

휴대폰 접속 기능을 포함한 블루투스 오디오 게이트웨이 및 헤드셋

정 중 수* · 정 태 윤** · 정 광 욱***

요 약

본 논문에서는 블루투스 기술을 적용한 헤드셋과 휴대폰에 접속 가능한 오디오 게이트웨이 개발을 임베디드 환경에서 소개하였다. 개발 환경으로는 CSR사의 BC02 프로세서 칩을 근간으로 하는 블루투스 모듈, BCSP02 펌웨어와 블루투스 프로토콜 스택을 포함한 블루랩 소프트웨어를 사용하였다. 블루랩에서 제공되는 API 함수를 활용한 응용소프트웨어는 C 언어로 코딩하여 블루투스 모듈에 위치한 플래쉬 롬에 로딩하도록 개발되었다. 또 개발된 시스템의 성능해석을 위하여 오디오 게이트웨이와 헤드셋과의 통신시 호 설정 시간과 해제시간을 측정하여 호 처리 능력을 성능분석 파라미터로 제시하였다. 오디오 게이트웨이와 헤드셋과의 통신시 호 설정 시간과 해제시간은 약 88.8ms가 소요되어 초당 11개의 호를 처리 할 수 있다. 따라서 이러한 결과는 호 처리 관점에서 살펴보면 충분한 성능을 만족한다.

Bluetooth Audio Gateway and Headset including Connection Function to the Mobile Phone

J. S. Chung* · T. Y. Chung** · K. W. Jung***

ABSTRACT

This paper presents the implementation of the bluetooth headset and the audio gateway connected to the mobile phone in the embedded environment. The bluetooth module includes the BC02 processor chip, the BCSP02 firmware and the bluelab software including bluetooth protocol stack. The above components in the bluetooth module developed at CSR company are used as the development environment. The application program using API functions supported by bluelab is coded by C language and loaded on the flash ROM of the bluetooth module. The call processing capacity measuring the call setup time and the clearing time between the audio gateway and the headset is considered as the performance parameter of the developed systems. As a call setup and clearing time between the audio gateway and the headset is about 88.8ms, the call processing capacity is about 11 calls per second. Therefore the performance result is satisfied in the aspect of the call processing time.

키워드 : 블루투스(Bluetooth), 헤드셋(Headset), 오디오 게이트웨이(Audio Gateway)

1. 서 론

종래 유선 통신망은 전화교환망(PSTN: Public Switched Telephone Network), 패킷교환망(PSPDN: Public Switched Packet Data Network), ATM(Asynchronous Transfer Mode) 망 등으로 진화되고 있으며, 무선 통신망은 이동통신망을 중심으로 진화되었다. 특히 블루투스 기술은 하드웨어와 펌웨어가 어떤 종류이고, 어떻게 구성되는지 몰라도 소프트웨어와 특정한 송, 수신패킷을 정의함으로써 하드웨어(펌웨어 포함)와 소프트웨어 독립성을 보장하여 쉽게 개발자들이 접근하도록 하였다. 케이블 없이 가전기기, PC 장비, 전화기 종류 등을 연결하는 블루투스 기술은 최근에 그 권고안[1]

이 확정되어 전 세계적으로 붐을 타고 있는 실정이다. 이와 같은 권고안은 블루투스 프로토콜 스택과 그 위에 응용 서비스로 구현되는 프로파일로 구분된다.

프로파일 구현 제품 중 수요가 가장 많이 예상되는 부분이 헤드셋이다. 헤드셋 프로파일은 그 기능에 따라 헤드셋 용과 오디오 게이트웨이용이 있다. 최근에는 삼성전자의 SPH-X7700, 노키아의 Nokia6650 등의 휴대폰이 블루투스 기술을 탑재하고 있다. 그러나 이미 사용중인 대다수의 휴대폰은 블루투스 기술이 내장되어 있지 않으므로 오디오 게이트웨이 시스템을 사용하여 접속한다. 헤드셋 프로파일을 이러한 시스템에 적용할 경우 오디오 게이트웨이와 헤드셋 기능을 탑재하여 개발한다. 이러한 시스템은 블루투스 하드웨어 동작의 핵심기술이 실장된 프로세서 칩과 펌웨어 및 응용 소프트웨어가 실장되는 플래쉬 롬을 패키지화한 기존에 블루투스 모듈을 사용한다.

휴대폰 접속용 오디오 게이트웨이는 제이콥의 Rhapsody

* 본 연구는 한국과학재단 산학협력지원 사업으로 수행되었습니다.

