

ATNルータ開発・販売物語

中村 武文

次世代の航空管制の通信インフラとして規格化された航空通信網（ATN：Aeronautical Telecommunication Network）ルータ。1995年から開発に着手し、2003年には米国の政府機関である米国連邦航空局殿（FAA：Federal Aviation Authority）への納入を実現した。世界中の航空管制機関への販売を目指して進めてきた開発・販売活動の一端を紹介する。

ATNルータとは

国際連合（UN）の専門機関である国際民間航空機関（ICAO：International Civil Aviation Organization）では国際的な民間航空に関する基準を制定している。近年ICAOは世界的に増大する航空交通量および航空管制の通信に対応するためCNS/ATM（Communication、Navigation、Surveillance/Air Traffic Management）構想を掲げ次世代の航空管制のあり方を定めている。

ATNはCNS/ATM構想を実現するために定められた次世代航空管制の技術標準であり、OSI（Open Systems Interconnection）に準拠した通信サービスとその通信サービス上で動作するアプリケーションについて定義している。

ATNでは、空地間および地上間の通信において、通信経路などを意識することのない高速で信頼性の高い通信の実現を目指している。OSI参照モデルをベースとし、移動体通信をサポートできるよう設計された通信サービス機能と、その通信サービス上で動作するOSI第7層に位置するアプリケーションからなる。具体的には、以下のような通信サービス、アプリケーションが標準化されている。図1に、ATNとOSI参照モデルおよびプロトコルとの対応を示す。

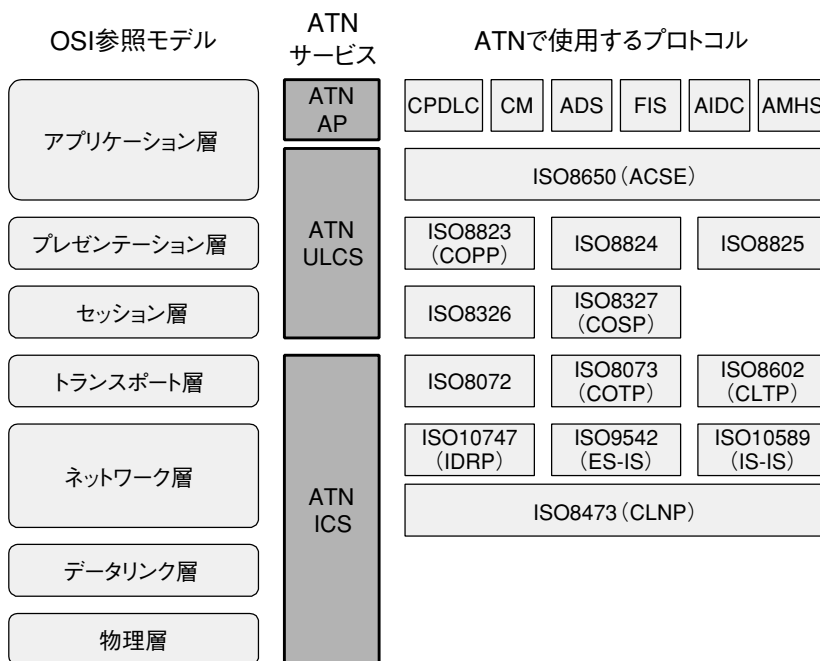


図1 ATNで使用するプロトコル

- ① インターネット通信サービス
(ICS：Internet Communication Service)
- ② 上位層通信サービス
(ULCS：Upper Layer Communication Service)
- ③ 空地間アプリケーション
 - コンテキスト管理 (CM：Context Management)
 - 自動従属監視
(ADS：Automatic Dependent Surveillance)
 - 管制官パイロットデータリンク通信
(CPDLC：Controller Pilot Datalink Communications)
 - 飛行情報サービス (FIS：Flight Information Service)
- ④ 地上間アプリケーション
 - ATSメッセージハンドリングサービス
(AMHS：ATS Message Handling Service)
 - 管制機関間データ通信
(AIDC：ATS Inter-facility Data Communication)

