

U-Sports용 음성통신 서비스 모델 제안 및 Hands-free 기기의 구현

A Design of Voice Communication Service for U-Sports

허명선*, 이종덕*, 김재오*, 양윤석**, 안현식*, 정구민***

Myung-Sun Huh, Jong-Duck Lee, Kim, Yoon Seok Yang, Hyun-Sik Ahn and Gu-Min Jeong

요약

본 논문에서는 휴대용 단말기와 Bluetooth를 이용하여 레저 스포츠를 즐기면서 음성통신을 할 수 있는 서비스 모델을 제안하고 이에 필요한 Hands-free 기기를 구현한다. 제안한 서비스 모델은 Bluetooth를 이용하여 음성 네트워크를 형성하고, 선점형 알고리즘을 이용하여 다수의 사용자들과 음성 공유를 할 수 있도록 한다. 제안하는 서비스 모델은 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 Hands-free 기기만을 이용하여 최대 4명의 사용자까지 음성통신을 하는 모델이고, 다른 하나는 휴대용 단말기를 마스터로 하여 최대 3명의 사용자까지 음성통신을 하는 모델이다. 두 번째 모델은 Scatternet과 Call Forwarding을 이용하여 음성통신 중에도 전화통화가 가능하도록 한다. Scatternet을 이용할 경우, 음성통신을 위한 피코넷과 휴대용 단말기와 피코넷이 하나의 Scatternet을 형성한다. Call Forwarding을 이용할 경우, 음성 네트워크를 형성하기 전에 각 휴대용 단말기의 정보를 교환하여 음성통신 중에 전화가 왔을 경우 마스터인 단말기를 통해 해당 사용자가 전화 통화를 할 수 있다.

Abstract

This paper proposes a model of a voice communication using bluetooth and a mobile, and implements a hands-free for this model. A Proposed model uses bluetooth for a voice network, and is possible to share a voice with a great number of people using preemptive algorithm proposed in this paper. There are two types of models. One is a model only using a hands-free, the other is a model using a mobile. Second model uses a scatternet and a call forwarding service for a call on a voice communication. In case of using a scatternet, scatternet is composed of a piconet of a voice communication and a piconet of a call. In case of using a call forwarding service, the mobiles share information of each others before formation of a network.

Keywords : Bluetooth, Scatternet, Mobile, PAN

I. 서론

정보 통신 기술과 다양한 응용 기술의 발전은 인간 생활뿐만 아니라 사회 전반에 걸쳐 많은 변화를 불러 일으키며 유비쿼터스란 용어를 만들어냈다. 유비쿼터스는 언제, 어디서나 존재한다는 뜻으로 사용자가 시간, 장소, 기기에 상관없이 자유롭게 네트워크에 접속 가능한 환경을 의미하며, 이는 기존 환경의 한계를 극복한 새로운 환경의 탄생을 의미한다. 이전까지 분리되어 있던 물리 공간과 전자 공간

을 하나로 합쳐 새로운 공간을 탄생시킨 것이다. 유비쿼터스란 용어 사용이 일상화 되면서 u-City, u-Health, u-Business, u-Sports 등 다양한 분야에 적용 되고 있으며 이에 맞춰서 다양한 기술들이 컨버전스되고 있다. 특히 이동성과 휴대성이라는 큰 장점을 가진 휴대용 단말기는 이러한 진화에 있어서 가장 중심이 되고 있다. 휴대용 단말기를 이용하면 Bluetooth[1], Zigbee, IrDA 등의 근거리 무선 통신 기술을 이용하여 기존의 유선 네트워크의 한계를 극복하고 개인을 중심으로 하는 PAN(Personal Area Network)을 구현할 수 있다. 저전력, 저비용의 특징을 가진 Bluetooth는 10m 내외의 단거리 음성/데이터 전송을 위한 통신 기술로서 많은 관련 연구가 진행 중이다 [2][3][4][5][6]. 특히, 최근에는 Bluetooth가 탑재된 휴대용 단말기들이 많이 출시되어, 헤드셋, 게임, PC 제어등 다양한 콘텐츠로 사용되고 있고[7][8], WPAN을 이용하여 보다

* 국민대학교 전자공학과 ** 전북대학교 생체정보공학부

*** 국민대학교 전자공학과, 교신저자

투고 : 2007. 10. 02 수정완료 : 2008. 7. 23

계재확정일자 : 2008. 7. 25

더 다양한 콘텐츠가 출시될 예정이다[9]. 뿐만 아니라 환자를 실시간으로 모니터링 하는 시스템[10], 맹인들을 위한 Ubibus[11], 위치정보에 따른 다양한 정보 서비스[12], 다자간 음성 회의[13]등 다양한 응용 서비스들의 연구가 진행 중이다.

