

각국의 유비쿼터스 컴퓨팅과 산업

□ 김완석, 김정국 ETRI, 영진전문대학

Ubiquitous

1. 유비쿼터스 컴퓨팅의 전략적 인프라

RFID 태그는 바코드와 유사한 용도로 근거리무선 통신기술을 기반으로 유통·물류·사물추적·사물 식별 등을 목적으로 사용한다. 개별 사물 자체의 정보를 무선접근점(AP, Access Point)에 전달하는 RFID 태그는 물류분야에 대한 높은 사업 가능성으로 많은 기업들 사이에 핫이슈가 되고 있다. 그러나 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 인프라 측면에서는 RFID 태그보다는 센서네트워크에 먼저 주목할 필요가 있다.

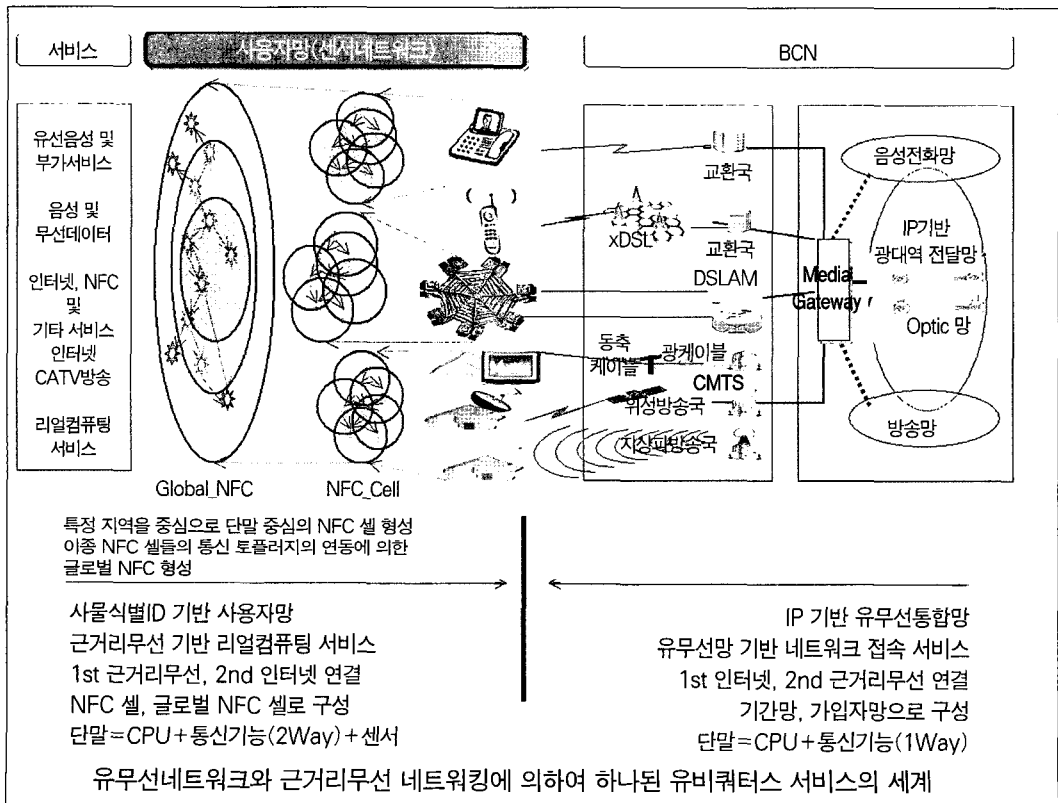
유비쿼터스 컴퓨팅 객체의 통신플랫폼은 인터넷이 기본이 아니다. 유비쿼터스 컴퓨팅 객체들의 실제적인 통신플랫폼은 RF 인터페이스나 블루투스 와 같은 근거리무선통신기술(예: Cooltown 프로젝트, EasyLiving 프로젝트, Auto-ID 프로젝트), 빛을 사용하는 모리스부호통신(예: Smart Dust 프로젝트) 등이다. 즉 유비쿼터스 컴퓨팅 객체들은

근거리무선통신을 기반으로 NFC(Near Field Communication)를 통한 다음 인터넷용 AP에 연결되는 형태를 취하고 있어 비 IP 기반의 컴퓨팅 객체인 셈이다.

비 IP 기반의 컴퓨팅 객체들이 제공하는 리얼컴퓨팅을 기반으로 하는 유비쿼터스 서비스는 사용자 혹은 단말을 중심으로 동시성(실시간)을 기반으로 구축되는 센서네트워크인 사용자망(단말망)에 의하여 제공될 것으로 예측하며, 동시성 기반 사용자망이 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기술적 인프라로 판단된다. 즉 센서기술중 오늘날 널리 사용되고 있는 다양한 수동·능동형 센서기술과 장차 나노기술에 의해 나타날 나노크기의 센서기술은 차별화하여 파악해야 할 것이다. 일반적 사물이나 인체에 식재될 극초소형 나노센서의 활용은 현재의 기술로는 사실상 무리이나 일반 센서의 활용은 기술상 특별한 장애가 없다.

유비쿼터스 컴퓨팅에 있어서 센서의 정의는 'CPU와 통신기능 그리고 센서' 로 구성된 전자객체 (칩)인 동시에 자율형 컴퓨팅 단말이다. 따라서 오늘날 소형 단말이나 소형 컴퓨팅 칩의 기술 범위에 유비쿼터스 컴퓨팅 센서를 포함시켜도 무리가 없으리라고 판단된다. 또한, 센서네트워크에 있어 센서에 대한 의미의 재해석이 요구된다. 즉, 나노기술이나 MEMS 기술에 의한 전자장치의 실용화 및 상용화는 현실적으로 한계가 있다. 그러나 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념에 의한 사용자중심 혹은 단말 중심의 다양한 서비스나 응용의 구현은 현실적으로나 상용화 측면에서 많은 가능성을 제시하고 있다.

그래서 유비쿼터스 컴퓨팅 개념 기반의 센서네트워크는 현재의 기술로 실현 가능한 사용자 혹은 단말을 중심으로 하는 사용자망으로 구축될 수 있으며, 구축된 사용자망과 Calm 테크놀리지를 기반으로 단말중심의 다양한 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 및 응용의 활용이 가능하다. 이러한 의미에서 근거리무선통신에 의한 실시간 가상 센서네트워크를 단말 혹은 단말을 소지한 사용자를 중심으로 적용하여 활용할 수 있다는 의미에서 본 고에서는 센서네트워크를 사용자망으로 정의하고 설명한다. 따라서, 'CPU와 통신기능 그리고 센서' 로 구현된 단말이 차세대 단말의 한 유형이 될 것이다. 이러한 단말과



〈그림 1〉 (BcN)과 사용자망(센서네트워크)에 의한 네트워킹의 완성 개요

사용자망 인프라 그리고 캄 터크날리지가 사용자의 물리적 환경에 리얼컴퓨팅 서비스와 실시간 상황인식 서비스를 제공할 수 있을 것으로 파악된다.

