



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0096068
(43) 공개일자 2009년09월10일

(51) Int. Cl.

H04L 1/00 (2006.01) H04L 27/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0021410

(22) 출원일자 2008년03월07일

심사청구일자 2008년03월07일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

김재명

인천 남구 용현동 인하대학교 정보통신대학원 무선전송연구실

최낙현

인천 남구 용현동 인하대학교 정보통신대학원 무선전송연구실

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이원희

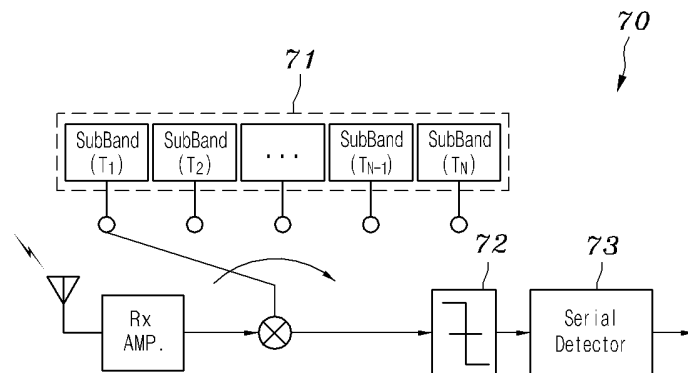
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템

(57) 요약

본 발명은 기존의 UWB(Ultra Wideband) 기술에 채널 상황을 인지할 수 있는 채널 검색기와 이를 이용해 채널의 상황에 맞게 펄스를 구성하는 적응형 펄스 생성기를 사용하여, UWB 주파수 대역을 여러 개의 부주파수 대역으로 나누고 이에 해당하는 각각의 기본 펄스를 만들고, 코드 시퀀스(Code Sequence)와 타임 시퀀스(Time Sequence) 방법을 이용하여 간섭의 영향을 받는 부주파수 대역을 피하여 좋은 환경의 주파수만을 사용할 수 있도록 하였다. 인지적(Cognitive) UWB에서의 기존의 협대역 간섭 탐지 기법에 코드 시퀀스(Code Sequence)와 타임 시퀀스(Time Sequence)를 사용함으로써 기존에 부주파수 대역마다 사용하였던 검출기를 하나만 사용하므로 복잡도는 줄이면서 동일한 성능을 낼 수 있다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

장성진

인천 남구 용현동 인하대학교 정보통신대학원 무선
전송연구실

황재호

인천 남구 용현동 인하대학교 정보통신대학원 무선
전송연구실

특허청구의 범위

청구항 1

데이터의 오류 정정을 위한 채널 인코더와, 상기 데이터에 시간 동기를 위한 프리앰블을 삽입하는 프리앰블 삽입부와, 각기 다른 주파수 방출 규정에 유동적인 적응을 위한 마스크 정보 삽입부와, 상기 마스크 정보 및 채널 환경 정보로 펄스를 생성하는 제 1 인지적 UWB 펄스 생성기와, 상기 펄스를 시간적 위치 변화로 변조하는 펄스 위치 변조부와, 상기 펄스 위치 변조부로 출력된 데이터를 무선으로 전송하는 RF 송신기로 이루어지는 인지적 UWB 송신기; 및

상기 RF 송신기로부터 송신된 데이터를 무선 수신하는 RF 수신기와, 상기 데이터에 상기 프리앰블로 시간 동기를 맞추는 동기부와, 다수의 부주파수 대역별로 코드를 부여하여 에러를 체크하여 채널 간섭 유무를 검사하거나 다수의 부주파수 대역을 그룹화하여 순차적으로 채널 간섭 유무를 검사하여 채널 환경을 검출하는 스펙트럼 검파부와, 상기 인지적 UWB 송신기로부터 수신된 마스크 정보를 추출하는 마스크 정보 추출부와, 상기 마스크 정보 및 채널 환경 정보로 상기 주파수 방출 규정을 만족시키는 주파수 대역을 사용하는 펄스를 생성하는 제 2 인지적 UWB 펄스 생성기와, 상기 펄스를 복조하는 펄스 위치 복조부와, 상기 복조된 데이터의 오류 정정을 위한 채널 디코더로 이루어지는 인지적 UWB 수신기;

