

# 유비쿼터스 컴퓨팅 개념과 센서네트워크

홍원표 <한밭대학교 교수>

## 1 서 론

유비쿼터스는 바야흐로 모든 분야 즉 경제, 사회, 교육, 아니 우리 현실생활에 스며들어오고 있다. 이는 디지털과 IT를 기반으로 하는 기술혁명만을 뜻하는 것은 아니며 정보통신혁명에 이은 또 하나의 새로운 혁명을 말하고 있는 지도 모른다. 그림 1에서와 같이 모든 현실공간의 사물(object)과 가상공간이 하나로 어우러져 조화를 이루는 그러한 혁명을 뜻한다. 마크

와이저가 (Mark Weiser)가 21세기의 컴퓨터(The Computer of the 21st Century)[1]에서 예견한 것처럼 모든 기술이 인간 중심으로 부상되고 인간 중심으로 구체화되는 컴퓨팅 환경이 도래할 것이다. 즉 인간이 자연스럽게 컴퓨터에 접근하게 되고 인간이 위치하고 있는 환경의 특성을 인식한 뒤 그가 필요로 하는 서비스를 제공하게 되며 더 나아가서 인간심리 파악까지 가능할 것이라 생각된다. 이처럼 유비쿼터스의 실현은 실세계의 각종사물들과 물리환경전반,

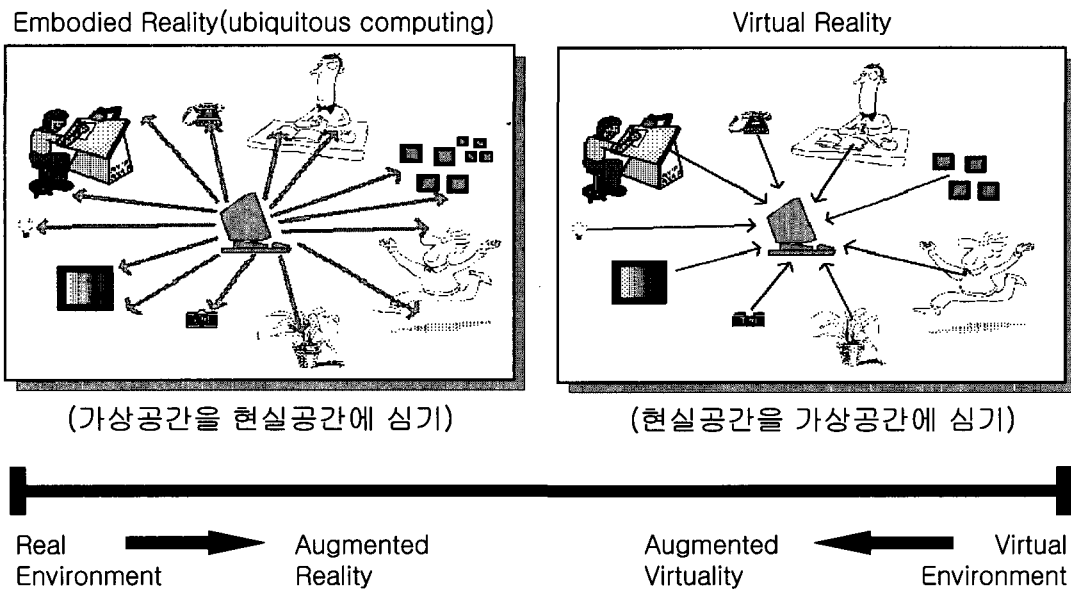


그림 1. 현실공간과 가상공간

즉 물리공간 걸쳐 컴퓨터들이 편재되게 하되 사용자에게는 걸모습이 들어나지 않도록 환경내에 효과적으로 심어지고 통합되는 새로운 유비쿼터스 사회 시스템의 구축이 예상된다. 사회, 경제, 교육, 복지 및 인간의 일상생활에 이르기까지 파급효과가 지대할 유비쿼터스를 활용한 서비스는 디지털 홈과 지능형빌딩이 그 정점에 있다. 이러한 사회를 실현하기위한 일상생활 및 필드와의 하위레벨에는 유비쿼터스 센서 네트워크라는 인프라 기술이 전제 되어야 한다. U-korea를 실현하기 위한 정보통신부 IT-839의 프로젝트에도 유비쿼터스 사회실현을 위한 3대 인프라 사업으로 u-센서네트워크 사업을 선정하여 추진 중에 있다.

유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network: USN)란 “필요한 모든 것(곳)에 전자(Radio Frequency IDentification: RFID) 태그를 부착하고 각종 센싱기능이 추가되어 이를 통하여 사물의 인식정보는 물론 주변의 환경정보까지 탐지하여 이를 실시간으로 네트워크에 연결하여 정보를 관리하는 것”을 의미한다. 궁극적으로 모든 사물에 컴퓨팅 및 통신 기능을 부여하여 언제(anytime), 어디서나(anywhere), 네트워크, 디바이스, 서비스에 관계없이 통신이 가능한 환경을 구현하기 위한 것이다. USN 구현을 위해서는 인식정보를 제공하는 다양한 방식의 RFID 태그를 개발하고, 이에 각종 센싱 기능을 추가하며, 이들 간의 네트워크를 구축해야 할 것이다.

USN의 정의에서 보듯이 모든 사물에 컴퓨팅과 통신 기능을 부여하게 되면, 컴퓨팅의 편재로 상호작용이 급증하고 누적된다. 단위 시스템 간에는 정보교환(interaction) 필요성이 증대되고, 자료처리를 위한 입/출력(interface) 수요도 증대되어 오히려 예상하였던 가치창출이 지연된다. 따라서 이러한 기존의 정보통신 기술의 한계를 혁신적으로 극복할 수 있는 기술을 통해서만 마크와이저가 주장하는 유비쿼터스 정보기술 사회를 구축할 수 있다. 기본적으로 USN에서의 정보량은 사물의 인식정보나 환경정보에 불과하

기 때문에 통신은 질의 문제가 아니라 양의 문제라고 판단된다. 그러므로 유비쿼터스 컴퓨팅은 프로세스를 고도화하기 보다는 입/출력 수단을 고도화하여 입/출력의 혁신을 이루고, 네트워크 고도화를 통한 정보교환의 혁신을 이루는 정보 기술이어야 한다.

따라서 본 고에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스와 이를 중추적으로 뒷받침 할 USN의 개념과 USN 구현의 요소 기술인 RFID 태그, 센서, 네트워크 등의 동향 및 각국의 USN 구축하기 위한 프로젝트를 살펴보고자한다.

## 2. 컴퓨팅 인프라의 변화[2]

오늘날 인터넷이 일반화 되면서 클라이언트·서버와 같은 주종관계 기술, 예를 들면 FTP, 전자우편, 웹서버 기술 등이 인터넷의 중요한 응용기술로 자리잡았다(그림 2 (A)).

이를 통해 만들어진 웹사이트, 인터넷 쇼핑몰, 채팅을 위한 채팅룸 등과 같이 가상 전자공간은 이미 친숙한 환경이 되었다. 이런 가운데 주종관계의 클라이언트·서버 환경보다 유연하게 통신망과 연결시키고 커뮤니케이션이 가능하도록 하는 P2P(Peer-to-Peer) 기술이 등장해 많은 네티즌들이 실시간 메시지를 전달하거나 MP3 콘텐츠 등을 교환하는 P2P 공간이 만들어졌다(그림 2 (B), (C)). 또 컴퓨터와 사람만이 존재하던 기존의 웹 가상공간과 P2P의 실시간 공간에 다양한 기계들을 범용 인터페이스로 연결하는 그리드 기반의 전자공간도 준비되고 있다(그림 2 (D)). 이렇게 다양한 컴퓨팅 활용 기술이 등장하면서 전자공간의 모습이 변하고 있으며, 서버보다 클라이언트(PC, PDA 등)가 기하급수적으로 증가하는 현상이 나타나고 있다.

이처럼 컴퓨팅의 활용이 서버 중심에서 클라이언트 중심으로 이동하는 것은 컴퓨터와 장치, 혹은 사물과의 연결 또는 사물과 사물이 연결되기 위한 네트워크

특집 : 슈비쿼터스 컴퓨팅 적응분야의 현재와 미래

인프라의 변화이며, 새로운 전자공간의 확장파도 깊은 관련이 있다. 현재 모든 백본망은 광 기반으로 인터넷화 되고 있다.

인터넷이 상용화된 1990년 이후에 네트워크를 기반으로 하는 컴퓨팅의 활용에 대한 노력들이 지속적으로 시도되어 왔다. 1995년 휴지상태의 PC를 사용하여 슈퍼컴퓨팅 파워를 활용하는 기술을 적용한 SETI@home 프로젝트에 의하여 지구 전체의 컴퓨터가 하나로 연결되어 슈퍼컴퓨팅을 제공할 수 있다는 성공 사례가 나타났다. 이 때에 마이크로소프트는 슈비쿼터스 컴퓨팅을 위한 이지리빙 프로젝트를 시작하였다.

그리고 IBM은 1998년 장차 다양한 클라이언트에 의한 네트워크 부하와 수많은 클라이언트가 발생시키는 대규모의 정보를 처리할 슈퍼컴퓨팅의 필요성을 확산하였다. 그래서 그리드 기술을 통한 슈퍼컴퓨팅의 구현을 목표로 하는 자사의 기술 비전을 제시하였다. 이 비전은 온라인을 기반으로 단말이 생성하는 대용량 정보를 수렴하는 기술인 퍼베이시브 컴퓨팅이다

[2]. 미국 정부도 국책연구소들을 중심으로 네트워크 기반 슈퍼컴퓨팅활용 기술인 그리드 프로젝트를 시작하였다. 이어 1999년 인터넷상의 클라이언트 컴퓨터인 PC들을 대등하는 실시간으로 공유하고 커뮤니케이션하는 P2P 기술을 활용하여 음악 파일을 실시간으로 공유하고 교환하게 하는 P2P 응용인 냅스터(Napster)가 공개되었다.

2000년 HP는 기존의 웹 기술을 기반으로 사람이 존재하는 장소를 중심으로 직접 컴퓨팅 서비스를 가능하게 하는 쿨타운(cooltown) 프로젝트를 시작하였다[3]. 2001년 IBM은 세계 도처에 존재하는 자사의 데이터센터를 연결하여 빈번한 조직 변화와 기업 사이의 인수합병(M&A)시에 발생하는 응용 시스템의 분리나 통합 등을 신속히 지원하는 신개념의 e비즈(e-Biz) 서비스를 제공하기 위한 블루그리드 프로젝트를 시작하였다.

이와 같이 1990년 이후 네트워크 기반 컴퓨팅 활용 기술인 P2P와 그리드 기술이 일반화되는 추세였다. 이와 더불어 세계적 IT 리더 기업인 HP나 마이

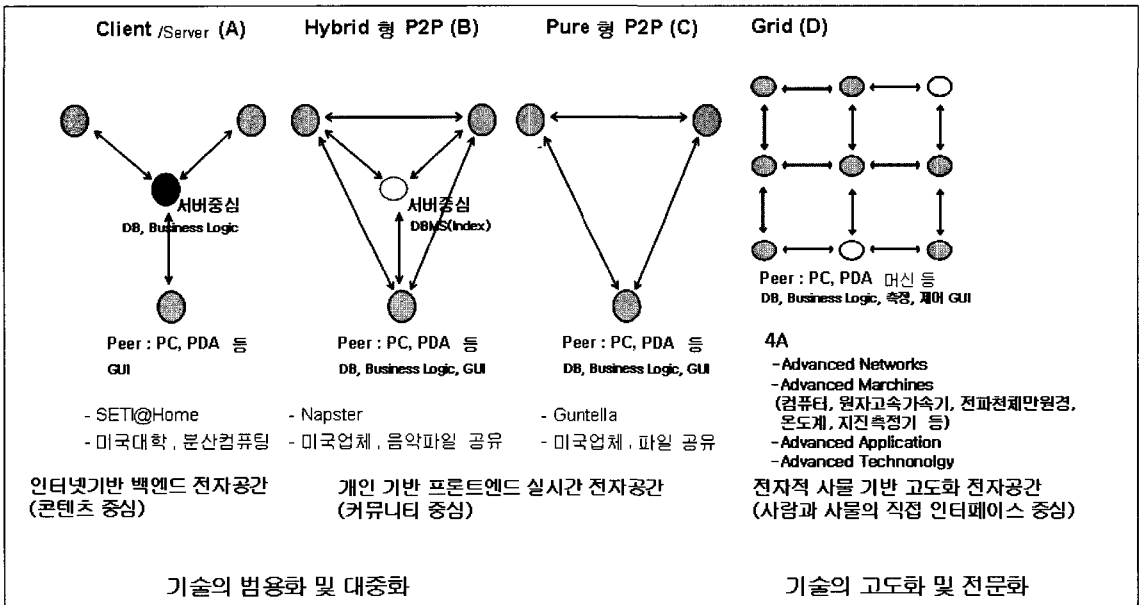


그림 2. 컴퓨팅 인프라의 이동(서버 → 클라이언트)

크로소프트 등이 디지털 라이프를 목표로 지능형 리얼 컴퓨팅서비스가 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트를 출범시켰다.

