

웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 상호작용에 대한 연구

채병창* · 최동민** · 정일용**

조선대학교 컴퓨터공학과

A Study on Interaction Service of Wearable Computer and Cell Phone

Byung-chang Chae* · Dong-min Choi** · Il-yong Jung**

Dept. of Computer Science, Chosun University

E-mail : lantares@naver.com

요 약

현재 어디서나 네트워크에 접속할 수 있는 유비쿼터스 환경에서 웨어러블 컴퓨터는 다양한 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 사용자의 요구가 다양해지는 만큼 웨어러블 컴퓨터를 이용한 다양한 서비스의 필요성이 증대되고 있다. 본 논문에서는 웨어러블 컴퓨터 장비들 간의 상호작용을 통한 서비스뿐만 아니라 휴대폰과의 상호작용을 통해 더 나은 서비스를 제공하는 방식을 제안한다.

ABSTRACT

In ubiquitous computing environments that can be connected to the networks any time any where, wearable computer should be able to offer a variety service. The necessity of a variety service using wearable computer becomes more important. In this paper, we can not only provide services over interaction of wearable computer devices, but also propose the method of the better service over interaction of the cell phone.

키워드

Wearable Computer, Cell Phone, Interaction

1. 서 론

점차 소형화 되어가고 있는 하드웨어와 다양한 무선통신 기술의 발전으로 개인 컴퓨터의 환경이 급격히 변화하고 있다. 데스크 탑에서 PDA, Smart Phone의 휴대 가능한 컴퓨터로 바뀌어 Mobile Computing 방식으로 급성장하게 되었다 [1]. 이러한 변화는 사용자가 시간과 장소에 구애 받지 않고 자유롭게 컴퓨터를 사용하거나 통신하고자하는 욕구를 반영한 것이라 하겠다. 이러한 사용자의 욕구에 부합하는 차세대 컴퓨터 중 하나인 웨어러블 컴퓨터(Wearable Computer)는 기존의 컴퓨터를 신체나 의복에 달고 다니는 착용이 가능한 형태로 입는 컴퓨터를 말한다[2]. 웨어러블 컴퓨터는 사람들이 입는 의복에 다양한 기능을 가진 소형 장치들을 서로 연결함으로써 BAN(Body Area Network) 영역 안에서 사용자가 원하는 다양한 서비스가 이루어질 수 있도록 하

는 새로운 형태의 컴퓨팅 환경이라 할 수 있다.

웨어러블 컴퓨터 환경에서는 다양한 종류의 장치들이 여러 가지 네트워크 인터페이스를 통해서 상호작용을 하게 되는데 안정 형태의 디스플레이 장치, 무선헤드셋, 손목에 부착되는 입력 장치, 개인 휴대용 단말기 등과 그런 장치들의 상호작용을 제어하기 위한 컨트롤러가 그것이다. 상호작용은 사용자와 컴퓨터간의 커뮤니케이션으로 사용자가 요구하는 서비스를 수행하기 위해 물리적 입출력 장치를 이용한 사용자와 장치간의 논리적 대화 채널을 말한다. 사용자(user), 서비스(service), 장치(device)가 상호작용을 하는 기본적인 구성요소라고 할 수 있다.

웨어러블 컴퓨터를 구성하고 있는 장치들 간의 상호작용을 통한 서비스 이용에는 몇 가지 제약 사항을 보이고 있다. 기능면으로 볼 때 상황인식이 가능하고 사용자의 명령보다 앞선 행동을 하며 고도의 연결성, 그리고 정교한 사용자 인터페

이스가 필요하다. 하드웨어적으로는 일반적인 모바일 시스템보다 좀더 엄격한 전력 소비 있어야 하고 사용자가 착용하고 있는 다양한 장비들 간의 정보를 교환할 수 있어야 한다. 또한 웨어러블 컴퓨터는 사용자가 원하는 서비스를 제공할 수 있어야 하는데 제공할 수 있는 서비스에는 현재 상당한 제한이 있다. 따라서 이러한 제한사항 하에서 사용자가 원하는 다양한 서비스를 제공하기 위해서는 현재 개발되어 있는 웨어러블 장비만으로는 부족한 점이 많다고 할 수 있다.