를 포함하는 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 스펙트럼 검파부는 협대역 간섭이 없는 비어있는 채널을 검출하는 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 스펙트럼 검파부는 상기 부주파수 대역을 순차적으로 검사하여 에러율을 검출하는 하나의 검출기; 및

상기 에러율을 소정의 문턱값과 비교하여 협대역 간섭 여부를 판별하는 직렬 탐지기를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 검출기는 인접한 둘 이상의 부주파수 대역을 그룹화하고, 그룹별로 순차적으로 검사하여 에러율을 검출하는 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 스펙트럼 검파부는 각 부주파수 대역에 서로 다른 코드를 부여하고, 각 부주파수 대역별로 코드의 에러율을 검출하는 하나의 검출기; 및

상기 에러율을 소정의 문턱값과 비교하여 협대역 간섭 여부를 판별하는 직렬 탐지기를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 직렬 탐지기는 각 부주파수 대역 별로 코드에 에러가 발생할 때마다 가중치를 주어 가중치가 소정의 기준값보다 높은 경우에는 해당 부주파수 대역에서 협대역 간섭이 존재하는 것으로 판단하는 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 인지적 UWB 시스템에 관한 것으로서, 특히 검출기의 수를 줄여 복잡도가 감소되고 주파수 효율을 향상시킨 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> UWB(Ultra Wide Band)는 데이터를 초 광대역의 주파수 대역을 이용하여 전송하는 통신 기술이다. 기본적인 원리는 임펄스와 같은 짧은 펄스를 발생하여 전송한 것을 수신하여 처리하는 것이다. 시간상 짧은 펄스는 주파수 대역에서 넓게 퍼지는 스펙트럼 특징을 가진다. 일반적으로 그 사용 대역폭이 중심 주파수의 20% 이상인 시스템을 말한다. 이와 같이 초 광대역을 이용하는 방식은 협대역 반송파에 정보를 실어 보내는 기존 RF 통신 기술과는 달리, 일련의 펄스 에너지를 시간상으로 보내며 이를 수신 주파수 대역 상에서 볼 때 매우 넓은 대역에 걸쳐 에너지가 분포되는 기술을 뜻한다.
- <3> 이 같은 UWB 시스템은 기존의 협대역 시스템이나 광대역 CDMA 시스템에 비해 매우 넓은 주파수 대역에 걸쳐 상대적으로 낮은 스펙트럼 전력밀도가 되어 잡음 레벨 정도가 되므로 기존 RF통신과 공존할 수 있게 된다.
- <4> UWB는 변조과정 없이 펄스 신호를 바로 이용하므로 송수신기가 간단하고 전력소모가 적으며 펄스 신호의 특성 다중 경로 지연과 같은 외부 환경에 강한 특성을 가질 뿐만 아니라 ns(nano second)대의 짧은 펄스를 사용하므로 거리 위치 인식에 용이하며 잡음(noise)에 강하다. 그래서 향후 디지털 홈 네트워크 같은 WPAN(Wireless Personal Area Network)에서의 핵심 기술로 많은 주목을 받고 있다.
- <5> 최근 연방통신위원회 (Federal Communications Commission, FCC)에서 UWB 무선 송출 마스크(radio emission mask)를 발표하였다. 넓은 대역을 사용하므로 노이즈 레벨의 낮은 파워로 송출 한다. 하지만 임펄스의 신호는 다른 무선 시스템에 영향을 미치게 될 뿐만 아니라 UWB신호도 간섭을 받게 된다. 뿐만 아니라 각 나라마다 사용하는 UWB Mask가 달라 시스템 또한 달라진다. 상호간 간섭을 줄이고 각 국가의 정책에 영향을 받지 않기 위해서는 채널 환경에 적응적인 주파수 분배가 필요하다.
- <6> 이러한 주파수 분배를 위해서는 먼저 협대역 간섭의 탐지가 이루어져야 한다. 간섭 탐지를 위해서는 각 부주파수마다 검출기를 사용하여 일정 기준 이상의 간섭이 발생할 경우 그 부주파수 대역은 사용하지 않는 기존의 방식이 있다. 하지만 이러한 기존의 방식은 각 부주파수 대역마다 검출기를 사용하므로 복잡도가 증가하게 되어 시스템 전체의 성능이 떨어지게 되어 좀 더 효율적인 검출 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <7> 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 종래 기술의 문제점인 각 부주파수마다 검출기를 사용함으로써 복잡도가 증가하는 문제점을 해결하기 위해 검출기 사용을 감소시키고, 각 부주파수를 두 개 혹은 세 개씩 그룹으로 체크하여 시스템 구성이 간단한 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <8> 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템은 데이터의 오류 정정을 위한 채널 인코더와, 상기 데이터에 시간 동기화를 위한 프리앰블을 삽입하는 프리앰블 삽입부와, 각기 다른 주파수 방출 규정에 유동적인 적응을 위한 마스크 정보 삽입부와, 상기 마스크 정보 및 채널 환경 정보로 펄스를 생성하는 제 1 인지적 UWB 펄스 생성기와, 상기 펄스를 시간적 위치 변화로 변조하는 펄스 위치 변조부와, 상기 펄스 위치 변조부로 출력된 데이터를 무선으로 전송하는 RF 송신기로 이루어지는 인지적 UWB 송신기; 및 상기 RF 송신기로부터 송신된 데이터를 무선 수신하는 RF 수신기와, 상기 데이터에 상기 프리앰블로 시간 동기를 맞추는 동기부와, 다수의 부주파수 대역별로 코드를 부여하여 에러를 체크하여 채널 간섭 유무를 검사하거나 다수의 부주파수 대역을 그룹화하여 순차적으로 채널 간섭 유무를 검사하여 채널 환경을 검출하는 스

