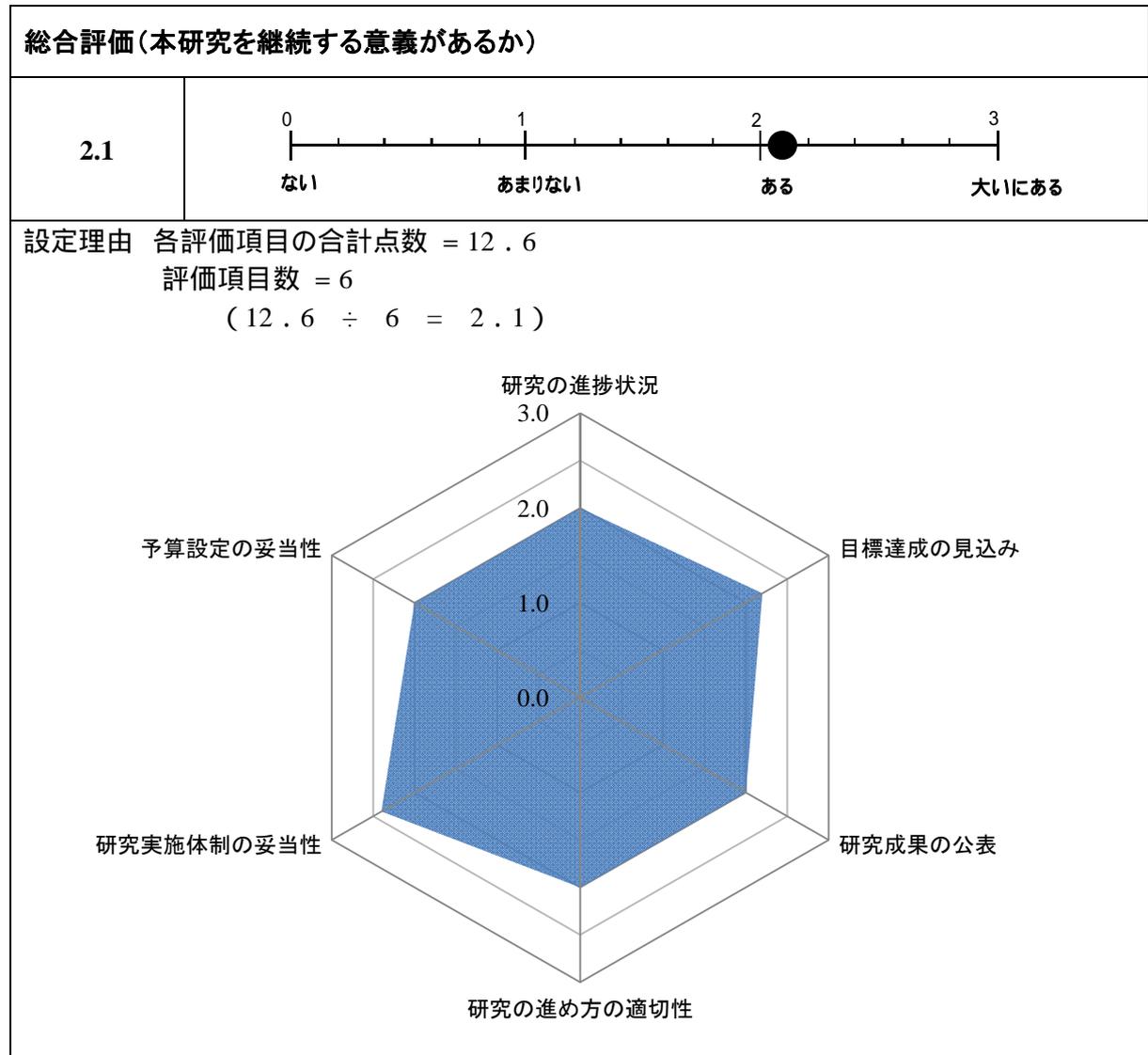
ICAO/ASP : 2 件

国際学会:3 件

電子情報通信学会:4 件

論文誌:2 件

6. 評価結果



## 事前評価実施課題①

- 研究課題名: 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究
- 実施期間: 平成 26 年度～平成 29 年度 4 カ年計画
- 研究実施主任者: 住谷 美登里(航空交通管理領域)

### 1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

#### (1) ニーズ及び海外の研究動向

航空局の CARATS(長期ビジョン)では、将来の軌道ベース運用に対応するため、「効率的な空港面の運航を目指して」研究をする必要がある。成田空港においては、空港特性に応じたより効率的な空港面交通を実現するための交通管理手法の提案が要望されている。

#### (2) 当所で研究を行う必要性

当所は、空港面の交通流分析に関する研究に取り組み、航空局から空港面地上交通データ等の提供を受け、空港面の交通状況分析による空港特性や交通流の把握、シミュレーションを行ってきた。空港面の交通状況に関する分析手法およびシミュレーションによる評価に関して当所は豊富な知見を有している。

#### (3) 研究の目的

本研究は、成田空港の空港レイアウト、経路、滑走路使用状況等をふまえた地上走行に関する交通状況进行分析し、走行時間、離陸時刻などを予測する手法を開発し、様々な交通状況に対して、空港面交通管理手法(走行機数調整、走行経路調整、スポット出発時刻調整)の適用条件および適用効果をとりまとめて提案することを目的とする。

科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

欧米における空港面交通管理の研究においても、空港ごとに滑走路本数、スポットと滑走路の位置関係、滑走路運用方法、滞留状況等異なるため、それに応じて空港ごとに交通管理手法を開発するアプローチがとられている。そのため成田空港の特有の複雑な特性に応じて、独自の交通管理手法を開発し、適用効果を評価することが必要である。

社会的・行政的意義(実用性、有益性)

成田空港の効率的な空港面交通に貢献できる。出発機の走行経路や機数調整等による空港面の交通流に効果的な交通管理手法の開発および各手法の適用条件の提案は、空港面での滞留軽減および今後の交通量増加への対応に貢献できる。

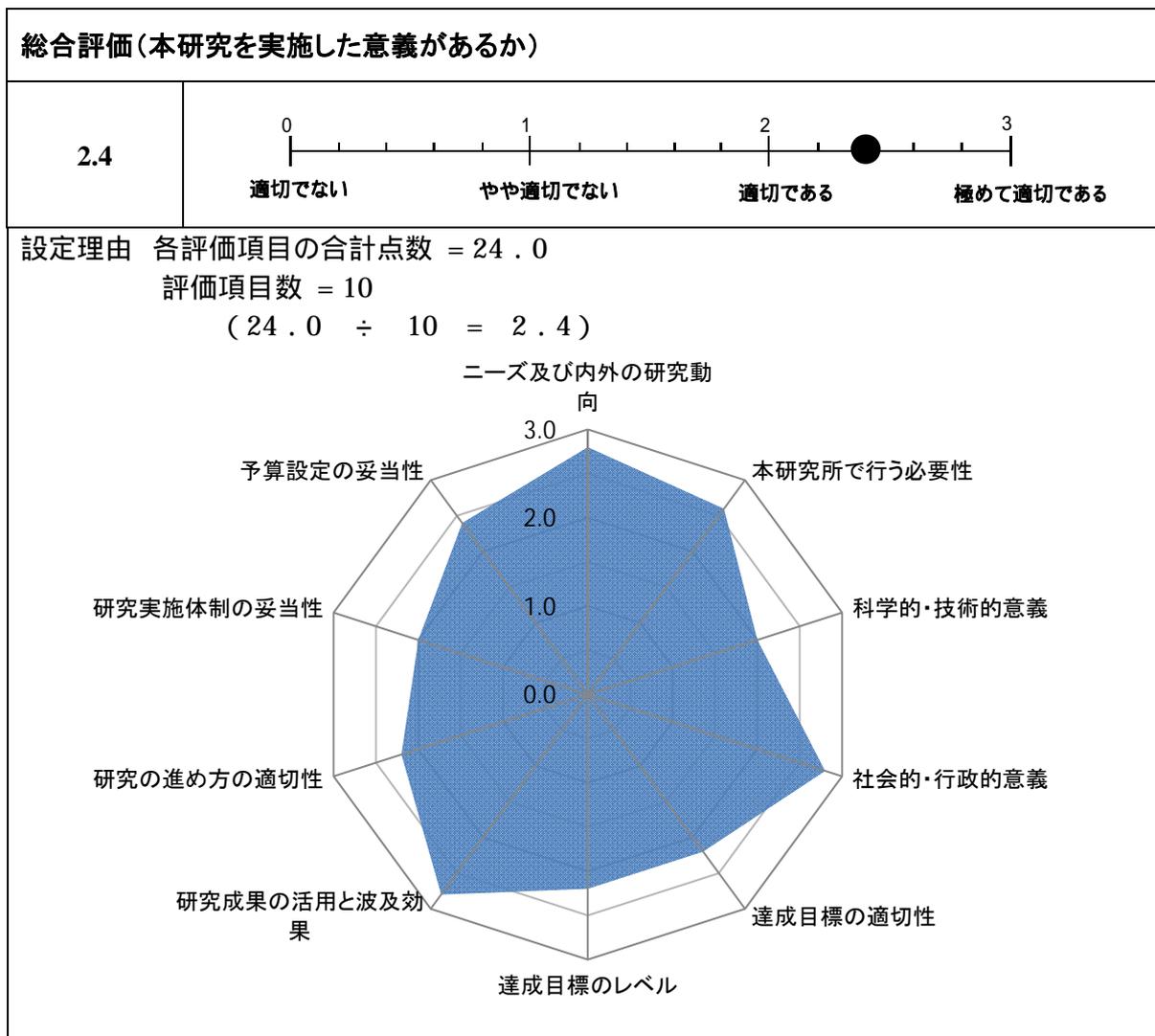
### 2. 研究の達成目標

- (1) 成田空港の空港レイアウト、経路、滑走路使用状況等をふまえた地上走行に関する交通状況进行分析し、走行時間、離陸時刻などを予測する手法を開発する。
- (2) 上記の分析・予測結果に基づいた様々な交通状況に対して、成田空港における空港面交通管理手法(走行機数調整、走行経路調整、スポット出発時刻調整など)を開発する。
- (3) 開発した交通管理手法の適用条件および適用効果をとりまとめて提案する。

### 3. 成果の活用方策

- (1) 成田空港の空港面交通の滞留軽減方策の検討に資する。
- (2) 将来の航空交通における全運航フェーズでの時間管理の検討に資する。

#### 4. 評価結果



## 事前評価実施課題②

- 研究課題名: 空港面異物監視システムの研究
- 実施期間: 平成 26 年度～平成 28 年度 3 カ年計画
- 研究実施主任者: 米本 成人(監視通信領域)

## 1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

## (1) ニーズ及び海外の研究動向

2000 年のコンコルドの事故以来、空港面の安全確保のため、滑走路等の異物(FOD)検知システムのニーズは高く、世界各国で異物検出システムが研究されている。その他にも、現状の作業員による定時目視点検に加えて、バードストライクなどの突発的な事象に対して、年間 100 回を超える臨時点検を行っており、異物の除去や滑走路の安全確認までに時間を要している。この間、滑走路の離発着を制限することから、空港の実際の処理能力を低下させる要因となっている。このような背景の下、空港面の状態監視のためのシステムへの要望が高くなってきている。

## (2) 当所で研究を行う必要性

これらのシステムは滑走路の安全性と利用率に関わる重要な設備であるため、公的機関での評価の要望が高い。

## (3) 研究の目的

当研究では、運用者のニーズに伴い、高度な監視情報を得ることのできる空港面異物監視システムのシステムインテグレーションに関する研究を行う。複数のミリ波センサーから構成されるセンサーネットワークとITVカメラネットワーク用いたハイブリッドセンサーネットワークを開発する。また、異物検出だけでなく、センサー情報からより信頼性の高い警報を生成するための技術について研究する。

科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

過去の研究で開発した光ファイバー接続型ミリ波レーダは従来短い探知距離しか実現できなかったレーダの覆域を革新的に拡大することが可能な技術である。これらのシステム化技術はミリ波、フォトリクス技術の中でも先導的な役割を果たしている。

社会的・行政的意義(実用性、有益性)

本研究で開発したシステムを用いて、実空港での実証試験を行うことで、将来の整備に必要となる技術要件を抽出することを目的とする。また EUROCAE 等の国際機関を通じて、空港面異物監視システムのシステム仕様、運用方針のルール化について貢献する。

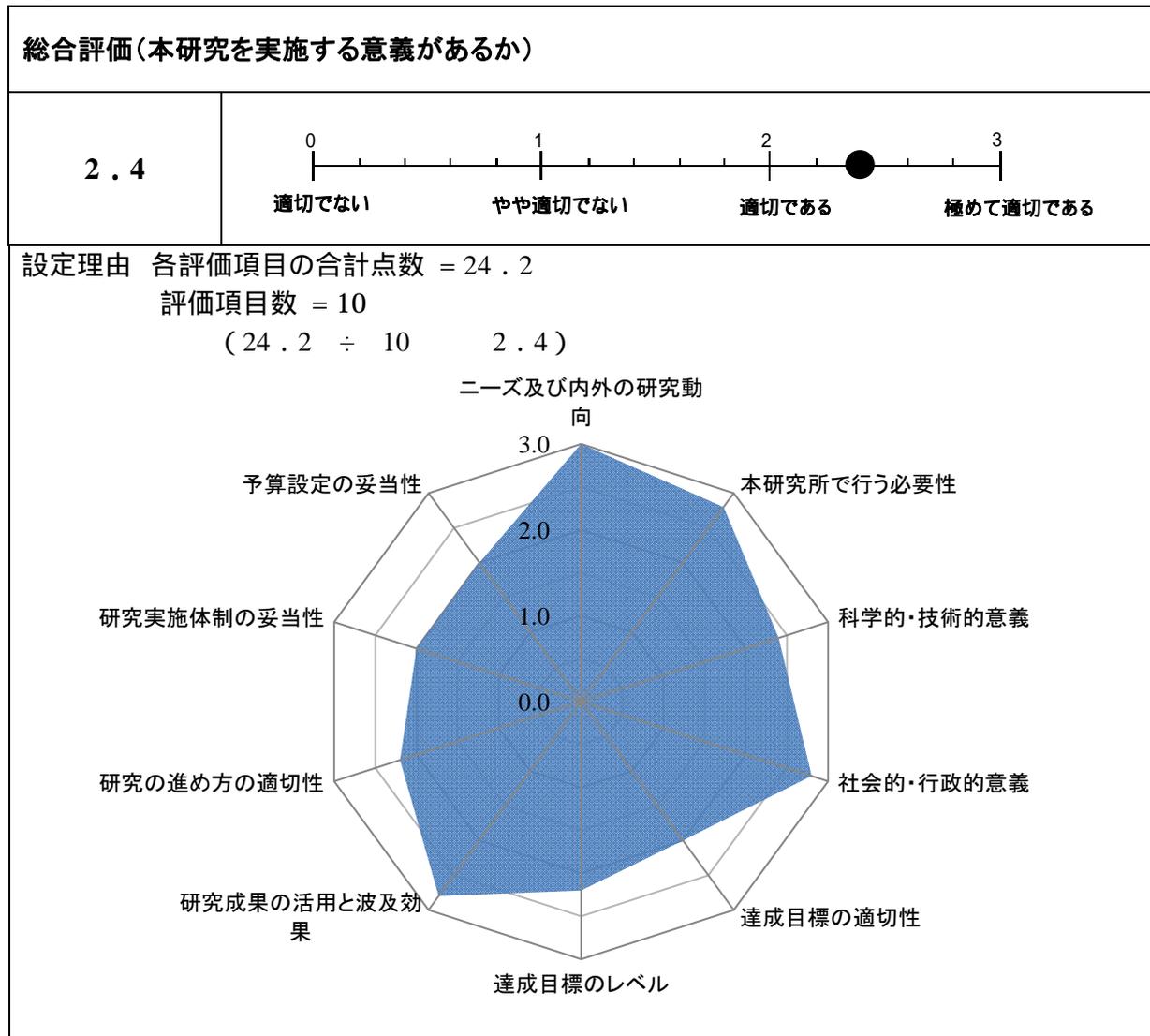
## 2. 研究の達成目標

- (1) 滑走路の異常、異物の特徴を抽出するために必要となるレーダ・高感度 ITV カメラ連動型ハイブリッドセンサーシステムを開発する。
- (2) 2 種のセンサー情報を元に異物の特徴抽出、滑走路の状態を判定する警報生成アルゴリズムの開発空域内の複数の軌道間のコンフリクトを最適に解決するアルゴリズムを開発し、ファストタイムシミュレーションで評価する。
- (3) 既存光ファイバーを用いた信号転送・データ転送の共存を可能とするアナログ・デジタル(AD)混在型光ファイバー無線システムの開発をする。

### 3. 成果の活用方策

- (1) 検出確率の高い広大なエリアを監視する用途、例えば新幹線や高速道路などの健全性監視システムとしての応用が広がる。
- (2) 確度の高い警報生成アルゴリズムは他の監視システムへも適用可能である。
- (3) ファイバーを共有することで、多数の光ファイバーを利用するシステムとの共存が可能となる。

### 4. 評価結果



### 事前評価実施課題③

○研究課題名: マルチスタティックレーダによる航空機監視と性能評価に関する研究

○実施期間: 平成 26 年度～平成 29 年度 4 力年計画

○研究実施主任者: 大津山 卓哉(監視通信領域)

#### 1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

##### (1) ニーズ及び海外の研究動向

現在、通常の航空管制では PSR(1 次レーダ) の必要性は低いものの、航空機搭載のトランスポンダに頼らない監視手段として 1 次レーダも欠かすことのできない装置である。1 次レーダの性能向上については欧米では研究開発が行われているものの未だに決定的なものはない。有力候補として MSPSR(Multi Static Primary Surveillance Radar)の検討が一部で始まっているが運用装置として使用できる物はなく、また MSPSR を使用した監視ではどのような要件が必要であるかもわかっていない。そのため、MSPSR の導入を判断できる技術基準や性能要件の作成が求められている。

##### (2) 当所で研究を行う必要性

当所は、レーダにおける複数センサー統合システムや受動監視システムについての豊富な知見を有している。航空機運航の安全性向上に係る研究であるため、公的機関での実施が必要とされている。

##### (3) 研究の目的

本研究の目的は、現行の ASR と同等以上の分解能、捕捉率等の性能を有する新型 PSR の性能要件の検討および実装に必要な要素技術の開発を行うことである。

科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

本研究では MSPSR に注目して受動型レーダによる監視システム構築に必要な信号処理方法やアンテナ等の要素技術の開発を行い、MSPSR を使用した監視に必要な要件を求め、それらの評価手法を確立する。

科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

本研究の成果によって MSPSR が実現すれば、ブラインドエリアの解消や分解能向上による安全性の向上が期待され、航空用周波数資源の効果的な活用もできることから社会的、行政的意義が極めて高い。

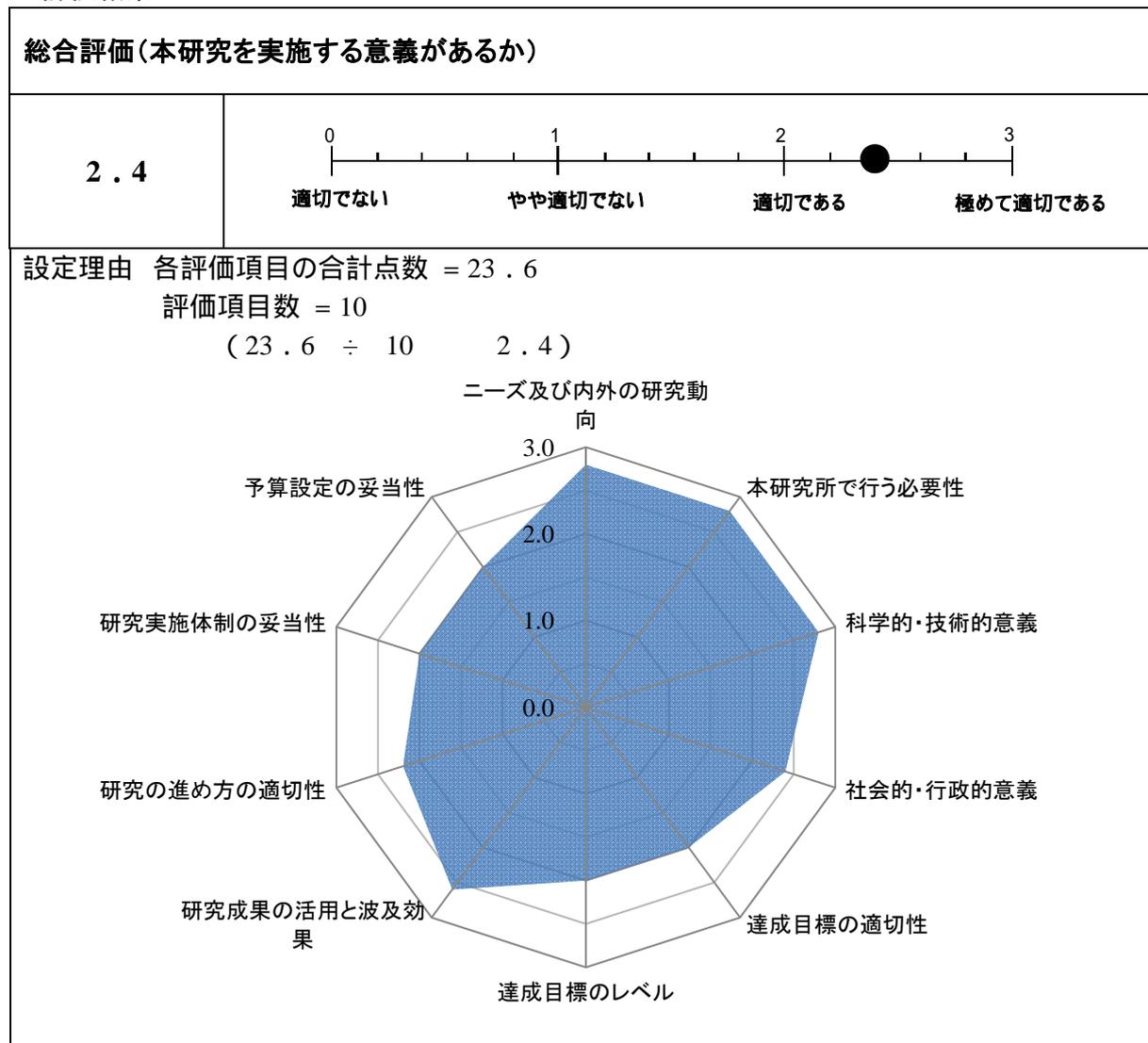
#### 2. 研究の達成目標

- (1) 受動型監視システムに必要な性能要件を導出する。
- (2) MSPSR の導入に必要な要素技術の開発を行う。
- (3) 受動型監視レーダの監視性能評価手法を確立する。

