

# 문자기반 모바일 네트워크를 이용한 임베디드 전광판의 원격제어 시스템의 구현

## Implementation of the Embedded System Screen Control using Text-Based Mobile Network

이 연 석\*, 윤 영 준  
(Yeon-Seok Lee and Young-June Yoon)

**Abstract :** In this paper, a remote screen control by mobile networks on embedded system is implemented. For this system a server program is ported on the embedded system connected with internet. And on the side of a mobile phone, a client program is ported using GVM. The embedded system can display the text from the mobile phone on its LCD. In the implemented embedded system, the text data from GVM emulator is sent to the system for display on its LCD. The realization of the proposed embedded system can display the text from a working mobile phone.

**Keywords :** embedded system, GVM, mobile, remote control

### I. 서론

광고의 필요성이 크게 대두되면서 전자광고판의 시장은 계속 성장하고 있으며, 우리 주변에서 다양한 형태의 전자광고판을 손쉽게 볼 수 있게 되었다. 용도에 알맞은 형태의 전광판을 선택하는 것이 중요하고, 전자광고판의 형태가 정해졌다면 그것을 제어하는 방법도 중요하다. 전용컴퓨터를 이용하는 전광판의 제어는 전광판의 내용변화를 컴퓨터에서 직접 입력시키는 방법과 원격지에서 제어컴퓨터와 데이터통신을 이용하여 내용을 전달받는 방법이 주로 사용된다. 소형 전광판일 경우는 전광판에 직접 키보드를 연결하거나 RF통신을 이용하는 무선방식이 사용된다[1]. 또한 이동통신사와 전광판 소유주가 연계하여 휴대폰으로 광고판을 제어하는 방식도 사용된다[2].

현대 사회에서 휴대폰은 누구나 갖고 있는 아주 흔한 매체로 휴대폰을 제어기로 사용하면 여러 가지 이점이 있다. H/W개발비를 대폭 감소시킬 수 있고, 휴대폰의 디스플레이, 키패드, 사운드등 고성능의 제어기를 얻게 된다. 이것을 전광판 제어에 사용하게 되면, 전광판을 손쉽게 언제, 어디서나 제어할 수 있다. 이에 따라 사용자의 큰 만족과 광고효과를 극대화 할 수 있고, 다양한 이벤트 행사에 큰 홍보효과를 가져 올 것이다. 특히 유비쿼터스 환경을 지향하는 현대사회에서 이미 사회구성원들의 필수품이 되어버린 휴대폰을 전광판의 제어에 사용하는 것은 유비쿼터스 환경을 더욱 가깝게 만들어 줄 것이다.

본 논문이 제안하는 방식은 이러한 휴대폰을 이용하여 원격지의 전광판시스템을 제어하는 것이다. 이는 기존의 이동통신사와 연계한 방식과는 차이가 있다. 휴대폰의 무선인

터넷기능을 이용하여 전광판시스템과 인터넷 통신으로 전광판을 제어할 수 있게 된다. 이와 같은 시스템을 구축하기 위하여 전광판시스템의 제어기는 임베디드 시스템을 적용하고[11], 여기에 인터넷과 연결될 수 있는 기능을 추가하게 된다[3,9]. 인터넷 기능이 추가됨으로써, 인터넷을 이용하는 휴대폰으로 원격제어 및 감시기능이 가능한 시스템을 구성할 수 있게 된다[9,10,12]. 이를 위하여 휴대폰에는 클라이언트 프로그램을 구현하고, 임베디드 시스템은 서버기능을 구현하여, 모바일 네트워크를 이용한 무선 원격제어 시스템을 구축하였다.

### II. 기존 무선방식의 시스템 구성

기존 무선방식의 핵심은 SMS((Short Message Service)로 데이터를 교환하여 제어하는 방식이다. SMS는 CDMA(Code Division Multiple Access)방식에서 고유의 데이터 전송이 가능한 성질을 이용하여 시스템 및 단말기에 쉽게 구현된다. SMS는 양방향 무선호출과 동일한 기능을 가지고 있어서 간단한 문자 송·수신 및 음성사서함 알림 등이 가능하다. SMS는 서비스 제공방법에 따라 전송확인이 가능한 point-to-point서비스와 일방적인 방송개념의 cell-broadcasting 서비스로 구분된다. Point-to-Point 서비스는 특정단말기로 전송 결과의 확인을 요구하므로 확실한 정보전송 방법이고, cell broadcasting 서비스는 시스템에서 전달결과에 대한 요구를 하지 않는 일방적인 전송수단이다[13]. 본 논문에서 SMS는 point-to-point 서비스를 일컫는다.

