

유비쿼터스 컴퓨팅과 미래 생활

김일민

한성대학교 컴퓨터공학과 교수

1. 유비쿼터스 컴퓨팅의 소개

유비쿼터스(Ubiquitous)란 라틴어로 '편재하다 (보편적으로 존재하다)'라는 의미이다. 모든 곳에 존재하는 네트워크라는 것은 지금처럼 책상 위 PC의 네트워크화뿐만 아니라 휴대전화, TV, 게임기, 휴대용 단말기, 카 네비게이터, 센서 등 PC가 아닌 모든 지능형 기기가 네트워크로 연결되어 언제, 어디서나, 누구나 대용량의 통신망을 사용할 수 있고, 저요금으로 커뮤니케이션 할 수 있는 것을 가리킨다.

1998년 유비쿼터스란 용어를 처음으로 사용한 미국 제록스 펠로앨토 연구소의 마크 와이저(Mark Weiser) 소장은 1991년 9월 "21세기를 위한 컴퓨터(The Computer for the 21st Century)"라는 기고문을 'Scientific American'이라는 과학 잡지에 발표하였다. 이 기고문에서 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous computing)이라는 용어가 처음으로 사용되었다.

마크 와이저는 '21세기를 위한 컴퓨터'에서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 다음과 같이 정의하였다.

1) 컴퓨터는 산재(distributed)되어야 한다. 컴퓨터는 다른 기기에 내장되거나, 벽속에 감추어져서 인간의 주변에 산재되어야 한다. 현재와 같이 인간이 컴퓨터에 접근하여 사용하는 것이 아니라,

센서를 통해 항상 사용자가 원하는 일을 수행하여야 한다.

2) 컴퓨터는 서로 연결되어 있어야(networked) 한다. 컴퓨터는 네트워크에 연결되어 서로 정보를 교환할 수 있어야 한다.

3) 별도의 사용자 인터페이스가 없어야 한다. 사용자가 컴퓨터를 사용하고 있다는 느낌을 주어서는 안 되며, 컴퓨터는 인간의 자연스런 행동에서 원하는 작업을 인지할 수 있어야 한다.

4) 컴퓨터가 스스로 학습할 수 있어야 한다. 주어진 환경에 따라 사용자가 자주 사용하는 명령의 log를 데이터베이스로 구축한다. 이를 사용하여 사용자의 개성에 따라 자주 사용하는 명령을 달리 선택할 수 있어야 한다.

독자의 이해를 돕기 위해서 전통적인 컴퓨팅 모델과 유비쿼터스 컴퓨팅 모델을 다음과 같이 비교 설명한다.

1.1 전통적인 컴퓨팅 모델

1940년대에 개발된 컴퓨터는 현대 사회에 많은 영향을 주었다. 컴퓨터 기술은 매우 빠르게 발전하여 일상생활에 널리 사용되었으며 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

1) 데스크 탑 컴퓨팅: 사람들은 일반적으로 데스크 탑 PC 앞에서 작업을 한다. 특수 기기를 제어

하는 내장형 컴퓨터도 널리 사용되고 있지만, 내장형 시스템은 일반적으로 네트워크에 연결되지 않으며 기능이 매우 제한적이다.

2) 사용자의 인지: 보통 사용자는 한 번에 하나의 컴퓨터만을 사용한다. 사용자는 자신이 사용하는 컴퓨터와 그 응용이 무엇인지를 정확히 인지한다. 대부분의 응용 프로그램은 사용자의 직접적인 데이터 입력에 의해 동작한다.

3) 단일 응용 프로그램: 대부분의 응용 프로그램은 다른 응용 프로그램과 연계되어 동작하지 않고 대부분 독립적으로 실행된다.

4) 수동적인 응용 프로그램 실행: 사용자는 응용 프로그램의 실행 환경을 설정한다. 사용자가 원하는 작업에 알맞은 응용 프로그램을 선택해야 한다. 즉 사용자는 어떤 응용 프로그램이 무엇을 할 수 있는지 파악하고 있어야 한다.

1.2 유비쿼터스 컴퓨팅 모델

유비쿼터스 컴퓨팅은 다양한 생활 향상 응용 프로그램을 통해 소비자 중심적 솔루션을 제공한다. 전통적인 컴퓨팅 모델과는 달리 유비쿼터스 컴퓨팅은 다음의 특징을 가지고 있어야 한다.

1) 보이지 않은 컴퓨팅: 일상의 기기에 마이크로 칩이 내장되어 있어 사용자로부터 감추어져 있다. 사용자는 수많은 컴퓨팅에 쉽게 접근할 수 있다.

