

## 웨어러블 컴퓨터의 기능성

Eiji Shimizu

일본 宝塚조형예술대학 대학원 조형연구과

### 1. 머릿말

1945년 미국에서 탄생한 전자 컴퓨터는, 세 가지 방향으로 진보하였다.

첫번째 방향으로는 “보다 빠른 컴퓨터”를 실현시키는 것이다. 처음 만들어 졌을 때에는 1초에 5,000번의 덧셈이 가능했을 정도였지만, 지금은 1초라는 짧은 시간 안에 5조번의 연산이 가능하며, 이 기록은 매년 갱신되어지고 있다. 이 성과는 물리학, 천문학, 기상학의 분야에서 사용되어지고 있을 뿐 아니라, 1초에 2억수를 예측할 수 있는 체스 기계를 만들어, 마침내 인간의 그랜드 챔피언을 이겼다.

두번째 방향은 “인간다운 컴퓨터”를 실현시키는 것이다. 지식을 갖는 컴퓨터, 뉴럴 컴퓨터 등의 수많은 컴퓨터가 인간의 뇌를 목표로 만들어졌으나, 그 어느 것도 인간과는 동 떨어진 것이었다. 필자도 “돌봐주는 컴퓨터”를 실현시키려고 했으나 고배를 마신 한 사람이다. 이 방향의 진보는 느릿느릿해서, 철완 아톰은 여전히 공상 속의 이야기이다.

세번째 방향으로는 “보다 작은 컴퓨터”를 실현시키는 것이다. 커다란 방을 점령하고 있던 무게 30톤의 컴퓨터가 지금은 1cm<sup>2</sup>의 실리콘 칩의 위에 있다. 마이크로 컴퓨터라고 이름 붙여진 이 작은 컴퓨터는 작은 것을 무기로 여러 곳에 도입되었을 뿐 아니라 퍼스널 컴퓨터라고 하는 가격이 저렴한 개인용 컴퓨터를 실현시켰다. 그리고 컴퓨터에 버튼이나 브로치의 이미지를 접목하여 웨어러블 컴퓨터를 만들어내려고 하고 있다.

웨어러블 컴퓨터의 “웨어(wear)”는 “장착하다”와 “착용하다”의 두 가지 의미를 갖고, 이 두 가지 의미의 차이는 크다. 장착하는 것은 시계, 넥타이, 브로치, 목걸이 등이며 착용하는 것은 의복이다.

인간생활에 불가결한 요소를 나타내는 말로 “의식주”라고 하는 말이 있다. 이 말 속의 “의”는 의복을 나타낸다. 의복을 만들고, 입을 침팬지가 존재할 것인가? 아니다. “의”야 말로 인류를 다른 동물들과 구별하는 것이라고 생각한다면 “의식주”속에서도 “의”가 갖는 의의는 크다.

따라서 “웨어러블 컴퓨터”는 “장착할 수 있는 컴퓨터” 보다 “입을 수 있는 컴퓨터” 로 이해해야, 그 잠재성을 더욱 넓게 생각할 수 있게 된다. 위에서 기술한 퍼스널 컴퓨터는 그림 1에서 나타내는 것처럼 데스크톱 컴퓨터의 모습으로 먼저 나타

났다. 퍼스널 컴퓨터의 원점인 데스크톱 컴퓨터라는 호칭이 갖고 있는 데스크는 일을 하는 장소를 나타낸다.

이 말에서 데스크톱 컴퓨터는 의미에 적합하게 하루에 몇 시간이나 유저(user)의 일을 지원하는 컴퓨터라는 것을 여실히 표현하고 있다. 그러나 사람이 책상 앞에서 앉아있는 시간은 일생에서는 매우 짧다. 그렇다고 한다면, 24시간 사람의 파트너로서 서비스 할 수 있는 컴퓨터는 유저가 벗지 않는 한 함께 있으며, 무엇보다 유저와 가까이 위치할 수 있는 컴퓨터인 입을 수 있는 웨어러블 컴퓨터, 의복 컴퓨터일 것이다.

