



平成 2 1 年度

第 2 回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 2 2 年 6 月

独立行政法人 電子航法研究所

## 1. 本報告書の位置づけ

本報告書は、独立行政法人電子航法研究所評議員会規程及び「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成20年10月31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・事前評価）

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うち、平成21年度に終了する重点研究課題（1件）及び、平成22年度に開始する重点研究課題（2件）を今回の評価対象とした。

- （1）航空無線航法用周波数の電波信号環境に関する研究
- （2）監視システム技術性能要件の研究
- （3）航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発

## 3. 評価実施日及び出席評議員数

- （1）評価実施日：平成22年2月26日
- （2）出席評議員：5名 宮沢評議員ご欠席

## 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）

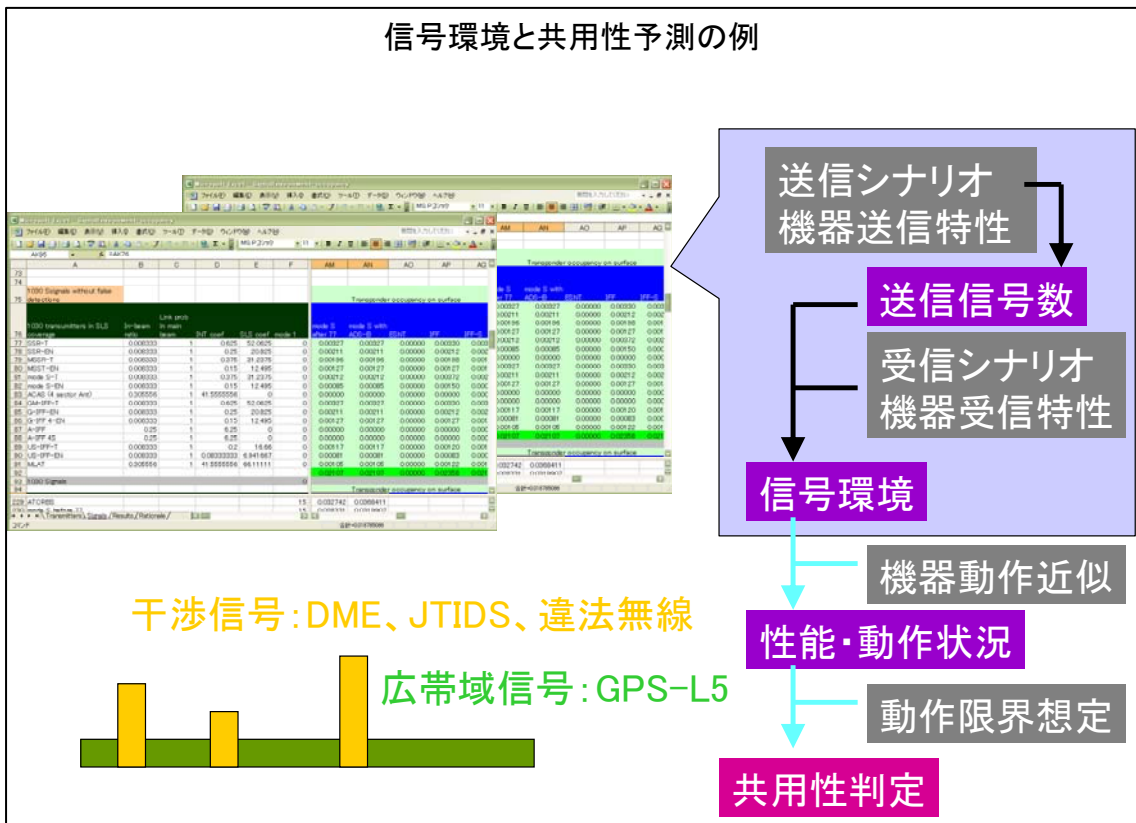
- 研究課題名：航空無線用周波数の電波信号環境に関する研究
- 実施期間：平成17年度～平成21年度 5ヶ年計画
- 研究実施主任者：小瀬木 滋（機上等技術領域）

1. 研究の背景、目的

将来の航空機搭載無線機器については、性能要件を定める一方で、将来の運用環境やその中での性能の予測が必要である。特に、航空無線航法用の周波数割当拡大は困難であり、新旧の無線機器が周波数帯域を共用する運用環境や地理的条件など国情を配慮した予備調査や予測手法が必要である。

また、早急に解決を要する課題としては、GPS-L5、GALILEO-E5、ADS-B など導入時期が近づきつつある新しい広帯域信号を考慮し、周波数を共用する各種航空航法無線機器との相互干渉や性能劣化について効果的な測定手法や予測手法を開発する必要がある。

本研究では、航空無線航法サービス ARNS (Aeronautical Radio Navigation Service) 用に割り当てられた周波数帯域内にある各種の無線機器について電波信号環境の測定や予測の手法を確立することを目的とし、広い周波数帯域に拡散した航法無線信号に対する干渉信号発生状況の一括測定分析や、将来の航法無線機器の通信方式を含む信号環境予測手法の開発を行い、将来の新システム導入に際し、これらの測定・予測技術を活用して新旧のシステムの共用性と運用性能を両立させ、安全性と経済性向上のために担当行政部局を支援する。



## 2. 研究の達成目標

- (1) 航空無線航法用周波数（ARN、以下同じ）帯域内の電波利用状況やこれに大きく影響する航空機間隔維持支援装置 ASAS など新しいシステムの要件と開発導入動向の調査。
- (2) ARNS 帯域内の電波発生状況の測定技術開発とこれによる実態調査。特に、新しい GNSS 信号や監視用データリンクなど ASAS が情報源として使用する各種の信号に関する干渉発生状況を一括測定可能にする。一括測定する帯域幅は 30MHz 以上を目指す。
- (3) ARNS 帯域内の電波発生状況について予測手法を開発し将来予測を可能にする。
- (4) ARNS 帯域内を利用する新旧システムについて国情に即した共用手法の調査。
- (5) ARNS 帯域内を導入する新システムの設計評価のための基礎技術を得る。

