



平成 1 7 年度

重点研究課題 外部評価報告書

(事後評価)

平成 1 7 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。)が行う外部有識者(評議員)による研究開発課題評価結果をとりまとめたものである。

2. 評価した研究の対象

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、重点研究課題を評価の対象とした。

3. 評価実施日及び出席評議員数

(1) 評価実施日：平成17年7月28日

(2) 出席評議員：6名

4. 評価対象研究課題

(1) 事後評価実施課題(平成16年度に終了した重点研究課題)

データ通信対応管制情報入出力システムの研究

統合化データリンク・サービスの研究

航空管制用デジタル対空無線システムの研究

高カテゴリー運用が可能な次世代着陸システムの研究

ASAS用データリンク方式の電磁環境に関する研究

ATM環境下における洋上空域効率的運用手法に関する研究

5. 電子航法研究所 評議員会名簿

氏名	所属	役職名
東口 實 (座長)	東京大学	名誉教授
井上 和夫 (委員)	財団法人 航空保安無線システム協会	理事長
今津 隼馬 (委員)	東京海洋大学 海洋工学部 海事システム工学科	教授
戸田 勸 (委員)	独立行政法人 宇宙航空研究開発機構	理事
中野 秀夫 (委員)	財団法人 航空交通管制協会	専務理事
水町 守志 (委員)	芝浦工業大学大学院 工学マネジメント研究科	教授

[敬称略 座長以外は五十音順]

事後評価実施課題（その1）

研究課題名：データ通信対応管制情報入出力システムの研究

実施期間：平成12年度～平成16年度 5カ年計画

研究実施主任者：塩見 格一（管制システム部 管制施設研究グループ）

1．研究の背景、目的

社会・技術の現状とニーズはアナログからデジタルへの移行であり、航空管制情報処理システムの整備における、そのための未解決の問題点はCPDLC（管制官・パイロット間データリンク通信）/AIDC（管制機関間データ通信）の導入である。これについて関連する内外の研究動向は、基礎的な研究を完了した程度であり、現状はATN（航空通信網）の整備が進んでいないことも併せて、実用に耐えるシステムの構築等には多くの課題を残す状況にある。

上述の問題を解決し、データ通信パラダイムへの移行を果たすためには、その移行過程を含め、その業務形態に対応する管制卓等業務機器の開発が必要不可欠であり、これに資する研究を行わなければならない。

（1）科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性）

本研究においては、管制業務機器を成長する情報基盤として評価する尺度を明らかにし、従来常に問題になってきた、開発者と利用者間の意識の齟齬や空隙を埋めるための方法論を構築する。

本研究においては利用者開放型コンセプト等最新のIT技術を利用した試作システムの開発を行い先導的な技術開発とすると共に、柔軟な管制業務形態に対応するソフトウェア・デザインにより、データ通信パラダイムへの移行に必要な革新性を実現する。

（2）社会的・行政的意義（実用性、有益性）

開発者と利用者間の意識の齟齬や空隙を埋めるための方法論の構築は、利用者からの評価を効率的に得ることを可能とするものであり、システム等の開発運用の経費効率を最大限に向上させる可能性を有し、その成果は普遍的なものであり、社会的・行政的意義において、その実用性及び有益性は極めて高い。

2．達成目標

（1）音声通信とデータ通信のそれぞれの特性を考慮し、双方の長所を引き出した運用の可能な業務形態の構築について検討し、その業務形態による業務の遂行を可能とする情報機器について、その一部機能の試作開発を行う。

（2）上記試作開発に要する基本的なソフトウェア技術等を開発する。

なお、上記ソフトウェア技術開発には、知識処理による業務支援システムの実現に係る技術開発、またシステムの冗長堅牢化を実現するための技術開発を含む。

（3）開発者と利用者間の意識の齟齬や空隙を埋めるための方法論を構築し、前提として利用者が要望する装置やシステムではなく、結果的に利用者にとって便利に使ってもらえる装置やシステムを合理的に実現するための研究開発の道筋を明らかにし、併せて、その様な開発が合理的であることを利用者に納得してもらうための手法を構築する。

3．目標達成度

（1）音声通信とデータ通信が混在する業務環境での利用を想定したレーダ管制卓を2つの観点から6式試作した。そのコンセプトに対する聞き取り調査を、現場の管制官や管制課担当官等に依頼して行い、これにより得られた知見を後世代の試作においては反映した。

（2）試作開発と改修開発のサイクルを効率化するためのソフトウェア・コンセプトとして利用者開放型コンセプトを提案し、自律分散型プラットフォーム上において管制業務機器の実現が可能であることを示した。

(3) 開発者と利用者との意識の齟齬や空隙を埋めるための方法論を構築するために、試作と聞き取り調査を効率的に繰り返すため、またできる限り多くの利用者からの意見を吸い上げるために、プロモーション・ビデオ等を作成した。

4. 研究成果の活用方策

(1) レーダ管制卓の試作開発において明らかにした要素技術や、部分的に試作したソフトウェアは、将来的な管制システムの一部、或は基本部分として利用可能であり、データベースについては、そのまま拡張しても利用可能である。

(2) 将来の管制情報処理システムへの利用者開放型コンセプトの適用は、その開発経費と時間を大幅に削減することを可能とする。

既に、共同研究者等においては、医療関係、防衛関係等において同コンセプトによる開発成果の出荷を行っており、仕様書詳細化打合せ等において、その場における納品製造物の実現を果たしている。

(3) 実物を見なければコメント等はできない旨の意見を多く残してはいるが、ビデオ・プロモーション技術等の高度化により、利用者は、その希望等をどのように表現すれば開発者に理解させることができるのか理解し、開発者はそのコンセプトをより誤解を少なく効率的に想定される利用者に伝えることができるようになる。

