

ASAS関連機器の研究動向 と 要件追加の提案



機上等技術領域
小瀬木 滋

あらまし

- ASASの概要
- ASASと関連機器の構成
- ASAS応用方式の例
- ASAS要件の検討状況
- 性能要件とその課題
- 今後の課題
- まとめ

ASASとは

- Airborne Separation Assistance System
- 航空機間隔維持支援装置
- An aircraft system based on airborne surveillance that provides assistance to the flight crew supporting the separation of their aircraft from other aircraft.
(by ICAO ASAS circular)
- 航空機間隔維持のために飛行乗務員を支援する搭載監視装置

TCASのTAディスプレイの例

これで十分か？



ASASの検討経緯

- ACAS/TCAS開発とその目的外使用
 - Airborne Collision Avoidance System
 - 衝突防止警報以外への監視情報応用
 - トライアルにて問題: 監視性能不十分、識別機能欠如
- ICAO ASAS circularの作成と概念検討開始
 - SICASパネル会議とSCRSパネル会議で討議
 - 運用関連パネル会議では異なる概念
- 将来のATMを支援する航空機搭載監視として
 - AS (Aeronautical Surveillance) パネル会議で討議
 - 監視の将来像の提案とロードマップ作成中
 - ATM実現のための航空機搭載監視

ASASの位置づけ

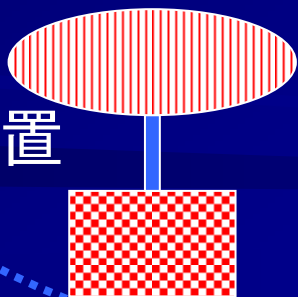
機上監視装置
ASAS



機上監視応用: ASA
Airborne Surveillance Application
航空機間隔の相互確認 判断支援

間隔設定
Separation Provision

地上監視装置
レーダ等



地上監視応用: GSA
Ground Surveillance Application
航空管制: 航空機間隔の設定



異常接近防止手段の階層構造



ASASとACASの独立性

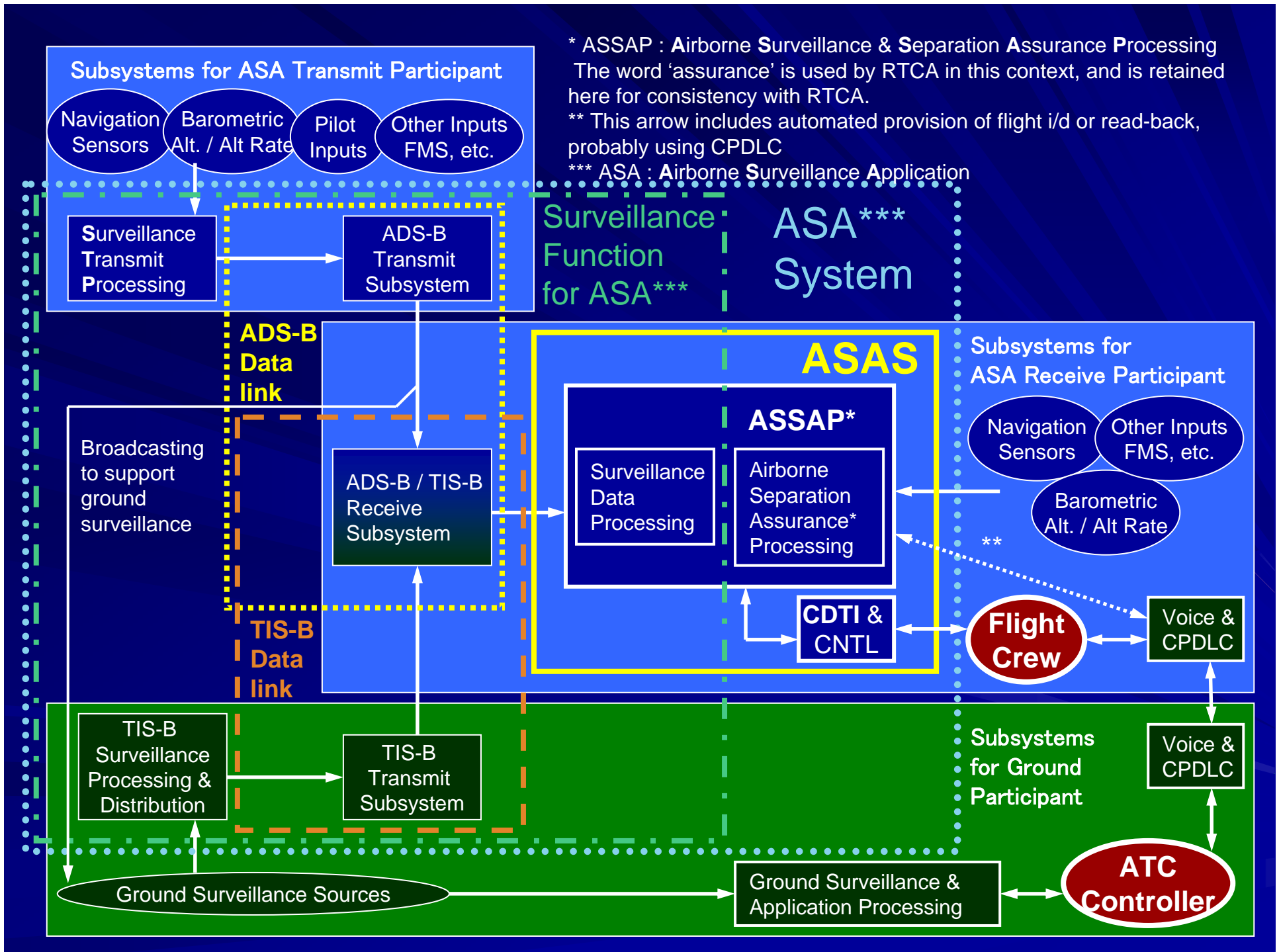
- ASASとACASは独立した安全手段
 - ASAS: 飛行間隔を維持する主たる手段の一部
 - ACAS: 衝突防止のためのバックアップ
- 独立性維持のための技術的手段

