

특 집

정보가전을 위한 IEEE1394 기술의 적용방안

전 호 인*, 송 동 일**

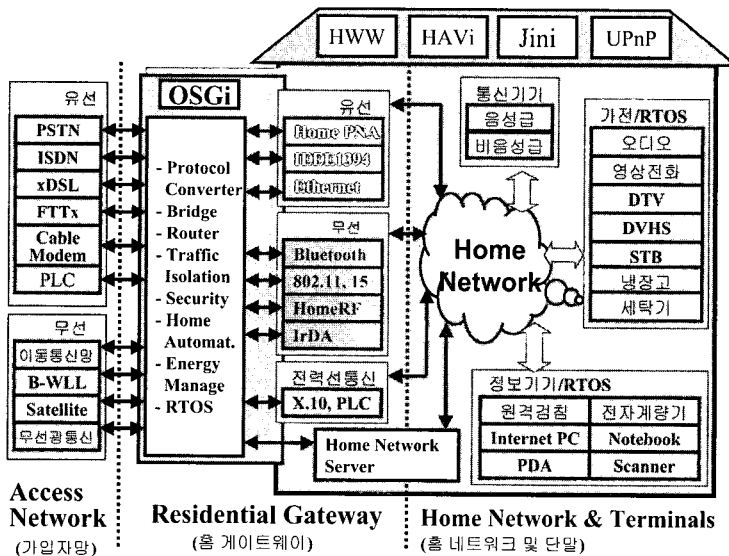
● 목 차 ●

1. 인터넷 정보가전 기술 개요
2. IEEE1394 기술의 개요
3. IEEE1394 기술의 표준화 현황
4. 1394b를 Backbone으로 하는 VESA Home Networking
5. Device-to-Device Control에 의한 기기의 제어
6. User-to-Device Control에 의한 기기의 제어
7. 결 론

1. 인터넷 정보가전 기술 개요

인터넷 정보 가전 기술이란 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 네트워크 혹은 인터넷을 통하여 외부에서도 제어를 가능



(그림 1) 홈 네트워크의 구조

* 경원대학교 전기전자공학부 교수

** 삼성전자 중앙연구소 DMS LAB장(전무)

하게 하는 첨단 정보 통신 시스템이다. 이와 같은 기능을 수행하려면, 가정 내에는 각 기기들 간의 네트워크가 형성되어 상호 기기 간의 통신은 물론, 이를 통한 정보의 공유 및 엔터테인먼트 향유, 그리고 에너지 절약 기능과 홈 오토메이션 기능 등을 제공할 수 있는 시스템과 소프트웨어가 지원되어야 한다.

전 세계적으로 기술 개발이 활발히 이루어지고 있는 홈 네트워크 기술을 고려하여, 가정 내의 여러 기기들을 연결하며, 외부에서 인터넷을 통하여 제어도 하고 인터넷에도 동시 접속이 가능한 새로운 개념의 홈 네트워크는 그림 1과 같은 구조가 될 것으로 예측된다.

그림 1에 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 단지와 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 가능

하므로 비싼 서비스 요금 문제만 해결된다면 가장 큰 시장을 확보할 것으로 보인다.

그림 1의 맥내 가진 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 기기 간의 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 두절되

는 현상을 극복할 수 없는 것이 가장 어려운 숙제인 셈이다.

그림 1에 보인 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 네트워크이다. 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 1의 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 개요와 표준화 현황을 간단히 알아보고, 2000년 말에 확정된 IEEE1394b 표준을 홈 네트워크의 Backbone으로 사용하기로 결정한 VESA (Video Electronics Standards Association) Home Network의 표준과 그 구조를 소개함으로써 IEEE1394 기술을 인터넷 정보 가전 기술에 적용할 수 있는 방안을 설명하였다.

2. IEEE1394 기술의 개요

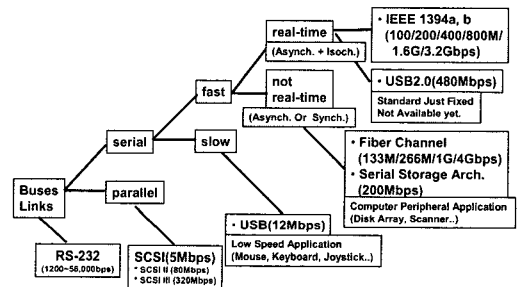
IEEE1394 기술은 오디오 비디오 기기의 디지털화가 이루어지고 멀티미디어 환경이 부상함에 따라 이들간의 공통된 새로운 인터페이스 방식의 필요에 의해 발생한 직렬 버스 방식을 이용한 디지털

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 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.

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 열렸었다. 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. IEEE1394 Interface 기술을 연구하고 이를 바탕으로 새로운 디지털 시스템을 개발하여 자국의 기술을 세계적인 표준으로 구체화하여 자국의 이익을 극대화할 수 있는 표

준화 활동기구인 1394TA 회원사의 수가 현재 170여 개를 넘는다는 사실 하나만 보더라도, 그 시장의 발전 가능성은 매우 높다는 사실을 쉽게 짐작할 수 있다. 그림 2는 병렬 및 직렬 버스가 진화하는 형태를 보여 주는 그림이다. 그림 2에 보인 바와 같이 현재의 USB (Universal Serial Bus) 기술은 12Mbps 밖에 지원하지 못하며, 480 Mbps를 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 맥내 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 800m 까지 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 제공한다. 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 RS232-C나 USB와는 응용 분야가 완전히 다른 고속의 데이터용이므로 이들을 대체하기보다는 상호 보완적인 위치에서 시장을 점유할 것으로 예상된다. 그림 3은 이러한 USB와 IEEE-1394의 적용 분야를 알려 주는 좋은 예시이다.

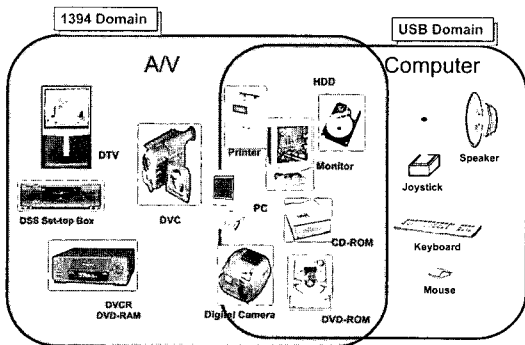
3. IEEE1394 기술의 표준화 현황

IEEE1394 기술 관련 표준은 자체 기술 부분과 응용 분야에 따라 크게 세 가지로 구분할 수 있다. IEEE1394 자체 기술에는 IEEE1394-1995와 IEEE 1394-2000, 그리고 P1394b와 P1394.1, P1212r 등이 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 IEC61883 [5]과 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.

