

5 GHz 대역에서 무선 LAN과 레이다 시스템간의 간섭영향 분석

양희진*, 강희곡**, 조성언***, 오창현****, 조성준*

Analysis of Interference Effect between Wireless LAN and RADAR System
in 5 GHz Band

Hee-Jin Yang*, Hee-Gok Kang**, Sung-Eon Cho***, Chang-Heon Oh****, Sung-Joon Cho*

요약

본 논문에서는 동일한 5 GHz 대역에서 무선 LAN 시스템(IEEE 802.11a)과 레이다 시스템간의 간섭 영향을 분석하였다. 최근에 국내 5 GHz 대역에 무선 LAN의 도입으로 인해 기존에 이미 할당되어 있는 레이다 시스템과의 간섭문제가 대두되고 있다. 이에 국내 5 GHz 대역에 무선 LAN을 도입할 경우에 대해 미리 주파수 할당 방안을 예측해 보고 이렇게 할당 된 대역내에 존재하는 레이다 신호를 모델링하여 시뮬레이션을 통해 간섭량이 얼마나 되는지를 정량적으로 분석하였다. 본 논문에서 시뮬레이션 결과는 PER (Packet Error Rate)과 EVM (Error Vector Magnitude)으로 간섭 영향을 측정 하였으며, 그 결과 Target PER이 10-1 일 경우 대략 20 dB의 높은 SIR (Signal to Interference Ratio)이 요구되는 것을 알 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, we have analyzed that interference effect between wireless LAN(IEEE 802.11a) and radar system in 5 GHz band. Recently, Korea Frequency Authority is considering the frequency allocation of wireless LAN system about 5 GHz band that is previously used in radar system. The co-existence occurs interference problem between wireless LAN and radar system, so it is required to analyze the effect of co-channel interference. Accordingly, the frequency allocation could be predicted for wireless LAN system in 5 GHz band and the interference effect has been analyzed by simulation with the radar signal modeling. Simulation results which are presented by PER and EVM show that high SIR(20 dB) is required to achieve the target PER about 10-1.

키워드

WLAN, Interference, Radar

1. 서론

최근 들어 국내외적으로 무선을 이용한 인터넷 서비스의 활성화와 초고속 정보통신 인프라 구축의 필요성이 확산 되면서 국내 초고속 유선 인터넷 서비스 사업자를 중심으로 한 유·무선 통합 인터넷 서비스가 활성화됨에 따라 5 GHz 대역 무

선 LAN 서비스가 적극적으로 도입되고 있다. 이에 따라, 5 GHz 대역에 대한 적절한 주파수 할당 및 이용 방안이 요구되고 있다[1]. 이에 부응하여 WRC 2000 회의에서는 5.150~5.350 GHz 및 5.470 ~5.725 GHz 대역을 무선 LAN을 포함한 고정 및 이동업무에 대한 주파수 분배대역으로 채

*한국항공대학교 정보통신공학과
접수일자 : 2003. 12. 5

** (주) 휴메이트, ***순천대학교 정보통신공학부,
****한국기술교육대학교 정보기술공학부

택하여 의제로 고려되었었고, 향후 이 주파수대에 대한 광범위한 연구를 토대로 WRC 2003 회의에서 추가적인 주파수 할당 및 이용에 관한 최종확정 공고가 있을 예정이다. 이에 따라 2.4 GHz의 ISM(Industrial, Scientific and Medical) 대역에서 전자레인지 및 개인용 무선 LAN 장비와 Bluetooth 간의 간섭이 우려되었던 것과 같이 5 GHz 대역에서도 기존에 사용되어오던 무선국(기상레이더, 지구탐사위성)과의 간섭문제가 대두되고 있다. 따라서 향후 증가할 다양한 서비스와 주파수 이용 효율성 등을 고려하여 5 GHz 대역 이용방안에 대한 심도 있는 연구가 필요하다. 그러므로 국내에서도 이러한 국제적인 움직임에 맞추어 5 GHz 대역에 대한 종합적인 평가를 실시하여 국내 실정에 맞는 주파수 할당 및 각 무선 기기 사이의 보호비 산정 등이 요구된다. 이런 시점에서 5 GHz 대역에 도래할 무선 LAN (IEEE 802.11a)과 동일 대역의 이종 무선기기(레이더) 사이에 대한 간섭 영향을 정량적으로 분석하기 위해 간섭신호를 모델링하고 시뮬레이션을 통해 5 GHz 대역의 무선접속망 보호비 선정 등이 요구되며, 이러한 선정기준을 기초로 하여 주파수 중첩에 대한 간섭회피기술을 활용할 수 있는 기초 자료가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 각 나라에서의 5 GHz 대역의 사용현황과 무선 LAN으로 할당하고 있는 주파수 대역을 살펴본 후 국내에 적합한 무선 WLAN 주파수 분배대역을 미리 예측해 본다. 또한 이렇게 예측된 대역내에 도래할 간섭신호(레이더)를 모델링하고 시뮬레이션 과정을 통해 간섭에 대한 영향을 정량적으로 분석하여 무선 LAN 사용 대역내에 간섭신호가 존재할 경우 간섭회피기술을 적용하기 위한 기초 자료로 활용할 수 있도록 한다.

