

飛行計画経路の短縮実現に向けた要件調査
仕様書

令和3年9月制定

国土交通省航空局

1 調査目的

政府は、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする脱炭素社会を目指すことを表明している。航空分野においても、運航時の消費燃料の削減を通じたCO₂排出抑制に取り組んでおり、RNAV経路やRNP AR進入の導入を進めているところであるが、飛行計画経路長の短縮等さらなる効率的な運航の実現が求められている。

エアラインは飛行経路を計画する際に、AIC (Aeronautical Information Circular) によって指定される標準経路（以下、AIC経路という）に従っている。AIC経路は、円滑な交通流を形成する目的で、交差経路や上昇降下フェーズにおける対面交通の発生を抑制する等、さらには空域構成、航行援助施設や管制作業負荷等の様々な条件が考慮され、予め出発空港と到着空港を結ぶ路線ごとに一律に設定されているため、最短経路となっていない。

飛行計画経路長の短縮を行うには、AIC経路によらない最短経路での計画が必要となるが、刻々と変化する空域の混雑状況、飛行経路上の管制官の作業負荷、エアライン間の平等性等を勘案し、最短経路を飛行する対象便の選定をしなければならない。さらに対象便の選定は、飛行計画が提出される出発の2時間前から遅くとも出発の1時間半までに行わなければならない。短時間で複雑な条件の中から最も効果の出る組合せの対象便を選定することは、コンピューターによる計算なしでは実現できない。

昨今、各産業分野においてAI（人工知能）技術の導入が進んでいる。管制システムは、AIによらない従来のロジックで組まれたシステムで構成されているが、小売り分野で活用されている需要予測AI技術や物流分野で活用されている最適な配送経路提案AI技術を応用することにより、航空管制分野においてもより効率的な運航の実現に寄与するものと考えられる。

本調査では、飛行計画経路のさらなる短縮実現へ向けた要件を調査することとし、特に航空管制分野においてAIを導入するにあたり必要なAI技術の整理・AI技術を用いた運用要件やシステム要件・プロトタイプを用いた可用性検証・開発/導入計画・導入コストや便益について整理することにより、今後の導入の判断の材料としたい。

2 調査件名

飛行計画経路の短縮実現に向けた要件調査

3 調査内容

本調査にあたっては、当局と密な調整を行いつつ実施すること。

航空局は、交通流を形成するため運航者に対して飛行計画する経路をAIC(Aeronautical Information Circular)で指定している。通過するセクターの交通量や合流地点を飛行する航空機数が少ない時間において、AICで指定している経路によらず柔軟に短縮経路を飛行させることができれば、飛行経路長の短縮に大きく寄与する。

出発前の飛行計画の段階から運航者が最短経路を計画することを前提に、セクターの交通量等を勘案し最短経路対象便を選定する運用（将来的には、対象便選定に加えAIC経路より短縮されている複数の経路候補から最適な経路も選定する運用）を想定し、本調査を実施すること。

なお、(1)ウ)及び(2)は文献又はWEBによるヒアリング調査とし、調査に係る費用は受注者が負担すること。

(1) 最短経路対象便選定実現に向けた技術の整理

ア) 従来のロジックシステム又はAI技術の活用場面の整理

通過するセクターの交通量や合流地点を飛行する航空機数等を元に最短経路対象便を選定するにあたり、従来のロジックシステムを活用する選定手法とAI技術を活用する場合の選定手法を比較し、AIが有益である場面（交通量予測・短縮経路対象便の選定・悪天回避予想等）を整理すること。

イ) 他分野への類似AI技術活用にかかるケーススタディー

前項で整理した場面ごとのAI技術について、他分野（例えば物流分野）への類似AI技術の導入事例について国内の事業者から調べる。また、各導入事例についてAI導入に至った経緯や目的、導入効果について調査すること。

なお、複数場面を同一事業者から調査できるものとする。

ウ) 海外の航空業界におけるAI活用動向調査

AI活用が進んでいる米国の航空会社2社を対象に、AIの活用動向について調査し、導入経緯及び導入効果を整理すること。

なお、対象の選定は以下を考慮すること。

- ① AIを導入又は試験的に導入していること
- ② AIを航空機の運航に係る分野に活用していること

(2) 最短経路選定実現に向けた運用手順及び要件の整理及び提案

ア) 最短経路選定実現に向けた運用手順の整理及び提案

前項までで整理した AI 活用場面及びその技術を活用することにより柔軟な短縮経路運用の実現のために必要な運用手順を整理し提案すること。なお、運用手順は、EOBT（移動開始予定時刻）の 1 時間 30 分前までに ATMC が運航者に対して短縮経路を提示し合意を得ることを前提として、経路の選定や対象便の選定、運航者と調整するスキームにかかる一連の手順とすること。

イ) 最短経路選定実現に向けた運用要件の整理及び提案

対象便の選定や経路の選定に必要な条件（一例として、セクターの作業負荷・合流 FIX 等の通過機数・運航者間の平等性）を整理し、それぞれの条件の重み付けについて提案すること。また、それらにおけるデータの取得方法についても整理し提案すること。

(3) システム開発計画及び導入計画の提案

ア) システム開発計画の提案

最適経路・経路短縮化の実現について、AI を活用することで有用と思われる提案についてプロトタイプを作成し可用性検証を行った上で、実現手法及び必要データと共に整理し行うこと。

