

인체통신 기술 현황 및 전망

Trends of Human Body Communications

강성원 (S.W. Kang) 휴먼인터페이스SoC연구실 책임연구원
박형일 (H.I. Park) 휴먼인터페이스SoC연구실 책임연구원
박경환 (K.H. Park) 휴먼인터페이스SoC연구실 실장

임베디드 소프트웨어 &
시스템반도체 기술 특집

- I. 개요
- II. 인체통신 기술 현황
- III. 접촉 기반의 서비스 모델 개발
- IV. 기대 효과
- V. 결론

인체통신 기술은 유선통신 기술에서와 같이 기기들 간의 연결을 위한 다양한 형태의 케이블이 필요하지 않으므로 기존 유선통신 기술에 비해 편리한 우월성을 가진다. 그렇지만 보안성과 신뢰성은 유선통신의 장점을 넘을 수는 없을 것이다. 무선통신 기술은 초기 네트워크를 구성하기 위하여 서로 복잡하게 주고 받는 절차단계가 필요한 반면, 인체통신 기술은 사용자의 간단한 접촉만으로 통신이 서로 이루어지기 때문에 보다 더 간편하게 연결되며, 사용자 중심의 서비스를 용이하게 제공할 수 있다. 본고는 최근의 인체통신 기술의 기술 동향과 시장 전망 및 표준화 동향을 살펴보고자 한다.

I. 개요

인체통신이란 약간의 전도성을 갖는 우리 몸인 인체를 통신 채널로 이용하여 인체와 접촉되어 연결되는 기기들 간에 정보를 전달하는 기술을 말하는 것으로, 요즘 말로 좀 생뚱맞게 들리기도 한다. 여하튼 개인 휴대 정보 단말기(Personal Digital Assistant: PDA), 휴대형 개인 컴퓨터(portable personal computer), 디지털 카메라, MP3 플레이어, 휴대폰 등의 다양한 휴대 기기 간의 통신뿐만 아니라 프린터, TV, 출입 시스템 등 고정 기기와 내 인체끼리 다양한 통신 방법이 적용될 수 있으며 사용자의 간단한 접촉에 의해 기기 간의 네트워크도 구성되는 신기한 기술이다.

또한 인체통신은 사용자가 휴대한 기기들 간의 인체 영역 네트워크(Body Area Network: BAN) 구성은 물론 차세대 PC 및 유비쿼터스 환경에서 사용자 주변에 존재하는 수많은 기기들 간에 간단한 접촉을 통해 다양하고 무의식적인 직관적 서비스를 제공하는 기술이다.

(그림 1)에서와 같이 인체통신 기술은 유선통신 기술에서와 같이 기기들 간의 연결을 위한 다양한 형태의 케이블이 필요하지 않으므로 기존 유선통신 기술에 비해 편리한 우월성을 가진다. 그렇지만 보안성과 신뢰성은 유선통신의 장점을 넘을 수는 없을 것이다. 무선통신 기술은 초기 네트워크를 구성하기 위하여 서로 복잡하게 주고 받는 절차단계가 필요한 반면, 인체통신 기술은 사

용자의 간단한 접촉만으로 통신이 서로 이루어지기 때문에 보다 더 간편하게 연결되며, 사용자 중심의 서비스를 용이하게 제공할 수 있다.

인체통신 기술이 처음 소개된 개발 초기에는 저속의 통신 속도로 인해 개인 인증, 단문 전송 등의 제한된 응용 분야가 제시되었으나, 이후 지속적인 통신 속도의 향상이 이루어져 최고 10Mbps인 고속 데이터 전송의 가능성이 증명되었으나 시장 진입에 성공하지 못했다. 이러한 결과의 요인은 크게 두 가지를 들 수 있는데, 기존의 개인 영역 네트워크(Personal Area Network: PAN)와 차별되는 서비스를 제시하기 어려운 점과 그라운드 분리에 따른 고속의 인체통신 기술이 단말기에 적용이 용이하지 못한 점 등이 아직 장애 요인으로 보인다.

