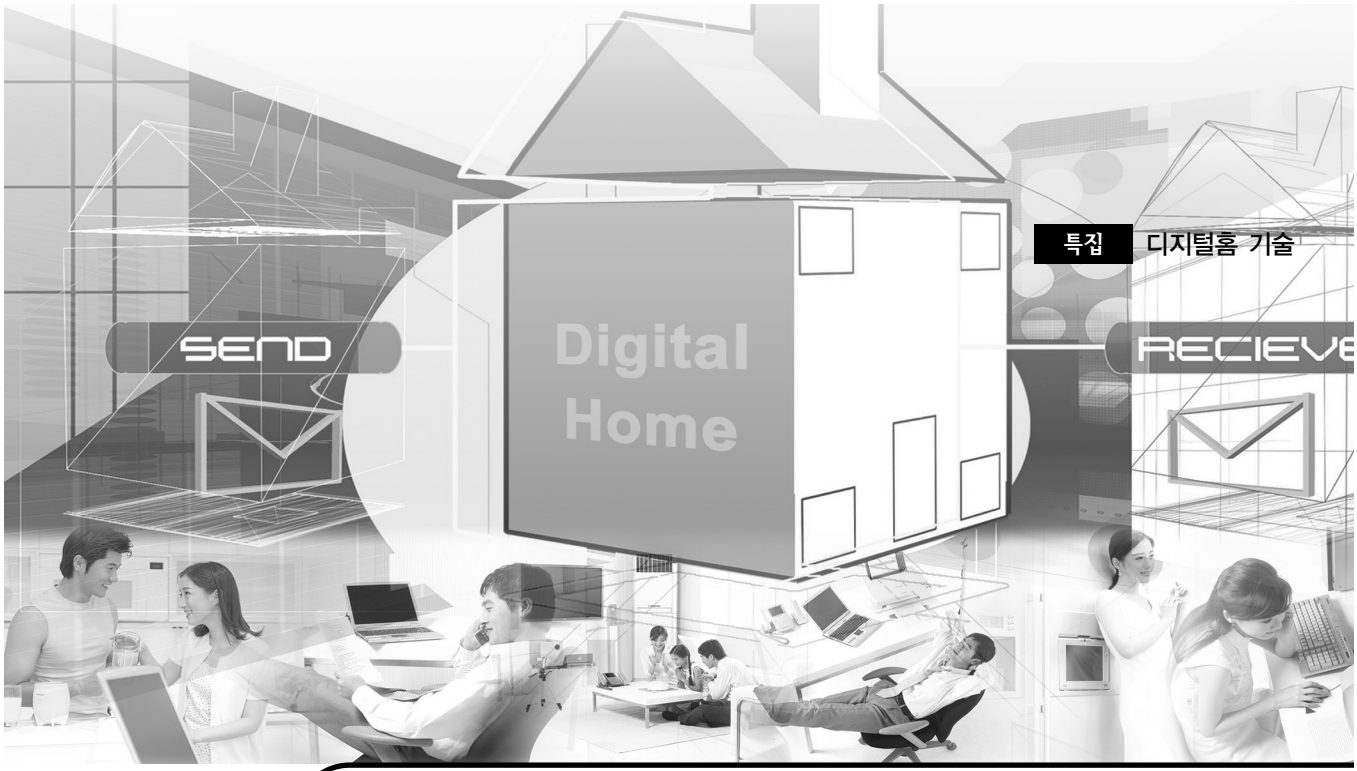


디지털홈 기술 및 표준화동향

전호인 | 경원대학교

I. 서론

가전기기가 디지털화되면서, 오디오/비디오를 포함하는 댁내의 모든 기전기기들은 물론 PC와 노트북 컴퓨터, 프린터, 냉장고, DTV 등을 하나의 네트워크로 연결함으로써 사용자가 집안 어디에 있든 모든 기기들을 제어할 수 있으며, 인터넷을 이용하여 세계 어디에서도 댁내의 상황을 모니터링하고 제어할 수 있게 해주는 기술이 홈 네트워킹 기술이다. 이와 같은 홈 네트워킹 기술이 구현된 가전기기를 "정보가전"이라고 처음 명명한 해는 아마도 2000년 4월로 보아도 좋을 것이다. 그 이유는 정보통신부가 정보가전 산업 육성의 기치를 높이 들고 정보가전 산업의 시장 조사 및 기술 기획, 그리고 대대적인 연구 개발의 지원을 시작한 해가 이 무렵이기 때문이다.

디지털홈이라는 용어가 처음 사용된 해는 2003년 초이며 정보통신부가 한국의 차세대 성장 동력 산업의 하나로 지목하면서 사용한 용어이다. 산업자원부는 스마트 홈이라는 용어를 사용하고 있지만 선택한 용어의 의미가 무엇이든 디지털홈이란 홈 네트워킹 기술과 이 기술이 구현된 정보가전을 하나의 개념으로 통합하여 좋은 사업 모델을 제공할 수 있는 서비스를 창출함으로써 새로운 시장을 창조해 낼 수 있는 산업으로, 침체되어 있는 현재의 IT산업을 육성시킬 수 있는 견인차 역할을 해 줄 차세대 핵심 기술임에는 이견이 없는 것으로 보인다. 디지털홈 산업이 IT산업 육성의 킬러 애

플리케이션으로 각광을 받고 있는 이유는 21세기 초반의 경제를 이끌어 갈 핵심 기술로 유비쿼터스 네트워킹 환경 구현 및 이를 통해 창조될 시장의 규모가 580조원을 상회할 것이라는 노무라 총합 연구소의 연구 보고서를 참고하면 쉽게 이해할 수 있다.

