

Ultra WideBand 무선 시스템 성능분석에 관한 연구

준희원 김 길 곁*, 최 석*, 정희원 김 학 선*

A Study on the RF Performance Analysis of Wireless Communication System for Ultra WideBand

Gil-Gyeom Kim*, Seok Choi* Associate Members, Hak-Sun Kim* Regular Member

요 약

본 논문에서는 UWB (Ultra WideBand) 시스템에 대한 성능 요구 조건을 미국연방통신위원회(FCC: Federal Communications Commission)에서 규정^[1]한 주파수 대역(3.1~10.6GHz)에서 분석하였다. 실제 무선 통신 시스템의 설계를 위해서는 각 통신 시스템의 표준으로부터 시스템의 성능 요구 조건을 산출하는 것이 일반적이다. 그러나, UWB (Ultra WideBand) 시스템은 아직 표준이 정해져 있지 않다. 따라서 근거리 무선통신시스템(Indoor Communication Systems)의 분석 방법을 근간으로 하여 새로운 시스템 성능을 분석하여 각각의 시스템 파라미터를 도출하였다. 아울러 국내의 법규^[2]에 의한 성능을 도출하여 FCC에서 제시한 조건과의 차이를 비교하였다.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyze the performance requirements of wireless systems on ultra wide band, which is set by FCC(Federal Communications Commission). Normally the calculation of performance requirements is used in the standard form of each communication systems, but there is no standard in the wireless systems on Ultra WideBand. Therefore, I derive each system parameters through the analysis of new system performance on the basis of the method of Indoor Communication Systems. Additionally, I compare the conditions that are given by FCC with resolution of the performance by domestic law.

1. 서론

최근 무선 통신 시스템의 급격한 증가로 인하여 한정된 주파수 자원을 효율적으로 이용하기 위해 기존 통신 시스템과 같은 협대역 및 광 대역 시스템과 상호 간섭 없이 주파수를 공유할 수 있는 초광대역 무선 통신 시스템, 즉 UWB (Ultra WideBand) 기술에 대한 관심이 확산되고 있다.

FCC (Federal Communications Commission)는 UWB 시스템을 중심 주파수의 20%이상의 Fractional Bandwidth 또는 500MHz 이상의 RF 대역폭을 갖는 시스템으로 정의한다.^[1,3] 이것은 일반 시스템에서 사용하고 있는 대역폭보다 대단히 넓은 대역폭이어서 일반 시스템보다 높은 Spatial Capacity를 제공할 수 있다. 또한 UWB 시스템은 우수한 비화성을 가질 수 있는 장점이 있으며, 다중 경로 페이딩에 강하고, 매

* 한밭대학교 정보통신전문대학원 RF 회로 및 시스템 연구실(hskim@hanbat.ac.kr)
논문번호 : 020439-1014, 접수일자 : 2002년 10월 14일

우 낮은 전력 레벨로 신호를 전송할 수 있기 때문에 기존의 통신시스템에 미치는 영향이 적으며, 중간 주파수단이 없으므로 시스템 구성이 간소화되는 장점을 가지고 있다. 이런 장점으로 인하여 전 세계적으로 많은 기업체 및 연구소들은 UWB 시스템을 기반으로 하는 많은 응용 제품을 연구 개발하고 있다. 예를 들면 Time Domain, Intel, Aether Wire & Location, Xtreme Spectrum 등에서는 UWB 시스템을 적용한 무선 랜과 홈 네트워크 시스템 등을 개발하고 있으며, 그 외 많은 기업체 및 연구소들도 UWB 시스템을 다양한 분야에 적용할 수 있는 방법에 대해 보다 폭 넓은 연구가 이루어지고 있다.

특히 유럽의 기업체 및 연구소에서는 의료 기기부분에 많은 연구를 하고 있다. 그러나 국내는 외국의 사정과는 다르게 아직 기초 연구에 집중하고 있고, 연구 방향 또한 Baseband의 성능 분석을 중심으로 이루어지고 있으며, 아직 전체적인 시스템 차원의 연구는 미비한 실정이다.