2) 항상 켜져 있으며, 네트워크에 연결되어 있음: 유비쿼터스 컴퓨팅 모델은 언제나 on 상태에 있으며, 각 컴퓨팅 기기는 네트워크로 연결되어 정보를 주고받는다.

3) 적극적인 프로그램 실행: 유비쿼터스 응용 프로그램은 항상 실행중이며, 사용자가 원하는 작업을 판단하여 서비스한다.

2. 유비쿼터스 컴퓨팅에 활용될 기술

지금 사용되고 있는 많은 컴퓨터 관련 기술들이 미래의 유비쿼터스 컴퓨팅에서도 사용될 것이다. 다음은 현재 널리 사용되고 있는 컴퓨터 및 통신 기술 중에서 유비쿼터스 컴퓨팅에 관련 깊은 기

술을 나열하였다.

1) 내장형 시스템(embedded system)

비록 마크 와이저가 예측한 컴퓨팅 환경은 아니지만, 초기 단계의 유비쿼터스 컴퓨팅은 이미 시작되고 있다고 말할 수 있다. 가장 먼저 대부분의 가전제품, 자동차, 승강기 등의 일상 제품은 모두 자신을 제어하는 소규모 컴퓨터(마이크로프로세서 + 내장 메모리 + 입출력 장치)를 가지고 있다. 이렇게 특정 기기에 내장된 제어용 컴퓨터를 내장형 시스템(embedded system)이라고 한다. 이러한 내장형 시스템은 우리가 사용하는 많은 도구에 지능을 주어, 사용자 편리성을 증진시킨다. 이러한 내장형 시스템은 키보드나 마우스와 같은 사용자 인터페이스를 가지고 있지 않으며, 센서를 통해 받아들인 데이터를 처리하고, 장치를 제어한다.

2) 무선 네트워크

유비쿼터스 컴퓨팅에서 모든 컴퓨터는 눈에 띄지 않는 선으로 연결되어 있어야 한다. 이를 위해서는 무선 네트워크를 사용하는 것이 필수적이다. 우리나라에서 많이 사용되는 휴대폰의 기술은 유비쿼터스 컴퓨팅에 잘 활용될 수 있다. 현재의 휴대폰은 매우 다양한 서비스를 제공한다. 기본적인 통신 기능 이외에 카메라, MP3 플레이어, FM 라디오, 전자 사전, 전자수첩, DMB TV 수신기, 블루투스 무선 네트워킹, GPS(global positioning system), 인터넷 접속 및 웹 브라우징, 신용카드 및 전자 결제와 같은 다양한 기능을 제공할 수 있다. 휴대폰은 현재 휴대용 컴퓨터의 기능을 수행하고 있으며, 미래의 유비쿼터스 컴퓨팅을 구현하는데 필요한 필수적인 도구 중에 하나이다.

3) RFID(Radio Frequency Identification)

상품의 식별을 위해 사용해온 바코드는 저장할 수 있는 데이터 양이 적고, 한번 인쇄된 이후 새로운 정보의 추가 및 변경이 불가능하다는 단점이 있었다. 이러한 바코드의 문제점을 해결하고자

만들어진 것이 바로 RFID이다. 무선 주파수를 사용하므로 RFID의 내용을 읽기 위해 리더기(reader)와 접촉할 필요가 없으며, 기존 바코드와는 달리 저장된 정보를 수정하거나 추가할 수 있다. RFID의 내부 구조는 안테나 부분과 데이터 저장 및 처리하는 IC 부분으로 구성된다. RFID가 부착된 모든 상품은 무선 통신에 의한 비접촉으로 자동 식별될 수 있으므로, 상점의 재고 관리, 판매 관리, 위치 추적 등에 널리 응용될 수 있다. 미래의 슈퍼마켓에서는 소비자가 구매하고자 하는 물건을 일일이 체크아웃 하는 것이 아니라, 쇼핑카드의 상품에 부착된 RFID를 자동 인식함으로써 인력과 시간을 절약하게 될 것이다. 이러한 RFID 기술은 기존의 바코드 시스템을 사용한 유통 산업에 혁명을 가져오리라 기대되고 있다.

4) 인터넷과 홈 네트워크

오늘날 전 세계에서 4억 이상의 인구가 인터넷을 사용하고 있으며, 우리나라의 인터넷 쇼핑몰의 거래액이 7조원(2003년)을 넘어섰다. 미국의 델(Dell) 컴퓨터 회사는 인터넷 마케팅으로 주문 생산 체제를 확립하여, 부품보유 비용과 유통비용을 절감하여 세계 제일의 컴퓨터 제조회사가 되었다. 현재 인터넷을 정보의 바다라고 불릴 만큼 많은 정보가 유통되고 있으며, 많은 사용자들이 인터넷을 통하여 정보를 교환하고 있다. 홈 네트워크는 인터넷으로 가정 내의 정보기기를 제어할 수 있도록 하는 서비스이다. 홈 네트워크는 가정내의 가전제품과 정보기기 사이에 네트워크를 형성하여 원격 제어 서비스 및 지능형 서비스를 제공한다.

