



平成 22 年度

独立行政法人電子航法研究所 評議員会

重点研究課題 外部評価報告書

(事後評価・事前評価)

平成 23 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、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成 20 年 10 月 31 日 内閣総理大臣決定）及び独立行政法人電子航法研究所評議員会規程に基づき、独立行政法人電子航法研究所（以下「研究所」という。）が行う研究開発課題について、外部有識者（評議員）による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（事後評価・事前評価）

評価対象とした研究開発課題は、次の通りである。

(1) 平成 22 年度に終了する重点研究課題（5 件）

- ①SSR モード S の高度運用技術の研究
- ②ATM パフォーマンスの研究
- ③航空機の安全運航支援技術に関する研究
- ④電波特性の監視に関する研究
- ⑤RNAV 経路における総合的安全性評価手法の研究

(2) 平成 23 年度に開始する重点研究課題（3 件）

- ①カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS(GAST-D)の安全性設計および検証技術の開発
- ②ハイブリッド監視技術の研究
- ③ATM パフォーマンス評価手法の研究

3. 評価実施日及び出席評議員数

- (1) 評価実施日:平成 23 年 2 月 21 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 アーキテクチャ科学研究系 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 (座長)	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	林 尚吾	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	宮沢 与和	九州大学 大学院工学研究院 航空宇宙工学部門 教授

[敬称略 五十音順]

事後評価実施課題（その1）

- 研究課題名:SSR モード S の高度運用技術の研究
- 実施期間:平成 18 年度～平成 22 年度 5 ヶ年計画
- 研究実施主任者:古賀 禎（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

SSR モード S は、航空機の監視機能を向上すると共に、航空機とレーダ間のデータリンク機能を有する新しい二次監視レーダデータである。我が国においても、30 局以上のモード S 地上局が整備される計画である。

SSR モード S の整備が進むにつれ、航空機側装置の機能向上や地上局の増加に対応する二つの新たな技術（動態情報の取得技術および地上局間の調整技術）が必要とされている。

動態情報の取得技術とは、モード S の地上喚起 Comm-B(GICB)と呼ばれる通信プロトコルを用いて、航空機の FMS が持つ動態情報を地上局にて取得する技術である。ロール角や対地速度などの動態情報により、航空管制支援システムにおいて、位置予測精度やコンフリクト検出精度の向上が図られる。欧州において特に活発に実用化が進められており、本機能を有するトランスポンダ搭載義務化が始まっている。

地上局間の調整技術とは、モード S 地上局の識別番号（II コード）の枯渇により生じる問題を解消する技術である。モード S では地上局毎に II コードを持ち、航空機は質問中の II コードにより地上局を区別する。これにより、重複覆域において、複数の航空機と地上局の一対一のリンクを確立し、個別質問による信頼性の高い監視を行う。しかしながら、ICAO では 15 個の II コードしか定義していない。このため、複数の地上局が多数配置された場合、II コードの割り当てができなくなるといった問題が発生する。万が一、隣接した地上局に同一の II コードが割り当てられた場合、重複覆域において、航空機の連続的な監視ができなくなる。このため、地上局間で II コードの割当を調整する技術が必要となる。

本研究では、航空局仕様に準拠した SSR モード S システムを用いて、動態情報の取得技術および地上局間の調整技術の機能および性能を検証する。

- (1) SSR モード S の動態情報の取得技術を開発し、その機能および性能を検証する。
- (2) 地上局の識別番号の枯渇問題を解決する技術のうち、個別調整技術を開発し、その機能および性能を検証する。個別調整技術は、地上局間でネットワークが不要であり、地上局単体の改修で実現できる技術である。一方、多数の地上局が配備された環境下では、利用できない。
- (3) 地上局の識別番号の枯渇問題を解決する技術のうち、クラスタ技術を開発し、その機能および性能を検証する。クラスタ調整技術は、地上局間でネットワークが必要であり、地上局の改修・クラスタ制御装置などの新装置が必要となる。一方、多数の地上局が配備された環境でも利用できる。

2. 研究の達成目標

- (1) 航空機 FMS から動態情報を取得する技術を検証し、航空局における本技術の導入検討に資する技術資料を提供する。
- (2) 地上局間の調整技術・個別調整技術を開発し、その機能および性能を検証する。
- (3) 地上局間の調整技術・クラスタ調整技術を開発し、その機能および性能を検証す

る。

3. 目標達成度

- (1) 動態情報取得機能を有する SSR モード S 地上局を開発し、実証実験により、動態性能の取得性能を明らかにした。
- (2) 我が国における動態情報機能対応機の現状を把握するとともに、ダウンリンクデータの品質解析手法を開発した。
- (3) 地上局間の個別調整機能を有する SSR モード S 地上局を開発し、実証実験により、機能および性能を明らかにした。また、本技術に適用にあたっての課題とその対策手法を明らかにした。
- (4) クラスタ調整技術を有する SSR モード S 地上局を開発し、実証実験により、機能および性能を明らかにした。

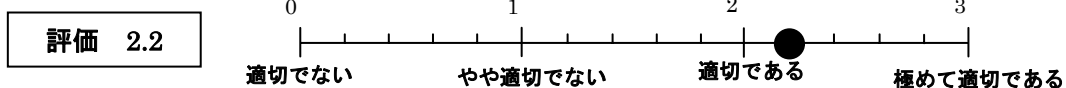
4. 成果の活用方策

- (1) 我が国における動態情報の取得システムの設計の基礎資料として活用できる。
- (2) 高い信頼性を持つ動態情報を利用することにより、安全で効率的な運航を実現する管制支援システムの構築に寄与する。
- (3) SSR モード S の個別調整技術により複数の地上局で識別番号共有が可能となった。これにより効率的なモード S 運用が可能となる。
- (4) SSR モード S の地上局間の調整技術・クラスタ調整技術により複数の地上局で識別番号共有が可能となる。これにより効率的なモード S 運用が可能となる。本技術の適用により、信号環境の改善による将来監視システムの円滑な導入が期待できる。
- (5) 実証実験の結果は、RTCA や ICAO 規格等の検討に寄与する。

5. 評価結果

I. 研究の効率性

- (1) 研究の進め方の適切性



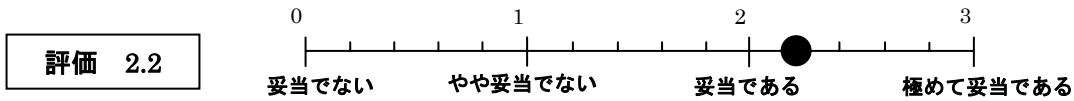
所見

- ・装置製作は別として、研究すべき課題を十分に説明された方が良い。
- ・3.4 億円のプロジェクトとしては、成果が乏しい気がする。目標設定が低すぎたのではないかと考える。

【電子航法研究所の対応】

人的リソースに限りがあるため、開発から成果公表までの全てを期間内で完了することができませんでしたが、得られた成果については今後、順次公表していきます。

(2) 研究実施体制の妥当性



(3) 予算設定の妥当性



所見

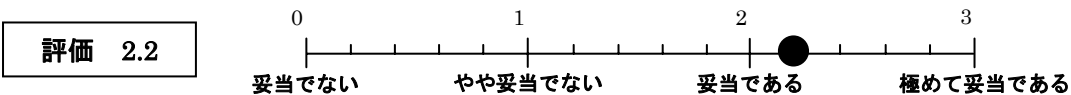
- ・実験局の整備、クラスタ装置で多額な費用を要しているので、継続した有効利用を期待する。

【電子航法研究所の対応】

本研究で整備したSSRモードSは、ハイブリッド監視技術の研究での利用を計画しています。また、当研究所の共用施設として、様々な研究で利用していく予定です。

1. 研究の有効性

(1) 研究目標の達成度



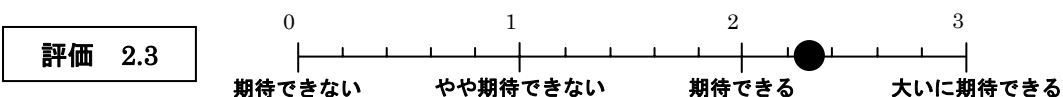
所見

- ・開発した装置の性能等の評価の結果が十分説明されなかった。

【電子航法研究所の対応】

今回が研究期間の最終段階とはいえ、期間中ということもあり、性能評価について十分なお説明ができませんでした。総合試験の完了後に、電子航法研究所報告等で詳細な報告をしたいと思います。

(2) 研究成果の活用と波及効果



所 見

- ・研究テーマが、新規テーマに結びついているように説明することが重要。

【電子航法研究所の対応】

本研究とハイブリッド監視技術の研究は、同じ 1030MHz/1090MHz の監視システムを取り扱っており、密接に関連しております。両者の関係についての説明が不十分であったと反省しております。今後両者の関係を明確に説明するように致します。

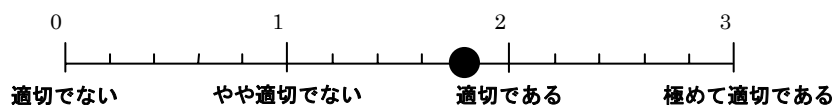
- ・「海外への本技術の展開を目指す」とあるが、それに足る、それにすぐ移行できる技術がこの研究の結果として得られたかが不明。又、そのための戦略を立てることが必要。

【電子航法研究所の対応】

まずは、国際会議等で開発システムの優位性についてのアピールを積極的にすすめることから始めたいと思います。また、海外への戦略的な展開方法についても検討を進めてまいります。

(3) 研究成果の公表

評価 1.8



所 見

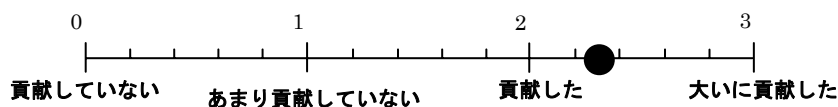
- ・主要学会の主要論文誌への投稿がないので増やすよう心掛けるべき。
- ・「自律分散」が独自技術なら論文レベルがほしい。

【電子航法研究所の対応】

人的リソースの関係で、開発から論文発表までをご説明の時点までに完了することができませんでした。今後、主要学会の論文誌へ成果を投稿したいと思います。

(4) ポテンシャルの向上

評価 2.3



所 見

- ・若い研究員を表に出すように。

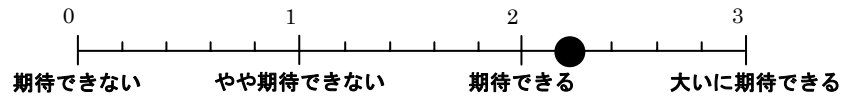
【電子航法研究所の対応】

若手研究員の積極的な登用を進めていきます。

- ・モードSシステム・技術に関する理解が深まったと思われる。

(5) 新たなシーズの創出

評価 2.2



所見

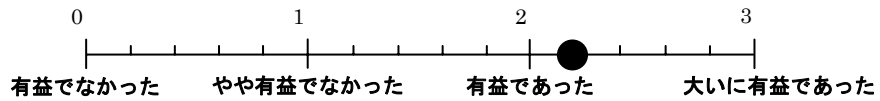
- ・期待している。
- ・研究技術の海外への展開にも力を入れてほしい。
- ・自律分散方式の海外の展開など、政治的な動きも含めて戦略的にすすめるべきである。

【電子航法研究所の対応】

まずは、国際会議等で開発システムの優位性についてのアピールを積極的に進める
ところから始めたいと思います。また、海外への戦略的な展開方法についても検討
を進めていきます。

