論文
9-5-1

인터넷 엠베디드모듈을 이용한 원격계측의 설계와 구현
The Design and Implementation of remote measurement using Internet Embedded Module

이 희 영(Lee Hee-Young)[1)]

요 약

최근 정보화 사회의 발전에 따라 전기전자 제어기술 분야에 대한 인터넷 응용기술이 다양해지고 있으며 인터넷을 이용한 원격계측의 필요성이 증대되고 있다. 본 논문에서는 이러한 필요성에 부응하기 위하여 여러 종류의 아날로그 데이터를 온라인 계측할 수 있는 인터넷 엠베디드 모듈을 이용한 원격계측 시스템을 설계하고 구현하였다. 이 시스템은 계측과 통신을 위한 하드웨어 부분과 그것을 제어하는 소프트웨어 GUI모듈로 구성된다. 이 시스템은 클라이언트가 조도, 온도등의 원격지의 데이터를 별도의 pc서버 없이 쉽게 수집할 수 있다는 이점을 갖는다. 제안한 시스템의 유효성을 검증하기 위하여 여러 가지 응답과 동작 상태를 시험한 결과 그것의 효용성을 확인 할 수 있었다.

Abstract

Recently, according to development of information-oriented society, internet application technology on electricity electron controled technology fields are diversified and the necessity of remote measurement by internet is gradually increased. In this paper , to meet in these necessity we design and implementation of remote measurement system using internet embedded module, which was developed for on-line measurement of various kinds of analogue data. This system is consisted of two parts greatly, hardware module for measurement and software module to control it. The advantage of this system is that users can acquisition the remote data of temperature and illumination etc. without extra serve pc easily. In order to test the validity of the proposed system, we examine the response and operating characteristic about several states. As a result of the test, we proved the effectiveness of it.

논문 접수 : 2008. 11. 10.
심사 완료 : 2008. 11. 20.

1) 전주비전대학 컴퓨터정보과교수

1. 서론

최근 정보화 사회의 급진전과 함께 전기전자 및 제어기술의 발전에 따라 각종분야에서 인터넷 응용기술이 다양화되고, 그 활용범위가 확대되고 있다[1,2]. 특히 산업 현장의 경우 엠베디드 웹서버(Embedded WEB Server)및 마이크로 콘트롤러를 이용하여 LAN과 접속을 하고 인터넷의 웹브라우저 및 자바 프로그램 등을 이용한 원격계측 기술은 중요한 이슈가 되고 있다[3,4]. 본 논문에서는 A/D 변환기술을 인터넷에 접목시켜 원격지에서 발생하는 조도나 온도 및 습도 등의 아날로그 데이터를 획득하는 인터넷 엠베디드 모듈을 이용한 원격계측의 설계와 구현에 대해서 기술한다. 연구는 웹상에서 원격지에서 발생하는 아날로그 데이터 측정에 관한 것으로, 측정 대상의 조도, 습도, 온도, 중량 등의 아날로그 데이터를 판독할 수 있는 계측변환모듈과 데이터를 전송하는 네트웍 모듈의 두 부분으로 나누어진다. 본 연구는 인터넷을 이용하여 원격지의 특정지점의 온도나 습도 중량 등의 센서로부터 판독되는 아날로그 데이타를 수집하는 장치에 대한 연구이기 때문에 연구 결과는 홈오토메이션이나, 제조업체 원격데이터 수집분야에 활용이 가능하며 인터넷이 가능한 사용자의 단말기에서 데이터를 연속적으로 감시 할 수 있는 분야에 접합되어 응용기술을 제시할 수 있을 것으로 기대된다. 특별히 측정대상의 아날로그 데이터 발생요소와 네트웍 모듈이 집적 접속되는 형태로 설계되기 때문에 별도의 서버가 필요가 없는 휴대 가능한 저가의 소형 데이타 수집시스템으로서 기존의 서버를 포함하는 유사 연구에 비해 편의성과 경제성을 갖는다고 볼 수 있다. 인터넷을 이용하여 근거리 또는 원거리에 있는 아날로그 데이터를 수집할 경우 시간적 공간적 한계를 극복할 수 있기 때문에 시간절약, 편의증대, 에너지비용절약 등의 효과를 거둘 수 있으며 사회, 경제적으로 큰 도움이 될 것이다. 이러한 관점에서 본 논문의 인터넷 엠베디드 모듈을 이용한 원격 계측의 설계와 구현에 관한 연구는 인터넷 사용이 급증하는 현시대의 정서에 부응하는 계측기술에 관한 연구로서 연구결과에 대한 효용성은 매우 크다고 할 수 있겠다.

