

12. 航空機へ周辺航空機情報を 送信するTIS-B

塩地 誠、小瀬木 滋、大津山 卓哉、三垣 充彦
(安全運航支援技術PT)

独立行政法人 電子航法研究所
(平成21年度 第9回 研究発表会)

発表の概要

「ADS-Bを補完するTIS-B」

1. はじめに
2. 機上監視とTIS-B
 - 2.1 機上監視
(航空機が周囲の交通状況を知る)
 - 2.2 ADS-BとTIS-Bについて
(TIS-Bの必要性)
3. 1090MHz拡張スキッタTIS-B装置の試作
4. 今後の計画
5. まとめ

1. はじめに

- 安全運航のために (空地情報共有)
 - 航空機が相互に位置情報等を交換
 - 地上の航空官署でもそれらを把握

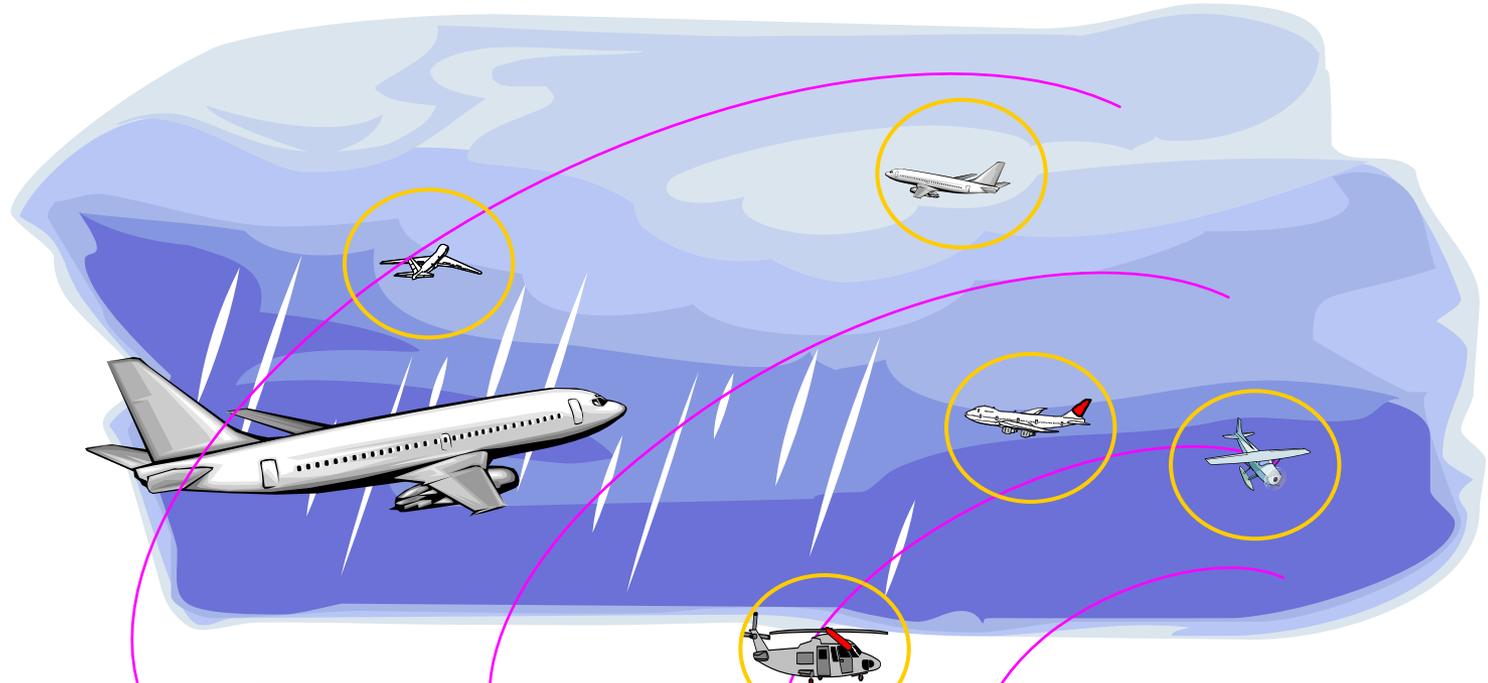
① ADS-B: 放送型自動位置情報伝送・監視機能

② TIS-B : 放送型トラフィック情報サービス

③ FIS-B: 放送型飛行情報サービス

2. 機上監視とTIS-B 2.1機上監視(その1)

