

米国における航空機関連規格・標準の検討活動について

～SAE(Society of Automotive Engineers)委員会参加報告～

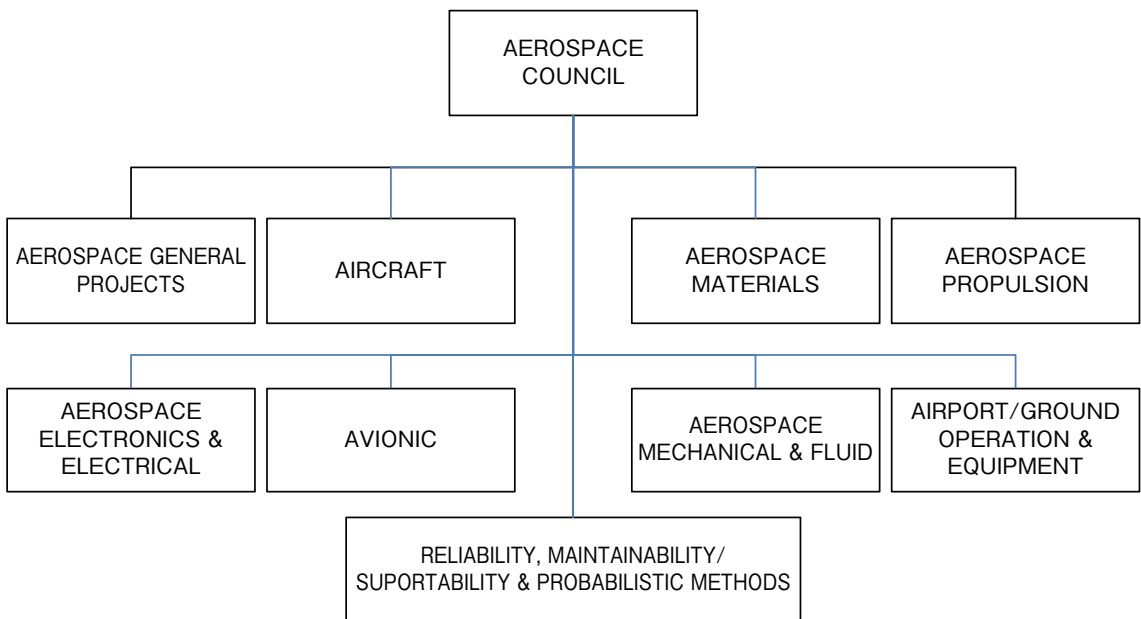
1. はじめに

米国の航空機産業界においては、SAE、RTCA (Radio Technical Commission for Aeronautics)、ARINC (Aeronautical Radio, Incorporated) などの団体や会社が規格・標準の検討活動を行っている。これらの団体や会社の主な活動範囲は、SAEはハードウェア、RTCAはシステム（運用含む）及びソフトウェア、ARINCは通信関係であり、これらの検討結果はFAA（米国連邦航空局：Federal Aviation Administration）、DOD（米国国防総省：Department of Defense）などの米国政府機関が制定する規格等のベースとなっている。今般、SAEの委員会に参加する機会を得たので、委員会の活動内容・トピックスについて報告する。

2. SAEの概要

SAEは、米国で1905年に自動車（オートモービル）の技術者団体として発足し、その後「陸海空の自力推進の乗り物（オートモーティブ：航空機、自動車、船、鉄道など）」の標準化を推進する団体として活動している。SAEは、社会の利益のために中立的な立場で個人々の技術知識を伸ばすための団体として発足したため参加者はボランティアであり、航空機、自動車などの関連技術者（企業、教育関係者、学生など）が12万人以上参加する世界規模の団体となっている。

SAEの航空機部門は、9つのグループ委員会（Systems Group committee）で構成され、その下部組織として約80の委員会がある。各委員会の検討結果は、日本の航空機産業でも使用されている、AMS（Aerospace Material



SAE航空機部門のグループ委員会構成

Specification)、AS (Aerospace Standard)、ARP (Aerospace Recommended Practice) などのSAE規格として発刊されている。

