

## 온-라인 모니터링 시스템 개발에 관한 연구

안 동순\*, 박영만\*\*, 이광호\*\*\*

# Development of on-line Monitoring and Controlling System

Dong-soon Ahn \*, Young-man Park \*\*, Kwang-Ho Lee \*\*\*

### 요 약

산업현장의 기계장치나 실내·외 그리고 해양 등과 같은 주위 환경의 데이터를 원거리의 중앙 컴퓨터에 전송하여 그 상태를 확인하여 해석하고, 해석된 데이터를 바탕으로 이상 유무 등을 판별하여 시스템의 최적 동작을 위한 시스템 명령 등을 Network나 유·무선 통신을 이용하여 전달하는 온-라인 모니터링 시스템이다. 본 연구는 온-라인 모니터링 시스템을 개발하기 위하여 염산 수조의 온도를 원격지의 중앙 컴퓨터에서 제어하는 시스템으로써 모니터링부, 무선송신부, 온도컨트롤부로 이루어진 실험 장치를 구성 하였다. 본 시스템을 응용하면 재난 재해방지 시스템, 경보 시스템과 같은 USN(Ubiquitous Sensor Network)시스템에 적용이 가능하다.

### Abstract

This paper is for the on-line monitoring and controlling system in which remote central processor execute commands based on data transmitted via radio or cable captured from the industrial or marine environments. By executing the appropriate system commands, many mechanical parts in industrial environments and natural factors such as temperature and humidity are to be under control in the way of normal system condition. In this research, we control the temperature of a hydrochloric acid tank to be within the predetermined range by executing temperature controlling commands issued by remote central computer which decides the appropriate action for the total system based on the received sensor data transmitted via radio and cable media. This type of monitoring and controlling system has the various applications such as the disaster prevention system, ubiquitous embedded system, alarm system, and the USN systems.

▶ Keyword : 모니터링, 무선 송수신부, 유비쿼터스

• 제1저자 : 안동순

• 접수일 : 2006.09.15, 심사일 : 2006.09.20, 심사완료일 : 2006.09.23

\* 목포대학교 정보공학부 컴퓨터공학전공 교수      \*\* 한국폴리텍 V 목포대학 컴퓨터정보과 부교수

\*\*\* 목포대학교 컴퓨터교육과 부교수

※ 본 논문은 2003년도 목포대학교 학술 연구비 지원에 의하여 이루어졌음

## I. 서론

무선 통신 시스템은 최근에 들어서 유비쿼터스 분야에 적용이 되고 있으며 USN시스템은 대규모 연동 망 시스템으로써 해양이나 육지의 주위 환경 상태를 인지하여 이를 유무선 네트워크 시스템을 이용하여 중앙 컴퓨터 같은 특정 목적 시스템에 데이터를 전송하는 시스템이다. [1~2] 본 연구는 소규모 USN시스템 이라고 할 수 있는 온-라인 모니터링 시스템개발에 관한 연구로써 산업 현장의 기계장치나 실내 및 실외의 환경(온도, 습도, 소음등)의 데이터를 중앙의 컴퓨터에 전송 수집하고 그 수집 된 데이터를 해석하여 그 이상 유무나 시스템의 최적 상태유지 등을 판별하여 시스템 명령 등을 네트워크나 무선 통신 방식을 이용하여 온-라인으로 전달하는 모니터링 시스템이다. [3] 본 연구는 해양이나 육지의 대규모는 USN망 시스템이나, 소규모로는 building intelligence, home automation 등에 이용 될 수 있는 분야로써 그 응용 분야가 광범위하게 적용이 되고 있다. [4]

## II. 관련연구

본 연구는 전문가 시스템, 텔레메트릭스, 비파괴검사, building intelligence, 홈 오토메이션, 등에 있어서 많은 선행 연구가 이루어져 왔지만 주로 유선망을 이용하거나 off-line으로 이루어진 연구가 주류를 이루고 있다. [5] 특히 산업체의 현장에서 이루어지는 연구는 환경이 특수한 경우가 많고 본 연구에서와 같은 염산 수조를 갖고 있는 도금 업체의 경우는 강산으로 인한 부식의 문제점을 보완 하기위해서 무선 통신을 사용해서 전선 등이 부식대는 현상으로 나타나는 재해를 막아야 되는 필요성이 제기 되고 있다. 이러한 점을 고려한 온-라인 모니터링 시스템의 개발은 산업 현장 뿐만 아니라 유비쿼터스 환경의 구축이 요구 되는 각 분야의 시스템 개발에 있어서 그 응용 및 연구가 필요하다.