5. 評価結果

・研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



所見

・その時その時で対応していて十分出来たのか。

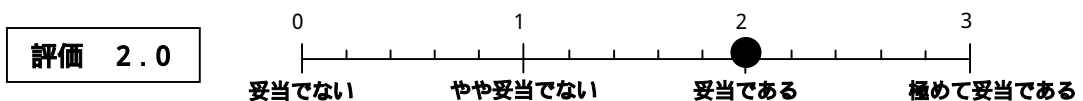
(2) 研究実施体制の妥当性



所見

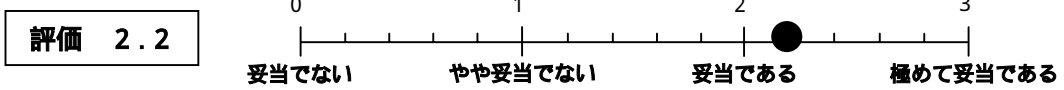
- ・共同研究体制が不明確である。
- ・メーカー各社との共同研究の成果が認められる。
- ・所外の企業等との積極的な連携が先導的な成果を挙げていると思われる。

(3) 予算の設定の妥当性



・研究の有効性

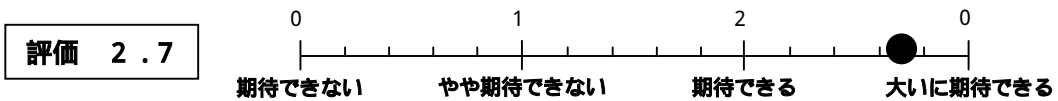
(1) 研究目標の達成度



所見

- ・テーマが広がったことで、総合的な目標達成度評価が難しかった。
- ・システムやコンセプトについての達成度が理解しづらい。
- ・航空局からの多様な要望に柔軟に対応しているため、目標設定がややあいまいになっているようだが、個別サブテーマごとに着実な成果を挙げている。

(2) 研究成果の活用と波及効果



所見

- ・さらに研究、データを蓄積し我国の航空管制システムへ貢献されることを期待する。

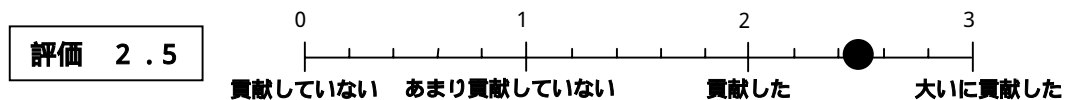
(3) 研究成果の公表



所見

- ・論文が少ない。
- ・システム開発の方法論や評価状況は有用であり、早い時期に Public Available としてほしい。

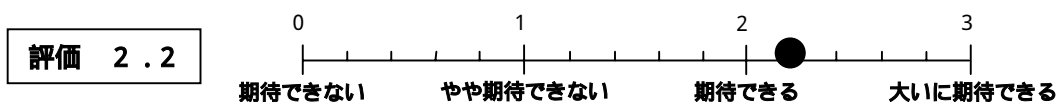
(4) ポテンシャルの向上



所見

- ・研究の広がりに対して内部の研究担当者数が余り多くないので、所内での研究参加を働きかける努力を今後期待したい。

(5) 新たなシーズの創出



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 = 18.3 評価項目数 = 8 (18.3 ÷ 8 = 2.3)

所見

- ・ここで開発したものを実用化する（航空管制に利用する）ためにも、研究を続ける必要がある。（特に知識処理技術について）
- ・開発者と利用者との意識の差を埋めるための方法論の構築は、極めて重要なことである。この点についての努力の跡が見受けられる。
- ・管制官、システム開発者及び管制業務構造の三つの視点から将来型レーダ管制卓を試験開発し、斬新な成果が出ているので、今後世界の管制システム開発の場でも貢献できるように努力されたい。

その他、助言

- ・なし

事後評価実施課題（その2）

研究課題名：統合化データリンク・サービスの研究

実施期間：平成13年度～平成16年度 4カ年計画

研究実施主任者：板野 賢（航空システム部 機器開発研究グループ）

1．研究の背景、目的

ICAO(国際民間航空機関)によるATN(航空通信網)の標準化は、1996年にATNP2で最初のSARPs 1が採択され、2000年のATNP3で改訂された。これにより、ATNの技術マニュアルであるドラフトDoc9705は5分冊から9分冊に増えた(正式版SARPs-edition3は2002年に発行された)。我が国は平成12年度にはATNの地上アプリケーションであるAMHS 2の試験運用を、平成17年度頃には実運用を目指している。また、数年後にはATNサブネットワークの一つであるMTSAT(運輸多目的衛星)が運用される予定であり、VDL(デジタル対空無線システム)も運用されることが想定される。今後は実用化システムを念頭に置いた技術開発研究と空対地サブネットワークを用いた実証研究が求められる。また、改訂されたSARPs-edition3ではセキュリティ要件などが導入された。この改訂内容を反映した国際間での評価検証実験が必要とされる。

当所で開発したATN実験システムと空対地サブネットワークを用いて、ATNの実証的な評価実験を行い、ATNトライアルの実現を図る。edition3の改訂内容に沿ったセキュリティ技術の開発と導入を図り、国際間での評価検証実験を進める。

(1) 科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

AMHSなどATNの地対地アプリケーションは既に実運用の段階にさしかかっている。しかし、空対地の通信の場合、地対地で用いられるBIS(境界型中間システム)を改良しmobile SNDCF 3や空対地サブネットワークとのイベント処理機能を盛り込む必要がある。この段階まで到達しているのは他ではFAA(連邦航空局)とユーロコントロールだけである。また、ATNセキュリティは公開鍵基盤を用いた楕円曲線暗号を用いている。これらは既存の技術ではあるが、ATN-OSIプロトコル・スタック上に実装し、国際間での検証を行ったのは当所とSTNA(フランス航空技術局)が最初である。

