
2.4GHz ISM 대역 무선 LAN에서 DS/CDMA 시스템의 성능 분석

백승선* · 강희조** · 박경열***

Performance Analysis of DS/CDMA System in 2.4GHz ISM-band Wireless LAN

Seung-Sun Baek* · Heau-Jo Kang** · Kyung Yeol Park***

요 약

본 논문에서는 직접확산방식 무선 LAN의 이기종간 간섭특성에 관하여 검토를 하였다. 그 결과 일대일의 통신을 하는 2종의 무선 LAN에 있어서 변조 파라미터의 다른 두 종류의 무선LAN을 D/U비가 15dB 이상이 되도록 조합함으로써 전송효율 특성은 동일 시스템의 두조를 사용하는 것보다도 개선되는 것을 알았다. 또한, 이기종간 간섭모델을 상정하여 디지털 신호처리해석을 사용하여 무선 LAN의 이기종간 간섭특성에 대한 비트 에러율(BER) 및 전송효율 특성을 구했다. 계산결과는 측정 결과와 거의 일치하고 이기종간 간섭 환경에서의 일대일 통신에 있어서 전송효율 특성을 보다 명확히 하였다. 이상의 결과는 이기종간 간섭파에 있어서 무선 LAN의 통신 특성의 추정에 유효하다고 생각된다.

ABSTRACT

Wireless LANs in the 2.4 GHz ISM-band create a new Electromagnetic Compatibility (EMC) problem. We investigated the interference characteristics between such wireless LANs in the case of identical systems, systems with different technical parameters for modulation and demodulation, and using a Gaussian noise source as a disturbance source. Experimental results show that higher throughput is obtained when adjacent wireless LANs use different systems, and that interference characteristics can be evaluated experimentally using a Gaussian noise source. Calculated BER characteristics for the interference agree with experimental measurements, indicating that this calculation method can be used for the design of the wireless LAN network to avoid interference. It is possible to construct an efficient wireless LAN network by combining different wireless LAN systems.

키워드

Wireless LAN, DS-CDMA, ISM-band, Throughput, BER, Interference

*진주공업대학 정보통신과
***동신대학교 경영정보학과

**동신대학교 전기전자공학부
접수일자 : 2001. 11. 6

1. 서론

최근 LAN은 컴퓨터 보급이나 사무실에 있어서 사무자동화 등의 이용형태도 다양화함과 동시에 급속히 보급되어 왔다. 네트워크가 대규모화됨에 따라서 LAN의 시설 설치, 보수 변경, 확장 비용 시간 노력이 라는 점에서 커다란 문제가 되고 있으며 유선 LAN에 비교하여 유연성에 뛰어난 무선 LAN에 대한 수요가 높아지고 있다[1]. 현재 일본의 2.4GHz대 중속 무선 LAN에는 수 십 종류의 기종이 존재하지만 여기에서는 직접확산방식과 주파수 도약방식의 스프레드스펙트럼방식이 적용되고 있다[2].

본 논문에서는 직접확산방식 2.4GHz 무선 LAN, 2 시스템 사용하여 변조 파라미터의 다른 2기종간 간섭이 전송효율에 미치는 영향에 관하여 검토하고 있다. 다음에 이기종간 간섭을 고려한 무선 LAN 구축을 하기 위하여 이기종간 간섭의 모델을 작성하고 BER 열화특성을 디지털 신호처리를 사용하여 측정결과와 비교하였다. 마지막으로 이 해석 모델을 사용하여 전송효율을 구하고 측정 결과와 비교하였다.

II. 이기종간 간섭 특성 모델

이기종간 간섭에서는 동기종간 간섭과는 다르게 수신점에 있어서 희망국과 간섭국의 위치관계에 의해 전송효율이 크게 변동하는 것을 알 수 있다. 이기종간 간섭환경에서도 이기종 무선 LAN의 혼재에 의한 통신속도의 저하가 생기지 않도록 LAN을 구축하기 위해서는 이기종간 간섭의 각종 파라미터에 대한 메카니즘을 명확히 할 필요가 있다 따라서 이기종 무선 LAN간의 간섭 특성의 시뮬레이션을 하고 이기종간 간섭환경에서의 전송효율 특성에 관하여 더욱 검토한다. 시뮬레이션 범용 신호처리 해석에서[4] 그림 1에 나타난 순서에 따라 행한다.