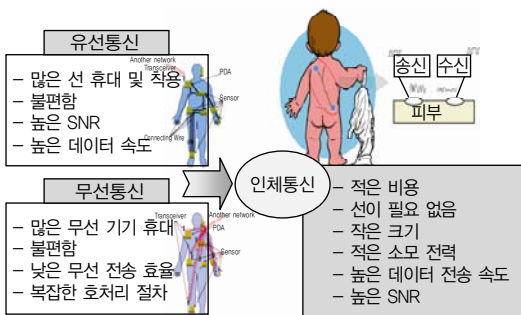
그렇지만 인체통신의 핵심 기술인 인체통신용 컨트롤러 SoC 기술은 저전력과 간편한 통신 방식, 그리고 직관적인 서비스 모델 등이 새로운 통신 방식으로 기대되고 있으며, 기존의 통신 방식을 바꾸기 보다는 산뜻한 서비스 모델의 출현이 더 기대되는 기술로 평가된다.

II. 인체통신 기술 현황

1. 세계 기술 동향

1990년도 중반에 MIT Media Lab의 Zimmerman이 인체를 매질로 하여 9,600bps의 속도로 통신하는 시스템을 최초로 개발하고 이를 발표하였다. 이후 IBM에서 관련 연구를 계속하였다[1]. Zimmerman이 개발한 시스템은 두 사용자의 신발 밑에 인체통신 송수신 장치를 부착하고 두 사용자가 악수를 하면 한 사용자의 명함이나 다른 사용자에게 전달되는 것을 보여주었다. 그때로선 인체를 전송매질로 사용한다는 것이 새로운 시도로 여겨졌다.

소니에서는 1990년대 초에 자사의 캠코더와 비디오 레코더 사이의 정보 전송을 인체를 통해 행하는 특허를



(그림 1) 기존 유무선 통신과의 비교



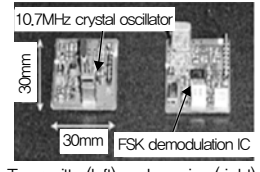
(a) 마우스를 접촉함으로써 컴퓨터에 로그인하는 모습



(b) 자판기에서 터치만으로 음료를 구입하는 모습
(그림 2) 소니의 인체통신을 통한 개인화 데모



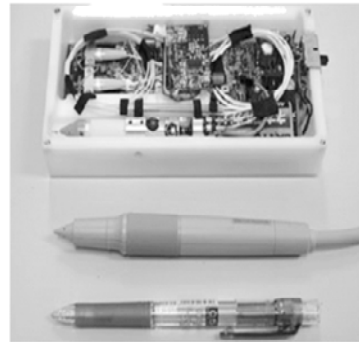
(a) Kurt Partridge의 연구 결과물



Transmitter(left) and receiver(right)



The receiver attached to a wrist
(b) 혼다와 동경대의 연구 결과물



(c) NTT의 연구 결과물

(그림 3) 인체통신용 모듈

등록하였다. 이는 IrDA 포트로 전송되는 부분을 인체 통신으로 대체한 것이다. 이후에도 소니의 Computer Science Lab에서는 인체통신을 통해 주변 디지털 환경에 대해 인간 개개인을 ID로 구분하는 (그림 2)와 같은 연구 결과를 발표하였다. 특히 요즘에는 OFDM 기술을 이용하여 30Mbps 정도의 영상전송 기술을 시연한 바 있다고 알려지고 있다.

마이크로소프트는 워싱턴 대학의 Kurt Partridge 교수를 지원하여 (그림 3a)와 같은 30kbps급의 디지털 통신을 구현하였다[2]. 또한 접촉 전극의 크기, 위치, 거리 등에 따라 통신 시스템의 성능을 비교 분석하였다. 이후 인체 매질을 통하여 인체내부 및 인체에 장착된 기기들에게 전력을 전송하는 특허를 출원한 바 있다.