2. 본론

2.1 Hardware 시스템의 구성

본 연구에서는 조도 및 온도나 습도 등의 현장 데이터에 대한 검출기능을 갖는 인터페이스 구현을 위해서 조도 온도 등 4개의 센서가 부착되어 사용이 편리한 ETP SAI1 Analog Input Module을 활용하며 검출신호에 대한 A/D 변환은 비교적 동작 특성이 우수한 ADC0809모듈을 사용한다. ADC모듈의 출력신호와 인터넷 Client과의 접속을 위해 HD1100 네트웍 모듈을 이용하여 설계하였는데 개략적인 구성도는 그림1과 같다.

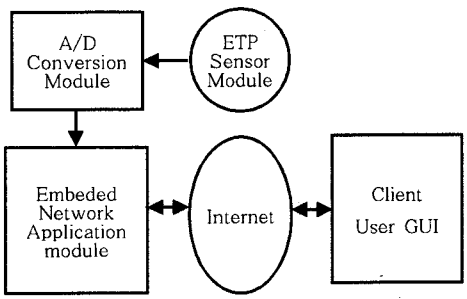

그림1. 원격계측의 개략도

2.2 ADC 모듈의 응용

그림2는 본 연구에서 설계 구현한 A/D Conversion Module의 회로도이며 중추적 기능 요소인 ADC0809를 사용하여 아날로그/디지탈 변환회로를 구성하였다[7]. ADC 0809의 내부 구조도를 그림3에 보인다.

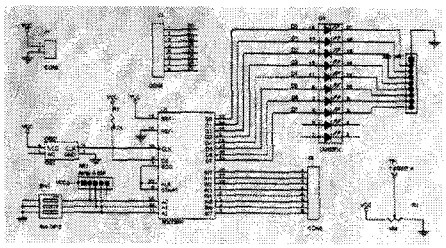

그림2. ADC Conversion Module

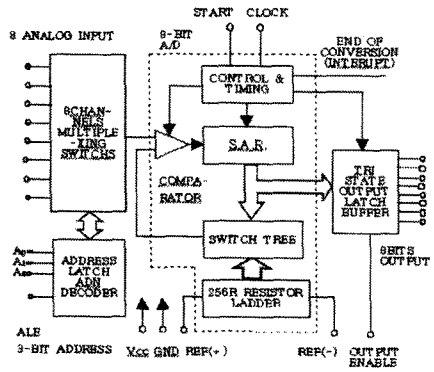

그림3. ADC 0809의 내부 구조도

ADC0809는 마이크로프로세서에 접속 가능한 8비트 ADC로 8채널 아날로그 입력 멀티플렉서(multiplexer) 스윗치를 내장하고 있다. 멀티플렉서는 8개의 입력중 원하는 입력을 선택하는 스윗치의 역할을 한다. ADC0809 하나에 8개까지의 아날로그 입력을 연결가능하며 선택된 하나의 아날로그 신호에 대해서만 변환이 가능하다.