### 3. 유비쿼터스 컴퓨팅 개념과 서비스[4]

유비쿼터스 컴퓨팅을 한 마디로 정의하기에는 오늘날의 기술과 정보통신이 너무 빨리, 그리고 많이 변화하고 있다. 하지만 유비쿼터스 컴퓨팅의 의미를 조금씩 확장하면서 이해하여 보기로 하자. 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념에 대하여 많은 사람들이 아직도 유비쿼터스 컴퓨팅의 실체는 불확실하거나 모호함의 자처라고 여긴다.

유비쿼터스 컴퓨팅을 문자적 의미로 직역하면 '편재하는 컴퓨터의 파워'로 해석할 수 있을 것 같다. 이렇게 단순한 번역으로는 유비쿼터스 컴퓨팅이 의미하는 다양한, 그리고 깊은 뜻을 제대로 전달할 수 없다. 가끔 영어는 역순으로 번역하는 것이 우리들 정서에

부합하는 경우가 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅도 역순으로 해석을 하면 '컴퓨팅의 편재'로 해석할 수 있다.

즉 어딘가에 컴퓨터 파워가 차 있다는 의미이다. '유비쿼터스'의 좀더 분명한 의미는 모든 곳에 존재한다는 뜻이다. 그래서 앞의 '어딘가'는 컴퓨터가 존재할 수 있는 모든 곳으로 이해해도 무방하다(그림 3).

「유비쿼터스 IT 혁명과 제3공간」[5]에서 제시된 유비쿼터스 실체(Ubiquitous Presence)인 제3공간을 IT기술의 진화과정을 통하여 분석해 보면 다음과 같다.

오늘날의 과학기술로 컴퓨터의 파워를 존재하게 할 수 있는 곳에 크게 나누어 보면, 전자공간(Cyber Space)과 현실세계(Real World)이다(그림 3). 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅은 전자공간에서의 가상컴퓨팅(메일, 서버, 웹서버, 데이터베이스 서버 등과 같은 인터넷 기반의 서버의 이용)과 현실세계의 리얼컴퓨팅(마이크로컴퓨터, 휴대단말, 센서 MEMS 등과 같은 인터넷, 비인터넷 클라이언트의 이용)으로 구성되

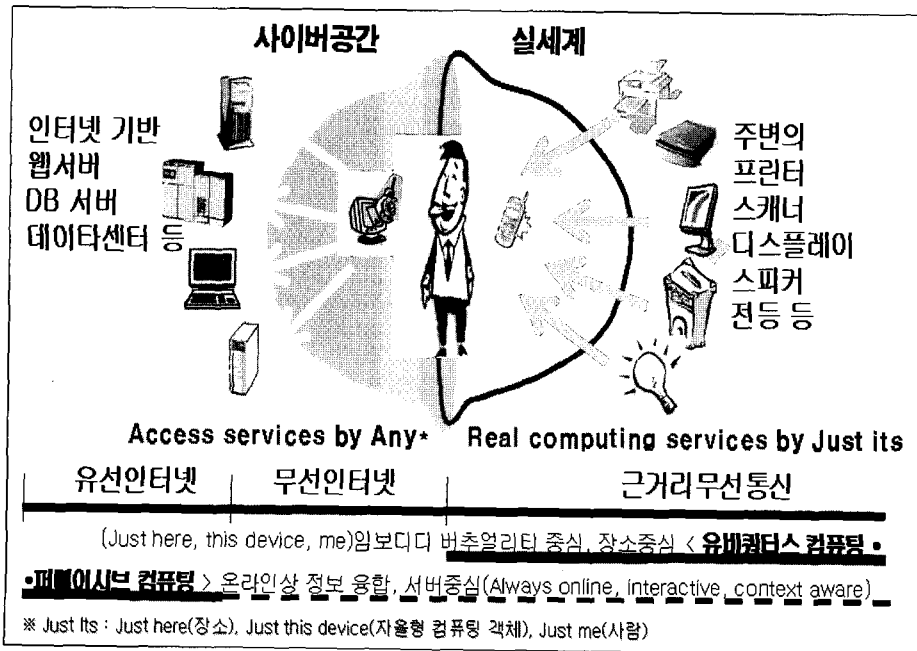


그림 3. 두 공간에 대한 컴퓨팅의 편재

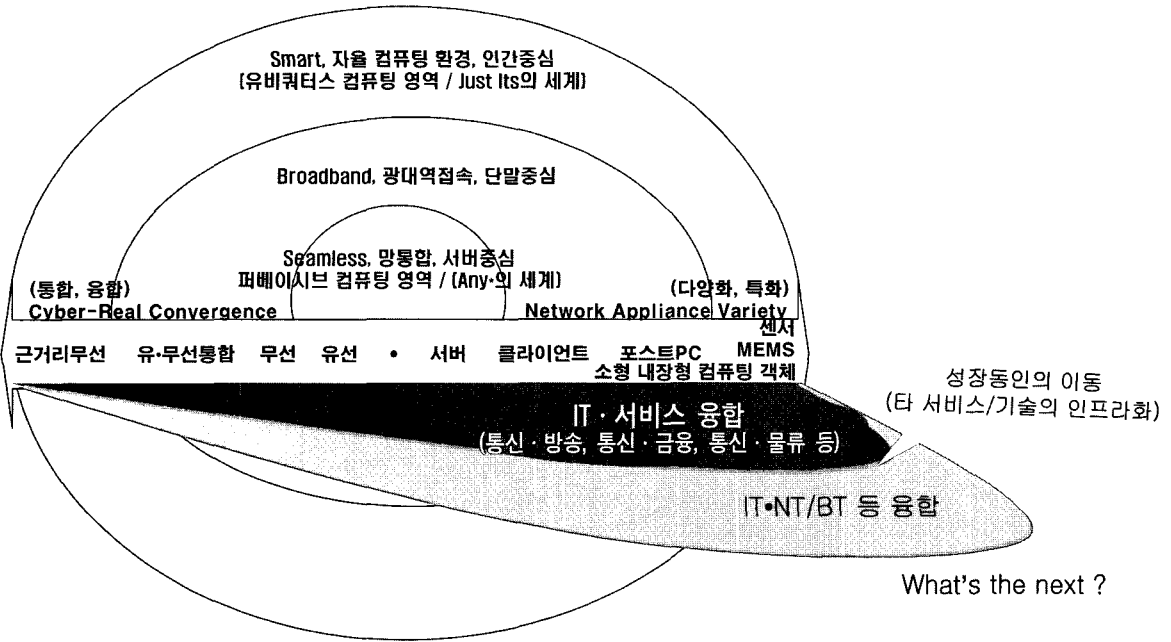


그림 4. IT기술 진화를 통한 유비쿼터스 기반기술 도출 과 타영역에 대한 인프라화

는 것으로 볼 수 있다. 컴퓨팅 파워를 구성하는 두 공간의 구조를 살펴보면, 유선·무선이 근거리 무선을 매개로 하는 통신상에서의 서버 컴퓨팅(가상컴퓨팅의 실체)과 클라이언트 컴퓨팅(리얼 컴퓨팅의 주체)이 공존하고 있다.

가상컴퓨팅은 IP 기반의 네트워크상에서 활용되는 서버 기반의 백엔드 컴퓨팅 영역이다. 리얼컴퓨팅은 근거리 무선통신을 기반으로 하는 프린터 엔드의 컴퓨팅 영역이며, 비 IP 기반의 NFC를 통한 자율형 컴퓨팅 객체들이 협업으로 제공하는 서비스 혹은 응용의 세계이다. 오늘날 전자공간의 가상컴퓨팅은 일반화되어 있으나 실생활 공간상의 리얼컴퓨팅은 초보단계라고 볼 수 있다.

IT 환경이 유선·무선·유무선 통합·근거리 무선 통신, 그리고 서버·PC·포스트·센서·MEMS (Micro Electro Mechanical System)·초소형 컴퓨팅 객체(칩)으로 전개됨에 따라 전자공간과 현실세계는 사실상 서로 통합 혹은 융합되고 있다.

모든 객체가 하나 되는 글로벌화(표준화, 인터넷

화)가 진행되는 동시에 모든 객체가 특화되는 개인화(다양화, 전자적 사물화)라는 서로 상반된 두 가지 기술 진화의 방향이 현실세계와 전자공간에서 조화된 세 차례의 파동을 일으키면서 하나가 되어 가고 있다(그림 3).

서버 기술과 유선통신 기술 영역은 이음매 없는 망통합(첫째 파장)으로 진화되고 있으며, 클라이언트와 포스트 PC 기술과 무선 및 유·무선 통합기술은 초고속, 대용량의 멀티미디어 데이터에 대한 브로드밴드 접속 서비스(둘째 파장)를 제공하고 있다.

또한 내장 초소형 컴퓨팅 객체와 MEMS, 센서 기술 및 근거리 무선통신 기술은 자율형 컴퓨팅 환경(셋째 파장)을 제공하는 방향으로 진화하고 있다. 셋째 파장의 특성은 내장 초소형 컴퓨팅 객체와 MEMS, 센서 기술 및 근거리 무선통신 기술에서 찾을 수 있는 동시에 세계 각국의 주요 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트의 특성을 통해서도 확인할 수 있다(표 1).

따라서 셋째 파장 영역이 유비쿼터스 컴퓨팅의 영역이며 근거리 무선 통신·센서·MEMS·소형 컴

표 1. 5대 주요 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트의 4대 핵심기술과 공통 특성

프로젝트명	핵심기술	프로젝트별 특성	공 통 특 성	
이지리빙(6) (MS)	센서기술	이동성+지능형	문맥인식 서비스, 자율형 서비스, 위치와 역할 서비스, 위치인식 서비스 등	자율형(자율센싱, 환경적응, 협력, 제어 상황인식)
스마트 사물(7) (EU, ETH 등)	소형칩 기술	무선통신+협력적 상황인식		
스마트 먼지(8) (버클리대)	MEMS 기술	자율센싱+통신 플랫폼	블루투스, RF, 광모르스 부호 통신 등을 통한 NFC	통신 플랫폼 (근거리 무선 네트워킹, 인터넷 연결성)
쿨타운 (HP)	근거리 무선 기술	리얼 웹 (사람+사물+장소의 공존)		
오토ID (MIT)	복합기술	지능+ID+인터넷 연결)	착용, 휴대, 부착, 내장 등	이동성 (컴퓨팅 객체의 초소형화)

퓨팅 칩 기술이 유비쿼터스 컴퓨팅의 기반 기술로 판단된다. 그리고 그림 4에 나타난 IT의 특성인 통합과 다양화가 발생시키는 제3의 파동인 자율형 컴퓨팅 환경의 특성을 표 1과 같이 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트들로부터 추론할 수 있다.

마이크로소프트의 이지리빙 프로젝트에서는 유비쿼터스 컴퓨팅을 이동 컴퓨팅과 지능적 환경으로 정의하고 있으며, 유럽연합(EU)의 '사라지는 컴퓨팅 계획'의 스마트 사물은 무선통신기반 네트워킹 기능을 가진 협력적인 상황인식이 가능한 지능형 객체로 정의하고 있다. 마찬가지로 대부분의 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트들은 자율형, 통신 플랫폼, 이동성을 특성으로 한다.

이와 같이 IT 기술은 세 차례의 순차적인 파동을 통하여 IT 기술과 관련된 모든 기술적 스펙트럼을 제시하였다고 여겨진다. 이렇게 순차적으로 진화하던 IT 기술의 모든 스펙트럼이 제시된 이후부터는 세 영역이 동시에 평형하게 기술의 성숙 단계로 전환되고 있다.

이러한 IT 기술 진화 과정에 따라 성숙된 IT 인프라를 기반으로 IT 기술간의 융합(유·무선 통합 등), IT와 서비스의 융합(IT·NT, IT·BT 등)으로 기술성장 동인(고부가가치성 혹은 시장성)이 이동하고 있다.

즉 성숙된 IT 기술은 다양한 서비스 산업과 타 기술산업 영역들을 고도화시키는 차세대 성장 인프라의

핵심이 되고 있다. 유비쿼터스 서비스는 Any\* (Anywhere, Anytime 등), 유비쿼터스 네트워크 컴퓨팅, 퍼베이시브 컴퓨팅, 노메딕 인프라스트럭처 등의 차세대 인프라 개념과 역할 서비스(Location and role Services), 위치인식 서비스(Location-Aware Services), 문맥인식 서비스(Context-Aware Services) 자율형 서비스(Autonomous Services), 시간 기반서비스(Time Based Services) 등의 차세대 서비스 개념을 구체화하는 것으로 볼 수 있다. 이것은 자율형 단말 중심의 u형 응용(장소 중심, 스마트 공간, 스마트 객체, 스마트 생활)과 서버의 슈퍼컴퓨팅을 중심으로 하는 p형 응용(서버 중심, 언제나 온라인, 인터랙티브, 문맥인식)으로 나눌 수 있다.

퍼베이시브 컴퓨팅과 유비쿼터스 컴퓨팅은 동일한 의미로 사용될 수 있다. 사용자 측면의 서비스는 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 사업영역이 될 가능성이 높다. 한편 퍼베이시브 서비스를 제공하기 위해서는 백엔드 인프라(IDC, SAN, 슈퍼컴퓨팅 등)의 고도화 네트워크의 고도화(IPv6, 브로드밴드 접속, 유무선 통합 및 근거리 무

특집 : 유비쿼터스 컴퓨팅 적용분야의 현재와 미래

선 네트워크), 서버 데이터와 단말 데이터의 일치화 기술, 그리고 망 기반 응용기술(Web, WAP, XML, P2P, 그리드 등)들이 요구 된다.

