

# ENRIの新しい研究長期ビジョンについて

研究企画統括 藤井 直樹

## 1 はじめに

電子航法研究所は、平成20年7月に研究長期ビジョン（2008年版）を作成し[1]、平成23年3月に内外の情勢の変化に合わせ改訂して公表した[2]。この研究長期ビジョン改訂以降、国際民間航空機関（ICAO: International Civil Aviation Organization）をはじめ多くのところで、航空交通分野では大きな変化が起こってきている。ICAOでは、世界航空航法計画(GANP: Global Air Navigation Plan)の第4版[3]を、第12回航空航法会議 (ANC-12: 12th Air Navigation Conference) 及び平成25年9月のICAO総会において議論・承認し、発行した。このGANP第4版には、安全で効率的な航空交通管理（ATM: Air Traffic Management）システムの実現を目指す世界的ATM運用コンセプト（GATMOC: Global Air Traffic Management Operational Concept)[4]の実現に必要な具体的段階的な指針であるASBU (Aviation System Block Upgrades)[5]が含まれている。

一方、日本においては増加が見込まれる航空交通に対応して、航空局は平成22年9月に、安全性を5倍、管制処理容量を2倍、定時制などの運航のサービスレベルの10%向上及び燃料消費量とCO2排出量の10%削減などの目標を、2025年（平成37年）までに実現するための「CARATSロードマップ」をとりまとめた[6]。そのCARATSによる活動は、我が国のATMパフォーマンスの着実な向上に寄与している[7]。日本の航空機産業界においても、三菱航空機株式会社が開発しているMRJが2014年10月のロールアウトを行い、2015年第2四半期の初飛行、2017年の型式証明の取得に向けた活動を行っている。

このような大きな航空産業及びATMを取り巻く環境の変化の中、ENRIとしても電子航法研究所の研究長期ビジョンの見直しに着手し、新しい時代に合った研究長期ビジョンを作成することとした。

## 2 航空需要の予想

世界の航空需要(有償旅客キロ:RPK: Revenue

Passenger Kilometres)は、ICAO等において今後20年間に約2.5倍程度に膨らむと予想されている[8]。特に、アジアにおける今後20年間の年間の平均伸び率は、世界全体の伸びが年率4.6%であるのに対し、年率6.2%と高くなっている。一方我が国においては、社会的には、少子高齢化に伴う人口の減少、都市への集中、平成39年（2027年）に東京・名古屋間のリニア新幹線開通の予定をはじめとする高速鉄道網の拡大等により、航空国内旅客数の頭打ちが見込まれるものの、乗客の要望による従来の大型機から小型機を使用した多頻度運航の流れやLCCの就航によって、国内運航便数は現状維持もしくは若干の増加が予想される。さらに、アジア諸国の経済成長に伴う国際航空需要の伸びに合わせて、国際便や上空通過機の堅実な増加が予測され、アジア各都市からの地方都市への国際便の就航、並びに地方都市間や離島を結ぶ航空便の拡大、アジアをはじめとする世界の富裕層の増加などによるビジネス機の運航の増加も見込まれる結果、図-1で示すとおり、2033年には2013年に比べて日本の航空交通管制機関の取り扱い航空機数は約1.4~1.6倍に増加することが見込まれている[9]。

## 3 ICAO GANPの特徴

平成15年の第11回航空航法会議（Air Navigation Conference-11）において、将来航空航法計画（FANS: Future Air Navigation System）を元に、21世紀の相互運用可能なシームレスでグローバルなATMシステムの開発と実現を目

