

主 題

IEEE1394 기술동향 및 표준화 전망

경원대학교 전 호 인

차 례

- I. 서 론
- II. IEEE1394 기술의 개요
- III. IEEE1394 기술 관련 표준
- IV. IEEE1394 기술의 국내의 시장현황
- V. 국내의 기술개발 현황
- VI. 국내의 표준화 현황
- VII. 결 론

요 약

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, USB가 제공하지 못하는 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 점

유하고 있다. 따라서 IEEE1394 기술은 Home Network의 Backbone 역할을 담당할 수 있으므로, IEEE1394 기술이 갖고 있는 미래의 시장 규모는 가히 폭발적이라 할 수 있다. 우리나라에서도 삼성과 대우, 그리고 LG 전자 등을 중심으로 IEEE1394 칩셋과 그 응용 제품들이 선보이고 있으며, 대학과 연구소 그리고 중소기업 등에서도 괄목할 만한 결과를 얻고 있다.

본 고에서는 앞으로의 시장 성장성 및 국가 경쟁력을 위해 새 천년의 화두가 되고 있는 표준화와 기술 개발의 핵심에 있는 홈 네트워크 기술의 개요를 간단히 알아 보고, 이 홈 네트워크 기술의 궁극적인 솔루션으로 알려진 IEEE1394 기술의 개발 동향과 시장 현황을 살펴본 후, 1394TA를 중심으로 이루어지고 있는 IEEE1394 관련 기술의 표준화 전망을 조명하였다. 그리고 IEEE1394 기술에 관련된 기술을 개발하고 이 기술을 바탕으로 특허를 획득한

후 국제 표준으로 승인되는 절차를 추구하고 있으며 최근에 출범한 한국의 순수 민간 단체인 1394 Forum의 활동을 소개하고자 한다.

I. 서론

새 천년의 화두는 표준 전쟁과, 이를 위한 기술 개발이었다. 이 표준 전쟁이 가장 먼저 발화된 분야를 꼽는다면, 이미 지난 90년대 초부터 시작하여 현재의 무선 통신 시장을 주도하는 IMT-2000일 것이다. 그러나, 시장의 규모나 성장 가능성을 고려한다면, 이는 가정 내의 모든 가전 기기 및 PC 관련 제품들을 하나의 네트워크로 연결하고, 이 모든 기기들을 인터넷 접속을 통해 제어하고, 인터넷 서비스의 공유는 물론, 데이터 전송을 가능하게 하는 홈 네트워크 분야일 것이다.

정보통신부는 기존의 가전 시장이 겪고 있는 심각한 침체 현상을 해소하고 전 국민들의 정보화 마인드 확산을 위해 지난 2000년 3월, 인터넷 정보가전 산업 협의회를 구성하였으며, 5년 동안 약 1조 천억원의 연구비를 투입하여 홈 네트워크 및 사이버 아파트 구축을 위한 기술 개발 및 표준을 제정하려는 움직임을 보이고 있다.

사이버 아파트가 기존의 아파트와 다른 점은 아파트 내의 PC와 프린터 등과 같은 PC 관련 기기는 물론 가정내의 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 아파트라는 점이다. 이와 같은 기능을 수행하려면, 가정 내에는 각 기기들 간의 네트워크가 형성되어 상호 기기간의 통신은 물론 이를 통한 정보의 공유 및 엔터테인먼트 향유, 그리고 에너지 절약 기능과 홈 오토메이션 기능 등을 제공할 수 있는 시스템과 소프트웨어가 지

원되어야 한다.

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

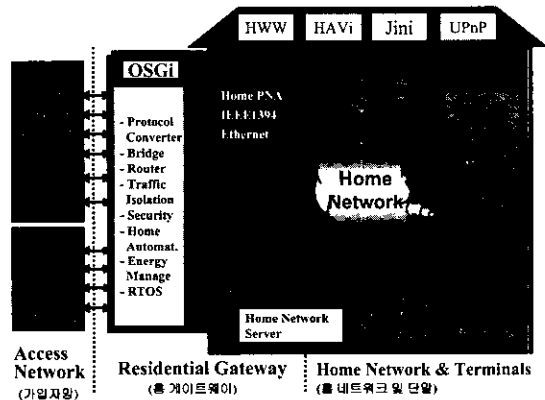


그림 1. 사이버 아파트의 구조

(그림 1)에 보인 바와 같이, 가입자망은 맥내에서 외부 인터넷으로 접속을 가능하게 해 주는 부분으로 기술의 개념과 서비스의 형태에 따라 크게 유선과 무선망으로 분류될 수 있다. 유선을 이용한 가입자망은 주로 전화선을 이용한 PSTN, xDSL, 그리고 ISDN 등과 같은 기술이 활용될 수 있으며, 케이블 TV 망을 이용한 케이블 모뎀 서비스, 그리고 전화국 혹은 주거 단지과 가정 내까지 광 케이블이 매설되어 초고속 인터넷 접속이 가능한 가입자망도 서비스 중에 있다. 또한 전력선을 이용한 가입자망도 개발 중이다.

한편 무선 기술에 의한 가입자망은 위성을 이용한

방식과 B-WLL (Broadband Wireless Local Loop) 방식이 있으며, FTTx(Fiber To The x)의 성능을 가지면서도 설치비가 약 10분의 1 정도만 소요되는 무선 레이저 통신 (Wireless Laser Communication)을 이용한 가입자망 서비스도 이미 상용화되어 있다. 그러나 이와 같은 무선 가입자망은 모두 단말기가 고정된 위치에 존재할 수 밖에 없는 단점이 있는 반면, 이동통신망을 이용한 가입자망 구성은 언제 어디서든 인터넷에 접속이 가능한 매우 효율적인 망이다. 특히 IMT-2000 서비스가 시작되는 시점에는 2Mbps를 지원하는 무선 인터넷 서비스가 가능하므로 비싼 서비스 요금 문제만 해결된다면 가장 큰 시장을 확보할 것으로 보인다.

(그림 1)의 맥내 가전 기기의 상호 연결을 가능하게 하는 홈 네트워크를 구현하는 방법 또한 크게 유선과 무선으로 분류된다. 홈 네트워크를 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 동기 모드일 경우 1Mbps의 전송 속도를 지원하며, 비동기 모드일 경우 720Kbps의 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, 참여 기업의 수에 열세를 보여 시장에는 다소 뒤처지고 있는 분야이다. 이와 유사한 경우로 Wireless LAN 구현 기술인 IEEE802.11도 11Mbps의 전송 속도를 지원하지만 이 기술을 후원하는 업체의 수는 증가하고 있지 않아 시장 진입에 어려움을 겪고 있다. 최근의 노트북에 대부분 장착되는 IrDA는 850nm의 파장을 갖는 적외선을 이용하여 네트워킹을 구현하고 있어서 무선의 강점에도 불구하고 중간에 나타날 수 있는 불투명한 장애물에 의해 통신이 두절되는 현상을 극복할 수 없는 것이 가장 어려운 숙제인 셈이다.