総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

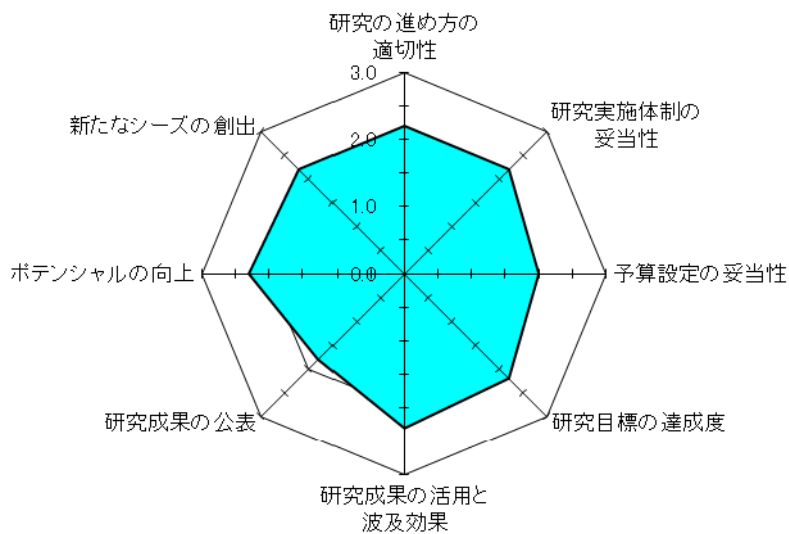
2.2



設定理由 各評価項目の合計点数=17. 2

評価項目数 = 8

(17. 2 ÷ 8 = 2. 2)



所 見

- ・ 動態情報の取得技術について、一定の知見が得られており、今後の我が国における同技術の導入の基礎が得られている。
- ・ 地上局間の識別番号調整技術については、モード S 地上局の増設を可能とする重要な成果を挙げている。今後、開発された技術の実用化に向けた努力が期待される。
- ・ 研究成果は実運用の場で、活用された時に意義がある。成果の普及を期待する。
- ・ SSR モード S が各航空機の固有データの収集に有効であることはわかった。また、航空路の設計の基本データの収集にも有効であるとのこと。電波干渉問題を通信ネットワークで SSR モード S を連携することで改善したことは評価できる。(自律分散方式)
- ・ SSR モード S の装置の開発と試験に並行して装置により得られたデータをネットワーク等により、どのように有効に利用出来るかの検討が行われるべきである。次のハイブリッド監視がそれに相当するのかも知れないが、航空交通システムの全体増をアップデートしながら、個別技術の目標を設定することが重要と思われる。

【電子航法研究所の対応】

ハイブリッド技術の研究では、SSR モード S ネットワークから、ADS-B や WAM を含めた監視システムネットワークへと発展する予定です。既存のネットワークは、新たなネットワークの一部として有効に利用していきます。また、航空交通システムの全体像を常に考慮し、目標の設定を進めてまいります。

事後評価実施課題（その2）

- 研究課題名:ATM パフォーマンスの研究
- 実施期間:平成19年度～平成22年度 4ヶ年計画
- 研究実施主任者:蔭山 康太（航空交通管理領域）

1. 研究の背景、目的

ATM においては、その性能（パフォーマンス）を向上するために新技術の導入などが従前より進められてきている。新技術の導入に際しては、その効果の客観的な評価が重要である。欧米においては、ATM の能力の推移を客観的に把握するために遅延や効率性（最適経路、高度など）などの観点から ATM のパフォーマンスを評価指標化し、定量的・定性的に評価分析が実施されている。そして、この評価分析結果に基づき、費用対効果を勘案した上で ATM のパフォーマンス向上施策が実施されている。しかしながら、我が国においてはパフォーマンスを指標化し、定量的・定性的に評価解析する手法がまだ確立していない。このため、将来の航空交通需要に適切に対応し安全性と効率性を向上するために、有効な指標および指標測定技術の開発・解析評価を実施する必要がある。

本研究では、運航の所要時間や飛行距離など効率に関連した項目を主たる対象として ATM パフォーマンスの検討を行った。実運用データからの実績値の取得方法などを含めて、パフォーマンス指標値の算出手法を検討した。

2. 研究の達成目標

- (1) ATM パフォーマンスの検討に必要な実運用データの収集・整理。
- (2) 実運用データに基づく ATM パフォーマンス評価指標の検討。
- (3) ATM パフォーマンス評価システムの製作による、パフォーマンス評価環境の検討。
- (4) パフォーマンス指標値の要因の検討。

3. 目標達成度

- (1) 実運用データからの運航所要時間取得方法を検討し、遅延時間の実績値を取得した。同時に、試行評価を実施して運航所要時間の予測性などを検討した。
- (2) レーダ実運用データの解析手法を検討し、飛行距離の実績値を取得した。試行評価を実施し、路線間の飛行距離を効率や予測性の観点から検討した。
- (3) ATM パフォーマンス評価システムを製作し、データベース機能や ATM パフォーマンス評価機能を実装した。
- (4) 試行評価の実施結果からは、運航実績値に基づいた遅延や飛行距離の延伸の状況が運航局面や路線などに分類されて示された。

4. 成果の活用方策

- (1) 実運用データによる運航所要時間や飛行距離の解析が可能となった。

- (2) 現在実施されている各種の ATM パフォーマンス向上施策に対する評価手法の継続した適用により、向上施策の効果の確認が可能となる。
- (3) ATM パフォーマンス評価システムの製作により、ATM パフォーマンス評価の定期的な実施に必要とされる機能のプロトタイプを実装した。

5. 評価結果

I. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



所見

- ・手ごろな所から行ったという感はあるが、選択されたテーマは、成果を出している。
- ・評価手法の(妥当性の)検討に関しては、それぞれの評価値がえられるだけで、何をどう検討したのかが今一つ不明であった。

【電子航法研究所の対応】

ご指摘の通りと考えます。各評価値の算出を行いました。パフォーマンスの全体像の把握および各評価値の位置づけが欠けておりました。この点については次期研究で対応致します。

(2) 研究実施体制の妥当性



所見

- ・テーマの選定がアプローチに苦労したことが解かり、評価できる。

(3) 予算設定の妥当性



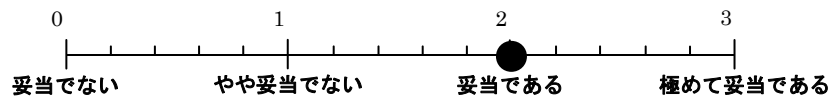
所見

- ・高額予算であり、それだけの経費が必要であったかは、評価し得ないが、成果は出ている。

II. 研究の有効性

(1) 研究目標の達成度

評価 2.0



所見

- ・次の新規テーマである GHG 削減などを取込むことも可能ではなかったか。予定の課題は達成されている。

【電子航法研究所の対応】

本フェーズでは各種のジャーナルからのデータ取得を実現しましたが、環境への影響への拡張までは達成できませんでした。本フェーズの成果の拡張により環境への影響を検討する予定です。

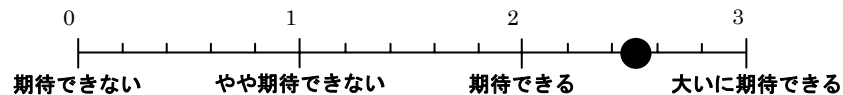
- ・どこまでの検討ができたなら、目標達成であるかの評価が良くわからない。評価結果が報告されたが、それが妥当なものか、その取得した方法がよかったかどうかの評価はいらないのか。

【電子航法研究所の対応】

今後、評価の継続および評価手法の拡張を進める中、評価手法の妥当性を検証致します。

(2) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.5



所見

- ・今後継続して使っていく評価基準であるとするなら、この基準が本当に良いものであるかの多角的な評価をして、それをもとに将来にわたって使っていってほしい。

(3) 研究成果の公表

評価 2.5

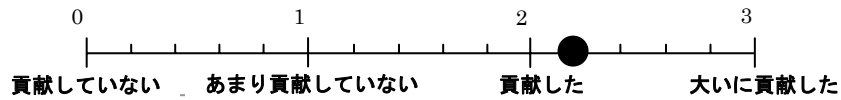


所見

- ・査読論文、アブストラクト査読論文があり、良好である。

(4) ポテンシャルの向上

評価 2.2

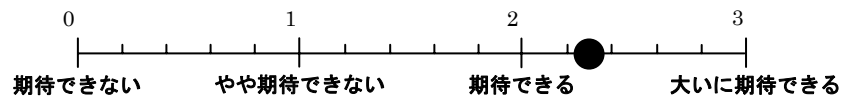


所見

- ・ 課題への取り組み方を経験したのは、大きいと考える。
- ・ これまで定性的だったものを標準的な定量的指標を作った点は評価できる。

(5) 新たなシーズの創出

評価 2.3

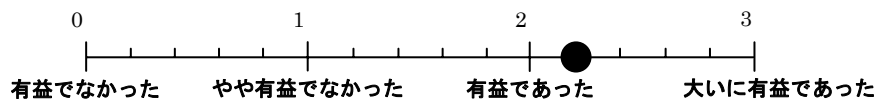


所見

- ・ 今後の ATM 研究への反映が期待できる。
- ・ 管制官やパイロットのニーズに期待できる。

総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

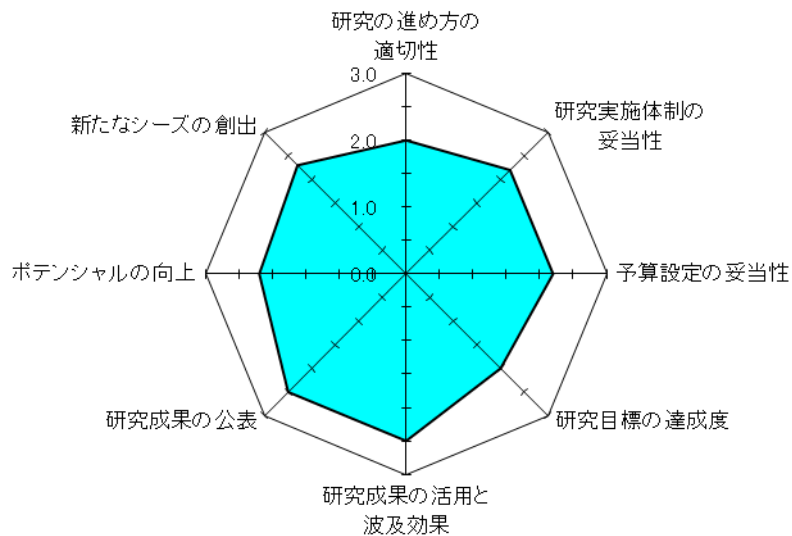
2.2



設定理由 各評価項目の合計点数=17.8

評価項目数 = 8

(17.8 ÷ 8 = 2.2)



所 見

- ・今回は、諸量の分析は行われたが、本来は ATM 制御によって諸量がいかに変動するかを分析し、ATM パフォーマンスを定義すべき。このような課題にも取り組んでいただきたい。
- ・報告された試行評価の例によれば、航空管制機関、航空会社、空港管理者等に有益な示唆が与えられている。今後は関係者のニーズを把握し、パフォーマンス指標の詳細化等を行うことが期待される。
- ・研究の活用についての説明が少なく、研究の意義が伝わらない傾向があった。データが航空管制にどのようにフィードバックされるのか。「分析手法の研究」であっても具内的な使われ方を示して欲しかった。

【電子航法研究所の対応】

欧米に見られますとおり、本研究で得られた手法を活用した分析の継続により ATM の改善施策の戦略の指針を得ることができると考えます。CARATS 指標検討委員会など、よりフィードバックの機会を増やしていきたいと考えます。

- ・空域や経路変更等に対応した多くのデータベースを準備できるように継続した研究を期待する。
- ・評価手法における「指標の選定」とあるが、ATM の全体的な評価にはどのような指標が、どのような分析に有効なのかのまとめ方が不足している。4 ヶ年間の研究発表の成果なので、具体的な「指標」をあげて頂きたかった。成果発表としては、「まとめ」が曖昧である。

【電子航法研究所の対応】

ご指摘の通りと考えます。研究における分析内容の ATM の全体的な評価への位置づけ、また ATM パフォーマンスの分析の全体像について今後、明確にしたいと考えます。

事後評価実施課題（その3）

- 研究課題名:航空機の安全運航支援技術に関する研究
- 実施期間:平成19年度～平成22年度 4ヶ年計画
- 研究実施主任者:大津山 卓哉（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