사용자망인 센서네트워크는 동시성 가상망으로 NGN을 거쳐서 BCN(정보통신부는 NGcN을 대체하기 위한 3단계의 '브로드밴드 IT 코리아 건설을 위한 광대역통합망(ECN : Broadband Convergence Network) 구축 추진계획(안)'을 마련했다.

이 프로젝트를 통하여 오는 2010년까지 전국 1,000만 가구에 50Mbps내지 100Mbps급 광대역 서비스를 제공할 예정이라 한다)으로 고도화될 물리적 네트워크인 초고속인터넷과는 상호 보완적 관계를 형성할 것이다. 즉 대용량 초고속 고비용의 네트워크 서비스는 초고속인터넷이 사용될 것이며 단순 저가격의 네트워크와 캄 서비스는 사용자망이 활용될 것이다.

또한 화재나 지진, 전쟁 등의 천재지변으로 물리적 네트워크인 초고속인터넷이 장애를 일으키거나 물리적으로 파괴될 경우에 가상망인 사용자망은 물리적 네트워크와는 무관하게 사용자 단말만 사용 가능하다면, 일부의 분야에서는 정상적 통신 서비스를 제공할 수 있다. 따라서 초고속인터넷과 사용자망이 함께 구축됨으로서 네트워크 서비스의 신뢰성이 확보되며 초고속인터넷의 통신 트래픽에 대한 부분적 분산과 사용자 통신비용을 절감시킬 수 있으며 NFC 기반 응용산업이 활성화될 수 있는 인프라의 역할을 담당하게 될 것이다((그림 1)참조)[6].

2. 외국의 유비쿼터스 컴퓨팅 정책 프로젝트

미국의 대표적 과학저널 중 하나인 '사이언티픽 아메리칸' 1991년 9월호에는 컴퓨터 과학자들이

유비쿼터스 컴퓨팅의 원전이라 부르는 '21세기를 위한 컴퓨터(The Computer for the 21st Century)'라는 마크 와이저의 기념비적 논문이 실렸다. 이 논문에서 그는 "미래의 컴퓨터는 우리들이 그 존재를 의식하지 않은 형태로 생활속에 파고들 것이다. 하나의 방 안에 수백 개의 컴퓨터가 자리 잡고 그것들이 케이블과 양방향 무선 네트워크로 상호 접속될 것"으로 예견하였다.

그로부터 10년, 미국을 비롯해 일본, 유럽 등 세계 각 국에서는 '모바일, 브로드밴드, 극소형 컴퓨터, IPv6, 근거리무선'의 세계가 창출해 내는 유비쿼터스 컴퓨팅 혁명이 새로운 지식정보국가 패러다임이란 인식아래 정부, 기업, 연구소가 유비쿼터스 컴퓨터 시대를 대비하고 있다.

1) 미국의 추진정책

IT기술의 패권국가인 미국은 유비쿼터스 컴퓨팅 분야에서도 가장 활발한 연구 활동을 보이며 유비쿼터스 컴퓨팅 혁명을 선도하고 있다. 미 국방부 산하의 고등연구계획국(DARPA)과 미국 기술표준의 총 본산인 국립표준기술원(NIST) 등의 정부기관이 대학 연구소 및 민간기업의 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트에 대해 연구자금을 지원함으로써 유비쿼터스 컴퓨팅 연구에 중추적인 역할을 하고 있다. 이와 더불어 HP, IBM, MS 등 다수의 민간기업과 MIT, CMU, 워싱턴 대학 등 많은 대학 연구소들이 적극적으로 연구에 동참하여 가까운 미래의 경제사회 시스템의 근간이 될 수 있는 상업적인 기술과 응용들을 개발하고 있다.

DARPA의 정보처리기술국(IPTO)은 유비쿼터스 컴퓨팅과 관련하여 캘리포니아 대학(버클리 소재)의 Smart Dust와 Endeavour, OGI/조지아텍의 InfoSphere, 워싱턴 대학의 Portolano, 카네기멜런

대학(CMU)의 Aura 그리고 MIT의 Oxygen 프로젝트 등을 지원하고 있다. 정보기술 산업을 지원하는 NIST의 정보기술응용국(ITAO)은 첨단 기술 프로그램(Advance Technology Program)의 일환으로 퍼베이시버 컴퓨팅(pervasive computing)을 지원하고 있다. ITAO가 지원하는 퍼베이시버 컴퓨팅은 '누구나 쉽게 접속 가능한 무수한 컴퓨터 장치들이 유비쿼터스 네트워크에 연결되어 있는 컴퓨터 환경'으로 정의할 수 있다. 예를 들면 컴퓨터나 센서가 수많은 장치, 가정, 사무실, 공장, 심지어 양복 등 모든 곳에 존재하는 상황을 말한다. 이와 같은 장치들은 초소형이면서도 분산되고 때로는 내장 장치와 대화하기 위해 통일된 사용자 인터페이스를 요구한다.

미국은 자국의 정보산업 경쟁력 유지를 위해서 유비쿼터스 컴퓨팅 연구를 추진하고 있으며 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 개발과 부분적인 조기 응용 개발에 중점을 두고 있다. 특히 일상 활동과 컴퓨터의 자연스러운 통합이 가능한 HCI(Human Computer Interaction) 기술과 표준 개발을 핵심 요소로 인식하고 있다.

2) 일본의 추진정책

일본의 유비쿼터스 컴퓨팅 연구는 '어디에나 컴퓨터 환경'이라는 미래를 겨냥한 신기술 체제의 확립을 목표로 지난 1984년 도쿄대학 사카무라 겐(坂村 健)교수가 중심이 되어 제안한 TRON(The Realtime Operating System Nucleus) 프로젝트에서 출발하였다. 사카무라교수는 모든 컴퓨터의 기본 소프트웨어(OS)를 공통화, 메이커, 기종의 종류에 상관없이 호환성을 실현하는 환경을 구축한다는 기본 개념을 바탕으로 지능형 빌딩, 지능형 주택, 지능형 도시, 지능형 자동차망 등의 응용 프로

젝트를 활발하게 제안하였다.