(그림 1)에 보인 바와 같이 전력선 통신이 갖는 가장 큰 강점은 새로 건설되는 아파트는 물론 기존의 아파트에도 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 홈 네트워크 구현 기술은 HomePNA (Home Phoneline Networking Alliances) 기술을 이용한 홈 네트워킹이다. HomePNA 표준은 현재 버전 1.0이 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 통신에만 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 인정 받고 있는 IEEE1394 기술은 미국에 본사를 둔 1394TA (Trade Association) 표준화기구에 의해 170여개 회사들이 참여하여 새로운 기능을 추가하고 Interoperability 등을 검증하는 등 많은 활동을 하고 있다. IEEE1394 기술은 1995년에 IEEE 표준화기구에 의해 처음으로 확정되었으며, 이의 보완 표준인 IEEE1394-2000을 통해 400Mbps의 전송 속도를 안정적으로 지원하는 고성능 직렬 버스 통신 기술이다. 12Mbps의 전송속도를 지원하는 USB에 비하면 36배가 빠르며, 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 말까지 확정될 예정이며 무선 1394 기술을 가능하게 해 줄 P1394.1 표준도 함께 진행 중이다.

본 고에서는 홈 네트워크 기술의 궁극적인 솔루션으로 알려진 IEEE1394 기술의 개발 동향과 시장 현황을 간단히 알아 보고, 1394TA를 중심으로 이

루어지고 있는 IEEE1394 관련 기술의 표준화 전망을 조명한 후, IEEE1394 기술에 관련된 기술을 개발하고 이 기술을 바탕으로 특허를 획득한 후 국제 표준으로 승인되는 절차를 추구하는 한국의 순수 민간 단체인 1394 Forum의 활동을 소개하고자 한다.

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, USB가 제공하지 못하는 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 Home Network의 Backbone 역할을 담당할 수 있으므로, IEEE1394 기술이 갖고 있는 미래의 시장 규모는 가히 폭발적이라 할 수 있다. 우리나라에서도 삼성과 대우, 그리고 LG 전자 등을 중심으로 IEEE 1394 칩셋과 그 응용 제품들이 선보이고 있으며, 대학과 연구소 그리고 중소 기업 등에서도 괄목할 만한 결과를 얻고 있다.

멀티미디어 데이터의 실시간 전송에 필수적인 디지털 인터페이스인 IEEE1394 기술은 Apple Computer사의 연구원인 Michael D. Johas

Teener에 의해 그 개념이 시작되었으며, 1986년 HP, Intel 등 굴지의 회사 연구원들이 함께 참여한 가운데 고성능 직렬 버스를 정의하는 첫 회의가 열렸다. P1394의 첫 번째 드래프트는 2Mbps와 8Mbps의 속도만을 지원하며 등시성(Isochronous) 전송은 지원하지도 않는 채 1987년 출간되었다. 그 이후 많은 기술 개발과 연구원들의 노력 끝에 100Mbps, 200Mbps, 400Mbps를 지원하며 Asynchronous 전송 뿐만 아니라 Isochronous 전송까지도 지원하는 현재의 IEEE1394-1995가 1995년에 비로소 세상에 태어난 것이다. IEEE 1394 Interface 기술을 연구하고 이를 바탕으로 새로운 디지털 시스템을 개발하여 자국의 기술을 세계적인 표준으로 구체화하여 자국의 이익을 극대화할 수 있는 표준화 활동기구인 1394TA 회원사의 수가 현재 170여 개를 넘는다는 사실 하나만 보더라도, 그 시장의 발전 가능성은 매우 높다는 사실을 쉽게 짐작할 수 있다. (그림 2)는 병렬 및 직렬 버스가 진화하는 형태를 보여 주는 그림이다. (그림 2)에 보인 바와 같이 현재의 USB (Universal Serial Bus) 기술은 12Mbps 밖에 지원하지 못하며, 480Mbps를 지원하는 USB 2.0 버전은 아직 표준화 작업도 완성되지 않은 상태인 반면, IEEE1394 기술은 현존하는 직렬 디지털 인터페이스 기술 중 가장 높은 대역폭을 제공해 준다.

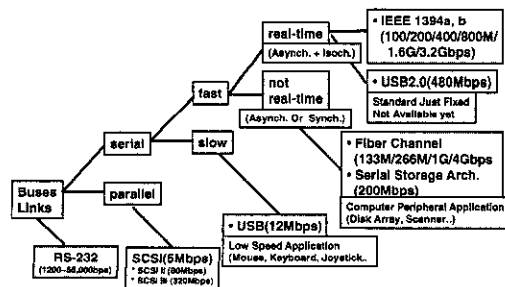


그림 2. 병렬 및 직렬 버스의 진화 형태

IEEE1394-1995는 Apple사의 FireWire가 그 시초이며 1995년에 확정된 표준이다. 12Mbps의 전송속도를 지원하는 USB version 1.0에 비교해 볼 때 100, 200, 400Mbps의 높은 전송률을 지원하지만 전송 최대 거리가 4.5m로 제한되어 있어서 택내 A/V Clustering과 PC Clustering 및 Home Networking 용으로 제한되는 것이 가장 큰 단점이지만, 이를 극복하기 위한 기술로 IEEE1394b 기술 개발이 2000년 말이면 완료되어 사용되는 매질의 종류에 따라 100m에서 800m까지 지원해 주게 된다. IEEE1394 케이블의 구리선 반경을 확대하여 10m까지도 전송이 가능한 IEEE1394-2000은 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 주로 Command의 전송에 사용된다. IEEE1394 기술은 IEEE1212 표준이 권고하는 CSR (Control Status Register) 구조를 가지고 있으며, 6bit를 사용하여 자체의 노드를 구분하므로, 하나의 버스 당 63개까지의 노드 연결이 가능하며, SCSI Interface처럼 터미네이터가 필요없으므로 구성이 용이하고, 연결 즉시 자동으로 어드레스를 할당하므로 Plug-and-Play 및 Hot Plug 기능을 제공해 준다. 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 변화시키기가 어려운 응용 분야의 단점을 해소할 수 있다.

IEEE1394는 RS232-C나 USB와는 응용 분야가 완전히 다른 고속의 데이터용이므로 이들을 대체하기보다는 상호 보완적인 위치에서 시장을 점유할 것으로 예상된다. (그림 3)은 이러한 USB와 IEEE-1394의 적용 분야를 알려 주는 좋은 예시이다.

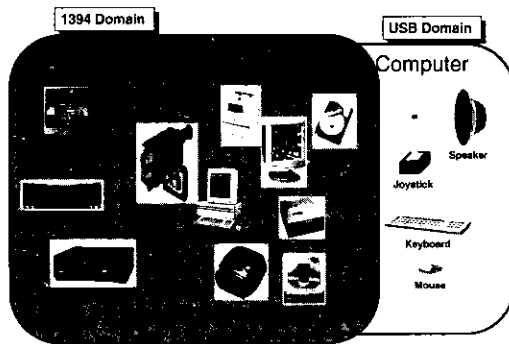


그림 3. USB와 IEEE-1394의 적용 분야

III. IEEE1394 기술 관련 표준

IEEE1394 기술 관련 표준은 (표 1)에 보인 바와 같이 자체 기술 부분과 응용 분야에 따라 크게 세 가지로 구분할 수 있다. IEEE1394 자체 기술에는 IEEE1394-1995와 IEEE1394-2000, 그리고 P1394b와 P1394.1, P1212r 등 여러 가지가 있다. PC 관련 제품으로는 IEEE1394 인터페이스를 이용한 디지털 하드디스크 규격을 위한 SBP2 표준과 IEEE1394 하드웨어 상에 IP 패킷을 전송하기 위한 표준인 IP over 1394 기술이 있고, 가전 제품으로는 IEC61883과 VESA-Home Network,

그리고 HAVi와 HWW(Home Wide Web)이 있다.

