

VDL (VHF Digital Link) Mode 2 AOA (ACARS Over AVLC) 인터페이스 분석

김인규*, 양광직**, 김태식***, 성기정****

The Analysis Report of VDL (VHF Digital Link) Mode 2 AOA (ACARS Over AVLC) Interface.

In-Kyu Kim*, Kwang-Jik Yang**, Tae-Sik Kim***, Kie-Jeong Seong****

Abstract

This study describes to design the interface between VDL (VHF Digital Link) Mode 2 system and AOA (ACARS Over AVLC) network. KARI-Wrapper using aircraft and ground station design requirements should be designed to the system configuration of the in-out interface of the components and analyzed with the ARINC 618, 620, 622 documentations. According to the system interface test, we are verified the satisfactions of uplink and downlink VDL Mode 2 requirements.

초 록

본 연구는 차세대 항공 데이터 통신시스템(VDL Mode 2) 개발관련 탑재/지상 운용시 협장비 및 VME 와 AOA네트워크 간의 인터페이스 (이하 KARI-Wrapper) 설계 부분을 기술하고 있다. 탑재/지상용 KARI-Wrapper 설계사양은 ARINC 618, 620, 622 문서를 바탕으로 분석하였고, 시스템 구성도를 작성하여 각 구성품간의 입출력 인터페이스를 설계하였다. 이러한 시스템 구성도 근거로 상/하향 데이터 송수신에 대한 시험을 수행하여 요구조건을 만족하는지 확인하였다.

키워드 : VHF 디지털링크 (VHF Digital Link), 항공 네트워크망 (ATN), 항공교통관제 (ATM)

1. 서 론

현재 ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System) 시스템은 낮은 데이터 전송률

(2,400bps) 등의 한계성으로 인해 새로운 CNS/ATM (Communication, Navigation, Surveillance /Air Traffic Management) 환경에 널리 사용되기에는 미흡하며, 이에 대한 대안으로 새로운 VHF Digital

접수일(2008년12월17일), 수정일(1차 : 2009년 10월 1일, 2차 : 2009년 10월 23일, 게재 확정일 : 2009년 11월 1일)

* 항행·제어팀/timber@kari.re.kr

** 항행·제어팀/kjyang@kari.re.kr

*** 항행·제어팀/kts@kari.re.kr

**** 항행·제어팀/kjseong@kari.re.kr

Link (VDL) 기술표준인 VDL Mode 2 기술이 개발되어 전 세계적으로 시범 운용되고 있다. 국내에서도 본 연구원에서 VDL M2 시스템을 개발하기 위한 연구가 4차년도로 진행되고 있다. 개발 중인 VDL M2 시스템은 ATN (Aeronautical Telecommunication Network) 망을 이용하여야 하지만 국내에 ATN망이 구축되어 있지 않아 망구축의 경제성 및 단시간의 국가적 인프라 구축이라는 현실적으로 불가능한 상황으로 인하여 기존의 ACARS 망을 그대로 활용 가능한 AOA로 대체하여 VDL M2 시스템 개발하였다. 이러한 새로운 AOA망을 이용하여 VDL M2 시스템을 개발함에 있어 AOA망과 VME 및 운용시험장비 간의 인터페이스 연동이 필요하게 되어 다양한 형태의 데이터를 처리 할 수 있는 AOA인터페이스를 설계 및 구현하였다. 본 연구에서는 AOA 인터페이스 설계 및 구현, 시험까지의 내용을 포함하고 있어, 향후 민항기와의 연동, PDC (Pre Department Clearance)등과 연동에 필요한 확장성 및 편이성 향상을 도모할 수 있다.

2. 본 론

2.1 AOA (ACARS Over AVLC) 개요

AOA는 AVLC 상에서 ACARS 망을 지원하기 위한 문자중심 프로토콜로 <그림 1>과 같은 인터페이스 구조를 가진다. AOA는 ACARS 호스트에서 Type B IATA (국제항공운송협회) 메시지가 생성되고 이 메시지를 ARINC 620 메시지로 변환하고 다시 AOA 패킷으로 변환하여, 이를 AVLC 프레임에 실어서 상대방 호스트로 전송하는 기본적인 형태를 따르고 있다. AVLC는 HDLC (High Level Data Link)의 변화된 프레임 구조 형태를 가지며, AOA 네트워크의 기본 컨셉은 AVLC data link layer 공유하는 것으로 기본적인 AOA 패킷이 AVLC 프레임의 정보프레임 (Information Frame)의 데이터로 전송된다. 본 시스템에서는 ACARS 메시지의 free text의 데이터로 KARI Wrapper에서 생성된 데이터가 삽입된다.

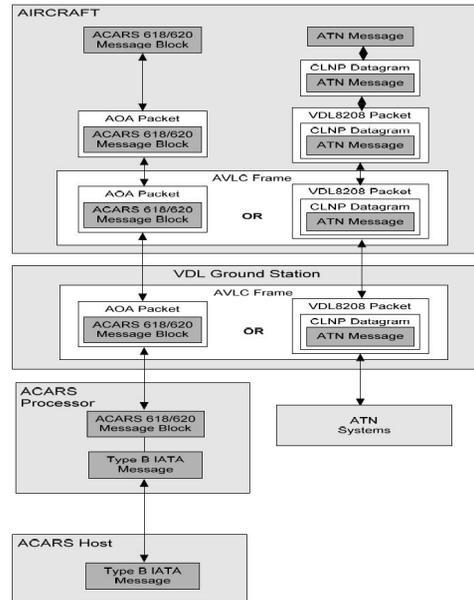


그림 1 AOA Interface Block Diagram

이 데이터는 지상/항공기 탑재 운용프로그램으로부터 수신된 데이터로 ARINC 622 형식을 따른다. 다음 <그림 2>은 AVLC frame 포맷과 AOA frame, KARI Wrapper등의 데이터 스택과 포맷에 대해서 나타냈다.

