

원격 환경 모니터링을 위한 Data Logger 개발

정광조*(한국기계연구원), 이재종(한국기계연구원), 이수호(한국기계연구원)

Development of Data Logger for Environmental Tele Monitoring System

Gwang Jo Chung(KIMM), Jae Jong Lee(KIMM), Soo Ho Lee(KIMM)

ABSTRACT

Data Loggers for environmental monitoring are mostly dispersion in installation and systems located at long distance from monitoring system. And, it requests mostly flexible functions and high performances, that can fit to various sensor inputs, sensor interfaces and conditions of system working. In this research, we developed the micro controller based Data Logger with minimum hardware construction that allows the higher flexibility of application. Finally, we developed software function for water quality monitoring and tested in real system launched at Han river.

Key Words : 모니터링, 환경, 무인, Data Logger(데이터 저장장치)

1. 서론

일반 생산 공정의 각종 계측, 제어 정보를 수집하고 제어하는 모니터링 시스템은 일반적으로 산업용 PC나 전용의 마이크로 컨트롤러를 활용하여 기능의 부가나 개조과정 없이 평이하게 구축할 수 있다. 기상, 수질, 대기 등의 환경정보의 모니터링은 측정장비의 설치장소가 유동적인 옥외이거나 측정대상 개소가 공간적으로 분산되어 있는 경우가 많다. 이를 위한 전용의 data logger는 원격제어 및 계측기능의 필요 및 성능 수준, 센서와의 interface의 종류 및 기능, 현장 Data 표시장치 유무, data back-up 기능의 필요 여부 및 사용 환경 및 연속사용시간 등 여러 가지 측면에서 기존에 상용화되어있는 범용 data logger를 그대로 사용하기에는 기능 및 성능상의 제한이 있다.

또한 이에 필요한 Data Logger는 소형 경량화는 물론이고 무선통신 기능과 저 가격, 고 신뢰성 등의 추가적인 사양도 요구된다.

본 연구는 한국기계연구원에서 수행한 무인 수질 측정시스템 국산화 연구 수행 중 수질측정용 buoy에 탑재한 수질측정용 logger의 사양을 일반화시켜 범용성을 가지는 원격 환경모니터링용 Data Logger 개발

이 주요 목표로서 본 논문은 그 내용과 결과를 기술한 것이다.

2. Data Logger용 하드웨어 설계

Data Logger는 하나의 보드에 모니터링을 위한 원격 환경 모니터링의 기능을 집적 할 수 있는 형태로 설계, 제작하였다. 이를 위해서는 그 내부구성으로는 CPU모듈, 아날로그 및 디지털 입출력 포트와 시리얼 포트가 구성하였다.

2.1 마이크로프로세서 회로 설계

CPU 모듈은 기본적으로 16비트 데이터 처리가 가능하도록 하기 위하여 87C196CA를 사용하였고 RAM 32K Byte, ROM 32K Byte를 내장하였다. 저 전력으로도 Data Logger를 작동시키기 위해서 이러한 것들을 모두 하나의 보드에 탑재하도록 설계하였다. 또한 시리얼 포트5개와 Real Time Clock을 포함하고 있다.

그리고 Address Mapping을 위해서는 Altera사의 PLD (EMM7064)를 이용하였다. 본 연구에서 설계한 Address Mapping은 Table 1에서 보여주고 있다.

이러한 것들을 바탕으로 마이크로프로세서 보드의 설계를 위한 개략적인 Diagram은 Fig. 1과 같다.

