

# 무선 1394 기술/표준화/시장 동향

□ 박성희, 김지은, 최상성 / 한국전자통신연구원

## 요약

무선 1394는 AV기기의 멀티미디어 통신 방식의 대표인 IEEE1394와 무선 기술을 접목시킨 기술로서, 차세대 홈네트워크 분야의 핵심적인 기술이라 할 수 있다. 특히, 등시성(Isochronous) 전송이 가능하며, 400Mbps 이상급의 고용량, 고속 전송이 가능하여 HDTV 급의 멀티미디어 응용 서비스가 가능하다. 또한 최근 급증하고 있는 유비쿼터스 및 홈네트워크 부분에서의 정보가전 기기 뿐만 아니라, 방송/통신 융합서비스에 이르기까지 다양하게 사용될 수 있다. 본 원고는 무선1394의 기술과 표준화 동향, 산업체에서의 시장 동향을 분석한다.

## 1. 서론

최근 디지털 A/V 기기의 개발과 보급이 확대되면서 다양한 멀티미디어 서비스를 가능하게 하는 홈네트워크 시스템에 대한 요구가 급증하고 있다. 중류층 이상의 가정에서는 이미 멀티미디어 서비스의 구성 기기들이 집안에 구성되어 있으며, 이러한 구성

기기로는 디지털캠코더, DVD, HDTV, Home Theater 등의 디지털 가전기기들이 대부분을 차지하고 있다. 이들 대부분은 기기 각각에 대해서만 사용할 수 있으나 사용자들은 기기들을 하나의 네트워크로 구성하여 고품질 대용량 멀티미디어 데이터를 가정 내의 어떠한 장소에서도 실시간으로 송수신할 수 있기를 고급 사용자들은 간절히 원하고 있다. 이러한 고품질 대용량 멀티미디어 서비스를 가능하게 하기 위한 데이터의 전송 속도는 20Mbps 이상을 유지하여야 하나, 기존의 전용회선 시스템의 패킷 통신망은 이러한 대량의 멀티미디어 데이터를 고품질, 실시간으로 전송하는 것에 한계를 가지고 있다. IEEE1394 기술은 등시성(Isochronous) 전송이 가능한 통신 기술로 대량의 멀티미디어 데이터를 전송하고, 가정내의 AV기기와 홈네트워크를 구성하는데 있어서 매우 적합한 전송 기술이다. 본 고에서는 최근 관심이 집중되고 있는 무선1394 기술 및 표준화

동향, 시장 동향에 대해서 기술하고자 한다[1].

## II. 무선 1394 기술 동향

IEEE1394 기술은 오디오/비디오 기기의 디지털 화와 멀티미디어 서비스의 전개에 따라 이들간의 공통된 새로운 인터페이스가 필요하고, 이로 인해 발생한 직렬 버스 방식을 이용한 디지털 인터페이스 기술이다. 이는 대량의 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송할 수 있는 통신 기술로서, 등시성 전송이 가능하지만, 상대적으로 먼 거리에 위치한 IEEE1394 장치까지 네트워크를 구성하려면 전송 거리에 한계가 있고 새로운 전송 선로를 포설해야 하는 단점을 가지고 있다. 따라서, IEEE1394 기술을 탑재한 정보가전기기들이 증가하고 이 기기들이 10m 이상 떨어진 가정 내의 여러 장소에 존재함에 따라 IEEE1394로 연결된 클러스터를 무선랜이나 UWB와 같은 무선 기술로 연결하여 홈네트워크를 구성하려는 요구가 증대하고 있다[2].

그러나 현재의 무선랜 기술은 일반 데이터의 전송에만 국한되기 때문에 대량의 멀티미디어 통신에는 부적합하다. 따라서, 무선 1394 기술은 유선 영역을 IEEE1394로 접속하고, 무선 영역을 UWB로 접속하는 방식으로 IEEE1394와 무선 기술과의 프로토콜 정합을 통하여 하나의 시스템으로 구성하는 것이다. 무선 1394 기술의 핵심인 브리지와 프로토콜정합계층(PAL: Protocol Adaptation Layer) 규격을 중심으로 기술하고자 한다.

