

航空・海上無線通信委員会報告 概要版

「航空無線通信の技術的諸問題について」のうち
「広域マルチラレーションシステムの無線設備に関する技術的条件」

航空・海上無線通信委員会

平成25年12月13日

審議事項及び審議経過

審議事項

航空・海上無線通信委員会は、電気通信技術審議会諮問第10号「航空無線通信の技術的諸問題について」(昭和60年4月23日)を所掌しており、今般、航空無線通信システムの高度化に係る「広域マルチラテレーションシステムの無線設備に関する技術的条件」について検討を行った。

審議経過

- 平成25年4月15日 航空・海上無線通信委員会（第9回会合）
広域マルチラテレーション(WAM:Wide Area Multilateration)システムの無線設備に関する技術的条件について審議を開始することとし、今後のスケジュール等について審議を行った。また、「航空監視システム作業班」を設置して、具体的事項について審議することとした。
- 平成25年5月15日 航空監視システム作業班（第1回会合）
WAMシステムの無線設備に関する技術的条件について検討を開始し、今後のスケジュール等について検討を行った。
- 平成25年6月24日 航空監視システム作業班（第2回会合）
WAMシステムの無線設備に関する技術的条件について検討を行った。
- 平成25年9月5日 航空監視システム作業班（第3回会合）
WAMシステムの無線設備に関する技術的条件について作業班報告書を取りまとめた。
- 平成25年9月13日 航空・海上無線通信委員会（第10回会合）
WAMシステムの無線設備に関する技術的条件に関する委員会報告案を取りまとめた。

審議の背景及び概要

- ・成田国際空港においては、空港処理容量を拡張するために、平行滑走路における定常的な同時離着陸運用を導入する計画が進められている。WAMシステム※は、当該運用を実現する有効な監視システムである。

※航空機のATCトランスポンダ(航空管制に必要な信号を送受信する航空機搭載無線機器)から送信される信号を地上に設置された複数の受信装置等で受信して、その受信装置間の受信時刻の差を各受信装置と航空機との距離差に変換し、航空機の位置を算出する監視システム。

- ・今般、WAMシステムの技術的条件に関して、国際民間航空機関(ICAO)において、来年11月に国際民間航空条約の第10付属書(ANNEX10)の改訂が行われる見通しとなった。
- ・我が国においては、こうした国内外の状況を踏まえ、WAMシステムの導入に係る無線設備の技術的条件について審議を行った。