## 3. 目標達成度

- (1) ARNS 帯域内の電波利用状況に大きく影響する新システムとして、ASAS、GPS-L5、MLAT、LDACS 等の要件と開発導入動向を調査した。
- (2) ARNS 帯域内の電波発生状況の測定技術開発とこれによる実態調査を実施した。特に、新しい GNSS 信号など広帯域信号に関する干渉発生状況について、30MHz 以上の周波数帯域幅を一括して 1 時間以上の連続測定が可能になった。実験用航空機に搭載し飛行実験を実施した。他に、携帯型測定機器も実現した。
- (3) ARNS 帯域内の電波発生状況について予測手法を開発し、将来予測を概算可能にした。
- (4) ARNS 帯域内を利用する新旧システムについて国情に即した共用手法を調査した。
- (5) ARNS 帯域内に導入する新システムの設計評価のための基礎技術を得た。

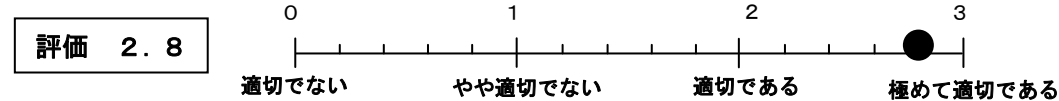
## 4. 成果の活用方策

- (1) 同周波数帯域内のシステムの導入や運用に関する将来動向予測とともに信号環境予測の基礎資料として活用する。
- (2) 運用実態調査や信号環境予測結果の検証に活用する。飛行検査方式開発にも活用できる。
- (3) 電波発生状況の予測技術を用いる将来の信号環境予測に活用する。予測結果は、新システム導入シナリオの妥当性検証に活用できる。
- (4) 信号環境の予測結果を用いて、新旧航空無線航法機器について日本に適した共用手法の検討や ICAO 規格への寄与等に活用する（既に MLAT 無線設備規則策定の基礎資料として活用）。さらに、JTIDS 等軍用無線機器との干渉防止策立案への活用を期待できる。
- (5) 記録された信号環境をもとに、新システムの信号設計や共用性の確認等への活用。

## 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

- ・自衛隊や国が使用する無線を含めて、無線相互間の相互運用性を応用の安全性と信頼性の観点から確認する検討は守秘が求められ、国に準じた本独法が担当するに相応しいテーマであり、目的・手法を含めて、極めて適切であると考えます。
- ・非常に地道に進めている。MLATなどの緊急の要求にも的確に答えている点、評価できる。

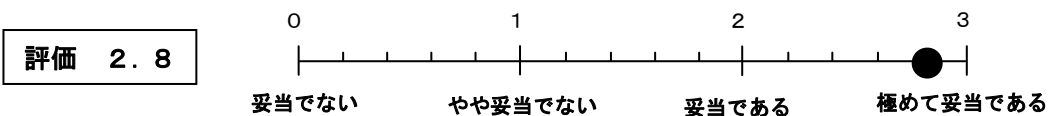
#### (2) 研究実施体制の妥当性



#### 所見

- ・問題とする所はなく、成果が出現していることから、極めて妥当に研究が遂行されたと判断する。

#### (3) 予算設定の妥当性



#### 所見

- ・テーマに見合う予算であり、計画的に実施されており、極めて妥当と判断する。
- ・比較的大きくない予算を効果的に使っている。
- ・適切な予算で一定の成果を得ていることは、評価できる。
- ・電波に係る基礎的な研究であり、フォローアップの研究は、国交省以外の国の研究資金も充当できるようにした方が望ましい。

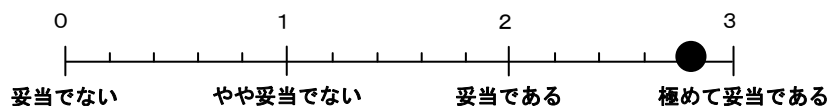
#### 【電子航法研究所の対応】

人的リソースなど研究環境を整えつつ、今後の関連研究においては多様な資金源の可能性を探りたいと考えております。

## Ⅱ. 研究の有効性

### (1) 研究目標の達成度

評価 2.8

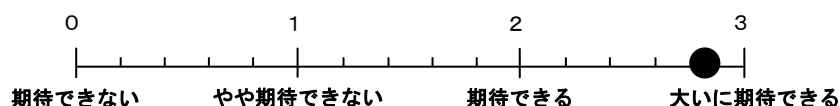


#### 所見

- ・「無線機器の性能予測について、平均的な値しか得られていない」とあるが、無線機器の全てを国内産業が生産し、又活用することが見込められないことからいたしかたないのではないのか？
- ・今後の施策、技術開発につながるよい知見がえられている。

### (2) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.8

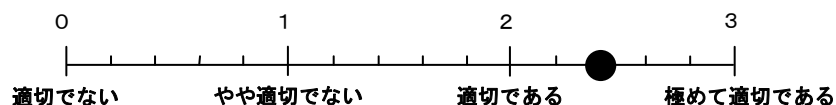


#### 所見

- ・今後 ICAO や、JCAB にも十分活用できる結果があり、広く利用できるものと期待できる。

### (3) 研究成果の公表

評価 2.4



#### 所見

- ・ジャーナル論文も含め、成果の公表を心掛けており、問題とする所はない。
- ・よく発表されているが、査読論文などもふやして、一般のアカデミーに広く広報してもらいたい。

