

KNU DSSS 전송장치 구현에 관한 연구

김용태 · 김순덕*

요 약

본 논문의 목적은 IEEE 802.11g에서 제안하는 OFDM 소음과 동조화 에러, 256-State 2/3 2진법 Convolutional 8-PSK Modulations, FEC 코딩, PBCC를 이용하여 5GHz Band FHSS 방식의 범주에 속하는 12Mbps의 속도를 2.4GHz ISM Band 대역에서 DSSS 방식으로 동일한 속도로 작동하는 전송장치 모델을 구현하여 현재 IEEE에서 표준안 제정중인 20Mbps DSSS의 일반화에 응용될 수 있도록 하였다.

1. 서론

인포전스(Inforgence)의 세계란 나노기술이 펼쳐 사회이다. 정보(Information)와 지능(Intelligence)이 소형화, 지능화, 무선화를 목표로 하고 있다.[4]

현대는 무선 인터넷, 광대역 네트워크 시대로서 빠른 속도 및 여러 PC의 Data 공유 필요성 등을 이유로 비단 기업뿐만 아니라 다양한 장소에서 LAN 환경을 요구하고 있다.

배선의 간소화와 Layout의 자유로움이 무선랜의 적용을 활성화시키고 있는 캠퍼스, 도서관에 옥외용 안테나를 설치하여 다른 건물로부터 Data 전송, 무지향성 안테나로 캠퍼스 내 운동장 및 야외 경기장, 병원에서 무차트 진료 시스템을 이용, 환자의 대기 시간을 줄일 수 있다.

따라서 GAN(Global Area Network)로 발전해 가고 있다.

세계 무선랜 시장은 현재 기업용이 주도하고

있지만 휴대 기기에 내장하는 임베디드형이 급 성장하고 무선랜 Chip도 RF 802.11b, 홈 802.11a, 새로운 규격인 802.11g, 802.11a/b 겸용 등의 타입으로 발전해 가고 있다.[2]

더욱 802.11g의 등장으로 2.4GHz 대역에서 보다 빠른 22Mbps와 54Mbps의 데이터 전송이 가능해졌다.

2.4GHz 대역을 상용하는 54Mbps 통신은 신호전달이 뛰어나 802.11a 대응 제품에 비해 통신 거리를 길게 할 수 있고, 11Mbps의 802.11b와 호환이 가능하다. 따라서 5GHz 대역을 사용하는 802.11a Chip을 위협할 것이다.

전송 속도로 볼 때 12Mbps는 원래 5GHz Band를 이용하는 FHSS방식의 범주에 속해있으나 IEEE에서 20Mbps DSSS에 대한 표준안을 마련중이다.[3]

따라서 광대역 무선랜에 대비하여 5GHz Band에서 사용되고 있는 12Mbps를 현재 DSSS 방식의 무선랜 카드로 접목하여 12Mbps KNU(Kongju National University) DSSS 전송장치를 구현하였다.

* 공주대학교 정보통신공학부

구현 방법은

①11Mbps의 전송 속도와 제한적인 전송 거리 및 거리 증가에 따른 속도 저하 등의 문제점, 채택된 프로토콜, 암호화 기능 지원, 안테나 유형과 내외장 여부, 전력 소모량, OS 지원 여부, 인터페이스 유형, 지원 채널수, 기타 부가적인 안정성 및 성능 향상을 위한 기능들을 특성화했다.

②OFDM에서의 소음과 동조화에러, IEEE 802.11g에서 제안하는 256-State, 2/3 2진법의 Convolutional 8-PSK, Modulations, 진전된 에러 수정을 위한 FEC 코딩, PBCC(Group 2진법)을 이용하여 구현하였다.