특히 일본은 자국이 국제 경쟁력을 확보하고 있는 모바일, 광섬유망, 가전, IPv6 그리고 부품 및 재료, 정밀가공 기술 등과 연계시킨 포스트 e-제팬(e-Japan) 전략 차원에서 유비쿼터스 컴퓨팅 혁명에 대응하고 있다. 이에 따라 총무성은 2001년 '유비쿼터스 네트워크 기술의 장래 전망에 관한 조사연구회'를 출범시켜 관련 기술개발에 관한 국내외 연구동향 등을 조사 및 분석함과 동시에 몇 가지 중점 프로젝트를 제안하고 있다. 이 보고서에 따르면 먼저 의복, 서류, 유가증권, 브랜드 제품에 마이크로 칩을 내장시켜 수 백억 개의 단말 간 협조·제어가 가능한 네트워크 기술을 개발하는 '초소형 칩 네트워크 프로젝트'를 제시하고 있다. 또 비접촉카드를 사용해 순식간에 어떤 단말이라도 마치 자신의 단말처럼 사용할 수 있도록 하는 '무엇이든 MY 단말 프로젝트', 언제 어디에서도 네트워크에 연결, 사무실과 동일한 통신환경을 실현하게 해주는 '어디서든 네트워크 프로젝트' 등의 '유비쿼터스 네트워크 사회'라는 3가지 중점 프로젝트를 제안하였다. 그리고 2005년까지 유비쿼터스 네트워크와 관련하여 무엇이든, 어디서든 네트워크의 요소기술 개발을 완료할 예정이다.

최근에는 관련 업계 및 학계 전문가들로 구성된 IT전략의 향후 방향을 수립하기 위한 조사연구회(의장 이데이 노부유키 소니 회장 겸 CEO)가 결성되었다. 그리하여 유비쿼터스 네트워킹 개념을 포함한 새로운 e-제팬 전략을 마련하고 국가정보화 추진기구인 IT전략본부(본부장 고이즈미 총리)에 제안하였으며 이를 바탕으로 2003년 6월경에는 유비쿼터스 기반의 새 국가 IT전략을 채택하였다. 이와 같이 일본은 IT업계를 중심으로 유비쿼터스 컴퓨팅 기술개발이 더욱 활발해지고 사회 전체적으로 유비

쿼터스 컴퓨팅 기술에 대한 관심이 높아지면서 일본의 유비쿼터스 컴퓨팅 관련 시장선점의 노력이 본격화되고 있다.

3) 유럽의 추진정책

유럽은 2001년에 시작된 유럽연합(EU) 정보화 사회기술계획(IST)의 일환으로 미래기술계획(FET)이 자금을 지원하는 '사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computing Initiative)'을 중심으로 유비쿼터스 혁명에 대한 대응전략을 모색하고 있다. 이 프로젝트는 정보기술을 일상 사물과 환경 속에 통합해 인간의 생활을 지원하고 개선하고자 한다. 우리가 흔히 사용하는 일상 사물에 센서·구동기·프로세서 등을 내장하여 사물 고유의 기능에 정보처리 및 정보교환 기능이 증진된 정보 인공물(information artifacts)을 개발하려는 것이다. 동시에 정보 인공물 상호 간의 지능적이고 자율적인 감지와 무선통신을 통해 새로운 가능성과 가치를 창출하고 궁극적으로는 인간의 일상 활동을 지원하고 향상시킬 수 있는 환경을 구축하는 것을 목표로 하고 있다.

이러한 목적을 달성하기 위해 연구소·대학·기업이 공동으로 사물의 지능화를 위한 'Smart Its' 프로젝트, 센서가 포함된 투명한 잉크를 이용해 기존 종이의 용도를 증진하는 시스템 개발을 위한 'Paper++' 프로젝트, u-커머스와 관련한 'Grocer' 프로젝트 등 16개의 독립 프로젝트를 수행하고 있다. 이 가운데서도 'Smart-Its' 프로젝트가 가장 눈길을 끈다. 이 프로젝트는 일상사물에 소형의 내장형 장치인 'Smart-Its'를 삽입해 감지, 인식, 컴퓨팅 및 통신기능을 지닌 정보 인공물 개발을 목적으로 한다. 뿐만 아니라, 이들 지능화된 사물간의 대화를 통해 협력적 상황인식과 활동이 가능한

새로운 환경을 실현하고자 한다.

3. 미국, 일본, 유럽의 유비쿼터스 컴퓨팅화 전략 비교

유비쿼터스 컴퓨팅 혁명은 새로운 지식정보국가 건설과 자국의 정보산업 경쟁력 강화를 위한 중심 패러다임이라는 인식 하에 미국, 일본, 유럽의 정부, 기업, 주요 연구소들이 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 개발하고 있다. 여기서는 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 기술개발 방향과 전략을 비교하여 살펴보기 위하여 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 미국, 일본, 유럽의 전략을 요약하면 <표 1>과 같다.

미국은 자국의 정보산업 경쟁력 유지를 위해서 1991년부터 유비쿼터스 컴퓨팅 실현을 위한 연구개발을 추진해 왔으며 그러한 계획의 일환으로 정부기관인 DARPA와 NIST의 정보기술응용국(ITAO)이 연구자금을 지원하고 있다. 정부기관과 대기업의 자금 지원으로 MIT, CMU 등 주요대학과 HP, MS, IBM 등 민간기업 연구소에서 다양한 프로젝트를 수행하고 있다. 미국은 주로 유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 부분적인 조기 응용 개발에 중점을 두고 있으며 특히 일상생활 공간과 컴퓨터간의 자연스러운 통합이 가능한 HCI(Human Computer Interface) 기술과 표준 개발을 핵심요소로 인식하고 있다.