#### 【電子航法研究所の対応】

平成 21 年度は研究担当者が別課題の実験日程等と重複して海外の学会への発表ができませんでした。今後はご指摘に沿った発表を試みることと致します。

- ・関連する国内外の学会等での発表が多く、成果が適切にアピールできている。

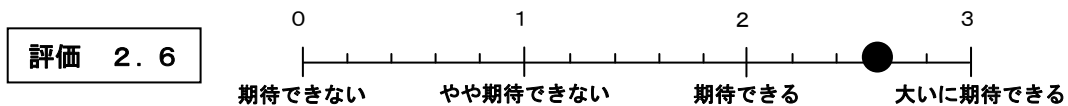
#### (4) ポテンシャルの向上



##### 所見

- ・若手研究者の参加があれば、より良いと思われる。
- ・広帯域電波信号環境測定装置を開発し、測定データの処理を実用レベルまで短時間化された意義は高い。今後の活用が望まれる。

#### (5) 新たなシーズの創出

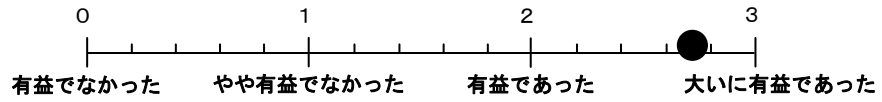


##### 所見

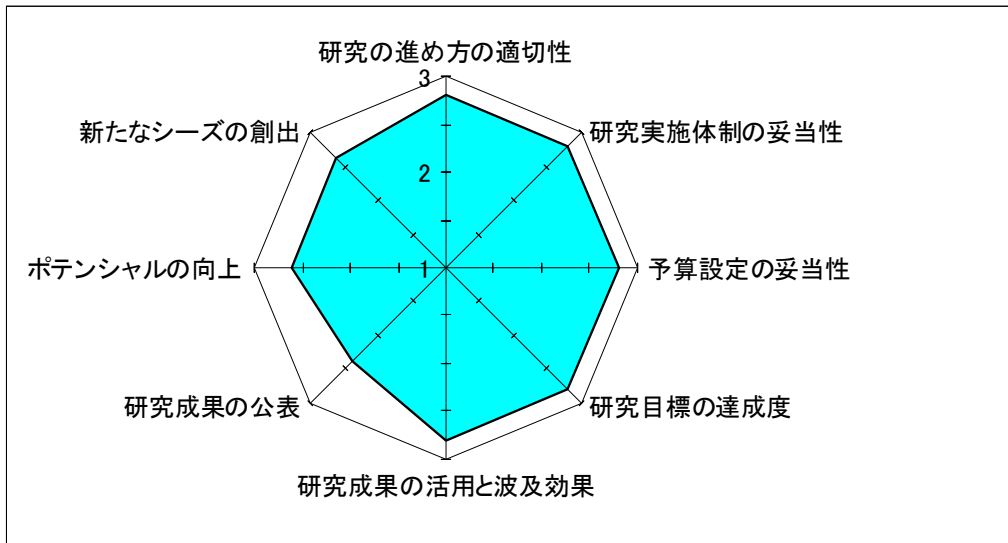
- ・継続的な検討の実施が望まれる。純開発型のテーマではないため、本項は、該当する所が少ないのは、いたしかたない。
- ・新しい通信機器が開発されたときに、現状の電波環境で正常動作するかどうかの確認やジャミングに強いシステム検討につながる。
- ・他の関連研究の基礎として有効である。

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 = 21.6  
 評価項目数 = 8  
 (21.6 ÷ 8 = 2.7)





## 所 見

- ・今後の周波数利用の混み具合に向けて、重要な研究であり、総務省への主張の根拠に使うなど、広く利用していただきたい。どんどん新しい通信システムが出てくるので、継続研究が望ましい。
- ・基礎的な要素技術の確立をなした。特に特定帯域を一挙に処理できることは効果的である。ただ、このような周波数利用の監視解析手法は他の研究機関との協調も検討し、展開してほしい。電子航法研究所が関わる周波数の各種の問題の解析検討のシステムを確立しつつあると感じました。今後解析プログラムの開発とツールとしてのまとめを期待します。

### 【電子航法研究所の対応】

類似研究実施者と適宜連携をとりながら、後継の関連研究等において研究成果の活用を目指します。また、研究成果を活用しやすい形になるように後継の研究課題にて、まとめなおしたいと考えております。

- ・同周波数帯の干渉についての研究は、我が国でも他に行われておらず先導性があるので、継続、又は関連の研究につなげ、更なる成果を期待したい。

### 【電子航法研究所の対応】

今回の研究では、信号環境の発生状況を正確に予測する事に重点を置きました。後継の研究課題ではこの成果を活用し、特に監視システムの性能の制限要因として信号干渉の影響分析を研究課題に取り入れ、必要な測定実験等では、これまでの研究成果を元に精度向上を図り完成度を上げていきたいと考えております。

- ・広帯域電波信号環境測定装置を開発し、電波信号環境測定手法を実現したことは、波及効果が大きいと考えられ、意義深い。
- ・早期運用開始が期待される MLAT について、その共用性問題を解決したことは有意義である。
- ・想定外の干渉信号源の発見は、安全に係るシステムの運用の誤作動等を未然に防止するものであり、系統立った干渉信号源調査が望まれる。

