

TCP/IP Protocol을 이용한 원격 감시용 계측 시스템 개발에 관한 연구

문 경 록, 이 주 열, 김 제 문
현대모비스 선행기술개발부
전화 : 031-288-3508 / 핸드폰 : 016-346-1203

A Study of Development of a Remote Monitoring Data Acquisition System using TCP/IP Protocol

Kyung Rok Moon, Joo Yeol Lee, Jae Moon Kim
Advanced Engineering Development Dept., Hyundai MOBIS
E-mail : mkrok@mobis.co.kr

Abstract

DAS(Data Acquisition System) as a ground support equipment has played a critical role in proving the status of ready-to-fire of a rocket system before launch. But it is hard to implement and place a real-time measuring system in a control room at a long distance from the vehicle.

In this paper DAS is introduced by being located at the LEC(Launch Equipment Container)[1], 50 meters away from the rocket and connected to remote monitoring system via fiber optics with TCP/IP protocol by means of client/server algorithm. Therefore real-time data acquisition and storage are guaranteed and a convenient and useful MMI (Man-Machine Interface) can be developed.

I. 서론

로켓은 발사 전 무수히 많은 시험을 반복 수행하며 이때 저장된 각종 데이터를 시스템의 성능 검증 자료로 사용한다. 특히 실제 발사 진행 과정 중에 저장된 데이터는 발사 후 분석을 통해 발사 가능 조건을 판단하기 위한 매우 중요한 기준이 된다.

계측기 인터페이스는 대표적으로 GPIB, VME/VXI

Bus 등을 들 수 있으나 본 논문에서는 PC-Based 시스템을 기반으로 한 PXI Bus[2]를 사용하여 구성하였다. PC-Based 시스템은 특유의 유연성과 개방성 그리고 다양한 Application의 지원을 받을 수 있는 장점을 지니고 있다. 특히 네트워크 기술과의 접목의 필요성이 대두되면서 기존 데이터 계측시스템에서 주로 사용하던 방식인 전용 하드웨어를 전용 소프트웨어로 처리하는 방법으로는 네트워크 기술과의 접목에 어려움이 따르지만 이러한 단점은 PC-Based 시스템을 구성함으로써 쉽게 해결할 수 있다.

본 논문에서는 로켓 시스템 성능 검증 시험 및 발사 진행 중 발생하는 주요 신호들의 수집과 저장을 위한 계측 시스템을 로켓 발사통제시스템[1]에 적용하여 구현하였다. 특히, client/server 개념[3]을 도입하여 데이터의 저장부와 모니터링부를 분리하여 하드웨어를 구성하고 운용 프로그램을 개발하였다. 또한 신속한 데이터의 전송을 위하여 광통신라인을 구축하고 TCP/IP 프로토콜을 사용하였다.

II. 원격 계측 시스템

2.1 시스템 요구사항

저장 신호는 여러 가지 센서 출력 중 중요도에 따라

지정하며, 시스템은 발사 조건에 따라 정의되는 필요 시점부터 발사순간까지의 연속적 저장능력이 필요하다. 표 1은 발사통제시스템용 데이터수집 저장장치(이하 DAS)가 발사 전 저장해야할 신호들을 항목별로 정리한 것이다. 각 항목은 요구하는 로켓 서브시스템이 다를 수 있으므로 저장 주기는 여러 가지일 수 있다.

표 1. 저장 신호 사양

계측항목	저장신호수	저장주기 [msec]
변위	2	5
압력	12	1.25, 100
전원공급	16	5, 50
온도	8	5, 100
레벨	2	100
기타	20	5, 50, 100

본 DAS는 수십 가지의 채널을 수 시간 단위의 연속적 저장 방식을 사용하므로 고성능, 고용량의 데이터 획득 및 이를 분석하기 위한 시스템 구성이 필요하며 따라서 다음과 같은 조건에 맞는 설계 및 사양을 만족해야 한다[1].

