



平成 1 9 年度

重点研究課題 外部評価報告書

(中間評価)

平成 1 9 年 6 月

独立行政法人 電子航法研究所

1. 本報告書の位置づけ

本報告書は、独立行政法人電子航法研究所評議員会規程及び「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成17年3月29日 内閣総理大臣決定）に基づき、独立行政法人電子航法研究所（以下「研究所」という。）が行う外部有識者（評議員）による研究開発課題評価結果をとりまとめたものである。

2. 評価の対象とした研究開発課題（中間評価）

研究所が実施する研究開発であって、国からの運営費交付金によって実施するもののうち、中期計画に定める重点研究課題で、平成18年度に3年を経過したもの（2件）を今回の評価対象とした。

- (1) 航空機の動態情報を利用するコンフリクト検出手法の研究
- (2) A-SMG-Cシステムの研究

3. 評価実施日及び出席評議員数

- (1) 評価実施日：平成19年6月20日
- (2) 出席評議員：6名

4. 電子航法研究所 評議員名簿

	氏 名	所 属
評議員	浅野 正一郎	国立情報学研究所 アーキテクチャ研究部門 教授
評議員	井上 和夫	財団法人 航空保安無線システム協会 理事長
評議員	田崎 武	財団法人 航空交通管制協会 専務理事
評議員	中須賀 真一	東京大学 大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授
評議員 (座長)	萩原 秀樹	東京海洋大学 海洋工学部 海事システム工学科 教授
評議員	水町 守志	東京大学名誉教授

[敬称略 五十音順]

中間評価実施課題（その1）

○研究課題名：航空機の動態情報を利用するコンフリクト検出の研究

○実施期間：平成16年度～20年度 5ヶ年計画

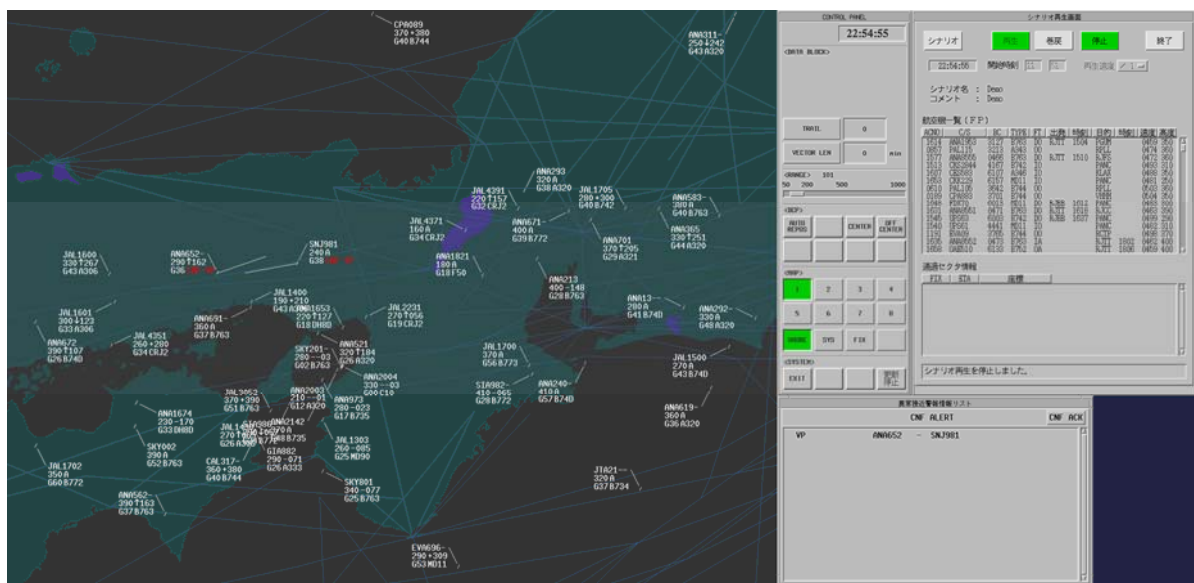
○研究実施主任者：福田 豊（航空交通管理領域）

1. 研究の背景、目的

現状のコンフリクト警報機能は、航空路監視レーダ（ARSR/SSR）情報等を基に検出しているため、不必要なコンフリクト警報及び警報の検出遅れが発生する要素を含んでおり、より精度の高いコンフリクト予測検出手法が望まれている。

