

22. 次世代FDPシステムの検討と試作

電子航法評価部 ※塩見 格一 福田 豊

1. はじめに

私は、昭和62年、電子航法研究所に奉職し始めた時に、「航空管制情報処理システムの歴史はFDPの実用化に始まる。」また「FDPをIBMの助けを借りずに実用化した国は我が国だけである。」と、当所の大先輩であるM氏から伺った。

FDPを独自に開発した我が国メーカーの業績は確かに偉大なものであったと思われる。

しかし、昭和30年代から40年代における我が国の高度成長において重要な役割を果たした企業の業績も、確かにその時点においては偉大なものであったが、以降その社会システムは疲弊し、平成バブル崩壊の後に、我が国における最大の課題が、その構造改革であることは明らかである。

国家の構造改革に比較すれば、些細な問題であるかもしれないが、しかしながら航空管制情報システムにおいてもその構造改革が必要とされている状況は今日、私には、全く同様であると思われる。

誤解のないように、より普遍的に述べれば、**「従来存在した全てのシステムが、今日の技術を以って再構築されない限り、その存在意義を失おうとしている」**のであり、恣意的にそれら旧来のシステムの延命を図ろうとすることが、近い将来に極めて深刻な被害を広く及ぼすであろうことは、我が国経済における不良債権処理が遅れば遅れる程に深刻なものとなって来たことに同様である。

コンピュータによる情報処理技術の発展は留まる処を知らず、今日、インターネットによって数千万台のコンピュータが接続され、ほぼリアルタイムに情報の交換が実現される

状況が成立している。文化は急速に融合しており、従来は明確に存在した国境のようなものさえ、最早曖昧な意味しか持ち得ない状況となってきている。

かつての金属資源や石油に代わり、今日に社会で最も価値のあるものは“情報”であるが、この情報の価値は、金属資源や石油のように独占することにより維持できるものではなく、逆にできる限り広く共有されるときに極大化される性質を有している。

例えば、今日EUでは、次世代の航空管制情報処理システムの構築においてFDPの仕様を共通化することにより、情報の共有化をより効率的なものとするのが検討されている。

このような世界的な状況においては、我が国においても近い将来、欧米の航空先進国のみならず近隣諸国等との情報交換を効率的に行えるような航空管制情報処理システムの整備が必要になることは間違いのないことと考えられる。

本稿においては、次世代FDPの構築に資することを目的とし試作を行った航空機運航情報“統計”処理システムについて、その概要と技術的な背景について、また試作を進めるにあたっての考え方等について述べる。

2. 情報処理のための社会基盤

まず、現用FDPの飛行計画入出力機能程度の機能であれば、今日の情報処理技術を用いることにより容易にインターネット上のサーバ＝クライアント・アプリケーションとして実現可能である。

このことは、例えば、amazon.comのように数千万点以上の商品を管理するデータベースに数万人以上が同時にアクセスしながらも、

その状況において十分なリアルタイム性が実現されているシステムが既に存在することからも明らかである。

最早、セキュリティーについても暗号技術等が有効に使用されている場合には、「誰もが容易にシステムを破壊できる。」といった状況は有り得ない。時に、故意にアクセスを集中させる等の手段によりシステム・パフォーマンスを奪うような犯罪行為が話題になるが、航空管制情報等を扱うシステムにおいては、先の amazon.com のようにサーバ・システムを万人に開放する必要がある訳ではないから、ルータ・レベルにおいてアクセスを制限すること等も何等問題なく可能である。

今日の一般的な技術水準において構築されるサーバであっても、その機能をネットワークを経由して妨害するためは、例えば、テロリストの側にかなりの技術力が求められることは間違いなく、明らかに、“サーバの設置される施設に物理的に繋がっている専用線を物理的に切断する”よりもずっと高度な技術が必要であると考えられる。