펙트럼 검파부와, 상기 인지적 UWB 송신기로부터 수신된 마스크 정보를 추출하는 마스크 정보 추출부와, 상기 마스크 정보 및 채널 환경 정보로 상기 주파수 방출 규정을 만족시키는 주파수 대역을 사용하는 펄스를 생성하는 제 2 인지적 UWB 펄스 생성기와, 상기 펄스를 복조하는 펄스 위치 복조부와, 상기 복조된 데이터의 오류 정정을 위한 채널 디코더로 이루어지는 인지적 UWB 수신기를 포함한다.

- <9> 또한, 상기 스펙트럼 검파부는 협대역 간섭이 없는 비어있는 채널을 검출하는 것을 특징으로 한다.
- <10> 또한, 상기 스펙트럼 검파부는 상기 부주파수 대역을 순차적으로 검사하여 에러율을 검출하는 하나의 검출기; 및 상기 에러율을 소정의 문턱값과 비교하여 협대역 간섭 여부를 판별하는 직렬 탐지기를 포함한다.
- <11> 그리고, 상기 검출기는 인접한 둘 이상의 부주파수 대역을 그룹화하고, 그룹별로 순차적으로 검사하여 에러율을 검출한다.
- <12> 또한, 상기 스펙트럼 검파부는 각 부주파수 대역에 서로 다른 코드를 부여하고, 각 부주파수 대역별로 코드의 에러율을 검출하는 하나의 검출기; 및 상기 에러율을 소정의 문턱값과 비교하여 협대역 간섭 여부를 판별하는 직렬 탐지기를 포함한다.
- <13> 여기서, 상기 직렬 탐지기는 각 부주파수 대역 별로 코드에 에러가 발생할 때마다 가중치를 주어 가중치가 소정의 기준값보다 높은 경우에는 해당 부주파수 대역에서 협대역 간섭이 존재하는 것으로 판단한다.

