



2019年度 CARATS活動成果資料集



CARATS事務局
2019年 3月19日

<目次>

▪ 2019年度の活動成果

- ①「重点的に取り組むべき施策」に対する研究開発計画[個票] P 2-9
- ②「2019年度導入意思決定施策」に係る費用対効果分析結果 P10-12

▪ これまでの活動成果(まとめ)

- ③PBNの導入実績と2019計画(PBN展開状況とRNP AR運航実績) P13-15
- ④これまでの主な研究開発成果[個票(案)] P16-20

【別紙】2021年度までの導入/意思決定施策に必要な研究開発実施状況
確認一覧表

・2019年度の活動成果

①「重点的に取り組むべき施策」に係る研究開発計画
[個票]

1. 研究開発の概要・目的

- 「初期的CFDT*による時間管理(SCAS*)」は航空機に対し、算出された飛行経路上の特定地点における通過時刻(CFDT)を管制官が指示することによる、目的空港付近の特定の空域における航空機の過度な集中の緩和・分散を目的とした新たな交通流制御手法である。
- 2011～2014年に当該施策の試行運用を実施したが、CFDTの変更発生頻度が十分に減少しない(機上装置が指示拒否)等の課題が改善されず中断となった。
- 本研究は「初期的CFDTによる時間管理(SCAS)」の再開にむけた課題解決を目的とし、2017年度よりCARATSに新たに立ち上げた航空交通流時間管理検討WGにおいて産官学が協調し、推進している。

2. 研究開発の必要性

*CFDT : Calculated Fix Departure Time
*SCAS : Specifying CFDT for Arrival Spacing Program

- 試行運用を中断した際は、スペーシング時間の超過に加えて、SCASが適合できない状況が発生していた。この原因を究明し、試行運用再開に際しては適合率を向上させる時間管理の運用方法の改善が必要である。

3. 研究開発課題

- ①軌道予測精度に関する研究(大学、研究機関)
→過去の予測精度を評価し、その精度向上方法を検討。
- ②調整可能時間幅の評価(大学、研究機関)
- ③時間管理アルゴリズムの改善(複数FIXへの発展を含む)
(大学、研究機関)
- ④他の航空交通流管理との併用に関する研究(EDCT*を含む)
(大学、研究機関)

*EDCT : Expected Departure Clearance Time

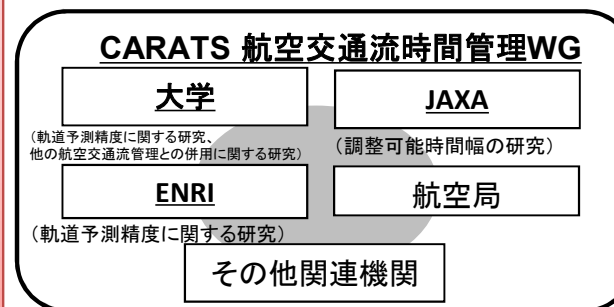
4. 研究開発計画 (ロードマップ)

年度	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6 2024	R7～ 2025
航空局 CARATS			★運用再開 (OI-18)初期的CFDTによる時間管理			★運用開始 (OI-16)軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化			
大学 電子研 JAXA	予測モデルの改善・評価		予測モデルの性能向上			調整可能時間幅の研究			
	交通流管理への影響に関する研究					対象期間			

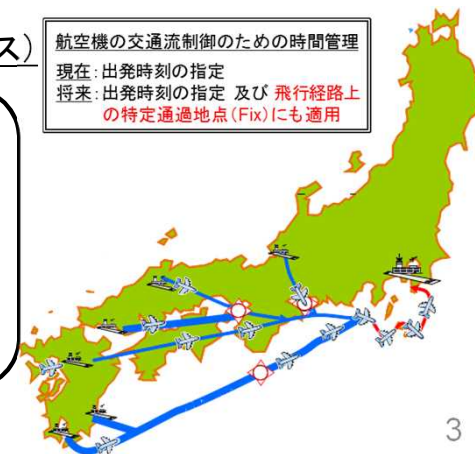
5. 期待される成果・活用

- (成果)適切な時間調整幅の算出、新たな時間管理アルゴリズムの開発
⇒ 運用方法の改善、軌道予測精度の向上に寄与
- (活用)初期的CFDTによる時間管理の運用方法、システムパラメータの設定に反映
⇒ 当該施策の適合率向上に寄与

6. 研究開発体制(役割分担・リソース)



航空機の交通流制御のための時間管理
現在: 出発時刻の指定
将来: 出発時刻の指定 及び 飛行経路上の特定通過地点(Fix)にも適用



1. 研究開発の概要・目的

- 協調的な運航前の軌道調整に必要な気象予測情報の要素（風、雲頂高度、湿度、雷、乱気流等）については提供者と利用者共通の認識が揃いつつあるが、実際にどのような提供形態が望まれ、利用者はそれをどのように活用し、効率的な航空交通流管理や高精度な軌道生成、飛行計画の作成に結び付けられるかについては整理されていない。
- 気象（悪天）現象が航空機運航、航空交通に及ぼす影響および空域容量に対する制約について可視化・定量化し、航空交通流管理および航空機の運航管理の高度化を図る。

2. 研究開発の必要性

- TBOの導入にあたっては高精度な航空交通流管理が必要であり、特にどのような気象情報を利用し、判断すべきかの客観的な判断基準には改善の余地がある。

3. 研究開発課題と目標（実用化に向けた課題項目）

- ① 航跡データ、気象データ、航空交通流制御関連データの収集および分析
 - ➔ 悪天の発生傾向や管制空域および飛行経路との関係性、回避状況などを分析し、回避条件やバッファの推定、回避方法のモデル化を行う。
- ② 国内外の動向調査および運用判断指標候補の評価
 - ➔ 米国等の取り組みを参考にしつつ、現状比較等により我が国に適した運用判断指標を検討することで、悪天による航空交通流管理への影響度を定量化する。
- ③ 実験用評価システムの開発
 - ➔ ①の分析および②の評価の実施を容易にするための実験用評価システムを開発し、研究成果を可視化する。

4. 研究開発計画（ロードマップ）

年度	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6 2024	R7 2025	R8 2026	R9 ~ 2027 ~	
航空局 CARATS	(EN-6) 気象情報から運航情報、容量への変換 ↑ 連携 ↓											
	(OI-15) 協調的な運航前の軌道調整											
	★ 意思決定済							STEP1		★ 導入		
										STEP2		★ 導入
電子研	指定研究		重点研究							新規取組		

5. 期待される成果・活用

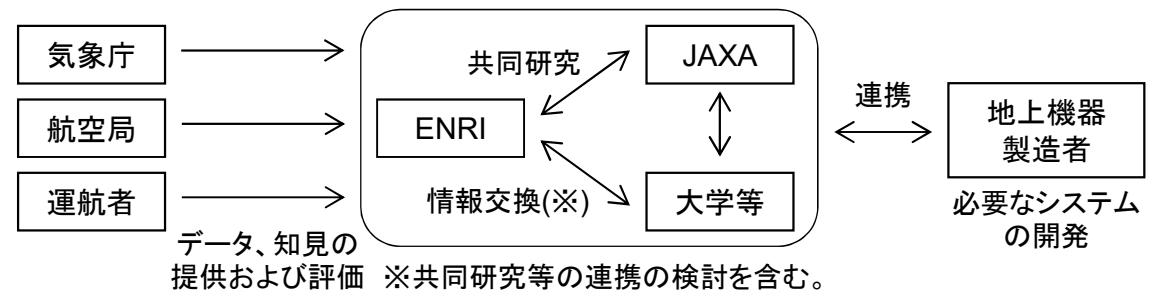
（成果）

- ① 気象情報等を活用した航空交通流管理や高精度な軌道生成の具体例の提示
- ② 悪天による航空交通流管理への影響度を定量的に示す手法の提案

（活用）

- 航空交通流管理の高度化および精度向上
- CDMの高度化（航空交通流管理の支援ツールとして利用）

6. 研究開発体制（役割分担・リソース）



重点7施策：③ADS-Bを利用した航空路3NM管制間隔 に対応

1. 研究開発の概要・目的

<O1-27>

- 混雑空域の航空路において、管制間隔の短縮が可能な環境を整備することは処理容量拡大及びエンルート遅延縮減の1つの方策となる。高密度航空路においてADS-Bによる更なる監視能力の向上を前提に3NMの最低管制間隔の適用を可能とする。

<EN-9-3>

- 監視システムを整備した後も残るような非監視空域について、地上受信機の整備費及び維持費が安価であると想定されているADS-Bを導入、整備し、監視能力の向上を図る。

2. 研究開発の必要性

<O1-27>

- ADS-Bの活用においては、データに含まれる位置情報の精度、信頼性要件(検出率・可用性)及び安全性に関する研究開発評価が必要となる。

<EN-9-3>

- ADS-Bデータの精度・信頼性情報を評価し、安全性検証に関する検討を行い、監視要件を満たすことを検証する研究評価が必要となる。

3. 研究開発課題と目標(実用化に向けた課題項目)

- ① ADS-Bデータに含まれる信頼性情報を用いた監視性能評価
→ ADS-B利用に関する信頼性評価及び安全性検証手法確立
- ② SBASを利用したADS-Bデータの監視性能評価
→ SBAS対応ADS-B利用時の監視性能評価
- ③ ADS-B方式HMSの追加評価
→ ADS-Bを用いた高度監視システムにおけるRVSM 非適合機判定の信頼性向上

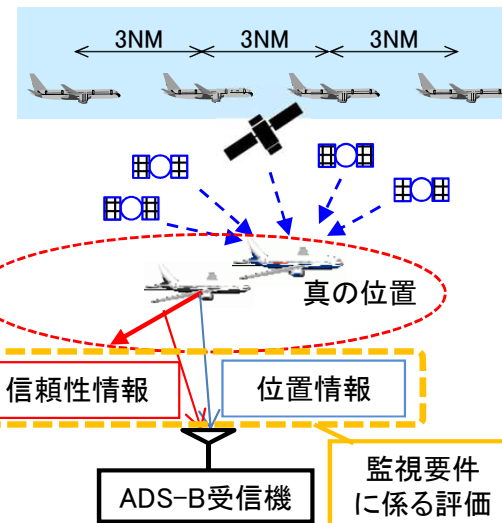
4. 研究開発計画(ロードマップ)

年度	H28 2016	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6~ 2024
航空局 CARATS			意思決定	-----> (変更)		★意思決定	OI-27 *ロードマップ修正予定		
電子研			ADS-B精度、信頼性要件及び安全性に関する研究			★意思決定	EN-9-3 *ロードマップ修正予定		★ ADS-B導入 注) 管制間隔3NM適用はADS-B導入後に(別途検討予定)