† 정 회 원 : 국립안동대학교 전자정보산업학부 교수

** 준 회 원 : 국립안동대학교 대학원 정보통신공학과

*** 정 회 원 : 구미대학교 정보통신공학과 교수

논문접수 : 2004년 5월 4일, 심사완료 : 2004년 6월 28일

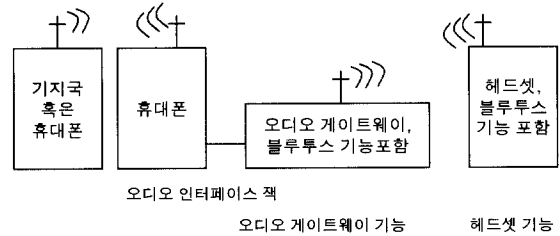
BAG-2000[2]가 대표적이며, 헤드셋 제품으로는 Open Brain Tech.회사의 OBH-0110[3], 노키아의 HDW-2[4]가 대표적이다. 헤드셋 및 오디오 게이트웨이 제품 개발을 위해 많은 회사에서 블루투스 칩을 공급하는데, 대부분 CSR(Cambridge Silicon Radio)회사의 BC01 프로세서 칩[5]을 바탕으로 한 블루투스 모듈을 사용하였다. BC01 칩에 접속될 수 있는 프래쉬 롬은 시스템 구조상 메모리 크기는 64kbyte이며, 블루투스 프로토콜 중 Baseband, LM(Link Manager), HCI(Host Controller Interface) 기능 등만 갖는 펌웨어[6]를 탑재하였다. 이러한 환경에서의 대표적인 제품인 LG이노텍의 BWS-100 헤드셋[7]은 완전한 기능 수행을 위해 추가의 프로토콜 및 프로파일 처리를 위해 별도의 메모리와 프로세서가 필요하였다. 최근 CSR회사에서 제공되는 BC02 프로세서 칩[8]은 프로토콜 스택이 거의 포함되는 BCSP02 펌웨어[9]와 헤드셋 프로파일의 핵심 기능을 가진 블루랩 소프트웨어[10](본 논문에서는 편의상 블루랩이라 칭함)를 256 kbyte 프래쉬 롬에 탑재하도록 제공되었다.

본 논문에서는 BC02 프로세서 칩을 바탕으로 프로토콜 스택이 거의 포함되는 BCSP02 펌웨어와 블루랩 소프트웨어를 프래쉬 롬에 탑재하여 헤드셋과 휴대폰에 접속 가능한 오디오 게이트웨이의 개발 과정 및 성능 분석을 제시하였다. BC02 프로세서 칩은 BC01 프로세서 칩보다 고 성능이며, 액세스 가능한 프래쉬 롬의 메모리가 256 kbyte라서 펌웨어와 블루랩 기반의 헤드셋이나 오디오 게이트웨이의 소프트웨어를 충분히 실장 가능하다. 따라서 기존의 시스템 등[7]과 비교하면 별도의 프로세서와 메모리 칩의 장착이 필요 없으므로 가격의 저렴화, 소형화 및 성능 향상의 이점이 있다.

개발과정을 살펴보면 블루랩위에 C 언어로 오디오 게이트웨이 기능이나 헤드셋 기능을 구현하여 RS-232-C 포트로 다운로드하여 완벽한 시스템 환경을 제공한다. 또한 개발된 시스템의 점검을 위해 헤드셋과 오디오 게이트웨이를 접속한 휴대폰과의 음성 시험을 위해 호 처리를 수행하였다. 이후 오디오 게이트웨이와 헤드셋과의 통신 시 호 설정 시간과 해제시간을 측정하여 호 처리 능력을 성능 분석 파라미터로 제시하였고 그 결과 충분한 성능을 만족한다.

2. 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 환경

휴대폰에 활용되는 블루투스 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 시스템의 구성형태는 (그림 1)과 같다. 헤드셋은 몇 개의 버튼 동작으로 발신 호나 착신 호를 처리 할 수 있도록 하였다. 착신 호 처리과정을 보면 휴대폰에 링이 울리면, 헤드셋에서 버튼을 구동시켜 호를 착신토록 한다. 발신 호 처리과정은 휴대폰에서 상대측 번호를 호출한 후 링백톤 감지후 헤드셋에서 버튼을 구동시켜 통화상태가 되도록 한다. 또 오디오 게이트웨이와 휴대폰 접속은 기존의 이어폰 잭 사용과 동일한 인터페이스 체계를 유지하였다.