ADC0809의 입력 아날로그 신호 선택은 ALE(Address Latch Enable)가 1로 지정된 상태에서 3-bit 어드레스 단자의 입력 A_0 A_1 A_2에 의해 결정되며 한번 선택된 채널은 다른 채널로 전환될 때까지 계속 변환에 사용된다. START는 변환 시작신호의 지정단자로서 신호 값이 1의 상태에서 지정되어 있던 채널의 아날로그 입력에 대한 변환을 시작하며 변환이 종료되면 EOC(End of Conversion)단자에 1을 출력한다. OE(Output Enable)단자에 데이터 출력 허가 신호 1이 주어지면 출력단자 D_0~D_7에 변환된 디지털 신호가 출력되며, OE의 값이 0일 때는 D_0-D_7는 모두 High Impedance 상태로 유지된다. V_{REF}는 아날로그 기준 전압 신호로서 이 단자의 전압에 따라 ADC아날로그 입력범위가 결정된다. 단자가 오픈될 경우에는 아날로그 입력전압은 0-V_{CC}의 범위가 된다. 그림2의 ADC Conversion Module에서 ALE는 START핀과 함께 연결되어 있으므로 입력채널이 선택되는 것과 함께 변환이 시작되며 1로 주어지는 OE신호에 동기 되어 데이터버스D_0-D_7에 변환된 데이터가 출력되게 된다. LN10304 는 출력용 레벨 BAR로서 ADC출력을 디스플레이 한다. 다음은 입력채널의 설정방법을 나타낸 것이다.

3-Bit Address 입력			ADC선택 채널	연결장치
A_0	A_1	A_2		
1	1	1	IN0	LM35DZ센서
0	1	1	IN1	CdS센서
1	0	1	IN2	TH센서
0	0	1	IN3	VR ANALOG
1	1	0	IN4	
0	1	0	IN5	
1	0	0	IN6	
0	0	0	IN7	

아날로그 입력모듈로는 사용이 용이한 센서모듈 ETP SAI1을 채택하였으며 이 모듈은 조도계측을 위한 광도전효과(Photo conductive effect)를 응용한 포토트랜지스터(photo transistor)CdS와 온도센서 LM35DZ, Semi Variable Resister등 4개의 Out point를 가진다.

2.3 인터넷과의 Interface

ACD를 통하여 전달된 신호를 인터넷에 전송하기 위하여 HelloDevice 1100[5]을 사용하였다. 이 인터넷 엠베디드 서버모듈은 원격으로 전자기기와 통신하여 그 기기를 제어하기 위한 기능을 포함하며 10 Base-T 이더넷 인터페이스를 통하여 네트워크에 연결된다. 표준 웹 브라우저를 통하여 웹 기반으로 기기와 네트웍 통신이 가능하며 다음 그림4에 그 블록도를 보인다.

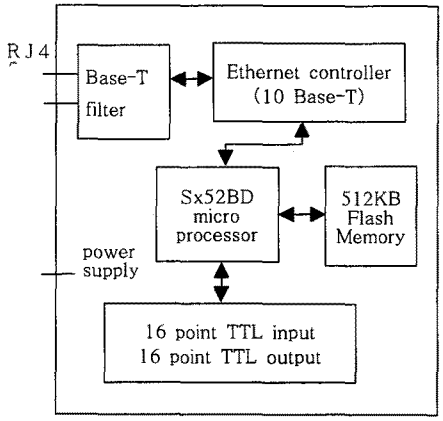

그림4. HelloDevice 1100 시스템 블록도

이 모듈은 8-Bit 마이크로프로세서(50 MIPS) Scenix Sx52BD CPU에 512KB 플래쉬 메모리가 내장되어 있어 필수용량의 사용자 파일의 적재가 가능하며 본 연구에서는 ADC 출력신호 판독용 S/W를 이곳에 적재하였다. 또한 10 Base-T 이더넷 인터페이스(IEEE802.3) 콘트롤러는 네트웍 연결을 위한 것으로 이것에 의해서 ADC 출력신호가 네트웍에 전송된다. 콘트롤러는 RealTek Full-duplex RTL8019A로서 모든 데이터 프레이밍이나 어드레싱, 오류 및 충돌 감지, 회피 등의 기능 까지도 수행한다. 하부에 있는 5V TTL 16접점 디지털 입력과 5V TTL 16접점 디지털 출력을 이용하여 외부 아날로그입력과 디지털 출력이 이루어진다. 본 연구에서는 16 접점 디지털 입력접점은 2.5mm 피치, 20 핀 커넥터를 통하여 ADC출력에 접속되도록 구현하였다. 본 모듈에 대한 IP 주소 지정은 사용 모듈의 전용 유틸리티 소프트웨어로 설정하였으며 인터넷규약 표준인 RFC-951, RFC-1542 에 정의되어 있는 BOOTP(BOOTstrap Protocol) 에 의해서 수행된다. 유틸리티 소프트웨어는 BOOTP 서버 기능이 지원되며 이 BOOTP 서버는 모듈의 BOOTP 요청에 대하여 응답한다. 다음 그림 5는 IP주소의 추적([IP Find]) 및 변경([IP Clear])을 위한 IP 주소 설정 화면을 보인 것이다.

