



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

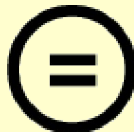
다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공 학 석 사 학 위 논 문

고속 마이크로 프로세서를 이용한 연속주조
설비 롤체커의 데이터 로거 개발



전 자 공 학 과

이 기 주

공 학 석 사 학 위 논 문

고속 마이크로 프로세서를 이용한 연속주조 설비 롤체커의 데이터 로거 개발

지도교수 이 원 창

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함.

2009년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

전 자 공 학 과

이 기 주

이기주의 공학석사 학위논문을 인준함

2009년 2월 25일



주 심 공학박사 강 근 택 (인)

위 원 공학박사 이 원 창 (인)

위 원 공학박사 주 문 갑 (인)

목 차

Abstract	iii
I. 서론.....	1
II. 롤체커 시스템의 구성	4
1. 전체 시스템	4
2. 센서의 종류와 기능	5
3. 기존의 데이터 로거 시스템	8
III. 데이터 로거 개발	10
1. 전체 시스템	10
2. 세부 파트별 기능	11
3. 전원 흐름	14
IV. 데이터 로거 회로도	16
1. 파워 파트	16
2. DSP 파트	17
3. 아날로그 파트	18
4. SD & CF 파트	19
5. RS232 & AJ & LCD & LOGGING LED 파트	20
6. 센서 컨넥터 파트	21
7. 무선 랜 파트	22
8. CPLD & RTC 파트	24
9. 테스트 핀	25
V. 결론 및 향후 과제	26
1. 결론	26
2. 향후 과제	27

VI. 참고 문헌	28
VII. 부록	30
감사의 글	36



Development of Data Logger System for Continuous Casting Roll Checker Using 32bit High Speed Micro Processor.

Ki Joo Lee

Department of Electronic Engineering, The Graduate School
Pukyong National University

Abstract

In this thesis, I suggest that the control part of Roll Checker, the Data Logger system, being base on low power and non-OS.

The past Data Logger system have been compose of a 104-board with the window system, a control board with 8bit Micro Processor, and a Wireless LAN board with low speed RS232 so it could have inconvenience to control, spend high power, make overload ,and errors in some special atmosphere at high temperature and humidity.

The developed Data Logger system is the One-board system with high speed and Non-OS using Wireless LAN board by 32bit processor(TMS320F2812, TI) and TCP/IP so every main components and elements can be used in high temperature condition(over the 85%) with Military Spec. or Industrial Spec. that something can stand in unfavorable condition.

In addition, because all power sources are controlled by the signal from processor, it can save power and be safe by isolating three parts of GND, Digital, analog, and ADC part, also it adopts exterior Watch Dog from CPLD(CoolRunnerII, Xilinx) in order to communicate warning messages to user when the system down or some problems happen.

I. 서론

1970년대 이후 미국 및 유럽 등의 제철소에서는 제철공정에 연속주조 기술의 도입으로 설비 확장 없이 실제 강재 생산량을 막대한 양으로 증가시켰다. 국내에서도 포항 제철소에서는 '76년 연속주조 설비를 가동하기 시작하였으며 현재 광양 제철소에서는 분괴공정이 전혀 없는 전연주 공정이 채택되어있다. 또한 지금은 생산성과 에너지 절감효과를 극대화 할 수 있는 신 연주기술인 박슬래브(Thin slab) 기술과 스트립캐스팅(Strip casting) 기술 개발을 활발히 추진중에 있다. 한편 기존의 연속주조 설비에 대해서는 설비상태 감시시스템과 철저한 공정분석을 통한 작업개선으로 고품질슬래브를 제조 및 품질개선으로써 신주조 공정과 대등한 작업능률을 달성하기 위해 연구중이다. 주조중 설비상태를 감시하는 방법으로는 롤처짐계측에 의한 방법과 롤에 작용되는 하중(롤하중, Roll force)의 계측에 의한 방법등이 있으며 이러한 기술을 이용한 외국제철소의 연주기 상태감시 사례로는 BHP Steel사, US Steel사, Armco Steel사, 신일본제철, Bethlehem Steel사 등이 있다.[1,2]

연속주조 설비의 과정을 광양제철소를 예로 들어 소개 하자면, 제강공장에서 정련된 용강을 래들에 담아 연주기장으로 보낸다. 용강이 몰드로 유입되면 1차 냉각하는 몰드 설비와 2차 냉각에 의해 슬라브를 완성하고 인발한다. 인발된 슬라브는 절단하는 절단설비와 후속공정인 열연공정으로 보내기 위해 롤(Roll)로 구성된 정정 설비를 통해 행로가 제어 된다. 이러한 연속 주조 공정에서 제품 (슬라브, 블룸 빌렛)들은 이 연속주조 설비의 상태들, 즉 많은 롤(Roll)들의 , 기구적 변형에 따라 제품의 품질이 결정된다.[3,4,5]

롤체커(Roll Checker)는 앞서 설명한 롤(Roll)을 따라 설치되어 연주 슬래브의 품질에 직접적인 영향을 끼치는 연주기 스트랜드 상태를 측정하여 연주 슬래브의 품질 예측 및 판정을 하는 장치이다. 롤 갭(Roll Gap) 및 롤 벤딩(Roll Bending) 상태, 롤의 정렬(Roll Alignment), 2차 냉각 스프레이 노즐 상태, 롤 회전(Roll Rotation) 불량 을 측정, 진단하는 시스템으로 더

미바 헤드에 삽입이 가능한 CSM을 이용하여, 매 캐스트마다 스트랜드 상 태진단이 가능하게 됨으로써 실시간으로 측정결과를 품질 및 조업에 반영 할 수 있도록 한다. 환경의 악조건 하에서도 견딜 수 있도록 Housing 및 시스템의 내구성이 유지되며, 작업자의 편의를 위한 자동화 시스템을 지원 한다.[6,7]

본 논문에서는 롤체커(Roll Checker)의 제어부에 해당하는 데이터 로거 (Data Logger) 시스템을 저 전력, non-OS 기반으로 개발하였다.

기존의 데이터 로거 시스템은 Window기반의 104보드와 8Bit Micro Processor기반의 제어보드 그리고 저속 RS232기반의 Wireless LAN보드가 다 층으로 혼합되어 제어의 불편성과 고 전력, OS의 과부하를 발생시켰으 며, 고온, 고습의 연주설비 환경에서 OS의 이상 작동으로 인해 원인을 알 수 없는 오류가 발생하였다.

개발된 데이터 로거(Data Logger) 시스템은 32Bit Processor(TI사의 TMS320F2812 DSP)와 TCP/IP기반의 Wireless LAN보드를 이용하여 고 속, Non-OS기반의 One-board 시스템으로써 모든 주요부품 및 주변소자들 은 고온(85%이상)에서도 견디는 Military Spec 또는 Industrial Spec을 지 원하여 안정성을 도모한다. 또한 모든 전원은 Processor의 신호에 의해 제 어 되므로 전력의 소모를 줄이고, Digital Part, Analog Part, ADC Part 세 종류의 GND를 Isolation화하여 안정성을 도모하였으며, CPLD(Xilinx사의 CoolRunnerII)를 이용한 외부 왓치독(Watch Dog)을 적용하여 시스템이 다 운되거나 문제가 발생시, 사용자에게 경고 메시지를 전달할 수 있도록 하였 다.

II. 롤체커 시스템의 구성

1. 전체 시스템

데이터 로거가 사용되는 롤체커의 전체 시스템은 그림 1과 같다. 롤체커는 Water Spray Sensor, Roll Rotation Sensor, RF Communication, Roll Gap & Bend Sensor, Interface Module로 이루어져있다. 그리고 그림 1에는 포함되지 않은 데이터 로거 박스가 있다. 데이터 로거는 각 센서로부터 입력되는 센서정보를 디지털신호로 변환하여 저장장치에 저장을 하고 연주의 모든 단계가 끝이 나면 저장된 데이터를 Hand Held PC와 같은 무선 장치를 통하여 Host PC로 전송을 한다. 이 때, Host PC와 데이터로거 사이의 Command 신호는 저속의 RF Module을 사용한다.[6]

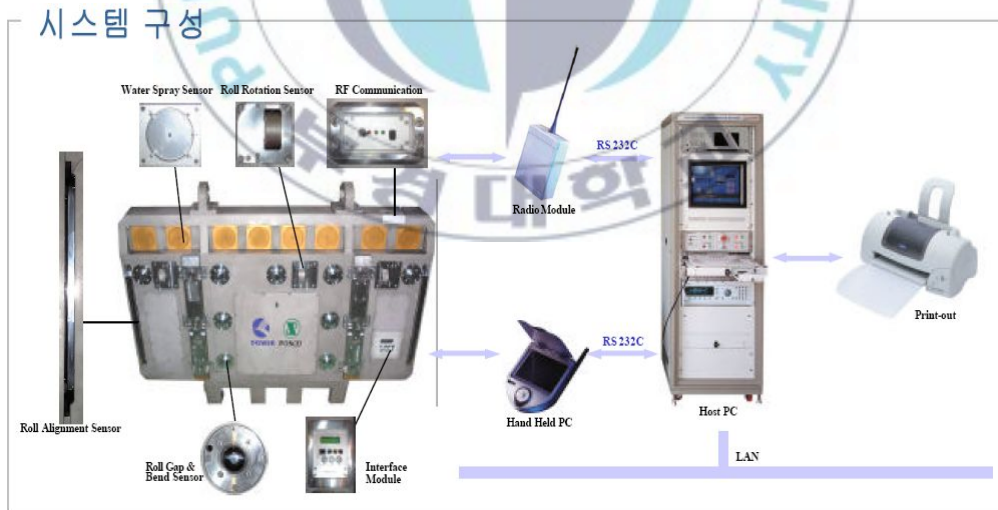


그림 1. 시스템 구성

2. 센서의 종류와 기능

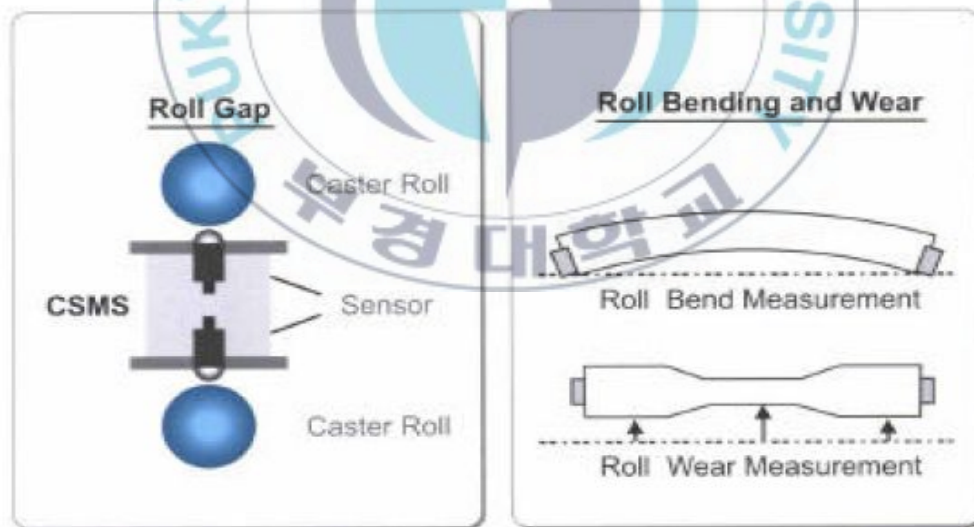
가. LVDT

(1)롤 갭(Roll Gap)

