

# 정보 기술 융합에서의 착용형 컴퓨터

배인한\*

## 1. 서론

유무선 인터넷의 보급과 컴퓨터, 통신, 가전 등의 융합화 추세로 사용자들은 더 이상 PC에만 의존하지 않으며, 자신에게 가장 익숙하고 편리한 방법으로 네트워크에 접속하여 다양한 정보들을 플랫폼에 구애받지 않고 언제 어디서나 자유롭게 편리하게 정보를 교환할 수 있는 새로운 정보기기를 요구하고 있다. 이러한 정보통신 이용환경의 변화는 정보단말과 사용자의 제한성이 사라지고 어디서나 자신이 원하는 정보가 편재되어 있는 유비쿼터스 정보 서비스 시대로 접어들고 있음을 보여주며, 이제 PC는 더 이상 개인용 컴퓨터가 아닌, 네트워크 중심의 퍼스널 커뮤니케이터(personal communicator)와 인간 중심의 퍼스널 컴패니언(personal companion)과 같이 그 역할과 개념의 변화가 요구되고 있다[1].

미국의 시장조사 기관인 가트너 그룹에서는 2007년까지 미국과 유럽의 정보기기 사용자(15세 이상 50세 미만의 60%)들이 컴퓨터나 통신기기를 일정시간(하루 6 시간) 이상 휴대하거나 착용하고 다닐 것으로 예측하고, 2010년에는 이러한 수치가 75%에 이를 것으로 전망하고 있으므로,

미래 정보 사용자는 현재의 단순 정보 사용자에서 새로운 정보 창출과 소비 특성을 가지게 되며, 이에 따른 사용자의 역할 변화가 예상된다[2].

이러한 예상에 따르면 사용자들이 원하는 다양한 정보에 대한 요구를 만족시키기 위해서는 새로운 형태의 기술 발전과 기술 융합화 현상이 급진전될 것으로 보인다. 즉, 정보를 제공받을 수 있는 정보기기의 위치와 정보 사용자에 대한 제한성이 사라지고, 사용자가 정보를 찾아가는 개념에서 향후에는 정보가 사용자를 찾아오는 정보 서비스 형태를 가지게 됨으로써, 이와 같은 추세는 모든 곳에 자신이 원하는 정보가 편재되어 있는 정보 서비스의 광역화라는 새로운 패러다임 출현을 가속화시킬 것으로 보인다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 정보교환 대상이 사람과 사람 중심에서 사람과 사물, 사물과 사물로 점차 확산되어 컴퓨팅 기능이 주위에 내재되므로 이로부터 정보를 획득하여 활용하거나 사용자가 인식하지 못하는 상태에서도 컴퓨팅 기능을 수행할 수 있어야 한다.

차세대 PC의 기술 범위는 인간 친화적인 정보기기를 구성하기 위한 것으로 휴대성과 편의성을 개선하여 언제, 어디서나 컴퓨팅을 실현할 수 있어야 하며, 상시 들고 다닐 수 있을 정도의 소형 컴퓨팅 기기를 통하여 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스를 제공할 수 있어야 한다, 따라서 차세대 PC는

※ 교신저자(Corresponding Author) : 배인한, 주소 : 경북 경산시 하양읍 금락리 330(712-702), 전화 : 053)850-2742, FAX : 053)850-2740, E-mail : ihbae@cu.ac.kr  
\* 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부

착용성, 저전력, 소형화 기술에 의한 스마트웨어 분야와 재래식 키보드, 마우스, 모니터 등을 대체할 소형 디스플레이 등을 포함하여 손사용을 자유롭게 하는 입출력 장치와 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등 인간의 오감 메커니즘을 활용한 오감정보 처리 기술을 위한 차세대 사용자 인터페이스 분야, 그리고 데이터 송수신을 위한 신체 네트워크(Body Area Network: BAN), PAN(Personal Area Network) 등과 같은 착용형 네트워크 기술을 포함한다[1].

착용형 컴퓨터는 다양한 정보기기, 정보기술, 응용기술이 융합된 하나의 결정체로 볼 수 있다, 따라서 본고에서는 착용형 컴퓨터를 크게 시스템에서 센서 기술, 컴퓨팅 기술, 통신 기술의 융합과 소프트웨어에서 음성 인식 기술, 이미지 인식 기술, 상황 인식 기술, 에이전트 기술의 융합에 대하여 살펴보고, 아울러 그 응용분야와 향후 발전 전망에 대하여 기술한다.

## 2. 착용형 컴퓨터

착용형 컴퓨터에 관하여 다수의 특허를 갖고 있고 제품을 출시한 미국 자이버넛(Xybernaut)사는 착용형 컴퓨터를 '몸에 부착해 컴퓨터 행위를 할 수 있는 모든 것'이라고 규정하고 있다[3]. 착용형 컴퓨터는 어떤 모바일 환경, 신체에 내장되어지고 신체로부터의 이벤트에 반응한다. 그러한 컴퓨팅 시스템을 신체 컴퓨팅 시스템(Body Area Computing System: BACS)이라 한다. 그림 1은 분산 노드들의 집합과 하나의 범용 메인 모듈 주변에 집중된 통신망으로 구성된 신체 컴퓨팅 시스템을 보여준다[4].