SMS의 과정은 발신단말기에서 메시지를 발신하게 되면 CDMA망의 SMSC(Short Message Service Center)로 전달되고 바로 송신단말기에 응답해 준다. 수신단말기가 연결 가능할 때까지 SMSC는 메시지를 일정기간 동안 보관한다, 그 동안 수신단말기가 메시지를 받으면, SMSC에게 응답하는 방식으로 진행된다[13]. 따라서 SMS는 발신단말기에서는 수신단말기의 메시지 수신여부를 알 수 없다.

\* 책임저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2005. 9. 15., 채택확정 : 2005. 10. 25.

이연석, 윤영준 : 군산대학교 전자정보공학부

(yeonslee@kunsan.ac.kr/blushark@paran.com)

※ 이 논문은 2005년도 군산대학교 두뇌한국21사업에 의하여 일부 지원되었음.

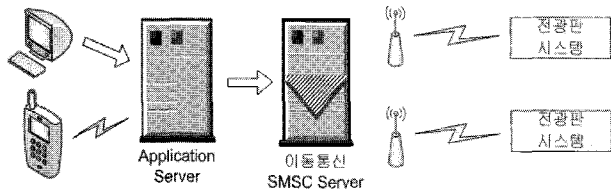


그림 1. 기존 시스템 구성도.  
Fig. 1. Normal system structure.

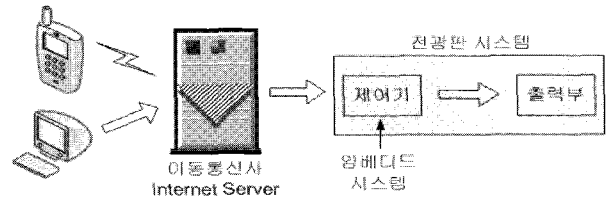


그림 2. 제안된 시스템 구성도.  
Fig. 2. Structure of proposed system.

그림 1과 같이 기존 시스템에서는 개인용 컴퓨터나 휴대폰을 사용하여 전광판의 텍스트문구를 입력하게 되면 인터넷을 통하여 응용서버로 전송되고, 이 문구는 다시 이동통신사의 SMSC를 통하여 해당 전광판으로 보내지게 된다. 이러한 전광판시스템에는 CDMA모듈이 내장되어 있어 SMS가 가능하며, 이를 통하여 시스템이 제어되는 중앙집중방식을 채택하고 있다[2].

이러한 시스템은 분산되어 있는 다수의 전광판 시스템을 일괄적으로 제어할 수 있다. 또한 무선 전광판이므로 장소에 구애받지 않고 설치가 가능하다는 장점이 있다. 그러나 SMS는 point-to-point서비스로 실시간 제어라 보기 어렵고, 보낸 데이터에 대한 신뢰성이 부족하기 때문에 안정성을 높이기 위해서 보낸 메시지에 대한 확인절차가 반드시 필요하다. 또한 중앙집중방식이므로 응용서버가 장애를 일으키게 되면, 전광판에 보내고자 하는 정보를 전달할 수 없어 전광판의 제어가 불가능해지기도 한다. 또한 SMS서비스는 기존 휴대폰 사용자 많이 사용하는 서비스이며, 특히 연말에 SMS를 이용하는 사용자가 급격히 증가하여 종종 SMSC가 폭주하는 경우가 발생한다. 따라서 SMS를 이용하여 제어하는 시스템은 신뢰성에 큰 문제를 가지고 있다. 이 방식은 고속도로의 안내 광고판이나 프렌차이즈의 가맹점에서 사용되고 있다.