II. 5 GHz 대역 주파수 이용동향

2-1 이용현황

인터넷 수요의 급증과 디지털 무선기술 발전에 따라 5 GHz 대의 주파수를 이용하는 무선 방식의

고속 인터넷 접속사업에 대한 요구로 유럽, 미국 등 일부 선진국은 5 GHz 주파수대의 여러 대역을 개방하여 무선인터넷 접속 전송장비 및 시스템 개발을 촉진시키는데 활용하고 있다. 이 5 GHz 대역의 특징은 부분적인 이동성을 제공하고 초고속(최대 54 Mbps) 전송이 가능하기 때문에 초고속 무선 인터넷 접속서비스에 적합한 것으로 예측되고 있으며, 이에 대한 하위계층의 변조방식은 아래의 표 1과 같이 공통적으로 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)방식을 채택하고 있다[2].

표 1. 5 GHz 대역의 주요 시스템의 기술방식
Table 1. The major system technology for 5 GHz band.

구분	802.11a	HIPERLAN/2
변조 방식	OFDM	OFDM
주파수 대역	5 GHz	5 GHz
매체접속 방식	CSMA/CA	TDMA/TDD
인터넷 접속지원	이더넷	이더넷/IP/ATM등

2-2 주파수이용 동향

ITU(International Telecommunication Union)는 WRC 2000 회의에서 5.150~5.350 GHz (200 MHz 대역폭), 5.470~5.725 GHz (255 MHz 대역폭)을 2003년 WRC 회의에서 차세대 무선 접속 시스템용으로 분배하는 것을 의제로 채택하였으며, 이에 따라 세계 각국에서는 5 GHz 주파수 대역에 대한 서비스를 준비하고 있다.

2-2-1 미국의 5 GHz 주파수 이용 동향

미국은 국가 정보 기간망(NII : National Information Infrastructure)에 쉽게 무선으로 접속할 수 있는 비허가 국가 정보 기간망 무선장비(U-NII : Unlicensed National Information Infrastructure Devices)를 제안하였으며, 이러한 서비스를 위해 총 300 MHz 대역폭을 5 GHz 대역에 할당하였다[2].

표 2. 미국의 비허가 무선기기 스펙트럼
Table 2. The unlicensed wireless system spectrum of American standards.

주파수 대역 (GHz)	출력	안테나 이득(dB)	전체출력 (EIRP)	대역폭 (MHz)	기존사용서비스
5.15~5.25	50 mV	6	200 mW	100	항공무선항행서비스 지구대우주서비스 위성상호간서비스
5.25~5.35	250 mV	6	1 W	100	무선표정서비스
5.725~5.825	1 W	6	4 W	100	아마추어 서비스 ISM 서비스 기타 part15 기기들

표 3. 유럽의 WLAN 주파수 분배
Table 3. The WLAN frequency allocation of European standards.

주파수대역(GHz)	사용내역
5.150~5.250	HiperLAN1, 옥내, 비면허, EIRP=200 mW (2년후사용용도 다시검토)
5.250~5.350	HiperLAN2/IEEE802.11a, 옥내, 비면허, EIRP=200 mW
5.475~5.550	HiperLAN2/IEEE802.11a, 옥내, 비면허, EIRP=200 mW
5.570~5.725	HiperLAN2/IEEE802.11a, 옥내, 비면허, EIRP=200 mW
5.725~5.875	HiperLAN2/IEEE802.11a, 옥내, 비면허, EIRP=200 mW

2-2-2 유럽의 5 GHz 주파수 이용 동향

유럽의 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)에서는 고속/고품질의 무선서비스를 제공하기 위해 CEPT(Conference of European Postal and Telecommunication administrations)를 통해 2.4 GHz ISM 대역, 5.2 GHz 주파수대역을 할당하였고, 현재 5 GHz 대역은 HiperLAN시스템을 위해 할당하였다[2].

