



ELECTRONIC NAVIGATION RESEARCH INSTITUTE

平成 22 年度 業務実績報告書 2010

平成 23 年 6 月

 ENRI 独立行政法人 電子航法研究所

目 次

1．業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置	
1.1 組織運営	
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	2
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	2
（1）行政との連携強化及び研究企画・総合調整機能の強化	2
（2）長期ビジョンの見直し及び精緻化	4
（3）組織運営の強化	6
1.1.4 その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報	7
（1）「トラジェクトリ管理」を実現するための研究開発の前進	7
1.2 人材活用	
1.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	8
1.2.2 年度計画における目標設定の考え方	9
1.2.3 当該年度における実績	10
（1）職員の業績評価	10
（2）職員の任用	10
（3）外部人材の活用	11
（4）人材の育成	12
1.2.4 その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報	13
（1）大学との連携強化	13
（2）若手研究者の育成	14
1.3 業務運営	
1.3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	16
1.3.2 年度計画における目標設定の考え方	18
1.3.3 当該年度における実績	18
（1）内部統制・コンプライアンス強化	18
（2）平成 22 年度契約について	19
「随意契約見直し計画」について	19
一者応札への対応等について	20
（3）業務の効率化	20
一般管理費の抑制	21
業務経費の抑制	21
人件費の削減等	21
給与水準の適正化等	22
（4）予算及び人的資源の適正な管理	22
1.3.4 その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報	23
（1）関連法人等との人・資金の流れの在り方	23
（2）総合評価落札方式の導入	23

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目標を達成するためとるべき措置	
2.1 社会ニーズに対応した研究開発の重点化	
2.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	24
2.1.2 年度計画における目標設定の考え方	28
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	28
(1) 社会ニーズに対応した研究開発の重点化	28
空域の有効利用及び航空路の容量拡大に関する研究開発	28
ア．SSR モード S の高度運用技術の研究	28
イ．ATM パフォーマンスの研究	31
ウ．洋上経路システム高度化の研究	33
エ．RNAV 経路における総合的安全性評価の研究	35
混雑空港の容量拡大に関する研究開発	37
ア．ターミナル空域の評価手法に関する研究	37
イ．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	39
ウ．空港面監視技術高度化の研究	44
予防安全技術・新技術による安全性・効率性向上に関する研究開発	46
ア．航空機の安全運航支援技術に関する研究	46
イ．電波特性の監視に関する研究	48
ウ．トラジェクトリモデルに関する研究	51
エ．将来の航空用高速データリンクに関する研究	53
オ．携帯電子機器に対する航法機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究	55
カ．監視システムの技術性能要件の研究	57
キ．航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	59
2.2 基盤的研究	
2.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	61
2.2.2 年度計画における目標設定の考え方	62
2.2.3 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	62
(1) 平成 22 年度における基盤的研究の概要	62
(2) 航空交通管理システムに関連した基盤的研究	63
ア．トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎研究	64
イ．空港面高度運用技術の研究	65
(3) 衛星航法に関連した基盤的研究	67
ア．GPS 受信機処理方式の高度化に関する研究	67
(4) ヒューマンファクタその他の基盤的研究	70
ア．高速大容量通信アンテナを利用した航空交通システムに関する基礎研究	70
イ．確率的シミュレーションに関する研究	72
2.2.4 その他適切な評価を行う上で参考になり得る情報	74
(1) 航空交通管理システムに関連した調査	74
ア．気象予測情報の航空交通管理への利用に関する調査	74
2.3 研究開発の実施過程における措置	
2.3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	76
2.3.2 年度計画における目標設定の考え方	77
2.3.3 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	77
(1) 研究開発課題の企画・提案	77
(2) 研究計画に対する活動	78
(3) 研究評価の実施及び研究計画への反映	82

2.4	共同研究・受託研究等	
2.4.1	中期目標、中期計画及び年度計画の内容	89
2.4.2	年度計画における目標設定の考え方	90
2.4.3	当該年度における実績	90
(1)	共同研究の実施	90
	平成22年度共同研究の実施状況	90
	共同研究における相乗効果	93
	資金受入型共同研究の実施	96
(2)	受託研究の実施	96
	平成22年度受託研究の実施状況	96
	民間からの受託研究	98
	運輸技術研究開発調査費で行う受託研究(国からの受託研究(例))	98
	ア.準天頂衛星による高精度測位補正技術に関する技術開発	98
	イ.先端ICTを活用した安全・安心な交通システムの開発	99
(3)	競争的資金等による研究開発	100
	競争的資金への応募・実施	100
	競争的資金により行った研究(例)	103
(4)	研究者・技術者の交流会等の開催	104
	第1回研究交流会	104
	第2回研究交流会	104
	第3回研究交流会	105
	第4回研究交流会	105
	第5回研究交流会	105
	第6回研究交流会	106
2.5	研究成果の普及、成果の活用促進等	
2.5.1	中期目標、中期計画及び年度計画の内容	107
2.5.2	年度計画における目標設定の考え方	109
2.5.3	当該年度における実績	110
(1)	知的財産権	110
	平成22年度出願特許と登録特許	110
	知的財産の活用	111
	知的財産権に係る広報・普及活動	111
(2)	広報・普及・成果の活用	111
	研究課題の発表状況	111
	広報誌等による所外発表	114
	査読付論文	114
	研究発表会	118
	出前講座	119
	研究所一般公開	121
	「空の日」イベント等への参加	121
	プレス対応、広報手段の充実	122
	研究成果の活用及び技術移転	124

(3) 国際協力等	124
国際ワークショップ(EIWAC2010)の主催	125
アジア地域における中核的研究機関を目指しての活動	127
国際GBASワーキンググループ(IGWG)の主催	130
ICAOに加え、RTCA や EUROCAE での活動強化	131
国際会議・国際学会らにおける活動、技術協力協力協定に基づくフランス人留学生の受け入れ等	134
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	135
3.2 年度計画における目標設定の考え方	135
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	135
(1) 平成 22 年度予算 決算額	137
(2) 第 3 期中期計画	140
(3) 平成 23 年度計画	149
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	152
4.2 年度計画における目標設定の考え方	152
4.3 当該年度における実績(取組み状況を含む)及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	152
(1) 短期借入金	152
(2) 重要な財産の譲渡等	153
(3) 剰余金の使途	153
5 . 外部委託及び人事に関する計画	
5.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	154
5.2 年度計画における目標設定の考え方	156
5.3 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	156
(1) 管理、間接業務の外部委託	156
(2) 施設整備	156
(3) 施設・設備利用の効率化	156
実験用航空機の性能維持、更新等	156
保有資産の見直しについて	157
(4) 人事に関する計画について	157
5.4 その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報	157
(1) 電子航法研究所の被災状況	157
【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	21
資料 3 電子航法研究所 第 2 期中期目標・中期計画・平成 22 年度計画対比表	23
資料 4 電子航法研究所の研究長期ビジョン(2011 版)報告書	41
資料 5 ICAO 等国际会議における発表実績(平成 22 年度)	61
資料 6 略語表	71
資料 7 用語解説	83

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

1.1 組織運営

1.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

第2 業務運営の効率化に関する事項

1. 組織運営

(1) 組織運営の合理化・適正化の推進

中期計画において、組織運営に関する計画と目標を具体的に定めることにより、組織運営の合理化・適正化を推進するとともに、その実施状況と目標達成状況について、定期的な自己点検・評価を実施すること。また、年度計画については、中期計画を基本としつつ、自己点検・評価結果及び独立行政法人評価委員会の年度評価結果を踏まえた改善策を盛り込むこと等により、組織運営を効果的・効率的かつ機動的に行うこと。

(2) 業務執行体制の見直し等

高度化、多様化する社会ニーズに迅速かつ的確に対応でき、理事長のリーダーシップと研究企画・総合調整機能を最大限発揮できるように業務執行体制を見直し、責任の範囲と所在を明確にした組織運営を行うこと。また、専門分野を集約した組織構成とすることにより、研究開発機能の専門性と柔軟性の向上を図ること。特に重要なプロジェクトの推進については、プロジェクトチームにより自立的・弾力的な組織編成を行うこと。

[中期計画]

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

(1) 組織運営

研究開発機能の専門性と柔軟性の向上を図り、かつ航空交通管理システムに係る中核的研究機関としての機能を果たすために、研究領域を大括り再編し専門分野を集約する。具体的には、航空交通管理領域、通信・航法・監視領域及び機上等技術領域の3領域の組織構成とする。

また、社会ニーズの高度化・多様化に迅速かつ的確に対応でき、理事長の運営方針・戦略の発信等を通じたリーダーシップと研究企画・総合調整機能を最大限発揮できるように業務執行体制を見直し、責任の範囲と所在を明確にした組織運営を行う。具体的には、航空行政と連携しつつ航空交通管理システムの全体構想における各研究課題の位置付けの明確化を図るなど、企画・調整機能を重点化する。

特に重要なプロジェクトの推進については、プロジェクトチームにより自立的・弾力的な組織編成を行う。

本中期目標期間においては、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、年度計画線表やアクションアイテムリスト等を活用して定期的な自己点検・評価を実施し、研究の進展及び社会情勢の変化に柔軟に対応する等効果的・効率的な組織運営を行う。また、運営全般にわたる意思決定機構の整備、外部有識者により構成される評議員会の活用等を行い、運営機能の強化を図る。

[年度計画]

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

(1) 組織運営

航空交通管理領域、通信・航法・監視領域及び機上等技術領域の3領域の組織構成を継続する。さらに行政との連携を強化するとともに、引き続き研究企画・総合調整機能の充実を図

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

1.1 組織運営

る。また、国内外の研究動向の調査を継続しつつ、平成 20 年度に公表した「研究長期ビジョン」の更なる精緻化を図り、「研究長期ビジョン」で長期的課題の基軸と設定した「トラジェクトリ管理」を実現するための研究・開発を前進させる。

平成 22 年度は、以下を実施する。

- ・ 行政が検討を進めている「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。
- ・ 独立行政法人整理合理化計画に従い、今後の組織運営について他の研究所および行政とともに引き続き検討する。
- ・ 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。

1.1.2 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、航空行政と連携しつつ航空交通管理システムの全体構想における各研究課題の位置付けの明確化を図るなど、企画・調整機能を重点化す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 22 年度の目標としては、行政との連携を強化し研究企画・総合調整機能を発揮できるよう体制の充実を図った上で、航空行政が検討を進めている「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。
- ・ また、「独立行政法人整理合理化計画」（平成 19 年 12 月 24 日閣議決定）で決定した研究所統合に関しては、計画の凍結及び独立行政法人全体的見直しの議論等を通じて適切に対応するため、今後の組織運営について他の研究所および行政とともに引き続き検討することとした。
- ・ 研究課題については、航空交通管理システムの全体構想における各研究課題の位置付けの明確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 22 年度の目標としては、「研究長期ビジョン」の更なる精緻化を図るとともに、「研究長期ビジョン」で長期的課題の基軸と設定した「トラジェクトリ管理」を実現するための研究・開発を前進させることとした。

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) 行政との連携強化及び研究企画・総合調整機能の強化

航空交通システムに関する研究開発は、以下の理由等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。

- ・ 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
- ・ 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

また、航空交通システムに係る基準作りなど、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 18 年度からの第 2 期中期目標期間においては、高度化・多様化する社会ニーズに迅速かつ的確に対応できるよう、また電子技術の高度化・複雑化の進展により従来の地上システムだけでなく機上システムも融合した航空交通管理システムに係る中核的な研究機関として機能していくよう、従来は 4 部に分散していた研究部門を、主にソフト面を取り扱う「航空交通管理（ATM）領域」とこれを支える主にハード面を取り扱う「通信・航法・監視（CNS）領域」及び「機上等技術領域」の 3 つの専門領域に集約・再編し、同じ専門性を有する研究員が意見や情報交換を頻繁に行うとともに、積極的に研究協力し合える体制を構築してきた。

平成 22 年度は、この 3 領域の組織構成を継続して専門性を向上させつつ、研究企画統括が中心となり研究企画・総合調整機能を発揮した。行政（航空局）は、平成 22 年度に「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」（以下「CARATS」という。）を公表したが、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ワーキンググループ（以下「W/G」という。）が組織されたため、研究企画統括が上記推進協議会委員として、6 個の W/G と 1 個の分科会、3 個のアドホック W/G 全てに研究員が専門分野の有識者として出席した。研究員は、研究結果や技術的知見等を W/G 会議で提供した。

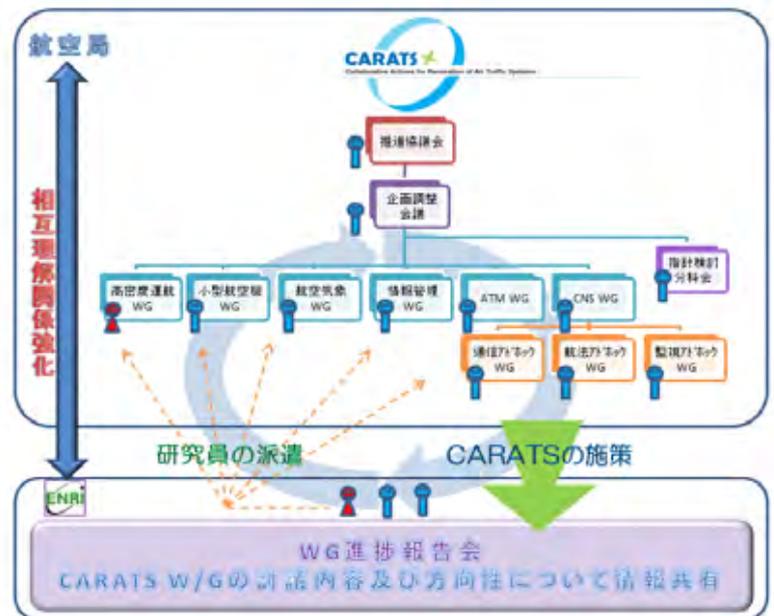


図 1.1 CARATS への技術的側面からの支援体制

特に、監視アドホック

W/G においては高密度機上監視に関する情報を提供、航空気象 W/G では長期計画部分の原案作成、小型機 W/G においては運用改善提案等の作成、指標検討分科会では研究所が提供した燃料消費の実績値等のデータ解析結果が CARATS 指標年次報告書に盛り込まれるなど、CARATS ロードマップ作成を技術的側面から支援した。更に、これらの体制を研究所としてより強化するため、全ての W/G に参加している所内研究者による「W/G 進捗報告会」を開催し、CARATS W/G の討議内容と方向性について所内で情報共有を図った。

このように研究所が研究成果や長期ビジョンをベースにした知見や情報を提供し、CARATS の具体化・ロードマップ作成等の実質的な牽引役として活動した結果、行政との連携が更に強化された。この結果、従来は行っていなかった定期的な航空局担当者との意見交換の機会も準備し、研究所の活動、CARATS 対応、外国との交流情報、研究成果等について報告すると共に、担当者からは行政上の要望、課題等について情報交換する枠組みを構築した。これにより、航空局担当者との情報・意見交換の機会が大幅に増加し、相互理解及び連携関係の強化に繋がった。

1.1 組織運営

更に、経済産業省が所管する新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が主催する「航空機分野技術戦略マップ検討委員会」にも研究企画統括を委員として派遣し、討議を進める中で航空交通システムの重要性について関係者の理解を深めることができた。その結果、平成 22 年度からは同委員会の航空機装備品技術分野に次世代運航タスクフォースリーダーを作るにあたって、リーダーとなるべき研究員として研究者を派遣するよう要請され、新たに 1 名の研究員を派遣した。同研究員は同タスクフォースリーダーとして航空機搭載品戦略関連のまとめを行うなど、航空機の円滑かつ安全な運航に係わる技術課題も考慮した技術戦略マップの作成及び我が国の航空機搭載装置の指針作成に貢献し、航空産業界との連携強化に繋げた。

また、研究企画統括を中心として、初の試みである海外への出前講座の企画、大学との連携協定締結、複数の領域に亘る研究の今後の方針等についての積極的な討議・指導・支援、研究員の適性を考慮した研究領域間の異動など、所内外での柔軟な研究企画・調整活動に取り組むなど、研究企画・総合調整機能を強化した。

(2) 長期ビジョンの見直し及び精緻化

電子航法研究所は、平成 20 年 7 月に研究長期ビジョンを取りまとめ公表している。これは、将来実施すべき航空交通管理に係わる研究・開発課題等をまとめた、我が国初の長期計画である。この研究長期ビジョンでは、平成 32 年までに取り組むべき重点研究分野について、以下のように整理していた。

- ・ パフォーマンス分析によるボトルネック抽出と効率向上
- ・ 機能的な空域設定とトラジェクトリ管理
- ・ 航空機・運航者・管制官連携のための情報通信基盤
- ・ 空港 / 空港面の高度運用
- ・ 高精度・高信頼性かつフレキシブルな基盤的航法技術

この長期ビジョンに基づく調査・研究を進めていたところ、社会状況の変化に伴い、世界的には(a)短・中期的目標実現に向けた具体的技術開発の強化、(b)特に短期的には現行技術で対応できる新しい運航方式の提案と評価等を重視する傾向が明らかとなった。

このため、新たに得られた知見や開発・導入された技術に対応し、研究課題相互の関連や短・中・長期的なターゲットを明確化するため、平成 21 年 4 月に現在の長期ビジョンの見直し及び精緻化を目指した「研究長期ビジョン検討委員会」を所内で再編成した。この委員会は、研究企画統括を座長に研究部門及び企画部門から 10 名が参加し、平成 22 年度には平成 21 年度に引き続き 8 回の委員会を開催した。この委員会で作成した改訂版研究長期ビジョンについては、その主な見直し内容及び今後の研究の方向性等を全研究者に周知するための説明会を実施し、その討議で得られた意見等も反映した改訂版研究長期ビジョン及び改訂版研究ロードマップを確定した。また、これらについては、研究所のホームページ等に公表した。

新たに改訂した研究長期ビジョンでは、安全性を確保しつつ重点的に研究する課題について次のように再整理を行った。

- ・ 首都圏空港付近 / 空港面での混雑低減、容量拡大
- ・ 上空通過機と国内離着陸機の円滑な運航と共存
- ・ 交通量を増加させた環境下での定時制の維持、向上
- ・ 衛星航法システムの運用拡大

- ・ 燃費節減等に寄与する運航の拡大
- ・ 既存技術で達成しうる ATM の高度化

また、改訂版研究ロードマップでは、以下の点に留意し見直しを図った。

- ・ 重点化するべき研究課題の絞り込み
- ・ 研究課題等分類の見直し
- ・ 複数の研究課題間の関連性配慮
- ・ 短期、中期及び長期目標の明白化

図 1.2 に改訂版研究ロードマップを示す。このマップでは、平成 22 年から平成 34 年までに実施すべき研究を 飛行中の運航高度化、空港付近での運航高度化、空地を結ぶ技術・安全性向上技術の 3 分野に大別した。まず、飛行中の運航高度化では、主に航空路の容量拡大、運航効率向上及び定時性向上等をめざすため、効率的飛行経路設定、高精度軌道予測及び ATM パフォーマンス分析に基づくボトルネック抽出等に関する研究を実施する。次に、空港付近での運航高度化では、主に空港付近及び空港面での容量拡大、混雑低減及び騒音低減等を図るため、GBAS 等衛星航法システムの導入、曲線進入方式の設定及び空港面交通分析に基づくボトルネック抽出等に係わる研究を実施する。そして、空地を結ぶ技術・安全性向上技術では、将来の運航高度化に必要不可欠な空地の情報共有、協調的意志決定等のための空地データリンクや高度監視技術、それらの基礎となる電波伝搬、混信等の研究と安全性向上のためのヒューマンファクタ等に係わる研究を行うものである。

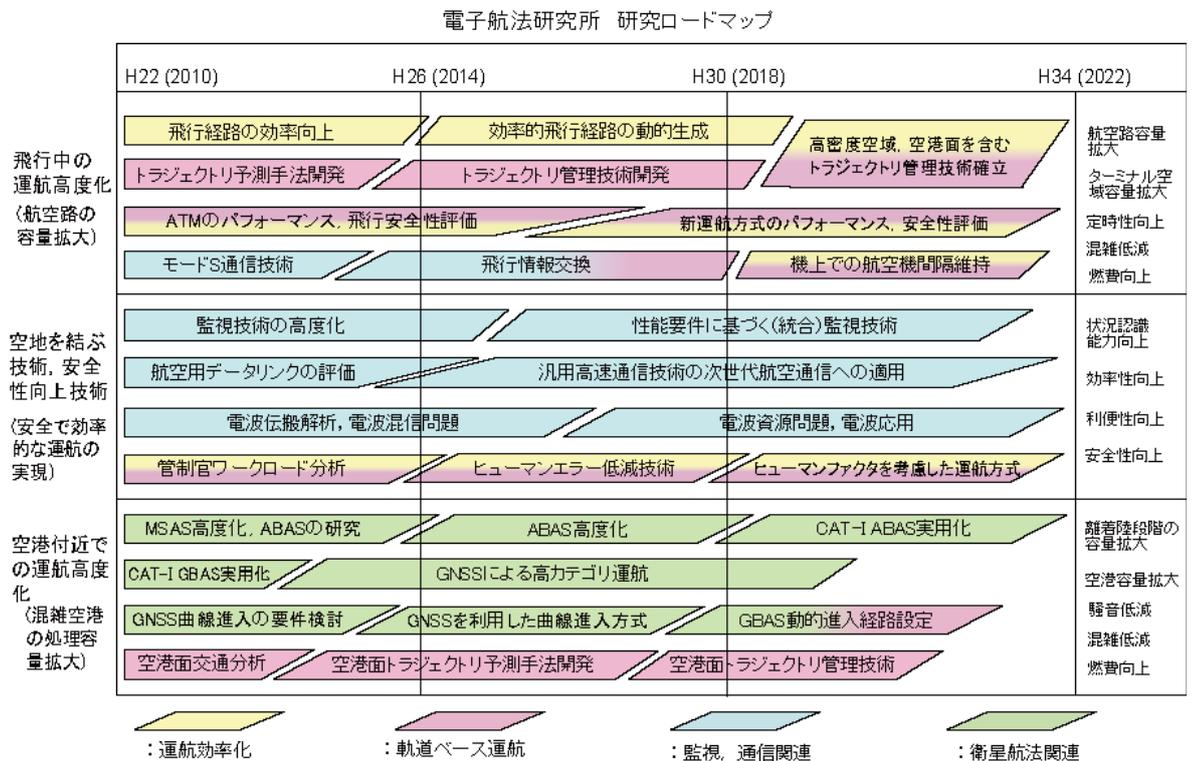


図 1.2 改訂版研究ロードマップ

この長期ビジョンの見直しで参考にした世界の技術開発動向や研究所で得られた最新の研究結果、技術的知見等は CARATS W/G に提供されて、CARATS 施策作成等に役立っている。そのため、航空局内でも長期ビジョンの意義は理解され、CARATS と長期ビジョンを同期させた航空関係者への周知活動などの提案がなされるなど、その

影響力が拡がると共に、当研究所への期待が高まっている。

(3) 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企画調整機能を強化するための研究企画統括ポストの新設及び研究企画統括付研究員の配置、総務課企画室を企画課として独立した組織として機能強化するなど、新規研究に係る企画立案、研究所の長期ビジョンの策定、研究領域間の調整や関係機関との連携強化、外部資金獲得支援、ベンチマーキングによる研究所能力の分析や研究員の任用・育成を円滑に進めるための環境整備等の充実を図っている。

平成 22 年度は、平成 21 年度に引き続き、研究に係る企画立案機能の強化及び行政と研究領域との連携強化を目的として企画課に通年配置した研究企画統括付研究員が、「研究長期ビジョン検討委員会」や「国際ワークショップ準備委員会」等の事務局として中心的な役割を果たした。

このように、研究所としての基本方針作成や所としての重要イベントに、若手研究者を積極的に係わらせたことにより、研究者が研究業務のみならず、企画立案や行政との連携強化に繋がる業務を魅力ある業務として位置付けることに繋がった。

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（アクション・プラン）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点検（モニタリング）を行った。同様に、年に 2 回実施している研究ヒアリングにおいても「計画線表」を活用した研究計画の進捗管理を行い、予算やエフォート等に適切に反映するなど、研究所のガバナンスの強化に役立てている。

特に、平成 22 年度は第 2 期中期目標期間の最終年度にあたるため、中期目標の達成状況や予算の執行状況も含めて年度計画に記載した全ての目標を確実に実施するため、四半期毎の「進捗報告会議」において「計画線表」に記載する実施項目に漏れがないか念入りにチェックするとともに、第 3 期中期計画策定関連の作業や独法評価委員会関連の準備作業が円滑に進むよう点検・評価のスケジュールを前倒しにするなど、効率的に自己評価結果を点検した。

なお、今後の組織運営については、平成 21 年 12 月に「独立行政法人整理合理化計画」が凍結され、平成 22 年 12 月に「独立行政法人の業務・事業の見直しの基本方針」が閣議決定されたところであり、これらにおいて、これまで以上に事業の重複排除と関係機関との連携強化が指摘されているが、組織統合については具体的に明記されていないため、平成 23 年 4 月から始まる第 3 期中期計画においては、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としたところである。

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 22 年度は、理事長のリーダーシップの下、研究所の「理念」を新たに策定した。その過程では、研究員からの意見を広く募り反映するなどボトムアップ機能の強化も図り、研究員のモチベーション向上に繋がった。

また、研究者を中心とした「研究企画統括会議」を定期的を開催し、次期中期計画や人材活用方針、研究長期ビジョン、研究交流等に加えて、平成 22 年度は研究員のキャリアガイドラインや昇格基準など、研究業務に密着しかつ重要な諸課題についての

議論を重ねた。この会議により、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共に、研究員からのボトムアップ機能が活性化するなど、研究所の業務運営機能の強化が図られた。

なお、研究所の業務運営全般については、当所のホームページに「お問い合わせフォーム」を用意し、事業全般について国民から広く意見を募っている。平成 22 年度は、当所の研究業務や研究成果に対して 49 件の問い合わせがあり、航空会社やメーカーだけでなく一般の方々からも多くの質問や意見が寄せられ、これらの問い合わせには全て対応し、特に技術的質問に対しては研究者による解説や参考文献を提供するなど、我が国唯一の航空交通管理分野に関する研究機関としての責務を果たすとともに、広く社会に貢献を行いながら、開かれた研究機関となるよう努めている。

また、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い、常に業務の改善に努めている。

1.1.4 その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

(1) 「トラジェクトリ管理」を実現するための研究開発の前進

多くの関係者に対して「トラジェクトリ管理」の概念の理解と普及のための活動を積極的に行った。具体的には、CARATS のキーテクノロジーでもあるトラジェクトリベース運航の概念について、概説や説明図等を作成し、航空局担当者やマスコミなどに提供できるよう調整し、航空会社等に対しては CARATS W/G や(財)航空輸送技術研究センター(ATEC)テラードアライバル W/G などの場を通じて、情報提供や意見交換を積極的に行った。更に、海外での出前講座や EIWAC2010 のパネル討議など海外に対してもトラジェクトリ運航の概念説明と紹介を実施し、今後の運航における重要性について周知した。加えて、東京大学、早稲田大学を始めとした国内の研究教育機関等にも当研究所の研究長期ビジョン見直しやその中核となる「トラジェクトリ管理」の説明を行い、参加者の理解を広めるべく広報した。

また、平成 21 年度から開始した領域横断的な研究開発課題である「トラジェクトリベース運航のための CNS 基盤技術に関する研究」の進展に伴い、平成 22 年度はトラジェクトリ運航への理解とトラジェクトリ運航に必要な要件について議論を深めていった。その結果、トラジェクトリ運航において通信の果たす役割の重要性が再認識され、平成 24 年度から新規重点研究として「空港周辺の空地通信網への C バンド汎用高速通信技術の適用に関する研究」を立ち上げることに繋げた。

このように「トラジェクトリ管理」に係わる活動を強化した結果、関係者の関心と理解が高まり、東京大学や名古屋大学、千葉工業大学とトラジェクトリ関連の共同研究開始に向けた進展が図られ、研究連携の申し込みや講演の依頼等が増加するなど、今後の研究促進に大いに寄与している。更に、当所と韓国航空宇宙研究院(KARI)との CNS/ATM Joint Conference の場等を通じて、韓国の研究者が当所に関心を持ったことにより、平成 22 年 12 月、トラジェクトリ管理の研究に他機関の知見を取り入れるため、当該韓国人研究者(この研究者は米国で博士号を取得し、その後フランスでポスドクとして研究に従事するなど幅広い国際的経験を有する ATM 分野の研究者である。)を契約研究員として採用した。この研究者は過去に実施した確率論的研究で培った専門的知識を活用し、軌道ベース運用において航空機が計画された軌道から変更したことを検出する手法の研究に取り組んでいる。この結果、統計・確率論的手法を利用することにより、これまでの検出手法よりも早期に検出ができて応用範囲も広い、新しい軌道変更の検出手法を開発し、この成果をまとめた論文が米国航空宇宙学会で採択されるなどの成果があった。

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

1.2 人材活用

1.2 人材活用

1.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

第2 業務運営の効率化に関する事項

2. 人材活用

(1) 職員の業績評価

職員の自発的な能力向上を促し、これを最大限発揮させるため、職員の業績評価を職務、職責、社会ニーズへの貢献度等を勘案して、厳正かつ公正に行うこと。また、職員の自主性、自立性及び創造性を尊重し、公平性を維持する観点から、業績評価結果に基づいて適切な処遇を行うこと。

(2) 職員の任用

職員の採用と配置は、研究開発業務が高度な専門性を維持して効果的・効率的に実施されるとともに、研究所のポテンシャル向上が図られるよう、戦略的に実施すること。

特に若手研究者の任用については、多様な人材を確保し、資質・能力に応じた配置とすること。

(3) 外部人材の活用

研究所のポテンシャル及び研究開発機能の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、外部人材を研究者として積極的に活用すること。具体的には、任期付任用を最大限活用することとし、他の研究機関・民間企業等との人材交流を中期目標期間中に28名以上実施すること。

(4) 人材の育成

今後、退職者の増加に伴い、研究所のポテンシャルが低下することを防ぐため、人材育成に関する長期計画を作成し、着実に実行すること。また、社会ニーズに的確に対応できる幅広い視野を持つ研究者を育成すること。

[中期計画]

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

(2) 人材活用

職員の業績評価

職員の業績評価においては、職務、職責、社会ニーズへの貢献度等を的確に反映させる。また、評価の実施状況を見ながら、必要に応じ制度の精査と改善を行う。

業績評価結果を処遇に適切に反映させることにより、職員の活性化と職務効率の向上を図る。

職員の任用

効果的、効率的な研究体制を確立するため、研究員個人に蓄積された能力、経験及び研究所の今後の研究開発課題等を勘案して適正な人員配置を行う。女性研究者の任用については、その拡大を目指す。若手研究員の任用については、公募等の実施により多様な人材を確保するとともに、研究課題の選定に当たっては資質・能力に応じた配置を行うことにより研究組織の活性化を図る。

外部人材の活用

研究所のポテンシャル及び研究開発機能の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・民間企業等から任期付研究員、非常勤研究員、

客員研究員等を積極的に受け入れる。具体的には、中期目標期間中に 28 名以上実施する。

人材の育成

今後、熟年研究者の退職に伴い、研究所のポテンシャルが低下することを防ぐため、人材育成に関する長期計画を作成し、着実に実行する。また、研究部門以外のポストの経験や留学等により、社会ニーズに的確に対応できる幅広い視野を持つ研究者を育成する。具体的には、中期目標期間中に研究部門以外のポストへの配置や留学等を 6 名程度実施する。

[年度計画]

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

(2) 人材活用

職員の業績評価

職員の業績評価においては、職責、社会ニーズへの貢献度等を処遇に適切に反映させることにより、職員の活性化と職務効率の向上を図る。また、常に適正な評価となるよう評価制度の精査を継続し、評価者に対し、職員個々の能力や実績等を的確に把握する能力を向上させる。

職員の任用

研究所の中期目標期間の採用計画に基づき、研究所の目的に合致した幅広い知識と可能性を持った人材の採用に努める。また、積極的に領域横断的な研究テーマを立ち上げ、組織横断的な研究実施体制とすることにより研究員の活性化を図る。

外部人材の活用

研究所のポテンシャル及び研究開発機能の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、共同研究、海外出張等の場において研究所の更なるアピールを行い、引き続き国内外の研究機関・民間企業等から任期付研究員、非常勤研究員、客員研究員等を積極的に受け入れる。具体的には、民間からの人材を含め、外部人材を 6 名（または中期目標期間中に 28 名）以上活用する。

人材の育成

平成 21 年度に策定した「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。

1.2.2 年度計画における目標設定の考え方

- ・ 職員の業績評価については、職務、職責、社会ニーズへの貢献度等を的確に反映させることと、評価の実施状況を見ながら必要に応じて制度の精査と改善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 22 年度の目標としては、常に適正な評価となるよう評価制度の精査を継続し、評価者に対し、職員個々の能力や実績等を的確に把握する能力を向上させることとした。
- ・ 職員の任用については、公募等の実施により多様な人材を確保することと、適切な人材配置を行うことにより研究組織の活性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 22 年度の目標としては、組織横断的な研究実施体制とすることにより研究員の活性化を図りつつ、研究所の目的に合致した幅広い知識と可能性を持った人材を採用することとした。

1.2 人材活用

- ・ 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 28 名以上の任期付研究員、非常勤研究員、客員研究員等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 22 年度の数値目標として 6 名以上を設定することとした。
- ・ 人材の育成については、研究所のポテンシャルを高めるため「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、研究部門以外のポストへの配置や留学等を 6 名程度実施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 22 年度は、研究部門以外への研究員の配置及び、海外への派遣を 1 名以上実施することとした。

1.2.3 当該年度における実績

(1) 職員の業績評価

職員の業績評価については、「独立行政法人電子航法研究所職員勤務評定実施規程」及び「独立行政法人電子航法研究所職員勤務評定実施細則」に基づき、公平かつ公正な評価を実施している。なお、勤務評定は毎年 3 月 1 日に実施し、その結果を翌年度の勤勉手当（6 月期及び 12 月期）に反映している。また、役員については役員報酬のうち勤勉手当について、業務実績報告の評価を反映させ増額又は減額できることとしている。

職員の自発的な能力向上を促し、これを最大限発揮させるためには、業績評価を職務、職責、社会ニーズへの貢献度等を勘案して厳正かつ公正に行うとともに、業績評価結果に基づいて適切な処遇を行う必要がある。また、研究者のモチベーションを高める観点から、随時業績評価における課題を確認するとともに、必要に応じて評価手法の精査と改善を行うことが重要である。このため、平成 20 年度から「職員勤務評定検証委員会」を設置し、公平かつ公正な評価を行い、職務効率の向上に繋げるための検討を行っている。

平成 22 年度は、職責及び貢献度等を処遇に適切に反映させる一方、これまでの勤務評定に加えて「降任及び解雇に関する達」を制定し、公正かつ公平な評価をさらに進めている。

(2) 職員の任用

職員の任用においては、研究開発業務が高度な専門性を維持して効果的・効率的に実施されるとともに、研究所のポテンシャル向上が図られるよう、戦略的に職員を採用し配置することが求められている。そのためには、研究員個人に蓄積された能力、経験及び研究所の今後の研究開発課題等を勘案して適正な人員配置を行うことが必要である。

当研究所では、インターンシップでの学生の受け入れや、連携大学院制度を活用した大学との連携強化等を通じて、若手研究者の育成にも積極的に取り組み、優れた研究者の確保に繋げるよう努めている。

平成 22 年度は、インターンシップによる学生受入れの成果に加え、研究員募集にあたって英語の募集要項も掲載するなど、幅広く人材を受け入れるよう務めた結果、EIWAC2010 の効果もあって海外からの応募を含め多数の応募者があり、当研究所の研究課題に適した人材の採用の内定につながった。

(3) 外部人材の活用

当研究所では、研究所のポテンシャル及び研究開発機能の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有しており、これを活用することは産・学・官連携強化の一環にもなっている。

平成 22 年度は、大学、研究機関、エアライン等から、目標の 6 名を大幅に上回る、客員研究員 11 名、契約研究員 19 名、合計 30 名の外部人材を活用した。

客員研究員については、大学、民間企業、研究機関の専門家、合計 11 名を任用し、次表のような成果が得られた。

No.	所属機関	研究内容	人数	役割、成果等
1	京都大学	GNSS 航法に及ぼす電離層擾乱の影響に関する研究	1	GNSS 航法に及ぼす電離層擾乱の影響評価についての提案・助言を行い、GBAS における電離層脅威モデルの構築に貢献
2	名古屋大学	GNSS 航法に及ぼすプラズマバブルの影響に関する研究	1	GNSS 航法に及ぼす電離層擾乱の影響評価についての提案・助言を行い、電離圏活動の観測方法に貢献
3	(株)日本航空インターナショナル	携帯電子機器の航法機器への影響に関する研究	1	EMI 事象の事後調査及び最近の社会動向調査を実施
4	全日本空輸(株)	同上	1	同上
5	セイコーエプソン(株)	同上	1	EMI 事象について電子機器メーカーの立場で分析を実施
6	青森大学	誘導率測定装置及び近傍モニタ技術の開発	1	誘電率測定装置の開発、実験評価、ILS、GP 近傍モニタの実験及び実験結果の検討を実施
7	名古屋大学	GBAS による新しい運航方式の考察と基礎的な解析	1	GBAS による新しい運航方式について様々な案を検討及び提案し、安全性に関する数理的な解析を実施
8	長崎大学	航空管制用二次監視レーダーの追尾性能向上に関する研究	2	追尾方式の検討、システム設計等の助言、指導を実施
9	(財)労働科学研究所	創発型認知シミュレーションの開発とその適用手法に関する研究	1	航空管制のタスク分析、ワークロード計測などについてこれまでの経験と人間工学の立場から助言
10	早稲田大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	1	発話及び発話指導の専門家として、アクセントやイントネーション等、テキストに現れない日本語の特徴が、音声から算出する指数値に及ぼす影響の評価実験への助言。

契約研究員は、データ収集・解析や実験補助等を担当することを目的に、研究所を退職した研究員の再雇用を含め、特別な専門知識や経験を有する者と契約して研究に従事させるもので、平成 22 年度における実績は、下表に示すとおり 12 件、19 名であ

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

1.2 人材活用

る。

No.	担当研究課題	人数	業務担当等
1	空港面監視技術高度化の研究	1	評価装置の製作及び評価試験実施の支援
2	ATM パフォーマンスの研究	2	航空機の飛行効率、飛行方式等に関する指導、助言、データ収集及び解析指導、助言、データ収集及び解析 航空交通管理への統計的手法の応用支援
3	携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究	3	研究計画の企画支援及び研究の実行支援
4	電波特性の監視に関する研究	1	モニタ反射板の解析及び研究の実行支援
5	SSR モード S の高度運用技術の研究	1	信号処理ソフトウェアの作成、実験データ収集・解析
6	トラジェクトリモデルに関する研究	2	研究計画の企画、実行支援 中期コンフリクト検出・解決手法の開発及び空域の複雑化の定量化の支援
7	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	3	研究計画の企画・実行支援及び研究設備の維持管理 機上航法装置に関する調査
8	航空機の安全運航支援技術に関する研究	1	研究計画の企画支援、技術調査、実験、報告書作成支援
9	将来の航空用高速データリンクに関する研究	1	研究計画の企画支援、技術調査、実験等研究の実行支援
10	空港面トラジェクトリに関する予備的研究	2	シミュレーション装置のソフトウェア開発支援
11	今後の ATM/CNS 研究にかかる動向調査	1	今後実施すべき ATM/CNS 研究決定のための情報収集 国内外の研究者との情報交換
12	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	1	研究計画の企画支援、技術調査、実験、報告書作成支援

(4) 人材の育成

我が国では航空交通管理システムに関する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、平成 21 年度に策定した「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中心に行い、研究所が育成した人材を外部に向けて活用していくこととした。

平成 22 年度は、当該方針に沿って平成 18 年度に策定した「キャリアガイドライ

ン」の改訂を実施するとともに、研究員の業績をより適切に処遇に反映できるように「格付け審査基準」の見直しも実施した。具体的には、「キャリアガイドライン」では電子航法研究所の研究員として望ましい姿を「研究の企画・実行能力」、「対外折衝・連携能力」、「管理指導能力」及び「アカデミックレベル」等の視点で「主任研究員」、「上席研究員」等その職責ごとに記述しており、研究員として目指すべき理想像が職員の間で共有できるようにした。一方従来の「格付け審査基準」は、発表論文数が主要な基準とされ、必ずしも「キャリアガイドライン」で示す望ましい研究者の姿を反映するものではなかったことから、「キャリアガイドライン」と整合がとれるように見直した。

これらの見直しで特筆すべきことは、具体化にあたって研究リーダーの立場である上席研究員が参加する「研究企画統括会議」において「キャリアガイドライン」や「格付け審査基準」について綿密に討議してそれらの見直し原案を作り、それについて上席研究員主導で全研究員への周知、討議とそれに基づく原案修正などを行った点である。これにより、研究所の重要課題に関する研究員の認識とその決定へのボトムアップ効果を通じた参画が実現し、新しい基準での運用が円滑になると期待できる。

また、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、研究所の主要研究などで中心的な存在である主幹研究員等を対象とし、研究業務を効果的かつ柔軟に実施するため、ポジティブな思考によって困難に立ち向かっていくことを目的とした「ポジティブシンキング研修」、知的財産に関する知識や最新情報を得ることにより研究所の競争力促進及び知財戦略の向上を目的とした「知的財産研修」、中期目標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。

更に、研究に係る企画立案機能の強化及び行政と研究領域との連携強化を目的として、研究企画統括付研究員を平成 21 年度に引き続き企画課に通年配置した。平成 22 年度は、研究企画統括付研究員の業務内容を精査し、その主業務である企画・調整業務支援と企画業務の習得に加え自らの研究も行える体制を目指し、概ねエフォートの 50%程度を統括付業務、残りを自らの研究を行えるよう、業務の整理及び業務評価の見直しを行った。これにより、研究企画統括付研究員への研究者配置が容易となり、今後の企画調整業務の強化に繋がると期待される。これにより、従来であれば研究領域内にとどまりがちだった交流を、専門外の人材との交流機会増大に繋げるなど、今後の研究所における中核的研究員の育成に努めている。

一方、研究員の海外留学に関しては、平成 21 年度に引き続きオランダ航空宇宙研究所（NLR）へ 1 名を派遣し、更に研究員を短期留学や長期留学へ派遣するため研究企画統括自ら派遣先の選定や、そこでの研究等に関する指導・支援を強化した結果、ドイツ・ブラウンシュバイク大学へ短期留学（約 1 ヶ月）として 1 名、フランス・ニースソフィアアンティポリ大学へ長期留学（約 1 年）として 1 名を派遣した。こうした海外研究機関における研究機会の提供等を通じて、若手研究員の活性化を高め、将来国際的に活躍する研究者となるよう育成に努めている。

1.2.4 その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

(1) 大学との連携強化

平成 22 年度は、大学との連携強化等を通じて、論文や語学力アップなど、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能力が発揮できる環境の形成に積極的に取り組み、研究所のポテンシャル向上を図った。具体的には、これまでの東京大

学及び東京海洋大学との連携に加え、電気通信大学と共同研究や研究支援等に関する連携協定を締結し、これにより同大学の幅広い学術分野での有能な人材との協力による新たな研究の発展や、当研究所研究者のリカレント教育、航空交通分野に精通した若い人材の育成などに発展することが期待される。同様に、芝浦工業大学とも連携大学院方式による教育研究協力協定を締結、早稲田大学においても連携強化に向けて出前講座や特別講義を実施するなど、大学との連携強化を重点的に行った。

また、研究論文の質を向上させるために「研究所報告編集委員会」を活用し、返戻論文の著者に対し研究所 OB による論文指導を試みた。その結果、一編の論文が採択される水準まで質が向上するなど効果が得られた。また、電気通信大学の教員による論文指導の可能性についても検討し、1名の研究員が社会人博士課程学生として論文指導を受けることになるなど、論文指導体制の強化に大きな進展があった。

(2) 若手研究者の育成

電子航法研究所は、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 ATM 関係の研究・教育を専ら行う大学等の教育機関はないことから、国内大学と ATM 関係の研究で協力することは困難な現状があり、若手研究者の育成は採用後所内で行ってきたのが実態である。このような現状を改めるには、ATM に係わる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。

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役立っている。

インターンシップ及び研究指導による育成

平成 19 年度より、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電子航法研究所の知名度を向上させ、その業務を認知させると共に、ATM 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 22 年度は、電気通信大学及び日本大学から要請を受け、電気通信大学・院生 2 名及び日本大学・学部生 1 名の計 3 名を受け入れ、ATM パフォーマンスの分析、洋上の飛行経路シミュレーション及び電波無響室での計測技術などの課題で指導した。また、その指導の一環として羽田空港見学会を行い、空港内の業務等について理解を深めさせることができた。その結果、学生及び大学から研究所のインターンシップ制度について高い評価を得た。

海外研修生（留学生）の育成

平成 17 年度より、フランス国立民間航空学院（以下「ENAC」という。）との国際協力関係を構築し、以来毎年留学生を受け入れている。なお、ENAC の研修体制や ENAC 内での当研究所の評価等について留学生から意見を収集したところ、ENAC の当研究所に対する評価は高く、留学の希望者も多いとの感想を得ている。

平成 22 年度は、ENAC からの留学生 3 名（平成 22 年 3 月～8 月）に対して CNS/ATM に関する研究指導を行った。特に、テレコンを活用して派遣元の ENAC と連携した指導に努めると共に、研究企画統括との意見交換会や羽田空港の見学会を開催するなど、研修環境の充実・強化を図った。この結果は、ENAC 留学生が SSR モード S データリンクにおけるデータ信頼性の評価プログラム開発を達成するなど研究

成果としても表れ、研修生の技術力向上だけでなく、当研究所における今後のモード S 動態情報取得技術の検証にも寄与する大きな成果となっている。更に、こうした技術指導を通じて ENAC の指導教官や周りの研究者と活発な研究討議が重み、ENAC との協力関係強化や研究指導に携わった若手研究者の活性化や成長にも繋がっている。また、平成 23 年 2 月からの留学生については研究指導を行っていたが、東日本大震災の影響により、本国からの避難勧告があり帰国した。このため、この留学生の研修は中止となった。

連携大学院制度の活用による育成

平成 18 年度より東京海洋大学との連携大学院制度により海洋科学技術研究科に講座を創設し、3 名の研究員を客員教授、准教授として同研究科に派遣して講義を行っている。

その結果、同大学内で当研究所に関する理解が深まり、平成 22 年度は連携大学院での受講学生が、初めて研究所の職員採用試験に応募し、審査の結果、研究員として採用されるなど、若手研究員の確保・育成に寄与した。

大学院の講座による育成

平成 21、22 年度は、東京大学大学院「航空技術・政策・産業特論」の一コマを当所研究員が担当して講義を行った。この講義を通して、東京大学の学生からは「ENRI の講義については大学の研究とは少し離れているが、技術として重要であると認識できた」など、多くの好評価を得た。また、九州大学大学院から要請を受け、同大学で航空交通管理に関する講義を実施した。

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

1.3 業務運営

1.3 業務運営

1.3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

第2 業務運営の効率化に関する事項

3. 業務運営

(1) 経費の縮減

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%程度抑制すること。

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%程度抑制すること。

人件費（注）については、「行政改革の重要方針」（平成17年12月24日閣議決定）を踏まえ、前中期目標期間の最終年度予算を基準として、本中期目標期間の最終年度までに国家公務員に準じた人件費削減の取組を行うこと。また、国家公務員の給与構造改革を踏まえた役職員の給与体系の見直しを進めること。

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。

(2) 予算及び人的資源の適正な管理

各研究開発課題に対する予算配分及び執行状況を適時把握することにより、予算管理の適正化と業務運営の効率化を図ること。また、エフォート（研究専従率）の把握により、人的資源の有効活用を図るとともに職員のコスト意識の徹底を行うこと。

[中期計画]

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

(3) 業務運営

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、業務の効率化など、経費の縮減に努め、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%程度抑制する。

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、研究施設等の効率的な運用を更に進めることにより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%程度抑制する。

人件費（注）について、「行政改革の重要方針」（平成17年12月24日閣議決定）及び「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）において削減対象とされた人件費（以下「総人件費改革において削減対象とされた人件費」という。）については、前中期目標期間の最終年度予算を基準として、本中期目標期間の最終年度までに5%以上削減する。

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（以下「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」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、国策上重要な研究課題（第三期科学技術基本計画（平成 18 年 3 月 28 日閣議決定）において指定されている戦略重点科学技術をいう。）に従事する者及び若手研究者（平成 17 年度末において 37 歳以下の研究者をいう。）

また、国家公務員の給与構造改革を踏まえた役職員の給与体系の見直しを進めるとともに、平成 22 年度において事務・技術職員のラスパイレス指数が 101.0 以下となることを目標とする。

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）は除く。

予算及び人的資源の適正な管理については、各研究開発課題に対する予算配分及び執行状況を予算管理システム等により適時把握し、予算管理の適正化と業務運営の効率化を図る。また、エフォート（研究専従率）を正確に把握し、人的資源の有効活用と職員のコスト意識の向上を図るとともに、研究に専念できるようなエフォートの質の向上を図る。

[年度計画]

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

(3) 業務運営

平成 22 年度から開始する内部監査の実施については、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。また、引き続き監事と連携してコンプライアンス体制の整備・運用状況の評価及びレビューを行う。さらに、効率的な業務運営が行えるよう業務フローを適宜見直すとともに、所内ネットワークの活用による業務の効率化を進める。

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更に進める。また少額随契についても、より透明性、公平性、競争性のある契約となるよう取り組む。

平成 22 年度は、以下のとおり経費を抑制する。

中期目標期間中に見込まれる一般管理費総額（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。）を 6% 程度抑制する目標に対し、平成 22 年度において平成 21 年度予算比で 3% 程度抑制する。

中期目標期間中に見込まれる業務経費総額（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。）を 2% 程度抑制する目標に対し、平成 22 年度において平成 21 年度予算比で 1% 程度抑制する。

中期目標期間の最終年度までに、人件費（注）を平成 17 年度予算比で 5% 以上削減する目標に対し、中期計画に掲げた人事に関する計画のとおり平成 22 年度において平成 21 年度予算比で 1.1% 程度削減する。年功的な給与上昇を極力抑制し、職員の業績に応じた昇給を行うとともに、平成 22 年度において、事務・技術職員のラスパイレス指数が 101.0 以下となることを目標とする。

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。

予算及び人的資源の適正な管理については、予算管理システム等を用いて各研究開発課題に対する予算配分及び執行状況を適時把握し、予算管理の適正化と業務運営の効率化を図る。また、人的資源を有効活用するため、エフォート（研究専従率）の活用等により効率的な研究の実施に努める。

1.3 業務運営

1.3.2 年度計画における目標設定の考え方

- ・ 「整理合理化計画」で決定した内部統制の強化に向けた体制整備については、平成 22 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共に、引き続き監事と連携してコンプライアンス体制の整備・運用状況の評価及びレビューを行うこととした。一方、随意契約の見直し等については、平成 22 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共に、より透明性、公平性、競争性のある契約となるよう取り組むこととした。
- ・ 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 22 年度の目標として、平成 21 年度予算比で 3%程度抑制することとした。
- ・ 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 22 年度の目標として、平成 21 年度予算比で 1%程度抑制することとした。
- ・ 人件費については、本中期目標期間の最終年度までに 5%以上削減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 22 年度の目標として、平成 21 年度予算比で 1.1%程度削減することとした。
- ・ 予算及び人的資源の適正な管理については、予算管理の適正化と業務運営の効率化を図ることと、人的資源の有効活用と職員のコスト意識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とから、平成 22 年度の目標として、予算管理システム等を用いて各研究開発課題に対する予算配分及び執行状況を適時把握し、予算管理の適正化と業務運営の効率化を図ることとした。

1.3.3 当該年度における実績

(1) 内部統制・コンプライアンス強化

平成 20 年度までに「内部統制検討委員会」において、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」を策定し、全職員に配布し周知するとともに、外部の専門家（コンサルタント）を活用して導入研修を実施したことを受け、平成 21 年度から内部統制・コンプライアンス強化を実行している。

平成 22 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共に、中期目標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監査の必要性を役職員に周知する「内部統制研修」を外部講師を招いて行い、内部監査の実施に繋がった。

コンプライアンスセルフチェックについては、今回は 2 回目ということで、コンプライアンスオフィサーとの面談は割愛し、セルフチェックを自立的に提出することとした。セルフチェックの結果については、マニュアルの浸透度の確認、役職員が認識している法人運営上の懸念点の把握及び対策を取っていくための当研究所のリスク管理に反映しているところである。

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がある場合には、監事より提案事項が示されており、監事の提案に対しては、期日を決めて理事長より監事に対応等の検討結果を報告している。また、監事監査においては役員に対するインタビューが含まれており、この中で運営上の課題についても意見交換されている。

以上の内部統制への対応については、平成 22 年度期末監査報告において「平成 20 年度の内部統制制度導入に続き、平成 21 年度には内部監査規程が制定され、平成 22

年度は、制定された内部監査規程に基づき、初回の内部監査が実施されました。平成 23 年度には課題抽出・改善のサイクルが回り出すことが期待されます。その他、コンプライアンス並びにガバナンスの強化に向けた取り組みの計画的実行は、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) 平成 22 年度契約について

「随意契約見直し計画」について

平成 22 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 22 年 7 月 15 日に開催した。この「契約監視委員会」においては、平成 21 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 22 年度の特命随意契約件数は 6 件（うち 4 件は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 13 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 6 件の具体的な内容は、実験評価用 SSR モード S 装置ターゲット地上局設置に伴う「スカイタワー西東京」施設利用、財務諸表の官報掲載契約、上下水道料（長期継続契約）、調布本所電気料（長期継続契約）、岩沼分室電気料（長期継続契約）、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。「随意契約等見直し計画」では、見直し後の随意契約 5 件に対して平成 22 年度の随意契約は 6 件と件数上は未達成となっているものの、「契約監視委員会」における点検・見直しにおいても、特命随意契約の適正化が図られている旨の報告を受けている。

上記 6 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。

「スカイタワー西東京」施設利用契約は、当研究所の実験用 SSR 装置から見通しが確保できること、SSR 装置の測位精度が確保できるよう 1NM 以上の遠方であることなど、研究のために絶対に必要な要件があり、当該施設しか為し得ないことによるものである。また、財務諸表の官報掲載契約は、契約相手方の東京官書普及（株）が国立印刷局により指定されているため、当該者と契約を締結せざるを得ないためである。

残りの 4 件は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。「岩沼分室電気料」に関しては、契約電力が入札対象となる 50kw を超えた時点で電力入札を実施するが、契約電力が 50kw 未満の間は唯一の電力供給事業者である当該者との契約を継続する。「電話料」に関しては、「平成 21 年度以降に競争性のある契約に移行予定」と計画していたが、平成 22 年度は、通話会社を変更することに伴う移行コスト、通話会社毎に異なる料金形態等を比較し、一般競争入札に移行するための費用対効果を総合的に検討していたため、東日本電信電話（株）との契約を継続した。なお、「電話料」契約に

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

1.3 業務運営

関しては、「契約監視委員会」より「どの様な条件で競争をすれば、最も有利で適切な競争ができるかを合理的に検討し、早期に検討結果の取り纏め、適切な競争契約への移行を実施すること」と指摘されており、引き続き検討を重ねているところである。

なお、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。

【別表:平成 22 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
18年度	73	629,072	4	12,828	55(26)	360,775	47.3%	85.2%
19年度	12	35,450	4	68,029	122(104)	976,564	85.2%	94.1%
20年度	9	31,738	9	225,976	88(64)	831,034	72.7%	90.9%
21年度	6	17,767	6	40,743	67(32)	535,940	47.8%	85.0%
22年度	6	17,953	13	156,349	63(28)	468,839	44.4%	83.6%

注 1)一般競争入札契約()件数は一者応札件数

一者応札への対応等について

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。このため、一者応札率が高くなる傾向にあったが、応札者増加に向けた様々な取り組みを強化した結果、平成 22 年度の一者応札件数は、平成 21 年度の 32 件から 28 件へと減少し、一者応札率は目標としていた 50%未満に対して 44.4%となった。また、落札率についても前年度より 1.4%低下した。

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「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」に見直して入札公告期間を十分確保、業務の目的、内容を踏まえた履行期限の確保、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、件名・仕様書内容について具体的かつ詳細に明示、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 年度からは「メルマガによる入札情報の配信」を行うなどの改善方策を策定し、平成 22 年度においてもこれを徹底した。なお、平成 21 年度までの「1 者応札・1 者応募」に係る改善方策については、当所ホームページで公表している。

(3) 業務の効率化

電子航法研究所においては、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て職員自ら構築した「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。

平成 20 年度からは、監事監査の提案を受けて、固定資産の確実な管理に向けてバーコードラベルを用いた資産管理システムを導入したことにより、固定資産棚卸しが従来よりも大幅に作業時間を短縮することができた。また、固定資産棚卸し台帳の記録と差異があった資産についても、後で管理者に写真を照会することにより、確実に確認することができるようになった。さらに作業の効率性が大幅に向上し、資産管理業務を大きく改善することが出来た。この「資産管理システム」を活用することにより平成 23 年 3 月に発生した東北大震災による津波の発生に伴う岩沼分室における施設等の被害の把握に効率的に対応することができた。

なお、「予算管理システム」については、PC のソフトウェアのバージョンアップに対応するための準備を進め、平成 23 年度において改善を行うこととした。

一般管理費の抑制

平成 22 年度計画の予算において一般管理費は 47 百万円であるが、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は 36,929,000 円であり、年度計画の目標である前年度予算比 3%程度の抑制について達成(3.0%)している。

また、中期計画では平成 18 年度の当該経費相当分に 5 を乗じた額 208,815,000 円に比して当該経費を 6%程度抑制することとしているが、平成 18 年度からの累計額は 196,568,000 円であり、中期計画期間においても 5.9%と削減目標は達成していると言える。

居室の空調機の温度設定、廊下等の照明の消灯など「省エネ」の徹底や、カラーコピー印刷の節約などにより削減目標を達成した。今後は更に、所内の街路灯の LED 化、クールビズ、ウォームビズの早期取り組みなどにより節約を進める。

業務経費の抑制

業務経費の抑制については、パックスターの活用の徹底による旅費の節約や、研究関連の「ものづくり」に関する研究計画の見直し、ソフトウェアの内製化などの促進により経費を節約し、削減目標を達成した。

平成 22 年度計画の予算において業務経費は 869 百万円であるが、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は 793,436,000 円であり、年度計画の目標である前年度予算比 1%程度の抑制について達成(1.0%)している。

また、中期計画では平成 18 年度の当該経費相当分に 5 を乗じた額 4,168,215,000 円に比して当該経費を 2%程度抑制することとしているが、平成 18 年度からの累計額は 4,055,798,000 円であり、中期計画期間においても 2%の削減目標は達成(2.7%)している。

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 22 年度における人件費の実績額は 685,279,228 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 526,114,459 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若手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、14.2% { $(1 - 526,114,459/613,270,000) \times 100$ } であった。平成 21 年度退職手当、福利厚生費を除い

1.3 業務運営

た予算額 566,258,000 円に対する抑制率は、7.1%となり、平成 22 年度の目標であった「平成 21 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（類似・同等）であり、社会情勢を踏まえて適切に実施している。また支度料の支給実績も無い。なお、当研究所は国家公務員等共済組合に加入しており、国と同率で支払っている。

給与水準の適正化等

当研究所は、人事院勧告により示された「国家公務員の給与構造改革」と同様の措置を適用しており、昇給幅の抑制を継続して実施した。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、役職員の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（以下「指数」という。）が事務・技術職種で 104.6、研究職種で 104.9 となっている。監事監査において、「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、国に準拠した当所の給与規程に基づき管理職手当を支給している。当所は、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 71.5%に対し、当所研究職員は 80.6%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対国家公務員指数を上げる要因となっている。

事務・技術職種の数値を高くしている主な要因としては、行政との人事交流による単身赴任手当の支給が挙げられる。これは、行政との連携強化や研究ポテンシャルの向上を図るといふ当研究所の業務運営上不可欠な要素ではあるが、行政との人事異動調整の工夫などにより差異の解消に努めたい。なお、仮に単身赴任者がいないものと仮定して試算すると、指数は 1.6 ポイントの減となる。

(4) 予算及び人的資源の適正な管理

予算の適正な管理については、平成 21 年度に引き続き「決算勉強会」を開催し、管理会計に関して財務諸表の理解や共通認識を深めるなど、管理会計に係る活動を強化した。

当研究所においては、予算の配分、予算執行状況の把握等を効率的に行うためのツールとして平成 15 年度から「予算管理システム」を導入している。このシステムは、汎用のデータベースソフトを活用して職員が自ら構築したものであり、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いる。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おり、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。

平成 22 年度の執行状況の把握としては、中間ヒアリング（10 月）実施後に予算の追加要望等を取りまとめ、「予算管理システム」を活用して各研究テーマの執行残を適宜把握し、追加要望に対する配算作業を的確かつ効率的に実施した。

エフォートについては、引き続き研究者の業務負荷把握に活用し、人的リソースの

有効活用とコスト意識の向上に努めた。エフォートは、研究業務への時間投入割合を示すものであるが、適正な研究成果を創出するには、研究業務の密度を考慮する必要がある。平成 22 年度においては、研究ヒアリングの際にこうした視点にも留意し、研究計画の見直し及び研究業務負荷の適正化に努め、その結果が次年度の研究計画立案に反映されるなど、人的資源の有効利用に繋がった。

1.3.4 その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

(1) 関連法人等との人・資金の流れの在り方

「整理合理化計画」の中で、内部統制と関連させて関連法人等との人・資金の流れの在り方について言及されているが、電子航法研究所には該当する法人が存在しておらず、その旨を当所ホームページで公表している。

http://www.enri.go.jp/info/koukaisiryoku/koukaisiryoku_index.htm

(2) 総合評価落札方式の導入

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が落札者となる「総合評価落札方式」を導入し、契約後の手戻り等事後的な負担を軽減することも含めた質の高い契約の実行を図った。本年は、電子航法研究所 3 号棟（旧 ATC 実験棟）等の改修に伴う設計と改修工事について当該方式による契約を行い、目的にかなった契約を実行することができた。

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目標を達成するためとるべき措置

2.1 社会ニーズに対応した研究開発の重点化

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目標を達成するためとるべき措置

2.1 社会ニーズに対応した研究開発の重点化

2.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

第3 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. 社会ニーズに対応するための研究開発の戦略的・重点的な実施、研究実施過程における措置

研究所が実施する研究開発の基本的な考え方は次のとおりとする。

(1) 社会ニーズに対応した研究開発の重点化

増大する航空交通量への対応等、社会ニーズに対応するための研究開発を重点的に実施すること。具体的には、航空交通の安全性向上と、空港及び航空路における交通容量拡大を図るため、より高度な航空交通管理手法の開発及び評価に係る研究開発を重点的に実施すること。また、より高度な航空交通管理の実現に寄与し、より安全かつ効率的な航空機運航の実現に資するため、衛星・データ通信等の新技術を採用入れた通信・航法・監視システムの整備、運用及び利用に係る研究開発を行うこと。これらの研究開発成果は、RNAV（広域航法）の導入、航空路・空域再編等による航空路・空域容量の拡大、大都市圏拠点空港及びその周辺の空域容量の拡大、異常接近予防やヒューマンエラー予防等の予防安全技術と衛星・データ通信等の新技術の導入による安全かつ効率的な航空交通をそれぞれ達成するため、国土交通省航空局が実施する航空管制業務や航空保安システムの整備等において、技術的に実用・活用可能であるものを目指すこと。

具体的な研究開発課題の設定にあたっては、社会ニーズを十分に把握し、関係者と調整を図るとともに、有用性、有益性及び将来的な発展性を十分考慮すること。また、研究開発の目的及び目標を明確かつ具体的に定めるとともに、特に重要性及び優先度が高い課題については、重点研究開発分野として位置付け、戦略的かつ重点的に取り組むこと。

[中期計画]

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目標を達成するためとるべき措置

(1) 社会ニーズに対応した研究開発の重点化

研究所の目的を踏まえ、より質の高い研究成果を提供することにより、安全・安心・便利な航空交通を求める社会ニーズに適切に対応するため、以下に掲げる3つの重点研究開発分野を設定し、戦略的かつ重点的に実施する。

空域の有効利用及び航空路の容量拡大に関する研究開発

増大する航空交通量に対応するため、空域の有効利用及び航空路の容量拡大を図る必要があることから、RNAV（広域航法）、スカイハイウェイ計画等、新たな管制方式・運航方式を導入したときの航空交通容量への影響及び効果を推定し、容量値算定のための技術資料を作成する。また、これらの導入に必要な安全性評価を実施し、最低経路間隔等の基準作成に貢献する。その他、増大する航空交通量を安全に管理するため SSR モード S システムの高度化技術の開発、並びに RNAV 等を支える衛星航法の実現に向けた研究開発等を実施する。

混雑空港の容量拡大に関する研究開発

増大する航空交通量に対応するため、混雑空港の処理容量及びその周辺空域の容量拡

大を図る必要があることから、空港周辺の飛行経路及び管制官が管轄するセクター構成の改善技術を開発し、混雑空港周辺の空域再編及び新たな管制方式の導入等にも貢献する。また、航空機等のより安全で円滑な地上走行に対応するため、多様な監視センサーデータの統合化技術を開発する。その他、衛星航法を用いて空港への精密進入を支援する技術を開発し、実運用機材の調達や運用において活用できるようにする。

予防安全技術・新技術による安全性・効率性向上に関する研究開発

航空交通の安全性・効率性を向上させるため、航空機に搭載している飛行管理システムデータを用いた飛行プロファイルの高精度予測手法の開発、及びそれを用いた異常接近検出手法を開発する。また、携帯電子機器を航空機内で使用するために必要となる機上装置への安全性認証のための技術資料を作成する。その他、ヒューマンエラー防止のための疲労の早期検出技術を開発する。

具体的な研究開発課題の設定にあたっては、社会ニーズを十分に把握し、行政、運航者及び空港管理者等の関係者と調整を図るとともに、有用性、有益性及び将来的な発展性を十分考慮する。また、研究開発の目的及び目標を明確かつ具体的に定める。

[年度計画]

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目標を達成するためとるべき措置

(1) 社会ニーズに対応した研究開発の重点化

安全・安心・便利な航空交通を求める社会ニーズに適切に対応するため、中期計画において設定した以下に掲げる 3 つの重点研究開発分野に関する研究開発を戦略的かつ重点的に実施する。

空域の有効利用及び航空路の容量拡大に関する研究開発

増大する航空交通量に対応するため、空域の有効利用及び航空路の容量拡大を図ることが必要となっている。RNAV（広域航法）、スカイハイウェイ計画等、新たな管制方式・運航方式は、空域の有効利用および航空路の容量拡大をもたらすものであり、また経路の短縮や運航効率の向上により燃料の節減にも資するものである。本研究開発においては、新しい方式の導入による、航空交通容量への影響および効果を推定し、容量値算定のための技術資料を作成するとともに安全性評価を実施し、最低経路間隔等の基準作成に貢献する。その他、増大する航空交通量を安全に管理するため SSR モード S システムの高度化技術の研究開発等を実施する。

具体的には、平成 22 年度に以下の研究を実施する。

ア．SSR モード S の高度運用技術の研究（平成 18 年度～22 年度）

（年度目標）

本研究は、飛行中の航空機を監視する二次監視レーダー（SSR）モード S に新たに必要とされる監視機能（動態情報およびネットワーク調整機能）の技術検証を行うものである。平成 22 年度は、研究所内に設置した SSR モード S 地上局を用いて、航行中の航空機の動態情報（航空機に搭載している飛行管理システムのデータ）を用いた高度な運用技術の総合試験を行う。

イ．ATM パフォーマンスの研究（平成 19 年度～22 年度）

（年度目標）

本研究は、我が国の航空交通管理の能力（パフォーマンス）を評価する技術を開発するものである。平成 22 年度は、平成 20 年度に構築したパフォーマンス評価システムの解析項目を追加するとともに、同システムの操作性向上を図る。

ウ．洋上経路システムの高度化の研究（平成 20 年度～23 年度）

(年度目標)

本研究は、日本が管理する太平洋上の空域において、安全かつ最も経済的な飛行経路の実現を図るため、飛行経路の管制シミュレーションによる検証を行うものである。平成 22 年度は、管制間隔を狭くした場合の管制模擬を実施し、経路ネットワークを変更したときの影響を検証する。

エ．RNAV 経路における総合的安全評価手法の研究（平成 21 年度～22 年度）

(年度目標)

本研究は、航空機が飛行可能な空域を有効利用し空域の容量を拡大するために必要な RNAV（空域をより有効に利用できる航法）の導入を支援するためのものである。平成 22 年度は、ターミナル RNAV（広域航法）1 平行経路導入後の安全性評価に用いる衝突危険度モデルを開発する。