UWB RF시스템 성능 분석에 앞서 본 논문은 국내·외적으로 무선통신시스템 설계시 요구되는 시스템 성능에 대한 전파기준 및 방법을 제시하고자 하며, 가장 먼저 시스템 분석을 하기 위해 FCC 에서 허가한 주파수 영역 중 실내 무선 통신시스템의 주파수 영역인 3.1~10.6GHz 을 이용하였고, 국내의 경우 UWB 전파 기준이 아직 정해지지 않았으므로 본 논문은 FCC와 국내의 시스템을 비교하기 위한 방법으로 같은 주파수 영역의 전계 강도와 유효 등방성 복사 전력 (EIRP)의 내용을 토대로 기술하였다.

UWB 시스템의 성능 분석을 하기 위해 앞서서 2절에서 일반적인 국내·외 전파 기준규정을 비교분석을 하여 향후 방향에 대해 논하였으며, 3절에서는 2절에서 논한 국내·외 전파기준 및 상용화된 근거리 무선 통신 시스템의 분석 결과를 바탕으로 UWB 시스템의 성능 분석 내용을 기술하였다. 끝으로 4절에서는 결론을 맺는다.

II. 전파 환경 비교

1. 국내·외 전파 기준

UWB 시스템의 성능 분석을 하기 위해서는 현재 국내·외 무선국에 대한 규정을 살펴보고 이 규정에 맞추어 UWB의 최대출력 및 전송

속도 등을 분석한다.

FCC에서는 2002년 2월 14일 UWB의 사용에 대해 영상 시스템 (Imaging Systems), 차량 레이더 시스템 (Vehicular Radar Systems), 통신 및 측정 시스템 (Communications and Measurement Systems) 과 같은 3가지 영역에 대해서 제한된 용도로 사용할 수 있도록 허가를 하였으며, 사용 주파수대역은 다음과 같다.

1) 영상 시스템(Imaging Systems)

(1) 지면 관통 시스템(Ground Penetrating Radar Systems): GPRs는 지면에 묻혀있는 물체를 검출해내기 위해서 960MHz이하에서 동작하거나, 또는 3.1~10.6GHz에서 동작 해야 한다.

(2) 벽 영상 시스템(Wall Imaging Systems): 벽 영상 시스템은 '벽' 에 들어있는 물체의 위치를 검출해 내기 위한 시스템으로써 960MHz 이하에서 동작하거나, 또는 3.1~10.6GHz에서 동작해야 한다.

(3) 벽 통과 영상 시스템(Through-wall Imaging Systems): 벽 통과 영상 시스템은 벽과 같은 물체의 구조의 다른 편에 위치해 있는 물체나 사람을 검출해 내기 위한 시스템으로써 960MHz이하에서 동작하거나, 또는 1.99~10.6GHz에서 동작해야한다.

(4) 감시 시스템(Surveillance Systems): 비록 감시 시스템은 기술적으로는 영상 시스템이 아니나, 법률적인 목적으로는 경찰, 소방서와 구조 기관 등에 의해 같은 목적으로 취급되고 있으며 1.99~10.6GHz에서 사용이 허가되었다.

(5) 의료 시스템(Medical Systems): 이 시스템은 3.1~10.6GHz에서 동작하며, 사람이나 동물의 내부를 보기 위한 다양한 Health Application 등에 사용 될 것이다.

2) 차량 레이더 시스템(Vehicular Radar Systems)

Systems): 22~29GHz의 주파수 영역은 충돌 방지 및 감지용으로 사용하며, 중심 주파수 및 최대출력 주파수가 24.075GHz 이상이 되도록 규정하고 있다. 그리고 이 장비들은

가까이 있는 차량의 움직임과 위치를 탐지할 수 있고, 에어백의 작동을 향상시키고 땅의 상태에 잘 반응을 하는 충격 완화 시스템으로 사용된다. 사용규정은 23.6~24.0GHz 대역에서 수평면으로부터 38도 이상에서는 25dB의 감쇄를 요구하고 있는데 이 규정은 점진적으로 강화해갈 예정이다.

3) 통신 및 측정 시스템(Communications and Measurement Systems): 고속 홈 네트워킹 디바이스와 비즈니스 네트워킹 디바이스 등 다른 UWB 장비에 사용되며, 실내 통신과 Hand-Held 용으로 사용되는 3.1~ 10.6GHz 주파수 대역에서 동작한다.

