

유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 기술 개발 동향

이성학 · 조위덕

Ubiquitous

1. 서론

지난 세기에 컴퓨터, 네트워크를 기반으로 한 정보기술은 공공, 비즈니스, 산업, 연구, 교육, 오락 등 개인에서부터 국가에 이르기까지 광범위하게 이용되어 왔다. 컴퓨팅과 네트워크 기반의 가상 전자 공간과 물리공간이 결합된 새로운 유비쿼터스 컴퓨팅 공간을 창출하여 인간과 컴퓨터의 관계가 인간 중심의 좀 더 생산적이며 지능적 환경으로 발전하고 있다. 네트워크에 접속되는 초소형 컴퓨팅 디바이스들은 물리적 실세계 공간에 내장되어 사용자가 의식하지 못하는 사이에 이를 활용할 수 있는 지능적 서비스를 실현하려 한다. 컴퓨팅, 네트워크, 임베디드 컴퓨팅 소프트웨어 등의 기반기술들을 바탕으로 하는 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 기술(uT: Ubiquitous Computing and Network Technology, 이하 uT)에 대한 연구가 이미 세계 유

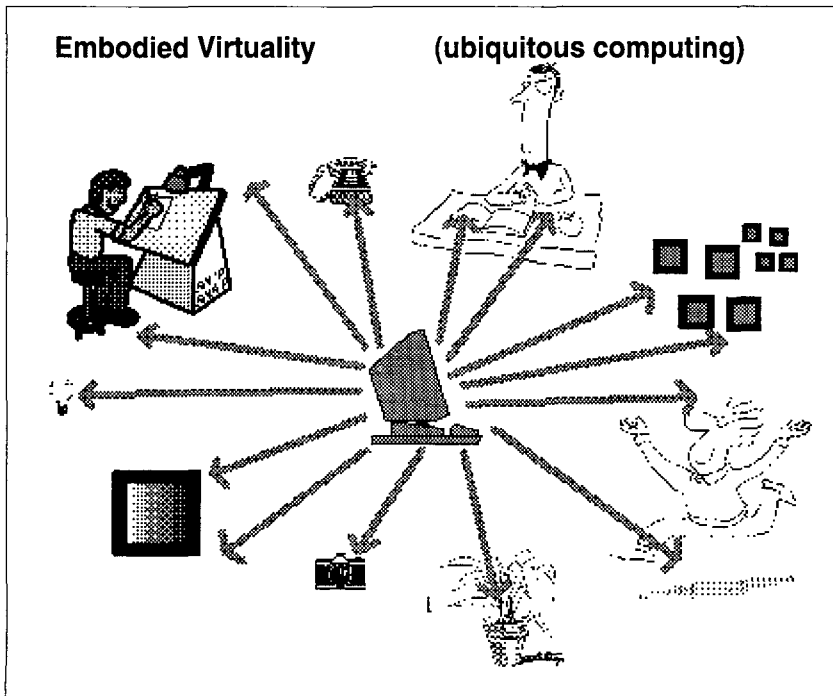
수 기업, 연구소, 대학에서 시작되어 진행되고 있으며, 우리나라에서는 과학기술부에서 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 향후 10년간 수행하게 될 "유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반 기술 개발사업"(이하 유비쿼터스 컴퓨팅 프론티어 사업)이 시작되었다. 본고에서는 주요 uT 기술개발 동향에 대해 알아보고, 유비쿼터스 컴퓨팅 프론티어 사업에서 추진중인 각 요소기술에 대해 기술한다.

uT는 반도체 및 프로세서의 성능향상과 저전력 기술의 발전, 고속 근거리 무선네트워크와 무선 개인 네트워크(WPAN: Wireless Personal Area Network) 기술의 진보, 그리고 새로운 형태의 센서 네트워크 등의 출현으로 실세계의 객체에 컴퓨터들을 내장하여 인간은 이를 의식하지 않고 이용하며 궁극적으로 현실세계의 상황을 인지할 수 있다. 지금까지 인간은 정보기술의 발전에 따른 편리함을 누린 반면, 새로운 기술이 출현할 때마다 이를 새롭

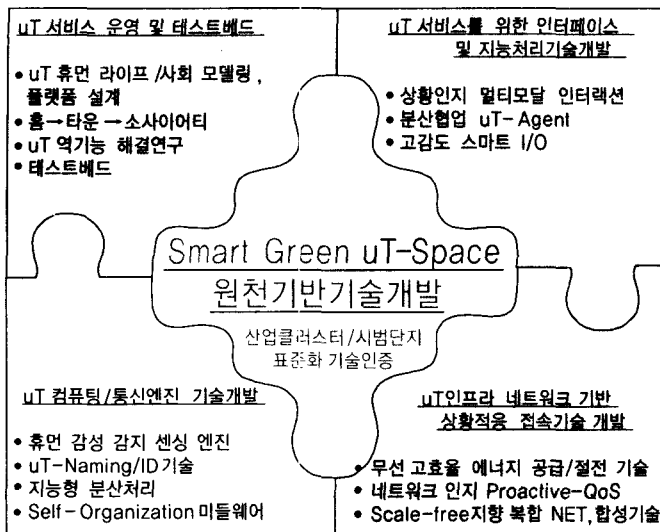
게 학습해야 하는 부담이 있었다. 기술의 발전은 궁극적으로 인간에게 무의식중에 기술을 이용하여 문제를 해결할 수 있도록 해야 한다. uT가 이루고자 하는 궁극적인 목표인 컴퓨터 자체가 보이지 않는 뒤편으로 감춰진다는 것은 정보기술이 지닌 진정한 잠재력을 이루는 것이다[1].

수많은 사물에 컴퓨터를 내장하고 이를 네트워크로 연결하기 위해서는 정보기술 전반에 걸친 기반기술들을 필요로 한다. 저전력, 초소형 프로세서가 개발되어야 하며, 이는 다양한 형태의 네트워크에 접속할 수 있어야 한다. 프로세서는 그 처리되는 데이터에 따라 매우 작은 처리용량을 지니거나, 실시간으로 대용량의 데이터를 처리할 수 있는 보다 강력한 것이어야 한다. 그 이외 정보처리 능력 보다는 사람, 사물을 식별하기 위한 수 십 바이트

의 정보만을 저장할 수 있는 프로세서도 있어야 한다[8]. 사물과 인간, 사물과 사물, 그리고 인간과 인간을 연결해 주는 네트워크 기술은 대용량 정보를 실시간 전송하는 고속 유무선 네트워크, 실세계의 현상을 감지하는 센서네트워크, 그리고 유무선 네트워크를 연결해주는 기술을 필요로 한다[2]. 유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스는 다양한 형태의 네트워크에 자연스럽게 끊임 없이 연결이 지속될 수 있어야 한다. 네트워크 인프라와 컴퓨팅 플랫폼 위에 동작하는 소프트웨어는 초소형의 마이크로 O/S가 개발되어야 하며, 상황인지 정보를 처리할 수 있는 분산 미들웨어 기술이 개발되어야 한다[3]. 궁극적으로 유비쿼터스 컴퓨팅기술이 사용자에게 보급되고 사용되기 위해서는 이를 활용한 응용 애플리케이션이 개발되어야 한다. 이를 위해서는 다양한 세



(그림 1) Ubiquitous Computing의 상대적 개념(출처 : <http://www.ubiq.com/weiser>)



(그림 2) uT 원천기반 요소 기술

대의 라이프 패턴에 대한 조사, 분석이 선행되어야 한다.