また、ICAO（国際民間航空機関）では、二次監視レーダ（SSR）モードSを利用して航空機の動態情報を通信する方式の国際標準を作成している。これに伴い、仏国、独国、英国については、磁針路、対気速度等を自動的に応答するSSRモードSの拡張監視用機上装置の搭載を義務化したところである。

本研究では、精度の高いコンフリクト予測検出手法を開発するため、航空機のFMSデータ（航空機の磁針路、速度、高度変化率等の状態データ及び選択磁針路、選択高度、選択経路などの意図データ）をSSRモードSの地上喚起コムB（GICB；Ground Initiated Comm B）プロトコルにより取得し、精度の高い航空機の飛行プロファイルの予測とコンフリクトを検出するための手法等を開発することを目的としている。



コンフリクト検出評価のイメージ

2. 達成目標

- ①航空機の機上装置からSSRモードSのGICBプロトコルにより取得した情報を利用してコンフリクトを検出する手法を開発する。
- ②コンフリクト不要警報の発生及び警報の検出遅れを防ぐとともに航空路レーダ情報処理システムのコンフリクト検出機能を向上させるための技術を開発する。

3. 目標達成度

- ①航空機の動態情報を利用するコンフリクト検出手法を開発し、水平面および高度で従来手法と比較・解析した。その結果、予測精度が改善されることを確認した。
- ②コンフリクト検出評価システムを開発し、警報の発生状況について検証を実施している。

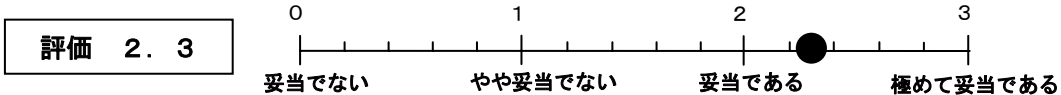
4. 成果の活用方策

- ①航空機の機上装置の普及に伴い、次期航空路レーダ情報処理システム、次期航空路管制卓及び無線施設の性能向上が行われる際、航空機の動態情報を利用するコンフリクト検出手法の導入が期待できる。
- ②コンフリクト不要警報の発生及び警報の検出遅れを防ぐとともに航空路レーダ情報処理システムのコンフリクト検出機能を向上することにより、航空管制官の状況認識の向上、航空交通の安全性の向上が期待できる。

5. 評価結果

I. 研究の有効性

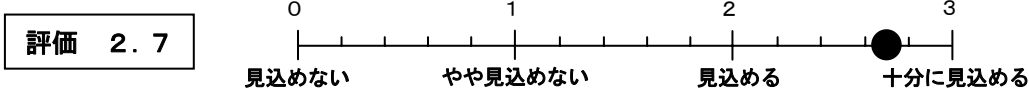
(1) 研究の進捗状況（目標達成度）



委員コメント

- ・研究成果の公表状況の通り、基礎的な研究から着実に研究を進捗させていると思われる。

(2) 目標達成の見込み

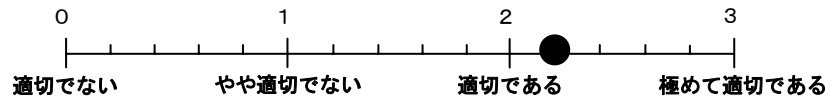


委員コメント

- ・無難な目標設定となっており、十分達成できると思われる。
- ・モードSのデータリンク機能の導入まで実環境での性能確認はできず、シミュレーションでの評価しか行えないのは止むを得ない。
- ・フライトデータの利用により、どこまで正確さが増すかが最終アウトプットであるとのことである。状況(正常～異常まで)のバラエティに対して広い範囲のデータ取得にとめられたい。