	ASAS	ACAS
監視方式	放送型監視DL	二次レーダ
判断方式	ASSAP処理方式	ACASアルゴリズム
ATM	構成要素の一つ	要素外:バックアップ

* ASSAP : Airborne Surveillance & Separation Assurance Processing
 The word 'assurance' is used by RTCA in this context, and is retained here for consistency with RTCA.

** This arrow includes automated provision of flight i/d or read-back, probably using CPDLC

*** ASA : Airborne Surveillance Application



Surveillance
Function
for ASA***

ASA***
System

ASAS

ASSAP*
Airborne
Separation
Assurance*
Processing

Subsystems for
ASA Receive Participant

Navigation
Sensors
Other Inputs
FMS, etc.
Barometric
Alt. / Alt Rate

Flight
Crew

Voice &
CPDLC

Subsystems
for Ground
Participant

Voice &
CPDLC

Ground Surveillance &
Application Processing

ATC
Controller

Subsystems for ASA Transmit Participant

Navigation
Sensors
Barometric
Alt. / Alt Rate
Pilot
Inputs
Other Inputs
FMS, etc.

Surveillance
Transmit
Processing

ADS-B
Transmit
Subsystem

ADS-B
Data
link

Broadcasting
to support
ground
surveillance

ADS-B / TIS-B
Receive
Subsystem

TIS-B
Data
link

TIS-B
Surveillance
Processing &
Distribution

TIS-B
Transmit
Subsystem

Ground Surveillance Sources

ASASの応用

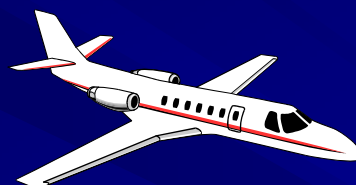
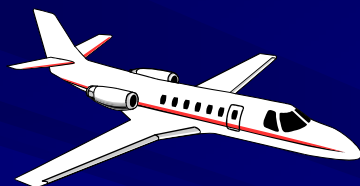
- ASAS Applications
- A set of operational procedures for controllers and flight crews that makes use of an ASAS to meet a defined operational goal.
 - by ICAO ASAS circular
- 運用目標実現のためのASAS運用方式
 - 管制官とパイロットの両方が関与
- PO-ASAS
 - Principles of Operations for the use of ASAS
 - FAA/EUROCONTROL co-operative R&D, Action Plan 1, June, 2001

