

主題

# 광대역 무선 홈 네트워크 : 무선 1394

경원대학교수 전 호 인

차례

- I. 서론
- II. IEEE1394 기술의 개요
- III. 유럽의 Wireless 1394 구현 기술
- IV. 결론

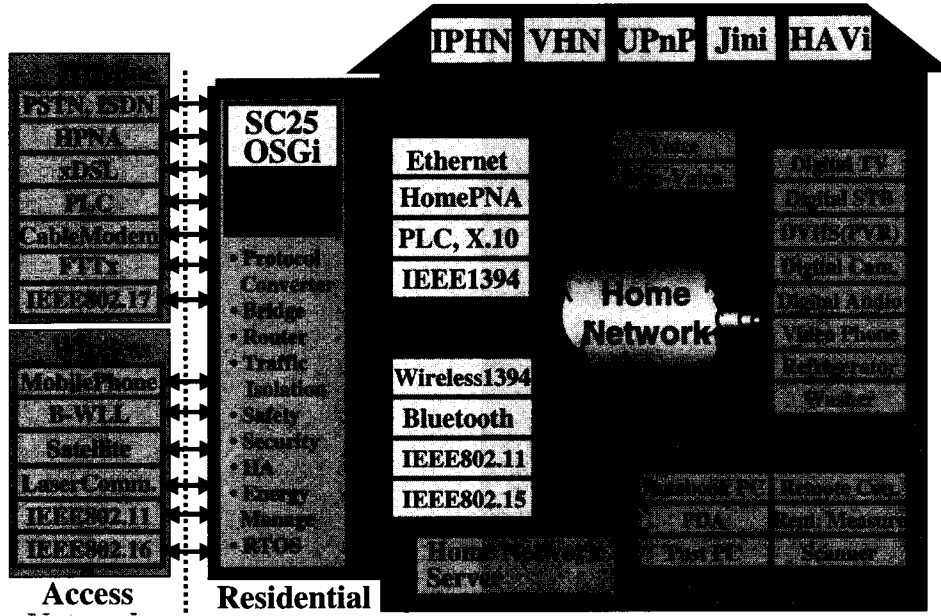
## 요약

IEEE1394 기술은 오디오 비디오 기기의 디지털 화가 이루어지고 멀티미디어 환경이 부상함에 따라 이들간의 공통된 새로운 인터페이스 방식의 필요에 의해 발생한 직렬 버스 방식을 이용한 디지털 인터페이스 방식으로, 고속의 실시간 데이터 전송을 가능하게 해 주는 차세대 핵심 기술이다. 기가비트급의 높은 데이터 전송율을 자랑하는 IEEE1394 기술은 따라서 멀티미디어 PC와 오디오/비디오 등 높은 대역폭을 요구하는 가전기기를 하나로 묶어줄 수 있는 유일한 기술이며, 그 위에 TCP/IP 프로토콜을 얹어서 인터넷과도 직접 연결되므로, 옥내 통신망 구축을 위하여 제안되고 있는 HomeRF나 Bluetooth, 그리고 IEEE 802.11 계열의 기술들과 비교하면 그 효율성과 기능성, 그리고 필요성과 속도 면에서 다른 위치를 점유하고 있다. 따라서 IEEE1394 기술은 1394b와 같은 유선 홈 네트워킹 기술을 사용하거나 IEEE802.11a 혹은 11g와 같은 무선 랜 기술을 이

용한 Home Network의 Backbone 기술을 이용하면 IEEE1394 기술이 갖고 있는 미래의 시장 규모는 가히 폭발적이라 할 수 있다.

## 1. 서론

금정보 통신 주택이 기존의 주택과 다른 점은 맥 내의 PC와 프린터 등과 같은 PC 관련 기기는 물론 가정 내의 모든 가전 기기들을 하나의 네트워크로 연결하여, 서로의 정보를 공유하고, 각각의 기기가 인터넷에 동시에 접속할 수 있으며, 이에 따라 내부 혹은 인터넷을 통하여 외부에서도 제어가 가능한, 첨단 정보 통신 시스템을 갖춘 주택이라는 점이다. 이와 같은 기능을 수행하려면, 가정 내에는 각 기기들 간의 네트워킹이 형성되어 상호 기기간의 통신은 물론 이를 통한 정보의 공유 및 엔터테인먼트 향유, 그리고 에너지 절약 기능과 홈 오토메이션 기능 등을 제공할 수 있는 시스템과 소프트웨어



〈그림 1〉 정보 통신 주택의 구조

가 지원되어야 한다.

전 세계적으로 기술 개발이 활발히 이루어지고 있는 홈 네트워킹 기술을 고려하여, 가정 내의 여러 기기들을 연결하며, 외부에서 인터넷을 통하여 제어도 하고 인터넷에도 접속이 가능한 새로운 개념의 정보 통신 주택의 구조는 〈그림 1〉과 같은 구조가 될 것으로 예측된다. 〈그림 1〉에 보인 바와 같이 사이버 아파트는 가입자망(Access Network)과 홈 네트워킹으로 연결된 가정용 기기들, 그리고 이들을 연결시켜주는 게이트웨이(Home Gateway)로 구성된다.

〈그림 1〉에 보인 바와 같이 맥내 가전 기기의 상호 연결을 가능하게 하는 홈 네트워킹을 구현하는 방법은 크게 유선에 의한 방식과 무선에 의한 방식으로 분류된다. 홈 네트워킹을 구현하는 무선 통신 기술 중 가장 각광을 받고 있는 기술은 Ericsson과 Nokia 등 유럽의 대형 이동통신 회사들을 포함하여 전 세계 1,790여 개의 회사들이 심혈을 기울여 표준을 주도하고 있는 Bluetooth이다. 한국에는 현재

삼성, LG 정밀, 그리고 SK Telecom 등 50여 개 업체가 이 그룹에 참여하고 있다. Bluetooth 기술을 이용한 홈 네트워킹 기술은 현재 버전 1.0이 발표되어, 2.4 GHz의 ISM 밴드를 사용함으로써 무선 자원의 사용 규제에 대한 법적인 제한이 없는 것이 강점이다. 블루투스의 동작은 비동기 비대칭 모드일 경우 최대 723.2Kbps의 전송 속도를 지원한다. 마스터로부터 10m 이내의 거리에 슬레이브 단말기가 들어 오면 Frequency Hopping 방식에 의해 데이터를 송수신한다. 무선으로 모든 정보를 교환하므로 가장 편리한 홈 네트워킹 방법이지만 다른 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 준비중인 표준안이다. 이 외에 HomeRF 기술은 Bluetooth 보다는 높은 대역폭을 제공하고 전송 거리도 멀지만, 인텔이 최근에 HomeRF 기술을 지원하지 않겠다는 발표와 더불어

그 세력을 잃어 가고 있는 상황이다.

〈그림 1〉에 보인 전력선 통신이 갖는 가장 큰 강점은 새로 건설되는 주택은 물론 기존의 주택에도 전력을 공급해주는 전력선은 건축 시 이미 매설되어 있어서, 별도의 통신 선로 없이 무선과 같은 개념으로 이미 설치된 많은 콘센트를 이용하여 가정 내의 기기들을 간편하게 네트워킹 시켜줄 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.

가장 저렴한 가격으로 구현할 수 있으며, 기존에 이미 가설되어 있는 전화선을 사용하기 때문에 새로운 선로를 가설할 필요가 없어 가장 큰 주목을 받고 있는 유선 홈 네트워킹 구현 기술은 HomePNA (Home Phoneline Networking Alliances) 기술이다. HomePNA 버전 1.0 표준은 현재 1Mbps를 지원하고 있으며, 10Mbps를 지원하는 버전 2.0이 미국의 Broadcom사에 의해 칩이 공급되고 있다. 그러나 10Mbps의 전송속도로는 두 개 이상의 비디오 신호를 전송할 수 있는 대역폭은 아니므로 주로 비동기 전송만을 요구하는 데이터 통신에 활용할 수 있는 솔루션으로 활용되고 있는 실정이다.

〈그림 1〉의 홈 네트워크를 구현하는 유선 기술 중 Ethernet 기술은 IEEE802.x 표준에 의해 이미 잘 알려져 있고 오랫동안 검증된 기술이다. 그러나 Ethernet 기술은 전화선보다도 더 굵은 케이블과 HUB의 도움이 없이는 홈 네트워킹에 사용될 수 없으므로, 사무실이나 SOHO에서 사용하는 LAN용이 아닌 맥내 기기의 홈 네트워킹 솔루션으로 사용하기에는 해결해야 할 부분이 아직 남아 있는 기술이다.

