

# 인터넷 웹 기반 환경에서의 태양광용 인버터 원격제어시스템 개발에 관한 고찰

최주엽\*, 조정신\*, 최익\*\*, 유권중\*\*\*, 정영석\*\*\*, 김기현\*\*\*  
광운대학교 전기공학과\*, KIST 지능제어연구센터\*\*,  
KIER 태양광발전연구팀\*\*\*

## Study of Internet Web-Based Photovoltaic Inverter Remote Control System

J. Y. Choi, K. S. Cho, I. Choy,  
G. J. Yu, Y. S. Jung, and K. H. Kim

Dept. of Electrical Engineering, Kwangwoon Univ\*,  
Intelligent Control System Research Center, KIST\*\*,  
Photovoltaic Generation Team, KIER\*\*\*

### ABSTRACT

This paper aims at developing remote control system to control and monitor distributed various devices such as photovoltaic inverter system through internet. TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) and photovoltaic inverter system operated in a row are adopted for network management protocol and applied device, respectively. For controlling and monitoring distributed devices in real-time, java-environment software is constructed. Also, HelloDevice, general-use interface controller between network device and applied device is proposed. Finally, serial communication such as RS-232C is used between controller and applied device.

### 1. 서 론

요즘에는 여러 기기들이 대부분 지역적으로 멀리 떨어져 있는 경우가 많으나, 현재 산업 및 가정용기기를 관리하는 방식은 초기에 지나지 않고 있으며, 기존의 방식으로는, 전화나 모뎀을 통하여 접속하여 제어신호를 보내는 방식과 직렬통신을 이용하여 서로 데이터를 주고 받는 방식이 있지만, 그러나 기존의 방식은, 직렬통신(RS-485, 422, 232)을 이용한 양방향 제어방식의 경우 거리상의 제한이 있고, 전화를 이용한 단방향 제어방식은 제어대상이 정확하게 제어되었는 지에 대한 확인이

불가능하다는 문제점을 지니고 있다. 또한 이러한 방식을 이용하면 하나의 모니터링 시스템이 여러 기기를 제어할 수 없으며, 마찬가지로 여러 모니터링 시스템이 하나의 기기를 제어할 수 없게 된다.

이 같은 문제점들을 해결하기 위해서는 전세계적으로 널리 사용되고 있는 인터넷을 사용해야 한다. 인터넷을 사용하게 되면 사용자는 거리와 시간의 제약을 받지 않고 인터넷을 통하여 기기에 접속하여 기기를 관리하고 제어할 수 있게 되지만, 관리하고자 하는 기기를 인터넷을 통하여 제어하려면 기기내부에 인터넷과 연결을 가능하게 하는 물리적인 Device(Network adapter)와 TCP/IP를 제어할 수 있는 Software(Embedded O/S)를 갖추고 인터넷상에서 서버로 동작해야 한다.

이것을 위해서 본 논문에서는 하드웨어 형태의 인터넷 접속장치인 HelloDevice(HD1300)를 채택하였고, HelloDevice는 기기를 제어하는 O/S로부터 인터넷과의 통신부분을 분리해냄으로서 효율적인 관리제어환경을 만들어 주고 기존의 자원을 효과적으로 이용하여 가용성을 높여줄 수 있다. 여기서는 그 적용 예로 태양광용 인버터를 사용하여 관리자가 인터넷을 통해서 HelloDevice에 접속, 인버터를 관리, 제어할 수 있도록 하였다.

### 2. TCP / IP Protocol

TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet

Protocol) 통신 프로토콜은 원래 1970년대 초 DOD(Department of Defense) Advanced Research Project Agency's Network (ARPANET)을 위해 개발되었다. ARPANET은 원래 실험적으로 Packet-Switched Wide Area Network으로서 디자인되었었다. 실험은 매우 성공적이었고, 여러 세월 동안 확장되고 다듬어진 프로토콜 스택들을 탄생시켰다. 이들 프로토콜들은 LAN상에서 유용하게 적용되었다. TCP/IP는 다양한 네트워킹 기술을 통해 여러 공급업체 장비사이의 연결을 제공한다. 이는 정의가 잘된 통신 프로토콜과 여러 개의 표준 응용 프로토콜로 구성되어 있다. TCP/IP가 포함된 응용 프로토콜들은 화일전송, 전자메일, 원격로그인, Name Service등을 지원한다.