#### 3. 成果の活用方策

- (1) 運用評価システム的设计・製作や MSPSR 導入に関する判断が可能となる。
- (2) MSPSR によって低高度や山影などのブラインドエリアが解消される。
- (3) レーダの更新レートの向上や分解能向上によって安全性の向上がみこまれる。

#### 4. 評価結果



(Intentionally blank)

# 独立行政法人電子航法研究所業務方法書

## 目次

- 第 1 章 総則（第 1 条 - 第 2 条）
- 第 2 章 研究所の業務（第 3 条 - 第 6 条）
- 第 3 章 雑則（第 7 条 - 第 9 条）
- 附則

## 第 1 章 総則

### （目的）

第 1 条 この業務方法書は、独立行政法人通則法（平成 11 年法律第 103 号。以下「通則法」という。）第 28 条第 1 項の規定に基づき、独立行政法人電子航法研究所（以下「研究所」という。）の業務の方法について、基本的事項を定め、もってその業務の適正な運営に資することを目的とする。

### （業務運営の基本方針）

第 2 条 研究所は、独立行政法人電子航法研究所法（平成 11 年法律第 210 号。以下「研究所法」という。）第 3 条の目的を達成するため、関係機関と緊密な連携を図り、もってその業務の能率的かつ効果的な運営を期するものとする。

## 第 2 章 研究所の業務

### （試験、調査、研究及び開発の実施）

第 3 条 研究所は、研究所法第 11 条第 1 号に規定される業務を、国土交通大臣の認可を受けた中期計画に従い、運営費交付金を用いて実施する他、国、地方自治体、企業等から委託を受けて実施するものとする。

2 研究所は、研究所以外の者と共同して行うことが、研究所単独で行う場合と比較して、効率的であり、かつ優れた成果が得られることについて十分な見通しがある場合に共同で研究を行うものとする。

### （成果の普及）

第 4 条 研究所は、研究所法第 11 条第 2 号の規定に基づき、次の各号に掲げる方法により、第 3 条に規定する試験、調査、研究及び開発の成果（この条において「研究成果」という。）の普及を行うものとする。

- （1）研究成果を国土交通行政に反映させること
- （2）研究成果として取得した特許権、実用新案権その他これに類する権利（第 6 条において「産業財産権等」という。）を実施させること
- （3）研究成果に関する報告書を作成し、頒布すること

- (4) 研究成果に関する発表会を開催すること
- (5) その他事例に応じて最も適当と認められる方法

(情報の収集、整理及び提供)

第5条 研究所は、研究所法第11条第3号の規定に基づき、次の各号に掲げる方法により、電子航法に関する情報の収集、整理及び提供を行うものとする。

- (1) 電子航法に関連する書籍、報告書、データ等を収集すること
- (2) 書籍等を整列、管理すること
- (3) データベースを作成し、管理すること
- (4) 図書等を公開すること

(附帯業務)

第6条 研究所法第11条第4号により行う業務は、次の各号に掲げるものとする。

- (1) 産業財産権等の取得に関すること
- (2) その他研究所の業務の運営、管理に関すること

### 第3章 雑則

(業務の委託に関する基準)

第7条 研究所は、業務上必要な試験、調査、研究及び開発、工事の施行、施設の維持及び補修その他自ら行うことが困難な業務または、研究所業務の遂行上他のものに行わせることが適当な業務については、これらの業務を行うに適当な能力を有する者に委託することができるものとする。

- 2 研究所は、前項の業務を委託しようとするときは、受託者との間に委託契約を締結するものとする。
- 3 研究所は、前項の業務の委託をした場合には、その業務に要する費用を負担するものとする。

(競争入札その他の契約に関する事項)

第8条 契約は、すべて競争に付すものとする。ただし、次の各号の一に該当するときは、随意契約によることができるものとする。

- (1) 契約の性質又は目的が競争を許さないとき
- (2) 緊急の必要により競争に付することができないとき
- (3) 競争に付することが不利と認められるとき
- (4) 契約に係る予定価格が少額であるとき
- (5) その他業務の運営上特に必要があるとき

(その他業務の執行に関して必要な事項)

第9条 研究所は、この業務方法書に定めるもののほか、その業務の執行に関し必要な事項について細則を定めることができるものとする。

附則 この業務方法書は、平成13年4月1日から施行する。

附則 この業務方法書は、平成18年4月1日から施行する。

## 電子航法研究所 第三期中期目標・中期計画・平成 25 年度計画対比表

中期目標	中期計画	年度計画
独立行政法人電子航法研究所 第三期中期目標	独立行政法人電子航法研究所 第三期中期計画	独立行政法人電子航法研究所 平成 25 年度計画
<p>独立行政法人電子航法研究所(以下「研究所」という。)は、電子航法に関する試験、調査、研究及び開発を行うことにより、交通の安全の確保とその円滑化を図ることを目的とした研究開発機関である。電子航法は、航空交通システム(航空機の安全かつ円滑な交通流を形成するための航空交通管理及びその実施に必要な航空機の通信・航法・監視を掌る地上・機上・衛星システム等をいう。以下同じ。)に不可欠な技術であり、航空輸送における役割と重要性は、他の交通手段と比べて極めて高い。</p> <p>また、世界の航空輸送は、特にアジア太平洋地域を中心として需要の増加が見込まれているところであるが、我が国周辺を含めた将来の航空需要に的確に対応するためには、航空輸送の基盤である航空交通システムの能力増強が不可欠であり、その基礎となる技術開発の重要性が高まっている。</p> <p>我が国における航空交通システムに係る研究開発は、国土交通省航空局が担当する航空管制等の航空保安業務に対する技術支援を含め、研究所が中枢機関として機能しているところであり、このような機能は他の主体においては有していない。</p> <p>以上のことから、研究所は、航空交通量の増大、航空交通の安全性向上等の社会的要請に的確に応えるため、航空交通システムの高度化に関する研究開発を実施するとともに、</p>	<p>独立行政法人電子航法研究所(以下「研究所」という。)は、航空交通量の増大、航空交通の安全性向上、地球環境の保全等の社会的要請に的確に応えるため、航空交通システムの高度化に関する研究開発に取り組むことが求められている。</p> <p>特に、研究開発を通じて技術的側面から航空行政を支援する独立行政法人として、これらの研究成果が航空行政等において有益に活用されるよう取り組むとともに、航空行政が抱える重要性の高い課題に対して重点的かつ戦略的に取り組むことにより、研究成果の創出を通じて社会に貢献することが重要である。</p> <p>また、研究業務を通じて得られた情報を積極的に発信するなど、自律性、自発性及び透明性を備えた効率的かつ効果的な業務運営に取り組むことも重要である。</p> <p>さらに、航空交通システムに係る研究開発において国際的に重要な役割を担うため、当該研究開発に関してアジア地域における中核機関を目指す必要がある。</p>	<p>独立行政法人電子航法研究所(以下「研究所」という。)の中期計画を実行するため独立行政法人通則法(平成 11 年法律第 103 号)第 31 条に基づき、研究所に係る平成 25 年度の年度計画を以下のとおり策定する。</p>

<p>これら研究成果が航空行政等において有益に活用されるよう取り組むことで、社会貢献を果たすこととする。また、研究開発等を通じて、国際的にも重要な役割を担うように努めることとする。</p> <p>研究開発の実施にあたっては、我が国の航空交通システムに係る基準策定、整備、運用等を実施している国土交通省航空局と密接に連携して、首都圏空港の更なる容量拡大及び機能強化、航空交通の安全性の確保等の極めて重要性の高い課題を重点的かつ戦略的に実施することとする。</p> <p>また、業務運営は、自律性、自発性及び透明性を備え、より効率的かつ効果的に実施するとともに、関係機関との連携強化等により、研究成果の質を高めることとする。</p>		
<p>1. 中期目標の期間 中期目標の期間は、平成23年4月1日から平成28年3月31日までの5年間とする。</p>	<p>以上を踏まえ、独立行政法人通則法(平成11年法律第103号)第30条第1項の規定に基づき、国土交通大臣が定めた研究所の平成23年度から始まる期間における中期目標を達成するための計画を次のとおり定める。</p>	
<p>2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項 (1) 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施</p>	<p>1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項 (1) 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施</p>	<p>1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項 (1) 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施</p>
<p>①研究開発の基本方針 社会的要請に的確に応えるため、航空利用者、航空機運航者、航空行政等のニーズ(以下「社会・行政ニーズ」という。)を適時的確に把握し、その実現に必要な技術課題の解決に向けて、迅速かつ機動的に取り組むこと。その際、研究開発課題は、必要性及び重要性の高いものを適切に選定するとともに、成果の活用が円滑に進められるようする方</p>	<p>1)研究開発の基本方針 社会的要請に的確に応えるため、研究所は「社会・行政ニーズ」を適時的確に把握し、その実現に必要な技術課題の解決に向けて、迅速かつ機動的に取り組む。なお、必要性及び重要性の高い研究開発課題を適切に選定するとともに、成果の活用が円滑に進められるよう計画段階から検討するなど、重点的かつ戦略的に研究開発に取り組む。また、常</p>	<p>[ 4)研究開発の実施過程における措置 に記載]</p>

<p>策を計画段階から検討するなど、重点的かつ戦略的に実施すること。また、研究開発の実施途中においても社会情勢や社会・行政ニーズの状況変化を適時的確に察知し、これらに機敏に適応できる先見性と柔軟性を確保すること。</p>	<p>に社会情勢や「社会・行政ニーズ」の状況変化を適時的確に察知し、これらに機敏に適応できる先見性と柔軟性の確保に努める。</p>	
<p>②研究開発目標 研究所が実施する研究開発の目標は、航空交通システムの高度化によって、航空機運航の安全性及び効率性を向上させること、今後の航空交通量の増大に対応できるようにすること、航空利用者の利便性を向上させること、環境負荷(CO<sub>2</sub>、騒音)を低減させることを基本とし、これらの達成に向けて実施する研究開発分野を中期計画に定めること。 また、研究開発には一定の成果を得るまでに長期間を要するものがあることから、国際動向等を踏まえて将来の航空交通システムの姿を想定し、その実現に向けた研究開発の長期的な見通しを考慮して中期計画を立てること。</p>	<p>2)研究開発目標 中期目標において研究開発目標の基本として示された、航空機運航の安全性及び効率性の向上、航空交通量増大への対応、航空利用者の利便性向上、環境負荷(CO<sub>2</sub>、騒音)低減などの達成に向けて、以下の研究開発分野を設定して重点的かつ戦略的に実施する。 ①飛行中の運航高度化に関する研究開発 ②空港付近の運航高度化に関する研究開発 ③空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発</p>	<p>航空機運航の安全性及び効率性の向上、航空交通量増大への対応、航空利用者の利便性向上、環境負荷(CO<sub>2</sub>、騒音)低減などの達成、及び中期目標で示された技術課題の解決に向けて、中期計画で設定した以下の研究開発分野に関する研究開発を重点的かつ戦略的に実施する。</p>
<p>③技術課題 現在の航空交通システムには、増大する交通量への対応を困難とする様々な課題や限界が存在するが、航空交通システムの高度化によってこれらを解決するためには、基盤技術の大胆な変革が必要である。このため、以下に示す変革の方向性に沿った技術開発を行うこととする。</p>	<p>3)研究課題 具体的には、中期目標で示された技術課題の解決に向けて、以下の研究課題に重点的に取り組む。</p>	
<p>・全ての航空機の出発から到着までを一体的に管理し、時間管理を導入した4次元軌道に沿った航空交通管理を全飛行フェーズで行う運用(軌道ベース運用)へ移行すること</p>	<p>①飛行中の運航高度化に関する研究開発(航空路の容量拡大) 本研究開発分野では、混雑する空域での航空交通容量拡大と運航の効率性向上及び消</p>	<p>1)飛行中の運航高度化に関する研究開発(航空路の容量拡大) 本研究開発分野では、混雑する空域での航空交通容量拡大と運航の効率性向上及び消費燃料節減による環境保全への貢献などを目指した研究課題に取り組む。</p>

<p>により、運航者の希望を満たす飛行の実現、混雑空港及び混雑空域における航空交通容量の拡大、CO2排出量の削減等に対応することが可能となる。そのため、軌道ベース運用の実現に必要な軌道の予測手法、管理技術の開発等に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・軌道ベース運用を実現するためには、出発から到着までの航空交通流や管制処理容量に関する予見能力を高める必要がある。また、航空交通は気象の影響を強く受けることから、予見能力の向上には気象情報の高度な活用が必要である。このため、航空交通流予測手法や気象情報を活用した軌道予測手法の高度化等に取り組む。</li> </ul>	<p>費燃料節減による環境保全への貢献などを目指して、「トラジェクトリ予測手法の開発」、「ATM のパフォーマンス」、「飛行経路の効率向上」等の研究課題に取り組む。これにより、軌道ベース運用の実現に必要な軌道の予測手法や管理技術の開発、航空交通流予測手法や気象情報を活用した軌道予測手法の高度化、航空交通管理のパフォーマンス評価手法の開発等に貢献する。</p> <p>具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。</p>	<p>具体的には、平成 25 年度は以下の研究開発課題を実施する。 [ア～エの順序は中期目標に合わせている(開始年度順のため)]</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空機の能力を最大限活用し、曲線進入や通過時刻の厳密な指定が可能となる高精度な航法等を円滑に導入するため、航空機に求められる運航上の性能要件を規定して実施する性能準拠型の運用に資する技術開発等に取り組む。</li> </ul>	<p>「トラジェクトリ予測手法の開発」の研究課題では、航空機が出発してから到着するまでに通過するポイントの時刻と位置を算出する4次元軌道予測モデルを開発する。これにより、出発から到着までの飛行時間の誤差が3%以下となる軌道予測を実現する。</p>	<p>ウ. 「Full 4D」の運用方式に関する研究(平成 25 年度～28 年度) (年度目標) 本研究では、将来の 4 次元軌道ベース運用(Full 4D TBO)実現に向けて、運用方式の開発、課題抽出を行い、解決方法を提案する。平成 25 年度は、Full 4D TBO 概念を開発するためのファストタイムシミュレータの構築、Full 4D TBO の運用ルールと評価手法及び軌道最適化モデルの開発に着手する。これにより、Full 4D TBO 概念の初期的シミュレーションが可能となる。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・離陸から着陸までの全飛行フェーズでの衛星航法を実現することにより、航空機が常に正確な位置と時刻で飛行できるようにするため、衛星航法システムの高度化等に取り組む。</li> <li>・軌道ベース運用においては、航空機の位置、交通状況等の情報共有により、地上・機上での状況認識能力の向上を図る必要がある。そのため、地対空の高速通信技術の開発、航空機の飛行状況等を精密に監視するシステムの高度化等に取り組む。</li> </ul>	<p>「ATM のパフォーマンス」の研究課題では、航空交通流のシミュレーションモデルを開発し、新たな管制運用方式の導入等による燃料消費量削減等の効果の、定量的な事前検証を実現する。</p>	<p>ア. ATM パフォーマンス評価手法の研究(平成 23 年度～26 年度) (年度目標) 本研究は、新たな管制運用方式の導入など ATM の改善による燃料消費量削減等の効果の推定手法の確立を目的とするものである。推定手法の確立により、燃料節減を実現できる各種の施策、運航方式、管制方式について、事前に燃料消費面での効果、経路延伸や時間面などでの影響を把握できる。平成 25 年度は、燃料消費削減量推定の精度向上を行うとともに、空域容量など燃料消費以外の観点から ATM パフォーマンス指標値の算出手法を検討する。また、高速シミュレーションにより、管制方式の変更が飛行時間や燃料消費に与える影響を試算する。これらにより、管制方式などの変更が ATM パフォーマンスに与える影響の定量的な把握が可能となる。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・定型的な作業については自動化を図り、人の能力をより付加価値の高い業務に集中させるとともに、機械の信頼性を高めること等に</li> </ul>	<p>「飛行経路の効率向上」の研究課題では、洋上空域から滑走路まで、最も燃料効率の良い飛行経路を計算し、管制運用の模擬が可能</p>	<p>イ. 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究(平成 24 年度～27 年度) (年度目標)</p>

<p>より、人と機械の能力の最大活用を図る必要がある。そのため、管制官のワークロード分析等、ヒューマンエラー防止に関する技術開発等に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高度な航空交通管理においては、全ての関係者の間で情報共有と協調的意思決定の徹底を図る必要がある。そのため、運航に係る情報を関係者が共有できる環境の構築に資する技術開発等に取り組む。</li> <li>・ボトルネックを解消してより効果的な軌道ベース運用への進展を図り、混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現に資するため、航空交通管理のパフォーマンス評価手法の開発等に取り組む。</li> </ul>	<p>なシミュレーターを開発する。これにより、管制運用における安全性を確保しつつ、運航効率を向上させることが可能な(例えば羽田への国際線の到着便で 1000 ポンド程度の燃料削減及び3分程度の飛行時間短縮)飛行経路の設定を実現する。</p>	<p>本研究は、飛行経路の短縮や燃料消費及び飛行時間の低減を図るため、洋上空域から空港への到着までの経路の最適化を検討する。平成 25 年度は、洋上管制シミュレータの性能向上に着手する。これにより、航空路やターミナル空域のより詳細な管制の模擬が可能となる。また、DARP(動的経路変更方式)が実施されたときに近くの経路を飛行する航空機との管制間隔確保のための飛行高度への影響を解析する。さらに、CDO(連続降下方式)が出発機が原因で継続できなくなる場合のシミュレーションを行い、CDO 継続のための課題を抽出する。</p>
	<p>②空港付近の運航高度化に関する研究開発(混雑空港の処理容量拡大)</p> <p>本研究開発分野では、混雑空港の容量拡大及び処理能力向上、空港面における交通渋滞解消、定時性及び利便性向上などを目指して、「GNSS による高カテゴリー運航」、「空港面トラジェクトリ予測手法開発」、「監視技術の高度化」、「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」等の研究課題に取り組む。これにより、衛星航法システムの高度化、航空機の飛行状況等を精密に監視するシステムの高度化、航空機に求められる運航上の性能要件を規定して実施する性能準拠型の運用に資する技術開発等に貢献する。</p> <p>具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。</p>	<p>エ. 航空路監視技術高度化の研究(平成 25 年度～28 年度) (年度目標)</p> <p>本研究では、我が国に今後導入される高度な管制運用方式において必要となる監視技術の確立を図るため、WAM(広域マルチラテレーション)やADS-B(放送型自動位置情報伝送・監視機能)等の新しい監視技術を航空路監視に導入する際に課題となる洋上空域への覆域拡張や、電波環境を配慮した空地データリンクを実現する技術を開発する。平成 25 年度は、高利得セクタ型アンテナを開発するとともに当所既存のWAM/ADS-B 実験システムに改修を加える。これにより、覆域拡張及びデータリンクの評価試験が実施可能となる。</p>
		<p>2) 空港付近の運航高度化に関する研究開発(混雑空港の処理容量拡大)</p> <p>本研究開発分野では、混雑空港の容量拡大及び処理能力向上、空港面における交通渋滞解消、定時性及び利便性向上などを目指した研究課題に取り組む。</p> <p>具体的には、平成 25 年度は以下の研究開発課題を実施する。</p>

	<p>「GNSS による高カテゴリー運航」の研究課題では、高カテゴリー精密進入に要求される高い安全性(インテグリティ <math>1-1 \times 10^{-9}</math>)を実証する GBAS を開発する。これにより、カテゴリー III 相当の気象条件下(視程 100m 程度)における GNSS を使用した安全な着陸誘導を実現する。</p>	<p>ア. カテゴリー III 着陸に対応した GBAS (GAST-D) の安全性設計および検証技術の開発(平成 23 年度～26 年度) (年度目標) 本研究は、GAST-D を日本へ導入する際に必要な電離圏脅威モデルの検証を行うとともに安全性設計および解析技術を確立することを目的として実施する。平成 25 年度は、地上実証モデルの開発及び機上搭載装置の開発を完了し、評価実験に向けた地上実証モデルの空港設置並びに機上搭載装置の実験用航空機への搭載を行う。また、開発したアルゴリズムについて電離圏脅威モデル及び低緯度電離圏観測データを用いたシミュレーションを実施し、地上と機上モニタの連携による電離圏脅威の軽減策の有効性を検証する。これらにより、GAST-D 地上実証モデルの評価試験の実施と電離圏脅威の緩和策を含んだ国際基準案の検証が可能となる。</p>
	<p>「空港面トラジェクトリ予測手法開発」の研究課題では、空港面の交通流分析に基づき、航空機の空港面走行時間の予測モデルを開発する。これを活用して航空機の空港面走行スケジュールを工夫することにより、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制を実現する。</p>	<p>[平成 24 年度終了及び平成 26 年度開始のため記載なし]</p>
	<p>「監視技術の高度化」の研究課題では、広域マルチラテレーションや SSR モード S など複数の監視システムを統合することにより、従来型の監視システム(SSR)の2倍以上の頻度で空港付近の航空機を監視できる技術を開発し、平行滑走路の独立運用等の新しい運航方式を実現する。</p>	<p>イ. ハイブリッド監視技術の研究(平成 23 年度～27 年度) (年度目標) 本研究では、次世代監視システム(WAM や ADS-B 等)と従来監視システム(SSR モード S 等)の長所を組み合わせることにより、より信頼性の高い監視情報を提供する技術を開発する。また、両監視システムにおいては信号環境の劣化が問題となっており、これを改善する技術を開発する。これにより、我が国における次世代監視システムの迅速かつスムーズな導入に貢献する。平成 25 年度は、SSR モード S、WAM、ADS-B からの監視情報を用いて、SSR に起因する 1090MHz の信号量を 5%程度削減することを目指して信号環境改善機能を開発し、有効性を実環境下での実験により検証する。これにより、信頼性の高い監視の実現に必要なハイブリッド環境下における信号環境の改善技術を確立する。</p> <p>ウ. 監視システムの技術性能要件の研究(平成 22 年度～25 年度) (年度目標)</p>

