



平成 1 8 年度

重点研究課題 外部評価報告書

(事後評価)

平成 1 8 年 7 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)

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、平成17年度に終了した重点研究課題(4件)を今回の評価対象とした。

- (1) 航空路の安全性評価に関する研究
- (2) 放送型データリンクによる航空機監視の研究
- (3) 大空港における効率的な運航を確保するための後方乱気流に関する研究
- (4) ヘリコプタの障害物探知・衝突警報システムに関する研究

3. 評価実施日及び出席評議員数

- (1) 評価実施日:平成18年6月15日
- (2) 出席評議員:6名

4. 電子航法研究所 評議員会名簿

	氏名	所属
評議員 (座長)	浅野 正一郎	国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究部門 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	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]

事後評価実施課題（その1）

研究課題名：航空路の安全性評価に関する研究

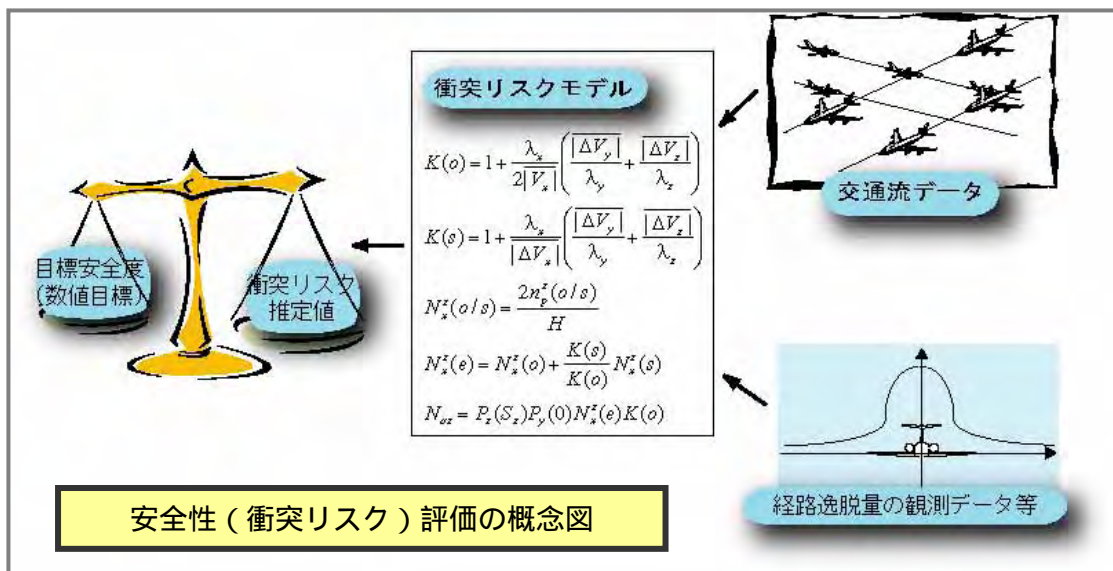
実施期間：平成14年度～平成17年度 4ヶ年計画

研究実施主任者：長岡 栄 説明者：天井 治（航空交通管理領域）

1. 研究の背景、目的

運輸多目的衛星（MTSAT）の導入に伴い、管制間隔の短縮が計画されている。管制間隔短縮のためには、安全性の観点からの評価が必要である。また、運輸技術審議会答申（平成12年12月）に見られるように、安全性の定量的評価は今日の社会的課題となっている。国際的には、国際民間航空機関（ICAO）の管制間隔・空域安全パネル（SASP）で安全性の定量的評価手法を検討している。しかし、航空路システムでは、一部を除いて、こうした安全性評価手法はまだ確立されていない。そこで、航空路の安全性を定量的に評価する方法などを確立する必要がある。

本研究では、我が国の飛行情報区での実交通データをもとに、管制間隔短縮に伴う安全性評価手法・管理手法（主としてMTSATの導入に伴う管制間隔短縮時の航空路の安全性評価手法とその応用方法）を確立する。また、検討結果をSASPに提出し、日本や東アジアを含む国際標準に反映する。



2. 達成目標

- 安全性の解析・評価・管理などの手法やその応用方法の提案
- 安全性評価に必要な各種パラメータに関する基礎的資料の提供
- ICAOのSASP等への技術的資料の提供

3. 目標達成度

目標1. 安全性の解析・評価・管理などの手法やその応用方法の提案

主な成果は以下の通り（衝突リスクの評価、計算手法の提案など）

- 北太平洋空域における自動従属監視（ADS）使用時に50NMを適用した場合の衝突リスクを推定した結果、目標安全度を満たすことを示した。
- 北太平洋空域で2NMの横方向オフセットを行った場合の安全性評価を行い、その有効性を示した。
- 縦方向衝突リスクをモンテカルロ法で推定する方法について検討し、いくつかの知見を得た。

- ・ RNP-RNAV (航法精度要件が指定された広域航法)機の衝突リスクを決定する横方向重畳確率を推定するための数学モデルを提案した。
- ・ 国内短縮垂直間隔 (RVSM) 導入のための安全性評価において、対象空域全体で平均した衝突リスクの推定値は目標安全度を満たすことを示した。
- ・ 交差点での衝突リスクの計算手法を検討した。
- ・ G581 ルート改編後の衝突リスクの推定値は RVSM 環境下での目標安全度を満たすことを明らかにした。

目標 2. 安全性評価に必要な各種パラメータに関する基礎的資料の提供

主な成果として次のことを明らかにした。(衝突リスクに係わるパラメータ推定など)

- ・ 洋上空域を飛行する航空機の相対速度、航空機間の間隔の分布状況。
- ・ ADS の縦方向予測誤差分布の航空機の型や運航者による差異特性。
- ・ 最近の GPS 搭載機の横方向経路維持誤差の分布。
- ・ 国内空域の経路毎の近接通過頻度の値とその特徴。
- ・ ADS 通報に基づく航空機の相対位置誤差と縦方向重畳確率との関係。
- ・ 北太平洋航空路における近接通過頻度の長期的変移の状況。

目標 3. ICAO の SASP 会議等への技術的資料の提供

- ・ SASP 会議に計 16 編の資料を提出。
- ・ ユーロコントロールの MDG (数学草案グループ) 会議に計 5 編の資料を提出。

4. 研究成果の活用方策

研究成果は航空局や ICAO などにおいて以下のような分野で活用できる。

管制間隔の短縮の実施 (活用実績 = 洋上 50NM 縦間隔、国内短縮垂直間隔の導入)

モニタリング手法など安全管理方法等の導入

安全性を高めるルートシステム設計方法の導入 (活用実績 = G581 ルートの改編)