국내의 경우는 전파연구소 자체적으로 규정의 제도적 개선 방안 및 향후 주파수 이용 방안을 연구하고 있으나 아직 UWB에 관한 규정이 제정되지 않은 상태이다. 따라서 본 논문에서는 시스템 분석을 위해 FCC 규정과 비슷한 국내 전파법 시행령 30조를 적용하여 실내 환경에서의 무선통신 시스템을 다룬다.

2. 국내와 FCC의 전파기준 해석

FCC에서 허가한 실내 무선 통신시스템용 주파수 영역은 3.1~10.6GHz 이며, 국내의 경우 아직 UWB에 관한 규정이 제정되지 않은 관계로 본 장에서는 FCC (Part 15.209) 와 국내 (전파법 시행령 30조)의 기준을 비교하기 위한 방법으로 UWB 시스템의 주파수 영역과 같은 주파수 영역 (1~10GHz)의 전계 강도와 유효 등방성 복사 전력 (EIRP)을 가지고 기술 하고자 한다.

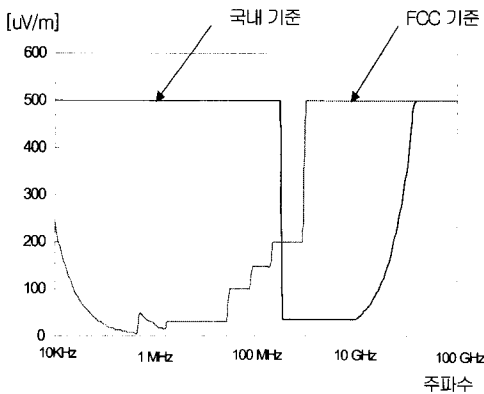


그림 1. 국내와 FCC의 전파기준 비교 (전계강도)

그림 1에서 살펴보면 1~10GHz 사이의 주파수 범위에서는 FCC에 비해 국내 규정이 매우 엄격하다는 것을 알 수 있다. 따라서 근거리 개인 이동통신 (WPAN : Wireless Personal Area Network)이나 실내 무선 통신 시스템의 신호 대역(3.1~10.6GHz)에서 출력을 상대적으로 적게 사용하게 됨을 의미한다.

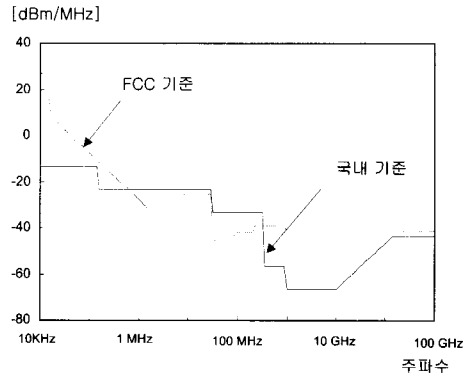


그림 6 국내와 FCC의 전파기준 비교 (EIRP)

그림 2는 신호원에서 3m 떨어진 지점의 유효 등방성 복사 전력 (EIRP)을 그래프로 나타낸 것으로서 WPAN이나 실내 무선 통신용의 목적으로 UWB 시스템이 사용하는 대역 (3.1~ 10.6GHz)에서 전력밀도의 차이 또한 국내 기준 (-66.58dBm/MHz)이 FCC 기준 (-41.28 dBm/MHz)에 비해 약 25dB 정도가 낮음을 알 수 있다.

이는 허가받지 않고 사용할 수 있는 무선국에서의 기준에 따라 시스템을 설계한다면 전력 밀도가 낮은 만큼 통신에 있어서 거리, 속도 등에 제한을 받게 된다는 것이다. 따라서 UWB 시스템의 국내 도입 활성화를 위해서는 좀 더 다각적인 시각에서 검토하여 관련 법령의 재검정이 필요하다고 볼 수 있다.