混雑空港の容量拡大に関する研究開発

増大する航空交通量に対応するため、混雑空港の処理容量及びその周辺空域の容量拡大が必要である。本研究開発においては、空港周辺の飛行経路および管制官が管轄するセクター（管制官が管轄する空域の単位）構成の改善要件を明らかにする技術を開発し、混雑空港周辺の空域再編および新たな管制方式の導入等に貢献する。また、航空機等をより安全で円滑に地上走行させるため、高度な空港面監視技術を開発する。その他、衛星航法を用いて空港への精密進入を支援する技術を開発し、実運用機材の調達や運用に貢献する。

具体的には、平成 22 年度に以下の研究を実施する。

ア．ターミナル空域の評価手法に関する研究（平成 20 年度～23 年度）

(年度目標)

本研究は、今後見込まれる大幅な航空交通量増加に備え、輻輳するターミナル空域（空港周辺の離発着空域）を最適化するため、総合的な評価手法を策定し、ターミナル空域設計用評価ツールを開発するものである。平成 22 年度は、羽田到着機の滞留時間測定方法を検証し、航空局に ATM（航空交通管理）パフォーマンス調査をフィードバックする。また、空域再編後の羽田・成田の空域運用に関する情報・データを収集し、評価手法について検証する。

イ．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（平成 20 年度～23 年度）

(年度目標)

本研究は、衛星の測位信号を活用する航空機の GNSS（全世界的航法衛星システム）精密進入の実現を図るため、GNSS 航法の安全性解析手法とリスク低減アルゴリズムを開発・改良することにより、これらの我が国に適したリスク管理技術を確立するものである。平成 22 年度は、SBAS（静止衛星型衛星航法補強システム）電離層補強アルゴリズムの再評価および動作パラメータの最適化を実施する。また、GBAS（地上型衛星航法補強システム）安全性実証モデルを設置し性能評価を行う。

ウ．空港面監視技術高度化の研究（平成 21 年度～24 年度）

(年度目標)

本研究は、空港において航空機等をより安全で円滑に地上走行させるための空港面監視技術の高度化と、管制官とパイロットとの情報共有を可能とする監視技術を開発するものである。平成 22 年度は、平成 21 年度に開発した広域 MLAT/ADS-B 評価装置および OCTPASS 評価装置の機能試験を行うとともに、評価検証に必要な付加機能を実装する。

予防安全技術・新技術による安全性・効率性向上に関する研究開発

本研究開発においては、航空交通の安全性・効率性を向上させるため、航空機のトラジェクトリを管理するための研究およびこれを用いた運用手法を開発する。また、携帯電子機器の普及に伴い、これらを航空機内で使用することが機上装置の安全性に及ぼす影響について評価するための技術資料を作成する。

具体的には、平成 21 年度に以下の研究を実施する。

ア．航空機の安全運航支援技術に関する研究（平成 19 年度～22 年度）

（年度目標）

本研究は、航空管制機関から航空機に対し空域状況認識を支援し安全運行を支援する情報（航空機の位置情報、速度情報等）をデジタル化して自動送信する方式（1090MHz 拡張スキットによる TIS-B（トラフィック情報サービス放送）および FIS-B（飛行情報サービス放送））を実現するためのものである。平成 22 年度は、当研究所で開発した実験装置を用いて、実験用航空機による実証実験（デモフライト）を実施する。

イ．電波特性の監視に関する研究（平成 20 年度～22 年度）

（年度目標）

本研究は、放射された電波が、アンテナ及び反射面の近接効果により近傍の電界強度や位相が複雑に変化しても、送信アンテナ近傍において、遠方の電波特性を推定できる技術を開発するものである。平成 22 年度は、積雪等による影響も考慮して、近傍の電波特性と機上受信特性の相関性の評価を行う。また、モニタ反射板の反射特性解析をとりまとめるとともに、誘電率測定装置の評価を行う。

ウ．トラジェクトリモデルに関する研究（平成 21 年度～平成 24 年度）

（年度目標）

本研究は、将来の効率的な管制運用を実現する手法として、航空機のトラジェクトリ（軌道）計画を事前管理し、精密なトラジェクトリ予測を可能とするためのモデルを開発するものである。平成 22 年度は、トラジェクトリを生成するモデルを開発するとともに、トラジェクトリ管理を運用する手法を検討する。

エ．将来の航空用高速データリンクに関する研究（平成 21 年度～平成 24 年度）

（年度目標）

本研究は、ICAO（国際民間航空機関）における高速データリンクシステム選定において、電波環境・通信特性等が我が国の実状に適合し、将来の導入が可能であることを判断するとともに、標準化作業に我が国の意見を反映させるためのものである。平成 22 年度は、L-DACS（L-band Digital Aeronautical Communications System）実験装置のハードウェア部とロジック部の開発を行い、基本的電波特性の実験を行う。

オ．携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉御性能に関する研究（平成 21 年度～24 年度）

（年度目標）

本研究は、ニーズが高くなっている航空機内での電子機器の使用について、航空の安全を担保しつつ、さまざまな電子機器を使用するために必要となる性能要件を明らかにするものであり、客室内で発生した電波が搭載機器に進入するメカニズムを明らかにし、起こりうる電磁干渉による障害の程度を分析する。平成 22 年度は、実測データに基づく電磁干渉確率推定法の検討および、航空機内電波環境記録装置の開発・実測を行う。

カ．監視システムの技術性能要件の研究（平成 22 年度～24 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 TPRS (Technical Performance Requirements for Surveillance systems) 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。平成 22 年度は、次世代監視方式の動向等について調査を行う。また、技術性能要件項目を作成し、性能測定手法および性能予測評価手法について調査を行う。

キ．航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発 (平成 22 年度～24 年度)

(年度目標)

本研究は、航空管制官署毎の適正な着席時間を算出することを目的とし、当研究所でこれまで研究開発を進めてきた発話音声分析技術を用いて、航空管制官の業務負荷状態を計測する事を可能とする発話音声分析装置を開発する。平成 22 年度は、音声分析技術の信頼度を向上させるため、生理データ分析等の基礎研究と実験を行う。

2.1.2 年度計画における目標設定の考え方

中期計画では、安全・安心・便利な航空交通を求める社会ニーズに適切に対応するための重点研究開発分野を設定し、戦略的かつ重点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 22 年度の目標としては、空域の有効利用及び航空路の容量拡大に関する研究開発、混雑空港の容量拡大に関する研究開発、予防安全技術・新技術による安全性・効率性向上に関する研究開発の 3 つの重点研究開発分野に関する研究開発を、戦略的かつ重点的に実施することとした。

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) 社会ニーズに対応した研究開発の重点化

平成 18 年度からの第 2 期中期目標期間では、安全を確保しながら廉価で利便性や効率性や定時性を求める利用者 (納税者) の社会ニーズの実現に向けて、目的達成のための目標を明確にし、基盤としてのハード主体からソフトを中核とした研究へ重点をシフトさせることとした。これにより、従来から進めてきたインフラに係る研究も有効に活用しつつ、航空交通管理を支援する研究を飛行フェーズに沿って重点研究分野として整理することとした。具体的には、我が国に於いては羽田等の大都市空港における需要に応えることが強く求められていることから、出発進入着陸フェーズでは「混雑空港の容量拡大」、その間の巡航等フェーズでは「空域の有効利用・航空路の容量拡大」をそれぞれ図り、そして全ての飛行フェーズを通じてヒューマンエラー防止等の「予防安全等」に努めることを重点研究分野の 3 本柱としている。

空域の有効利用及び航空路の容量拡大に関する研究開発

ア．SSR モード S の高度運用技術の研究 (平成 18 年度～22 年度)

【研究の意義】

SSR (二次監視レーダ) モード S は、航空機の監視精度を向上すると共に、データリンク機能を付加した航空機監視レーダである。モード S は航空機が密集した空域において高い精度・検出率で航空機を監視できるため、我が国にのみならず世界においても、その導入が進んでいる。

SSR モード S の導入が進むにつれて、SSR モード S の 2 つの技術が注目されている。第一の技術は、動態情報の取得技術 (DAPs) と呼ばれる技術である。DAPs は、

近年、欧州を中心に導入が進められている。DAPsでは、航空機のFMSが有する自らの速度、進路、その変化率等のリアルタイム情報（動態情報）をモードS地上局で取得する。取得された動態情報は、管制官の状況認識の向上や管制支援システムの性能の向上に寄与する。例えば、速度や針路を利用することで、コンフリクト予測精度やトラジェクトリ予測精度の向上などが図られる。

第二の技術は、地上局識別番号の調整技術と呼ばれる技術である。SSRモードSでは地上局毎に4ビット（15種類）の識別番号を割り当てる。航空機は、識別番号を用いて地上局を区別し、質問応答の送受信を行っている。このため、近接する地上局では、異なる識別番号を割り当てる必要がある。しかしながら、SSRモードS地上局が増加した場合、地上局識別番号の割り当てができなくなる。もし近接する地上局に同一の識別番号を割り当てると、航空機が地上局を区別できなくなるため、監視に不具合が発生してしまう。これに対処するため、SSRモードS地上局間で識別番号を調整し、近接する地上局に同一の識別番号を割り当てた場合でも航空機を連続的に監視して、動態情報を取得できるようにする。

本研究は、SSRモードS地上局を用いた高度な運用技術を実現するための2つの技術（動態情報の取得技術、地上局識別番号の調整技術）を確立する。

動態情報の取得技術については、SSRモードS地上局を用いて実航空機とデータリンクを行い動態情報を取得する機能を開発し、その取得機能及び性能を検証する。

地上局識別番号の調整技術については、地上局をネットワークで接続し、ネットワークを介したメッセージの交換により調整を行うネットワーク（クラスタ）調整技術を開発し、その機能と性能を検証する。これにより、我が国において発生が予想されている識別番号の不足問題の解決を図る。

【平成22年度の目標】

- ・ ネットワーク調整機能を有するSSRモードSと接続し、地上局間の動作を制御するネットワーク制御装置を開発する。
- ・ 開発したシステムを用いた実験を実施し、その機能および性能を検証する。
- ・ 動態情報の取得実験を行い、動態情報の信頼性を検証する。

【平成22年度の成果】

- ネットワーク調整機能を有するSSRモードSと接続し、地上局間の動作を制御するネットワーク制御装置の開発

SSRモードS岩沼局を設置すると共に、既設であるSSRモードS調布局にネットワーク調整機能を追加し、ネットワーク調整機能の単体検証を行った。併せて、SSRモードS地上局を自律分散的に調整するネットワーク制御装置を開発し、その機能の検証を行った。

- 開発したシステムを用いた実験を実施し、その機能及び性能を検証

ネットワーク調整機能対応SSRモードS及びネットワーク制御装置による機能確認実験を実施した。その結果、ネットワーク調整機能により、重複覆域の航空機を連続的に監視できることを確認し、識別番号の不足問題を解決する技術が確立できた。

- 動態情報の取得実験を行い、動態情報の信頼性を検証

調布及び岩沼に設置した動態情報取得機能を有するSSRモードS地上局を用いて選択高度、速度、方位などの航空機の動態情報の取得を行った。データの妥当性を検証し、

異常データを発見した。

また、ICAO ASP では、ICAO 規定の不備に起因するデータ誤りが問題になっている。これらの問題への対応策を検討するとともに、当所モード S 地上局を用いた実験を行い、実データに基づく確度の高い結果を ICAO で報告した。

➤ その他

総合実験（機能および性能の最終的な検証を行う実験）を平成 23 年 3 月に実施を予定していたが、岩沼局が大震災により被災したため、これを延期することとした。岩沼局の復旧後に総合試験を行い、最終報告を行う予定である。

当研究所が独自に開発した自律分散方式は、欧州標準のクラスタ方式（集中処理型）と比べて、高い耐故障性、拡張性、メンテナンス性を有する。自律分散型モード S ネットワークの採用により、信頼性の高いレーダ監視網が構築できる。

動態情報の活用により、航空管制官の状況認識の向上やトラジェクトリ予測精度の向上が期待でき、航空交通の一層の安全性・効率性の向上に貢献する。

【今後の見通し】

ネットワーク調整技術は、国内外で発生が予想される識別番号の不足問題の解決することが期待され、SSR モード S の導入促進による航空交通の安全性の向上に貢献する。また、動態情報の取得技術の活用により、管制官の状況認識の向上や管制支援システムの性能向上が期待でき、航空交通の安全性の向上に貢献できる。

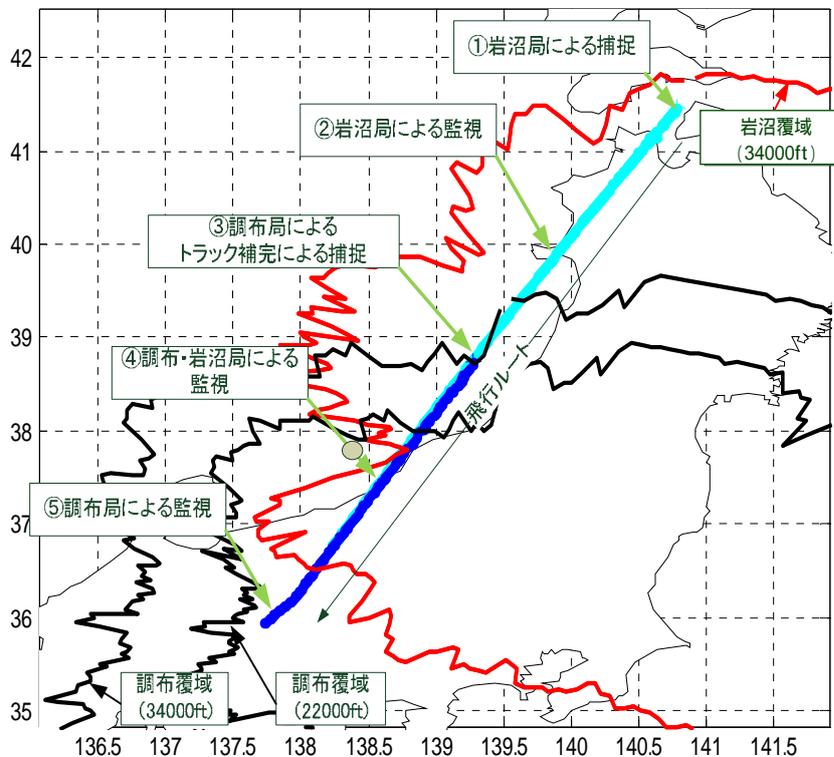


図 2.1 ネットワークによる調整あり

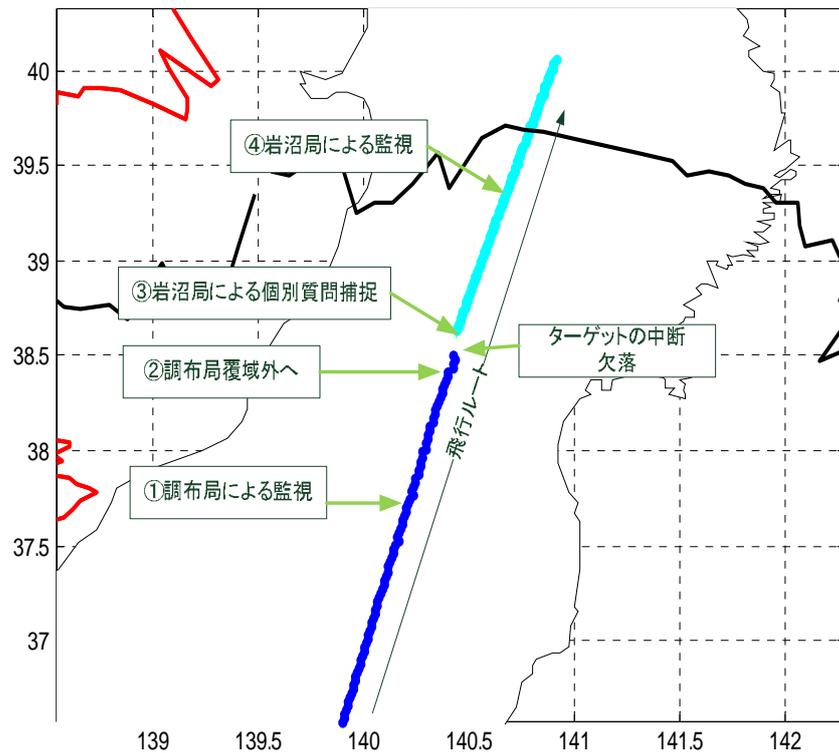


図 2.2 ネットワークによる調整なし

解説：SSR モード S をネットワーク調整機能による連続な航空機監視

図 2.1 はネットワーク調整機能を使用した場合の航跡を示す。ネットワーク調整機能により、同じ地上局識別番号の地上局により、北から南に飛行する航空機を連続的に監視できる。また、重複覆域では両者による信頼性の高い監視を行っている。

図 2.2 はネットワーク調整機能を使用しない場合の航跡を示す。ネットワーク調整機能がない場合、ターゲットの中断・欠落が発生する。ここでは、40-50 秒の間航空機の監視が中断している。

イ . ATM パフォーマンスの研究 (平成 19 年度 ~ 22 年度)

【研究の意義】

欧米においては、航空交通管理システムの能力を客観的に把握するために、遅延や効率性（最適経路、高度など）など、航空交通管理システムの能力（パフォーマンス）を評価・指標化し、定量的・定性的に評価分析を行い、費用対効果を勘案した上でシステムの能力向上を図っている。しかしながら、我が国においては、これらの能力を指標化し、定量的・定性的に評価解析する手法がまだ確立していない。

本研究では、我が国の航空交通管理システムの能力を評価する場合に有効な指標及び指数測定技術を開発し、当該技術により航空交通管理システムの解析評価を実施することを最終的な目的とし、実運用データの解析手法を検討すると共に、パフォーマンス指標の実運用データへの適用を検討する。また、この検討結果に基づき、パフォーマンス評価システムを構築する。

【平成 22 年度の目標】

本研究は、我が国の航空交通管理システムの能力（パフォーマンス）を評価する技術を開発するものである。平成 22 年度は、前年度までに検討したパフォーマンス指標の算出手法を実運用データに適用することで我が国の航空交通管理システムのパフォーマンスを検討する。また、昨年度までに構築したパフォーマンス評価システムの機能を向上する。

【平成 22 年度の成果】

➤ パフォーマンス指標値の算出

本研究においては前年度までに、パフォーマンスの各指標値及び指標値の算出に必要なデータの検討などを行ってきた。この検討結果を、過去 3 年に記録された延べ 76 日間分の実運用データに適用することにより、日本の航空交通の定時性及び遅延の要因について検討した。その結果、日本の航空交通は相対的には高い定時性を持っているが、新たな解析の追加項目として運航時間の予測性、即ち、出発から到着までの運航をいくつかの局面に分割し、それぞれの局面での運航時間の予定値と実績値の適合度について検討すると、特に出発前の局面で発生する遅延の予測性が最も低く、運航全体の遅延に影響を与えることが示された。これらの検討結果については航空局に報告しており、遅延等の改善策検討への期待ができる。

なお、本研究で検討した指標の一部については、航空局が編纂した「CARATS 指標年次報告書」に活用された。

➤ パフォーマンス評価システムの機能向上

ATM パフォーマンス評価環境の構築を目的として開発したパフォーマンス評価システムの機能向上を行った。本システムのデータベースには、運航中の各イベントの実績時刻、使用機材に関する情報、そして航跡などが記録されているが、データベース関連の設計見直し等により、データ記述の誤りへの対処、データ取り込み速度の強化など機能の効率化に伴う操作性の向上を図った。特に、データ数が大きい場合、このデータ取り込み速度の向上は有益である。データ取り込みにおいて 1 件の処理あたり平均 5 ミリ秒の短縮を仮定すると、本データベースではデータ件数が約 50 万件のため、2,500 秒間の時間短縮が可能となる。

また、航空局から提供を受けた延べ 150 日間分のデータをデータベースに格納した。図 2.3 にパフォーマンス評価システムの実行画面の例を示す。

【今後の見通し】

本研究では、遅延時間や飛行距離などを直接的な指標として、ATM パフォーマンスを検討した。近年、ATM における環境対策の重要性が増してきているため、今後は燃料消費量も指標として含める必要がある。但し、燃料消費量は直接の計測が困難であるため、モデリングやシミュレーション技術などを活用したパフォーマンス評価手法の検討が必要となる。

このため、次年度以降の重点研究「ATM パフォーマンス評価手法の研究」においては、モデリングやシミュレーション技術を活用したパフォーマンス評価手法を検討する予定である。

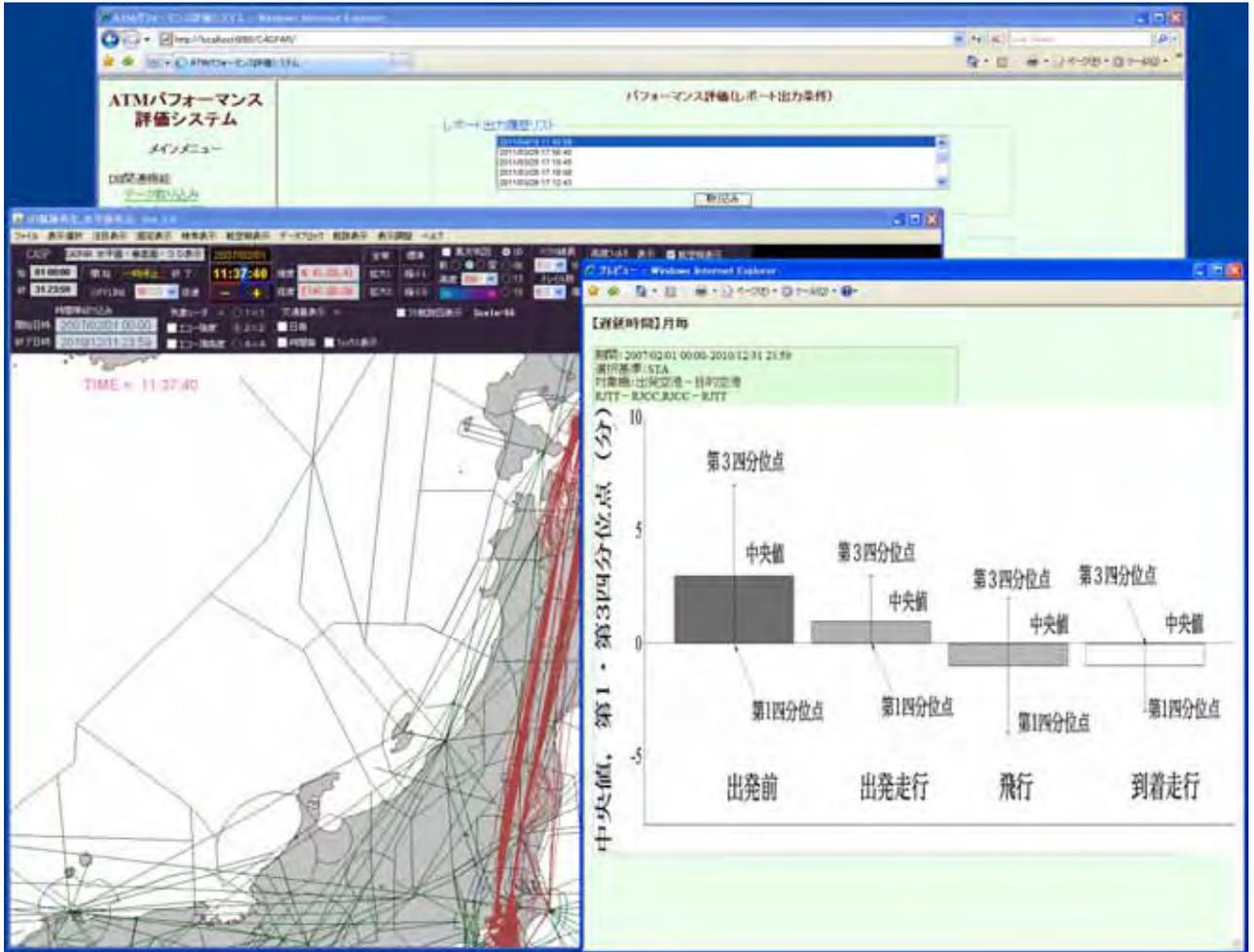


図 2.3 ATM パフォーマンス評価システム実行画面

ウ. 洋上経路システムの高度化の研究 (平成 20 年度 ~ 23 年度)

【研究の意義】

洋上管制においては、レーダーの覆域外であるため広い管制間隔がとられてきた。

そのため、管制間隔を確保するために太平洋上の飛行経路は、最も経済的な経路とは一致しない経路を設定する場合も多かった。近年、航空機航法精度の向上や衛星データリンク通信の利用による管制間隔の短縮を進めており、縦間隔の短縮をはじめ、航法精度要件 RNP4 適合機の増加に伴って、数年のうちに横間隔 30 マイル(RNP10 適合機は縦横 50 マイル)を適用可能な環境に移行するものと予想される。このような環境下において、上層風の状況や各航空機の性能を勘案したより経済的な運航を求めるユーザーニーズが高まってきており、洋上空域におけるより効率的な経路システムの構築が課題となっている。このように、洋上空域における交通需要は国内需要を上回るペースで増加してきており、管制間隔短縮に関する検討のほか、将来の太平洋地域における飛行経路の設定方法が望まれている。

本研究では、太平洋上の飛行経路について、安全性を維持しつつ、より効率のよい設定方法を明らかにする。管制上の問題点や経済効果についても検討し、ATM センターにおける洋上経路策定に必要な種々の設定要素について技術資料を提供する。

【平成 22 年度の目標】

管制間隔短縮のシミュレーションを実施評価していく中、運航者からの要望として、固定経路間の短縮に加え、航空機個々の希望する経路である利用者設定経路（UPR：User Preferred Route）の利用要望が強くなってきた。実際、交通量の少ない空域だけではなく、ハワイ - アジア間など、ある程度の交通量がある空域でも UPR による運航が始まっている。そこで、固定経路のネットワークを UPR に変更するシミュレーションを実施しその影響を検証する。具体的には、高密度空域である PACOTS(Pacific Organized Track System)トラックのうち、東行きトラックを UPR としたときの便益や課題を明らかにする。

【平成 22 年度の成果】

平成 22 年度の研究成果については、以下の通りである。その中で、北部・中部太平洋における空域の容量拡大及び航空交通の効率化を図ることを目的とする、日米航空管制調整グループ（IPACG：Informal Pacific ATC Coordinating Group）会議において報告を行った。この結果を踏まえて、トラック 2 よりも 50NM 以上南の空域での UPR 導入を目標とした、航空会社も参加するペーパートライアルが実施されることとなった。

- 第 32 回 IPACG 会議(2010 年 5 月)では、PACOTS トラックのうち、トラック 1、2、3 を UPR としたときの経路の重複・交差の傾向を明らかにし、交差の程度は気象条件によるが、最悪のケースでは成田発の航空機の燃料消費が多くなることを示した。しかし、トラック 1 とトラック 2 の最適経路が離れているときは、トラック 1 を UPR 化すると便益があり、トラック 2 にも（低高度飛行などの）影響がないことも示した。
- 第 33 回 IPACG 会議(2010 年 11 月)では、トラック 2、3、14、15 を効率的に UPR 化するための条件を検討した。トラック 3 についてはトラック 2 と、トラック 14、15 についてはトラック 3 と間隔を確保する（最低 50NM 以上南側にする）ことで、管制上の運用を考慮しても飛行高度が低くならないことを示した。
- 航空会社の希望する UPR として、3 種類の機種で PACOTS トラックとどの程度異なるのかを調査した。その結果、特に南側のトラックほど UPR 化の便益が大きいことがわかった。
- PACOTS において飛行速度の差によって、飛行高度や飛行トラックに優先順位をつける方法を検討した。その結果、速度差による飛行高度の優先順位をつける運用は有効であった。飛行トラックにまで拡大できればより有効であるが、隣接トラックの消費燃料があまり増加しないことが必要であり、そのような件数は少ないことがわかった。

【今後の見通し】

2011 年 1 月から、この研究結果を基に TRK3 のペーパーでのトライアルが行われている。その結果に基づき試行運用が開始される予定である。また、NOPAC 空域の利用方法について UPR の導入だけでなく、現在よりも柔軟な空域運用（制限緩和）が求められている。特に NOPAC 北側経路には西行き交通流が集中しているため、今後はそのような高密度空域での UPR 導入及び空域制限の緩和の効果や課題の検討を行う。

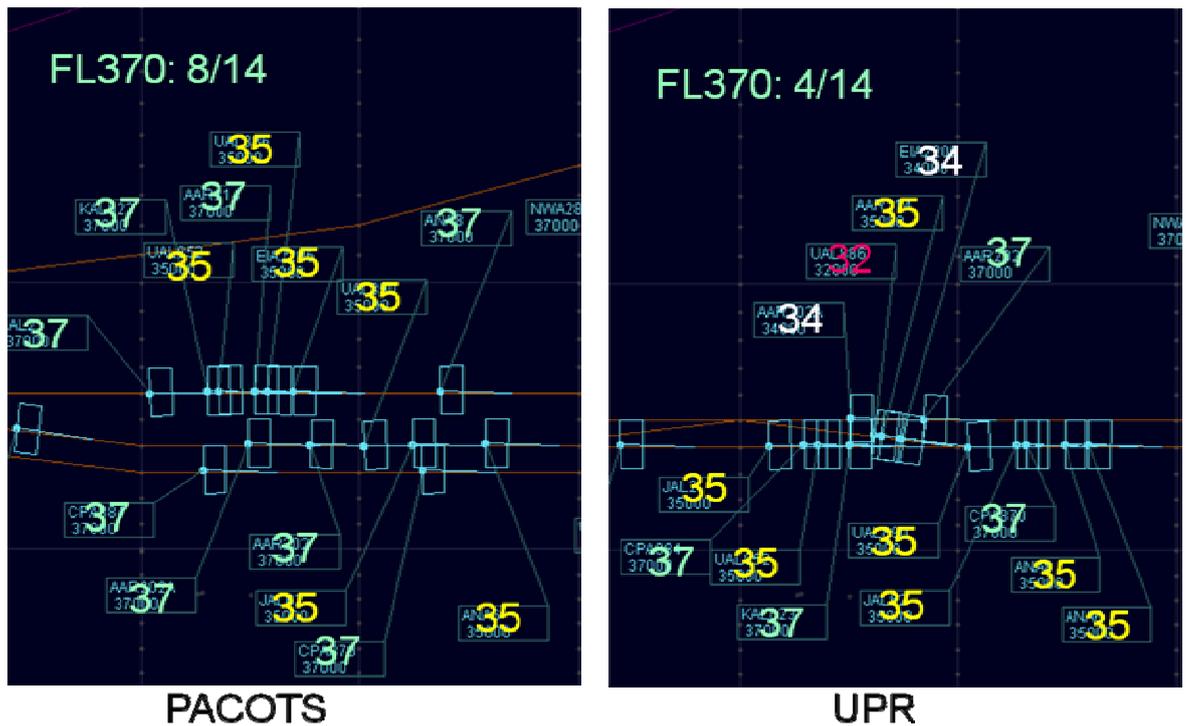


図 2.4 TRK2,3,14,15 の PACOTS と UPR (制限なし) の管制シミュレーション結果
左図は PACOTS、右図は制限なしの UPR を示す。高度を示す数字 (37 は高度 37,000ft を表す) が大きいほどよい。制限なしの場合は高度上昇が低いことを示し、TRK2 と呼ばれる経路よりも 50NM 南側での UPR を提案した。

エ．RNAV 経路における総合的安全性評価手法の研究 (平成 21 年度～22 年度)

【研究の意義】

航空局は、飛行経路の短縮及び柔軟な設定を可能とする、RNAV/RNP の段階的な展開を計画している。なお、ICAO の規定では、新たな方式等を導入する際の事前評価及び導入後の継続的な安全性評価の実施を各国に義務づけている。しかしながら、現在 RNAV/RNP の安全性の評価は、各国独自で試行・評価運用実績等を基に実施されている状況である。

このことから、今後、我が国において RNAV/RNP の展開を計画的に、かつ円滑に行うためには、ICAO への規程変更等に係る提言も含め、RNAV/RNP の事前及び事後の安全性評価手法を確立する必要がある。

【平成 22 年度の目標】

本研究は、航空機が飛行可能な空域を有効利用し、空域の容量を拡大するために必要な、RNAV (空域をより有効に利用できる航法) の導入を支援するためのものである。

平成 22 年度は、ターミナル RNAV1 経路 (全飛行時間の 95%を経路の中心線から ±1NM 以内で飛行できる能力を有する航空機の飛行が承認された航空路) 導入後の安全性評価手法の調査及び研究を行い、衝突危険度モデルを開発する。今後の定性的安全性評価の準備のためにインターネットを活用したハザードの洗い出し及びリスク評価

手法の検討、RNP-AR (Required Navigation Performance with Authorization Required) の導入に必要とされる FOSA (Flight Operational Safety Assessment) についての調査等を行う。

【平成 22 年度の成果】

- ターミナル RNAV1 経路について、RNAV による飛行便の多い 2 カ所の空港（鹿児島空港、高松空港）で、RNAV 経路をレーダ誘導なしで RNAV 飛行した飛行便を運航票により調査し、それを反映して横方向の航法精度を調べた。このうち、鹿児島空港における結果では、ターミナル RNAV1 経路導入前の試行運用時と比較して、対象機の横方向の航法精度が良くなっていることが分かった。

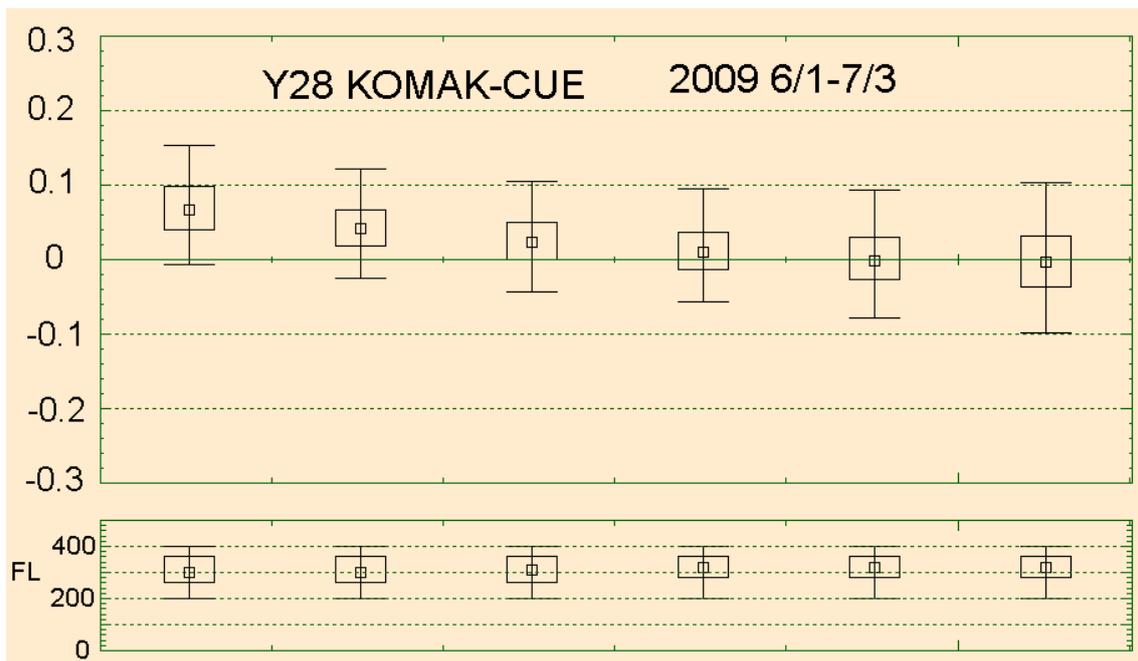


図 2.5 Y28 経路 (KOMAK-CUE 間) 飛行便の横方向経路逸脱量の箱ひげ図 (10NM 毎に計算) による 95%含有率 (RNAV X に相当) 等の表示例 (2009 年 6 月 1 日 ~ 7 月 3 日分)。上下の横棒の間が 95%含有率を、長方形が 50%含有率を、小さい正方形が中央値を表す。上の図は経路の中心が 0 で北側を正にとってある。下の図は同区間における高度 (単位はフライトレベル) を示す。

- 定量的安全性評価には、航空機の横方向経路逸脱量の分布が必要となる。このためには、レーダ誘導等による意図的な経路逸脱便を取り除く必要がある。そこで、前年度に選定した、運航実績が多い RNAV5 経路で、交通量が多いが意図的と思われる経路逸脱の少ない経路及び区間について、運航票の調査により、意図的な逸脱の有無を調べたところ、8 ヶ月分の 2 万程の航跡中、平均して 2 割強、多いときは 6 割以上の経路逸脱が観測された。これを除いて横方向の航法精度を調べた結果、RNAV5 の性能要件 (全飛行時間の 95%を経路の中心線上から±5NM 以内で飛行) は十分満たされ、実際には RNAV0.2 程に相当する航法精度で飛行していることが分かった。但し、これはあくまでも分布の中心部の性能であり、衝突の原因となるような希な大きな逸脱に関しては別途注意深い解析が必要である。
- 意図的なものとして除外できなかった逸脱については、衝突危険度モデルを開発するための要件事項とし、特に運航票への書き損じと思われる逸脱に対しては、その割合

を横方向経路逸脱量の分布に反映させる手法を開発した。

- 一方、レーダ監視の行われていない空域等では、航空機の航跡を調べる事ができない。このため、定性的安全性評価を行う手法としては、ブレンストーミング形式によるハザードの洗出し等が考えられるが、ブレンストーミング形式の議論では時間的、経済的理由により議論の開催が困難となる可能性がある。そこで、インターネットを利用した、ハザードの洗出し及びリスク評価システムについて検討し、プログラム及びシステム環境を構築した。これにより、今後の定性的安全性評価の議論が、容易かつ効率的に進められることが期待される。

【今後の見通し】

横方向経路逸脱量の分布について、過大評価にならないようにするためには、一般化ラプラス分布等による当てはめが必要と考える。

今回構築した、インターネット環境を利用した定性的安全性評価環境を実際に使用して、その有効性を調べ、改良していく必要があると考える。

混雑空港の容量拡大に関する研究開発

ア．ターミナル空域の評価手法に関する研究（平成 20 年度～23 年度）

【研究の意義】

現在行われている羽田空港再拡張等に伴い、今後大幅な航空交通量の増加が見込まれている。また、現在、空域・経路・管制方式等の設定においては、主として経験則や専門的な知識等に基づいた評価が行われている。

今後予測されている交通量の増加に適切に対処するためには、空域・経路・管制方式等の設定を交通流に見合ったものとし、運航効率等の向上を図る必要がある。しかしながら、そのためには、これまでの評価に加えて、客観的な評価も行わなければならない。中でも、輻輳するターミナル空域の交通流をより効率的に処理するために、ターミナル空域の更なる最適化に向けた評価手法の充実が望まれている。

【平成 22 年度の目標】

本研究は、今後見込まれる大幅な航空交通量増加に備え、輻輳するターミナル空域（空港周辺の離発着空域）を最適化するため、総合的な評価手法を策定し、ターミナル空域設計用評価ツールを開発するものである。平成 22 年度は、羽田空港到着機の滞留時間測定方法の検証を行うと共に、前年度までに試行した手法の首都圏空港（羽田・成田）の空域運用に関する評価検証を行う。また、ターミナル空域設計用評価ツールについては、航空機の飛行を模擬する機能、評価機能を追加し機能向上を図る。

【平成 22 年度の成果】

- 羽田空港到着機の滞留時間測定方法の検証

航空管制用レーダの 2009 年の実績データを解析することにより、羽田空港到着機の滞留時間を算出し、その統計値を ATFM 制御パラメータと比較することで空域評価を実施した。実運用における許容滞留時間の標準値 10 分を超過した航空機は 4%（2008 年は 6%）であったことから、交通流が計画に従って管理されていることがうかがえた。評価結果は航空局管制課及び航空交通管理センターに報告し、算出データを提供した。

➤ 首都圏空港の空域運用に関する評価検証

首都圏空港の空域運用に関する評価を行うため、当研究所が作成した羽田空港新運用方式の 3 次元描画による手法を航空局管制課に提案した。その描画方法について管制課と詳細な調整を行い、必要なデータを入手して羽田空港の第 4 滑走路運用開始後の新運用方式（出発、到着及び進入方式）の Google Earth 3 次元描画プロダクトを作成した。これにより、パソコン上での経路構成や運航中の地上物標の確認が容易に可能となる。作成した描画プロダクトは、東京航空局及び東京空港事務所に提供し有益に使用されている（図 2.6）。

飛行経路の 3 次元表示は、これまで 2 次元表示が通例であり、関係者間での共通理解がなかなか進まなかった。本研究における 3 次元表示の実現は、航空関係者への理解促進を助け、空域の効率化に向けて大きな効果を発揮するものと期待される。また、空域設定時にこれらの手法やツールによる客観的評価を行うことで、混雑空港周辺空域の容量拡大や運航効率向上に伴う定時性の向上、燃料削減（CO₂ 削減）効果が期待できる。

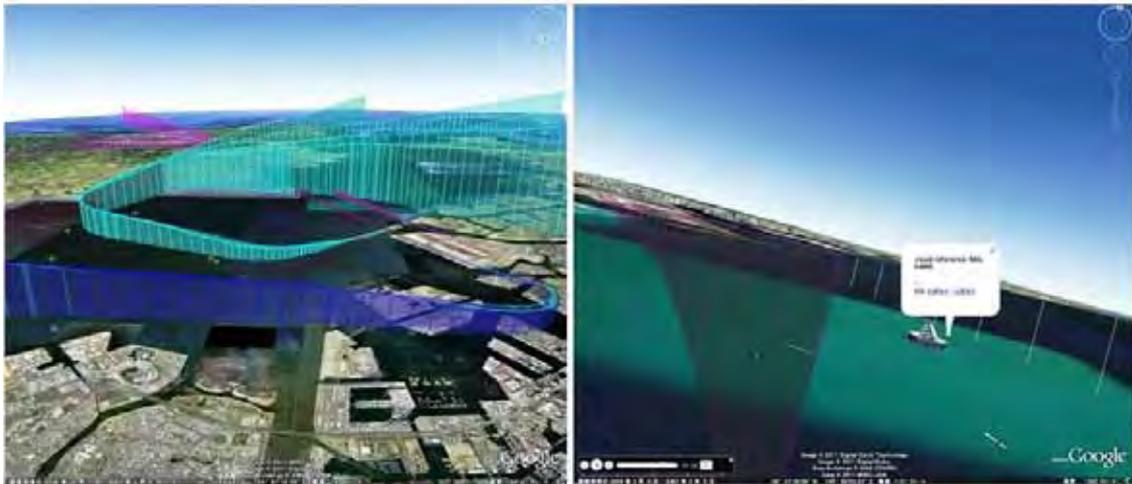


図 2.6 羽田空港新運用方式 Google Earth 3 次元描画 例

解説：無線施設、ウェイポイント、飛行方式のデータをフライトシミュレータに設定し飛行航跡を取り Google Earth 上に描画した。

（左）北風運用全体像。薄青は D 滑走路・南/西方面出発、青は C 滑走路・北方面出発、紫は A 滑走路及び C 滑走路到着

（右）A 滑走路 経路指定視認進入の動画再生例

➤ 空域設計評価ツールの評価試行及び機能向上

空域、経路などを設計・評価するための空域設計評価ツールの運航モジュール、表示機能、パス編集機能を向上させた（図 2.7）。空域設計評価ツールは、航空機の航跡データまたは経路データから空域評価に関する解析値（滞留時間等）を算出する。

経路データから航空機性能データに基づきトラジェクトリを生成し、滞留時間評価を実施する。本年度は、運航モジュール、表示機能、パス編集機能を向上した。運航モジュールの機能向上では、経路データからトラジェクトリを生成するパターンの拡張をした。また、任意に経路を設定するパスデータを編集する機能を拡張し、操作性を向上させた。更に、立体的な可視化のため 3 次元表示機能の表示、操作性を機能向上した。



図 2.7 空域設計評価ツールの表示例

解説：運航モジュール、3D 表示機能、パス編集機能を向上させた。

(左) 羽田空港周辺水平面表示。黄緑丸が航空機位置。

(右) 3次元表示。黄緑は羽田空港及び成田空港のターミナル空域、右側の紫線は北方面からの到着機軌跡（赤縦線は高度）、左側の紫線は南方面からの到着機軌跡。

【今後の見通し】

首都圏空域再編後の羽田空港到着機の滞留時間を測定し、運用方式変更に伴う空域特性の変化を検証する。これらの検証から、空域再編の効果及び航空交通流管理新運用方式（CFDT による交通流制御：飛行中の航空機に対して飛行経路上の通過地点の通過時刻を指示することにより、到着空港の混雑を緩和する方式）における滞留時間目標値を明らかにすることにより、到着機処理における運航効率改善を目指す。

イ．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

(平成 20 年度～23 年度)

【研究の意義】

近年の航空交通量の増大に対して、国際民間航空機関（ICAO）では、事故を減少させる安全管理及び効率的運航への移行が望まれ、全ての運航フェーズにおける全地球的航法衛星システム（GNSS）の利用への期待が高まっている。図 2.8 に示されるように、従来の直線進入しかできない計器着陸システム（ILS）とは異なり、高い自由度を持つGNSSを使用した運航方式では、市街地を避けた曲線による進入コースや着地点をずらすことによって直前の進入機の後方乱気流の影響が少なく航空機間隔を短縮できる自由度の高い着陸コースなどが利用でき、運航効率の良い経路選択が可能となる。

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目標を達成するためとるべき措置

2.1 社会ニーズに対応した研究開発の重点化



図 2.8 従来の着陸システム（ILS）と新しい GNSS を使った着陸システム（GLS）との比較

解説：左図に示された、現在の空港の ILS では、地上施設に依存しており、予め定められたルートでの進入を行う必要があることから、悪天候時の遅延要因となっている。右図の GLS の利用により、広い範囲に曲線を含む経路の設定が可能となり、住宅地から離れた経路の設定により、騒音影響の軽減が可能。また、山岳を避けた経路設定により、安全性向上、空港容量増加の効果が得られる。

GNSSを利用した進入方式については、米国が静止衛星型衛星航法補強システム (SBAS)を用いたAPV-Iモードの運用を開始し、決心高を 200ftまで可能とするCAT-Iと同等の運用も計画されている。また、地上型衛星航法補強システム (GBAS：図 2.9 参照) は、米国、オーストラリア、ドイツ、スペインで運用開始を目指し、各国でシステムの認証作業が進められている。

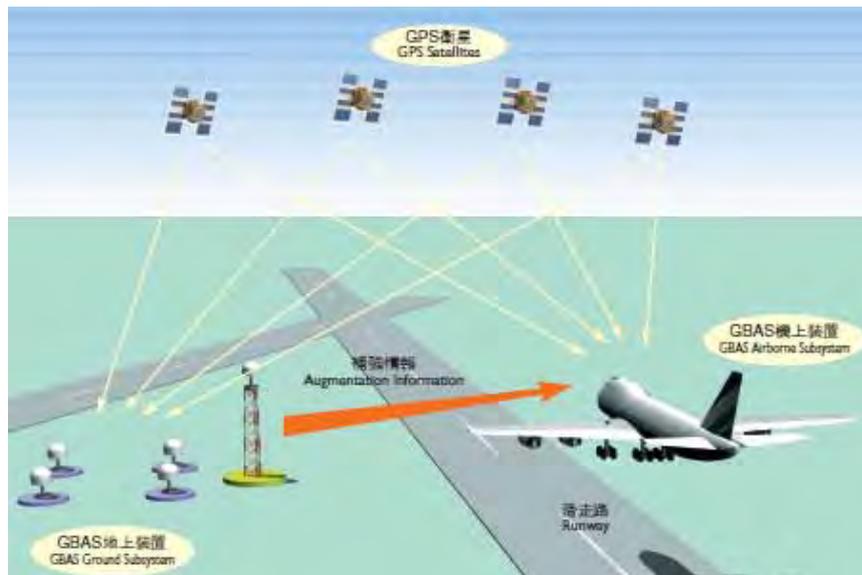


図 2.9 GBAS の概念図

解説：航空機が、空港内にある 4 局の GPS 基準受信局から精製される進入コースを含む放送される補強データを受信するより精度良く、自由な経路で安全に着陸するシステム。

一方、我が国では、低中磁気緯度に位置し、欧米に比較して電離圏擾乱の発生頻度が高いことから（図 2.10 参照）、運用中のSBASである運輸多目的衛星用衛星航法補強システム（MSAS）の垂直誘導機能が十分利用できず、GBASの研究開発においても電離圏擾乱を脅威とする安全性解析が課題となっている。このため、GNSSを精密進入に使用するための技術の早期開発が望まれている。

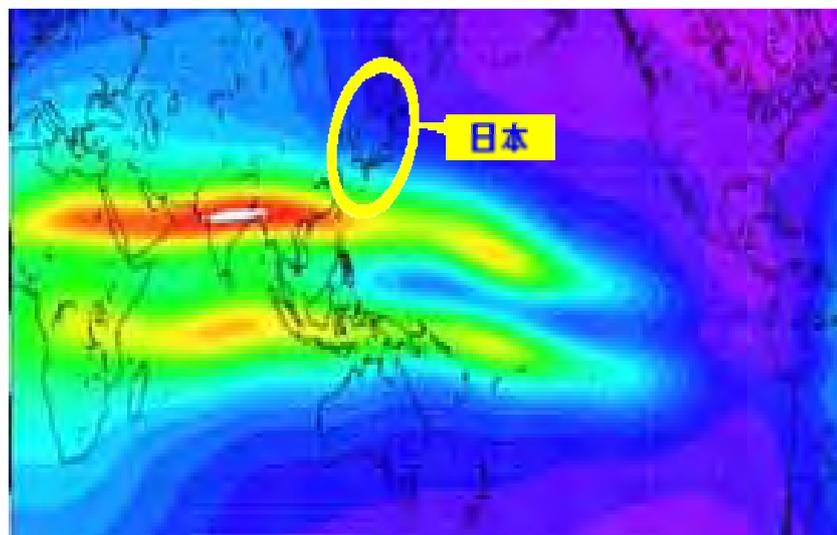


図 2.10 電離圏の電子密度

解説：典型的な電離圏の垂直電子数を示している。赤い地域は多く、青い地域は少ない。電離圏は GPS 信号に遅延を生じさせ、測位誤差の最大の要因である。日本は欧米に比べて磁気緯度が低い地域であり、電離圏の電子密度も高いうえに、擾乱の発生頻度が高いために、欧米と比べ電離圏による影響が大きく、独自に綿密な影響評価が必要である。

本研究では、全ての飛行フェーズにおけるGNSSを利用した効率的な運航の実現、特に進入着陸フェーズにおいて実現を目指し、飛行方式の検討、GNSSの安全性解析技術及びリスク低減技術の開発を行い、GNSSによる進入着陸システムのリスク管理手法の確立を目指す。具体的には、現在のMSASの安全性を担保しながら、日本周辺空域に適したMSASの補強アルゴリズムを開発することによって、MSASを利用した精密進入方式の実用化に寄与すると共に、GBASに対する安全性の証明に必要なリスク因子を明らかにし、そのリスクを管理する手法を開発することによってGBASによる精密進入の実用化に寄与することを目指している。

【平成 22 年度の目標】

SBAS における電離圏嵐検出法について、作成した SBAS 電離層補強アルゴリズムの再評価及び動作パラメータの最適化を実施する。

GBAS については、安全性コンセプトを実証するためにリスク低減アルゴリズムの開発・改良を行ったプロトタイプ装置を空港に設置し、性能評価を行い、安全性設計検証のため長期データの収集を開始する。

【平成 22 年度の成果】

- 直近の電離圏活動期における観測データに基づく、SBAS 電離層補強アルゴリズムの再評価及び動作パラメータの最適化

現行の MSAS で垂直誘導サービスのアベイラビリティを制約する要因となっている電離層補強アルゴリズムについて、前年度までに当所で開発した性能向上方式を行政へ提案してきているところである。平成 22 年度は、直近の電離圏嵐における観測データに基づいてこの SBAS 電離層補強アルゴリズム及び在来アルゴリズムの再評価を実施し、必要に応じて動作パラメータの最適化を図った結果、いずれも十分な安全性を確保できるとの結論を得た。

- GBAS に対する電離圏リスクを緩和させるアルゴリズムの開発、成果の海外展開

欧米よりも電離圏の条件が悪い我が国におけるGBASの実用化のためには、日本周辺で頻発するプラズマバブルと呼ばれる現象が引き起こすGPS信号の疑似距離遅延量の急激な変化（勾配）を考慮する必要がある。H22 年度においては、H21 年度に考案した電離圏フィールドモニタ（IFM）（図 2.11）を、実際の空港に設置可能なように検出アルゴリズムを高度化し、沖縄に展開している観測サイトなどのデータを元に検証を行った。IFMを採用したGBASは世界初であり、その実現に寄与する検出アルゴリズムについても特許申請した。この結果、ICAOにおける次世代のCAT-III GBASの国際標準策定においては、当所で開発したプラズマバブルを考慮した電離圏三次元モデルが技術検証に用いられるなど高い評価を得た。

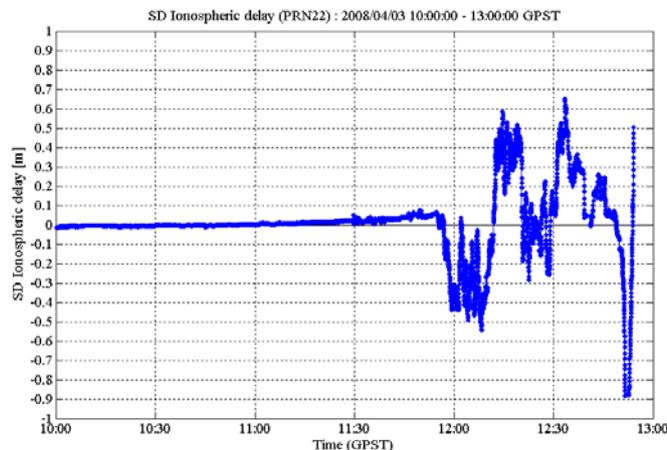


図 2.11 電離圏モニタが捉えたプラズマバブルによる電離圏遅延量

解説：空港内に設置した基準局とモニタ局間の距離（数 km 以内）においても、遅延量勾配が計測可能な考案した IFM 用アルゴリズムにより導出した、沖縄本島で観測されたプラズマバブルに伴う GPS 受信機間の電離圏遅延量差の観測例。図中央（GPS 時刻で 12～13 時頃、日本時間 21～22 時頃）にプラズマバブルの影響が表れている。

- GBAS 安全性コンセプトを実証するプロトタイプ装置の設置、運航検討

安全性コンセプトを実証するプロトタイプ装置を関西国際空港へ設置した（図 2.12）。GBAS機器の空港への設置位置は、現行のILS（計器着陸システム）と比べ、進入滑走路に依存せず自由度が高い。しかし、基準局GPSアンテナ（4 式）は周囲の物件からのマルチパス波により同時に複数アンテナに誤差が生じると安全が損なわれる可能性がある。本プロトタイプの設置評価実験を通じて、ICAO国際標準に準拠した安全性コンセプトを持つGBASプロトタイプにより国内で初めて進入着陸経路を実現し、装置の基本性能が準実用機として運用に供しても遜色ない性能を有することを確

認している。評価結果は実際の運用機材に反映させるとともに、今後は安全性に関する装置動作を検証し、設計に反映すると共に、設置などに関する国際標準案の策定に寄与することを目途とし、長期データを収集した。また、GBAS基本性能を評価し、車両による滑走路走行、実験用航空機による飛行実験を実施した（航空機被災により飛行実験の一部が中止となったが、代替手段により継続する予定）。

更に、GBASの大型商用機での運航についても検討を重ね、航空会社と協力体制を構築してB787 を用いた飛行検証のための調整を開始し、飛行シミュレータにおけるGBASプロトタイプの模擬環境を整備した。

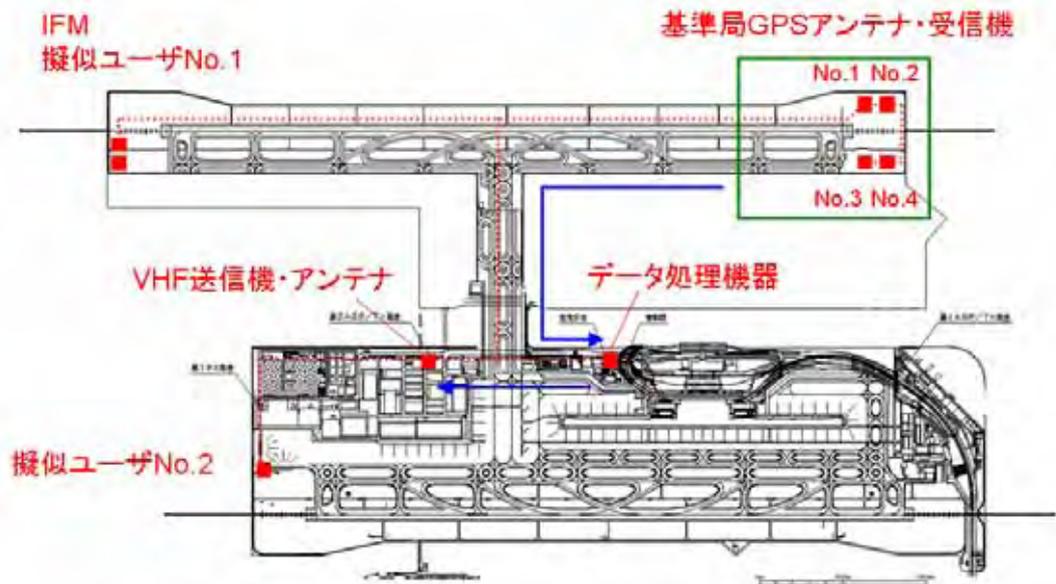


図 2.12 関西国際空港への GBAS 試作装置の設置

解説：設置場所検討の結果、基準局アンテナ（4 式）を B 滑走路端（図右上）に、データ処理機器を庁舎内機器室に、VHF アンテナを対空無線鉄塔（送信機を機器室）に設置し、光回線で接続している。この他、IFM（電離圏モニタ）、擬似ユーザ（2 式）を滑走路端に設置した。

【今後の見通し】

MSAS を利用した CAT-I 精密進入サービスが導入されれば、各空港に精密進入用の施設を設置することなく、すべての滑走路方向から精密進入を行うことができる。これにより、離島空港のみならず多くの空港で就航率の改善及び現行地上施設の負担軽減（縮退を含む）が期待できる。また、我が国のような電離層の条件が悪い低中緯度地域でも自動着陸が可能な GBAS に対する安全性解析技術が得られ、実用化に必要なシステムの認証作業が可能となれば、ILS に比較して空港内に広い保護区域を必要としないですむ 1 式の装置により、複数の滑走路方向の進入が可能となる、経済性に優れた GBAS 導入が促進される。更に、GNSS を用いた精密進入が可能となれば、将来曲線進入など自由度の高い進入経路の設定が可能となり、運航の効率性の向上、空港容量の増大への寄与、騒音問題の緩和が期待できる。

ウ．空港面監視技術高度化の研究（平成 21 年度～24 年度）

【研究の意義】

増大する航空交通量に対応するためには空港の処理能力を拡張させることが必須の要件であり、安全性の確保を前提とした効率的な運航が求められている。そこで、信頼性が高くより正確な航空機位置情報を管制官に提供できる空港面監視技術（マルチラテレーション）の導入が進められている。しかしながら、現在のマルチラテレーション（MLAT）は空港地上面のみを監視対象としていることから、空港周辺を飛行する航空機も監視対象とした覆域の拡大が要望されている。また、エプロン付近において信号干渉による性能低下が発生しているため、耐干渉性の強化も指摘されている。一方で、安全性と効率性を更に向上させるには、パイロット自身が周囲の交通状況を把握することが有効と言われており、これを実現可能とする将来の監視技術（ADS-B）の確立も要望されている。

このような背景から、本研究では上述した要望に基づき、航空機等の安全かつ円滑な運航の実現に必須となる MLAT 技術の高度化を目指す。MLAT の覆域拡大については、空港周辺の空域を対象とする広域マルチラテレーション（WAM/ADS-B）評価装置を試作する。また、ADS-B については、航空機の搭載装置に依存するとともに、データの信頼性に問題があるため、ADS-B 情報の信頼性評価を行う。一方、耐干渉性の強化については、干渉に強い技術を適用した光ファイバ接続型受動監視システム（OCTPASS）評価装置（当研究所が独自に発案）を試作する。

東京国際空港や成田国際空港では空港容量の拡張が進められており、空港レイアウトの拡充に加えて高度な運用方式も導入される。拡張後の処理能力を最大限に発揮させるには、本研究で開発する監視技術が必要であり、実用性と有益性は非常に高い。

【平成 22 年度の目標】

WAM/ADS-B 評価装置：

航空機に対して質問を行う送信局を試作するとともに、評価検証に必要な付加機能として、収集データの解析機能を実装する。さらに、機能試験を行うため、前年度に製作した評価装置を設置し、羽田空港周辺の空域を対象に試験環境を構築して、評価装置の基本特性を確認する。

OCTPASS 評価装置：

航空機から送信される信号を受信する受信処理部を試作する。また、仙台空港に実験用のインフラ（通信回線等）を整備するとともに、試作した評価装置を設置して、高精度位置検出に関する機能試験を行う。

【平成 22 年度の成果】

➤ WAM/ADS-B 評価装置

高い性能を安定して確保するため、航空機に対して質問を行う送信局と追加用受信局を試作した。また、性能評価を踏まえてデータ解析機能を実装した。さらに、評価装置を羽田空港などの 4 箇所に設置して、在空機を対象に WAM の機能試験を実施した。

試験の結果、在空機の監視データを正常に取得でき、評価装置の基本特性を確認することができた。具体的には、監視覆域は想定される距離特性が得られたが、位置精度は MLAT の特性上、遠方で性能低下が発生した。一方、一定時間間隔で位置を検出する検出率は、評価装置が最小構成であるため、空港近傍及び遠方で検出口数が多発

した(図 2.13 参照)。また、ADS-B の評価に関して、ADS-B 搭載装置を装備している航空機の割合は、東京国際空港周辺の空域では 50%であった。

➤ OCTPASS 評価装置

耐干渉性と高精度化に必要な技術を適用した受信処理部を試作した。評価装置では、SSR 信号を受信処理部で受信し、光伝送装置を使って信号処理部に伝送・集約して、耐干渉性と高精度を実現する信号検出処理を実行する。一方、仙台空港への実験用のインフラ整備は、東日本大震災の影響により利用できない状況となった。このため、当研究所グラウンドに試験環境を整備して、機能試験を行った。この環境は空港内エプロンより劣悪な電波環境である。

試験の結果、一般的な MLAT 装置では検出が困難となる電波環境においても、全航跡を通して良好に位置が検出され、約 1.2m の位置精度が得られた(図 2.14 参照)。試験の結果から、耐干渉性の強化を図るために適用した技術は有効に機能していることが確認できた。

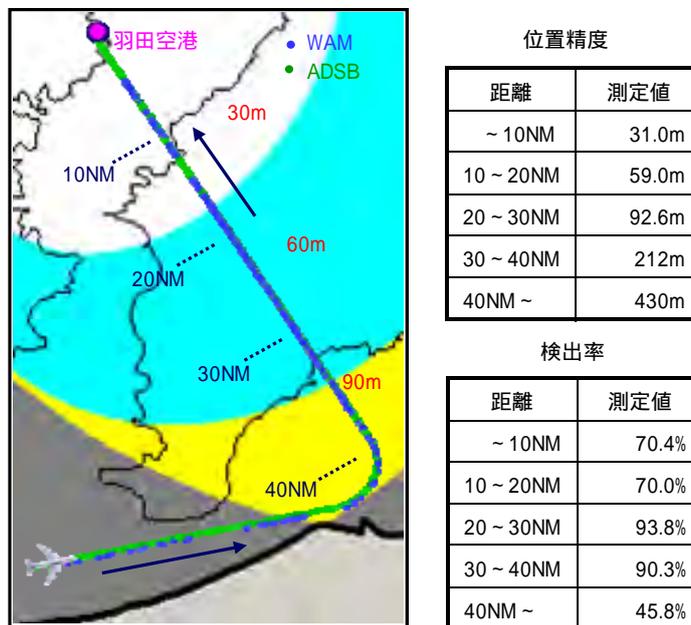


図 2.13 WAM 機能試験の結果

解説：ADS-B 搭載装置を装備した航空機を対象に試験を行った。青色の航跡が WAM、緑色が ADS-B を示す。地図中の色分けは、想定される覆域と位置精度(赤数字)を表す。評価装置では想定される覆域(約 40NM)が得られたが、空港近傍と遠方で検出ロスが多発している。空港近傍で検出率が低い理由は、航空機の高度が低いため、信号の遮蔽が生じて測位できないためである。

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目標を達成するためとるべき措置

2.1 社会ニーズに対応した研究開発の重点化

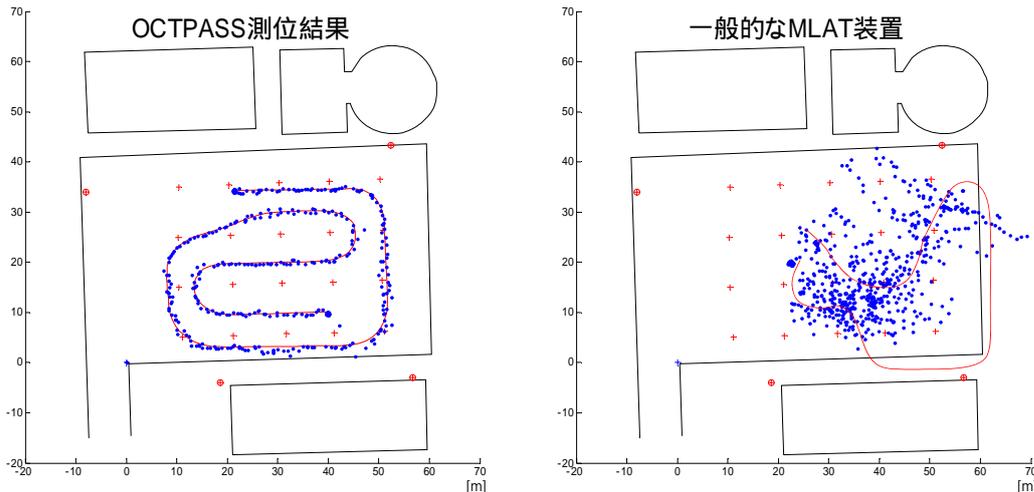


図 2.14 OCTPASS機能試験の結果

解説：建造物に囲まれた劣悪な電波環境であるが、OCTPASS航跡（左図：青色）はGPS航跡（赤線）と良好に一致している。一方、一般的なMLAT装置では測位結果（右図：青色）が大きく乱れていることが分かる。

【今後の見通し】

WAM/ADS-B 評価装置：

本年度に試作した装置を追加して試験環境を完成させるとともに、性能試験を進めて高性能化を図る。我が国の混雑空港周辺では空域や飛行ルートに制限が多く、監視装置には高い性能が要求される。高性能化が実現すると、平行滑走路の同時進入等の高度な運用方式が導入可能となり、空港容量の更なる拡大が期待できる。

OCTPASS 評価装置：

評価装置（送信部等）を試作するとともに、仙台空港に評価装置を設置して実運用環境における動作検証試験を進める。OCTPASS の実用化に目処がつけば、エプロンエリアにおける正確な位置検出が可能となり、空港面の待ち時間の短縮等、更なる運航の効率化が期待できる。

予防安全技術・新技術による安全性・効率性向上に関する研究開発

ア．航空機の安全運航支援技術に関する研究（平成 19 年度～22 年度）

【研究の意義】

航空機の安全運航のために、飛行する全ての航空機同士で互いの位置がわかり、かつ地上の航空管制機関等でもそれを把握する技術の開発及び航空の安全に必要な情報を地上から航空機へ自動送信する技術の開発並びにその運用方式検討の必要性がうたわれている。

欧米においても、米国キャブストーン計画を初めとして、監視および運航支援情報の放送技術（ADS-B：放送型自動位置情報伝送・監視機能、TIS-B：トラフィック情報サービス放送、FIS-B：飛行情報サービス放送、等）を活用した、航空機搭載装置と地上設備の開発が行われている。また、これらを搭載・設置して、周辺航空交通の把握、地上と機上の情報共有などの運用（実証）実験も行われているところである。

本研究では、航空機の安全運航のために、飛行中の全ての航空機同士が互いの位置がわかり、航空の安全に必要な情報を地上から航空機へ自動送信し、運航中の航空機

上で表示・確認できる技術を開発する。

これにより第 3 期科学技術基本計画に謳われている「交通・輸送システムの安全性・信頼性の向上」に寄与する。

【平成 22 年度の目標】

本研究は、航空管制機関から航空機に対し空域状況認識を支援し安全運行を支援する情報（航空機の位置情報、速度情報等）をデジタル化して自動送信する方式（1,090MHz 拡張スキッタによる TIS-B（トラフィック情報サービス放送）および FIS-B（飛行情報サービス放送））を実現するためのものである。平成 22 年度は、これまでに製作した TIS-B 送信機と航空機搭載受信機を使用して実証実験を行い、システムの有効性について評価・検証する。また、FIS-B の実現に向けてメッセージ設計等の検討を行う。

