

主題

유비쿼터스 네트워킹 시대를 위한 차세대 네트워크 기반 기술 및 무선 홈 네트워킹 기술

경원대학교 전 호인
정보통신부 신 용섭

차 례

- I. 서 론
- II. 유비쿼터스 네트워킹의 개념과 시나리오
- III. 유비쿼터스 네트워킹 시대를 위한 차세대 네트워크 기반 기술
- IV. 유비쿼터스 네트워킹을 위한 무선 홈 네트워킹 기술의 구현 방안
- V. 유비쿼터스 시대를 위한 한국의 대응 전략 및 정책제안 및 결론 - 표준화

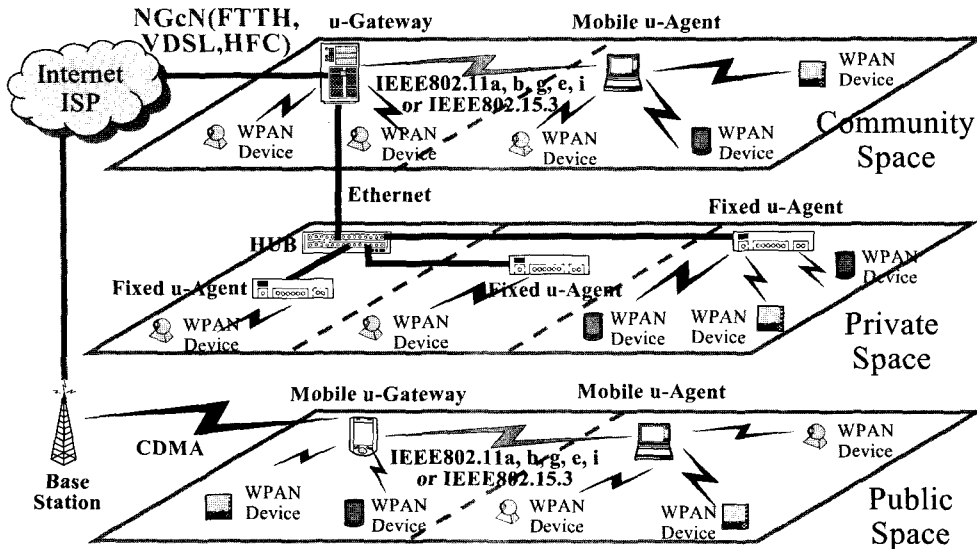
I. 개요

유비쿼터스 컴퓨팅의 창시자로 인정받는 마크 와이저[1]의 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 정의는 “어디에서든지 컴퓨터에 액세스가 가능한 세계 (Computing access will be everywhere.)”이었다. 본인의 의도에는 상관없이, 이 정의 속에는 네트워크 상에 있는 서버에 접속하여 원하는 서비스를 받기를 원하는 컴퓨터 사용자의 관점을 강조한 것으로 받아들여진다.

유비쿼터스 네트워킹에 대한 마크 와이저의 접근은 일본의 사카무라 켄 교수의 접근[2-4]과는 관점이 다소 다를 수 있다. 1984년에 시작된 일본의 TRON 프로젝트는 근본적으로 “모든 물건에 컴퓨터를” 이식하여 사물과 사람의 위

치와 공간 정보, 그리고 속성 정보를 파악하게 함으로써 인간의 생활에 협조적인 기능을 제공하는 Sensor Network이 그 시발점이라는 관점이 차이가 있다는 것이다. 사카무라 켄 교수의 접근 방식이 Bottom-Up 방식을 지향한 반면 마크 와이저의 유비쿼터스 네트워킹은 Top-Down 방식에 해당한다고 할 수 있다.

두 사람의 접근에 어떠한 차이점이 존재하든 지금의 유비쿼터스 네트워킹은 이러한 기능 모두를 수용하여 대규모 협조 분산 시스템에 의해 세상의 모든 기기를 하나의 네트워크로 연결함으로써, 언제, 어디서나, 그리고 누구든, 이동 중에도 끊임없이 네트워크에 연결되어 대용량의 통신망을 사용할 수 있고 낮은 요금으로 통신할 수 있는 세상을 제공할 수 있어야 한다.



<그림 1> 유비쿼터스 네트워킹 환경을 구현한 세 가지 공간

인간이 살아가는 지구상에서 이와 같은 유비쿼터스 세상의 필요성을 가장 많이 느끼는 곳이 가정 내라는 것은 짐작하기에 그리 어려운 일이 아니다. 그 이유는 하루 중에서 반 이상을 늘 지내는 곳이며 세상을 살아가는 기쁨과 애환이 항상 녹아 있는 곳이 가정이고, 개인의 모든 비밀과 미래를 묻어 두는 곳이 가정이고, 내가 유일하게 왕과 같은 지위를 부여받는 곳이 가정이기 때문이다. 또한, 가정이라는 하나의 작은 세상에 유비쿼터스 환경을 구현하는 것은 자신의 의지에 따라 나만의 맞춤형으로 언제든지 구현 가능한 일이기 때문에 유비쿼터스 세상이 가장 먼저 이루어질 곳은 가정이 될 것으로 보인다. 이러한 관점에서 유비쿼터스 환경을 제공할 수 있는 홈 네트워킹 기술은 매우 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다. 그리고 가정에서 유비쿼터스 네트워킹이 이루어지면 국가적인 차원의 인프라를 구축하는 데에 커다란 모티브를 제공할 것이기 때문에 가정 내의 유비쿼터스 네트워킹 환경의 구축은 매우 중요한 의미를 갖는다.

본 고에서는 유비쿼터스 네트워킹의 개념과 이 개념을 구현하기 위한 시나리오를 구성해 보고, 이를 구현하기 위해 필요한 핵심 기반 기술의 세계적인 수준을 점검하고자 한다. 그리고 이와 같은 유비쿼터스 네트워킹을 구축하기 위한 인프라를 차세대 통합 네트워크 기술 관점에서 살펴보았다. 그리고 유비쿼터스 네트워킹을 가능하게 하기 위한 무선 홈 네트워킹 아키텍처를 정의한 후 앞으로의 미래를 예측해 보았다.

II. 유비쿼터스 네트워킹의 개념과 시나리오

유비쿼터스 네트워킹 환경은 사람 주변의 모든 기기가 하나의 네트워크로 연결되어 끊임없이 정보를 주고 받으며 통신을 가능하게 해 주는 전자공간과 실제 공간의 융합이다[5, 6, 7]. <그림 1>은 이와 같은 유비쿼터스 네트워킹이 구현된 세 가지의 공간을 다른 관점에서 도식한 것으로,

개념상 개인적인 공간(Private Space), 지역 공간 (Community Space), 그리고 공중 공간 (Public Space)으로 나누었다. 이 세 개의 공간은 개념적인 의미의 부연이지만 각각의 공간은 병원의 경우 세 개의 층을 의미할 수도 있고 고층 아파트의 경우 3개 층의 서로 다른 주택일 수도 있으며 제일 아래에 보이는 Public Space는 일반적으로 사람들이 걸어 다니는 길거리로 간주하여도 무방하다. 그 이유는 CDMA 기술을 이용하여 항상 네트워크에 연결되어 있기 때문이다.

<그림 1>에 보인 바와 같이, 가장 윗층에 보이는 u-Gateway는 NGcN (Next Generation Convergence Network) 개념[8, 9, 10]을 지원하는 FTTH (Fiber To The Home)와 VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line), 그리고 HFC (Hybrid Fiber Coaxial)와 같은 브로드밴드 네트워킹 기술을 통해 인터넷 세상과의 연결을 가능하게 해 준다. u-Gateway는 또한 이더넷 인터페이스를 보유하고 있어서 다른 층 (그림의 아래층)과의 연결을 가능하게 해 주며 자체의 센서 네트워킹 기능이 있어서 10m 내에 존재하는 WPAN 기기와의 통신이 가능하고 이 센서들로부터 Health Care에 필요한 개인의 건강 정보들을 수집할 수 있다. 이 거리를 벗어나는 센서들은 WLAN이나 IEEE802.15.3와 같은 무선 백본 네트워크를 이용하여 Mobile Agent와 연결되면 매우 편리하게 다른 위치에 존재하는 센서들로부터 정보를 수집할 수 있지만 이더넷을 이용하여 Fixed Agent를 통해 다른 스페이스에 있는 센서들로부터 정보를 수집할 수도 있다.

u-Gateway와의 연결이 허용되지 않는 극한 상황이나 가정을 벗어난 곳이라면 제일 아래층에 보인 바와 같이, 다소 가격은 비싸더라도 CDMA 기술을 이용하는 휴대폰을 Mobile u-Gateway로 사용해야 할 것이다. 이 경우 휴대폰은 CDMA 기술은 물론 무선으로 Mobile Agent와 연결되기

위해 WLAN 혹은 IEEE802.15.3가 필요하며, 센서와의 통신을 위한 Zig-Bee와 같은 센서 네트워크가 필요하다.

