

블루투스를 이용한 RTOS 내장형 무선 도어폰 설계 및 구현

조명훈, 강명구, 김대진
전남대학교 전자공학과
e-mail:whaud11@moiza.chonnam.ac.kr

The design and implementation of wireless video door phone with embedded RTOS using Bluetooth

Myong Hun Cho, Myong Goo Kang, Dae Jin Kim
Dept. of Electronics Engineering, Chonnam National University

요 약

본 논문에서는 최근 유선을 대체하기 위해 등장한 여러 가지 근거리 무선통신 방식 중 블루투스 기술과 시스템의 안정성 및 리소스의 효율적 사용을 위한 멀티태스킹이 가능한 RTOS(uC/OS)를 이용하여 무선 비디오 도어폰을 설계 및 구현해 본다. 송신기는 카메라, 비디오 디코더, 영상 압축칩, 프로세서(ARM7TDMI), 메모리, 블루투스 모듈 등을 이용하여 임베디드 시스템을 구성하였고, 수신기는 블루투스 모듈을 통해 수신된 영상 데이터를 모니터에 디스플레이 할 수 있다.

1. 서론

최근 초고속 인터넷망의 급속한 보급으로 관공서, 사무실, 가정 등 어디에서나 네트워크에 접속이 가능한 시대가 되었다. 더 나아가 유선의 불편함 해소와 이동성이라는 장점을 가진 무선통신 기술의 필요성과 연구 및 개발이 활발하게 진행 중이다. 그 중 블루투스는 가격이 저렴하고, 주파수 호핑을 하므로 페이딩과 간섭에 강하며, 무선 ad-hoc 네트워크를 구성할 수 있으며, 전력소모가 적다는 장점이 있다.

임베디드 시스템에 있어 RTOS(Real Time Operating System) 포팅에 대한 연구가 정보 기기 및 정보 산업 분야에서 활발히 진행되고 있으며, 운영체제가 시스템 자원과 특정 작업을 관리하고 배치시키는 역할을 해주면서 개발자의 프로그램이 단순화되고 TASK의 생성, 추가, 제거 등을 관리하는데 큰 도움이 되고 있어 이를 시스템에 적용하는 것이 바람직한 상황이 되어가고 있다[1].

본 논문에서는 다양한 블루투스 응용분야 중 무

선 비디오 도어폰을 위한 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하였다. 프로세서로는 ARM7TDMI를 사용하였고, RTOS로는 uC/OS를 사용하여 시스템을 구현 하였다. 2장에서는 도어폰 송신기 설계 및 구현에 관련된 기술에 대해 그리고, 3장에서는 수신기 설계 및 구현에 관련된 기술에 대해 기술한다. 4장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

2. 송신기 설계 및 구현

하드웨어 구성

본 논문에서 구현한 송신기 하드웨어 시스템은 그림 1과 같이 ARM7TDMI 프로세서부를 중심으로 모니터 프로그램 및 데이터 저장을 위한 메모리부(SDRAM, ROM), 블루투스와의 인터페이스를 위한 UART 구동부(ST16C2550), 디지털 영상 압축 데이터 획득을 위한 영상압축부(카메라, 비디오 디코더, W99200F), 영상압축 부와 프로세서 간 동기화를 위

한 동기부(EPM7064), 그리고 압축된 영상 데이터의 무선 전송을 위한 블루투스 모듈부의 하드웨어로 구성된다.

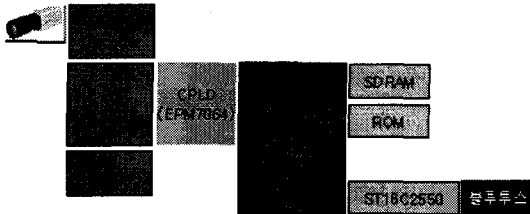


그림 1. 송신기 시스템 구성도

시스템에 사용된 프로세서(ARM7TDMI)는 임베디드 시스템에서의 필수 조건인 저전력, 고밀도, 고성능의 프로세서이다[2].

블루투스 모듈은 물리적으로 UART 방식과 USB 방식의 인터페이스를 통해 호스트(ARM7TDMI)와 통신이 이루어진다. 본 논문에서는 호스트와 블루투스 사이에 UART 방식의 인터페이스를 구현하기 위하여 ST16C2550을 사용하였다.

디지털 영상압축 데이터 획득을 위하여 비디오 디코더(SAA7113H)를 이용하여 디지털 영상 신호를 획득한 후 W99200F에서 영상압축을 실행한다. W99200F는 JPEG 포맷 및 MPEG-1 포맷 압축이 모두 가능하며 본 논문은 JPEG 포맷 압축을 실시하였다.

블루투스 모듈부는 압축된 영상 데이터를 무선으로 전송하게 되며, 본 논문에서 사용한 블루투스 모듈은 100m까지 전송 가능한 BLUEWINC사의 BW-BTM01을 사용하였다.