これらにより、航空交通の安全と効率化に資することができる。

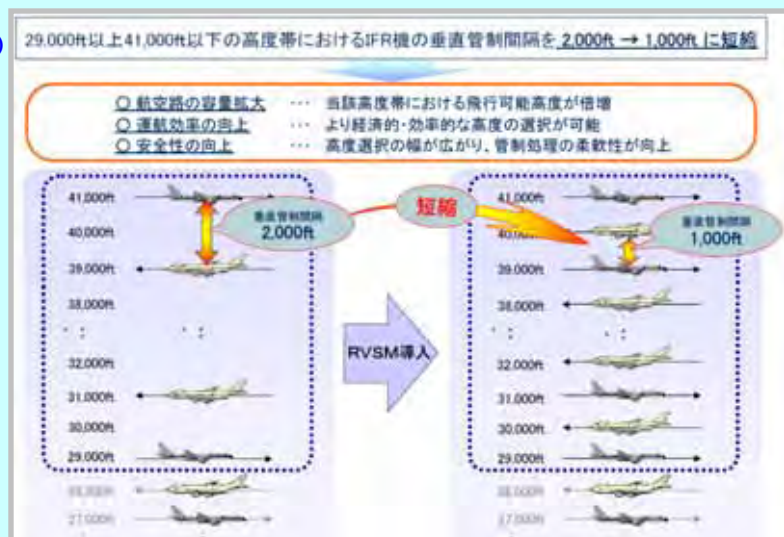
成果の活用実績

RVSM 実施のために空域安全性の事前評価は必須である。本研究で衝突リスクモデルによる検証を行い、空域全体の衝突リスクの平均値は許容値を満たしていることを明らかにした。

また、一部航空路 (G581 ルート) において RVSM 環境下での衝突リスクが許容値を超えていることを明らかにするとともに、そのリスク低減方策を示した。これに基づき、航空局において G581 ルートの改編がなされた。

その後、RVSM 環境下での安全性を再検証し、国内 RVSM の導入に至った。

平成 17 年 9 月
国内空域 RVSM 導入

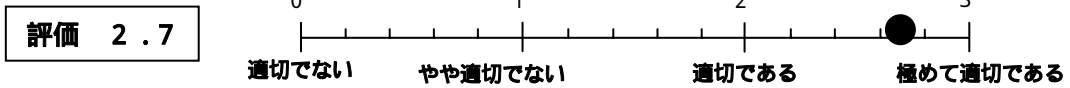


RVSM : Reduced Vertical Separation Minima 短縮垂直間隔

5. 評価結果

. 研究の効率性

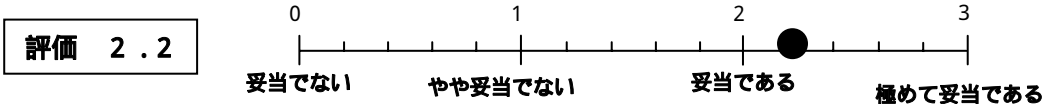
(1) 研究の進め方の適切性



所見

- ・ 研究者等は、本課題に関連する研究を永年継続しており、本研究を過去のテーマと分離することができない。又、本研究による成果を明確にできないと思われる。
- ・ 数多くのデータを処理して、ある程度の知見を得たことは、大いに評価できる。Navigation 能力と実際の Deviation との関連のデータもあるとよかった。
- ・ ICAO や航空局は今後空域の安全性評価システムの構築を計画しており、タイミングが良かった。

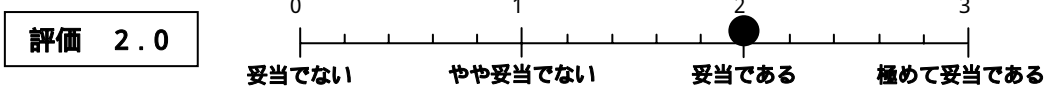
(2) 研究実施体制の妥当性



所見

- ・ 共同研究が行われていない。学術的な拡がりにも配慮すべき。
- ・ 研究担当者がもう少し多いほうが効率的な作業ができる。

(3) 予算設定の妥当性

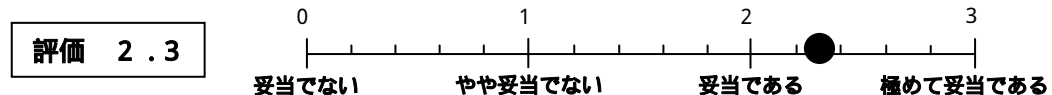


所見

- ・ 重要な研究であり詳細なデータ収集、分析を行うためには、予算が少ない。

. 研究の有効性

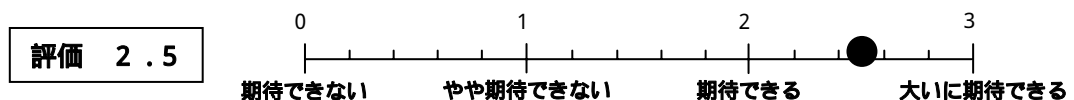
(1) 研究目標の達成度



所見

- ・ 定量化を目的としているが、それが達成できたことが述べられていない。
- ・ もっと多くのデータを収集し十分な解析が必要。

(2) 研究成果の活用と波及効果



所 見

- ・ 管制間隔の設定などの今後の政策に、十分利用できる有効なデータである。ぜひ有効活用してほしい。
- ・ 研究成果は十分なものではないが、今後の運用に期待できる。

(3) 研究成果の公表

評価 2.3

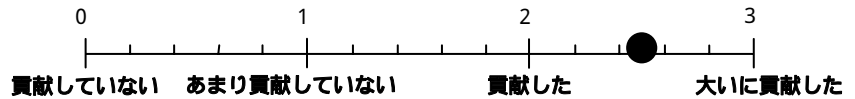


所 見

- ・ 解説論文や一般にアクセスできない論文は成果発表から除くべき。
- ・ 国際的にもっと幅広く研究成果を公表する必要がある。

(4) ポテンシャルの向上

評価 2.5

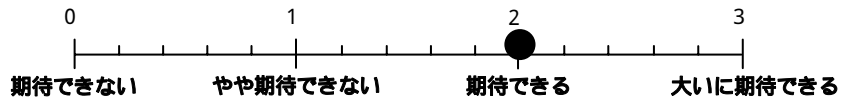


所 見

- ・ 研究所内の他のグループと独立しすぎている。総合的ポテンシャルの向上にならない。
- ・ これまでの理論的・シミュレーション的研究との照合により、どのようなモデルが良いかの比較という点でも成果があったと思われる。
- ・ 得られたデータの活用にもっと努力すべきである。
- ・ 当該研究は国際基準作成に資することとなり、研究所の貢献度は大きい。