유비쿼터스 네트워킹을 이루기 위해 가장 중요한 요소는 기반 기술의 확립과 개발 체제의 확립, 그리고 운용체제의 확립 및 범 세계적인 표준화일 것이다. 기반 기술에는 초소형 칩 제조 기술과 범용 위치 측정 기술이 이에 속하며 실시간 지원성과 보안 기능의 지원, 그리고 저가로 제품의 구현이 가능해야 한다. 그리고 개발 체제의 확립을 통하여 가능한 빨리 제품을 만들고 바로 사용할 수 있는 즉시성을 제공할 수 있어야 하는데 이를 위하여 TRON 프로젝트에서는 T-Engine을 개발하였다[4].

유비쿼터스 네트워킹의 정의와 접근은 미국과 유럽, 일본의 각 기업이 지향하는 비즈니스 모델과 적용 방안에 따라 그 특징이 모두 다르다[11]. 이는 유비쿼터스 네트워킹의 구현을 위한 접근과 정의가 다양하게 이루어질 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 본 절에서는 이와 같은 각국의 유비쿼터스 네트워킹에 대한 적용 예를 간단히 언급하고 우리의 비즈니스 모델을 정립하고자 한다.

미국의 경우 국방부 산하 고등 연구 계획국 (DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency)은 정보처리기술국 (IPTO: Information Processing Technology Office)을 중심으로 유비쿼터스 네트워킹에 관련된 프로젝트를 지원하고 있다. 대표적인 프로젝트로 마이크로소프트사의 이지리빙(Easy Living) 프로젝트 (<http://www.research.microsoft.com/easyliving>)는 건물과 실내의 사람들과 물체들에 대한 위치 관계를 나타낼 수 있는 기하학적인 모델링 시스템과 자동적 행위를 발생시키거나 행위에 대한 관계를 규명하는 기하학적 모델과 사물에 대한 정보를 저장하는 SQL DBMS를 기반으로 하는 월드 모델 등

분산 프로그래밍을 프레임워크로 하는 표준 웹 서비스들의 통합으로 이루어지며 지능적인 환경을 구축하는 시험적 시스템이다.

한편 홀렛패카드의 쿨타운 (<http://cooltown/dev/wpapers/webpres/WebPresence.asp>)은 유·무선 통신 네트워크 기술과 웹 기반의 정보통신 기술을 기반으로 하며, 전자 태그 및 내장형 웹 서버, 그리고 근거리 무선 통신이 가능한 PDA와 기존의 웹 인프라를 기반으로 하는 전자 공간에서 현실 세계의 사람과 사물이 연동되는 시나리오와 데모를 제시하였다.

UC Berkeley의 스마트 먼지(Smart Dust) 프로젝트는 1mm^3 부피의 먼지처럼 작은 입자에 컴퓨터, 센서, 태양 전지 등을 탑재하여 자율적인 센서 네트워크의 역할을 하도록 하는 극소형 칩 개발이 목표이다. 이 프로젝트는 에너지 관리, 제품의 품질 관리 및 유통 경로 관리, 병력 및 장비의 이동 감지 등 RFID 시장을 대체할 수 있는 핵심 기술인 셈이다.

컴퓨터가 우리의 일상생활 속으로 들어가 컴퓨터의 협조를 통해 인간의 삶과 질을 지원하는 미래 컴퓨팅 비전을 목표로 하는 MIT미디어 랩의 생각하는 사물 (Things that think.) 프로젝트는 인간을 주인으로 섬기는 지능화된 사물 및 컴퓨터 연구로서 사물들은 사용자의 언어, 행동, 생활 습관 등을 스스로 이해하고 적합한 서비스를 제공한다.

MIT Computer Science Lab.의 옥시전 (Oxygen) 프로젝트는 컴퓨터가 산소와 같이 풍부해져서 우리의 환경 자체를 파괴하는 인간 중심의 컴퓨팅 환경을 추구한다.

컴퓨터 시스템에서 가장 중요한 자원은 프로세서, 메모리, 하드디스크, 네트워크가 아니라 인간의 집중도(Attention)라는 관점에 착안하여 사용자의 집중도를 떨어뜨리지 않으면서 작업할 수 있는 컴퓨터 환경 구성을 주요 목표로 하는 유비

쿼터스 네트워킹 프로젝트가 CMU (Carnegie Mellon University)의 Aura 프로젝트이다 (<http://www-2.cs.cmu.edu/~aura>). Aura 프로젝트의 요소 기술은 참고자료 [12]를 참고하기 바란다.

Washington 대학의 Portolano 프로젝트는 사용자의 의도에 따른 다중 사용자 인터페이스 기능과 네트워크에 기초한 수평적, 계층적 서비스 기능, 그리고 액티브 네트워크, 분산처리 기반 Infrastructure 기능을 제공하는 것으로 이를 위해 분산 서비스를 위한 다중 인터페이스 기능과 상황 인지 컴퓨팅 기능 등이 중요한 핵심 기술이다.

끝으로, IBM의 퍼베이시브 컴퓨팅[13]은 분산화와 다양성, 그리고 연결성과 간결성의 네 가지 패러다임을 기반으로 구현되는 차세대 핵심 기술이다. 퍼베이시브 기기에는 핸드헬드 컴퓨터, 스마트 카드, 셀룰러 폰, 셋톱박스, 대화형 텔레비전, 게임 콘솔, 홈 네트워크로 연결된 가전 기기, 산업용 기기와 네트워크 스위치, 자동차 내의 크루즈 컨트롤, 차량 내의 전화, 방향 지시 보조 시스템 등이 이에 속한다.

유럽의 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트는 2001년에 시작된 유럽 공동체(EU)의 미래 기술 계획(FET)에서 자금을 지원받아 “사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computing Initiative)”이라는 개념의 구현에 역점을 두고 있다. 총 16 개의 연구 프로젝트로 구성되는 이 연구 사업은 일반 사물에 스마트한 기능이 증진된 정보 인공물 (Information Artifacts)의 개발과 정보 인공물들 간의 상호 작용에 의한 새로운 기능과 용도 연구, 그리고 인간의 생활이 정보 인공물의 조합으로 이루어진 환경에 밀착하고 조화롭게 생활할 수 있는지에 대한 연구가 주요 방향이다.

“사라지는 컴퓨팅 계획” 중에서 스위스 연방 기술 연구소와 독일의 TecO (Telecooperation Office), 그리고 핀란드의 국립 연구소 등이 공동

으로 진행 중인 “스마트 잇 (Smart It)” 프로젝트는 일상 사물에 소형의 내장형 디바이스인 “스마트 잇”을 삽입하여 감지, 인식, 컴퓨팅 및 통신 기능을 지닌 정보 인공물 개발을 목적으로 한다. 이 프로젝트의 대표적인 프로토타입으로 미디어 컵 (Media Cup)이 있는데, 이는 일반 머그 컵에 “스마트 잇”을 보이지 않게 탑재함으로써 컵에 대한 정보와 함께 사용자의 정보까지도 인식, 처리, 전달할 수 있도록 한 것이다.

한편, 영국의 Kings College, HP 연구소, 독일의 Anitra, 스위스 연방기술연구소, 프랑스의 Arjo Wiggins 등이 공동으로 수행하고 있는 “Paper++” 프로젝트는 센서가 포함되어 있는 투명한 잉크를 개발하여 이를 이용한 전자펜을 종이책에 대면 그 책의 그림에 대한 여러 가지 자료와 애니메이션이 전자펜에 연결된 기기에 나타나게 함으로써 유비쿼터스 환경을 구현하자는 것이다.

“Grocer” 프로젝트는 스페인의 Navara 대학에서 추진하고 있는 것으로 식료품 가게에서 Bluetooth, WAP, RFID 등과 같은 통신 기능을 갖는 위치기반 정보 인공물을 시리얼 박스와 같은 일반 내장물에 내장하여 장소에 구애받지 않고 소비자로서 하여금 쇼핑을 가능하게 하는 유비쿼터스 시스템이다. 이 개념이 적용되면 소비자는 어디에서든 PDA나 휴대 전화를 이용하여 식료품을 검색하거나 구매할 수 있으며 개인별 맞춤형 서비스도 제공받을 수 있다.

끝으로 “2Wear” 프로젝트는 입을 수 있고 가지고 다닐 수 있는 컴퓨터를 구현하자는 것으로, 어떤 사람이 사진을 찍으면 GPS에 연계된 시계에 의해 사진 찍은 위치와 시간이 함께 기록되고, 디지털 카메라의 저장 용량이 초과하면 자동으로 GPS의 공간으로 데이터가 저장된다.

이상에서 살펴 본 유비쿼터스 네트워킹의 구현 사례는 각국의 유비쿼터스 네트워킹에 대한

관점의 차이를 조망하고자 함이 그 목적이었다. 즉 미국과 유럽, 그리고 일본의 유비쿼터스 네트워킹의 본질이 어디에 있는 상관없이 유비쿼터스 네트워킹을 구현하려면 크게 다음과 같은 세 가지의 키워드가 세계적인 우수 기업과 연구소들이 지향하는 유비쿼터스 네트워킹 시스템을 대변해 주는 것으로 보인다. 즉, 그 첫 번째가 “Always Connected (상시 접속성)”이며 두 번째는 “Broadband Network (광대역 네트워킹)”이고 세 번째가 “Every Device in One Network”이라는 것이다. 다음 절에서는 이와 같은 유비쿼터스 네트워킹을 구현하기 위한 핵심 기술과 이 기술들의 현황을 조망하였다.