III. 시스템의 성능 요구 조건 분석

1. 성능 파라메타 설정

UWB 시스템에서 요구되는 성능 요구 조건을 산출^[4,5,6]하기 위해 전파 기준들의 내용을 바탕으로 송신단의 최대 전력 크기와 수신단의 최소 전력 크기를 알아보고 전통적인 무선통신 시스템 성능 분석 방법에 근거하여 UWB 시스템의 여러 파라메타에 대해서도 분석해 보았다.

본 논문에서 제시하는 UWB 시스템의 사양은 다음과 같다.

f_c : 6GHz BW : 5.99GHz
 Repetition frequency : 100Mpps
 data rate : 100Mbps
 E_b/N_0 : 7dB BER : 10^{-4}

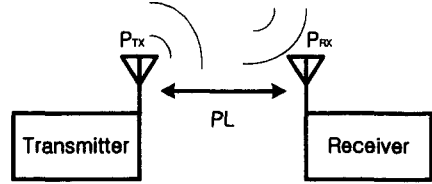


그림 8. UWB 시스템 수신 성능 파라메타

먼저, 중심주파수를 f_c 라 설정하고 Fractional Bandwidth를 BW 라 하면, $\frac{BW}{f_c} > 0.20$ 일 때 UWB의 정의를 만족한다. 다음으로는 목표로 하는 BER (Bit Error Rate), data rate을 결정하고, 그에 따른 최소 요구 E_b/N_0 값을 선택한다. 여기서 최소 요구 E_b/N_0 는 변조방식에 따라 4dB에서 10dB로 달라 질수있으나 본논문에서는 Time domain 사의 방식을 근거로 하여 기술하였다.^[7] 여기까지 기본적으로 요구되는 시스템의 사양을 결정하면 Baseband에서 요구되는 사양이 결정되게 된다.

2. 송신 전력 파라메타

송신단(Tx)에서 요구되는 최대 전력크기는 표 1에 구해진 EIRP를 근간으로 주어진 등가 대역폭의 전력의 양으로 나타낼 수가 있다.^[7]

표 1. 규정에서 제시한 전계강도 및 유효 등방성 복사 전력 (EIRP)

	대역	전계강도	EIRP
국내	1~10 GHz	35 μ V/m	-66.58dBm
FCC		500 μ V/m	-41.3dBm

$$P_{TX} = EIRP(BW) + Margin \text{ [dBm]} \quad (1)$$

여기서,

$$EIRP(BW) = EIRP(1MHz) + 10\log(BW)[dBm]$$

단, BW는 EIRP(1MHz)와 동일한 단위이다.

표 2. 5.99GHz BW에서의 EIRP

	송신단의 전력 (P_{Tx})
국내	- 31.81dBm
FCC	-6.526dBm

3. 수신기 성능 파라메타

본 논문에서는 실내 통신에서의 전파경로 손실 특성을 분석하기 위해서 기존의 Log-Distance Path Loss Model^[8,9,10]을 기본에 두었으며, 다음과 같은 식으로 표현한다.

$$PL(d) = PL(d_0) + 10n\log(d/d_0) \text{ [dB]} \quad (2)$$

여기서,

d = 송수신단 거리

d_0 = 송수신단 기준거리

n = 환경 변수

또한, Log-Distance Path Loss Model 식(2)을 WPAN에 적용한 Bell Lab의 A. Kamerman이 제안한 전파 경로손실을 본 논문에서는 적용하여, UWB의 경로손실 특성과 근거리무선통신 시스템의 전파 경로손실 특성을 비교 분석해 보았으며 다음과 같이 표현한다.

$$20\log(4 \times \pi \times d/\lambda), d \leq 8m \quad (3)$$

$$66.1 + 17\log(d/8), d > 8m \quad (4)$$

여기서,

λ = 자유 공간상에서의 파장 @ 6GHz (0.05m)

d = 송수신단 거리

표 3. 환경에 따른 변수 값

Environment	n
Free Space	2
Urban area	2.7 - 3.5
Shadowed urban area	3 to 5
Indoor LOS	1.6 to 1.8
Indoor no LOS	4 to 6
Obstructed in factories	2 to 3

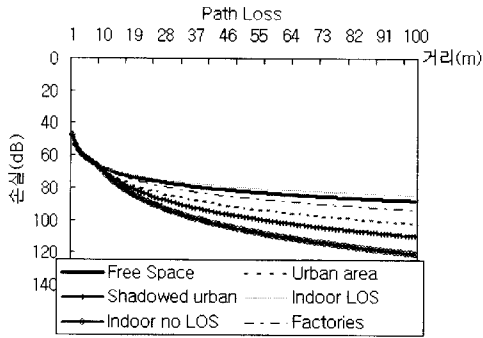


그림 9. 환경에 따른 전파 경로손실

그림 4는 식(2)을 이용하여 표 3에서 제시한 각각의 환경에 따른 전파 경로손실을 나타낸 것이다.