유비쿼터스 컴퓨팅 프론티어 사업의 분야별 기술 개발 목표와 이를 통해 이루고자 하는 궁극적 목표를 <그림 2>에 도식화하였다.

이제 세계 주요 프로젝트의 진행상황에 대해 알아보고, 본 사업의 기술개발 방향에 대해 기술한다. 본고의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 국가별 유비쿼터스 관련 프로젝트에 대해 알아보고 3장에서는 인프라네트워크 기반 상황적응 접속기술, 4장에서는 컴퓨팅/통신엔진 기술, 5장

에서는 인터페이스 및 지능처리 기술, 그리고 6장에서는 서비스 모델 및 시스템 통합/서비스 기술에 대해 설명한다. 마지막으로 7장에서는 결론 및 향후 연구 방향으로 끝을 맺고자 한다.

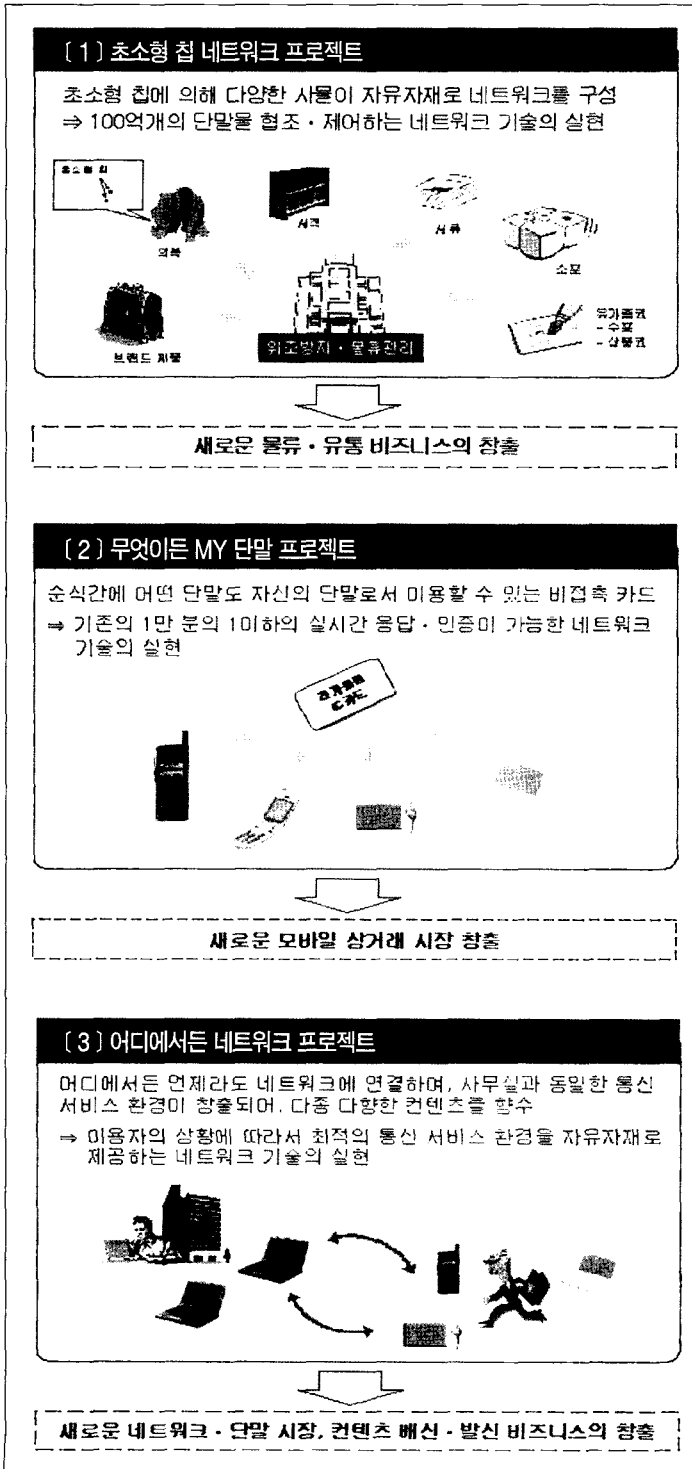
2. 주요 국가별 연구 동향

주요 국가별로 진행되는 연구 프로젝트를 정리하면, 미국은 임베디드 컴퓨팅 기술을 실세계에 접목하여 실제 컴퓨팅 환경을 구축하려 노력하고 있다. 미국 국방부 고등 연구 계획국(Defence Advanced Research Project Agency: DARPA)의 정보처리기술국(IPTO) 주관으로 유비쿼터스 컴퓨팅 핵심기반 기술 개발 프로젝트를 진행 중이다. 아래 표는 대표적인 정부 및 기업의 프로젝트를 정리한 내용이다.

일본에서는 1984년 동경대학교의 사카무라 켄 교수가 중심이 되어 제안한 TRON(The RealTime Operating System Nucleus, <http://www.tron.org>) 프로젝트를 출발점으로 국가 주도 핵심

(표 1) 미국 내 유비쿼터스 컴퓨팅 관련 프로젝트

프로젝트명	개발 프로젝트의 주요 이슈	주요 특성
Smart Dust(버클리대)	자율 센싱 + 무선통신 플랫폼(MEMS 기술)	- 자율성 : 자율센싱, 환경적응, 협력, 제어, 상황인식
Easy Living(MS)	이동성 + 지능성(센서 기술)	- 통신 플랫폼 : 인터넷 연결성, 네트워크
Cool Town(HP)	Real Web (사람+사물+장소의 공존, 근거리 통신 기술)	- 이동성 : 컴퓨팅 객체의 초소형화로 휴대, 부착 용이
Auto-ID(MIT)	지능 + ID + 인터넷 연결성(복합 기술)	



(그림 3) 일본의 u네트워크 프로젝트(출처: 전자신문)

기술 개발 전략을 추진 중이다. 2002년 6월 총무성 주관으로 '유비쿼터스 네트워크 포럼'을 출범하였으며, NTT, NHK, 소니, 샤프, 도시바 등 30여개 민간기업과 대학이 참여하고 있다. 일본은 유비쿼터스 네트워크를 국가차원에서 육성 추진하여 2005년 약 30조엔, 2010년 약 84조의 시장 창출 효과를 기대하고 있다. <그림 3>은 일본의 u-Network 프로젝트의 주요 내용을 도식화한 그림이다.

유럽에서는 미래기술계획(FET) 주도로 '사라지는 컴퓨팅(Disappearing computing) 이니셔티브' 연구 사업을 시작하였고, 16개의 프로젝트를 진행 중이다. 주 대상은

- 일상 사물에 스마트한 기능을 내장하는 도구나 방법 개발
- 일상 사물들 간의 상호작용에 대한 새로운 기능과 응용 연구
- 인간 생활이 스마트 사물 환경에 밀착되고 조화롭게 생활할 수 있는가에 대한 연구

이다. 다음 <표 2>는 대표적인 프로젝트를 정리한 표이다.