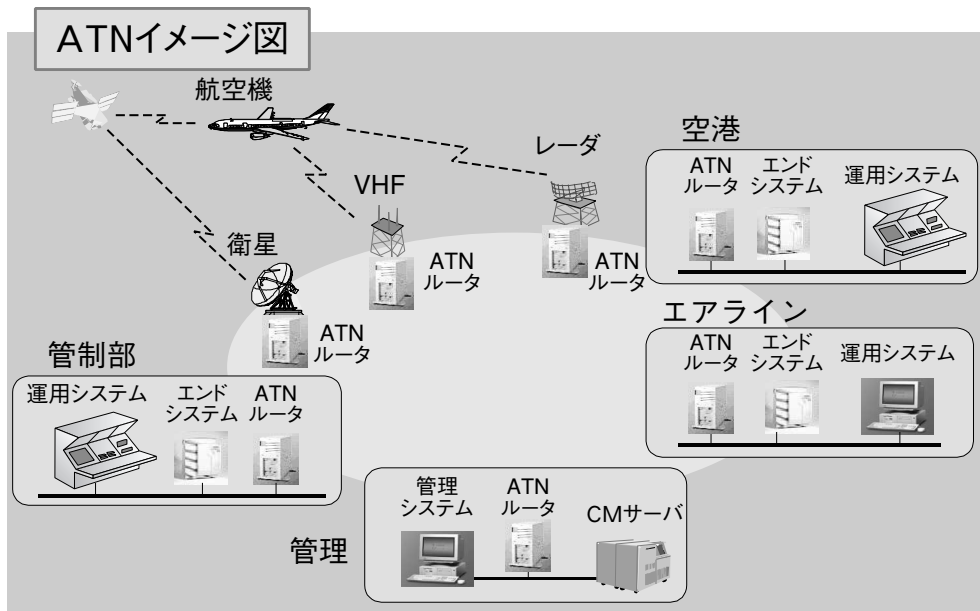


図2 ATNイメージ

図2にはATNイメージを示す。ATNは

- 通信ネットワークを提供するサブネットワーク
- ICSを提供するATNルータ
- ATNエンドシステム（以下ESと記す）

から構成されている。

サブネットワークには、機上と地上間で通信するための空地サブネットワークと、地上地上間の通信のための地上サブネットワークがある。空地サブネットワークは、衛星通信・VHF通信・レーダ等により地上と航空機間にネットワークを提供している。

ATNルータは、インターネット通信サービスを提供するものであり、3種類に分類される。航空機に装備され空地サブネットワークと接続されるAirborneルータ、Airborneルータと空地サブネットワークと介し接続されるA/Gルータ、地上間の網を構成するG/Gルータがある。

ESは、ICS、ULCSおよびアプリケーションから構成されるシステムである。ICS部分では、ルータと同等のレイヤを保有して、インターネット通信サービスを提供している。ULCSは、OSI5層以上の部分にあたり、アプリケーション間の通信を実行する。アプリケーション部分では、CPDLC、ADS、AIDCなど、各アプリケーション固有の通信プロトコルを担っている。また、ESは、オペレータの操作する運用システムに対するインタフェースを持つ¹⁾。

ATNルータの開発から一号機の納入まで

遡ること8年前、1995年に今後の航空管制通信の標準

となるATNについて沖電気でも研究・開発をスタートさせることとなった。開発のターゲットとして選んだ物はG/G ATNルータ。日本国内では他社に先駆けての開発スタート。世界的にみてもかなり早い段階でのスタートとなった。初めはATNルータの世界標準規格を理解するところから始めることとなり、カナダで開催されたICAOの技術検討パネルの一つであり、ATNについて規格を策定していたAeronautical Telecommunication Network Panel（後にAeronautical Communication Panelに改名）に参加した。当時ATNパネルではATNルータの規格（SARPs：Standards and Recommended practices）の標準化を取り纏める議論を行っている段階であったため、規格の理解というよりも規格作りそのものに参加することとなった。

