



Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems

資料3



平成29年度におけるCARATSの主要な活動 ～重点的に取り組むべき施策～



CARATS事務局
平成29年3月

目標達成のための変革の方向性

地上・機上での 状況認識能力の向上

- 地上と機上で情報を共有し、航空機の位置や交通状況の把握等の状況認識能力を向上
- 空対空監視による航空機同士の間隔保持

性能準拠型の運用(PBO: Performance Based Operation)の促進

- 航空機に求める運航上の性能要件を規定
- これにより、要件に応じた高度な管制運用を促進

予見能力の向上

- 管制処理容量の算定、交通流予測の高度化
- 航空利用に特化した気象予測情報の作成、機上の気象データの活用等、気象情報の高度化

**③航空機動態情報の管制機関における活用(EN-12, OI-27関連)
～航空機動態情報の把握による監視能力の向上～**

**②気象予測の高度化等 (EN-5,6,13関連)
～気象予測の高度化による高精度な時間管理の実現～**

全飛行フェーズでの衛星航法の実現

- 衛星航法により全飛行フェーズで航空機の正確な位置と時間を把握
- 精度、信頼性及び自由度の高い航法を実現

**④SBAS性能の検討(EN-7関連)
⑤GBASを活用した精密進入の検討(OI-9, EN-8関連)
～衛星を活用した柔軟な経路設定及び進入方式の設定～**

混雑空港及び混雑 空域における高密度運航の実現

- 性能準拠型の運用
- 衛星航法の拡大
- 動的な空域管理による空域の有効活用
- 離着陸順序の調整等による管制処理容量の向上
- 正確な時間管理等による航空機間隔の短縮

**⑥新たな通信システム(AeroMACS)による空港
における高速大容量通信の実現(EN-15関連)
～4DTの実現に不可欠な高度なデータリンクを
可能とする通信技術の向上～**

人と機械の能力の最大活用

- 定型的通信の自動化等の機械による支援
- パイロットと管制官の能力をより付加価値の高い業務に集中可能とする環境を構築



高密度空港の管制室での正確な時間管理運用イメージ



コックピット内の空港面ムービングマップ

**①軌道の時間管理(OI-18)
～4DTの実現に向けたCFDTにより時間管理の導入～**

軌道ベース運用 (TBO:Trajectory Based Operation)の実現

- 全ての航空機の出発から到着までを一体的に管理
- 全飛行フェーズで時間管理を導入した4次元軌道(4DT:Trajectory)に沿ったATM運用への移行



情報共有と 協調的意思決定の徹底

- 運航に係る全ての情報を包括的に管理
- 関係者の誰もが必要ときに必要な情報にアクセスできるネットワークを構築
- 国際間の情報共有、協調的な運用を実現

**⑦SWIM実現に向けた取り組み強化(EN-3関連)
～4DTを支える情報基盤の構築～**

【現状】

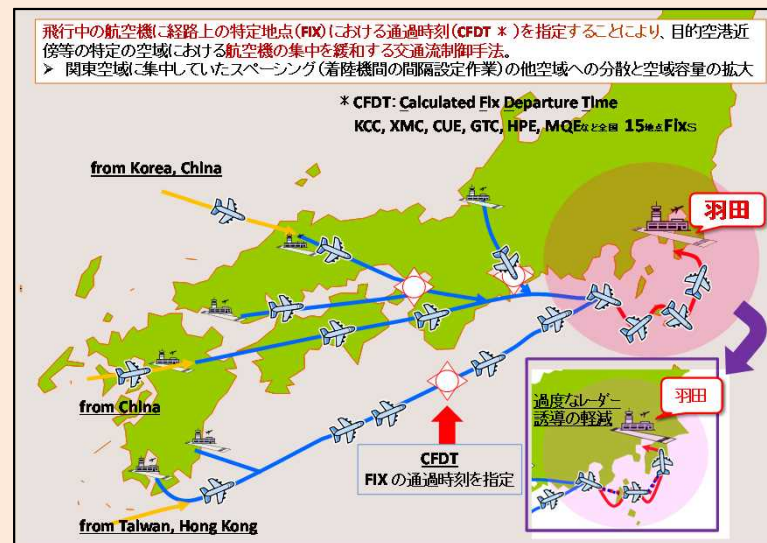
交通流制御のための時間管理は、現在、主にEDCT(出発時刻の指定)により行っている。しかし、今後の交通量増加に対応するためには、飛行中の航空機に対する時間管理を導入し、管制作業負荷を分散させることが重要である。

