

KSR-III 발사 통제 시스템 설계

홍일희*, 서진호*, 김양모**, 류형선**
 *한국항공우주연구소 **충남대학교

Design of the Fire Control System for KSR-III

I. H. Hong*, J. H. Seo*, Y. M. Kim**, H. S. Ryu**
 *Korea Aerospace Research Institute, **Chungnam National Univ.

Abstract - 국내 과학관측 로켓(Korea Sounding Rocket-III: 이하 KSR-III) 발사통제 시스템 개발 중 로켓 임무 달성에 필요한 시스템 구성과 제작에 대한 전반적인 설계내용을 기술하였다.

로켓 임무와 설계 요구 조건에 의해 각 통제 콘솔과 발사 상황판을 설계되었고 현재 제작 중에 있으며, 향후 KSR-III 발사시험 시 활용 할 계획이다.

1. 서 론

발사통제 시스템은 발사장에서 발사대에 장착된 로켓에 엄비리칼 케이블을 통하여 지상에서 로켓 내부 구성품들의 상태를 확인하고 조종하면서 최상의 발사상태로 유지시키고 1단 점화를 시켜 발사대를 이탈하도록 하는 지상발사 시험 장비이다.

시스템 구성은 발사 시험 진행 통제 및 로켓 조종을 할 수 있는 발사 통제 센터로 센터 내부에는 로켓과 연계되어 탑재부 구성품들을 조종하고 모니터링하는 콘솔들

이 배치되어있으며, 발사대 옆에 위치한 전원공급 및 데이터 저장을 위한 장비 보관 컨테이너, 발사 진행 상태를 나타내기 위한 발사상황판 등이 있다.

발사통제 시스템 개발은 설계 로켓의 특성과 임무, 발사대 구조, 발사장 등 여러 가지 요구조건들을 만족하도록 설계한다. 과학로켓 1,2호 발사에서부터 중형과학로켓 발사에 이르기까지 발사통제 시스템은 고체 로켓을 발사 시험하도록 설계 제작되었으므로 구조와 기능이 단순하였지만, KSR-III 발사통제 시스템은 국내 최초의 액체 로켓을 발사 시험하도록 설계함으로써 기능과 구조 뿐만 아니라 운용요원의 안전성도 확보된 시스템으로 국내 발사기술을 한 단계 올릴 수 있는 역할을 할 것이다.

2. 설계 요구 조건

KSR-III의 경우 액체연료를 사용하여 추진력을 얻는 시스템으로서 케로신과 산화제 그리고 이들을 가압하기 위한 헬륨 가스 등이 사용되기 때문에 발사시험에 참여

