

# 임베디드 인터넷을 이용한 원격검침장치 설계

## Design of a Remote Measurement System via Embedded Internet

박재삼 (Jae Sam Park)\*

### 요 약

본 논문에서는 임베디드인터넷을 이용하여 일반가정의 모든 미터기에 의하여 계측된 검침데이터를 인터넷을 통하여 수집 가능하도록 하는 새로운 구조의 원격검침시스템을 개발하였다. 수집된 검침데이터는 인터넷을 통하여 메인서버로 전송하여 저장가능 하도록 함으로써, 각 가정의 검침데이터의 데이터베이스를 자동화, 신속한 검침가능, 비용절감등 많은 효과를 거둘수 있도록 이용할 수 있다. 검침데이터의 모니터링 및 데이터베이스 등을 윈도우 환경에서 구현하였다. 개발된 시스템을 실제 디지털열량계에 연결하여 실험함으로써, 개발된 원격검침시스템이 충분히 실용성이 있음을 보였다.

### Abstract

In this paper, new structures of embedded internet remote measurement systems are developed. The systems can acquire data, measured from most types of domestic meters, via internet. Due to the measured data can be transferred and stored into a server computer via internet, the measured data can be data based automatically. Thus, measurement time and coasts can be reduced greatly. The data base and monitoring programs are developed under Widows environment. To test the developed system, it has been applied into digital calorimeters The results show that the developed system can directly be applicable into the real industrial field.

## 1. 서 론

산업의 발달과 함께 원격검침에 대한 연구가 되어오고 있다. 특히, 어느 수용가내나 적어도 하나 이상씩 존재하는 여러 종류의 미터기에 대한 검침을 위해서는 검침원이 가정을 직접 방문하여야 하므로 검침에 시간이 걸리고, 집

주인 부재시 검침의 어려움과 개인의 사생활을 침해하게되는 문제점등으로 인하여 이들에 대한 원격검침장치의 필요성이 절실히 대두되면서 전화선을 이용한 검침, RF를 이용한 무선 검침, 전력선을 이용한 검침[3,9] 방법 등 다양한 원격검침 방법이 연구되어 왔다. 그러나 전화선은 검침 시마다 전화를 연결하여야 하는 불

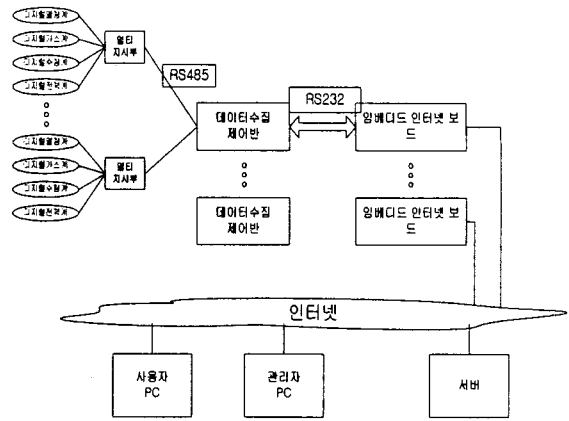
편함이 있다. RF를 이용한 무선검침은 거리상의 제약이 있고, 잡음에 약하며, 다른 RF 모듈과의 간섭이 발생하고, 사용주파수의 제약이 있다는 단점이 있다. 전력선을 이용한 방법은 기술적으로 어려움에 있고 비용이 높아 대중화하기에는 어려움이 있다.

최근에는 빠르게 발전하고 있는 인터넷 기술과 인터넷이 급속하게 보급되면서 이동전화, 셋톱박스, 개인휴대용단말기(PDA) 등의 정보단말기와 마이크로프로세서로 제어되는 각종전자기기를 유무선의 다양한 방식으로 인터넷에 연결하는 임베디드 인터넷의 실현을 추구하고 [6] 저렴한 가격으로 지리적, 공간적 제약을 극복할 수 있게 되어, 다양한 종류의 임베디드 인터넷 원격장치들이 연구 개발되었다 [1,2,4,5,7,8,10].