홈 네트워크의 가장 궁극적인 솔루션으로 인정받고 있는 IEEE1394 기술은 1995년에 IEEE 표준화기구에 의해 처음으로 확정되었으며, 이의 보완 표준인 IEEE1394-2000을 통해 400Mbps의 전송

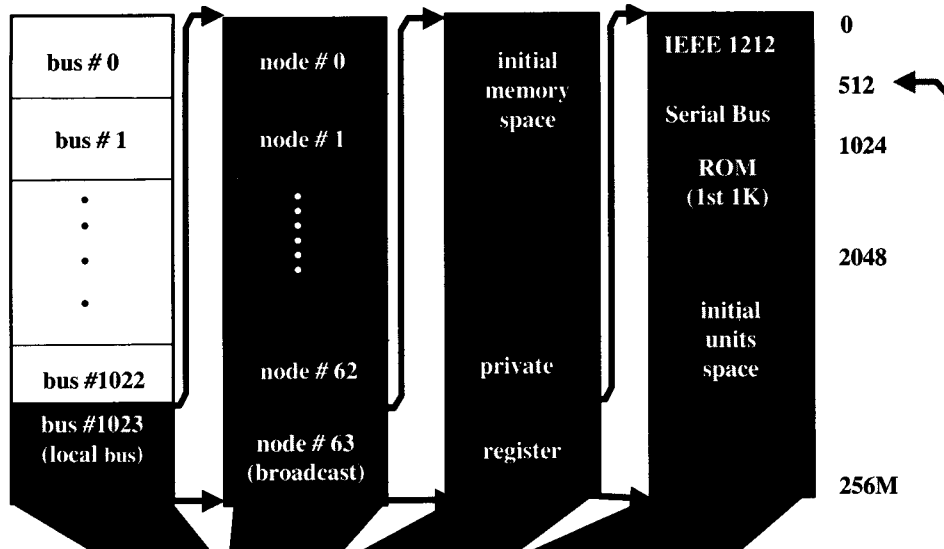
속도를 안정적으로 지원하는 고성능 직렬 버스 통신 기술이다. USB (Universal Serial Bus)와는 달리 Peer-to-Peer 동작 모드를 지원하고, 비동기식 전송은 물론 등시성 전송도 지원하여 실시간 멀티미디어 데이터 전송에는 최적의 홈 네트워크 솔루션으로 알려져 있다. 그러나 노드간 전송 길이가 4.5m로 제한되어 있어서 맥내에 산재해 있는 전체 기기들을 연결하는 데에는 한계가 있으며, 기기들을 연결할 때 루프가 형성되는 것을 허용하지 않는다. 이러한 문제를 해소하기 위해 3.2Gbps의 전송 속도와 100m의 거리를 지원하는 P1394b 표준이 2000년 말 확정되었으며, 무선 1394 기술을 가능하게 해 줄 P1394.1 표준도 2001년 1월 완성되었다. 그리고 유럽의 BRAN에서는 HiperLAN/2 Air Interface 기술을 이용하여 Wireless 1394 기술을 구현한 바 있다.

본 고에서는 홈 네트워킹 기술의 궁극적인 솔루션으로 알려진 유선 IEEE1394 기술의 표준화 동향과 기술 현황에 대해 간단히 알아보고, 유선 IEEE1394 표준이 가지고 있는 궁극적인 문제점을 해소할 수 있는 무선 IEEE1394 기술의 현황을 파악하고 무선 1394 기술의 표준화 동향과 해결 방법에 대해 설명하였다.

## II. IEEE1394 기술의 개요

IEEE1394 기술은 오디오 비디오 기기의 디지털화가 이루어지고 멀티미디어 환경이 부상함에 따라 이들간의 공통된 새로운 인터페이스 방식의 필요에 의해 발생한 직렬 버스 방식을 이용한 디지털 인터페이스 기술로, 10m 거리에서 400Mbps를 지원하며, GOF(Glass Optical Fiber)를 이용하면 3.2Gbps까지의 전송 속도를 가지므로 고속의 실시간 데이터 전송을 가능하게 해 주는 차세대 핵심 기술이다.

이와 같은 고속의 디지털 멀티미디어 전송 기술에



〈그림 2〉 IEEE1394의 Addressing Mode

는 빠질 수 없는 광대역 통신 기술인 IEEE1394는 Apple사의 FireWire가 그 시초이며 1995년에 확정된 표준이어서 IEEE1394-1995로 불린다. 100, 200, 400Mbps의 높은 전송률을 지원하지만 전송 최대 거리가 4.5m로 제한되어 있어서 닥내 A/V Clustering과 PC Clustering 및 Home Networking 용으로 제한되는 것이 가장 큰 단점이지만, 이를 극복하기 위한 기술로 IEEE1394b 기술 개발이 2000년 말 완료되어 사용되는 매질의 종류에 따라 100m에서 800m 까지 지원해 주게 되었다.

IEEE1394 케이블의 구리선 반경을 확대하여 10m까지도 전송이 가능한 IEEE1394-2000은 Tree 구조나 Daisy Chain 구조를 가질 수 있으나 Loop 구조는 가질 수 없고, PHY 칩 (Physical Layer)과 LINK 칩 (Link Layer) 두 개를 이용하여 구현한다. 또한 Isochronous (등시성) 전송 방법의 채택으로 멀티미디어 데이터와 같은 실시간 전송을 필요로 하는 응용 분야에 실시간 전송을 보장해 줄 뿐만 아니라 Asynchronous 전송 방법도 보유하여, 데이터의 성격에 맞게 전송 모드를 선택할

수 있다. Asynchronous 전송은 주로 Command의 전송에 사용된다.

IEEE1394 기술은 IEEE1212 표준이 권고하는 CSR (Control Status Register) 구조를 가지고 있으며, 〈그림 2〉의 Addressing 모드에 설명한 바와 같이 6bit를 사용하여 자체의 노드를 구분하므로, 하나의 버스 당 63개까지의 노드 연결이 가능하다. 또한 SCSI Interface처럼 터미네이터가 필요없으므로 구성이 용이하고, 연결 즉시 자동으로 어드레스를 할당하여 전체 네트워크의 토폴로지를 다시 구성하므로 Plug-and-Play과 함께 전원을 끄지 않고도 네트워크에 연결할 수 있는 Hot Plug 기능을 제공해 준다. 기존의 PC를 중심으로 하는 네트워킹 시스템의 경우 Video, SCSI, Floppy, MODEM, Serial Communication Port, Sound Card, Scanner, Camcorder, Printer 등 수 많은 PC Peripheral들이 모두 다른 구조의 다른 규격으로 하나의 PC에서 지원하여야 하므로 케이블과 소프트웨어, 커넥터 등이 많이 필요한 단점이 있으나, IEEE1394의 Daisy Chain 구조 및 Tree 구조를

이용함으로써 이러한 복잡한 커넥터 연결 부분을 해소해 줄 수 있다. 또한 연결 기기 간의 실시간 전송이 안되거나 성능의 차등화 부여 기능이 없어서 시스템 구조를 변화시키기 어려운 응용 분야의 단점을 해소할 수 있다.

IEEE1394는 여러 가지 프로토콜을 사용하여 기존의 통신 규격과 호환성을 유지하고 있다. NCITS.325-1998 SBP2 (Serial Bus Protocol-2)를 지원하여 DMA (Direct Memory Access)를 I/O 프로세스로 통합하였고, IEC 61883-1997을 채택하여 오디오/비디오 기기들을 제어하며 이들 데이터를 MPEG 데이터까지 포함하여 전송 가능하게 한다. 대부분의 기기들은 AV/C Command를 이용하여 기기들을 제어하고 데이터를 전송한다.