航空機の安全運航のために、飛行するすべての航空機が互いの位置がわかり、かつ地上の航空官署でもそれを把握する技術の開発と、航空の安全に必要な情報を地上から航空機へ自動送信する技術の開発、ならびにその運用方式検討の必要性がうたわれている。

欧米でも、米国キャプストーン計画を初めとして、監視および運航支援情報の放送技術（ADS-B:放送型自動位置情報伝送・監視機能、TIS-B:トラフィック情報サービス放送、FIS-B:飛行情報サービス放送、等）を活用した航空機搭載装置と地上設備の開発が行われている。また、これらを搭載/設置して、周辺航空交通の把握、地上と機上の情報共有などの運用（実証）実験も行われているところである。

これらの技術により、航空機が周辺機を自律的かつ自動的に把握することができ、将来の高密度な運航への適応、大型機と小型機の最適な共存、悪天回避や迅速な搜索救難活動が可能となるなど、航空の安全性・信頼性の向上に大いに寄与するものと期待されている。

本研究では、航空機の安全運航のために、飛行中のすべての航空機が互いの位置がわかり、航空の安全に必要な情報を地上から航空機へ自動送信し、運航中の航空機上で表示・確認できる技術を開発する。

これにより第3期科学技術基本計画にうたわれている「交通・輸送システムの安全性・信頼性の向上」に寄与する。

2. 研究の達成目標

- (1) 航空官署等から安全に関わる情報を自動送信する方式「1090MHz 拡張スキッタによる TIS-B（トラフィック情報サービス放送）や FIS-B（飛行情報サービス放送）方式」を検討し、これに必要な地上送受信機能を開発する。
- (2) 上記(1)の地上システムの性能・機能を確認するため、受信側の実験計測用航空機表示機能を開発する。
- (3) 低高度での通信路の確保を容易にするため、山岳回折等を考慮した高精度な電波伝搬特性の計算方法を確立する。
- (4) 航空機による実証試験を実施する。
- (5)

3. 目標達成度

- (1) 地上より航空の安全運航に関する情報を自動送信する為の性能要件調査を行い、その性能を満たす実験用送信システムを構築した。また、周辺にて運用される ACAS や SSR に干渉を与えることなく信号送信する為の干渉防止装置を開発し、TIS-B 送信機の設計・運用の自由度を向上させた。

- (2) 地上受信システムと航空機搭載受信装置を同一の仕様で開発を行い、情報の表示および受信情報を使った性能評価が行えるようになった。これらの受信システムは実験用航空機に搭載し、信号受信の飛行実験が行えるようになった。
- (3) 低高度での 1090MHz 信号の実際の伝搬状況を実験用航空機のスキッタ信号受信実験を行うことにより評価した。
- (4) 監視情報および本研究で構築した送信システムを使用して、航空機上で周辺交通情報を自動的に得るための実証実験を行った。

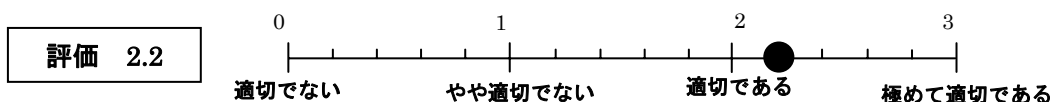
4. 成果の活用方策

- (1) 構築した実験用拡張スキッタ送信システムは任意のメッセージが送信可能であるため、本研究で行った交通情報の送信にとどまらず、拡張スキッタを使用する様々な応用方式の実験装置として活用する。
- (2) 周辺航空機情報を機上で取得することで交通状況の認識能力が高まり、将来導入が検討されている機上監視を用いた交通流制御(ASA:機上監視応用)の検討が可能となる。
- (3) 機上装置による受信実験は、覆域の確認および導入時のシステム設計の基礎資料として活用でき、また信号環境の実態調査として将来の信号環境予測が可能となる。
- (4) 実証実験結果は、RTCA/EUROCAE や ICAO にて現在検討が進められている機上監視応用方式の標準規格制定への寄与に活用する。

5. 評価結果

I. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



所見

- ・ 研究の斬新さは認めにくいですが、実証評価として適当である。

(2) 研究実施体制の妥当性



所 見

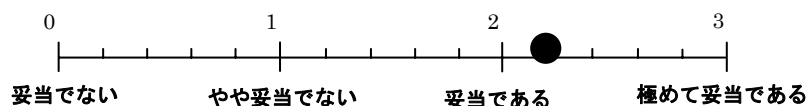
- ・このスタイルの発展性は、期待しにくい。
- ・人が減ったことにより一部の研究をやる手がなくなったということであるが、それでよかったのか。

【電子航法研究所の対応】

ご指摘の通り、システムの構築及び実証実験を優先させたため、山岳回折等を考慮した高精度な電波伝搬特性の計算方法は確立できませんでした。実用化の際には、必ず実施したいと考えております。

(3) 予算設定の妥当性

評価 2.2



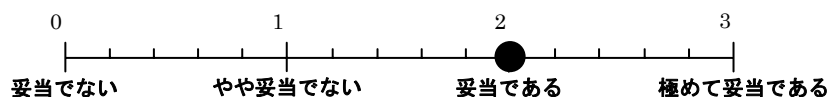
所 見

- ・競争的資金が獲得できるとは思いにくい。

II. 研究の有効性

(1) 研究目標の達成度

評価 2.0



所 見

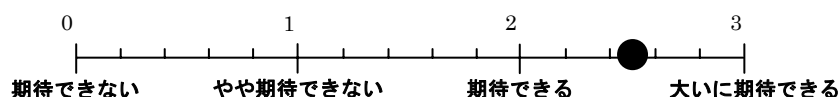
- ・せっかく開発したシステムの評価がもっと多角的に行われてほしかった。それが次の実用に向けての経験、知見になるはずである。

【電子航法研究所の対応】

人的リソースに限りがあるため、最低限の評価しかできませんでしたが、これまでに得られたデータについては研究期間終了後も継続して解析・評価を行っています。

(2) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.5

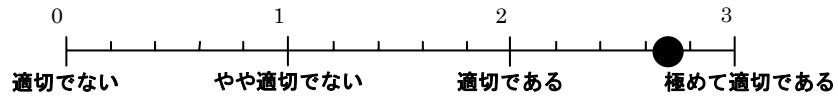


所 見

- ・活用しなければならない。

(3) 研究成果の公表

評価 2.7

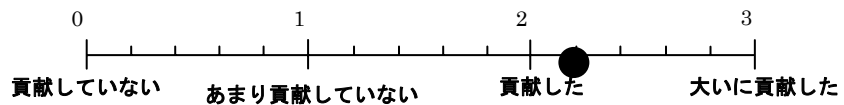


所見

- ・よく発表している。

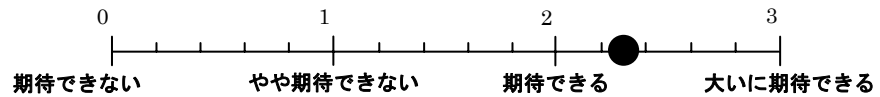
(4) ポテンシャルの向上

評価 2.2



(5) 新たなシーズの創出

評価 2.3



所見

- ・一般性が高い研究ではないので、この発展は期待できない。

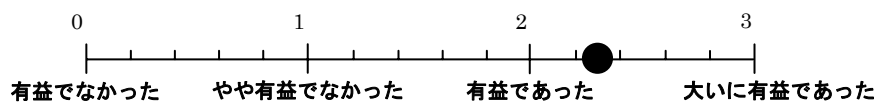
【電子航法研究所の対応】

TIS-B システムを使用した ASA (機上監視応用) の実証実験を継続研究として計画しています。

- ・開発した装置が今後海外などに売れるシステムにつながっていかないか、その方向性にも期待する。

総合評価 (本研究を実施した意義があるか。)

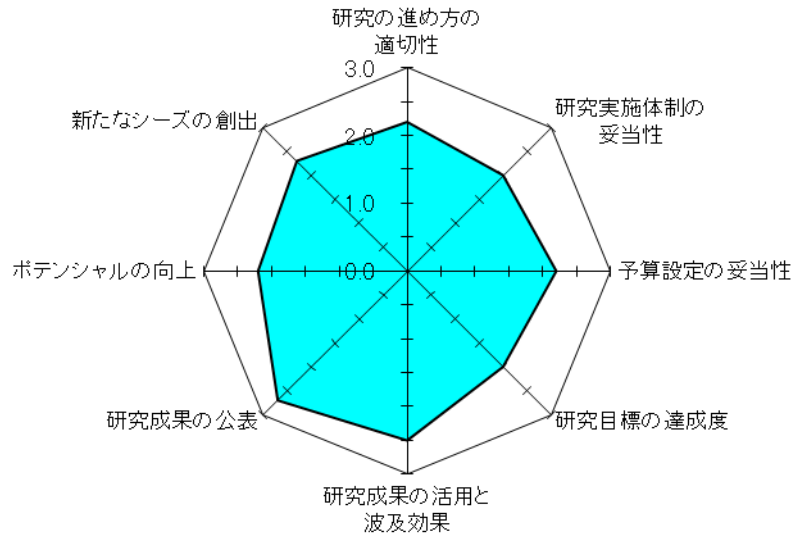
2. 3



設定理由 各評価項目の合計点数=18.0

評価項目数 = 8

(18.0 ÷ 8 = 2.3)



所 見

- ・ 資金的余裕がなくなった時に、このスタイルの研究は生き残れるのか？「意味あるから、研究する」ではなく、資金に見合う成果が得られるテーマを捜すことも重要である。

【電子航法研究所の対応】

本研究は、航空機運航の安全性向上に大変有効であると考えております。引き続き共同研究や競争的資金の活用、自己収入の拡大を図ってまいります。

- ・ 基礎的なデータ測定を行っており、将来への貢献が大きいと考える。なお、TIS-B、FIS-B の開発スケジュールに合わせた研究領域の設定とスピードを今後期待する。
- ・ TIS-B の実用化技術を検証して意義は大きい。研究成果の応用、あるいは利用方法について積極的な検討があると良いと思われた。

【電子航法研究所の対応】

TIS-B システムを使用した ASA(機上監視応用)の実証実験を継続研究として計画しています。

- ・ 管制官、パイロットなど関係者にとっての情報共有は、安全上の観点から重要であり、今後も何らかの形で当該研究の継続を要望する。
- ・ 査読論文を増やすこと。対象の航空機の姿勢角との関係など不足しているパラメータがある。そのような事も含めた全体的な「通信達成確率」というような評価項目を検討すること。運航の安全支援システムとしての検討も必要。

【電子航法研究所の対応】

取得データの解析・評価は研究期間終了後も継続して行っています。これらの解析結果は査読論文も含めさまざまな形での公表を行います。

事後評価実施課題（その4）

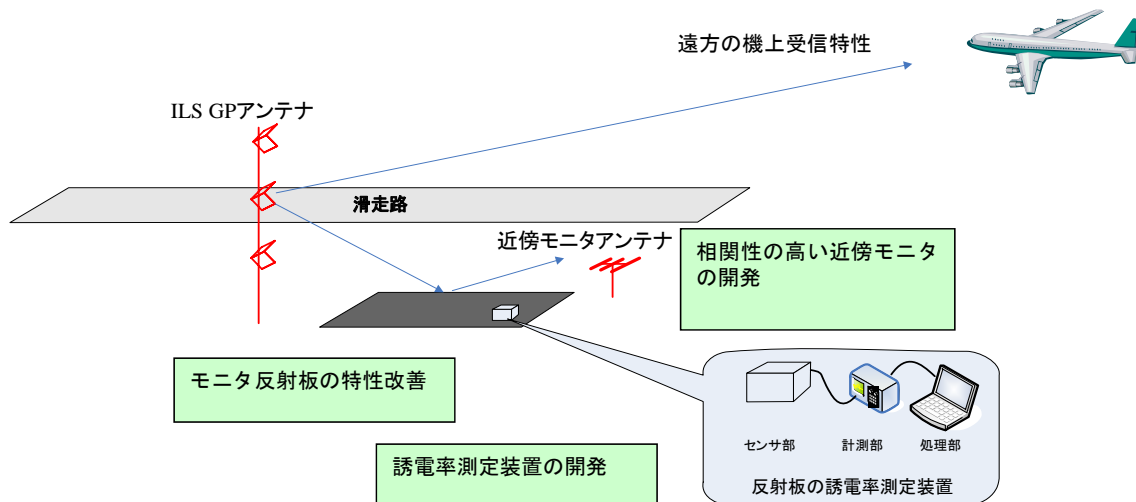
- 研究課題名:電波特性の監視に関する研究
- 実施期間:平成20年度～平成22年度 3ヶ年計画
- 研究実施主任者:田嶋 裕久（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