(5) 新たなシーズの創出

評価 2.0

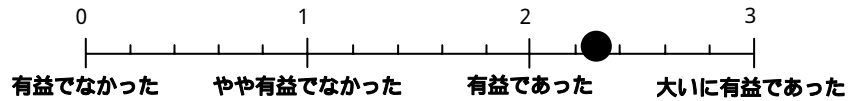


所 見

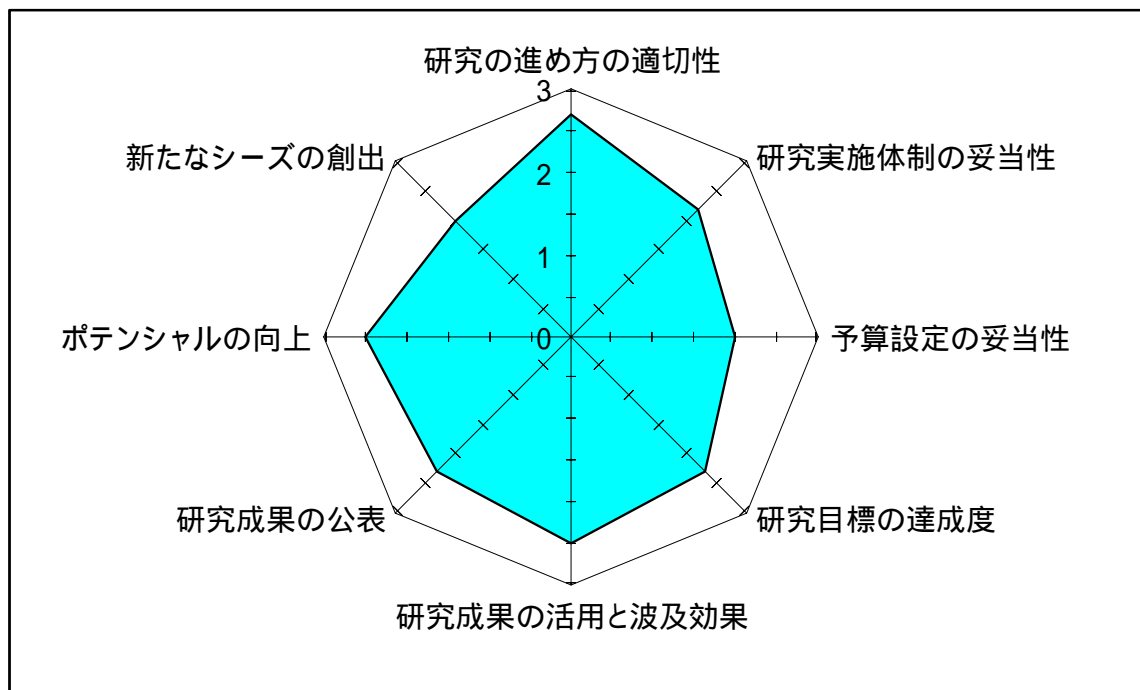
- ・ 全体として進歩がない。もっとレーダ・データを利用することを考えるべきである。

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 = 18.5
 評価項目数 = 8
 (18.5 ÷ 8 = 2.3)



所 見

- ・ 航空路の安全性について、衝突確率を計算し、それに基づいて定量的に安全性を評価したことは意義がある。この研究により東京～那覇の航空路に隣接航路が付加され、安全性が改善されたことは、実用上の大きな成果と考えられる。
- ・ 当該研究は、国際的に議論され今後の空域安全管理業務の基礎となるものであり継続した研究が必要。
- ・ 我が国航空管制システムの安全性評価活動、さらには ICAO の標準化活動に対して有益な貢献をしたことに敬意を表する。

その他助言

- ・ 関係機関との調整を図り、詳細なデータ収集、分析が望ましい。
- ・ NAMS を使用して得られるデータは、世界的に見ても貴重なものであるので、その分析体制を強化し研究領域を発展することを期待する。

(その2)

研究課題名：放送型データリンクによる航空機監視の研究

実施期間：平成13年度～平成17年度 5ヶ年計画

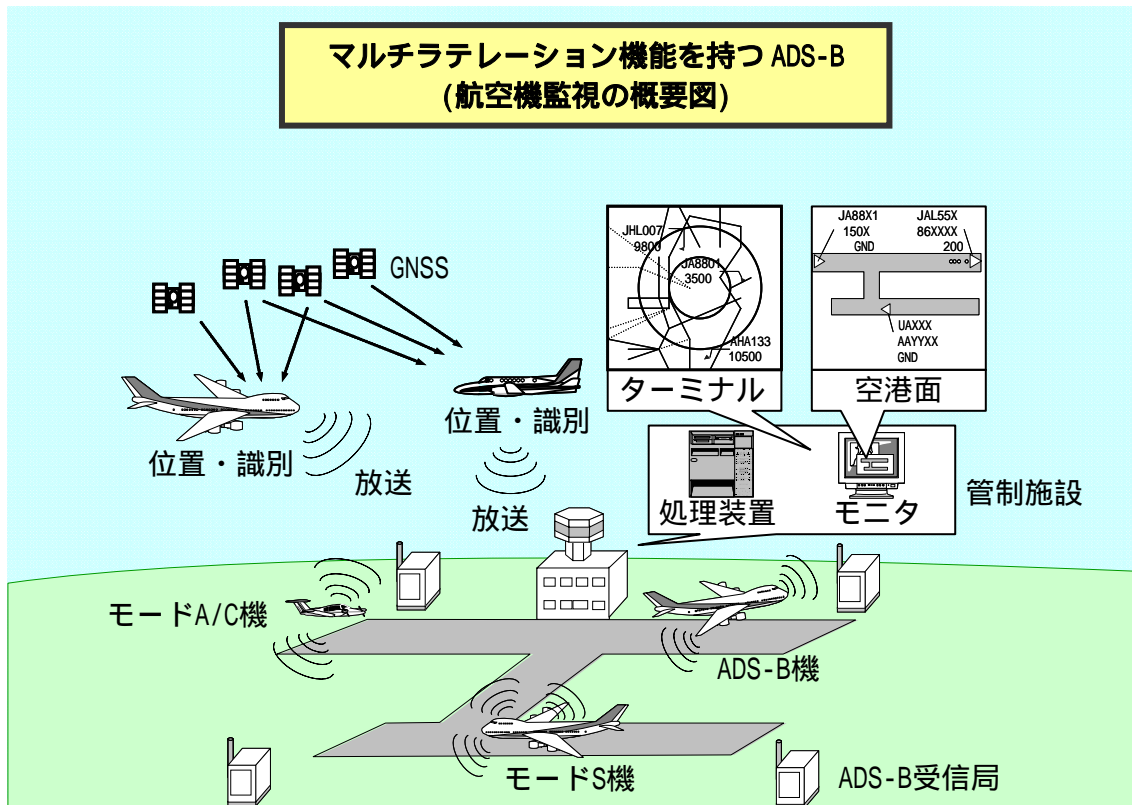
研究実施主任者：三吉 襄 説明者：宮崎 裕己 (CNS領域)

1. 研究の背景、目的

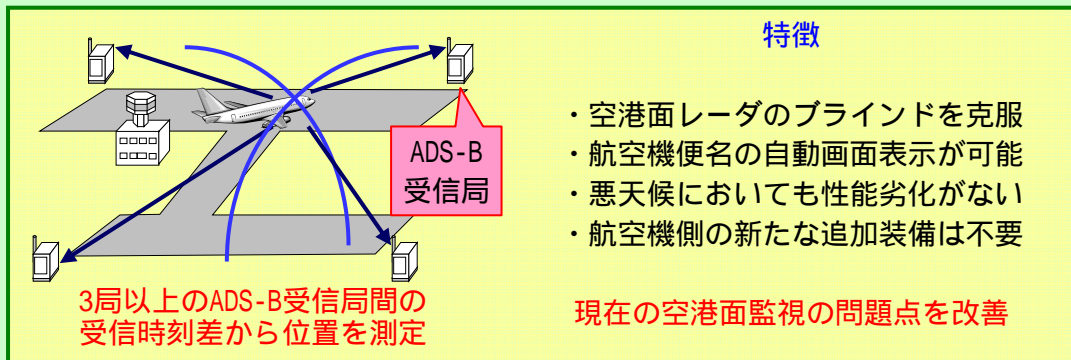
安全性を確保しつつ航空需要の増大に対処するためには、現行の監視方式を管制官とパイロットによる協調的監視に発展させることが有効であり、両者間の情報共有を可能とする監視方式の開発が要請されている。特に空港面監視は交通容量の拡大を制約しており、交通量が増加しても航空機の安全かつ円滑な運航が可能となる新監視システムの導入により、空港の発着能力を改善することが急がれている。