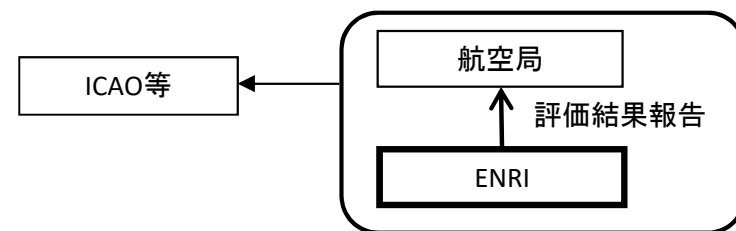
対象期間: R3 (2021) から R6 (2024) まで

5. 期待される成果・活用

- (成果)ADS-Bの実用化
⇒ 次期航空路監視レーダーへの適用
- (活用)TBO、管制間隔3NM適用
⇒ 監視精度向上による安全性の向上、将来航空交通量の増大への対応



6. 研究開発体制(役割分担・リソース)



1. 研究開発の概要・目的

- 衛星航法システム(GNSS)の技術進展に伴い、今後、世界的に複数の周波数及びGPS以外の測位衛星に対応した次世代GNSSに移行していく計画であり、高精度なSBASや高カテゴリーGBASの開発、ICAO基準等の策定が進捗。
- 電子研では、次世代GNSSに対応した次期SBAS、高カテゴリーGBASについて技術要件の明確化・性能解析を行い、補強信号を生成するプロトタイプを製作中。
- 本研究は、次世代GNSSに対応した次期SBAS、GBASの**利用可能性を改善し、SBAS及びGBASの利用拡大を図る**ことを目的とする。

2. 研究開発の必要性

- わが国は今後、準天頂衛星システムを利用したSBAS(次期MSAS)を整備し性能向上を図るとともに、高カテゴリーGBAS導入を目指していることから、次世代GNSSに対応した技術開発を行い実用化するために、本研究が必要。
- また、日本を含む低緯度地域の電離圏擾乱現象に対応した技術開発を行い、国際基準に反映する必要がある。

3. 研究開発課題と目標 (実用化に向けた課題項目)

- ①十分なアベイラビリティ(目標99.9%)の航法システム
→次世代GNSSに対応した次期SBAS、CAT-III GBASの開発
- ②一周波数システムのアベイラビリティ向上
→日本の電離圏環境に最適化した電離圏脅威モデル策定
- ③ICAO基準等へのわが国の技術仕様・要件等の反映
→準天頂衛星システムの技術仕様を適切に反映

4. 研究開発計画 (ロードマップ)

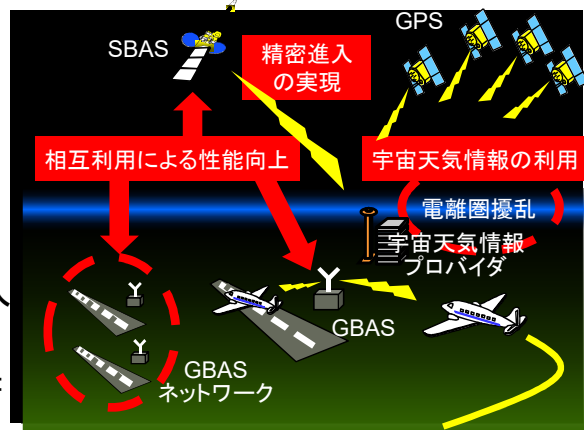
年度	H27 2015	H28 2016	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6 2024	R7 2025	R8- 2026	
ICAO等	次世代GNSSに対応したSBAS/GBASの基準・規格策定												
航空局 CARATS	(EN-7)全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供					次期MSAS		LP/LPV対応性能向上					
	★意思決定							★運用開始					
						★意思決定		CAT-III GBAS					★導入
電子研	二周波数SBAS・GBASアルゴリズム開発					日本の電離圏脅威モデル策定							
						対象期間							

5. 期待される成果・活用

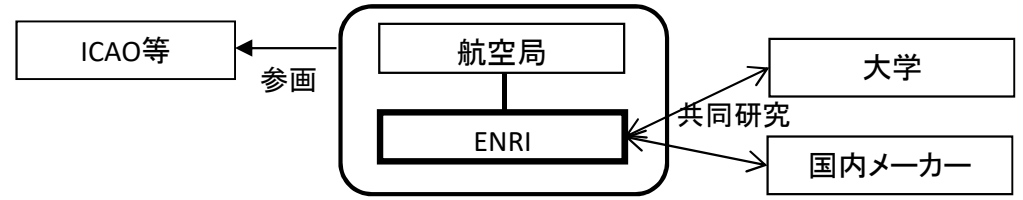
(成果) 次世代GNSSに対応したSBAS、GBASの要素技術の開発・評価
 ⇒ 準天頂衛星システムを利用した将来MSAS整備
 CAT-III GBAS導入検証

(活用) SBAS-LPV*、GBAS-CAT II・III進入
 ⇒ 就航率向上、運航効率向上

*LPV(Localizer performance with vertical guidance):
 垂直ガイダンス付き進入方式



6. 研究開発体制 (役割分担・リソース)



1. 研究開発の概要・目的

- ▶ 現在、ICAOにおいてRNP to GLS曲線精密進入方式の国際基準が検討されており、航空局ではH35年度の導入を目途としている。
- ▶ ENRIでは、H25～29年度の研究により、当該進入方式の設計方法を考案したところ。
- ▶ 本研究は、わが国におけるR5年度の導入に向けて、引き続き、当該進入方式の研究開発を行い、**ICAO基準と国内基準策定に貢献**することを目的とする。

2. 研究開発の必要性

- ▶ 現在の精密進入はILSによる直線進入のみであり、RNP to GLS曲線精密進入の実現により、**就航率向上、経路短縮、騒音軽減の効果が期待**。
- ▶ 衝突危険度モデル(CRM)の改善による障害物評価表面の緩和が期待。
- ▶ わが国に導入し、早期に便益を得るため、本研究が必要。

* RNP: Required Navigation Performance,
GLS: GBAS Landing System

3. 研究開発課題と目標 (実用化に向けた課題項目)

- ① 我が国の空港環境の制約を考慮したRNP to GLS進入の設計条件と導入効果の検討。
→ 制約を調査し、設計条件を定めて実証することによる導入効果の定量化
- ② 運航データによる衝突危険度モデルの妥当性検証。
→ 従来モデルを改善するアルゴリズムの提案及び妥当性の検証

4. 研究開発計画 (ロードマップ)

年度	H25～H29	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6～ 2024
ICAO等	RNP to GLS曲線精密進入 国際基準策定検討							
航空局 CARATS	RNP to GLS曲線精密進入 国内基準策定、施設整備							
ENRI	RNP to GLS方式 設計法考案		RNP to GLS ICAO基準・国内基準策定に貢献					

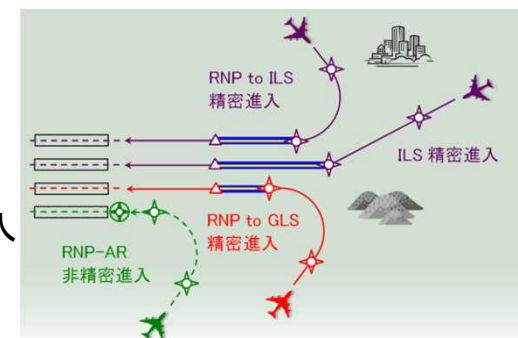
★導入 (R5 2023)

対象期間 (R3 2021～R5 2023)

5. 期待される成果・活用

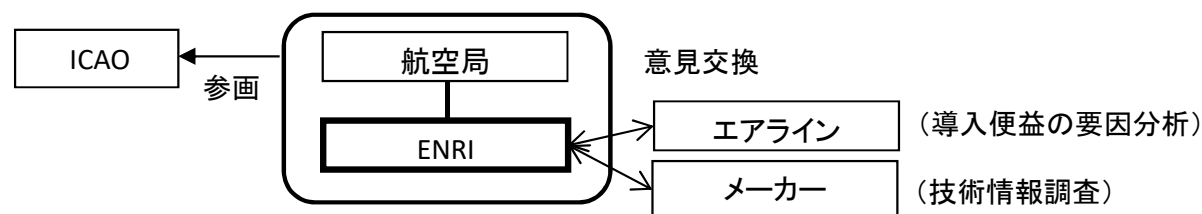
(成果) RNP to GLS曲線精密進入方式
基準に必要な技術条件

(活用) わが国への曲線精密進入方式の導入
⇒ 就航率向上、経路短縮、騒音軽減



RNP to xLS精密進入方式と既存方式の比較

6. 研究開発体制 (役割分担・リソース)



1. 研究開発の概要・目的

- 軌道ベース運用(TBO)を支える将来のデータ通信に必要な大容量かつ信頼性の高い通信メディアが存在しない。
- ENRIでは、AeroMACS *のICAO基準や国際技術規格(RTCA等)策定に貢献するとともに、プロトタイプを開発し、仙台と羽田において技術実証試験を実施。
- 本研究は、国内事業者による今後のサービス展開を睨み、プロトタイプを活用して、航空機や空港内の車両等と接続したAeroMACSの利用技術の開発や適用範囲拡大の可能性を性能評価することを目的とする。

*AeroMACS: 次世代の空港用航空移動通信システム

2. 研究開発の必要性

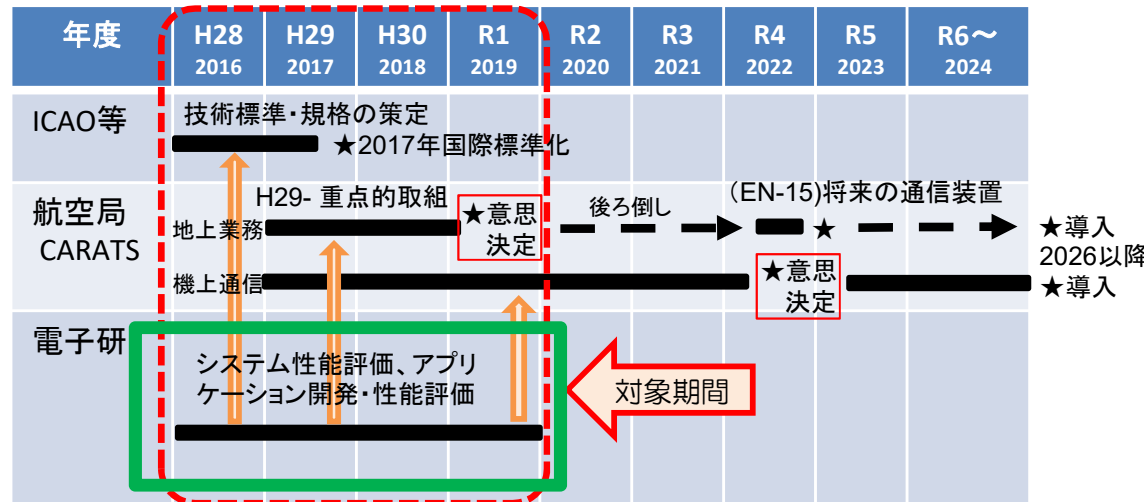
- AeroMACSの導入に必要なICAO基準・規格等は策定済。
- 今後、国内で実用化していくためには、事業化に資する実装・普及技術が必要であり、航空機や空港内の車両等と接続するアプリケーションの開発にあたっては本研究が必要。