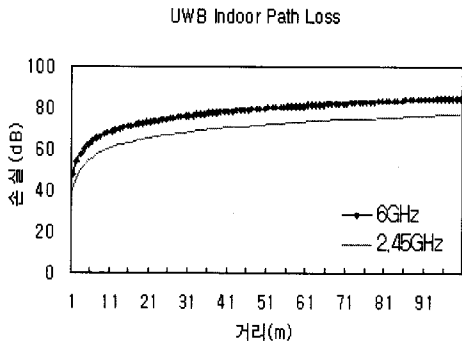


그림 10. UWB vs WLAN, Path Loss 비교

그림 5는 식(3), 식(4)를 이용하여 UWB 시스템과 근거리 무선 통신 시스템과의 거리에 따른 전파 경로손실을 나타낸 그림이며, 그 결과 기존의 근거리 무선 통신 시스템의 주파수인 2.45GHz에서의 전파 경로손실은 각각 @0.3m: 29.77dB와 @10m: 59.16dB를, UWB 시스템의 주파수인 6GHz의 실내 환경에서의 전파 경로 손실에서는 각각 @0.3m: 37.55dB와 @10m: 67.71dB의 수치를 나타내었다.

이는 주파수가 높고 실내 환경에서의 특성인 만큼 UWB의 전파 경로손실의 특성이 2.45GHz 근거리 무선 통신 시스템 보다 현저하게 나타내고 있음을 의미한다.

다음으로, 송수신 전력을 산출하기 위해서 IEEE 802.15.3 에서 제시한 최대거리 10m을 인용

하였으며 최소 거리는 0.3m을 적용하였다. 본 논문에서의 송수신 전력은 페이딩 Margin 과 각 안테나의 이득인 G_{TX} , G_{RX} 을 0dB로 가정하였다.

수신 전력은 최대 송신전력과 안테나의 이득, 전파 경로손실의 차로 표현될 수 있으며, 식(5)과 같이 표현된다.

$$P_{RX} = P_{TX} + G_{TX} + G_{RX} - PL \quad (5)$$

여기서,

P_{TX} = 최대 전송 전력 [dBm]

P_{RX} = 최소 수신 전력 [dBm]

G_{TX} = 송신단 안테나 이득 : 0dBi

G_{RX} = 수신단 안테나 이득 : 0dBi

PL = 실내 전파 경로손실 [dB]

IEEE 802.15.3에 제시된 최소거리 0.3m에서 최대 10m의 송수신 전력을 분석했다. 0.3m인 경우 식(6), 식(7)과 같이 표현할 수 있으며 10m일 때 수신전력은 표2 와 식(5)에서 제시한 수식에 의해서 표현된다.

최소 송신 전력 (@ 0.3meter)

$$P_{min} = P_{RX} + 20\log(4\pi \times 0.3m/\lambda)[dBm] \quad (6)$$

최대 수신 전력 (@ 0.3meter)

$$P_{max} = P_{TX} - 20\log(4\pi \times 0.3m/\lambda)[dBm] \quad (7)$$

표 4. 송수신 전력

	송신 전력	수신전력
국내	-61.973 ~ -31.81dBm	-99.52~ -69.357dBm
FCC	-36.689 ~ -6.526dBm	-74.236~ -44.073dBm

4. 시스템 성능 분석

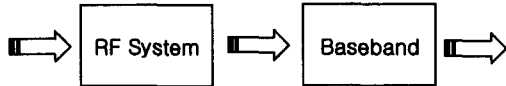
입력 잡음전력은 자기 채널에 들어오는 잡음의 양이라 할 수 있으며, 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} N &= kTB \text{ [dBm]} \quad (8) \\ &= 10\log(kT) + 10\log(BW) \\ &= -174 + 97.774 = -76.226 \text{ dBm} \end{aligned}$$