3.1 IEEE1394-1995 [1]

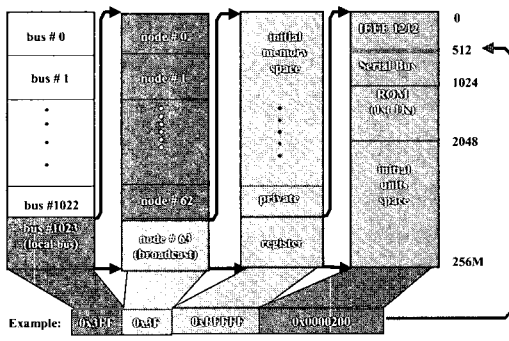
IEEE1394-1995는 USB 보다 10배 이상 높은 100, 200, 400Mbps의 높은 전송률을 지원하지만 전송 최대 거리가 4.5m로 제한되어 있어서 대내 A/V와 PC Clustering 및 Home Networking 용으로 제한되는 것이 가장 큰 단점이며, 이를 극복하기 위한 기술 개발이 진행중이다. 케이블의 반경을 확대하여 전송 거리가 현재 10m까지 가능한 IEEE1394는 Tree 구조나 Daisy Chain 구조를 가질 수 있으며 Loop 구조



(그림 3) USB와 IEEE-1394의 적용 분야

는 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 4에 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, IEC61883-1997을 채택하여 오디오/비디오 기기들을 제어하며 이 들 데이터를 MPEG 데이터까지 포함하여 전송 가능하게 한다. 대부분의 기기들은 AV/C Command 들로 기기들을 제어하고 데이터를 전송한다.



(그림 4) IEEE1394의 Addressing Mode

3.2 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.

IEEE1394-2000은 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.

3.3 IEEE1394b [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 hop간 거리를 가능하게 하고 IEEE1394-1995와 P1394a를 완벽히 지원하도록 제정된 표준이 P1394b이다. IEEE

1394-1995와 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. IEEE1394b가 IEEE1394-2000과 다른 점은 네트워크의 토폴로지가 루프의 형태를 가질 수도 있다는 것이다. 이것은 P1394b의 초기화 시간동안에 루프들을 자동적으로 인식하여 이를 없애는 알고리즘이 포함되어 있기 때문이다.

IEEE1394b는 단순히 속도를 증가시키는 데에 그치지 않고 전송거리도 향상시켰다. 기존의 4.5m로는 Home Network의 Backbone Solution에 적합하지 않으므로 POF (Plastic Optical Fiber)를 전송매체로 이용하면 250Mbps의 전송 속도의 경우 75m까지 전송할 수 있게 하였다. 또한 UTP Cat 5를 이용하면 100Mbps의 속도로 100m까지 전송이 가능하므로 IEEE1394b 표준을 Backbone으로 사용하는 VESA의 홈 네트워크는 충분히 설득력을 얻고 있는 것이다.

3.4 P1394.1

P1394.1은 2000년 까지만 해도 다소 시간이 걸릴 것으로 예상이 되던 표준이었다. 그러나 Sony사의 James, Philips사의 Sato와 Congruent Software의 Johansson 등의 노력으로 2001년 1월 현재 마지막 드래프트에 대한 확정 작업만 남이 있으며, 곧 1394TA의 BOD에 상정이 될 계획이다. P1394.1 기술은 기존의 TCP/IP가 지원하는 대부분의 기능을 IEEE1394 표준으로 모두 구현하자는 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 없앨 수 있어서 1394 Cluster들이 다른 Cluster들과 통신을 할 수 있도록 Bus Bridge를 제공해 주는 사양이다.

IEEE1394.1 사양의 중요성은 무선 1394 기술을 구현하는 데에 반드시 필요한 표준이라는 데에 있다. 현재의 무선 기술은 IEEE1394-1995가 지원하는 400 Mbps의 속도를 지원하지 못하므로 기존의 IEEE1394 프로토콜을 사용하면 여러 가지 Time Out 등의 문제로 인하여 직접 사용할 수 없다. 이 문제를 2-Portal 개념을 이용하여 다른 1394 Cluster들과 브릿징 역할을 해 줄 수 있는 방안을 제시해 주었다

3.5 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, IEEE1394.1의 브리지 기능을 통해 클러스터링된다. 하나의 채널당 20 MHz 이하의 대역폭을 할당하며, 여러 정정 부호로는 RS (Reed Solomon) Code나 Turbo Code를 사용하는 것으로 예정되어 있다. 출력 전력은 200 mW를 사용한다. 한편, 60 GHz를 사용할 경우에는 400 Mbps의 높은 데이터 전송율을

지원하는 프로토타입이 NEC에 의해 개발되어 2000년 6월에 이미 선을 보였다.

BRAN에서도 사용하는 주파수와 변조방식은 MMAC과 같으며 1394.1을 이용하여 브리지 기능을 통해 클러스터링된다. 다만 1단계에서는 Leaf Bridge를 사용하여 적어도 한 개의 포트가 Leaf Bus에 연결되며 2단계 브리지가 없을 때에는 BusID 할당이 자동으로 이루어지고 라우팅 테이블이 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.

한편, 미국의 1394TA에서는 2001년 1월 처음으로 Wireless Working Group이 결성되어 Wireless IEEE1394 기술을 구현하는 방안에 대해 구체적인 논의를 시작하였다. 이 회의에서는 IEEE802.11 표준을 이용하여 무선 인터페이스를 구현하기로 결정하였으므로 유럽의 ETSI로부터 적지 않은 반감을 불러 일으켰지만 기본적으로 모든 가능성을 함께 확인하여 최상의 기술을 채택하는 것으로 결정하였다. 다만 MMAC과 BRAN으로부터는 직접 연구원들이 참여하므로 IEEE802.11과는 Liason을 설치하여 공조하는 방안으로 확정되었다.

3.5 HAVi (Home Audio Visual interoperability) [6]

HAVi는 IEEE1394 기술을 채택한 오디오 비디오 기기 간의 실시간 데이터 전송은 물론 상호 호환성을 위해 Sony가 처음 제안한 홈 네트워크용 Middleware 솔루션이다. 처음에는 Grundig, 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 네트워

크에 사용되는 기술로 플러그 앤드 플레이를 지원하며 AVC (Audio Visual Control) 커맨드[7]를 사용하지만 미래에 나타날 기기도 자연스럽게 지원해주는 모델을 개발하였다. 또한 어느 기기는 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 요소는 1394 Manager, Messaging System, Event Manager, Registry, DCM(Device Control Module), DCM Manager, Stream Manager, Resource Manager, 그리고 Level I UI Engine 등으로 구성되어 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 참가했는지를 알게 된다. 새로 참가한 새로운 기기는 Root 기기에게 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 파라미터들을 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.

3.6 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 미들웨

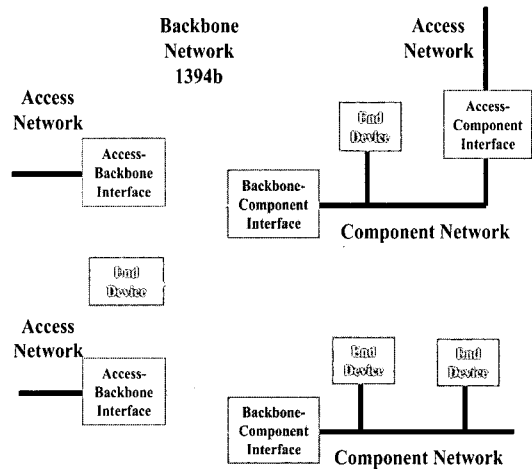
어지만 VESA Home Network Committee가 1999년 8월에 홈 네트워크의 미들웨어 솔루션의 대부분을 포함하는 VESA Home Network Spec 1.0이 발표되면서 구체화되었다. VESA-HN에 의한 홈 네트워크의 구성은 Backbone과 Subnet, 그리고 Network Device와 일반 기기들로 구성되어 있다. User-to-Device 제어 모델은 HTML[8]과 HTTP[9]를 사용하는 Web을 근간으로 하는 제어 모델을 사용하고 있으며, 서비스 등록과 기기 발굴은 IR(Interface Repository)를 이용하여 수행한다. 그리고 Device-to-Device 제어 모델과 이벤트 핸들링은 XML[10]을 근간으로 하는 RPC(Remote Procedure Call)을 이용하여 수행한다.