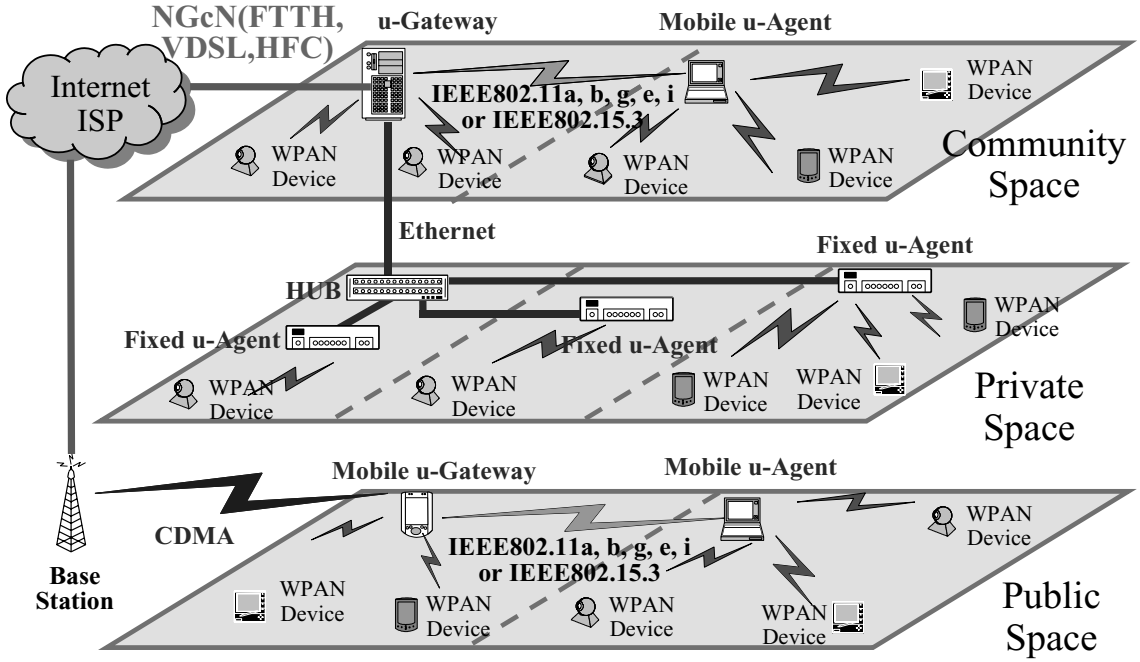
유비쿼터스 네트워킹에 대한 개념은 "모든 물건에 컴퓨터를" 이식하여 사물과 사람의 위치와 공간 정보, 그리고 속성 정보를 파악하게 함으로써 인간의 생활에 협조적인 기능을 제공하는 Sensor Network이 네트워크 상에 있는 서버에 모든 정보 기기와 함께 항시 접속되어 기기의 제어는 물론 원하는 서비스를 언제든지 받을 수 있는 환경을 의미한다. 유비쿼터스 네트워킹은 이러한 기능 모두를 수용하여 대규모 협조 분산 시스템에 의해 세상의 모든 기기와 사람을 하나의 네트워크로 연결함으로써, 언제, 어디서나, 그리고 누구든, 이동 중에도 끊김없이 네트워크에 연결되어 대용량의 통신망을 사용할 수 있고, 낮은 요금으로 통신할 수 있으며, 상황 인지 (Context Awareness) 기능을 보유하고 있어서, 긴급 상황에도 네트워크 스스로가 자율적으로 대처하는 인텔리전트한 환경을 제공할 수 있어야 한다.

인간이 살아가는 지구상에서 이와 같은 유비쿼터스 세상의 필요성을 가장 많이 느끼는 곳이 가정이라는 것은 짐작하기에 그리 어려운 일이 아니다. 그 이유는 하루 중에서 반 이상을 가장 편안한 느낌으로 지내는 곳이 가정이며, 세상을 살아가는 기쁨과 애환이 항상 녹아 있는 곳이 가정이고, 개인의 모든 꿈과 희망, 그리고 미래와 비밀을 묻어 두는 곳이 가정일 뿐만 아니라, 내가 유일하게 왕 혹은 왕비와 같은 지위를 부여받는 곳이 가정이기 때문이다. 따라서 가정이라는 하나의 작은 세상에 유비쿼터스 네트워킹 환경을 구현하는 것은 자신의 의지에 따라, 자신의 경제적인 수준에 맞추어, 나만의 필요에 의한 맞춤형으로 언제든 구현 가능한 일이기 때문에 유비쿼터스 네트워킹 세상이 가장 먼저 이루어질 곳은 가정이 될 것으로 보인다. 이러한 관점에서 유비쿼터스 환경, 즉 디지털홈을 제공할 수 있는 홈 네트워킹 기술은 매우 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다. 그리고 가정에서 홈 네트워킹 기술을 이용한 유비쿼터스 네트워킹 환경이 이루어지면, 막대한 투자 규모와 정의되지 않은 홈 네트워킹 아키텍처로 인하여 아직 시작하지 못하고 있는 국가적인 차원의 인프라를 구축하는 데에 커다란 모티브를 제공할 것이기 때문에 가정 내의 유비쿼터스 네트워킹 환경의 구축을 통한 디지털홈의 실현은 국가적으로 육성해야 할 매우 중요한 산업분야이다.