Table 1 Address Map

address	Description
FFFF H 8000 H	External Memory (External RAM)
7FFF H 2080 H	External EPROM (32K bytes)
207F H 2000 H	Reserved
1FFF H 1F00 H	Special Function Registers (SFR's)
1EFF H 1E00 H	Internal CAN Peripheral Memory
1DF H	Reserved
0700 H	Reserved
06FF H 0600 H	Serial Port UART X4 (ST16C554)
05FF H 05C0 H	Programmable I/O (8255)
05BF H 0580 H	Interrupt Controller (82C59A)
057F H 0500 H	Real Time Clock (12C887)
04FF H 0018 H	Internal Register RAM
0017 H 0000 H	Special Function Registers (SFR's)

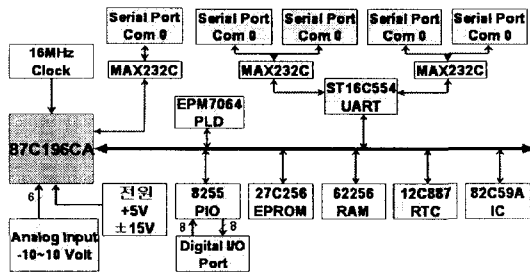


Fig. 1 Block Diagram of Microprocessor board

2.2 입출력 포트 설계

직접 아날로그 전압형의 출력을 보내는 센서에 대한 인터페이스로 아날로그 입력포트를 6개, 디지털형의 출력을 받을 수 있는 디지털 I/O를 입력8개 출력8개씩 설계하였다.

Data Logger에 저장되어있는 데이터를 사용자의 저장장치에 다운로드 하기 위한 시리얼 포트 1개, 센서와 통신하기 위한 포트 4개를 만들었다. 시리얼 포트는 데이터 및 명령어 입출력용으로 사용된다. 이것은 각종 범용의 포트로서 내부 소프트웨어의 내용에 따라 수질측정, 실내 공기질 측정, 기상측정센서 등의 환경 센서 또는 GPS용의 포트로도 사용되며 기본적으로 9600 bps의 전송속도가 가능하도록 설계하였다.

2.3 Interface Panel 설계

Data Logger는 저 가격과 사용자가 쉽게 설치하고 운용할 수 있는 형태가 되도록 설계하였다. 그리고 기존의 환경 Data 수집용 Logger보다는 신호선의 연결 상태가 쉽게 확인 가능하도록 설계하였다. 이러한 설계로 제작된 Interface Panel은 Fig. 2 와 같다.

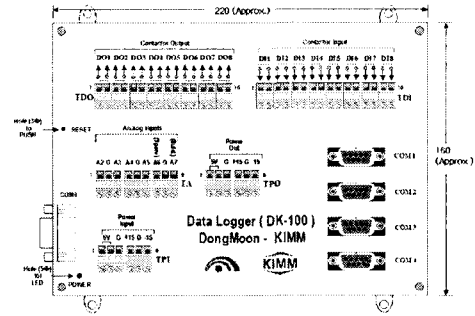


Fig. 2 Interface Panel Layout of Data Logger

3. 원격 통신

원격 모니터링을 위해서는 Data Logger의 데이터를 수집하는 모니터링 장치(이하 모니터링용 주제어기라 한다)와 원격지에 설치되어있는 Logger 간에 통신을 위한 기능은 필수적이다. 이를 위해서 사용할 수 있는 것들은 RF 송수신기와 PCS 통신기 등을 들 수 있다. 이러한 통신기들을 시리얼 포트를 통해서 연결할 수 있도록 하였고, 하드웨어 설계상의 통신 신뢰도를 보장하고 데이터의 패킷통신이 가능하도록 한다.

3.1 RF 통신

RF 통신방식은 VHF/UHF 아마추어 무선대역 또는 900MHz ISM대역을 이용한 송수신을 한다. 통신 출력은 최대 5W까지 가능하지만 보통 상시 2W이내의 출력으로 사용하며 이때 안정적인 교신거리는 약 10Km정도이다. 데이터 전송속도는 2400, 4800, 9600 bps중 선택이 가능하다.

3.2 PCS 통신

무선통신 방법의 또 다른 대안으로 현재 상용화 되어있는 PCS를 이용한 Data 통신장치를 개발하여 실제 시스템에 적용하였다.