일본은 정부주도로 2001년도부터 전문가들로 구성된 조사연구회를 발족하여 종합적인 추진계획을 이미 수립하였다. 국가 정책적 차원에서 '유비쿼터스 네트워크 사회'를 e-제팬 전략의 목표인 '세계 최첨단 IT 국가'의 구체적인 모습으로 그 중요성을 부여하고 있다. 이러한 계획은 자국이 국제 경쟁력을 확보하고 있는 팜, 모바일, 센서, 초소형 기계장

〈표 1〉 미국, 일본, 유럽의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략 비교

추진시기	미국 1991년	일본 2001년	유럽 2001년
추진주체	정부기관(DARPA, NIST)과 대기업 자금지원에 의한 민간주도(주요 대학과 첨단IT 기업들)	정부주도에 의한 산·학·관 연합체	EU 주도에 의한 유럽국가간 협력
추진방향	유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 응용 개발 (HCI 기술과 표준 개발을 핵심요소로 인식)	마이크로 기술에 의한 유비쿼터스 네트워크 기술 개발	유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 응용 개발
주 프로젝트	Smart Dust, CoolTown, EasyLiving, Smart Tag, Oxygen, Things That Think,	'초소형 칩 네트워크 프로젝트' '무엇이든 MY 단말 프로젝트' '어디서든 네트워크 프로젝트'	Smart Its, Paper + +, Grocer 등 16개 독립 프로젝트
주요 수행기관	Xerox, HP, MS, IBM, UC Berkeley, Univ. of Washington, MIT Media Lab,	NTT, NTT도코모, NTT텔레콤, 소니, NEC, 미쓰비시전기, 마쓰시 다전기	스위스 ETH, 독일 TecO, 핀란드 국립기술연구소

치, 가전, 부품, 재료, 정밀가공 기술 등을 연계시켜 조기에 유비쿼터스 네트워크를 구현하여 세계 최첨단 IT 국가를 실현하고 최근에 약해지고 있는 자국의 국가 경쟁력을 강화하기 위한 것이다. 일본의 전략은 미국의 강점 분야인 컴퓨터, 소프트웨어 등 핵심기술도 중요하지만 마이크로 센서 기술을 이용하여 사람과 사물간의 통신 그리고 사물과 사물간의 통신과 같이 주변기술도 중요하다고 인식하고 추진하는 것으로 보인다.

미국과 일본은 유비쿼터스 컴퓨팅 기술개발 방향과 전략에서 약간의 차이를 보이고 있다. 미국은 기술적 비전 제시와 필요한 부문에서의 조기 응용을 강조하는 데 비해 일본은 국가차원의 정책적 추진에 비중을 두고 있다. 이는 미·일 양국간의 유비쿼터스 컴퓨팅 추진에 대한 시점과 기술력의 차이에서 비롯된 것으로 보인다.

미국은 최첨단 컴퓨터와 소프트웨어 기술력을 토

대로 바이오기술(BT)과 나노기술(NT)의 응용을 통해 IT를 새로운 차원으로 발전시켜 유비쿼터스 컴퓨팅을 구현하려 하고 있다. 이는 미국의 컴퓨터와 소프트웨어 기술력에 대한 자신감 그리고 전통적인 실용주의가 그대로 반영된 결과이다. 반면 일본은 자국이 보유한 기술력과 자원을 네트워크화함으로써 유비쿼터스 컴퓨팅을 조기에 확산시키려는 전략을 계획하고 있다.

유럽은 유럽연합(EU)이 중심이 되어 2001년에 시작된 정보화사회기술계획(IST)의 일환으로 미래 기술계획(FET)이 자금을 지원하는 '사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computing Initiative)'을 중심으로 유비쿼터스 컴퓨팅 혁명에 대한 대응전략을 모색하고 있다.

인터넷 이후 최대의 화두로 떠오른 유비쿼터스 컴퓨팅은 세계 주요국의 추진형태와 방법 및 체제는 다르지만 미래의 국가정보기술 경쟁력을 결정하

는 중요한 요소로 인식되고 있다. 그러므로 앞으로 우리의 생활에 또 다른 변혁을 가져다 줄 것으로 보인다.

1990년대를 전후하여 IT기술 적용주기와 산업생명주기의 급격한 단축에 의해 새로운 기술전략 패러다임의 발골이 강하게 요구되고 있다. 즉 신기술 적용주기가 가속적으로 단축되고 있으며 많은 유사 솔루션이 동시에 등장하고 있다.

이제 가장 빠른 기술개발과 적용이 경쟁우위의 주요 요소인 속도의 경쟁시대에 진입하였으며 기술 적용주기가 1년 미만인 기술들이 IT영역에서 나타나고 있다. 따라서 유비쿼터스 서비스의 세계는 빠른 기술개발과 적용에 따라 2005년이 될 수도 있고 2020년이 될 수도 있는 「속도의 세계」이며 「선점의 영역」이다(1).

4. 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략 분석

미국, 유럽, 일본은 각국의 차별화된 여건과 각국이 보유한 핵심기술 영역의 차이로, 세계 각국이 추구하는 유비쿼터스 컴퓨팅 산업전략은 서로 차별화되어 전개되고 있다. 미국의 경우는 '유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트'가 1988년 제록스사에서 시작되었다. 그 프로젝트에서 제시된 장소 중심의 한사람에 대한 리얼컴퓨팅에 대한 구현을 MS사의 '이지리빙 프로젝트'나 HP사의 '쿨타운 프로젝트' 등이 개발하고 있다. 동시에 많은 산·학·연 프로젝트들이 이동성과 더불어 장소를 중심으로 하는 자율형 객체(Smart object)를 통한 리얼컴퓨팅을 추구하고 있다. 유럽의 경우는 하노버대학과 VTT대학이 수행한 '유비캠퍼스 프로젝트'와 2000년에 시작된 '사라지는 컴퓨터 계획'을 통하여 이동성을 중시하는 초소형 자율형 객체와 그룹을 중심으로 하

는 자율형 협업(Intelligent Cooperation) 인프라를 통한 리얼컴퓨팅의 연구를 추구하고 있다. 일본의 유비쿼터스 컴퓨팅 연구의 근원은 1984년 동경대에서 '트론 프로젝트'를 시작으로 2005년에 완료될 일본 정부의 3대 'u-네트워크 프로젝트'에 이르기까지 어디서나 연결(Anywhere Connection)을 추구하고 있다.

이와 같이 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 핵심적 이슈는 Smart object, Intelligent Cooperation, Anywhere Connection이 핵심으로 파악된다. 따라서 지능을 가진 객체를 통하여 컴퓨팅 객체가 자율적으로 자신의 업무를 수행하는 것을 기본으로 하는 'ubiquitous computing', 'pervasive computing', 'disappearing computer', 'ambient computing', 'ubiquitous networking'의 공통된 개념은 물리적 환경을 통하여 사용자에게 서로 특화된 영역에 대한 집중적 기술개발과 표준화 선점을 통하여 차별화된 차세대 컴퓨팅 산업을 육성하는 것이다(〈표 2〉 참조). 한국 입장에서 구체적인 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 개념은 아직 제시되어 있지 않은 상태이다. 하지만 국내의 주요 대형 프로젝트들이 지향하는 바를 정리하여 보면 다음과 같다. ①이음매없는 망통합을 통한 ②브로드밴드 접속 서비스와 ③자율형 컴퓨팅 환경의 구축이 현재 한국에서 진행되고 있는 IT의 진화 방향으로 볼 수 있다.

