

Command Generator / Telemetry Analyzer

강수연*
한국항공우주연구소

Command Generator / Telemetry Analyzer

Soo-Yeon Kang
Korea Aerospace Research Institute

요 약

KOMPSAT(KOrea Multi-Purpose SATellite) Flight Software[2]의 개발 단계에서 통합 및 시험, 검증시험을 위해 실제 시스템과 유사한 환경을 제공하는 개발도구로서 STB(Software Test Bed)를 개발하였으며 STB 구성 중에서 Command / Telemetry (CMD/TLM) 테스트를 위해 개발한 Command Generator / Telemetry Analyzer에 관한 내용을 본 논문에서 설명하고자 한다. 통신간에 사용되는 프로토콜은 [1]에서 언급한 바와 같이 CCSDS 프로토콜을 따르고 모든 관련된 Command 와 Telemetry 형식 또한 [1]에서 언급한 바와 같다. 이 구현된 소프트웨어를 이용하여 Flight Software내의 CMD/TLM 처리 소프트웨어의 기능시험과 검증시험을 수행하였다.

1. 개 요

KOMPSAT Software Test Bed(이하 STB)는 KOMPSAT Flight Software의 개발 단계 중 통합 및 시험(Integration & System Test), 검증시험(Verification Test)을 실제 시스템(Target System)과 유사한 환경에서 수행할 수 있는 개발환경을 제공하는 개발 도구로서 Flight Software의 개발에 필요한 KOMPSAT과 유사한 하드웨어 환경을 제공하여 소프트웨어의 통합 및 시험을 실제 시스템(ETB, PFM, 또는 FM)[2]에서 수행하기 이전에 수행함으로써 개발기간을 단축하며, ETB와 더불어 실제 시스템(PFM, FM)에서 수행하기 어려운 세부 항목을 In-Circuit Emulator(ICE), IO Simulator, 1553 Bus monitor, CMD/TLM Simulation 등에 의해 시험하며 Flight Software의 효율적 개발을 수행하는데 그 목적이 있다. STB는 기본적인 KOMPSAT H/W 환경으로서 OBC/RDU/ECU H/W unit, 전원 공급장치, I/O 영역을 모사하기 위한 IFW(Interface Workstation), IOS(Input/Output Signal) card, IOS S/W 와 Code의 decoding 및 디버깅을 위한 STW(Software Test Workstation), ICE(In-Circuit Emulation)와 1553 버스상의 신호분석 및 RT(Remote Terminal) 기능 대체를 위한 1553 BCR/TM Card등의 요소로 구성되며 STB 구성도는 그림 1.과 같다.

본 논문에서는 STB 구성 중에서 CMD/TLM 테스트를 수행하기 위해서 개발된 Command Generator / Telemetry Analyzer에 관한 내용을 설명하고자 한다.

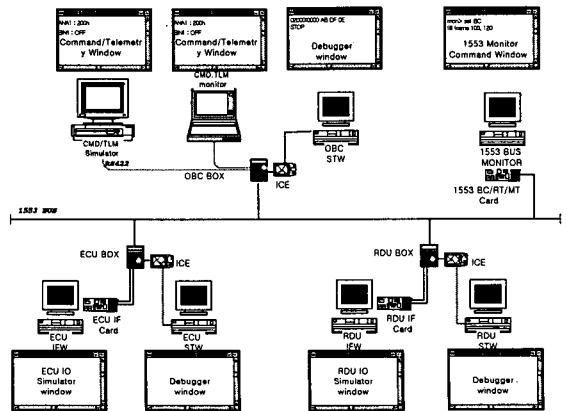


그림 1. Software Test Bed (STB) 구성도

Command Generator / Telemetry Analyzer에서 사용하는 프로토콜은 [1]에서 언급한 바와 같이 CCSDS를 따르고 있으며 원격측정 명령을 생성하여 그림 2의 CLTU(Command Link Transmission Unit) 형태를 구성하여 OBC에 전송하고

명령 전송부분은 원하는 명령을 선택하여 최종적으로 그림 2와 같은 CLTU형태를 구성하여 RS-232C를 통해 OBC로 보내는 역할을 한다. 여기서 명령 전송부는 KOMPSAT의 모든 명령 유형을 제공한다.

