

〈主 題〉

무선 LAN(Local Area Network) 시스템

이성원 · 조동호

(경희대학교 전자계산공학과)

□ 차 례 □

I. 서 론

II. 무선 랜 시스템 동향

III. 무선 랜 표준화 동향

IV. IEEE 802.11 무선 랜 규격

V. 결 론

I. 서 론

최근 휴대용 컴퓨터 및 이동 통신 장비들에 대한 사용자 요구의 증대 및 관련 회로, 부품기술의 발달과 허가없이 사용할 수 있는 주파수 대역의 공개 등으로 인하여 무선 LAN에 대한 관심이 증가하고 있으며, 이로 인하여 많은 무선 LAN 제품들이 개발되고 있다. 특히, 각종 서비스의 무선 통신화를 통하여 유선 LAN의 선로 유지보수, 증설, 단말 장비 이전등의 어려움을 해결하기 위한 방안으로서 무선 LAN에 대한 필요성이 증대되고 있다[1].

무선 LAN은 광대역에서의 주파수 확산(spread spectrum)과 함께, 협대역, 그리고 적외선(infra-red)을 기반으로 하는 전송 기술을 사용한다. 대역확산과 비인가(unlicensed) 협대역 무선 LAN은 ISM(Industrial-Scientific-Medical)밴드를 사용하며, 적외선 LAN은 가시 광선 바로 아래의 주파수 대역을 사용한다.

산업, 과학, 의료의 용도로 지정된 ISM 대역은 902~928MHz, 2.4~2.4835GHz, 5.725~5.850GHz의 주파수 대역을 포함한다. 북미의 경우에는 ISM 대역을 사용할 경우, FCC로부터 승인을 받을 필요가 없다는 장점으로 인하여, 모토롤라의 Altair Plus II를 제외한 거의 모든 제품이 이 대역을 사용하고 있다. 그러나 무선 LAN 제품들이 비인가 대역을 사용하고 자신의 제품에 의존하는 형태로 구현됨으로서 다른

회사 제품과의 호환성에 문제점을 유발시키게 되었다. 이의 해결을 위해 IEEE에서는 90년 7월 802.11 위원회를 설치하고 무선 LAN 표준을 위한 검토를 시작하였다. 이를 통하여, 업체에서 사용 가능한 주파수 신호의 정의를 통해 상호간의 인식이 가능하도록 함으로서 다양한 환경에 적용하도록 하며, 아울러, 각종 서비스 및 관련 기술을 표준화 하여 이기종의 장비들이 상호 통신을 수행하는데 문제가 없도록 하는데 중점을 두고 있다[2].

이와함께, ETSI(European Telecommunications Standards Institute)에서도 HIPERLAN(High Performance Radio Local Area Network)를 제정하여, 유럽내의 무선 LAN 장비들의 표준화를 추진하고 있다[3].

무선 데이터 통신, 특히 무선 LAN 환경에서 물리계층과 함께 표준화가 진행 중인 MAC(Medium Access Control) 기능은 여러 대의 스테이션이 최대 성능을 지원받으면서, 공유 채널에 접근할 수 있도록 하는 것이다. 무선 LAN에서의 MAC은 유선 LAN에서의 기법들과 밀접한 관련을 가진다. 무선 LAN에서 주로 사용되는 접근방식으로는 경쟁기반의 CSMA(Carrier Sense Multiple Access) 방식과 시간 다중화의 TDMA(Time Division Multiple Access) 방식이 있으며, 이들 방식을 혼합한 방안과 CDMA 기법을 이용하는 방안 등도 가능하다. 선로의 유지관리, 단말의 이동에 따른 문제점의 해결책으로 등장한 무

선 LAN은 IEEE 802.11과 HIPERLAN과 같은 표준 방식을 기반으로 하여 보다 개선된 형태의 기술과 서비스를 제공할 것이다. 무선 LAN 사용자의 요구를 만족 시키면서, 지속적인 발전을 추구하기 위해서는 제한된 무선 주파수 자원을 효과적으로 활용하면서, 보다 편리하고 안정적인 서비스의 제공이 가능하여야 한다. 이를 위해 무선통신 및 신호처리 기술, 핸드오프 및 로밍 기술, 단말의 소비전력 감소 및 소형화 등을 위한 지속적인 발전이 이루어 져야 한다.

본 논문에서는 서론에 이어, II장에서 현재 상용화되어 있는 무선 LAN 제품들을 살펴봄으로서, 일반적으로 사용중인 무선 LAN 장비들의 환경 및 특성을 고찰한 후, III장에서 무선 LAN의 표준화 동향을 IEEE, ETSI, 그리고 일본 및 국내 환경을 기반으로 살펴본다. 아울러, IV장에서는 무선 LAN의 대표적인 표준인 IEEE 802.11의 서비스 및 주요 사항을 살펴보고, V장에서 앞으로의 발전 방향을 고찰한 후, 결론을 맺는다.

II. 무선 LAN 시스템 동향

현재 무선 LAN은 이미 선진 외국에서 상용화에 있어서 상당한 진전을 보이고 있으며, 활발한 표준화 활동을 진행하고 있다. 미국의 경우를 살펴보면, 무선 LAN의 전송 기술에 있어서 협대역 마이크로 웨이브 방식, 대역확산 및 적외선의 세가지 방식을 사용한다. 협대역 마이크로 웨이브 LAN의 제품으로는 모토로라의 Altair Plus II가 있다. 사용 주파수 대역은 라디오파와 적외선의 중간에 위치하고 있으며, 고주파수를 이용함으로써 이더넷(Ethernet)의 전송률인 10Mbps 정도의 성능을 지원하는 LAN을 구현할 수 있다. 18~19GHz 주위의 주파수를 사용하는 마이크로 웨이브 LAN은 미국의 FCC에서 요구하는 가장 높은 주파수 대역에서 동작한다. 대부분의 경우, 마이크로 웨이브는 전자기적인 스펙트럼 상의 높은 주파수대를 이용하기 때문에 직진성 기반의 기술이지만, 이 대역을 사용하는 전자기 장치가 거의 없어서 간섭이 없다는 장점을 가진다. 이 방식에서의 가장 큰 문제는 신호가 송신측에서 수신측으로 여러 경로를 통하여 전달되므로 페이딩 현상에 의한 신호의 변조를 극복할 수 있는 방법이 고려되어야 한다.

대역확산 기법은 직접 시퀀스 대역 확산(direct sequence spread spectrum) 방식과 주파수 도약 대역 확산(frequency hopping spread spectrum) 방식으로

분류될 수 있다.