본 논문에서는 임베디드 인터넷을 이용하여 디지털열량계, 디지털미터계, 디지털가스계 등 일반가정의 모든 검침계에 의해 측정된 검침데이터를 인터넷을 통하여 수집 가능하도록 하는 원격검침 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 검침데이터를 수집하고, 수집된 검침데이터는 인터넷을 통하여 메인서버로 전송하여 저장 가능하도록 함으로써, 각 가정의 검침데이터의 데이터베이스를 자동화, 신속한 검침가능, 비용절감등 많은 효과를 거둘수 있도록 이용할 수 있으며, 사용자의 편이를 위하여 검침데이터의 모니터링 및 데이터베이스 등을 윈도우 환경에서 구현하였다. 그리고, 개발된 시스템을 실제 디지털열량계에 연결하여 실험함으로써, 디지털계량의 적산값을 인터넷을 이용하여 호스트피씨에 전송하여 요금을 계산하고 또한 디지털계량의 적산값을 가정에서 직접 인터넷을 통해 확인할 수 있는 시스템을 제공하는데 있어 충분히 실용성이 있음을 보였다.

## 2. 시스템 구성

그림 1은 개발된 시스템의 인터넷 상의 원격검침 시스템의 구성도이다.



[그림 1] 개발된 임베디드 인터넷 원격검침 구성도

[Fig. 1] Structure of developed embedded internet remote measurement system

시스템은 그림 1에서 보는 바와 같이 계량계, 멀티지시부, 데이터수집제어반, 임베디드인터넷 보드 그리고 서버 및 PC부로 구성된다. 멀티지시부는 각가정에 하나씩 설치되며, 각가정의 다양한 계량계로부터 데이터를 검침한다.

즉, 가정의 열량계, 난방계, 수량계, 가스계, 전력계 등의 적산을 위해서 사용되는 여러가지 디지털미터계들을 하나의 멀티지시부에 연결하여 사용한다. 이에 따라, 각 가정에는 여러 종류의 미터계가 있지만 하나의 멀티지시부로 연결하므로 계측을 위해 설치되는 장비의 가격이 절감되고 설치가 간단하여 진다.

데이터수집제어반은 아파트와 같이 밀집된 지역에서 한개의 데이터수집제어반에 여러 가정의 멀티지시부를 RS485로 연결하여 주기적으로 계량계로부터 검침데이터를 수신하여 내부의 플래쉬메모리에 저장한다.

데이터수집제어반에 저장된 데이터는 RS232(또는 RS485)등의 통신프로토콜방식으로 임베디드인터넷 보드로 전달된다. 즉, 서버용컴퓨터에서는 검침이 요구되는 날짜에 인터넷을

통하여 임베디드 인터넷 보드로 검침데이터요 구신호를 보내면, 임베디드 인터넷보드에서는 데이터수집제어반에 저장된 검침데이터를 수신 받아 그에 따른 적산량과 요금 및 날짜등을 서버컴퓨터로 전송한다.

일반 사용자는 자신 가정의 검침데이터를 열람을 원하면 사용자 pc로, 인터넷을 통하여 항 시라도 서버컴퓨터에 접속하여 기존의 검침데이터를 열람할 수 있고, 또한 현재의 검침데이터를 원하면 서버컴퓨터로 인터넷을 통하여 요 구신호를 보내면 그에 따른 사용자의 주소와 패스워드의 인증을 받아 검침데이터를 수신 받을 수 가 있다.

관리자는 관리자 PC로 인터넷에 연결하여 서버컴퓨터를 조작할 수 있는 한편, 그에 따른 관리자아이디와 패스워드의 인증을 받아 임베디드 인터넷보드에 검침데이터 및 동작상태 요 구신호를 보내어 항시라도 해당검침 관리구역의 검침데이터를 점검하고 계량기의 이상유무를 점검할 수 있다.

이들을 정리하면, 본 논문에서 개발된 구조는 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

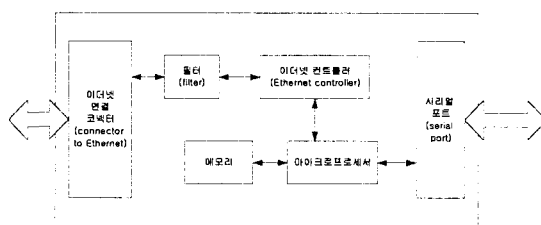
- i) 여러 가정에서 한 개의 데이터수집제어반을 사용하므로 장치의 가격이 저렴하며, 인터넷을 통하여 검침하므로 경제적이고 신속하다.
- ii) 데이터수집제어반은 마이크로프로세서를 사용하여 매월 특정일이나, 주기적으로 각 가정의 미터계로 검침요구신호를 보내어 검침하거나 서버컴퓨터로 부터 검침요구신호가 오면 검침하여, 각 가정의 미터계로부터 검침데이터를 전송받아 서버컴퓨터에 검침데이터를 보내어 데이터베이스화 한다.
- iii) 검침기능 수행시 검침에러가 발생하면 서버컴퓨터로 에러상태를 보고한다. 관리자는 임베디드 인터넷보드로 연결하여 에러상태를 체크할 수 있다.
- iv) 멀티지시부나 데이터수집제어반은 플레쉬 램을 사용하여 전력꺼짐시에도 보관된 값을 보존한다. 특정 가정의 특정 미터기만

다시 검침하여 새로운 검침값을 보관 및 전송할 수 있다. 사용자나 관리자는 PC로 인터넷만 연결되면 어디서나 검침데이터를 볼 수 있다.

