

TCP/IP & RS-422 통신을 이용한 실시간 모니터링 시스템개발에 관한 연구

이 주 열, 문 경 록, 김 재 문
현대모비스 선행기술개발부

Research of Real Time Monitoring System Development Using TCP/IP & RS-422 Communication

Joo Youl Lee, Kyung Rok Moon, Jae Moon Kim
Advanced Engineering Development Dept., Hyundai MOBIS

Abstract

This paper has been studied about the real time monitoring system development using TCP/IP ethernet and RS-422 serial communication link in general communication methods that rocket fire control agents could be monitoring about real time Rocket fire event procedures and be managing total rocket fire courses. Also, this paper has been studied the HMI(Human Machine Interface) control program and algorithm that guarantee confidential control for the Fire Display System.

I. 서론

근거리와 원거리간 인터네트워킹 통신망 연계를 통해 원격제어시스템을 구축하고자하는 연구들이 많이 진행되고 있다.[1] 본 논문에서는 현재 가장 범용적인 프로토콜인 TCP/IP Ethernet 통신[2][3]과 원거리 직렬통신에 이점을 지닌 RS-422 통신을 적용하여 KSR (Korea Sounding Rocket, 이하 KSR)-III 발사상황판 제어시스템을 개발하였다. 로켓 이륙 시점까지 로켓내부시스템을 제어하는 발사통제 시스템(Fire Control System, 이하 FCS)내의 발사상황판 제어 시스템은 로켓 발사진행 이벤트를 실시간으로 발사상황판에 전시

하며, 발사통제임무를 수행한다. 즉, 로켓발사를 위한 지상지원시스템 제어기로부터 실시간으로 진행되는 로켓 이벤트데이터 신호를 입력받아 그 내용을 발사상황판에 전시시키고, 필요사항을 각 제어기로 전달하며 궁극적으로 로켓 발사 카운트다운 및 발사 가능 신호를 출력함으로써 발사진행 상황을 중앙 집중식으로 통제한다. 따라서 발사상황판제어 컴퓨터의 운용 프로그램은 발사 진행과 관련된 각종 데이터를 관리, 저장하여야 하며 각종 이벤트 사항을 일목요연하게 전시시켜 운영자가 편리하게 발사 통제 임무를 수행할 수 있는 환경을 제공하여야 한다. 본 논문은 상호 원거리에 떨어진 로켓탑재체와 지상지원 시스템, 발사통제시스템과 인터넷워크 통신망을 구성하여 발사진행에 관한 전반적인 임무수행을 실시간으로 발사상황판에 표출하고, 발사통제 제어 HMI 프로그램을 통하여 신뢰성 있는 시스템 제어를 그 목적으로 시스템을 설계 및 구현하였다.

II. 발사상황판 시스템 설계 및 개발

2.1 발사상황판 시스템 기본 연계 구조

발사상황판은 로켓발사통제임무를 수행하는데 있어 발사통제와 관련한 전 이벤트를 실시간으로 표출해주는 시스템이다. 따라서 로켓발사를 지원하는 지상지원

시스템의 정상작동 유무 및 발사 당일의 기상상태 및 날씨, 시각 등과 로켓발사 후 로켓비행과 관련한 위치 정보들을 관련 시스템으로부터 데이터를 획득하여 필요 데이터를 발사상황판에 전시한다.

그림 1은 발사상황판 시스템 체계도를 나타낸다. 발사상황판 시스템과 연계된 지상지원 시스템과 발사통제 제어그룹의 네트워크 구성도이다. 그림 2는 로켓제어 이벤트 모니터링 연계도를 보여준다. 발사상황판과 원격으로 떨어진 로켓탑체제와 지상지원 시스템과의 통신망연계를 통해 발사진행과 관련한 이벤트 데이터 송수신 연계체통의 구성을 나타낸다.