결과적으로 구현된 KNU DSSS 전송장치는 보다 향상된 12Mbps의 전송 속도와 자동 속도 조절 기능, Acknowledge Protocol 지원으로 인한 데이터 손실 최소화, Delay Spread 기능으로 인한 보다 확실한 반송파와 잡음의 구별 능력, 3단계 40/64/128 비트 암호화 기능 제공, 저전력 소비, 보다 높은 수신율을 위한 개선된 DSP (Digital Signal Processor) 기능으로 인한 사용되는 유무선 Bridge 감소 효과, 보다 많아진 13 채널 지원, 설치와 사용이 편한 USB 인터페이스 채택, 다양한 OS 지원을 한다. 또한 5GHz 대역이 아닌 ISM 2.4GHz 대역에서 사용이 가능하다.

따라서 20Mbps의 일반화에 대비해 응용의 토대를 제공하였다.

향후에 ISM Band를 이용하는 22Mbps, 54Mbps, 그 이상의 속도를 갖는 제품에 이용이 되면 무선랜의 대중화와 OFDM과 IEEE 802.11g에 보다 기여할 것으로 기대된다.

II. 실험 및 고찰

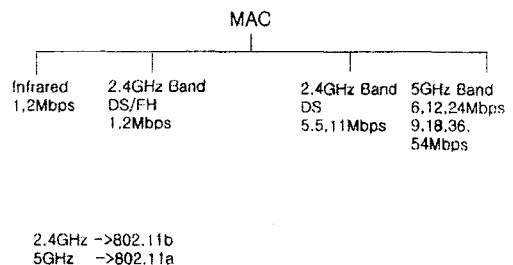
2.1 KNU DSSS 전송 장치 구현

2.1.1. 구현 모델의 특징

현재 무선랜 카드 시장은 FHSS방식에 비해 DSSS방식을 채택한 제품들이 주류를 이루고 있다. 물론 FHSS방식이 갖는 나름대로의 장점을 보다 저렴한 개발비로 구현할 수 있게 된다면 FHSS방식의 관련 제품 또한 시장에 많이 보급이 될 것이지만 현재의 추세로는 DSSS방식의 제품들이 선점을 하고 있는 실정이다.[1]

비록 FHSS방식에 비해 안정성과 전송 속도는 높지만 그에 비해 단점 또한 존재하기 때문에 앞으로 DSSS방식 장치를 설계함에 있어서 여러 개선될 점들이 있다.

<그림 1>은 하나의 MAC이 여러 개의 물리층으로 되어 있음을 나타낸다.[6]



<그림 1> MAC 구성도

IEEE에서는 현재 20Mbps에 대한 표준안을 마련중이고 12Mbps는 5GHz Band의 FHSS 범주에 속하는 전송 속도이다. 2.4GHz 상용화 주파수 대역을 이용하는 동일 속도의 DSSS 전송장치를 구현해보고 또한 20Mbps로 넘어가는 과

도기단계에 본 테스트 모델이 응용될 수 있도록 현존하는 11Mbps 제품군들의 장점을 추출, 부가적인 기능을 추가하여 <그림 2>와 같이 KNU DSSS방식 전송 장치 모델을 구현해보았으며 그 결과는 다음과 같다.

①첫째 개선된 전송 속도이다. 현재 11Mbps가 주류를 이루고 있다. 그러나 DSSS방식은 전송 거리가 멀어질수록 속도가 저하된다. 전송 범위를 초과하면 아예 통신이 불가능할 수 있다.

따라서 보다 넓은 전송 범위를 갖기 위해서라도 보다 높은 전송 속도를 갖는 제품의 출시가 이루어져야 한다. 전송 속도가 높아진다는 의미는 결국 거리가 멀어짐에 따라 속도는 저하되지만 기본 최대 속도가 높음으로 인해 속도 저하로 통신이 아예 이루어지지 않는 즉 전송범위가 길어질 수 있다는 점이다. 구현된 제품은 12Mbps의 속도를 갖는 모델이다.

②거리에 따른 자동 속도 조절기능이 있으며 또한 전송속도가 향상된 제품이 출시되었을 때 이 기능 또한 수정이 되어야 한다.

아울러 구형의 2Mbps제품과도 속도 조절을 통해 통신이 가능하다.

③Acknowledge Protocol제공으로 데이터의 손실을 최소화한다.