(3) 研究成果の公表

評価 2.2



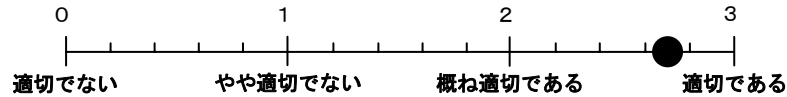
委員コメント

- ・本分野を国際的な会議等でも発表することが必要と思われる。
- ・査読付き論文の投稿を行うべきと思われる。
- ・外部発表を積極的に行っているが、中間取りまとめ的なものを海外へも発表する意義は高いと思われる。
- ・パイロットや管制官にとって大変有効な研究であり、彼らが主催するシンポジウムや関連機関誌にも積極的に発表することも必要。
- ・雑誌論文をもう少し充実させるべき。

II. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性

評価 2.7

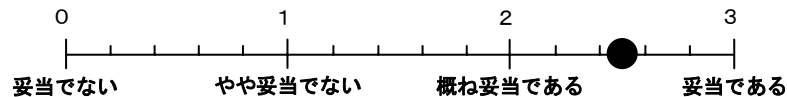


委員コメント

- ・できる限りのことを行っていると思われる。
- ・4D-ATMコンセプト確立への寄与を意識した予測手法の開発も考えて頂きたい。
- ・アノマリー、故障、データが取れないなど、種々の「起こりそうな状況」下でのロバスト性を評価すべき(マージンがないことにならないように)

(2) 研究実施体制の妥当性

評価 2.5



委員コメント

- ・特に問題はないと思われる。
- ・海外研究機関との連携ができるとさらに望ましい。

(3) 予算設定の妥当性

評価 2.3

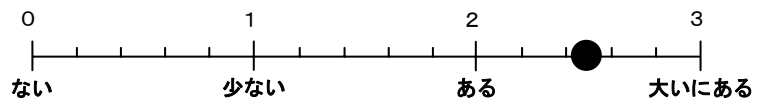


委員コメント

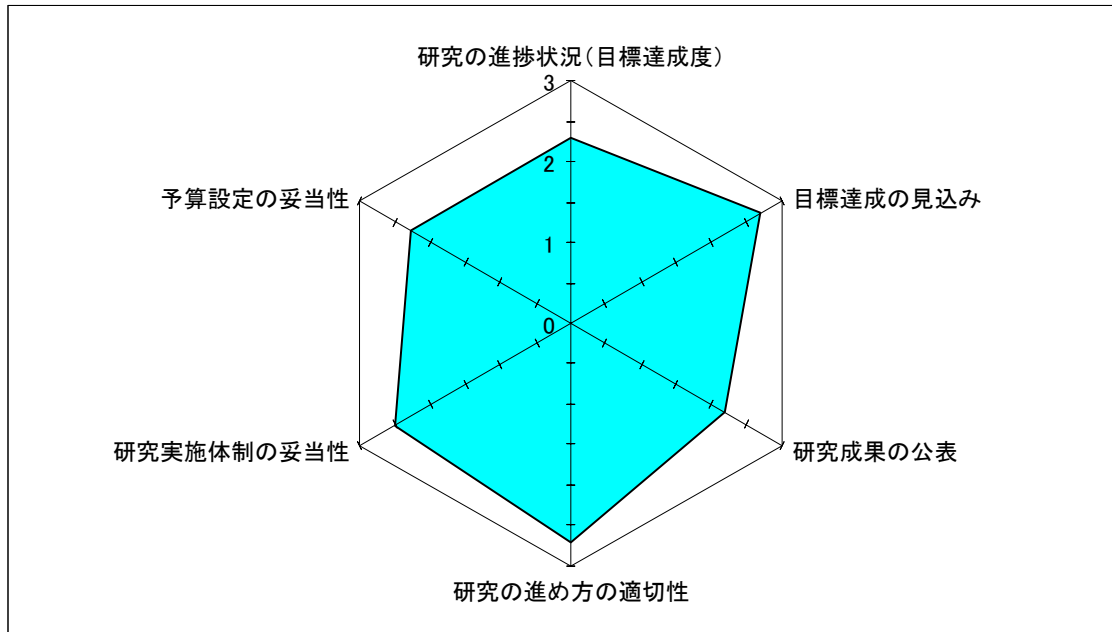
(なし)