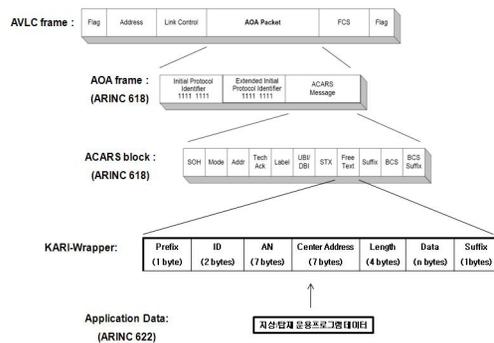


그림 2 AVLC and AOA Frame Format

<그림 3>은 지상/항공기 탑재 운용프로그램 데이터가 AVLC frame으로 변환되는 데이터 스택에 대해서 나타낸 것으로 항공기 탑재 CPDLC 운용프로그램의 경우를 예를 들은 것이

다. 항공기 탑재 운용프로그램 데이터가 생성되면 ARINC 622 메시지 형태로 변환되고, 이 ARINC 622 메시지가 KARI Wrapper 메시지 프레임 포맷으로 변환된다. KARI Wrapper 프레임은 다시 AOA 모듈의 데이터로 변환, 전달되고 AOA 패킷은 AVLC frame의 정보프레임(Info Frame)에 실려서 지상 ATC센터로 전송된다. 지상 ATC센터에서는 역순으로 데이터가 전달된다. 지상 ATC센터에서는 수신된 AVLC frame의 정보프레임에서 DSP-GS 프리미티브들이 추출되어 AOA 모듈을 통해서 KARI Wrapper로 전달되고, KARI Wrapper는 해당 데이터를 다시 KARI Wrapper 메시지 프레임 포맷으로 변환하여 지상 CPDLC 운용프로그램으로 TCP/IP 통신을 통해서 전달한다. 지상 CPDLC 운용프로그램은 수신한 ARINC 622 메시지 형태의 데이터에서 필요로 하는 데이터를 추출 사용하는 과정을 거친다. 이와 같은 일련의 과정을 거쳐서 항공기로부터 지상 CPDLC 운용프로그램으로 전달된 데이터는 도시 장비를 통해서 관제장비 등을 통해서 데이터를 도시하게 된다. 다음은 이와 같은 데이터 송수신 과정에서 사용되는 AOA 모듈의 메시지 포맷 및 항공기에서 지상국으로의 데이터 전송인 Downlink와 지상국에서 항공기로의 데이터 전송인 Uplink에 대해서 기술한다.

ETX 문자 포함한다. AOA 패킷은 uplink와 downlink로 구분되어지면 약간 다른 구조를 가진다. 각각에 대한 구조는 <그림 4>과 <그림 5>에 나타낸다.

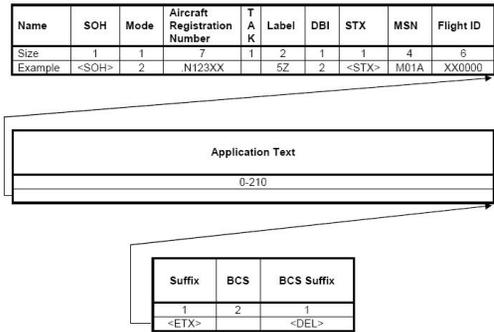


그림 4 AOA Downlink Message Format

- SOH(Start Of Header)
ACARS 메시지의 시작을 나타냄.
- Mode character field
기본 값으로 2로 설정된다. 현재는 기본 값만 사용되고 있다.
- AN(Aircraft Registration Number)
항공기의 고유 주소로 항공기간 구분을 위해 사용된다.
- Tech Ack
수신된 메시지에 대한 응답(ACK)의 유무 표시이다.

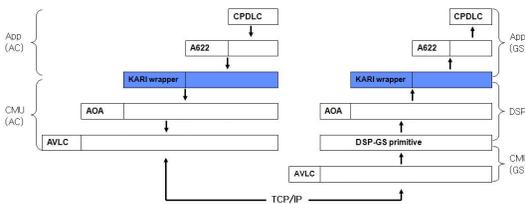


그림 3 CPDLC Data Stack Block Diagram

2.1.1 AOA 메시지 포맷

본 항에서는 AOA 메시지 포맷에 대해서 기술한다. AOA는 multi block ACARS message를 지원하며 마지막 block을 제외한 모든 block은 ETB 문자를 포함한다. 그리고 마지막 block은

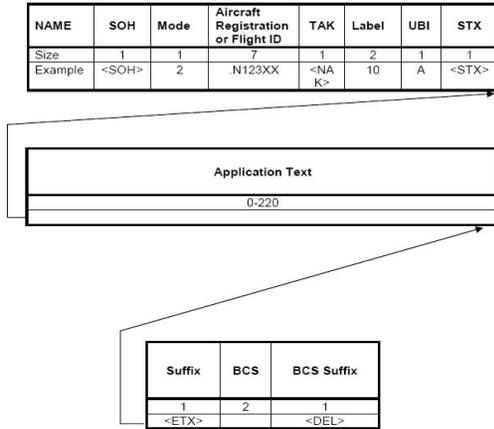


그림 5 AOA Uplink Message Format

메시지 시퀀스 순서 번호 값을 나타낸다. 메시지의 전송도중 메시지 도착순서가 바뀌어서 발생하는 에러등을 수정하기 위한 번호이다.

- Flight ID
항공기 구분용 ID
- Suffix
text field 의 끝을 나타낸다. 즉 데이터 블록의 끝을 나타낸다.
- BCS(Block Check Sequence)
블록의 순서를 확인하기 위한 시퀀스 값을 가진다.
- BCS Suffix
BCS의 끝을 나타낸다.

○ Label

메시지의 종류에 대해서 나타내는 라벨이다. 라벨의 종류는 ARINC 622 문서에 정의되어 있다.