본 논문에서는 휴대용 단말기와 Bluetooth를 이용하여 음성통신을 위한 PAN 서비스 모델과 구현 방법을 제안한다. 제안된 모델은 사용자가 다양한 상황에서 다수의 사람들과 음성통신을 할 수 있으며, 특히 등산, 하이킹, 인라인 등의 레저 스포츠를 즐기면서 다수의 사람들과 음성통신을 하여 기존과는 다른 레저 스포츠를 즐길 수 있도록 한다. 뿐만 아니라 휴대용 단말기와 연계하여 다양한 서비스를 이용할 수 있도록 하여 음성통신 중에도 전화 통화가 가능한 모델을 제안하고 이를 구현하기 위한 Hands-free를 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 2가지의 서비스 모델을 제안하고 3장에서는 제안한 서비스 모델을 구현하기 위한 알고리즘을 설명한다. 4장에서는 제안된 시나리오에서 사용할 Hands-free를 구현하고 5장에서는 결론을 맺겠다.

II. 제안 서비스 모델

본 장에서는 Bluetooth를 이용하여 음성 네트워크를 형성하고 기존의 레저 스포츠를 즐기면서 음성통신이 가능한 서비스 모델을 제안한다. 제안하는 모델은 아래 그림 1과 그림 2 와 같다. 각각의 차이점은 휴대용 단말기의 사용 여부이며 본 논문에서 구현한 Hands-free 기기를 이용하여 음성 네트워크를 형성한다.



그림 1. Hands-free 기기를 이용한 통신.

Fig. 1. The communication using a hands-free.

그림 1은 Hands-free 기기만을 이용하여 음성통신을 하는 서비스 모델이다. 이 모델은 Bluetooth를 이용한 음성통신만을 목적으로 하며 휴대용 단말기와 연계된 서비스는 불가능하다. 이와 같은 방법을 사용하면 최대 4명의 사용자까지 사용가능하다.

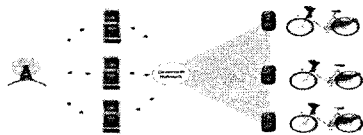


그림 2 휴대용 단말기와 Hands-free 기기를 이용한 통신.

Fig. 2. The communication using a hands-free and a mobile.

그림 2는 앞에서 제안된 모델을 바탕으로 휴대용 단말기와 연계한 모델로서 휴대용 단말기와 관련된 다양한 서비스가 가능하다. 이 모델은 음성통신 중에도 자신의 휴대용 단말기로 전화가 왔을 때 Hands-free 기기를 이용하여 통화 가능하며 통화가 끝난 후에는 다시 음성통신을 할 수 있다. 구현방법은 Scatternet 또는 Call Forwarding을 이용하여 다음 장에서 보다 더 자세하게 설명하도록 하겠다.

III. Bluetooth를 이용한 제안 서비스 모델의 구현 알고리즘

본 장에서는 Bluetooth를 이용하여 제안한 서비스 모델을 구현하기 위한 알고리즘에 대해서 살펴본다. 앞에서 제안된 모델 2개의 모델은 Bluetooth의 SCO(Synchronous Connection Oriented) 링크를 이용하여 음성 네트워크를 형성한다. SCO 링크는 64kbps로 동작하고 Full-Duplex 음성 링크를 지원하며 음질은 이동 통신 전화 수준이다. 휴대용 단말기가 포함될 경우에는 전화통화를 위해서 Scatternet을 형성하거나 또는 Call Forwarding을 이용한다.

3.1 Hands-free 기기를 이용한 통신의 구현

본 절에서는 앞 장에서 제안된 서비스 모델 중에서 Hands-free 기기를 이용한 통신 구현 알고리즘을 소개한다. 그림 1을 보면 네 명의 사용자가 하이킹을 하면서 Hands-free 기기를 이용하여 음성통신을 하는 것을 알 수 있다. 이때 음성 네트워크는 그림 3과 같이 형성되어 있다.