신호처리 해석에서는 정현파 등의 이상적인 신호발생기나 가산, 승산, 논리연산 등의 연산자 등 지연소자, 필터 등의 비선형 소자가 준비되고, GUI에서 임의의 샘플 간격, 전달함수를 가진 시스템을 모델화 하는 것이 가능하다. 본 논문에서는 그림 2에 나타난 블록 구성을 그림 1에 있어서 간섭모델로 하고 블록도의 시뮬레이션 모델을 송수신기 및 송신기의 간섭과 원의

모델로서 그림 2의 간섭모델을 사용하였다. 또한, D/U비는 수신기 입력에 있어서 희망파의 간섭파에 대한 전력비로 정하였다. 각각의 전력은 시스템 A, B 및 C의 신호전력 스펙트럼 형태를 취하고 있다고 가정하고 반송파전력과 점유주파수 대역내의 누적분포[5]에서 구했다.

무선 LAN은 신호처리 해석모델을 작성하고 비트 에러율이나 전송효율을 평가 척도로 한 이기종간 간섭특성과 D/U비의 관계에 관하여 시뮬레이션을 한다.

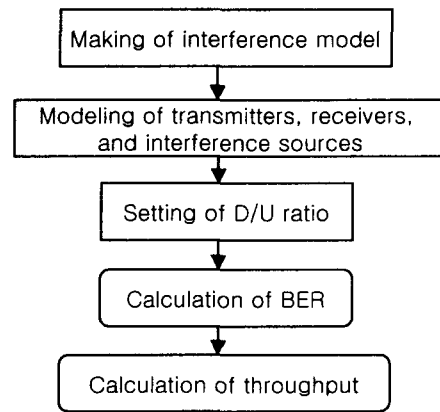


그림 1. 시뮬레이션 순서
Fig. 1 Procedure of simulations

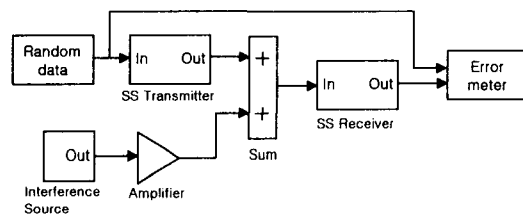


그림 2. BER 특성 해석의 간섭 모델
Fig. 2 Interference model of BER characteristic analysis.

표 1. 무선 LAN의 시스템 파라미터
Table 1. Technical parameters of wireless LAN systems

항목	측정 해석대상	간섭파원		
		무선LAN (A)	무선LAN (B)	백색가우 스잡음
중심주파수	2.484 GHz	2.484 GHz	2.484 GHz	2.484 GHz
점유대역폭	26 MH	26 MHz	26 MHz	60 MHz
변조방식	CSK	DBPSK	DQPSK	
확산부호	M계열 (127Chip)	Baker계열 (13Chip)	Baker계열 (11Chip)	
전송속도	100 Kbit/sec	2Mbit/sec	2Mbit/sec	

표 1에 나타난 시스템 C의 시뮬레이션 모델을 작성하고 백색가우잡음 및 시스템 A, B의 2.4GHz대 무선 LAN을 모의한 시뮬레이션 모델의 송신신호를 간섭파로 한 경우의 BER 특성 시뮬레이션을 하였다.

III. 이기종간 간섭 특성 시뮬레이션

디지털 신호처리 시뮬레이션 모델을 사용하고 실제의 무선 LAN의 이기종간 간섭특성 시뮬레이션을 하였다. 시뮬레이션 결과를 그림 3에 나타낸다. 그림 3에 의해 Case 1, 2에서의 차이는 2dB 이하이며 어느 케이스에서도 같은 정도의 이기종간 간섭을 받고 있는 것을 알 수 있다

디지털 신호처리 시뮬레이션에 의해 구한 BER 특성으로부터 전송효율 특성을 구한다. 2.4GHz 대 무선 LAN의 오류제어 방식으로서 복수의 프레임을 동시에 송신하고 오류가 발생하면 상대국으로부터의 요구에 대응하여 그 오류 프레임 데이터를 재송하는 방식이 널리 채용되고 있다.