(2) 社会的・行政的意義(実用性、有益性)

国内管制業務への高性能空地デジタル通信の導入による管制業務のワークロードの低減及び効率化、及びこれによる空域処理容量の拡大。ATNセキュリティの導入により安全な通信が行なえる(認証、データ完全性が保証される)。

1 SARPs: Standards and Recommended Practices ICAO 標準及び勧告方式

2 AMHS: ATS Message Handling System 管制機関や航空会社間などへの一種のメールサービス

3 SNDCF: SubNetwork Dependent Convergence Function サブネットワーク依存収束機能

2．達成目標

(1) ICAOのATN概念に準拠し、CNS(通信・航法・監視)/ATM(航空交通管理)パッケージに対応する我が国のデータリンク・ネットワーク導入方式の策定への寄与。

(2) セキュリティ対策やアドレス管理などを考慮した、従来より安全で管理面が充実したネットワークの構築。

(3) 空対地サブネットワークを用いた実証実験によるATNトライアルの実現。

(4) ICAOにおけるATNの国際標準作成作業への貢献。

(5) ATNの空対地間の通信性能に係わる基準作成への貢献。

3．目標達成度

(1) ATNセキュリティ

CM(構成品管理)アプリケーションとBISにセキュリティ機能を実装した。また、STNAと

CM セキュリティの相互運用性の実験を行い、正常なシーケンスでは互換性に問題はないことを確認した。

(2) 空対地サブネットワークを用いた実証実験

BIS の改修を行い、当所 VDL-M3 装置を用いて ATN アプリケーションの通信性能を測定した。このなかには、セキュリティの有無による CM ならびに新規製作した DFIS (デジタル飛行情報提供業務) も含まれる。また、FAA と VDL-M3 を介した相互運用性実験を行い、BIS レベルではあるが下位層の互換性を確認した。また、A/G BIS に求められる mobile SNDCF の互換性を確認した。

(3) ICAO における国際標準作成作業への貢献

ATN セキュリティの製作、FAA および STNA との相互運用性実験などについて報告した。実験結果や製作時に得られた SARPs などの記述の誤りなどについては PDR により複数回報告している。また、SARPs に未掲載のセキュリティ関連での PO/ICS について提案している。

4. 研究成果の活用方策

- (1) セキュリティ機能を用いて従来より安全な通信が行える。通信の相手の正当性 (認証) 電文が偽物ではないとか改竄されていないことが保証される (データ完全性)。
- (2) A/G BIS の開発により空地データリンクを ATN で使用可能になった。また A/G BIS の持つ mobile SNDCF により空地間のデータ通信量を軽減できる。

5. 評価結果

・ 研究の効率性

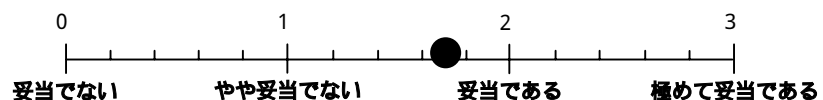
(1) 研究の進め方の適切性

評価 2.2



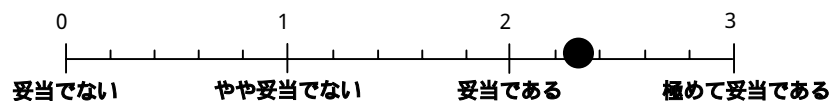
(2) 研究実施体制の妥当性

評価 1.7



(3) 予算設定の妥当性

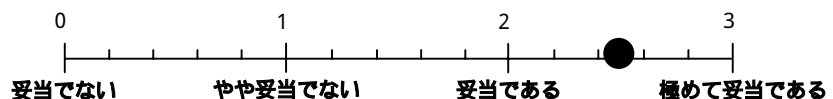
評価 2.3



・ 研究の有効性

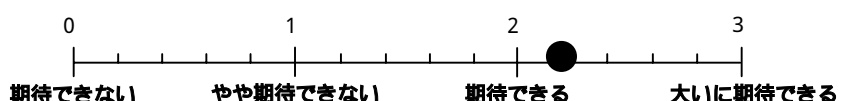
(1) 研究目標の達成度

評価 2.5



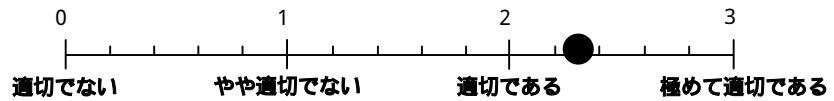
(2) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.2



(3) 研究成果の公表

評価 2.3

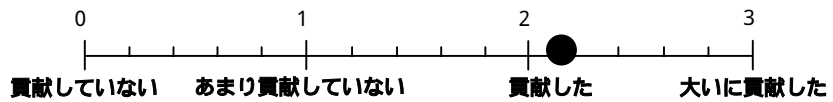


所見

- ・周知活動をもっと盛んに実施し、国際的な貢献が外部から分かりやすくなることを望む。

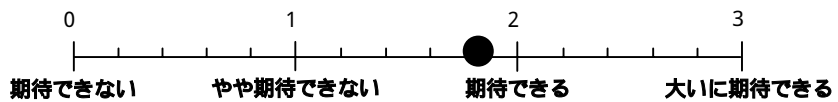
(4) ポテンシャルの向上

評価 2.2



(5) 新たなシーズの創出

評価 1.8



所見

- ・セキュリティ技術については波及効果が期待できる。

総合評価 (本研究を実施した意義があるか。)	
2.2	
設定理由	<p>各評価項目の合計点数 = 17.2</p> <p>評価項目数 = 8</p> <p>(17.2 ÷ 8 = 2.2)</p> <div style="text-align: center;"> </div>

