

Ubiquitous Computing 기반의 Wearable Computer 기술

이 민구, 강 정훈, 정 하중, 조 위덕
전자부품연구원 인터넷미디어 연구센터
031-780-7047 / 031-780-7060(FAX)

Wearable Computer Technology On the Ubiquitous Computing

Min-goo Lee, Jeung-hoon Kang, Ha-joong Chung, We-duke Cho
KETI, Internet Media Research Center
E-mail : {emingoo, budge, chunghj, chowd}@keti.re.kr

1. 서론

"Pervasive"라는 단어는 "Ubiquitous"와 같이 1990년대 중반부터 혼용되어 사용되어 왔다. 두 단어를 통해서 추구 하고자 하는 목표는 결국 사용자 누구에게나 투명하게 만연되고(Pervasive), 언제 어디서나 사용 될 수 있는(Ubiquitous) 컴퓨팅 시스템을 개발하는 것이다.

최근의 컴퓨터 기술은 획기적인 반도체 집적 기술, 극소화 되어가는 출력 장치와 저장 장치, 센서나 음성 및 상황 인식을 기반으로 한 컴퓨터 입력 방식의 변화, 이동통신의 발전 등을 활용해서 시너지 효과를 얻을 수 있는 새로운 컴퓨팅의 패러다임 시대를 요구하고 있다.

위와 같은 소기의 목적을 달성하기 위해서는 많은 장애 요인과 마주치게 된다. 이중 가장 큰 장애 요인은 사용자가 어디에서나 컴퓨터와 네트워킹의 이용이 모두 가능해야 한다는 점이다. 이러한 장애 요인은 "wearable computer"라는 대안으로 해결이 될 수 있다. wearable computer와 같이 언제나 컴퓨터를 신체의 일부에 부착하고 다님으로 '어디에서나 컴퓨터를 사용할 수 있어야 한다'라는 문제가 해결되기 때문이다. 특히 이와 같은 wearable computer는 컴퓨터 기술뿐만이 아니라 물리, 의류, 심리, 전자, 전기, 기계 등의 여러 분야와 서로 긴밀하게 협동하여 연구해야만 성공 할 수 있는 미래의 컴퓨팅 시스템인 것이다.

우리는 본 논문을 통해서 wearable computer의 Mobile과 Interaction의 의미에 대해서 알아보고 현재 형성된 세계 시장의 규모와 기술 동향에 대해서 살펴본다. 그리고 나아가 각 연구 기관, 대학, 관련 기업들의 개발 현황에 대해서 조사함으로써 미래의 wearable computer의 모습과 적용 가능 산업 분야를 설명하고자 한다.

2. Mobile의 의미

1960년대까지의 '인간과 컴퓨터 사이에서의 인식의 결합'을 만드는 것에 대한 연구는 컴퓨터 단말기 앞에 앉아서 획득되는 것에 대해 한정되어 있었다 [5]. 즉, 초기의 연구자들은 데스크탑에서 수행되기에 적합한 시스템을 만드는데 그들의 노력을 집중했었다. 그러나 인간의 인식은 데스크탑에 한정되지 않고, 주로 실생활들에 있어서 적용되고 나타나게 된다.

따라서 Mobile Intelligent한 것은 데스크탑에 한정되어 작용하는 것보다 더욱 많은 장점을 갖는다. 즉, 사용자를 늘 관찰하면서 사용자를 돕는 기능을 지원하고, 정보 서비스를 옆에서 바로바로 제공할 수 있는 것이다. 이와 같이 Intelligent 에이전트를 개발하는데 있어서 Mobility는 핵심 요소이다.