센서들과 액터들은 신체에 분산되어진다. 전자 장치와 와이어를 의복, 신발 그리고 다른 어플라

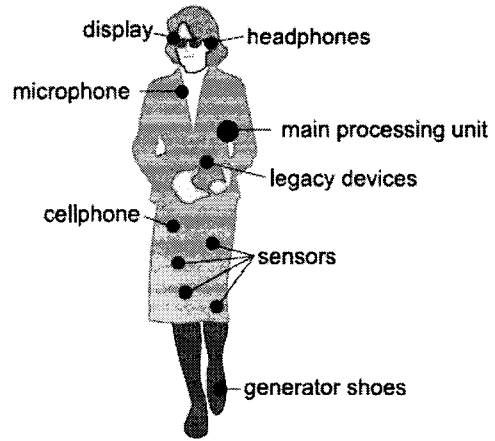


그림 1. 신체 컴퓨팅 시스템

이언스로의 통합은 이 분산을 촉진한다. 예를 들어, 변속 센서는 의복 또는 신발내의 운동 에너지 변환기에 통합된다. 센서들과 액터들의 분산은 제어와 전처리가 신체의 특정 위치에 한정된다는 것을 의미한다. 예를 들어, 필터링과 압축과 같은 샘플 된 오디오 데이터의 전처리는 마이크로폰에서 직접 실행하는 것이 가장 좋다. 통신망은 무선 연결과 유선 연결이 혼합된다. 앞으로 전도(電導) 섬유는 섬유의 같은 조각에 노드들을 위하여 유선 연결을 지향하는 경향이 증가할 것 있다. 외부망은 셀룰러폰과 무선 LAN과 같은 무선 기술에 의하여 액세스되어진다.

그림 2는 착용형 컴퓨터의 여러 가지 특성을 보여주고 있다.

그림 2에서 'constant'는 항상 전원이 들어와 있고 항상 동작하고 있음을 의미하며 'unrestrictive'는 사용자의 환경 즉 보행 중이나 차량 이동 중, 심지어는 조깅 중에도 제한 없이 사용할 수 있음을 의미한다. 'unmonopolizing'은 착용형 컴퓨터는 사용자가 가상세계의 게임이나 그와 유사한 상황에 빠져 주의력을 잃어버리는 것을 막아주는 역할, 다시 말해서 여러 가지 지각 기능을 개선

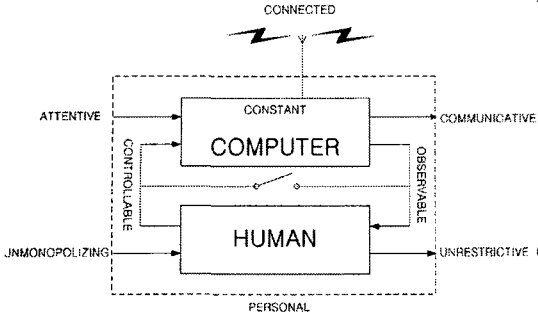


그림 2. 착용형 컴퓨터의 특징

시켜 어떤 일에 몰입하더라도 항상 깨어있는 효과를 가질 수 있다는 것이며 ‘observable’ 역시 원하기만 한다면 착용형 컴퓨터에 의하여 항상 관찰, 감시가 가능하다는 것을 의미하며 이는 개인의 신변보호 등에 유용하게 이용될 수 있다. ‘controllable’은 착용형 컴퓨터의 상호작용성을 의미하는 말로 사용자는 원하는 모든 시간에 정보를 조절할 수 있고 착용형 컴퓨터 자체도 제어가 가능하다는 것이며 ‘attentive’는 착용형 컴퓨터가 여러 형태의 센서, 여러 종류의 센서 그리고 다중 센서를 이용하기 때문에 모든 환경에 대하여 센싱이 가능함을 의미한다. ‘communicative’는 착용형 컴퓨터의 다양한 통신기능을 의미하는 것으로 사용자는 원하는 시간에 다른 사람에게 통신할 수 있다. ‘personal’은 착용형 컴퓨터가 기존의 퍼스널 컴퓨터에 비하여 훨씬 더 개인적인 시스템임을 의미하고 있으며 마지막으로 ‘connected’는 유무선 통신망간의 연결성을 의미한다[3].

신체 컴퓨팅 시스템은 분산 임베디드 시스템이므로, 다수의 설계 제한을 받는다[4].

- 멀티-모드 성능: 착용형 컴퓨터는 멀티-모드 시스템이다. 그것은 높은 처리 요구나 엄격한 시간 제한을 보이지 않는 제어 태스크 실행을 위하여 고정된 기본적인 성능을 요구한다. 때때로, 착용형 컴퓨터는 실시간 제한을

가지고 있는 계산-집약 태스크의 버스트를 실행한다. 최선 노력(best effort)으로 서비스될 수 있는 태스크에 대한 하나의 예는 지리적 상황을 갱신하기 위하여 위치 센서를 읽는 것이다. 실시간 태스크에 대한 예는 오디오와 비디오 코딩이다. 착용형 컴퓨터 시스템은 실시간 제한을 만족시키기 위하여 충분한 성능을 가지고 있어야 한다. 놓친 마감시간은 시스템을 쓸모없게 만든다.

- 저전력: 우리는 착용형 시스템이 하루 종일 작동하고 기능을 다하기를 원하므로 신체 컴퓨팅 시스템의 에너지 인식은 필수적이다. 에너지 인식은 다수의 수단으로 구성된다. 첫째, 높은 에너지 효율성을 갖는 컴퓨팅 요소의 고성능 버스트를 실행해야 한다. 둘째, 최적화된 기본적인 성능 컴퓨팅 요소에 저전력 제공이 사용되어야 한다. 셋째, 동적 전력 관리는 고수준 상황에 의존하여 그 구성요소들을 파워-다운 모드를 강요하거나 또는 그 구성요소들을 정지까지도 한다.
- 높은 적응성: 신체 컴퓨팅 시스템은 아주 동적 상황을 처리해야 한다. 첫째, 응용 요구사항은 사용자의 선택뿐만 아니라 상황과 위치에 따라 변한다. 둘째, 의복을 입고 벗는 것처럼, 구성요소는 신체 컴퓨팅 시스템으로부터 동적으로 추가되고 제거되어진다. 더 긴 시간 기준에서, 착용형 컴퓨터는 통신 표준과 프로토콜 출현과 변경을 수용해야 한다.