그림 2.의 가와 같이 스트랜드의 인사이드와 아웃사이드 롤 간의 간격을 의미하는 것으로, 접촉식 LVDT를 사용하였고, 센서 보호 및 방수 처리 등을 고려하여 제작되었다.

(2)롤 벤드(Roll Bend)

그림 2.의 나와 같이 3개의 갭 센서로 부터 얻어진 측정결과를 이용하여 롤의 변형을 확인할 수 있으며, 측정/저장된 롤 갭 데이터에 대한 분석으로 각각의 롤에 대한 변형 정도를 측정한다.



가.

나.

그림 2. LVDT 센서

나. INCLINOMETER 센서

(1)롤 정렬(Roll Alignment)

그림 3.과 같이 사용자에게 의해 입력되어진 고정면 롤러의 형상 데이터를 바탕으로 측정 결과를 이용 분석하여 각각의 롤의 정렬 상태를 확인한다.

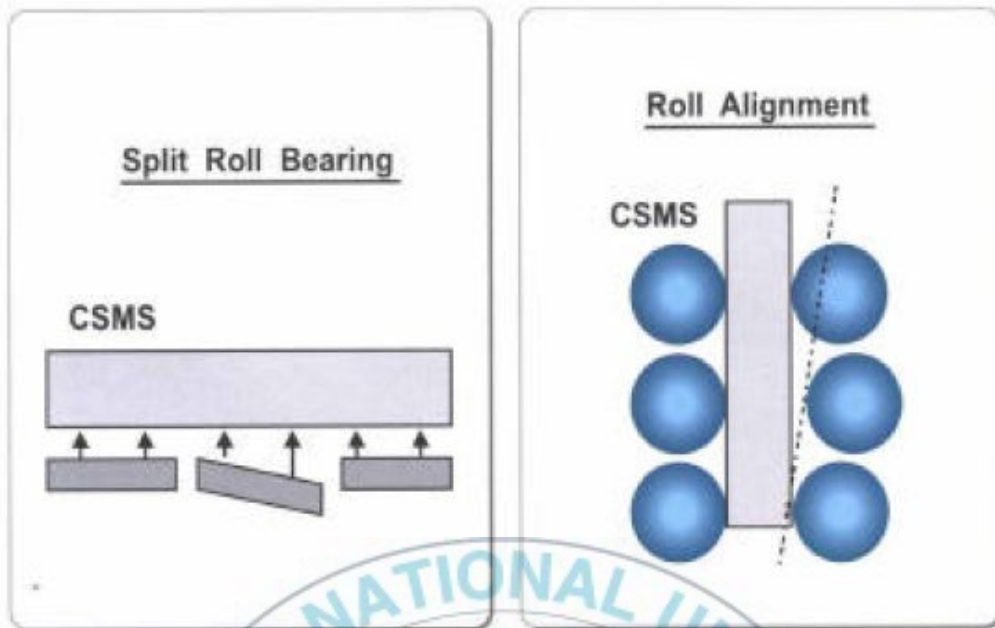


그림 3. INCLINOMETER 센서

다. IMPULSE 센서

(1)롤 회전(Roll Rotation)

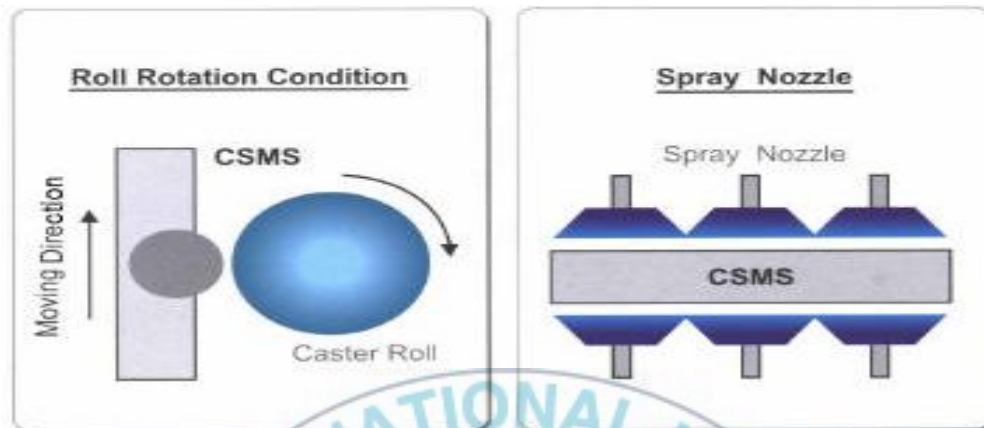
그림 4. 가와 같이 롤체커에 부착된 Roll Rotation 센서를 이용하여 연주로 상하부에 설치된 롤러의 회전 상태를 확인한다.

라. LOAD CELL

(1)노즐 감지(Water Spray Nozzle Detection)

그림 4. 나와 같이 인사이드와 아웃사이드 폭 방향으로 센서가 설치되어 있으며 감지판에 부착된 스트레인 게이지의 변위량으로 변환하는 다이어프램(Diaphragm)을 이용하는 방식을 사용한다. 스프레이 분사 압력의 차이가

측정됨에 따라 스프레이의 폭 방향 수량 분포와 노즐의 막힘 정도를 알 수 있다.



가.

나.

그림 4.IMPULSE 센서와 LOAD CELL

3. 기존의 데이터 로거 시스템

가. 특징

그림 5.에서 보는 바와 같이 기존의 데이터 로거는 CPU(Central Processor Unit), A/D Board, MPU Board, Power supply Board, Connector Board 등이Data Logger Box에 설치되어 있으며, 각 기능별 모듈이 장착되어 정비 및 유지를 쉽게 할 수 있는 장점이 있다. 하지만 고전력 소비, 자체 진단 능력 부족, 문제 발생 시 여러 개의 보드 조합으로 인한 문제 근원지 불분명 등, 단점이 생긴다.

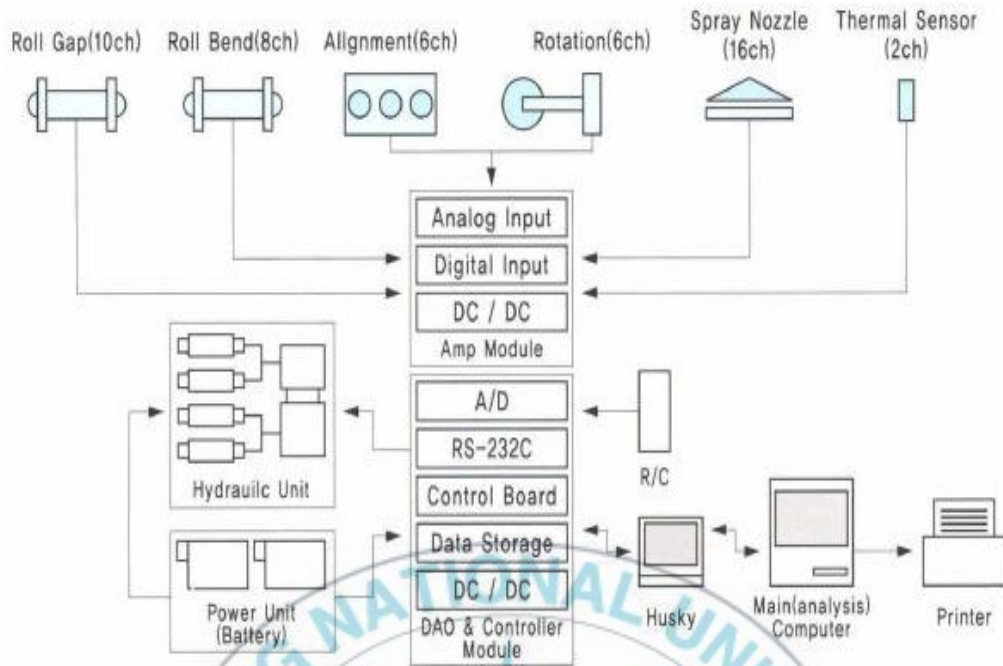


그림 5. 데이터 로거 처리 흐름도

나. 세부 기능

(1)MPU(Micro Processor Unit) Board

데이터 로거 내에서 프로그래밍 된 시퀀스에 따라서 전체 흐름을 제어하며, RF로 부터의 디코딩, 유/무선 랜 통신 등의 기능도 담당한다.

(2)CPU

센서에서 측정된 데이터를 모아 메모리에 저장한다. 또한, Interface Unit의 디스플레이 장치와, 외부 컴퓨터 시스템과의 유선통신을 제어한다.

(3)A/D Board(Analog to Digital signal converter)

센서로부터 아날로그 입력 신호를 받아들여서, CPU가 처리할 수 있도록 디지털 값으로 전환한다.