이러한 리얼컴퓨팅을 제공하는 프런트엔드와 백엔드 기술을 기반으로 하는 유비쿼터스 서비스를 필자의 주관에 따라 세대별 타입으로 나누어 보면 표 2와 같다.

유비쿼터스 서비스 특성은 센서를 사용하기 때문에 문맥인식 및 상황인식 서비스가 가능하다. 동시에 근거리 무선통신과 인터넷 같은 통신기능을 통하여 단말 중심의 NFC 서비스와 소형 내장형의 특성을 가지기 때문에 창치의 이동성 부여도 가능하다. 따라서 자율형 서비스(문맥 중심, 상황인식, 위치인식 등) 및 다양한 통신, 그리고 단말의 이동성을 중심으로 하는 새로운 서비스 시장 창출이 가능하다. 기술적으로 시장 창출이 가능한 분야는 센서 기반 서비스(이동통신 단말 기반 자율형, 실시간, 상황인식, 모니터링 등)와 근거리 무선통신기반 I/F 서비스(NFC 기반 상호작용 정보교환, RFID에 의한 물류 유통 등)가 가장 유력하다.

현존하거나 곧 나타날 유비쿼터스 애플리케이션을 공간별로 구분하여 보면 사람(입는 컴퓨터, 휴대용품에 의한 컴퓨팅 등), 가정(홈네트워킹), 자동차(텔레매틱스), 공공지역(핫스팟, 자율형 서비스를 제공하는 경우), 포털(RF 태그, 센서 등을 통한 실시간 상황 및 이슈 서비스, 무인경비, 물류) 등으로 구분할

수 있다. 한편 'CPU와 다양한 통신기능, 그리고 센서'로 구현된 단말 서비스로는 인증센터(지문인식 등에 의한 보안, 지불, 티켓팅 서비스 등), LBS 센터(위치 관령 푸시 서비스 등), RF 태그(판매 및 유통 서비스 등), 건강센터(혈압·체온 관리 등), 핫키(위험인지, 119호출 서비스 등) 등의 서비스가 가능하며, 차세대 단말의 한 유형으로 정착 될 것이다. 이러한 특성과 인프라가 사용자들이 가지고 있는 물리적 환경에 리얼컴퓨팅 서비스와 실시간 상황인식 서비스를 제공할 수 있을 것으로 파악된다.

그 외 센서 기반 서비스로서는 인증센터(지문·홍채 인식 등), RF 태그(태그정보제공(책, 약병 등), 놀이공원용 상호작용 휴대단말 대여 등), 초소형 마이크로나 스피크(유아, 노약자 등 모니터링), 센서를 이용한 측정장치(대기·오염 측정 등) 등을 들 수 있다.

유비쿼터스 서비스 사례로는 일본 오무론과 도쿄전철이 제공하는 '구파스(Goopas : 지하철역 주변 상황정보의 푸시 서비스)' 와 일본 조지루시와 NTT도코모의 도파(DOPa)망을 통하여 제공하는 'i포트(i-pot : 독거 노인의 전자물병 사용 현황을 1일 2회 전자메일 서비스와 1주일분의 이력을 홈페이지로 제공)'를 들 수 있다. MIT를 중심으로 P&G, 월마트, 삼스클럽도 RFID 태그를 사용하는 물류 서비스에 대한 시험을 2001년에 성공하였다. 그래서 미국

표 2. 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 세대별 타입 구분 예

구 분	서비스 구분 기준	참 고 사 례	
1세대 타입	현재의 IT 인프라상에서 제공 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	오무론과 도쿄전철의 상황인식 서비스 '구파스(goopas)' 프로젝트	p형 응용
2세대 타입	현재의 IT 기술을 새롭게 조합하여 제공 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	IBM의 e 비즈 사업인 블루그리드 프로젝트	
3세대 타입	현재의 IT 기술과 일부의 신 IT 기술을 통하여 제공 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	HP의 리얼 웹서비스인 콜타운 프로젝트	u형 응용
4세대 타입	신 IT 기술과 새로운 IT 인프라가 요구되는 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	마이크로소프트의 지능형 공간 서비스인 이저리빙 프로젝트	

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

의 월마트, 프록터 앤드 갬블, 질레트, 베네통, 영국의 테스코 등이 시범적으로 채택하고 있다.

독일의 유통업체인 메트로는 '스마트 태그(RFID)'를 도입한 자동무선 쇼핑센터 1호점을 2003년 4월 29일 개점하였다. 그리고 이동통신 단말을 이용한 LBS 서비스나 내비게이션, 센서를 사용하는 원격 무인경비 서비스는 국내에서도 성업 중이다. 또한 바코드나 RFID 태그를 부착한 우유 등의 유효기간 식별을 정보가전 냉장고가 자동으로 관리를 하거나, 식품을 정보가전 전자레인지에 넣기만 하면 정보가전 전자레인지가 식품에 부착된 RFID 태그로부터 요리 방법에 대한 정보를 취득하여 자동으로 요리하는 등 유비쿼터스 IT 기술을 이용한 제품이나 데모는 이제 흔하게 볼 수 있다.

이와 같은 유비쿼터스 응용 서비스들은 센서가 근거리 무선통신 인터페이스를 통하여 상황정보를 취득하거나 목표 객체를 조정한다. 그리고 필요에 따라 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 있을 것이다. 이를 위하여 BCN(Broadband Convergence Network)과 사용자망(센서네트워크)이 통합된 네트워킹 인프라가 필수적으로 요구된다.

## 4. 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 산업전략과 시사점

### 4.1 국외 중심

미국, 유럽, 일본은 각국의 차별화된 여건과 각국이 보유한 핵심기술 영역의 차이로 인해 그들이 구축하는 유비쿼터스 컴퓨팅 산업전략은 서로 차별화되어 전개되고 있다. 미국의 경우는 '유비쿼터스 컴퓨팅 프

로젝트'가 1988년 제록스에서 시작되었다. 그 프로젝트에서 제시된 장소 중심의 한 사람에 대한 리얼 컴퓨팅에 대한 모습을 마이크로소프트사는 '이지리빙프로젝트'로 HP는 '쿨타운 프로젝트'로 구현시키고 있다. 동시에 많은 산·학·연 프로젝트들이 이동성과 더불어 장소를 중심으로 하는 자율형객체(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 하는 자율형 협업(Intelligent Cooperation) 인프라를 통한 리얼컴퓨팅 연구를 추구하고 있다.

일본의 유비쿼터스 컴퓨팅 연구는 1984년 도쿄대학에서 시작된 '트론 프로젝트'이다. 2005년에 완료될 일본 정부의 3대 'u네트워크 프로젝트'에서도 알 수 있듯이 일본은 어디에서나 연결(Anywhere Connection)을 추구하고 있다.

이와 같이 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 핵심적인 이슈는 자율형 객체, 자율형협업, 어디에서나 연결이 핵심으로 파악된다. 따라서 지능을 가진 객체를 통하여 컴퓨팅 객체가 자율적으로 자신의 임무를 수행하는 것을 기본으로 한다. 이것들은 '유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)', '퍼베이시브 컴퓨팅(Pervasive Computing)', '사라지는 컴퓨터(Disappearing Computer)', '엠비언트 컴퓨팅(Ambient Computing)', '유비쿼터스 네트워킹(Ubiquitous Networking)' 등으로 불리어 진다. 이들의 공통된 목적은 물리적 환경을 통하여 사용자에게 서로 특화된 영역에 대한 집중적 기술개발과 표준화 선점을 통하여 차별화된 차세대 컴퓨팅 산업을 육성하는 것이다(표 5-14 참조).

우리나라의 현재의 상황은 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 구체적인 개념이 아직 제시되어 있지 않은 상태이다. 하지만 국내의 대형 프로젝트들이 지향하는 바를



특집 : 유비쿼터스 컴퓨팅 적용분야의 현재와 미래

필자의 주관적 분석을 통하여 정리하여 보면 다음과 같다. ① 이음매 없는 망 통합을 통한 ② 브로밴드 접속 서버와 ③ 자율형 컴퓨팅 환경의 구축이 현재 우리나라에서 진행되고 있는 IT의 진화 방향으로 볼 수 있다. 자율형 컴퓨팅 환경에서 세계 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 산업 영역과 차별화되는 영역으로 가전 분야를 우리나라가 선택한다고 가정해보자(표 3). 이때 근거리 무선통신에 의한 자기 조직화 기능을 가진 네트워크 콘텐츠 소비용 분산 정보가전 기술을 집중적으로 개발하여, 이 영역에서 한국이 독자적인 기술을 확보하고 표준화를 주도하는 방법이 있을 수 있다.

### 4.2 국내 중심

2004년 4월 30일 발족한 'RFID 표준화 포럼'의 역할에 따라 국내 표준안이 확립되면 국제 표준화에 본격적으로 참여할 수 있을 것이다. 이러한 국내 산-학-연-민의 활동은 한국전산원의 USN센터, 한국전자통신연구원(ETRI), 인터넷정보센터, 그리고

RFID 협회에서 전문가 네트워크를 구축하여 운영되기 때문에, RFID 표준화 포럼은 기술, 응용 서비스, 네트워크의 분과로 구분하여 국내 표준 개발, 국제 표준화 대응체제 구축, 국내 RFID 보급 및 활성화 사업 등에 나서고 있다[9].

유비쿼터스 인프라의 핵심에는 RFID 및 UWB(Ultra Wide-Band) 방식의 통신망이 근거리 무선 인프라로서 구축될 것으로 예상되지만, 공중 무선랜(Local Area Network, LAN)의 보급과 함께 초고속 핸드오버(hand-over) 및 국제 로밍(roaming) 서비스로 진화하는 차세대 이동통신망, 방송-통신-금융-전자거래가 융합하는 위성/지상파 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)망, 그리고 초고속 유선 인터넷과 연계하는 구축 및 운영 계획이 국가적인 광대역 NGcN(Next Generation convergence Network)의 진화와 궤도를 같이하며 추진되고 있다.

유비쿼터스 환경 구축을 위하여, 정보통신부의 'u-센

표 3. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술

미 국	유 럽	일 본	한국(제안 예)	비 고
유비쿼터스 컴퓨팅, 퍼베이시브 컴퓨팅	사라지는 컴퓨팅, 애플이언트 컴퓨팅	유비쿼터스 네트워크	유비쿼터스 어플라이언스	- 영역에 따른 특성 표현 - 차세대 산업도메인 (UC=응용)
자율형 컴퓨팅 장치에 의한 서비스(Service by smart devices)	정보 인공물에 의한 자율적 협업(Intelligent cooperation by information artifacts)	소형 칩, 스마트 카드, 상황로밍에 의한 어디서나 연결(Anywhere connection by small chip, smart card, context roaming)	근거리무선통신에 의한 자기조직화 기능을 가진, 네트워크 콘텐츠 소비용 분산 정보가전(Single function Appliance using short range wireless interface)	근거리 무선통신, 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(스마트+네트워킹+모바일)				UC의 3대 기능 특성
근거리 무선통신, 센서, MEMS, 소형 컴퓨팅 객체(칩, 태그 등)				UC의 4대 핵심기술

서 네트워크 구축 프로젝트', 한국도로공사 주도의 '지능형 도로 구축을 위한 Smart way 프로젝트', 산자부, 과기부의 '차세대 유비쿼터스 컴퓨팅 기술개발 프로젝트' 등이 추진되고 있다. 또한 기업에서는 KT, 삼성 SDS, 삼성물산(건설부문), LGCNS, 대림I&S, 큐엔솔브, 미디어크러시 등 많은 대기업, 중소기업 등이 관련 단말기, 솔루션 개발, 서비스 제공에 주력하고 있다.

현재 우리 나라는 유비쿼터스 네트워크에 대한 체계적인 개발 계획 수립 단계이며 저주파 RFID IC 칩 및 리더 모듈을 도입하여 도서관, 출입통제, 교통카드 등에 사용하고 있다. 그러나 실질적으로 칩은 전량 해외 수입에 의존하고 있으며 태그는 일부 중소기업체에서 소량 조립 생산 중이나 주변 환경의 영향을 받지 않는 차폐 기술 등의 packaging 기술력도 해외 선진 업체에 비해 약세에 있다. 리더는 RF모듈, 안테나 등 핵심 부품을 수입하여 조립 생산하는 수준에 그치고 있다.

이와 같은 문제점을 극복하기 위하여 ETRI 주도로 오는 2006년 2월까지 900(MHz) 대역의 수동형 RFID 태그 기술과 UHF대역(433(MHz))의 능동형 RFID 기술을 개발한다. 이는 2004년부터 오는 2008년까지 정보통신부로 출연금 370억 원 등 총 500억 원(민간 포함)의 예산을 투입해 ETRI를 중심으로 총 22개 기관이 참여한다. 개발될 기술 분야로는

- ① RFID 시스템 기술
- ② 900(MHz) 대역 수동형 RFID
- ③ 433(MHz) UHF 대역 능동형 RFID
- ④ 실시간 업무 프로세스가 가능한 미들웨어 등이 있다.