○ UBI/DBI

Uplink/Downlink Block Identifier로 해당 메시지가 항공기로부터 지상으로의 전송메시지인 경우에는 UBI로 설정되고, 지상으로부터 항공기로의 전송메시지인 경우에는 DBI로 설정된다.

○ STX(Start of Text)

데이터의 시작을 나타낸다.

○ Free Text field

실질적인 데이터를 포함하는 필드다. Free text 필드는 VDL mode 2 parameter N1이 2008보다 클 때 text field가 220보다 커질 수 있으며, 이때 DSP와 항공전자장비는 downlink block을 supersize할 필요가 없다. 즉 AOA에서 자동으로 supersize 처리하여 16504 bits 이사의 데이터 전송이 가능하다. 기본 메시지 block은 다음과 같이 2032 text characters 까지 포함 가능하다.

$$* 2032 = 16504 \text{ bits} / 8 - 18 \text{ header characters} - 2 \text{ IPI} - 11 \text{ octets AVLC header}$$

○ MSN (Message Sequence Number)

2.2 AOA Downlink Process

본 항에서는 AOA의 항공기에서 지상으로로의 데이터 통신 절차에 대해서 설명한다. <그림 6>은 AOA downlink process로 항공기로부터 지상으로 downlink block 전송에 대해서 나타낸다.

여기서 Downlink Block은 항공기에서 지상으로로의 데이터 이동을 나타내는 AOA 네트워크에서 사용하는 용어이며, Uplink Block은 지상에서 항공으로 전달되는 데이터를 지칭한다.

AOA Downlink Block Process는 항공기에서 지상으로로 데이터를 전송하는 처리 단계로 다음과 같이 단계 1부터 단계13까지의 단계를 순차적으로 거쳐서 처리된다. 이에 대해서 다음과 같이 간략히 기술한다.

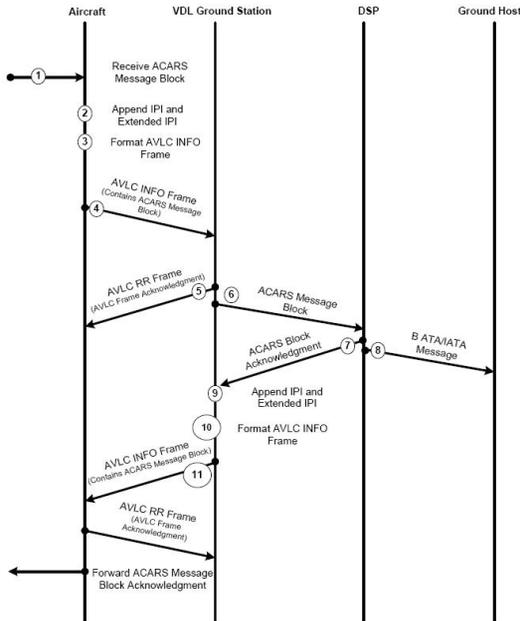


그림 6 AOA Downlink Process

○ Step 1: 항공기는 VDL Mode 2를 이용하여 ground station으로 전달할 ACARS message block을 ACARS application으로부터 수신한다.

○ Step 2: 수신한 데이터인 ACARS Message block에 IPI 와 Extended IPI를 추가하여 이 block이 AOA 메시지임을 표시한다. IPI 와 Extended IPI 필드는 각각 '1111 1111' 값으로 설정되어 AOA 패킷임을 나타내게 된다. 만약 ACARS 메시지에 IPI와 EIPI 필드가 추가되지 않은 패킷을 수신하면, 즉 AOA 패킷이 아닌 메시지를 수신하면 AOA 네트워크의 패킷이 아닌 것으로 판단하여 기존의 ACARS 네트워크를 이용하여 데이터를 전송하게 된다.

○ Step 3: AVLC INFO frame을 생성하는 단계이다. IPI 와 Extended IPI를 포함하는 AOA 패킷이 AVLC INFO frame의 Information (INFO) field 에 삽입하여 AVLC Info frame을 생성하는 단계이다.

○ Step 4: 항공기는 AVLC INFO frame (contains ACARS Message block)을 VDL mode 2 ground station으로 전송하고 VAT7 timer를 시작 시킨 후 다른 AVLC INFO frame을 전송하기 전에 DSP로부터 이전에 전송한 INFO 프레임에 대한 ACK 수신이 도착하기를 대기한다. 여기서 AVLC frame 의 크기는 다음과 같다.

* 251 octets = 238octets ACARS block + 2 octets IPI field + 11 octets ACARS header field

○ Step 5: VDL Ground Station은 항공기로부터 수신한 downlink AVLC INFO frame에 대한 응답으로 AVLC ACK frame (AVLC RR Frame)을 항공기로 전송한다. 그리고 AVLC Frame processing algorithm은 각 AVLC INFO frame에 대한 ACK를 요청하게 된다. 이때 AVLC 는 T2 timer를 사용 (default: 500ms, ARINC 631)하게 된다. AVLC frame processing 은 AVLC ACK가 전송되기 전에 4개까지 frame의 전송이 가능하다. 단, 한 순간에 오직 한 개의 AOA packet transaction만 처리 가능하다.

○ Step 6: VDL Ground Station은 ACARS Message Block을 DSP로 전송한다. Grouns station은 AVLC INFO frame을 검사하고, 정보 필드에 IPI 와 extended IPI가 각각 '1111 1111'로 설정되어 있는지 확인한다. 만약 설정 되어 있으면 DSP로 전송하고 그렇지 않은 경우에는 기존의 ACARS 메시지로 처리한다.

○ Step 7: DSP는 VDL Ground Station으로 ACARS block 수신 확인 메시지를 전송하고, 수신한 ACARS Message Block에 대한 응답을 보낸다.