④Delay Spread기능을 갖고 있다. 원래의 반송파와 잡음을 구별하는 이 중요기능이 미약하면 잡음을 반송파로 오인하게 되고 결국 제대로 된 통신이 이루어지지 않는다.

⑤기본적으로 3단계 암호화기능을 제공한다.

64/128Bit WEP은 지원하나 40Bit WEP를 지원하지 않는 제품도 있는데 비트가 낮을수록 암호화 수준이 낮아 보안의 위험성이 높아질 위험이 있으나 40Bit WEP를 무시하고 지원하지 않는다면 40Bit 암호화를 이용한 통신은 아예 이

루어질 수 없으므로 모든 암호화 수준을 지원하는 것은 필수라 하겠다.

⑥저전력 소비를 지향한다.

특히 PCMCIA타입의 무선랜 카드는 노트북에 많이 이용되므로 배터리를 이용하는 노트북을 좀더 장시간 이용할 수 있도록 저전력 지향형으로 설계하는 것은 바람직함이 당연하다.

⑦수신기의 감도를 높이기 위해 개선된 DSP(Digital Signal Processor)가 디자인되었다.

수신기의 감도가 높아지면 그만큼 약한 신호도 수신이 가능하게 되고 결국 더 넓은 영역을 커버할 수 있게 되어 사용되는 유무선 브릿지의 수를 줄일 수 있게 된다.

비용절감의 효과가 있는 셈이다.

⑧제품군중에 11채널을 지원하는 제품과 13채널을 지원하는 제품이 있는데 역시 보다 많은 채널을 지원하는 제품이 더 나은 통신을 보장할 것이며 그만큼 전송 거리가 길어진다는 효과도 배제할 수 없다.

본 모델은 13채널을 지원한다.

⑨구형의 인터페이스를 버리고 보다 효율적인 인터페이스인 USB방식의 인터페이스를 채택하였다. 일부 업체중 아직까지 ISA방식의 제품을 양산하는 곳이 있는데 이는 비효율적인 생산 형태이다.

이미 사장되다 시피한 인터페이스 방식의 제품은 비생산적이다.

⑩다양한 OS를 지원한다.

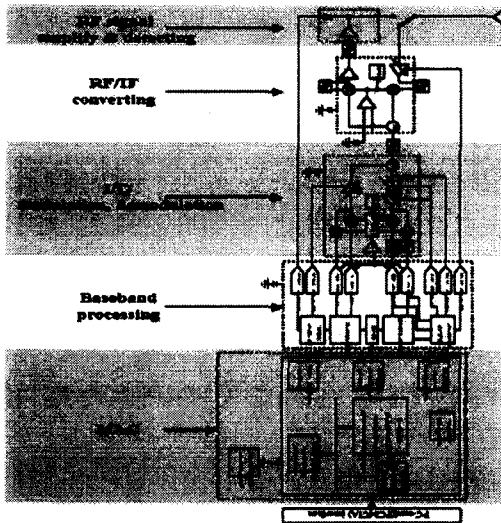
보다 많은 OS를 지원함은 그만큼 많은 제품의 수요를 창출할 수 있고 OS를 가리지 않는 범용성을 지닐 수 있다.

2.1.2. KNU DSSS 전송장치 모델

①RF signal amplify and detecting

AP(Access Point)로부터 전송된 신호는 대기

를 통하여 전달되게 된다. 대기중에서는 신호가 감쇄되어 신호의 레벨이 낮아진다. 이러한 낮은 레벨의 신호는 바로 사용하기 어렵다. 따라서 AP로부터 보내진 신호를 수신하여 증폭할 필요가 있다. power amplifier 부분은 이러한 미약한 수신 신호를 증폭하여 사용하기 알맞은 신호로 만들어준다. 또한, ISM band중 2.4GHz대역을 사용하고 있으므로, 2.4GHz대역 근처의 신호만이 필요한 신호이다. 따라서 이러한 신호를 가려내는 필터가 존재한다. 또한, 송신시에는 내부적으로 처리된 낮은 레벨의 신호를 AP까지 전달할 수 있도록 출력 레벨을 올려서 송신해야 한다. power amplifier는 송신시에 이러한 내부적으로 처리된 낮은 레벨의 신호를 증폭하여 안테나를 통하여 송신하도록 증폭하여 준다.