航空機は航空管制により 安全な間隔を維持。



航空機自身は、
周囲の交通状
況を直接、把
握してるか？



2.1 機上監視 (その2)

初めは操縦士の願望：
周囲を飛行する
航空機の様子を知りたい。
航空管制のレーダ
と同じものを見たい。



機上監視機能 ASA
(空対空監視支援)

ASAS:

Airborne Separation
Assistance System



図1 機上監視の表示画面のイメージ

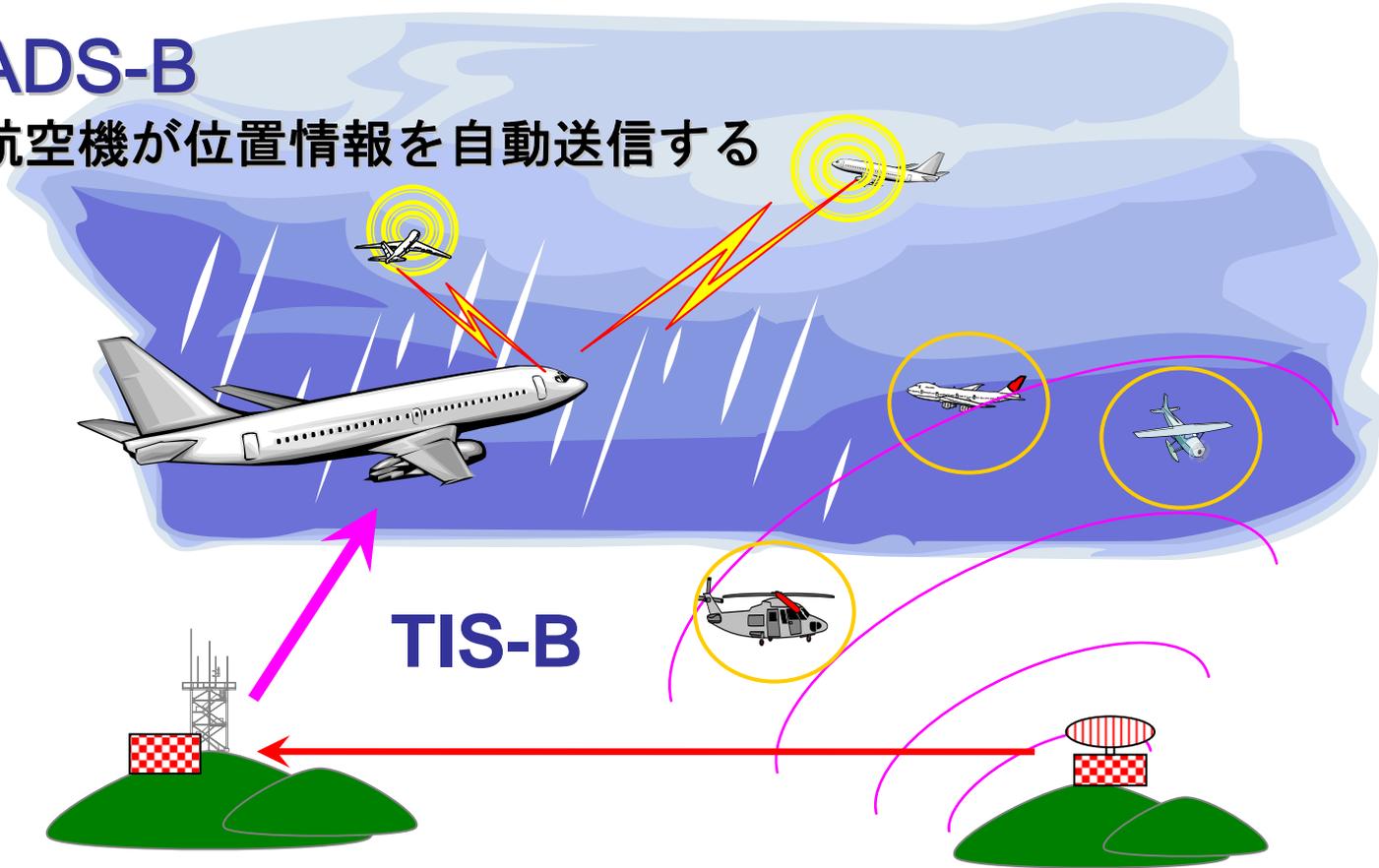
2.1 機上監視（その3）

- 地上監視（航空管制、ADS-Bに期待）
+
- 機上監視（航空機が周辺の交通状況を把握）
↓
- 将来の航空管制
(ASAS; Airborne Separation Assistance System
航空機も安全間隔維持を分担)