이와 같은 VESA-HN의 기본 구조에 잘 맞아 떨어진 HWW는 2000년 2월 EIA775.1의 Web Enhanced DTV 1394 Specification 1.0 으로 표준화되었다. HWW에 있어서 새로운 기기의 발굴은 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. 제 4장에서는 HWW이 지원하는 User-to-Device Control과 Device-to-Device Control 모두를 지원하는 EIA851 표준에 대해 설명하겠다.

4. VESA Home Networking

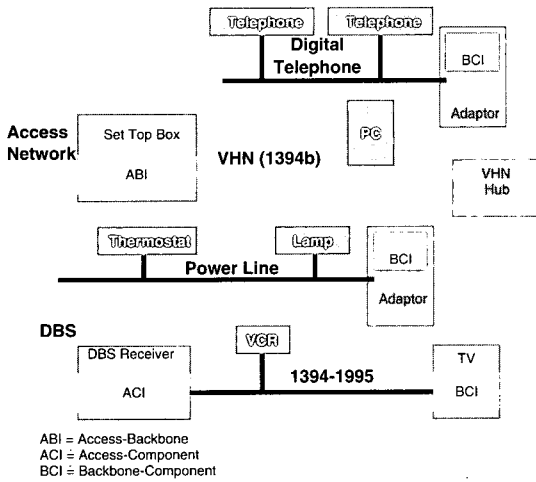
가정 내에 있는 인터넷 정보가전기기들은 각각의 기기들이 지원받는 프로토콜에 의해 데이터를 송수신하며 이 데이터에 의해 제어기능을 수행하게 된다. 이와 같은 기기들의 네트워크를 위한 VESA Home Network의 구조는 그림 5와 같다. 그림 5에 보인 바와 같이 백본망은 IEEE1394b 규격이며 가입자망과의 접속은 1394b를 지원하는

ABI(Access-Backbone Interface, 인터넷 정보가전 표준 포럼에서는 이 기기들을 Residential Gateway라고도 부름.)를 통하여 이루어진다. 1394b 규격을 지원하는 기기들은 직접 Backbone Network에 접속될 수도 있지만 필요에 의해 VHN Hub를 통하여 연결 구조를 확장시킬 수도 있다.



(그림 5) VESA Home Network의 기본 모델

1394b 규격을 지원하지 않는 모든 기기들은 자신과 같은 프로토콜을 지원하는 다른 기기들과 CN(Component Network, "SubNetwork"으로도 부름.)을 통해 데이터를 송수신하며, Backbone Network에 직접 접속되어 있는 단말기(End Device)나 다른 CN에 연결되어 있는 단말기와 통신하기 위해서는 BCI (Backbone-Component Interface, "Brouter"라고 부른다.)를 통하여야 한다. 한편 각각의 CN에 연결되어 있는 단말기는 가입자망과 직접 연결도 가능한데 이는 ACI (Access-Component Interface, Home Gateway의 다른 이름임)를 통하여 이루어진다. 이와 같은 상황의 홈 네트워크의 한 구현 예제가 그림 6에 나타나 있다.

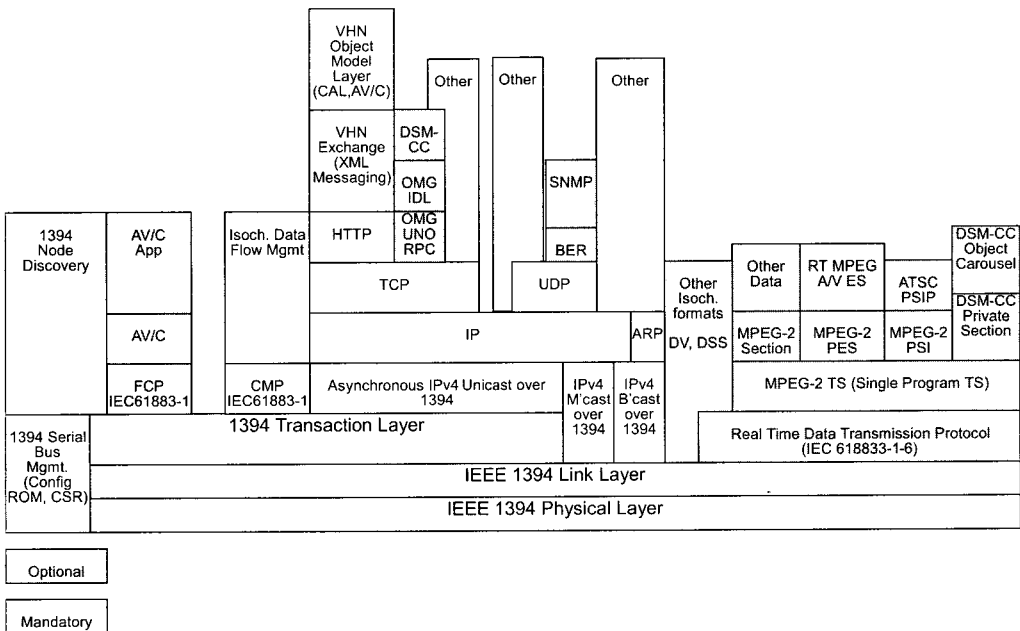


(그림 6) VESA Home Network에서 STB가 ABI로 사용되고 전력선 통신과 IEEE1394-1995, 그리고 전화선 통신이 CN으로 사용된 예.

그림 6에 보인 바와 같이 Set Top Box가 ABI인 게이트웨이 역할을 수행하고 있으며, 1394b 규격을 지원하는 Backbone에 VHN Hub를 이용하여 단말기

의 연결점을 확장시킴으로써, PC를 Backbone에 직접 연결하거나 BCI 어댑터를 통해 다른 전력선과 IEEE1394-1995, 그리고 전화선 통신 등과 같은 CN 기기들과 통신을 가능하게 해 주고 있다. 물론, 게이트웨이는 자체적으로 ABI와 ACI, 그리고 BCI를 보유할 수 있는데 이와 같은 구조를 집중형 구조라고 하며, ABI 하나만 가지고 있는 경우를 분산형 구조라고 한다. 게이트웨이의 구조를 집중형으로 구성하면 모든 홈 네트워크 프로토콜을 지원해 주어야 하므로 기능과 가격 면에서 무거울 가능성이 있으나 확장성이 뛰어난 반면, 분산형은 저가형의 매력이 있지만 새로운 CN의 확장을 위해서는 그에 맞는 BCI 어댑터가 다시 필요한 단점이 있으므로 가정 내의 응용 기기 내용에 따라 최적의 선택을 해야 한다.

