



図 A.1 ADS-B 機能構造

- 管制官が、ITP 機と参照機との距離（ITP 距離）を把握していないにもかかわらず ITP を許可する状態や、ITP 距離が十分でないにもかかわらず適切に対応しない状態が発生する確率は **often** 未満である（表 A.1）。
- ITP 機がマック速度変化の基準を満たすか、管制官の確認が適切でない確率は **often** 未満である。
- 管制官が、ITP が許可された、または ITP の実施が予想される航空機の検出に失敗する確率は **rare** 未満である（表 A.1）。
- 管制官が、ITP 機と参照機の高度差が 3000ft 以上であるか、適切に確認しない確率は **very often** 未満である（表 A.1）。
- ITP 機のフライトクルーは、ITP に関して十分な訓練を受けている。

ITP機の仮定

- 気圧計の性能は、RVSM 耐空性承認の高度誤差基準を満たす。
- 300ft/min で上昇可能である。
- GNSS システムの部分的な故障が、ITP 開始に要求される位置や速度データの精度（accuracy）や完全性（integrity）を損な

う尤度は、 $1E-5$ /飛行時間 未満とする。

- フライトクルーが、ITP 最小距離間隔の保持に失敗する（ITP 最小距離間隔よりも小さい距離間隔をとる）確率は、**very often** 未満である（表 A.1）。
- フライトクルーが、ITP の中間高度帯で水平飛行する確率は **rare** 未満である（表 A.1）。
- フライトクルーが、ITP クリアランスをとって再評価してから ITP マヌーバを始めるまでに、5 分以上遅れる確率は **rare** である（表 A.1）。
- フライトクルーが、参照機が ITP 実施に求められる ADS-B データの品質を有しているかの判断においてエラーを起こす確率は **very often** 未満である。
- ITP 機は、上昇にかかる時間の 95%において、±マック 0.002 以内の誤差範囲で速度を維持できる。

参照機の仮定

- 気圧計の性能は、RVSM 耐空性承認の高度誤差基準を満たす。
- 予想された飛行経路から外れたにもかかわらず、管制官にその情報が与えられない尤度 **rare** 未満である（表 A.1）。

- NUC/NIC/SIL 値に対応しない不適切な対地速度情報を ADS-B 信号で送る尤度は $1E-5$ /飛行時間である。
- データ通信における最大時間誤差は 3.0 秒である。
- ITP 環境にある参照機の前速度計測誤差の 95% は、±マック 0.002 以内である。

地上の仮定

- ITP は、地上システムに新しい機能要件を課さない。地上では、ITP の運用手順に関する要件が新たに与えられる。
- 管制官が利用する可能性がある情報やディスプレイ表示の効果は、特定の場所で実施する安全性評価を介して決定する。

要件

以上の仮定もと、ITP に与えられた SPR を以下にまとめる。(今後、要件の細かい調整が行われる可能性はある。) 図 A.1 に ADS-B の機能構造を示す。それぞれの SPR が対応するインターフェイスは、図 A.1 中の記号を参照されたい。

ITP 機に対する SPR (SPR1 から SPR41)

運用の要件 (SPR1 から SPR10)

SPR1.

ITP をリクエストする前に、ITP 機フライトクルーは以下の基準 (C1, C2,...C10) が満たされているか確認しなければならない。

C1 : ITP 機が 300ft/min で上昇・降下可能であること。

C2 : ITP 距離が 15NM (20NM)以上確保できていること。

C3 : 対地速度の変化が 20 (30)kts 以下であること。

C6 : 高度変更の最大値は 4000ft であること。

C7 : ITP 機が、位置と速度の精度と完全性の条件を満たしていること。

C9 : ITP 機と参照機の飛行経路が相似であること。

C10 : 参照機は ADS-B の精度と完全性の条件を満たしていること。

以上の基準を満たさなければ、ITP 機のフライトクルーは、ITP をリクエストしたりクリアランスを受けたりしてはならない。

SPR2.

音声通信を利用する際、ITP 機のフライトクルーは ITP のリクエストに、参照機の ID、ITP 距離、前方と後方の相対位置、変更を希望する高度を含めなければならない。

SPR3.

音声通信を利用する際、ITP 機のフライトクルーは、管制官にクリアランスを読み返さなければならない。

SPR4.

管制官がクリアランスを出した高度、参照機、マヌーバの種類が、ITP のリクエストに対応しない場合、またはリクエストしていないにもかかわらずクリアランスを受け取った場合は、フライトクルーはマヌーバを実施せずに管制官にクリアランスを確認しなければならない。

SPR5.