RF 통신과 마찬가지로 RS-232C 인터페이스, TCP/IP/UDP 프로토콜, 64K bps의 전송속도를 지원하며, PCS 모뎀의 원격제어에 AT Command를 사용한다.

4. 통신 프로토콜 설계

통신을 목적으로 전용의 통신 규약 protocol을 개

발하였다. protocol format은 SOF (Start of frame), DF(Data Frame) 그리고 EOF(End of Frame)으로 구성된다. 다음은 한 예로 main power를 on-off하는 명령의 format을 보이고 있다.

```
<%%><MPO><Bxx><CS><*><LF>
<%%> : Start of Frame
<MPO><Bxx> : Data Frame
<CS> : Check Sum
<*> : terminator
<LF> : Line Feed
```

세부 프로토콜의 내용은 Table2와 같이 정의하였고 이는 원격 수질 모니터링을 위한 것이다.

Table 2 Water Monitoring Protocol via Data Logger

Function Group	Description	Protocol Example
Power Control	Data Logger의 각종 전원제어	Main power on <%%><MPO><Bxx><EOF>
H/W Setup	다수의 Data Logger인식 및 지정	Default Data Logger 지정 <%%><DEF><Bxx><EOF>
Operating Mode Setup	Data Logger 운전 및 동작 Mode 지정	Periodic mode 지정 <%%><PDM><Ddd><Hhh><Mmm><EOF>
Diagnosis	Data Logger의 상태, 시간, 위치 진단	clock & time <%%><CLK><EOF>
Sensory Data Read	수질측정 센서 Data Acquisition	Sensor data read <%%><SEN><SB1x><SB2y><EOF>
Process Control	Data Logger의 측정 시퀀스 제어	Wait for sensor preheat time <%%><WAT><Mmm><Sss><EOF>
Command from Data Logger	Data Logger측에서 모니터링용 주제어기로 보내는 지령	Command identification request <%%><COI><EOF>

5. Data Logger S/W

Logger용 S/W는 C 컴파일러 IC96을 사용하여 개발하였으며, 사용자의 명령 없이 실행되도록 설계하였다.

5.1 Logger board의 기능 Program

87C196CA board를 이용하여 데이터 취득을 원활하게 할 수 있도록 프로그램화 되었다. 프로그램에 대한 흐름도는 Fig. 4에 나타내었다.

프로그램은 크게 3부분으로 나누어져 있다. 각각은 현재의 메모리 용량을 검사하고 지정된 시각이 되기를 기다리는 부분과 하드웨어의 초기화 부분, 입력된 데이터를 메모리에 작성하는 부분이다.

메모리에 여유 공간이 없을 때 프로그램은 Wait 상태가 된다. 이때 사용자는 유선, 무선으로 Data Logger에 접속하여 데이터를 다른 저장장치로 백업을 한 후에 메모리를 초기화 하고 Data Logger의 프

로그램을 재 시작 한다.

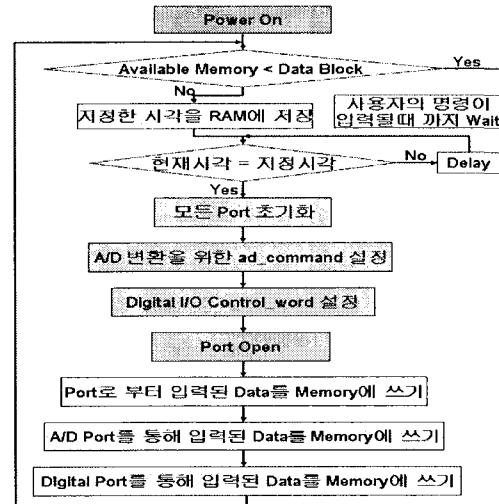


Fig. 4 Flow Chart of Data Logger S/W

Fig. 4의 메모리의 남은 용량을 검사하는 부분의 Data Block은 한번에 저장되는 데이터를 하나의 저장형태로 취급한 것이고 이것은 Fig. 5의 고정길이 블록 포맷(Fixed Length Block Format)을 갖는다.