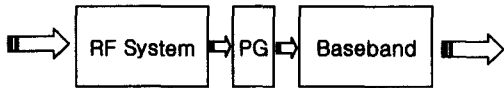
여기서,

k = 볼츠만의 상수 : 1.38×10^{-23} J/k
 T= 절대온도 : 290 K
 B = 채널의 대역폭 [Hz]

확산 이득은 원신호를 주파수 대역에서 얼마나 넓게 확산시키느냐 하는 정도를 나타내고, 그 확산된 신호를 수신 측에서 다시 원신호로 역 확산하는 정도를 나타내는 것을 의미하며, 다음 그림과 같이 표현된다.



(a) 일반적인 무선통신 시스템



(b) 확산이득을 갖는 무선 통신 시스템

그림 7. 무선통신시스템에서 확산이득의 개념

그림 7의 (a)는 일반적인 무선 통신 시스템의 블록 다이어그램으로써 입력신호가 RF system을 통과하여 확산이득 없이 직접 Baseband로 들어가게 된다. 이것은 낮은 레벨의 입력신호에 민감하게 반응하지 못함을 의미하게 된다.

그에 반해, 그림 7의 (b)에 표현된 다이어그램은 확산이득을 갖는 무선 통신 시스템으로써, (a)와 같은 무선 시스템에 입력된 신호보다 낮은 레벨의 신호가 (b)와 같은 무선 시스템에 입력되었을 때에도 확산이득의 영향으로 충분한 Quality를 제공받을 수 있음을 의미한다.

이러한 확산이득은 무선 통신 시스템의 Spatial Capacity와 수신감도에 커다란 영향을 미치게 된다. 본 논문에서 확산이득은 다음과 같이 표현된다.^[11]

$$10 \log \frac{T_f}{pw} [dB] + 10 \log \frac{R_{s_{max}}}{R_{s_{def}}} [dB] \quad (9)$$

여기서,

pw : 펄스의 폭

T_f : 프레임의 크기

$R_{s_{max}}$: Repetition frequency

$R_{s_{def}}$: 기본 전송속도

확산이득을 구하기 위해서는 식(9)의 여러 가지 파라메타를 유도해야 한다.

먼저, 요구되는 전송 속도를 구해야 하는데 반복 횟수 N_s 와 밀접한 관계를 갖는다.

$$R_s = \frac{1}{N_s \cdot T_f} \quad (10)$$

여기서,

N_s : 반복 횟수

R_s : 요구되는 전송 속도

T_f : 프레임의 크기

$$100Mbps = \frac{1}{1 \cdot T_f} \quad (11)$$

최대 전송속도는 N_s 가 1일 때, 성립되며 이때 T_f 의 크기는 10ns가 된다

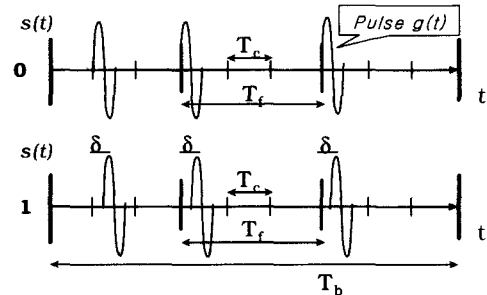


그림 9. Time-hopping에서의 각 파라메타의 관계

그림 8에서 T_c 는 수신단의 복조시 적분시간으로써, 한 슬롯의 크기로 표현할 수 있으며, (펄스폭의 5배로 가정) 식(11)에 의해 UWB 시스템의 다중접속 가능한 사용자의 수를 산출할 수 있다.

$$T_c N_h \leq T_f \quad (11)$$

여기서,

N_h : Time-hopping 부호의 최대값

$T_c = 5 \times pw(0.167ns)$

$= 0.835ns$

여기서, pw : 펄스의 폭

식(11)에 근거하여, 다중 접속 가능한 사용자 수를 구하면,

$$0.85ns \times N_h \leq 10ns$$

$N_h \approx 11$ 이 된다.