また実現手法については、AI を活用する提案を含めることとし、開発するシステムに当局が有するフライトオブジェクト分析装置を活用した場合としない場合を比較検討し、もっとも費用対効果が見込める開発計画を提案すること。

なお、プロトタイプは以下のことが実行できるように作成すること。

- A) 1 路線（例：那覇空港～中部国際空港）についてシミュレーションできること
- B) 混雑空域を回避できること
- C) 最短経路を飛行する航空機を平等に選定できること

イ) システム構成・要件の整理及び提案

最短経路選定実現に必要なシステム構成・システム要件について整理し提案すること。

ウ) 導入計画の提案

導入後も AI を育成し精度を上げていく必要があることから、段階的フェーズ導入を前提に導入計画を策定し提案すること。なお、航空路によらず特定の地点から特定の地点までの直行が段階的な導入計画の最終フェーズとなるよう計画すること。

エ) 人的体制の提案

導入後、AIは長期的な視点で育成が必要であることから、必要な人的体制について提案を行うこと。

(4) 導入コスト・維持コスト・効果の算出

以下の調査に必要なデータとして、当局が保有する飛行計画から抽出した情報(ディプラン)(1日約6,000機)をCSV形式で当局が貸与する。

ア) 前項で策定した開発・導入計画を踏まえ、整備・維持コストを算出すること。

イ) 前項で策定した段階的フェーズ導入におけるフェーズごとの便益を算出すること。

便益は、短縮削減長・燃料削減量・CO2排出削減量等の項目で算出し、2019年[※]の交通量で算出すること。

ウ) 航空局が指定するシティーペア(185路線)において、AIC経路と公示されている航空路を活用した最短経路の経路及び経路長差の比較を行うこと。また、それらの運航便数(2019年[※])について調査すること。

※2019年は新型コロナウイルスによる減便・運休の影響が無い時期のため

(5) 今後のAI活用についての検討

将来的に飛行中の航空機を対象とした管制システムへのAI適用にあたり、航空管制官又は航空交通管理管制官の業務において、AIによる意思決定支援に適している場面及び機能を検討すること。なお、検討対象の業務は以下から選択し、航空機の運航効率(飛行時間短縮、経路長短縮、定時性、経済高度による飛行等又は安全性の向上に寄与できるもの)とすること。

- A) ターミナル・レーダー管制業務
- B) 進入管制業務
- C) 航空路管制業務
- D) 洋上管制業務

4 管理技術者の資格要件

管理技術者は、以下に掲げる資格を有していること。

(1) 資格

技術士(航空・宇宙部門)

技術士(情報工学)

5 報告書作成作業

以上の調査結果を報告書として取りまとめること。

6 成果品

本調査においては、調査報告書として次の成果品を提出すること。

調査報告書 A4版 5部

電子ファイル 3部

7 履行期間

契約締結日の翌日から令和4年3月22日まで

8 成果品の提出場所

〒100-8918 東京都千代田区霞ヶ関2-1-3 中央合同庁舎第三号館

航空局交通管制部管制課

9 一般適用事項

(1) 関連法令及び関連仕様書等

本調査の実施に当たっては本仕様書によるほか、以下に示す法令、図書等を参照するとともに、関連図書等も適宜考慮の上参照するものとする。

- (1) 航空法
- (2) 航空保安業務処理規程
- (3) ICAOの関連標準、勧告、指針等
- (4) デイプラン（2019年分）
- (5) その他関連法令及び基準

一般的に入手可能な(1)～(3)及び(5)については、応札者自身で調達することとする。

(4)は、契約後に当局が貸与する。

(2) 打ち合わせ

作業の実施及び取りまとめに際しては、受注者は調査職員と十分打ち合わせを行い、資料の収集、分析及び報告書の作成を行うものとする。

(3) 作業責任者

受注者は、本作業の管理を行う作業責任者を定めて当局に書面により報告しなければならない。

(4) 工程管理

受注者は適正な工程管理のため、契約締結後14日以内に本作業の全体工程について工程表を作成し、調査職員に提出しなければならない。

(5) 疑義等

受注者は、本作業を遂行するうえで疑義などが生じた場合は調査職員と調整し、指示を受けること。また、本仕様書に明記されていない事項であっても付随して必要となる事項については調査を行うこと。

(6) 進捗状況の報告

受注者は、この作業中、原則として2ヶ月に1度調査職員に対して作業の進捗状況及び作業内容について報告するものとする。また、調査職員は必要に応じ受注者に報告を求めることができる。

(7) 資料の貸与及び返還

受注者は、当局から貸与された資料をこの作業の目的以外に使用してはならない。また、当該資料は作業終了後速やかに当局に返却するものとする。

(8) 紛争の処理

本作業に際し、第三者との紛争が生じた場合は全て受注者の責任において処理すること。

1 0 守秘義務

本調査に関する内容について、当局の承認を得ない限り他に公開または流用してはならない。

1 1 検査

検査職員は、本作業が終了した時点で本仕様書に基づき検査を行うものとし、作業終了後、検査職員が実施する成果品の検収をもって完了とする。なお、検査において指摘事項があった場合、受注者は検査職員の指示に従い、適切な処置を施さなければならない。

1 2 成果品の帰属

成果品の権利は、すべて発注者に帰属する。