		<p>本研究は、次世代監視システムの技術性能要件を確立することを目的とし、従来および将来の運用方式を想定して監視性能の技術基準をまとめるものである。平成 25 年度は、次世代監視方式の動向に関する調査を継続する。また、監視システムの運用信号環境を測定し、この測定結果等をもとにまれな障害の発生率を予測計算して、監視情報の信頼性に関する性能項目を算出できることを確認する。さらに、ADS-B-IN を活用する機上監視方式を 2 種類想定し、日本国内空域で運用するために必要な性能要件を明らかにする。以上をもとに、監視性能の技術基準に関する報告書をまとめる。</p>
	<p>「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」の研究課題では、GBAS を利用した曲線経路による着陸進入の実現を目指して、機上装置を開発するなど、航空機の能力を活用した効率的な曲線経路による着陸進入の研究開発に着手する。</p>	<p>エ. GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究(平成 25 年度～29 年度) (年度目標) 本研究は、衛星航法による精密進入着陸システムである GBAS を用いた曲線進入等の高度運用方式を実現するために、機上実験装置の開発と飛行実証実験により曲線進入経路に関する基準案の策定に貢献する。また、シミュレーションツールの開発を行い、GBAS 進入時の障害物との安全間隔を評価する手法を確立して計器飛行方式設計基準の策定に貢献する。平成 25 年度は、現在の ILS(計器着陸システム)と GBAS 着陸システムの比較飛行実験及びフライトシミュレータを用いた評価実験を実施するとともに、シミュレーションツールの概念設計に着手する。これにより、GBAS 進入の特性評価と優位性検証及び人間モデルを組み込んだシミュレーションツールの構築が可能となる。</p>
	<p>③空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発(安全で効率的な運航の実現) 本研究開発分野では、安全かつ効率的な運航の実現、航空通信のボトルネック解消及び航空用データリンクの導入、ヒューマンエラーの低減やシステムの信頼性向上などを目指して、「航空用データリンクの評価」、「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」、「管制官ワークロード分析」、「ヒューマンエラー低減技術」等の研究課題に取り組む。これにより、地対空の高速通信技術の開発、運航に係る情報を関係者が共有できる環境の構築に</p>	<p>3)空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発(安全で効率的な運航の実現) 本研究開発分野では、安全かつ効率的な運航の実現、航空通信のボトルネック解消及び航空用データリンクの導入、ヒューマンエラーの低減やシステムの信頼性向上などを目指した研究課題に取り組む。 具体的には、平成 25 年度は以下の研究開発課題を実施する。 [ア・イの順序は中期目標に合わせている(開始年度順のため)]</p>

	<p>資する技術開発、ヒューマンエラー防止に関する技術開発等に貢献する。 具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。</p>	
	<p>「航空用データリンクの評価」の研究課題では、従来型のデータリンク(VDL2)より伝送速度が 10 倍程度向上し、かつ伝送誤り率を低減(従来の<math>10^{-4}</math>を<math>10^{-7}</math>程度へ)できるLバンド空地データリンクを実現する。</p>	<p>[平成 24 年度終了のため記載なし]</p>
	<p>「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題では、高いセキュリティ性が要求される航空管制用通信システムとして、汎用高速通信技術を適用したテストベッドを開発し、空港面全域をカバーする高速通信を実現する。</p>	<p>イ. WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究(平成 24 年度～27 年度) (年度目標) 本研究は、汎用高速通信技術の一つである WiMAX 技術を用いた空港域の C バンド次世代航空通信システムのプロトタイプを開発し、高速通信を実現するとともに、得られた結果を ICAO 等の国際標準規格策定作業に反映させることを目的としている。平成 25 年度は、平成 24 年度に試作した WiMAX 基本機能システムの性能評価を行い、その結果を踏まえ、実験用プロトタイプ的设计に着手する。これにより、WiMAX 技術を航空用無線通信システムに適用する場合の課題を明らかにする。</p>
	<p>「管制官ワークロード分析」の研究課題では、管制業務のタスク分析を基に知識構造化システムを開発し、管制官の経験や知識を整理してモデル化・可視化することで、ヒューマンエラーを低減するための施策への活用を実現する。</p>	<p>ア. 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発(平成 22 年度～25 年度) (年度目標) 本研究では、当所開発による発話音声分析技術を発展させ、管制官を始めとする航空機の運航に携わる者の心身の健全性を確保向上させ、航空交通システム全体の安全性の向上に資する事を目指している。管制官の業務内容の構造的な理解による業務負荷の分析をする。また、ヒューマンエラー低減技術として、各種業務負荷状態の軽重を評価し、適正作業量の策定に資する。平成 25 年度は、発話音声から算出される指数値の意味する処を取りまとめ、サーカディアンリズムの与える影響や発話内容の差異等による誤差要因を含めて、業務作業者の日常的な健全性を評価する装置を実現する。また、航空管制官の業務負荷モデルを実現し、シミュレーション実験により業務負荷とその処理に要する作業量の関係の音声分析による評価可能性を検証し、本研究をまとめる。</p>
<p>4) 研究開発の実施過程における措置</p>	<p>「ヒューマンエラー低減技術」の研究課題では、発話音声分析装置により収集したデータと脳波など他の生理指標との相関関係を評価検証し、管制官などの疲労による覚醒度低下の評価を実現する。</p>	<p>4) 研究開発の実施過程における措置</p>

	<p>研究開発課題の選定にあたっては、「社会・行政ニーズ」及びこれらに対応するための技術課題を明らかにした上で、研究所でなければ実施できない課題であり、かつ国の施策と密接に関係する(国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等)航空管制に関する研究開発等、真に必要なものに重点化する。なお、重点化にあたっては他の研究開発機関が実施している研究内容等を可能な限り把握し、知見・技術の活用等について事前に検討し、研究内容の重複を排除する。研究計画の策定にあたっては、ニーズの発信元である行政や運航者等の関係者と十分調整して研究の具体的な内容を検討するとともに、可能な限り定量的な目標を設定して、実用化が可能な成果を目指す。なお、策定に当たっては、導入コスト等、実用化のため考慮が必要となる外部要因にも対処するなど、研究開発の戦略についても検討する。研究開発の実施にあたっては、研究成果の社会への還元及び研究所の国際的な地位の向上につながるよう、研究開始前の評価、研究進捗管理及び中間評価、研究終了時の評価を適切に実施するとともに、研究内容の見直し、中止等、所要の措置を講じ、評価結果をその後の研究計画に適切に反映させる。なお、重点的に実施する研究開発課題については外部有識者による評価を行い、その結果を公表して透明性の確保に努める。</p>	<p>平成 25 年度は、以下を実施する。</p> <p>①研究開発課題の選定にあたっては、航空行政、運航者等の航空関係者のニーズを随時把握し、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に関係する重点研究課題を企画・提案する。特に、航空行政が抱える技術課題について連絡会などを通じて関係者間で情報共有を図り、重点研究の今後の方向性を確認しながら研究を立案する。なお、重点化にあたっては他の研究開発機関が実施している研究内容等を可能な限り把握し、研究内容の重複を排除する。</p> <p>②研究計画の策定にあたっては、航空関係者との間で随時、情報交換を行い、研究開発の戦略についても検討した上で、可能な限り定量的な達成目標を設定する。また、重点的に実施する研究開発課題については航空局へ報告するとともに、出前講座等を活用して航空会社等の意見も研究計画に反映させる。</p> <p>③各研究開発課題について、社会ニーズの状況変化や外部の有識者で構成する評議員会及び研究所内の研究評価委員会による事前評価結果に基づき、行政等の関係者と十分調整の上、研究内容の見直し、中止等、所要の措置を講じる。また、評議員会及び研究評価委員会による事後評価結果については、成果のフォローアップに努めながら、行政等の関係者と十分調整の上、その後の研究開発計画に連続してつなげていく。</p> <p>具体的には、以下の評議員会を実施し評価結果を公表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 26 年度に開始予定の重点的に実施する研究開発課題の事前評価</li> <li>・平成 25 年度に終了予定の重点的に実施する研究開発課題の事後評価</li> </ul> <p>また内部評価として、以下の研究評価委員会を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 26 年度に開始予定の研究課題の事前評価</li> <li>・平成 25 年度に終了予定の研究課題の事後評価</li> </ul>
<p>④研究開発の実施過程における措置 社会的要請に応えるための研究開発課題の選定にあたっては、社会・行政ニーズ及びこれらに対応するための技術課題を明らかにした上で、その中から、研究所でなければ実施</p>	<p>(2) 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積 研究員のポテンシャル及び専門性が向上することにより、行政等の技術課題への適切な対応が容易となるとともに、革新的な研究成</p>	<p>(2) 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積 研究員のポテンシャル及び専門性が向上することにより、行政等の技術課題への適切な対応が容易となるとともに、革新的な研究成果が生まれることが期待できる。このため、電子航法に関連する国際的な技術動向を踏まえつつ、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究、将</p>

<p>できない課題であって、国の施策と密接に関係する(国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等)航空管制に関する研究開発等、真に必要なものに重点化すること。その際、他の研究開発機関が実施している研究内容等を可能な限り把握し、知見・技術の活用等について事前に検討し、研究内容の重複を排除すること。</p> <p>研究計画を策定する際は、ニーズの発信元となった行政や運航者等の関係者と十分調整して研究の具体的な内容を検討するとともに、可能な限り定量的な目標を設定して、実用化が可能な成果を目指すこと。また、実用化における優位性と容易性を高めるため、新技術の利点や効果に着目するだけでなく、導入コスト等、実用化のため考慮が必要となる外部要因にも対処するなど、研究開発の戦略を検討すること。</p> <p>研究開発の実施にあたっては、第三者委員会などによる事前、中間及び事後の研究開発評価を行い、評価結果を研究開発課題の選定・実施に適切に反映させることにより、研究開発の重点化及び透明性の確保に努めること。</p>	<p>果が生まれることが期待できる。このため、電子航法に関連する国際的な技術動向を踏まえつつ、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究、将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究等を実施することにより、研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積し、研究開発能力の向上を図る。</p>	<p>来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究等を実施することにより、研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積し、研究開発能力の向上を図る。</p> <p>平成 25 年度は、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究や将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究として、「ダウンリンク情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究」、「地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究」等の研究課題に関する基盤的研究を実施し、今後、重点的に実施する研究開発課題へとつなげる。</p> <p>また、斬新な発想に基づく萌芽的な研究として、「UASのためのGPSに代わる位置推定法に関する研究」等の基盤的研究を実施する。</p>
<p>(2) 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積</p> <p>電子航法に関連する国際的な技術動向を見据え、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究、将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究等を実施することにより、研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積し、研究開発能力の向上を図</p>	<p>(3) 関係機関との連携強化</p> <p>限りある人的資源の中で、効果的・効率的な研究開発を行うとともに、その質を高めて研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図るため、国内外の航空管制機関や、研究所の業務に関連する研究開発を実施している独立行政法人、大学、民間企業等と積極的な連携を進め、研究所単独ではなし得ない優れた研究開発成果の創出とその活用拡大に努める。そのため、共同研究を中期目標期間</p>	<p>(3) 関係機関との連携強化</p> <p>限りある人的資源の中で、効果的・効率的な研究開発を行うとともに、その質を高めて研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図るため、国内外の航空管制機関や、研究所の業務に関連する研究開発を実施している独立行政法人、大学、民間企業等と積極的な連携を進め、研究所単独ではなし得ない優れた研究開発成果の創出とその活用拡大に努める。</p> <p>平成 25 年度は以下を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・継続して実施する共同研究に加えて新たに5件以上の共同研究を開始する。</li> </ul>

<p>ること。</p>	<p>中に40件以上実施する。また、関係機関との密接な連携と交流を円滑に推進するため、研究者・技術者との交流会等を中期目標期間中に30件以上実施する。さらに、研究所が専門としない分野の知見や技術を活用する研究開発にあたっては、客員研究員の招聘、任期付研究員の採用、人事交流等により、当該専門知識を有する外部人材を積極的に活用する。</p> <p>具体的には、任期付研究員、客員研究員を中期目標期間中に30名以上活用する。また、研修生や留学生の受入等を通じて若手研究者の育成などの分野での貢献にも努める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関係機関との密接な連携と交流を円滑に推進するため、研究者・技術者との交流会等を6件以上実施する。</li> <li>・研究所が専門としない分野の知見や技術を有する任期付研究員、客員研究員を6名以上活用する。</li> <li>・若手研究者の育成などの分野で貢献するため、研修生や留学生の受入等を積極的に行う。</li> </ul>
<p>(3) 関係機関との連携強化</p> <p>限りある人的資源の中で、効率的に研究開発を実施すると同時に、研究開発の機能の充実と高質化を図りつつ、成果の社会還元を円滑に進めるためには、産学官の幅広い連携を強化することが不可欠である。このため、国を問わず、航空管制機関や、研究所の業務に関連する研究開発を実施している独立行政法人、大学、民間企業等の研究開発機関との間で技術交流を継続的に行い、その活動を共同研究、包括的な研究協力等のより強固な協力関係に進展させて連携強化を図ることにより、研究所単独ではなし得なかった優れた研究開発成果の創出とその活用拡大に努めること。具体的には、中期目標期間中に、共同研究を40件以上、関係機関の研究者・技術者との交流会等を30件以上、それぞれ実施すること。</p> <p>また、特に研究所が専門とする分野以外の基盤的技術を活用する研究開発にあたって</p>	<p>(4) 国際活動への参画</p> <p>航空に係わる多くの技術や運航方式等は、世界での共用性を考慮することから、各国の航空関係当局や研究機関及び企業等と積極的に技術交流及び連携を進め、国際的な研究開発への貢献に努める。特に、本中期目標期間においてはICAO(国際民間航空機関)、RTCA(米国航空無線技術協会)、EUROCAE(欧州民間航空用装置製造業者機構)等の基準策定機関における活動での国際貢献に努める。</p> <p>具体的には、ICAO等が主催する会議への積極的な参画により、国に対して必要な技術支援を行うとともに、基準策定機関による会議等での発表を中期目標期間中に120件以上行い、基準策定作業に貢献する。また、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないよう、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行うなど、他国の提案についても必要な対応を行う。</p>	<p>(4) 国際活動への参画</p> <p>航空に係わる多くの技術や運航方式等は、世界での共用性を考慮することから、各国の航空関係当局や研究機関及び企業等と積極的に技術交流及び連携を進め、国際的な研究開発への貢献に努める。特に、ICAO(国際民間航空機関)、RTCA(米国航空無線技術協会)、EUROCAE(欧州民間航空用装置製造業者機構)等の基準策定機関における活動での国際貢献に努める。</p> <p>また、アジア太平洋地域の関係機関との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指す。</p> <p>平成25年度は以下を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海外の研究機関等との連携強化を図る。</li> <li>・ICAO、RTCA、EUROCAE等の基準策定機関が主催する会議等に積極的に参画し、24件以上発表する。</li> <li>・他国の提案については、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行うなど、必要な対応を行う。</li> <li>・アジア地域における中核機関を目指して国際交流・貢献を図るため、アジア地域への技術セミナー等を開催する。</li> </ul>

<p>は、客員研究員の招聘、任期付研究員の採用、人事交流等により、当該専門知識を有する外部人材を積極的に活用すること。具体的には、中期目標期間中に、客員研究員及び任期付研究員により、外部人材を 30 名以上活用すること。</p>	<p>アジア太平洋地域の関係機関との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指す。また、アジア地域における中核機関を目指して国際交流・貢献を図るため、国際ワークショップを中期目標期間中に2回程度主催する。さらに、アジア地域への技術セミナー等を中期目標期間中に3回程度実施する。</p>	
<p>(4) 国際活動への参画 国際民間航空機関 (ICAO) や欧米の標準化機関においては、航空交通システムに関する将来構想の策定や新技術の国際標準化作業が進められているところであるが、我が国も当該活動に積極的に参画して、世界的な航空の発展に資するとともに、我が国の国益を確保することが必要である。このため、ICAO等の専門家会合に我が国のメンバーとして参加している国土交通省航空局に対して必要な技術支援を行うとともに、欧米の標準化機関における活動にも参画し、研究成果が国際標準へ採用されることを目指して積極的に技術提案を行うこと。他国の提案については、我が国への影響と適合性について技術的な検討を行い、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないよう、研究所としての必要な対応を行うこと。具体的には、中期目標期間中に、ICAO及び欧米の標準化機関による会議等での発表を 120 件以上行うこと。 また、我が国の管轄空域に隣接する空域との間で航空管制サービスの連続性及び均質性を確保し、航空交通容量の拡大と安全性の向上を図ることは非常に重要な課題であり、航空交通システムの高度化を効果的かつ</p>	<p>(5) 研究開発成果の普及及び活用促進 研究所の活動・成果について、研究所一般公開、研究発表会、研究所報告や広報誌等の印刷物等様々な手段を活用し、効果的かつ効果的に広報を展開する。また、国際会議、学会、シンポジウム等に積極的に参加し、講演、発表等を通じて研究開発成果の普及、活用を努めるとともに、研究業務を通じて得られた技術情報や研究開発の実施過程に関する様々な情報などを積極的に発信する。さらに、研究所がこれまで技術開発してきた成果を社会に還元するため、講習の開催や技術マニュアルの作成等を通じて、行政当局や企業等への技術移転に積極的に取り組む。 具体的には、各研究開発課題について年 1 回以上、学会や専門誌等において発表する。また、研究所一般公開、研究発表会を年 1 回開催するとともに、講演会を中期目標期間中に3回程度開催する。研究所の理解と研究成果の広範な普及及びそれによる将来の技術交流等につなげるため、企業等で出前講座を開催する。また、中期目標期間中に80件程度の査読付論文の採択を目指す。 知的財産権による保護が必要な研究開発成果については、有用性、保有の必要性等に</p>	<p>(5) 研究開発成果の普及及び活用促進 研究所の活動・成果について、研究所一般公開、研究発表会、研究所報告や広報誌等の印刷物等様々な手段を活用し、効果的かつ効果的に広報を展開する。また、国際会議、学会、シンポジウム等に積極的に参加し、講演、発表等を通じて研究開発成果の普及、活用を努めるとともに、研究業務を通じて得られた技術情報や研究開発の実施過程に関する様々な情報などを積極的に発信する。さらに、研究所がこれまで技術開発してきた成果を社会に還元するため、講習の開催や技術マニュアルの作成等を通じて、行政当局や企業等への技術移転に積極的に取り組む。 知的財産権による保護が必要な研究開発成果については、有用性、保有の必要性等について十分検討しつつ、必要な権利化を図る。また、登録された権利の活用を図るため、研究成果に関心を寄せる企業等へ積極的に技術紹介を行うとともに、広報誌、パンフレット、パテント展示等を活用して積極的に広報・普及を行う。 平成 25 年度は以下を実施する。 ・各研究開発課題について年 1 回以上、学会や専門誌等において発表する。 ・研究所一般公開、研究発表会及び講演会をそれぞれ 1 回開催する。 ・企業及び航空関係者への公開講座として、出前講座を継続企画し開催する。 ・16 件程度の査読付論文の採択を目指す。 ・英語ページの強化など、ホームページで提供する情報の内容を工夫、充実させる。 ・これまで研究開発してきた成果の技術移転が円滑に進むよう、行政等に対してフォローアップを行う。</p>

<p>円滑に進められるよう、我が国がアジア諸国に対する技術支援を行うことが必要である。このため、研究所は、特にアジア太平洋地域における航空管制機関や、研究開発機関等との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指すこと。</p>	<p>ついて十分検討しつつ、必要な権利化を図る。また、登録された権利の活用を図るため、研究成果に関心を寄せる企業等へ積極的に技術紹介を行うとともに、広報誌、パンフレット、パテント展示等を活用して積極的に広報・普及を行う。</p>	<p>その他、研究所の活動及び成果の普及・活用促進に必要な広報活動を行う。</p>
<p>(5) 研究開発成果の普及及び活用促進 研究所は、投入した経費に見合う研究成果を挙げているかについて、国民に対する十分な説明責任を果たすことが必要である。このため、研究所の業務を広く国民に知らせる機会を増やして開発した技術に関する知識を深められるようにするとともに、研究開発成果の活用を円滑に進めるための活動を積極的に行うこと。具体的には、各研究開発課題について、年1回以上、学会、専門誌等において発表すること。また、研究所の活動及び研究開発成果について、研究発表会、講演会等の開催、学会や各種メディアを通じた発表や広報等を効果的に行うこと。 研究開発成果の発表方法としては、特に査読付論文への投稿を積極的に行い、中期目標期間中に80件程度の採択を目指すこと。知的財産に関する取組については、保有する特許の活用を推進するための活動を実施するとともに、特許出願にあたっては、有用性、保有の必要性等について検討すること。</p>	<p>2. 業務運営の効率化に関する事項 (1) 組織運営</p>	<p>2. 業務運営の効率化に関する事項 (1) 組織運営 平成24年度に再編した航空交通管理領域、航法システム領域及び監視通信領域の3領域の組織構成により、有益な研究成果を得られるよう、必要に応じて機動性、柔軟性のある組織運営を行う。理事長が戦略的にマネジメントを実施しリーダーシップを発揮できるよう、内部統制のしくみを随時見直し、その充実・強化を図る。 平成25年度は、以下を実施する。</p>
<p>3. 業務運営の効率化に関する事項 (1) 組織運営</p>	<p>①機動性、柔軟性の確保 「社会・行政ニーズ」に迅速かつ的確に対応し、時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、組織運営の機動性、柔軟性を確保し、必要に応じて随時組織体制を見直す。また、研究員が研究開発の中核業務に専念</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・行政が推進している「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」について、航空行政を技術的側面から支援する。</li> <li>・組織運営に関する計画の実施状況と目標達成状況について、年度計画線表等を活用した定期的な自己点検・評価を継続する。</li> <li>・幹部会等を通じて運営全般にわたる意思決定機構の充実を図るとともに、研究企画統括会議等を通じて研究員からのボトムアップ機能を活性</li> </ul>

	<p>することで研究成果の水準を高められるよう、研究業務を支援する職員を適時的確に配置するなど、研究資源を最大限有効活用するよう努める。</p> <p>②内部統制の充実・強化等 理事長が戦略的にマネジメントを実施し、リーダーシップを発揮することにより、研究所がその任務を有効かつ効率的に果たすことが可能となる。このため、リスクマネジメントの活用及び情報セキュリティ対策を含めた内部統制のしくみを随時見直し、その充実・強化を図る。また、中期計画及び年度計画に定めた事項については実施計画と達成目標を具体的に定め、進捗状況や課題を定期的に把握しつつ、着実に業務を遂行する。</p>	<p>化することにより、業務運営機能の強化を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・内部監査については、引き続き評価検証を行うとともに、監査の結果明らかになった課題については改善に向けて取り組む。</li> <li>・研究所の業務運営全般について、評議員会を活用した外部有識者による評価及びレビューを行う。</li> </ul>
<p>①機動性、柔軟性の確保 社会・行政ニーズに迅速かつ的確に対応し、時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、組織運営の機動性、柔軟性を確保し、必要に応じて随時組織体制を見直すこと。また、研究員が研究開発の中核業務に専念することにより研究成果の水準を高められるよう、研究業務を支援する職員を適時的確に配置するなど、研究資源を最大限有効活用するよう努めること。</p> <p>②内部統制の充実・強化等 理事長が戦略的にマネジメントを実施し、リーダーシップを発揮することにより、研究所がその任務を有効かつ効率的に果たすことができるよう、リスクマネジメントの活用及び情報セキュリティ対策を含めた内部統制のしくみを見直して、その充実・強化を図ること。 中期計画及び年度計画に定めた事項については、その実行に必要となる個別業務を明</p>	<p>(2) 業務の効率化</p>	<p>(2) 業務の効率化</p>