## III. 온도제어 및 모니터링 시스템의 구성

온라인 모니터링 시스템은 모니터링부, 무선송수신부, 온도컨트롤부, 제어대상으로 되어 있다. 이에 대한 전체 시스템 구성도를 (그림 1)에 나타내었다.

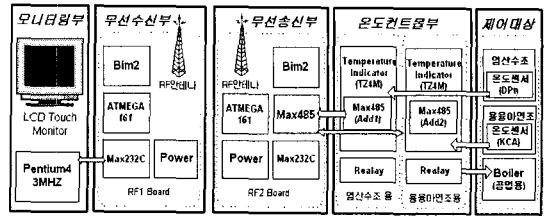


그림1. 시스템의 전체 구성도

Fig. 1 Total structure diagram of system

### 3.1 제어대상

아연도금 공정에서 사용되는 염산수조는 15%~20%의 염산이 사용되며 그 크기는 폭 1.5m×높이 2m×길이 10m이다. 염산수조 안에 염산에 비교적 잘 견디는 STS304 파이프를 사용하여 가열코일을 제작하여 설치하고, 보일러의 온수로 가열하는 구조로 되어있다.

온도를 감지하여 모니터링부에 무선으로 온도데이터를 전송하고 온도컨트롤부에서 설정된 온도에 맞게 컨트롤하기 위하여 사용되는 온도센서는 8mm의 RTD Sensor (PT100 Ω)를 사용하였으며 염산에 부식되지 않도록 테프론 튜브 코팅 하였다.

용융아연조의 온도를 모니터링부에 온도데이터를 전송하기 위하여 사용되는 온도센서는 3.2mm의 Thermo Couple (K type)을 스텐레스 튜브 코팅하였으며 400℃의 온도를 측정하게 된다.

### 3.2 온도 컨트롤부

#### 3.2.1 온도 컨트롤러

온도 컨트롤러는 센서로부터 입력된 온도와 컨트롤러에 설정된 온도 범위를 벗어나면 이벤트가 발생하면 릴레이 접점 출력을 발생하며 이 릴레이 출력으로 보일러가 ON/OFF 동작하여 온도를 일정하게 유지되게 된다. 또한 RS485 통신을 사용하여 원격으로 온도 설정값을 수신하거나 센서로부터 입력된 온도 값을 무선 송신주로 송신한다. 온도컨트롤러 상단의 무선송신부의 Max485와 트위스트페어 케이블로 연결되어 있고 선로 양단에 200Ω의 종단저항이 부착된다.

#### 3.2.2 온도 컨트롤부의 통신 프로토콜

온도컨트롤러와 무선송신부 간의 485 통신은 2선식 반2중 통신방법을 사용하며 비동기식이다. 초기 동작 시에 전원이 투입된 후에 4초 후에 통신이 가능하며 상위시스템인 무선송신부에서 명령블록을 온도컨트롤러에 송신하면 최대

300msec 이내에 응답을 받게 된다. 응답을 받은 후에 20msec 이상 지연 시간을 갖고 반복해서 (그림 2)와 같이 명령블록을 송신한다. 통신에 사용되는 인터페이스 규격은 아래의 <표 1>과 같다.

표1. 인터페이스 규격

Table 1. diagram of interface

통신속도	Start bit	Stop bit	Parity bit	Data bit
9600bps	1	1	none	8

통신에 사용되는 명령 블록의 구성은 (그림 2)와 같다. 명령 블록의 선두를 나타내는 Start code(STX), 온도컨트롤러를 식별하는 Address Code, 읽기요구나 읽기응답 또는 쓰기요구나 쓰기응답을 나타내는 Header Code, 측정값과 설정값을 나타내는 Text, 명령블록의 종료를 나타내는 END Code(ETX), 통신 오류 검출을 위한 FCS(frame check sequence)등으로 구성된다. FCS는 BCC(Block Check Character)를 사용하며 이는 블록검사로써 Start Code부터 END Code 까지 XOR 연산한 결과를 기록한다. 응답의 경우에는 ACK가 Start code 앞에 있어 블록의 선두에 있게 된다.