〈표 2〉 EU 주요 프로젝트의 개발 목표

프로젝트명	개발 프로젝트의 주요 목표
Smart Its 프로젝트	일상 사물에 소형 내장형 디바이스인 '스마트 잇' 을 삽입하여 감지, 인식, 컴퓨팅 및 통신기능을 지닌 정보 인공물 개발
Paper+ + 프로젝트	종이 책에 전자 펜을 대면 그 책의 그림에 대한 여러 가지 자료와 애니메이션이 전자 펜에 연결된 디바이스에 표시
Grocer 프로젝트	블루투스, WAP, RFID 등과 같은 통신 기능을 일상 사물들 속에 내장하여 장소와 상관없이 사용
2WEAR 프로젝트	단품 컴퓨터가 아닌 입을 수 있고 가지고 다닐 수 있는 여러 가지 디바이스들로 구성

국내에서는 정보기술 관련 주요 부처에서 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 개발을 주도하고 있다. 정보통신부는 '제3차 정보화촉진기본계획(2002~2006년)' 에 유비쿼터스 패러다임의 기본 개념을 반영하여 진행 중이며, 산업자원부는 2010년 400억불 수출을 목표로 21세기 성장 견인 산업으로 집중 육성할 계획이다. 주요 선진국에 비해 현재까지 활발한 연구 개발이 미흡하지만, IT 강국의 기반 인프라 및 인력을 적극 활용하여 uIT 강국으로 거듭 변모하기 위해 노력하고 있다.

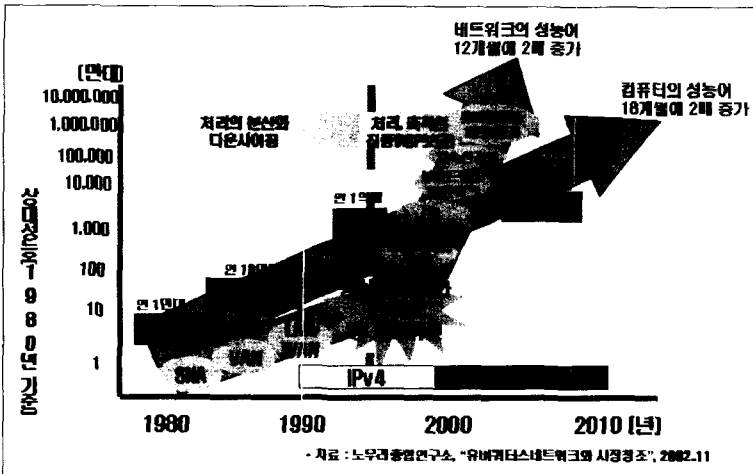
3. uIT 인프라네트워크 기반 상황적응 접속기술

유비쿼터스 인프라 네트워크는 다양한 형태의 유

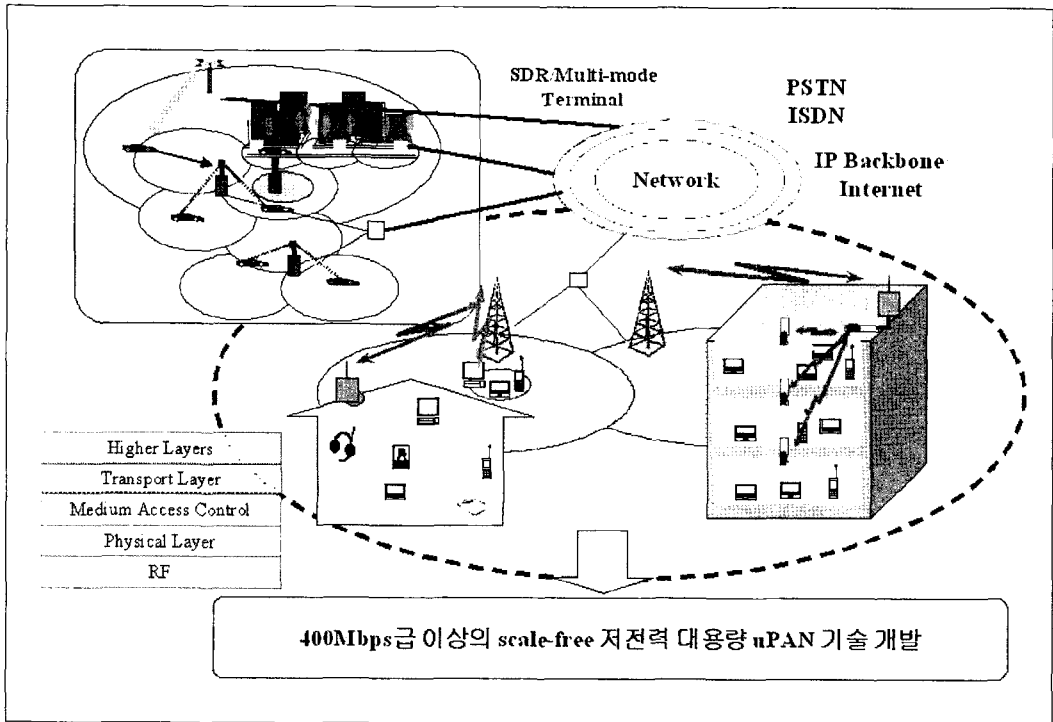
무선 네트워크의 통합, 홈네트워크의 발전, 차세대 네트워크의 등장으로 급격한 성능향상이 기대되며, 이를 통해 언제, 어디서나, 다양한 단말기가 네트워크에 접속 가능한 시대가 예상된다. 유비쿼터스 네트워크에 접속하는 단말기의 형태나 수는 기하급수적으로 증가할 것이며 이에, 네트워크의 확장성과 이기종 네트워크간의 상호동용성이 매우 중요한 이슈가 될 것으로 예상된다. 〈그림 4〉는 네트워크의 발전 방향에 대한 예측 자료이다.

이를 위해 유선망, 모바일, 무선망, 위성 등 네트워크간의 완전한 통합(ALL IP)과 품질(QoS) 보증 및 유연성, 확장성 등 고도의 기반 시스템(플랫폼) 이 연동된 무선 네트워킹 기술 연구가 이루어지고

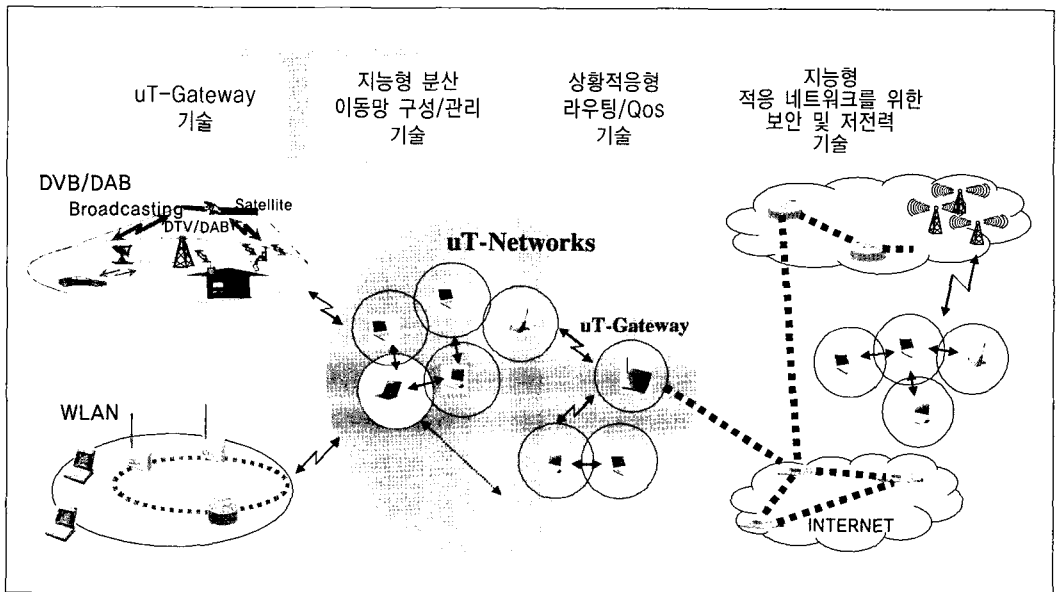
있다. 무선 네트워크 기술은 공간에서 망 구성 요소들 간에 언제 어디서나 접속되어 어떠한 형태의 연결에서도 제약이 없는 무선 네트워크를 구성하기 위한 핵심 기술로 어떤 공간에서든 네트워크 간 통합과 연결을 실현할 수 있고, 속도와 용량의 제약 없는 완전한 네트워크를 구현하기