No. of Data 항목은 저장되어지는 Data의 항목의 수를 표시하기 위한 것이다. Label of Cord 항목은 저장되어지는 항목들의 형태에 대한 표시 항목이다.

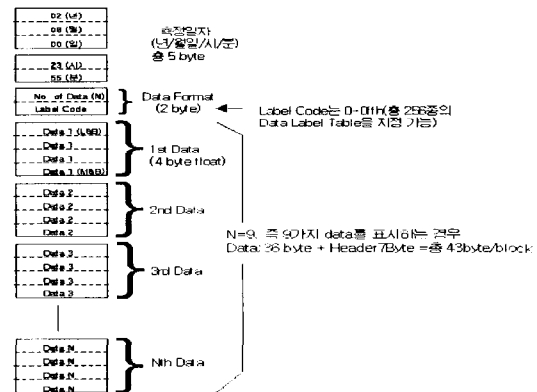


Fig. 5 Data Storage format

5.2 통신기능 S/W

통신기능 소프트웨어는 통신용 시리얼포트의 입출력 제어 기능의 구현으로서 Data Logger와 모니터링용 주제어기간의 양방향 데이터통신이 이루어진다.

모니터링용 주제어기에서는 전송된 정보를 가지고 Check Sum을 계산하여 Data Logger로 응답을 보

낸다. 이 과정은 Fig. 6과 같이 요약된다.

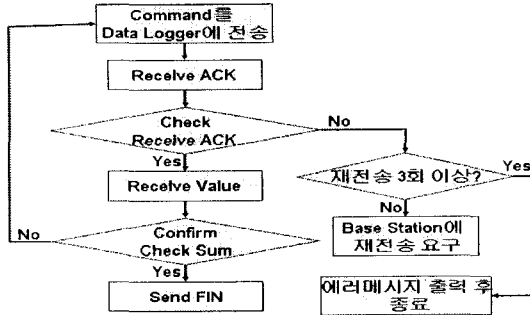


Fig. 6 Communication Procedure

6. Data Logger의 운용실험

본 연구에서 제작한 Data Logger의 운용을 팔당호에서 실험하였다.

이에 대하여 취득한 자료들을 검색하여 보여주는 것이 Fig. 7이다. 이것은 날짜를 기준으로 검색한 것으로 검색기간은 2001년 8월 21일부터 2001년 8월 23일 사이의 데이터를 검색한 화면이다. 또한 검색할 때 보여주는 필드들은 화면 상에서 선택한 항목들에 대해서만 보여주고 있다. Fig. 7에서는 모든 항목을 다 선택한 것이다.

Date	Time	Temp(C)	TDS(g/L)	DO(mg/L)
2001-08-21	09:02:14	21.06	136	0.009
2001-08-21	09:04:14	21.06	136	0.009
2001-08-21	09:06:14	21.07	136	0.009
2001-08-21	09:08:14	21.07	136	0.009
2001-08-21	09:10:14	21.08	136	0.009
2001-08-21	09:12:14	21.08	136	0.009
2001-08-21	09:14:14	21.09	136	0.009
2001-08-21	09:16:14	21.09	136	0.009
2001-08-21	09:18:14	21.10	136	0.009
2001-08-21	09:20:14	21.10	136	0.009
2001-08-21	09:22:14	21.11	136	0.009
2001-08-21	09:24:14	21.11	136	0.009
2001-08-21	09:26:14	21.12	136	0.009
2001-08-21	09:28:14	21.12	136	0.009
2001-08-21	09:30:14	21.13	136	0.009
2001-08-21	09:32:14	21.13	136	0.009
2001-08-21	09:34:14	21.14	136	0.009
2001-08-21	09:36:14	21.14	136	0.009
2001-08-21	09:38:14	21.15	136	0.009
2001-08-21	09:40:14	21.15	136	0.009
2001-08-21	09:42:14	21.16	136	0.009
2001-08-21	09:44:14	21.16	136	0.009
2001-08-21	09:46:14	21.17	136	0.009
2001-08-21	09:48:14	21.17	136	0.009
2001-08-21	09:50:14	21.18	136	0.009
2001-08-21	09:52:14	21.18	136	0.009
2001-08-21	09:54:14	21.19	136	0.009
2001-08-21	09:56:14	21.19	136	0.009
2001-08-21	09:58:14	21.20	136	0.009
2001-08-21	10:00:14	21.20	136	0.009

