



平成 28 年度

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 29 年 3 月

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
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 28 年 12 月 21 日 内閣総理大臣決定）及び電子航法研究所評議員会規程に基づき、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所電子航法研究所（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 28 年度に終了する重点研究課題（3 件）
 - ① 「Full 4D」の運用方式に関する研究（事後）
 - ② 航空路監視技術高度化の研究（事後）
 - ③ 空港面異物監視システムの研究（事後）
- (2) 平成 29 年度に開始する重点研究課題（2 件）
 - ① フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究（事前）
 - ② 遠隔型空港業務支援システムの実用化研究（事前）

3. 評価実施日及び出席評議員数

- (1) 評価実施日:平成 29 年 3 月 14 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 名誉教授
評議員	庄司 るり	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 (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	中坪 克行	一般財団法人 航空保安無線システム協会 理事長
評議員	中野 睦雄	一般財団法人 航空交通管制協会 常務理事
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①

- 研究課題名:「Full 4D」の運用方式に関する研究
- 実施期間:平成 25 年度～平成 28 年度 4 力年計画
- 研究実施主任者:ブラウン マーク(航空交通管理領域)

1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

(1) ニーズ及び内外の研究動向

航空交通量増加に対応するため、ICAO は世界的な戦略として Global Air Navigation Plan (GANP) を発表した。GANP において、「軌道ベース運用」(TBO) は一つの中心になる柱であり、日本の CARATS、米国の NextGen とヨーロッパの SESAR などの ATM システム近代化計画は TBO の概念方式を取り入れている。TBO の最終形態である「Full4D TBO」は 2030 年から運用可能となる見込みだが、まだ概念であり、十分に明確ではない。実現に向かって、課題の洗い出し、概念の明確化が必要である。

(2) 研究の目的

①科学的・技術的意義 (独創性、革新性、先導性)

「Full4D」TBO の概念をより明確にすること。ファストタイムシミュレーションにより現在の交通シナリオと「Full4D」運用方式が可能となる見込みの 2030 年の交通シナリオを比較し、課題の洗い出しや便益評価を行う。運航者が最大便益を得るために軌道最適化技術を開発する。また、「Full4D」環境において空域容量制限となる要素を検討し、空域管理のための指標を提案する。

②社会的・行政的意義 (実用性、有益性)

福岡 FIR における交通需要シナリオの分析により、容量の制限になるボトルネックとその対策がより明確になる。また、TBO の便益評価により、運航者への便益が明確になり、TBO の導入に投資するためのビジネスケースのための情報が提供可能となる。軌道最適化技術の開発により、より効率的な飛行計画や交通管理を得ることができる。

2. 研究の達成目標

- (1) 福岡 FIR における 2030 年予測交通シナリオ作成、「理想な空」の検討。
- (2) 航空機の運航効率を客観的・定量的に分析するための航空機性能予測技術の提案。
- (3) 航空機の性能を最大限に発揮できる理想的な運航環境を模擬した動的計画法 (DP) による風を考慮した燃料消費最小の軌道最適化 (「風最適化」) 技術の開発。
- (4) 「ホットスポット」を表す指標として、軌道情報から比較的簡易に計算可能な「管制難易度」の新しい指標を提案。

3. 目標達成度

- (1) 2013 年交通シナリオ、交通量増加予報及び 2030 年交通シナリオを作成し、空港需要予測、交通流のボトルネック予測 (需要・容量分析) を行った。
- (2) 最小の空域制限を検討し、「理想な空」の要素を明確にした。
- (3) 監視データ、気象予報データ及び航空機性能モデルから航空機性能予測方式を開発し、実際の飛行データで予測性能の精度を評価した。
- (4) 「風最適化」アルゴリズムを開発し、計算時間を短縮するために並列処理クラスターに実装した。

- (5) 現在の飛行計画に基づいた軌道、監視データから抽出した実際の軌道、最短飛行距離の大圏軌道、風最適軌道を評価し、TBOの最大便益を予測した。
- (6) 「管制難易度」の新しい指標を提案した。航空管制官評価実験を行なった。

4. 成果の活用方策

- (1) 交通量増加予報、交通シナリオ、需要・容量分析方式を他の研究に適用できる。国際共同研究で東アジアの需要・容量予測を行う見込み。
- (2) 洋上管制の効率化を目指す国際会議体において、分析・検討結果を提供する。
- (3) 飛行データ記録（QAR: Quick Access Recorder）から航空機の消費燃料などを計算するツールを開発できる。
- (4) 航空機性能予測方式、風最適は方式により汎用ツールを開発できる。（平成29年度からの「フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究」で改善する予定。）
- (5) 「管制難易度」の提案を改良すれば、空域管理のために提案できる。

5. 成果の公表等

(1) これまでの公表等

- 平成25年度：国際学会 5件、国際会議 2件
国内学会 8件、ジャーナル等 2件
 - 平成26年度：国際学会 4件、国際会議 2件
国内学会 10件、ジャーナル等 6件
 - 平成27年度：国際学会 1件、国際会議 1件
国内学会 9件、ジャーナル等 2件
 - 平成28年度：国際学会 6件、国際会議 3件
国内学会 6件、ジャーナル等 2件 (+2件 査読中)
- 「国際会議」= 国際セミナー、ユーザカンファレンス等を含む
「ジャーナル等」= 報告書、記事、ジャーナル等を含む

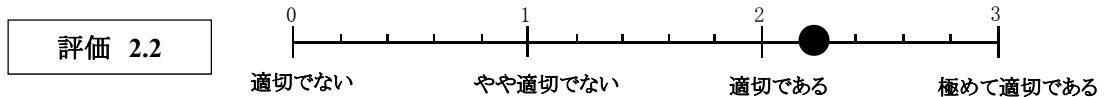
(2) 今後の公表予定

- 電子航法研究所技術報告書
- 電子航法研究所報告書

6. 評価結果

1. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



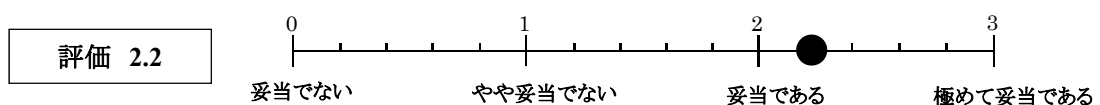
【所見】

- ・ 漠然とした研究にならない様に研究を始める前に優先度の明確化が図られた。
- ・ 個々の要素の分析から成っており、研究の段階では必要であり、適切であると考えている。
- ・ 目標と成果のつながりが見えにくい（理解しきれず）ため評価が難しい。（悪いのではない）

【電子航法研究所の対応】

TBO の運用概念はある程度抽象的であり、研究を進めながら注目すべき課題が明確になったため、目標と成果が繋がりにくくなってしまいました。今後、目標と成果の連携をよりよく考えます。

(2) 研究実施体制の妥当性



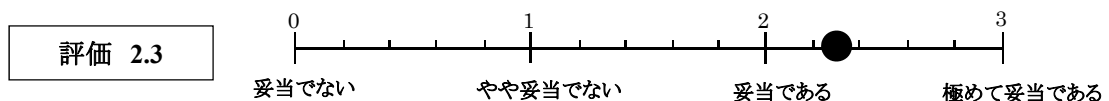
【所見】

- ・ 研究体制が毎年変化した様ですが適切に対応がなされた。
- ・ 所外も含めて、分担により個々に進展を求めている。

【電子航法研究所の対応】

予想できない研究実施体制の変更を避けることはできませんが、体制変更があった場合に、研究効率の劣化を抑えるため、業務の引き継ぎをよりよく計画するように務めます。

(3) 予算設定の妥当性



【所見】

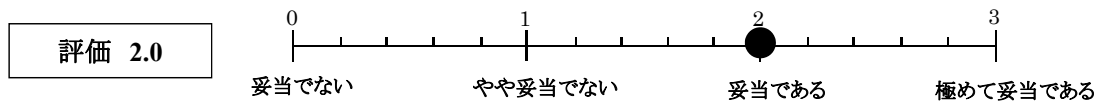
- ・ 経費削減の努力がなされた。
- ・ 人的資源の投資も含めて妥当であると思う。

【電子航法研究所の対応】

購入した設備や開発したソフトウェアを、他の研究にも活用できるように計画します。

II. 研究の効率性

(1) 研究目標の達成度



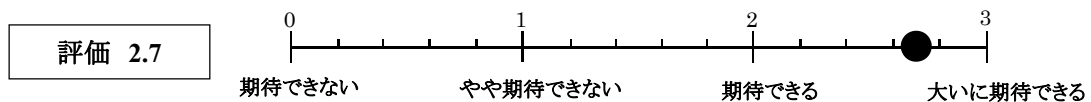
【所見】

- ・ 重点が絞りにくい課題である一方管制高度化にとって重要課題である。
- ・ 個別の知見を得ており達成が見られる。

【電子航法研究所の対応】

研究者の特有な専門知識を適用できましたが、今後それぞれの専門知識を複合した成果を目指します。

(2) 研究成果の活用と波及効果



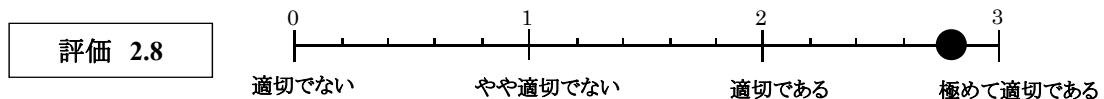
【所見】

- ・ QAR 記録を有効に利用し運航者の保有するツールも必要であることが実証された。
- ・ 重点研究的な活用ではなく、今後のエンルートでの 4DTBO に係る研究を深めていくためのシナリオ検討成果として活用する。
- ・ 次の研究で活用できる成果を得ている。