〈그림 4〉 유비쿼터스 네트워크 발전 전망



(그림 5) Scale-free 저전력 대용량 uPAN 시스템 구성도



(그림 6) 적응형 자동인지 uT 네트워크 시스템 구조도

위한 무선패킷 망 구성, 무선패킷 라우팅 기술 등의 연구가 이루어지고 있다. <그림 5>와 <그림 6>은 유비쿼터스 컴퓨팅 프론티어 사업의 네트워크 분야의 개발 시스템 구조도를 나타낸 그림이다.

근거리 무선전송 규격은 Bluetooth, IEEE802.11x, UWB 등에 대한 표준화 및 개발이 활발히 이루어지고 있다. 발전방향은 신호경로의 신뢰성 기술과 더불어 고속화 기술로 진화되어 Scale-free 기술과 접속 기술들이 복합 처리되는 방향으로 가고 있다. 특히, 초광대역 무선 통신 기술 개발 확산을 위하여 UWB(Ultra Wideband) Working Group 이 결성되어 UWB 통신 기술을 여러 방면에 적용하려는 시도가 이루어지고 있다. 미국 회사인 인텔, 엑스트림 스펙트럼, 타임 도메인, 에어더 와이어 앤 로케이션 등이 UWB 통신 시스템의 연구 개발에 주력하고 있으나, 현재는 이러한 시스템들에 대한 프로토타입 정도가 개발된 상태이며 특히 scale-free 유비쿼터스 네트워크에 적용하는 데는 상당한 시간이 소요될 것으로 예측된다. UWB 통신 기술과 관련하여 연구가 진행 중인 대표적인 대학으로는 Tor Vergata University of Rome, Lawrence Livermore National University, University of California Davis, University of California Berkeley, University of Iowa가 있다.

표준화와 관련해서 IEEE 802.15 Working Group에서는 고속의 UWB 표준으로 직교방송과 방식과 직적대역 확산 방식이 고려되고 있다. 현재 데이터 전송률은 최대 400Mbps를 목표로 하고 있다. IEEE 산하 802.15 그룹의 Task Group에서 Mobilian 및 Symbol사의 주도하에 Bluetooth와 Wi-Fi (IEEE802.11b) 시스템을 동시에 지원할 수 있는 칩셋에 대한 연구가 활발히 진행 중이며,

Ericsson, Nokia, Intel, Toshiba, IBM, Motorola, 3Com, Microsoft등이 Bluetooth SIG 그룹을 중심으로 ver.2.0을 연구하고 있다. Digianswer, Motorola, Ericsson, GN Netcom, Plantronics등은 Bluetooth 장비를 이용해 Piconet을 구성하여 정보 overload 문제에 대한 활발한 연구를 수행중이다.

NTT DoCoMo와 KDDI는 FOMA를 구성하여 DECT-style의 PHS 시스템을 upgrade하여 short-range의 서비스와 wide-area의 3G 서비스를 지원할 수 있는 시스템을 개발 중에 있다. 관련 국제기구에서는 UWB 통신 기술이 이동업무, 이동위성업무, 전파천문업무, 우주업무 등에 영향을 미칠 수 있을 것으로 예측하고 있으며, ITU-R은 수동업무용 주파수에 대해 어떠한 의도적 전파발사도 허용하지 않는 국제전파규칙과 인명안전통신용 주파수의 보호기준을 고려하여 UWB 기기와 이들 기존 통신망과의 기술적 측면에서의 양립성 연구와 법제도적 측면의 개선 연구를 진행 중이다.