PO-ASASによる分類

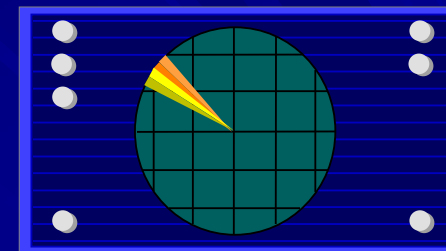
- Airborne Traffic Situational Awareness: **ATSA**
 - 交通状況認識拡張強化による判断過程改善
- Airborne Spacing: **ASPA**
 - 交通状況認識共通化による管制通信の改善
- Airborne Separation
 - 一時的な間隔付け責任の委譲による効率化
- Airborne Self-Separation
 - 操縦者による飛行間隔の自立的維持

Airborne Traffic Situational Awareness

パイロットへの監視装置提供



ASAS監視



従来の運用方式

+

ASAS監視

航空管制

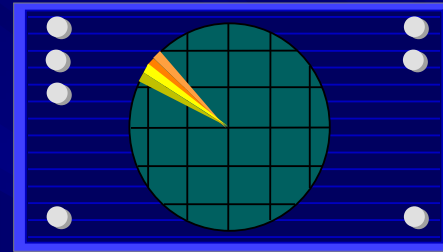


現状と同じ運用方式の円滑化と安全性向上

Airborne Spacing

監視情報の共有と管制通信の効率化

JA8801



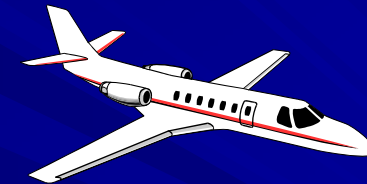
ASAS監視

航空管制



状況確認支援
管制通信方式改良

JA8804



- JA8801, keep 5 NM after JA8804
- Tokyo ACC, 5NM after JA8804 kept by JA8801 (用語は検討中)

情報共有による管制通信方式の円滑化と安全性向上

ASAS-RFG検討中の応用

応用名称	ASAS応用の概要
ATSA-VSA	着陸経路目視間隔付け支援
ATSA-AIRB	飛行中の交通状況認識向上
ATSA-ITP	洋上航空路高度変更支援
ATSA-SURF	空港面相互監視支援
ASPA-S&M	合流間隔付け支援と通信改善

ADS-Bの航空管制への応用も検討中：ADS-B-NRA等
他の応用やAirborne Separation以降は今後の課題

トライアル:UPS社のCDA支援

Continuous Descend Arrivalによる航空機運用効率改善

騒音	6dB低減
NO _x 放出量	3000ftにて34%減少
燃料消費	飛行あたり250~465ポンド節約: 22000飛行の80%にCDA運用成功を 想定すると880,000ガロンの節約

CDA成功のためには交通流の円滑化が必要
ASAS応用を試行: 合流、間隔付け、状況認識向上

今後の開発課題：応用毎

- ASAS応用の定義：改善目標設定
- ASAS運用要件の定義
- ASAS機能・性能要件の定義
- 有効性や安全性の評価：導入判定
- ASAS運用方式や機能性能の標準化
- 訓練方式や導入移行方式の策定