【平成 22 年度の成果】

➤ TIS-B システムを使った周辺航空機情報放送の実証実験

SSR で取得した航空機の位置情報を、TIS-B 送信システムを使って放送するための実証試験を行った。TIS-B 送信機の送信範囲を確認すると共に、放送されている信号を搭載受信機及び簡易表示装置によって受信・表示することに成功した。

➤ TIS-B システムの評価・検証

実証実験時に得られたデータを基にシステム性能の評価・検証を行った。この時に得られたシステム遅延時間は、現在 RTCA にて改定作業中の ASAS-MOPS WG で TIS-B システム遅延性能の実現可能根拠の一つとして採用された。

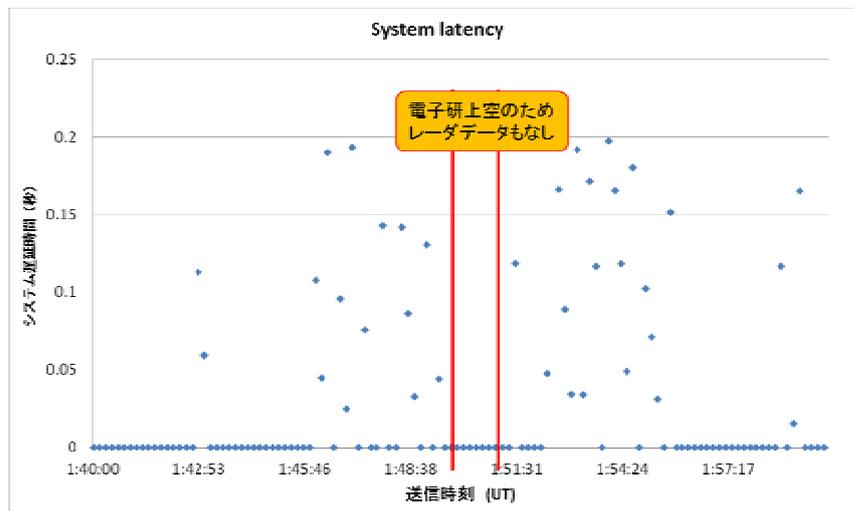


図 2.15：実証実験時に得られたデータより求めた TIS-B システム遅延性能。干渉防止装置が動作した場合にもすべてのデータは 200ms 以内に伝送できることが明らかになった。

➤ 拡張スキッタ生成装置の改良

TIS-B システムを、拡張スキッタを使用した汎用メッセージ送信機として使用するために、拡張スキッタ生成装置の構成を変更して自由な形式のメッセージを送れるような改良を行った。これまでのシステムではモード S アドレスを持つ航空機の位置情

報しか送れなかったが、この改良によって位置情報だけでなく、速度や便名など機上監視に必要な様々なメッセージや現在規格にない新たなメッセージを送れるようになった。

➤ 拡張スキッタによる FIS-B 実施の検討

拡張スキッタ生成装置の改良により自由メッセージが送信可能となったので、拡張スキッタを使用した FIS-B 実施の可能性について調査・検討を行った。拡張スキッタによる FIS-B は、実施すると 1,090MHz の信号環境に大きな影響を与える可能性があることからこれまであまり検討がされていない。電子研でこれまでに蓄積された 1,090MHz 信号環境のデータを基に、環境を考慮した FIS-B メッセージを設計して模擬データを送受信する試験を行った。航空機による飛行試験を予定していたが、震災による影響でやむなく中止となった。

【今後の見通し】

TIS-B は将来導入が見込まれる ASAS(機上監視応用)にとって情報を補完するために必要なシステムの一部である。これらのシステムを使った機上監視応用方式の実証検証を行い、実運用環境における要求性能の確認と実現のための課題を調査・検討することが、ASAS 導入に向けた環境整備の一助となる。また、パイロットに対してどのような形で情報を見せるかについても検討する必要がある。

拡張スキッタによる FIS-B は独自規格であり、実現のためには安全運航に必要な FIS-B 情報の抽出や信号環境を考慮した送信情報量の検討などといった検討すべき項目が数多く残されている。これらの問題を解決することにより安全で効率的な航空機運航に寄与する。

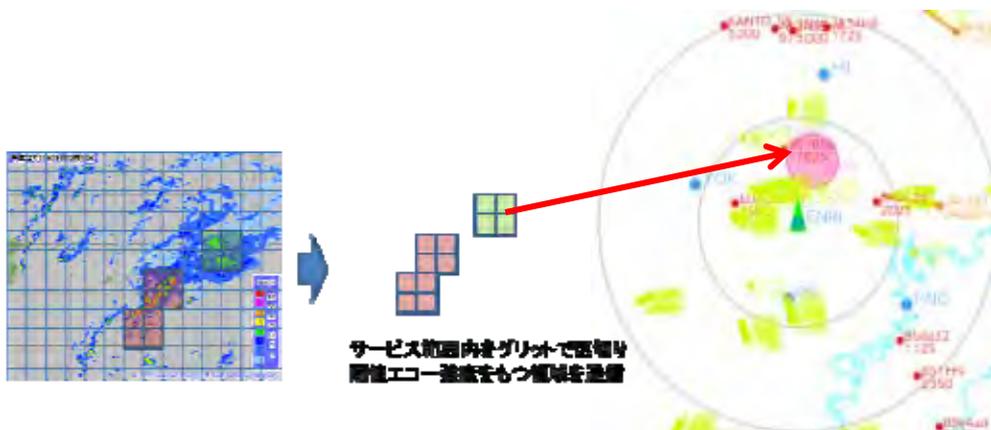


図 2.16 : FIS-B の実現イメージと実験システムによる実証例。

イ. 電波特性の監視に関する研究 (平成 20 年度 ~ 22 年度)

【研究の意義】

電波伝搬において、広開口のアンテナからの出力は、アンテナ近傍領域と遠方領域ではアンテナパターンの違いにより、近傍のアンテナを用いて監視した場合の電波特性と遠方における実電波特性で違いが生ずる。また、近傍のアンテナにより監視した場合は、アンテナの開口面、周辺建造物等の障害物、地面の乾湿、凹凸及び積雪等にも依存する。

また、測位システムでは問題となるアンテナパターンの違いも、一般の通信では問題とはならないため十分研究されていない。加えて、広開口の送信アンテナ近傍のモニタアンテナにより遠方の実電波特性をリアルタイムに誤差無く監視することは実用上困難で、今までこのような研究は十分に行われていないのが現状である。

本研究は、リアルタイムに監視することが不可欠な計器着陸システム（ILS）等の航法無線機器の監視装置への利用が可能である。特に、ILS の高カテゴリ運用においては高い完全性と継続性が要求されている。このため、ILS GP(グライドパス)のモニタとしては、航空機で表示される遠方特性を近傍でモニタし異常を検出する必要があることから、モニタ誤差の低減、モニタ反射板の改良、特性に影響するモニタ反射板の誘電率測定装置の開発を行う。これらのモニタの遠方特性との相関性の改善とモニタ反射板の特性改善により、航空機の着陸における安全性向上に寄与する。

【平成 22 年度の目標】

本研究は、放射された電波が、アンテナ及び反射面の積雪等によりアンテナ近傍の電界が複雑に変化しても、送信アンテナ近傍において、遠方の電波特性を推定できる技術を開発するものである。平成 22 年度は、積雪等による影響も考慮して、最適化モニタの近傍の最適化アレイモニタ特性と遠方の機上受信特性の相関性の評価を行う。また、モニタ反射板の反射特性解析を取りまとめるとともに、誘電率測定装置の評価を行う。

【平成 22 年度の成果】

- ILS GP の近傍モニタにおける近接効果によるモニタ誤差を低減するため、アレイアンテナによる近傍モニタを開発した。平成 22 年度は、種々の積雪の影響に対して改善できるように、同時に 4 種類の積雪誘電率においてアレイモニタの係数を最急降下法で最適化した。アレイアンテナ素子数を 1 から 4 まで増やすに従って積雪によるモニタ誤差が低減した。また、実機による確認を行うため、航空保安大学の協力を得て教育用 ILS においてアレイモニタを設置する実周波の実験を行った。これらの結果により、モニタの信頼度の機能向上が確認できた。
- モニタ反射板については、当研究所が開発し、航空局に導入されて成果をあげている改良型反射板とドイツ方式の多層構造反射板についての比較検討を行った。改良型反射板は、格子状金網で裏打ちした構成であり、融雪変動が非常に少なくなり、多層構造反射板と比べて安定している。一方、反射板上に雪が積もったときのモニタ指示値の変化についてのシミュレーションでは、ドイツ方式は積雪深による上下変動は傾向が遠方特性とほぼ一致しているが、日本方式は積雪が 25cm を超えた状態で著しい変動が生じる。そこで、これらの長所を組み合わせたモニタ反射板構造を考案した。
- 反射特性に影響する反射板のアスファルトの誘電率を簡易に測定できるようにするため、誘電率測定装置の開発を行った。本年度は、試作した開放型矩形同軸共振器センサとトラッキングジェネレータ、PDA による処理・表示部により構成される誘電率測定装置でアスファルト反射板の誘電率測定を行い、妥当な測定結果が得られることを確認した。

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目標を達成するためとるべき措置
2.1 社会ニーズに対応した研究開発の重点化

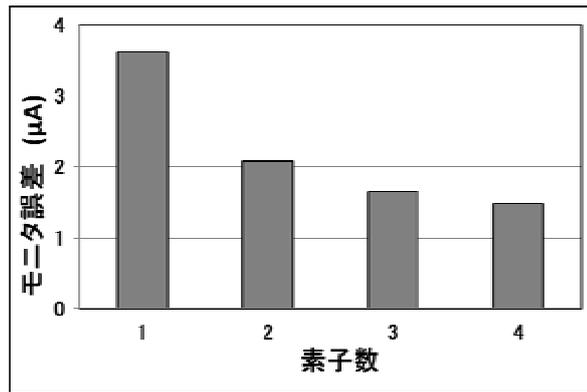


図 2.17 最適化アレイモニタの誤差 (計算値)

解説：種々の積雪においてアレイモニタの係数を最適化した。従来のモニタにおける誤差 (19 μA) と比較すると最適化によって 1 素子でもモニタ誤差を低減でき、素子数を増やすことによりさらに効果がある。

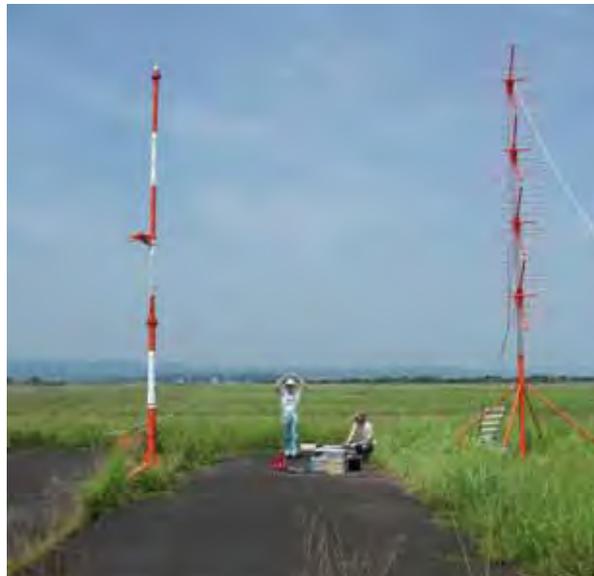


図 2.18 従来の ILS GP モニタ (左) とアレイモニタ (右) のアンテナ

解説：右側のアレイモニタの下から 2 番目の素子は左側の従来のモニタ素子とほぼ同じ高さで、これに上下の素子の信号を最適に混合することにより遠方特性に近づけている。設置時の調整は従来のモニタと同様に容易である。



図 2.19 誘電率測定装置による ILS GP モニタ反射板誘電率測定風景

解説：センサをアスファルト面に当てて、PDA による処理・表示により、作業員一人による測定が可能

【今後の見通し】

遠方特性の最適化アレイモニタの素子数は柔軟に導入できる。1 素子でも改善効果があるので従来のモニタアンテナを利用して簡易に最適化モニタを導入することも可能である。また、種々のモニタ反射板の解析結果と改良方法、誘電率測定装置に関する報告を航空局に行い、運用機材への導入に繋げたい。

ウ．トラジェクトリモデルに関する研究（平成 21 年度～24 年度）

【研究の意義】

航空機運航の効率化及び容量拡大のため、ICAO では 2003 年に第 11 回航空会議で、時間管理を含めた航法・管制を将来的な共通のビジョンとして実現していくことを勧告した。これを受けて、運用概念文書や世界的航法計画などの ICAO 公式文書が作成された。また、米国や欧州では、NextGen や SESAR などこのコンセプトを実現するプロジェクトが組まれている。このような世界的動向を踏まえ、我が国でもこれに関連する調査や研究を進めていく必要がある。

今後の航空交通管理においては、航空機のトラジェクトリ（軌道）計画を事前管理し、精密なトラジェクトリ予測に支援された管制運用する運用コンセプトが有効と考えられている。そのために、実飛行データ等の解析によるトラジェクトリの推定及びモデル化技術を開発する。空港への到着交通流を対象として、航空機に対する制約条件がない場合や制約条件がある場合の推定技術を開発する。また、トラジェクトリを管理するためのデータ活用技術を提案する。

【平成 22 年度の目標】

将来の効率的な管制運用を実現する手法として、航空機のトラジェクトリ計画を事前管理し、精密なトラジェクトリ予測を可能とするためのモデルを開発する。平成 22 年度は、トラジェクトリを生成するモデルを開発し、トラジェクトリ評価システムを

機能向上して実装すると共に、トラジェクトリ管理を運用する手法について検討する。

【平成 22 年度の成果】

➤ トラジェクトリを生成するモデルの開発

航空機の飛行性能データ、航空会社の運航データ、気象予報データ、航法データベース等を使用して、航空機の位置と時間（4次元軌道、トラジェクトリ）を生成する手法を開発した。また、レーダデータと航空機で記録された機上記録データを解析し、トラジェクトリ予測モデルのデータと比較した。その結果、上昇降下中のトラジェクトリでは、航空機のエネルギーに基づくモデルとよく一致することがわかった。また、対地速度の誤差要因は、気象予報誤差より航空機速度モデルの誤差の影響が大きい。現実の運航形態はいろいろあり得るため、標準速度の代わりに各フライトの速度を推定して予測モデルに反映することにより、予測精度の向上が期待できる。

➤ トラジェクトリモデル評価システムの機能向上（予測部）

トラジェクトリモデル評価システムは、航空機の4次元軌道を生成する手法をアルゴリズム化し、計算機システムとして構築し、機能等を評価するものである。今年度は、前年度に製作したトラジェクトリ解析機能に加え、トラジェクトリを生成する予測機能を追加した。これにより、トラジェクトリ評価システムで生成したトラジェクトリと実際に航空機が飛行したトラジェクトリを比較検討できる。また、トラジェクトリの変更を必要とするイベントの解析にも活用できる。

➤ トラジェクトリ管理の運用手法の検討

トラジェクトリ管理の運用手法は、国際的に研究が進められており、将来、国際的な標準方式が策定されると考えられる。電子航法研究所では、日本の航空機運航及び管制の形態にあわせた運用シナリオを検討している。運用シナリオの検討では、国際的な動向を踏まえるため、初めに欧米のトラジェクトリ管理に関する文献を調査した。これを参考として、日本の運航を反映した軌道ベース運用（TBO）のシナリオのドラフトを開発し、TBO 運航のイメージを航空関係者（行政当局、航空会社等）に提供した。産官学で検討されている将来の航空交通ビジョンの実現に向けて、これからの課題への取組のベースになる検討を行っている。

【今後の見通し】

トラジェクトリを生成するモデルを開発し、トラジェクトリ評価システムの予測機能の製作により、4次元トラジェクトリを生成できるようになった。実運航のトラジェクトリとの比較により、全体的によい予測精度が得られているが、航空機の運航速度のばらつきの影響が大きいことがわかった。改善策としては、データ通信を利用して航空機の速度情報を地上側で利用する方法、地上側が航空機の航跡から速度を推定し、運航モデルを更新する方法が考えられる。また、上昇降下区間では、旋回時の水平位置差、降下開始点の位置差があり、この補正を目指す。

今後は、開発したトラジェクトリ予測機能に加えて、複数の航空機のトラジェクトリ間に安全間隔を確保するようにトラジェクトリを変更する技術を開発する。航空機のトラジェクトリ生成や変更のため、運航者が希望するトラジェクトリの記述方法、トラジェクトリに与える制約条件の記述方法を開発する。また、トラジェクトリの制約条件を満足しながら、運航の効率性をあまり低下させることなくトラジェクトリを変更する手法を開発する。

トラジェクトリ運用手法では、ドラフトの運用シナリオをベースした TBO の段階的

な実現を検討する。より具体的な航空機の制御手法を関係者に提案し、導入にむけての課題を検討する。

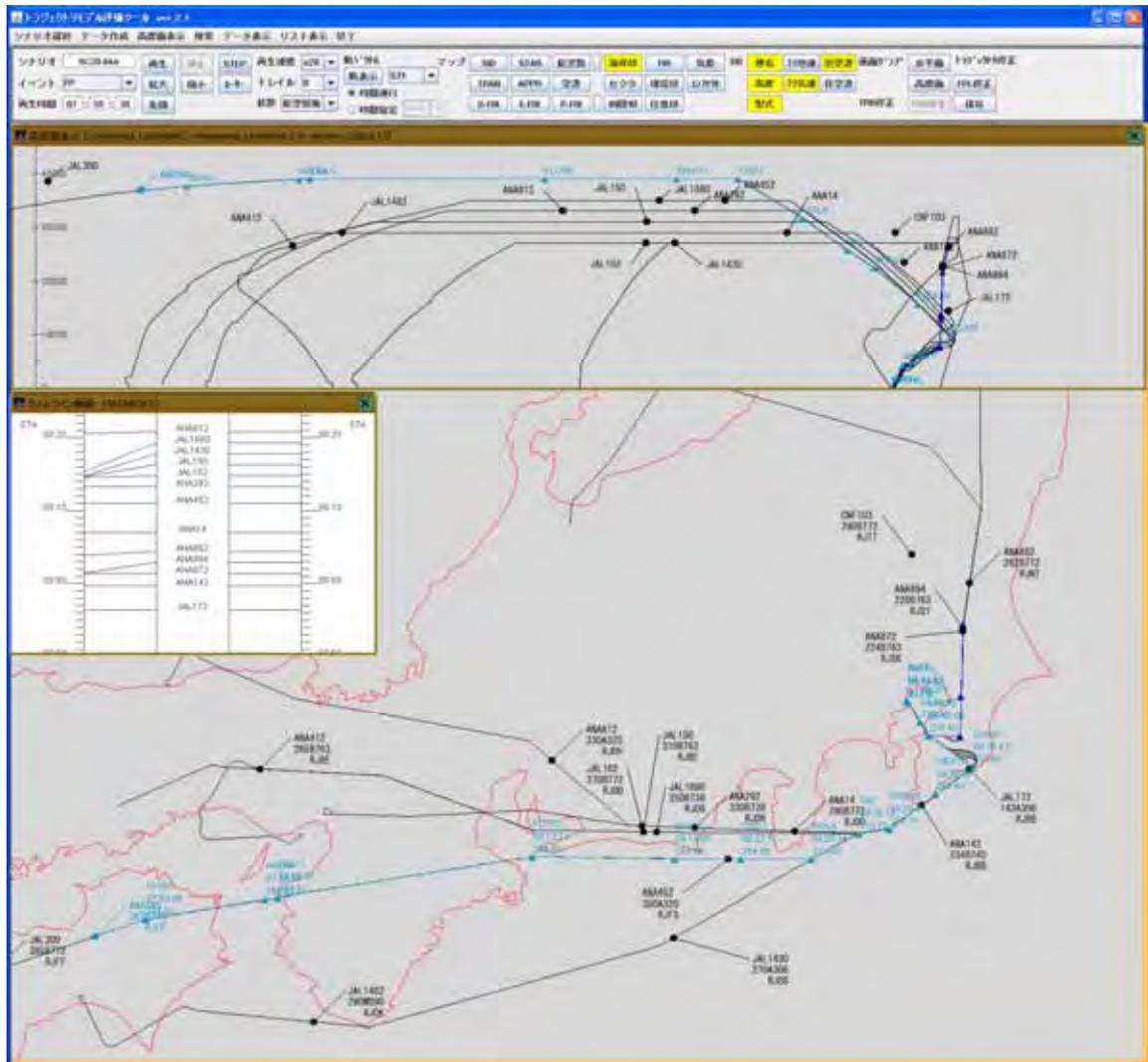


図 2.20 トラジェクトリモデル評価ツールの表示例
解説：航空機の飛行性能データ、航空会社の運航データ、気象予報データ、航法データベース等を使用して、トラジェクトリを生成する機能を追加した。水平面表示（下部）、高度表示（上部）タイムライン表示（左中）により、4次元トラジェクトリを表示する。タイムライン表示は、ウェイポイントにおける予測通過時刻をグラフで示す。

エ．将来の航空用高速データリンクに関する研究（平成 21 年度～24 年度）

【研究の意義】

ICAO では、将来の航空通信需要の増大に備えるため、高速データリンクシステムの技術的検討を欧米共同作業 FCS（将来の航空通信システムに関する調査研究）に委ねた。FCS の最終報告によると、洋上通信、対空通信、空港面通信と、通信用途に応じて適切な航空通信システムを選択することが推奨されたが、現行の VHF 帯対空通信に代わる候補システムは統一化されなかった。新たな対空通信システムの候補は、L-DACS（L バンドデジタル航空通信システム）と総称され、今後は L-DACS の絞り込み、標準化が進められていく見込みである。しかし、航空用 L バンドには既に他の航空無

線システムが幾つか割当てられており、L-DACS との電波共用性の検証が必須と考えられる。

本研究では、ソフトウェア実装技術を用いて、様々な変調方式や符号化方式の評価に柔軟に対応できるような新たな通信システム評価用機材の開発を行い、L-DACS の高速化技術及び周波数有効利用技術等について研究する。第一に、広域・高速移動体の特性に起因する課題はいまだ多い。このため本研究を実施することで、実装技術から通信性能に至るまでの様々な知見が得られ、将来の航空通信技術の発展に欠かすことのできない技術を蓄積できる。第二に、将来の航空用データリンク技術を確立し、他の航空無線システムと L-DACS との電波共用性の解決案等を国際標準に反映させることができる。また、日本の空域に適した将来の航空通信システムや運用方法の構築の検討にも役立つ。

【平成 22 年度の目標】

ソフトウェア無線技術を用いて L-DACS 物理層実験システムのハードウェア部及びロジック部を作成する。具体的には、ロジック部では信号処理ソフトウェアを用いて L-DACS1 及び L-DACS2 物理層の動作を実装し、ハードウェア部で実信号を発生させる。さらに発生させた信号の基本的電波特性の測定実験を行う。また、誤り訂正なしの BER (ビット誤り率) 特性について計算機シミュレーションで検証する。

【平成 22 年度の成果】

- L-DACS 物理層実験システムのハードウェア部の製作及びロジック部の実装を行った。ハードウェア部は PC と汎用のソフトウェア無線装置で構成し、ロジック部は信号処理ソフトウェアを用いて L-DACS1 及び L-DACS2 物理層の信号生成、送信に係る部分を実装した。
- 実装した L-DACS 物理層実験システムで L-DACS1 及び L-DACS2 の信号発生用プログラムを作成し、それぞれの信号スペクトラムを測定した。その結果、規定にあるスペクトラムの上限を若干超える部分があった。規定を超える信号は隣接するチャネル等へ影響する恐れがある。しかし、精密な信号発生器からの信号でも同様の現象が確認されたことを考慮すると、規定自体が他の無線システムと比べて厳しく定義されていると考えられる。今後実現可能な様規定が改訂される可能性がある。
- L-DACS1 物理層における誤り訂正なしでの BER 特性を、計算機シミュレーションで検証した。一般的に無線データ通信では、航空機等の移動局の移動速度が大きいほど BER 特性が劣化する。劣化の主な原因は、ドップラシフトと呼ばれ、今回ドップラシフトの補正効果をシミュレーションで比較した。結果を図 2.21 に示す。L-DACS1 は変調方式の選択により情報伝送速度を可変できるが、図 2.21 右側の高速通信用変調方式 64QAM では、ドップラシフトの補正効果が見られず BER 劣化が非常に大きかった。一方、図 2.21 左側の低速通信用変調方式 4QAM では、ドップラシフト 740 Hz (B747 巡航速度相当) においても、BER 特性がかなり改善されていることが確かめられた。

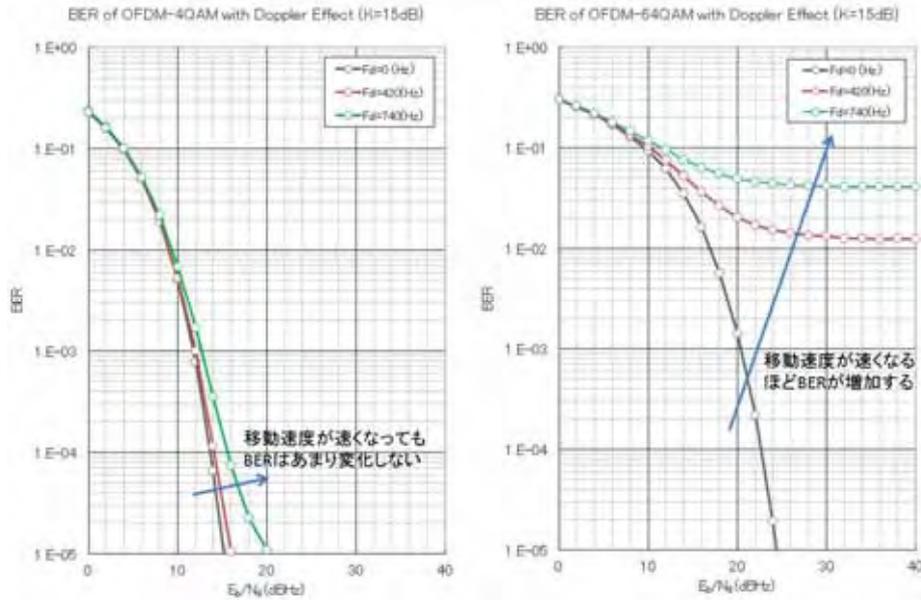


図 2.21 L-DACS1 BER 特性シミュレーション結果 (左：4QAM、右：64QAM)

【今後の見通し】

L-DACS 物理層実験システムに誤り訂正機能を付加するとともに、受信側も開発する。使用している信号処理ソフトウェアに現存しない機能付加においては汎用的なライブラリとして提供できるように実装する。誤り訂正機能を含んだ通信性能特性の実験を行い、データリンク高速化技術の評価を行う。強力な誤り訂正機能の搭載により、L-DACS は他の無線システムからの電波干渉に対して BER を低く抑えられ、高速伝送を実現できる。今後、我が国を含め世界各国で進められているトラジェクトリ管理に対して航空用データリンクの高速化が技術面で大きく寄与することが期待される。

オ．携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究

(平成 21 年度～24 年度)

【研究の意義】

携帯電話や通信機能付きパソコン等、意図的に電波を放射する携帯電子機器 (T-PED : Transmitting Portable Electronic Device) は、従来の機器より一般に放射電波レベルが高く、航法装置、通信装置、操縦装置等の機上装置に電磁干渉(EMI)を与える可能性が高いといわれている。当研究所では、米国航空無線技術委員会 (RTCA) を通じて、T-PED を安全に使用するための検証手順が示す国際的な基準策定に関わってきた。これにより、全面的に禁止されている T-PED の航空機内での使用が欧米を中心として進められており、わが国でも T-PED の機内使用基準等に関する研究が望まれている。

本研究では、T-PED の電波が航空機上の装置に干渉する可能性について、航空機そのものの電波に対する耐性を基に評価するための技術を検討する。これにより航空機内から放射される電波によって起こりうる障害を明らかにし、その事象が許容される発生頻度より総合的に安全性を評価することが期待されている。なお、EMI の可能性評価には RTCA 基準を参照すると共に、世界で唯一、我が国にのみ制度が存在する、携帯電子機器 (PED) が原因と疑われる機上装置不具合に関する EMI 事例報告を活用

する。また、我が国の最新 T-PED について検証するとともに、安全にさまざまな PED を使用できる航空機側の性能要件を明らかにする。

【平成 22 年度の目標】

本年度は、実測データに基づく、電磁干渉確率推定手法の検討、および航空機内電波環境記録装置の開発・実測を行う。航空機搭載無線機器に電磁波が侵入する場合、電波は航空機内のさまざまな個所を伝わり、減衰して侵入する。その減衰の度合いを経路損失とよび、航空機固有の電波伝搬特性となる。電磁干渉確率を推定するために必要となる経路損失を高速に測定するシステムを製作し、代表的な航空機について実測を行い、データベースの構築を行う。また、運航中の航空機で発生している電波環境を記録するためのシステムの構築を行う。加えて、継続的に実施している航空会社からの EMI 報告を分析する。

【平成 22 年度の成果】

➤ 電磁干渉確率推定手法の検討

経路損失は電波の発生する場所や周波数、該当するアンテナの設置場所等によって異なる値となる。昨年度構築した経路損失測定システムをさらに高速化し、また 2 系統並行して測定できるよう構築したことで、従来 2 週間必要であった経路損失分布測定を 565 席の大型航空機であっても 1 日で測定できるシステムを構築した。各航空会社の協力の下、複数の航空機について経路損失データの蓄積を行った。これら得られたデータが自由に活用できる見込みが得られ、これらの測定値をデータベースとして活用することで、乗客が持ち込む様々な電子機器の影響評価が可能となった。携帯電話等から発せられる通信用の電波と回路に電流が流れることで漏れ出てくる電波の値を用いることで、各種搭載無線機器に侵入する電波の量を統計的に求めることが可能となった。

➤ 航空機内電波環境記録装置の開発

航空機内で乗客が PED を使用する場合には様々な電波が発生する可能性がある。これらの電波が有害な周波数や強さでないことを監視するため、航空機内に持ち込みが可能な電波環境記録装置の開発を行った。携帯用スペクトラムアナライザとノートパソコンを用いたシステムを構築し、1 秒間に数回で電波の発生状況を記録できることを確認した。

➤ EMI 事例報告の分析

機内に持ち込まれる携帯電子機器が原因と疑われる機上装置の不具合が発生したとき、航空会社から EMI 事例報告が提出される。2010 年の報告件数は 11 件、これまでの総件数は 280 件となった。今回は航空会社の協力を得て、過去に発生した EMI 事象の追跡調査を行った。その結果過去に発生した事例のうち約 50 件程度は機上システムの不具合に起因するものと判断できた。

尚、EMI 事例報告及び電子航法研究所における追跡調査は、世界的に見ても他に例が無いと、国際的に貴重なデータとなっている。

➤ 地上における携帯電子機器の使用時の影響評価

上記の経路損失データベースを利用した電磁干渉確率推定手法、及び EMI 事例報告の分析を活用し、国土交通省航空局航空安全推進課より要請を受けた『地上における携帯電子機器使用時の影響調査』を多数機種について緊急に実施した。調査の結果通常の運用形態においては電磁干渉の影響は 0 に近いことが示した。また、電磁干渉が

起こる可能性の高い事例として 3 類型を明示して、今後も注視していく必要があることを示した。この結果、航空法の告示が改正され、航空機内での携帯電話の使用制限が緩和されたことにより、旅客の利便性向上に寄与した。

▶ 電磁干渉に強い航空機の評価

昨年度までに航空機の窓をアクリル板から電磁遮蔽構造に置き換えることで、電磁干渉に対して堅牢な構造となることを示してきた。この中で得られた知見から検討し、新型航空機用の複数の窓材、窓取り付け構造について評価する手法が確立できた。

【今後の見通し】

測定した経路損失データベースより、各種搭載無線機器に対する電波の侵入量を推定する手法できるようになった。これらを活用して、様々な電波を発する電子機器の安全性評価が可能となった。

また、残る問題は侵入してくる妨害電波に対して、航空機が引き起こす障害の程度を分析する必要がある。これには従来よりも強い電波を出す携帯電子機器に対する問題と、強電界にさらされた航空機搭載機器の障害事象の分析が必要となるため、主要な搭載電子機器を用いた評価手法の検討を行う。また、機体の設計段階で航空機の耐電磁干渉性能が評価できるようなコンピュータ・シミュレーション法について検討する。



図 2.22 実測によって経路損失分布が明らかになった航空機

カ．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。

これらの検討のためには、想定する運用方式のための運用性能要件から監視システムの測定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。このような運用要

件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めざす。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 22 年度の目標】

- ・ 次世代監視方式動向、機上監視要件、ACAS/ATM 整合性を調査
- ・ 技術性能要件項目の作成
- ・ 性能測定手法と性能予測評価手法の調査

【平成 22 年度の成果】

- ICAO/ASP, ICAO/ASTAF, RTCA/SC-186, ASA/GSA-RFG など監視システムの標準化に関連する国際会議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。
- 性能要件項目や測定手法に関する調査を進めた。特に、運用要件と技術性能要件の関係の調査結果を検証するため、TIS-B 監視情報源を例に空対空監視を支援するための地上監視システムの性能要件を試算した。
- 監視システムの性能測定手法の開発や性能予測評価に必要な基礎データ取得のため、次の実験を実施した。

当研究所の実験用航空機を用いて稚内から石垣島までの主要な航空路を飛行し、監視システムの性能に影響する要因である 1,030 及び 1,090MHz 信号環境を測定した。また、信号環境データの妥当性の検証や将来の信号環境の予測作業を容易にするため、電波伝搬分析ソフトウェアを整備した。
- 航空機が監視システムに提供する情報の信頼性は、監視システムの性能に直接影響するため、性能予測の基礎情報として必要である。このため、提供情報の例として航空機が送信する ACAS 情報に着目し、信頼性評価実験を開始した。その信頼性を分析するソフトウェアを作成し、提供情報の蓄積と分析を進めている。このデータには、ACAS の動作状況を示す RA (回避警報) 情報も含むため、将来の ACAS/ATM 整合性分析に必要な情報も得られている。

【今後の見通し】

平成 23 年度以降は、次の事項を重点的に実施し、監視システムの運用要件から技術性能要件を導出する方法の体系化をめざす。

- ・ 監視性能要件として記載される各項目を測定できることがシステム実現のためには重要であるため、各項目に対応する測定手法を必要に応じて開発する。
- ・ 特に、測定が困難な低い確率値などを含む監視情報の信頼性等の指標について、その決定要因を分析し、測定手法を開発する。
- ・ 実環境で実現される監視性能の測定が困難である場合に対応するため、性能に大きく影響する運用環境要素である信号環境について、測定と将来予測を継続する。信号環境による性能への影響を明らかにしながら、監視情報の信頼性に関する

る運用要件を実現するための耐干渉性など技術性能要件を記載する。

- ・ 航空機が提供する情報に依存する従属型監視システムの信頼性等に関する性能指標を得るため、航空機が提供する情報の収集と分析を継続する。その結果を用いて、監視システムの信頼性等の決定要因を明らかにし、技術性能要件をまとめるとともにその改善に寄与する。



図 2.23 運用方式を実現する新監視システム導入及び新運用方式のための監視方式選定

キ．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】

2008 年 6 月 12 日、米国運輸安全委員会（NTSB）からの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っており、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。NTSB 勧告以来、米国においては様々にその対応が図られて来たが、現状において未だその成果は現れてはいない状況である。こういった中で、当研究所開発による発話音声分析技術を利用した予防安全技術は、現在、米陸海軍合同の医学研究所（NMRC/WRAIR）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る。

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、この発話音声分析技術は予防安全技術の重要な一部を担う可能性を有するものであり、主導的に研究開発を進めていく必要がある。

【平成 22 年度の目標】

従来の発話音声分析技術はトラックや鉄道車両の運転士を利用者として想定し研究開発を進めて来た予防安全技術であるが、これを精神性業務負荷としての側面が強い航空管制業務に適用し、発話音声分析装置に想定される運用方式及び運用評価基準を設定して評価手法としての信頼性を確保向上させるため、精神性業務負荷評価実験等により脈拍数等各種生理データを収集し、同時に収録する音声データと共に収集し分析する。

また、発話音声分析技術においては発話音声信号の性質について未だ不明な事柄も多いので、性差、年齢差等々の生理的要因、またマイクロフォンの型式の差異や環境エコーの影響等々の物理的な要因について、音声から算出する指数値との関係を明確化する。

【平成 22 年度の成果】

- 精神性業務負荷の評価に適する発話音声分析技術の適用形態を明らかにするために、算術計算を精神性負荷とした予備実験を実施し、適正な朗読課題の設定に係る調査を行った。また、精神性負荷実験において、被験者の脈拍数の変動等を収録し、発話音声から算出される指数値との関係を調査し、意識中枢と強く相関する音声信号帯域と、そうではない帯域が存在することを確認した。
- 業務負荷の評価のためのアンケート形式の調査票案としての「自覚症しらべ」について、夜勤の日勤との差異を評価するためのデータを産業医科大学との共同研究により収集した。一部データの解析結果として、夜勤と日勤との差異については、従来の実験結果を補強するデータが得られている。
- 基礎的な音声信号処理に係る実験結果としては、音声の壁面反射が特定の発話において大きな誤差を発生させる場合があることが明らかになった。発話音声には、算出される指数値がエコー雑音の影響を受け難いものと、受け易いものがある事が明らかになり、その識別手法を確立することで音声による指数値の信頼性の向上が期待できる。

【今後の見通し】

脳機能イメージング等のリアルタイムな精神性作業負荷計測技術をリファレンスとすることで、『発話音声から算出される指数値』と『発話者の生理的な状況』との対応をより明確化できると考えられる。

精神性業務負荷実験を実施することにより、発話音声分析技術の「管制業務の様々な作業内容の業務負担度の評価」への適用手法を明らかにすることが可能と考えられる。

音声から算出する診断値に及ぼす『マイクロフォン等のハードウェアの差異』の影響を定量化する技術を確立することにより、収録音声から算出される指数値の相互比較の可能な範囲を拡大することが可能となる見込みであり、発話音声分析技術の適用範囲の拡大が図られることが期待される。

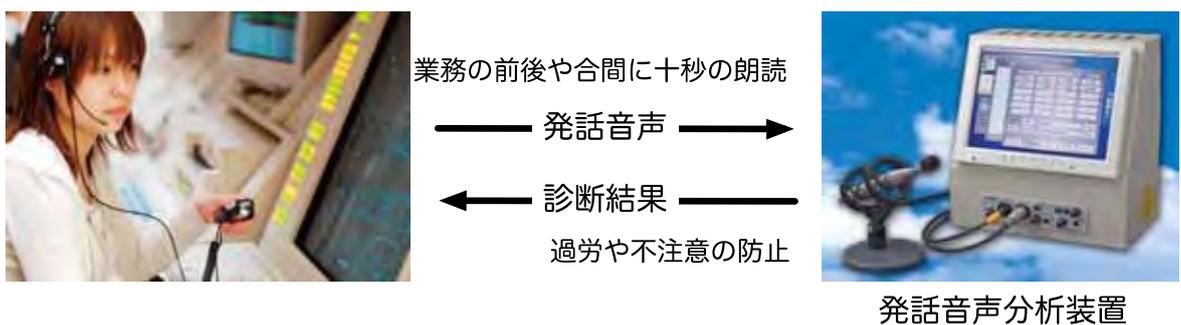


図 2.24 発話音声分析技術を用いた精神性作業負荷計測の概念図

2.2 基盤的研究

2.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

第3 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. 社会ニーズに対応するための研究開発の戦略的・重点的な実施、研究実施過程における措置

研究所が実施する研究開発の基本的な考え方は次のとおりとする。

(2) 基礎的技術の蓄積等

中長期的な国際動向を見据え、将来の航空交通管理システムに不可欠となる先導的研究・萌芽的研究及び要素技術の研究を実施し、基礎的技術の蓄積とポテンシャルの向上を図ること。

[中期計画]

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目標を達成するため取るべき措置

(2) 基盤的研究

社会ニーズの実現に向けた政策に基づく重点研究開発分野での将来の応用を目指した基盤的・先導的研究を実施し、現在及び将来のニーズに対応した研究ポテンシャルの向上に努める。なお、研究の実施にあたっては、諸情勢の変化を考慮しつつ研究の方向性や具体的な方策について、柔軟に対応する。

また、一方で、研究者の自由な発想に基づく研究についても、新しい知を生み続ける知的蓄積を形成することを目指し萌芽段階からの多様な研究を長期的視点で実施し、特に若手研究者の自立を促進する。

[年度計画]

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目標を達成するため取るべき措置

(2) 基盤的研究

社会ニーズの実現に向けた政策に基づく重点研究開発分野での将来の応用を目指した基盤的・先導的研究を実施し、現在及び将来のニーズに対応した研究ポテンシャルの向上に努める。なお、研究の実施にあたっては、諸情勢の変化を考慮しつつ研究の方向性や具体的な方策について、柔軟に対応する。また、一方で、研究者の自由な発想に基づく研究についても、新しい知を生み続ける知的蓄積を形成することを目指し萌芽段階からの多様な研究を長期的視点で実施し、特に若手研究者の自立を促進する。

航空交通管理システムに係る中核的研究機関としての機能を果たすため、航空交通管理システムに関連した基盤的研究として、トラジェクトリ管理に関連した CNS 基盤技術の研究や UAV 技術の基礎研究を実施する。また、GPS 衛星等を用いた新たな運航方式の導入を目指した基盤的研究を実施する。

その他、ヒューマンファクタの研究等、予防安全技術の研究や将来のニーズに対応した研究ポテンシャルの向上を図るための基盤的研究を実施する。

2.2.2 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、重点研究開発分野での将来の応用を目指した基盤的・先導的研究を実施すること及び、萌芽段階からの多様な研究を長期的視点で実施し若手研究者の自立を促進す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 22 年度の目標としては、航空交通管理システムに係る中核的研究機関としての機能を果たすため、航空交通管理システムに関連した基盤的研究、GPS 衛星等を用いた新たな運航方式の導入を目指した基盤的研究、その他、研究ポテンシャルの向上を図るための基盤的研究を実施することとした。

2.2.3 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) 平成 22 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 22 年度に実施した研究は、次のとおりである。

【航空交通管理システムに関連した基盤的研究：8 件】

- トラジェクトリベース運航のための CNS 基盤技術に関する研究
(指定研究 B : 平成 22 年度～24 年度)
- トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎研究
(基礎研究 : 平成 22 年度～23 年度)
- 航空交通流の複雑理工学的アプローチに基づく数理モデルの研究
(指定研究 B : 平成 21 年度～23 年度)
- 航空交通流管理における管制空域の複雑性に関する研究
(基礎研究 : 平成 20 年度～22 年度)
- Study on Traffic Synchronization (航空交通の同期化に関する研究)
(基礎研究 : 平成 21 年度～23 年度)
- 空港面トラジェクトリに関する予備的研究
(指定研究 B : 平成 21 年度～22 年度)
- ターミナル空域の定量的リスク評価モデルに関する研究
(指定研究 A : 平成 22 年度～23 年度)
- 空港面高度運用技術の研究
(指定研究 B : 平成 21 年度～22 年度)

【衛星航法に関連した基盤的研究：3件】

- GPS 受信機処理方式の高度化に関する研究
(指定研究 B : 平成 20 年度～22 年度)
- GBAS による新しい運航方式に関する研究
(指定研究 B : 平成 21 年度～22 年度)
- 高緯度地域における電離圏・大気圏の基礎研究
(基礎研究 : 平成 18 年度～22 年度)

【ヒューマンファクタその他の基盤的研究：11件】

- CPDLC 卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究
(指定研究 A : 平成 21 年度～22 年度)
- 航空管制官等の健全性評価に係る生体信号処理手法の研究
(指定研究 B : 平成 20 年度～22 年度)
- 分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究
(指定研究 B : 平成 21 年度～23 年度)
- 空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究
(指定研究 B : 平成 21 年度～23 年度)
- 確率的シミュレーションに関する研究
(基礎研究 : 平成 22 年度)
- 航空通信用データリンク・アプリケーションの調査研究
(基礎研究 : 平成 21 年度～22 年度)
- 高速大容量通信アンテナを利用した航空通信システムに関する基礎研究
(指定研究 B : 平成 20 年度～22 年度)
- 受動型 SSR を利用した空港環境騒音計測システムの実用化に関する研究
(基礎研究 : 平成 20 年度～22 年度)
- 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 : 平成 22 年度～24 年度)
- データ統合により得られる便益に関する基礎的研究
(基礎研究 : 平成 22 年度～23 年度)
- ミリ波等を用いたヘリコプタの着陸支援装置研究
(基礎研究 : 平成 22 年度～23 年度)

(2) 航空交通管理システムに関連した基盤的研究

航空交通管理システムに関連した基盤的研究として 7 件の研究課題を実施した。ここでは下記 2 件の研究課題について記述する。

ア．トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎研究

(基礎研究 : 平成 22 年度～24 年度)

【研究の目標】

パイロットが搭乗していない航空機を、UAV (Unmanned Aerial Vehicle 無人航空機) と呼ぶ。これまで世界各国で主に軍事目的で開発が進められてきたが、災害対策や農業への応用など民生利用を模索する動きが活発化している。

本研究では、UAV を ATM/CNS 研究におけるアルゴリズムの実証の際にコンピュータ・シミュレーションと実機飛行試験の間を補う、新しい実証試験ツールとして用いるための検討を行う。具体例として、航空機の 4 次元 (緯度・経度・高度・時刻) トラジェクトリ管理のアルゴリズムを取り上げ、自機の 4 次元位置を自律的に管理できる UAV の開発を目標とする。

また将来、UAV と有人機が、同じ空域を共有する可能性がある。このような将来的な検討事項の事前準備として、UAV に必要とされる技術要件・性能要件を抽出することが本研究の第 2 の目標である。

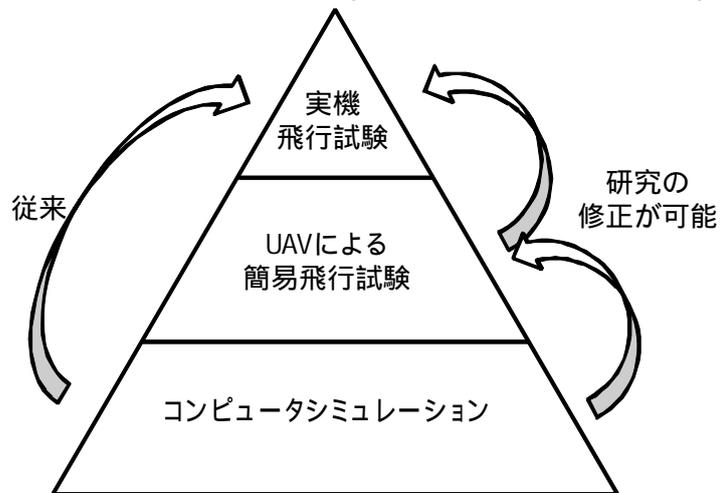


図 2.25 UAV を用いた実証実験の位置付け

【平成 22 年度の実施内容】

市販のラジコン飛行機をベースとした UAV を製作した。UAV には姿勢・速度センサ、GPS などからなる機上装置と、機上センサ情報を地上に伝送するための無線システムを搭載した。更に、センサ情報を処理することで、あらかじめ設定したルートで飛行する 3 次元 (緯度・経度・高度) 自律飛行制御試験を実施した。

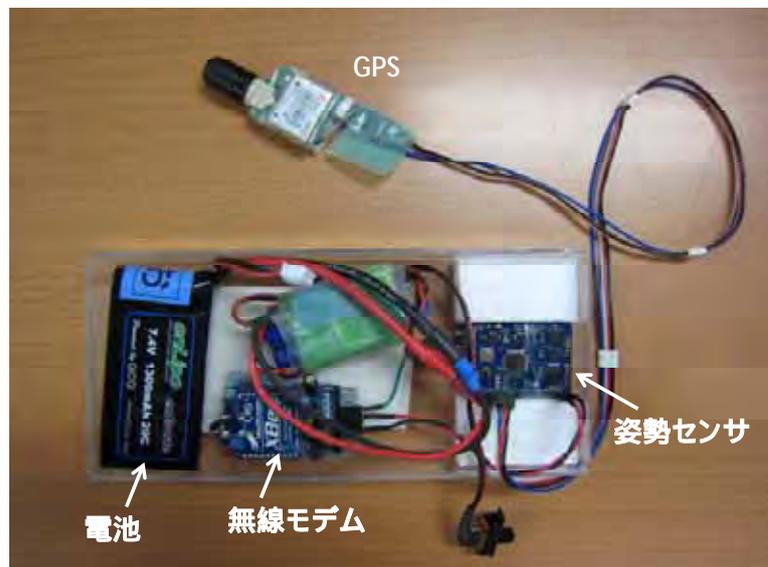


図 2.26 機体制御装置の一部

【研究の成果】

- ラジコン飛行機やセンサ類を用いて、3 次元自律飛行制御できる UAV システムを安価に構築できた。これより、実機試験より低コスト・簡易な、UAV による実証飛行実験の実現可能性を明らかにした。
- この研究を通して開発した機上センサ情報の地上への伝送システムは、他テーマであ

る「先端 ICT を活用した安全・安心な交通システムの開発」における無人ヘリコプターの飛行情報通信システムとしても活用された。



図 2.27 3次元自律飛行制御実験における指示通過点（黄色）と実際の経路（赤）

【今後の見通し】

今後、飛行実験を複数回行い、飛行技術誤差低減法について検討する。さらに、機体の速度を制御することにより、指示位置に時刻を加えた4次元制御が可能なUAVを開発する。

また、次年度には飛行する航空機と地上間的高速デジタル通信に関する研究に、本研究の成果が応用される見込みである。

イ．空港面高度運用技術の研究（指定研究B：平成21年度～22年度）

【研究の目標】

近年、幹線空港の大規模化が進んでおり、空港面レイアウトは複雑化の一途を辿っている。従来型の空港面管制の手法として、主に管制官の目視と音声通信による管制指示が行われているが、このような状況下でも、高密度運航の維持は不可欠であり、管制官に課されるワークロードは益々増大する傾向にある。

このような課題を解決する糸口としては、システムの支援による空港面運用の効率性・安全性の確保が必要と考えられる。その実現には、管制官とパイロットとの間の視覚的な情報共有を可能とする支援システムが有効であり、本研究は、必要となる提供情報の効率的な生成方法やその提供手段の確立を目指している（図2.28）。

【平成22年度の実施内容】

大規模空港をモデルとした標準的な地上走行経路データベースによる、自動経路情報生成装置の試作を行った。併せて、誘導路を走行する複数の航空機に対して、コンフリクトを未然に防ぐことを目的とし、その情報を経路生成に反映させることを想定したコンフリクト予測ツールの製作と機能検証を行った。

航空機（パイロット）への生成経路情報の効果的な提示手法についての検討を行った。

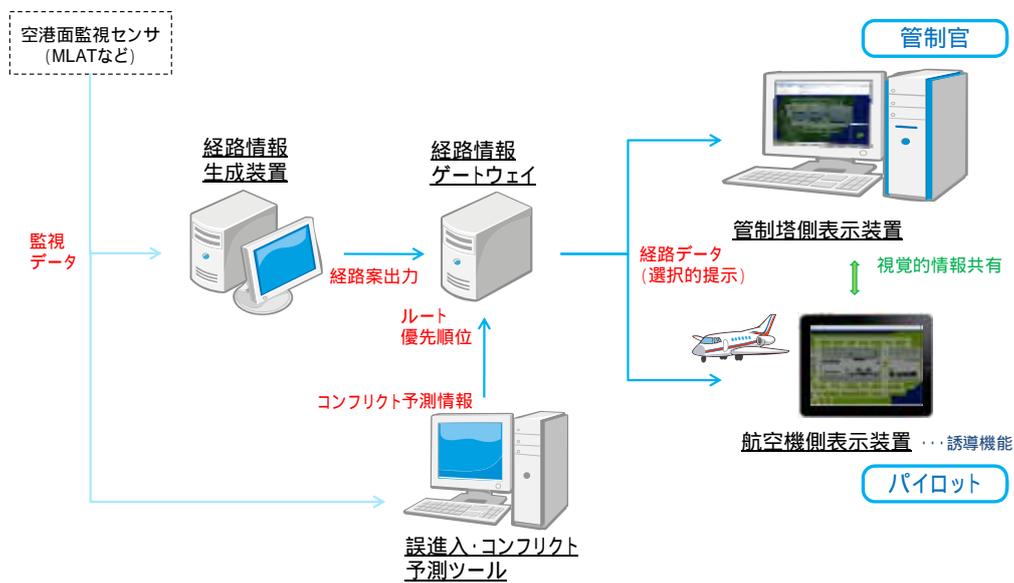


図 2.28 本研究が目指す情報生成・提供技術

【研究の成果】

➤ 自動経路情報生成装置、誘導路コンフリクト予測ツールの試作・機能検証

東京国際空港における MLAT 監視ログを用いて、各航空機の走行経路を分類整理し、標準経路データベースを得た。これを用いて、監視(MLAT)データの入力に対して経路情報を自動的にリアルタイム生成するソフトの試作を行った。

また、誘導路におけるコンフリクトを未然に防ぐ注意喚起機能提供するため、誘導路コンフリクト予測アルゴリズムを考案し、東京国際空港の主要誘導路を走行する航空機に対して検証を行う評価ツールを製作した。動作検証ではいずれも設計意図に則した動作を確認した。

➤ 航空機（パイロット）への経路情報の効果的な提示手法の検討

生成経路情報の効果的な提示手法として、携帯型端末を用いたパイロットへの視覚的情報提示ソフトの試作をした（図 2.29）。自機を中心としたムービングマップ表示の中で、提示された走行経路が表示されるものである。更に、監視データも併せて提示され他の航空機位置も分かるため、パイロットと管制官の視覚的な情報共有が図れ、より安全な地上走行が可能になるものと考えられる。

【今後の見通し】

本研究で得た自動経路生成を中心とした個々の情報生成技術を基に、今後、各機能が生成する情報の連携を図る「ゲートウェイ装置」を具現化することで、例えばコンフリクト予測アルゴリズムの注意喚起出力を基に、その時々で一番適切な地上走行経路の提示を行うなど、現実に応じた情報生成が可能となる。

また、これらの情報の提供方法の検討を深め、特にパイロットとの情報共有手法として、他の航空機を含めたムービングマップ表示を取り入れることで、協調的且つ合理的な空港面トラジェクトリ管理の実現に寄与できると考えられる。



図 2.29 携帯型端末を用いた視覚的情報提供手法のデモ（国際 WS にて）と表示画面例

(3) 衛星航法に関連した基盤的研究

衛星航法に関する基盤的研究として、3 件の研究課題を実施した。ここでは下記 1 件の研究課題について記述する。

ア. GPS 受信機処理方式の高度化に関する研究

(指定研究 B : 平成 20 年度～22 年度)

【研究の目標】

GPS 受信機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り、各種の補強システムの開発が進められている。現在は、各種のインテグリティモニタ方式が提案されているところであるが、それらの動作を比較・検証し、具体的なモニタ性能を知るためには、適切なソフトウェア及び入力データを作成する必要がある。

本研究は、GPS 受信機及び補強システムに関連するソフトウェア並びにデータベースを共通化することにより、GPS 受信機処理方式の高度化及びさまざまなモニタ方式の具体的な比較検討を可能とし、あわせて個々の研究者が開発する場合と比較して研究活動の効率化を図るものである。

【平成 22 年度の実施内容】

前年度までに作成した GPS 関連ソフトウェア・ライブラリについて、重点研究課題「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」等、他テーマでの利用を踏まえて入力可能な受信機データ書式の追加、補強メッセージ管理機能及びインターネット等を介したデータ受信や補正・補強情報の配信を可能とするネットワーク接続機能の追加を行った。

前年度に引き続き GPS 受信機を所内に設置し、インテグリティ性能評価用実験データを収集した。

GPS 受信機内部における測定データ処理方式について、高度化のための検討を行っ

た。特に、SBAS 対応受信機の補強情報処理方式について、アベイラビリティを優先して計算処理を行うアルゴリズムを考案した。このアルゴリズムについて、前年度までに作成したユーザ受信機評価用ソフトウェアにより性能評価を行い、改善効果があることを確認した。

【研究の成果】

- 図 2.30 に構築した基本処理のライブラリ化による成果の活用として挙げられる GPS 受信機処理方式の高度化、モニタ方式の性能評価、データベースの構築との関係を示す。
- 受信機処理方式の高度化に関しては、考案したアベイラビリティ改善アルゴリズムについて SBAS ユーザ受信機評価用ソフトウェアを使用して性能評価を行い、良好な結果を得た。また、ライブラリ・ソフトウェアを用いてユーザ用の補正データ生成処理をルーチン化し、この計算結果を蓄積したデータベースの公開を開始した。具体的には、図 2.31 に示すように国土地理院の整備する GPS 連続観測システム (GEONET) データから日々の電離層遅延量を生成し、ユーザが利用出来るようにデータベース化して Web 上で提供している。
- このように本研究では、GPS 受信機及び補強システムに関連するソフトウェア・ライブラリ並びにデータベースを整備し、所内はもとより広く所外の研究者が開発出来る環境を提供する準備が整った。これらは重点研究課題「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」等、他の研究テーマでも利用可能な共通資産であり、関連する研究活動の効率化が図られた。

【今後の見通し】

これまでもユーザ用 GPS 測位プログラムや SBAS 補強処理が可能な測位プログラムを Web 上で公開してきたが、それらは入力データ形式や処理機能が限られていた。本研究で開発した GPS 受信機及び補強システムに関連するソフトウェア・ライブラリは、多くの GPS 受信機の入力データ形式を扱うことができ、測位アルゴリズムの種類を増加させたため、ニーズに的確に対応できるようになった。更に、ライブラリのインターフェイス文書の整備により、研究者が必要に応じてモジュールを追加・改良することも可能となっており、今後の関連研究で効率的な研究開発が促進される。

データベースは電離層遅延量について Web 上での公開を開始したところであるが、ソフトウェア・ライブラリに関しても汎用的な基本処理部分の一般への公開を予定している。これにより所外の大学や研究機関による協同利用が期待できることから、広く共同研究を行い多方面の分野からの GPS 研究の促進及びソフトウェア・ライブラリの深化が期待できる。

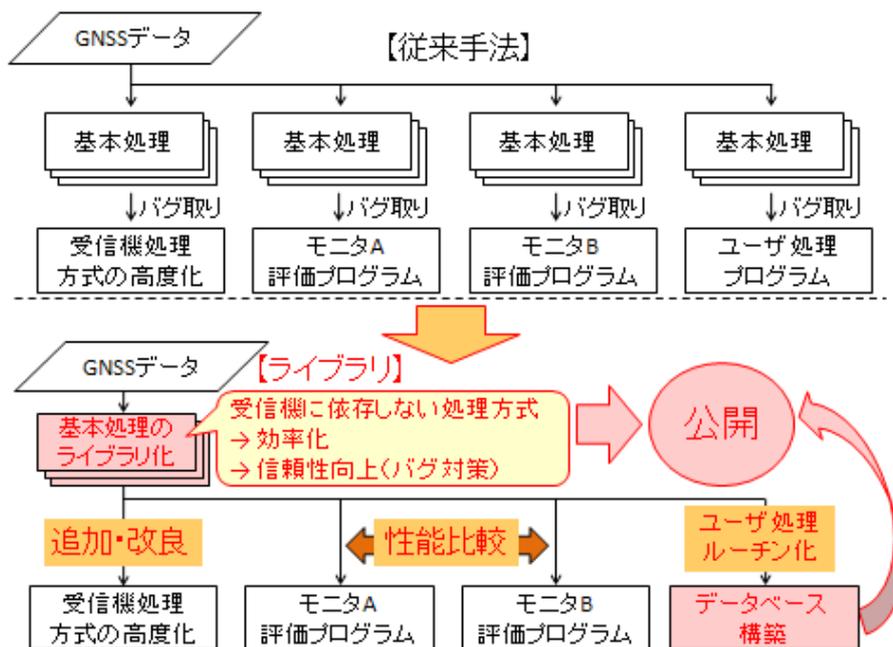


図 2.30 本研究で実施した受信機に依存しない基本処理のライブラリ化と、受信機処理の高度化、モニタ性能評価およびユーザ処理のルーチン化によるデータベース構築の関係を示す。上段はライブラリ化前の状態であり、類似機能を持ったプログラムを目的毎、受信機毎に作成している。下段はライブラリを用いた開発の流れであり、作業の効率化と信頼性向上が図られるとともに、一般化された部分については所外研究者に公開することで関連研究の発展に寄与する。



図 2.31 ソフトウェア・ライブラリを利用した電離層データベースの Web 上での公開
(URL: <http://www.enri.go.jp/~sakai/pro.htm>)

(4) ヒューマンファクタその他の基盤的研究

その他、ヒューマンファクタの研究や将来のニーズに対応した研究ポテンシャル向上を図るため、9件の研究課題を実施した。ここでは下記2件の研究課題について記述する。

ア. 高速大容量通信アンテナを利用した航空通信システムに関する基礎研究

(指定研究B : 平成20年度~22年度)

【研究の目標】

陸上を中心に運用が開始された無線LAN(WiFi)やWiMAX等の世界的な汎用高速無線通信規格は、超高速移動中の航空機への適用が考慮されていない。現在、空港で駐機中の静止状態において、整備やパイロットへの情報提供等のために、WiFiを利用した航空通信システムの運用が、航空会社や航空通信プロバイダ等により始められた。また将来の航空通信システムに関する調査研究の結果として、今後の航空通信量の増大に対応するため、移動体用WiMAX技術を航空に適用し、空港面で航空管制用通信に適応した航空用WiMAXシステム等を導入する可能性が、航空用の国際標準規格を策定する国際民間航空機関から報告された。

移動体用WiMAXは、近年、陸上で運用が開始され、時速120km程度の移動体に対応できる規格である。移動体用WiMAXやWiFiでは、周囲からの反射波や回折波により伝送性能が向上できる原理であるMIMO(Multiple-Input Multiple-Output)アンテナシステムの利用が想定されている。このため、将来的な航空への利用可能性を検討する必要がある。

本研究の目的は、伝送性能の向上により高速大容量通信を可能とするMIMOアンテナシステム(以下、「高速大容量通信アンテナ」と称する)について、将来の航空通信システムへの適用や応用の可能性、他のアンテナ等への影響等を調査、研究することである。

【平成22年度の実施内容】

高速大容量通信アンテナを航空分野に適用するため、平成20年度から改修を重ねて構築した実験用基礎システムに基づき、弊所の電波無響室において航空機模型を利用し、MIMOアンテナシステム環境を想定した電波伝搬実験を行う。

将来の航空通信システムのうち、特に、空港面で利用が想定される航空用WiMAXシステムの国際標準規格策定の動向を中心に調査する。

【研究の成果】

- 平成22年度の電波伝搬実験では、図2.32に示すとおり、送受信1基ずつのアンテナ環境から複数アンテナ(MIMO)環境下に変更して検討した。
- 航空機模型は、当所の実験用航空機B99の真鍮製1/10縮尺モデルである。本研究では、機材等の制約から実環境で1GHzの周波数を想定した実験を行った。また、航空機では、送受信する電波が全ての方向から到来することが想定されるため、銅板と約7.5mmの内導体を有するセミリジッドケーブルを加工し、全方向性アンテナ3基を試作した。チャンネル切替器を経由させて航空機模型上のUF、UBの2か所に接続した受信アンテナ2基と、GA、GOの2か所に移動可能な水平可動システムに接続した送信アンテナ1基を測定器に接続して実験した。空港面と上空の実環境を想定し、

建物に見立てた金属反射板をアンテナ近傍に設置した状況と未設置の状況について、水平可動システムによる移動とチャンネル切替えを行いながら、アンテナの組合せ毎に送受信特性を測定した。

- 図 2.33 に示す解析結果の一例により、複数アンテナ環境でも反射波が全ての組合せで認められ、複数アンテナ環境下でも昨年度までの成果が正しいことを示した。また、格納庫等建物等の反射体を持つ空港周辺の実環境に近い場合を想定した反射板設置状態の場合は、上空を想定した反射板未設置状態よりも、反射波が大きく、より有効に MIMO アンテナシステムを適用できる可能性が高いことを示した。これらの実験結果はとりまとめの上、国際学会等に公表し、他の研究者等と意見交換してさらなる知見を得た。



図 2.32 電波無響室における電波伝搬実験状況と配置図の一例

図中の UB 及び UF は航空機模型上のアンテナ位置、GA 及び GO は可動システム上のアンテナ位置を示す。

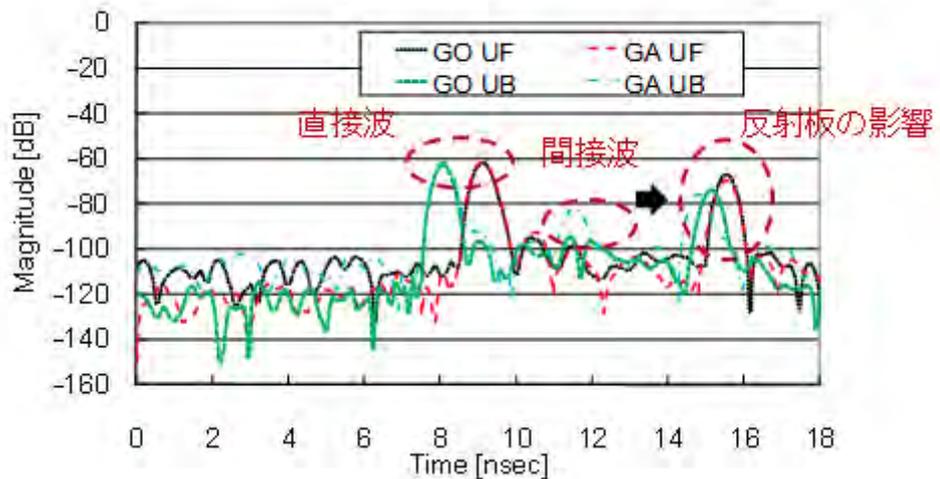


図 2.33 解析結果の一例（近傍に反射板を設置した場合）

- また、米国の航空用標準規格策定機関(RTCA)の専門会議への参加、及び航空用 WiMAX のテストベッドを有する米国 NASA の研究機関との意見交換や文献等により、航空用 WiMAX システムの国際標準規格策定の情報を収集するとともに、これらの成果を報告した。この結果、RTCA からは航空用 WiMAX 規格により合致した環境下での追加実験検討を求められた。RTCA における航空用 WiMAX の仕様案は、欧米共通の仕様策定調整作業の遅れから、平成 23 年度以降にとりまとめが延期された。このシステムの運用に関する要件案は、上記専門会議内に作業部会が設立され、汎用 WiMAX のユーザ団体と連携の上、検討を進めている。

【今後の見通し】

国際民間航空機関における航空用 WiMAX システムの国際標準規格の策定に関する専門の作業部会は、欧米における航空用標準規格の策定後である平成 23 年以降に実施予定である。

MIMO アンテナシステムについては、特に空港周辺での航空への適用の有用性が確認でき、RTCA から追加の実験検討を求められているため、航空用 WiMAX システムに関する 1 年間の調査期間を経て、平成 24 年度から重点研究を実施する予定である。今回の基礎研究の成果と知見を活用し、国際民間航空機関における国際標準規格の策定作業への貢献が期待できる予定である。

イ．確率的シミュレーションに関する研究（基礎研究：平成 22 年度）

【研究の目標】

ASAS (Aircraft Surveillance Applications System) とは、飛行機に周囲の交通状況を提供することによって、飛行機同士が間隔を維持できるようにする航空機システムのことである。将来的には世界規模の実用化が予想されているが、我が国では ASAS に関して十分な研究が行われていない。そこで、当研究所では平成 19 年度～平成 21 年度にかけて「ASAS に関する予備的研究」を実施し、日本に ASAS を導入する場合に備えて、オランダ航空宇宙研究所(NLR)と共同研究を実施し基礎的な安全性評価を行った。研究成果の一部は、国際航空会議 (ICAS) から John J. Green 賞を受賞するなど、国際的に高い評価を受けている。

本研究では、引き続き NLR との共同研究を実施し、ASAS の安全性評価手法をさらに発展させるため、確率的シミュレーションに特化した研究を行う。具体的には、航空機の振る舞いや風、測位誤差、稀にしか起こらない事象 (ADS-B 送受信機や GPS 受信機の故障等) の影響を考慮した確率的モンテカルロシミュレーションの計算結果が妥当な計算時間内に得られるよう、モンテカルロ法のさらなる高速化を図り、数値解の収束を検証する。また、NLR を介して NASA ラングレー研究所の開発した制御系入手し、これを搭載した場合の安全性解析の実現に向けた研究連携を開始する。

【平成 22 年度の実施内容】

- ・ オランダ航空宇宙研究所 (NLR) と共同研究を実施し、安全性解析を続行した。
- ・ NASA ラングレー研究所の開発した ASAS 制御系を入手し、NLR と共同でシミュレーションへの実装に向けた動作確認を開始した。
- ・ 開発中の ASAS 応用方式の安全性評価ソフトウェアについて、プログラムのさらなる改良を行った。
- ・ 稀にしか起こらない事象が ASAS の安全性に与える影響の解析に向けて、確率的モンテカルロシミュレーションをさらに高速化するため、新たに導入した特殊な数学的手法を利用すると、妥当な計算時間内に数値解が解析解に収束することを検証した。