III. 유비쿼터스 네트워킹 환경 구현을 위한 기반 기술

“Always Connected”라는 키워드는 로밍과 빠른 핸드 오프 기능의 지원을 의미하며, Seamless한 이동성 지원을 대 전제로 한다고 할 수 있다. Seamless Connection을 지원한다는 것은 무선 통신 네트워킹 기술을 도입을 의미하며 이를 위한 기술로는 IEEE802.11 WLAN 기술 IEEE802.15 WPAN 기술, 그리고 IEEE802.16 WMAN 기술과 시속 250Km의 이동성을 지원해주는 IEEE802.20 MBWA 기술이 매우 중요한 역할을 차지할 것으로 보인다. 여기에 Mesh Network 기능과 Ad-Hoc Networking 기능이 지원되어야 장벽이 없는 인터페이스 (Barrier-Free Interface)가 지원될 것이며 실시간 기기의 발견 및 제어 기능과 보장된 QoS 기능이 지원되어야 한다.

한편 Broadband Network는 각 가정에 최소한 30Mbps의 대역폭을 제공해 주는 가입자망이 필요하다. 현재 가장 인터넷 인프라가 잘 갖추어져

있는 한국의 경우도 ADSL 시대를 지나 이제 막 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 기술을 기반으로 하는 10Mbps 급의 VDSL 서비스가 시작되었으며 올 해 하반기부터 DMT (Discrete Multi Tone) 방식을 이용한 50Mbps 가입자망 서비스가 시작될 것이므로 아직은 브로드 밴드를 지원하는 유비쿼터스 네트워킹 시대가 왔다고 할 수 없을 것이다. 조만간 FTTH와 Metro Ethernet 기술이 온 세상에 커지고 IEEE802.17과 같은 강인한 백본 네트워크가 지원되면 유비쿼터스 네트워킹 시대는 한층 더 강화된 기능을 제공할 것으로 보인다. 따라서 유비쿼터스 네트워킹 시대의 진정한 도래는 차세대 통합 네트워크와의 연계를 고려하지 않고서는 기대할 수 없을 것이다.

차세대 통합 네트워크는 유·무선 통신 시스템을 이용하여 시간과 공간의 제약 없이 언제, 어디서나, 누구와도 음성, 데이터, 영상 등이 복합된 고품질 멀티미디어 서비스를 경제적인 가격에 실시간으로 제공하는 통합 통신 시스템을 추구하며, 유선과 무선 단말기를 혼용하여 사용할 수 있는 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다. [8] 이와 같은 목표의 달성을 위하여 차세대 통합 네트워크는 All IP를 기반으로 하는 단일 망 구축을 추구하고 있다. 이는 광 인터넷 망과 초고속 망 위에 ATM/MPLS에 기반한 QoS 보장 IP 접속, 유·무선 통합 액세스 장치 및 광 가입자 장치 수용, 기존 망 및 액세스 장치는 Media Gateway로 수용, 4G/5G 무선 통신용 기간망 제공, 단일 Virtual 통합망에 기반한 서비스 망/사업자 체제 지향 등의 요건들이 충족되어야 한다.

차세대 통합 네트워크 망이 추구하는 두 번째 방향은 회선 유·무선 통합 서비스 번호 및 요금 청구서 부여, 유·무선 통합망 및 인터넷 망을 활용한 다양한 멀티미디어 서비스의 창출이 가능한 환경을 제공하고 통합요금 및 통합 망 관리와

단일 인증 체제를 가능하게 하여 Seamless한 Connection과 개인별 사이버 비서 서비스를 가능하게 해 주어야 한다. 세 번째로는 유·무선 통합형, 개방형 인터페이스(Open API)를 제공함으로써 API 기반 개방형 고부가 서비스와 개방형 통합 망 관리를 가능하게 하는 것이다. 네 번째로, 차세대 통합 네트워크 망은 Mobile IPv4와 Mobile IPv6 기능을 수용하고 Network 계층의 이동성 서비스를 제공하며 고정형 Wireless LAN에 이동성을 부여하여 초고속 유·무선 인터넷 통합을 지원하여야 한다. 다섯 번째로, 유·무선 통합 액세스 장치와 이의 제어를 위한 소프트웨어 스위치 기술을 이용하여 가입자 최종 액세스 단의 통합 기능이 필요하다. 끝으로, 단말기에 자동 구성형(Plug and Play) 기능이 탑재된 단말기나 병렬 DSP에 기반한 유·무선 복합 단말기를 통한 단말기의 통합이 차세대 통합 네트워크가 가져야 할 핵심 요구사항이다.

차세대 통합 네트워크의 액세스 망은 4GPP/3GPP 등의 UMTS 망, 2GPP의 CDMA/GSM/TDMA(PHS) 망, PSTN/N-ISDN 망, xDSL 등의 인터넷 액세스 망 등의 기존 망들을 수용하며, Virtual Switch/Router로 구성된 차세대 통합 패킷망은 사용자 신호 흐름을 전송하는 전달 계층 역할을 수행한다. 이 전달 계층 위에 존재하는 제어 계층은 유·무선 통합 Soft Switch Platform과 Open API Gateway를 사용하여 신호 제어를 수행한다. 서비스/관리 계층에는 물리적 망들에 대한 관리/제어 정보를 수집하는 논리적 Service/OAM 망, 수집된 관리/제어 정보들을 개방하는 창구인 API Gateway, 통합 관리/제어 주체인 OSS/BSS 서버가 존재하여 개별 사업자별 망 관리 및 서비스 기능 매핑을 수행한다.

이 차세대 통합 네트워크가 현재의 요구 조건을 만족하도록 구현되고 정의한 기능을 수행하여

야 유비쿼터스 네트워킹을 구현할 수 있는 기반 기술이 마련되는 셈이다.

차세대 네트워크가 제공하는 서비스를 살펴 보면, 기본 서비스로는 음성 통화와 영상 통화 서비스와 같은 기본 통신 서비스와 응용 서비스로 나뉜다. 응용 서비스로는 실시간 오디오/비디오 스트리밍 서비스와 데이터 액세스/전달 서비스를 포함하는 데이터 서비스와, 멀티미디어 발신자 정보 표시는 물론, 멀티미디어 메시징, 차세대 통합 메시징 서비스, 대표 번호 서비스 등과 같은 텔레포니 응용 서비스와 LBS(위치 기반 서비스), E-Commerce, 원격 교육, ITS 등을 제공하는 복합형 응용 서비스 등으로 나뉠 수 있다.[9]

이와 같은 서비스를 제공하기 위하여 KT는 일반 전화 2,400만 회선 규모의 PSTN, 500만 가입자 이상의 초고속 액세스, 코넷 망, ATM, 전용망 등을 운영하고 있으며, 2001년에 KT-NGN 사업 계획을 수립하여 NGN으로의 Migration을 준비중이며, Broadband Access 분야에 이어 차세대 네트워크 분야에서도 국내 및 세계 통신 시장 및 기술을 주도해 나가고자 노력하고 있다.[10]