소프트웨어 구조

본 논문에서 구현한 소프트웨어 구조는 그림 2와 같다.

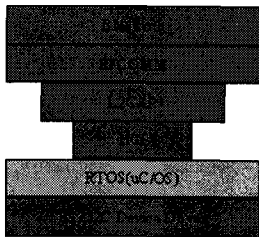


그림 2. 소프트웨어 구조

블루투스 스택과 디바이스 프로그램은 C 언어 및 어셈블러를 사용하여 구현하였다.

구현된 시스템에 사용된 RTOS는 uC/OS로서 Portable, ROMable, Preemptive Kernel, Real Time, Multitasking이 가능한 커널이다[3]. 커널 코드의 대부분이 이식 가능한 ANSI C를 기반으로 하며, 일부 프로세서에 관련된 부분은 어셈블러로 코딩되어 있다. 공개형이므로 사용이 자유롭고 사이즈가 작아 많은 시스템에 적용되고 있다. 그림 3은 태스크의 상태 전이도를 나타낸다[4].

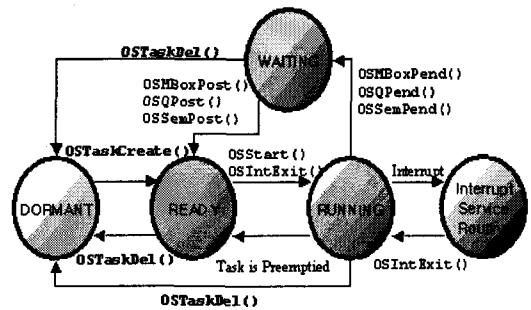


그림 3. 태스크 상태 전이도

블루투스와 관련하여 블루투스 스택을 uC/OS 용으로 개발하였다. 구현된 스택 중 HCI(Host Controller interface)는 호스트 컨트롤러에 포함된 베이스밴드나 링크 매니저, 그리고 하드웨어 등을 접근하고 제어하기 위한 표준화 된 인터페이스를 의미한다[5]. L2CAP(Logical Link Control and Adatation Protocol)은 베이스 밴드의 물리 링크와 연결되어 상위 계층에 대한 논리 채널을 제공하는 일종의 링크 계층이다. RFCOMM은 시리얼 포트를 에뮬레이션 하는 역할을 담당한다. 블루투스 자체가 시리얼 케이블과 같은 신호선을 무선화하기 위한 것이므로 RFCOMM은 블루투스 어플리케이션에 있어서 매우 기본이 되는 프로토콜이다[6].

임베디드용 블루투스 프로토콜 스택은 uC/OS 및 프로세서에 포팅이 용이하도록 설계, 프로그램 하였다. 일단 설계 시스템에 맞게 포팅을 할 경우 그 작업을 최소화할 수 있도록 설계하였다. 먼저 각 하드웨어에 맞게 UART 부분과 Timer 부분을 설정해주었고, RTOS(uC/OS)에 관련되어서도 몇가지 부분을 설정해주어야 한다. 스택의 구조가 여러 개의 태스크

가 돌아가는 구조이므로, uC/OS에서 태스크를 생성한 후, 각 태스크에 연결하여 주고 프로토타입 함수들을 uC/OS에 맞게 맞추어 주었다.

어플리케이션과 관련하여 Main Task 부분에 추가시켰다. 어플리케이션 부분은 우선 Serial Port Server로 초기 설정이 되며 Client로부터 연결이 된 후 영상 압축 칩(W99200F)을 초기화 시켜[7], 압축된 영상 데이터가 들어오면 HCI layer로 보내고, 또 이 데이터를 PC로 전송하여 PC 화면에서 확인할 수 있게 프로그램 하였다.

시스템 동기화

프로세서부와 영상압축부의 시스템 동기화를 위하여 MAX+PLUSII의 Graphic editor를 이용하여 회로를 설계 및 시뮬레이션, 그리고 컴파일하였다. 컴파일된 데이터를 Altera사의 CPLD(EPM7064)에 다운로드 하여 사용하였다.

포팅

포팅(Porting)이란 한 시스템에서 구현되고 있는 기능을 다른 환경의 시스템에서도 같은 기능을 수행하도록 조정해 주는 작업을 말하므로 OS 및 블루투스 스택 그리고 응용프로그램이 임베디드 시스템으로 구성된 송신기에서 작동하도록 하드웨어에 의존적인 코드(타이머, 레지스터, 인터럽트 등)을 내부적으로 수정해 주어야 하며, 블루투스 스택 역시 RTOS 상에서 동작하도록 프로그램 해야한다.

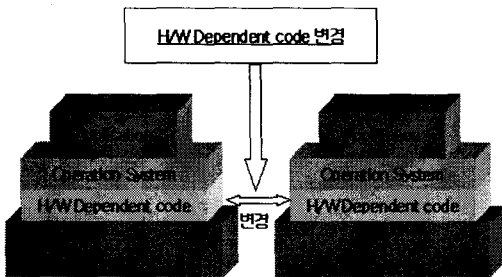


그림 4. OS에서의 포팅

C 언어와 어셈블러를 이용하여 개발한 소프트웨어를 ARM SDT V2.5를 이용하여 컴파일하였다.