総合評価（本研究を継続する意義があるか。）

2.5



設定理由 各評価項目の合計点数 = 14.7
 評価項目数 = 6
 (14.7 ÷ 6 ≒ 2.5)



委員コメント

- ・ 運航の安全向上に資する研究であり、大いに期待できる。
- ・ CAS との対比を充分に行ってほしい。

その他助言

- ・ この種の研究は、「どの程度まで conflict alert が正確なものとなるか？」を論じるのではなく、「FMS データ他、従来使用していない情報を地上で活用することにより、conflict の判断を高度化できるか？」にあると思われる。この高度化の判断には、回避指示の適正化なども含まれるはず。より一般的に問題を扱うことにより、情報活用の本質が明らかとなり、現実に適用できるものとなると思う。
- ・ 現在のコンフリクト警報機能の特性を分析しており、FMS データを得られなくとも現状システムの改善が可能と考えられるので、この部分の改善・提案をとりまとめられることを期待する。
- ・ FMS 搭載機、非搭載機が混在する場合の手法も整理する必要がある。
- ・ FMS データを用いるコンフリクト検出は、航空機の正確な Intention に基づくもので、検出精度を大幅に高めると考えられる。FMS データを用いることによる検出精度向上の定量的評価法を確立することが重要である。

中間評価実施課題（その2）

○研究課題名：A-SMGCシステムの研究

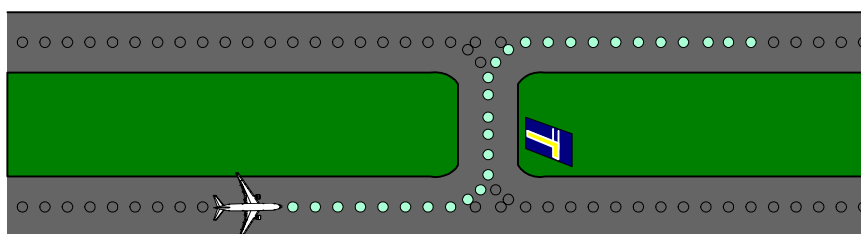
○実施期間：平成16年度～20年度 5ヶ年計画

○研究実施主任者：二瓶 子朗（通信・航法・監視領域）

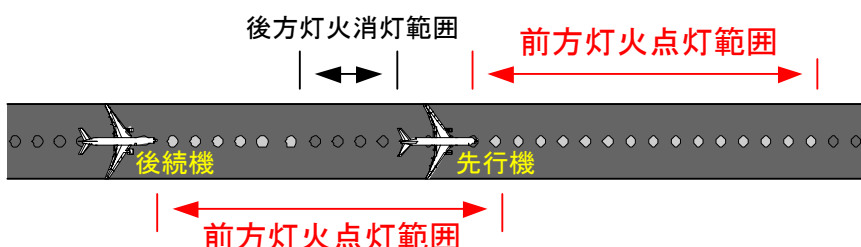
1. 研究の背景、目的

航空交通量の増加と空港の大規模化に対応して、空港面における安全かつ円滑な地上走行誘導及び管制を支援して運航効率を向上すると共に、低視程運航時における安全な走行間隔の確保、滑走路への誤進入防止等を図るため、これを可能とする先進型地上走行誘導管制（A-SMGC）システムの早期研究、開発、導入が求められている。

