
이미지기반 모바일 네트워크를 이용한 임베디드 전광판의 원격제어 시스템의 구현

이 연 석*

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

Yeon-Seok Lee*

요 약

본 논문에서는 임베디드 시스템으로 구성된 전광판시스템의 제어에 이동통신 네트워크를 사용하는 시스템을 구현하였다. 이 시스템에서는 기존의 이동통신 네트워크에만 의존하던 전광판의 제어방식을 인터넷과 혼용하여 구성하게 되는데, 전광판을 제어하는 임베디드 시스템은 인터넷과 연결되어 서버시스템으로 운용되고, 이동통신 네트워크는 전광판의 원격제어기로 사용할 수 있도록 구성되어 있다. 원격제어기로 사용되는 이동통신단말기에는 GVM (general virtual machine) 프로그램으로 운용된다. 임베디드 시스템은 전광판의 제어에 사용되는데, 이동통신 단말기로부터의 제어입력과 대용량의 이미지정보를 받아서 전광판에 표현하게 된다. 용량이 큰 데이터를 적절한 방법으로 분할하여 이동통신단말기로부터 인터넷을 통하여 임베디드 시스템에 전달되며, 구현된 실제의 시스템에서 제안된 방법이 정확하게 동작하는 것을 확인하였다.

ABSTRACT

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

키워드

Embedded system, GVM, Mobile, Remote control.

I. 서 론

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 제어 컴퓨터와 데이터통신을 이용하여 내용을 전달받는 방법이 주로 사용된다. 소형 전광판일 경우는 전광판에 직접 키보드를 연결하거나 RF통신을 이용하는 무선방식이

* 차세대전력기술연구소 연구원

** 명지대학교 전자공학과 조교수

사용된다[1]. 또한 이동통신사와 전광판 소유주가 연계하여 휴대폰으로 광고판을 제어하는 방식도 사용된다[2].

현대 사회에서 휴대전화는 누구나 갖고 있는 아주 흔한 매체로 제어기로 사용하면 여러 가지 이점이 있다. H/W 개발비를 대폭 감소시킬 수 있고, 휴대폰의 디스플레이, 키패드, 사운드와 카메라 등의 고성능 제어기를 얻게 된다. 이러한 휴대전화를 전광판 제어에 사용하여 전광판에 이미지를 표현하게 된다면 광고 효과를 극대화 할 수 있고, 다양한 이벤트 행사에 큰 홍보 효과를 가져 올 것이다. 휴대폰을 이용하여 원격지의 전광판시스템을 제어하고 용량이 작은 문자표시에 관한 시스템의 구현은 간단한 GVM 프로토콜패킷을 사용하였다[3]. 이는 기존의 이동통신사와 연계한 방식과는 차이가 있다. 휴대폰의 무선 인터넷기능을 이용하여 전광판시스템과 인터넷 통신으로 전광판을 제어할 수 있게 된다. 이와 같은 시스템을 구축하기 위하여 전광판시스템의 제어기는 임베디드 시스템을 적용하고[4], 여기에 인터넷과 연결될 수 있는 기능을 추가하게 된다[5][6]. 인터넷 기능이 추가됨으로써, 인터넷을 이용하는 휴대폰으로 원격제어 및 감시기능이 가능한 시스템을 구성할 수 있게 된다[6]-[8]. 이를 바탕으로 휴대폰에는 클라이언트 프로그램을 구현하고, 임베디드 시스템은 서버기능을 구현하여, 모바일 네트워크를 이용한 무선 원격제어 시스템을 구축으로 용량이 적은 문자를 다룰수 있는 시스템은 구현될 수 있었다. 본 논문에서는 용량이 적은 문자를 포함하여 용량이 큰 이미지정보에 관하여서도 이러한 시스템에 사용이 가능하도록 패킷구성을 확장하였으며, 이의 구현을 통하여 사용가능함을 보여 주고 있다.