과거에는 RS-232C와 같은 직렬 버스는 병렬 버스에 비해 전송 속도가 매우 느리다고 알아왔으며, 앞으로의 버스 구조는 병렬 구조로 갈 것이라고 많은 사람이 추측해 왔다. 그러나, 400Mbps이상의 전송

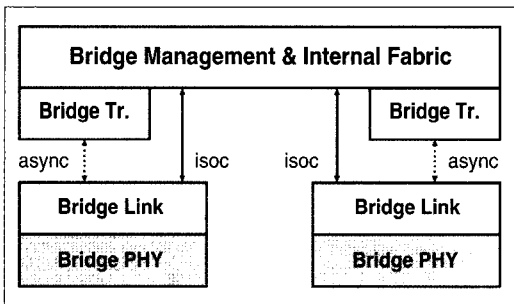
속도를 보장하는 차세대 전송 규격으로 IEEE1394나 USB2.0과 같은 직렬 버스가 각광을 받고 있다.

특히, IEEE1394는 모드에 따라 100, 200, 400 Mbps의 전송 속도를 낼 수 있으며, 최근에 나온 IEEE1394b의 경우는 기본적으로 800Mbps를 지원하고, 최고 3.2Gbps까지의 전송 속도를 낼 수 있다. 현재 상용화되어 있는 제품은 800Mbps까지 지원할 수 있는 IEEE1394b까지 출시되어 있으며, 이 정도의 속도라면, 디지털 오디오나 동영상 정보를 전송하기에는 충분하기 때문에 디지털 캠코더, HDTV 등을 연결해서 실시간으로 데이터를 전송할 수 있다. 또한, IEEE1394 프로토콜은 각 노드에 연결된 장치의 접속이나 제거 등과 같은 변화가 있더라도 전체 구성된 토폴로지의 변화는 없고, 즉시 연결될 수 있는 plug & play와 hot plugging기능을 가지고 있다. IEEE1394는 하나의 버스에 최고 63개의 노드를 연결할 수 있다. 이러한 63개의 노드로 구성된 버스를 연결해 주는 역할을 하는 것이 브리지이다. 브리지는 1023개의 브리지를 구성할 수 있으며, 이렇게 될 경우, 총 1023 x 63개의 노드에 장치를 연결할 수 있다[3-4].

〈그림 1〉은 브리지의 일반적인 구조를 보여주고 있다. Bridge PHY 블록은 IEEE1394 장치와 케이블 사이에 전기적, 물리적으로 연결되며, 데이터를 실제 전송하는 역할을 한다. 또한 데이터 송수신에 대한 initialization과 arbitration의 기능을 제공한다. Bridge Link 블록은 모든 패킷의 전송과 수신을 담당하며, isochronous channel에 대한 cycle control도 수행한다. IEEE1394는 데이터를 asynchronous와 isochronous로 나누어 전송하게 된다. 그리고 Asynchronous 데이터는 Bridge TR. 블록을 거쳐서 상위 계층으로 전송되지만, isochronous 데이터는 직접 상위 계층으로 전송된다. Bridge TR. 블록은 transaction layer로서 비동

기 프로토콜의 Read, Write, Lock을 수행한다. Write는 송신측에서 수신측으로 데이터를 보내며, Read는 데이터를 송신측으로 보내고, Lock은 Write와 Read의 조합 기능으로서 수신측과 송신측 사이가 통신중일 경우, 다른 송신측 통신이 다 끝난 후 재송신하는 기능을 수행한다.

〈그림 1〉에서 Bridge Management & Internal Fabric 블록이 실제 브리지로서 구현되어야 할 부분이며, 두 개의 Bridge PHY + Link를 연결해 주는 교량의 역할을 하게 된다.



〈그림 1〉 IEEE1394 브리지의 기본 구조

브리지는 2-portal로 이루어진 구조를 가지며, 각 포탈에는 IEEE1394 PHY & Link가 연결되고, PHY에는 최대 63개의 IEEE1394 장치가 연결될 수 있다. 각 포탈에 연결된 IEEE1394 장치는 Global ID를 통해 identification하게 된다. Global ID는 16 bit로 구성되며, 상위 10 bit는 버스 ID이고, 하위 6 bit는 노드 ID이다. 브리지는 3가지 종류의 FIFO를 가지고 있는데, Isochronous 데이터를 전송할 수 있는 두 개의 FIFO 블록, asynchronous 데이터를 전송할 수 있는 두 개의 Request FIFO 블록, 그리고 두 개의 Response FIFO 블록으로 구성된다. Route Maps 블록은 response 및 request subtraction에 대한 데이터를 송수신할 때, 브리지의 동작을 제어하게 된다.