본 고에서는 앞으로 커다란 시장을 창조할 유비쿼터스 네트워킹의 개념을 소개하고 유비쿼터스 네트워킹 환경이 지원되는 디지털홈을 구현하기 위해 필요한 핵심 기술인 여러 가지 홈 네트워킹 기술의 표준화 동향에 대해 소개하였다. 그러나 각각의 홈 네트워킹 기술은 강점과 약점을 가지고 있기 때문에 현재 표준화가 완성되었거나 진행 중인 홈 네트워킹 기술을 이용하면 완성된 디지털홈을 구현할 수 없게 될 뿐만 아니라 원하는 서비스를 제공할 수 없게 되는 단점이 있다. 이와 같은 문제의 해결을 위해 앞으로 정부와 기업, 그리고 연구소와 학계가 함께 추구해야 할 전략 및 육성 방안에 대해 언급하였다.

Ⅱ. 디지털홈과 유비쿼터스 네트워킹의 개념 및 시나리오

유비쿼터스 네트워킹[1, 2, 3, 4] 환경은 사람 주변의 모든 기기가 하나의 네트워크로 연결되어 끊김없이 정보를 주고 받으며 통신을 가능하게 해 주는 전자공간과 실제 공간의 융합이다[5, 6, 7]. 〈그림 1〉은 이와



〈그림 1〉 유비쿼터스 네트워킹 환경이 구현된 세 가지 공간

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 디지털홈이 서로 다른 기술로 구현된 3개 층의 서로 다른 주택일 수도 있으며, 제일 아래에 보이는 Public Space는 고정된 게이트웨이를 보유하고 있지는 않지만 CDMA 기술을 이용하여 항상 네트워크에 연결되어 있기 때문에 디지털홈이 구축된 모습으로 보아도 되며 일반적으로 사람들이 걸어 다니는 길거리로 간주하여도 무방하다.

〈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 세상과 연결을 가능하게 해 준다. u-Gateway는 또한 이더넷 인터페이스를 보유하고 있어서 다른 층(그림의 아래층)과 연결되며, 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 상황

이나 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 IEEE802.15.3 등과 같은 무선 백본 네트워킹 기술이 필요하며, 센서와의 통신을 위한 Zig-Bee와 같은 센서 네트워크가 필요하다.

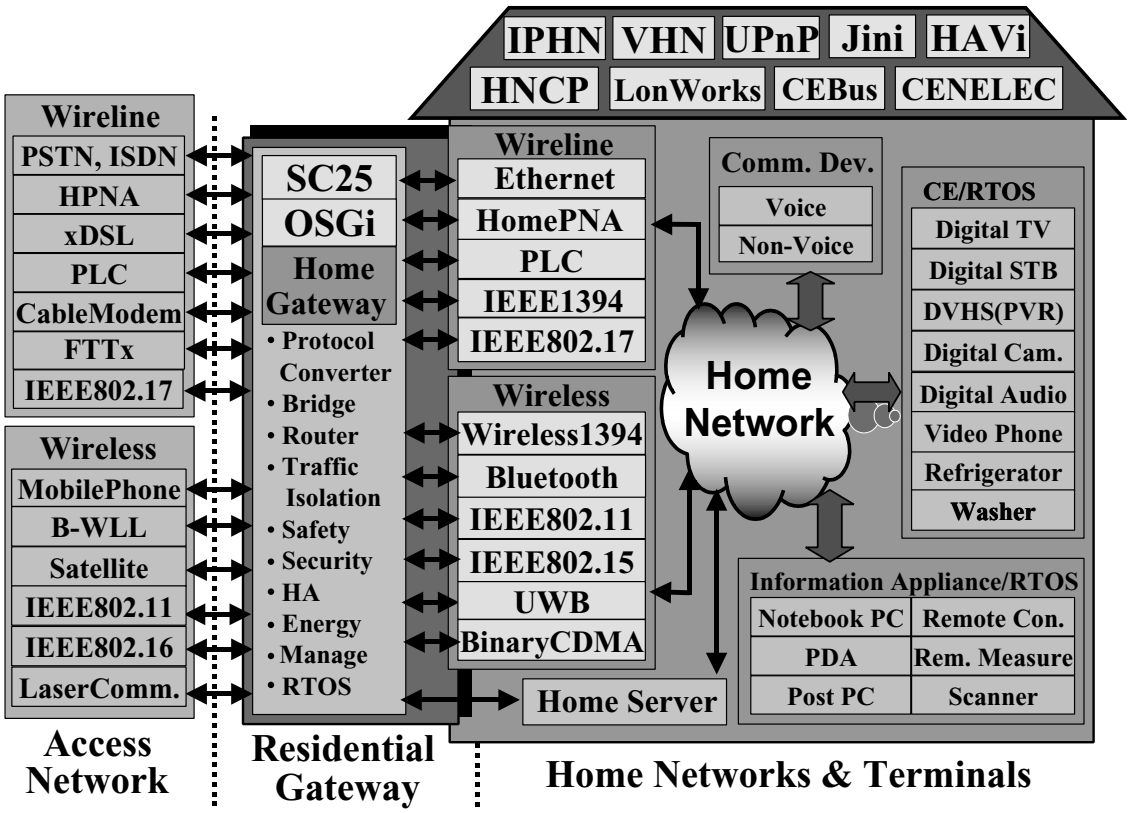
유비쿼터스 네트워킹을 이루기 위해 가장 중요한 요소는 기반 기술의 확립과 개발 체제의 확립, 그리고 운용체제의 확립 및 범 세계적인 표준화일 것이다. 기반 기술에는 초소형 칩 제조 기술과 범용 위치 측정 기술이 이에 속하며 실시간 지원성과 보안 기능의 지원, 그리고 저가로 제품의 구현이 가능해야 한다. 그리고 개발 체제의 확립을 통하여 가능한 빨리 제품을 만들고 바로 사용할 수 있는 즉시성을 제공할 수 있어야 하는데 이를 위하여 일본의 TRON 프로젝트에서는 T-Engine을 개발하였다[4].