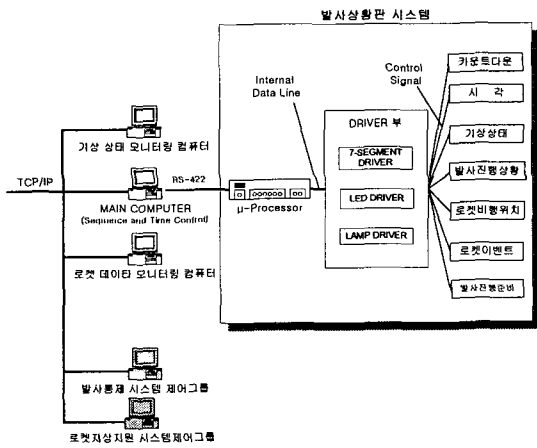


그림 3. 발사상황판 시스템 체계도

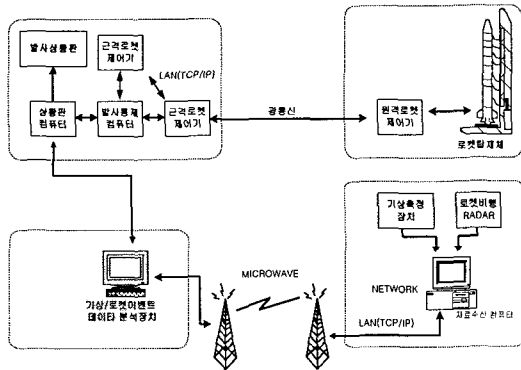


그림 4. 로켓제어 이벤트 모니터링 연계도

데이터 송수신 연계체통은 범용 통신방식인 TCP/IP Ethernet 통신을 적용하여 발사상황판과 관련한 연계 그룹과의 데이터 통신망을 구현하였고, 데이터 통신망과 발사상황판은 적렬통신방식(RS-422통신)을 적용하여 실시간 상황판 시스템제어가 가능하게 하였다.

2.2 데이터 통신망 프로토콜 구성

그림 3은 발사상황판 시스템 데이터 송수신 프로토콜 연계 구조를 나타낸다. 발사상황판 제어기와 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 데이터를 송수신하는 지상지원 제어기와의 프로토콜 계층적 연동 구조와 발사상황판 내부로 데이터를 송수신하는 RS-422 비트전송 프로토콜 계층구조를 설명한다.

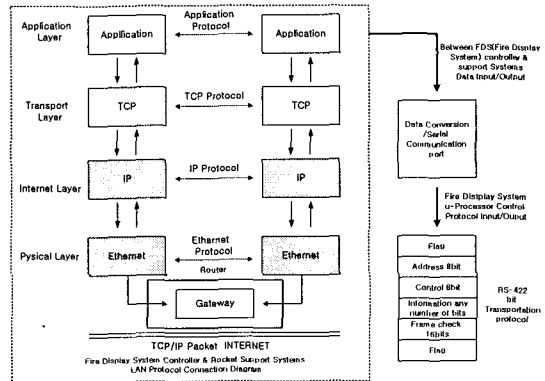


그림 5. 발사상황판 시스템 데이터 송수신 프로토콜 연계 구조

2.3 발사상황판 기본 설계

발사상황판은 데이터 통신망과 연계된 시스템 제어기와의 동시작동과 신뢰성 보장을 위해 부분별로 모듈별 설계 구조로 제작되어 총 7개의 모듈로 구성되었다.

그림 4는 제작된 발사상황판 전면도 이고, 표 1은 각 모듈항목과 기능을 설명하였다.



그림 6. 발사상황판 전면도

표 5. 발사상황판 시스템 모듈 구조

항 목	기 능
카운트다운	로켓발사 1시간 전 카운트 정보
시각	발사시 요구시간 정보
기상상태	발사당일 날씨, 온도, 기상정보
발사진행상황	발사시나리오 진행내용
로켓비행위치	로켓발사 후 위치정보
로켓이벤트	로켓발사 이후 탑재체의 이벤트
로켓비행준비	지상지원시스템 연동 준비상황

2.4 발사상황판 진행 알고리즘

발사상황판 진행 알고리즘은 그림 4의 중간부의 KSR-III 발사진행상황 항목에 적용되어 진행상황에 따라 대기, 진행, 완료, 중지 항목으로 실시간으로 전시되는 알고리즘이다. 그림 5에서는 발사시나리오 시퀀스 진행 알고리즘을 도식하였다. 발사시퀀스가 시나리오 순서대로 진행되지만 진행 도중 요구사항에 의해 발사시나리오에 따라 다른 시퀀스로 분기하여 다수의 시퀀스가 동시 진행이 가능하다. 진행방법은 자동/수동 진행 두 가지로 수행된다. 수동진행은 상황판 통제원이 판단하여 시퀀스를 진행시키고, 자동진행은 이벤트 조건이 만족됨을 자동 인식하여 시퀀스가 진행된다.