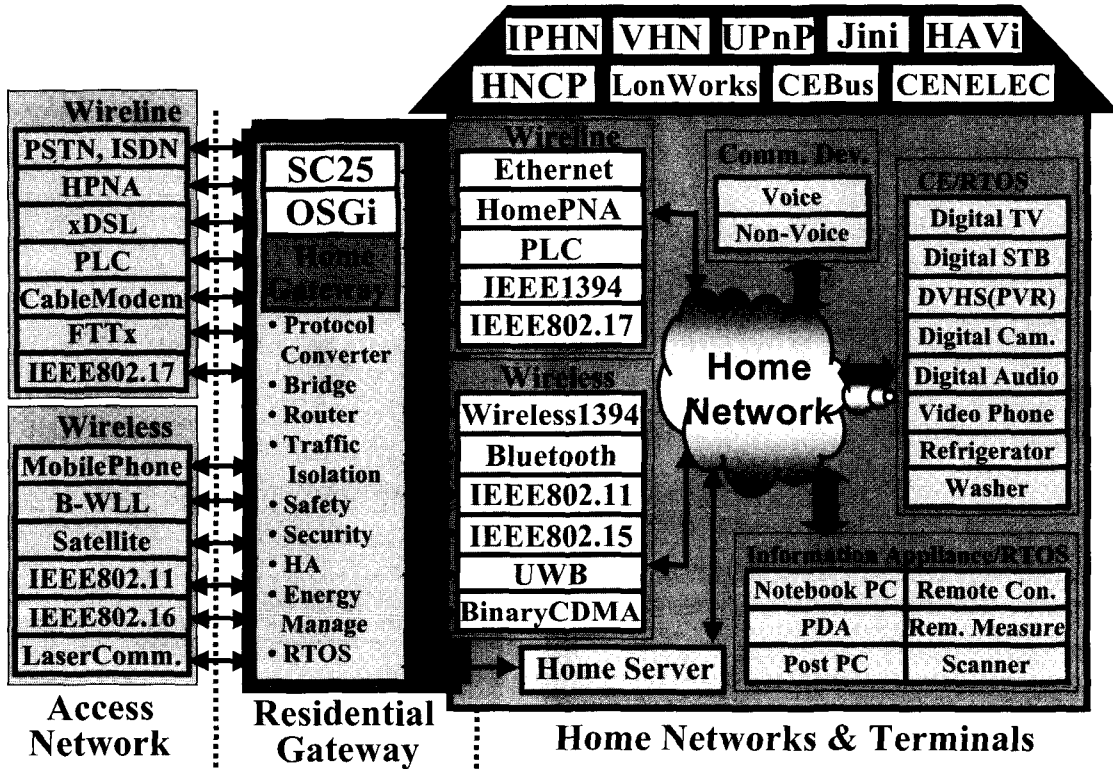
차세대 통합 네트워크의 도입은 유비쿼터스 네트워킹을 구현하는 데에 핵심적인 키워드인 브로드밴드 네트워크의 구현 관점에서 매우 중요한 일이다. 이제 남은 키워드는 “Every Device in One Network”인데 이 키워드는 Sensor Network를 어떻게 구현하느냐가 가장 큰 관건이 될 것이다. IEEE1451에서는 IEEE802.15.4 PHY 기술을 접목한 Zig-Bee 솔루션을 이와 같은 센서 네트워크의 핵심 대안으로 고려하고 있다. 이에 대한 기술 소개와 홈 네트워킹과의 연계는 다음 절에서 소개하겠다.

IV. 유비쿼터스 네트워킹을 위한 무선 홈 네트워킹 기술의 구현 방안

2003년으로 접어들면서 한국은 미래의 5년 동안 우리 나라의 경제를 지탱해 나갈 핵심 기술 개발에 대한 대대적인 투자를 계획하고 이에 대한 방향을 잡기 위하여 정부 부처별로 많은 시간을 들여 방안을 모색하고 있다. 그 중에서 산업자원부와 정보통신부의 미래 산업에 대한 방향이 어느 정도 가닥을 잡아가고 있는데 정보통신부는 차세대 성장 동력 산업에 대한 미래의 비전이라면 산업자원부는 미래 전략 산업 발전 전략이라는 기치 아래 두 부처 공히 차세대 Digital TV와 Digital STB 등을 포함하는 디지털 가전 기기는 물론 홈 네트워킹 기술과 디지털 그린 가전 기기에 대한 기술 개발에 역량을 집중시키기로 결정하였다. 즉 홈 네트워킹과 디지털 가전 산업을 육성함으로써 침체된 IT 산업을 일으키는 계기로 삼자는 것이다.

그러나 이와 같은 정책을 시행하기 전에 세심한 주의를 기울여야 할 부분이 존재한다. 그 이유는 가전 기기를 각 사가 임의대로 만들면 상호 운용성의 문제로 인하여 시장을 키우지도 못할 뿐만 아니라 고가의 제품을 사 들여야만 하는 소비자의 부담으로 인하여 홈 네트워킹 시장은 꽃을 피우지 못하고 고사하는 위기를 맞을 수도 있기 때문이다. 이러한 위험성을 해소하기 위하여 홈 네트워킹 기술을 이용하여 스마트 홈을 구축할 때에는 가장 먼저 홈 네트워킹의 아키텍처를 고려하여야 지속적인 서비스의 업그레이드를 지원할 수 있을 것이며 이 방법이야말로 모든 산업이 자신의 파이를 확보할 수 있는 좋은 기회가 될 것이다.

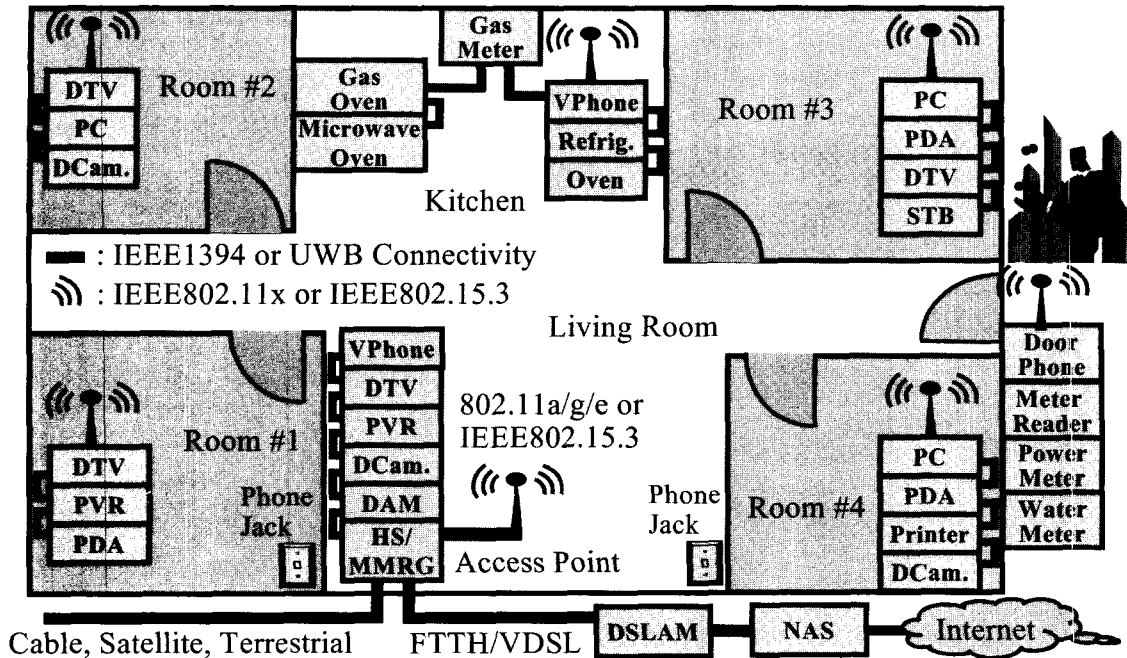
홈 네트워킹의 아키텍처를 결정하기 위해 <그림 2>에 보인 바와 같은 일반적인 홈 네트워킹



<그림 2> 집중형 홈 네트워킹 시스템의 구조

구조를 먼저 고려해 보자. <그림 2>의 홈 네트워킹 시스템에서 맥내의 모든 기기에는 이 그림의 지붕에 표시된 제어 혹은 스트리밍 미들웨어 중의 하나가 공통으로 탑재되어야 상호 운용성이 보장되며 각각의 기기들을 제어할 수 있다. 이 모든 기기들은 Ethernet, HomePNA, PLC, IEEE 1394, IEEE802.17 등과 같은 유선 홈 네트워킹 기술과, Bluetooth, IEEE802.15.3, UWB (Ultra Wide Band), IEEE802.11 WLAN, Binary CDMA 기술 등과 같은 무선 홈 네트워킹 기술에 의해 상호 연결되어 있으며, Residential Gateway를 통하여 유·무선 가입자망을 거쳐 외부 인터넷망과 연결된다.

<그림 2>는 홈 네트워킹에 대해 개념적으로 매우 잘 정리한 그림이지만 궁극적으로 이 그림은 완성된 홈 네트워킹을 제공해 주지는 못한다. 그 이유는, 집안의 어느 위치에 존재하는 Residential Gateway가 모든 인터페이스를 지원 하더라도 IEEE1394나 Bluetooth, 그리고 UWB와 같은 10m 이내의 전송거리를 지원하는 단거리 유·무선 홈 네트워킹 기기가 집 안의 각 방 구석 구석에 위치할 경우 이와 같은 기기 모두를 홈 네트워크에 연결시킬 수가 없기 때문이다. 이러한 상황은 한국의 전형적인 38평형 아파트를 도시한 <그림 3>을 보면 조금 더 구체적으로 파악할 수 있다. 즉 거실에 위치한 HS/MMRG (Home Server)/(Multimedia Residential Gate-