네트워킹 표준으로서의 TCP/IP가 OSI를 능가하고 상업적으로 확고한 위치를 굳힌 데는 여러가지 이유가 있다.

- ① TCP/IP 프로토콜은 대체 프로토콜의 ISO 표준화 이전에 이미 널리 사용되고 있었다.
- ② 인터넷이 TCP/IP 기반 위에 만들어 졌다. 인터넷, 특히 World Wide Web(WWW)의 갑작스런 성장은 TCP/IP의 승리를 더욱 공고히 만들었다.

TCP/IP가 가지는 장점은 다음과 같다.

- ① license 비용이 무료이고, 표준안 마련에 있어서 개방적이다.
- ② 타 장비와의 상호호환성이 가능하므로, 단일 프로토콜이 네트워킹을 단순화시킨다.
- ③ 개별 계층은 다른 계층에 대해 간섭하지 않으므로 공통된 규약을 정하기가 쉽다.
- ④ 모든 규모의 장비(네트워크 서버)에 적용시킬 수 있다.
- ⑤ 동적 라우터기술을 지원한다.
- ⑥ 클라이언트/서버 컴퓨팅을 지원한다.
- ⑦ 복수 기술을 지원 (Ethernet, Token Ring, X.25 등)한다.
- ⑧ 논리적인 주소 할당을 한다. 규모가 큰 네트워크에서도 개별 호스트가 각각의 고유 주소를 가질 수 있다. 이러한 논리적인 주소는 고정된 주소가 아니므로 호스트의 이동 및 주소

재 할당, 네트워크 소속 변경 등이 용이하다.

TCP / IP Protocol은 OSI 모델을 직접 따르지 않는다. 비공식적인 TCP/IP모델이 존재하는데, 이것은 4개의 층을 이용하는 프로토콜을 특성화하는데 이용할 수 있다.

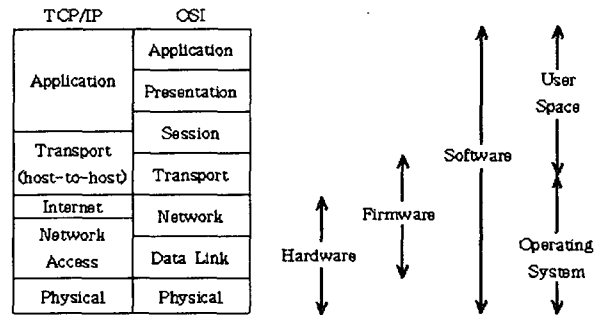


그림 1 TCP/IP 프로토콜 구조

### 1) Application Layer

이 계층은 네트워크를 실제로 사용하는 응용프로그램(FTP, Telnet, SMTP등)으로 이루어진다. OSI 모델에서 보면 애플리케이션 계층과 프리젠테이션 계층에 해당한다.

### 2) Transport Layer

이 계층의 역할은 도착하고자 하는 시스템까지 데이터를 전송하는 것이다. OSI 모델에서 보면 세션계층과 트랜스포트 계층에 해당한다. TCP/IP 소켓부분이 OSI모델의 세션계층에 해당한다. TCP/IP에서는 시스템의 주소(address)와 포트(port)를 가지고 각 Process를 연결해서 통신을 한다. OSI 모델의 트랜스포트에 해당하는 부분은 TCP/IP 프로토콜의 TCP 프로토콜에 해당한다. TCP는 패킷에 에러가 없고, 중복됨이 없이 보내진 순서대로 상대방이 받을 수 있도록 신뢰성이 있는 데이터의 전송을 보장하는 프로토콜이다. TCP는 신뢰성이 있는 만큼 헤더에 각종 에러 코드에 대응할 수 있는 각종 정보를 가지고 있다.

### 3) Internet Layer

이 계층의 역할은 데이터그램을 정의하고 데이터그램을 라우팅시키는 일을 담당한다. 데이터를 정확히 보내는 역할을 하는 것으로 데이터그램이란

IP프로토콜에서 다루는 패킷 데이터를 말한다. 데이터그램이 가지고 있는 자료는 보낸 주소(source address), 받을 주소(destination address), 보내는 데이터, 그 외 몇 가지 제어 필드(control field)를 가지고 있다. OSI 모델에서는 네트워크층과 데이터 링크 계층에 해당한다.