IEEE1394-1995는 100, 200, 400Mbps의 높은 전송률을 지원하지만 전송 최대 거리가 4.5m로 제한되어 있어서 책상 A/V와 PC Clustering 및 Home Networking 용으로 제한되는 것이 가장 큰 단점이며, 이를 극복하기 위한 기술 개발이 진행 중이다. 케이블의 반경을 확대하여 전송 거리가 현재 10m까지 가능한 IEEE1394는 Tree 구조나 Daisy Chain 구조를 가질 수 있으며 Loop 구조는 가질 수 없고 PHY 칩(Physical Layer)과 LINK 칩(Link Layer) 두 개를 이용하여 구현한다. 또한 Isochronous 전송 방법 채택으로 멀티미디어 데이터와 같은 실시간 전송을 필요로 하는 응용 분야에 대역과 전송을 보장해 줄 뿐만 아니라 Asynchronous 전송 방법도 보유하여, 데이터의 성격에 맞게 전송 모드를 선택할 수 있다. Asynchronous 전송은 송신에서 수신까지의 데이터의 전달이 보장되는 것으로 주로 Command와 같은 반드시 전달되어야 하는 데이터의 전송에 사용된다.

IEEE1394-2000은 IEEE1394-1995 규격이 가지고 있는 몇 가지 단점들을 보완하여 기존의 규격

을 모두 지원하면서 성능을 향상시킨 것이 특징이다. 그 중 대표적인 것이 Switch의 On/Off 시 발생하는 Bouncing 문제를 Filter로 해결하였으며, 버스 중재 과정에 불필요하게 사용되는 Ack 및 Subaction Gap을 효율적으로 사용하여 시리얼 버스의 대역폭을 유용한 데이터 전송에 사용할 수 있도록 하였다. 이와 같은 일은 IEEE1394-2000의 PHY 칩과 Link 칩에서 Firmware 상으로 모두 해결하므로 소프트웨어의 변화는 거의 없다. 그리고 PHY "Pinging" (신호를 보내고 다시 받는 시간을 측정하는 과정)을 이용하여 시리얼 버스의 토폴로지에 맞게 gap\_count를 조정함으로써 성능의 최적화를 구현하였고, 요구에 대한 응답은 Priority Arbitration이 가능하도록 구현하였다. 또한 Active를 제외한 모든 상태에서 많은 PHY 컴포넌트들이 전력이 공급되지 않은 채 있을 수 있으므로 Power Down 상태를 Check하여 Port를 Disable시키거나 Suspend, 혹은 Resume 시키는 기능을 추가하였다. IEEE 1394a-2000은 P1394a라는 프로젝트 이름으로 IEEE1394-1995가 가지고 있는 단점을 보완하기 위해 1995년에 새로 출범하였으며 2000년에 완료되어 붙여진 이름이다. 현재 사용되고 있는 모든 IEEE1394 제품은 IEEE1394a-2000 규격을 적용한 제품이다.

IEEE1394a-2000은 노드간의 전송거리가 4.5m로 제한되어 있으며, 16개 이상의 홉을 가질 수 없을 뿐만 아니라 400 Mbps의 데이터 전송 속도 이상을 지원하지 않으므로 화상회의의 목적으로의 사용은 불가능하다. 따라서 기가비트급의 전송이 가능한 광케이블과 커넥터를 사용하여 최대 3.2 Gbps의 전송률을 지원하면서 100m 이상의 hop간 거리를 가능하게 하고 IEEE1394-1995와 P1394a를 완벽히 지원하도록 제정된 표준이 P1394b이다. IEEE1394-1995와 호환이 가능하도록 데이터/스트로브 인코딩 방법과 새로운 기가비트 속도, DC 균형을 위한 전기적 방법을 모두 사용하였다. 즉 FCC

규격을 맞추기 위해 Randomizing을 하였으며, 스 크램블링 기법과 IBM의 8B/10B 코딩 기법을 사용 하였다. 또한 8 비트의 병렬 버스를 통해서 더 높은 데이터 전송률을 지원할 수 있도록 PHY/LINK 인터페이스를 확장하였으며, 여러 가지의 버스 증재 신호들과 더 낮은 속도의 데이터 패킷을 Bit-Stuffed 패킷 방식을 이용하여 전달할 수 있는 고속 비트 프로토콜을 지원한다.

P1394b가 P1394a와 다른 점은 네트워크의 토폴로지가 루프의 형태를 가질 수도 있다는 것이다. 이것은 P1394b의 초기화 시간 동안에 루프들을 자동적으로 인식하여 이를 없애는 알고리즘이 포함되어 있기 때문이다. P1394b는 단순히 속도만을 증가시키는 데에 그치지 않고 전송거리도 향상시켰다. 기존의 4.5m로는 Home Network의 Solution에 적합하지 않으므로 POF (Plastic Optical Fiber)와 같은 저가의 전송매체를 이용하면 100Mbps의 전송 속도의 경우 100m까지 전송할 수 있게 하였다.

IEEE1394.1 표준은 2001년 1월에 최종 확정된 버스 사이의 브릿지 기능을 정의한 기술로, 현재의 IEEE1394는 63개의 Leaf 밖에는 가질 수 없으나, 63개보다 많은 노드를 하나의 네트워크로 연결하고자 할 때 반드시 필요한 표준이다. 또한 IEEE1394.1 버스 브릿지 규격은 하나의 버스에서 버스 리셋이 일어날 경우 이 버스 리셋 신호를 다른 버스에 전달하지 않으므로 버스 리셋이 자주 일어나는 하드 디스크 공유와 같은 응용 분야에 매우 중요한 표준이다. 특히 홈 네트워킹의 경우 각 방의 A/V Cluster들이 다른 방의 A/V Cluster들과 4.5m 이상의 거리를 넘어 신호를 전송해야 하는 데, 이와 같은 홈 네트워킹 백본 기술의 방안으로 HipeLAN2나 IEEE802.11a와 같은 무선 랜 표준이 사용될 수 있으며, 이 경우에 반드시 적용되어야 하는 표준이 IEEE1394.1 표준이다.

Wireless 1394 기술을 구현하려면 IEEE1394.1 기술을 구현해야 함은 이미 앞에서 언

급한 바 있다. 그러나 지원하고자하는 전송률과 홈 네트워킹 백본 네트워크의 토폴로지, 그리고 지원하고자하는 대내의 가전 기기의 최대의 수에 따라 IEEE1394.1 표준을 지원할 필요가 없을 수도 있는 것이다. 즉, 가정 내의 기기가 63 개를 넘지 않는다는 가정으로 시작하면 굳이 IEEE1394.1 표준을 적용할 필요가 없으며 이 모든 기기를 IEEE1394b 표준을 이용할 수도 있다는 것이다. 이러한 개념의 Wireless 1394 구현 방안이 일본의 NEC에 의해 제안되어 프로토타입이 지난 2001년 1월 선보인 적이 있다. 이와 같이 Wireless 1394 기술은 크게 미국과 일본, 그리고 유럽이 서로 다른 방향으로 표준을 결정하여 기술을 개발하고 있다.

일본은 MMAC (Multimedia Mobile Access Communication) 표준을 1999년 9월 14일 제안하여 1999년 10월 8일 확정되었다. MMAC에서 사용하는 주파수는 5 GHz와 60 GHz 두 개이며 5 GHz대를 사용할 경우 데이터 전송률은 표준의 IEEE1394보다 낮은 54 Mbps가 한계이지만 한 개의 DV 신호나 한 개의 DTV 신호를 전송하기에는 문제가 없다. PHY는 OFDM 변조 기법을 사용하며, 벽을 넘어서 데이터를 전송할 수 있고, 1394.1의 브릿지 기능을 통해 각 방의 A/V 클러스터들을 연결한다. 하나의 채널 당 20 MHz 이하의 대역폭을 할당하며, 에러 정정 부호로는 RS (Reed Solomon) Code나 Turbo Code를 사용하는 것으로 예정되어 있다. 출력 전력은 200 mW를 사용한다. 한편, 60 GHz를 사용한 Wireless 1394 기술은 RF 시스템이 400 Mbps의 데이터 전송율을 지원하므로 IEEE1394.1 표준을 사용하지 않고 IEEE1394b 표준을 이용하여 전체 홈 네트워킹을 구현한다. 다음 장에서는 Wireless 1394 기술을 구현할 수 있는 표준화의 추진 방향에 대해 유럽과 미국의 경우를 소개하고자한다.