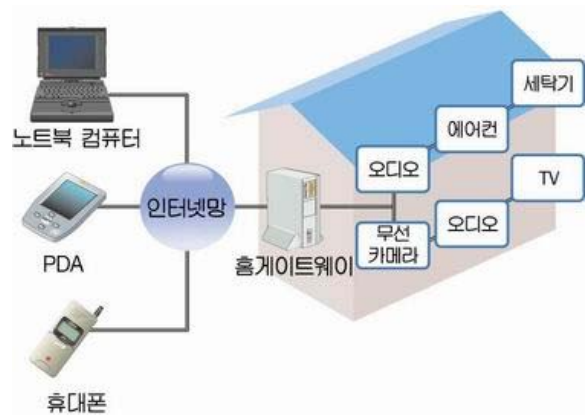


그림 2. 홈네트워크의 구조

3. 유비쿼터스 생활의 가상 시나리오

유비쿼터스 컴퓨팅 시대인 2030년대에 김 노인은 침대에 누워 일본에 있는 아들로부터 화상 전화를 받았다. 반가운 아들과 손자의 모습이 천정 스크린에 표시되어 매우 기쁜 마음이 들었다. 아들은 인터넷을 통해 김 노인의 주치의가 보내준 김 노인의 건강 정보를 받아 보고 있다. 김 노인의 건강은 전자 팔찌에 의해서 혈압, 체온, 맥박수, 혈당치, 운동량, 운동시간, 현재 위치 등이 항상 체크되고 있다. 김 노인의 건강에 치명적인 문제가 발생하면, 그 데이터가 주치의에게 실시간으로 보고되어 적절한 치료를 받을 수 있도록 되어 있다.

김 노인은 일어나 냉장고 앞의 터치스크린에 오늘의 추천 메뉴를 살펴본다. 건강 상태와 냉장고 안에 있는 재료를 고려하여, 냉장고 시스템은 적절한 메뉴를 추천한다. 추천메뉴중 하나를 선택하여 식사를 마친 김 노인은 소파에 앉아 커피를 마시면서 벽면에 설치된 대형 스크린을 바라본다. 스크린에는 다양한 아이콘이 표시되어 있으며, 김 노인이 뉴스 아이콘을 바라보자 간밤의 주요 뉴스가 스크린에 나타난다. 동남아에 쓰나미가 와서 많은 사람이 희생되었다는 뉴스를 보고, 태국 관광을 간 친구부부가 생각났다. 친구부부의 안부가 궁금한 김 노인이 전화 아이콘을 바라보자 대형

스크린은 화상 전화 모드로 전환되었다. 화상 전화를 통해 친구가 머무는 곳은 쓰나미의 피해가 없었음을 확인한 김 노인은 친구와 인터넷 바둑 한판을 두었다. 태국의 친구와 한판의 바둑을 마친 김 노인은 그 기보를 저장하고, 소파에 기대어 눈을 감았다. 집안의 시스템은 김 노인의 편안한 수면을 위하여 조명을 취침모드로 전환하고, 그에 알맞은 조용한 음악을 틀어서 김 노인이 편하게 잠잘 수 있도록 분위기를 만들어 준다.

1시간이 흐른 뒤, 투약 시간을 알려주는 알람 소리에 김 노인은 잠이 깬다. 투약할 약의 잔여분이 얼마 남지 않았으므로, 김 노인은 손수 운전하여 약국에 가기로 했다. 김 노인이 승용차에 탑승하자 차의 상태를 알려주는 다양한 정보가 표시된다. 타이어 공기압, 공기 청정도, 실내외 온도 등이 표시되며, 현재 자동차의 위치가 모니터에 표시된다. 김 노인이 처방전을 모니터 옆에 놓자, 모니터에는 주변 약국과 교통상황이 표시된다. 김 노인이 터치스크린으로 가고자 하는 약국을 선택하자, GPS시스템은 약국까지의 운전을 도와준다. 김 노인의 집은 자동적으로 모든 조명이 꺼지고 절전 모드로 전환되며, 보안 시스템이 작동하기 시작한다. 또한 자동 청소기는 김 노인이 집을 비운사이에 집안 이곳저곳을 돌아다니며 청소를 시작한다.