III. 제안된 시스템의 구현

1. 제안된 시스템 구성

본 논문이 제안하는 방법은 그림 2와 같이 기존 방식과 마찬가지로 휴대폰을 이용하여 전광판을 제어한다. 하지만 기존의 시스템은 이동통신사의 SMS를 이용하는 반면에, 본 논문이 제안하고 있는 시스템은 휴대폰의 무선인터넷 서비스를 통하여 원격제어를 한다.

컴퓨터에서 웹브라우저를 사용하여 인터넷에 연결하는 것처럼 휴대폰에서 무선인터넷을 이용하는 방법에는 모바일 브라우저로 WAP(Wireless Application Protocol)이나 MME(Microsoft Mobile Explorer)등의 페이지를 보는 방법이 있다. 이 방법은 텍스트와 간단한 이미지 표현만 가능하다[14,16].

멀티미디어 서비스를 지원하는 것으로는 J2ME(Java2 Micro Edition)와 GVM(General Virtual Machine), BREW(Binary Run-time Environment for Wireless)등의 환경이 있고, 그래픽, 사운드, 소켓 통신등을 지원하며 멀티미디어를 지원하는 콘텐츠 개발을 가능하게 한다[4,15,18].

본 논문에서는 휴대폰에 GVM 전용응용프로그램을 구현

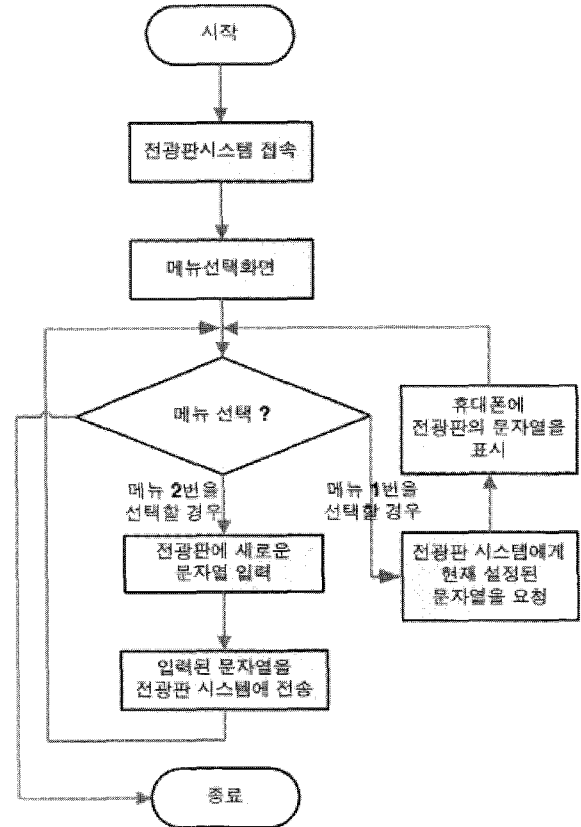


그림 3. GVM 클라이언트 응용프로그램 순서도.  
Fig. 3. GVM client application flow chart.

하고, 전광판제어기는 임베디드 시스템을 적용하고, 또한 휴대폰 원격제어를 위하여 임베디드 시스템에 인터넷 서버 기능을 구축해야 한다[8-10].

제안된 시스템은 전광판의 제어를 위하여 사용된 임베디드 시스템으로 전광판시스템을 독립적으로 제어 및 감시할 수 있게 된다. 또한, SMS 대신에 인터넷에 연결하여 소켓 통신을 이용하기 때문에 실시간 제어가 가능하여 신뢰성이 높아진다. 휴대폰의 무선 인터넷 서비스는 SMS보다 사용률이 일정하기 때문에 폭주할 위험은 거의 없다. 따라서 전체 시스템의 안정성을 확보할 수 있다.

2. 휴대폰 프로그램의 알고리즘

그림 3은 본 논문이 제안한 방식의 휴대폰 원격제어 프로그램의 순서도이다. 프로그램이 실행되면 예약된 임베디드 전광판시스템의 IP주소로 접속되고, 휴대폰 LCD에 메뉴가 표시된다. 메뉴 1번을 선택하면 프로그램은 임베디드 전

광판시스템에게 현재 설정된 문자열을 요청하는 패킷을 보낸 후, 임베디드 전광판시스템이 보내는 데이터 기다리게 된다. 휴대폰의 원격제어 프로그램이 올바른 데이터를 수신하게 되면, 현재 전광판에 보이는 문구를 휴대폰 LCD 화면에서 바로 확인할 수 있다.