## 5. 유비쿼터스 센서 네트워크

### 5.1 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network) 개요

유비쿼터스 컴퓨팅 개체의 통신 플랫폼은 인터넷이 기본이 아니다. 유비쿼터스 컴퓨팅 객체들의 실제적인 통신 플랫폼은 RF 인터페이스나 블루투스와 같은 근거리 무선통신 기술(쿨다운, 이지리빙, 오토ID), 빛을 사용하는 모르스부호 통신(스마트 먼지)등이다. 즉 유비쿼터스 컴퓨팅 객체들은 근거리 무선통신망을 기반으로 NFC(Near Field Communication)를 통한 다음, 인터넷용 AP(Access Point)에 연결되는 형태를 취하고 있어 비 IP 기반의 컴퓨팅 객체라고 볼 수 있다. 비 IP 기반의 컴퓨팅 객체들이 제공하는 리얼컴퓨팅을 기반으로 하는 유비 쿼터스 서비스는 사용자 혹은 단말을 중심으로 한 동시성(실시간)을 기반으로 구축되는 센서네트워크인 사용자망(단말

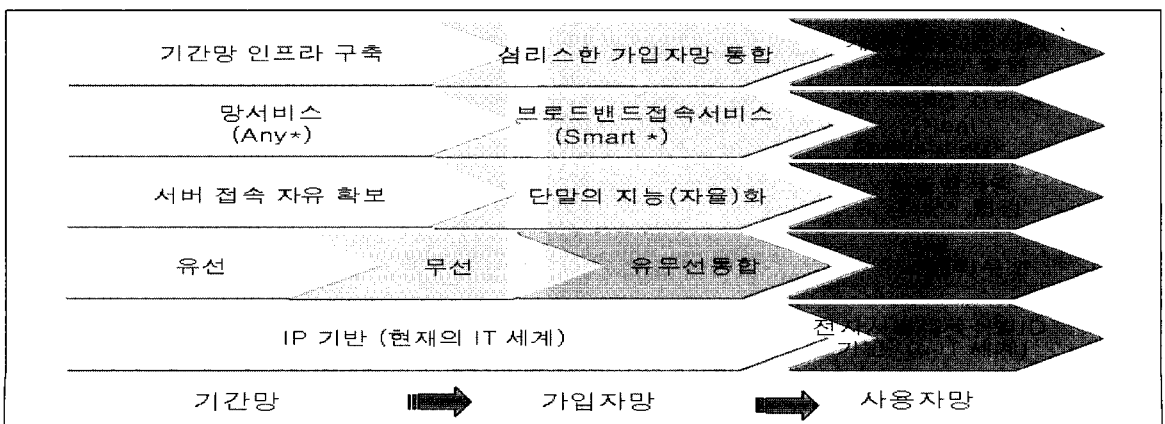


그림 5. IT 기술진화에 따른 사용자(단말)망 출현

망)에 의하여 제공될 것으로 예측된다. 동시성 기반 사용자망이 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심기술적 인프라로 판단된다(그림 5).

우리나라는 최근 IT 산업이 눈부시게 발전하여 국기를 이끌어가는 중추산업으로 자리 잡아 세계 최고의 네트워크 인프라를 갖추고 있다. 정부는 지속적인 발전과 세계시장을 선도하기 위하여 지능화된 네트워크를 구상하고 그 기반기술로 차세대 네트워크인 유비쿼터스 센서 네트워크를 IPv6와 광대역 통신망(BcN)과 함께 IT839의 3대 인프라 기술중 하나로 선정하였다. USN(Ubiquitous Sensor Network)은 RFID/sensor field와 IPv6기반의 BcN(Broadband Convergence Network)의 결합으로 이루어진 네트워크이다.

센서 기술 중 오늘날 널리 사용되고 있는 다양한 수동·능동형 센서 기술과 장차 나노기술에 의해 나타날 나노 크기의 센서 기술은 차별화하여 파악해야 할 것이다. 일반적 사물이나 인체에 식재될 극초소형 나노센서의 활용은 현재의 기술로는 사실상 무리한 면이 있지만, 일반 센서의 정의는 'CPU와 통신기능, 그리고 센서'로 구성된 전자객체(칩)인 동시에 자율형 컴퓨팅 단말이다.

그러므로 오늘날 소형 단말이나 소형 컴퓨팅 칩의 기술 범위에 유비쿼터스 컴퓨팅 센서를 포함시켜도 무리가 없을 것으로 판단된다. 이러한 의미에서 근거리 무선통신에 의한 실시간 가상 센서네트워크를 단말 혹은 단말을 소지한 사용자를 중심으로 적용하여 활용할 수 있다. 따라서 본서에서는 센서 네트워크를 사용자망으로 정의하고 설명한다.

'CPU와 통신기능, 그리고 센서'로 구현된 자율형 컴퓨팅 단말기는 차세대 단말의 한 유형이 될 것이다. 이러한 단말과 사용자망 인프라가 사용자의 물리적 환경에 리얼컴퓨팅 서비스와 실시간 상황인식 서비스를 제공할 수 있을 것으로 파악된다.

유비쿼터스 컴퓨팅 서비스인 리얼컴퓨팅 서비스의 구

체적인 예로서는 스마트 사물의 센서네트워크개념, 그리고 센서네트워크의 풀과 푸시 서비스를 들 수 있다.

스마트한 사물은 컴퓨팅 파워가 부여된 (CPU+통신기능+센서)로서 이용중인 사용자들의 상황판단을 통하여 인간 중심의 인터페이스를 가능하게 한다. 개별스마트 사물들은 자신의 목적에 따라 적절한 센서를 내장하고 있다. 지능형 센서들은 내장한 센서의 특성에 따른 실시간 상황 탐지 정보를 근거리 무선을 통하여 유통시킨다. 스마트 사물들이 동작하는 센서 네트워크 상에서는 개별 스마트 사물들을 전체적으로 제어하거나 통제하지 않는다. 동시에 스마트 사물들 사이의 관련정보를 공유하는 디렉터리도 존재하지 않는다. 즉 서로 통신이 가능한 스마트 사물들 중의 하나가 동시성이 확보된 상태에서 개별적으로 탐지한 상황정보들을 센서네트워크를 통하여 요청한다. 그리고 현재의 각 센서의 상황정보를 실시간으로 회수하여 이용사용자에 대한 다양한 상황 서비스를 제공하는데 활용한다. 사용자망 센서네트워크는 동시성 가망으로 NGN(Next Generation Network)을 거쳐서 BCN<sup>1)</sup>으로 고도화될 물리적 네트워크인 초고속 인터넷과 상호 보완적 관계를 형성할 것이다. 대용량, 초고속, 고비용의 네트워크 서비스는 초고속 인터넷이 사용될 것이며, 단순 저가격의 네트워크서비스는 사용자망이 활용될 것이다. 화재나 지진, 전쟁 등의 천재지변으로 물리적 네트워크인 초고속 인터넷이 장애를 일으키거나 물리적으로 파괴될 경우에 가상망인 사용자망은 물리적 네트워크와 무관하게 일부의 분야에서는 정상적인 통신 서비스를 제공할 수 있다.

1) 최근 정보통신부는 NGcN(Next Generation Convergence Network)에 대처하기 위한 3단계의 '브로드 밴드 IT 코리아 건설을 위한 광대역 통합망(BCN : Broadband Convergence Network)구축 추진계획을 마련했다. 이 프로젝트를 통하여 오는 2010년까지 전국 1,000만 가구에 50(Mbps) 내지 100(Mbps)급 광대역서비스를 제공할 예정이라 한다.

이렇게 초고속 인터넷과 사용자망이 함께 구축됨으로써 네트워크 서비스의 신뢰성이 확보될 것이다. 또한 초고속 인터넷의 통신 트래픽 중 일부를 분산시킬 수 있고, 사용자 통신비용을 절감시킬 수 있으며, NFC 기반 응용산업이 활성화될 수 있는 인프라가 제공될 것이다(그림 6).

한편 센서네트워크에 있어서의 센서에 대한 의미의 재해석이 요구된다. 나노 기술이나 MEMS 기술에 의한 전자장치의 실용화 및 상용화는 현실적으로 한계가 있다. 그러나 유비쿼터스 컴퓨팅 개념에 의한 사용자나 단말 중심의 다양한 서비스나 응용의 구현은 현실적으로나 상용화 측면에서 많은 가능성을 제시하고 있다. 그래서 유비쿼터스 컴퓨팅 개념 기반인 센서네트워크는 현재의 기술로 실현 가능한 사용자 혹은 단말을 중심으로 하는 사용자망으로 구축될 수 있다. 그리고 구축된 사용자망을 기반으로 단말 중심의 다

양한 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 및 응용의 활용이 가능하다.

### 5.2 USN 구조

USN은 여러 개의 센서네트워크필드가 게이트웨이를 통해 외부네트워크에 연결되는 구조를 갖는다. 센서노드들은 가까운 Sink노드로 데이터를 전송하고 센서노드로 집적된 Data는 게이트웨이로 전송된다. 게이트웨이에서 관리자에게 전달되는 데이터는 위성통신, 유무선 인터넷 등을 통해 전송될 수 있으며 이런 Access 네트워크는 기존 인프라를 이용한다. 전체적인 USN 개념적인 구조를 그림 7에 나타내었다. Access 네트워크는 IPv6기반의 BcN으로 인터넷 통합망을 가정하며 이는 곧 모든 센서노드에 IPv6가 적용될 것을 뜻한다. 또한 센서네트워크의 애플리케이션을 위해 미들웨어 서비스 플랫폼이 제공되어 사

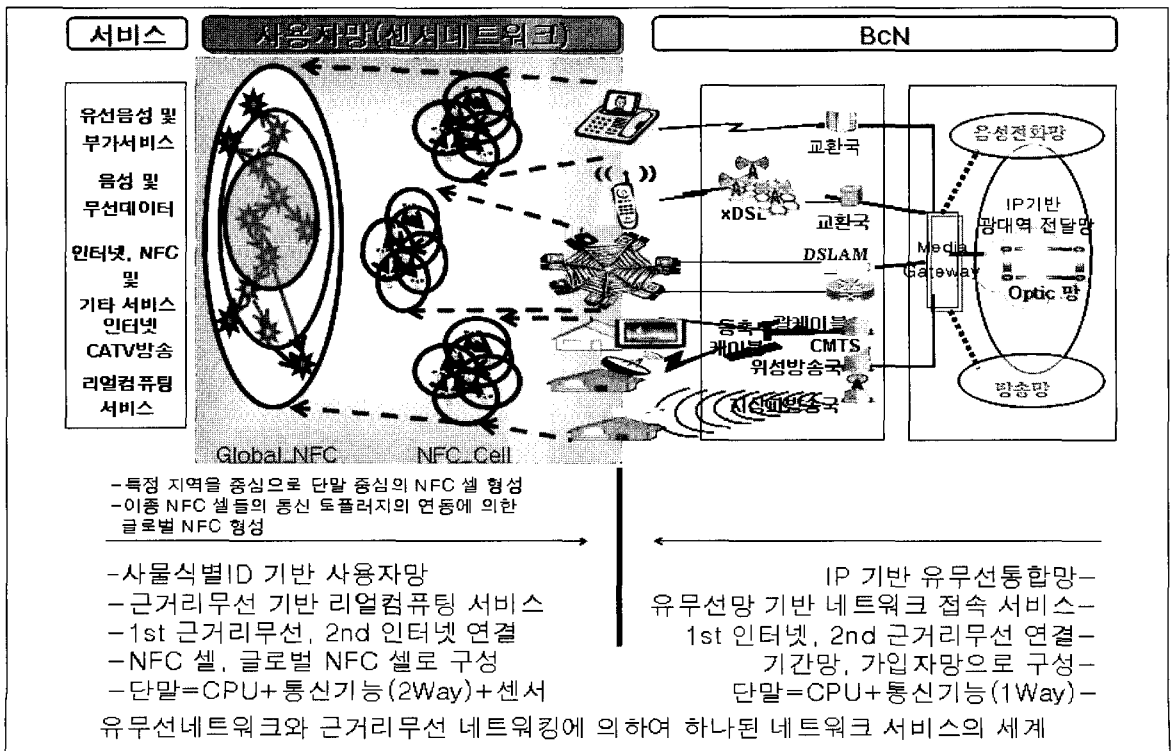


그림 6. 유무선 통합망과 사용자망에 의한 네트워크의 완성 개요

용자는 이를 통해 차세대 네트워크인 지능형센서네트워크를 자유롭게 이용하게 된다.

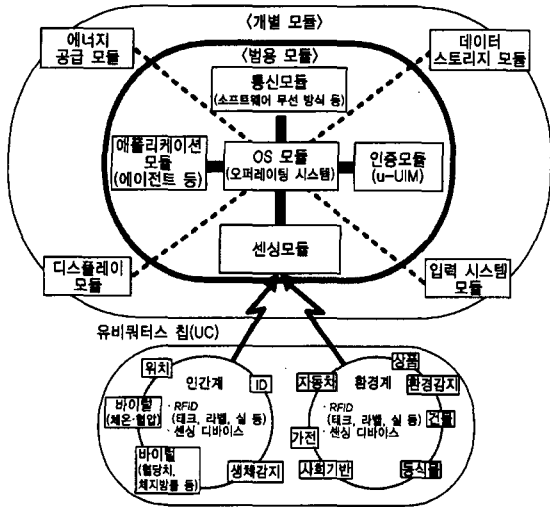


그림 7. USN의 개념적인 구조

USN이 완성되기 위해 우선 주목해야하는 부분은 센서네트워크 부분이다. Sink노드에서 게이트웨이를 거쳐 Access 네트워크 사위 분야는 USN의 통합을 위한 기술로서 정책적으로 발전되며 센서네트워크 분야는 연구개발자의 기술개발로 이루어진다.