- 가. Shielded Cable 또는 Twisted-pair Cable을 사용하여 신호를 전송한다.
- 나. 시스템 보호를 위해 신호에 대하여 절연시킨다.
- 다. 고성능 신호 분배기를 설치하여 발사통제시스템과 신호를 동시에 입력 받는다.
- 라. 발사장내의 원활한 이동배치를 위해 견고해야 한다.
- 마. 데이터 저장은 발사시나리오를 감안하여 12시간 지속되어야 한다.
- 바. 시스템 소프트웨어는 소정의 형식에 따라 데이터의 실시간 저장, 실시간 원격 모니터링 및 제어 가능하여야 한다.

2.2 시스템 구성

로켓은 위험요소를 내포하므로 원격지 제어가 이루어진다. 그러나 로켓 센서 출력 값은 임브리칼 라인[1]을 통하여 전송되며 물리적으로 전송 거리에 한계가 있기 때문에 원격 통제실내에 DAS를 구축한다면 신호의 올바른 수신과 저장을 보장할 수 없다. 따라서 그림 1과 같이 DAS Main Controller를 로켓 근방에 위치한 발사장비 컨테이너에 두고, 모니터링을 위한 DAS 원격콘솔은 원격 통제실에 배치함으로써 실시간성이 보장된 정확한 신호 수집과 저장을 수행한다.

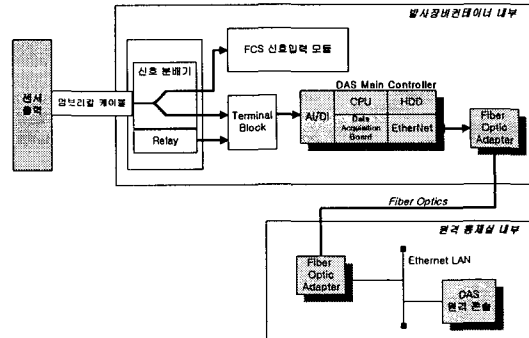


그림 1. DAS 구성 블록도

표 2. DAS 구성 하드웨어 주요 단품 사양

항목	성능
CPU	Pentium-III 700MHz, 산업용
Memory	128M DRAM
HDD	6GB
DAQ Board	<ul style="list-style-type: none"> ■ Analog Input ① 16 Single-ended or 8 differential ② Resolution : 12 bits ③ Max. Sampling Rate : 1.25 MS/s ④ Input Range : ±0.05V to ±10V ■ Digital I/O ① 8 input/output ② Input : 0 - 5V ③ 16 Single-ended or 8 differential
Signal Conditioner	<ul style="list-style-type: none"> ■ Analog Input Module ① 32 channels ② Input : ±100mV to ±10V/CH, 0-20 mA ③ Low Pass Filter per channel : 10kHz ■ Digital Input Module ① 32 digital Inputs ② 300Vrms isolation per bank ③ TTL & CMOS, 5~10Vdc

2.3 하드웨어 구성

계측기 인터페이스로서 앞서 언급한 GPIB 방식은 사용이 쉽고 Integration이 용이하나 전송 속도가 상대적으로 느리며, VME/VXI Bus의 경우 Device간 비교적 빠른 전송속도와 계측 전용 환경으로 구성할 수 있는 장점을 갖고 있으나[4,5] 통신을 위한 프로그래밍이 어렵고 구축비용이 상대적으로 고가인 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 PXI Bus을 채택하고 표 2의 하드웨어를 Integration한 PC-Based 계측시스템으로 사

용이 용이한 계측 환경 및 시스템 크기의 소형화, 상대적으로 저가의 고성능 시스템을 구현하였다.

III. 시스템 구조 및 네트워크

3.1 운용 구조

본 논문에서는 저장과 모니터링의 실시간성을 높이기 위하여 그림 2와 같이 DAS Main Controller를 server로 DAS 원격 콘솔을 client로 운용한다. 즉, server는 입력받은 센서 출력을 실시간 저장하고 client는 server에서 전송하는 데이터를 받아들여 모니터링하며 server의 상태를 파악할 수 있다. 또한 client는 server 운용 프로그램의 저장 시작/중지 등을 통제할 수 있다.