ILS(計器着陸システム)等の航法無線機器においては、その動作に異常が生じた場合には人命に係る事故につながる恐れがあるため、常時モニタして規定を逸脱した信号をシャットダウンする必要がある。滑走路に着陸する航空機を仰角3度のパスに誘導するGP(グライドパス)は従来近傍モニタが使用されてきた。しかし、広開口のアンテナから放射される電波は、アンテナ近傍領域と遠方領域でアンテナパターンの違いにより、近傍のアンテナを用いて監視した場合の特性と遠方における機上特性とは違いが生ずる。また、GPでは地面反射を用いて誘導パスを形成するため、積雪による影響があるが、近傍モニタの特性は遠方の機上特性との相関が完全ではなく、積雪時に不必要なシャットダウンや異常の見落としの問題があった。

本研究では、ILS GP送信アンテナの近傍のモニタから遠方特性を推定する技術を検討し、近傍モニタ特性と遠方の機上特性の相関を改善する技術の開発を目的とした。そのため、地面構造や積雪など環境を考慮したモニタのシミュレーションプログラムを開発し、シミュレーション及び実験により検証した。また、モニタの特性改善のためGPモニタ反射板の改良方法についても検討した。

アスファルトのモニタ反射板の誘電率はモニタの特性に影響するが、その測定は従来アスファルトの試料を切り出す必要があるなど困難であった。そこで、現場でモニタの変動の原因の診断ができるようにするため、アスファルトの反射面で簡易に測定できる誘電率測定装置の開発も行った。



2. 研究の達成目標

- (1) 地面構造・環境を考慮した近傍モニタのシミュレーションプログラムの開発。
- (2) 機上特性を高い相関係数で推定できる近傍モニタ技術の開発。
- (3) ILS GP モニタの特性改善のため反射板の改良
- (4) モニタ反射面の反射性能確保に活用できる誘電率測定装置の開発。

3. 目標達成度

- (1) ILS GP の近傍モニタと遠方のパスの誤差特性を計算するため、地面と積雪がある状態をそれぞれの複素誘電率で表し、従来の 1 素子のモニタと新たに開発するアレイモニタ並びに遠方特性を計算するシミュレーションプログラムを開発した。当初の計画では遠方の機上特性を連立方程式で推定するアレイの複素合成係数を求めた。しかし、電波無響室における縮小モデル実験による検討の結果、この方式は理論的には可能であるが、実際のアンテナでは伝搬経路位相誤差等があるため調整が困難であることが分かった。このため、アレイの複素合成係数は従来の 1 素子モニタと等価な状態を初期値として、最急降下法により遠方特性に近づける方法に変更し、実用的なモニタの設計ができるようになった。
- (2) 上記のシミュレーションプログラムにより、近傍モニタと遠方特性との違いを計算上 1/10 以下に設計できることが分かった。縮小モデル実験では測定できた状態に制限があったが、改善できることが確認できた。また、航空保安大学の GP を使用した実周波の実験により設置調整等は従来の近傍モニタと同様にできることを確認した。
- (3) ILS GP モニタの特性改善のためモニタ反射板については、既に当所で改良してきたが、ドイツで開発された多層の反射板とも比較検討し、両方の長所を取り入れてさらに改善が可能であることを明らかにした。
- (4) アスファルトのモニタ反射板の複素誘電率を現場で簡易に測定できるようにするため、空洞共振器のセンサをアスファルト面に密着させることで測定できる誘電率測定装置を開発した。

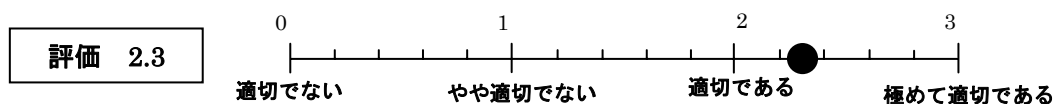
4. 成果の活用方策

- (1) ILS GP の近傍モニタアンテナの積雪特性改善により、GP の継続性、完全性の向上に利用できる。
- (2) ILS GP の反射板の積雪特性改善により、GP の継続性、完全性の向上に利用できる。
- (3) アレイモニタの素子数は柔軟に選択できるので、従来の 1 素子モニタアンテナにおいても改善が可能である。
- (4) アスファルト面の誘電率測定が簡易に出来ることにより、モニタ反射板の検査や保守に利用できる。

5. 評価結果

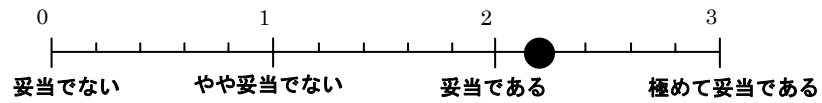
I. 研究の効率性

- (1) 研究の進め方の適切性



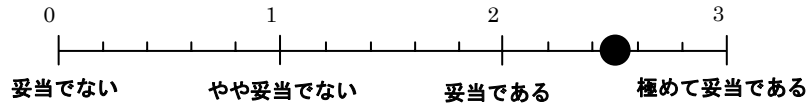
(2) 研究実施体制の妥当性

評価 2.2



(3) 予算設定の妥当性

評価 2.5



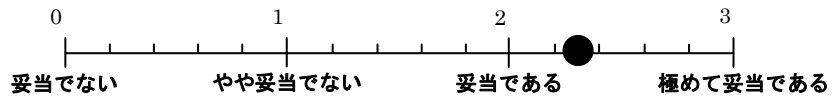
所見

- ・少ない予算の中でよくやられている。

II. 研究の有効性

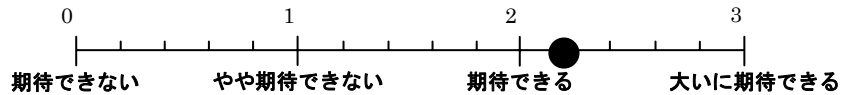
(1) 研究目標の達成度

評価 2.3



(2) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.2

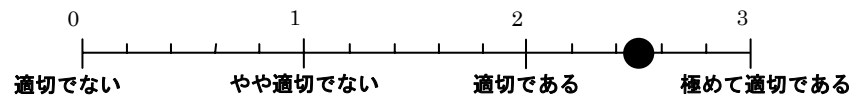


所見

- ・よい成果であるので、今後この知見が継続して利用できる体制を作ってほしい。

(3) 研究成果の公表

評価 2.5

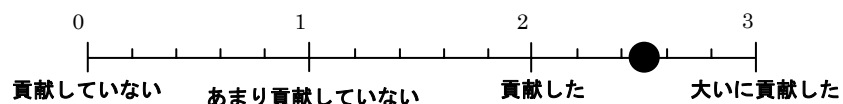


所見

- ・専門性が高い分野でも評価がある。

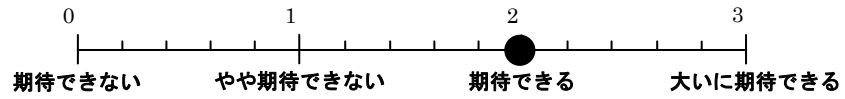
(4) ポテンシャルの向上

評価 2.5



(5) 新たなシーズの創出

評価 2.0

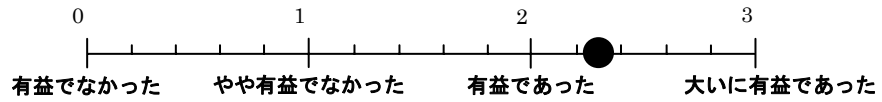


所見

・期待したい。

総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

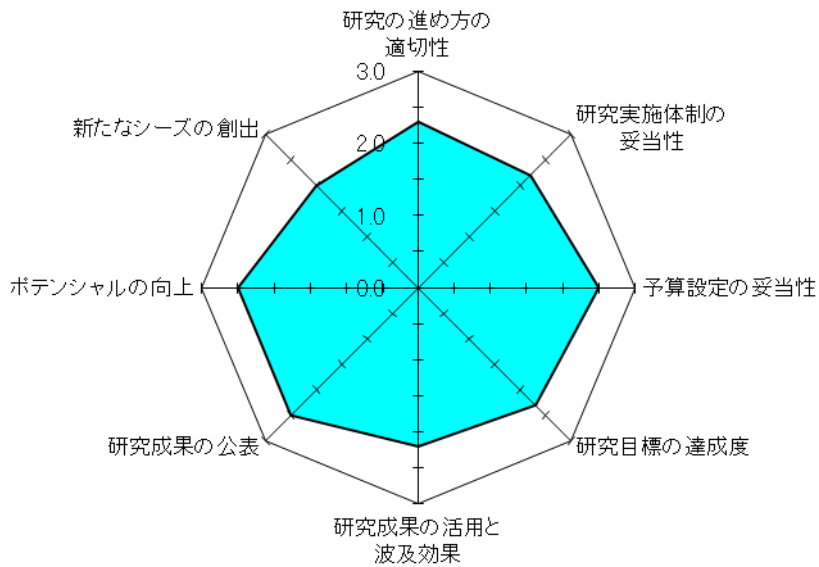
2.3



設定理由 各評価項目の合計点数=18.5

評価項目数 = 8

(18.5 ÷ 8 = 2.3)



所 見

- ・「専門性を維持し、技術を承継すること」と「ENRIの研究維持」が心配である。

【電子航法研究所の対応】

ILSの電波障害等については当研究所で長年行ってきた研究であり、昨年度までに航空局への技術移転も終了しておりますので、すべきことはほぼ終わったと考えております。しかしながら、研究所にも電波関係の研究者も在籍しておりますので、今後も可能な範囲で支援してまいります。

- ・高カテゴリーILSの運用は長期間継続することになっており、雪国におけるILS運用を改善できる本研究の成果は、極めて有益と思われる。
- ・長年の課題であり、早く実用化されることを期待する。
- ・テクノロジートランスファー支援が重要であり、今後の航空局へのサポートを期待する。
- ・当該研究は、地道に続けられており、成果も上がっているため、実運用に対応できる具体的な形に出来るよう今後期待する。
- ・興味深く拝聴した。精度の高いモニタ装置は重要だと考える。誘電率測定センサも評価できる。

事後評価実施課題（その5）

- 研究課題名:RNAV 経路における総合的安全性評価手法の研究
- 実施期間:平成21年度～平成22年度 2ヶ年計画
- 研究実施主任者:天井 治（航空交通管理領域）

1. 研究の背景、目的

安全で効率的な航空機の運航を図るため、航空局は RNAV（広域航法:Area Navigation）の導入を計画・整備している。RNAV を展開するためには、空域管理国の義務として、ICAO 基準に基づき安全性評価を行う必要がある。

事前評価はもちろんのこと、継続的な事後評価についても、空域の安全性を一定水準以上に保つためには重要である。RNAV の安全性評価については現在、各国が独自の方法で評価を行っている状況である。当所は 1990 年代の RNAV 試行運用時に RNAV 航跡の解析を行って横方向の航法精度を調べた実績があり、安全性評価に関わるノウハウの蓄積も多い。このため、当所で研究を行うことが妥当であるとされた。