放送型自動位置情報伝送・監視機能(ADS-B)は、上述の要請を解決できる監視システムとして期待されており、あらゆる空域に対応でき、かつ高機能・高性能であることなどの特徴を持つ。一方、このADS-Bを導入するには、全ての航空機がADS-B装置を搭載するまでの遷移期の対策が必要であり、その候補としてマルチラレーション監視が提案されている。マルチラレーションは、航空機への新たな装備を必要とせず、現在の空港面監視の問題点を改善できるシステムとして期待されている。現在、アメリカ、ヨーロッパ、オーストラリアなどにおいて、マルチラレーションおよびADS-Bの開発評価もしくは導入が活発に進められている。我が国では特に空港面監視へのADS-B導入が検討されていることに加えて、マルチラレーションの早期の導入が強く要望されており、当所に対して早急な開発評価が求められている。

本研究では、マルチラレーション機能を持つADS-B評価システムを整備して評価試験を行い、我が国におけるADS-Bおよびマルチラレーション技術の確立を図るとともに、実運用システムとして導入される際の技術的な課題とその対応策を明確にすることを目的とする。



マルチラレーションの測位原理



2. 達成目標

評価システムの整備および評価試験の実施による開発評価を通して、以下のような成果を達成することを目標とする。

マルチラレーション機能を持つ ADS-B 評価システムを整備して機能性能の評価試験を行い、欧米の性能要件を満たす監視システムを開発するとともに、我が国の運用環境における問題点とその対応策を取りまとめる。

運用環境に起因して発生するシステムの機能および性能を阻害する諸問題に対処する技術を蓄積して、実運用システムとして導入される際の技術的支援を可能とする。得られた評価結果ならびに蓄積された技術に基づき、ICAO 等に対して積極的に技術資料を提供して、関連規定の策定および明確化に貢献する。

3. 目標達成度

評価システムを構築して機能確認試験を行い、システムが正常に動作することが確認できた。性能試験としては、ADS-B については、ADS-B 地上局の評価を行い、米国 (RTCA) の性能要件を満たすことを確認した。マルチラレーションについては、実験用車両を用いた評価を行い、欧州 (EUROCAE) の性能要件を満足することを確認して、問題点とその対応策をまとめた。

評価システムの整備、設置、ならびに評価試験を通して、諸問題に対処する技術の蓄積に努めた。マルチラレーションの導入調査を受託して、蓄積した技術を生かして技術的支援を行った。

ICAO のパネル (SCRSP) に対して、評価試験の解析結果を技術資料として継続して提出した。

4. 研究成果の活用方策

評価試験結果ならびに問題点とその対応策は、実導入への基礎資料として活用できる。また、整備した評価システムは、導入予定の空港への事前検証や、先進型地上走行誘導管制システム (A-SMGCS) および広域マルチラレーションなどの監視センサとしても活用できる。

蓄積した技術は、実導入システムの設計や整備に対して、システム配置や設置方法等に活用できる。

SCRSP では、新たにマルチラレーションの規定を策定することが検討されており、本研究で得た成果に基づく技術提案を今後も提供することにより、規定の策定に活用できる。

成果の活用実績

本研究技術を活かしてマルチラレーション導入調査を実施
羽田空港への実導入に寄与する技術的支援(導入形態を提案)



受信局とアンテナの設置例

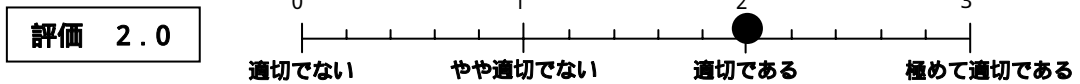


エアライン機による評価の表示画面例

5. 評価結果

研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



所見

- ・意義並びに目標は明確であり計画は適切であると思う。
- ・研究の途中で方向を変えるのは準備不足である。もっとスマートに。
- ・実導入が急がれており期間短縮が望ましかった。

(2) 研究実施体制の妥当性



所見

- ・研究上の連携はない。業務上の連携は評価に加えるかは判断による。
- ・研究者の数が少ない。関係機関との共同研究により期間短縮も可能と思われる。

(3) 予算設定の妥当性



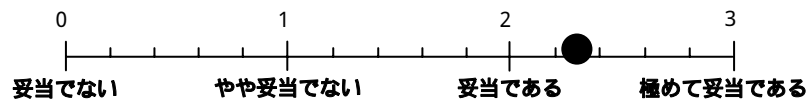
所見

- ・試作を通して方式確認(実証)を行うことと判断し、妥当としている。
(科学技術への新たな貢献を目標とする設定ではない。)

・研究の有効性

(1) 研究目標の達成度

評価 2.3

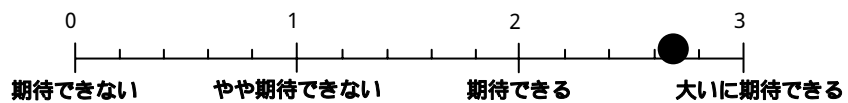


所見

- ・装置開発と単体評価が行われていると判断するが、それが達成目標をクリアしたものは疑問。
- ・受信局の開発に使った予算が、製品化につながるとより良いと考える。
- ・一定の性能要件は満たしているが安全性向上のためには精度向上が必要。