본 논문에서는 웨어러블 컴퓨터를 구성하고 있는 기존의 장치들과 휴대폰을 사용자 입장에서 유용성과 효율성을 높이기 위한 상호작용 방법과 다양한 서비스를 이용하는 방안에 대해 논의하고자 한다. 웨어러블 컴퓨팅 환경은 소형 무선 장치들로 구성되어 있기 때문에 일반 컴퓨터 환경보다도 제한적인 네트워크 환경을 요구한다. 따라서 이런 제한적인 환경에서 효율적인 서비스를 제공하기 위해 휴대폰과 웨어러블 컴퓨터를 상호 연동시켜 상호작용을 통해 휴대폰에서 제공하는 서비스를 이용할 수 있도록 제한한다.

II. 관련 연구

2.1 웨어러블 컴퓨터 구조

웨어러블 컴퓨터는 사람들이 입을 의복에 다양한 기능을 가진 소형 장치들을 서로 연결함으로써 BAN(Body Area Network)을 형성하고 게이트웨이를 통해 외부 네트워크와 통신한다. 웨어러블 컴퓨터를 구성하는 장치들은 서로 다른 기능을 갖는 다양한 종류의 장치들로, BAN의 노드(node)로 사용되며 BAN을 형성하는 주변 장치들은 단거리 유무선 네트워크를 통해 연결된다.

이러한 장치들을 기능별로 살펴보면 HMD(Head Mounted Display), 무선헤드셋 등의 출력장치와 저장장치, 그리고 소형키보드, 바코드 스캐너, Data Glove 등의 입력 장치가 있다. 이들 장치들 중에 시계형태의 컴퓨터와 같이 상대적으로 고성능의 프로세서를 사용하며, 다른 장치에 대한 제어 기능을 가지기 때문에 컨트롤러(Controller)라고 한다.

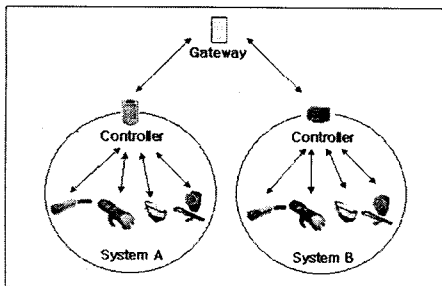


그림 1. 웨어러블 컴퓨터 구조

[그림 1]은 웨어러블 컴퓨터 구조를 보여주고 있는데 시스템은 소형 장치들로 구성되고 Controller를 통해 제어된다. 이렇게 각 시스템은 BAN을 형성하고 장치들 간의 상호작용이 이루어지며 게이트웨이를 통해 외부 네트워크와 연결하며 거리에 따라 컨트롤러가 게이트웨이 기능을 대신 할 수 있다.

2.2 웨어러블 컴퓨터의 상호작용 방법

사용자와 웨어러블 컴퓨터간의 상호작용 방법에 대한 연구는 웨어러블 컴퓨팅 환경에서 더욱 더 중요하게 부각되고 있다. 웨어러블 컴퓨팅 환경은 사람의 옷, 모자, 신발, 안경, 벨트, 시계, 액세서리 등 네트워크에 연결된 다양한 주변 장치로 편재되면서 마우스, 키보드, 모니터와 같은 기존의 입출력 장치는 더 이상 사용자와 시스템간의 효율적인 인터페이스로 활용되지 못하기 때문이다. 몸 주위에 편재된 다양한 형태의 장치들이 사람과 직접 혹은 네트워크를 통해 다른 주변 시스템과 서로 상호작용 하게 되는 웨어러블 컴퓨팅 환경에서는 내구성이 강하면서 고성능의 작고 가벼운 시스템을 만드는 것 이상으로 인간과 장치간의 자연스러운 의사소통 능력을 제공하는 기술이 중요하다. 이를 위해 텍스트, 음성, 손짓 등의 명시적인 의사소통 방법에 대한 연구 외에 일상생활에서 행해지는 다양한 암묵적인 행위를 파악하여 인터페이스로 활용하는 방안, 획일화된 인터페이스가 아니라 사용자의 사용 습관을 고려한 적응형 인터페이스 등에 대한 연구가 시도되고 있다.