NCR에서 개발한 WaveLAN은 DSSS 방식을 사용하는 시스템으로 2Mbps의 전송속도를 지원한다. 대역확산 방법은 잡음이나 고의적인 전파방해와 같은 간섭에 강하며 송신단의 주파수가 고정되어 있지 않음으로서 어느 정도의 도청방지 효과를 가질 수 있다. FCC가 대역확산 통신방식 시스템 대역으로 정한 ISM 대역을 사용하므로서 미국내에서는 전파 사용에 대한 허가가 필요없다는 장점을 가진다. 일반적인 적외선 방식 무선 LAN은 4~16Mbps의 전송속도를 가지며, 전송매체로 전파 대신 적외선을 사용하므로 전파사용 허가가 필요하지 않다는 장점이 있으나, 가시거리의 통신만 가능하다는 단점을 가진다.

유럽에서는 무선 LAN의 구축에 있어서, DECT(Digital European Cordless Telephone)을 기반으로 하는 시스템을 사용하는 경우가 많으나, 무선 LAN의 성능이 낮으므로, HIPERLAN을 통한 대역확산 통신 방식의 무선 LAN을 구축하기 위하여 많은 연구가 이루어 지고 있다[1][2].

일본에서는 Sekui를 비롯한 일부 업체가 사무 자동화를 위한 저속 무선 LAN 시장에 참여하고 있으며, 이들은 대체로 협대역 FM 방식을 사용하고 있다. 근래에는 대역확산 통신 방식을 이용한 무선 LAN 개발에 박차를 가하고 있으며, Sharp, Clarion, Cannon 등의 회사들이 대표적인 업체이다. 이들은 SAW(Surface Acoustic Wave) 소자를 이용한 대역확산 통신 방식의 무선 LAN 개발에 심혈을 기울이고 있으며, 이미 수십 Kbps대의 무선 모뎀은 Clarion을 중심으로 개발되어 상용화 한 상태이다. 아울러, 현재 시범적으로 주파수 확산 방식을 통한 수Mbps~수십Mbps의 무선 LAN 기술을 선보이고 있다[4].

지금까지, 현재 상용화되어 있는 무선 LAN 제품들의 주요 특징들이 <표. 1>에 나타나 있다[5].

<표. 1>에서 나타나듯이 현재 상용화된 대부분의 제품들은 ISM 대역에서 900MHz 혹은 2.4GHz를 사용하는 것을 볼 수 있다. 전송속도는 고속인 경우 5Mbps 수준으로 제공하며, 일반적인 경우 2Mbps 혹은 수십~수백 Kbps를 지원하는 것을 볼 수 있다. 특히, 대부분의 방식들이 주파수 확산 방식을 사용하므로 고속의 신뢰성 있는 통신을 하고 있다. 물리적인 특성과 함께 통신 프로토콜의 경우에는, LANW 장비가 X.25를 지원하는 경우를 제외한다면, Ethernet과 유사한 CSMA 혹은 토큰-링 방식으로 운용된다.

〈표. 1〉 현재 상용화되어 있는 주요 무선 LAN 시스템들

상품명	주파수 (MHz)	링크 속도	사용자 속도	프로토콜	액세스	채널수 (Spread factor)	부호화	RF 출력	망 구성
Altair Plus II Motorola	18-19 GHz	15Mbps	5.7Mbps	Ethernet			4-level FSK	25mW peak	8-devices/ radio: radio to base to Ethernet
WaveLAN NCR/AT&T	902-928	2Mbps	1.6Mbps	Ethernet -like	DSSS		DQPSK	250mW	peer-to-peer
AirLAN Solectek	902-928		2Mbps	Ethernet	DSSS		DQPSK	250mW	PCMCIA w/ant: radio to hub
Freeport Windata Inc.	902-928	16Mbps	5.7Mbps	Ethernet	DSSS	32chips/bit	16 PSK trellis coding	650mW	Hub
Intersect Persoft Inc.	902-928		2Mbps	Ethernet, TokenRing	DSSS		DPQSK	250mW	Hub
LAWN O'Neil Comm.	902-928		38.4Kbps	AX.25	SS	20users/chan.; max. 4 chan		20mW	peer-to-peer
WiLAN Wi-LAN Inc.	902-928	20Mbps	1.5Mbps/ chan	Ethernet, TokenRing	CDMA /TDMA	3chan. 10-15links each	"unconven- tional"	30mW	peer-to-peer
RadioPort ALPS Electric	902-928		242Kbps	Ethernet	SS	?/3chan		100mW	peer-to-peer
ArLAN 600 Telesys. SLW	902-928 2.4 GHz		1.35Mbps	Ethernet	SS			1W max.	PCs with ant; radio to hub
Radiolink Cal. Microwave	902-928 2.4 GHz	250Kbps	64Kbps		FHSS	250ms/hop 500kHz space			Hub
Range LAN Proxim, Inc.	902-928		242Kbps	Ethernet, TokenRing	DSSS	3chan.		100mW	
Range LAN 2 Proxim, Inc.	2.4 GHz	1.6Mbps	50Kbps max.	Ethernet, TokenRing	FHSS	10chan@5kbps; 15sub-ch. each		100mW	peer-to-peer bridge
Netwave Xircom	2.4 GHz	1Mbps/ adaptor		Ethernet, TokenRing	FHSS	821-MHz chan. or "hops"			Hub
Freelink Cabletron Sys.	2.5 GHz 5.4 GHz		5.7Mbps	Ethernet	DSSS	32chips/bit	16 PSK trellis coding	100mW	Hub

위의 상황들을 기반으로 하였을때, 현재의 무선 LAN 시스템들의 근본적인 차이점은 사용하는 대역 및 물리적인 전송 기술에 기반하는 것임을 볼 수 있다. 먼저 주파수 대역에 대하여 고려할 경우, 현재의 장비들은 대부분 ISM 대역을 사용하는데, 이는 앞서 설명하였듯이 ISM 밴드는 산업·과학·의료용으로 사용되는 대역으로, 약간의 차이는 있으나 세계 공통으로 설정되어 있다.

따라서, 각종 기기에서 전파를 발신하고 있어 잡음

이 심한 대역이라 할 수 있으므로, 전송속도가 비교적 저속이다. 따라서, 이러한 단점을 극복하고자 주파수 확산 방식이 많이 쓰이게 되었다.

전송방식을 고려하였을 경우, 사용될 수 있는 방식은 크게 협대역 마이크로 웨이브 방식, 대역 확산, 그리고 적외선 방식으로 고려할 수 있으며, 현재 구현된 전송 방식에 대한 비교가 <표. 2>에 나타나 있다 [6].