하지만 이러한 Mobility가 모든 것을 만족 시켜 주지는 않는다. 예를 들어 Mobility가 확보된 현재의 PDA들을 예로 들어보자. PDA들은 복잡한 프로그램들을 실행 할 수 있을 만큼 성능이 뛰어나지만, 그것은 주머니나 서류가방 안에 거의 있게 된다. 따라서 사용자가 달력이나 전화번호 같은 것을 보고자 하는 필요성이 있을 때에만 사용자에게 의해 밖으로 나올 수가 있다. 결국, 이러한 PDA들은 여러 면에서 데스크톱과 마찬가지로 인 것이다.

하지만 wearable computer는 카메라와 디스플레이 혹은 마이크와 헤드폰을 한 쌍으로 하는 여러 가지의 센싱 장비들을 부착함으로써 직접 사용자가 듣거나 보는 것과 같은 수준의 성능을 확보 할 수 있고 걷는 동안조차도 계속해서 인터페이스를 부착하고 다니기 때문에 일상생활의 패턴에 대해 엄청나게 많은 데이터를 확보 할 수 있게 된다.

또한, wearable computer를 한번 사용하면 이는 wearable agent를 훈련시켜 다른 사용자의 상황을 인식하고 일상생활에 있어서의 필요 정보를 자동으로 제공 하도록 한다. 따라서 wearable computer는 언제 어디서나 존재하는 가상의 완벽한 비서와 마

찬가지의 기능을 지원해 줄 수 있게 된다. 이상의 설명들에 대한 이해를 위해 예를 들어보면, '얼굴 인식 소프트웨어'와 안경에 부착된 '카메라'가 지원된 wearable computer를 상상해 보자. 이와 같은 기능이 지원되는 wearable computer를 가지고 있다면 파티 중에 혹시라도 이름을 잊은 사람을 만나게 될 경우에 우리는 wearable computer로부터 만난 사람에 대한 이름을 제공 받아 더욱 원활한 사회생활을 할 수 있게 된다.

3. Wearable Agents의 Interaction

Wearable computer에 있어서의 Interaction을 설명하기 위해 몇 가지 경우의 예를 들고자 한다. 먼저 핸드폰에 관련 된 것이다. 현대 사회의 대부분은 핸드폰으로 남에게 정보를 알리게 되는데, 부적절한 순간에 울리는 핸드폰의 벨소리는 아주 짜증이 나기 쉽다. 이러한 상황에 wearable computer의 사용을 적용 한다면, Phone Agent가 사용자의 현재 상황과 전화와 현재 상황의 상대적인 중요성을 더 잘 파악하게 되어 벨 소리에 있어서 더욱 좋은 선택을 하게 된다. 즉, 상황에 따라 벨소리 대신에 진동이나 메시지와 같은 것을 통하여 사용자에게 전화가 왔음을 알리거나 디스플레이에 전화번호를 알려 줄 수 있다. 또한 상황의 경중을 따져서 아주 급박한 경우에 사용자에게 전화 건 사람을 직접 연결 해 주는 기능도 지원이 가능하다.

또 다른 예로는 조지아 공대의 학생인 Ben Wong이 쓴 Calendar Navigation Agent(CNA)를 들 수 있다. 이는 전화 중에 만날 시간에 대해 약속을 할 때 응용이 된다. CNA는 사용자의 대화를 듣고 있다가 "다음주에 만나자"라는 것과 같은 부분이 대화에서 나오게 되면 사용자의 달력 프로그램을 실행시켜서 다음주의 계획에 대한 정보를 wearable computer의 디스플레이를 통해 보여지게 된다. 좀 더 구체적인 경우에 "월요일은 어때?"와 같은 말이 대화 중에 나오게 된다면, CNA는 사용자에게 월요일의 전체적인 정보를 보여 준다.

이와 같이 CNA는 디스플레이를 사용하여 사용자가 대화 중에 약속을 더욱 신속하게 잡는데 도움을 주게 되며 동시에 달력에 방금 전에 한 약속을 기록하게 된다.