所見

- ・ATN システム開発を着実に進め、米仏との相互運用性実験を行うことができたことは大きな成果である。

その他、助言

- ・なし

事後評価実施課題（その3）

研究課題名：航空管制用デジタル対空無線システムの研究

実施期間：平成12年度～平成16年度 5カ年計画

研究実施主任者：北折 潤（航空システム部 VDL研究グループ）

1. 研究の背景、目的

現在、国内航空管制には主としてVHF無線電話が用いられているが、周波数混雑に伴う混信、聞き違い、管制官やパイロットのワークロード増大や通信のセキュリティ確保等の問題がある。また、現状のATIS（飛行場情報放送業務）等においては、従来型のACARS（空地データリンク）が利用されているが、伝送速度や信頼性に劣り、通信の優先取扱い機能が欠如している等の問題がある。これらの問題を解決し、今後見込まれる管制用空地データ通信需要の拡大、多様化に対処していくためには、新たにデジタル音声通信及びリアルタイムのデータ通信が可能な「航空管制用デジタル対空無線システム」の研究、開発を行うことが必要である。本システムについては、既にICAOにおいてSARPsを制定済みであり、米国等においても研究開発が進められているが、システムの管制業務への適合性の評価、実証は世界的にも今後の課題となっている。

本研究は、航空管制用の新規VHF空地データリンクシステムとして、VHFデジタルリンク・モード3（以下「VDL3」）システムの研究、開発及び評価を行い、将来の実システム構築における技術上の課題、対応策を明らかにすることを目的とする。

（1）科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性）

広域高速移動体通信システムを用いた電波伝搬特性等の基礎調査。

VDL3と他通信システム間の電波干渉評価及び干渉回避に必要なチャンネル離隔の検討。

（2）社会的・行政的意義（実用性、有益性）

米国の開発したVDL3システムとの相互運用性評価実験によるICAO SARPs等の明確化。

ICAOにおけるVDL3周波数割当基準策定に必要な技術資料の提供。

航空管制官のVDL3システム評価による管制通信への有効性の検証。

2. 達成目標

本研究では、ICAO SARPs及びマニュアルに適合した信頼性・リアルタイム性が高いVDL3システムの開発評価を通じて、以下に掲げるような成果を得る。

（1）現行のVHFアナログ対空無線やVDL2システムとの電波干渉を回避するために必要な、チャンネル離隔基準の明確化。

（2）米国の開発したVDL3システムとの相互運用性評価実験によるICAO SARPs等の検証。

（3）ICAO等への技術提案または技術資料の提供。

（4）航空管制官のVDL3システム評価による管制通信への有効性の検証。

3. 目標達成度

（1）VDL3実験システムの開発ならびにVDL3デジタル音声及びデータ通信性能評価等を実施し、VDL3システムの性能を明らかにした。

（2）VHFアナログ対空無線及びVDL3システム間等の電波干渉実験を実施し、電波干渉を回避するための離隔距離を解析した。

（3）米国FAAシステムとの相互運用性評価実験を実施し、日米システムの相違点および規定の不備を明確にした。またこれらの原因について考察した。

（4）実験結果及びそれに基づく考察についてICAO ACP及びRTCAに対し技術提案または技術資料を提供した。

（5）航空管制官によるVDL3システム評価実験を実施し、管制通信への有効性を明らかにした。

4. 研究成果の活用方策

- (1) VDL3 システムの性能が実証され、現行の通信システムに対する優位性が明確になり、実用に向けた提言が可能となる。
- (2) VDL3 システムに周波数を割り当てる際の基準として利用できる。
- (3) 日米システムの相違点が明確になり、相互運用性要件が明らかになる。
- (4) 実証された結果に基づく技術提案等により、ICAO 等の規定をより明確にすることが可能となる。
- (5) VDL3 システムの各種機能が航空管制通信に有効な通信システムであることが明確になり、導入の根拠として利用できる。

5. 評価結果

・研究の効率性

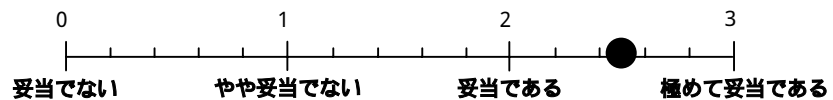
(1) 研究の進め方の適切性

評価 2.5



(2) 研究実施体制の妥当性

評価 2.5



所見

- ・所内(他の関連研究チーム)、所外(大学、米国 FAATC)との連携がうまく取れている。

(3) 予算設定の妥当性

評価 2.0



所見

- ・もう少し予算が多くても良かった
- ・労務費が多くなった。仕事の内容は単なる assistant か。共同研究とすべきものはないのか。

・研究の有効性

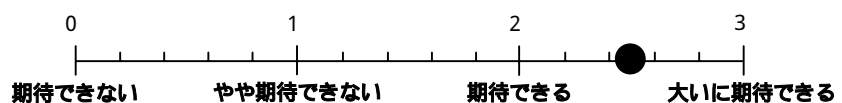
(1) 研究目標の達成度

評価 2.2



(2) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.5



(3) 研究成果の公表

評価 2.2

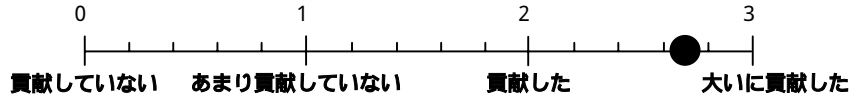


所見

- ・啓蒙のためにも、運航者や製造者の集まる場での発表も希望したい。

(4) ポテンシャルの向上

評価 2.7

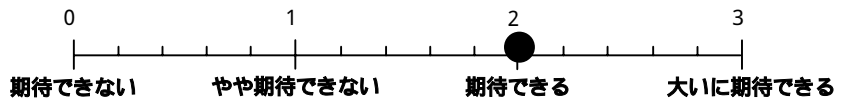


所見

- ・多くの機関と協力しながら実施したことで、多くのノウハウが得られたと判断。

(5) 新たなシーズの創出

評価 2.0



所見

- ・デジタル通信の利点、欠点の深堀りが必要ではないか。

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 = 18.6 評価項目数 = 8 (18.6 ÷ 8 = 2.3)