센서네트워크는 네트워크를 구성하는 일정지역에

크기가 1(mm)정도의 작은 노드들이 수백개에서 수천 개까지 설치하여 통신하는 구조를 갖는다. 또한 노드들이 주고받는 데이터는 그 크기도 작고 데이터 발생 빈도 또한 매우 낮아 통신하는 양은 많지 않을 것으로 가정한다.

센서노드가 작은 만큼 그에 다른 제약조건이 존재한다. 가장 큰 문제는 배터리 크기문제이다. 현재 기술력으로는 현재 기술력으로는 센서노드에 적용할 수 있는 크기의 배터리로는 가용에너지가 너무 적다. 따라서 센서네트워크의 에너지의 효율성의 고려가 중요하다.

노드크기가 작은 것은 메모리 크기에도 한계를 가져온다. 그럼 센서네트워크노드는 기본적으로 크기가 너무 작기 때문에 많은 데이터를 저장할 수 없다. 따라서 네트워크나 라우팅 정보들 중에서 필수적인 것들만 저장하여 이용하도록 하는 간단한 프로토콜이 요구된다. 또 다른 문제로는 통신거리와 방법에 한계가 있다. 센서노드들은 서로 가까이 존재하여 통신할 수 있다고 가정하더라도 원격지에 있는 사용자와 관리자는 센서노드가 직접 통신할 수 없는 거리에 존재하게 된다.

센서네트워크는 항상 네트워크안에 다른 네트워크

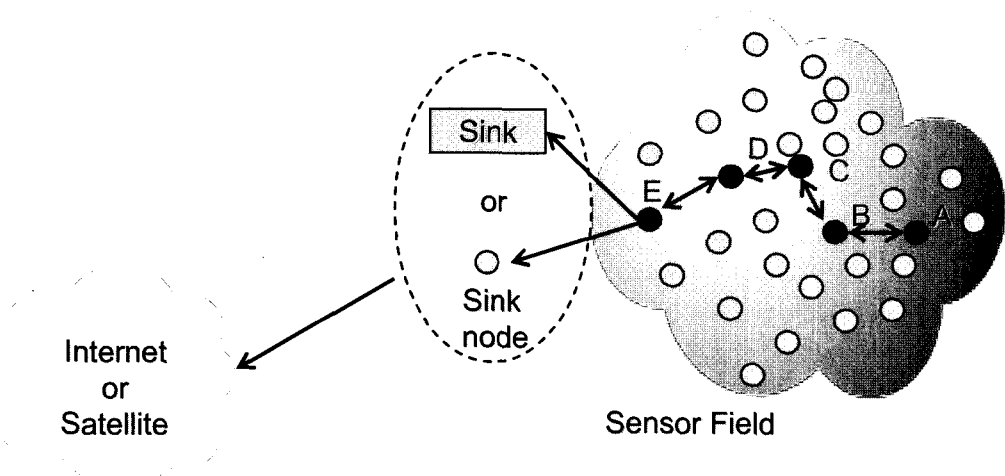


그림 8. Sensor Field의 센서노드

와 통신할 수 있는 다른 형태의 노드가 필요하다. 이런 노드를 sink라 부르며 sink노드는 크기가 크고 배터리의 한계를 가정하지 않는다. 센서네트워크내에서 발생된 데이터는 모두 sink노드에 센서네트워크와 다른 방식으로 외부네트워크에 연결된다(그림 8). 이 방식은 sink노드의 특성에 따라 위성통신, 무선랜, 블루투스, 유선인터넷 등의 방식을 가질 수 있다.

■ 유비쿼터스 칩(u-칩)

유비쿼터스 네트워크에서는 모든 사람들이 네트워크로 연결되어 있을 뿐만 아니라 모든 사물도 네트워크화 된다. 사물의 네트워크화에서는 2단계가 있다. 제 1단계는 사물에 u-단말기를 부착하는 경우이다. 예를 들면 자동차에 u-단말기를 부착하면 엔진과 엔진차체의 각종센서와 위치정보등의 각종 정보를 AS 센타로 보낼 수 있어 자동차의 이상을 사전에 발견할 수 있는 보수서비스와 도난 예방서비스 등이 가능하다. u-단말기는 IPv6의 어드레스를 가지기 때문에 센터나 다른 자동차에서도 액세스 할 수 있다.

2단계는 사물에 RFID 태그를 심는 방법이다. RFID 태그는 물리적인 사물에 식별정보를 붙이는 것이다. 예를 들면 의류에 이 태그를 붙이면 그것이 어떤 소재로 만들어진 것이며, 어떻게 세탁해야 하는지, 또 누구의 것인지 등을 알 수 있다. 무선이라는 말이 나타내듯이 이 작은 태그에는 안테나와 발신기가 들어 있어서 외부로부터의 자극과 에너지 공급에 의해 내부에 들어 있는 식별정보를 송신하는 형태가 일반적이다. 유비쿼터스 네트워크 시대에는 사물에 정보를 심을 뿐만 아니라 외부의 상황을 감지하는 센싱 디바이스도 중요하다. RFID와 센싱 디바이스는 융합되고 있다. 따라서 이것을 u-칩이라 부르며 중요한 플랫폼으로 여기고 있다.

u-칩이 플랫폼이 되는 이유는 이렇게 다양한 사물에 심어져 인프라로서 가능하기 때문이다. 예를 들면 다리와 건물에 심어진 RFID태그는 그 다리와 건물의 보전에 사용될 뿐만 아니라 도로를 달리는 자동차가 그것을 사용할 수도 있다. u-칩과 단말기 관계는 그

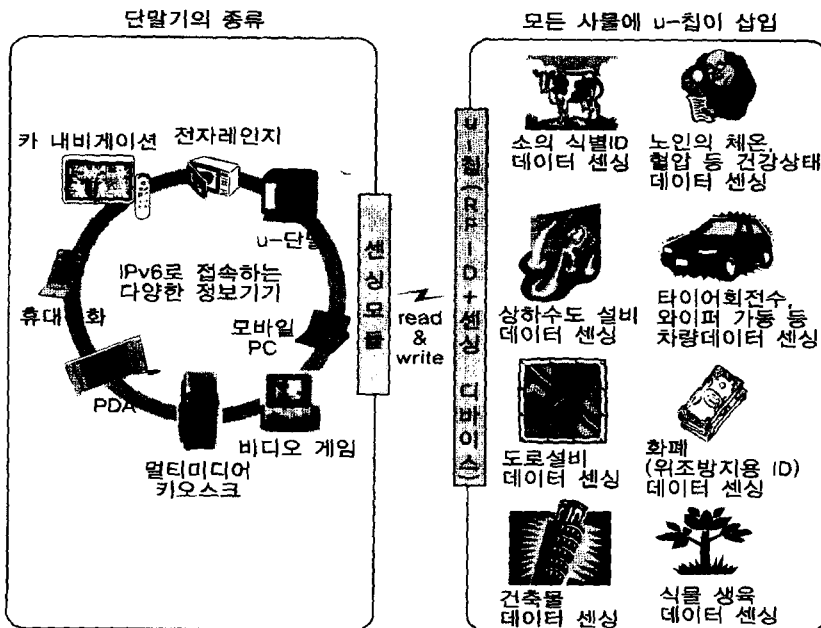


그림 9. u-칩과 단말기의 연계

림 9와 같다. 이를 위해서는 개방화와 표준화는 피할 수 없는 과제이다.

유비쿼터스 네트워크 시대의 단말기의 기본방식은 다음과 같다.

- u-단말기는 사람들이 언제, 어디서나 상시, 브로드밴드, IPv6로 접속할 수 있는 공통기반을 제공하는 것이어야 한다.
- 또한 단말기에는 센서기능과 개인인증기능 등이 포함되어 새로운 서비스와 산업을 창출할 수 있어야 한다.
- 단말기는 현재와 같이 다양한 기능이 일체화 된 것이 아니라 기본적으로 개방된 모듈의 집합체이어야 한다.

따라서 u-단말기는 기능의 모듈화, 개방화 및 표준화라는 점에서 양립시킬 수 있을 것이다. 이 3가지 조건의 u-단말기를 개발하는 것은 다양한 애플리케이션의 출현을 촉진함과 동시에 다양한 기능과 단말기가 경쟁적으로 출현할 수 있고, 또한 그 위에 다양한 사회 시스템이 발전할 수 있는 환경을 만들 것이다. 모듈은 네트워크와 네트워크를 매개로한 한 유비쿼터스 애플리케이션 사이의 통신을 위한 가장 기본적인 기능의 범용모듈과 이용목적과 이용자에 따라 다양한 기능을 실현시키기 위한 개별모듈로 나누어 설정하는 것이 타당하다

〈범용모듈〉

- 통신모듈
  - 다양한 통신에 대응할 수 있는 기능을 가진 모듈
  - IPv6는 기본적인 인터페이스
- 인증모듈
  - 개인인증을 독립 기능으로 한 모듈
  - UMI(사용자식별모듈), 바이오메트릭스 기술 등
- 센싱모듈
  - 사물에 부착된 RFID 태그와 센싱디바이스 정보를 읽어드리는 모듈

- 유비쿼터스 칩에 대응
- 애플리케이션 모듈
  - 단말기에 다양한 애플리케이션을 실행하는 모듈
  - 에이전트기술, Java 애플리케이션

〈개별모듈〉

- 입력시스템 모듈
  - 음성, 터치패널, 키보드, 펜입력 등
- 디스플레이 모듈
  - 유기 EL, TFT 액정 등
- Data 스토리지 모듈
  - 플래시 메모리 등

■ 무선식별자(RFID: Radio Frequency Identification)

무선(ID)는 태그, 라벨, 카드 등과 같은 정보를 축적할 수 있는 소형 모체와 리더 등으로 불리는 인식장치 사이에서 전파, 전자파로 비접촉형 정보교신을 행하는 시스템을 말한다. 무선태그형 장치는 크게 수동형 클라이언트와 능동형 서버로 대별할 수 있다. 크라이언트 태그는 바코드와 유사한 용도로 근거리 무선통신 기술(1Way 통신)을 기반으로 유통·물류·사물 추적·사물 식별 등을 목적으로 사용한다. 개별 사물 자체의 정보를 수동적으로 무선접촉점에 전달하는 RFID 태그는 무선태그형 장치의 수동형 클라이언트 영역에 속한다. MIT 오토ID 센터의 스마트 태그를 그 대표적인 예로 들 수 있다.

무선태그형 장치 중에 근거리 무선통신과 무선인터넷(2Way 통신)이 가능하며, 인터넷 서버 기능을 내장하고 있는 초소형 태크형 서버장치들은 주로 정보가전이나 소형 단말 등에 부착된다. 이런 유형의 태그는 인터넷과 근거리 무선통신을 기반으로 하는 제어 장치의 한 형태로서, 무선태그형 장치의 능동형 서버 영역에 속한다. HP의 쿨타운 프로젝트에서 제시된 200[kB] 인터넷 서버가 그 대표적인 예이다(표 4).

표 4. RF 태그 장치의 기본 분류

구 분	특 징	비 고
c-Tag (클라이언트 태그)	- 수동형(자체 정보 및 센싱한 상황정보의 전달 위주로 동작 SW적 로봇 역할 수행) - 태그 운영체제 내장 - 1Way 인터페이스(근거리 무선통신)	참고 사례 : MIT 오토 ID센터의 RFID 태그
s-Tag (서버 태그)	- 능동형(자체 정보 및 센싱한 상황정보의 전달과 주변장치 혹은 부 착된 제어 장치가 가능한 HW적 로봇 역할 수행) - 인터넷 서버 운영체제 내장 - 2Way 인터페이스(무선인터넷통신+근거리 무선통신)	참고 사례 : HP의 쿨타운 프로 젝트에서 제시된 200(kB) 인터 넷 서버

한편 무선식별자 관련 사업의 밸류체인·역할분  
담·분야별 응용·인프라는(표 5)와 같다.

1) 무선식별자의 개요

RFID는 무선식별자로 불려진다. 넓은 의미로  
RFID는 동일한 기술을 기반으로 하는 비접촉식 IC  
카드도 포함하는 총칭으로서 사물, 사람, 가치, 이력  
등의 정보 유지를 통하여 제조관리, 물류관리, 상품관  
리 등에 활용되는 도구이다. RFID는 IC 칩과 안테나  
를 통하여 데이터를 교환하거나 기록하는  
(Read/Write) 매체이다. 기존의 태그형 RFID(혹  
은 스마트 라벨)나 카드형 RFID(혹은 Smart card)  
를 시작으로 장차 휴대전화 등의 단말 자체가 '이동형

RFID'로 활용될 것이다.