VESA Home Network에 있어서 다양한 네트워크들의 상호 연결에 필요한 프로토콜 스택이 그림 7에 나타나 있다. 그림 7에 나타난 바와 같이, 기본



(그림 7) VESA Home Network에 있어서 다양한 네트워크들의 상호 연결에 필요한 프로토콜 스택

적으로 IEEE1394b 규격이 Backbone Network이므로 IEEE1394 규격을 구현하기 위해서 필요로 하는 프로토콜들로 대부분 구성되어 있다. 또한 VESA Home Network은 IP를 근간으로 홈 네트워크를 구현하는 것이 HAVi와 다른 점이므로 IEEE1394 Physical Layer와 Link Layer, 그리고 Asynchronous 전송을 위한 1394 Transaction Layer 위에 IPv4 Unicast over 1394 프로토콜 스택이 자리잡고 있고, Isochronous 전송을 위한 IPv4 Unicast 및 Multicast over 1394 스택이 있다. 그 위에 TCP/IP가 올라가 있으며, IEEE1394의 Bus Reset 발생 시 이루어지는 Device Discovery 결과의 어드레스는 ARP 프로토콜을 통해 수송되고, HTTP 1.0 프로토콜에 의해 데이터를 전송한다. VESA Home Network에서 이벤트 전달은 VHN Exchange (VHNE) 프로토콜에 의해 이루어지며, 최상위에 VHN Object Layer 모델이 있다.

VESA 홈 네트워크는 여러 개의 이 기종 네트워크의 인터넷인 셈이다. 따라서 홈 인터넷에 접속되어 있는 모든 기기들 사이의 통신을 가능하게 하기 위해서는 어떤 공통된 인터넷네트워킹 프로토콜이 필요하다. 이 프로토콜들에는 Network Layer 프로토콜은 물론 네트워크 프로토콜을 사용한 통신용 프로토콜과 기기들을 네트워크 자율적으로 배치하는 데에 필요한 다른 프로토콜 등이 이에 속한다.

VHN 홈 네트워크에 연결되어 있지만 주어진 네트워크 프로토콜을 사용하지 않는 기기들은 Non-Network-Enabled 기기라 한다. 이 기기들은 같은 프로토콜을 사용하는 다른 기기들과 네트워크 상에서 통신을 할 수 있지만, VHN Home Network 프로토콜을 지원하는 Network-Enabled 기기와는 직접 통신할 수 없다. 이 경우 두 가지의 네트워크 사이에 부가적인 번역 게이트웨이가 있어야 직접 통신이 가능하다.

어떤 네트워크에는 IP 이외의 프로토콜을 사용하거나 아예 네트워크 프로토콜을 사용하지 않는

응용이나 기기들이 연결되어 있을 수도 있다. 이 경우 각각의 네트워크 자체의 통신 방식에 의해 통신을 하겠지만 VHN 구조를 따르는 기기와의 상호 운용성을 위해서는 프록시 역할을 하는 게이트웨이를 사용하여 따로 VHN에 따르지 않는 기기들의 배치 정보 등을 VHN을 따르는 기기들에게 제시하는 구조를 취하면 된다.

VESA Home Network는 주소를 할당하고 또 네트워크 주소를 갖고 있는 기기와의 인터페이스를 초기화하는 데에 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)을 사용한다. 다수의 DHCP 서버가 존재하는 네트워크에서 하나의 DHCP 서버를 선출하는 방식으로는 DHCP Server Election Protocol을 사용하며, 하나의 기기가 링크되지 않은 서버와 통신하도록 하는 방식으로는 DHCP 릴레이 에이전트를 사용한다. 기기 이름을 IP 어드레스로 변환해 주는 데에는 DNS (Domain Name Server)를 사용하고, 집안에 있는 기기의 사설용 어드레스와 이 기기가 외부의 기기와 통신할 때 사용하는 실제 외부의 IP 어드레스 사이의 변환은 NAT (Network Address Translator)가 담당한다.

네트워크 어드레스의 할당은 IETF의 DHCP RFC에 설명된 대부분의 설계 원칙이 홈 네트워크에도 그대로 적용되지만 홈 네트워크 배치에는 다음과 같은 요구 조건이 추가로 필요하다.

- (1) Network-enabled 기기들은 DHCP 서버가 없을 때에도 주소를 할당할 수 있어야 한다.
- (2) 홈 네트워크 상에는 다수의 DHCP 서버 기능을 갖춘 기기가 존재할 수 있다. 이 경우에도 어드레스 할당은 정확히 이루어져야 하며, DHCP 서버가 수동으로 어드레스를 배치해야 하는 일은 없어야 한다.

각각의 기기는 IP 프로토콜을 이용하여 통신을 하기 전에 홈 네트워크에 연결되어 있는 네트워크 각각의 인터페이스 포트 각각에 대한 네트워크 어

드레스를 할당하여야 한다. IP 어드레스를 할당하는 데에는 두 가지의 방법이 있다. DHCP 서버가 어드레스를 할당할 수 있을 때에는 반드시 DHCP에 의해 어드레스가 할당되어야 하지만, DHCP 서버가 존재하지 않을 때에는 자율적 할당 방식을 사용하여 어드레스를 할당하여야 한다.

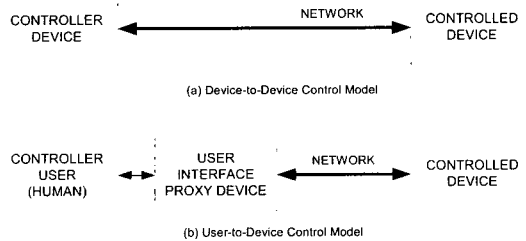
어떤 기기가 홈 네트워크에 처음 연결되었을 때에나 어떤 사건이 발생하여 이전에 할당된 어드레스를 사용할 수 없게 되었을 때에는 그 기기가 어드레스를 할당하는 절차를 발의해야 한다. 이러한 상황은 전력이 꺼져서 기기가 이전 할당 어드레스를 기억하지 못하거나, DHCP 서버가 처음으로 네트워크에 연결된 경우에 발생할 수 있다. 네트워크가 리셋이 되거나 정상 동작이 되지 않았다가 다시 회복되고 난 후 많은 기기가 그들의 어드레스 할당을 시작함으로써 발생하는 네트워크의 혼잡 문제를 해소하기 위하여 각각의 기기는 0과 DHCP_SERVER_LOCATE_INTERVAL 사이에 임의의 랜덤 기간 동안 어드레스 할당 과정을 연기시켜야 한다.

네트워크 상에 DHCP가 없으면 자율적 어드레스 할당 방식을 사용한다. 이 할당 방식의 단점은 같은 네트워크 어드레스를 할당할 가능성이 있다는 것이다. 이러한 상황은 자율적인 주소 할당 방식을 이용하여 주소를 할당받은 기기가 전력이 단절되었거나 그 네트워크로부터 이탈되었을 경우, 그리고 다른 기기가 같은 네트워크 어드레스를 선택한 경우에 발생할 수 있다. 이와 같은 문제를 해소하기 위해서는 그 기기가 네트워크에 다시 연결되었을 때나 그 네트워크에서 통신할 수 있을 때 새로운 자율적인 주소 할당을 수행해야 한다.

