Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 24, No. 1 pp.43-46, February 2005

웨어러블 컴퓨팅을 위한 서비스 인프라 구조

한동원* · 박준석** · 조일연***

Service Infrastructure of Wearable Computing

Dong Won Han*, Jun Seok Park**, Il Yeon Cho***

ABSTRACT

The future information technologies and service paradigm will move from PC, the general purpose desktop computing environment, to the next-generation PC that provides information any where, any time, and any device. The next-generation PC such as wearable computers are specialized to the human-centric functionalities and always-on connected services. In this study, service infrastructure of wearable computing with WBAN(Wearable Body Area Network) was suggested for the ubiquitous computing environment.

Keyword: Ubiquitous computing, Wearable computing service infrastructure

1. 서 론

웨어러블 컴퓨터와 같은 차세대 PC는 문서 작성, 인터넷 검색, 데이터 관리 등에서 사용되었던 종래의 종합 정보기기 개념의 PC와는 달리, 사용자의 특성에 맞추어 정보이용 환경과 사용목적에 따라 특화된 기능과 형태를 가지는 네트워크 기반 인간중심의 디지털 정보기기를 총칭한다.

최근 컴퓨팅 기술과 통신, 가전기기들의 융합화 현상은 컴퓨터 산업이 개인용 컴퓨터로부터 개인정보 액세스를 위한 응용에 특화된 정보단말과 같은 차세대 PC로 급격히 전이되는 현상을 보이고 있다. 이렇게 급부상하는 정보단말들은 그 영역이 점차 확산되어 우리가 원하는 장소에서 원하는 시간에 원하는 일들을 할 수 있게 함으로써 우리의 생활에 새로운 변화를 가져다준다.

MIT에서는 웨어러블 컴퓨터에서의 분산 에이전트를 이용한 개인정보와 주변 환경에 적응할 수 있는 응용서비스 특성에 대한 연구가 진행되었으나 다양한 응용에 적응하기에는 플랫폼 기술의 제약성을 가지고 있다.

CMU의 웨어러블 컴퓨터 시스템 프로젝트는 특화된 휴먼 인터페이스에 대한 하드웨어 구조를 제안하였으나, 사용자의 다양한 요구사항을 만족시키기에는 소프트웨어 구조의 취약성을 가지고 있다.

따라서 대부분의 정보서비스 사용자들은 다양한 기능들 중에서 일부 기능들만 반복해서 사용하기 때문에 개인이 자주 사용하는 기능과 서비스를 제공할 수 있는 플랫폼 구조와 유무선 통신망과 연동될 수 있는 웨어러블 네트워크 기반의 서비스 프레임워크 구조를 통하여 웨어러블 네트워크에 접속될 수 있는 다양한 기기들의 발견과 동적인 네트워크 환경의 자동 설정 기능 등의 필요성이 부각되고 있다(박윤경, 2003).

2. 사용자 요구사항 분석

2.1 정보서비스 이용 환경 분석

무선 인터넷의 급속한 확산으로 사용자들의 정보이용 환경이 변화됨에 따라 유선망 중심의 기존 PC는 정보생산 및

*한국전자통신연구원 디지털홈연구단 차세대 PC연구그룹, **한국전자통신연구원 스마트인터페이스 연구팀,
***한국전자통신연구원 웨어러블 컴퓨팅연구팀
교신저자: 한동원
주 소: 305-350 대전광역시 유성구 가정동 161번지, 전화: 042-860-1330, E-mail: dwhan@etri.re.kr

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.

창출자(Information Creator) 역할을 가지며, 정보소비자(Information Consumer) 역할을 담당할 신 개념의 정보기기인 웨어러블 컴퓨터에 대한 요구는 필연적으로 대두되고 있으며, 전자우편, 개인정보관리, 기업업무용 정보처리 등에 필요한 다양한 정보들을 언제, 어디서든지 사용할 수 있는 웨어러블 컴퓨터에 대한 역할은 개인용 컴퓨터에서 개인용 커뮤니케이터(Personal Communicator)를 거쳐 퍼스널 디지털액세서리(Personal Digital Accessory)로의 개념 변화가 요구된다.

