

1 2. 次世代航空通信システム AeroMACS 研究の展望

監視通信領域 ※森岡 和行, 住谷 泰人, 呂 暁東, 長縄 潤一,
金田 直樹, ニッ森 俊一, 米本 成人, 河村 暁子

1 はじめに

滑走路や誘導路、駐機エリア等の空港面は、最も航空機が密集する場所であり、パイロットや管制官、空港運用者や航空会社等の運航関係者間の意思疎通ミスにより、航空機の渋滞や最悪の場合衝突事故が起こる可能性の高い場所である。そのため、運航関係者にとって、空港面における航空機や車両等の位置情報や滑走路の閉鎖状況等の空港情報等の情報共有は、非常に重要である。しかし、現在の航空管制用のデジタル通信システムは、最大伝送速度が 31.5kbps と非常に低速であり、動画像等を用いた高度な情報共有を行うことが困難である。

現在、空港面における次世代大容量デジタル通信システムとして C バンド(5GHz 帯)を用いた AeroMACS (Aeronautical Mobile Airport Communications System) [1]の導入検討が進められている。AeroMACS を用いることにより、大容量通信が可能となり、空港面において、画像や動画を用いたより高度な情報共有が実現できる。

例えば、パイロットは空港や航空路の地図、搭乗する航空機の機体マニュアル等、大量の紙の書類を鞆の中に入れて携帯している (Flight Bag)。近年、それらを電子化・軽量化し、タブレット等の電子端末で表示できるようにした EFB (Electronic Flight Bag)が普及しつつある。機上のパイロットにとって、AeroMACS を通じて EFB から航空情報のみならず、気象情報等、様々な情報を視覚的にリアルタイムに取得できることは効率的な情報共有のために有益である。

さらに、AeroMACS は、IP (Internet Protocol) 通信との親和性がよく、機器の導入コストやアプリケーション開発の低コスト化が可能となる。また、既存の航空無線と比較してセキュリティ

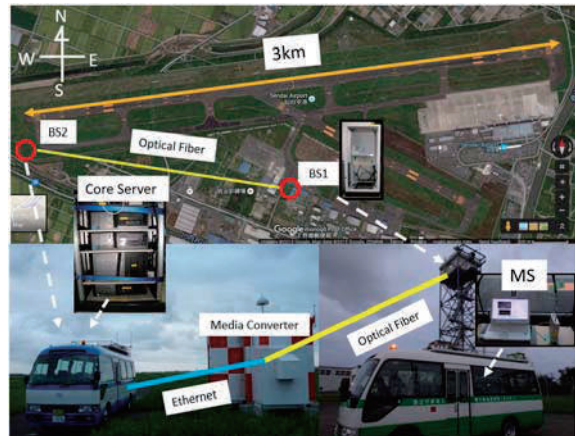


図 1. AeroMACS 仙台テストベッド

が高いことも AeroMACS を用いる利点である。

本稿では、電子航法研究所におけるこれまでの AeroMACS に関する研究の概要・成果について紹介し、今後の研究の展望について述べる。

2 プロトタイプの開発・基本評価フェーズ

電子航法研究所では、将来の日本の航空安全通信分野における新しい通信システムの導入を見据え、以前より航空通信システムの国内外の動向に着目してきた。その後海外で活発化してきた AeroMACS の標準化活動と並行し、平成 23 年度には指定研究「航空用 WiMAX の国際標準化に関する研究」を、平成 24 年度～平成 27 年度には、本格的に重点研究「WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究」を実施した。これらの研究開発では、空港面における C バンド WiMAX 技術を用いた基礎評価[2][3]、AeroMACS プロトタイプシステムの開発[4]、プロトタイプシステムを用いて