所見

- ・航空管制用デジタル対空無線システムは国際的な整合性、殊に北部・中部太平洋の航空交通の現状を考えると、米国との協調は不可欠と思われるが、FAA のシステムとの相互運用性を考慮した本研究は十分評価できる。
- ・VDL モード 3 システムの機能性能の実証、管制通信への適応性の実証、日米システムの相違点の明示等、モード 3 システム実用化に向けての基本的な性能評価ができたと思われる。

その他、助言

- ・なし

事後評価実施課題（その４）

研究課題名：高カテゴリー運用が可能な次世代着陸システムの研究
実施期間：平成13年度～平成16年度 4カ年計画
研究実施主任者：藤井 直樹（航空システム部 GBAS研究グループ）

1. 研究の背景、目的

開始時：GNSS（全地球的航法衛星システム）を航空機の着陸システムに使用することが望まれ、その補強システムとしてのGBAS（地上型衛星航法補強システム）のカテゴリーIのSARPs案が、平成11年4月のGNSSP/3で採択され、平成13年11月に発効した。ICAOでは引き続き、平成16年におけるカテゴリーII, IIIのGBASに対するSARPs案の策定を目指して検討を行っている。

終了時：ICAOでは平成16年に開かれたGNSSP/4では、カテゴリーII, IIIのSARPsおよび性能要件も決定がなされなかった。GNSSPを改組したNSP（航法システムパネル）において、平成19年のカテゴリーII, IIIに対するSARPs案の策定を目指して検討を行っている。

(1) 科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性）

完全性、継続性、有効性の要件の評価には、日本独自の問題である低磁気緯度及び湿潤地域における電離層及び大気圏の影響などによる誤差要因の評価は独創性、先導性がある。また、GPS信号波形を監視する機材であるGPS信号品質監視装置（SQM）の開発も不可欠であるが、この分野は世界でも数が少なく、この技術の開発は先導性・革新性を有する。

(2) 社会的・行政的意義（実用性、有益性）

ICAOのNSPにおいてGBASの高カテゴリーSARPsの策定作業が進められている。その実現のために、GBASのプロトタイプを試作し、飛行実験などを通じて具体的に評価活動を行っているのは、当研究と米国における研究だけであり、さらに米国における研究は民間主導で行われているために、データが公表されない傾向にある。高カテゴリーGBASの実現のためには、公開されたデータによる議論が必要であり、各要求項目に対する評価とその公開が不可欠である。また、高カテゴリーのGBASの開発によって全ての飛行フェーズでGNSSが使用可能になり、航空機の効率性・利便性が向上する。

2. 達成目標

- (1) ICAOの性能要件を満足するGBASの開発とその飛行実験による評価。
- (2) アベイラビリティの向上を目指したAPL（空港疑似衛星システム）の開発評価。
- (3) GBASの誘導信号の精度とアベイラビリティを向上させる基準局アンテナの開発。
- (4) 誘導誤差要素として知られている電離層がGBASに及ぼす影響の分析。
- (5) GNSS衛星からの信号の異常を検出するSQM（信号品質監視装置）の開発。

3. 目標達成度

(1) 性能要件を満足するGBASの開発と評価

ICAO SARPsが未定なのでRTCA DO-245に対する精度、アベイラビリティを評価。精度は問題ないが、アベイラビリティは地上単独で99%を満足するものの機上では94%に低下。

(2) アベイラビリティの向上を目指したAPLの開発評価

DGPS（差動GPS）による精度を評価。APL開発は受信機技術の未熟、国際状況の変化により開発を中止。

(3) GBASの誘導信号の精度を向上させる基準局アンテナの開発

アンテナの試作および評価を実施。要求する性能を満足するにはさらなる改良が必要。

(4) 電離層がGBASに及ぼす影響の分析

電離層に対する統計処理の終了。研究の途中から問題となったプラズマバブルなどについては新規課題として残った。

(5) SQMの開発評価

ハードウェアの試作評価を実施、監視ソフトウェアに対する試作評価は未了。

4. 研究成果の活用方策

- (1) ICAO で進められている高カテゴリ-GBAS に関する国際標準の策定作業へ寄与、および実際に設置されるときの問題点の提示。
- (2) 今後、国際状況の変化による APL 開発復活時の資料。
- (3) 改良を続けた場合、高カテゴリ-GBAS の基準局アンテナとして使用。サイレントコーンを生じない ADS-B (放送型自動位置情報伝送・監視機能) や DME (距離測定装置) アンテナの開発。
- (4) 電離層の影響などによるインテグリティ・リスクの的確な評価。ガイダンスマテリアルなどへの反映。高カテゴリ-GBAS の運用時の安全性・有効性の向上。
- (5) GPS 衛星の故障による GPS 信号劣化が生じた場合における的確な監視方法の確立と、それによる安全性の向上。