본 장에서는 IEEE1394 기술 그 자체에 직접 관련된 표준을 중심으로 설명하고 이 기술 위에서 구현되는 Middleware Solution인 HAVi와 HWW에 대해 설명하겠다.

표 1. IEEE1394와 관련된 표준들

IEEE1394	IEEE1394-1995
	IEEE1394-2000
	P1394b
	Power Management
	P1394.1
PC Products	P1212r
	IETF-IP/1394
	SBP2
	MMC-2
Consumer Products	RBC
	IEC61883
	VESA-HN
	EIA R-4.1
	EIA R-4.7
	CPTWG/5C
	DAVIC
	Camera Specifications
	HAVi
	HWW

1. IEEE1394-1995 (1)

IEEE1394-1995는 USB 보다 10배 이상 높은 100, 200, 400Mbps의 높은 전송률을 지원하지만 전송 최대 거리가 4.5m로 제한되어 있어서 대내 A/V와 PC Clustering 및 Home Networking 용으로 제한되는 것이 가장 큰 단점이며, 이를 극복하기 위한 기술 개발이 진행중이다. 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 데이터의 전송이 보장되는 것으로 주로 Command의 전송에 사용된다. IEEE1394는 여러 가지 프로토콜을 사용하여 기존의 통신 규격과 호환성을 유지하고 있다. IEEE1394의 Addressing Mode는 (그림 4)에 보인 바와 같이 IEEE1212-1994이 권고하는 CSR (Control and Status Register) [2] 구조를 지원하여 모든 기기들이 표준화되어 있으며, 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 Command 들로 기기들을 제어하고 데이터를 전송한다.

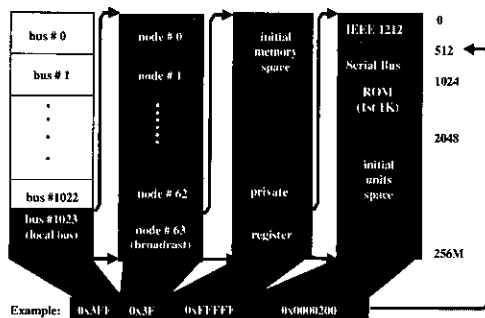


그림 4. IEEE1394의 Addressing Mode

2. IEEE1394-2000 [3]

IEEE1394-2000은 IEEE1394-1995 규격이 가지고 있는 몇 가지 단점들을 보완하여 기존의 IEEE1394 규격을 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 1394-2000은 P1394a라는 프로젝트 이름으로 IEEE1394-1995가 가지고 있는 단점을 보완하기 위해 1995년에 새로 출범하였으며 2000년에 완료되어 붙여진 이름이다. 현재 사용되고 있는 모든 IEEE1394 제품은 IEEE1394-2000 규격을 적용한 제품이다.

3. P1394b [4]

IEEE1394-2000은 노드간의 전송거리가 4.5m로 제한되어 있으며, 16개 이상의 홉을 가질 수 없을 뿐만 아니라 400 Mbps의 데이터 전송 속도 이상을 지우너지 않으므로 화상회의의 목적으로의

사용은 불가능하다. 따라서 기가비트급의 전송이 가능한 광케이블과 커넥터를 사용하여 최대 3.2 Gbps의 전송률을 지원하면서 100m 이상의 hop 간 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, 스크램블링과 8B/10B 코딩 기법을 사용하였다. 또한 8 비트의 병렬 버스를 통해서 더 높은 데이터 전송률을 지원할 수 있도록 PHY/LINK 인터페이스를 확장하였으며, 여러 가지의 버스 중재 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 시간동안에 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)를 전송매체로 이용하면 100Mbps의 전송 속도의 경우 100m까지 전송할 수 있게 하였다.

4. P1394.1

P1394.1은 현재 표준화가 진행 중인 기술로 기존의 TCP/IP가 지원하는 대부분의 기능을 IEEE 1394 표준으로 모두 구현하지는 것이 IEEE 1394.1이 추구하는 방향이다. 예를 들어 현재의 IEEE1394는 63개의 Leaf 밖에는 가질 수 없으나 TCP/IP가 가지고 있는 HUB, Router, Bridge 등의 기능을 IEEE1394에 구현하여 이러한 제한을

줄이고 전송선의 길이의 제한도 없애지는 것이 IEEE1394.1의 기본적인 방향이다.

P1394.1은 1394 Cluster들이 다른 Cluster들과 통신을 할 수 있도록 Bus Bridge를 제공하는 사양이다. 이 기술은 무선으로 1394 신호를 전송할 때 필요한 기술을 제공해 준다.

5. Wireless 1394

무선 1394는 크게 일본과 유럽이 다르게 표준이 제안되어 있다. 일본은 MMAC (Multimedia Mobile Access Communication)을 지지하며 1999년 9월 14일 제안되어 1394.1을 사용하는 것으로 1999년 10월 8일 확정되었다. 한편 유럽은 BRAN (Broadband Radio Access Networks)을 제안하였으며 IEEE1394 외에 ATM과 IP 등을 지원하는 것을 기반으로 1999년 9월 1일 제안되어 1999년 10월 6일 확정되었다.

MMAC에서 사용하는 주파수는 5 GHz와 60 GHz 두 개이며 5 GHz를 사용할 경우 데이터 전송률은 표준의 IEEE1394보다 낮은 30 Mbps가 한계이지만 DV와 DTV에는 충분하다. OFDM 변조 기법을 사용하며 벽을 넘어서 데이터를 전송할 수 있고, 1394.1의 브리지 기능을 통해 클러스터링된다. 하나의 채널당 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 사용할 경우에는 100 Mbps보다 높은 데이터 전송율을 지원하여 IEEE1394 표준을 따른다. BRAN에서도 사용하는 주파수와 변조방식은 MMAC과 같으며 1394.1을 이용하여 브리지 기능을 통해 클러스터링된다. 다만 1단계에서는 Leaf Bridge를 사용하여 적어도 한 개의 포털이 Leaf Bus에 연결되며 2단계 브리지가 없을 때에는 BusID 할당이 자동으로 이루어지고 라우팅 테이블

이 없이 단순하게 라우팅이 이루어진다. 2단계에서는 서브넷 브리지를 사용하며 최대 16개의 서브넷과 연결된다. SubnetID에 의해 라우팅 테이블이 결정되며 16개의 서브넷만을 지원한다. 브리지의 Spec.은 1394.1 그룹에 의해 표준화될 예정이다.

6. HAVi (Home Audio Visual interoperability)

HAVi는 IEEE1394 기술을 채택한 오디오 비디오 기기간의 실시간 데이터 전송은 물론 상호 호환성을 위해 Sony가 처음 제안한 홈 네트워크용 Middleware 솔루션이다. 처음에는 nGrundig, Hitachi, MEI, Philips, sharp, Sony, Thomson, Toshiba 등을 포함하는 8개 회원사로 출발하였으나, 지금은 42개의 회원사를 두고 이 표준에 의해 오디오/비디오 제품을 개발하고 있다.

HAVi는 IEEE1394 기술을 적용한 디지털 네트워크에 사용되는 기술로 플러그 앤드 플레이를 지원하며 AVC (Audio Visual Control) 커맨드를 사용하지만 미래에 나타날 기기도 자연스럽게 지원해 주는 모델을 개발하였다. 또한 어느 기기든 다른 제조회사가 만든 어떤 기기든지 모두 통신할 수 있도록 설계되었으며, 자바 바인딩을 통한 개방형 소프트웨어 API(Application Programming Interface)를 지원하고, 제어 신호 및 콘텐츠 등을 전송할 수 있다.