<표. 2> 무선 LAN의 전송 방식 비교

구 분	협대역 마이크로 웨이브	대역확산	적외선
주파수	18.825-19.205GHz	902-928MHz 2.4-2.4835GHz 5.725-5.825GHz	3×10^{14} Hz (870-900nm)
최대거리	40-130 피트 5천 평방 피트	105-800 피트 5만 평방 피트	30-80 피트
가시선	아님	아님	예
전송출력	25mW	1W 이하	적용불가
전송효율	33%	20%-50%	50%-100%
FCC 승인 여부	승인	비승인	비승인
장점	- 전송시 고체물체 통과 - 간섭 없음 - 동일 지역에 다중 LAN 공존 가능	- 보안성이 우수 (단, 검증된 장비만 신호의 복호화가 가능) - FCC 승인 불필요 - 전송시 고체물질 통과	- 고속성이 뛰어남 - 간섭없음 - 동일 지역에 다중 LAN 공존 가능 - FCC 승인 불필요
단점	- FCC 승인 필요	- 속도가 가장 뒤떨어짐 - 여타 무선 신호의 간섭 받음	- 전송시 고체물체 불통과 - 여타 방식보다 운용 범위가 좁음

물리적인 기능과 함께, 현재 상용화되어 있는 무선 LAN 제품들은 MAC 계층과 관련되어 대부분 이더넷과 비슷한 방식을 사용하고 있다. 이들은 CSMA의 응용된 형태들로서 라디오 채널의 신호 수준을 검사한 후, 적절한 수준 이하인 경우 채널이 사용중이지 않다는 결정을 통하여 데이터를 전송한다. 그러나, 라디오 채널의 신호가 일정 수준 이상인 경우는 노드가 데이터를 전송 중인것으로 인지하여 전송을 보류한다.

결론적으로, 현재의 무선 LAN 시스템들은 대부분 물리적인 레벨에서 고속화, 안정화를 위한 경쟁을 지속하다 보니, 상호간의 운용성과 호환성에 대한 문제점을 발생시켰고, 상위의 MAC 계층과 관련되어서는 이렇다할 규칙조차 없는 실정이다. 따라서, 이러한 물리적인 수준에서의 호환성 뿐만 아니라, MAC 수준에서의 제품간 상호 연동을 가능하도록 하기 위한 노력으로 IEEE의 802.11, ETSI의 HIPERLAN 등 무선 LAN의 국제적인 표준화 작업이 이루어 졌다.

Ⅲ. 무선 LAN 표준화 동향

무선 LAN과 관련된 기술들을 표준화하고자 하는 노력은 크게 IEEE에서 주도 하고 있으며, 유럽의 경우는 ETSI의 HIPERLAN, 그리고 일본의 경우는 일본 전파 시스템 개발 센터가 추진하고 있는 AIU(Air Interface Unit)에 대한 작업을 들수 있다.

1. IEEE 802.11 무선 LAN PHY와 MAC 규약

무선 LAN 기술의 표준화를 위하여, IEEE에서는 1990년 7월에 위원회를 설립하였다. 당초, 무선 LAN의 설립은 802.3(CSMA/CD)/4(Token Bus) 위원회에서 추진하였으나, 무선 통신 고유의 문제로 인하여 802.11이 설립되었다. 802.11이 권고하고자 하는 내용은 다음과 같다[2].

- 802.11에 기반한 장비들이 ad-hoc 망 구조나 infrastructure 망 구조에 기반한 무선 LAN 환경에서 상호 연동되도록 함
- 비동기 MAC 서비스 데이터 유닛을 전송할 수

있는 기능을 MAC내에 규정함

- 802.11 MAC에 의하여 운용될 수 있는 다양한 물리 계층 신호 기술과 인터페이스 기능을 정의함
- 다중 802.11 무선 LAN 망이 중첩된 구조에서 802.11에 기반한 장비들이 상호 운용되도록 함
- 전송되는 정보가 보호되도록 함

802.11의 표준화와 관련된 업체들은 Apple, IBM, XEROX, AT&T, NCR, AMD, NEC, Hitachi, Toshiba, Fujitsu 등이며, 현재 최종안을 결정하기 위한 마무리 단계에 와있다. <표. 3>에는 IEEE 802.11의 기술적인 특징에 대하여 기술하고 있다. <표.3>에서 나타나듯이, IEEE 802.11의 1차 목표는 1~2Mbps의 비교적 저속의 무선 LAN 표준안 작성이다. 특히, 기본적으로 경쟁 방식에 기반한 데이터 서비스와 함께, 시간에 민감한 음성 서비스의 지원을 기본 배경으로 정립하고 있으며, 네트워크의 구조도 분산형 구조와 집중형 구조를 동시에 고려하고 있다. 802.11에 대한 구체적인 사항들은 본 논문의 IV장에서 보다 구체적으로 다루고자 한다.

<표. 3> IEEE 802.11 무선 LAN 표준화 계획

	1차 목표	2차 목표
전송속도	1 ~ 2Mbps (기본: 1Mbps, 옵션: 2Mbps)	10Mbps 이상
전송거리	20m 수준	20m 수준
아키텍처	분산/집중 제어 가능	논의중
미디어	음성, 데이터 및 비동기 패킷	음성, 데이터 및 비동기 패킷
핸드오프	지원	지원
주파수	2.4GHz	5GHz 혹은 이하 수준에서 검토중
전송방식	DSSS/FHSS/IR	논의중
표준화일정	마무리 중	초안에 대한 추진중

2. ETSI HIPERLAN

HIPERLAN에 대한 기본적인 추진 배경은 이더넷과 같은 유선 LAN과 유사한 수준의 성능을 무선 LAN상에서 구현하는 것이다. 이를 위하여 ETSI는 1991년 HIPERLAN을 제정하기 위한 위원회를 구성하였다. HIPERLAN과 802.11의 기본적인 차이점은 802.11이 주로 업체들에 의하여 주도되는 것에 반하여, HIPERLAN은 비상업적인 목표를 가진 연구단체들에 의하여 주도되었다는 점이다. 이를 위하여 위원회는 우선적으로 요구 기능들을 정립한 후에, 해당 요구 기능들을 만족시키는 방향으로 연구를 추진하였다. HIPERLAN의 목표에는 OSI의 하부 2계층, 즉 물리 계층과 데이터 링크 계층 만이 고려되었으며, 1995년 7월에 드래프트 안이 작성되었다. 작은 전력 수준과 고속의 전송 속도 지원을 위하여 HIPERLAN의 지원 영역 범위는 10~100m 수준으로 설정되었으며, 23.529Mbps의 전송 속도와 다중 홉 라우팅이 지원되고, 시간에 민감한 트래픽의 지원이 가능하도록 설계되었다[3].