<p>確化し、その各々について実施計画と達成目標を具体的に定めるとともに、それらの進捗状況や課題を定期的に把握して、着実に業務を遂行すること。</p>		
<p>(2)業務の効率化</p>	<p>①効率化目標の設定等 管理部門の簡素化、効率的な運営体制の確保、アウトソーシングの活用等により業務運営コストを縮減し、一般管理費及び業務経費の効率化目標を次の通り設定する。なお、一般管理費については、経費節減の余地がないか自己評価を厳格に行った上で、適切な見直しを行う。</p>	<p>①効率的な業務運営が行えるよう、業務の効率化を進めるとともに、業務運営コストの縮減を図る。 平成 25 年度は、以下のとおり経費を抑制する。</p>
<p>①効率化目標の設定等 管理部門の簡素化、効率的な運営体制の確保、アウトソーシングの活用等により業務運営コストを縮減することとし、一般管理費及び業務経費の効率化目標を次の通り設定する。なお、一般管理費については、経費節減の余地がないか自己評価を厳格に行った上で、適切な見直しを行うこと。</p>	<p>a)一般管理費の縮減 一般管理費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。)を6%程度縮減する。</p>	<p>・一般管理費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)については、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に 5 を乗じた額。)を6%程度縮減するため、省エネの徹底等により、経費の抑制に努める。</p>
<p>a)一般管理費の縮減 一般管理費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)については、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額)を6%程度縮減すること。</p>	<p>b)業務経費の縮減 業務経費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。)を2%程度縮減する。</p>	<p>・業務経費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)については、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に 5 を乗じた額。)を2%程度縮減するため、調達方式の見直し等により、経費の抑制に努める。</p>
<p>b)業務経費の縮減 業務経費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)については、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額)を2%程度縮減すること。</p>	<p>②契約の点検・見直し 契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成 21 年 11 月 17 日閣議決定)に基づく取り組みを着実に実施し、契約の適正化の推進及び業務運営の効率化を図る。また、研究開発に伴う調達に関しては、他の独立行政法人の事例等をも参</p>	<p>②物品等の調達に関しては、一者応札是正に向けた取り組みを含め、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努める。</p>

	考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努める。	
②契約の点検・見直し 契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成 21 年 11 月 17 日閣議決定)に基づく取組を着実に実施することにより、契約の適正化を推進し、業務運営の効率化を図ること。調達については、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努めること。	③保有資産の見直し 保有資産については、引き続き、資産の利用度のほか、本来業務に支障のない範囲での有効利用可能性の多寡等の観点に沿って、その保有の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行う。また、特許権については保有する目的を明確にした上で、登録・保有コストの削減に努める。	③保有資産については、保有の必要性について引き続き見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、支障のない限り、国への返納を行う。また、特許権については経費の支出に際し、保有する目的を精査する。
③保有資産の見直し 保有資産については、引き続き、資産の利用度のほか、本来業務に支障のない範囲での有効利用可能性の多寡等の観点に沿って、その保有の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行うこと。 また、特許権については、特許権を保有する目的を明確にした上で、当該目的を踏まえつつ、登録・保有コストの削減を図ること。	3. 予算(人件費の見積りを含む。)、収支計画及び資金計画	3. 予算(人件費の見積りを含む。)、収支計画及び資金計画
4. 財務内容の改善に関する事項	(1) 中期目標期間における財務計画は次のとおりとする。 ①予算 別紙のとおり ②収支計画 別紙のとおり ③資金計画 別紙のとおり	(1) 平成 25 年度における財務計画は次のとおりとする。  ①予算 別紙のとおり ②収支計画 別紙のとおり ③資金計画 別紙のとおり
(1) 中期計画予算の作成 中期目標期間における予算、収支計画及び資金計画を適正に作成し、健全な財務体質の維持を図ること。運営費交付金を充当して行う業務については、本中期目標に定めた	(2) 自己収入の拡大 民間企業等における技術ニーズを把握し、研究や試験評価に関する提案を積極的に行い、受託研究の増加に努める。また、受託研究や共同研究及び競争的資金による研究開	(2) 自己収入の拡大 受託収入、競争的資金、特許権収入等、運営費交付金以外の外部資金を獲得するための活動を積極的に推進する。 なお、平成 25 年度においては、研究所の自己収入が過去最大となった平成 19 年度のような特別な政府受託が見込まれないことから、出前講座

<p>事項に配慮した予算を計画し、当該予算に基づいて運営を行うこと。</p>	<p>発の実施、知的財産権の活用推進、寄附金の受入等、運営費交付金以外の外部資金を積極的に獲得することにより、自己収入の拡大に努める。そのため、受託研究や外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発を中期目標期間中に100件以上実施する。</p>	<p>などを通じて企業等への研究成果の紹介や普及活動を積極的に行うとともに、競争的資金へも積極的に応募する。 具体的には、受託研究や外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発を20件以上実施する。</p>
<p>(2) 自己収入の拡大 民間企業等における技術ニーズを把握し、研究や試験評価に関する提案を積極的に行うことにより、受託研究の増加を図ること。受託研究に加え、共同研究及び競争的資金による研究開発の実施、知的財産権の活用推進、寄附金の受入等、運営費交付金以外の外部資金を積極的に獲得することにより、自己収入の拡大を図ること。具体的には、中期目標期間中に、受託研究、外部資金受入型共同研究及び競争的資金による研究開発を100件以上実施すること。</p>	<p>4. 短期借入金の限度額 予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、300(百万円)とする。</p>	<p>4. 短期借入金の限度額 予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、300百万円とする。</p>
	<p>5. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画 特になし。</p>	<p>5. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画 特になし。</p>
	<p>6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画 特になし。</p>	<p>6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画 特になし。</p>
	<p>7. 剰余金の使途 ①研究費 ②施設・設備の整備 ③国際交流事業の実施(招聘、セミナー、国際会議等の開催)</p>	<p>7. 剰余金の使途 ①研究費 ②施設・設備の整備 ③国際交流事業の実施(招聘、セミナー、国際会議等の開催)</p>
	<p>8. その他主務省令に定める業務運営に関する事項</p>	<p>8. その他主務省令に定める業務運営に関する事項</p>
<p>5. その他業務運営に関する重要事項</p>	<p>(1) 施設及び設備に関する事項 中期目標期間中に以下の施設を整備する。</p>	<p>(1) 施設及び設備に関する事項 平成25年度に以下の施設を整備する。</p>

	<p>また、既存施設の維持・補修、機能向上に努める。</p> <table border="1" data-bbox="696 228 1227 523"> <thead> <tr> <th>施設・設備の内容</th> <th>予定額 (百万円)</th> <th>財源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備 ・その他管理施設の整備</td> <td>547</td> <td>一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金</td> </tr> </tbody> </table>	施設・設備の内容	予定額 (百万円)	財源	・研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備 ・その他管理施設の整備	547	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金	<table border="1" data-bbox="1256 228 2096 451"> <thead> <tr> <th>施設・設備の内訳</th> <th>予定額 (百万円)</th> <th>財源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>電波無響室電波吸収体交換工事</td> <td>50</td> <td>一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金</td> </tr> </tbody> </table>	施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財源	電波無響室電波吸収体交換工事	50	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金
施設・設備の内容	予定額 (百万円)	財源												
・研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備 ・その他管理施設の整備	547	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金												
施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財源												
電波無響室電波吸収体交換工事	50	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金												
<p>(1)施設及び設備に関する事項 研究開発の業務効率を低下させず、質の高い研究成果が得られるようにするため、研究施設及び設備の整備を計画的に進めること。また、研究施設及び設備を長期間使用できるようにするため、維持保全を適切に実施すること。</p>	<p>(2)施設・設備利用の効率化 業務の確実な遂行のため、研究所の施設・設備については、性能維持・向上等適切な処置を講じるとともに、効率的な利用に努める。特に老朽化している実験用航空機については、今後の研究業務に支障が生じないよう、維持管理も含め経済性・合理性を勘案し、更新を含めた適切な措置を講じる。</p>	<p>(2)施設・設備利用の効率化 業務の確実な遂行のため、研究所の施設・設備について、性能維持・向上等適切な措置を講じるとともに、航空機使用ワーキンググループ、電波無響室ワーキンググループ等を活用し、その効率的な利用に努める。特に東日本大震災から復旧した岩沼分室の更なる活用を図るため、航空関係者を含めた複合的な観点を取り込む工夫など、適切な措置を講じる。</p>												
<p>(2)人事に関する事項 研究員の人事は、研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、人材活用等に関する方針に基づいて戦略的に実施すること。また、国内外を問わず、他の研究開発機関、行政、民間企業と連携、交流する機会の提供、種々の研修の実施等により、幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進すること。 給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、目標水準・目標期限を設定してその適正化に計画的に取り組むとともに、その検証結果や取組</p>	<p>(3)人事に関する事項 ①方針 業務処理を工夫するとともに、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置する。研究員の人事は、研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、「人材活用等に関する方針」に基づき戦略的に実施するとともに、人事交流や研修の実施等により、幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進する。 ②人件費 給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、給与改</p>	<p>(3)人事に関する事項 ①業務処理を工夫するとともに、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置する。 「人材活用等に関する方針」を基本に、研究者の長期的な育成を目指す。また、行政ニーズおよび社会ニーズを的確に把握し、これらに対応した研究を企画できる人材を育成するため、研究部門以外に研究員を配置する。さらに、国際感覚を養うとともに、海外研究機関との連携を強化するため、国内外における研究機会の拡大に努める。 ②給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、給与改定に当たっては、引き続き、国家公務員に準拠した給与規程の改正を行い、その適正化に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表する。 ③総人件費<sup>※注</sup>については、「簡素で効率的な政府を実現するための行</p>												

<p>状況を公表すること。 また、総人件費についても、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)に基づく平成 18 年度から5年間で5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成 23 年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直すこと。</p>	<p>定に当たっては、引き続き、国家公務員に準拠した給与規程の改正を行い、その適正化に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表する。特に事務・技術職員の給与水準については、平成21年度の対国家公務員指数が年齢勘案で103.6となっていることを踏まえ、平成27年度までにその指数を100.0以下に引き下げるよう、給与水準を厳しく見直す。 総人件費<sup>※注</sup>については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)に基づく平成 18 年度から5年間で5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成 23 年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直す。 ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者(「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者」という。)に係る人件費については削減対象から除くこととする。 ・競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員 ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者 ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、若手研究者(平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。) ※注)対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬(給与)、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費(法定福利費及び法定外福利</p>	<p>政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)に基づく平成 18 年度から5年間で5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成 25 年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直す。 ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者(「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者」という。)に係る人件費については削減対象から除くこととする。 ・競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員 ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者 ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、若手研究者(平成 17 年度末において 37 歳以下の研究者をいう。) ※注)対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬(給与)、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費(法定福利費及び法定外福利費)、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分は除く。</p>
---	--	---

	費)、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分は除く。	
	(4) 独立行政法人電子航法研究所法(平成11年法律第210号)第13条第1項に規定する積立金の使途 第2期中期目標期間中からの繰越積立金は、第2期中期目標期間以前に自己収入財源で取得し、第3期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。	(4) 独立行政法人電子航法研究所法(平成11年法律第210号)第13条第1項に規定する積立金の使途 第2期中期目標期間中からの繰越積立金は、第2期中期目標期間以前に自己収入財源で取得し、第3期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。
(3) その他 国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応すること。	(5) その他 国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応すること。	(5) その他 国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、平成24年1月20日閣議決定「独立行政法人の制度及び組織の見直しの基本方針」に基づき、適切に対応する。

※ 中期計画及び平成25年度計画の別紙は省略(<http://www.enri.go.jp>を参照)

## ICAO 等国際会議における発表実績及び活動状況(平成 25 年度)

## 1. ICAO 等国際会議における発表実績(平成 25 年度)

## ①ICAO 等(ICAO、RTCA、EUROCAE)

No.	表題名(和訳)	会議名	発表年月
1	Draft Doc 9924 Guidance Material for the measurement of All-Call Reply Rates (SSR 一括質問応答率の測定に関する ICAO 航空監視マニュアル案)	ICAO 航空監視パネル (ASP)第 14 回ワーキング・グループ(WG)会議	2013/4
2	Test Results of Preliminary Evaluation for Mode S Passive Acquisition (モード S 受動捕捉に関する事前評価の試験結果)	ICAO 航空監視パネル (ASP)第 15 回技術作業部会 (TSG)会議	2013/6
3	GPS/GLONASS Multi-Constellation SBAS Trial (GPS/GLONASS 対応 SBAS の試み)	ICAO SBAS IWG/25(第 25 回 SBAS 相互運用性会議)	2013/6
4	Signal Evaluation of AeroMACS Test System in ENRI (ENRI の AeroMACS 実験システムに基づく信号評価)	ICAO ACP WGS 第 3 回会議	2013/7
5	Extension of Perodic Report Interval on Oceanic Flight Under Longitudinal 30NM Separation Standard in Fukuoka FIR (福岡 FIR 内における縦 30NM 間隔適用時の ADS 通報間隔の延長)	The 1st Meeting of RASMAG Monitoring Agency Working Group	2013/10
6	Environments and Antennas of AeroMACS Signal Evaluation (AeroMACS 信号評価環境およびアンテナについて)	ICAO ACP WG-S 第 4 回会議	2013/10
7	Notification Scheme of Data Policy for Sharing (データ共有ポリシーの周知メカニズムについて)	第 3 回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/3)	2013/10
8	Current status of activities on ionospheric studies for GNSS in Japan (日本における GNSS に関連した電離圏研究の現状について)	第 3 回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/3)	2013/10
9	Report on the 14th Meeting of International GBAS Working Group (第 14 回国際 GBAS ワーキンググループ会議報告)	第 3 回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/3)	2013/10
10	Guidance Material on Scintillation Measurements (電離圏シンチレーション観測に関する手引書)	第 3 回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/3)	2013/10

11	Categorization OF Data Sources (電離圏データ収集データソースの分類について)	第3回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/3)	2013/10
12	Data Server for Data Sharing and Possible Means of Data Transfer for Data Exchange (データ共有サーバ及びデータ転送方法について)	第3回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/3)	2013/10
13	Test Results of Preliminary Evaluation for Mode S Passive Acquisition (モード S 受動捕捉に関する事前評価の試験結果)	ICAO 航空監視パネル (ASP)第 15 回ワーキンググループ(WG)会議	2013/10
14	Distribution Model Estimation With Credible Intervals When Lateral Offset Is Allowed (横方向逸脱が認められている際の信頼区間付き分布モデル推定)	ICAO SASP WG/WHL/23	2013/11
15	Status of GAST-D operational validation program in a low latitude region (磁気低緯度地域での GAST-D の運用検証プログラム進捗)	ICAO NSP WG1 高カテゴリサブグループ (CSG)	2013/11
16	Report on the 3rd Meeting of Ionospheric Studies Task Force under the CNS-SG of APANPIRG (第3回 APANPIRG CNS-SG 電離圏問題検討タスクフォース会議報告)	ICAO NSP 全体作業部会・CAT-IIIサブグループ会議	2013/11
17	Status Update on ENRI MSPSR Development (電子航法研究所におけるマルチスタティックレーダの開発状況)	ICAO 航空監視パネル (ASP)第 16 回技術作業部会 (TGS)会議	2014/1
18	Draft resolutions to avoid confusions on the usage of airborne data sources ( )	ICAO ASTAF	2014/2
19	Dual Frequency SBAS Trial and Preliminary Results (二周波数 SBAS の試作と予備的結果)	SBAS IWG/26(第 26 回 SBAS 相互運用性作業部会)	2014/2
20	Considerations on space weather for GNSS implementation in the low magnetic latitude region (磁気低緯度地域における衛星航法のための宇宙天気利用に関する検討)	第4回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/4)	2014/2
21	Update on the data server and its usage (データサーバの使用方法について)	第4回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/4)	2014/2

22	ISTF Research Review (ICAO 電離圏問題検討タスクフォースの研究活動について)	第4回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/4)	2014/2
23	Methodology of scintillation data analysis (ISTF におけるシンチレーション解析手法の提案)	第4回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/4)	2014/2
24	Current status of activities on ionospheric studies for GNSS in Japan (日本における衛星航法のための電離圏関連活動報告)	第4回 ICAO 電離圏問題検討タスクフォース会議 (ISTF/4)	2014/2
25	ISTF Research Review (ICAO 電離圏問題検討タスクフォースの研究活動について) (No.23 と同内容)	SBAS IWG/26(第26回 SBAS 相互運用性作業部会)	2014/2
26	Actual utilization in 5 GHz band for future aeronautical communication services in Japan (日本の将来航空通信業務のための5GHz帯の利用状況)	ICAO ACP WG-F	2014/3
27	SIMULATOR EXPERIMENTS AND PROBLEM SUMMARY ON RF TRANSITIONS FOR XLS (XLS への RF による遷移に関するシミュレータ実験と問題点の要約)	ICAO IFPP/12-3	2014/3

②その他国際会議

No.	表題名(和訳)	会議名	発表年月
1	Experimental and Theoretical Study on Scattered Powers from a Moving Aircraft (移動航空機からの散乱電力に関する実験および理論的研究)	Proceedings of the IEEE WAMICON 2013	2013/4
2	Ionosphere characterization program of ENRI in support of air navigation (電子航法研究所における航空航法のための電離圏研究)	Space Weather Workshop 2013	2013/4
3	High density communication system in aircraft (航空機内の高密度通信システム)	EU-Japan Workshop on R&B Co-operation in the field of network	2013/4
4	Simulation of Track 2 UPR(Divergence from Track 2) (トラック 2UPR(トラック 2 からの分岐)のシミュレーション)	IPACG38	2013/4
5	Safety Assessment of the Introduction of 10 Minutes Longitudinal Time Separation in Fukuoka FIR (福岡 FIR における 10 分縦時間間隔の導入の安全性評価)	IPACG38	2013/4
6	Collaborative research activities on time-variable approach procedures for wake vortex encounter avoidance (後方乱気流回避のための時間的に可変な進入方式に関する共同研究活動)	WakeNet-Europe Workshop 2013	2013/5
7	Study and Activity on SWIM at ENRI (当所における SWIM に関する研究等)	FATS-14 W/G	2013/5
8	GBAS Activities of ENRI (電子航法研究所における GBAS に関する研究活動)	第 14 回国際 GBAS ワーキンググループ(IGWG-14)	2013/6
9	GLS path align performance evaluation with B787 flight trials (B787 試験飛行による GLS のパス追従性能評価)	第 14 回国際 GBAS ワーキンググループ(IGWG-14)	2013/6
10	Absolute Ionospheric Gradient Monitor: Technique and Evaluation (電離圏絶対勾配モニタ:手法と評価)	第 14 回国際 GBAS ワーキンググループ(IGWG-14)	2013/6
11	Wake turbulence measurements program by Lidar in Sendai airport and GBAS operational study associated with meteorological conditions (仙台空港におけるライダーによる後方乱気流観測と気象に関連した GBAS 運航の研究)	第 14 回国際 GBAS ワーキンググループ(IGWG-14)	2013/6

12	ENRI GAST-D Program Update (電子航法研究所における GAST-D 研究活動報告)	第 14 回国際 GBAS ワーキンググループ(IGWG-14)	2013/6
13	ATM Research in Japan (日本における ATM の研究について)	Tenth USA/EUROPE Air Traffic Management Research & Development Seminar	2013/6
14	Downlink Aircraft Parameters(DAPs)Based Interacting Multiple Model Tracking System for Air Traffic Surveillance (航空機監視のための DAPs を用いた IMM 追尾システム)	International Conference on Computing, Engineering and Communication Technologies	2013/8
15	Signal Strength Evaluation in 5.1GHz Band (5.1GHz 帯における信号強度評価)	WiMAX Aviation 2013	2013/9
16	Modelling the Future Sky - ENRI's research plan (将来の航空交通設計)	AirTOp User conference 2013	2013/9
17	A Study on Human Factors in Air Traffic Control-Development of Process Visualization Tool of ATC Tasks (航空管制分野におけるヒューマンファクター研究 - 管制処理プロセス可視化ツールの開発 -)	19th Aviation Safety and Human Factors Conference	2013/10
18	Recent Development of QZSS L1-SAIF Signal (準天頂衛星 L1-SAIF 信号の最近の開発状況)	第 2 回 KARI-ENRI GNSS ワークショップ	2013/11
19	GPS/GLONASS/QZSS Multi-GNSS Augmentation Trial by L1-SAIF Signal (L1-SAIF 信号による GPS/GLONASS/QZSS 対応マルチ GNSS 補強実験)	第 5 回アジア・オセアニア地域 GNSS ワークショップ	2013/12
20	Outcome of Analysis of Branching UPRs from PACOTS Track 2 (PACOTSトラック2から分岐するUPRの分析結果について)	IPACG39	2014/2
21	Analyses of ATC Communication Messages Relevant to Altitude Change Requests (高度変更リクエストの関する管制通信記録の分析について)	IPACG39	2014/2

③国際学会

No.	表題名(和訳)	会議名	発表年月
1	SSR MODE S DOWNLINK AIRCRAFT PARAMETERS VALIDATION AND EVALUAION (SSR モード S ダウンリンク動態情報の有効性評価)	2013 Integrated Communications Navigation and Surveillance (ICNS) Conference	2013/4
2	Signal Evaluation on Airport Surface in 5.1GHz Band (空港面における 5.1GHz帯の信号評価)	ICNS(Integrated CNS)	2013/4
3	A Conceptual Study of Land-based Tsunami Detection System using Code Correlation Measurements of GNSS Signal Reflected by the Sea Surface (GNSS 信号の海面反射波を利用した地上設置型津波検出 システムに関する概念的研究)	米国航法学会(ION) Pacific PNT 2013	2013/4
4	Estimation of navigation performance and offset by the EM algorithm and the variational Bayesian methods (EM アルゴリズムと変分ベイズ法による航法精度とオフセット の推定)	Advances and Applications in Statistics	2013/4
5	Numerical Estimation of RF Propagation Characteristics of Wireless Terminal in Commercial Aircraft Cabin (民間航空機キャビン内部の無線機器による電磁波伝搬特 性数値解析)	2013 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI National Radio Science Meeting	2013/4
6	Simulation of Track 2 UPR(Divergence from Track 2) (トラック 2UPR(トラック 2 からの分岐)のシミュレーション)	CPWG 第 15 回会議 Fifteenth Meeting of the Cross Polar Trans East Air Traffic Management Providers' Work Group 極地横断東側 ATM ワーキ ンググループ第 15 回会議	2013/5
7	Applying Flight-deck Interval Management based Continuous Descent Operation for Arrival Air Traffic to Tokyo International Airport (東京国際空港への CDO を目指した ASAS FIM 応用方式の 適用)	ATM seminar	2013/6