자율형 컴퓨팅 환경에서 세계 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 산업영역과 차별화되는 영역으로 정보가전을 한국이 선택한다고 가정을 해 보자. 이 때 근거리무선통신에 의한 자기조직화 기능을 가진 네트워크 콘텐츠 소비용 분산 정보가전(취사 혹은 청소 등의 도구가 아닌 홈시어터 비디오/TV, 5.1ch 오디오 등의 다양한 AV기기들) 기술을 집중적으로 개발하여 이 영역에서만 한국이 독자적인 기술 확보와

<표 2> 미국, 유럽, 일본의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략 비교

미국	유럽	일본	한국(제안 예)	비고
Ubiquitous Computing, Pervasive Computing	Disappearing Computer, Ambient Computing	Ubiquitous Network	Ubiquitous Appliance	-영역에 따른 특성 표현 -차세대 산업 도메인 (UC=응용)
자율형 컴퓨팅 장치에 의한 서비스 (Service by smart devices)	정보 인공물에 의한 자율적 협업 (Intelligent cooperation by information artifacts)	소형칩, 스마트카드, 문맥 로밍에 의한 어디서나 연결 (Anywhere connection by small chip, smart card, context roaming)	근거리무선통신에 의한 자기조직화 기능을 가진, 네트워크 콘텐츠 소비 분산 정보기전 (Single function Appliance using short range wireless Interface)	근거리무선통신, 센서, MEMS, 초소형 컴퓨팅 객체에 의하여 발생하는 차세대 IT 특성에 의한 서비스 제공
컴퓨터 장치 (Computer Devices)	일상적 사물 (Everyday Objects)	네트워크 (Network)	가전 (Appliance)	각 국은 독자적인 영역의 선택과, 선택된 분야에 대한 집중적인 연구 개발을 통하여 기술과 표준의 선점 효과를 얻고 있음.
자율형+통신 플랫폼+이동성(Smart+Networking+Mobility=Calm Services)				UC의 3대 기능 특성
근거리무선통신, 센서, MEMS, 소형 컴퓨팅 객체(칩)				UC의 4대 핵심 기술

표준화 선점을 이룩해야 할 것이다[2].

5. 차세대 네트워킹 인프라 기반 유비쿼터스 컴퓨팅 응용 사례들

유비쿼터스 서비스는 Any*(Anywhere, Anytime 등), ubiquitous network/computing, pervasive computing, nomadic infrastructure 등의 차세대 인프라 개념과 location and role services, location-aware services, context-aware service, autonomous services, time based services 등의 차세대 서비스 개념을 구체화하는 것으로 볼 수 있으며 자율형 단말중심의 u형 응용(장

소중심, Smart Space, Smart Objects, Smart Life)과 서버의 슈퍼컴퓨팅을 중심으로 하는 p형 응용(서버중심, Always online, Interactive, Context-aware)으로 나눌 수 있다. 퍼베이시브 컴퓨팅과 유비쿼터스 컴퓨팅은 동일한 의미로 사용되며 사용자 측면의 서비스 역시 구별하기 어렵지만 사업자 입장에서는 사업 모델과 깊은 관계가 있으므로 명확하게 구별해야 한다. 즉 u형 응용은 하드웨어 사업자 위주의 단말 판매가 주요 매출이 될 가능성이 높으며 p형 응용은 서버 인프라 중심의 사업 영역이 될 가능성이 높다. 한편 퍼베이시브 서비스를 제공하기 위해서는 백엔드 인프라(IDC, SAN, 슈퍼컴퓨팅 등)의 고도화와 네트워크의 고도

〈표3〉 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 세대별 구분 예

세대 구분	서비스 구분 기준	참고 사례	
1세대 타입	현재의 IT인프라상에서 제공 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	오무론과 동경전철의 상황인식 서비스인 'goopas' 프로젝트	p형응용
2세대 타입	현재의 IT기술을 새롭게 조합하여 제공 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	IBM의 e-Biz사업인 블루그리드 프로젝트	
3세대 타입	현재의 IT기술과 일부의 신 IT기술을 통하여 제공 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	HP의 리얼웹서비스인 쿨타운 프로젝트	u형응용
4세대 타입	신 IT기술과 새로운 IT인프라가 요구되는 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	MS의 지능형 공간서비스인 이지리빙 프로젝트	

※ p형 응용 : 퍼베이시브 컴퓨팅 응용 / u형 응용 : 유비쿼터스 컴퓨팅 응용

화(IPv6, 브로드밴드접속, 유무선통합 및 근거리무선 네트워크), 서버 데이터와 단말 데이터의 일치화 기술 그리고 망기반 응용기술(Web, Wap, XML, P2P, Grid 등)들이 요구된다.

이러한 리얼컴퓨팅을 제공하는 프론트엔드와 백엔드 기술을 기반으로 하는 유비쿼터스 서비스를 필자의 주관에 따라 나누어 보면 〈표 3〉과 같다.

유비쿼터스 서비스 특성은 센서를 사용하기 때문에 문맥인식 및 상황인식 서비스가 가능하다. 동시에 근거리무선통신과 인터넷과 같은 다양한 통신기능을 통하여 단말중심의 NFC 서비스와 소형 내장형의 특성으로 이동서비스도 가능하다. 따라서 자율형 서비스(문맥중심, 상황인식, 위치인식 등) 및 다양한 통신 그리고 단말의 이동성을 중심으로 하는 새로운 서비스 시장 창출이 가능하다. 기술적으로 시장 창출이 가능한 분야는 센서 기반 서비스(이동통신단말 기반 자율형, 실시간, 상황인식, 모니터링 등)와 근거리무선통신 기반 I/F 서비스(NFC 기반 Interactive 정보교환, RFID에 의한 물류, 유통 등)가 가장 유력하다. 유비쿼터스 응용을 공간별로 구분하