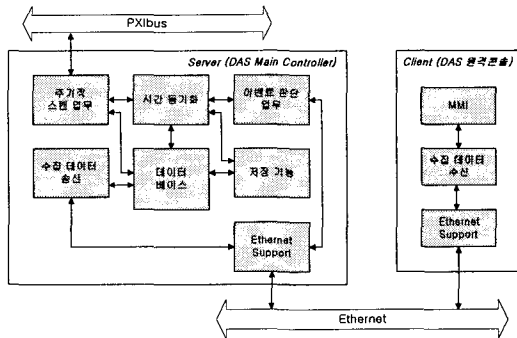


그림 2. DAS Server/Client 운용 구조

3.2 네트워크 구성

그림 2의 server와 client는 기본적으로 TCP/IP Protocol을 사용한 Ethernet LAN 구조로 통신한다[6]. 또한 전송의 신뢰도를 높이기 위하여 광통신을 구축하였으며 client와 server 각각 광 변환 장치를 두며 데이터의 신속한 전달이 가능하다.

IV. 계측 소프트웨어 및 시스템 구현

운용 프로그램은 MS사의 Windows 2000 O/S 기반에서 National Instrument사의 LabVIEW[7]와 MS사의 Visual C++를 사용하여 개발하였으며 Sequential한 구조로 모듈러 프로그래밍 설계 방식을 적용하였기 때문에 시스템의 변경 및 확장이 용이하다.

한편 실시간으로 입력되고 있는 데이터들을 저장하기 위해 Client의 MMI를 통하여 데이터 저장 시작 및

정지 명령이 내려지면 모든 채널에 대하여 2시간 주기 간격으로 저장 파일을 생성하며 저장 방법은 다음과 같다.

가. Analog Signal

엠프리칼 라인을 따라 단자대에 입력된 아날로그 신호는 12-bit 해상도로 A/D 변환되며 Binary 형태의 파일로 저장된다.

나. Digital Signal

디지털 신호는 그림 1의 Relay 부분의 작동 여부를 감지하며 작동시 5V, 비작동시 0V의 값을 역시 Binary 파일로 저장한다.

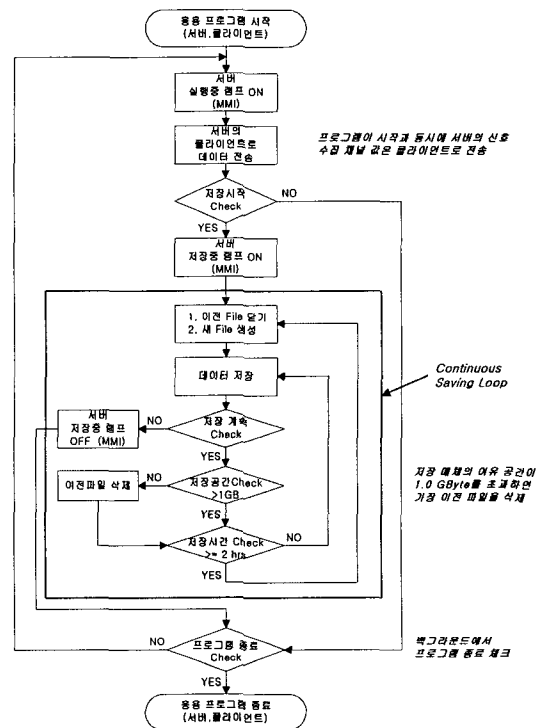


그림 3. 계측시스템 운용 순서도

4.1 파일 관리

무한 루프를 이용한 연속적 저장은 물리적으로 저장 용량에 한계가 존재한다. 따라서 운용 프로그램은 저장 매체의 남은 용량을 계산하여 1.0 GB 이하일 경우 생성 파일 중 가장 이전 파일을 삭제하고 저장을 계속 하도록 하여 시스템의 오동작을 방지하였다.

4.2 데이터 분석

2시간 단위의 데이터 저장 방식은 Sample Rate이 높을 경우 저장량이 방대해지기 때문에 분석에 어려움이 따른다. 따라서 운용 프로그램은 다음과 같이 파일 분석과 그래프 분석의 두 가지 방식으로 데이터를 분석할 수 있도록 개발되었다.

