

## 주 제

## 유비쿼터스 네트워크와 바이오 기술

충북대학교 최상현

차 례

I. 서 론

II. 유비쿼터스 사회를 구현하기 위한 기술-유비쿼터스 네트워크

III. 유비쿼터스 바이오 기술

IV. 결 론

## I. 서 론

우리가 일상생활에서 긴요하게 사용하고 있는 휴대폰은 이제 생활폰으로 자리잡고 있다. 휴대폰으로 집안 실내온도를 조정하고 인터넷에 접속해 날씨까지 알아 볼 수 있게 되었다. 또한 노트북을 인터넷을 통해 사무실의 컴퓨터에 접속하여 어디서든 업무처리를 할 수 있게 되었다.

언제(Any time), 어디서나(Any where), 어떤 기기(Any form)와도 접속(access)을 가능하게 하는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대가 성큼 다가오고 있다.

유비쿼터스 컴퓨팅을 기술 발전과정에서 보면 1960~70년대를 대형 컴퓨터 시대, 80년대 중반 이후를 PC 중심의 컴퓨터 네트워크 시대, 그리고 90년대 중반 이후를 PC의 인터넷 활용시대라고 한다면, 금후는 유비쿼터스 네트워크의 시대가 될 것이다.

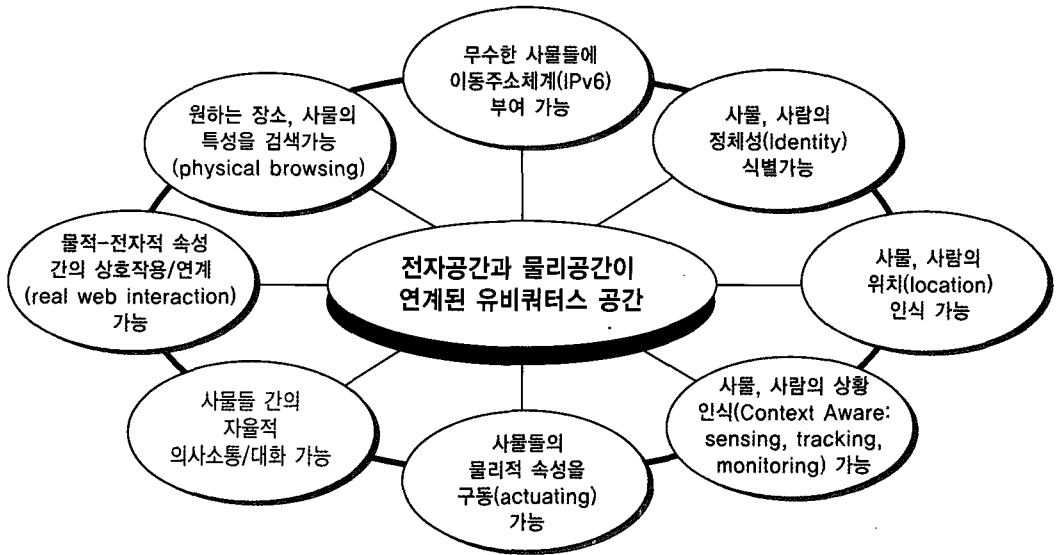
유비쿼터스 컴퓨팅은 첫째, 장소에 구애받지 않아야 하고, 둘째, 자연스럽게 존재해야 하며, 셋째, 스스로 판단할 수 있는 자율성을 갖는 것을 목표로 하고

있다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 사람과 사물, 사물과 사물간이 상호 연결되어 상황을 능동적으로 인지하고 반응하는 지능성의 극대화에 초점을 두고 있으며, 단순히 '빠른' 컴퓨터보다는 '똑똑한' 컴퓨팅 환경이 되어 사람이 일일이 개입하지 않아도 알아서 일을 처리하는 쾌적성과, 인간이 감지하지 못하는 세세한 부분의 정보까지도 획득하는 심층성을 추구하고 있다.

