오폐수처리시스템의 무선원격제어 및 모니터링

이 혁 진*, 서 용 원, 양 오
청주대학교 이공대학 전자공학과

Wireless Remote Control and Monitoring for the System to purify water

Hyuck-Jin Lee*, Yong-Won Seo, Oh Yang
Dept. of Electronic Engineering, Cheong-Ju university

Abstract - This paper is study on internet based wireless remote control and monitoring for the system to purify water. Environment of the water quality grew worse. Therefore we require the effective system to purify water. Now national internet based wireless remote control and monitoring make a sensation and are a problem to be solved.

This paper demonstrate internet based wireless remote control and monitoring for the system to purify water. This system including on server and many client distributed in whole country. The server is collecting information from the client. This information is then written inside database. The database is dealing with website and server and client.

1. 서 론

기존의 오·폐수 처리 시스템이라고 하면 단순히 오·폐수를 처리하기 위한 시설에 있는 motor나 에어펌프의 가동여부를 제어하거나 해당 오·폐수 처리 시스템이 구동되었는지 확인하는 일일 전력량이나 연간 전력량을 측정하는 수준의 시스템으로 오·폐수처리시설과 관련하여 비전문가들에 의해 관리되고 있는 것이 전부였다. 이는 전국에 설치된 오·폐수 처리 시스템을 유지관리하기에 시간과 비용의 부담이 컸고 측정된 데이터를 직접 수집하는 체계로 오염시설물로 인한 악취와 오염물질에 대한 인력의 노출로 산업재해로까지 확대되어 피해가 발생하였다. 또한, 이더넷통신을 위한 기반시설이 주변에 갖춰지지 않았거나 설치하기에 부적절한 장소에서 오·폐수처리 시스템의 관리가 용이하지 않아 비용의 증가 및 인력의 손실이 발생할 수 있다.

이를 개선하기 위해 오·폐수 처리 시스템에 447㎒의 ISM 밴드를 사용하는 무선모듈을 탑재하여 각 지역의 관리소의 PC로 전송하여 오염시설물에 대한 인력의 접근을 막아 산업재해로 인한 피해를 미연에 방지하며 전국의 오·폐수 처리 시스템을 해당분야 전문가가 한 곳에서 통합 관리함으로서 유지관리에 따르는 시간과 비용의 절감측면과 효율적인 오·폐수처리 시스템의 관리로 전국의 수질 개선에 도움을 줄 것으로 사료된다.

오·폐수 처리 장치의 구동여부는 Server에 있는 DB로 남으므로 수질 오염에 대한 오염원 검색에 도움을 줄 것이다. 또한 환경부에서 추진하고 있는 오·폐수처리시설의 설치 의무화에 대한 정책을 더욱 활성화 시키는 계기를 마련 할 것으로 사료된다.

본 논문에서는 전국의 모든 오·폐수 처리 시스템에서 취득되는 데이터를 무선통신으로 각 관리소에서 종합하여 Ethernet상에서 관리함으로서 실시간으로 전국의 모든 오·폐수 처리 시스템을 관리할 수 있으며 적절한 조작을 통해 최적의 상태로 오·폐수 처리 시스템을 운영시킬 수 있을 것이다. 이를 위해서 오·폐수 처리 시스템의 제어부에 RTL8019AS 칩을 탑재하여 인터넷 과의 통신을 구현하였고 TCP/IP를 이용하여 안정된 통신을 실현하였으며 MFC로 구현한 Application 프로그램이 오·폐수 처리 시스템과 해당 Data를 DB화 함으로서 유·무선 원격제어와 모니터링을 구현했다. 또한 DB를 이용하여 Website 에서도 손쉽게 누구나 전국의 오·폐수 처리 시스템의 모니터링이 가능하다는 것을 보였다.

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 청주대학교 정보통신연구센터(RRC)의 지원에 의한 것입니다.

2. 본 론

I. 오·폐수 처리 시스템의 기본개요

1.1 오·폐수 처리 시스템의 구성

그림 1에서와 같이 Server(Windows2000) 한대가 전국에 설치된 다수의 오·폐수 처리 시스템으로부터 인터넷을 기반으로 TCP/IP를 이용하여 정보를 수집한다. 이 정보들은 MFC로 Programming된 응용프로그램이 1 bit나 수 bit로 자체 protocol화된 정보를 분석하여 DB화 작업을 수행하여 해당 Field를 설정한다. 또한 응용프로그램에서는 Motor와 에어펌프의 가동 시간과 정지시간의 설정과 현재시간설정을 TCP/IP를 이용하여 적용할 수 있다. 이때 모니터링되는 것들은 순시 전류값과 일일 전력량 및 연간전력량과 오·폐수 처리 시스템의 EEPROM에 있는 1년간의 일일전력량 및 해당일의 가동여부를 모니터링하며 현재시간이나 모터의 가동에 따른 시간, 시각의 정보를 변경할 수 있다.

