

802.11 무선랜을 이용한 자동차용 다기능 디지털 셋탑 구현

이병호, 서효중
가톨릭대학교 컴퓨터정보공학부
e-mail:canine@catholic.ac.kr

Multi-function Automotive Set-Top Box using 802.11 Wireless LAN

Byong-Ho Lee, Hyo-Joong Suh
School of Computer Science and Information Engineering,
The Catholic University of Korea

요 약

2.4GHz ISM 밴드의 무선 통신 기술이 상업적으로 활발히 활용됨에 따라, 이 대역을 이용하는 무선 전송 기술 중 IEEE 802.11 표준을 이용한 다양한 활용이 시도되고 있다. 본 논문은 GDM5302 임베디드 프로세서를 이용하여 차량에 적용할 수 있는 다기능 Set-Top Box를 구현하였다. 논문에서 제시한 Set-Top Box는 무선 네트워크 연결 기능을 이용하여 음악의 재생, 차량 상태 정보 관리, 개인 정보 관리 등 다양한 기능을 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 구현하였다.

1. 서론

최근 들어 저렴한 가격에 2.4GHz 대역의 소출력 무선 통신 기술을 이용한 802.11b/g 무선랜 [1]이 표준화 및 개발됨에 따라, 개인용 컴퓨터를 비롯한 다양한 디지털 시스템에 무선 전송 기술이 응용되고 있다. 이러한 무선랜 기술은 초기의 컴퓨팅 환경에서 컴퓨터 네트워킹을 위해 사용되던 범주를 벗어나 보다 다양한 응용으로 시도되고 있으며, 저렴하면서도 성능이 뛰어난 32bit 임베디드 프로세서를 통해 실시간으로 소프트웨어 코덱을 구현할 수 있게 되고, 네트워크 프로토콜 상에서 에러에 대한 대처가 가능함에 따라 무선랜 기술을 이용한 실시간 응용의 성질을 가지는 멀티미디어 스트리밍의 구현 가능하게 되었다.

한편 무선랜 기술을 이용하는 경우, 프로토콜의 처리와 사용자 인터페이스 등의 구현을 위해 GDM5302 [2], ARM9 [3]등과 같은 일정 성능 이상의 저전력 임베디드 프로세서를 갖춘 형태의 구현이 대부분이며, 이러한 임베디드 프로세서를 이용하여

무선랜에 대한 접속 경로와 기존의 이더넷에 대한 접속 경로를 모두 갖춘 형태의 구현이 가능하게 되었다. 또한 리눅스, 윈도우CE 등의 강력한 TCP/IP 네트워킹 능력 및 멀티미디어 처리 능력을 갖춘 운영 체제가 임베디드 프로세서 상에서 동작 가능함에 따라 유무선 네트워킹을 포괄하면서 다양하고 복잡한 응용을 구현하는 플랫폼의 구현이 이루어지게 되었다.

본 논문은 무선랜에 대한 접속 능력을 갖춘 고성능 저전력 임베디드 프로세서와 강력한 운영체제를 기반으로 하여, MPEG2 Layer 3 오디오, WMA 오디오 등 압축된 음악포맷을 전송, 압축해제 및 재생할 수 있는 기능을 갖춘 GCT Semiconductor의 GDM5302와 GDM5103 저전력 DSP/RISC 임베디드 프로세서 및 무선랜 Baseband 프로세서를 갖춘 시스템 상에서 이러한 기능을 이용한 보다 고수준의 차량용 Telematics 복합 응용의 구현 모델을 제안하는 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서 이러한

시스템의 운용 모델에 대하여 제시하고, 전체 시스템의 동작 흐름을 서술하며, 3장에서 구현할 하드웨어 플랫폼의 하드웨어구성과 운영 체제 및 개발환경에 대하여 서술한다. 마지막으로 4장에서 결론 및 차후 과제를 제시한다.

2. 시스템 운용 모델

일반적인 데스크탑 컴퓨터에서 운용되는 리눅스와 윈도우즈와 같은 강력한 운영 체제를 이용하는 경우에 각각의 운영체제를 기반으로 한 다양한 응용 프로그램의 지원이 있으며, 따라서 그 시스템 운용 모델은 높은 자유도를 가질 수 있다. 하지만 본 논문에서 적용하고자 하는 바와 같이 특정 목적을 위한 임베디드 시스템 형태로 사용될 경우, 일반 상용 운영체제에서와 같이 사용자가 복잡한 명령어를 입력하는 형태로 운용되는 것이 아니기 때문에, 미리 정해 놓은 절차에 따른 기능을 구현하고, 차후 필요에 따라 사용자 인터페이스 프로그램과 처리 프로그램의 부가에 따라 확장 가능한 형태를 띠게 된다.

