

平成 1 5 年度

重点研究課題 外部評価報告書

(中間評価 ・ 事後評価)

平成 1 5 年 5 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13年11月28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. 評価対象となる研究開発課題(以下「課題」という。)

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する。

3. 評価の時期

(1) 事前評価

研究所が新たに実施すべき課題を選択する場合に、当該課題の開始前年度に実施する。

(2) 中間評価

研究所が実施している課題で、5年以上の研究開発期間を有するものについて、3年程度を目安として適切な時期に実施する。

(3) 事後評価

研究所が実施した課題について、研究開発終了年度の翌年度のできる限り早い時期に実施する。

4. 評価実施日及び出席評議員数

(1) 評価実施日：平成15年5月13日

(2) 出席評議員：5名

5. 評価対象研究課題

(1) 中間評価実施課題

A S A S用データリンク方式の電磁環境に関する研究
航空管制用デジタル対空無線システムの研究
データ通信対応管制情報入出力システムの研究

(2) 事後評価実施課題

エンハンスド・ビジョン・システムに関する基礎研究

電子航法研究所 評議員名簿

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)	東京商船大学 商船学部	教 授
戸田 勸 (委 員)	独立行政法人 航空宇宙技術研究所	理 事 長
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 五十音順]

中間評価実施課題（その１）

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～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．研究の目的

飛行中のパイロットに対して、周囲の航空機の位置情報など空域状況認識を向上させるとともに、安全に航行させるためのASAS（航空機間隔維持支援装置）に関する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。

2．研究の概要

長時間録音可能な電磁信号環境記録装置及び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。

ASAS用データリンクで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、飛行実験等によりその精度を検証する。

ASAS用データリンク及び通信チャネルを共用する機器の双方が、その電磁信号環境の中で発揮し得る性能を予測する手法を開発する。

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を取得し蓄積する。

3．これまでに得られた研究の成果

受信波形を2時間以上連続記録する性能を有する電磁信号環境記録装置及びASAS実験装置を開発し、研究に活用している。

電磁信号環境予測シミュレーション手法を開発した。また、実験で得られた知見を元に、同シミュレーションの改良手法を考案した。

SSRなど各種二次レーダの信号環境と性能について、測定や予測誤差要因推定に関する知見を得た。また、医学界で用いられている薬効検定手法を応用して信号干渉評価手法を開発し、活用している。

4．評価結果

目標達成に向けた進捗状況

(1) 研究開発は当初の予定どおり進捗しているか

評価	順調である	ほぼ順調である	やや順調でない	順調でない
人数	2	3	0	0

(2) これまでに得られた成果(内容・水準)は当初の目標を達成できたか

評価	達成できた	ほぼ達成できた	あまり達成できていない	達成できていない
人数	1	4	0	0

(3) 最終的に目標を達成する可能性は高いか

評価	確実である	かなり高い	あまり高くない	達成は困難である
人数	0	4	0	0

所見として、ASAS そのものが ICAO (国際民間航空機関) においても検討段階であるので、現段階での詳細な目標設定は困難ではないかとのコメントがあった。その他、ASAS が検討段階のシステムであるため、評価の判断が評価資料、ヒヤリングだけではできないとのコメントがあった。