現場の要望 > システム開発 > 標準化 > 導入

ASAS要件の検討状況

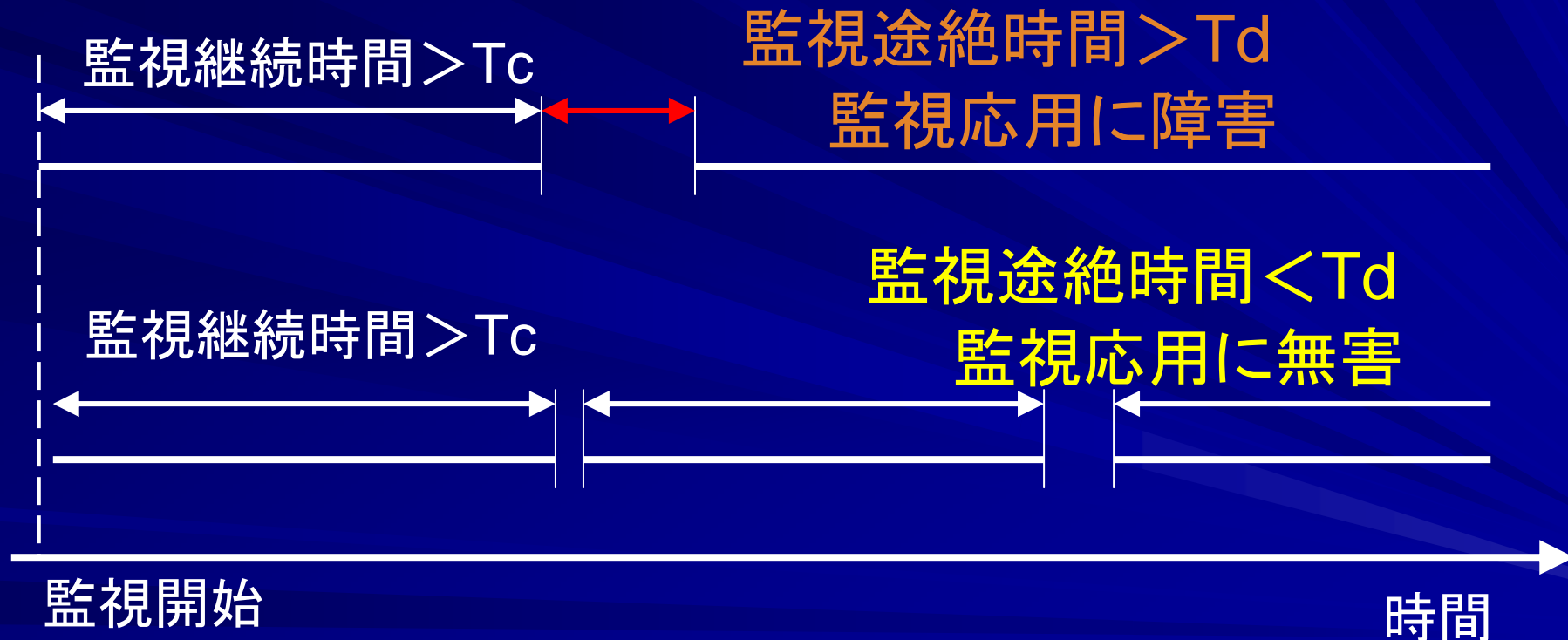
- 基本方針：運用者の要件を満たす機器開発
- ICAO ASパネル会議 (Technical)
 - ATM実現のための監視方式のICAO方針案
 - ASAS-RFGの成果導入を期待
- ASAS-RFG: Requirement Focus Group
 - 米国FAAとEUROCONTROL共同プロジェクト
 - 日、豪、露を追加
 - RTCA や EUROCAEなど規格団体
- ASAS Thematic Networkによる情報交換

性能要件とその課題

- ASAS/ACAS共通構成要素の信頼性
 - 気圧高度情報源、トランスポンダ、信号環境
- 機上監視と地上監視の監視情報品質差
 - 情報更新頻度
- 監視情報のインテグリティ検証
 - 誤情報発見と対応例外処理起動の判定基準
- 監視性能要件から航法や通信への要請
 - 情報や通信の途絶は監視に大きな影響