고속의 전송 속도와 많은 수의 채널 지원을 위하여 위원회는 5.15~5.30GHz, 17.1~17.2GHz의 대역을 사용하도록 하였다. 현재, HIPERLAN은 주로 5GHz를 사용하며 이는 CEPT(Conference of European Posts and Telecommunications Administration)에 의하여 인준되었다. HIPERLAN의 패킷 에러율은 10⁻³으로 가정하여, BCH 코드를 데이터 패킷에 사용하도록 하고 있다.

MAC 계층과 관련하여, HIPERLAN은 기본적으로는 IEEE 802.11과 유사한 CSMA 방식을 따르지만, 세부적인 운용 방식은 802.11과 상이하게 다른 형태로 권고되어 있다. 즉, 802.11의 DCF/PCF 방식과 달리, 채널의 상태를 prioritization/elimination/yield 단계로 구분하여 다중 액세스를 지원하도록 하고 있다.

다중 트래픽의 지원과 관련하여, HIPERLAN은 초기에 트래픽에 따른 QoS(Quality of Service)를 지원하도록 정의되었다. 그러나, 기술적인 문제로 인하여 현재의 HIPERLAN은 best-effort 수준의 지원으로 축소되었다.

네트워크 구조에 대하여, 무선 LAN의 지원을 위한 효율적인 구조는 순수한 셀룰라 환경 이 아닐것이라는 가정하에, 노드에서 셀을 포워드 하는 기능을 지원하도록 하였으며, 전력을 효율적으로 사용하는 방안도 제시하고 있다. 또한, 송수신되는 데이터를 외부로부터 차단하기 위한 암호화 방식도 지원하고 있

다.

HIPERLAN은 많은 부분에 있어서 현재 보완 작업 중이며, 특히 단일 채널 구조로 인한 많은 문제점들을 해결하기 위하여 노력중이다. 현재, HIPERLAN의 2차 목표에서는 무선 ATM 기술로의 진화가 논의되고 있으며, WAND(Wireless ATM Network Demonstrator) 프로젝트의 진행과 함께 이를 구체화해 나갈 계획이다. 아울러, 보다 높은 고속 통신을 위하여 17GHz 대역에 대한 구체적인 연구가 진행 중이다[7].

3. 일본의 표준화 동향

일본의 경우는 92년 우정성 산하 전자통신기술심의회 소속 '무선 LAN 시스템 위원회'를 통하여, 중속(256kbps~2Mbps)의 무선 LAN용으로 2.4~2.5GHz의 ISM 대역을, 그리고 고속의 무선 LAN용으로 18~20GHz대역을 할당하였다. 일본의 경우에 있어서, 무선 LAN 관련 기술에 관한 규격 작업이 시작된 것은 90년 모토롤라가 자사의 무선 LAN 제품인 Altair의 일본 판매를 타진한 것을 계기로 우정성과 일본전파 시스템 개발 센터가 중심이 되어 무선 LAN에 관한 일본의 규격 작업이 시작되었다[4].

일본의 전기통신 기술 심의회의 무선 LAN 규격이 <표. 4>에 나타나 있다.

4. 국내의 표준화 동향

현재 국내에서는 이렇다할 연구가 진행중이지 않은 편이며, 다만 정보 통신부에 의하여 관련 주파수 대역 및 기술적 요건이 권고된 수준이다. 정보 통신부의 무선 LAN 주파수 대역 선정 관련회의에서는 무선 LAN의 주파수 사용대역을 2.4GHz와 5.7GHz, 그리고 17GHz와 19GHz대역을 최종으로 정하였으며, 관련 기술 기준을 무선 설비 규칙 제107조 및 제108조에 고시하였다. 다음의 <표. 5>은 2.4GHz 및 5.7GHz 주파수 대역에 대한 적용 변수 및 기술적 요건을 나타내고 있으며, <표. 6>은 17GHz 및 19GHz 주파수 대역에 대한 적용 변수 및 기술적 요건을 나타내고 있다.

IV. IEEE 802.11 무선 LAN 규격

앞서 III장에서 언급했듯이, IEEE 802.11의 정식 명칭은 'Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications'으로서, 무선

〈표. 4〉 일본의 무선 LAN 규격

구 분		중속 LAN	고속 LAN
전송속도		256Kbps~2Mbps	10Mbps이상
지원영역		20~30m	20~30m
일반 조건	통신방식	단방향, 단신, 반복신 혹은 복식 방식	단방향, 단신, 반복신 혹은 복신방식
	전송방식	DSSS/FHSS/하이브리드형	TDD
	주파수대	2.4~2.5GHz(ISM 대역)	18~20GHz
	공중선전력	1MHz당 10mW이하	300mW
	변조방식	임의	임의
	캐리어 주파수 간격	임의	임의
	위법사용대책	송신장치 주요부분의 개폐가 어려운 구조	송신장치 주요부분의 개폐가 어려운 구조
무선 설비의 기술적 조건	송신장치	<ul style="list-style-type: none"> ● 주파수 허용 편차 : $\pm 50 \times 10^{-6}$이하 ● 공중선 전력 허용 편차 : 상한 +20% 하한 -80%이내 ● 확산대역 : 500kHz 이상 	<ul style="list-style-type: none"> ● 주파수 허용 편차 : $\pm 50 \times 10^{-6}$이하 ● 공중선 전력 허용 편차 : 상한 +20% 하한 -80%이내 ● 스푸리어스 발사강도 허용치 : 100mW 이하 ● 점유 주파수대 허용치 : 17MHz 이내
	수신장치	<ul style="list-style-type: none"> ● 발사강도 제한 : 1GHz미만/4nW이하 1GHz이상/20nW이하 	<ul style="list-style-type: none"> ● 스푸리어스 응답 : 10dB이상 ● 인접채널 선택도 25dB이상

〈표. 5〉 2.4GHz 및 5.7GHz에서의 무선 LAN 기술적 요건

적용 변수	기술적 요건
통신 방식	주파수 확산 방식
송신공중선 절대이득	20dB 이하
주파수 허용 편차	50×10^{-6} 이하
공중선 전력	1MHz당 10mW이하
점유 주파수 대역폭	26MHz이하