A-SMGC システムでは、監視、経路設定、誘導、管制の4つの基本機能が要求されており、監視については、効果的な統合型監視センサの研究を行う。経路設定／誘導機能については、統合型監視センサで得られた移動体のデータを使用して機能実現に必要な処理アルゴリズムを開発する。また管制機能としては、管制官、パイロット、車両運転者、空港運用管理者等に対する適切なヒューマン・マシン・インターフェースを開発することを目的とする。



(a) 誘導路中心線灯の区間点灯制御



(b) 後続機が続く場合の灯火制御

灯火誘導（Follow Green）概念図

2. 達成目標

- ①高密度運航への対処、低視程時における地上走行の確保等、利用ニーズに応じたA-SMGCシステムの構成要素を明らかにする。
- ②航空機と車両のそれぞれの移動体に適した監視センサの組み合わせとデータの統合化により、A-SMGCのシステムに適した統合型空港面監視システムを開発する。
- ③統合型空港面監視システムで得られた移動体の位置・識別・進行方向・速度等のデータを使用して、効果的な経路設定と誘導機能の実現に必要な処理アルゴリズムを開発する。
- ④管制上必要な情報等の効果的な表示方法の開発とデータ入出力のヒューマン・マシン・インターフェース（HMI）を開発する。

3. 目標達成度

- ①A-SMGC 全体システムの検討を行い構成要素を明らかにし、各要素を結合させた A-SMGC 実験システムを構築して機能試験を実施した。
- ②全ての航空機と車両に対する自動識別表示を実現する統合型空港面監視システムの開発を実施し、システム導入の見通しが得られた。
- ③複数機に対する経路指示と灯火誘導に関する基本的な機能の動作検証を実施した。経路設定については、タッチパネルまたはマウスを使って比較的容易に経路指示できることを確認した。また灯火誘導については、対象となる航空機の移動に合わせて誘導路中心線灯 (TCLL) と停止線灯 (STBL) に対する灯火制御が所定の手順に沿って正常に動作することを確認した。
- ④滑走路誤進入・コンフリクトを防止するための処理アルゴリズムについて検討し、機能実現に向けた検出用処理アルゴリズムを試作した。

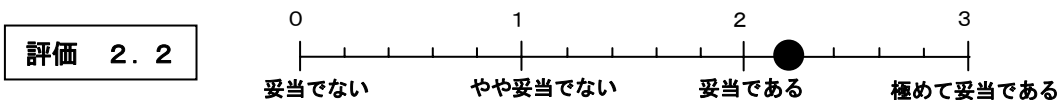
4. 成果の活用方策

- ①A-SMGC システムの導入が考えられる各空港の特性（交通量、空港面レイアウトの複雑さ、視程条件等）に適したシステム構築のための技術資料の提供等を通して、我が国の A-SMGC システムの運用要件、技術要件等の策定に貢献できる。
- ②システムの導入により、大規模空港における航空機及び車両の地上走行効率の向上、低視程運航時における衝突及び滑走路誤進入防止等の安全な地上走行の確保、運航の継続、並びに管制官の状況認識の向上による管制業務のワークロード軽減等に寄与できる。

5. 評価結果

I. 研究の有効性

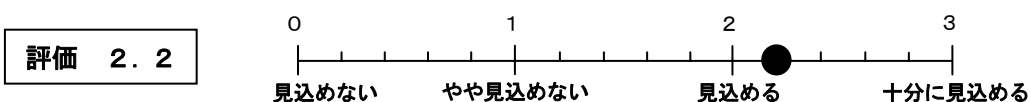
(1) 研究の進捗状況（目標達成度）



委員コメント

- ・本来の課題設定は妥当と考える。ただし、センサ相互間の分担と最適使用が計画に含まれていないのは疑問。
- ・やや当初の予定から遅れているように感じる。データの信頼度についての評価がまだ不十分である。センサーフュージョンにつながるデータ（センサの特徴について）どり、ロジック構築がまだ不十分。