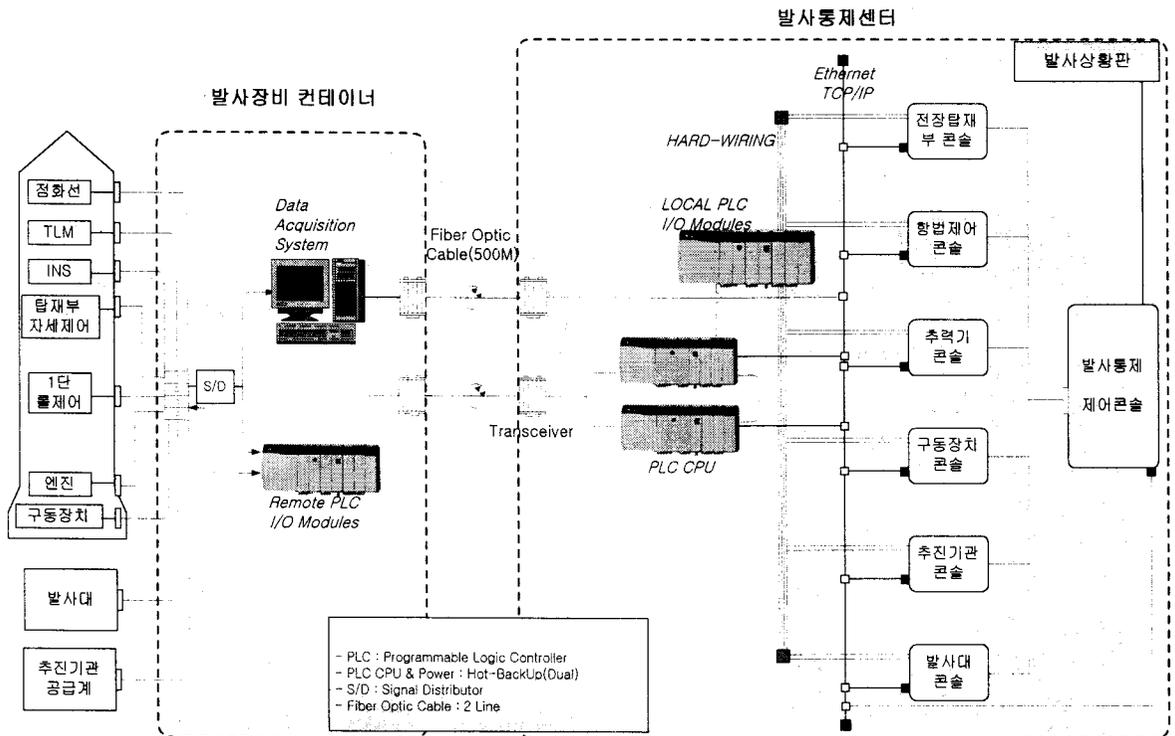


그림 1. 발사통제시스템의 구성도

하는 인원의 안전을 최우선적으로 고려해야 한다. 따라서, KSR-III의 발사통제시스템은 로켓과 발사통제장치의 거리를 약 500M 정도 이격 시키도록 구성하였다.

로켓 및 발사대를 원거리에서 안정적으로 제어 및 모니터링 하기 위하여 로켓근처에 발사장비컨테이너를 두고, 발사통제센터와는 광케이블을 이용한 통신을 하게 된다. 또한 발사장 현장요원이 대기하는 장소에 발사장 안전과 현재 진행상태를 알려주고 준비할 수 있도록 상황판을 설치하여 발사장의 안전을 확보하는 것도 중요한 설계요소의 하나이다. 발사통제시스템의 주요 설계요구 조건을 기술하면 다음과 같다.

- 원거리(500m)의 발사대 및 로켓에 대한 통신 시스템을 이용한 정확한 통제기능 수행
- 소정의 발사준비 및 신호 상태를 여러 진행자와 관련자에게 효과적으로 전시
- 발사통제 시퀀스의 s/w에 의한 원격제어 및 실시간 모니터링
- 안전확보를 위한 비상정지 기능 설정
- INS, 구동장치, 추력기 등 제어콘솔 및 지상지원 시설과의 효과적 접속기능
- 발사장 모니터 및 방송통제 장비의 설치공간 제공
- 원격제어를 위한 통신 시스템 구축
- 발사대와 근거리에 발사지원컨테이너 설치
- 모의시험 수행용 H/W 설치

3. 시스템 구성

3.1 발사통제센터 및 발사장비 컨테이너

발사통제시스템은 그림 1과 같이 발사통제센터와 로켓

그리고 로켓 근거리에 위치한 발사장비 컨테이너로 구성된다. 발사통제센터는 각 팀별 제어콘솔과 PLC, 그리고 발사상황판으로 이루어져 있으며, 발사통제콘솔 통제원의 명령하에 각 팀별 통제원이 로켓을 제어하게 된다. 그리고 발사장비 컨테이너는 발사대와 약 50M의 거리에 위치하며 데이터 수집을 위한 DAS(Data Acquisition System), 로켓에 명령을 지시하고 로켓의 각종 데이터를 발사통제센터의 각 콘솔로 전송할 수 있는 리모트 PLC 입출력 모듈, 로켓에 안정적인 전원을 공급하는 UPS 등으로 구성된다.