〈표. 6〉 17GHz 및 19GHz에서의 무선 LAN 기술적 요건

적용 변수	기술적 요건
스퓨리어스 발사강도	기본 주파수의 평균 전력보다 40dB 이상 낮은 값
송신공중선 절대이득	20dB 이하
주파수 허용 편차	50×10^{-6} 이하
공중선 전력	1MHz당 10mW이하
점유 주파수 대역폭	10MHz이하

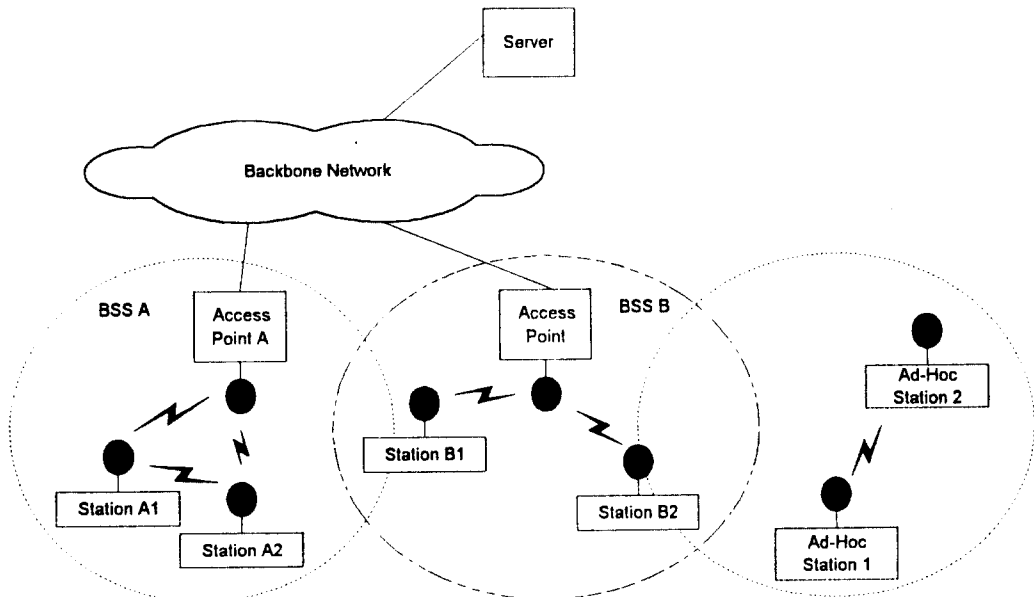
LAN의 기술에서 OSI 1계층 물리계층 및 2계층인 데이터 링크 계층을 다루고 있다. 802.11에서 규정하고 있는 물리 전송 계층은 다음과 같은 기술을 이용하도록 규정하고 있다[2].

- 2.4GHz ISM Band FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum)
- 2.4GHz ISM Band DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum)

Spectrum)

- Infra Red Light

특히, 권고안에서는 기본적으로 1Mbps의 속도를 지원할 수 있어야 하며, 추가적으로 2Mbps를 지원하도록 규정하고 있다. 네트워크 구조에 있어서, 802.11은 〈그림 1〉과 같은 2가지 구조를 가질 수 있다.

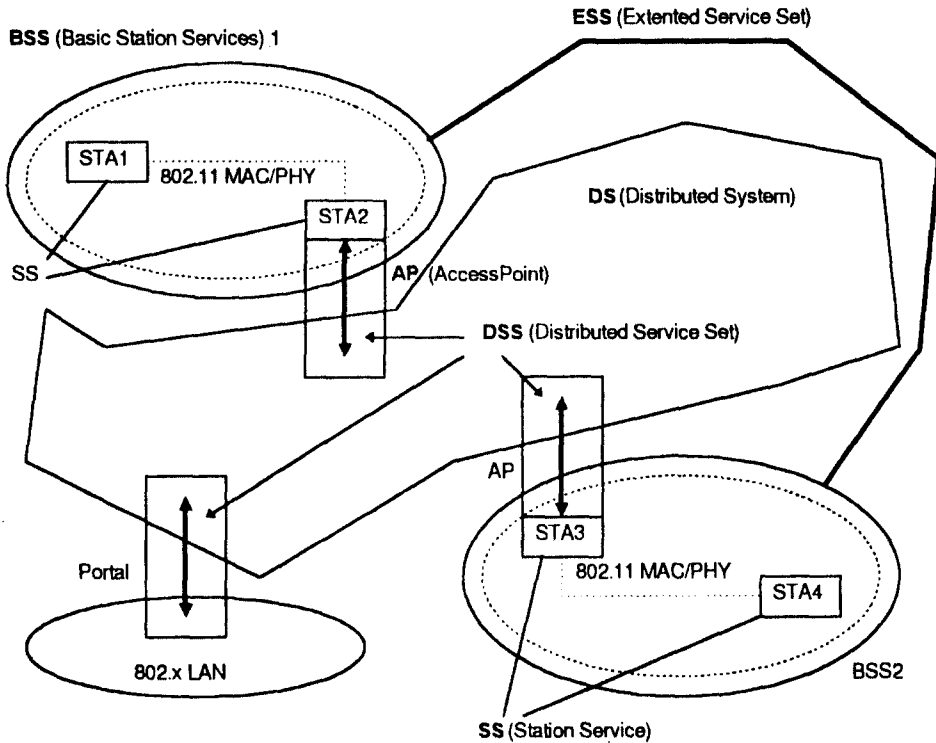


〈그림 1〉 IEEE 802.11 네트워크 구조도

〈그림 1〉에서 나타나듯이, 802.11 스테이션들은 다른 802.11 단말들과 여타의 다른 장비를 거치지 않은 구조로 직접 통신할 수 있다. 이러한 경우, 즉 802.11 무선 단말이 다른 무선 단말과 직접 통신이 가능한 경우는 Ad-Hoc 구조라고 하며, 관련된 지원 서비스들을 BSS(Basic Service Set)으로 규정한다. 만약, 직접 통신할 수 없는 경우에는 AP(Access Point) 기능

을 지원하는 스테이션을 통하여 단말들간의 통신을 수행하도록 하며, 이 경우의 backbone 네트워크를 특별히 distribution system으로 지칭한다. 802.11에서는 그림에서 나타나듯이 복수개의 BSS들이 중첩되게 구성할 수 있으며, Ad-Hoc 구조와 AP를 사용하는 구조도 함께 수용할 수 있다.

보다 구체적인 구성도가 〈그림 2〉에 나타나 있다.



〈그림 2〉 802.11 서비스 및 망 구성도

그림상에 명시된 주요 구성요소들 및 주요 단어들의 의미는 다음과 같다.