航空路空域を飛行中に通過地点の時刻を指定して、交通流の管理を実施するトライアルを実施したが、実運航とシステム算出の通過予定時間の差が大きく、羽田国際線増加などにより、当初想定の利用ができなかった。



【最終アウトプット】

航空路空域を飛行中に通過地点の通過時刻を指定して、交通流の管理(CFDT)を行う。



【施策の効果】

○運航の効率性の向上

- ・時間管理の導入により混雑空域における交通量の分散

○利便性の向上

- ・隣接FIRからの到着機を対象にするCFDT制御による国内線の遅延時間削減

【実用化に向けた課題への対応】

- ①学識経験者を座長とするCFDTの検討組織を立ち上げ、試行運用中断の原因究明を含め、CFDTの課題解決に向けた方向性の助言を得つつ進展を図る(学識経験者、航空局、研究機関、コンサル)
- ②統合管制情報処理システム(Team)の運用開始時期の平成31年10月以降の再試行を目指す(航空局)
- ③航空機の動態情報の取得状況等を踏まえCFDTの精度向上を今後検討。(航空局、運航者、研究機関等)

()は関係者

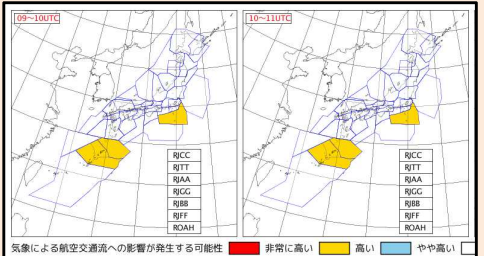
重点的に取り組むべき施策② 気象予測の高度化等(EN-5,6,13関連)

【現状】

1. 数値予報モデルの計算には様々な方法で得られた観測データを活用しているが、予報精度向上にはより多くの観測データが必要であり、十分ではない。また、計算機資源が十分でなく、多くの観測データを用いたモデル計算を適切なタイミングで行うことができない。(EN-5、13関連)

数値予報で利用している主な観測(データ)
【直接観測】 高層観測、地上観測、海上観測、
 ブイ観測、航空機観測(主要航空路に限定)
【リモートセンシング】 ウィンドプロファイラ、レーダー、GPS
【衛星】 ひまわり8号、諸外国の衛星

2. 気象庁は、空港や管制セクター単位の交通流に影響する気象現象の発生可能性の情報を提供している。
 一方、気象予測から運航上の定量的な制約条件(空域・空港容量値等)への変換は実現されていない。

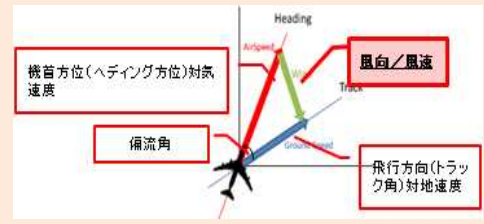


(EN-6関連)

■ 現在気象庁が提供している情報

【最終アウトプット】

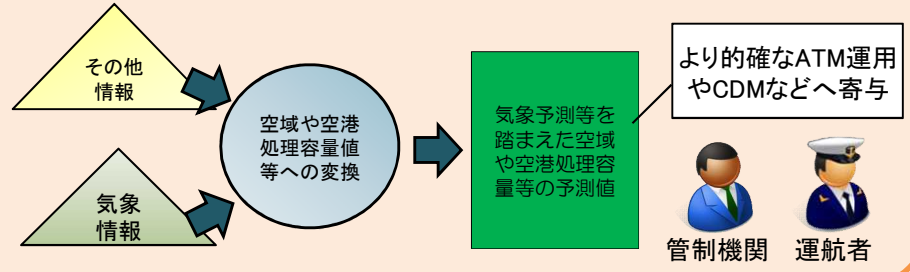
1. 精度の向上した予測情報が提供できるよう、高性能なスーパーコンピューターによる数値予報モデルの計算に、航空機から得られる動態情報(DAPs)から算出した機上の風向風速データを活用する。