따라서, 다중 접속 가능한 사용자의 수는 11명이라 할 수가 있다.

이제, 확산이득을 구하는데 필요한 파라메타를 모두 구하였다. 식(9)를 이용하여 확산이득을 구하면 다음과 같이 된다.

$$PG = 10 \log \frac{10ns}{0.167ns} + 10 \log \frac{100Mbps}{100Mbps} [dB]$$

$$= 17.773 [dB]$$

또한, 시스템의 성능을 나타내는 중요한 파라메타 중 하나가 잡음지수(NF)라 할 수 있겠다. 잡음지수는 신호가 시스템을 통과할 때 부과되는 잡음의 양이다.

$$NF = SNR_{in} / SNR_{out}$$

$$= SNR_{in}(dB) - SNR_{out}(dB) [dB] \quad (12)$$

$$SNR_{out} = SNR_{Min Required} - PG[dB] \quad (13)$$

식(13)의 $SNR_{Min Required}$ 는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$SNR_{Min Required} = E_b / N_o \quad [dB] \quad (14)$$

신호의 질을 나타내는 SNR은 다음과 같이 표현 할 수 있으며,

$$SNR_{in} = \frac{Input Signal(P_{in})}{Input Noise(N)} [dB] \quad (15)$$

여기서,

입력전력의 크기는 다음과 같이 정의 된다.

$$P_{in}(Input Signal) = P_{TX} - PL [dB] \quad (16)$$

$$SNR_{in} = P_{in} - N [dB] \quad (17)$$

표 5. 거리의 변화에 따른 잡음지수

	NF _{max} (0.3m)	NF _{min} (10m)
국내	17.624dB	-12.521dB
FCC	42.926dB	12.763dB

표 5에 국내와 FCC 전파 기준으로 거리의 변화에 따른 잡음지수를 분석해 놓았다. 최소거리 0.3m에서의 잡음지수가 국내와 FCC 모두

대략 30dB가량 증가한 것을 알 수 있다. 또한 국내의 경우 잡음지수(NF)가 10m 지역에서 Negative로 산출되는데 이는 FCC에 비해 국내 기준이 거리에 제한이 심하다는 것을 보여 주고 있다. 즉 다시 말하면 국내의 경우 실제 시스템을 제작할 시 송수신 거리가 상당히 짧아진다는 것이다.

수신감도는 주어진 Quality를 보장하며, 신호를 검출해 낼 수 있는 최소한의 수신 전력을 의미하며, 다음과 같이 표현한다.

$$Sensitivity = kTB + NF + SNR_{out} \quad (18)$$

$$= -76.226 dBm + NF_{min} + (-10.773dB)$$

표 6. 수신감도

	Sensitivity(Min)
국내	-99.52B
FCC	-74.236dB

따라서, 본 논문에서 도출한 UWB 시스템의 성능 요구조건을 요약하면 표 7과 같다.

표 7. 송수신 시스템 성능 요구 조건

	국 내	FCC
거 리	0.3m~10m	
P _{TX}	-61.973~-31.81	-36.689~-6.526
PL	37.55~67.71	
P _{RX}	-69.357~-99.52	-44.073~-74.236
SNR _{in}	6.869~-23.294	32.153~1.99
NF	17.642~-12.521	42.926~12.763
SNR _{out}	-10.773	
PG	17.773	

IV. 결 론

본 논문에서는 WPAN에서 UWB 시스템이 그 영역을 확장해 감에 따라, 시스템의 성능 지수 분석을 피코넷(Piconet)에 초점을 두어 분석 하였으며, 그 결과 열 잡음 수준의 수신 전력임을 확인 할 수 있었다. 이로써 주어진 대역 안에서의 UWB 시스템의 통신은 대역을 공유하

고, 다른 무선 시스템에 영향을 미치지 않으며, 원활한 통신을 할 수 있을 것으로 예상된다.