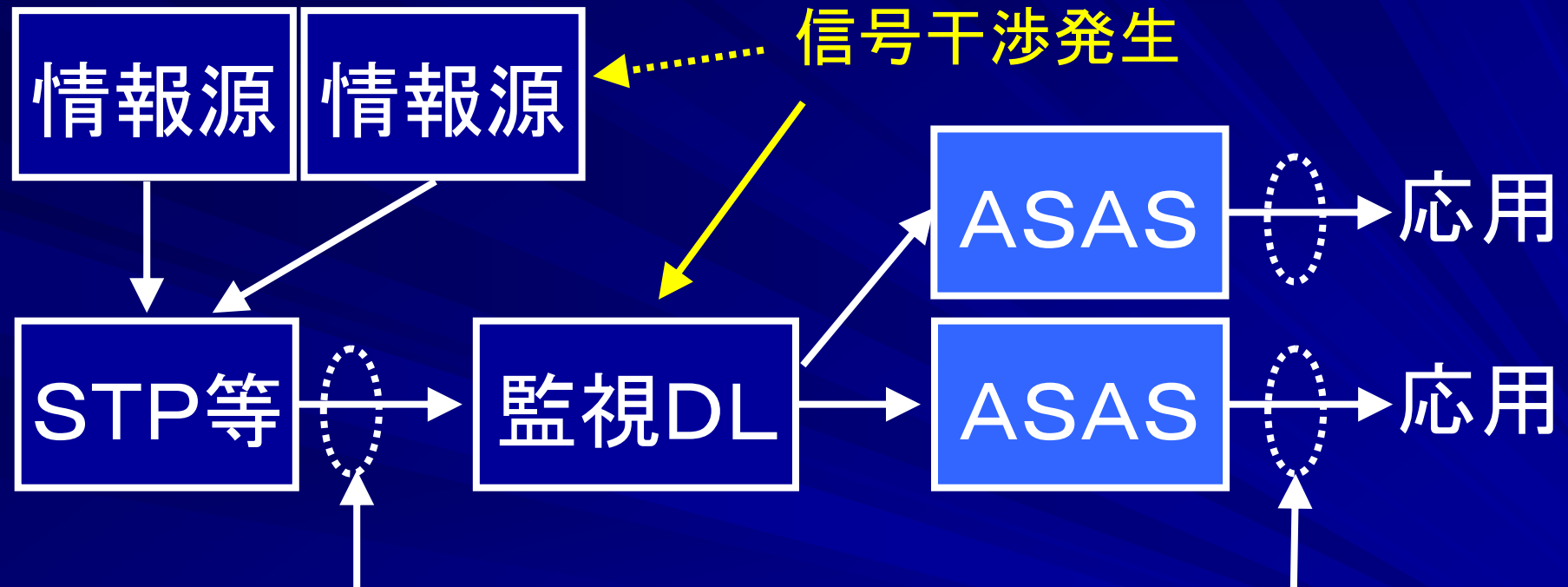
不連続性の制限

同等のAvailabilityとContinuityでも異なる監視障害



不連続性要件: 監視途絶時間 < 制限途絶時間 T_d

ASAS性能要件の要素



TQL: Transmit Quality Level
送信情報の品質を規定
多様な応用への対応が必要
ASAS性能は相手機に依存

ASAS性能
= 監視性能 + α
応用から要件設定

今後の課題

- ASASの標準化活動: ASAS-RFG他
 - 運用方式開発、システム要件抽出など
 - 国際的共用性のための要件
- ICAO方針の設定: ASP他関連パネル会議
 - ICAOの描く将来像における位置づけ
 - ASAS-RFG他の成果導入を期待
- 将来のASAS運用環境の予測: **各国**
 - 交通環境: 航空需要、空域環境、ATM運用
 - 信号環境: 監視DL、航法DL等
 - 導入可能性の確認

電子航法研究所における研究

- **要件調査** **開発目標設定**
 - ASAS運用要件と性能要件
 - 委員会活動、ICAO/SCRSP、ASAS-RFG
- **機器要素の性能予測** **実現可能性調査**
 - 運用環境の予測：性能要件定義の条件設定
 - 特に将来の信号環境に着目
 - 監視用データリンクの試験：ASAS入力の品質
 - 関連機器の実環境における性能測定

