

Bluetooth를 이용한 VOIP Phone 의 Wireless LAN Access System 개발

김 정 근, 김 영 덕, 장 태 규
중앙대학교 전자전자전기공학부
전화 : 02-820-5318 / 핸드폰 : 019-245-3032

Design and Implementation of a Bluetooth LAN access system for VoIP phone

Jung-Keun Kim, Young-Duk Kim, Tae-Gyu Chang
School of Electrics and Electronics, Chung-Ang University
E-mail : wolfy@jupiter.cie.cau.ac.kr

Abstract

This paper presents a prototype system developed for a Bluetooth interfaced VoIP system. The VoIP phone is developed based on the implementation of a CELP coder on the TI 16bit DSP processor. A PC interfaced with Bluetooth module is used to designing a access point system. Host controller protocol stack is implemented to realize gateway between the wireless and wired line networks. A server application program for user management and call processing, which is bascd on TCP/IP peer to peer connection, is implemented for the evaluation of overall interface system.

I. 서론

최근 컴퓨터 네트워크, 디지털 통신 및 신호 처리 기술의 발달로 인하여 다양한 멀티미디어 통신 기술들이 급격히 발달하고 있는 추세이다. 특히 무선 네트워크 기술의 발달은 편리한 사용자 인터페이스를 제공하고, 기존 멀티미디어 네트워크의 응용범위를 확대시키고 있어, 이의 개발 및 적용에 대한 관심이 지속적으로 증대되고 있는 실정이다. 무선 인터넷 폰 단말은 진보된 무선 네트워크 기술을 적용하여 기존의 유선

네트워크 기반 VoIP 서비스에서의 장애요인인 공간 제약의 문제점을 개선하여 휴대성 및 사용의 편리성을 가진다.

본 논문에서는 무선 네트워크 기술인 Bluetooth 인터페이스를 적용하여 무선 인터넷폰 단말 접속 시스템을 개발하고 이의 작용모델을 제시하였다. VoIP폰 단말은 CELP기반의 저비트율 음성압축 코덱 알고리즘[1][2]을 DSP processor를 사용하여 H/W구현하고, 음성 압축 코더와 유선 LAN 접속을 위한 Bluetooth 인터페이스 시스템을 설계 및 구현하였다. 또한 Bluetooth 무선 인터페이스를 위한 압축 음성 스트리밍 구조를 구현하고, PC 기반의 access point system을 구성하고 이의 동작을 시험한 결과를 수록하였다.

II. Bluetooth를 이용한 VOIP 단말 인터페이스

본 절에서는 Bluetooth 인터페이스 보드의 H/W 구현과, Host controller side의 프로토콜 스택의 구현 및 음성 압축 DSP 시스템에서 구현된 압축 음성 및 control data를 스트리밍하는 구조에 관하여 기술하였다. Bluetooth는 10m-100m내외의 근거리에서 무선 단말의 네트워크를 구성하고, 음성 및 데이터를 전송하는 근거리 무선통신 규격이다. 무선 VoIP단말 시스템은 Bluetooth를 사용한 interface system이 CELP기반

의 저비트율 음성 코더의 TCP/IP 네트워크 접속을 위해서 구현되었다.

2.1 저비트율 음성 압축 DSP H/W의 구현

VoIP폰에서는 저비트율 음성 압축을 위하여 CELP에 기반한 코더를 TMS320VC54XX DSP 프로세서를 사용하여 H/W 구현하였다. 구현된 음성 압축 코더는 30MIPS정도의 계산량을 요구하며, 8kHz sampling rate의 디지털 음성 입출력 인터페이스를 가진다. 압축된 음성 데이터는 5.3kbps -6.3kbps로 전송이 된다.[1][2] 압축 음성 전송 및 무선 네트워크 모듈 제어를 위한 인터페이스로는 UART interface를 사용하여 구현하였다. 본 논문에서 제시한 음성 압축 코더의 H/W 구현구조는 다음 그림 1에 나타내었다. 음성 압축 코더 H/W는 8kHz sampling rate로 동작하는 speech용 코덱을 통하여 입력 음성을 받아들여, 음성 압축 encoding을 실시한다. encoding된 data는 double buffering 구조의 출력 버퍼를 통하여 무선 인터페이스로 전송하도록 구현하였다.