따라서 사용자가 정보를 찾아가는 정보서비스 개념에서 어디에서나 자신이 원하는 정보가 편재된 정보서비스의 광역화 추세로 사용하기 편리하고, 착용 가능한 형태와 네트워크 중심의 소프트웨어를 통한 인간중심의 컴퓨팅 환경이 제공된다. 이러한 정보이용 환경의 변화에 따라 사용자는 컴퓨터나 네트워크 등을 의식하지 않고 주위의 모든 사물들이 컴퓨팅 기능과 센서를 가지고 유무선 통합 네트워크와의 접속으로 언제 어디서나 간단하고 편리하게 사용자와 일상생활 물건 등이 자유롭게 상호작용하여 정보단말의 위치와 정보사용자의 제한성이 없어지는 새로운 정보서비스 패러다임으로 발전한다.

2.2 정보이용 기기 분석

2007년까지 미국과 유럽의 다수(15세 이상 50세 미만 60%) 사용자들이 컴퓨터나 통신 기기를 일정시간(하루 6시간) 이상 휴대하거나 착용하고 다닐 것으로 예측되며, 2010년에는 이러한 수치가 75%에 이를 것으로 전망하고 있다(Gartner, 2001).

또한, 정보의 교환 대상이 사람과 사람, 사람과 기기 중심에서 일상생활의 사물과 기기들에 정보처리 및 통신 기능 등을 탑재하여 상호 접속되어 사용자가 원하는 것을 사람의 해석이나 간섭 없이 처리하고 이를 사용자에게 제공하게 된다.

이러한 패러다임의 변화를 가속화시키는 것으로는 기기와 인간사이의 상호작용을 개선시키는 멀티모달 기반 차세대 사용자 인터페이스와 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등 인간의 오감 메카니즘을 모방하여 자연스럽고 편리하게 컴퓨터와 때와 장소의 제한 없이 대화할 수 있는 인간중심의 휴먼 인터페이스가 중요한 요소이다.

따라서, 일상생활에서 빈번히 매일 사용하는 기기에 에너지 효율이 뛰어난 저 전력 프로세서와 유무선 통신 인터페이스, 초소형 · 초절전 소프트웨어 등이 탑재되어 일상생활 물건들이 스마트 퍼스널 기기로 새롭게 변모되어 지능적이며, 자율적인 사물(Intelligent and Autonomous Object)과 같은 신 개념의 정보기기로 발전되는 것으로(Cindy Wolf, 2003) MS사의 SPOT(Smart Personal Object Technology)과 개방형 구조를 가지는 자바 플랫폼이 있다(Gartner, 2003).

또한, 웨어러블 컴퓨팅 환경에서의 사용자와 기기간의 인터페이스를 위하여 음성 인식기술이 기존 키보드의 대체 기술로 부각되고 있으나, 인식률에 따른 신뢰성, 견고성, 융통성에 대한 한계로 제한된 분야에서 활용되고 있으며, 그라피티와 같은 필기체 문자 인식기술과 가상 키보드 및 데이터 글로브 등을 통한 새로운 사용자 인터페이스에 대한 시도가 진행되고 있다(Mathias, 2002).

Rhodes에 의하면 웨어러블 기기들은 동작하는 동안 휴대성 제공과 핸즈프리 혹은 손의 제한적 사용이 가능해야 하며, 사용자의 현재의 상황을 감지할 수 있어야 한다(Thad, 2001).

3. 시스템 요구 기능 도출

웨어러블 컴퓨팅을 위한 요구 기능은 다음과 같이 기본 기능과 핵심 기능으로 구분한다.