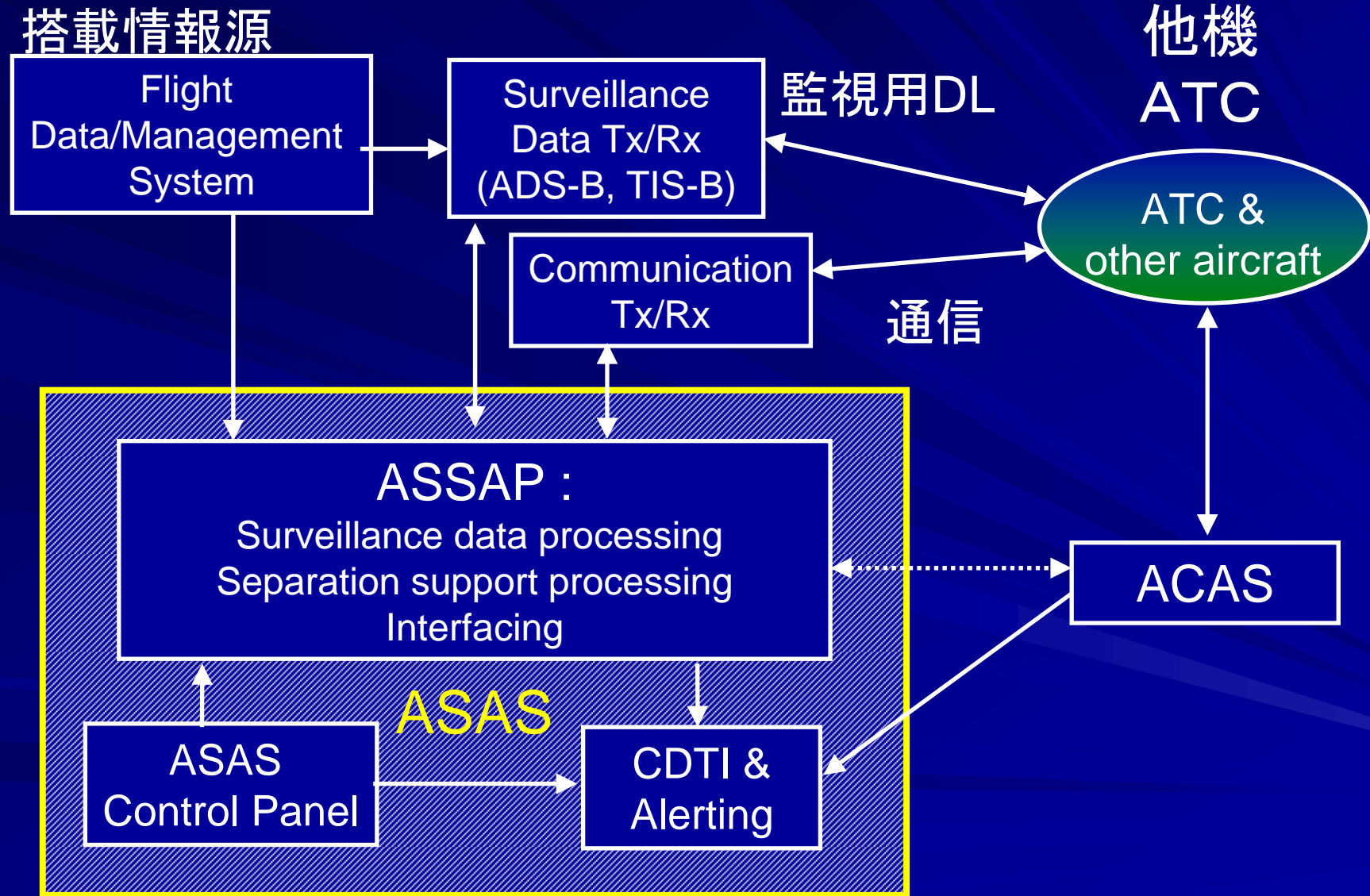
まとめ

- ASASとASAS応用の概要紹介と現状報告
 - 空域運用者の情報共有支援によりATMに寄与
 - 最初は実現容易なATSAとASPAから
 - 運用方式定義やシステム要件を検討中
 - ENRIによるシステム構成図
- 性能要件に残る課題の例
 - 不連続性の制限など監視応用独特の課題
- 今後の課題: ASAS運用環境予測
 - 信号環境の測定手法と予測手法を開発中

Backups

ASAS機能の概要

搭載情報源



各国の関連将来計画

■ オーストラリア

- ADS-B-NRAによる管制監視: 高々度から義務化

■ 米国: NAS改訂版

- ADS-Bによる管制監視補強: 2012~
- 空対空監視による運用改善: 2019~

■ 欧州: CASCADE計画など

- ADS-Bを活用する管制監視: 2010~

2010-2015: ADS-Bの管制応用開始

2015-2022: 空対空監視応用の本格化

ASASの範囲

- 航空交通に関する状況認識を増強
- 他の航空機との間隔維持を支援
- 「完全な状況認識」ではない
 - 除外：航空気象、対地接近警報、空域構造
- バックアップとしての衝突防止警報とは別
 - ACAS/TCASとはある程度の独立性を持つ

