

4. COCRとATN空／地アプリケーションについての検討

通信・航法・監視領域 ※板野 賢

1. はじめに

航空管制業務の安全性、効率性の向上、周波数の有効活用等の観点から、空地デジタル通信の広範な導入が必要となっている。このため、欧米では安全で効率的な航空管制業務を行うためには、どのようなデータリンク・アプリケーションが必要かを検討している。

COCR(Communications Operating Concept and Requirements for the Future Radio System: 将来無線システムでの通信の運用概念と要件)^[1]はユーロ・コントロールとFAA（連邦航空局）により検討が進められ、将来の航空管制用の無線通信の運用概念と要件を定めるものである。

一方、ICAO（国際民間航空機関）では、将来の航空通信のネットワークとしてATN(航空通信網)の普及を進めている。ATNは通信基盤のみならず、プロトコル、ATN上で働く空／地ならびに地／地の

通信アプリケーションなどを定めたものである^[2]。

COCRは無線通信のアプリケーションの一部として、明らかにATNの空／地アプリケーションを利用しているが、COCRでは管制業務ごとに細分化して記述され、ATN空／地アプリケーションとの関連が把握しにくい。

本研究では、ATN空／地アプリケーションとCOCRの関連を明らかにして、将来の航空管制業務にどのような空／地アプリケーションが必要かを検討した。

2. COCRとATN空／地アプリケーションの概要

COCRにはフェーズ1と2があり、フェーズ1では音声通信が主体でデータリンクはその補完的なものと位置づけている。フェーズ2ではデータリンクが主体となり、音声からデータへのパラダイムシフトが起こると予想しており、2030年ぐらいから本

表1 COCRフェーズ2のATSサービス (COCR OSED/SPRC April 13 2007 より)

DLMS (Data Link Management Services)	CIS (Clearance Instruction Services)	FIS (Flight Information Services)	AVS (Advisory Services)	FPS (Flight/ Position / Intent / Preferences Service)	EIS (Emergency Information Services)	DSS (Delegated- Separation Services)	MIS (Miscellaneous Services)
Data Link Logon (DLL)	ATC Clearance (ACL)	Data Link Automatic Terminal Information (D-ATIS)	Arrival Manager Information Delivery (ARMAND)	Surveillance (SURV)	Data Link Alert (DALERT)	In-Trail Procedures (ITP)	Air-to-Air Self Separation (AIRSEP)
ATC Communication Management (ACM)	Departure Clearance (DCL)	Data Link Operational Terminal Information (D-OTIS)	Dynamic Route Availability (DYNNAV)	Flight Path Intent (FLIPINT)	Urgent Contact (URCO)	Merging and Spacing (M&S)	Wake Broadcast (WAKE)
	Downstream Clearance (DSC)	Data Link Operational En Route Information (D-ORIS)	Data Link Flight Update (DFLUP)	System Access Parameters (SAP)		Crossing and Passing (C&P)	Auto Execute (A-EXEC)
	ATC Microphone Check (AMC)	Data Link Significant Meteorological Information (D-SIGMET)		Pilot Preferences Downlink (PPD)		Paired Approach (PAIRAPP)	
	Data Link Taxi (DTAXI)	Data Link Runway Visual Range (D-RVR)					
	Common Trajectory Coordination (COTRAC)	Data Link Surface Information Guidance (D-SIG)					

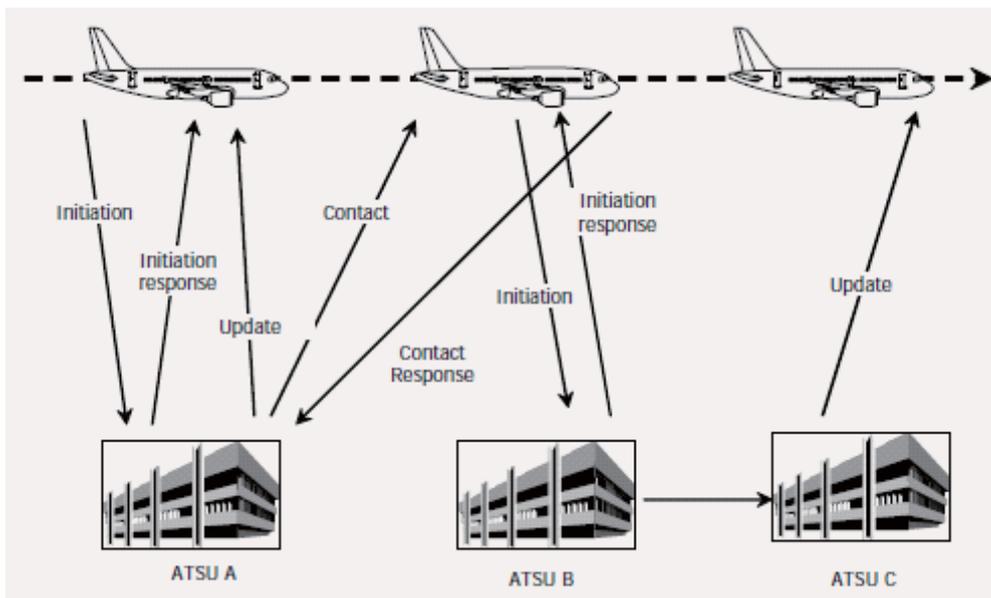


図 1 DLL のメッセージ交換 (COCR OSED/SPRC April 13 2007 より)