3. 研究開発課題と目標 (実用化に向けた課題項目)

- ① AeroMACS実用化のため、国内外の関係者と連携
→ICAOにおける規格策定参画、産業界を交えたプロトタイプ開発、通信事業者との共同研究
- ② AeroMACS技術の適用範囲拡大
→地上-飛行中の航空機間におけるAeroMACS利用の性能評価、覆域の拡大方策の検討
- ③ AeroMACSを利用したアプリケーションの評価・検証
→通信コンテンツとして所内SWIM*研究と連携し、実験用SWIMシステムと接続、SWIM情報(FIXM**)との通信実験実施

*SWIM: 航空交通情報共有基盤 **FIXM: 運航情報変換モデル

4. 研究開発計画 (ロードマップ)

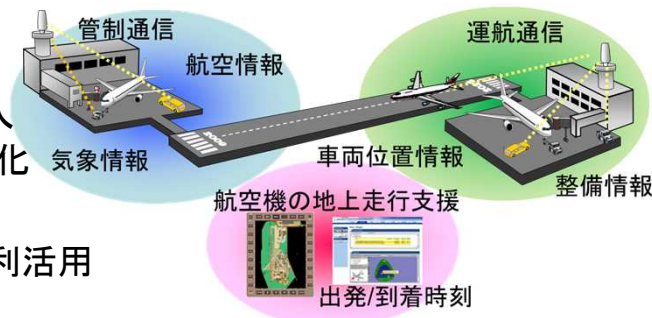


5. 期待される成果・活用

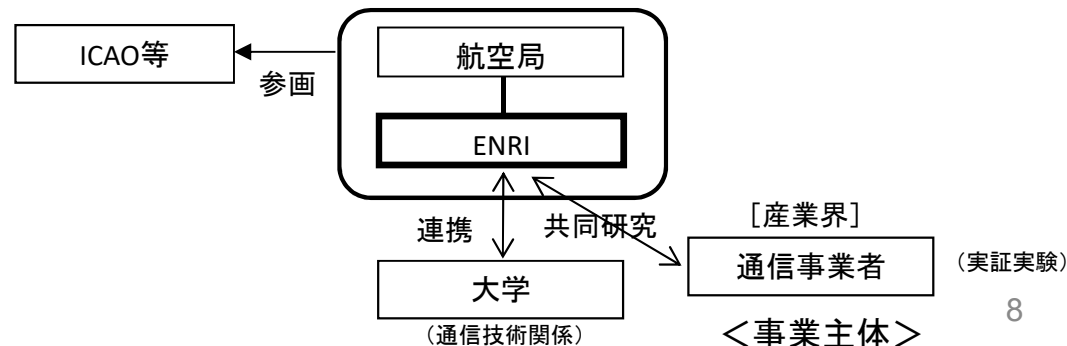
(成果) 空港へのAeroMACS導入
⇒ 通信事業者による事業化

(活用) 空港CDM *、TBO等での利活用
⇒ 安全性、効率性の向上

*CDM(Collaborative Decision Making): 協調的意思決定



6. 研究開発体制 (役割分担・リソース)



1. 研究開発の概要・目的

- 現在、国際間の情報共有については、インターネット技術を活用したネットワーク環境となっていない。
- 電子研では、航空局、本邦エアライン、メーカーとともに海外機関等と連携した国際的な情報共有基盤(SWIM)の技術実証(ミニ・グローバル・デモンストレーションII)に参画。
- 本研究は、国や地域毎に異なる構造と技術により構築された異種のSWIM間におけるシームレスな情報交換技術とサービス連携技術を提案し、評価できるテストベッドを開発することを目的とする。

2. 研究開発の必要性

- ICAOは、運航の安全性や効率性を向上するため、運航に係る全ての関係者が情報を提供・利用・管理できる次世代情報共有基盤:SWIMの概念を提案、推進中。
- SWIMに求められる効率性・信頼性・安全性等の要件は国や地域等によって異なっているため異種SWIM間をシームレスに連携する技術が必要であり、わが国の運用に適するSWIMの導入にあたっては、本研究が必要。

3. 研究開発課題と目標(実用化に向けた課題項目)

- ①国内・他国とのシームレスな情報交換技術、サービス連携技術の提案
→標準情報交換モデルを用いて地上や空地システム間での情報共有
- ②テストベッドの開発
→SWIMに関する技術の評価と国際連携実験の実施

4. 研究開発計画(ロードマップ)

年度	H28 2016	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6 2024	R7 2025	R8～ 2026
ICAO等	情報管理マニュアルの策定										
航空局 CARATS	(EN-3)情報共有基盤 《重点的取組》					地対地SWIMの導入			空地SWIMの導入		
		SWIM導入検討	★意思決定					★意思決定			
電子研	SWIM導入に必要な技術の研究開発										

対象期間 (R1, R2, R3)

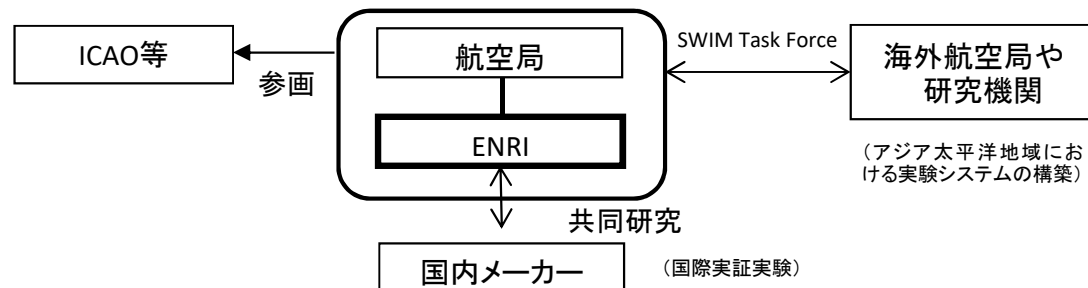
5. 期待される成果・活用

(成果) SWIMの要素技術、テストベッド開発
⇒ わが国のSWIM実整備に反映

(活用) 関係者間のシームレスな情報共有、
空港CDMやTBOでの利活用
⇒ 運航効率向上、空港運用の効率性向上、利用者の利便性向上等



6. 研究開発体制(役割分担・リソース)



・2019年度の活動成果

②「2019年度導入意思決定施策」に係る費用対効果分析結果

導入意思決定すべき施策 3件

＜FF-ICE ファイリングサービスの一部、およびフライトデータリクエストサービス導入に関する費用対効果分析＞

- 定量効果
 - 想定
 - 2018年度意思決定したSWIM初期サービスのうち、フライトプラン登録サービスおよびATS情報配信サービスの活用により対応
 - 便益
 - SWIM初期サービス全体の便益として2018年度算出済み(30,516百万円)
 - 費用
 - SWIMの構築および初期サービスの提供に必要なシステムの整備費用および維持管理費用として2018年度算出済み(20,607百万円)
 - 費用便益比 1.48
(ただし、2018年度実施したSWIMの初期サービス構築の全体として)
- 主な定性効果
 - 飛行計画情報のデジタル化による、状況認識(situation awareness)の向上
 - デジタル化されたその他の情報(航空情報や気象情報など)との照合による意思決定の迅速化

航空機動態情報の活用 (EN-12)

航空機動態情報を活用した管制運用 (OI-30-6)

<航空機動態情報 (DAPs) を活用した管制運用に関する費用対効果分析>

● 定量効果

● 想定

– 風向風速・気温の算出

取得したDAPsから算出した上空の風向風速・気温情報を気象庁に提供し気象予測精度を向上することにより、悪天を考慮した適切な航空交通流制御を可能とする。

– 航空管制通信ワークロードの低減

DAPsで取得した情報(速度、方位情報等)を管制卓に表示し航空管制官の視覚による確認を可能とすることにより、音声通信回数を軽減する。

● 便益

想定便益 = 4,383.5 百万円 ※社会的割引率 = 4%、評価期間 = 15年として算出

– 交通流制御時間の削減により航空機の遅延を削減

– 音声通信ワークロード低減し航空管制官の取扱機数を増加することにより航空機の地上待機を削減

これらにより旅客/貨物の遅延削減便益、運航者の遅延削減便益、燃料費・CO2削減便益等を計上

● 費用

想定費用 = 3,577.3百万円

– DAPs 活用のための監視装置及び管制卓整備費及び維持費

– 4,383.5 百万円 ※社会的割引率 = 4%、評価期間 = 15年として算出

● 費用便益比 1.22

● 主な定性効果

● DAPsにより航空機の設定高度をモニタリングし、管制指示との整合性を確認。不整合の場合は警報を発生し高度逸脱を事前する。<安全性の向上>

● 風向風速・気温情報を管制卓での航空機予測位置計算に活用し接近警報算出の精度を向上 <安全性の向上>

- これまでの活動成果(まとめ)
 - ③ PBNの導入実績と2019計画
(PBN展開状況とRNP AR運航実績)

PBN展開状況 (RNAV / RNP AR / RNP 進入方式)

※ 2019年12月23日現在

< 凡 例 >

- RNAV進入 (20空港)
- ☆ RNP AR進入 (31空港)
- RNP進入 (27空港)
- △ RNP導入予定 (9空港)
- 設定なし (13空港)

※ 共用空港含む85空港を掲載。但し三沢、岩国、千歳、上五島、岡南、波照間、礼文、佐渡、小値賀、慶良間、伊江島を除く。

2019年度展開計画(AR)

- 函館空港 : 2020年度内設定予定
- 松本空港 : 2019年度内設定予定
- 宮崎空港 : 2020年度内設定予定
- 新石垣空港 : 2020年度内設定予定

2019年度展開計画(RNP)