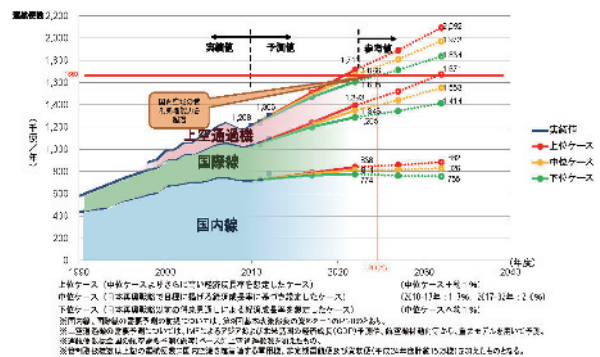


図-1 2033年までの国内空域の管制が必要となる航空需要の予測（平成26年6月、交通政策審議会航空分科会基本政策部会参考資料より）

指した、新しいATMコンセプトが議論された。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による、動的で統合的な航空交通と、空域の安全、経済的かつ効率的なATMを実現するための、協調的意志決定 (CDM: Cooperative Decision Making) による交通需要調整とTBOを核としたグローバルATM運用概念 (GATMOC: Global ATM Operational Concept) に関する文書 (ICAO DOC9854) が平成17年に出版された。TBOでは、航空機のトラジェクトリに着眼し、“実際のトラジェクトリ”を“飛行すべきトラジェクトリ”にできるだけ近くなるように運用・管理することを目指している。“飛行すべきトラジェクトリ”は関係者の“期待するトラジェクトリ”に一致することが望ましいとともに、“期待するトラジェクトリ”は、気象などの諸条件により時々刻々変化するために臨機応変に対応した動的な運用・管理が必要としている。

このDOC9854では、ATMの要素として、空域構成管理 (AOM: Airspace Organization and Management), コンフリクト管理 (CM: Conflict Management), 交通需要と容量の均衡 (DCB: Demand/Capacity Balancing), 航空会社の参画 (AUO: Airspace User Operations), 空港運用 (AO: Aerodrome Operations), ATM情報共有 (ATM SD: ATM Service Delivery management) 及び交通同期 (TS: Traffic Synchronization) の7つを挙げ、さらに研究開発する分野として、データ通信 (Data link communications), 衛星航法 (Satellite navigation and augmentation), 機上情報を使った監視 (Enhanced surveillance using aircraft-provided information), 管制支援ツール (Controller decision-support tools), 機上地上間の状況認識共有 (Cockpit and controller shared situational awareness) 及びヒューマンファクタ (Human factors evaluations of new concepts of use for CNS/ATM technologies) を提案している。

ICAOは、GATMOCを実現するための第1歩として、実現するべき事項を記載したGANPの第3版を平成19年に出版した。ただし、それには必要な技術課題は記述されていたものの、実現する方法が十分には記述されていなかった。そこで、ICAOはGATMOCを実現するために、平成23年にGlobal Air Navigation Industry Symposium (GANIS)を開催し、その会議において、CNS, IM技術やアビオニクス関係のロードマップを含む、航空航法システムの調和と効率の向上を目指した、5カ年4期を重ねた20年計画としてのASBUを策定した。そして、2012年（平成24年）の第

12回航空航法会議 (ANC-12) において、ASBUを含む新しいGANP案が提案され議論された。2013年（平成25年）のICAO総会で新しいGANPが承認され第4版として出版された。改訂された新しいGANPは、ICAOが実現可能な施策のタイムラインを提供することによって、地域における技術向上の調和を図りながら各国のニーズに応じたATMの発展改良を実施するASBUと、そのための技術分野におけるロードマップを含んでいる。このASBUは、図-2で示される空港運用、システムとデータの相互運用性、全世界的に協調したATM及び効率的な飛行経路の4つの改善業務分野を設定し、21の施策に分けて4つの段階を踏みながら、地域航空の調和と容量拡大並びに効率の向上を目指す計画である。そのASBUが実現すべき4つの運用概念として、空港管理 (Full AMAN/DMAN/SMAN: Full Arrival Management/Departure Management/Surface Management), 航空機・交通流情報共有環境 (Full FF/ICE: Full Flight and Flow-Information for a Collaborative Environment), 複雑性管理 (Complexity Management) 及び全運航フェーズのTBO (Full TBO: Trajectory Based Operation)などを掲げている。

