

## 위성전자전산시스템 개발검증장비의 탑재소프트웨어 시행을 위한 자동 시험 스크립트 프로그램 소개

이재승<sup>0</sup> 최종욱 채동석 이종인 김학정  
한국항공우주연구원  
{jslee<sup>0</sup>, jwchoi, dschae, jilee, hjkim}@kari.re.kr

### Introduction of SATS for Verification of Flight Software on Spacecraft Development Tool

Jae-Seung Lee<sup>0</sup> Jong-Wook Choi, Dong-Seok Chae Jong-In Lee Hak-Jung Kim  
Korea Aerospace Research Institute

#### 요 약

위성의 부분체 또는 탑재컴퓨터 및 탑재소프트웨어에 대한 검증시험을 수행하기 위해서는 위성개발에 사용하여 그 기능이 검증된 상용프로그램을 사용하는 것이 일반적이다. 그러나 위성 명령의 전송 및 텔레메트리 데이터의 전송과 분석을 위한 프로그램은 위성에 사용되는 종류 및 포맷에 따라 다양한 형태로 수정되어야 하기 때문에 자체 제작한 프로그램을 사용하게 된다. 99년에 발사되어 성공적으로 임무를 수행하고 있는 다목적실용위성 1호 및 현재 개발이 진행 중인 다목적실용위성 2호의 개발과정에서는 LEX와 YACC이라는 구문분석기를 이용한 VTSP(Verification Test Script Parser) 프로그램이 탑재소프트웨어의 검증시험에 사용되었다. VTSP는 실시간 데이터 전송 및 분석이 가능하지만 UNIX 환경에서만 실행되므로 윈도우 환경에서 작업하던 일반 사용자들에게는 익숙하지 않은 시험환경을 제공하며, 텍스트 기반의 작업이 필요하므로 시험 수행에 여러 어려움이 발생한다. 이러한 단점들을 보완하기 위하여 윈도우 기반의 검증시험 프로그램인 SATS(Spacecraft Automatic Test Script)를 개발하였다.

본 논문에서는 대부분의 사용자들에게 익숙한 윈도우 환경을 제공하며 이더넷을 통하여 장소에 상관없이 다종의 개발자가 시험을 수행할 수 있는 SATS의 개발현황과 수행환경에 대하여 소개한다.

#### 1. 서 론

위성을 개발하기 위해서는 많은 예산과 시간, 인력이 소요된다. 또한 다양한 장비와 프로그램들이 요구된다. 장기간의 위성 개발 과정에서 가장 오랜 기간이 소요되며 가장 중요한 과정이 각 서브시스템에 대한 검증시험이다. 위성의 개발을 위한 대부분의 프로그램과 장비들은 성공한 위성개발에 사용되어서 기능이 확실하게 검증된 제품들이 사용되는 것이 일반적이다. 그러나 위성 명령과 텔레메트리의 경우에는 개발하는 위성에 따라 그 종류 및 타입, 포맷이 변경되므로 이와 관련된 상용프로그램을 찾기는 쉽지 않다. 미국과 같은 위성 선진국에서도 명령 및 텔레메트리와 관련된 부분은 위성의 핵심적인 사항들을 포함하고 있기 때문에 위성에 명령을 전송하고 위성으로부터 텔레메트리를 다운링크받아 저장 및 분석하는 툴을 자체적으로 제작하여 검증시험에 사용하고 있다.

국내의 경우에도 다목적실용위성 1호와 2호의 개발을 위해 LEX와 YACC을 이용하여 VTSP[1]라는 구문분석기를 개발하여 탑재소프트웨어의 검증시험에 활용하였다. 이러한 구문분석기를 사용하여 데이터의 실시간 분석 및 C 언어와 유사한 사용자의 스크립트 인터페이스를 제공해

주며 시험결과를 자동적으로 생성하는 등 많은 장점이 있지만 UNIX 환경에서 사용하도록 개발되었기 때문에 윈도우 환경에 익숙한 사용자들이 시험을 수행하기에는 사용 미숙으로 인한 여러 등 문제점들이 발생했다. 특히, 텍스트 기반의 인터페이스를 사용해야 하기 때문에 VTSP의 실행을 위해서는 사용되는 스크립트에 대한 이해와 오타에 대한 점경 등이 요구되는 단점이 있었다.