【研究の成果】

- 特殊な数学的手法を導入することにより、モンテカルロシミュレーションの高速化を実現するための検証を行った。具体的には、解析解を近似できる確率的モデルを作成し、そのモデルを与えた場合の数値解が解析解に収束する計算時間と収束率を、高速化を行わない単純なモンテカルロ法を適用した場合、Del Moral らが提案した数学的

方法（Interacting Particle System: IPS）を適用した場合、改良型 IPS 法（Hyierarchical Hybrid Interacting Particle System）を適用した場合、と比較した。各手法を適用した場合の数値解の解析解への収束とモンテカルロシミュレーションの試行回数（Sample Number）の関係を表したものが図 2.34 から図 2.36 である。これらの図を比較すると、HHIPS 法を適用するとより少ない試行回数で精度の良い収束が得られることが確認された。図 2.37 は CPU 時間と収束率を比較したものである。この図からも、HHIPS 法を適用すると、より短い計算時間で解の収束が得られることが確認できる。これらの検証結果に基づき、本研究で実施する安全性解析に HHIPS 法を採用した。

- これ以外にも、プログラムの改良を行うことによりメモリ使用量を小さくすることができた。また、NLR を介して ASAS IM 応用方式に適用するために NASA ラングレー研究所の開発した制御系を入手し、それを実装した場合の安全性評価に向けて研究連携を開始している。

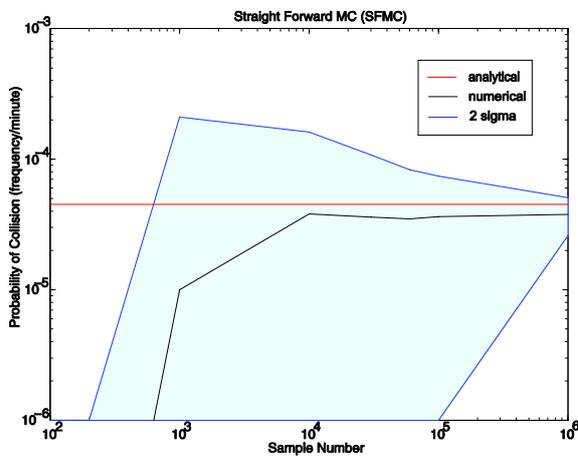


図 2.34 高速化を行わないモンテカルロ法の適用例

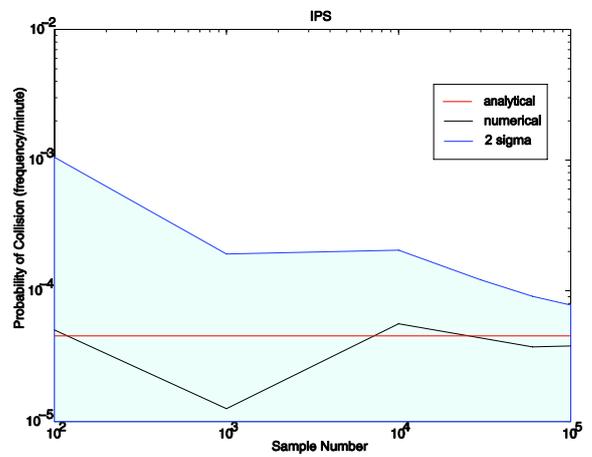


図 2.35 IPS 法の適用

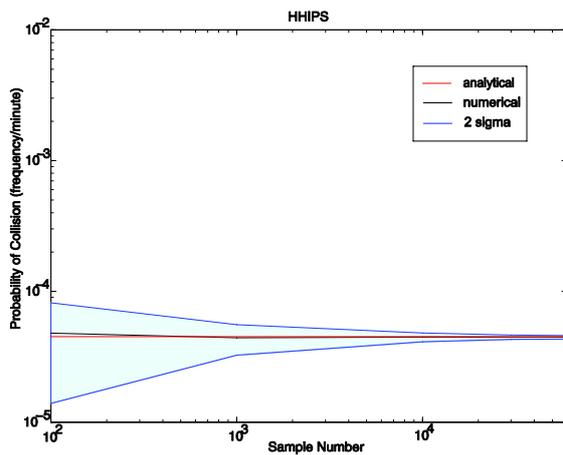


図 2.36 HHIPS 法の適用例

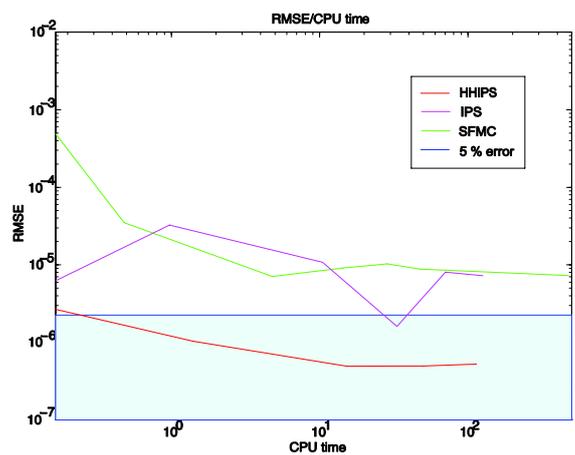


図 2.37 CPU 時間の比較

【今後の見通し】

NASA ラングレー研究所の開発した ASAS 制御系の動作確認を実施し、これを実装した場合の安全性を、成田空港及びスキポール空港を模擬したシミュレーションにより解析する。大きな事故に至る確率のみならず、そこに至るレアイベントの連鎖を解析する。

2.2.4 その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

(1) 航空交通管理システムに関連した調査

当研究所においては、電子航法に関する調査を行っており、特に目覚ましい成果をあげた下記1件の研究課題について記述する。

ア. 気象予測情報の航空交通管理への利用に関する調査（調査：平成21年度～22年度）

【研究の目標】

航空機の運航は気象の影響を大きく受けるため、円滑な航空交通流の形成には、気象予測情報を活用することが必要である。近年、航空における気象情報の重要性が増し、米国や欧州においては将来の航空気象に関わる研究プログラムが進められている。我が国においても、航空気象に関する様々な気象情報が提供され、また開発が行われている。本研究では、精密なトラジェクトリ予測への利用を目指し、航空交通に活用できる気象予測情報を調査することとした。

【平成22年度の実施内容】

本研究は2ヵ年計画であり、主に下記について調査を実施した。

- ・ 気象学及び気象予測技術の調査

気象に関する知見を蓄積するために、文献、各種研修等により、気象学について全般的な調査を行った。

- ・ 航空交通管理に利用できる気象予測情報の調査

気象庁から提供されている気象予測情報について、特に数値予報の特性、活用法等について調査した。

【研究の成果】

- 調査の過程で、大気の立体的な可視化について、以前から多くの要望が寄せられていることを把握した。そこで、気象情報と航空機の情報を、同一の画面上に3次元で可視化するツールの開発を開始した。開発にあたっては、操縦士や管制官等から意見を聴取し、気象以外の分野の利用者にも使いやすく、分かりやすい表示を実現することを目指した。
- 開発したツールは、気象庁が提供する数値予報を用いて、風ベクトル、気温、露点温度、湿度、相当温位等の要素を、航空機と同じ画面に表示し、マウスを用いて視点の移動や拡大・縮小の操作を行うことができる。
- 本ツールを用いることにより、大気の立体構造の理解が容易になるとともに、同一画面に表示される航空機と気象現象の空間的な関係の把握が可能となる。

【今後の見通し】

航空交通に利用可能な気象予測情報について調査を行い、気象分野の研究者・技術者と、協力関係を構築した。また、数値予報について調査し、その可視化ツールの開発を開始した。これにより、トラジェクトリ予測精度の向上につながる気象予測情報の活用手法について、見通しを得ることができた。さらに開発した可視化ツールは、航空会社や気象関係者から高い評価を得た。

今後は、関連する研究課題において本調査を継続・発展させるとともに、気象情報と航空情報とをあわせて直感的に認識・分析できる環境を構築する予定である。

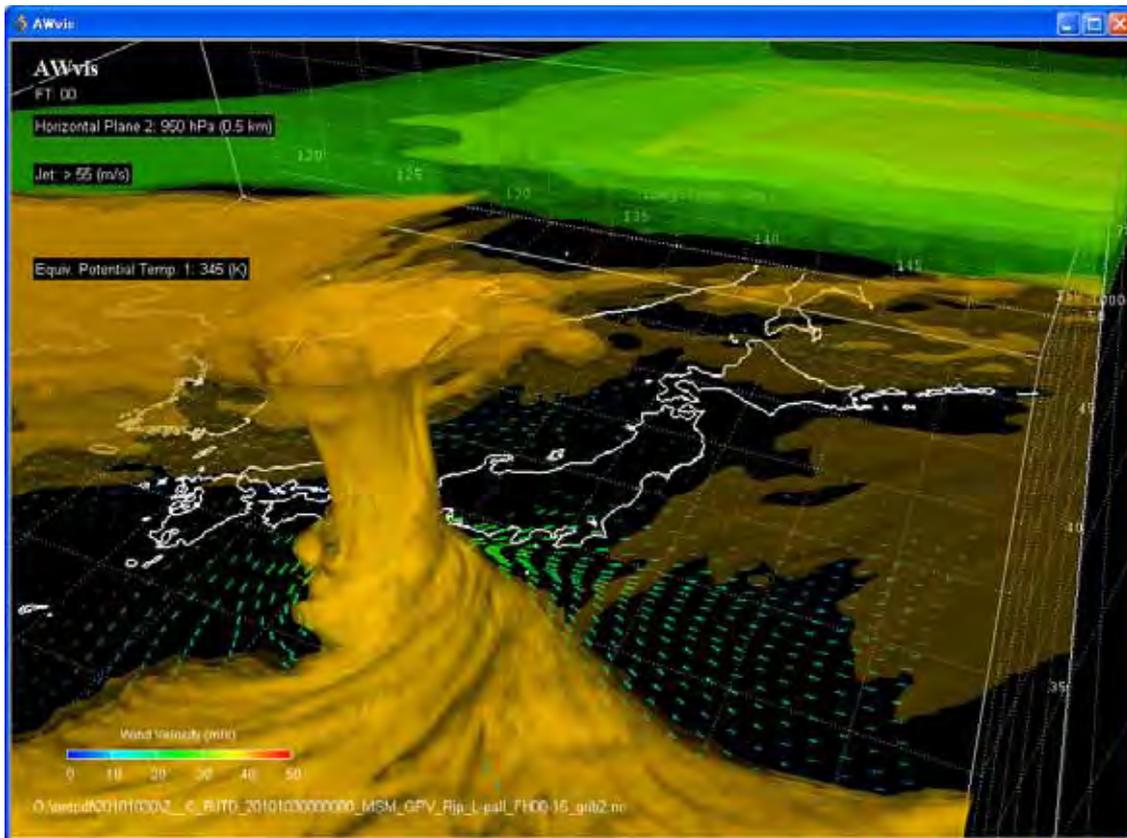


図 2.38 開発中の可視化ツールの表示例 - 日本に接近する台風 -

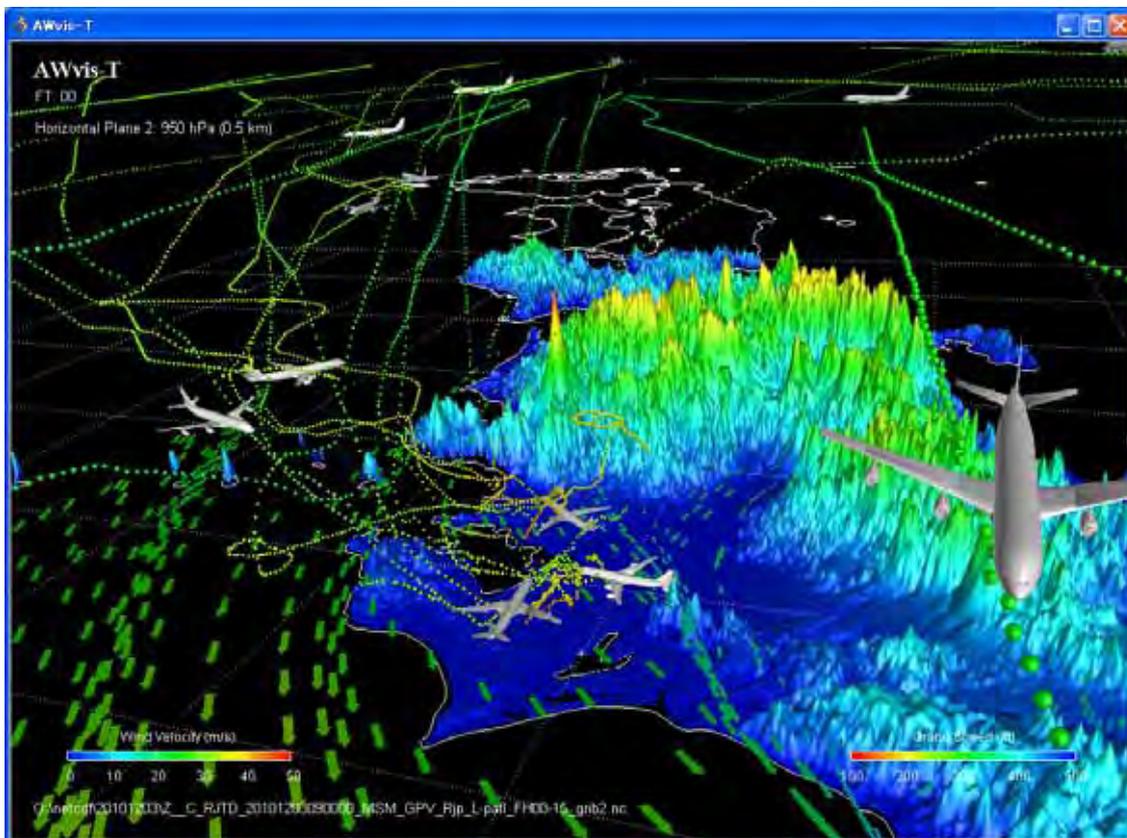


図 2.39 開発中の可視化ツールの表示例 - 南西強風による影響を受ける航空機 -

- 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目標を達成するため取るべき措置
- 2.3 研究開発の実施過程における措置

2.3 研究開発の実施過程における措置

2.3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

第3 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. 社会ニーズに対応するための研究開発の戦略的・重点的な実施、研究実施過程における措置

研究所が実施する研究開発の基本的な考え方は次のとおりとする。

(3) 研究開発の実施過程における措置

研究開発の実施過程においては、次に掲げる措置を講じること。

社会ニーズに対応するための研究要素を包括的に企画、提案し、研究の位置付けと達成目標を明確にすること。また、研究開発の目的及び成果が、社会ニーズに対して的確・タイムリーで効果的なものとなるよう、関係者から情報収集を随時行い、研究開発の実施過程において、ニーズの変化に即応できる柔軟性を有すること。

各研究開発課題について、社会ニーズの状況変化や、事前・中間評価の結果に基づき、関係者と十分調整の上、研究内容や方法の見直し、中止等、所要の措置を講じること。また、事後評価結果については、関係者と十分調整の上、その後の研究開発計画に反映させること。

[中期計画]

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目標を達成するため取るべき措置

(3) 研究開発の実施過程における措置

研究開発の実施過程においては、次に掲げる措置を講じる。

研究開発課題選定手順を明確にし、社会ニーズに対応するための研究要素を包括的に企画、提案し、研究の位置付けと「目標時期」「成果」「効果」等の達成目標を明確にする。また、研究開発の目的及び成果が、社会ニーズに対して的確・タイムリーで効果的なものとなるよう、行政、運航者及び空港管理者等の関係者から情報収集を随時行い、研究開発の実施過程において、ニーズの変化に即応できる柔軟性を確保する。

各研究開発課題について、社会ニーズの状況変化や、研究所内外の研究事前・中間評価の結果に基づき、行政等の関係者と十分調整の上、研究内容や方法の見直し、中止等、所要の措置を講じる。また、研究所内外の研究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反映させる。

[年度計画]

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目標を達成するため取るべき措置

(3) 研究開発の実施過程における措置

平成 22 年度は、以下を実施する。

航空行政、運航者等の航空関係者のニーズを随時把握し、重点研究課題を企画・提案する。研究計画の作成にあたっては、研究成果の達成目標を明確に設定し、航空関係者との間で随時、情報交換を行う。特に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。また、重要な研究課題については、航空局へ報告するとともに、出前講座等も活用して航空会社等の意見を研究

に反映させる。

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、研究内容や方法の見直し等、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、評議員会による外部評価として、以下を実施する。

- ・ 平成 23 年度開始予定の重点研究課題の事前評価
- ・ 平成 22 年度に終了予定の重点研究課題の事後評価

また、研究評価委員会による内部評価として、以下を実施する。

- ・ 平成 23 年度開始予定の研究課題の事前評価
- ・ 平成 22 年度に終了予定の研究課題の事後評価

2.3.2 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、選定手順を明確にすること及び運航者及び空港管理者等の関係者から情報収集を行いニーズの変化に即応す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 22 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こと、重要な研究課題について航空局へ報告すること、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、所要の措置を講じること及び成果のフォローアップに努めながらその後の研究開発計画に反映す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 22 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後評価結果について、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反映させることとした。

2.3.3 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) 研究開発課題の企画・提案

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、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共に研究計画に反映した。

具体的には、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（SESAR、NextGen）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。

更に、RTCA 会議での CNS における将来システムの動向についての報告を行い、総務省航空無線通信委員会の監視作業部会に出席して電波法改定に貢献するなど、各種会議や委員会等を通じて行政との意見交換をすることにより連携を強化した。

また、日本航空機操縦士協会沖縄支部から要請を受けて実施した出前講座や各空港で行った出前講座に航空会社や空港会社等からも参加できるよう間口を広げ、活発な

意見交換を行い、アジア CNS/ATM セミナー、日本航空宇宙工業会での討議、ヘリコプターメーカー技術者や航空趣味紙の編集者、フランクフルト空港会社、日本戦略研究フォーラムや東京大学航空イノベーション研究会など従来以上に広範囲の業種の関係者とも積極的な情報交換を行った。

この結果、航空局や航空会社から得られた意見やデータにより、GNSS の研究について実機の運航における問題点が明確となったことや悪天時における航空気象の可視化利用方法の開発やターミナル空域の 3 次元 (3D) 描画を用いた空域検討手法の提案に繋がるなど、航空分野での種々の研究の必要性、重要性及び緊急性に関する情報の範囲と信頼性が大幅に向上した。

更に、航空局から洋上経路の最適化研究の実施について要請があり、当所でも洋上経路について更なる高度化を進めていく必要があることから今後の洋上経路に関する課題を詳細検討した結果、航空局からの要請事項に加えて空港までの到着経路を包含した最適化の研究を提案し、平成 24 年度開始予定の重点研究計画に盛り込んだ。

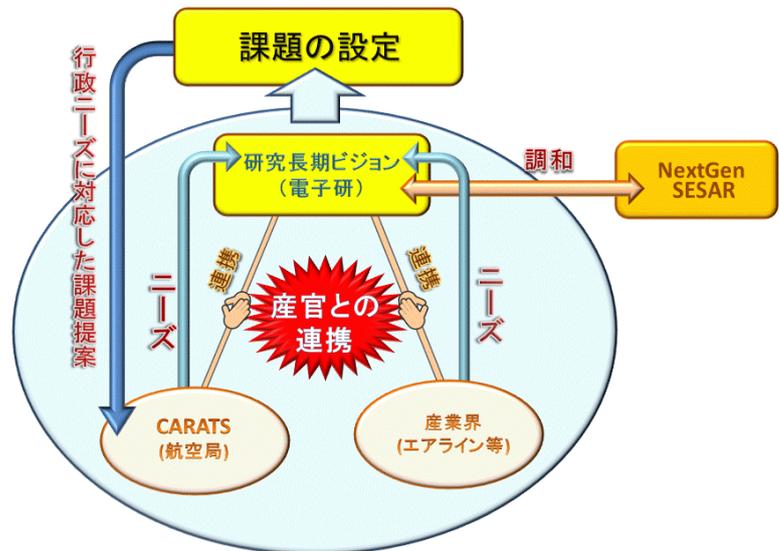


図 2.40 研究課題の設定イメージ図

(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、計画の変更また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】

- ・ 羽田空港滑走路拡張後の出発及び到着経路における航空機衝突防止装置による衝突回避アドバイザー情報発生予測手法に関して、航空局と調整
- ・ 今後の洋上経路シミュレーション実施の考え方について、航空局航空交通管理センターと調整
- ・ 新たな洋上経路研究の計画について、航空局と調整

- ・ ASAS（航空機間隔維持支援装置）の研究開発の現状と展望について、航空局関係部課への説明及び意見交換を実施
- ・ ASAS を用いた地上と機上の連携のあり方について、東京大学関係者と討議
- ・ 航空気象情報の可視化技術とその活用方策について、航空機操縦士協会、航空会社、気象庁、学会等関係者に対してデモンストレーション及び意見交換実施
- ・ 航空 100 年記念「日本の航空科学技術の歴史展」（日本航空宇宙学会主催）において、「航空管制の現在」について展示及び説明
- ・ 「新しい航空管制」の研究開発動向について、日本航空宇宙工業会に情報提供
- ・ 将来の軌道ベースの航空管制について、航空分野の産学官メンバーで構成された航空運航システム研究会（TFOS）で講演及び意見交換を実施
- ・ 平成 22 年 5 月及び 11 月に開催された ICAO/SASP/WG において、航空機の衝突危険度に関する技術資料を提供するとともに欧米の空域安全性評価手法に関する情報を収集
- ・ リモートタワー開発における技術課題について、欧州の研究者及び技術者と意見交換
- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参画
- ・ CARATS 指標検討分科会、航空交通管理 W/G、高密度運航 W/G、航空気象 W/G（国土交通省）
- ・ 航空交通管理業務検討委員会（国土交通省）
- ・ 飛行場面ワーキンググループ（国土交通省）
- ・ ASPIRE（アジア太平洋環境プログラム）検討会（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）
- ・ Tailored Arrival に関する調査研究 W/G（航空輸送技術研究センター）
- ・ 航空気象委員会（日本航空機操縦士協会）
- ・ 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）

【通信・航法・監視領域の活動】

- ・ CARATS のロードマップ案策定を支援するために CNS ワーキンググループなどへ参加し、資料などを提出した
- ・ 総務省航空無線通信委員会の監視作業部会にて、電波法改定への支援
- ・ RTCA などの行政機関が参加していない国際標準策定会議に参加し、その情報を国土交通省航空局担当者及び CARATS のワーキンググループに提供した
- ・ 航空通信の研究に関して国土交通省航空局担当課と新規重点研究などについての調整を適宜実施
- ・ 平成 23 年 2 月 22 日～25 日に大阪市中之島の大阪国際会議場において、電子航法研究所が主催者となり、第 11 回国際 GBAS ワーキンググループ会合を開催するとともに、本会議期間中に、会議のイベントとして関西国際空港に設置している電子航法研究所の GBAS プロとタイプの施設見学会を実施
- ・ 韓国の研究機関である KARI との CNS/ATM 分野の協力協定に基づき、双方の GBAS に関する状況の説明や情報提供等協力できる内容についての意見交換を実

施するとともに、SBAS についても、KARI が APEC GIT で提唱する Regional SBAS について、協力できる内容について意見交換を実施

- ・ GNSS の研究に関して、日本航空宇宙工業会(SJAC)との、サブメートル級衛星測位方式の国際標準化機構(ISO)の宇宙機国際標準委員会における国際標準化の進め方についての調整を実施
- ・ GNSS の研究に関して、国土交通省航空局担当課と現行及び新規重点研究についての調整を適宜実施
- ・ 平成 22 年度に実施した GBAS 設置工事及び飛行実験に関して、関西国際空港株式会社と空港管理者としての意見の収集を実施
- ・ GNSS の研究に関して、エアライン各社との GBAS を用いた曲線進入時方式についての意見交換を実施
- ・ GNSS の研究に関して、コンピューターを運航しているエアラインの運航管理者と、小型機用の GNSS 機上装置の運航方式および航法精度の表現方法などについての意見交換を実施
- ・ GNSS の研究に関して、管制協会と RNP 飛行方式や曲線進入方式の飛行方式の設計方法についての意見交換を実施
- ・ GNSS の研究に関して、米技術評価検討会 (TRT) において MSAS 性能向上方法について、米国コンサル及び国土交通省航空局担当課との調整を適宜実施
- ・ 高精度測位補正技術の研究に関して国土交通省総合政策局担当課との調整を適宜実施
- ・ 高精度測位補正技術の研究に関して宇宙航空研究開発機構 (JAXA) とのシステム間のインターフェースに関する調整を適宜実施
- ・ 高精度測位補正技術の研究に関して準天頂衛星システムユーザーズ・ミーティングにおいてユーザーとの意見交換
- ・ マルチラレーション監視システムの導入に向けて国土交通省大阪航空局担当課との調整を適宜実施
- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参加
 - ◇ データリンク運用評価検討会 (国土交通省)
 - ◇ 今後のデータリンクのあり方に係る技術検討会 (国土交通省)
 - ◇ 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)
 - ◇ 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)
 - ◇ 新たな進入方式に関する調査研究ワーキンググループ (航空輸送技術研究センター)
 - ◇ テイラード・アライバル (TA) に関する調査研究ワーキンググループ (航空輸送技術研究センター)

【機上等技術領域の活動】

- ・ 航空局運用課の担当者に対して、ACAS 搭載機のレベルオフに伴う誤警報発生を軽減するための航空機運用手法の説明

- ・ 航空局管制技術課の担当者に対して、軍関係の電波利用状況について情報の提供
- ・ 航空局技術管理センター準備室の担当者に対して、JTIDS 干渉対策に関する技術情報や動向情報の提供
- ・ 航空局管制技術課の担当者に対して、新しい監視システムの技術情報や動向情報の提供
- ・ 総務省航空無線通信委員会監視作業部会にて、航空監視システム用無線機器の国際標準改定状況に関する情報の提供
- ・ 総務省航空無線通信委員会にて、ICAO 標準の改訂が行われた SSR など航空無線機器に関する無線設備規則等改訂の支援
- ・ 平成 22 年 4 月に開催された ICAO/ASP/WG 会議にて、ICAO ACAS マニュアル改訂への寄与と各国の信号環境関連の研究や航空監視システムの導入状況に関する情報の収集
- ・ 平成 22 年 5 月および 10 月に開催された ICAO/ASTAF 会議にて、機上監視システムの標準化に関する ICAO 活動への寄与と情報収集
- ・ 平成 22 年 9 月に開催された RTCA/EUROCAE ASA/GSA-RFG 会議にて、各国の ASAS 等機上監視応用の研究や標準化に関する情報の収集
- ・ 平成 22 年 12 月に開催された RTCA/EUROCAE ASAS-MOPS 会議にて、各国の ASAS 等機上監視応用の研究や標準化に関する情報の収集
- ・ 総務省携帯電話等周波数有効利用方策委員会 700/900MHz 移動通信システム作業班および同アドホックグループにて新規割当携帯電話周波数と航空無線航行システムとの干渉可能性について検討
- ・ 航空局の担当者と、機上の携帯電子機器の使用時の影響調査について協力
- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参加
 - ◇ CARATS 監視アドホックグループ（航空局）
 - ◇ 情報通信審議会情報通信技術分科会航空無線通信委員会（総務省：副委員長）
 - ◇ 装備品技術分野作業部会（経済産業省発注、NEDO 開催）
 - ◇ 航空機用先進システムの基盤技術開発委員会（経済産業省発注、SJAC 開催）
 - ◇ CARATS 監視アドホックグループ（航空局）
 - ◇ 情報通信審議会情報通信技術分科会航空無線通信委員会（総務省：副委員長）
 - ◇ 装備品技術分野作業部会（経済産業省発注、NEDO 開催）
 - ◇ 航空機用先進システムの基盤技術開発委員会（経済産業省発注、SJAC 開催）
 - ◇ 航空局 CARATS 小型機 WG 参加
 - ◇ ヘリコプタ IFR 等飛行安全研究会（航空振興財団）
 - ◇ 極限環境ブロードバンド接続技術調査委員会（情報通信研究機構）
 - ◇ 40GHz 帯を用いた移動体通信システムの周波数有効利用技術に関する調査検討会（総務省）

- ◇ RFID 機器が植え込み型医療機器に及ぼす影響の評価試験方法に関する標準化（ISO-TR20017）提案委員会（日本自動認識システム協会）
- ◇ 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）
- ◇ 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）

（3）研究評価の実施及び研究計画への反映

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、研究課題に対する責任の明確化及び研究姿勢の透明性が確保されている。

また、内部評価委員会における評価結果に基づき、5 課題の研究期間を延長、1 課題を短縮、1 課題を中止し他の研究に盛り込むなど、状況の変化に合わせて所要の措置を講じた。具体的には、10 月 21 日に開催した「確率的シミュレーションに関する研究」における中間ヒアリングでは、NLR との共同研究成果が目覚ましく NASA や東京大学との共同研究が検討されていることが報告され、所内の重点研究課題との更なる連携に向けて発展が見込めることから、当初 1 ケ年であった研究計画を 2 ケ年へ延長するなど実施過程での柔軟な変更を行っている。

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、切に反映している。また、平成 22 年度に終了した 20 課題のうち発展が見込まれる 8 課題について、平成 23 年度に後継課題として研究計画を策定した。



図 2.41 第 1 回評議員会の様子

平成 22 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 1 回、研究所内部の研究評価委員会を 33 回開催した。

開催日	評価会	主な内容	特記事項
4月7日	第1回評価委員会	平成22年度研究計画ヒアリング 1 先端ICTを活用した安全・安心な交通システムの開発 2 高精度測位補正技術に関する研究 3 デジタル受信機を用いたパッシブレーダーによるプラズマバブル広域監視法の研究開発	
5月25日	第2回評価委員会	平成22年度開始予定の競争的資金に係る研究の事前評価 1 樹脂系複合材料を一次構造材として用いた次世代航空機における電磁干渉解析技術の研究	
7月27日	第3回評価委員会	平成22年度開始予定の競争的資金に係る研究の事前評価 1 気候変動に対応した新たな社会の創出に向けた社会システムの改革プログラム 2 衛星ビーコン観測とGPS-TECによる電離圏3次元トモグラフィの研究開発	
9月29日	第4回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 ATMパフォーマンスの研究 2 ターミナル空域の評価手法に関する研究 3 トラジェクトリモデルに関する研究 RNAV経路における総合的安全性評価手法の研究 5 予防安全支援のための創発型認知シミュレーションの開発とその適用手法に関する研究	再ヒアリング
9月30日	第5回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 ターミナル空域の定量的リスク評価モデルに関する研究 2 データ統合により得られる便益に関する基礎的研究 3 Study on Traffic Synchronization	
10月1日	第6回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 CPDLC卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究 2 航空通信用データリンク・アプリケーションの調査研究 3 高速大容量通信アンテナを利用した航空通信システムに関する基礎研究 4 トラジェクティブベース運航のためのCNS基盤技術に関する研究	
10月5日	第7回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 機上航法装置に関する調査 2 デジタル受信機を用いたパッシブレーダーによるプラズマバブル広域監視法の研究開発 3 衛星ビーコン観測とGPS-TECによる電離圏3次元トモグラフィの研究開発 4 将来の航空用高速データリンクに関する研究 5 洋上経路システムの高度化の研究 6 航空交通流管理における管制空域の複雑性に関する研究	
10月6日	第8回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 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	

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目標を達成するためとるべき措置

2.3 研究開発の実施過程における措置

		2 GBAS による新しい運航方式に関する研究 3 GPS 受信機処理方式の高度化に関する研究 4 気候変動に伴う極端気象に強い都市創り	
10月7日	第9回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 電波特性の監視に関する研究 2 携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究 3 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発 4 航空管制官等の健全性評価に係る生体信号処理手法の研究 5 航空交通流の複雑理工学的アプローチに基づく数理モデルの研究 6 受動型 SSR を利用した空港環境騒音計測システムの実用化に関する研究 7 SSR モード S の高度運用技術の研究	
10月8日	第10回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 樹脂系複合材料を一次構造材として用いた次世代航空機における電磁干渉解析技術の研究 2 トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎研究 3 高精度測位補正技術に関する研究 4 空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究 5 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 6 先端 ICT を活用した安全・安心な交通システムの開発	
10月13日	第11回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 今後の ATM/CNS 研究にかかる動向調査 2 散認知による管制業務の技術伝承に関する研究 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	
10月14日	第12回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 空港面トラジェクトリに関する予備的研究 2 緯度地域における電離圏・大気圏の基礎研究 3 気象予測情報の航空交通管理への利用に関する調査	
10月15日	第13回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 航空機の安全運航支援技術に関する研究 2 空港面監視技術高度化の研究 3 空港面高度運用技術の研究	
10月21日	第14回評価委員会	平成22年度研究計画の中間ヒアリング 1 監視システムの技術性能要件の研究 2 RNAV 経路における総合的安全性評価手法の研究 3 確率的シミュレーションに関する研究 4 航空情報ネットワークに関する調査研究	研究期間延長
2月9日	第15回評価委員会	平成23年度に開始する重点研究の事前評価	

		1 カテゴリ 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	
2月10日	第16回評価委員会	平成22年度に終了する重点研究の事後評価 1 ATMパフォーマンスの研究 2 航空機の安全運航支援技術に関する研究 3 RNAV 経路における総合的安全性評価手法の研究 平成23年度に開始する重点研究の事前評価 1 ATMパフォーマンス評価手法の研究	
2月14日	第17回評価委員会	平成22年度に終了する重点研究の事後評価 1 電波特性の監視に関する研究	
2月15日	第18回評価委員会	平成22年度に終了する重点研究の事後評価 1 SSR モード S の高度運用技術の研究 平成23年度に開始する重点研究の事前評価 1 ハイブリッド監視技術の研究	
2月16日	第19回評価委員会	平成22年度に終了する研究の事後評価 1 航空交通流管理における管制空域の複雑性に関する研究 平成23年度研究計画のヒアリング 1 洋上経路システムの高度化の研究 2 トラジェクトリモデルに関する研究	
2月17日	第20回評価委員会	平成22年度に終了する研究の事後評価 1 空港面トラジェクトリに関する予備的研究 平成23年度に開始する研究の事前評価 1 空港面トラジェクトリに関する研究 2 トラジェクトリ運用環境下を見据えた空域の安全性に関する基礎的研究 平成23年度研究計画のヒアリング 1 分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究 2 拡張現実技術を用いた管制業務支援技術に関する研究	研究期間短縮 研究計画変更
2月18日	第21回評価委員会	平成23年度研究計画のヒアリング 1 データ統合により得られる便益に関する基礎的研究 2 予防安全支援のための創発型認知シミュレーションの開発とその適用手法に関する研究 3 Study on Traffic Synchronization	

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目標を達成するためとるべき措置

2.3 研究開発の実施過程における措置

2月21日	第1回評議委員会	<p>平成22年度に終了する重点研究課題の事後評価</p> <p>1 ATM パフォーマンスの研究</p> <p>2 SSR モードSの高度運用技術の研究</p> <p>3 航空機の安全運航支援技術に関する研究</p> <p>4 電波特性の監視に関する研究</p> <p>5 RNAV 経路における総合的安全性評価手法の研究</p> <p>平成23年度に開始する重点研究課題の事前評価</p> <p>1 カテゴリ 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</p> <p>2 ATM パフォーマンス評価手法の研究</p> <p>3 ハイブリッド監視技術の研究</p>	
2月24日	第22回評価委員会	<p>平成23年度研究計画のヒアリング</p> <p>1 携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究</p> <p>2 空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究</p> <p>3 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</p> <p>4 樹脂系複合材料を一次構造材として用いた次世代航空機における電磁干渉解析技術の研究</p>	
2月25日	第23回評価委員会	<p>平成22年度に終了する研究の事後評価</p> <p>1 航空管制官等の健全性評価に係る生体信号処理手法の研究</p> <p>平成23年度に開始する研究の事前評価</p> <p>1 走査型親局を利用する受動型レーダに関する研究</p> <p>平成23年度研究計画のヒアリング</p> <p>1 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発</p> <p>2 航空交通流の複雑理工学的アプローチに基づく数理モデルの研究</p>	
3月2日	第24回評価委員会	<p>平成23年度に開始する研究の事前評価</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>平成23年度研究計画ヒアリング</p> <p>1 トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎研究</p> <p>1 滑走路上下物検知用ミリ波レーダに関する研究</p>	研究期間延長
3月4日	第25回評価委員会	<p>平成23年度に開始する研究の事前評価</p> <p>1 GNSS を用いた飛行方式の評価方法に関する調査</p> <p>平成23年度研究計画のヒアリング</p> <p>1 将来の航空用高速データリンクに関する研究</p> <p>2 CPDLC 卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究</p>	再ヒアリング
3月8日	第26回評価委員会	<p>平成22年度に終了する研究の事後評価</p> <p>1 空港面高度運用技術の研究</p> <p>平成23年度研究計画のヒアリング</p> <p>1 空港面監視技術高度化の研究</p>	

		<p>2 ターミナル空域の評価手法に関する研究</p> <p>3 確率的シミュレーションに関する研究</p>	
3月9日	第27回評価委員会	<p>平成22年度に終了する研究の事後評価</p> <p>1 GPS受信機処理方式の高度化に関する研究</p> <p>2 機上航法装置に関する調査</p> <p>3 今後のATM/CNS研究にかかる動向調査</p> <p>平成23年度に開始する研究の事前評価</p> <p>1 今後のATM/CNS研究にかかる動向調査 その2</p> <p>平成23年度研究計画のヒアリング</p> <p>1 気候変動に伴う極端気象に強い都市創り</p> <p>2 デジタル受信機を用いたパッシブレーダーによるプラズマバブル広域監視法の研究開発</p> <p>3 衛星ビーコン観測とGPS-TECによる電離圏3次元トモグラフィの研究開発</p>	新規研究を立ち上げず、他研究へ吸収
3月10日	第28回評価委員会	<p>平成22年度に終了する研究の事後評価</p> <p>1 高精度測位補正技術に関する研究</p> <p>2 GBASによる新しい運航方式に関する研究</p> <p>平成23年度に開始する研究の事前評価</p> <p>1 GNSS高度利用のための電離圏データ収集・共有</p> <p>2 能動的観測手法による電離圏異常検出とSBAS/GBASへの応用</p> <p>平成23年度研究計画のヒアリング</p> <p>1 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</p> <p>2 監視システムの技術性能要件の研究</p>	研究期間延長
3月11日	第29回評価委員会	<p>平成22年度に終了する研究の事後評価</p> <p>1 高緯度地域における電離圏・大気圏の基礎研究</p> <p>2 気象予測情報の航空交通管理への利用に関する調査</p> <p>震災のため評価委員会中止</p>	
3月25日	第30回評価委員会	<p>平成22年度に終了する研究の事後評価</p> <p>1 高速大容量通信アンテナを利用した航空通信システムに関する基礎研究</p> <p>平成23年度に開始する研究の事前評価</p> <p>1 航空用WiMAXの国際標準化に関する研究</p> <p>2 トラジェクトリベース運航のためのCNS基盤技術に関する研究</p>	研究名変更
3月28日	第31回評価委員会	<p>平成22年度に終了する研究の事後評価</p> <p>1 受動型SSRを利用した空港環境騒音計測システムの実用化に関する研究</p> <p>2 航空通信用データリンク・アプリケーションの調査研究</p> <p>平成23年度に開始する研究の事前評価</p> <p>1 VDL-M2を用いたATNの実証実験に関する調査</p> <p>平成23年度研究計画のヒアリング</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目標を達成するためとるべき措置

2.3 研究開発の実施過程における措置

		<ul style="list-style-type: none"> 1 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発 2 航空情報ネットワークに関する調査研究 3 CPDLC 卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究 	<p>研究期間延長 研究期間延長</p>
3月30日	第32回評価委員会	<p>平成22年度に終了する研究の事後評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 先端ICTを活用した安全・安心な交通システムの開発 <p>平成23年度に開始する研究の事前評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 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 <p>平成23年度研究計画のヒアリング</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 障害に強い(ロバストな)位置情報のための地域的測位衛星の高度利用 	
4月6日	第33回評価委員会	<p>平成23年度に開始する研究の事前評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 気象情報の航空交通への活用に関する研究 2 曲線進入コースに対応したGBAS機上データ処理に関する基礎的研究 3 GPS補強信号広域サービス化のための基礎研究 <p>平成24年度開始予定重点研究についてのヒアリング</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 空港周辺の空地通信網へのCバンド汎用高速通信技術の適用に関する研究 2 地上経路システムの到着経路を含めた最適化の研究 3 受動型監視装置の性能要件に関する研究 	<p>震災の影響により日程が変更となり年度を超えて実施した</p>

2.4 共同研究・受託研究等

2.4.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

第3 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. 共同研究、受託研究等の推進

優れた研究成果を上げるためには、他の研究機関等の外部資源を最大限活用することが不可欠である。このため、当研究所の研究開発に関連する技術分野または研究開発に必要な要素技術に関する研究開発等を行っている国内外の研究機関、民間企業等との共同研究を引き続き強力に推進し、研究開発の高度化と効果的・効率的な実施を同時に実現すること。具体的には、共同研究を中期目標期間中に 36 件以上実施すること。

航空交通の安全確保とその円滑化を図るためには、国、空港管理者、航空機運航者、航空保安システム製造者等の航空関係者が抱える技術課題をそれぞれ解決する必要がある。これらの課題に対応し研究所の社会的貢献度を高めるため、国、地方自治体及び民間等からの受託研究を積極的に実施すること。具体的には、中期目標期間中に 90 件以上実施すること。

また、競争的資金を積極的に獲得すること。

他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・技術者の交流会等を中期目標期間中に 30 件以上実施すること。

[中期計画]

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目標を達成するため取るべき措置

(4) 共同研究・受託研究等

共同研究

研究開発の高度化を図り、これを効果的・効率的に実施するとともに、研究所の社会的地位と研究ポテンシャルの向上を図るため、関連する技術分野を対象に研究活動等を行っている国内外の大学、研究機関、民間企業等との共同研究を推進する。具体的には、共同研究を中期目標期間中に 36 件以上実施する。

受託研究等

国、地方自治体及び民間等が抱えている各種の技術課題を解決するため、受託研究等を幅広く実施する。具体的には、受託研究等を中期目標期間中に 90 件以上実施する。また、競争的資金を積極的に獲得する。

研究交流

他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・技術者の交流会等を中期目標期間中に 30 件以上実施する。

[年度計画]

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目標を達成するため取るべき措置

(4) 共同研究・受託研究等

共同研究

研究開発の高度化を図り、これを効果的・効率的に実施するとともに、研究所の社会的地位と研究ポテンシャルの向上を図るため、関連する技術分野を対象に研究

活動等を行っている国内外の大学、研究機関、民間企業等との共同研究を推進する。

- ・ 継続して実施する共同研究に加え、新たに 4 件（または中期目標期間中に 36 件）以上の共同研究を実施する。

受託研究等

広報活動を強化することにより、国及び民間等からの受託研究等を 18 件（または中期目標期間中に 90 件）以上実施し、自己収入の増大に努める。その他、競争的資金に積極的に応募し、その獲得に努める。

研究交流

電子航法研究所の「研究長期ビジョン」に基づき着実な研究成果を生み出すため、他機関との密接な連携と交流を円滑に推進し、研究交流会など研究者・技術者の交流会等を 6 件（または中期目標期間中に 30 件）以上実施する。

2.4.2 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 36 件以上の数値目標を設定していたが、平成 21 年度までに 62 件の共同研究を実施して既に目標を達成していることから、平成 22 年度の目標としては、新たに 4 件以上の共同研究を開始することとした。
- ・ 受託研究等については、中期計画で 90 件以上の数値目標を設定していることから、平成 22 年度の目標としては 18 件以上を設定することとした。また、競争的資金にも積極的に応募し、その獲得に努めることとした。
- ・ 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たが、平成 21 年度までに 33 件の研究交流会を実施して既に目標を達成していることから、平成 22 年度の目標としては 6 件以上を設定することとした。

2.4.3 当該年度における実績

(1) 共同研究の実施

平成 22 年度共同研究の実施状況

海外機関では、オランダ航空宇宙研究所（NLR）と新たに共同研究契約を締結し、航空管制業務の確率的シミュレーションに関する研究を新たに共同研究として開始した。その波及効果として、NLR と共に米国 NASA ラングレー研究所との間で研究連携に繋がる議論が開始されている。また、ニース・ソフィアアンティポリス大学（仏国）及び国立科学研究センター（仏国）と三者で、平成 21 年度日仏交流促進事業（SAKURA プログラム）で採択された「ミリ波センサーを用いた空港面における落下物探索技術に関する共同研究」を継続して行った。他にも、レディング大学やニューブランズウィック大学との共同研究も継続して実施した。

また、韓国航空宇宙研究所（KARI）との間で「CNS/ATM 研究協力に関する覚書」（MOU）を締結し、アジア地域における CNS/ATM に関する中核的研究機関となることを目指して、今後とも積極的に共同研究や研究交流を行うこととし、タイ国モンクット王工科大学とは新規共同研究開始に向けて調整を重ね、共同研究協定を締結した。このように、海外の研究期間等との連携を強化して、研究開発の高度化と効果的・効率的な実施に努めている。

一方、国内機関では、平成 22 年 7 月に電気通信大学との間で締結した「共同研究や研究支援等に関する連携協定」に基づき活発化した研究交流活動により、共同研究

「雷放電の発生メカニズムに関する研究」の契約を締結するに至った。この共同研究においては、研究の推進にとどまらず学生の論文指導を行うなど、単なる共同研究の枠組みを超えて国内研究者の技術力底上げの一助にも繋がった。

航空交通管理の分野では、気象予測情報を ATM に活用するための研究開発を効率的に進めるため、気象庁との連携を深め、共同研究開始に向けて調整を進めている。更に、トラジェクトリ運用に対応した次世代航空管制卓のデザイン検討を効率的に実施するため、千葉工業大学とも研究連携に着手した。加えてヒューマンファクタの分野でも、産業医科大学と「発話音声による心身状態計測手法の研究」、武蔵野大学と「発話音声分析装置の機能検証のための実験的研究」を新規の共同研究として開始している。

民間企業とは、GBAS プロトタイプの改良アルゴリズムを効率的に研究するため、NEC との間で新たに「電離圏勾配モニタのアルゴリズムに関する共同研究」を開始した。また、後方乱気流を検出する空港設置型ドップラーライダーに関しては、三菱電機との間で新たな共同研究の開始に向けて調整を進めている。

以上のように、国内外の研究機関との共同研究実施に向け調整を進めた結果、平成 22 年度は継続中の 20 件に加えて、新たに 8 件の共同研究を立ち上げることにより、以下のとおり計 28 件の共同研究を推進した。この結果、国内外の大学、研究期間、民間企業等との連携強化が大きく前進した。

No.	区分	共同研究名	相手機関	電子研における研究課題名 (H22)
1	継続 (H15.10~)	準天頂衛星を利用した高精度測位実験システムの研究	(独)宇宙航空研究開発機構	高精度測位補正技術に関する研究
2	継続 (H18.8~)	後方乱気流の航空機におよぼす影響の研究	(独)宇宙航空研究開発機構 東北大学	GNSS 精密進入における安全性の解析及び管理技術の開発
3	継続 (H18.9~)	航空用データ通信システムに関する共同研究	千葉工業大学	将来の航空用高速データリンクに関する研究
4	継続 (H18.10~)	極域における GNSS 連続観測	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構	高緯度地域における電離圏・大気圏の基礎研究
5	継続 (H20.4~)	極域における GPS シンチレーション観測	名古屋大学太陽地球環境研究所 国立極地研究所	高緯度地域における電離圏・大気圏の研究
6	継続 (H20.2~)	飛行経路最適化に関する研究	東京大学	監視システムの技術性能要件の研究
7	継続 (H20.4~)	衛星航法システムにおけるディファレンシャル補正情報の生成及び伝送に関する共同研究	富山商船高等専門学校	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
8	新規 (H22.7~)	携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究	北海道大学	携帯電子機器の航法機器への影響に関する研究

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目標を達成するためとるべき措置

2.4 共同研究・受託研究等

9	継続 (H20.7～)	衛星航法に係わる電離圏の影響に関する共同研究	(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 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発
10	継続 (H20.7～)	自律飛行ヘリコプタの衝突防止システムに関する研究	九州大学	先端 ICT を活用した安全・安心な交通システムの開発
11	継続 (H21.3～)	レンズアンテナ特性の実現性に関する研究	日本信号(株) (株)レンスター	先端 ICT を活用した安全・安心な交通システムの開発
12	継続 (H21.3～)	76GHz 定在波レーダの開発	(財)雑賀技術研究所	先端 ICT を活用した安全・安心な交通システムの開発
13	継続 (H21.3～)	GBAS の利用向上に係わる研究開発	(独)宇宙航空研究開発機構	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
14	継続 (H21.3～)	スプラディック E 層の GNSS への影響評価に関する研究	電気通信大学	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
15	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	空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究
16	継続 (H21.4～)	管制業務のモデル化	東京大学	分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究
17	継続 (H21.4～)	Distributed Cognition Analysis of ATC Tasks for Expertise and Skills Transfer - 「分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究」	レディング大学	分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究
18	継続 (H21.5～)	誘電体材料を活用したミリ波機器に関する研究	(株)レンスター	空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究
19	継続 (H21.8～)	航空管制用二次監視レーダの監視補強情報を用いた追尾性能向上の研究	長崎大学	SSR モード S の高度運用技術の研究
20	継続 (H21.10～)	ミリ波・赤外線を用いたヘリコプタの障害物検知システムに関する研究	(独)宇宙航空研究開発機構	先端 ICT を活用した安全・安心な交通システムの開発
21	継続 (H21.11～)	Handling of Cycle Slips in GPS Data During Ionospheric Scintillation Events 「電離圏擾乱の発生時における GPS データのサイクルスリップの補完法に関する研究」	ニューブランズウィック大学	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
22	新規 (H22.4～)	準天頂衛星システムを用いた初期位置算出時間の短縮(その2)	(財)衛星測位利用推進センター	GPS 受信機処理方式の高度化に関する研究

23	新規 (H22.6～)	電離圏勾配モニタのアルゴリズムに関する共同研究	日本電気株式会社	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
24	新規 (H22.7～)	発話音声による心身状態計測手法の研究	産業医科大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
25	新規 (H22.7～)	ミリ波レーダ用デバイスに関する研究	(独)情報通信研究機構	空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究
26	新規 (H22.9～)	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	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
27	新規 (H22.10～)	Research on the modeling and Monte Carlo simulation of an advanced ASAS Interval Management Concept of Operation in an extended TMA	オランダ航空宇宙研究所	確率的シミュレーションに関する研究
28	新規 (H22.11～)	雷放電の発生メカニズムに関する研究	電気通信大学	航空機の安全運航支援に関する研究

共同研究における相乗効果

電子航法研究所では、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。

特に、情報通信機構とのミリ波レーダ用デバイスの共同研究では、空港などの広い制限区域内の異物、侵入者等の検知およびレーダ画像を高精細にするための広帯域の周波数送信技術について IC などのデバイスの観点から検討した。その結果、光信号と電気信号の変換等の新たなデバイスの開発により、複数のミリ波レーダを光線路で切り替えることで、効率よく必要なエリアを監視できるミリ波光無線レーダ方式を考案し、更に 100GHz 付近の新たな周波数資源を開拓する研究活動を始めようとしている。

共同研究の相乗効果について、以下にまとめる。

No.	共同研究名	成果
1	準天頂衛星を利用した高精度測位実験システムの研究	単独研究では多大な時間と費用を要するところ、本共同研究に基づき、それぞれが得意とする分野を分担してシステム開発を担当し、費用、時間を有効に使うことができた。また、両者各実験システム間のインターフェース調整に基づき、各実験システムの評価試験を効率的に行うことができた。
2	後方乱気流の航空機におよぼす影響の研究	本共同研究は電子研所有の後方乱気流観測装置（ドップラライダ）の検出精度向上と共に、蓄積データによる後方乱気流の消滅過程、航空機への影響評価、及び安全運航技術の開発などを目的として東北大学及び JAXA と共同で進めている。H22 年度は後方乱気流の消滅について従来の横風に加えて詳細な気象パラメータとの相関解析（東北大）、航空機が後方乱気流に遭遇するリスクの定量化（JAXA）を進めると共に、電子研ではこれらを統合して GBAS による後方乱気流回避の新たな運航コンセプトの検討課題の抽出と詳細化を図った。

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目標を達成するためとるべき措置

2.4 共同研究・受託研究等

3	航空用データ通信システムに関する共同研究	航空無線の伝送路では地上局 - 航空機局間距離に依存してフェージングの特徴が変化することが実験結果及び計算機シミュレーションによって確認された。本成果から、航空移動デジタル通信システムの方式検討及び回線設計への応用が期待される。
4	極域における GNSS 連続観測	電子航法研究所のみでは実施できない、南極における GNSS 信号観測のための枠組みが確立され、観測データの収集を行った。これらの観測データは、衛星航法、測地学等の分野での活用が期待できる。
5	極域における GPS シンチレーション観測	極域における GPS 観測を行い、オーロラに伴うと思われるシンチレーションの観測に成功した。
6	飛行経路最適化に関する研究	航空機の到着順序づけについて基礎検討し、燃料消費量を最小にする一手法を提案した。研究の一部は学会で発表され、研究交流や人脈の拡大に繋がった
7	衛星航法システムにおけるディファレンシャル補正情報の生成及び伝送に関する共同研究	衛星航法システムにおけるディファレンシャル補正情報の生成及び伝送に関して、特に衛星軌道情報の取扱いについて議論し、補正情報生成ソフトウェアの開発に役立った。
8	携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究	航空機内における電波分布を検討するに当たって、電子研の実測による評価に関する知見と、北海道大学のコンピュータシミュレーションに関する知見を相乗することにより、従来よりも実測により近い結果となるシミュレーションによる解析手法の確立に向けた研究を進めた。
9	衛星航法に係わる電離圏の影響に関する共同研究	南西諸島における電離圏擾乱観測において、次期太陽活動極大期に向けた観測体制を整えている。また、アジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有の推進にあたり、タイの研究者と連携した電離圏観測の準備を進めている。CAT-III GBAS 標準案策定においても、電離圏脅威モデルについて専門家による意見を受けて信頼度の高いものにより、当所の意見を反映させることができた。
10	自律飛行ヘリコプタの衝突防止システムに関する研究	ミリ波レーダを利用したヘリコプタの自律障害物回避システム開発について検討した。自律的に飛行しながら周囲状況に応じて進路を変更して目的地へたどりつけるようなシステムの開発をそれぞれの得意分野を生かして分担し行った。
11	レンズアンテナ特性の実現性に関する研究	ミリ波レーダの他分野への応用を検討するため種々の共同研究を行った。鉄道分野への応用として踏切異物検知システムに適したアンテナの設計・開発を行い、期初の性能を満たすアンテナを開発した。
12	76GHz 定在波レーダの開発	ミリ波レーダ無線回路の小型化のため 76GHz 帯の定在波レーダを開発した。これにより、部品点数が著しく削減でき、レーダの低価格化が期待できる。
13	GBAS の利用向上に係わる研究開発	GBAS の利用性向上の検討のために JAXA は当研究所と相補的な協力関係にある。平成 22 年度は、GBAS 機上装置の MMR に関する情報交換を行い、飛行実験に必要とされるソフトウェアの製作に有益な情報を得ることができた。また、別機種の MMR により VDB 送信電波を受信確認することにも成功した。今後も相互に補う形で有益な研究協力が進み、GBAS の新しい応用の開発が進捗することが期待される。
14	スボラディック E 層の GNSS への影響評価に関する研究	2008 年夏に観測された強いスボラディック E (Es) による L1 測距信号の振幅シンチレーションについて事例解析を行った。GEONET 局の複数の衛星において観測された振幅シンチレーションが測位に与える影響について、測距精度に対する影響と測位精度に対する影響の事例解析を実施した。これらの解析結果は、GNSS を用いた航空機の航法システムに Es が及ぼす影響の低減に寄与するものである。

15	Etudes de radars en bande W - W帯レーダに関する研究	鉄道分野への応用として踏切異物検知システムに適したアンテナの設計・開発を行った。またミリ波レーダ無線システムの小型化のため76GHz帯の定在波レーダを開発し、部品点数が著しく削減でき、低価格化が期待できる。その他、滑走路面の落下物検知へのミリ波レーダの応用を想定した基本的な特性を得た。
16	管制業務のモデル化	管制業務における共同作業についてモデル化することを行った。特に管制官同士がチームとして業務を行うときに、個々の管制官の認知的なインタラクションや状態を表現するためのモデルを検討し、業務分析を通して、管制官のチーム協調行動を表現するモデルとして適しているかの検証を行った。
17	Distributed Cognition Analysis of ATC Tasks for Expertise and Skills Transfer - 「分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究」	ビデオデータに基づき、データ内に映し出された管制官やシステムなど環境中の分析対象となるエージェント同士のインタラクションを記述、整理できる分析支援ツールのプロトタイプの開発を行った。今後はこれらが分散認知における表現方法としてどのように定義できるかを検討する。
18	誘電体材料を活用したミリ波機器に関する研究	レドーム、反射器などのミリ波レーダ周辺機器を誘電体材料で構築するための研究を行っている。一部の成果は実用化されている。
19	航空管制用二次監視レーダの監視補強情報を用いた追尾性能向上の研究	SSRモードSの動態情報や他サイト情報を利用した追尾性能の向上方式のため、マルチサイト追尾方式について検討した。検討の結果、マルチサイト追尾では、追尾の初期段階においては、LLS (Linear Least Squares)法を用いることにより、予測精度の向上を実現できることをシミュレーションにより確認した。
20	ミリ波・赤外線を用いたヘリコプタの障害物検知システムに関する研究	弊所で開発したミリ波レーダを利用した衝突警報システムの実機試験、およびJAXAで開発している災害時の情報共有システムへの情報提供手法を研究している。
21	Handling of Cycle Slips in GPS Data During Ionospheric Scintillation Events 「電離圏擾乱の発生時におけるGPSデータのサイクルスリップの補完法に関する研究」	電子航法研究所が沖縄において観測した電離圏擾乱時のGPS信号データを用いて、ニューブランズウィック大学においてサイクルスリップ補完手法(GPS信号の位相追尾外れを合理的に補完し位相追尾を再生する手法)の改良及びそのパフォーマンス解析を行った。結果について検討を行い、国際学会(ビーコン衛星シンポジウム)および国際学術誌(米国地球物理学会Radio Science誌)において発表を行った。この結果、電離圏擾乱時のGPSデータ取得率が改善できる見込みが立った。
22	準天頂衛星システムを用いた初期位置算出時間の短縮(その2)	初期位置算出時間の短縮のためのメッセージの検討に関連して、当該メッセージ送出後の時間経過に伴う情報の劣化の程度を検討した。
23	電離圏勾配モニタのアルゴリズムに関する共同研究	GBASプロトタイプ開発後に電子研において開発した電離圏異常を検出する新規アルゴリズム(単独にて特許申請済)をGBASの電離圏異常モニタとして使用する場合の安全性評価を共同で実施した。これにより、電離圏モニタ局(IFM)の設置可能範囲がGBAS基準局から10km程度必要であったところを大幅に縮めることが可能となり、今後電子研にて予定している評価により実運用時の設置範囲の柔軟性の確保が期待される。
24	発話音声による心身状態計測手法の研究	航空管制業務の様なシフト勤務の疲労等に及ぼす影響につき、病院での業務を対象としてデータを得た。病院での業務が変わる方々のデータは将来的に、航空管制業務との比較評価等に役立つことが期待される。また、調査票形式による疲労度等の評価につき、その有効性の一部検証が可能であった。
25	ミリ波レーダ用デバイスに関する研究	空港面を監視するためにはレーダの小型化、低価格化が必須であるため、重要な部品であるミリ波MMIC、および光ファイバ内にミリ波を重畳させるシステムに必要なデバイスの研究を行っている。

26	発話音声分析装置の機能検証のための実験的研究	当所における研究を補強するデータが得られ、第三者による検証として、当所研究成果に対する信頼性の向上が期待される。単独では気付かなかった視点での発話音声分析技術の原理等に対する説明の必要性を理解することができ、今後の技術の普及に役立つことが期待される。
27	Research on the modeling and Monte Carlo simulation of an advanced ASAS Interval Management Concept of Operation in an extended TMA	オランダ航空宇宙研究所が保有する TOPAZ ソフトウェアを共同して使用することにより、将来航空管制システムの数学モデル化およびモンテカルロシミュレーションによる安全性評価を開始した。
28	雷放電の発生メカニズムに関する研究	H22.7 に電気通信大学と締結した、研究・教育交流に関する連携協定により交流を活発化した結果、共同研究に発展した。電気通信大学における冬季雷の総合観測データと電子研の電磁気学的な知見により冬季雷の発生メカニズムを解明し、気象現象の事前予測が可能となれば航空機の更なる安全運航が期待できる。

資金受入型共同研究の実施

平成 22 年度は、研究資金受け入れ型の共同研究契約を引き続き（財）衛星測位利用推進センターと締結し、共同研究の推進と研究資金の拡充が図られた。これは前年度の共同研究が、費用に対して十分価値のあるものとなったと認められた結果として、今年度の契約に結びついたと言うことで、研究所のポテンシャルを再確認することに繋がった。

(2) 受託研究の実施

平成 22 年度受託研究の実施状況

受託研究等は、研究職 46 名の小規模な組織ながら 18 件（うち 1 件は前年度からの継続）の受託研究を実施し、16 百万円の自己収入を獲得すると共に、前年度に比べて約 15 倍となる配分総額 37 百万円を獲得した競争的資金等による研究を 8 件実施した。

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、特に民間企業等からの受託研究を積極的に受け入れることとしている。平成 22 年度は、政府受託収入が大幅に減少する中、出前講座などの各種イベントを通じて、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積極的に行うなど、民間からの受託を増やすべく広報活動を継続的に努め、利益幅の大きい民間受託を増やすことで自己収入の確保に努めた。



図 2.42 受託広報パネル

	受託件名	受託内容	委託者区分
1	三沢米軍飛行場整備調査検討のための TAAM シミュレーション	三沢飛行場第 2 滑走路の必要性について、定性的、定量的な調査・検討を行うために H20 年度に実施した現地調査結果を基に、新たに TAAM シミュレーションを用いて交通流についての検証を行うと共に H18 年度に実施した解析結果との比較検討を実施する。	民間
2	成田国際空港における WAM 導入検討調査支援	成田国際空港の平行滑走路に進入する航空機および出発する航空機を対象に空港近傍で WAM シミュレーションによる監視を行う場合の技術要件について調査する際の支援	民間

3	準天頂衛星による高精度測位補正に関する技術開発	準天頂衛星システムの活用を前提とした高速移動体向け高精度測位補正技術に関する研究を行う。	国
4	先端 ICT による安全・安心な交通システムの開発	天候に左右されることなく、交通機関・施設への障害物・侵入者を事前に探知することにより、障害物との接触・衝突やテロリストの侵入を回避するための高度な監視支援システムの開発を行う。	国
5	GPS の補助的使用基準の緩和に関する基礎調査	A B A S を使用して R N A V 経路を飛行中に G P S が使用出来なくなった際の管制運用への影響等を検討するための基礎調査を行う。	国
6	平成 22 年度首都圏空港の増枠時期の判定に関する調査	首都圏空港に導入される同時 LDA 進入や同時 CVA 等の新方式の安全性を確認するため、航空機衝突防止装置による回避指示発生予測調査、事故や重大インシデント等につながる可能性のある危険因子の発生に係る統計調査及び航空機の航跡解析調査を実施する。	国
7	戦術データ交換システム (JTIDS) の運用に係る技術基準作成委託	昨年度までに防衛省により蓄積された JTIDS の試験データ及び今年度新たに入手できるデータを解析し、民間航空への影響範囲、制限事項等追加・緩和等協定書の改定に向けた基準案の作成を行う。	国
8	最新の航空通信及び衛星航法等の調査に係る支援作業	ATN/AMHS(CNS)に関する最新情報についての解説、GNSS の最新動向について解説する資料の作成	民間
9	成田国際空港における PRM 導入検討調査支援	成田国際空港の平行滑走路に進入する航空機および出発する航空機を対象に PRM 装置にて NTZ を監視する方策について調査する。	民間
10	高ダイナミクス GPS 受信機の評価試験支援	高ダイナミクス GPS 受信機の機能及び性能を GPS シミュレータで評価する。	民間
11	滑走路状態表示灯システム評価に関する基礎調査支援	滑走路状態表示灯システムに対して航空機位置情報を提供するマルチラレーションに関して、監視性能の評価・検証方法を検討するうえで必要となる技術要件について調査する。	民間
12	16R LOC 放射電波シミュレーション作業	LOC 前方 R/W を掘削した場合の LOC 電波に与える影響に関してシミュレーションを実施する。	民間
13	航空管制通信への VoIP 導入に関する調査にかかる技術支援	航空管制通信への IP ネットワーク導入に関する要件調査に係る技術支援を行う。	民間
14	横間隔の衝突危険度推定手順策定に係る支援作業	財団法人航空交通管制協会において経路間隔の衝突危険度推定が実施可能となるよう、危険度推定に必要なソフトウェアの使用方法に関する指導を行う。	民間
15	マルチラレーションにおける測位精度劣化指数の解析	滑走路状態表示灯システムに対して航空機位置情報を提供するマルチラレーションに関して、位置精度を決定する測位精度劣化指数について、シミュレーションによる解析を実施し検証資料を作成する。	民間

16	HIRF キャビン窓組立-電磁シールド特性試験評価作業	キャビン窓組立電磁シールド特性試験を実施するにあたり、試験方案を作成すると共に特性試験を実施し、試験報告書にまとめる。	民間
17	広島空港電波高度計対策技術支援	新広島で発生している電波高度計の不具合に関する対応についての技術支援。	民間
18	依頼元からの指示により非公開	依頼元からの指示により非公開	民間

民間からの受託研究

平成 22 年度は、過去の技術資料の公表結果等により電子研の知見や技術を求めた問い合わせの中から 8 件の受託研究へと結びつき、成果についてもご満足いただいている。また、受託成果としては、LOC 前方の工事における進入機への影響度を事前にシミュレーションすることにより工事に入ってからの手戻りを最小限にとどめることに寄与したのや、新型航空機の開発に活用されるなど、航空関係者が抱える技術課題を研究所の知見により解決していくことができた。これらの受託研究活動は、電子航法研究所の社会的貢献度を高める結果にも結びつくことが期待される。

運輸技術研究開発調査費で行った受託研究（国からの受託研究（例））

ア．準天頂衛星による高精度測位補正技術に関する技術開発

【研究の概要】

本研究は、日本のどこでも、天頂付近からの高精度測位サービスの提供を可能とする準天頂衛星システムの実現を目指して、国による技術開発・軌道上実証、民間による事業化という官民役割分担の下、経済活性化のための研究開発国家プロジェクトとして、準天頂衛星システムの研究開発が総務省、文部科学省、経済産業省及び国土交通省の 4 省庁の連携により進められていることを背景として、平成 15 年度から開始された。

国土交通省においては、衛星測位技術を交通分野、防災、国土管理等へ活用するため、センチメートル級の高精度測位サービスの実現に向けた技術開発を行うとともに、移動体等への利用技術の開発を行うこととしており、本受託研究はこの一環として行っている。

本研究においては、既存の衛星測位システムを上回るメートル以下の精度を可能とする準天頂衛星を用いた高精度測位補正技術を確立するために必要となる完全性監視方式、電離層遅延推定方式等の技術課題の解決を図った。開発された技術の評価に当たっては、地上で機能・性能を確認するとともに、平成 22 年度に打ち上げられた準天頂衛星を用いて技術実証実験を行った。

本研究の成果が、高速移動体の安全性向上に寄与する高精度・高信頼性の衛星測位システムの実現に資することを目的としている。

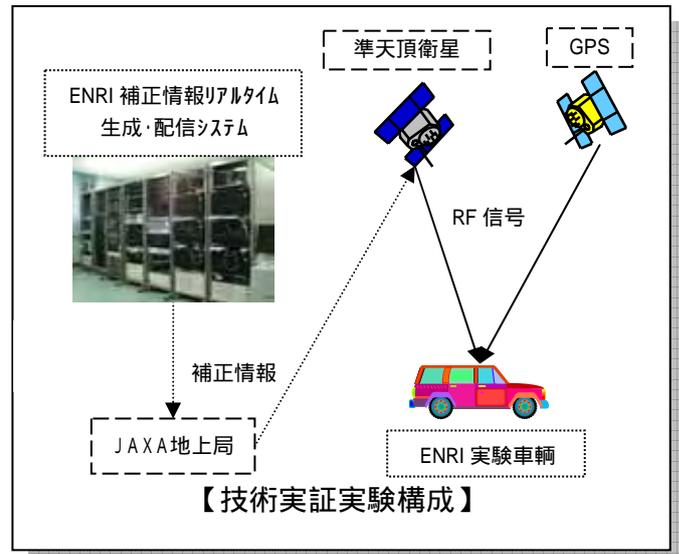
【平成 22 年度の成果】

➤ 技術実証実験実施及び結果評価

平成 22 年度は、本実験により以下のことを確認した。

電子基準点観測データからリアルタイムで生成された補正情報を、宇宙航空研究開発機構(JAXA)地上局(つくば)、準天頂衛星経由で地上に送信した。高速道路を 80km/h 程度で走行する実験車両で受信した補正情報と同時に受信した GPS 衛星信号に適用したところ、1m 程度の測位精度が得られた。