수집된 정보들을 DB(Access)화 한 후 Database를 응용프로그램은 ASP를 이용하여 만들어진 Website와 공유를 함으로서 DB의 내용인 전국의 오·폐수 처리 시스템의 상태와 가동 여부등을 인터넷상으로 확인할 수 있다. 또한 응용프로그램이 수집하여 수정하는 순간 Website는 Display의 내용을 변경하여 Website에서도 실시간으로 정보를 확인할 수 있도록 하였다. Website에서도 해당 DB의 Field를 변경하여 전국의 오·폐수 처리 시스템을 Setting 할 수 있으나 본 논문에서는 Website에서는 단지 Monitoring만을 수행하게 구현 하였고 무선으로는 오·폐수처리시설에 인접한 지역내에서 휴대컴퓨터나 관리소에서의 PC등을 이용하여 시스템에 탑재되어 있는 EEPROM이나 내부버퍼에 담겨 있는 데이터를 받거나 모니터링된 데이터로부터 잘못된 정보를 추출하여 관리자가 무선으로 보존되어 있는 내부 데이터를 변경가능하게 하였다.

무선통신은 이더넷에도 채택되어 있는 극형 부호화중 하나인 맨체스터 부호화를 사용하였다. 맨체스터 부호화는 비트표현을 위해 비트 중간지점에서의 신호천이를 사용하여 동기화를 수행한다. 그림 4는 맨체스터부호화의 예를 도시한 것이고, 그림 3은 실제 무선통신을 통해 얻어진 송수신된 packet의 파형을 스코프로 관측한 것이

다. 이 파형은 테스트를 위해 3 byte의 packet을 사용하였으며 패킷의 정보는 표 1과 같다.

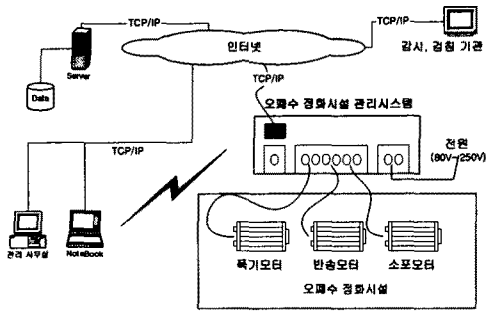

그림 1. 오·폐수 처리 구성도

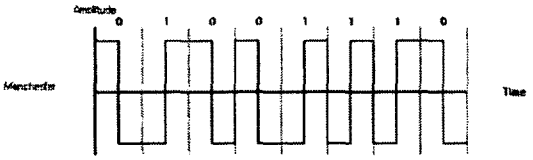

그림 2. 맨체스터부호화의 비트천이 다이어그램

그림 3에서 오·폐수 처리 시스템의 제어부는 모터나 에어펌프를 실질적으로 구동하며 실시간으로 발생하는 정보를 특정 Bit 형식으로 Package하여 저장하거나 특정 Buffer에 넣어두었다가 Server나 외부 무선장치를 가진 PC에서의 요청이 있으면 TCP/IP에 실어 전송하게 된다. 또한 사용자에게 Segment나 LCD로 Key 입력을 통해 해당 정보를 보여준다.

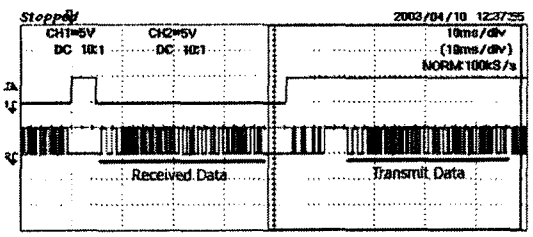

그림 3. 3byte packet의 맨체스터 부호화 과형

표 1. Test Packet으로 사용된 Protocol

0xFF (Premable)	ENQ(05H) ACK(06H)	CODE (1byte)	EOT(0x04)

1.2 오·폐수 처리 시스템의 제어부

제어부의 CPU는 RENESAS사의 H8/3664F를 사용하였으며 Ethernet으로의 연결을 위해 Realtek사의 RTL8019를 사용하였다. Real time clock을 위해 EPSON사의 RTC-4513을 사용하였으며 1년치 Data를 저장하기위해 ATMEL사의 28C04의 EEPROM을 사용하였다. 무선통신으로 원격제어를 위해 국내 전파환경에 적합한 447㎒의 ISM 밴드를 사용하고 Open Sight에서 300m이상의 전송거리를 갖는 Neotics사의 무선모듈을 사용하였다.