### 3. 네트워크 환경에 따른 임베디드 시스템 연결 및 동작의 구성

#### 3.1 임베디드 인터넷 보드 설정

그림 2는 그림 1의 시스템구성에 사용된 임베디드 인터넷보드의 블록도이다. 먼저 임베디드 인터넷보드의 IP 주소를 설정한다. 임베디드 인터넷보드의 초기 IP는 0.0.0.0 로 설정되어 있다. IP 주소는 네트워크 환경에 따라 사용가능한 IP 주소로 할당되어야 하므로, 네트워크 관리자에게 물어 사용가능한 IP 주소를 할당받아 사용한다.



[그림 2] 임베디드 인터넷보드 블록도  
[Fig. 2] Block diagram of embedded internet board

다음, 임베디드 인터넷 보드의 파라미터를 설정한다. 파라미터는 승인자만 임베디드 인터넷 보드를 사용가능하도록 하는 "패스워드 파라미터"와, 임베디드 인터넷 보드가 사용자 장치와 RS232 포트로 연결되어 TCP/IP 네트워크 환경에서 동작하기 위해서 네트워크와 관련된 "시스템 파라미터"와 "RS232 통신파라미터"를 설정하도록 되어 있다.

시스템 모드는 IP 모드와 TCP의 환경에 따라 설정 방법을 달리한다. IP 모드는 고정 IP (Static IP) 모드와 유동 IP (Dynamic IP) 모드로 구분된다. 고정 IP 모드는 한 번 IP를 셋팅하면, 재 셋팅시 까지 IP를 유지하는 경우이고, 유동 IP 모드는 전원을 끄거나, 24시간 이내만 IP를 유지하는 경우이다. TCP는 서버(Server) 모드와 클라이언트(Client) 모드로 구분된다.

### 3.2 임베디드 인터넷보드: 고정 IP 주소이고 TCP 서버모드로 사용할 때

서버컴퓨터에서는 주기적으로 (예를 들어 매월 특정한 날) 인터넷망을 통하여 임베디드 인터넷보드로 TCP 접속 요구를 한다. 임베디드 인터넷보드는 접속을 수용하고, 서버컴퓨터는 임베디드 인터넷보드에 검침요구신호데이터를 보낸다. 임베디드 인터넷보드는 TCP/IP로 검침신호데이터를 수신한다. 검침신호데이터는 일괄검침, 특정미터계 검침, 특정세대의 모든 미터계 검침, 특정세대의 특정미터계 검침등 미리 약속된 프로토콜에 의하여 원하는 조건으로 보낸다. 임베디드 인터넷보드는 수신한 검침요구신호데이터를 RS232 라인으로 출력하여 데이터수집제어반으로 보낸다. 데이터수집제어반은 검침요구신호를 받아 조건을 해석하여 디코딩회로를 이용하여 해당 세대의 멀티지시부에 검침요구신호를 보낸다. 데이터수집제어반에는 수십 내지 수백개의 멀티지시부가 연결되어 있고, 연결된 수십 내지 수백개의 멀티지시부는 디코딩회로에 의하여 데이터수집제어반으로 연결되므로 데이터수집제어반에 한번에 연결되는 멀티지시부는 1개 뿐이다. 이는 즉 데이터수집제어반의 디코딩회로에 의하여 순차적으로 멀티지시부로 연결되어 해당 멀티지시부로부터 검침데이터를 요구하고 받는다. 멀티지시부는 연결된 각각의 디지털미터계인 디지털적산열량계, 디지털적산전력계 및 디지털수도미터계 등으로 부터 검침한 데이터를 보관하고 있으므로 데이터수집제어반이 요구한 데이터를

RS485 통신라인을 통하여 데이터수집제어반으로 전송하고 이 데이터는 RS232 통신라인을 통하여 임베디드 인터넷보드로 입력되고, 임베디드 인터넷보드는 입력된 데이터를 TCP/IP로 서버 컴퓨터로 송신한다.