그러나, 피코넷(Pico-net)에서는 다중 경로 손실에 의한 신호의 지연 확산 (Delay Spread) 현상 등, 시간영역 (Time Domain)에서의 수신 감도 및 수신기 성능 저하에 대한 정확한 연구 해석이 절실히 필요하다. 또한, FCC의 규정에 비해 우리나라의 전파 법규상의 UWB 시스템 대역의 유효 등방성 복사 전력 (EIRP) 레벨의 수준도 우리나라에 UWB 시스템이 빨리 도입되고 발전하는데 지장을 주고 있다.

다른 무선 통신 시스템들에게 영향을 주지 않으면서 대역을 공유 할 수 있고, 시스템의 간소화, 대용량의 채널, 고속의 데이터 전송 능력 등 많은 장점을 갖는 이 시스템의 국내 발전을 위해 많은 성능 연구와 상호 간섭 연구가 필요한 가운데, 본 논문은 UWB 시스템의 성능 분석을 기준으로 하여 UWB RF 부품 및 시스템 설계의 표준으로 삼을 수 있을 것이다.

참고문헌

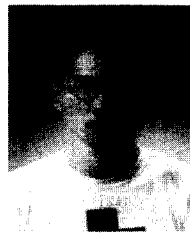
- [1] Revision of part 15 of the commission's rules regarding ultra wide band trans-mission systems.
- [2] 전파법시행령, "http://www.rapa.or.kr/korean/data/kdt01-01fr.htm".
- [3] IEEE 802.15-02/133r1 : Ultra-Wideband Tutorial, March 11, 2002.
- [4] IEEE 802.15-02/279r0-SG3a : UWB Channel Modeling Contribution from Intel. June 24, 2002.
- [5] Jim Zyren Al petrick, "Tutorial on Basic Link Budget Analysis", AN9804. 1, 6, 1998.
- [6] IEEE P802.15-02/105r14 : SG3a Alternate PHY Selection Criteria, 7, 16, 2002.
- [7] Kai Siwiak, Mike Franklin, "Advances in Ultra-Wide Band Technology", http://www.timedomain.com/products/ourtech/whitepapers.html, Nov. 6-7, 2001.
- [8] Mani Srivastava, "The Wireless Channel : Impairments and Models

", http://nesl.ee.ucla.edu/courses/ee206a/2002s/lectures.htm.

- [9] IEEE 802.15-02/138r0 : Physical Model Sub-Group Discussion and Questions. 11, 1999.
- [10] Lewis Girod, "Radio Propagation", http://lecs.cs.ucla.edu/~girod/talks/694-radio.ppt
- [11] Alan Petroff and Paul Withington, "PulseON[®] Technology overview", Time Domain Corporation, July, 2001.
- [12] M. Z. Win and R. A. Scholtz, "Impulse radio: how it Works," IEE E Comm. Letter, February, 1998.

김 길 겸 (Gil-Gyeom Kim)

준회원



2001년 2월 : 한밭대학교 전자공학과 졸업
2000년 10월 ~ 2002년 2월: (주)아이뉴 정보통신 기술연구소 팀장
2002년 3월~현재 : 한밭대학교 정보통신 전문대학원

석사과정

〈주관심분야〉 UWB, RF 시스템 설계 및 제작, 디지털 통신시스템

최 석 (Seok Choi)

준회원

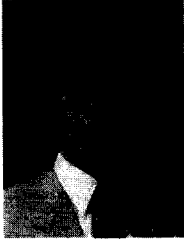


2002년 2월 : 한밭대학교 정보통신공학과 졸업
2002년 3월~현재 : 한밭대학교 정보통신 전문대학원 석사과정

〈주관심분야〉 UWB ,RF 시스템 설계 및 제작

김 학 선(Hak-Sun Kim)

정회원



1986. 2: 한국항공대학교

전자공학 (공학사)

1990. 2: 한국항공대학교

대학원 전자공학과 (공학석사)

1993. 8: 한국항공대학교

대학원 전자공학과 (공학박

사)

1993.3-현재: 한밭대학교 정보통신 컴퓨터 공학부 부교수

〈주관심분야〉 UWB , RF 시스템 설계 및 제작, MMIC 설계, 이동통신 단말기 RF Block 설계/제작/측정. 이동통신 시스템 시뮬레이션 및 부품 설계 및 제작