하지만 이러한 CNA와 같이 대화를 위한 Agent를 만드는 기술은 매우 어렵다. 이는 대화중의 음성을 catch하여 인식하는 것이 받아쓰기와 같이 의도된 음성을 인식하는 것보다 훨씬 복잡하고 어렵기 때문이다. 이 때문에 Mobile speech recognition은 추후에 계속 연구 되고 발전 되어져야 하는 분야이기도 하다.

4. Wearable computer 관련 시장

Computer 관련 시장을 예측하는 사람들은 수년 내로 Wearable computer가 넓게 퍼질 것이라고 예측을 한다. 그러나 이와 반대로 장비들의 형태와 장비들의 기능적인 수준에 대해서는 어떠한 일치도 갖지 못하고 있다.

1999 International Data Corporation의 연구는 2003년까지 사람의 옷에 주변 장치로 부착 할 수 있는 완전한 기능의 PC 시장이 \$6억(USD) 정도가 될 것이라고 예측을 하였다 [1]. 최근의 Gartner

Group 연구는 2007년까지 유럽 연합과 미국의 15세 이상 50세 미만의 사람들 중 60%가 컴퓨터나 통신 장치를 하루에 적어도 6시간 이상 가지고 다니거나 부착하고 다닐 것 이라고 예측했으며 2010까지는 이러한 수치가 75% 이상이 될 것이라 예측을 했다 [2].

Bear Stearns와 Jupiter Communications들은 2003년까지 신체에 부착 할 수 있으며 인터넷 접속이 가능한 컴퓨팅 장비들이 1억대 이상 팔릴 것 이라고 예측을 하였다 [3]. Bear Stearns는 더 나아가 2003년까지 그러한 장비들에 대한 P2P 구매들에 대한 시장이 \$1조(USD)에 이를 것이라고 예측을 하였다.

하지만 이렇게 추정하여 산출한 수치들은 비교하기가 종종 어렵고 2001년의 시장 침체에 대해서도 영향을 받을 수 있다.

5. Wearable computer의 예

5.1 MIT

MIT의 Wearable computer 예는 MIThril 이다. 이는 MIT Media Lab에서 'context aware wearable computer'를 위한 차세대 연구 플랫폼으로 개발한 것이다. 이 MIThril 프로젝트의 목적은 신체에 입을 수 있고, 인간과 컴퓨터의 상호 작용을 위한 새로운 기술의 발달과 프로토타입의 제안이다.

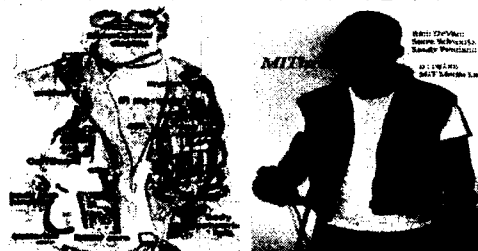


그림 1. MIThril 플랫폼의 기능 부분과 실제 사진

이를 위해 MIThril 하드웨어 플랫폼은 몸에 입을 수 있는 센서와 옷 안의 네트워킹, 집적화 된 디자인으로 구성되어 있고, 소프트웨어 플랫폼은 사용자 인터페이스(UI) 요소와 리눅스 기반의 기계 학습 모듈로 구성되어 있다. 이와 같은 인간 요소의 응용, 기계 학습, 하드웨어 엔지니어링, 소프트웨어 엔지니어링을 통하여 새로운 컴퓨터 환경과 건강, 통신, 정보전달 등을 위한 프로토타입을 제안하고 있다.

5.2 Charmed Technology

다음은 Charmed Technology의 CharmIT라는 제품이다. CharmIT는 Charmed Technology 회사의 첫 번째 wearable computer이다. 이 제품은 몸에 지니고 다니기에 적당한 가벼운 알루미늄 케이스 안에 완벽하게 작동하는 개인 컴퓨터를 내장하고 있다. 이는 또한 현재의 데스크톱 컴퓨터와 같은 방식으로 빠르게 업그레이드 할 수 있는 최초의 wearable computer이다. 또한 Network card가 추가 장착 되어 이동 중에 연결성이 확보된다.