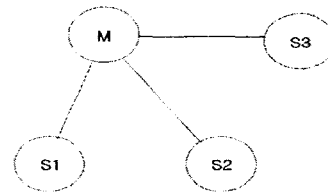


그림 3. 음성 네트워크 구조.

Fig. 3. The structure of a voice network.

임의의 사용자 한명을 Master로 하여 나머지 세 명의 사용자가 Slave로 연결되어 있는 구조이다. 위의 구조에서는 Slave에 해당하는 사용자가 발생시키는 음성 데이터는 Master를 거쳐 나머지 사용자에게 전달되어야 함을 알 수 있다. 즉, S1이 발생 시킨 음성 데이터는 M을 거쳐서 나머지 S2와 S3에게 전달된다. 이때 M은 음성 데이터를 전달해주는 Bridge역할을 수행한다. 이러한 구조에서 S1과 S2가 동시에 음성 데이터를 발생시키거나 또는 M과 S1이 동시에 음성 데이터를 발생시킨다면 충돌이 일어 날것이다. 그래서 본 논문에서 제안하는 방식은 한 사용자가 음성 네트워크를 선점하여 나머지 사용자에서 음성 데이터를 전송하는 방식이다. 네트워크를 선점하고자 하는 사용자는 버튼을 이용하여 선점신호를 마스터에게 보낸다. 마스터는 현재 선점하고 있는 사용자가 없다면 네트워크 선점을 허용신호

를 해당 사용자에게 보낸다. 이때부터 네트워크를 선점한 사용자는 음성 데이터를 마스터에게 보내고 마스터는 넘어온 음성 데이터를 나머지 사용자에게 보낸다. 그림 4는 제안된 통신 방식의 예를 보여준다.

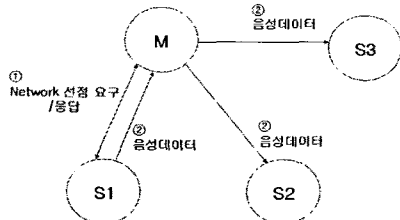


그림 4. 제안 통신 방식 예.

Fig. 4. The example of a method of a proposed communication.

S1이 네트워크 선점을 위하여 M에서 요구를 하면 M은 현재 네트워크를 선점한 기기가 있는지를 판단한 후 없다면 S2, S3에게 S1이 네트워크 선점한다는 것을 알린 후, S1에게 선점을 허락한다. 그러면 S1은 음성데이터를 M에게 보내고, M은 받은 음성데이터를 S2, S3에게 전달해준다.

3.2 휴대용 단말기와 Hands-free 기기를 이용한 통신의 구현

본 절에서는 그림 2의 휴대용 단말기와 Hands-free 기기를 이용한 통신의 구현 알고리즘을 소개한다. 그림 2.1을 보면 세 명의 사용자가 휴대용 단말기를 포함한 음성 네트워크를 형성하여 하이킹을 하는 것을 알 수 있다. 이때 음성 네트워크는 그림 5와 같다.

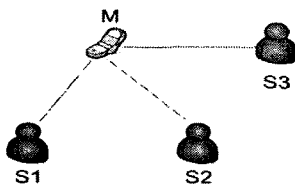


그림 5. 휴대용 단말기를 이용한 음성 네트워크 구조.

Fig. 5. The structure of a voice network using a mobile.

앞에서 제안된 구조와 비슷하지만 임의의 휴대용 단말기를 Master로 하여 세 명의 사용자가 Slave로 연결되어 있는 구조이다. 음성 데이터 전송 방식은 앞 절에서 언급한 방식과 동일하며, 이때 휴대용 단말기는 순수한 Bridge기능만을 수행하여 수신된 음성 데이터를 나머지 사용자에게 전달해 주는 역할을 수행한다.