그 외의 설계 기준은 신뢰성, 가용성, 그리고 크기와 무게와 같은 외형 요소를 포함한다. 착용형 시스템은 궁극적으로 소비 장치가 될 것이므로, 가격과 적시에 시장과 소비자의 요구에 맞는 제품을 공급하는 것(time-to-market)은 역시 중요한 설계 목표가 될 것이다.

### 3. 하드웨어 및 네트워크

착용형 컴퓨팅에서 유연성 요구사항은 프로그램 가능한 범용 컴퓨팅 시스템을 요구한다. 반면에, 고성능과 저전력 요구사항은 특수한 컴퓨팅 시스템을 요구한다. 이 설계 문제를 해결할 수 있는 것이 신체 컴퓨터 시스템의 컴퓨팅 노드들에 재구성 가능한 하드웨어를 사용하는 것이다. 재구성 가능한 하드웨어는 환경의 변화나 오차를 이용해 자율적으로 구조를 바꿔, 구조는 물론 기능까지 복잡하고 다양해지는 반도체 집적회로를 말한다. 그림 3은 WURM(Wearable Unit with Reconfigurable Modules) 하드웨어 구조를 보여준다.

하나의 WURM 노드는 하나의 CPU, 하나의 재구성 가능한 하드웨어 장치, 메모리, 센서와 액터를 연결하는 하나의 I/O 인터페이스 셋, 그리고 다른 노드와 통신을 위한 하나의 무선 인터페이스로 구성된다.

CPU는 제어 태스크와 낮은 처리력과 중간 처리력을 필요로 하는 태스크를 처리한다. 재구성 가능한 하드웨어 장치는 높은 계산 요구를 갖는 태스크를 실행하지만, CPU를 완화하기 위하여 통신 프로토콜 기능을 실행할 수도 있다. 재구성 하드웨어는 외부 센서들과 액터들에 대한 인터페이스를 위해 더 사용되어진다. CPU와 재구성 가능한 하드웨어 장치는 전력 보존 방식을 가진다.

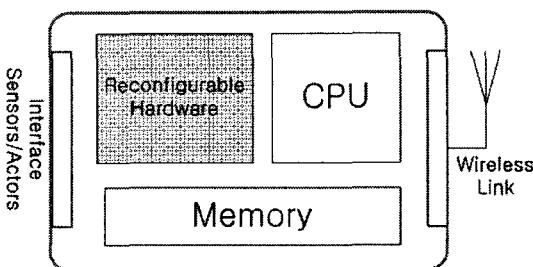


그림 3. WURM 하드웨어 구조

#### 3.1 CPU

착용형 컴퓨터를 위한 마이크로프로세서와 OS가 존재한다. 오늘날, 착용형 컴퓨터의 선두 회사인 Xybernaut사 MA IV 시스템의 기본 패키지는 평면 패널과 머리에 쓰는 표시장치(HMD)를 갖는 Pentium 200 MHz, 32 MB RAM, 2.1GB HD로 구성된다. 디럭스 패키지는 128 MB RAM 과 4.3 GB HD를 갖는 Pentium 233/266 MHz를 사용한다.

#### 3.2 재구성 가능한 하드웨어

착용형 컴퓨팅 노드에서 재구성 가능한 하드웨어의 2가지 주요한 사용은 다음과 같다.

- ASIC-on-demand: 타이밍 제한을 갖는 계산-집약 함수는 어떤 처리기 보다 재구성 가능한 하드웨어에서 더 효율적으로 실행되어진다. 필요에 따라 재구성 가능한 하드웨어로 적재되어지는 그러한 함수를 ASIC-on-demand라 한다. 그러한 노드들은 데이터 율을 줄이기 위하여 계산-집약 전처리를 자주 요구한다. 그림 4는 착용형 센서 노드를 위한 하나의 일반적인 시나리오를 보여준다. 그 노드는 마이크로폰에 부착되고 다른 방법으로 원시 오디오 데이터를 전 처리한다. 어떤 음성 레코딩 응용에서, 고품질 오디오 샘플들이 기록되고, 압축되고 메인 모듈에 위치한 그 레코드의 데이터베이스에 전송된다. 특징 추출 응용에서, 고품질 오디오 보다 상황 엔진을 위한 유용한 정보 유도에 관심이 있다. 오디오 압축과 특징 추출은 계산적으로 너무 많은 것을 요구하고 고성능 CPU를 요구한다. 제어와 통신을 위하여 저성능 CPU를 사용하는 것이 더 에너지 효율적이고 재구성 가능한 하드웨어에서 전처리를 실행한다.

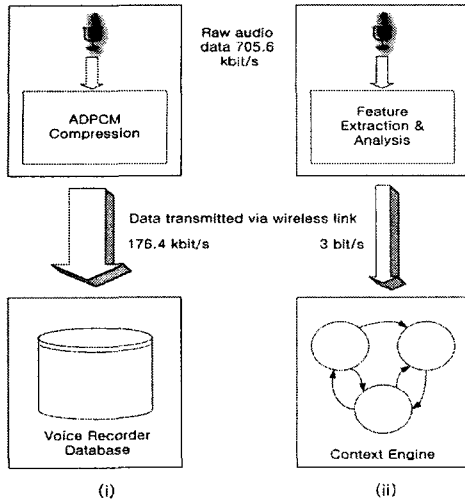


그림 4. 동일한 착용형 노드에서 실행되는 2가지 오디오 응용: (i) 음성 레코더, (ii) 상황 인식

- 적응적 인터페이스: 경제적 이유 때문에, 다수의 응용을 위해 같은 착용형 노드를 재사용하는 것에 관심이 있다. 이것은 적응적 인터페이스로 용이하게 되었다. 어떤 노드는 범용 인터페이스 핀의 풍부한 집합을 갖출 수 있다. 재구성 가능 하드웨어는 요구에 따라 그러한 핀을 처리 모듈과 연결한다.