NASA에서는 우주비행사들의 몸 곳곳에 위치한 센서들이 인체통신을 통해 정보를 주고 받는 연구를 2002년

초부터 진행 중인 것으로 알려져 있다. 이 연구는 300MHz 대역에서 인체를 전송선으로 모델링하는 연구가 진행되고 있다.

동경 대학교의 Keisuke Hachisuka와 혼다 R&D의 Azusa Nakata는 10MHz의 전송 주파수를 사용하여 ECG 파형을 전송하는 논문을 2002년도에 발표하였다 ((그림 3b) 참조). 이 논문에서는 인체의 주파수 특성을 분석하여 1~30MHz 사이에서 가장 전송 특성이 좋은 주파수를 찾고 인체 모형을 제작하여 실험하였다.

일본 마츠시다에서는 인체통신 기술을 활용하여 산업 현장에서 개개인을 구분할 수 있는 ID 전용 서비스를 개발하였다[3]. 이 제품은 손목에 착용하는 시계형의 인체통신 송신기와 산업현장에 적용된 수신기로 구성되어 있다. 반송주파수 553kHz에서 ASK 방식을 사용하여 3,700bps의 속도를 얻었다.

NTT에서는 초기에 웨어러블 키보드(wearable keyboard)를 제안하며 기존의 인체통신의 단점이었던 공기를 통한 capacitive ground coupling을 개선하기 위한 구조물을 제안한 바 있으며 최근에는 전광감지장치를 사용하여 기존 시스템의 수신 감도를 개선하여 10Mbps 급의 통신 시스템을 구현하여 Electraura-Net라는 이름으로 발표하였다(그림 3c) 참조). 개발된 시스템의 경우 큰 사이즈(16.3×8.0×3.3cm)와 소비전력(2.7W)이 문제가 되고 있다. 하지만 최근 발표된 개선 버전에서는 소비전력을 600mW로 줄이고 Redtaction 이라는 브랜드로 상용화를 추진하고 있다. 특히 최근에 ALPS사에 기술 이전하여 230kbps 속도의 카드형 ID기기 기술인 Firmo를 선보이며 실용화에 앞서고 있다(그림 4) 참조).

미쯔비시에서 분사한 창업회사로 AMPLET사는 인체를 전송매체로 여러 명이 알람 신호를 전송하는 기능의 유아용 장난감을 출시하여 도쿄 장난감 전시회에 출품하고 이를 상품화하였다(그림 5) 참조). 그 외 일본의 르네사스와 미쯔비시에서 인체통신 기술을 이용한 서비스 응용 및 제품개발에 매진하고 있는 상황이다. 또한 2012 CES에서 Ericsson사는 인체통신을 이용한 음향 전송 시스템을 시연하여 많은 사람들이 시연을 한 사례도 있다(그림 6) 참조).



(그림 4) ALPS의 카드형 인체통신 모듈 Firmo



(그림 5) AMPLET사에서 개발한 인체통신 장난감



(그림 6) 2012 CES에서 시연한 Ericsson의 인체통신 음향전송 시스템

2. 국내 기술 동향

국내에서는 인체통신 기술 관련 연구기관이 주로 바이오 생체신호계측을 위한 무선전송 기술에 대한 연구를 기반으로 이를 네트워크로 연결하는 방법을 고안하는 중에 발전되었다. 한국전자통신연구원에서는 2004년도에 주파수 변조 방식을 이용하여 초기 인체통신 모듈을 개발하였다. 이 기술을 사용하여 사람들이 악수를 통해 갖고 있는 PDA에서 서로 명함을 전송하여 교환하거나 무선 헤드셋을 사용하지 않고 MP3의 음악을 몸음 따라 전송하여 귀에 있는 헤드폰에 전달하는 기술을 시연하였다.