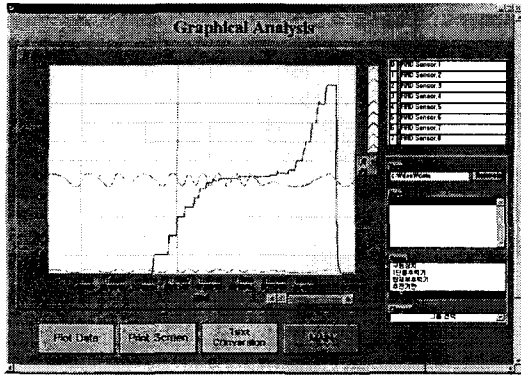


그림 4. 저장 데이터의 그래프 분석

가. 파일 분석

각 채널별로 저장된 데이터의 분석을 위하여 프로그램은 저장된 binary data를 해당 채널별로 텍스트 형태의 파일로 변환하되 분 단위로 분류하여 분석을 용이하도록 한다.

나. 그래프 분석

저장된 데이터에 대하여 시간에 대한 입력 값의 변화를 나타낸 그래프 분석이 가능하다. 그래프 분석은 전체인 데이터의 시간별 변화 추이를 살펴보는 용도로 사용하는데 주 목적을 갖는다. 그림 4는 로켓 발사대와 발사통제시스템간의 연계 시험 시 저장된 데이터를 그래프 분석 창에 나타낸 것이다.

4.3 구현된 시스템

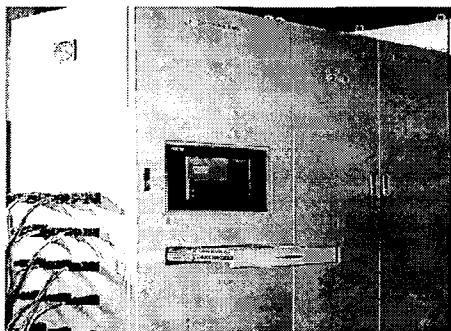


그림 5. 구현된 계측시스템의 server 외형

그림 5는 실제 구현된 계측시스템의 server부분을 보여주고 있다. 그림의 맨 좌측 1개의 19인치 rack만을 사용하며 내부에 신호 입력단과 컨트롤러 등이 배치되고 외부에 모니터와 키보드가 있으며 신호 입력라인이 측면에 장착된다.

V. 결론

본 논문은 로켓 발사통제시스템의 일부분으로 원격 감시용 계측장치의 개발에 대한 연구를 수행하였다.

먼저 시스템의 요구사항 및 설계 개념을 수립하여 하드웨어를 선정 구현한 후 운용 소프트웨어 알고리즘을 제안하고 이를 개발하였으며 대용량 데이터에 대한 실시간 자료 획득 및 모니터링을 가능하게 하였다. 구현된 시스템은 개방형 client/server 구조로서 TCP/IP Protocol을 사용한 통신 네트워크를 이룬다.

본 연구에서 개발된 계측 시스템은 PC-Based 시스템의 장점을 이용하여 소형의 저가의 고성능 계측시스템을 구성할 수 있었으며 개발 후 로켓 서비스시스템과의 연동 시험 결과 양호한 특성을 얻을 수 있었으며 데이터에 대한 정밀도 및 신뢰도를 입증할 수 있었다.

참고문헌

- [1] 김재문, 문경록, 이주열, PLC 기반의 광통신을 이용한 원격 제어 시스템 개발, 2001년 대한전기학회 전자공학회 시스템 및 제어분야 합동 추계 학술대회 논문집, pp.327-330,2001.
- [2] PXI-8170 Series User Manual, NI, Feb.2000.
- [3] 김수홍, 클라이언트/서버 시스템 구축, 상조사, 2000.
- [4] 김영수 외, 분산형 실시간 지상연소 계측시스템, 유도무기학술대회, pp405-410, 1998
- [5] 김윤겸 외, VXIbus를 이용한 다채널 계측시스템의 구현, 해상무기체계 발전 세미나, pp445 - 443, 1998
- [6] Greg Numemacher, LAN Primer, M&T books, 1992
- [7] Jeffery Y. Beyon, LabVIEW Programming, Data Acquisition and Analysis, Prentice Hall PTR, 2001.