### III. 유럽의 Wireless 1394 구현 기술

유럽은 BRAN(Broadband Radio Access Networks)에서 제안한 HiperLAN/2 (High performance LAN Type 2)를 이용하여 IEEE1394와 ATM, 그리고 IP 네트워크까지 수용하는 Wireless 1394 표준을 1999년 9월 1일 제안하여 1999년 10월 6일 확정되었다. Wireless 1394를 위해 유럽의 BRAN에서 사용하는 주파수는 5.7GHz대이며 변조방식은 OFDM을 사용하고 있다. 기본적인 Air Interface는 HiperLAN/2를 사용하므로 전체적인 신호의 제어는 TDMA/TDD 방식의 MAC이 사용된다. 따라서 HiperLAN/2가 지원하는 대부분의 QoS가 보장되는 장점이 있다. 각각의 버스는 IEEE1394.1을 이용한 브리지 기능을 이용하여 각 방의 A/V 클러스터들을 연결한다. BRAN의 1 단계 Wireless 1394 기술은 Leaf Bridge를 사용하여 적어도 한 개의 포털이 Leaf Bus에 연결되도록 구성되어 있다. 이 경우 2 단계 브리지가 없을 때에는 BusID 할당이 자동으로 이루어지고 라우팅 테이블이 없이 단순하게 라우팅이 이루어진다. 2 단계에서는 서브넷 브리지를 사용하며 최대 16개의 서브넷과 연결된다. SubnetID에 의해 라우팅 테이블이 결정되며 16개의 서브넷만을 지원한다.

Wireless 1394의 구조를 이해하려면

IEEE1394의 동작 내용과 IEEE1394.1 구조 및 그 차이점을 이해해야 한다. <그림 3a>는 IEEE1394 디지털 인터페이스를 갖는 하나의 기기에 올라가는 프로토콜 스택을 보여 주는 것이다. <그림 3a>에 보인 바와 같이 Link Layer를 거친 비동기 패킷은 IEEE1394의 Transaction Layer를 통하여 응용층에 전달되지만 등시성 패킷은 Transaction Layer를 거치지 않고 직접 응용층에 전달된다. 한편, <그림 3b>는 IEEE1394.1 브릿지에 올라가는 프로토콜 스택을 보여 준다. <그림 3a>와 마찬가지로 비동기 패킷은 IEEE1394.1 브릿지의 Link Layer와 1394.1 관리 및 내부 구조층 사이에 1394.1 Transaction Layer를 거치지만 등시성 패킷은 직접 전달된다. <그림 3>을 이용하여 IEEE1394와 IEEE1394.1의 차이를 설명하면 다음과 같다.

먼저 응용층에서 보면 IEEE1394만을 지원하는 기기는 그 응용층이 직접 하위층과 연결되지만 IEEE1394.1의 경우 알파 포털과 프라임 포털을 선택해야 하며, 등시성 연결을 설정해야 한다. 또한 두 개의 포털 사이에서의 클럭 동기를 맞추어야 하며, 포털의 내부 구조를 통해 양 방향으로 패킷을 전송할 수 있어야 한다.

Transaction Layer의 경우 IEEE1394는 하나의 지역 버스를 고려하면 되므로 Local Split Transaction Timeout만 고려하면 되지만

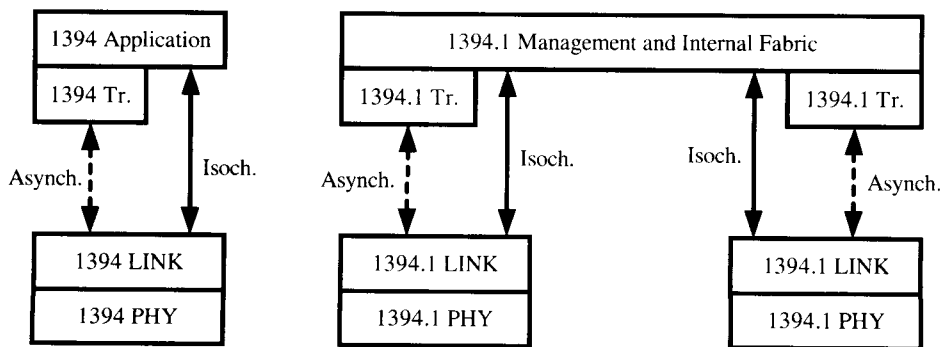
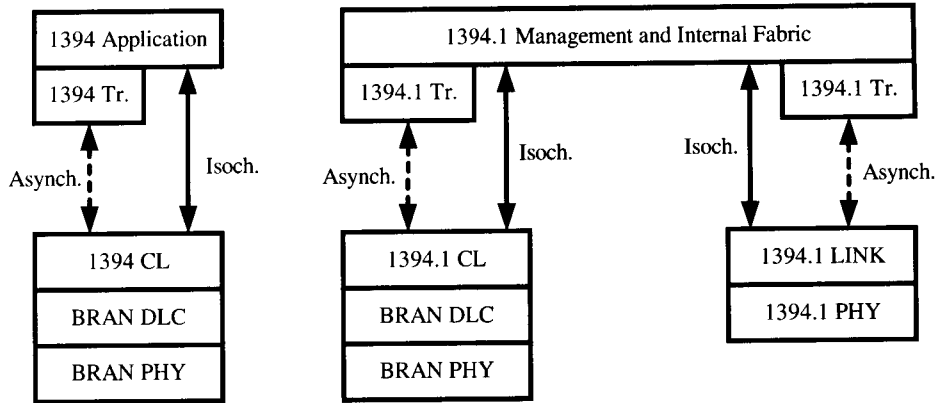


그림 3. IEEE1394와 IEEE1394.1 기기에 올라가는 프로토콜 스택



〈그림 4〉 BRAN1394와 BRAN1394.1의 구조

IEEE1394.1의 경우 이 Timeout보다 긴 원격의 노드에서 발생하는 Remote Split Transaction Timeout을 추가로 고려해야 하며, 어떤 조건에 응답하기 위해 필요한 응답 에러 타입과 응답 패킷 등이 추가로 만들어져야 하며, 가상 노드 ID와 물리적 ID 사이의 변환이 필요하다.

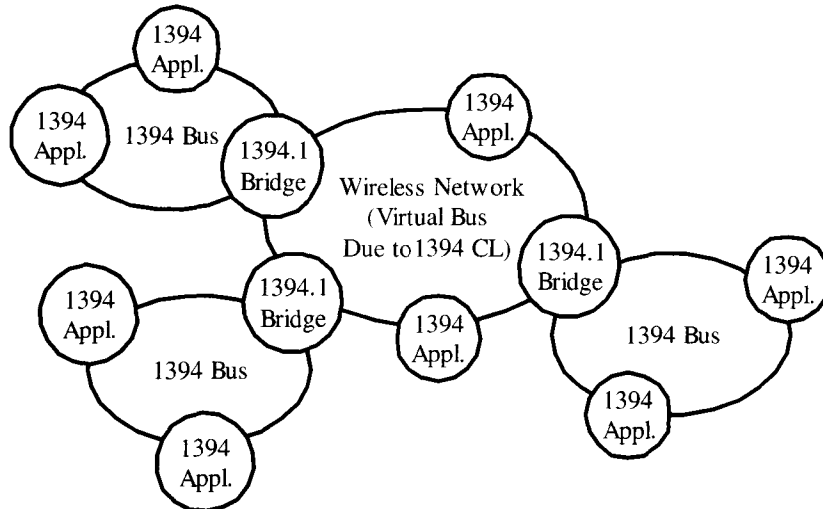
Link Layer에서는 IEEE1394의 경우 자기에게 주소가 지정되었거나 방송용 패킷일 때에만 비 동기 패킷을 수신하고, CTR(Cycle Time Register)의 값은 자기가 속해있는 지역의 사이클 마스터에 의해 갱신이 되지만, IEEE1394.1의 경우 비 동기 패킷은 목적지 버스 ID를 기반으로 추가로 수신하므로 요구/응답 패킷을 위한 라우팅 테이블이 필요하며, 자기 자신의 CTR 값과 다른 포털에 있는 CTR 값을 비교하여 자기가 속해있는 버스의 사이클 마스터에 알려줄 수 있다.

끝으로 물리층에서는 IEEE1394의 경우 브릿지 포털을 지정할 방법이 없지만 IEEE1394.1의 경우 브릿지 포털을 지정하기 위해 SelfID 패킷의 한 부분으로 브릿지 비트를 사용할 수 있다.