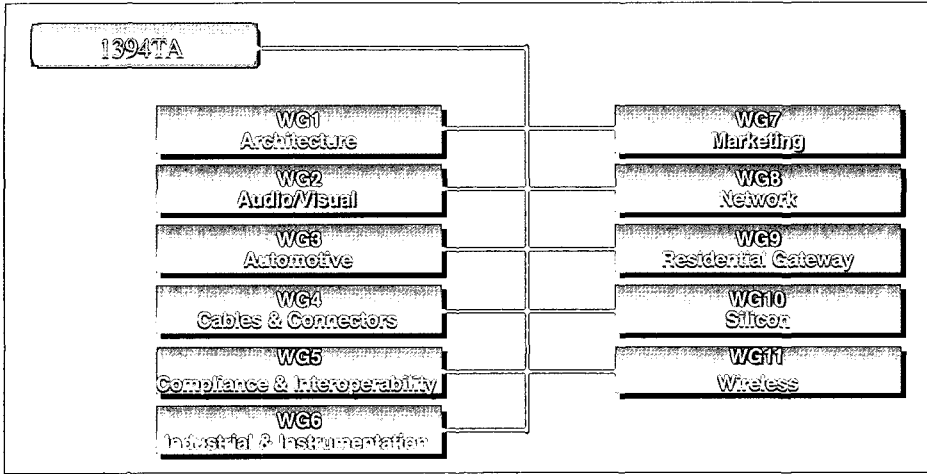
CSR Register 블록은 IEEE Std 1212-2001에 의한 레지스터, IEEE1394의 bus dependent 레지스터, 브리지에서 요구하는 레지스터 등을 통해 각 포탈의 상태 정보 및 브리지 동작을 제어하게 된다. Cycle Clock 블록은 isochronous 데이터의 클럭에 대한 동기를 맞추기 위한 부분이다. 각 포탈은 IEEE1394에 의해 정의된 Configuration ROM을 가지고 있고 Configuration ROM에는 EUI\_64, Vendor\_ID, node capability, bus dependent information, bridge capability등의 정보가 저장된다[5-6].

### III. 무선 1394 표준화 동향

1994년에 설립된 1394TA는 하나의 직렬 연결을 통하여 컴퓨터와 가전 기기들이 상호 운용성을 유지하도록 서로 연결하고 동화상/정지화상 비디오 신호뿐만 아니라 모든 종류의 데이터를 실시간으로 송신 및 수신할 수 있는 인터페이스 시스템의 개발을 지원한다. 또한 이의 표준을 주관하여 범용 입출력 및 백 플레인 연결을 가능하게 하는 것을 목적으로 설립되었으며 1394TA의 Working Group 구성은 〈그림 2〉와 같다[7].



- 1394TA의 Wireless WG에서 무선1394 기술을 위한 브리지와 PAL(Protocol Adaptation Layer) 규격을 표준화했으며, 2004년 후반기에 IEEE 1394.1 브리지의 표준화는 IEEE-SA에서 승인되었고, IEEE802.11a/e 기반 PAL의 표준화는 일찍 중지되었으며, UWB 기반 PAL의 표준화는 활발하게 추진되어 Version 2.0의 Letter Ballot을 완료하여 comment resolution을 반영 중에 있다.
- 1394TA는 IEEE802.15.3b와 Multiband OFDM Alliance MAC에 대한 PAL의 표준화 작업을 추진 중에 있다.