(4)Power Supply Board

롤체커 시스템에 전원 공급을 위해 배터리로부터 나오는 24V 전원을 롤체커에 사용될 수 있는 $\pm 5V$, $\pm 15V$ 의 일정한 전원으로 전환해준다.

(5)Connector Board

센서로부터의 출력된 작은 Analog 신호를 안정된 값으로 A/D 보드로 입력될 수 있도록 제어한다.

(6)Power Distribution Board와 Termination Board (Backplane Board)

정류된 전압을 물체커의 내, 외부 시스템에 분배하는 기능을 한다. 또한 RF Module로부터의 신호를 디코딩하는 기능도 가지고 있다.

III. 데이터 로거 개발

1. 전체 시스템

데이터 로거의 전체 시스템 구성은 그림 6.에서 보는 바와 같이 아날로그 파트, 스토리지 파트, RTC 파트, 무선 LAN 파트, CPLD 파트, 그리고 메인 MCU 파트로 이루어진다.[8,9]

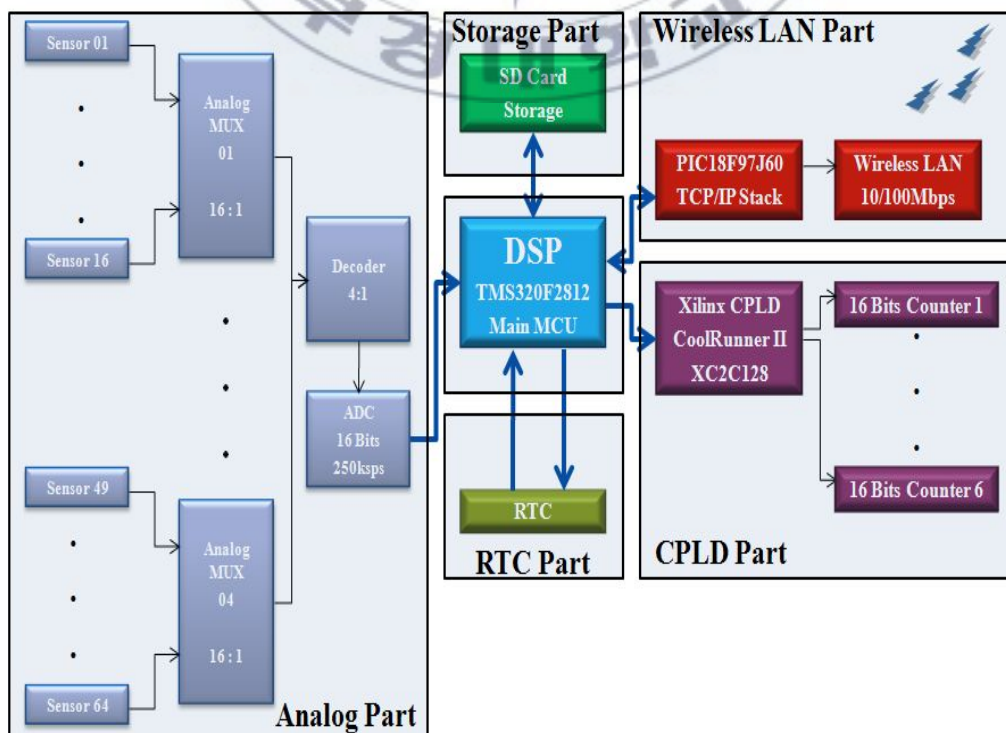


그림 6. 데이터 로거 구성도

2. 세부 파트별 기능

가. 아날로그 파트

아날로그 파트에선 최대 64개 채널에서 들어오는 센서 값을 순서대로 또는 원하는 값을 선택하고 그 값을 디지털 신호로 변환하여 메인 MCU에 전달하는 기능을 하는데, 그 순서는 다음과 같다. 64개의 센서 값들은 4개의 16:1 아날로그 멀티플렉서로 각각 입력되고, 각 멀티플렉서는 메인 MCU의 신호에 따라 선택된 센서 값을 16Bit A/D 컨버터(샘플링 속도 - 250 ksps)로 보낸다. 이 때, 4:1 디코더는 메인 MCU의 신호에 따라 아날로그 멀티플렉서의 출력을 조정하여 결국 64개 채널에서 들어온 센서 값 중 1개 값만이 A/D 컨버터로 전달된다. 이런 식으로 64개의 센서 값을 순서대로 또는 선택적으로 변환하여 메인 MCU로 전달한다.

나. 스토리지 파트

스토리지 파트에선 메인 MCU에서 보내는 디지털로 변환된 센서값들이 각각 정해놓은 블록에 따라 쓰기, 읽기, 지우기가 실행된다. 스토리지 유닛으로는 읽기 및 지우기 속도가 높고(최대 20MHz), 무선 LAN을 통하여 전송이 된 데이터와 원본 데이터(SD카드에 저장된 데이터)와의 신뢰성 확인을 위하여 탈부착이 용이한 SD카드가 선택되었다. 메인 MCU와는 SPI(Serial Peripheral Interface)통신을 사용한다.

다. RTC 파트

RTC(Real Time Clock) 파트는 데이터 로거 보드가 총 사용된 시간이 저장되고, 보드에 이상이 생겼을 때의 온도, 날짜, 시간 등이 저장되어 차후 시스템의 안정도, 신뢰도 검사를 가능하게 하는데 그 목적이 있다. 이번 개발에 사용된 RTC는 TI사의 DS3234로 그 기능은 충분히 인증 받은 소

자이다.

라. 무선 랜 파트

무선 LAN 파트에는 TCP/IP 스택을 위해 Micro Chip사의 PIC18F97J60이 사용되었고, 무선 전송을 위하여 LANTRONIX사의 WiPort가 사용되었다. Non-OS기반으로 기존의 데이터 로거의 전송속도와 동일한 전송속도를 내기 위해선 반드시 TCP/IP 스택이 필요하다. 그리고 무선 전송 역시 최근 광범 받는 IEEE 802.11기반으로 10/100 Base-T 속도를 지원한다. WiPort는 메인 MCU에서 전송하여 PIC18F97J60의 TCP/IP 스택을 거쳐 나온 TCP/IP 프로토콜 기반의 데이터를 무선으로 Host PC로 전송한다.

마. CPLD 파트

Potential Meter를 대신하여 사용될 인코더의 펄스를 카운트하기 위하여 CPLD 파트가 추가 되었다. 6개의 16Bit Counter를 내부적으로 설계하기 위하여 Xilinx 사의 CoolRunnerII 시리즈의 2XC12C128이 사용되었다. 추가적인 6개의 외부 카운터보다 융통성이 있고 적응력이 강하면서 단가가 낮고 로직 설계가 용이한 장점이 있다. 메인 MCU의 여분 입출력포트들을 CPLD에 연결하여 차 후, 용이하게 사용할 수 있도록 설계하였다.

바. 메인 MCU 파트

메인 MCU는 TI(Texas Instrument)사의 TMS320F2812 DSP 칩을 사용하여 설계하였다. 최고 150MHz의 속도를 자랑하며 32Bit MCU로 SD카드와의 통신이 용이하며 주변소자와의 시리얼 통신(SPI) 속도(최대 37.5MHz)가 빨라 OS기반시스템 이상의 기능을 발휘할 수 있다. 메인 MCU는 기존의 OS기반의 CPU와 MPU 보드의 기능을 통합 수행한다.

3. 전원 흐름

데이터 로거의 전원을 위해, 아날로그 접지, 디지털 접지, Isolation 접지, 이렇게 세 종류의 접지를 사용한다. 그림 7.에서 보이는 바와 같이 아날로그 접지는 각 센서의 전원을 위해 사용되고, 디지털 접지는 메인 MCU, PIC, CPLD를 포함한 모든 디지털 소자에 사용된다. Isolation 접지는 A/D Converter가 최대한 간섭이나 노이즈의 영향을 받지 않도록 하기위해 설계되었다.

Isolation을 하기 위한 아이디어는 그림 8.을 보면 알 수 있고 실제 설계된 회로는 마지막 장에 첨부하였다. 센서의 로우(RAW) 데이터는 Isolation Amp.를 통해 A/D Converter로 전달되고 A/D Converter를 통해 변환되어 나온 데이터는 고속(15Mb/s) Photocoupler인 SHARP사의 PC911을 통하여 메인 MCU인 DSP로 최종 전송된다. A/D Converter는 LINEAR TECHNOLOGY사의 LTC1865이며, SPI통신을 사용하므로 SLAVE로서 메인 MCU로부터 클럭을 제공받아야 하는데, 제공받는 클럭 역시 Photocoupler를 사용하여 Isolation 시킨다. A/D Converter의 전원은 A/D Converter만을 위한 Isolation DC/DC Converter를 독립적으로 사용하여 완벽한 Isolation을 구현하게 된다.