#### 4 技術開発の方向性

2章に述べた予想される航空交通環境の変化や、3章で述べたICAOのGANPなどの変化に伴い、ATM/CNS及びIMの分野などに想定される気象に関する以外の要素について研究開発課題を抽出した。それらについて、通信、航法、監視、情報、空港設備及びATMの分野に分ける

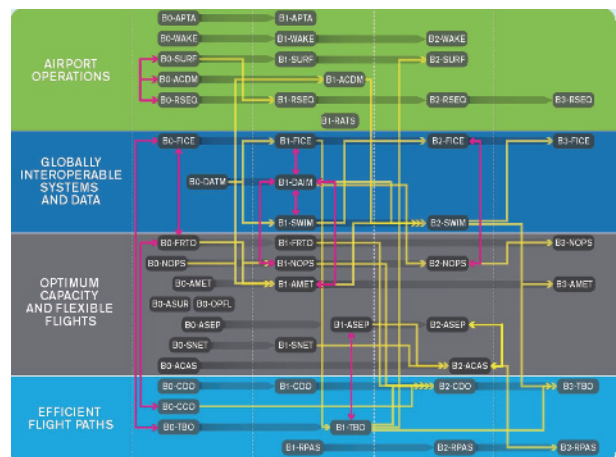


図-2 GANPの中で示されたASBUにおける4分野における4段階の21の施策の相互関係（ブロックの中の記号は施策内容を示している。参考文献[3] ICAO GANPより）

とともに、さらに研究開発に必要な期間を、5年までの期間に対応した短期、5～10年間に対応する中期、10年以上の研究期間が要する長期に分類し、ENRIの研究長期ビジョンにおける必要なロードマップを作成した。この作成したロードマップに沿った研究開発を実施することにより、確実に航空交通の安全性向上、管制処理容量の拡大及び運航の効率化による環境に配慮した運航が2040年に達成できることを目指した。

日本における航空需要やCARATSやICAOにおける目標に対応して、ENRIの新しい研究長期ビジョンでは今後15年間の研究開発目標として、「航空交通の安全性向上と処理容量の拡大」及び「運航効率化による環境負荷軽減」を技術開発目標として定めた。これらの目標を達成するために必要な4つのプロジェクト型の技術開発研究分野とその中に含まれる14の技術開発項目、及び経常的に研究を行い、プロジェクト型研究に貢献する3つの基盤的研究分野を定めた。

#### 4.1 プロジェクト型研究開発分野

##### (1) 機上情報活用による安全性向上及び航空交通最適化技術

「機上情報による監視性能向上」、「機上監視による安全性向上及び航空機間隔最適化の研究」、「無人機等の安全性向上のためのCNS/ATMに関する研究」及び「超高密度運航方式に関する研究」から構成され、航空機が持つ情報を、ATMなどに活用するための機上情報の品質監視技術、航空機監視応用システムと地上管制の連携による安全性向上及び航空機間隔最適化技

術、遠隔操縦航空機などの運航に対応した技術、並びに、フローコリドーなどの超高密度運航方式などに関する技術を開発する。

##### (2) トラジェクトリ・ベース運用（TBO）による安全性向上及び航空交通最適化技術

「効率的な管制空域及び飛行経路の管理」、「リスクに強いレジリエントCNS/ATMシステムの開発」、「TBO概念の実装技術の開発」及び「全ての運航フェーズにおけるTBOの実現」から構成され、運航者が希望する最適な飛行経路を実現しつつ適切な管制処理容量を確保するための効率的な管制空域及び飛行経路の管理手法、CNSや情報管理システムのロバスト性を高める技術開発及び適応能力（レジリエンス）を有するATM、ゲート・ツー・ゲートのTBOを実現する技術を開発する。

##### (3) 空港面及び空港周辺の運航効率化技術

「空港面及び空港周辺空域における監視技術の高度化」、「GNSSを利用した曲線精密進入方式及び動的最適化経路設定技術の開発」及び「空港面管理技術と出発到着システム管理技術の連携」から構成され、空港面異物監視システム等による空港面及び空港周辺空域における監視技術の高度化、GNSSを利用した曲線精密進入着陸方式等の高度な飛行方式などによる空港周辺における運航効率の向上に必要な技術、及び空港面における到着便と出発便の交通流の輻輳を解消し出発・到着フェーズの運航の連携による効率性と定時性の高いATMなどに関する技術を開発する。