(그림 1) 블루투스 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 환경

스택의 구성은 크게 블루투스 하드웨어와 관련된 부분과 소프트웨어 프로토콜 스택으로 나눌 수 있다. 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 하드웨어는 CSR 사의 BC02 프로세서 칩을 사용하였고 PCM 코덱을 통해 음성 전달을 수행하였다. 이의 소프트웨어는 펌웨어와 더불어 블루랩을 바탕으로 헤드셋이나 오디오 게이트웨이 기능의 프로파일을 탑재하여 수행하였다. 펌웨어는 블루투스 프로토콜 스택 중 Baseband, HCI 및 LMP 등이 기본적으로 포함되어있다. 블루랩은 펌웨어와 연동하여, 헤드셋 프로파일을 사용할 수 있도록 API(Application Programming Interface)함수(본 논문에서는 편의상 함수라고도 함) 호출 기능을 제공하였다. 따라서 개발자는 이러한 함수 인터페이스를 충분히 잘 활용하여야 한다. 일반적인 블루투스 펌웨어[6]는 다음과 같이 구성된다.

- 베이스밴드 프로토콜 : 블루투스 하드웨어의 핵심이라 할 수 있는 베이스밴드 하드웨어를 직접 제어한다.
- LM(Link Manager) : 블루투스 시스템이 통신시 링크 관리부이다.
- LMP(Link Manager Protocol) : 링크 관리를 위한 프로토콜이다
- HCI(Host Controller Interface) 제어기 : UART나 USB로 접속되어 PC에 로딩된 블루투스 애플리케이션 소프트웨어에서 수신되는 HCI 명령을 해석하여 LM과 연동해 적절한 명령을 수행한다.
- UART/USB 인터페이스 : 호스트와 데이터를 주고받는 인터페이스 하드웨어를 직접 제어하는 부분이다.

그러나 블루랩 사용을 위한 BCSP02 펌웨어[9]는 다음과 같은 기능이 기존의 펌웨어[6]에 추가된다.

- HCI 호스트 : 블루투스 모듈에 탑재된 HCI 펌웨어와 표준 인터페이스 방법을 정의하고 있다.
- L2CAP(Logical Link Control Adatation Protocol) : 블루투스 환경에서 논리적인 커넥션을 만들어주고, 커넥션시 데이터를 전송하는 기능을 한다.
- SDP(Service Discovery Protocol) : 블루투스 디바이스가 제공하는 서비스의 종류를 검색할 수 있는 방법에만 관한 프로토콜이다.
- RFCOMM : 시리얼 포트 시뮬레이션을 위한 기능이다.

또 블루랩 관련 헤드셋 프로파일은 오디오 게이트웨이 기능과 헤드셋 기능이 있다.

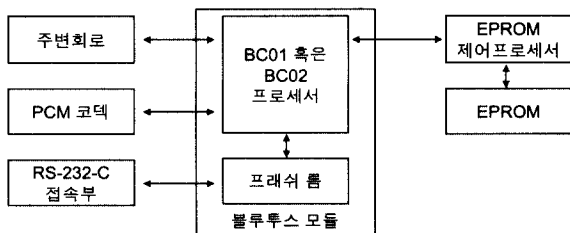
- 헤드셋 기능 : 귀에 장착하는 순수 헤드셋 기능이다.
- 오디오 게이트웨이 기능 : 헤드셋과 통신하기 위한 장치로 오디오 장치나 휴대폰에 장착하여 외부 시스템과의 통신에 사용된다. 본 논문에서 언급한 오디오 게이트웨이는 휴대폰에 장착하여 사용한다.

3. 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 설계 및 구현 알고리즘

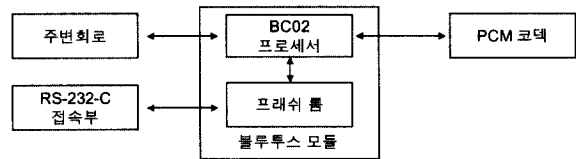
3.1 설계 개념

본 시스템은 휴대폰과의 접속을 위해 블루랩을 장착한 오디오 게이트웨이 및 헤드셋이 헤드셋 프로파일 기능을 수행하도록 설계되었다. 기존 시스템의 설계개념은 (그림 2-1)과 같이 블루투스 전용 칩인 BC01이나 BC02, 펌웨어 실장용 플래쉬 롬, 프로토콜의 상위계층과 프로파일이 실장되는 EPROM 및 이를 제어하는 프로세서로 분류된다. BC01이나 BC02의 프로세서와 그에 접속되는 플래쉬 롬에는 베이스밴드, LM, LMP, HCI 제어기 및 UART/USB 인터페이스 부를 처리하는 펌웨어[3]가 실장된다. EPROM에는 HCI 호스트, L2CAP, SDP, RFCOMM 및 헤드셋 프로파일 기능을 수행하는 소프트웨어가 실장되고 이를 제어하는 전용 프로세서가 존재한다. 이 논문에서 설계된 오디오 게이트웨이 및 헤드셋의 하드웨어 구조는 (그림 2-2)와 같이 동일하며, BC02 프로세서 칩과 BCSP02 펌웨어, 블루랩과 응용프로그램의 소프트웨어가 실장되는 플래쉬 롬, 음성통화를 PCM 코덱 등으로 구성된다. 또한 소프트웨어 다운로드를 위하여 RS-232-C 포트가 사용된다. 두 그림을 비교하면, (그림 2-2)는 (그림 2-1)보다 회로 구성이 훨씬 단순하다. 따라서 제작된 PCB 크기가 소형화되고 동일한 기능을 처리하기 위해서는 (그림 2-1)처럼 프로세서간 통신 및 그에 따른 부수적인 타스크가 필요하지 않아 성능이 향상된다. 또한 프로토콜 일부와 프로파일이 실장되는 EPROM과 그를 제어하는 프로세서가 없으므로 시스템 가격이 저렴한 장점이 있다.