今日、将来的に構築される如何なるシステムについても、その構築に旧来のメインフレーム・アーキテクチャが必要とされることは有り得ないのであって、もし仮にそのような提案がなされるのであれば、私には、それはプロバイダーによる欺瞞であると思われる。

現実には、今日の社会的な基盤システムに要求される信頼性、高性能、可用性、・・・の全てを集中型のシステム・アーキテクチャにより満足させることは不可能であり、特に堅牢性が要求されるシステムにおいては、世界的に異機種混合型分散アーキテクチャへの移行が進められている。

また、あるシステムに長期の運用における堅牢性や高性能求められる場合、そのシステムは継続的な機能向上を可能とするものでなければならず、異機種混合型分散アーキテクチャは、現時点でこの要件に対応すると考え

られている唯一のシステム・アーキテクチャでもある。

3. 試作システム

本試作航空機運航情報統計処理システムは、1990年代後半において小型のサーバ・システムの構築に多用されたハードウェア（Sun 3000 Enterprise Server 2 CPUs）上に構築した。プラットフォームとしての単純演算処理性能は、今日の汎用中級パソコン程度であるが、オペレーティング・システム等についてはバージョン・アップを行い最新のアプリケーションにも対応できるようにしている。

試作システムは、データベース管理システムを有するサーバクライアント型のアプリケーションとして作成しており、JAVA-2 プラットフォームの採用により、ハードウェアには非依存なものとなっている。

サーバ・ハードウェアは1台しかなく分散化はしていないが、プラットフォームは分散型アーキテクチャに対応しており、サーバ・ハードウェアを増設することにより分散型アプリケーション・サーバとすることは問題なく可能である。（もっとも、より厳密に分散型データベース・アプリケーションとするためには、データベース管理部についても分散化させることが必要である。）

クライアントは、JAVA プラグインを有す WWW ブラウザ上で動作するものとして作成しており、原理的には、i-mode 等からアクセスすることも可能である。

本評価システムにおいては、データベース管理システムとしてオブジェクト指向型のプラットフォームである ObjectStore R5.1SP3 を使用しているが、FDP 程度の情報量であれば、今日、リレーショナル型を含め多数の様々なデータベース管理システムによっても十分に対応可能と思われる。

オブジェクト指向型データベース管理システムは、多数のデータの中からリアルタイム

に必要な1つのデータを取り出す場合に有利なシステムであり、試作システムのような目的には必ずしも向いていないし、現実には、リレーショナル型のデータベース管理システムの方が、多くの場合、統計処理等には適していると言われている。

しかしながら FDP データ/FDP 統計データ程度の情報量であるならば、試作システム程度の貧弱なハードウェアであっても、インデックスを作成したり、データ構造をチューニングすること等により、1ヵ月分のデータから或るウェイポイントを通過した航空機を全て検索抽出したとしても、数分で結果を得ることが可能であった。

amazon.com のような例を引くまでもなく、病院のカルテ・システム等の数十から数百ギガバイト程度のデータベースであれば、データベース管理システム・プロバイダーによれば、「何れの管理アーキテクチャであっても、“多少の努力”で十分なパフォーマンスが得られる。」ようであるから、現用 FDP のような、飛行計画の入力や、RDP 等のシステムに対する入出力程度の負荷であれば、何等問題なく処理できるのではなかろうか。

現在、多くのデータベース管理システムが CORBA への対応を実現しており、また WWW アプリケーションへの対応から JAVA プラットフォームへの対応も進んでいるので、異なるデータベース管理システムを並行運用してシステム全体としての堅牢性を向上させることも可能となりつつある。

4. データ構造

航空機運航情報処理システムは通常のデータベース・アプリケーションであり、より広く航空管制情報処理システムとすれば、これはデータベースと電子メール（或いはチャット）を組合わせたようなアプリケーションと理解することができる。