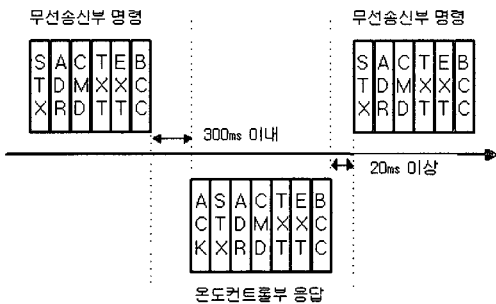


그림 2. RS485통신 구조도

Fig. 2. structure diagram of RS485

온도컨트롤러의 주소는 염산수조는 01번, 용융아연조는 02번을 사용한다. 헤더코드는 RX(읽기요구), RD(읽기응답), WX(쓰기요구), WD(쓰기응답), P0(측정값), S0(설정값)을 나타낸다.

염산수조 온도컨트롤러에 현재의 온도를 측정하는 명령패킷은 아래의 <표 2>와 같이 16진 코드로 표현된다.

표 2. 측정 패킷 구조

Table 2. measurement packet structure

STX	주소코드		헤더코드				ETX	FCS
	0	1	R	X	P	0		
02H	30H	31H	52H	58H	50H	30H	03H	BCC

앞의 온도측정 명령에 따른 결과 20.3℃ 일 때 응답패킷은 ACK, STX, 주소코드, 헤더코드, 측정값, ETX, FCS 순서로 구성되며 다음 <표 3>과 같다. 측정값은 부호와 소수점 자리수를 포함하여 6Byte로 구성된다.

표 3. 응답 패킷 구조

Table 3. response packet structure

응답	STX	주소코드		헤더코드			
		0	1	R	D	P	0
06H	02H	30H	31H	52H	44H	50H	30H

측정값/설정값						ETX	FCS
부호	103	102	101	100	소수점		
20H	30H	32H	30H	33H	31H	03H	BCC

### 3.3 무선 송수신부

온도컨트롤러부에서 측정된 염산온도와 용융아연 온도 데이터가 RS485 통신회선을 통하여 패킷형태로 무선 송수신부에 도달하게 된다. 이 패킷을 무선통신에 알맞은 패킷으로 가공하여 무선으로 모니터링부에 송수신하게 된다.

무선통신 보드는 Atmega161 마이크로프로세서와 MAX232, MAX485, BIM2-433 등으로 구성되어 있으며 RF통신에 사용되는 BIM2 433모뎀은 433.92 MHz 주파수를 사용하고 통신속도는 64K bps, 통신거리는 200m 까지 통신할 수 있다.

#### 3.3.1 무선 패킷의 구조

무선 패킷은 2가지 형태를 사용한다. 전송응답을 위한 ACK 신호가 담긴 패킷과 염산온도와 용융아연 온도 데이터가 담긴 데이터 패킷으로 구성한다. 이는 패킷중의 CODE 값이 08h이면 ACK 패킷을 의미하며 40h이면 데이터 패킷을 나타낸다.

무선 통신을 하기위해서는 BIM의 수신기가 캐리어 감지 또는 수신 상태에서 wake up 등 안정된 수신을 위하여 두 종류의 패킷 모두에 프리앰블이 필수적으로 사용되며 마크스페이스 비율이 좋은 AAh 10바이트가 사용된다.

각각의 패킷의 구조는 아래의 <표 4> 와 같다.

표 4. 무선 패킷 구조

Table 4. wireless packet structure

명칭	프리 앰블	STX	ID	LEN	CODE	ETX
코드값	AAh	02h	01h	FFh	08h	03h
바이트 수	10	1	1	1	1	1

명칭	프리 앰블	STX	ID	LEN	CODE	DATA		ETX
						염산 온도	아연 온도	
코드값	AAh	02h	01h	FFh	40h			03h
바이트 수	10	1	1	1	1	6	6	1

3.3.2 무선 통신 절차

통신 절차는 2개의 RF무선모듈이 교대로 송수신이 이루어 지며 무한루프의 상태검사에서 수신대기, 전송, 수신 상태로 나누어진다. 수신대기 상태는 전송응답인 ACK 신호와 측정 데이터를 수신하기 위해 대기상태이며 ACK 신호를 받으면 송신상태로 전환하게 된다. 수신 상태에서는 RF 수신데이터를 수신하여 모니터링 시스템이나 온도컨트롤러로 데이터를 전송하게 된다. 또한 전송상태는 모니터링시스템으로부터 발생된 제어데이터를 RF전송데이터로 만들어서 RF 데이터로 전송하게 된다. 각각의 처리 흐름은 아래 그림과 같다.

