

IEEE 1394를 이용한 홈 네트워킹에 관한 연구

A Study on the Home Networking System Using IEEE 1394

배창호(C.H. Bae)

김영성(Y.S. Kim)

장호성(H.S. Chang)

기술기준연구팀 연구원

홍익대학교 전자전산공학과

홍익대학교 전자전산공학과

본 고에서는 본격적인 디지털 시대가 열리면서 가정의 가전 기기들이 점차적으로 디지털화 되어 가고, 디지털 기기개발에 많은 투자를 하고 있다. 고속의 디지털 장비들이 가정에 보급되면서 이를 하나의 네트워크로 연결하는 데 관심이 모아지고 있다. 본 연구는 가정 내의 모든 디지털 장비들을 IEEE 1394 고속 직렬 인터페이스를 이용하여 소규모의 네트워크 그룹을 형성하고, 또한 각각의 기기간에 대용량 멀티미디어 데이터를 상호 교환하고 처리하는 네트워크를 설계하여 기기간의 데이터 전송효율을 연구하였다.

I. 서론

IEEE 1394 기술은 1995년에 IEEE 표준화기구에 의해 처음으로 확정되었으며[1]-[3], 이의 보완 표준인 IEEE 1394a를 통해 400Mbps의 전송 속도를 안정적으로 지원하는 고속 직렬버스 통신 기술이다[4]. IEEE 1394 고성능 직렬버스의 등장으로 디지털 기술이 급속히 변화하고 있다. 가장 좋은 예로 집안의 가전 기기들의 디지털화로 가전 기기들이 통신망에 참여를 하게 되었다. 이러한 기술들은 디지털 캠코더와 DVD의 출시를 기점으로 더욱 급속한 발전을 거듭하고 있다. 홈 네트워킹은 1990년대 이후로 폭발적인 증가를 보이고 있는 인터넷의 보급으로 인하여 가정에서도 효율적인 활용의 방안으로 부각되고 있다. 뿐만 아니라 가정 내에 컴퓨터의 급속한 보급으로 디지털 가전 기기들과 컴퓨터 주변기기를 하나로 묶어 홈 네트워크를 구성할 수 있게 되었다.

그리고 PC와 PC와의 데이터 통신을 기반으로 하여, 디지털 캠코더, DVD(Digital Video Disc),

HDTV(High Definition Television) 등 다양한 멀티미디어 가전 기기들과의 통신이 가능하게 되었고, 또한 이기종 기기간의 정보 교환, 검색, 가공 등 종합적인 통신 서비스를 제공할 수 있다. 이들 서비스들은 대부분 여러 가지 형태의 멀티미디어 정보 서비스로 구성되어 있으며, 고품질 실시간의 비디오 서비스를 필요로 한다. 고품질 실시간 비디오 서비스를 위하여 빠른 응답과 통신망에 대한 확장성, 신뢰성을 요구할 뿐만 아니라 서비스 관리가 용이해야 한다. 이러한 특성을 갖는 새로운 멀티미디어 서비스를 수용하기 위해서는 기존의 하부 전달 망 속도에 제한이 있는 패킷 통신망으로는 멀티미디어 서비스 제공에 한계를 나타내고 있다. 따라서 고품질의 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 새로운 통신 기술들이 등장하게 되었다.

본 고에서는 IEEE 1394 고성능 직렬 버스를 적용하여 PC 주변기기 및 가정 내의 가전 기기들을 연결하여 소규모의 홈 네트워크를 설계하였다.

또한, 유/무선 홈 네트워킹의 장단점을 비교하고, IEEE 1394 인터페이스 구성, 프로토콜 등에 관하여

기술 분석하였다. 마지막으로 IEEE 1394 홈 네트워킹의 발전에 따른 고속 네트워크를 설계하여 멀티미디어 데이터의 전송 효율을 연구하였다.