3.1 웨어러블 컴퓨팅 기본 기능

① 착용감: 웨어러블 컴퓨터는 일상생활에서 사용하는 의복이나 액세서리와 같이 착용을 의식하지 않을 정도의 무게감과 자연스러운 착용감을 제공해야 한다.
② 항시성: 사용자 요구에 즉각적 반응을 제공하기 위하여 컴퓨터와 사용자간에 끊김 없는 항시 통신을 지원할 수 있는 채널이 존재해야 한다.
③ HCI(Human Computer Interaction): 착용형 컴퓨터는 인간의 신체적, 지적능력의 연장선상에 있어야 하므로 사용자와의 자연스러운 일체감과 통합감을 제공해야 한다.
④ 안정성: 장시간의 착용에 따른 불쾌감과 신체적 피로감을 최소화하고 전원 및 전자파 등에 대한 안정성이 보장되어야 한다.
⑤ 사회성: 착용에 따른 문화적 이질감을 배제하고 사회 문화적 통념에 부합되는 형태와 개인의 프라이버시를 보호할 수 있어야 한다.

3.2 웨어러블 컴퓨팅 핵심 기능

① 초소형 플랫폼: 펜, 안경, 목걸이, 손목시계와 같은 액세서리, 의복 등에 휴대 및 착용성 제공을 위한 저전력 프로세서 기반 소형화 및 동적 재구성 가능한 시스템과 초소형, 초절전 시스템 소프트웨어를 기반으로 하는 플랫폼 구조를 가져야 한다.

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.

② 화면 디스플레이: 착용 상태에서의 화면 출력과 안구 움직임에 의한 화면 제어를 통하여 디스플레이 정보의 가독성 및 착용 편의성을 제공해야 한다.
③ 저장 장치: 대용량, 저 전력, 초소형 저장매체 및 구동장치로 퍼스널 스토리지 기능을 제공해야 한다.
④ 전원 장치: 웨어러블 컴퓨터의 전원 공급을 위한 것으로 2차 전지, 태양전지 등 플렉시블 배터리로서 궁극적으로는 인체 자가 발전 기능을 제공해야 한다.
⑤ 인체 통신 인터페이스: 웨어러블 컴퓨터 및 주변기기들간의 무선통신 인터페이스와 착용성과 이동성 보장(ad-hoc망 구성)을 위한 초단거리 개인 무선 통신 인터페이스 기능을 제공해야 한다.
⑥ 사용자 인터페이스: 시각, 청각, 촉각 등 오감 정보처리 및 이를 기반으로 하는 멀티모달 사용자 인터페이스로 사용자에게 실감 정보서비스 제공이 가능해야 한다.

3.3 웨어러블 컴퓨팅의 문제점

웨어러블 컴퓨팅에서는 프라이버시, 개인화 등은 장점으로 가지고 있으나 웨어러블 컴퓨터가 정해진 위치에서의 지역(local) 정보를 이용하다 임의의 장소로 위치 변경이 되었을 경우, 매번 지역 정보의 갱신이 요구되며, 새로운 주변기기 등의 장착 및 이탈 등에 따른 새로운 기기의 제어가 곤란하며, 웨어러블 컴퓨터 사용자들이 공유하는 동일한 자원(프린터, 오디오 및 비디오 기기, 디스플레이 등)들의 관리 등과 같은 지역화된 정보(localized information)와 제어(control) 및 자원관리(resource management) 등은 구현상의 문제점으로 지적되고 있다(Bradley J. Rhodes, ISWC '99).

이와 같이 웨어러블 컴퓨팅 구현에 따른 문제점은 본 고에서 제시하는 초단거리 개인 무선 네트워크 환경인 WPAN의 디바이스 및 서비스 자동 인식, 관리(Device and Service discovery) 기능과 데이터 동기화 프로파일 구현을 통하여 해결될 수 있다.