(4) 研究成果の発表状況は適切か

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	0	4	1	0

所見として、研究での問題点とその解決方法を研究成果の発表を通して明確に示して欲しいとのコメントがあった。

研究の進め方の適切性

(1) 研究の手順や手法、研究期間や年次計画の設定は適切か

手順や手法

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	2	3	0	0

研究期間

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	2	1	2	0

所見として、ASAS が検討段階のシステムであるため、研究期間をもう少し長く取る必要があるとのコメントがあった。

年次計画

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	3	2	0	0

所見として、現段階における ICAO の動向等を考えると、この年次計画は適切であるとのコメントがあった。

(2) 研究実施体制（研究者数、所内外との連携、役割分担）は適切か

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	1	4	0	0

(3) 研究資源（予算、施設・設備）の使用は適切か

予算

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	3	2	0	0

施設等

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	3	2	0	0

(4) 内外の環境の変化、研究遂行上の問題点等に対し、適切に計画を見直しているか

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	2	2	1	0

総合評価

(1) 本研究計画を継続することの妥当性

評価	妥当である	ほぼ妥当である	やや妥当でない	妥当でない
人数	5	0	0	0

所見として、航空機の運航時のパイロットの監視や判断を支援するツールの必要性は近年ますます高まっており、ASAS 用データリンク方式の信号環境に関する研究は時宜に合ったものであるとのコメントがあった。

(2) 目標設定、研究の進め方の妥当性

評価	妥当である	ほぼ妥当である	やや妥当でない	妥当でない
人数	2	3	0	0

その他

日本に適した ASAS 導入方式を選定する時まで、本研究を継続する必要がある。また、研究の成果をこれから提案される ASAS 導入方式の評価用ツールとして活用して欲しいとのコメントがあった。

その他、ASAS 導入に当たって、そのシステムの性能限界を明らかにすることは、導入判断を誤らせないために不可欠であり、本研究の成果を期待するとのコメントがあった。

中間評価実施課題（その２）

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～16年度（5カ年計画）

研究実施主任者：加藤 敏（航空システム部 VDL 研究グループ）

1．研究の目的

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」）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。