ITP クリアランスを受け取ってから以下の ITP 基準が満たされているか、ITP 機のフライトクルーは確認しなければならない。

C2 : ITP 距離が 15NM (20NM)以上確保できていること。

C3 : 対地速度の変化が 20 (30)kts 以下であること。

C7 : ITP 機が位置と速度の精度と完全性の条件を満たしていること。

C9 : ITP 機と参照機の飛行経路は相似であること。

C10 : 参照機は ADS-B の精度と完全性の条件を満たしていること。

以上の基準が満たされない場合、フライトクルーは ITP を実施してはならない。

SPR6.

ITP マヌーバ中、フライトクルーは要求されたマック数を維持しなければならない。

SPR7.

ITP マヌーバ中は、フライトクルーは ITP クリアランスを修正してはならない。

SPR8.

ITP マヌーバ中に、上昇率が ITP 基準を満たさないことに気づいた場合、フライトクルーは、不足分の修正を試みなければならない。

SPR9.

ITP マヌーバ中に、ITP の実施が不可能にな

った場合、フライトクルーは、その空域で定められた緊急事態の対応手順に従わないといけない。

SPR10.

なんらかの理由により ITP 距離が小さくなり、衝突の可能性が生じた場合は、フライトクルーはその空域で定められた緊急事態への対応手順に従わないといけない。

機能の要件 (SPR11 からSPR22)

SPR11.

ITP 基準に影響を及ぼす機能を故障させる原因が、他の ITP 基準にも影響を及ぼすような相関関係となつてはならない。

SPR12.

以下のデータは、ITP 機のフライトクルーが利用可能なものでなければいけない。

- 垂直速度
- 上昇・降下性能を保証するデータ
- マック数

SPR13.

ITP 機は、以下の最小限のデータセットと装備を備えなければならない。(B2 (図 A.1))

- 水平速度
- 水平速度の精度
- 水平位置
- 水平位置の精度
- 水平位置の完全性が包括する範囲
- 気圧高度

SPR14.

以下のデータは、ITP 装置を利用し、ヒューマンマシンインターフェイスを介して、フライトクルーに表示されなければならない。

- 参照機の ID
- ITP 距離
- ITP 機と相対的な参照機の位置

SPR15.

以下のデータが、自機が ITP を開始する基準を満たしているかフライトクルーが評価するために、ITP 装置を利用してヒューマンマシンインターフェイスを介し、フライトクルーに提供されなければいけない。

- 対地速度の変化
- ITP 機の監視データの品質
- 参照機の監視データの品質

- 進行方向の状態

SPR16.

ITP 距離は、ITP 装置を利用して計算されなければならない。(F1 (図 A.1))

SPR17.

フライトクルーに表示される ITP 距離は、実際は ITP 開始基準を満たしていないにもかかわらず、基準を満たしているように表示されてはいけない。(F1 (図 A.1))

SPR18.

対地速度の変化(微分値)は ITP 装置を利用して計算されなければならない。(F1 (図 A.1))

SPR19.

フライトクルーに表示される対地速度の変化(微分値)は、実際には ITP 開始基準を満たしていないにもかかわらず、基準を満たしているように表示されてはいけない。(F1 (図 A.1))

SPR20.

フライトクルーに、データ精度の値が表示される時、少なくとも影響の及ぶ 95%は真値と一致しなければならない。(F1 (図 A.1))

SPR21.

フライトクルーに、陽に完全性に関する確率などの情報値が表示される時、定義された完全性の範囲と確率の値に一致しなければならない。(F1 (図 A.1))

SPR22.

参照機と ITP 機の経路角は、ITP 装置を利用して計算されなければならない。(F1 (図 A.1))

性能の要件 (SPR23 からSPR41)

SPR23.

ITP 装置が、位置情報や ITP 距離について 5NM を超える誤差を生じる確率は 1E-05 以下でなければならない。(D→G1 (図 A.1))

SPR24.

ITP 装置が、自機データの精度と完全性のレベルに関して間違った情報を提供する尤度は 1E-03/飛行時間より小さくなければならない。(D→G1 (図 A.1))

SPR25.

ITP 装置が、ITP 機の周りを飛行する航空機の ADS-B を破損させる尤度は、1E-03/飛行時間より小さい。(D→G1 (図 A.1))

SPR26.

ITP 機の水平位置の精度が、少なくとも 95% の割合で 0.3NM を満たさない場合、ITP マヌーバをリクエストしてはならない。(G1 (図 A.1))

SPR27.

ITP 機の水平位置の完全性が 0.6NM の範囲で完全性のレベル 1E-05 を満たさない場合、ITP マヌーバをリクエストしてはならない。

SPR28.

参照機の対地速度情報が ITP 装置により破損し、それが航空機またはフライトクルーに提供される尤度は 1E-03/飛行時間未満でなければいけない。(D→G1 (図 A.1))

SPR29.