○ Step 8: DSP는 Type-B ATA/IATA message를 Ground Host system으로 전송한다. 여기서 Type-B 는 항공기간 통신에서

store and forward 방식으로 메시지를 처리하는 방식이다. Type-B 통신은 일방향 통신으로 다중주소 (Multi address) 배달 시스템을 이용하여 end-to-end 메시지 보안에 대해서 보장 가능하다. 이 주소시스템은 ATA/IATA 7 character 주소 코드와 동시에 32개까지의 목적지 주소를 포함하는 것이 가능하다.

○ Step 9: VDL Ground Station은 DSP로부터 수신한 ACARS message에 IPI 와 extended IPI의 값을 각각 "1111 1111"로 설정하여 ACARS 메시지 필드 앞부분에 추가한다.

○ Step 10: VDL Ground Station은 AVLC INFO frame을 생성, AOA packet을 AVLC info frame에 추가한다.

○ Step 11: VDL Ground Station은 AVLC INFO frame을 항공기로 전송한다. 이때 ACARS Message Block ACK 포함시킨다.

○ Step 12: 항공기는 AVLC ACK Frame을 VDL Ground Station으로 전송하고, 이전에 수신한 AVLC INFO frame에 대한 확인 응답을 한다.

○ Step 13: 항공기는 ACARS Message Block ACK를 포워드 하는 단계이다. 항공기는 VDL Ground Station으로부터 AVLC INFO frame을 수신하면 ACARS Message Block을 포함하는지 검사하여, 만약 IPI 와 extended IPI 가 각각 "1111 1111" 로 설정되어 있으면 ACARS Block ACK를 포워드 한다. 만약 IPI 와 EIPI가 설정되어 있지 않으면 패킷을 폐기한다.

2.2 AOA Uplink Process

지상국으로부터 항공기로 데이터를 전송하는 AOA Uplink Process에 대해서 기술한다. <그림 7> 은 이에 해당하는 데이터 처리 순서도이다.

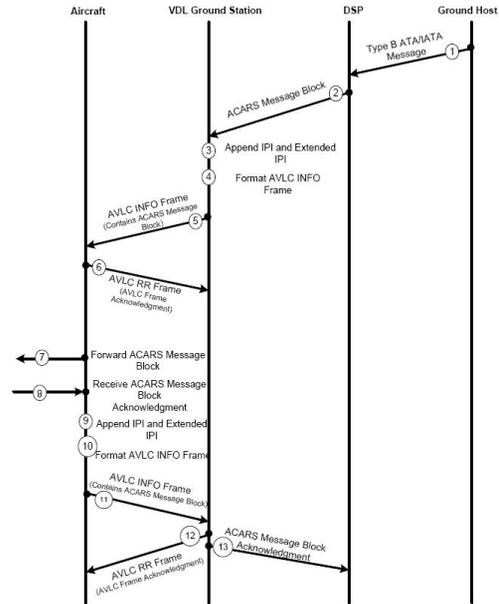


그림 7. AOA Uplink Process

AOA Uplink Process는 지상센터에서 항공기로 데이터를 전송하는 처리 단계로 단계 1부터 단계13까지의 단계를 거쳐서 처리된다. 다음은 이에 대해서 기술한다.

○ Step 1: External Ground Host System은 Type-B ATA/IATA message를 DSP로 전송한다.

○ Step 2: DSP는 ACARS Message Block을 VDL Ground Station으로 전송한다.

○ Step 3: VDL Ground Station은 ACARS필드 앞에 IPI 와 extended IPI를 추가하고, 각각 '1111 1111'으로 설정한다.

○ Step 4: VDL Ground Station은 추가된 IPI 와 EIPI를 이용하여 AVLC INFO frame을 생성한다.

○ Step 5: VDL Ground Station은 생성된 AVLC INFO frame을 항공기로 전송한다.

- Step 6: 항공기는 AVLC ACK Frame을 수신하고 AVLC ACK를 포함하는 AVLC RR 프레임을 VDL Ground Station으로 전송한다.
- Step 7: 항공기는 ACARS Message Block을 항공기상의 ACARS application들에게 포워드한다.
- Step 8: 항공기는 ACARS application으로부터 ACARS Block ACK를 수신한다.
- Step 9: 수신된 ACARS Block ACK 프레임에 IPI 와 extended IPI를 추가, 각각 "1111 1111" 로 설정한다.
- Step 10: 항공기는 생성된 IPI와 EIPI를 이용하여 AVLC INFO frame을 생성한다. 이때 ACARS Block ACK는 AVLC INFO frame의 INFO 필드에 삽입된다.
- Step 11: 항공기는 step 10에서 생성된 AVLC INFO frame에 AVLC Block ACK를 포함 시켜서 AVLC INFO frame을 VDL Mode 2 Ground Station으로 전송한다.
- Step 12: VDL Ground Station은 AVLC ACK frame을 항공기로 전송하고 downlink AVLC INFO frame에 대한 응답을 한다.
- Step 13: VDL Ground Station은 ACARS Block ACK를 DSP로 전송한다

수행하며, AOA2220 모듈을 주기적으로 감시하여 AOA2220 모듈로부터의 수신 데이터를 감지, 본 프로토콜에서 정의한 메시지 프레임 형식에 맞게 데이터를 생성하여 지상/항공기 탑재 운용 프로그램에 TCP/IP 통신을 통하여 전달하는 기능을 수행 한다.

KARI Wrapper는 크게 AOA2220 모듈을 감시 및 처리하는 AOA_Monitor() 기능과 지상/항공기 탑재 운용프로그램과의 데이터 통신을 처리하는 SOCKET_Monitor() 기능으로 나뉜다. AOA2220 모듈은 ADS사의 AOA 모듈로 항공기와 지상국 사용자 사이의 데이터 통신 연결 기능을 제공하며 서비스는 항공기 운용프로그램을 위한 AOA2220A 모듈과 지상 ATC센터 운용프로그램을 위한 AOA2220G 모듈로 세분화 된다.