현재 소개되고 있는 웨어러블 컴퓨터를 위한 다양한 입출력 방법에 대한 사례들을 살펴보고 향후 어떠한 상호작용 기술이 사용자의 요구에 잘 부합할 것인지 알아본다.

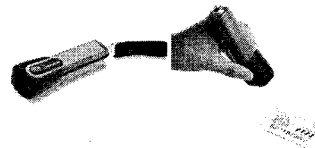


그림 2. Intermec사의 SF51 무선 스캐너

Intermec Technologies[3]사에서는 2005년 블루투스를 이용한 SF51이라는 무선 바코드 스캐너를 출시하였다[그림 2].



그림 3. Microvision의 Nomad

Microvision[4]사에서는 자동차 산업현장과 군사용으로 see-through 형태의 머리 착용형 디스플레이 Nomad를 판매하고 있다[그림 3].

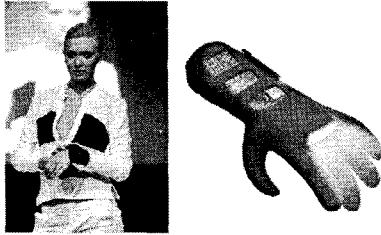


그림 4. Network Anatomy의 Wristlet과 Commander Gauntlet

9.11 테러 이후 다양한 통신 채널을 이용한 즉각적이고 연속적인 데이터 접근을 보장하는 재난 대응, 보안관련 통신 시스템을 만드는 Network Anatomy[5]사에서는 2005년 누르면 10마일 내에 있는 누구에게나 알람 신호를 보낼 수 있는 손목형 웨어러블 무선 장치인 Wristlet을 소개한 바 있으며, Commander Gauntlet이라는 휴대폰, 양방향 무선, GPS, LED가 포함된 hands-free 통신 장치를 개발하고 있다[그림 4].

데이터 캡처 시스템을 개발하고 있는 Symbol Technologies[6]에서는 창고 관리자의 작업 효율을 높이기 위해 음성인식, 바코드 스캐닝, 영상, 키보드 입력 등 다양한 데이터 캡처 기술을 탑재한 MC9060 솔루션을 판매하고 있다.

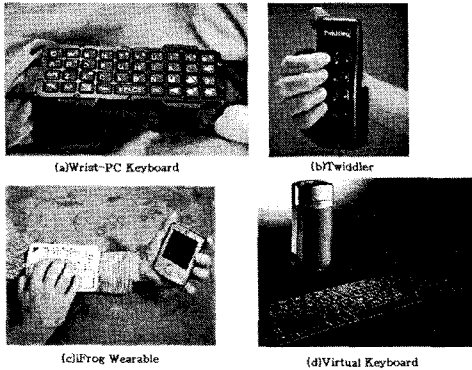


그림 5. 키보드 형태의 입력장치

키보드 형태의 입력 장치는 L3 System의 Wrist-PC Keyboard[7], Handykey사의 Twiddler[8], FrogPad사의 iFrog Wearable[9], VBK사의 Virtual Keyboard[10] 등이 있다[그림 5].

그밖에 손가락 움직임 패턴을 인식하는 Senseboard, 광원과 가속도센서를 이용한 LightGlove, 가속도 센서와 자이로 센서를 이용한 삼성 Scurry, 미리 할당된 손가락 키를 이용한 입력 방법인 Kitty Project, 손가락 버튼 조합을 이

용한 스탠포드 대학의 ThumbCode, 이미지 센서를 이용해 손가락 끝의 움직임을 인식하는 한국 정보통신대학교의 PeelTip, 소니 CSL의 레키모토가 개발한 GestureWrist와 GesturePad 등이 있다.