제안된 구조를 바탕으로 음성통신 중에도 자신의 휴대용 단말기를 통해 통화 가능한 확장된 구조를 살펴볼도록 하겠다. 본 논문에서는 두 가지 방법을 소개한다. 하나는 Scatternet을 이용한 방법으로 각각의 상용자는 자신의 휴

대용 단말기와도 음성 네트워크를 형성한다. 다른 하나는 Call Forwarding을 이용한 방법으로 음성 네트워크를 형성하기 이전에 각각의 사용자들의 휴대용 단말기 정보를 교환함으로써 가능하다. 자세한 설명은 3.2.1과 3.2.2에서 하도록 하겠다.

3.2.1 Scatternet을 이용한 구현

음성통신 중에도 자신의 휴대용 단말기를 통해 통화를 하려면 자신의 휴대용 단말기와도 네트워크를 형성하고 있어야 한다. 이는 Scatternet을 이용하여 구현 가능하다. 그림 6은 앞 절에서 제안된 네트워크 구조에 각 사용자들의 휴대용 단말기를 포함한 네트워크 구조이다.

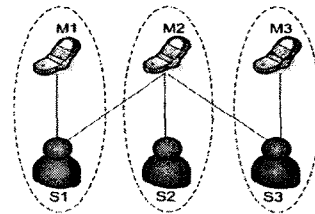


그림 6. Scatternet을 이용한 네트워크 구조.

Fig. 6. The structure of a network using a scatternet.

각 사용자들이 사용하는 Hands-frees는 자신의 휴대용 단말기와 네트워크를 형성하고 있으며 각 사용자들과의 음성통신을 위해 M2를 Master로 하는 또 하나의 음성 네트워크를 형성하고 있다. 즉 4개의 네트워크가 하나의 Scatternet을 형성 하고 있다. 사용자들간의 음성 통신은 M2를 Master로 하는 네트워크에서 이루어지며 이때 각각의 Slave들은 자신의 휴대용 단말기를 통해 Call 여부를 계속해서 확인한다. 만약 Call이 오면 자신의 휴대용 단말기와 Connection을 맺어 통화를 하며 전화 통화가 끝나면 다시 원래의 음성 통신 네트워크에 합류하여 음성통신을 계속 한다.

3.2.2 Call Forwarding을 이용한 구현

음성 통신을 하면서 전화 통화가 가능한 또 다른 방법은 Call Forwarding을 이용하는 것이다. 그림 3.5는 Call Forwarding을 이용한 네트워크 구조이다.

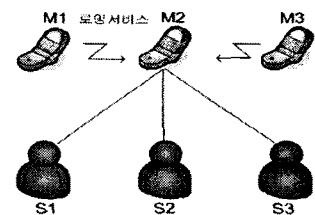


그림 7. Call Forwarding을 이용한 네트워크 구조.

Fig. 7. The structure of a network using call forwarding.

그림 7의 구조를 형성하기 위해서는 네트워크 구조를 형성하는 초기단계에서 각 사용자들의 휴대용 단말기 정보

를 교환하여야 한다. 그래서 각각의 사용자의 휴대용 단말기로 오는 전화는 Call Forwarding 서비스를 이용하여 음성 네트워크의 Master인 휴대용 단말기로 전달된다. 즉, 음성 공유 중 M1 또는 M3로 전화가 올 경우 M2에 대한 정보를 이미 가지고 있으므로 Call Forwarding을 이용하여 Call을 M2에게 넘겨준다. 이때 기존의 음성 공유 네트워크는 유지된 상태에서 해당 call의 사용자에게만 자신의 Call과 연결 가능하다.

IV. 구현

본 장에서는 앞 장에서 언급한 네트워크 형성 알고리즘에서 언급된 사용자를 위한 Hands-free 기기 설계를 위한 실험용 Bluetooth 보드를 구현한다. 구현한 실험용 보드의 구성은 그림 8과 같다.

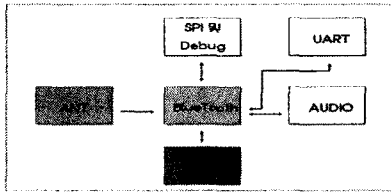


그림 8. 하드웨어 구성.
Fig. 8. The construction of a H/W.