이상에서 지적한 IEEE1394.1의 특징을 이용하여 IEEE1394 버스 상의 브릿지를 구현하려면 1394 Transaction Layer와 Link Layer 사이에 응용층에서 바라볼 때 물리층이 투명하게 보이게

할 수 있는 Glue Logic이 필요하며, 이 계층을 BRAN에서는 "1394 CL (Convergence Layer)"이라고 부른다. 〈그림 4〉는 BRAN1394와 BRAN1394.1 구조를 위하여 BRAN에서 제안하는 프로토콜 스택이다. 〈그림 4a〉는 브릿지에 연결되어 있지 않은 기기이거나 무선 1394의 리프(Leaf) 기기일 경우를 나타내며, 〈그림 4(b)〉는 IEEE1394 네트워크를 BRAN 네트워크에 연결시켜주는 무선 브릿지 기기에 대한 프로토콜 스택을 나타낸다. 이 두 종류의 기기는 같은 BRAN 네트워크에 공존하면서 이 네트워크의 유연성을 최대화시켜준다. 〈그림 3〉과 비교해보면 IEEE1394/1394.1의 Transaction Layer와 그 위의 계층은 두 가지의 경우 모두 같은 것을 알 수 있다. 즉 BRAN의 Wireless 1394의 Convergence Layer의 목적은 IEEE1394/1394.1의 Link Layer와 그 위의 계층으로부터 밑에 있는 BRAN DLC/PHY Layer를 숨기기 위한 것이다. 이 모델을 이용하면 IEEE1394/1394.1의 Transaction Layer와 그 위 계층은 BRAN DLC와 PHY 층은 보지 못하고 IEEE1394/1394.1 Link Layer와 PHY Layer만을 보게 되는 것이다. 이러한 계층적인 구조가 적절하게 구현되면 BRAN 1394 CL은 높은 층의 IEEE1394/1394.1 문제는 고려하지 않아도 되고





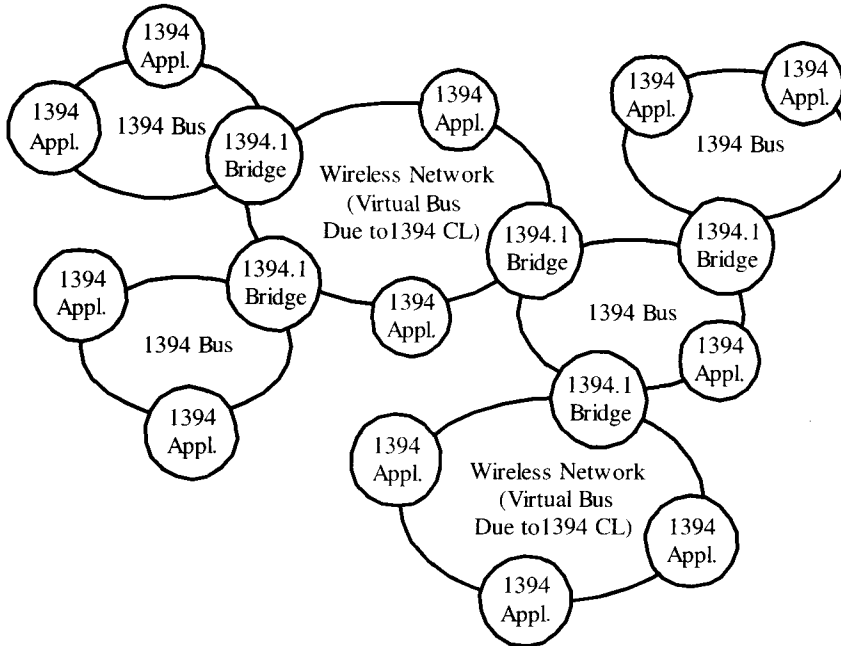
〈그림 5〉 1 단계 BRAN Wireless IEEE1394의 구조

IEEE1394.1의 문제들만 고려하면 된다.

으므로 두 개의 단계를 거쳐 구현하는 것이 현재의

BRAN에서 제시하는 Wireless 1394는 이를 구현하기 위한 기본적인 개념을 정리하는 IEEE1394.1이 모든 상황을 고려한 구조일 수는 없

방안이다. 그 첫 번째 단계는 〈그림 5〉에 보인 바와 같이 한 개의 무선 네트워크에 여러 개의 IEEE1394 가지 버스들이 IEEE1394.1 브릿지를



〈그림 6〉 2 단계 BRAN Wireless IEEE1394의 구조

이용하여 연결되어 있는 형태이다. 그리고 BRAN Wireless IEEE1394의 두 번째 단계는 <그림 6>에 보인 바와 같이 유선과 무선 IEEE1394가 어떤 형태의 조합이든 가능하게 만들자는 것이다.

이와 같은 구조의 장점은 단순한 형태로 Wireless 1394를 위한 IEEE1394.1의 CL을 구현할 수 있다는 것이다. 즉 브릿지에 대한 표준을 정할 때 각각의 버스가 Real이든 Virtual이든 브릿지는 고려할 필요가 없다. 다만 두 개의 버스 홉 제한만 고려하면 된다. 그리고 Branch Bus는 하나 만을 가지게 되며 버스 ID 할당과 패킷의 라우팅에도 문제가 없다.

제 1단계 수준의 BRAN Wireless IEEE1394를 구현하기 위해서는 리프 브릿지에 대한 노드 ID를 정의해야 한다. 그리고 CTR(Clock Time Register)을 정의하여 전체 리프 버스에 클럭의 동기 문제를 해결해야 하며, 1394 PHY ID와 BRAN MAC ID 사이의 변환 문제와 버스 리셋 통보 및 SelfID 패킷 생성 문제, 그리고 라우팅 테이블과 버스 ID-MAC ID 사이의 변환 테이블 등에 관한 구체적인 방안을 찾아내어야 한다. 이와 같은 BRAN의 Wireless 1394를 위한 Convergence Layer를 구현하기 위한 요구 조건과 그에 대한 구현 방안

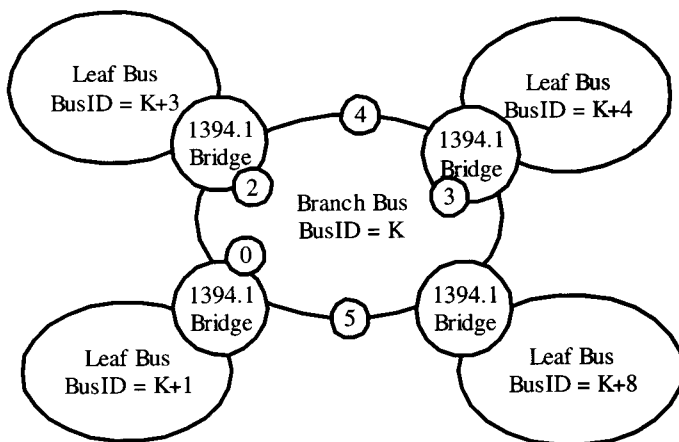
은 다음과 같다.

(1) 버스 ID 할당

버스 ID의 할당은 무선 1394를 구현하는 데에 매우 중요한 역할을 한다. 그 이유는 각각의 무선 네트워크에 연결된 버스의 ID가 정확하게 할당이 되어야 Isochronous Data의 전송은 물론 기기간의 제어가 가능하기 때문이다. <그림 7>은 Wireless 1394에서 각각의 버스 ID를 할당하는 방법을 설명하고 있다. Branch 버스의 BusID를 K라고 하고 이 값은 디폴트 값으로 0을 사용한다. Leaf Bus의 BusID는

$$\text{BusID} = K + (\text{Stable PHY ID on Branch Bus}) + 1$$

의 룰에 의해 버스 ID를 할당한다. Branch 버스 내에서 각각의 노드 ID가 IEEE1394 표준에 의해 결정되고 그 결과가 <그림 7>과 같이 할당되었다고 가정하자. 이 경우 0번 브릿지를 통해 연결된 Leaf Bus의 ID는 <그림 7>에 보인 바와 같이 K + 1이 되고 7번 브릿지를 통해 연결된 Leaf Bus의 ID는 K + 8이 되는 것이다.