5. 評価結果

・研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



所見

- ・国際標準化スケジュールが遅延したが、研究計画を適切に再編成している。

(2) 研究実施体制の妥当性



所見

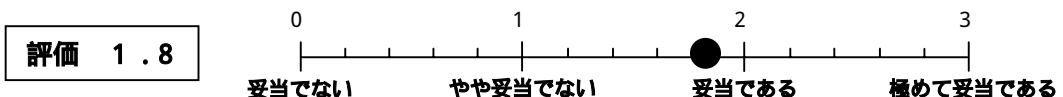
- ・研究項目数に対して研究員が少ないと思われるが、共同研究で補完している。

(3) 予算設定の妥当性

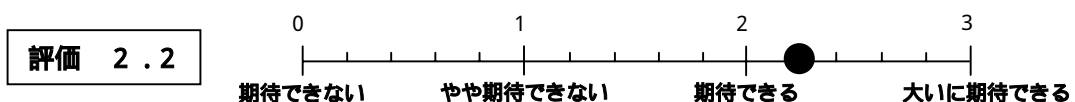


・研究の有効性

(1) 研究目標の達成度

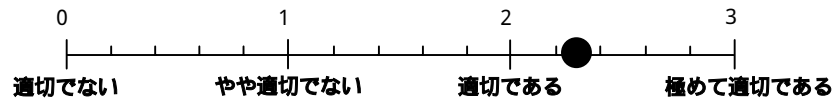


(2) 研究成果の活用と波及効果



(3) 研究成果の公表

評価 2.3

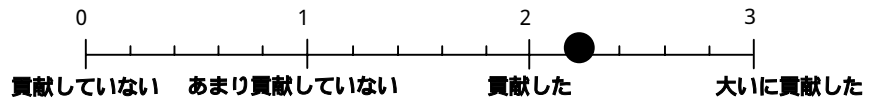


所見

・ ICAO での発表、口頭発表件数は評価できるが、査読論文、特許が少ない。

(4) ポテンシャルの向上

評価 2.2

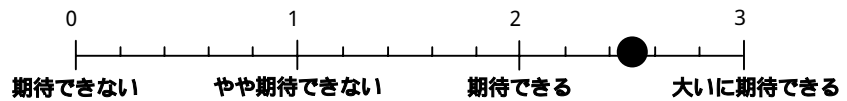


所見

・ GBAS 関連技術のポテンシャル向上に貢献。

(5) 新たなシーズの創出

評価 2.5



総合評価 (本研究を実施した意義があるか。)	
2.1	
設定理由	<p>各評価項目の合計点数 = 16.6</p> <p>評価項目数 = 8</p> <p>(16.6 ÷ 8 = 2.1)</p>

所見

- ・ いくつかの新しい問題が出てきたようだが、この研究は別の形でも、この問題を解明する必要があるのではないか。
- ・ 高カテゴリー-GBAS の国際標準化作業が遅延する中で、実施可能なサブテーマについて研究開発活動を行い、成果を挙げたと思われる。

その他、助言

- ・ なし

事後評価実施課題（その5）

研究課題名：ASAS用データリンク方式の電磁環境に関する研究
実施期間：平成12年度～平成16年度 5カ年計画
研究実施主任者：小瀬木 滋（電子航法開発部 搭載機器研究グループ）

1. 研究の背景、目的

ICAOからは、将来の安全かつ効率的なATM環境への移行を円滑にするためのパイロット用監視機器としてASAS（航空機間隔維持支援装置）の実現が期待されている。現段階では、通信技術や運用方式など多方面から検討し、ASASの要件や限界を明らかにすることが求められている。

未解決である技術的課題の一つとして、他の無線機器と通信チャネルを共用するASAS用データリンク方式について、将来の運用条件における混信妨害発生状況（電磁信号環境）および通信チャネルを共用する機器の性能予測評価がある。米英独の各国は、自国の信号環境を測定し将来の環境を予測する技術をそれぞれ独自に開発中である。しかし、国により周波数を共用する機器の運用方式が異なり、軍用信号も含まれるため一般公開されず、独自の技術開発が必要である。信号環境や機器性能の予測技術は、無線機器開発や導入運用方式策定支援に必要な技術である。

パイロットの空域状況認識を向上させるとともに航空機間隔維持支援機能を実現するため、ASASに関する次の技術的課題を解決する。また、今後の機器開発の基礎となる技術を得る。

- ・ ASAS用データリンクの通信チャネルについて、信号発生量や混信発生率などで表される電磁信号環境を予測する手法の開発。
- ・ 予測される電磁信号環境下においてASASおよびASASと通信チャネルを共用し相互作用する機器について性能を予測する手法の開発。
- ・ ASASおよび通信チャネルを共用する機器、さらに同様な予測手法が適用できる各種システムについて、信号干渉評価や設計改良等に関する基礎技術の取得と蓄積。

（1）科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性）

当研究所の将来の無線機器開発や評価に必要な基礎技術開発を含む先導的研究である。

（2）社会的・行政的意義（実用性、有益性）

ASASや通信チャネルを共用する無線機器の導入シナリオ選定に必要な信号環境予測技術を得られ実用的かつ有益である。

2. 達成目標

- （1）電磁信号環境記録装置およびASAS実験装置を製作し、ASASが使用する通信チャネルの電磁信号環境やASAS信号の通信性能を測定する。特に、レーダ信号等のための長時間用電磁信号環境記録装置は国内に例を見ないため多くの課題があるが、これを克服し実現する。
- （2）ASAS用データリンクが使用する通信チャネルについて電磁信号環境の予測手法を開発し、実験により検証する。ASAS用データリンクおよびASASと通信チャネルを共用し相互作用する機器がその電磁信号環境の中で実現可能な性能を予測する手法を開発する。特に、飛行実験結果を用いて精度を検証した予測手法は、国内では開発されていない新技術である。
- （3）ASASおよび通信チャネルを共用する機器、さらに同様な予測手法が適用できる各種システムについて、信号干渉評価や設計改良等に活用できる基礎技術を取得し蓄積する。