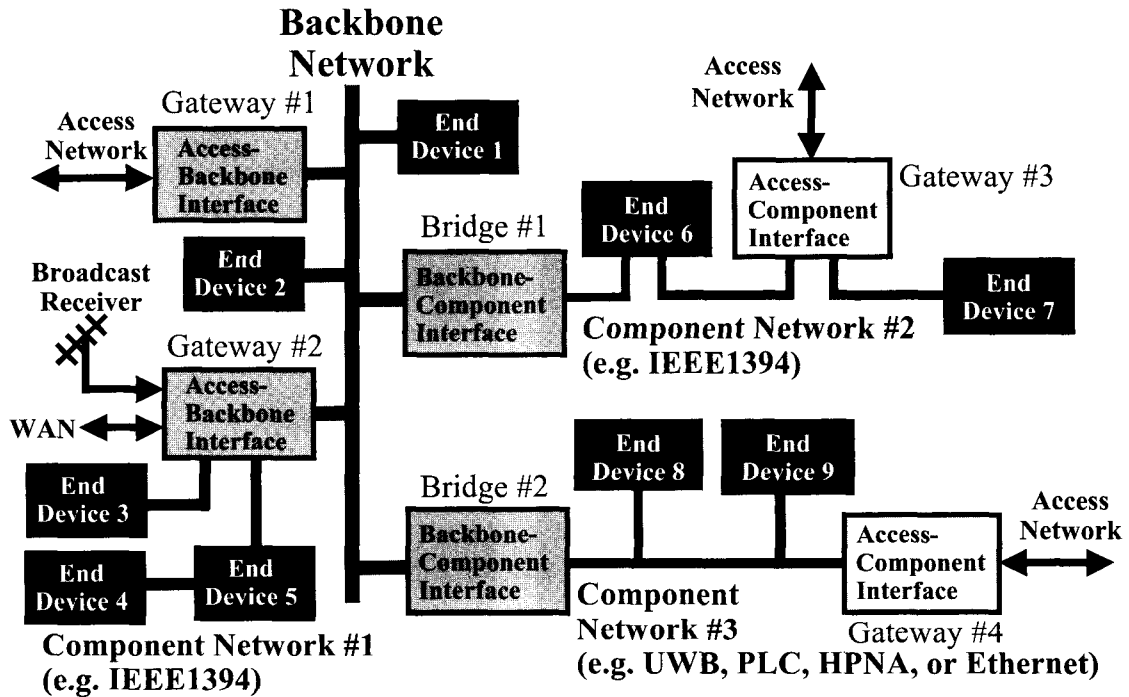


<그림 3> 분산형 홈 네트워킹을 요구하는 전형적인 한국의 주택의 구조.

way)가 가져야 할 홈 네트워킹 기술을 살펴보면 <그림 2>의 구조만으로는 홈 네트워킹을 완성시킬 수 없음을 알게 된다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 홈 네트워킹 백본 망의 필요성이 대두된다. 물론 이러한 백본 망은 적어도 전송 거리가 50m 이상을 지원하는 홈 네트워킹 기술이어야 하며 Ethernet, Home PNA, PLC 등과 같은 유선 홈 네트워킹 기술과 IEEE802.11 WLAN 기술과 IEEE802.15.3 등이 이와 같은 백본 망이 될 수 있다. <그림 4>는 이와 같은 백본 망을 기반으로 하는 홈 네트워킹 시스템의 모델을 보여 주는 것이다.

<그림 4>에 보인 바와 같이 어떤 Component 네트워크에 있는 기기 사이의 통신은 백본 네트워크를 거치지 않고 자체의 통신 방식을 이용하여 네트워킹 기능을 수행하지만 Component Network #1에 속해 있는 End Device 3이 다른

Component Network #2에 속해 있는 End Device 7과 통신을 하려면 반드시 백본 네트워크를 거쳐야 하며 이와 같은 프로토콜 변환 기능을 Bridge가 수행하게 된다. 백본 네트워크로 활용될 수 있는 기술에는 Ethernet 기술과 HomePNA 기술, 그리고 PLC 기술과 IEEE1394b 등과 같은 유선 네트워킹 기술이 있으며, 무선 네트워킹 기술로는 IEEE802.11 WLAN 기술과 IEEE802.15.3 기술이 백본 네트워크로 활용될 수 있다. 한편 Cluster Network으로도 불리는 Component Network으로는 IEEE1394 기술과 Bluetooth 기술, 그리고 IEEE802.15.4 기술과 UWB 기술이 이에 속하게 된다. Wireless 1394 기술이란 이와 같이 IEEE802.11a 기술이나 IEEE802.15.3 기술과 같은 무선 통신 기술을 이용하여 각 방에 분산되어 있는 4.5m의 짧은 전송 거리를 갖는 IEEE1394 기기들을 전체 집안에 모두 연결시켜



<그림 4> 분산형 홈 네트워킹 시스템의 모델

줄 수 방안을 제공하는 기술이다. 이와 같은 일을 가능하게 하려면 먼저 IEEE1394.1 High Performance Serial Bus Bridge 표준이 필요하게 된다. 그리고 이 표준을 준수하는 브리지는 반드시 IEEE1394 신호를 백본 네트워크가 필요한 신호로 변환해 주고 백본 네트워크로 전송된 후 다시 IEEE1394 신호로 변환해주는 PAL(Protocol Adaptation Layer)의 구현이 필수적이다.

IEEE1394 신호와 IEEE802.11 사이의 PAL은 지난 2001년 1월 하와이에서 열린 1394TA (Trade Association) 회의에서 결성된 1394TA의 WWG(Wireless Working Group)에서 약 2년 동안 정의되어 왔지만 향상된 QoS를 지원해줄기로 예정되어 있는 IEEE802.11e Task Group의 표준안이 빠른 진행을 보이지 못하고 시간적으로 많이 지체됨으로 인하여 아직 50% 정도의 성과 밖

에는 이루지 못하였다. 2002년 10월 15일 Cupertino에서 열린 1394TA 회의에서는 이와 같은 문제를 해소하고자 자체적으로 QoS와 Security 방식을 제공하는 IEEE802.15.3를 백본 네트워크로 채택하자는 Starw Poll이 실행되어 만장 일치로 동의를 얻어내었다.

유선을 이용한 홈 네트워킹 기술이지만 기존에 이미 설치되어 있는 전화선을 사용하기 때문에 새로운 선로를 가설할 필요가 없어 가장 저렴한 가격으로 구현할 수 있다는 장점으로 인하여 커다란 주목을 받고 있는 HomePNA(Home Phoneline Networking Alliances) 기술은 버전 1.0이 1 Mbps를 지원하고 있으며, 10 Mbps를 지원하는 버전 2.0 칩이 미국의 Broadcom사에 의해 공급되고 있다. HomePNA 표준은 두 개의 버전 모두 산업체가 이미 개발한 상품을 표준으로 채택하였으므로 사실상 표준(De Facto

Standard)의 특허를 누리고 있는 매우 좋은 홈 네트워킹 솔루션이다. 최근에는 100 Mbps를 지원하는 HomePNA 버전 3.0에 대한 기술 표준이 이루어지고 있다.

HomePNA 기술은 전화선이 제공하는 대역폭 중에서 4.75 MHz에서 9.25 MHz의 대역폭을 사용하므로 현재는 ADSL과 상호 운용이 가능하지만 120 KHz부터 30 MHz까지의 넓은 대역을 사용하는 VDSL 기술이 적용되면 사용 주파수의 중첩으로 인하여 곤란을 겪을 가능성이 매우 높다. 또한 HomePNA가 제공하는 10 Mbps의 전송속도로는 두 개 이상의 비디오 신호를 전송할 수 있는 대역폭이 아니므로 주로 비동기 전송만을 요구하는 데이터 통신에만 활용할 수 있는 솔루션으로 활용되고 있는 실정이다. 또한 <그림 3>에 보인 바와 같이 한국의 기층 아파트나 가정에 이 기술을 적용하려면 설치의 문제는 여전히 남아있는 셈이다. 즉, 한국의 대부분의 아파트와 가정은 1998년 이전에 건립된 아파트의 경우 각 방마다 전화선 플러그가 설치되어 있지 않으며, 방이 네 개가 되는 40평형 아파트도 거실과 안방에만 있으므로 모든 방을 전화선으로 연결하려면 새로운 선을 설치해야 하는 문제는 여전히 남게 되는 단점이 있다.

HomePNA 기술을 이용하여 홈 네트워킹의 백본 망으로 이용하면 위에서 설명한 문제 외에도 개인이 가지고 다니는 무선 단말기가 다시 전화선에 의해 구속되므로 진정한 유비쿼터스 네트워킹 솔루션은 아님은 쉽게 알 수 있다.

<그림 2>에 나타난 유선 홈 네트워킹 기술 중 전력선 통신이 갖는 가장 큰 강점은 새로 건설되는 아파트는 물론 기존의 아파트에도 전력을 공급해주는 전력선이 이미 매설되어 있어서, 별도의 통신 선로 없이 무선과 같은 개념으로 이미 설치된 많은 콘센트를 이용하여 가정 내의 기기들을 간편하게 연결시켜줄 수 있다는 것이다.

그러나 전력선을 이용하여 네트워킹을 구성하

면, 가전 기기가 플러그에 연결될 때마다 전체 네트워크의 임피던스에 변화가 생기게 되고, 이에 따라 최적의 통신 조건이 달라지게 되므로 안정적인 고속의 데이터 전송에는 어려움이 있다. 이와 같이 시간에 따라 통신 채널의 특성이 변하는 Fading Channel의 문제를 해결하기 위해 다양한 형태의 에러 정정 부호를 사용하므로 전송속도가 제한을 받게 된다. 또한 변압기를 거칠 때마다 전력의 신호 레벨이 감쇠할 뿐만 아니라, 스위칭 모드 파워 서플라이나 전등의 밝기를 제어하는 Dimmer와 같은 전기기기에 의해 신호가 잡음으로부터 많은 영향을 받게 되는 단점이 있어 이를 해결하기 위해 특수한 변조 기술과 신호처리 기법을 사용해야 하므로 칩의 가격이 높아지는 문제점 등을 안고 있다.