8	Analysis of the performance characteristics of controllers' strategies in en route air traffic control tasks (エンルート管制における管制官の戦術のパフォーマンス特性分析)	Cognition Technology & Work	2013/6
9	A Method for Visualizing Trade-offs in En-route Air Traffic Control (航空路管制におけるトレードオフの可視化手法)	5th Symposium on Resilience Engineering	2013/6
10	Aircraft Sequencing Under Uncertainty on Estimated Time of Arrival (到着推定時刻の不確定性の下での航空機の順序付け)	EURO 2013-26th European Conference on Operational Research	2013/7
11	Arrival trajectory control by split and merge concept at metering point (合流点における分離-合流コンセプトに基づく到着軌道制御)	Interdisciplinary Science for Innovative Air Traffic Management (ISIATM) 2013	2013/7
12	A Training Support Tool for Controller Trainees by Visualizing Trade-offs in Air Traffic Control Tasks (航空管制タスクにおけるトレードオフの可視化による管制官訓練支援ツール)	Interdisciplinary Science for Innovative Air Traffic Management (ISIATM) 2013	2013/7
13	Developing a concept interface design of ATM systems based on Human-Centred Design process (人間中心設計プロセスに基づく ATM システムのコンセプトインタフェースデザインの開発)	Human Computer Interaction International 2013	2013/7
14	Rule Derivation for Arrival Aircraft Sequencing (到着機の順序づけに関するルールの誘導)	Aerospace Science and Technology	2013/8
15	A Self-Separation Algorithm using Relative Speed for High Density Air Corridor (飛行速度差を用いた高密度航空交通流における自律間隔維持アルゴリズム)	AIAA Modeling and Simulation Technologies Conference	2013/8
16	Modeling and Simulation Study on Airborne-based Energy Saving Arrival to Tokyo International Airport (東京国際空港への ASAS を利用したエネルギー効率の良い降下に関するモデル化とシミュレーションの研究)	Proc. AIAA Guidance, Navigation, and Control(GNC)	2013/9
17	Analysis of Propagation Characteristics on Airport Surface (空港面伝搬特性の解析)	Proceedings of the 2013 International Symposium on Electromagnetic Compatibility	2013/9

18	Photonic based radar system for FOD detection using 90GHz-ba (90GHz 帯を使った FOD 検出のための光技術レーダシステム)	Asia Pasific Radio Conference	2013/9
19	Large-scale FDTD Analysis to Obtain Precise Propagation Characteristics of In-flight Wireless Access Service (大規模 FDTD 数値解析を用いた航空機内無線アクセスシステムの電波伝搬特性詳細評価)	IEEE AFRICON 2013	2013/9
20	Modelling the Future Sky (将来航空状況モデルの検討)	International Conference on Simulation Technology(JSST2013)	2013/9
21	Optimal Spot-out Time --Taxi-out Time Saving and Corresponding Delay (最適なスポットアウト時刻--タキシング時間削減とそれに伴う遅延)	CEAS European Air&Space Conference 2013	2013/9
22	MSAS Status (MSAS の状況)	ION GNSS+ 2013 (2013 年米国航法学会 GNSS+会議)	2013/9
23	Dual Frequency SBAS Trial and Preliminary Results for East-Asia Region (二周波数 SBAS の試作と東アジアにおける予備的結果)	ION GNSS+ 2013 (2013 年米国航法学会 GNSS+会議)	2013/9
24	Tool for Collaborative Work Analysis based on Distributed Cognition Analysis -ATC work case study- (分散認知分析に基づいた協調作業分析ツール)	ESREL2013(European Safety and Reliability Association)	2013/9
25	Physical safety and mental benefits of exercise prescription based on Goju-Ryu Karatedo Kate breathing method for Japanese elderly (空手道に基づく呼吸法の有する高齢者の健康維持及び増進効果の研究)	日本武道学会 第46回大会/第1回国際武道会議	2013/9
26	Optical Fiber Connected Millimeter-Wave Radar for FOD Detection on Runway (滑走路上下物検知のための光ファイバー接続ミリ波レーダー)	EURad2013(Europien Microwave Week)	2013/10

27	Evaluation of Electromagnetic Field Characteristics Inside Carbon Fiber Reinforced Plastic Structure Using Reverberation Chamber Method (反射箱を用いた炭素繊維強化プラスチック構造体内部の電磁界特性評価)	EURad2013(Europien Microwave Week)	2013/10
28	Ku Band Aperture-Coupled C-patch Reflectarray Element using Phase Shifting Line Technique (位相シフトライン技術を用いた Ku 帯開口結合型 C パッチリフレクトアレイ)	IEEE Advanced Technology Conference(IEEE ATC)	2013/10
29	W-band Phase Measurement of Diode Grids for Reflectarrays (リフレクトアレイのためのスイッチングダイオードからの反射波のW帯位相測定)	IEEE Advanced Technology Conference(IEEE ATC)	2013/10
30	A Program of GAST-D Operational Validation in an Ionospheric Active Region of Japan (日本の電離圏活動が活発な地域における GAST-D の運用面から検証プログラム)	ドイツ航法学会 ISPA2013	2013/10
31	Rapid Ray Tracing Analysis of Scattered Field from an Aircraft Model in Super Wide Area (超広域における航空機モデルからの散乱界の高速レイ・トレーシング解析)	8th International Conference on Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications	2013/10
32	Development and Evaluation of Testing Methodologies for DAPs Validation (DAPs 有効性評価のための試験手法の開発と評価)	Asia Navigation Conference 2013	2013/10
33	Small-scale ionospheric delay variation associated with plasma bubbles studied with GNSS and optical measurements and its impact on GBAS (GNSS 及び光学観測によるプラズマバブルに伴う電離圏小規模不規則構造と GBAS に対する影響の研究)	ION GNSS+ 2013	2013/11
34	Data and Queuing Analysis of a Japanese Air-Traffic Flow (日本の航空交通流のデータ・待ち行列解析)	European Journal of Operational Research	2013/11
35	Easing of Restrictions on the North Pacific Ocean User-Preferred Route Operation of East-Bound Flights (北太平洋東行き UPR 運用の制限の緩和について)	APISAT2013	2013/11

36	Flight Trajectory Optimization for Operational Performance Analysis of Jet Passenger Aircraft (旅客機の運用評価解析のための飛行軌道最適化)	2013 Asia-Pacific Int'l Symposium on Aerospace Technology	2013/11
37	A Review of Safety Indices for Trajectory Based Operations in Air Traffic Management (航空交通管理における軌道ベース運航のための安全指標の一検討)	2013 Asia-Pacific Int'l Symposium on Aerospace Technology	2013/11
38	Potential Benefits of the ASPIRE Daily Program (ASPIRE Daily Program の潜在的な便益)	2013 Asia-Pacific Int'l Symposium on Aerospace Technology	2013/11
39	Full 4D Trajectory Based Operations Concept Study (軌道ベース運用概念の研究について)	2013 Asia-Pacific Int'l Symposium on Aerospace Technology	2013/11
40	A Method of Takeoff Scheduling the Interference of Arrival Aircraft (到着便の影響を考慮した出発便の離陸スケジュール設定手法)	アジア太平洋航空宇宙技術国際シンポジウム 2013(API SAT2013)	2013/11
41	Validation Study of Fuel-Burn Estimation (燃料消費量の推定モデルの検討)	The 2013 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology	2013/11
42	Performance Evaluation of AeroMACS using existing WiMAX System in Japanese High Speed Train (新幹線を利用した AeroMACS システムの性能評価)	電子情報通信学会 RCS 研究会	2013/12
43	Scale Model Evaluation for Aeronautical MIMO system (縮尺模型実験による航空用 MIMO システムの評価)	2013Thailand-Japan Microwave	2013/12
44	Performance Evaluation of Offset Parabolic Reflector Antennas Based on Carbon Fiber Reinforced Plastics for W-band Millimeter-Wave Radar Systems (W 帯ミリ波レーダシステム用炭素繊維強化プラスチック製オフセットパラボラアンテナの特性評価)	2013Thailand-Japan Microwave (TJMW2013)	2013/12
45	Autonomous Decentralized High-Assurance Surveillance System for Air Traffic Control (航空交通管制における自律分散高信頼監視システム)	15th IEEE International Symposium on High Assurance Systems Engineering	2014/1

46	Study of low-latitude scintillation occurrences around the equatorial anomaly crest over Indonesia (インドネシアにおける赤道異常帯周辺の低緯度シンチレーションに関する研究)	Annales Geophysicae	2014/1
47	A Study on Practical Use of CSAC (Chip Scale Atomic Clock) for GBAS ground subsystem (超小型基準信号発信機(CSAC)のGBAS地上システムへの利用)	米国航法学会(ION)国際技術会議(ITM)2014	2014/1
48	Ionospheric Correction at the Southwestern Islands for QZSS L1-SAIF (準天頂衛星 L1-SAIF 信号による南西諸島での電離層遅延補正)	ION ITM2014(米国航法学会 2014 年国際技術会議)	2014/1
49	Refined Collision Risk Model for Oceanic Flight Under Longitudinal Distance-Based Separation with ADS-C Environment (ADS-C 環境下における洋上縦距離間隔における衝突危険度モデルの改良)	Journal of Navigation	2014/2
50	Effectiveness of Scale Model Experiments for Aeronautical MIMO systems (航空用 MIMO システムの縮尺模型実験による評価)	International Workshop on Antenna Technology	2014/3
51	Design and Measurement of W-band Offset Stepped Parabolic Reflector Antennas for Airport Surface Foreign Object Debris Detection Radar Systems (空港面障害物監視用ミリ波レーダシステムに適用するW帯ステップオフセットパラボラアンテナの設計および測定評価)	2014 International Workshop on Antenna Technology(iWAT2014)	2014/3
52	EVM and BER Evaluation of C band New Airport Surface Communication Systems (次世代Cバンド空港面通信の EVM と BER 評価)	2014 International Workshop on Antenna Technology(iWAT2014)	2014/3
53	Electromagnetic Field Propagation Characteristics of Boeing777 Class Large Passenger Aircraft-Numerical Estimation and Measurement Results at 2GHz Band-(B777 型大型旅客機における電磁界伝搬特性-2GHz 帯における数値解析および測定-)	The 30th International review of Progress in Applied Computational Electromagnetics	2014/3
54	Quasi-Zenith Satellite System L1-SAIF Augmentation Signal (準天頂衛星 L1-SAIF 信号について)	Munich Satellite Navigation Summit 2014(ミュンヘン衛星航法サミット)	2014/3

## 2. ICAO 等における活動状況(平成 25 年度)(略語は略語表を参照)

### ①ICAO における活動

#### ・ ICAO ACP (Aeronautical Communications Panel:航空通信パネル)

対空通信、衛星通信及び地上系通信といった、航空通信全般に関する国際標準・勧告方式(SARPs)の策定及び世界無線通信会議(WRC)等、周波数要件や通信に関する検討を行うパネル。

平成 25 年度は、空港面内の無線通信システムに関する国際標準策定を目的とした作業部会である WG-S (Surface)について、第 3 回会議が平成 25 年 7 月に、第 4 回会議が同年 10 月に、WG-S インターネット会議計 4 回が同年 11 月、平成 26 年 2 月、同年 3 月に開催された。平成 25 年度は WiMAX 機能を追加した計測器から構成された AeroMACS 信号実験システムを用いた実験で得られた信号強度の結果や電波伝搬シミュレーション結果等を報告した。この報告は、今後ガイダンスマテリアルの参考に用いられる予定となった。

航空無線通信に関する国際的な周波数調整を目的とした作業部会である WG-F (Frequency)においては、第 29 回会議が、平成 25 年 9 月、平成 26 年 3 月に開催され、数年以内に実用フェーズへ移行する 5GHz 帯の利用状況、将来の利用シナリオについて報告した。このような具体的な周波数利用調整は今までの航空無線周波数帯では不要であったが、将来的な低周波帯域の稠密化、共用評価の貴重な結果との意見が会議中に寄せられた。

#### ・ ICAO ASP (Aeronautical Surveillance Panel:航空監視パネル)

航空管制に使用される監視装置、監視関連搭載装置について、SARPs、運用方式、ガイダンスマテリアル及び関連周波数チャネルの環境調査等を行うことを目的とする。最近は、SSR や ACAS の改善、MLAT や ADS-B の標準化、将来の機上監視システムの SARPs 案作成などを担当しているパネル。

平成 25 年度は、日本における WAM 開発や DAPs 評価状況の航空局報告を支援するとともに、議事進行に寄与した。特に、当研究所が開発した新方式 MLAT である OCTPASS を活用した実験結果を報告し、SSR モード S と MLAT や WAM の受信機能を連携させることで今後の航空交通の増加が見られても信号の混信を抑制できる可能性があることを示した。これは、既存システムを延命しつつ経済的に将来システムに移行するなど将来の航空監視システムのあり方を実証的に示しており、会議の進展に重要な寄与をしたことは大きな成果である。

#### ・ ICAO NSP (Navigation System Panel:航法システムパネル)

航空航法に使用される航法システムの SARPs 全般について、技術的及び運用的な観点から検討するパネル。技術的観点から必要となる SARPs 改訂等を議論する作業部会(WG-1)と、運用的観点から検討を行う作業部会(WG-2)が設けられている。WG-1 の高カテゴリサブグループ(CSG)では、2015 年第 2 四半期にカテゴリー III GBAS(GAST-D)の技術標準案の検証作業を行う。WG-1 の GNSS SARPs サブグループ(GSSG)では、GNSS 性能監視の要件や手法の検討を行う。さらに、NSP として GNSS の航空利用の進展と密接に関連する宇宙天気情報の利用検討を開始することとなった。当研究所の研究員は、会議に参加するとともに、CSG と国際 GBAS ワーキンググループ(IGWG)電離圏サブグループとのリエゾンを務め、両グループ間で協調の取れた活動のために貢献している。

平成 25 年度は、CSG において GAST-D SARPs 原案の検証活動において唯一の磁気低緯度地域での検証となる新石垣空港での検証計画の進捗状況と、研究員が議長を務める ICAO アジア太平洋事務所における電離圏タスクフォース会議の報告を行った。

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICAO SASP (Separation and Airspace Safety Panel: 管制間隔・空域安全パネル)  現行及び将来の CNS/ATM システムに係る安全性評価手法、航空路とターミナル空域における管制間隔と方式を検討するパネルである。  平成 25 年度は、パネルの作業部会に参加し、ベイズ推定を用いた経路からの横方向逸脱分布のパラメータ推定手法を提案した。この中でメンバー間でオープンソースでの提供を行い、航空機の安全性評価を行う際にソフトウェアの共通化を行うことも提案しており、将来の安全性評価作業の簡素化が期待される。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICAO IFPP (Instrumental Flight Procedures Panel: 計器飛行方式パネル)  飛行方式設計に係る国際標準等を検討するパネルである。  平成 25 年度は、航空機と地上障害物の間隔を評価する衝突危険度モデルに関する作業部会(CRM WG)および性能準拠航法に関する作業部会(PBN WG)に参加した。後者の WG では、将来的に導入が検討されている RNP to xLS と呼ばれる方式に関して、現状の問題点および実験結果の報告を行った。今後、方式導入へ向けての進展が期待される。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICAO ASTAF (Airborne Surveillance Taskforce: 機上監視タスクフォース)  航空機に搭載する監視装置やその運用方式等について、技術と運用の両面から国際規格に関する効率的な討議を目的とし、関連パネル横断で編成された会議である。当研究所では現在、ASTAF が新しい ICAO 文書として作成中である機上監視応用マニュアルの文書案を提供している。  平成 25 年度は、機上監視応用マニュアル案の改定を進め、前年度に開催された ANConf/12 に提出した版に対して到来したコメントに対応した。特に、当研究所の研究者が、マニュアル構成の大幅な変更や説明図の追加改定など、ハードウェア担当として執筆チームの一員となり貢献した。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICAO UASSG (Unmanned Aircraft Systems Study Group: 無人航空機スタディーグループ)  無人機を民間航空用空域に統合するための運用及び技術上のルール策定のための調査作業班であり、航空局からの要請を受けて平成 25 年 1 月より参加している。ICAO における無人機関連の動向を調査するとともに、無人機の運用制御に使用する通信リンクに関してマニュアルの作成に参画しており、平成 26 年度に発行予定である。  平成 25 年度は、ICAO Annex 類の無人航空機に対応した記述への改定作業に関わった。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICAO RASMAG (The Regional Airspace Safety Monitoring Advisory Group: アジア太平洋地域空域安全監視諮問グループ)  航空局が提出した安全性評価に係る技術資料作成を支援している。  平成 25 年度は、洋上経路を飛行する際に使用されている ADS-C による位置通報頻度を減らす検討を安全性評価の観点から実施し、RASMAG 会議で報告した。同会議では、検討の方向性について了承され、今後より詳細な検討を行うことになった。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICAO APANPIRG ISTF (Asia/Pacific Air Navigation Planning and Implementation Regional Group Ionospheric Studies Task Force: アジア太平洋地域航空航法計画調整作業部会 電離圏データ収集・共有タスクフォース)  電離圏データ収集・解析・共有に関する議論をするためのタスクフォースである。ISTF の活動については、当研究所の研究者が議長を継続的に務め、ICAO バンコク事務所と綿密な協議を行っている。  平成 25 年度は、第 3 回 ISTF 会議を韓国・ソウルにおいて開催し、データ収集具体的なデータ解析に進むための課題について議論を進めるとともに、データ収集を実際に開始した。さらに第 4 回 ISTF 会議をインド・ニューデリーにおいて開催し、具体的な解析手法と解析条件について議論を深めるとともに、同時開催された SBAS プロバイダの会議である IWG (Interoperability Working Group)との連携を強化することで合意できた。</li> </ul>

- ICAO ATC FRMS TF (ATC Fatigue Risk Management System Taskforce: 管制官の疲労リスクマネジメントシステムタスクフォース)

管制官の疲労リスクマネジメントシステムに関する国際基準やマニュアルの作成を目的とした会議であり、主要国の航空管制サービスプロバイダ、規制当局、科学者らによって構成されている。当所は、平成 25 年度のタスクフォースの発足に際して、今までの当所における研究の知見を生かすべく、航空局から出席を求められ参加した。

平成 25 年度は、既存のパイロット向けの疲労リスクマネジメントシステムに関する各種資料 (ICAO Annex 6 Chapter 4, Doc. 9966: FRMS Manual for Regulators 等) を参考にしながら、SARPs およびマニュアルのドラフト第一案検討作業が進められ、本研究所はマニュアル作成作業の一部を分担した。今後は、2014 年第 3 四半期頃に計画されている ANC (Air Navigation Commission) における予備レビューに向けて、SARPs 案のブラッシュアップと、規制当局向けおよびサービスプロバイダ向けのマニュアル案作成作業が継続して実施される予定である。

## ②RTCA 及び EUROCAE における活動

- RTCA SC-186/EUROCAE WG-51 (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast)

ADS-B やそれを利用した機上監視方式に関する技術基準策定を目的とする専門委員会。当研究所では、機上監視性能に関する情報提供と機器認証に関する情報収集等を行っている。

平成 25 年度は、航空機監視応用システムを用いた運航方式に必要な技術基準についての動向を調査するとともに、FIM (Flight-deck Interval Management) のための規格作成作業に参加し、ASAS シミュレータの紹介などをおこなった。

- RTCA SC-228 (Unmanned Aircraft Systems)

無人航空機や関連支援システム及び搭載システムについて調査・標準化を目的とした専門委員会。以前 SC-203 と呼ばれていた会議が、平成 25 年度に、IFR 空域を飛行する無人航空機の通信と衝突回避に特化して SC-228 となり、会議発足時から日本からの唯一のメンバーとして活動している。

当平成 25 年度は、会議に参加し無人航空機が使用する運用制御通信リンクの情報交換を行った。

- RTCA SC-214/EUROCAE WG-78 (Standard for Air Traffic Data Communication Services)

航空管制用空対地データリンク通信サービスの安全、性能及び互換性要件の基準を目的とする専門委員会。

平成 25 年度は、ドキュメント第一版の出版準備に向けて基準案の討議を行った。

- EUROCAE WG-83 (Airport Foreign Object Debris Detection Systems)

滑走路路上異物 (FOD) について、システムに必要な性能要件やシステムを導入した空港の運用手順等の勧告の提案など目的とした専門委員会。

平成 25 年度は、第 7 回、第 8 回、及び第 9 回会議に参加し、FOD 監視レーダーの基準作に関する最低航空システム性能基準 (MASPS) の草稿作成を行った。

- EUROCAE WG-96 (Wireless On-Board Aeronautical Network)

将来的に導入が検討されている航空機内無線通信システムについて、システムに必要な性能要件や他の無線システム、航空機同士の防護指針、評価手法を検討する専門委員会。

平成 25 年度は、第 3 回会議に参加し、航空機の運航、およびサービス等を含めた様々なシナリオ検討に向けて議論を行った。

## 研究開発課題ごとの発表数(平成 25 年度)

担当領域	区分	研究課題名	発表数
A T M 領 域	重点	ATM パフォーマンス評価手法の研究	9
		到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究	16
		「Full 4D」の運用方式に関する 研究	22
	指定 A	空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する予備的研究	9
		RNP-AR と従来方式が混在する運用方式の実現可能性に関する研究	11
	指定 B	拡張現実技術を用いた管制業務支援技術に関する研究	1
		レジリエンス向上のための管制官訓練支援ツールの開発	15
		出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究	1
		ダウンリンク情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究	8
	基礎	フローコリドーの基礎的研究	2
		トラジェクトリ運用のための ACARS データリンクに関する研究	1
		混雑空港における管制運用を考慮した効率化策に関する研究	3
		ユーザー中心設計に基づいた管制インタフェースデザイン評価手法の研究	3
	在外派遣	地上のトラジェクトリ管理と ASAS の連携に関する研究	5
航 法 シ ス テ ム 領 域	重点	カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS (GAST-D)の安全性設計および検証技術の開発	23
		GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究	26
	指定 A	GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有	23
		地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究	6
	指定 B	マルチGNSS環境に対応したインテグリティ補強方式に関する研究	14
		GNSS広域補強信号サービスのアジア展開に関する研究	8
	調査	GBAS を用いた新しい運航に関連した気象の影響に関する調査	4
	競争的 資金	ロケット・地上連携観測による中緯度電離圏波動の生成機構の解明	3
		赤道大気レーダーと広域観測網による赤道スプレッド F 現象と電離圏構造の関連の解明	2
	在外派遣	ソフトウェア受信機によるGNSS測位信号の捕捉性能に関する研究	0