Charmed Technology는 기업들의 연구와 발달 관련 서비스 제공 기관들을 새로운 일들에 wearable computer를 빠르게 주문 제작을 가능하게 하는 공개된 하드웨어와 소프트웨어 wearable 플랫폼을 제공하고 있다.

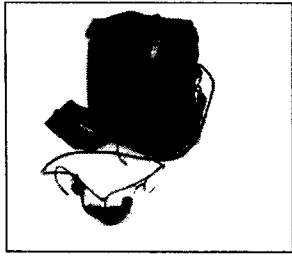


그림 2. CharmIT

5.3 BodyMedia

Wearable computer들은 또한 휴대 의료용 기구 분야에서도 성공하고 있다. 요즘의 심장 조절기들은 컴퓨터와 사용자의 격심한 활동 레벨에 근거한 심장 박동 수를 조절하는 센서를 사용한다. 어떤 조절기는 심지어 환자가 자기 단말기의 실효성을 보여주기 위한 화면 출력을 가지고 있다. 무선인 짧은 구간의 네트워크를 이용하여 두뇌의 자극기들이 Parkinson 병의 환자들에게 떨림 제어를 도울 수 있는 적당한 신호를 제공하도록 프로그램 되어 질 수 있다.

더욱 더 일반적으로 Fitsense와 BodyMedia 같은 회사들은 현재 운동이나 평상시의 건강을 모니터링해 줄 수 있는 wearable computer를 판매하고 있다.

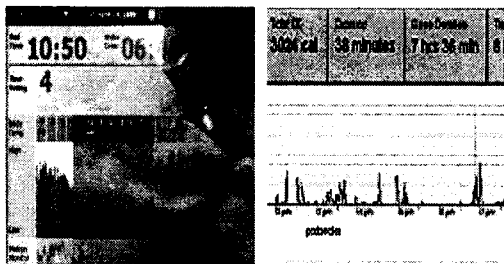


그림 3. BodyMedia사의 Sensewear Armband

5.4 Symbol

Symbol은 wearable computer인 WSS 1000 라인을 거의 10만대 이상 팔았다. 특성에 따라서 WSS 1000 시리즈는 \$3,500(USD)에서 \$5,000사이의 가격이며, 손목에 장착되어 있고 손가락을 감싸고 있는 반지에 내장이 되어있는 레이저 바코드 스캐너 특성을 갖는 wearable computer로 구성되어져 있다. 이 장비는 바코드를 스캐닝 하는 동안 다른 일을 수행 할 수 있기 때문에 두 손이 자유로울 수 있다.

이러한 장비들은 주로 물건 보관소에서 물건을 받거나 찾을 때, 선반 위의 재고품 목록 작성, 판매 값 계산, 소포물의 추적, 수하물의 취급 그리고 부분들의 취합 등에 널리 사용되어진다. Symbol은 이러한 새로운 분야의 장비를 개발하기 위해서 \$5,000,000(USD)을 들였고 초기 테스트 동안에 인간의 신체적인 기능과 사용상의 문제점들로 계속해서 어려움을 겪어왔었다. 그러나 결과는 훌륭한 성공작 이었고, 필적할 만한 것이 없는 차별성과 이익이 되는 새로운 시장을 개척 하였다.

5.5 VIA 와 Xybernaut

Via와 Xybernaut 같은 wearable computer 제작 업체들은 wearable computer의 가치를 증명하기 위해 사업적인 파트너들과의 공동 연구를 지원하고

있다. 예를 들어 Via는 최근에 McDonald와 같이 연구를 완성하여 wearable computer가 어떻게 고객의 대기 시간을 줄이고 주문의 정확성을 높일 수 있는지를 보여주었다.