前項と同様の構成において、都市部を走行する実験車両でデータを取得した場合、高層ビルや歩道橋などによって GPS 衛星信号が遮られる状況では、測位に必要な数の GPS 衛星からの信号を受信することができず、補正情報の利用による測位誤差改善効果については期待した効果が得られなかった。



【実験車両外観】



【実験車両内部】

図 2.43 技術実証実験構成及び実験状況

イ. 先端 ICT を活用した安全・安心な交通システムの開発

【研究の概要】

各種交通機関における周囲状況の監視については、未だ運転者の目視に頼る部分が多く、悪天候時において目視による発見が困難な障害物との衝突や接触等の事故は後を絶たない。更に、港湾・空港等における制限区域内や船舶への侵入といったテロ等の未然防止も含めた、より安全・安心な交通システムの構築が望まれている。このため、障害物や侵入者等を事前に探知し、障害物との衝突や、テロリスト等の侵入を回避するなど、多目的に適用可能な監視支援システムの開発を行う。

本プロジェクトは主に、航空分野での応用を想定し、ヘリコプタなどの有視界飛行を行う航空機において、パイロットの視野、視覚情報援助のための前方監視支援システムを開発する。具体的には、小型・安価なミリ波技術等を活用し、複数のセンサ出力を用いて、さまざまな天候・環境下において周囲障害物を検知し、パイロットの前方監視機能を補完するシステムを構築することを目標としている。平成 22 年度はミリ波レーダの小型化設計・試作、監視支援システムの構築、実証試験を行った。

【平成 22 年度の成果】

さらなる小型軽量化のため、レーダー無線部を極限まで小さくする技術を検討し、体積 0.99cm^3 、重量 7g の無線回路部を開発した。容積が必要であるコネクタ部分を独自に開発し、様々なアンテナが取り付けられる構造とした。また、内部回路の損失を小さくするための導波管スロットアンテナを開発することで、従来よりも 5dB 程度損失を低減できた。これにより約 11dBm の無線出力を発するモジュールを製作した。ミリ波レーダーの送電線検出性能を評価したところ、現在のレーダでも理論上 800m 程度まで送電線が検出可能であることが示された。



図 2.44 超小型ミリ波無線回路

ヘリコプタのパイロットへの情報提供を想定した、コックピット表示システムを構築した。プライマリ・フライト・ディスプレイとナビゲーションディスプレイを想定して、それらに監視支援システムの情報を重畳できる表示ソフトウェアを構築した。また、ミリ波レーダー、カラーカメラ、赤外線カメラを計測用ヘリコプタに搭載して接続飛行試験を実施した。



ヘリコプタに搭載した監視支援システム

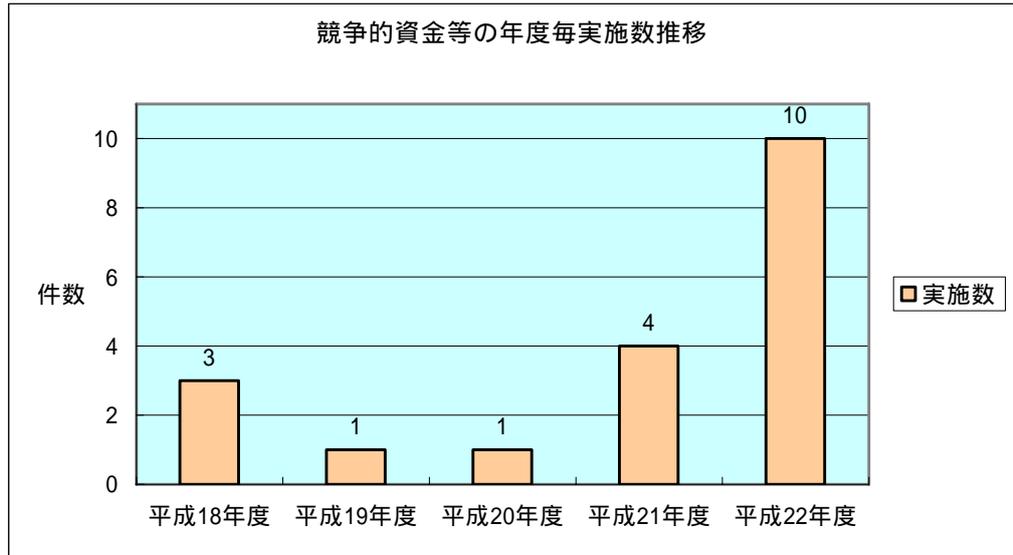
監視支援システムの表示例

図 2.45 コックピット表示システム

(3) 競争的資金等による研究・開発

競争的資金等への応募・実施

平成 22 年度は、7 件の競争的資金（配分額 18 百万円）による研究を実施する中、更なる競争的資金獲得に向けて新たに 4 件に応募し、うち 1 件（配分額 19 百万円）が採択された。前年度よりも採択件数こそ減少したが、競争的資金等による実施中の継続研究・開発が増える中、主担当として大規模な競争的資金を獲得できたことは、外部競争的資金も積極的に活用して研究を進展させることに積極的に取り組んできたことが成果として現れたと言える。



	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度
新規 応募数	11	5	12	9	4
新規 採択数	1	0	5	4	1

図 2.46 競争的資金等の応募・実施状況

なお、平成 22 年度に応募し採択された研究課題「障害に強い（ロバストな）位置情報のための地域的測位衛星の高度利用」は、米国の GPS の一部または全部が停止した場合を想定して、我が国が保有する準天頂衛星（QZSS）及び MSAS により位置の測定を行う方式の利用制度、利用可能性について検討、実証するものであり、自己収入の増大に寄与するばかりでなく、将来の日本における移動体への利便性・安全性の更なる向上に貢献することが期待されて採択されたことは、当研究所のポテンシャルをアピールする点においても大いに意味のあるものとなった。

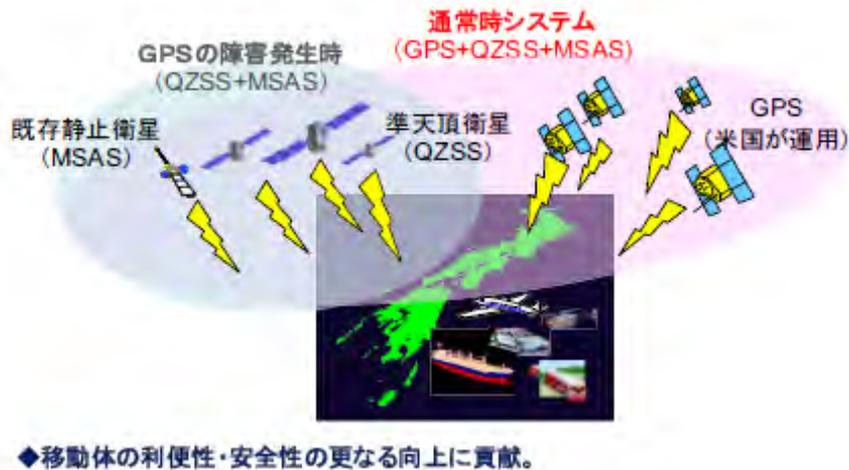


図 2.47 障害に強い（ロバストな）位置情報のための地域的測位衛星の高度利用概念図

【競争的資金の応募・実施状況】（採択については H22.05.24 現在の状況）

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目標を達成するためとるべき措置

2.4 共同研究・受託研究等

	競争的資金名	課題名	参画機関(:研究代表)	結果
1	平成 22 年度 国際交流事業日仏交流促進事業<SAKURA>共同研究(仏外務省)	ミリ波技術による微小物体検出の研究	電子航法研究所	継続
2	平成 22 年度科学研究費補助金基盤研究(B)	予防安全支援のための創発型認知シミュレーションの開発とその適用手法に関する研究	東北大学 東京大学 電子航法研究所	継続
3	平成 22 年度科学研究費補助金若手研究(B)	デジタル受信機を用いたパッシブレーダーによるプラズマバブル広域監視法の研究開発	電子航法研究所	継続
4	南極地域観測第 期計画(萌芽研究)	無線通信による野外 GPS データの遠隔回収実験およびフィールド長期間観測試験	国立局地研究所 電子航法研究所	実施
5	南極地域観測第 期計画(一般研究)	繰り返し絶対重力測定と GPS 測定による東南極沿岸域における後氷期地殻変動速度の推定	国立局地研究所 京都大学 電子航法研究所	実施
6	平成 22 年度科学研究費補助金挑戦的萌芽研究	衛星ビーコン観測と GPS - TEC による電離圏 3 次元トモグラフィの研究開発	京都大学 電子航法研究所	実施
7	平成 22 年度科学研究費補助金基盤研究(B)	インド・東南アジア・西太平洋の広域観測による赤道スプレッド F 現象の日々の変動の解明	京都大学 名古屋大学 情報通信研究機構 電子航法研究所	実施
8	平成 22 年度科学研究費補助金若手研究(B)	樹脂系複合材料を一次構造材として用いた次世代航空機における電磁干渉解析技術の研究	電子航法研究所	実施
9	平成 22 年度科学技術振興調整費社会システム改革と研究開発の一体的推進プログラム 「気候変動に対応した新たな社会の創出に向けた社会システムの改革プログラム」	気候変動に伴う極端現象に強い都市作り	防災科学技術研究所 電子航法研究所 (他 23 機関が協力)	実施
10	平成 22 年度宇宙利用推進調整委託費～衛星利用の裾野拡大プログラム～測位衛星利用分野	障害に強い(ロバストな)位置情報のための地域的測位衛星の高度利用	電子航法研究所 東京海洋大学	採択 実施
11	平成 23 年度科学研究費補助金若手研究(B)	混雑空港の運用最適化に関する研究	電子航法研究所 (連携)東京大学	-
12	平成 23 年度科学研究費補助金基盤研究(C)	スケールモデルを用いた積雪空港におけるローライザの積雪障害に関する研究	青森大学 電子航法研究所	-
13	平成 23 年度科学研究費補助金新学術領域研究(研究領域提案型)	PANSY レーダー観測による南極大気精密研究	東京大学 (分担)電子航法研究所 他 4 者 (連携)慶応義塾大学 他 3 者	-

競争的資金により行った研究（例）

ア．樹脂系複合材料を一次構造材として用いた次世代航空機における電磁干渉解析技術の研究（科学研究費補助金 若手研究（B） 研究代表者）

【概要】

次世代航空機の主要構造材（一次構造材）として、炭素繊維強化プラスチック等の樹脂系複合材料が注目を集めている。これらの樹脂系複合材料は、アルミニウム合金と比較して比強度が高く、高性能かつ機体の軽量化による運用コスト低減が達成できると見込まれている。

本研究は、これらを一次構造材として用いた航空機において、これまで未知である航空機内外の電磁環境特性の解明を目的とし、従来のアルミニウム合金製航空機との機内外電磁環境特性の違い及び電子機器が航法装置に及ぼす電磁干渉影響を詳細検討するための解析技術について研究を行う。

具体的には、樹脂系複合材料について、遮蔽及び伝搬特性の測定・定量化技術、数値モデル化及び妥当性検討、一次構造材として適用した場合の航空機における機内外電磁環境及び干渉経路損失の数値解析技術、について研究を実施する。

【研究成果】

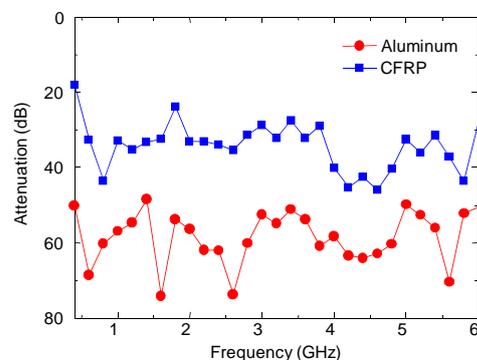
1年目である平成22年度は、まず最も基本的な特性である樹脂系複合材料の遮蔽量（シールド効果）を取得するため、CFRP積層板の100 MHz～6 GHzにおける電磁界遮蔽量を構築し、測定評価を実施した。

具体的には、UDプリプレグ材料を用いたCFRP積層板の詳細な電磁界特性を明らかにし、従来は報告されていなかった電磁界特性の応用例が明らかとなった。測定結果の一例として、単層のUDプリプレグ材料を用いたCFRP板の遮蔽量測定結果を図に示す。図から、厚み0.1 mmの単層CFRP板でも18 dBから46 dBの遮蔽量を有することが明らかとなった。

併せて、CFRP積層板で構成された立方体の内部電界値及び外部漏洩電界値の測定評価を行うために、航空機材料の調査を実施し、CFRP構造体及びCFRP積層板を設計した。更に、小型航空機胴体の基本モデルを構築し、FDTD数値解析の実現可能性を検討した。



【CFRP 遮蔽量測定状況】



【CFRP 積層板の遮蔽量測定結果例】

図 2.48 CFRP 積層板の遮蔽量測定実験

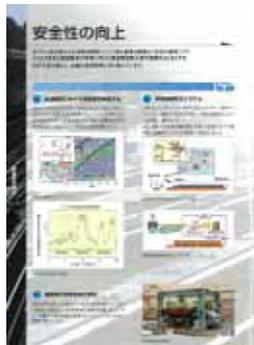
(4) 研究者・技術者の交流会等の開催

電子航法研究所では、当研究所に不足する知見を補うとともに、行政および他機関の研究者・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 22 年度は、海外の研究者や大学の他分野の教授など、幅広い分野から講師を招き、6 件の研究交流会を開催した。また、この研究交流会がきっかけで、研究協力が前進し新たな共同研究開始に向けた調整が進むなど、他機関との更なる連携強化が図られた。

第 1 回研究交流会(6/24) 『(財)鉄道総合研究所との研究意見交換会』

(財)鉄道総合研究所から坂口運転システム研究室長、平井主任研究員及び中村主任研究員をお招きした。

当研究所の 3 研究(「管制官業務負荷映像化」、「ATM パフォーマンス」及び「SSR モード S」)について、シミュレーターや実験機器を用いて研究の概要・進捗状況の説明を行った後、意見交換会を実施した。意見交換会においては、研究における問題点やニーズへの対応等、同じ研究機関である共通の問題点について積極的な議論を行うことが出来た。



【第 1 回 研究交流会の様子】

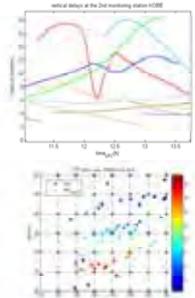
第 2 回研究交流会(8/20) 『フランスからの留学生・インターンシップ研修修了報告会』

ENAC (フランス国立航空学院) の留学生 3 名が及びインターンシップ 1 名の研修修了報告を兼ねた発表会を実施した。

機上等技術領域で技術指導を受けた 1 名は、SSR モード S 研究の一部として複数の信号が重複した受信信号を分離解読する方式について発表し、CNS 領域で技術指導を受けた 1 名は、プラズマバブルに関する低緯度電離圏擾乱現象が MSAS 等の SBAS に与える影響の評価について、そして ATM 領域で技術指導を受けた 1 名は、DAPs の信頼性を検討するための評価手法について発表を行った。また、同時期にインターンシップを実施していた 1 名は、ATM パフォーマンスに関連する項目で、曜日が遅延に与える影響と解析についての発表を行った。



- Simulations plasma bubble
- Small scale phenomenon
- Hard to detect
 - Few IPPs affected
 - Not seen more than 20min => hardly taken into account in the threat model
- System protected by chi2 detector
 - Trips when IPP used in the fit
 - Trips because of eq anomaly in other cases
- But this conclusion is not reliable (too few cases experienced) => Need of more stations



本交流会では短期間の研修であったにも関わらず、自分なりの視点・論点で研究をまとめ発表を行った学生に対し、出席者から多数の賛辞の声があり研究員のモチベーション向上につながる等副次的効果も大きかった。

【第 2 回 研究交流会の様子】

第3回研究交流会(9/2)『トラジェクトリベース運用に関する動向について』

当研究所では、次期航空交通管理における運用コンセプトとして、航空機のトラジェクトリ（軌道）計画を事前管理し航空管制を行う方式が有効的であると、多数の研究を進めている。

本交流会は、欧米のトラジェクトリベース運用コンセプトの動向や、航空局が策定するCARATSにおけるトラジェクトリベース運用の考え方について発表を行った。



【第3回 研究交流会の様子】

第4回研究交流会(10/18)『CARATS W/G 進捗報告会』

航空局は、CARATSの実現に向けた取り組みとして、平成22年度は関係者間の連携による詳細なロードマップを作成することとし、当研究所からは9名の研究員が、産学官連携による「CARATS推進協議会」の推進メンバーとなった。

本交流会は、各ワーキンググループでのロードマップ作成進捗状況と、現在の問題点を報告し、今後の作業における横断的な情報共有を目的として開催した。

なお、本交流会の実施により今後の当研究所研究方針が明確となり、研究所ロードマップ改訂に役立つなど、大いに効果があった交流会であった。



【第4回 研究交流会の様子】

第5回研究交流会(11/29)『西成教授（渋滞学）について』

渋滞学の権威である東京大学西成教授をお招きし、講演会を実施した。講演会では、交通渋滞の原理についてのご説明から始まり、交通渋滞緩和の実例や障害物をあえて設定することで渋滞を緩和できた実験例、更には渋滞を起こさない運転方法など様々な角度からの実験や分析についてお話し頂いた。

研究所で実施している混雑空港の容量拡大に関する研究は、分野は異なるものの共通する点が多く、本交流会開催によりATM領域との共同研究実施に向けての具体的な動きが進みつつある。



【第5回 研究交流会の様子】

第6回研究交流会(12/9)『フランクフルト国際空港における空港面交通の分析』

Frankfurt Airport より、空港容量シミュレーションの専門家である Wiese 氏を迎え、MLAT データの分析状況についてご講演頂いた。講演は MLAT データの利用法や必要な補正情報等、当研究所が推進しているテーマと同じであるが、データベースの活用などアプローチが異なる点もあり、興味深い内容であった。

本交流会後は、互いの進捗状況を定期的に連絡することとしているため、今後、国際的な他機関との密接な連携と交流が期待できる。



【第6回 研究交流会の様子】

2.5 研究成果の普及、成果の活用促進等

2.5.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

第3 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. 研究開発成果の普及・活用促進

社会ニーズへの対応、共同研究及び受託研究の推進、受託収入・特許権収入等の自己収入の増加を図るためには、研究所の研究開発成果を広く社会に公表してその利活用を促すとともに、研究所に対する潜在的な需要を掘り起こすための施策を積極的に行うことが肝要である。このため、研究所の業務に係る啓発、学会発表、メディアを通じた広報及び発表、インターネットによる資料の公表、成果の活用を推進するための技術支援、国際標準化作業への参画等の施策を積極的に実施すること。具体的な実施内容と目標は次のとおりとする。

(1) 研究開発等

知的財産権による保護が可能な知的財産については、必要な権利化を図ること。

各研究開発課題については、年1回以上、学会、専門誌等において発表すること。

査読付論文を80件以上提出すること。

ホームページで提供する情報の内容を工夫、充実させることにより、アクセス件数が増加するよう努めること。

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に努めること。

(2) 国際協力等

国際民間航空機関等の海外機関においては、新しい航空交通管理手法や新技術を採用した航空保安システムに係る国際標準の策定が進められており、我が国もその活動に積極的に参画して国益を確保することが必要である。また、アジア地域における航空交通の安全確保等については、我が国が果たすべき役割が大きくなっている。従って、次の施策により、航空分野における我が国の国際協力等に貢献すること。

海外機関への技術支援等による国際協力を積極的に行うこと。

国際的な最新技術動向を把握、分析し、当該情報を外部に提供できるしくみを整えること。

研究開発成果の国際的な普及を推進するため、国際会議等における発表を240件以上実施すること。

[中期計画]

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目標を達成するため取るべき措置

(5) 研究成果の普及、成果の活用促進等

知的財産権

知的財産権による保護が必要な研究成果については、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、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、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。

広報・普及・成果の活用

研究所の活動・成果を研究発表会、一般公開、広報誌等印刷物、マスメディア、ホームページ等の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。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成果の普及に努める。更に、行政当局への技術移転等を通じ、研究成果の活用を図る。

- ・ 各研究開発課題については、年1回以上、学会、専門誌等において発表する。
- ・ 中期目標期間中に80件程度の査読論文への採択を目指す。
- ・ ホームページで提供する情報の内容を工夫、充実させることにより、アクセス件数が増加するよう努める。
- ・ 研究発表会及び研究講演会をそれぞれ年1回開催する。
- ・ 研究所一般公開を年1回実施する。また、研究所の見学を積極的に受け入れることにより、研究所の活動に関する広報に努める。
- ・ 国土交通省の「空の日」事業への参加を年1回以上実施する。
- ・ 研究成果への関心を喚起するため、研究所の広報の一環として、研究成果等について企業等に公開講座を開催する。

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に努める。

国際協力等

研究所で行う研究開発は、諸外国の研究機関等と協調して行う必要があることから、これらと積極的に交流及び連携を進めることにより、国際的な研究開発に貢献する。さらに有効な国際交流・貢献を図るため、主体的に国際ワークショップ等を開催する。

国際的な最新技術動向を把握、分析し、当該情報を外部に提供できるよう、技術情報のデータベース化と当該情報の提供を行う。

国際民間航空機関が主催する会議への継続的な参画により、国際標準策定作業に積極的に貢献する。アジア地域の航空交通の発展に寄与するための研修等を実施する。

- ・ 国際民間航空機関が主催する会議、その他国際会議・学会等で中期目標期間中に240件以上発表する。
- ・ 国際ワークショップ等を、中期目標期間中に2件程度開催する。

[年度計画]

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目標を達成するため取るべき措置

(5) 研究成果の普及、成果の活用促進等

知的財産権

知的財産権による保護が必要と判断される研究成果については、そのコストパフォーマンスを検討した上で必要な権利化を図るなど、保有する特許等の権利の活用を図る。また、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。

広報・普及・成果の活用

研究所の活動・成果を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。また、国際会議、学会、シンポジウム等での講演、発表等を通じて研究成果の普及に努める。さらに、行政当局への技術移転及び民間企業への技術指導等を通じて、研究成果の活用を図る。

平成22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、専門誌等において発表する。

- ・ 16 件（または中期目標期間中に 80 件）程度の査読付論文の採択を目指す。
- ・ ホームページで提供する情報の内容を工夫、充実させる。
- ・ 研究所一般公開、研究発表会及び研究講演会をそれぞれ 1 回開催する。
- ・ 研究所の見学を積極的に受け入れる。
- ・ 国土交通省の「空の日」事業への参加を実施する。
- ・ 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。

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に努める。

国際協力等

平成 21 年度に海外から受け入れた研修生に対し、引き続き我が国の航空電子システム分野の技術を指導する。また、有効な国際交流・貢献を図るため、第 2 回国際ワークショップを開催する。

その他、平成 22 年度は、以下を実施する。

- ・ 研究所が参加している ICAO（国際民間航空機関）の会議に提出された技術情報を整理し、ホームページ上で情報提供する。
- ・ ICAO が主催する会議、その他国際会議・学会等に積極的に参画し 48 件（または中期目標期間中に 240 件）以上発表する。
- ・ 海外の研究機関等との連携強化を図る。
- ・ ICAO（国際民間航空機関）が主催する会議への継続的な参画等により、国際標準策定作業に積極的に貢献する。

2.5.2 年度計画における目標設定の考え方

- ・ 知的財産権については、必要な権利化を図ることと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 22 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。
- ・ 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 22 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、行政当局への技術移転及び民間企業への技術指導等を通じて研究成果の活用を図ることとした。
- ・ 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たが、平成 21 年度までに 119 件の論文が採択されて既に目標を達成していることから、平成 22 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。
- ・ 国際協力等については、有効な国際交流・貢献を図るため、主体的に国際ワークショップ等を開催す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 22 年度の目標としては、第 2 回国際ワークショップを開催することとした。
- ・ また国際会議・学会等における発表については、中期計画で 240 件以上を数値目標として設定していたが、平成 21 年度までに 262 件の発表を行い既に目標を達成していることから、平成 22 年度の目標としては 48 件以上を設定することとした。
- ・ さらに ICAO（国際民間航空機関）が主催する会議への継続的な参画等により、国際標

準策定作業に積極的に貢献することとした。

2.5.3 当該年度における実績

(1) 知的財産権

平成 22 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 22 年度は「発明審査会」を 5 回開催し、新規発明や持分の変更について審査した。これに加え、グループウェアを積極的に活用することによって、費用負担の生じる節目ごとに柔軟な検討を進めることができ、時代の変化により活用の見込みが薄くなった他者との共同出願発明について特許査定を断念することによる追加費用の発生を抑える結論に至るなど、コストパフォーマンスを意識した運用を行った。

平成 22 年度に出願した特許及び登録された特許は、以下のとおりである。（出願件数：2 件、登録件数：13 件）

【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	ENRI 持分
1	4500955	H22.4.30	大脳評価装置	6	共有	25%
2	4505619	H22.5.14	心身状態判定システム	15	共有	95%
3	2003292683	H22.6.3	カオス論的指標値計算システム（オーストラリア）	28	共有	25%
4	US7,737,859 B2	H22.6.15	心身状態判定システム（アメリカ）	18	共有	95%
5	178316	H22.9.1	大脳評価装置（イスラエル）	6	共有	25%
6	4590559	H22.9.24	航空路管制用管制卓における順序・間隔付けヒューマンインタフェース装置	18	共有	50%
7	4625954	H22.11.19	航空管制システム及び航空管制システムで用いられる携帯情報端末	19	共有	50%
8	4640720	H22.12.10	無線ネットワークを利用した移動体測位システム	10	共有	50%
9	4640721	H22.12.10	無線ネットワークシステム	16	共有	50%
10	4703390	H23.3.18	移動局監視システムのための監視連携装置およびその方法	10	共有	50%

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て広報活動を継続すると共に、これまでの担当者だけでなく新たに副担当者を加えて、知的財産に係る管理体制を強化した。また、少なくとも前年度より知的財産を活用するとの目標を定め、外部の専門家（大学の TLO）と「知的財産等に関するコンサルティング契約」を平成 22 年度も継続して締結した。更に、活用の見込みが少ないものや権利化が困難であることが判明したものについては、コストパフォーマンスを検討した上で、持分放棄などの対応も行った。そのほか、知的財産に関する研修も実施するなど、知財戦略に係る活動を強化した。

また、当研究所で実施してきた研究成果の技術移転を進めることにより、当研究所にて開発した「横間隔の衝突危険度推定関連ソフトウェア」によるライセンス収入の獲得にも繋がり、知的財産に係る収入が平成 21 年度の 2.7 百万円から 3.8 百万円へと引き続き増加した。

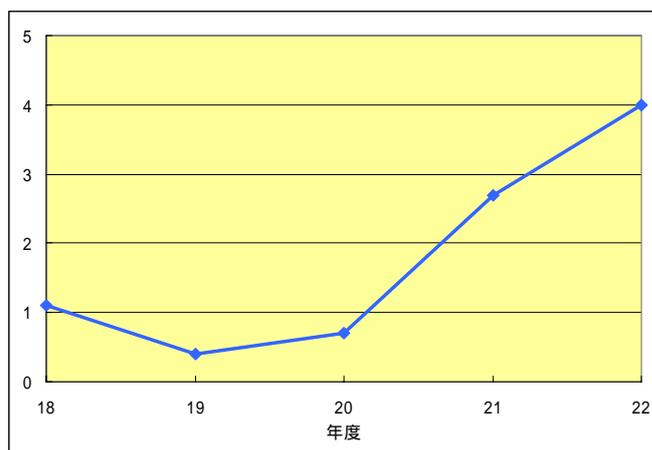


図 2.49 特許実施料収入の推移

【平成 22 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（特許権）	3041278
2	受動型 SSR 装置（特許権）	3277194
3	電波装置（特許権）	3845426
4	補正情報生成プログラム等（著作権）	-
5	横間隔の衝突危険度推定関連ソフトウェア（著作権）	-

知的財産に係る広報・普及活動

平成 22 年度は、研究発表会や出前講座などを通じて関係者向けの広報活動を行うと共に、ホームページに掲載している情報を工夫することにより、第三者へ提供可能な一部特許の詳細情報を容易に表示できるように改修を行った。また、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に引き続き出展するなど、当研究所の知財及び研究成果の普及に努めた。

(2) 広報・普及・成果の活用

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。特に、ICAO 等の基準策定機関の国際会議における発表は、基準に反映される観点から重視して取り組んだ。その結果、当研究所に対する評価と期待が国内外と

もににも高まっている。

平成 22 年度学会等における各研究課題の発表状況は以下に示すとおり、合計 292 件となっている。

担当領域	区分	研究課題名	発表件数
A T M 領域	重点	ATM パフォーマンスの研究	6
		洋上経路システムの高度化の研究	11
		ターミナル空域の評価手法に関する研究	1
		トラジェクトリモデルに関する研究	13
		RNAV 経路における総合的安全性評価手法の研究	4
	指定 A	ターミナル空域の定量的リスク評価モデルに関する研究	3
	指定 B	分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究	6
		空港面トラジェクトリに関する予備的研究	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	2
	基礎	高緯度地域における電離圏・大気圏の基礎研究	8
		航空交通流管理における管制空域の複雑制に関する研究	1
		Study on Traffic Synchronization (航空交通の同期化に関する研究)	5
		データ統合により得られる便益に関する基礎的研究	2
		確率的シミュレーションに関する研究	4
	調査	気象予測情報の航空交通管理への利用に関する調査	7
	競争	予防安全支援のための創発型認知シミュレーションの開発とその適用手段に関する研究	8
	C N S 領域	重点	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
将来の航空用高速データリンクに関する研究			5
空港面監視技術高度化の研究			20
指定 A		CPDLC 卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究	1
指定 B		GPS 受信機処理方式の高度化に関する研究	1
		高速大容量通信アンテナを利用した航空通信システムに関する基礎研究	5

		空港面高度運用技術の研究	3
		GBAS による新しい運航方式に関する研究	7
		トラジェクトリベース運航のための CNS 基盤技術に関する研究	4
	基礎	航空通信用データリンク・アプリケーションの調査研究	1
	調査	機上航法装置に関する調査	1
	競争	デジタル受信機を用いたパッシブレーダーによるプラズマバブル広域監視法の研究開発	3
		衛星ビーコン観測と GPS-TEC による電離圏 3 次元トモグラフィの研究開発	1
		気候変動に伴う極端気象に強い都市創り	1
	機上等技術領域	重点	SSR モード S の高度運用技術の研究
電波特性の監視に関する研究			8
携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究			13
監視システムの技術性能要件の研究			19
航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発			12
指定 B		航空管制官等の健全性評価に係る生体信号処理手法の研究	5
		空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究	8
		航空交通流の複雑理工学的アプローチに基づく数理モデルの研究	1
基礎		受動型 SSR を利用した空港環境騒音計測システムの実用化に関する研究	1
		トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎的研究	1
		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	1
調査		航空情報ネットワークに関する調査研究	3
競争		樹脂系複合材料を一時構造材として用いた次世代航空機における電磁干渉解析技術の研究	1
受託		先端 ICT を活用した安全・安心な交通システムの開発	3
安全運航支援技術_PT		重点	航空機の安全運航支援技術に関する研究
高緯度測位_PT	受託	高精度測位補正技術に関する研究	12
研究企画統括	調査	今後の ATM/CNS 研究にかかる動向調査	16

広報誌等による所外発表

研究成果の普及・広報活動では、平成 22 年度は第 2 回国際ワークショップが開催されたことから、ホームページ上に広く参加を呼びかける案内（英語版）を作成するなど、国際プレゼンスの向上を意識した広報活動を展開した。また、ホームページを活用して一般公開や研究発表会、講演会など各種イベントに関する情報も積極的に発信すると共に、当研究所として初めて羽田空港での空の日イベントに参加するなど、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た。

平成 22 年度は、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普及を目的とした所外発表を 321 件実施した。以下にその内訳を示す。

所外発表件名	22 年度実績数	備考
電子航法研究所報告の発行	3	第 124 ~ 126 号
要覧の発行	1	
年報の発行	1	
広報誌（e - なび）の発行	4	No.25 ~ 28
国際会議、国際学会等（ICAO、国際会議等）	87	ICAO、米国航法学会 等
国内学会講演会、研究会等	84	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）	15	日本航海学会論文誌 等
学会誌、協会誌（学会誌）	11	電波航法研究会誌 等
協会誌	19	航空無線、日本ヘリコプタ技術協会会報 等
国交省報告	9	
その他（委員会資料：財団法人など外部組織の委員会）	28	航空振興財団 航法小委員会、電気学会次世代位置情報技術調査専門委員会 等
著書	7	
その他（上記のいずれにもあたらないもの）	52	
その他（受託研究報告書）	(13)	(注)
合計	321	

（注）「契約を締結して実施した研究に対する成果物である」という観点から所外発表件数から除く。

査読付論文

査読付論文は 47 件と目標値の 16 件を大きく上回っており、特に「電子情報通信学会和文論文誌」で 3 件、「日本航空宇宙学会論文集」で 1 件、電子研報告で 5 件などの学会論文誌や「JAAA」で 1 件、「IEEE」で 2 件、「EuRAD」で 2 件、「ICRAT」で 2 件など海外での発表が増加しており、件数だけでなく発表の質においても向上した。

No.	表題名（和訳）	発表機関・刊行物名
1	A Trial Study of Delays to Air Transport in Japan (日本の航空交通への遅延の試行解析)	ICRAT2010
2	Modeling of Aircraft Surface Traffic Flow at Congested Airport Using Cellular Automata (セル・オートマトンを用いた混雑空港における空港面トラフィックのモデル化)	ICRAT2010
3	洋上の航空衛星データ通信トラフィックの解析とシミュレーション予測	電子情報通信学会和文論文誌 B
4	Speed Control for Airborne Separation Assistance in Continuous Descent Arrivals (CDA のための速度制御による機上間隔維持支援)	NLR 報告 (NLR-TP-2010-328)
5	インターネット環境を利用した定性的安全性評価手法(ハザード同定、リスク評価)の提案	日本航海学会論文集
6	Radio Propagation Analysis using an Aircraft Model for MIMO in Radio Anechoic Chamber (電波無響室における航空機模型を用いた MIMO アンテナの電波伝播解析)	IEEE Aerospace Conference 2011
7	ILS GP の近傍モニタによる遠方特性推定	電子情報通信学会和文論文誌 B
8	航空管制用レーダにおける自律負荷分散技術の検討	電子情報通信学会 アシュアランス研究会
9	Determination of Ionosphere Gradient in Short Baselines by Using Single Frequency Measurements (1周波観測量を用いた短基線における電離圏勾配の決定)	Journal of Aeronautics, Astronautics and Aviation(JAAA)
10	Safety Assessment for Reduced Time-based Separation Minima on Oceanic Routes. (洋上における短縮時間間隔の安全性解析)	日本機械学会
11	航空機の運航における定時性の一解析	日本航空宇宙学会論文集
12	Concept of measurement for en-route sector capacity (航空路管制セクタの容量の計測概念の提案)	電子情報通信学会
13	Pilot Landing Control Analysis Using Neural Networks under Severe Flight Conditions (ニューラルネットワークを用いた困難な飛行環境下におけるパイロット着陸操縦解析)	ICAS2010
14	W-band Antenna-Reflector Combined in a Lens (W帯におけるレンズ付きアンテナ兼リフレクタ)	EuRAD2010
15	77GHz FM-CW Radar for FODs detection (滑走路障害物検知のための 77GHz FM-CW レーダ)	EuRAD2010
16	Study on Analysis Method of Horizontal Flight Distance for ATM (ATM パフォーマンス評価のための水平飛行距離解析手法の検討)	ICAS2010

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目標を達成するためとるべき措置

2.5 研究成果の普及、成果の活用促進等

17	Experimental Investigation on Mitigation Method of Implantable Cardiac Pacemaker EMI Due to UHF RFID Interrogators Using Radio Filler Technique (UHF 帯 RFID リーダライタが植え込み型心臓ペースメーカに及ぼす電磁干渉影響について緩和信号を用いた影響提言法の実験検討)	6 th International Workshop on Biological Effects of Electromagnetic Fields.
18	AN EXPRESSION OF AIR TRAFFIC CONTROLLER'S WORKLOAD BY RECOGNITION-PRIMED DECISION MODEL	27 th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences.
19	The Impacts of Surveillance Failure on Airborne Separation Assistance System based Continuous Descent Approach	27 th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences.
20	Safety Assessment for Reduced Time-based Separation Minima on Oceanic Routes. (洋上経路における短縮時間間隔の安全性評価)	9 th Innovative Research Workshop & Exhibition.
21	Knowledge Structuring Framework for ATC Expertise based on Distributed Cognition Analysis	EAAP(European Association for Aviation Psychology) 2010
22	A Survey Communication, Navigation and Surveillance Systems for Global Air Traffic Management : -The Current Status of Communication and Surveillance Systems- (全地球的航空交通管理のための通信・航法・監視システムの調査 : -通信と監視システムの昨今の状況 -	ICSANE 2010
23	Computing SBAS Protection Levels with Consideration of all Active Messages (すべての有効メッセージによる SBAS 保護レベルの計算)	ION GNSS 2010
24	Development and feasibility flight test of TIS-B system (TIS-B システムの開発と飛行実験による検証)	ICSANE 2010
25	Determination of Ionosphere Gradient in Short Baselines by Using Single Frequency Measurements (1 周波観測量を用いた短基線における電離圏勾配の決定)	International Symposium on GPS/GNSS 2010
26	Error Compensation for 1030MHz Signal Environment Estimation (1030MHz 帯域の信号環境予測の誤差補正)	ICSANE 2010
27	Effects of external ionosphere anomaly monitors on GNSS augmentation systems studied with a three-dimensional ionospheric delay model - a study for GBAS (3次元電離圏遅延モデルを用いた GBAS に対する外部電離圏モニタの効果の研究)	ION GNSS 2010
28	A Study of Nominal Ionospheric Gradient for GBAS in Japan (日本における GBAS の通常状態での電離圏勾配に関する研究)	ION GNSS 2010
29	Modeling of Aircraft Ground Taxiing at Congested Airport (混雑空港におけるタキシングのモデル化)	2011 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology
30	Validity of RAIM Prediction.	ION ITM 2011

31	QZSS L1-SAIF Initial Experiment Result.	ION ITM 2011
32	Autonomous Lockout Map Construction Technique for Secondary Surveillance Radar Mode S Network (SSR モード S ネットワークにおける自律的ロックアウトマップ生成技術について)	IEEE Radar Conference 2010
33	Development of GBAS for GNSS using SBAS Ranging Signals (SBAS 信号を使用する GBAS について)	電子情報通信学会論文誌
34	Cognitive Process Modeling of Team Cooperative Work in En route Air	The 11 th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis, Design and Evaluation of Human-Machine Systems
35	Development and evaluation of trajectory prediction model (トラジェクトリ予測モデルの開発評価)	27th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences
36	Chaotic Voice Analysis Method for Human Arousal Level Evaluation (覚醒度評価のための発話音声分析手法)	ESREL 2010 Annual Conference
37	日本における GPS 衛星電波の局所的な電離圏遅延勾配の背景評価	日本航海学会 論文集
38	Managing ATC Expertise based on Distributed Cognition Analysis	ESREL 2010
39	Efficient Delay Distribution in Air Transportation Networks	24th European Conference on Operation Research(EURO)
40	Workload Causes Chaotic Fluctuation of Human Voice (業務負荷による発話音声のゆらきの変化)	HFES 2010, 54 th Annual Meeting
41	Analysis of fuel efficiency in highly congested arrival flows.	Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology
42	Autonomous Continuous Tracking for Multi-sensor Systems and its Application for Radar Network (マルチセンサシステムにおける自律連続監視技術およびレーダネットワークにおける実用)	The 10th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems
43	ASAS に関する調査報告書 1 : ASAS の概念と Package1 の応用方式	電子研報告 No.124
44	協調的意思決定支援のための技術動向調査 - タワー管制業務支援技術開発を目指して -	電子研報告 No.124
45	ARNS 帯域における干渉信号位置推定手法の検討	電子研報告 No.124

46	空港面マルチラレーションの導入評価結果	電子研報告 No.125
47	A- SMGC システム経路設定機能の開発 - 地上走行経路の分析について -	電子研報告 No.126

研究発表会

6月3・4日、(独)海上技術安全研究所の講堂において平成22年度研究発表会を開催した。来場者数は初日208名、二日目179名(延べ387名)と、航空会社、航空関係メーカーを始め、非常に多数の来場者数を記録した。

同時に行った来場者アンケートでは、「航空管制のリーディング研究所として引き続きがんばって下さい。」、「実利用されそうな技術内容を分かりやすく、また質問者の疑問に的確に、答えられていました。発表では、表現出来ないデータも採取しているなど、充実した研究をされていると感じます。」、「ここ数年、何回か拝聴していますが、年々、研究レベルも上がり、現実問題の解決に非常に有意義な研究が増えていると感じます。」など、期待と評価を込めたコメントを多数頂いた。

平成22年度研究発表会の発表内容は次のとおり。

No.	講演内容	所属領域
1	関西国際空港マルチラレーション導入評価	通信・航法・監視領域
2	光ファイバ接続型受動監視システム(OCTPASS)の信号処理装置の試作・評価	通信・航法・監視領域
3	広域マルチラレーションの基礎実験結果	通信・航法・監視領域
4	GBASに適した衝突危険度モデルの検討	通信・航法・監視領域
5	GBASプロトタイプ開発の概要と電離圏モニタ方式	通信・航法・監視領域
6	GNSS高度利用の為に低緯度電離圏異常監視	通信・航法・監視領域
7	準天頂衛星L1-SAIF実験局の総合検証試験	通信・航法・監視領域
8	大規模数値解析を用いた航空機電磁環境推定	機上等技術領域
9	マルチパス干渉が信号環境に与える影響	機上等技術領域
10	SSRモードSによる航空機選択情報の取得について	機上等技術領域
11	拡張スキッタによるTIS-Bの開発・評価	機上等技術領域
12	発話音声から算出する脳活性化指数の信頼性	機上等技術領域
13	待ち行列のカオス性から考察する空域容量	機上等技術領域
14	CPDLC対応航空路管制卓の試作開発と評価	通信・航法・監視領域

15	太平洋上可変経路のゲートウェイについて	航空交通管理領域
16	Study on Traffic Synchronization (航空交通の同期化に関する研究)	航空交通管理領域
17	ターミナル空域評価手法におけるふたつのアプローチ	航空交通管理領域
18	トラジェクトリ予測の誤差要因解析	航空交通管理領域
19	定性的空域安全性評価手法について	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への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繋がるものと期待している。



図 2.50 研究発表会の様子



図 2.51 デモ展示会場の様子

出前講座

電子航法研究所では、P（計画）D（実施）C（検証）A（改善）の業務行程のもと、出前講座を活用することにより、研究成果の普及と合わせて効率的にユーザーニーズを把握するスキームを確立しており、行政関係者や航空業界からも高い評価を頂いている。

平成 22 年度は、パイロット、空港関係者に加えて大学などにも広く対象を広げる試みを行い、結果過去最高となる 18 件の出前講座を開催した。18 件の中には、航空保安大学校や東京航空局、（社）日本航空宇宙工業会の講習会のように数年来、継続的に出前講座の依頼を受けているものに加え、教育機関及び産業界からも依頼を受けて多様化している。このことは、当研究所の出前講座が広く認知され、成果普及に結実しているとともに、当研究所の研究成果に対して航空関係者からの評価と期待が高まっているあらわれだと考えている。

No.	開催日（出前講座）	対 象
1	H22.4.26（月）	国土交通省大阪航空局関西空港事務所
2	H22.7.22（木）	国土交通省航空局ランチセミナー

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目標を達成するためとるべき措置

2.5 研究成果の普及、成果の活用促進等

3	H22.8.31 (火)	韓国航空宇宙研究院(KARI)
4	H22.9.9 (木)	崇城大学
5	H22.9.10 (金)	国土交通省大阪航空局熊本空港事務所
6	H22.9.17 (金)	東京消防庁航空隊
7	H22.10.7 (木)	(社)日本航空宇宙工業会
8	H22.10.29 (月)	早稲田大学理工学部
9	H22.11.2 (火)	(株)ジャムコ
10	H22.11.25 (木)	国土交通省航空保安大学校
11	H22.12.10 (金)	早稲田大学理工学術院
12	H22.12.15 (水)	国土交通省東京航空局
13	H22.12.16 (木)	国土交通省航空交通管理センター
14	H23.1.26 (水)	国土交通省東京航空局成田空港事務所
15	H23.1.27 (木)	独立行政法人航空大学校仙台分校
16	H23.1.28 (金)	国土交通省大阪航空局那覇空港事務所
17	H23.1.28 (金)	国土交通省大阪航空局関西空港事務所
18	H23.1.29 (土)	(社)日本航空機操縦士協会沖縄支部

<平成22年4月26日・平成23年1月28日国土交通省大阪航空局関西空港事務所出前講座>

関西国際空港で整備・実験が進められているマルチラレーション・GBASについて、関係者に広くその知識と今後の展望を理解いただくことを目的として、平成22年4月26日に関西空港において出前講座を実施した。

今回の出前講座では、上記目的の観点から、「マルチラレーションの概要と関西国際空港での導入評価結果」、「GBASの概要と研究開発の動向」を中心に行い、講義では活発な質疑応答も行われ、非常に好評であった。この好評結果を受けて、後日である平成23年度1月28日には、再度対象者を広げた講義を依頼されるなど、非常に充実した内容であった。



図 2.52 関西空港事務所での様子



図 2.53 東京航空局での様子

研究所一般公開

電子航法研究所では、毎年、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、研究所施設の一般公開を実施しており、平成 22 年度は 4 月 18 日（日）に実施した。周辺自治体を初めとした広報活動が結実し、来場者数（三研総数）は平成 21 年度の 4,164 名を大幅に上回る 4,807 名であり、過去最高を記録した。

< 電子研が主催したイベント内容 >

音声疲労診断

グラウンド GPS 測位実験

SSR モード S

CNS 研究展示ブース

航空管制シミュレータ

電波無響室



図 2.54 研究所一般公開

「空の日」イベント等への参加

当研究所では、毎年、「空の日」記念事業に併せて各種のイベントに出展・参加しており、平成 22 年度は、仙台空港、調布空港に加え、航空 100 年記念事業の一環として新たに羽田空港でのイベントに出展・参加し、研究所の広報活動を展開した。

< 10 月 3 日 仙台空港祭への参加 >

「仙台空港祭」は、9 月 20 日の「空の日」に併せて平成 7 年度から実施されており、今回で 16 回目となる。当研究所では、平成 22 年度も岩沼分室に保管している当研究

所の実験用航空機（ビーチクラフト B99）を出展した。

「仙台空港祭」の参加者は、実験用航空機に近づいて写真を撮ったり、機体の説明を見入ったりと、普段はなかなか目にすることができない実験用航空機を間近に見ることができ、貴重な体験になったと思われる。

また、今回は実験用航空機のほかに、当研究所の成果をわかりやすく具体的に理解していただくため、SSR モード S の表示画面を展示したが、こちらのデモも大変好評であった。



図 2.55 仙台空港祭での様子

< 10月17日 調布飛行場まつりへの参加 >

平成 22 年度も、調布飛行場まつり実行委員会（東京都港湾局、調布空港協議会、調布市商工会青年部）主催で、「空の日」イベントの一環として行われている「調布飛行場まつり」に参加した。今年度は、実際の実験データを用いた T I S - B のデモ展示を行い、大変好評を得ると共に、パネル展示と併せて、研究成果の普及に大きな役割を果たした。



図 2.56 調布飛行場祭での様子

< 9月12日 羽田空港空の日イベントへの参加 >

平成 22 年度は、我が国での航空の歴史 100 年を迎える記念すべき年であり、国土交通省航空局・航空会社を始めとして、航空関係者一丸となってイベントを開催しており、当研究所としても積極的にこのイベントに参加することによって、航空業界への寄与及び弊所の P R を行うべく、当研究所としては初めて羽田空港において、実験用航空機の展示等を行った。

当日は天候にも恵まれ、実験用航空機を展示している開港前の新国際側エプロン地区には 1 万名近い多数の来場者が訪れ、当研究所の良い P R の機会となるとともに、惜しめない協力で主催である国土交通省東京航空局からも感謝の言葉をいただいた。



図 2.57 羽田空港祭での様子

プレス対応、広報手段の充実

当研究所の研究成果をより広く、より効率的に多数の方に知っていただくことを目的として、平成 22 年度は、プレスへの積極的アピール及び広報手段の拡充に着手した。

プレスへの積極的アピールが結実した代表的成功事例として、平成 22 年 10 月号が

ら平成 23 年 6 月号まで、「月刊エアライン」誌にて継続的に当研究所の研究紹介記事が連載されたことがあげられる。同誌は、航空業界関係者はもとより、一般読者にも幅広い読者層をもつ月刊誌であり、当研究所の研究内容の効率的な広報・アピールに成功したものと考えている。

また、当研究所のホームページにプレスリリース欄を設け、当研究所の活動をよりタイムリーに周知できる機構を構築するとともに、さらにホームページをユーザビリティ・アクセシビリティの高いものとするために、外部企業を用い問題点の抽出を行い、改変作業の着手も開始した。

(月刊エアライン連載実績)

No	掲載号	連載企画名
1	平成 22 年 10 月号	これからは“GBAS”で飛行機を導く
2	平成 22 年 11 月号	デジタルカメラが離着陸時に使えるかも知れない
3	平成 22 年 12 月号	管制官からの“あなたは誰ですか”に答える自動応答の進歩
4	平成 23 年 1 月号	高性能二次レーダ、「モード S」のチカラを引き出す研究
5	平成 23 年 2 月号	管制官から見えない航空機たちを「マルチラテ」で測位する
6	平成 23 年 3 月号	TCAS だけじゃない航空衝突を回避する新しい技術
7	平成 23 年 4 月号	航空機の位置と時間を精密に制御する次世代の交通流管理
8	平成 23 年 5 月号	管制官からのボイスから疲労の度合いを知る発話音声分析装置
9	平成 23 年 6 月号	あたらしい洋上管制「ユーザー・プリファード・ルート」



図 2.58 新設したプレスリリースページ

研究成果の活用及び技術移転

当研究所では、これまで技術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人的リソースを確保する観点から、積極的に技術移転に取り組んでいる。

平成 22 年度は、航空局が平成 23 年度に設置する技術管理センターの円滑な立ち上げに向けて、マルチラレーションに関する研究所の知見と経験を確実に技術移転するための技術資料の提供や技術指導を実施した。また、安全性評価に関する研究成果については、行政に対して技術指導を行うとともに、(財)航空交通管制協会とソフトウェアライセンス契約及び受託契約を締結し、研究所が開発したソフトウェアの提供と技術指導を実施し、洋上飛行経路における衝突危険度推定が行えるようになるなど、こうした評価を業務として実施している航空の現場に対して、円滑で確実に技術移転するよう取り組み、航空行政を技術的側面から大きく支援した。

また、総務省航空無線通信委員会の副委員長に研究員を派遣して無線設備規則の改定に貢献するとともに、総務省及び国交省の要請を受けて、平成 22 年度に総務省が設置した PLC 作業班にもメンバーとして研究員を派遣するなど、幅広く行政を支援した。

(3) 国際協力等

社会ニーズ、行政ニーズに応える研究を着実に実施し、適切なタイミングで成果を提供するためには、所内の研究員数が限られていることから、外部機関との連携を通じた外部人材の活用が必要である。しかし、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、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、現在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 22 年度の特筆すべき事項として、国際ワークショップ (EIWAC2010) の開催、アジア地域における中核的研究機関を目指しての活動、第 11 回国際 GBAS ワーキンググループ会議の主催、及び ICAO に加え、RTCA や EUROCAE での活動強化などがある。まずは、平成 20 年度開催の ATM/CNS に関する第 1 回国際ワークショップに続いて平成 22 年 11 月に開催した第 2 回国際ワークショップ (EIWAC 2010) である。このワークショップは、会議の準備、規模、参加者数とその多様性、そして会議の成果など多くの点できわめて顕著のものであった。これは、韓国航空宇宙研究院 (KARI)、ICAO パンコク事務所、タイ・モンクット王工科大学等アジアの研究機関、国際機関等と連携協定等を結び、研究所主導で共同研究やデータ収集・分析及び実験等を進めるなど、アジア地域の中核として果たしつつある活動である。これは、この活動の成果として実現した GBAS 運用を目指す世界の関係者が集まる国際会議を主催したことである。研究所は、会議の準備、進行及び関西空港で評価中の GBAS プロトタイプの見学会企画など、会議で中心的役割を果たして衛星航法研究のさらなる発展に貢献した。これは、従来の ICAO での活動に加え、世界の主要な技術基準策定機関である RTCA や EUROCAE の委員会等にも研究者を積極的に派遣し、討議や成果の提供などを通して国際標準化活動での研究所の存在感の向上をはかるものである。

以上に加え、国際会議、国際学会等における活動、技術協力協定に基づくフランス人留学生の受け入れ等も従来と同様積極的に実施した。

国際ワークショップ(EIWAC2010)の主催

研究所は、平成 20 年度に開催した ATM/CNS に関する国際ワークショップ (EIWAC2009) の成功を踏まえ、航空交通管理 (ATM) や通信・航法・監視 (CNS) に関する世界の最新技術動向について関係者に紹介すると共に、研究成果の発表を通して世界の研究・開発機関と連携を深めることを目的に、第 2 回国際ワークショップ (ENRI International Workshop on ATM/CNS: EIWAC2010) を平成 22 年 11 月 10 日から 12 日の間、東京秋葉原の秋葉原コンベンションホールにおいて開催した。

ワークショップのテーマは”For Safety, Efficiency and Environment” (安全、効率、環境のために)、主な討議分野は、ATM/CNS、運航管理、安全、ヒューマンファクタなどであった。EIWAC2010 では、ワークショップの質を高めるべく新たに以下の取り組みを行った。

- (1) 世界の研究者、研究機関に EIWAC 2010 の開催を積極的に広報。国際学会と同様に新たな研究成果等について発表概要(アブストラクト)の提出を依頼。その概要を審査して適切なものについて論文の提出と講演を依頼。
- (2) 「将来の ATM 自動化とその課題」という題目でパネル討議を開催。パネリストとして航空のみならず自動車や鉄道などが専門のドイツ、スペイン及び日本の著名研究者 6 名を招き、自動化について多様な視点から議論する画期的な試み。
- (3) 多数の研究員による手作り感覚のポスター・セッション、ウェルカム・セッション及びテクニカル・ツアーの開催。ポスターセッションでは、研究所の研究成果だけでなく、研究連携先の大学や企業の賛同を得てその研究や業務紹介のパネルや機器等を今回始めて展示。研究員による説明等実施。展示件数約 15 件。
- (4) 上記アブストラクトの査読や会議準備、運営等に東京大学及び航空宇宙研究開発機構の研究者の参加。



図 2.59 EIWAC2010 ポスター

このワークショップの行事、スケジュールは以下のとおり。

11月10日 (水)	基調講演 (欧・米・日及び韓国の最新技術開発動向など6件)、パネル討議、ポスター・セッション、ウェルカム・セッション (懇親会)
11月11日 (木)	専門セッション (航法、トラジェクトリ、ヒューマンファクタ、監視など、3会場、9セッション、28件)
11月12日 (金)	基調講演 (NextGenの動向1件)、専門セッション (通信、航法、空港容量など、2会場、6セッション、16件)
11月15日 (月)	テクニカル・ツアー (JAXA調布航空宇宙センター、電子航法研究所、10名参加)

以上の新しい取り組みや当所研究員の努力により、EIWAC2010 は以下のように特筆すべき国際会議となった。

- ・ 会議参加者は延べ約 550 名、うち外国人約 60 名。(ATM/CNS 関係のアジア地域での国際会議としては最大規模) (EIWAC2009: 参加者延べ約 480 名、うち外国人約 20 名)
- ・ 基調講演、専門セッションの合計数 51 件、そのうち外国人の講演 37 件。(EIWAC2009: 講演総数 26 件、うち外国人講演 15 件)
- ・ EIWAC 2009 では参加のなかった韓国、中国、タイなどアジアからの研究者の参加、講演の実現。
- ・ これまで我が国で開催された ATM/CNS 関連会議ではあまり参加がなかったロシア、ノルウェー、スロバキアなど多くの国からの参加と講演の実現。

EIWAC2010 には多数の若い外国人研究者が参加したこと、昼食時や休憩時などに参加者の討議の場を用意したことなどから、講演後の質疑、討論や情報交換、技術交流などはきわめて活発かつ充実したものとなった。これは、我が国で開催される国際会議の中では特筆すべきことである。また、EIWAC2010 では当研究所の多数の若手研究員が自主的に企画、開催したポスター・セッション、ウェルカム・セッションなどを通じて外国人を含む EIWAC 参加者との交流、友好を深めることができ、その経験は若手研究員の自信と将来の国際連携強化に結びつくと期待できる。

なお、EIWAC2010 の講演者・参加者の旅費が一般の学会と同様に一部の招待講演者を除き自弁であったことを考えると、EIWAC2010 の成功は、設定したテーマが適切であったこと、これまでの研究員の地道な国際協力活動、広報活動や国際貢献等により、海外研究機関等への当研究所と EIWAC の周知が進んでいること、当研究所がアジアの ATM/CNS に関する中核的研究機関として認識され、国際プレゼンスが向上したことなどにより導かれたと考えている。更に、EIWAC2010 閉幕後、研究所には多くの EIWAC 参加者から会議への感謝、成功のお祝いや次回の開催を期待するメールが寄せられた。これは海外からの参加者との友好関係、信頼関係の醸成が一段と進んだことを実感させるきわめて印象的なことである。

EIWAC2010 の開催により、以下の多くの成果が得られた。

- ・ SESAR WP-E (SESAR 研究ネットワークの一部門) の研究ネットワーク「HALA! (Higher Automation Levels in ATM)」への参加招致があり、これに応じて同ネットワークへ参加。
- ・ SESAR の運営委員が所属するドイツ・ブラウンシュバイク工科大学との研究連携協定の締結。この協定に基づく研究員の同大学訪問、共同実験等の実現。
- ・ 研究員の空港面交通分析に関する EIWAC での講演を通して、ドイツ・フランクフルト空港会社の技術者と将来の研究連携の合意。
- ・ EIWAC2010 向けに提出された論文は適切なアブストラクト査読を実施したことから、国際学会向けの論文と同様の業績として認められた。

以上に加え、この EIWAC では研究所の運営、職員の育成等を考慮するときわめて有意義と考えられる特筆すべき次の成果があった。

- ・ 上記のポスターセッション、ウェルカムセッション等に加え、会議準備、基調講演、パネル討議及び専門セッション等の企画、司会、講演、そして会議の運営等に多くの研究所職員が参加、協力する体制が実現した(理事長、理事を含めた全員参加体制)。
- ・ この会議は、会場業務以外はすべて研究所職員で実施し、適切な役割分担と協

調作業により連帯感醸成に成功した。

- ・ 多数の研究者に外国人研究者との討議・交流を通じた対外折衝のノウハウや自信が得られた。

研究所は今後も航空交通の安全、円滑化及び効率化に役立つ研究・開発をすすめる、その成果のタイムリーな公表と新技術の導入を支援できるよう努めることが必要であり、この EIWAC2010 について海外の多くの参加者からも高い評価と次回の開催について要望をいただいたことから、第 3 回 EIWAC を近年中に開催することとした。



全体会議の様子



パネルセッションの様子



ポスターセッションの様子



専門セッションの様子



テクニカルツアーの様子

図 2.60 EIWAC2010

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、国際標準の設定等は 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。しかし、日本とアジア諸国間の交流の増大に伴う日本周辺での航空交通量大幅増により、アジア諸国では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、韓国航空宇宙研究院（KARI）を初めとする韓国の研究・教育機関との連携強化、ICAO アジア太平洋地域の電離圏データ収集・共有の推進、タイの大学研究者との研究協力の推進等を行っている。更に、平成 21 年度に引き続き JICA の要請を受けたフィリピン航空行政当局の技術指導等を実施した。

< 韓国の航空宇宙関係研究・教育機関との連携強化 >

韓国航空宇宙研究院（KARI）は、これまで宇宙分野や航空機開発の分野が研究の中心であったが、CNS/ATM の重要性に鑑み、その分野の研究を強化しようとしている。一方、当研究所は、CNS/ATM に関して日本を代表する研究機関であり、今後はアジア地域における CNS/ATM に関する中核的研究機関となることを目指している。当研究所と KARI とは、これまで互いの研究員レベルでの交流は行なっていたが、ATM/CNS に関する研究・開発の重要性が高まりつつあることから、お互いの交流を拡大することになり、平成 22 年 8 月に韓国・デジョン市において「研究協力に関する覚書」（MOU）を正式に締結する運びとなった。

当研究所はこの締結式に併せて理事長、研究企画統括をはじめとした 10 名の研究員等を派遣し、研究所の長期ビジョン、ATM パフォーマンス、平均衝突危険度モデリング、GBAS プロトタイプの開発動向、そして ATN 等 6 項目について講演した。講演には、KARI 及び当研究所の他に KAIST(韓国科学技術高等研究所)、ETRI(韓国電子通信研究所)並びに韓国航空局他からの参加もあり、80 名近い出席者で熱心な討議、意見交換が行われた。なお、この講演会は研究所初の海外出前講座となった。



図 2.61 調印式での様子



図 2.62 調印式後に行われた当研究所による講演の様子

この講演と平行し、GBAS の研究、開発、評価等に関する情報交換と共同分析・研究を目的としたサイドミーティングも実施され、今後も引き続き両者間で協力を密に研究を推進していくことが確認された。これらは、日韓間の連携強化とアジア地域の航空発展に貢献できる技術成果の提供に繋がる事業となった。

平成 22 年 11 月及び平成 23 年 2 月には、KARI の研究者が来日して両国の GBAS に関する状況や、提供できる情報等、GBAS についての協力に関する意見交換を行った。特に、平成 23 年 2 月には、高松空港において当研究所の実験用飛行機 (B99) に搭載する GBAS 実験用機材を紹介しつつ、技術的な討議を行った。

一方、SBAS についても KARI が APEC GNSS Implementation Team (APEC GIT) で提唱する Regional SBAS について、平成 23 年 3 月に航空局と共に KARI との間で意見交換を実施した。アジア地域における将来の SBAS の構築を行うのに当たって、重要な要素となるサービス提供範囲モデルや、複数周波数運用、複合航法衛星システム運用が共同研究で行う題材の候補として議論にとりあげられた。今後こうした協力内容は APEC GIT の場で具体化されると考えられる。

以上のように、平成 22 年度、当研究所と KARI との間の協力関係は着実に強化され、進展したと言える。

KARI との協力関係の進展は、韓国内の他の航空関係研究機関等に対する当研究所の周知に大いに役立ち、平成 22 年 10 月 28 日には研究企画統括が韓国航法学会 (KONI) の招聘を受け、同学会開催の講演会に基調講演者の一人として出席し研究所の紹介、主な研究及びその成果等について講演した。この講演会には KONI の会員である若手研究員や大学教官等 60-70 名が集まり、1 日にわたる発表と討議で ATM に関する研究とその将来性等に関して韓国研究者の理解を得ることができた。

研究企画統括は、この講演会と同時に韓国航空宇宙大学 (Korea Aerospace University : KAU) からの依頼も受け、KONI の講演会終了後の 10 月 29 日 KAU を訪問した。同大学では当研究所及び KAU 教員の主な研究内容等の紹介、研究連携が期待できる研究課題についての討議及び学生も参加してのお互いの研究を紹介する講演等を行った。

これらの活動を通して、韓国の航空宇宙関係研究機関、大学等と ENRI の研究・教育連携が今後更に進展すると期待できる。



図 2.63 KAU での講演

< ICAO アジア太平洋地域の電離圏データ収集・共有の推進 >

当研究所では、日本を含む磁気低緯度地域における、衛星航法の高度利用のための技術開発を進めている。当研究所は、アジア太平洋地域の航空の調和を図るための ICAO の地域会議であるアジア太平洋地域 (APAC) 航空会議内の、新しい管制方式や航行援助施設の導入の調整を図ることを目的としたアジア・太平洋地域航空保安整備計画グループ (APANPIRG) 会議において、GNSS の普及と GBAS 及び SBAS の安全性検証には不可欠な、アジア地域の電離圏データ収集・共有活動の推進について航空局と連携しつつ、平成 21 年度から提案してきた。

この提案に基づき、当研究所は平成 22 年 4 月から ICAO バンコク事務所などと今後の進め方の協議を行い、平成 22 年 7 月に開かれた APANPIRG における技術的内容を討議するための会議である CNS/MET 会議において、今までの研究成果から得られた

情報をもとに、GNSS 普及に不可欠な電離圏データ収集・共有の推進とワークショップの開催を提案した。同会議では、この分野において日本が技術面で主導するように要請された。また、当研究所は ICAO バンコク事務所と協議し、ワークショップは、ICAO バンコク事務所で開催することで基本的な合意を得た。

ワークショップの具体的な進め方を協議するために、平成 23 年 1 月当研究所の研究員が ICAO バンコク事務所を訪問し、ワークショップの開催時期を平成 23 年 4 月下旬～5 月上旬とすることで合意した。併せて、議題・議事次第案の作成、解説講演者の推薦の依頼等、実質的なワークショップの運営依頼を受け、これを作成して ICAO バンコク事務所に提案した。その後、提案した内容に基づいて、平成 23 年 3 月に ICAO バンコク事務所から各国にワークショップ開催通知が送付された。

< タイ・モンクット王工科大学ラカバン(KMITL)との取り組み >

当研究所では、磁気低緯度地域における衛星航法の高度利用のための基礎データとなる低緯度電離圏観測を行っており、より多くの低緯度電離圏擾乱現象データを収集するため、平成 21 年からタイ・モンクット王工科大学ラカバン(KMITL)と研究員レベルで研究協力に向けた協議を行ってきた。

平成 22 年度は、ICAO アジア太平洋地域の電離圏データ収集・共有の推進を進めるにあたり、研究協力を具体化し実行に移すため、平成 22 年 7 月、11 月に KMITL から研究者が来日、平成 23 年 1 月には当研究所からも KMITL を訪問して、共同研究についての協議を行った。併せて、インターネットを活用した電話会議も利用して活発な協議を行い、低緯度電離圏遅延量勾配の観測研究に関する共同研究計画を具体化して共同研究協定を平成 23 年 3 月に締結し、平成 23 年度から共同観測を開始することとなった。

< JICA・技術協力専門家業務 >

フィリピンでは、2013 年(平成 25 年)に航空交通流管理(ATFM)の導入を計画していることから、その円滑な導入準備のため、技術支援が必要となった。そこで当研究所は、JICA からの要請を受け、平成 21 年度に引き続き平成 22 年度も航空交通管理領域の研究員を派遣し、フィリピン・マニラにおいて ATFM の導入に向けた技術協力活動を行った。

国際 GBAS ワーキンググループ(IGWG)の主催

当研究所は、平成 23 年 2 月 22 日～25 日、大阪府中之島の大阪国際会議場において、第 11 回国際 GBAS ワーキンググループ会合を主催者として開催した。

IGWG は、GBAS の開発・評価・導入を進める世界各国の航空当局及び GBAS 関係の製造メーカ、航空会社、大学研究機関等の実務者が一同に会し、開発評価状況や導入計画について情報交換し、かつ GBAS 開発技術や認証方法を議論する会議体である。平成 16 年に第 1 回会議が開催され、これまでに FAA 及び Eurocontrol が主催で開催されてきた。

一方、当研究所は GBAS の研究を進めており、新たに開発した GBAS プロトタイプを関西国際空港に設置し、実験用航空機による試験評価を実施しているところである。当研究所では、これらの研究成果を国内外に紹介し、研究を更に推進するため、IGWG をこれまで主導してきた Euro control 及び FAA の賛同を得て、第 11 回 IGWG を主催することとなった。会議開催及び運営あたっては、国土交通省航空局からもご

協力を頂いた。

本会議には、米国、欧州、豪州、ロシア、中国、韓国、ブラジル、UAE 等 17 カ国、1 国際機関から当会議としては過去最大である 100 名近くにのぼる方々の参加があった。当研究所においては、発表のみならず、本会議及びいくつかのワーキングセッションにおいて議長を務めるなど大いに貢献した。本会議中の 23 日には、会議のイベントとして国内外の GBAS 関係者に我が国の GBAS の研究活動を紹介するため、関西国際空港に設置している当研究所の GBAS プロトタイプの施設見学会を実施した。



図 2.64 IGWG 会議風景及び IGWG 参加者集合写真

本会議の開催により、当研究所が目標として掲げる世界に通じる中核的研究機関となる上で必要な、プレゼンス向上への取り組みに貢献することができた。

更に、本会議の開催は、参加 17 カ国中 5 カ国がアジア地域から参集し、新たに UAE とシンガポールが加わるなど、欧米地域に限らずアジア地域においても GBAS への取り組みを活性化させたという点において大きな意味がある。GBAS 業界の裾野を拡げ、業界そのものを盛り上げたことの貢献は、注視すべき成果であると考えられる。