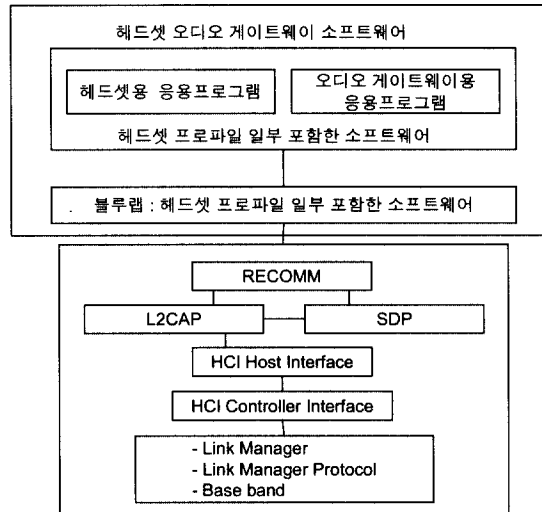
(그림 2-2)의 플래쉬 롬에 탑재되는 각종 소프트웨어 구조는 (그림 3)과 같다. 헤드셋 프로파일 기능을 보유한 블루랩은 응용 프로그램의 추가로 헤드셋이나 오디오 게이트웨이로 활용되며, 이는 BCSP02 펌웨어의 RFCOMM 및 SDP 기능과 결부되어 함수 호출을 수행한다. BCSP02는 RFCOMM, SDP, L2CAP, HCI, Baseband 등의 실질적인 프로토콜을 포함하고 블루랩과 통신한다.



(그림 2-1) 기존 시스템의 하드웨어 환경



(그림 2-2) 설계된 시스템의 하드웨어 환경



(그림 3) 소프트웨어 구조

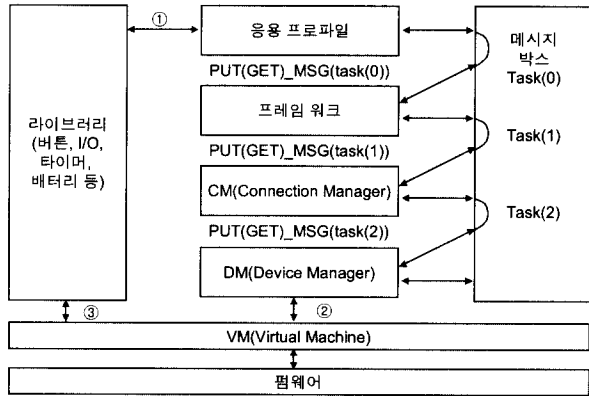
3.2 구현 알고리즘

블루랩에서 제공하는 API 함수를 활용한 응용 소프트웨어의 구조는 기능별로 분류하여 모듈화 및 단순화로 향후 유지보수나 기능의 추가 시 매우 손쉽게 접근하도록 하였다. 각 기능 간 메시지 교환에는 메시지 박스를 두어 타스크 번호와 매개변수를 사용한 알고리즘을 제안하였다. 또 제안된 알고리즘을 바탕으로 호 처리 절차를 설계하여 시스템의 기능 수행을 하도록 하였다.

3.2.1 소프트웨어 설계

(그림 3)에서 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 소프트웨어 구조는 유사하며, 블루랩을 활용한 동작과정은 (그림 4)와 같다. 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 소프트웨어는 블루랩에서 제공되는 API 함수를 활용하여 작성한다. 이러한 소프트웨어는 버튼, I/O, 타이머, 배터리 등을 관리하는 각종 라이브러리, 키 입력이나 출력 등의 사용자 인터페이스 기능을 처리하는 응용 프로파일, 응용 프로파일과 CM의 원활한 통신을 지원하는 프레임워크, 블루투스 기기 간 연결 설정 및 해제, 인증 관련 기능을 담당하는 CM, CM과 VM간 메시지 및 데이터를 주고 받기 위한 DM, 메시지 형성을 위한 메시지 박스, 간단한 운영체제를 다루는 VM 기능부로 구성된다. 이와 같이 응용 프로파일, 프레임워크, CM 및 DM은 소프트웨어 관리를 위해 계층화 된 형태의 개방형 구조를 취하여 향후 추가적인 프로파일이 지원 시 그에 적용하도록 설계되었다. 즉, 추가적인 서비스를 위한 프로 파일이 요구되면, 응용 프로파일 및 프레임 워크만 그에 적합하도

록 수정되며, 그 외의 CM 및 DM등은 변경되지 않도록 하였다.