제품의 제조·물류·판매·이용·폐기의 흐름 중  
에 어느 부분을 위하여 RFID를 활용할 것인가에 따  
라 RFID 정보 읽기와 쓰기에 요구되는 요소가 달라  
진다. 그리고 제품의 RFID 정보에 따라 재생 이용  
(Recycle), 재사용(Reuse), 분해(Reduce) 등을  
결정할 수 있는 SCM(Supply Chain Mana-  
gement) 도구로 RFID 카드가 이미 보급되었으며,  
휴대폰에도 탑재되고 있다. 이러한 이동형 RFID는  
교통비 이외에도 POS 결제, 자판기 결제 등의 캐시  
리스(Cashless) 도구 혹은 티켓리스(Ticketless)  
도구로도 이용될 것이다. 장차 주민등록카드, 자동차

표 5. 무선식자별 관련 사업 환경

밸류 체인	생 산 자	소 비 자	분야별 응용 (Savant)	인 프 라 (ONS, ASP 등)
역할 분담	반도체 생산자	제품생산 및 판매자	SW 개발 업체	e 비즈 업체 및 네트워 크 사업자
응용 분야	- 태그(s-Tag, c-Tag) - 칩 - 배지(센서포함) - 히다찌 등	- 물류 - 대형 마트 - 도서관 - 박람회장 - 놀이공원 - 생산프로세스 - 서비스	- 물류관리 - 프로세스 관리 - 회계관리 - 모니터링 - 상황통보 - 위치추적(트래킹)	- RFID 리더 or AP - ONS - 분야별 관리 시스템
사업 자		- 월마트(미) - 매트코(독) 등	- (주) 엘릭슨 등	- 오토 ID - IBM, HP - 액션추어 - 유비쿼터스 ID센터



운전면허증 등의 공공 분야에도 보급될 것이다.

RFID가 사용하는 주파수 대역은 ISO 스펙의 13.56(MHz), 860~930(MHz)의 UHF, 2.45(GHz), 915(MHz)의 UHF 등이 사용될 가능성이 있거나 사용되고 있다. 장치 NFC(Near Field Communications)라고 부르는 인터페이스에 따라 RFID의 정보를 휴대폰이나 PDA가 읽거나 쓸 수 있게 될 것이다. 즉 약병에 부착된 RFID 정보를 휴대폰으로 확인하여 부작용 등을 확인할 수 있다. 현재 RFID의 가격은 수백원에서 수천원으로 바코드에 비하여 무척 비싼 편이지만, 이용 분야가 확대되면 급속히 저가격화가 이루어질 것이다.

관련한 프로젝트는 미국 MIT의 오토 ID센터와 유럽의 IST(information Society Technologies)의 파세콜(PaceCall) 프로젝트들이 있다.

## 2) 무선식별자의 표준화 동향

과거 IC카드와 무선식별자 태그는 별개로 취급하였다. 하지만 최근에 무선식별자 태그의 정보에도 시큐리티가 필요하게 되어 IC카드와 같은 부류로 취급되기 시작하였다. 반도체 기술의 발달에 따라 RFID는 원칩과 코일만으로 구성되며, 저주파수 방식과 전자유도 방식은 코일과 코일의 결합을 통하여 전원을 공급하여 통신하는 방법이다.

또 하나의 전파로 통신하는 고주파 방식이다. 135(kHz)나 13.56(MHz) IC 카드가 전자유도 방식에 해당된다. 135(kHz)의 특징은 비나 수분 등이 있는 나쁜 환경에서도 사용이 가능하다. 안테나의 지향성이 넓어(역으로 지향성을 부여할 수 없음) 여러 영역의 통신에 사용이 가능하다. 인체, 유리, 목재 등에 대한 침투성이 높고, 코일과 코일 사이에 장애물이 있어도 통신이 가능하다. 다만 주파수가 낮기 때문에 노이즈가 많고, 주변의 여러 기기들의 영향을 받기 쉬우며, 주변에 금속이 존재하는 경우에는 자계가 형성되어 통신을 방해하게 된다.

전파방식에는 UHF 대역의 433(MHz), 900(MHz) 등과 마이크로파 대역의 2.45(MHz)와 5.8(GHz)가 있다. 지향성이 강하여 교신거리가 멀다. 특히 마이크로파의 경우 수 [m]에서 10(m) 혹은 20(m)의 통신거리를 확보할 수 있다.

그러나 2.45(GHz)의 경우는 무선랜이나 블루투스 등과 같은 대역을 사용하기 때문에 문제가 된다. 또한 금속에 의한 반사나 물에 의한 영향을 받기 쉽다. 이와 같이 각 방식에 따른 특성 때문에 하나의 방식으로 RFID가 실현되기는 어려운 실정이며, 응용에 따라 선택적으로 설계할 필요가 있다. 데이터를 전하는 매체로 RFID 이외에도 바코드, 이차원 심벌 등이 있으며, 이러한 것들을 포괄적으로 데이터 캐리어(Carrier)라고 부른다. RFID는 바코드 등과는 달리 데이터의 읽기와 쓰기가 가능하며, 다수의 RFID가 존재할 경우에 순차적으로 데이터를 읽어 들일 수 있다.

2001년 9월 11일에 일어난 테러 이후, 항공화물에 대한 시큐리티가 중시되어 미국은 항공화물에 대한 RFID 적용에 적극적이다. 광우병과 같은 농산물에 대한 안전성을 검사하기 위하여, 또는 가전제품들의 재활용 등 환경보호를 강화하기 위한 RFID의 적용에 대한 요구도 구체화되고 있다.

기업의 자기 방어 관점에서 위조방지나 소비자 클레임 발생시에 제품 이력을 추적하는 것 등에도 적용되고 있다. 이와 같이 물류에 대한 RFID 시장이 크게 신장되고 있는 상황이다.

RFID 관련 규격은 표 6과 같다. 동물용 RFID는 1996년에 'ISO TC23 농업분야 전자적 개체 인식법'으로 표준화 되었다. 표준화 규격 번호는 ISO 11784와 11785, 그리고 주파수는 10~150(kHz)로 각각 중파, 장파로 불리고 있다. 태그는 동물의 귀에 부착하거나 체내에 삽입하여 건강관리 시스템이나 자동계량 시스템 등에 이용한다. 해상 컨테이너용 RFID는 1991년에 규격화가 완료되었다. 심의단체 ISO TC104의 ISO 10374는 주파수 850~950

[MHz], 마이크로파 2,400~2,500[MHz]의 두 가지 주파수로 응답하게 되어 있다. 태그 부착위치는 규격화되어 있으며, 13[km/h]의 통과속도로 읽어 들인다. 동작하는 온도의 범위는 마이너스 50도에서 플러스 80도, 보존하는 온도의 범위는 마이너스 70도에서 플러스 85도, 그리고 옥외 사용을 전제로 규격화 되어 있다. 또한 해상 컨테이너에 관련하여 현재 ISO DIS 18185가 심의되고 있으며, 862~928[MHz]의 UHF 사용을 기본으로 한다.

현재 물건관리용 RFID TR 18001은 검토가 계속되고 있다. ISO/IEC의 조직체계에서 SC31은 ISO와 IEC가 공동으로 JTC(Joint Technical Committee)을 구성하였다. JTC1은 13개 기술분과로 구성되어 있다. SC17과 같은 저널로 분류되는 SC31의 대상 기술은 데이터 취득, IC카드, 각종 자기카드, 광핸디메모리, 바코드, 무선태그 등이다.

SC17의 대상 기술은 식별카드 혹은 관련 장치, ID 카드 기술이다. SC31에서의 규격화 목적은 산업계의 IT화 촉진과 물류계의 각종 데이터 캐리어의 기술규격 표준화와 더불어 RF 태그, 2D 심볼 등에 대한 데이터 격납 구조의 표준화도 검토하고 있다.

JTC1 SC32는 데이터 콘텐츠의 표준화인 ED1 메시지의 표준화를 추진하고 있다. 이와 같이 물류계와 정보계가 서로 다양한 데이터의 교환을 표준화함에 따라 산업계의 IT화를 촉진하는 것이다.

### 5.3 표준화 동향

일반적으로 컴퓨터분야의 하드웨어 진보는 현저하다. 특히 휴대 단말기처럼 그 수가 많고 사용자에게 가까울수록 경쟁이 심하고 기술혁신이 빠르다. 이에 비하여 소프트웨어 수명은 길다. 물론 기능의 추가와 수정은 그 규모가 매우 커지고 있지만 전면적인 개정은 하드웨어만큼 빠르지 않다. 그리고 기본적인 아키텍처와 프로토콜은 그 수명이 더욱 길다. 다양한 애플리케이션의 개발을 위해 많은 투자가 필요한 것은 단말기의 프로토콜이므로 이것을 가능한한 그림 10과 같이 표준화 해야 한다. 또한 유비쿼터스 네트워크 사회의 애플리케이션을 실현하기 위하여 온도, 진동, 위치, 영상화를 추구하는 것은 단말기와 애플리케이션 발전에 불가결하다. 앞으로 탑재될 다양한 센서의 정보를 이용한 애플리케이션이 발전하기 위해서는 정보

표 6. RFID관련 국제규격(2003년 1월)

용도	규격번호	심의사항	심의단체
동물용 RFID	ISO 11784	1996년 완료	ISO TC23/SC19/WG3
	ISO 11785		
	ISO 14223	2001년 완료	
해상컨테이너용 RFID	ISO 10374	1991년 완료	ISO TC104/SC4/WG2
	ISO 18185	2002년 제안	
물건관리 RFID	ISO/ 18000-1~7	1997년 개시	ISO JTC1/SC31/WG4
	TR 18001		
	ISO/IEC 15961		
	ISO/IEC 15962		
	TR 15963		
	TR 18046		
	TR 18047		ISO/IEC JTC1/SC21/WG3

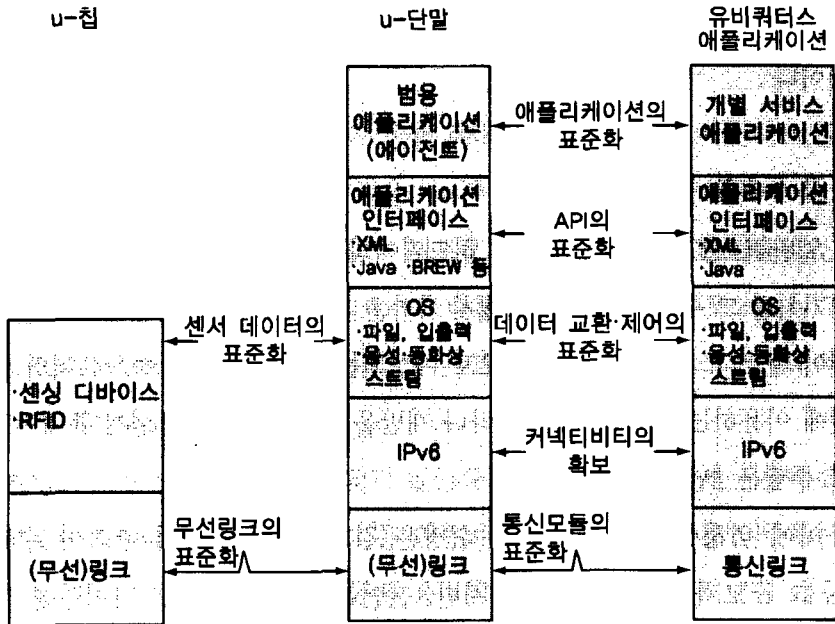


그림 10. USN 프로토콜 계층과 그 표준화

의 식별방식과 애플리케이션 인터페이스 표준화가 필요하다. 예를 들면 XML(extensible markup language)이라는 언어로 정보처리하기 위해서는 각 센서를 식별하는 태그나 표현의 표준화가 중요한 조건일 것이다.

TTA에서 RFID/DSN의 표준화를 진행하기 위해 2004년도 초 USN 표준화포럼을 설치하고 기술분과, 응용분과, 네트워크분과, 적응분과의 네 가지 분과로 나누어 표준화를 시작하였다. 각 분과는 ETRI, NCA, KRNIC, KISA가 주도하며 정부출연지금으로 연구되고 있다. USN 표준화 포럼의 기술분과는 시스템기술, 미들웨어, 시험인증, USN 미래기술의 4개의 WG로 구성된다. RFID 시스템 표준개발 WG는 900(MHz) 수동형리더/태그 표준기술개발, 433(MHz) 능동형리더/태그표준기술개발을 추진하고, 미들웨어 표준기술개발 WG는 능동형 비즈니스 프로세스 자동화 표준기술 개발과 전자태그 객체 정보 표현 언어 표준화 기술개발을 한다. 시험인증 표준개발 WG에서는 900(MHz) 수동형/433(MHz)는

동형 RFID 시스템 시험기술개발을 하며 미래기술 표준화 WG는 센서인터페이스 표준기술의 표준화를 추진하고 있다. IEEE802.15.4 LR-WPAN은 PHY와 MAC부분을 표준화하는 초안이 발표되었고 현재 계속 업데이트되고 있다.

해외에서는 이미센서네트워크 표준이 있다. 1977년 IEEE 1451.2로 발표되었으며 이는 하드웨어적인 데이터 시트와 여기에 액세스하기 위한 디지털 인터페이스, 센서동작 등을 표준화 하였다.