【電子航法研究所の対応】

抽象的な概念である TBO の研究テーマに対してすぐに活用できる成果は出しにくかったが、次の研究で活用するように努めます。

(3) 研究成果の公表



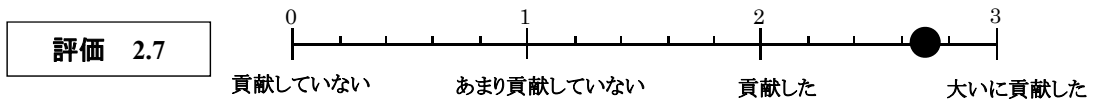
【所見】

- ・ 次の研究へのステップとして大いに活用できる。
- ・ 十分努力している。

【電子航法研究所の対応】

TBO の研究成果を次の研究に活用するように努めます。

(4)ポテンシャルの向上



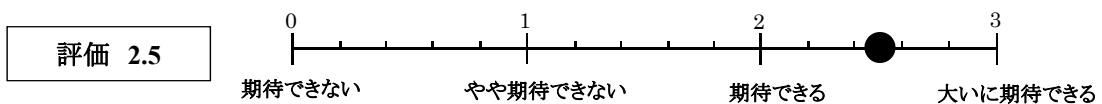
【所見】

- ・ 福岡 FIR において Full4D 導入がどのエリア、地点が有効であるかの研究課題が抽出された。
- ・ 個別に経験を積んでおりポテンシャルは向上している。
- ・ 個別テーマはよく検討されていてポテンシャルの向上に寄与したと思われる。

【電子航法研究所の対応】

Full4D の研究成果を次の研究に活用できるように努めます。また、開発したツールを改善し、所外でも利用できるように目指します。

(5)新たなシーズの創出



【所見】

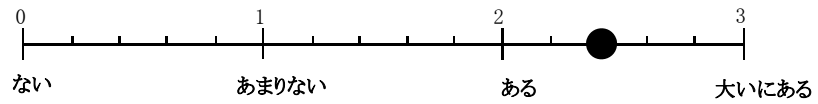
- ・ 次の段階が期待できる。

【電子航法研究所の対応】

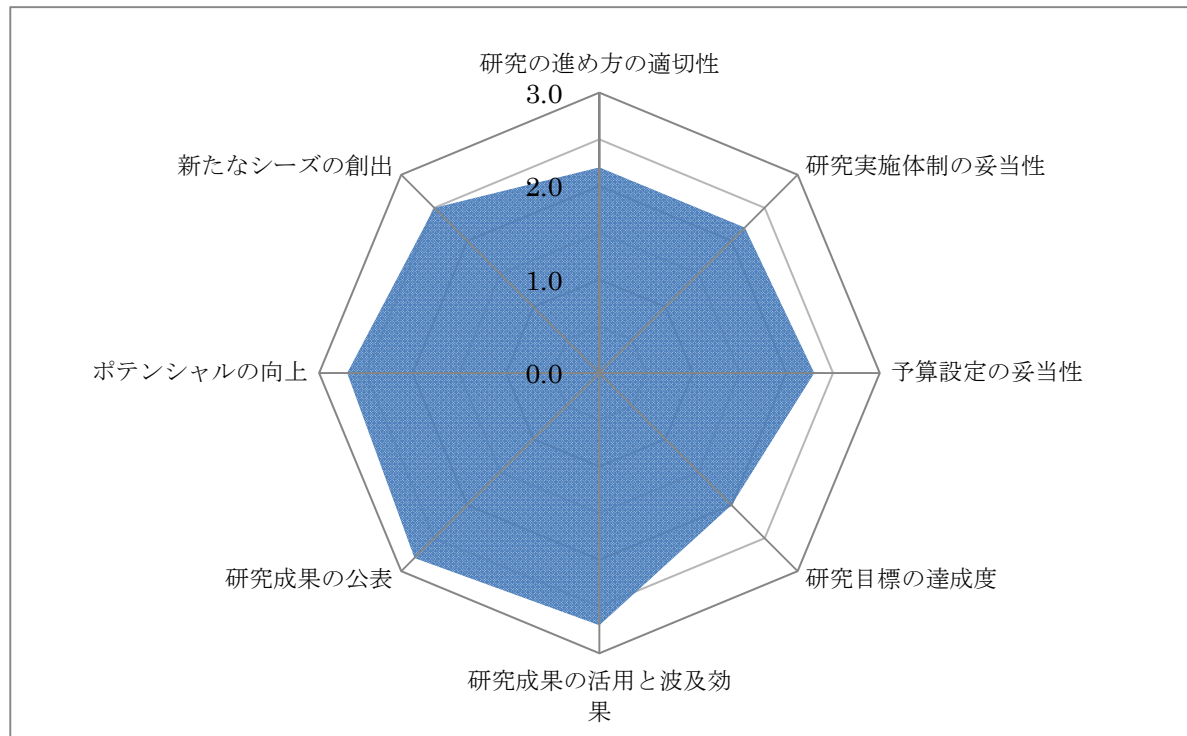
Full4D の研究成果を、将来の航空交通の効率化に貢献できるように次の研究で努めます。

総合評価(本研究を実施した意義があるか)

2.4



設定理由 各評価項目の合計点数 = 19.4
評価項目数 = 8
(19.4 ÷ 8 = 2.4)



【所見】

- ・ TBO の運用は燃料効率の向上、運航者の利便性の向上とその研究成果の期待度は大きい。首都圏における航空需要が更に増大する中で、今回の研究成果が生かされ、日本の航空交通管理の高度化が早期に実現することを期待します。その意味で今後の成果活用のされ方を十分フォローアップしてほしい。
- ・ 機体側の対応もあり長期的な研究課題であるが、交通量の拡大と TBO の実現による便益の定量化は重要な研究テーマであり、一定の成果が得られている。更に蓄積を積み上げることを期待する。
- ・ 将来につながる先行部分を高く評価する。
- ・ 今後への期待が高い研究である。

【電子航法研究所の対応】

今回の TBO の研究テーマは抽象的であって、すぐに活用できる成果を出せませんでした。次の研究で活用し、将来の航空交通効率化に貢献できるように努めます。

【その他、ご助言】

- ・ 実用化のイメージを持ち、ソリューションの提示を可能とするよう次段階を計画されると良いと思う。
- ・ 管制複雑度の指標は大事であり、合理的で汎用的な指標が提案されることを期待したい。4D の時代における管制の Man-Machine の役割分担に関する検討が必要。

【電子航法研究所の対応】

活用できるソリューションを目指して TBO の成果を改善、活用するように次の研究を計画します。

事後評価実施課題②

○研究課題名:航空路監視技術高度化の研究

○実施期間:平成25年度～平成28年度 4ヶ年計画

○研究実施主任者:宮崎 裕己(監視通信領域)

1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

(1) ニーズ及び内外の研究動向

今後の航空交通管理の運用概念として軌道ベース運用 (TBO) が位置づけられており、TBOの実現においてはシームレス (継ぎ目のない) かつ高性能 (高頻度・高精度) な航空機監視が要求されている。このため航空機監視システムは、現用の二次監視レーダー (SSR) から、高性能な広域マルチラレーション (WAM) への移行が進められており、更には衛星航法システムをベースとした高機能な自動位置情報伝送監視 (ADS-B) の導入も計画されている。しかしながら、これらの監視技術 (WAM/ADS-B) を航空路に適用する場合、海岸線沖合の覆域をSSR並に確保するには専用アンテナの開発が必要などの課題を有する。一方、TBOにおいては機上・地上間での軌道情報の共有を可能とするデータリンクが必要不可欠であり、WAM/ADS-Bによる即時性の高いSSRモードSデータリンクの実現も期待できる。しかしながら、既存のアンテナによる高頻度なデータの送受は信号環境が悪化するとの課題があり、実現するには専用アンテナの開発等が必要である。

(2) 研究の目的

本研究の目的は、WAM/ADS-Bについて、航空路 (特に海岸線沖合エリア) に監視覆域を拡張するとともに、即時性の高いモードSデータリンクを実行可能とする高利得セクタ型のアンテナを開発するものである。その科学的・技術的意義及び社会的・行政的意義は次のとおりである。

① 科学的・技術的意義 (独創性、革新性、先導性)

高利得セクタ型アンテナを活用した航空路 WAM の覆域拡張は国際的に見ても先導的な技術開発である。また、WAM/ADS-B によるモード S データリンクの実用化は未検証の分野であり技術的意義は高い。

② 社会的・行政的意義 (実用性、有益性)

我が国の「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン (CARATS)」において、航空路への WAM/ADS-B の導入ならびに TBO の実現が示されており社会的意義は高い。

2. 研究の達成目標

(1) WAM/ADS-B 用高利得セクタ型アンテナの開発

→WAM: 覆域 200NM 以上 (更新頻度 2 秒)、ADS-B: 覆域 250NM 以上

(2) WAM によるモード S データリンクの検証

→ICAO マニュアル等への検証結果の反映

※これらの開発・検証は沿岸部の多いアジア地域で特に有効に活用できる

3. 目標達成度

(1) WAM/ADS-B 用高利得セクタ型アンテナの開発

高利得セクタ型アンテナを製作して、関東空域エリアを対象覆域とした実験システムを構築し、評価実験を行った結果、WAM 覆域 200NM 以上、ADS-B 覆域 250NM 以上を確認した。一方、評価として十分なデータ量を解析できていないことから、目標達成度は「ほぼ達成」との状

況である。

(2) WAM/ADS-B によるモード S データリンク検証

構築した実験システムを利用して WAM/ADS-B によるモード S データリンクの検証評価を実施して、干渉信号数と信号電力に対する信号検出率の検証結果を取りまとめた。現在、ICAO 監視関連会議において、本検証結果が技術マニュアルに反映されるように、提案を進めている状況である。

4. 成果の活用方策

(1) WAM/ADS-B 用高利得セクタ型アンテナの開発

我が国で導入が計画されている航空路監視用の WAM/ADS-B に対して、特に有効に活用できる。また、アジア地域において、海岸線沖合エリアを対象覆域に含めた ADS-B の導入が進められており、本成果の活用が期待される。