표 4. 국내 5GHz 대역 주파수 할당 방안
Table 4. Domestic frequency pre-allocation in 5 GHz band.

주파수대역 / (대역폭)	활용방안	비고
5150~5250 GHz (100 MHz)	· 소출력 실내용으로 사용 -무선국 (허가 없이 누구든지 사용)	· 미국, 유럽, 일본등과 동일 조건 -세계적 동향에 부응 · 무선가전기술
5250~5350 GHz (100 MHz)	· 비사업용으로 활용 -실외까지 사용가능 -학교, 공장등에서 자가무선 시설구축 -무선국	· 자가무선접속 시설구축 요구충족 -학교/공장구내, 도서벽지 · 인터넷, 보급속진 및 지역격차 해소
5470~5725 GHz (255 MHz)	· 사업용으로 활용 -무선접속 사업자 선정	· 효율적 인터넷 접속 망 구축 -인터넷 접속사업 경쟁력 강화

2-2-3 국내의 5 GHz 주파수 이용 동향

국내의 5 GHz 대역은 주로 무선표정, 항공무선항행, 우주연구, 전파천문 레이더 관련 주파수 대역과 일부 통신용 및 방송 중계용으로 사용되고 있다. 이에 대해 국내에서 외국과의 호환성 등을 감안하여 분배 가능 주파수 대역을 제시하면 3개의 주파수 대역인 5.15~5.35 GHz, 5.25~5.35 GHz, 5.47~5.725 GHz 대역을 고려할 수 있다[2].

III. 시뮬레이션 모델

3-1 무선 LAN 시뮬레이션 모델

그림 1은 잡음과 간섭신호(레이더)의 영향을 받는 무선 LAN(IEEE 802.11a) 물리계층에 대한 송·수신단 블록도를 나타낸다[3].

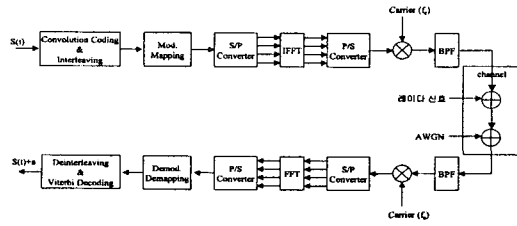


그림 1. 무선 LAN 시뮬레이션 모델
Fig. 1 Wireless LAN simulation model.

위 시스템의 변조모드 및 전송율(data rate)은 변조방식과 부호율(code rate)에 따라 BPSK(1/2, 2/3), QPSK(1/2, 2/3), 16 QAM(1/2, 3/4) 그리고 64 QAM(2/3, 3/4)로 총 8개의 변조모드를 사용하여 최소 6 Mbps에서 최대 54 Mbps의 전송율을 제공한다[4].

위 블록의 송신신호 $s(t)$ 는 레이더 신호 $i(t)$ 와 AWGN(Additive White Gaussian Noise) $n(t)$ 의 영향을 받아 $r(t)=s(t)+i(t)+n(t) \approx s(t)+a$ 의 신호 형태로 수신되며 잡음뿐만 아니라 간섭의 영향을 받게 되므로 송신 데이터를 검출할 때 심한 왜곡이 발생하게 된다.

3-2 간섭 시뮬레이션 모델

3-2-1 5 GHz 대역의 주파수할당 예측 모델

국내에서 간섭이 발생할 수 있는 5 GHz 대역을 살펴보면 주로 전파측정 대상인 레이더 시스템으로 5.250~5.350 GHz대의 경우 군용 및 기상용, 5.470~5.650 GHz대역은 군용, 기상용, 선박용이 있다. 이 중 기상용 레이더는 5.250~5.350 GHz 대역에서 서울, 부산, 군산, 동해, 제주 5곳에 설치 운용 중이다[5]. 무선 5 GHz 대역에서 무선 LAN에 미치는 간섭영향을 분석하기 위해서는 전파환경에 대한 대역할당 예측모델 작업이 선행되어야 한다. 그림2는 현재의 기상레이더 주파수와 무선 LAN에 사용될 5 GHz대역의 배치를 나타낸 것으로 미국의 무선 LAN(IEEE 802.11a) 물리계층 표준에 명시되어 있는 5.150~5.350 GHz 대역의 U-NII lower, middle band 계획을 참고하여 나타내었다[2].