위의 다양한 사례에서 보듯이 웨어러블 컴퓨터를 위한 상호작용 방법은 음성 입력, 손 움직임을 이용한 입력, 착용형 디스플레이 출력, 음성 출력 등의 형태로 나타나고 있다. 상용화된 모델의 경우 물류작업, 병원, 국방 분야 등 특수한 업무에 활용하기 위한 것이 대부분으로 복잡한 컴퓨팅 기능과 상호작용 방법보다는 해당업무에 특화된 기능을 탑재한 제품이 주라고 하겠다.

III. 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 상호작용

3.1 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 상호작용 기능

웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 상호작용은 BAN 영역 안에서 소형 무선 장치들을 동적으로 제어하는 Controller를 통해 연결하여 서로 간의 서비스 교환이 가능하도록 해야 한다. 이를 위해서는 다음과 같은 기능이 요구된다.

- ① 장치 발견: 웨어러블 컴퓨팅 환경에서는 동적으로 장치의 추가, 삭제가 이루어질 수 있어야 한다. 따라서 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰이 서로 상호작용을 하기 위해서는 BAN 영역 안에 휴대폰이 추가될 때 자동으로 감지하여 BAN을 재구성할 수 있어야 한다.
- ② 이 기종 간의 연결: 웨어러블 컴퓨팅 환경은 서로 다른 프로토콜을 사용하는 다양한 장치들로 구성된다. 따라서 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰이 서로 상호작용을 하기 위해서는 이 기종 간에 통신이 가능하도록 해당 API(Application Programming Interface)를 제공해 주어야 한다.
- ③ 서비스 발견: 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 단순한 연결뿐만 아니라 연결 후 사용 가능한 서비스를 외부 망 서버에서 찾아 사용자가 이용할 수 있는 서비스 리스트를 작성해야 한다.
- ④ 서비스 정보 추출: 웨어러블 컴퓨팅 환경을 이루고 있는 휴대폰의 서비스 정보를 추출하여 해당 정보를 바탕으로 사용자가 원하는 서비스를 제공해 줄 수 있어야 한다.
- ⑤ 서비스 제공: 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 상호작용을 통해 사용자가 요구하는 서비스를 찾아 제공해 줄 수 있는 기능이 필요하다.

3.2 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 상호작용 구조

웨어러블 컴퓨팅 환경에서 휴대폰과의 상호작용을 위해 필요한 기능은 다음과 같다.

- ① 서비스 발견(Service Discovery): 새로운 휴대폰이 발견되면 BAN 영역 안에서 추가된 휴대폰 서비스를 감지한다. BAN 영역 안에서 새로운 서비스가 추가되면 추가된 서비스를 사용자가 원할 경우 제공해야 한다.

- ② 이벤트 관리(Event Management): 이벤트 발생시 해당 이벤트(서비스 추가, 삭제 등)를 파악하여 처리한다. 즉, 새로운 서비스가 추가되면 이벤트 관리에서는 서비스 프로파일 분석이 추가된 서비스의 정보를 얻어오도록 하며 서비스 리스트 관리가 유지하고 있는 서비스 리스트에 추가된 서비스를 추가하도록 한다.
- ③ 서비스 리스트 관리(Service List Management): 웨어러블 컴퓨팅 환경에서는 빈번하게 서비스의 추가나 삭제가 이루어질 수 있기 때문에 추가된 서비스의 목록을 유지할 필요가 있다.
- ④ 서비스 프로파일 분석(Service Profile Analysis and Management): 서비스가 추가되면 서비스 프로파일 분석은 해당 서비스의 정보를 요청하여 필요 정보를 분석한다. 분석된 정보들은 서비스 프로파일(service profile)로 정의되어 생성되며 각각의 프로파일들은 BAN 영역 안의 장치들 간의 서비스에 사용된다.
- ⑤ 변환 관리(Conversion Management): Zigbee, Bluetooth와 같이 서로 다른 프로토콜을 사용하는 장치들 간에 통신을 할 때, 변환 관리는 서로 다른 프로토콜 사이에 통신이 가능하도록 API를 제공해 주거나 프로파일 관리에게 해당 서비스 프로파일을 변환해 줄 것을 요청하는 역할을 한다.
- ⑥ 장치 발견(Device Discovery): 장치 발견은 BAN 영역 안에서 새로운 장치를 감지한다. BAN 영역 안에서 새로운 장치가 추가되면 추가된 장치를 활성화시켜 통신이 가능하게 한다.