(2) WAM/ADS-B によるモード S データリンク検証

信号検出率の検証結果は、WAM や ADS-B の性能予測に流用できることから、WAM/ADS-B を導入する際のシステム設計に有効に活用できる。

5. 成果の公表等

(1) これまでの公表等

国内論文誌（電子情報通信学会）：1 件

国外論文誌（IEEE）：2 件

国内学会（電子情報通信学会、航空宇宙学会、航海学会）：15 件

国際会議（ESAVS、ICSANE）：5 件

ICAO 技術資料（監視パネル関連）：11 件

行政資料（CARATS、WATMC、DISHA）：3 件

業界誌（航空管制協会、航空振興財団等）：4 件

電子航法研究所発表会：4 件

(2) 今後の公表予定

電子情報通信学会

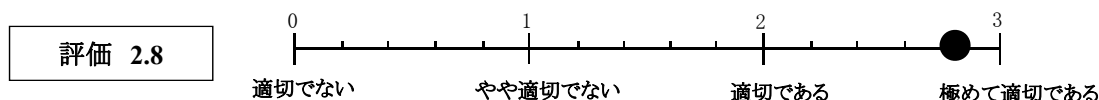
国際会議（ICNS）

電子航法研究所発表会

6. 評価結果

1. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



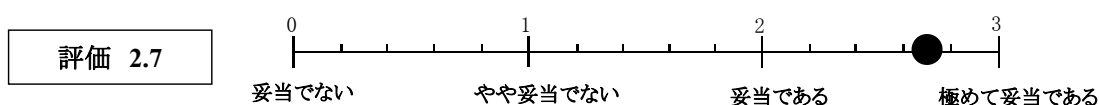
【所見】

- ・ 将来の空域監視を構想するための実証評価を伴った研究の計画として極めて妥当なものであったと評価する。
- ・ 現状からの向上を目指すものとして適切であり、効果も高い。
- ・ 航空局の整備計画に沿ったタイムリーな研究であった。

【電子航法研究所の対応】

当研究所で研究を実施する際に利点となる「実証評価を伴った研究」と「航空局の整備計画に沿った研究」を踏まえて、今後も研究を進めていきたいと考えています。

(2) 研究実施体制の妥当性



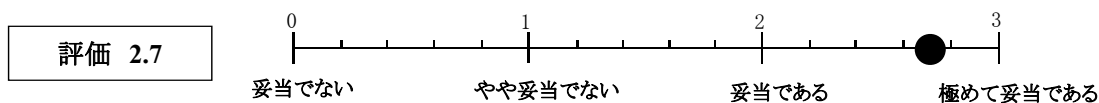
【所見】

- ・ 航空局との協働による研究実施は本研究所の重要なミッションであり、望ましい体制であったと評価する。
- ・ 民間との協同は評価できるが、今後、複数者との協力を期待。
- ・ 共同研究等のスキームテクノロジー・トランスファーのしくみを利用してよい体制を構築している。
- ・ 航空局、他機関とのコラボは適切であった。
- ・ 技術移転及び民間活用は適切。

【電子航法研究所の対応】

研究者数が限られた当研究所においては、他機関とのコラボレーションは、比較的規模が大きい研究を進める上で必要不可欠であり、今後の研究でも、複数者との協力を含めて、技術移転及び民間活用に対応していく考えです。

(3) 予算設定の妥当性



【所見】

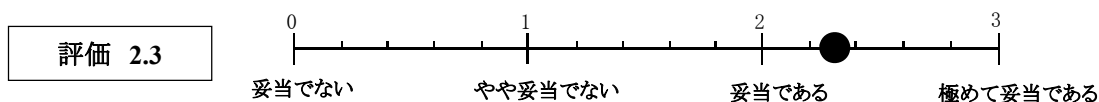
- ・ 実証評価を行う研究のために妥当な予算計画であり、実施状況についても極めて妥当であったと評価する。
- ・ 十分である。
- ・ 企業などの資金も入れ、予算削減に努めている努力は評価できる。
- ・ 予算設定につき削減の努力がなされた。

【電子航法研究所の対応】

予算削減の努力が強く求められている状況であり、今後の研究でも、他機関と積極的に連携を取りながら、研究を進めていく考えです。

II. 研究の有効性

(1) 研究目標の達成度



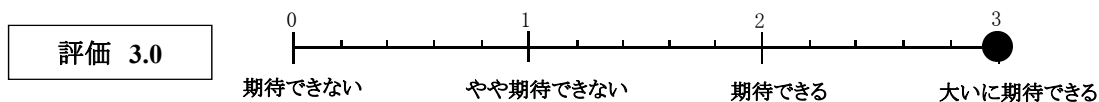
【所見】

- ・ 将来の空域監視のイメージが明らかとなる成果が得られている。投下コストの正当性についても言及されており、極めて有用な成果が示された。
- ・ 精度向上としては、十分な達成度である。
- ・ 非常によく検討され目標が達成されている。
- ・ 達成度は十分妥当である。
- ・ 覆域の達成目標は極めてチャレンジングであったと思われるが、本研究期間において達成の可能性は実証されておらず、今後の課題である。
- ・ 機能分析の追い込みに期待。

【電子航法研究所の対応】

本研究期間において未達成となった目標の技術については、引き続き評価・解析を進めており、目標を達成するよう努めています。

(2) 研究成果の活用と波及効果



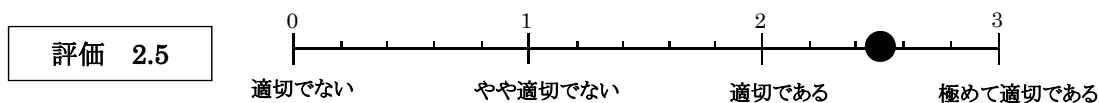
【所見】

- ・ 政策を支援する基礎となる成果であり、活用が広く図られると思われる。
- ・ ICAO マニュアル等、評価できる。
- ・ 技術移転のしきみが良好であり、今後の先例にしてほしい。
- ・ 航空局で整備が進められている運用システムに反映されている。
- ・ 実用化に貢献

【電子航法研究所の対応】

今後も、実用化への貢献や ICAO 規程類への反映を踏まえた研究を実施していくことを考えています。

(3) 研究成果の公表



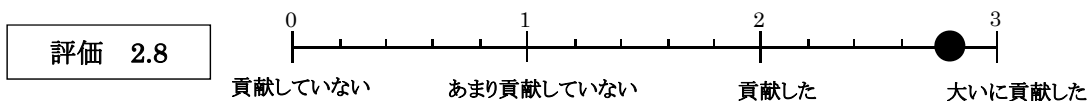
【所見】

- ・ 成果が実用的なものであり、学术论文としにくい面もあるが、質量ともに適切な発表が行われた。
- ・ 公表の分野を広げてはいかがか。
- ・ 海外でも使ってもらえるよう海外での公表をさらに強化して頂きたい。
- ・ ICAO 会議等に研究成果が技術資料として提出されている。

【電子航法研究所の対応】

いただきました所見を踏まえて、今後は、公表の分野を広げるとともに、海外での公表を強化して、成果を発表していくことを考えています。

(4) ポテンシャルの向上



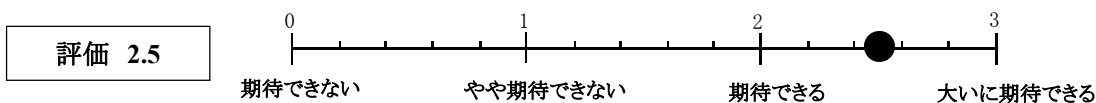
【所見】

- ・ 電子研のポテンシャル向上、政策当局との協働のポテンシャル向上、エアラインを含め関係者の理解力の向上等、広い向上に貢献した。
- ・ 今後の研究に有用な向上と考える。
- ・ WAM/ADS-B の性能予測手法は今後の運用実現化に有効である。
- ・ 幅広い外部との関係を若手に体験させるよい機会であったことを希望

【電子航法研究所の対応】

今後の研究においても、特に若手研究員が、外部との幅広い関係が持てるように、研究を計画していく考えです。

(5) 新たなシーズの創出



【所見】

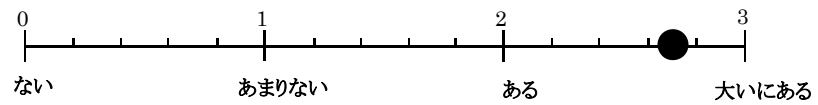
- ・ 継続的な課題の設定が大いに期待できる。
- ・ 他システムや手法の利用へつなげてほしい。
- ・ システムの Robustness の強化は重要な課題。
- ・ ADS-B の重畳時のデコード率の向上は課題。
- ・ ADS-B の方式の根本的な検討も必要

【電子航法研究所の対応】

所見におけるご指摘のとおり、WAM/ADS-B の Robustness の強化は重要な課題であり、現在進めている継続の研究において、対応技術の確立を図っています。また、ADS-B に関する方式検討やデコード率向上については、ICAO などにおいて検討が進められている状況であり、今後の進展が期待できると考えています。