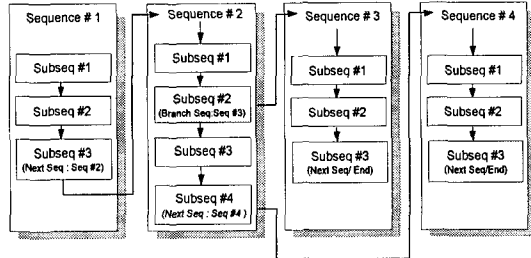


그림 7. 발사시나리오시퀀스 진행 알고리즘

그림 6, 7은 발사시나리오 시퀀스 진행 기본 알고리즘의 흐름도를 나타낸다. 그림 6은 발사시나리오에 따라 분기명령이 삽입된 시퀀스의 흐름도이고, 그림 7은 분기명령이 없는 시퀀스의 흐름도를 나타낸다.

2.5 발사상황판 시스템 제어 HMI 구현

발사상황판 시스템의 원활한 제어를 위해 발사상황판 제어 프로그램을 그림 8과 같이 운용의 편리성을 위해 윈도 환경(GUI)으로 개발하였으며, 로켓 발사진행이벤트 생성과 동시에 순차적으로 데이터를 저장하여

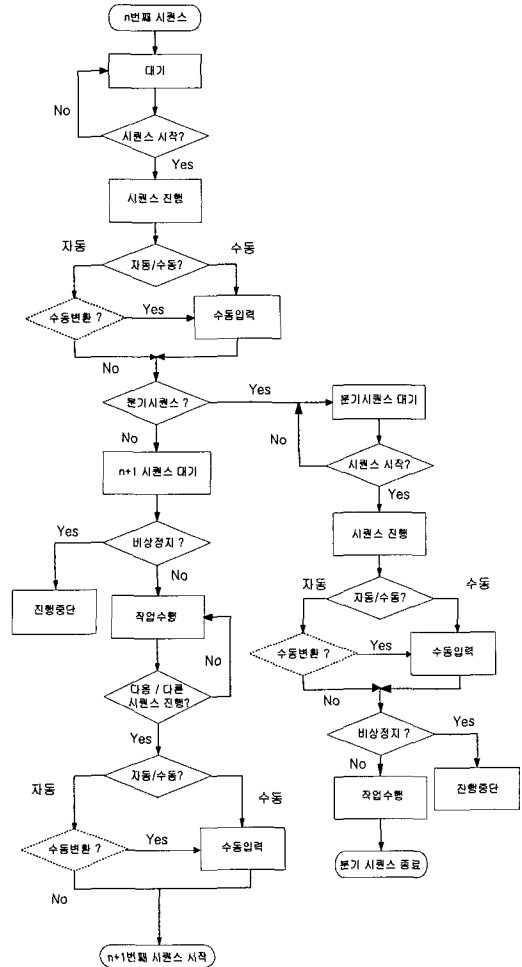


그림 8. 분기명령 삽입 시퀀스 Flow-Chart

운용자가 필요시 확인 및 복원이 가능하도록 구현되었다. HMI 제어 프로그램은 4개의 제어 모드로 구성되어 있으며, 각 모드의 기능은 표 2와 같다.

표 6. 발사상황판 HMI 제어 프로그램 운용 모드

MODE	기 능
검사 (TEST)	발사상황판 오작동 유무 및 통신상의 에러를 체크
작동 (OPERATION)	로켓 발사진행상황운용 모드
모의시험 (SIMULATION)	발사진행상황 모사 Simulation
복구(RECOVERY)	비정상적 동작시 정상상태로 복구가능 모드