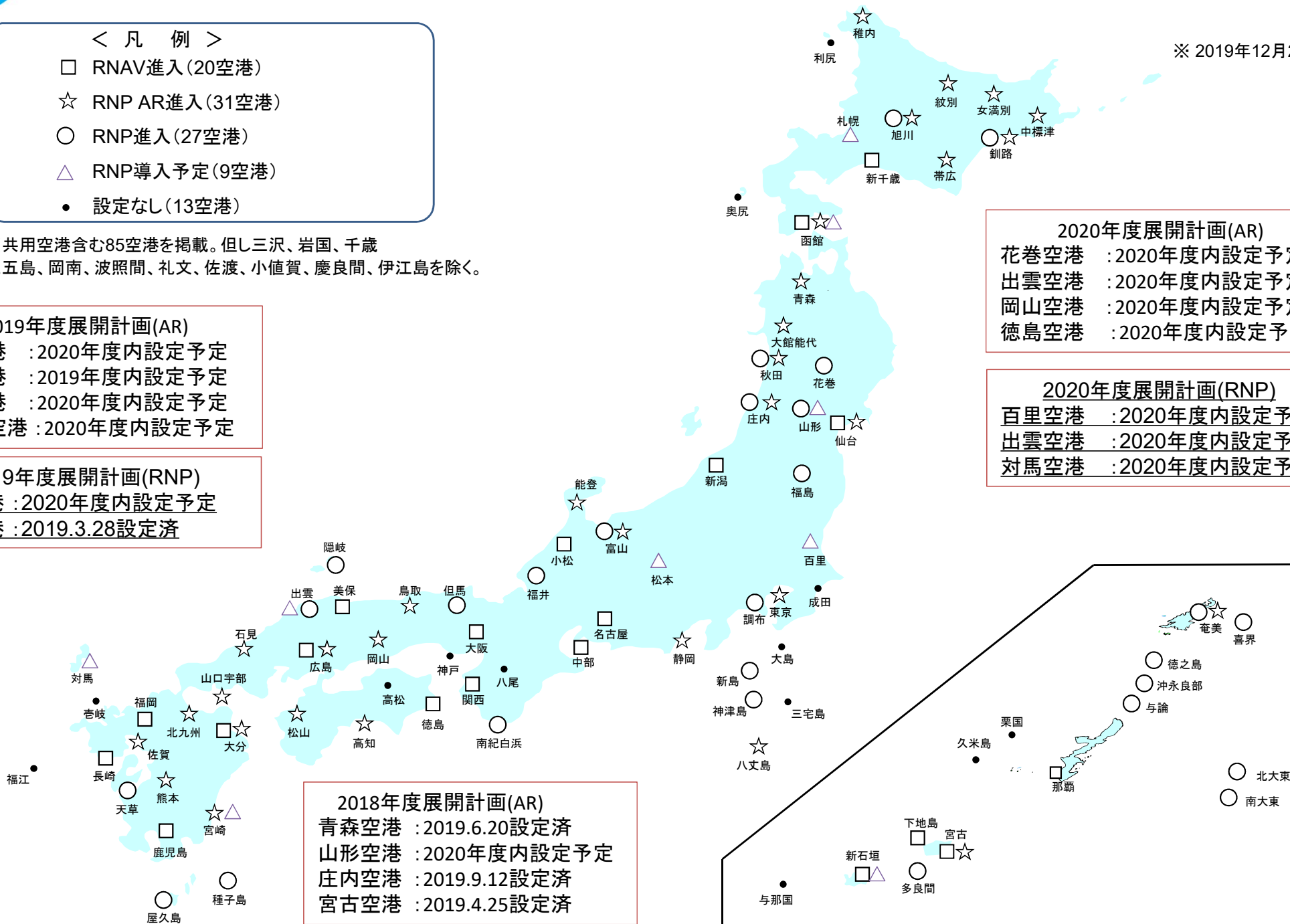
- 丘珠空港 : 2020年度内設定予定
- 山形空港 : 2019.3.28設定済

2020年度展開計画(AR)

- 花巻空港 : 2020年度内設定予定
- 出雲空港 : 2020年度内設定予定
- 岡山空港 : 2020年度内設定予定
- 徳島空港 : 2020年度内設定予定

2020年度展開計画(RNP)

- 百里空港 : 2020年度内設定予定
- 出雲空港 : 2020年度内設定予定
- 対馬空港 : 2020年度内設定予定



2018年度展開計画(AR)
 青森空港 : 2019.6.20設定済
 山形空港 : 2020年度内設定予定
 庄内空港 : 2019.9.12設定済
 宮古空港 : 2019.4.25設定済

RNP AR運航実績

- ◆ 対象運航者: JAL (JAR含む)、ANA (AKX含む)、SFJ、SNJ
- ◆ 対象期間: 2015年1月～2019年12月
- ◆ 各方式における従来方式からの経路短縮距離からAR導入効果(飛行時間、燃料消費量、CO2排出量)を算出。
 - 約42,000回のRNP AR進入の実施実績
 - 3,200時間の飛行時間削減
 - 1,390万ポンドの燃料消費量削減⇒約3億9千万円の燃料費削減効果
 - 1,980万kgのCO2排出量削減⇒**4,400家庭分の年間排出量に相当**(※)

(※) 一般家庭の1年間のCO2排出量: 約4,480kg(2017年度)(出所: 温室効果ガスインベントリオフィス)

表1. AR導入による効果まとめ

	2015	2016	2017	2018	2019	計
運航回数 [回]	7,309	5,905	8,768	9,617	10,483	42,082
飛行時間削減量 [h]	587.4	452.3	678.2	724.3	785.1	3,227.4
燃料消費削減量 [千lb]	2,540.2	1,948.2	2,923.6	3,115.4	3,375.1	13,902.4
CO2排出削減量 [千kg]	3,609.9	2,769.1	4,155.3	4,428.5	4,797.6	19,760.4
燃料費削減効果 [百万円]	70.22	39.50	76.05	104.01	103.50	393.29

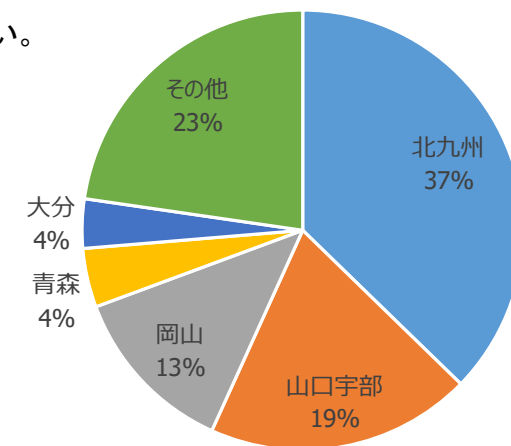
注1) いずれも暦年値。

注2) 飛行時間、燃料消費量、CO2排出量はB738の場合を仮定し、季節による風の変動等は考慮していない。

注3) 過年度分も含め、一部運航者の報告数を航跡データ等に基づき補正したため、過年度の資料と値が一致していない。

表2. 実施回数の多い上位5空港

	2015	2016	2017	2018	2019	計
北九州	2,992	2,712	3,384	3,226	3,265	15,579
山口宇部	1,640	1,464	1,728	1,683	1,606	8,121
岡山	1,200	802	1,003	1,067	1,176	5,248
青森	0	0	395	644	822	1,861
大分	345	197	302	270	415	1,529



- **これまでの活動成果(まとめ)**

- ④ **これまでの主な研究開発成果[個票(案)]**

CARATS これまでの施策の意思決定・実現にかかる研究開発成果 一覧表(案)

OI:運用改善施策 EN:OIを実現するための技術要素施策

意思決定又は導入済み 施策					研究開発成果の還元内容		研究開発の実施内容				個票番号		
担当WG	分類		施策名(略称等)	施策ID	導入時期	施策導入に係る意思決定/実用化区分	研究開発成果の還元内容	研究開発課題(テーマ)	実施年度	実施機関		代表研究者	
ATM	OI	空域編成	柔軟な空域運用	動的ターミナル空域の運用・ポイントマージ	OI-3	2020	意思決定	管制システム(TAPS)へのポイントマージアルゴリズムの導入(燃料消費予測、処理機数)	ATMパフォーマンス評価手法の研究	2011-2014	ENRI	蔭山 康太	2
PBN GNSS			性能準拠型運用	精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式	OI-9	2020	意思決定	GLS進入(CAT-I)検証	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	2008-2011	ENRI	福島荘之介	3
ATM		運航中	高密度運航	洋上管制間隔の短縮 ADS-C CDP	OI-28	2019	意思決定	CDPおよびITPの導入効果の検証	到着経路含めた洋上経路の最適化の研究	2012-2015	ENRI	福島幸子	5
ATM				後方乱気流に起因する管制間隔の短縮	OI-26	2019	実用化	RECAT試行運用	気象情報技術成果活用促進事業(JAXA)新たな後方乱気流管制方式の設定に関わる安全性評価と気象・運航データベースの構築(ほか(ENRI))	2018-2019	JAXA ENRI	又吉直樹(JAXA) 吉原貴之(ENRI)	8
気象	EN	航空気象	-	気象観測情報の高度化/空港周辺及び空域の観測情報の高度化・レーダー・ライダーの高度化	EN4-2	2017	意思決定・実用化	空港低層風情報(ALWIN)	低層ウィンドシアアの観測情報等に基づく航空機の安全運航に資する情報の研究開発	2011-2015	JAXA 気象庁	又吉直樹(JAXA)	4
PBN GNSS			-	衛星航法による(曲線)精密進入	EN-8	2020	意思決定	GLS進入(CAT-I)[再掲]	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	H20-H23	ENRI	福島荘之介	3
PBN GNSS			-	全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供	EN-7	2020	実用化	RAIM予測最適化、GNSS性能監視	GNSS監視に関する研究	2016-2017	ENRI	麻生貴広	6
ATM 監視			-	平行滑走路における監視能力の向上/PRM	EN-11	2015	意思決定・実用化	平行滑走路での同時離陸	空港面監視技術高度化の研究	H21-H24	ENRI	宮崎裕己	1
ATM 監視	-	航空機動態情報の活用 DAPs for SSR	EN-12	2018	意思決定・実用化	DAPs導入時の航空機動態情報の信頼性向上に向けた評価	ハイブリット監視技術の研究	2011-2015	ENRI	古賀禎	7		
通信	通信	-	将来の通信装置 AeroMACS	EN-15	-	実用化	AeroMACS(地上業務)の実現	WiMAX技術を用いたCバンド空港空地通信網に関する研究 空地通信技術の高度化に関する研究	2012-2015	ENRI	住谷泰人 河村暁子	9	
情報管理	情報管理	-	データベース等情報基盤の構築 FF-ICE(Filingサービスの一部)	EN-2	2024	意思決定	FF-ICE/R1の検証実験を行い意思決定	SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究	2016-2019	ENRI	呂曉東	10	

施策名：後方乱気流に起因する管制間隔の短縮（OI-26関連）

貢献内容：羽田・成田空港におけるRECATの試行（2020.3～予定）

研究機関名：宇宙航空研究開発機構（JAXA）、電子航法研究所（ENRI）

No. 8

【実現施策の概要】

○後方乱気流区分を7区分に再分類するRECAT*を羽田・成田空港に導入し、より効率的な運航を実現する

		後続機					単位NM	
		A	B	C	D	E	F	G
先行機	A		4	5	5	6	6	8
	B		3	4	4	5	5	7
	C				3	3.5	3.5	6
	D							4
	E		青枠：現行間隔より短い					4
	F		赤枠：現行間隔より長い					
	G							

*Re-categorization

RECATで適用されるレーダー間隔

- 航空機を重量、主翼スパンにより7区分に細分化（従来は4区分）
- 大半の組み合わせにおいて、従来より間隔が短縮される

【成果還元の内容】

○RECATの安全性や導入効果が確認され、2020年度後半のICAO基準適用に先駆け、羽田・成田空港における試行運用が可能となった（2019年度 試行運用開始予定）