### 5.3 OS 동향

USN 환경에서 센서노드는 센싱, 프로세싱, 무선통신기능을 갖추어야함으로 센서 OS는 이러한 기능을 충분히 지원하면서 자원을 효율적으로 관리할 수 있어야 하고 저전력 소모, 안정적 운영, 네트워크 접속기능, 분산처리, 개발자 및 이용자를 위한 편리한 인터페이스를 제공해야한다. 센서노드를 위한 OS로서 TinyOS, xTron, 임베디드 OS 계열 등이 논의

될 수 있는데 TinyOS와 같은 극소형 OS는 센서노드에 적합한 특성을 갖추고 있는 반면 아직 연구개발 단계이고 임베디드 OS인 경우 소형센서노드들에 적용하기에는 무겁기 때문에 PDA 정도 크기의 센서노드의 적용이 가능하나 미래의 소형센서노드용 OS로는 적당치 않다. 임베디드 OS는 점차로 표준형 임베디드 OS에서 마이크로 임베디드, 나노 임베디드 OS로 진화하여 USN에서 활용 가능한 OS로 발전해 나갈 것으로 예측되고 있다. 임베디드 OS로는 임베디드 리눅스, WindowCE, palmOS, Tron 등이 있으며 국내에서는 ETRI에서 개발한 Qplus가 있다. 특히 일본의 사카무라 rps 교수는 전세계 450회원사들이 참여한 T엔진 포럼을 설립하여 운영하고 있으며 본 포럼을 통하여 TRON을 향후 유비쿼터스시대의 표준OS로 발전시켜 나가려 하고 있다. 센서노드를 위한 극소형 OS로는 NEST(Network Embedded Software Technology) 프로젝트에서 개발하고 있는 TinyOS가 좋은 사례가 될 수 있는데 TinyOS는 4(KB) 미만 실행이미지를 갖추고 있고 하드웨어 지원은 컴포넌트 형태로 추상화하여 하드웨어 플랫폼이 변경되더라도 관련 컴포넌트만 교체함으로써 변경된 하드웨어를 쉽게 지원할 수 있는 특성을 갖추고 있으

며 센서노드를 위한 통신기능 및 제어기능 등을 갖추고 있다.

## 6. 유비쿼터스 산업과 전망

과거에는 인터넷 서버를 중심으로 전자공간이 형성되었으나, 현재 그리고 미래의 무선통신을 기반으로 하는 유한한 비인터넷 개발 공간은 특화된 프로토콜을 사용하는 다양한 망 기반 응용들이 만들어 내는 새로운 영역(Smart Space)이라고 볼 수 있다. 지능형 공간인 스마트 공간은 능동형 혹은 수동형 센서나 소형 마이크로컴퓨터에 의하여 지능공간이 된다. 지능화된 이 공간에 PDA, 휴대형 무선인터넷 정보단말기, 전자태그를 부착한 사물 혹은 인터넷 서버를 내장한 지능형 장치들이 존재하게 되는데, 이들이 바로 스마트 객체(Smart Object)이다.

실제 생활속의 공간이 지능화되어 스마트 공간이 되고, 스마트 공간에는 지능형 전자장치인 스마트 객체들이 위치하게 된다. 이 공간에 존재하는 사람들은 NFC를 통하여 능동적으로 서비스하는 객체드로부터 스마트라이프 서비스를 명령도 하지 않고 받게 된다. 이처럼 스마트 공간, 스마트 객체, 스마트 라이프

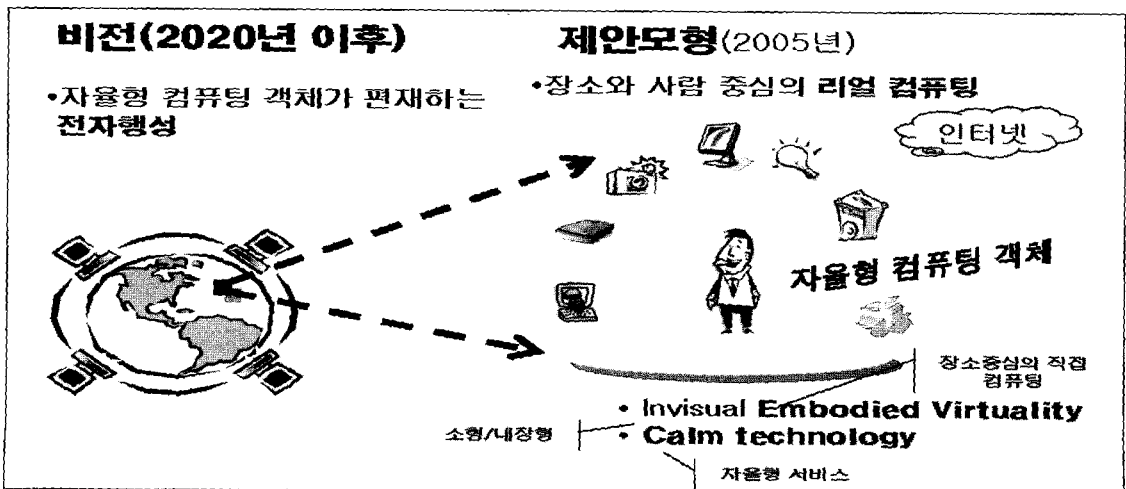


그림 11. 마크 와이저의 유비쿼터스 컴퓨팅의 비전과 제안 모형

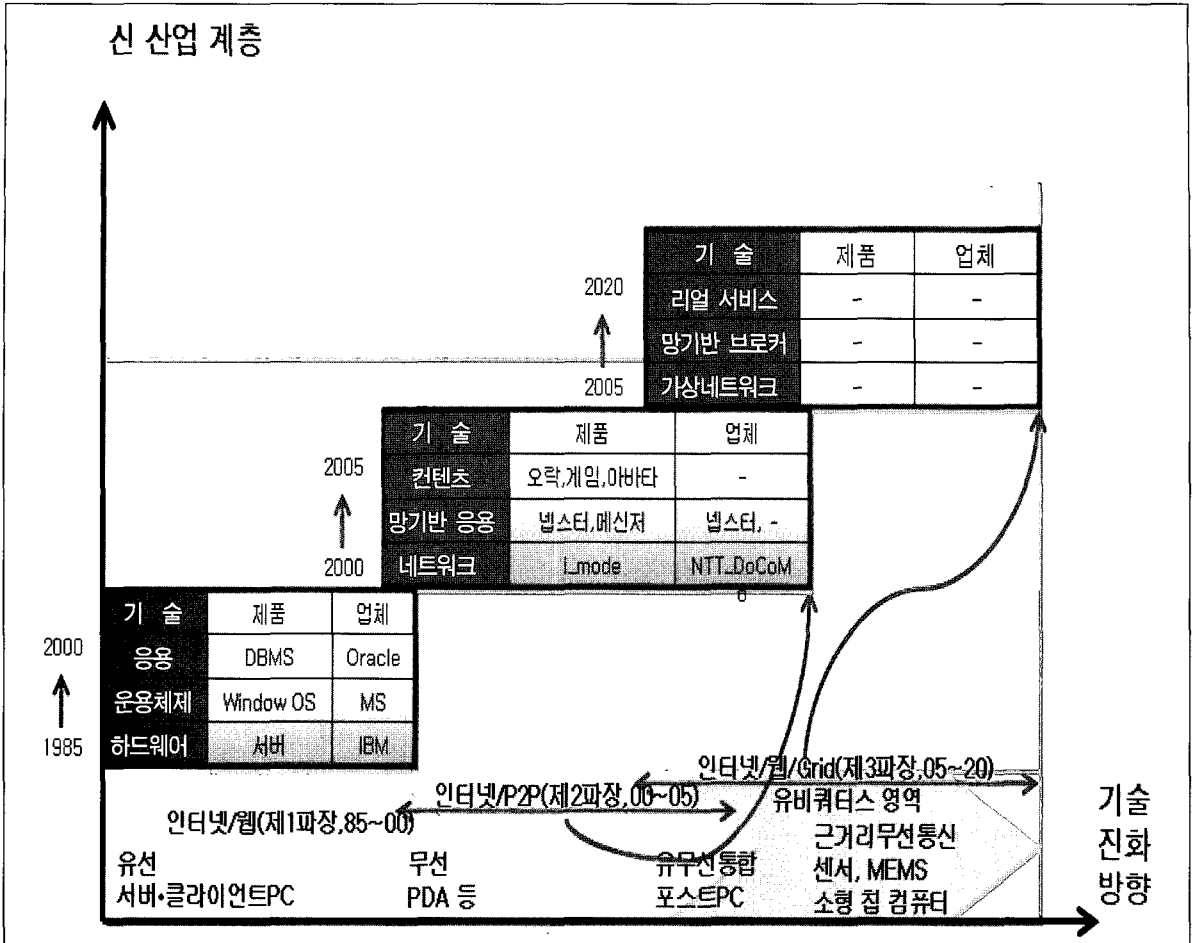


그림 12. IT기술 진화 파동과 신산업 출현

구성되는 슈비퀴터스 공간은 기존의 가상 전자공간과는 달리 사람과 사물이 직접만나는 공간이 된다. 사람들은 조용한(Calm)테크놀로지 기반의 지능형 일상 생활 환경에서 지능형 직접 컴퓨팅 서비스를 받는 차세대 디지털 라이프를 즐기게 될 것이다. 이와 같은 슈비퀴터스 컴퓨팅의 비전을 파악하기 위해서는 어디에서나 연결(Anywhere Connection)된다는 것과 지능적인 협업(Intelligent Cooperation)이 있어야 한다는 것을 고려해야 한다. '지능적인 협업'의 세계인 'Just its의 세계'는 아직까지는 꿈을 위한 미래지향적인 면이 강하다(그림 11).

이러한 슈비퀴터스 컴퓨팅 비전에 따른 스마트공간

은 예를 들면, 중고 자동차 시장에서 중개상이 각 중고차의 이력을 파악하는데 사용하는 휴대형 무선인터넷 PDA와 중고차마다 이력정보를 발신하는 전자태그 사이의 전자공간이나, 또는 제품 생산공장에서 생산 라인별 제품정보 파악용 컴퓨터와 제품마다 부착되는 전자태그 사이의 전자공간일 수도 있다. 인터넷 서버 기반의 백엔드 전자공간과는 달리, 스마트 공간은 영역별 혹은 서비스별로 다양하게 생겨날 프런트엔드측의 현실세계의 전자적 응용 공간인 동시에 차세대 디지털 비즈니스의 최전선이 될 것이다.

그림 4에서 보았듯이 IT 기술진화 파장을 제1파장(1985~2000년), 제2파장(2000~2005년), 그리

고 제3과장(2005~2020년)으로 나눌 수 있다면, IT 기술과 사업성과의 관계를 다음과 같이 살펴볼 수 있다. 제1과장에 생성된 IT산업은 HW(IBM), OS(마이크로소프트), 응용(오라클)으로 상업적으로 대성공을 거두었다. 제2과장에서 NTT도코모가 I모드 서비스를 통하여 성공하였지만, 1995년 5월에 시작하여 20개월 만에 약 6,500<sup>2)</sup>의 이용자를 확보한 넷스터는 많은 사용자를 확보하였음에도 불구하고 지적 재산권에 대한 규제에 의하여 상업적으로는 실패하였다.

P2P 기술 기반의 망 응용 서비스인 메신저도 많은 이용자들을 확보하고 있지만 성공적 사업 모델은 도출되고 있지 않은 상태이다. 오락, 게임, 아바타 등의 콘텐츠와 VDSL, I모드 등의 유·무선 통신 서비스를 통하여 상당한 수익을 발생시킬 수 있다. 그러나 제1과장에서의 IT산업이 보여 준 시장 폭발력은 사실상 제2과장에서는 재현되고 있지 않다. 뒤돌아보면 FTP, 전자우편, 웹 등도 많은 이용자가 존재하지만 과금할 방법이 없어 오래 전에 사업 모델로는 무의미한 기술로 치부되었다(그림 12).

1988년에 제록스에 의하여 처음 제시된 프런트엔드측 영역의 유비쿼터스 컴퓨팅 개념에서 보면 백엔드측의 인프라 기반 사업자들을 위한 사업 모델 개발은 쉽지 않았다. 1988년 IBM에 의하여 유비쿼터스 컴퓨팅 개념을 기반으로 하는 사업자 입장의 백엔드 기술 개념인 퍼베이시브 컴퓨팅이 기술 비전으로 제시되었다. 그리고 블루그리드 프로젝트가 지향하는 e-비즈나 RFID 태그와 같은 유비쿼터스 컴퓨팅의 사업화가 활기를 띠게 되었다.

일본 NTT는 IT 기술 발전에 따른 멀티미디어 브로드밴드 커뮤니케이션을 통한 '윤택한 커뮤니티 사회'를 비전으로 제시하면서 정보가 공명하거나 파동처럼 전달되는 레조난트(Resonant) 커뮤니케이션 사회를 실현하고자 한다. 이와 같이 IT리더들은 단순한 서비스나 제품 개발을 넘어 IT기술을 기반으로 새로

운 개념과 신사회를 비전으로 제시하고 있다.

많은 미래학자 혹은 인터넷 몽사가들은 마크 와이저가 제시한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념을 기반으로 미래 사회의 모습에 대한 비전을 제시하였다. 그들은 모든 것이 질서 정연하고 체계적이며 지속적인 IT산업 발전에 대한 장밋빛 미래만을 그리고 있다.

