

研究長期ビジョンと今後の展望について

研究企画統括 ※山本 憲夫

1. まえがき

電子航法研究所は昭和 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。研究所は平成 13 年度独立行政法人化され、18 年度からの第二期中期計画では、世界の動向を考慮して航空交通管理（ATM：Air Traffic Management）に関する研究を中心に実施して「ATM の中核的研究機関になる」ことを目標に研究組織を再編した。このため、研究課題は ATM に関連するものが増加し、研究内容は従来の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 の中核的研究機関になるためには、世界の ATM に係わる研究動向を常に把握し自らの研究成果を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・提案できることが重要と考える。そのためには研究の基本方針、長期的方向性を決定し、それらを所内全員で共有する必要がある。また、この方針、方向性について所外の関係者にもご理解いただき、研究実施にご協力いただくことも重要である。そこで、研究所は平成 20 年 7 月研究ロードマップを含む研究長期ビジョン[1]を作成し、それを公表して紹介に努めている。

本稿では、この研究長期ビジョンとりまとめの際の考え方、長期ビジョンの概要及び長期ビジョン作成後の研究所の活動について述べる。また、21 年度の研究計画等を例に長期ビジョンの活用について報告する。長期ビジョン作成後の状況変化や所外との協力関係等を考慮して、この長期ビジョンを見直し、緻密化するための検討会が 4 月に発足した。この検討会で予想される課題等についても述べる。

2. 研究長期ビジョンとりまとめの考え方

長期ビジョン作成のため、研究企画統括を委員長、研究員 4 名を委員とする長期ビジョン検討委員会が平成 18 年度に組織された。この委員会は必要に応じて複数の臨時委員も参加して、18 年度 8 回、19 年度 3 回、そして 20 年度には

8 回開催された。

委員会はまず欧米における最近の研究・開発状況について調査した。調査で明らかとなった主な事項は以下のとおりである。

- ・ CNS/ATM システムの発展にともない世界的に相互運用できる ATM システム構築の必要性が認識されるようになった。
- ・ 2003 年 ICAO（国際民間航空機関）の第 11 回航空会議で上記認識を反映した全世界的 ATM 運用概念が承認された。
- ・ 2005 年、この運用概念の手引き書が発刊された[2]。
- ・ この概念の実現に向け、米国では NextGen（Next Generation Air Transportation）、欧州では SESAR（Single European Sky ATM Research）と呼ばれる研究開発プロジェクトが進行中である。

ここで、ICAO の全世界的 ATM 運用概念とは、出発ゲートから到着ゲートまで航空機の運航経路を設定し、経路上の航空機位置を時間的に管理するための手法の集まりと解釈できる。図 1 はこの概念の構成要素（手法）で各要素は相互に関連している。新しい全世界的 ATM システムはこれら要素に係わる技術が確立、融合されることによって構築できる。なお、この運用概念の詳細については中間報告で述べた[3]。

この全世界的 ATM システムが構築されると、「全ての関係者の協力下での便宜の提供と継ぎ目のないサービスを通じた動的で統合的な航空



図 1 全世界的 ATM 運用概念の要素

交通と空域の安全，経済的かつ効率的な管理」が行えることになる。これは，航空機の飛行軌道（トラジェクトリ）に注目すると，「実際のトラジェクトリ」を「飛行すべきトラジェクトリ」にできるだけ近づけるような運用管理が行えることを意味する。ただし，「実際のトラジェクトリ」は気象や交通状況等で時々刻々変化するため，その変化に臨機応変に対応できる動的なトラジェクトリ管理が必要となる。

研究所の長期ビジョンは以上の課題に対応する必要がある。また，航空通信，高精度監視，気象（風）の影響予測等全世界的 ATM システム構築のため必要不可欠な基盤技術についても考慮が必要である。委員はこれらを念頭に検討をすすめ，原案がまとまった段階で航空局や研究所の幹部会等で意見を収集すると共に，各研究領域内研究員とも討議して，長期ビジョンへのコンセンサスが得られるよう努めた。

3. 長期ビジョンの概要

平成 20 年 7 月，委員会は「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[1]。この報告書は6節からなり，その第5節「電子航法研究所の研究長期ビジョン」には今後取り組むべき重点研究分野が以下のように記載されている。

- (1)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
- (2)機能的な空域設定とトラジェクトリ管理
- (3)航空機・運航者・管制官の連携のための情報通信基盤
- (4)空港／空港面の高度運用

- (5)高精度・高信頼性かつフレキシブルな基盤的航法技術

図 2 は以上の重点研究分野を航空機の運航を表す模式図中に記載したものである。ここで，(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流の円滑化，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，飛行経路設定が柔軟に行える空域や，トラジェクトリ予測のためのモデル開発，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間の情報共有等のため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)は高カテゴリ GBAS のように空港付近で高精度かつフレキシブルな飛行を可能とする基盤的航法技術である。