본 논문에서는 이러한 단점들을 보완하고 보다 편리한 인터페이스를 제공하기 위한 SATS에 대하여 소개하고자 한다. SATS는 차세대 위성전자전산시스템 개발검증장비 연구사업의 수행과정에서 탑재컴퓨터에 개발한 탑재소프트웨어를 탑재하여 성능을 검증하기 위한 도구로서 개발을 시작하였다. SATS는 Visual-C++로 개발되어 사용자에게 친숙한 윈도우 인터페이스를 제공하며 다운링크받은 텔레메트리 데이터를 실시간으로 디스플레이 및 분석하며 사용자가 정의한 텔레메트리를 선택적으로 분석하여 실시간 업데이트하여 보여주는 기능을 제공한다. 위성에 사용되는 명령 및 텔레메트리가 변경되더라도 SATS가 적용가능하도록 이러한 데이터를 데이터베이스 파일로 입력받아 사용하도록 되어있기 때문에 향후 수행될 다양한 위성의 개발에 지속적으로 사용되어질 수 있다. 또한 서버 프로그램과 클라이언트 프로그램을 별도로 제작하

여 이더넷을 통한 다중작업이 가능하도록 하였다. 이를 이용하여 여러 개발자가 각자의 담당 서브시스템에 대한 시험결과를 동시에 분석 및 파악할 수 있으므로 개발기간의 단축도 기대할 수 있다.

2장에서는 이러한 기능들을 가진 SATS의 초기 모델로서 개발된 Mini-SATS의 개발 및 수행환경과 기능에 대하여 설명과 함께 기존에 사용되어왔던 VTSP에 대해서도 알아보도록 한다.

## 2. SATS (Spacecraft Automatic Test Script)

### 2.1 기존의 VTSP 프로그램

다목적실용위성 1호 및 2호의 탑재소프트웨어 검증시험에 사용되어온 VTSP 프로그램은 구문분석 개발도구인 LEX와 YACC의 상위호환 GNU 버전인 FLEX[2]와 BISON[3]을 그림 1과 같이 이용하여 제작되었다.

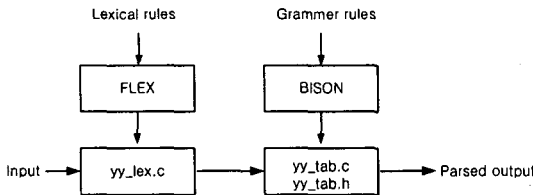


그림 1. Relation between FLEX and BISON

VTSP는 사용자가 작성한 스크립트에 따라 명령을 전송하고 다운로드받은 텔레메트리 데이터를 실시간으로 분석하여 그 결과를 디스플레이한다. C 언어와 유사한 스크립트 언어를 지원하므로 탑재소프트웨어 개발자들이 테스트를 위한 스크립트를 작성하는 것이 용이하며, 검증시험을 위한 각 테스트 케이스에 대한 스크립트를 한번 작성하면 추후 탑재소프트웨어 수정에 의한 재 검증시험에 다시 활용할 수 있다. 또한 무한 루프를 이용하여 주기적으로 다운로드 받은 텔레메트리 프레임에서 분석하여 자동적으로 업데이트되도록 하면 사용자가 지정한 특정 값을 자동적으로 모니터링 할 수도 있다.

그러나 VTSP는 UNIX 환경에서 실행되는 프로그램으로 윈도우 개발환경에 익숙한 일반 사용자들은 이러한 인터페이스를 이용하는 것이 부담이 될 수도 있다. 또한 텍스트 기반의 인터페이스를 사용해야 하기 때문에 스크립트 작성에 많은 시간이 소요되며, 수작업으로 작성되는 스크립트 자체에 오류가 발생할 가능성도 높다.

VTSP 프로그램에 대한 디버깅에도 어려움이 있으며, 프로그램 자체에 대한 검증은 실제 탑재소프트웨어에 대한 시험을 수행하면서 이루어질 수 밖에 없으므로 시험 도중에 VTSP에 대한 수정이 불가피하며, 이는 탑재소프트웨어 검증시험에 대한 신뢰도에 영향을 미칠 수도 있다.