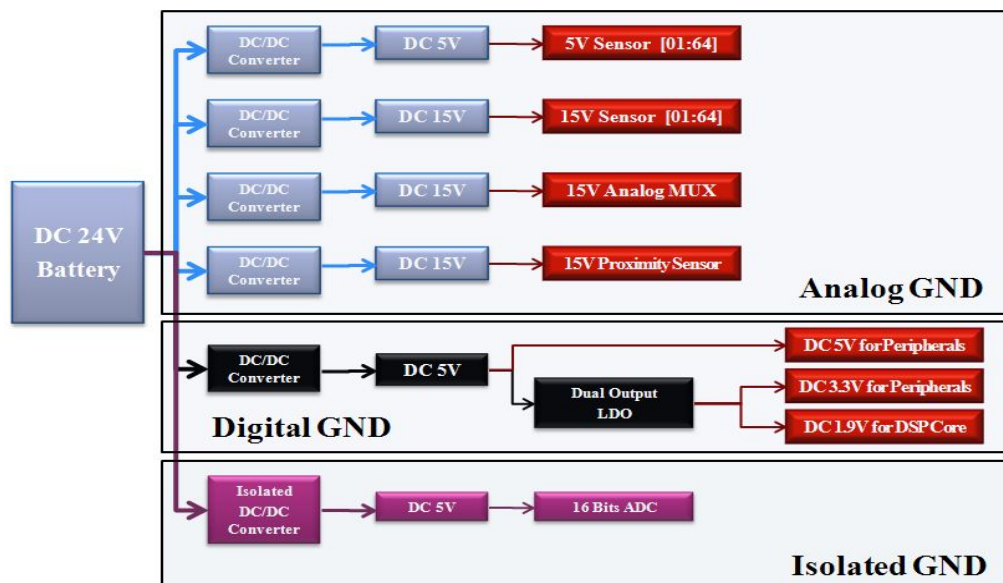


그림 7. 데이터 로거 전원 흐름도

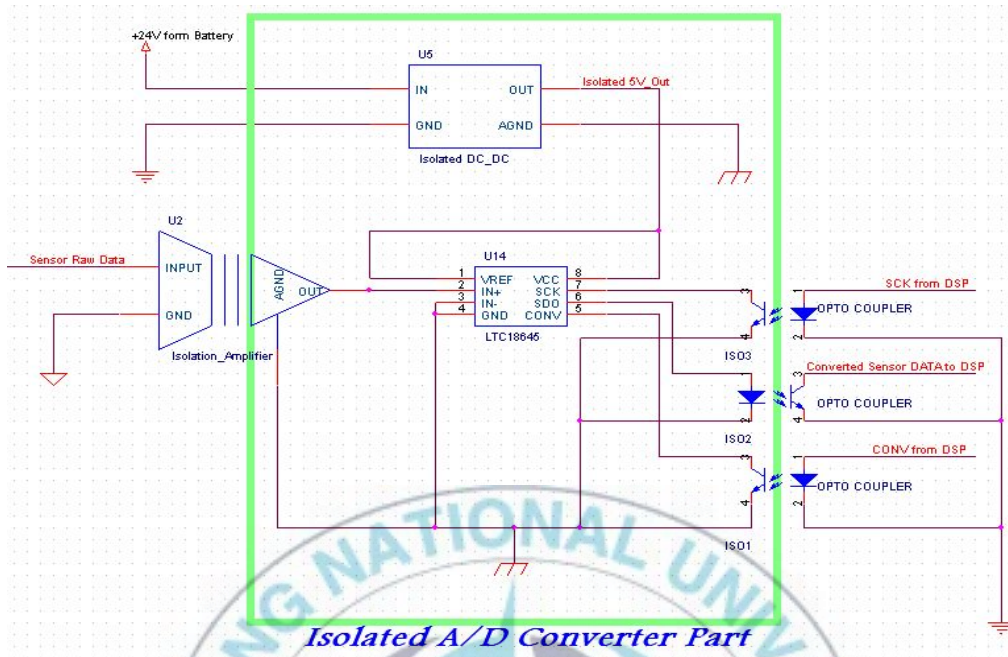


그림 8. A/D Converter의 Isolation

IV. 데이터 로거 구성도

1. 파워 파트

그림 9.는 전원부 구성도이다. 센서 및 아날로그 멀티플렉서를 위한 5V, 15V와 메인 MCU 및 주변소자를 위한 5V를 출력하는 DC/DC 컨버터들이 있고 각전원의 테스트 핀과 메인 MCU를 위한 Dual OutPut LDO(Low Drop Out)가 있다. 그리고 초기 전원인 배터리 전원을 체크 하기 위해 Voltage Detector를 사용하였다.

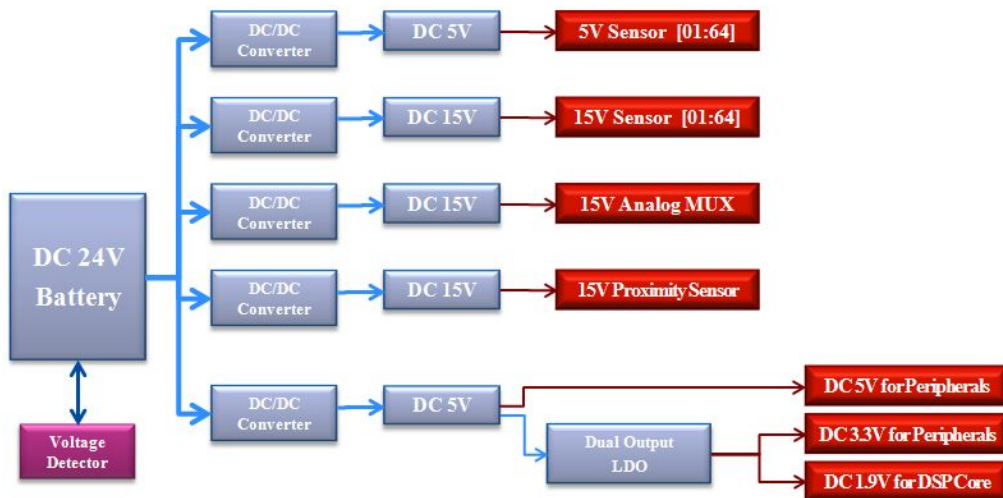


그림 9. 전원부 구성도

2. DSP 파트

그림 10.은 메인 MPU인 DSP 파트의 구성도이다. DSP 코어 전압 1.9V와 IO 전압 3.3V는 전원부의 Dual Output LDO로부터 공급된다. 최대 150MHz로 동작하기 위해 30MHz 오실레이터가 포함되고 JTAG 인터페이스와 전압 안정화를 위해 바이패스 커패시터들이 포함되었다.

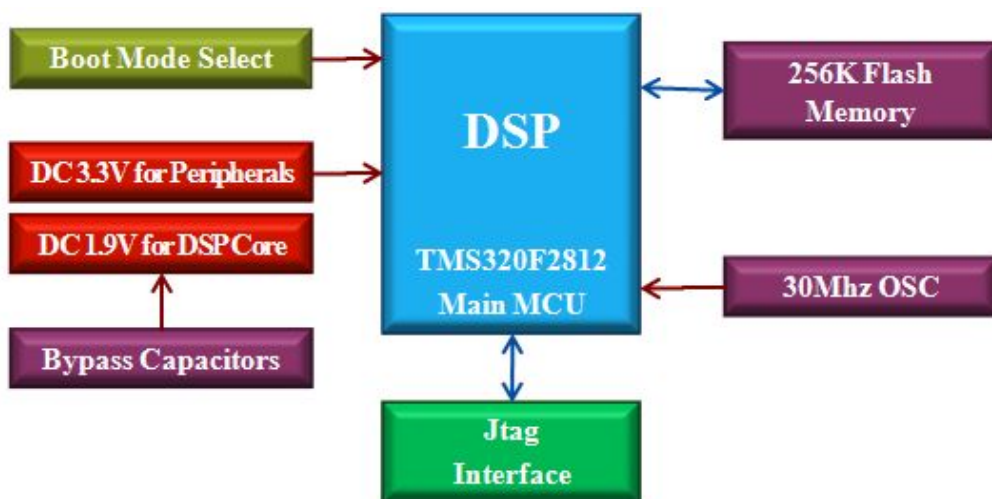


그림 10. DSP 구성도

3. 아날로그 파트

그림 11.은 센서의 로우데이터를 디지털데이터로 변환하기 위한 아날로그 파트의 구성도이다. 아날로그 파트에는 64개의 센서선택을 위한 16:1 아날로그 멀티플렉서 4개와 아날로그 멀티플렉서의 출력 제어를 위한 4:2 디코더가 있다. A/D Converter, Isolation DC/DC Converter 3개, Isolation을 위한 Photocoupler가 있다.



그림 11. 아날로그 파트 구성도

4. SD & CF 파트

그림 12.는 데이터 저장을 위한 SD & CF 파트의 회로도이다. SD카드의 탈착이 연주설비 속에서 불안정할 시 CF(Compact Flash)카드를 차선택으로 사용하도록 설계하였다. 정전기 방지용(ESD Protection)으로 TPD6E001이 포함 되었다.

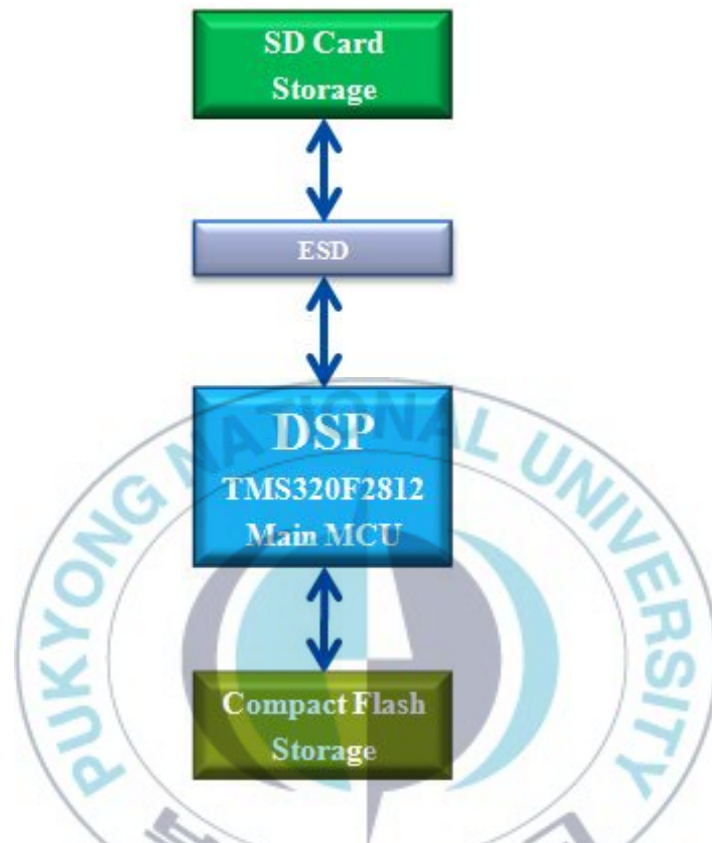


그림 12. SD & CF 파트 구성도

5. RS232 & AJ & LCD & LOGGING LED 파트

그림 13.은 오토 조인트(AJ : Auto Joint)와 케릭터 LCD에 데이터를 전송하고 RF 기반 무선 명령어를 Host PC에 전송하기 위한 RS232 & AJ & LCD & LOGGING LED 파트의 구성도이다. TMS320F2812의 RS232기반 시리얼 포트는 2개여서 1:2의 소형 아날로그 멀티플렉서가 사용되었다. 전원 인가시 롤체커 외부에서 확인할 수 있는 LOGGING LED역시 회로도에 설계하였다.