II. 오·폐수 처리 시스템의 구동

2.1 오·폐수 처리 시스템의 Client Program

오·폐수 처리 시스템 제어부의 CPU인 H8/3664F의 내부 Flash에서 동작하고 있으면 전체적인 제어동작을 담당하고 있다. 전력을 측정하기 위해 CT와 PT에서 들어오는 신호를 내부에 있는 10bit AD 변환을 하여 순시 전류와 전압을 계산하고 이를 이용하여 전력을 측정하며 이를 EEPROM에 저장하여 1년간의 소비전력을 저장한다. 이때 RTC로부터 읽어 들인 현재 날짜와 시간을 이용하여 저장하는 것이다. 또한 7-Segment와 KEY를 이용하여 오·폐수 처리 시스템 제어부에서 현재 시스템의 동작상태와 설정을 수행 할 수 있으며 RS-232와 프린터를 직접 연결하여 1년치의 전력량과 1년중 가동일을 확인 할 수도 있다.

단상과 3상 으로 구동되는 시스템에 따라 전력을 구하는 방법과 시스템의 구동 방법도 다소 차이가 있으나 인터넷을 위한 기타 주변 인터페이스의 차이는 없도록 설계하였다.

2.2 오·폐수 처리 시스템의 Server Program

MFC로 구현하였으며 전국의 오·폐수 처리 시스템 제어부와 통신하여 Protocol을 분석하고 가공하여 해당 DB에 적재한다. 또한 Server의 Program에서 직접 특정 시스템만을 모니터링하거나 설정할 수 있는 기능도 있어 실시간으로 시스템을 관리와 감독을 수행 할 수 있다.

그림 5의 프로그램에서 여러 개의 가상의 Client를 연결하고 하나의 Server Program을 수행 시켜 멀티채널로 통신을 하는 것을 성공적으로 수행하였으며 모니터링과 원격제어에 따른 임의 값의 전송이 멀티채널로 이뤄지는 것을 확인하였다.

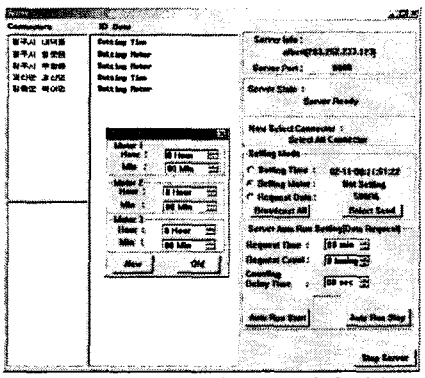

그림 4. 가상 Client와 Server와의 접속

2.3 오·폐수 처리 시스템의 DataBase

DataBase에 오·폐수 처리 시스템 제어부로부터 전송받은 정보들을 해당 ID와 함께 저장하며 해당 Field를 갱신한다. 이때 ID는 전국을 기준으로 하기 위해서 우편번호를 채택하였으며 DataBase의 갱신은 1시간에 1번씩 수행하는 것으로 하였다. 따라서 DB는 3종류로 구성하였는데 ID를 저장하고 있는 단순 참조용 DB와 실시간으로 발생되는 Data를 저장하는 DB와 Client의 EEPROM에 저장된 Data를 읽어와 갱신하는 DB로 구성 하였다. DB는 Microsoft사의 Access(*.mdb)를 이용하여 만들었다.

2.4 오·폐수 처리 시스템의 Website 구축

ASP를 이용하여 Microsoft사의 Access(*.mdb)로 구성된 DB를 참조하여 Website에 Display하는 형식으로 구성하였다. 우선 초기화면에서 원하는 지역을 선택하게 하면 해당 지역의 ID를 이용하여 최근 갱신된 Recode를 읽어오고 이를 Dispaly한다. 이때 실시간의 전류, 전력, 전압, 시스템 설정값 등을 볼 수 있으며 1년간의 가동 전력과 가동여부에 따른 결과를 볼 수 있다.