以上の重点研究分野と研究所で現在実施されている研究との関連について調べ，実施中の研究をその内容，目標等をもとに上記重点研究分野のいずれかに分類した。次いで，研究所で

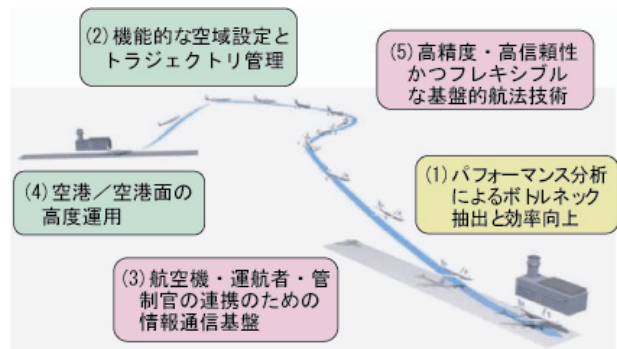


図 2 設定した重点研究分野

表 1 研究長期ビジョンに基づく研究課題のロードマップ

	H21 2009	H22 2010	H23 2011	H24 2012	H25 2013	H26 2014	H27 2015	H28 2016	H29 2017	H30 2018	H31 2019	H32 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			
	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			
機能的な空域設定とトラジェクトリ管理	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	トラジェクトリモデルの開発								トラジェクトリモデル実用化			
	機上監視による交通情報交換				機上監視による管制間隔維持				機上監視によるトラジェクトリ管理の補完			
空港／空港面の高度運用	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							
	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）											
高精度・高信頼性かつフレキシブルな基盤的航法技術	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							
	ASMGS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-I ABAS実用化			

2020年くらいまでに取り組むべき研究課題について、現在の研究と、その期待される成果等をもとに想定される将来の研究についても分類、整理して研究課題のロードマップを作成した。表1にこのロードマップを示す。この表から、ロードマップには図1に示された全世界的ATM運用概念の要素がほぼ網羅されていることがわかる。

なお、このロードマップに記載された個々の研究課題については報告書の付録に簡単な説明がある。重点的ではないが研究を継続すべき「在来システムの性能維持管理に関する研究」等5課題についても記載されている。

4. 長期ビジョン設定後の活動

4.1 長期ビジョンの広報活動

この長期ビジョンは、研究所で今後取り組むべき研究の方向性を示すきわめて有効な指針になると期待できる。しかし、前述の全世界的ATM運用概念に沿い、かつ我が国固有の条件、要求も満たせる新しいATMシステムを構築するためには運航者、行政、研究機関、企業等の連携、協力が必須である。そのためには研究所長期ビジョンとその背景となる運用概念について周知をはかることはきわめて有効と考えられる。そこで、研究企画統括を中心とした委員は多くの会議、報告会及び学会等に参加し、積極的な長期ビジョンの周知、広報活動を行った。

表2は研究長期ビジョンに係わる報告を行った主な会議等とその時期である。これらの中で①は、研究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機関、企業等を見出すことも一つの目的として三鷹駅近くで開催したものである。⑧は電子航法研究所主催のATM/CNS国際ワークショップである。図3はこのワークショップにおける長岡栄研究企画統括（当時）による”ENRI's R&D Long-term Vision”という題目での発表風景である。この発表によって長期ビジョンの考え方や今後の研究方針等について300名を超える国内外からの参加者の理解を得ることができた。

これら会議等への参加者から得られた主な意見、感想は以下のとおりであった。

- ・ 将来の航空交通システムがよくわかった。
- ・ 新たな取り組みについて討議できる場として（同様の会議の）継続を希望する。

表2 報告した主な会議等とその時期

	会議、学会等名	年月
①	長期ビジョン発表会(三鷹駅前)	20年9月
②	研究成果報告会(航空局)	20年9月
③	日本航空宇宙学会・飛行機シンポジウム	20年10月
④	韓国航法学会ワークショップ	20年10月
⑤	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
⑥	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
⑦	ユーロコントロール実験センター	20年12月
⑧	ATM/CNSに関する国際ワークショップ	21年3月
⑨	日本航空宇宙学会誌	21年4月



図3 ENRI長期ビジョン発表風景

- ・ 研究課題のロードマップについて具体的な説明がほしい。
- ・ 気象について早期の研究協力を希望する。
- ・ メーカーとして何が支援できるか考えたい。
- ・ 交通流管理に限定され過ぎている気がする。