研究の目的としては、以下のことが挙げられる。

- ・ RNAV 経路導入後の定量的安全性評価手法等を開発する。
- ・ RNAV 運航での横方向の航法精度の分布等が実データから得て、実態を把握する。
- ・ 国際民間航空条約 第 11 付属書等でも必要性が述べられている安全性の事前、事後評価手法を確立し、安全性の評価を行う。これにより安全な RNAV 運航が期待でき、RNAV の導入により運航効率の向上につながる。
- ・ 定性的安全性評価手法の基礎的研究基盤が構築する。

2. 研究の達成目標

以下を研究の達成目標とした。

1. RNAV 経路導入後の定量的安全性評価の基礎的技術資料の提供
2. RNP 出発・進入方式導入前の定性的安全性評価手法の基礎的研究基盤の構築
3. ICAO の関連パネル（SASP）等への技術資料の提供

3. 目標達成度

- ・ 達成目標 1 に対して、次の結果を達成できた。

RNAV 経路の定量的安全性評価には、対象便からレーダ誘導等による意図的な経路逸脱便を取り除いた航空機の横方向経路逸脱量の分布が必要となる。そこでまず、RNAV5 経路の運航状況を飛行計画情報とレーダデータにより調査し、交通量が多いが意図的と思われる逸脱の少ない経路、区間を調査し、選定した。

選定した区間において、運航票の調査を実施し、意図的な経路逸脱便を取り除いた横方向の航法精度を調べた。ターミナル RNAV1 経路においても、飛行

便の多い2カ所の空港にて、運航票を調査し、横方向の航法精度を調べた。

運航票への書き損じと思われる逸脱に対しては、その割合を横方向経路逸脱量の分布に反映させる手法を考案した。

- ・達成目標2に対しては、次の結果となった。

定性的安全性評価に必要となるハザード同定およびリスク評価を、インターネットを利用して行うための手法および環境を構築した。

RNP-ARなどの導入に必要となると考えられるFOSA関連の文献の調査と重要な文献の和訳を行った。

- ・達成目標3については、国際学会にて研究発表を行った。

4. 成果の活用方策

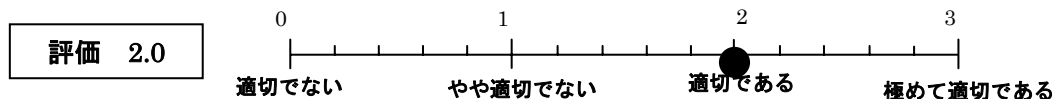
成果の活用方策としては、次のことが挙げられる。

- ・RNAV経路の継続的安全性評価が可能となり、RNAV運航の安全性に寄与できる。
- ・得られた手法および航空交通流データの具体的解析方法を航空局へ技術移転できる。
- ・インターネットを利用した定性的安全性評価環境を用いたハザード同定、リスク評価のモデルを提案した。

5. 評価結果

I. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



所見

- ・継続性が求められるのではないか。
- ・RNAVの精度がでたのはわかったが、それを今後のRNAVのレギュレーションにどう反映すべきかの検討もいるのではないか。

【電子航法研究所の対応】

行政への提案という形になると考えますが、今後検討し、積極的に提案していければと考えています。

(2) 研究実施体制の妥当性

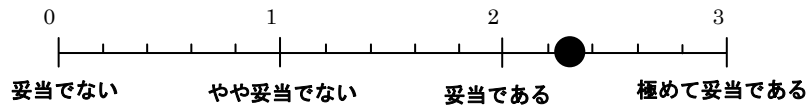


所見

- ・手法の継続性は認められる。

(3) 予算設定の妥当性

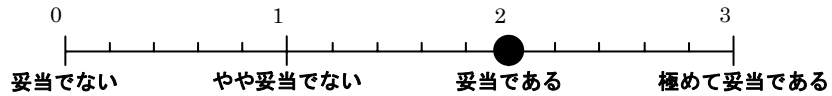
評価 2.3



II. 研究の有効性

(1) 研究目標の達成度

評価 2.0



所見

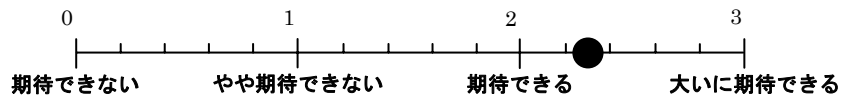
- ・ 目標は事後分析で、結果の反映は未定。
- ・ f と g にわけてその重み和で表現する意味がよくわからない。g の扱いは、要注意。自動的に誘導した履歴は残らないのか。

【電子航法研究所の対応】

観測されたものよりも精度の悪い航空機が飛行する可能性を想定して、それを重み付き和で表現しました。残念ながら、誘導した履歴は自動的に残りません。残るようにシステムを変更してもらうことも含めて検討していきたいと思っています。

(2) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.3



所見

- ・ 行政がいかに活用できるのか。

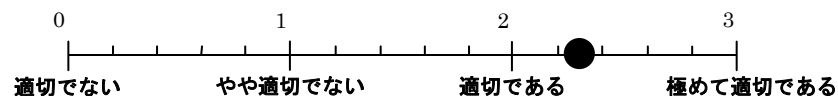
【電子航法研究所の対応】

少なくとも観測した経路では RNAV の基準は満たされ、更にどの程度の精度で経路を飛行しているかを把握できたので、今後の航空路での RNAV2 経路、RNAV1 経路等の導入時の経路間隔の設定などに活用できると考えます。

- ・ 今後の RNAV 経路改善等に期待できる。
- ・ RNAV の精度がでたのはわかったが、それを今後の RNAV のレギュレーションにどう反映すべきかの検討もいるのではないか。

(3) 研究成果の公表

評価 2.3

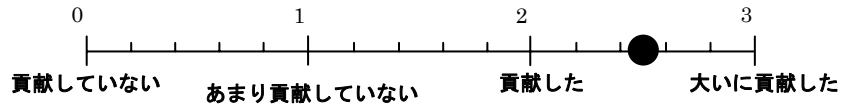


所見

- ・ 査読論文は十分。

(4) ポテンシャルの向上

評価 2.5

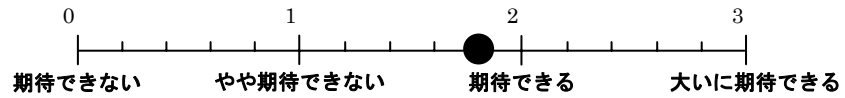


所見

- ・手法が引き継がれている。
- ・RNAV 経路の安全性に貢献している。

(5) 新たなシーズの創出

評価 1.8



所見

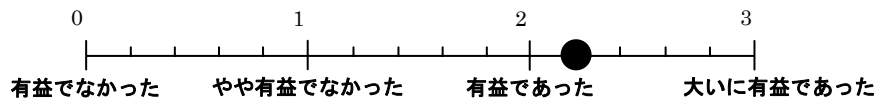
- ・他分野への技術移転は、期待できない。

【電子航法研究所の対応】

技術移転という点では、継続的事後評価のために ATM センター等に評価手法を技術移転するつもりです。他分野ということでは、難しいかもしれません。

総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

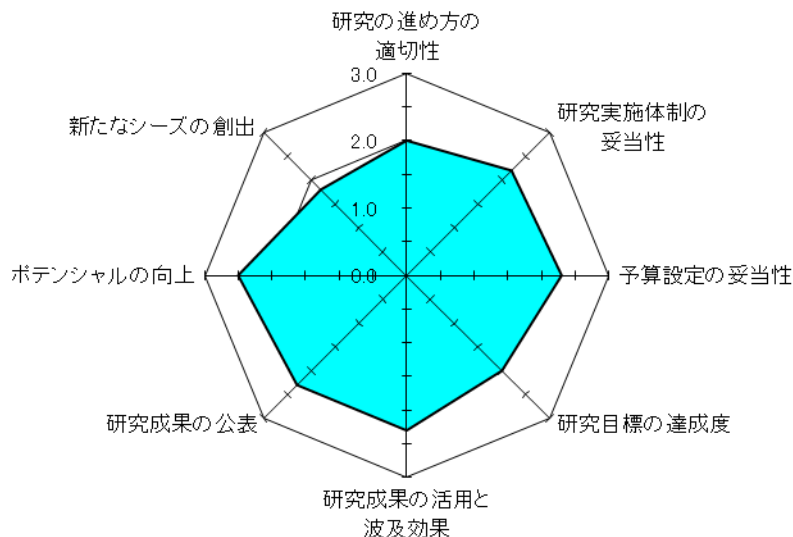
2.2



設定理由 各評価項目の合計点数=17.5

評価項目数 = 8

(17.5 ÷ 8 = 2.2)



所見

- ・行政ニーズに適確に対応できている。なお、行政提言型の活動を付加していただきたい。

【電子航法研究所の対応】

今後、ターミナルエリアでの RNP 進入、航空路での RNP2 経路等が積極的に導入されることが予想されますので、定性的評価を含む安全性評価の必要性を訴えていきたいと考えます。

- ・短期間で一定の目標が達成されて成果もでている。
- ・実測データを示して安全性を確認した点は評価できる。安全性の確認という点では自明のように思われ、評価手法については理解しにくい点があった。

【電子航法研究所の対応】

自明のように思えても、大丈夫だろうという憶測ではなく、実際にデータを確認することが安全性評価では重要だと考えます。

- ・将来の縦間隔の安全性評価研究にも積極的に取り組むことを期待する。
- ・これまでの長年にわたるレーダの観測の結果が集大成されたように思える。少ない研究総経費で進められたことを評価する。

事前評価実施課題（その1）

- 研究課題名:カテゴリ III 着陸に対応した GBAS(GAST-D)の安全性設計および検証技術の開発
- 実施期間:平成 23 年度～平成 26 年度 4 ヶ年計画
- 研究実施主任者:吉原 貴之（通信・航法・監視領域）

1. 研究の背景、目的

国際民間航空機関（ICAO）の航空委員会の下で、GBAS（地上型補強システム）の国際標準及び勧告（SARPs）案について検討がなされ、GNSS 精密進入において課題として残されているカテゴリ III 精密進入を、GPS の L1 信号を利用して実現するための GAST-D の技術的検証が完了し、今後運用面も含めた検証作業を経て、最終的に標準化される予定である。

カテゴリ III 精密進入では極めて高い安全性が要求されるが、我が国で実用化するためには、我が国の環境下におけるリスクに対応した安全性設計及びそれを評価・検証する技術が必要となっている。

また、電子航法研究所はこれまで、我が国の環境下において欧米とは大きく異なる電離圏リスクについて、ICAO に航法システムパネル（NSP）作業部会関係者と電離圏脅威モデルを共同提案するなど GAST-D SARPs 案策定に積極的に関わってきた。

しかし、その前提条件とした電離圏観測データにおいては、特に太陽活動度極大期における磁気低緯度地域の観測データの取り入れが十分とはいえない。

このため、H25～H26 年に予想されている太陽活動度極大期に向けての収集・蓄積されるデータを用いた妥当性の検証が必要であり、この活動において我が国は重要な役割を果たすことが期待されている。

本研究は、GAST-D の我が国への導入する際に必要となる安全性設計および解析技術の開発と認証手法を確立することを目的とした GAST-D プロトタイプの開発、並びに当所などが共同提案した電離圏脅威モデルの妥当性検証と精緻化を目的としている。

これにより、カテゴリ III 相当の気象条件下（視程 100m 程度）における GNSS を使用した安全な着陸誘導の実現に寄与する。

2. 研究の達成目標

- (1) GAST-D の我が国への導入に必要なリスク解析とインテグリティモニタの新規アルゴリズム開発検証等、安全性評価と認証手法を確立するための安全性検証モデル（GAST-D プロトタイプ）を開発する。
- (2) 太陽活動度極大期へ向けて日本を含む磁気低緯度地域において、SARPs 案に取り入れられた電離圏脅威モデルを検証する。