### 3.3 임베디드 인터넷 보드: 고정 IP 주소이고 TCP 클라이언트모드로 사용할 때

데이터수집제어반에서 내장된 시계회로에 의하여 주기적(특정한 날)으로 디코딩회로를 이용하여 순차적으로 각 세대의 멀티지시부로 검침데이터요구신호를 보낸다. 멀티지시부에 보관되어 있던 검침데이터는 검침요구신호에 의하여 데이터수집제어반을 통하여 임베디드 인터넷보드로 전달된다. 임베디드 인터넷보드에는 데이터를 받아들이는 서버컴퓨터의 IP 주소 및 포트가 미리 입력되어 있도록 하여, 데이터수집제어반으로 부터 데이터가 입력되면, 지정된 서버의 지정된 TCP 포트로 접속을 시도하여 입력된 데이터를 TCP/IP로 서버로 송신한다. 이는 즉, 서버에서 검침데이터를 요구하지 않더라도 데이터수집제어반에 내장된 타임회로에 의하여 주기적으로 검침데이터가 서버로 전송되어 저장된다.

임베디드 인터넷보드의 IP 주소가 고정 IP 주소일 때는, 일반사용자나 관리자는 자신의 PC를 이용하여 인터넷망을 통하여 서버에 접속하여 검침된 데이터들을 조회할 수 있고, 또한 임베디드 인터넷보드에 연결하여 검침데이터전송요구를 할 수 있다.

### 3.4 임베디드 인터넷 보드: 유동 IP 주소이고 TCP 클라이언트모드로 사용할 때

임베디드 인터넷 보드의 IP 주소가 고정 IP 주소이고, 임베디드 인터넷 보드를 TCP 클라이언트모드로 사용시와 동일하다.

### 3.5 임베디드 인터넷 보드: 유동 IP 주소이고 TCP 서버모드로 사용할 때

임베디드 인터넷보드로 접속하기 위하여는 보드에 연결된 IP 주소를 알고 있어야 한다. 그러나, 임베디드 인터넷보드가 유동(Dynamic) IP 주소를 사용할 때에는 보드의 IP 주소가 수시로 변할 수 있으므로 문제가 된다.

이때에는, 서버컴퓨터를 고정 IP 주소를 갖도록 하고, 임베디드 인터넷보드에 전송주기시간 파라미터를 설정한 다음, 전송주기시간 간격으로 임베디드 인터넷 보드는 자신의 IP 주소, MAC 주소, 로컬포트(Local Port) 번호를 고정 IP 주소를 갖는 서버로 전송한다.

관리자가 인터넷보드에 접속하고자 할 때에는, 인터넷 보드에 접속하기 전에 먼저 서버 컴퓨터를 접속하여 해당 임베디드 인터넷보드의 저장된 IP 주소를 획득한 후, 보드에 접속하면 임베디드 인터넷보드가 초고속통신과 같은 ISDN 유동 IP 주소를 사용하는 경우에서도 임베디드 인터넷보드에 접속 할 수 있다. 인터넷보드가 서버로 전송하는 데이터 구조는 다음과 같다.

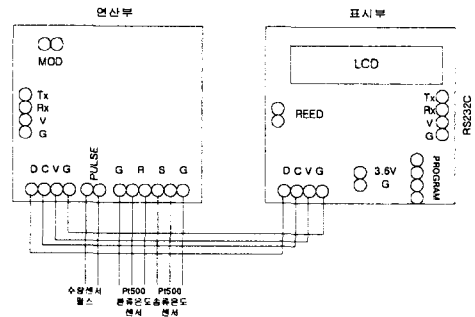
**“OK” (2byte) + MAC 주소 (6byte) +  
Local Port (2byte) + IP 주소  
(4byte)**

임베디드 인터넷보드는 맥(MAC) 주소와 패스워드(Password)를 요구할 수 있는 기능이 있어 알맞은 정보를 입력하여야만 임베디드 인터넷보드는 검침데이터전송요구를 데이터수집제어부로 요구하도록 함으로서, 특정인만 검침데이터를 조회할 수 있도록 하였다. 만일 우발적으로 맥 주소와 패스워드가 노출되었다 하더라도, 멀티저시부 및 데이터수집제어부로부터 조회되는 검침데이터는 읽을 수 있는 기능뿐, 검침데이터 수정기능이 없으므로 검침데이터가 삭제되거나 변경될 우려는 없으므로 피해를 최소화 할 수 있도록 하였다.