Fig. 7 Data Search

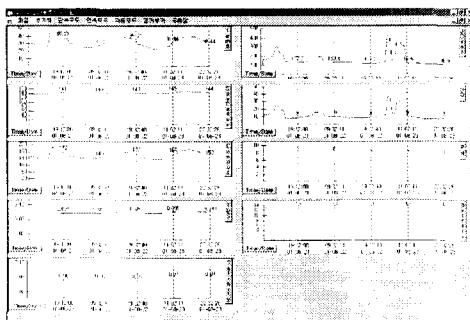


Fig. 8 Data Graph

Fig. 8은 Fig. 7에서 검색한 데이터에 대한 자료들을 그래프로 표현한 것이다. 표현되는 항목들은 검색할 때와 마찬가지로 선택되어진 항목들에 대해서만 보여진다. 이 그래프로서 검색기간 동안의 각 항목의 변화를 그래프로 확인할 수 있다.

7. 결론

마이크로 컨트롤러를 사용하여 저 전력, 고 기능을 갖도록 설계하였고 One board 형태의 원격 환경 모니터링용 Data Logger를 개발하였다. 원격 사용 시 충전장치의 용량을 줄이 수 있으며 전체적인 hardware cost를 낮출 수가 있었다. 또한 하드웨어의 크기를 줄이고 다양한 인터페이스를 제공함으로써 옥외의 Data Logger의 사용에 적합하게 제작하였다. 무인자동수질 측정 시스템에 본 연구에서 제작한 Board를 사용하여 Logger를 대체할 수 있었다. 그리고 다른 장치와 연결이 쉽게 RS-232C 시리얼 통신이 가능하게 되어있어 다른 분야에도 응용이 가능하다. 향후 실용화를 위해서는 본 연구에서 설계한 보드의 메모리의 용량을 확장하여 연속사용기간을 적절히 늘려나가는 개선이 필요하다.

참고문헌

1. Bruce M, Frank K., Richard A, "A New Telemetry Environmental Buoy for Offshore Applications". Conference Proc. of OI98, Vol.2, pp179-197, 1998.
2. D. J. Hydes, P. N. Wright et. al, "Real Time monitoring of Eutrophication Processes Using a Data Buoy", Conference Proc. of OI98, Vol.1, pp59-67, 1998.
3. F. J. Kelly, Norman L. et. al. :Texas Automated Buoy System: A Public Resource", Conference Proc. of OI98, Vol.1, pp103-112, 1998.
4. H. E. Krogstad et al. " Remotely Sensed Directional Spectra from a Moored Buoy", Conference Proc. of OI98, Vol.3 pp399-408, 1998.
5. Berteaux, H.O., Buoy Engineering, John Wiley & Sons, NY, 1976.
6. Berteaux, H.O.. "Coastal and Ocean Buoy Systems." Handbook of Coastal and Ocean Engineering, Vol.3, Gulf Publishing Company, Houston.
7. Faltinsen, O.M.. Sea Loads on Ships and Offshore Structures, Cambridge Univ. Press, NY, 1990.
8. Isaacson, M.. "Fixed and Floating Axisymmetric Structures in Wave." J. Waterway, Port, Coastal and Ocean Division, ASCE, Vol.108, 1982.