2．研究の概要

ICAO（国際民間航空機関）の SARPs（標準及び勧告方式）に適合した VDL3 システムの開発、試作及び評価を行う。

VDL3 と他システムとの間の電波干渉の評価、及び干渉回避に必要なチャンネル離隔の検討を行う。

多様な通信環境において VDL3 の通信性能を模擬可能なシミュレーション・ソフトウェアの開発、及びこれを用いた VDL3 運用性能の評価を行う。

3．これまでに得られた研究の成果

VDL3 実験システムの開発及びこれを通じたシステム設計に係る技術データを取得した。

VDL3 と他の VHF 対空地通信システムとの電波干渉の解析と必要なチャンネル離隔に関するデータを取得し、検討を行った。

VDL3 システムの性能解析用シミュレーション・ソフトウェアを開発した。

4．評価結果

目標達成に向けた進捗状況

（１）研究開発は当初の予定どおり進捗しているか

評価	順調である	ほぼ順調である	やや順調でない	順調でない
人数	2	3	0	0

（２）これまでに得られた成果（内容・水準）は当初の目標を達成できたか

評価	達成できた	ほぼ達成できた	あまり達成できていない	達成できていない
人数	0	5	0	0

(3) 最終的に目標を達成する可能性は高いか

評価	確実である	かなり高い	あまり高くない	達成は困難である
人数	0	5	0	0

(4) 研究成果の発表状況は適切か

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	1	3	1	0

所見として、ICAOのAMCP(航空移動通信パネル)だけでなく、国内を含め幅広く成果を発表してほしいとのコメントがあった。

研究の進め方の適切性

(1) 研究の手順や手法、研究期間や年次計画の設定は適切か

手順や手法

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	1	4	0	0

研究期間

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	3	2	0	0

年次計画

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	3	2	0	0

(2) 研究実施体制(研究者数、所内外との連携、役割分担)は適切か

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	1	4	0	0

所見として、早稲田大学の研究センターとの共同研究を含め適切に行われているとのコメントがあった。

(3) 研究資源(予算、施設・設備)の使用は適切か

予算

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	2	3	0	0

施設等

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	3	2	0	0

- (4) 内外の環境の変化、研究遂行上の問題点等に対し、適切に計画を見直しているか

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	1	4	0	0

所見として、FAA（米国連邦航空局）等の動向を勘案しつつ、適切な対応が行われているとのコメントがあった。

総合評価

- (1) 本研究計画を継続することの妥当性

評価	妥当である	ほぼ妥当である	やや妥当でない	妥当でない
人数	5	0	0	0

所見として、次世代航空管制にとって欠くことのできない研究であり、継続が妥当であるとのコメントがあった。

- (2) 目標設定、研究の進め方の妥当性

評価	妥当である	ほぼ妥当である	やや妥当でない	妥当でない
人数	3	2	0	0

その他

シミュレーション・ソフトウェアを用いての多様な交通環境下での実験評価は、効果的であるとのコメントがあった。

その他、VDL 3 は既存の空地通信システムと互換性がないので、VDL 3 を用いることによるセキュリティ性の向上、大量データ交換能力など、サービス / 機能のブレークスルー性を明確にできる評価尺度等に留意することが重要であるとのコメントがあった。

中間評価実施課題（その3）

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～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．研究の目的

「統合化データリンク・サービスの研究」と共に、ATN（航空通信網）上のアプリケーションとして CPDLC/AIDC（管制官・パイロット間データリンク通信/管制機関間データ通信）サーバ等の整備を行い、管制官側ユーザ・インタフェースのユーザビリティの向上に資することを目的として、最新の IT 技術及びデバイス等の調査から、これらを利用した CPDLC/AIDC 対応次世代データ通信対応管制卓の試作開発を進める事により、データ通信パラダイムへの移行に係る技術的な問題点を明らかにするとともに、その問題解決に向けた技術開発を進める。

2．研究の概要

将来的な管制業務環境における管制卓について、そのコンセプトやイメージを管制官等に対する聞き取り調査等により作成し、これにより試作管制卓を実現する。

試作管制卓の機能評価を行い、次世代システムに対する詳細な要件を明らかにする。明らかになった要件を満足するものとして、さらに試作を進めるとともにコンセプトを再構築する。これらのプロセスを繰り返しながら、次第に試作管制卓の完成度を向上させる。

研究目的に共通点の多い「統合化データリンク・サービスの研究」と連携して研究を行う。さらに特殊な技術的な経験を要する研究項目については、管制用業務機器製造業者との共同研究を実施する。

管制情報システム及び管制卓の実現に向けた方法論について検討し、これらを合理的に実現する開発手法の確立を目指す。

3．これまでに得られた研究の成果

CRT（ブラウン管）に代る LCD（液晶ディスプレイ）を採用し、入力デバイスについても工夫した機能評価用データ通信管制卓を試作した。

利用者開放型コンセプトによる航空管制卓の実現に必要なソフトウェア・コンポーネントを製作した。

パソコンのグラフィック機能を向上させたプラットフォームとして、ファームウェアに近いソフトウェアを製作した。

90%以上の認識率を有する航空管制用音声認識システムを製作した。

ウォーターフォール・モデルからオブジェクト指向モデルへの移行手段としての利用者開放型コンセプトの有効性を示した。

オブジェクト指向モデルにおけるシステムの堅牢性実現に関して、自律分散型デザインの有効性を示した。

4. 評価結果

目標達成に向けた進捗状況

(1) 研究開発は当初の予定どおり進捗しているか

評価	順調である	ほぼ順調である	やや順調でない	順調でない
人数	1	4	0	0

(2) これまでに得られた成果(内容・水準)は当初の目標を達成できたか

評価	達成できた	ほぼ達成できた	あまり達成できていない	達成できていない
人数	1	4	0	0

(3) 最終的に目標を達成する可能性は高いか

評価	確実である	かなり高い	あまり高くない	達成は困難である
人数	0	4	1	0

所見として、航空管制の現場の状況及び航空交通の密度との関係を十分考慮する必要があるが、目標達成の可能性は高いと思われるとのコメントがあった。また、目標が広すぎて不明確になっているとのコメントがあった。

その他、管制の現場の意見を取り入れてシステムを作っているが、集中型システムから分散型システムへの対処としてのオブジェクト指向モデルが、管制現場も良いと考えているのか検証する必要があるのではないかとコメントがあった。