〈그림 2〉 KNU DSSS 전송장치 모델

②RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) converting

802.11 Wireless LAN에 사용되는 ISM 2.4GHz의 Carrier Frequency에 전송 내용을 실기 위해

서는 IF(Intermediate Frequency)라는 중간 단계의 주파수로 변환을 거친 후, 2.4GHz 대역으로 주파수를 한 단계 올려 전송하게 된다.

이것은 자료의 전송에 사용되는 대역폭은 2.4GHz에 비하여 상대적으로 낮기 때문에 한번에 주파수를 높일 경우 증폭기의 이득 특성 및 각종 특성이 좋지 않으므로 약 374MHz의 중간 주파수로 신호를 올린 후 2.4GHz 대역으로 올리게 된다. 따라서 수신시에는 안테나와 power amplifier를 통하여 증폭된 2.4GHz 대역의 신호가 374MHz 대역의 IF로 변환되며, 송신시에는 내부적으로 처리되어 전송될 데이터가 374MHz의 IF대역으로 올려지고 다시 2.4GHz대역으로 변환된다. 이러한 변환에 있어 잡음이 유입되게 될 경우 전송 내용에 오류가 존재하게 되므로, RF/IF 변환기에는 증폭 특성이 좋으며 잡음에 강한 LNA(Low Noise Amplifier)가 존재하게 된다.

③I/Q modulating . demodulating

RF/IF converter를 통하여 IF로 전환된 신호는 I/Q modulator/demodulator를 거쳐 해석하게 된다. 해석된 신호는 baseband processor로 전달된다. 송신시에는 baseband processor로부터의 신호를 각 신호마다 90°의 위상차가 나는 신호로 변환하여 RF/IF converter로 전송한다.

④Baseband processing

해석까지 완료된 IF신호는 아직도 analog신호로서 존재하며, DSSS해석이 이루어지지 않은 상태이다. Baseband processor는 입력된 IF신호를 A/D converter를 통하여 digital 신호로 바꾸거나 전송시 D/A converter를 통하여 digital 신호를 analog신호로 변환하며, DSSS modulation/demodulation을 수행한다. 수신시에는 baseband processor로 해석을 마친 analog 신호가 입력된다.

이 신호를 A/D converting하여 digital신호로 변환한 후 DSSS demodulation을 하여 원래의

데이터를 추출한다.

송신시에는 전송할 데이터를 DSSS modulation 한 후 D/A 컨버팅하여 I/Q modulator로 보낸다.

⑤MAC(Media access controller)

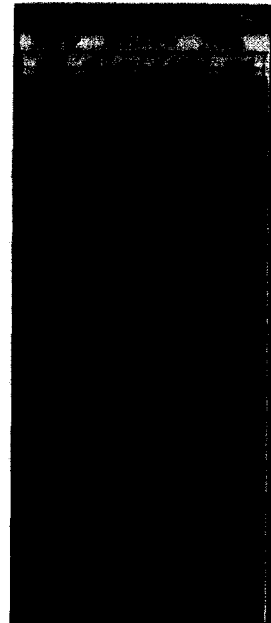
CSMA방식은 일반적인 ethernet(802.3)에서 사용되는 방식으로 매체에 전송 요청을 하고, 매체가 사용중일 때는 다시 요청하는 방식이다. 이러한 방식은 매체의 전송량이 많지 않을 때 매우 효과적이다. 하지만, 같은 시간에 전송 요청을 받는 경우 혼잡(collision)이 발생 할 수 있다. 이를 방지하기 위한 방법으로 ethernet에서는 CD(Collision Detection)방식을 사용하고 있지만, 무선랜에서는 다음과 같은 이유로 인하여 CD방식을 사용할 수 없다.[5]

CD방식은 동시에 전이중의 송수신이 요구된다. 이것은 많은 비용을 요구하게 된다. 무선 환경에서는 모든 station간에 서로 연결되어 있다고 가정할 수 없다. 무선 랜의 사용자는 유동적으로 network에 참여하거나 이탈하게 되므로 이런 가정을 할 수 없다. 따라서 802.11 무선랜에서는 CD방식 대신 CA방식을 채용하여 혼잡을 피하도록 설계되어 있다.