II. 제안된 시스템의 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-Point 서비스와 일방적인 방송개념의 Cell-Broadcasting 서비스로 구분된다. Point-to-Point서비

스는 특정단말기로 전송결과 확인을 요구하므로 확실한 정보전송 방법이고, Cell-Broadcasting서비스는 시스템에서 전달결과에 대한 요구를 하지 않는 일방적인 전송수단이다[9]. 이와 같은 기존의 방식은 서비스를 제공하는 이동통신사의 서버를 이용하게 되므로 일종의 중앙집중 방식의 형태를 띠고 있다[2].

본 논문이 제안하는 전광판시스템은 그림 1과 같은 휴대전화와 이동통신망, 유선 인터넷망 그리고 임베디드 제어기와 결합된 전광판시스템의 구성을 가지는 분산제어형이라 할 수 있다. 본 전광판시스템을 구축하기 위해서는 우선 휴대전화에 전광판 제어용 어플리케이션을 구현해야 한다. 이 어플리케이션은 유무선 인터넷망을 거쳐 전광판 임베디드 시스템에 접속하여 원격제어 및 감시기능을 할 수 있게 된다. 전광판시스템은 임베디드 시스템으로 구성하고, 유선 인터넷에 연결되어 있으며, 인터넷 서버 기능이 구축되어야 하며, 임베디드의 내장 LCD는 전광판을 대신하여 이미지를 출력하게 된다.

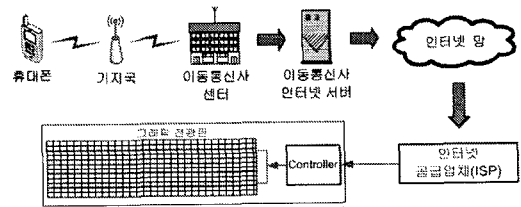


그림 1. 제안된 시스템 구성도.
Fig. 1. Normal system structure

휴대전화에서 전광판 제어용 어플리케이션을 실행하게 되면 인접한 기지국을 거쳐 이동통신사의 인터넷서버에 연결되어서 인터넷에 접속 할 수 있는 상태가 된다. 휴대전화에서 어플리케이션이 되면 임베디드 서버에 연결요청을 하게 되고, 임베디드 서버는 그 연결을 허용해 준다. 이와 같이 휴대전화와 서버가 연결되게 되면, 휴대전화와 임베디드 서버는 TCP/IP 데이터를 통신을 통해 휴대전화측에서는 전광판을 모니터링 할 수 있게 되며, 원격제어도 가능해진다. 이 시스템은 카메라가 내장된 휴대전화인 경우에는 카메라로 찍은 사진을 휴대전화 메모리에 저장하고 이미지 데이터를 전송하여 전광판에 표시할 수 있다.

III. 개발 환경

현재 휴대폰에 응용프로그램을 구축하기 위해서는 WIPI (Wireless Internet Platform for Interoperability)가 모바일 표준 플랫폼으로 사용되고 있다. 하지만 본 논문에서는 신지소프트가 개발한 GVM 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.

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.

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

반면에 모바일 C언어는 몇 가지 제약사항 있다. 그것은 함수의 재귀호출이 불가능하고, 정수형은 2바이트로 제한되어 있으며, 실수형은 지원하지 않는다. 그리고 지역변수를 지원하지 않아, 모든 변수는 전역변수로 선언된다. 그러므로 변수를 선언할 때 변수명이 중복되지 않도록 유의해야한다

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.

운영체제는 임베디드 리눅스 커널 2.4버전을 사용한다. 리눅스는 유닉스시스템을 데스크탑에서 사용하기 위해 만들어진 공개 운영체제이지만, 안정성을 인정받아 상용서버에도 탑재되고 있다. 특히 통신 구성 요소에 있어서 매우 향상된 안정성을 보이고 있다. 또한 라이선스가 없으므로, 개발비용을 최소화 할 수 있으며, 필요한 때만 결합하여 사용할 수 있는 커널 모듈의 도입은 코어를 더욱 작게 만들 수 있어 임베디드 시스템을 위한 리눅스 커

널의 개발을 가능하게 만들었다.