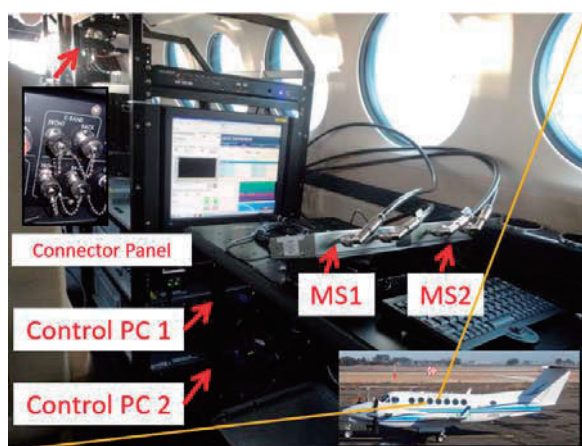


図 2. AeroMACS 機上実験システム

の仙台空港における基本実証評価[5]等を実施してきた。

図 1 に開発したプロトタイプシステムを用いた仙台空港テストベッドを示す。プロトタイプシステムは、端末(MS: Mobile Station)、基地局(BS: Base Station)、サーバ群(Core Server)から構成される。このプロトタイプシステムを用いた評価を行うことにより、ICAO(International Civil Aviation Organization)の AeroMACS 国際標準化における検証作業の一端を担った。平成 26 年度には、航空局の主導により、仙台にて ICAO の CP(Communication Panel)空港面作業部会が開催され、その後の CP を経て AeroMACS の Standards and Recommended Practices (SARPs)案が合意された。また作業部会と同時期には、同じく仙台にて WiMAX フォーラムが開催され、AeroMACS 普及のため、航空・通信関係者へのプロモーションが行われた。

その後、平成 28 年に SARPs は「Annex 10, Volume 3 Chapter 7」として正式発行され[6]、平成 29 年には技術マニュアル「Doc 10044: Manual on AeroMACS」が発行された[7]。

3 空地通信技術高度化への展開

SARPs 及び技術マニュアルの発行を受け、電子航法研究所では、AeroMACS の推進、及び空地通信技術の高度化をめざし、平成 28 年度～平成 31 年度にかけて重点研究として「空地通信技術の高度化に関する研究」を実施して

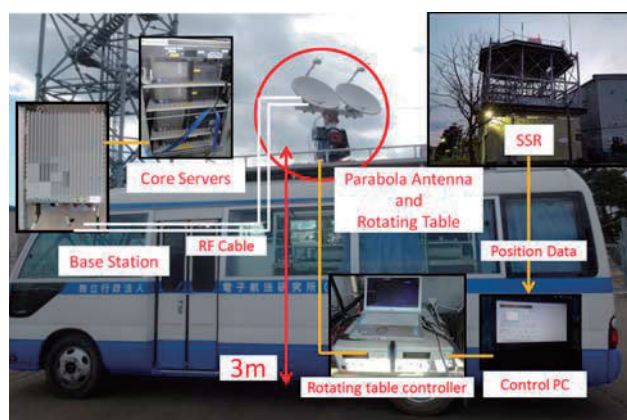


図 3. AeroMACS 追尾アンテナシステム

いる。本プロジェクトの目的は AeroMACS のワイドエリア化と利用技術(アプリケーション)の開発である。

ワイドエリア化とは、具体的には、現在空港面に限られる AeroMACS の利用範囲を空地通信技術とハンドオーバ技術を用いて空港外へ拡大することである。この目的の実現可能性検証の事前検討のため、平成 27 年度末には、総務省プロジェクトと共同の上、開発した AeroMACS プロトタイプ端末を実験用航空機へ搭載し、飛行時における通信特性の基礎評価を実施した。図 2 にプロトタイプ端末を搭載した機上実験システムを示す。機内には 2 台の MS を搭載し、PC より制御している。機外のアンテナと MS はコネクタパネルを通して接続されている。本実験ではアンテナ利得向上のためパラボラアンテナを用いた。図 3 に航空機追尾アンテナシステムの外観を示す。SSR (Secondary Surveillance Radar)から取得した航空機の位置情報をもとに、パラボラアンテナを操作し、ターゲット航空機を追尾する。本実験により、時速 200km で飛行中においても空地通信が可能であることが確認できた[8]。

利用技術の開発では、電子航法研究所で実施している SWIM(System Wide Information Management)研究と連携している。SWIM は、国際的に統一されたフォーマットで情報の蓄積・交換を行えるようにすることで、情報共有の効率化・高度化の実現を目指している。