HAVi의 구성 요소를 보면 1394 Manager, Messaging System, Event Manager, Registry, DCM(Device Control Module), DCM Manager, Stream Manager, Resource Manager, 그리고 Level I UI Engine이 있다. 기본적인 동작 모델을 살펴 보면, 새로운 기기가 HAVi 네트워크에 접속되었을 때 IEEE1394 버스에 버스 리셋이 발생하며, 이 버스 리셋으로 인하여 모든 기기는 새로운 기기가 네트워크에 참가했는지

를 알게 된다. 새로 참가한 새로운 기기는 Root 기기에 자신의 정보와 함께 자신이 보유하고 있는 DCM을 전송하고 Root는 이 내용을 Registry에 보관한다. 새로 가입한 기기를 제어해야 할 필요가 있을 때는 전송 받은 DCM을 Root 기기가 자신의 기기에서 실행하여 제어 파라미터 들을 추출한 후 이 데이터에 따라 모든 기기들을 제어하는 방법을 사용하고 있다.

HAVi는 2000년 1월에 version 1.0이 확정되었으며 Home Page인 www.havi.org Web Site를 방문하면 필요한 자료들을 다운 받을 수 있다.

7. HWW (Home Wide Web)

HWW은 삼성전자가 자사가 개발하는 디지털 TV 및 Set Top Box에 IEEE1394 기술을 적용하면서 이 들간의 상호 제어용 소프트웨어로 개발한 IP를 근간으로 하는 홈 네트워크 용 미들웨어 솔루션이다. 삼성의 HWW은 1996년에 이미 시작된 미들웨어지만 VESA Home Network Committee가 1999년 8월에 홈 네트워크의 미들웨어 솔루션의 대부분을 포함하는 VESA Home Network Spec 1.0이 발표되면서 구체화되었다. VESA-HN에 의한 홈 네트워크의 구성은 Backbone과 Subnet, 그리고 Network Device와 일반 기기들로 구성되어 있다. User-to-Device 제어 모델은 HTML과 HTTP를 사용하는 Web을 근간으로 하는 제어 모델을 사용하고 있으며, 서비스 등록과 기기 발굴은 IR(Interface Repository)를 이용하여 수행한다. 그리고 Device-to-Device 제어 모델과 이벤트 핸들링은 XML을 근간으로 하는 RPC(Remote Procedure Call)을 이용하여 수행한다. 이와 같은 VESA-HN의 기본 구조에 잘 맞아 떨어진 HWW은 2000년 2월 EIA775.1의 Web Enhanced DTV 1394 Specification

1.0 으로 표준화되었다. 기기 발골은 CSR 구조 상의 Configuration ROM을 이용하므로 1394 기기만 가능하고, HTML과 HTTP를 사용하는 Web을 근간으로 하는 User-to-Device 제어 모드는 지원하지만 Device-to-Device 제어 모드는 지원하지 않는다. 그러나 2000년 8월 EIA851에서는 VESA HN Spec 1.0을 그대로 지원하는 새로운 표준이 확정되었다.

IV. IEEE1394 기술의 국내외 시장현황

1. 국외의 IEEE1394의 시장현황

오디오/비디오 기기의 디지털화로 인하여 멀티미디어 세계로의 천이가 급격히 진행되고 있는 디지털 인터페이스 시장은 시간이 갈수록 높은 대역폭을 요구하고 있다. SD급 디지털 TV의 경우 최소 4 Mbps, 최대 8 Mbps의 전송 속도를 요구하고 있으며 HDTV인 경우는 20Mbps를 보장해 주어야 실시간 전송이 가능하다.

현재까지 개발된 홈 네트워크용 기술들을 보면 HomePNA 1.0의 경우 1Mbps를 지원하며 현재 상용화된 Version 2.0의 경우 10Mbps를 지원한다. Bluetooth의 경우는 Version 1.1이 720Kbps를 지원하며 2002년을 목표로 Version 2.0이 10Mbps를 지원한다. 따라서 현재의 홈 네트워킹 기술로는 두 개 이상의 SD급 동영상 신호를 전송하려면 MPEG2-TS로 압축하여도 서비스를 할 수 없다. IEEE1394 기술은 400Mbps를 지원하는 IEEE1394-2000만으로도 프로토콜 오버헤드를 100%로 감안할 경우 최소 16개, 최대 32개의 SD급 신호를 처리할 수 있다. 따라서 광대역 멀티미디어 신호를 송수신할 수 있는 IEEE1394 기술은 궁극적인 홈 네트워킹 기술로 알려져 있으며, 이와 같은 이유로 Sony와 Matsushita와 같은 업체

는 현재 개발되는 모든 캠코더에 IEEE1394 포트를 제공한다.

이 외에도 미국의 Quantum사는 AVHDD를 개발하여 스토리지 시장을 선점하고 있고, PC 주변 기기인 Scanner와 Printer, 그리고 PC 카메라 등은 물론 Set Top Box와 DVCR 등 많은 오디오/비디오 전자기기들이 IEEE1394 인터페이스를 채택하고 있다. (그림 5)은 IEEE1394를 채택하고 있는 오디오/비디오 및 PC 주변 기기들의 증가 추이를 보여 주는 그림이다.

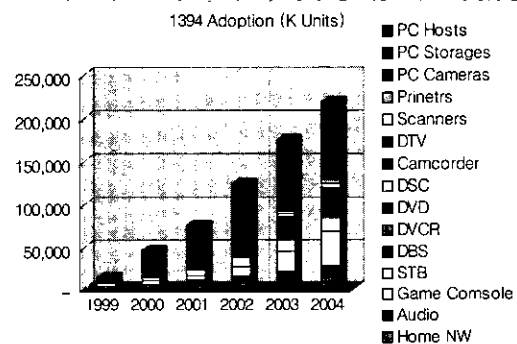


그림 5. IEEE1394를 채택하고 있는 오디오/비디오 및 PC 주변 기기들의 증가 추이 (출처: In-Stat, June 2000)

2. 국내의 IEEE1394의 시장현황

국내의 경우 삼성 전자는 생산하는 모든 디지털 TV에 IEEE1394 인터페이스를 제공하며 LG-IBM은 Notebook Computer에 IEEE1394 Interface를 기본으로 장착한 시스템을 이미 출시하였다. 국내 벤처 기업인 IMI는 IEEE1394를 채택한 카메라를 생산하여 판매하고 있으며, Wonnet사는 PC 용 IEEE1394 Card를 개발, 판매중이다. 2000년부터는 국내에서도 IEEE1394 기술을 채택한 제품들로 인하여 큰 시장을 형성할 것으로 기대된다.

V. 국내외 기술개발 현황

1. 외국의 기술개발 현황

IEEE1394 기술을 이용하여 PC와 디지털 A/V 기기에 적용한 예는 외국의 경우 매우 많다. 이들을 분류하는 좋은 방법은 (1) PC 관련 기기와 (2) Consumer 기기, 그리고 (3) Developer's Kit 별로 분류하는 것이다. 그러나 이렇게 분류하면 업체별로 제품의 중복이 발생하기 때문에, 업체명의 알파벳 순으로 정리하였다.