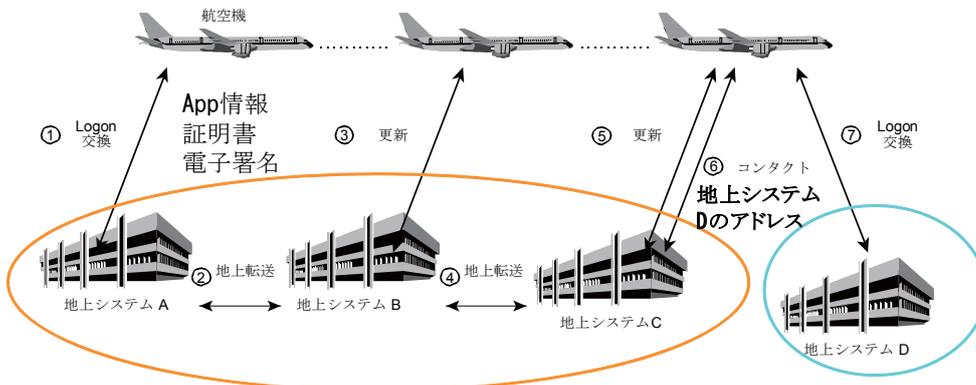


図 2 CM によるアプリケーション情報の交換

格的な運用が始まると予想している。

表 1 に COCR フェーズ 2 の ATS（航空管制業務）サービスを示す。COCR では ATS サービスは 8 つのエリアに分けられ、全部で 30 のサービスに細分化されている。

一方、ATN は ICAO により開発が進められ、空 / 地アプリケーションとしては CM（コンテキスト管理）、CPDLC（管制官 - パイロット間データリンク通信）、ADS（自動従属監視）ならびに FIS（フライト情報業務）の 4 つがある。

COCR の各 ATS サービスと ATN 空 / 地アプリケーションとの関係は簡単には把握しにくい。ATS サービスの説明には、使用されている空 / 地アプリケーション名が明記されている場合もあるが、そうでない場合は ATS サービスのデータ伝送シーケンス図と ATN 空 / 地アプリケーションの伝送シーケンス

などを比較してどの空 / 地アプリケーションが使用されているかを推定した。

例えば図 1 は、表 1 の DLL(Data Link Logon) サービスのメッセージ交換のシーケンスを示したものであるが、図とメッセージの内容から明らかに CM アプリケーションによるアプリケーション情報の交換と同一と推定できる。図 2 に CM によるアプリケーション情報の交換を示す。

このようにして、COCR の各 ATS サービスと ATN 空 / 地アプリケーションとの関係を調べ、以下にその調査結果をまとめる。

3. 調査結果

3.1 Data Link Management Service (データリンク管理サービス)

DLL サービスは前にも述べたように CM アプリ

ケーションそのものである。一方、ACM（ATC 通信管理）サービスは CPDLC の一部で、CPDLC のなかで contact や monitor で始まる電文のサービスであり、通信アプリケーションとしてはスタートやエンド処理を伴う。

3.2 Clearance Instruction Service (クリアランス指示サービス)

全て CPDLC と思われる。

3.3 Flight Information Service (フライト情報サービス)

全て FIS アプリケーションと思われる。但し、アドレス型（1 対 1 の通信を本報告ではこう呼ぶことにする）と放送型（1 対多の通信）の通信があり、ATN でサポートしているのはアドレス型に限られる。また、各種のサービスがあるが ICAO の SARPs（標準化と勧告方式）でデータフォーマットが定まっているのは ATIS と META だけである。このため、ノータムなどのデータフォーマットが標準化される必要がある。

また、アドレス型の FIS は航空機側からパイロットによって起動される（航空機起動）アプリケーションであり、ICAO の SARPs 上でも航空機起動のものしかない。しかし、D-SIGMET は地上側の管制官によりイベント起動されるものであり、このため地上起動の FIS を開発する必要がある。