ICAO に加え、RTCA や EUROCAE での活動強化

ICAO は、国連の付属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）の付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で行われる。我が国では国土交通省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”が行われるワーキンググループ会議には、電子航法研究所の研究員が“パネルメンバーのアドバイザー”として技術支援している。

これに加え、従来から RTCA（米国航空無線技術協会）、EUROCAE（欧州民間航空法装置機関）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、実質的に米国連邦航空局（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 RTCA と EUROCAE は、本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あるいは欧州を超え、世界の関係機関との討議を通して広範囲にわたる技術基準を策定するための機関となりつつある。そのため、RTCA と EUROCAE が連携して策定した基準は ICAO で追認、または参照される状況が増えつつある。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、その結果として RTCA や EUROCAE の作成する技術基準の参照活用や、標準制定の構想段階からの分担調整等を進めようとしている。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、RTCA や EUROCAE での委員会活動やワーキング・グループ活動等に参加し、研究成果の提供等を通じた貢献を強化する必要がある。

このため、当研究所は 2005 年の RTCA 202 専門委員会(SC-202：携帯電子機器)への研究員派遣を皮切りに、現在もいくつかの専門委員会に研究員を派遣して委員会活動に寄与している。その結果、提供した成果が RTCA 文書 DO-294 等で反映されると共に、その文書を元に FAA のアドバイザリ・サーキュラーや我が国の航空法の告示改正が実現するなど具体的な成果が得られた。

更に平成 22 年度末、当研究所は EUROCAE の要請を受けて我が国で初の EUROCAE 正会員となり、重要な役割を担いつつ、今後の活動にも積極的に貢献を目指している。

当研究所の RTCA や EUROCAE での活動強化によって、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など、様々な効果がさらに強化されつつある。

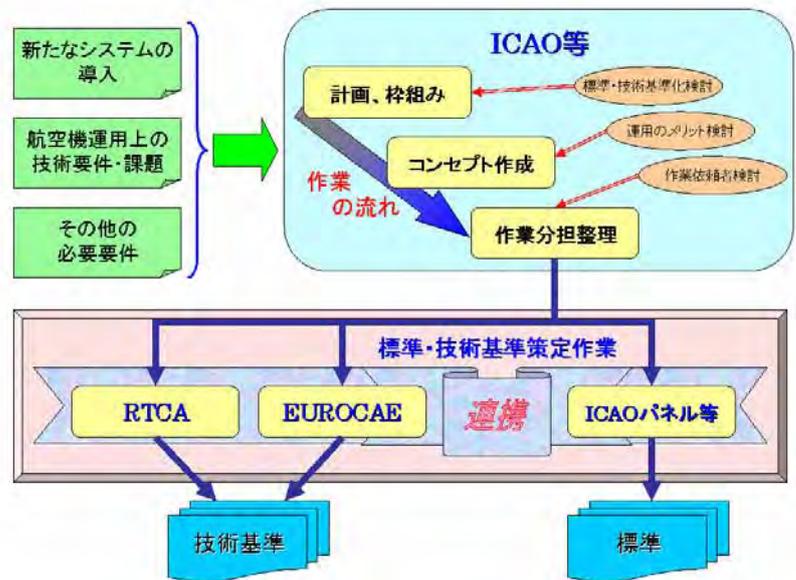


図 2.65 ICAO、RTCA、EUROCAE の関係図

以下は、当研究所が現在参加している RTCA の専門委員会及び ICAO のパネル会議である。

➤ RTCA SC-159 (Global Positioning System)

GPS を民間航空用主航法システムとするときの機器認証のための技術基準策定を目的とする専門委員会。当研究所では、機器認証に関する情報収集と GPS 機上装置のデータ処理アルゴリズムに関する情報提供等を行っている。この委員会の最新の報告書は RTCA DO-301。

➤ RTCA SC-223 (Airport Surface Wireless Communication)

空港面内の無線通信システム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、この委員会に空港面内無線通信システム用機上搭載アンテナの性能に関する情報を提供している。

➤ ICAO ACP・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が行われている。

➤ ICAO ASP・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、国際標準・勧告方式（SARPs）、運用方式、ガイダンスマテリアル及び関連周波数チャン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、マルチラテレーションシステムや ADS-B の標準化、将来の機上監視システムの標準化日程案作成などを担当している。

平成 22 年度当研究所は、実運用上で確認された問題等を指摘して、ICAO が発行する航空監視マニュアル（DOC 9924）に反映させる基礎資料等を提供した。1,090MHz 帯電波環境の悪化に対して、実験装置を利用して評価を行い、改善策を提案した。また、我が国の空港で確認された ATC トランスポンドの不具合について、観測状況を報告して本不具合の解決に貢献した。

さらに、ICAO ACAS マニュアル（DOC.9863）に記載されている干渉防止方式についても改定案を作成し、次回改訂リストに登録された。

➤ ICAO NSP・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国際基準・勧告方式（SARPs）全般について、技術的及び運用的観点から検討する目的で設立され、技術的観点から必要となる SARPs 改訂等が議論される作業部会（WG-1）と、運用的観点からの検討を行う作業部会（WG-2）が設けられている。

当研究所は、WG-2 及び WG-1 の高カテゴリ・サブグループに参加し、マニュアルの改訂作業や、GAST-D 標準化における電離圏脅威の問題、特に日本で考慮する必要のあるプラズマバブル現象の引き起こす脅威についての検討を実施し、GAST-D 標準化などに大きく貢献している。

➤ ICAO SASP・管制間隔・空域安全パネル

現行及び将来の CNS/ATM システムの安全性評価手法、航空路とターミナル空域における管制間隔と方式の検討を目的として設立され、2 つの作業部会(WG)が設けられている。

当研究所は、これらの作業部会に定期的に参加し、以下の活動を行った。

- ・ ターミナル空域における管制間隔基準案の衝突危険度推定を行い、同基準策定。
- ・ ICAO モデルをもとに日本で開発した衝突危険度モデルの紹介。
- ・ 衝突危険度推定手法をまとめた ICAO 文書の作成。
- ・ ITP (In-trail procedure)等の衝突危険度推定の問題点指摘、基準案変更に寄与。

➤ ASTAF・ICAO 機上監視タスクフォース

ASTAF (Airborne Surveillance Taskforce) は、航空機搭載監視装置やその運用方式などについて、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マニュアル (Aeronautical Surveillance Manual) について、調査結果をまとめたシステム構成図を提供するなど文書への寄与を進めている。また、各パネルから提案された関連標準案について、技術的根拠となる調査結果を提供するなどの貢献をしている。

国際会議・国際学会等における活動、技術協力協定に基づくフランス人留学生の受け入れ等

ICAO などの国際会議や学会、シンポジウムで積極的に研究発表を行い、平成 22 年度は目標の 48 件を大幅に上回る 87 件を達成した。具体的な発表題目等は付録を参照のこと。

更に、IGWG のセッションチェアを日本で初めて務め、他にも EuRAD の共同座長や ICRAT のセッションチェアなど、国際会議等で重責を担う役職を当研究所の研究員が務めた。これは、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は次のとおりである。

- ・ 国際 GBAS ワーキンググループ会議 (IGWG)
セッションチェア (2 件)
- ・ ヨーロッパレーダー会議 (EuRAD)
(European Microwave Association (EuMA) が主催するイベント European Microwave Week (EuMW) 中の会議)
共同座長 (Co-Chair)、セッションチェア、査読委員、技術プログラム委員
- ・ ION (Institute of Navigation) National Technical Meeting 2010
セッションチェア
- ・ International Southeast Asia Ionospheric Observation Network Symposium 2011
セッションチェア (後にアジア地域の電離圏データ収集について中心的役割を担うことに繋がる)
- ・ 2010 年 宇宙航行エレクトロニクス国際会議 (ICSANE2010)
副座長、運営委員会副座長、招待講演座長、技術プログラム委員
- ・ 国際航空研究会議 (ICRAT2010)
プログラム委員、セッションチェア
- ・ 国際航空科学会議 (ICAS 2010)
セッションチェア (Co-Chair)、プログラム委員

また、フランス国立民間航空学院 (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。平成 22 年には 3 名の学生を受け入れた。

平成 18 年度以降、ENAC から受け入れている学生数は年々増加の傾向があり、平成 22 年度は平成 22 年 2 月～8 月の間に 3 名、平成 23 年 2 月～8 月の予定で 1 名の学生を受け入れた。当研究所においてこれらの学生の指導を担当できる中堅研究員の人数は限られていることから、現在学生増加にともなう指導担当者の負担増という課題が生じている。一方、これらの学生は相当長期にわたり滞在することから当研究所若手研究員との交流が進み、その結果、会議等で若手研究員が外国人研究者との討議に積極的に参加する等波及効果が生じており、今後の国際連携強化の原動力になると期待できる。また、当研究所で研修を終えた ENAC 卒業生からの情報によって ENAC 以外の大学等の学生から当研究所への研修希望が来ており、フランスを中心としたヨーロッパ諸国における当研究所の知名度は確実に向上している。

なお、平成 23 年 2 月から受け入れた学生 1 名については、平成 23 年 3 月の大震災とその後の原子力発電所障害の影響によるフランス政府からの退避勧告を受け、3 月に帰国した。このため、この学生の研修は中止となった。

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]

第4 財務内容の改善に関する事項

1. 自己収入の増加

受託収入・特許権収入等の自己収入を増加させるための活動を積極的に推進すること。

[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) 自己収入の増加

受託収入・特許権収入等の自己収入を増加させるための活動を積極的に推進する。

(2) 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	別紙1(表1～表3)のとおり
収支計画	別紙2(表1～表3)のとおり
資金計画	別紙3(表1～表3)のとおり

[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) 自己収入（利益）の増加

受託収入・特許権収入等の自己収入を増加させるための活動を積極的に推進する。

(2) 平成22年度における財務計画は次のとおりとする。

予算	別紙1のとおり
収支計画	別紙2のとおり
資金計画	別紙3のとおり

3.2 年度計画における目標設定の考え方

- ・ 自己収入については、受託収入・特許収入等を増加させるための活動を積極的に推進す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22年度の目標としては、受託収入・特許権収入等の自己収入を増加させるための活動を積極的に推進することとした。
- ・ 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22年度の予算、収支計画、資金計画を設定した。

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

受託収入を獲得するため、研究職46名の小規模研究組織ながら18件の受託研究を実施した。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、特に民間企業等からの受託研究を積極的に受け入れることとしている。平成22年度は、政府受託収入が大幅に減少する中、利益幅の大きい民間受託を増やすことで自己収入の確保に努めた。

また、当研究所が保有する特許「受動型SSR装置」等が活用され、特許権収入を獲得した。さらに、「横間隔の衝突危険度推定関連ソフトウェア」に係るライセンス収入等により、平成21年度の1.4倍に相当する4百万円の知財収入を獲得した。

このように、自己収入を増加させるための活動を積極的に推進した結果、国からの受託収入は平成21年度の116百万円に対して平成22年度は55百万円減の61百万円と、政府受託収入が大幅に減少する中、平成22年度の自己収入（利益）は、平成21年度20百万円を上回る23百万円を確保した。

なお、平成22年度に交付された運営費交付金の執行率は93.95%である。

平成22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726百万円となっている。今年度は第2期中期計画の最終年度であり、経費の節減、自己収入による積立金等からなる国庫納付額は376百万円である。

(1) 平成 22 年度予算 決算額

平成 22 年度計画予算に対する決算額は、以下のとおり。（表 1. ~ 表 3.）

【平成 22 年度予算 決算額】

表 1. 予算

平成 22 年度予算 決算額

(単位：百万円)

区 分	金 額
収入	
運営費交付金	1,597
施設整備費補助金	231
受託等収入	81
繰越金	-
計	1,910
支出	
業務経費	971
うち研究経費	971
施設整備費	231
受託等経費	50
受託管理費	9
一般管理費	47
人件費	685
計	1,993

【平成 22 年度予算 決算額】

表 2 . 収支計画

平成 22 年度収支計画 決算額	
（単位：百万円）	
区 分	金 額
費用の部	1,768
経常費用	1,758
研究業務費	1,206
受託等業務費	50
一般管理費	220
減価償却費	282
財務費用	0
臨時損失	10
収益の部	2,122
運営費交付金収益	1,733
施設費収益	26
受託等収入	81
資産見返負債戻入	272
臨時利益	10
純利益	355
目的積立金取崩額	5
総利益	360

【平成 22 年度予算 決算額】

表 3 . 資金計画

平成 22 年度資金計画 決算額
(単位：百万円)

区 分	金 額
資金支出	1,848
業務活動による支出	1,357
投資活動による支出	484
財務活動による支出	7
次期中期目標の期間への繰越金	-
資金収入	1,830
業務活動による収入	1,715
運営費交付金による収入	1,598
受託収入	116
その他の収入	1
投資活動による収入	115
施設整備費補助金による収入	115
その他の収入	-
財務活動による収入	-
繰越金	-

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。

（2）第2期中期計画

第2期中期計画予算額は、以下のとおり。（表1.～表3.）

【第2期中期計画】

別紙1（表1）

表1. 予算

（単位：百万円）

区分	金額
収入	
運営費交付金	8,315
施設整備費補助金	661
受託等収入	1,345
計	10,321
支出	
業務経費	4,480
うち研究経費	4,480
施設整備費	661
受託等経費	1,271
一般管理費	249
人件費	3,660
計	10,321

[人件費の見積り]

期間中総額 2,897 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 2,958 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。

【第2期中期計画】

別紙1（表2）

表2. 予算（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額
収入	
運営費交付金	6,181
施設整備費補助金	661
受託等収入	1,133
計	7,975
支出	
業務経費	2,982
うち研究経費	2,982
施設整備費	661
受託等経費	1,078
一般管理費	226
人件費	3,028
計	7,975

〔人件費の見積り〕

期間中総額 2,414 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 2,475 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。

【第2期中期計画】

別紙1（表3）

表3. 予算（空港整備勘定）

（単位：百万円）

区分	金額
収入	
運営費交付金	2,134
施設整備費補助金	0
受託等収入	212
計	2,346
支出	
業務経費	1,498
うち研究経費	1,498
施設整備費	0
受託等経費	193
一般管理費	23
人件費	632
計	2,346

[人件費の見積り]

期間中総額 483 百万円を支出する。

但し、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。

【第2期中期計画】

別紙2（表1）

表1. 収支計画（総括）

（単位：百万円）

区分	金額
費用の部	10,246
経常費用	10,246
研究業務費	7,206
受託等業務費	1,271
一般管理費	1,162
減価償却費	607
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	10,246
運営費交付金収益	8,315
手数料収入	0
受託等収入	1,345
資産見返負債戻入	586
臨時利益	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。

【第2期中期計画】

別紙2（表2）

表2. 収支計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額
費用の部	7,477
経常費用	7,477
研究業務費	5,203
受託等業務費	1,078
一般管理費	1,019
減価償却費	177
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	7,477
運営費交付金収益	6,181
手数料収入	0
受託等収入	1,133
資産見返負債戻入	163
臨時利益	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。

【第2期中期計画】

別紙2（表3）

表3. 収支計画（空港整備勘定）

（単位：百万円）

区分	金額
費用の部	2,769
経常費用	2,769
研究業務費	2,003
受託等業務費	193
一般管理費	143
減価償却費	430
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	2,769
運営費交付金収益	2,134
手数料収入	0
受託等収入	212
資産見返負債戻入	423
臨時利益	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。

【第2期中期計画】

別紙3（表1）

表1. 資金計画（総括）

（単位：百万円）

区分	金額
資金支出	10,321
業務活動による支出	9,646
投資活動による支出	661
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	10,321
業務活動による収入	9,660
運営費交付金による収入	8,315
受託収入	1,327
その他の収入	18
投資活動による収入	661
施設整備費補助金による収入	661
その他の収入	0
財務活動による収入	0

【第2期中期計画】

別紙3（表2）

表2. 資金計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額
資金支出	7,975
業務活動による支出	7,304
投資活動による支出	661
財務活動による支出	10
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	7,975
業務活動による収入	7,314
運営費交付金による収入	6,181
受託収入	1,120
その他の収入	13
投資活動による収入	661
施設整備費補助金による収入	661
その他の収入	0
財務活動による収入	0

【第2期中期計画】

別紙3（表3）

表3. 資金計画（空港整備勘定）

（単位：百万円）

区分	金額
資金支出	2,346
業務活動による支出	2,342
投資活動による支出	0
財務活動による支出	4
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	2,346
業務活動による収入	2,346
運営費交付金による収入	2,134
受託収入	207
その他の収入	5
投資活動による収入	0
施設整備費補助金による収入	0
その他の収入	0
財務活動による収入	0

(3) 平成 22 年度計画

【平成 22 年度計画】

別紙 1

表 1. 予算

平成 22 年度 予算

(単位：百万円)

区 分	金 額
収入	
運営費交付金	1,597
施設整備費補助金	139
受託等収入	415
繰越金	0
計	2,151
支出	
業務経費	869
うち研究経費	869
施設整備費	139
受託等経費	363
受託管理費	14
一般管理費	47
人件費	719
計	2,151

[人件費の見積り]

期間中総額 561 百万円を支出する。

但し、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。

【平成 22 年度計画】

別紙 2

表 1. 収支計画

平成 22 年度収支計画

(単位：百万円)

区 分	金 額
費用の部	2,261
経常費用	2,261
研究業務費	1,402
受託等業務費	377
一般管理費	227
減価償却費	255
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	2,261
運営費交付金収益	1,597
手数料収入	0
受託等収入	415
資産見返負債戻入	249
臨時収益	0
純損失	0
前中期目標期間繰越積立金取崩額	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。

【平成 22 年度計画】

別紙 3

表 1 . 資金計画

平成 2 2 年度資金計画

(単位：百万円)

区 分	金 額
資金支出	2,151
業務活動による支出	2,006
投資活動による支出	139
財務活動による支出	6
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	2,151
業務活動による収入	2,012
運営費交付金による収入	1,597
受託収入	415
その他の収入	0
投資活動による収入	139
施設整備費補助金による収入	139
その他の収入	0
財務活動による収入	0
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。

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 . 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画

特になし。

6 . 剰余金の使途

研究費

施設・設備の整備

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 . 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画

特になし。

6 . 剰余金の使途

研究費

施設・設備の整備

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、 研究費、 施設設備の整備、 国際交流事業の実施に設定した。

4.3 当該年度における実績（取組み状況を含む）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

今年度の短期借入金はない。今後とも引き続き適切な業務運営を行うことにより、短期借入金が発生しないと思われるが、万一予見し難い事故等が発生した場合においても中期計画の限度額を超えることのない様に努める。

(2) 重要な財産の譲渡等

該当なし

(3) 剰余金の使途

平成 22 年度末での利益剰余金合計は、377,585,720 円であり、第 期中期計画の最終年度ということから運営費交付金債務全額を収益化し、国庫納付することとしている。また、平成 21 年度までに獲得した「研究開発及び研究開発基盤整備積立金」は、平成 22 年 11 月に「第 2 回国際ワークショップ」を開催し、国際交流事業として有効に活用している。

5. 外部委託及び人事に関する計画

5.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

第5 その他業務運営に関する重要事項

1. 管理、間接業務の外部委託

庁舎・施設管理業務や、研究開発業務において専門的な知識等を要しない補助的な作業等については、外部委託を活用して業務の効率化を図ること。

2. 施設及び設備に関する事項

(1) 研究開発効率が低下しないよう、適切な施設・設備の整備を計画的に進めるとともに、その利用においては安全に留意し、維持保全を着実に実施すること。

(2) 既存の研究施設及び研究機材を有効に活用し、効率的な業務遂行を図ること。

[中期計画]

7. その他主務省令に定める業務運営に関する事項

(1) 管理、間接業務の外部委託

庁舎・施設管理業務や、研究開発業務において専門的な知識等を要しない補助的な作業等については、外部委託を活用して業務の効率化を図る。

施設及び設備に関する事項

施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財 源
ア. 実験施設整備 実験用航空機格納庫補修工事	1 1	一般会計 独立行政法人電子航法研究所施設整備 補助金
イ. 業務管理施設整備 電子航法開発部棟補修工事	1 0 0	一般会計 独立行政法人電子航法研究所施設整備 補助金
ウ. 業務管理施設整備 管制システム部棟建替工事	2 2 2	一般会計 独立行政法人電子航法研究所施設整備 補助金
エ. 業務管理施設整備 A T C 研究棟他補修工事	1 0 4	一般会計 独立行政法人電子航法研究所施設整備 補助金
オ. 業務管理施設整備 本部棟/衛星技術部棟補修 工事	9 1	一般会計 独立行政法人電子航法研究所施設整備 補助金
カ. 業務管理施設整備 仮想現実実験棟他補修工事	5 5	一般会計 独立行政法人電子航法研究所施設整備 補助金
キ. 業務管理施設整備 航空システム部/管制システム部棟補修 工事	7 7	一般会計 独立行政法人電子航法研究所施設整備 補助金

「特別会計に関する法律（平成19年3月31日法律第23号）」により、平成20年度以降の財源については、全て一般会計にて整理している。

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・設備及び実験用航空機について、性能維持・向上等適切な措置を講じるとともに、その効率的な利用に努める。

（2）人事に関する計画

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。

人件費に関する指標

中期目標期間中の人件費総額見込み 2,958百万円

ただし、上記の人件費総額見込みは、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、上記の人件費総額見込み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、2,958百万円である。（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。）

その他参考として掲げる事項

- ・ 人件費削減の取り組みによる前年度予算に対する各年度の削減率は、以下のとおり（％）

平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
1.7%	0.6%	1.1%	1.1%	1.1%

[年度計画]

7. その他主務省令に定める業務運営に関する事項

（1）管理、間接業務の外部委託

庁舎・施設管理業務や、研究開発業務において専門的な知識等を要しない補助的な作業等については、外部委託を活用して業務の効率化を図る。

施設及び設備に関する事項

平成22年度に次の施設整備を実施する。

施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財源
ア. 業務管理施設整備 A T C 研究棟他補修工事	107	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
イ. 業務管理施設整備 本部棟補修工事	31	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・設備及び実験用航空機について、性能維持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。また、実験用航空機の更新につい

て、性能維持・向上等の観点から検討を深める。

(2) 人事に関する計画

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。

職員の業績評価手法を改善し、適切に処遇に反映することにより、人件費の効率化を図る。

5.2 年度計画における目標設定の考え方

- ・ 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。
- ・ 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 22 年度は A T C 研究棟他補修工事及び本部棟補修工事を実施することとした。
- ・ 施設・設備利用の効率化については、研究所の施設・設備及び実験用航空機について、性能維持・向上等適切な措置を講じ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 22 年度の目標としては、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て効率的な利用に努めるとともに、実験用航空機の更新について、性能維持・向上等の観点から検討を深めることとした。
- ・ 人事に関する計画については、中期計画と同様に業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置することとした。

5.3 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) 管理、間接業務の外部委託

管理・間接業務では、平成 21 年度に引き続き、清掃を外部委託すると共に、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、積極的に外部人材の活用を進めている。

(2) 施設整備

施設整備では、所内のワーキンググループを活用すると共に、環境（省エネ）に配慮した整備の検討を進め、平成 21 年度に引き続き、管制システム部研究棟の建替を実施した。なお、「管制システム部研究棟建替工事」は平成 20・21 年度の 2 ヶ年国庫債務負担行為として、平成 21 年度に建替が完成する予定であったが、基礎工事の際に地中障害物が発見された事による設計変更に伴い、工期を延長して平成 22 年度で終了した。また、平成 22 年度においては、3 号棟（旧 ATC 研究棟）等の改修工事を実施した。

(3) 施設・設備利用の効率化

実験用航空機の性能維持、更新等

実験用航空機については、購入後 36 年が経過して経年劣化が激しいために、飛行実験の安全性を確保するための 1,000 時間点検および主翼分解整備については、研究に支障がないように必要な飛行実験時間を確保しつつ実施時期も考慮して行った。なお、実験用航空機の更新に向けては、平成 20 年度に立ち上げた「次期実験用航空機選定委

員会」を3回開催するとともに、平成21年度に作成した最終報告書をもとに、直接航空機会社や海外改修会社との打合せを行い、実験をこなすために必要な要件をより具体化した。更に、次期中期計画においては、次期実験用航空機の必要性を主張し、更新を含めた適切な措置を講じることとなった。なお、平成22年度に使用していた実験用航空機は、3月11日の東日本大震災に伴う仙台空港を襲った津波により、使用することが不可能となっている。

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共に、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や空域・飛行経路の設計を事前に検討する航空管制シミュレータ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的に使用している。なお、保有資産の使用状況及び稼働状況についても、毎年度固定資産の調査把握を行っている。

平成22年度は、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、有効に利用され、機能を果たしていると認めます。」との報告を受けている。

(4) 人事に関する計画について

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きたい。

業務評価手法の改善では、公平かつ公正な評価の前進に努めた。また、職責及び貢献度等を処遇に適切に反映させるよう、「降任及び解雇に関する達」を制定した。当研究所では、こうした取り組みを通じて職員の活性化と職務効率の向上を目指している。23年度以降も、公平・公正な評価を行い職務効率の向上に繋げるための改善に取り組みたい。

5.4 その他適切な評価を行なう上で参考となり得る情報

(1) 電子航法研究所の被災状況

平成23年3月11日に襲った東日本大震災は仙台空港（岩沼分室）を実証試験の拠点としていた電子航法研究所にも甚大な被害をもたらした。幸いにも職員2名（常勤1、非常勤1）は無事であった。当研究所では被害状況を迅速に確認し航空局との連絡を密にして対応に当たった。

電子航法研究所の施設設備の被災状況は以下のとおり。

実験用航空機

- ・ 仙台空港内にある整備業者の格納庫内で津波により被災。
- ・ 格納庫内は水没し、実験用航空機はキャビンドアまで水没。
- ・ エンジンも水没し、汚泥を含む海水が内部まで浸潤、修理不可能。
- ・ 機体は、他の物件に衝突し損傷。特に左主翼は整備作業用の足場に衝突して曲り、修理困難。
- ・ 鑑定人によれば、海水に長期間浸かっていたことによる電子機器、エンジンへの塩害は明らかであり、当該機の再飛行は極めて困難と類推され、「全損」、または「経済全損」（修理に要する費用が再調達価額または時価を超えるような状況）のいずれかになるとの所感。



図 5.1 実験用航空機の被災状況

GNSS 実験設備等

ア . GNSS 実験設備

- ・ GNSS 機器（分室庁舎内）は津波による浸水により全損。
- ・ 計測機器（分室庁舎内）も津波による浸水により全損。
- ・ 実験局舎（屋外）は津波により浸水・流出し、使用不可能。
- ・ GNSS 基準局（屋外）は津波により破壊され、一部が流失。修理不可能。

イ . 電源キュービクル

- ・ 電源キュービクル（屋外）は、津波で水没し故障。
- ・ 岩沼分室、仙台空港内実験施設への電源供給不可。

ウ . 実験用車両

- ・ 津波の被害により、車体上部まで完全に水没し、修理不可能。
- ・ 車両に備え付けていた発電・給電設備、搭載していた計測機器類も全損。



図 5.2
GNSS 実験設備等（GNSS 実験設備、
電源キュービクル、実験用車両）の
被災状況

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（その1） SSRモードSの高度運用技術の研究	1
資料 1-2	事後評価実施課題（その2） ATMパフォーマンスの研究	4
資料 1-3	事後評価実施課題（その3） 航空機の安全運航支援技術に関する研究	6
資料 1-4	事後評価実施課題（その4） 電波特性の監視に関する研究	9
資料 1-5	事後評価実施課題（その5） RNAV経路における総合的安全性評価手法の研究	12
資料 1-6	事前評価実施課題（その1） カテゴリ 着陸に対応したGBAS（GAST-D）の安全性設計および 検証技術に関する研究	15
資料 1-7	事前評価実施課題（その2） ハイブリッド監視技術の研究	17
資料 1-8	事前評価実施課題（その3） ATMパフォーマンス評価手法の研究	19

資料2 電子航法研究所 業務方法書

資料 2		21
------	--	----

資料3 電子航法研究所 第2期中期目標・中期計画・平成22年度計画対比表

資料 3		23
------	--	----

資料4 電子航法研究所の研究長期ビジョン（2011版）報告書

資料 4		41
------	--	----

資料5 ICAO等国際会議における発表実績（平成22年度）

資料 5		61
------	--	----

資料 6 略語表

資料 6 71

資料 7 用語解説

資料 7 83

事後評価実施課題（その1）

- 研究課題名:SSR モード S の高度運用技術の研究
- 実施期間:平成 18 年度～平成 22 年度 5 ヶ年計画
- 研究実施主任者:古賀 禎（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

SSR モード S は、航空機の監視機能を向上すると共に、航空機とレーダ間のデータリンク機能を有する新しい二次監視レーダデータである。我が国においても、30 局以上のモード S 地上局が整備される計画である。

SSR モード S の整備が進むにつれ、航空機側装置の機能向上や地上局の増加に対応する二つの新たな技術（動態情報の取得技術および地上局間の調整技術）が必要とされている。

動態情報の取得技術とは、モード S の地上喚起 Comm-B(GICB)と呼ばれる通信プロトコルを用いて、航空機の FMS が持つ動態情報を地上局にて取得する技術である。ロール角や対地速度などの動態情報により、航空管制支援システムにおいて、位置予測精度やコンフリクト検出精度の向上が図られる。欧州において特に活発に実用化が進められており、本機能を有するトランスポンダ搭載義務化が始まっている。

地上局間の調整技術とは、モード S 地上局の識別番号（II コード）の枯渇により生じる問題を解消する技術である。モード S では地上局毎に II コードを持ち、航空機は質問中の II コードにより地上局を区別する。これにより、重複覆域において、複数の航空機と地上局の一对一のリンクを確立し、個別質問による信頼性の高い監視を行う。しかしながら、ICAO では 15 個の II コードしか定義していない。このため、複数の地上局が多数配置された場合、II コードの割り当てができなくなるといった問題が発生する。万が一、隣接した地上局に同一の II コードが割り当てられた場合、重複覆域において、航空機の連続的な監視ができなくなる。このため、地上局間で II コードの割当を調整する技術が必要となる。

本研究では、航空局仕様に準拠した SSR モード S システムを用いて、動態情報の取得技術および地上局間の調整技術の機能および性能を検証する。

- (1) SSR モード S の動態情報の取得技術を開発し、その機能および性能を検証する。
- (2) 地上局の識別番号の枯渇問題を解決する技術のうち、個別調整技術を開発し、その機能および性能を検証する。個別調整技術は、地上局間でネットワークが不要であり、地上局単体の改修で実現できる技術である。一方、多数の地上局が配備された環境下では、利用できない。
- (3) 地上局の識別番号の枯渇問題を解決する技術のうち、クラスタ技術を開発し、その機能および性能を検証する。クラスタ調整技術は、地上局間でネットワークが必要であり、地上局の改修・クラスタ制御装置などの新装置が必要となる。一方、多数の地上局が配備された環境でも利用できる。

2. 研究の達成目標

- (1) 航空機 FMS から動態情報を取得する技術を検証し、航空局における本技術の導入検討に資する技術資料を提供する。
- (2) 地上局間の調整技術・個別調整技術を開発し、その機能および性能を検証する。
- (3) 地上局間の調整技術・クラスタ調整技術を開発し、その機能および性能を検証す

る。

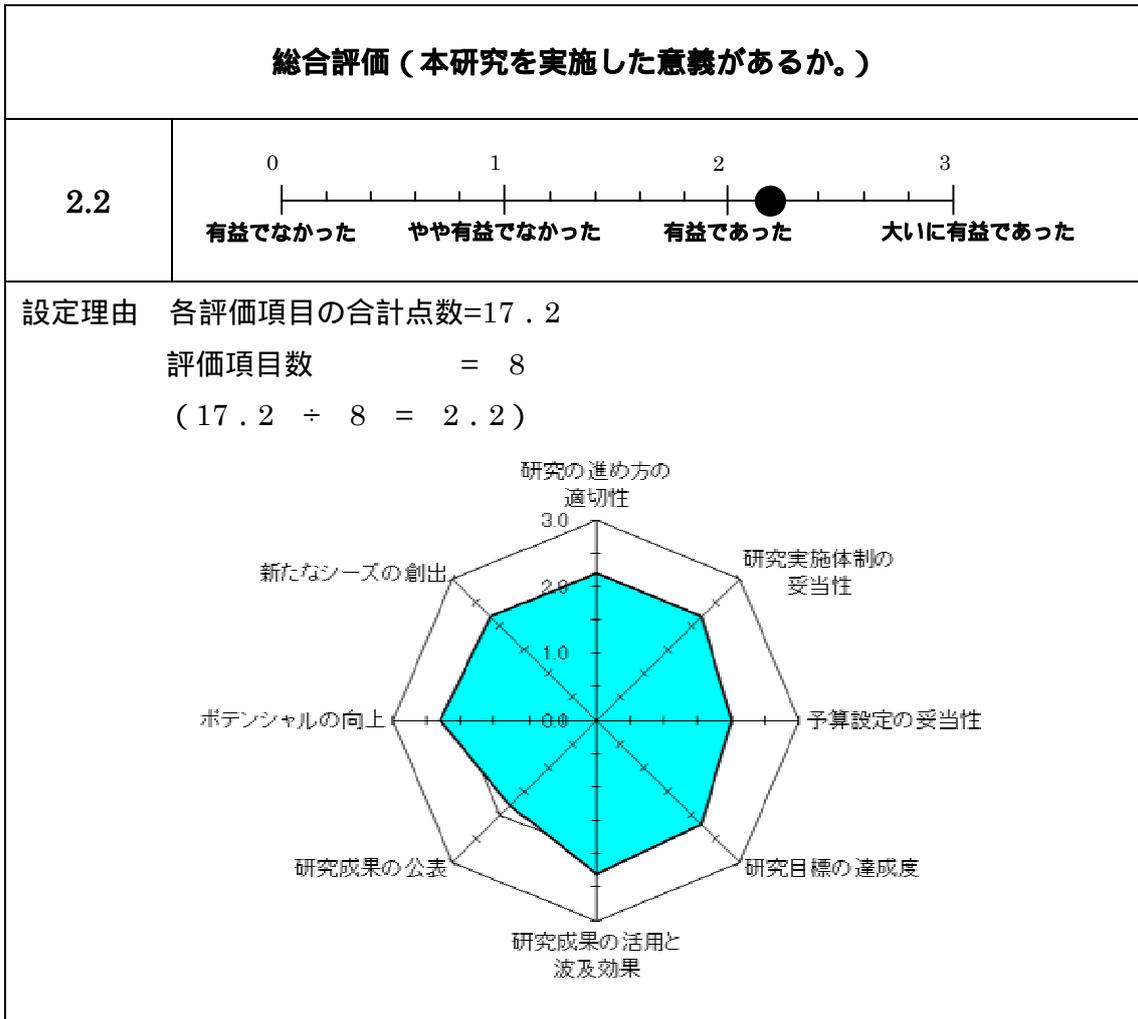
3. 目標達成度

- (1) 動態情報取得機能を有する SSR モード S 地上局を開発し、実証実験により、動態性能の取得性能を明らかにした。
- (2) 我が国における動態情報機能対応機の現状を把握するとともに、ダウンリンクデータの品質解析手法を開発した。
- (3) 地上局間の個別調整機能を有する SSR モード S 地上局を開発し、実証実験により、機能および性能を明らかにした。また、本技術に適用にあたっての課題とその対策手法を明らかにした。
- (4) クラスタ調整技術を有する SSR モード S 地上局を開発し、実証実験により、機能および性能を明らかにした。

4. 成果の活用方策

- (1) 我が国における動態情報の取得システムの設計の基礎資料として活用できる。
- (2) 高い信頼性を持つ動態情報を利用することにより、安全で効率的な運航を実現する管制支援システムの構築に寄与する。
- (3) SSR モード S の個別調整技術により複数の地上局で識別番号共有が可能となった。これにより効率的なモード S 運用が可能となる。
- (4) SSR モード S の地上局間の調整技術・クラスタ調整技術により複数の地上局で識別番号共有が可能となる。これにより効率的なモード S 運用が可能となる。本技術の適用により、信号環境の改善による将来監視システムの円滑な導入が期待できる。
- (5) 実証実験の結果は、RTCA や ICAO 規格等の検討に寄与する。

5. 評価結果



事後評価実施課題（その2）

- 研究課題名:ATM パフォーマンスの研究
- 実施期間:平成19年度～平成22年度 4ヶ年計画
- 研究実施主任者:蔭山 康太（航空交通管理領域）

1. 研究の背景、目的

ATM においては、その性能（パフォーマンス）を向上するために新技術の導入などが従前より進められてきている。新技術の導入に際しては、その効果の客観的な評価が重要である。欧米においては、ATM の能力の推移を客観的に把握するために遅延や効率性（最適経路、高度など）などの観点から ATM のパフォーマンスを評価指標化し、定量的・定性的に評価分析が実施されている。そして、この評価分析結果に基づき、費用対効果を勘案した上で ATM のパフォーマンス向上施策が実施されている。しかしながら、我が国においてはパフォーマンスを指標化し、定量的・定性的に評価解析する手法がまだ確立していない。このため、将来の航空交通需要に適切に対応し安全性と効率性を向上するために、有効な指標および指標測定技術の開発・解析評価を実施する必要がある。

本研究では、運航の所要時間や飛行距離など効率に関連した項目を主たる対象として ATM パフォーマンスの検討を行った。実運用データからの実績値の取得方法などを含めて、パフォーマンス指標値の算出手法を検討した。

2. 研究の達成目標

- (1) ATM パフォーマンスの検討に必要な実運用データの収集・整理。
- (2) 実運用データに基づく ATM パフォーマンス評価指標の検討。
- (3) ATM パフォーマンス評価システムの製作による、パフォーマンス評価環境の検討。
- (4) パフォーマンス指標値の要因の検討。

3. 目標達成度

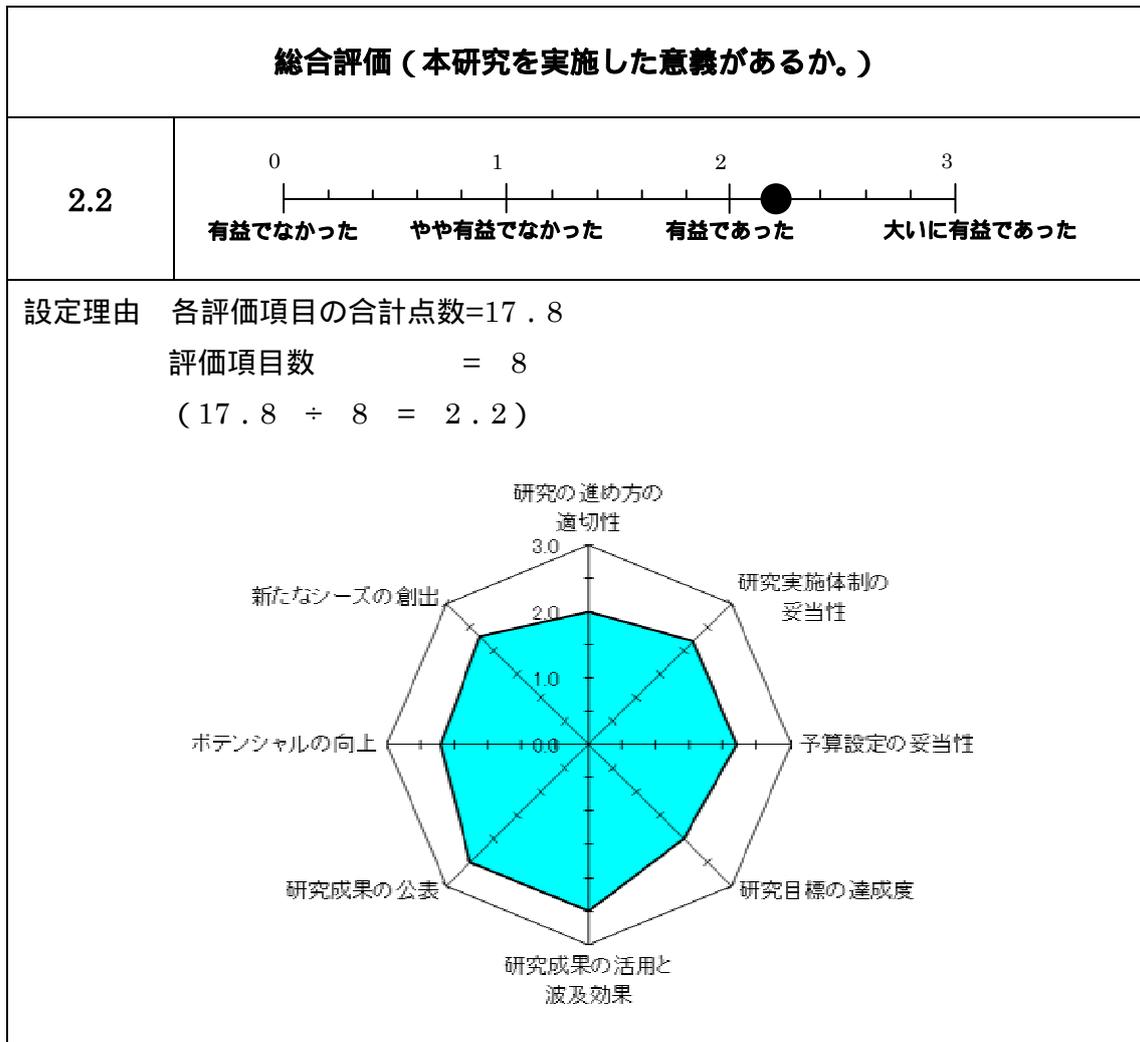
- (1) 実運用データからの運航所要時間取得方法を検討し、遅延時間の実績値を取得した。同時に、試行評価を実施して運航所要時間の予測性などを検討した。
- (2) レーダ実運用データの解析手法を検討し、飛行距離の実績値を取得した。試行評価を実施し、路線間の飛行距離を効率や予測性の観点から検討した。
- (3) ATM パフォーマンス評価システムを製作し、データベース機能や ATM パフォーマンス評価機能を実装した。
- (4) 試行評価の実施結果からは、運航実績値に基づいた遅延や飛行距離の延伸の状況が運航局面や路線などに分類されて示された。

4. 成果の活用方策

- (1) 実運用データによる運航所要時間や飛行距離の解析が可能となった。

- (2) 現在実施されている各種の ATM パフォーマンス向上施策に対する評価手法の継続した適用により、向上施策の効果の確認が可能となる。
- (3) ATM パフォーマンス評価システムの製作により、ATM パフォーマンス評価の定常的な実施に必要とされる機能のプロトタイプを実装した。

5. 評価結果



事後評価実施課題（その3）

- 研究課題名:航空機の安全運航支援技術に関する研究
- 実施期間:平成19年度～平成22年度 4ヶ年計画
- 研究実施主任者:大津山 卓哉（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

航空機の安全運航のために、飛行するすべての航空機が互いの位置がわかり、かつ地上の航空官署でもそれを把握する技術の開発と、航空の安全に必要な情報を地上から航空機へ自動送信する技術の開発、ならびにその運用方式検討の必要性がうたわれている。

欧米でも、米国キャプストーン計画を初めとして、監視および運航支援情報の放送技術（ADS-B:放送型自動位置情報伝送・監視機能、TIS-B:トラフィック情報サービス放送、FIS-B:飛行情報サービス放送、等）を活用した航空機搭載装置と地上設備の開発が行われている。また、これらを搭載/設置して、周辺航空交通の把握、地上と機上の情報共有などの運用（実証）実験も行われているところである。

これらの技術により、航空機が周辺機を自律的かつ自動的に把握することができ、将来の高密度な運航への適応、大型機と小型機の最適な共存、悪天回避や迅速な搜索救難活動が可能となるなど、航空の安全性・信頼性の向上に大いに寄与するものと期待されている。

本研究では、航空機の安全運航のために、飛行中のすべての航空機が互いの位置がわかり、航空の安全に必要な情報を地上から航空機へ自動送信し、運航中の航空機上で表示・確認できる技術を開発する。

これにより第3期科学技術基本計画にうたわれている「交通・輸送システムの安全性・信頼性の向上」に寄与する。

2. 研究の達成目標

- (1) 航空官署等から安全に関わる情報を自動送信する方式「1090MHz 拡張スキッタによる TIS-B（トラフィック情報サービス放送）や FIS-B（飛行情報サービス放送）方式」を検討し、これに必要な地上送受信機能を開発する。
- (2) 上記(1)の地上システムの性能・機能を確認するため、受信側の実験計測用航空機表示機能を開発する。
- (3) 低高度での通信路の確保を容易にするため、山岳回折等を考慮した高精度な電波伝搬特性の計算方法を確立する。
- (4) 航空機による実証試験を実施する。
- (5)

3. 目標達成度

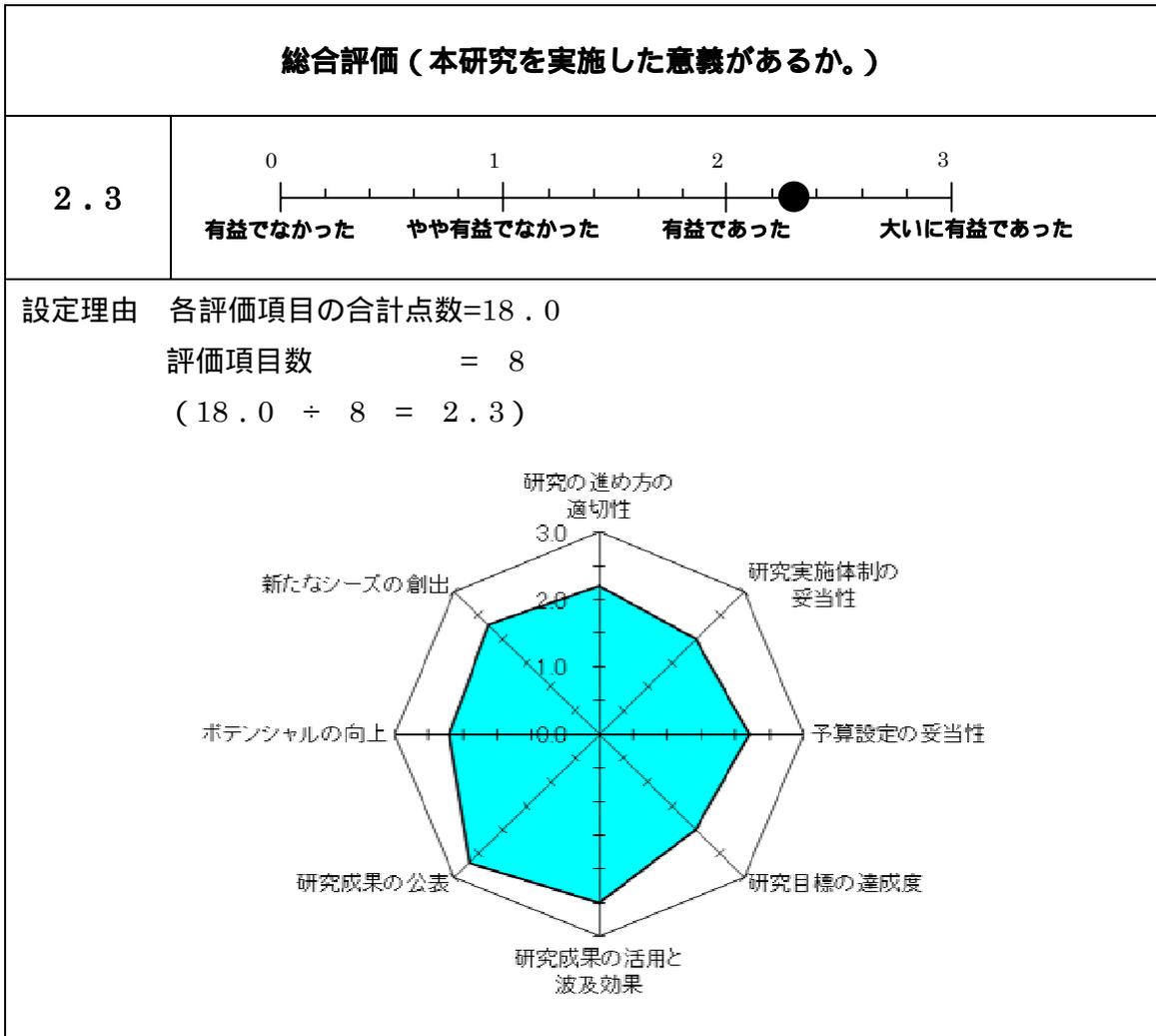
- (1) 地上より航空の安全運航に関する情報を自動送信する為の性能要件調査を行い、その性能を満たす実験用送信システムを構築した。また、周辺にて運用される ACAS や SSR に干渉を与えることなく信号送信する為の干渉防止装置を開発し、TIS-B 送信機の設計・運用の自由度を向上させた。

- (2) 地上受信システムと航空機搭載受信装置を同一の仕様で開発を行い、情報の表示および受信情報を使った性能評価が行えるようになった。これらの受信システムは実験用航空機に搭載し、信号受信の飛行実験が行えるようになった。
- (3) 低高度での 1090MHz 信号の実際の伝搬状況を実験用航空機のスキッタ信号受信実験を行うことにより評価した。
- (4) 監視情報および本研究で構築した送信システムを使用して、航空機上で周辺交通情報を自動的に得るための実証実験を行った。

4. 成果の活用方策

- (1) 構築した実験用拡張スキッタ送信システムは任意のメッセージが送信可能であるため、本研究で行った交通情報の送信にとどまらず、拡張スキッタを使用する様々な応用方式の実験装置として活用する。
- (2) 周辺航空機情報を機上で取得することで交通状況の認識能力が高まり、将来導入が検討されている機上監視を用いた交通流制御(ASA:機上監視応用)の検討が可能となる。
- (3) 機上装置による受信実験は、覆域の確認および導入時のシステム設計の基礎資料として活用でき、また信号環境の実態調査として将来の信号環境予測が可能となる。
- (4) 実証実験結果は、RTCA/EUROCAE や ICAO にて現在検討が進められている機上監視応用方式の標準規格制定への寄与に活用する。

5. 評価結果



事後評価実施課題（その4）

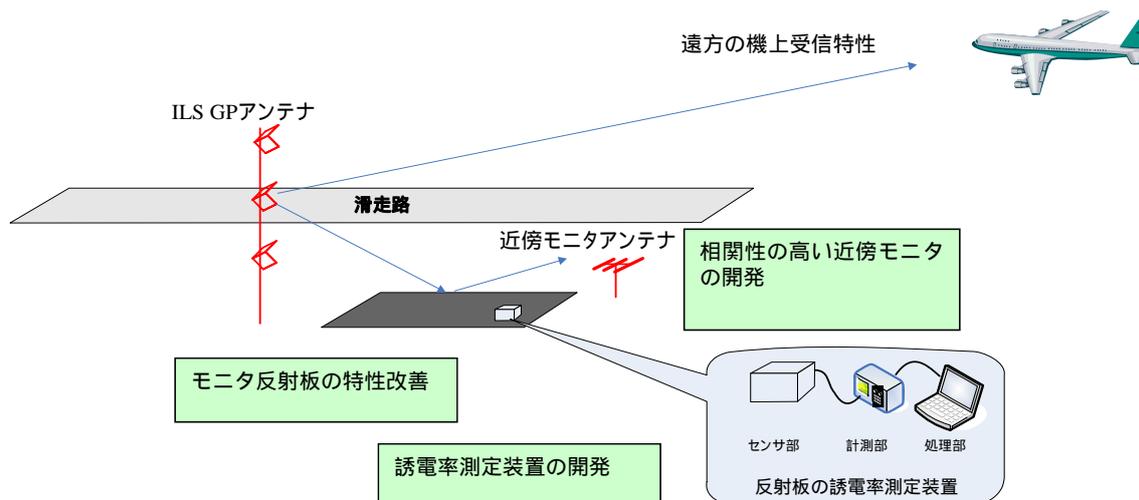
- 研究課題名:電波特性の監視に関する研究
- 実施期間:平成20年度～平成22年度 3ヶ年計画
- 研究実施主任者:田嶋 裕久（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

ILS(計器着陸システム)等の航法無線機器においては、その動作に異常が生じた場合には人命に係る事故につながる恐れがあるため、常時モニタして規定を逸脱した信号をシャットダウンする必要がある。滑走路に着陸する航空機を仰角3度のパスに誘導するGP(グライドパス)は従来近傍モニタが使用されてきた。しかし、広開口のアンテナから放射される電波は、アンテナ近傍領域と遠方領域でアンテナパターンの違いにより、近傍のアンテナを用いて監視した場合の特性と遠方における機上特性とは違いが生ずる。また、GPでは地面反射を用いて誘導パスを形成するため、積雪による影響があるが、近傍モニタの特性は遠方の機上特性との相関が完全ではなく、積雪時に不必要なシャットダウンや異常の見落としの問題があった。

本研究では、ILS GP送信アンテナの近傍のモニタから遠方特性を推定する技術を検討し、近傍モニタ特性と遠方の機上特性の相関を改善する技術の開発を目的とした。そのため、地面構造や積雪など環境を考慮したモニタのシミュレーションプログラムを開発し、シミュレーション及び実験により検証した。また、モニタの特性改善のためGPモニタ反射板の改良方法についても検討した。

アスファルトのモニタ反射板の誘電率はモニタの特性に影響するが、その測定は従来アスファルトの試料を切り出す必要があるなど困難であった。そこで、現場でモニタの変動の原因の診断ができるようにするため、アスファルトの反射面で簡易に測定できる誘電率測定装置の開発も行った。



2. 研究の達成目標

- (1) 地面構造・環境を考慮した近傍モニタのシミュレーションプログラムの開発。
- (2) 機上特性を高い相関係数で推定できる近傍モニタ技術の開発。
- (3) ILS GP モニタの特性改善のため反射板の改良

(4) モニタ反射面の反射性能確保に活用できる誘電率測定装置の開発。

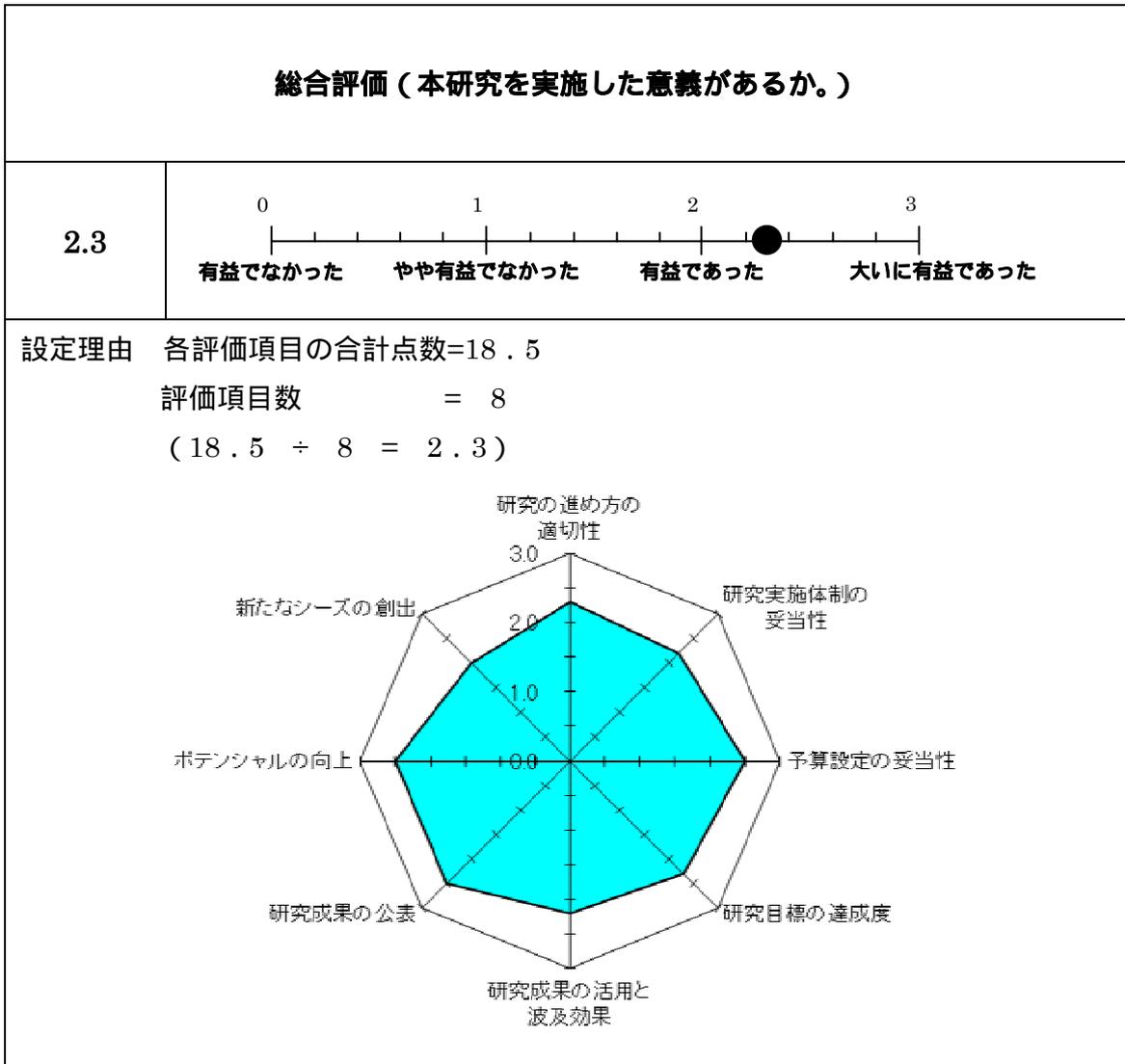
3. 目標達成度

- (1) ILS GP の近傍モニタと遠方のパスの誤差特性を計算するため、地面と積雪がある状態をそれぞれの複素誘電率で表し、従来の 1 素子のモニタと新たに開発するアレイモニタ並びに遠方特性を計算するシミュレーションプログラムを開発した。当初の計画では遠方の機上特性を連立方程式で推定するアレイの複素合成係数を求めた。しかし、電波無響室における縮小モデル実験による検討の結果、この方式は理論的には可能であるが、実際のアンテナでは伝搬経路位相誤差等があるため調整が困難であることが分かった。このため、アレイの複素合成係数は従来の 1 素子モニタと等価な状態を初期値として、最急降下法により遠方特性に近づける方法に変更し、実用的なモニタの設計ができるようになった。
- (2) 上記のシミュレーションプログラムにより、近傍モニタと遠方特性との違いを計算上 1/10 以下に設計できることが分かった。縮小モデル実験では測定できた状態に制限があったが、改善できることが確認できた。また、航空保安大学の GP を使用した実周波の実験により設置調整等は従来の近傍モニタと同様にできることを確認した。
- (3) ILS GP モニタの特性改善のためモニタ反射板については、既に当所で改良してきたが、ドイツで開発された多層の反射板とも比較検討し、両方の長所を取り入れてさらに改善が可能であることを明らかにした。
- (4) アスファルトのモニタ反射板の複素誘電率を現場で簡易に測定できるようにするため、空洞共振器のセンサをアスファルト面に密着させることで測定できる誘電率測定装置を開発した。

4. 成果の活用方策

- (1) ILS GP の近傍モニタアンテナの積雪特性改善により、GP の継続性、完全性の向上に利用できる。
- (2) ILS GP の反射板の積雪特性改善により、GP の継続性、完全性の向上に利用できる。
- (3) アレイモニタの素子数は柔軟に選択できるので、従来の 1 素子モニタアンテナにおいても改善が可能である。
- (4) アスファルト面の誘電率測定が簡易に出来ることにより、モニタ反射板の検査や保守に利用できる。

5. 評価結果



事後評価実施課題（その5）

- 研究課題名:RNAV 経路における総合的安全性評価手法の研究
- 実施期間:平成 21 年度～平成 22 年度 2 ヶ年計画
- 研究実施主任者:天井 治（航空交通管理領域）

1. 研究の背景、目的

安全で効率的な航空機の運航を図るため、航空局は RNAV（広域航法:Area Navigation）の導入を計画・整備している。RNAV を展開するためには、空域管理国の義務として、ICAO 基準に基づき安全性評価を行う必要がある。

事前評価はもちろんのこと、継続的な事後評価についても、空域の安全性を一定水準以上に保つためには重要である。RNAV の安全性評価については現在、各国が独自の方法で評価を行っている状況である。当所は 1990 年代の RNAV 試行運用時に RNAV 航跡の解析を行って横方向の航法精度を調べた実績があり、安全性評価に関わるノウハウの蓄積も多い。このため、当所で研究を行うことが妥当であるとされた。

研究の目的としては、以下のことが挙げられる。

- ・ RNAV 経路導入後の定量的安全性評価手法等を開発する。
- ・ RNAV 運航での横方向の航法精度の分布等が実データから得て、実態を把握する。
- ・ 国際民間航空条約 第 11 付属書等でも必要性が述べられている安全性の事前、事後評価手法を確立し、安全性の評価を行う。これにより安全な RNAV 運航が期待でき、RNAV の導入により運航効率の向上につながる。
- ・ 定性的安全性評価手法の基礎的研究基盤が構築する。

2. 研究の達成目標

以下を研究の達成目標とした。

1. RNAV 経路導入後の定量的安全性評価の基礎的技術資料の提供
2. RNP 出発・進入方式導入前の定性的安全性評価手法の基礎的研究基盤の構築
3. ICAO の関連パネル（SASP）等への技術資料の提供

3. 目標達成度

- ・ 達成目標 1 に対して、次の結果を達成できた。

RNAV 経路の定量的安全性評価には、対象便からレーダ誘導等による意図的な経路逸脱便を取り除いた航空機の横方向経路逸脱量の分布が必要となる。そこでまず、RNAV 経路の運航状況を飛行計画情報とレーダデータにより調査し、交通量が多いが意図的と思われる逸脱の少ない経路、区間を調査し、選定した。

選定した区間において、運航票の調査を実施し、意図的な経路逸脱便を取り除いた横方向の航法精度を調べた。ターミナル RNAV1 経路においても、飛行

便の多い2カ所の空港にて、運航票を調査し、横方向の航法精度を調べた。

運航票への書き損じと思われる逸脱に対しては、その割合を横方向経路逸脱量の分布に反映させる手法を考案した。

- ・達成目標2に対しては、次の結果となった。

定性的安全性評価に必要となるハザード同定およびリスク評価を、インターネットを利用して行うための手法および環境を構築した。

RNP-ARなどの導入に必要となると考えられるFOSA関連の文献の調査と重要な文献の和訳を行った。

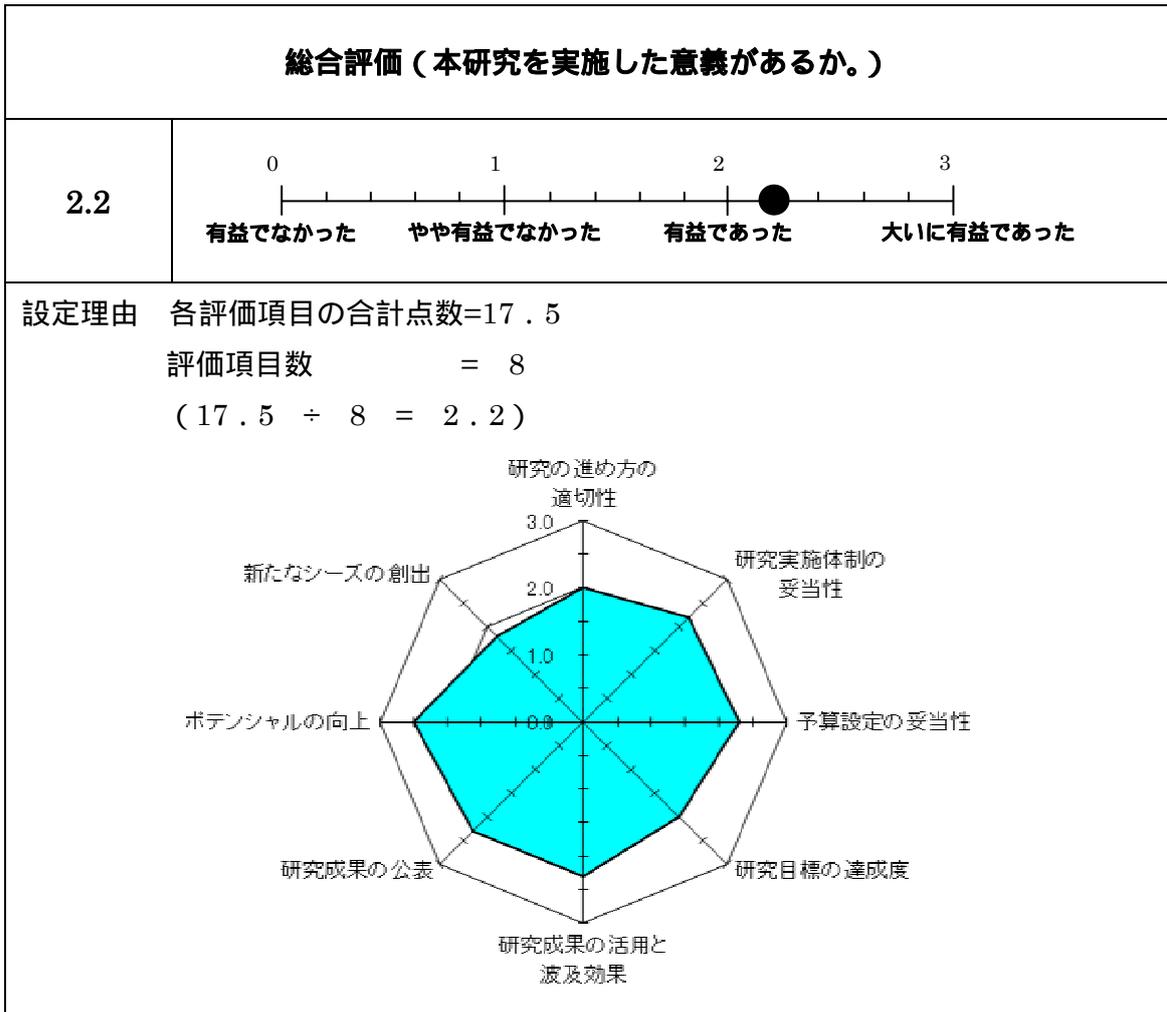
- ・達成目標3については、国際学会にて研究発表を行った。

4. 成果の活用方策

成果の活用方策としては、次のことが挙げられる。

- ・RNAV経路の継続的安全性評価が可能となり、RNAV運航の安全性に寄与できる。
- ・得られた手法および航空交通流データの具体的解析方法を航空局へ技術移転できる。
- ・インターネットを利用した定性的安全性評価環境を用いたハザード同定、リスク評価のモデルを提案した。

5. 評価結果



事前評価実施課題（その1）

- 研究課題名: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
- 実施期間:平成 23 年度～平成 26 年度 4 ヶ年計画
- 研究実施主任者:吉原 貴之（通信・航法・監視領域）

1. 研究の背景、目的

国際民間航空機関（ICAO）の航空委員会の下で、GBAS（地上型補強システム）の国際標準及び勧告（SARPs）案について検討がなされ、GNSS 精密進入において課題として残されているカテゴリ III 精密進入を、GPS の L1 信号を利用して実現するための GAST-D の技術的検証が完了し、今後運用面も含めた検証作業を経て、最終的に標準化される予定である。

カテゴリ III 精密進入では極めて高い安全性が要求されるが、我が国で実用化するためには、我が国の環境下におけるリスクに対応した安全性設計及びそれを評価・検証する技術が必要となっている。

また、電子航法研究所はこれまで、我が国の環境下において欧米とは大きく異なる電離圏リスクについて、ICAO に航法システムパネル（NSP）作業部会関係者と電離圏脅威モデルを共同提案するなど GAST-D SARPs 案策定に積極的に関わってきた。

しかし、その前提条件とした電離圏観測データにおいては、特に太陽活動度極大期における磁気低緯度地域の観測データの取り入れが十分とはいえない。

このため、H25～H26 年に予想されている太陽活動度極大期に向けての収集・蓄積されるデータを用いた妥当性の検証が必要であり、この活動において我が国は重要な役割を果たすことが期待されている。

本研究は、GAST-D の我が国への導入する際に必要となる安全性設計および解析技術の開発と認証手法を確立することを目的とした GAST-D プロトタイプの開発、並びに当所などが共同提案した電離圏脅威モデルの妥当性検証と精緻化を目的としている。

