

모바일 PDA를 이용한 지열냉난방의 감시 및 제어

Monitoring and Control of Geothermal Apparatus Using Mobile Devices

지양환*, 조용범*, 최승달**, 남부희***

Yang-Hwan Ji, Yong-Byum Jo, Seung-Dal Choi, Boo-Hee Nam

Abstract - In this paper, we implemented the monitoring and control of geothermal heating and cooling system using mobile devices. The main idea of this system is to provide the convenience if the system can be controlled in remote place with monitoring using the mobile devices like PDA. Basically, the system consists of the Server-Client structure divided into two parts, one is PDA and PC, the other is PC and PLC(Programmable Logic Controller). The PDA, which is equipped with Windows CE as OS, monitors the status of the devices (motors and sensors, etc) attached to PLC and controls them. This does the system to be controlled by the commands, which we assume to control, with wireless transmission between PC and PLC. The PDA parts are responsible for monitoring and control the devices connected to the PLC, and the PC part which equipped with the application is to provide the relation between PDA and PLC. The Ladder Program is used to control the sequences of the PLC..

Key Words : PDA, PLC, 지열냉난방, 원격제어

1. 서론

본 논문은 최근 신·재생에너지 개발사업 중 지열냉난방시스템을 효율적이고, 편리하게 사용하기 위함은 목표로 시작되었다. 지열냉난방시스템이란 연중 온도차가 거의 없는 지열을 이용하여, 냉방과 난방에 적합한 시스템으로써, 최근 친환경적인 냉난방시스템으로 각광받고 있는 시스템이다. 이에 PDA를 이용하여 원하는 대상을 원격으로 제어하고 모니터링하는 시스템을 접목시켜 보았다.

지열냉난방시스템에서는 공조제어용 자동화기기인 PLC(Programmable Logic Controller) 또는 DDC(Direct Digital Controller)가 사용된다. 이 자동화기기들은 온도센서 및 압력센서들로부터 들어오는 입력신호들을 받아들여, 자체적으로 로직연산하여 밸브나 펌프등을 제어하는 시스템을 내장하고 있어 지열시스템을 중앙제어하기 위해 사용되고 있다.

따라서 본 논문에서는 이러한 시스템에 모바일 PDA를 사용하여 무선통신을 통한 감시 및 제어의 구현을 연구하였다. PDA는 최근 많이 상용화되어 있고, 그 성능과 기능이 현저하게 향상되고 있어, 지열냉난방시스템의 실시간 감시는 물론 원격리 제어도 가능하다고 생각되어 본 연구에 사용하였다. 추가로 PDA에서 설비부의 상태를 원격지에서 영상감시하는 부분을 추가하여 효율을 극대화하고자 하였다.

2. 시스템 구성

저자 소개

*準會員 : 江原大 工大 電氣電子情報通信 學士課程

**準會員 : 江原大 工大 電氣電子情報通信 碩士課程

***正會員 : 江原大 工大 電氣電子情報通信 正教授 · 工博

본 시스템은 PLC의 제어를 하는 Server PC와 Client의 PDA부, 제어를 맡고 있는 PLC(Programmable Logic Controller)부로 구성되어 있다. Server와 Client간의 연결은 무선 인터넷으로 이루어져 있다. Server에서 Device의 상태를 제어하기 위한 PLC와 Serial 통신이 이루어진다. (그림 1)

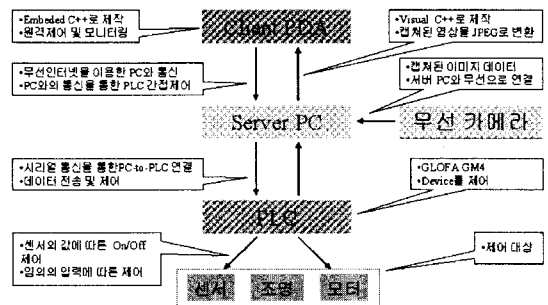


그림 1 시스템 블록도

Fig. 1 The block diagram of system

원격제어 부분은 PC-to-PLC 와 PC-to-PDA 의 Server-Client 구조로 이루어진다. PC-to-PLC의 통신은 RS-232 시리얼 통신으로 데이터를 주고받으며, PC-to-PDA의 통신은 무선 인터넷을 이용, MS에서 지원하는 Winsocket을 이용하여 통신이 가능하게 된다. 이 두 부분의 통신을 바탕으로 원격제어가 가능해진다.