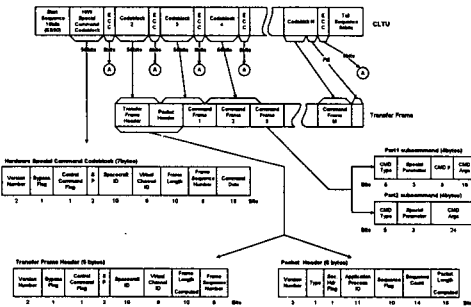


그림 2. Command Format

OBC에서 매 1초마다 그림 3의 CADU(Command Access Data Unit)의 형태로 지상으로 보내는 Telemetry(원격측정 데이터)를 받아 분석하는 역할을 한다. STB상에서 이 소프트웨어가 구동하는 컴퓨터와 OBC 사이의 연결은 RS-232C로 통신하게 된다.

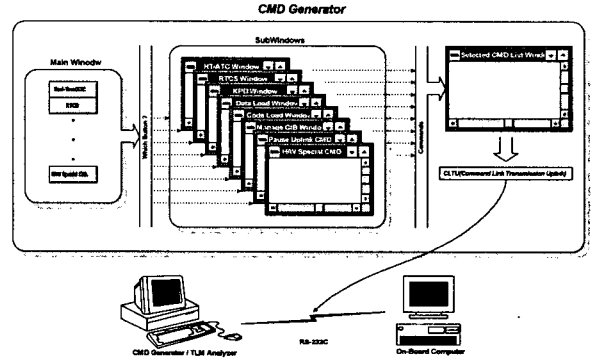


그림 4. Command 전송부

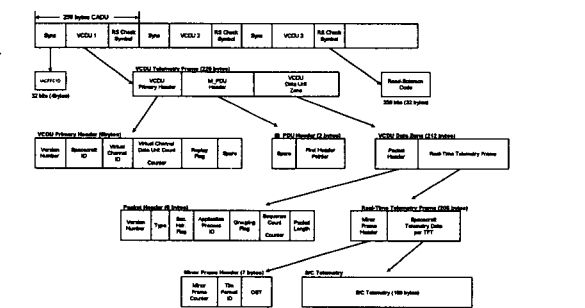


그림 3. Telemetry Format

명령 생성과 수신 데이터 분석을 운영자가 작동하기 쉽게 하기 위해서 GUI(Graphic User Interface) 형태를 지원하고 있으며 이 소프트웨어는 일종의 지상 관제 소프트웨어와 비슷한 기능을 수행하고 있어 전송 명령에 대한 위성의 반응을 집중하고 원격측정 데이터를 읽어 위성 상태(State of Health) 및 관리 기능을 평가한다.

이 소프트웨어의 인터페이스는 크게 명령 전송부와 원격측정 데이터 수신부로 구성되며 2장에서는 전송부에 해당하는 Command Generator를 소개하며 3장에서는 수신부에 해당하는 Telemetry Analyzer 시스템에 대하여 설명한다. 4장을 결론으로 하여 마치고자 한다.

2. Command Generator

KOMPSAT의 명령 종류는 Real-Time, ATC(Absolute Times Command), RTCS(Relative Time Command Sequence), KPD(Key Parameter Data) Load, Data Load, Code Load, Manage CIB 그리고 Pause Uplink Command Buffer로 크게 나누어 질 수 있다. 명령 전송부의 메인 윈도우에는 위의 명령어 종류에 따른 버튼들이 존재하여 원하는 명령 유형의 버튼을 선택하면 해당 명령 유형을 구성할 수 있는 서브 윈도우가 발생한다. 각각의 서브 윈도우상에서 원하는 명령을 선택하면 전체 보내어질 명령 리스트 항목에 첨가되고 원하는 명령을 모두 선택한 뒤에는 CLTU의 형태로 구성되어 RS-232C를 통해 OBC로 전달된다. 그림 4는 명령 전송부의 전체 개략적인 동작을 나타낸다.

각 명령 종류에 따른 설명은 다음과 같다. Real-Time 명령은 수신되는 즉시 바로 수행이 되는 명령이며, ATC (Absolute Time Command)는 어느 특정시간에 명령이 수행 되도록 하기 위해서 시간에 대한 정보가 명령 프레임에 들어 있다. RTCS (Relative Timed Command Sequence)는 한 개 이상의 RTC (Relative Time Command)로 구성되어지며 이는 일련의 동작을 필요로 하는 경우 사용되어진다. KPD/Data/Code Load는 이는 이미 위성에서 올려진 변수, 모듈을 변경하고자 할 때 올리는 명령이다. KPD는 Key Parameter Database, Code는 function module, Data는 KPD를 제외한 모든 전역변수를 의미한다. Pause Uplink Command Buffer는 이 명령이 발견된 후에는 다음에 오는 모든 명령들을 다음 QTR Sec. cycle에 수행하도록 한다. Pause Uplink 명령은 어떠한 특별한 동작을 수행하는 것이 아니고 다음에 오는 명령과의 QTR Sec. 만큼의 지연을 가져온다. Manage CIB 명령은 CIB(Command Input Buffer)에 관련된 명령이다. CIB는 위성에 들어온 모든 명령들(실시간 명령제외)을 받아 처리하는 버퍼이며 이 버퍼에는 같은 종류의 명령들이 놓여지고 CIB와 관련된 명령들이 들어와야 CIB내