MAC부분은 PC카드와의 인터페이스를 통하여 PC로부터 전송 요청된 데이터를 입력받거나 수신된 데이터를 PC로 보내는 역할과 CSMA/CA방식을 통한 흐름 조절, 송수신시의 스위칭 역할을 담당하게 된다.

2.1.3. 성능 테스트

구현된 12Mbps 전송 장치 모델을 Vital-AgentiT 벤치마크 프로그램을 이용하여 <그림 3>과 같이 성능을 테스트하였다. <표 1>은 Game-NET을 설치하여 FTP 전송 속도를 측정 한 결과이다.



<그림 3> VitalAgentiT

<표 1> FTP 전송 속도 측정 결과

테스트 항목	날짜	시작	종료	전송량 (KB)	시간 (sec)	속도 (Mbps)	비고	
Base	5/29	11:45	252	233	5/30	16.6	256Kbps/무선랜 (기준 10P)	
	5/2	18:26	1,251	1,270	18/30	68	E1 무선랜무선	
	5/3	17:27	987	1042	24/30	80	표준값	
	5/6	18:26	1,250	1,228	17/30	56		
	5/7	12:00	1,402	1,401	12/30	40		
Game-NET 평균속도			1,226	1,235	18/30	60	1,024Kbps	
무선랜	5/29	13:25	495	449	3/38	7.8	512Kbps/무선랜 (기준 10P)	
	satellite	5/2	19:36	1,091	972	17/38	44.7	E1 무선랜무선
	5/3	17:18	968	812	26/38	68.4	표준값 (무선랜용량)	
	5/6	18:32	1,068	1,109	16/38	42.1		
	5/7	12:19	1,294	1,270	11/38	29.3		
Game-NET 평균속도			1,032	1,014	18/38	47	1,024Kbps	
PC망	5/29	13:46	248	231	4/26	15.3	256Kbps/무선랜 (기준 10P)	
	satellite	5/2	18:46	1,236	1,230	9/25	96	E1 무선랜무선
	5/3	18:55	932	1,019	15/25	60	표준값	
	5/6	16:39	1,024	1,003	20/25	80		
	5/7	12:33	1,114	1,145	6/25	24		
Game-NET 평균속도			1,077	1,009	13/25	52	1,024Kbps	
무선랜	5/29	12:32	435	449	7/24	29.1	512Kbps/무선랜 (기준 10P)	
	satellite	5/3	16:25	963	1,042	19/24	79.1	E1 무선랜무선 (표준값)
	5/6	13:53	1,048	1,015	14/24	59.3		
	5/7	14:36	993	997	20/24	83.9		
	Game-NET 평균속도			1,004	985	15/24	75	392Kbps

III. 결론

현재 사용하고 있는 광대역 무선 네트워크 기술은 유선 전화 모뎀보다도 수십 내지 수백 배 빠른 속도로 접속이 가능하다. 무선 네트워크는 설치하는 데 용이한데다 막대한 양의 통신 회선을 부설할 필요가 없고 비용 절감도 이루어진다.

고속 무선 인터넷 접속 기술이 보편화되기까지는 아직도 술한 기술적 난관이 적지 않다. 폭우로 인해 전송 능력이 간소하거나 빌딩이나 나무 밀집 지역에서 신호가 쪼개지는 문제점 게다가 안테나에 사람이 부딪치는 정도의 단순한 충격에도 무선 시스템 전체가 장애를 일으킬 수도 있는 불안정한 상황이다.

이러한 문제점은 주파수 호핑 기술이나 스프레드 스펙트럼 기술, 최근에는 주파수 직각분할 다중송신(OFDM) 방식으로 보완해가고 있다.