2.1 PC-to-PLC Communication

PC와 PLC간의 통신은 RS-232 시리얼 통신으로 이루어진

다. Server PC는 PLC에 일정한 시간간격을 두고 PLC에 연결되어 있는 Device들의 현재 상태에 대한 데이터를 받아들이거나 나타낸다.

2.1.1 PLC(Programmable Logic Controller)

PLC는 디지털 또는 아날로그 입·출력 모듈을 사용하여 여러 가지 종류의 기계와 프로세서를 제어하기 위한 로직, 시퀀스, 타이밍, 계수, 연산과 같은 특수한 기능을 수행하기 위한 명령을 내부에 기억하는 프로그래머블 메모리를 사용하여 디지털 작동을 하는 제어 장치이다.

본 논문에서 사용한 PLC는 LS산전의 GLOFA GM4로써 AD 컨버터 모듈을 통하여 센서의 사용을 용이하게 해준다. 이는 AD컨버터가 센서를 통해 이 모듈로 받아들여지는 아날로그 값을 디지털로 손쉽게 변환 시켜주기 때문에, GMWIN의 래더프로그램으로 작성한 프로그램이 메모리에 로드되어 있는 상태에서 쉽게 그 값을 비교하여 원하는 작동을 컨트롤 할 수 있게 해준다. 이를 이용하여 일정한 온도를 기준으로 그 이상이 되었을 때, 냉방이 시작되고, 반대의 경우 난방이 시작되는 것의 구현이 가능하다. 또한 모터의 제어를 통해 벨브의 열고 닫힘을 제어할 수 있다.

PLC의 프로그램을 작성하고 디버깅하는 소프트웨어 툴로는 PLC의 규격화, 표준화를 위한 국제 규격에 따라 개발된 GMWIN(Global Model Windows)을 사용하였다.

2.1.2 RS-232

시리얼 통신 방식이란 데이터비트를 1개의 비트단위로 외부로 송수신하는 방식으로써 1 바이트를 8개의 비트로 분리해서 한번에 1비트씩 통신선으로 전송한다. 수신측에서는 통신선로를 통해 수신한 비트들을 조합해서 1 바이트를 만들어낸다. 컴퓨터 내에 있는 데이터는 병렬회로를 따라 흐르지만 직렬장치들은 오직 한번에 한 비트씩만을 처리할 수 있기 때문에, UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 칩이 병렬로 되어 있는 비트들을 직렬 비트 열로 변환시킨다. 시리얼 통신 중에는 RS-232C와 485통신이 대표적인데 RS-232C가 많이 쓰이고 있다. RS-232 통신방식은 RS422와 RS485에 비해서 통신속도가 낮고 통신거리가 짧은 단점이 있으나 동작모드에서 알 수 있듯이 하나의 신호전송에 하나의 전송선로가 필요하기 때문에 비용절감의 장점이 있다

GM4 기본 유닛의 RS-232C용 통신 케이블은 기본의 PADT용 RS-232C 케이블과 핀 배치가 다르기 때문에 그대로 사용할 수가 없다. 또한 제어명령의 프레임도 독특한 구조를 취하고 있다.

2.2 PC-to-PDA Communication

Client에서는 Socket을 생성하고 Server로 접속을 한다. 접속이 되면 Server로부터 전송된 데이터로 각 Device의 현재 상태를 알 수 있고 제어가 가능하다.

2.2.1 PDA(Personal Digital Assistant)

고정되어 있는 장소에서가 아니라 이동하면서 손쉽게 인터넷을 사용할 수 있도록 무선인터넷을 사용할 수 있고, Mobile환경 에서도 실시간 영상 전송과 감시가 가능하도록

하기 위해서 PDA를 사용하였다.

본 논문에서 사용한 PDA환경은 O/S로 Windows MobileTM 2003 Second Edition Pocket PC와 MicroSoft Windows CE 4.0을 탑재하고 CPU PXA 270, 128M RAM, 한글플 VER. 2.00.03A을 사용하는 HP iPAQ-hx27500 포켓 PC(FA301A)을 사용하였다.

Pocket PC에서 작동하는 프로그램을 제작할 때에는 Pocket PC SDK로 프로그램을 작성하며, Pocket PC 2003에서 작동하는 프로그램을 제작할 때에는 Pocket PC 2003 SDK를 가지고 프로그램을 작성한다. MS사에서 개발도구로 SDK와 함께 eMbedded Visual Tool(EVT)을 제공한다. EVT의 모체는 Visual Studio이므로 거의 환경이 비슷하다. PC에서와 마찬가지로 MicroSoft Windows CE에서 제공하는 Windows Sockets을 사용한다.