(그림 4) 소프트웨어 동작과정

응용 프로파일, 프레임워크, CM 및 DM은 소프트웨어 관리를 위해 계층 구조로 처리하였다. 계층간 송, 수신메시지 구성은 메시지 박스를 활용하며, 상위계층에서 하위 계층으로 메시지 요구 시는 API 함수인 PUT_MSG(task(number), message_name), 하위계층에서 상위 계층으로 메시지 응답은 API 함수인 GET_MSG(task(number), message_name)를 사용한다. 여기서 계층간 메시지의 송신과 수신을 위해 프로그램을 구동시키는 매개변수인 task(number)는 응용 프로파일과 프레임워크 간에는 task(0), 프레임워크와 CM간에는 task(1), CM과 DM간에는 task(2) 3개로 정의하였다. 또 다른 매개변수인 message_name은 처리할 API 함수이다.

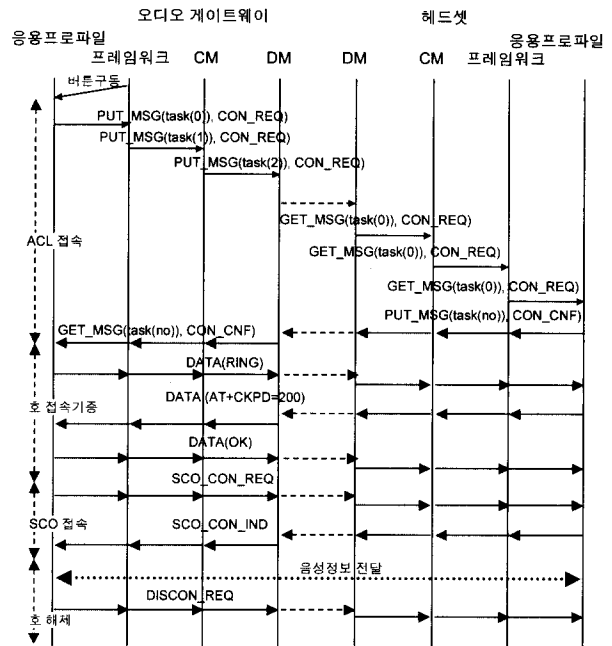
위 그림에서 ①, ②, ③은 각 기능 간 시그널 전달을 의미한다. ①은 응용 프로파일에서 해당 라이브러리를 구동시킬 수 있으며 필요시 리턴 값이 회수된다. ②는 DM과 VM간 메시지를 교환하는 경우이며 VM_Send는 DM에서 VM으로, VM_Get는 그 반대이다. 예를 들어 헤드셋에 부착된 버튼을 사용자가 구동하면, 응용 프로파일이 라이브러리 처리부로 PioSet 함수로 ①을 통해 전달된다. 이후 라이브러리 처리부는 ③을 통해 VM과 링크된 타스크 처리 후 그 결과가 리턴된다.

3.2.2 호 처리 절차

오디오 게이트웨이 및 헤드셋 간의 호 처리는 (그림 4)에서 메시지 호출에 의한 API 함수를 활용한 타스크 처리로 수행된다. 오디오 게이트웨이와 헤드셋의 호 처리과정은 헤드셋을 중심으로 착신 호와 발신 호로 분류된다. (그림 5)는 착신 호 처리과정을 살펴보았으며, 발신 호도 이와 유사하게 처리된다. 편의상 ACL 접속이후 메시지 형식은 PUT_MSG나 GET_MSG에서 task_number를 제거하고 작성하였다.

호 처리과정을 살펴보면 기본적인 접속을 처리하는 ACL (Asynchronous ConnectionLess)과 이미 접속된 ACL 위에서 서비스 기능의 처리를 위한 SCO(Synchronous Connection-Oriented)로 분류된다. 음성 통신 서비스 제공은 ACL 접속

후 SCO를 접속하여야 한다. 이후 PCM 코덱을 통해 음성 데이터가 전달되고 SCO 접속 및 ACL 접속을 해제한다. (그림 5)에서 착신 호 처리 시 휴대폰에 링이 울리면 헤드셋에서 버튼을 구동시킨다. 구동시킨 버튼은 인터럽트 수행 후 해당 API 함수를 응용 프로파일에 전달하여 호를 착신하도록 한다. 이후 처리과정은 다음과 같다.