적응적 인터페이스는 ASIC-on-demand와 조합될 수 있다. 재구성 가능 하드웨어는 태스크들로부터 CPU를 완화시키기 위하여 인터페이스 변환과 프로토콜 스택을 처리할 수 있다.

### 3.3 입력장치

착용형 컴퓨터를 위해서는 무엇보다도 HCI (Human Computer Interaction)가 중요하다. HCI는 입력장치, 출력장치, 착용형 컴퓨터가 요구되는 업무, 인간공학적 문제와 같은 4개 분야가 서로 연동되어야만 한다. 착용형 컴퓨터는 무엇보다도 인간공학적인 요소를 고려하여야 한다. 그러므로 가능한 크기를 작게, 무게를 가볍게, 착용감

을 편안하게, 그리고 케이블링 요소를 최소화시키는 것이 중요하다. 특히 착용형 컴퓨터는 인간의 거의 모든 동작상황(앉고, 일어서고, 뛰고, 눕는 등)에서도 동작하여야 하며 가능하다면 착용형 컴퓨터가 옷 속에 감춰질 수 있도록 설계될 필요가 있을 것이다.

착용형 컴퓨터에서 요구하는 입력장치에는 음성인식기, chorded 키보드, 트랙볼이나 조이스틱을 포함하는 마우스, 버튼이나 다이얼을 포함한 탭, 눈 추적기(eye tracker), 머리추적기(head tracker), 펜, 바코드리더, 그리고 피부 센서 같은 색다른 장비 등이 있다. 이 중에서 음성인식기와 그림 5와 같은 chorded 키보드가 가장 유력한 입력장치이다. 불행하게도 음성 인식기는 저조한 음성인식률, 인식속도, 문법적인 오류발생, 주위잡음에 대한 오류발생과 같은 여러 가지 기술적인 문제점을 가지고 있다. 한편 chorded 키보드는 물론 마우스나 탭도 제한된 목적으로 사용될 수 있다. Twiddler는 이미 상업화된 한손으로 사용할 수 있는 chorded 키보드이다.

이 외에도 비디오 입력을 위한 카메라 즉, 칼라 Quickcam이나 오디오 입력을 위한 다양한 형태의 마이크로폰, 그리고 GPS, 맥박이나 혈압, 호흡 상태 등을 감지하는 인간공학적 센서(affective sensor), 적외선 센서, 무선 모뎀, 걸음걸이 속도 센서도 특수 목적으로 이용될 수 있다.



그림 5. chorded 키보드

### 3.4 출력장치

착용형 컴퓨터를 위한 가장 적당한 출력장치는 응용분야에 따라 달라질 수 있지만 HMD, 평면 패널, 문자/음성재생기(text to speech), 촉각적인 출력, 비음성적인 청각출력, 문자출력, 그리고 후각적 출력 등이 있다.

HMD는 기본적으로 출력장치를 머리에 장착하는 것으로 양손을 사용해야 하는 업무에 이용할 수 있으며 실세계와 가상세계를 함께 출력시킬 수 있기 때문에 증강현실(Augmented Reality) 분야에도 널리 이용될 수 있다. HMD는 그림 6(i)과 같이 머리에 써야하기 때문에 사용자에게 거부감을 줄 수 있다는 단점이 있다. 이외에도 HMD는 무게나 고가격등의 문제이외에도 분해능이 나쁜 기술적인 문제가 있다. 그러므로 보다 좋은 품질의 HMD를 제작하기 위해서는 작고, 가볍고, 눈이 피로하지 않아야 하고 가능한 값이 싸고 저전력이며 착용형 컴퓨터와 무선연결이 가능하고 VGA이

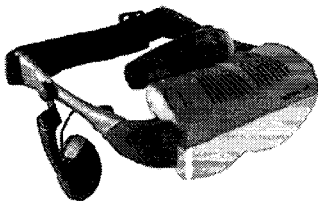
상의 분해능을 확보해야 할 것이다. 이외에도 칼라가 좋아야 하고 인간공학적 요소 즉 체온 등을 고려하여 설계되어야 한다. 그림 6(ii)에 다양한 형태의 HMD와 Private eye를 보여주고 있다. 또 하나의 대표적인 비디오 출력장비는 Reflection Tech사의 Private eye이다. Private eye는 LED기반의 디스플레이로서 720×280 분해능을 갖고 있다. 0.5mm×0.5mm 크기의 Private eye는 2피트 거리에서 15인치 모니터와 같은 효과를 낼 수 있기 때문에 안경 등에 부착하여 사용할 수 있다.

### 3.5 전원장치

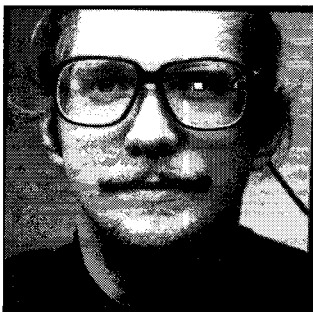
착용형 컴퓨터의 전원장치는 충전을 통해서 전원을 공급하고 있지만 머지않아 인체 자체의 생체 에너지를 전원으로 바꾸거나 혹은 인간의 움직임에서 발생하는 에너지를 전기 에너지로 바꿀 수 있게 될 것으로 보인다. 허리나 그림 7과 같이 신발에 설치되어 있는 진동을 전기로 전환시키는 장치를 이용하여 사용자가 걸으면서 움직이는 동안 항상 전기가 발생하게 되고 이러한 전기를 이용하여 착용형 컴퓨터에 전원을 공급할 수 있다.