〈그림 2〉 1394TA Working Group의 구성

〈표 2〉 IEEE1394 표준화 현황

관련 규격	규격 내용
IEEE1394-1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1995년에 규격 완성</li> <li>- 100, 200, 400Mbps 전송 속도 제공</li> <li>- Firewire(Apple사), I-Link(SONY사)라고도 불림</li> <li>- 4.5m 전송거리</li> </ul>
IEEE1394a (IEEE1394a-2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IEEE1394-1995와 호환(100,200,400Mbps 지원)</li> <li>- IEEE1394-1995의 내용 보완(10m 전송)</li> <li>- Bus arbitration 및 Power management 방법 보완</li> <li>- Loop detection, correction 및 clean-up 방법 보완</li> </ul>
IEEE1394b	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IEEE1394-1995와 1394a와 호환</li> <li>- 800, 1600, 3200Mbps 전송속도 추가</li> <li>- Long distance version(100~800m) 추가</li> </ul>
IEEE 1394c	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Category 5 케이블을 통해 1394b 규격으로 100m 전송</li> <li>- 1394b + Ethernet over Cat 5 cable</li> <li>- Gigabit Ethernet PHY 사용</li> </ul>
IEEE 1394.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bus Bridge 규격</li> <li>- Virtual node address mapping 기능 지원</li> <li>- 2004년말 Version3.0 IEEE1394.1 채택</li> </ul>
IEEE 802.15.3 기반 PAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UWB PHY 및 MAC을 가상의 IEEE1394로 간주</li> <li>- Virtual ID map 사용</li> <li>- Draft V2.0이 완료되어 letter ballot을 보내고 comment resolution 완료</li> <li>- UWB MAC과의 데이터 전송을 위한 프로토콜 구성</li> </ul>

IEEE1394 기술의 표준화 현황은 표 2와 같고, 각 규격의 내용을 간략하게 정리하였다.

### IV. 무선 1394 시장 동향

IEEE1394 시장은 주로 AV 기기에 국한되어 사용되어져 왔었다. 그러나, 최근에는 홈네트워크 및 통신 시장에서 괄목할 만한 성장을 하고 있다. 고속의 데이터 전송을 요구하는 기기에 사용되는 기기로서, USB 2.0과 Wireless USB와 같은 경쟁 기술에 대응하여 시장을 넓혀가고 있다. 무선 IEEE1394는 AV 홈네트워크 뿐만 아니라 PC에서 고속 전송 포트로서 사용될 수 있다. 세계 시장 예상 기관인 In-Stat에서 2005년에 발표한 1394를 채택한 PC 시장의 예상 규모는 표 3과 같다[8].

IEEE1394는 PC에 탑재되어 사용되는 것 뿐만 아니라, PC 주변기기로서도 범용화 되고 있다. 현재 가장 괄목할 만한 성장을 하고 있는 것은 IEEE1394b 기술이고, 무선 1394는 외장형 하드 디스크 드라이브에서부터 사용되어질 예정이다. Consumer electronics으로서 디지털 TV, 셋탑박스, 디지털 캠코더, DVD 레코더, 비디오 게임 콘솔, PVR, 휴대용 디지털 오디오 플레이어, 디지털 VCR, 디지털 카메라, 홈게이트웨이 등에서 IEEE1394 및 무선 1394 기술이 사용되어질 수 있다. 1394 consumer Electronics의 예상 시장 규모는 표 4와 같고, 1394 규격을 적용한 디바이스 시장

〈표 3〉 IEEE1394 채택의 PC 시장 규모 및 전망(단위 : 1,000)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	CAGR 04-09
전체 PC 수	148,187	172,670	188,964	205,119	222,331	243,196	273,550	9.6%
1394a 포함(%)	32,388 (21.9%)	45,009 (26.1%)	55,085 (29.2%)	64,184 (31.3%)	75,296 (33.9%)	88,350 (36.3%)	107,365 (39.2%)	19.0%
1394b 포함(%)	318 (0.2%)	491 (0.3%)	1,079 (0.6%)	1,739 (0.8%)	3,087 (1.4%)	4,711 (1.9%)	7,004 (2.6%)	70.2%
무선1394 포함 (%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	193 (0.1%)	676 (0.3%)	1,322 (0.5%)	
1394 포함 PC 수	32,706	45,500	56,164	65,922	78,576	93,737	115,690	20.5%

〈출처 : In-Stat 2005. 5 자료〉

〈표 4〉 IEEE1394 Consumer Electronics 예상 시장 규모 및 전망(단위 : 1,000)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 04-09	CAGR
전체 Consumer Electronics 수	185,171	268,020	330,471	419,429	503,826	596,628	660,750	19.8%
1394a 포함(%)	33,951 (18.3%)	39,688 (14.8%)	55,245 (16.7%)	87,248 (20.8%)	125,938 (25.0%)	161,650 (27.1%)	188,705 (28.6%)	36.6%
무선1394 포함 (%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	153 (0.0%)	687 (0.1%)	1,991 (0.3%)	4,195 (0.6%)	
1394 포함 전체 C/E 수	33,951	39,688	55,245	87,401	126,625	163,641	192,901	37.2%