(2) 目標達成の見込み

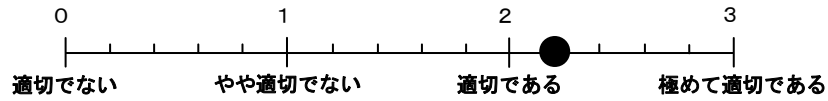


委員コメント

- ・5年間の研究結果で自信をもって現場で使えるシステムにまで高められるかが鍵、研究レベルから実用レベルまで、発展させられるよう努力して欲しい。

(3) 研究成果の公表

評価 2.2

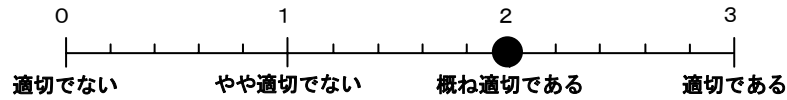


委員コメント
・マルチラレーションの研究成果を割引くと必ずしも十分でない。技術的に進歩した所が多いと自ずと発表の質が上がると思われる。
・雑誌論文も視野に入れるべき。

II. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性

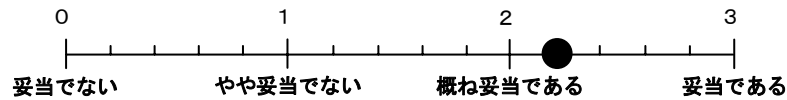
評価 2.0



委員コメント
・複数の情報源からデータを取っていることからくるロバストネスの評価(信頼性補完)もしっかりやってほしい。

(2) 研究実施体制の妥当性

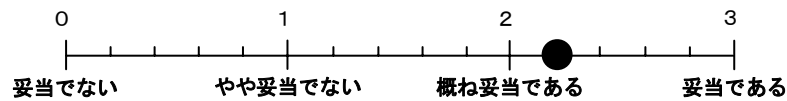
評価 2.2



委員コメント
・幅広く所内を統合した体制であるのは、適切と考える。
・安全に直結する総合的システムの研究であるので、いくつかの所外機関(例として航空会社)との連携が必要。

(3) 予算設定の妥当性

評価 2.2



委員コメント
・特に問題はないと考えます。
・実用化の目処を立てるため、追加予算が必要となることも考えられる。
・金額だけでなく、妥当性の評価は難しい。

総合評価（本研究を継続する意義があるか。）	
2. 2	
設定理由 各評価項目の合計点数 = 13.0 評価項目数 = 6 (13.0 ÷ 6 ≒ 2.2)	

委員コメント

・拠点空港の拡大が進められる中、低視程時における円滑な地上走行を図るための実用的な研究成果を期待する。

その他助言

・研究計画は、遵守すべきと考える。社会的意義は高いことはもちろんですが、計画的に進めることも必要と考えます。また、客観的に見て説明できるようにしておくことが必要と考える。

・羽田再拡張等による巨大空港の出現により、本研究の成果を速やかに実用化することが期待されているので、リソースの選択と集中により実用化の目処を確実にされるよう万全を期してほしい。

・システムが複雑化すると管制官等のワークロード増になるので、できるだけシンプルな機能が必要。関係者の評価、意見聴取を十分に行って欲しい。夜間だけでなく低視程時にも実験を行うべきである。

・センサーフュージョンについての理論的枠組みを取り入れたほうが良い。5年間の研究終了後は、自信を持ってさまざまな状況に対応できるシステムに仕上げしてほしい。そのためには、データ取り、分析、ロジックの構築、実験などが少し不十分である。

・A-SMGCの構成と様々な機能についての明確なプレゼンテーションであった。今後管制官による詳細なシステム評価が必要であり、その評価をシステム改善に生かしていくことが重要である。