### 4. 인터넷 원격 검침의 실험

본 논문에서 개발한 시스템에 디지털 적산열량계를 연결하여 인터넷상의 원격검침을 실험하였다. 그림 3에 테스트에 사용된 적산열량계의 구조를 보여준다.

실험에 사용된 디지털적산열량계는 계량기의 송류온도, 환류온도 및 수량 변동을 감지하는 센서로 이루어진 센서부와 측정된 데이터를 입력받아 적산하는 디지털연산부로 이루어져 있다. 일반적으로 실험에 사용된 디지털 적산열량계의 경우 센서부와 연산부를 분리하여 센서부는 집안에, 연산부는 집밖에 설치한다. 센서부는 송류온도, 환류온도 및 수량이 변동되면 그에 따른 동작신호를 연산부로 전송하고, 연산부는 계측된 값을 적산하게 된다.



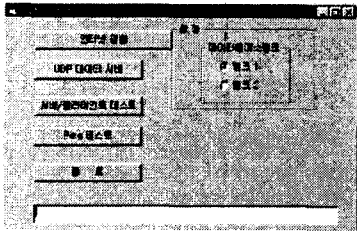
[그림 3] 실험에 사용된 디지털 적산열량계의 구조

[Fig. 3] Structure of a digital calorimeter used for testing

사용자 인터페이스(User Interface) 프로그램은 Visual Basic 6.0을 사용하여 프로그램 하였다. 여기서는 개발된 시스템을 테스트하기 위하여 테스트용 프로그램을 별도로 만들었다.

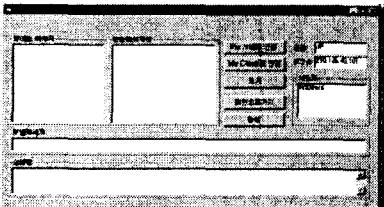
그림 4는 인터넷을 이용한 원격검침의 초기 화면이다. 인터넷 검침, UDP 데이터 서버, 서버/클라이언트 테스트, Ping 테스트, 그리고 데이터베이스 탭 등 메뉴로 구성되어 있다.

실제 적용을 위하여는 보다 많은 메뉴가 필요하겠지만 본 논문에서는 테스트를 위하여 필요한 기능만을 포함하였다.



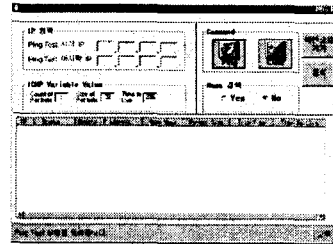
[그림 4] 시스템 테스트 초기 화면  
[Fig. 4] Start-up screen to test the system

그림 5는 서버/클라이언트 테스트 화면을 보여준다. 여기서는 사용자의 PC를 서버, 또는 클라이언트 모드로 인터넷에 연결하여 테스트를 하는 한편, 데이터 전송상황을 테스트 한다.



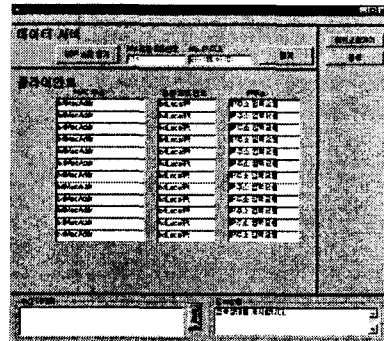
[그림 5] 서버/클라이언트 테스트 화면  
[Fig. 5] Server/client test screen

그림 6은 사용자의 PC에 연결된 인터넷 신호 상태 여부와 인터넷을 사용하는데 있어 문제는 없는지를 확인할 수 있는 Ping 테스트를 하는 화면 이다.



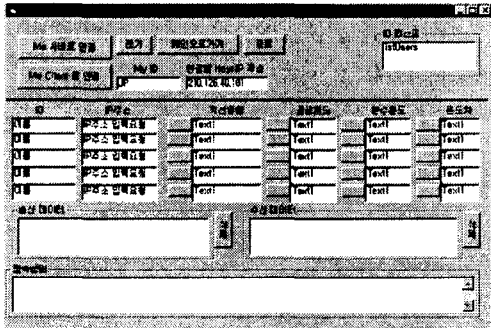
[그림 6] 핑테스트 화면  
[Fig. 6] Ping test screen

그림 7은 UDP 데이터 서버화면을 보여준다. 여기서는, 인터넷 보드를 Dynamic IP 모드와 TCP 서버 모드로 사용할 때, 수시로 변하는 인터넷 보드의 IP 주소를 포함한 자신의 정보를 미리 지정한 전송주기 파라미터에 따라 일정한 시간 간격으로 본 IP 주소를 갖는 데이터 서버로 전송하여 보관한 다음, 사용자가 인터넷 보드에 접속하기 전에 이 데이터 서버를 접속하여 그 IP 주소를 획득한 후, 인터넷 보드에 접속함으로써, 유동 IP 환경에서도 인터넷 보드를 서버로 사용할 수 있도록 한다.