메뉴 2번을 선택하면 문자열을 입력 받는 화면이 나타나고, 새로운 문자열을 입력하면, 임베디드 전광판시스템으로 입력된 문자열을 전송하며, 정상적으로 전광판 문구가 변경되면 전광판시스템은 휴대폰으로 성공 패킷을 전송한다. 이 데이터를 휴대폰 프로그램이 받으면 휴대폰 LCD에 성공여부를 출력한다.

3. 임베디드 전광판시스템의 알고리즘

그림 4는 임베디드 시스템의 서버 프로그램의 순서도이다. 서버 프로그램은 크게 두 부분으로 나누어지며, 첫 번째는 전광판 역할을 하는 임베디드 보드의 내장 LCD에 출력을 담당하는 부분이고, 두 번째는 클라이언트의 접속 요청을 받고, 접속하여 데이터 통신을 담당하는 서버 소켓과 클라이언트 소켓이다.

임베디드 시스템의 프로그램이 실행되면, LCD를 담당하는 클래스를 생성하고, 타이머 이벤트를 발생시켜 LCD에 문자열을 지속적으로 왼쪽에서 오른쪽으로 스크롤 효과로

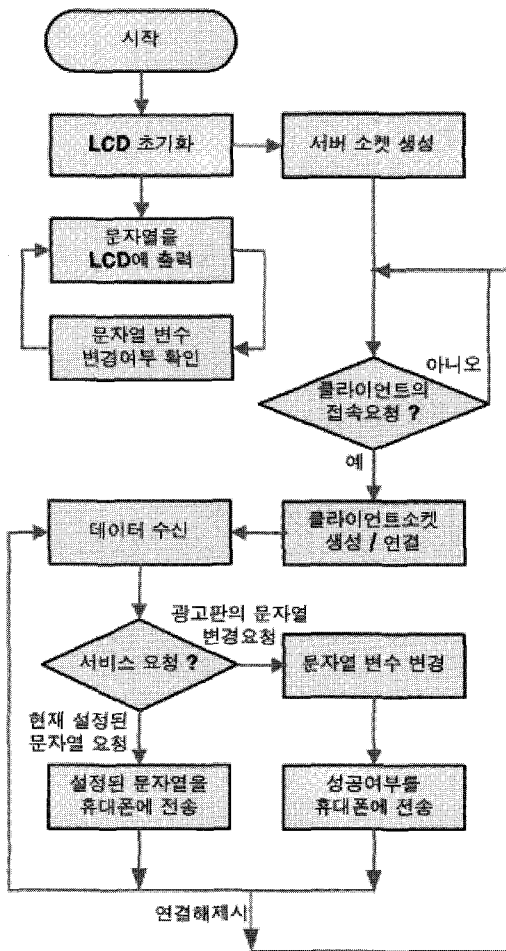


그림 4. 전광판서버 프로그램 순서도.  
Fig. 4. Flow chart of server program.

출력한다. 이와 동시에 서버 소켓 클래스를 생성하고, 클라이언트의 접속요청을 대기한다. 만약 접속요청이 발생하면 클라이언트 소켓을 생성하고 클라이언트 소켓이 데이터 통신을 한다.

클라이언트가 광고판의 문자열 변경을 요청하고 새로운 문자열을 전송하면 광고문자열 변수에 입력하게 되고, 타이머 값에 의해 즉시 변경되며, 클라이언트에게 성공되었다는 데이터를 전송한다.

클라이언트가 광고판에 설정된 문자열을 확인을 요청하면, 광고문자열 변수에 값을 바로 클라이언트에게 전송한다.