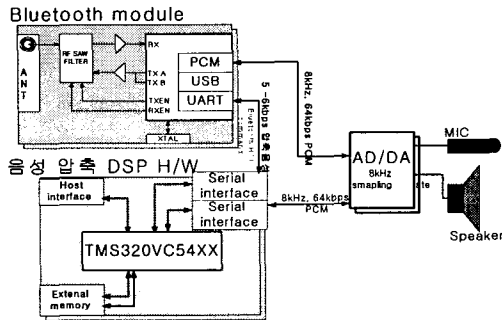


그림 1. 개발된 무선 VoIP 단말의 H/W 구성

2.2 Bluetooth Interface의 구현

음성 압축 코더 DSP H/W의 무선 인터넷 접속을 위하여 Bluetooth를 이용한 인터페이스 시스템을 구현하였다. Bluetooth interface module은 CSR chipset을 사용한 module로 구성되었으며, 본 연구에서는 Host Controller Interface를 사용하여 DSP H/W에서 프로토콜 스택을 제어하고 압축음성 데이터를 전송하도록 firmware구현하였다. Bluetooth의 프로토콜 스택 layer는 다음 그림2와 같이 구성되어 있다. Bluetooth 모듈에서 구현된 프로토콜 스택은 Link controller link manager등이 구현되어 있다.

본 과제에서는 5 - 6kbps급의 압축 음성을 전송하므로 Audio protocol stack 계층을 이용하여 압축 음성 데이터를 전송하고, L2CAP계층을 통한

ACL(Asynchronous ConnectionLess) Link를 통하여 control 정보를 전송하도록 하고, user application의 패킷교환 S/W에서는 timer service를 통하여 동기시켰다. 또한 이의 interface를 위해 VoIP specific API계층을 구성하였다. 그림 2에는 구현된 Bluetooth network application의 middle ware 및 application 계층구조를 나타내었다.[3]

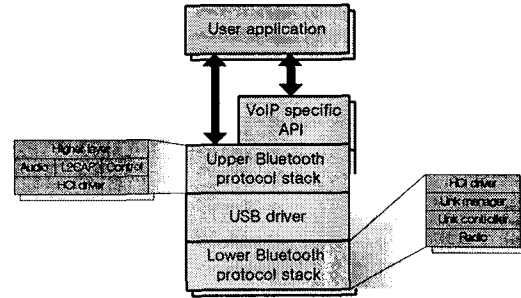


그림 2. 구현된 Bluetooth application 계층도

VoIP 단말인 음성 압축 DSP H/W는 Bluetooth 프로토콜 스택에서 Host controller계층의 역할을 수행하도록 설계되어, link connection 관리, 제어 데이터, 실시간 음성 데이터 스트리밍을 HCI(Host Controller Interface)를 통하여 관리하도록 하였다. 본 논문에서 구현한 HCI 전송 및 제어 구조는 ACL(Asynchronous Connectionless) link를 통하여는 통화 제어 데이터를 전송하고 SCO(Synchronous Connection Oriented) link를 통하여 실시간 음성을 전송하도록 API를 구현함으로써 상위 DSP 스트리밍 application에서 사용할 수 있도록 하였다.

2.3 무선 인터페이스를 위한 압축음성 streaming 구조 구현

Bluetooth 무선 인터페이스에서는 64kbps급의 음성 데이터를 위한 SCO link를 제공하고 있으나 이를 사용할 경우 동시에 최대 3 link를 사용할 수 있다. 본 논문에서는 5-6kbps급의 압축 데이터를 전송하므로 상대적으로 적은 전송BW를 요구하므로 압축 음성 데이터 및 frame 동기 정보를 동시에 전송하는 방식을 채택하였다. ACL link의 경우 700kbps정도의 비트율을 전송할 수 있으나 asynchronous한 전송을 수행하므로 real time application에 적용하는 데는 제한적이다. 따라서 ACL link를 통하여는 통화 control 정보 및 file data를 전송하도록 하였다. Access point application 및 DSP H/W에서는 전송시 동기를 위하여 free running timer를 사용하여, 비교적 payload가 적은 압축 데이터를 frame by frame 전송함으로써 real time streaming 구조를 구현하였다.