3. 成果の活用方策

- (1) GAST-D 実現により、これまで提唱されてきた全ての飛行フェーズで GNSS

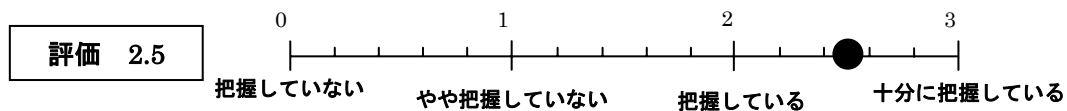
航法サービスを提供できることから、シームレスでより自由度の高い経路設計や運航の実現により、航空会社およびサービスプロバイダの負担低減に寄与する。

- (2) 安全性評価や電離圏脅威モデル検証を通して将来に向けた総合的研究能力の向上を図り、積極的かつ持続的に ICAO、RTCA、EUROCAE 等における国際標準策定作業へ参画する。
- (3) GAST-D 対応の航空機が開発されることにより、羽田空港などの複雑な進入経路を持つ空港への自動着陸が可能となり、悪天候時における空港容量の減少を防ぐことで天候に極力依存しない一定の空港容量の確保に貢献する。

5. 評価結果

I. 研究の必要性

(1) ニーズ及び内外の研究動向



所見

- ・ GBAS カテゴリーIII に関しては、FAA は大学等に研究費を与え、種々の検討を行っている。中心はカテゴリーIII の精度のアベイラビリティ評価であり、その実現性には、多少の懸念もあり、ENRI もその対応を行う方がよい。

【電子航法研究所の対応】

ご説明が不足しておりましたことを詫びいたします。カテゴリ III における精度は十分に達成されておりますが、高い安全性要件を達成するために特にインテグリティを保証するアルゴリズムを保守的にしすぎることにより必要以上に警報を発することとなり、その結果システムが使用できない状態が増加してアベイラビリティが確保できないことが課題となっております。カテゴリ III の実現に向けては、このアベイラビリティ要件を満足するために、真に危険な状況をもたらす場合のみを排除するインテグリティモニタ設計などで独自のアルゴリズムを開発し、プロトタイプへ実装して評価するなど限られた研究資源を最大限に活用して新規性を含む研究成果が得られるように取り組んでいきたいと考えています。

(2) 本研究所で行う必要性



所見

- ・ 本研究所の課題である。

(3) 科学的・技術的意義

評価 2.5



所見

- ・精度解析手法は計算科学の課題が少なからず存在し、ENRI もこの方向を強化した方がよい。

【電子航法研究所の対応】

GNSS を用いた航法システムの精度検証の解析手法はほぼ確立した状況にあるため、ここでいう「精度解析手法」とは、「インテグリティに対する解析手法」と考え回答いたします。カテゴリ III の実現には非常に高い安全性が要求され、インテグリティ要件に関してはカテゴリ I が $1-2 \times 10^{-7}$ であるのに対し、カテゴリ III は $1-1 \times 10^{-9}$ と 2 桁高くなっております。そのため、データ蓄積では限界のある発生頻度の少ない事象に関しては、より多くの専門家を交えたシステム安全設計に関するレビューを実施し、カテゴリ I では無視できるとされるレベルまでシステム安全性に影響を与える可能性のあるリスクを洗い出すとともに、各々のリスクに対する数値的な評価を実施します。これらのインテグリティ解析の過程においては、必要に応じて大学等と連携して統計的な解析やシミュレーションなど新たな評価手法の開発を行い、安全性評価を実施したいと考えています。また、これら解析を発展させて将来システムの構築におけるインテグリティ設計（プロテクションレベルの計算手法など安全性保証のコンセプト）についても提案できるようこの分野を強化していきたいと思っております。

- ・技術というより制度、政治的、経済的な検討、国際的な交渉など幅広い検討が必要と考えられる。ただ先のシステムに向けての研究も求められる。

(4) 社会的・行政的意義

評価 2.5



所見

- ・日本におけるこの分析の将来のビジョンと戦略はどうかのロードマップの提示が欲しかった。

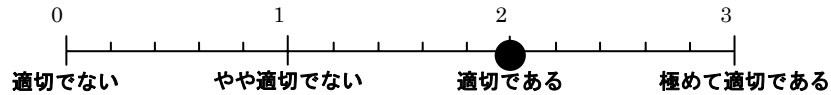
【電子航法研究所の対応】

GNSS によるカテゴリ III 運航は航空局の将来計画である CARATS、ならびに電子航法研究所の長期ビジョンにおいても GNSS によるシームレスな航法サービスの提供による自由度の高い運航の実現とともに、低視程下での空港容量の確保などが期待されています。本研究課題はこれらの将来計画と整合性を図りながら計画されており、GAST-D 実現可能性の検証は将来のトラジェクトリベース運航の実現に寄与する GNSS ベース運航への移行に対する重要な技術課題となっています。

II. 研究の有効性

(1) 達成目標の適切性

評価 2.0



所見

- ・現状では適切と思われるが、具体的目標を示すことも求められる。

【電子航法研究所の対応】

GAST-D プロトタイプ開発においては、より厳しい安全要件を満足するための異常検出モニタの高度化やカテゴリ I では問題とならなかったインテグリティリスクに対する安全性評価を実施しますが、これらはカテゴリ I における開発経験から明確になっており、これらを具体的な達成目標として取り組んでいく予定です。例としては、4 つある基準局受信機のうち 2 つが故障する場合の検討、近年問題がクローズアップされてきている GNSS に対する電波干渉の対策などがあります。

- ・各年次計画、達成目標について具体的な説明が欲しかった。

【電子航法研究所の対応】

プレゼン資料には十分なスペースがないので記述出来ませんでした。研究計画書には詳細に記載いたしましたのでご覧下さい。

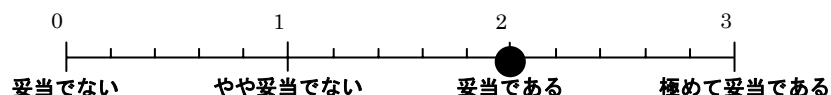
- ・時間的にこのペースでよいかどうかは、日本全体の将来戦略に依存する。それが提示されないと評価できない。

【電子航法研究所の対応】

本研究計画は、航空局の将来計画である CARATS、ならびに電子航法研究所の長期ビジョンと整合性を図っております。その上で、欧米における GAST-D の開発計画と同期しており、国際標準への反映が可能であるスケジュールとなっております。

(2) 達成目標のレベル

評価 2.0



所見

- ・研究内容の見直しを適宜行うことが求められる。

【電子航法研究所の対応】

達成目標に向けた進捗管理とともに国際的な動向を注視しながら、適宜、研究内容を見直して実施したいと考えております。

(3) 研究成果の活用と波及効果



所見

- ・この成果が日本の将来の戦略や世界への貢献にどうつながっていくのかの流れが今一つみえない。

【電子航法研究所の対応】

電離圏脅威を例に挙げますと、日本は欧米に比べて磁気低緯度に位置しており、この地域の電離圏脅威に対する安全性評価を実施することはアジア地域を中心として国際的なリーダーシップを発揮する場となっています。また、混雑空港における設置条件など日本独自の視点からの検討や、欧米とは異なったモニタアルゴリズムでの技術的な検証は国際標準策定に対する大きな貢献となると同時に、そこで検討した視点、手法、能力の向上はさらなる将来システムの標準化作業への積極的な参加を可能とすると考えます。

III. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



所見

- ・評価に関しては、速やかに結果を示すべきで、目標の見直しも行うことが望ましい。

【電子航法研究所の対応】

ご指摘の通りと考えますのでその様に努力して参りたいと思います。

- ・時間軸がみえていない。日本として将来計画のロードマップとの整合性はどうか。

【電子航法研究所の対応】

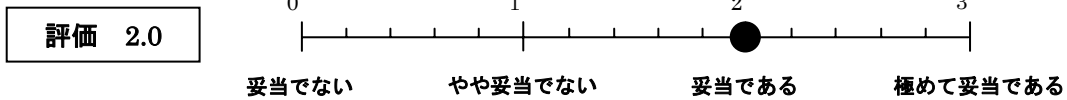
本研究計画は、航空局の将来計画である CARATS、ならびに電子航法研究所の長期ビジョンと整合性を図っております。研究計画書にはご指摘の事項を反映したいと思えます。

- ・電離圏脅威モデルにより予報が出せるレベルまで持っていくこと。

【電子航法研究所の対応】

安全性設計における電離圏脅威モデルは電離圏を予測するモデルではなく、機器設計に際して想定する電離圏異常の特性と範囲を示すものです。これらがどれほどのものか定めるために、必要な電離圏観測や電離圏の経験モデルを用いた検討を行っているところです。

(2) 研究実施体制の妥当性



所見

- ・大学等との共同研究を進めるべきであろう。

【電子航法研究所の対応】

電離圏脅威モデルの検証に関しては、これまでも京都大学、名古屋大学、情報通信研究機構との共同研究を実施しております。また、GAST-Dでは航空機上のインテグリティモニタ設計に関する知見も必要となることから、宇宙航空研究開発機構をはじめ、産業界も視野に入れて共同研究も進めていきたいと思っております。

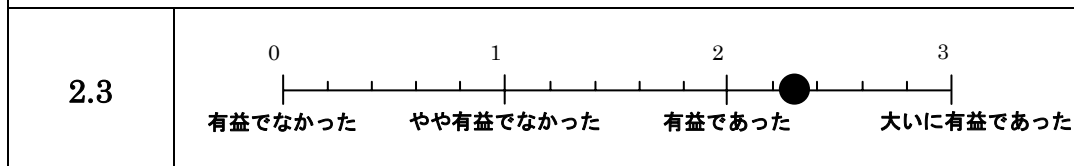
(3) 研究実施体制の妥当性



所見

- ・効率の良い研究開発をお願いします。

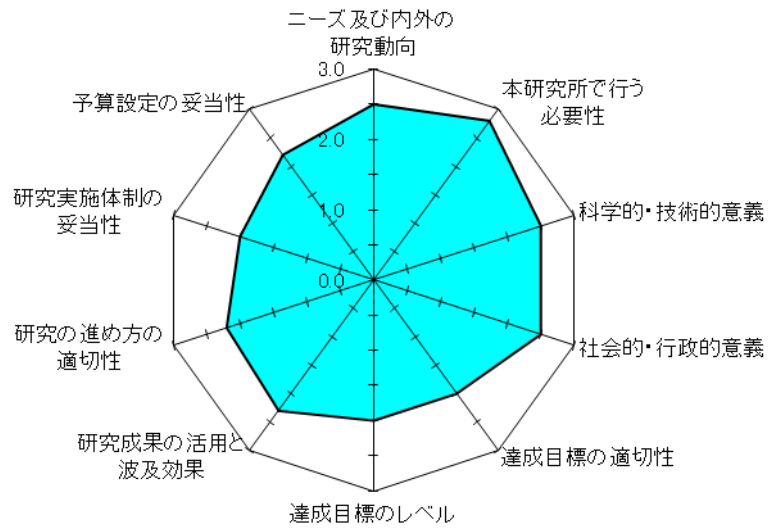
総合評価（本研究を実施する意義があるか。）



設定理由 各評価項目の合計点数=23.0

評価項目数 =10

(23.0 ÷10 = 2.3)



所 見

- ・目標について異論はないが、カテゴリIIIの精度につき、踏み込んだ検討を行うべきと考える。

【電子航法研究所の対応】

本研究の目標を達成するため、GBAS地上局で電離圏勾配の異常を検出する電離圏勾配異常モニタの開発や、積雪の影響などカテゴリIでは取り扱わなかったインテグリティリスクに対する安全性評価を実施することとしています。日本における主要な課題はカテゴリIにおける開発経験から明確になっており、これらを具体的に踏み込んで検討を実施していく予定です。