효 과

- <14> 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템은 분할된 주파수 중 주파수 방출 규정인 마스크 규정을 만족함과 동시에 타 시스템의 간섭도 없는 부 주파수를 조합하여 사용하면 다른 시스템의 간섭을 피하기 용이할 뿐만 아니라 상황에 따라서 더 넓은 주파수 대역을 사용할 수 있으므로, 시스템의 성능을 향상시킬 수 있으며, 사용하지 않는 채널에서는 UWB 주파수 방출 규정보다 높은 전력으로 데이터를 전송할 수 있으므로, 주파수 효율을 높일 수 있는 등의 효과를 거둘 수 있다.
- <15> 또한 각 부주파수 대역에 다른 시스템의 간섭 영향 여부를 판단하기 위한 탐지 기법에 타임, 코드 시퀀스를 적용하여 하나의 검출기를 사용함으로써 증가하는 복잡도를 $1/n$ 로 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <16> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 내용 및 실시예를 설명하면 다음과 같다.
- <17> 도 1은 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템을 개략적으로 도시하는 블록도이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 인지적 UWB 시스템은 인지적 UWB 송신기(10)와 인지적 UWB 수신기(30)를 포함하여 이루어진다.
- <18> 그리고, 상기 인지적 UWB 송신기(10)는 채널 인코더(Channel Encoder, 11)와 프리앰블 삽입부(Preamble Insert, 12)와 펄스 위치 변조부(PPM: Pulse Position Modulation, 13)와 RF 송신기(Radio Frequency Transmitter, 14)와 마스크 정보 삽입부(Mask Information Insert, 15)와 제 1 인지적 UWB 펄스 생성기(Cognitive Pulse Generator, 16)를 포함하며 이루어진다.
- <19> 여기서, 상기 채널 인코더(11)는 상기 인지적 UWB 송신기(10)로 입력되는 데이터를 송신할 시, 오류 검출 및 정정을 위하여 구비되며, 상기 채널 인코더(11)를 통과한 데이터는 상기 데이터에 시간 동기를 맞추기 위한 프리앰블(Preamble)을 삽입하는 프리앰블 삽입부(12)를 통과한다.
- <20> 그리고, 상기 마스크 정보 삽입부(15)에서 각국마다 자국의 실정에 맞도록 서로 다른 주파수 대역에서 정의된 PCS, 무선랜, WiBro, S-DMB 등과 같이 기존의 사용자에게 간섭을 주지 않기 위하여 규정된 주파수 방출 규정인 마스크 정보를 삽입한다.
- <21> 제 1 인지적 UWB 펄스 생성기(16)는 상기 마스크 정보와 채널 환경을 이용하여 UWB 펄스를 생성한다.
- <22> 더불어, 상기 인지적 UWB 펄스 생성기(16)로부터 생성된 펄스에 상기 펄스 위치 변조부(13)는 일정 진폭 펄스의 반복 주파수를 전송하려는 정보 내용에 포함되는 최고 주파수의 수배로 택하고, 입력된 신호에 따라 펄스의 발생 위치를 변환함으로써 변조하는 시간적 위치 변화로 데이터를 변조한다.
- <23> 그리고, 상기 펄스 위치 변조부(13)로부터 출력된 데이터를 무선으로 전송하는 RF 송신기(14)를 포함한다.