이와 같은 전력선의 불완전성 문제로 인하여 많은 데이터 통신의 변조 기술 및 에러 정정 코드 기술이 다른 회사들에 의해 개발되어 전력선 통신을 위해서는 매우 많은 방식이 소개되었다. 따라서 전력선 통신의 가장 큰 문제는 전력선 통신 기술을 제공하는 제조업체마다 서로 다른 모델 기술을 사용하므로 업체들과의 진정한 단일 표준이 확정되지 않는 한 상호 운용성을 보장받을 수 없는 것이 현실이다. 또한 에러 정정 코드의 사용으로 인하여 활용할 수 있는 최대 전송률은 세계에서 가장 빠른 전송 속도를 지원하는 미국 Intellon사의 기술을 감안하더라도 현재 7Mbps에 불과하다. 따라서 멀티미디어 신호의 전송에 사용되기에는 대역폭의 불충분성이 문제가 된다. 여기에 PLC 기술은 HomePNA와 마찬가지로 전력선으로 연결되어야만 통신이 가능하므로 진정한 유비쿼터스 네트워킹 환경을 제공하지 못하는 것이 무엇보다 큰 단점이다.

400Mbps에 이르는 고속의 전송 속도와 비동기 및 등시성 전송 모드를 모두 지원해주므로 홈 네트워크의 궁극적인 솔루션으로 인정받고 있는 IEEE1394 기술[14,15,16,17]은 1995년에 IEEE 표

준화기구에 의해 처음으로 확정되었으며, 이의 보완 표준인 IEEE1394a-2000를 통해 400Mbps의 전송 속도를 안정적으로 지원하는 고성능 직렬 버스 통신 기술이다. USB(Universal Serial Bus) 기술은 12Mbps를 지원하는 USB1.0과 480Mbps를 지원하는 USB2.0이 있지만 Host Controller가 반드시 집안에 존재해야 하므로 분산형 구조를 필요로 하는 홈 네트워킹 기술로는 적당한 방식이 아니다. 반면에 IEEE1394 기술은 Peer-to-Peer 동작 모드를 지원하므로 분산형 구조에 적합할 뿐만 아니라 실시간 멀티미디어 데이터 전송도 함께 지원하므로 최적의 홈 네트워크 솔루션으로 알려져 있다.

IEEE1394a-2000은 100, 200, 400Mbps의 높은 전송률을 지원하지만 최대 전송 거리가 4.5m로 제한되어 있어서 맥내 A/V와 PC Clustering 및 Home Networking 용으로 제한되는 것이 가장 큰 단점이며, 이를 극복하기 위해 3.2Gbps의 전송 속도로 최대 800m의 전송 거리를 지원하는 IEEE1394b 표준이 지난 2000년 12월 확정되었지만 아직 시장에서 활성화되어 있지 않으며, 유선 홈 네트워킹 기술이므로 신축 주택에 계획적으로 포설하지 않으면 기축 주택의 홈 네트워킹 기술로는 활용하기에 어려움이 있는 기술이다. 이러한 유선 IEEE1394 기술의 한계를 극복하는 방안이 무선 1394 기술이며, IEEE1394 클러스터 네트워크를 IEEE802.11a WLAN 기술이나 IEEE 802.15.3 WPAN 기술을 백본 망으로 이용하여 홈 네트워킹을 완성시키고자 노력하고 있다.

홈 네트워킹을 구현하는 무선 통신 기술 중 가장 커다란 각광을 받았던 기술은 Ericsson과 Nokia 등 유럽의 대형 이동통신 회사들을 포함하여 전 세계 1,790여개의 회사들이 심혈을 기울여 표준을 주도하고 있는 Bluetooth이다. 한국에는 현재 삼성, LG 정밀, 그리고 SK Telecom 등 50여 개 업체가 이 그룹에 참여하고 있다. 홈 네

트워킹을 위한 Bluetooth 기술은 버전 1.1이 가장 최근에 발표된 버전이며 2.4 GHz의 ISM 밴드를 사용함으로써 무선 자원의 사용 규제에 대한 법적인 제한이 없는 것이 강점이다. 블루투스의 동작은 동기 모드일 경우 1 Mbps의 전송 속도를 지원하며, 비동기 모드일 경우 720 Kbps의 전송 속도를 지원한다. 마스터로부터 10m 이내의 거리에 슬레이브 단말기가 들어오면 Frequency Hopping 방식에 의해 데이터를 송수신한다.

무선으로 모든 정보를 교환하므로 가장 편리한 홈 네트워킹 방법이지만 기기간의 간섭 문제를 해소하기 위해 대역 확산 방식을 사용함으로써 높은 대역폭을 갖는 통신은 기대할 수 없는 실정이다. Bluetooth 2.0은 10 Mbps의 전송 속도를 지원하기 위해 준비 중인 표준안이다. Bluetooth 기술은 \$5.00대의 저렴한 가격으로 칩을 생산하기 위해 매우 간단한 기술을 채택하였지만, 아직 칩의 가격이 아직 저가화가 실현되지 않아 핸드프리 서비스를 가능하게 해 주는 헤드셋 프로파일이나 대형 스크린을 이용한 무선 인터넷 서비스를 가능하게 해 주는 Dial-Up Networking Profile 서비스의 도입에 아직 활용되지 못하고 있는 실정이다.

Wireless LAN 구현 기술인 IEEE802.11은 2.4 GHz대와 5 GHz 대의 무선 주파수를 사용하여 다양한 전송 속도를 지원하지만 DS(Direct Sequence) 대역 확산 기법을 이용하여 최대 11Mbps를 지원하는 IEEE802.11b 표준이 현재 가장 많은 시장을 구축하고 있다. PCMCIA 카드 형태로 무선 랜을 구축하여 노트북 컴퓨터에 장착하면 선을 연결하지 않고도 즉시 컴퓨터 사이의 연결이 이루어져 기존의 Ethernet을 이용한 랜을 급속히 대체하고 있으며, 외부의 인터넷과 연결된 AP(Access Point)를 설치하면 무선 랜에 연결된 모든 기기들이 동시에 인터넷에 접속되므로, 인터넷 접속 데모 등과 같은 실시간 교육이

나, 발표 도중 자료를 직접 다운받을 필요가 있는 대형의 학술발표회, 그리고 워크샵, 혹은 표준화회의 등에 폭발적으로 활용되고 있는 기술이다. 이러한 시장을 위해 현재 Lucent Technologies나 삼성전자와 같은 IT관련 회사에서는 이미 IEEE802.11b 기술을 이용하여 무선랜 솔루션을 공급하고 있지만 Bluetooth가 사용하고 있는 2.4 GHz대의 반송파를 사용하므로 전자파의 간섭 현상으로 인하여 사용에 곤란을 겪을 가능성이 매우 높다. 이와 같은 간섭 문제도 해결하면서 보다 높은 대역폭을 얻기 위해 무선랜 기술은 5 GHz대의 반송파를 이용하여 최대 54 Mbps의 광대역 데이터를 전송할 수 있는 IEEE802.11a로 방향을 바꾸고 있는 상황이다.

WLAN에 관련된 현재의 표준화 동향을 살펴보면, HCF (Hybrid Coordination Function)를 이용하여 실시간 멀티미디어 데이터 전송을 위한 향상된 QoS 제공 기법을 표준화하고 있는 IEEE802.11e[18]와, 다른 여러 벤더들이 제작한 AP들 간의 상호 운용성을 제공할 수 있는 방안에 대해 표준화 작업을 진행하여 최종안이 완성된 IEEE802.11f가 있다. 한편 IEEE802.11g에서는 IEEE802.11b 표준이 사용하는 2.4GHz대에서 54Mbps를 지원할 수 있는 표준이 완성되었다. IEEE802.11i 표준은 무선 통신을 통해 데이터를 송수신하는 기기간의 데이터 보안 및 인증에 관련된 안정된 기술을 제공하는 방식에 대한 표준을 준비중이어서 무선 통신 기술을 이용한 센서 네트워크의 사용을 확산시킬 수 있는 기폭제 역할을 할 것으로 기대된다.