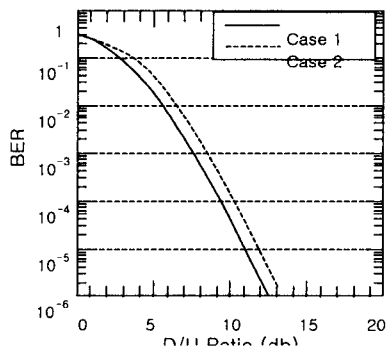


그림 3. 이기종간 간섭에 대한 BER 특성

Fig. 3 Simulation results of BER characteristics for the interference between wireless LAN systems

이 방식의 실효 전송속도 $S[\text{bit/s}]$ 는 통신 프레임 비트 길이를 $N[\text{bit}]$ 와 통신 프레임 평균 실효전송시간 t 에서 다음 식을 나타낸다.

$$S = N / T_E \quad (1)$$

단지, 무선 LAN의 전송속도를 $v[\text{bit/s}]$, 오류 프레임 발생으로부터 다음회의 프레임 전송 개시 때까지의 시간을 $C[\text{s}]$ 라고 하면 문헌[6]에 의해 평균 실효 전송 시간 T_E 는

$$T_E = \sum_{i=1}^{\infty} (i \cdot N / v + (i-1) \cdot C) \cdot P_F^{i-1} \cdot (1 - P_F)^i \quad (2)$$

$$= (N - C \cdot v \cdot P_F) / \{v \cdot (1 - P_F)\}$$

여기서, 통신 프레임 에러율 P_F 는 무선 LAN의 BER을 P_{BER} 라고 하면

$$P_F = 1 - (1 - P_{BER})^N \quad (3)$$

이다.

식 (1)에 있어서 $N = (1,216 \times 8) \text{bit}$, $v = 2 \text{ Mbit/s}$, $C = 25 \text{ ms}$ 의 경우의 전송효율 계산 결과를 그림 4에 나타낸다. 계산에 있어서 P_{BER} 는 그림 3에서 구한 값을 사용하였다. 그림 4에서는 수신기에 있어서 희망파와 간섭파의 전력비를 파라미터로 나타낸다.

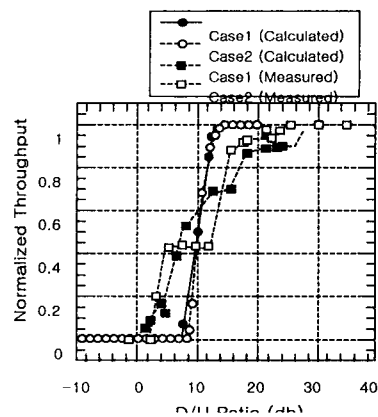


그림 4. 이 기종 간섭에 대한 전송효율 특성

Fig. 4 Simulation result of throughput characteristic for the interference between wireless LAN systems

그림 4에 의해 전송효율은 $9\text{dB} \leq D/U \leq 13\text{dB}$ 일 때 변동하고 $D/U \leq 8\text{dB}$ 에서는 0, $D/U \geq 13\text{dB}$ 에서는 1이 되고 있다.

$0\text{dB} \leq D/U \leq 20\text{dB}$ 의 측정 및 계산결과에 있어서 최대 7.2dB의 차이가 생기고 있다. 이것은 보 시뮬레이션에 있어서는 희망파 및 간섭파의 수신정도가 시간적으로 변동하지 않는다고 가정하고 행하였는데 대하여 실체는 희망파 및 간섭파의 수신강도 변동의 영향이 생겼다고 생각된다.

통상의 무선 회선설계에 있어서는 서비스 품질에서 정한 소요전송 품질과 그것을 확보할 수 없는 통신 영역내의 장소적 할합인 열화율을 규정한다[7]. 무선 회선설계에 있어서 수신레벨의 표준편차 σ 가 5~10dB 정도로 측정되었다는 점, 열화율 1%를 만족하기 위하여 소요 DUB에 대하여 15~25dB 정도의 마진이 설정되었다는 것을 고려하면 순시변동이 이동체 통신에 비교하여 완만한 무선 LAN에 있어서도 전반 특성을 고려한 마진을 설정하는 것이 타당하다고 생각된다.