물론, 기술의 발달은 단계적이며, 의복 컴퓨터가 갑자기 실현될 수 있을 리는 없다. 또한 의복 컴퓨터와 장착 컴퓨터와는 의복과 의복을 돋보이게 하는 브로치처럼 조합되어 사용되어질 것이므로, 장착 컴퓨터의 개발은 의복 컴퓨터의 발달을 위해 필수 불가결이다.

그런 입장에서 필자들은 의복 컴퓨터 시스템을 조망하면서 장착 컴퓨터 시스템의 구체화를 실행하고 있다. 그렇다고는 하나, 의복 컴퓨터와 장착 컴퓨터의 차이는 그런 기술적 관점에서 보는 것보다 훨씬 크다.

그것은 인류문화의 관점에서의 차이이다. 예를 들어 컴퓨터

그림 1. 웨어러블 컴퓨터에의 진화

의 발달은 이 세상에서 종이를 추방한페이퍼리스(paperless)의 시대를 실현시킨다고 말하여지던 적이 있다. 현실은 어떠한가. 여전히 종이기가 쓰여 지고 있다. 인간은 종이 없이는 존재할 수 없다고 극론하는 사람까지 있다. 필자는 종이가 “종이문화”로 까지 승화한 결과라고 생각한다.

종이보다도 오랜 역사를 갖는 “의복”은 종이보다도 거대하며 우수한 “의복 문화”를 형성하고 있다고 하는 것은 말할 필요도 없다. 인류 기술의 신참자인 컴퓨터는 웨어러블 컴퓨터, 의복 컴퓨터로 진화하는 것에 의해, 이 기간문화에 참가할 수 있게 되는 것이다. 웨어러블 컴퓨터, 의복 컴퓨터에 관련된 컴퓨터 기술자 및 연구자는 이 “의복 문화”로의 참가에 가슴 벅찬 생각을 갖고 있다.

한편, 컴퓨터 기술 같은 신참 영역에 있어서, 기술의 구체화에 있어 중요한 것은 여러 의미에서 필수품의 제안에서부터 시작해야 한다. 그 이유는 보다 엄격한 필수품으로써 사용되어지는 것에 의하여 유저들로부터의 피드백이 새로운 기술영역을 발전시켜, 그 영역을 제 구실을 할 수 있는 기술영역으로 키우기 때문이다. 이것은 가전업계를 시작해서 여러가지의 새로운 기술영역에서, 필수품에 관한 기술 또는 필수품으로 성장한 기술만이 살아남는 것에서도 명확한 사실이다.

필자는 필수라고 하는 관점에서 협조 작업용 지적 작업복, 지적 소방복, 지적 트레이닝 웨어를 웨어러블 컴퓨터에 의해 실현시키려고 하고 있다. 이와 같은 시스템은 필수품으로서의 엄격한 특질을 갖고며, 웨어러블 컴퓨터의 영역에 각종 피드백을 부가하여 저자들의 웨어러블 컴퓨터 영역을 발전시켜 제 구실을 할 수 있는 기술영역으로 키워가고 있다.

그러나 이것들은 앞에서 기술한 데스크톱 컴퓨터와 웨어러블 컴퓨터의 기본적인 차이 즉, 24시간 사람의 파트너로서 서비스 할 수 있는 컴퓨터, 유저가 벗지 않는 한 함께 하는 진짜 퍼스널 컴퓨터라고 하는 특질을 만족시킬 수 있는 응용 시스템이라고는 말할 수 없다. 이 특질을 발휘시킬 수 있는 필수영역에서의 웨어러블 컴퓨터의 응용 시스템을 개발하고 싶다.

이 생각이 약시(弱視) 환자의 “다시 한번 보고 싶다!”라는 생각과 결합한 것이 망막 투영표시 시스템이다. 핸디캡을 갖는 사람에게의 지원 시스템이야말로 웨어러블 컴퓨터가 그 특질을 충분히 발휘할 수 있는 필수영역의 하나이고, 또 웨어러블 컴퓨터 기술을 키울 수 있는 영역이다.