- ① 羽田空港における後方乱気流観測（海上での乱気流の減衰特性を確認）
- ② 成田空港における出発便の待ち時間短縮効果の評価例

開発技術の反映内容

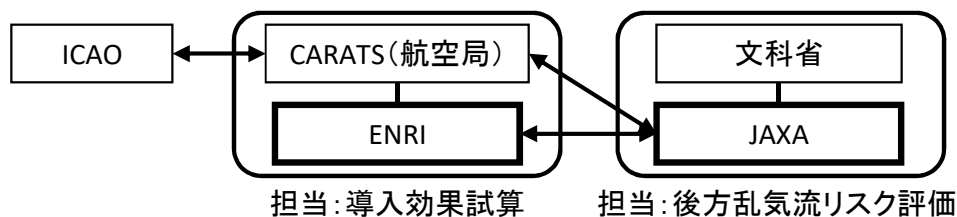
- ① JAXA：後方乱気流の観測・解析等により、RECATの安全性（後方乱気流への遭遇リスクの観点）を確認
- ② ENRI：計算機による運航模擬解析により、出発便の待ち時間短縮や到着便の遅延早期解消等のRECAT導入効果を定量的に確認

【WEB参照先】

- ① <http://www.aero.jaxa.jp/research/star/dreams/weatherinfo/>
- ② https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm

【研究の実施概要】 2018～2019

- ・設定課題・目標 後方乱気流リスク評価（JAXA）
導入効果試算（ENRI）
- ・研究テーマ名 気象情報技術成果活用促進事業（JAXA）
新たな後方乱気流管制方式の設定に関わる安全性評価と気象・運航データベースの構築ほか（ENRI）
- ・研究実施体制 下記参照。JAXA/ENRI実施分はそれぞれの運営費交付金による事業



【問合せ先】

（施策に関する問合せ） CARATS事務局
国土交通省 航空局 交通管制部 交通管制企画課 03-5253-8111（内線51104・51106）
（研究に関する問合せ） 宇宙航空研究開発機構、海上・港湾・航空技術研究所
宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 広報 050-3362-8036
電子航法研究所 研究統括監付 0422-41-3432

施策名：将来の通信装置 (EN-15)

NO.9

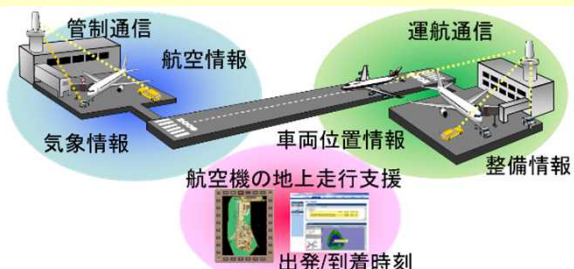
貢献内容：AeroMACS(地上業務)の実現 (意思決定時期：2022年)

研究機関名：電子航法研究所 (ENRI)

【実現施策の概要】

AeroMACS: Aeronautical Mobile Airport Communications System
(次世代の空港用航空移動通信システム)

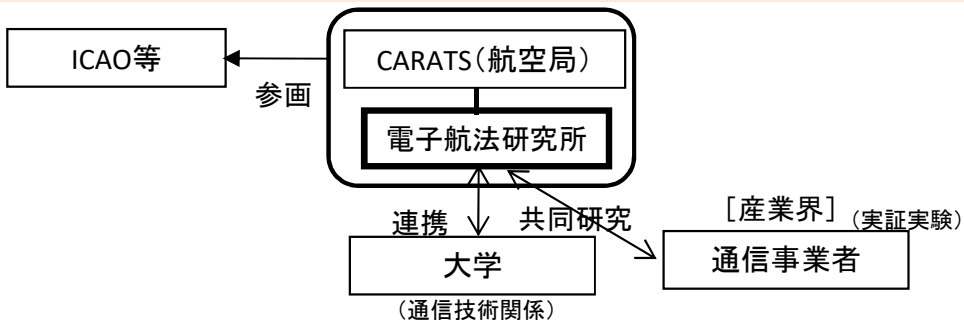
- ICAO国際基準に適合するAeroMACS(空港用航空移動通信システム)を地上業務に導入し、状況認識能力向上と運航効率性の向上をはかる



■ 空港へのAeroMACS導入のコンセプト

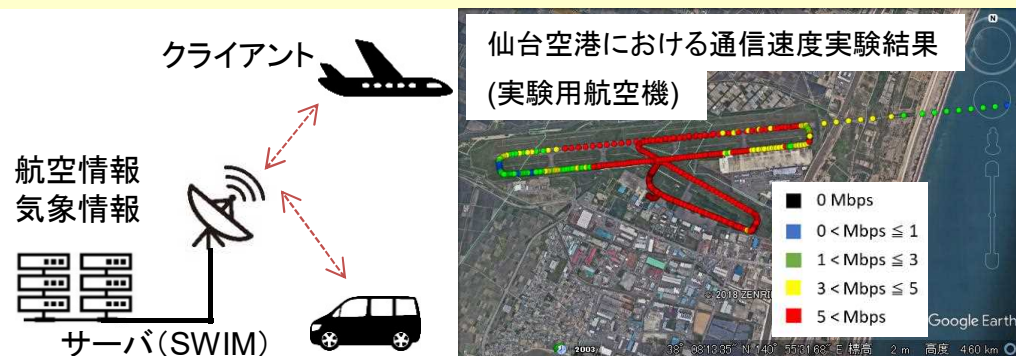
【研究の実施概要】 2012-2015, 2016-2019

- ・設定課題・目標 AeroMACS国際標準化・性能評価、AeroMACS実用化・アプリケーション評価・検証
- ・研究テーマ名 「WiMAX技術を用いたCバンド空港空地通信網に関する研究」、「空地通信技術の高度化に関する研究」
- ・研究実施体制 下記参照



【成果還元の内容】

- AeroMACSの導入に必要なICAO基準・規格の策定と共に、国内での実用化にあたり事業化に資する実装・普及技術について、航空機や空港内の車両等と接続するアプリケーションを開発し、実証した。
- 通信事業者との共同研究により、羽田空港で実証実験[H28-H30]



【ENRI開発技術の反映内容】

- ① 研究用実験システムの開発を通じ、ICAO国際基準の規格策定に貢献した。策定規格は実用化機材の性能評価に反映された。
- ② AeroMACSとSWIMの両実験システムを接続し、移動中の航空機や車両と地上局との間で、SWIM情報を通信できることを確認した。

SWIM: System Wide Information Management (情報共有基盤)

【WEB参照先】電子航法研究所 年報

https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm

【問合せ先】

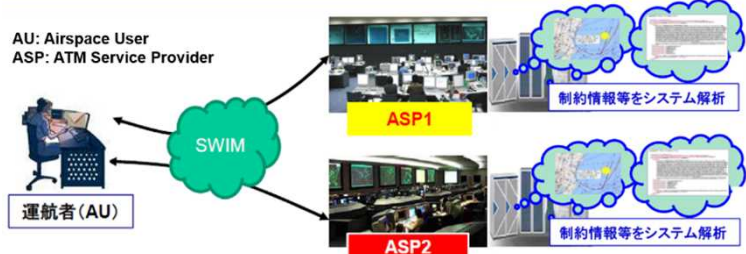
- (施策に関する問合せ) CARATS事務局
国土交通省 航空局 交通管制部 交通管制企画課 03-5253-8111(内線51104・51106)
- (研究に関する問合せ) 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
電子航法研究所 研究統括監付 0422-41-3432

貢献内容：FF-ICE/R1の検証実験を行い意思決定(2019)

研究機関名：電子航法研究所(ENRI)

【実現施策の概要】

○ SWIMを利用して、航空機の運航に関する情報を、関係者の保有するそれぞれのシステムで解析する必要のない標準情報交換モデルとして定義し共有する仕組みを整備する。

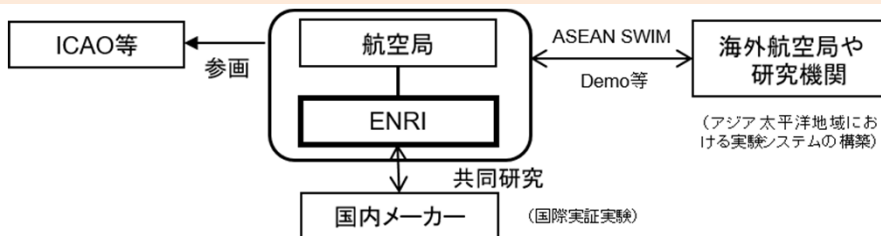


SWIM: System Wide Information Management(航空情報共有基盤)
FF-ICE: Flight and Flow – Information for a Collaborative Environment
FF-ICE/R1: FF-ICE Release 1(運航前の協調的な軌道調整)

■ FF-ICEの運用コンセプト

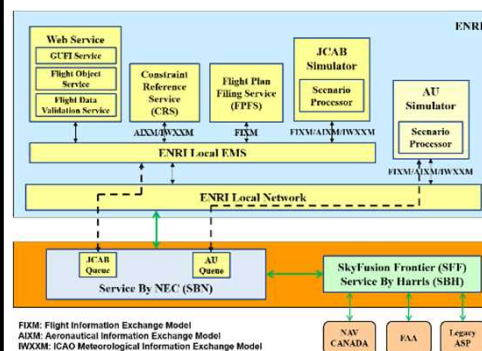
【研究の実施概要】 2016～2020

- ・設定課題・目標 SWIM情報共有基盤の構築技術提案と評価
- ・研究テーマ名 「SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究」
- ・研究実施体制 下記参照。運営費交付金による事業



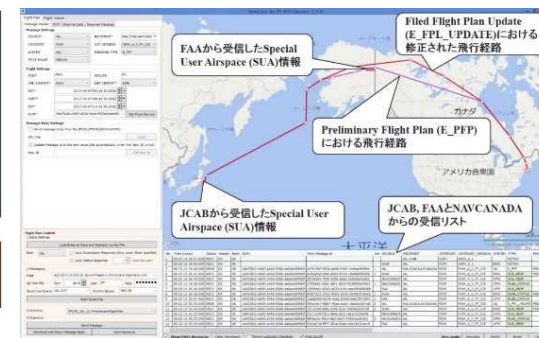
【成果還元の内容】

○ 開発されたSWIMテストベッドを利用して、ICAOで検討中の「運航前の協調的な軌道調整」に必要な情報サービスを構築し、米国との連携検証実験によりFF-ICE運用の有効性を確認した。



検証実験システムの構成

AU Simulatorによる離陸前の情報共有



【ENRI開発技術の反映内容】

研究用SWIMテストベッドを通して、FF-ICE/R1の運用を実現するメッセージングインフラの構築技術、標準情報交換モデルでのメッセージ解析方法やサービス間の連携モデルを検証し、意思決定に貢献した。

