

統合型空港面ADSシステムの開発

航空システム部 ※小松原 健史 二瓶 子朗 加来 信之 小瀬木 滋*

*電子航法開発部

1. はじめに

空港面における航空機や車両等の移動体の監視は管制官による目視を必要としているが、目視監視能力は、霧などの悪天候時や夜間等の低視程時には低下する。このため、空港面の監視機能改善はICAOの提唱するA-SMGCシステム(Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems: 先進型地上走行誘導及び管制システム)の主要要件の一つとなっており、着陸帯を含む移動区域における全ての移動に関する識別及び正確な位置情報の提供が求められている。

当研究所では航空機と車両で異なった通信媒体と方式が混在できて、両者を同一の画面上で監視できる統合化された空港面ADSシステムの開発を進めており、これまでに主として空港面の車両を監視対象とした空港面ADSシステムを開発してきた。

本システムは、空港面ADSシステムで監視できる車両等の移動体に加え、空港面における航空機監視センサとして使用されているデジタルASDEを、空港面ADSシステムに接続することで複数の監視系を統合し、空港面上の車両の他に航空機の監視を同一画面上で行えるシステムの試作を行ったものである。本稿では、この試作システムの概要及び実験結果について報告する。

2. 統合型空港面ADSシステムの概要

当所のこれまでの研究では、空港面における管理車両や消防車両等を対象とした空港面ADSシステムの試作と実験を行っており、空港内における車両等の移動体の監視が有効に行われることを確認している。

平成7年度から10年度まで実施した研究では、ディファレンシャルGPS(DGPS)を使って移動体の位置を精密に測位し、その位置情報を空港面ADSシステムのホストコンピュータへ転送及びDGPS情報を移動局に転送するため、基地局と移動体との通信に無線データリンクを用いた。通信方式はポーリング方式で、2.4GHz帯ISMバンドを活用したS

S通信を利用し、1チャンネルあたり、移動体の位置更新レート1回/秒の場合で約300台の移動体の監視処理能力を有するシステムを開発した。

平成11年度からは処理能力の向上、航空機を含めた統合型監視システムの構築に主眼をおいた。処理能力の向上については平成11年10月に2.4GHz帯ISMバンドが約3倍に拡大されたのを受け、シングルチャンネルで構成していたシステムをマルチチャンネル化し、通信セル毎に周波数分割を行うことで、平成10年度までのシステムと比較して3倍のポテンシャルを有し、理論上900台の車両を同時に監視することが可能なシステムを開発した。

航空機の位置情報の取り込みについては、試作した空港面ADSシステムに、他の監視センサを接続することにより、同一ユーザインタフェース上で空港面の航空機と車両の監視を可能とするものの構築を目指した。航空機の位置情報を得るための外部監視センサはデジタルASDEやSSRモードS拡張スキッタ、VDLモード4等のADS-B、SSRモードSマルチラレーション等の利用が考えられる。

今回の実験においては、既に運用されているデジタルASDEとの接続を主目的とし、そしてSSRモードS拡張スキッタ監視用実験装置との接続を行い拡張スキッタ信号に含まれる航空機位置情報の取り込みを行った。

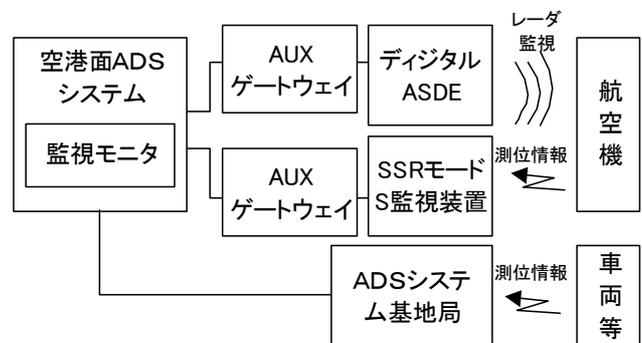


図1 統合化システム構成

図1に、統合型空港面ADS実験システムの概略構成図を示す。

空港面ADSシステムに航空機監視用にデジタルASDE及びSSRモードS拡張スキッタ監視用実験装置から得られる航空機からのGPS測位情報を取り込むため、AUXゲートウェイを介しそれぞれのセンサと空港面ADSシステムを接続した。AUXゲートウェイは、それぞれのセンサで異なる座標系、データ形式及びインタフェースを空港面ADSシステムに対応できる型に変換した上で、空港面ADSシステムへ取り込むことを目的としている。今回、航空機用の監視センサとして用いたデジタルASDEの座標系は監視レーダ位置を原点としたX-Y平面座標系であり、WGS84座標系を用いている空港面ADSシステムに位置情報を取り込む際AUXゲートウェイにて座標変換を行っている。