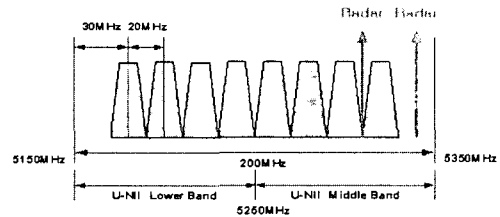


그림 2. 국내 5 GHz 대역 주파수 할당예측 (I)
Fig. 2 Prediction of domestic frequency allocation in 5 GHz band (I).

위 그림2를 기반으로 전체 200 MHz 대역을 모두 사용할 것으로 가정하면 아래 그림 3과 같이 나타낼 수 있다.

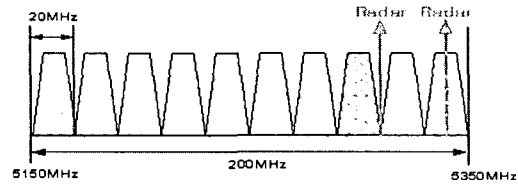


그림 3. 국내 5 GHz 대역 주파수 할당예측 (II)
Fig. 3 Prediction of domestic frequency allocation in 5 GHz band (II).

최종적으로 전체 200 MHz 대역을 고정시키고 인접채널에 대한 간섭방지를 위해 전체 밴드에서 양쪽에 보호대역을 각각 10 MHz를 사용하게 된다면 그림4와 같이 나타낼 수 있다.

간섭 시뮬레이션은 아래의 할당 예측된 대역내에 존재하는 레이더 신호에 대해 수행하였다.

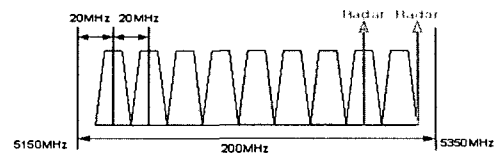


그림 4. 국내 5 GHz 대역 주파수 할당예측 (III)
Fig. 4 Prediction of domestic frequency allocation in 5 GHz band (III).

3-2-2 기상레이더 신호 분석 및 모델링

기상레이더의 신호펄스는 단일 부등변 사각형 펄스(2 Δ + D)의 신호 형태를 가지고 주기적(T_r

)으로 펄스열을 발생시키는 신호형태로 구성되어 있다[6].

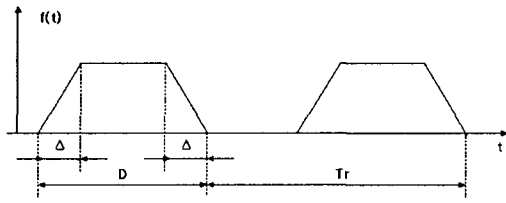


그림 5. 레이더 신호펄스
Fig. 5 Radar signal pulse.

그림 5에 있는 변수를 가지고 수식으로 나타내면 식(1)과 같다.

$$f(t) = \frac{2D}{T_r} \left(\frac{1}{2} + \sum_n \frac{\sin(\pi n D / T_r)}{\pi n D / T_r} \frac{\sin(\pi n \Delta / T_r)}{\pi n \Delta / T_r} \cos(\pi n \omega_r t) \right) \quad (1)$$

($\omega_r = 2\pi / T_r$)

표 5. 기상 레이더 신호펄스의 종류
Table 5. The various type of airborne radar signal pulse.

구분	A형	B형
펄스반복주기 (Tr)	Short mode : 1180 ms Long mode : 250 ms	Short mode : 1180 ms Long mode : 250 ms
펄스지속시간 (D)	Short mode : 0.8 ms Long mode : 2.0 ms	Short mode : 0.8 ms Long mode : 2.0 ms
이용 주파수 대역	5 GHz	5 GHz

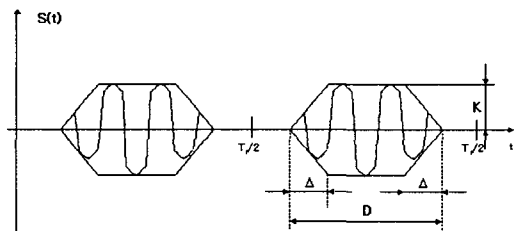


그림 6. 변조된 레이더 신호펄스
Fig. 6 Modulated radar signal pulse.