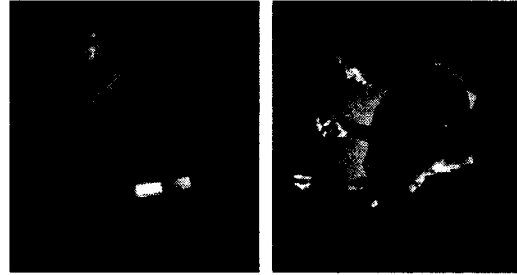


그림 4. VIA의 Voice & Touch Interface를 가진 wearable computer

그리고 Xybernaut은 방탄복 제작사인 Second Chance사와 함께 방탄복 내부에 Xybernaut이 개발한 소형 PC 장비를 설치한 wearable computer를 개발 하였다. 이 제품은 일선 경찰관이나 병사들의 안전과 작전 능력 향상에 큰 도움을 줄 수 있어서 수사 당국이나 경호 업체, 특수부대 등을 대상으로 새로운 시장을 만들고 있다.

5.6 Pittsburgh-based Vocollect

Pittsburgh-based Vocollect는 소포 취급에 초점을 맞추고 있다. 특히, 물품 보관 창고의 물품 찾기 문제에 초점을 맞춘다. 고객들은 공급자의 물품 창고에 저장되어있는 여러 종류의 품목들을 주문한다. 이러한 주문은 보관 창고의 컴퓨터로부터 종업원의 wearable computer에 전달이 되어진다. 각각의 품목들과 그들의 위치는 헤드폰을 통하여 종업원들에게 말하여 진다. 종업원들은 음성 인식을 이용한 피드백을 통해서 이 리스트들이 말하여 지는 형태를 컨트롤하고, 발생 할 수 있는 목록 작성상의 에러들을 보고 할 수 있다. 종업원들은 고객들의 주문을 물류 창고의 선반으로부터 가져와 쌓아 놓을 수 있고, 그것들을 보낼 수 있다. 이러한 오디오만의 인터페이스는 두 손으로 소포를 취급 하는데 있어서 자유로움을 주게 될 것이다. 2000년 12 월경에 Vocollect는 거의 1만 5천의 사용자를 가지고 있으며, 거의 \$2천 5백만(USD)의 총 소득을 올렸다.

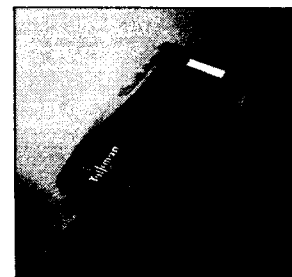


그림 5. Vocollect의 wearable computer

5.7 Carnegie Mellon

Carnegie Mellon 대학은 장비와 기반 시설을 유지 하는데 종이 매뉴얼을 사용하는 대신에 wearable computer를 사용하는 경우에 시간과 비용이 절약 됨을 보여 주었으며 wearable computer인 여러 가지 액세서리들을 제안 하였다. 그림 8을 보면 (가)의 Kneph는 음악녹음이 가능하고 미팅 노트를 관

리 할 수 있으며 개인 데이터를 저장 할 수 있는 완벽한 오디오 인터페이스가 가능한 개인용 디지털 목걸이다. (나)의 Stoss는 e-mail을 확인 할 수 있는 cell phone 기능의 시계이다. (다)의 Cycle-guide는 중앙 서비스에 자신의 짐과 관련 된 정보를 주고받는 메신저 장치이다.