유비쿼터스 네트워킹을 통해 누릴 수 있는 사업 모델로는 개인 시장을 대상으로 하는 컨시어지형 사업 모델과 기업 대상의 지적 자산 관리형 사업 모델, 그리고 공공 분야를 대상으로 하는 대역 계측형 사업 모델이 있다. 건강 화장실이나 홈 시큐리티 등과 같은 불안해소형 사업 모델이 시장 규모가 가장 큰 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 관리용 RFID Tag 등이 대역 계측형 사업 모델에 해당한다. 이와 같은 사업 모델을 통하여 2005년에는 총 580조원의 시장 창조 효과가 있는 것으로 분석되고 있다. 디지털홈 기술은 이와 같은 엄청난 규모의 시장 창출의 핵심에 서 있는 것이다.

III. 디지털홈 기술 표준화 동향 및 백본 네트워크 아키텍처

유비쿼터스 네트워킹을 통해 얻을 수 있는 여러 가지의 서비스와 이를 통한 엄청난 규모의 시장 창조 효과를 거두기 위한 첫 번째 단계로 디지털홈을 구현할 때 가장 먼저 고려해야 할 사항은 디지털홈의 구현을 통해 얻으려는 서비스를 먼저 정의하여야 한다는 것이다. 디지털홈의 서비스에 대한 정의는 말하자면 건물을 짓기 전에 어떤 용도의 건물을 지을 것인가를 먼저 고려하여 설계를 하는 것과 마찬가지의 개념이다. 이러한 서비스가 정의되면 이 서비스를 제공해 줄 기술의 방식이 정의되고 정의된 기술을 하나의 통일된 표준으로 규격화함으로써 전체 시장의 규모를 확대해 나갈 수 있기 때문이다. 따라서 이 시점에서 가장 먼저 해야 할 일은 디지털홈의 서비스 수준을 정의하는 것이고, 그 후 이 수준에 따라 한국형 홈 네트워킹 아키텍처를 정의하는 것이며, 이를 구현하기 위한 차세대 통합 네트워크의 사양을 결정해야 한다는 것이다. 예를 들어 디지털홈의 서비스를 현재의 대부분의 홈 네트워킹 기업들이 제공하고 있는 단순한 홈 오토메이션 수준의 제어용으로만 정의한다면 현재까지 개발된 홈 네트워킹 기술 수준으로도 이미 가능한 일이다. 그러나 다수의 멀티미디어 스트리밍을 지원하는 디지털홈을 구현하고 백본 망을 통하여 VOD와 같은 대용량의 실시간 서비스를 지원하는 것으로 한국의 디지털홈의 실체를 정의한다면 개발해야 할 기술의 수준이 달라지며, 새로 정의하고 표준화하여 개발해야 할 기술의 내용이 달라진다.

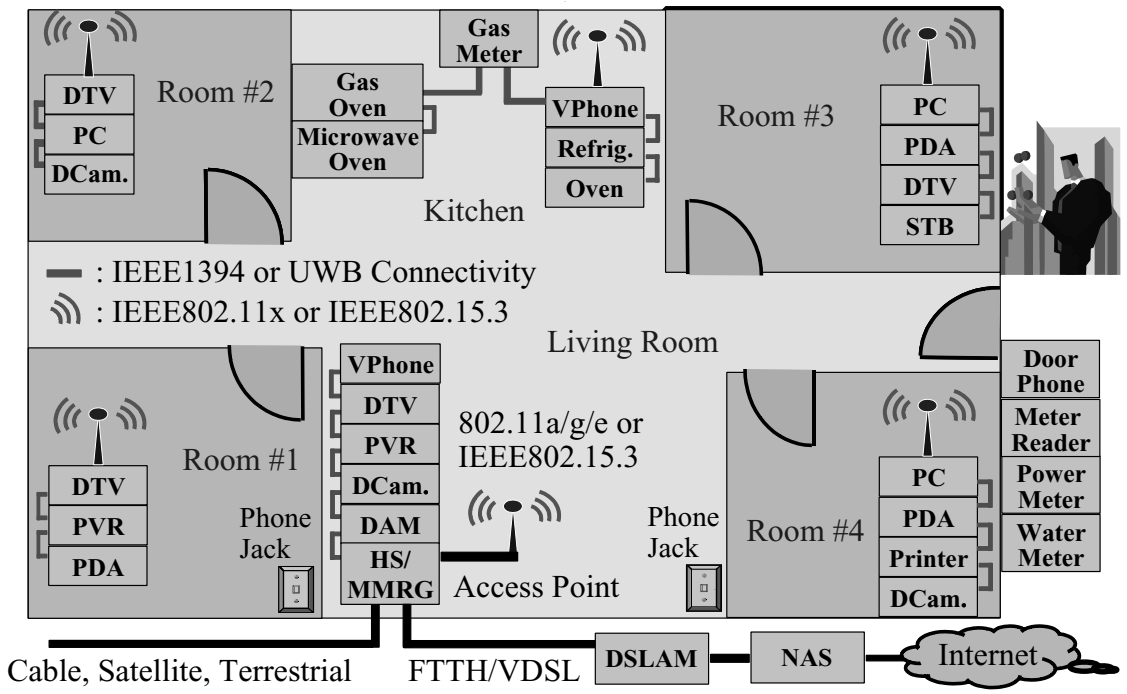
홈 네트워킹의 아키텍처를 결정하기 위해 〈그림 2〉에 보인 바와 같은 일반적인 집중형 홈 네트워킹 구조를 먼저 고려해 보자. 〈그림 2〉의 홈 네트워킹 시스템에서 댁내의 모든 기기에는 이 그림의 지붕에 표시된



〈그림 2〉 집중형 홈 네트워킹 시스템의 구조

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, IEEE 802.15.3, 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.