미국의 Adaptec은 초기에 AIC 시리즈의 PHY 칩과 LINK 칩 생산하였으며, 후에는 보드도 생산하였다. 현재는 OHCI 요구조건을 맞추는 칩셋 생산은 중단한 상태이며, 주로 TI 칩을 사용하여 보드를 생산하고 있다. AHA-8940 PCI Host Adapter는 OEM용으로만 제공하고 AHA-8945 모델은 Ultra Wide SCSI 기능을 추가한 PCI Host Adapter이나 가격이 비싸다. 2개의 외부 포트와 1개의 내부 포트를 지원하므로 사용에는 다소 불편하지만 초창기에 나온 1394 제품이다. 1394 Developers Kit와 1394 Software Driver 및 API는 개발이 완료되었으나 일반 사용자에게는 제공하지 않는 것이 원칙이다. Computer Access Technology Corporation사는 Fully IEEE Standard 1394-1995 and P1394a Compliant한 소프트웨어와 기록 엔진을 판매하고 있다. 100/200/400 Mbps Transfer Rates를 지원하며, 128MByte의 Data Recording Memory를 생산하고, IEEE-1394 Bus Traffic을 Generation하며, Field Upgradable Firmware and Recording Engine을 생산한다.

일본의 Fujitsu는 칩 크기와 전력 소모를 줄이기 위해서 PHY와 LINK 두 계층의 칩셋을 합친 MB86612 생산하고 있으며, Isochronous 전송 모드를 지원하기 위해 데이터 포트를 따로 가지고

있다. DVC와 MPEG 모드의 AV/C 모드를 지원하고, 98.304 Mbps의 데이터 전송 속도 지원한다. 외부 MPU로부터의 명령에 의해 강제로 Sleep Mode에 들어가거나 연결이 안된 포트에 대한 자동 Sleep 모드에 의해 전력 절약 모드도 지원한다.

IBM은 200Mbps PHY Layer Transceiver인 IBM21S760PFD와 400Mbps PHY Layer Transceiver인 IBM21S850PFD, 그리고 IBM 1394a 400Mbps PHY Layer Transceiver인 IBM21S850PFD, Host Link Layer Controller인 IBM21S650PFA를 생산한다. 또한 1394 Developers Kit (IBM21S100CBD)도 생산하는데 OHCI 요구조건을 만족하며 400 Mbps PCI 2.1 지원한다. 2개의 외부 포트와 1개의 내부 포트를 가지고 있으며, Windows98 환경에서 MS의 Win32 Driver Model(WDM)을 지원한다. 대만의 Joinsoon Electronic Inc.사는 6 Pin to 6 Pin, 6 Pin to 4 Pin, 그리고 4 Pin to 4 Pin 등의 Cable을 생산하는 업체이다. Cable Length는 최대 4.5 m를 지원하며 다른 길이의 Cable은 주문에 의해 생산된다. Cable 전송 속도는 400 Mbps를 지원하며 Right Angle Flat SMT socket인 Receptacle도 생산한다.

미국의 Lucent Technologies사는 400 Mbps를 지원하는 물리계층 Transceiver인 FW803 생산하고 있다. 고속 Serial Bus를 위한 IEEE-1394-1995 표준과 P1394a 지원하는데, PLL을 위해서 외부 필터 커패시턴스가 필요없고 PHY 칩과 Link 칩을 하나로 통합한 새로운 칩을 개발하였다. Macro Designs, Inc.사는 IEEE1394 및 1394a 칩셋 제작용 Core와 확인 툴을 제공한다. 케이블과 PHY/LINK 인터페이스 모두에서 PHY 동작 모의 시험이 가능하고, VHDL 과 Verilog 등 모든 포맷을 지원한다.

Molex는 IEEE-1394 커넥터를 전문으로 제작하는 세계에서 가장 큰 회사이다. Right Angle

Flat Thru-Hole Socket과 Right Angle Flat SMT Socket, Right Angle Upright Thru-Hole Socket, 6-6 Pin Plug Assemblies, 그리고 6-6Pin Latching Plug Assemblies 등을 공급한다. 최대 4.5m를 지원하며, 400Mbps의 속도를 지원하는 6선식 회로를 제작하는데, ESD 보호를 위해 완전한 금속 셸딩이 되어 있다. NitAI Consulting Services사는 실시간 1394 데이터 분석 장비인 FIRESNOOPER를 생산한다. TI사의 PCI-IEEE1394 컨트롤러인 TSBKPCI 보드를 Pentium PC에 장착하여 WIN95에서 동작하도록 하였다. 네덜란드의 Philips 사는 PHY (PDI1394P11) 및 LINK (PDI1394L11) 칩을 생산하는데, 3개의 포트를 지원하는 LINK 칩은 AV층의 인터페이스를 지원하는 컨트롤러이다. 디자인 킷인 1394 RDK도 생산한다.

Symbios Logic, Inc 사는 IEEE-1394와 ATA/ATAPI를 제어하는 칩(SYM13FW500)은 물론 IEEE-1394 PHY 칩(SYM13FW403)도 생산한다. 또한, DMA 엔진과 PCI 버스 인터페이스, 그리고 IEEE-1394를 지원하는 LINK 칩(SYMF600, SYMF610)도 생산하며, IEEE-1394에 의한 48배속 CD-ROM 드라이브 컨트롤러(SYM13FW301)도 생산한다. 미국의 TI 사는 IEEE1394 칩 생산회사 중에서 가장 많은 매출을 올리고 있는 회사이다. 400Mbps까지 지원하는 시리얼 버스 링크 계층 컨트롤러 (TSB12C01A)는 물론, PHY 칩인 TSB21LV03A (IEEE-1394 triple-cable transceiver/arbitrator)와 PCILynx LINK 칩인 TSB12LV21APGF 칩도 생산한다. 3개의 외부 출력 포트를 탑재하고 있다.

그리스의 Unibrain사는 200 - 400 Mbps급 IEEE-1394 PCI Host Adapter Board인 Fireboard200, Fireboard400, Fireboard400-OHCI를 생산하고 있다. TI사의 TSB21LV

03A(IEEE-1394 triple-cable transceiver/arbitrator)와 PCILynx인 TSB12LV21APGF 칩을 사용하여 보드를 제작하고 있으며, PCI 2.1을 완벽 지원하고 3개의 외부 출력 포트를 탑재하였다. 최대 63개의 기기가 접속 가능하며 OHCI도 지원한다. Device Driver와 DLL 및 Source Code 까지 포함하는 FireAPI를 공급 하고 있으며, IP over 1394를 지원하는 FireNet 시스템도 공급 중이다. 한편, IEEE-1394를 채택한 시스템 및 High Level Applications을 고려하면, ADTX는 SBP2 규격을 사용하는 DRD (Direct Recording Disk)를 개발하였다. IEEE1394 인터페이스가 탑재된 디지털 카메라와 직접 연결하여 하드디스크에 저장할 수 있으며, 실시간 편집 기능이 제공되고, IEEE1394 인터페이스가 탑재된 DTV에서 재생 가능하다.

Compaq 컴퓨터, NEC, SONY 등 컴퓨터 업체들은 IEEE-1394를 탑재한 가정용 PC 및 노트북 출시하고 있으며, LINK 칩과 PHY 칩을 PC의 메인 보드에 탑재하였다. 인도의 Intoto사는 Vx Works, pSOS, Nucleus 등의 RTOS를 지원하는 IEEE1394 소프트웨어를 제공한다. Power PC, Pentium, StrongARM, MIPS, TI-DSP 등의 프로세서를 지원하며 모든 소프트웨어를 C언어로 작성하였다.