컴파일시에는 먼저 개발하고자 하는 하드웨어 플

랫폼의 설정 사항을 입력해 주어야 한다. 우선 CPU Architecture 부분은 ARM7TDMI 코어를 사용하므로 32Bit로 설정하였다. 또 컴파일러는 ANSI C를 선택하였다. 그리고, 소스파일 컴파일시 C-언어로 작성된 소스는 "ARMCC" 명령을 사용하여 컴파일 하였고, 어셈블러로 작성된 소스는 "ARMASM" 명령을 사용하여 컴파일 하였다.

컴파일이 끝난 데이터 포팅을 위해서 호스트와 제작 보드와의 정보 교환이 이루어지도록 모니터 프로그램을 이용하여 컴파일러를 통해 생성된 바이너리 데이터를 RS-232C 방식으로 제작 보드(송신기)에 다운로드 하였다.

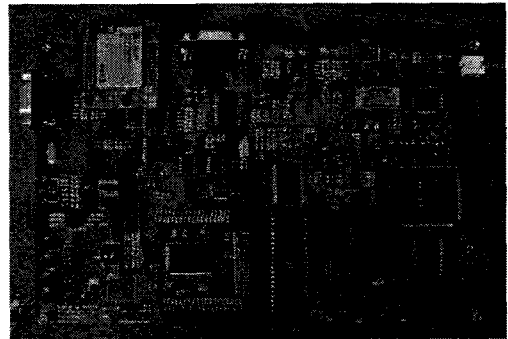


그림 5. 제작 보드

3. 수신기 설계 및 구현

하드웨어 구성

구현한 수신기 하드웨어 시스템은 그림 8과 같이 ARM7TDMI 프로세서부, 데이터 저장을 위한 메모리부 (SDRAM, ROM), 블루투스와 인터페이스를 위한 UART 구동부, 데이터의 무선 수신을 위한 블루투스 모듈부, 그리고 수신된 영상데이터를 모니터하기 위한 디스플레이부의 하드웨어로 구성된다.

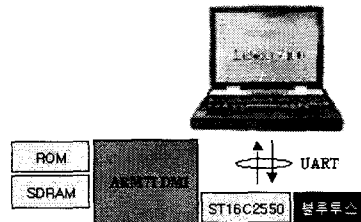


그림 6. 수신기 시스템 구성도

수신기는 송신기와 마찬가지로 ARM7TDMI 프로세서를 사용하였고, 블루투스 모듈과 호스트 (ARM7TDMI)와의 물리적 연결을 위해 ST16C2550을 사용하여 UART 인터페이스를 구현하였다[8].

소프트웨어 구조

수신기에서는 블루투스 스택 및 영상 디코딩 프로그램을 Visual C++ 6.0을 이용하여 프로그래밍하였다. 블루투스 스택은 송신기와 마찬가지로 HCI, L2CAP, RFOMM을 개발하였다.

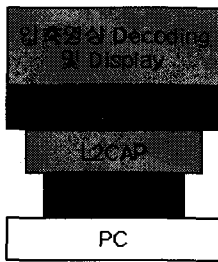


그림 7. 소프트웨어 구조

4. 결론

블루투스 기술은 전송속도는 느리지만, 저가이며 손쉽게 여러 기기 간 네트워크 형성이 가능하여 PC 및 휴대폰 뿐 만 아니라 가전제품까지도 적용될 수 있다.

본 논문에서는 블루투스를 도어폰에 적용하여 영상 데이터를 무선으로 송수신 할 수 있는 하드웨어와 소프트웨어를 소개하였다. 그리고, 임베디드 시스템에 필수적인 저전력 설계 및 시스템의 안정성, 리소스의 효율적 사용을 위해 RTOS 포팅 방법들을 소개하였다. 앞으로 블루투스의 전송속도가 향상되면 도어폰 뿐 아니라 많은 무선 영상 전송 시스템에 적용이 가능할 것이다.

참고문헌

- [1] Jean J. Labrosse, "The real-time kernel", 에이콘, 1999.
- [2] David Seal, "ARM architecture reference manual", 2nd edition, Addison-Wesley, 2000.
- [3] 김효준, "Embedded systems building blocks 2th edition", 에이콘, 1999.

[4] www.uC/OS.com : "uC/OS kernel".

[5] Gilb. J. P. K., "Bluetooth radio architectures", Radio Frequency Integrated Circuits(RFIC) Symposium, 2000.

[6] Nathan J.Muller, "Bluetooth demystified", McGraw-Hill, 2001.

[7] www.winbond.co.tw : "W99200F data sheet".

[8] www.mculand.com : "ARM7TDMI 마이크로 컨트롤러".