- STA : 802.11 PHY와 MAC을 지원하는 무선 단말
- AP : (Access Point) 무선 단말이 직접 통신할 수 없는 지역의 단말과 통신이 가능하도록 연결 역할을 수행함
- SS : (Station Service) BSS내의 단말들간에 통신이 가능하도록 하는 기본 기능
- BSS : (Basic Service Set) 하나의 CF(Coordination Function)에 의하여 운용되는 단말들의 집합으로서, 하나의 단말이 채널 관리를 담당함
- DSS : (Distribution Service Set) 각각의 단말이 경쟁적으로 채널에 접근하여, 중재자가 없

는 방식임

- Portal : 무선 802.11 LAN이 기존 802.x 유선 LAN과 연동하고자 하는 경우에 연동 기능을 담당하는 장비임
- ESS : BSS들의 집합, 혹은 유선 LAN과의 연동을 통하여 연결된 BSS들의 집합을 의미함

802.11이 정의하고 있는 서비스들은 크게 망의 구조적인 측면에서 분산적인 망 구조에서 처럼, 채널 중재자가 없는 경우에도 각 단말간의 직접통신이 가능하도록 하는 기본 기능과 직접 통신할 수 없는 단말간의 통신을 지원하는 확장기능으로 정의할 수 있다. 802.11에서는 전자의 경우는 SS(Station Service)로 후자의 경우를 DSS(Distribution Service Set)으로 지칭한다.

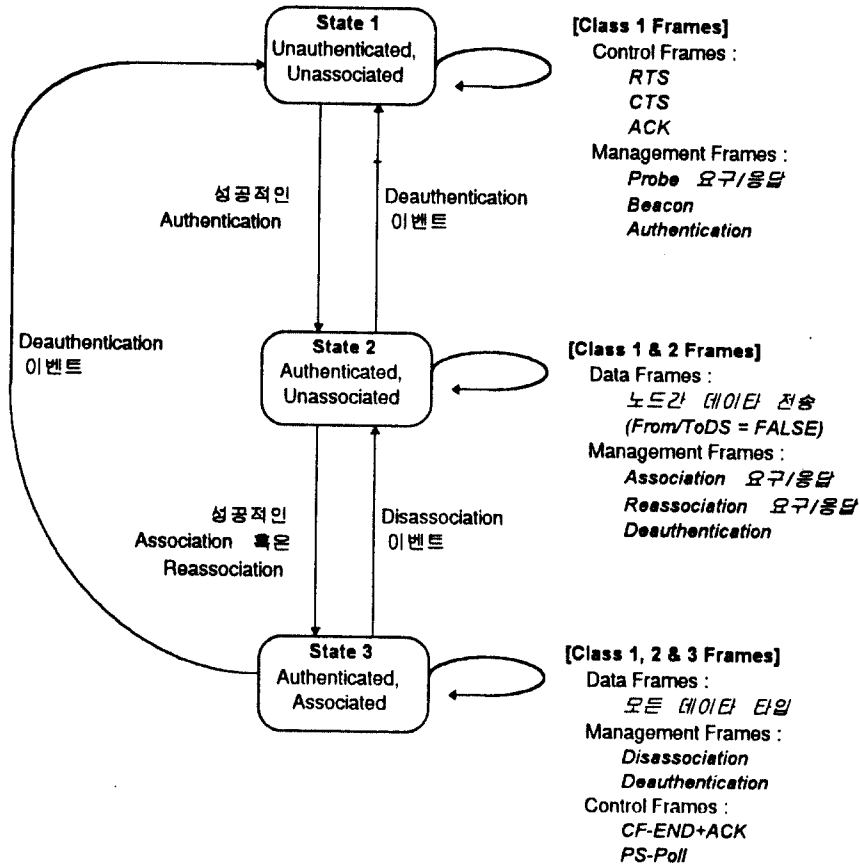
서비스의 종류 및 기능이 <표. 7>에 나타나 있다.

<표. 7> IEEE 802.11 서비스 종류 및 기능

구 분	서비스 종류	서비스 기능
SS (Station Service)	Authentication	스테이션 상호간의 식별 확인을 위한 서비스 (스테이션간 접속을 위한 authority 검사)
	Deauthentication	Authentication 해제 서비스
	Privacy	의도적인 채널 모니터링으로 부터 송수신되는 데이터를 감추기 위한 서비스
DSS (Distribution System Service)	Association	STA와 AP간의 연결 설정 서비스
	Disassociation	Association의 해제 서비스
	Distribution	DS간에 MSDU를 전달하기 위한 서비스
	Integration	802.x LAN과의 상호 운용 서비스
	Reassociation	현재의 AP에서 다른 AP로 이동하는 서비스

이러한, 802.11 서비스의 지원 여부는 802.11 내부의 상태 변수인 'authentication state'와 'association state'의 값에 따라 범위가 조정된다. 즉, 802.11은 <그림 3>에 나타난 것과 같은 3가지 상태를 갖을 수 있다. 이 경우, 단말간의 authentication이 이루어져야, association 과정이 이루어 질 수 있으므로 'unauthenticated/associated' 상태는 존재하지 않는다.

- State 1 : 초기 상태로서
Unauthenticated/Unassociated
- State 2 : Authenticated/Unassociated
- State 3 : Authenticated/Associated

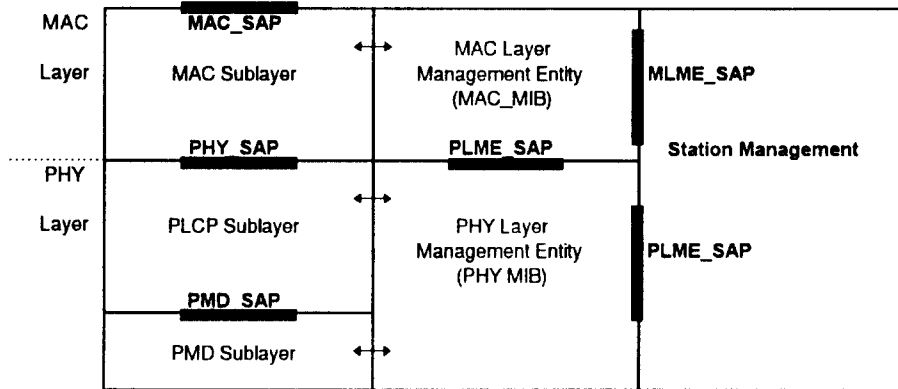


〈그림 3〉 IEEE 802.11의 상태 변수 값과 관련 상태 천이

그림에서 상태간에 천이는 authentication/association이 수행될 때 이루어지며, '[Class x Frames]'는 해당 상태에서 송수신할 수 있는 데이터, 관리 그리고 제어 프레임을 지칭한다. 따라서, 단말간의 직접 통신만이 요구되는 경우는 'State 2' 수준에서 지원이 가능하며, 직접 통신이 불가능한 단말간의 통신이 요구되는 경우는 distribution service를 사용할 수 있도록 하기 위하여, AP와의 association을 통한 'State 3'로의 천이가 요구된다. 802.11은 언급된 기능들과 서비스를 지원하기 위하여 〈그림 4〉와 같은 계층 구조

와 계층간 인터페이스를 갖고 있다.