ACASとの相互作用：課題

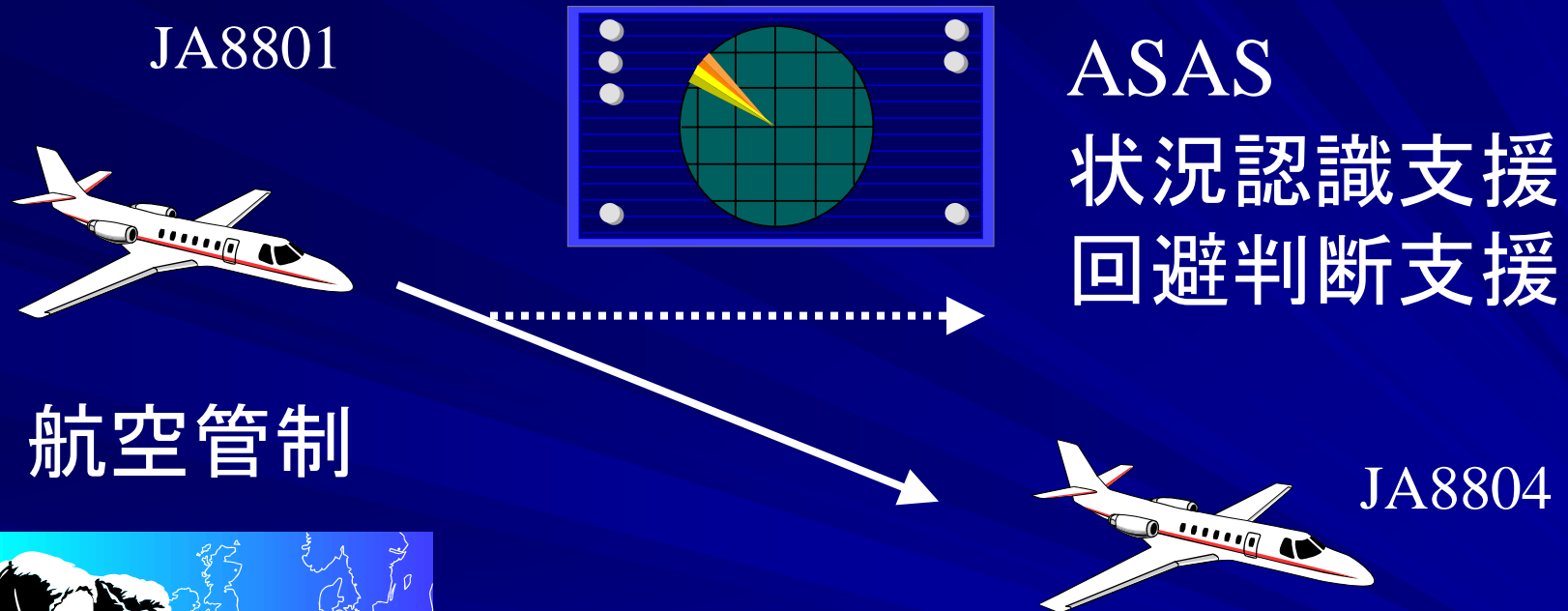
- ASASとACASの警報の整合性
 - ACASの不要警報低減に課題
- 一部のACAS不要警報をASASが抑圧
 - 独立性の維持と抑圧判定方法
- CDTIの共用
 - 両者の位置情報に品質の差
- ACAS複合監視方式と独立性維持
 - 接近機への二次レーダ監視方式適用

ASASの情報源

- 監視 : Surveillance : 位置、速度、識別、意図
 - ADS-B : Automatic Dependent Surveillance – Broadcast 航空機が相互に放送
 - TIS-B : Traffic Information Service – Broadcast 地上レーダからの情報を放送
 - ACAS監視情報による検証
 - 自機の位置、速度、意図が必要
- 必要な精度と信頼性は応用ごとに決定
- 多様な情報源の時刻同期や伝送遅延が課題

Airborne Separation

管制官の指示による判断の限定的委譲

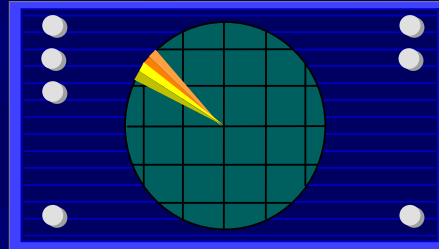
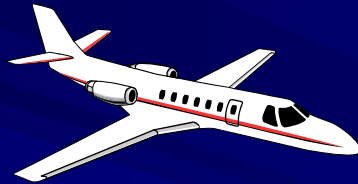