### 3.6 네트워크

착용형 컴퓨터에서는 주로 무선망이 사용된다.



(i) HMD



(ii) Private eye



그림 7. 발전기 신발

그림 6. 착용형 컴퓨터의 출력장치들

무선망에 관한 주요 특성은 대역폭, 사용 주파수 대, 주파수 및 전송범위, OS 및 소프트웨어 지원, 연결성, 지연, 가격, 전력소비와 같은 것들이다. 현재 착용형 컴퓨터를 위하여 확산대역통신, 휴대폰, 양방향 호출기, 적외선, 저궤도위성, PAN과 같은 무선기술이 분석되고 있다.

PAN(Personal Area Network)은 착용형 컴퓨터에서 와이어 제거하기 위한 수단을 제공한다. PAN은 인간 신체의 전도성을 데이터 네트워크로 활용하여 인접한 컴퓨터들과 디지털 정보를 교환할 수 있는 착용형 컴퓨터 장치를 가능하게 하는데 있다. 예를 들어, 명함 크기의 송수신 장치를 각각 착용하고 있는 두 사람이 악수를 하는 동안 정보를 교환하는 것을 상상해 볼 수 있다. 이렇게 악수를 하는 것과 같이, 신체 접촉을 통한 데이터 전송을 링크업이라고 말한다. 인간 신체의 자연 염도는 몸을 양호한 전기 도체로 만들어준다. 전기장은 두 사람이 악수를 할 때 신체접촉을 통해 수 피코 암페어 정도의 아주 작은 전류를 전달할 수 있다. 악수는 전기회로를 구성하여 전자우편 주소와 전화번호 등과 같은 개인 데이터를 다른 사람의 노트북 컴퓨터 또는 이와 유사한 장치들에 전송하게 된다. 사람들의 의복도 이러한 데이터 전송의 원리로 작용할 수 있다.

#### 4. 소프트웨어

착용형 컴퓨터를 제작하기 위한 두 가지의 서로 다른 접근법이 있는데 그 첫째는 데스크 탑 컴퓨터 기술과 인텔 프로세서, OS(DOS, Windows) 그리고 응용 소프트웨어를 기반으로 하는 방법이다. 물론 데스크 탑의 다양한 기능들은 착용형 컴퓨터에는 오히려 부적합한 방법이므로 처리능력, 기억용량, 전력소비 등을 착용형 컴퓨터에 알맞게 수정할 수 있으며 소프트웨어는 그대로 사용할 수

있기 때문에 개발기간을 최소화시킨다는 장점이 있다. 두 번째 접근방법은 실시간 임베디드 시스템 기술을 기반으로 하는 것이다. 이 방법은 프로세서, 실시간 OS, 소비자용 소프트웨어 등을 대화형 응용에 맞게 만들 수 있으며 가볍고 배터리 수명이 길게 할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 실시간 OS는 소프트웨어 드라이버 수가 제한되기 때문에 개발자는 GPS(Global Position System)나 음성인식과 같이 임베디드 시스템에서 고려되지 않은 입출력 장비용 소프트웨어 드라이버를 작성해야하는 단점이 있다. 그러므로 데스크 탑에 비하여 개발시간이 길고 소프트웨어 개발 톨이 제한된다.

착용형 컴퓨터를 위한 소프트웨어는 크게 운영체제, 데이터 액세스 소프트웨어, 응용 소프트웨어로 분류할 수 있다.

##### 4.1 운영체제

착용형 컴퓨터의 운영체제는 CPU, 재구성 가능 하드웨어 장치, 메모리, I/O와 같은 그 노드의 가용 하드웨어 자원을 관리한다. 그것은 마이크로 프로세서를 위한 표준형 실시간 커널에 기초되어 지나 재구성 가능 하드웨어에 대한 시스템 서비스를 확장한다. 운영체제 계층은 시스템 계층구조의 더 높은 단계들에 시스템 서비스들의 집합을 제공한다. 운영체제의 주요 서비스는 그 노드의 CPU에서 실행되는 소프트웨어 태스크와 재구성 하드웨어 장치에서 실행되는 하드웨어 태스크의 실행이다. 착용형 컴퓨터는 3장에서 착용형 컴퓨터의 제작방법에 따라 MS Windows, Linux, PocketPC 운영체제 등이 기초 운영체제로 주로 사용하고 있다.

##### 4.2 음성/영상 인식

착용형 컴퓨터는 사용자의 개입을 필요로 하지 않기 위해서는 키보드나 마우스 등의 컴퓨터 인터페이스 환경이 바뀌어야 한다. 언제 어디든 입거나 들 수 있는 착용형 컴퓨터는 사람의 표정이나 행동, 음성, 신체 변화 등을 자동으로 인식하는 사용자 중심의 인터페이스가 구현되어야 한다. 따라서 음성과 영상을 인식하고 처리하는 소프트웨어가 필요하다.

### 4.3 상황인식

착용형 컴퓨터는 일상 곳곳에 편재된 센서 및 컴퓨터들이 수집한 정보를 효과적으로 학습하여 사용자의 상황을 인지하는 상황인지 소프트웨어와 결합하여 착용형 컴퓨터는 새로운 세상을 만들어 낼 것이다. 상황정보는 사용자가 상호 작용을 하는 시점에 가용인 거의 모든 정보이다. 또한, 상황정보는 응용 운용 환경의 일부로 응용이 감지할 수 있는 정보를 포함한다. 이는 일반적으로 사람, 그룹, 객체의 위치, 식별, 활동, 상태 등을 포함한다. 상황인식 서비스는 이러한 상황정보의 수집 및 교환을 통해 인식하고, 해석 및 추론과 같은 처리 과정을 거쳐 사용자에게 상황에 적절한 서비스를 제공한다[7].