## 事前評価実施課題（その1）

○研究課題名：監視システムの技術性能要件に関する研究

○実施期間：平成22年度～平成25年度 4ヶ年計画

○研究実施主任者：小瀬木 滋（機上等領域）

### 1. 研究の背景、目的

安全性を維持しつつ空域内の航空機運用効率を向上させるために、トラジェクトリ管理などに基づく新しい航空機運用方式の導入が国際的に検討されている。その実現に必要な高度な監視性能を経済的に実現展開するため、従来とは異なる原理の ADS-B や WAM 等の新しい監視システム（次世代監視システム）により実現可能な性能の研究は各所で進められているところであり、今後は、将来の運用方式の実現に必要な性能要件を明らかにすることが求められている。

本研究では、この次世代監視システムの技術性能要件 TPRS (Technical Performance Requirements for Surveillance systems) を確立することを目的とし、想定運用方式を元に必要な監視性能の算出手法を開発し、航空管制や航空機運用に用いるレーダ等監視機器について、要求性能基準を作成するときに必要な根拠とする。また、将来の新しい運用方式についても、仕様書等に記載する要求性能の根拠となり、必要十分な性能の監視機器を無駄なく経済的に調達することに寄与する。

### 2. 研究の達成目標

- (1) ADS-B や WAM 等次世代監視システムの技術性能を測定する機材および手法の開発
  - 従来および将来の運用方式を想定し、監視性能の技術基準をまとめる
  - 必要な測定機器と手法を開発し、この技術基準が測定により検証可能であることを示す
- (2) ADS-B 等の航空機動態情報の信頼性に関する評価
  - 航空機動態情報を収集して信頼性を評価し、信頼性関連の監視性能項目の評価に寄与する
- (3) 次世代監視システムで使用される 1030/1090MHz 信号環境の測定と監視性能予測
  - 信号環境の変動範囲を求め、これをもとにして性能を実現できる範囲の測定や国際民間航空(ICAO)会議への資料提出等に寄与する
- (4) 空対空監視システムの技術性能要件の作成
  - 航空機の相互位置監視を活用する運用方式(機上監視応用 ASA) を2種類以上想定し、必要な機器について監視性能の技術基準をまとめる
  - 航空機衝突防止装置 ACAS と ASA を含む将来の ATM との整合性を調査検討する

### 3. 成果の活用方策

- (1) 地对空監視と空対空監視の両方について、想定する運用方式に応じて必要な監視システムの性能仕様を導出し、測定確認できるようになる。これにより、トラジェクトリ管理方式など新しい空域運用方式や、災害時緊急展開用監視システムなど従来にない監視システムについても、必要十分な性能バランスの仕様を設定すること

で経済的に実現できるようになる。

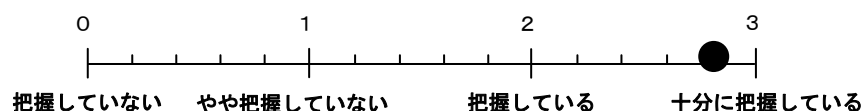
- (2) 次世代監視システム実現の前提となる監視データの信頼性を確認でき、情報源となる機上システムに残る問題点等、実運用までに解決すべき課題を明らかにできる。
- (3) 測定された信号環境データは、ICAO/ASP のタスクとされた拡張スキッタ容量の再検討や、性能の信頼性要素の算出、日本への各種監視システム導入や追加可能性の検討に寄与できる。
- (4) 空対空監視の技術性能要件の標準化や、ACAS 等既存機器と ATM の共用性向上に寄与できる。

#### 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

評価 2.8



##### 所見

・本課題に関しては、日本で最もニーズ並びに動向をフォローしている研究所であり、優れた評価で与えられる。内容は妥当だが、航空機のトラジェクトリの計算との連携を含めるとさらに良いと思われる。

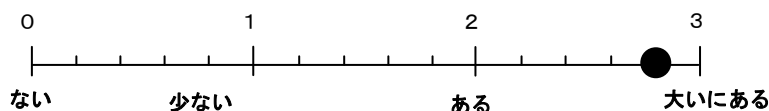
##### 【電子航法研究所の対応】

トラジェクトリ管理に必要な監視情報やその更新頻度などは、次世代監視システムの重要な技術性能要件であり、トラジェクトリ管理の運用要件を調査しながら明らかにしていく所存です。

・機器が先にくるのではなく、運用が先に来て、それを満たすシステム検討のやり方の研究(逆問題の解法の研究)として良い提案である。

##### (2) 本研究所で行う必要性

評価 2.8



##### 所見

- ・本研究所で実施することが、望まれる。
- ・CNS 関連研究において実績のある電子研での研究が必要である。

### (3) 科学的・技術的意義

評価 2.5

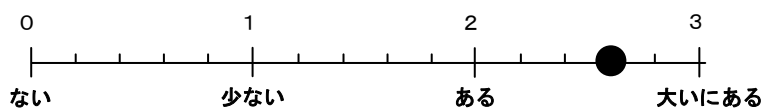


#### 所見

- ・海外では学术界も含めて、トラジェクトリをテーマとする活動を立ち上げており、当研究所もこの努力をすることが、科学的・学術的な意義を高めるために、重要と考える。
- ・運用システムの設計者であり、モデルベース的手法が提案されている。逆問題として一般化できる。その方向で科学的意義を主張してほしい。
- ・国際的にもこれから議論が進む課題であり、技術的意義は大きい。

### (4) 社会的・行政的意義

評価 2.6



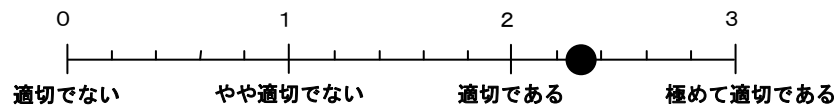
#### 所見

- ・効率的な運航を達成する行政的意義は大きい。
- ・今後多様化してくる要求に答え、且つ、コストも下げないといけないという環境が予想されることを考えると社会的意義が高い。
- ・将来の ATM 構築に有効である。