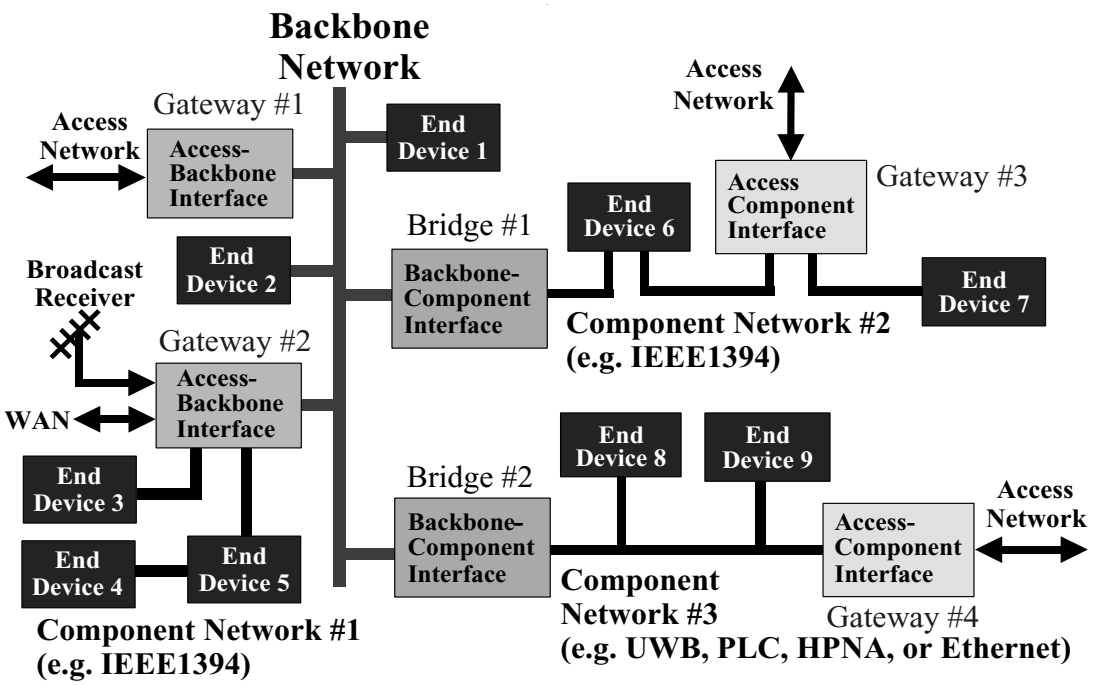
〈그림 2〉는 홈 네트워킹에 대해 개념적으로 매우 잘 정리한 그림이지만 궁극적으로 이 그림은 완성된 홈 네트워킹을 제공해 주지는 못한다. 그 이유는, 집안의 어느 위치에 존재하는 Residential Gateway가 모든 인터페이스를 지원하더라도 IEEE1394나 Bluetooth, 그리고 UWB와 같은 10m 이내의 전송거리를 지원하는 단거리 유·무선 홈 네트워킹 기기가 집 안의 각 방 구석 구석에 위치할 경우 이와 같은 기기 모두를 홈 네트워크에 연결시킬 수가 없기 때문이다. 이러한 상황은 한국의 전형적인 38평형 아파트를 도시한 〈그림 3〉을 보면 조금 더 구체적으로 파악할 수 있다. 즉 거실에 위치한 HS/MMRG(Home Server/Multimedia Residential Gateway)가 가져야 할 홈 네트워킹 기술을 살펴보면 〈그림 2〉의 구조만으로는 홈 네트워킹을 완성시킬 수 없음을 알게 된다[11]. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 홈 네트워킹 백본 망의 필요성이



〈그림 3〉 분산형 홈 네트워킹을 요구하는 전형적인 한국의 주택의 구조

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[12] 기술과 IEEE802.15.3[14] 등이 이와 같은 백본 망이 될 수 있다. 〈그림 4〉는 이와 같은 백본 망을 기반으로 하는 홈 네트워킹 시스템의 모델을 보여주는 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 속해있는 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 Home PNA 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 불리우는 Component Network으로는 IEEE1394 기술과 Bluetooth 기술, 그리고 IEEE802.15.4 기술과 UWB 기술이 이에 속하게 된다. Wirelelss 1394 기술이란 이와 같이 IEEE 802.11a 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 연결시켜줄 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



〈그림 4〉 분산형 홈 네트워킹 시스템의 모델

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 지원해주기로 예정되어 있는 IEEE802.11e Task Group[13]의 표준안이 빠른 진행을 보이지 못하고 시간적으로 많이 지체됨으로 인하여 아직 50% 정도의 성과 밖에는 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 1Mbps를 지원하고 있으며, 10Mbps를 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 특혜를 누리고 있는 매우 좋은 홈 네트워킹 솔루션이다. 최근에는 100Mbps를 지원하는 HomePNA 버전 3.0에 대한 기술 표준이 이루어지고 있다.