발사통제센터와 발사장비의 거리가 500M이므로 이들 간의 통신은 광케이블을 이용한다. 발사통제센터내에 위치한 각 제어콘솔은 MMI(Man Machine Interface) 소프트웨어를 탑재한 PC와 Operation 패널을 병행하여 설치하며, 실제 발사시험시에는 Operation 패널을 이용하여 로켓을 제어한다. MMI를 탑재한 PC는 실시간 모니터링 및 데이터를 저장하게 되며 각종 경보기능 및 보안기능을 유지하도록 한다.

로켓과 관련한 중요신호인 경우에는 DAS를통하여 자료를 수집하여 모의비행시험이나 비행시험후 상세분석시 사용할 수 있도록 한다. KSR-III 발사통제시스템에서는 PLC (Programmable Logic Controller)를 이용하여 로켓을 제어 모니터링 하게 되며, PLC의 CPU의 경우에는 이중화를 구현하여 한대의 PLC CPU가 임무수행 중 실패하였을 경우 다른 PLC가 즉시 그 임무를 수행할 수 있도록 하여 시스템의 신뢰성과 안정화를 도모하였다.

또한, 각 팀별 제어콘솔, PLC, DAS간에는 이더넷 네트워크 통신을 통해 상호 정보를 공유하도록 하며, 로켓 발사시험이 수회 더 이루어지므로 이에 대비하여 시스템 정비 및 업그레이드가 용이하도록 구축한다.

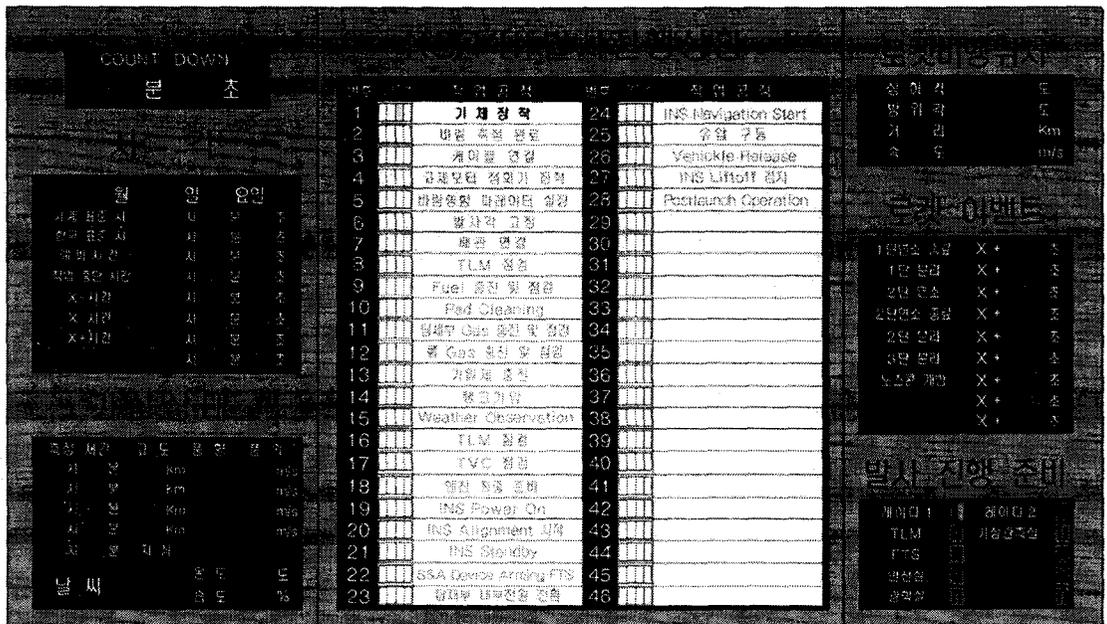


그림 2. 발사 상황판 전면도

3.2 발사상황판

발사상황판은 발사장에서 날짜별, 시간별 작업내용과 발사당일 여러 진행자 및 관련자에게 모든 발사 진행상황을 한눈에 알 수 있도록 표시하는 장치이다. 그림 2에 도시한 바와 같이 발사 상황판은 발사통제센터 건물내부의 앞 부분에 위치하여, 각 부분의 통제원 뿐만 아니라 관련된 모든 사람이 로켓 비행 발사와 관련된 정보 즉 발사진행상황, 로켓비행위치, 로켓이벤트, 발사진행준비상태, 시각, 기상상태 등을 쉽게 인지할 수 있도록 구성한다.