(2) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.7

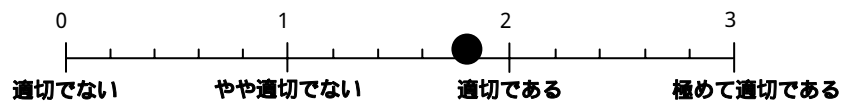


所見

- ・今後の実導入システムの基礎資料としては十分活用できる。

(3) 研究成果の公表

評価 1.8

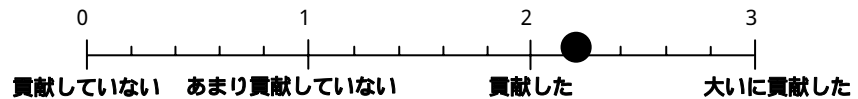


所見

- ・ICAO への貢献は評価できるが、学術発表が極めて少ない。
- ・不足している。
- ・各年度所内外に発表しており適切である。

(4) ポテンシャルの向上

評価 2.2

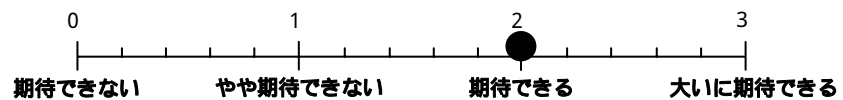


所見

- ・試作を行うことは、ポテンシャルの維持のために重要。
- ・実運用システム導入時の基礎的支援として貢献できる。

(5) 新たなニーズの創出

評価 2.0

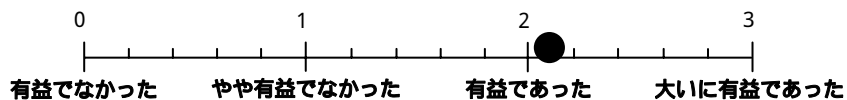


所見

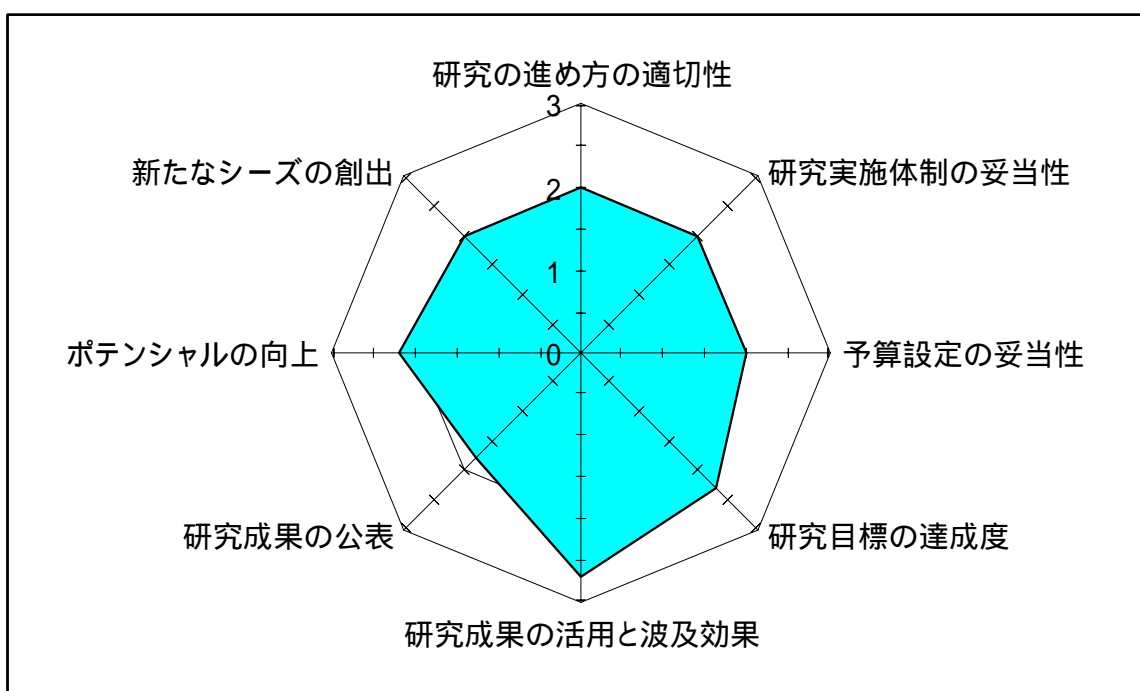
- ・ここで開発した拡張スキッタ付 ADS-B 地上装置は、今後日本で売りに出されるのか。

総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

2.1



設定理由 各評価項目の合計点数 = 17.0
 評価項目数 = 8
 (17.0 ÷ 8 = 2.1)



所 見

- ・マルチラテレーションによる測位システムを開発し、実際の空港で運用試験を行いその実用性を確認できたことは、大きな成果である。
- ・当該研究は、実運用システム導入のための基礎として重要なものであり、全体的な期間短縮、精度向上のための工夫がほしかった。
- ・ADS-B の評価については基礎的なレベルに止まったことはやむを得ないが、マルチラテレーションについては目標を達成したことは、高く評価すべきと考える。

その他助言

- ・ADS-B については、TIS-B 等との関連、センサとしての位置付等世界的に開発が進められている重要なシステムであるので、電子航法研究所においても、本研究や関連の研究を統合したある程度大きなプロジェクトとして取り組まれることが期待される。

(その3)

研究課題名：大空港における効率的な運航を確保するための後方乱気流に関する研究
実施期間：平成14年度～平成17年度 4ヶ年計画
研究実施主任者：加来 信之（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

大型機に引き続いて航空機を離陸させる場合、航空機の主翼から生じる後方乱気流による影響を回避するため、後続機の大きさにより離陸間隔時間を調整する後方乱気流管制方式が採用されている。特にジェネラルアビエーション等の小型機が大型機に後続する場合は、後方乱気流による影響が大きいことから、3分間以上の十分な間隔が必要とされており、空港の効率的な運航を阻害する一因となっている。このような後方乱気流の存在を検出できれば、後続機の待機時間を狭め、混雑空港のより効率的で安全な運航を確保することが可能となる。

米国では、着陸機に対して電波、音波、光波などを用いたセンサの開発が行われたが、航空管制での利用は現在でも行われておらず、平成18年度から管制支援ツールとして開発・評価が行われる予定に留まっている。欧州においても同様な取り組みが実施されているが、研究開発の段階である。

本研究では、後方乱気流の検出が可能な装置を開発すると共に、後方乱気流のデータ収集と解析を行い、管制官にその情報をいかに提供できるかを検討し、我が国の航空の安全性向上と交通容量の増大を図ることを目的とする。



2. 達成目標

大型航空機で発生する後方乱気流を検出する後方乱気流検出装置と、検出した後方乱気流の情報を管制官に提供するリアルタイム表示装置を開発する。
後方乱気流検出装置を空港に整備する場合に必要な資料を作成する。

3. 目標達成度

航空機の翼端から発生する後方乱気流をレーザを用いて検出する後方乱気流検出装置を開発し、仙台空港において離陸機の後方乱気流検出実験を行った。その結果を基に、角度分解能を高める性能向上を実施した。

管制官に後方乱気流の情報を提供するため、後方乱気流の位置、強さ等の情報をリアルタイムに表示可能な表示装置を開発した。

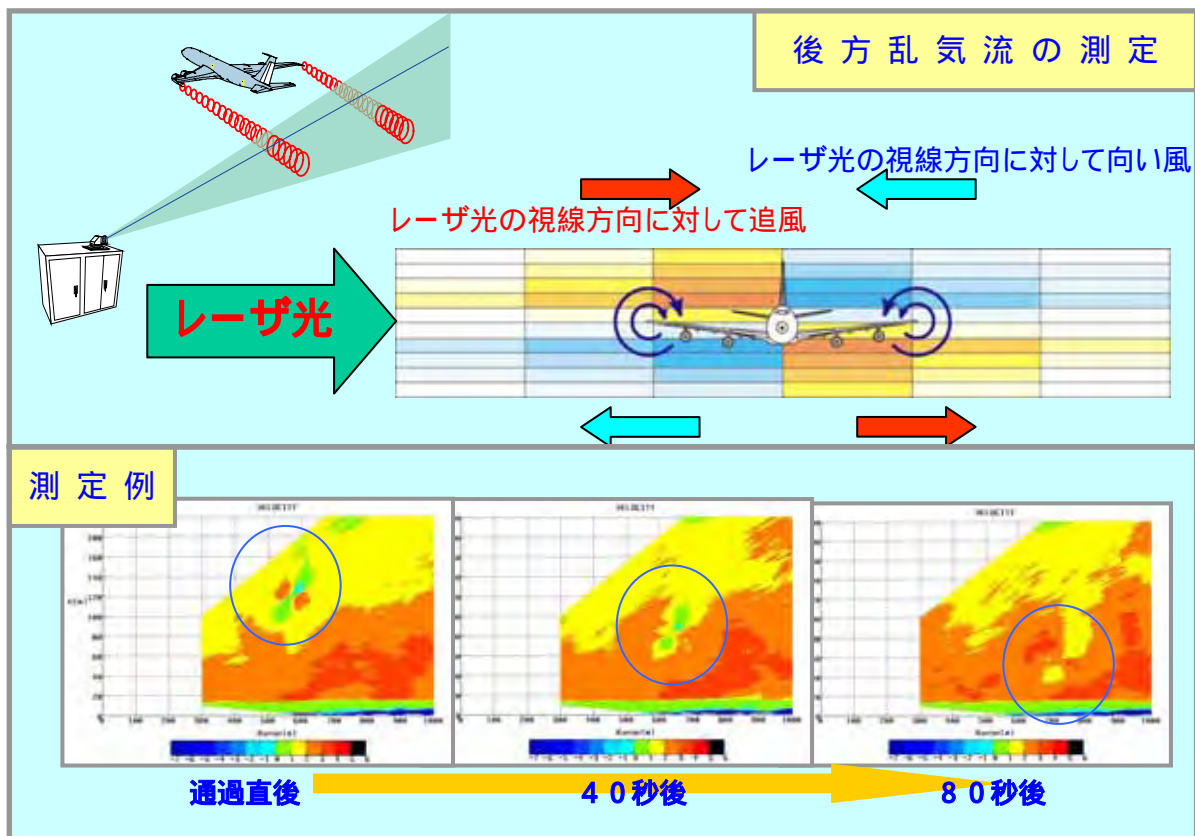
仙台空港で測定した中型機 B767 の後方乱気流データを用いて、小型機（ドルニエ）を模擬したシミュレータで複数のパイロットによるシミュレーションを実施した。その結果、上昇率の低下、バンク角変動など大きな影響が確認できた。