기상 레이더 신호펄스는 펄스와 주기시간에 따라 아래의 표5와 같이 구분 지어진다[6].

이와 같은 기상 레이더는 그림6과 같이 반송파가 곁해진 형태로 전송되게 된다.

IV. 성능 분석

간섭분석에 앞서 AWGN 채널 환경에서의 성능 분석을 선행하여 구현한 시뮬레이터를 검증한 후 레이더 신호모델을 이용하여 특정 전송모드(64 QAM, data rate : 54 Mbps, code rate : 3/4)에 대한 간섭영향을 분석 한다. 시뮬레이션의 성능분석 및 간섭분석은 BER(Bit Error Rate), PER(Packet Error Rate)와 EVM(Error Vector Magnitude) 파라미터를 이용하여 분석한다.

4-1. AWGN 채널 환경에서의 성능분석

구현한 시뮬레이터를 이용하여 전송모드별 수신 신호의 성좌도와 시스템의 BER 성능을 구하였다. 시뮬레이터 입력 파라미터로는 PSDU (PLCP Service Data Unit, PLCP : Physical Layer Convergence Protocol), 보내고자 하는 전체 패킷 수 (PacN), 여러 전송모드(변조방식과 Data Rate), Eb/No(SNR)이 사용되었다. 아래의 그림7 과 8은 변조모드 16 QAM (data rate : 36 Mbps, code rate : 3/4)과 64 QAM(data rate : 54 Mbps, code rate : 3/4)에 대한 성좌도이다.

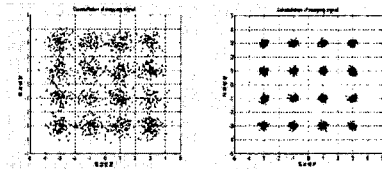


그림 7. 16 QAM 성좌도(PSDU : 1000[byte], SNR : 10 dB(좌), SNR : 20 dB(우))

Fig. 7 16 QAM constellation(PSDU: 1000[byte], SNR : 10 dB (left), SNR : 20 dB(right)).

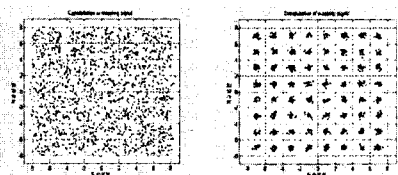


그림 8. 64 QAM 성좌도(PSDU:1000[byte], SNR : 10 dB(좌), SNR : 20 dB(우))

Fig. 8 64 QAM constellation(PSDU:1000[byte], SNR : 10 dB(left), SNR : 20 dB(right)).

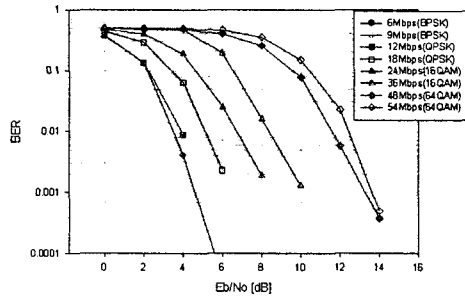


그림 9. AWGN 채널환경에서의 BER 성능
Fig. 9 BER performance in AWGN channel environment.

위 성과를 살펴보면 SNR이 낮은 경우, 16 QAM 보다 64 QAM의 심볼에러가 더욱 큰 것을 알 수 있다. 즉, 고속데이터전송을 위해 다수의 성좌점을 이용하는 다차 변조를 수행함에 따라 Trade off로서 심볼오율이 증가하여 높은 SNR이 요구되는 것을 알 수 있다.

아래의 그림은 AWGN 채널 환경에 대해서 무선 LAN 시뮬레이터의 각 변조 모드에 대한 BER 성능 곡선을 나타낸다.

4-2. 간섭 채널 환경에서의 성능분석

시뮬레이션을 통해 레이더 간섭신호에 의한 영향을 분석하기 위해서 무선 LAN (IEEE 803.11a)의 변조 모드 중 16 QAM 과 64 QAM 의 성좌점을 살펴보고 간섭의 영향에 가장 민감한 영향을 미칠 것으로 예상되는 64 QAM(code rate : 3/4, 54 Mbps) 시스템의 PER(Packet Error Rate), EVM(Error Vector Magnitude)에 대한 성능을 살펴보도록 한다.