따라서 그림 4의 계산 및 측정 결과의 차이는 전반 특성의 영향에 의해 생긴 것이라고 생각되기 때문에 전반 특성에 대한 열화 마진을 고려한 시뮬레이션을 행함으로써 통신 특성의 추정이 가능하다고 생각된다. 이상의 결과에 의해 본 논문에서 시뮬레이션은 이기종간 간섭환경에서 일대일 통신에 있어서 전송효율 특성의 추정에 유효하다고 생각된다.

N. 결론

2.4GHz 대 무선 LAN의 이기종간 간섭 특성에 관하여 전송효율 및 BER을 평가 척도로 한 검토를 하였다.

이기종간 간섭환경에서의 BER 열화특성에 관하여 시뮬레이션을 하고 BER 특성의 계산결과는 측정결과와 거의 일치한다. 또한 이기종간 간섭에 대한 전송효율 특성의 시뮬레이션을 하고 전파 특성을 무시한 시뮬레이션과 측정결과를 비교하면 최대 7dB 정도의 차이였다. 그 때문에 수신 레벨의 변동을 고려하고 열화 마진에 관하여 더욱 검토할 필요가 있지만 본 논문에서 시뮬레이션은 이기종간 간섭환경에서의 일대일 통신에 있어서 전송효율 특성 추정에 유효하다고 생각된다 이러한 결과는 이기종간 간섭하에서의 무선 LAN의 통신 특성의 추정에 유효하다고 생각된다.

향후에는 주파수 도약방식의 무선 LAN을 포함한 다종의 이기종간 간섭 및 다중경로 페이딩이나 기타의 전파잡음의 영향에 관해서도 검토를 한다.

V. 참고문헌

- [1] 重野 寛, 無線 LAN 技術講座, Soft Research Center, 1994
- [2] IEEE standard 802.11, Wireless LAN Medium Access Control and Physical Layer specification, IEEE, Inc., New York, 1997
- [3] 小電力 Data 通信 System의 無線局의 無線 設備 標準規格, RCR-STD-33A, 1993
- [4] 강희조, 강희곡, 조성준, 디지털 통신 시스템 설계, 북두출판사, Sep. 2001
- [5] 강희조 외5명, 디지털무선통신, 교우사, pp.47-168, Sep. 2000
- [6] 이상근, 방효창, IMT-2000/CDMA 기술, 세화, 2001
- [7] 김재평, 이동통신의 기초, 기전연구소, 1994



백승선(Seung-Sun Baek)

1988년 2월 : 단국대학교 대학 원 전자공학과 공학석사

1997 ~ 현재 : 전주공업대학교 정보통신과 부교수

[관심분야] 무선통신, 이동통신 및 위성통신, 멀티미디어 통신, 무선광통신

박경열 (Kyung-Yeol Park)

1985년 : 고려대학교 경영학과 경영학사

1988년 : 일본 오사카대학 경영학과 경제학석사

1994년 : 일본 오사카대학 경영학과 경제학박사

1993년~1995년 : 오사카부립 산업 개발연구소연구원

1995년 ~ 현재 : 동신대학교 경영정보학과 조교수



강희조(Heau-Jo Kang)

1994년 2월 : 한국항공대학교 항공
전자공학과 (공학박사)

1994년 7월~1995년 12월 : 전자통
신연구원 위성망연구소 초빙연구원

1996년 8월~1997년 8월 : 일본

오사카대학교 공학부 통신공학과 객원교수

1998년 3월~1998년 8월 : 전자통신연구원 무선이동
위성통신시스템 연구소 초빙연구원

1990년 3월~현재 : 동신대학교 전기전자공학부 교수

2000년 6월~현재 : 한국전자과학회 호남지부 지부장

2000년 7월~현재 : 지역산업정보화센터 센터장

2000년 9월~현재 : 디지털영상매체기술혁신센터
(TIC) 부소장

※주 관심분야 : 무선통신, 이동통신 및 위성통신, 멀
티미디어통신 환경전자공학, 무선광통신, 밀리미터
파, 전자발광(Electro Luminescence) 디스플레이