総合評価（本研究を実施した意義があるか）

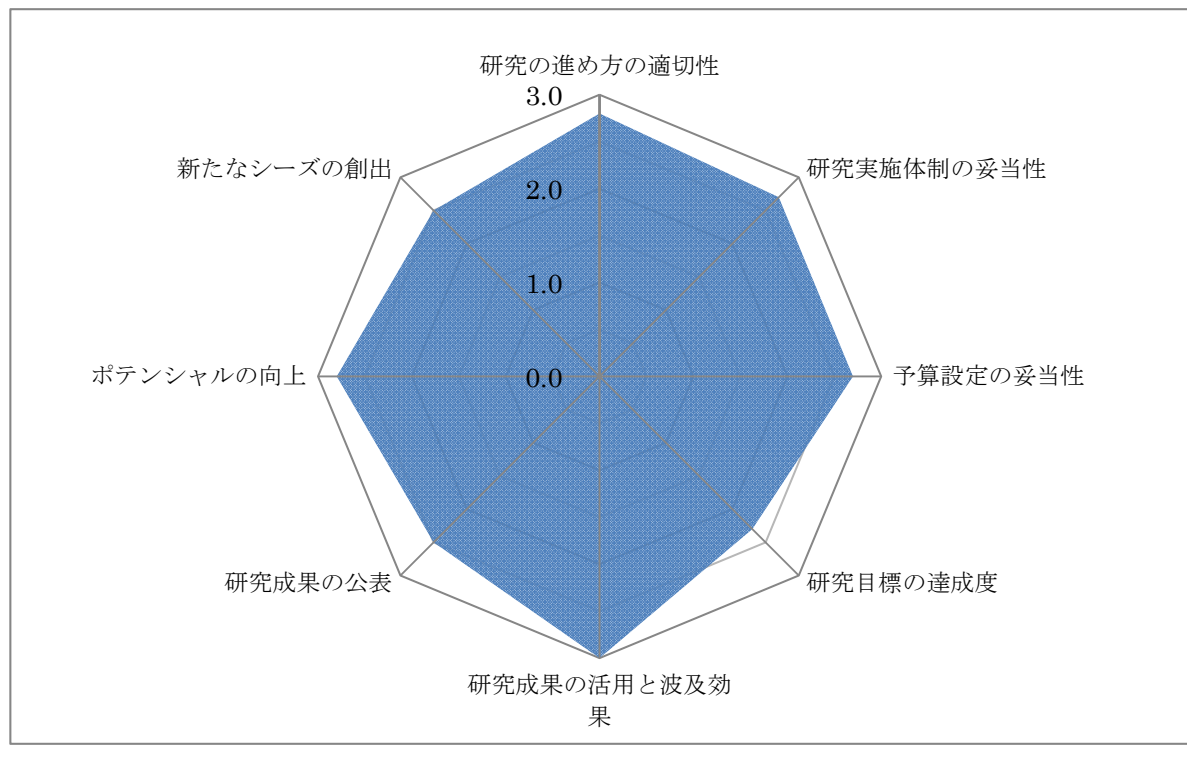
2.7



設定理由 各評価項目の合計点数 = 21.3

評価項目数 = 8

$$(21.3 \div 8 \approx 2.7)$$



【所見】

- ・ 現実的な手法や技術により測位精度の向上と有用性の向上を達成できたと考える。
- ・ 実験システムの構築から結果まで十分な体制、成果と評価できる。
- ・ 国が導入を予定している航空路監視用の ADS-B/WAM に対して有効に活用できる成果であった。
- ・ 研究成果が航空局の整備計画に沿って活用され我が国の管制運用方式の更なる高度化が実現することを期待する。
- ・ 高利得アンテナの開発は、次世代の監視システムにおいて重要技術と思われ、本研究は大変意義深い。

【電子航法研究所の対応】

いただきました所見を踏まえて、今後の研究でも、次世代の監視システムにおいて重要な技術の開発・評価を進めるとともに、航空局の実整備に貢献できるように、努めていく考えです。

【その他、ご助言】

- ・ 電子研の1つの主要な研究課題と研究スタイルであり、継続が重要と考える。
- ・ 準天頂の利用もあるのだろうか。
- ・ 全般的にすばらしい成果であり、今後の「実用化」への展開を期待したい。
- ・ 先進レベルではあるものの群を抜くレベルとはなっていないと思える。光るポイントが出てくることを期待する。

【電子航法研究所の対応】

今後も、本スタイルの研究を継続して進めたく考えています。準天頂の利用については、WAM においては受信局間の時刻同期精度の向上、ADS-B においては位置情報の精度向上が期待できます。本研究の成果が「実用化」に展開されるように、引き続き情報発信等のフォローを行うとともに、これからは「光るポイント」が出るよう、研究を計画していく考えです。

事後評価実施課題③

○研究課題名:空港面異物監視システムの研究

○実施期間:平成 26 年度～平成 28 年度 4 ヶ年計画

○研究実施主任者:米本 成人(監視通信領域)

1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

(1)ニーズ及び内外の研究動向

2000 年のコンコルドの事故以来、空港面の安全確保のため、滑走路等の異物 (FOD) 検知システムのニーズは非常に高くなっている。その他にも、現状の作業員による定時目視点検に加えて、バードストライクなどの突発的な事象に対して、年間 100 回を超える臨時点検を行っており、異物の除去や滑走路の安全確認までに時間を要している。この間、滑走路の離発着を制限することから、空港の実際の処理能力を低下させる要因となっている。このような背景の下、空港面の状態監視のためのシステムへの要望が高くなってきている。

国際的に欧州を中心として、空港面異物検出システムの規格化が進められており、英国、イスラエル、シンガーポール等のメーカー、欧州を中心とする空港関係者、ENRI のような公的機関等が参画して、規格文書の作成を行っている。

(2)研究の目的

当研究では、運用者のニーズに伴い、高度な監視情報を得ることのできる空港面異物監視システムに関する研究を行う。複数のミリ波センサーから構成されるセンサーネットワークと ITV カメラネットワークを用いたハイブリッドセンサーネットワークを開発する。また、異物検出だけでなく、センサー情報からより確度の高い警報を生成するための技術について研究する。これらのシステムを構築し、実空港での実証試験を行うことで、将来の整備に必要な技術要件を抽出することを目的とする。また EUROCAE 等の国際機関を通じて、空港面異物監視システムのシステム仕様、運用方針のルール化について貢献する。

①科学的・技術的意義 (独創性、革新性、先導性)

光無線技術を活用したミリ波レーダーシステムは独創性が高く、学術誌においても高い注目を受けている。また、今回開発したレーダーは 90GHz 帯で広帯域を使用できるため、約 2cm の精度で 5 cm 程度離れた物体を検出できるため、技術革新性が高い。

②社会的・行政的意義 (実用性、有益性)

異物の検出のみならず、滑走路の閉鎖時間を短縮できる検査技術への需要は高く、実用性、有益性が高い。

2. 研究の達成目標

- (1)滑走路の異常、異物の特徴を抽出するために必要となるレーダー・高感度 ITV カメラ連動型ハイブリッドセンサーシステムの開発
- (2)2 種のセンサー情報を元に異物の特徴抽出、滑走路の状態を判定する警報生成アルゴリズムの開発
- (3)既存光ファイバーを用いた信号転送・データ転送の共存を可能とするアナログ・デジタル (AD) 混在型光ファイバー無線システムの開発

3. 目標達成度

- (1) ハイブリッドセンサーシステムの開発
 - ・異物サンプルを用いて検出性能評価
→450m で1インチ金属片を検出可能
 - ・高感度カメラによる検出性能評価
→400m でM4 ボルト($\phi=8\text{mm}$)、700m で1inch 四方の金属片が明瞭に視認可能
- (2) 警報生成アルゴリズムの開発
 - ・レーダーとカメラとの接続機能評価
→レーダーの位置座標をもとに自動的にカメラで追跡、撮影
 - ・誤警報低減のための深層学習を用いた物体識別
→仙台空港の画像をもとに制限区域内の物体(約9000サンプル)を分析
(航空機100%、車両98%の識別率)
- (3) AD混在型光ファイバー無線システムの開発
 - ・光フィルターによる多重化により1本当たり1系統のデジタル通信と16chのアナログ通信を重畳
→アナログ用チャネルには60dB以上の不要波抑圧で混信を除去
- (4) システムのフィールド試験
 - ・仙台空港・成田空港にてセンサー性能を評価
→当初目標設定したシステム性能の達成を確認

4. 成果の活用方策

- (1) センサー部については、空港のみならず、広範囲の監視エリアを有する鉄道などへの広範囲監視用途への応用が期待されている。
- (2) 開発したカメラ、またカメラを用いたパノラマ画像作成技術、変化部抽出技術は、従来のカメラ応用型監視システムにも活用可能である。
- (3) 画像識別による誤警報低減技術は侵入者監視等他の監視システムへの応用も可能である。
- (4) バードストライク等の突発的な事象による臨時点検の迅速化・時間短縮は海岸沿いに位置する国際空港の実運用時間の向上に貢献する。

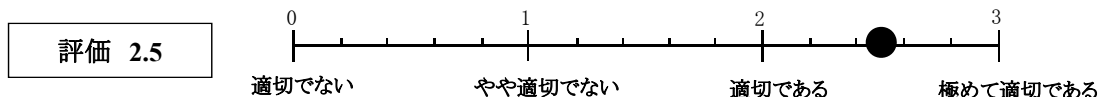
5. 成果の公表等

- (1) これまでの公表等
 - IEEE Journal of Light Wave Technology
 - IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters
 - IET Electronics Letters
 - IEICE Electronics Express
 - 国際学会 6件
 - 国内学会 4件
 - その他セミナー等 2件の発表
- (2) 今後の公表予定
 - SPIE CLEO-PR
 - IEEE IR-MMW
 - CAMA
 - 電子情報通信学会等
 - 国内外の学会等

6. 評価結果

1. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



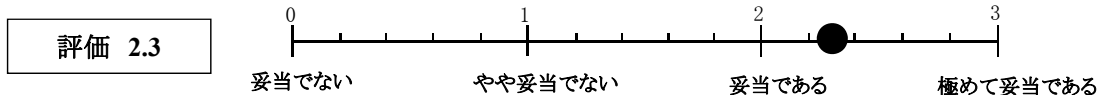
【所見】

- ・ ニーズについては以前から首都圏国際空港で求められておりタイムリーであった。
- ・ 空港面のデブリ検出は、空港管理者、航空事業者の業務効果の向上と安全性の向上のための大きな課題であり、本研究の賛同は多く寄せられている。この意味で極めて適切な研究であった。
- ・ 多くの技術の組み合わせ、工夫と、ものづくり等によりうまく進められた新しい考え方等がわかりにくい。

【電子航法研究所の対応】

本研究期間中に学会論文等により、新しい技術は発表してきましたが、今後は専門家のみならず、空港関係者等利用者に向けてわかりやすい成果発表を行います。

(2) 研究実施体制の妥当性



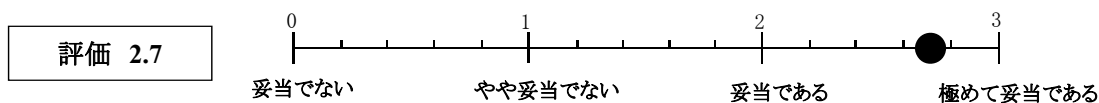
【所見】

- ・ 産業界、成田国際空港との共同研究は妥当であった。
- ・ 外部機関との連携が適切に行われている。
- ・ ミリ波等無線技術と画像処理技術の融合であるが、両者の専門性のバランスがあったのかが示されていないように思える。

【電子航法研究所の対応】

限られた研究期間内で最大限の成果を得るため、無線技術については、チップ開発・理論解析・実装技術等、得意分野を有する多数の外部機関と連携を行い、画像処理に関しては、所内の他のプロジェクトにて得られた成果を活用しつつ、電子航法研究所主体で研究を実施しました。今後も専門性のバランスを考慮し、積極的に外部連携を進めてまいります。