監視通信領域	重点	監視システムの技術性能要件の研究	12
		航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	27
		ハイブリッド監視技術の研究	7
		WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究	20
		航空路監視技術高度化の研究	12
	指定 A	センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究	1
		航空システムのデータリンク性能に関する研究	4
		新方式マルチラレーションの実用化評価研究	5
	指定 B	航空用放送型サービスの応用方式に関する研究	2
		マルチスタティックレーダの信号環境に関する研究	5
		様々な電子機器と航空機搭載機器との電磁両立性に関する研究	9
		低高度における状況認識技術に関する研究	4
		航空用データリンクにおける伝送路特性補償の研究	2
	基礎	UASのためのGPSに代わる位置推定法に関する研究	6
	調査	SWIM 指向な情報処理システム構築技術の調査	4
		次世代航空通信の基盤技術の調査	1
	競争的資金	90GHz リニアセルを用いた高精度イメージングシステムの研究開発	12
		反射波遮蔽フェンスによるローカライザ積雪障害の抑制に関する研究	1
		航空監視システムにおける電波伝搬解析のための超高速広域計算アルゴリズムの開発	0
		無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発	5
次世代航空通信向け CPM-OFDM システムの実環境評価に関する研究		1	
【その他どれにも属さないもの】			73
合 計			428

## 略語表

略語	英語	日本語
<b>A</b>		
ABAS	Airborne-Based Augmentation System	機上衛星航法補強システム <b>用語解説 (ABAS)</b>
ACAC	Airborne Collision Avoidance Cell	ACAS(航空機衝突防止装置)についての議論を行う ICAO ASP におけるサブグループ
ACAS	Airborne Collision Avoidance System	航空機衝突防止装置 <b>用語解説 (ACAS)</b>
ACAS-X	Airborne Collision Avoidance System X	次世代 ACAS(航空機衝突防止装置)
ACARS	Aircraft Communications Addressing and Reporting System	航空機空地データ通信システム 必要な運航情報を ARINC の通信網を介して航空機側から地上へ、または地上から航空機側へ自動的に提供するシステム
ACP	Aeronautical Communications Panel	航空通信パネル(ICAO)。元は AMCP
ADAS-DUG	Advanced Data-link Airborne Service Data-link User Focus Group	先進的データリンクと機上監視応用に関するデータリンクユーザグループ
ADC	Air Data Computer	大気緒元計算機
ADS	Automatic Dependent Surveillance	自動位置情報伝送・監視(自動従属監視)機能
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance-Broadcast	放送型自動位置情報伝送・監視機能 <b>用語解説 (ADS-B)</b>
ADS-B-RAD	ADS-B Radar Airspace	レーダ覆域のある空域で ADS-B を航空管制に使う方式
AeroMACS	Aeronautical Mobile Airport Communication System	空港面移動通信システム
AIAA	American Institute of Aeronautics and Astronautics	米国航空宇宙学会
AIDC	Air Traffic Service Interfacility Data Communications	管制機関間データ通信
AMHS	ATS Message Handling System	管制機関や航空会社間などへのメールサービスの一種
AMS(R)S	Aeronautical Mobile Satellite (Route) Service	航空機と地上との衛星通信サービス
ANConf	Air Navigation Conference	ICAO 航空管制会議
ANSP	Air Navigation Service Provider	航空管制サービスプロバイダ
APANPIRG	Asia/Pacific Air Navigation Planning and Implementation Regional Group	アジア・太平洋地域航空保安整備計画グループ
APEC	Asia Pacific Economic Cooperation	アジア太平洋経済協力

APISAT	Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology	アジア太平洋航空宇宙技術国際シンポジウム(国際学会)
APNT	Alternative Position, Navigation and Timing	GNSS の代替航法
APV	Approach with Vertical Guidance	垂直誘導付進入 方位方向と垂直方向の誘導情報を用いるが、精密進入基準の要件を満たしていない進入のこと
APV-I	Approach with Vertical Guidance 1	垂直誘導付進入で決心高度(着陸するか否かをパイロットが判断する高度)250 フィートまで利用可能な精密進入モード
ARINC	Aeronautical Radio Incorporated	エアリンク社(民間航空通信会社(米国))
ARNS	Aeronautical Radio Navigation Service	航空無線航法サービス
ASPIRE	ASia Pacific Initiative to Reduce Emissions	アジア太平洋環境プログラム
ARSR	Air Route Surveillance Radar	航空路監視レーダ
ARTS	Automated Radar Terminal System	タミナル・レーダ情報処理システム
ASAS	Aircraft Surveillance Applications System (旧 Airborne Separation Assurance / Assistance System)	航空機監視応用システム (旧 航空機間隔維持支援装置) <b>用語解説 (ASAS)</b>
ASAS-RFG	ASAS-Requirements Focus Group	ASAS 要件検討会議
ASDE	Airport Surface Detection Equipment	空港面探知レーダ
ASP	Application Service Provider	ソフトウェア開発者にそのソフトウェアの動作環境を提供するサービス
ASP	Aeronautical Surveillance Panel	航空監視パネル(ICAO)
A-SMGC システム	Advanced-Surface Movement Guidance and Control System	先進型地上走行誘導管制システム(A-SMGCS) <b>用語解説 (A-SMGCS)</b>
ASTAF	Airborne Surveillance Taskforce	機上監視タスクフォース(ICAO)
ASTERIX	All Purpose Structured Eurocontrol Surveillance Information Exchange	欧州の監視情報交換の規格
ATC	Air Traffic Control	航空交通管制
ATCA	Air Traffic Controllers Association	米国管制協会
ATEC	Association of Air Transport Engineering and Research	(公財)航空輸送技術研究センター
ATFM	Air Traffic Flow Management	航空交通流管理
ATIS	Automatic Terminal Information Service	飛行場情報放送業務 <b>用語解説 (ATIS)</b>
ATM	Air Traffic Management	航空交通管理
ATMC	Air Traffic Management Center	航空交通管理センター
ATN	Aeronautical Telecommunication Network	航空通信網 <b>用語解説 (ATN)</b>

ATS	Air Traffic Service	航空交通業務
<b>B</b>		
BADA	Base of Aircraft Data	国際的に使用されている航空機モデル
BER	Bit Error Rate	ビット誤り率
BIS	Boundary Intermediate System	境界型中間システム
<b>C</b>		
CAB	Civil Aviation Bureau	国土交通省航空局
CARATS	Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems	国土交通省航空局の長期ビジョン(将来の航空交通システムに関する長期ビジョン)
CAS	Collision Avoidance System	衝突防止システム
CAT	Category	精密進入の運用分類 <b>用語解説 (CAT- , , )</b>
CDA	Continuous Descent Approach/Arrival	連続降下進入方式
CDM	Collaborative Decision Making	協調的意思決定
CDMA	Code Division Multiple Access	符号分割多重接続
CDO	Continuous Descent Operations	継続降下運航
CDTI	Cockpit Display of Traffic Information	コックピット交通情報表示装置
CEM	Cerebral Exponent Macro	大脳活性化指数
CENPAC	Central Pacific	南部太平洋経路
CFDT	Calculated Fixed Departure Time	特定点での時間管理
CFIT	Controlled Flight Into Terrain	操縦可能状態での地上激突事故
CLNP	Connectionless Network Protocol	コネクションレス型ネットワークプロトコル
CNS	Communication・Navigation・Surveillance	通信・航法・監視 <b>用語解説 (CNS)</b>
CNTSG	Conventional Nav aids and Testing Subgroup	従来航法・検査サブグループ
COCR	Communications Operating Concept and Requirements for the Future Radio System	将来無線システムでの通信の運用概念と要件 (EUROCONTROL と FAA により検討されている、将来の航空管制用無線通信の運用概念と要件)
COMPASi	Cognitive System Model For Simulating Projection-based Behaviors of Air Traffic Controller in Dynamic Situations in Interactive Mode	ENRI が開発した管制処理プロセス可視化ツール
CORBA	Common Object Request Broker Architecture	様々な言語で書かれたソフトウェアコンポーネントの相互利用を可能にするもの
CPDLC	Controller Pilot Data Link Communication	管制官・パイロット間データ通信
CRM	Collision Risk Model	衝突危険度モデル

D		
DAC	Delay Attenuate and Compare	遅延減衰比較
DAPs	Downlink Aircraft Parameters	動態機能送信機能 <b>用語解説 (DAPs)</b>
DA コンバータ	Digital Analog Converter	デジタル-アナログ変換回路
DARP	Dynamic Airborne Reroute Procedure	動的経路変更方式
DARPS	Dynamic Aircraft Route Planning System	動的経路計画システム
DDM	Difference in the Depth of Modulation	二つの変調波の変調度の差
DFIS	Digital Flight Information Service	デジタル飛行情報提供業務
DFS	Deutsche Flugsicherung	ドイツの航空管制サービスプロバイダ
DGPS	Differential GPS	差動型 GPS <b>用語解説 (DGPS)</b>
DME	Distance Measuring Equipment	VOR/DME
DSB	Double Sideband	両側波帯
DSNA	Direction des Services de la navigation aérienne	フランスの航空管制機関(フランス航空局の一部門)
DSP	Digital Signal Processing/Processor	デジタル信号処理(機)(集積回路)
DSW	Depth of Snow Fall	積雪深
D-TAXI	Datalink Taxi Clearance Delivery	データリンクを用いた航空機の地上誘導技術
E		
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service	欧州の静止衛星航法オーバーレイサービス
EIWAC	ENRI International Workshop on ATM/CNS	ATM/CNS に関する電子航法研究所国際ワークショップ
ELT	Emergency Locator Transmitter	航空機用救命無線機(非常位置送信機)
EMA/RMA	En-route Monitoring Agency / Regional Monitoring Agency	国際空域の PBN 運航や RVSM 空域の安全性監視を行う機関
EMI	Electro Magnetic Interference	電磁干渉
ENRI	Electronic Navigation Research Institute	独立行政法人電子航法研究所
ENAC	École Nationale de l'Aviation Civile	フランス国立民間航空学院
ES	ATN End System	ATN エンド・システム
ESA	European Space Agency	欧州宇宙機関
ESTEC	European Space Research and Technology Centre	欧州宇宙研究技術センター
ETRI	Electronics and Telecommunications Research Institute	韓国電子通信研究所

ETS - VIII	Engineering Test Satellite-VIII	技術試験衛星 VIII 型
EuRAD	European Radar Conference	欧州レーダ会議(国際学会)
EUROCAE	European Organisation for Civil Aviation Equipment	ヨーロッパ民間航空用装置製造業者機構 <b>用語解説 (EUROCAE)</b>
EUROCONTROL	European Organization for the Safety of Air Navigation	欧州航空(航法)安全機関, 欧州管制機関 <b>用語解説 (EUROCONTROL)</b>
EVS	Enhanced Vision System	視覚援助システム
<b>F</b>		
FAA	Federal Aviation Administration	米連邦航空局 <b>用語解説 (FAA)</b>
FANS	Future Air Navigation System	将来航空航法システム
FATS	Future Air Transportation System	日米将来航空交通システムの調和に関する会議
FDMA	Frequency Division Multiple Access	周波数分割多元接続
FDMS	Flight Data Management System	飛行情報管理システム
FDP	Flight Plan Data Processor System	飛行計画情報処理システム
FDTD	Finite Difference time-domain method	有限差分時間領域法
FF-ICE	Flight and Flow Information for a Collaborative Environment	協調的環境のための飛行と交通流情報
FFM	Far Field Monitor	ファーフィールドモニタ(CAT- に設置され滑走路末端でローカライザ電波を監視する装置) <b>用語解説 (ILS)</b>
FIM	Flight-deck Interval Management	航空機間隔を管理する機上装置の機能
FIR	Flight Information Region	飛行情報区
FIS-B	Flight Information Service Broadcast	放送型飛行情報提供サービス <b>用語解説 (FIS-B)</b>
FIXM	Flight Information Exchange Model	飛行情報交換モデル
FLEX	Flexible	ユーザーが希望する経路
FMCW	Frequency Modulated Continuous Wave	周波数変調された連続波
fMRI	functional Magnetic Resonance Imaging	機能的核磁気共鳴イメージング(脳血流の動態反応を可視化する方法)
FMS	Flight Management System	飛行管理装置 <b>用語解説 (FMS)</b>
FOD	Foreign Object Debris	(滑走路)異物
FOSA	Flight Operational Safety Assessment	飛行運用安全解析
FPGA	Field Programmable Gate Array	利用者が独自の論理回路を書き込むことの出来るゲートアレイの一種

G		
GALILEO	GALILEO	欧州の測位衛星
GANP	Global Air Navigation (Capacity & Efficiency) Plan	グローバル航空計画
GAST-D	GBAS Approach Service Type D	カテゴリー 着陸に対応した GBAS
GBAS	Ground-Based Augmentation System	地上型衛星航法補強システム <span style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;">用語解説 (GBAS)</span>
GBT	Ground Based Transceiver	地上局、または地上送受信装置
GEO	Geo-stationary Earth Orbit	静止軌道
GEONET	GPS Earth Observation Network System	国土地理院 GPS 連続観測システム <span style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;">用語解説 (GEONET)</span>
GES	Ground Earth Station	航空地球局
GICB	Grand-Initiated Comm-B	地上喚起 Comm-B <span style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;">用語解説 (地上喚起 Comm-B)</span>
GIT	GNSS Implementation Team	全地球的航法衛星システム整備チーム
GIVE	Grid Ionospheric Vertical Error	電離圏格子点垂直誤差
GLONASS	Global Navigation Satellite System	ロシアの全地球的航法衛星システム
GLS	GNSS Landing System (場合により、GBAS Landing System)	GNSS 着陸システム (場合により、GBAS 着陸システム)
GMS	Geostationary Meteorological Satellite	静止気象衛星
GNSS	Global Navigation Satellite System	全地球的航法衛星システム <span style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;">用語解説 (GNSS)</span>
GP	Glide Path	グライド・パス <span style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;">用語解説 (ILS)</span>
GPAS	Graded Proximity Advisory System	段階的接近警報システム
GPS	Global Positioning System	米国の全地球的測位システム
GTD	Geometrical Theory of Diffraction	幾何光学回折理論
GUI	Graphical User Interface	視覚的操作部
H		
HALA!	Higher Automation Levels in ATM	欧州を中心とした ATM 研究者のネットワーク
HF	High Frequency	短波
HF	Human factor	人的要素
HMI	Human-Machine Interface	人間機械インタフェース
HMU	Height Monitoring Unit	高度監視装置

I		
IAATC	International Advanced Aviation Technologies Conference	国際次世代航空技術会議
IATA	International Air Transport Association	国際航空運送協会
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関 <b>用語解説(ICAO)</b>
ICAS	International Council of the Aeronautical Science	国際航空科学会議
ICNS	Integrated Communications Navigation and Surveillance	CNS の国際学会
ICSANE	International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics	宇宙航行エレクトロニクス国際会議(国際学会)
ID	Identifier	識別符号
IEE	The Institution of Electrical Engineers	英国王立電気学会(現 IET:英国電気学会)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	米国電気電子学会
IES	International Ionospheric Effect Symposium	電離圏の影響に関する国際シンポジウム
IFM	Ionosphere Field Monitor	電離圏フィールドモニタ
IFPP	Instrumental Flight Procedures Panel	計器飛行方式パネル(ICAO)
IFR	Instrument Flight Rules	計器飛行方式
IGS	International GPS Service	国際 GPS 事業
IGWG	International GBAS Working Group	国際 GBAS ワーキンググループ会議
ILS	Instrument Landing System	計器着陸装置 <b>用語解説(ILS)</b>
IM	Interval Management	間隔管理
IMU	Inertial Measurement Unit	慣性計測装置
INS	Inertial Navigation System	慣性航法装置
ION	Institute of Navigation	米国航法学会
IP	Information Paper	インフォメーションペーパー
IP	Information Provider	情報提供者
IPACG	Informal Pacific ATC Coordinating Group	日米航空管制調整グループ会議
ISADS	International Symposium on Autonomous Decentralized System	自律分散システム国際シンポジウム(国際学会)
ISTF	Ionospheric Studies Taskforce	電離圏データ収集・共有タスクフォース(ICAO)
IS-QZSS	Interface Specification-QZSS	準天頂衛星システムユーザインタフェース仕様書
IT	Information Technology	情報技術

ITP	In-Trail Procedure	洋上空域において従来の管制間隔では狭い航空機の間を上昇または下降する運用方式
ITRF	International Terrestrial Reference Frame	国際地球基準座標系
ITU	International Telecommunication Union	国際電気通信連合
IWG	SBAS Technical Interoperability Working Group	SBAS 相互運用性作業グループ
<b>J</b>		
JAVA-VM	JAVA-Virtual Machine	JAVA 言語による仮想プラットフォーム
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	独立行政法人宇宙航空研究開発機構
JCAB	Japan CAB	CAB
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPL	Jet Propulsion Laboratory	ジェット推進研究所(米国)
JPDO	Joint Planning and Development Office	共同計画開発局(米国) <span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">用語解説(JPDO)</span>
JREC-IN	Japan Research Career Information Network	研究者人材データベース
JTIDS	Joint Tactical Information Distribution System	総合戦術情報伝達システム
<b>K</b>		
KAIST	Korea Advanced Institute of Science and Technology	韓国科学技術院
KARI	Korea Aerospace Research Institute	韓国航空宇宙研究院
KASI	Korea Astronomy Space Science Institute	韓国天文宇宙科学研究院
KAU	Korea Aerospace University	韓国航空大学
KICTEP	Korea Institute of Construction and Transportation Technology Evaluation and Planning	韓国建設・運輸技術評価計画機構
KMITL	King Mongkut s Institute of Technology Ladkrabang	タイ・モンクット王工科大学ラカバン
KOTI	The Korea Transport Institute	韓国交通研究院
<b>L</b>		
L1-SAIF	L1 Submeter-class Augmentation with Integrity Function	(GPS)L1 周波数における完全性機能を持つサブメートル級補強(信号)
LAPAN	Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (National Institute of Aeronautics and Space)	インドネシア国立航空宇宙研究所
LEO	Low Earth Orbit	低軌道衛星
LDA	Localizer Type Directional Aid	ローカライザ - 型式方向援助施設
LDACS	L-band Digital Aeronautical Communication System	L 帯デジタル航空通信システム

LDP	Low Density Parity-check Code	低密度パリティ検査符号
LPV200	Localizer Performance with Vertical Guidance 200	決心高度(着陸するか否かをパイロットが判断する高度)200 フィートまで利用可能な精密進入モード
LOC	Localizer	ローカライザ - 。計器着陸装置(ILS)を構成するもので滑走路の中心線を示す。(旧 LLZ) <b>用語解説(ILS)</b>
LORAN-C	Long Range Navigation - C	長波帯(100kHz)を使用した双曲線航法システム
<b>M</b>		
MASPS	Minimum Aviation System Performance Specification	最低航空性能要件
MATLAB	Matrix Laboratory	マットラブ(プログラム言語の一つ)
MFT	Minimum Fuel Track	最小燃料経路、最適経路
MGD	Mini Global Demonstration	SWIM の全世界的国際実証試験プロジェクト
MIB	Management Information Base	管理情報データベース
MIMO	Multi Input Multi Output	複数アンテナを用いた無線通信の送受信技術
MLAT	Multilateration	マルチラテレーション <b>用語解説(マルチラテレーション)</b>
MMR	Multi-Mode Receiver	マルチモード受信機(GBAS 用の機上装置)
MOPS	Minimum Operational Performance Standards	最低運用性能基準
MRJ	Mitsubishi Regional Jet	三菱リージョナルジェット(三菱航空機が開発・製造を進める国産小型旅客機)
MSAS	MTSAT Based Augmentation System	運輸多目的衛星(MTSAT)用衛星航法補強システム <b>用語解説(GNSS)</b>
MSPSR	Multi-Static Primary Surveillance Radar	マルチスタティックレーダ(従来型 1 次レーダの代替を目指して検討されている新型レーダシステム)
MTBO	Mean Time Between Outages	停波に至る平均時間
MTSAT	Multi-Functional Transport Satellite	運輸多目的衛星
MU レーダ	Middle and Upper Atmosphere Radar	中層超高層大気観測用大型レーダ <b>用語解説(MU レーダ)</b>
<b>N</b>		
NAMS	Navigation Accuracy Measurement System	航法精度測定装置
NASA	National Aeronautics and Space Administration	米航空宇宙局
NAV	Navigation or Nav aids	航法, または航行援助施設
NCAR	The National Center for Atmospheric Research	米国大気科学研究連合

NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
NextGen	Next Generation Air Transportation System	米国における 2025 年を目指した次世代航空交通システムに関する統合的なビジョン
NLR	National Aerospace Laboratory NLR	オランダ航空宇宙研究所
NM	Nautical Mile	海里、マイル
NMRC	Naval Medical Research Center	米海軍医学研究所
NOPAC	North Pacific ,or northern Pacific	北太平洋ルート
NICT	National Institute of Information and Communications Technology	独立行政法人情報通信研究機構
NSP	Navigation Systems Panel	航法システムパネル(ICAO)
NTSB	National Transportation Safety Board	米国運輸安全委員会
O		
OCTPASS	Optically Connected Passive Surveillance System	光ファイバ接続型受動監視システム
OFDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing	直交周波数分割多重方式
OPLINKP	Operational Data link Panel	運用データリンクパネル(ICAO)
OSED	Operational Service and Environment Description	運用サービス及び環境の説明
OTG	Oceanic Track Generator	洋上可変経路発生システム
P		
PACOTS	Pacific Organized Track System	太平洋編成経路システム
PANS-ATM	Procedures for Air Navigation Services - Air Traffic Management	航空業務手続 - 航空交通管理 (ICAO のドキュメント)
PANS-OPS	Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations	航空業務手続 - 航空機運航 (ICAO のドキュメント)
PBN	Performance Based Navigation	性能準拠型航法
PC クラスタ	PC Cluster	複数の比較的安価な PC 等をネットワークで接続し仮想的に 1 台の並列コンピュータとして利用可能にしたもの
PED	Portable Electronic Device	携帯電子機器
PFD	Primary Flight Display	プライマリ・フライト・ディスプレイ(コックピット計器の一部)
PPD	Personal Privacy Device または Personal Protection Device	個人用保護デバイス(自分の位置を知られないために GPS 妨害電波等を出す機器)
PSAM6	International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management	確率論的安全性評価・管理に関する国際会議
PSR	Primary Surveillance Radar	一次監視レーダー