본 총설에서는 웨어러블 컴퓨터의 발전을 기원하며, 저자들의 관점에 따라서 개발 중의 시스템을 예시하는 가운데 웨어러블 컴퓨터 시스템의 특질을 설명하기로 한다. 웨어러블 컴퓨터가 창조해내는 컴퓨터 의복이 전통적인 의복에 미치는 역할을 보다 충실히 수행할 수 있으며, 또한 웨어러블 컴퓨터가 만들어내는 컴퓨터 의복은 더욱이 새로운 의복을 창조해 내는 기능까지도 숨겨져 있다.

그렇다고는 하나, 컴퓨터를 포함하는 전자 시스템과 의복 문화의 사이에 가로놓인 장애물은 높아서 웨어러블 컴퓨터가 창조해내는 컴퓨터 의복이 의복으로 되는 것이 얼마나 어려운 일

인가를 본 총설에서 기술하고자 한다.

## 2. 전통적인 의복과 웨어러블 컴퓨터 시스템

만든 의복을 몸에 두르는 동물이 사람 이외엔 없는 것에서도 의류는 사람이 사람이라는 증거의 하나인 것은 틀림이 없다. 사람이 의복을 입는 목적은 무엇 것일까? ① 환경적응, 해로운 것으로부터의 보호, ② 프라이버시 보호, 수취심의 보호, ③ 자기표현, 이성흡인이다.

그렇다고 한다면, 전통적인 의복과 웨어러블 컴퓨터를 결합한 시스템은 이러한 목적을 달성 할 수 있는 기능을 보다 강화하지 않으면 안 된다. 즉, 의복과 컴퓨터를 결합하는 것에 의해 전통적인 의복보다 더욱더 잘 환경적응하지 않으면 안 되며, 해로운 것으로부터의 보호기능을 잘 발휘하지 않으면 안 된다.

또한 전통적인 의복보다도 더욱더 엄격히 프라이버시나 수취심이 보호되지 않으면 안 되며, 전통적인 의복보다도 더 선명하게 자기표현이 가능해야 하며, 이성을 끌어들이 수 있어야 한다.

예를 들면, 가변 미체복(迷彩服), 투명한 군대를 지향하는 지적(知的)군복은 종래의 군복보다도 뛰어나게 적으로부터의 보호기능을 갖는다. 소위 웨어러블 컴퓨터에 의한 에어컨의 퍼스널화의 발달도 여기에서 생겨났다.

그림 2는 이번 여름에 필자들이 시험해 본 웨어러블 컴퓨터 패션쇼의 작품 중 하나이다. 전통적인 의복과 웨어러블 컴퓨터를 결합하는 것에 의해 입은 사람의 매력을 한층 증폭시킬 수 있을 것이라는 생각에서 오사카시립대학 대학원 전기공학전공의 학생과 복식학원전문학교 학생의 열성적인 토론이 만들어 낸 새로운 패션이며, 패션업계에서도 큰 주목을 받았다.

그림 2. 웨어러블 컴퓨터 패션

이와 같이 몇 가지의 시도 속에서 전통적인 의복과 웨어러블 컴퓨터를 결합시키는 것에 의하여 전통적인 의복이 갖는 기능을 보다 강화할 수 있게 되었으나, ②프라이버시 보호, 수취심의 보호에 대한 시도는 아직 행하여 지지 않고 있다.

### 3. 새로운 의복으로서의 웨어러블 컴퓨터 시스템

웨어러블 컴퓨터 시스템은 의복으로서의 몇 가지 새로운 유용한 특성을 갖으며, 대표적인 특성으로서는 다음과 같은 것들이 있다.

- ① 유저의 신체에 가장 가까운 위치를 점령할 수 있는 컴퓨터
- ② 유저가 벗지 않는 한 항상 유저와 함께 있는 컴퓨터

이 두 가지 특성은 많은 유용한 응용 시스템을 만들어 내는 특성이다. 전자는 웨어러블 센싱으로서 독자의 연구영역을 형성해가고 있으며, 생리정보의 센싱이 가능한 의복으로써 필자들이 협조 작업용 지적 작업복, 지적 소방복, 지적 트레이닝웨어 등을 만들어 내는 동기가 되고 있다.