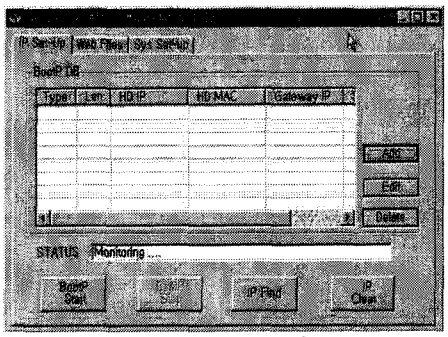

그림5. IP 주소 설정 화면

2.4 S/W구성

본 연구에서 구현한 하드웨어 구동 을 위한 소프트웨어는 크게 3부분으로 구성된다. 첫 번째는 센서모듈로부터 ADC를 거쳐 출력되는 디지털 신호를 웹서버 모듈에서 수집하기 위한 Data판독용 S/W모듈이며, 둘째로 사용자 PC에서 웹서버 모듈에 접속하는 인터넷 소켓프로그램 그리고 다음이 정보 디스플레이를 위한 I/O GUI 모듈이며 다음 그림6에 그 구성을 보인다. Data판독용 S/W모듈은Data 수집H/W에 인터넷소켓S/W모듈과 I/O GUI S/W모듈은 사용자 PC에 설치하여 사용한다.

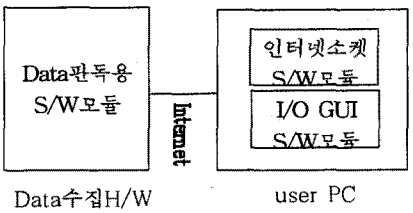

그림6. S/W의 구성도

2.4.1 Data판독용 S/W모듈

Data판독용 S/W모듈은 Data판독용 S/W모듈은 C언어로 구현되며 Data 수집H/W의 네트웍모듈 플래쉬 메모리에 내장된다.

2.4.2 Client 모듈

Client 모듈은 인터넷소켓S/W모듈과 I/O GUI

S/W모듈로 구성되며 사용자 PC에 설치하여 사용한다.Client 모듈은 사용자에게 친근한 Graphic User Interface의 구현이 용이하고 사용상의 편의성과 기능이 뛰어난 Visual C++[6]를 이용하였다. Visual C++는 인터페이스 성능이 뛰어나고 다른 언어를 사용하는 것에 비해 시간과 노력이 절약된다.

Visual C++의 경우 GUI 툴 개발에 적합할 뿐 아니라 네트웍 접속소켓도 용이한 특징을 갖는다. 이에 본 연구에서는 전술한 장점 등을 감안하여 설계 및 구현한 시스템의 H/W를 운용하는 Client 모듈개발에 사용하였다. 그림 7은 클라이언트의 실행화면이며, 포함된 주요 컴포넌트는 다음과 같다.

