ALPA Japan Technical Information
日乗連技術情報
www.alpajapan.org
Date 2018.1.23 No. 41 - T02

発行：日本乗員組合連絡会議/ALPA Japan
ATS 委員会
〒144-0043
東京都大田区羽田 5－11－4
フェニックスビル
TEL.03-5705-2770
FAX.03-5705-3274
E-mail:office30@alpajapan.org

ATS 委員会技術情報

敵味方識別装置より ADS-B まで

1．Primary Radar より Mode A/C まで

最初のレーダーは、アンテナより電波を発射し機体により反射された電波を投影する Primary Radar でした。第二次大戦中に敵味方を識別する装置 IFF（Identification Friend or Foe）の開発が進み、朝鮮戦争の頃には実用化されていたようです。これはレーダーより質問電波を送り航空機の応答を処理して表示するもので、この構成を Secondary Radar と呼んでいます。ICAO は IFF の基本構成を用い民間航空の航空管制に使うべく Annex 10 に要件を定めました。民間用の Mode A 質問電波には 0-7 の 4 桁の数字でセットした Code を応答して航空機の識別に使いますが、初期の Secondary Radar では上 2 桁だけを使い IFR 機の出発/到着、IFR 巡航中、VFR という区別と Emergency/ Radio Fail などを分類するだけでした。その後 4 桁を使い ATC より割り当てられた数字を応答するとレーダー上に便名等が表示されるようになりました。同時に Mode C 質問電波には 1013.25 HPa 基準の気圧高度を 100ft 単位で応答してレーダー上の Flight Level/ Altitude が表示できるようになりました。

ASR（Airport Surveillance Radar）アンテナの一例。中央部分が Primary Radar で、上の平板形状のものが Secondary Radar。覆域は半径 70nm で、アンテナは 4 秒に 1 回転する。
ARSR（Air Route Surveillance Radar）では覆域が最大で半径 250nm で、アンテナは 10 秒で 1 回転する。国により設定が異なるが ARSR は Secondary Radar のみの箇所もある。

2．Mode S への移行

その後 Mode A/C では能力不足が目立つようになりました。レーダー覆域が重なっていて交通量の多い空域では応答信号が溢れる状態になりました。それで基本的に個別に応答を求めら

れたときのみ応答する Mode S に移行することになりました。応答の情報量も多くなり高度は 25ft 単位となりました。空中衝突防止装置 TCAS II は、Mode C に応答する機体を回避する能力がありますが、TCAS II 搭載機同士の連携は Mode S トランスポンダーで行われます。つまり TCAS II と Mode S トランスポンダーは組で作動するものと言えます。しかし Mode S としても地上のレーダーではアンテナが機体の方を向いているときのみ応答が送られるため個々の機体の情報更新は 4-12 秒に 1 度という限界があります。

３．MLAT（Multilateration）

そこで質問電波を 1 箇所より無指向性アンテナで発信し、応答電波を 3 箇所以上のアンテナで受信して、その到達時間を精密に測定して発信元の位置を算定する MLAT（Multilateration）が航空管制に使われるようになりました。MLAT では情報更新は 1 秒程度の短い間隔が可能となりました。MLAT は国によっては航空路管制の一部で使われていますが、日本では主として空港内監視、平行滑走路の同時離着陸監視とか RVSM の高度維持性能監視（Height Monitoring Unit：HMU）などに利用されています。

４．ADS-B が次の時代の主たる装備

更に技術は進み ADS-B が実用化の域にあります。ADS-B の機体装備では、ICAO が定めた登録国を含む機体識別符号、その便のコールサイン、衛星航法による機体位置、3 次元の Velocity（速度）など多くの情報を 1 秒以内の間隔で自動送信します。航法システムの位置情報は Integrity（完全性）の高いものが求められており、要件を満たさない場合 ADS-B 送信装置との組み合わせは認められていません。米国で一部の航空会社の機体がこの要件を完全には満たさないため猶予処置を申請しています。なお近い将来では、MLAT と ADS-B は併用される状態が続くと予想されています。

５．米国の小型機は ADS-B 装備に苦労

参考までに米国の小型機の ADS-B 装備について少しお伝えします。FAA によりますと単発小型機の ADS-B 装備は安いものは作業費を含め $2.000 からあるそうです。Aviation Week の記事では、以下のごとく混乱もあると出ています。「機体識別符号が正しくセットされていないとか、ADS-B と UAT（Universal Access Transceiver）の両方を装備している機体で、違う識別符号をセットしてあることもある。航法システムと ADS-B 送信システムの相性の問題で不調となることもある。装備したシステムが正しく作動するかの確認には手間がかかる。現在 ADS-B 装備の作業待ちが 6 ヶ月となっており、来年になると更に待ち日数が長くなると予想される。」

しかし FAA は義務化の日時 2020 年 1 月の変更はないと表明しています。

（以上）