또한, 주인의 위치, 그것을 점할 수 있다는 것은 주인이 듣는 것을 들으며 주인이 보고 있는 것을 볼 수 있다고 하는, 종래의 컴퓨터가 얻을 수 없는 능력을 갖는다. 만약, 이 정보를 서로 교환한다면 서로 상대가 보는 것을 보고 듣는 것을 들을 수 있어, 견해의 차이 없어질 지도 모른다.

후자는 유저와 함께 돌아다니는 컴퓨터를 의미하며 위치 검출의 필요성과 그것이 갖고 올 유용한 응용을 만들어 내고 있다. 이것들 이외에도 웨어러블 컴퓨터가 유저의 의사에 관계하지 않고 은밀히 행하는 상호 정보통신은 종래의 유저의 직접적인 정보통신이 형성하는 커뮤니티와는 다른 새로운 커뮤니티를 형성할 수 있는 가능성이 있다.

즉, 웨어러블 컴퓨터 끼리 친구가 되어, 별개의 사회를 구성하게 되는 것이다. 또한 24시간 내내 유저에 대해 학습한 웨어러블 컴퓨터는 이 세상에서 최고로 주인에 대해 알고 있는 파트너이다. 이 파트너는 그야말로 퍼스널한 유저의 능력 보조·강화 시스템이 될 수 있다. 이 파트너 끼리 친구가 되면 인간 세계와는 다른 우정이 싹틀 것이다. 이와 같이 새로운 의복으로서의 웨어러블 컴퓨터 시스템이 만들어 낼 응용은 다채롭다.

### 4. 의복으로써의 웨어러블 컴퓨터 시스템의 난점

#### 4.1. 인터페이스

위와 같은 것이 가능하다고는 하지만, 웨어러블 컴퓨터 시스템은 컴퓨터로서 몇 가지 난점을 갖는데, 그 중 주요한 것은 사람과의 인터페이스에 관한 문제이다. 유저와 컴퓨터의 연결을 형성하기 위한 시스템을 인터페이스라고 부르며, 대표적인 것으로는 그림 3에 나타난 것과 같은 디스플레이, 키보드 등이 있다.

이와같은 디스플레이를 헤드 마운트 디스플레이(HMD)로 했다고 하면, 키보드를 어떤 식으로 웨어러블 컴퓨터화 할 것인가.

그림 3. 장착형 컴퓨터에의 진화

가.

- 의복의 옷감 모양으로 한다.
- 책상 위에 투영해서 손의 위치를 TV카메라로 인식한다.
- 가상 키보드로 손가락의 위치와 움직임을 검출한다.
- 음성 인식, 수화 타입을 사용한다.

이와같은 제안은 많으나, 어느 것도 실용화에 적합한 특성을 내지 못하고 있다. 그림 4는 필자가 시도해 본 가상 키보드의 실험이다. 손목에 부착한 소형 카메라가 적외선 영상에 의해 어떤 손가락이 내려졌는가를 감지하고, 손목의 위치센서가 손의 위치를 검지한다. 이 두 가지 정보에 의해 어떤 키가 눌렸는지가 결정 되는 것인데, 공중에 떠있는 손 위치의 불안정성이 문제가 되었던 시도였다.

한편, TV형의 모니터 디스플레이를 고글형 또는 안경형으로 한 두부탑재형 디스플레이, 헤드마운트 디스플레이, HMD에 대

그림 4. 가상 키보드

**그림 5. 안경 HMD**

한 실용화의 상황은 키보드만큼 나쁘지는 않다. 연구 개발자만이 입수 가능한 HMD에서 부터 샘플 제공가능한 HMD까지 몇 가지 제품이 있어서, 응용 시스템에 따라 사용할 수 있다.

이것은 HMD가 상용의 TV수상기의 모바일 타입으로써 기대되어지고 있기 때문이기도 하다. 이 HMD의 궁극의 모습은 사람이 가장 옛날부터 몸에 지녔던 정밀 기기인 안경이기 때문에, 그림 5에 표시한 미놀타(주)의 안경형 HMD의 기능 향상이 기다려진다.