(3) 予算設定の妥当性



【所見】

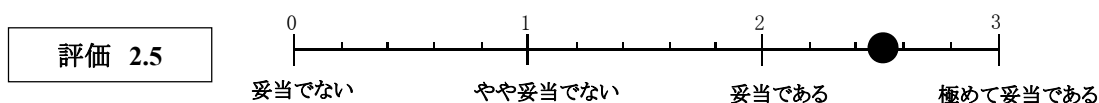
- ・ 外部機関との協力、施設利用の努力がみられる。
- ・ 外部資金なしには実現困難な規模であったと考えられる。
- ・ Radio on Fiber は面白い技術だが既に伝送系研究者の研究も多い。デブリ検出処理に注力する方が有効であった様に思われる。
- ・ コスト削減の努力は評価できる。

【電子航法研究所の対応】

- ・ 今後も外部機関、外部資金等のリソースを有効活用し、研究開発を行います。

II. 研究の有効性

(1) 研究目標の達成度



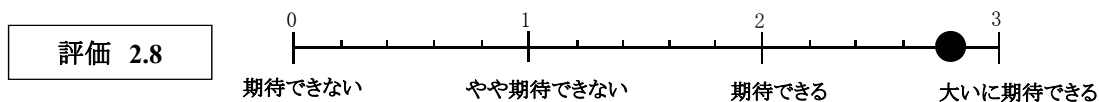
【所見】

- ・ 達成度は十分妥当である。
- ・ 監視システムの性能向上が達成できたと評価できる。今後の更なる性能向上に向けた見通しが得られたら良かったと思われる。
- ・ 各部分では達成できているがトータルとしての評価としてはまだ課題も多くあると思う。
- ・ 各項目の目標が達成されており、よい成果である。

【電子航法研究所の対応】

本研究開発で期初の目標には到達できていますが、新たな課題も発見されました。実用化に向けては、新たな課題を解決するため、引き続き研究を行います。

(2) 研究成果の活用と波及効果



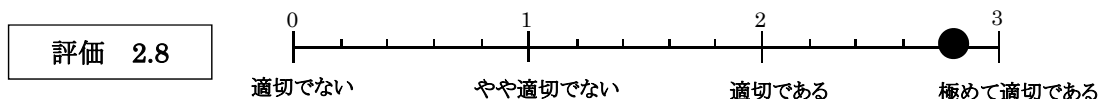
【所見】

- ・ 実運用までの課題は残るが、基本研究技術は大いに評価できる。
- ・ 空港管制の評価が不明だが補助的な活用は可能と思われる。
- ・ 実用化（条件が満たされているなら）が望まれる研究と成果である。
- ・ 他の交通システムセキュリティシステムへの展開も考えてほしい。

【電子航法研究所の対応】

今後は空港管理への実用化に向けた評価を行うとともに、鉄道等他分野への活用・性能評価の検討を実施します。

(3) 研究成果の公表



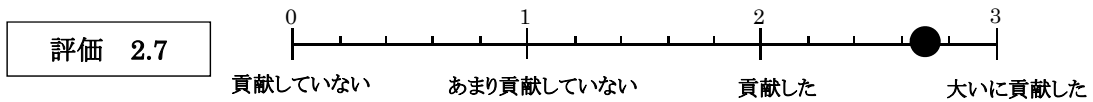
【所見】

- ・ 海外において研究発表がされており波及効果が見込まれる。
- ・ 新規の学術成果の意味では発表は少ないように思える。
- ・ 十分な公表数である。
- ・ 海外と比べても優位なので海外でも採用してもらえるようアピールしてほしい。

【電子航法研究所の対応】

今後は国内のみならず、海外への展開へ向けて成果公表、広報活動を実施します。

(4) ポテンシャルの向上



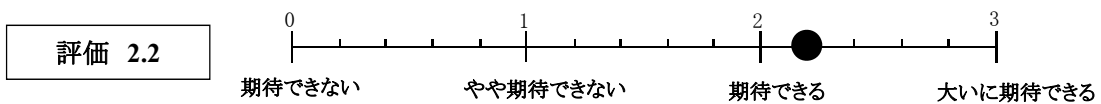
【所見】

- ・ 光技術の新しい分野への利用がなされた。
- ・ 若手育成に貢献。
- ・ 融合処理の分野のポテンシャルを向上させることが望まれる。
- ・ 広範囲な分野の研究能力の向上になっている。

【電子航法研究所の対応】

- ・ 引き続き、研究成果の最大化へ向けてさらなる改善を進めます。

(5) 新たなシーズの創出



【所見】

- ・ 異なる技術のハイブリッド処理は1つの方向であり電子研がこの分野でも人材を増員することが望まれる。
- ・ 広がり期待できる。

【電子航法研究所の対応】

ハイブリッドセンサー技術・融合処理は他の業務に利用可能なシステム性能向上手法であり、今後も他分野への応用を検討します。

総合評価（本研究を実施した意義があるか）

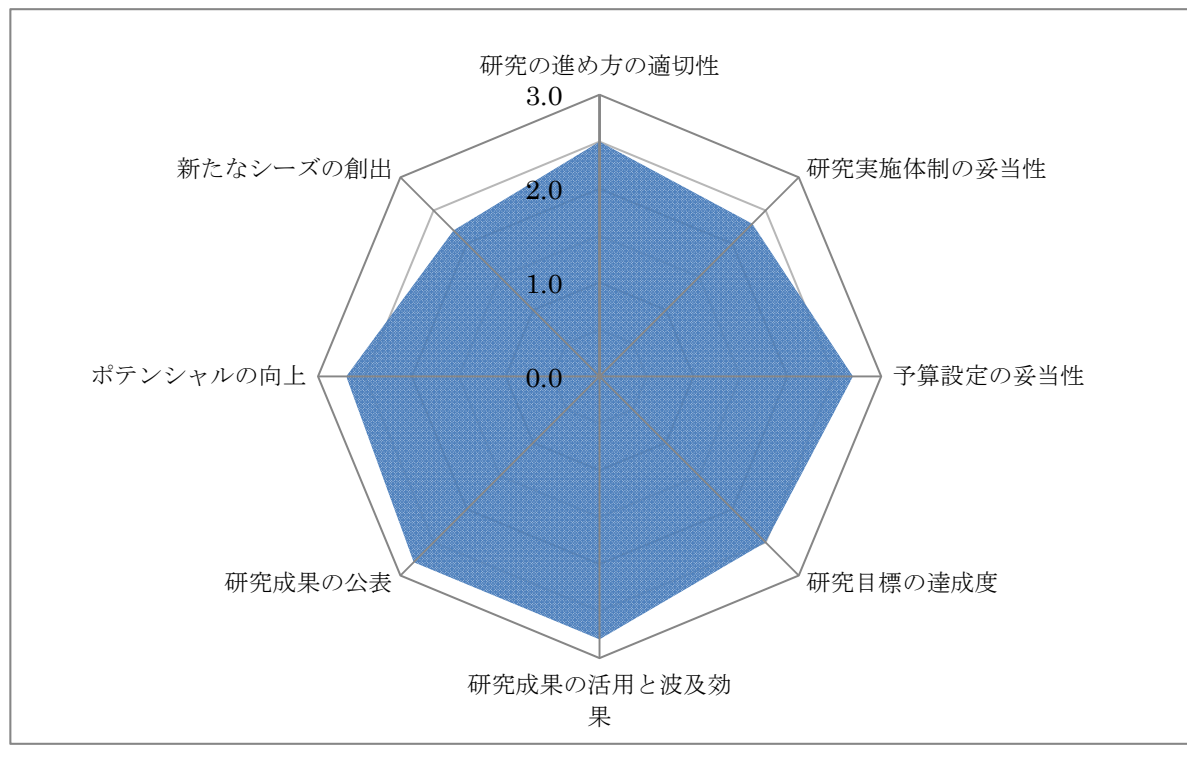
2.6



設定理由 各評価項目の合計点数 = 20.5

評価項目数 = 8

$$(20.5 \div 8 \approx 2.6)$$



【所見】

- ・ 本研究成果はバードストライク等による滑走路等の臨時点検の迅速化、滑走路閉鎖時間の短縮実現に貢献できるものであり、混雑空港における滑走路点検時間の短縮化が早期に図られることを期待する。
- ・ 実用までには課題が残されている。抽出された課題について今後も検討されることを期待する。
- ・ 実用化に向けての課題をクリアしていくことを期待する。
- ・ 通信、画像認識処理、光ファイバー利用のレーダー、光ネットワーク等、多岐にわたる（広範囲）な分野の研究をよくまとめている。ただ、特に先端的あるいは深度の深い研究内容と言うには弱い気がする。
- ・ 社会に有用な成果につながるものと思う。
- ・ 他分野へ応用可能な技術を含んでいる。

【電子航法研究所の対応】

実用化へ向けて、課題を解決する研究を行います。

【その他、ご助言】

- ・ 研究成果を生かした実運用での活用についてフォローしてほしい。
- ・ 今後のテーマとして、どれ位の大きさ、金属か鳥か形状等について、FODとして認めるかの国際基準が必要と考える。言い換えれば物体認識精度の向上により滑走路点検が過度に行われることになり、結果として航空機の遅延が増大することが懸念される。（安全の確保が最優先と考えるが）
- ・ 他分野への展開や産業化にも期待したい。

【電子航法研究所の対応】

本システムを空港に導入する際には国内外の運用ルール策定が必要であり、引き続き国際基準等の策定活動に貢献します。

事前評価実施課題①

○研究課題名：フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究

○実施期間：平成 29 年度～平成 32 年度 4 力年計画

○研究実施主任者：ブラウン マーク(航空交通管理領域)

1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

(1) ニーズ及び内外の研究動向

国際民間空港機関の Global Air Navigation Plan に従って、運航効率と航空交通管理 (Air Traffic Management: ATM) システムの容量を向上するため、ATM 方式は起動ベース運用 (Trajectory-Based Operations: TBO) に基づくこととなる。また、CARATS 計画も TBO を取り入れている。各フライトの最大便益を得るため、運航者の希望軌道をなるべく制限しない「フリールーティング」が必要であり、需要が高い時に空域や空港の資源を効率よく割り当てるために「協調的意思決定」(CDM: Collaborative Decision Making) が必要である。今後、フリールーティグと CDM を取り入れた TBO に基づいた軌道管理方式を高高度空域に提供するコンセプトが必要である。