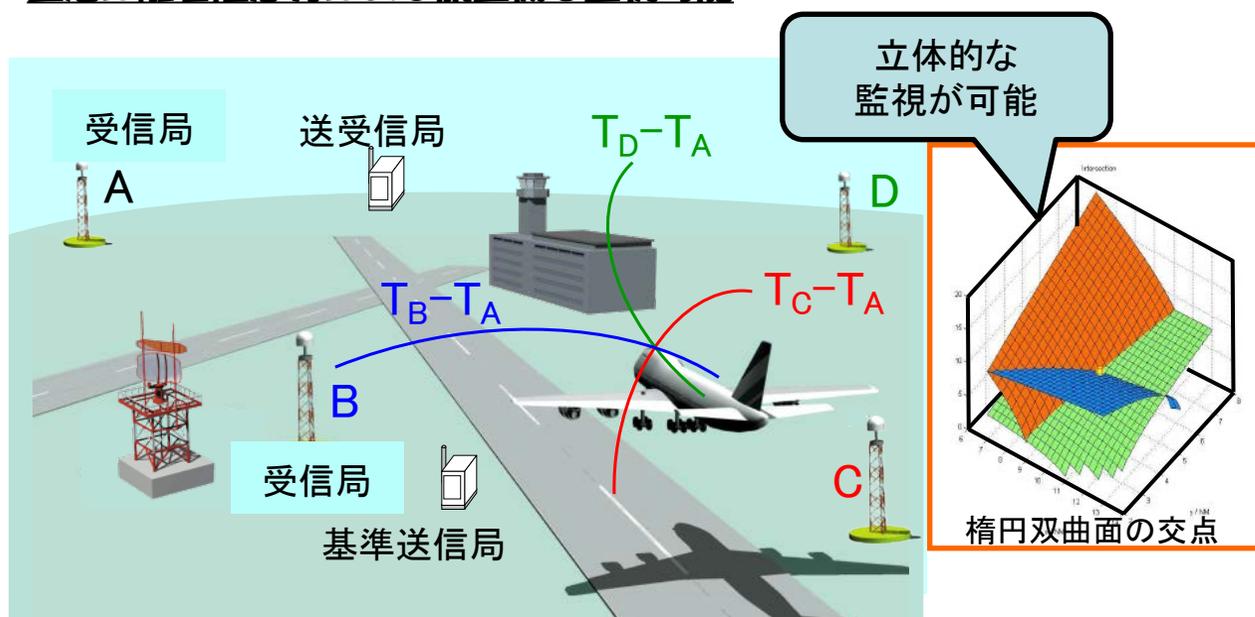
広域マルチラレーション(WAM) システムについて

- ・WAMシステムは、空港面(二次元)を監視するマルチラレーション(MLAT)システム※¹と同じ動作原理により、空港周辺の空域(三次元)を高精度に監視するシステムであり、各国で導入が進められているところ。
- ・WAMシステムにおいて使用される周波数(1030、1090MHz)は、SSR(二次監視レーダー)、航空機衝突防止装置(ACAS)等の通信においても使用される。WAMシステムの監視対象は空港周辺の広範囲な空域であるため、同一の周波数を使用するこれらのシステムと航空機との通信に対し、WAMシステムが影響を及ぼすことが懸念される。
- ・こうした懸念を考慮し、航空通信の電波環境を適切に確保するため、ICAOにおいて、ANNEX10の改訂が行われる見通し※²。
- ・今般、ICAOの検討状況を踏まえ、我が国において、WAMシステムの技術的条件を整理した。

※¹ MLATシステムの詳細は参考1に記載。

※² ANNEX10では、信号検出の時刻差から航空機位置を算出する航空機監視システムは、監視対象エリアに関わらず、MLATシステムとして分類されるため、ICAOにおける改訂はMLATシステムの改訂として行われる。

➤ 空港に離着陸態勢にある航空機も監視可能



同時に平行進入・出発の
低視程時等での航空管制が可能

一空港における
離発着数を
増加可能

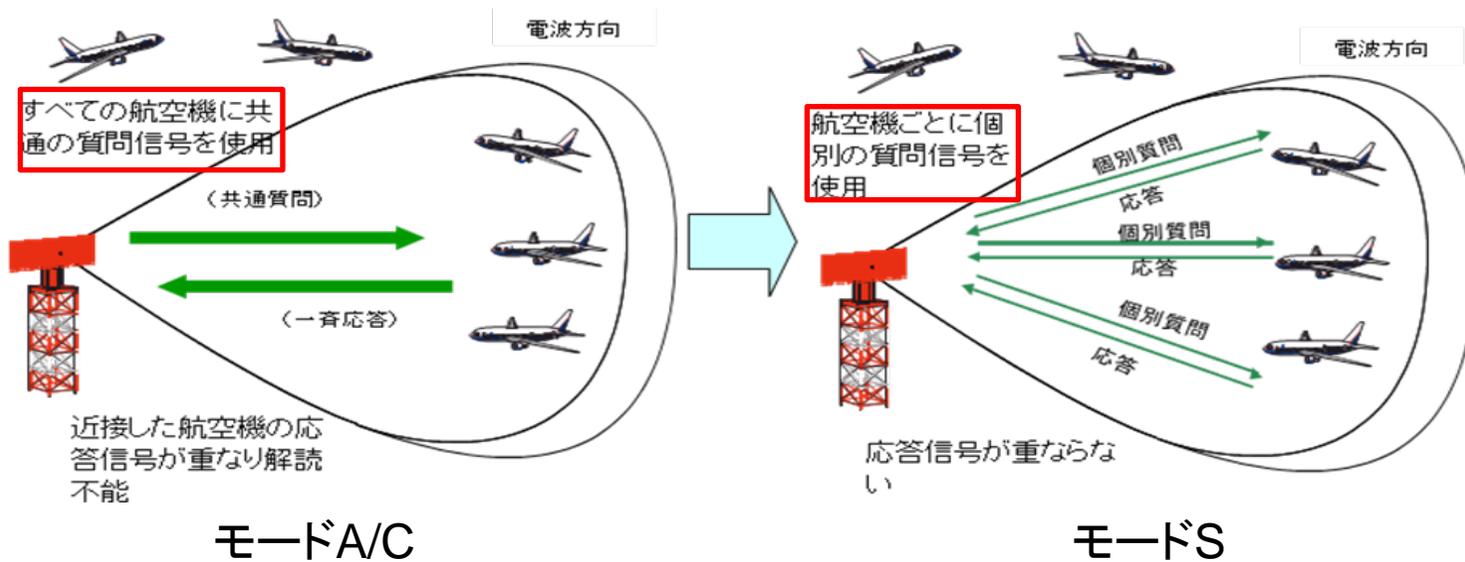
物理的には成田空港の離発着数を現行の22万回/年から最大30万回/年に増加可能。