또, 그림 6에서 나타난 천 TV를 응용한 소매 디스플레이도 웨어러블 컴퓨터가 만들어내는 컴퓨터 의복용 디스플레이로써 큰 가능성을 갖고 있다.

**4.2. 위치 검출**

앞에서 웨어러블 컴퓨터는 유저(user)가 벗지 않는 한 항상 유저와 함께인 컴퓨터인 것으로부터, 돌아다니는 컴퓨터로서의 특성을 갖는 것을 기술했다. 따라서 응용 시스템의 개발에 있어 위치검출 기술이 중요하다.

자동차 네비게이션의 실용화에서 위치 검출은 GPS로 가능하다는 생각은 웨어러블 컴퓨터의 응용 시스템에서는 통용되지 않는다. 사람은 GPS 능력이 발휘되지 않는 옥내, 지하도에서도 활동하기 때문이다. 필자들은 지적(知的)소방의 실현에서 이 난문에 도전해, “PHS와 전기 반응의 조합방식”, “고기능 단보게 방식” 등을 개발해, 어느 정도의 성과를 냈으나 완전한 해결법을 찾아내지는 못하고 있다.

웨어러블 컴퓨터가 생리적 정보 센싱에 있어서는 이상적인 기능을 갖는 것에서, 예를 들어 혼자 사는 노인의 생활지원·간호 등의 복지영역에의 응용에도 불가결한 기술이라고는 하나, 노인의 위치를 정확하게 측정할 수 없다면 확실한 생활지원·간호를 할 수 없어, 위치검출 기술에 있어서의 앞으로의 연구 성과가 기대되어진다.

**4.3. 전기 에너지**

최근, 컴퓨터와 그 인터페이스의 저 전력화가 이루어지고 있

**그림 6. 슬리브 디스플레이가 부착한 작업복의 이미지**

다고는 하나, 웨어러블 컴퓨터 시스템은 전기 에너지를 필요로 하며, 또한 돌아다닌다고 하는 웨어러블 컴퓨터의 특질로부터 독립된 전기 에너지원을 필요로 한다.

이 요구를 완전히 충족시키는 전기 에너지원은 아직 없다. 고성능 소형 건전지에 보조 전원으로서 태양전지, 슈즈 압전발전 등의 제안이 있으나 실용과는 거리가 멀어서 응용 시스템 실용화의 커다란 벽이 되고 있다.

**5. 맺음말**

웨어러블 컴퓨터가 만들어내는 컴퓨터 의복이 의복으로서 기능하기 위해서는 해결하지 않으면 안 되는 문제를 몇 가지 기술했으나, 가장 커다란 문제는 의복으로서의 디자인이다. 장착형 웨어러블 컴퓨터 시스템의 경우는 각 구성부품으로의 배선을 필요로 한다. 유저의 움직임에 방해하지 않으면서 어떻게 배선을 해야 할 것인가, 의복에 뒤따르는 세탁의 문제를 어떤 식으로 해결할 것인가, 복식의 영역에서는 당연한 문제점이면서 전자 기술자가 체쳐두고 있는 문제가 많이 있다.

이것들에 대해서는 섬유영역, 복식영역과 전자기술영역의 공동작업 속에서 해결하지 않으면 안 된다.

**Eiji Shimizu(志水英二)**

오사카대학 공학부 전자공학과 졸업  
 오사카시립대학 전기공학과 교수 역임  
 오사카시립대학 명예교수, 공학박사  
 현재: 다카라즈카조형예술대학 대학원 조형 연구과 교수  
 연구분야는 전기회로, 집적회로, 오프에레트로닉스, 화상처리 및 광컴퓨터, 3차원입체TV 등의 입체표현미디어, 의복컴퓨터 등의 지적 정보처리시스템의 연구

Tel: +81-726-92-0727, Fax: +81-72-758-7869

E-mail: e-shimizu@takara-univ.ac.jp