(2) 当所で研究を行う必要性

将来の交通量増加に対して運航効率を維持・向上するため、CDM を取り入れた TBO 軌道管理方式が必要である。当所は提案開発に必要なノウハウとデータを持っていて、大学、メーカーと政府機関の中心に立って、適切に調整できるため、当所が本研究の実行について最も適切な研究機関である。

(3) 研究の目的

本研究の目的は、「フリールーティング」及び CDM を取り入れた軌道ベース運用方式を福岡飛行情報区 (FIR: Flight Information Region) の高高度に適用するための戦略的軌道管理コンセプトを提案するものである。複数の FIR を通過する軌道を「エンド・ツー・エンド」で管理する方法を検討する。なお、悪天回避などのための戦術的軌道変更方法も提案する。そのコンセプトに必要と考える「イネーブラー」技術を調査し、適用性を向上するために改善する。

2. 研究の達成目標

(1) 運用コンセプトの提案：

フリールーティング、CDM を取り入れたエンド・ツー・エンド軌道管理コンセプトを提案する。

(2) 軌道の ATM パフォーマンス指標の提案：

CDM において計画経路変更の影響を客観的に評価する必要がある。そのため、軌道の ATM パフォーマンス指標を提案し、ツールを開発して評価する。

(3) 軌道最適化アルゴリズムの改善：

風最適軌道生成アルゴリズムをより運用に現実的な軌道を生成することにし、運用制限を適用できるように改善する。アルゴリズムをツールとして実装する。

(4) 便益バランス方式の提案：

軌道間の干渉を解決するや時刻制限を満たすための軌道変更が必要な場合、各フライトの便益と ATM システムの全体便益をよりよくバランスして軌道の制限を解決する方法を調査し、アルゴリズムを提案する。

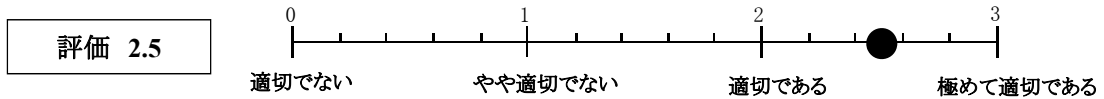
3. 成果の活用方策

- (1) 運用方式の提案を CARATS へ提供することにより、軌道ベース運用概念の実現可能性が高くなり、より高い運航効率を得ることが可能となる。
- (2) 軌道変更計画の ATM パフォーマンスの影響を客観的に評価できるようになる。
- (3) 飛行計画情報と運用制限条件から現実的な最適経路を得ることができる。
- (4) 空域や空港の需要に対して、ATM システムの効率と各フライトの運航効率のバランスが取れたトレードオフを得られる。

4. 評価結果

1. 研究の必要性

(1) ニーズ及び内外の研究動向



【所見】

- ・ 航空局（ATC プロバイダー）、運航者からの強い要望であり、ニーズに合致した研究である。
- ・ タイムリーかつ用意が調っている研究テーマの設定と思われる。
- ・ 必要性、緊急性は非常に高い。

【電子航法研究所の対応】

今後、航空局のニーズをよりよく把握し、活用できる成果をタイムリーに提供できるように努めます。

(2) 本研究所で行う必要性



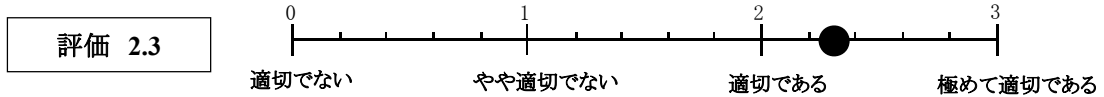
【所見】

- ・ 軌道ベース研究の先駆者的存在であり、当研究所が最もふさわしい。
- ・ 蓄積から見て、電子研が行う研究テーマといえる。
- ・ ニーズ、必要性、将来に向けての研究・提案としては非常に面白いと考える。

【電子航法研究所の対応】

研究所で実施すべき研究データですが、大学や業界の知識を活用しながら進めたいと思います。

(3) 科学的・技術的意義



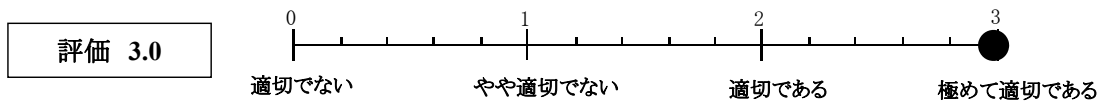
【所見】

- ・ TBO 研究は長期的課題であると考えるが、CDM を取り入れた TBO 軌道管理方式の早期実現を期待する。
- ・ 行政への主導性が高い。

【電子航法研究所の対応】

各ステークホルダーのニーズが TBO 軌道管理に考慮されるように CDM が重要になると考えます。そのための概念開発を目指したいと思います。

(4) 社会的・行政的意義



【所見】

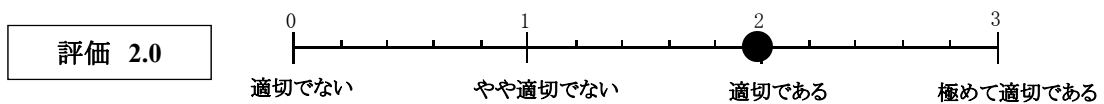
- ・ 隣接 FIR 管制機関とも協調した航空交通の効率化に資することを期待する。
- ・ 社会的要請が高く、行政的緊急性が高いテーマである。

【電子航法研究所の対応】

福岡 FIR 内だけでなく、北太平洋と東アジア地域の効率化も検討する予定です。

II. 研究の有効性

(1) 達成目標の適切性



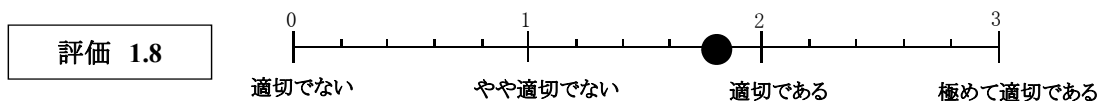
【所見】

- ・ 研究目標として少し具体化されていない様に思われるが、軌道ベースの運用は将来の管制運用にとって必須の手法であり、実行を期待する。
- ・ 全ての目標を達成するよりタイムリーに成果を示すことが重要と思う。

【電子航法研究所の対応】

これから航空局のニーズをよりよく把握し、研究目標の優先度を考えて、活用できる成果をタイムリーに提供できるように努めます。

(2)達成目標のレベル



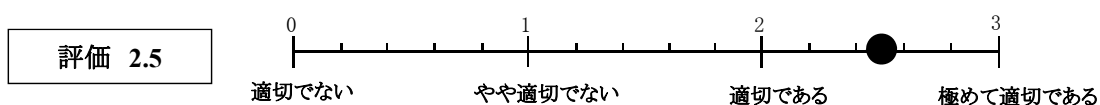
【所見】

- ・ 難易度はその研究目標を明確に設定することが必要と考える。
- ・ 軌道 CDM に係る目標は空域ユーザーのコンセンサスが重要であり、研究ではコンセンサスに至る議論材料提供を指向してはどうか。
- ・ 次段階につながるようにも配慮する必要があると思う。
- ・ わかりにくい。

【電子航法研究所の対応】

今後航空局のニーズを把握しながら研究目標の優先度を考えて、達成レベルを見直します。CDM のコンセンサスにつきまして、TBO 軌道管理のシナリオを整理し、エアラインや航空管制から意見を聞くように計画します。

(3)研究成果の活用と波及効果



【所見】

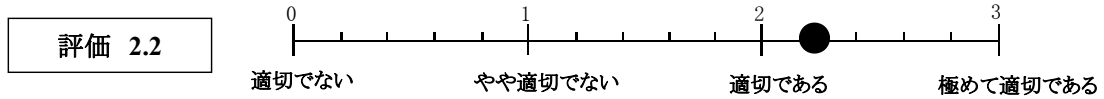
- ・ 研究成果は航空交通管理の高度化に大いに活用が期待される。
- ・ 長期的活用を期待
- ・ 活用できるよう明確な指針を示せるようにしてもらいたい。

【電子航法研究所の対応】

CDM を取り入れた TBO 軌道管理の概念開発により、将来の ATM システムの計画に貢献できる成果を目指します。

III. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



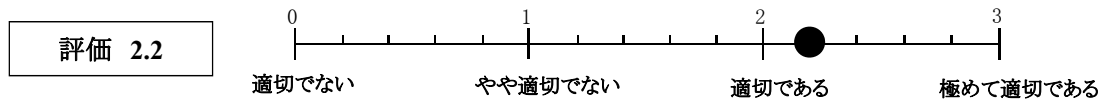
【所見】

- ・ 研究プロセスは立てられており、評価を繰り返しながら進めてほしい。
- ・ 目標達成のための研究機関として妥当であると考ええる。
- ・ 年次計画は妥当であると考ええる。

【電子航法研究所の対応】

「イネーブラ」技術を段階的に開発、評価、改良するプロセスで開発したいと思います。

(2) 研究実施体制の妥当性



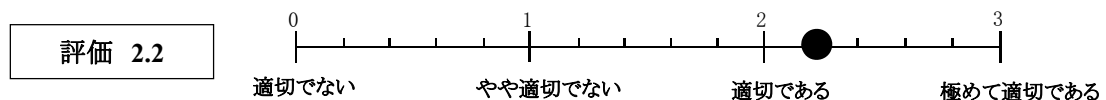
【所見】

- ・ 目標達成のための研究者数、連携する大学等実施体制は妥当である。
- ・ Staff の変化も考慮必要では。
- ・ 研究者の固定化にも配慮するとポテンシャルの向上につながる。

【電子航法研究所の対応】

共同研究及び公募型研究で大学を活用したいと思います。体制変更ある場合、研究効率の劣化を抑えるため、業務の引き継ぎをよりよく計画するように努めます。安定な研究実施体制を得るため、研究期間の終わりまで契約研究員を募集する予定です。