5. Device-to-Device Control에 의한 기기의 제어

기기의 제어는 그림 8(a)에 보인 Device-to-Device

(D2D) 제어 모델과 그림 8(b)에 보인 User-to-Device (U2D) 제어 모델의 두 가지가 있다. 그림 8(a)에 보인 바와 같이, 하나의 기기에 있는 통신을 위한 응용 소프트웨어가 다른 기기에 있는 응용 소프트웨어를 제어하여 어떤 기계적인 동작을 하게 만드는 제어 방법이 D2D 제어 방식이다. 이와 같은 D2D 제어를 위해서는 자신의 표현 방법, 네트워크에 연결되어 있는 다른 기기들의 발견법, 자율적인 기기들 사이의 통신 프로토콜 등에 대한 정보가 있어야 하며, 인간의 지능을 활용하지 않고도 서로 다른 기기들의 다른 응용 소프트웨어가 각각의 기기들의 언어와 변수, 그리고 라벨 등을 이해할 수 있는 표준화된 어휘가 채택되어야 한다.

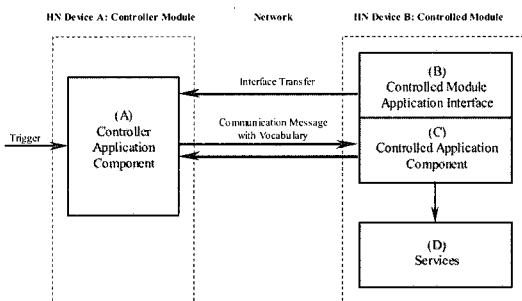


(그림 8) VHN 기기의 기본적인 제어 모델

Network으로 연결되어 있지 않은 가전 기기 환경의 경우, U2D는 각각의 기기에 있는 스위치나 손잡이, 그리고 키 등을 직접 움직여 제어하는 형태를 취하고 있으나, 일반적인 홈 네트워크에는 그 네트워크에 연결된 기기들의 비 간접적인 제어 방식이 중요한 목적이다. 이와 같은 일을 위한 U2D의 기본적인 제어 모델이 그림 8(b)에 나타나 있다. U2D의 경우 사용자는 사용자 인터페이스 프록시 기기 (UI Proxy Device)를 구동하여 네트워크에 있는 타겟 기기에 보낼 명령을 발생시킨다. 따라서 사용자 인터페이스 프록시 기기는 사람이 제어할 수 있는 인터페이스는 물론, 타겟 기기가 이해할 수 있는 언어로 명령어를 정형화할 수 있어야 하고, 기

기에 명령어를 전송할 수 있어야 하며, 타겟 기기에서 만들어진 응답을 사용자에게 보고할 수 있어야 한다. U2D 제어의 경우 UI 프록시 기기는 네트워크에 연결되어 있으면서 제어될 기기에게 사용자 인터페이스를 제공해 주어야 하므로 스위치나 손잡이, 혹은 단추와 같은 접촉에 의한 제어 방식이 눈으로 볼 수 있는 형태이어야 한다. 또한 타겟 기기를 구별할 수 있어야 하고, 이 기기로 보내어 이해할 수 있는 메시지로 사용자의 명령을 번역할 수 있어야 한다. 사용자 제어를 설계할 때, 여러 대의 TV와 오디오 기기, 그리고 DVCR과 보안 장치, 가정 기기, 전화기 등과 같이 네트워크에 연결될 기기가 늘어날수록 각각의 기기나 그 기기의 부류에 대해 따로 여러 개의 제어 언어를 독립적으로 구현하는 것은 삼가해야 할 일이다.

D2D 제어를 위해서는 제어할 기기가 제어될 기기를 찾고 제어 명령을 내리는 것이다. 따라서 D2D 제어 과정은 “기기 발견 (Device Discovery)” 및 “기기 통신 및 제어 (Device Communication and Control)”의 두 가지 단계로 나뉜다. 그림 9에 이와 같은 D2D 제어의 기본적인 모델이 나타나 있다.



(그림 9) D2D 제어의 기본적인 모델

제어할 모듈 A는 제어될 모듈 B를 찾아서 모듈 B의 서비스 (D)를 제어하는 것이 이 모델의 목적이다. 서비스 (D)는 기기 B가 지원하는 기능으로, 오디오/비디오, 감지, 가동, 혹은 점등 등이 이에 속하

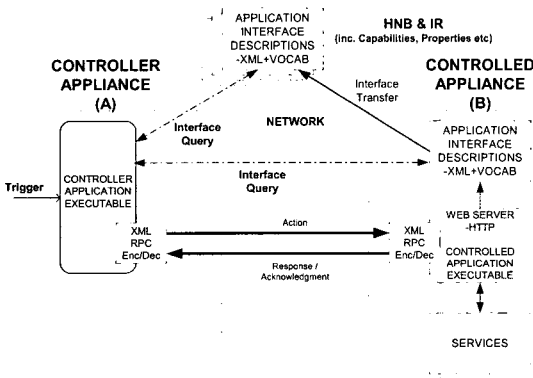
며, 하드웨어나 소프트웨어에 의해 구현될 수 있다. 제어될 응용 요소 (C)는 제어될 모듈에 임베디드되어 있는 실행용 소프트웨어로 서비스 (D)를 직접 제어할 권한을 가지고 있다. 제어될 모듈의 응용 인터페이스 (B)는 제어될 서비스 (D)와 제어될 응용 요소 (C)를 묘사하기 위해 존재하는 인터페이스이다. 어떤 기기가 제어될 모듈이 하나 뿐이라면 제어될 모듈의 응용 인터페이스는 디바이스 인터페이스와 같다.

D2D 제어 과정이 트리거되면 제일 먼저 제어할 모듈은 제어될 모듈을 찾아내려는 시도를 한다. 표준화된 구조적인 형태의 인터페이스 표현 정보가 있으면 이 서비스 발견은 이름과, 형태, 지원되는 명령어, 혹은 다른 기준으로 서비스를 발견할 수 있다. 이런 의미에서 “발견 (Discovery)”이란 상호 이해되거나 지원되는 기기를 찾는다는 것을 의미하며, 실질적으로 새로운 것을 배우는 것을 의미하지는 않는다.

제어할 모듈이 제어될 모듈의 인터페이스를 발견하면 제어될 응용 구성 요소 (C)에 필요한 명령어를 전송한다. 제어될 모듈 B는 이에 대해 승인 (Ack) 신호를 보내고 서비스 (D)의 기계적인 동작을 시작하게 한다. 이 제어 모델의 장점은 호환성이 있는 가전 기기들을 네트워크에 연결시키고 소프트웨어를 올리거나 갱신하지 않고도 동작시킬 수 있다는 점이다.