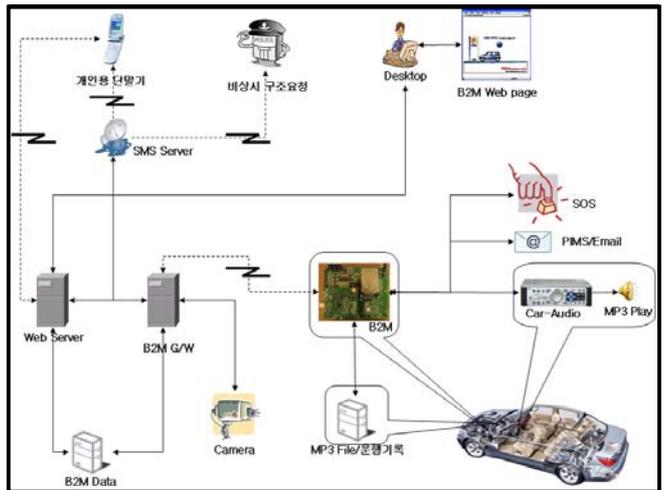
본 논문에서는 유무선 네트워크 접속 기능과 고수준의 처리 능력을 가지는 임베디드 프로세서를 이용한 자동차용 Telematics 장치의 구현 모델을 목적으로 하며, 그 기능을 다음과 같이 구분하여 구현하였다.

- 가. MP3, WMA, OGG 등의 다양한 압축 음악 재생 기능
- 나. 내장된 모바일 임베디드 하드디스크를 이용한 차량 자체 상태 로그 기능
- 다. GPS 수신 정보를 기록하여 차량의 이동 경로 및 위치를 기록하는 기능
- 라. 무선랜 송수신 기능을 이용하여 외부로부터 정보를 전송받을 수 있는 기능
- 마. 차량의 이상 유무나 소모품 교환 시기를 알려주는 차량 관리 기능
- 바. 차량에 내장된 저장장치에 인터넷 접속을 통한 데이터 송수신 및 저장 기능
- 사. 차량의 여러 정보를 휴대폰을 통한 인터넷 접속으로 브라우징할 수 있는 기능

위와 같은 기능들을 기존의 휴대폰과 개인용 컴퓨터의 웹 브라우저 등을 이용한 유무선 네트워크를 통하여 접속할 수 있도록 함으로써 각 기능 단위의 조합을 이용한 보다 고수준의 응용을 구현할 수 있

도록 하였다. 차후, 이러한 기능을 수행 할 수 있는 임베디드 시스템 장치를 차량용 Set-Top Box라 지칭하고, 이와 같은 Set-Top Box 다수가 무선랜으로 연결되어 Set-Top Box의 다양한 기능을 기존의 지역 네트워크 및 인터넷을 통해 서비스하는 관문 역할을 하는 장치를 B2M Gateway, 사용자가 웹을 통해 Set-Top Box를 관리할 수 있는 환경을 제공하는 장치를 웹서버라 지칭한다.

B2M Gateway는 무선랜 접속과 이더넷 접속이 구현되어 있는 일반적인 컴퓨터에 구현되며, 차량용 Set-Top Box 에 미리 정의된 기능 단위에 따라서 인터넷을 통한 서비스가 가능하도록 하여 준다. B2M Gateway는 다시 일반적인 웹서버를 통한 접속 경로를 통하여 통상의 웹 브라우저를 통한 접근이 가능하도록 구현된다. 웹서버와 B2M Gateway의 구분은 기능상의 따른 구분 단위이며, 이 두 가지 단위는 편의에 따라 동일한 컴퓨터에 함께 또는 다른 컴퓨터에 각각 구현할 수 있다.



[그림 1] B2M시스템 개요도

그림 1 은 B2M 시스템의 개요도로써 Set-Top Box, 웹서버, B2M Gateway가 각각 수행하는 기능과 사용자 웹서버와 B2M Gateway를 통해 Set-Top Box와 데이터를 주고받는 과정을 보여준다. 그림과 같이 차량 내부에 장착하는 Set-Top Box와 사용자와 Set-Top Box를 연결 시켜주는 웹서버, B2M Gateway를 이용하여 차량의 운행 기록을 남길 수 있는 Blackbox 기능, 음악파일을 재생할 수 있는 오디오 플레이어 기능, 차량의 이상 유무나 소모품 교환 시기를 알려 주는 차량 관리 기능, 개인의 스케줄 관리나 Email수신이 가능한 개인정보 관리기능

을 수행하는 Blackbox & Multimedia Station (이하 B2M) 기능이 구현된다.

Set-Top Box는 차량 내에 장착되는 임베디드 시스템으로 차량의 Blackbox, 오디오파일 재생, 차량 관리, PIMS(Personal Information Management System)기능을 제공한다.