4. 研究成果の活用方策

後方乱気流検出装置を空港に設置することにより、後方乱気流の存在および遷移状態を確認することが可能となる。その結果、飛行コース上に後方乱気流が存在するか否かを確認して離陸間隔を短縮でき、空港容量の増大が期待できる。

後方乱気流の小型機に対する影響度が明らかになれば、飛行コース上に小さな後方乱気流が存在しても航空機の離陸間隔が短縮できる。

後方乱気流検出装置は空気の乱れを測定できるので、後方乱気流だけでなく、山岳波などの他の要因により発生する空気の乱れによる影響を未然に防ぐことが可能となる。

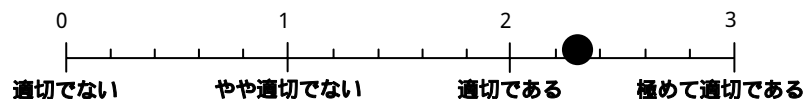


5. 評価結果

研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性

評価 2.3



所見

- ・「航空局からの要望」という表現は妥当ではなく、たとえそれが実情であっても電子航法研究所としての立場で、目的・手順を説明すべきである。
- ・装置の開発、実測シミュレーションを混合したよい成果をあげている。どこまでの乱気流であれば、どの程度の間隔がいるかのもっと精密な検討が必要。

(2) 研究実施体制の妥当性

評価 2.2



所見

- ・ JAXA 並びに民間との共同体制が存在する。
- ・ JAXA とよい連携をしている。
- ・ 当該研究の先駆者である米国機関との連携を考えるべきではなかったか。

(3) 予算設定の妥当性

評価 1.8



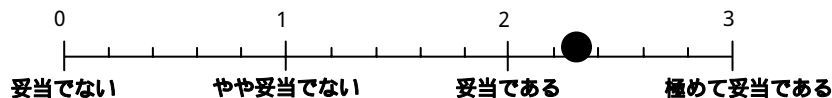
所見

- ・ 機上等領域の研究グループが、乱気流センサの開発を担当することが適当か疑問である。
- ・ 開発に重点がおかれているがもっと実証実験を数多くやってもよかった。
- ・ もっと費用が必要ではないのか。

研究の有効性

(1) 研究目標の達成度

評価 2.3

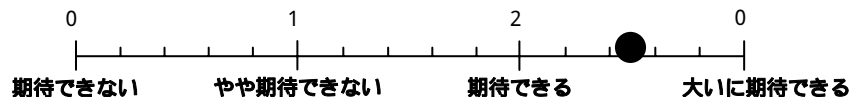


所見

- ・ 未達成の部分が多いが、本研究によるセンサや基礎的知見が、後継研究に活用できると想定した時の評価である。
- ・ 航空機の機種別、気象条件、空港別等、多様な条件下での検出実験が必要であったと思われる。

(2) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.5

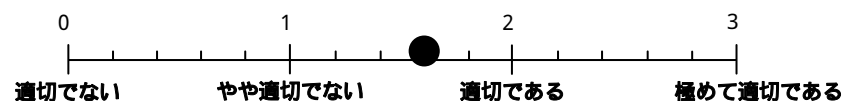


所見

- ・ 乱気流の大きさと、間隔の必要量についての関係の検討、センサの数、配置などの検討へ発展させてほしい。

(3) 研究成果の公表

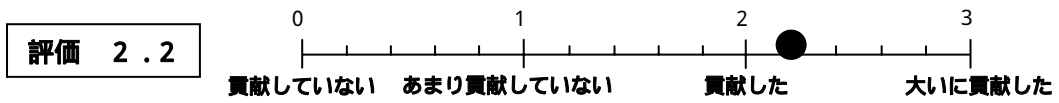
評価 1.8



所見

- ・ 発表のレベルと量が十分でない。
- ・ 多くの外国機関への公表、議論が望ましい。

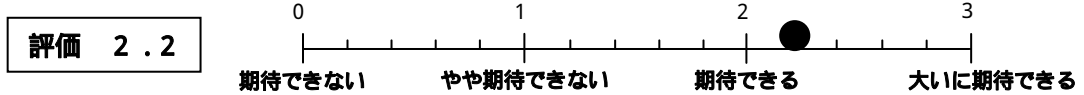
(4) ポテンシャルの向上



所 見

- ・現状のセンサ開発からは、ポテンシャル向上は期待できない。
- ・航空機の安全性向上に資する研究であり貢献度は大きい。

(5) 新たなニーズの創出

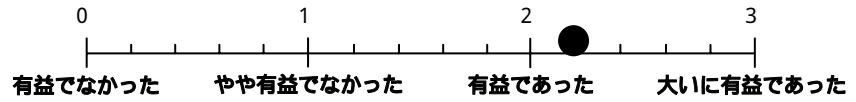


所 見

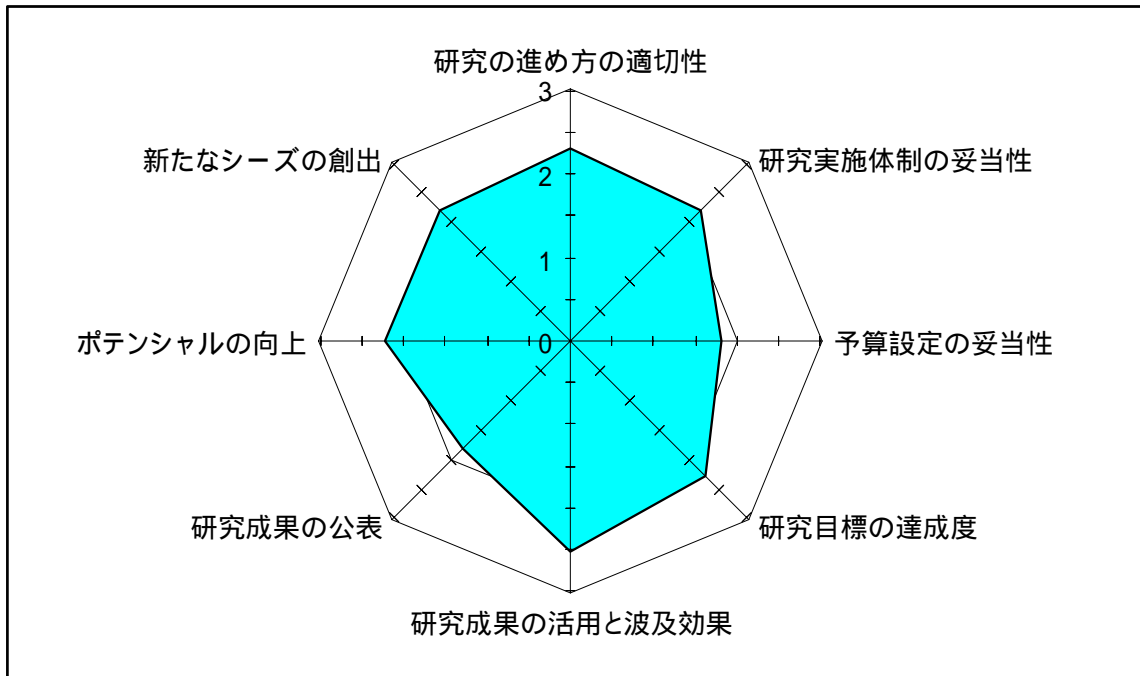
- ・今後の発展を期待したい。
- ・大事なテーマであり、さまざまな方向への発展が期待できる。センサはクリアエアタービュランスの計測にも使えると思われるので、両輪でセンサを発展させてほしい。