최근에 구성된 IEEE802.11k 표준은 Radio Resource Measurement에 대한 새로운 규격을 제정하는 표준으로 기존의 RSSI (Received Signal Strength Indicator) 파라미터 만으로는 Fast Hand-Off 기능은 물론 Mesh Networking 기능을 수행하는 데에 어려움이 있으므로 새로운 파라미터를 정의하고 있다. 그 대표적인 내용이

PSNI (Perceived Signal-to-Noise-plus-interference Indicator)와 RPI (Received Power Indicator), 그리고 RCPI (Received Channel Power Indicator)가 그것이다. IEEE802.11k의 표준 활동에 따라 기존의 WLAN이 가지고 있는 단점이 어느 정도 해소가 되면 Mobility 지원과 Fast Hand-Off 기능, 그리고 Mesh Networking 기능들이 지원되어 유비쿼터스 네트워킹을 위한 잠재력을 충분히 가질 수 있을지 모르지만 IEEE802.11 WLAN의 궁극적인 문제는 DCF를 기반으로 하는 CSMA/CA가 다중 접속의 기본 구조이기 때문에 PHY가 제공해 주는 속도가 아무리 빨라져도 최대 709Mbps 이상의 전송 속도를 지원받기에는 어려운 것이 사실이다.

홈 네트워킹을 위한 WPAN 기술은 IEEE802.15 Working Group에서 정의하고 있다. 원래 WPAN 기술은 10m 이내에 존재하는 기기간의 데이터 전송을 가능하게 해 주는 방식에 대한 기술로 Ericsson을 중심으로 진행되었던 Bluetooth가 대표적인 기술인 셈이다. 그러나 Bluetooth는 최대 723.2 Kbps의 통신 속도 상의 한계와 최대 8개 만이 통신에 참여할 수 있는 한계 등으로 인하여 보다 빠른 WPAN 기술에 대한 요구가 있어 왔다. 이를 위하여 IEEE802.15 Working Group에서는 모두 5개의 Task Group이 구성되었는데 이 중 IEEE802.15.1 Task Group에서는 유럽의 Bluetooth 기술을 IEEE802 위원회에서 어떻게 유도할 것인지를 다루는 것으로 이미 표준이 완료된 상태이다.

IEEE802.15.2 Task Group은 2.4 GHz대의 대역폭을 사용하는 기기 사이에 상호 간섭을 어떻게 해소할 수 있을 것인지에 대한 표준을 만들고 있다. 대표적인 방법으로는 IEEE802.11b 기기와 Bluetooth 기기가 사전에 서로의 정보를 미리 나누어 각각의 기능과 사용 주파수 채널에 대해 파악한 후 최적의 통신 방식을 사용하는

Collaborative 방식이 있으며, 어느 한 쪽이 통신을 시작한 이 후 다른 기기가 이를 사용하려면 서로에 대한 정보의 교류 없이 같은 주파수 대역을 피하여 사용하는 Non-Collaborative 방식이 있다. 현재 IEEE802.15.2 표준에는 Non-Collaborative 방식으로 DFH (Dynamic Frequency Hopping) 방식이 채택되어 있으나 Mobilian 등과 같은 회사는 IEEE802.11b 기술과 Bluetooth 기술을 동시에 탑재한 칩을 개발하여 Collaborative 방식을 채택하고 있다.

한편 IEEE802.15.3 표준[19]은 낮은 전력을 소모하는 저가의 칩으로 Security와 QoS는 물론 최대 55 Mbps의 데이터 전송 속도를 지원함으로써 이동용 무선 영상 시스템과 멀티미디어 시스템에의 적용을 고려하고 있다. 특히 QoS를 지원할 뿐만 아니라 WPAN 솔루션이면서도 최대 70m의 전송을 지원하므로 아직 QoS 지원 방식이 확정되지 않은 IEEE802.11e를 급속히 잠식하고 있다. IEEE802.15.4 기술은 20 Kbps와 40 Kbps, 그리고 250 Kbps 만을 지원하는 WPAN 기술로 초 저가의 무선 제어 Controller를 개발할 수 있는 표준을 제공하는 Sensor Networking 기술이다. 이 기술의 또 다른 응용은 아마도 Universal Controller가 될 것으로 보인다. 즉 이것만 있으면 집안의 어디를 가더라도 10m 이내에 있는 모든 기기를 무선으로 제어할 수 있게 되는 것이다.

끝으로 IEEE802.15.3a 기술은 IEEE802.15.3 기술이 사용하는 MAC(Medium Access Control)을 그대로 이용하며 PHY 기술만 UWB(Ultra Wide Band) 기술[20]을 이용하여 보다 높은 대역폭을 갖도록 하자는 것이다.

UWB 기술은 매우 오래된 역사를 가지고 있는 기술로 사용할 수 있는 대역폭은 3.1 GHz부터 10.6 GHz까지 총 7.5 GHz라는 광대역의 대역

폭을 사용할 수 있지만 실제로 신호의 대역폭은 중심 주파수의 25% 이상을 점유하여야 하고 이 대역의 전자파는 -41.25 dBm/MHz를 넘지 않아야 한다. 따라서 펄스 폭은 약 1 nsec보다 작으며 Carrier를 통한 변조를 사용하지 않고 Baseband 신호로 전송하므로 송신기의 제작이 매우 쉽고 싼 가격으로 구현할 수 있는 장점이 있다. 변조 방식은 PPM(Pulse Position Modulation) 방식과 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 방식을 이용하며 수신단에는 대부분 Correlator를 이용하여 데이터를 수신한다. 방사 전력이 FCC Part 15에 의해 엄격히 제한되어 있으므로 10m 이상의 거리를 전파할 수 없는 단점이 있으며 벽을 통과할 수 없어서 홈 네트워크로 사용할 경우 Cluster Network으로만 사용 가능하다.

UWB 기술이 가지는 가장 큰 장점은 간섭을 일으킬 확률이 매우 낮다는 것이다. 따라서 UWB는 GPS나 PCS, 그리고 WLAN 기능과 함께 하나의 기기에 통합될 수 있다. 그리고 매우 낮은 감지 확률로 인하여 신호 레벨에서 데이터의 안전성이 보장되며 저 전력을 소모한다는 것도 매우 큰 강점이다. 또한 10m 거리에 110 Mbps를 지원하며 4m 거리에서는 200 Mbps라는 초고속의 무선 데이터 전송이 가능하므로 비디오/오디오 응용과 디지털 카메라 신호의 전송, 그리고 MP3 Player 데이터의 다운로드 등에 매우 좋은 응용 분야를 갖는 기술이다. 무엇보다 UWB가 홈 네트워킹 기술로 적합한 이유는 넓은 대역폭을 사용하므로 다중 반사로 인한 다중 페이딩 문제에 매우 강한 특징을 가지고 있다는 점이다. 이와 같은 무선 통신 기술을 이용하여 홈 네트워킹에 적용하고자 하는 단체가 WiMedia이다.

UWB 기술을 개발하여 보유한 회사는 Time

Domain Corporation, WisAir, Aether Wire & Location, Inc., ANRO Engineering, Inc., Fantasma Networks, Inc. (Interval Corp.), Livermore Labs, Multispectral Solutions, Inc., 그리고 XtremeSpectrum Inc. 등이 있다. 이 대부분의 회사들은 서로 다른 기술을 이용하여 데이터를 송신하고 있으므로 기기간의 상호 운용성이 보장되지 않는다. 이를 위하여 IEEE802.15.3a Task Group에서는 이들 중의 오직 하나만의 방식을 단일 표준으로 정하기로 하고 여러 가지의 제안서를 받아 발표하도록 하였으며 2003년 7월 San Francisco 회의에서 여러 라운드를 거쳐 단일 기술의 PHY 칩을 최종적으로 결정할 예정이다.

끝으로 IEEE802.20 Working Group에서 제정하고 있는 이동형 광대역 액세스 네트워크 기술은 현재 한국에서도 2.3 GHz 대의 주파수대를 사용하여 시속 250Km의 속도로 주행하더라도 2Mbps의 데이터 전송 속도를 지원하는 것이 이 Task Group이 정의하고 있는 표준이다. Flarion사의 Flash-OFDM 기술과 ArrayComm사의 i-Burst, 그리고 Navini Networks사의 Ripwave 기술 등이 언급되고 있으며 이에 대한 구체적인 내용은 본 특집의 “유비쿼터스 네트워킹 환경을 위한 광대역 무선 액세스 기술 및 발전전망”과 참고 문헌 [21]을 참고하기 바란다.

V. 유비쿼터스 시대를 위한 한국의 대응 전략 및 정책 제안 및 결론

유비쿼터스 네트워킹 환경이란 이 세상의 모든 기기가 하나의 네트워크에 연결됨으로써 언제, 어디서나, 모든 기기와 사람이 필요한 정보를 주고 받으며 우리의 생활을 더욱 더 풍요롭게

만드는 환경을 의미한다[22]. 이와 같은 특전을 위해서는 “상시 접속”과 “브로드밴드화”, 그리고 “모든 기기의 네트워킹화”가 필수적이다. 이 세 가지 기술이 완성되면 사용자와 네트워크의 다양화 및 유통 콘텐츠의 대용량화, 그리고 네트워크에 접속되는 기기의 증대로 인하여 다양한 새로운 기술의 발전이 이루어지게 된다. 이 중 대표적인 것이 상태 감지, 위치 추적 능력의 확대가 일어나게 되며 커뮤니티의 파워가 증대하게 되고 형태지의 교환 및 공유가 가능해져서 기존의 기술로는 얻을 수 없었던 많은 새로운 시장이 창출되는 것이다.