시뮬레이터 입력 파라미터로는 PSDU(PLCP Service Data Unit, PLCP : Physical Layer Convergence Protocol), 패킷 수(PacN), Eb/No (SNR), Eb/Io(SIR), 무선 LAN 대역에 존재하는 레이더 신호의 주파수 이격(Δf : 0~10 MHz), 레이더 전송모드(long mode, short mode)등을 고려하였다. PER과 EVM의 성능분석은 위 입력 파

라미터 중 Eb/No(SNR)을 20 dB로 선정해 잡음의 영향을 억제하고 Eb/Io(SIR)에 의한 간섭영향만으로 분석하였다.

아래의 그림들은 간섭신호가 존재할 경우 16 QAM (data rate : 36 Mbps, code rate : 3/4)과 64 QAM (data rate : 54 Mbps, code rate : 3/4)에 대한 성과도이며, PSDU=1000[byte], 레이더 전송모드=long mode(펄스 지속 시간(D) : 2.0 [ms], 펄스 주기(T_p) : 250[ms]), Δf = 6 MHz인 경우에 대해 수행하였다.

위 성과를 간섭이 없는 경우와 비교해보면 레이더 신호의 간섭이 존재 할 경우 성과점의 error가 더 많이 발생하는 것을 알 수 있다. 이는 무선 LAN이 간섭에 대한 영향이 매우 큰 것을 나타내므로 AWGN 채널환경에서의 보호비뿐만 아니라 간섭영향에 대한 보호비 산정도 필요하다. 아래의 그림12는 간섭이 존재할 때 64 QAM에 대한 PER 곡선을 나타내며, 시뮬레이션 파라미터는 PSDU =1000[byte], PacN=30, Eb/No(SNR)=20[dB], 레이더 전송모드=long mode, Δf = 6 MHz 로 설정하여 수행하였다.

무선 LAN(IEEE 802.11a)의 표준에서는 수신단의 최소 성능조건으로 PSDU=1000[byte]일 때 PER이 10% 이하가 되도록 설정하였다[7].

위 시뮬레이션 결과에 이러한 기준을 적용시킨 경우를 살펴보면 대략 18.5~20 dB로 높은 SIR이 요구된다.

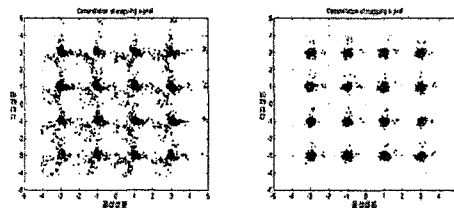


그림 10. 16 QAM 성과도(SIR : 0 dB(좌), SIR : 20 dB(우), 주파수이격(Δf) : 6(MHz))
Fig. 10 16 QAM constellation(SIR : 0 dB(left), SIR : 20 dB(right), frequency offset(Δf) : 6(MHz)).

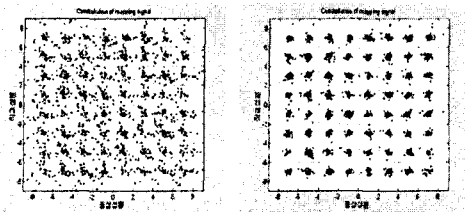


그림 11. 64 QAM 성좌도(SIR : 0 dB(좌), SIR : 20 dB(우), 주파수이격(Δf) : 6[MHz])
 Fig. 11 64 QAM constellation(SIR : 0 dB(left), SIR : 20 dB(right), frequency offset(Δf) : 6[MHz])

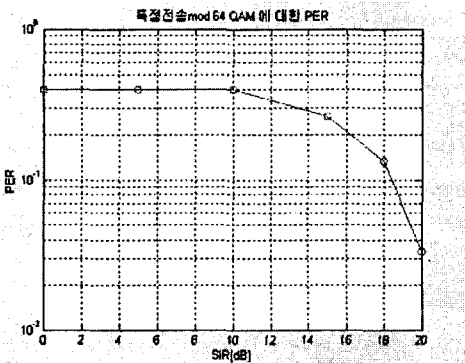


그림 12. 레이더 신호의 간섭(SIR)에 대한 PER 성능
 Fig. 12 PER performance according to the interference(SIR).

