

次世代航空交通管理システムにおける デジタル通信分野の検討活動について

～Air Transportation Information Exchange Conference参加報告～

1. はじめに

既に本誌でも数回紹介したように、各国ではICAO (International Civil Aviation Organization) が取り纏めた「Aviation System Block Upgrades (ASBU)」構想に基づく、次世代航空交通管理 (ATM: Air Traffic Management) システムの構築を行っている。しかし、ICAOの構想は細部まで細かく規定しているわけではないので、実際に各国がATMシステムを構築する際には差異が生じることが懸念され、システム構築の世界的な協調 (Global Harmonization) が課題となっている。

今般、次世代航空交通管制システムで使用されるデジタル通信分野における米国と欧州の合同会議 (ATIEC: Air Transportation Information Exchange Conference) が平成26年8月25日から28日の間にシルバースプリング (米国) にあるNOAA (National Oceanic and

Atmospheric Administration) で開催され、同会議に参加する機会を得たので、欧米での活動内容・トピックスについて報告する。

2. ATIECの背景及び活動概要

ATIECは米国のFAAと欧州のEUROCONTROLが幹事役となり、デジタル通信分野のデータ交換ルール、フォーマットなどを共通化することを目的として2007年に発足した。ATIECにはICAO、FAA、EUROCONTROL、日本の国土交通省などの所管官庁、航空管制を行う企業・団体、航空機の運航会社・団体、操縦士協会、機器製造企業など幅広いメンバーが参加している。今回の会議においても多くの参加者があり、主催者側発表では参加者は約400名 (15カ国) となっている。

現状の航空機運航情報、気象情報、地上設備情報などは、管制官と操縦士との音声連絡



開催場所 (NOAA)

が通常である。しかし、将来の航空機運航本数の増加に対応するための運航効率向上のためには、従来の音声連絡をデジタル通信化し、誤認識の低減、情報伝達の効率化を図る必要があるが、次世代航空交通管制システムで使用が想定されているデジタル・データは多岐にわたって種類も多く、世界的な運用の共通性（Interoperability）を確保することは非常に困難である。

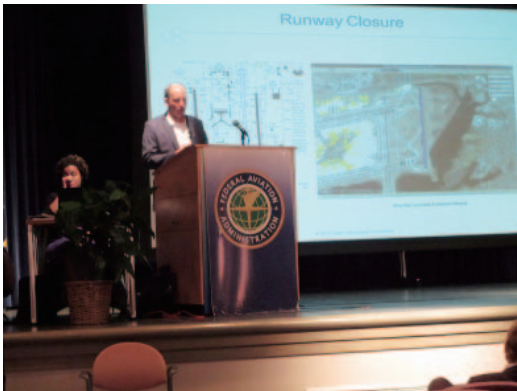
例えば、「音声による指示」ではその時々に応じて臨機応変な情報交換が可能である（自由度が高い）が、「デジタル通信による指示」ではあらかじめ決められた情報しか交換できない（自由度が低い）。そのため、デジタル通信化するためには、すべての事象について発生しうる状況を含めて分析・検討する必要がある。

本会議には、前述のように幅広い分野から委員が参加しており、所管官庁は法律（規則）からの見解、管制官は実際の管制業務からの意見、パイロットは飛行中の様々な事象、航空機製造会社及び装備品製造会社は機材面での制約などについて幅広い参加者の意見交換が行われている。

ATIECでは航空機の運航の関わる膨大なデータの交換・共有を実現するために、①航空

機の位置情報、空港・航空路の情報など航空機の管制に必要な情報を扱うAIXM（Aeronautical Information Exchange Model）、②空港、飛行経路上の気象情報などを扱うWXXM（Weather Information Exchange Model）、③航空機の飛行計画、飛行経路の情報など運航に必要な情報を扱うFIXM（Flight Information Exchange Model）の3つの検討グループを作り、各分野に精通したメンバーが検討を行っている。

本会議では、主催者であるFAA及びEUROCONTROLの代表者からスピーチがあり、次にICAO、NextGen、SESARの関係者からそれぞれの現状について発表があり、さらにAIXM、WXXM、FIXMの各フォーラム代表による活動状況の報告及び利用者（航空機運航会社）からの報告があった。



会議風景

3. 会議での報告・トピックス

(1) データ交換の位置づけと必要性

現状、航空管制に関わるシステムはその機能毎に独立して構築されてきたため、空港における離発着を管制するシステム、空港と空港の間における航空機の運航を管制するシステム、航空機の飛行計画を管理するシステム、気象情報を管理するシステム、軍用機を管理するシステムなど多くのシステムが独立して存在している。次世代航空交通管理システムにおいては、運航の効率化、情報の有効活用のために、それら独立しているシステムの情報を国あるいは地域の単位で一元化して管理するシステム(SWIM: System Wide Information Management)を構築することを計画している。AIXM、WXXM及びFIXMは利用者とコンピュータシステムとの間に存在し、両者間のデータ交換のためのルール、フォーマットなどの基準を定めている。