(4) 研究成果の発表状況は適切か

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	0	5	0	0

研究の進め方の適切性

(1) 研究の手順や手法、研究期間や年次計画の設定は適切か

手順や手法

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	1	4	0	0

研究期間

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	2	3	0	0

年次計画

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	2	3	0	0

(2) 研究実施体制(研究者数、所内外との連携、役割分担)は適切か

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	0	5	0	0

所見として、共同研究が有効に活用されているとのコメントがあった。

(3) 研究資源(予算、施設・設備)の使用は適切か

予算

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	0	5	0	0

施設等

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	0	5	0	0

(4) 内外の環境の変化、研究遂行上の問題点等に対し、適切に計画を見直しているか

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	0	4	1	0

所見として、国土交通省航空局の策定する将来の運用方式及び整備計画と矛盾しないよう配慮することが肝要であるとのコメントがあった。

総合評価

(1) 本研究計画を継続することの妥当性

評価	妥当である	ほぼ妥当である	やや妥当でない	妥当でない
人数	1	4	0	0

所見として、航空管制業務をとり巻く環境が大きく変化しつつある今日、情報入出力システムの研究は極めて重要であり、良い成果が得られることを期待しているとのコメントがあった。

(2) 目標設定、研究の進め方の妥当性

評価	妥当である	ほぼ妥当である	やや妥当でない	妥当でない
人数	0	4	1	0

所見として、目標設定、研究の進め方をもっとはっきりと示して欲しいとのコメントがあった。

その他

今後得られる成果に期待したいとのコメントがあった。

その他、研究範囲が広がり過ぎており、当面実用化に向けて努力を集中するもの、次のステップで開発を要するものに大きく二分して整理されることを希望するとともに、データ通信を用いた管制業務の効率化に当たり重要と思われる事項については、実用化に向けた活動を期待するとのコメントがあった。

事後評価実施課題

研究課題名：エンハnst・ビジョン・システムに関する基礎研究

実施期間：平成10年度～14年度（5カ年計画）

研究実施主任者：住谷 泰人（電子航法開発部 搭載機器研究グループ）

1. 研究の目的

エンハnst・ビジョン・システムのための、画像の生成、処理、表示に関する基礎技術を開発するとともに、システムの導入効果の推定、霧などの視程障害時における最低運航気象条件の緩和及びCFIT（正常飛行状態での陸地への衝突事故）の防止による安全な運航の実現を最終的な目的とする。

注）本研究におけるエンハnst・ビジョン・システムとは、霧などによりパイロットが目で見えない部分を何らかの方法で可視化するとともに、飛行に必要な情報を統合表示することで、パイロットの目視や判断を支援するシステムである。

2. 研究の概要

着陸時、巡航時、航空路の横断時、衝突の回避時に必要な情報等、運航に必要な表示情報の調査を行った。

- a) 姿勢情報 b) 航法情報 c) 空域情報（訓練空域など）
- d) 周辺航空機情報 e) 地形、地上情報

飛行実験や地上実験で、可視光線及び赤外線画像による視界情報の取得を行った。

上記で取得した画像をもとに、パイロットが認識しやすいように画像処理を行った。また、コントラストの強調や、画像の融合を行った。

取得した姿勢情報・位置情報と電子地図情報を組み合わせて合成系画像を表示した。

位置情報、姿勢情報から求めた画像を試作したヘッド・アップ・ディスプレイに表示し、プロジェクタを用いて投影した実際の風景と重ね合わせて見ることにより、融合画像を認識できる簡易シミュレータを製作した。

また、このシミュレータを用いパイロットによる擬似飛行評価を実施した。

3. 研究の成果

可視光線センサや赤外線センサを用いて周辺情報を取得するとともに、自機の位置や姿勢データを取得するシステムを開発した。

可視光線画像と赤外線画像を融合表示する方法を開発した。

取得した姿勢情報・位置情報と電子地図情報を組み合わせて合成系画像を表示し、実際の風景と組み合わせた融合画像の処理、メッシュ表示による画像提供方法を開発した。

簡易型のヘッド・アップ・ディスプレイを試作し、毎秒 12 フレーム以上のなめらかな動画を伴う融合画像や実際の風景をヘッド・アップ状態で認識できるシステムを開発した。