그림 13. RS232 & AJ & LCD & LOGGING LED 파트 구성도

6. 센서 컨넥터 파트

그림 14.는 64개 LVDT센서 컨넥터와 3개의 근접 센서 컨넥터를 포함하는 컨넥터 파트의 구성도이다. 모든 센서의 전원은 이 회로도의 컨넥터를 통해 센서로 전달되고 센서의 아날로그 값들은 이 컨넥터를 통해 아날로그 파트의 아날로그 멀티플렉서로 전달된다. 근접센서는 멀티플렉서 없이 바로 Photocoupler를 통해 DSP 메인 MCU로 전달되고 입력상태를 확인하기 위해 상태 LED가 존재한다.

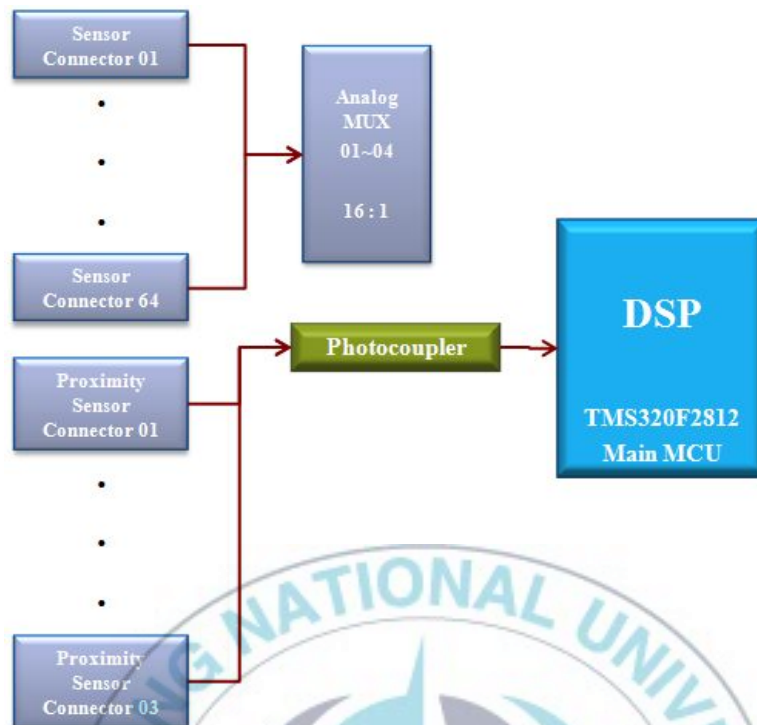


그림 14. 센서 컨넥터 파트 구성도

7. 무선 랜 파트

그림 15.는 데이터 무선 통신을 위해 TCP/IP 스택을 관장할 PIC97F18J60을 포함하여 그 주변 회로가 설계되어 있는 무선 랜 파트의 구성도이다. 연주 과정이 끝나면 DSP 메인 MCU는 SD카드에 저장시켜놓은 센서값들을 읽어 PIC97F18J60에게 SPI통신을 이용하여 전송하게 된다. 그 후 PIC97F18J60은 그 데이터들을 TCP/IP 스택으로 TCP/IP 포맷에 맞게 데이터를 재구성하여, 그림 16.의 LANTRONIX사의 무선 랜으로 RJ-45 프로토콜을 이용하여 전송한다. 무선 랜은 받은 데이터를 Host PC로 무선 전송한다. RJ-45를 사용하는 이유는 빠른 속도 때문이다. 보드의 단가는 올라가지만 제철소의 연주과정이 끝나도 극한 상황의 온도와 습도 때문에 데이터 로거를 물체커에서 분리하여 데이터를 읽어올 수 없다. 무선 전송 속도가 느려지게 되면 자연적으로 연주가 지연됨으로 RJ-45를 선택하여 빠른 전송을 꾀한다. 연주과정과 무선전송과정이 끝나면 물체커의 데이터 로거의 모든 프로세스가 종료된다. 그리고 그림 16.의 무선 랜은 차 후 계획에 따라 보드에 실장 할 계획이다.

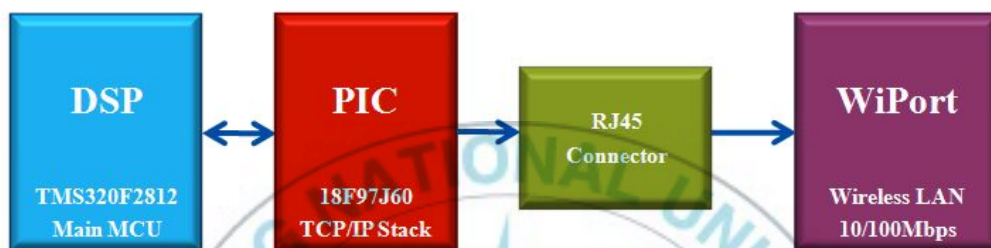


그림 15. 무선 랜 파트의 구성도

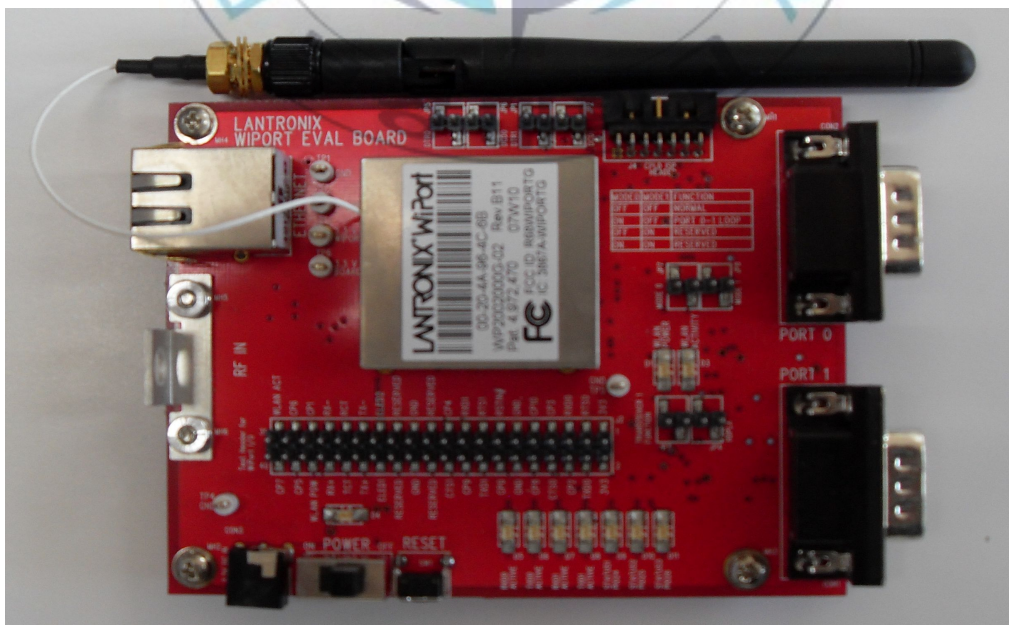


그림 16. LANTRONIX사의 WiPort 무선 랜

8. CPLD & RTC 파트

그림 17.은 3개의 16비트 카운터를 설계하기 위한 CPLD 파트와 메인 MCU의 상태를 확인하고 리셋 시키기 위한 RTC 파트의 회로도이다. RTC는 TI사의 DS3234로 전원이 끊어져도 외부 코인 밧테리를 이용하여 동작한다. 메인 MCU와 주기적으로 SPI통신을 하며 메인 MCU가 이상없이 동작하는지를 판단하고 상태에 따라 메인 MCU를 리셋 시키거나 알람을 출력하는 기능을 한다. CPLD는 Xilinx사의 CoolRunnerII 시리즈의 XC2C128로 메인 MCU인 DSP와 동기를 맞추기 위해 시스템 클럭을 DSP로부터 받아서 동작한다. 16비트 카운터 6개가 내부 로직적으로 설계되어 있고 카운터 값은 메인 MCU인 DSP의 GPIO를 통해 전송한다.

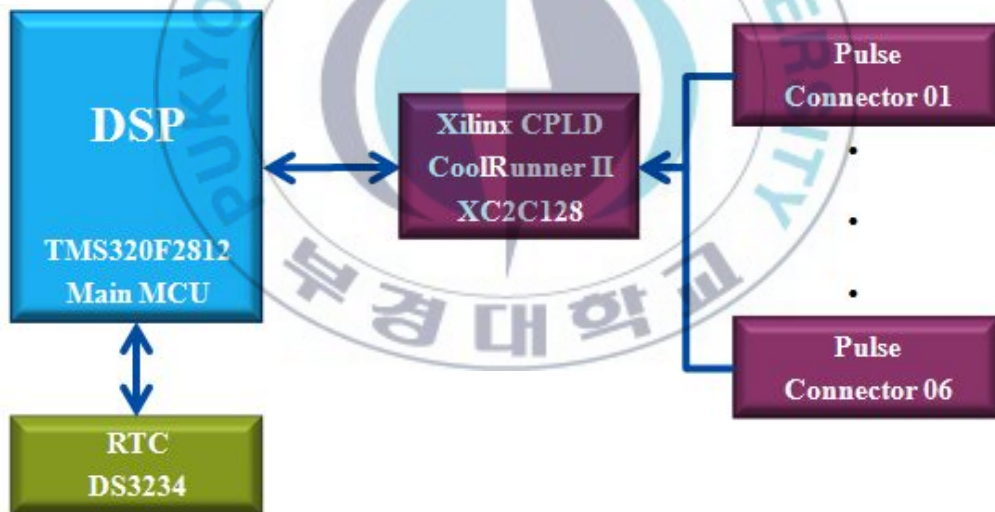


그림 17. CPLD & RTC 파트의 구성도

9. 테스트 핀 파트

그림 18.은 테스트 핀 파트의 구성도로 디버깅용으로 사용된다. 기능이나 근접 포트별로 모아서 설계하였다.