## 2. 研究の有効性

### (1) 達成目標の適切性

評価 2.3



#### 所見

・極めて適切である。航空機や航空会社の意図との連携や整合性を検討に含めることが出来れば望ましい。

#### 【電子航法研究所の対応】

技術性能要件の根拠となる運用要件は、まさに空域管理者や利用者の定めるものであると考えておりますので、関係諸機関が運用要件の準備を進める段階になれば、情報交換など連携の機会を持つ予定でございます。

・どこまで広げるかについての具体的な目標設定があった方が良い。性能のモデルもどこまで正確に作るべきかの検討も必要。

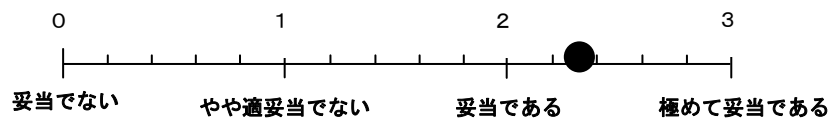
#### 【電子航法研究所の対応】

初めに航空管制の運用要件を元に手法を確認し、その後 RFG(Requirement Focus Group)会議等の国際会議で標準化されつつある ADS-B 管制や ASAS 等機上監視応用に関する運用要件を元に、監視性能の技術要件の導出を試みる予定でございます。技術要件の各要素に関する要求精度は、運用要件に含まれる要素を規定する精度の影響を受けるため、運用と技術の両分野から数値を絞り込む作業となる可能性もございます。

技術性能要件の各要素について、その精度の表現には十分注意し研究を進めて参ります。

### (2) 達成目標のレベル

評価 2.3

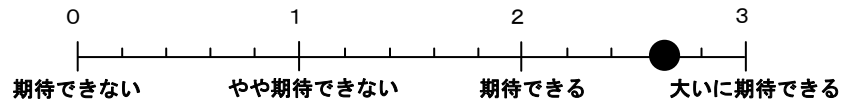


#### 所見

・研究期間に目標に関わる変化が起こるとも限らない。即応することが望まれる。

### (3) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.6



#### 所見

- ・行政への活用が大いに期待できる。

### 3. 研究の効率性

#### (1) 研究の進め方の適切性

評価 2.4



#### 所見

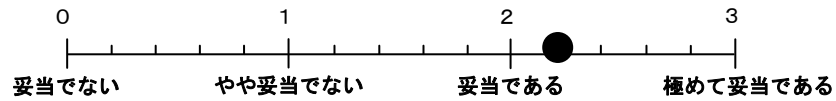
- ・ASAS 中心となっているが、そこへの比重が高すぎるのではないか。

#### 【電子航法研究所の対応】

現在の運用方式を同じ運用要件（例えば 5NM 航空管制）で実現する ADS-B 管制や WAM 管制など地上監視応用の標準化は進捗しておりますので、本研究に必要な情報も集まっております。また、ASAS など機上監視応用も既に運用要件が標準化されつつあるため、新しい運用方式の検討課題としての情報が集まっています。しかしながら、トラジェクトリ管理のための管制方式につきましては、運用要件が不明確なままであり、現段階では本研究の対象とすることにリスク（必要な情報が十分に得られない可能性）がございます。そのため、今後の調査を進め、前提となる運用要件の研究がその専門家の間で進捗した段階で、本研究課題または後継の研究課題にて対応していく予定です。

## (2) 研究実施体制の妥当性

評価 2.2



### 所見

- ・ 随時、若手研究者の参加や外部研究組織との連携を進めることが望まれる。

#### 【電子航法研究所の対応】

監視技術関連の所内研究会を立ち上げ、必要に応じて外部の関係者を招待する等、研究に必要な情報交換や活用しやすい成果のまとめ方に配慮致します。

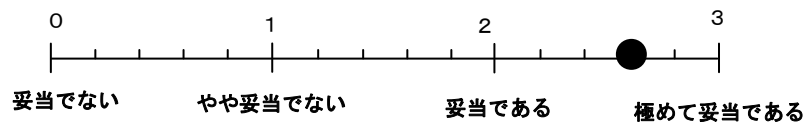
- ・ 国際的な調整をしつつ、日本から一つのデファクトスタンダードを提案する分野でもあるので、その分析(国際交渉力のある人)の人の関与も考えた方が良い。