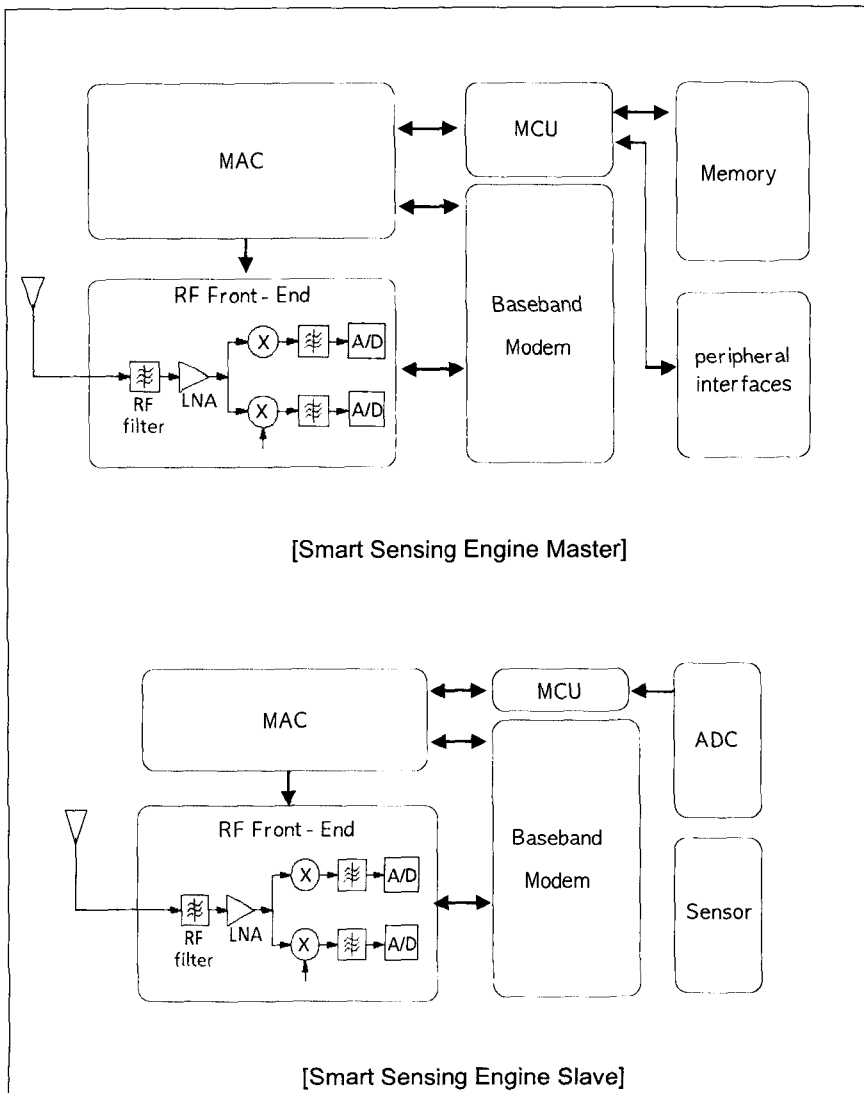
4. uT 컴퓨팅/통신엔진 기술

유비쿼터스 네트워크 내의 공간을 무선으로 전자화하기 위해 가장 기본적으로 필요한 기술이 RF(Radio Frequency)기술과 센싱 기술이며, 센싱 기술은 공간에 존재하는 상품과 사물, 그리고 사람의 존재와 그 정보를 인식하고 전달하는 중요한 역할을 하기 때문에 센서 네트워크에 대한 연구 및 개발이 진행중이다[5]. UC Berkeley내 무선 연구 센터 등의 대학 연구소에서는 무선 센서, 모니터 등을 이용한 초저전력 근거리 무선 통신용 노드에 대한 연구가 진행 중이며, 국방부 고등 연구 계획국의 SensIT 프로젝트를 통해 1999년부

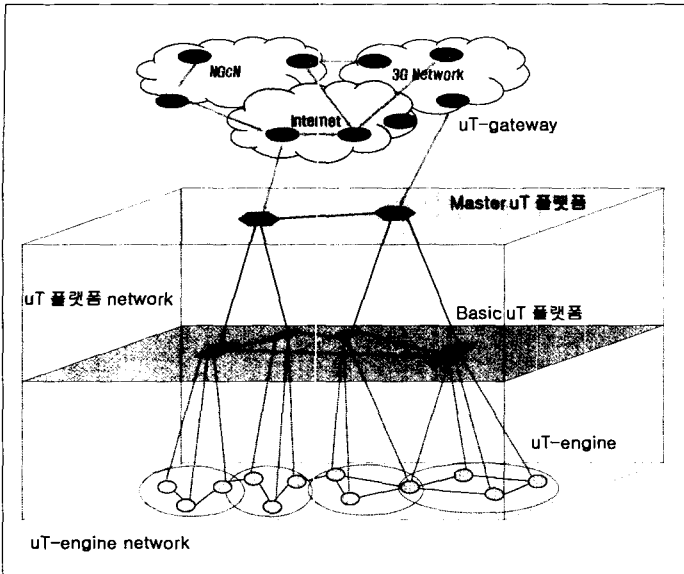
터 연구, 개발중이다[3]. UCLA의 경우, NSF (National Science Foundation)로부터 지원받아 CENS(Center for Embedded Networking Sensing) 연구 센터를 건립하여 향후 10년간 관련 연구, 개발 추진중이다[6].

일본에서는 2000년 초반에 5년 내에 세계 최첨

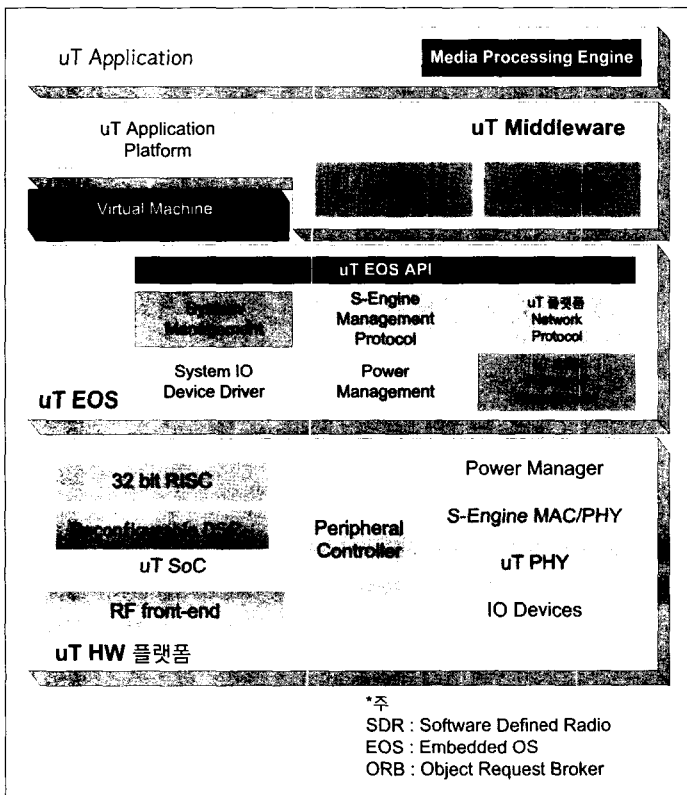
단의 IT국가가 될 것을 목표로 수립, 수행중인 e-Japan 전략을 기초로 한 저전력, 초소형 칩셋을 응용한 유비쿼터스 기술 개발을 진행하고 있다. 일본 전기(NEC), 히타치, 후지쯔는 유비쿼터스 네트워크 실현을 위한 센서 기술, 모빌리티 기술, 트래픽 엔지니어링기술, 에이전트 기술의 연구개발에 역점



(그림 7) Smart Sensing Engine(S-Engine) 시스템 블록도



(그림 8) uT 플랫폼 네트워크 개념도



(그림 9) uT 플랫폼 시스템 구조도

을 두고 있다.

〈그림 7〉, 〈그림 8〉, 〈그림 9〉는 유비쿼터스 컴퓨팅 프론티어 사업에서 개발하게 될 스마트 센싱 엔진(S-Engine) 시스템 블록도와 네트워크의 개념도이다.

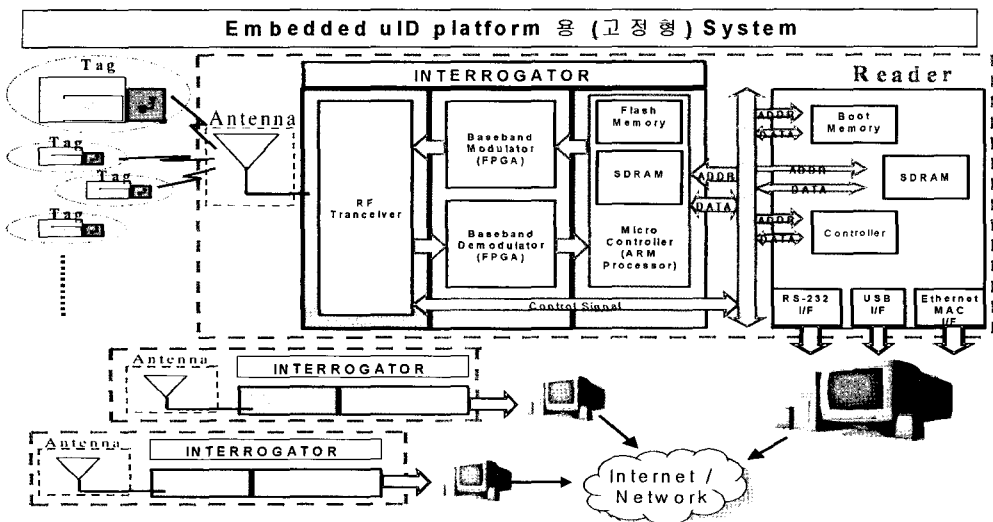
전 세계 주요 무선통신 기업들은 초소형, 초저전력의 스마트 센싱 엔진 기술 개발을 착수하였다. Philips, Motorola, AMD, Panasonic, Butterfly Communication, Commcepts, RF Monolithics와 같은 통신용 모듈 제조업체에서는 기존의 무선 랜이나 블루투스나 같은 초소형, 저전력의 무선 유비쿼터스 통신용 물리계층과 MAC계층에 대한 표준화 작업을 진행하고 있으며, 칩셋 개발 기술들을 접목하여 최근에는 초소형, 저전력, 저가의 무선 유비쿼터스 통신 핵심 모듈을 시스템 온칩(SoC)화 하는 중에 있다. 또한, 일본 동경대의 T-Engine은 1984년에 제안되어 Tron 등의 결과물을 도출하였으며, 현재 극소형 T-Engine의 경우 RFID의 개발에 주력하고 있다.