機首方位、対気速度、飛行方向、対地速度からベクトル計算により、風向風速が得られる

■ 風向風速算出概念図

2. 最適な空域・空港容量での運航が実現できるよう、運航に多大な影響を与える気象現象(雷、風、雪氷等)の予測から運航上の定量的な制約条件への変換を行う。



【施策の効果】

- 安全性の向上
 - ・予測情報の精度向上 (数値予報モデルの改善)
- 航空交通量の増大への対応
 - ・よりの確なATM運用やCDMなどへ寄与

【実用化に向けた課題への対応】

- (EN-5、13関連)
- ①DAPs評価の実施(航空局)
 - ②DAPsを活用した航空機観測データの数値予報への利用に向けた評価・開発の実施(気象庁、研究機関)
 - ③高性能な計算機資源の確保(気象庁)
- (EN-6関連)
- ③気象情報から運航上の定量的な制約条件への変換に向けて、関係機関で取り組むべき事項を検討し、調査や研究等を進めていく(航空局、気象庁、研究機関等) ()は関係者

重点的に取り組むべき施策③

航空機動態情報の管制機関における活用(EN-12, OI-27関連)

【現状】

1. 管制官が航空機への指示(針路や高度等)するために、航空機の状態変化を知る手段はレーダー画面による機影のモニターに加えて、必要に応じて機上での針路や高度の設定については、必要に応じて音声により確認している。

これらの作業は管制官とパイロットのワークロードを増やす要因となっている。(EN-12関連)

2. 管制間隔の短縮ができないことがボトルネックとなり、航空路処理容量が制約を受けている空域がある。現状、航空路においては5NMの最低管制間隔が必要となっている。

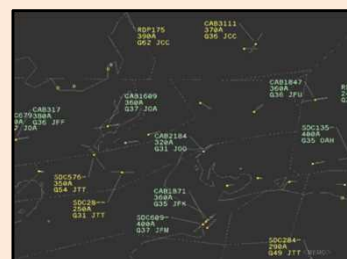
(OI-27関連)

【最終アウトプット】

1. 動態情報を得る機能を付加したDAPs対応SSRの配備を開始した。

DAPs/ADS-B対応の航空路WAM及び動態情報の表示を行う航空路管制処理システム整備を開始した。

2. ADS-Bによる更なる監視能力の向上を前提に、最低管制間隔の3NMへの短縮を可能とする。



【施策の効果】

○航空交通量の増大への対応
・ADS-B及びDAPsを用いた高精度位置情報の提供による信頼性の向上により、航空路における3NM最低管制間隔の実現

【実用化に向けた課題への対応】

- ①DAPs動態情報評価(航空局)
- ②ADS-B動態情報評価及び安全性評価の実施(航空局)
- ③ADS-B搭載機数増加に向けた取組(運航者、航空局)

ADS-B OUT及びADS-B IN搭載機:

2016年 ADS-B OUT搭載率 関東上空70%, 仙台空港22%; ADS-B IN対応率 DELTA航空数機

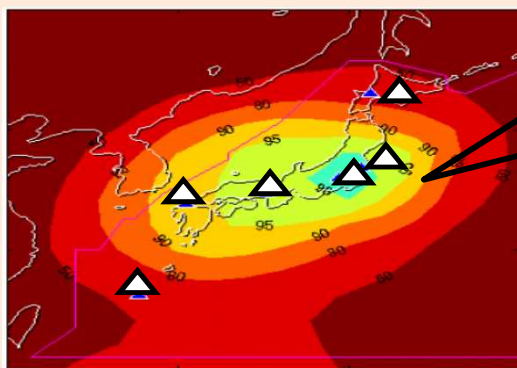
ADS-B OUT :自機からADS-B情報を送信する機能

ADS-B IN :周辺機からADS-B情報を受信する機能

()は関係者

【現状】

現在、日本のSBAS(MSAS)では垂直ガイダンス付きの進入方式(LPV)を導入できる性能を有しておらず、就航率の改善に十分に寄与できていない。

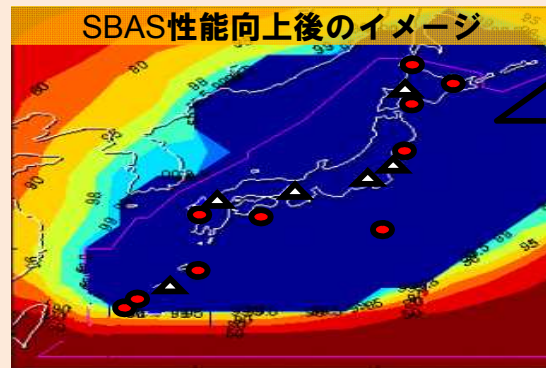


現在のMSASではLPVを提供可能なエリアがない

- 性能がLPVを満たさないエリア
- LPV提供可能なエリア

【最終アウトプット】

SBASによるLPVを導入するため、準天頂衛星で2つのSBAS信号を放送できるようにするとともに、地上システムのアルゴリズム改良により、LPVの要求性能を満足させる。