例えば、A社製のワープロソフトで作成した文書は、そのままではB社製のワープロで開けない。それはワープロ文書が各社独自のデータ形式で保存されているからである。異なる会社のワープロ間で文書を交換するため

には、一度テキストファイルなどの共通データに変換する必要がある。これがデータ変換の基本的考え方である。

また、SWIMは国あるいは地域の単位で構築されるため、世界的な相互運用性を確保するためにはSWIM間のデータ交換様式も共通化する必要があり、AIXM、WXXM及びFIXMはこの役目も担っている。

(2) 運用面での課題例

前述のように各国あるいは地域の航空管制システムは独自に開発されているため、基本的構想はICAOのルールに基づいているが細部では違いを有している場合が多い。例えば、航空路にある通過点(Waypoint)の位置情報は緯度・経度で示されるが、管制システムによってその表現形式に独自性を持っている。一例として「東経33度54分3秒」を表現するのに次のような種類が存在している。

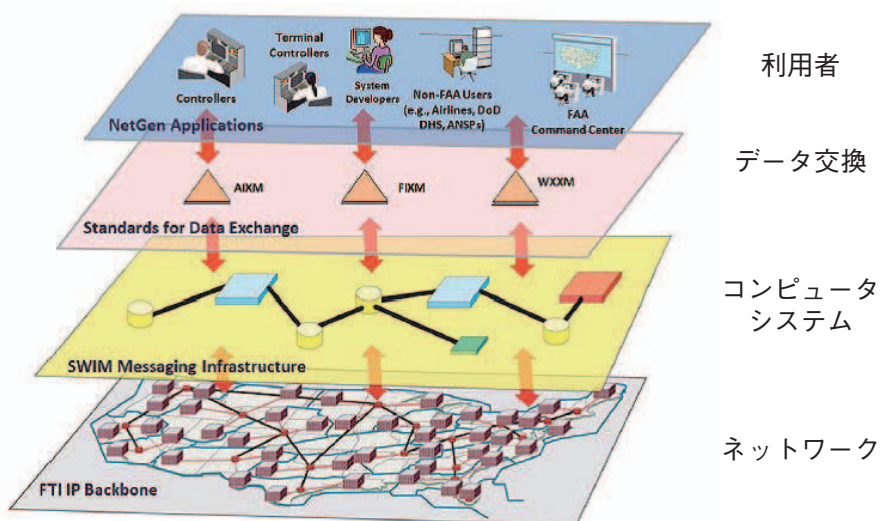
・東経を示す「E」の位置が異なる。

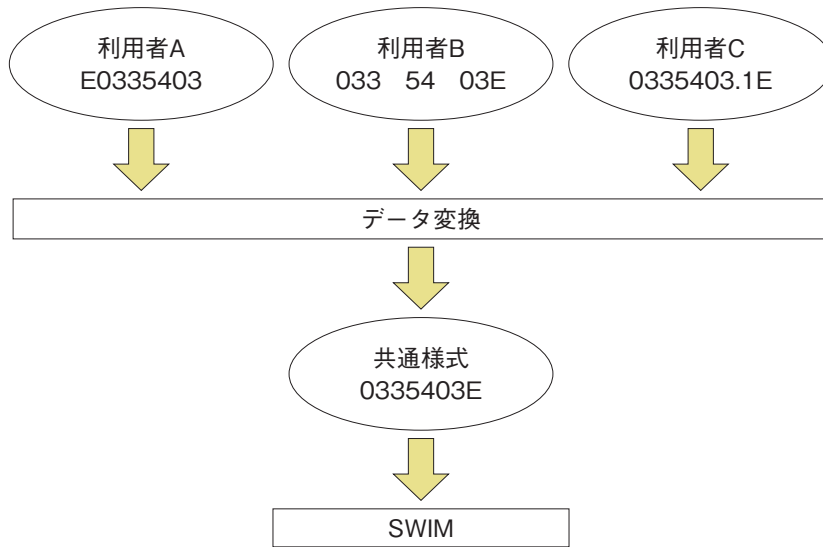
0335403E / E0335403

・度分秒に区切りがある。

0335403E / 033 54 03E

(あるいは033.54.03E)