또한 2005년도부터는 주파수 변환을 하지 않고 직접 디지털 신호를 송수신하는 전기적 수신 방식을 사용한 디지털 직접전송 방식의 인체통신 기술을 개발하여

1Mbps급의 인체통신 모듈 개발에 성공하였다. 개발된 모듈을 사용하여 접촉만으로 핸드폰의 사진을 인쇄하거나 TV 신호를 전송하여 볼 수 있는 기술을 시현하였다. 그리고 통신을 위한 통신 프로토콜 소프트웨어를 사용하여 서로 상이한 두 장치 간에 접촉을 통해 네트워크를 형성하고 여러 명이 동시에 사용할 수 있는 서비스를 시연하였다. 이후 한국전자통신연구원에서는 광대역의 디지털 신호를 직접 전송하면서 RF 신호 같이 대역을 점유하기 위해 FSDT(Frequency Selective Digital Transmission)란 기술을 고안하여 디지털 신호의 코드 선택만으로 전송 주파수 대역을 결정하는 새로운 모듈레이션 기법을 개발하였다. 이 전송 방법은 기존 주파수 변조 방식에 비해 소모전력이 월등히 감소되고 낮은 주파수의 디지털 신호를 직접 보내므로 회로가 간단하여 칩으로 제작할 때 칩 면적을 크게 축소할 수 있는 장점이 있다.

3. 표준화 동향

현재 인체통신에 있어서 세계적인 표준화 활동은 미비하다. 주목할 만한 그룹으로 인체통신과 비슷한 응용 영역을 가지는 근역장 통신(near field communication)에 대한 표준 활동이 필립스를 중심으로 진행 중이다. 한편 국내에서는 차세대 PC포럼의 표준화 위원회 중 인체통신 표준화 워킹그룹이 있으며 한국전자통신연구원이 주관하고 있다. 채널모델 및 통신 방식을 포함하는 인체통신 관련 기술의 표준화를 위해 지난 2006년도부터 IEEE 802.15 표준화 활동을 수행해 왔다. 2012년 2월 말까지 수년간 추진된 BAN 표준은 UWB, NB 및 인체통신을 위한 물리계층(PHY) 구조에 관한 것으로서, 인체통신의 경우 본 부서에서 세계 최초로 개발하여 원특허를 확보하고 있는 ‘주파수 선택적 통신’ 방식이 표준으로 채택되었다. 인체통신용 통신 방식으로서 ‘주파수 선택적 통신’ 방식은 주파수 변조과정 없이 채널특

성이 우수한 주파수 대역을 선택할 수 있는 방식으로서 인체채널에 적용 시 소모전력을 줄이면서 우수한 통신 성능을 확보할 수 있는 핵심기술이다. BAN 기술은 기술 상용화에 따른 경제적 파급효과가 매우 클 것으로 평가되어 온 기술로서 IEEE 802.15 표준화 과정에서 TI, GE, Olympus 등 대형 칩 메이커 및 서비스 업체들의 이해관계가 첨예하게 대립하였으나, 인체통신 기술과 관련하여 독보적인 기술력을 기반으로 꾸준히 표준화 활동을 수행하고 이와 동시에 삼성전자와 표준화 활동에 공조함으로써 표준화에 성공하였다[4].

인체통신 기술의 원특허를 표준화하는데 성공함으로써 기술의 상용화에 따른 경제적 파급효과가 매우 클 것으로 기대된다. 특히, 표준화 과정에 있어 단말기 제조업체가 주도적으로 참여함으로써 기술 상용화에 따라 해당기술이 적용된 단말기의 보급이 신속히 이루어지고, 나아가 타 단말 업체 및 서비스 업체의 표준 채택이 가속화될 전망이다.

III. 접촉 기반의 서비스 모델 개발

초기 Zimmerman은 인체가 전달매체(transmission medium)로서 사용될 수 있다는 것을 제안하고, 데이터 전송 속도 향상과 인체 채널의 특징 및 다양한 통신환경에 대하여 적용하려는 많은 연구가 진행되었다. 이러한 통신 방법에 있어서 단순한 접촉은 보다 많은 정보를 가질 수 있다.