2.2 ADS-B と TIS-Bについて (その1)

ADS-B

航空機が位置情報を自動送信する



地上送信装置 地上で把握した航空交通状況
(位置情報)を航空機へ自動送信

図2 ADS-BとTIS-Bによる機上監視の概念図

2.2 ADS-B と TIS-Bについて (その2)

- ADS-B:

Automatic Dependent Surveillance-Broadcast
(放送型自動位置情報伝送・監視機能)

航空機がGPSで得た位置情報などを、精度良く、更新頻度高く、自動送信。

- TIS-B: Traffic Information Service -Broadcast
(放送型トラフィック情報サービス)

地上の航空官署が把握した航空交通情報を、ADS-Bと同じ通信方式で、自動送信。

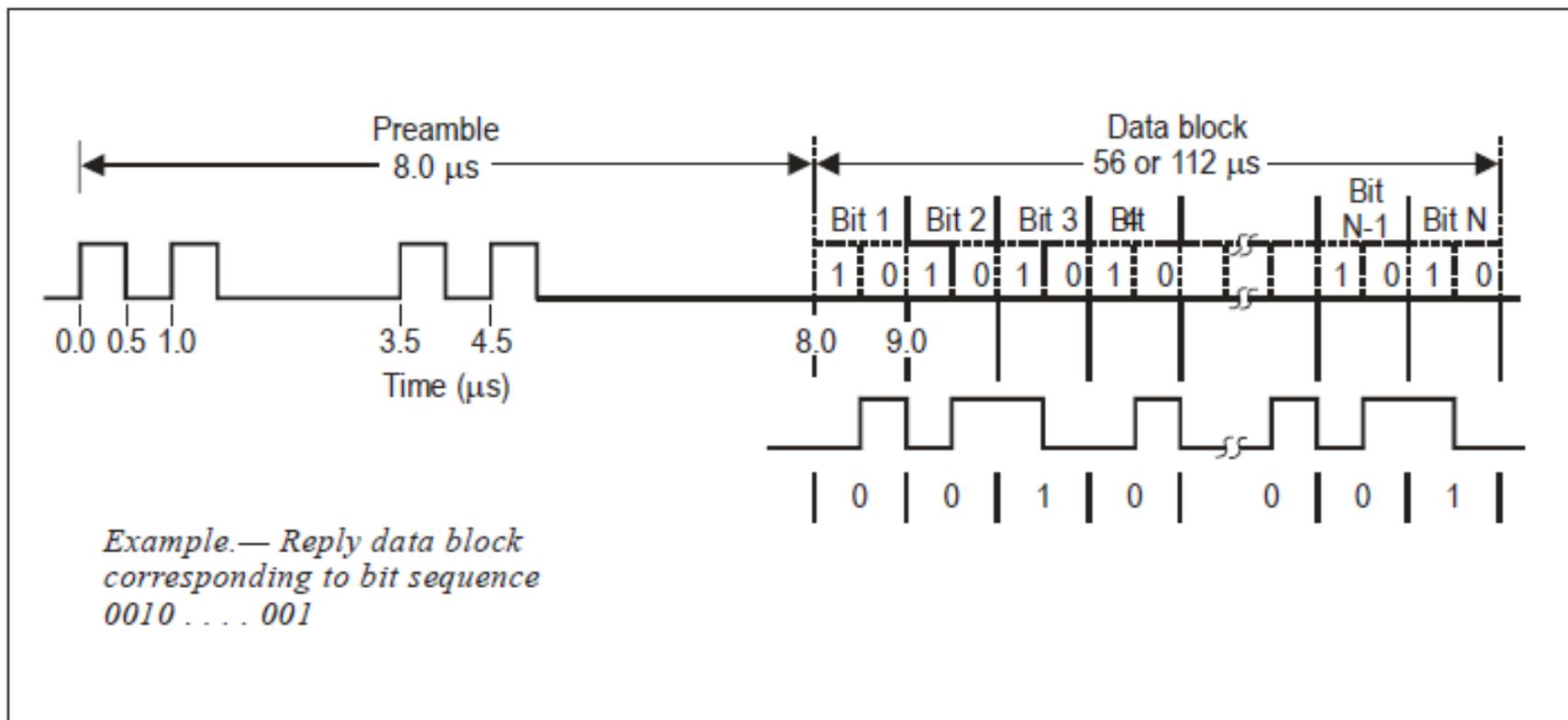
ADS-B未搭載機、非搭載機、不具合(故障)機の監視のバックアップとして必要 (ADS-Bを補完するTIS-B)。