融合画像をパイロットにより評価し、有効なセンサ情報、情報の表示方法、動画の提供に必要な情報を取得した。

開発に伴う問題点や更なる開発課題を明確にした。

4. 評価結果

目標達成状況

(1) 得られた研究成果(内容・水準)は当初の目標を達成できたか

評価	達成できた	ほぼ達成できた	あまり達成できていない	達成できていない
人数	0	4	1	0

所見として、ハードウェアの成果は充分と見られるが、情報として何を与えるべきかについては、研究成果の取り纏めを的確に行って欲しいとのコメントがあった。

その他、目標設定が高すぎたのではないかとのコメントがあった。

(2) 目的とする研究成果の活用方策(アウトカム)の実現が期待できるか

評価	確実である	かなり期待できる	あまり期待できない	期待できない
人数	1	3	1	0

所見として、実用化に成功すれば航空機の安全運航に貢献できると考えられるので、大いに期待したいとのコメントがあった。

その他、エンハンスド・ビジョン・システムで実現しようとしている各種の機能について、運航面での便益評価がないため、次のステップの開発インセンティブが働かないのではないかとのコメントがあった。

(3) 研究成果の発表状況は適切か

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	1	4	0	0

(4) 知的財産の創出、人材の養成、研究所のポテンシャルの向上への貢献度は高いか

評価	高い	やや高い	あまり高くない	高くない
人数	3	2	0	0

所見として、この研究で得られた成果が、別の研究にも使用できる点で貢献度が高いとのコメントがあった。

研究の進め方の適切性

- (1) 研究の手順や手法、研究期間や年次計画の設定は適切であったか
手順、手法

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	2	3	0	0

研究期間

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	2	2	1	0

年次計画

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	0	4	1	0

- (2) 研究実施体制（研究者数、所内外との連携、役割分担）は適切であったか

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	1	2	1	0

所見として、限られた要員の中で、また他の研究等と重複する中での研究の実施は、苦勞も多かったと思われるとのコメントがあった。

その他、研究内容から考えると研究担当者が少なすぎるとのコメントもあった。

- (3) 研究資源（予算、施設・設備）の使用は適切であったか

予算

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	1	2	2	0

所見として、予算不足と思われるとのコメントがあった。

施設等

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	0	5	0	0

- (4) 内外の環境の変化、研究遂行上の問題点等に対し、適切に計画を見直しているか

評価	適切である	ほぼ適切である	やや適切でない	適切でない
人数	1	3	1	0

所見として、関連技術の進歩に対応する努力が認められるとのコメントがあった。

総合評価

(1) 研究成果(内容・水準)の妥当性

評価	妥当である	ほぼ妥当である	やや妥当でない	妥当でない
人数	2	2	1	0

所見として、空港進入など当研究所で研究すべき範囲を充分考えて研究を行っているとのコメントがあった。

その他、研究においてシステム開発に向けた運用要件の予備的とりまとめが行われ、パイロットの目視や思考を支援するシステムとしての技術開発の可能性が明らかにされたと思われるとのコメントがあった。

(2) 目標設定、研究の進め方の妥当性

評価	妥当である	ほぼ妥当である	やや妥当でない	妥当でない
人数	2	2	1	0

その他

理想的なエンハンスド・ビジョン・システムを実現する要素技術の開発には、多大な努力が必要と思われる。このため、システムの将来像(開発すべき各要素技術の目標、運航上の便益の具体的なイメージづくり)等について運航者とディスカッションなど行い、研究成果を取り纏めて欲しいとのコメントがあった。

その他、今後パイロットが使えるよう実用化のための研究が望まれるとのコメントがあった。