<그림 7> 무선 1394에서 각각의 버스 ID를 할당하는 방법

(2) CTR과 클럭 동기화

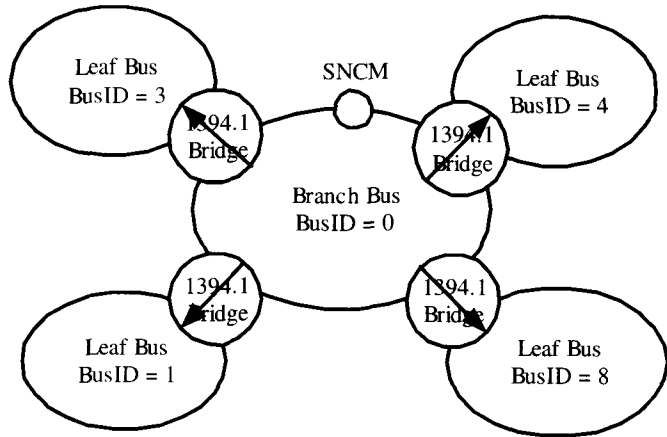
BRAN 1394의 Convergence Layer는 IEEE1394 표준(1)에 따라 32 비트 CTR(Cycle Time Register)을 구현해야 한다. 이와 같이 하면 1394 CL과 상위 계층 사이를 완벽하게 분리할 수 있다. BRAN 네트워크에 있는 여러 가지 기기 중의 하나가 상위층으로부터 IEEE1394 개념의 로컬 사이클 마

스터가 되고, 다른 모든 기기들은 1394 클럭 동기를 위해 사이클 슬레이브가 된다. 로컬 사이클 마스터가 어떻게 정해지게 되는 지에 대해서는 정의하고 있지 않다. 다만 1394 CL의 한 부분으로 CTR을 정의함으로써 유선 1394/1394.1 기기와 BRAN 혹은 무선 1394/1394.1 기기 사이에서 공통의 상위층이 사용될 수 있게 된 것이다.

BRAN 네트워크는 위에서 언급한 요구 조건이 만족되는 한, 로컬 사이클 마스터의 위치에 상관없이 자기 자신의 동기화 방안을 가질 수 있다.

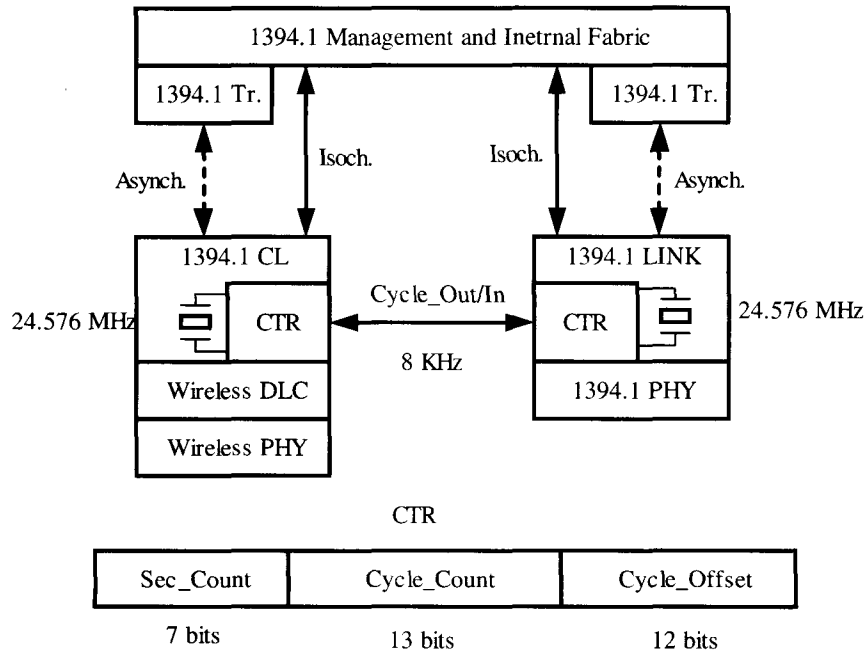
가장 쉬운 방법은 BRAN 네트워크

에 있는 무선 클럭 마스터를 IEEE1394 로컬 사이클 마스터와 같은 노드로 선택하는 것이다. 그러나 만약 로컬 사이클 마스터 노드가 무선 클럭 마스터에



〈그림 8〉 Wireless 1394에서 Branch 버스에 있는 Cycle Master를 SNCP(Subnet Cycle Master)로 활용하여 클럭의 동기화를 구현하는 방법

게 클럭을 알려주는 방법이 구현될 수 있어서 무선 클럭 마스터가 로컬 사이클 마스터에 동기될 수 있다면 다른 선택도 가능할 것이다. 〈그림 8〉은 클럭을 동기화시키는 방안으로 무선 Branch 버스 상에 있



〈그림 9〉 Wireless 1394에서 클럭 동기화를 위하여 CTR(Cycle Time Register)을 세팅하는 방법

는 사이클 마스터가 디폴트로 서브넷 사이클 마스터가 되는 것이다. 이 경우 각각의 브릿지 상에 보인 화살표의 방향으로 클럭 신호가 전파된다. 이와 같은 클럭의 동기화 방안을 CTR을 이용하여 구현한 방법이 <그림 9>에 나타나 있다. <그림 9>에서 알 수 있듯이, Cycle\_Offset 필드는 하드웨어 신호를 이용하여 동기화되고, Sec\_Count와 Cycle\_Count 필드는 두 개의 포트 사이에서 메시지 기법을 이용하여 동기화된다.

### (3) BRAN 패킷 포맷

IEEE1394의 비동기 패킷은 물론 등시성 패킷에 대한 공통의 무선 패킷 포맷도 BRAN 네트워크 상에서 정의되어야 한다. BRAN 네트워크 상에 있는 두 종류의 기기 사이의 상호 운용성을 보장하기 위하여 브릿지에 연결된 기기와 연결되어 있지 않은 기기 모두 공통의 패킷 포맷을 사용하여야 한다. BRAN CL은 IEEE1394 패킷들 중에서 어떻게 다른 종류의 패킷이 BRAN의 무선 패킷으로 패킷화해야 하고 비동기 패킷과 등시성 패킷이 어떻게 다르게 다루어져야 하는지를 정의하여야 한다.

### (4) 1394 PHY ID와 BRAN MAC ID 사이의 변환

BRAN 1394 CL은 참고 문헌 [5]에서 제안하는 가상 버스 개념을 구현하기 위해 IEEE1394 PHY ID와 BRAN의 MAC ID 사이의 변환을 수행해야 한다. PHY ID는 BRAN 네트워크상에서 브릿지 기기가 아닌 기기의 어드레스를 제공할 뿐만 아니라 BRAN 네트워크 상에서 각각의 브릿지 포트의 어드레스를 제공하기 위해 필요하다. 상위층과의 통신은 IEEE1394 PHY ID 만을 이용하여 이루어지며, BRAN의 MAC ID는 각 층 사이의 분리를 위해 상위층으로부터 숨겨지게 된다. BRAN 네트워크에 있

는 IEEE1394의 PHY ID는 IEEE1394 버스의 경우와 같은 방식으로 정해진다. 예를 들어 PHY ID는 0에서부터 출발하여 1 만큼 증가하면서 그 사이에 갭이 없이 할당이 되고, 이 ID는 노드의 수에서 1을 뺀 수가 될 때까지 계속된다. 가장 높은 PHY ID를 갖는 노드는 BRAN 네트워크에 있는 로컬 사이클 마스터 노드가 된다.

### (5) 버스 리셋 통보 및 SelfID 패킷 생성

BRAN 네트워크에 노드가 새로 삽입되거나 혹은 빠져나가는 경우 네트워크 토폴로지에 변화가 생기게 되고, 이 경우 각각의 BRAN 1394 CL은 버스 리셋 통보와 함께 SelfID 패킷을 생성하여 상위층에 보낸다. SelfID 패킷의 포맷은 IEEE1394 표준[1]을 따르지만 이를 만드는 과정은 훨씬 간단하다. 예를 들어, 속도와 전력 공급에 관한 정보 필드는 항상 0으로 만들어도 되며, 노드의 수가 16보다 작거나 같으면 그 포트의 상태는 PHY ID를 0을 갖는 노드부터 가장 큰 PHY ID를 갖는 노드까지 데이터 체인으로 연결되어 있는 것으로 나타내어도 된다.

### (5) 패킷 전송 및 변환 테이블

IEEE1394/1394.1 패킷의 전송은 방송(Broadcast)에 기반하여 이루어진다. 즉 하나의 패킷은 그 패킷의 목적지에 상관없이 로컬 버스 상에 있는 모든 노드에 도착하고, 목적 노드와 버스 ID에 따라 수신 노드에서 필터링된다. 한편, BRAN의 패킷 전송은 도착지 기반으로 이루어진다. 즉 하나의 패킷은 한 개의 홉만큼 떨어진 모든 노드에 도착하고 이렇게 도착한 패킷은 최종 목적지를 따라 각각의 노드를 통해 전달된다. 그러나 이 방식에 의하면 BRAN 네트워크의 모든 노드에 하나의 패킷이 도착하는 것은 아니다. 따라서 패킷의 단일 목적지, 즉 MAC ID는 송신단에서 정해져야 한다. 이러한 패킷

전송 방식의 차이는 층 사이의 깔끔한 분리를 위해 1394 CL에서 흡수해 주어야 한다. 다시 말하면, 브릿지 기기를 위한 1394 CL은 앞에서 설명한 PHY ID와 MAC ID 사이의 변환 테이블 뿐만 아니라 버스 ID와 MAC ID 사이의 변환 테이블도 함께 가지고 있어야 한다. 등시성 패킷의 경우 채널 ID와 MAC ID 사이의 변환 테이블 또한 구현되어야 한다.