#### 4) Network Layer

프레임을 물리적인 회선에 올리거나 내려 받는 역할을 한다. 즉, 보내는 쪽<A>는 상위계층에서 받은 패킷을 프레임으로 만들어서 물리적인 회선에 올리게 되고, 받는 쪽<B>는 필요한 데이터를 추출하여 조잡한 프레임을 패킷으로 변환하여 상위 계층으로 전달한다.

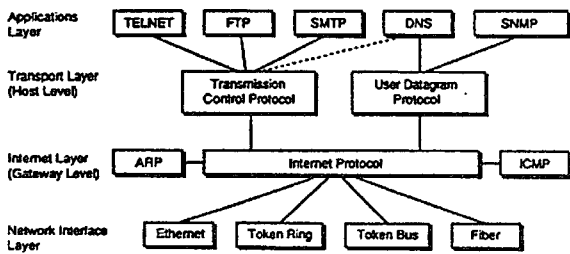


그림 2 TCP/IP 프로토콜 Suit

네트워크 상에서 노드와 호스트 사이에서는 오류가 발생하기도 한다. UDP를 사용하는 SNMP(Simple Network Management Control)의 경우 비 연결성(connectionless)으로 신뢰성이 떨어진다. 따라서 사용자에게 정해진 시간 이내에 반드시 전달되어야 하는 정보들을 다루는 시스템에서는 적합하지 않은 경우도 있다. TCP는 양방향 전송(전이중: full duplex)이 가능한 가상회선(virtual circuit)을 제공하고 사용자가 느끼는 데이터 전송은 블록단위의 전송이 아니라 데이터 스트림이다. 또, ACK 메시지와 타이머를 이용한 신뢰성 있는 데이터 전송을 보장하며, 슬라이딩 윈도우 방식의 흐름제어를 사용한다. TCP/IP를 사용하면 네트워크에서 일어날 수 있는 여러 가지 문제들을 사용자가 생각하지 않아도 되고 전송이 보장되므로 신뢰성이 필요한 네트워크 관리 시스템에 적합하다고 할 수 있다.

### 3. 시스템의 구성

#### 3.1 인터넷 웹 기반 환경에서의 원격제어 시스템

그림 3은 본 연구에서 사용한 인터넷 웹기반 환경에서의 원격제어시스템의 구성도를 나타낸 것이다. 이 시스템은 관리되는 기기로 태양광용 인버터를 사용하였으며, 인터넷에 연결하기 위해서 중간 매체인 HelloDevice를 사용하였다. 기존에 SNMP를 사용하여 인터넷에 연결하기 위해서는 SNMP Adapter가 필요하고 Adapter와 LAN으로 연결하기 위해서 PC가 따로 필요하다. 하지만 본 연구에서는 HelloDevice가 TCP/IP를 처리함으로써 관리자가 인터넷이 연결된 어디에서든 관리 프로그램으로 HelloDevice에 직접 접속하여 기기를 관리할 수 있게 하였다.

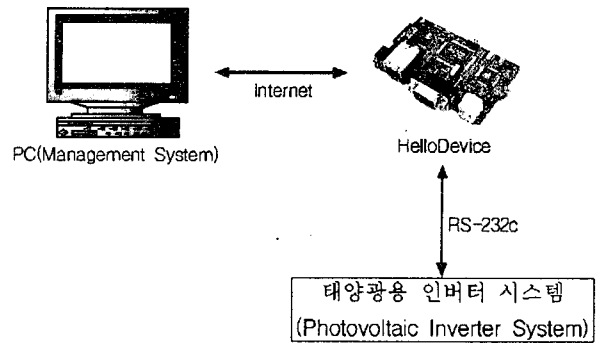


그림 3 Diagram of Remote Control System

#### 3.2 관리되는 시스템 (Agent)

관리되는 시스템은 태양광용 인버터를 예로 들었는데, 기존의 기기들은 직렬통신만을 사용하였다. 직렬통신을 사용하면 거리의 제한이 있고 주로 1:1 통신만이 허용되는 단점이 있었다. 여기서는 거리의 제약과 단일사용자라는 단점을 극복하기 위해서 TCP/IP를 사용하는데 HelloDevice를 이용하였다. HelloDevice는 태양광용 인버터와 RS-232c통신을 하고 Serial Cable을 통해서 나오는 신호들을 TCP/IP packet으로 변환하여 UTP(Unshielded Serial Cable)선을 통해서 인터넷으로 연결되어 있는 관리시스템에 전송하게 된다.