3.4 Advisory Service (アドバイザリー・サービス)

ARMAND（到着管理情報デリバリー）サービスは ATIS 情報を地上側から提供するようなもので、地上起動型の FIS で実現可能と思われる。

DYNAV（動的ルート提供）サービスは CPDLC のサービスの一つである DSC（ダウン・ストリーム・クリアランス：航空機起動）を地上側から提供するようなものなので、地上起動型の DSC で実現可能と思われる。

3.5 Flight/Position/Intent Preference Service (フライト/位置/意図 プレファレンス・サービス)

PPD（パイロット・プレファレンス・ダウンリンク）サービスを除いて ADS と思われる。但し、ADS もアドレス型と放送型（ADS-B）が使用されている。

FLIPINT（フライト・パス・インテント）サービスだけがアドレス型の ADS のみ用いる。FMS（フライト管理システム）により予測されたトラジェクトリ情報をダウンリンクできるので、将来のトラジェクトリ管理ではダウンリンクでの主力サービスとなるのであるが、このサービスが可能な ATN の ADS アプリケーションを搭載した航空機はまだ存在しない。

SAP（システム・アクセス・パラメタズ）サービスは ADS レポート以外に方位と大気速度情報をダウンリンク可能で、アドレス型でも放送型でも用いられる。

PPD サービスは希望のフライトレベルやルートなどパイロットのプレファレンスをダウンリンクするもので、アドレス型なら CPDLC、放送型ならモード S のアプリケーションが使用されると思われる。

3.6 Emergency Information Service (緊急情報サービス)

電文自体は CPDLC でも送信可能なものであるが、緊急通信のため CPDLC の優先度を上げるだけでよいのか、別に高速なデータリンクが必要なのかは現時点では不明になっている。

3.7 Delegated Separation Service (代理型セパレーション・サービス)

全て ADS-B と CPDLC の組み合わせと思われる。代理型セパレーション・サービスは、ADS-B によりセパレーション自体は航空機が自立的に管理するが、CPDLC による管制官のクリアランスが必要なサービスで、3.8 で述べる空対空セルフ・セパレーションの前の段階と思われる。

3.8 Miscellaneous (種々の) サービス

AIRSEP（空対空セルフ・セパレーション）サービスに必要な通信アプリケーションは ADS-B だけで、ほかの空/地または空/空アプリケーションは不要になっている。ADS-B により航空機が自立的にセパレーションを管理して運行する。

WAKE（ウェイク）サービスはモード S を用いた放送型の WAKE データの送信と思われる。

A-EXEC（自動 exec）サービスはタービュランスなどの危険を地上側で検出した場合に、管制官が当

該航空機に A-EXEC コマンドを送信することで、航空機が自動的に回避行動を行うもので、現時点ではどのような通信アプリケーションを用いるのか不明である。FMS が CPDLC の通信内容を完全に理解できるようにになれば CPDLC でも可能なのかもしれない。

3.9 調査結果の考察

調査の結果、アドレス型のほとんどの通信は ATN 空 / 地アプリケーションを用いたものと思われる。但し、緊急情報サービスのように CPDLC の優先度を上げるだけでよいのか、それとも別の高速リンクが必要なのか不明のものがある。

また、ARMAND サービスや D-SIGMET サービスを実現するには地上起動型の FIS アプリケーションが必要なこと、DYNAV サービスを行うには地上起動型の DSC が必要なことなど、ATN-SARPs を含めたアプリケーションの改修が必要である。

一方、FIS や Flight/Position/Intent Preference Service などにはアドレス型の通信以外に放送型の通信が多く用いられる。これらは、モード S を利用したアプリケーションで ADS-B、FIS-B、TIS-B などと考えられる。また、現在ではまだデータフォーマットは定義されていないがモード S を用いた放送型の通信と思われるものがある（WAKE サービスなど）。

4. まとめ

COCR の ATS サービスと ATN 空 / 地アプリケーションについて検討した。COCR では性能要件や安全性要件なども言及されている。現在のアドレス型のデータリンクの主要メディアは VDL-2 が有力であるが、この性能要件などから VDL-2 は COCR フェーズ 1 の能力しか持たない。今後フェーズ 2 に移行するには VDL-2 に変わるメディアの開発が必要である。

一方、COCR で用いられる放送型の通信に使用されるのは、ADS-B、FIS-B、TIS-B などほとんどがモード S のアプリケーションと思われる。しかし、モード S では他の通信メディアと異なり、通信パケット間の衝突は考慮されていない。このため、モード S データが混在する状況でのパケット衝突などの影響を検証する必要がある。

ATN 空 / 地アプリケーションについては、地上起動の FIS の作成などの改修や、未定のデータフォーマットの標準化など改善すべき点はあるが、今後全く新たなアプリケーションを開発する必要はなさそうである。

参考文献

- [1] COCR OSED/SPRC, April 13 2007.
- [2] ICAO Doc.9705 edition 3, 2002.