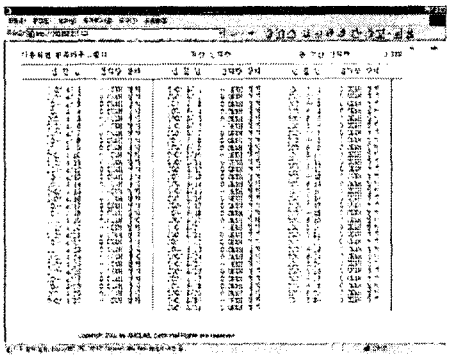

그림 5. 오·폐수 처리 시스템의 Website

III. 오·폐수 처리 시스템의 Protocol 구현

TCP/IP에 탑재시킨 프로토콜로 Client인 오·폐수 처리 시스템의 전송에 따르는 부하를 줄이고 전송데이터의 길이를 짧게 하기 위해 만들었다. 이 프로토콜은 무선통신시에도 그대로 사용되며 TCP/IP와 달리 앞쪽에 표 3과 같이 Preamble 패턴을 삽입하여 수신대기상태에서 무작위로 천이되는 비트의 변화들 중 송신데이터의 검출에 사용되었다.

표 2. TCP/IP 탑재용 Protocol의 Base Frame

ENQ(05H) ACK(06H)	CODE	DATA	ETX(03H)	BCC

※ 부분만 Check Sum 부분

표 3. 무선통신용 Protocol의 Base Frame

0xFF (Premable)	ENQ(05H) ACK(06H)	CODE	DATA	ETX(03H)	BCC

※ 부분만 Check Sum 부분

표 1과 같이 Server에서 ENQ로 시작하는 요청 Protocol을 보내면 Client는 ACK로 시작하는 응답을 보낸다. 이때 DATA들은 해당 CODE에 따라 달라져서 원하는 정보를 주고받는다. TCP/IP에서도 Check Sum을 수행하지만 본 Protocol에서 다시 한번 Check Sum을 확인하여 정확한 정보인지를 확인하고 에러가 있을 경우 재 전송을 요청하여 Data의 전송에서 오는 에러를 극소화시켰다.

3. 결론

본 논문의 목적은 전국의 오·폐수 처리 시스템 인터넷상에서 관리함으로서 수질 전문가가 전문적으로 오·폐수의 처리 실정을 확인하고 전국의 모든 시스템을 조작하여 오·폐수의 처리를 극대화하고 이더넷의 연결이 용이치 않는 지역에서는 무선통신으로 데이터를 취득하여 이더넷이 가능한 PC에서 SERVER에 전송하게 하면서 오·폐수 처리시설에 인력의 노출없이 산업재해를 미연에 방지할 수 있고 예산과 인력절감의 효과를 기대할 수 있다. 또한 인터넷이 되는 PC에서 원격지의 오·폐수 처리 시스템의 처리 상황을 확인할 수 있으므로 전 국민이 수질 환경에 관심을 기울여 시너지 효과를 극대화 할 수 도 있을 것이다.

감시나 검침 측면에서도 짧은 시간에 전국의 모든 오·폐수 처리 시스템을 감시할 수 있고 편리하게 가동되지 않는 시스템을 찾아낼 수 있으며 적절하지 않게 동작하는 시스템은 전문가가 최적의 상태로 설정하여 오·폐수 처리 시스템이 원활하게 가동되게 할 수 있을 것이다.

경제적인 측면에서는 무선통신으로 인한 기반시설, 즉 리피터, 허브, 스위치, 라우터, 통신선로등 이더넷통신을 하기 위한 기본 설치사양이 생략됨으로서 비용이 대폭 절감되고 인력의 출장이나 오염물질에 대한 노출이 감소될 것이다.

본 논문에서는 오·폐수 처리 시스템의 인터넷 기반으로 하는 유·무선 원격제어와 모니터링을 구현하여 전국의 모든 시스템을 Server가 관리할 수 있다는 것을 확인하였으며 Database를 연동하여 Server Program과 Client Program과 Website가 동시에 동작할 수 있음을 확인하였다.

[참 고 문 헌]

[1] KARANJIT S. SIYAN, 이도희 옮김, "TCP/IP 완전 정복", 성안당, 2000.
[2] 전자기술, "인터넷 시대의 하드웨어 제어", 첨단, VOL13, 2000.
[3] 기술과학, "WATER QUALITY", 동화기술교역, 2002.
[4] 이이표, 김병세, "VisualC++Bible 6.0", 삼양출판사, 1999.
[5] 김순근, "ASP.NET PROGRAMMING BIBLE", 영진.COM, 2002.
[6] RTL8019AS DATA SHEET, "http://www.realtek.com.tw" ,REALTEK, 1996.
[7] H8/3664F DATA SHEET, "http://www.renesas.com", RENESAS, 2000.
[8] CC400 DATA SHEET, "http://www.chipcon.com" , CHIPCON, 2001.
[9] BEHROUZ FOROUZAN 저, 김한규, 박동선, 이재광 共譯 "Introduction to DATA Communications and Networking", 교보문고, 2000