自機の対地速度が破損する尤度は、1E-03/飛行時間未満でなければいけない。(A1→G1 (図 A.1))

SPR30.

ITP 機の水平速度の精度が、95% の割合で 10m/sec (19.4 kt) を満たさない場合、ITP マヌーバをリクエストしてはならない。(G1 (図 A.1))

SPR31.

図 A.1 のインターフェイス D から E1 間に付加される、補正されていない、または報告されていない時間誤差は 0.5 秒を超えてはいけない。(D→E1 (図 A.1))

SPR32.

ITP 機の位置情報のための自機の状態データの時間誤差は 3.0 秒を超えてはならない。(A2→B2 (図 A.1))

SPR33.

ITP 装置が参照機の位置情報に関してエラーを生じ、それを ITP 距離の算出に利用する尤度は 1E-03/飛行時間未満でなければいけない。(D→G1 (図 A.1))

SPR34.

ITP 装置によって自機の位置情報が破損する尤度は 1E-03/飛行時間未満でなければいけない。(A2→G1 (図 A.1))

SPR35.

ITP 機の位置データと参照機の位置データの時間遅れの誤差は、算出時において 1.075 秒を超えてはならない。(B2→F1 (図 A.1))

SPR36.

ITP 距離が ITP 開始基準を満たしているかディスプレイに表示する場合は、わかりやすく、あいまいさのない表示を与えなければならない。(G1 (図 A.1))

SPR37.

ITP 装置で計算する際に、ITP 距離にエラーが生じる確率は 1E-03 未満でなければいけない。(B2→F1 (図 A.1))

SPR38.

対地速度の変化(微分)が表示される場合、どこで航空機が接近する状態となり得るか、明確に示さなければならない。(G1 (図 A.1))

SPR39.

対地速度の変化(微分)が ITP 開始の基準を満たしているかディスプレイに表示する場合は、わかりやすく、あいまいさのない表示を与えなければならない。(G1 (図 A.1))

SPR40.

ITP 機と参照機のデータの品質が ITP マヌーバの最小要件を満たすか表示する場合は、わかりやすく、あいまいさのない表示を与えなければならない。(G1 (図 A.1))

SPR41.

ITP 機と参照機が相似の飛行経路をとる場合 ITP 開始基準を満たしているかのディスプレイ表示は、わかりやすく、あいまいさのない表示を与えなければならない。(G1 (図 A.1))

**参照機に対する要件 (SPR42 から SPR45)
機能の要件 (SPR42)**

SPR42.

参照機は、以下のデータを含む最小限のデータセットを送信する。(D→E1 (図 A.1))

- 水平速度
- 水平速度の精度
- 水平位置
- 水平位置の精度
- 水平位置の完全性が含む範囲
- 気圧高度
- 航空機 ID

性能の要件 (SPR43 から SPR45)

SPR43.

参照機の水平位置の精度が少なくとも 95% が ±0.3NM の範囲にない場合、ITP マヌーバが

リクエストされてはいけない。

SPR44.

参照機の水平位置の完全性が、±0.6NM の範囲において 1E-05 のレベルを満たしていない場合、ITP マヌーバがリクエストされてはいけない。

SPR45.

参照機の水平速度の精度が少なくとも 95% が ±10m/s (19.4kt) の範囲にない場合、ITP マヌーバがリクエストされてはいけない。

地上に対する要件 (SPR46 から SPR50)

運用の要件

SPR46.

管制官は、ITP クリアランスに対する確認の応答や、目標高度に達した際の報告が得られない場合は、フライトクルーに連絡を取らなければならない。

SPR47.

目標高度に達した報告の際に、ITP 機が間違った高度を飛行している場合、管制官はすぐに ITP 機に連絡をしなければならない。

SPR48.

管制官は、以下の基準を満たすか確認しなければならない。

C2 : ITP 距離が 15NM 以上であること。

C4 : 接近するマック速度の変化が 0.04M 以下であること。

C5 : 参照機がマヌーバしていないこと。また、ITP 中にマヌーバをしないことが予測されること。

C6 : 高度変更の最大値が 4000ft であること。

C8 : ITP 機が参照機と同じ経路にいること。

C9 : ITP 機と参照機の経路が相似であること。

C11 : リクエストが ITP であること。

SPR49.

管制官は、ITP 機と参照機に、同時に別の ITP 実施を許可してはならない。ただし、管制官は、ITP を実施中の ITP 機を、別の ITP における参照機として扱う場合があり得る。

SPR50.