SWIM との連携研究では、AeroMACS 及び

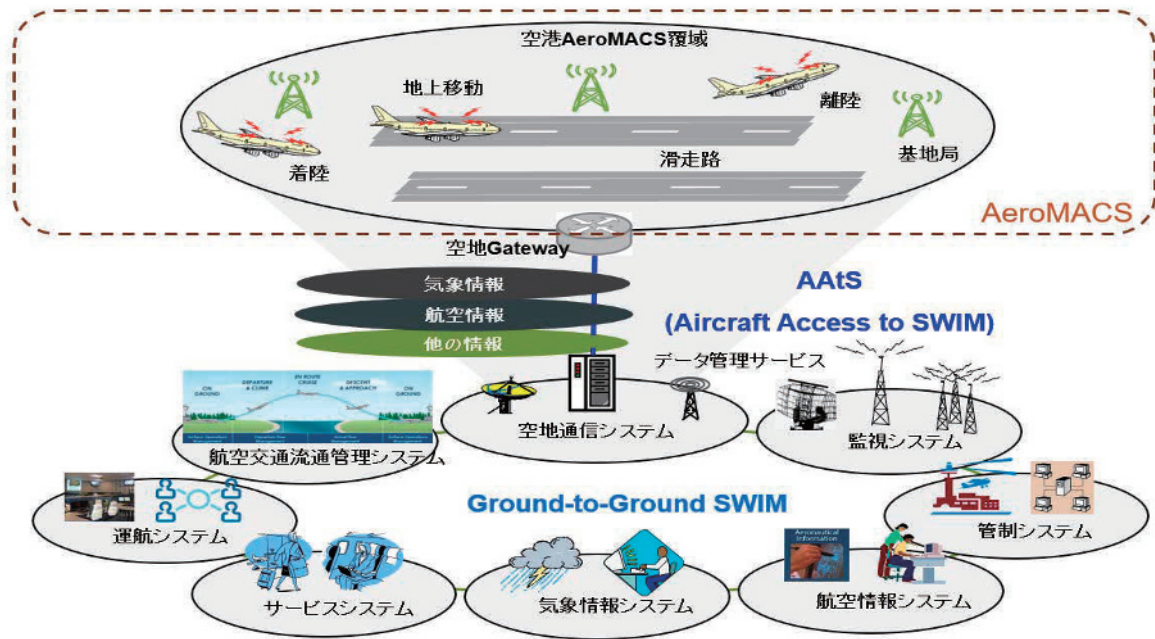


図 4. Aircraft Access to SWIM (AAtS)の概念図

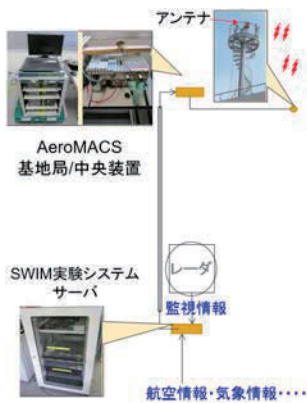


図 5. SWIM-AeroMACS 接続試験環境

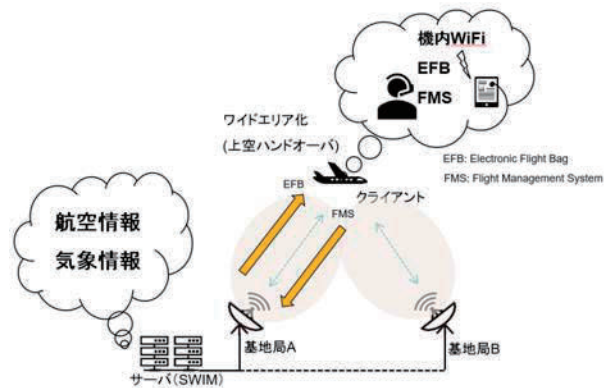


図 6. 今後の AeroMACS 実証実験の概要

航空用 IP ネットワーク[9]を用いた SWIM 基盤への接続 AAtS (Aircraft Access to SWIM)の概念[10]を実証するために、SWIM プロトタイプシステムと AeroMACS プロトタイプシステムの接続試験環境を構築した。図 4 に AAtS の概念図を示す。また、図 5 に電子航法研究所内に構築した SWIM と AeroMACS の接続試験環境の外観を示す。図に示す SWIM 実験システムサーバと接続した AeroMACS 基地局と、AeroMACS 端末及び通信/メッセージモニタを搭載した実験用車両の試験環境を用い、平成 29 年度には、走行中の通信実験を実施した。車両走行実験により、AeroMACS を通して十