課題の対応例

・秒に小数点以下がある。

0335403E / 0335403.1E

上記に代表例を記載したがその他にも「0」を削除するなど多くの独自ルールが存在する。従来は操縦士が必要に応じて機内のFMS (Flight Management System) にこれらの位置情報を手動で入力していたため、その都度読み替えて入力可能であったが、将来的にデジタル通信になった場合には表現形式の違いは大きな問題となる。

しかし、これらの表現形式はその国あるいは地域では標準となっているため、データ元から修正するには既存システムの変更が必要となるため、膨大な改修費用が伴うことになる。そのため、SWIM入力時点で共通様式に変換することが必要となっている。

(3) 国際標準・仕様等の活用

次世代航空交通管理システムでは、すべての構成品を新規開発するのではなく、既に開発され、社会的に流通している規格を多く取り入れている。そうすることによって、開発

費が抑制され、より信頼性の高いシステムを構築することができる。AIXMなどにおいても国際的に合意された標準および仕様を取り入れており、以下にいくつかの例を紹介する。

①XML (Extensible Markup Language) の活用

XMLはインターネットで使用される各種技術の標準化を推進する為に設立された標準化団体(W3C:World Wide Web Consortium)により1998年に発表された比較的新しいコンピュータ用言語であるが、仕様が簡単であるため一般的に広く使用されている。

XMLはテキストファイル形式となっているため、読み出すために特別なソフトが必要となるわけでもなく、OSが違うことによってデータが見えないということもなく、インターネットに公開しておけば、どこからでも参照することが可能である。そのため、SWIMのように各種の外部端末からデータを検索・閲覧するようなシステムには非常に有効となる。

XMLは、元々出版業界で使うために文書

```

<event:Event xsi:schemaLocation="http://www.aixm.aero/schema/5.0/event/0.1 http://www.aixm.aero/schema/5.0/extensions/euro/fua/FUA_Features.xsd" gml:id="Event-0003">
  <event:name>ESSA runways closed</event:name>
  - <event:description>
    RWY 08/26, 01L/19R, 01R/19L closed temporarily due to snow contamination and bad we
  </event:description>
  <event:type>TEMPORARY</event:type>
  - <event:hasMember>
    - <aixm:AirportHeliportUsage gml:id="VID2678448">
      <gml:identifier codeSpace="http://www.eurocontrol.int/omotam">0cfd1ea-bf39-4006-
    - <aixm:timeSlice>
      - <aixm:AirportHeliportUsageTimeSlice gml:id="VID2678449">
        - <gml:validTime>
          - <gml:TimeInstant gml:id="VID0000002">
            <gml:timePosition>2009-02-12T07:00:00</gml:timePosition>
            </gml:TimeInstant>
          </gml:validTime>
          <aixm:interpretation>PERMDelta</aixm:interpretation>
          <aixm:sequenceNumber>1</aixm:sequenceNumber>
          <aixm:correctionNumber>0</aixm:correctionNumber>
        - <aixm:featureLifetime>
          - <gml:TimePeriod gml:id="VID0000001">
            <gml:beginPosition>2009-02-12T07:00:00</gml:beginPosition>
            <gml:endPosition indeterminatePosition="unknown"/>
            </gml:TimePeriod>
          </aixm:featureLifetime>
        - <aixm:limitation>

```

XML形式での表現例

記述言語として国際標準化機構（ISO）が標準化したSGML（Standard Generalized Markup Language）から派生したもののだが、特にインターネット上でのデータ交換を意識して設計されている。従って、XMLはSGMLのころからの用途である文書の記述だけでなく、電子商取引データをはじめとしてインターネット上で交換可能なあらゆるデータの記述に使われている。XMLでは、タグを使った記述方式を採用することで、データの意味やデータ構造を保持したまま、インターネット上でデータ交換ができる。さらに仕様変更や異なるシステム間でのデータベースに柔軟に対応できるようになるため、将来的にデータの拡張が予想される場合には非常に有効である。

②GML(Geography Markup Language)の活用

AIXMでは地図情報をデータ化するためにGMLを使用している。GMLは地理情報システム(GIS:Geography Information Systems)のデータ処理に関する標準の開発と普及を行う国際組織(OGC:Open Geospatial

Consortium)によって開発された地理的特徴を表現することが可能な言語であり、地理情報システム(GIS)やインターネット上で地理情報を交換するフォーマットとして使用されている。GMLは国際標準化機構(ISO)の第211専門委員会(TC211)によってISO 19136として標準化されており、これを受けて日本においてもJIS X 7136として日本工業規格化が行われている。

日本における組織的・体系的なGMLの実用例としては、平成20年4月から国土地理院が提供している基盤地図情報がある。また、EUROCONTROLはGMLを使って様々なデータソース(電子地理情報等)からデータを読み出し、コンピュータ上に地形、領空境界および空港等の地図情報表示することができるツール「Sky View」を作成している。