KARI Wrapper의 역할은 지상/항공기 탑재 운용프로그램과 AOA 모듈간의 인터페이스 기능을 수행하는 것으로 지상/항공기 탑재 운용프로그램에서 각각 데이터를 생성, TCP/IP 통신을 통하여 KARI Wrapper로 전송하면, KARI Wrapper는 SOCKET_Monitor() 기능을 이용하여 TCP/IP 통신을 감시하다가 데이터를 수신하게 되면 수신한 데이터를 AOA2220 모듈에 적합한 데이터 형태로 변환한 후 데이터를 해당 AOA2220 모듈 서비스로 전달한다. 또한 AOA2220 모듈로부터 수신하는 데이터도 본 프로토콜에서 정의한 메시지 프레임 포맷에 맞게 생성하여 지상/항공기 탑재 운용프로그램에 TCP/IP 통신을 통하여 전송한다.

본 프로토콜에 따른 항공기 운용프로그램과 지상ATC센터간의 데이터 링크 개념도는 <그림 8>과 같다.

3. KARI Wrapper 인터페이스 설계

KARI Wrapper는 호주 ADS사의 AOA 모듈과 지상/항공기 탑재 운용프로그램간의 통신을 위한 인터페이스 요구사항에 의해서 설계된 프로토콜이다. 본 프로토콜은 지상/항공기 탑재 운용프로그램에서 생성된 데이터를 AOA2220 모듈 데이터 형식으로 변환 전달하는 기능을

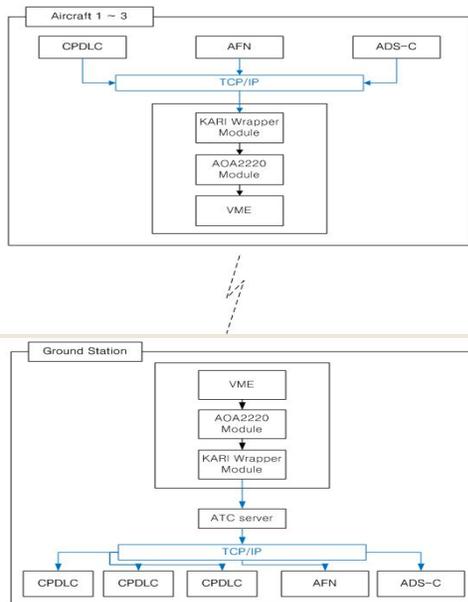


그림 8. KARI Wrapper와 AOA 데이터 링크에 대한 전체 개념도

3.1 항공기 시스템

항공기 탑재 시스템 (CMU) 작동이 시작되면 AOA 링크를 연결하기 위한 선행 동작을 수행한다. AOA2220A_CREATE를 통해 AOA 링크 연결을 시도한다. 지상국 시스템과 AOA 링크가 연결되면 KARI Wrapper에서 항공기 운용프로그램으로부터의 TCP/IP 연결을 대기한다. 항공기 운용프로그램이 KARI Wrapper로 접속을 완료하면 이때부터 지상국과의 통신이 정상적으로 이루어진다. 항공기 탑재장비의 KARI Wrapper는 항공기 운용프로그램으로부터 발생하는 CPDLC, AFN, ADS-C 데이터를 KARI Wrapper 인터페이스 메시지 포맷에 따라 변환하고 이 데이터를 AOA2220A 모듈로 전달하는 기능을 수행한다. AOA2220A 모듈은 항공기 탑재 VDR 장비를 통해서 지상으로 데이터를 전달한다. 그리고 지상으로부터 수신되는 데이터는 탑재 VDR 장비를 통해서 수신되고 수신데이터는 AOA2220A 모듈로 전송된다. KARI Wrapper에

서는 정기적으로 AOA2220A 모듈에 수신데이터가 존재하는지 검사하여 수신데이터가 존재하면 해당 데이터를 KARI Wrapper 인터페이스 메시지 포맷에 기술된 메시지 포맷에 따라 메시지 프레임 생성하고 이 메시지 프레임을 해당하는 항공기 운용프로그램으로 전송한다.

3.2 지상국 시스템

시스템의 작동이 시작되면 AOA 링크를 생성하기 위한 선행 동작을 수행한다. AOA2220G_CREATE를 통해 AOA 링크를 생성한 후 KARI Wrapper에서는 운용프로그램으로부터의 TCP/IP 연결을 대기한다. 지상 ATC센터 운용프로그램이 KARI Wrapper로 접속을 완료하면 이때부터 항공기 시스템과의 통신이 정상적으로 이루어진다. 지상 ATC센터의 KARI Wrapper는 지상 ATC센터 운용프로그램으로부터 발생하는 CPDLC, AFN, ADS-C 데이터를 KARI Wrapper 인터페이스 메시지 포맷에 기술된 운용프로그램 인터페이스 메시지 포맷에 따라 데이터를 변환/생성하고 이 데이터를 AOA2220G 모듈로 전달하는 기능을 수행한다. AOA2220G 모듈은 지상 ATC센터 장비를 통해서 항공기로 데이터를 전송한다. 그리고 항공기로부터 수신되는 데이터는 지상 ATC센터를 통해서 수신되고 수신 데이터는 AOA2220G 모듈로 전달된다. KARI Wrapper에서는 정기적으로 AOA2220G 모듈에 수신데이터가 존재하는지 검사하여 수신데이터가 존재하면 해당 데이터를 메시지 포맷에 따라 메시지 프레임을 생성하고 이 메시지 프레임을 해당하는 지상 ATC센터 운용프로그램으로 전송한다.

3.3 KARI Wrapper 설계

KARI Wrapper는 지상/항공기 탑재 운용프로그램과 AOA 모듈간 TCP/IP 통신을 하기 위한 프로토콜로 각각의 운용프로그램에서 생성되는 데이터를 AOA 모듈로 변환 전송하는 기능을 수행한다. 또한 AOA 모듈로부터 수신되는 데이

터 CPDLC, AFN, ADS-C 서비스 메시지 포맷에 맞게 변환하여 지상/항공기 탑재 운용프로그램으로 전달하는 기능을 수행한다.