이러한 상황의 종류는 다양할 수 있으나, 일반적인 상황 정보는 다음과 같이 분류할 수 있다[8].

- 사용자 상황
- 물리적 환경 상황
- 컴퓨팅 시스템 상황
- 사용자-컴퓨터 상호 작용 이력
- 기타 미 분류 상황

이러한 일반화된 상황 분류를 디지털 홈 환경에 적용하면 다음과 같은 세부적인 상황 분류가 가능할 수 있다.

- 사용자 상황

- 신원 상황(ID, 성명)
- 신체 상황(맥박, 혈압, 체온, 음성)
- 물리적 환경 상황
- 공간 상황(위치, 방향, 속도)
- 시간 상황(일자, 시각, 계절)
- 환경 상황(온도, 습도, 조도, 소음)
- 활동 상황(인접인, 행동, 일정)
- 컴퓨팅 시스템 상황
- 가용 자원(배터리, 디스플레이, 인터넷, 시스템)
- 가용 상황(자원, 장비, 시설)
- 접근 상황(사용자, 허용정보, 인접성)
- 사용자-컴퓨터 상호 작용 이력
- 이력 상황(사용자, 서비스, 시간)
- 장애 상황(시간-사용자-서비스)
- 기타 미 분류 상황

상황인식 서비스는 의료, 교육, 재난/구호, 쇼핑 등 사회 전 분야에 걸쳐 응용될 수 있어 사회 전반에 걸쳐 많은 영향을 줄 것이다. 표 1은 기존 관련 연구에서 상황인식 응용들이 어떤 상황정보를 어떻게 활용하고 있는지를 보여준다.

### 4.4 모바일 에이전트

착용형 컴퓨터는 사용자가 필요로 하는 서비스를 자동으로 제공하기 위하여 모바일 에이전트 기반 서비스가 제공되어야 한다. 일반적으로 에이전트는 어떤 자율성을 갖는 소프트웨어 단위로 정의될 수 있다. 에이전트는 사람 또는 다른 에이전트를 위하여 서비스를 수행한다. 모바일 에이전트는 자율적으로 이주할 수 있는 부가적인 속성을 갖는다. 즉, 에이전트는 프로그램 코드, 데이터 그리고 연속 포인터를 리모트 컴퓨터에 전송하고, 그 프로그램 실행을 재개한다[9, 10].

모바일 에이전트 모델은 그림 8과 같이 에이전트(agent)와 플레이스(place)로 구성된다. 에이전



표 1. 상황인식 응용 사례

구분	수행기관	상황정보	설명
Shopping Assistant	AT&T Bell Lab.	쇼핑몰 내 사용자 위치	사용자의 위치에 따라 쇼핑 가이드, 상품 상세정보, 상품 위치 검색, 세일 중인 상품 검색 등의 서비스를 제공한다.
Cyberguide	Georgia Institute of Technology	여행자 위치 및 시간	네비게이션 및 위치에 대한 배경 정보, 자동 여행 일지 작성 등의 서비스를 제공한다.
Conference Assistant	Georgia Institute of Technology	발표일정, 참석자 위치, 발표자 행위	사용자가 발표장에 들어설 때 자동으로 발표자의 이름과 발표 제목 등과 같은 관련 정보를 디스플레이하고, 가용 A/V 장치가 발표 과정을 자동으로 기록한다.
ComMotion	MIT Media Lab.	사용자 위치 및 시간	특정 위치에 메모를 남겨 두고, 수신자가 해당 위치에 근접했을 때, 자동으로 메모 내용을 음성 합성 장치로 읽어준다.

트 시스템은 에이전트에게 다양한 서비스를 제공하는 많은 플라이스들로 구성된다. 플라이스는 이동 에이전트를 받아들이고, 실행 환경을 지원하며, 호스트 자원을 활용하여 다양한 서비스를 제공한다. 에이전트는 크게 시스템 에이전트와 사용자 에이전트로 나누어진다. 시스템 에이전트는 특정 플라이스에 고정되어 있는 에이전트로 다른 에이전트와 통신하거나 자신의 플라이스로 이주해 오는 이동 에이전트에게 서비스를 제공한다. 사용자 에이전트는 플라이스가 제공하는 서비스를 요청하기 위하여 자신의 의지에 따라 플라이스 간을 이주하는 이동 에이전트이다.

모바일 에이전트는 전자 상거래에서, 정보 획득

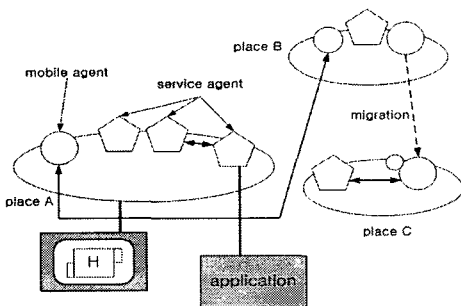


그림 8. 모바일 에이전트 모델

특과 인터넷 검색을 위하여, 분산 처리 그리고 최근에 유비쿼터스 시스템에서 사용되고 있다.

#### 4.5 소프트웨어 구조

착용형 장치의 전체 소프트웨어 구조는 그림 9와 같이 구성된다[4].