- 가되었다는 이벤트를 보낸다.
- ② 서비스 갱신 단계: 추가 이벤트를 받은 이벤트 관리는 서비스 리스트 관리에게 새로운 서비스가 추가되었음을 알리고 현재 관리 중인 리스트를 수정한다.
- ③ 분석 및 관리 단계: 디바이스 프로파일 분석에게 추가된 서비스의 정보를 얻어오게 한다. 추가된 서비스의 정보들 중 서비스 프로파일 생성 시 필요한 정보만을 추출하여 새로운 서비스 프로파일을 생성한다.
- ④ 이벤트 발생 단계: 생성된 프로파일은 변환 관리를 통해 다른 프로토콜을 사용하는 장치들과 통신할 때 사용되며 새로운 서비스가 추가되었음을 전달한다.
- ⑤ 이벤트 반응 및 제어 단계: 서비스 발견을 통해 추가된 서비스를 웨어러블 컴퓨터 사용자가 해당 서비스를 요청할 때 제공한다.

IV. 결 론

본 논문에서는 웨어러블 컴퓨팅 환경에서 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰을 동적으로 연결하여 서비스를 제공해 줄 수 있는 상호작용을 설계하였다. 웨어러블 컴퓨터와 다른 프로토콜을 사용하는 휴대폰과 상호작용하기 위해 컨트롤러와의 상호연동을 통해 보다 나은 서비스를 웨어러블 컴퓨팅 환경에서 제공할 수 있도록 하였다. 또한 휴대폰이 새로운 장치로 추가될 때 해당 휴대폰에서 제공하는 서비스 발견 기능을 추가함으로써 단순히 장치의 추가뿐만 아니라 지능적인 서비스 제공이 가능하다.

향후 연구 과제로는 본 논문에서 설계한 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 상호작용을 통한 서비스에서 웨어러블 컴퓨터를 구성하는 컨트롤러와 휴대폰을 하나로 합쳐 상호작용에 필요한 시간을 줄일 수 있도록 하는데 많은 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] M. Weiser, "The Computer for the Twenty-first Century." Scientific American, pp. 94-10, September 1991.
- [2] MIT Media Laboratory: Wearable Computing, <http://www.media.mit.edu/wearables>
- [3] <http://www.intermec.com>
- [4] <http://www.microvision.com>
- [5] <http://www.networkanatomy.com>
- [6] <http://www.symbol.com>
- [7] <http://www.13sys.com>
- [8] <http://www.handykey.com>
- [9] <http://www.frogpad.com>
- [10] <http://www.virtual-laser-kdyboard.com>

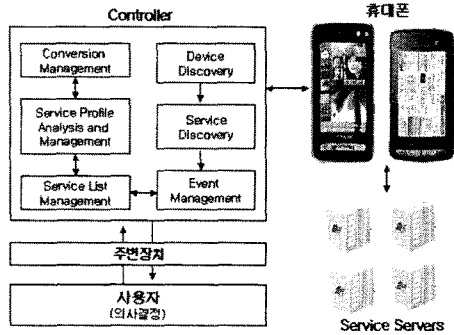


그림 6. 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 상호작용 구조

3.3 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 상호작용 동작

[그림 6]은 웨어러블 컴퓨팅 환경에서 웨어러블 컴퓨터와 휴대폰의 상호작용 동작 과정을 보여 주는데 수행 순서는 다음과 같다.

- ① 발견 단계: 먼저 BAN 영역 안에 새로운 휴대폰이 발견되면 이를 감지하여 추가된 휴대폰을 활성화시키며 활성화된 휴대폰의 서비스를 파악해서 이벤트 관리에게 새로운 서비스가 추