図2に空港面ADSシステムの構成要素を示す。空港面ADSシステムの構成は基地局を3局設置し(ASDE鉄塔、MLS/AZシェルタ、Cバンド局舎付近)それぞれ異なるチャンネルにて移動局との通信を行った。それぞれのサービスエリアは図2のそれぞれ赤青黒のサークルで示される範囲に設定されており、他のサービスエリア内に移動した場合は自動的にハンドオーバーする。監視対象となる移動体は実験車両2台と実験用航空機1機(当所所有B-99)を使用した。

空港面ADSシステム用の移動局は、無線データリンク用通信装置とGPS受信機、ムービングマップモニタで構成されており、実験車両

については、それぞれ2式の独立した空港面ADSシステム用の移動局を搭載した。また、デジタルASDEのターゲットやSSRモードS拡張スキッタ信号との比較評価を行うため実験用航空機にも空港面ADSシステム用の移動局を搭載し、移動局は合計5台の構成で実施した。

3. 実験結果

実験は当所岩沼分室の所在する仙台空港において移動体を走行させて行った。実験車両は、空港の場周道路を周回させ、航空機はあらかじめ定めた走行パターンに従って誘導路の走行及び滑走路からの離着陸を行い、航跡情報の評価等を実施した。それぞれの監視系毎の結果概要を以下に示す。

3.1 空港面ADSシステム

空港面ADSシステムによる移動体の航跡記録例を図3, 4に示す。航跡はそれぞれの移動体が通信した基地局毎に異なる色で表示している。本監視系については、これまでの評価実績もあり、安定して監視データが得られている。

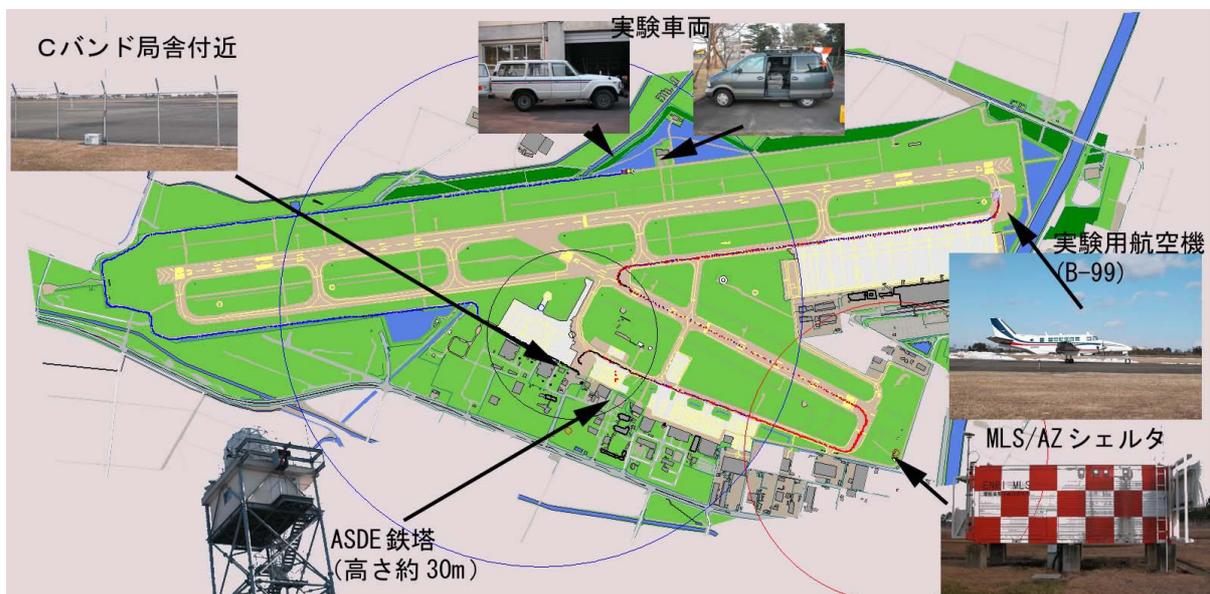


図2 実験環境全景



図3 空港面ADSシステム 車両航跡記録例



図4 空港面ADSシステム 航空機航跡記録例



図5 デジタルASDE航空機航跡記録例

3.2 デジタルASDE

一次レーダであるデジタルASDEから得られた航空機の航跡記録例を図5に示す。デジタルASDEの測位分解能のため測位情報は離散的な値で出力されるため、図5の航跡を

見るとこれに起因すると思われる範囲でばらついている点があることがわかる。しかし、航空機をターゲットとして見た場合、航空機の大きさと比較して小さいものであることから実用上は問題ないと考えられる。