HomePNA 기술은 전화선이 제공하는 대역폭 중에서 4.75MHz에서 9.25MHz의 대역폭을 사용하므로

현재는 ADSL과 상호 운용이 가능하지만 120KHz부터 30MHz까지의 넓은 대역을 사용하는 VDSL 기술이 적용되면 사용 주파수의 중첩으로 인하여 곤란을 겪을 가능성이 매우 높다. 또한 HomePNA가 제공하는 10Mbps의 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 기축 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. 여기에 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 아님을 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 구성하면, 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 전송 속도가 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 모뎀 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 있는IEEE1394 기술은 1995년에 IEEE 표준화기구에 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 댁내 A/V와 PC Clustering 및 Home Networking용으로 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 네트워크를 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 네트워킹을 위한 Bluetooth 기술은 버전 1.1이 가장 최근에 발표된 버전이며 2.4GHz의 ISM 밴드를 사용함으로써 무선 자원의 사용 규제에 대한 법적인 제한이 없는 것이 강점이다. 블루투스의 동작은 동기 모드일 경우 1Mbps의 전송 속도를 지원하며, 비동기 모드일 경우 720Kbps의 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 10Mbps의 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 핸즈프리 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 2.4GHz대와 5GHz 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 교육이나, 발표 도중 자료를 직접 다운받을 필요가 있는 대형의 학술발표회, 그리고 워크숍, 혹은 표준화회의 등에 폭발적으로 활용되고 있는 기술이다. 이러한 시장을 위해 현재

Lucent Technologies나 삼성전기와 같은 IT관련 회사에서는 이미 IEEE802.11b 기술을 이용하여 무선 랜 솔루션을 공급하고 있지만 Bluetooth가 사용하고 있는 2.4GHz대의 반송파를 사용하므로 전자파의 간섭 현상으로 인하여 사용에 곤란을 겪을 가능성이 매우 높다. 이와 같은 간섭 문제도 해결하면서 보다 높은 대역폭을 얻기 위해 무선 랜 기술은 5GHz대의 반송파를 이용하여 최대 54Mbps의 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[13]와, 다른 여러 벤더들이 제작한 AP들 간의 상호 운용성을 제공할 수 있는 방안에 대해 표준화 작업을 진행하여 최종안이 완성된 IEEE802.11f가 있다. 한편 IEEE 802.11g에서는 IEEE802.11b 표준이 사용하는 2.4GHz대에서 54Mbps를 지원할 수 있는 표준이 완성되었다. IEEE802.11i 표준은 무선을 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. 2003년 7월 현재 데이터의 보안을 위한 RSN (Robust Security Network) 방식에 대해서는 거의 완성된 상태이지만 하나의 BSS에서 다른 BSS로 이동할 때 데이터 보안이 유지되면서 끊김없이 연결될 수 있는 방안인 Secured Fast Handoff 기술은 이제 막 시작한 단계이다. 여러 가지 요구조건 중에서 허용 가능한 Fast Handoff 시간을 ITU-T에서 정의한 바와 같이 50msec 이상을 넘지 않는 것으로 정하고 이에 대한 표준 방안을 정의하고 있다.

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 기능과 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 75Mbps 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 2.4GHz대의 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 한쪽이 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 표준은 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 20Kbps와 40Kbps, 그리고 250Kbps 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) 기술을 이용하여 보다 높은 대역폭을 갖도록 하자는 것이다. UWB 기술은 매우 오래된 역사를 가지고 있는 기술로 사용할 수 있는 대역폭은 3.1GHz부터 10.6GHz까지 총 7.5GHz라는 광대역의 대역폭을 사용할 수 있지만 실제로 신호의 대역폭은 중심 주파수의 25% 이상을 점유하여야 하고 이 대역의 전자파는 -41.25dBm/MHz를 넘지 않아야 한다. 따라서 펄스 폭은 약 1nsec보다 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 저전력을 소모한다는 것도 매우 큰 강점이다. 또한 10m 거리에 110Mbps를 지원하며 4m 거리에서는 200Mbps라는 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 가

지고 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 현재 San Francisco 회의에서 여러 라운드를 거쳐 TI사를 중심으로 합쳐진 Multiband OFDM 기반 UWB 방식과 Xtreme Spectrum사를 중심으로 합쳐진 2개 밴드 기반 UWB 방식이 경합을 벌여 최종적으로 TI의 Multiband 방식이 가장 많은 표를 얻었다. 그러나 75%의 찬성표를 획득하지 못하였으므로 반대표를 던진 사람들로부터 반대표를 던진 이유와 어떻게 하면 찬성표를 던질 수 있는지에 대한 설명 시간이 있었다. TI 진영은 이에 대한 대응 방안을 준비하여 다음 회의인 Singapore 회에서 이들을 납득시킬 수 있는 방안을 제시함으로써 이들 표를 찬성표로 바꾸어 75% 이상을 얻어야만 하나의 단일한 UWB 표준이 확정될 것이므로 앞으로 얼마나 많은 시간이 걸릴지는 두고 볼 일이다.

끝으로 IEEE802.20 Working Group에서 제정하고 있는 이동성 지원 광대역 엑세스 네트워크 기술은 현재 한국에서도 2.3GHz 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 있다.

IV. 디지털홈 구축을 위한 대응 전략

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. 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.

이러한 커다란 시장을 조기에 확보하려면 디지털홈을 구축할 때 세심한 주의를 기울여야 할 부분이 존재한다. 가전 기기를 각 제조사가 임의대로 만들면 상호 운용성의 문제로 인하여 시장을 키우지도 못할 뿐만 아니라 고가의 제품을 사 들여야만 하는 소비자의 부담으로 인하여 디지털홈 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 것

이다.