1999년 설립된 MIT Auto-ID 센터는 MIT, 캠브

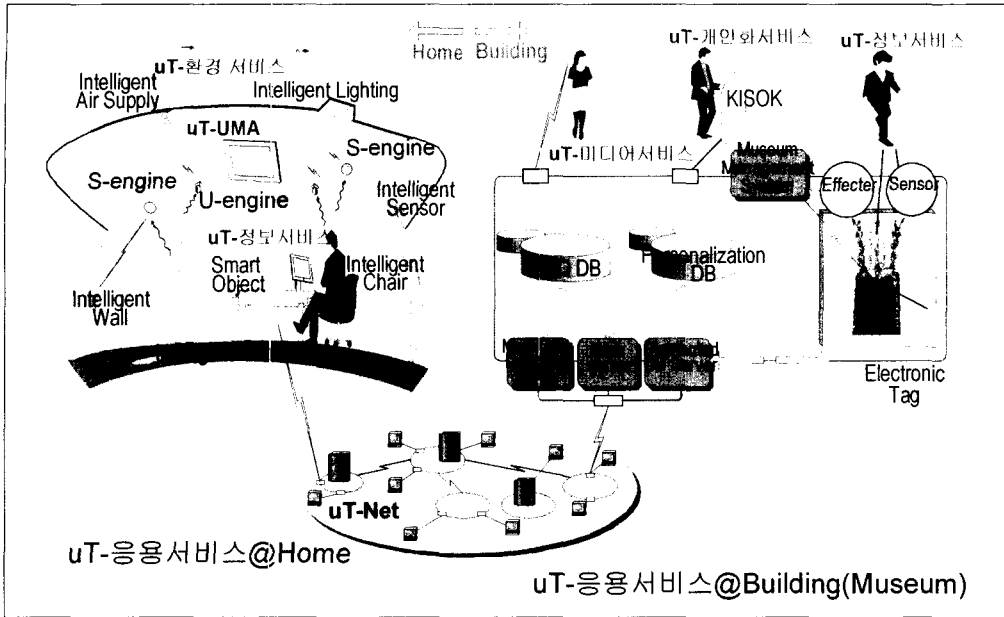
리지대학, P&G 등 46개 협력사가 공동 설립하여 21세기형 스마트 태그를 개발 중이며, 현재 협력사가 90여 개로 확대되었다. Auto-ID 센터에서는 EPC 네트워크 아키텍처를 제안하고, EPC 코드 표준화, 미들웨어 구축, 솔루션 테스트 베드 구축 분야에서 세계 기술을 선도하고 있다. MIT Auto-ID 센터에서는 여러 품목에 Auto-ID 태그를 부착시키고 유통센터간의 체인 그리고 센터와 소매업체 사이의 체인을 구성하여 시험가동이 이미 완료된 상태이다. MIT Auto-ID Center에서는 현재 점포 재고 관리, 물건의 보충, 도난 방지 등의 다양한 응용 분야에 이 기술을 적용하기 위한 각종 테스트베드를 설치하고, 이의 시험가동을 통하여 적용 가능성을 검증하고 있다. 미국 포드 자동차사는 엔진 조립 공정에 Auto-ID 태그를 시험 적용하고 있으며, 이를 통하여 생산성 향상은 물론 제품의 품질 향상을 추구하고 있다. 미국의 시애틀, 샌프

란시스코, 워싱턴 등의 공항에서는 수하물에 Auto-ID 태그를 부착해 수하물이 스스로 이동 경로를 찾아갈 수 있도록 하는 시스템을 사용중이다. 미국의 Ohio 대학의 경우 1988년부터 Automatic Identification and Data Capturing 분야의 교육과 연구 중심의 Auto-ID 센터를 설치 운영하고 있다. 아래 그림은 본 사업에서 개발하게 될 uID 플랫폼 구조도이다.

일본의 경우, Ubiquitous ID 센터를 중심으로 MIT Auto-ID 센터와 협력하면서 자국안의 세계 표준화 및 향후 유비쿼터스 네트워크 분야의 주도를 목적으로 다양한 연구를 진행 중이다. Auto-ID 태그를 부품이나 폐기물에 부착하여 폐기물 회수를 위한 환경 회수 사업을 시범적용 중에 있다. 일본의 출판협회에서는 2006년경 일본에서 인쇄되는 60억권 규모의 도서에 Auto-ID 태그를 부착시키는 프로젝트를 추진하고 있다.



(그림 10) uID 플랫폼 시스템 구성도



(그림 11) uT 멀티모달 인터랙션 시스템 구조도

5. uT 서비스를 위한 인터페이스 및 지능처리 기술

소프트웨어 분야에서는 uT를 구현하기 위한 시멘틱 모델링, 상황인지 소프트웨어 인프라스트럭처, 애플리케이션 모델링, 사용자 시나리오의 검증 방법 등에 대한 근본적 연구를 진행중이다. 이번 장에서는 소프트웨어 분야에서 연구되어야 할 새로운 목표와 현재 진행중인 프로젝트에 대해 알아본다. 우선 미래 uT 서비스의 기반 소프트웨어로써 달성되어야할 기술로는,



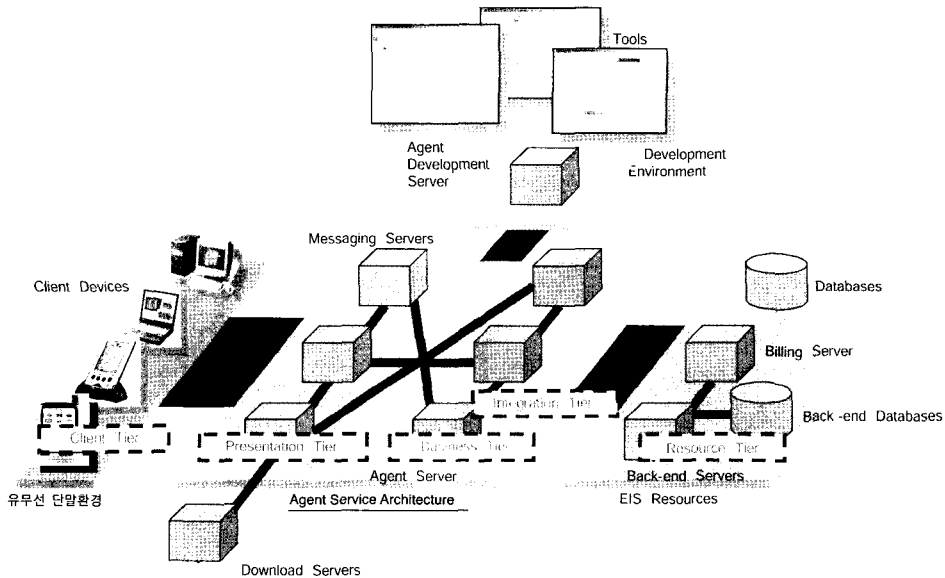
- 시멘틱(Semantic) 모델링 : 상위 레벨의 시멘틱 모델을 이용하여 사용자의 선호도 및 이와 관련된 컴퓨팅 컴포넌트를 기술할 수 있는 시스템 개발
- 소프트웨어 인프라스트럭처 구축 : 사용자 컨텍스트(context)를 기초로 유비쿼터스 응용 애플리케이션을 발

