



日本航海学会 航空宇宙研究会 秋期発表

広域マルチラテレーション (Wide Area Multilateration:WAM) の概要について

2015年11月6日に東京海洋大学越中島キャンパスで開催された日本航海学会の航空宇宙研究会の発表のうち、標記のものをお伝えします。

➤ マルチラテレーション

マルチラテレーションは、航空機の ATC トランスポンダーの応答信号を3ヶ所以上のアンテナで受信し、受信時間差により送信位置を算出することを基本とする監視システムです。

このシステムは、空港内を見る ASDE というレーダーに替わり日本の主要8空港で使用されており、また、RVSMの高度維持性能を監視する HMU (Height Monitoring Unit)でも使用されています。現在 WAM については、羽田と調布に送受信局、箱根、成田など5ヶ所に受信局を設置し、羽田、成田を含む広域での交通管制に活用できるか研究が行われています。

➤ レーダーとの違いは

航空路監視レーダー (ARSR) は、1 スキャン (アンテナ1回転) 10秒という設定になっており、レーダー画面の機影は10秒に1度更新されますが、この更新のタイミングでは、交通量が多くなると処理能力、特に衝突の可能性検出と回避に不足が感じられ、より短時間で機影が更新されるシステムが望まれていました。マルチラテレーションでは約1秒で機影が更新され、アンテナの位置が適切であれば、レーダーに映りにくい山陰になる部分も適切に監視が行われます。

➤ ヨーロッパでは

オーストリアのインスブルックは、8,000ft 程度の山に囲まれており、レーダーの覆域が限られていました。WAMを設置したところ、他のシステムと比べて費用も少なく、精度も高いということで、成功例とされました。ヨーロッパでは2017年までにWAM 700局が設置される予定です。同時に ADS-B の地上局設置も進んでおり、WAM と ADS-B の併用を進めていると言えます。

➤ オーストラリアでは

オーストラリアでは国土が広い為、シドニーなど東部を除いて、航空路監視レーダーの設置が遅れていました。航空機側と管制システムの合計費用を比較すると、レーダーより ADS-Bの方が有利であったことから、ADS-Bを主たる航空路監視システムとする決定が一気になされました。まず2013年12月に、FL290以上の空域で機体の ADS-B 装備を義務化し、今後2016年2月までに、Perthの半径500nmのうち北から東の空域で IFR 機の ADS-B 装備を、さらに2017年2月までに、全 IFR 機の ADS-B 装備を義務化することが決まっています。オーストラリアにおいては、WAMはレーダーより費用が高いうえ難しすぎるとして、評価されませんでした。

ENRI 高性能な監視が必要な理由

☆短期的な将来位置の予測で重要

衝突回避が遅れる

×予測位置

高頻度・高精度だと正確に予測可能

ENRI 航空機監視システムの高度化

☆現用のレーダでは性能が十分ではない

二次監視レーダ: SSR 質問

トランスポンダ

地上局

管制官

☆航空路での更新間隔は10秒

SSR: Secondary Surveillance Radar

ENRI 広域マルチラテレーション(WAM)

☆信号検出時刻差から航空機位置を算出

双曲線の交点

受信局A

B

C

D

T_D-T_A

T_C-T_A

T_B-T_A

→SSRよりも高性能(更新頻度:1秒平均)

ENRI 欧州における導入状況

ADS-B

WAM

WAM/ADS-B

※Eurocontrol

☆2017年までに700局が導入される予定

➤ ADS-B と Multilateration の機体装備はどう違うのか

ADS-B は、航空機より Integrity (完全性) が確保された GNSS (全世界的衛星航法システム: GPS など) 受信機による位置情報を含むデータを送信し、地上のシステムで処理して航空管制に使うシステムです。システム的には ATC トランスポンダー系統の一番進んだものと言えますが、当然価格は一番高価となります。WAM では、位置情報は地上システムが算出しますので、機体側は Mode A/C トランスポンダーでも作動します。ただし、空港内のマルチラテレーションは Extended Squitter を送信できる(比較的新しい) Mode S トランスポンダーが必要です。

➤ 日本では

日本では航空路監視レーダーはほぼ全国的に装備されており、現時点では処理能力に大きな問題はありません。しかし今後の交通量の増大を考えると、前述のように不十分な所があります。一面、国内の現有機材は ADS-B を装備していないものも多く、一気に ADS-B 導入までには至らないという事情もあります。その為、繋ぎの装備になるとも考えられますが、かなりの年月 WAM が役立つという予測もあり、研究が進められています。

➤ 研究中のポイント

前記の説明では、マルチラテレーションは受信時間差を計算要素としていましたが、質問送信、応答受信の時間から得られる距離(真円)を測位に活用する研究が進められています。また、今まで使われている無指向性アンテナに換え、ビーム幅 45 度の高利得セクタ型アンテナを使い、有効範囲を大幅に伸ばす基礎試験も行われています。

以上