관리되는 시스템은 관리객체에 대한 정보를 가지고 있으며, 명령에 대한 적절한 응답을 할 수 있도록 되어 있다.

### 3.3 관리 시스템 (Management System)

관리 시스템은 가정에서 사용하는 일반 PC로 하였다. 관리 시스템은 인터넷에 연결되어 있는 Window O/S를 사용하는 모든 컴퓨터에서 사용 가능하며 Visual C++로 구현한 프로그램을 설치하여 작업할 수 있고 웹서버로도 동작할 수 있는 Hellodevice의 특징을 이용하여 JAVA를 사용, 별도의 프로그램 설치 없이 웹 브라우저를 통해서도 일반 홈페이지를 보듯이 사용할 수 있게 하였다.

## 4. 시스템의 구현

태양광용 인버터와 Hellodevice의 연결부분은 직렬 통신인 RS-232로 구현한다. 관리 시스템에 설치될 관리 소프트웨어는 Visual C++를 이용하여 구현한다. 관리자는 인터넷이 연결된 곳이면 어디서든지 시간과 장소에 상관없이 Hellodevice에 접속, 기기를 관리, 제어할 수 있게 된다. 또한 Windows 계열이 아닌 다른 OS(Operating System)에서도 기기를 관리제어할 수 있게 하기 위해서 Hellodevice가 가지는 Web Server기능을 이용하여 일반 홈페이지처럼 구현하였다. 사용자는 Web browser를 통해서도 전용 관리 프로그램을 쓰는 것과 동일하게 기기의 상태를 관리, 제어할 수 있다. 또한 Web browser를 통해서 접속할 경우에는 동시에 여러 사용자가 관리되는 기기의 상태를 확인하고 제어할 수 있게 해 준다. 이를 위해서 Java Applet을 이용하여 관리자 인증을 하고 기기 제어 명령을 Hellodevice를 통해서 관리되는 기기에 전달할 수 있다.

## 5. 고 찰

현대는 인터넷 시대라고 하여도 과언이 아닐 만큼 인터넷은 실생활에 큰 비중을 차지하고 있다. 네트워크를 통한 기기관리 및 제어방식도 인터넷의 출현으로 인해서 큰 변화를 맞이하고 있다. 기기에 이상이 생겼을 경우 관리자가 직접 관리기기가 있는 현장으로 가야만 했던 과거와는 달리 인터넷을 사용함으로써 거의 실시간으로 관리기기의 상태를 파악하고 문제를 해결, 보완함으로써 엄청난 시간

과 비용을 절약 할 수 있다. TCP/IP는 이미 인터넷 표준으로서 자리를 확고히 하고 있고 기기를 인터넷에 연결시키기 위해서는 반드시 TCP/IP를 사용하고 자신만의 고유한 IP를 할당받아야 한다. IP 주소 체계가 기존의 IPv4에서 IPv6로 바뀔에 따라서 모든 기기들이 고유의 IP를 할당받고 인터넷을 통해서 제어될 수 있는 기술을 필요로 하고 있다. 전기기기 분야뿐 아니라 모든 분야에서 인터넷을 통해 기기를 직접 제어, 관리하는 기술은 이제 시간과 비용절감의 측면에서 필수적인 요소라고 할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] Douglas Comer, "Internetworking with TCP/IP Vol. I: Principles, Protocols, and Architecture", Prentice Hall, February 22, 2000
- [2] Michel Colin & Bernard Sales, "A Protocol Architecture For Integrated Management of Local and Large Networks", IEEE, 1993, pp. 1548~1552, 1993.
- [3] Bob Quinn & Dave Shute & David K. Shute, "Windows Sockets Network Programming", Addison-Wesley Pub, 1995.
- [4] Stevens & W. Richard. "TCP/IP Illustrated, Volume I", Addison-Wesley Publishing Company, pp. 350~388, 1994.
- [5] Larry L. Peterson & Bruce S. Davie, "Computer Networks: A Systems Approach", Morgan Kaufmann Publishers, 1996.
- [6] Andrew S. Tanenbaum, "Computer Networks. 3rd Edition", Prentice-Hall International Inc., pp. 521~545, 1996.