WAMが利用するATCTランスポンダの信号

- ・ATCTランスポンダが送受信する信号のモードは下表のとおりであり、WAMシステムは基本的にモードSの捕捉用スキッタ信号を受信することによって航空機位置等を把握する。
- ・また、まれに発生する混信等により捕捉用スキッタ信号を受信できない場合や、モードAやモードCのみに対応しているATCTランスポンダを搭載する機体が存在する場合は、モードSやモードA/C等の質問応答を行い、航空機位置等を把握する。

<ATCTランスポンダが送受信する主な信号及びそのイメージ>

モードの種類	取得情報	対象となる航空機	備考
モードA	識別情報を取得	全機	
モードC	気圧高度情報を取得	全機	
モードS	航空機の固有アドレス情報を取得	全機もしくは単機(全機を対象とする質問はモードS一括質問という。)	質問応答時以外も、常に自発的に捕捉用スキッタ信号を平均1秒間隔で発射
モードA/C一括	識別情報及び気圧高度情報	モードS対応の航空機を除く全機	



WAMシステムの技術的条件の概要

- ・ATCTランスポンダはSSR(二次監視レーダー)やACAS(航空機衝突防止装置)等との通信を随時行うことにより、安全運航を実現させているため、それらの通信がWAMシステムによって阻害されることのないよう、航空通信の電波環境を適切に確保するための条件を設ける必要がある。
- ・このため、①WAMシステムがATCTランスポンダを占有する時間を制限するとともに、②WAMシステムの質問に回答するATCTランスポンダの数を最小限に抑える必要がある。これらの点を踏まえ、以下の通り技術的条件を検討した。

基準項目	基準内容
①ATCTランスポンダ占有率	<p>WAMシステムの質問信号によってATCTランスポンダが占有される時間は、当該ATCTランスポンダを搭載する航空機の位置の更新間隔に対して2%を超えてはならないこととする。</p> <p>なお、更新間隔とは、質問信号により航空機位置を更新した後、再更新するまでの間などのある一定のサイクルを意味する。</p>
②ウィスパークシャウト質問方式における質問信号及び抑圧信号の特性	<p>WAMシステムはACASと同様、無指向性アンテナにより質問信号を発射し、対象となる航空機からの応答を得る。そのため、ACASは、応答を求める航空機の数を最小限にする目的から、<u>質問信号に抑圧信号を付加することができる</u>※。</p> <p>これにならい、<u>WAMシステムの質問信号及び抑圧信号の特性は、ACASの質問信号及び抑圧信号のモードごとの特性によることとする。</u></p> <p>具体的には、モードA/C質問信号またはモードA/C一括質問信号に抑圧信号を使用することができるものとし、さらに、この場合の抑圧信号についてはACASにおいて合致することとされている条件と同一の条件とする。</p>

