

Linux 기반의 Embedded System을 이용한 모형 자동차 원격제어 구현

최성백, 서정렬, 황일훈, 정진영, 강경하, 노근정*, 최대우
동명정보대학교 정보통신공학과
동명정보대학교 정보대학원

Remote Toy Control Utilizing Linux Based Embedded System

Sung-Baek Choi, Jung-Youl Seo, Il-Hun Hwang, Jin-Young Jung, Kyoung-Ha Kang,
Keun-Jung Roh, and Dae-Woo Choi

Dept. of Information/Communication
TongMyong University of Information Technology

요약

본 논문에서는 PC 또는 mobile phone에서 web server로 접속하여 모형 자동차를 무선 환경에서 원격으로 제어하는 기능을 Linux 기반의 embedded system을 이용하여 구현하였다. 본 system에는 IIS(Internet Information Service) 와 LODEK embedded system 및 ASP(Active Server Pages) 가 사용 되었으며 motor 제어 회로가 구현되었다.

I. 서론

무선 Internet을 이용하여 기기를 제어할 수 있는 원격제어 기술이 발전하고 있다. 원격제어 기술은 가정내 전자기기를 제어하거나 원격 검침을 통하여 가사 관리를 자동화하는 system인 HA(Home Automation) 와, 컴퓨터와 각종 계측장비를 이용하여 공장 생산 공정을 자동화하는 system인 FA(Factory Automation), 그리고 사무처리의 자동화, 사무활동의 효율화 및 질적 향상을 지향하는 OA(Office Automation)등 여러 분야에서 널리 적용되고 있다. [1]

본 논문에서는 무선 TCP/IP망을 이용하여 web browser 상에서 LODEK이라는 embedded system을 이용하여 원격지의 모형 자동차를 제어하는 system을 구현하였다.

II. 관련연구

Embedded system 이란 자동차, 가전제품, 이동 전화기, 개인 휴대용 단말기(PDA) 등의 기기가 특정한 기능을 수행할 수 있도록, 기기 내부에 CPU를 포함한 H/W와 특정 기능을 제어하는 S/W가 조합된 컴퓨-

터 제어 system을 일컬어 말한다.

초기의 embedded system은 범용 system과는 달리 특정한 작업만을 하도록 설계되었기 때문에 비교적 단순한 형태로, O/S가 필요 없이 순차적인 program을 작성해서 실행되도록 하였고 단지 Interrupt가 발생되는 경우에만 순차적인 program 실행 순서에서 잠시 벗어나는 정도였다. 따라서 O/S를 사용한다는 것은 오히려 system 자원 낭비가 되기 때문에 별도의 O/S는 요구되지 않았다.

하지만 최근의 embedded system 분야는 system 자체의 규모가 커지게 되고 network나 multimedia가 system에 기본으로 자리 잡으면서 순차적인 program만으로는 운용이 매우 어렵게 되었다.

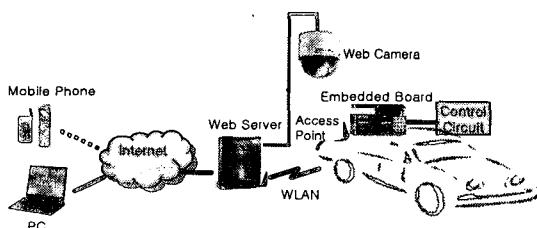
이런 문제점에 의해 O/S의 필요성이 대두되기 시작하였고, embedded system에 맞는 O/S를 제작하거나 또는 기존의 O/S 가운데 하나를 선택하여 embedded system에서 동작되도록 하는 작업이 시작되었다.

Embedded system에 적용되는 O/S로 최근 Linux가 주목받고 있다. 점차적으로 Linux를 embedded system의 O/S로 채택하기 시작하였기 때문에 Linux 기반의 embedded system이 개발되었고 현재 국내외 embedded system 분야에 폭넓은 적용을 하기에 이

르렀다. 아울러 Linux는 O/S source code가 공개되어 있기 때문에 별도의 사용료를 지불하지 않아도 된다는 장점과 Internet에 흘어져 있는 수많은 공개된 개발 문서나 관련 source와 같은 풍부한 자원 및 광범위한 H/W의 지원과 같은 특성으로 인해 큰 호응을 받고 있다.