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 = 17.3
 評価項目数 = 8
 (17.3 ÷ 8 = 2.2)



所 見

- ・ 後方乱気流を測定できるライダーを開発し、乱気流の位置や強さを表示できるようにしたことにより、空港における離陸時の安全性を大きく高められると考えられる。
- ・ 自然現象の中で、航空機が発生する乱気流を検出・表示する困難な研究であるが、より多くの環境のもとでの実験・評価を行い、確実な成果を出すことが必要。
- ・ 課題名にもあるとおり、大空港での実験も必要である。
- ・ 後方乱気流に関する研究の緒についた段階であり、開発したライダーを空港に設置し、運航者、管制官と今後の実用化に向けた課題を整理することが望まれる。
 DFDR (Digital Flight Data Recorder) データによる航空機挙動解析
 管制官によるリアルタイム表示性能評価等
- ・ 実用レベルのセンサ開発に向けた重要な一歩を進める成果を挙げたと思われる。

その他助言
 特になし

(その4)

研究課題名：ヘリコプタの障害物探知・衝突警報システムに関する研究
実施期間：平成13年度～平成17年度 5ヶ年計画
研究実施主任者：山本 憲夫（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

ヘリコプタや小型固定翼機が低空を有視界飛行するとき、前方の障害物と衝突する事故がしばしば発生している。このような事故を防ぐため、前方を監視し、障害物を自動的に識別して警報を発する技術の開発が望まれ、西欧諸国を中心に盛んに研究が行われている。しかし、現在それらの多くは軍用研究で、民間小型機に適用するためにはシステムの小型・軽量化、低価格化等未解決の課題がある。

本研究では、これらの課題解決が見込めるセンサ、データ処理等に関する技術の確立とその検証を行う。主な目的は、飛行に危険を及ぼす線状障害物を検出し、それを迅速かつ明瞭に表示できる民間ヘリコプタに適した技術を確立することである。



2. 達成目標

目視発見が困難な送電線等の障害物を探知できるセンサの確立。このセンサは、800m以遠の障害物を探知できることを目標とする。これは世界初で難易度は高い。センサの情報から障害物を識別し、その危険を判定するためのデータ処理技術を確立する。

障害物の危険をパイロットに警報すると共に、見やすい形で表示する技術の開発。上記の処理とこの表示をリアルタイム（約1秒以内）で行うことを目標とする。

パソコンレベルの処理装置でこの目標を達成するのは世界初で難易度は高い。

ヘリコプタに搭載可能な実験用障害物探知・衝突警報システムを試作し、ヘリコプタで検証実験を行うことを目標とする。実験システムを開発し、検証実験を実施するのは軍用を除けば我が国初であり、難易度は高いと考える。

3. 目標達成度

送電線等の障害物を探知できるセンサの確立

- ・カラーカメラ、赤外線カメラ、ミリ波レーダからなるセンサ融合技術の開発に成功。
- ・800m以遠の線状障害物検出に成功。

障害物を識別し、その危険を判定するためのデータ処理技術の確立

- ・ 赤外線、カラー画像を融合し、毎秒 30 枚の動画表示を達成。
- ・ 赤外線画像中の障害物の抽出・強調表示技術を確立。

障害物を検出、その危険をパイロットに警報、見やすい形で表示する技術の開発

- ・ 上記処理とミリ波レーダ情報の融合表示アルゴリズムを開発。
 - ・ 障害物の高速表示（8 フレーム毎秒）に成功。
- ヘリコプタに搭載可能な実験用障害物探知・衝突警報システムの試作
- ・ ヘリコプタ搭載用障害物探知システムを開発。
 - ・ 実証実験により研究目標の達成を確認。

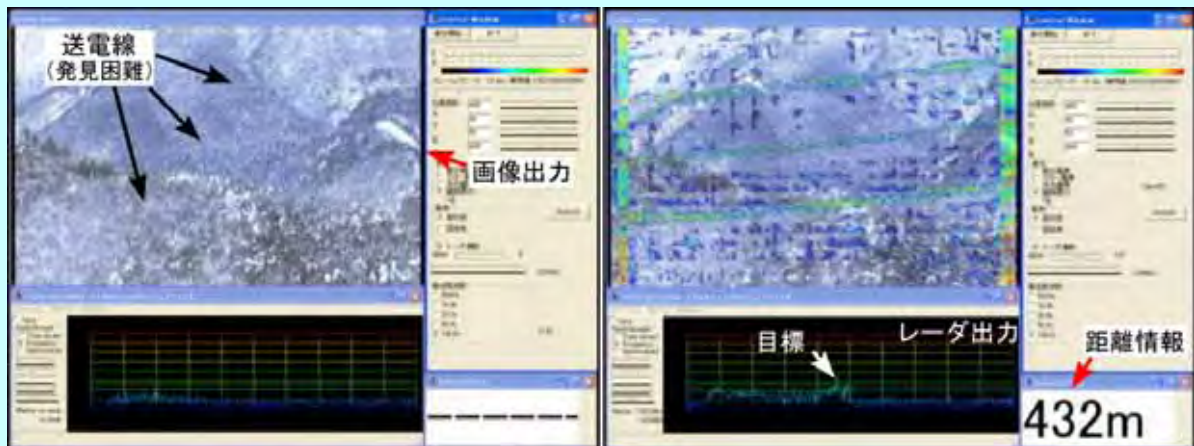
4. 研究成果の活用方策

小型機用障害物探知・衝突警報システムの開発が容易となった。

本研究成果は、有視界飛行方式を規定する運航業務実施規則等の改訂に活用できる。研究の成果として得られるミリ波技術、精密監視技術は、空港内移動体の監視や空港内侵入者監視、滑走路上の落下物探知、手荷物検査等のセキュリティ向上及びミリ波測定技術の高度化に活用できる。

障害物検出，強調表示例

～ 障害物までの距離約400m～



検出前 検出後

8フレーム毎秒でのリアルタイムデータ処理，目標抽出，強調表示

5. 評価結果

研究の有効性

(1) 研究の進め方の適切性

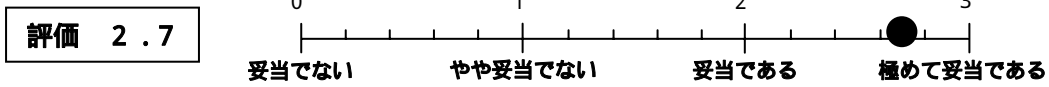
評価 2.5



所見

- ・ 目標の設定には賛同できるが、「国が実施する必要がある」とする表現は避けねばならない。
- ・ 事前の調査を有効に活用し、効果的な研究をすすめている点では、大いに評価できる。