※ 抑圧信号を、ある電界強度を上回る数値で受信させることにより、航空機の応答信号の発射を抑止することができる。

(参考) ウィスパークシャウト質問方式及び抑圧信号に関する説明は参考2に記載。MLATシステムとWAMシステムの技術的条件の比較表は参考3に記載。

諸外国における広域マルチラレーションシステムの動向

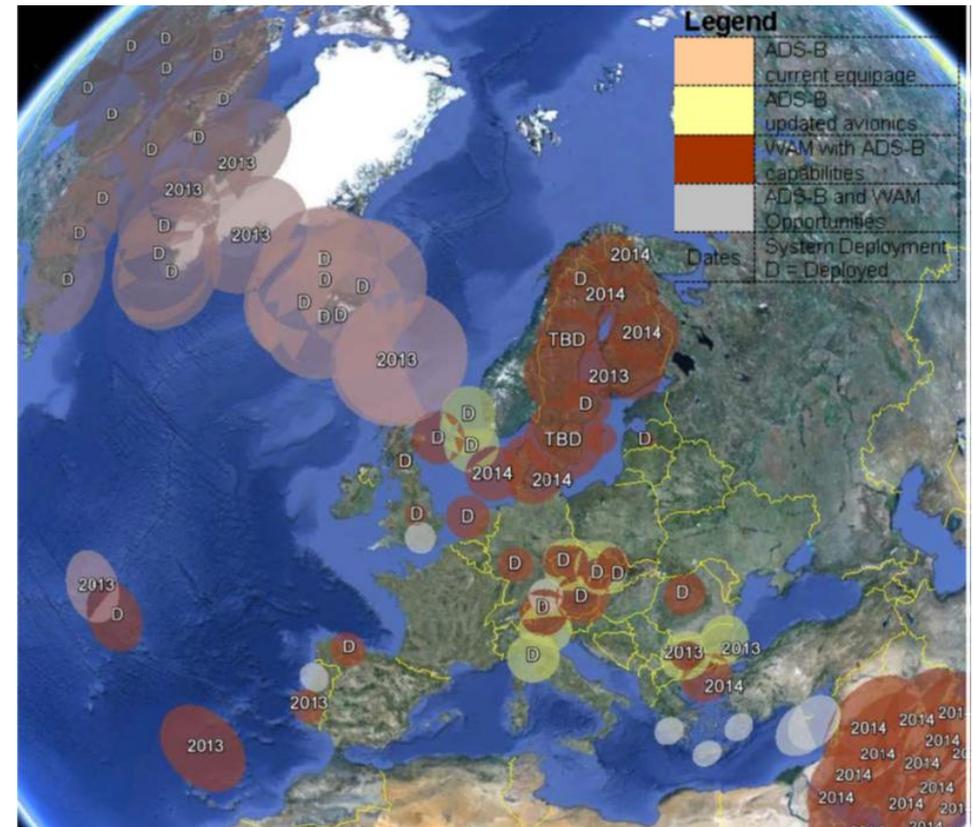
WAMシステムは前述したとおり世界的に導入が進められている。諸外国におけるWAMシステムの主な導入状況をアプリケーション(監視対象)毎に以下に示す。

① 空港周辺(参考: 覆域~80NM程度)

- ・ヴィトーリア空港(ブラジル)
 - ・フジャイラ空港(アラブ首長国連邦)
 - ・キング・ファハド空港(サウジアラビア)
 - ・ケープタウン空港(南アフリカ)
 - ・ウイントフック空港(ナミビア)
 - ・クイーンズタウン空港(ニュージーランド)
 - ・タスマニア(オーストラリア)※
 - ・フランクフルト空港(ドイツ)
 - ・デトロイト空港(アメリカ)
 - ・北京空港(中国)
 - ・シドニー空港(オーストラリア)
- ※ 複数の空港を監視対象とするWAMが導入されている。

② 航空路(参考: 覆域80NM以上)