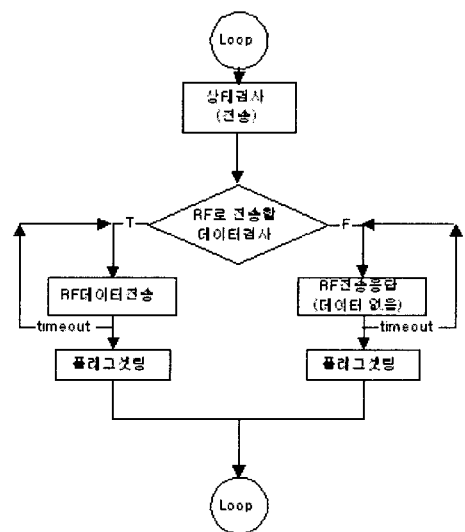
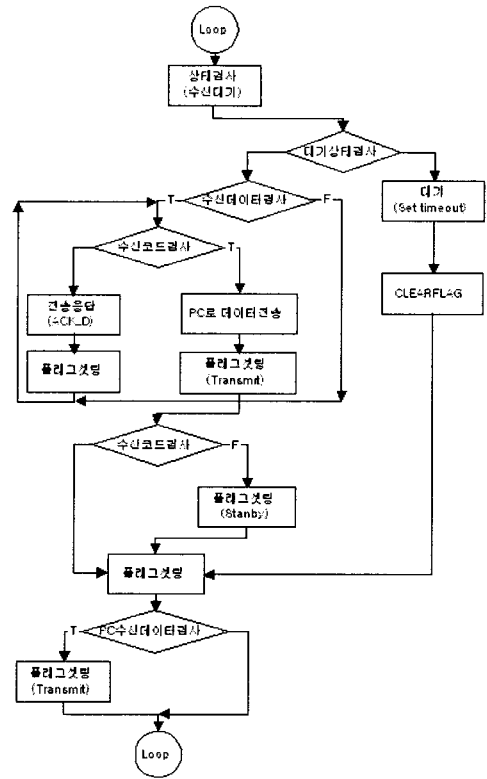
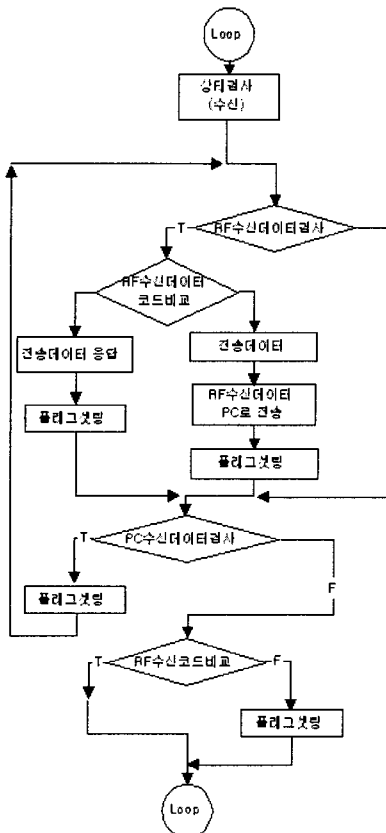


그림 3. 무선통신 플로우차트

Fig. 3. Flowchart of wireless communication

### 3.4 모니터링부

염산수조의 온도와 용융아연조의 온도를 모니터링하기 위하여 무선 수신부에서 수신한 RF 패킷을 RS232C로 수신하여 FND 형태로 측정된 온도를 디스플레이 한다. 측정된 온도를 원격에서 컨트롤이 가능하고 온도 변경 시에 설정온도를 입력하고 전송 버튼을 누르면 제어온도가 온도컨트롤러까지 전송되어 설정온도를 변경하게 되고 그 온도에 맞추어 자동제어하게 된다. 제어를 위한 통신 환경 설정 및 제어 동작 상태를 파악하기위해 모니터에 (그림 4)와 같이 각각 출력되며 그 내용은 다음과 같다.