本質的にデータベース・アプリケーションにおいて重要なことは、データの可搬性にあ

り、これは、長期にわたってシステムを維持し、その運用範囲を拡大し、発展させて行くための必須要件である。また、電子メールのような適時・随時の二者（或いは三者以上）間通信に係るアプリケーションについても、これを使用する利用者に課す制限を極小化させるためには、交換されるデータの仕様を統一することが有効であることは明らかである。

XML は、今日一般に広く普及しているデータ形式であり、インターネット指向なアプリケーションにおいて標準的に利用されているものである。

本試作システムの実現においても、航空管制情報管理用 DTD（Document Type Definition）を定義し、FDP 統計データを一旦 XML 形式に変換し管理している。

データを XML 形式に記述し管理することで、汎用の XML パーサによりデータを利用することは可能になるが、試作システムにおいてはデータサイズが数十倍以上の大きくなり、従ってデータベース管理システムに対する負荷も必然的に増大している。

XML の利用の観点からは、汎用のデータベース管理システムを利用する場合、格納するデータそのものを XML 形式により記述する必要はなく、出力形式のみを XML とすれば十分であったから、試作システムにおける方法が必ずしも最善であったとは断言できない。

なお、航空機運航情報の管理における XML 形式の利用については、米国 FAA においても IBM による技術開発の一環において進められている。^[1]

5. おわりに

本試作システムは、「航空機運航/航空管制情報の記述形式としての XML の有効性を評価すること」と、「FDP 統計データの有効利用の方策を探ること」の二つの目的を持って開発を始めたものであった。

前者については今だ明確な結論は出ていな

いが、後者については試用可能なシステムを実現することができた。

操作は、インターネット上の一般的なアプリケーションと同程度の簡単なものであり、① FDP 統計データをデータベースに格納する機能と ② データベースの一覧表示や ③ 検索を行う機能が実現されており、④ クエリーを記述するためのヘルプ機能も有している。

可能であれば是非、実際の管制業務の現場において試用していただきたいと希望している。

将来的に航空交通流のより高度な管理が実現される状況においては、FDP には、フライト・スロットの予約情報を始めとする様々な運航調整に係る情報を管理する機能も求められると考えられる。

またATNの運用においては、CPDLC/AIDC、ADS、DFIS 等々のアプリケーションの多くがFDP にレジストレーションを求めることが予想され、FDP の重要性は極めて高いものになると考えられる。（このような将来の FDP は、従来の FDP とは機能的な違いが著しく新たに別な名称を附することが適当であるかも知れない。）

業務の効率化が求められる時、しばしば情報の一元管理による対応が図られることがあるが、これは全くの誤解である。業務の効率化に本当に必要なことは、全ての情報に対して統一的に、何処からでもアクセスできることであり、単に一元管理することではない。

従来の技術では、情報を一ヶ所に纏めて管

理しておかなければ、これを効率的に運用することはできなかったかも知れないが、そのような状況はインターネット以前であり、今日においては最早全く当て嵌まらない。

今日においては、ローカルな情報はローカルに適したシステムと構造において、グローバルな情報はグローバルに適したシステムと構造において、相互に関連付けながらも夫々独立に管理することが、様々な観点から合理的であると考えられている。

特に、管理すべき情報が将来にわたり増え続けることが明らかである場合、**情報の集配信に要するネットワーク容量の増大を極力抑えるシステム設計**が最も重要な課題になると考えられる。

情報の有効利用については、先に述べたとおり、航空機運航情報等の情報は独占することにより価値を生ずるものでは有り得ない。

航空管制業務や航空機の運航管理業務は、一部に他者を出し抜ける可能性を垣間見せる戦略的な面を有するが、本質的には無数の相互調整業務の積み重ねである。

調整業務を効率的に行うための前提こそ情報の共有であり、広く情報が公開されることのメリットは、多くの場合、その情報公開以前に想像するよりも遥かに大きな波及効果を生むことから明らかである。

[参考文献]

- [1] <http://www-6.ibm.com/jp/software/xml/casestudies/faa.html>