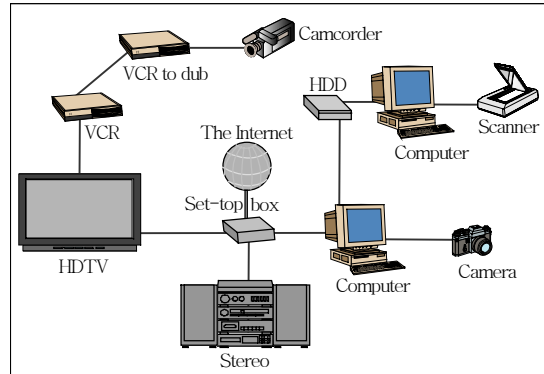
II. 홈 네트워킹 통신망

초고속정보통신망의 발달로 컴퓨터의 보급과 인터넷 사용이 급속히 증가하였고 컴퓨터를 이용한 통신기술이 핫이슈로 급부상하였다. 인터넷 통신기술은 기존의 데이터통신 서비스는 물론 인터넷을 이용한 음성통신, 주문형 비디오, 인터넷 TV 등 다양한 멀티미디어 서비스를 제공한다. 인터넷 통신망을 이용하여 소규모 사업을 운영하는 이른바 소호(Small Office Home Office: SOHO)라는 신 개념이 등장하고, 이 밖에도 원격 검침(telemetry) 기술과 외부에서 전화를 이용해 가정 내에 있는 가전 제품들을 제어하는 기술인 홈 네트워킹 기술이 등장하였다.

IEEE 1394 홈 네트워킹은 고속의 통신망을 이용하여 대용량 고품질의 멀티미디어 데이터를 가전 기기들 간에 공유할 수 있다[5],[6]. (그림 1)에서 보는 바와 같이 홈 네트워킹 통신망이란 홈 네트워크 통신망에 디지털 가전 기기인 HDTV, VCR, 에어컨, 디지털 캠코더, 오디오, 냉장고, 컴퓨터, 프린터, 스캐너 등의 기기들을 연결하여 홈 네트워크 내에서의 상호 통신 기능을 제공하거나, 각각의 기기들의 정보를 공유하고 통신 기능을 제공할 수 있도록 구성된 통신망을 말한다. 일반적으로 홈 네트워크 통신망은 수동적인 기기들을 단순 제어형 메시지를 통하여 리모콘으로 TV나 에어컨을 동작시키는 것처럼 제어할 수 있고, HDTV, 오디오, VCR, 디지털 캠코더 등과 같은 멀티미디어 기기들을 위해서는 음성이나 화상과 같은 대용량의 정보를 전달하는 기능을 제공한다.

현재 홈 네트워킹 전송 기술은 <표 1>과 같이 크게 유선을 이용한 홈 네트워킹과 무선을 이용한 홈 네트워킹으로 두 가지를 들 수 있다[7],[8].

유선 형태의 대표적인 것으로 기존 전화선을 이용하는 Home PNA, IEEE 1394, USB, 전력선 등이



(그림 1) 홈 네트워킹 통신망의 구성 예

<표 1> 유/무선 표준 및 전송속도

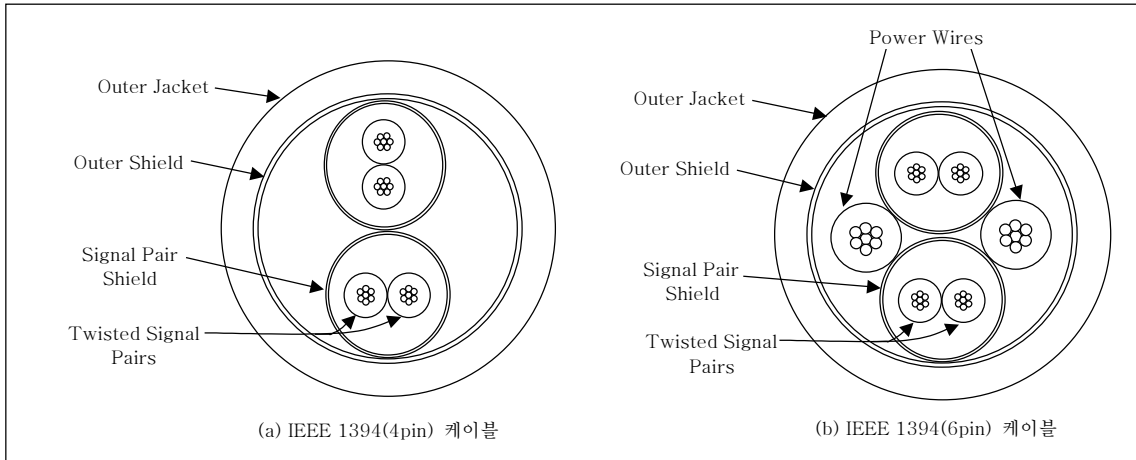
종류	표준	전송속도	최대전송거리	
유선	Home PNA	Home PNA v2.0	1~2/10Mbps	150m
	IEEE 1394	IEEE 1394-1995	100~400Mbps	72m
	USB	USB v1.1	12Mbps	30m
	전력선	-	1~2Mbps	100m
	Ethernet	IEEE 802.3	10/100Mbps 1Gbps	100m
무선	Home RF	SWAP v1.0	1~2Mbps	50m
	Bluetooth	Bluetooth v1.0	720kbps	10m
	IrDA	IrDA v1.3	~4Mbps	1m
	무선 LAN	IEEE 802.11	5.5~11Mbps	50m

있으며 무선 형태로 Home RF, 블루투스, IrDA, 무선 LAN이 있다[9]-[12].