音声通信を利用する場合、管制官は参照機 ID と許可された変更高度を情報に入れなければならない。

【INTEROP】

仮定

ITP の INTEROP (interoperability: 運用共通性) 要件は、参照機と ITP 機が以下の能力を有することを仮定して与えられる。

参照機の仮定

- 監視データと融合できるように、機上システムの情報を処理して保存できる能力
- 監視データをデータリンクの規格に一致するように、ADS-B 信号として初期化し送信する能力

ITP機の仮定

- 監視データと融合できるように、機上システムの情報を処理して保存できる能力
- ADS-B 信号を受信し、それを航空機システムの規格に一致するように監視データに組み合わせる能力
- フライトクルーに提示する準備段階において、自機の監視データと受け取った監視データを処理して関連付ける能力
- フライトクルーに監視データを提示する能力

要件

INTEROP 要件 (IR) を以下にまとめる。

全般的な要件 (IR1)

IR1.

以下の ADS-B パラメータは、参照機から送信されなければならない。

- 航空機の識別番号 (ID)
- 水平位置
- 垂直位置
- 対地速度 (または相対的な対地速度)
- 監視の品質指標 (ITP 用のさまざまな機能のために、監視の品質が利用可能なレベルであるか。)

ADS-Bの送受信に関する要件 (IR2)

IR2.

ADS-B 監視報告の初期化と自機の監視データと他の監視データとの関連付けを可能にする ADS-B 情報を、ITP 機が受信すること。

適用性の時間に関する要件 (IR3)

IR3.

参照機は、受信した ADS-B データの適用性の時間を決定することができる。

航空機の識別に関する要件 (IR4 から IR6)

IR4. 参照機は、24 ビットの航空機アドレスを ADS-B メッセージに含めて送信しなければならない。

IR5. 参照機は、航空機の ID を ADS-B メッセージに入れて送信しなければならない。

IR6. ICAO Doc. 4444 : PANS/ATM (管制官が音声通信で利用するフレゾロジーの評価基準)の Chapter1, Definitions と Appendix 2, 2.2 が ITP 機に適用される。

水平距離に関する要件 (IR7 からIR12)

IR7. 参照機は、関連した品質指標に一致する水平距離を送信しなければならない。

IR8. 参照機は、位置情報のために、適切な品質指標を送信しなければならない。

IR9. 指標として、RTCA/DO-242 に規定されている NUC_Pか、RTCA/DO-242A に規定されている NIC、NAC_Pまたは SIL を利用しなければならない。

IR10. NUC_P を利用する場合、航空機装置や設計は HPL を ADS-B 伝送機能に提供しなければならない。

IR11. HPL と HFOM が提供された場合、参照機の機能は、HPL の品質指標に基づくべきである。

IR12. NUC_P と NIC/NAC_P/SIL の実施の識別は、参照機に提供されなければならない。

垂直位置の要件 (IR13 からIR17)

IR13. 参照機は、気圧高度を送信しなければならない。

IR14. ITP 機は、気圧高度を利用して 1013.25hP を基準に相対的な高度を決定しなければいけない。

IR15. 参照機は、速度と関連した品質指標を送信し

なければならない。

IR16. 参照機と ITP 機は、すべての速度要素は WGS84 を参照して決められなければいけない。

IR17. ADS-B メッセージの中で送信される品質指標は、機上で補償されない時間差を考慮しなければならない。

参考文献

[1] FAA/EUROCONTROL Cooperative R&D: Action Plan 1, “Principles of Operation for the Use of Airborne Separation Assurance Systems”, http://www.eurocontrol.int/care-asas/public/standard_page/art.html, 2001.

[2] CARE/ASAS Action, “CARE/ASAS Activity 5 Description of a first package of GS/AS applications version 2.2”, http://www.eurocontrol.int/care-asas/public/standard_page/art.html, 2002.

[3] EUROCAE, “Safety, Performance and Interoperability Requirements Document for ATSA ITP Application”, 2008.

[4] Package I Requirements Focus Group Application Definition Sub-group, “Package I: Enhanced Visual Separation on Approach (ATSA-VSA) Application Description”, 1.5d ed., 2007.

[5] Package I Requirements Focus Group SPR Sub-group, “Package I: Enhanced Visual Separation on Approach (ATSA-VSA) Operational Safety Assessment (OSA)”, 0.3 ed., 2008.

[6] W. Brondsema, S. Koczko, I. Levitt, J. Martensson and E. Vallauri, “VSA OPA Jan 2007-present”, 2007.

[7] Package I Requirements Focus Group Application Definition Sub-group, “Package I: Enhanced Sequencing and Merging Operations (ASPA-S&M) Application Definition”, 1.7.5 ed., 2008.

[8] 小瀬木 滋 上席研究員 (電子航法研究所) とのプライベートディスカッション, 2007-2008.