#### 【電子航法研究所の対応】

主担当以外にも、研究員が会議に参加する機会を増やして波及力を持つ体制を組み上げたいと考えております。

## (3) 予算設定の妥当性

評価 2.6

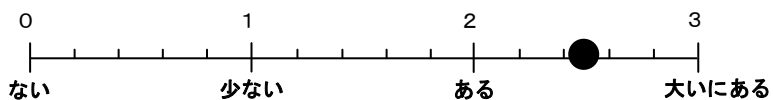


### 所見

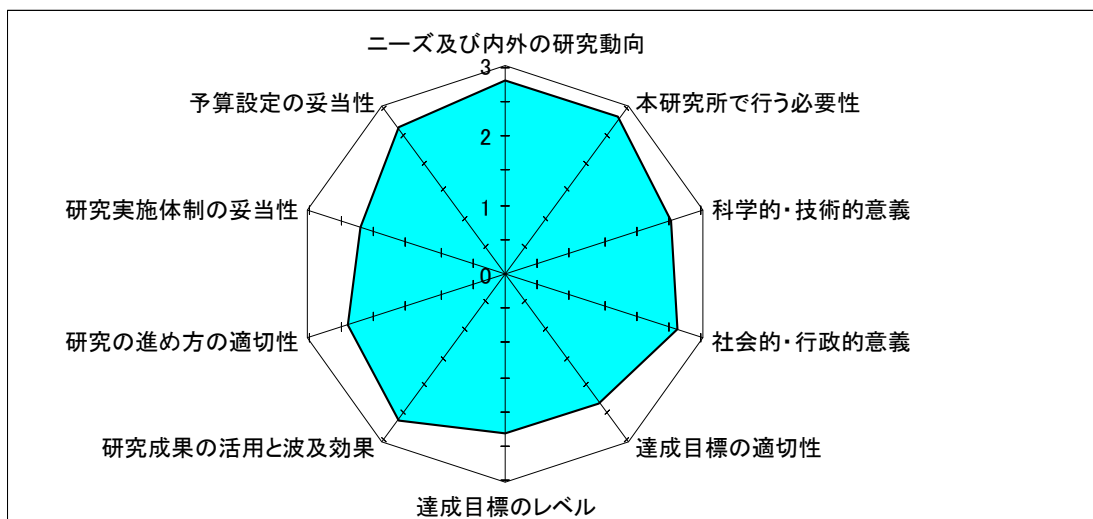
- ・ 十分な判断材料をもたないが、妥当であると思われる。

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 = 23.6  
 評価項目数 = 10  
 (23.6 ÷ 10 = 2.5)





## 所 見

- ・行政への寄与が大いに期待され、実施する意義は大きい。
- ・要求、目標からシステム設計につなげるという本来あり得べき道筋であり、これまでできていなかったということであるので、ここで基盤を固めることがとても大事である。又、世界に向けて、日本が方法論のスタンダードを提案し先導してほしい。

### 【電子航法研究所の対応】

RFG 会議等の国際会議や ICAO/ASP 等への標準化に寄与できる体制作りを試みます。

- ・さらに詳細な計画の設計を行って、多いなる成果を期待します。世界の標準の基礎を作ることを目標にして下さい。
- ・ICAO 等国際的動向を踏まえ、これまでと発想を変えた研究であり、将来の ATM 構築に資する
- ・監視、ACAS、1030/1090MHz 信号環境等多様な研究課題を運用要件という切り口で一つの研究にまとめたことは、意義深い。研究計画の具体化に当たって、相互の連関を確認してゆく努力が必要だと考える。

### 【電子航法研究所の対応】

目的（運用要件）に応じて仕様（技術性能要件）を求めるために必要な一連の導出手順をまとめる作業において、信号環境などの運用環境も配慮しながら各要素の関連を整理することになります。ご指摘は、正にこの整理のための努力と受け止めております。

詳細な研究実施計画立案におきましては、関連を整理するために、不足する情報を補う調査を加えながら作業を進めるよう、研究手順をまとめていく予定です。

## その他、助言

- ・プレゼン資料は詳細であるが、内容は見づらい、もっと分かり易い資料作成が必要

### 【電子航法研究所の対応】

終了評価においては、整理された形での資料作成を行います。  
また、他の研究につきましても分かり易い資料作成に努めます。

- ・今後の研究の進捗、内外のニーズの変化に応じて、重点的に取り組むべき課題が絞り込まれることも想定されるので、チームリーダーの目配りをお願いしたい。

### 【電子航法研究所の対応】

ご指摘を受け止め、監視技術関連研究課題の連携を進めながら、状況の変化に柔軟に対応していきたいと考えております。

## 事前評価実施課題（その2）

○研究課題名：航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発

○実施期間：平成22年度～平成25年度 4ヶ年計画

○研究実施主任者：塩見 格一（機上等領域）

### 1. 研究の背景、目的

2008年米国NTSBの安全勧告として、パイロット等の健全性を実証的な技術により管理することが求められ、以降、健全性の確保の求められる範囲は、整備要員や航空管制官にも広げられている。この事からも明らかな様に、人間の健全性や業務負荷状態を監視する技術は、将来の社会基盤の健全な運用には不可欠な技術と考えられている。

本研究では、当所が提案するヒューマン・パフォーマンス評価技術としての発話音声分析技術の実用化を目指す技術開発を行い、その普及により、社会基盤の健全性を確保に資する。

### 2. 研究の達成目標

航空管制官署毎の適正な着席時間を算出するため、

- (1) 航空管制官の日常の業務負荷状態を経常的に観察する事を可能とする発話音声分析装置を開発する。
- (2) 航空管制官の業務負荷状態の観測結果に併せて、精神性作業を主とする人間の健全性評価実験等を実施し、航空管制業務モデルを開発する。

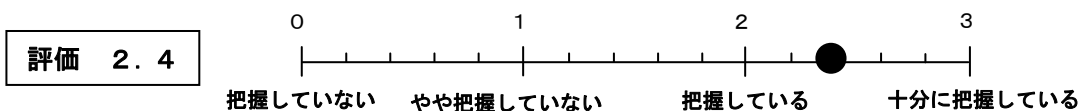
### 3. 成果の活用方策

- (1) 容易にヒューマン・パフォーマンスを定量化できる発話音声分析装置は、航空交通に係る全ての人間の健全性の維持や確認に利用可能である。更には、航空交通の範囲を超えて、広く社会基盤の運用に係る人間の健全性の維持や確認に利用可能である。

### 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

- ・交通等の広い分野に応用のある「事業」でありニーズは極めて高い。

- (2) 本研究所で行う必要性



所 見

- ・ 具体的活用がある。本研究所は、極めて適当な機関である。
- ・ 発話音声分析を開発してきた蓄積は極めて大きく、これを活かして、更なる性能向上が期待できる。
- ・ 自動車などの分野で多く実施されているので、その成果を出来る限り利用することが望ましい。