여 데이터를 전달하는 기능을 수행한다.

4. KARI Wrapper 구현

KARI Wrapper의 구현은 기본적으로 순서도를 바탕으로 작성되었다. 본 보고서에는 그중 항공기 탑재 AOA 모듈 상태를 감시하여 데이터 수신 여부를 확인 하는 부분에 대한 순서도와 탑재 운용프로그램으로부터 데이터를 송수신하는 부분에 대한 순서도를 <그림 9> 과 <그림 10>에 보인다.

4.1 항공기 KARI Wrapper 송수신 처리 함수 순서도

(1) AOA_monitor_AIR() 함수

항공기 탑재 KARI Wrapper의 AOA 모듈 감시 기능을 수행하는 함수로, 주기적으로 AOA 모듈에 수신데이터가 존재하는지 검사를 수행한다.

(2) SOCKET_MONITOR_AIR()

항공기 탑재 운용프로그램으로부터 KARI Wrapper로의 데이터 수신 상태를 감시하는 기능을 수행한다.

SOCKET_MONITOR_AIR() 함수는 운용프로그램으로부터 수신데이터가 발생하면 수신데이터의 prefix와 ID를 검사하고 이에 해당하는 부 함수들을 호출하여 수신데이터를 전달하는 기능을 수행한다. (3), (4), (5), (6), (7), (8)에 각각의 부 함수들의 순서도에 대해서 나타낸다.

(3) AFN_DOWNLINK() 함수

항공기 탑재 운용프로그램으로부터 수신한 AFN 다운링크 메시지를 처리하는 부 함수로 socket으로부터 데이터를 읽어서 데이터를 변환한 후 해당하는 AOA 모듈 프리미티브를 호출하

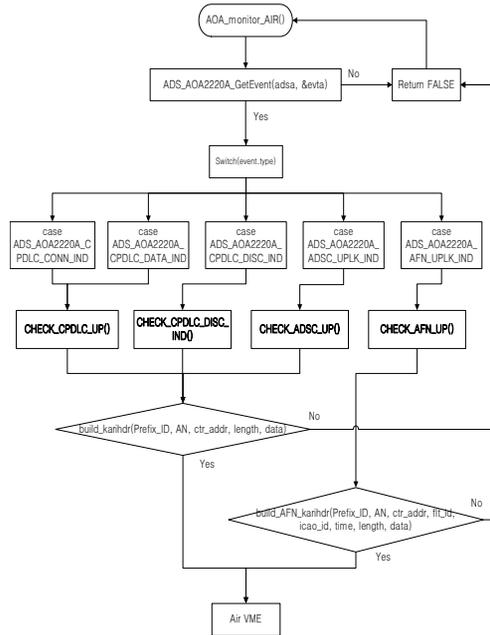


그림 9. 항공기 탑재용 AOA 모듈 모니터링 함수

4) ADSC_DOWNLINK() 함수

항공기 탑재 운용프로그램으로부터 수신한 ADSC 다운링크 메시지를 처리하는 부 함수로 socket으로부터 데이터를 읽어서 데이터를 변환한 후 해당하는 AOA 모듈 프리미티브를 호출하여 데이터를 전달하는 기능을 수행한다.

(5) ADSC_DISC_REQ() 함수

항공기 탑재 운용프로그램으로부터 수신한 ADSC Disconnect Request 요청 메시지를 처리하는 부 함수로 socket으로부터 데이터를 읽어서 데이터를 변환한 후 해당하는 AOA 모듈 프리미티브를 호출하여 데이터를 전달하는 기능을 수행한다.

(6) CPDLC_DOWNLINK() 함수

항공기 탑재 운용프로그램으로부터 수신한 CPDLC 다운링크 메시지를 처리하는 부 함수로 socket으로부터 데이터를 읽어서 데이터를 변환한 후 해당하는 AOA 모듈 프리미티브를 호출하여 데이터를 전달하는 기능을 수행한다.

(7) CPDLC_DISC_REQ() 함수

항공기 탑재 운용프로그램으로부터 수신한 CPDLC Disconnect Request 요청 메시지를 처리하는 부 함수로 socket으로부터 데이터를 읽어서 데이터를 변환한 후 해당하는 AOA 모듈 프리미티브를 호출하여 데이터를 전달하는 기능을 수행한다.

(8) Get_N1 함수

항공기 탑재 운용프로그램으로부터 수신한 N1 파라미터 획득 요청 메시지를 처리하는 부 함수로 항공기 탑재 VRD에서 T1 파라미터 값을 획득하여 다시 항공기 탑재 운용프로그램으로 전달하는 기능을 수행하는 함수이다.

4.2 지상국 KARI Wrapper 송수신 처리 함수 순서도

(1) AOA_monitor_GS()

지상국 탑재 KARI Wrapper의 AOA 모듈 감시 기능을 수행하는 함수로, 주기적으로 AOA 모듈에 수신데이터가 존재하는지 검사를 수행한다.

(2) SOCKET_monitor_GS()

지상국 탑재 운용프로그램으로부터 TCP/IP 통신을 통하여 KARI Wrapper로의 데이터 수신 상태를 감시하는 기능을 수행하는 함수이다.

5. KARI Wrapper 인터페이스 시험

AOA 모듈은 VME 모듈에 통합되고, 또한 운용시험용 응용프로그램과 KARI wrapper code 라는 항우연에서 개발한 모듈을 통해 연동된다. 따라서 VME 소프트웨어에 AOA 모듈을 라이브러리 형태로 통합하여 새롭게 컴파일하고, 인터페이스 시험을 수행하는 검증이 필요하다.