위와 같은 간섭분석 파라미터인 PER 대신에 EVM을 이용해 간섭에 대한 영향을 알 수 있다. 이런 EVM은 잡음 및 간섭에 의해 발생하는 모든 성좌점의 error가 평균적으로 얼마나 발생하는지를 알 수 있는 분석 파라미터로 아래의 그림과 같이 해석할 수 있다[7].

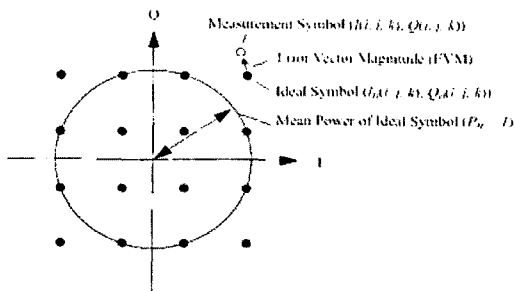


그림 13. 성좌점 error 해석
 Fig. 13 Constellation error analysis.

이 EVM을 OFDM 방식에 적용시켰을 때 RMS error는 아래의 식(2)를 이용하여 구할 수 있다 [7].

$$Error_{RMS} = \frac{\sum_{i=1}^{N_f} \left[\sum_{k=1}^{L_p} \left[\sum_{j=1}^{64} \left[(I(i,j,k) - I_o(i,j,k))^2 + (Q(i,j,k) - Q_o(i,j,k))^2 \right] \right] \right]}{48L_p P_s N_f} \quad (2)$$

여기서, 위 식에 사용된 파라미터의 정의는 아래와 같다.

L_p	packet length
N_f	frame number
$I_o(i,j,k), Q_o(i,j,k)$	송신측 성좌점 symbol point
$I(i,j,k), Q(i,j,k)$	수신측 성좌점 symbol point
k	OFDM symbol의 반송파 수
P_o	성좌점의 평균전력

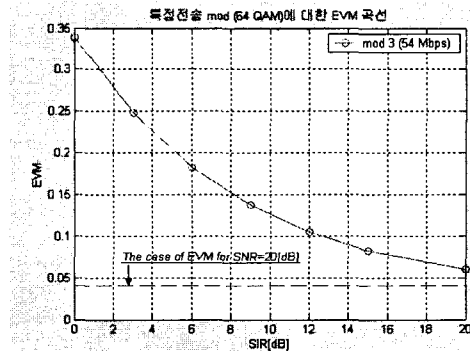


그림 14. 레이더 신호 간섭(SIR)에 대한 EVM 성능
 Fig. 14 EVM performance according to the interference(SIR).

위 EVM 시뮬레이션 파라미터는 PSDU=1000 [byte], PacN=30, Eb/No(SNR)=20 dB, 레이더 전송모드=long mode, $\Delta f = 6$ MHz일 경우이다. 무선 LAN(IEEE 802.11a)의 표준에서는 전송속도 54 Mbps에 대한 성좌점 오류(Transmitter Constellation Error)기준이 대략 EVM=0.05로 정하고 있으므로 이에 대한 기준을 위 시뮬레이션 결과에

적용시켰을 때 요구되는 SIR은 대략 20 dB 정도로 PER의 기준과 비교했을 때 요구되는 보호비가 거의 비슷한 것을 알 수 있다. 이와 같이 간섭 영향을 분석할 때 PER 특성곡선을 이용하는 것뿐만 아니라 EVM을 이용하여 간접적으로 PER의 보호비를 산정할 수 있다.

V. 결론 및 고찰

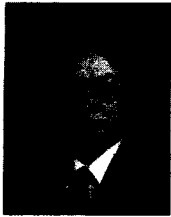
본 논문에서는 무선 LAN의 주파수 대역 할당에 있어서 기존 무선기기(레이더)와의 간섭영향에 대해 분석하였다. 2003년 WRC 회의에서 5 GHz 대역에 대한 주파수 할당이 이루어지기 때문에 이에 대한 선행 연구로서 5 GHz 대역의 주파수를 예측 할당하여, 이 주파수 대역에 존재 가능한 이종 무선기기(레이더)에 대한 간섭량을 분석하였다. 간섭에 대한 성능 분석 결과 심각한 성능열화가 발생한다는 것을 시뮬레이션을 통해 확인할 수 있었으며, PER 또는 EVM 곡선을 통해 레이더 신호의 간섭영향을 무시 할 수 있으려면 무선 LAN 시스템의 보호비(SIR)가 대략 20 dB 이상이 되어야 한다는 것을 알 수 있었다.