유비쿼터스 컴퓨팅을 정보공간의 측면에서 보면, 지금까지는 현실세계를 컴퓨터 안에 대응시키는 가상현실을 추구하여 왔다면, 유비쿼터스 컴퓨팅은 현실세계의 사물자체를 지능화시켜 지금까지와는 다른 보다 현실감 있는 정보공간을 만들어 내는 것이다(그림 1).

이러한 새로운 차원의 정보공간이 우리에게 가져다 줄 혜택은 가히 혁명적인 것으로, 이러한 점이 유비쿼터스 컴퓨팅이 기존 컴퓨터 기술의 단순한 연장이 아닌 제3세대의 IT기술이라 불리는 이유라 할 수 있겠다.

유비쿼터스 공간이 만들어 내는 유비쿼터스 사회



(그림 1) 유비쿼터스 정보공간

에서는 개인의 삶의 질이 향상되고, 기업의 생산성이 증대되며, 공공서비스의 혁신이 이루어져, 국가 전반의 경쟁력이 제고되는 사회가 될 것이다.

예를들면, 가정생활에서는 홈 네트워크를 통해 실내온도·습도, 점·소등, 창문 개폐의 자율적 제어 등 가정 내의 모든 기기에 대한 원격제어, 원격검침이 되고, 지능형 로봇이 가정 내의 단순·반복형 업무를 대체하고, 노약자/병자 간호, 놀이친구 등 가족 일원으로 등장하게 될 것이다.

보건, 복지면에서는 마이크로칩을 이용하여 식·약품의 품질 보존기간에 대해 지능적 관리를 함으로써 식·약품의 오염을 방지하고, 부착형 단말기를 통해 신체장이나 부상의 정보를 실시간으로 의료, 구조기관 등에 발신하여 긴급 상황발생시 즉각 대응하게 된다.

## II. 유비쿼터스 사회를 구현하기 위한 기술-유비쿼터스 네트워크

유비쿼터스 사회는 PDA, 휴대전화, 노트북, RFID와 같은 단말기들과, 이들과 연결되어 정보를 처리하는 컴퓨터들과 정보들로 이루어진 네트워크에 의해 구현된다. 이러한 네트워크를 유비쿼터스 네트워크라 부르는 데, 유비쿼터스 네트워크는 광의로는 어플리케이션까지를 포함하는 경우도 있다.

유비쿼터스 사회를 실현하는 기술로 자주 거론되는 USN (Ubiquitous Sensor Network)은 모든 사물에 부착된 센서를 초소형 무선장치에 접목하여 이들 간의 네트워킹과 통신으로 실시간 정보를 획득, 처리, 활용하는 네트워크 시스템이다. USN에서는 사물의 이력정보뿐만 아니라 사물을 둘러싸고 변화하는 물리 환경계의 다양한 정보를 획득하여 생산성, 안전성

및 인간 생활 수준의 고도화를 실현한다.

USN 시스템은 크게 안테나가 포함된 리더(reader), 무선자원을 송/수신할 수 있는 안테나, 정보를 저장하고 프로토콜로 데이터를 교환하는 태그(tag), 서버 및 네트워크 등으로 구성된다.

USN도 유비쿼터스 네트워크와 마찬가지로 때로는 어플리케이션까지를 포함하는 의미로 쓰일 때도 있으며, 다른 경우에는 단순히 Sensor들 만의 Network를 지칭하는 때도 있다. 유비쿼터스 네트워크에서 협의의 USN은 RFID와 함께 단말계 네트워크의 주요한 구성요소로서, 액세스 네트워크를 통하여 광대역 네트워크에 연결되어 유비쿼터스 네트워크를 구성하게 된다(그림 2).