【電子航法研究所の対応】

自動車産業において研究開発されている技術についてもフォローアップして行く予定でございます。また、他の研究機関との共同研究も計画しております。

- ・ 関連する先行研究もあり、実績のある電子研で行うことが最適である。

(3) 科学的・技術的意義

評価 2.6

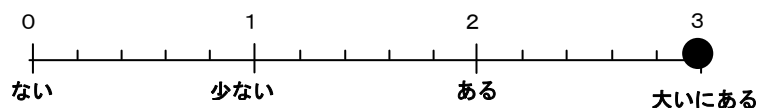


所 見

- ・ 人間に関する基本的な特徴に基づく研究であり、学術的に応用が広がる。
- ・ Human factor の非常に重要な研究で科学的意義も高い。
- ・ この研究は国際的にも例がなく、先導性がある。

(4) 社会的・行政的意義

評価 3.0



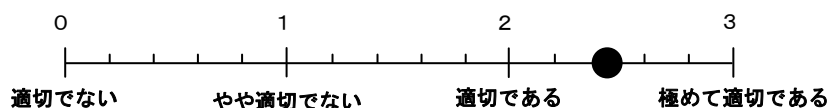
所 見

- ・ 人間を介するシステムの安全性に関わる研究は、行政的活用の基礎となるもので、意義は高い。
- ・ 管制官の業務負荷を数値や図で表すことができれば行政的にも大変有効。

II. 研究の有効性

(1) 達成目標の適切性

評価 2.4



所 見

- ・ 具体性があり、極めて適切に設定されている。
- ・ 実用につながるまでのロードマップが明確でない。そこも検討していただきたい。

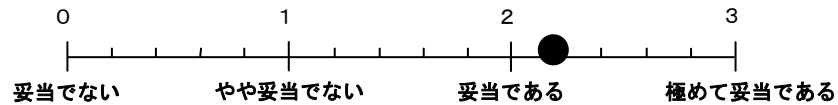
【電子航法研究所の対応】

今後の研究により、発話音声分析技術が過労等の検出に十分に実用的なレベルで対応し得ることを検証した後、全ての管制官が自己管理装置として利用可能となることを目標にしております。

また、発話音声分析ソフトウェアをクラウド型のシステムに展開すれば、航空機の運航に係る全ての要員が任意に自己管理に利用し、スーパーバイザが管理下の要員管理を行う事も将来的には可能と考えられます。しかしながら、発話音声分析技術の装置からシステムへの発展的な展開については、要素技術の確認が必要となりますので、本研究におきましては将来的な発展を実現するための周辺技術調査を行う事とし、後継研究に円滑につなげて行きたいと考えております。

(2) 達成目標のレベル

評価 2.2

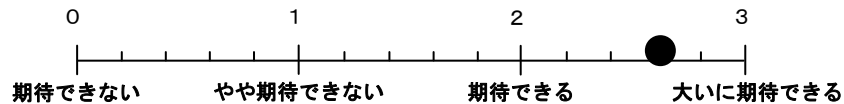


所 見

- ・ 製品化を目指すなど、自己収入の増加を図るなど、極めて妥当と考える。

(3) 研究成果活用と波及効果

評価 2.6

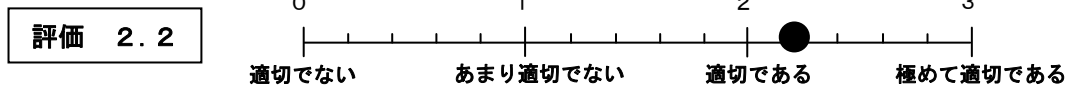


所 見

- ・ 自己収入の増加が期待できる。
- ・ ここでの人間工学的知見、センシング手法は、車など他の分野にも波及効果は大きい。
- ・ 要員配置、適正交通量算定等に活用可能であり、航空の安全に寄与することができる。

### 3. 研究の効率性

#### (1) 研究の進め方の適切性



#### 所見

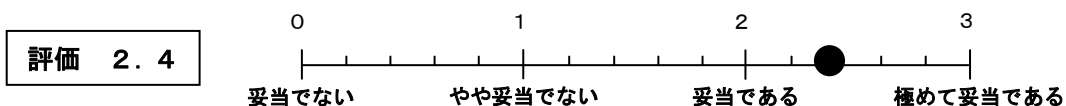
- ・従来の知見に基づいて、極めて良好に計画されている。
- ・まだ研究計画が十分に検討されつくしていないので早い段階で、詳細なところまでつめていただきたい。

#### 【電子航法研究所の対応】

汎用的な発話音声分析装置の機能向上に要する要素技術（マイクロフォンの校正等）については、研究項目のリストアップは既にできておりますので、実験等の実施の可能なものから順番に処理して行く事と致します。また、管制業務に対応する発話音声分析装置につきましては、管制官の業務形態が特別なものである事から、その業務調査を速やかに実施し研究計画の詳細化を図る事と致します。

- ・業務内容の異なる多くの官署や時間帯別データ等、できるだけ多くのデータ収集が必要。

#### (2) 研究実施体制の妥当性



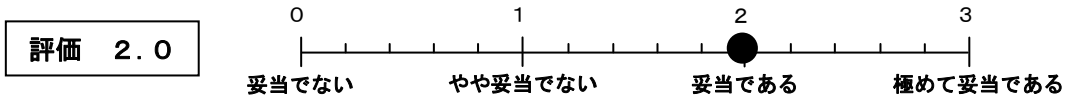
#### 所見

- ・若手研究者の育成が図られており、効果が既に発現している。
- ・外部の専門家との連携が必要不可欠。
- ・人間工学、労働科学等関連機関との連携が必要。

#### 【電子航法研究所の対応】

心理学、産業衛生科学等の専門家との共同研究の実施や、一部研究の委託につき調整作業を進めており、人間工学的・労働科学的な見地からも適正な研究体制を構築し合理的な研究が実施できるよう努めます。