커다란 시장의 확보 관점에서 보면 가장 중요한 부분이 미들웨어의 통일화일 것이다. 지금 세계적으로 미들웨어의 종류는 무려 10개를 넘는다. 이 중에서 대표적으로 많은 지지 세력을 얻고 있는 미들웨어는 Microsoft의 UPnP와 Sun Microsystems의 Jini, 그리고 CEA에서 표준을 제정하고 있는 VHN (Versatile Home Network) 등이 있다. 그리고 PLC 기반 홈 네트워킹을 위해 LonWorks 등이 있는데 같은 홈 네트워킹 기술을 이용하더라도 다른 미들웨어를 선택하게 되면 상호 운용성은 보장받을 수 없게 된다. 문제는 이미 다른 홈 네트워킹 기술이 다른 미들웨어를 이미 사용하고 있다는 것이다. 즉 PLC를 이용한 홈 네트워킹 기술에 관련하여 삼성은 Lonworks를 이용하여 제품을 이미 출시하고 있지만, LG전자는 자사가 중심이 되어 한국의 PLC Forum에서 제정한 LNCP (LG Network Control Protocol)를 이용하여 인터넷 냉장고를 출시한 바 있다. 이와 같은 이유로 삼성전자의 냉장고와 호환성을 이루는 가전 기기는 LG 전자의 냉장고와 통신을 할 수 없는 현상이 발생한 것이다. 이 문제에 대한 해결은 쉽지 않으며 이러한 미들웨어 표준은 세계적으로 하나의 표준이 될 가능성은 매우 낮다. 따라서 홈 네트워킹의 미들웨어 표준이 결정되기를 기다리기 보다는 한국을 위한 가장 적합한 미들웨어를 선택하여 한국만의 표준으로 정하고 이를 모든 디지털홈 제품에 적용하는 길이 가장 현명한 길로 보인다.

다음으로 해결해야 할 문제는 홈 네트워크 댁내망 구조를 어떤 형태로 결정할 것인가 하는 것인데, 2절에서 이미 설명하였듯이 결론은 백본 네트워크를 기반으로 하는 분산형으로 구조를 잡아야 한다. 그 이유는 디지털홈을 구축할 때 적어도 한 개 이상의 홈 네트워킹 기술이 적용될 것으로 보이며 이러한 이 기종 네트워킹의 연결을 위해 브리지를 중간에 설치하여 다른 기기간의 Protocol Adaptation Layer를 구현할 것이기 때문이다. 문제는 얼마나 많은 프로토콜을 지원해 주어야 할 것인지가 가장 어려운 문제인데 이에 대한 결론은 여러 가전 기기 제조업체와 서비스 사업자가 하나의 포럼 형태로 모여 방향을 잡는 것이 바람직할 것으로 보인다.

Sensor Network은 유비쿼터스 네트워크의 개념을 굳이 도입하지 않더라도 우리의 삶을 윤택하게 해 주는 데에 매우 중요한 역할을 할 것으로 보인다. Sensor의 TEDS(Transducer Electronic Data Sheets)에 대한 정의는 IEEE1451 위원회에서 정의하고 있다. 이 위원회에서는 센서들의 네트워킹을 위해 IEEE802.11 WLAN과 IEEE802.15.4 WPAN 기술을 대안으로 고려중이며 전력 소모, 가격 등의 이유로 IEEE802.15.4 기술에 대해 깊이 고려 중이다. 이에 대한 연구가 IEEE1451.5에서 진행 중이며 구체적인 구현 방안은 Zig-Bee Alliance와 공동으로 추진해야 할 것으로 보인다.

정부 차원에서 해결해야 할 문제는 크게 5GHz대의 대역을 사용하는 IEEE802.11a 표준과 3.1GHz부터 10.6GHz까지의 초 광대역을 사용할 수 있는 UWB 기술, 그리고 전력선을 통해 수십 MHz의 전자파를 전송해야 하는 PLC기술에서의 전파 법규를 해소하는 것이다. 일본은 전력선을 통해 250KHz 이상의 전자파가 전송되는 것을 허용하지 않는 것으로 법제화하였다. 따라서 PLC 기술을 이용하여 고속의 데이터를 전송하는 홈 네트워킹 기기는 일본으로의 수출이 불가능한 상황이다. WLAN의 경우 미국은 5.150 – 5.350GHz 밴드와 5.725 – 5.825GHz 밴드를 U-NII(Unlicensed National Information Infrastructure)로 지정하고 무선 랜 기술을 적용하고 있지만 한국은 아직 이에 대한 규정이 확정되지 않았으며 5.725 – 5.825GHz 밴

드를 ISM 밴드로 지정한 상태이다. 따라서 5GHz 밴드의 WLAN을 이용하여 홈 네트워킹 백본을 구현할 경우 전파 법규를 이행하지 못하게 되며 이는 기업이 이 대역의 제품을 생산할 수 없게 되어 산업의 발전이 늦어지게 될 우려가 있다. 이에 대한 법적 해결이 매우 중요한 상황이다. UWB 또한 미국의 FCC Part 15이 지정한 -41.25dBm/MHz에 비해 한국은 약 20dB정도 낮은 방사 전력을 허용하고 있어서 이에 대한 구체적인 결론이 빨리 제시되어야 할 것으로 보인다.

V. 결론

디지털홈 기술은 유비쿼터스 네트워킹 기술과 맞물려 차세대 신 성장 동력 산업을 이끌 가장 유력한 기술로 인정받고 있는 홈 네트워킹 기술과 이를 통한 서비스를 발굴하여 앞으로 커다란 시장을 창조할 핵심 분야로 손꼽히고 있다. 디지털홈 서비스는 주로 영화, 게임 등 엔터테인먼트를 위한 영상 신호의 전송을 필요로 하며 또한 VOD, VoIP 등과 같은 실시간 전송 모드를 요구하는 서비스에 비중을 많이 가질 것으로 보여 앞으로 인터넷 백본 상의 트래픽을 많이 유발시키는 가장 중요한 킬러 애플리케이션을 제공할 것으로 보인다. 즉 디지털홈의 영역에는 Health Care, VOD 서비스 등을 통한 자기 실현 지원 형태의 서비스 등을 제공할 수 있어 대부분의 사람들이 어느 수준의 지출을 감수하고 서비스를 받기를 원하는 분야이며 사람들이 필요로 하는 부분을 충족시켜주는 서비스를 제공할 수 있는 분야이기 때문에 수익 모델이 보장되는 장점이 있다.