그림 9에 나타난 D2D 제어의 기본적인 모델을 XML을 근간으로 하는 Web 기술을 이용하여 구현한 예가 그림 10에 나타나 있다. 설명을 쉽게 하기 위해서 제어될 기기에는 모듈이 하나인 경우를 사용하였다. 즉 제어될 모듈의 인터페이스는 기기의 인터페이스와 같다. 이 구조는 그림 9와 유사하나, 메시지와 인터페이스 형태를 위해 XML을 근간으로 하는 Web 기술을 이용하였으며, HNB & IR (Home Network Broker and Interface Repository)이라고 불리는 미들웨어 층이 추가되었다. 이 미들웨어

는 클라이언트와 서버 사이에 존재하는 소프트웨어 에이전트로서, 이것을 통해 인터페이스 정보와 네임스페이스(키가 유일하게 정의되는 영역의 객체)에 접근할 수 있는 방법을 제시해 주며, 제어 모듈 간의 통신을 성립시켜주는 표준화된 방법이다. Web 기술을 이용하였으므로 현재 성공적으로 사용되고 있는 웹 구조와 프로토콜들을 통합하여 사용할 수 있음은 물론, 몇몇 기기에는 이미 구현되어 있는 웹 프라우저에 직접 접근 및 통합이 가능하고, 기존의 인터넷과도 통신이 쉬운 장점이 있다.



(그림 10) XML을 근간으로 하는 Web 기술을 이용하여 D2D 제어를 구현한 예

그림 10에서 하나의 기기는 XML을 근간으로 하는 RPC (Remote Procedure Call)을 이용하여 XML 명령 메시지를 네트워크에 연결되어 있는 다른 기기에 전송하고, 이 명령 메시지로 다른 기기의 응용 인터페이스를 제어할 수 있다. 기기의 응용 인터페이스는 이 기기의 기능과 성질 등을 설명해 준다. 예를 들어, 기능명 “녹음”은 “채널,” “시작 시간,” 그리고 “녹음 시간” 등과 같은 변수를 가지고 있으며, 이 인터페이스는 그 속성을 스스로 묘사할 수 있는 XML 형태로 표현되어 미들웨어 레이어에 저장되어 있어서, 이 네트워크에 연결되어 있는 다른 기기가 불러와 해석할 수 있어야 한다.

본 D2D 제어에서 사용하는 프로토콜은 Hypertext Transfer Protocol (HTTP 1.1)이다. HTTP 1.1은 분산형 하이퍼미디어 정보 시스템을 위한 응용 레벨의 프로토콜로서 많은 통신 응용에 사용되는 객체 지향적인 프로토콜이다. HTTP의 특징은 데이터 표현의 형식이며, 표현의 조작이 가능하므로 전송될 데이터에 상관없이 시스템에 탑재할 수 있다. 홈 네트워크에 연결되려는 모든 기기는 네트워크 상에서 통신이 가능하도록 HTTP 서버를 가지고 있어야 한다.

하나의 기기에 있는 제어될 모듈은 네트워크로부터 접근될 수 있는 인터페이스 속성표를 가지고 있어야 한다. 기기에 있는 제어될 모듈 인터페이스를 모두 합치면 기기의 인터페이스가 된다. 이 기기의 인터페이스 표현 언어가 XML이다. XML은 문서를 구조화된 정보로 저장하므로 다른 기기가 해석할 수 있는 데이터에 의미와 구조를 추가하는 표준화된 방식을 정의한다. XML 디바이스 인터페이스는 인터페이스 문서인 INTERFACE1.XML로 구성되어 있는데, 이 문서는 이 기기를 지원하는 방식과 기기의 속성, 그리고 이 기기가 지원하는 변수 등에 대한 설명이 포함되어 있으며, 이에 관련된 표준 DTD (Document Type Definition)도 함께 포함되어 있다.

그림 10의 HNB & IR은 어느 기기에도 존재할 수 있으며, 별도의 기기에도 포함될 수 있다. HNB는 다른 기기를 찾고, 그 기기명을 구조적인 네임스페이스로 조직화하며, 그 기기의 인터페이스를 탐색할 수 있는 인터페이스 저장소로 재구성하거나 분산형의 인터페이스 저장소로 운용하고, 인터페이스 요청자에게 IR로부터 기기의 인터페이스를 제공해 주는 소프트웨어 에이전트이다. 이 소프트웨어에 접근하려면 HTTP 서버를 경유하여 XML 기술을 근간으로 하는 표준화된 명령어와 메시지 포맷을 이용하여야 한다. 따라서 어떤 의미에서는 IR은 네트워크 상의 다른 제어될 기기와 같게 되며,

다른 기기가 사용하는 자기 자신의 XML 인터페이스를 가질 수도 있다. 미들웨어인 HNB & IR은 인터넷에 직접 연결될 수도 있고, 따라서 어떤 가전 기기는 외부로부터 직접 접근이 가능하다. 하나의 홈 네트워크에 있는 HNB & IR은 다른 홈 네트워크에 인터넷으로 연결되어 인터넷으로 연결된 거대한 홈 네트워크를 구성할 수 있다. 예를 들어, 비디오를 보기 위해 자기 집에 있는 DVD 체인저를 다른 집에서 TV를 통해 접근할 수 있다.

D2D를 위한 메시지 통신은 XML을 근간으로 하는 RPC (Remote Procedure Call)를 이용하여 수행한다. RPC는 다른 응용이나 다른 기계에서 작동하는 프로시저 사이를 연결시켜주는 한 방법이다. XML은 컴퓨터와 사람이 모두 읽을 수 있는 언어이므로, XML을 근간으로 하는 RPC는 다른 OS나 다른 환경에서 동작하는 소프트웨어가 네트워크를 통해 쉽게 통신을 할 수 있게 해 준다. XML을 이용하면 어떤 기기의 내부 프로시저 콜 포맷을 원격 포맷과 통합 관리하기가 상대적으로 쉽다. RPC는 전송 프로토콜로 HTTP를 사용하며 인코딩으로는 XML을 사용한다. RPC 메시지는 XML로 씌여진 HTTP-POST 요구와 이에 연관되는 응답으로 구성되어 있다. RPC는 HTTP를 근간으로 하고 있으므로 방화벽 기능과 SSL (Secure Socket Layer) 암호화 기능을 제공하며, HTTP 프로토콜의 서버와 클라이언트 양단 모드를 지원하는 풍부한 툴을 제공한다. RPC는 다른 분산형 컴퓨팅 모델과 비교하면 가능한 한 단순하게 설계되었지만 복잡한 데이터 구조를 전송하고 처리하여 리턴할 수 있게 해 준다. RPC는 일반적으로 비동기식으로 움직인다. 즉, 호출하는 프로세스나 스레드가 호출결과를 받을 때까지는 모든 처리가 중단된다. 이러한 현상을 “Blocking”이라고 하는데, 함수를 호출한 다음부터 결과를 얻을 때까지 애플리케이션의 실행이 중단되기 때문이다. 만약 원격 서버가 호출의 결과를 보내지 못하게 되면 애플리케이션은 다운되는 단

점이 있다.