여 보면, 사람(입는 컴퓨터, 휴대용품에 의한 컴퓨터 등), 가정(홈네트워크), 자동차(텔레메틱스), 공공지역(핫스팟, 자율형 서비스를 제공하는 경우), 포탈(RF태그, 센서 등을 통한 실시간 상황 및 이슈 서비스, 무인보안, 물류) 등으로 구별할 수 있다. 한편 'CPU와 다양한 통신기능 그리고 센서'로 구현된 단말의 서비스로는 인증센서(지문인식 등에 의한 보안, 지불, 티켓팅 서비스 등), LBS센서(위치 관련 푸시 서비스 등), RF 태그(판매 및 유통 서비스 등), 건강센서(혈압, 체온 관리 등), 핫키(위험인지, 119호출 서비스 등) 등의 서비스가 가능하며 차세대 단말의 한 유형이 될 것이다. 이러한 특성과 인프라가 사용자의 물리적 환경에 리얼컴퓨팅 서비스와 실시간 상황인식 서비스를 제공할 수 있는 것으로 파악된다. 그의 센서 기반 서비스로 인증센서(지문, 홍채 인식 등), RF 태그(태그정보제공(책, 약병 등), 놀이공원용 interactive 휴대단말대여 등), 초소형마이크나 스피크(유아·노약자 등 모니터링), 센서를 이용한 측정장치(대기·오염 측정 등) 등을 들 수 있다.

유티쿼터스 서비스 사례로는 일본 오무론과 도쿄 전철이 제공하는 'Goopas' (지하철 역 주변의 상황 정보의 푸시 서비스)와 일본 조지루시마호병사와 NTT Docomo의 DOPa망을 통하여 제공하는 'i-Pot' (독거노인의 전자물병 사용 현황을 1일 2회 전자메일 서비스와 1주일분의 이력을 홈페이지로 제공)를 들 수 있다.

MIT를 중심으로 하는 P&G, 월마트, Sam's Club도 RFID 태그를 사용하는 물류 서비스에 대한 시험을 2001년에 성공하였으며 미국의 월마트, 프록터 앤드 갬블, 질레트 베네통, 영국의 테스코 등이 시범적으로 채택하고 있다.

독일 유통체인 메트로는 '스마트태그(RFID)'를 도입한 자동 무선 쇼핑센터 1호점을 2003년 4월 29일 개점하였다. 한편 이동통신단말을 이용한 LBS 서비스나 카네비게이션이나 센서를 사용하는 원격무인경비 서비스는 국내에서도 성업중이다. 또한 바코드나 RFID 태그를 부착한 우유 등의 유평

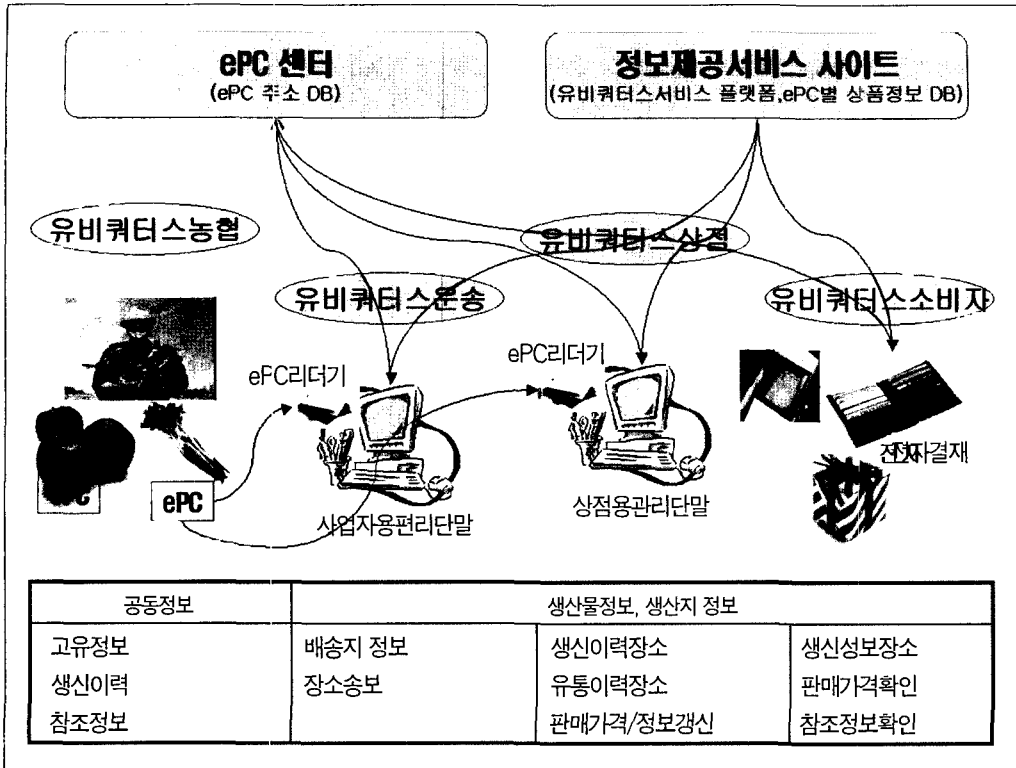
기간 식별을 정보가전 냉장고가 자동으로 관리를 하거나 식품을 정보가전레인지에 넣기만 하면 정보가전 전자레인지가 식품에 부착된 RFID 태그로부터 요리방법에 대한 정보를 취득하여 자동으로 요리하는 등에 대한 제품이나 데모는 이제 흔하게 볼 수 있다.

RFID에 대한 밸류체인은 인프라와 응용의 두가지 측면에서 살펴 볼 수 있다. 인프라 밸류체인은 생산자(RFID 칩, 태그, 안테나 등)·소비자(대형 매장, 도서관 등)·분야별 응용(중소 개별 응용 솔루션업체 등)·인프라사업(ASP, AP 네트워크 등)으로 구성된다(표 4 참조).