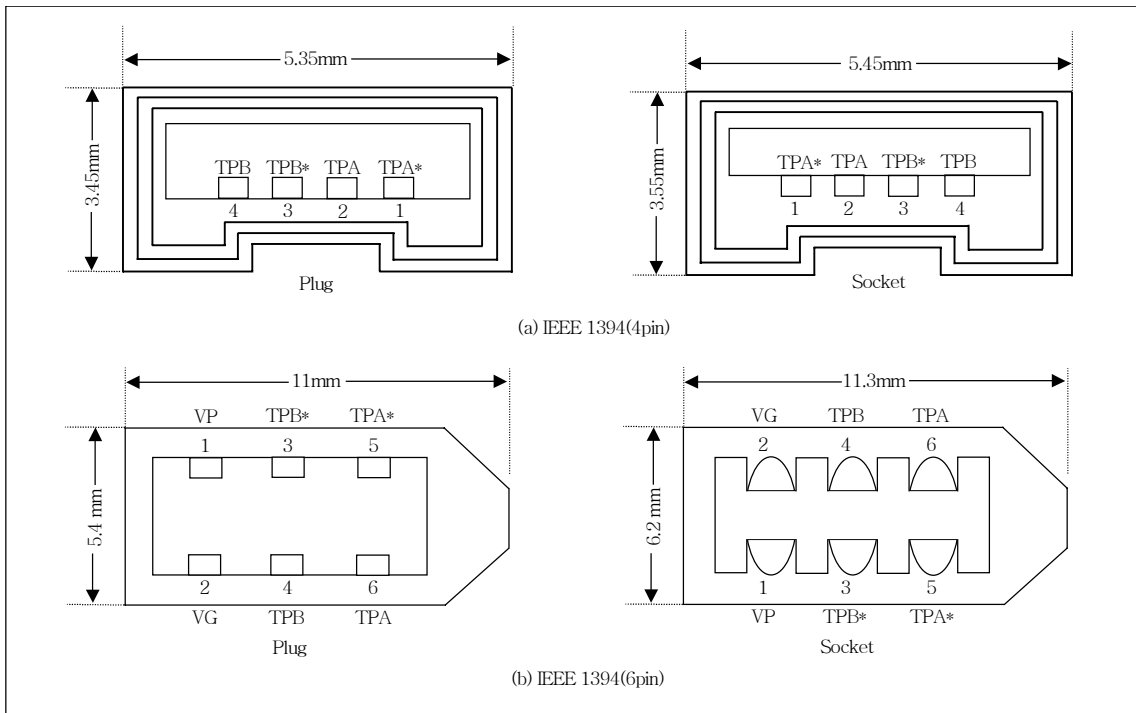
III. IEEE 1394 통신망

1. IEEE 1394 인터페이스

IEEE 1394 케이블은 (그림 2)에서 보는 것과 같이 2가닥의 쌍으로 구성된 2쌍의 신호 전달 선을 가진 케이블과 2쌍의 신호 전달 선과 +, -의 전원을 공급하는 3쌍의 케이블 두 가지가 있다. 전원 공급은 8V~40V의 직류를 공급하고 1.5A까지 전달할 수 있어 기기 내에 전원을 공급하는 외부전원은 선택하여 사용할 수 있다[5],[13],[14].