이러한 단점들을 보완하고 사용자에게 친숙한 윈도우 인터페이스를 제공하기 위하여 윈도우용 SATS의 개발이 진행되고 있으며, 현재 대부분의 기능 수행이 가능한 Mini-SATS가 개발되었다.

### 2.2 SATS의 개발환경 및 기능

차세대 위성전자전산시스템 개발검증장비[4] 연구사업의 일환으로 PowerPC를 탑재컴퓨터로 사용하여 Single-Processor에서 수행되는 위성 탑재소프트웨어에 대한 개발이 진행되고 있다. 개발된 탑재소프트웨어의 기능을 검증하기 위해서는 지상명령의 전송 및 다운로드 텔레메트리에 대한 시험 및 분석이 필요하다. 이를 위해 2.1절에서 설명한 VTSP의 기능을 포함하고 그 단점들을 보완할 수 있는 Mini-SATS를 개발하였다. 그림 2는 SATS를 이용한 탑재소프트웨어 개발환경을 보여준다.

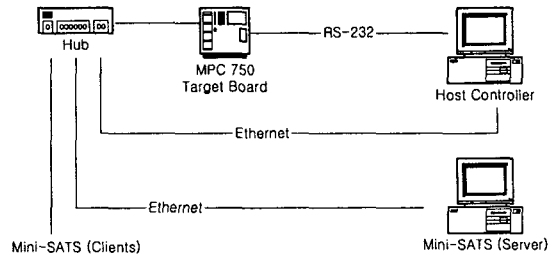


그림 2. Development Configuration

타겟 보드와 호스트 컨트롤러 사이에는 시리얼과 이더넷 인터페이스가 사용되어 호스트 컨트롤러의 Tornado를 이용하여 작성한 VxWorks 및 응용 프로그램 이미지를 타겟으로 업로드하게 된다. 타겟에 탑재된 소프트웨어가 실행되면 이더넷을 통하여 탑재컴퓨터와의 통신을 공유하게 된다.

다음의 그림 3은 SATS의 초기 실행화면을 보여준다.

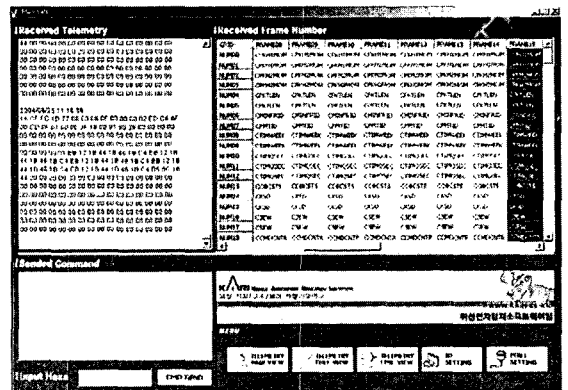


그림 3. Main Frame of Mini-SATS

SATS는 매초 위성으로부터 내려오는 텔레메트리 프레임임을 화면에 디스플레이 및 파일로 저장하는 기능을 제공한다. 또한 현재 내려오는 텔레메트리 프레임의 데이터에 대한 정보를 데이터 베이스에 표시해준다. 위성에 사용되는 명령과 텔레메트리는 각 위성마다 특정한 형태와 리스트를 생성한다. SATS는 이런 위성 명령과 텔레메트리를 데이터베이스로부터 입력받아 지정한 형식을 그대로 화

면에 디스플레이 및 분석을 수행하기 때문에 향후 개발되는 다양한 위성의 개발에 활용될 수 있다.

현재 개발된 Mini-SATS에서는 명령을 보낼 경우 위성 명령의 Hexa 값을 입력하여 전송하도록 되어있다. 현재는 위성 명령 Mnemonic 및 리스트가 적용되지 않은 상태이며 추후 위성명령의 경우도 데이터베이스로 입력되도록 함으로서 사용자에게 자동적인 시험 인터페이스를 제공할 수 있을 것이다.

그림3의 서버 프로그램이 실행되고 있는 컴퓨터와 이더넷으로 연결이 가능하다면 개수에 제한없이 그림 4와 같은 클라이언트 프로그램을 통한 타켓과의 통신을 공유할 수 있다. 따라서 다양한 장소에서 각기 목적에 따른 시험 수행을 위한 텔레메트리 데이터의 모니터링이 가능하다.