유비쿼터스 사회를 구축하는 기술을 계층별로 분류하여 보면 가장 상층부는 사용자와 접촉하는 계층으로, 잘 알려진 대로 어플리케이션 계층이다. 다음은 인증, 과금, 보안 및 Tag ID 발행관리 등 유비쿼터

스 고유의 기능을 제공하는 유비쿼터스 플랫폼 계층과 유비쿼터스 컴퓨팅에 필요한 네트워크 인프라를 제공하는 네트워크 계층이 있다. 이들 두 계층을 묶어 유비쿼터스 네트워크 계층이라 부르기도 한다.

마지막으로 정보가전, 휴대형 단말기, 센서를 제공하는 Device 계층이 있다.

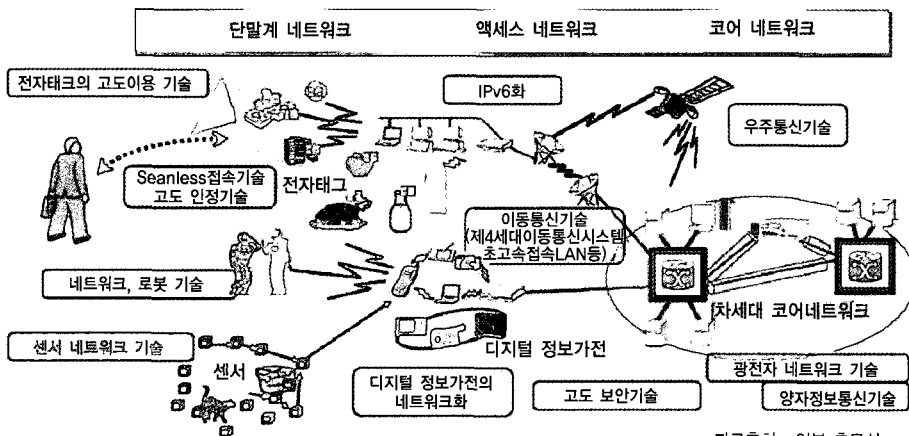
〈표 1〉 유비쿼터스사회 구축기술계층

서비스 어플리케이션 계층		유비쿼터스 네트워크의 특성을 살린 서비스 및 어플리케이션 제공
유비쿼터스 네트워크	유비쿼터스 플랫폼	공통기반기능(인증, 과금결제, 보안 등) 및 Tag ID 발행관리 sensing 등 유비쿼터스 고유의 기능 제공
	네트워크	유비쿼터스 컴퓨팅에 필요한 네트워크 인프라 제공
Device		정보가전, 휴대형 단말기, 표시기기, 센서를 제공

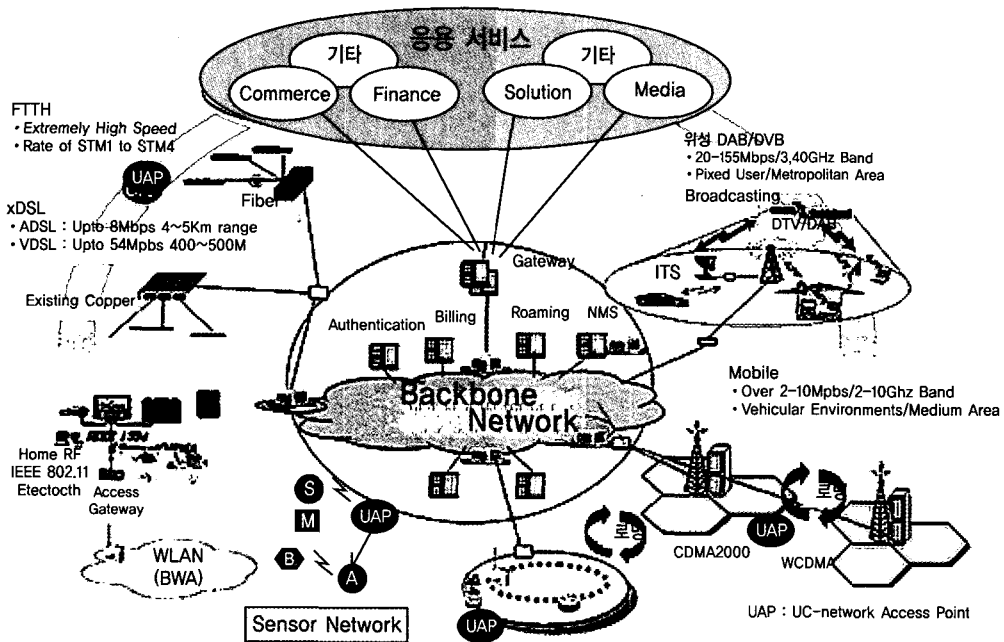
유비쿼터스 네트워크는 최근 관심이 집중되고 있는 RFID, 센서 네트워크와 같은 단말계 네트워크가 광대역 백본 네트워크(Backbone Network)에 연결