개발 언어로 QT/Embedded 2.3.2버전을 사용하였다. QT는 그래픽 사용자 인터페이스를 제공하는 C++ 클래스 라이브러리이다. QT의 특징은 유닉스, 윈도우와 임베디드에서 각각의 플랫폼에서 소스를 수정하지 않고 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.

IV. 이미지 데이터 전송 알고리즘

일반적으로 컴퓨터간의 파일은 TCP/IP를 사용하면 별도의 에러검출 알고리즘을 사용하지 않아도 큰 문제가 되지 않는다. 하지만 휴대전화의 모바일 환경에서는 짧은 메시지를 그 대상으로 하여 구성되어 있으므로, 이러한 방법으로는 파일의 전송에서 발생하는 에러를 확인하기 어렵다. 즉, 전송대상이 이미지 파일일 경우에는 확실한 데이터 전송을 위하여 별도의 알고리즘이 필요하게 된다.

따라서 본 논문에서는 GVM 환경에서 이미지 전송을 위한 알고리즘을 새로이 구성하였다. 앞장에서 이미 언급했듯이 GVM 어플리케이션은 이벤트 처리방식을 지원하며, 대부분의 어플리케이션이 메뉴처리를 쉽게 하기위해 타이머 이벤트를 사용하여 프로그램을 작성한다. 따라서 타이머의 호출에 의해 일반적으로 이미지 데이터를 서버로 전송하게 되면 데이터 전송은 올바르게 이루어지지 못한다. 그 이유는 휴대전화에서 데이터 전송하는 동안에 또 다시 타이머 이벤트의 호출에 인해서 이미지 전송을 하게 되므로 전송을 완료하지 못한 상태에서 이미지를 넣은 버퍼에 새로운 데이터가 들어가므로 문제가 발생된다.

따라서 본 논문은 그림 2와 같이 이미지 전송에 알고리즘을 구현하였다. 이미지 전송에 사용되는 패킷은 SIP(Send Image-data Packet)로 그 구성은 표 1과 같다. SIP의 구조는 이미지 전송을 알려주는 프로토콜 코드와 이미지의 순서를 알려주는 블록번호와 이미지의 블록 데이터로 구성되어 있다. 이 과정은 각각의 블록들이 전송되는 과정이 듀플렉스방식으로 진행되고 있음을 보여주고 있

다. 각각의 SIP의 크기는 GVM이 1Kbyte로 패킷을 제한하고 있기 때문에 1Kbyte미만으로 구성된다.

이미지 전송 알고리즘은 휴대전화의 어플리케이션에서 SIP을 서버로 전송하고 대기상태로 들어간다. SIP을 받은 서버에서는 블록번호와 받은 데이

업을 하게 된다. 800byte씩 이미지 블록을 나눠게 되면 이미지 크기에 따라 마지막 블록의 크기는 일정하지 않게 되므로 단말기에서는 이미지의 마지막 블록을 알리는 SIP Block#Last 패킷을 전송한다. SIP Block #Last는 블록번호에 이미지의 마지막을 의미하는 코드와 마지막 이미지 블록의 크기가 첨부되어 있다.