3. 目標達成度

- (1) 電磁信号環境記録装置および ASAS 実験装置を製作し、ASAS 監視用データリンクの通信チャンネルの電磁信号環境や ASAS 信号の通信性能を測定した。特に、長時間用電磁信号環境記録装置を実現し、多様な受信方式の解読率等通信性能を比較できるようになった。
- (2) ASAS 監視用データリンクの通信チャンネルについて電磁信号環境の予測手法を開発し、飛行実験により誤差要因を分析しながら改良した。信号環境予測と同時に ASAS 監視用データリンク機器等がその中で実現可能な性能を予測する手法を提案した。
- (3) ASAS および通信チャンネルを共用する機器、さらに同様な予測手法が適用できる各種システムについて、信号干渉評価や設計改良等に应用できる基礎技術を取得し蓄積した。

4. 研究成果の活用方策

- (1) 電磁信号環境測定装置や ASAS 実験装置は、電磁信号環境や機器性能の予測結果の検証実験に活用できる。また、類似の実験を必要とする受託研究などに活用できる。
- (2) 電磁信号環境やその中における機器性能の予測技術は、航空局などの管理運用主体による ASAS 関連機器導入や運用に関するシナリオ案が信号環境に与える影響の比較に適用でき、その選択に活用できる。
- (3) 日本の電磁信号環境に関する情報を報告し、ICAO 他による ASAS の国際標準方式の開発に貢献するとともに、日本における共用性を高められる。また、取得した基礎技術は、今後の信号干渉評価や機器開発改良などの研究にも活用できる。

5. 評価結果

・研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



所見

- ・段階的に改良を進めながら研究を実施し、質の高い成果を着実に上げている。

(2) 研究実施体制の妥当性



所見

- ・専従率の話は基本的ではないであろう。

(3) 予算設定の妥当性



・研究の有効性

(1) 研究目標の達成度

評価 2.3

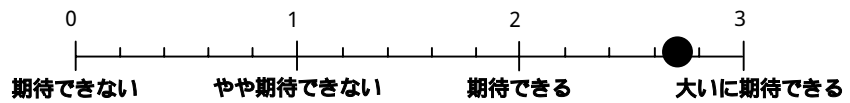


所見

- ・判り易い説明であった。
- ・電磁環境を可視化できた意味は大きいと思われる。

(2) 研究成果の活用と波及効果

評価 2.7



所見

- ・計測方法については活用範囲は広いと考えられる。

(3) 研究成果の公表

評価 2.3

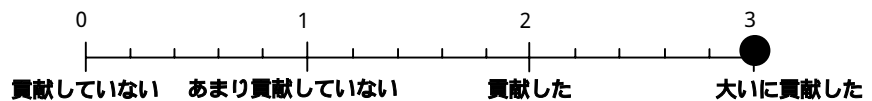


所見

- ・論文（査読付）発表が少ない。

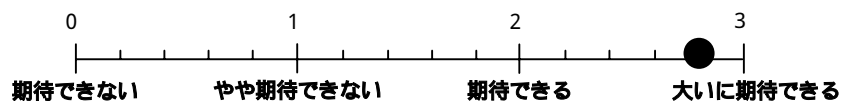
(4) ポテンシャルの向上

評価 3.0



(5) 新たなシーズの創出

評価 2.8



総合評価（本研究を実施した意義があるか。）	
2.5	
設定理由	<p>各評価項目の合計点数 = 20.1 評価項目数 = 8 (20.1 ÷ 8 = 2.5)</p> <div style="text-align: center;"> </div>

所見

- ・本研究は航空無線に必要な基礎となる研究と思われる。持続することが大切であろう。
- ・ICAO 以外でも研究としては国外との共同研究が出来ることが望ましい。
- ・実験装置がほぼ所期の目標どおり製作でき、信号の通信性能の比較等ができたことは評価できる。今後も ASAS の要件調査を継続することが望まれる。
- ・やや地味な研究テーマに誠実に取り組み、良い成果を挙げている。今後の研究の進展が期待される。

その他、助言

- ・なし

事後評価実施課題（その6）

研究課題名：ATM環境下における洋上空域効率的運用手法に関する研究

実施期間：平成14年度～平成16年度 3カ年計画

研究実施主任者：福田 豊（管制システム部 航空交通管理研究グループ）

1．研究の背景、目的

現在、中部太平洋空域では航空機の効率的運航確保の観点から、気象条件を考慮し「日」単位に経路が設定される PACOTS（太平洋編成経路システム）が運用されている。この経路設定をより動的に実現する DARPS（動的経路計画システム）の導入が検討されている。

本研究は洋上空域の効率的な運用手法を検討する。国土交通省航空局が運用している PACOTS を改善することにより、航空機の運航効率を向上する手法を検討する。

（1）科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性）

動的経路計画システムを構築するには、気象条件に基づき航空機毎に出発空港と目的空港間の最適経路を計画する機能、コンフリクトを飛行計画に基づき予測検出する機能、コンフリクトを解決する機能、運航者との情報交換を模擬する機能等が必要である。

これらの機能により構成されるシミュレータを製作し、シミュレーションにより、中部太平洋空域に適合する動的経路計画システムを構築するための技術を開発する。このような技術はまだ開発されていないため、科学的・技術的意義は大きい。

（2）社会的・行政的意義（実用性、有益性）

中部太平洋空域に適合する動的経路計画システムの導入により、航空機の効率的な運航が実現できる。国土交通省航空局が運用している PACOTS の改善のための研究であり、社会的・行政的意義は大きい。