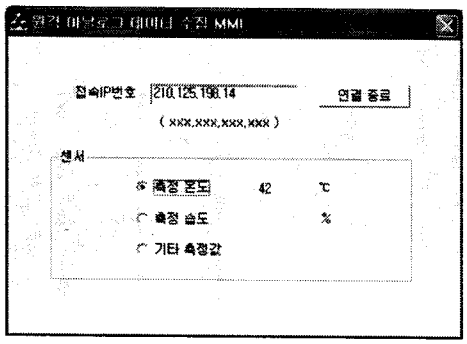

그림7 클라이언트의 실행화면

상기 화면에서 접속 IP번호 텍스트 박스는 본 논문에서 구현한 인터넷 엠베디드 H/W모듈이 접속되는 IP값이다. 연결종료버튼은 IP 데이타를 입력후 클릭이벤트 생성시 인터넷소켓S/W 모듈가 이벤트 핸들러되는 기능을 갖는다. 3개의 라듸오 버튼은 계측대상 항목을 선택하는 객체이다.

본 논문에서는 수집한 계측 데이터를 모니터링 컴퓨터에 표시하고 이를 원격지의 데이터와 송수신 및 처리를 하기 위한 소프트웨어 모듈을 Visual C++로 구현하였으며 계측상태를 감시하기 위한 코드의 일부를 나타내면 다음과 같다.

Visual C++언어로 작성된 네트웍 및 클라이언트간 인터페이스 코드의 일례

```
// Senser_MFCDlg.cpp : implementation file
#include "stdafx.h"
#include "Senser_MFC.h"
#include "Senser_MFCDlg.h"
#include <winsock2.h>
#define IOGet                    0x75
#define IOSet                    0x76
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
WSADATA lpWSAData;
bool b_rs;
SOCKADDR_IN serveraddr;
SOCKET sock;
bool ConStatus;
bool ThreadStatus;
UINT ThreadSenser(LPVOID arg);

void err_quit(char *msg)
{
LPVOID lpMsgBuf;
FormatMessage(FORMAT_MESSAGE_ALLO
CATE_BUFFER|FORMAT_MESSAGE_FRO
M_SYSTEM,NULL,WSAGetLastError(),
MAKELANGID(LANG_NEUTRAL,
SUBLANG_DEFAULT),(LPTSTR)&lpMsgBuf
,0,NULL);
MessageBox(NULL,(LPCTSTR)lpMsgBuf,msg
,MB_ICONERROR);
LocalFree(lpMsgBuf);
}

void err_display(char *msg)
{
LPVOID lpMsgBuf;
FormatMessage(FORMAT_MESSAGE_ALLO
CATE_BUFFER|FORMAT_MESSAGE_FRO
M_SYSTEM,NULL,WSAGetLastError(),
MAKELANGID(LANG_NEUTRAL,SUBLANG
_DEFAULT),(LPTSTR)&lpMsgBuf,0,NULL);
printf("[%s] %s",msg,(LPCTSTR)lpMsgBuf);
```

```
LocalFree(lpMsgBuf);
}

int sock_init(char *ip)
{
int retval;
//윈속 초기화
WSADATA wsa;
if(WSAStartup(MAKEWORD(2,2), &wsa) !=
0)
return -1;
sock = socket(AF_INET, SOCK_STREAM,
0);
if(sock == INVALID_SOCKET){
err_quit("socket()");
return -1;
}
//connet()
serveraddr.sin_family = AF_INET;
serveraddr.sin_port = htons(6001);
serveraddr.sin_addr.s_addr =
inet_addr(ip);//CString ipNumber
retval = connect(sock,(SOCKADDR
*)&serveraddr,sizeof(serveraddr));
if(retval == SOCKET_ERROR){
err_quit("connect()");
return -1;
}
return 0;
}
```

2.4.3 구현 시스템의 특징과 실험

본 연구에서 제안하고 설계구현시스템을 그림8에 보인다.
시스템의 중요 입출력 사양으로는 사용전압의 경우 DC6/12/24V, 입력포트는 8포트까지 가능하도록 구현하였다. 따라서 원격계측은 온도, 습도, 조도 입력요소 외에도 기타 8개 요소까지 확장 사용가능한 사양으로 구현되었다.
본 연구에서 구현한 시스템은 네트웍 모듈에 서버기능을 갖고 있기 때문에 기존 시스템에 비해서 부가의 PC서버를 사용하지 않고서도 편리하게 휴대 할 수 있는 편의성과 저가의 경제성을 갖는 것이 특징이다.