今回参加したASG (Avionic System Group committee) は、航空機搭載アビオニクス装置の共通的な電氣的仕様の検討を行うグループであり、以下の4つの委員会を持っている。

- ・ AS-1 : Aircraft System and systems Integration Committee
- ・ AS-2 : Embedded Computing Systems Committee
- ・ AS-3 : Fiber Optics and Applied Photonics Committee
- ・ AS-4 : Unmanned Systems Steering Committee

各委員会には、必要に応じて民間機及び軍用機の両部門から、機体メーカ、アビオニクス装置製造会社、部品サプライヤー、関連装置製造会社、コンサルタント会社、学識経験者、政府機関などが参加し、軍民の横断的な検討を行っている。

3. ASGの活動概要及びトピックス

今回の会議では、後述のように、各委員会の傘下に多数のワーキンググループが構成されており、総計(推定述べ人数)50~60名の参加者があったものと思われる。各ワーキンググループは連日並行して開催され、4日間をかけて精力的に多くの議題について討議していた。

尚、今回の会合では、参加者の都合等によりAS-4は開催されなかった。

(1) AS-1 : Aircraft System and systems Integration Committee

AS-1は、航空機搭載アビオニクス装置の設

計、整備及び運用に関連する事項について検討を行う委員会である。AS-1では、航空機搭載アビオニクス装置の設計、評価、システム・インテグレーション、システム試験要求事項、セキュリティ要求などについて検討されている。尚、軍用機分野では、搭載する兵器の制御装置も対象となっている。AS-1は、次の3つのワーキンググループで構成されている。

- ・ AS-1A : Avionic Networks
- ・ AS-1B : Aircraft-Store Integration
- ・ AS-1C : Avionic Subsystem

AS-1Aでは、航空機搭載アビオニクス装置間のデータ伝送に使用されるデータバスの検討が行われている。AS-1Aでは、航空機分野では幅広く使用されている「1553データバス」の維持、より高速なデータバス(MIL-STD-1760:1Gビット/秒)の開発、さらに高速なデータバス(10Gビット/秒レベル)の検討を行っている。

航空機装備品が電子化(コンピュータ化)することによって、データバスに接続される端末装置が増加し、中央制御コンピュータと端末装置間のデータ伝送量は増加を続けている。また、ICAO(International Civil Aviation Organization:国際民間航空機関)が進めている「次世代航空交通管理システム」の新規機能によるデータ伝送量の増加に対応するためにはさらに高速なデータバスが必要とされている。軍用機においては、搭載兵器(誘導ミサイルなど)に目標を攻撃するための目標情報、自動追跡情報、地図情報、画像情報など膨大な兵器制御情報を瞬時に転送する必要があり、高速データバスの検討が必要となっている。

また、AS-1Aでは、F-22、F-35などの軍用機に採用されている「IEEE-1394b(米国アップル社が開発したデータバスの通信規格を標準化したもの)」を効率的に利用するための

ワーキング・グループ	22日(月)											
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
AS-1 Executive Meeting												
AS-1B2 ASISUG												
AS-1B3 ASSITG Task Group												
AS-1C Avionic Subsystems Handbook and V&V												
AS-2C Architecture Analysis& Design Language (AADL)												
AS-3 Fiber Optics & Applied Photonics Committee Opening General Session												
AS-3A Fiber Optic Applications Subcommittee												
AS-3A1 WDM Lan Task Group, Document Drafting Session												
S-3B2 Fiber Optic Desig												
AS-3C1 Emerging Optical Architectures												
	23日(火)											
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
AS-1B2 ASISUG												
AS-1C Avionic Subsystems Handbook and V&V												
AS-2C Architecture Analysis& Design Language (AADL)												
AS-3A1 WDM Lan Task Group, Document Drafting Session												
AS-3B Supportability												
S-3B2 Fiber Optic Desig												
AS-3C1 Emerging Optical Architectures												
AS-3D Projects												
	24日(水)											
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
AS-1 Aircraft Systems & System Integration Committee General Session												
AS-1A2 HS1760												
AS-1C Avionic Subsystems Flight Data Recorder Kick-off												
AS-2C Architecture Analysis& Design Language (AADL)												
AS-3 AS6021 Aerospace Fiber												
AS-3A2 Analog Task Group												
AS-3B2 FO Design and Training Task Group												
AS-3C FO Components												
AS-3C2 FO Sensors												
	25日(木)											
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
AS-2C Architecture Analysis& Design Language (AADL)												
AS-3 Fiber Optics & Applied Photonics Committee Closing General Session												
AS-3D Test Standards Task Group												