III. 유무선 네트워크 통합 시스템 구현

본 절에서는 VoIP 단말의 유선 LAN 접속을 위한 무선 인터페이스 및 VoIP 서비스를 위한 TCP/IP 네트워크 시스템 계층을 통합 구성한 결과를 기술하였다.

3.1 Access point 네트워크 switching 시스템 구현

Access point system은 이동 Bluetooth단말이 유선 LAN망에 접속하게 하여주는 시스템이다. 구현된 access point system은 USB dongle형태의 Bluetooth 모듈이 PC에 탑재된 형태의 H/W 구성을 가진다. Access point system의 application은 Bluetooth piconet 관리 시스템, VoIP패킷 교환 시스템 및 TCP/IP client으로 구성되어 있다. 그림 3에는 본 연구에서 구축한 PC기반의 Access point의 H/W구성도를 나타내었다.

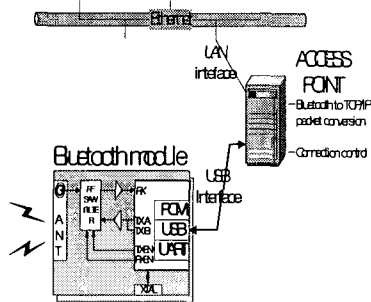


그림 3. PC 기반의 Access point system의 H/W 구성

3.2 TCP/IP 전송 프로토콜 구조 구현

Access point PC에서 구현된 application S/W는 Bluetooth piconet의 마스터 역할을 수행하고, 유선 네트워크와의 switching을 수행하며, 멀티미디어 단말의 제어 및 패킷 전송을 수행하도록 설계되었다. 이 프로그램은 VoIP Server 프로그램과 연동하여 VoIP 단말 사용자 인증, 상태 보고, Call processing등의 작업을 수행한다.

Access point S/W는 신규 무선 단말의 등록 또는 기존 단말의 해제 상황이 발생할 때 server에 접속하여 변동 단말의 reporting을 수행하고 단말의 통화 상태를 알려준다. 또한 piconet내의 무선 단말이 통화를 요청할 경우 server에 접속하여 destination 단말의 access point 위치 및 통화가능 상태를 검사하고, destination access point와의 communication link를 초기화 하는 기능을 수행함으로써 access point간 음성

스트림이 전송될 수 있도록 하여 준다. 구현된 access point application S/W의 TCP/IP망을 통한 transaction의 구조를 그림 4에 나타내었다.

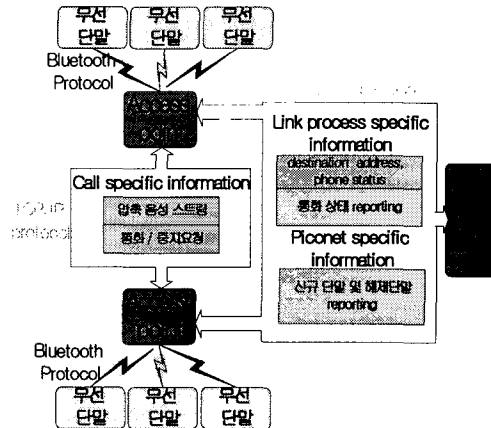


그림 4. TCP/IP client application의 transaction 구조

그림 5에는 개발된 AP application program의 수행 예를 보였으며, 그림 6에는 VoIP server program의 수행 예를 보였다.