2．達成目標

- （1）中部太平洋空域に適合する、動的経路計画システムのシミュレーションモデルを開発する。
- （2）中部太平洋空域に適合する動的経路計画システムのシミュレーションにより、システムの有益性、課題等を明確にする。
- （3）動的経路計画システムを導入するための技術資料を得る。

3．目標達成度

- （1）気象条件に基づき航空機毎に出発空港と目的空港間の最適経路を計画する機能、コンフリクトを飛行計画に基づき予測検出する機能、コンフリクトを解決する機能、運航者との情報交換を模擬する機能等を持つ動的経路計画シミュレータを製作した。
- （2）気象予報の更新に対応して経路を更新するシミュレーションを実施し効果を推定した。また、管制間隔を短縮した場合のシミュレーションを実施し効果を推定した。これらの結果を技術資料として取りまとめた。

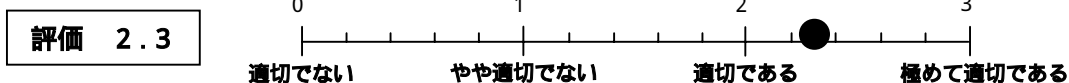
4．研究成果の活用方策

- （1）動的経路計画システムの有益性、課題等の提供により、動的経路計画システムの構築の指針とすることができる。
- （2）動的経路計画システムの導入により、航空機の安全で効率的な運航が期待できる。

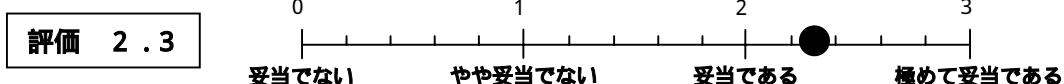
5. 評価結果

・研究の効率性

(1) 研究の進め方の適切性



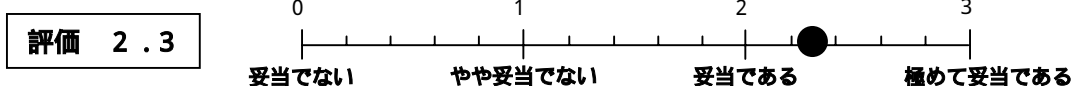
(2) 研究実施体制の妥当性



所見

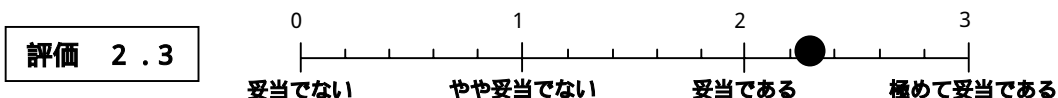
- ・シミュレータ製作等に当たり、管制機関や航空会社との連携をより緊密に行うことが望まれる。

(3) 予算設定の妥当性



・研究の有効性

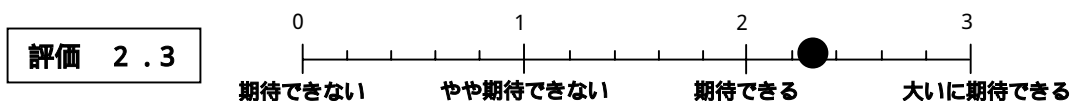
(1) 研究目標の達成度



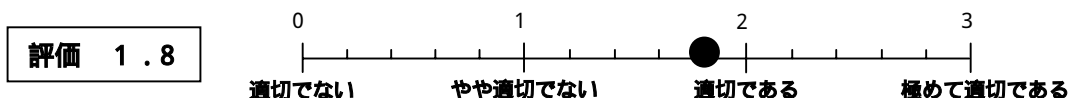
所見

- ・動的経路シミュレータは良くできていると考える。
- ・最適経路作成、コンフリクト検出解決の機能を持つ動的経路計画シミュレータの性能評価を、特に4次元航法の可能性について詳細に行うことが期待される。

(2) 研究成果の活用と波及効果



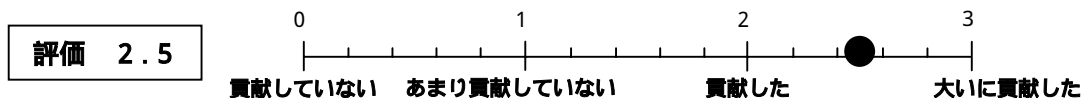
(3) 研究成果の公表



所見

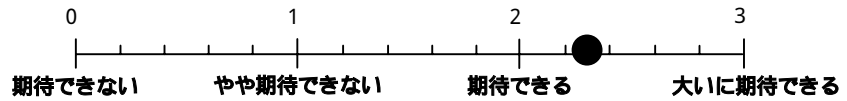
- ・大いにPRすべきである。
- ・周知活動をさらに進めるべき。

(4) ポテンシャルの向上



(5) 新たなシーズの創出

評価 2.3



所見

- ・今回開発されたインフラを活用し、より先進的な技術に関する検討等、基礎研究の観点からも実施されることを期待する。

総合評価（本研究を実施した意義があるか。）	
2.3	
設定理由	<p>各評価項目の合計点数 = 18.1 評価項目数 = 8 (18.1 ÷ 8 = 2.3)</p> <div style="text-align: center;"> </div>

所見

- ・予報の正確さが効果を抽出することになる。飛行機の場合、高層では安定している気象とのこと。しかしこれでは完全情報に基づく改善効果はそれほど期待できないことになる。本研究は気象情報精度の効果を評価するのであろう。
- ・燃料高騰の昨今、たとえ少しでも短い飛行時間で目的空港に到達できれば、毎日のことなので航空会社にとっては有難いことであるし、今後のATMの在り方にも良い影響を与えることになろう。
- ・洋上空域のファーストタイムシミュレーション環境を構築し、空域システムの改善方策に係る経済性評価を行っており、今後の研究の進展が期待される。

その他、助言

- ・なし