ワーキンググループの開催スケジュール



ワーキンググループの会議風景

ハンドブックなどの作成も行っている。

AS-1Bでは、航空機側装置と兵器制御装置間のインテグレーションに関する検討が行われており、主に戦闘機の兵器制御装置に関する電氣的・機械的インターフェース、MIL-STD-1760の性能評価方法などの検討が行われている。

(2) AS-2 : Embedded Computing Systems Committee

AS-2は、組み込み型コンピュータの設計、整備及び運用に関連する事項について検討する委員会である。AS-2では、装置組み込み型コンピュータの基本構想、性能要求、コンピュータの命令語構成、マルチCPU対応、オープン・アーキテクチャ、故障対策などの多岐にわたる検討が行われている。AS-2は、次の2つのワーキンググループで構成されている。

- ・ AS-2C : Architecture Analysis and Design Language
- ・ AS-2D : Time Triggered Systems & Architecture

AS-2Cでは、Architecture Analysis and Design Language (AADL) 標準化の検討を行っている。AADLは、主としてリアルタイム・システムのアーキテクチャを分析・設計するために使用されるモデリング言語であり、ソフトウェア本体及びソフトウェアが組み込まれるリアルタイム・システムのハードウェア構造をモデル化することができる。従来は、そのシステムが基本機能以外の性能（信頼性、応答性、タイミングなど）の要求を満たしているかどうかを、アーキテクチャ設計の段階で検証することができず、プロジェクトの終盤（実際にシステムへ組み込んだ後）になって大きな問題が発見されることがあった。

ソフトウェア開発においては、不具合発見のタイミングが遅くなるほど修正費用・期間は増加する傾向にあり、早期に問題を発見して処理することは、開発費用及び期間の維持に重要である。特に、ハードウェアに修正が必要となった場合には再製作期間が必要となり、開発期間に多大なる影響を及ぼすため、設計の早期段階で検証できることはシステム開発に大変有益である。AADLの概念は古くから他の産業分野で検討されているが、SAEでは自動車・航空機用に標準化を行った。

AS-2Dでは、Time Triggered Protocol (TTP) 標準化の検討を行っている。TTPは、主としてタイム・クリティカルなシステムにおいて、時刻同期性が要求されるデータの伝送を保証するプロトコル（通信手法）であり、航空機の機体制御、兵器制御などのデータ遅延時間が問題になるシステムに適用されている。

航空機の機体制御で使用されているFBW (Fly By Wire) では、常に機体の姿勢情報、各舵の角度情報などをリアルタイムで把握し、機体を最適な状態に保つための制御を行っているため、姿勢情報などが遅延すると機体を最適な状態に保つことができない。また、軍用機の兵器制御では、火器管制装置の指令に基づきミサイルなどの発射タイミングを指示するが、その指示が遅れると的確に目標を捕らえることができない危険性があるため、リアルタイム性が重視されている。TTPの概念は米国企業により考案された後にSAEで標準化され、ボーイング787、エアバスA380、ボンバルディアC-Seriesなどにも使用されている。

(3) AS-3 : Fiber Optics and Applied Photonics Committee

AS-3は、光ファイバ・システムと光応用部

品の設計、整備及び運用に関連する事項について検討する委員会である。AS-3では、光ファイバ・データバスの定義、品質要求、システム構築手順などの総合的事項だけでなく、次世代用の先進的な光ファイバの構造・性能要求、光－電気変換技術などの多岐におよぶ検討が行われている。AS-3は、次の4つのワーキンググループで構成されている。