구성은 크게 4가지 부분으로 되어있다. Bluetooth부분은 Bluetooth 모듈을 중심으로 사용자의 입출력을 위해 LED와 스위치가 연결되어있다. 모듈은 BlueCore 2를 탑재한 모듈을 사용하였다. 특징은 Class 2의 전력을 사용하며 4Mb의 flash를 가지고 있고 Bluetooth spec v1.2를 지원한다. Output interface로 UART, PCM, SPI를 지원하여 나머지 부분과 연결 되어있다. SPI 부분은 프로그램과 펌웨어 다운로드를 위한 부분이고 AUDIO부분은 디지털로 변환된 음성 신호를 아날로그 신호로 변조하여 스피커를 통해 소리를 발생시킨다. UART부분은 PC와의 통신을 위한 부분으로 디버깅 메시지 출력과 다른 어플리케이션 개발 등의 확장을 위해 사용된다.

아래의 그림 9는 실제 구현된 실험용 보드이다.

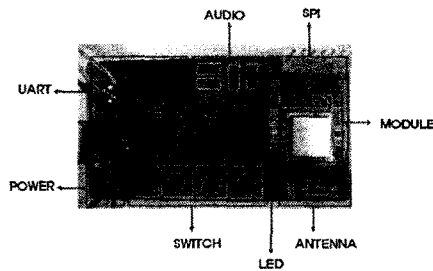


그림 9. 실험용 Bluetooth 보드.
Fig. 9. Implemented Bluetooth board.

구현된 실험용 보드는 두 가지 방법으로 테스트 하였다. 하나는 SPP(Serial Port Profile)를 이용하여 텍스트 문서

전송을 하였고, 다른 하나는 HFP(Hands Free Profile)를 이용한 음성통신을 테스트 하였다.

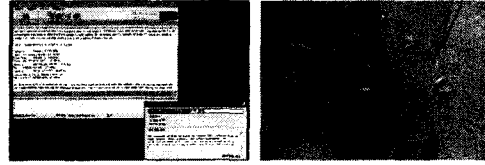


그림 10. SPP와 HFP을 이용한 Test.
Fig. 10. The board test.

본 논문에서 제안된 시나리오는 1:3 Connection을 기본으로 하지만 진행된 실험은 구현한 실험용 보드의 성능 테스트로서 1:1 Connection과 데이터 전송에 초점을 맞춰 진행되었다. SPP와 HFP을 이용한 테스트를 진행한 결과 전송이 원활히 진행되는 것을 확인할 수 있었다.

현재는 구현한 보드를 이용하여 본 논문에서 제안한 시나리오에 적용할 수 있는 1:3 Connection구현을 진행하고 있다.

V. 결론

본 논문에서는 휴대용 단말기와 Bluetooth 기술을 이용하여 등산, 하이킹, 인라인등 다양한 레저 스포츠를 즐기면서 음성통신을 할 수 있는 서비스 모델을 제안하고 음성통신에서 사용될 Hands-free기기를 구현하였다. Hands-free 기기만을 이용할 경우 음성통신만 가능하지만 휴대용 단말기와 연계할 경우 Scatternet과 Call Forwarding 서비스를 이용하여 음성 통신 중에도 전화 통화가 가능하다. Scatternet을 이용할 경우 사용자들은 자신의 휴대용 단말기와도 네트워크를 형성하여 전화 통화와 음성통신 모두 가능하며, Call Forwarding 서비스를 이용할 경우 네트워크 형성 초기단계에 각 사용자들의 휴대용 단말기 간에 정보를 교환하여 전화통화와 음성통신 모두가 가능하다.

추후 연구 진행은 구현된 Hands-free 기기를 이용하여 1:N Connection을 만들고 좀 더 효과적인 스케줄링 알고리즘 연구와 이를 휴대용 단말기와 연동하여 제안한 시나리오를 구현하는 것이다. 뿐만 아니라 휴대용 단말기의 또 다른 서비스와 연계한 모델을 연구하는 것이다.

VI. 참고문헌

[1] Bluetooth Special Interest Group, "Specification of the Bluetooth System, Core, version 1.2," www.bluetooth.org
 [2] Sairam K.V.S.S.S.S, Gunasekaran N, Redd S.R, "Bluetooth in wireless communication," Communications Magazine, IEEE, Volume 40, pp 90 - 96, June 2002.
 [3] Shepherd R, "Bluetooth wireless technology in the home," Electronics & Communication Engineering Journal, Volume 13, pp 195 - 203, Oct 2001.