D2D 제어는 이미 언급하였듯이 “Device Discovery”와 “Device Communication and Control”의 두 단계로 나누어 이루어진다. 각각의 기기 혹은 이 기기의 인터페이스는 변하지 않는 고유의 논리적 이름이 할당된다. 다른 기기들은 이 기기의 위치나 실질적인 네트워크 어드레스가 변하더라도 이 기기를 인식하려고 하거나 접근할 때 이 고유한 이름을 사용한다. 이와 같은 논리적인 이름과 실질적인 기기의 어드레스 사이의 변환을 HNB가 처리해 준다. 기기의 명명법은 표준화되어야 하며, 계층적인 트리 구조를 가지게 된다. HNB는 네트워크로부터 단절된 기기를 찾아내고는 그 이름을 재사용한다. 만약 사용자가 그 기기의 이름을 할당하면 이 이름이 기존의 이름과 충돌이 되지 않는지를 확인하여 기기의 사용 가능한 이름을 사용한다.

가전 기기의 IP 어드레스의 할당은 DHCP 서버를 이용한다. DHCP 서버는 HNB & IR 안에 있을 수도 있지만, HNB & IR과 아주 가까운 곳에 위치하여 동작할 수도 있다. 하나의 기기가 홈 네트워크에 연결되면 DHCP는 홈 네트워크에 속해있는 미리 정의된 영역의 숫자로 이 기기의 IP 어드레스를 할당한다. HNB는 각각의 기기를 구별하거나 다른 기기에 접근하기 위하여 IP 어드레스를 이용하며, 기기의 IP 어드레스나 URL을 접근을 위해 직접 제공할 수도 있다. 기기 명명 서비스가 가능하면 HNB는 기기의 이름을 IP 어드레스로 변환하는 데이터베이스를 가지고 있어서 기기의 이름을 계층적인 네임스페이스로 재구성한다.

6. User-to-Device Control에 의한 기기의 제어

그림 8에서 이미 설명하였듯이, U2D의 경우 사용자는 사용자 인터페이스 프록시 기기 (UI Proxy Device)를 구동하여 네트워크에 있는 타겟 기기에

보낼 명령을 발생시킨다. 따라서 사용자 인터페이스 프록시 기기는 사람이 제어할 수 있는 인터페이스는 물론, 타겟 기기가 이해할 수 있는 언어로 명령어를 정형화할 수 있어야 하고, 기기에 명령어를 전송할 수 있어야 하며, 타겟 기기에서 만들어진 응답을 사용자에게 보고할 수 있어야 한다.

U2D제어를 위해 제어될 기기와 그래픽 사용자 인터페이스를 보여주는 기본적인 모델이 그림 11에 나타나 있다. U2D 제어의 목적은 제어될 가전기기의 하드웨어나 서비스 (D)의 상태를 바꾸거나 기계적인 작용을 일으킬 수 있도록 하는 것이다. 제어될 기기에 탑재되어 있는 응용 소프트웨어 (C)는 하드웨어나 서비스 (D)를 직접 제어할 수 있으므로 이를 위한 인터페이스가 목적이다. 응용 (C)의 인터페이스 (API)와 제어할 수 있는 기능을 포함하는 그래픽을 이용한 표현은 (A)에 의해 제공된다. (A)와 (C)는 직접 연관되어 있어서 (C)에 대한 제어 인터페이스와 명령은 (A)가 가지고 있다. API에 대한 자세한 내용과 명령어 혹은 어휘를 표준화할 필요는 없다. 업체간의 상호 운용성을 위하여 (B)의 프리젠테이션 엔진에 적합한 GUI 포맷 세트만 표준화되면 되기 때문이다.

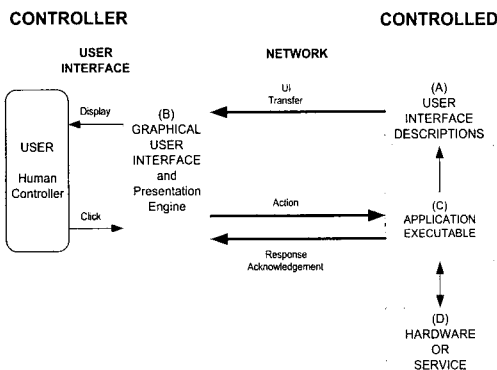
사용자가 명령을 보내면 사용자 인터페이스 (A)가 전송되고 프레젠테이션 엔진 (B)에 의해 사용자

와의 상호 작용을 위한 형태로 변환된다. GUI는 탑재된 활성 영역이 있어서 사용자가 선택을 하면 이 명령은 응용 소프트웨어 (C)로 전송된다. 이 명령에 대한 응답은 “승인” 혹은 “기계적인 동작”이 되며 이에 따른 새로운 변화된 GUI 표현이 (B)에 전송된다. 따라서 제어를 위해 여러 개의 GUI가 여러 개의 부분적인 API를 제시할 수 있다.

이러한 제어 모델을 사용하면 호환성이 있는 모든 가전기기가 네트워크에 접속되어 소프트웨어를 올리거나 갱신하지 않고도 원격에 있는 가전기기 혹은 모듈을 통해 사용자가 동작시킬 수 있다는 장점이 있다. 화소 단위까지의 정확성은 보장되지 않으며 응답 능력은 부분적으로 가전기기의 사용자 인터페이스 성능에 좌우되지만 연결된 가전 기기를 사용자가 “보고 느끼게” 해 주는 장점도 있다.

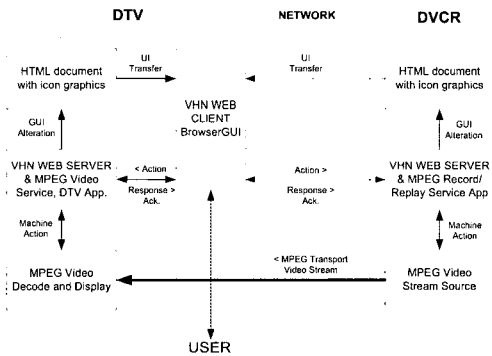
홈 네트워크는 한 개 혹은 그 이상의 서비스를 제공해 주는 가전기기들의 모임으로 생각할 수 있다. 예를 들어 DVCR은 MPEG 비디오 신호를 저장하고 재생하는 서비스를 가지고 있으며, DTV와 같은 기기에 사용자 인터페이스를 제공해 주는 가전기기이다. DTV와 같은 기기는 MPEG 디코드 기능과 디스플레이 기능과 같은 제어를 위한 서비스는 물론 사용자 인터페이스 제어기 능력도 갖고 있다. VESA 홈 네트워크의 U2D 제어 모델을 구현하기 위해 사용한 기술은 WWW (World Wide Web) 표준을 구성하는 기술로부터 나온 스크립팅 언어 기술과 프로토콜, 문서 표현 기술, 그리고 영상 압축 기술 등이다. 웹 모델은 클라이언트/서버 모델이며 제어될 기기는 웹 서버이고 제어할 사용자 인터페이스는 웹 브라우저를 GUI 프리젠테이션 엔진으로 사용하는 웹 클라이언트이다.