그림 18. 테스트 핀 파트의 구성도



V. 결론 및 향후 과제

1. 결론

그림 19.는 완성된 데이터 로거 시스템으로 앞서 설명하고 계획했던 기능들을 완벽히 수행한다.

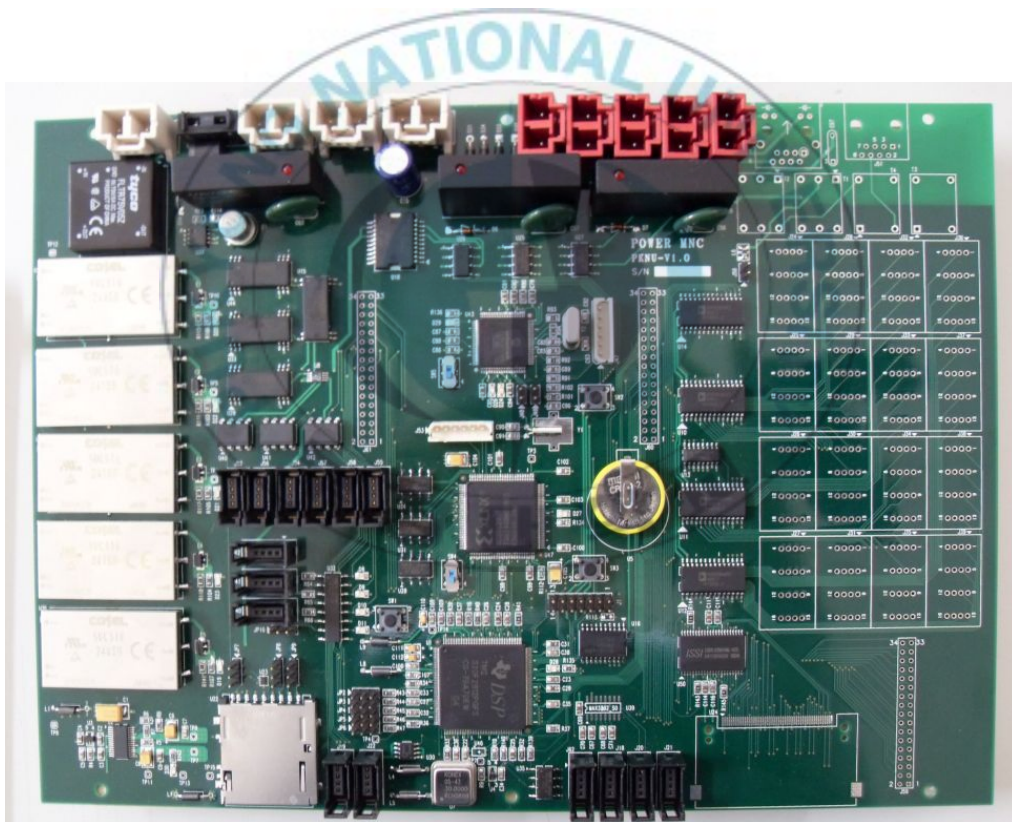


그림 19. 데이터 로거 시스템 보드

2. 향후 과제

입력되는 모든 센서값을 SD카드에 저장하도록 최초 계획했고 연주과정 이 끝난 후 SD카드에 저장되어 있는 모든 값들을 Host PC로 전송하게 되어 있으나, 데이터양이 너무 많고 시간 소비가 심하다.

입력되는 센서값들을 각 센서 별로 정렬하여 데이터의 재가공이 필요하

다고 판단된다. 계속적으로 들어오는 센서의 데이터 중 큰 차이가 없는 값들이 대부분이지만 큰 차이를 보이는 값들이 주기적으로 들어오거나 그 값을 유지하는 것이 아니기 때문에 센서값을 읽어 들이는 시간간격을 늘릴 수는 없다.

이 문제를 극복할 수 있도록 Peak Detection 알고리즘이나 다른 자료구조적인 알고리즘을 사용하여 저장되어 있는 데이터들 중 상당수의 비중이 없는 데이터들을 배제하고 주요데이터만 Host PC로 전송할 수 있도록 요구된다.



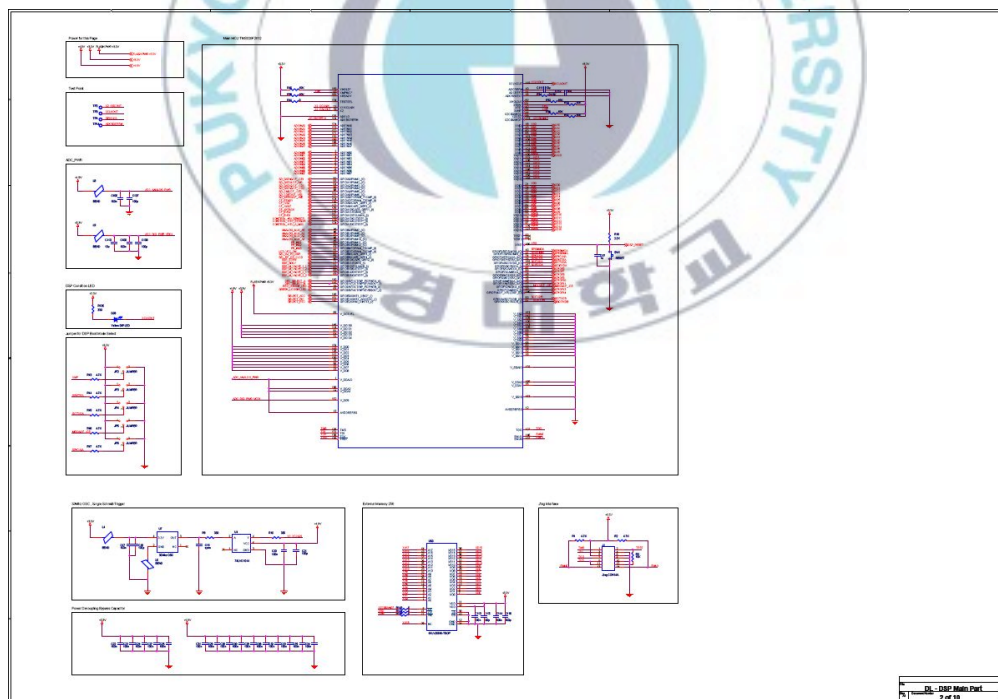
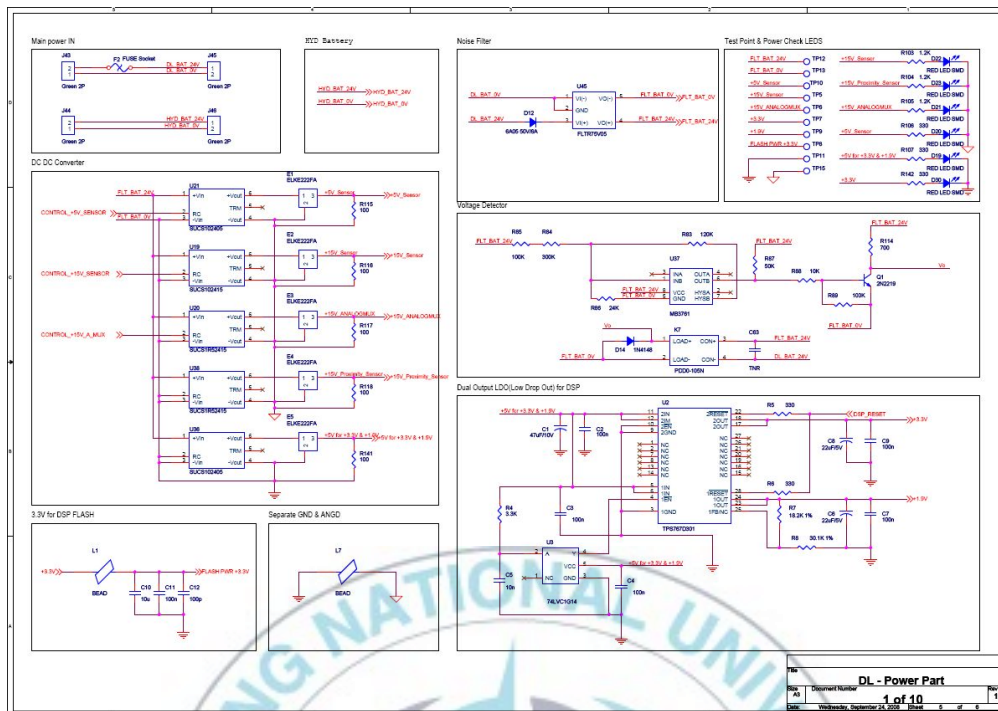
VI. 참고 문헌