(그림 5) 착신 호 처리과정

- ① 버튼 구동 인터럽트 처리 후 ACL 접속을 시도하기 위해 응용 프로파일은 PUT_MSG(task(0), CON_REQ)를 메시지 박스로 호출한다. 메시지 박스는 프레임 워크의 구동을 위한 해당 메시지를 형성 후 프레임 워크로 전달한다. 프레임 워크는 PUT_MSG(task(1), CON_REQ)를 메시지 박스로 호출하며, 메시지 박스는 CM 구동을 위한 메시지를 형성 후 프레임 워크로 전달한다. CM은 PUT_MSG(task(2), CON_REQ)를 메시지 박스로 호출하며, 메시지 박스는 DM을 구동시킨다. 이후 DM은 펌웨어의 RFCOMM, SDP, L2CAP 등의 해당 프로토콜을 처리하도록 한다. 오디오 게이트웨이 측 접속이 완료되면 그 응답으로 GET_MSG(task(2), CON_CNF), GET_MSG(task(1), CON_CNF), GET_MSG(task(0), CON_CNF)로 접속 확인 응답을 수행한다.
- ② ACL 접속 후 헤드셋과 오디오 게이트웨이 간 통화로 접속을 수행하기 위해 ACL 링크로 DATA 메시지에 RING 파라미터를 송신한 후 그 응답으로 AT + CKPD = 200 파라미터를 수신한다. 이후 헤드셋은 OK 파라미터를 송신하여 SCO 접속을 수행하고 음성통화 상태가 된다.
- ③ 헤드셋이나 오디오 게이트웨이가 호 해제를 하면 PUT_MSG(task(0), DISCON_REQ)를 처리하여 ACL 접속 및 SCO 접속이 해제된다.

4. 오디오 게이트웨이 및 헤드셋의 시험 및 특징

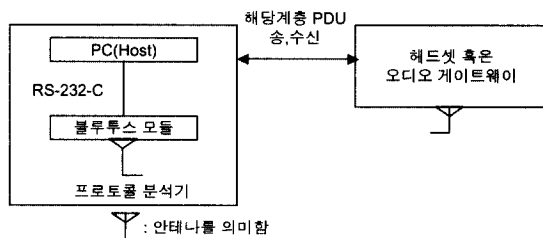
4.1 시험환경

본 시스템의 검증을 위한 시험은 프로토콜 분석 장비[11]를 활용한 기능 점검과 실제 환경에서의 시스템 점검으로 수행하였다.

4.1.1 프로토콜 분석 장비를 활용한 시험환경

프로토콜 분석 장비를 활용한 기능 점검은 (그림 6)과 같이 구성된다. 프로토콜 분석 장비는 Baseband, HCI 및 LMP 프로토콜 등을 처리하는 펌웨어[6]가 블루투스 모듈에 로딩된 SDK(Software Development Kit)와 HCI 호스트, L2CAP, SDP, RFCOMM, 헤드셋 프로파일 기능이 구현된 PC가 RS-232-C로 접속되어있다. 기능점검 과정은 프로토콜 분석 장비의 PC에서 해당계층의 PDU(Protocol Data Unit)를 발생시켜 헤드셋이나 오디오 게이트웨이로 전달하여 그 응답이 정상적으로 처리되는지 파악한다. 반대로 헤드셋이나 오디오 게이트웨이에서 헤드셋 프로파일의 PDU를 발생시켜 프로토콜 분석 장비로 전달하여 그 응답을 점검한다.

프로토콜 분석 장비를 활용한 기능점검의 대표적인 예로 헤드셋 프로파일 처리 과정중 (그림 5)의 ‘호 접속 기능’ 절차를 살펴보면, 우선 프로토콜 분석 장비를 오디오 게이트웨이로 설정하여 개발된 헤드셋과 필요한 PDU 송, 수신으로 기능을 점검한다. 프로토콜 분석 장비가 헤드셋과 ACL 접속과 RFCOMM 계층까지 접속되면 ‘RING’ 명령어를 전달하기 위해 DATA(RING) 메시지를 RFCOMM의 정보필드로 헤드셋에 전달된다. 헤드셋은 ‘AT+CKPD=200’을 전달하는데 프로토콜 분석 장비는 이를 확인하고 ‘OK’로 응답한다. 이 경우 프로토콜 분석 장비는 헤드셋 프로파일의 PDU를 사용자 명령에 맞게 생성하여 송신한후 그 응답을 분석하여야 한다.