그림 12는 MPEG 비디오를 DTV에 재생시키는 DVCR을 보여 준다. 사용자는 DTV에 있는 웹 브라우저로 표시할 수 있도록 DVCR이나 DTV에게 HTML 제어 페이지 GUI를 요청할 수 있다. GUI는 사용자가 선택할 수 있도록 활성화된 제어 아이콘



(그림 11) U2D 제어를 위한 기본적인 모델

이나 버튼을 가지고 있다. DVCR의 GUI에 있는 “재생” 버튼이 선택되면 하이퍼링크 메시지가 웹 서버로 돌아가고 DVCR 하드웨어를 동작시키는 응용 소프트웨어로 전달된다. 성공적으로 전달되면 Ack 신호를 보내고, 사용자에게 상태를 알려 주는 변화된 제어 GUI를 돌려 보낸다.



(그림 12) 웹 기술을 이용한 U2D 제어의 예제

이와 같은 제어를 위해 사용한 전송 프로토콜은 HTTP1.1이며, GUI 표현 언어는 HTML Version 4.0을 사용하였다. 아이콘과 로고, 그리고 다른 그래픽스를 위해 GIF89s (Graphics Interchange Format)과 Progressive JPEG (Joint Photographic Experts Group), 그리고 PNG (Portable Network Graphics) 등의 영상 압축 기법을 사용하였다. 스타일 시트로는 GUI 페이지가 나타나는 순서를 정할 수 있어서 HTML과 함께 사용할 수 있는 CSS (Cascading Style Sheet)를 사용하였다. 웹 스크립팅 언어로는 GUI 웹 페이지를 활성화하고 웹을 근간으로 하는 클라이언트-서버 구조의 한 부분으로 서버 연산이 가능한 ECMA-Script-262를 사용하였다.

7. 결론

인터넷 정보 가전 기술을 기본으로 하는 홈 네트워크의 시장은 앞으로 무궁무진할 것으로 예상된다.

다. 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 시장의 규모는 짐작하기 어렵지 않다. 그러나 이와 같은 일을 가능하게 해 주는 홈 네트워킹 기술은 매우 다양한 형태로 각각의 장점을 최대한으로 활용하면서 미래의 시장을 겨냥하고 있으므로 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 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 얹어서 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. 우리 나라에서도 삼성과 대우, 그리고 LG 전자 등을 중심으로 IEEE1394 칩셋과 그 응용 제품들이 선보이고 있으며, 대학과 연구소 그리고 중소기업 등에서도 괄목할 만한 결과를 얻고 있다.

이러한 IEEE1394 기술을 인터넷 정보가전 기기에 적용하여 홈 네트워크를 구현함으로써 인터넷 공유는 물론 여러 가지 다양한 홈 오토메이션 기능과 가전 기기의 제어 기능을 구현하려는 노력은 여러 곳에서 이루어지고 있다. 그 중에서도 국내의 삼성은 일찍이 IP 기술을 이용하여 그들의 DTV에 적용하였으며 LG 전자와 대우 전자도 이 분야에 기여한 바가 크다. 가전 기기의 표준화 단체인 HAVi는 IEEE1394 기술을 적용하여 가정의 비디오 및 오디오 신호를 실시간으로 전송할 수 있는 방안을 이미 발표하여 예전의 1394 인터페이스를 보유하지 않는 기기도 지원할 수 있는 방법을 내놓았다. 그러나 HAVi의 단점은 JAVA Virtual Machine을 이용하므로 전체적으로 시스템을 구현하는 데에 가격이 높고 비싼 것이었다.

한편, 세계적인 홈 네트워크 표준화 기구인 EIA와 CEA, 그리고 VESA 에서는 IEEE1394b를 백본으로 하는 홈 네트워크를 구현하려는 표준이 이미 완성되어 이의 검증 작업을 수행 중에 있다. VESA Home Network이 지향하는 방안은 기존의 IP 기술과 인터넷 구현 시 사용되었던 기존의 검증된 기술을 저렴한 가격으로 구현함으로써 IEEE1394 기술을 인터넷 정보 가전에 쉽게 구현할 수 있는 방안을 제시하고 있다.

본 고에서는 홈 네트워크 기술 중에서 높은 대역폭으로 인하여 궁극적인 홈 네트워크의 솔루션으로 인정받고 있는 IEEE1394 기술의 개요와 표준화 현황에 대해 알아 보았으며, 이 IEEE1394 기술을

인터넷 정보 가전 기술에 적용하기에 가장 많은 방안을 제안한 EIA-851 표준에서 제시하는 Device-to-Device Control 모델과 User-to-Device Control 모델의 구현 방식에 대해 소개하였다. 이와 같은 IEEE1394 기술을 적용한 인터넷 정보가전 기술은 한국에서 2000년에 설립된 1394 포럼의 제품 개발을 통해 확인될 것이다.

참고문헌

- [1] "IEEE Standard for a High Performance Serial Bus", 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] International Standard 61883-1: Consumer Audio/Video Equipment Digital Interface, International Electrotechnical Commission, 1998.
- [6] The HAVi Architecture Specification of the Home Audio/Video Interoperability (HAVi) Architecture, Sony, Philips, Hitachi, Sharp, Matsushita, Thomson, Toshiba, and Grundig, Version 0.8, Draft, May 11, 1998.
- [7] AV/C Digital Interface Command Set General Specification, 1394 Trade Association, Version 3.0, 1998.
- [8] "HTML 4.0 Specification", D. Raggett, A. Le Hors, I. Jacobs, 24 April 1998. Available at <http://www.w3.org/TR/REC-html40/>
- [9] "Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1", R. Fielding, J. Gettys, J. Mogul, H. Nielsen, T.

Berners-Lee, January 3, 1997. Available at <http://www.w3.org/TR/REC-CSS1-961217>

[10] "Extensible Markup Language (XML)", Version 1.0, W3C Recommendation (http://www.w3.org/TR/REC_xml)

저자약력



전 호 인

1977년-1981년 연세대학교 전자공학과(공학사)
 1981년-1984년 연세대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 1984년-1986년 미국 남가주대학 (University of Southern California) 공학 석사
 1986년-1990년 미국 앨라바마 주립대학 (The University of Alabama in Huntsville)공학 박사
 1987년-1991년 미국 Center for Applied Optics 연구원
 1992년-현재 경원대학교 전기전자공학과 부교수
 1999년-2000년 정보통신진흥협회 산하 IEEE1394 위원회 위원장
 2000년-현재 1394 Forum 의장
 2000년-현재 3D TV 시범 서비스 추진 협의회 의장
 관심분야: IEEE1394, Residential Gateways, Home Network Architecture, Network Management and Monitoring System, DVR based on IEEE1394 Digital Interface, 3D Display Systems
 e-mail : hijeon@mail.kyungwon.ac.kr
hoinjeon@netsgo.com



송 동 일

1976년 한양대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
 1978년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업 (공학석사)
 1978년 삼성전자 연구원
 1981년 삼성전자 선임연구원
 1988년 삼성전자 수석연구원
 1993년 삼성전자 종합연구소 영상연구실장 (이사)
 1999년~현재 삼성전자 중앙연구소 디지털 미디어시스템(DMS) Lab. 장 (전무)
 관심분야: 디지털변복조기, 영상압축 및 신장, 디지털 고화질 영상신호처리, 신방식 Display 구동 및 시스템, DTV 관련 기술, 디지털 A/V 기기 및 A/V Cluster Network Interface 기술
 e-mail : disong@samsung.com