현재는 DSSS방식의 무선랜 카드는 11Mbps 속도를 지니는 제품들이 주류를 이루고 있지만 IEEE 802.11g와 IEEE 802.11에서 준비하고 있는 ISM 2.4GHz Band에서 사용 가능한 22Mbps, 54Mbps, 100Mbps 제품군에 대비해야 한다.

본 연구에서는 현재 11Mbps DSSS 방식의 특징과 기존 5GHz Band의 FHSS방식 12Mbps를 ISM 2.4GHz Band에서 DSSS 방식으로 사용이 가능하도록 다음과 같은 방법으로 구현하였다.[3]

①OFDM알고리즘-256 state 2/3

2진법의 convolutional 8-PSK modulations

②2진법 convolutional 코딩(PBCC)

③묶음 2진법 convolutional 코딩

④에러수정의 구현(FEC) 코딩

결과는 다음과 같다.

①5GHz Band 범주에 속하는 12Mbps 전송 속도의 FHSS방식을 동일 속도의 DSSS 방식으로 구현하여 2.4GHz의 상용 주파수 대역에서 사용이 가능하다.

②IEEE에서 표준안 제정중인 20Mbps DSSS 전송방식에 대한 응용의 기틀을 제공하고 차후 고속의 무선랜 카드를 일반화하는데 기여를 했다.

③탁월한 전송율, 보안성, 세계 최신 기술을 접목하여 기존의 네트워크 인프라스트럭처 속도를 향상시키는데 기여를 했다.

④현재 사용하고 있는 기가비트 어댑터를 마이그레이션 하거나 비싼 케이블링을 대체하여 PC를 기가비트 속도로 향상하는데 큰 역할을 하였다.

⑤아울러 무선 연결을 위한 산업을 선도하는 지능적인 방법을 제공하고 IEEE의 20Mbps 성능을 제반하는 한 단계 모델로 기여를 하고 이더넷 방식의 대중화에 기여를 하였다.

⑥현재 기존 제품들이 지니고 있는 장점을 분석하여 차후 등장할 개선된 속도의 제품군에 도입해야 하는 것은 미래 지향적인 개발 방향이다.

앞으로 로밍(Roaming)문제에 대한 연구와 IEEE에서 표준 제정중인 20Mbps 전송장치와 구현된 모델간의 상호 연결 문제, 2.4GHz 대역에서 FHSS방식과의 인터페이스 구현, 무선 통신에서의 해킹을 방지하기 위한 암호화 방법, 무선간의 데이터 손실 문제, 2.4GHz 이더넷에서의 하우징 문제, MAC Address에 대한 연구 그리고 효과적인 보안을 위한 프로토콜의 개선 방향에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Wireless Ethernet Compatibility Alliance
2001
[Http://www.wi-fi.com](http://www.wi-fi.com)
- [2] Wireless LAN Alliance 2001
[Http://www.wlana.com](http://www.wlana.com)
- [3] IEEE 2001
[Http://www.ieee.org](http://www.ieee.org)
- [4] How Wireless Works 1998
Gralla, Preston Macmillan Computer Pub
- [5] Designing a Wireless Network 1999
Wheat, Jeffrey Hiser, Randy Tucker,
Jackie Neely, Alicia
- [6] Lucen Wavelan 2001
[Http://www.wavelan.com](http://www.wavelan.com)

A Study on KNU Direct Sequence Spread Spectrum Transmission Device Embodiment

Yong-Tae Kim · Soon-Duk Kang*

Abstract

OFDM ambient noise and entrain error that this research proposes in IEEE 802.11g, use 256-State 2/3 binary scale Convolutional 8-PSK Modulations, FEC coding, PBCC and did speed of 12 Mbpses that belong on category of 5 GHzs Band FHSS way so that can be applied in 20 Mbpses DSSS's generalization that is establishing Pyojunan in current IEEE embodying transmission device model who operate with the equal speed from 2.4 GHzs ISM Band important duty to DSSS way.

* Division of Information & Communication Engineering, Kongju National University