4. 휴대폰 개발 환경과 사양

현재 휴대폰에 응용프로그램을 구축하기 위해서는 WIPI (Wireless Internet Platform for Interoperability)가 모바일 표준 플랫폼으로 사용되고 있다[17]. 하지만 본 논문에서는 신지소프트가 개발한 GVM(General Virtual Machine) 플랫폼을 사용하여 구현했다. GVM은 신지소프트가 표준 C언어를 기반으로 개발한 어플리케이션 다운로드 솔루션으로 무선 인터넷에 접속하여 모바일 C언어로 개발한 프로그램을 단말기에 다운로드 받아 오프라인 또는 온라인으로 실행시킬 수 있는 환경을 제공한다[4].

현재 GVM은 모바일게임 개발환경으로 가장 널리 사용되고 있으며, 이동통신사의 허가 없이 휴대폰에 직접 넣어 구동시킬 수 있는 장점이 있고, 또한 단말기의 리소스 요구를 최소화하며, 휴대폰에 포팅과정이 간단하고, 응용프로그램의 실행속도 빠르며, 모바일 C언어를 사용하기 때문에 어플리케이션 개발이 용이하다[4].

모바일 C언어의 가장 큰 특징은 표준 C언어가 질차적인 프로그래밍인 점에 비해, 모바일 C언어는 이벤트 처리 방식으로 프로그램의 접근 지점이 메인함수 뿐만 아니라 키 패드 입력, 타이머, 네트워크 데이터 수신 등의 이벤트 핸들러의 집합으로 구성된다.

반면에 모바일 C언어는 몇가지 제약사항 있다. 그것은 함수의 재귀호출이 불가능하고, 정수형은 2바이트로 제한을 받고, 실수형은 지원하지 않는다. 그리고 지역변수를 지원하지 않아, 모든 변수는 전역변수 선언된다[4]. 그러므로 변수를 선언할 때 변수명이 중복되지 않도록 유의해야 한다.

GVM 클라이언트에서 서버로 데이터를 송신할 때 사용되는 함수에서는 보낼 데이터의 변수포인터와 보낼 데이터의 크기를 매개변수로 명시하여 호출하게 된다. 단말기의 GVM 모듈이 데이터를 그대로 서버에 전송하는 것이 아니라 내부적으로 송신할 데이터를 자동 패키지 처리하여 전송한다. 즉, 그림 5와 표 1에서 보듯이 사용자 데이터의 앞과 뒷부분에 헤더와 꼬리에 정보가 추가되어 전송된다. 사용자 데이터는 GVM 패킷의 데이터 영역에 들어가며, 데이터 길이는  $L_H$ 와  $L_L$ 영역에 들어간다[4].

모바일 C는 표준 C보다 제약이 많고 라이브러리도 훨씬 적다. 따라서 데이터 통신을 위한 사용자 프로토콜은 모바일 네트워크의 특징을 고려하여 간결하게 만들어서 사용해야 한다. 사용자 데이터 형식은 예약된 코드와 인자로 하며, 사용자 데이터에서 사용되지 않는 임의의 문자를 구분자로 사용하여 패킷을 만들어 데이터 통신에 사용한다.

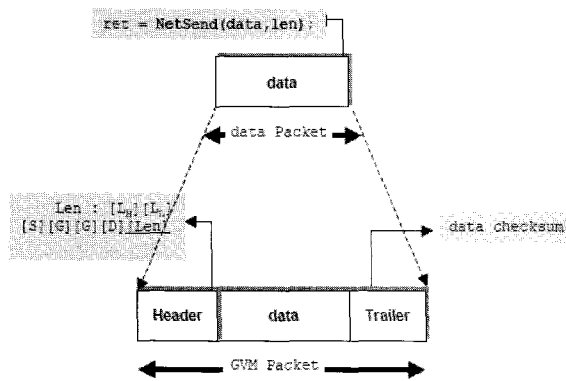


그림 5. GVM 프로토콜 패킷.

Fig. 5. GVM protocol packet.

표 1. GVM 프로토콜 패킷의 형태.

Table 1. Form of GVM protocol packet.

Byte Index	0	1	2	3	4	5	6~Len-1	Len +5
Field	S	G	Sect-ion	op Code	Len <sub>H</sub>	Len <sub>L</sub>	Data(가변적) [D0][D1]... [Dlen-1]	SUM

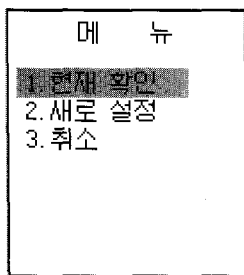


그림 6. GVM 응용프로그램의 화면.