(그림 2-1) IEEE 1394 케이블

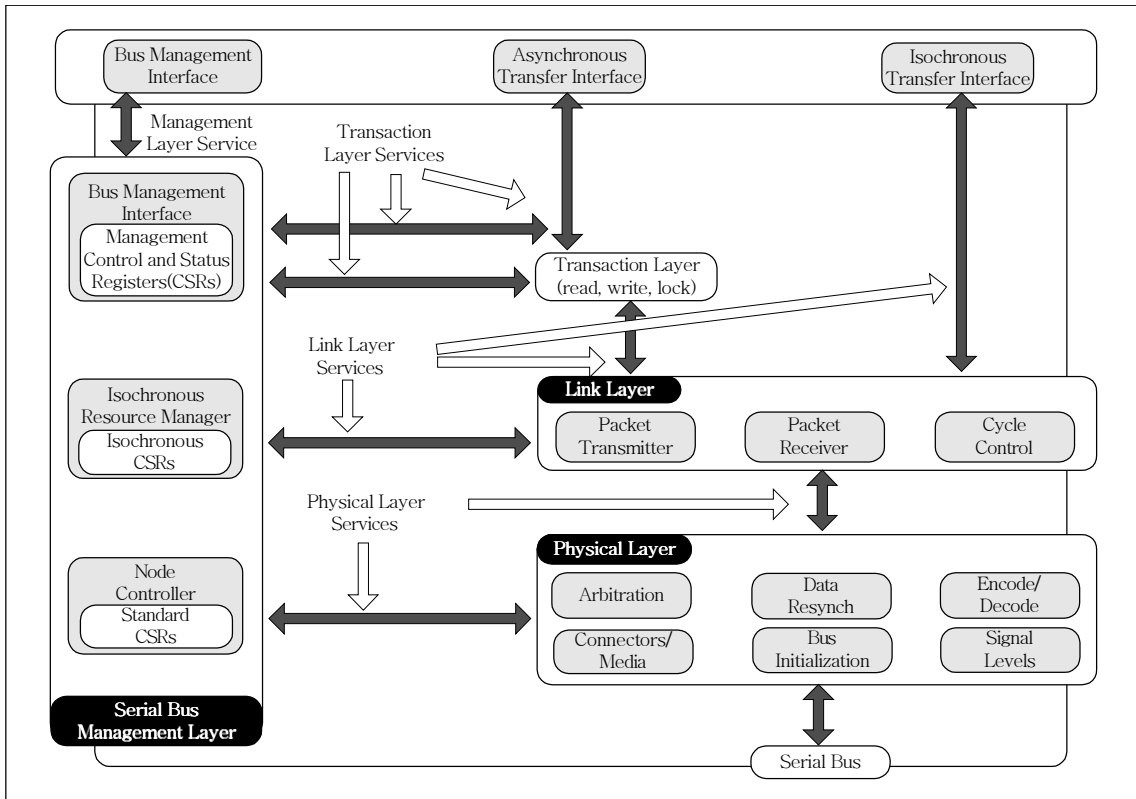


(그림 2-2) IEEE 1394 플러그

2. IEEE 1394 프로토콜

IEEE 1394는 물리 계층(physical layer), 링크 계층(link layer), 그리고 트랜잭션 계층(transaction layer)의 3계층으로 이루어진 하드웨어 및 소프트웨어 표준이다[5],[7]. (그림 3)은 물리, 링크,

트랜잭션 계층의 관계와 각각의 기능들을 도식적으로 표현하고 있다. 통상적으로 IEEE 1394 호스트 어댑터는 물리 계층과 링크 계층을 수행하며, 호스트에서는 트랜잭션 계층과 버스관리 기능을 담당한다. 물리 계층은 주로 시리얼 버스를 사용할 수 있는 권리를 취득하는 중재 기능을 수행하며, 버스의 사

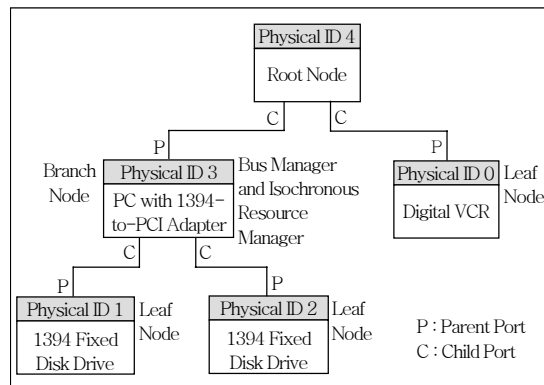


(그림 3) IEEE 1394 프로토콜의 구성

이클 제어는 데이터 링크 계층에서 담당한다. 트랜잭션 계층은 네트워크 장치의 기본 기능인 읽기, 쓰기 수행하며, 버스제어 기능에서는 등시성 전송에 필요한 자원관리 등의 기능을 담당한다.