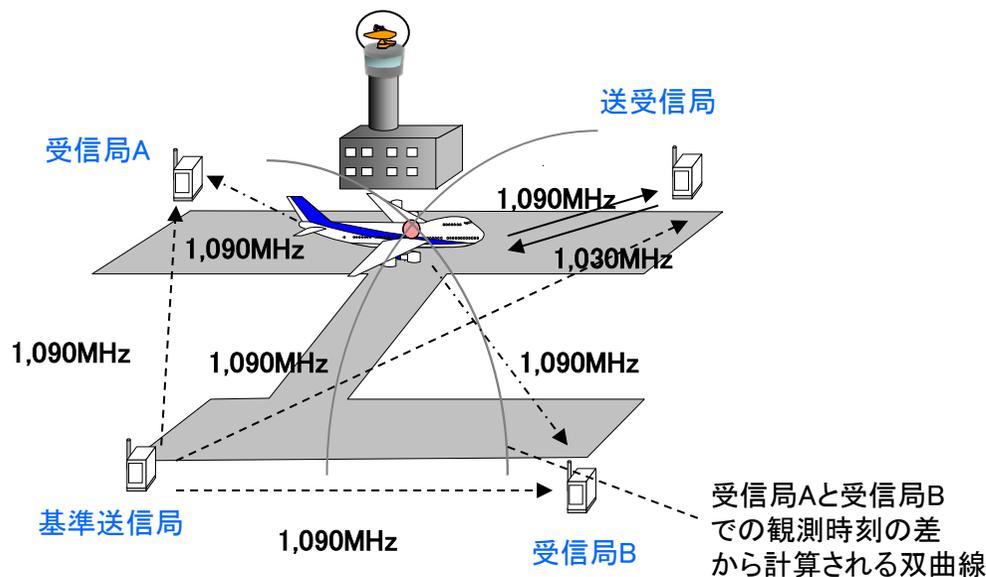
- ・オーストリア
- ・チェコ共和国



(参考1) マルチラレーション (MLAT) システムについて【平成21年12月に制度化済】

- ・これまで、空港面の航空機等を監視するために、管制塔からの目視や、準ミリ波による空港面探知レーダー(ASDE)を使用していたが、各航空機を識別できないこと、悪天候時に性能が劣化すること、さらに建物の陰等遮蔽により非検出領域(ブラインドエリア)が発生することが課題であった。
- ・MLATシステムはこれらの課題を克服するものであり、各国で開発・評価が進められてきた。
- ・これらの状況を踏まえ、平成20年12月に開催されたICAO ASP-WGW会合において、ANNEX10に、MLATシステムの規格として、「Multilateration Systems」が新しく追記された。
- ・ICAOの検討結果を踏まえ、我が国において、MLATシステムの技術的条件が整理された。現在、MLATシステムの導入が進められているところ。

➤ 空港面に存在する航空機等が監視対象



【MLATシステムの動作原理】

航空機のATCトランスポンダから平均1秒間隔で送信される捕捉用スキッタ信号(航空機の固有アドレスを情報として含む信号。)や応答信号を3か所以上の受信装置で受信。

その受信装置間の受信時刻の差を各受信装置と航空機との距離差に変換。

距離差が一定である条件からなる双曲線同士の交点を求め、空港面に存在する航空機等の位置を算出する仕組み。

受信局: 航空機の位置算出のために必要となる受信装置
送受信局: 航空機からの応答信号を得るために必要となる送受信装置
基準送信局: 受信局及び送受信局に対して基準となる同期信号送信装置