- <24> 한편, 상기 인지적 UWB 수신기(30)는 채널 디코더(Channel Decoder, 31)와 동기부(32)와 펄스 위치 복조부(PPM: Pulse Position Modulation, 33)와 RF 수신기(Radio Frequency Receiver, 34)와 마스크 정보 추출부(Mask Information Extrator, 35)와 인지적 UWB 펄스 생성기(Cognitive Pulse Generator, 36), 스펙트럼 검파부(37)를 포함하여 이루어진다.
- <25> 그리고, 상기 RF 수신기(34)는 상기 RF 송신기(14)로부터 전송된 데이터를 수신하여, 상기 인지적 UWB 수신기(30)의 입력으로 사용할 수 있도록 구비된다.
- <26> 또한, 상기 동기부(32)는 상기 RF 수신기(34)로 입력된 입력 데이터에 대하여, 상기 인지적 UWB 송신기(10)와 무선 통신을 위한 동기를 위하여 구비되며, 데이터를 변조하기 이전에 상기 데이터에 프리앰블로 동기를 맞춘다.
- <27> 그리고, 상기 스펙트럼 검파부(37)에서는 인지적 UWB 송신기(10)로부터 입력된 프리앰블 신호를 검파하여 점유되지 않고, 비어있는 좋은 채널을 찾아내어 스펙트럼 정보를 획득하며, 마스크 정보 추출부(35)에서는 상기 UWB 송신기(10)에서 보낸 마스크 정보를 획득하고, 이를 추출한다.
- <28> 더불어, 상기 인지적 UWB 수신기(30)의 인지적 UWB 펄스 생성기(36)는 상기 스펙트럼 검파부(37)의 채널 환경 정보와, 상기 마스크 정보 추출부(35)의 마스크 정보로 비점유 주파수 대역에 대하여 유연하게 변경하고, 이를 효율적으로 운용하기 위하여 상기 주파수에 대응되는 펄스를 생성한다.
- <29> 또한, 상기 펄스 위치 복조부(33)는 상기 인지적 UWB 펄스 생성기(36)로부터 생성된 펄스를 이용하여 펄스의 위치를 파악하고, 신호의 시간적 위치 변화로 데이터를 복조한다.
- <30> 마지막으로, 상기 변조된 데이터는 채널 디코더(31)에서 오류를 검출 및 수정하여 출력된다.
- <31> 도 2의 (a)는 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템에서 사용하는 주파수 대역의 밴드 플랜(band plan)을 나타낸 그림이다. 광대역의 주파수를 수십 개의 부주파수 대역으로 나눔으로써 다른 시스템의 간섭 영향을 받은 주파수 대역은 사용하지 않을 수 있다. 도 2의 (b)는 도 2 (a)의 밴드 플랜(band plan)에 따라 나뉜 주파수 대역에 간섭이 생긴 것을 나타낸 것이다. 두 번째, 네 번째, 다섯 번째 그리고 일곱 번째 부주파수 대역이 간섭의 영향이 받고 있으므로 이 4개의 대역을 제외하고 나머지 주파수 대역을 통신을 위하여 사용한다.
- <32> 도 3의 (a)는 다른 시스템의 간섭 영향을 받은 부주파수 대역을 제외하여 인지적 UWB 펄스 생성기에 의해서 생성된 UWB 펄스를 나타낸 것이다. 이와 같이 얻어진 펄스는 UWB 펄스의 특징도 가지게 되며, 마스크 정보와 채널 상황을 고려한 펄스의 PSD(Power Spectral Density)가 도 3의 (b)와 같이 생성된다.
- <33> <스펙트럼 검파부>
- <34> 도 4는 종래의 인지적 UWB 시스템에서의 기본적인 탐지 기법이 도시된 블록도이다.
- <35> 도 4를 참조하면, 송신기에서 보낸 데이터를 수신기에서 받을 때 다른 시스템의 간섭 영향 여부를 판단하기 위해서 검출기(51)가 각 부주파수 대역마다 필요하다. 이렇게 검출기(51)를 통과한 데이터는 병렬 탐지기(52)에 의해서 간섭의 영향이 없는 부주파수 대역만을 사용할 수 있다.
- <36> 도 5는 인지적 UWB에서의 기본적인 탐지 기법에 타임 시퀀스(Time Sequence) 방식을 적용한 탐지기 부분이 도시된 블록도이다.
- <37> 검출기(72)에서 각 서브 밴드의 에러율을 얻어낸 후에 탐지기(73)에서는 각 SNR에 따른 일정한 문턱값과 비교하여 에러율이 문턱값보다 클 경우에는 그 서브 밴드는 협대역 간섭의 영향을 받은 것으로 판단하여 사용하지 않는다.
- <38> 단, 이때의 문턱값은 각각 다른 SNR에 대하여 미리 정의되어 있다고 가정한다. 통계수학 이론을 이용하여, 표준에서 제안되어 간섭이 없었을 때의 BER(Beat Error Rate)을 고려하여 각 SNR의 문턱값을 미리 설정해 놓는다.
- <39> 각 부주파수 대역(71)을 시간순서에 따라서 하나의 검출기(72)만을 사용하여 직렬 탐지기(73)에 의해서 다른 시스템의 간섭 영향 여부를 알아낼 수 있다. 하나의 검출기만을 사용함으로써 기본적인 탐지 기법에서 각 부주파수마다 검출기를 사용하여 복잡도가 증가하는 것을 $1/n$ 로 줄일 수 있다.
- <40> 도 6은 인지적 UWB에서 타임 시퀀스(Time Sequence) 기법을 사용하여 순차적으로 각 부주파수를 탐지하는 것을 나타낸 것이다.