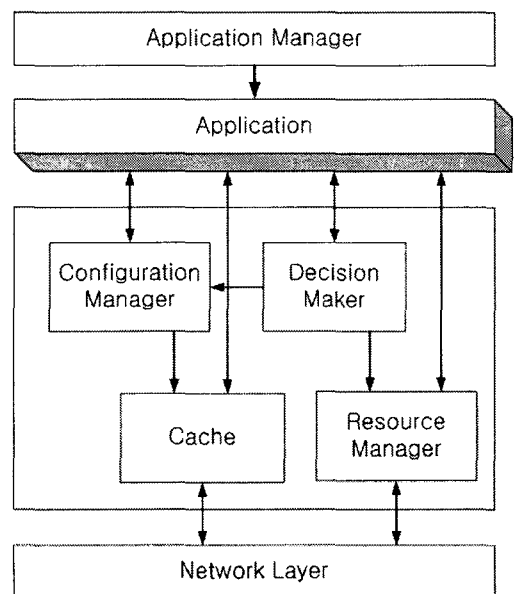


그림 9. 착용형 컴퓨터 소프트웨어 구조

응용 매니저(application manager)에 의해 만들어진 최상위 계층인 그래픽 유저 인터페이스는 사용자가 각 응용의 실행을 제어하는 것을 허용한다. 덧붙여, 그것은 착용형 장치의 상태(배터리 수명, 네트워크 연결 등)와 실행 중인 연산에 대한 피드백을 제공한다.

두 번째 계층은 그 착용형 장치에 현재 존재하는 소프트웨어 응용들에 의해 표현된다. 응용들은 동적으로 로드되거나 언로드될 수 있다.

다음 4 가지 서브모듈들은 실제 미들웨어를 구성한다. 구성 매니저(configuration manager)는 메모리 구성, 센서 장치, 시스템 소프트웨어 컴포넌트, 카메라와 같은 선택 하드웨어 장치와 같은 착용형 장치 상에 설치된 하드웨어 및 소프트웨어 구성요소의 트랙을 관리한다. 자원 매니저(resource manager)는 착용형 장치의 중요한 자원들에 대한 가용 상태 정보를 감시하고 만든다. 자원은 디스크 공간, 가용 네트워크 대역폭, 서버와 같은 중요한 리모트 자원의 접근성, 잔여 배터리 수명 등을 포함한다. 결정 메이커(decision maker)는 중요한 시스템 기능의 연산에 대한 판단을 내리기 위하여 확률적 방법을 사용한다. 예를 들어, 결정 메이커는 데이터 그리고/또는 소프트웨어 컴포넌트를 로컬에 또는 리모트에 저장할 지를 결정하는데 사용되어진다. 결정 메이커의 다른 일반적인 작업은 어떤 태스크를 로컬로 실행할지 전용 컴퓨터 서버 상의 리모트로 실행할지를 결정하는 것이다. 캐시(cache)는 착용형 장치 상에 데이터를 로컬로 저장하기 위하여 응용에 의해 사용될 수 있는 지속성이 있는 데이터 저장장치이다. 만일 캐시 된 데이터의 양이 가용 자원을 초과하면, 결정 메이커는 데이터 아이템들을 제거하는 것을 결정할 수 있다. 미들웨어의 서브모듈들은 착용형 응용이 미들웨어에 의하여 제공되는 서비스를 사용하는 것을 허용하는 응용 프로그래밍

인터페이스를 제공한다.

네트워크 계층(network layer)은 특정 네트워크 특성으로부터 응용과 미들웨어를 분리하는 네트워크 인터페이스를 제공한다. 특히, 그것은 통신이 무선 네트워크를 통하여 또는 적외선 네트워크를 통하여 발생하였는지를 감춘다.

## 5. 착용형 컴퓨터의 응용

착용형 컴퓨터의 응용 분야는 개인적인 응용영역으로부터 기업에서 필요한 영역에 이르기까지 다양하다[6].

### 5.1 기억력 에이전트(RA: Rememberence Agent)

착용형 컴퓨터는 원격으로부터 자유자재로 원하는 데이터를 검색, 획득할 수 있기 때문에 변호사나 세미나강사 혹은 토론자들을 위한 기억증강 시스템으로써 이용될 수 있다. 즉 변호사는 증인 심문 도중에도 자기사무실의 데이터베이스를 액세스하여 이를 Private eye를 통하여 읽을 수 있다. 마찬가지로 수리공이나 의사도 원격의 전문가의 지시, 컨설팅을 받으면서 작업수행 가능하다.

### 5.2 현실 증강(AR: Argumented Reality)

착용형 컴퓨터는 그림 10과 같이 실세계와 가상현실을 함께 재현하여 실세계 효과를 증강시키는 AR에 널리 이용될 수 있다. 예를 들어 학생은 HMD를 이용하여 수업을 받고 있는 교실에서의 실세계와 가상세계를 한꺼번에 볼 수 있으므로 교수만을 쳐다보면서 칠판의 내용을 읽을 수도 있고 자기 노트를 쳐다보지 않고도 필기가 가능하다. 물론 필요하다면 참고문헌이나 백과사전의 내용을 즉각 액세스할 수 있는 RA기능도 활용할 수

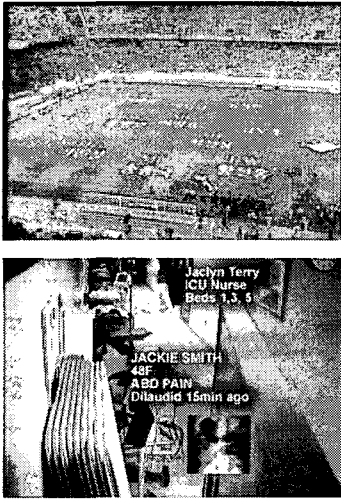


그림 10. 현실 증강의 예

있다. AR은 사실 의학 분야나 군사적 목적, 그리고 교육 및 훈련용으로 보다 더 효과적으로 이용될 수 있다.