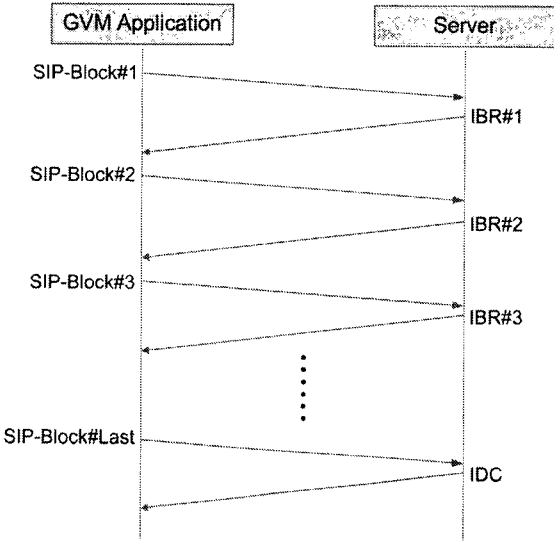


그림 2. 이미지 패킷 전송 흐름도
Fig. 2. Image packet flow chart

[표 1]. SIP 구조
Table 1. SIP structure

Index	1	2	3	4	5
Data	프로토콜 코드	구분인자	블록번호	구분인자	바이너리 코드 [800byte]

터의 크기를 확인하여 정상적으로 처리하면 IBR (Image-data Block Request) 즉 다음 블록을 요청하는 패킷을 단말기 쪽으로 보낸다. 대기상태에 있던 휴대전화가 IBR 패킷을 받으면 네트워크 이벤트가 발생하여 요청된 블록을 SIP로 구성하여 전송한 후 다시 대기상태로 된다. 이 과정에서 서버가 데이터를 받기 위해 대기하는 동안 이미지 블록의 크기가 800바이트를 초과하면 잘못된 패킷으로 인식하고 서버에서 확인된 블록번호에 1을 더한 블록 재전송을 요청한다. 또 일정시간 동안 800byte를 받지 못할 경우에도 재전송을 요청하게 된다.

이 과정을 이미지 전체 블록이 완료될 때까지 반복 작

V. 실험결과

그림 3은 임베디드 보드 EMPOS의 콘솔 화면으로 이미지를 전송한 상태를 보여주고 있다. 첫 번째 줄에서 서버에서 “57/70” 즉 IBR 패킷을 전송했다. 57은 IBR의 프로토콜 코드이며, 70은 이미지 블록번호를 의미한다.

그 응답으로 “E”라는 데이터 받았지만 올바른 프로토콜이 아니므로 그 이후의 801byte를 쓰레기로 처리 후 다시 “57/70”의 패킷을 전송하여 올바른 SIP를 받고 “57/71”로 다음 블록을 요청한 모습을 확인할 수 있다.

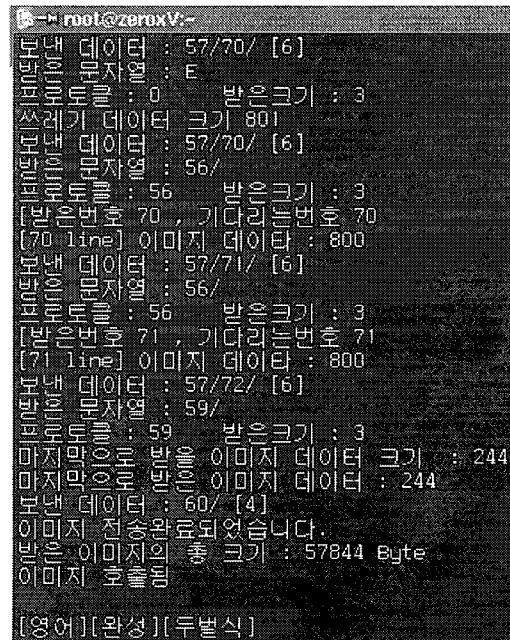


그림 3. 데이터의 전송실패
Fig. 3. Data communication error

그림 4는 이미지 데이터 전송이 완료된 후 이미지를 LCD에 출력한 그림으로 정상출력을 확인할 수 있다.