##### (4) 情報通信高度化による運航効率化技術

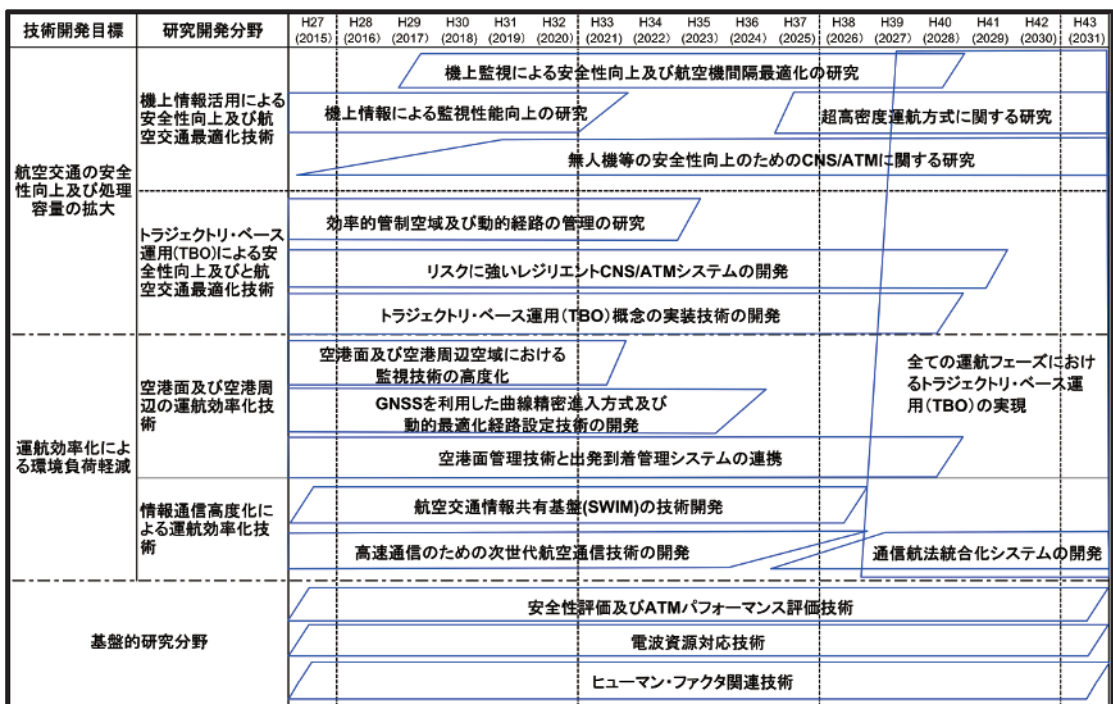


図-3 電子航法研究所研究長期ビジョンのロードマップ



「航空交通情報共有基盤(SWIM)の技術開発」,  
「高速通信のための次世代航空通信技術の開発」  
及び「通信航法統合化システム」から構成され、  
ICAOにおける航空情報、飛行情報と気象情報な  
どの標準化に対応し、運航効率化に必要なサー  
ビスが提供できるセキュアな航空交通情報共有  
基盤(SWIM)の構築、並びに、ATM、運航及び気  
象に関する情報などを共有するための空対地間  
をつなぐ高速通信システムなどに関する技術を  
開発する。

## 4.2 基盤的研究分野

### (1) 安全性評価・ATMパフォーマンス評価技術

新しい運航方式や管制方式に対する安全評価  
手法及びATMパフォーマンスの指標及び算出  
方法などに係わる研究を行う。

### (2) 電波資源活用技術

航空交通システムに必要な電波資源の有効活  
用のための電波干渉対策技術、電波伝搬解析  
技術及び信号設計技術などに係わる研究を行う。

### (3) ヒューマンファクタ関連技術

航空交通システムに関するヒューマンファク  
タに基づく安全評価及びヒューマンエラー低減  
管理技術及びヒューマンファクタを考慮した運  
航・管制方式及びその訓練システムなどに係わ  
る研究を行う。