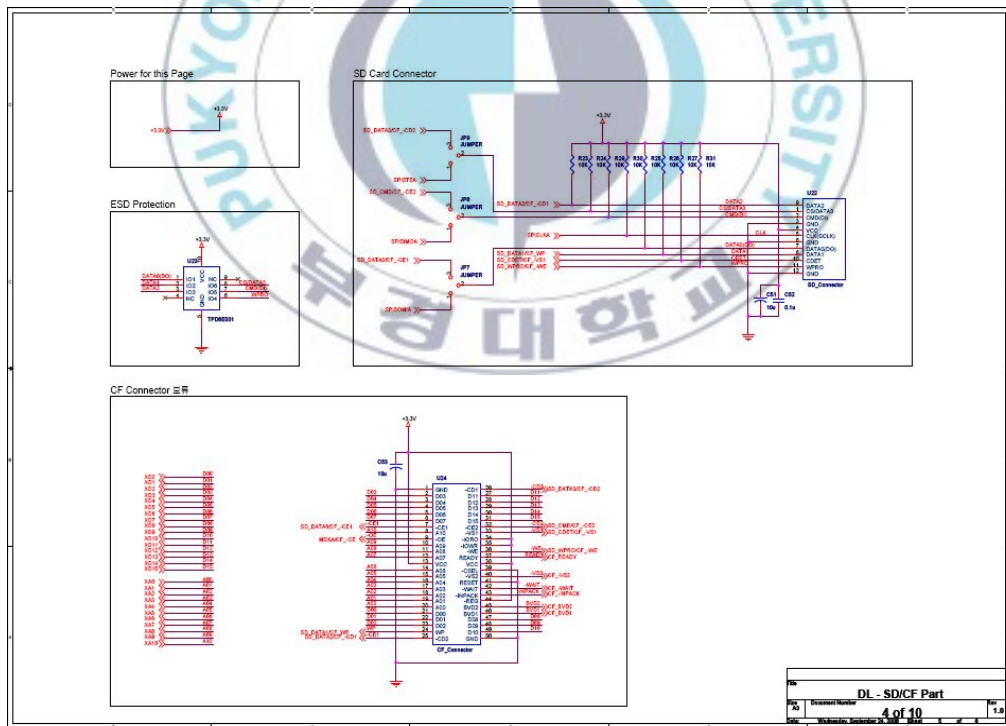
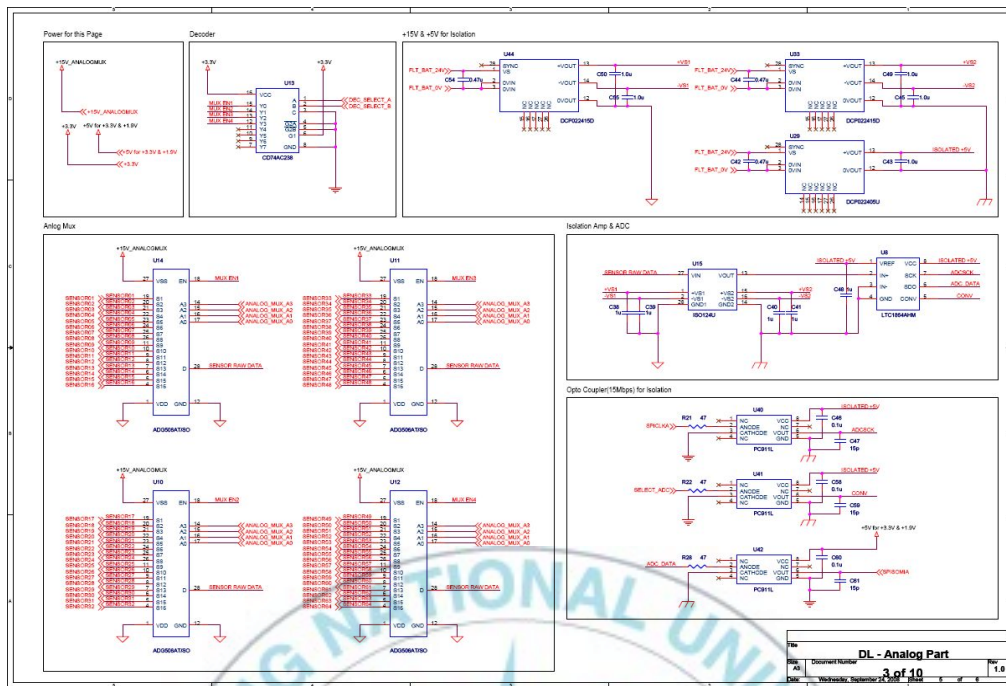
- [1] 이재홍, “ 연속주조 설비의 가이드 롤에 작용되는 하중에 관한 해석” , pp684~689, 대한기계학회 1998년도 춘계학술대회 논문집 A, 1998.
- [2] M.R. Ozgu. et al., "Improvement of slab internal quality through enhanced caster maintenance at sparrows point", Steelmaking conference proceedings, pp297~304, 1994.
- [3] 김윤결, “턴디쉬내에서의 개재물 부상촉진 기술”, pp402~406, 광양제철소 제강부 제강연주 조업 기술실, 1998.
- [4] 지희훈, “연속주조 공장의 주조시작과 종료공정 자동화”, 전남대학교 산업대학원 전지전자컴퓨터공학과 전기공학전공 학위논문, 1999.
- [5] 윤우석 외, “고속주조를 위한 슬래브 연주 주형내에서의 응고와 주편의 열탄소성 해석”, 산업과학기술연구소, pp32~53, 1991.
- [6] (주)Power MnC, “연속 주조 설비 상태 진단 시스템 : 롤체커(Roll Checker)”.
- [7] 이석진, “연주설비이해 & R/C 시스템 이해”, (주)Power MnC.
- [8] 백종철, “TMS320C24계열을 이용한 DSP 하드웨어 설계”, 도서 출판 싱크웍스, 2007.
- [9] 백종철, “TMS320C28X CPU 핸드북”, 도서 출판 싱크웍스, 2007.

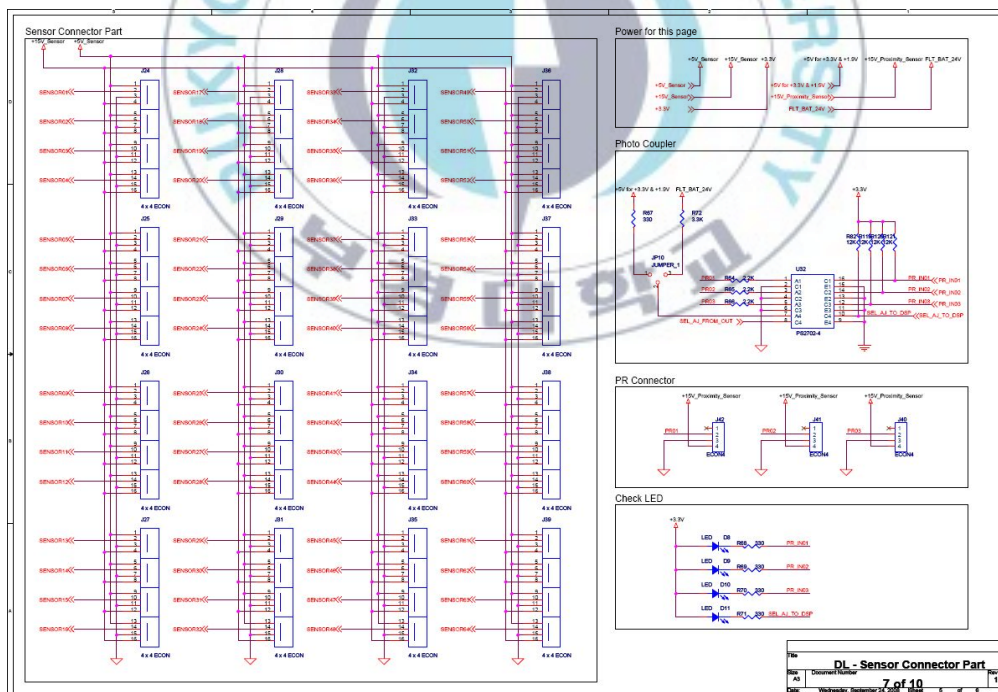
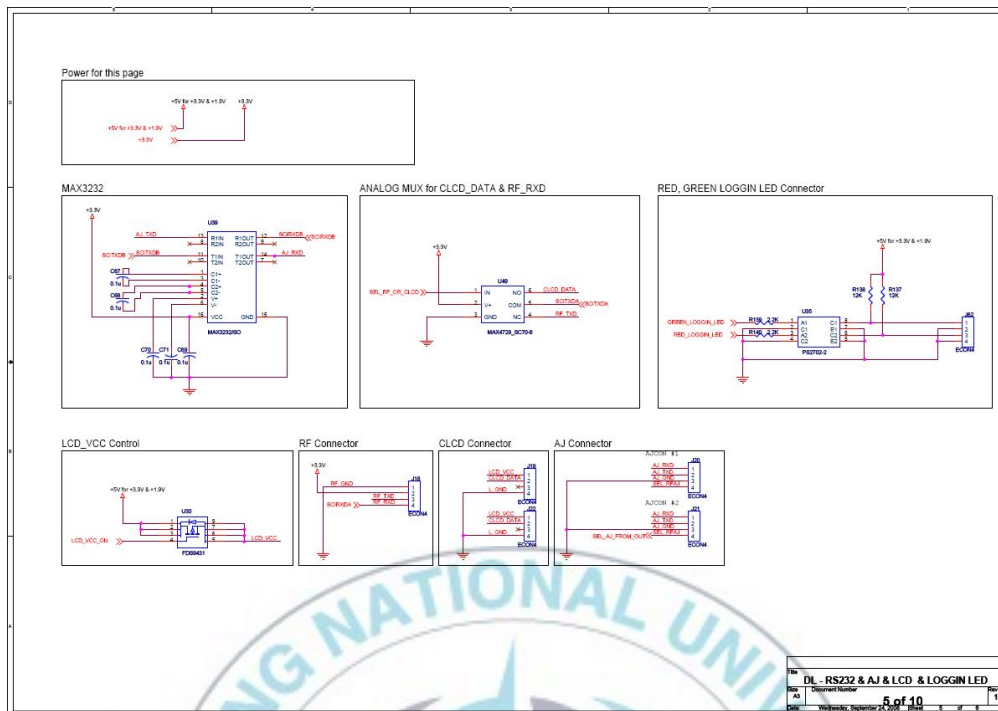
Ⅶ. 부 록