2.2 ADS-B と TIS-Bについて (その3) (通信媒体)

- **1090MHz モードS 拡張スキッタ**
→ 国際標準「主流」(旅客機に搭載中)
- **UAT (Universal Access Transceiver)**
→ 国際標準、米国では小型機で実用。(978MHz)
- **VDL-(モード)4**
→ 国際標準、VHF航空無線帯
海上交通では、VDL-4と類似のAIS (船舶自動識別装置)
が使用されている。

2.2 ADS-B と TIS-Bについて (その4)

(図3 1090MHz拡張スキッタ信号)



ICAO ANNEX10 Vol. IV
米国RTCAの運用/技術基準
(DO-260A,DO-267A,DO-286A)

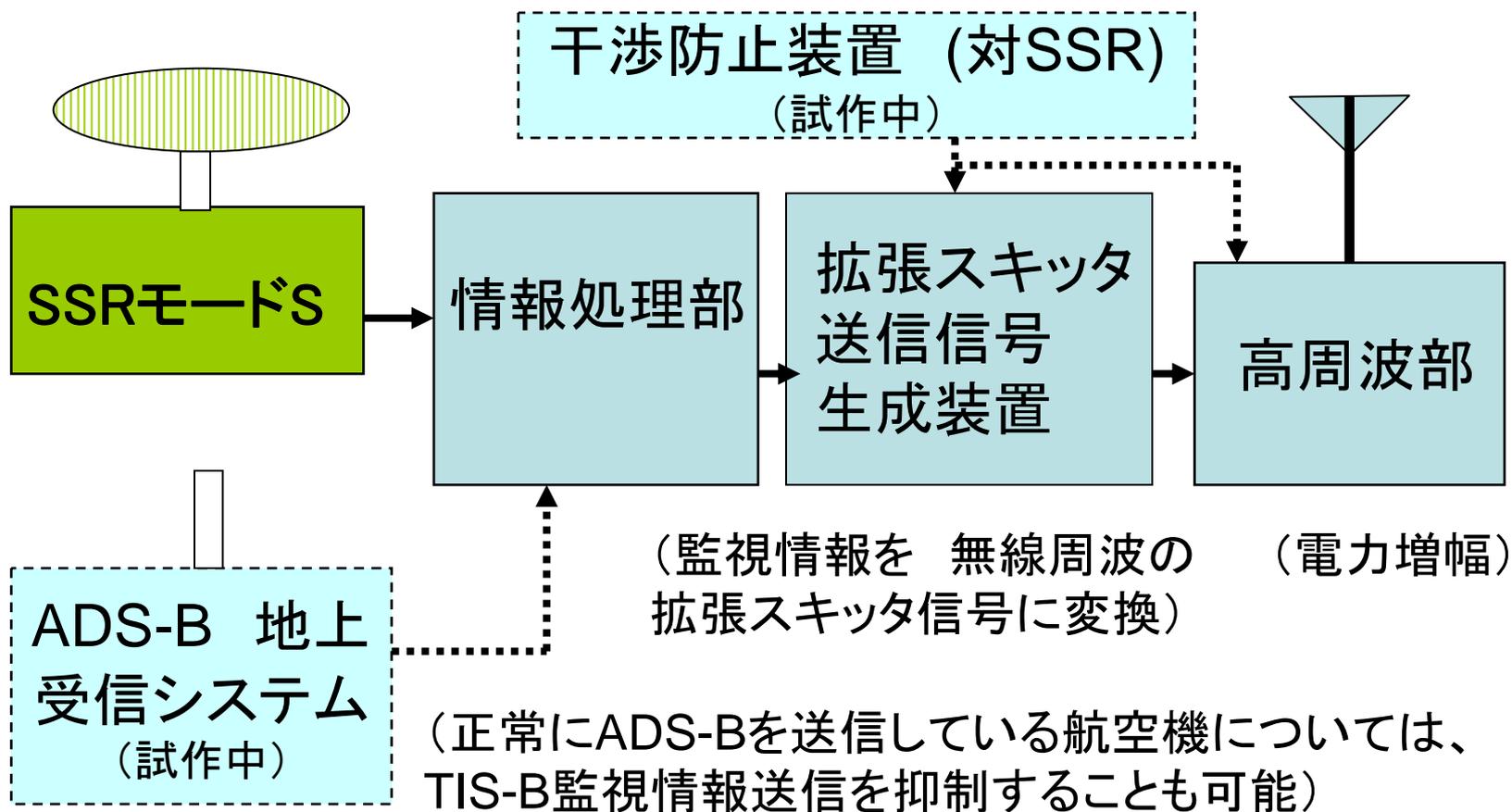
パルス位置変調 112bit

2.2 ADS-B と TIS-Bについて (その5)

- 米国の例
 - 大型機(旅客機等) → 1090MHz拡張スキッタ
ADS-B, ADS-R (TIS-B)
 - 小型航空機 → UAT(アラスカ州など)
ADS-B, TIS-B, FIS-B
 - 1090MHz拡張スキッタとUATの混在実験
- 欧州の例
 - 大型機(旅客機等) → 1090MHz拡張スキッタ

3. 1090MHz拡張スキッタTIS-B装置の試作(1)

図4 TIS-B地上側送信系装置の系統 (破線は試作中)



3. 1090MHz拡張スキッタTIS-B装置の試作(2) (予稿の文字訂正)

- 情報処理部は,
 - ①SSRモードS,
 - ②実験用位置計測システム,
 - ③ADS-B~~から,~~で得られた航空機的位置情報等を入力

(入力フォーマットはASTERIX規格に準拠)
当面, SSRモードSを情報源に用いて実験

3. 1090MHz拡張スキッタTIS-B装置の試作(3) (TIS-B地上側送信系装置の仕様)

- 覆域(ターミナル管制区相当): 40NM
- 航空機受信機の感度: -84dBmと想定
- 送信電力(尖頭値): 約 200w (実測250w)
- 最大スキッタ送信回数:1000回/秒

監視対象航空機数:最大250機

(モードSの処理能力準用)