Fig. 6. Screen of GVM application.

GVM 응용프로그램은 휴대폰 특성상 화면구성은 메뉴방식이 유리하다. 메뉴구성은 최대한 간단하게 구성하며, 그림 6은 전광판 원격제어를 위한 GVM 응용프로그램의 메뉴화면이다. 메뉴선택은 키패드의 확인버튼을 입력하면 버튼 이벤트가 발생하여 처리하게 된다.

5. 임베디드 시스템 개발 환경

본 논문에서 전광판 시스템의 제어기로 사용된 임베디드 시스템은 한백전자의 EMPOS-II를 사용하였고, 이 시스템의 주요 사양으로는 인텔 엑스스케일 PXA255-400Mhz CPU가 장착되어 있으며, 128Mbyte의 램과 32Mbyte 플래쉬 메모리와 두 개의 네트워크 인터페이스를 내장하고 있다[5].

운영체제는 임베디드 리눅스 커널 2.4버전을 사용한다. 리눅스는 유닉스시스템을 데스탑에서 사용하기 위해 만들어진 공개 운영체제이지만, 안정성을 인정받아 상용서버에도 탑재되고 있다. 특히 통신 구성 요소에 있어서 매우 향상된 안정성을 보이고 있다. 또한 라이선스비가 없으므로, 개발비용을 최소화 할 수 있으며, 필요한 때만 결합하여 사

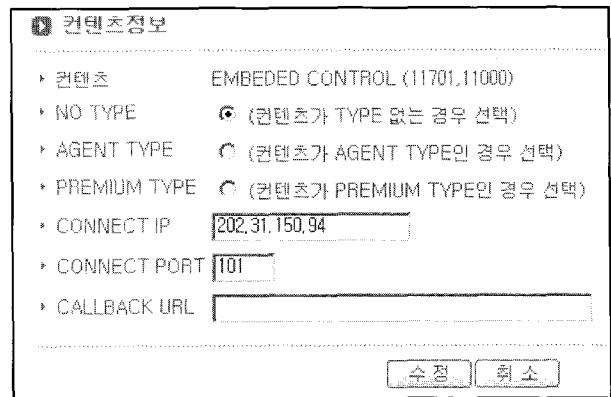


그림 7. Gnexclub의 응용프로그램 등록.

Fig. 7. Application register of gnexclub.

용할 수 있는 커널 모듈의 도입은 코어를 더욱 작게 만들 수 있어 임베디드 시스템을 위한 리눅스 커널의 개발을 가능하게 만들었다[6,7].

개발 언어로 QT/Embedded 2.3.2버전을 사용하였다. QT는 그래픽 사용자 인터페이스를 제공하는 C++ 클래스 라이브러리이다. QT의 특징은 유닉스, 윈도우와 임베디드에서 각각의 플랫폼에서 소스를 수정 없이 컴파일만으로 사용할 수 있고, QT에 있는 풍부한 기능들은 다른 툴킷을 사용한 응용프로그램보다 훨씬 작게 응용프로그램을 만들어준다. 또한 QT/Embedded는 리눅스가 지원하는 모든 플랫폼을 지원하며, QT는 사용이 간단하면서도 강력하며, 마이크로소프트의 비주얼 C++에 사용하는 MFC(Microsoft Class Library)와 유사하여, MFC를 접한 경우 쉽게 사용할 수 있다[6,7].

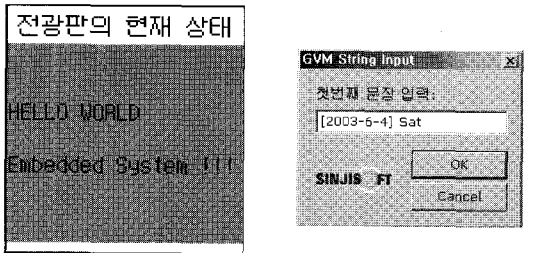
6. 모바일 서비스 등록

GVM 프로그램의 모드에는 단독 실행모드와 서버연결모드 그리고 자유모드로 3가지가 있다. 단독 실행모드는 네트워크를 사용하지 않은 모드이고, 서버연결모드는 응용프로그램의 시작과 동시에 네트워크 기능을 사용할 수 있고, 자유모드는 네트워크에 연결·해제를 필요에 따라 자유롭게 할 수 있다[4].