III. 모형 자동차 원격 제어 system

(그림 3.1)은 본 연구에서 구현한 모형 자동차 원격 제어 system의 구성도이다. 사용자는 원격지에서 PC 또는 mobile phone을 이용하여 web server에 접속하여 자동차를 제어할 수 있으며, web camera로 동작 상황을 모니터 할 수 있다. Web server와 embedded board간에는 WLAN으로 제어신호를 송출하고 제어보드에서 전·후진 및 좌·우회전을 위한 모터를 제어한다.



(그림 3.1) 원격제어 System

Embedded system으로는 코어밸사의 LODEK Kit를 채택하였으며 TFTP를 이용하여 LODEK에 motor 구동 program을 탑재하였다. LODEK의 환경 설정을 위해 Linux를 탑재한 컴퓨터를 사용하였고, 모형 자동차를 제어하는 회로를 제작하였다.

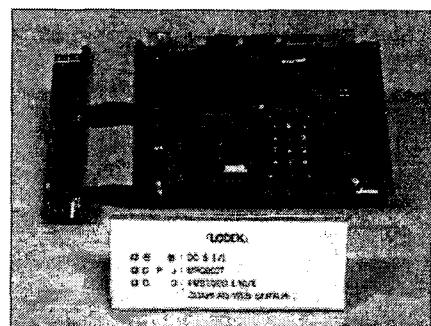
IV. 구현 결과 및 실험

4.1 Embedded Board (LODEK)

Embedded system에서는 소형화, 경량화, 저가형을 목적으로 하기 때문에 hard disk같은 큰 저장 장치가 없다. 그래서 대부분의 embedded system은 O/S를 RAM이나 ROM에 적재시킨다. 그러나 RAM은 전원을 끄면 지워지므로 사용할 때마다 새로 O/S를 적재시켜야 한다.

(그림 4.1)의 LODEK은 kernel과 응용 program을

32M의 RAM의 일부 공간에 적재 시켜 사용한다. 이 때 RAM의 일부 영역을 hard disk처럼 이용하는 것을 Ramdisk라고 부르고 이것을 RAM에 적재 하는 것을 porting이라 부른다. [2]



(그림 4.1) LODEK
(Linux Oriented Development Kit)

LODEK에 O/S 및 응용 program을 적재하기 위해서는 Linux 기반의 host PC가 필요하며 LODEK 자체에서는 파일의 생성, 변경이 용이하지 못하기 때문에 host PC상에서 program을 생성하여 LODEK에 전송하는 방식을 쓴다. [3]

LODEK에 porting 하는 방법으로는 크게 두 가지가 있는데, 한 가지는 TFTP를 이용하여 kernel과 응용 program을 이미지화하여 RAM에 적재시킬 수 있는 방법이며 다른 한 가지는 NFS를 이용하여 LODEK의 booting시마다 NFS server로부터 kernel과 응용 program을 download 받도록 flash memory에 기억시켜놓는 방법이다.

TFTP 전송을 이용한 적재시 RAM의 일부분을 hard disk로 할당하여 사용하므로 RAM의 사용 영역이 감소하게 된다. 반면 NFS는 host PC의 hard disk를 이용하므로 용량의 구애를 덜 받는다. 하지만 반드시 host가 존재하고 정상적으로 동작하고 있어야 하는 network 기반이 필요하다는 단점이 있다. 우리는 모형 자동차의 무선 환경을 위해 Ramdisk porting 후 host PC를 제거할 수 있는 TFTP 전송 방법을 이용하여 porting 하였다. 두 기기간의 TFTP 전송을 위해서 Linux 기반의 host PC를 TFTP server로 설정하였다.

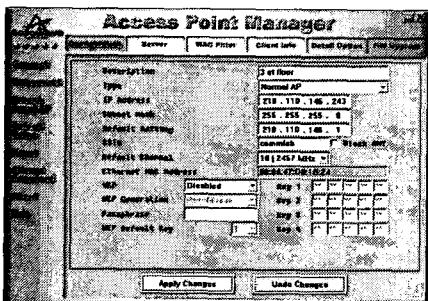
4.2 Web server

본 논문에서는 ASP 동작을 위하여 IIS 5.0을 사용하였으며 ASP와 MMIT(Microsoft Mobile Internet Toolkit)를 사용하여 PC 및 mobile phone으로 접속하여 모형 자동차를 제어할 수 있는 web page를 구성하였다.