일본의 NTS (NHK Technical Services)사는 IEEE-1394 Interface를 이용하여 3차원 HDTV 신호를 타 기기와 연동하여 네트워킹하였다. 그리고 SONY사는 IEEE-1394 전체 규격을 지원하는 DV (Digital Video) 캠코더 (모델명 DCR-PC7)와 DV Deck (모델명 GV-D900)을 개발하여 판매하고 있으며, IEEE-1394를 백본으로 하여 HAVi 규격에 의한 Home Network를 구현하였다.

미국의 Zayante사는 IEEE1394의 토털 솔루션 제공하는 회사이다. Apple사에서 IEEE1394

규격을 처음 개발한 Michael Teener가 창업한 회사로, 1394기술을 채택할 수 있는 소프트웨어와 칩 설계를 제공한다. PHY Level, Link Level, Transaction and Bus Management, Protocol Level, Distributed Systems Level 등 5개 레벨에서의 상호 운용성 테스트를 위한 완벽한 테스트 서비스를 실시하고 있으며, P1394b 표준을 주도하고 있다.

2. 국내의 기술개발 현황

국내의 업체들 중에서 가장 먼저 IEEE1394에 관심을 가지고 개발을 시작한 곳은 삼성전자이다. 삼성전자는 이미 1996년부터 IEEE1394 Core를 Licensing하여 IEEE1394 PHY 및 LINK 칩셋을 제작한 바 있으며, 일본의 HAVi에 대응할 만한 HWW(Home Wide Web)을 개발하였다. 또한 대우 전자와 LG 전자에서도 IEEE1394를 채택한 DVHS와 Digital Camera를 개발하였으며 앞으로 이 분야에 많은 투자와 함께 미래의 시장을 내다보고 기술을 개발하고 있다. 이 외에도 서울대학교 등 다수의 학교와 중소기업, 그리고 벤처기업들이 IEEE1394 관련 기술에 대해 관심을 갖고 개발하고 있다. 이들 기관에서 개발되고 있는 IEEE 1394 관련 기술 개발에 대해 정리하면 다음과 같다. 서울대학교의 정덕균 교수팀은 IEEE-1394-1995와 IEEE-1394a Supplement (Version 2.0)를 완벽하게 지원하는 PHY 칩을 자체 기술로 구현 완료하였다. 100/200/400 Mbps의 속도를 세 개의 P1394a 케이블 포트에 지원하였으며, 배터리 환경에서 전력 소모를 줄이기 위한 절전 모드도 지원하고 Suspend중에는 디바이스가 자동으로 절전 모드로 들어가게 만들었다. 외부에 Power-Down 핀이 있으며, 절전 모드에서는 PLL을 포함한 거의 모든 내부 회로가 꺼져 있게 되며 활성화되지 않은 포트는 절전 모드로 들어간다. 49.152 MHz에서

2/4/8 개의 Parallel Line을 통해 링크 레이어 컨트롤러에 데이터를 송수신할 수 있으며, 3.3 V와 5V를 사용하는 다른 PHY 칩과 혼합해서 사용 가능하다. 기존의 칩과의 완벽한 호환성을 제공하며 0.35 μm CMOS 기술을 채택하였다. Die 면적은 3.5 mm \times 3.0 mm이며, 소모 전력은 약 1,107 mW (PLL 86mW, Port Interface 147mW, Digital Logic 약 864mW, Serializer와 Deserializer 및 Decoder와 Retimer를 합쳐 30mW) 정도이다. Peak-to-Peak Clock Jitter는 약 20psec이며 약 48,000개의 NAND Gate 소요하여 완성하였다.

대우전자는 위성으로부터 수신된 디지털 비디오 신호를 IEEE1394 인터페이스를 통해 D-VHS 포맷으로 저장하고 이를 TV로 전송하여 시청할 수 있는 Set Top Box를 구현하였다. TI사의 PHY 칩인 TSB21LV03과 LINK 칩인 TSB12LV41을 사용하였으며 전달되는 데이터는 MPEG over IEEE-1394 형태이다. DAVIC 규격을 만족하고 인터넷 접속도 가능하며, Home Server로 사용될 I-PCTV를 IEEE1394를 적용하여 2001년을 목표로 개발 진행 중에 있다. 1394 관련 Infra 구축이 빈약하고, 따라서 Software의 Support가 부족하며, 부품 수급의 어려움이 있으며, 호환성 문제와 상호 운용성 문제의 해결이 가장 시급한 상황이다. LG 중앙연구소는 PC Camera를 개발하였다. IEEE1394 기술을 적용하여 화상회의 및 멀티미디어 프레젠테이션 용으로 활용할 수 있는 PC용 화상 입력 기기를 개발하였으며, Windows 98과 Windows NT 5.0에 호환되도록 Device Driver를 제공하며 Plug & Play 기능도 지원한다. IEEE1394-1995 Transaction Layer Spec.에 대응하는 Firmware 개발로 인하여 데이터 전송의 기본적인 Primitive Service가 제공되며, IEEE1394-1995 Serial Bus Management Layer Spec.에 대응하는 Firmware도 개발하였

다. IEEE1394 Digital Camera용 Data Format Conversion ASIC도 개발하였는데, 4:4:4, 4:2:2, 4:1:1 등의 다양한 Video Format을 지원하며 정지화상 캡처도 지원한다. Device Bay에서 인터페이스 규격으로 USB와 1394를 채택하였으며 IEEE1394 칩셋도 제작하였다.

삼성전자는 Core를 라이선싱하여 PHY 칩과 LINK 칩인 SS1394 PHY 칩 (KS2000), SS1394 Link Controller (KS8010) 칩, 그리고 SS1394 DVC Link Controller (KS8011) 칩을 생산하였다. 100, 200, 400Mbps의 전송 속도를 지원하며 3개의 포트를 지원한다. 시스템으로는 IEEE1394 Repeater Monitor를 생산하고 있는데, 이 시스템은 IEEE1394 Repeater의 부착 및 탈착이 가능하고, 모든 삼성 모니터와 호환된다. 4개에서 6개까지의 포트가 지원되며 1394a와 호환된다. 또한 Application Layer의 프로토콜인 HWW (Home Wide Web)을 개발하여 IEEE1394를 Backbone으로 하는 Home Network의 제어 솔루션으로는 최초이다. IEEE1394를 기반으로 하는 A/V Clustering에 의해 Home Network을 구축하려고 하였는데, 이와 같은 구성의 장점은 (1) MPEG Decoder의 수를 줄일 수 있고, (2) 주변 기기의 가격을 저렴하게 꾸밀 수 있으며, (3) 모듈화가 가능하고, (4) 분산 구조를 가질 수 있지만, 단점으로는 소스의 포맷에 호환성이 없다는 것이다. 예를 들어 설명하면 DTV는 MPEG2-TS이고 DSS는 DSS-TS이며 DVDP는 MPEG2-PS이고 DVC는 DIF 포맷이므로 다양하게 대처하기에는 어려움이 있다. 이러한 단점을 해소하기 위해 A/V Clustering을 TCP/IP over IEEE1394를 이용하여 구현하였으며 이를 HWW (Home Wide Web)이라고 부른다. HWW은 HTML/Browser를 근간으로 하는 GUI이므로 각각의 기기는 자신의 GUI를 Display Device에 함

께 전송하더, 다른 디바이스를 제어하기 위해 하이퍼링크를 사용하고, 따라서 코드가 간단하며 업그레이드가 쉽다. 제어는 GUI와 Command를 근간으로 하며, HTML over HTTP/TCP/IP/ IEEE1394이다. 한편 관리 구조는 IP Assign이 되면 DHCP/UDP/IP/IEEE1394의 형태를 가지게 되며, 그 이외는 VESA-HN Control/UDP/IP/ IEEE1394의 형태를 갖는다. 끝으로 Data Flow는 MPEG2-TS or DVC Packet/Copy Protection/IEC 61883 /IEEE1394 (Isochronous Subaction)이다.