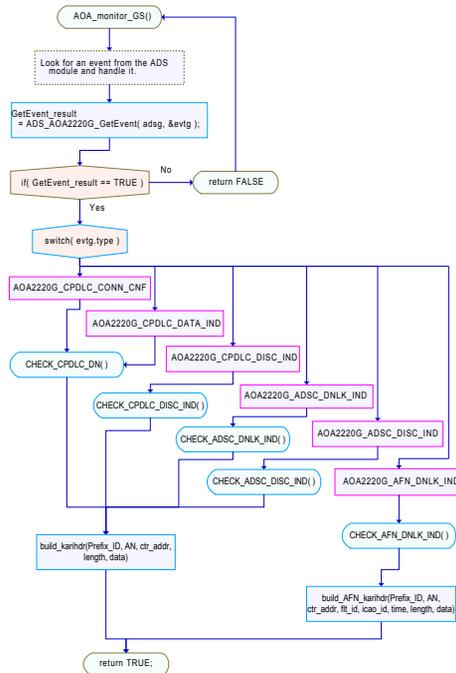


그림 10. AOA Module Monitoring Function Flowchart (Ground Station)

AOA 모듈은 라이브러리 파일과 헤더 파일로 구성되며, VME 소프트웨어와 KARI wrapper 모듈에서는 헤더파일에 정의된 함수를 호출함으로써, AOA 모듈을 호출하여 사용하게 된다.

본 검증을 위해 VDL M2 정상 운용과 관련되는 테스트 시나리오를 미리 준비하였다. 최종적으로 VME 소프트웨어는 KARI wrapper code를 통해 응용프로그램과 인터페이스 되어야 하지만, 본 테스트는 AOA 모듈과 KARI Wrapper, VME

간의 구성품 시험으로 응용프로그램과의 완전한 연동은 필요로 하지 않으므로, 운용 프로그램을 대신할 수 있는 TCP/IP 통신 기능을 구현한 테스트 프로그램을 자체적으로 개발, 구현하는 방법으로 시험을 수행한다. 테스트 프로그램의 역할은 지상/항공기 탑재 운용프로그램의 기능을 대신하는 것으로 데이터 메시지 프레임 송수신 기능을 점검하기 위한 기능에 중점을 두고 있다.

KARI Wrapper 인터페이스 시험을 구현하기 위한 시스템 구성, 절차, 결과는 아래와 같이 보여주고 있다.

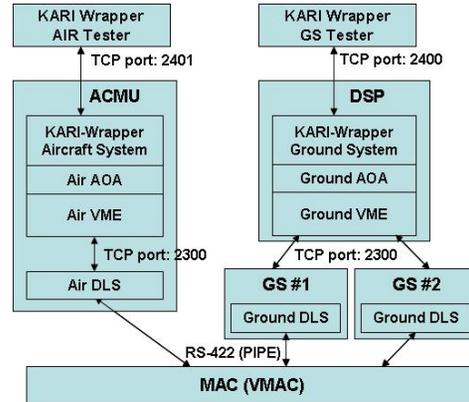


그림 11. KARI Wrapper 시험시스템 구성

5.1 KARI Wrapper 인터페이스 시험 시스템 구성

KARI Wrapper 테스트를 위한 시스템 구성은 와 같다. KARI Wrapper 구성품 확인 시에는 KARI Wrapper 동작만을 확인하기 위하여 각각 지상/항공기 탑재 운용프로그램 대신에 자체적으로 구현한 테스트 프로그램을 이용한다. 이 테스트 프로그램은 항공기 탑재 운용프로그램과 지상국 탑재 운용프로그램의 핵심적인 기능인 통신망 연결 확인 기능과 메시지 송수신 기능을 수행한다. 즉 송신 메시지를 화면에 출력하고 수신 메시지를 마찬가지로 화면에 출력하여 송수신 메시지가 정확하게 전달되는지 확인 하는 기능이다. 이를 위한 시스템 구성은 다음과 같다.

5-2 항공기 KARI Wrapper 시험 절차

(가) AFN Logon Process test

- AFN_DnlkReq()
AFN_logon_data를 지상국으로 전송한다.
- Event::afn_uplk_ind
지상국으로부터 AFN_logon_resp 수신 및 확인한다.

(나) ADSC Connection Processtest

- ADSC_DnlkReq()
ADSC_Dnlk_req를 지상국으로 전송한다.
- Event::adsc_uplk_ind
지상국으로부터 ADSC Conn_Resp 수신 및 확인한다.
- ADSC_DnlkReq()
ADSC Conn_Resp전송 후 데이터가 지상국으로 전달되기 위한 시간으로 2초 동안 대기한다.
- ADSC_DnlkReq()
ADSC_Data를 지상국으로 전송한다.

(다) CPDLC Connection Processtest

- Event::cpdlc_conn_ind()
지상국으로부터 CPDLC_Conn_Req 수신 및 확인한다.
- CPDLC_ConnRsp()
CPDLC_Conn_Resp를 지상국으로 전송한다. CPDLC_Conn_Resp 메시지가 지상국에 도달하기 위한 시간(2초)동안 대기한다.
- CPDLC_DataReq()
CPDLC_Data_Req를 지상국으로 전송한다.

(라) ADSC Disconnection Process test

- ADSC_DiscReq()
ADSC_Disconn_Req를 지상국으로 전송한다.

항공기로부터 ADSC_Disconn_Req를 수신 및 확인한다.

(마) CPDLC Disconnection Process test

(마) CPDLC Disconnection Process test

- CPDLC_DiscReq()
CPDLC_Disconn_Req를 지상국으로 전송한다.

- Event::cpdlc_disc_ind
항공기로부터 CPDLC_Disconn_Req를 수신 및 확인한다.

5-3 지상국 KARI Wrapper 시험 절차

(가) AFN Logon Process test

- Event::afn_dnlk_ind
항공기로부터 AFN_Logon_Req 수신 대기한다.
- AFN_UpkReq()
AFN_Logon_Req를 항공기로 전송한다.