인체 간의 통신을 이용하여, 망 연결, 데이터 전송 및 적절한 서비스의 선택이 가능할 수 있다. 예컨대, 디지털 카메라를 가지고 사진을 리뷰하는 사용자가 관심 있는 사진을 볼 때, 그는 단지 프린터를 접촉하고 프린터와 디지털 카메라는 망 연결을 설정한다. 사용자가 사진을 보고 있고, 프린터를 접촉하는 컨텍스트에 기초하여, 사진이 프린터 상에서 인쇄된다. 이를 달성하기 위해서,

사진 파일이 인체 내부 간의 통신을 이용하여 프린터로 전송된다. 이와 똑같은 방법으로, 디지털 카메라를 가진 사용자가 HDTV를 접촉하여 슬라이드 쇼를 시작하도록 할 수 있다. 한국전자통신연구원에서는 이러한 기술을 'Touch-And-Play' 또는 'TAP'이라 이름하였다[5].

직관은 미래의 응용 장치에 있어서 중요한 요구사항이다. 장치들이 복잡해질수록, 그 장치를 사용하는 방법을 익히는 데에 많은 시간과 노력이 소요된다. TAP이 그렇게 직관적인 이유는 우리의 접근 방식이 동작 프로세스(process of action)보다는 동작 목적(purpose of action)에 초점이 맞춰져 있기 때문이다.

카메라와 프린터의 상호작용이라는 예에서, 블루투스 또는 USB를 이용한 종래의 접근 방식은 프린팅하기 전에 사용자가 망 연결을 해야 하고, 프린팅 후 망 연결을 해제하는 행위가 필요한 것이다. 이러한 망 관리의 행위들은 사용자가 초점을 맞춘 프린팅 작업과는 직접적으로 관련이 없는 것이다. 망 연결 및 망 해제 행위들은 인쇄할 수 있게 요구되는 프로세스에 불과한 것인데 사용자는 인쇄하기 위해서는 이들 작업에 대한 이해와 학습이 필요하다.

TAP을 이용하는 경우 사용자는 단순히 작업과 관련된 장치를 접촉하면 된다. 물론 TAP에도 망 연결 및 망 연결 해제와 같은 작업이 있다. 그러나 두 접근 방식의 주된 차이점은 TAP는 사용자의 개입이 필요하지 않는다는 것이다. 망 연결 및 데이터 전송에 필요한 모든 컨텍스트 정보는 사용자의 개입 없이 접촉 행위에 의해 획득될 수 있다.

IV. 기대 효과

인체통신 기술은 사용자의 인체를 매질로 통신을 구성함으로써 사람과 사람, 사람과 기기 간의 네트워크 구성이 가능하며, 이러한 기술은 휴대기기를 보유한 사용

자 간의 통신 및 휴대기기를 보유한 사람과 주변 기기들 간의 통신, 의료 정보 수집을 목적으로 인체에 부착된 여러 센서들 간의 통신 등 그 응용 범위가 매우 넓어서 유비쿼터스 환경에서 컨텍스트 인식 기반 서비스를 구현할 수 있는 최적의 통신 기술이다. 이는 인증, 전자상거래, 텔레매틱스, 차세대 PC, 홈 네트워크, u-헬스케어 등 IT를 기반으로 하는 다양한 산업에 적용될 수 있다. 현재 메모리에 치우친 국내 반도체 산업에서 인체통신용 컨트롤러 SoC는 비메모리 분야의 경쟁력을 확보하고, 더 나아가 국제적인 표준을 선도함으로써 SoC 분야의 우수성을 확보할 수 있는 분야이다. 인체통신 기술을 이용한 다양한 서비스를 개발하고 이를 주변기기에 적용함으로써 인체통신 기능을 내장한 국내 IT 기반의 각종 전자기기들은 국제적인 경쟁력을 가질 수 있으며, 더 나아가 신기술 창출을 통해 브랜드 가치를 향상시킬 수 있다.