IEEE 1394 케이블은 데이터 신호를 전달하는 신호선과 데이터 동기화를 위한 타이밍 신호선이 각각 한 쌍으로 이루어져 있고, 이들은 반이중(half duplex)으로 사용되며 1쌍의 전원 선으로 이루어져 있다. 타이밍신호 선은 데이터의 전송이 고속으로 이루어지기 때문에 데이터의 맨체스터(manchester) 코딩과 같은 타이밍 정보를 포함하는 경우에 전송 대역폭이 2배로 증가하는 것을 방지하기 위해서이다. 또한 IEEE 1394는 SCSI와 달리 자동으로 ID를 부여하는데, 그 방법은 (그림 4)와 같이 루트 노드의 가장 적은 번호를 갖는 포트부터 시작하여 순차적으로 하부에 연결된 리프 노드의 ID를 결정하는 과정을 따른다. 디지털 VCR 리프 노드가 ID를 0으로 설

정한 다음 이를 패킷에 담아 전체 노드들에 방송을 하고 다음의 가장 하부 노드 IEEE 1394 Fixed Disk Drive 노드가 ID 1이 되고 또한 패킷에 담아 전체 노드에 방송하게 된다. 노드의 ID는 자신이 ID가 결정되기까지 수신하게 된 방송 패킷의 수로써 자신의 ID가 결정된다[2].

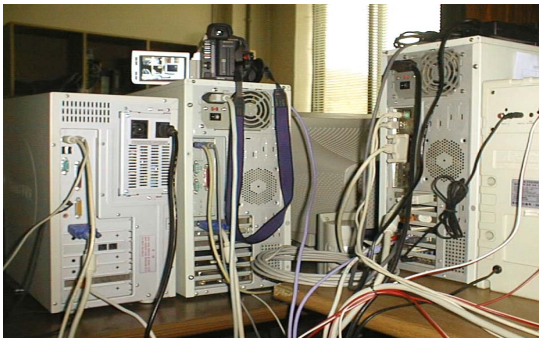


(그림 4) 노드 트리의 구조

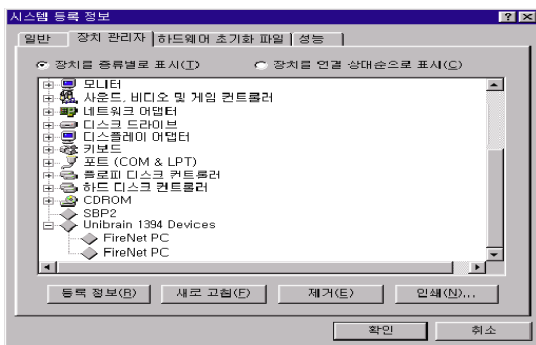
IV. 홈 네트워킹의 설계

본 연구에서는 두 대의 PC를 IEEE 1394와 6-6 케이블을 이용하여 두 시스템의 파일전송 속도를 이더넷과 비교하여 실험하였다. (그림 5)에서 보는 것과 같이 두 대의 PC를 IEEE 1394를 이용하여 연결하였다.

실험은 IEEE 1394 카드를 이용하여 네트워크 전송을 하는 데 사용한 어플리케이션은 Windows98, Windows98SE, Windows2000용 FireNet 2.0을 사용하였다. 두 PC 간의 파일전송을 행하기 위해서는 NetBEUI, IPX/SPX 프로토콜을 설치하였다. 두 PC에 FireNet 2.0을 설치하면 시스템 정보에서 두 PC의 연결 상태를 (그림 6)에서 보는 바와 같이 Unibrain 1394 Devices로써 연결된 PC의 대수를 알 수 있다. FireNet에서는 IPX/SPX 프로토콜을 사용하여 PC 간의 데이터를 전송할 경우에는 패킷의 크기를 조정해야 한다.



(그림 5) IEEE 1394 네트워크 연결



(그림 6) IEEE 1394 Device 연결상태

본 실험에서는 패킷의 크기를 이더넷과 같은 크기(Ethernet packet size)로 설정하였다. 이더넷 어댑터는 최대 패킷 크기를 1514바이트로 사용하는 데 TCP/IP를 제외한 모든 프로토콜은 이를 따른다. 본 실험에서 패킷의 크기를 1514바이트로 정한 이유는 패킷의 크기가 작아질 경우 네트워크 성능이 저하될 것을 방지하기 위한 것이다. IEEE 1394 PCI 어댑터(400Mbps)는 비동기 전송을 할 경우 2048바이트의 Maximum 페이로드를 지원한다. IEEE 1394와 전송속도 비교를 위해 사용한 이더넷은 100Mbps 전송 속도를 가진 Realtek 8139B(100)를 이용하였고 점 대 점 전송을 위하여 크로스 이더넷 케이블을 사용하였다. 두 가지 종류의 실험을 할 PC의 사양은 <표 2>와 같다.