(3) 予算設定の妥当性



【所見】

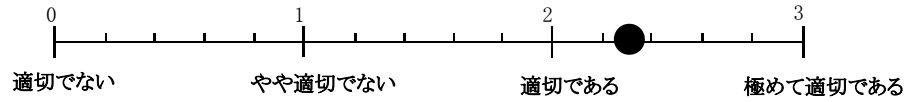
- ・ 予算設定は妥当である。

【電子航法研究所の対応】

予算を無駄なく、効率よく利用するように努めます。

総合評価(本研究を実施した意義があるか)

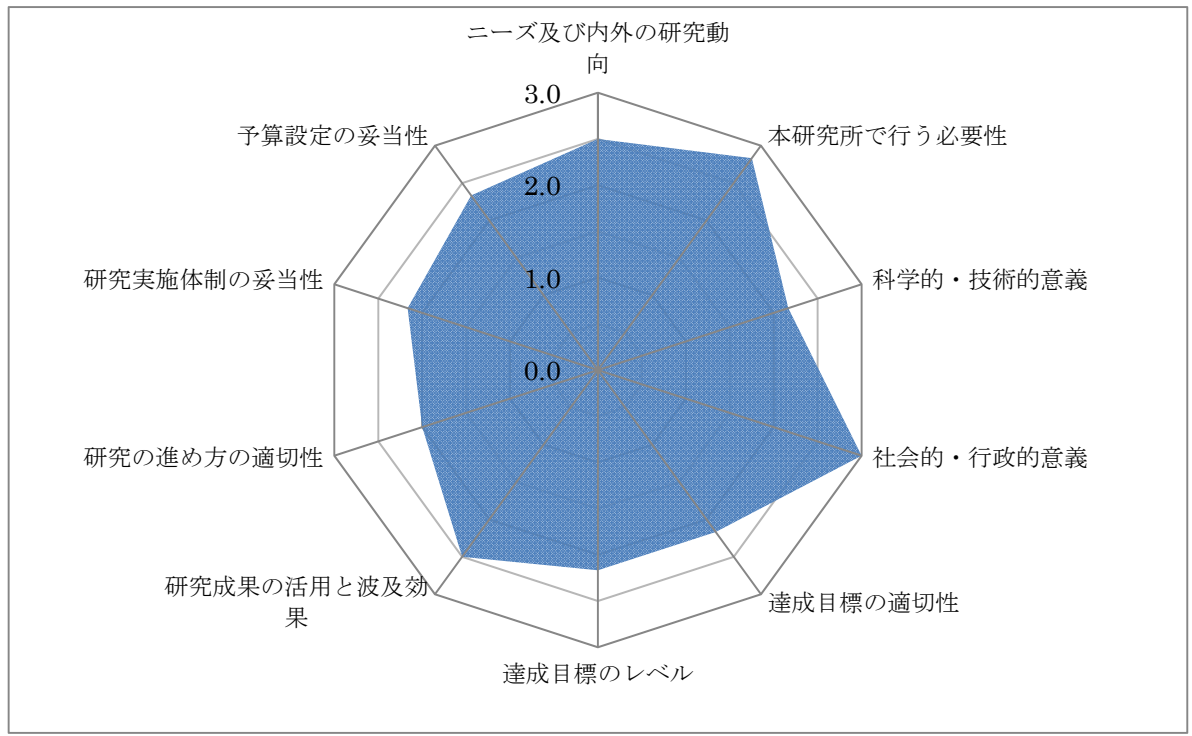
2.3



設定理由 各評価項目の合計点数 = 23.4

評価項目数 = 10

$(23.4 \div 10 = 2.3)$



【所見】

- ・ Full4D の運用方式に関する研究の延長上にある研究と理解していますが、混雑空域における更なる管制運用方式の高度化に資する研究であると理解します。本邦における軌道ベース運用の早期実現に資する成果を期待します。
- ・ CARATS 推進に資する有意義な提案である。
- ・ 軌道 CDM に係る目標は空域ユーザーのコンセンサスが重要であり、研究ではコンセンサスに至る議論材料提供を指向してはどうか。
- ・ 目標・課題の整理をすればわかりやすくなるのではないかと。内容は期待大。

【電子航法研究所の対応】

Full4D 研究で TBO 概念を明確にしました。フリールーティング研究で TBO の適用を目指します。TBO 環境でルーティングの自由度を期待できますが、空域密度と空域複雑性とトレードオフする必要があります。なお、より戦略的な軌道管理が可能になり、CDM によりステークホルダーの希望を考慮できるようになりますが、ステークホルダーのニーズをどうバランスするかは課題になります。この課題の解決方法を示すため、本研究で軌道管理方法の提案を目指します。

【その他、助言】

- ・ フリールーティングの導入が検討されている空域について、遅延が慢性化している日本－中国（アカラコリドー）、日本－韓国間の FIR 間においても軌道ベース運用の実現方法についての研究が併せて進められることを望みます。
- ・ 様々な評価のバランスやコンセンサスの取り方は他分野にもつながる汎用的課題なので革新的なアプローチを期待したい。

【電子航法研究所の対応】

空域や交通量の提案にはある程度現実的な前提が必要です。日本、中国、韓国、台湾間の交通流制限には課題はありますが、細かな改善を提案し、シミュレーションで便益を示せれば、コンセンサスは取りやすくなるかと考えております。

事前評価実施課題②

○研究課題名:遠隔型空港業務支援システムの実用化研究

○実施期間:平成 29 年度～平成 32 年度 4 力年計画

○研究実施主任者:井上 諭(航空交通管理領域)

1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

(1) ニーズ及び内外の研究動向

リモートタワーのコンセプトの実現に向けて世界では研究が進められている。

日本においても航空局では空港の運用を遠隔的に行う仕組みとして、レディオ空港と管制空港の 2 つのタイプのリモート化の検討がなされている。

本研究所は平成 28 年度までも RAG 高度化、ITV システムの機能向上、リモートレディオに活用することができる基盤システムの技術開発も行ってきた。

本研究所で行っている技術を用いたリモートタワーの実用化に向けた要望が高まっている。

リモートタワーのシステムでは、実際に飛行場（タワー）にいる場合と同様に、オペレータは空港面の安全状況の監視、確認を行うため通常のタワー管制業務と同様にネットワークを通じて提供される空港からの映像情報が重要になる。タワー環境は気象や時間帯で変化するが、映像技術や監視センサー技術を用いて、運用に最適なシステムを検討する必要がある。また、拡張現実技術を用い、デジタル処理した画像データに様々な支援情報やコンピュータ合成映像等を必要に合わせて提供することができる。このような映像やセンサー、ネットワーク等の IoT 技術を活用し、視覚的な情報を補うことで、遠隔業務でも安全性や効率性を今まで以上に高いレベルで実現することが期待されている。

そこで、将来システムについて設計検討に向けて、システム、技術仕様の策定、技術指針の実証が必要である。

(2) 当所で研究を行う必要性

リモートタワーの基本技術はカメラ、映像、センサー、ネットワーク等の IoT の技術を総合的に組み合わせ、タワー管制業務の実情に合わせたシステムを構築する必要があり、実用化を目指すにあたり、航空局と密に協力しながら進めて行く必要がある研究は、本研究所で行う必要性は大いにある。

(3) 研究の目的

管制空港のリモートタワー化に向けてのシステム・技術要件の検証及び策定

運用要件の策定支援

リモートタワーの世界動向（技術仕様、運用基準、運用戦略）の調査支援

2. 研究の達成目標

(1) 管制業務を見据えたシステム設計、テストシステムの構築と評価

(2) 岩沼分室と調布を結んだ、遠隔運用を想定したシステムの性能検証

(3) 監視センサー情報を活用した、トラッキング情報の拡張現実表示の精度向上

(4) 管制業務に適した、人間工学分析に基づく業務用機器の HMI 設計

3. 成果の活用方策

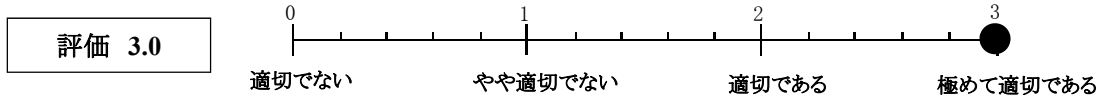
(1) 日本におけるリモートタワーシステム導入のフェージビリティを示す

(2) 日本におけるリモートタワーシステムの実運用のための技術要件、仕様の基本コンセプト作成

4. 評価結果

1. 研究の必要性

(1) ニーズ及び内外の研究動向



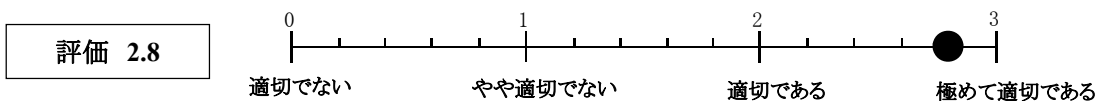
【所見】

- ・ 航空局からのニーズに基づく研究であり、日本における管制業務の体制に影響する研究である。
- ・ 行政ニーズを明確に把握している。
- ・ 現状のニーズには答えるものだが、その先も見たい。

【電子航法研究所の対応】

現状のニーズに応えることにまずは重点を置きながら、同時に研究の中で得られた知見や技術を基に新たな仕組みや空港管制サービスの形に繋がるような検討もしていけるように取り組んで参ります。

(2) 本研究所で行う必要性



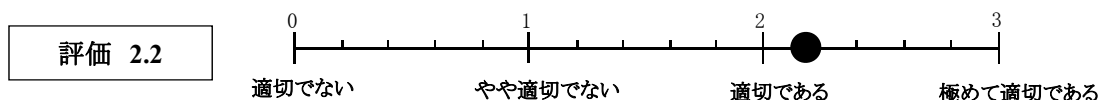
【所見】

- ・ 航空局と協力しながら進めていくことが重要であり当研究所がふさわしい。
- ・ 本研究所ならではの研究である。

【電子航法研究所の対応】

技術の実用化という点で、本研究所が十分に役割を果たせるように、研究体制の構築や、関係各所との協力を図りながら研究を進めて参ります。

(3) 科学的・技術的意義



【所見】

- ・ 共通性、独自性の双方が混在する我が国 ATC のヒューマンファクター問題に係る研究成果を期待する。
- ・ 所与の技術の最適構成のための研究である。

【電子航法研究所の対応】

ご指摘のように航空交通管制サービスにおいてヒューマンファクターは重要な要素であると認識しており、業務の的確な分析やヒューマンファクターを考慮した HMI 等のシステム設計に取り組み、より安全で日本の業務形態にとっても適切なシステムの構築につながるよう研究を進めて参ります。