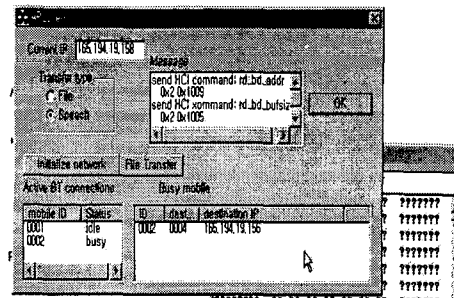


그림 5. 개발된 Access Point S/W의 실행 예

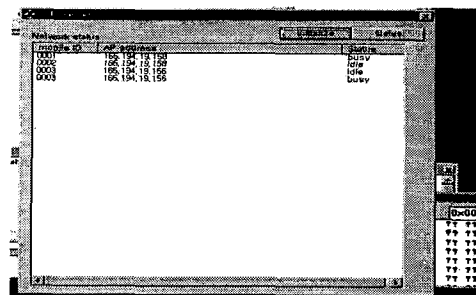


그림 6. 개발된 VoIP server S/W의 실행 예

3.2 유무선 네트워크 통합 시스템 동작

본 절에서는 구현된 음성 압축 코더, Bluetooth network, 및 server application을 통합 적용하여 구성된 VoIP system의 시험 동작 모델의 동작을 기술하였다. VoIP 서버는 Bluetooth VoIP 단말이 등록된 piconet 위치 정보 및 Bluetooth VoIP 단말의 현재 상태정보를 Access Point로부터 수신하고, 각 Access point로부터 요청이 있을 때, 단말의 위치 및 상태 정보를 전송한다. 각각의 access point는 무선 단말로부터 call request가 발생할 때마다 server에서 link를 initiate하는데 필요한 정보를 받아서, AP 에서 AP 로의 point-to-point 통신을 수행한다. 다음 그림 7에 시스템 적용 모델의 구성을 나타내었다.

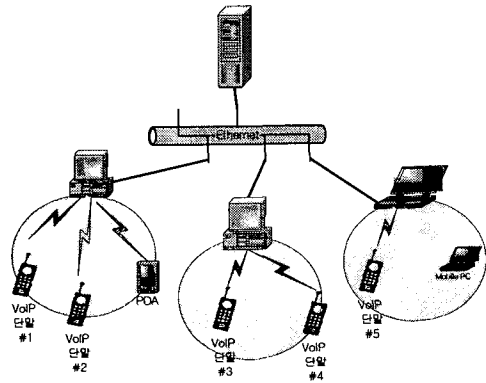


그림 7. 통합 유무선 VoIP 네트워크 동작 모델

(1) 모바일 기기 등록

Bluetooth VoIP단말은 특정한 Access point의 piconet 영역에 들어오게 되면, 단말의 아이디를 전송한다. Access point는 새로이 등록된 단말의 상태정보 및 Access point 자신의 주소를 server로 전송한다. VoIP 서버는 Access Point로부터 전송된 단말의 위치 및 현재 상태를 기록하고, 다른 access point에서 특정한 단말로 요청이 들어올 때 위치 및 상태 정보를 전송하여 준다.

(2)통화 절차

Access point는 주기적으로 대기 상태에 있는 단말을 polling 하여 통화 요청을 확인한다. 통화를 원하는 VoIP 단말이 있을 경우 access point는 server에 접속하여 destination 단말이 있는 piconet의 IP address를 얻고 destination 단말의 상태가 통화 가능일 경우 destination AP와 communication link를 연다. 이 때 AP는 현재 통화 중인 무선 단말의 ID를 server에 reporting 하며 통화가 종료되고 AP간 link가 close된 후에 server로 단말의 상태를 idle로 reporting 한다.

III. 결론

본 논문에서는 음성 압축 DSP 시스템, bluetooth 네트워크, server application S/W를 개발하고 이의 전체 시스템 통합을 통한 무선 VoIP 시스템 모델을 제시하였다. 본 연구에서 개발한 Bluetooth를 이용한 VoIP 단말 및 Access point system은 기존의 VoIP 서비스가 가지는 제한적인 사용 범위의 제약을 개선한 네트워크를 구성하게 해준다. 이는 기존 통신망 환경에서 사용되는 cable을 대체하고 bluetooth가 제공하는 다중 멀티미디어 전송 서비스를 지원하여 유무선 네트워크를 통합한 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있게 해준다. 본 논문은 최근 관심이 고조되고 있는 무선 네트워크 기술인 Bluetooth가 기존의 멀티미디어 서비스에 적용되는 구성을 제시하고 동작시험을 통하여 실제 적용의 타당성을 보였다.

참고문헌(또는 Reference)

- [1] 이재식, 손용기, 장태규, 민병기, "CELP에 기초한 저비트율 음성코덱의 DSP구현," 음성과학회 8회 학술대회는논문집, pp. 25-31, 2000. 4.
- [2] 이우중, 이재식, 박지태, 장태규, "고정소수점 연산 구조에 기초한 MPEG-4 CELP coder 구현," 대한 전자공학회 2001 하계종합학술대회논문집IV, 제 24 권 제 1호, pp 119-122, 2001. 6.
- [3] S. Kambhatla, "Bluetooth PC Software Architecture", A Bluetooth SIG. White Paper, Intel Corp. ver0.30 Oct. 1998.