PSSA	Preliminary System Safety Analysis	予備的安全性解析
<b>Q</b>		
QZSS	Quasi-Zenith Satellite System	準天頂衛星システム <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">用語解説(準天頂衛星システム)</span>
<b>R</b>		
RA	Radio Altimeter	電波高度計
RA	Resolution Advisory	TCAS における回避指示
RAMS	Reorganized ATC Mathematical Simulator	ラムス(ファストタイム航空管制シミュレータの一つ)
RASMAG	The Regional Airspace Safety Monitoring Advisory Group	アジア太平洋地域空域安全監視諮問グループ
RCAG	Remote Control Air Ground または Remote-Controlled Air-Ground communication site	遠隔対空通信施設のこと航空路管制機関から遠隔制御される VHF,UHF の航空路用対空通信施設
RCS	Radar Cross Section	有効反射面積
RDP	Radar Data Processing System	航空路レーダ情報処理システム
RF	Radio Frequency	無線周波数
RIN	Royal Institute of Navigation	英国航法学会
RMA	Regional Monitoring Agency	地域監視機関 EMA/RMA
RNAV	Area Navigation	広域航法 <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">用語解説(RNAV)</span>
RNP	Required Navigation Performance	航法性能要件 <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">用語解説(RNP 適合機)</span>
RNP-AR	Required Navigation Performance Authorization Required	着陸時の旋回飛行において、特別に認められた機体とパイロットのみが運航できる RNP 運航
RoF	Radio-over-Fiber	光ファイバ無線
RTA	Required Time of Arrival	到着要求時刻
RTCA	Radio Technical Commission for Aeronautics	航空無線技術委員会(米国)
RTK-GPS	Real-time Kinematic GPS	リアルタイムキネマティック GPS
RWSL	Runway Status Light	滑走路状態表示灯システム
RVSM	Reduced Vertical Separation Minima	短縮垂直間隔基準 <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">用語解説(RVSM)</span>
<b>S</b>		
SAIF	Submeter-class Augmentation with Integrity Function	インテグリティ機能を有するサブメーター級の補正(信号) <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">用語解説(インテグリティ)</span>

SANE	Space, Aeronautical and Navigational Electronics	電子情報通信学会 宇宙・航行エレクトロニクス研究会
SARPs	Standards and Recommended Practices	標準及び勧告方式 (ICAO)
SASP	Separation and Airspace Safety Panel	管制間隔・空域安全パネル
SBAS	Satellite-Based Augmentation System	静止衛星型衛星航法補強システム <b>用語解説 (SBAS)</b>
SCAS	Specifying CFDT for Arrival Spacing Programme	特定ポイント(FIX)離脱時刻の指定による航空交通流管理
SCRS	Surveillance and Conflict Resolution Systems	監視及び異常接近回避システム
SCRSP	Surveillance and Conflict Resolution Systems Panel	監視及び異常接近防止システムパネル (ICAO)
SDLS	Satellite Data Link System	次世代航空衛星通信システム
SESAR	Single European Sky ATM Research	欧州における2020年を目指した新世代のATMシステムに関する近代化プログラム
SMA	Safety Monitoring Agency	安全監視機関
SLO	Stochastic Lockout Override	確率的ロックアウトオーバーライド
SNDCF	Sub Network Dependent Convergence Function	サブネットワークに依存した収束機能
SPAC	Satellite Positioning Research and Application Center	一般財団法人衛星測位利用推進センター
SSH	Super Science High Schools	文部科学省が指定した高等学校において行われる先進的理数教育プログラム
SSR	Secondary Surveillance Radar	二次監視レーダ <b>用語解説 (SSR)</b>
SQM	Signal Quality Monitoring	品質監視装置
SVM	Service Volume Model	サービスボリュームモデル
SWIM	System Wide Information Management	航空に関する情報を一元的に管理し、関係者の誰でも必要なときに必要な情報にアクセスできるネットワーク <b>用語解説 (SWIM)</b>
<b>T</b>		
TA	Tailored Arrivals	航空機毎の運航目的に適合した降下進入方式
TACAN	Tactical Air Navigation System	極超短波全方向方位距離測定装置
TAP	Terminal Area Procedure	ターミナル空域飛行方式
TBO	Trajectory Based Operation	軌道ベース運用
TC	Technical Center	テクニカルセンター
TCAS	Traffic Alert and Collision Avoidance System	空中衝突防止装置

TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol	伝送制御プロトコル / インターネットプロトコル
TDMA	Time Division Multiple Access	時分割多重接続
TEC	Total Electron Content	電離圏総電子数
TIS	Traffic Information Service	交通情報サービス
TIS-B	Traffic Information Service - Broadcast	放送型交通情報サービス <b>用語解説(TIS-B)</b>
TPRS	Technical Performance Requirements for Surveillance systems	次世代監視システムの技術性能要件
T-PED	Transmitting Portable Electronic Device	携帯電子機器(PED)のうち、意図的に電波を放射するもの
TRACON	Terminal Radar Approach Control	ターミナルレーダ管制業務
TRAD	Terminal Radar Alphanumeric Display System	ターミナルレーダ文字情報表示システム
TSG	Technical subgroup	テクニカルサブグループ(技術小部会)
<b>U</b>		
UASSG	Unmanned Aircraft Systems Study Group	無人航空機スタディーグループ
UAS	Unmanned Aircraft System	無人航空機システム
UAT	Universal Access Transceiver	小型機用の次世代高速通信機(米キャップストーンで使用されている ADS-B 兼用データ通信システム) <b>用語解説(UAT)</b>
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	無人航空機
UCAR	University Corporation for Atmospheric Research	米国大気研究大学連合
UDRE	User Differential Range Estimate	利用者ディファレンシャル距離推定
UHF	Ultra High Frequency	極超短波(300MHz から 3,000MHz)
UPR	User Preferred Routes	利用者選択経路
URSI	Union Radio-Scientifique Internationale	国際電波科学連合
UTC	Coordinated Universal Time	協定世界時
UWB	Ultra Wide Band	超広帯域無線,ウルトラワイドバンド <b>用語解説(ウルトラワイドバンド)</b>
<b>V</b>		
VDB	VHF Data Broadcast	GBAS 用補正情報伝送システムまたはその信号
VDL	VHF Digital Link	航空管制用デジタル対空無線システム <b>用語解説(VDL)</b>
VFR	Visual Flight Rules	有視界飛行方式 <b>用語解説(VFR)</b>

VHF	Very High Frequency	超短波 (30MHz から 300MHz)
VLBI	Very Long Baseline Interferometry	超長基線電波干渉法
VOR/DME	VHF Omni-directional Radio Range / Distance Measuring Equipment	超短波全方向式無線標識施設 / 距離測定装置 <b>用語解説 (VOR/DME)</b>
VPL	Vertical Protection Level	垂直保護レベル <b>用語解説 (保護レベル)</b>
VRS	Virtual Reference Station	仮想基準点 <b>用語解説 (VRS)</b>
<b>W</b>		
WAM	Wide Area Multilateration	広域マルチラテレーション <b>用語解説 (マルチラテレーション)</b>
WSANE	Workshop for Space, Aeronautical and Navigational Electronics	宇宙・航行エレクトロニクス研究会 国際ワークショップ
WAAS	Wide Area Augmentation System	米国のGNSS広域補強システム <b>用語解説 (GNSS)</b>
Wifi	Wifi	無線 LAN 機器間の相互接続性認証規格
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	無線通信技術の規格のひとつ
WP	Working Paper	ワーキングペーパー
WRAIR	Walter Reed Army Institute of Research	米陸軍医学研究所のひとつ
WRC	World Radiocommunication Conference	世界無線通信会議

**用語解説** ( ) のマークが付いている略語については、( ) 内の用語が「用語解説」に記載されている。

## 用語解説

### —— 英数字 ——

#### [4 次元航法]

航空交通管理(ATM)のコンセプトの一つ。経路を設定するだけでなく、航空機の数などを管制側がきめ細かく管理することにより、各航空機の運航に経路上で時間差を設け、航空交通流を円滑化する航法。

着陸を例にとると、現在は空港周辺のセクタ内で航空機を遠回りさせるなどして着陸順の管理を行っており、今後、航空機の運航頻度の増加に伴い、この方式では円滑な運航が困難となっていくことが予想されるが、4次元航法では空港周辺のセクタに入る前に各航空機の到着時間調整を行うことにより、着陸および通過が滞りなく行われることが期待される。

4次元航法の実現のためには航空交通流管理の能力の向上や、管制側と航空機側の情報共有の高度化が要求されるため、次世代型のRNAVとして計画されている。

#### [ABAS] (Aircraft-Based Augmentation System)

機上衛星航法補強システム。航空機における衛星航法の自律補強システム。受信機単体で衛星航法の信頼性を高める方式とGPS受信機とIRU(Inertial Reference Unit)または気圧高度計を使い衛星航法の信頼性を高める方式がある。一般的には、航空機に搭載した受信機単体で衛星航法の信頼性を高めるRAIM(Receiver Autonomous Integrity Monitoring)に

よる方式が使われる。RAIMでは、5個以上のGPS衛星から得たデータから、GPS衛星の異常を検出し使用を停止する方式と、6個以上のGPS衛星から得たデータからGPS衛星の異常を検出し、その衛星だけを排除する方式がある。多くの旅客機には5個以上のGPS衛星から得たデータから、GPS衛星の異常を検出する方式の受信機が使われている。

#### [ACAS] (Airborne Collision Avoidance System)

航空機衝突防止装置。

航空機同士が空中衝突する危険を抑える目的で開発されたコンピュータ制御のアビオニクス装置である。地上の航空管制システムには依存せずに航空機の周囲を監視し、空中衝突(MAC)の恐れがある他の航空機の存在を操縦士に警告する。5700kg以上または客席数19以上の全ての航空機に国際民間航空機関(ICAO)が装備を義務付けている。

#### [ADS-B] (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast)

放送型自動位置情報伝送・監視機能。放送型自動従属監視、放送型ADSともいう。

飛行中や地上走行中の航空機等の移動体の位置を監視する手段のひとつ。各航空機がGNSS等の測位システムを用いて取得した位置情報を放送型データリンクによって地上又は他の航空機へ送信する方式。航空管制用レーダの代用または補強の用途のほか、空対空監視を可能とするため、航空機の増加に伴う管制官のワークロードの低減につながる。

送信機能である ADS-B-OUT、受信機能である ADS-B-IN に分けられている。

信号のキャリアには 1,090MHz の拡張スキッタや VDL モード 4、UAT などが用いられる。

→ASAS、GNSS、拡張スキッタ、マルチラテレーション

## [APV] (Approach with Vertical Guidance)

垂直誘導付進入方式。非精密進入方式と精密進入方式の中間に位置する、水平と垂直ガイダンスを用いるが、精密進入要件を満足しない方式。気圧高度計に基づく垂直ガイダンスを行う APV/Barometric Vertical Navigation (BARAO/VNAV) と SBAS による垂直ガイダンスを行う APV-I と APV-II がある。水平警報限界 (APV-I および APV-II) は 40m で垂直警報限界はそれぞれ 50m (APV-I) と 20m (APV-II) である。APV-I は FAA では LPV (Localizer Performance with Vertical Guidance) と呼ばれる。DA は 250ft まで。LPV-200 は WAAS の性能に基づき、LPV において警報限界 35m とし、DA200ft までとした進入方式。

## [ASAS] (Aircraft Surveillance Applications System)

航空機監視応用システム。(注：従来は、Airborne Separation Assurance / Assistance System (航空機間隔維持支援装置) と呼ばれていたが、2010 年発行の RTCA 文書から変更された。)

他の航空機との安全間隔維持のために飛行乗務員を支援する航空機搭載監視を基本とした航空機システム。

ASAS は、周辺の航空交通状況を直接確認する手段を持たない飛行乗務員のためのレーダ代用品になると期待されている。ASD-B や TIS-B などから得られる周辺交通情報を飛行乗務員のために利用する手段として、各国で研究

されている。

ASAS の使用方法には、現在の航空機運用を支援するものから新しい航空機運用方式まで多様なものが提案されている。想定する運用方式により ASAS に求められる機能や性能が異なるため、応用ごとに想定される ASAS の仕様やその実現可能性が研究されつつある。

→ADS-B、TIS-B

## [A-SMGCS] (Advanced surface movement guidance and control system)

先進型地上走行誘導管制システム。

空港面内の航空機及び車両が安全に走行できるように、その位置を正確に把握し、経路設定、誘導、管制を行うシステム。

近年の幹線空港等の大規模化に伴う空港面レイアウトの複雑化および空港需要増大に伴う高密度運航に対応するため、また、夜間や霧などのために視程が低い状況下でも航空機等の安全で円滑な地上走行を確保すると共に管制官の負荷を軽減する次世代システムであり、監視、経路設定、誘導、管制の 4 つの基本機能で構成される。

→マルチラテレーション、拡張スキッタ

## [ATIS] (Automatic Terminal Information Service)

飛行場情報放送業務。

航空機の離着陸に必要な最新の気象情報、飛行場の状態、航空保安施設の運用状況等の情報を自動装置により繰り返し放送する業務をいう。これらの情報は VHF データリンクでも配信されている。

## [ATN] (Aeronautical Telecommunication Network)

航空通信網。

機上通信システム、空地データリンク、地上通信システム間を相互に接続して航空通信用のインターネットを構築し、ユーザ端末間における通信(エンド・トゥ・エンドの通信)を行う際、ユーザ側が伝送等を意識せずに、効率的かつ経済的にデータ通信を行うもの。

空港、成田空港、中部空港、広島空港、熊本空港となっている。

→ILS

## [CNS] (Communication, Navigation and Surveillance)

通信、航法、監視。現在の航空運航の実現を可能とする空地通信システム、衛星航法システムと地上無線施設を用いる航法システム、及び航空機監視システムの総称。

## [CAT- I , II , III] (Category-1,2,3)

ICAO の定める精密進入の運用分類。

航空機の性能、パイロットの資格、及びILSなどの空港施設の性能によって、航空機がどの段階まで進入ができるかを決めた運用分類。

- ・ CAT-I デシジョン・アルチチュード(決心高度:この高度までに復行するかどうかをパイロットが判断する着地点からの高さ)60m 以上、滑走路視距離 550m 以上または視程 800 m 以上の状況で進入・着陸が可能な運用分類。WAAS による LPV-200 も CAT-I に分類されている。
- ・ CAT-II デシジョン・ハイト(決心高)30m 以上 60m 未満、滑走路距離 300m 以上の状況で進入・着陸が可能な運用分類。
- ・ CAT-III A デシジョン・ハイト 30m 未満、滑走路距離 175m 以上の状況で進入・着陸が可能な運用分類。
- ・ CAT-III B デシジョン・ハイト 15m 未満、滑走路距離 50m 以上 175m 未満の状況で進入・着陸が可能な運用分類。
- ・ CAT-III C どんな状況でも進入・着陸が可能な運用分類。現在、CAT-III 空港は、国内では釧路空港、青森

## [DAPs] (Downlink Aircraft Parameters)

航空機動態情報のダウンリンク技術。

SSR(二次監視レーダ)モード S を用いて、選択高度、対地速度、対気速度などの航空機の動態情報をダウンリンクする技術。地上にて、リアルタイム性の高い航空機の情報を利用することが可能になり、管制官の状況認識の向上やシステムの位置予測精度の向上が期待できる。モード S データリンク応用の一つとして 1990 年代に欧州において提案された。

## [DGPS] (Differential GPS)

差動型 GPS。3次元の位置(緯度経度高さ)が明確で固定された GPS 受信局(基準局)の GPS 受信信号を使い、求めたい受信機の受信信号を補正することで、精度の高い位置を求める方式をいう。航空における SBAS、GBAS も原理上は DGPS の一種である。

→GNSS

## [DME] (Distance Measuring Equipment)

距離測定装置。航空機が 960MHz ~ 1,215MHz の周波数を使い、地上 DME 局に質問し、地上 DME 局がその応答を決まった時間(50

μs) と 63 MHz 異なる周波数で返すことによって、航空機がその応答を受信し、電波の到達時間を計測することにより地上 DME 局までの距離を得るシステム。

DME は VOR に併設されて、航空機に位置情報(距離-方位情報)を提供する短距離援助方式として使用されることが多い。また、ローカライズまたはグライドパスと併設し、ILS における着陸点までの距離情報を連続して提供する精密進入援助施設(Terminal DME: T-DME)としても使用される。

また、近年では複数の DME を使い航空機が FMS を使った RNAV における位置センサとしても使われている。

→VOR、VOR/DME、FMS

## [EUROCAE] (European Organisation for Civil Aviation Equipment)

欧州民間航空用装置製造業者機構。

航空に関する要求事項・技術的コンセプトの調査検討に取り組み、提言を行うと共に技術基準の設定を行うことを目的とした欧州の民間非営利団体。

## [EUROCONTROL] (European Organisation for the Safety of Air Navigation)

日本語では欧州航空(航法)安全機関、欧州管制機関、ユーロコントロールなどと呼ばれる。

欧州の空域についての管制、及びその研究等を行っている機関である。

## [FAA] (Federal Aviation Administration)

米連邦航空局。

民間航空の管制や保安を所掌する米国の行政機関。日本の国土交通省航空局にあたる。

## [FIS-B] (Flight Information Service - Broadcast)

放送型飛行情報提供サービス

空港や空域の使用可能状況といった航空情報(Notice to Airmen: NOTAM)、各航空機から寄せられる気象情報(パイロットレポート)や気象予報、地形情報など、地上で把握している航空機の安全な運航に必要なさまざまな情報を、地对空のデータ通信により航空機へ提供するサービス。得られたデータを画像化する機上装置の開発も行われている(なお、UAT では地上から画像データとして送る方式をとっている)。

特に、低高度を有視界飛行で飛ぶことの多い小型機の場合、霧などによる視界の不良や山など急峻な地形による事故が多いため、FIS-B による情報提供の効果が期待される。

→UAT

## [FMS] (Flight Management System)

飛行管理装置。計器誘導を行うための機上装置。RNAV において機上側の要となる。旧来の自動操縦装置は主に航空機の姿勢を安定させ、経路上にある近くの VOR/DME へ針路を向ける程度の機能であったが、コンピュータの性能の向上により、FMS では経路全体の情報をあらかじめ記憶させておくことができ、経路と自機の位置関係を正確に求めることができるため、無線標識を結ぶ折れ線状になる従来型の経路設定よりも自由度の大きい効率的な経路管理が可能となり、また、離陸から着陸に至るまでの航行を自動化することが可能となった。

ボーイング 767、エアバス 310 以降に開発された航空機には標準装備されている。

→RNAV

## [GBAS] (Ground-Based Augmentation System)

地上型衛星航法補強システム。GNSS による航空機に対する精密進入を可能とすることを目的として、GNSS 単独では不足する航法精度、完全性(インテグリティ)などを VHF で放送する航法システム。

DGPS の原理に基づいており、空港に3~4 局の基準局を設置し、VHF(108~118MHz)の 1 波の時分割デジタル信号により補正情報、インテグリティ情報、進入経路情報等を航空機に放送する地上局と、その放送信号と機上で受信する GNSS 信号を元に、選んだ放送されている進入コースの1つに誘導する GBAS 受信機からなる。1 つのシステムで複数の滑走路に対応した 48 の進入コースを放送することが可能なシステム。ICAO 国際標準は、CAT-I までが標準化されており、CAT-II、III の標準は検討中である。

→GNSS、CAT

## [GEONET] (GPS Earth Observation Network System)

国土地理院 GPS 連続観測システム。

全国約 1,200 ヶ所に設置された電子基準点と GPS 中央局(茨城県つくば市)からなる、高密度で高精度な測量網の構築と広域の地殻変動の監視を目的とした連続観測システムである。

## [GNSS] (Global Navigation Satellite System)

全地球的航法衛星システム。4 基以上の測位衛星から送られる衛星の時刻信号や軌道情報などから、受信機が受信信号を利用し、受信局の位置(緯度、経度、高さ)と時刻を求めるシステム。

米国が運用中の GPS (Global Positioning System)、ロシアが運用中の GLONASS (Global Orbiting Navigation Satellite System)、欧州連合

が整備中の Galileo などがある。

ICAO では、測位衛星群とその機能を補完する補強システムを組み合わせた総体としての航法用測位システムが GNSS である。航空機に使うためには補強システムとしては、以下の 3 種類がある。

- ・ SBAS 静止衛星型衛星航法補強システム
- ・ GBAS 地上型衛星航法補強システム
- ・ ABAS 航空機に搭載した受信機単体で航法 →アベイラビリティ、インテグリティ、コンティニュイティ、電離圏遅延

## [ICAO] (International Civil Aviation Organization)

国際民間航空機関。

民間航空機の運用方式などについて国際法的な取り決めおよび技術的標準の策定と普及を目的とした国連の専門機関。1947 年創立。2012 年 3 月 1 日現在、191 ヶ国が加盟している。

航空機のライセンス管理、空港の標識、安全のための性能仕様、管制方式、事故調査様式などについての国際法的な取り決めおよび技術的標準を策定し、民間航空に関する基本的な国際法である「国際民間航空条約」として明文化している。

加盟国における民間航空に関する法令は国際民間航空条約に準拠しており、日本の航空法も同様である。

当研究所は、技術に関する「標準および勧告方式」(Standard And Recommended Procedures: SARPs)の策定に携わっているほか、航空行政に関する国際会議に日本代表団のテクニカルアドバイザーとして参加している。

## [ILS] (Instrument Landing System)

計器着陸装置。

滑走路への進入経路を示す指向性電波を地上から発信し、これに航空機を沿わせることに

より進入を補助するシステム。

正しい進入経路からの水平方向のずれを提示するローライザ、垂直方向のずれを提示するグライドスロープ(グライドパス)、滑走路までの距離を提示する DME から成る。計器誘導による進入の際に主役となり、一部の空港では ILS による CAT-III 進入も可能である。

→CAT

## [JPDO] (Joint Planning and Development Office)

共同計画開発局(米国)。

FAA や NASA のほか複数の省庁の職員が参加する米国の航空交通の国家ビジョンの作成と実現のために設置された組織。米国の次世代航空管制コンセプトである NextGen に携わっている。

## [LPV-200] ( Localizer Performance with Vertical Guidance 200)

LPV-200 は WAAS の性能に基づき、LPV において垂直警報限界 35m とし、DA 200ft までとしたアプローチ方式。FAA の WAAS を用いる LPV ( Localizer Performance with Vertical Guidance) は ICAO では APV-I と呼ばれる。LPV の DA は 250ft まで。