これにより、カテゴリ 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の実現に寄与する。

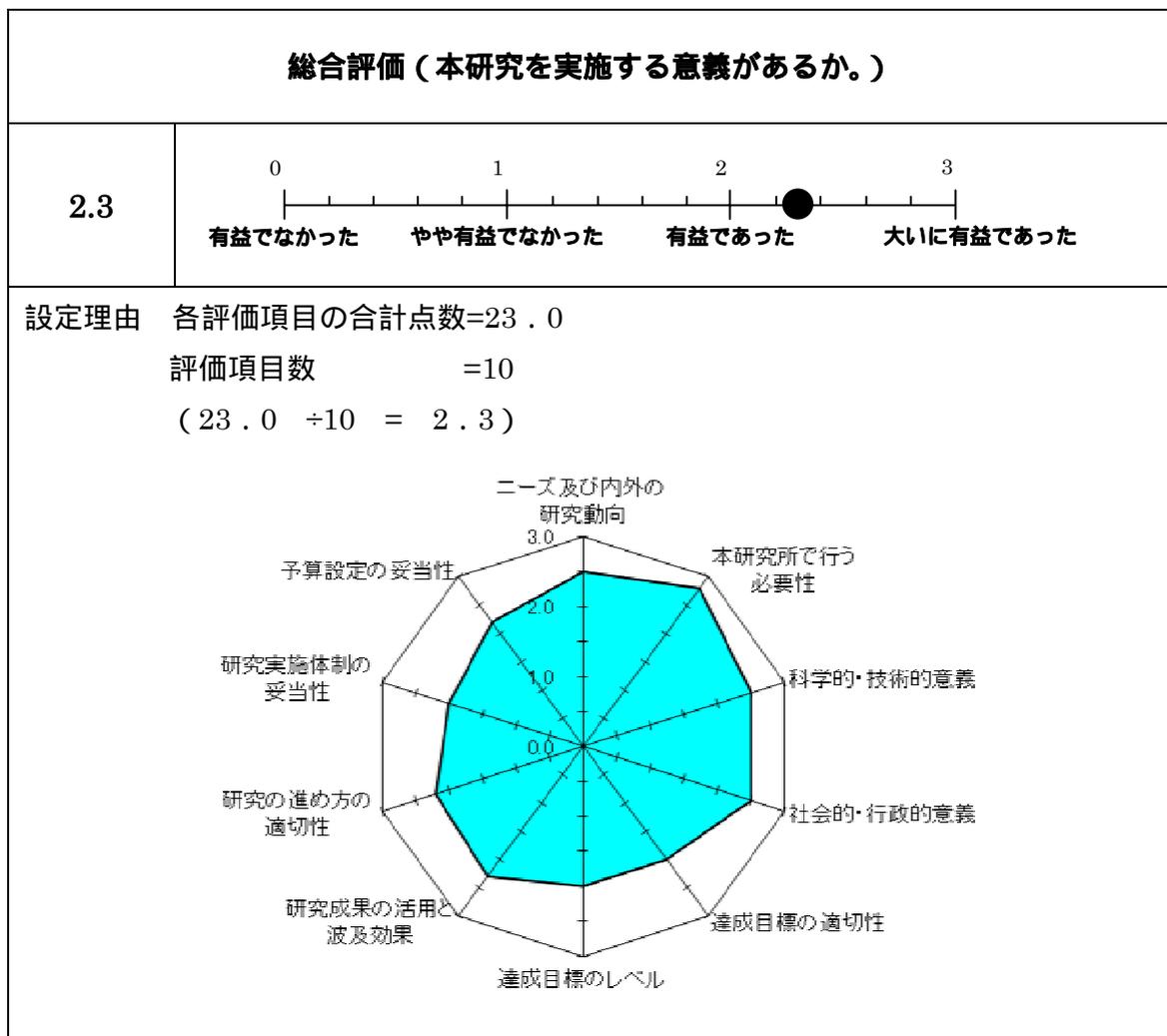
2. 研究の達成目標

- （1）GAST-D の我が国への導入に必要なリスク解析とインテグリティモニタの新規アルゴリズム開発検証等、安全性評価と認証手法を確立するための安全性検証モデル（GAST-D プロトタイプ）を開発する。
- （2）太陽活動度極大期へ向けて日本を含む磁気低緯度地域において、SARPs 案に取り入れられた電離圏脅威モデルを検証する。

3. 成果の活用方策

- (1) GAST-D 実現により、これまで提唱されてきた全ての飛行フェーズで GNSS 航法サービスを提供できることから、シームレスでより自由度の高い経路設計や運航の実現により、航空会社およびサービスプロバイダの負担低減に寄与する。
- (2) 安全性評価や電離圏脅威モデル検証を通して将来に向けた総合的研究能力の向上を図り、積極的かつ持続的に ICAO、RTCA、EUROCAE 等における国際標準策定作業へ参画する。
- (3) GAST-D 対応の航空機が開発されることにより、羽田空港などの複雑な進入経路を持つ空港への自動着陸が可能となり、悪天候時における空港容量の減少を防ぐことで天候に極力依存しない一定の空港容量の確保に貢献する。

5. 評価結果



事前評価実施課題（その2）

- 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ヶ年計画
- 研究実施主任者:古賀 禎（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

近年、放送型自動従属監視システム（ADS-B）やワイドエリアマルチラレーションシステム(WAM)などの新しい航空機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。新システムは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。このため、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協調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。

2. 研究の達成目標

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に開発されており、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。

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。

3. 成果の活用方策

ハイブリッド監視により、

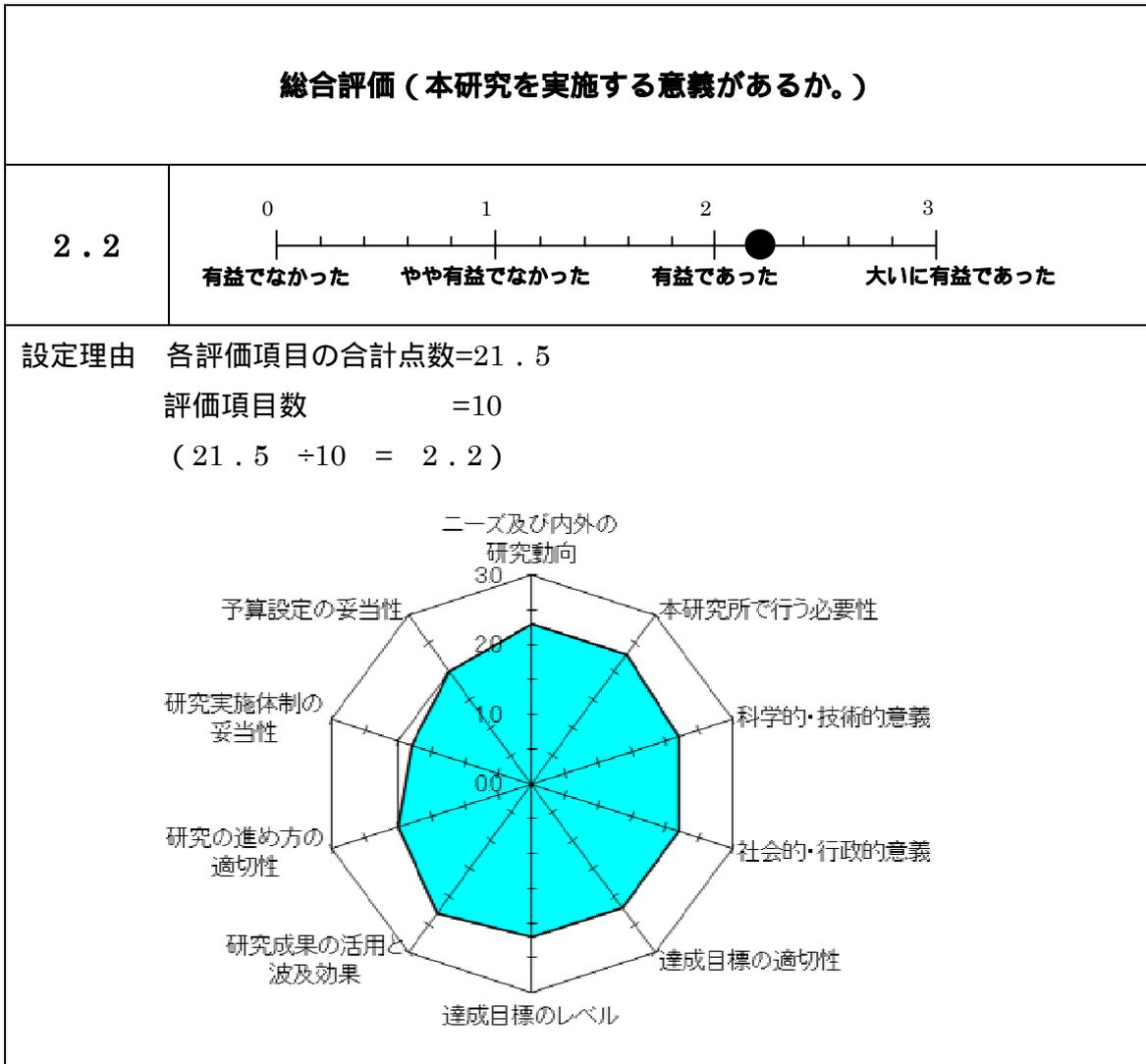
- ・監視情報統合技術により新システムの早期導入
 - ・信号環境改善技術により監視システム全体の性能の向上
- を実現する。

さらに、新しい監視システムの円滑な導入による監視性能の向上により、

- ・管制支援機能の信頼性の向上
- ・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。

4. 評価結果



事前評価実施課題（その3）

- 研究課題名:ATM パフォーマンス評価手法の研究
- 実施期間:平成23年度～平成26年度 4ヶ年計画
- 研究実施主任者:蔭山 康太（航空交通管理領域）

1. 研究の背景、目的

航空交通の安全や効率性の向上を目的として、航空交通管理(ATM)においては新技術の導入などが急速かつ継続的に進められているところである。新技術の導入などを効果的に進めるためには、運航実績データなどを用いた ATM の性能(パフォーマンス)の定量的な評価が不可欠である。評価結果のフィードバックにより、パフォーマンス向上のためのボトルネックの把握あるいは効果の検証などが可能となる。

ATM では多数の目的遂行が要求されるため、ATM のパフォーマンスの定量的な評価には多角的な各パフォーマンス項目の指標化が必要とされる。終了課題「ATM パフォーマンスの研究」では遅延や飛行距離の指標化を検討したが、燃料消費量に代表される効率など、他の項目についても同様の指標化が不可欠である。

また、近年は高速シミュレーションなどの ATM を対象としたモデル化の手法が発達している。モデル化の手法の導入により、直接的な指標値の取得が困難なパフォーマンス項目の現状把握や、パフォーマンス向上施策の実施効果の事前推定などが可能となる。

2. 研究の達成目標

本研究では、効率などの項目を対象として ATM パフォーマンスの指標値の算出手法を検討する。また、実運用データなどから指標値を算出することで、ATM パフォーマンスにおけるボトルネックあるいは向上施策の効果を把握する。

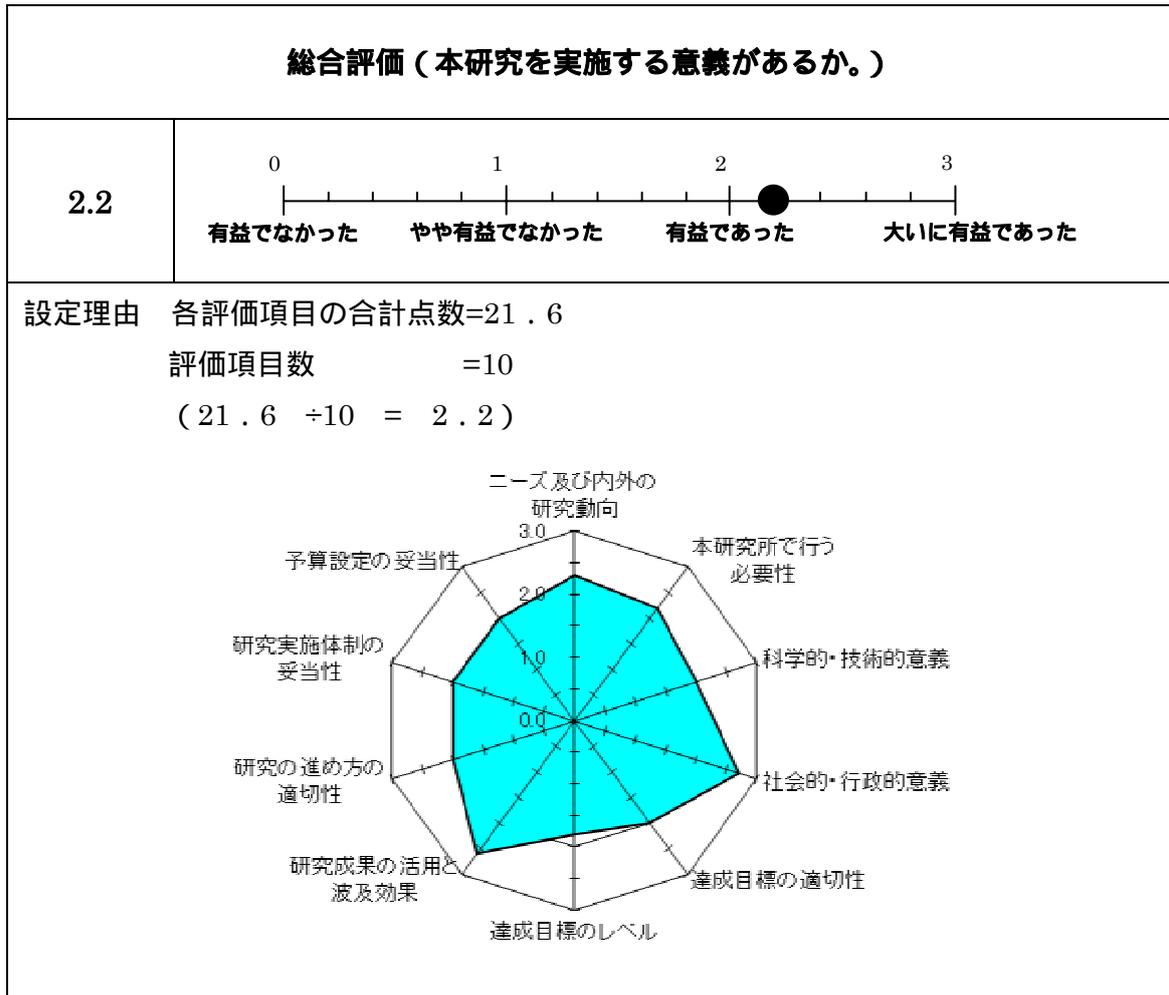
同時に、高速シミュレーションに代表されるモデル化による ATM パフォーマンスの推定手法を検討する。モデル化の適用範囲やモデルによる各種の運用概念の表現を検討し、高速シミュレーションなどの手法によるパフォーマンス値の推定を行う。

3. 成果の活用方策

パフォーマンス指標に基づき、航空機運航者等の関係者と航空交通管理システムの現状認識の共有が可能となる。また、パフォーマンス指標値の導入により、具体的な数値目標に基づいた航空交通管理システムのパフォーマンス向上施策の実施管理が可能となる。

パフォーマンス値の推定手法の確立により、燃料消費量に代表される、直接の把握が困難な項目に対する ATM パフォーマンスの指標化が可能となる。同時に、パフォーマンス値の予測値の算出によりパフォーマンス向上施策の実施効果の事前推定が可能となる。

4. 評価結果



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 1 1 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
- (2) 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 1 1 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 1 3 年 4 月 1 日から施行する。

附則 この業務方法書は、平成 1 8 年 4 月 1 日から施行する。

電子航法研究所 第2期中期目標・中期計画・平成22年度計画対比表

中期目標	中期計画	平成22年度計画
独立行政法人電子航法研究所 第2期中期目標	独立行政法人電子航法研究所 第2期中期計画	独立行政法人電子航法研究所 平成22年度計画
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、わが国唯一の試験研究機関である。その運営に当たっては、自律性、自発性及び透明性を備え、業務をより効率的・効果的に行うという独立行政法人制度の趣旨を十分に踏まえ、社会ニーズ等の状況変化に適切に対応しつつ、本中期目標に従って、質の高いサービスを提供すること。このため、研究開発及び成果の普及・活用促進等、研究所が実施するあらゆる活動を通じて、わが国の交通の安全と円滑化に貢献するとともに、航空行政等の国土交通政策について、その技術課題の解決を図るといった研究所の任務を的確に遂行するものとする。 また、研究所は、本中期目標期間より非公務員型の独立行政法人へ移行することから、国に加え大学、民間等と人事交流などの連携を促進すること等により、そのメリットを最大限活用するものとする。	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、航空交通管理システムに関する研究等を通じて、航空行政等を技術的側面から支援する中核的研究機関として社会に貢献していく。この実現に向けて、専門性の集約・継承と深化を図り、効率的な業務運営を行うことを基本とし、社会ニーズ、特に増大する航空交通量に対応するため、高度な航空交通管理手法の開発・評価に関する研究を戦略的・重点的に実施する。 また、非公務員型の独立行政法人として、柔軟で弾力的な人事制度を構築することにより、産業界及び学界との人材交流による連携を促進し、人材の育成及び研究ポテンシャル(能力)の向上を図る。 以上を踏まえ、独立行政法人通則法第30条第1項の規定に基づき、研究所の平成18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ように策定する。	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22年度の年度計画を以下のとおり策定する。
第1 中期目標の期間 平成18年4月1日から平成23年3月31日までの5年間とする。		
第2 業務運営の効率化に関する事項 1. 組織運営 (1) 組織運営の合理化・適正化の推進	1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置 (1) 組織運営 研究開発機能の専門性と柔軟性の向上を図	1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置 (1) 組織運営 航空交通管理領域、通信・航法・監視領域及び機上等技術領域の3領

<p>中期計画において、組織運営に関する計画と目標を具体的に定めることにより、組織運営の合理化・適正化を推進するとともに、その実施状況と目標達成状況について、定期的な自己点検・評価を実施すること。また、年度計画については、中期計画を基本としつつ、自己点検・評価結果及び独立行政法人評価委員会の年度評価結果を踏まえた改善策を盛り込むこと等により、組織運営を効果的・効率的かつ機動的に行うこと。</p> <p>(2)業務執行体制の見直し等 高度化、多様化する社会ニーズに迅速かつ的確に対応でき、理事長のリーダーシップと研究企画・総合調整機能を最大限発揮できるように業務執行体制を見直し、責任の範囲と所在を明確にした組織運営を行うこと。また、専門分野を集約した組織構成とすることにより、研究開発機能の専門性と柔軟性の向上を図ること。</p> <p>特に重要なプロジェクトの推進については、プロジェクトチームにより自立的・弾力的な組織編成を行うこと。</p>	<p>り、かつ航空交通管理システムに係る中核的研究機関としての機能を果たすために、研究領域を大括り再編し専門分野を集約する。具体的には、航空交通管理領域、通信・航法・監視領域及び機上等技術領域の3領域の組織構成とする。</p> <p>また、社会ニーズの高度化・多様化に迅速かつ的確に対応でき、理事長の運営方針・戦略の発信等を通じたリーダーシップと研究企画・総合調整機能を最大限発揮できるように業務執行体制を見直し、責任の範囲と所在を明確にした組織運営を行う。具体的には、航空行政と連携しつつ航空交通管理システムの全体構想における各研究課題の位置付けの明確化を図るなど、企画・調整機能を重点化する。</p> <p>特に重要なプロジェクトの推進については、プロジェクトチームにより自立的・弾力的な組織編成を行う。</p> <p>本中期目標期間においては、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、年度計画線表やアクションアイテムリスト等を活用して定期的な自己点検・評価を実施し、研究の進展及び社会情勢の変化に柔軟に対応する等効果的・効率的な組織運営を行う。また、運営全般にわたる意思決定機構の整備、外部有識者により構成される評議員会の活用等を行い、運営機能の強化を図る。</p>	<p>域の組織構成を継続する。さらに行政との連携を強化するとともに、引き続き研究企画・総合調整機能の充実を図る。また、国内外の研究動向の調査を継続しつつ、平成20年度に公表した「研究長期ビジョン」の更なる精緻化を図り、「研究長期ビジョン」で長期的課題の基軸と設定した「トラジェクトリ管理」を実現するための研究・開発を前進させる。</p> <p>平成22年度は、以下を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・行政が検討を進めている「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。 ・独立行政法人整理合理化計画に従い、今後の組織運営について他の研究所および行政とともに引き続き検討する。 ・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。
<p>2. 人材活用</p> <p>(1) 職員の業績評価</p> <p>職員の自発的な能力向上を促し、これを最大限発揮させるため、職員の業績評価を職務、職責、社会ニーズへの貢献度等を勘案して、厳正かつ公正に行うこと。また、職員の</p>	<p>(2) 人材活用</p> <p>職員の業績評価</p> <p>職員の業績評価においては、職務、職責、社会ニーズへの貢献度等を的確に反映させる。また、評価の実施状況を見ながら、必要に応じ制度の精査と改善を行う。</p>	<p>(2) 人材活用</p> <p>職員の業績評価</p> <p>職員の業績評価においては、職責、社会ニーズへの貢献度等を処遇に適切に反映させることにより、職員の活性化と職務効率の向上を図る。また、常に適正な評価となるよう評価制度の精査を継続し、評価者に対し、職員個々の能力や実績等を的確に把握する能力を向上させる。</p>

<p>自主性、自立性及び創造性を尊重し、公平性を維持する観点から、業績評価結果に基づいて適切な処遇を行うこと。</p>	<p>業績評価結果を処遇に適切に反映させることにより、職員の活性化と職務効率の向上を図る。</p>	
<p>(2)職員の任用 職員の採用と配置は、研究開発業務が高度な専門性を維持して効果的・効率的に実施されるとともに、研究所のポテンシャル向上が図られるよう、戦略的に実施すること。特に若手研究者の任用については、多様な人材を確保し、資質・能力に応じた配置とすること。</p>	<p>職員の任用 効果的、効率的な研究体制を確立するため、研究員個人に蓄積された能力、経験及び研究所の今後の研究開発課題等を勘案して適正な人員配置を行う。女性研究者の任用については、その拡大を目指す。若手研究員の任用については、公募等の実施により多様な人材を確保するとともに、研究課題の選定に当たっては資質・能力に応じた配置を行うことにより研究組織の活性化を図る。</p>	<p>職員の任用 研究所の中期目標期間の採用計画に基づき、研究所の目的に合致した幅広い知識と可能性を持った人材の採用に努める。また、積極的に領域横断的な研究テーマを立ち上げ、組織横断的な研究実施体制とすることにより研究員の活性化を図る。</p>
<p>(3)外部人材の活用 研究所のポテンシャル及び研究開発機能の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、外部人材を研究者として積極的に活用すること。具体的には、任期付任用を最大限活用することとし、他の研究機関・民間企業等との人材交流を中期目標期間中に28名以上実施すること。</p>	<p>外部人材の活用 研究所のポテンシャル及び研究開発機能の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・民間企業等から任期付研究員、非常勤研究員、客員研究員等を積極的に受け入れる。具体的には、中期目標期間中に28名以上実施する。</p>	<p>外部人材の活用 研究所のポテンシャル及び研究開発機能の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、共同研究、海外出張等の場において研究所の更なるアピールを行い、引き続き国内外の研究機関・民間企業等から任期付研究員、非常勤研究員、客員研究員等を積極的に受け入れる。具体的には、民間からの人材を含め、外部人材を6名(または中期目標期間中に28名)以上活用する。</p>
<p>(4)人材の育成 今後、退職者の増加に伴い、研究所のポテンシャルが低下することを防ぐため、人材育成に関する長期計画を作成し、着実に実行すること。また、社会ニーズに的確に対応できる幅広い視野を持つ研究者を育成すること。</p>	<p>人材の育成 今後、熟年研究者の退職に伴い、研究所のポテンシャルが低下することを防ぐため、人材育成に関する長期計画を作成し、着実に実行する。また、研究部門以外のポストの経験や留学等により、社会ニーズに的確に対応できる幅広い視野を持つ研究者を育成する。具体的には、中期目標期間中に研究部門以外のポストへの配置や留学等を6名程度実施する。</p>	<p>人材の育成 平成21年度に策定した「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。</p>
<p>3.業務運営 (1)経費の縮減</p>	<p>(3)業務運営</p>	<p>(3)業務運営 平成22年度から開始する内部監査の実施については、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。また、引き続き監事と連携してコ</p>

		<p>ンプライアンス体制の整備・運用状況の評価及びレビューを行う。さらに、効率的な業務運営が行えるよう業務フローを適宜見直すとともに、所内ネットワークの活用による業務の効率化を進める。</p> <p>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更に進める。また少額随契についても、より透明性、公平性、競争性のある契約となるよう取り組む。</p> <p>平成 22 年度は、以下のとおり経費を抑制する。</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%程度抑制すること。</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、業務の効率化など、経費の縮減に努め、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%程度抑制する。</p>	<p>中期目標期間中に見込まれる一般管理費総額(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。)を6%程度抑制する目標に対し、平成 22 年度において平成 21 年度予算比で 3%程度抑制する。</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%程度抑制すること。</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、研究施設等の効率的な運用を更に進めることにより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%程度抑制する。</p>	<p>中期目標期間中に見込まれる業務経費総額(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。)を2%程度抑制する目標に対し、平成 22 年度において平成 21 年度予算比で 1%程度抑制する。</p>
<p>人件費^{注)}については、「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)を踏まえ、前中期目標期間の最終年度予算を基準として、本中期目標期間の最終年度までに国家公務員に準じた人件費削減の取組を行うこと。また、国家公務員の給与構造改革を踏まえた役職員の給与体系の見直しを進めること。</p> <p>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>人件費^{注)}について、「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)及び「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)において削減対象とされた人件費(以下「総人件費改革において削減対象とされた人件費」という。)については、前中期目標期間の最終年度予算を基準として、本中期目標期間の最終年度までに5%以上削減する。</p> <p>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(以下「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」という。)に係る人件費については削減</p>	<p>中期目標期間の最終年度までに、人件費^{注)}を平成 17 年度予算比で 5%以上削減する目標に対し、中期計画に掲げた人事に関する計画のとおり平成 22 年度において平成 21 年度予算比で 1.1%程度削減する。年功的な給与上昇を極力抑制し、職員の業績に応じた昇給を行うとともに、平成 22 年度において、事務・技術職員のラスパイレズ指数が 101.0 以下となることを目標とする。</p> <p>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>

<p>費)、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分は除く。</p>	<p>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、国策上重要な研究課題(第三期科学技術基本計画(平成18年3月28日閣議決定)において指定されている戦略重点科学技術をいう。)に従事する者及び若手研究者(平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。) また、国家公務員の給与構造改革を踏まえた役職員の給与体系の見直しを進めるとともに、平成22年度において事務・技術職員のラスパイレス指数が101.0以下となることを目標とする。 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)は除く。</p>	
<p>(2) 予算及び人的資源の適正な管理 各研究開発課題に対する予算配分及び執行状況を適時把握することにより、予算管理の適正化と業務運営の効率化を図ること。また、エフォート(研究専従率)の把握により、人的資源の有効活用を図るとともに職員のコスト意識の徹底を行うこと。</p>	<p>予算及び人的資源の適正な管理については、各研究開発課題に対する予算配分及び執行状況を予算管理システム等により適時把握し、予算管理の適正化と業務運営の効率化を図る。また、エフォート(研究専従率)を正確に把握し、人的資源の有効活用と職員のコスト意識の向上を図るとともに、研究に専念できるようなエフォートの質の向上を図る。</p>	<p>予算及び人的資源の適正な管理については、予算管理システム等を用いて各研究開発課題に対する予算配分及び執行状況を適時把握し、予算管理の適正化と業務運営の効率化を図る。また、人的資源を有効活用するため、エフォート(研究専従率)の活用等により効率的な研究の実施に努める。</p>
<p>第3 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. 社会ニーズに対応するための研究開発の</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目標を達成するため取るべき措置</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目標を達成するためとるべき措置</p>

<p>戦略的・重点的な実施、研究実施過程における措置 研究所が実施する研究開発の基本的な考え方は次のとおりとする。</p>		
<p>(1) 社会ニーズに対応した研究開発の重点化 増大する航空交通量への対応等、社会ニーズに対応するための研究開発を重点的に実施すること。具体的には、航空交通の安全性向上と、空港及び航空路における交通容量拡大を図るため、より高度な航空交通管理手法の開発及び評価に係る研究開発を重点的に実施すること。また、より高度な航空交通管理の実現に寄与し、より安全かつ効率的な航空機運航の実現に資するため、衛星・データ通信等の新技术を採り入れた通信・航法・監視システムの整備、運用及び利用に係る研究開発を行うこと。これらの研究開発成果は、RNAV(広域航法)の導入、航空路・空域再編等による航空路・空域容量の拡大、大都市圏拠点空港及びその周辺の空域容量の拡大、異常接近予防やヒューマンエラー予防等の予防安全技術と衛星・データ通信等の新技术の導入による安全かつ効率的な航空交通をそれぞれ達成するため、国土交通省航空局が実施する航空管制業務や航空保安システムの整備等において、技術的に実用・活用可能であるものを目指すこと。</p>	<p>(1) 社会ニーズに対応した研究開発の重点化 研究所の目的を踏まえ、より質の高い研究成果を提供することにより、安全・安心・便利な航空交通を求める社会ニーズに適切に対応するため、以下に掲げる3つの重点研究開発分野を設定し、戦略的かつ重点的に実施する。</p> <p>空域の有効利用及び航空路の容量拡大に関する研究開発 増大する航空交通量に対応するため、空域の有効利用及び航空路の容量拡大を図る必要があることから、RNAV(広域航法)、スカイハイウェイ計画等、新たな管制方式・運航方式を導入したときの航空交通容量への影響及び効果を推定し、容量値算定のための技術資料を作成する。また、これらの導入に必要な安全性評価を実施し、最低経路間隔等の基準作成に貢献する。その他、増大する航空交通量を安全に管理するため SSR モード S システムの高度化技術の開発、並びに RNAV 等を支える衛星航法の実現に向けた研究開発等を実施する。</p>	<p>(1) 社会ニーズに対応した研究開発の重点化 安全・安心・便利な航空交通を求める社会ニーズに適切に対応するため、中期計画において設定した以下に掲げる 3 つの重点研究開発分野に関する研究開発を戦略的かつ重点的に実施する。</p> <p>空域の有効利用及び航空路の容量拡大に関する研究開発 増大する航空交通量に対応するため、空域の有効利用及び航空路の容量拡大を図ることが必要となっている。RNAV(広域航法)、スカイハイウェイ計画等、新たな管制方式・運航方式は、空域の有効利用および航空路の容量拡大をもたらすものであり、また経路の短縮や運航効率の向上により燃料の節減にも資するものである。本研究開発においては、新しい方式の導入による、航空交通容量への影響および効果を推定し、容量値算定のための技術資料を作成するとともに安全性評価を実施し、最低経路間隔等の基準作成に貢献する。その他、増大する航空交通量を安全に管理するため SSR モード S システムの高度化技術の研究開発等を実施する。</p> <p>具体的には、平成 22 年度に以下の研究を実施する。</p> <p>ア. SSR モード S の高度運用技術の研究(平成 18 年度～22 年度) (年度目標) 本研究は、飛行中の航空機を監視する二次監視レーダー(SSR)モード S に新たに必要とされる監視機能(動態情報およびネットワーク調整機能)の技術検証を行うものである。平成 22 年度は、研究所内に設置した SSR モード S 地上局を用いて、航行中の航空機の動態情報(航空機に搭載している飛行管理システムのデータ)を用いた高度な運用技術の総合試験を行う。</p>

		<p>イ. ATM パフォーマンスの研究(平成 19 年度～22 年度) (年度目標) 本研究は、我が国の航空交通管理の能力(パフォーマンス)を評価する技術を開発するものである。平成 22 年度は、平成 20 年度に構築したパフォーマンス評価システムの解析項目を追加するとともに、同システムの操作性向上を図る。</p> <p>ウ. 洋上経路システムの高度化の研究(平成 20 年度～23 年度) (年度目標) 本研究は、日本が管理する太平洋上の空域において、安全かつ最も経済的な飛行経路の実現を図るため、飛行経路の管制シミュレーションによる検証を行うものである。平成 22 年度は、管制間隔を狭くした場合の管制模擬を実施し、経路ネットワークを変更したときの影響を検証する。</p> <p>エ. RNAV 経路における総合的安全性評価手法の研究(平成 21 年度～22 年度) (年度目標) 本研究は、航空機が飛行可能な空域を有効利用し空域の容量を拡大するために必要な RNAV(空域をより有効に利用できる航法)の導入を支援するためのものである。平成 22 年度は、ターミナル RNAV(広域航法)1 平行経路導入後の安全性評価に用いる衝突危険度モデルを開発する。</p>
	<p>混雑空港の容量拡大に関する研究開発 増大する航空交通量に対応するため、混雑空港の処理容量及びその周辺空域の容量拡大を図る必要があることから、空港周辺の飛行経路及び管制官が管轄するセクター構成の改善技術を開発し、混雑空港周辺の空域再編及び新たな管制方式の導入等へ貢献する。また、航空機等のより安全で円滑な地上走行に対応するため、多様な監視センサーデータの統合化技術を開発する。その他、衛星航法を用いて空港への精密進入を支援する技術を開発し、実運用機材の調達や運用において活用できるようにする。</p>	<p>混雑空港の容量拡大に関する研究開発 増大する航空交通量に対応するため、混雑空港の処理容量及びその周辺空域の容量拡大が必要である。本研究開発においては、空港周辺の飛行経路および管制官が管轄するセクター(管制官が管轄する空域の単位)構成の改善要件を明らかにする技術を開発し、混雑空港周辺の空域再編および新たな管制方式の導入等へ貢献する。また、航空機等をより安全で円滑に地上走行させるため、高度な空港面監視技術を開発する。その他、衛星航法を用いて空港への精密進入を支援する技術を開発し、実運用機材の調達や運用に貢献する。 具体的には、平成 22 年度に以下の研究を実施する。</p> <p>ア. ターミナル空域の評価手法に関する研究(平成 20 年度～23 年度) (年度目標)</p>

		<p>本研究は、今後見込まれる大幅な航空交通量増加に備え、輻輳するターミナル空域(空港周辺の離発着空域)を最適化するため、総合的な評価手法を策定し、ターミナル空域設計用評価ツールを開発するものである。平成 22 年度は、羽田到着機の滞留時間測定方法を検証し、航空局に ATM(航空交通管理)パフォーマンス調査をフィードバックする。また、空域再編後の羽田・成田の空域運用に関する情報・データを収集し、評価手法について検証する。</p> <p>イ. 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(平成 20 年度～23 年度) (年度目標) 本研究は、衛星の測位信号を活用する航空機の GNSS(全世界的航法衛星システム)精密進入の実現を図るため、GNSS 航法の安全性解析手法とリスク低減アルゴリズムを開発・改良することにより、これらの我が国に適したリスク管理技術を確立するものである。平成 22 年度は、SBAS(静止衛星型衛星航法補強システム)電離層補強アルゴリズムの再評価および動作パラメータの最適化を実施する。また、GBAS(地上型衛星航法補強システム)安全性実証モデルを設置し性能評価を行う。</p> <p>ウ. 空港面監視技術高度化の研究(平成 21 年度～24 年度) (年度目標) 本研究は、空港において航空機等をより安全で円滑に地上走行させるための空港面監視技術の高度化と、管制官とパイロットとの情報共有を可能とする監視技術を開発するものである。平成 22 年度は、平成 21 年度に開発した広域 MLAT/ADS-B 評価装置および OCTPASS 評価装置の機能試験を行うとともに、評価検証に必要な付加機能を実装する。</p>
	<p>予防安全技術・新技術による安全性・効率性向上に関する研究開発 航空交通の安全性・効率性を向上させるため、航空機に搭載している飛行管理システムデータを用いた飛行プロファイルの高精度予測手法の開発、及びそれを用いた異常接近検出手法を開発する。また、携帯電子機器を航空機内で使用するために必要となる機上</p>	<p>予防安全技術・新技術による安全性・効率性向上に関する研究開発 本研究開発においては、航空交通の安全性・効率性を向上させるため、航空機のトラジェクトリを管理するための研究およびこれを用いた運用手法を開発する。また、携帯電子機器の普及に伴い、これらを航空機内で使用することが機上装置の安全性に及ぼす影響について評価するための技術資料を作成する。 具体的には、平成 22 年度に以下の研究を実施する。</p>

	<p>装置への安全性認証のための技術資料を作成する。その他、ヒューマンエラー防止のための疲労の早期検出技術を開発する。</p>	<p>ア. 航空機の安全運航支援技術に関する研究(平成 19 年度～22 年度) (年度目標) 本研究は、航空管制機関から航空機に対し空域状況認識を支援し安全運行を支援する情報(航空機の位置情報、速度情報等)をデジタル化して自動送信する方式(1090MHz 拡張スキットによる TIS-B(トラフィック情報サービス放送)および FIS-B(飛行情報サービス放送))を実現するためのものである。平成 22 年度は、当研究所で開発した実験装置を用いて、実験用航空機による実証実験(デモフライト)を実施する。</p> <p>イ. 電波特性の監視に関する研究(平成 20 年度～22 年度) (年度目標) 本研究は、放射された電波が、アンテナ及び反射面の近接効果により近傍の電界強度や位相が複雑に変化しても、送信アンテナ近傍において、遠方の電波特性を推定できる技術を開発するものである。平成 22 年度は、積雪等による影響も考慮して、近傍の電波特性と機上受信特性の相関性の評価を行う。また、モニタ反射板の反射特性解析をとりまとめるとともに、誘電率測定装置の評価を行う。</p> <p>ウ. トラジェクトリモデルに関する研究(平成 21 年度～平成 24 年度) (年度目標) 本研究は、将来の効率的な管制運用を実現する手法として、航空機のトラジェクトリ(軌道)計画を事前管理し、精密なトラジェクトリ予測を可能とするためのモデルを開発するものである。平成 22 年度は、トラジェクトリを生成するモデルを開発するとともに、トラジェクトリ管理を運用する手法を検討する。</p> <p>エ. 将来の航空用高速データリンクに関する研究(平成 21 年度～平成 24 年度) (年度目標) 本研究は、ICAO(国際民間航空機関)における高速データリンクシステム選定において、電波環境・通信特性等が我が国の実状に適合し、将来の導入が可能であることを判断するとともに、標準化作業に我が国の意見を反映させるためのものである。平成 22 年度は、L-DACS(L-band Digital Aeronautical Communications System)実験装置のハードウェア部</p>
--	---	--

		<p>とロジック部の開発を行い、基本的電波特性の実験を行う。</p> <p>オ. 携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究(平成 21 年度～24 年度) (年度目標) 本研究は、ニーズが高くなっている航空機内での電子機器の使用について、航空の安全を担保しつつ、さまざまな電子機器を使用するために必要となる性能要件を明らかにするものであり、客室内で発生した電波が搭載機器に進入するメカニズムを明らかにし、起こりうる電磁干渉による障害の程度を分析する。平成 22 年度は、実測データに基づく電磁干渉確率推定法の検討および、航空機内電波環境記録装置の開発・実測を行う。</p> <p>カ. 監視システムの技術性能要件の研究(平成 22 年度～24 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 TPRS (Technical Performance Requirements for Surveillance systems) 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。平成 22 年度は、次世代監視方式の動向等について調査を行う。また、技術性能要件項目を作成し、性能測定手法および性能予測評価手法について調査を行う。</p> <p>キ. 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発(平成 22 年度～24 年度) (年度目標) 本研究は、航空管制官署毎の適正な着席時間を算出することを目的とし、当研究所でこれまで研究開発を進めてきた発話音声分析技術を用いて、航空管制官の業務負荷状態を計測する事を可能とする発話音声分析装置を開発する。平成 22 年度は、音声分析技術の信頼度を向上させるため、生理データ分析等の基礎研究と実験を行う。</p>
<p>具体的な研究開発課題の設定にあたっては、社会ニーズを十分に把握し、関係者と調整を図るとともに、有用性、有益性及び将来的な発展性を十分考慮すること。また、研究</p>	<p>具体的な研究開発課題の設定にあたっては、社会ニーズを十分に把握し、行政、運航者及び空港管理者等の関係者と調整を図るとともに、有用性、有益性及び将来的な発展</p>	

<p>開発の目的及び目標を明確かつ具体的に定めるとともに、特に重要性及び優先度が高い課題については、重点研究開発分野として位置付け、戦略的かつ重点的に取り組むこと。</p>	<p>性を十分考慮する。また、研究開発の目的及び目標を明確かつ具体的に定める。</p>	
<p>(2) 基礎的技術の蓄積等 中長期的な国際動向を見据え、将来の航空交通管理システムに不可欠となる先導的研究・萌芽的研究及び要素技術の研究を実施し、基礎的技術の蓄積とポテンシャルの向上を図ること。</p>	<p>(2) 基盤的研究 社会ニーズの実現に向けた政策に基づく重点研究開発分野での将来の応用を目指した基盤的・先導的研究を実施し、現在及び将来のニーズに対応した研究ポテンシャルの向上に努める。なお、研究の実施に当たっては、諸情勢の変化を考慮しつつ研究の方向性や具体的な方策について、柔軟に対応する。また、一方で、研究者の自由な発想に基づく研究についても、新しい知を生み続ける知的蓄積を形成することを目指し萌芽段階からの多様な研究を長期的視点で実施し、特に若手研究者の自立を促進する。</p>	<p>(2) 基盤的研究 社会ニーズの実現に向けた政策に基づく重点研究開発分野での将来の応用を目指した基盤的・先導的研究を実施し、現在及び将来のニーズに対応した研究ポテンシャルの向上に努める。なお、研究の実施にあたっては、諸情勢の変化を考慮しつつ研究の方向性や具体的な方策について、柔軟に対応する。また、一方で、研究者の自由な発想に基づく研究についても、新しい知を生み続ける知的蓄積を形成することを目指し萌芽段階からの多様な研究を長期的視点で実施し、特に若手研究者の自立を促進する。 航空交通管理システムに係る中核的研究機関としての機能を果たすため、航空交通管理システムに関連した基盤的研究として、トラジェクトリ管理に関連した CNS 基盤技術の研究や UAV 技術の基礎研究を実施する。また、GPS 衛星等を用いた新たな運航方式の導入を目指した基盤的研究を実施する。 その他、ヒューマンファクタの研究等、予防安全技術の研究や将来のニーズに対応した研究ポテンシャルの向上を図るための基盤的研究を実施する。</p>
<p>(3) 研究開発の実施過程における措置 研究開発の実施過程においては、次に掲げる措置を講じること。 社会ニーズに対応するための研究要素を包括的に企画、提案し、研究の位置付けと達成目標を明確にすること。また、研究開発の目的及び成果が、社会ニーズに対して的確・タイムリーで効果的なものとなるよう、関係者から情報収集を随時行い、研究開発の実施過程において、ニーズの変化に即応できる柔軟性を有すること。</p>	<p>(3) 研究開発の実施過程における措置 研究開発の実施過程においては、次に掲げる措置を講じる。 研究開発課題選定手順を明確にし、社会ニーズに対応するための研究要素を包括的に企画、提案し、研究の位置付けと「目標時期」「成果」「効果」等の達成目標を明確にする。また、研究開発の目的及び成果が、社会ニーズに対して的確・タイムリーで効果的なものとなるよう、行政、運航者及び空港管理者等の関係者から情報収集を随時行い、研究開発の実施過程において、ニーズの変化に</p>	<p>(3) 研究開発の実施過程における措置 平成 22 年度は、以下を実施する。 航空行政、運航者等の航空関係者のニーズを随時把握し、重点研究課題を企画・提案する。研究計画の作成にあたっては、研究成果の達成目標を明確に設定し、航空関係者との間で随時、情報交換を行う。特に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。また、重要な研究課題については、航空局へ報告するとともに、出前講座等も活用して航空会社等の意見を研究に反映させる。</p>

<p>各研究開発課題について、社会ニーズの状況変化や、事前・中間評価の結果に基づき、関係者と十分調整の上、研究内容や方法の見直し、中止等、所要の措置を講じること。また、事後評価結果については、関係者と十分調整の上、その後の研究開発計画に反映させること。</p>	<p>即応できる柔軟性を確保する。</p> <p>各研究開発課題について、社会ニーズの状況変化や、研究所内外の研究事前・中間評価の結果に基づき、行政等の関係者と十分調整の上、研究内容や方法の見直し、中止等、所要の措置を講じる。また、研究所内外の研究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反映させる。</p>	<p>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、研究内容や方法の見直し等、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、評議員会による外部評価として、以下を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 23 年度開始予定の重点研究課題の事前評価 ・平成 22 年度に終了予定の重点研究課題の事後評価 <p>また、研究評価委員会による内部評価として、以下を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 23 年度開始予定の研究課題の事前評価 ・平成 22 年度に終了予定の研究課題の事後評価
<p>2. 共同研究、受託研究等の推進</p> <p>優れた研究成果を上げるためには、他の研究機関等の外部資源を最大限活用することが不可欠である。このため、当研究所の研究開発に関連する技術分野または研究開発に必要な要素技術に関する研究開発等を行っている国内外の研究機関、民間企業等との共同研究を引き続き強力に推進し、研究開発の高度化と効果的・効率的な実施を同時に実現すること。具体的には、共同研究を中期目標期間中に36件以上実施すること。</p>	<p>(4) 共同研究・受託研究等 共同研究</p> <p>研究開発の高度化を図り、これを効果的・効率的に実施するとともに、研究所の社会的地位と研究ポテンシャルの向上を図るため、関連する技術分野を対象に研究活動等を行っている国内外の大学、研究機関、民間企業等との共同研究を推進する。具体的には、共同研究を中期目標期間中に36件以上実施する。</p>	<p>(4) 共同研究・受託研究等 共同研究</p> <p>研究開発の高度化を図り、これを効果的・効率的に実施するとともに、研究所の社会的地位と研究ポテンシャルの向上を図るため、関連する技術分野を対象に研究活動等を行っている国内外の大学、研究機関、民間企業等との共同研究を推進する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・継続して実施する共同研究に加え、新たに 4 件(または中期目標期間中に 36 件)以上の共同研究を実施する。
<p>航空交通の安全確保とその円滑化を図るためには、国、空港管理者、航空機運航者、航空保安システム製造者等の航空関係者が抱える技術課題をそれぞれ解決する必要がある。これらの課題に対応し研究所の社会的貢献度を高めるため、国、地方自治体及び民間等からの受託研究を積極的に実施すること。具体的には、中期目標期間中に90件</p>	<p>受託研究等</p> <p>国、地方自治体及び民間等が抱えている各種の技術課題を解決するため、受託研究等を幅広く実施する。具体的には、受託研究等を中期目標期間中に90件以上実施する。また、競争的資金を積極的に獲得する。</p>	<p>受託研究等</p> <p>広報活動を強化することにより、国及び民間等からの受託研究等を 18 件(または中期目標期間中に 90 件)以上実施し、自己収入の増大に努める。その他、競争的資金に積極的に応募し、その獲得に努める。</p>

<p>以上実施すること。 また、競争的資金を積極的に獲得すること。</p>		
<p>他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・技術者の交流会等を中期目標期間中に30件以上実施すること。</p>	<p>研究交流 他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・技術者の交流会等を中期目標期間中に30件以上実施する。</p>	<p>研究交流 電子航法研究所の「研究長期ビジョン」に基づき着実な研究成果を生み出すため、他機関との密接な連携と交流を円滑に推進し、研究会など研究者・技術者の交流会等を6件(または中期目標期間中に30件)以上実施する。</p>
<p>3. 研究開発成果の普及・活用促進 社会ニーズへの対応、共同研究及び受託研究の推進、受託収入・特許権収入等の自己収入の増加を図るためには、研究所の研究開発成果を広く社会に公表してその利活用を促すとともに、研究所に対する潜在的な需要を掘り起こすための施策を積極的に行うことが肝要である。このため、研究所の業務に係る啓発、学会発表、メディアを通じた広報及び発表、インターネットによる資料の公表、成果の活用を推進するための技術支援、国際標準化作業への参画等の施策を積極的に実施すること。具体的な実施内容と目標は次のとおりとする。 (1) 研究開発等 知的財産権による保護が可能な知的財産については、必要な権利化を図ること。 各研究開発課題については、年1回以上、学会、専門誌等において発表すること。 査読付論文を80件以上提出すること。 ホームページで提供する情報の内容を工夫、充実させることにより、アクセス件数が増加するよう努めること。 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に努めること。</p>	<p>(5) 研究成果の普及、成果の活用促進等 知的財産権 知的財産権による保護が必要な研究成果については、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、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、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。 広報・普及・成果の活用 研究所の活動・成果を研究発表会、一般公開、広報誌等印刷物、マスメディア、ホームページ等の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。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成果の普及に努める。更に、行政当局への技術移転等を通じ、研究成果の活用を図る。 ・各研究開発課題については、年1回以上、学会、専門誌等において発表する。 ・中期目標期間中に80件程度の査読付論文への採択を目指す。 ・ホームページで提供する情報の内容を工夫、充実させることにより、アクセス件数が増加するよう努める。 ・研究発表会及び研究講演会をそれぞれ年1回開催する。</p>	<p>(5) 研究成果の普及、成果の活用促進等 知的財産権 知的財産権による保護が必要と判断される研究成果については、そのコストパフォーマンスを検討した上で必要な権利化を図るなど、保有する特許等の権利の活用を図る。また、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。 広報・普及・成果の活用 研究所の活動・成果を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。また、国際会議、学会、シンポジウム等での講演、発表等を通じて研究成果の普及に努める。さらに、行政当局への技術移転及び民間企業への技術指導等を通じて、研究成果の活用を図る。 平成22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、専門誌等において発表する。 ・16件(または中期目標期間中に80件)程度の査読付論文の採択を目指す。 ・ホームページで提供する情報の内容を工夫、充実させる。 ・研究所一般公開及び研究発表会、研究講演会をそれぞれ1回開催する。 ・研究所の見学を積極的に受け入れる。 ・国土交通省の「空の日」事業への参加を実施する。 ・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。 ・「航空100年」事業の広報活動に参加する。</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・研究所一般公開を年1回実施する。また、研究所の見学を積極的に受け入れることにより、研究所の活動に関する広報に努める。 ・国土交通省の「空の日」事業への参加を年1回以上実施する。 ・研究成果への関心を喚起するため、研究所の広報の一環として、研究成果等について企業等に公開講座を開催する。 <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に努める。</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に努める。</p>
<p>(2)国際協力等</p> <p>国際民間航空機関等の海外機関においては、新しい航空交通管理手法や新技術を採用した航空保安システムに係る国際標準の策定が進められており、我が国もその活動に積極的に参画して国益を確保することが必要である。また、アジア地域における航空交通の安全確保等については、我が国が果たすべき役割が大きくなっている。従って、次の施策により、航空分野における我が国の国際協力等に貢献すること。</p> <p>海外機関への技術支援等による国際協力を積極的に行うこと。</p> <p>国際的な最新技術動向を把握、分析し、当該情報を外部に提供できるしくみを整えること。</p> <p>研究開発成果の国際的な普及を推進するため、国際会議等における発表を240件以上実施すること。</p>	<p>国際協力等</p> <p>研究所で行う研究開発は、諸外国の研究機関等と協調して行う必要があることから、これらと積極的に交流及び連携を進めることにより、国際的な研究開発に貢献する。さらに有効な国際交流・貢献を図るため、主体的に国際ワークショップ等を開催する。</p> <p>国際的な最新技術動向を把握、分析し、当該情報を外部に提供できるよう、技術情報のデータベース化と当該情報の提供を行う。</p> <p>国際民間航空機関が主催する会議への継続的な参画により、国際標準策定作業に積極的に貢献する。アジア地域の航空交通の発展に寄与するための研修等を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国際民間航空機関が主催する会議、その他国際会議・学会等で中期目標期間中に240件以上発表する。 ・国際ワークショップ等を、中期目標期間中に2件程度開催する。 	<p>国際協力等</p> <p>平成 21 年度に海外から受け入れた研修生に対し、引き続き我が国の航空電子システム分野の技術を指導する。また、有効な国際交流・貢献を図るため、第 2 回国際ワークショップを開催する。</p> <p>その他、平成 22 年度は、以下を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究所が参加している ICAO (国際民間航空機関) の会議に提出された技術情報を整理し、ホームページ上で情報提供する。 ・ICAO が主催する会議、その他国際会議・学会等に積極的に参画し 48 件(または中期目標期間中に 240 件)以上発表する。 ・海外の研究機関等との連携強化を図る。 ・ICAO (国際民間航空機関) が主催する会議への継続的な参画等により、国際標準策定作業に積極的に貢献する。
<p>第4 財務内容の改善に関する事項</p> <p>1. 自己収入の増加</p> <p>受託収入・特許権収入等の自己収入を増加させるための活動を積極的に推進すること。</p>	<p>3. 予算(人件費の見積りを含む。)、収支計画及び資金計画</p> <p>(1)自己収入の増加</p> <p>受託収入・特許権収入等の自己収入を増加させるための活動を積極的に推進する。</p>	<p>3. 予算(人件費の見積りを含む。)、収支計画及び資金計画</p> <p>(1)自己収入(利益)の増加</p> <p>受託収入・特許権収入等の自己収入を増加させるための活動を積極的に推進する。</p>

	<p>(2) 中期目標期間における財務計画は次のとおりとする。</p> <p>予算 別紙1のとおり 収支計画 別紙2のとおり 資金計画 別紙3のとおり</p>	<p>(2) 平成22年度における財務計画は次のとおりとする。</p> <p>予算 別紙1のとおり 収支計画 別紙2のとおり 資金計画 別紙3のとおり</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. 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>5. 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. 剰余金の使途 研究費 施設・設備の整備 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>6. 剰余金の使途 研究費 施設・設備の整備 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>第5 その他業務運営に関する重要事項 1. 管理、間接業務の外部委託 庁舎・施設管理業務や、研究開発業務において専門的な知識等を要しない補助的な作業等については、外部委託を活用して業務の効率化を図ること。</p>	<p>7. その他主務省令に定める業務運営に関する事項 (1) 管理、間接業務の外部委託 庁舎・施設管理業務や、研究開発業務において専門的な知識等を要しない補助的な作業等については、外部委託を活用して業務の効率化を図る。</p>	<p>7. その他主務省令に定める業務運営に関する事項 (1) 管理、間接業務の外部委託 庁舎・施設管理業務や、研究開発業務において専門的な知識等を要しない補助的な作業等については、外部委託を活用して業務の効率化を図る。</p>
<p>2. 施設及び設備に関する事項 (1) 研究開発効率が低下しないよう、適切な施設・設備の整備を計画的に進めるとともに、その利用においては安全に留意し、維持保全を着実に実施すること。</p>	<p>施設及び設備に関する事項 ア. 実験施設整備 ・実験用航空機格納庫補修工事 11(百万円): 一般会計、独立行政法人電子航法研究所施設整備補助金 イ. 業務管理施設整備 ・電子航法開発部棟補修工事 100(百万円): 一般会計、独立行政法人電子航法研究所施設整備補助金 ウ. 業務管理施設整備</p>	<p>施設及び設備に関する事項 平成22年度に次の施設整備を実施する。 ア. 業務管理施設整備 ・ATC研究棟他補修工 107(百万円): 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 イ. 業務管理施設整備 ・本部棟補修工事 31(百万円): 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>

	<p>・管制システム部棟建替工事 222(百万円):一般会計、独立行政法人電子航法研究所施設整備補助金 工・業務管理施設整備 ・ATC研究棟他補修工事 104(百万円):一般会計、独立行政法人電子航法研究所施設整備補助金 才・業務管理施設整備 ・本部棟/衛星技術部棟補修工事 91(百万円):一般会計、独立行政法人電子航法研究所施設整備補助金 力・業務管理施設整備 ・仮想現実実験棟他補修工事 55(百万円):一般会計、独立行政法人電子航法研究所施設整備補助金 キ・業務管理施設整備 ・航空システム部/管制システム部棟補修工事 77(百万円):一般会計、独立行政法人電子航法研究所施設整備補助金</p>	
<p>(2)既存の研究施設及び研究機材を有効に活用し、効率的な業務遂行を図ること。</p>	<p>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・設備及び実験用航空機について、性能維持・向上等適切な措置を講じるとともに、その効率的な利用に努める。</p>	<p>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・設備及び実験用航空機について、性能維持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。また、実験用航空機の更新について、性能維持・向上等の観点から検討を深める。</p>
	<p>(2)人事に関する計画 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。 人件費に関する指標 中期目標期間中の人件費総額見込み 2,897百万円 ただし、上記の人件費総額見込みは、総人件</p>	<p>(2)人事に関する計画 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。 職員の業績評価手法を改善し、適切に処遇に反映することにより、人件費の効率化を図る。</p>

	<p>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、上記の人件費総額見込み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2,958百万円である。(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。)</p> <p>その他参考として掲げる事項</p> <p>・人件費削減の取り組みによる前年度予算に対する各年度の削減率は、以下のとおり。 (%)</p> <table data-bbox="696 630 974 802"><tr><td>平成18年度</td><td>1.7%</td></tr><tr><td>平成19年度</td><td>0.6%</td></tr><tr><td>平成20年度</td><td>1.1%</td></tr><tr><td>平成21年度</td><td>1.1%</td></tr><tr><td>平成22年度</td><td>1.1%</td></tr></table>	平成18年度	1.7%	平成19年度	0.6%	平成20年度	1.1%	平成21年度	1.1%	平成22年度	1.1%	
平成18年度	1.7%											
平成19年度	0.6%											
平成20年度	1.1%											
平成21年度	1.1%											
平成22年度	1.1%											

中期計画及び平成22年度計画の別紙1～3は省略。

(Intentionally blank)

電子航法研究所の研究長期ビジョン
(2011年版) 報告書

平成 23 年 3 月

独立行政法人

電子航法研究所

研究長期ビジョン検討委員会

1. まえがき

独立行政法人電子航法研究所（ENRI）は昭和42年の設立以来電子航法に係わる研究を行う我が国唯一の機関として交通の安全、高度化、効率化に貢献してきた。研究所では世界の航空交通の動向、課題について把握に努め、今後は航空交通管理（ATM：Air Traffic Management）の高度化が社会ニーズに即した重要な研究課題になるとの見通しを得た。そこで、研究所では「ATMの中核的研究機関」となることを目標に平成18年度からの第二期中期計画において組織の再編成を行った。このため最近の研究課題はATM関連のものが増加し、従来のインフラ整備に係わるハードウェア指向からソフトウェア指向に移りつつある。

研究所が「ATMの中核的研究機関」となるためには、世界で現在実施されているATMに係わる研究・開発に同期または先行する研究を実施し、質の高い成果を上げて世界に発信することや、我が国に適したATMシステムを開発・提案することが重要である。また、国土交通省傘下の独立行政法人として、社会ニーズや行政ニーズに的確に応える研究を行い、社会で活用される成果を上げてその発展に貢献することが必要である。そのためには研究の基本方針、長期的方向性を把握し、それらを所内全員で共有すると共に、所外の関係者にも理解をいただいて研究実施への協力を得ることが重要であると考えた。

そこで、研究所は平成20年7月に研究長期ビジョン（2008年版）を作成し[1]、それを世界に公表して紹介に努めてきた。それによりこの長期ビジョンは航空局の「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」（CARATS）とそれに基づく整備計画策定に貢献すると共に、航空宇宙学会、宇宙航空研究開発機構（JAXA）及び新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）等で検討が進められている我が国の航空技術に係わる将来計画作成にも影響を与えつつある。また、研究所内では研究長期ビジョンを念頭に置いた研究計画が作成されており、研究の全体的方向性が統一された。

研究長期ビジョンは研究所をとりまく社会状況の変化や新たに研究所で開発された技術、知見等に応じて継続的に見直す必要がある。例えば、社会状況の変化として近年の経済発展に伴うアジア近隣諸国との航空交通の大幅増、首都圏への交通一極集中の拡大等があり、新たに開発された技術、知見としてはマルチラレーションシステムの開発・運用に伴う空港内の交通状況等がある。したがって、今回の研究長期ビジョン見直しでは、この社会状況変化や新たな研究成果等を考慮して今後の研究課題や研究の進め方等についてより具体的な検討を行っている。

また、アジア近隣諸国との交通が大幅に増加している現状を踏まえ、アジア地域を中心に世界の研究機関等と連携してこの地域におけるスムーズかつ効率的な航空交通の実現に貢献できる研究、技術開発を行うことで、研究所がアジア地域における中核的研究機関として機能できるよう努める。

2. これまでの経緯

2.1 現在の研究長期ビジョン(2008年版)の概要

平成20年7月、電子航法研究所では「電子航法研究所の研究長期ビジョン」と題する報告書を作成、公表した。この報告書では今後取り組むべき研究開発分野として、図1に示す5項目が設定されている。

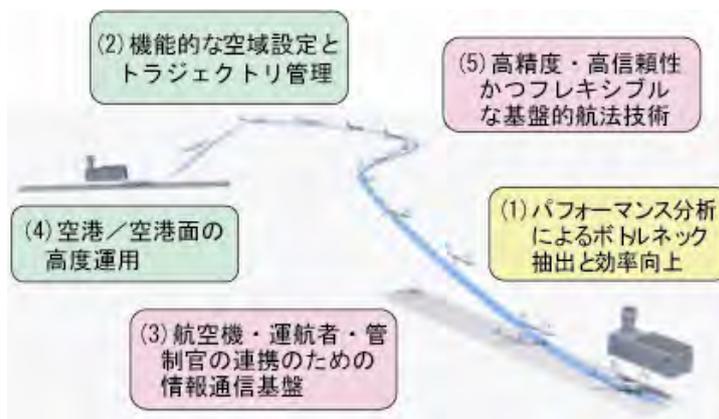


図1 設定された研究開発分野

ここで、項目(1)は航跡データ等を精密に分析し、交通のボトルネックを抽出、除去することで交通の円滑化、運航効率の向上をはかるものである。(2)は渋滞が起りにくく、柔軟な飛行経路設定が行える空域設定や、トラジェクトリ予測モデルの開発、その活用手法等に関するものである。(3)は動的トラジェクトリ管理や航空機、運航者及び管制官の情報共有に必須である情報通信基盤の確立である。(4)は空港面内の円滑な交通管理とそれを実現するための監視・表示技術等である。そして(5)は、空港付近での高精度かつフレキシブルな飛行を可能とする高カテゴリ GBAS や MSAS のような衛星航法技術である。

研究所では上記重点分野に含まれる研究に注力することとし、現在実施中の研究課題の目的、内容、期待される成果を分類・整理して、それをもとに2020年くらいまでに研究所として取り組むべき研究課題を系統的に示した研究ロードマップを作成した。表1はこの研究ロードマップである。このロードマップに記載された個々の研究課題の概要については報告書で説明を加えている[1]。また、重点的ではないが研究を継続すべき課題についても述べている。このため、この長期ビジョンは研究所で今後取り組むべき研究を示すきわめて有効な指針になっている。

2.2 研究長期ビジョン作成後の活動

(1) 研究長期ビジョンの周知、広報

研究長期ビジョンに基づく研究を実施し、我が国に適した新しい ATM システムを構築するためには、所内の研究員、行政、運航者、外部研究機関、そして企業等の理解・協力

表 1 研究ロードマップ(平成 20 年 7 月)

	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
パフォーマンス分析によるボトルネック抽出と効率向上	ATMパフォーマンス評価と分析				トラジェクトリ管理のパフォーマンス分析							
機能的な空域設定とトラジェクトリ管理	管制官ワークロード分析				ヒューマンエラー低減技術				ヒューマンファクタを考慮した安全確保			
	ターミナル空域の評価手法				機能的なターミナル空域設定				戦略的かつ統合的な空域設計と経路運用			
	洋上空域運用方式の改善				飛行経路の動的運用推進							
	RNAV経路安全性評価				安全性解析ツールの開発				全飛行フェーズ安全性評価と安全性向上			
航空機・運航者・管制官連携のための情報通信基盤	机上監視による交通情報交換				机上監視による管制間隔維持				机上監視によるトラジェクトリ管理の補完			
	管制官用監視データリンクの開発				トラジェクトリ管理のための動体情報交換							
	航空通信ネットワーク ATN				システム間情報管理 SWIM							
	対空高速データリンク媒体の評価				航空用高速通信技術の開発							
空港 / 空港面の高度運用	監視情報処理方式(センサ結合, 関連情報統合, トラジェクトリ管理対応)				電波環境, 混信, 干渉問題 (各分野に共通な継続課題)							
	マルチラテレーション実用化				トラジェクトリ管理による空港高度運用							
	ASMGCs実用化				空港面航法の実現				CAT-IIIc GBAS実用化			
高精度・高信頼性かつフレキシブルな基盤的航法技術	CAT-I GBAS実用化				CAT-II/III GBAS実用化							
	GNSS曲線進入の要件検討				トラジェクトリ管理に整合するGBAS動的進入経路設定							
	MSAS性能向上と精密進入実用化				ABAS高度化				CAT-1 ABAS実用化			

表 2 広報活動を行った主な会議等と時期

会議, 学会等名	年月
長期ビジョン発表会(三鷹駅前)	20年9月
研究成果報告会(航空局)	20年9月
日本航空宇宙学会・飛行機シンポジウム	20年10月
韓国航法学会ワークショップ	20年10月
将来航空交通システムの調和に関するFAA及びJPDOとの第5回検討会議	20年11月
2008年航空宇宙技術韓国航空宇宙学会 日本航空宇宙学会共同国際シンポジウム	20年11月
ユーロコントロール実験センター	20年12月
ATM/CNSに関する国際ワークショップ	21年3月
日本航空宇宙学会誌	21年4月

が必要不可欠である。そこで、研究長期ビジョンとその背景となる ATM 運用概念等についてまず所内研究員、航空局への説明と周知活動を行った。続いて、多くの会議、報告会及び学会等に職員を派遣し、積極的な周知、広報活動を行った。

表 2 は広報活動を行った主な会議等とその時期である。この中で は、長期ビジョンに賛同し今後の研究協力が期待できる近在の研究機関、企業等を見いだすことを一つの目的として三鷹駅近くで開催したものである。 は電子航法研究所主催の ATM/CNS 国際ワークショップ (EIWAC) で、研究長期ビジョンの考え方、今後の方針等を中心に紹介し、300 名を超える国内外からの参加者に広報することができた[2]。

(2)研究企画、評価への活用

この長期ビジョンは研究所の研究計画立案や評価にも活用されている。例えば、平成 21 年度新規研究計画作成時には、計画が表 1 の研究ロードマップに含まれるかどうかを評価材料とした。その結果、平成 21 年度着手の課題はいずれも研究ロードマップの範疇に収まるものとなり、研究全体が長期ビジョンの方向性に沿ったものに集約されつつある。

(3)航空関係諸機関における将来計画作成への貢献

航空局は現行の航空交通システムの大胆な変革をめざし、平成 21 年度「将来の航空交通システムに関する研究会」を設置し、その討議結果を「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」(CARATS: Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems) としてとりまとめた[3]。研究所は諸外国の最新技術資料、研究所の研究成果等の提供や研究会への委員、事務局員の派遣等を通してこの研究会を全面的に支援し、その結果、CARATS の多くの項目で研究長期ビジョンの考え方やデータ等が参照されている。

航空局はこの研究会活動に引き続き、平成 22 年度 CARATS に基づく将来の航空交通システム構築のための整備計画等策定をめざし「将来の航空交通システムに関する推進協議会」とその作業グループ(W/G)を設置し、活動している。研究所ではこの協議会とW/G活動にも多くの研究員を派遣して具体的なシステム構築計画等の作成に貢献している。

航空分野における将来計画の作成は、航空宇宙学会、JAXA 及び NEDO 等も進めている。研究所ではこれら機関の将来計画作成活動に研究員を参加させ、研究長期ビジョン作成の過程で得られた情報、知見等の提供を通して活動を支援している。その結果、NEDO の平成 21 年度報告ではこれまで含まれていなかった「次世代航空交通システムの実用化」という航空交通に係わる課題が追加され、今後の技術開発に活かされることとなった。

3. 研究長期ビジョンの見直し

3.1 見直しの考え方

現在の研究長期ビジョンの「まとめ」には、研究所をとりまく社会状況の変化に応じた長期ビジョンの継続的見直しの必要性が述べられている。また、現在の長期ビジョンは平成 18 年度から 20 年度初めまでの国際動向や社会ニーズの調査・検討に基づき作成されており、その後得られた知見や開発/導入された技術等は考慮されていない。さらに、現在の研究ロードマップでは、研究課題相互の関連や短・中・長期的ターゲットが明確でないところがあり、長期ビジョンの見直しによりこれら課題に対応することが望ましい。

そこで、平成 21 年 4 月研究企画統括を委員長とする長期ビジョン検討委員会が再編成され、現在の長期ビジョンを見直すことになった。委員会では、この見直しの基盤として(1) 最近の社会状況の変化と課題、及び(2) 世界の技術開発動向と研究所で得られた新たな知見、開発/導入された新技術、の調査、確認及びそれに基づく具体的課題、短・中・長期目標の提示を行うことにした。

3.2 見直しの基盤となる情報

(1) 最近の社会状況の変化と課題

航空に係わる最近の主な社会状況変化として以下があげられた。

- ・羽田、成田空港の拡張と運用開始
- ・アジア等の日本近隣諸国と日本間の航空交通量の急速な増大

- ・ 航空局の「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」(CARATS) 策定
- ・ 高速鉄道の整備進展に伴う交通分野での競争の激化

これらに伴い、最近我が国で顕著になった課題として以下があげられた。

- ・ 首都圏空港への一極集中の進展

図2は最近の国内線の路線数と1路線あたりの年間平均運航回数である[4]。この図は路線数の減少，1路線あたりの運航回数増加傾向を示しており，航空交通が幹線及び主要空港とその周辺に集中する傾向が強まっていることを示している。図3は羽田空港，大阪の空港（伊丹，関西空港）及びその他の空港における1978年度から2008年度まで10年ごとの旅客数である[5]。2008年度羽田空港を利用した旅行者数は約6000万人と航空利用者総数の約67%にのぼり，1978年度の同1800万人，約50%と比べ，大幅に増加している。これらから，国内線では羽田空港とその周辺空域及び主要幹線への交通の一極集中が進んでいるといえる。