응용밸류체인은 생산자·유평업체·상거래·소비자로 구성된다. 즉, 유티쿼터스농협을 예로 하여 밸류체인의 가상 시나리오를 살펴보면(그림 2)와 같다. 농민이 자신이 생산한 당근, 사과 등에 고유 정보·생산이력·참조정보 등을 입력한 RFID 태그를 부착한다. 유평업자는 농산물에 배송지정보·

〈표4〉 RFID 산업 인프라의 밸류체인

밸류체인	생산자	소비자	분야별 응용 (Savant)	인프라 사업 (ONS, ASP 등)
역할분담	반도체 생산자	제품 생산 및 판매자	S/W 개발 업체	e-Biz 업체 및 네트워크 사업자
응용분야	- 태그(s-Tag, c-Tag) - 칩 - 뱃지(센서포함)	- 대형마트 - 도서관 - 박물관 - 놀이공원 - 생산프로세스 - 서비스	- 물류 관리 - 프로세스 관리 - 회계관리 - 모니터링 - 상황통보 - 위치추적(트래킹)	- RFID Reader or AP - ONS - 분야별 관리 시스템
사업자	- 히다찌 등	- 월마트(미), 메트로(독) 등	- (주)엘릭스 등	- AutoID - IBM, HP, 엑센추어 - 유티쿼터스ID센터
국내사업자에게 있어 성공가능성 있는 영역	- 핸드폰(NFC서비스, 삼성전자)		- 개별 솔루션(분야별 응용 개발, 중소기업체)	- 네트워크(ASP인프라, KT)

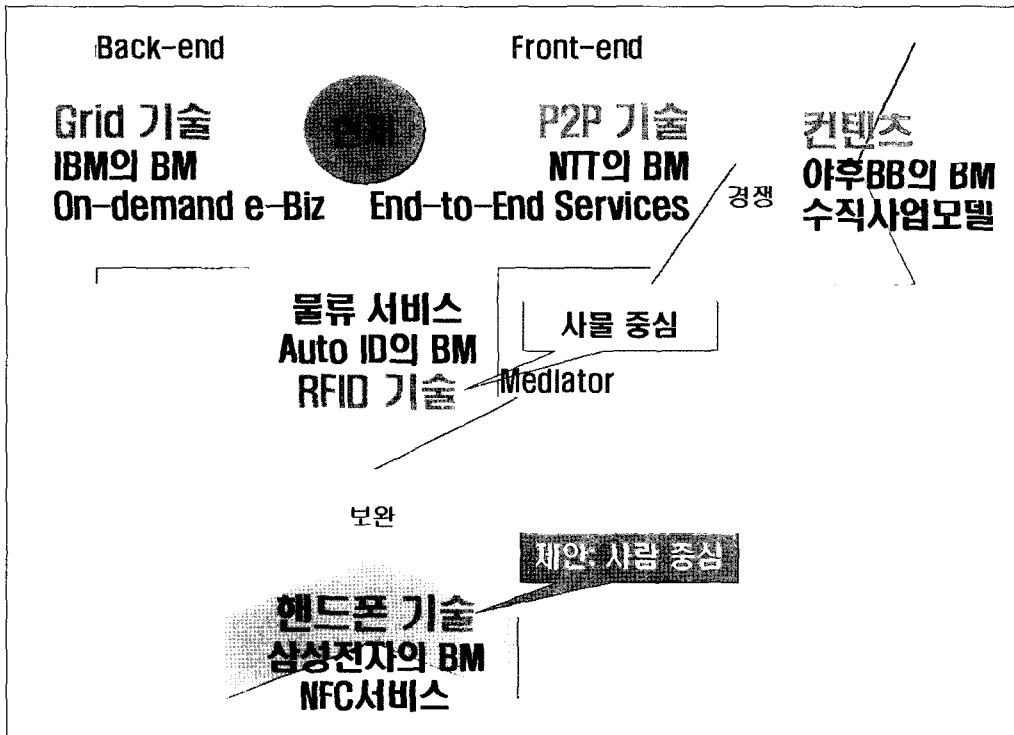


(그림 2) RFID 기반 유비쿼터스농협의 밸류체인 시나리오

관련 참조정보를 추가하여 상거래가 이루어지는 매장으로 운송한다. 유비쿼터스농협매장에서는 생산이력과 유통이력을 참조하여 판매가격을 추가하거나 필요한 정보를 갱신한다. 유비쿼터스농협매장을 찾은 소비자는 RDID 태그의 정보를 PDA 등의 리더기로 농산업의 이력 등을 확인한 후에 필요한 농산물을 선택하면 전자결제가 이루어지는 유비쿼터스농협 가상 시나리오의 생산·유통·판매·소비에 대한 과정을 (그림 2)와 같이 가시화 시킬 수 있다.

위와 같은 유비쿼터스 응용 서비스는 센서가 근거리무선통신 인터페이스를 통하여 상황정보를 취득하거나 목표 객체를 조정한다. 그리고 필요에 따

라 상황정보를 인터넷을 통하여 서버에 보고하거나 상황에 따른 정보를 서버로부터 제공받아 자율적으로 서비스한다. 즉 유비쿼터스 응용들은 사용자망(센서네트워크)과 BCN을 기반으로 하는 네트워킹을 통하여 정보를 취득하거나 전달하여 리얼컴퓨팅 서비스를 수행할 수 있으며 이를 위하여 항상 온라인 네트워크 인프라를 제공하는 BCN과 동시성 순간 네트워킹을 제공하는 사용자망(센서네트워크)이 통합된 네트워킹 인프라가 필수적으로 요구되고 있다. 즉, 기존의 IT 인프라인 네트워크와 근거리무선통신에 의하여 동시성 순간 네트워킹이 하나로 융합되어 신 개념의 유비쿼터스 통신 인프라를 구축할 것이다.