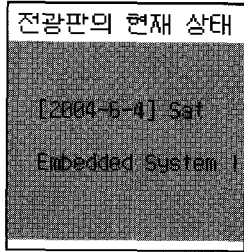
신지소프트사는 GVM 환경에서 개발된 프로그램을 휴대폰으로 다운로드 서비스를 하고 있다. 본 논문에서 GVM 응용프로그램의 모드는 서버연결모드로 개발하였고, 전광판 시스템의 서버프로그램과 접속을 위하여 그림 6과 같이 이피와 포트를 등록한다.

IV. 구현 시스템의 결과

그림 8(a)는 임베디드 전광판시스템의 현재 상태 값을 요청 후, 데이터 수신하여 전광판의 현재 상태를 보여주는 GVM 응용프로그램의 실행 화면이고, 그림 8(b)는 새로운 문자열을 입력하는 그림이고, 그림 8(c)는 임베디드 전광판 시스템에 새로운 문자열이 적용된 것을 확인하는 GVM 응용프로그램의 실행 화면이다. 휴대폰으로 다운로드한 모바일 네트워크 클라이언트 프로그램은 이와 같은 동작으로 휴대폰으로부터 임베디드 제어기로 데이터를 전송하는 모습을 보여준다.



(a) Text string before change (b) Input the new text string



(c) Text string after change

그림 8. 클라이언트 어플리케이션 화면.

Fig. 8. Client application screen.

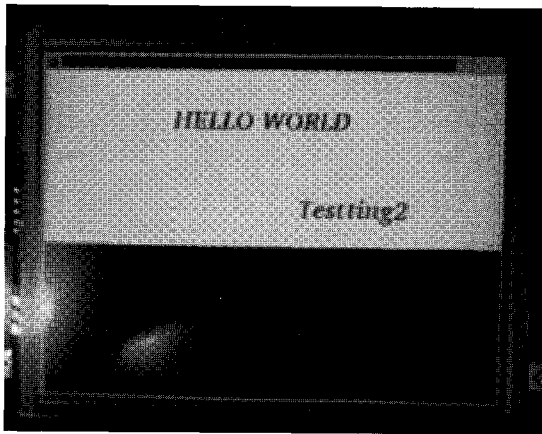


그림 9. Empos-II의 LCD가 보여주는 초기화면.

Fig. 9. Initial display of the Empos-II LCD.

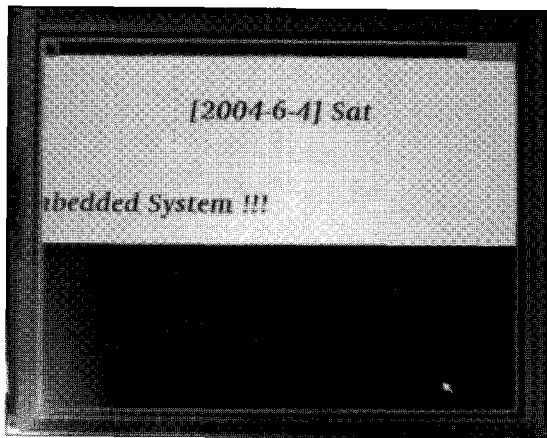


그림 10. 전송데이터의 표시화면.

Fig. 10. New data display of the Empos-II LCD.

그림 9는 휴대폰으로부터 데이터가 전송되기 전의 전광판의 내용이며, 그림 10은 휴대폰으로부터 전송받은 데이터를 전광판에 표시한 결과를 보여주고 있다.

V. 결론

인터넷 같은 통신의 발달과 함께 컴퓨터, 이동전화, 셋탑 박스, 디지털 TV, PDA 등 정보단말기의 네트워크화가 진행되면서 임베디드 리눅스가 최근 IT분야의 새로운 관심사로 부각되고 있다. 또한 3A(home, office, factory Automation)를 원격으로 지원하도록 하고 리눅스 OS를 사용하여 저가의 기기를 생산하고자 하는 시장의 요구에 부합할 수 있다.