2.2.2 사킷(Socket)

Socket은 BSD(Berkeley Software Distribution) UNIX에서 처음 소개된 개념으로 MS-Windows 에서는 Winsock이라는 이름으로 Socket을 지원한다. 사킷은 응용계층과 전송계층 사이의 API로 사용자는 응용 프로그램을 개발하여 에러 검출이나 흐름 제어, 패킷의 순서를 맞추는 작업을 하는 것이 아니고, 사킷을 사용하여 전송계층(transport layer)으로 넘겨주기만 하면 그 이후부터는 제어(TCP의 경우) 및 전송에 관련된 일련의 작업을 전송계층에서 담당하게 된다.

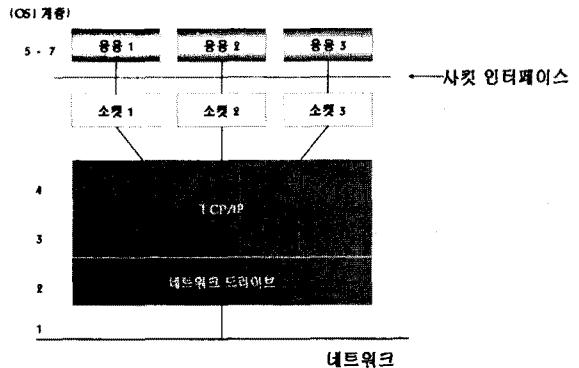


그림 2 사킷 인터페이스의 위치

Fig. 2 Socket Interface

사킷으로 데이터를 전송하고 받는 두 가지 방법은 Stream Socket과 Datagram Socket이다. Stream Socket 연결 방법은 서버가 실행되면서 클라이언트를 기다리고 이때, 클라이언트가 자신의 주소를 서버프로그램에 주게 된다. 서버는 ID를 받고 클라이언트 컴퓨터에 접근하는 길을 설정한다. 이렇게 서버와 클라이언트가 완전한 온라인을 이루게 되어 통신이 시작된다. Datagram Socket연결 방법은 한 컴퓨터가 어떤 데이터를 담아서 특정 컴퓨터 IP 주소로 무조건 보낸다. 즉 상호 온라인 연결을 하지 않은 상태에서 무조건 상대 컴퓨터의 IP주소로 데이터를 보내게 된다. Datagram Socket 방법은 데이터의 순차성이 없는 반면 Stream Socket은 온라인으로 연결되어 있는 상태에서 보내기 때문에 순서대로 데이터를 받을 수 있다. Datagram Socket방법은 서버가 많은 컴퓨터

에 데이터를 전송할 때 사용하기에 편리한 방법이다. 하지만 데이터를 완전하고 정확하기 보내기 위해서는 Stream Socket을 사용한다.

2.2.3 Wireless Internet

PDA로 무선 인터넷을 이용하기 위해서 WAP(Wireless Access Point)와 같이 무선으로 네트워크에 접속할 수 있도록 해주는 장비와 PDA의 무선 랜 카드가 필요하다. LINKSYS의 WAP-G는 54Mbps 무선 네트워킹의 표준이며, 이는 광범위하게 개발된 Wireless-B 보다 거의 5배 빠른 속도를 보인다. PDA의 무선랜은 802.11b Wi-Fi이다.

2.3. Monitoring

Server-Client 구조로 이루어진 원격지 영상 감시 부분은 MS에서 지원하는 Winsock을 사용하여 연결된다. Client가 접속을 하면 Server는 무선으로 연결된 카메라에서 VFW를 통해서 Capuure된 영상을 JPEG로 encoding하여 Client로 전송을 한다. Client에서는 전송된 영상을 decoding 하여 영상을 재생한다.

본 논문에서는 Client로의 실시간 영상전송이 목표이나 Datagram Socket을 사용하여 JPEG 영상을 보냈을 경우에 Datagram Socket의 연결 방법의 특성상 정확한 데이터가 도착하지 못하는 경우가 발생하여 Client에서의 영상 복원에 문제점이 나타났다. 이 때문에 Stream Socket을 사용하여 전송을 하였다. 신뢰성을 좀 더 높이기 위하여 데이터를 Packet으로 만들어서 데이터 Packet을 전송하였다.