HWW을 사용하면 EPG를 HTML로 변환할 수 있으므로, 내비게이션 안내가 가능하며, 비디오 및 오디오 콘텐츠를 HTML로 변환할 수 있고, Access Network과 인터랙티브 서비스가 가능하여 홈 쇼핑과 Voice over IP, 그리고 원격 제어가 가능하다. HWW은 1998년 4월 1394TA 모임에서 사이포트 (SIPHOT : Samsung IP Based Home Theater) 라는 이름으로 시연하고 국제 표준으로 제안되어 현재 EIA775.1으로 2000년 2월 표준화되었다. 경원대학교에서는 IEEE1394 디지털 인터페이스 기술을 이용하여 Multiview 3D Display System을 구현하였다. 8시점 시간 다중화 방식에 의한 3차원 영상 디스플레이 시스템의 구현을 위해 MPEG2-TS over IEEE1394a를 채택하였으며, Windows NT 환경에서 8개의 SD급 비디오 신호를 견뎌 컴퓨터사가 제작한 MPEG2 Encoder 보드를 이용하여 MPEG2-TS 데이터로 압축하여 저장하고, 그리스의 UniBrain사가 제작한 IEEE1394a FireAPI와 FireBoard400을 이용하여 IEEE1394a로 다중화하여 전송 및 디스플레이한다. 이 구조는 향후 초다시점 3차원 영상 디스플레이 시스템의 구현에 적용될 수 있다.

한국과학기술원에서는 IEEE1394 버스를 이용하여 화상전화를 개발하였다. IEEE1394 버스의

장점인 400Mbps의 대역폭을 활용하고, 멀티미디어 전송에 적합한 등시성(Isochronous) 양방향 전송을 사용한 응용 소프트웨어를 개발해봄으로써 IEEE-1394 버스가 태내망에 적합한 지를 확인하였으며 초당 20 프레임 이상의 화상을 지연 없이 전달할 수 있다. 300ms 정도의 음성 지연을 보장하며, 채팅과 파일 전송 기능을 포함하고 있다. Texas Instruments사의 보드와 API를 사용하고 Windows 95/98에서 동작한다.

VI. 국내의 표준화 현황

1. 외국의 표준화 현황

IEEE1394 Digital Interface는 IEEE에서 그 표준이 제정되었지만 이를 이용하여 디지털 시스템을 구현하고 구현한 제품들 간의 상호 운용성을 검증하여 시장을 개척하는 활동은 1394TA (Trade Association)라고 불리는 국제 표준화 단체에 의해 이루어진다. 1994년에 설립된 1394TA의 목적은 하나의 직렬 연결을 통해 컴퓨터와 가전 및 산업 제품들을 상호 운용성을 유지하도록 서로 연결하여 동화상/정지화상 비디오 신호 뿐만 아니라 모든 종류의 데이터를 실시간으로 전송 및 수신할 수 있는 인터페이스 시스템의 개발을 지원하고 이의 표준화를 주관하여 범용 입출력 및 범용 백 플레인 인터커넥션 구축을 가능하게 하는 것이다.

이와 같은 업무를 수행하기 위하여 설립된 1394TA는 비영리 무역 협의회로서 회원사의 투표에 의해 결정된 자원 회장(Voluntary Chairperson)과 이사회(Board of Directors)를 두고 있다. 현재 1394TA의 회장은 TI(Texas Instruments)사의 James Snyder가 자원하여 맡고 있다. 그리고 이사회 산하에는 9개의 Working Group이 있으며 이 WG 의장의 주제에 의해 표준

안을 제안하고 토론한 후 표결을 통하여 표준화 작업이 진행된다. (표 6.3.12)은 1394TA 산하에서 활동하고 있는 10개의 WG의 이름을 나열한 것이다. 이 중에서 가장 많은 회원을 보유하고 있는 Working Group은 SONY사의 Scott Smyers가 의장으로 있는 Audio/Visual Working Group이다. 이 WG이 가장 활발하게 표준화활동을 하고 있는 이유는 IEEE1394 기술을 적용하여 디지털 전기기기들의 인터페이스를 구현할 경우 모든 기기에 하나씩 들어가므로 가장 큰 시장 잠재력을 보유하고 있기 때문이다. 또한 모든 운영이 디지털로 처리되어 데이터를 송·수신하는 PC의 경우 IEEE1394 기술이 바로 적용이 가능하지만, 가전 기기의 디지털화는 아직 진행 단계에 있으며 따라서 이러한 완성되지 않은 A/V 기기들의 표준도 함께 고려해야 하기 때문에 그만큼 많은 회원의 참석을 필요하고 있는 것이다. 여기에다가 HDD (Hard Disk Drive)에 IEEE1394 기술을 채택하여 데이터를 액세스하려는 방법론 또한 A/V WG에서 담당하므로 많은 회원들이 참석하여 자사가 보유하고 있는 특허와 기술력을 이 WG에서 표준안으로 삼으려고 최선을 다하고 있는 것이다.

표 2. 1394TA 산하 Working Group 현황

구분	Working Group 이름
WG1	Architecture Working Group
WG2	Audio/Visual Working Group
WG3	Camera Working Group
WG4	Cable and Connector Working Group
WG5	Compliance and Interoperability Working Group
WG6	Device Bay Working Group
WG7	Digital Still Image Working Group
WG8	Industrial Control and Instrumentation
WG9	Marketing Working Group
WG10	Automobile Working Group

특기할만한 점은 IEEE1394 디지털 인터페이스 기술을 자동차의 부품들 간의 인터커넥션용으로 활용하려는 움직임이 매우 크게 일고 있다는 것이다. (표 21)에 보인 바와 같이 Automobile Working Group은 2000년 7월 정규회의 때부터 새로 설립된 Working Group으로 자동차용 IEEE1394의 기술에 대해 많은 기술이 표준화될 전망이다. 표준안의 제안 방식은 회의가 시작되기 전에 E-Mail을 통하여 미리 제안할 기회를 요청할 수도 있지만 회의 당일 날 각 WG의 Chairperson에게 개인적으로 신청해도 표준안을 제안할 수 있는 기회를 얻을 수 있다. 표준안은 미리 Hand-Out을 준비하여 배포한 후 그 안을 발표하고 발표 도중 수시로 질문을 받으며 제안한 안의 우수성을 설득시키는 것으로 진행된다. 따라서 하나의 안이 발표되면 경우에 따라서는 단 5분 안에 끝나기도 하지만 하나의 안건으로 한 시간씩 계속해서 질문하고 답변하는 경우도 허다하다. 최종적인 표준은 표결에 의해서 결정되지만 보다 많은 시간을 두고 결과를 얻은 후 결정해야 할 사안인 경우 의장의 전의에 의해 차기 회의로 넘어가는 예가 대부분이다.