3.3 제어콘솔

발사통제센터내에 위치하는 콘솔을 발사통제콘솔, 전장탑재부 콘솔, 항법제어 콘솔, 추력기 콘솔, 구동장치 콘솔, 추진제어 콘솔, 발사대 콘솔 등이 있으며, 이들 각 콘솔들은 로켓의 각 부분을 제어하는 기능을 가지며, 발사통제콘솔과 상호 유기적으로 정보를 공유하며 원활한 동작을 해야 한다. 각 콘솔별 기능을 기술하면 다음과 같다.

- 발사통제콘솔
 - 발사시퀀스 진행
 - 각 팀별 제어콘솔 통제
 - 발사상황판 제어
 - 중요신호 데이터 수집
 - 비상정지 기능
- 전장탑재부 콘솔
 - Telemetry 점검
 - 비행이벤트 구동회로 단선 여부 확인
 - 탑재부 외부/내부 전원 공급 명령
- 항법제어콘솔
 - INS 초기정렬 및 비행모드 전환
 - 로켓내 탑재컴퓨터와의 RS-422 통신 점검
 - 이륙신호 감지
- 추력기 콘솔
 - 내부/외부 전원 공급 명령
 - 물 제어 추력기 제어
 - 탑재부 자세제어 추력기 제어
 - 레귤레이터 압력 확인
 - Pyro 밸브 Arm/Safe 모드 전환
- 구동장치 콘솔
 - 구동장치용 유압 펌프 ON/OFF 명령
 - 내부/외부 전원 공급 명령
 - 구동장치 제어
 - 피치/요 관련 데이터 모니터
- 추진기관 콘솔
 - 케로신, 산화제, 헬륨 개스 공급 및 밸브
 - 가압라인, 산화제, TEA Safe/Arm 모드 전환 명령
 - 선가압 명령

- Pyro 밸브/Main Ball 밸브 Open 명령
- 연소실 압력 및 온도 감시

- 발사대콘솔
 - 발사대 운전 제어
 - 고각/선회각 구동시스템 원격조종 및 구동 각도 현황 모니터링
 - 엄버리칼 케이블 및 배관 이탈
 - 발사대 비상정지 및 안전확보

4. 결 론

본 논문에서는 2001년 발사예정인 KSR-III의 발사시험을 위한 발사통제시스템 개념설계를 다루었다. 발사통제시스템은 로켓의 발사운용을 위한 지상지원 장비로서 로켓 비행모델과 더불어 발사시험의 근간을 이루는 중요한 시스템으로서 발사성공의 가장 기본적인 요소가 된다. KSR-III는 액체추진제를 사용하게 되므로 안정상의 이유로 인하여 발사통제센터와 발사대간 거리를 약 500M 정도 이격시켜야 한다. 따라서, 발사통제센터와 발사대 및 로켓을 일반케이블로 연결하기에는 많은 문제점이 발생할 것으로 예상되어, 광케이블을 이용하여 고속통신을 하도록 구성한다. 이와 같이 구축될 발사통제시스템은 향후 위성 발사체 개발시에도 적용이 가능할 것으로 사료된다.

■ 참고문헌

- [1] 홍일희, 박정주, 조광래, "과학로켓 발사통제장치의 임무 및 설계", 한국항공우주학회 추계학술대회 논문집, pp.529-532, 1998
- [2] 항공우주연구소, "3단형 과학로켓 개발사업(III)", 최종연구보고서, 2000
- [3] 항공우주연구소, "3단형 과학로켓 개발사업(II)", 최종연구보고서, 1999