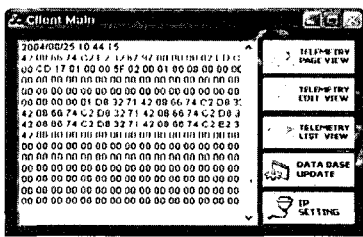


그림 4. Mini-SATS Client Program

시험의 목적에 따라 모니터링이 필요한 텔레메트리는 달라진다. SATS에서는 각 시험에 대한 모니터링 텔레메트리 페이지를 작성 및 저장하여 사용할 수 있다. 그림 5는 SATS가 제공하는 텔레메트리 페이지 제작 틀을 보여준다.

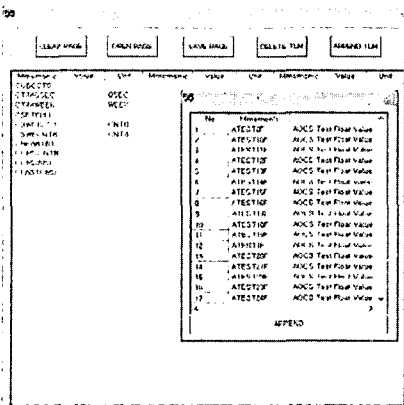


그림 5. Editor for Telemetry Page

작성한 텔레메트리 페이지와 함께 텔레메트리 리스트 테이블이 제공되므로 모니터링 하고자하는 텔레메트리를 테이블에서 선택하면 텔레메트리 페이지는 자동적으로 작성된다.

다음의 그림 6은 작성된 텔레메트리 페이지를 이용하여 탑재컴퓨터로부터 다운로드되는 값을 모니터링하는 화

면이다. 매초마다 탑재컴퓨터로부터 받은 텔레메트리 프레임의 분석하여 해당하는 값들을 자동적으로 실시간 업데이트한다. 또한 현재 변경된 값들을 그림 6과 같이 파란 바탕색으로 표시해 줌으로서 모니터링 하는 값들의 변화를 용이하게 파악할 수 있다.

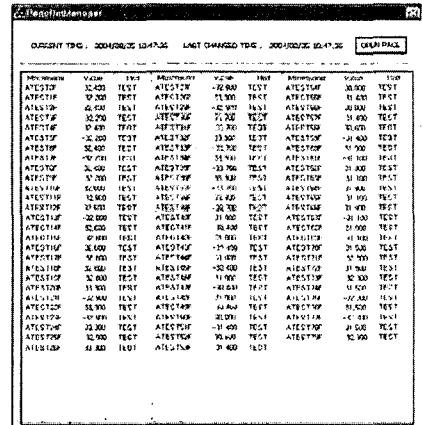


그림 6. Monitoring using Telemetry Page

### 3. 결 론

본 논문에서는 위성 탑재컴퓨터 및 탑재소프트웨어의 개발, 검증에 사용되어질 수 있는 윈도우 인터페이스를 가지는 자동적인 시험 수행도구의 개발환경 및 기능들에 대하여 소개하였다.

SATS를 활용함으로써 위성 개발 시마다 새롭게 개발해야 했던 검증시험 도구를 다양한 위성에 적용 가능하도록 대체할 수 있으며 네트워크를 통한 다중 모니터링 작업이 가능하다. 또한 텍스트 기반이 아닌 윈도우 인터페이스를 활용함으로써 사용자에 보다 친숙하고 용이한 시험환경을 제공할 수 있다.

향후 지속적인 차세대 위성전자전산시스템 개발검증장비 연구사업의 진행으로 위성 명령에 대한 데이터베이스도 구축 등의 SATS 기능 업데이트를 통하여 다양한 위성 개발에 활용할 예정이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 이재승, " 다목적실용위성 2 호에서 구문분석기를 이용한 탑재소프트웨어 검증시험분석", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집(III), 제 29 권 제 2 호, pp.430~432, 2002.
- [2] Vern Paxson, " Flex version 2.5", The University of California, 1995.
- [3] Charles Donnelly, " Bison(The YACC-compatible Parser Generator)", Free Software Foundation, 1995.
- [4] 이재승, " 차세대 위성전자전산시스템 개발검증장비 설계", 한국정보과학회 가을학술발표 논문집(I), 제30권 제2호, pp.685~687, 2003.