그렇지만 현재의 5 GHz 대역은 소출력 무선기기(ISM 대역)의 대역으로 사용되고 있기 때문에 무선 LAN 시스템을 사용할 경우 송신 출력이 제한되므로 간섭영향을 억제시키기 위한 SIR의 증가는 어렵다. 따라서 이러한 간섭의 영향을 줄이기 위한 간섭개선 및 공유 방법의 필요성이 대두되고 있으며, 이에 IEEE 802.11h 에서는 주파수 공존기법으로 DFS(Dynamic Frequency Selection) 등을 제안하고 있다[8]. 이 외에도 주파수 편파를 이용하는 방안과 간섭 무선기기와의 공간 이격기법, 방사패턴이나 빔폭을 조절하여 간섭을 줄일 수 있는 여러 가지 주파수 공유 기술 등이 거론되고 있으므로 추후 주파수 공유 기술에 대한 심도 있는 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] 이성준, 주원용, 이미숙, 정한욱, 신기수, "광대역 무선 액세스 현황과 전망," 한국통신학회논문지, 제 18권 4호, pp. 485~502, 2001. 4.
- [2] 이형수, "근거리 무선서비스 주파수 이용동향," ETRI Telecommunications Review 제 11권 4호, pp. 548~559, 2001. 7.
- [3] R. V. Lee and R. Prasad, OFDM for Wireless Multimedia Communication. Artech House, 2000.
- [4] M. Engels, Wireless OFDM Systems: How to make them work?. Kluwer Academic, 2002.
- [5] 한국전자통신연구원, 5 GHz 대역 간섭분석 및 공존을 위한 기술 연구. 최종보고서, 2002. 11.
- [6] 이종길, "기상레이더에서의 편향오차 감소를 위한 다중 펄스페이 추정기법에 관한 연구," 한국통신학회논문지, 제 24권, pp. 2292~2297, 1999. 12.
- [7] LAN/MAN standard committee of the IEEE computer society, "IEEE Std 802.11a," 1999.
- [8] Wireless LAN standard committee of the IEEE computer society, "IEEE Std 802.11h," 2001.

저자 소개



양희진(Hee-Jin Yang)

2002년 2월 한국항공대학교 항공통신정보공학과 학부 졸업
2004년 2월 한국항공대학교대학원 정보통신과 석사 졸업예정

※ 관심분야 : DSP, Microwave radio system, MIMO, OFDM, CDMA



강희곡(Hee-Gok Kang)

1998년 2월 : 충북대학교 전자공학과 졸업
1999년 8월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 석사

2002년 8월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 박사

2002년 7월 ~현재 : (주) 휴메이트/과장

※ 관심분야 : 이동통신, 무선 LAN, 무선멀티미디어 통신



조성언(Sung-Eon Cho)

1989년 2월 : 한국항공대학교 항공통신정보공학과 졸업
1991년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 석사

1997년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과 박사

1997년 3월 - 현재 : (국립)순천대학교 정보통신공학과 부교수

※ 관심분야 : 무선멀티미디어통신, 유비쿼터스



오창현(Chang-Heon Oh)

1988년 2월 : 한국항공대학교 항공통신공학과 (공학사)

1990년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 (공학석사)

1996년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과 (공학박사)

1990년 2월 - 1993년 9월 : 한진전자 (주) 기술연구소 근무

1993년 10월 - 1999년 2월 : 삼성전자(주) CDMA 개발팀 근무

1999년 3월 - 현재 : 한국기술교육대학교 정보기술공학부 조교수

※ 관심분야 : 이동통신, 무선통신, SDR



조성준(Sung-Joon Cho)

1969년 2월 : 한국항공대학교 항공통신공학과 (공학사)

1975년 2월 : 한양대학교 대학원 (공학석사)

1981년 3월 : 일본 오사카대학교 대학원 통신공학과 (공학박사)

1972년 8월 - 현재 : 한국항공대학교 전자, 정보통신, 컴퓨터공학부 교수

※ 관심분야 : 무선통신, 이동통신, 위성통신, 환경전자공학