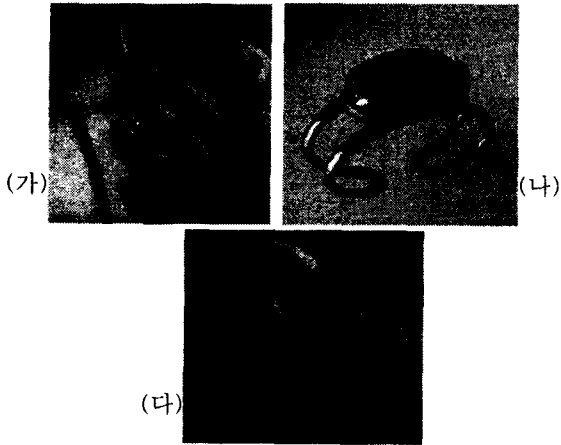


그림 6. Carnegie Mellon의 제안 액세서리

6. wearable computer의 적용 분야

Wearable computer는 검사, 수리, 유지하는 분야에서 널리 발달 되어지고 활용되고 있다. 그림 9는 wearable computer가 사용되고 있는 응용 분야에 관한 예이다. 그림 (가)는 건설업에서 사용되고 있는 응용 사례이다. 이를 활용하면 측량 시간을 단축 할 수 있으며 더욱 정밀한 측량이 가능해 진다. 결국 비용을 줄일 수 있고 생산성을 높일 수 있는 이점이 있다. 그림 (나)는 배를 건조하는 조선업에서의 활용을 보여주는 그림이다. 이를 활용하여 명령을 내리는 시간을 단축할 수 있고, 작업 중의 통신을 유용하게 활용할 수 있다. 그림 (다)는 비행기와 관련된 분야에서의 활용이다. 이처럼 작업을 할 경우에는 종이에 하던 작업들을 줄일 수 있고 보안과 정확성을 높일 수 있는 이점이 있다.



그림 7. wearable computer의 응용 분야

7. 미래의 wearable computer

그림10은 미래의 wearable computer 모델들이다. 다음 세대의 wearable computer는 wearable 이라는 의미를 뛰어 넘어서 더욱 집적화 되어 보석과 같은 것들에 내장이 되어질 것이다. 따라서

wearable computer는 앞으로 시계, 팔찌, 목걸이, 귀걸이, 반지등과 같은 장비의 형태를 띠 것이다.

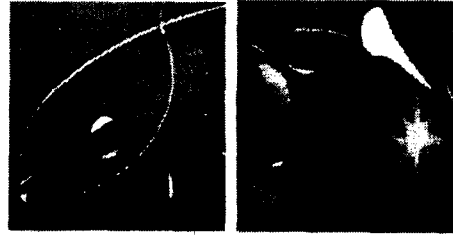


그림 8. 미래의 wearable computer 모델

8. 결론

지금까지 살펴 본대로 의심의 여지가 없이 고객과 사업 성공 가능성 사이에서 wearable computer는 멀지 않은 미래에 시장에서의 큰 세력이 될 것이다.

마지막으로 여러분들에게 아래의 Mark Weiser의 주장을 인용하여 한번 더 'Pervasive 기반의 wearable computer'에 대해서 생각 할 기회를 주고자한다. Mark Weiser는 아래의 비전을 말함으로 "Ubiquitous computing"을 설명하였다.

"최고로 심오한 기술들은 눈에 보이지 않게 하는 것들이다. 기술들은 실생활 속으로 편물처럼 짜여져 들어가서 구분되어지지 않을 정도가 되어야 진정한 의미의 최고의 기술인 것이다."

참고문헌

1. C. Arrington, Alternative Computing Devices Report Service: Wearable Computing, tech. Report #W19020, Int'l Data Corp., Framingham, Mass., 1999.
2. J. Fenn and A. Linden, Wearing IT Out: The Growth of the Wireless, Wearable World, tech. report SPA-13-2057, Gartner, Stamford, Conn., 2001.
3. J. Neff and W. Bean, iAppliances, Bear Stearns, New York, 2000.
4. S. Kevorkian and B. Ma, MP3 Players and More: Forecast and Analysis of the Worldwide Compressed Audio Player Market, 2000-2005, tech. report #24064, Int'l Data Corp., Framingham, Mass., 2001
5. J.C.R Licklider, "Man-Computer Symbiosis", IRE Trans. Human Factors in Electronics, vol. HFE-1, no.1, Mar. 1960, pp.4-11.