4.3 WLAN (Wireless LAN)

무선 구간에서는 client가 무선 환경에 접속할 수 있도록 해주는 장치인 Access Point를 이용하였다.

(그림 4.2)는 Access Point를 설정하는 화면으로서 Access Point에 IP를 부여하며 해당 Subnet Mask와 Default Gateway를 setting하고 SSID 대용량 기억 system에서 구성되어 있는 각 기기를 식별하는 번호를 기입하면 설정이 완료되게 된다. Client는 처음에 같은 주파수대의 Access Point를 찾고 SSID로 network를 구분하여 접속하게 된다. 만약 같은 주파수와 SSID를 가진 다른 client가 존재한다면 동시에 접속도 가능하다.

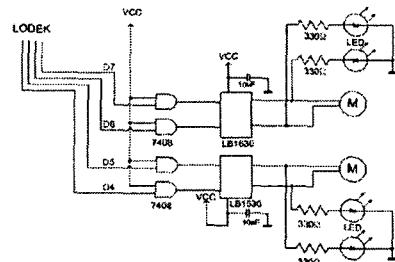


(그림 4.2) Access Point 설정 화면

4.4 Control Board

모형 자동차 제어 회로는 좌·우회전을 담당하는 부분과 전·후진을 담당하는 부분으로 나뉘어지며, 본 시스템에 사용된 모형 자동차는 후륜 구동 방식이다.[4]

(그림 4.3)은 모터 제어 회로도를 보여주며, 모형 자동차의 뒷부분에 trailer를 장착한 후 LODEK과 motor 제어 회로를 탑재시켜서 무선 제어가 가능하도록 구성하였다.

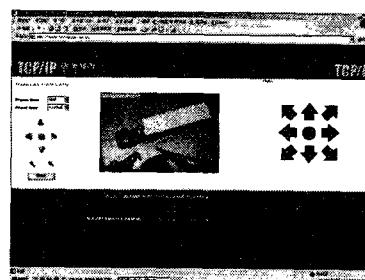


(그림 4.3) 모터 제어 회로도

4.5 Remote client

Web Browser

Client는 LODEK에 설치된 web server에 접속하여 모형 자동차가 움직이는 모습을 화면을 통하여 볼 수 있고, client와 Access Point는 무선망의 형태로 모형 자동차가 무선 환경에서 동작할 수 있도록 하였다. Client가 (그림 4.4)의 web page를 통하여 모형 자동차의 진행 버튼을 활성화 시키면 socket program을 통하여 LODEK에 제어 명령을 전송하고 각각의 명령에 따라 동작신호를 모터 제어 회로에 전송하여 모터를 구동시켰다. LODEK 설정용 컴퓨터는 LODEK의 환경 설정을 위해 program의 적재를 위해 쓰였으며 실제 모형 자동차의 동작에서는 제거 시킨다.

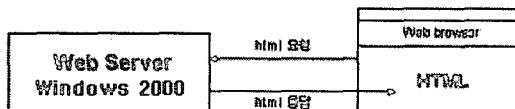


(그림 4.4) web browser 화면

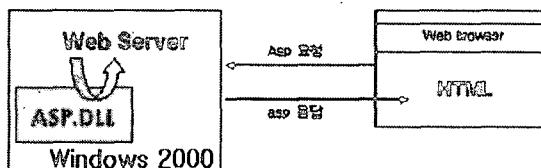
모형 자동차의 DC motor를 제어하는 program을 web page에서 제어 가능하기 위해서는 HTML만 사용할 수 없다. 그래서 http상에서 server의 자원을 이용할 수 있는 ASP를 이용하였다.

ASP(Active Server Pages)는 1995년 말에 등장한 IIS(Internet Information Server)의 세 번째 버전으로 MicroSoft사 NT 머신의 IIS 3.0이상에서만 동작하는 특별한 page이다. ASP는 web을 programming 할 수

있도록 해 주는, server에서 동작하는 page로써 기존의 HTML page와는 상당히 다른, 동적인 구성을 가질 수 있도록 한다. HTML 경우의 server는 요청 되어진 HTML page를 전송한다. (그림 4.5)와 (그림 4.6)에서는 일반적인 HTML의 전송과 ASP를 이용한 전송방법의 차이점을 보여준다.