견하여, 사용자의 컴퓨팅 환경에 적응하고 전송하는 구조 개발

- 표준 온톨로지를 사용하여 새로운 서비스를 위해 애플리케이션이 쉽게 재사용되고 재구성될 수 있는 기능 개발
- 새로운 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 대한 검증 : uT 애플리케이션에 의한 사용자 시나리오를 테스트하고 평가할 수 있는 방법에 대한 개발

등이 있다[4].

이와 같은 기술 개발을 목표로 수행 중인 프로젝트로는 Aura, Jini, PIMA, Semantic Web 등이 있다. Carnegie Mellon University(CMU)의 Aura 프로젝트에서 소프트웨어 인프라스트럭처, 서비스 구성, 사용자 경험에 대한 검증 기법에 대해 연구를 수행 중이다. Sun사에서는 Jini 프로젝트를 통해 상황을 기초로 적용할 수 있는 네트워크 중심의 서비스를 개발할 수 있는 개방형 아키텍처에 대해 연구중이다. IBM에서는 이기종 디바이스 플랫폼에



(그림 12) Agent 프레임워크 구조

적용 가능한 애플리케이션을 개발하기 위한 모델과 툴을 연구하는 PIMA 프로젝트를 진행하고 있다. Semantic Web 에서는 현재의 웹을 확장시켜 의미를 보다 잘 정의하여 컴퓨터와 사람간의 작업이 보다 원활하게 이루어질 수 있도록 하는 시멘틱 모델링을 목표로 하고 있다. <그림 11>과 <그림 12>는 본 사업에서 목표로 하는 멀티모달 인터랙션과 에이전트 시스템의 구조이다.

6. uT 모델 및 시스템 통합/서비스 기술

uT의 역기능을 최소화하고 실생활에 효과적으로 적용하기 위해서는 행동양식, 사회현상, 법규, 정책 등 모든 변수들을 고려하여 기술개발이 이루어져야 한다. 인간의 행동 연구와 직접 관련된 연구로 Seer 프로젝트에서는 오피스에서의 사람들의 행동을 모델링하기 위하여 hierarchical

probabilistic representations를 개발하고 있다. 연구에 대한 접근은 데이터로부터 형성되는 파라미터들을 사용하여 Hierarchy of Hidden Markov Models(HHMMs)를 사용하는데 중심을 두고 있다. Lumiere 프로젝트는 소프트웨어를 이용할 때 사용자의 목표와 요구에 대하여 이해하기 위한 방법과 구조를 개발하기 위하여 1993년에 시작되었다. Bayesian 모델을 통하여 사용자의 목표와 요구, 프로그램 상태, 시간에 따른 동작의 연속, 사용자의 쿼리 단어들 사이에서 불명확한 관계들을 검출하기 위한 연구를 수행중이다.

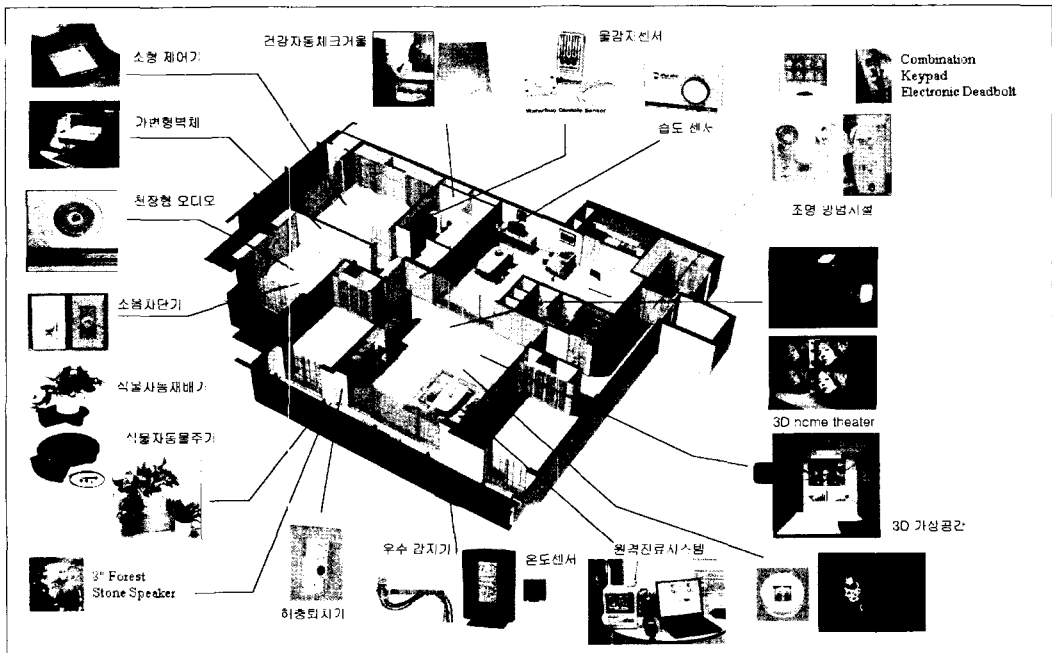
HP는 Cooltown 프로젝트를 통하여 유/무선 통신 네트워크와 웹 기반의 정보통신 기술을 기반으로 하는 미래 도시 모형을 구현하고자 한다. Cooltown 프로젝트에서는 환경에 존재하는 태그들이 URL을 표현하는 uT 환경을 통하여 실제 사용

자가 이를 사용하도록 하는 실험을 진행하고 있다 (9). 사용자가 이동중에 Handheld Device를 통하여 웹 브라우징을 사용하는 경험을 모니터링하고, 사용 형태를 분석하고 사용자 연구 결과를 디자인에서부터 개발 프로세스까지 적용하기 위한 연구를 수행중이다.

MIT에서는 Ubiquitous Computing 에 대한 전반적인 연구가 진행되고 있다. 그중 특기할 만한 것으로는 1) 인간과 기계의 새로운 상호작용 공간을 만들어 내기 위한 Responsive Environments, 2) 컴퓨팅 시스템이 사람의 감정을 생체 신호를 통해 인식하고 반응하는 것을 목적으로 하는 Affective Computing, 3) 사람을 인식하여 자동적으로 가동되고, 음성 명령을 통해 상호작용 하도록 하는 Intelligent Room, 4) 실세계와 가상의 세계를 연결

하는 인터페이스에 관한 연구인 Tangible Computing 등이 있다.