[그림 7] UDP 데이터 서버 화면  
[Fig. 7] UDP data server screen

그림 8은 인터넷 검색화면이다. 실제 사용시는 보다 많은 데이터(수용가의 주소 등)가 추가되어야 하지만 본 논문에서는 테스트를 위하여 검색된 데이터를 보여주는 화면만을 작성하였다.



[그림 8] 인터넷 원격 검침 화면  
 [Fig. 8] Internet remote mesurement screen

### 5. 결론

본 논문에서는 인터넷 상에서 임베디드 인터넷 시스템을 이용하여 서버-클라이언트 구조를 기반으로 하는 원격검침 시스템을 구현하였다. 본 논문에서 개발된 시스템을 현재 실생활에 사용되고 있는 디지털 적산열량계에 연결하여 인터넷상에서 웹 브라우저를 이용하여 원격검침을 수행하였다. 이러한 실험 결과는 디지털 적산열량계 뿐만 아니라 각 가정의 다른 계량기에도 확장되어 질 수 있음을 보여준다. 다만 현재로서는 각 가정의 많은 계량기가 아날로그 방식이어서 개발된 시스템을 당장 현실에 적용하기에는 아직 이른 감이 있다. 그러나 각 가정의 아날로그 계량기가 점차 디지털로 바뀌고 있는 현 추세를 감안한다면 머지않아 본 논문에서 개발된 시스템이 산업현장에 적용이 가능할 것이다.

### 참고 문헌

[1] 김선호, “생산장비의 원격감시, 원격고장진단 및 원격조작 기술”, 한국정밀공학회지 제18권 제10호, pp.33-44, 10, 2001  
 [2] 김태용, “임베디드 인터넷의 선두주자 - (주)세나테크놀로지”, 인국정밀공학회지 제

18권 제5호, pp.29-33, 5, 2001  
 [3] 박종연외 2인, “전력선 통신과 공중 전화망에 의한 전력량의 원격검침 시스템 개발”, 2002년도 대한전자공학회 하계 종합학술대회 논문집 제25권 제1호, pp.103~106, 2002  
 [4] 박태현외 2인, “인터넷을 이용한 이동로봇의 원격운용시스템”, pp.270~274, 2002  
 [5] 이운표, 오병주, “인터넷 환경에서 원격 로봇제어 시스템 개발”, Proceedings of the 14th KACC, pp. B180-B183, October 1999  
 [6] 이지홍외 2인, PCS와 원칩 마이크로컨트롤러를 이용한 원격검침 시스템“, 2000년도 대한전자공학회 하계종합학술대회논문집, 제23권 제1호, pp.171~174, 2000  
 [7] 이현석외 3인, “인터넷과 CAN을 이용한 원격 분산 Embedded System 설계”, 제어, 자동화, 시스템공학 논문지 제 8권 제 5호, pp.434~437, 2002  
 [8] 진선일의 5, “인터넷을 이용한 PLC 계측/제어 시스템”2002년도 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집 제25권 제1호, pp.197~200, 2002  
 [9] 차주현외 2인, “전력선 통신을 이용한 인터넷 기반 원격제어 시스템”, 한국정밀공학회지 제18권 제10호, pp.26-32, 10, 2001  
 [10] 최기훈, 김영탁, “인터넷기반의 원격제어 카메라 시스템 개발” 한국정밀공학회 2001년 추계학술대회논문집 pp.504~506, 2001

박재삼



1983 충북대학교 전기공학과  
(공학사)

1986 호주 The University  
of New South Wales 대학  
원 Systems and Control  
전공(공학석사)

1995 호주 The University of New South  
Wales 대학원 Systems and Control 전공(공  
학박사)

1987~1989 대우중공업 중앙연구소 주임  
연구원

1989~1991 호주 Scientia Systems Pty.  
Ltd Computer Analyst/Programme

1994~현재 시립인천전문대학 전자과 부교수  
관심분야 : 로보틱스, 비선형제어, 퍼지제어,  
신경망