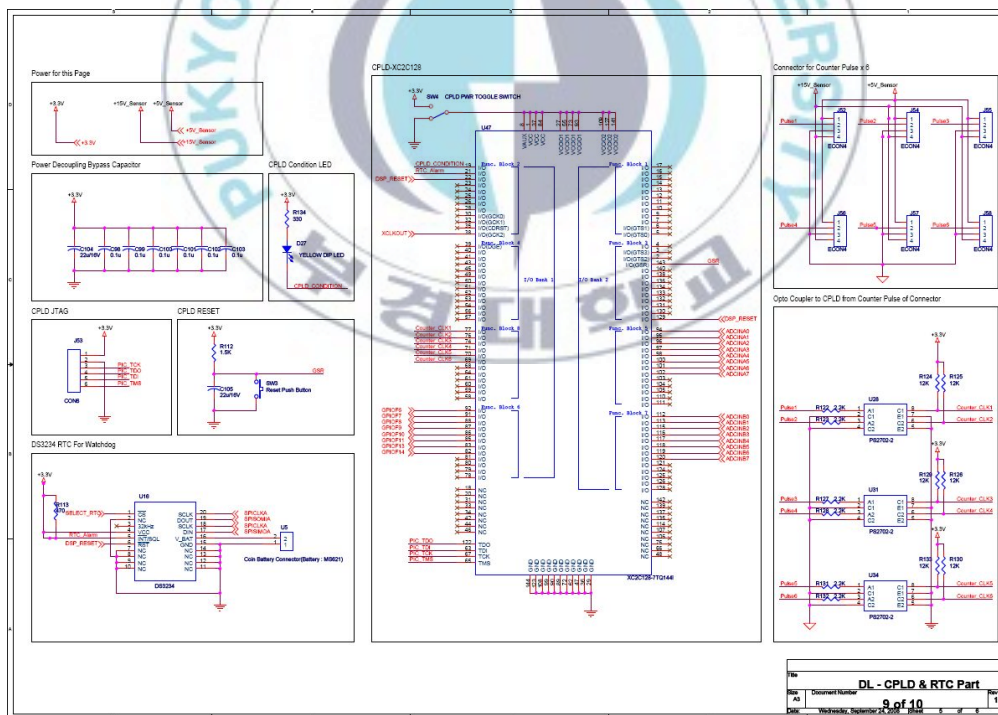
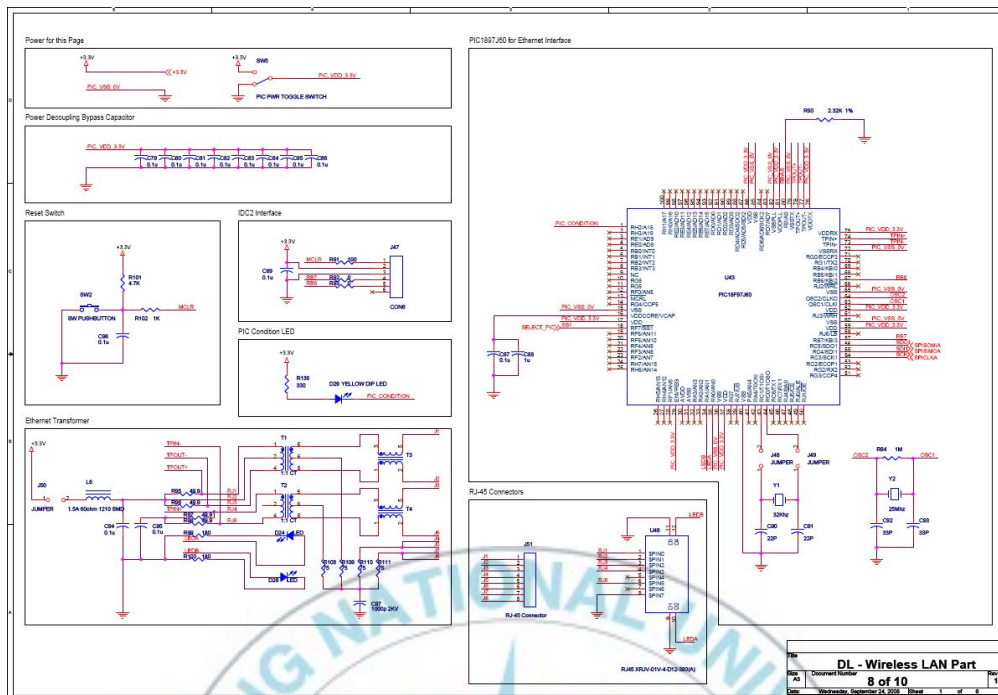
[1] 데이터 로거 시스템 회로도.

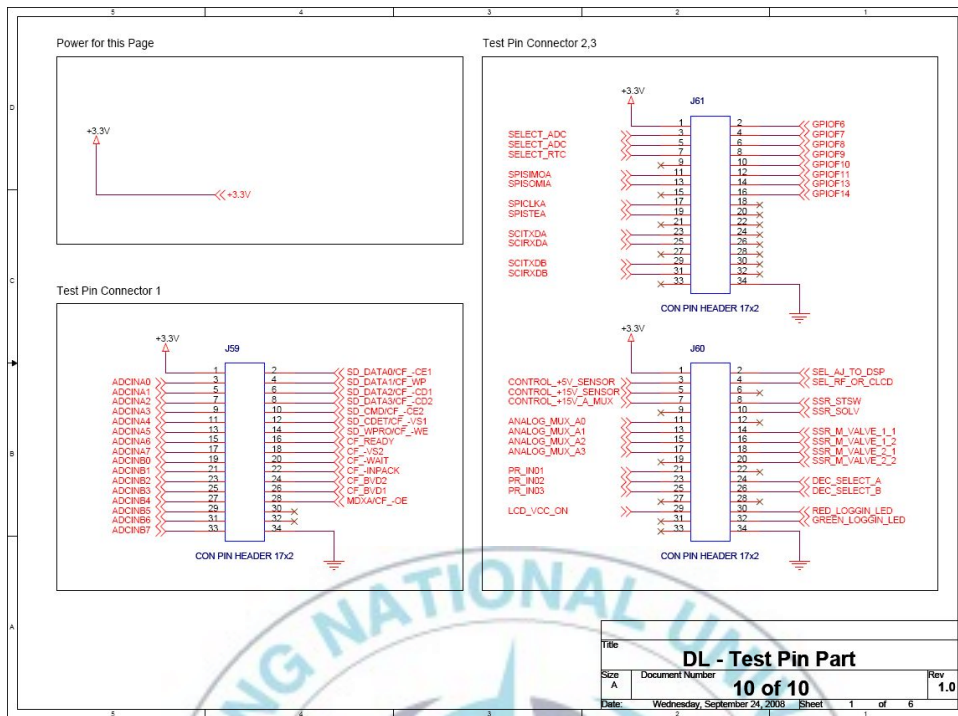












감사의 글

항상 자신의 학생을 믿는다며 편안한 분위기속에서 자유롭게 연구를 할 수 있도록 지원해주신 저의 지도교수님이신 이원창 교수님께 큰 감사의 마음을 전합니다. 늦은 밤까지 야식을 먹어가며 학생들과 함께 고민해주시고 문제를 풀어나갔던 기억이 생생합니다. 게으르고 덜렁대는 저에게 큰 꾸지람 없이 지켜봐주시며, 오히려 제 걱정을 해주신 교수님께 좀 더 멋진 모습을 보여드리지 못하여 죄송하다는 말도 전하고 싶습니다. 너무 많은 가르침과 큰 배려에 정말 감사드립니다. 이원창 교수님 감사합니다.

연구실의 정신적 지주이신 강근택 교수님께도 큰 감사의 마음을 전합니다. 아버지처럼, 삼촌처럼 편안하게 대해주시며, 교수님과 학생이라는 거리를 스스로 좁혀주신 배려에 깊은 감사드립니다.

제가 개발자의 길로 가장 처음 인도해준 친구, 동민이에게도 감사의 마음을 전합니다. 동민이 덕분에 printf도 모르던 제가 동아리에 처음 들어와서 로봇축구를 보며 엔지니어의 길로 갈 수 있었습니다. 답을 가르쳐주기보단 길을 가르쳐 줬던 정준이에게도 고맙다고 전하고 싶습니다.

그리고 연구실 늦둥이지만 대학원 선배인 준영이형덕분에 대학원 생활이 많이 즐거웠습니다. 밤만 되면 '술시'라며, 한 때 술도 많이 먹었지만 어딜 가든 리더로써 형으로써, 때론 친구 같은 든든한 선배였습니다. 그리고 빠질 수 없는 현종이형. 정말 부지런하며, 자신의 능력에 자부심을 갖는 모습이 보기 좋았고, 배울 점이 많은 선배였습니다.

5년 동안 제 옆에서 많은 힘이 되어준 상혁이에게도 스페셜 땡큐를 날립니다. 친구로서, 또는 경쟁자로서 모자람이 없는 상혁이가 제 대학원 동기라는 것이 항상 고마웠습니다. 상혁이와 함께 소주를 마시며 고민을 털었던 밤이 셀 수도 없이 많았습니다. 자랑스럽게 대한민국 1위 기업에 취업한 것을 진심으로 축하하고 후배들에게 제가 하지 못한 멋진 모습을 보여줘서 고맙다는 말을 하고 싶습니다.

그리고 부족한 선배지만 칼 같은 선배 대접을 해주신 대학원 후배님들인 해외유학과이고 싶은 재연이, 술 먹으면 변신하는 태형이, 뽕뽕 터지는 강래에게도 땡큐를 날립니다. 덕분에 웃음이 끊이지 않는 연구실 분위기 속에서 연구할 수 있었습니다. 전국대회 2등에 빛나는 후배님들이 자랑스럽고 다시 한 번 축하의 마음을 전합니다.

동아리 후배님들, 국진이, 영선이, 명수, 동준이, 대훈이, 인욱이에게도 감사의 마음을 전합니다. 항상 잘 해왔고 앞으로도 잘 할 것이라고 믿어 의심치 않습니다. 이외에도 동아리를 스쳐갔던 많은 후배님들께도 감사의 마음을 전합니다.

자매동아리인 SSW의 동기 진수에게도 고마움을 전합니다. 석사의 모범을 보여주며 연구실을 이끌어 나가는 모습에 많은 것을 배웠습니다. 그리고 늦둥이 석사지방생 태진이와 대소사엔 잊지 않고 연락해주는 순태에게도 고마움을 전합니다.

이번 연구를 지원해주신 (주)Power MnC의 전재영 대표이사님과 박차장님, 김과장님 그리고 김대리님께 감사의 마음 전합니다.

힘든 가정이지만 아들의 뜻을 존중해주시고 석사 과정을 무사히 마칠 수 있도록 물신양면으로 도와주신 아버지, 어머니, 누님께 감사의 마음을 전합니다. 지금 제 옆에 계시진 않지만 언제나 아들에게 미안해하셨던 아버지, 아들걱정에 발 뻗지 못하시는 어머니, 그리고 동생이라면 껌뻑 죽는 누님덕분에 지금의 제가 있습니다. 무한으로 감사하고 사랑합니다.

끝으로 항상 제 편이 되어주는 4P 멤버인 기범이, 광민이, 채길이와 사랑하는 미정이에게도 감사의 마음을 전합니다.