(4) 社会的・行政的意義



【所見】

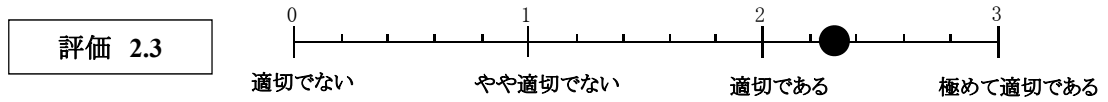
- ・ 航空管制業務については、少子化、管制業務の集約化は世界的傾向であり、行政的面からの研究意義は大きい。
- ・ 管制を人に頼る現在の状況からもっとマシンベースのやり方への1つの転換へのきっかけになる研究になればよいと思う。

【電子航法研究所の対応】

リモートタワーの基幹技術には IoT や AR 等の先端技術を導入することで、安全性と効率化の両立を目指しており、技術開発によって課題の解決やニーズに応えられるように、取り組んで参ります。今後もインテリジェントなコンピュータの支援等の新しい技術の導入の可能性を検討していくと共に、より便利で快適な航空管制サービスへ寄与できるように研究を進めたいと考えております。

II. 研究の有効性

(1) 達成目標の適切性



【所見】

- ・ 航空局のニーズに的確に対応しており、研究成果の提案も期待されている。
- ・ システムを構成し評価する目標であり適切である。

【電子航法研究所の対応】

業務を理解し、航空局と協力しながら評価、分析することで、日本の環境に適したリモートタワーの実用化を目指します。

(2) 達成目標のレベル



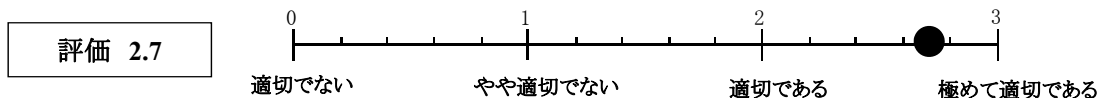
【所見】

- ・ 実現化という目標レベルは妥当である。

【電子航法研究所の対応】

実用化を達成できるよう、研究体制や各所と協調しながら研究を進めます。

(3) 研究成果の活用と波及効果



【所見】

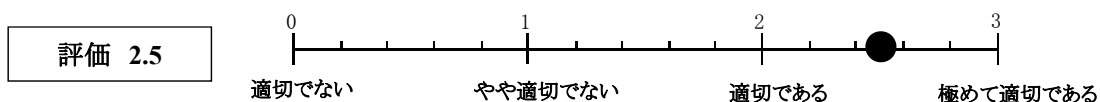
- ・ 管制業務体系の区分（航空法の改正）にも影響し、管制業務の効率化に寄与する。
- ・ 実運用を想定するものである。

【電子航法研究所の対応】

システムの技術開発と運用ルールの検討は、実用化を達成するにあたり両輪の関係です。航空局とは密に協力しながらプロジェクトを進めます。

III. 研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



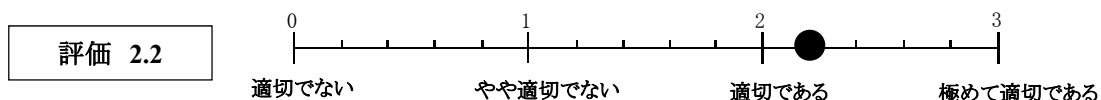
【所見】

- ・ 世界的にも既に実用化（日本との管制業務の背景は異なる）されており、管制運用要件等の基礎調査が必須となる。
- ・ 航空局との整備計画と適合している。

【電子航法研究所の対応】

整備計画に合わせて必要な検討や評価を適切に実施できるよう、研究を進めて参ります。

(2) 研究の実施体制の妥当性



【所見】

- ・ 協力機関、研究者等は妥当
- ・ 可能な限り産業界等との連携により電子航法研としての人的資源、予算の有効活用を図ることを追求しつづけていただきたい。

【電子航法研究所の対応】

横断的に所内のリソースを活用するとともに、最先端の知見やノウハウを持った大学や、開発力や技術を持った企業等とも密接に協力をしながら、研究を進めます。

(3) 予算設定の妥当性

評価 2.2



【所見】

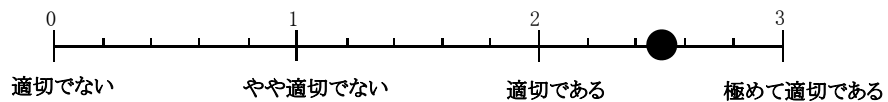
- ・ 予算設定は妥当である。
- ・ 可能な限り産業界等との連携により電子航法研としての人的資源、予算の有効活用を図ることを追求しつづけていただきたい。

【電子航法研究所の対応】

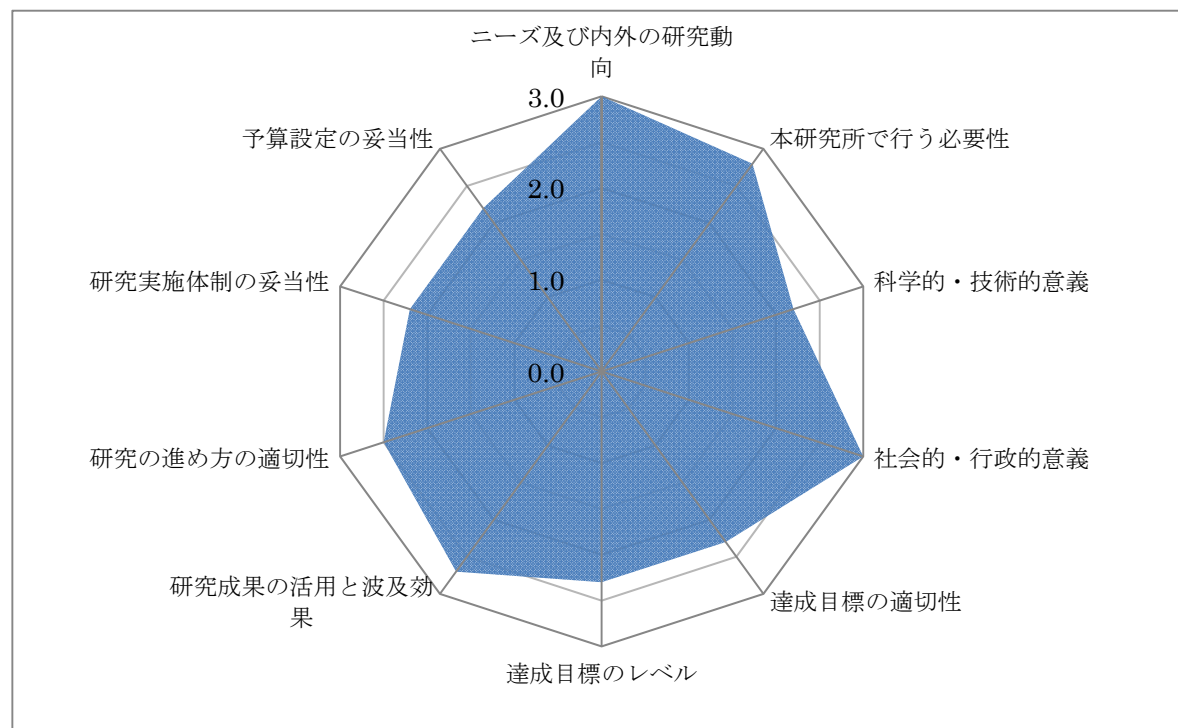
所内のリソース、航空局の関係各所、大学、企業等と協調しながら、限られた予算の中で最大の結果を得られるよう、適切に予算を管理し、研究を進めて参ります。

総合評価(本研究を実施する意義があるか)

2.5



設定理由 各評価項目の合計点数 = 25.2
 評価項目数 = 10
 (25.2 ÷ 10 ≒ 2.5)



【所見】

- ・ リモートタワーについては、レディオ空港というイメージが強いが今回の研究はさらに管制空港への拡大と理解している。交通量の多い管制空港については管制間隔の確保が重要であることから目視に替わる画像データの信頼性、効率性等についてのシステム構築等について研究を推進し、本邦における管制業務の効率化に寄与することを要望するとともに研究段階から本支援システム技術の海外展開を目指してほしい。
- ・ 空港業務の効率向上、生産性向上に資する研究である。
- ・ 可能な限り産業界等との連携により電子航法研としての人的資源、予算の有効活用を図ることを追求しつづけていただきたい。
- ・ もう一步突っ込んだ内容に向かうための研究だと考える。現状を変えることを前提にするのも考え方だと思う。

【電子航法研究所の対応】

システム開発も国際競争が激しい環境にあり、本研究もそのような中で競争力を持てるように、ユニークな技術を適切なコストで開発していくことを目指します。特に近年システムは複雑で大規模になる傾向にあり、それと共にシステムも高価なものになってしまいがちですが、ニーズと性能のバランスを適切に把握し、開発するシステムが競争力のあるものになるように研究・開発を進めて参ります。

【その他、助言】

- ・ 管制業務の運用体系に大きく影響する研究内容と思われるので、航空局、運航会社等と「安全性」、「効率性」についての評価を重ねてほしい。
- ・ システム全体のロバスト性、抗堪性の強化が大事な課題（災害時、サイバーアタックなどに対して）

【電子航法研究所の対応】

ご指摘のように、システムを導入するには「安全性」、「効率性」が今まで以上に良い状態になることを示すことが最も理解を得られると共に、実運用には重要な要素となります。それらに必要な評価に十分に取り組んで参ります。

また、安全、安心な社会インフラとして運用を実用化するためには、最終的にロバスト性や抗堪性の対策は必要不可欠であることは認識しており、実用化を目指す最終段階には取り組まなければならない課題であると考えております。