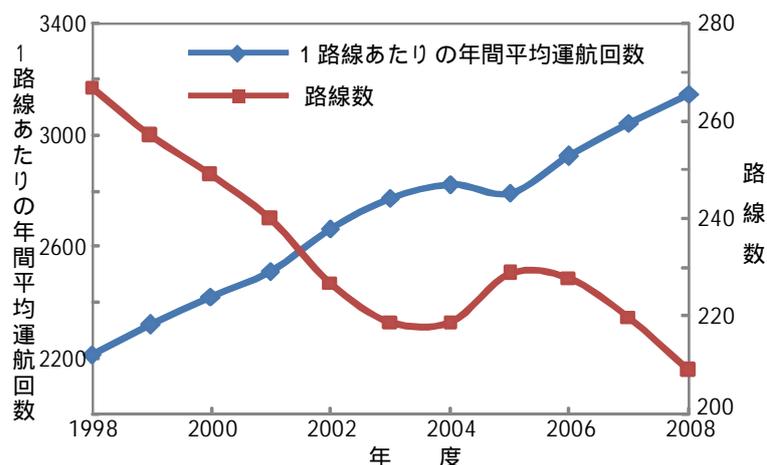


図2 国内線の路線数と1路線あたりの平均運航回数

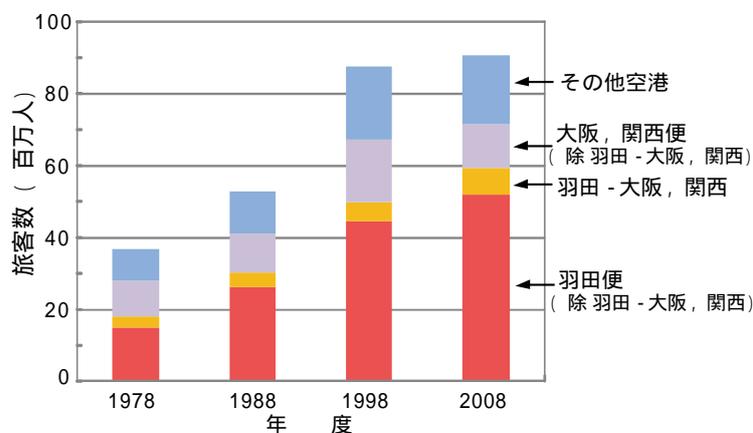


図3 羽田，伊丹，関西空港及びその他空港の旅客数

・上空通過機及び国際線の増加

図4は、1997 - 2007 年間の我が国の国内線、国際線及び上空通過機の飛行回数と増加率を示したものである[6]。飛行回数の増加率（1997 年を1とする）は上空通過機、国際線そして国内線の順で、2007 年の上空通過機数は1997 年の2.3 倍になっている。これは、日本周辺のアジア諸国からアメリカ大陸等への直行便が大きく増加していることを意味している。また、国際線の増加率も高い。国内線については、図5のように旅客数は増加していないが、飛行回数は増加している。これは、我が国においても航空機の小型化、多頻度運航が進みつつあることを意味している。

なお、この交通量は羽田、成田空港の拡張に伴って最近日米オープンスカイ協定等の締結が行われたことから、今後更なる増大を見込む必要がある。

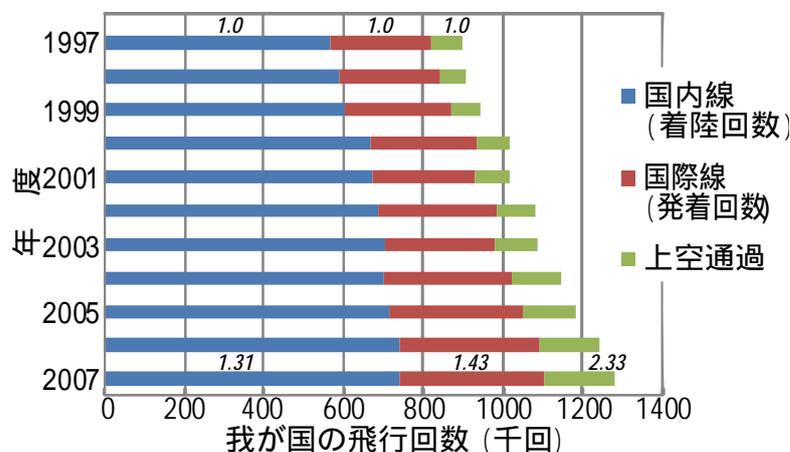


図4 我が国の国内線、国際線及び上空通過機の飛行回数と増加率

・交通分野での競争の激化と交通分担

図5は1996 - 2008 年間の国内航空と高速鉄道（新幹線）の旅客数推移である[7]。新幹線の旅客数は国内航空の3 倍程度で増加率は新幹線の方が大きい。一般に高速鉄

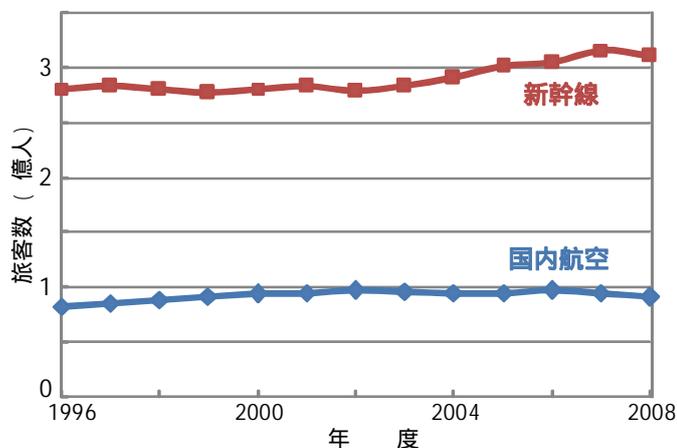


図5 国内航空及び新幹線の輸送旅客数推移

道と航空の競合する区間において航空が優位となる輸送距離は 750km (東京 - 岡山間)程度以遠との報告がある[8]。我が国では新幹線の延伸とさらなる高速化が進みつつあり、新幹線が優位となる領域は今後さらに広がる可能性がある。

一方、高速鉄道は上述した航空の首都圏一極集中による混雑や地球温暖化の緩和に寄与していると考えられることから、国内交通における航空と高速鉄道との適切な競争と交通分担については、今後検討すべき課題と考える。

(2) 世界の技術開発動向と研究所で得られた新たな知見，開発／導入された新技術

・世界の技術開発動向 (NextGen, SESAR)

NextGen は米国の航空交通システム高度化をめざす大規模プロジェクトである。最近の NextGen の技術開発資料等から、既存資産を最大限活用して中期的目標、例えばターミナル空域、最終進入段階、そして空港面での混雑緩和等を達成するための活動が進められている [9]。

SESAR は欧州域内航空交通の円滑化をめざす大規模プロジェクトである。最近の SESAR の資料から、SWIM 関係と相互共用性促進に係わる技術開発が積極的に進められている [10]。

・MLAT (マルチラレーション) による空港面の航空機走行データ

我が国の主要空港では、MLAT 運用によって空港面の航空機、車両等の走行状況が精度良くかつ高いデータ更新率で観測できるようになった[11]。研究所ではこのデータをもとに空港面内の交通流分析を行っており、今後のボトルネック対策や将来交通予測、ひいては空港面内の混雑緩和に貢献する研究の実施が可能となった。

・航空機の動態情報取得機能 (DAPS) を有する SSR モード S の開発

研究所で最近開発された動態情報取得機能を有する SSR モード S を用いると、機上の FMS に記録されている飛行予定情報 (動態情報) が地上にダウンリンクされ、空地で共有できるようになる。これを利用することで軌道予測精度が大幅に向上し、将来のトラジェクトリ運航に係わる研究の促進が容易となった[12]。

・航空用周波数帯域における電波環境データ

今後空地データリンク高速化、監視機能高度化及び衛星航法システムの完全性向上等をめざすとき、航空用無線周波数帯域の使用頻度が大幅に増加し、電波の混信・干渉による CNS システムの性能、信頼性低下の恐れがある。研究所では航空用無線周波数帯域の電波を高速、高精度に測定する装置を開発し、主要空域の電波環境データを収集した[13]。これにより CNS システムの電波的性能評価が容易となり、新しい ATM システム構築に関する研究の発展が期待できる。

・低緯度地域を含む広範な電離圏観測データ

GNSS からの電波が電離圏で屈折、散乱等を受け、ひいては位置情報の精度、信頼性低下に結びつくことはよく知られている。この電離圏の影響は低緯度地域で大きく

なることから、当該地域での GBAS、SBAS システム実用化の大きな障害となっている。研究所では東南アジア地域の電離圏観測機関等との連携を深め、低緯度地域を含む広範な電離圏データの蓄積、分析をすすめており[14]、GBAS、SBAS システムの性能に関する研究の促進とその全世界での活用が期待できる。

3.3 実施すべき課題の具体化、短、中、長期目標の設定

航空交通の長期的目標は「遅延のないスムーズかつ効率的な運航の実現」であるため、現在の長期ビジョン報告書では「飛行すべきトラジェクトリの決定」、「それと実際のトラジェクトリとの乖離の極小化」に重点化した研究ロードマップを提示している。しかし、最近の社会状況変化によって、世界的には以下を重視する必要性が述べられている。

- ・短・中期的目標実現に向けた具体的技術開発の強化
- ・現行技術で対応できる新しい運航方式の提案、評価
- ・重要かつ研究実施機関が得意とする課題への資源集中

これらと研究所で得られた新たな知見、技術開発成果等を考慮すると、今後以下に係わる課題について重点的に研究する必要があると考えられる。

- ・首都圏空港付近 / 空港面での混雑低減、容量拡大
- ・上空通過機と国内離着陸機の円滑な運航と共存
- ・交通量を増加させた環境下での定時性の維持、向上
- ・衛星航法システムの運用拡大
- ・燃料節減等に寄与する運航の効率化
- ・既存技術で達成しうる ATM の高度化

これらの課題に取り組む際の短・中及び長期的目標として、新たな知見、開発 / 導入された新技術等と共に研究の継続性、研究資源の活用等をも考慮して、概ね以下のような設定を行うことが望ましいと考える。

- ・短期的目標：現在の航空路、空港付近及び空港面での広範囲かつ高精度な交通流分析・評価及びそれを可能とする技術開発、GBAS など実用化に近いシステムの評価
- ・中期的目標：交通流分析・評価に基づく上記課題の解決策提案、理論的検証
- ・長期的目標：提案した解決策実現のためのソフトウェア、ハードウェア技術の開発、評価、実用化支援等

以上の目標の達成をめざして現在の研究長期ビジョンの見直し、研究ロードマップの改訂を行った。

4. 改訂版研究ロードマップ

研究長期ビジョンの見直しと改訂版ロードマップ作成に際して以下の点に留意した。

- ・重点化するべき研究課題の絞り込み
- ・研究課題等分類の見直し

- ・複数の研究課題間の関連性配慮
- ・短期，中期及び長期目標の明白化

図6に改訂版研究ロードマップを示す。このロードマップでは，2010年から2022年までに実施すべき研究開発とそれにより期待される代表的効果について「飛行中の運航高度化」(航空路の容量拡大)，「空港付近での運航高度化」(混雑空港の処理容量拡大)そして



図6 見直し後の電子航法研究所研究ロードマップ

て，「空地を結ぶ技術，安全性向上技術」(安全で効率的な運航の実現)の三分野に大別している。まず「飛行中の運航高度化」では，主に航空路の容量拡大，運航効率向上，定時性向上等をめざすため，効率的飛行経路設定，高精度軌道予測及びATMパフォーマンス分析に基づくボトルネック抽出等に係わる研究を行う。「空港付近での運航高度化」では，主に空港付近及び空港面での容量拡大，混雑低減及び騒音低減等を図るため，GBAS等衛星航法システムの導入，曲線進入方式の設定及び空港面交通流分析に基づくボトルネック抽出等に係わる研究を行う。「空地を結ぶ技術，安全性向上技術」とは，効率的な運航の実現に必要な不可欠な空地の情報共有，協調的意志決定等のための空地データリンクや高度監視技術，それらの基礎となる電波伝搬，混信等の研究及び安全性向上のためのヒューマンファクタ等に係わる研究である。

この改訂版研究ロードマップを現在の研究ロードマップ(表1参照)と比較すると，現在のその研究開発分野数は「パフォーマンス分析によるボトルネック抽出と効率向上」等5，研究課題数は16(平成21年度)であるのに対し，改訂版の研究開発分野数は3，

研究課題数は12にまとめられている。また、「定時性向上」等研究によって期待できる効果について、ロードマップの右端部分に記載している。さらに各研究課題について、その内容をもとに「運航効率化」、「監視、通信関連」等の色分けを行って、それぞれの性格、目的等の表示を工夫した。なお、ロードマップに記載された各研究課題と期待される成果の概要は付録1に記載している。

図7は、研究課題の間の関連と我が国の主な課題解決に役立つと期待される研究を示す追加説明図である。この図によって各研究課題の関連、一つの研究成果が活用される他の

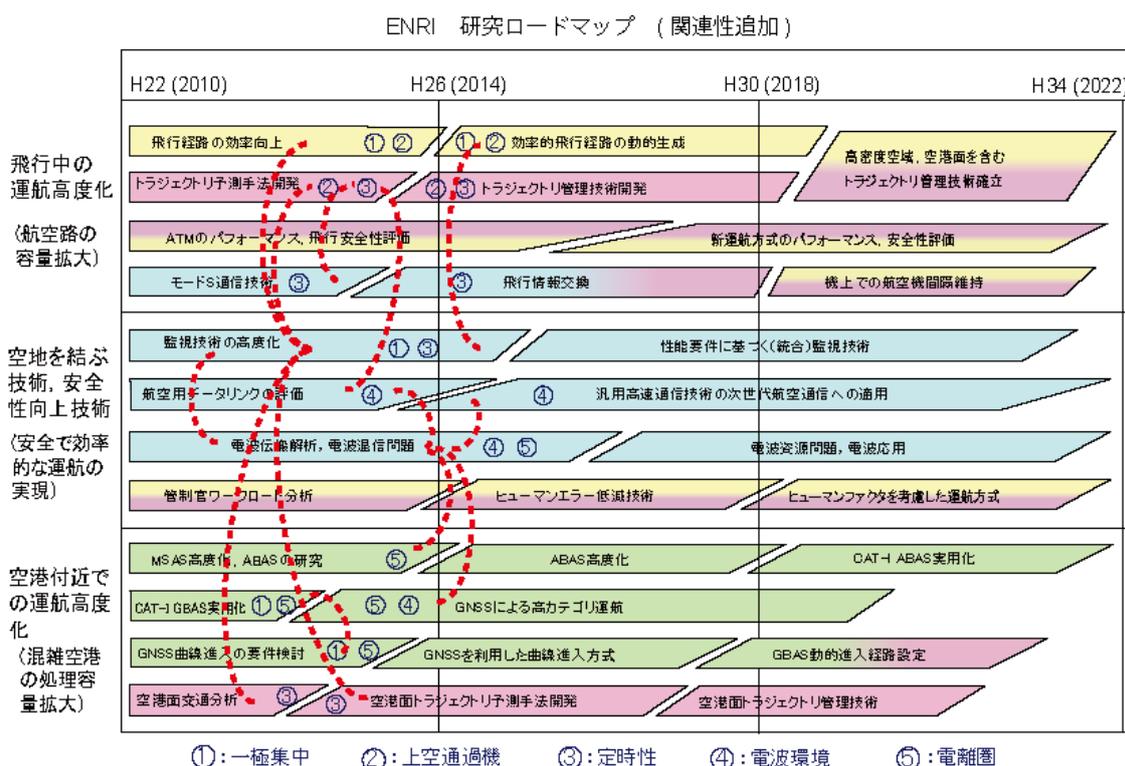


図7 見直し後の電子航法研究所研究ロードマップ(研究の関連性、我が国の主な課題解決に役立つ研究の記載追加)

研究課題等が明らかになると共に「一極集中」など我が国の主な課題に対応するための研究を丸数字により示している。また、大部分の研究課題は他の研究と関連し、一つの課題の成果が他の研究の進展に結びつくことが容易に理解、説明できる。例えば、「一極集中」を解決するためには我が国の首都圏空域、空港付近の交通を精度良くかつ高頻度で監視できるような監視技術の高度化が必要であり、着陸進入時の混雑低減や騒音低減等のためCAT I GBASの実用化とそれに基づくGNSS曲線進入をめざす研究や飛行経路の効率向上に係わる研究等が重要となる、と理解できる。

付録2は航空局の「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」(CARATS)で提案されている施策例である。CARATSでは、「軌道ベース運用の実現」など8項目の変革

の方向性と約 35 の施策案が提示されている。研究所の研究ロードマップ（図 6）に記載された研究課題は、研究員数の制限等から、CARATS のすべての施策案に応えることができるわけではないが、多くの施策案推進に貢献することをめざしたものとなっている。

5. まとめ

最近の社会状況変化、新たに得られた知見、技術等を反映するため、現在の研究長期ビジョンの見直しを行った。今回の見直しは平成 21 年 4 月に着手し、短・中及び長期的な研究目標の明白化、重点化するべき研究課題の絞り込み、研究課題間の関連性の明白化、そして我が国が直面する課題への適切な対応等を重視した。今後この改訂版長期ビジョンに基づき長期的視点に立って研究、開発に取り組んでゆく。研究課題の設定に際しては、ここで示した研究ロードマップを参考に、将来の航空交通システム高度化に貢献するための具体的な研究の道筋を示すことができるよう留意したい。

以上に加え、今後研究所は「アジア地域における ATM の中核的研究機関」となることをめざすことから、研究員の「研究力」向上が必須、との視点も今回の見直しでは取り入れられている。研究力の向上には一つの課題に長期的視点で取り組めることが重要と考えられることから、本見直しでは研究ロードマップに記載されたそれぞれの研究課題の継続性についても留意した。

今回の研究長期ビジョンには含まれていないが、今後の航空交通システム高度化のため必要と考えられる研究、技術開発課題は数多い。これは、研究員数、研究員の専門性及びこれまでの研究実績等を考慮すると研究所で実施できる研究分野や課題数には限りがあるためである。しかし、研究所で実施している研究の促進や成果の活用等のため必要と考えられる研究課題については、当該研究に係わる知見を有し、研究開発を遂行しうる世界の研究機関等との連携により実施し、要望に応えられるよう努めたい。

取り組むべき研究課題は研究所をとりまく社会状況等に大きく左右されるので、研究長期ビジョンの見直しと軌道修正は、今後も引き続き実施することとしたい。

参考文献

- [1] 電子航法研究所, “電子航法研究所の研究長期ビジョン”(2008 年版), http://www.enri.go.jp/news/osirase/pdf/choki_ver1_1.pdf, 2008 年 7 月
- [2] Nagaoka S., “ENRI’s R&D Long-term Vision,” Proceedings of ENRI International Workshop on ATM/CNS (EIWAC 2009, Japan), vol.1, (ISSN2185-1334), March 2009, pp.13-17.
- [3] 将来の航空交通システムに関する研究会(航空局), “将来の航空交通システムに関する長期ビジョン - 戦略的な航空交通システムへの変革 - ”, http://www.mlit.go.jp/koku/koku_CARATS.html, 2010 年 9 月

- [4] 国土交通省, “平成 21 年度国土交通白書”, pp. 126, 平成 22 年 4 月
- [5] 国土交通省, “平成 20 年度航空輸送統計年報, 第 10 表 国内定期航空空港間旅客流動表(年度)”, 平成 21 年 4 月
- [6] 国土交通省, “平成 18 年度幹線旅客流動調査報告書”, pp.IV-37 - IV-38, 平成 19 年 3 月, “鉄道輸送統計調査年報”, 平成 20 年度分, “航空輸送統計調査年報”, 平成 20 年度分
- [7] 国土交通省, “平成 20 年度国土交通白書”, pp. 58 - 59, 平成 20 年 4 月
- [8] 国土交通省, 航空局・保安企画課, “我が国の航空交通システムの現状と課題”, pp. 27, 平成 21 年 4 月
- [9] Ward D., “NextGen Effort and Global Interoperability”, EUROCAE Symposium and General Assembly, May 2010.
- [10] D. Bowen, “SESAR and Standards (Evolving the European ATM system in the Global context)”, EUROCAE Symposium and General Assembly, May.
- [11] 林一夫 他, “成田国際空港マルチラレーション監視システムの導入評価”, 平成 21 年度電子航法研究所研究発表会講演概要, pp.103-108, 平成 21 年 6 月
- [12] 瀬之口敦, 古賀禎, 上島一彦, “SSR モード S による航空機動態情報の取得について”, 平成 22 年度電子航法研究所研究発表会講演概要, pp.47-50, 平成 22 年 6 月
- [13] 小瀬木滋, 大津山卓哉, 古賀禎, “航空無線航法用周波数の信号環境測定とその応用”, 平成 20 年度電子航法研究所研究発表会講演概要, pp.101-104, 平成 20 年 6 月
- [14] 齋藤享, 坂井丈泰, 藤井直樹, “GNSS 高度利用のための低緯度電離圏異常監視”, 平成 22 年度電子航法研究所研究発表会講演概要, pp.31-34, 平成 22 年 6 月

付録1 研究ロードマップ記載研究課題の概要

(短期)

時期	課題名	概要	成果
短	飛行経路の効率向上	ターミナルや洋上を対象として飛行経路の効率向上手法を検討する。	空域の有効利用により航空機運航の効率を向上させる。
短	トラジェクトリ予測手法の開発	航空機のトラジェクトリを予測するモデルを開発し、実飛行データを使用して評価する。	航空機の高精度な位置予測を可能とする。
短～中	ATMのパフォーマンス	運航実績データから ATMのパフォーマンスを測定し、分析手法とそれに使用するパフォーマンス評価システムを開発する。	ATM の性能について客観的・定量的把握を実現する。
短～中	飛行安全性評価	RNAV/RNP 経路などを対象として安全性評価手法を開発する。	RNAV/RNP 経路などの安全性評価を可能とする。
短	モードS通信技術	普及したモードSトランスポンダを活用する監視情報の通信技術を改良する。DAPS, 拡張スキッタ方式ADS-B, 空対空モードSクロスリンクなど課題整理と対策手法を開発する。	既にほとんどの航空機に搭載されているモードSトランスポンダを有効活用し、経済的な運航の高度化支援技術を確立する。
短～中	監視技術の高度化	新しい運用方式に対応できる監視技術を開発改良する。SSR, WAM, ADS-B/TIS-B, MS-PSRなど性能バランスが異なるシステムを性能要件に応じて組み合わせるための開発改良を行う。	新しい運用方式の性能要件や安全性要件から監視システムの技術性能要件を求める基礎技術を開発する。
短	航空用データリンクの評価	近い将来に導入可能性のある各種航空用データリンクについて性能評価する。	航空用データリンクの我が国への導入・移行・運用などに際しての技術的課題を解決する。
短～中	電波伝搬解析・電波混信問題	新無線システムの共通課題である電波伝搬と混信の対策技術を開発する。	新旧システムの周波数共用実現のため、電波伝搬と混信に関する評価技術を開発・改良し、混信防止と円滑なシステム導入を実現する。この技術は、今後の無線システムの信号設計、開発・改良の基礎となる。
短	管制官ワークロード分析	教育訓練などで活用するため、管制官のパフォーマンスを測定し、可視化する手法を開発する。	航空管制官の訓練の合理化を可能とする。
短	MSAS 高度化、ABAS の研究	GPSを用いた航空保安無線システムであるMSASについて、性能向	MSAS による精密進入を可能とする。

		上を図る。また、より簡易な補強方式であるABASについて、期待できる性能を明らかにする	ABAS の利用にあたり期待できる性能及び問題点を明らかにする。
短	CAT-I GBAS の 実用化	CAT-IGBASの実用化を目指し、必要となる安全性解析手法の獲得とインテグリティ要件確保のため電離層などの脅威に対する方策（インテグリティモニターアルゴリズム）を開発する。	GNSS による CAT-I 精密進入が実現出来、ILS からGNSS への転換を可能とする。
短	GNSS 曲線進入 の要件検討	GBAS等で将来実現可能とされる曲線経路による精密進入方式を検討する。具体的には、GBASの特性を反映した障害物間隔要件の検討など実現に向けて必要な検討を行う。また、曲線経路による精密進入導入のフェージビリティについて調査する。	GNSS の特長を活かしたフレキシブルな経路設定による精密進入の実現により、混雑空港の処理能力を向上させる。
短	空港面交通分析	航空機の地上走行の分析を行い、空港面における交通渋滞の原因を検討する。	空港面における交通渋滞解消のための指針を得る。

(中期)

時期	課題名	概要	成果
中	効率的飛行経路 の動的生成	航空機の運航効率を向上するため、運航者ニーズを反映した動的な経路を国内空域において運用する手法を開発する。	航空機の運航効率を向上させる。
中	トラジェクトリ 管理技術開発	トラジェクトリ予測モデルを、管制支援機能や航空交通流管理に活用する手法を開発する。	予測性・効率を向上させる。
中	飛行情報交換	航空機と地上間でFMS 情報やその調整要求の交換を実現するため、管制官用情報交換システムやデータリンクを開発する。	高精度なトラジェクトリ管理を可能とする。
中～長	性能要件に基づく(統合)監視技術	新しい空域運用のための監視技術統合手法を研究する。	運用方式や運用環境が異なる空域で性能要件を満たす最適な監視システムを経済的に実現する。新しい運用方式に対応する監視システムを経済的に実現する。
中～長	汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用	航空で要求される通信量は今後爆発的に増加すると考えられるため、汎用高速通信技術を利用しインターネットクラスのデータを処	航空通信のボトルネックであるデータリンクを高速大容量化することで、インターネットクラスのデータ流量

		理できる航空用大容量データリンクを開発する。	にも耐えられ、航空機上でも快適なネット環境を提供する。
中～長	電波資源問題・電波応用	有限な電波資源をCNS無線機器に有効活用するための電波応用手法を開発する。	新旧の CNS 無線機器を周波数共用しつつ性能を向上させる手法を開発する。既存または開発導入中の無線システム改良やさらに長期的な無線システム開発改良の基礎になる。
中	ヒューマンエラー低減技術	管制官のヒューマンエラーを低減するため、タスクを分析する手法を開発する。	運航の安全性を向上させる。
中	ABAS 高度化	利用可能な測位衛星の増加に対応したABASの高度化について検討する。	ABAS の性能を改善し、広範囲な利用を可能とする。
中	GNSS による高カテゴリー運航	CAT-III気象条件下でもGNSSを使用して滑走路に安全に着陸するためのCAT-IIIGBASを開発する。	GNSS により、全てのフライトフェーズでの運航を可能とする。ILS から GBAS への転換が進み、GNSS の特長を活かした新しい様々な運航方式を導入して混雑空港の処理能力を高める。
中	GNSS を利用した曲線経路による進入方式	GBASを利用した曲線経路による着陸進入に対応した機上装置の開発を目指して、航空機的能力を活用した効率的な曲線経路による着陸進入に関する研究開発を行う。	GBAS により従来の ILS 進入では実現できない曲線進入方式を可能として、進入経路設定の自由度を向上させる。
中	空港面トラジェクトリ予測手法開発	トラジェクトリの一部となる空港面走行時間を予測するモデルを開発し、実飛行データを使用して評価する。	空港面の運航における予測性・効率を向上させる。

(長期)

時期	課題名	概要	成果
長	高密度空域、空港面を含むトラジェクトリ管理技術確立	航空交通量が多い高密度空域を含むすべての局面においてトラジェクトリ管理の実現を目指す。	容量・効率を向上させる。
長	新運航方式のパフォーマンス	トラジェクトリ管理などを対象としたパフォーマンス評価手法を開発する。	より多角的な ATM の性能について、客観的・定量的な把握を実現する。
長	新運航方式の安全性評価	トラジェクトリ管理などを含めた安全性評価手法を開発する。同時	トラジェクトリ管理等が導入される場合、事前事後の安

		に空域の安全性評価手法の標準化を進める。	全性評価を可能とする。定性的安全性の評価手法を含めて、標準化により効率的な評価が実現する。
長	機上での航空機間隔維持	航空機間で自律的に間隔を維持する手法を開発する。	容量・効率が向上する。CO ₂ 排出量を削減させる。
長	ヒューマンファクタを考慮した運航方式	管制官のヒューマンファクタを考慮したシステムを開発するための要件を求めることにより、安全性などを向上する。	安全性を向上させる。
長	CAT-I ABAS 実用化	ABAS方式による精密進入の実現について検討する。	ABAS による精密進入を可能とする条件を明らかにする。
長	GBAS 動的進入経路設定	現在のGBASの経路データ仕様は、ILSのように進入経路はある程度の期間固定することを想定し、航空機に応じて経路を設定するなどの機能は無い。トラジェクトリベース運航のツールとしてGBASの機能を活用するための要件について検討を行う。	GBAS の活用による着陸進入段階における 4D トラジェクトリ・ベース運航の実現可能性を明らかにする。
長	空港面トラジェクトリ管理技術	トラジェクトリの一部となる空港面走行時間を制御する手法を開発する。	包括的なトラジェクトリ管理を実現する。

付録2 CARATS に提示されている施策例

改革の方向性	短期	中期	長期
1 軌道ベース運用の実現	①飛行フェーズにおける時間管理の導入 ②降下フェーズにおける軌道ベース運用の導入 ④空域面における時間管理の段階的な導入 ⑤段階的なスケジュール等の調整による計画的な交通流の形成	③3次元軌道ベース運用の実現 (特定地点の通過時刻を指定した軌道ベース運用)	④4次元軌道ベース運用の実現 (全軌道上で4DT実現、動的な軌道修正)
2 予測能力の向上	①気象予測情報の活用促進	②機上観測データの活用による気象予測精度の向上	③機上における気象予測情報の活用
	④軌道ベースでの交通量と容量の適合性の予測		
3 性能革新的な運用の促進	①広域航法の全国展開 (RNAV-TNP, RNP-AND導入)	②高精度なRNPによる空域の有効利用 (RNP2等) ③時間軸精度を含む性能革新的航法(4D-RNAV)	④柔軟な最適飛行軌道の実現 (航空路やFDXにとらわれないランダム経路)
4 全飛行フェーズでの衛星航法の実現	①低高度空域における航法サービスの提供 (GNSSの活用)	②衛星を用いた精密進入の実現 ③曲線精密進入の実現による柔軟な経路設定	
5 地上・機上での状況認識能力の向上	①空域面及びプラインドエリアの監視能力の向上 (マルチラダーレーン、広域マルチラダーレーン)	②地上・機上の連携による状況認識能力の向上 (航空機動態情報、管制情報等の活用)	③空対空監視による状況認識能力の向上 (機上での監視保持)
6 人と機械の能力の最大活用	①管制支援機能の高度化 (中継コンフリクト回避、離陸づけ支援等) ②定常通信の自動化による処理能力向上 (データリンクの導入) ③管制支援機能等によるヒューマンエラーの防止 (RWSL等滑走路進入防止)	④管制支援機能(機上との連携を含む)の高度化 ⑤人と機械の役割分担 (定常処理の自動化の推進)	⑥4DTのための管制支援機能の拡張 ⑦人と機械の役割分担 (自動化システムにより、人間は監視業務が中心)
7 情報共有と協力的意思決定の推進	①空域における関係者間の情報共有 (空域型CDM)	②空域の共通利用者間でリアルタイムに情報共有、協力的訓練空域調整 ③いつでも必要な情報にアクセスできるネットワーク(SWIM)の構築	④協力的情報共有・協力的意思決定(国際ATM等)
8 混雑空域及び混雑空域における高密度運航の実現	①空域運用の高度化 (スポット管理、地上走行支援等)	②高精度なRNPによる経路間隔短縮 ④柔軟な経路設定による容量拡大と騒音経路の周回 (曲線精密進入)	⑤4次元軌道ベース運用による高密度運航

(※1) 事業着手に当たっては、所要額に費用対効果を検討し判断する。

(※2) 代表的な施策例を挙げているが、これに限るものではない。

(※3) 短期、中期、長期の区分はあくまで目安であり、技術進歩、状況の変化等により、変更になる可能性がある。

実施時期はそれぞれの施策の開始時期を示しており、当該区分の期間中のいずれかに開始するものであり、当該期間内に完了することを示しているわけではない。

付録3 略語説明

(省略)

付録4 長期ビジョン検討委員会の開催状況

第1回	平成21年4月28日	第12回	平成22年2月12日
第2回	平成21年6月4日	第13回	平成22年3月5日
第3回	平成21年7月9日	第14回	平成22年4月9日
第4回	平成21年8月6日	第15回	平成22年5月17日
第5回	平成21年9月10日	第16回	平成22年6月25日
第6回	平成21年10月2日	第17回	平成22年8月2日
第7回	平成21年10月15日	第18回	平成22年9月13日
第8回	平成21年10月30日	第19回	平成22年10月4日
第9回	平成21年11月27日	第20回	平成22年10月18日
第10回	平成21年12月18日	第21回	平成22年12月6日
第11回	平成22年1月15日		

付録5 委員会参加者名簿

委員長 山本 憲夫

委員 中坪 克行, 蔭山 康太, 坂井 丈泰, 住谷 泰人, 齊藤 真二, 大津山 卓哉,
齋藤 賢一

事務局 企画課

研究企画統括付 新井 直樹 (H21.4.1 6.30), 金田 直樹 (H21.7.1 H22.6.30),
伊藤 恵理 (H22.7.1-)

(Intentionally blank)

ICAO 等国際会議における発表実績(平成 22 年度)

ICAO 等(ICAO、RTCA、EUROCAE)

No.	表題名(和訳)	ICAO 会議名	発表年月
1	Methodology for averaging collision risk (平均衝突危険度の算出法)	ICAO SASP-WG/ WHL/17	2010/5
2	Average collision risk for OR27 (OR27 の平均衝突危険度)	ICAO SASP-WG/ WHL/17	2010/5
3	Average collision risk for OR26 (OR26 の平均衝突危険度)	ICAO SASP-WG/ WHL/17	2010/5
4	CHANGE PROPOSAL TO ACAS MANUAL(Doc.9863) AFTER THE LATE INPUT TO STATE LETTER 57e (ステートレター57e 後の提出に対応する ACAS マニ ュアル(DOC.9863)改訂要求案)	ICAO ACP/WG	2010/4
5	Test Results of Wide Area Multilateration at ENRI (電子航法研究所における広域マルチラレーション の試験結果)	ICAO ASP/WG	2010/4
6	Effect of Multipath Echoes on Transponder Decoder (トランスポンダデコーダにマルチパス反射波が与える 影響)	ICAO ASP/WG	2010/4
7	SI unit Conversion for section 3.16 of Doc.9863 (ASAS マニュアル(Doc.9863)3.16 章のための SI 単位 系への変換)	ICAO ASP/WG ASSG	2010/4
8	The Investigation of the Influence of Snow upon Glide Slope.(GS 積雪調査)	16th IFIS	2010/6
9	Validation of Ionospheric Anomaly Mitigation for GAST D(GAST-D 電離圏脅威回避法に関する検証)	ICAO NSP CAT- サブグループ会議	2010/5
10	Ionospheric Absolute Gradient Monitor for GAST-D and Current Status of Japanese GBAS Prototype (GAST-D のための電離圏絶対勾配モニタと日本にお ける GBAS ピロとタイプのステータス)	ICAO NSP/CSG	2010/5

11	R&D Activities on Japanese ATM/CNS (日本の ATM/CNS に関する研究開発活動)	ICAO Standard Round Table Meeting #2	2010/6
12	Preliminary Analysis of Radio Propagation using Aircraft Model for MIMO in Radio Anechoic Chamber(電波無響室における実験用 MIMO 航空機模型システムを利用した電波伝搬の予備検討)	RTCA SC223 第4回会議	2010/6
13	Comments for Potential SARPs Changes to Limit Unnecessary Interference(不要な干渉制限に対する国際標準改定へのコメント)	ICAO ASP/TSG	2010/6
14	Information to Discuss about Anomalous Behavior of Transponder Replies(トランスポンダ応答の異常な動作に関して審議するための情報)	ICAO ASP/TSG	2010/6
15	Resolution for ionosphere issues in implementing GNSS (GNSS 利用における電離圏問題への対策)	APANPIRG CNS/MET-14 サブグループ会議	2010/7
16	Irregular Transponder Operation Confirmed at Narita International Airport(成田国際空港において確認された異常なトランスポンダ動作)	ICAO ASP/WG	2010/10
17	Excessive ALL-Call Replies Confirmed at Narita international Airport(成田国際空港において確認された過剰な一括質問応答)	ICAO ASP/WG	2010/10
18	Convolutions of Gaussian distributions and double exponential distributions(ガウス分布と両側指数分布の畳み込み積分)	ICAO SAPS/WG/WHL/18	2010/11
19	Vulnerability of GNSS to solar radio burst(太陽電波バーストに対する衛星航法の脆弱性について)	ICAO NSP/WG	2010/11
20	Ionosphere Data Collection to Establish Threat Model for GBAS in Low Latitude Region(低緯度地域における電離圏脅威モデルの構築のためのデータ収集について)	ICAO NSP/WG	2010/11
21	Ionosphere Anomaly Monitor by Backscatter Radar for GBAS(後方散乱データによる GBAS のための電離圏異常監視)	ICAO NSP/WG	2010/11

22	Japanese Research and Development Status Concerning GBAS(日本のGBASに関わる研究開発の ステータス)	ICAO NSP/CSG	2010/11
23	Extended Means to Distinguish a Register Swap for a Ground Based Solution(地上局側解決策によりレジスタ SWAPを判別するための拡張方式)	ICAO ASP/TSG	2011/1・2
24	Investigation of the Irregular Operation Problem(不正 なトランスポンダ動作問題の調査)	ICAO ASP/TSG	2011/1・2
25	AS functional diagram for ASM (機上監視マニュアルのための機上監視機能構成説明 図)	ICAO ASTAF	2011/2
26	Enhancement of International Cooperation for Ionosphere Data Collection and Analysis Campaign in the Asia Pacific Region to Implement GNSS Applications for Aviation Safety Operations(GNSSの航 空利用を可能にするアジア太平洋地域における電離 圏データ収集キャンペーンのための国際協調の推進 について)	DGCA-47	2010/10
27	RA downlink Evaluations with the ENRI Experimental SSR mode S(ENRI実験用SSRを用いたRAダウンリンク の評価について)	ICAO ASP	2010/10
28	Consideration on the compatibility between UAS and ACAS(UASとACASの共用性に関する検討)	ICAO ASP	2010/10

その他国際会議

No.	表題名(和訳)	発表学会・会議名	発表年月日
1	Autonomous Continuous Tracking for Multi-sensor Systems and its Application for Radar Network(マルチセンサシステムにおける自律連続監視技術およびレーダネットワークにおける実用)	The 10th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems	2011/3
2	Validity of RAIM Prediction	ION ITM 2011	2011/1
3	QZSS L1-SAIF Initial Experiment Result	ION ITM 2011	2011/1
4	Study of day-to-day variability of plasma bubble occurrences by using SEALION ionosonde data (SEALION イオノゾンデデータによるプラズマバブル発生の日々変動に関する研究)	東南アジア電離圏ネットワーク(SEALION) 国際シンポジウム	2011/1
5	A Preliminary Test of INS-Aided GPS Tracking under Ionospheric Scintillation Associated with Plasma Bubbles(プラズマバブルに伴う電離層シンチレーション下での INS 補強型 GPS トラッキングの初期評価)	東南アジア電離圏ネットワーク(SEALION) 国際シンポジウム	2011/1
6	Improvement of GBAS Availability by GPS/INS under Ionospheric Plasma Bubbles(電離圏プラズマバブルの影響下での INS 補強型 GPS を用いた GBAS アベイラビリティの向上)	第 11 回国際 GBAS 作業部会	2011/2
7	State Letter Discussions(ステートレターについて)	JTIDS/MIDS Multi-National Working Group	2010/5
8	Update on current solar activities and ionosphere data collection strategy	第 10 回 IGWG 会合	2010/6
9	Some consideration on operational aspects for facilitating GBAS implementation	第 10 回 IGWG 会合	2010/6
10	Electronic Navigation Research Institute (ENRI) -Current Major Researches and Approach to Mitigate Electromagnetic Interference in Aircraft-(電子航法研究所-最近の主要研究と航空機内電子干渉緩和のためのアプローチ-)	2010 年韓国航法学会 (KONI) テクニカルワークショップ	2010/10
11	Simulation results of UPR of TRACK2,3,14 and 15(トラック 2,3,14,15 の UPR のシミュレーション結果)	第 33 回太平洋航空管制調整グループ会議 (IPACG/33)	2010/11

12	The Complete Integrity Chart: Further Extension of Stanford -ESA Chart (完全なインテグリティチャート: Stanford-ESA チャートの拡張)	SBAS IWG/20(第 20 回 SBAS 相互運用性会議)	2010/12
13	Ionospheric effects on Global Navigation Satellite Systems and the application to aviation (GNSS とその航空利用に対する電離圏の影響)	東南アジア電離圏ネットワーク(SEALION) 国際シンポジウム	2011/1
14	ENRI GBAS prototype development at Kansai International Airport	第 11 回 IGWG 会合	2011/2
15	Activities by ENRI to evaluate the impacts of the low latitude ionospheric anomalies on GBAS (GBAS における低緯度電離圏の影響評価のための電子航法研究所の活動について)	第 11 回 IGWG 会合	2011/2
16	ENRI's GBAS R&D Status(電子航法研究所における GBAS に関わる研究開発のステータス)	第 11 回 IGWG 会合	2011/2
17	Overview of Enhanced Tower Technologies Research in ENRI	DLR 技術交流セミナー	2011/3
18	Mitigating Implantable Medical Device EMI by Using Radio Filler Signal against Actual UHF RFID Reader/Writers(緩和信号を用いた RFID リーダライタが植え込み型医療機器に及ぼす電磁干渉の低減法)	2010 Asia-Pacific Radio Science Conference	2010/9

国際学会

No.	表題名(和訳)	発表学会・会議名	発表年月
1	Analysis of fuel efficiency in highly congested arrival flows.	Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology	2010/9
2	A Trial Study of Delays to Air Transport in Japan(日本の航空交通への遅延の試行解析)	ICRAT2010	2010/6
3	Modeling of Aircraft Surface Traffic Flow at Congested Airport Using Cellular Automata(セル・オートマトンを用いた混雑空港における空港面トラフィックのモデル化)	ICRAT2010	2010/6
4	W-band Antenna-Reflector Combined in a Lens(W帯におけるレンズ付きアンテナ兼リフレクタ)	EuRAD2010	2010/9
5	77GHz FM-CW Radar for FODs detection(滑走路障害物検知のための77GHz FM-CWレーダ)	EuRAD2010	2010/9
6	Autonomous Lockout Map Construction Technique for Secondary Surveillance Radar Mode S Network(SSRモードSネットワークにおける自律的ロックアウトマップ生成技術について)	IEEE Radar Conference 2010	2010/5
7	Study on Analysis Method of Horizontal Flight Distance for ATM(ATMパフォーマンス評価のための水平飛行距離解析手法の検討)	ICAS	2010/9
8	Study on Conflict Detection Method with Downlink Aircraft Parameters(航空機の動態情報を利用するコンフリクト検出手法の研究)	ICRAT2010	2010/6
9	Cognitive Process Modeling of Team Cooperative Work in En route Air	The 11th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis, Design and Evaluation of Human-Machine Systems	2010/8
10	Development and evaluation of trajectory prediction model(トラジェクトリ予測モデルの開発評価)	27th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences 第27回国際航空科学会議	2010/9

11	Chaotic Voice Analysis Method for Human Arousal Level Evaluation(覚醒度評価のための発話音声分析手法)	ESREL 2010 Annual Conference	2010/9
12	AN EXPRESSION OF AIR TRAFFIC CONTROLLER'S WORKLOAD BY RECOGNITION-PRIMED DECISION MODEL	27th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences	2010/9
13	Managing ATC Expertise based on Distributed Cognition Analysis	ESREL2010	2010/9
14	The Impacts of Surveillance Failure on Airborne Separation Assistance System based Continuous Descent Approach	27th Congress of the International Council of the Aeronautical Science	2010/9
15	Efficient Delay Distribution in Air Transportation Networks	24th European Conference on Operation Research(EURO)	2010/7
16	Workload Causes Chaotic Fluctuation of Human Voice (業務負荷による発話音声のゆらぎの変化)	HFES 2010, 54th Annual Meeting	2010/9・10
17	Safety Assessment for Reduced Time-based Separation Minima on Oceanic Routes.(洋上経路における短縮時間間隔の安全性評価)	9th Innovative Research Workshop & Exhibition	2010/12
18	Simulation of Team Cooperation Process in En-Route Air Traffic Control	EAAP 2010	2010/9
19	Knowledge Structuring Framework for ATC Expertise based on Distributed Cognition Analysis	EAAP 2010	2010/9
20	A Survey Communication, Navigation and Surveillance Systems for Global Air Traffic Management : -The Current Status of Communication and Surveillance Systems- (全地球的航空交通管理のための通信・航法・監視システムの調査 : -通信と監視システムの昨今の状況-)	ICSANE 2010	2010/10
21	Computing SBAS Protection Levels with Consideration of all Active Messages(すべての有効メッセージによるSBAS保護レベルの計算)	ION GNSS 2010	2010/9
22	Development and feasibility flight test of TIS-B system (TIS-Bシステムの開発と飛行実験による検証)	ICSANE 2010	2010/10

23	Determination of Ionosphere Gradient in Short Baselines by Using Single Frequency Measurements(1周波観測量を用いた短基線における電離圏勾配の決定)	International Symposium on GPS/GNSS210	2010/10
24	Study of INS-Aided GPS Tracking Performance under Simulated Ionospheric Scintillation Associated with Plasma Bubbles(プラズマバブルによる模擬電離層シンチレーション下でのINS補強型GPS追尾ループの性能検討)	International Symposium on GPS/GNSS210	2010/10
25	A Study of Nominal Ionospheric Gradient for GBAS in Japan(日本におけるGBASの通常状態での電離圏勾配に関する研究)	ION GNSS 2010	2010/9
26	Radio Propagation Analysis using an Aircraft Model for MIMO in Radio Anechoic Chamber(電波無響室における航空機模型を用いたMIMOアンテナの電波伝搬解析)	IEEE Aerospace Conference 2011	2011/3
27	Modelling of Aircraft Ground Taxiing at Congested Airport(混雑空港におけるタキシングのモデル化)	2011 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology	2011/2・3
28	Pilot Landing Control Analysis Using Neural Networks under Severe Flight Conditions(ニューラルネットワークを用いた困難な飛行環境下におけるパイロット着陸操縦解析)	ICAS2010	2010/9
29	Performance Evaluation of Communication System Proposed for Oceanic Air Traffic Control(洋上航空管制用通信システムの性能評価)	IEEE Wireless Communications and Networking Conference 2010	2010/4
30	Nighttime-like Quasi Periodic echoes induced by a partial solar eclipse(部分日食により引き起こされた夜間準周期エコーに類似したレーダーエコー)	Geophysical Research Letters (米国地球科学連合論文 誌)	2010/4
31	Millimeter Wave Circularly Polarized Fresnel Reflector for on-board radar on rescue helicopters(救助ヘリコプタ搭載用レーダのためのミリ波円偏波フレネル反射板)	IEEE Transaction on Antennas and Propagation	2010/8

32	Experimental Investigation on Mitigation Method of Implantable Cardiac Pacemaker EMI Due to UHF RFID Interrogators Using Radio Filler Technique(UHF 帯 RFID リーダライタが植え込み型心臓ペースメーカに及ぼす電磁干渉影響について緩和信号を用いた影響低減法の実験検討)	6th International Workshop on Biological Effects of Electromagnetic Fields	2010/10
33	PERFORMANCE VISUALIZATION IN AIR TRAFFIC CONTROL USING COGNITIVE SYSTEMS SIMULATION	7th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences	2010/9
34	Arrival Time Controllability of a Constrained Tailored Arrival Path and its Optimization	ICAS 2010	2010/9
35	Estimation of the Electromagnetic Fields Distribution due to Mobile Radio in a Typical Aircraft Cabin Using Large Scale FDTD Analysis	2010 International Symposium on Antenna and Propagation	2010/11
36	Handling cycle slips in GPS data during ionospheric plasma bubble events (プラズマバブル発生時の GPS 信号のサイクルスリップの取り扱い方法について)	Radio Science(米国地球科学連合論文誌)	2010/10
37	Effects of external ionosphere anomaly monitors on GNSS augmentation systems studied with a three-dimensional ionospheric delay model - a study for GBAS(3次元電離圏遅延モデルを用いたGBASに対する外部電離圏モニタの効果の研究)	ION GNSS 2010	2010/9
38	Determination of Ionosphere Gradient in Short Baselines by Using Single Frequency Measurements(1周波観測量を用いた短基線における電離圏勾配の決定)	Journal of Aeronautics, Astronautics and Aviation(JAAA)	2010/12
39	Ionospheric disturbances associated with TLEs: observations and modeling(TEL(雷放電による高高度発光現象)に伴う電離層擾乱:(観測及び数値計算))	2010AGU Fall Meeting Moscone Convention Center	2010/12
40	Further validation of GAST D ionospheric anomaly mitigations(GAST Dにおける電離圏異常による脅威緩和法のさらなる検証について)	ION International Technical Meeting 2011	2011/1
41	Error Compensation for 1030MHz Signal Environment Estimation(1030 MHz 帯域の信号環境予測の誤差補正)	ICSANE2010	2010/10

(Intentionally blank)

略語表

略語	英語	日本語
A		
ABAS	Airborne-Based Augmentation System	機上衛星航法補強システム 用語解説(ABAS)
ACAS	Airborne Collision Avoidance System	航空機衝突防止装置 用語解説(ACAS)
ACARS	Automatic 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 用語解説(ADS-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
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
AIS	Automatic Identification System	船舶自動識別装置
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
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
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))
ARPA	Automatic Radar Plotting Aids	自動レーダープロットング装置(衝突防止装置)

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 * これまで、Airborne Separation Assurance / Assistance System と呼ばれていたが、2010 年以降の文献から変更された。	航空機間隔維持支援装置 用語解説 (ASAS)
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 Control System	先進型地上走行誘導管制システム(A-SMGCS) 用語解説 (A-SMGCS)
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	(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
ATFMC	Air Traffic Flow Management Center	航空交通流管理センター(現 ATM センター)
ATIS	Automatic Terminal Information Service	飛行場情報放送業務 用語解説 (ATIS)
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 用語解説 (ATN)
ATS	Air Traffic Service	航空交通業務
B		
BIS	Boundary Intermediate System	境界型中間システム
C		
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(航空交通システムの変革に向けた協調的行動)

CAS	Collision Avoidance System	衝突防止システム
CAT	Category	ILS のカテゴリー 用語解説(CAT- , ,)
CDA	Continuous Descent Approach/Arrival	連続降下進入方式
CDTI	Cockpit Display of Traffic Information	コックピット交通情報表示装置
CDMA	Code Division Multiple Access	符号分割多重接続
CENPAC	Central Pacific	南部太平洋経路
CFDT	Calculated Fixed Departure Time	算出フィックス離脱時刻
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 用語解説(CNS)
CNTSG	Conventional Navaids and Testing Subgroup	従来航法・検査サブグループ
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
D		
DAC	Delay Attenuate and Compare	遅延減衰比較
DAPs	Downlink Aircraft Parameters	動態機能送信機能 用語解説(DAPs)
DA コンバータ	Digital Analog Converter	デジタル-アナログ変換回路
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
DGPS	Differential GPS	差動型 GPS 用語解説(DGPS)
DME	Distance Measuring Equipment	VOR/.DME
DSB	Double Sideband	両側波帯
DSP	Digital Signal 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		
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System	電子海図表示システム
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)
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
ETS - VIII	Engineering Test Satellite-VIII	技術試験衛星 VIII 型
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 用語解説 (EUROCAE)
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 用語解説 (EUROCONTROL)
EVS	Enhanced Vision System	視覚援助システム
F		
FAA	Federal Aviation Administration	連邦航空局 用語解説 (FAA)
FANS	Future Air Navigation System	将来航空航法システム
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
FFM	Far Field Monitor	ファーフィールドモニタ
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 用語解説 (FIS-B)
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

FMS	Flight Management System	飛行管理装置 用語解説(FMS)
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
GBAS	Ground-Based Augmentation System	地上型衛星航法補強システム 用語解説(GBAS)
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 用語解説(GEONET)
GES	Ground Earth Station	航空地球局
GICB	Grand-Initiated Comm-B	地上喚起 Comm-B 用語解説(地上喚起 Comm-B)
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	電離層格子点垂直誤差
GLONASS	Global Navigation Satellite System	ロシアの全地球的航法衛星システム
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 用語解説(GNSS)
GP	Glide Path	グライド・パス 用語解説(ILS)
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		
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
IAGC	Instantaneous Automatic Gain Control	瞬時利得制御
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関 用語解説 (ICAO)
ICAS	International Council of the Aeronautical Science	国際航空科学会議
ID	Identifier	識別符号
IEE	The Institution of Electrical Engineers	英国王立電気学会
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	米国電気電子学会 (現 IET:英国電気学会)
IES	International Ionospheric Effect Symposium	国際電離層効果シンポジウム
IFR	Instrument Flight Rules	計器飛行方式
IGS	International GPS Service	国際 GPS 事業
ILS	Instrument Landing System	計器着陸装置 用語解説 (ILS)
IM	Interval Management	間隔管理
IMO	International Maritime Organization	国際海事機関
IMU	Inertial Measurement Unit	慣性計測装置 用語解説 (IMU)
INS	Inertial Navigation System	慣性航法装置
ION	Institute of Navigation	米国航法学会
IP	Information Provider	情報提供業者
IPACG	Informal Pacific ATC Coordinating Group	太平洋航空管制事務レベル調整会議
IS-QZSS	Interface Specification-QZSS	準天頂衛星から放送される信号のインタフェース仕様に関する会議
IT	Information Technology	情報技術
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
J		
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
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
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) 用語解説(JPDO)
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
K		
KAIST	Korea Advanced Institute of Science and Technology	韓国科学技術高等研究所
KARI	Korea Aerospace Research Institute	韓国航空宇宙研究所
KMITL	King Mongkut s Institute of Technology Ladkrabang	タイ・モンクット王工科大学ラカバン
KTRI	Electronics and Telecommunications Research Institute	韓国電子通信研究所
L		
L1-SAIF	L1 Submeter-class Augumentation 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)
LEO	Low Earth Orbit	低軌道衛星 用語解説(LEO)
LDA	Localizer Type Directional Aid	ローカライザ - 型式方向援助施設
L-DACS	L-band Digital Aeronautical Communication System	L 帯デジタル航空通信システム
LLZ	Localizer	LOC
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) 用語解説(ILS)
LORAN-C	Long Range Navigation - C	長波帯(100KHz)を使用した双曲線航法システム
M		
MATLAB	Matrix Laboratory	マトラブ(プログラム言語の一つ)
MFT	Minimum Fuel Track	最小燃料経路、最適経路
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	マルチラレーション 用語解説(マルチラレーション)
MSAS	MTSAT Based Augmentation System	運輸多目的衛星(MTSAT)用衛星航法補強システム 用語解説(GNSS)
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 Upper radar	中高層大気観測レーダ 用語解説(MU レーダ)
N		
NAMS	Navigation Accuracy Measurement System	高度監視装置
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	米国における次世代航空交通システム構想
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 System Panel	航法システムパネル(ICA0)
NTSB	Natinal 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
OSD	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

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
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
Q		
QZSS	Quasi-Zenith Satellite System	準天頂衛星システム 用語解説(準天頂衛星システム)
R		
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 Center Air-Ground Communication	遠隔対空通信施設のことで航空路管制機関から遠隔制御される VHS,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
RNAV	Area Navigation	広域航法 用語解説(RNAV)
RNP	Required Navigation Performance	航法性能要件
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
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 用語解説(RVSM)

S		
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) 用語解説(インテグリティ)
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
SAR	Search and Rescue	搜索救難
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 用語解説(SBAS)
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会議(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	ユーロコントロールにおける次世代システム計画
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
SSR	Secondary Surveillance Radar	二次監視レーダ 用語解説(SSR)
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 用語解説(SVM)
SWIM	System Wide Information Management	システム間をまたがった情報管理 用語解説(SWIM)
T		
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
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	電離層総電子数
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 用語解説(TIS-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)
U		
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) 用語解説(UAT)
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 用語解説(ウルトラワイドバンド)
V		
VDL	VHF Digital Link	航空管制用デジタル対空無線システム 用語解説(VDL)
VFR	Visual Flight Rules	有視界飛行方式 用語解説(VFR)
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 用語解説(VOR/DME)
VPL	Vertical Protection Level	垂直保護レベル

VRS	Virtual Reference Station	仮想基準点 用語解説(VRS)
VTS	Vessel Traffic Services	船舶通航業務
W		
WAM	Wide Area Multilateration	広域マルチラテレーション 用語解説(マルチラテレーション)
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 用語解説(GNSS)
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一つ
WP	Working Paper	ワーキングペーパー
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、航空機の手数など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。

航空機の機上システムで衛星航法の補強を行う。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もので、複数のGPS衛星から得たデータから、GPS衛星の異常を検出する。

[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(ICA0)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、マルチラレーション

[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。

[CAT-1, 2, 3] (Category-1, 2, 3)

ICAOの定める計器着陸装置の性能の分類。

霧などによる視界の程度と計器着陸装置の性能との関係から、進入・着陸のどの段階まで計器誘導に頼れるかが決まる。高いカテゴリの計器誘導では、進入・着陸の最後に近い段階まで計器に任せることが可能となるため、パイロットの負担軽減、着陸の安全性の向上、天候によらない確実な着陸が実現されると期待される。

- CAT-1 デシジョン・ハイト(着陸するか否かをパイロットが判断する高度。決心高度。) 200ft、滑走路視程 550m まで計器誘導を用いる方式。
- CAT-2 デシジョン・ハイト 100ft、滑走路視程 350m まで計器誘導を用いる方式。
- CAT-3 A 滑走路視程 200m 以上で、着陸

の直前のみパイロットの目視に頼る方式。

- CAT- B 滑走路視程 50m 以上で、パイロットの目視に頼らず進入・着陸し、地上滑走のみ目視に頼る方式。
- CAT- C 滑走路視程ゼロでもパイロットの目視に頼らず進入・着陸・地上滑走を行う方式。

現在 ILS を用いた CAT- 空港は、国内では釧路空港、青森空港、成田空港、中部空港、広島空港、熊本空港となっている。衛星航法の分野では CAT- 相当の進入実現と実用化が現在の目標となっている。

ILS

[CNS] (Communication, Navigation, 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、航空機監視システム及び地上無線施設または衛星を用いる航法システム。

[DAPS] (Downlink Aircraft Parameters)

動態機能送信機能。

地上において選択高度、対地速度、対気速度などの詳細な情報を取得可能とする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 2 次監視レーダによる動態情報の取得技術。GICB アプリケーションの一つ。

[DGPS] (Differential GPS)

差動型 GPS。

位置の固定された GPS 受信局(基準局)の GPS 測位結果と実際の位置を比較することで測位誤差を求め、補正情報を基準局から FM 帯で放送し、GPS 利用者がこの情報を受信して測位情報を修正することで測位精度を高めるシステム。

船舶や自動車などに用いられており、航空における SBAS も原理上は DGPS の一種である。

GNSS

[DME] (Distance Measuring Equipment)

距離測定装置。

航空機に対して地上の DME 局と航空機との傾斜距離 (Slant Range。地図上の距離ではなく、航空機と DME 局の間の 3 次元的な距離) 情報を与えるためのシステム。

周波数は 960MHz ~ 1,215MHz で動作し、機上のインタロゲータ (質問機) と地上のトランスポンダ (応答機) よりなる。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、ILS マーカの代替として、ローカライズまたはグライドパスと併設し、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。

VOR、VOR/DME

[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)

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、地対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

をあらかじめ記憶しておくことができ、経路上の各点と地上の無線標識と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。

GPSによる航空機の精密進入(CAT I~III)、ターミナル領域のエリアナビゲーションを目的として、GPS単独では不足している航法精度、完全性(インテグリティ)、連続性(コンティニュイティ)、有効性(アベイラビリティ)を向上させる将来航法システム。DGPSの原理に基づいており、空港に基準局を設置し、VHFのデジタル放送により補正情報、インテグリティ情報、進入経路情報、等を航空機に送る。ICAO国際標準は、CAT Iまでが採択されており、CAT II、IIIの標準が検討中である。

GNSS

[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。

概要

地球上の各点の位置を、測位用の人工衛星群との位置関係から求める測位システム。

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。

複数の測位衛星（原理的には 4 基でよく、5 基以上あれば精度の向上に用いることができる）から送られる衛星上の時計の時刻信号が地上に伝わる際に要する時間から求まる各衛星との距離（衛星の時計と受信機の時計のずれによるオフセットがあるため、疑似距離と呼ばれ、補正により真の距離となる）と、各衛星から並行して送られる各衛星の軌道情報から受信機の位置を算出する方式をとる。地球上でくまなく測位を行うためには 24 個以上の測位衛星が必要であり、GPS では約 30 個の測位衛星が打ち上げられている。

測位衛星は非常に精度の高い原子時計を搭載しているため、測位用途のほか、時計として用いることも可能である。

補強システム

測位衛星のみを用いた測位では航空での使用に十分な精度が得られず、また、時々刻々の衛星の配置状態や電離層の活動により、衛星からの情報が役に立たなくなることがある。航空機の航法には高い測位精度（特に着陸の誘導を行うためには数 m）と途切れの無い測位、測位の信頼性の保証が求められる。よって、衛星航法を実用するためには、測位誤差の補正や衛星の稼働状況の監視を行うさまざまな補強システムを組み合わせる必要がある。

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。

補強システムには以下の 3 種類がある。

- SBAS

静止衛星型衛星航法補強システム。地上に広範囲にわたり衛星信号の受信機（基準局）を固定的に設置し、各点の測定データから得られる誤差補正情報などを、静止衛星を介して各航空機に提供するシステム。広域的な用途に用いられる。加えて、測位衛星と同じ形式の測距信号を送信する地上施設もあり、これは測位衛星の代用として用いることができる。

特に、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が欧米ほど得られにくいことがあり、独自の解決策が求められる。

- GBAS

地上型衛星航法補強システム。特に高い精度と信頼性の要求される空港での離着陸のために用いられる。地上に複数の基準局を設置して誤差計測を行うが、SBAS とは異なって基準局を空港周辺に限定して重点的に設け、測位誤差補正情報やインテグリティ情報などを空港の通信施設から VHF 帯の空地間データ通信により航空機に提供する。補正後の測位精度は SBAS よりも高い。

- ABAS

航空機に搭載した受信機単体で航法の信頼性を高めるものであり、複数の GPS 衛星（不足している場合には高度気圧計などを加える）から得たデータにより、GPS 衛星の故障を検出するシステム。

アベイラビリティ、インテグリティ、コンテニューイティ、電離層遅延

[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。現在、190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カライザ、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マーカーから成る。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

[IMU] (Inertial Measurement Unit)

慣性計測装置

潜水艦、航空機やミサイルなどに搭載される計測装置。基本的には、3軸のジャイロと3方向の加速度計によって、3次元の角速度と加速度が求められる。ただし、その信頼性向上のために、さらに複数のセンサが搭載されることがある。通常は、搭載する移動体の重心に置く。

[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。

[LEO] (Low Earth Orbit)

低軌道衛星。

地球を回る低軌道(衛星軌道のうち、中軌道よりも高度が低いもの。)を言う。通常は地球表面からの高度 350 km から 1400 km の場合が多い。低軌道衛星は、約 27400 km/h(約 8 km/s)で飛行し、1回の周回に約 1.5 時間を要する(高度約 350 km の例)。

大気のある天体では、低軌道より低い軌道は安定せず、大気との摩擦抵抗で急激に高度を下げ、やがては大気中で燃え尽きてしまう。

低軌道は、これより高い軌道へ向かうための踏み石ではあるが、それ自身、地球に接近しているという点で非常に有益なものであり、低軌道に衛星を投入するほうが少ないエネルギーで済むため、小型のロケットで打ち上げ可能である等の利点がある。

[MLAT] (Multilateration)

マルチラレーション。

航空機のトランスポンダから送信される信号（スキッタ）を3カ所以上の受信局で受信して、受信時刻の差から航空機等の位置を測定する監視システム。空港面監視レーダーがカバーできない領域（ブラインドエリア）を監視可能であること、悪天候においても性能が劣化しないこと、航空機側に追加装備が不必要なことなどが特徴としてあげられる。

[MU レーダー] (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 帯大型レーダーであり、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）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

[RSS 配信] (Really Simple Syndication)

ウェブサイトの更新記事の見出しや概要を配信するための技術

[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。静止衛星を用いて補強信号を放送するもので、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。日本は MTSAT を利用する。

GNSS

[SSR] (Secondary Surveillance Radar)

二次監視レーダー。

一次監視レーダー (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畳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

[SVM] (Service Volume Model)

測位衛星の配置や利用可能状況、地上局の配置、電離層遅延のモデルなどから、各地点ごとのGNSSのアベイラビリティ、インテグリティなどを算出するシミュレーションモデル。

GNSS、アベイラビリティ、インテグリティ、電離層遅延

[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す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 Tranceiver)

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プ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 (Automatic 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。

[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。

超短波帯の周波数 (108MHz ~ 118MHz の 1 波) を使用し、VOR の地上施設を基準とした方位情報 (磁方位) を航空機に提供する無線標識。

VOR には、標準 VOR (CVOR) とドップラー VOR (DVOR) があり、現在わが国に設置されている VOR の殆どが、周辺地形によるマルチパスの影響を受けにくい DVOR である。

VOR は DME (距離測定装置) と併設 (VOR/DME) されて、DME による距離情報とともに方位情報

を提供する。

VOR と DME の周波数は、対になるよう国際的に割り当てられており、機上で VOR 周波数を選択すれば自動的に DME 局の周波数も選択される。

DME、VOR/DME

[VOR/DME] (VHF Omni-directional Radio range/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。電波航法における測位の基盤となる。

VOR、DME

[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

[アベイラビリティ] (availability)

利用率、稼働率。

測位や通信が正常に行われ、利用可能な時間の割合。

測位システムに異常が発生するなどして警報が出され、測位情報の利用ができない時間が生じると、従来型の航法に切り替えたり離着陸を取りやめたりといった対応が必要となる。異常が確実に検出され、異常そのものも起きにくいとしても、異常が生じた際に復帰に時間がかかるならば測位情報が利用できる時間は減ってしまう。測位情報を実際に用いることのできる時間の割合がアベイラビリティであり、運用

面での効率の指標となる。

ICAO の標準では、CAT-I の着陸のためには 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、コンティニューイティ、SVM

[インテグリティ] (integrity)

完全性。

測位や通信に問題が生じたことがただちに検知される確率。

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、利用者にただちに警報 (アラート) を発して利用を中止させることが必須となる。この異常の検出が正しくなされる確率がインテグリティであり、測位システムの安全性および信頼性の指標となる。

ICAO の標準では、CAT-I の着陸のためには着陸 1 回あたり 99.99998% 以上が要求されている。

GNSS 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であるが、GBAS、SBAS 等の補強システムの導入によって監視を行うことで異常の検知をリアルタイムに行うことが可能となり、インテグリティが向上する。操縦が自動化されている部分の多い航空機で衛星航法を行うためには、カーナビゲーションシステムなど従来の GPS 利用技術と比較すると格段に高いインテグリティが必要である。

アベイラビリティ、コンティニューイティ、SVM

[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。

[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- 、 、

[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。

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。

ICAO の標準では、CAT- 進入のために必要なコンティニューイティは 15 秒あたり 99.9992% と定められている。

SVM、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、というコンセプト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の仰角が低くなり、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る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

きると期待される。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。

[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

[地上喚起 Comm-B] (Ground-Initiated Comm-B)

略称 GICB。

SSR モード S の通信プロトコルの一種。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

[電離層遅延] (Ionosphere Delay)

GPS 衛星からの信号が電離層を通る際に生じる遅延。GPS 信号の最大の誤差要因となる。電離層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層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層の活動が活発であるため、欧米に比べ電離層遅延の補正が困難であり、日本固有の課題となっている。

[電離層擾乱] (Ionospheric Disturbance)

電離層の状態が突発的原因により急激な変化をすること。

[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

[プラズマバブル] (Plasma Bubble)

磁気赤道に近い地域に特有な電離層の不規則構造のひとつ。電離層下部にある電子密度の低い領域が泡状に電離層上部へ急速に上昇す

る現象。GNSS を用いた測位においては深刻な擾乱となる。

[マルチラレーション]

(multi lateration)

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、現用の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ている。

現在のマルチラレーションは空港地上面のみを監視対象としているが、空港周辺を飛行中の航空機も監視対象とする、覆域を広げた広域マルチラレーションも空港レーダ補完として活用も期待されている。

A-SMGCS、拡張スキッタ

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。

[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



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

■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 himonogo, Iwanuma,
Miyagi 989-2421, Japan
TEL +81-223-24-3871 FAX +81-223-24-3892

ホームページアドレス：<http://www.enri.go.jp/>

本印刷物からの無断転載を禁じます。 ©2010 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。