### 유비쿼터스 네트워크 사회에서의 전자태그, 센서기술의 영역

사용자가 어디에서나 네트워크, 단말, 콘텐츠를 의식하지 않고 이용할 수 있음  
광, 이동통신, 정보가전, IP네트워크 제어, 에이전트, 보안, 시스템LSI 등의 기술이 필요



(그림 2) 유비쿼터스 네트워크에서 USN의 영역



(그림 3) 유비쿼터스 네트워크의 구성요소

되었을 때 비로서 당초의 유비쿼터스 사회가 지향하는 목표를 이룰 수가 있다(그림 4).

### III. 유비쿼터스 바이오 기술

유비쿼터스 네트워크와 관련된 바이오 기술은 크게 두 가지 분야로 나눌 수 있다. 하나는 센서 네트워크(USN)의 중요한 요소인 센서 중에서 생화학물질을 감지하기 위한 바이오 센서이며, 다른 한 분야는 의료분야의 유비쿼터스 헬스케어이다.

#### 1. 바이오 센서

센서는 인간의 5각(시각,청각,후각,미각,촉각) 역할을 하는 기능성 전자부품으로, 인간이 사용하는 많은

기계, 장치, 제품들에 사용되어 그 기능과 성능을 좌우하는 핵심부품이다. 센서는 각종 가전기기, 자동차, 철강, 화학, 석유화학, FA(공장자동화), OA(사무자동화), 항공기, 의료, 환경, 군수 등 거의 모든 산업 분야에 걸쳐 폭 넓게 사용되고 있다.

센서 중에도 생화학물질을 감지하는 센서는 측정 대상 물질의 농도가 매우 낮고 수많은 방해물질이 존재하는 환경에서 작동해야 한다. 따라서 이러한 센서는 감도(sensitivity - 입력 신호의 단위 변화에 대한 출력 신호의 변화량)와 선택도(selectivity - 여러 가지 유사 입력신호 중 측정 대상신호 만을 선별하는 능력)가 매우 중요한 데, 바이오센서는 생화학 센서의 감도와 선택도를 획기적으로 개선할 수 있는 방법으로 제안된 것이다.

바이오센서는 생체감지물질과 신호 변환기로 구성되어 있으며, 분석하고자 하는 물질을 선택적으로 감

지하여 전기화학등의 방법으로 신호변환 한다. 바이오센서에서는 사용되는 생물학적 감지물질과 신호변환기 그리고 이 둘을 연결시키기 위한 고정방법의 3가지가 핵심요소이다.