【WEB参照先】電子航法研究所 年報

https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm

【問合せ先】

(施策に関する問合せ) CARATS事務局
国土交通省 航空局 交通管制部 交通管制企画課 03-5253-8111(内線51104・51106)
(研究に関する問合せ) 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
電子航法研究所 研究統括監督 0422-41-3432

【OI】
2021年度までの導入/意思決定施策に必要な研究開発実施状況確認一覧表

- ◆ポイント
 ①意思決定年度までに必要な研究開発ができていないか？
 ②重点施策で必要な研究開発が行われているか？
 ③R2/R3研究開発の頭出しを行う施策は何か？

		CARATS重点施策は赤マーカー																当面重要な技術開発課題								
		H22 H23 H24 H25 H26 H27 H28 H29 H30 H31 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8																								
大分類	小分類	施策ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026以降	現状(研究主体・研究課題)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021以降(研究課題)	研究開発の対応状況	
ATM 検討WG	柔軟な 空域運用	OI-1	可変セクターの運用																						済	
		OI-2	訓練空域の動的管理																							済
		OI-3	動的ターミナル空域の運用																			[ENRI] ・終了課題「ATMパフォーマンス評価手法の研究」(2011～2014年度)において、ポイントマージ導入時の燃料消費などをシミュレーションにより予測。				済
		OI-4	空域の高度分割																			[ENRI] ・「陸域におけるUPRIに対応した空域編成の研究」(2015～2018年度)において高度分割実施時などの管制作業量を予測するシミュレーション・モデルを構築				済 研究成果を他のOI実現に活用
		OI-5	高高度でのフリールーティング																			[ENRI] ・「フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究」(2017～2020年)において、洋上空域における最適経路計算手法を確立。洋上NOPAC再編時のシミュレーションを実施し現状経路構成と消費燃料などを比較 ・「陸域におけるUPRIに対応した空域編成の研究」(2015～2018年度)において利用者が希望する経路などに応じて管制作業負担をバランスさせる空域編成の意思決定支援手法として数理最適化の適用を検討	[ENRI] ・「フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究」(2017～2020年)において、 ・FAA提案のNOPAC再編の検討 ・仁川FIRも考慮したフリールーティングの検討 (韓国航空大学との共同研究)	[ENRI] ・「フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究」(2017～2020年)において、 ・NOPAC再編の検討・提案評価 ・仁川FIRを考慮したフリールーティングの検討 (韓国航空大学との共同研究)	研究中	
		OI-6	リアルタイムの空域形状変更																			[ENRI] ・「陸域におけるUPRIに対応した空域編成の研究」(2015～2018年度)において利用者が希望する経路などに応じて管制作業負担をバランスさせる空域編成の意思決定支援手法として数理最適化の適用を検討				今後研究
		OI-7	TBOに適した空域編成																			[ENRI] ・「陸域におけるUPRIに対応した空域編成の研究」(2015～2018年度)において利用者が希望する経路などに応じて管制作業負担をバランスさせる空域編成の意思決定支援手法として数理最適化の適用を検討				今後研究
		OI-8	フローコリダーの導入																			[ENRI] ・「フローコリダーによる航空交通モデルに関する研究」(2014～2015年度)において、フローコリダー導入による便益を推定。				今後検討
PBN 検討WG	空域編成	OI-9	精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式																		[ENRI] ・「実験とハザード解析によるRNP ARと従来方式との混合運用の導入支援に関する研究」(2016～2017年度)において、繁忙空域におけるRNP-AR導入の可能性をILS運航との同時運用(混合運用)を考慮してリアルタイムシミュレーションにより調べた。 ・「GNSSを利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究」(2013～2017年度)において、RNP to ILS/GLSの飛行方式設計法を提案。フルフライトシミュレータにて提案法を実証。 ・「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018～2021年度)において、RNP to GLS/ILS方式を導入するモデル空港を選定、飛行方式を基本設計。実空域での設計条件を明確化し、導入効果を予測する目的。	[ENRI] ・「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018～2021年度)において、モデル空港へのRNP to GLS/ILS方式設計からステークホルダの要望を反映して再設計。Navデータベースを構築。	[ENRI] ・「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018～2021年度)において、RNP to GLS/ILS飛行方式のフルフライトシミュレータ検証を実施。	[ENRI] ・「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018～2022年度)において、RNP to GLS/ILS飛行方式の飛行実証を実施。	研究中	
		OI-10	高精度かつ時間軸を含むRNP																		RNP2導入に向けた横間隔短縮研究	[ENRI] ・「ハザードの定量的評価によるリスク評価手法の研究」(2018～2020年度)において、国内運航環境を考慮した上で、陸域RNP2の導入にあたっての安全性評価を行い、設定可能な横間隔の算出を行う		[ENRI] ・「ハザードの定量的評価によるリスク評価手法の研究」(2018～2020年度)において、国内運航環境を考慮した上で、陸域RNP2の導入にあたっての安全性評価を行い、設定可能な横間隔の算出を行う	[ENRI] RNP2における横間隔に関する検証	研究中
		OI-11	低高度航空路の設定																							済

大分類	小分類	施策 ID	施策名	2010													2026 以降	現状(研究主体・研究課題)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021以降(研究課題)	研究開発の対応状況
				2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		2023	2024	2025	2019(研究課題)	2020(研究課題)
小型機 SG		OI-12	小型航空機に適した出発及び到着・進入方式の設定	PinS														【JAXA・NTTデータ】 ・新たな方式の導入に向けた飛行実証(～2017) ・新たな方式に係る最低気象条件の基準の開発(～2017)				済
				LP/LPV														【JAXA】 ・都市部ヘリポートにおける低騒音飛行方式の開発(2014～2017) ・中高層ビル屋上ヘリポートに於ける耐乱気流飛行方式(進入・出発方式)の開発(2014～2017) 【JAXA・ENRI】 ・出発・到着・進入における固定翼機と回転翼機の共存に関する研究開発(2014～2017)				
				小型機に適した精密進入方式等の検討																		
運航前	協調的な軌道生成	OI-13	継続的な上昇・降下の実現	フェーズ1(データリンクによるCDO(洋上))														【ENRI】 ・「大規模空港における継続降下運航の運用拡大に関する研究」(2016～2019年)において、CDO軌道予測計算の高精度化、CCO軌道計算アルゴリズムの検討及び管制官のCDO実施判断を支援するツールの作成	【ENRI】 ・「大規模空港における継続降下運航の運用拡大に関する研究」(2016～2019年)において、CDO実施判断シミュレーションツールを使用したシミュレーション実験実施			新規基盤研究(R2-R4)を計画
				フェーズ2(データリンクによるCDO(陸域))																		
				フェーズ3(高度化)(時刻指定・ATN-B2等)																		
				CCO																		
				気象情報・運航制約														【ENRI】 ・高度化(ATN-B2等)				
				軌道情報																		
運航前	協調的な軌道生成	OI-14	軌道・気象情報・運航制約の共有	既存経路調整の高度化														【ENRI】 ・「フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究」(2017～2020年)において、CDMによる出発軌道調整方法を検討				EN-2、EN-3及びOI-15の研究で対応可能
				任意地点による軌道調整																		
				気象情報・運航制約																		
				軌道情報																		
				軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化																		
運航前	協調的な軌道生成	OI-15	協調的な運航前の軌道調整	既経路調整の高度化														【ENRI】 ・「フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究」(2017～2020年)において、CDMによる出発軌道調整方法を検討	【ENRI】 ・「気象要因による運航制約条件を考慮した軌道調整に関する初期的研究」およびその後続研究(2019～2023年)において、悪天(制約条件)と空域・空港容量との関連性の分析、制約条件の共有形式(可視化)の検討	【ENRI】 ・「気象要因による運航制約条件を考慮した軌道調整に関する初期的研究」およびその後続研究(2019～2023年)において、悪天(制約条件)と空域・空港容量との関連性の分析、制約条件の共有形式(可視化)の検討	【ENRI】 ・「気象要因による運航制約条件を考慮した軌道調整に関する初期的研究」およびその後続研究(2019～2023年)において、悪天(制約条件)と空域・空港容量との関連性の分析、制約条件の共有形式(可視化)の検討	研究中
				気象情報・運航制約																		
				軌道情報																		
				任意地点による軌道調整																		
				軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化																		
運航前	協調的な軌道生成	OI-16	軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化	既経路調整の高度化														【JAXA】 複数地点におけるCFDTの性能向上(初期検討) ・複数地点の活用等における時間管理精度・運航効率・適合率等の向上 ・EDCT・CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発	【JAXA】 複数地点におけるCFDTの性能向上(初期検討) ・複数地点の活用等における時間管理精度・運航効率・適合率等の向上 ・EDCT・CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発	【JAXA】 複数地点におけるCFDTの性能向上(初期検討) ・複数地点の活用等における時間管理精度・運航効率・適合率等の向上 ・EDCT・CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発	【JAXA】 複数地点におけるCFDTの性能向上(初期検討) ・複数地点の活用等における時間管理精度・運航効率・適合率等の向上 ・EDCT・CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発	研究中
				軌道情報																		
				任意地点による軌道調整																		
				軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化																		
				軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化																		
運航前	協調的な軌道生成	OI-17	軌道上の全ての地点においてコンフリクトのない軌道の生成	既経路調整の高度化																		今後検討
				軌道情報																		
				任意地点による軌道調整																		
				軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化																		
				軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化																		
ATM 検討WG	リアルタイムな軌道修正	OI-18	初期的CFDTによる時間管理	既経路調整の高度化														【JAXA】 ・適応型時間管理アルゴリズム(機体性能や航空交通流の状況に応じて時間管理要求を動的に変更し、容量拡大と燃費低減を両立する管制システムの時間管理アルゴリズムを開発する。)(2018～2021年度)	【JAXA】 ・混雑状況や気象条件等による最適なCFDTパラメータ(実施する時間帯、最大値線調整幅、適合率、等)の検討 ・CFDTが全体の交通流(EDCT時間を含む)に及ぼす影響の定量的な評価	【JAXA】 ・混雑状況や気象条件等による最適なCFDT・EDCTパラメータの検討・提案 ・EDCT・CFDTの交通流制御効果の評価	【JAXA】 ・混雑状況や気象条件等による最適なCFDT・EDCTパラメータの検討・提案 ・EDCT・CFDTの交通流制御効果の評価	研究中
				既経路調整の高度化																		
				既経路調整の高度化																		
				既経路調整の高度化																		
				既経路調整の高度化																		
				既経路調整の高度化																		
運航中	リアルタイムな軌道修正	OI-19	合流地点における時刻ベースの順序付け、間隔設定(メタリング)	フェーズ1(固定メタリングフィックス)														【JAXA】 航空局の調査を支援	【JAXA】 航空局の調査を支援	【JAXA】 航空局の調査を支援	【JAXA】 航空局の調査を支援	実施中
				フェーズ2(動的メタリングフィックス-複数)																		
				統合管制システム対応																		
				機能高度化																		
				標準化傾向の把握・研究開発																		
運航中	リアルタイムな軌道修正	OI-20	軌道情報を用いたコンフリクト検出	既経路調整の高度化														【ENRI】 ・「データリンクを活用した中期コンフリクト検出技術の研究」(2015～2018年度)において、精度向上を検討				今後検討
				標準化傾向の把握・研究開発																		
				標準化傾向の把握・研究開発																		
				標準化傾向の把握・研究開発																		
				標準化傾向の把握・研究開発																		
運航中	リアルタイムな軌道修正	OI-21	データリンクによる空地の軌道共有/FLIPC、FLIPINT、4DTRAD	標準化傾向の把握・研究開発														【JAXA】 ・「リアルタイム経路生成技術の開発」	【JAXA】 ・「リアルタイム経路生成技術の開発」	【JAXA】 ・「リアルタイム経路生成技術の開発」	【JAXA】 ・「リアルタイム経路生成技術の開発」	研究中
				標準化傾向の把握・研究開発																		
				標準化傾向の把握・研究開発																		
				標準化傾向の把握・研究開発																		
				標準化傾向の把握・研究開発																		
運航中	リアルタイムな軌道修正	OI-22	システムの支援によるリアルタイムな軌道修正	標準化傾向の把握・研究開発														【JAXA】 ・「リアルタイム経路生成技術の開発」	【JAXA】 ・「リアルタイム経路生成技術の開発」	【JAXA】 ・「リアルタイム経路生成技術の開発」	【JAXA】 ・「リアルタイム経路生成技術の開発」	研究中
				標準化傾向の把握・研究開発																		
				標準化傾向の把握・研究開発																		
				標準化傾向の把握・研究開発																		
				標準化傾向の把握・研究開発																		
運航中	リアルタイムな軌道修正	OI-23-1	空港運用の効率化(AMAN/DMAN/SMAN)	DMAN/SMAN(STEP1)(T-ATM)														【ENRI】 ・「航空機の拡張型到着管理システムの研究」(2017～2020年度)において、データ駆動型待ち行列モデルを応用し、拡張型AMANの設計要件を検討。さらに、設計要件の有効性を検証するための航空管制用ヒューマンインザループシミュレーターを導入。	【ENRI】 ・「航空機の拡張型到着管理システムの研究」(2017～2020年度)において、AMANの運用開始に向けた技術支援、到着管理の有用性検証、およびDMAN/SMAN統合運用に向けた基礎検討	【ENRI】 ・「航空機の拡張型到着管理システムの研究」(2017～2020年度)において、AMANの運用開始に向けた技術支援、到着管理の有用性検証	【ENRI】 ・「航空機の拡張型到着管理システムの研究」(2017～2020年度)において、AMANの運用開始に向けた技術支援、到着管理の有用性検証	研究中
				AMAN(STEP1)																		
				AMAN(STEP2)																		
				統合																		
				統合																		