유비쿼터스 네트워킹을 통해 누릴 수 있는 사업 모델[6]로는 개인 시장을 대상으로 하는 컨시어지형 사업 모델과 기업 대상의 지적 자산 관리형 사업 모델, 그리고 공공 분야를 대상으로 하는 대역 계층형 사업 모델이 있다. 건강 확장 실이나 홈 시큐리티 등과 같은 불안 해소형 사업 모델이 컨시어지형 사업 모델이라면 형태지에 의한 지식의 증폭과 커뮤니티에서의 지식의 집적으로 인한 데이터 베이스화 등이 지적 자산 관리형 사업 모델이며, 교통계와 환경계, 그리고 국토 관리계 등에 사용되는 자동 요금 징수 시스템, 수목 관리 RFID Tag 등이 대역 계층형 사업 모델에 해당한다. 이와 같은 사업 모델을 통하여 2005년에는 총 580조원의 시장 창조 효과가 있는 것으로 분석되고 있다[6].

그러나 이와 같은 시장 창조 효과를 거두기 위해서 가장 먼저 고려해야 할 사항은 유비쿼터스 네트워킹 환경의 구현을 통해 얻으려는 서비스를 먼저 정의하여야 한다는 것이다. 이 서비스는 말하자면 건물을 짓기 전에 어떤 용도의 건물을 지을 것인가를 먼저 고려하여 설계를 하는 것과 마찬가지로 개념이다. 이러한 서비스가 정의되면 이 서비스를 제공해 줄 기술의 수준이

정의되고 정의된 기술의 수준을 하나의 통일된 표준으로 가져감으로써 전체 시장의 규모를 확대해 나갈 수 있기 때문이다. 따라서 이 시점에서 가장 먼저 해야 할 일은 홈 네트워킹 기술의 방향과 서비스의 수준을 정의한 후 이 수준에 따라 한국형 유비쿼터스 네트워킹 환경의 실체를 정의하는 것이고 이를 구현하기 위한 차세대 통합 네트워크의 사양을 결정해야 한다. 예를 들어 홈 네트워킹 기술을 단순히 홈 오토메이션 수준의 제어용으로만 정의한다면 차세대 통합 네트워크의 구현 부담은 매우 줄어들 것이다. 그러나 다수의 멀티미디어 스티리밍을 지원하는 홈 네트워킹을 구현하고 백본 망을 통하여 VOD와 같은 대용량의 실시간 서비스를 지원하는 것으로 한국의 유비쿼터스 네트워킹 환경의 실체를 정의한다면 개발해야 할 기술의 수준이 달라질 것이기 때문이다.

조금 더 구체적으로 설명하면 유비쿼터스 네트워킹 환경은 유선을 이용한 광대역 통신망을 이용한 백본 망을 사용해야겠지만 단말과 센서 사이에는 무선 통신 시스템일 수 밖에 없다. 센서 네트워크로는 저전력을 소모하는 IEEE802.15.4 기술을 사용한다 하더라도 WLAN 기술을 이용하여 홈 네트워킹 백본 망을 구현한다면 IEEE802.15.3 기술을 이용하는 것보다 많은 제약을 받게 될 것이며 따라서 이미 시장을 선점하고 있는 무선 랜 단말기와 호환성 문제는 서둘러서 고려해야 진정한 유비쿼터스 네트워킹 환경을 최적의 수준으로 scaleablilty를 제공하는 차원에서 이룩할 수 있기 때문이다. QoS 기능과 Security 기능 등 앞으로 다가올 UWB에 의한 고속 통신 기능을 고려하면 IEEE802.15.3 기술에 대한 구체적인 검토가 가능하면 빨리 이루어져야 할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] M. Weiser, "The Computer for the 21st Century," *Scientific America*, pp. 94-104, Sept., 1991; reprinted in *IEEE Pervasive Computing*, pp. 19-25, Jan.-Mar. 2002.
- [2] 사카무라 켄, *유비쿼터스 컴퓨팅 혁명*, 동방미디어, 2002.
- [3] 사카무라 켄, *21세기 일본의 정보 전략*, 동방미디어, 2003.
- [4] 사카무라 켄, "유비쿼터스 컴퓨팅 - 그 실현을 위해," *u-Korea Forum 창립기념세미나*, pp. 5-76, u-Korea Forum 준비위원회, 전자신문사, 한국전자통신연구원, 동방미디어, 2003년 4월 15일.
- [5] 하원규, 김동환, 최남희, *유비쿼터스 IT 혁명과 제 3공간 - 물리공간과 전자공간의 융합*, 전자신문사, 2003.
- [6] 노무라 총합연구소, *유비쿼터스 네트워킹과 시장창조*, 전자신문사, 2003.
- [7] 노무라 총합연구소, 박우경, 김의 역, *유비쿼터스 네트워크와 신사회 시스템*, 전자신문사, 2003.
- [8] 박권철, 전용일, "차세대 통합 네트워크의 구조 및 발전 전망," *한국통신학회지*, Vol. 23, No. 3, pp. 23 - 37, 2003년 3월.
- [9] 손진수, 이상우, 임성연, "차세대 통합 네트워크에서의 응용 서비스 제공 방안," *한국통신학회지*, Vol. 23, No. 3, pp. 48 - 60, 2003년 3월.
- [10] 방윤학, "KT의 통합 네트워크 구축 및 발전 방향," *한국통신학회지*, Vol. 23, No. 3, pp. 38 - 47, 2003년 3월.
- [11] 이성국, "미국, 일본, 유럽의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략의 비교론적 고찰," *Telecommunications Review*, Vol 13, No. 1,

- pp. 16 - 26, 2003.
- [12] 박우철, 이덕필, 조위덕, "유비쿼터스 컴퓨팅," TTA Journal, 제 85호, pp. 138 - 148, 2003년 1월.
- [13] Debashis Saha, and Amitava Mukherjee, "Pervasive. Computing: A Paradigm for the 21st Century," IEEE Computer, pp. 25 - 30, 2003.
- [14] IEEE Std. 1394-1995, Standard for a High Performance Serial Bus
- [15] ISO/IEC 13213:1994, Control and Status Register (CSR) Architecture for Micro-computer Buses
- [16] IEEE Project P1394a, Draft Standard for a High Performance Serial Bus (Supplement)
- [17] IEEE1394 Project P1394b, Draft Standard for a High Performance Serial Bus (Supplement)
- [18] ISO/IEC 8802-11: 1999, Information Technology - Telecommunications and Information Exchange Between Systems - Local and Metropolitan Area Networks - Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.
- [19] IEEE Standard 802.11e/D4.3: Draft Supplement to STANDARD FOR Telecommunications and Information Exchange Between Systems - LAN/MAN Specific Requirements - Part 11: Wireless Medium Access Control (MAC) and physical layer (PHY) specifications: Medium Access Control (MAC) Enhancements for Quality of Service (QoS)
- [20] Draft Standard for Telecommunications and Information Exchange Between Systems - LAN/MAN Specific Requirements - Part 15: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for High Rate Wireless Personal Area Networks (WPAN)
- [21] 손인수, 김광순, 장경희, 황승구, 한기철, "4세대 이동통신 표준화비전," TTA Journal, 제 85호, pp. 127 - 137, 2003년 1월.
- [22] 아라카와 히로키, 히다카 쇼지, 손에 잡히는 유비쿼터스, 전자신문사 2001.



전 호인

1981 연세대학교 전자공학과 학사

1984. 2 연세대학교 전자공학과 대학원 석사

1990. 12 (미) The

University of Alabama in Huntsville 공학박사

2002. 9 - 현재: Binary CDMA 포럼 국제협력분과 위원회 위원장

2002. 5 - 현재: Home Station 포럼 의장

2002. 4 - 현재: 초고속 무선랜 포럼 표준

규격분과 위원회 위원장

2002. 4 - 현재: ISO/IEC JTC1 SC25 전

문위원회 위원장

2000. 1 - 현재: 1394 Forum 의장

1992. 3 - 현재: 경원대학교 전기전자공

학부 교수

관심 분야: Home Networking, Ubiquitous Networking, UWB, IEEE1394, Wireless 1394, IEEE802.11, IEEE8902.15.3, IEEE802.15.4 Zig-Bee, NGcN

신 용섭



1981 연세대학교 전자공
학과 학사

2000. 2 연세대학교 전자
공학과 대학원 석사

2001 - 현재 연세대학교

전기전자공학 대학원 박사과정 재학

1981. 체신부 강릉 전파감리국 기술과장

1984. Bell연구소 파견근무

1986. 체신부 통신정책국 정보통신과

1996. 정보통신부 정보통신정책실 기술기
준과장

2000. 6 - 2002. 12 정보통신부 전파연
구소 소장

2003. 1 - 2003. 5 충청체신청 청장

2003. 5 - 현재 정보통신부 정보화기획실
정보보호 심의관