4. 웨어러블 컴퓨팅 서비스 인프라 구조

4.1 네트워크 구성도

앞 절에서 검토한 기존 웨어러블 컴퓨팅 시스템에서의 문제점 분석을 통하여 그림 1(Holger Junker, EWSN 2004)에서 보이는 바와 같이 웨어러블 컴퓨팅 시스템에 접속되는 센서 등의 접속을 위한 스타 구조의 토폴로지를 가지는 초단거리 신체 네트워크(BAN: Body Area Network)와 사용자 주변의 호스트 및 주변기기간의 접속을 위한 초단거리 개인

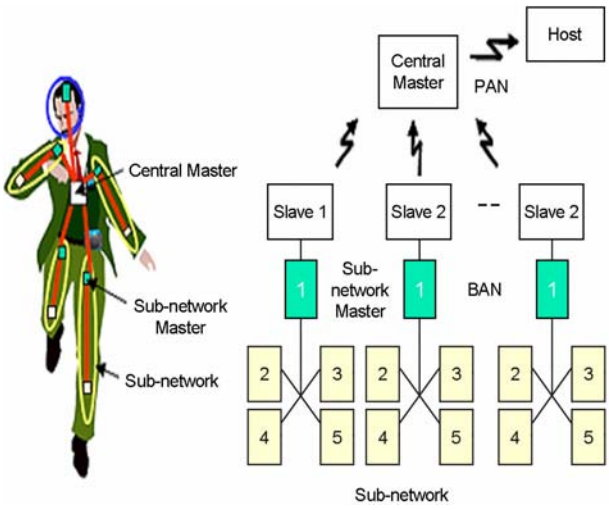

그림 1. 웨어러블 컴퓨팅 시스템 네트워크 구성도

무선네트워크(WPAN: Wireless Personal Area Network) 간의 계층 구조를 통하여 센서 등의 탈·부착과 사용자 주변에 있는 새로운 기기들의 인식과 관리를 용이하게 할 수 있다.

개인 무선네트워크에 접속되는 기기들은 사용자의 개입 없이 발견되고 환경을 설정하며, 상호작용이 가능해야 하므로, 이를 위한 서비스 발견 프로토콜 구조가 제공되어야 한다.

이를 위해서는 서비스를 요청하는 클라이언트, 서비스를 제공하는 호스트(서버)가 존재하며, 서비스 정보의 저장, 제공을 위한 디렉토리가 프로토콜에 따라 선택적으로 제공되며, 프로토콜은 블루투스의 SDP, UPnP(Universal Plug and Play) 등을 사용할 수 있다(Bluetooth 1999, UPnP 2000).

4.2 서비스 구성 및 시나리오

그림 2와 같이 BAN/PAN과 같은 웨어러블 컴퓨터를 위한 초단거리 개인 네트워크를 통하여 센트럴 마스트에 해당하는 퍼스널 박스(P-Box: Personal Box)를 중심으로 무선 통신장치와 헤드셋 등의 주변장치들로 SPACE(Smart Personal Appliance Environment) 인프라를 구성하고, 일상생활 기기들은 임베디드 프로세서와 초단거리 무선 접속장치 등으로 스마트 객체 네트워크 환경을 구성하여 사람과 사물의 정보 공유 및 서비스 환경을 제공한다.

웨어러블 컴퓨팅 환경에서의 SPACE와 스마트 객체들의 호스트 접속 및 외부 인터넷 통신망을 통한 응용서비스는 액세스 포인트 기능을 가지는 스마트 게이트를 통하여 제공한다.

SPACE는 블루투스의 SDP를 이용하며, SDP는 자신의 영역 내에서 발견된 기기들을 나열하고, 각 기기들이 제공하

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.