分な応答速度で SWIM 基盤へ接続できることが確認できた[11]。

4 今後の研究展望

現在取り組んでいる AeroMACS の利用範囲拡大と利用技術開発に関する電子航法研究所の将来展望の一例を紹介する。図 6 に今後予定している AeroMACS 実証実験の概要を示す。将来通信として、機上パイロットは機内 WiFi を通して EFB を利用することを想定し、機内 WiFi のバックボーン回線として、陸域における大容量通信回線には、ワイドエリア化された AeroMACS を用いる。EFB は AeroMACS を通

して地上の SWIM 基盤へ接続され、航空情報のみならず、気象情報等、様々な情報に必要なに応じて飛行中いつでもアクセスすることが可能となる。また機上の FMS(Flight Management System)で取得した機上情報も、AeroMACS を通して地上の SWIM 基盤へ伝送可能となる。

今後はこのようなシステムで用いられる各種技術の実証にむけ、実験用航空機を用い、①覆域拡大のための AeroMACS のハンドオーバー実験、②AeroMACS をバックボーンとした機内 WiFi 実験、③EFB を用いた地上 SWIM サーバからの機上への情報取得実験、④機上 FMS から地上 SWIM サーバへの情報伝送実験等を実施していきたい。

5 おわりに

本稿では、電子航法研究所におけるこれまでの AeroMACS に関する研究の概要・成果について紹介した。重点研究「WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究」では開発したプロトタイプシステムの評価を通して国際標準化へ貢献した。現在実施中の重点研究「空地通信技術の高度化に関する研究」では、飛行実験や SWIM との連携研究を進めている。最後に、今後の研究展望について述べた。

謝辞

実験にご協力いただきました国土交通省東京航空局仙台空港事務所関係各位に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] G. Bartoli, R. Fantacci and D. Marabissi, "AeroMACS: A New Perspective for Mobile Airport Communications and Services," IEEE Wireless Communications Vol. 20, pp. 44-50, Dec. 2013.
- [2] 金田, 住谷, 米本, 河村, ニッ森, 本田, 岡田, 塩地, "空港面における AeroMACS 信号品質の評価," 電子航法研究所研究発表会 (第 13 回), pp.45-50, 平成 25 年 6 月.

[3] 森岡, 金田, ニッ森, 本田, 河村, 米本, 住谷, "実環境下における AeroMACS 試験信号解析," 電子航法研究所研究発表会 (第 14 回), pp.31-34, 平成 26 年 6 月.

[4] 森岡, 金田, ニッ森, 河村, 富田, 米本, 住谷, "AeroMACS プロトタイプシステムの基本性能評価," 電子航法研究所研究発表会 (第 15 回), pp.65-68, 平成 27 年 6 月.

[5] 森岡, 長縄, 本田, 金田, ニッ森, 河村, 富田, 米本, 住谷, "AeroMACS の基地局配置及びハンドオーバーに関する検討," 電子航法研究所研究発表会 (第 16 回), pp.112-115, 平成 28 年 6 月.

[6] "AeroMACS Standards and Recommended Practices (SARPs)," ICAO Annex 10, Vol III, Ch7.

[7] "Manual on the Aeronautical Mobile Airport Communications System (AeroMACS)," ICAO Doc10044.

[8] K.Morioka, J.Naganawa, N.Kanada, S.Futatsumori, A.Kohmura, N.Yonemoto, and Y.Sumiya, "5GHz Ground-to-Air Communication Link by AeroMACS in High-speed Movement Scenarios," Proc.of. IEEE Asia-Pacific Conference on Communications 2017 (APCC2017), Perth, Australia, 2017.

[9] "Manual On The Aeronautical Telecommunication Network (ATN) Using IPS Standards and Protocol," ICAO Doc9896.

[10] C.Antonio and A.Rafael, "Aircraft Access to SWIM (AAtS) for Airport Surface Operations: a System Design Methodology," Proc.of. Integrated Communication, Navigation, and Surveillance Conference (ICNS), 2016.

[11] 森岡, 呂, 金田, ニッ森, 河村, 米本, 住谷, "AeroMACS を用いた SWIM アクセスのための地上走行実験," 電子情報通信学会技術研究報告 宇宙・航行エレクトロニクス(SANE)研究会, 2018 年 5 月.