【EN】
2021年度までの導入/意思決定施策に必要な研究開発実施状況確認一覧表

- ◆ポイント
 ①意思決定年度までに必要な研究開発ができていないか？
 ②重点施策で必要な研究開発が行われているか？
 ③R2/R3研究開発の頭出しを行う施策は何か？

		CARATS重点施策は赤マーカ																	当面重要な技術開発課題					
		H22 H23 H24 H25 H26 H27 H28 H29 H30 H31 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8																						
分類	施策ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026以降	現状(研究主体・研究課題)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021以降(研究課題)	研究開発の対応状況
ATM検討WG	EN-1	情報処理システムの高度化																		現状(研究主体・研究課題)				関連OIで必要な研究開発が行われており、本OI実現に支障なし。
			情報管理																					
情報管理WG	EN-2	データベース等情報基盤の構築																		現状(研究主体・研究課題)				・特段の研究開発の必要性なし ・EN-3で実施の研究で包含
			情報管理																					
	EN-3	情報共有基盤																		【ENRI】 「SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究」国や地域毎に異なる構造と技術により構築された異種のSWIM間でシームレスな情報交換技術とサービス連携技術を開発し、評価できるテストベッドを開発する。(2016～2020年度) 【ENRI】 「SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究(2016～2020年度)」において下記を実施 ・SWIMに基づいた運用方式に対して、リアルタイムな情報共有によるオンライン評価技術の検討。 ・地上や空地システム間の連携により、サービス要件に応じた品質を評価できるテストベッドの開発。	・他国との実証試験を踏まえた評価技術の構築 ・総合評価用テストベッドの開発 【ENRI】 「SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究(2016～2020年度)」において下記を実施 ・開発したSWIMテストベッドを用いた総合評価実験の実施 ・アジア諸国との国際連携実験により、アジア太平洋地域に適用できるSWIM構築技術の検討	・総合評価実験の実施 ・FMSデータや航跡データなど、Safety criticalな情報の共有に対応できる技術の構築 ・利用者の増加により関係者が拡大する基盤を安定的に運用するための技術の構築 ・様々な業務アプリケーションとサービスの効率的な連携技術の構築 【ENRI】 ・TBOを実現できる空地統合SWIMの高度化やSWIMサービスの高度化に関する研究	R3以降の研究課題について、新たに研究開発の要望を提出する予定。	
	EN-4-1	気象観測情報の高度化/空港周辺及び空域の観測情報の統合化																		現状(研究主体・研究課題)				済
	EN-4-2	気象観測情報の高度化/空港周辺及び空域の観測情報の高度化																		【JAXA】 「被雷回避支援システムの研究」データ解析を通して実現性検討を実施。				研究中

分類	施策ID	施策名	2010																								2026以降	現状(研究主体・研究課題)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021以降(研究課題)	研究開発の対応状況	
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025															
航空気象WG	EN-4-3	気象観測情報の高度化/機上観測情報の活用																										<ul style="list-style-type: none"> 【気象研・ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> 「DAPs for SSRデータからの気象データを数値予報モデルに同化し、予報精度を改善するための研究」(2015-2019年) 【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> 「DAPs for SSRデータからの気象データについて地上の気象予報値と比較し、DAPsデータの信頼性についての調査」(2013-2014年)において、SSRモードSIによって気象情報を在空機から一定時間毎にダウンロードする技術について検討し、ダウンロードした気象情報を地上の気象予報値と比較して機上からの気象情報の信頼性を調査した(2014年度開催のCARATS監視アドホックへ研究成果をフィードバックした)。 ADS、VHF等による気象情報のダウンロードに関する検討評価(EN-13にて対応)。 			<ul style="list-style-type: none"> 【研究主体未定】 <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発 	<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発(水蒸気データ観測器材を装備した機体が存在しない) 	
	EN-4-4	気象観測情報の高度化/新たなセンサーの導入や既存センサーの充実																										<ul style="list-style-type: none"> 【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> 滑走路雪氷モニタリング(滑走路の積雪や着氷の状況をリアルタイムにモニタリングする)技術の開発(2015-2022年頃) 【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> 「3次元形状測定のための高精度距離測定技術に関する基礎的研究」(2018-2021)を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> 滑走路雪氷モニタリングセンサーの同定精度の改善、小型化 センサーの空港実証計画の概要検討 	<ul style="list-style-type: none"> 【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> 滑走路雪氷モニタリングセンサーの空港実証用センサーの開発 センサーの空港実証(冬季) 	<p>【研究主体未定】</p> <ul style="list-style-type: none"> 滑走路雪氷モニタリングセンサーの空港実証(冬季) 	<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発 	<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発
	EN-4-5	気象観測情報の高度化/火山灰観測の高度化																										<ul style="list-style-type: none"> 【気象研】 <ul style="list-style-type: none"> MPレーダー・次世代気象衛星を用いた火山灰の高度や定量的把握技術の開発、火山噴出物データ同化・予測システムの開発(2009年頃-2018年頃) 大規模噴火時の火山現象の即時把握及び予測技術の高度化に関する研究(2019~2023年度) <ul style="list-style-type: none"> ① リモートセンシング等に基づく噴火現象の即時把握に関する研究 ② 数値モデルに基づく火山灰等の拡散予測の高度化に関する研究 				<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発 	<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発
	EN-5-1	気象予測情報の高度化/高度化した観測情報の活用																										<ul style="list-style-type: none"> 【気象研】 <ul style="list-style-type: none"> GPSやドップラーレーダー等のデータを活用し、メソ数値予報にアンサンブル手法を適用し、降水の短時間予測の精度を向上させる研究(2009年-2016年) 【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> 後方乱気流の予測技術の研究・開発(2009年-2019年)(OI-26関連) 空港の雪氷気象予測技術の開発(2016-2022年) 「雪氷滑走路の摩擦係数推定技術の開発」(2018-2022年) 【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> 到着進入経路における気象の影響評価に関する研究(2015-2016年) 気象庁との連携によるDAPsを活用して算出した風向風速等の航空機観測データの数値予報への利用に向けた評価・開発。 			<ul style="list-style-type: none"> 【研究主体未定】 <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発 	<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発 	
	EN-5-2	気象予測情報の高度化/予測モデルの精緻化																										<ul style="list-style-type: none"> 予測モデルの精緻化等による高頻度・高解像度予測の実施 				<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発 	<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発
EN-5-3	気象予測情報の高度化/新たな予測情報の提供																										<ul style="list-style-type: none"> 飛行場予報の拡充 短時間予測の実施 予報要素の拡充 				<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発 	<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発 	
EN-5-4	気象予測情報の高度化/予測情報誤差(信頼度)の定量化																										<ul style="list-style-type: none"> 予測情報誤差の定量化 	<ul style="list-style-type: none"> 【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> 気象条件に応じた気象予測誤差の確率分布の生成技術の開発(2011年頃-2014年) 【気象研】 <ul style="list-style-type: none"> メソ数値予報にアンサンブル手法を適用し、気象予測に確率情報を付加する技術の開発(2009年頃-2017年頃) 【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> 気象予測情報の誤差(信頼度)に応じた空港・空域容量予測に関する研究開発(2012年-2014年) 				<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発 	<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発
航空気象WG	EN-6	気象情報から運航情報、容量への変換																									<ul style="list-style-type: none"> 気象情報と運航情報を関連付ける指標の研究・開発 運航情報と空域・空港容量を関連付ける指標の研究・開発 	<ul style="list-style-type: none"> 【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> 到着進入経路における気象の影響評価に関する研究(2015年-2016年)。基礎調査として羽田空港到着機の実際の交通流データを解析し、進行方向の風、横風の強さと航空機縦間隔の関係の調査を実施。 【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> 低層風擾乱の観測情報を用いた運航障害予測の発生予測技術の開発(2009年-2014年) 空港の雪氷気象予測技術の開発(2016-2022年) 「雪氷滑走路の摩擦係数推定技術の開発」(2018-2022年) 	<ul style="list-style-type: none"> 【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> 悪天(制約条件)と空域・空港容量との関連性の分析、制約条件の共有形式(可視化)の検討(2019-2023年) 後方乱気流回避に必要な離隔間隔に関する安全性解析及び着陸間隔に与える要因の定量化(2019-2022年) 【JAXA・気象庁】 <ul style="list-style-type: none"> 航空機運航におけるアンサンブル予報情報の利用法の研究(2019年~未定) 【早稲田大学】 <ul style="list-style-type: none"> 悪天(制約条件)と交通龍制御との関連性の分析(2019~未定) 	<ul style="list-style-type: none"> 【JAXA・気象庁】 <ul style="list-style-type: none"> 航空機運航におけるアンサンブル予報情報の利用法の研究(2019年~2020) 【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> 「雪氷滑走路の摩擦係数推定技術の開発」(2016-2023) 	<ul style="list-style-type: none"> 【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> 「雪氷滑走路の摩擦係数推定技術の開発」(2016-2023) 	<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発 	<p>【研究主体未定項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発