Blackbox 기능은 주행 중 발생하는 자동차의 출입, 운행 및 사고 정보를 기록한다. 주차장 출입 시 차량으로부터 B2M Gateway로 출입요청 신호가 들어오면, 카메라를 통해 차량의 사진을 촬영하게 되고, 서버에서 찍은 사진은 동시에 출입차량의 Set-Top Box로 전송되어 주차장 출입 로그를 기록하게 된다. 또한 GPS를 통해 시간별 차량의 위치정보를 저장하여 주행 로그 기록을 남기게 된다.

오디오파일 재생기능은 디지털 포맷으로 기록되어 있는 파일을 재생할 수 있는 기능으로, Set-Top Box 상의 하드디스크에 저장된 MP3, OGG, WMA 포맷의 오디오파일을 자동차용 오디오를 통해 재생하게 한다. 사용자는 웹서버를 통해서 Set-Top Box에 음악파일을 추가, 삭제 등의 관리를 할 수 있다.

차량관리 기능은 차량에 설치된 다양한 센서를 통해서 차량의 이상이 발생한 경우, 사용자에게 실시간으로 알려주고 현재 차량의 상태를 확인 할 수 있는 기능이다. 차량 운행 중 엔진 이상, 브레이크 파열, 충격 등의 이상 신호가 발생한 경우 B2M Set-Top Box의 LCD 화면으로 사용자에게 알려주게 되고, 주차 중 이상이 발생한 경우 B2M Gateway와 웹서버를 경유하여 사용자의 핸드폰으로 문제 상황을 SMS를 통해 전송을 하게 된다. 또한 사용자가 핸드폰 또는 개인용 컴퓨터를 통해 웹서버에 접속하여, 차량상태 확인을 요청하면, B2M Set-Top Box는 차량의 상태를 실시간으로 점검하고, 그 결과는 웹서버를 통해 사용자의 핸드폰으로 전송되어 사용자의 위치에 관계없이 주차된 차량의 상태를 확인할 수 있다.

PIMS 기능은 웹서버를 통해 Set-Top Box에 입력한 개인 데이터와 Gateway를 통한 외부 네트워크의 접속기능을 사용하여 차량 내에서 다양한 서비스를 제공하는 기능이다. 사용자는 웹서버를 통해 입력한 개인의 스케줄 데이터를 이용하여 스케줄 관리를 할 수 있고, Email 확인 기능을 이용하여 자신에게 도착한 메일을 확인하고 선택한 메일을 LCD화면을 통해 볼 수 있고, 날씨 확인 기능을 이용하여 오늘의 일기예보를 확인 할 수 있다.

B2M Gateway는 무선랜으로 연결되는 Set-Top Box와 유선랜으로 연결되는 웹서버를 연결 시켜주는 기능을 하며, 이를 통해 사용자와 Set-Top Box간의 데이터의 전달 통로의 역할을 수행한다. Gateway는 기본적으로 차량이 주차되어 있는 장소에 위치하며, 차량이 출입 시 차량의 사진촬영을 하여 로그를 기록하고 동시에 촬영한 사진을 Set-Top Box에 전달해 주는 기능을 한다.

웹서버는 사용자의 개인 컴퓨터를 통해 차량의 Set-Top Box의 데이터를 관리하는 기능을 제공한다. 사용자는 웹서버에 접속하여 Set-Top Box에 오디오 파일을 업로드하거나 삭제 할 수 있으며, 개인의 스케줄과 주소록을 입력 할 수 있다. 또한 현재 차량의 상태와 소모품 교환 시기 등을 확인 할 수 있다.

3. BlackBox & Multimedia Station

본 논문에서 제안한 Set-Top Box 시스템은 메인 프로세서로 GDM5302 임베디드 프로세서를 사용하였고, 시스템 구동을 위한 운영체제로는 uClinux [4]를 사용하였다. 응용프로그램 개발에 있어서는 임베디드 환경에 적합한 경량 라이브러리인 uClibc [5]를 사용하였고, 프로그램과 커널 컴파일을 위해 GDM5302 프로세서에 맞게 포팅된 vincent-GCC 컴파일러를 사용하였다.



[그림 2] 개발 보드

그림 2는 무선랜과 멀티미디어 프로세서, 임베디드 하드디스크, LCD 등으로 구성된 개발 보드의 모습이다.