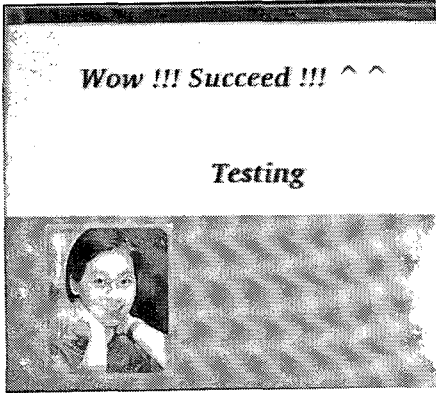


그림 4. 전송데이터의 표시화면
Fig. 4. Image data display

VI. 결 론

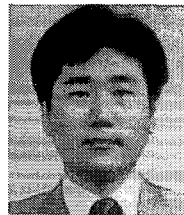
인터넷 같은 통신의 발달과 함께 컴퓨터, 이동전화, 셋탑박스, 디지털 TV, PDA 등 정보단말기의 네트워크화가 진행되면서 임베디드 리눅스가 최근 IT분야의 새로운 관심사로 부각되고 있다. 또한 3A (home, office, factory Automation)를 원격으로 지원하도록 하고 리눅스 OS를 사용하여 저가의 기기를 생산하고자 하는 시장의 요구에 부합할 수 있다.

본 논문에서는 원격지에 있는 이러한 임베디드 시스템들의 화면표시장치에 모바일 네트워크를 이용하여 휴대전화의 카메라로 촬영한 이미지들을 표현하기 위한 이미지 전송에 대한 연구로서, 임베디드 시스템인 EMPOS의 화면에 원격으로 올바른 이미지 데이터가 전송되는 것을 확인 할 수 있었다. 이는 본 논문이 제안하고 있는 이미지 전송알고리즘이 전광판시스템뿐만 아니라 어떠한 시스템이든 휴대전화로 원격제어 및 감시가 가능함을 보여주고 있다. 본 연구에서 진행된 이미지 전송에 관한 시스템은 기존의 문자 전송에 관한 시스템과 함께 사용하여 문자나 이미지를 모두 처리할 수 있는 시스템을 구성할 수 있게 될 것이다. 이러한 연구가 계속되어 모든 경우의 정보를 전송할 수 있게 되면, 사용이 보편화 되어 있는 휴대전화를 이용하여 전화나 문자 외에도 많은 정보들을 다룰 수 있으며, 주변의 모든 화면표시장치들을 사용할 수 있게 될 것이다.

참고문헌

- [1] 권철우, "RF통신을 이용한 전광판 시스템의 구현", 산학기술성공공학회 춘계학술대회, pp.99-103, 2001.
- [2] 손재설, "인터넷을 이용한 무선 전광판 시스템의 메시지 서비스 방법", 대한민국 특허청, 10-0350662, 2002.
- [3] 이연석, 윤영준, "문자기반 모바일 네트워크를 이용한 임베디드 전광판의 원격제어 시스템의 구현", 제어·자동화·시스템공학 논문지, pp.72-77, 2006.
- [4] 조덕연, 최병욱, "임베디드 리눅스를 이용한 산업용 인버터의 웹 기반 원격 관리", 제어·자동화·시스템공학논문지, 9(4), pp. 340-346, 2003.
- [5] 최재우, "내장형 ARM보드를 이용한 전광판 시스템 설계에 관한 연구", 한국산학기술학회논문지, 5(3), pp. 241-246, 2004.
- [6] 김정준, "임베디드 웹을 이용한 인터넷 원격 제어 시스템 설계 및 구현". 전북대 대학원, 2003.
- [7] 김미, "임베디드 프로세서를 이용한 인터넷 원격 제어 구현 연구", 호남대 대학원, 2002.
- [8] 노승환, 신성호, "임베디드 시스템을 이용한 원격지 제어", 공업기술연구논문집 1, pp. 459-464, 2001.
- [9] 이현주, "임베디드 리눅스 보드를 이용한 홈 네트워크 시스템 구현에 관한 연구", 홍익대 대학원, 2003.

저자소개



이 연 석 (Yeon-Seok Lee)

1984년 서울대학교제어계측공학과 졸업
1986년 동 대학원 석사
1993년 동대학원 박사

2006년 현재 군산대학교 전자정보공학부 교수
※ 관심분야: 항법및유도제어, 확률시스템분석.