### 5.3 산업분야

착용형 컴퓨터는 공장의 생산 공정에 이용될 수 있다. 착용형 컴퓨터의 가장 커다란 장점은 핸드프리, 장소나 시간에 구애받지 않는 빠른 데이터 수집 및 액세스이기 때문에 양손을 이용하여 작업하고 있는 작업자에게 실시간으로 생산라인의 상태나 기계의 상태에 대한 정보를 주고받으며 컨설팅 할 수 있다. 이를 통하여 비용절감과 작업자의 작업환경을 개선할 수 있으며 결국 인원감소 효과도 얻을 수 있다.

착용형 컴퓨터는 또한 복잡한 기계에 대한 수리나 운영(maintenance)분야에 효과적으로 이용될 수 있다. 보잉사에서 제안하는 바와 같이 매우 복잡한 비행기 수리 시에 착용형 컴퓨터를 이용하면 수리하면서 실시간으로 원하는 부분의 매뉴얼을 읽거나 원격에 있는 수리전문가의 도움을 받을 수 있다.

### 5.4 의학분야

건강관리 산업(healthcare)은 착용형 컴퓨터의 응용분야로 주목 받을 수 있는 분야중의 하나이다. 착용형 컴퓨터를 이용하면 우선 병원 네트워크를 통하여 개인적인 건강상태를 모니터링 하는 것이 용이해지며 어려운 진단이나 수술 시에도 원격지에 있는 전문가 도움을 받을 수 있다. 이를 위하여 환자용 알람시스템과 자동 서류정리시스템, 자동레코드 수정 기능 등을 제공하여야 한다.

### 5.5 군사 분야

군사 목적의 착용형 컴퓨터는 모듈화 된 첨단 장비로 구성된다. GPS 시스템과 연계를 통해 위치 탐색과 현재 군인의 상태를 모니터링 하는 장비, 야간의 작전 수행과 정보의 출력을 위한 헤드 마운티드 디스플레이와 같은 외부 입출력 장치와 연결된 착용형 컴퓨터가 설계된다.

## 6. 결 론

기술 융합화 현상의 급진전과 통신, 가전, 컴퓨터간의 상호 영역이 파괴되는 디지털 컨버전스 추세에 따른 PC의 역할 변화 즉, 정보 생산자와 소비자에 대한 패러다임 변화가 가속화되며, 정보 획득의 제한이 없는 새로운 정보서비스의 제공으로 사용자의 디지털 라이프스타일에 부합하는 정보이용 기기의 변화가 예상된다.

현대 디지털 사회에서 들고 다녀야 하는 것들이 휴대폰, MP3, PDA 그리고 신용카드와 지갑 등 너무 많다. 디지털 컨버전스화가 가속화되면서 하나의 기기에서 이러한 모든 기능을 해결해주는 제품이 등장하고는 있지만 그 역시 들고 다녀야 하는 불편함이 있다. 그래서 아예 몸에 착용하고 사용할 수 있도록 하는 착용형 컴퓨터가 연구되고 있다.

앞으로 착용형 컴퓨터를 실용화하기 위하여 컴퓨터의 소형 모듈화, 착용성 향상, 의상 디자인 개념 도입, 인체에 대한 전자파 차단, 주변 인프라 구축, 새로운 응용 개발 분야, 그리고 시스템과 소프트웨어의 융합 기술 발전되어야 할 것이다.

**참 고 문 헌**

[1] 한동원, “유비쿼터스 컴퓨팅 시대의 차세대 PC,” 주간기술동향, 1236호, 한국정보통신연구진흥재단, 2006.

[2] Gartner, “Wearing IT Out: The Growth of the Wireless, Wearable World,” 2001. 4.

[3] 고대식, “착용형 컴퓨터,” 전자과학, 489호, pp. 98-105, 2000.

[4] C. Plessel, et al., “Reconfigurable Hardware in Wearable Computing Nodes,” Proc. Int. Symp. on Wearable Computers (ISWC’02), pp. 215-222, 2002.

[5] Stephen Fickas and Gerd Kortuem and Zary Segall, “Software Organization for Dynamic and Adaptable Wearable Systems,” ISWC, 56-64, 1997.

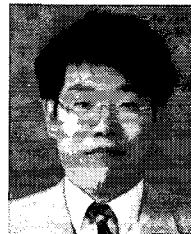
[6] 한탁돈, 이남규, 윤형민, 류대회, “착용형 컴퓨터와 미래 정보화 사회,” 정보과학회지, 제18권 제9호, 2000.

[7] 임신영, 허재두, 박광로, 김채규, “상황인식 컴퓨팅 기술 동향,” 주간기술동향, 정보통신연구진흥원, 2003.

[8] 김재호, 신경철, “상황인식 서비스 기술 연구 동향,” 통권 1178호, 주간기술동향, 정보통신연구진흥원, 2004.

[9] Faruk Bagci, Jan Petzold, Wolfgang Trumler, and Theo Ungerer, “Ubiquitous Mobile Agent System in a P2P-Network,” UbiSys-Workshop at the Fifth Annual Conference on Ubiquitous Computing, Seattle, USA, October 12-15, 2003.

[10] A. Bieszczad and T. White and B. Pagurek, “Mobile Agents for Network Management,” IEEE Communications Surveys, Vol. 1 No. 1, pp. 2-9, 1998.



**배 인 한**

- 1984년 경남대학교 전자계산학과(공학사)
- 1986년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(이학석사)
- 1990년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(공학박사)
- 1996년~1997년 Department of Computer Science and Engineering, The Ohio State University(Post-Doc)
- 2002년~2003년 Department of Computer Science, Old Dominion University (Visiting Professor)
- 1989년~현재 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수
- 관심분야 : 모바일 멀티미디어, 모바일 컨버전스, 모바일 컴퓨팅, 무선 인터넷 등