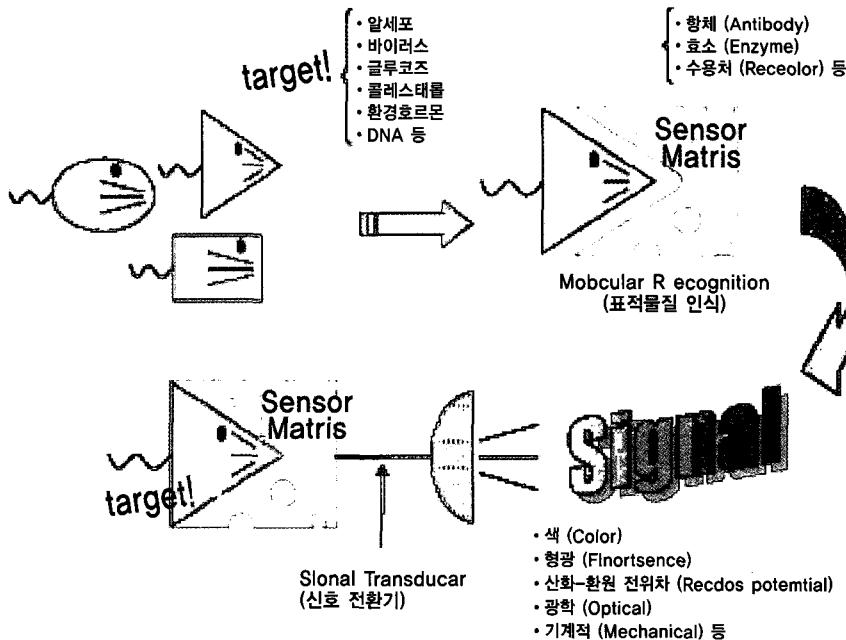
생체감지물질로는 특정물질과 선택적으로 반응 및 결합할 수 있는 효소, 항체, 항원, 렉틴등이 쓰인다. 신호변환방법으로는 전기화학, 형광, 발색, SPR (surface plasmon resonance), 열센서 등 다양한 물리 화학적 방법을 사용하고 있다.

바이오센서는 1962년 Clark가 enzyme electrode를 처음으로 제안하여 glucoseoxidase(GOD)를 O2 sensor와 결합시킨 혈당센서(glucose sensor)가 처음이다.

바이오센서의 주요용도분야는 의료용, 환경용, 식품용, 산업용, 군사용, 실험연구용 등이다. 의료용은

현재 가장 많이 이용되고 있는 분야로서 주로 혈당측정용 바이오센서가 시장규모의 대부분을 차지하고 있으며, 혈당측정용 이외에도 젓산, 콜레스테롤, 요소 등 다양한 생체물질을 분석,진단하는 바이오센서가 시판되고 있다. 의료용은 진료중 환자직접 감시하거나, 약품투여시 자유로운 이동과 즉각적인 감지가 가능하여 위험도가 높은약품의 사용을 편리하게 해준다. 따라서 바이오센서는 전해질 대사산물 및 혈액 가스 분석장치, 포도당 측정기를 포함한 각종 의학분야 응용 제품용으로서 자리를 굳혀가고 있다.

환경용은 환경모니터링에 대한필요성이 높아짐에 따라 수요증대가 이루어지고 있으며, 폐수의 BOD, 페놀, 중금속, 농약, 인화합물, 질소화합물 측정용 바이오센서 등이 유망하다. 식품용은 병원균, 독성화학물질, 잔류농약, 향생제 등과 관련된 식품의 안정성



(그림 4) 바이오센서의 기본원리

분석에 많이 이용될 것으로 예상되고 있다. 산업용은 제약, 화학 등의 공정에서 특수 화학물질의 분석에 이용 가능하며, 특히 생물 산업의 발효공정에서 많이 이용될 것으로 예상된다. 군사용은 생물화학적 무기의 빠른 시간내 감지를 위하여 이용되고 있다.