또한 가정이란 한정된 공간이며 필요에 따라 그리 큰 돈을 들이지 않더라도 센서 네트워크를 이용하여 유비쿼터스 환경을 구축할 수 있는 곳이다. 따라서 가장 먼저 유비쿼터스 네트워킹이 구현될 곳이 가정이며 센서 네트워크와 디지털 가전이 하나의 네트워크로 연결되고 여기에 이동 단말기가 연계되면 언제 어디서나 가정 내의 상황을 판단할 수 있을 뿐만 아니라 나의 건강에 대한 상황을 우리 집의 주치의가 항상 모니터링 할 수 있어서 진정한 유비쿼터스 네트워킹 세상이 이루어질 수 있는 것이다. 이와 같은 커다란 시장을 형성할 디지털홈 구축을 위해 통일된 아키텍처에 표준화화된 미들웨어를 사용하여 다양한 서비스를 제공하는 것이 이 분야의 산업을 살리는 가장 급한 일이다.

본 고에서는 앞으로 커다란 시장을 창조할 유비쿼터스 네트워킹의 개념을 소개하고 유비쿼터스 네트워킹 환경이 지원되는 디지털홈을 구현하기 위해 필요한 핵심 기술인 여러 가지 홈 네트워킹 기술의 표준화 동향에 대해 소개하였다. 각각의 홈 네트워킹 기술은 나름대로의 강점과 약점을 가지고 있기 때문에 현재 표준화가 완성되었거나 진행 중인 홈 네트워킹 기술을 이용하면 완성된 디지털홈을 구현할 수 없게 될 뿐만 아니라 상호 운용성 결여의 문제로 인하여 원하는 서비스를 제공할 수 없게 될 수도 있다. 이와 같은 문제의 해결을 위해 앞으로 정부와 기업, 그리고 연구소와 학계가 함께 추진해야 할 디지털홈 산업 전략 및 방안에 대해 논하였다.

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, u-Korea Forum 준비위원회, pp. 5-76, 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, 우상우, 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] 전호인, 신용섭, "유비쿼터스 네트워킹 시대를 위한 차세대 네트워크 기반기술 및 무선 홈 네트워킹 기술," 한국통신학회지, 제 20권, 5호, pp. 156 - 173, 2003년 5월.

[12] 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.

[13] 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)

[14] 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)

저자 약력

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 표준규격분과 위원회 위원장
2002. 4 – 현재	ISO/IEC JTC1 SC25 전문위원회 위원장
2000. 1 – 현재	1394 Forum 의장
1992. 3 – 현재	경원대학교 전기전자공학부 교수

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

통합형 케이블모뎀 '봇물'

무선랜과 VoIP(인터넷전화) 서비스를 동시에 이용할 수 있는 통합형 케이블 모뎀 제품 출시가 잇따르고 있다. 6월 26일 관련업계에 따르면 넷엔시스 · 주홍정보통신 · 아이케이블 등 케이블모뎀 개발업체들은 무선랜과 VoIP를 통합한 제품 개발에 경쟁적으로 나서고 있다. 주요 케이블모뎀 업체들이 통합형 장비 개발에 주력하는 것은 통신사업자들의 신규 서비스 개발에 따른 틈새시장을 확보하기 위한 것이다. 통신사업자들은 최근 케이블모뎀을 이용한 VoIP(인터넷전화) 서비스와 함께 무선랜 공유 서비스를 준비중이며, 케이블 인터넷을 사용하는 일반 가정에서도 무선랜 공유 수요가 늘고 있다. 이에 따라 통신사업자들은 앞으로 VoIP와 무선랜, IP비디오 등 3가지 상품을 결합한 서비스를 출시할 것으로 업계 관계자들은 내다보고 있다. 이들 케이블모뎀업체들은 데이콤, 하나로통신 등 대형 통신사업자 및 SO(종합유선방송사업자)들을 대상으로 영업을 진행한다는 계획이다. 넷엔시스(www.netnsys.com 대표 권익환)는 최근 VoIP+무선랜' 통합형 케이블모뎀 개발을 완료했다. 회사측은 특히 이 제품에 케이블모뎀 표준의 차기 버전인 닥시스(DOCSIS) 2.0을 적용했으며 무선랜 표준인 802.11g를 준수해 차세대 서비스가 가능하다고 설명했다. 이 회사는 조만간 이 제품을 정식 출시하고 데이콤 및 하나로통신 등 통신사업자를 상대로 영업을 본격화할 계획이다. 또한 이 회사는 올 연말경 VoIP, 무선랜 뿐 아니라 IP 비디오 기능까지 지원되는 새로운 통합형 케이블모뎀 장비를 선보일 계획이다. 주홍정보통신(www.joohong.co.kr 대표 신영건)은 VoIP+무선랜 통합형 케이블모뎀 개발을 진행 중이며 10월경 정식 출시할 계획이다. 이 회사는 통합형 케이블모뎀을 26일 제주에서 개막된 KCTA 전시회 및 콘퍼런스 2003'에서 시연하고 있다. 회사측은 모뎀 장비에 대해 통신사업자나 SO들을 대상으로 영업을 진행할 예정이다. 이밖에도 아이케이블은 통합형 모뎀 제품 개발에 나선다는 방침을 세우고 개발 착수시기 등을 조율하고 있다.