また、AIXMでは多数のGML機能から必要な機能だけを利用することによって利用法を単純化し、多くの利用者に容易に普及できることを考慮している。さらに、ISOの規格を活用することによって、グローバ

ルな共通性を保つことができるとともに、規格の改善・維持・普及などについてはISOに任せることができるので、コスト面での負担を少なくすることができる。

③UML(Unified Modeling Language)の活用

UMLはソフトウェア工学におけるモデリング(抽象的な要求事項・仕様などを図形化することによって視覚化・文書化する手法)のために標準化した仕様記述言語であり、図形・矢印などを用いることにより抽象的なシステムのモデルを生成する汎用言語である。UMLの管理は、オブジェクト指向の標準化団体であるOMG (Object Management Group)が行っている。

UMLで表現される図は、システムの静的な構造を示す構造図と、システムの動作を示す動作図に分類される。動作図の中で、オブジェクト間のメッセージのやり取りに着目したものを特に相互作用図と呼び、機能の静的な関係だけでなく動的な関係も表

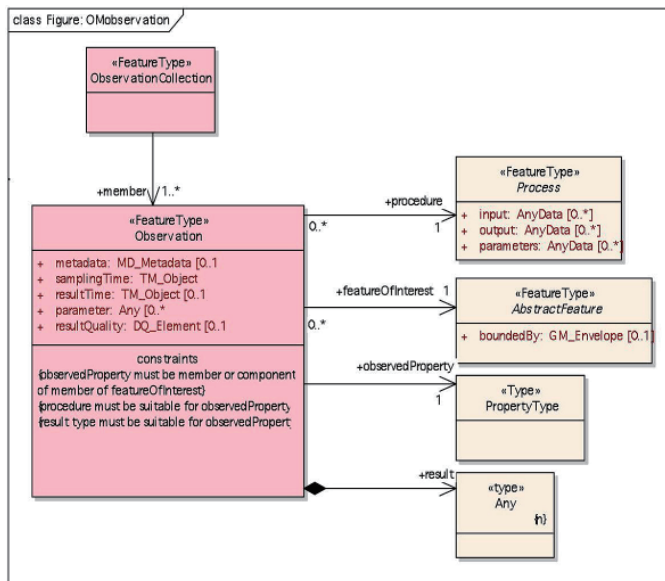
現することができる。

構造図には、クラス図(システムを構成するクラス(概念)とそれら間に存在する関連の構造を表現する)、コンポーネント図(物理的な構成要素からシステムの構造を表現する)、配置図(ハードウェアとアプリケーションとの関係を図示したもの)など状態を表現する図が複数あり、様々な状態を表現することができる。

また、UMLはソフトウェアの設計だけに利用する訳ではなく、ビジネスプロセスの表現などにも使われ、組織の構造図を表現するのにも使うことができる。UMLはシステムの構造・動作の追加・変更が比較的簡単に行えるため、次世代航空交通管理システムのように今後も改良・発展していくシステムにおいては非常に便利な言語である。

4. 所感

各国では前述したICAOの指針に基づく次



UMLのクラス図例

世代航空交通管理システム構築へ向けた活動を行っており、第一段階のBlock0が2013年を目標に進められ、一部は実際に稼働を始めている。その後5年毎に、Block1（2018年）、Block2（2023年）、Block3（2028年）が計画されている。しかし、本稿でも報告したように、詳細な手順、細部仕様は検討中であり、各システム間の相互運用性も作業途中の段階である。さらに、システムの細部に及ぶほど検討作業は難しくなり、具体的な規格制定段階では各々の立場によって利害関係がぶつかってしまう。現在、本稿で紹介した合同会議以外にも多くの検討会が開催されて相互運用性を確保するための検討が行われており、課題も多く残っていると思われ、細部検討の結果によっては基本ラインに影響を及ぼすことも考えられる。

また、今回紹介したようなシステムでは、XML、UMLといった汎用的なIT技術の活用が進んでいる。前述のように汎用的な技術を活用することは開発費の抑制、信頼性の向上、仕様の共通性などの利点がある。ハードウェアの分野でも、空港におけるデジタル通信には国際的標準規格であるIEEE 802.11規格（通称：Wi-Fi）が活用されることも決まっており、今後ますます汎用的なIT技術に関心が高まるものと思われる。

日本の航空機産業の発展のためには海外のルールを順守する必要があるが、前述のように海外の状況も刻々と変わりつつあるのが現状であり、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るところ、今後、海外の動向について熟知することが不可欠となろう。

〔(一社)日本航空宇宙工業会 技術部部长 杉田 明広〕