〈출처 : In-Stat 2005. 5 자료〉

<표 5> IEEE1394 적용 디바이스의 시장 규모 및 전망(단위 : 1,000)

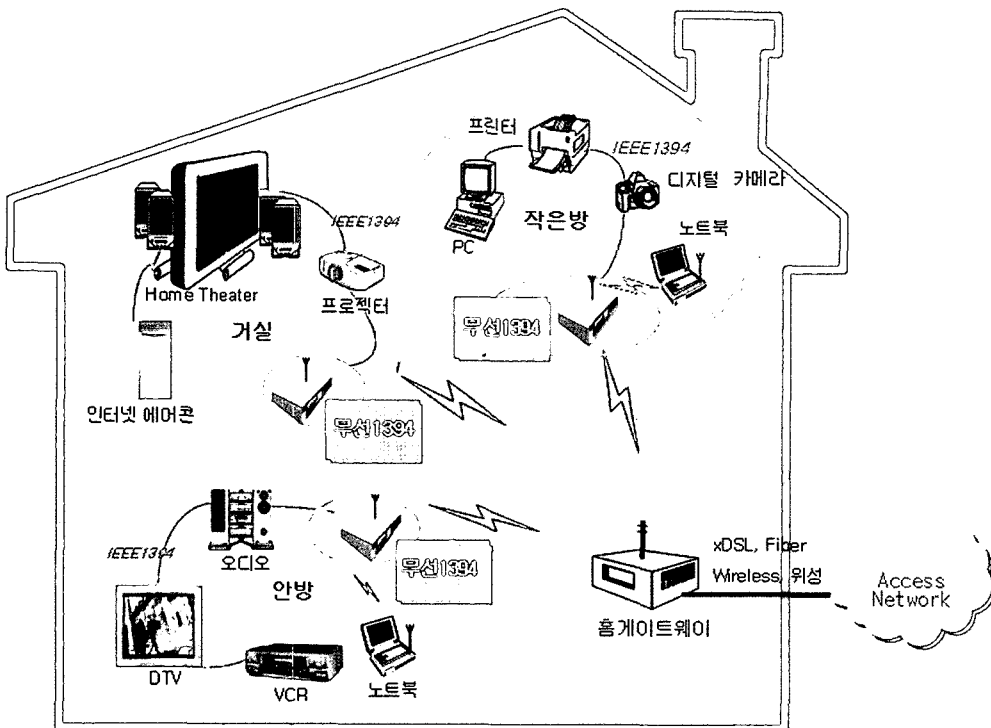
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 04-09	CAGR
전체 디바이스 수	454,533	571,512	655,185	765,253	870,702	988,324	1,086,460	13.7%
1394a 포함(%)	72,245 (15.9%)	90,934 (15.9%)	116,075 (17.7%)	156,749 (20.53%)	205,817 (23.6%)	254,114 (25.7%)	299,931 (27.6%)	27.0%
1394b 포함(%)	343 (0.1%)	571 (0.1%)	1,223 (0.2%)	2,060 (0.3%)	3,872 (0.4%)	5,949 (0.6%)	8,677 (0.8%)	72.3%
무선1394 포함 (%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	153 (0.0%)	897 (0.1%)	2,707 (0.3%)	5,578 (0.5%)	
1394 포함 디바이스 수	72,588	91,504	117,298	158,962	210,586	262,800	314,286	28.0%

<출처 : In-Stat 2005. 5 자료>

예상 규모는 표 5와 같다.

1394 칩과 IP를 생산하는 업체로는 Agere, Fujitsu, Initio, NEC, Wipro 등이 대표적이며, 현재까지는 1394b가 시장의 주도 세력이다.

무선 1394는 Consumer Electronics 분야에서 시장 규모가 커질 것으로 예상된다. 또한 무선 1394의 미래 사용 환경은 <그림 3>과 같이 전망되고 있다.



<그림 3> 무선 1394 응용 시나리오

## V. 결론

본 고에서는 IEEE 1394 및 무선 1394에 대한 기술 및 표준화 동향, 시장 동향에 대해 기술하였다. IEEE1394는 AV 기기의 네트워크 기술로서 각광받고 있으며, 무선 1394는 신뢰성을 요하는 홈네트워크 기기 멀티미디어 주변 기기의 연결 포트로서 사용이 급증할 것으로 예상되고 있다. 특히, 다른 무선 통신 기술보다 고속의 전송 속도와 등시성은 무선 1394의 장점이며, 이는 Zigbee, 무선랜, 블루투스와는 차별화되고 있다.