(그림 4.5) 일반적인 HTML 전송 형태



(그림 4.6) ASP를 이용한 전송

HTML page의 한계를 대신해 등장한 ASP는 server와 연동하는 작업이 가능한 특별한 page로 존재한다. 반드시 server를 거쳐서 1차 해석이 되어지고, 그 결과로 만들어진 HTML을 사용자에게 보내게 된다.

사용자가 요청한 ASP는 ASP.DLL을 무조건적으로 거치며, ASP.DLL을 통해 해석이 되어진 뒤에 모든 ASP code들이 HTML tag로 바뀌어 지고, 사용자에게 전송된다. 즉, 사용자는 HTML code를 직접적으로 보게 되는 것이 아니라, web browser에 의해 다시 해석된 모습을 보게 된다.[5]

Web에서 응용 program으로 hyperlink를 통해 바로 연결할 경우에는 응용 program을 text 문서로 인식하여 web client들에게 보여주기 때문에 동작이 불가능하였다. 그래서 문제의 해결 방법으로 CGI program을 link 시켜 응용 program을 실행하도록 구현되었다. 이것은 web상에서 motor 제어 program을 실행할 수 있는 방법이다.

Mobile Phone

Mobile phone에서 원격제어가 가능하도록 하기 위해선 IIS(Internet Information Server)를 설치하여 mobile service를 제공할 수 있도록 구성 요소를 설정해준다. 각 망의 사업자(011, 016, 017, 018, 019)마다

다른 구분(WML, HDML, UP-WML, mHTML)을 이용한 확장자 명을 입력하면 mobile homepage를 만들기 위한 환경이 설정된다.

먼저 011, 017을 사용하는 mobile에서 접속할 수 있도록 WML을 이용하여 소스를 코딩하고, 정지 이미지 파일은 wbmp 확장자로 animation image file은 sis 확장자 형태로 변환시킨다. 016, 018을 사용하는 모바일에서는 mHTML을 이용하여 소스를 코딩하고, 정지 이미지 파일은 nbmp로, animation image file은 nbmp, sis, sis6, toy 확장자 형태로 변환시킨다. 019는 UPWML이나 HDML을 이용하여 source를 coding하고, 정지 image file은 bmp로, animation은 sis 확장자 형태로 변환시킨다.

망 사업자마다 알맞은 source 형태를 선택하여 필요한 tag를 이용함으로써 homepage를 구성할 수 있고, mobile로 접속할 때, 망 사업자마다 알맞은 source 명을 선택하여 확인할 수 있다. 예를 들어, 016 사용자인 경우, <http://IP주소/mHTML/페이지이름.mHTML>로 접속한다.

4.6 실험결과

본 논문에서는 PC 또는 mobile phone으로 무선LAN 망을 이용하여 모형 자동차를 원격으로 제어하는 system을 구현하였다.

전체적인 동작은 web browser로 원격지의 web server로 접속하여 각각의 동작을 ASP의 socket program을 이용하여 LODEK에 제어 명령을 전송하고 그 명령에 따라 motor 회로를 통하여 motor를 구동시켰다. 그리고 web server에 web camera를 설치하여 모형 자동차의 움직임을 확인할 수 있게 하였다.

(그림 4.7)은 본 논문에서 구현한 모형 자동차의 모습이다.



(그림 4.7) 모형 자동차

V. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 Access Point로 무선 LAN환경을 구성하여 Internet web browser에서 원격으로 모형 차동차를 제어하는 system을 구성하였다.

본 system은 web browser 또는 mobile phone으로 접속하여 구동이 가능토록 구현되었다.

향후 WLAN 구간은 Bluetooth 기술로도 대체가 가능할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] 이정배, “web을 기반으로 한 원격 제어 system 환경 설계 및 구현,” 한국 정보 처리 학회 논문지, Vol. 6, No. 2, 1999.
- [2] 성백술, “<http://www.corebell.co.kr>,” (주)코어벨
- [3] <http://cafe.daum.net/EmbeddedLinux> LODEK사용자모임, LDS1000사용자모임
- [4] 곡요흔사 저 김동진 역, “DC motor의 制御回路設計,” 세운출판사, 1985.
- [5] Matt, Butler, “ASP.NET mobile controls,” 정보문화사, 2002