会議への参加も回数を重ね、SARPsの内容や技術的な課題の理解を深め、いよいよG/G ATNルータの開発に着手することとなった。当時開発のコンセプトとして掲げたものは以下の4点である。

(1) 高可用性の実現

航空管制通信の基幹をなす装置であるため、何より高い可用性を実現することが必須である。装置の二重化構成を採用し実現することとなった。

(2) 容易な保守性

日本国内への販売に加え、海外への販売も視野に入れているため、ユーザ自らがシステムの保守や動作設定等

が容易に行えることが必要である。

SNMP (Simple Network Management Protocol) のエージェント機能を実装させリモートでの監視を可能とし、またユーザのメンテナンスに対する負荷を軽減するため、保守用の専用GUI (Graphical User Interface) を用意し保守や動作設定を容易に行える工夫を行った。

後にこの機能が決定的な差別化を生むこととなる。

(3) 高性能

一度に多くの航空機との通信や管制機関間の通信を扱う必要がある。そのため可能な限り性能に関しては高い要求を求めた。

主要なソフトウェアの機能をカーネル部分に実装し高い性能を実現することとなった。

(4) 汎用性

世界中での販売を想定し、メンテナンスを極力少なくするためATNルータの機能はソフトウェアで実現しハードウェアは市販の汎用品を利用することとした。(回線切り替え用のハードウェアと通信用基板は除く。)これによりユーザはハードウェアを民製品市場から調達でき導入コストの削減が期待される。

当時開発で苦労したことはソフトウェアの機能をカーネルに実装することであった。OSの中核に近い部分に手を入れたことにより度々ブルースクリーンが発生し、ソフトウェアが停止した。その都度プログラムを修正しながら開発を続けていた。

そしてついに1998年1月上記コンセプトを満足するG/G ATNルータの開発が完了した。

開発は終了したが、果たして我々が正しいと思って開発したものは本当にSARPsの規格を満足しているのか？ネットワークに接続できるのか？製品として完成させるためにはそれらを確認するための実証実験が不可欠であった。しかし、日本国内では誰もATNルータを開発しておらず接続実験を行う相手が見つからない……。ちょうどそんな折、当時の運輸省電子航法研究所殿（現：独立行政法人 電子航法研究所）が、次世代の航空管制システムであるATNについて研究を行っており、海外の航空管制機関とATNについて実証実験を行う計画があるとの情報が舞い込んだ。早速G/G ATNルータを持ち込み海外航空管制機関とのATNルータ接続実験を行うこととなった。

ヨーロッパの管制機関であるEurocontroll、オーストラリアの管制機関であるAir Service Australiaが保有するテストベッドまたは他社製品との接続実験が行われた。

実験は予想以上に難航し、借用した国際回線のダイヤルアップ接続が上手く繋がらないとのトラブルに始まり、SARPsに記載されている内容の解釈の違いによる通信手順の不一致によりトラブルが発生した。これらトラブルに関しては二国間で調整し、その都度ソフトウェアの修正を行った。さらにはSARPsの修正案を検討し、国際会議に提起しSARPsの修正をおこなった。ソフトウェアの修正を繰り返しながら、約半年間をかけて接続実験はおこなわれ無事に成功を収めた。

これら努力の甲斐が実り、1999年3月には当時の運輸省航空局殿（現 国土交通省航空局）に対して弊社G/G ATNルータの一号機を納入するに至った（写真1）。



写真1 ATNルータ1号機

米国・海外への展開

国内での活動と並行して海外でも弊社G/G ATNルータの認知度を高めるための活動を行った。

海外での展示会への出展や国際会議等で講演を行い認知度を高めることに努めた。また、積極的に米国の航空管制システムのベンダーへ売り込みを図った。

当時FAA殿では技術研究部門であるFAAテクニカルセンターを中心にATNに関する研究を行っている最中であった。国際会議の場においてもテクニカルセンターのスタッフとは顔見知りになっており、技術的な議論を戦わせたこともある仲であり、技術者の間では沖のATNルータは広く知られていた。しかしワシントンのFAAヘッドクォータに認めてもらわない限り、FAA殿への受注は見込めない。営業、SEのワシントン通いが始まった。営業はもちろんであるが、SEも北米への出張がある都度ワシントンへ立寄りPRを行った。