(그림 6) 프로토콜 분석 장비를 활용한 시험환경

4.1.2 실제 환경에서의 시험환경

실제 환경은 피코넷을 형성하여 블루투스 장비간 통신을 수행할 수 있으나 본 논문에서는 헤드셋을 중심으로 (그림 1)과 같이 시험환경을 구축하였다. (그림 1)에서 좌측의 기지국 혹은 휴대폰을 편의상 휴대폰_A로, 우측의 오디오 게이트웨이 및 헤드셋측의 휴대폰을 편의상 휴대폰_B로 칭하여 시험하였으며, 휴대폰_A 대신 일반 전화나 인터넷 전화 사용도 가능하다.

발신 호 시험은 휴대폰_B에서 착신자인 휴대폰_A의 번호를 호출하여 통화 경로가 형성되면 헤드셋의 통화버튼을 작동시킨다. 이후 오디오 게이트웨이와 휴대폰_B를 통해 착신자인 휴대폰_A와 음성통화가 가능해 진다. 착신호 시험은 발신자인 휴대폰_A가 오디오 게이트웨이가 접속된 휴대폰_B의 번호를 호출하여 통화 경로가 형성되면 헤드셋에서 통화버튼을 작동시켜 오디오 게이트웨이와 휴대폰_B를 통해 휴대폰_A와 음성통화가 가능해 진다. 음성 전달은 시스템내부에 존재한 PCM 코덱을 통해 전달됨으로 프로토콜 스택과 프로파일의 처리 절차는 수행하지 않는다.

4.2 오디오 게이트웨이 및 헤드셋의 성능해석

블루투스 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 개발 후 이의 성능파악이 매우 중요하다. 음성 전달을 위해서 오디오 게이트웨이와 헤드셋 간 사용되는 호 처리 시간을 성능 분석 파라미터로 제시하였다. 호 설정은 ACL 접속후 SCO를 접속하여야 음성통화가 이루어지므로 ACL 접속과 SCO 접속까지 처리되어야 한다. 호 해제는 접속된 SCO만 해제해도 ACL 접속이 해제된다. 음성 전달시 호 처리 성능 분석을 위해서 오디오 게이트웨이와 헤드셋 간 사용되는 소프트웨어 처리 시간을 계산해 보면 다음과 같다.

소프트웨어 수행을 위해 한 개의 패킷을 형성하여 송신하는데 관련된 소요시간은 다음과 같다.

- 펌웨어 소요시간 : 1ms
- 펌웨어와 소프트웨어간 API 함수 호출 처리시간 : 10ms
- 응용 소프트웨어 처리시간 : 0.1ms

성능 분석은 정상적인 호 접속과 해제 관점 중 착신 호 처리 관점에서 파악하였다. (그림 5)에서 호 접속과정은 ACL 접속과 SCO 접속과정이 있으며, ACL 접속은 5개의 메시지 관련 함수(PUT_MSG(task(no), CON_REQ), GET_MSG(task(no), CON_CNF), RING, AT+CKPD=200, OK), SCO 접속에서 2개의 메시지 관련 함수(PUT_MSG(task(no), SCO_CON_REQ), GET_MSG(task(no), SCO_STATUS_IND))가 처리된다. 따라서 호 접속과정에서는 총 7개의 메시지 관련 함수가 처리되며, 착신 호 해제는 1개의 메시지 관련 함수 PUT_MSG(task(no), DISCON_REQ)가 처리된다. 1개의 착신 호 접속과 해제 시에는 총 8개의 메시지 관련 함수가 처리되므로 약 88.8ms가 소요되어 착신 호 접속과 해제를 연속할 경우 초당 약 11호를 처리할 수 있다. 따라서 휴대폰에 오디오 게이트웨이를 접속하여 헤드셋을 사용하는 경우는 휴대폰만 사용하는 경우와 비교할 때, 한 개의 호 처리 시 88.8ms가 더 소요된다는 결론이다. 이러한 결과는 음성 서비스에 영향이 전혀 없을 정도의 성능을 만족한다.

4.3 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 제작품

본 논문에서 제시된 오디오 게이트웨이 및 헤드셋은 기존

의 장비[4] 등과 비교해 볼 때, 기존의 장비는 헤드셋과 오디오 게이트웨이를 분리하였다. 즉, 오디오 게이트웨이는 PC나 프린터등과 접속하였다. 본 논문에서 제시된 오디오 게이트웨이 및 헤드셋은 두 시스템을 한 쌍으로 취급할 수 있다. (그림 7)에서처럼 본 시스템은 블루랩을 사용하여 별도의 메모리 없이 BC02 프로세서 칩에 연결된 프래쉬 롬만으로 펌웨어와 소프트웨어를 탑재하였다. 따라서 소형화 및 저렴한 가격으로 양산할 수 있다.