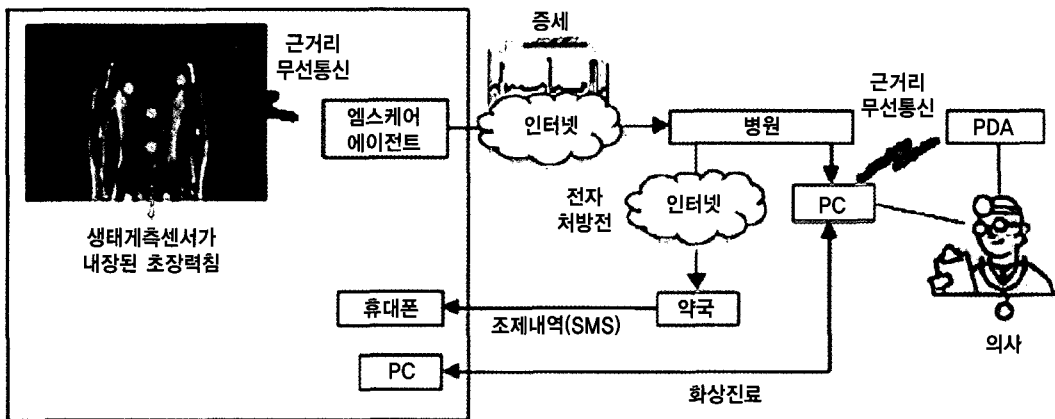
그러나, 바이오센서의 문제점으로는 얇은 막의 약한 접착력, 감도의 심한 변화, 구성품의 결여, 잡음 간섭, 소형화의 어려움 등이 지적되고 있다. 따라서 시험 안정성이 높고, 데이터 프로세싱 능력이 우수하고, 다양한 분석능력을 갖으며, 소형이면서 사용이 간편하고 가격이 낮으며 수명이 긴 바이오센서의 개발이 요구되고 있다.

## 2. 유비쿼터스 헬스케어

유비쿼터스 헬스케어는 원격의료의 한 부분인 재택의료를 중심으로 연구가 활발하게 진행되고 있다.

예를들면, 2000년 9월에 미국 오리건주 밀워키의 한 숲속에 열두 가정의 노인들을 수용할 수 있는 엘

리트 케어(elite care)가 설립됐다. 엘리트 케어는 노인들이 최대한 자유롭고 가족적인 생활을 영위하면서도 철저한 간호서비스를 받을 수 있도록 다양한 유비쿼터스 기술을 채용했다. 엘리트 케어에는 곳곳에 장착되어 있는 센서들이 한 밤중에 잠에서 깬 노인을 위해 자동으로 화장실 불을 켜거나, 깨어 있는 동안의 정보를 기록한다. 간호원들은 센서를 이용해 상태가 안 좋은 노인들을 찾아내고 데이터베이스를 통해 건강상태와 약물투약상태 등에 대한 기록을 관찰할 수 있다. 한편, 마쓰시타전기는 헬스케어 번기를 시판하고 있는데, 번기에 앉으면 체중, 체지방, 당노수치 등을 자동으로 측정하여 매일의 건강상태를 확인하고, 네트워크를 경유하여 홈서버는 물론 건강상태 등에 대해 필요한 어드바이스나 조치를 취하는 조력기관과 연결한다. 노부모 지킴이 서비스는 고령화 시대를 대비한 서비스로 노부모의 침실 침대에 센서를 붙이고, 방 안에는 센서가 부착된 인형을 두는 방식으로 환경이 구축된다. 하루 동안 침대와 센서의 반응이 없다면 자녀와 부모집 근처의 보건소에 연락이



한국정보통신기술협회 2003.4

(그림 5) 유비쿼터스 헬스케어

가도록 되어 있다.

서울대학병원의 경우 국가 지원 프로젝트로 지정된 원격진료 분야에 대한 표준화를 추진하는 한편 판교신도시에 '유비쿼터스 외래진료소'를 운영, 분당병원에서 원격 진료를 받을 수 있는 시스템 구축을 계획하고 있다. 또 PC기반의 화상회의와 처방, 멀티미디어 전자의무기록 프로젝트도 추진 중이다.

엘리트 케어 실험에서 각종 센서들은 사람들의 신경을 거슬리지 않도록 공간 구석구석에 숨겨져 있다. 그 결과 사람들은 센서의 존재를 인식하지 않은 채 의료서비스를 효율적으로 제공받을 수 있었다. 생활 공간에 조용히 스며들어 있는 유비쿼터스 센서로 인해 노인들은 자립심과 자율성이 보장되는 말년의 생활을 누릴 수 있었다.