分類	施策ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026以降	現状(研究主体・研究課題)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021以降(研究課題)	研究開発の対応状況		
PBN検討WG・GNSSアドホック	航法(N)	EN-7	全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供	ABAS					RAIM予測最適化、GNSS性能監視											【JAXA】 ・電離圏異常や電波干渉等のある劣悪な電波環境に強い機上航法装置の研究開発(2018～2021年度) 【ENRI】 ①次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究(2015～2019年度) ・日本の電離圏対応するアルゴリズムの改良 ・次世代SBASの開発 ②GNSS監視に関する研究(2016～2017年度) ・監視システム及び運用コンセプトの提案	【JAXA】 ・電離圏異常や電波干渉等のある劣悪な電波環境に強い機上航法装置の研究開発(2018～2021年度) 【ENRI】 ①次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究(2015～2019年度)にて下記を実施 ・飛行実験による性能評価 ・準天頂衛星システム対応システムの性能評価 ②「GNSS代替(APNT)のための地上系航法システムのインテグリティ保証(2019～2021)」	【JAXA】 ・電離圏異常や電波干渉等のある劣悪な電波環境に強い機上航法装置の研究開発(2018～2021年度) 【ENRI】 ①新しいGNSS環境を活用した進入着陸誘導システムに関する研究(2020～2023年度)を実施 ・「GNSS代替(APNT)のための地上系航法システムのインテグリティ保証(2019～2021)」	【JAXA】 ・電離圏異常や電波干渉等のある劣悪な電波環境に強い機上航法装置の研究開発(2018～2021年度) 【ENRI】 ①新しいGNSS環境を活用した進入着陸誘導システムに関する研究(2020～2023年度)を実施 ・「GNSS代替(APNT)のための地上系航法システムのインテグリティ保証(2019～2021)」	研究中		
		EN-8	衛星航法による(曲線)精密進入						CAT-I GBAS (GAST-C)												【ENRI】 ①地上型衛星航法補強システムの運用性能評価に関する研究(2015～2018年度) ・CAT-I運用に必要な準備 ②我が国におけるGBAS性能向上のための電離圏脅威モデルの最適化(2017～2019年度) ・APANPRIGモデルの日本での最適化 ③次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究(2015～2019年度) ・CAT-III GBASの開発 ④「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018～2021年度) RNP to GLS/ILS方式を導入するモデル空港を選定、飛行方式を基本設計	【ENRI】 ・電離圏データ解析 ・アジア太平洋地域融合モデル最終版 ・アジア太平洋地域における情報共有 ・「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018～2021年度) モデル空港へRNP to GLS/ILS方式を再設計(ステークホルダ要望反映)、NavDB構築 ・「地上型衛星航法補強システムの設置環境条件に関する研究(2019～2022)」	【ENRI】 ・電離圏データ解析 ・アジア太平洋地域融合モデル最終版 ・アジア太平洋地域における情報共有 ・「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018～2021年度) RNP to GLS/ILS飛行方式のフルフライトシミュレータ検証 ・「地上型衛星航法補強システムの設置環境条件に関する研究(2019～2022)」	【ENRI】 ・「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018～2022年度) RNP to GLS/ILS飛行方式の研究 ・「地上型衛星航法補強システムの設置環境条件に関する研究(2019～2022)」	研究中	
監視アドホック	監視(S)	EN-9-1	ブラインドエリア等における監視能力の向上/小型機用WAMまたはADS-B(UAT)																	小型機用監視メディア必要時に導入				現状はUATに関連する研究開発は不要		
		EN-9-2	ブラインドエリア等における監視能力の向上/WAM																			【ENRI】 ・実環境におけるモードA/C機の質問・応答信号に関する処理方法の検討(2019～2020)	【ENRI】 ・実環境におけるモードA/C機の質問・応答信号に関する処理方法の検討(2019～2020)	【ENRI】 ・実環境におけるモードA/C機の質問・応答信号に関する処理方法の検討(2019～2020)	【ENRI】 ・実環境におけるモードA/C機の質問・応答信号に関する処理方法の検討(2019～2020)	研究中
		EN-9-3	ブラインドエリア等における監視能力の向上/ADS-B																			【ENRI】 ・ADS-Bを航空機監視に利用する場合は、その位置情報について信頼性等を検証する必要があり、これらの情報の評価を行った上での利用検討が必要 加えてADS-Bは航空機が自らGPS等を利用して測位した位置情報等を機上のトランスポンダから定期的に放送する仕組みであり、意図的な偽位置情報や非意図的な誤位置情報発生への対策が必要となる。ADS-Bを実運用する際の脆弱性対策について研究を行い、最適な方式を提案する。「従属監視補完技術に関する研究(2017～2020)」	【ENRI】 ①ADS-B信号の安全性評価(信頼性評価)手法の確立。 ②ADS-Bを利用した精度向上に関する研究。 ③ADS-Bにおけるなりすまし、誤位置情報送信など脆弱性対策のための研究。	【ENRI】 ①ADS-B信号の安全性評価(信頼性評価)手法の確立。 ②ADS-Bを利用した精度向上に関する研究。 ③ADS-Bにおけるなりすまし、誤位置情報送信など脆弱性対策のための研究。	【ENRI】 後継研究調整中	研究中
		EN-9-4	ブラインドエリア等における監視能力の向上/MSPSR																			【ENRI】 「空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究」(2017～2020) 進捗状況は以下のとおり ①ICAO等への技術資料提供、動向調査 ②MSPSR実験システムの整備及び測位実験 ③パッシブレーダによる測位実験 ④信号分離等処理方式の検討 ⑤MSPSR監視導入に必要な要素技術の開発	【ENRI】 「空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究」(2017～2020)で以下の項目を実施 ①性能評価のためのRCS解析研究 ②精度検証の妥当性検討及び誤差評価に関する研究	【ENRI】 「空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究」(2017～2020)で以下の項目を実施 ①性能評価のためのRCS解析研究 ②精度検証の妥当性検討及び誤差評価に関する研究	【ENRI】 「空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究」(2017～2020)で以下の項目を実施 ①性能評価のためのRCS解析研究 ②精度検証の妥当性検討及び誤差評価に関する研究	研究中
EN-10	空港面の監視能力の向上	定形通信の自動化による処理能力の向上/飛行情報サービス(ATIS, D-OTIS, D-RVR, D-HZWX)																			【ENRI】進捗状況は以下のとおり ①信号環境評価手法の開発・評価 ②信号環境測定装置の開発・評価・検証 ③測定実験による信号環境取得・評価 ④監視システム動向調査	以下の項目を実施 ①混信信号の信号分離方法についての検討 ②信号環境と監視性能の関係性検討 【ENRI】 ・メンテナンスが容易となる非回転式レーダの開発 ・ADS-Bを利用した空港監視精度の向上に関する研究の実施 ・ADS-Bのなりすましや誤位置情報送信等の脆弱性対策に関する研究の実施			MLAT整備空港におけるADS-B活用について評価を実施中。 航空機側のADS-B IN/OUT整備率、他のADS-B研究成果を鑑みて研究時期を調整	
EN-11	平行滑走路における監視能力の向上/PRM																				【ENRI】 ・ADS-Bを航空機監視に利用する場合は、その位置情報について信頼性等を検証する必要があり、これらの情報の評価を行った上での利用検討が必要 加えてADS-Bは航空機が自らGPS等を利用して測位した位置情報等を機上のトランスポンダから定期的に放送する仕組みであり、意図的な偽位置情報や非意図的な誤位置情報発生への対策が必要となる。ADS-Bを実運用する際の脆弱性対策について研究を行い、最適な方式を提案する。	【ENRI】 ①ADS-B信号の安全性評価(信頼性評価)手法の確立。 ②ADS-Bを利用した精度向上に関する研究。 ③ADS-Bにおけるなりすまし、誤位置情報送信など脆弱性対策のための研究。			ADS-Bを用いた監視について安全性評価手法を研究中(S-18-1 空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究)。 研究成果をもとにADS-Bを導入し補強を行う。 ※本ENIはOI-25にあるもののうち、ADS-B OUTを用いた技術を担保するもの。	

監視アドホック	分類	施策ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026以降	現状(研究主体・研究課題)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021以降(研究課題)	研究開発の対応状況					
			EN-12	航空機動態情報の活用					DAPs for SSR 研究開発・評価		DAPs for SSR				DAPs for WAM 研究開発・評価		DAPs for WAM										実装フェーズにあり、機能要件の検討を実施し整備を予定			
		EN-13	機上の気象観測データのダウンロード					DAPs for SSR 研究開発・評価		DAPs for SSR				DAPs for WAM 研究開発・評価		DAPs for WAM										【ENRI】以下の項目を実施 ①航空機側で得られるリアルタイムの情報を元に、気象変化の予測精度向上による軌道予測の精度向上の評価を実施 ②羽田空港到着機の実際の交通流データを解析し、進行方向の風、横風の強さと航空機縦間隔の関係を調査 ③気象庁との連携によるDAPsを活用して算出した風向風速等の航空機観測データの数値予報への利用に向けた評価・開発	【ENRI】以下の項目を実施 ・気象情報から運航上の定量的な制約条件へ変換するために必要な研究開発を引き続き実施	【ENRI】以下の項目を実施 ・気象情報から運航上の定量的な制約条件へ変換するために必要な研究開発を引き続き実施		研究中
		EN-14	VHFデータリンク	Pre-FANS(ARINC623)						FANS-1/A+(POA/Mode2)					FANS1/A 評価検証															
	通信(C)	EN-15	将来の通信装置											AeroMACS(地上業務)												【ENRI】 ・「WIMAX技術を用いたCバンド空港空地通信網に関する研究」(2012～2015年度)及び「空地通信技術の高度化に関する研究」(2016～2019年度)において、AeroMACSの仕様策定と開発を行い、次世代の航空通信システムの方式についてのICAO文書改訂に係る技術的評価・検証作業を実施。更にAeroMACSのプロトタイプを開発、SWIMとの接続評価を実施。	【ENRI】 ・「空地通信技術の高度化に関する研究」(2016～2019年度)における実験用航空機を利用したフィールドテストによる性能評価	【ENRI】 マルチリンクシステムの性能評価	【ENRI】 マルチリンクシステムの性能評価	研究中