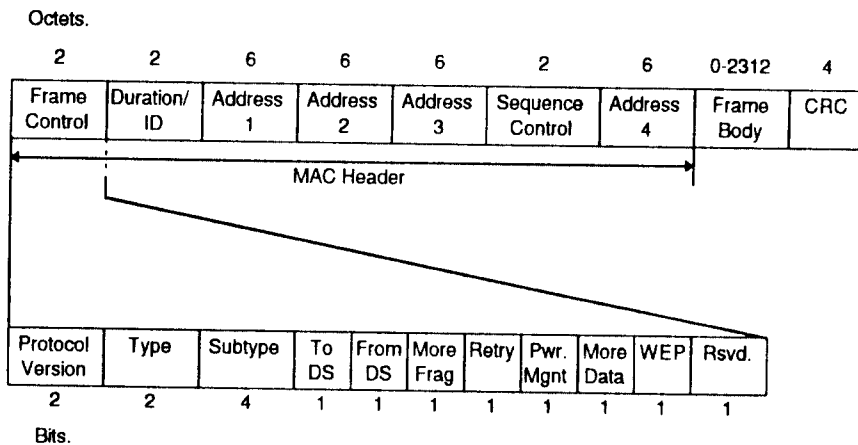
즉, 물리 계층에서는 실질적인 물리 전송 기능을 담당하는 PMD(Physical Medium Dependent) 부계층과 이의 제어를 담당하는 PLCP(Physical Layer Control Part) 부계층, 그리고 이의 관리를 담당하는 관리 계층으로 구성되고, MAC 계층은 데이터의 실질적인 전송을 담당하는 MAC 부계층과 이의 관리를 수행하는 관리 계층으로 구성된다. 그리고, 각 계층간의 인터페이스는 그림에서 보여지는 SAP(Service Access Point)를 통하여 정의된다.



<그림 4> IEEE 802.11의 계층 구조도 및 인터페이스

802.11 무선 LAN의 프레임 형태와 관련된 내용이 <그림 5>에 나타나 있다. 그림에서 나타나듯이, 기본적으로 802.11의 프레임 구조는 프레임의 제어 헤더가 맨 앞에 나타난다. 제어 헤더에는 프로토콜의 버전과 프레임의 형태 및 세부 기능이 포함되고, DS서비스의 사용 유무에 따라 설정되는 'From/To DS' 플래그가 존재한다. 이와함께, 하나의 SDU가 여러 개의 PDU로 분할되는 것을 표시하는 비트와 CSMA/CA

재전송을 나타내는 플래그가 존재하며, 또한, 전력 제어와 보안과 관련된 플래그도 존재한다. 이러한, 헤더 정보를 기반으로 이후의 필드가 선택되어지는데, 장시간의 데이터 전송을 요구하는 경우에는 시간정보를 durationID로 주고 받을 수 있다. 주소 필드가 4개인 이유는, 각 단말들이 간접으로 연결하고자 하는 경우, 단말들의 주소 뿐 아니라, 각 단말이 연결된 AP의 주소도 필요하기 때문이다.



<그림 5> IEEE 802.11 무선 LAN의 프레임 형태

802.11과 관련되어 마지막으로 다룰 내용은, 실질적인 무선 채널로의 접근과 관련된 CSMA/CA+Ack(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance plus Acknowledgement) 방식이다. 즉, 802.11은 무선 채널 자원의 접근을 위하여 CSMA/CA+Ack을 사용하는데, 이는 데이터 전송 이전에 채널의 신호 레벨을 검사하여, 신호 레벨이 일정 수준 이상으로 확인되는 경우는 전송을 보류하며, 채널이 사용되지 않을때까지 대기한다. 대기후에 채널이 비워지면, 단말은 일정시간의 backoff 후에 다시 채널 접근을 수행하여, 채널 획득에 성공한 경우 데이터를 전송한다. 이후, 비신뢰적인 무선 채널의 신뢰성을 확보하기 위하여 전송된 데이터에 대한 응답을 기다린다. 이때, 무선 LAN 네트워크가 DCF(Distributed Coordination Function)에만 의존하는 경우는, 각각의 단말이 동등한 자격을 가지고 전 채널에 걸쳐서 경쟁적인 채널 획득을 수행하며, 하나의 단말에서 PCF(Point Coordination Function)을 지원하는 경우는, PCF에 의한 채널 관리가 이루어지므로, 비경쟁적인 방법을 통하여 충돌을 감소시킬 수 있다.

따라서, PCF 기능을 이용하는 경우는 음성과 같은 시간에 민감한 트래픽의 차별적인 지원이 가능하다. 이러한, 기능들과 함께, 802.11은 RTS/CTS/DATA/ACK의 순서를 이용하여 신뢰성있는 데이터 전송을 지원한다. 즉, 데이터를 전송하고자 하는 노드는 RTS를 전송하므로, 같은 채널을 공유하는 다른 노드들에 'Duration ID'의 시간 만큼 채널을 점유할 것을 알리며, 이에 수신 노드는 CTS로 응답한다. 이후, RTS/CTS의 'Duration ID'의 점유된 시간 만큼 데이터를 수신한 노드는 ACK를 전송하므로, 성공적인 수신을 알린다.