そんな折、米国東海岸で航空管制官を集めた国際会議が展示会を併設され行われるとの情報を入手。FAAヘッドクォータの方々も多数参加されるとのことで、さっそ



写真2 米国での展示会の様子

く展示会への展示が決定した。展示会では多くのFAA関係者をはじめ、世界中からの参加者を迎え大いに沖電気のATNルータをアピールすることができた（写真2）。

そのような活動の中、FAAテクニカルセンターにてATNルータの評価試験が開始されるとの情報を得、これまでの活動が実り、無事、評価対象の一台として沖電気のATNルータも選出された。試験を前に、他社との差別化を図るためGUI機能について操作性能の向上、利便性の向上を図るため改良が施された。特に、英語の表記についてはネイティブな方に違和感無く操作いただくため幾度となく見直しが行われ満足するものができ上がった。

GUIについては長年我々が航空管制システムの開発に携わった経験から特に重視していた機能である。航空管制システムという社会インフラの基幹をなすシステムにおいてはユーザがシステム維持・保守に関わる機会が多く、民生用のシステムとは異なるレベルの運用維持・保守機能が求められる。それらの機能をユーザに使いやすく提供するGUIは必ず他社システムとの差別化に繋がることの確信があった。

それから2年、ついに2003年5月米国FAA殿から弊社ルータの採用を知らせる通知を受け取ることとなった。技術評価の結果弊社ルータが最良の評価を受けたとのことであった。2年間の間にはシステムのセットアップや他社製品との接続トラブルに関する問合せ等が幾度と無く舞い込み、その度、電話やE-mail時には現地に赴ききめ細やかな対応を行ってきた。それらのサポートも採用の決め手になったと思われる。

Linux版の開発

G/G ATNルータのOSはMicrosoft社製のWindowsNT^{*1)}

*1) Windows NT は米国Microsoft社の登録商標です。

*2) Linux は、Linus Torvalds の米国およびその他の国における登録商標または商標です。

を採用している。これは先の開発コンセプトで述べた汎用性を高めるための措置として市販のハードウェア上で容易に動作させるための方策であった。しかし、2003年には正式にMicrosoft社がWindowsNTのサポート中止を発表するに至り、ATNルータにおいてもWindowsNT以外のOSへの移植を検討する事態となった。次期のATNルータのOSについてはオープンソースであることと従来からのコンセプトである汎用性を確保することを要件とし検討した結果、Linux^{*2)}の採用を決定した。

これにより更に汎用性を高めることができ、今後はOSの版数アップにも容易な対応が期待できる。Linux版のG/G ATNルータについては2004年3月に開発を完了した。

今後の活動

G/G ATNルータにおいては米国での受注をきっかけに世界中からの引合いが数多く寄せられている。世界の国々を駆け回ることが続きそうである。

また、G/G ATNルータ以外にも、米国を中心にA/Gルータを使った空地のアプリケーションの導入が予定されている。弊社では既にA/Gルータの開発も行われており、接続実験等の具体的な活動を行っていききたい。

また、今後はESについても開発を進めていく予定である。既にCPDLC等の一部のESについては開発を終了しており、今後はFIS等他のESの開発を行う予定である。◆◆

参考文献

1) 中上、大塚、堀越：航空通信ネットワーク（ATN）ルータ、沖電気研究開発181号、Vol.66 No.2, pp.91-94, 1999年10月

筆者紹介

中村武文：Takefumi Nakamura.システムソリューションカンパニー 交通システム本部 海上・航空ソリューション部 SEチームリーダー