- ・高カテゴリGBASの開発は、国際的に連携して進める必要がある。特に東アジアの特異な電離圏特性を反映したGBAS-GAST-Dの検証を行うことは、我が国のGNSS利用において必要と考える。
- ・予算規模が大きいため、それに見合う成果(運航者のニーズに適切に応える)を期待する。
- ・特にこの成果をその後どう反映していくのか(日本でのしくみ作り?機器の産業化や海外への販売、世界への新しいシステムの提案?等)を常に意識し、海外に発進してほしい。欧米の後追いだけではない「攻めの研究開発」が必要。
- ・CAT-IIIへの移行のためには、GNSSの精度向上が重要である。その基本となる電波伝搬上の電離圏脅威そのものの研究が重要ではないか。本日のプレゼンでは、現在の既存技術の組み合わせのように思えた。電離圏や磁気異常の観測などの計画はあるようだが、シミュレーションモデルの高度化は予測まで可能になってこそ、研究価値がある。この方面の研究努力を期待する。そして、これが日本の技術として世界へ発信できると良い。

【電子航法研究所の対応】

安全性設計における電離圏脅威モデルとは、気象における数値予報などとは異なり、電離圏を予測するモデルではなく、機器の安全性設計に際して想定する電離圏異常の特性と範囲を示すものです。これらの数値を定めるために、必要な電離圏観測や電離圏の経験モデルを用いた検討を行っているところです。電離圏の数値予報は気象に比べてより複雑で、世界中で取り組まれてはいますが実用的なものになるには遥か長い道のりです。それに比べて現況監視に基づいた短期予測は比較的实现性があり、こちらについては様々な電離圏観測手法を用いた監視法の研究を行っています。

- ・明確にお答え頂いたと思う。ENRIも研究能力の向上が期待できる分野だと考える。
- ・GAST-Dの取りまとめ過程を振り返りつつ、研究を進めることが望ましい。
- ・将来有望なシステムと考えられる。開発研究を通して国内技術を蓄積し、国際的な競争力のあるシステム開発能力を獲得して頂きたい。
- ・環境モデル構築、研究は他の利用分野、理学の科学者との共同作業になると思われるので、情報発信ネットワーク作りを積極的に行って頂きたい。

事前評価実施課題（その2）

- 研究課題名:ハイブリッド監視技術の研究
- 実施期間:平成23年度～平成27年度 5ヶ年計画
- 研究実施主任者:古賀 禎（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

近年、放送型自動従属監視システム（ADS-B）やワイドエリアマルチラレーションシステム（WAM）などの新しい航空機監視システムが出現し、その導入を目指した研究開発が各国において進められている。新システムはSSRモードSなどの現用システムと比べて監視性能が向上しており、その導入により航空交通の一層の安全性と効率性の向上が期待できる。このため、現用システムから新システムへの移行は段階的に進み、各システムの特徴を生かした複合型（ハイブリッド）の監視体制が構築、運用されることが想定される。

本研究では、当該複合型監視体制下において、現用システムと新システムの協調により信頼性の高い監視を実現する技術を開発する。また、実システムを用いた実験により開発技術の有効性を実証する。

2. 研究の達成目標

本研究では、システム間連携による新しい技術を検討する。当所は現用システムと新システムの長年にわたる研究開発の経験を有しており、各システムの構成、処理、特性について熟知しているため、システム間連携技術の研究開発が可能となる。一方、海外では各システムが別々に開発されており、連携技術の構築は難しい。本研究の成果は世界をリードする技術の開発を目指す。

監視情報統合技術により、信頼性の高い監視情報を提供するとともに、新監視システムの早期導入を可能とする。また、信号環境改善技術により、1030/1090MHzの信号環境を改善し、監視システム全体の性能を向上する。以上により、航空交通の一層の安全性と効率性の向上を図る。

3. 成果の活用方策

ハイブリッド監視により、

- ・監視情報統合技術により新システムの早期導入
 - ・信号環境改善技術により監視システム全体の性能の向上
- を実現する。

さらに、新しい監視システムの円滑な導入による監視性能の向上により、

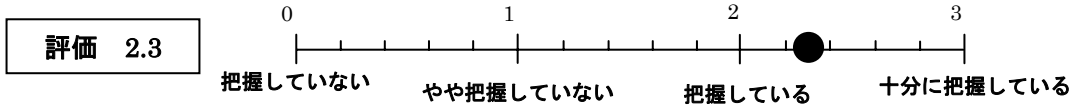
- ・管制支援機能の信頼性の向上
- ・運航効率の改善ならびに空港処理容量の増加

を実現する。

4. 評価結果

I. 研究の必要性

(1) ニーズ及び内外の研究動向



所見

- ・研究課題は、「・・・を用いれば・・・が達成できる」ではなく、「・・・を達成するには、×××が適切(最適)である」とするべきである。

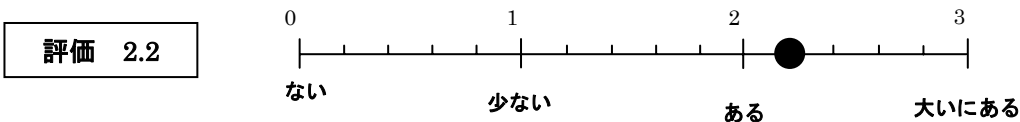
【電子航法研究所の対応】

今後は、研究達成目標が明確になるように、ご指摘のような記述に改めたいと思います。

(2) 本研究所で行う必要性



(3) 科学的・技術的意義



所見

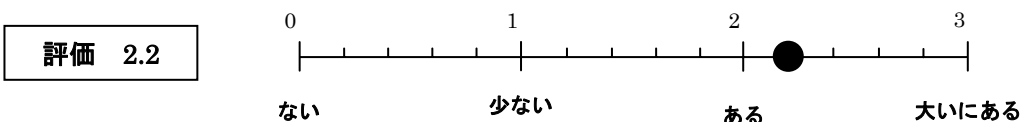
- ・手法的な発展性と将来的な位置づけに注意を払うことが望まれる。

【電子航法研究所の対応】

国内外の最新動向を把握するとともに、研究課題を定期的にチェックすることで我が国における将来のニーズに合致するシステムを構築していきます。

- ・データ fusion の技術なので、その点での研究要素は多い。

(4) 社会的・行政的意義



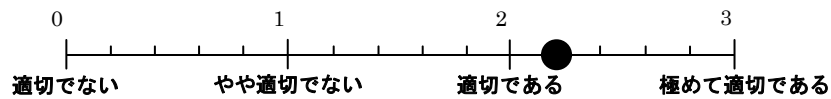
所見

- ・行政的裏付けを与える課題の設定だが、今後の革新の基となるテーマである。
- ・技術的には、面白いが3種のシステムを搭載できるだけのコスト面の余裕があるか。もっとシンプルなシステムの方が良いのではないか。その検討も必要。

II. 研究の有効性

(1) 達成目標の適切性

評価 2.2



所見

- ・データの品質・インテグリティが将来の管制に与える意味をしっかりと把握し、そこに至るところを目的として欲しい。

【電子航法研究所の対応】

データの品質・インテグリティについての検討していましたが、より一層重みをおいて研究を進めていきたいと思います。

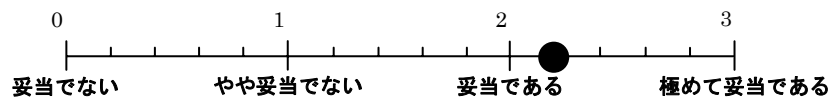
- ・目標が具体的であり、適切である。
- ・SSR モード S から ADS-B への移行のはざまの時期での戦略をどう立てるかという研究なのか。3種の技術のシステムの融合の研究なのかの重点が不明。

【電子航法研究所の対応】

本研究では、3種の技術の融合技術の研究を行います。
今後の説明においては、これが明確になるように工夫していきたいと思います。

(2) 達成目標のレベル

評価 2.2



所見

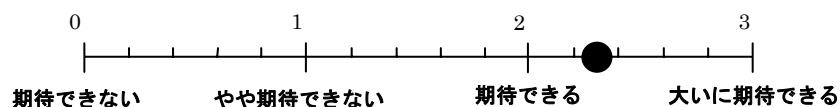
- ・「マニフェスト」という用語は、用いない方が良い。

【電子航法研究所の対応】

ここでは、「目標」より強い意味を持たせるために使用しました。ご指摘の通り、昨今の社会情勢により「マニフェスト」本来の意味が失われていることも確かです。今後は適切な用語を利用するように心がけたいと思います。

(3) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.3



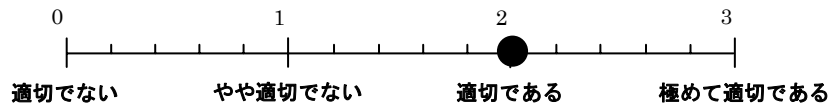
所見

- ・行政判断に役立つ部分は、少なからずある。

Ⅲ. 研究の効率性

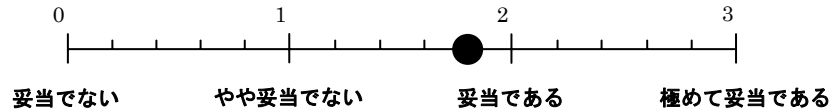
(1) 研究の進め方の適切性

評価 2.0



(2) 研究実施体制の妥当性

評価 1.8



所見

- ・科学的な対応が強化できる人材を共同研究で増強したらどうか。

【電子航法研究所の対応】

国内外の大学や外部研究機関との連携を積極的に進めていきたいと思えます。

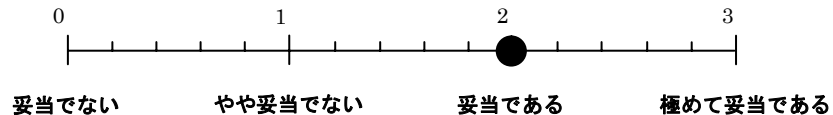
- ・外部技術者等の共同研究や運航者との意見交換を適宜実施し、適格なニーズを把握すること。

【電子航法研究所の対応】

運航者との連携を進めたいと思えます。

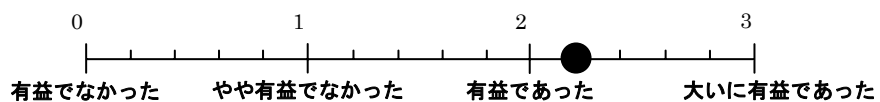
(3) 研究実施体制の妥当性

評価 2.0



総合評価（本研究を実施する意義があるか。）

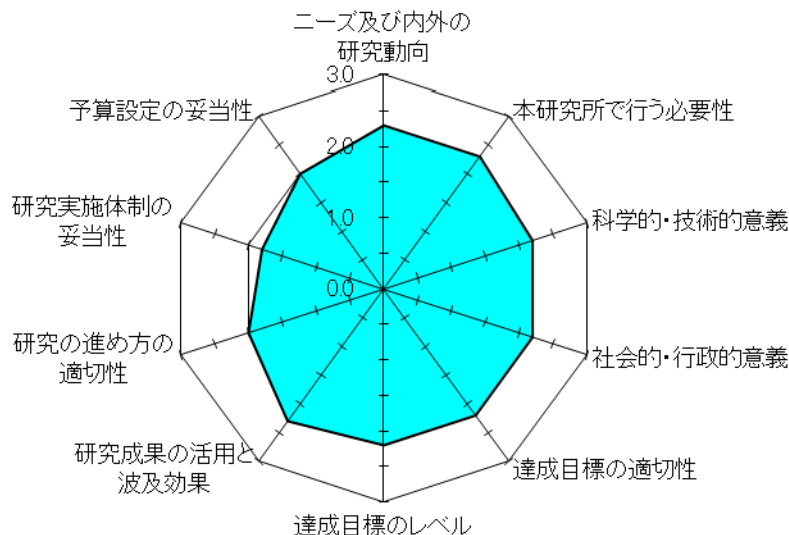
2. 2



設定理由 各評価項目の合計点数=21.5

評価項目数 =10

(21.5 ÷ 10 = 2.2)