#### (6) 라우팅 테이블과 버스 ID-MAC ID 사이의 변환 테이블

요구 패킷과 응답 패킷을 위해 사용되는 두 개의 버스 ID와 MAC ID 사이의 변환 테이블은 브릿지 기기를 위해 1394 CL 안에서 만들어져야 한다. 만약 MAC ID의 수가 255를 넘지 않으면 이 테이블의 한 형태는 8비트를 갖는 1024개의 항목으로 구성될 수 있다. BRAN 1394 CL은 앞에서 설명한 1394.1의 관리 계층으로부터 두 개의 1024 비트 테이블로 구성된 요구 및 응답 라우팅 테이블을 받아서 이 네트워크에 있는 다른 BRAN 포털과 교환한 후 버스 ID와 MAC ID 사이의 변환 테이블을 만든다.

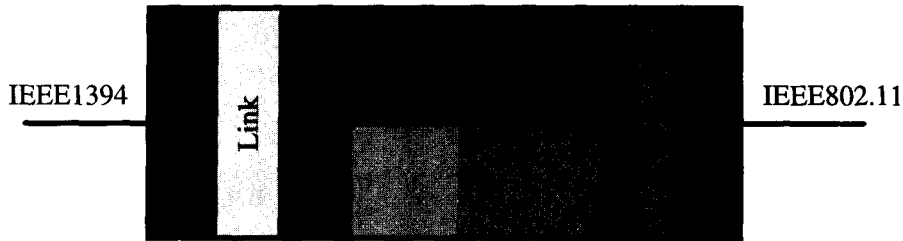
BRAN의 무선 1394 기술에는 이미 앞에서 언급하였듯이 1 단계와 2 단계로 나뉘어 그 개념을 정의하고 있다. 그러나 1 단계에서는 클럭 동기화 등시성 데이터 전송의 셋업 및 해제 등에 대한 문제를 어떻게 해결하느냐가 앞으로 남아 있는 문제이다. 또한 사건의 통보 방식과 기기의 발견법 또한 앞으로 결정해야 할 문제들이다. 한편 2단계의 경우 서브넷 브릿지를 정의하여야 하므로 1 단계에서 정의되어야 할 문제들 외에도 SubnetID 할당 문제와 Subnet 사이클 마스터 사이의 클럭 동기화 문제, 그리고 네트워크를 리셋하고 리프레쉬하는 방안 등에 대한 정의가 이루어져야 한다. 1 단계의 Wireless 1394 브릿지는 현재 구현 가능하며 시장 진입도 빨리 이루어질 것으로 보인다. 그리고 2 단계의 브릿지는 1 단계 브

릿지와 하향 호환성을 유지하면서 차후에 도입될 수 있을 것이다.

## IV. 미국의 Wireless 1394 구현 기술

미국의 Wireless 1394 기술은 지난 2001년 하와이 회의에서 처음으로 제안되어 결성된 1394TA의 WWG (Wireless Working Group)에 의해 그 논의가 시작되었다. 결론을 먼저 언급하자면 미국의 Wireless 1394 기술은 유럽의 Wireless 1394가 채택한 HiperLAN/2와는 달리 Air Interface로 IEEE802.11을 사용하기로 하고 PHY로는 54Mbps를 지원하는 IEEE802.11a를 채택하기로 결정하였다. 구조적으로는 QoS를 지원하는 HiperLAN/2가 보다 나은 방법이라고 유럽의 많은 기업에서는 주장하였지만 IEEE802.11을 채택한 데에는 유럽을 견제하고자하는 미국의 다소 정치적인 의미도 포함되어 있었다. 여기에 HiperLAN/2를 기반으로 하는 Wireless 1394 기술은 지난 1999년에 이미 완성된 것으로 보대 나온 Solution을 제공하기에는 이미 오래된 기술인 반면에 IEEE802.11 기술은 현재 매우 빠른 속도로 기술이 향상되고 있고, 지금은 제공하지 못하는 기술들이 많이 극복되고 있으므로 이에 대한 거부감은 시간이 지나면서 다소 완화되어가고 있는 상황이다. 특히 ETSI BRAN에서는 HiperLAN/2 기술에 대한 적극적인 지원이 중단된 상태여서 IEEE802.11 위원회의 발전에 기대할 수 밖에 없는 상황이다.

1394TA의 WWG에서 제정하고 있는 Wireless 1394 기술은 기본적으로 IEEE1394 Packet을 IEEE802.11 무선 랜 표준으로 전송하기 위한 PAL (Protocol Adaptation Layer)을 제정하는 것이다. 즉 IEEE1394 Packet을 전송하면 요구하는 시간 내에 Ack 신호를 수신해야 하는데 이 시간 동안 Ack를 수신하지 않으면 Transaction을 포기



〈그림 10〉 Wireless 1394의 PAL을 구현하기 위한 브릿지 모델

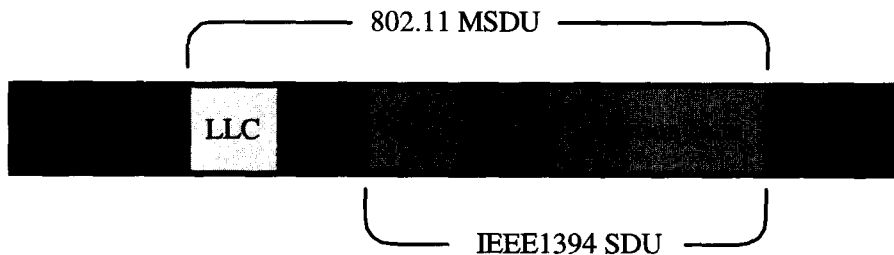
하게 된다. 따라서 송신 노드는 원하는 일을 수행하기를 원하나 채널의 느린 속도로 인하여 아무런 일도 수행되지 못하는 경우가 발생하게 된다. 이와 같은 일은 시간적으로 매우 정교하게 이루어져야 하는 아주 중요한 일이며, 일반적인 Local Bus 상의 노드는 이 사실을 알지 못하므로 이러한 문제를 해소해 줄 수 있는 방안을 PAL에서 정리함으로써 ETSI BRAN의 CL (Convergence Layer)가 수행하는 일에 해당하는 일을 담당하게 하자는 것이다.

미국의 Wireless 1394 기술에 대한 PAL에 관한 일은 "Protocol Adaptation Layer (PAL) for IEEE1394 over IEEE802.11 Draft 1.x"[6]에 정의되고 있다. 이 표준안은 Project Leader인 미국의 Peter Johansson과 인텔의 Steve Bard가 Chair로 있는 1394TA의 WWG에서 Draft에 대한 대부분의 추진 과정과 물론 새로운 개념들이 발표되고 있다. Protocol Adaptation Layer (PAL) for IEEE1394 over IEEE802.11 Draft 1.x는 IEEE1394.1 표준이 정의하는 브릿지 기능을 수용하는 방향으로 표준을 정하고 있으며 이 표준

을 위한 내용은 결정되었다. 가장 대표적인 것이 IEEE1394 Subaction을 IEEE802.11을 통하여 전송할 때 어떤 방식을 사용하느냐하는 것이었다. 이를 위해 먼저 제안된 것은 어떤 모델을 이용하여 1394 Packet을 전송하느냐하는 것이었는데 그 중의 하나가 〈그림 10〉에 나타난 브릿지 모델이다.

〈그림 10〉을 중심으로 하여 IEEE802.11 상에서 IEEE1394 Packet을 Encapsulation하는 최선의 방법이 무엇인지를 찾기 위해 Starw Poll이 행해졌는데 결론은 IEEE1394 Packet을 IEEE802.11의 Native MAC Primitives를 이용하여 브릿지를 구현하자는 것이었다. 이 브릿지 모델을 근간으로 하여 Wireless 1394 Subaction은 송신 노드와 수신 노드 사이에 효율적인 다중화와 역다중화를 가능하게 하는 방법으로 Encapsulation하는 것으로 결정되었다. 이 결정에 의한 IEEE1394 Subaction의 Encapsulated Subaction은 〈그림 11〉과 같다.