2.3.1 VFW(Video for Windows)

MS사의 윈도우계열 운영체제에서는 디지털 비디오를 지원하기 위하여 VFW(Video For Windows)라는 모듈을 지원한다. VFW에는 비디오 캡처를 지원하는 부분이 있어 일반적인 윈도우용 캡처장비는 모두 VFW를 통하여 비디오를 캡처한다. Windows는 비디오 캡처기능을 지원하기 위해서 AVICap이라는 WNDCLASS를 지원한다. AVICap은 윈도우이기 때문에 이 윈도우로 보내는 메시지를 통해서 제어를 하게 된다. AVICap은 비디오와 오디오를 캡처하고 이것을 가공하며, 디스크에 저장할 수 있는 기능이 있다.

본 논문에서는 무선으로 연결된 카메라에서 영상을 캡처하기 위해서 VFW를 사용한다.

3.3.2 JPEG(Joint Photographic Expert Group)

JPEG는 그림을 압축하기 위한 그래픽 파일 형식이자 압축 방법이다. VFW를 통해서 캡처된 영상을 전송하기 전에 Image data를 JPEG를 사용하여 encoding 하여 저장하고 이를 클라이언트에게 전송을 한다. JPEG 기술은 사진과 같은 영상을 약 20:1 이상 압축할 수 있는 성능을 가지고 있어, 현재 사용되고 있는 정지 영상 파일 포맷 중에서는 가장 높은 압축률로 영상을 압축하여 저장할 수 있다. JPEG의 압축 방법은 일반적인 압축 유틸리티와 다르다. '양자화(Quantization)'라는 변환 작업을 거쳐 데이터를 약간 바꿔주는데 말하자면 똑같은 색상과 일정한 구역을 한데 모아 압축하는 식이다. 따라서 JPEG로 압축한 그림 파일은 원래 파일과 이미지 자체가 다르다. 본 논문에서 사용하는 영상은 영상의 전송속도 개선을 위해 Image data의 압축이 필요하고

약간의 손실이 있어도 재생된 영상에서 별 다른 문제가 없기 때문에 JPEG 방식을 사용해도 무관하다.

본 논문에서는 JPEG 알고리즘으로 Intel JPEG Library를 사용하였으며, RGB24, Image size는 주는 320*240을 사용하고 부는 176*144, 240*180, 352*288도 사용가능하게 하였다.

3. 결론

PLC와 PDA를 이용한 지열냉난방시스템을 구현해보았다. 본 논문에서는 PLC의 기능을 스위치의 On/Off와 모터제어, AD 컨버터 모듈을 이용하는 정도의 용도로만 사용하였다. 이것으로도 충분한 지열냉난방시스템의 구현이 가능하였다. PLC에 지원되는 다른 모듈과 기능들을 사용한다면 더욱 훌륭한 시스템의 구축이 가능할 것이다. 또, 앞으로 모바일 기기는 더욱 늘어나게 될 것이고, PDA뿐만이 아니라 휴대폰으로의 원격제어를 생각할 수도 있을 것이다.

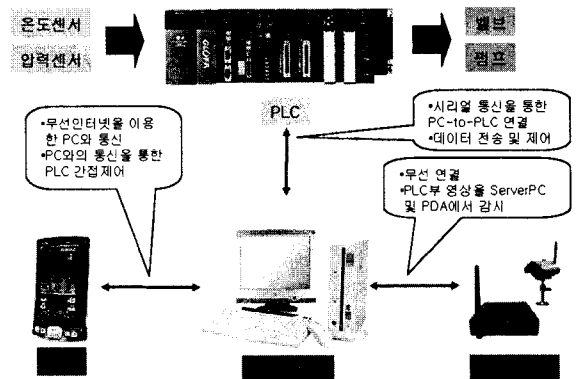


그림 3. 전체 시스템 구성도

Fig. 3 Overall system Organization

감사의 글

본 연구는 2005년도 강원대학교 BK21 (Brain Korea) 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] Behrouz Forouzan, "Data Communication and Networking(2/e)" pp.767-768, 2002
- [2] Andrew S. Tanenbaum, "Computer Network Third Edition" pp.557-579, 1999
- [3] 김화중, "컴퓨터 네트워크 프로그래밍" pp.37-38, 2004
- [4] 이상엽, "Visual C++ Programming Bible Ver. 6.x" pp.1611-1724, 2003
- [5] 여인춘, 김건한, "임베디드 비주얼 C++" pp.24, 2002
- [6] 변삼문, 박영희, 차홍식 "GM4를 중심으로 한 PLC 프로그래밍" pp.30-80, 2005
- [7] 고재관 "Starting Mpbile PDA Programming" pp.646-689, 2001