3.3 SSRモードS拡張スキッタ

図6にSSRモードS拡張スキッタ信号より得られた航空機の航跡記録例を示す。既にデジタルASDEが管制支援機器として運用されていることを一つの基準とすれば、空港面上で航空機の位置を表示するには、測位モードはGPS単独測位であるものの、測位精度面では基本的には十分であると考えられる。(空港面ADSシステムから得られる位置情報はDGPSで測位している。)

今後評価を繰り返し、空港面上に存在する航空機からのSSRモードS拡張スキッタ信号の受信手法が確立すれば、将来的にA-SMGCSにおける有効な監視センサとなりうる。



図6 SSRモードS拡張スキッタ 航空機航跡記録例

3.4 統合化データ

図7は空港面ADS、デジタルASDE、SSRモードS拡張スキッタの3つの監視系による航空機の航跡記録例を示す。赤色の航跡が空港面ADS、青色がSSRモードS拡張スキッタ、黒色がデジタルASDEより取得した位置情報である。

デジタルASDEデータの座標系は、X-Y平面座標系であるため、WGS84座標系への座標変換が必要であること。また、デジタルASDEが目標検出したターゲットの位置の出力は離散値を取ることから完全にGPSで測位した座標と一致することが難しい。ただし、デジタルASDEでの測位対象は航空機であり、

航空機の大きさを考慮すれば実用的な精度は得られているものと考えられる。

また、それぞれの航跡はGPSアンテナの設置位置の違いや、測位モードの違い等によって、若干ずれはあるものの、ほぼ同一直線状に乗っていることを確認した。

今後は、それぞれの監視システム間で時間的同期は取っていないため、データの時間的遅れ等についても検討を進めていく必要がある。



図7 複数センサによる航空機航跡記録例

3.5 考察

車両を用いた移動体は同一車両に2式の空港面ADSシステム用移動局を搭載しており、通信系における環境は厳しい条件において実施してきたが、大きな問題もなく結果を残すことができた。一方、本システムにて車両を対象としている空港面ADSシステムは2.4GHz帯ISMバンドを使用しており、近年需要が急増している無線LANと同一の周波数帯を利用している。空港面では街中等に比べ他の通信との混信は少ないと考えられるものの、ターミナル地区等での当該バンドの利用は今後進むと考えられ、今回の実験期間中における空港面の電波環境調査に於いても2.4GHz帯無線LANと思われるキャリアを確認しており、今後他の通信メディアとの混信等の問題も生じてくる可能性がある。特に、大空港においてはより電波環境は厳しいものと想定され、他の通信メディアとの混信に対する評価も必要と思われる。

また、今後は同一移動体に対して複数の監視系から情報を取り込んだときの、優先順位や補

完関係のあり方等について検討を進め、アベイラビリティや情報の確かさの向上を図っていく必要がある。

4. まとめ

車両を監視対象とした空港面ADSシステムに、データ形式やプロトコルの異なる他の監視センサを接続し、空港面上の航空機と車両等が同一の画面上で監視できることを確認した。

また、本システムは、AUXゲートウェイを介することで各種監視センサと接続でき、他の監視センサを新規に接続する事に対し柔軟に対応できる拡張性のあるシステムであることが示された。

さらに、本システムによって、空港面でターミナルの影となるエリア等、レーダではカバーできないブラインドエリアにおける航空機の監視や、高い信頼性を求められる航空機の監視において、複数の監視系を融合することによりアベイラビリティの向上を図ることが可能である。

今後は、SSRモードマルチラレーション等との新たな航空機監視センサとの接続、評価を行うこととし、将来的にA-SMGCSの監視機能を担うシステムとなるよう開発を進めていくこととしたい。

参考文献

- [1]MANUAL ON ADVANCED SURFACE MOVEMENT GUIDANCE AND CONTROL SYSTEM (A-SMGCS) 2003年4月(ICA0)
- [2]二瓶他. "統合型空港面ADSシステムの開発" 2003 信学ソサエティ大会 B-2-10
- [3]二瓶 "マルチチャンネル化空港面ADSシステムの開発" 2003 電子情報通信学会総大会 B-2-37
- [4]二瓶他 "空港内車両位置情報システム" 情報処理学会高度交通システム研究会高度交通システム(ITS)2001 シンポジウム 2001年1月