(3) 予算設定の妥当性



所 見

- ・ 予算の効果的使用が、望まれる。

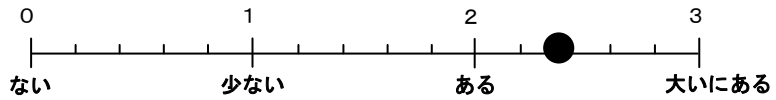
【電子航法研究所の対応】

共同研究等の実施やマイクロフォンの校正等に係る作業についても、当研究所スタッフによる最大限の対応を図り、役務費の低減を努めます。

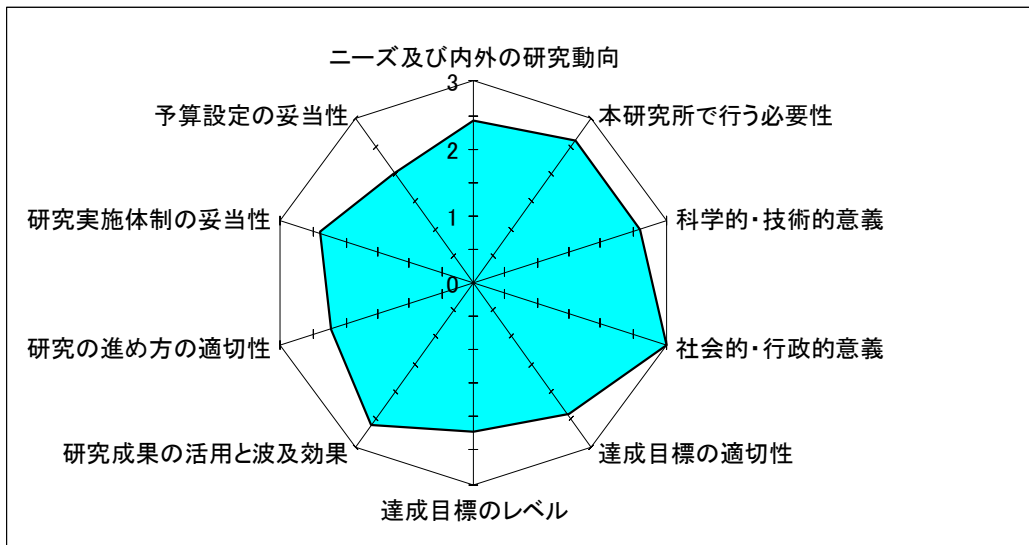
また、ソフトウェア開発につきましても、要求仕様を合理化し手戻り等が発生しないように留意致します。

総合評価（本研究を実施する意義があるか。）

2.4



設定理由 各評価項目の合計点数 = 24.0  
 評価項目数 = 10  
 (24.0 ÷ 10 = 2.4)



所見

- ・従来から、本研究所で行われた先導的研究に裏付けられ、成果が大いに期待される。
- ・ヒューマンエラーを防ぐための非常に大事な研究であり、人間工学的視点を取り入れて、しっかりした検討を進めてもらいたい。
- ・外部の研究機関での関連研究の調査を進め、研究の協調的発展を目指して下さい。

【電子航法研究所の対応】

現在、共同研究や委託研究の相手方として多数の大学から実験実施の意思表明をいただいております。協調的な関係が築けるように努めて参ります。

- ・管制官の業務負荷に関する研究・理論は、これまでもあったが、負荷計測し表示する手法はなかった。本研究によりこれが可能になれば画期的なことであり、成果を期待したい。
- ・航空管制官署毎の適正な着席時間を算出することは、航空の安全性維持向上のために必要であり、発話音声分析技術を活用して実用的な成果が得られると期待します。

その他

・パイロットやドライバーの操縦特性(ハンドルなどへの入力)をニューラルネットワークなどに学習させ、(「正常」の知識)そこから逸脱すればアノマリー状態である。などの判定もありうる。声だけでなく広く情報源を提案すべきである。

**【電子航法研究所の対応】**

正常からの逸脱の検出に係る研究は、交通安全環境研究所、鉄道総合技術研究所、等々も実施しており、当所は将来的な予防安全技術の構築において協調関係が実現し得る事を確認しております。相補的な技術であることから、常に相手方の動向に注意しなければならないという訳でもございませんが、適宜、情報交換を行い健全な関係を維持して行きたいと考えております。

・負担度(疲労度)の結果により、何らかの対策なり、対応を取ることで、事故の低減につなげるような方法や研究の波及についても進められると良いと考えます。心理学的解析の支援が肝要です。

**【電子航法研究所の対応】**

ご指摘のとおり疲労回復は本研究の範囲を超える問題ではございますが、必ずしも疲労に限定しなければ、過緊張状態等の検出は、速やかなフィードバックが航空交通システムの安全性を向上させる事に寄与すると考えておりますので、補完的な技術との協調による安全性の向上と、総合的にこの技術のカバーする範囲の拡大を図って行きたいと考えております。

・データの収集等については、要望原課と十分調整されたい。

**【電子航法研究所の対応】**

要望原課へのご説明は発話音声分析装置のデモ提供等を含めて十分な調整を行います。また、データ収集等のご協力頂く各管制業務官署につきましても説明資料の作成、デモや実際のデータ収録時の対応等を実施し十分な調整を努めていきます。

・管制官のように業務会話が多い環境に発話音声分析技術を適用する場合、業務会話を継続的に分析できる簡易測定技術を開発すれば、個人レベルで過去の履歴データとの比較により、「ヒヤリ、ハット」前のアラームを発出することも可能と思われる。