(나) ADSC Connection Process test

- ADSC_UpkReq()
ADSC_Conn_Req를 항공기로 전송한다.
- Event_t::adsc_dnlk_ind
항공기로부터 ADSC_Conn_Req를 수신 및 확인한다.
- Event_t::adsc_dnlk_ind
항공기로부터 ADSC_data 를 수신 및 확인한다.

(다) CPDLC Connection Process test

- CPDLC_ConnReq()
CPDLC_Conn_Req를 항공기로 전송한다.
- Event::cpdlc_conn_cnf
항공기로부터 CPDLC_Conn_Conf_data를 수신 및 확인한다.
- Event::cpdlc_data_ind
항공기로부터 CPDLC_Data 를 수신 및 확인한다.

(라) ADSC Disconnection Process test

- Event::adsc_disc_ind

5.4 KARI Wrapper 인터페이스 시험결과

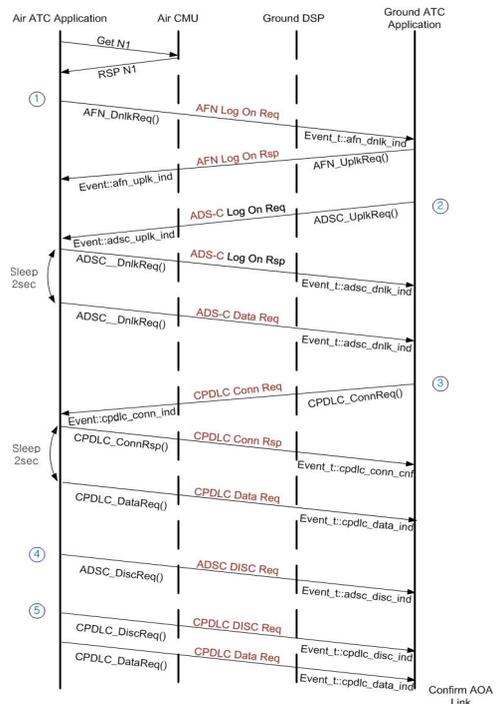


그림 12. KARI Wrapper와 AOA 모듈 간 테스트 절차도

KARI Wrapper 와 AOA 모듈 간 테스트 절차도는 <그림12>에서 보여 주고 있고, 이에 따른 항공기와 지상측 테스트 결과를 각각 <그림 13>와 <그림 14>에 나타내며 항공기와 지상

장비의 AOA 모듈과 인터페이스 결과가 양호함을 확인하였다.

6. 결 론

본 연구에서는 VDL Mode 2 AOA (ACARS Over AVLC) 관련 인터페이스 설계사양들을 ARINC 618, 620, 622 규격서로부터 분석하여 요구사항 및 조건들을 도출하였다. 특히, 탑재/지상 운용시험장비와 VME와 AOA네트워크간의 인터페이스를 설계하였고, 소프트웨어의 각 프리미티브(primitive) 블록도와 기능도를 작성하였다. 지상용 KARI Wrapper도 항공공과 마찬가지로 업무를 수행하였다. 이러한 소프트웨어 프리미티브의 블록도와 기능도는 실제 코딩작업에 들어갈 수 있는 기초적인 자료로 제공된다.

위의 기본적인 소프트웨어 설계 내용을 토대로 향후 추가될 기능의 제작에 필요한 자료로 삼고, 더 나아가 상세한 설계에 부족한 내용과 미흡한 결과는 다시 수정보완 예정이다.

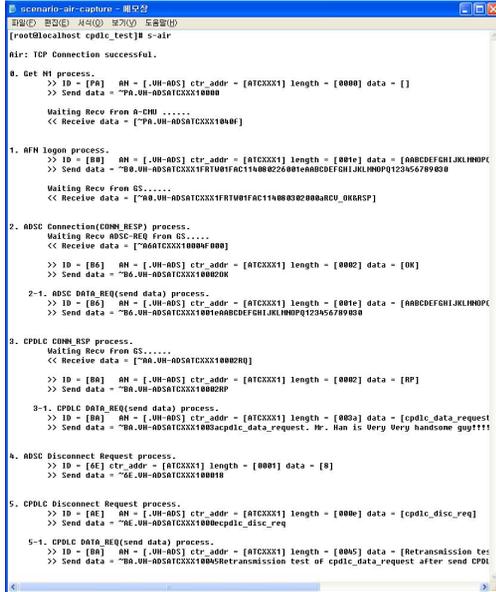


그림 13. AOA 모듈 인터페이스 시험결과(Aircraft)

참 고 문 헌

1. ARINC 618, "Air/Ground Character-Oriented Protocol Specification", 2005.
2. ARINC 620, "Data link ground system and interface specification(DGSS/IS)", 2006.
3. 김인규외, "차세대 항공 데이터 통신시스템 3차년도 보고서", 한국항공우주연구원, 2008.

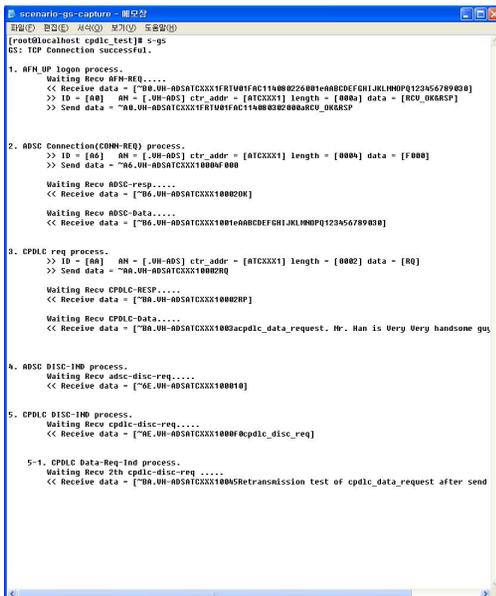


그림 14. AOA 모듈 인터페이스 시험결과(Ground Station)