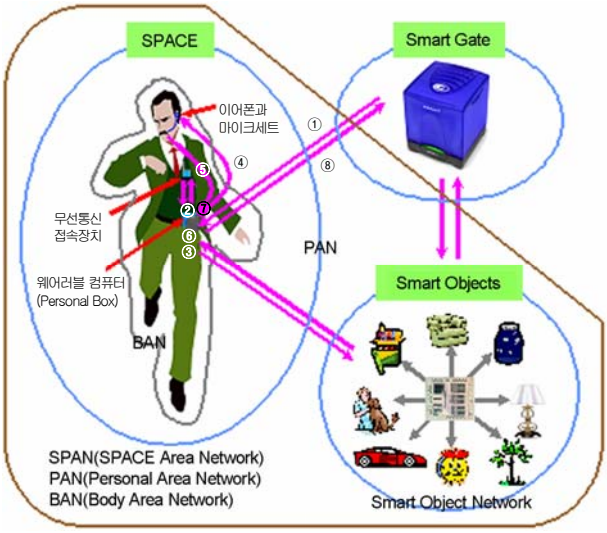

그림 2. 웨어러블 컴퓨팅 서비스 구성도

는 서비스를 브라우징하며, 클라이언트는 서비스 클래스나 디바이스 형태(type) 또는 속성(attribute)을 이용하여 서비스를 발견하며, 속성들은 SDP 서버에 서비스 레코드로 저장된다.

5. 결 론

본 연구에서는 웨어러블 컴퓨팅을 위한 서비스 인프라에 대한 구조를 통하여 종래의 웨어러블 컴퓨팅 시스템이 가지는 문제점에 대한 해결방안을 검토하였다.

향후, 웨어러블 컴퓨팅에 대한 연구는 하드웨어 시스템의 소형화를 통한 단순 착용가능 형태의 시스템 구조 설계보다는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 정보이용 기기로서 오감 정보의 융합, 재현에 의한 응용서비스 콘텐츠 개발과 아울러 생체신호 정보를 기반으로 하는 개인화된 컨텍스트 인식서비스(Personal Context Awareness Service) 등을 통하여 인간 친화적인 웨어러블 컴퓨팅 시스템과 같은 차세대 PC에 대한 연구가 요구된다.

참고 문헌

박윤경, 유진호, 이전우, "유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 서비스 발견 방법," *한국정보기술학회지*, 1(1), 73-80, 2003.

MIT Media Laboratory: Wearable Computing, http://www.media.mit.edu/wearables/

Cindy wolf, "SPOT and Smart Appliances: Emerging Products for the Digital Lifestyle," *Instat*, 2003.

Gartner, "Microsoft Bets on a Future for Networked Gadgets," 2003.

Gartner, "Wearing IT Out: The Growth of the Wireless, Wearable World," 2001.

Bradley J. Rhodes, Nelson Minar and Josh Weaver, "Wearable Computing Meets Ubiquitous Computing: Reaping the best of both worlds," *The 3rd International Symposium on Wearable Computers(ISWC '99)*, San Francisco, CA, Oct. 1999.

Bluetooth Consortium, "Specification of the Bluetooth System Core Version 1.0 B: Part E, Service Discovery Protocol(SDP)," Nov. 1999.

Holger Junker, M. Stager, G. Troster, D. Blattler, and O. Salama, "Wireless Networks in Context Aware Wearable Systems," *1st European Workshop on Wireless Sensor Networks(EWSN '04)*, Jan. 2004.

Mathias, K. and Matthew, T., "Keyboards without Keyboards: A Survey of Virtual Keyboards," *UCSB Technical Report 2002-21*, July 2002.

Thad Starner, "The challenges of wearable computing: part I," *IEEE Micro*, July-August, 2001.

Universal Plug and Play Device Architecture, June 2000.

◐저자 소개◑

❖ 한 동 원 ❖
한국전자통신연구원 차세대 PC 연구그룹장
관심분야: 유비쿼터스 컴퓨팅, 웨어러블 컴퓨팅, HCI, 초단거리 무선통신

❖ 박 준 석 ❖
한국전자통신연구원 스마트인터페이스연구팀장
관심분야: 웨어러블 네트워크 프로토콜, 차세대 사용자 인터페이스, 임베디드 브라우저

❖ 조 일 연 ❖
한국전자통신연구원 웨어러블 컴퓨팅연구팀장
관심분야: 웨어러블 컴퓨팅 플랫폼, 임베디드 시스템 소프트웨어, 햅틱인터페이스

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2004년 07월 27일
논문게재승인일 (Date Acepted) : 2005년 02월 15일

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.