약국에서 조제한 약에는 RFID 태그가 붙어 있어서, 이 태그에 약의 복용 방법에 대한 데이터가 저장되어 있다. 김 노인은 약국에서 돌아오는 길에 슈퍼마켓에 들르고 싶었다. 외출 중에도 집안의 냉장고에 어떤 것들이 남아 있는지 홈 네트워킹 기능을 사용하여 알아볼 수 있다. 김 노인은 계란과 우유 및 과일 등이 부족하거나 유효기간이 얼마 남지 않았음을 알아내고 슈퍼마켓에 들렀다. 김노인은 세상이 30년전에 비해 많이 편해졌다고 느꼈다.

4. 유비쿼터스 시대의 문제점

유비쿼터스 컴퓨팅 시스템은 인간이 생활하는 환경에서 인간이 원하는 동작을 스스로 판단해서 실행한다. 회사원이 퇴근하여 피곤한 모습으로 소파에 누워 눈을 감으면, 편안한 수면에 필요한 환경을 조성한다. 자동차도 여러 가지 센서가 다양한 정보를 입력받아 내장 컴퓨터의 계산을 바탕으로 최적의 운전환경을 만들어 준다. 사용하는 모든 도구와 장치들이 지능을 가지고 네트워크로 연결됨으로서, 인간은 현재 보다 편리한 생활을 할 수 있을 것이다. 유비쿼터스 시스템은 과연 현재의 모든 컴퓨팅 시스템의 불편한 점을 해결해 줄 수 있을까? 다음의 질문들을 생각해보기로 하자.

1) 유비쿼터스 시스템은 사용자가 원하는 작업을 정확히 판단할 수 있을까?

현재의 많은 실험적인 유비쿼터스 컴퓨팅 연구는 매우 제한적인 환경에서 진행되고 있다. 예를 들어 사용자의 음성을 인식하는 TV 시스템은 오랜 연구 분야중의 하나이다. 사용자의 음성명령에 따라 TV가 on/off되고, 채널과 볼륨을 변경시킬 수 있다면 매우 편리할 것이다. 그러나 목소리는 인간에 따라 많은 차이가 있으며, 잡음이 있는 환경에서 음성을 인식하는 것은 단순하지 않다. 유비쿼터스 시스템에서 특히 중요한 것이 상황인식이다. TV 시스템이 사용자 목소리 명령의 전후 상황을 인식하는 것은 매우 어렵다. 다음 예를 살펴보자.

『김 노인이 좋아하는 TV 프로그램을 시청하고 있는데, 오늘따라 애완견이 그를 괴롭혔다. “알았다 메리야! 이 프로그램이 끝나면 먹이를 주마. 좀 저리가 있지 않을까?” 메리는 그의 말을 듣지 않았다. 화가 난 김 노인은 메리에게 큰 소리를 질렀다. “꺼져! 이놈아” 불행하게도 메리는 그의 말을 알아듣지 못했다. 그 말을 들은 TV가 전원을 off 상태로 전환하였다.』

인간은 덧셈/곱셈과 같은 연산은 컴퓨터에 비하여 느리지만, 사건의 전후관계나 상황 파악에 매우 능숙하다. 컴퓨터는 이와는 반대로 산술계산이 매우 빠르고 정확하지만, 사건의 전후 관계를 파악하는 것은 매우 어렵다. 다음 두 개의 영문자를 살펴보자.

HAVE CAT

인간의 눈에는 첫 번째 단어가 HAVE로 두 번째 단어가 CAT로 보인다. 즉 동일한 알파벳 문자가 전후 문맥에 의해서 하나는 H로 인지되고 다른 하나는 A로 인지되는 것이다. 이는 인간의 뇌에서 자연스럽게 발생하는 추론과정을 거친 것이지만, 이를 수학적으로 모델링하기는 매우 어렵다. 그러므로 컴퓨터에게 이러한 추론을 계산하는 것은 단순하지 않다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 인간에게 필요한 서비스를 능동적으로 제공하기 위해서 컴퓨터의 상황인식 능력이 매우 중요하다. 안타깝게도 현재의 기술로 가까운 미래에 이러한 판단을 항상 올바르게 한다는 것은 불가능에 가깝다.

2) 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 인간은 과연 편안함을 느낄 수 있을까?