〈그림 11〉에 대한 자세한 설명은 참고자료 [6]을 참고하기 바란다. 본 장에서 설명하는 이론은 아직



〈그림 11〉 IEEE1394 Subaction의 Encapsulated Subaction

많은 시간을 두고 1394TA WWG에서 확정시켜 나가고 있는 상황이므로 개선의 여지가 많이 남아 있는 상황이다. 특히 Virtual Bus Management에 관한 내용과 PAL service에 해당하는 Management Services, Transaction Services, 그리고 Isochronous Services에 대해서는 아직도 정의된 것이 없을 정도이다. 또한 IEEE1394 Packet을 전송하는 데에 가장 중요한 요소인 Clock Synchronization에 대해서도 구체적인 방안이 결정되지 않았으며 이에 대한 기본적인 내용이 2002년 5월 Barcelona 회의에서 제안되었으나 IEEE802.11 위원회에서 인정받게 될 지는 아직 미지수이다. 여기에 Wireless 1394 기술을 적용하기 위해서는 이미 앞에서 소개한 Bandwidth Management에 관련된 내용과 Configuration ROM 활용 방안에 대해서도 현재 그 방안이 준비되고 있는 상황이어서 본 고에서는 미국의 Wireless 1394 기술 방안에 대해서는 다음 기회에 정리하는 것이 바람직하리라 본다.

## VI. 결 론

홈 네트워크의 시장은 앞으로 무궁무진한 시장이 예상된다. 기존의 모든 가전 제품이 정보화가 되고 모든 가전 기기들이 하나의 네트워크로 연결이 되면 인터넷 공유는 물론, 인터넷을 통한 Home Automation과 원격 검침 등 우리가 상상해 오던 대부분의 모든 일들이 현실로 나타날 것이며, 이를 만족시키기 위한 시장 규모의 크기는 짐작하기 어렵지 않다. 그러나 이와 같은 일을 가능하게 해 주는 홈 네트워크 기술은 매우 다양한 형태로 각각의 장점을 최대한으로 활용하면서 미래의 시장을 겨냥하고 있으므로 하나의 기술로 통합되기를 기대하기는 어려운 일이다.

무선 통신 기술을 이용한 홈 네트워크의 강점은 새로 선을 설치할 필요가 없어서 그 편리성으로 인하여

커다란 관심을 받고 있다. 그 중 가장 커다란 각광을 받고 있는 기술이 2.4GHz대를 사용하며 11Mbps를 지원하고 있는 IEEE802.11b Wireless LAN 기술이 커다란 시장을 형성하고 있다. 그러나 무선 통신으로 인한 대역폭의 제한을 피할 수 없으므로 제공될 수 있는 서비스가 제한되어 광대역의 오디오/비디오 신호는 전송할 수 없다. 반면, 유선 통신을 이용한 홈 네트워크의 강점은 높은 대역폭으로 인하여 많은 서비스가 가능하지만 실제적으로 모든 가정에 확산되기에는 막대한 설치비가 필요하므로, 이를 가능하게 해 주는 서비스와 콘텐츠가 확보되어야 하며 한다.

IEEE1394 기술은 오디오 비디오 기기의 디지털화가 이루어지고 멀티미디어 환경이 부상함에 따라 이들간의 공통된 새로운 인터페이스 방식의 필요에 의해 발생한 직렬 버스 방식을 이용한 디지털 인터페이스 방식으로, 고속의 실시간 동화상 데이터를 전송할 수 있게 해 주는 차세대 핵심 기술이다. 그러나 IEEE1394 기술이 4.5m의 전송 거리 밖에는 지원하지 않으므로 홈 네트워킹에 적용하기에는 어려움이 많았다. 이러한 문제를 해소할 수 있는 기술이 Wireless IEEE1394 기술이며 IEEE1394.1 표준을 기반으로 구현된다.

일본의 Wireless 1394 표준은 유럽의 표준과 매우 유사한 방식을 채택하기로 결정하였지만 마지막 결론을 남겨 두고 있는 상황이다. 그리고 일본의 NEC에서 60GHz대의 주파수를 사용하여 IEEE1394b 리피터를 구현함으로써 400Mbps를 지원하는 TermBoy를 개발하여 2000년에 발표한 바 있다. 일본은 이와 같이 IEEE1394.1을 근간으로 하는 Wireless 1394와 IEEE1394b를 근간으로 하는 Wireless 1394 등, 두 가지의 표준을 두고 두 가지의 다른 방식에 대한 강점에 대해 홍보하고 있다. 한편 미국에서는 IEEE1394.1 표준이 최종 확충된 2001년 1월 1394TA 하와이 회의에서 처음으로 Wireless Working Group이 결성되어 무선

1394 기술의 구현 방안에 대해 구체적인 논의가 시작되었다. 1394TA에서의 Wireless 1394 구현 방안은 Air Interface로 54Mbps를 지원하는 IEEE802.11a를 채택하기로 결정하고, 무선 인터페이스와 IEEE1394 프로토콜 사이에 PAL(Protocol Adaptation Layer)을 끼워 넣어 유럽 표준의 CL(Convergence Layer)과 같은 역할을 수행하게 하고 있으며 아직 뚜렷한 결과가 발표된 상황은 아니다.

본 고에서는 유럽의 고속 무선 데이터 통신 표준인 HiperLAN/2를 이용하여 IEEE1394.1 표준 위에서 Wireless IEEE1394 기술을 구현한 유럽의 표준과 그 진화 방안에 대해 논하였다. 한편, 미국의 무선 1394 기술의 표준은 이미 역사가 1년을 넘어섰지만 아직도 많은 문제를 해결한 상황이 아니다. 그 이유는 IEEE802.11 WLAN 기술이 HiperLAN/2와 같은 TDMA/TDD 기술에 기반으로 하는 QoS가 근본적으로 지원되는 기술을 활용하는 것이 아니라 CSMA/CD를 근간으로 하기 때문이다. 따라서 현재 진행되고 있는 IEEE802.11 위원회의 표준 활동이 IEEE1394가 필요로 하는 새로운 QoS 방법과 Security, 그리고 DFS (Dynamic Frequency Selection)와 TPC (Transmission Power Control) 기술 등 IEEE802.11 WLAN 표준이 가지고 있는 많은 문제들을 어느 정도 해소해 줄 수 있느냐에 따라 미국의 Wireless 1394 기술의 미래가 결정될 것을 보인다. 미국의 Wireless 1394 기술에 대한 구체적인 내용은 1394TA WWG에서 보다 많은 결론이 확정되는 대로 다음 특집에서 전하도록 하겠다.

#### 참고문헌

- [1] IEEE Std. 1394-1995, Standard for a High Performance Serial Bus  
[2] ISO/IEC 13213:1994, Control and

Status Register (CSR) Architecture for Microcomputer Buses

- [3] IEEE Project P1394a, Draft Standard for a High Performance Serial Bus (Supplement)  
[4] IEEE1394 Project P1394b, Draft Standard for a High Performance Serial Bus (Supplement)  
[5] IEEE P1394.1 Document, Draft 0.15, January 11, 2001.  
[6] 1394TA Document, Protocol Adaptation Layer (PAL) for IEEE1394 over IEEE802.11, Draft 1.x, Being Prepared under 1394TA WWG, April xx, 2002.



#### 전 호 인

1985년~1987년 미국 남가주대학 신호 및 영상처리연구소 연구원, 1988년~1991년 미국 알라바마주립대학 응용광학연구소 연구원, 1991년~1991년 미국 알라바마주립대학 시간강사, 1992년~1994년

경원대학교 전자공학과 전임강사, 1994년~1996년 경원대학교 전자공학과 조교수, 1996년~1998년 경원대학교 전기전자공학부 부교수, 1999년~2000년 정보통신진흥협회 산하 IEEE1394 분과위원회 위원장, 2000년~현재 1394 Forum 의장, 2001년~현재 3D TV 추진협의회 의장, 2001년~현재 산업자원부 컴퓨터 분야 산업기술로드맵 전문위원회 위원장, 2002년~현재 초고속 무선랜 포럼 표준분과 위원회 위원장 2002년~현재, ISO/IEC JTC1 SC25 전문위원회 위원장