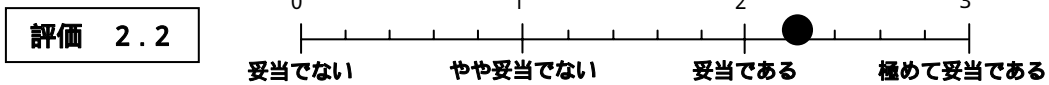
(2) 研究実施体制の妥当性



所見

- ・共同研究体制がとられている。
- ・外部の expertise を効果的に利用している。
- ・内外関係機関との役割分担がよく整理されている。

(3) 予算設定の妥当性

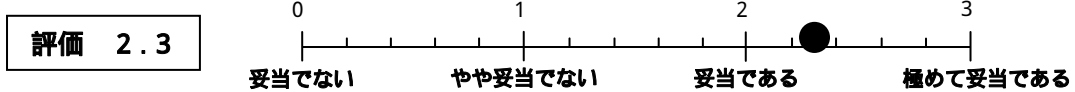


所見

- ・他の競争的資金が採りこまれている。ミリ波レーダは、これにより開発されている。

研究の有効性

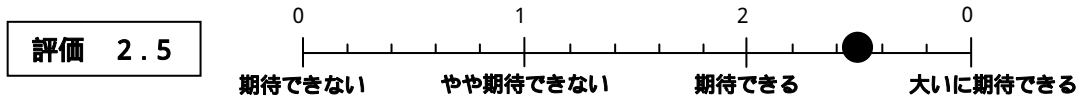
(1) 研究目標の達成度



所見

- ・さまざまな状況での flight Test を、より多く実施して実証して欲しい。
- ・機器の小型化等一部目標に達していない。

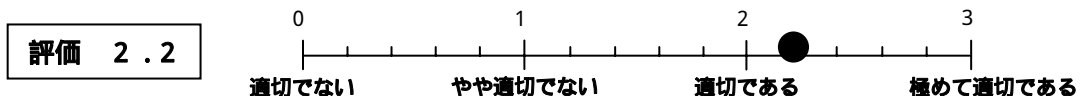
(2) 研究成果の活用と波及効果



所見

- ・電力会社等への活用を含めて、民間との協調が考えられないか。
- ・システムの小型化、低コスト化などの検討をすすめ、「売れる」システムへ発展させてほしい。
- ・今後の性能向上が十分期待できる。

(3) 研究成果の公表



所見

- ・特許を出願している。
- ・ヘリコプタ事業者等運航者にも成果を発表すべきである。

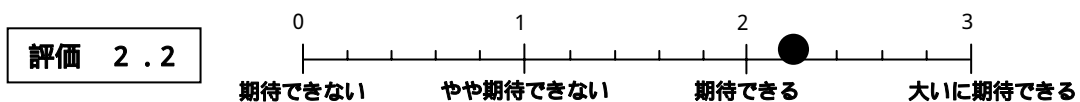
(4) ポテンシャルの向上



所 見

- ・チャレンジすることによる能力の向上が期待できる。
- ・小型機の安全運航に貢献大である。

(5) 新たなニーズの創出

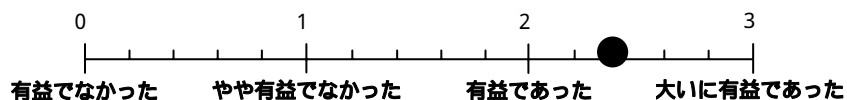


所 見

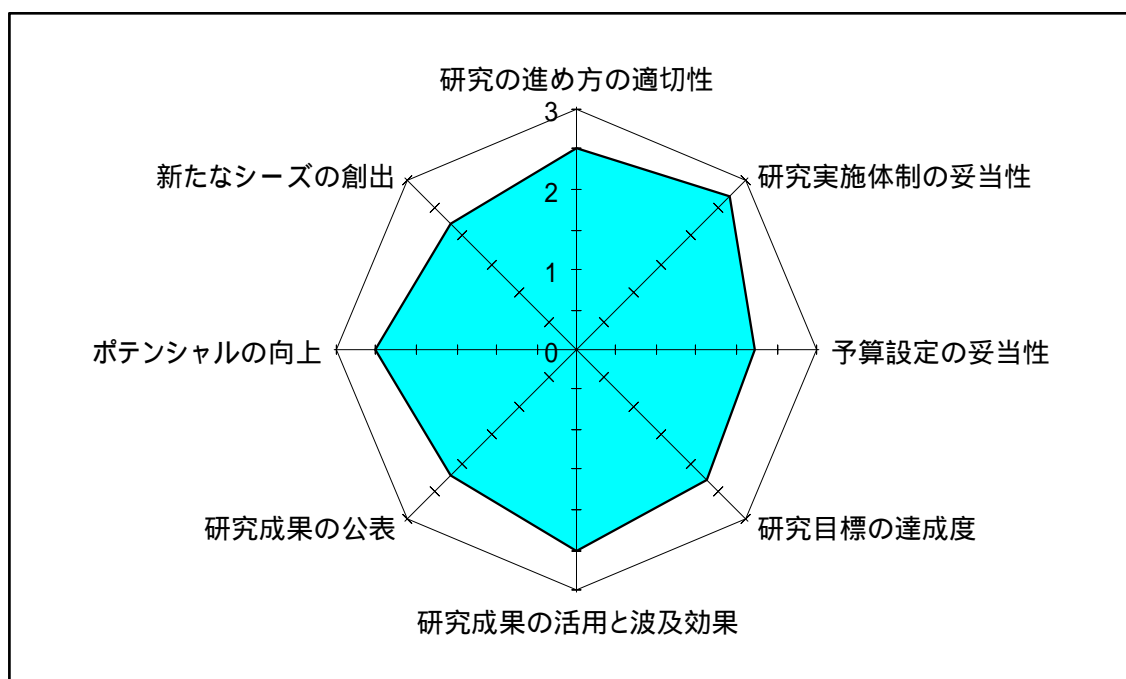
- ・ミリ波レーダの応用は、ITS にも想定されよう。
- ・ビジネス（商品）化のシーズとして興味深い。ヘリコプタだけだと数が出ないので、車など他への利用も視野に入れてはどうか。（見るものは、電線ではないであろうが）
- ・関連する今後の課題解決が望まれる。

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 = 19.1
 評価項目数 = 8
 (19.1 ÷ 8 = 2.4)



所 見

- ・ヘリコプタに搭載する線状障害物探知システムを開発し、飛行実験を行ってシステムの有効性を検討したことは、大変意義深い。また、国際的な協力体制を築きつつ研究を進めたことも評価できる。
- ・当該研究は、ヘリコプタ運航の安全を左右する重要なテーマであり、ヘリ運航者のニーズを中心に研究する必要があると思う。また、性能向上については継続して研究をしてもらいたい。
- ・本研究は、ヘリコプタ運航の安全性向上に有益で、一部センサの開発も行って研究目標を達成したことは、高く評価されるべきと考える。

その他助言

- ・実用化への動きが十分でないということは、以下の何れかと考えられるので、各々の方向でのフォローアップ活動を期待する。
 達成した性能ではユーザが使いたいというインパクトが薄い。
 さらなる性能向上に向けた研究開発。
 ユーザの成果への理解がなく、メーカーが実用化意欲を持ってない。
 多数のヘリコプタ運航者の協力を得て、飛行試験を追加。