표준안의 발표가 끝나면 표준으로의 채택 여부는 투표에 의하여 다수결로 결정된다. 이 투표의 경우 회원사만이 투표권이 있으며 아무리 매출이 높고 많은 사람들이 참가했다라도 한 회사에 하나의 투표권만 부여되고 자회사의 경우에는 투표권이 없다.

지적 재산권에 관한 규정은 다른 표준화 단체와 매우 흡사하다. 즉 1394TA 이외에서 획득한 모든 특허권은 그 기술을 발명한 회사의 소유이며 이 소유권과 권한은 1394TA의 활동에 참여하여도 영향을 받지 않는다. 다만 이 회의에서 제안한 모든 특허 기술은 모든 사람들에게 공개되어야 한다. 1394TA는 미국의 ANSI(American National Standard Institute)의 특허 정책과 이에 관련된 지적 재산권을 따르며, 표준안이 내부적으로 확정되면 ITU-T, ISO, IEC, JTC에 이 표준안을 상정하여

국제 표준으로 이끌어 나가기도 한다. IEC61883-1의 표준을 바꾸는 것이 최선의 방법이라는 것이 확인이 되면 이를 IEC에 상정하여 기존의 표준 자체를 변경할 수도 있는 것이다.

2. 국내의 표준화 현황

국내의 IEEE1394에 대한 기술 개발 활동은 이미 지난 1996년의 일이지만 각각의 업체들이 자사의 미래 기술 확보를 위하여 개별적으로 이루어진 일이며, 각 업체별로 1394TA 표준화 회의에 참석하여 정보 수집과 상호 운용성을 위한 협조의 일환으로 표준화 활동에 참여한 셈이다. 따라서 단체를 통하여 표준화 활동을 시도된 적은 없었다.

그러나 1998년 10월에 있었던 IEEE1394 워크샵을 통해 삼성전자, LG전자, 대우전자 등이 한 자리에 모여 그 동안의 진척 사항에 대해 발표할 기회가 있었으며, 이 후 정보통신진흥협회 산하에 IEEE1394 분과위원회를 발족하여 단체를 통한 표준화 활동을 시도하였다. 이 분과위원회에서는 매월 한 차례의 정규 회의 및 기술 세미나 등을 통한 상호 정보 교환 등을 유지해 오다가 2000년 1월 1394 Forum이라는 이름의 새로운 민간단체로 출범하였다.

1394 Forum은 현재 삼성 전자, LG 전자, 대우 전자, 그리고 한국 통신 연구소와 ETRI 등 국가 출연 연구소는 물론 중소 벤처 기업을 포함하여 약 20여 개의 회원사들이 참여하여 IEEE1394 기술에 관련된 제품 개발과 함께 새로운 표준을 개발하고 있다. 1394 Forum 산하에는 세 개의 Working Group이 있는데 IP Home Working Group, 1394.1 Working Group, 그리고 SerialPlus Working Group 등이 그것이다. IP Home Working Group은 현재 14개의 회원사가 참여하여 위에서 이미 설명한 EIA775.1 표준을 개선하는 작업을 주고 하고 있으며, 삼성이 개발한 소스 코드

를 이용하여 함께 IEEE1394 관련 제품을 개발하고 있다. 이 Working Group에 참여한 회원사는 2000년 3월까지 각 사가 약속한 제품을 EIA775.1 표준을 탑재하여 개발한 후 상호 운용성 테스트를 위한 준비를 완료하고, 이 테스트가 끝나면 개선한 표준안을 한국의 TTA에 상정하여 한국의 표준으로 가져감은 물론 HAVI와 겨룰 수 있는 세계적인 표준으로 이끌어 간다는 것이 기본적인 활동 방향이다.

한편 IEEE1394.1 Working Group 에서는 앞으로 무선 통신 기술에 의한 홈 네트워크의 기술 개발이 가장 큰 시장을 가질 것으로 보고 Wireless 1394 기술을 구현하는 데에 필수적인 표준인 P1394.1 표준안을 연구하여 표준 준비 초기부터 핵심 기술을 확보하자는데에 그 취지가 있다. 그리고 SerialPlus Working Group에서는 현재 P1394.1 기술이 추구하는 방향보다 나은 차세대 1394 기술을 위해 SCI (Scalable Coherent Ineterface)의 장점과 IEEE1394의 강점을 합하여 새로운 표준을 유도하기 위한 Working Group 으로 미국의 IEEE2100 표준과 함께 연계해 나갈 계획을 가지고 있다.

Ⅷ. 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 시장은 규모는 짐작하기 어렵지 않다. 그러나 이와 같은 일을 가능하게 해 주는 홈 네트워크 기술은 매우 다양한 형태로 각각의 장점을 최대한으로 활용하면서 미래의 시장을 겨냥하고 있

으므로 하나의 기술로 통합되기를 기대하기는 어려운 일이다.

무선의 강점은 새로 선을 설치할 필요가 없어서 그 편리성으로 인하여 커다란 관심을 받고 있지만, 무선 통신으로 인한 대역폭의 제한을 피할 수 없다. 따라서 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.

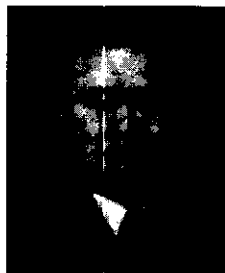
IEEE1394 기술은 오디오 비디오 기기의 디지털화가 이루어지고 멀티미디어 환경이 부상함에 따라 이들간의 공통된 새로운 인터페이스 방식의 필요에 의해 발생한 직렬 버스 방식을 이용한 디지털 인터페이스 방식으로, USB가 제공하지 못하는 고속의 실시간 데이터 전송을 가능하게 해 주는 차세대 핵심 기술이다. 기가비트급의 높은 데이터 전송율을 자랑하는 IEEE1394 기술은 따라서 멀티미디어 PC와 오디오/비디오 등 높은 대역폭을 요구하는 가전기기를 하나로 묶어줄 수 있는 유일한 기술이며, 그 위에 TCP/IP 프로토콜을 없어서 인터넷과도 직접 연결되므로, 옥내 통신망 구축을 위하여 제안되고 있는 HomeRF나 Bluetooth, 그리고 IEEE802.11 계열의 기술들과 비교하면 그 효율성과 기능성, 그리고 필요성과 속도 면에서 다른 위치를 점유하고 있다. 따라서 IEEE1394 기술은 Home Network의 Backbone 역할을 담당할 수 있으므로, IEEE1394 기술이 갖고 있는 미래의 시장 규모는 가히 폭발적이라 할 수 있다. 우리나라에서도 삼성과 대우, 그리고 LG 전자 등을 중심으로 IEEE1394 칩셋과 그 응용 제품들이 선보이고 있으며, 대학과 연구소 그리고 중소기업 등에서도 괄목할 만한 결과를 얻고 있다.

최근에 설립되어 한국의 기술을 세계적인 표준으

로 끌어 올리려고 노력하고 있는 1394 Forum은 현재 EIA775.1 표준의 문제점들을 해소하고 보다 나은 홈 네트워크의 미들웨어 솔루션을 개발하여 HAVi에 필적할 만한 궁극적인 홈 네트워크용 미들웨어 솔루션으로 자리 잡을 수 있기를 기대해 본다.

※ 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)



전 호 인

- 1985년~1987년 미국 남가주대학 신호 및 영상처리 연구소 연구원
- 1988년~1991년 미국 알라바마주립대학 응용광학연구소 연구원
- 1991년 미국 알라바마 주립대학 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