## 5 まとめ

最近の社会状況変化、新たに明らかになった  
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、  
CARATSの進捗状況、ICAO GANPをはじめ、平  
成25年2月のENRIが主催するATM/CNSに関  
するアジアでも最大級の研究集会である  
EIWAC2013 (ENRI International Workshop on  
ATM/CNS) の議論などを参考にしながら、研究  
目標の明確化、開発すべき研究分野、我が国  
が直面する課題への適切な対応を考慮し、そし  
て国際的な動向等を注視しながら平成25年6月  
から開始した。

ENRIはこの改訂した長期ビジョンに基づき、  
なお一層ATMに関する研究の促進することによ  
り、「アジア地域におけるATMの中核的研究機  
関」として、アジアを代表する研究機関の地位  
を確立するとともに、社会、行政、関係学会  
及び国民生活に貢献する存在として努力してい  
く所存である。一方で、ENRIの有する研究員数、  
研究員の専門性及びこれまでの研究実績等を考  
慮すると実施できる研究分野や課題数には限り  
があるため、知見を有し研究を遂行しうる世界

他の研究機関や大学等との連携や、共同研究  
などを通じ、社会の要望などに応えられるよう  
努めたい。

## 参考文献

- [1] 電子航法研究所研究長期ビジョン検討委員  
会：“電子航法研究所の研究長期ビジョン報  
告書”：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，電子航法研究所，東  
京調布，平成20年7月
- [2] 電子航法研究所研究長期ビジョン検討委員  
会：“電子航法研究所の研究長期ビジョン  
(2011年版) 報告書”：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，電子航  
法研究所，東京調布，平成23年3月
- [3] ICAO: “2013-2028 Global Air Navigation  
Plan”; Doc. 9750-AN/963 Forth Edition, ICAO,  
Montreal, Quebec, Canada, Oct. 2013  
[http://www.icao.int/publications/Documents/9750\\_cons\\_en.pdf](http://www.icao.int/publications/Documents/9750_cons_en.pdf) (2015/3/15参照)
- [4] ICAO: “Global Air Traffic Management  
Operational Concept”; Doc. 9854-AN/458 First  
Edition, ICAO, Montreal, Quebec, Canada, June  
2005  
[http://www.icao.int/Meetings/anconf12/DocumentArchive/9854\\_cons\\_en\[1\].pdf](http://www.icao.int/Meetings/anconf12/DocumentArchive/9854_cons_en[1].pdf) (2015/3/15参照)
- [5] ICAO: “WORKING DOCUMENT FOR THE  
Aviation System Block Upgrade”; AN-Conf/12  
Working Document, ICAO, Montreal, Quebec,  
Canada, March 2013  
<http://www.icao.int/Meetings/anconf12/Documents/ASBU.en.Mar.02013.pdf> (2015/3/15参照)
- [6] 将来の航空交通システムに関する研究会:  
“将来の航空交通システムに関する長期ビジ  
ョン”，将来の航空交通システムに関する研  
究会，国土交通省航空局，平成22年9月，  
<http://www.mlit.go.jp/common/000123890.pdf>  
(2015/3/15参照)
- [7] 将来の航空交通システムに関する推進協議  
会：“将来の航空交通システムに関する推進  
協議会平成25年度活動報告書”，将来の航空  
交通システムに関する推進協議会，国土交通  
省航空局，平成26年3月
- [8] ICAO: "Global Air Transport Outlook to 2030  
and trends to 2040", Cir333, AT/190, ICAO,  
Montreal, Quebec, Canada, Sep. 2013
- [9] "交通政策審議会航空分科会基本政策部会参  
考資料(1/2)", 第15回基本政策部会 配布資  
料 <http://www.mlit.go.jp/common/001037759.pdf>  
(2015/3/15参照)