그동안 의료정보화는 임상병리검사, 원격진료, 회계업무등 병원의 정보화를 중심으로 진행되어 왔다. 그러나 병원의 의료는 환자를 고객에 대한 서비스를 제공한다고보다는 "치료를 해 준다"라는 의식이 강하였다. 그러나, 유비쿼터스 의료는 환자가 일상적인 생활을 영위해 가면서 의료서비스를 받음으로써, 환자로서가 아니라 자율성과 자존심이 보장되는 건강인으로서의 삶을 누릴 수 있게 한다.

#### IV. 결 론

유비쿼터스 네트워크의 중요한 요소인 바이오센서는 즉각적인 감지가 가능하고 이동이 자유로워 중환자에 대한 신속한 치료가 가능하게 하는 등의 유용함 때문에 특히 의료분야에서 수요가 많으며, 앞으로도 의료분야는 바이오센서 산업의 주도적인 시장이 될 것으로 예상되고 있다. 바이오센서 산업의 가장 큰 걸림돌은 대량생산이 어렵다는 점과 바이오센서 안에 생물학적인 요소와 전자적인 요소를 결합해 넣기

가 어렵다는 점이다. 또한 바이오센서는 아직까지 대부분 단일 용도로 사용되고 있으며 가격이 비싸고 수명이 짧아 수요확대에 한계가 있다. 그러나 바이오센서의 신뢰도와 안정성이 점차 향상되고 있어 향후 센서네트워크 구축에 대한 전망을 밝게 하고 있다.

바이오센서를 비롯한 여러 센서들로 이루어지는 센서네트워크는 통신망의 관점에서는 RFID, 휴대전화, PDA등과 같은 하나의 단말계 네트워크로, 액세스 네트워크를 통하여 코어네트워크(백본네트워크)에 연결됨으로서 유비쿼터스 네트워크가 형성된다.

이러한 유비쿼터스 네트워크는 유비쿼터스 헬스케어의 사례에서 보았듯이 사람을 환자가 아닌 일상생활인으로 살아 갈 수 있게 하여, 생활의 편이와 안전성만 아니라 인간으로서의 자율성과 존엄성까지도 보존할 수 있게 해 준다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] “eコラボレーションが加速するユビキタス社会”, nttdata, <http://www.nttdata.co.jp/messages/seminar/tech/yamamoto01.html>
- [2] “ユビキタスネットワーク時代のセンサーシステム”, NRI技術創發, Nomura Research Institute, Ltd
- [3] “NECのユビキタス戦略” 日本電気株式会社, 2004. 6. 24
- [4] “System Application Service based on Ubiquitous Technology”, [www.ubrain.net](http://www.ubrain.net)
- [5] “나노기술을 이용한 바이오센서”, 한국특허정보원
- [6] “의료정보화의 현황및 과제”, NCA cio report 2005. 6. 16 한국전산원
- [7] “유비쿼터스 시대의 새로운 서비스 모델 창출

방안 연구”, 전자통신동향분석 제19권 제6호  
2004년 12월

- [8] “USN응용서비스의 국내외 기술및 수요동향  
과 시사점”, ITFIND 주간기술동향 1197호,  
2005. 5. 19



최상현

1970년 서울대학교 공과대학 졸업  
1976년 연세대학교 산업대학원 석사  
1981년 Osaka대학 대학원 기초공학부 석사  
1984년 동 대학원 박사

한국전력 전자계산소, 한국과학기술연구소, Fujitsu  
연구소, 금성소프트웨어 연구소, 한국통신 연구개발

발본부 근무

현재 충북대학교 유비쿼터스바이오정보기술연구센터 기획실장/교수  
한국정보과학회, 한국통신학회, 한국정신과학회 회원