- ・ AS-3A : Fiber Optic Applications
- ・ AS-3B : Fiber Optic Supportability
- ・ AS-3C : Fiber Optic Components
- ・ AS-3D : Fiber Optic Process Definition

AS-3Aでは、次世代の航空機搭載用光ファイバ・システムの検討を行っており、Wavelength Division Multiplexing (WDM : 波長多重通信)はその1つである。WDMは光ファイバを使った通信技術の一つであり、波長の違う複数の光信号を同時に利用することで光ファイバを多重利用する方式である。波長の違う光ビームはたがいに干渉しないため、光ファイバ上の情報伝送量を飛躍的に増大させることができる。WDMの概念はすでにITの分野では構築されているが、SAEでは航空機に搭載するための標準化(安全性向上のための規格強化など)を行っている。

AS-3Bでは、光ファイバに接続された各装置間の光学性能試験のためのガイドラインを検討しており、光ファイバ・システムの共通の事前確認、システム構築後の試験方法、およびトラブルシュートする方法論などを検討している。

AS-3Cでは、光ファイバ・システムが安定的に動作できるように、光ファイバ・システムで使用される光ファイバ・ケーブル、光－電気変換器、発光素子などの個別部品の標準化を検討している。

AS-3Dでは、光ファイバ・システムを構築するために必要な項目を検討しており、システム構築の際に必要なシステムとサブシステム間のリンク・ロス値、性能マージンの算定手段などの標準を検討している。

(4) AS-4 : Unmanned Systems Steering Committee

AS-4は、無人機搭載のアビオニクス装置の設計、整備及び運用に関連する事項について検討する委員会である。AS-4では、システムの規格・標準を開放することにより、民間と軍用無人機の相互運用を可能とするための規則などの検討が行われている。AS-4は、次の4つのワーキンググループで構成されている。

- ・ AS-4A : Architecture Framework
- ・ AS-4B : Network Environment
- ・ AS-4C : Information Modeling and Definition
- ・ AS-4D : Performance Measures

AS-4は、Joint Architecture for Unmanned Systems Working Group (JAUS WG)の受け皿としてSAEに設立された。JAUS WGは、米国防総省の指導により、産官学の複合チームとして設立された組織であり、無人システム分野における共通のアーキテクチャ(データ伝送の基本型式、データ・フォーマット、コンピュータ間の通信方式など)を定義し、維持することが目的であった。その後、民間部門との連携、国際的な協調のために、JAUS WGの任務がAS-4へ移管された。

4. 所感

米国での規格・標準の検討活動は非常に活発に行われており、今回のASG会合にも多くの参加者があった。SAEだけでなく、RTCA、ARINCなどの団体や会社での技術的な検討結果が産業界の意見としてFAAに答申され、

FAAの規則制定に大きく役立っていることは非常に興味深いことである。SAEの「Aerospace Council」にはISO（International Organization for Standardization：国際標準化機構）のTechnical Committee 20（Aircraft and space vehicles：航空機および宇宙機分野）と連携するための調整部署があり、SAEとISOの規格・標準の整合を図るように活動を行っている。しかしながら、米国内では米国標準（アメリカン・スタンダード）への思い入れが強く、国際標準との整合がうまく図れていない部分もあるので、米国独自の活動には注意が必要だと考えられる。

また、前述のようにAS-3では光ファイバ・システムについて検討を行っており、当初の

目的はアビオニクス装置間のデータ伝送を対象としていた。しかし、今後は「航空機内で使用する光ファイバ・システム全体」への波及も考えられ、将来的に飛行制御（フライト・コントロール）のFBL（Fly By Light）に使用されている光ファイバ・システムについても影響を及ぼす可能性があると考えられたため、日本企業のFBL海外展開のためには注意が必要であると思われる。

日本の航空機産業の発展のためには海外の規格・標準を順守する必要があるが、今回の会議を通じて、日本企業においては十分にその状況が把握されている状態ではないと感じられ、今後海外の動向について熟知することが不可欠であろうと感じられた。

〔(一社)日本航空宇宙工業会 技術部部长 杉田 明広〕