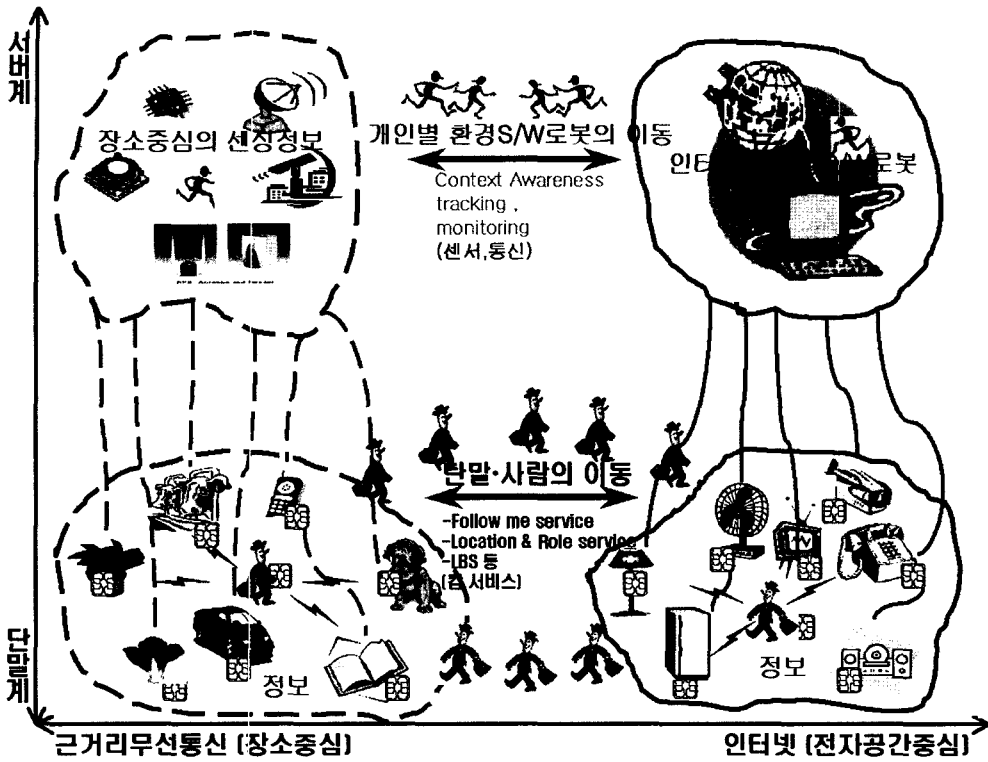
〈그림 3〉 차별화된 유비쿼터스 서비스 영역 도출 예

6. 결론

이머징 기술과 신비즈니스 모델(〈그림 3〉 참조) 들을 살펴보면 다음과 같다. 인터넷을 기반으로 백엔드(back_end)와 프론트엔드(front_end) 영역에서 나타나고 있는 변화의 선두에는 온디맨드 e-Biz를 BM으로 하는 IBM과 엔드투엔드(end-end) 서비스를 BM으로 하는 NTT가 있다. 즉 단말의 급격한 증가에 따른 백엔드 네트워크의 고도화와 M&A 혹은 업체의 구조조정 등에 따른 IT 인프라의 변경 등이 요구되고 있다. 이와 같은 시장의 요구에 대한 비즈니스가 IBM의 온디맨드 e-Biz이다. 한편, 프론트엔드측은 IPv6와 브로드밴드 서비스에 의하여

C/S BM에서 P2P BM으로 전환되고 있다. 이에 대한 개인과 개인사이에 다양한 틈새 시장을 창출하는 새로운 비즈니스가 NTT의 엔드투엔드 비즈니스 전략이다. 백엔드와 프론트엔드의 중간에 중간자이자 응용으로 유비쿼터스 응용 서비스의 핵심인 RFID 태그 사업이 있다. RFID 응용은 인터넷에서 웹브라우저의 등장처럼 극적인 응용과 만나게 될 때 새로운 유비쿼터스 서비스 세계를 열 것으로 기대되고 있다.

결론적으로, 현재의 유비쿼터스 응용들의 특성에 주목할 필요가 있다. 특히 RFID 태그를 기반으로 하는 응용은 사물에 대한 서비스에 초점을 맞추고 있다. 하지만, 마크 와이저의 고전적 유비쿼터스 컴



(그림 4) RFID와 근거리무선통신 기반 전자공간과 현실세계의 연동을 통한 인간중심의 캄서비스 개요

퓨팅의 비전은 인간복지(Calm Technology Service) 향상에 있다.

따라서, 차세대 응용 서비스를 사물(RFID 기술 중심)과 사람(캄서비스를 제공하는 NFC 중심)으로 나눔에 따라, 사람을 중심으로 하는 캄테크놀러지에 의한 다양한 응용의 도출이 가능하다. 캄테크놀러지 기반의 NFC 응용은 인터넷에서 웹브라우저의 등장처럼 인간복지를 기반으로 하는 새로운 컴퓨팅 문화를 창출할 것으로 사료된다.

〈그림 4〉는 기존의 서버중심의 인터넷 환경(전자서버계)과 장소중심의 근거리무선통신 환경(물리

공간 서버계)에 의한 유비쿼터스 서비스 환경을 나타낸다. 이 환경에서 〈그림 4〉는 RFID를 지닌 사람이 인터넷 환경을 기반으로 이동하거나 물리적 장소를 이동할 경우를 나타내고 있다. 환경이나 장소의 이동을 개인별로 소유하고 있는 RFID를 기반으로 사용자의 실시간 환경 정보를 가진 환경 S/W로봇이 함께 이동하여 Follow me 서비스와 LBS 그리고 상황에 따른 Location & Role 서비스 등을 연출한다. 즉, 하드웨어적으로는 모든 정보기기나 사물 그리고 사람들까지도 RFID를 소지한다. 이러한 하드웨어 환경과 마찬가지로 서버의 S/W측에서 개

인별 실시간 환경 정보를 가진 개인별 환경 S/W로
봇이 함께 동작함으로써 전자공간과 현실세계가 심
리스하게 연동됨을 나타낸다. 따라서 기존의 사물
중심의 유비쿼터스 컴퓨팅에 주력하는 전략과 차별
화되는 센서·휴대단말·근거리무선통신 등으로
사람에게 캄서비스를 제시하는 유비쿼터스 산업전

략 도출이 가능하다. 이 캄서비스 영역은 아직은 어
떤 나라 혹은 기업도 본격적으로 진입하지 않은 상
태이기 때문에 타 유비쿼터스 산업과 차별화할 수
있는 동시에 기술을 선도할 수 있는 영역으로 판단
된다.

(<http://postnology.wenetcom.co.kr> 참조).

● 참고 문헌 ●

1. 이성국, '미국·일본·유럽의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략의 비교론적 고찰', Telecommunications Review, 『SK Telecom』 제13권 1호, 2003. 2. 25.
2. 이성국·김완석, 『세계 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략』, 전자신문사, 2003.10.24.
3. 김완석 외, 'IT 리더들의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략과 핫 이슈', 『정보통신』 제20권 5호, 2003.6.
4. 김완석 외, '유비쿼터스 컴퓨팅 개념과 사업전망', 『통신시장』 제49호, 2003. 7. 8.
5. 김완석 외, '유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 인프라 그리고 전망', 『정보처리학회지』, 7월호, 2003.7.
6. 김완석 외, 'BCN과 유비쿼터스 컴퓨팅에 의한 차세대 네트워킹 인프라', 『정보과학학회지』 8월호, 2003.8.
7. 유비쿼터스 서비스 기반기술, NTT저널, 2003년 12월.
8. <http://postnology.wenetcom.co.kr/>

필자소개



김완석

- ETRI, 공학박사
- 주관심분야: IT 메카트랜드 분석, IT 기술 분석 및 신기술 예측, 기술 전략 컨설팅

필자소개



김정국

- 영진전문대학 네트워크학과
- 주관심분야: 유비쿼터스 컴퓨팅, 차세대 인터넷 네트워크