- (1) 염산수조의 측정온도
- (2) 용융아연조의 측정온도
- (3) 설정온도 변경 기능
- (4) 통신설정 및 송수신 패킷 상태

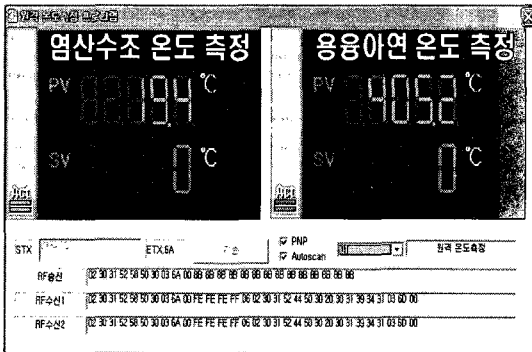


그림 4. 모니터 화면

Fig. 4. Screen of Monitoring

## IV. 결론

본 연구에서 개발된 시스템은 염산수조의 온도를 원격리에 떨어진 중앙 컴퓨터에서 제어하는 시스템으로서 모니터링부, 무선 송수신부, 온도컨트롤 부로 이루어진 실험 장치를 구성 하였다. 무선 송수신부는 무선 패킷 구조 및 통신 절차를 통하여 센서에서의 데이터를 송수신하는 무선 송수신부 그리고 모니터링부는 염산수조의 온도와 용융아연조의 온도를 모니터링하기 위하여 무선 수신부에서 수신한 RF 패킷을 RS232C로 수신하여 FND 형태로 측정된 온도를 디스플레이 한다. 이러한 시스템은 현재 많은 분야에서 연

구되고 있는 대규모 USN 응용 분야에서 그 연구가 활발히 진행되고 있으며, 본 연구에서 제안 된 시스템은 실내나 실외 같은 소규모 시스템의 응용에서 효과적으로 사용될 수 있다. 앞으로의 연구는 무선 패킷전송을 위한 통신 프로토콜과 보안 등의 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 미국 Georgia Institute of Technology BWN-Lab  
[www.ece.gatech.edu/research/labs/bwn/UWASN](http://www.ece.gatech.edu/research/labs/bwn/UWASN)
- [2] MIT CASIL & 미국 WHOI 연구소 공동 연구  
publications.csail.mit.edu/abstracts/abstracts05/rus6/rus6.html
- [3] 박영만 안동순 A study on the Development of Complex Environment Union System  
제 5권 제 1호 한국 OA 학회 논문집 2002. 2
- [4] 안동순 다목적 신호 처리를 위한 다채널 데이터 집적 시스템의 구현  
목포대학교 논문집 제16집 1호(별책) 1995. 6
- [5] ETRI 텔레매틱스/USN 연구단의 RFID/USN 연구  
[www.etri.re.kr](http://www.etri.re.kr)
- [6] G.Beccari, "Vision-based Line Tracking and Navigation in Structured Environments",  
Proceedings of the IEEE International Symposium Computational Intelligence in Robotics and Automation CIRA'97, pp. 406-411, 1997
- [7] Sun-Gi Hong, O-In Kwon, Ju-Jang Lee, "Real-Time Image Processing Using Color Detection in a Robotic Soccer Vision System",

## 저 자 소개



### 안 동 순

1990년 3월-현재 : 목포대학교  
공과대학 컴퓨터공학과 교수  
1992년 3월 : 연세대학교 공과대학 전자공  
학과 (공학박사)  
<관심분야> 디지털통신, 신호처리, 네트워크



### 이 광 호

1996년 9월~현재: 목포대학교  
컴퓨터교육과 부교수  
1996년 3월~8월: 한국과학기술원  
인공지능연구센터 박사후연구원  
1996년 2월: 한국과학기술원 전산  
학과 (공학박사)  
<관심분야> 인공지능, 영상처리



### 박 영 만

1996년 2월-2006.2: 목포기능대학 컴퓨터  
정보과 부교수  
2006년 3월-현재: 한국폴리텍V 목포대학  
컴퓨터정보과 부교수  
2003년 8월: 목포대학교 정보공학부 컴퓨  
터공학 (공학박사)  
<관심분야> 로보틱스, 신호처리, 네트워크