100MB의 데이터를 총 5회 반복의 테스트 결과 IEEE 1394로 하나의 클라이언트와 연결하였을 때, 평균 20MB/s(160Mbps)의 성능을 보여 주었고, 이더넷을 통한 전송속도는 약 7MB/s(56Mbps)의 전송속도가 측정되었다.

<표 2> 테스트 환경

	PC 1	PC 2
OS	Windows 2000	Windows 98SE (IEEE 1394 Patch)
CPU	Pentium III 500MHz	Celeron 550
RAM	128MB	128MB
Main Board	ASUS P3BF	ASUS P3BF
LAN Card	Realtek 8139B(100)	Realtek 8139B(100)
HDD	SV0431D	SV0431D
IEEE 1394 Card	Raker DV IEEE 1394	FireConnect 4300

V. 결론

무선 홈 네트워킹의 기술은 유선과 달리 복잡한 케이블을 연결할 필요가 없는 최대의 장점을 가지고 있지만 통신 대역폭의 한계를 뛰어 넘기는 어렵다. 따라서 무선 홈 네트워킹은 앞으로 열릴 광대역의 멀티미디어 데이터를 원활히 전송하는 데는 무리가 있다.

이에 비하여 유선 홈 네트워킹은 광대역의 멀티미디어 데이터 전송에 적합하다. 유선 홈 네트워킹의 기술로 가장 유력한 IEEE 1394 버스를 이용한 홈 네트워킹은 다른 Serial Bus가 제공할 수 없었던 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송할 수 있는 기술로 주목을 받고 있다. IEEE 1394의 기술은 앞으로 열릴 광대역 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송할 수 있는 유일한 기술이며, TCP/IP 프로토콜을 이용하여 인터넷과 직접연결도 가능하다. 차세대 운영체제인 Windows XP는 IEEE 1394의 기술을 더욱 강력하게 지원하고, 또한 통신에 참여하는 모든 기기들을 Hot-plugging의 plug-and-play를 지원하여 사용자의 편리성 기능을 강화하였다.

IEEE 1394 기술은 홈 네트워킹의 백본 역할을 담당할 수 있고, USB, Home RF, 블루투스 등과 같은 다른 기술과도 연동이 가능한 확장성을 가지고 있다. 하지만 IEEE 1394의 짧은 전송 거리인 4.5m를 뛰어 넘기 위해서는 저가의 구리케이블이 아닌 전송매체가 필요하다. POF(Plastic Optical Fiber), GOF(Glass Optic Fiber)는 전송속도와 전송거리에 탁월한 장점이 있지만 이를 사용하는 데 설치 비용이 많이 드는 단점이 있다. 따라서 이 문제를 해결할 수 있는 서비스와 콘텐츠의 개발이 시급하다.

참 고 문 헌

- [1] 전호인, "IEEE 1394 기술 및 표준화 동향," 한국통신학회, Nov. 11, 2000.
- [2] Don Anderson, "FireWire System Architecture," Second Edition IEEE 1394a, Dec. 1998.
- [3] Sony Semiconductor, <http://www.sel.sony.com/semi/nrcxd1947q.html>
- [4] Apple-Products-FireWire, <http://www.apple.com/firewire/>
- [5] IEEE Std. 1394-1995, Standard for a High Performance Serial Bus.
- [6] 전상현, "IEEE 1394를 적용한 홈 오토메이션 시스템의 설계," 연세대학교논문집 Vol. 6, 1999.
- [7] 이원열 외, "Home Networking 기술 현황과 전망," 한국통신학회, Nov. 11, 2000.
- [8] Know more about 1394, <http://www.ioi1394.com/know1394/glossary/glossary.html>
- [9] Bluetooth, <http://www.bluetooth.com>
- [10] IrDA, <http://www.irda.org/>
- [11] USB, <http://www.usb.org/>
- [12] HomeRF, <http://www.homerf.org/>
- [13] IEEE 1394 Trade Association, <http://www.1394ta.org/>
- [14] IEEE P1394B(Gigabit 1394), <http://www.zayante.com/p1394b/>