명령들이 처리되어진다. Clear CIB 명령은 CIB내에 있는 모든 명령을 지운다. Transfer CIB명령은 CIB내 명령의 종류에 따라 명령들을 배정한다. Reset Command Counter는 Command 관련 Counter들을 모두 0으로 한다. Restart CIB Load 명령은 현재 위성이 reject mode에 들어가서 명령을 받아들이지 못하고 계속 reject하는 경우 이 명령을 보내어 reject mode를 해제시키고 명령을 수신하도록 한다.

3. Telemetry Analyzer

Telemetry 수신부의 기능은 일련의 CADU를 수신하여 이를 분석하여 위성의 상태를 알 수 있도록 구현되어져 있다. 위성 시스템은 원격측정 데이터를 지상의 요구에 따라 위성에 이미 준비된 3가지 형태의 테이블들 중에서 한가지 형태로 전송한다. 테이블은 Normal, Programmable, Dump 3가지 테이블들이 있으며 기본적으로는 Normal 테이블이 선택되어져 그 형태에 맞게 데이터가 OBC로부터 전송되어진다. 원격측정 데이터는 매 1초마다 하나의 CADU 형태로 내려오며 32초를 주기로 그 형태가 반복된다. 32초 주기를 Major Frame, 1초를 Minor Frame으로 하여 Major Frame은 32개 Minor Frame들로 구성된다. 그림 5.는 Telemetry 수신부의 전체 개략적인 동작을 나타낸다.

(Consistency)을 유지하여야 올바른 원격측정 데이터를 얻을 수 있다.

4. 결론

KOMPSAT Flight Software STB(Software Test Bed) 구성 요소 중 CMD/TLM 테스트를 위해 Command Generator / Telemetry Analyzer를 개발하였고 이를 이용하여 KOMPSAT Flight Software의 CMD/TLM 처리 소프트웨어의 기능시험과 검증시험을 원활하게 수행하였다.

5. 참고 문헌

- [1] 강수연 외, "아리랑 위성의 Command/Telemetry 시스템", 한국정보과학회 가을 학술 발표논문집(III), 제 25권 2호, pp. 662-664, 1998
- [2] 이종인 외, "아리랑 위성 탑재 소프트웨어 소개", 한국정보과학회 봄 학술발표논문집(A), 제 25권 1호, pp.741-743, 1998

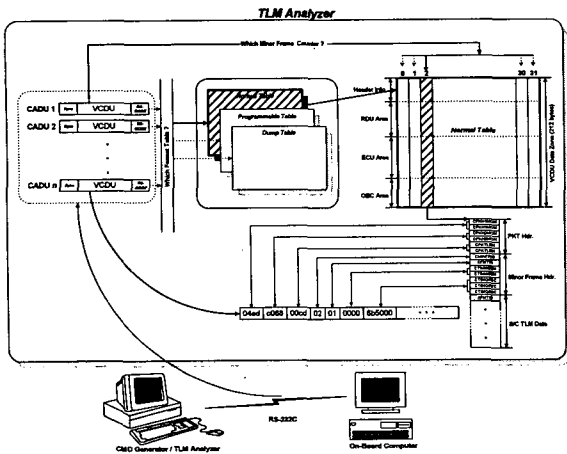


그림 5. Telemetry 수신부

Telemetry 수신부는 KOMPSAT 원격측정 데이터 종류에 맞게 그 정보들을 실시간으로 분류하여 보여준다. 여기서는 크게 각 프로세서 별로 정보를 분류하고 각 프로세서에서 각각의 정보 유형에 따라 나누어 보여준다. 이들 원격측정 명령 데이터에 대한 정보는 데이터베이스로 저장되어 있으며 Flight Software의 TFT(Telemetry Format Table)의 정보가 변경이 되면 Telemetry 수신부의 원격측정 데이터에 대한 정보 데이터베이스 또한 변경해주어야 한다. 즉, 위성의 TFT와 Telemetry 수신부 소프트웨어사이의 데이터 일치성