- JA8801 and JA8804, ASAS turn
- Tokyo ACC, JA8801
- Tokyo ACC, JA8804

パイロット／管制官の作業分担最適化による円滑化と安全性向上

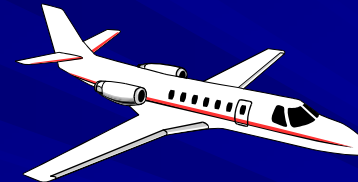
Airborne Self-Separation

適用空域内で自律的な間隔維持



ASAS

状況認識支援
回避判断支援



航空機による自律的な間隔維持
航空管制は交通流制御に専念

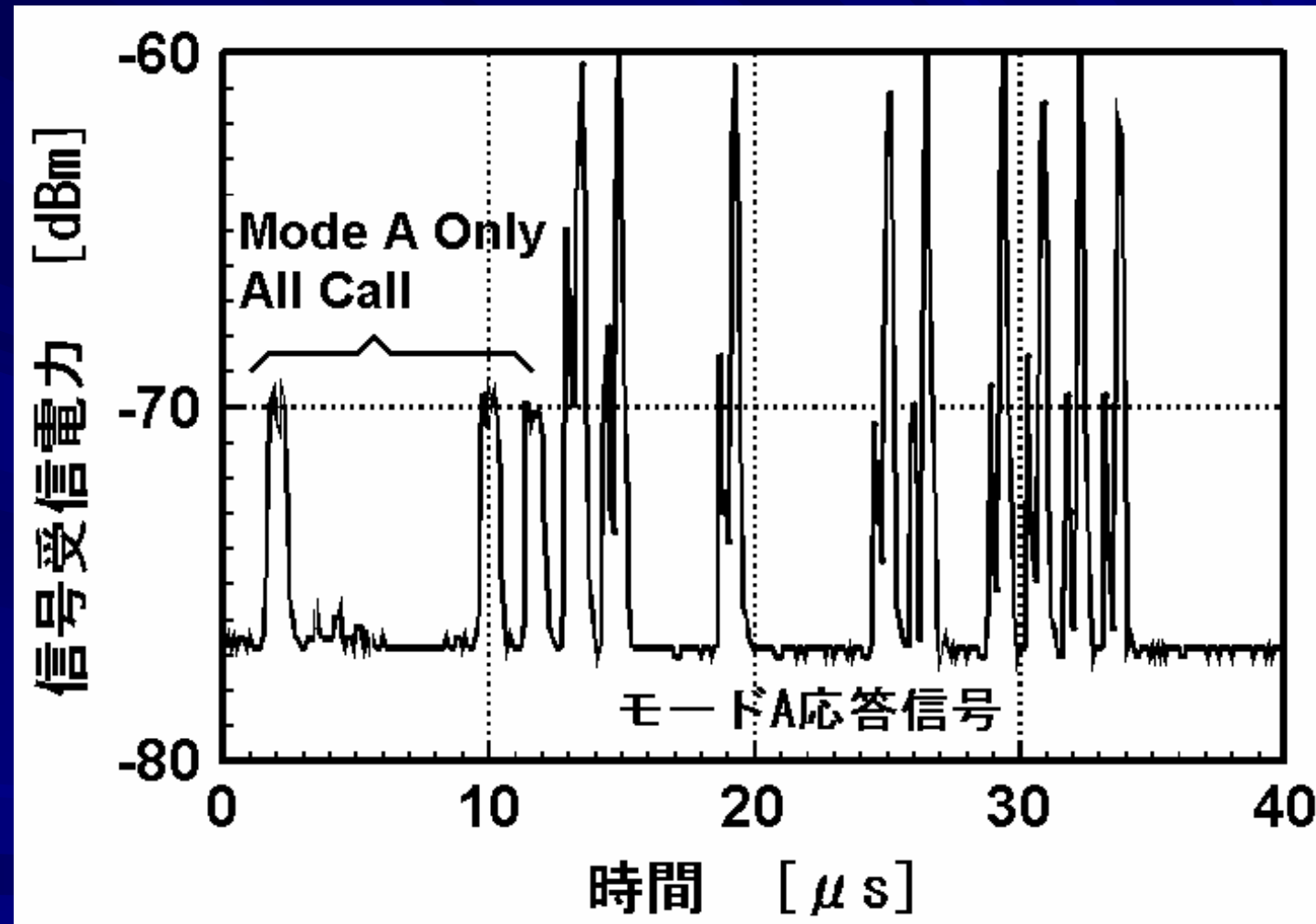
パイロット／管制官の作業分担最適化による円滑化と安全性向上

飛行間隔維持の責任

PO-ASAS	責任分担	管制官の変化	操縦者の変化
Traffic Situ. Awareness	変化なし	情報管理改善	空域情報取得
Airborne Spacing	変化なし	管制通信負荷の軽減	高レベル管制用語を具体化
Airborne Separation	戦術的委譲	戦略的空域運用に重点	管制指示により戦術的判断
Airborne Self-Sep.	戦略的委譲	戦略的判断に専念	操縦者による総合的な判断

ICAO内でもSCRSPとATMCPの間で整理方法が異なる

信号環境予測の課題



想定外の動作による信号環境予測誤差の発生