→CAT- I , II , III

## [MU レーダ] (Middle upper radar)

京大生存圏研究所 信楽 MU 観測所の主要観測施設。中層・超高層および下層大気観測用 VHF 帯大型レーダであり、高度 1~25km の対流圏・下部成層圏、高度 60~100km の中間圏、下部熱圏及び高度 100~500km の電離圏領域の観測が行われている。

## [RNAV] (Area Navigation)

広域航法。

地上無線施設(VOR/DME 等)から得られる位置情報、GNSS や機上の慣性航法装置から得られる位置情報をもとに、機上に搭載した FMS を活用して、自機の位置や飛行方向を確認しながら飛行する航法。

従来、陸上の航空路は地上の航空保安無線施設(VOR/DME 等)間を結んで設定されていたが、高機能な機上装置である FMS の導入により、RNAV では地上の航空保安無線施設の地理的な位置に拘束されることなく直行的、可変的な経路の設定が可能となり、空域を有効に活用できる。また、無線標識を設置できない洋上では従来、機上の慣性航法装置による移動距離情報(水平方向の加速度を測定し 2 回積分したものを LORAN など陸からの長波無線信号により定期的に補正する測位方式だったため精度の高い経路設定が困難であったが、測位に GNSS を用いることにより洋上の RNAV も可能となった。

既に一部の幹線的な航空路において導入されている。

→4 次元航法、FMS、セクタ

## [RNP 適合機] (Require Navigation Performance)

飛行中の 95%において、指定位置の前後左右 4NM 以内の誤差に収まる航法精度を持つ航空機のことを RNP4 適合機といい、同様に航法精度 10NM 以内のものは RNP10 適合機という。

## [RSS 配信] (Really Simple Syndication)

ホームページ等の情報が更新されたとき、その内容が自動的に通知される仕組みのことである。これを利用することによって、その都度ホ

ームページ等を確認することなく、効率よく情報を収集することができる。

## [RVSM] (Reduced Vertical Separation Minima)

短縮垂直間隔基準。

29,000ft 以上の巡航高度においても 1,000ft の垂直間隔を適用する方式。日本の国内の空域においても平成 17 年 9 月 30 日に導入され、一部を除き日本の管轄する空域すべてで RVSM が適用されることとなった。

## [SBAS] (Satellite-Based Augmentation System)

静止衛星型衛星航法補強システム。GPS を航空航法用途に利用するにあたり、不足する精度および信頼性を補う補強システム。

静止衛星を用いて、衛星時計誤差情報、衛星軌道誤差情報、電離圏遅延量情報などの補強信号を放送し、SBAS 受信機が放送された情報を元に衛星の利用可の判断並びに測位情報の向上を行うシステムで、ICAO(国際民間航空機関)により国際標準規格として制定されている。国土交通省の MTSAT(運輸多目的衛星)を用いた日本の SBAS を MSAS という。他に米国の WAAS、欧州の EGNOS がある。

日本固有の問題として、陸地が細長い形状であるため基準局設置による効果、電離圏の影響が欧米より大きいいため、独自の解決策が求められる。

→GNSS

## [SSR] (Secondary Surveillance Radar)

二次監視レーダ。

一次監視レーダ(Primary Surveillance Radar: PSR)が照射電磁波の反射波により航空機の位置を監視するのに対し、SSRは航空機に質問信

号を送り、機上のトランスポンダから応答信号として計器情報(高度など)を地上へ送信させることで監視を行う。

覆域の航空機へ一括して質問信号を送るモード A およびモード C はこれまでの航空管制用レーダの主流であったが、応答信号の内容が航空機識別信号と高度情報のみであり、運航量の増加に伴って応答信号の重量が激しくなったため性能の限界に至りつつある。

モード S (Selective)は、質問信号の送信の際に航空機識別信号を用いることで個々の航空機と選択的に交信を行うことが可能である。また、情報容量の多いモード S ロング応答信号を用いたデータリンク機能により、高度だけでなく位置、針路、速度、ウェイポイントなど多様な情報を得ることが可能で、航空機の増加への対応の必要性から世界的に徐々に普及している。

一次監視レーダとは異なり機上装置が大きな役割を果たす監視手段であるため、航空機には SSR の運用モードに対応した信頼性の高い機上装置を搭載することが必要となる。

地上から機上への送信には 1030MHz、機上から地上への送信には 1090MHz の周波数帯を用いる。

→拡張スキッタ

## [SWIM] (System-Wide Information Management)

統合情報管理。

次世代航空管制システムに関する各施策を実現するために情報とサービスを共有する汎用で高機能な仕組みと、この仕組みを構築するためのステークホルダー間の共通認識に基づく計画。従来の RDP(Radar Data Processing)システム、管制通信システム、エアライン運航システム等々をネットワーク連携し、データの一貫性を持たずことから異なるシステム間の通信を可能とすることで、CDM(Collaborative Decision Making)に発展させるためのテクノロジー。すなわち、

SWIM の技術基盤はシステム間通信であり、SWIM のノードにシステム内通信である管制部、空港、空地通信等が連結される構造となる。

## [TIS-B]

(Traffic Information Service - Broadcast)

放送型交通情報サービス。

管制側がレーダ等各種の監視手段により取得した各航空機の位置情報を集約し、放送型データリンクによって航空機へ発信するサービス。航空機へ送られたデータは機上装置によって画像化することも可能であり、ADS-B と相互補完的に用いることにより、航空機が周辺の他航空機の航行状況について、地上の管制官と情報を共有することが可能となる。

特に、ADS-B 送信機能が普及する過渡期の ADS-B の補完に必要である。また、ADS-B が普及した後も、送信情報の誤りの検証結果や訂正情報の放送にも使用が検討されつつある。

→ASAS

## [UAT]

(Universal Access Transceiver)

小型機用の次世代高速通信機。また、それに用いられるデジタル無線信号の規格も指す。地対空通信の他に ADS-B 型の監視技術への利用も期待できる通信方式として研究開発されている。978MHz の周波数帯を用いて 1Mbps のデジタル通信を行う。米国 MITRE 社が小型機での使用のために開発を行ってきたもので、小型かつ安価であることが特徴。

大規模航空運送事業以外の航空機の運用 (General Aviation: GA) の情報化 (TIS-B、FIS-B による周辺航空機の位置情報や地形情報、気象情報などの提供) の実地検証のために米国 FAA がアラスカで行っているキャブストーン計画では無償で貸与されている。

ICAO の国際的な標準として承認されているが、この用途のための周波数割り当てが ITU

(国際電気通信連合) で国際的に認可されていないため (現在、DME 用途として認可されている)、開発主体であるアメリカでの国内使用に留まっている。

→ADS-B、TIS-B、FIS-B

## [VDL]

(VHF Digital Link)

次世代の空地間デジタル通信方式。

空地間データ通信としては従来 ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System) が用いられているが、低速 (2.4 kbps) である、誤り訂正機能がない、高伝送負荷時に伝送遅延が大きいなどの欠点があり、航空交通管制用として十分な性能を持っていない。

VDL は ACARS の問題点を解決するために ICAO で標準化された空地間データ通信方式である。VDL では、誤り訂正機能をもつため信頼性が高く、また通信速度も大幅に向上している。

現在、用途に応じて以下の各モードの実用化が提案され、実用化が検討されている。

モード 2: 31.5kbps の転送速度があり、管制用データの通信に用いる。プロトコルが ATN (航空用通信ネットワーク) に対応している。ただし、CSMA (搬送波感知多元接続。無線 LAN と同じ) 方式であるため、通信対象の航空機が増加するに従って通信に待ち時間が発生する。

モード 3: TDMA (時分割多元接続。一部の携帯電話と同じ) 方式によってひとつの回線で 4 つのチャンネルを並列に用いることができ、合計で 31.5kbps の通信速度である。また、音声をデジタル信号化することにより、データと音声を一緒に送ることも可能である。また、多チャンネル性を生かし、3 チャンネルの

データと1チャンネルの音声、といった使い分けや、2機の航空機で2チャンネルずつ用いることで同一の回線を2機で共有する、などの運用も可能である。

モード 4: 19.2kbps の転送速度があり、欧州では ADS-B 用の監視データの送受信に用いることが検討されている。

点のすぐそばに、あたかも基準点があるかのような状態をつくり出す技術

## — かな —

### [VFR] (Visual Flight Rules)

有視界飛行方式

パイロットの目視に頼り、パイロット自身の判断によって飛行を行なう方式。

### [VOR] (VHF Omni-directional Range)

超短波全方向式無線標識。

超短波を用いて有効通達距離内の全ての航空機に対し、VOR 施設からの磁北に対する方位を連続的に指示することができ、航空路の要所に VOR 施設を設置することにより、航空機は正確に航空路を飛行することができる。また、VHF 帯を利用しているため雷等の影響が少なく、飛行コースを正確に指示することができる。通常、DME を併設し、VOR/DME(方位・距離情報提供施設)として使用される。

→DME、VOR/DME

### [VOR/DME] (VHF Omni-directional Radiorange / Distance Measuring Equipment)

VOR(超短波全方向式無線標識)と DME(距離測定装置)を組み合わせた無線標識施設。

### [VRS] (Virtual Reference Station)

仮想基準点。

複数の電子基準点の観測データから測定地

### [アベイラビリティ] (availability)

有用性。また、有効性、利用率、稼働率ともいう。通信、航法または監視システムなどが正常に利用できる時間の割合。

通信、航法及び監視システムである航空保安システムでは、故障、異常や運用環境などでシステムの利用ができない時間が生じると、他のシステムに切り替えたり航空機の運航自体を取りやめたりといった対応が必要となるために、システム運用面における重要な指標である。特に、衛星航法システムにおいては、使用不可能になった場合、広い空域で使用できなくなる場合が多いため、代替の航空路や着陸する空港にも影響が出るために、安全性にも影響する。ICAO の標準では、衛星航法による CAT-I の着陸に対して、99%~99.999%のアベイラビリティが要求されている。

→インテグリティ、コンティニュイティ、保護レベル

### [誤り訂正符号] (error correction code)

デジタルデータにおいて誤り(エラー)が発生した場合に、それを検出し訂正するために使用される符号のこと。例えばリード・ソロモン符号は地上デジタル放送や QR コード(2次元バーコード)等で利用されている。

## [インテグリティ] (integrity)

完全性。システムに問題が生じたことが検知され、定められた時間内に利用者に警報が発せられる確率。

例えば測位システムにおいて、システムの故障などにより異常な測位信号が出た場合、そのシステムによる測位情報に疑いを持たずそのまま用いることは危険を招く。よって、安全を確保するためには、測位システムの異常を検知し、ある時間内に警報(アラート)を発して利用を中止させることが必須となる。システムの安全性および信頼性の指標の一つである。

ICAO の標準では、CAT-I の着陸のためには着陸 1 回あたり、ILS などの地上システムには 99.99998%以上が要求されている。

GPS の場合、測位衛星が故障通知信号を発信するのは異常発生から数分から数時間かかるために、航空機で衛星航法を使用することができなかった。ABAS、GBAS、SBAS 等の補強システムの導入によって GNSS への監視を行うことがリアルタイムに行うことが可能となったために航空航法への利用が可能となった。

→アベイラビリティ、コンティニューイティ、保護レベル

## [ウルトラワイドバンド] (Ultra Wide Band)

超広帯域無線。UWB と略す。

デジタル家電等、一般用途での使用が検討されている無線データ通信の方式。数百 Mbps のデータ転送速度を実現するために 3GHz 程度から 10GHz 程度にわたる広い帯域を用いる。そのため、GHz 帯のさまざまな通信機器との干渉が懸念されており、検証の必要性が訴えられている。短距離通信を目的としているため信号の強度は小さくすることが予定されているが、GPS など信号強度の弱い衛星通信に深刻な影響を与えるおそれがある。特に航空機内で使用され

た場合には、機上の GPS 信号受信機器のすぐ近くでの動作となるため、問題はさらに深刻である。

現在は規格の策定段階にあり、干渉の問題により帯域自体の見直しも検討されている。

## [エフェメリス] (ephemeris)

GNSS における、各衛星毎の正確な軌道情報データ。このデータを基に、信号を送信した時刻における衛星の正確な位置を計算することが出来る。

## [拡張スキッタ] (extended squitter)

SSR モード S の応答信号と同形式の信号を多目的に活用するためのデジタル信号の規格。1090ES とも略す。モード S トランスポンダ等から送信される。

1,090MHz の周波数帯を用い、8 マイクロ秒のプリアンブルと、それに続く 112 マイクロ秒、112 ビットのデータブロックから成る。信号内の通信速度は 1Mbps である。

レーダによらない監視機能である ADS-B やマルチラテレーション、航空機間で間隔の監視を行う ACAS(航空機衝突防止装置)、などに活用される。

→ADS-B、FIS-B、SSR、TIS-B、マルチラテレーション

## [高カテゴリ]

計器着陸装置の性能が高いこと。

→CAT-I、II、III

## [航空機動態情報] (aircraft parameters)

航行中の航空機におけるリアルタイムな状態を示す情報。選択高度、トラック角、対地速度、対気速度等がある。

→DAPs、地上喚起 Comm-B

## [コンティニューイティ] (continuity)

連続性。測位や通信が途切れずに連続して行われる確率。航空機の進入着陸においては、高カテゴリ着陸では DH より低い地点で誘導信号が途絶えた場合、航空機を滑走路までに誘導ができなくなるために、安全性に直接関わる要件である。

一般的には、測位システムの異常を検出する能力(インテグリティ)が上がったとしても、実際に異常が生じたり、異常でもないにもかかわらず異常を知らせる警報(誤警報)が出たりすることが頻繁に起こるならば、そのシステムは実用に堪えないものとなる。正誤にかかわらず警報が出ない、つまり、システムの異常自体が起きず、異常検出の誤りもない確率がコンティニューイティであり、安全性および信頼性の指標のひとつである。

→アベイラビリティ、インテグリティ

## [コンフリクト] (conflict)

航行中の航空機同士が接近し、所定の管制間隔を満足できない状態。

## [準天頂衛星システム] (Quasi-Zenith Satellite System: QZSS)

日本のほぼ真上に位置する静止衛星、という概念を実現するために複数の人工衛星を用いるシステム。

静止衛星の欠点として、原理上、赤道上空に

しか配置できないため、高緯度の地域ほど地上から衛星を見るとき仰角が低くなり、山や建物に遮られて衛星との通信が不可能となるということがある。日本上空にほぼ静止している人工衛星があれば、地上ではアンテナを真上に向けてだけで通信が可能となるため、より多くの場所で静止衛星の機能を活用することができる。準天頂衛星システムは、地上から見ると 8 の字型を描く軌道(24 時間で地球を 1 周し、そのうち 8 時間ほど日本の上空を通る。高度は静止衛星と同じ)の 3 基の衛星が交代で日本の上空を通ることによりこの目的を達成する。

官民の連携で計画が進められており、国家機関では総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省が協同で担当している。

測位および航法の分野では、GNSS における補強システムなどのための通信衛星としての用途のほか、測位衛星の代替手段として静止衛星を用いることも検討されており、準天頂衛星は静止衛星からの信号が届かない場所(山間部やビルが密集している場所など)での測位方法としての活用が期待されている。

## [サーカディアンリズム] (circadian rhythm)

生理現象における約 1 日(24 時間)周期の変動のこと。

## [セクタ] (sector)

航空管制の業務を分担するために分割された空域の最小単位。

航空交通管制(ATC)は監視能力や管制の処理能力の制約からセクタごとに独立して行われている。航空機の増加、運航頻度の増大に伴い、今後、羽田・成田などの大空港を抱えるセクタの慢性的な混雑が予想されるため、空域の再編、可変的なセクタ設定による効率的な空域管

理などに大きな期待が寄せられている。

→RNAV

## [ソフトウェア無線] (software defined radio)

汎用性の高いハードウェア(無線用電子回路)を用いて、制御ソフトウェアの書換えにより多種多様な無線通信方式に対応する技術。

## [地上喚起 Comm-B] (Ground-Initiated Comm-B)

略称 GICB。

SSR モード S の通信プロトコル的一种。地上からの質問信号に応じてただちに機上データをダウンリンクする方式。リアルタイムに情報をダウンリンクできるため、例えば速度監視能力の向上に役立てることができる。

→SSR

## [追尾] (tracking)

航空機監視において、航空機の観測位置をもとにターゲットの速度やその後の予測位置等を推定し、監視データの平滑や補完、次の観測での利用を行う技術のこと。代表的な例として $\alpha - \beta$ フィルタ追尾、カルマンフィルタ追尾等がある。

## [電離圏シンチレーション] (ionospheric scintillation)

電離圏での電子密度の不規則な構造により、通過する電波の振幅や位相が急激に変動する現象。

## [電離圏遅延] (ionosphere delay)

GPS 衛星からの信号が電離圏を通る際に生じる遅延。GPS 信号の最大の誤差要因となる。

電離圏は時々刻々と状態が変化するため、誤差の補正のためには電離圏の状態のリアルタイムな予測が不可欠である。

日本は磁気赤道に近く、世界的な平均に比べて電離圏変動が大きく欧米とは電離圏遅延の振る舞いが異なるため、日本に適した対策が課題となっている。

## [電離圏擾乱] (ionospheric disturbance)

電離圏の状態が突発的原因により、時間的・空間的に通常とは異なる急激な変動を示すこと。

## [トラジェクトリ] (trajectory)

航空機の軌道(航空機が通る道)のこと。

軌道管理、軌道ベース運用等が将来の航空交通管理システムとして注目されている。

- ・ 軌道管理(TM:Trajectory Management)  
空域計画と交通流管理を満足させながら、交通流全体の中で各軌道を効率的にする軌道の調整機能
- ・ 軌道ベース運用(TBO:Trajectory-Based Operations)  
全ての航空機の運航の計画と実行の基盤として4次元軌道(4DT:航空機の飛行中と地上走行中の運動(位置、時刻、速度など)のこと。許容誤差範囲も含む)を利用する運用方式

## [フェージング] (fading)

電波の受信点においてその受信レベルが時間とともに変動する現象。

## [プラズマバブル] (plasma bubble)

磁気赤道に近い地域に特有な電離圏の不規則構造のひとつ。電離圏下部にある電子密度の低い領域が泡状に電離圏上部へ急速に上昇する現象。電離圏遅延量の急激な空間変化と信号強度の急激な変動(シンチレーション)を伴い、GNSS を用いた測位においては深刻な擾乱となる。

## [保護レベル] (Protection Level)

インテグリティを確保するために用いられる、測位誤差に関する指標。具体的には、航法システムにより得られる位置情報に含まれる誤差について、定められたインテグリティ要件のもとで見積もられた最大値である。

保護レベルが警報限界を超えた場合は航法システムが警報(アラート)を出して利用不可となるため、保護レベルの低減がアベイラビリティの向上につながる。

→アベイラビリティ、インテグリティ

## [マックナンバーテクニク] (mach number technique)

29000 フィート以上の高高度において、同一高度を飛行する航空機間の縦間隔を短縮・維持するため、航空機にマック(マッハ)ナンバーを指定して速度調整をする管制手法のこと。

## [マルチラテレーション] (multilateration)

航空機に搭載されたトランスポンダから送信されるスキッタや SSR 応答信号を 3 カ所以上の受信局で受信し、局間の受信時刻差から航空機の位置を測定する監視システム。

マルチラテレーションでは、受信局間の受信時刻差を各受信局と航空機との距離差に変換

して、距離差が一定である条件からなる双曲線同士の交点を求めることで航空機の位置を算出する。

マルチラテレーションの特徴としては、悪天候でも性能が劣化しないこと、測位に用いる SSR 応答信号などに含まれている情報を用いて航空機の識別情報(コールサイン)を表示する機能を付加できることが挙げられ、従来の ASDE (空港面探知レーダ)で指摘されている問題点が改善できる。また、建造物等による遮蔽の影響で ASDE では監視できない領域(ブラインドエリア)に対しても、受信局の配置を対応させることにより監視できることから空港面監視センサとしての活用が期待され、国内主要空港にて順次運用が開始されている。

現在のマルチラテレーションは主に空港地上面を監視対象としているが、覆域を広げ空港周辺を飛行中の航空機も監視対象とする広域マルチラテレーションも空港レーダの補完として活用が期待されている。

→A-SMGCS、拡張スキッタ

## [マルチパス] (multipath)

多重経路伝搬。

電波を用いた計測の際に、計測器で観測される電波は測定対象からまっすぐに届いたものだけではなく、山や建物など、計測環境に存在するさまざまな構造物によって反射して届いたものも含まれる。これによって測定信号が干渉を受けることにより生じる計測誤差をマルチパス誤差という。

GPS を用いた測位では地面・海面によるマルチパスのほか航空機の機体自体によるマルチパスが問題である、マルチラテレーションでは地面や建物によるマルチパスが問題である。

## [レジリエンス工学] (resilience engineering)

レジリエンス工学は、2004 年頃から欧米で提唱されている新しい安全学。従来の安全学は、安全達成の方法論として「不安全要素を取り除くこと」を重視していたが、レジリエンス工学では「変化の中で次々と新たに生じる安全上のリスクを事前に予測・検出し、対処する能力」の実現を目指している。変化の中で、安全性や生産性といった互いに矛盾する目標間のバランスを適宜調整しながら、業務を成功裏に継続する能力を「レジリエンス」と言う。





**独立行政法人 電子航法研究所**

Electronic Navigation Research Institute, Independent Administrative Institution

**所在地**

■ **本所：Headquarters**

〒182-0012 東京都調布市深大寺東町7丁目42番地23  
TEL 0422-41-3165 FAX 0422-41-3169  
7-42-23, Jindaijihigashi-machi, Chofu,  
Tokyo 182-0012, Japan  
TEL +81-422-41-3165 FAX +81-422-41-3169

ホームページアドレス：<http://www.enri.go.jp/>

■ **岩沼分室：Iwanuma Branch**

〒989-2421 宮城県岩沼市下野郷字北長沼4  
TEL 0223-24-3871 FAX 0223-24-3892  
4, Kitanaganuma Shimonogo, Iwanuma,  
Miyagi 989-2421, Japan  
TEL +81-223-24-3871 FAX +81-223-24-3892

本印刷物からの無断転載を禁じます。 ©2013 ENRI

No part of this material may be used or reproduced in any manner without a prior written permission of Electronic Navigation Research Institute

- 本冊子は、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に基づく基本方針の判断の基準を満たす紙を使用しています。
- リサイクル適正の表示：紙へリサイクル可
- 本冊子はグリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準に従い、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[Aランク]のみを用いて作製しています。