SBAS性能向上後のイメージ

準天頂衛星システムの持つ監視局とアルゴリズム改良によりLPV提供可能となる

【施策の効果】

○利便性の向上

・垂直ガイダンス付き進入方式の提供による最低気象条件緩和に伴う就航率の改善

○運航の効率性の向上

・高精度の進入が可能となるため、柔軟な経路設定による経路短縮や騒音低減効果

【実用化に向けた課題への対応】

- ①準天頂衛星7機体制のSBAS対応(2つのSBAS信号が送信可能となるよう機能搭載)について内閣府と調整(航空局)
- ②SBAS性能向上のための研究機関による日本の電離圏環境に対応したアルゴリズム開発(研究機関)
- ③GPS以外の衛星の利活用や新たな信号に対応した次世代SBASの研究の実施(研究機関)

()は関係者

重点的に取り組むべき施策⑤

GBASを活用した精密進入の検討(OI-9, EN-8関連)

【現状】

1. GBASを活用した曲線精密進入実現のための国際基準をICAOにおいて検討中。
国内外において、GBASを利用した曲線精密進入方式の評価を実施中。

(OI-9関連)

2. CAT-III GBASの利用には対応した機上受信機が必要であるが、未だ実用化されていない。

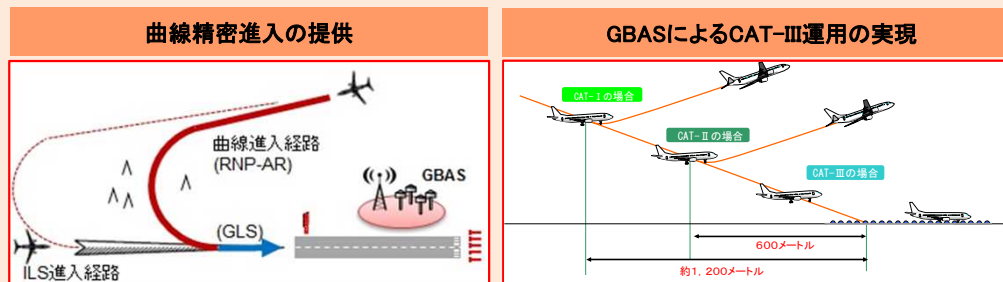
また、日本の電離圏環境に対応したCAT-III GBASは実現できていない。

(EN-8関連)

【最終アウトプット】

1. 曲線精密進入による経路短縮等の効率的な進入方式設定。(羽田空港へ日本のGBAS初号機の整備に着手済み)

2. 電離圏活動が活発な低緯度地域を含む日本の電離圏脅威モデル等を策定し、日本の電離圏環境に対応したCAT-III GBASを開発。



【施策の効果】

○利便性の向上

・高カテゴリ精密進入の提供による最低気象条件緩和に伴う就航率の改善

○運航の効率性向上

・曲線を利用した経路設定が可能となることによる経路短縮や騒音低減効果

【実用化に向けた課題への対応】

- ①曲線精密進入方式の国際基準制定を踏まえた国内基準制定等 (航空局、研究機関等)
- ②高カテゴリGBASの導入に向けた日本の電離圏脅威モデルの開発 (研究機関)
- ③②を踏まえた日本の電離圏環境に対応したCAT-III GBASの開発 (研究機関)
- ④CAT-III用機上受信機の実用化と普及 (航空局、運航者、研究機関)

()は関係者

重点的に取り組むべき施策⑥ 新たな通信システム(AeroMACS)による空港における高速大容量通信の実現 (EN-15関連)

※EN-15 将来の通信装置

【現状】

空港、ターミナル及び国内航空路における高度な軌道ベース運航のデータを扱うためにはVHFデータリンクの通信性能では不十分であるが、大容量を扱う信頼性の高い通信メディアが存在しない。