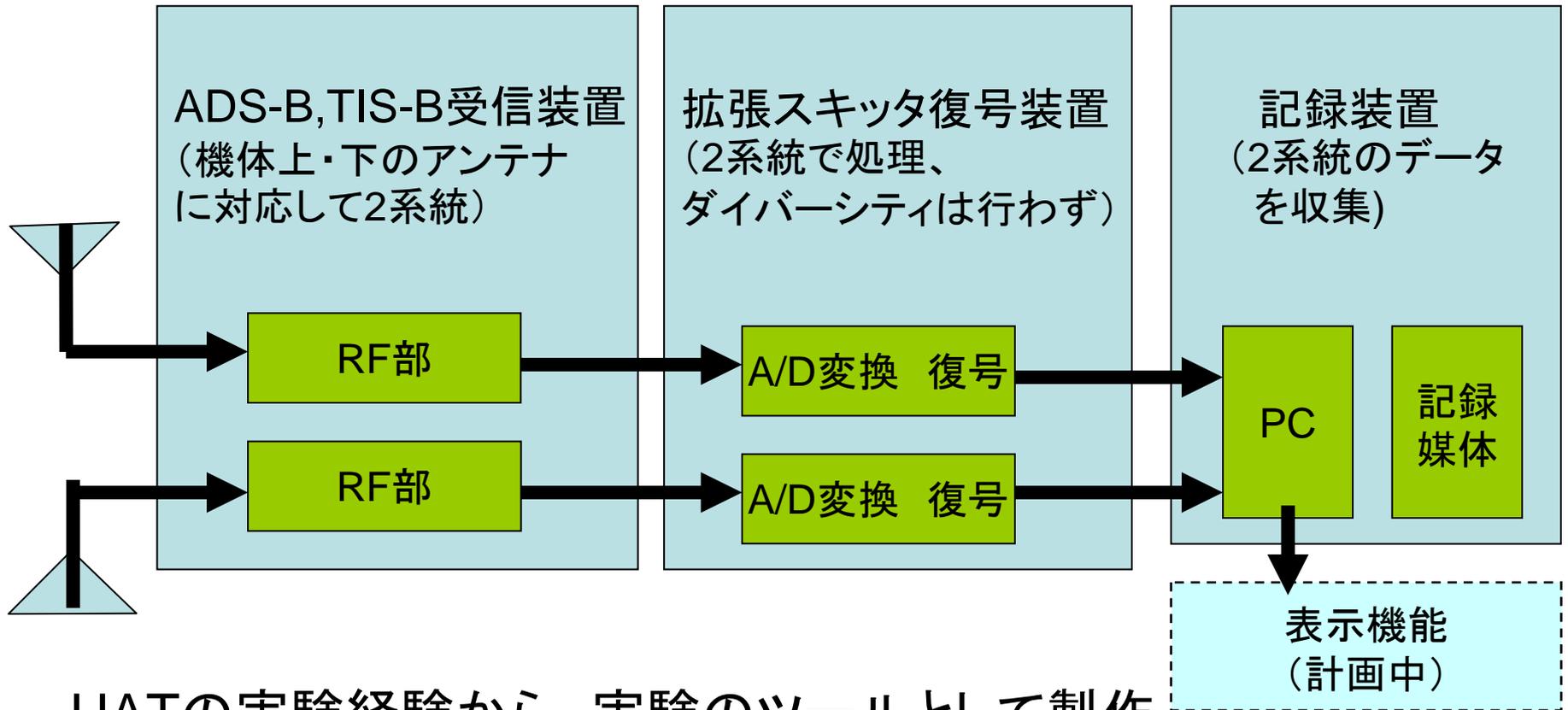
監視対象機1機当りのスキッタ送信回数:3.1回/秒

$3.1 \times 250 + \alpha = 1000$ 回/秒

3. 1090MHz拡張スキッタTIS-B装置の試作(4) (図5 TIS-B地上側送信装置の外観) (拡張スキッタ送信システム 高周波部)



3. 1090MHz拡張スキッタTIS-B装置の試(5) 評価用の受信装置・復号装置



UATの実験経験から、実験のツールとして製作、
室内実験、地上実験で使用、
また、実験用航空機に搭載しての飛行実験に使用。

3. 1090MHz拡張スキッタTIS-B装置の試作(6) (評価用の受信装置・復号装置の仕様)

- 受信中心周波数 1090MHz(公称)
- 受信感度 - 83dBm (公称値、
受信機入力端子での解読レベル
(MTL: Minimum Trigger Threshold Level))
- 拡張スキッタメッセージ出力端子
- プリアンブル検出トリガー出力端子
- 別途、GPSの位置と時刻データも取り込む

4. 今後の計画

- 試作した地上装置の室内実験(実施中)
- SSRモードS との接続実験(実施中)
- 地上での予備実験 (実験測定車に搭載)
- 受信装置の実験用航空機への搭載
- 機上表示機能の付加
- (動向調査と技術の検討 継続)
- 空港周辺等で飛行実験(デモ・フライト)H22年

5. まとめ

- 機上監視(航空機相互の位置確認)と将来のASASには、ADS-Bが必要。
- 全ての航空機がADS-Bを搭載するまでの間、あるいはバックアップとして、**TIS-B**が必要
- ADS-B,**TIS-B**の通信媒体のうち、旅客機に搭載が始まっている**1090MHz拡張スキッタ**を選択し、**TIS-B送信装置**を試作した。

謝辞

航空局をはじめ、調査、検討にご協力いただいた関係機関、
ならびに試作にご協力いただいたメーカー各位
に感謝いたします。

ご清聴いただき、ありがとうございました。