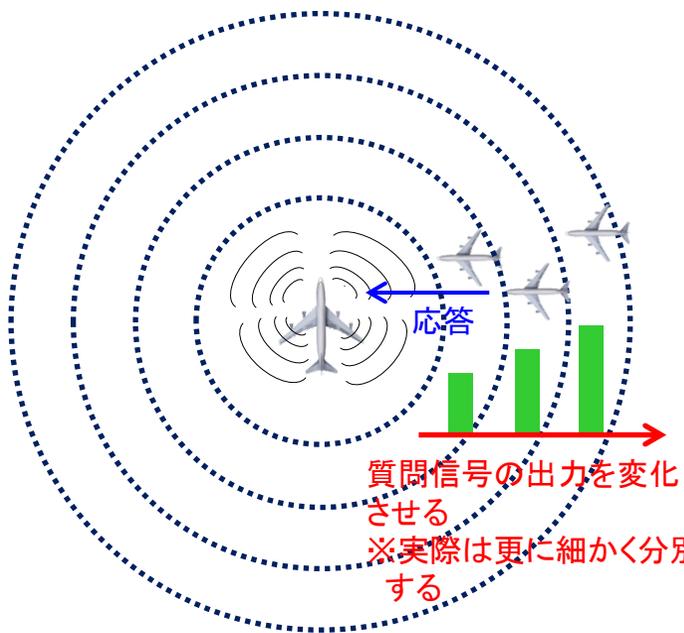
(参考2) ウィスパークシャウト質問方式のWAMシステムへの適用について

無指向性であるWAMシステムが周辺のモードA/Cトランスポンダ搭載機を検出する際に、質問を送信した場合、付近にあるすべての航空機が一齐に応答を返す特性があることから、電波環境に与える影響が非常に大きく、何らかの軽減策が望まれる。そのため、作業班において、軽減策として有効な、ACASで使用されるウィスパークシャウト機能を用いた質問方式(以下、「ウィスパークシャウト質問方式」という。)に関して、電波法関連規定の検討の必要性について提案があり、その有効性から、電波法関連規程においてACASに規定される条件にならない反映することとなった。ウィスパークシャウト質問方式のイメージは以下を参照。

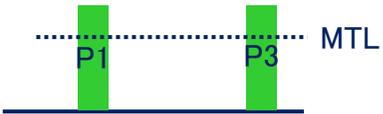
【ウィスパークシャウト質問方式について】

航空機衝突防止装置(ACAS)が、周辺のモードA/Cトランスポンダ搭載機を検出する際に、質問パルス(P1,P3)と抑圧信号(抑圧パルスSという。)の送信出力を制御することで、これらの周辺機を距離別に分別して応答を正しく受信できるようにする方式。

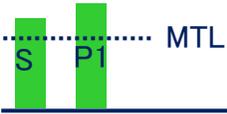
(無指向性空中線で通常モードA/C質問を送信すると、全ての航空機から一齐に応答信号が返ってきて、信号干渉(重畳)により判別が困難となる。)



ポイント1
P1とP3が最小トリガレベル(MTL)
以上の場合は質問に応答する



ポイント2
SとP1が最小トリガレベル(MTL)
以上の場合は質問に応答しない



○近傍の航空機からのみ応答を得る場合



○中間の航空機からのみ応答を得る場合



○遠方の航空機からのみ応答を得る場合



(参考3) WAMシステムの技術的条件の概要

- ・WAMシステムの制度化にあたっては、無線設備規則における現行のMLATシステムに係る制度を改正する形で行うことを想定。
- ・MLATシステムの技術的条件は平成21年12月に制度化済みであり、WAMシステムの技術的条件との比較は下表のとおり。

	MLATシステムの技術的条件(旧) 【平成21年12月に制度化済み】	WAMシステムの技術的条件(新)
周波数	送信：1030MHz及び受信：1090MHz	MLATシステムと同一
周波数許容偏差	±0.01MHz	MLATシステムと同一
占有周波数帯幅	40MHz以内	MLATシステムと同一
その他技術的条件①	質問信号によってATCTランスポンダが占有される時間は、ATCTランスポンダの動作時間に対して、2%未満であること	質問信号によってATCTランスポンダが占有される時間は、ATCTランスポンダの動作時間のうち、質問信号により航空機位置を更新した後、再更新するまでの間などのある一定のサイクルに対して、2%を超えないこと
その他技術的条件②	一括質問の禁止	MLATシステムと同一
その他技術的条件③		ウィスパーシャウト機能の追加 (すでにACASで使用される、一度に通信を行うATCTランスポンダの数を最小限に抑える機能を規定。)

【今後のスケジュール】

平成25年12月13日	情報通信審議会情報通信技術分科会 一部答申
平成26年1月～2月	省令改正案の作成及びパブリックコメントの実施
平成26年3月(予定)	電波監理審議会 答申