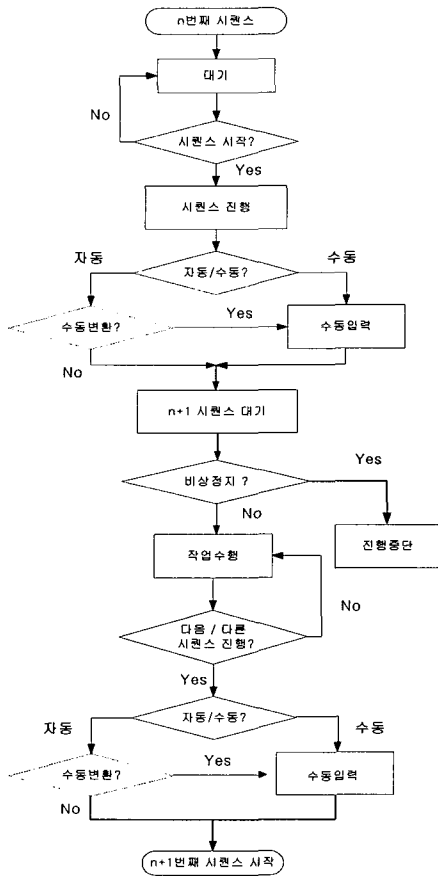


그림 9. 분기명령 비 삽입 시퀀스 Flow-Chart

발사상황판 HMI 제어 프로그램은 3개의 데이터 파일로 구성되며, 각 파일의 기능은 표 3과 같다.

표 7. 데이터 파일 기능

파일명	기능
시퀀스 파일	발사시나리오 파일
백업 데이터파일	발사진행 이벤트 데이터 파일 (복구모드시 정상상태 복구기능)
로그파일	발사상황판 운용 로그파일

그림 8은 발사상황판 HMI 제어 프로그램의 메인화면이다. HMI 제어 프로그램은 발사상황판과 동일한 외관으로 설계되었으며, 로켓발사진행과 관련한 모사시험과 통신테스트 기능을 수행한다. 또한 비상시 발사상황판 중지 작동 및 비정상적 동작시 정상상태로의

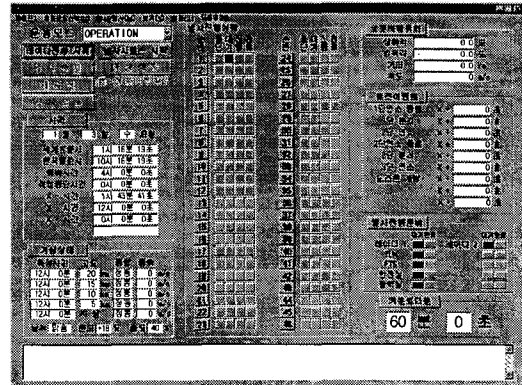


그림 10. 발사상황판 HMI 제어프로그램

복구 기능과 발사시나리오 보안 점검 기능을 수행하도록 설계되었다.

III. 결론

본 논문은 로켓지상지원 시스템 및 로켓탑재시스템과의 데이터 송수신 연동방식을 국내 최초로 TCP/IP Ethernet 통신과 RS-422 직렬통신방식을 적용하여 상호 연동함으로써 발사상황판 시스템의 실시간 제어가 가능하도록 개발하였다. 또한 발사상황판 운용 알고리즘을 개발하여 HMI 제어 프로그램에 적용함으로써 데이터의 실시간 Auto/Manual 디스플레이가 가능하도록 구현하였다. 그리고, 로켓발사상황에 따라 시스템의 모드전환을 통한 가상 시뮬레이션 시험 및 발사시나리오의 보안과 점검기능을 추가한 파일인식 제어기술을 설계 및 구현하여 본 시스템에 적용하였다.

우주항공분야의 고도 성장과 함께 로켓과 지상지원 시스템을 원거리에서 떨어진 FCS가 제어하고, 실시간 모니터링 할 수 있는 원격시스템 제어 연구가 향후 로켓제어시스템개발의 제어하는 중요과제가 될 것이다.

참고문헌

- [1] 민경원, "데이터망을 통한 교환기 Software 원격 적용 System", 1998 추계종합학술대회논문집, pp. 221-224
- [2] Comer Douglas E., "Internetworking with TCP/IP", Prentice Hall, 2000
- [3] Craig Hunt & Robert Bruce Thompson "윈도우 NT TCP/IP 네트워크 관리", 한빛미디어, 1999