(그림 7) 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 제작품

5. 결 론

본 논문에서는 블루투스 오디오 게이트웨이 및 헤드셋 개발을 임베디드 기반 하에서 수행하였으며, 이의 동작과 기능을 제반환경과 더불어 살펴보았다.

오디오 게이트웨이 및 헤드셋 개발은 최근 CSR회사에서 제공되는 BC02 프로세서 칩을 바탕으로 프로토콜 스택이 거의 포함되는 BCSP02 펌웨어위에 헤드셋 프로파일 기능을 가진 블루랩을 활용하여 코딩된 소프트웨어를 프래쉬 롬에 탑재하여 수행하였다. 기존의 시스템에 비해 블루랩 기반의 펌웨어와 소프트웨어를 사용한 본 시스템의 장점은 가격의 저렴화, 소형화 및 성능 향상이다. 개발된 시스템은 프로토콜 분석 장비를 활용하여 기능 점검을 수행하였다. 이후 실제 환경에서 시스템 점검을 위해 헤드셋과 오디오 게이트웨이를 통한 휴대폰과의 음성 시험을 위해 헤드셋을 중심으로 발, 착신 호 처리를 수행하였다. 이후 오디오 게이트웨이와 헤드셋과의 통신 시 호 설정 시간과 해제시간을 측정하여 호 처리 능력을 성능 분석 파라미터로 제시하였다. 오디오 게이트웨이와 헤드셋과의 통신 시 호 설정 시간과 해제시간을 측정한 결과 88.8ms가 소요되어 초당 11개의 호를 처리 할 수 있었다. 따라서 이와 같은 결과는 실제 휴대폰에 오디오 게이트웨이를 접속하여 헤드셋 사용 시 충분한 성능을 만족하였다.

향후에는 헤드셋과 오디오 게이트웨이의 개발 개념을 확장하여 블루투스 기술이 내장된 휴대폰, 무선전화기 등의 복잡한 임베디드 장비 개발이 요구된다. 아울러 기존에 블

루투스 기술이 없는 시스템에 기 개발된 오디오 게이트웨이 개발 경험을 토대로 다양한 환경에서의 오디오 게이트웨이 개발이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] Bluetooth Special Interest Group, "Specification of Bluetooth System," Version 1.1, <http://www.bluetooth.com>.
- [2] Rhapsody BAG-2000, <http://www.jcomco.com>.
- [3] Bluetooth Headset, <http://www.intvim.com>.
- [4] Nokia HDW-2 Bluetooth Headset, <http://www.mobilefun.co.uk>.
- [5] BC01 Chip Manual, CSR Company, 2000.
- [6] HCI-HCIStack1.1v1x.x Firmware Manual, CSR Company, 2000(예:1x.x는 15.3등의 버전 명임).
- [7] BWS-100 Bluetooth Headset, <http://www.lginnotek.com>.
- [8] BC02 Chip Manual, CSR Company, 2002.
- [9] BCSP02 Firmware Manual, CSR Company, 2001.
- [10] BlueLab2.5 Manual, CSR Company, 2001.
- [11] 정중수, "PC 환경에서 시뮬레이션 기능을 포함한 블루투스 프로토콜 분석장비", 정보과학회 논문지, 제9권 제1호, pp. 95-99, Feb., 2003.

정 중 수

e-mail : jschung@andong.ac.kr

1981년 영남대학교 전자공학과(학사)

1983년 연세대학교 전자공학과(석사)

1993년 연세대학교 전자공학과(박사)

1983년~1994년 ETRI 연구원, 선임연구원

1987년~1989년 벨지움 Alcal/Bell

Telephone사 객원연구원

2000년~2001년 미국 UMASS/Lowell 전산학과 객원교수

1994년~현재 국립 안동대학교 공과대학 전자정보산업학부

부교수

관심분야 : 컴퓨터 네트워크, 인터넷 통신, 무선통신

정 태 윤

e-mail : single0@sungiltel.com

2002년 안동대학교 정보통신공학과(학사)

2001년~현재 성일텔레콤 근무

2003년~현재 국립 안동대학교 공과대학

정보통신공학과 대학원

관심분야 : 컴퓨터 네트워크, 무선통신

정 광 옥

e-mail : kwjung@kumi.ac.kr

1982년 경북대학교 전자공학과(학사)

1984년 경북대학교 전자공학과(석사)

1996년 경북대학교 전자공학과(박사)

1984년~1992년 삼성전자 근무

1992년~현재 구미1대학 정보통신공학과

부교수

관심분야 : 무선통신