V. 결론

본 논문에서 살펴보았듯이 무선 LAN에 관련된 기술 및 수요는 매우 급격하게 증가하고 있다. 따라서, 앞으로 무선 자원의 5GHz, 17GHz, 18GHz 대역에서의 광대역화 및 고속 통신화와 함께, 차세대 무선 LAN 기술의 주요한 기술로 가장 먼저 등장하는 분야는 이동 단말의 이동성을 지원하는 방안이다. 현재, 무선 네트워크 인터페이스를 통하여, 이동 단말이 인터넷에 연결되므로, 기존의 유선 호스트 및 서버로부터 정보를 주고 받는 분야의 연구가 활발히 진행되고 있다. 이 경우, 고려되어야 할 사항은, 이동 단말은 시

간이 지남에 따라 유선 네트워크에 접속된 연결 부분이 변경된다는 점이다. 이는 네트워크 측면에서는 망의 구조를 변경하는 것이며, 이때, 이동 단말은 연결의 끊어짐 없이 서비스의 지속적인 지원을 요구하게 된다. 따라서, 현재 기존의 인터넷 서비스를 그대로 사용하면서 이동성 지원이 가능하도록 하기 위한 제반 기술이 연구되고 있는데, 이 가운데 이동성을 지원하는 프로토콜을 이용하여 이동 멀티미디어 인터넷 서비스를 지원하는 구조가 제안되고 있다[8][9].

많은 방안들이 기존 TCP/IP에 기반하여 이동성과 관련된 방안을 3계층에서 지원하도록 하는 추세이며, 일부에서는 2계층의 프로토콜에서도 이동성을 지원하기 위한 노력을 추진하고 있다. TCP/IP 프로토콜의 이동성 지원을 위하여 IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 Mobile IP를 제안하여, TCP/IP 프로토콜의 이동성 지원을 제공하고 있다[10]

무선 LAN의 발전에 있어서 다음으로 중요한 연구 분야는 무선 ATM의 적용이다. 이와관련되어 이미 유럽의 HIPERLAN에서 관련 분야의 연구를 시작한 상태이며, IEEE 802.11의 확장과 관련되어서도 많은 부분에서 연구가 시도되고 있다. ATM 기반의 무선 LAN을 구축하는 경우는 다음과 같은 사항들을 무선 LAN에서 만족 시켜주어야 한다[11]

- 음성, 데이터, 비디오 등의 다양한 멀티미디어 서비스 지원이 가능하도록 유연성 있는 구조를 가져야 함
- 다양한 QoS 요구 조건을 만족시켜야 함. 이를 위해서는 효율적인 대역 할당이 필요하고, 서비스의 투명성 있는 제공을 위하여 기존 ATM의 VBR(Variable Bitrate)/CBR(Constant Bitrate)/ABR(Available Bitrate)/UBR(Unspecified Bitrate) 트래픽의 지원이 요구됨
- 유무선 연동 구조를 지원하여야 하므로, 유선망의 ATM과 별도의 수정없이 연동이 가능하여야 함
- 터미널 가격이 저렴해야 함
- 효율적이고, 확장이 용이한 네트워크 구조가 요구됨
- 광대역 ATM 서비스를 지원할 수 있는 고속 무선 자원이 필요함

마지막으로 언급할 수 있는 무선 LAN의 발전 방향은 FPLMST(Future Public Land Mobile

Telecommunication Service)의 지원 유무이다. 현재, 모든 이동 통신의 최종 목표가 FPLMTS를 통한 통합과 더 나아가 유무선 통합 서비스로 초점이 모아지고 있으므로, FPLMTS 시스템과의 연결이 가능한 무선 LAN 구조 및 각종 프로토콜 스택, 그리고 관련 기술의 표준화가 요구된다.

무선 LAN과 관련되어, 아직 국내에서는 활발한 연구가 진행되고 있지 않고, 상용화 노력이 이루어지고 있지 않지만, 통신 선진 기술국가에서는 FPLMTS 혹은 무선 ATM 망으로 진입하기 위한 초석으로서 무선 LAN의 기술 개발에 많은 노력을 투자하고 있기 때문에, 국내에서도 각종 무선 LAN 기술의 표준화에 적극적으로 참여하고, 관련 기술을 확보하는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] Richard O. LaMaire, Arvind Krishna, Pravin Bhagwat, James Panian, "Wireless LANs and Mobile Networking: Standards and Future Directions", IEEE Communications Magazine, August 1996, pp86-94

[2] IEEE, "Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications", June 1996, draft

[3] ETSI TC-RES, "Radio Equipment and Systems (RES): High Performance Radio Local Area Network (HIPERLAN): Functional Specification", ETSI, 06921, July 1995, draft

[4] 박영미, 구분희, 목진담, "무선 통신 표준화 동향 및 무선 LAN 표준화 현황 조사 분석", 전자통신동향분석, 제11권 제1호 1996년 4월, pp105-119

[5] Donald C. Cox, "Wireless Personal Communications: What is it?", IEEE Personal Communications, April 1995, pp20-35

[6] 강희일, '무선 LAN의 최근 기술 동향 및 향후 전망', 주간 기술 동향 94-01, p233

[7] Bernard Walke, Dietmar Petras, Dieter Plassmann, "Wireless ATM: Air Interface and Network Protocols of the Mobile Broadband System", IEEE Personal Communications Magazine, August 1996, pp50-56

[8] C.Perkins, "IP Mobility Support", Draft RFC, Feb 1996

[9] Anthony R. Noerpel, Yi-Bing Lin, Howard Sherry, "PACS: Personal Communications System - A Tutorial", IEEE Personal Communications Magazine, June 1996, pp32-43

[10] Pravin Bhagwat, Charles Perkins, Satish Tripathi, "Network Layer Mobility: An Architecture and Survey", IEEE Personal Communications Magazine, June 1996, pp54-64

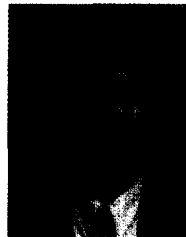
[11] G. Sfikas, R. Tafazolli, B. G. Evans, "ATM Cell Transmission over the IEEE 802.11 Wireless MAC Protocol", PIMRC'96, pp173-177

[12] Harshal S. Chhaya, Sanjay Gupta, "Performance of Asynchronous Data Transfer Methods of IEEE 802.11 MAC Protocol", IEEE Personal Communications Magazine, October 1996, pp8-15



이 성 원

-
- 1994년 2월 : 경희대학교 전자계산공학과 졸업
 - 1996년 2월 : 경희대학교 전자계산공학과 공학석사
 - 1996년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자계산공학과
박사과정
 - 관심분야 : 컴퓨터 통신, 네트워크, 통신 프로토콜,
무선 랜, FPLMTS 등



조 동 호

-
- 1979년 2월 : 서울대학교 전자공학과 졸업
 - 1981년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과
공학석사
 - 1985년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과
공학박사
 - 1985년 3월 ~ 1987년 2월 : 한국과학기술원
통신공학연구실 선임연구원
 - 1987년 ~ 현재 : 경희대학교 전자계산공학과 교수
 - 관심분야 : 이동통신망, 무선 ATM, 통신망 보안,
통신망 관리, 멀티미디어 시스템 등