본 논문에서는 원격지에 있는 이러한 임베디드 시스템을 모바일 네트워크를 이용하여 제어 및 감시를 구현하였다. 이를 위하여 실제 휴대폰에 제안된 시스템을 포팅하고, 실제 운용을 통하여 그 동작을 확인할 수 있었다. 이는 본 논문이 제안하고 있는 원격제어방법이 전광판시스템뿐만 아니라 어떠한 시스템이든 휴대폰으로 원격제어 및 감시가 가능함을 보여주고 있다. 이러한 휴대폰은 단순히 전화나 문자메세지를 위한 단말기가 아니라 유비쿼터스 사회를 이끌어가는 원격제어장치 등에 쓰일 수 있는 기반이 될 수 있다.

또한 사회가 다양해질수록 사회에서 사용되는 정보의 형태도 다양하게 발전하며, 이에 따라 단순히 제어데이터나 문자데이터만을 위한 시스템보다는 카메라폰 등과 같은 정보매체로부터 얻어진 다양한 종류의 데이터들을 사용할 수 있는 시스템으로 확장하여, 유비쿼터스 사회의 구축에 유리하게 할 수 있다.

참고문헌

- [1] 권철우, "RF통신을 이용한 전광판 시스템의 구현," 산학기술성공공학회 춘계학술대회, pp.99-103, 2001.
- [2] 손재철, "인터넷을 이용한 무선 전광판 시스템의 메시지 서비스 방법," 대한민국 특허청, 10-0350662, 2002.
- [3] 최재우, "내장형 ARM보드를 이용한 전광판 시스템 설계에 관한 연구," 한국산학기술학회논문지, 5(3), pp. 241-246, 2004.
- [4] 신지소프트, <http://www.gnexclub.com>
- [5] 한백전자, "Getting Started with HBE-EMPOSII," <http://www.hanback.co.kr>
- [6] 이연조, 임베디드 리눅스 프로그래밍, PCBOOK, 2002.
- [7] 송호중, QT리눅스 프로그래밍, DreamBook, 2000.
- [8] 김민자, "인터넷을 이용한 홈 네트워킹 시스템 설계 및 구현," 고려대 대학원, 2002
- [9] 김정준, "임베디드 웹을 이용한 인터넷 원격 제어 시스템 설계 및 구현," 전북대 대학원, 2003.
- [10] 김미, "임베디드 프로세서를 이용한 인터넷 원격 제어 구현 연구," 호남대 대학원, 2002.
- [11] 조덕연, 최병욱, "임베디드 리눅스를 이용한 산업용 인버터의 웹 기반 원격 관리," 제어 · 자동화 · 시스템공학논문지, 9(4), pp. 340-346, Mar 2003.
- [12] 노승환, 신성호, "임베디드 시스템을 이용한 원격제어," 공업기술연구논문집 1, pp. 459-464, Dec 2001.

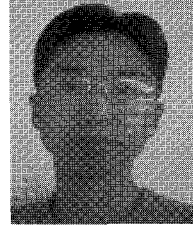
[13] "Short Message Service (SMS) for Wideband Spread Spectrum Systems," 3GPP2 C.S0015-A Version 1.0, January, 2002.  
[14] WAP forum, <http://www.wapforum.org>

[15] Sun Microsystems, <http://java.sun.com>  
[16] Microsoft, <http://www.microsoft.com>  
[17] 한국 무선인터넷 표준화 포럼, <http://www.kwisforum.org>  
[18] Qualcomm, <http://www.qualcomm.com>



**이 연 석**

1984년 서울대학교 제어계측공학과 졸업. 1986년 동 대학원 석사. 1993년 동 대학 박사. 2005년 현재 군산대학교 전자정보공학부 교수. 관심분야는 항법 및 유도제어, 확률시스템분석.



**윤 영 준**

1999년 2월 군산대학교 제어계측공학과 졸업(공학사). 2005년 현재 군산대학교 전자정보공학부 석사과정중. 관심분야는 모바일 통신, DMB, 원격제어.