4.2 長期ビジョンの活用

この長期ビジョンは現在研究計画の立案やその評価に活用されている。具体的には、平成21年度開始の「空港面ATMに関する予備的研究」ではマルチラテレーション技術で得た航空機地上走行データから混雑空港における交通ボトルネック抽出を目指しており、今後取り組むべき重点研究分野に当てはまるものである。また、平成22年度開始予定の重点研究課題として提案されている「機上監視応用のための監視性能要件の研究」は、機上から周辺の航空交通を適切に監視するための機上装置の性能要件を明らかにすることを主目的としており、研究の位置づけ、内容等は長期ビジョンと整合がとれている。平成21年度着手のその他の研究や22年度開始予定の別の重点研究においても長期ビ

ジョンは活用されている。

航空局は平成21年4月、アジア・太平洋地域の将来航空交通システム構築に資する航空局長期ビジョンの策定を目指し「将来の航空交通システムに関する研究会」を設立した。電子航法研究所はこの構想に協力、貢献するため研究企画統括が委員として研究会に参加している。この研究会での討議及び資料提供等を通し、研究所の長期ビジョンが航空局の長期ビジョン策定に活用されることも期待できる。

5. 課題と今後の展望

研究長期ビジョンの第6節「まとめ」には、今後の社会状況変化に対応して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、今後開発される新技術への対応が課題として示されている。現在、研究所では表1に示した長期ビジョン対応の研究、重点的ではないが継続すべき研究、そして表1には記載されていない受託研究等30を超えるテーマを50名あまりの研究員（契約職員を含む）で実施している。これは、今後の研究の大規模化、高度化等を考えると絶対的に研究者不足であり、「必要な時期に質の高い研究成果を上げ新しい全世界的ATMシステム構築に貢献する」という研究所の使命を果たすことが困難となるおそれがある。さらに、「小型機運航の安全性向上」のような課題への適切な対応も望まれている。

これらに対応するため、平成21年4月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の見直し、緻密化をめざすことになった。委員会での具体的議題等は検討中であるが、「選択と集中」を基本方針に現在の研究課題の見直しや研究目標達成時期の明示、他の研究機関等との協力内容の精査等が予想される。

長期ビジョンの今後について展望するため、現在の国内旅客輸送量に注目した。図4は1990年から2005年間の国内航空及び新幹線の輸送量推移である[4]。この図から、新幹線の輸送量は国内航空の3倍程度あり、2002年以降の輸送量増加率は新幹線の方が大きい傾向がある。また、航空が優位となる輸送距離は750km（東京－岡山，八戸間）程度以遠との報告がある[5]。したがって、今後は新幹線が対応困難な遠距離国内線、近距離国際線及び上空通過機等の増加を念頭に置いた我が国に適した新ATMシステ

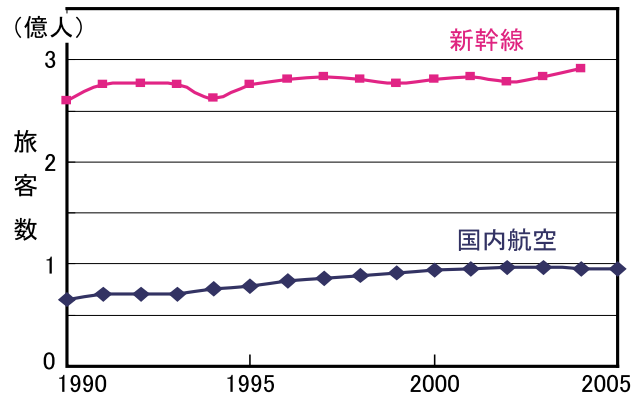


図4 航空、新幹線の輸送量推移

ムの提案・開発が必要になると考える。新しい長期ビジョンは、以上が考慮されると共に近隣諸国との技術交流、技術支援等にも活用できるものとするのが望まれる。

6. むすび

電子航法研究所研究長期ビジョンの基本的考え方、概要及び作成後の活動等について報告した。また、長期ビジョンの活用例や課題及び今後の展望等について述べた。

最後にこの長期ビジョン作成の副次的な効果について紹介したい。前述のとおり、長期ビジョン作成のため現在の航空を取り巻く世界の環境、動向及び課題等に関し多くの研究者が参加して綿密な調査を行った。これにより電子航法の世界における研究所の現在の立場、任務等がはっきりし、これが研究員の自信につながってENRI ATM/CNS国際ワークショップの成功や最近の世界各国研究者との交流の緊密化や高度化に結びついていると考える。

今後引き続き航空交通の動向、課題等に注目し、必要な長期ビジョン見直しを行ってゆく。

参考文献

- [1] “電子航法研究所の研究長期ビジョン”，http://www.enri.go.jp/news/osirase/pdf/choki_ver1_1.pdf, 2008年7月
- [2] “Global Air Traffic Management Operational Concept”, ICAO Doc. 9854 AN/458, 2005.
- [3] 白川：“長期ビジョンについて（中間報告）”，平成19年度電子航法研究所研究発表会講演概要，pp.1-10，平成19年6月
- [4] 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
- [5] 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