[4] Capella J.V, Bonastre A, Ors R, "Industrial applications of wireless networks: a bridge crane distributed control system based on Bluetooth," Industrial Technology, 2004. IEEE ICIT '04. 2004 IEEE International Conference on, Volume 2, pp 824 - 829, Dec 2004.

[5] Roger M. Whitakera, Leigh Hodgea, and Imrich Chlamtacb, "Bluetooth scatternet formation: A survey," Ad Hoc Networks, Volume3, Issue4, pp 403 - 450, Jul 2005.

[6] McDermott-Wells P, "Bluetooth scatternet models," Potentials, IEEE, Volume 23, pp 36 - 39, Dec 2004.

[7] Duggan Kevin, Doolan Daniel C, Tabirca Sabin, Yang Laurence T, "Single to Multiplayer Bluetooth Gaming Framework," Parallel and Distributed Computing, 2007. ISPD '07. Sixth International Symposium on, pp 46, July 2007.

[8] Garner P.D, "Mobile Bluetooth networking: technical considerations and applications," 3G Mobile Communication Technologies, 4th International Conference, pp 274 - 276, June 2003.

[9] In-Hwan Kim¹, Hoo-Jong Kim, and Gu-Min Jeong, "WPAN Platform Design in Handset Integrating Cellular Network and Its Application to Mobile Games," Workshops 2006, LNCS, pp 103 - 111, 2006

[10] Xuanwen Luo, Qiang Cheng, "Unconfined mobile Bluetooth nursing and daily data collection," Consumer Communications and Networking Conference 2004, pp 693 - 696, Jan 2004.

[11] M Banâtre, P Couderc, J Pauty, M Becus, "Ubibus: Ubiquitous Computing to Help Blind People in Public Transport," MobileHCI 2004, Volume 3160, pp 310 - 314, Sep 2004.

[12] S. Johnson, "A framework for mobile context-aware applications," BT Technology Journal, Volume 25, Number 2, pp 106 - 111, Apr 2007.

[13] Callpod, "www.callpod.com"



허 명 선 (Myung-Sun Huh)

2007년 국민대 전자공학과(공학사)
 2007년 2월 ~ 현재 국민대 대학원 전자공학과 석사과정
 ※주관심분야 : 임베디드 시스템, 차량전자제어, WPAN



이 종 덕 (Jong-Deok Lee)

2007년 국민대 전자공학과(공학사)
 2007년 2월 ~ 현재 국민대 대학원 전자공학과 석사과정
 ※주관심분야 : 임베디드 시스템, 패턴인식, WPAN



김 재 오 (Jae O Kim)

1990년 국민대 전자공학과(공학사)
 1996년 국민대 전자공학과(공학석사)
 2008년 2월 ~ 현재 국민대 대학원 전자공학과 박사과정
 ※주관심분야 : 임베디드 시스템, 차량전자제어



양 윤 석 (Yoon Seok Yang)

1996년 서울대 제어계측공학과(공학사)
 1998년 연세대 생체공학협동과정(공학석사)
 2002년 서울대 의용생체협동과정(공학박사)

2002년 ~ 2005년 한국전자통신연구원 바이오소자팀
 2005년 ~ 현재 전북대학교 생체정보공학부 교수
 ※주관심분야 : e-nose, e-health, HCI



안 현 식 (Hyun-Sik Ahn)

1982년 서울대 제어계측공학과(공학사)
 1984년 서울대 제어계측공학과(공학석사)
 1992년 서울대 제어계측공학과(공학박사)

1993년 3월 ~ 현재 국민대 전자공학부 교수
 ※주관심분야 : 임베디드 시스템, 차량전자제어



정 구 민 (Gu-Min Jeong)

1995년 서울대 제어계측공학과(공학사)
 1997년 서울대 제어계측공학과(공학석사)
 2001년 서울대 전기컴퓨터공학부(공학박사)

2001년 8월 ~ 2004년 8월 (주)네오엠텔 책임 연구원
 2004년 9월 ~ 2005년 2월 SK 텔레콤 터미널 개발팀 과장
 2005년 3월 ~ 현재 국민대 전자공학부 조교수
 ※주관심분야 : 임베디드 시스템, 휴대용 단말기 어플리케이션, 차량전자제어