가정과 관련해서 추진되는 주요 프로젝트는 House_n 이 있다. 이 과제에서는 실시간으로 거주자의 건강상태를 모니터링하고, 가사를 돌보는 시간과 노력을 최소화 하도록 하는 환경, 변환이 가능한 디지털 인프라스트럭처(Infrastructure)를 주거 구조 내에 통합하여 에너지 절약과 편의성을 극대화 하고, 교육 및 오락 기능을 제공하고, 보안 및 커뮤니케이션을 증진시키는 Adaptable, Customized Environment, 거주자의 상태에 따라 온도 및 조도가 조절되는 Interactive User Interface Environment, 일상생활 속에서 고전적인 교육이 새로운 주택의 창출에 의해 어떠한 형태로 변화될 수 있는지를 가시화 하는 Lifelong Invention &



〈그림 13〉 uT Home 테스트베드 환경도

Learning Environment를 구축하는 것을 주요 목표로 한다.

Carnegie Mellon University에서는 Aura 프로젝트를 “The most precious resource in computing is human attention”이라는 표제 아래 진행하고 있다. 이와 관련하여 Task-driven computing, Energy-Aware Adaptation, Multi-Fidelity Computation, Intelligent Network, Resource Opportunism과 같은 세부 연구들을 진행하고 있다.

테스트베드 분야에서는 Duke 대학에서 ‘DUKE 프로젝트’를 통하여 미래 네트워크 가정에서 필요한 유무선 멀티미디어 시스템의 테스트베드를 개발하였으며 현재, 경제성과 하드웨어의 크기를 최적화하는 작업을 수행하고 있다. 조지아 공대는 ‘Aware Home 프로젝트’를 통하여 일상생활을 위해 필요한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 테스트베드 구축을 목적으로 주택 자체의 정보 및 거주자의 활동 등을 알 수 있는 Aware Home이라 불리는 실험적인 가정을 설계, 구축 중에 있다[7].

7. 결론

본고에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 기술에 대한 주요 국가의 추진전략 및 프로젝트의 기술개발 동향에 대해 알아보았다. 전 세계 연구소, 기업, 대학은 이미 유비쿼터스 컴퓨팅, 네트워크, 소프트웨어 전반에 걸친 연구를 시작하였고 상당한 수준의 가시적인 결과를 보이고 있다. 국내에서도

향후 10년간 ‘유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천 기반 기술개발’ 사업에서 1)uT 모델 및 시스템통합 기술, 2)uT 상황인지 멀티모달 인터랙션 실시간처리 기술, 3)uT 컴퓨팅 엔진/플랫폼 기술, 4)uT 인프라 네트워킹 접속기술에 대한 전반적인 연구를 수행 중이다.

본 기술개발 사업에서는 네트워크, 컴퓨팅 플랫폼, 소프트웨어뿐만 아니라, 이를 적용하기 위한 인간의 행동양식, 라이프 모델을 기반으로 하는 응용 애플리케이션까지 개발하게 된다. 이제는 기술의 발전과 더불어 기술의 부작용까지 미리 연구대상으로 삼아 이를 사전에 방지할 수 있는 기술개발을 해야 하기 때문이다. 또한, 기술의 산업화, 실생활 접목을 위한 응용 애플리케이션의 개발은 유비쿼터스의 개념조차 생소한 일반인들에게 매우 유용한 부분이 될 것이다.

물리공간과 전자공간이 결합하여 현실과 가상세계의 네트워크가 구성되는 유비쿼터스 컴퓨팅은 인간의 미래 모습이다. 이제 새로운 패러다임은 IT 강국을 자부하는 우리에게 새로운 기회를 제공하고 있다. 인간생활의 근본적인 변화를 야기하는 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 기술은 다양한 기반기술로 구성되어 이들이 함께 접목되어야만 하기 때문이다. 정보기술 분야에서 뒤늦은 출발에도 불구하고 새로운 기술에 빠르게 적응하고 이를 시장에 적용시켜 세계 최고의 이동통신 및 인터넷 인프라를 구축했던 것처럼, 핵심 기술을 선택하여 집중 개발한다면 uT 분야에서도 세계의 중심 국가로 자리매김할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- (1) Mark Weiser, "The Computer for the Twenty-First Century." Scientific American, pp. 94-104, September 1991
- (2) Mark Weiser, "Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing." Communications of the ACM, July 1993
- (3) J. M. Kahn, R. H. Katz, and K. S. J. Pister. "Next Century Challenges: Mobile Networking for "Smart Dust". pp. 271-278, ACM MobiCom 1999
- (4) G. Banavar, A. Bernstein, "Issues and challenges in ubiquitous computing: Software infrastructure and design challenges for ubiquitous computing applications". Communications of the ACM, December 2002
- (5) G. Pottie and W. Kaiser, "Wireless Integrated Network Sensors". Communications of the ACM, pp. 51-58, May 2000
- (6) D. Estrin, D. Culler, and K. Pister, G. Sukhatme. "Connecting the Physical World with Pervasive Networks." IEEE Pervasive Computing, pp. 59-69, 2002
- (7) Cory D. Kidd, Robert Orr, Gregory D. Abowd, Christopher G. Atkeson, Irfan A. Essa, Blair MacIntyre, Elizabeth Mynatt, Thad E. Starner and Wendy Newstetter. "The Aware Home: A Living Laboratory for Ubiquitous Computing Research." Proceedings of the Second International Workshop on Cooperative Buildings, CoBuild'99
- (8) A. Cerpa, J. Elson, D. Estrin, L. Girod, M. Hamilton, and J. Zhao. "Habitat monitoring: Application driver for wireless communications technology." 2001 ACM SIGCOMM Workshop on Data Communications in Latin America and the Caribbean, Costa Rica, April 2001
- (9) T. Kindberg, J. Barton, J. Morgan, G. Becker, D. Caswell, P. Debaty, G. Gopal, M. Frid, V. Krishnan, H. Morris, J. Schettino, B. Serra, and M. Spasojevic, "People, places, things: Web presence for the real world", Third IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pp. 19-28, Dec. 2000

필자 소개



이상학

- 1993년 2월: 전주대학교 수학과 학사
- 1997년 8월: 경희대학교 컴퓨터공학과 석사
- 2000년 2월: 경희대학교 컴퓨터공학과 박사수료
- 2000년~현재: 전자부품연구원 유비쿼터스컴퓨팅연구센터 선임연구원
- 주관심분야: 유비쿼터스 컴퓨팅, Sensor Network, Combinatorial Optimization, Meta-Heuristic Search



조위덕

- 1981년 2월: 서강대학교 전자공학과 졸업 학사
- 1983년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사
- 1987년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사
- 1983년~1990년: 금성전기(현LG정보통신) 기술연구소 연구실장
- 1990년~1991년: 생산기술연구원 HDTV사업단 개발팀장
- 1995년~1996년: 미국 TCSI 공동개발 연구원
- 1995년~1995년: 영국 TTP-COM 공동개발 연구원
- 1991년~2003년: 전자부품연구원 시스템연구본부장
- 2003년~현재: 유비쿼터스컴퓨팅및네트워크원천기반기술개발사업단장
- 주관심 분야: 유비쿼터스 컴퓨팅/네트워크, 센서 네트워크, Post-PC (차세대 Smart PDA), Interactive DTV 방송기술, 고품질 홈서버/게이트웨이기술, 디지털방송/이동통신 연계 융합플랫폼기술, 무선인터넷응용기술