所見

- ・ 行政的裏付けを示す検討と理解する。
- ・ モード S 信号を使用する 3 つのセンサ(SSR モード S、WAM、ADS-B)をどのように組み合わせて運用するかという点は、将来の監視システムの性能を確立するため極めて重要と考えられる。
- ・ 日本オリジナルのアイデアによるシステムの提案をぜひお願いしたい。又、将来の監視技術の動向を予測した中での時間軸に合わせたシステム提案をお願いしたい。

【電子航法研究所の対応】

1030MHz/1090MHz の信号環境改善は、ICAO でも将来の重要課題として取り上げられております。これに対応するオリジナルな技術を提案していきます。

- ・ 安全性の向上に重要なことと推察する。
- ・ 機能が重複する装置については、全体のシステムのあるべき姿を検討し、選択するための評価も必要に思われる。

【電子航法研究所の対応】

システム障害（装置の不具合、故障、ソフトウェアの異常など）についても十分な検討を行い、障害に強いシステムを構築していきます。

- ・ 3 種の情報支援システムの協調と連携ネットワーク化は良いと考える。世界的動向のシステムを包括しつつ、その上のシステムとして世界への技術発信に努力すること。

事前評価実施課題（その3）

- 研究課題名:ATM パフォーマンス評価手法の研究
- 実施期間:平成23年度～平成26年度 4ヶ年計画
- 研究実施主任者:蔭山 康太（航空交通管理領域）

1. 研究の背景、目的

航空交通の安全や効率性の向上を目的として、航空交通管理(ATM)においては新技術の導入などが急速かつ継続的に進められているところである。新技術の導入などを効果的に進めるためには、運航実績データなどを用いた ATM の性能(パフォーマンス)の定量的な評価が不可欠である。評価結果のフィードバックにより、パフォーマンス向上のためのボトルネックの把握あるいは効果の検証などが可能となる。

ATM では多数の目的遂行が要求されるため、ATM のパフォーマンスの定量的な評価には多角的な各パフォーマンス項目の指標化が必要とされる。終了課題「ATM パフォーマンスの研究」では遅延や飛行距離の指標化を検討したが、燃料消費量に代表される効率など、他の項目についても同様の指標化が不可欠である。

また、近年は高速シミュレーションなどの ATM を対象としたモデル化の手法が発達している。モデル化の手法の導入により、直接的な指標値の取得が困難なパフォーマンス項目の現状把握や、パフォーマンス向上施策の実施効果の事前推定などが可能となる。

2. 研究の達成目標

本研究では、効率などの項目を対象として ATM パフォーマンスの指標値の算出手法を検討する。また、実運用データなどから指標値を算出することで、ATM パフォーマンスにおけるボトルネックあるいは向上施策の効果を把握する。

同時に、高速シミュレーションに代表されるモデル化による ATM パフォーマンスの推定手法を検討する。モデル化の適用範囲やモデルによる各種の運用概念の表現を検討し、高速シミュレーションなどの手法によるパフォーマンス値の推定を行う。

3. 成果の活用方策

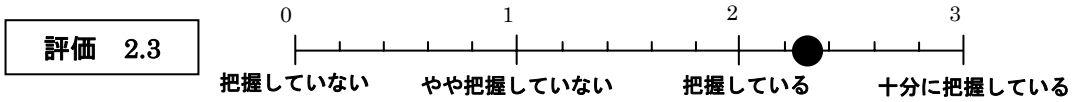
パフォーマンス指標に基づき、航空機運航者等の関係者と航空交通管理システムの現状認識の共有が可能となる。また、パフォーマンス指標値の導入により、具体的な数値目標に基づいた航空交通管理システムのパフォーマンス向上施策の実施管理が可能となる

パフォーマンス値の推定手法の確立により、燃料消費量に代表される、直接の把握が困難な項目に対する ATM パフォーマンスの指標化が可能となる。同時に、パフォーマンス値の予測値の算出によりパフォーマンス向上施策の実施効果の事前推定が可能となる。

4. 評価結果

I. 研究の必要性

(1) ニーズ及び内外の研究動向



所見

- ・ GHG を対象に含めることは、適切であり、米の主要な評価観点である。

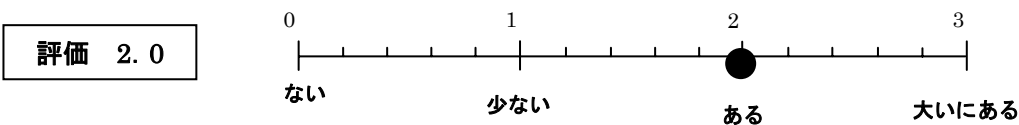
(2) 本研究所で行う必要性



所見

- ・ 政策に反映できるように期待する。

(3) 科学的・技術的意義



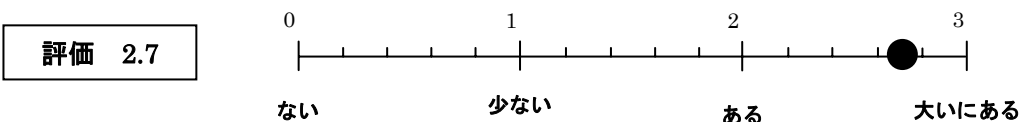
所見

- ・ モデル造りに、Scientific なチャレンジがありそうである。
- ・ 具体的な目標をあげるべき。

【電子航法研究所の対応】

燃料消費量の実績値の算出手法の確立、およびシミュレーション手法との組み合わせによる燃料消費におけるボトルネックの定量的な把握を目標としたいと考えます。シミュレーション手法の検討においては実データの活用による信頼度の高いシミュレーション結果の取得を可能としたいと考えます。

(4) 社会的・行政的意義



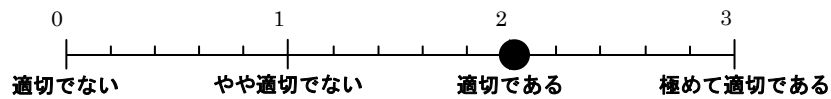
所見

- ・ ATM センターの性能向上や航空機の運航効率向上に資する。
- ・ ATM の戦略立案につなげる成果を期待する。

II. 研究の有効性

(1) 達成目標の適切性

評価 2.0



所見

- ・分析ではなく、ATM 制御方策に反映できることが望ましい。

【電子航法研究所の対応】

現在、実運用では ATM パフォーマンスの向上施策が進められており、継続的に分析を行うことで施策の有効性などを検討することで ATM 制御方策への反映を可能としたいと考えます。

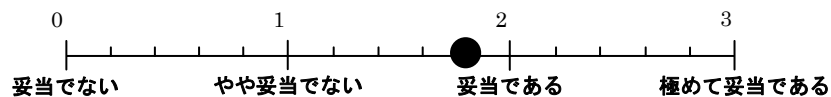
- ・できるだけ外部の人に使ってもらってその感想をフィードバックする心がけが必要である。

【電子航法研究所の対応】

研究成果などの公表を十分に行うようにして外部からの意見収集に努めたいと考えます。

(2) 達成目標のレベル

評価 1.8



所見

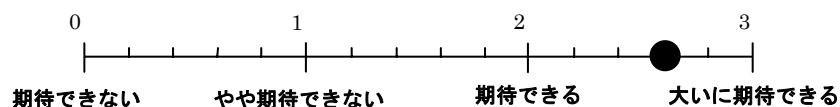
- ・目標レベルを上げられるよう努力されたい。
- ・さらに目標を高めて具体的に。

【電子航法研究所の対応】

ご指摘の通りと考えます。燃料消費量の実績値の算出手法の確立、およびシミュレーション手法との組み合わせによる燃料消費におけるボトルネックの定量的な把握を目標としたいと考えます。シミュレーション手法の検討においては実データの活用による信頼度の高いシミュレーション結果の取得を可能としたいと考えます。

(3) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.6



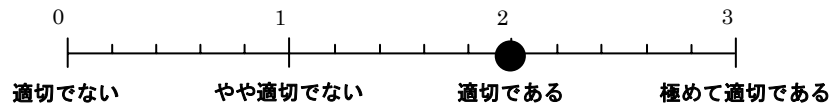
所見

- ・政策に反映できると思われる。

Ⅲ. 研究の効率性

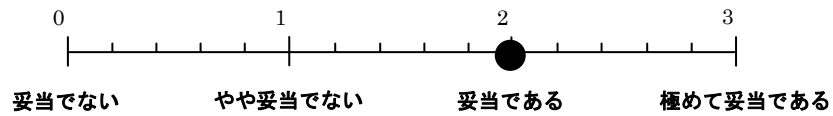
(1) 研究の進め方の適切性

評価 2.0



(2) 研究実施体制の妥当性

評価 2.0



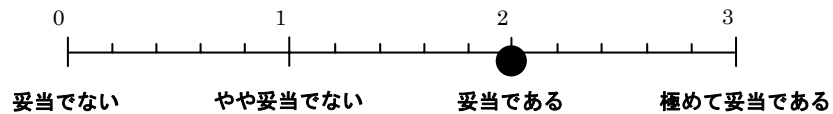
所見

・若手や特任を使って研究者の育成も行って頂きたい。

【電子航法研究所の対応】
今後は本テーマへの増員などにより研究者の育成を図っていきます。

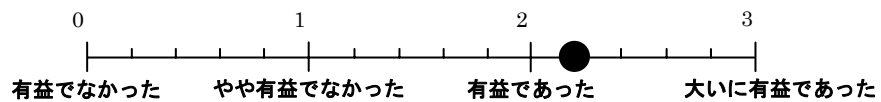
(3) 研究実施体制の妥当性

評価 2.0



総合評価（本研究を実施する意義があるか。）

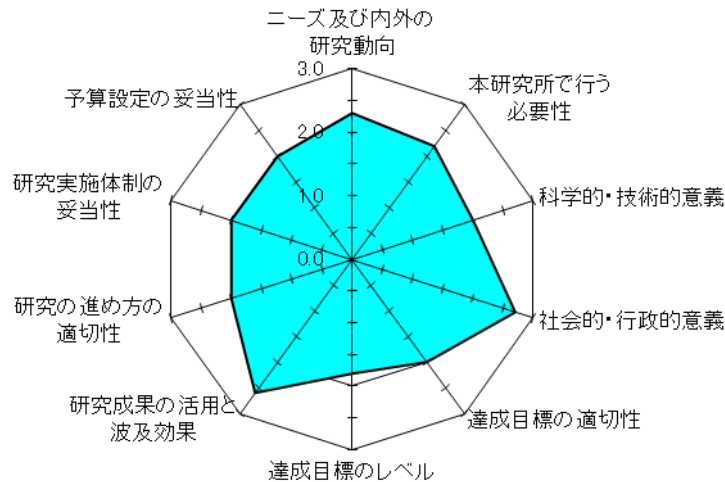
2.2



設定理由 各評価項目の合計点数=21.6

評価項目数 =10

(21.6 ÷10 = 2.2)



所見

- ・ 早急に取り組むべき課題と思われる。
- ・ 政策手段を評価するため、シミュレーション機能を有することは不可欠と考えられる。
- ・ シミュレータについては、所内に類似研究がないか調べ多くのシミュレータが並行して作られないようにすること。できれば一つの大きな土台となるシミュレータがあることが望ましい。又、このシステムの利用による戦略立案が大事であり、そこへの適用によって、本システムの本当の評価が決まると思われることを頭に入れて行ってほしい。

【電子航法研究所の対応】

他の研究におけるシミュレーションの検討結果などを調べ、導入可能な部分は積極的に導入したいと考えます。

- ・ 特に「定刻前到着」は望ましい。飛行機利用は、時刻的には到着時間に曖昧さがあり、絶対に遅刻できない時には鉄道を利用するなどの対策がとられている。これからは、むしろ ATM が充実して「確実な到着時刻」そして、主要陸上連絡交通への到着までが確かな交通機関となれば素晴らしいと考える。空港内トラジェクトリ予測へ。
- ・ 研究内容は運航者と密接な関係を持つものである。運航の経験が豊富な人材の参加が必須と思われる。
- ・ 指標を分析し、改善策を検討するグループ(管制機関、運航者、空港管理者等)の研究へのアクティブな参画が望まれる。