인체통신 기술은 휴대 전화 사용자들이 간단한 악수를 통해 명함을 주고 받는 서비스와 같이 누구나 쉽고 편하게 사용할 수 있는 인터페이스를 제공함으로써 IT 기술에서 소외되는 사용자가 없는 문화와 세대 간의 공통된 교류의 장을 제공한다. 관심을 표현하는 간단한 접촉을 통해 사용자의 의도를 미리 파악하여 서비스를 제공함으로써 사용자들은 보다 편리한 IT 혜택을 누릴 수 있는 새로운 생활 패러다임을 형성할 수 있다.

V. 결론

인체통신 기술은 사용자들의 간단한 접촉을 통해 네트워크가 형성되는 것으로 휴대 장치를 통해 자신이 보고 있는 화면을 프린터에 접촉함으로써 바로 출력하는 서비스 등 사용자로 하여금 서비스 편의성을 극대화한 기술이다. 또한, 개인에게 특화된 서비스는 물론, 주거 환경, 가전, 의료 복지 등 모든 생활에 적용됨으로써 진

정한 유비쿼터스 사회를 보다 앞당겨 정보통신 산업의 선두 국가로서의 입지를 확고히 할 수 있는 기술이다.

또한, 인체통신 기술은 사용자로 하여금 유선 및 무선 기술의 사용에서 필요로 했던 노력과 시간을 단축시킴으로써, 누구나 쉽게 이용이 가능한 서비스를 제공하며 정보통신 서비스에서 계층 간의 차이를 해소할 수 있는 새로운 생활 패러다임을 형성한다. 문화적 차이를 넘어서 사용자 중심의 새로운 서비스를 제공하는 인체통신 기술은 복잡한 IT 환경에서 기기에 대한 사용자의 학습을 요구하지 않으며, 사용자로 하여금 생각을 바로 실현할 수 있는 직관적인 서비스를 제공한다. 단순한 접촉을 통해 현관문을 열고, 자동차 편의 시설을 설정하고, 휴대폰이나 디지털 카메라의 사진을 프린트하는 등 다양한 기기들의 이용이 단순한 접촉을 통해 이루어짐으로써 사용자들은 보다 편리한 IT 혜택을 자유롭게 누릴

용어해설

Body Area Network 인간의 신체 주변 3m 이내에서 신체에 장착되거나 휴대된 단말기 및 센서 사이의 제정된 표준화된 통신 기술로 in/on/off body의 3가지 영역으로 구분

Near Field Communication 초근거리에서 전파의 손실 특성이 최소화된 거리에서, 보통 10cm 이하, 디바이스 간에 디지털 신호 또는 변조된 신호를 근접하여 전송할 수 있는 통신 방식

수 있다. 이에 본 기술을 이용한 주변 기기의 신규 시장 창출에 크게 기여할 것으로 예상된다.

약어 정리

BAN	Body Area Network
FSDT	Frequency Selective Digital Transmission
PAN	Personal Area Network
PDA	Personal Digital Assistant

참고문헌

- [1] T.G. Zimmerman, "Personal Area Networks: Near-field Intrabody Communication," *IBM Syst. J.*, vol. 35, no. 3&4, 1996, pp. 609-617.
- [2] K. Patridge et al., "Empirical Measurements of Intrabody Communication Performance under Varied Physical Configurations," *Proc. 14th Annual ACM Symp. User Interface Softw. Technol.*, 2001, pp. 183-190.
- [3] N. Matsushita et al., "Wearable Key: Device for Personalizing Nearby Environment," *Proc. Fourth Int. Symp. Wearable Comput.*, 2000, pp. 119-126.
- [4] IEEE P802.15.6 TM/D04, "Part 15.6: Wireless Medium Access Control and Physical Layer Specifications for Wireless Personal Area Networks Used in or Around a Body," June 2011, pp. 250-265
- [5] D.G. Park et al., "TAP: Touch-And-Play," *Proc. Int. Symp. Ubiquitous Comput.*, 2006, pp. 677-680.