2010년경이 되면 인간이 다루는 모든 장치는 카메라 기능을 가지게 될 것이라고 한다. 인간은 이러한 카메라를 이용하여 언제, 어디서든지 원하는 화면, 동영상등을 기록할 수 있을 것이다. 전통적인 컴퓨팅 모델에서는 인간의 명시적인 명령에 의해서만 카메라가 동작하지만, 유비쿼터스 컴퓨팅 모델에서는 카메라는 인간의 묵시적인 명령 또는 자율적으로 동작할 수 있다. 카메라가 사방에 설치되어 있고 위험한 인물이라 흥기를 소지한 사람을 판단하여 자율적으로 추적하여 동영상을 기록한다면, 범죄율이 낮아지고 인간사회는 보다 안전하게 될 것이다. 그러나 많은 사람들은 불필요하게 많은 부분이 감시받고 사생활이 보호되

지 못한다고 생각하지는 않을까? 곳곳에 산재한 카메라의 눈을 생각하고 불안과 초조감에 쌓이지는 않을까 우려된다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 인간의 눈에 보이지 않는 곳에 컴퓨터가 숨어 있으므로, 보다 많은 사람들이 사생활 침해를 걱정하지 않을 수 없다.

3) 유비쿼터스 컴퓨팅은 악성 코드나 바이러스에 대해서 안전할까?

컴퓨터 시스템이 인터넷에 연결됨으로서 컴퓨터는 보다 많은 서비스를 제공할 수 있게 되었다. TV를 시청하다가 모르는 시사용어가 발생하여도 인터넷 검색을 하게 되었고, 원하는 음식점을 찾아 가고자 할 때에는 인터넷 지도 검색을 한다. 네트워크에 접속된 컴퓨터는 매우 유용하지만, 악성 코드나 컴퓨터 바이러스가 널리 유포될 수 있게 되었다. 악성 코드에 감염된 컴퓨터는 여러 가지 오작동을 하여 많은 불편을 주며, 컴퓨터에 저장된 개인 정보의 유출 가능성도 높다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 경우, 악성 코드나 컴퓨터 바이러스로 인한 피해는 기존의 컴퓨터 네트워크에 비해 훨씬 광범위할 것이다.

5. 결론

70년대 초에 한 라디오 방송에서 '30년 후의 세상'이라는 프로그램을 진행한 적이 있다. 70년대 당시 꿈의 세계인 서기 2000년 초의 미래생활을 예측하는 라디오 프로그램이었다. 2000년 초가 되면 농부는 한가롭게 집에서 벽걸이 TV를 보면서 전화로 농장의 로봇에게 작업을 지시하는 세상이 올 것이라는 예측도 있었다. 1970년대 초에 일부 컴퓨터 과학자들은 IQ가 100인 컴퓨터를 1980년대까지 만들 수 있을 것이라 예측하였다. 물론 이러한 예측은 모두 실현되지 못하였다. 지금까지 IQ 100의 정확한 정의를 내리지 못하고 있는 상황이므로, IQ 100인 컴퓨터는 아직도 구현되지 못하고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅도 우리가 꿈꾸는 유토피아가 아닐지도 모른다.

현재 사용 중인 고속 인터넷은 인터넷 뱅킹, 증권 거래, 원거리 화상 대화 등을 가능하게 하였고, 풍부한 정보와 지식을 무한히 공급하고 있다. 앞에서 기술한 문제점도 기술적/제도적으로 해결되지 못할 이유가 없으며 앞으로 많은 연구가 진행되어야 할 분야이기도 하다. 21세기의 IT 유토피아라고 불리는 유비쿼터스 컴퓨팅은 우리의 생활을 한 단계 업그레이드 시킬 것은 분명하다. 또한 미래의 지능형 주택, 지능형 자동차, 지능형 교실과 유비쿼터스 컴퓨팅은 많은 연관이 있다. 모든 생산과 서비스에 유비쿼터스 컴퓨팅이 적용되어 새로운 서비스를 제공할 수 있으며, 이로 인하여 엄청난 부가가치가 창출될 수 있을 것이라 예측된다.

유비쿼터스 컴퓨팅은 선진국도 아직까지는 초보적인 단계이다. 우리나라는 서구사회에 비해 산업혁명이 100년 이상 늦게 이루어 졌지만, 유비쿼

터스 컴퓨팅은 이제 모든 나라가 같이 시작하는 단계이므로 선진국과의 격차가 많지 않다. 특히 높은 IT 기술 수준을 바탕으로 새로운 것과 변화를 즐기는 우리 국민에게 유비쿼터스 컴퓨팅은 새로운 도약의 기회가 될 수 있을 것이다.



김 일민

- 1984년 경북대학교 전자과 졸업
- 1995년 아리조나 주립대학교 전산학 박사
- 1985-87년 전자통신연구원 무선통신단 연구원
- 1996-97년 삼성 데이터 시스템 책임
- 1997-현재 한성대학교 컴퓨터 공학과 교수