우리나라의 인터넷 사용 인구가 1,000만 이상이고, 각 가정마다 설치되어 있는 전용회선의 비율이 갈수록 높아지고 있다. 특히, 신축 아파트의 경우에는 FTTH에 의해 100Mbps 급 이상의 고품질 인터넷 서비스를 받고 있다. 이렇듯, 각 가정, 각 사무실, 학교, 회사에서는 유선 네트워크 시설에 대한 인프라가 확충되어져 있다. 그러나, 유비쿼터스 시대가

도래하면서 무한 공간에서의 인터넷 사용에 대한 요구가 증가하고 있다. 또한 사람들의 요구도 유선보다는 무선을, 저속에서 고속으로, 단순 데이터 전송에서 대용량 멀티미디어 전송으로 변모하고 있다. 이를 충족시켜 줄 수 있는 기술이 무선 1394 기술이라고 할 수 있다. 이는 유선 기술과 무선 기술을 접목시킴으로써, 인프라가 잘 구축된 유선망을 이용하고, 서비스에 따라 무선망을 이용할 수 있는 장점이 있다.

결론적으로 지금까지 무선 1394 기술 개요 및 국제 표준화 경향, 그리고 향후 시장 전망에 대해서 언급한 바와 같이, 무선 1394 기술은 향후 무선 통신 시장에서 압도적 우위를 점할 것으로 예상되고, 홈네트워크 및 유비쿼터스 시장의 새로운 무선 서비스를 제공할 수 있는 기술로 평가되고 있다. 또한, 정부가 추진하는 IT839의 신기술로서 텔레메틱스 및 유비쿼터스 세상을 좀 더 앞당길 수 있는 핵심 기술이라 기대된다.

### 참고문헌

- [1] 박성희, 김종원 "고속직렬버스 브리지의 설계" 제5회 전자 정보통신 학술대회 CEIC2003 논문집, pp. 207-210, 2003.11.
- [2] 허재두, 박광로, "유비쿼터스 홈을 위한 홈네트워크 기술," 정보처리학회지, 제 11권, 제 3호, pp.74-80, 2004.5.
- [3] 전호인, 신용섭, "유비쿼터스 네트워킹 시대를 위한 차세대 네트워크 기반 기술 및 무선 홈 네트워킹 기술," 한국통신학회지, 제 20권, 제 5호, pp.156-173, 2003.5.
- [4] 전호인, "무선 홈 네트워킹 기술 표준화 동향 및 발전 전망," 한국통신학회지, 제 20권, 제3호, pp.13-40, 2004.3.
- [5] 1394TA, "P1394.1 Draft Standard for High Performance Serial Bus Bridges," draft V3.0, May 1, 2004
- [6] IEEE, "IEEE Standard for a High Performance Serial Bus", December 12, 1995.
- [7] <http://www.1394TA.org>
- [8] Brian O'Rourke, "1394 in 2005: 1394c and Wireless 1394 Join the Mix," In-Stat, pp.1-40, May 2005.

## 필자 소개



### 박 성 희

- 1994년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과 졸업
- 1996년 8월 : 충북대학교 정보통신공학과(통신소자전공) 석사
- 2000년 9월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 근무
- 주관심분야 : 무선홈네트워크, 무선1394, IEEE1394



### 김 지 은

- 1999년 2월 : 충남대학교 전자공학과 졸업
- 2001년 8월 : 충남대학교 전자공학과(통신공학) 석사
- 2000년 11월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 근무
- 주관심분야 : 무선홈네트워크, 무선전송방식, 무선 MAC



### 최 상 성

- 1977년 2월 : 한양대학교 무선통신공학과 졸업
- 1979년 2월 : 고려대학교 전자공학과(통신공학) 석사
- 1991년 6월 : Ohio University 전자공학과(항공전자) 석사
- 1999년 5월 : University of Wyoming 전자공학 박사
- 2000년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 근무, 현재 무선홈네트워크연구팀장, 한국UWB 포럼 운영위원장
- 주관심분야 : 무선홈네트워크 (UWB, WPAN), 스펙트럼공학