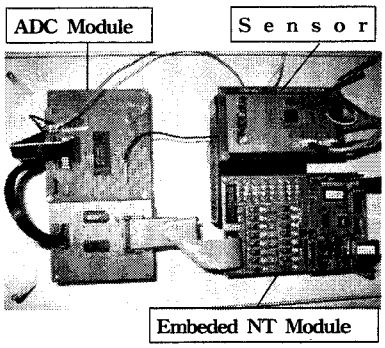

그림8. 제안한 구현 시스템

본 연구에서는 시스템의 특성을 확인하기 위하여 계측 샘플링 간격에 대한 조정 대한 응답상태를 관찰하였다. ADC에서 제공하는 출력신호 샘플링은 계측요소의 변화특성과 네트웍의 부하증가를 고려하여 200m(sec)에서 500m(sec)까지로 조정하여 스캔하였으나 측정값의 변화가 발생하지 않음을 확인 할 수 있었다. 이는 아날로그 계측소자에 대한 상용범위의 물리적인 변화를 읽는데 시스템이 크게 영향을 받지 않고 동작함을 알 수 있다. 시스템을 동일 네트웍 내에서 설치했을 때와 구역이 다른 외부 네트웍에 설치 했을 때의 계측 정확도에 문제가 발생하지 않음을 확인하였다.

3. 결 론

본 논문에서 제안한 인터넷 엠베디드 모듈을 이용한 원격계측시스템은 습도, 온도, 조도, 중량등의 아나로그데이터가 필요한 원격 수요자들의 다양한 욕구를 능동적으로 수용할 수 있는 환경, 즉 인터넷통신선이 사용가능한 가정이나 기업및 연구에 활용함으로서 사용편의성과 수반되는 경제적 기회비용을 창출 할 수 있어 그 활용분야는 다양할 것으로 여겨진다.
측정 가능한 아날로그 데이터는 습도, 온도, 조도, 중량 등으로 측정자가 직접 측정 할 수 없는 아날로그 데이터가 발생하는 환경에서 유용

하게 활용할 수 있으며 연구소, 학교, 기업체, 병원 등의 간단한 의료 기기등을 생각하면 그 활용분야는 매우 넓다고 본다.
향후 시스템을 원격의료지원, 홈 시큐리티 기술의 인접분야에 연동시켜 활용 할 수 있도록 전문가들과 더욱 많은 의견교환을 나누며 더욱 다양한 시도를 통하여 연구한 시스템의 효용성을 높이도록 계속 연구할 예정이다.

참 고 문 헌

1.Overstreet.J,W. Tzes. A "An Internet-Based Real Time Control Engineering Laboratory",IEEE control systems, vol5,p19-34,1999.
2.Wojclk.M, Ranganthan. G, "Using Ethernet and Web For Process Monitoring and Control", ISA TECH/Expo, Vol.402,pp71-77,2000.
3.Wojclk.M, Ranganthan. G, "Using Ethernet and Web For Process Monitoring and Control", ISA TECH/Expo, Vol.402,pp71-77,2000.
4.이수성, "원격 수술을 위한 햅틱 인터페이스의 설계및 실시간 제어", 제어자동화시스템공학회지,pp26-36,2002.
5. SENA Technology, Hello Device1100 User's manual, Sena Technology, 2006
6.박상현, Visual C++ 2005프로그래밍, 대림출판사,2006
7.이응혁, 8051 마이크로컨트롤러 ,ITC, 2005

이희영

1981. 2 숭실대학교 공업교육과 졸업(공학사)
1983. 2 고려대학교 전기공학과 대학원(석사)
1992. 2 고려대학교 전기공학과 대학원(박사)
1988-2008.현 전주비전대학 컴퓨터정보과교수
관심분야 : 인공지능 및 PC 인터페이스 설계
및 엠베디드 프로그래밍