Set-Top Box에 사용된 GDM5302 프로세서는 120MHz로 동작하는 32bit RISC/DSP 프로세서로써 DSP가 내장되어 있어 실시간에 압축오디오 포맷의 파일을 소프트웨어 코덱을 통해 압축 해제 및 재생 가능하며, GDM5103 Mac Controller와 GRF5101 RF Transceiver를 통해 무선랜 접속 기능을 제공하고, 모바일 환경에서 대용량의 데이터를 저장하기 위해 임베디드 하드디스크를 위한 ATA(AT Attachment) 인터페이스 [6]와 NAND Flash 인터페이스, 외부 디바이스와 통신을 위한 USB, UART 시리얼 인터페이스, 오디오 입출력을 위한 PCM, I2S, SPDIF 인터페이스 등을 제공한다. 따라서 본 연구에서 필요로 하는 기능에 적합한 접속 및 처리능력을 갖추고 있다. 또한 저전력 구동이 가능하여 차량의 정지 상태에서 차량의 배터리를 통해 충분한 구동이 가능하다.

본 논문에서는 Set-Top Box의 하드웨어 제어와 응용 소프트웨어 운용을 위해 uClinux를 운영체제로 사용하였다. uClinux는 프로세서와 메모리 자원이 매우 제한적이고 프로세서에 MMU(Memory Management Unit)가 없는 시스템에 최적화된 임베디드 리눅스 시스템으로 주로 mp3플레이어, 유무선 공유기와 같은 소형, 저전력 멀티미디어 임베디드 시스템에 많이 사용된다. Set-Top Box 구현에 사용된 GDM5302 프로세서 또한 MMU를 포함하고 있지 않고, Set-Top Box 역시 일반적인 임베디드 개발환경처럼 하드웨어 자원이 제한적인 상황이기 때문에 운영체제로 uClinux를 채택하게 되었다. uClinux는 MMU기능을 제거하였기 때문에 가상 메모리를 사용하지 않고, 물리적 메모리 주소를 직접 사용하며, flat 메모리 기법을 사용하여 메모리 관리가 구현되어 진다. 따라서 프로그램 상에서 부적절한 메모리 번지에 대한 접근과 같은 오류는 시스템의 다운과 같은 치명적인 결과를 초래할 수 있어, 프로그래밍과정에 있어 보다 신중을 기해야 한다. 하지만, 일반적인 리눅스가 포함하는 다양한 응용프로그램지원, 강력한 TCP/IP 네트워크 기능, 다양한 파일시스템 지원과 같은 장점을 제공한다.

현재 uClinux 시스템 상에서 응용프로그램 구현에 있어 사용가능한 라이브러리는 표준 glibc, uC-libc, uClibc가 있다. 본 응용의 구현에서는 많은 아키텍처에 포팅되어 있고 표준 glibc와 호환성이 뛰어난 uClibc를 사용하였다. uClibc는 임베디드 리눅스 시스템을 위해 개발된 C 라이브러리로써 표준 glibc

라이브러리보다 크기는 작으면서 호환 가능하다. 따라서 glibc에서 돌아가는 대부분의 어플리케이션은 특별한 수정없이 uClibc상에서 완벽하게 돌아간다. glibc에서 uClibc로 어플리케이션 포팅은 일반적으로 소스코드를 재컴파일만으로 가능하고 glibc에서와 같이 공유라이브러리와 스레드 기능을 지원한다.

호스트 개발 환경에서 Set-Top Box의 응용프로그램 개발과 uClinux kernel의 컴파일을 위해 vincent-GCC 컴파일러를 사용하였다. vincent-GCC 컴파일러는 GDM5302 프로세서의 vincent 코어에 포팅된 GCC 컴파일러로, x86 호스트 개발환경에서 GDM5302 타겟 프로세서에서 실행 가능한 바이너리 코드를 생성한다.

4. 결론

본 연구에서 제시한 무선랜 접속 기능을 갖는 차량용 Set-Top Box 구현 및 B2M Gateway 와 웹서버를 이용한 차량의 디지털 네트워크 기능 구현은 활발히 연구 및 구현되고 있는 차량용 Telematics 기능의 주요한 핵심 역할을 할 수 있는 처리 장치이다. 특히 휴대폰 및 인터넷과 웹을 통한 접속기능 구현은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 걸맞은 다양한 기능과 접속성을 제공하며, 무한한 응용을 개발할 수 있는 리눅스 플랫폼을 기반으로 함으로써 향후 손쉬운 기능의 추가 및 구현을 가능하게 하였다.

차후 구현 과제로써 이러한 플랫폼의 구현 형태를 유무선 네트워크 인프라 및 휴대폰 등의 서비스 환경과 연계하여 보다 높은 수준의 서비스를 제공하는 유비쿼터스 환경으로 확장하는 연구가 진행 중에 있다.

참고문헌

- [1] IEEE 802.11 Standard, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, IEEE, 1999
- [2] GDM5302 Developer's Manual, GCT Semiconductor, 2004, <http://www.gctsemi.com>
- [3] <http://www.arm.com>
- [4] <http://www.uclinux.org>
- [5] <http://www.uclibc.org>
- [6] <http://www.t13.org>