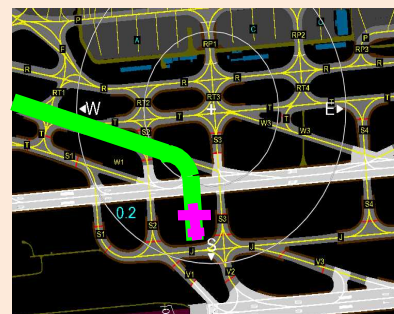
```

9.JA734J A9
SI JCNATYA 051827
DAI
AN JA734J
- /JCNATYA.TI2/RKSI DEP ATIS O
1830Z EXP ILS DME RWY 33L
APCH
DEP RWY 33L
WND 360/05KT
CAVOK
T MS 03 C
DP MS 09
QNH 1025 HPA
    
```

【文字による情報を操縦者が入力】

【最終アウトプット】

軌道情報の共有等、大容量の軌道情報を円滑かつ確実に交換するために、空港においてAeroMACS(空港用航空移動通信システム)を導入する。



【軌道情報を機上装置にアップロード】

【施策の効果】

- 安全性の向上
 - ・管制官とパイロットとの間の通信におけるヒューマンエラーの防止
- 運航の効率性向上
 - ・地上走行の円滑化による運航時間の短縮

【実用化に向けた課題への対応】

- ATM 検討WGにおいて、通信事業者等と連携し、その知見を活かしてAeroMACSの推進を図る。
 - (航空局、メーカー、通信事業者、運航者、研究機関)
 - AeroMACS技術を広範囲に適用したシステムの性能評価 (研究機関、通信事業者)
 - AeroMACSを利用したアプリケーションの開発・性能評価 (研究機関、通信事業者)

()は関係者

重点的に取り組むべき施策⑦

SWIM実現に向けた取り組み強化(EN-3関連)

※EN-3 情報共有基盤

【現状】

現在、国際間の情報共有については個別に専用回線を整備し、1対1の情報交換を実施している。

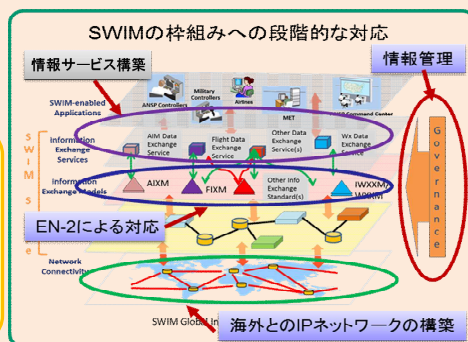
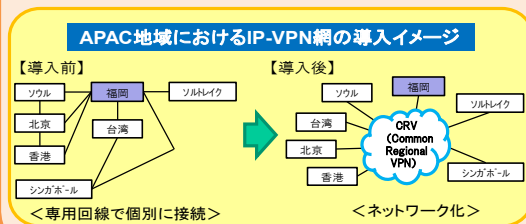
IT技術を活用できる信頼性を保つ情報管理機能を持ったネットワーク環境となっていない。



【最終アウトプット】

全ての運航フェーズで協調的な意思決定(CDM)をしながら、軌道ベース運航(TBO)を実施することが可能となるよう、インターネット技術を活用できる高品質で機密性の高い国際情報共有ネットワークの環境を以下により構築する。

- 常に情報の提供者と利用者のアクセス可能な情報レベルを管理
- 利用者にとって最適な複数の情報を一元的に取得できるサービスを構築
- 可能な範囲で情報サービスを外部から検索できるように開示



【施策の効果】

○運航の効率性の向上

- ・関係者が必要な情報にアクセスできるため最適な飛行経路選択等が可能。

○利便性の向上

- ・関係者が共通な情報にアクセスできるため、迅速な調整と意思決定により利便性の向上に資する。

【実用化に向けた課題への対応】

情報管理WGにおいてメーカー等の知見を活かした具体的なSWIM環境構築に向けた検討を進める(航空局、メーカー、運航者、研究機関)

- 国際、地域及び国内の各サービス層毎に機密性を確保する情報管理機能に関する調査の実施
- 利用者が複数の情報を一元的に取得できる情報提供サービスの構築に関する調査の実施
- SWIM導入に必要な情報交換技術、評価技術に関する研究の実施

※ なお、SWIMIに係るICAOの国際基準案が2017年～2018年に作成される予定 ()は関係者