그러나 또 한편의 미래학자들은 부정적인 시나리오를 제시하고 있다. 2015년부터 석유 생산량의 감소 현상이 일어나면서 전세계적인 인플레이 현상이 일어날 것으로 예측하고 있으며, 또한 경기침체, 전쟁, 글로벌 재난, 자원 고갈, 공해 등으로 인한 혼동의 상황도 언급하고 있다. 지금보다 더 경쟁이 치열해지고, 경제적으로 각박해지고, 자원이 부족해지는 미래에서 살아남기 위해서는 에너지 절약, 산업 효율성 극대화의 전략이 필요해질 것이라는 주장이다. 이것은 분명 유비쿼터스 컴퓨팅 사회의 장밋빛 청사진과는 다른 그림을 제시하고 있는 것이다.

유비쿼터스 컴퓨팅 사회의 진화론에는 IT기술로 답을 만들어 내는 기술 발전에 대한 이야기가 많으나, 달걀을 만드는 기술의 상용화에 대한 계획은 결여되어 있다. 예를 들어, 백엔드측의 페타급 백본망이 필요하게 될 만큼의 복잡하고 방대한 미래의 프런트엔드측 정보 서비스 산업 중 하나가 엔터테인먼트 산업이라고 가정하자. 그렇다면 이 산업을 상업적으로 성공시킬 수 있는 유비쿼터스적 서비스 상용화 전략은 무엇인가? 만약 이러한 산업에 대한 상용화 전략을 제시하지 못한다면 인터넷 기반의 다양한 기술들이 상업적으로 성공하지 못할 것이고, 지속적인 기술 발전도 기대할 수 없다.

따라서 유비쿼터스 기술 기반의 가상 네트워크, 망 기반 브로커, 리얼 컴퓨팅 서비스에 대한 IT 기술 개발 못지않게 비가식적(Intangible) 서비스와 사업에 대

2) 자료 : 2001년 8월 27일 Nielsen/Net Ratings (미국), 세계의 가장 인터넷 이용자수

한 상용화 모델과 성공적으로 사업을 전개할 수 있는 방법론에 대한 폭넓은 연구가 수행되어야 한다. 연구 결과에 따라 정부는 다양한 인터넷 서비스 및 콘텐츠에 과금할 수 있는 제도적 사업 인프라(예, 홈페이지웨이를 통한 원천적 과금지원 방안 등) 구축 정책을 실시하여 장차 닥쳐올 IT 인프라의 붕괴를 막아야 한다. 기존 산업사회의 가식적(Tangible) 서비스와 제품의 사업화에 대한 모델과는 차별화되는 비가식적 서비스와 디지털 콘텐츠에 대한 사업화 패러다임의 제시와 IT 사업 인프라에 대한 정책적 지원이 실현될 때, 유비쿼터스 서비스에 대한 산업 전망은 밝아질 것이다.

## 7. 결 론

· 향후 차세대 정보통신망(가칭 UBWN: Ubiquitous, Broadband, Wireless Network)에 접속되는 어플라이언스가 수백 수천 억개에 달하고 각종 유비쿼터스 센서 및 스마트태그(USN/RFID)들이 건

물, 교량, 각종 제품, 우리의 일상생활 및 도시로 스며드는 사물의 지능화 및 공간의 지능화가 급속하게 진전됨으로서 사람과 사람(P2P)의 통신에서 사람과 기계(P2M), 기계와 기계(M2M) 및 사물과 사물(T2T) 통신으로 패러다임이 전환될 것이다. 이를 유비쿼터스네트워크를 기반으로 구축된 새로운 사회시스템인 '유비쿼터스 사회시스템'[9]이라 지칭한다.

그림 13에서 보는 바와 같이 유비쿼터스 사회시스템은 구체적으로 3단계 비즈니스 계층으로 형성된다. 제1층은 인프라에 해당되는 유비쿼터스 네트워크, 그 위층은 유비쿼터스 사회 시스템 플랫폼, 그리고 최상층은 유비쿼터스 사회시스템 애플리케이션이다. 제한된 유비쿼터스 네트워크를 활용한 서비스를 전개하기 위해서는 유비쿼터스 네트워크의 인프라에 애플리케이션을 적용하면 사업 실현은 가능하다. 그러나 다양하고도 대량의 애플리케이션이 발생하면 가속적인 기술진보에 의하여 기기가 네트워크로 대체되는 사태에 적절히 대응하고 이것을 원활히 보급시키기 위해서는

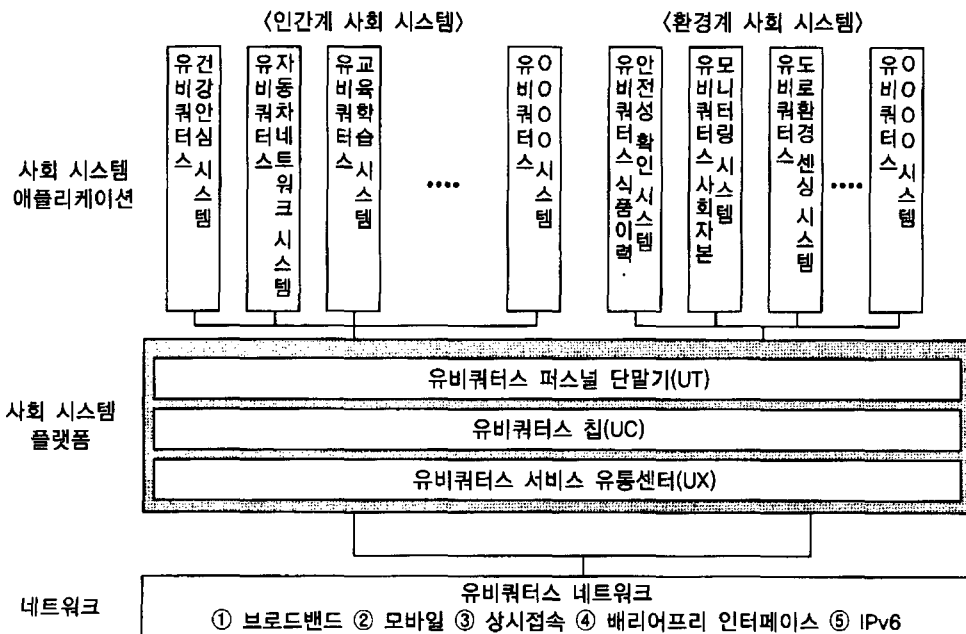


그림 13. 유비쿼터스 사회시스템 비즈니스 형태

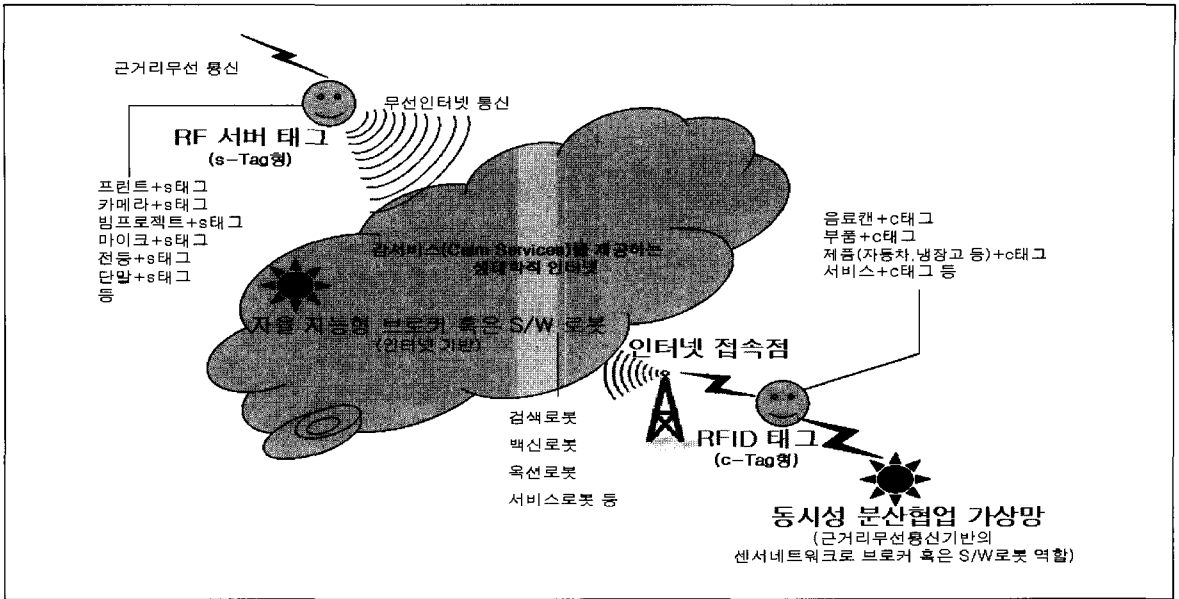


그림 14. 유비쿼터스 컴퓨팅화한 IT의 세계

센서기반 네트워크인 제2계층 플랫폼을 구축할 필요가 있다. 이 플랫폼의 구축의 성패에 따라 유비쿼터스 사회의 보급 속도와 효율성이 좌우된다. 따라서 USN/RFID는 유비쿼터스 인프라에서 매우 중요한 요소를 담당한다.

USN 구현을 위해서는 센싱과 태그 및 리더로 구성되는 수많은 단위 시스템으로부터 정보를 효과적으로 입수하여 서로 정보교환을 할 수 있게 하는 것이 중요하다. 효과적인 정보 입수를 위해서는 입/출력 수단을 고도화하여야 한다. 이는 태그와 리더를 이용 목적에 적절한 크기와 가격으로 개발하는 것과 태그 간 또는 리더간 인식정보 신호를 충돌 없이 입수하는 것을 의미한다. 또한 정보교환이란 근거리 무선, 원거리 무선, 고속 유선을 통하여 수많은 노드들 간의 통신이 효과적으로 이루어지는 것을 의미한다. 앞으로 개발될 USN은 궁극적으로 상기 개념에 충실한 시스템이 되어야 할 것이다.

장차 IT 세계의 백엔드측에는 생태적 특성을 가진 네트워크와 자율 지능형 브로커(Broker), 근거리 무선통신과 동시성 분산협업 가상망이 모든 서비스의

근간이 될 것이다. 그리고 프런트엔드측에서는 c태그형 RFID 태그들이 수동적 자율 서비스를 제공할 것이다. 그리고 s태그형 RF 서버 태그들이 능동적인 자율 제어 서비스와 리얼컴퓨팅 서비스를 제공할 것으로 추정된다.

이러한 진화는 프런트엔드 영역이 자율 및 지능화 하면 백엔드 영역도 지능적 환경 및 자율형 서비스를 제공하기 위하여 유용한 서비스 생성과 무익하거나 불편한 서비스 객체들을 소멸시키는 특성을 가지는 생태학적 속성을 가진 네트워크로 진화하지 않을 수 없다. 즉 그림 14는 All IP, AOP(All Optical Pipe), IPv6, 그리드, 유무선 통합 및 근거리 유무선의 심리스한 통신 등으로 하나(통합, 융합, 표준화 등)되는 BcN의 세계와 다양한 핸드헬드 단말, 각종 센서, P2P 등으로 개별화, 특화되는 유비쿼터스 컴퓨팅의 세계는 그림 4에서 언급한 통합과 분열이라는 상반되는 패러다임이 충돌로 보여질 수 있다. 하지만 역할을 달리하는 모든 IT 요소들이 네트워크에 의하여 유기적 조직체(패러다임의 대통합)로 진화함에 따라 하나의 조화로운 IT 세계를 형성할 것이다.



## 특집 : 유비쿼터스 컴퓨팅 적용분야의 현재와 미래

현재의 디지털 컨버전스, 디지털 홈으로의 발전 추세 및 새로운 IT 성장 동력원으로서 한국 IT 산업의 재도약을 위해서는 USN 산업의 성공적인 구축이 중요하다. 특히 미래 정보통신의 기본 인프라가 될 USN 산업의 발전을 위해서는 핵심기술 확보와 표준화를 추진할 필요가 있으며, 우리가 강점을 가질 수 있는 특화된 분야를 중심으로 일관성 있게 시범사업을 추진하여야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] Mark Weiser, "Hot Topic: Ubiquitous Computing", IEEE Computer, P. 71-72, October 1993.
- [2] M.Satya, "IEEE Pervasive Computing Magazine", <http://www.computer.org/pervasive/>
- [3] <http://www.cooldown.hp.com/>
- [4] 이성국, 김완석, "세계각국의 유비쿼터스 컴퓨터 전략", 전자신문사, 2003.
- [5] 하원규, "유비쿼터스 IT 혁명과 제3공간", 전자신문, 2002.
- [6] Ubiquitous Computing and EasyLiving Project, <http://research.microsoft.com/esayliving/>
- [7] The Disappearing Computer, <http://www.disappearing-computer.net/>
- [8] <http://www-bsac.eecs.berkeley.edu/~wameke/SmartDust>
- [9] 노무리총합연구소, "유비쿼터스 네트워크와 신사회 시스템", 전자신문사, 2003.
- [10] 박승창, USN 상황인식 컴퓨팅 기술의 최근 동향 분석, ITFIND-주간기술동향, 통권 1155호, 2004. 7. 20.
- [11] 이성국, "세계각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략", 전자신문사, 2003.
- [12] <http://postnology.wenetcom.co.kr/>

### ◇ 저 자 소 개 ◇



#### 홍원표 (洪元杓)

1956년 5월 15일생. 1978년 숭실대 전기공학과 졸업. 1989년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1979~1993년 한전 전력연구원 선임연구원. 현재 한밭대학교 건축설비공학과 교수, 본 학회 편수이사. 대한설비공학회 에너지 커미셔닝 전문위원.