- <41> 도 7은 인지적 UWB에서 타임 시퀀스(Time Sequence) 기법을 사용할 때 두 개의 부주파수를 묶어서 탐지하는 방식이 도시된 도이다. 기존의 부주파수를 한 개씩 체크하여 복잡도가 증가하는 것을 개선하기 위해 2개의 부주파수를 묶어서 체크하기 때문에 시간 복잡도를 줄일 수 있다.
- <42> 도 8은 인지적 UWB에서의 기본적인 탐지 기법에 코드 시퀀스(Code Sequence) 방식을 적용한 탐지기(detection) 부분이 도시된 블록도이다. 각 부주파수 대역에 서로 다른 코드(91)를 적용함으로써 하나의 검출기(92)만을 사용하여 직렬 탐지기(93)에 의해서 다른 시스템의 간섭 영향 여부를 알아낼 수 있다. 하나의 검출기만을 사용함으로써 기본적인 탐지 기법에서 각 부주파수 마다 검출기를 사용하여 복잡도가 증가하는 것을 $1/n$ 로 줄일 수 있다.
- <43> 도 9는 인지적 UWB에서 코드 시퀀스(Code Sequence) 기법을 사용할 때 각 부주파수에 코드를 적용하였을 때 다른 시스템의 간섭의 영향을 받은 상태가 도시된 도이다. 두 번째, 네 번째, 다섯 번째 그리고 일곱 번째 부주파수 대역이 간섭의 영향을 받은 것을 알 수 있다.
- <44> 도 10은 도 9에서 간섭의 영향을 받은 각 부주파수의 메트릭(metric)을 나타낸 것이다. 누적된 가중치의 값이 가장 큰 부주파수 대역을 노치(notch) 시킨 결과 도 9에서 간섭의 영향을 받은 부주파수 대역과 일치하는 것을 확인할 수 있다.
- <45> 상기 시뮬레이션 환경은 하기의 표 1과 같이 IEEE 802.15.4a Task 그룹의 임펄스 시스템을 이용하였고, 변조 방식은 2 PPM 방식을 이용하는데, 이는 펄스의 위치에 데이터 한 비트를 전송하는 방식이다.
- <46> 그리고, 복조 방식은 에너지 디텍션 방식을 사용하고, 채널 코딩은 1/2 컨볼루션 코드를 사용하였으며, 채널의 특성은 표 2와 같다.

표 1

	value
변조방식(Modulation)	2PPM (pulse position modulation)
복조방식(Demodulation)	에너지 디텍션 (Energy detection)
채널 코딩(Channel Coding)	1/2 컨볼루션 코드
채널 디코딩(Channel Decoding)	비터비 디코더
채널(Channel Model)	AWGN, UWB 4a Channel Model
간섭(Interference)	-3dB (3.2, 4.5, 5, 8.5 GHz)

표 2

	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5	CM6	CM7	CM8
Environment	Indoor	Indoor	office	office	industry	industry	outdoor	outdoor
Condition	LOS	NLOS	LOS	NLOS	LOS	NLOS	LOS	NLOS
valid Range of d(m)	7~20	7~20	3~28	3~28	2~8	2~8	5~17	5~17
Path gain(dB)	-43.9	-48.7	-35.4	-59.9	-56.7	-56.7	-45.6	-73.0
Pathloss exponent	1.79	4.58	1.63	3.07	1.2	2.15	1.76	2.5
mean number of cluster	3	3.5	5.4	1	4.75	1	13.6	10.5
inter cluster decay constant (ns)	22.61	26.27	14.6	NA	13.47	NA	31.7	104.7

- <48> 상기와 같은 가정 하에, 도 11은 기존의 시스템과 본 발명에 따른 타임 시퀀스 방식을 적용했을 때의 인지적인 UWB 시스템을 비교한 것이다. m 개씩 Grouping 하여 탐지를 하므로 체크 시간이 줄어드는 것을 확인할 수 있다.
- <49> 도 12는 실내 환경(CM1,2)과 산업 환경(CM8)에서 기존의 시스템과 본 발명에 따른 타임 시퀀스 방식을 적용했을 때의 인지적인 UWB 시스템을 비교한 것이다. 기존 시스템의 경우, 다이렉트 패스가 존재하는 CM1이 CM2보다 2dB 좋은 성능을 가지지만, 이 경우 외부 간섭에 영향을 받게 되는 반면, 좋은 채널만 선택적으로 사용하는 인지적 UWB 시스템인 경우, 같은 채널에 4dB의 간섭을 제거하여 좋은 채널만 사용하고, CM1,2 모두 4dB의 성능 향상을 보인다.
- <50> 도 13는 실내 환경(CM1,2)에서 기존의 시스템과 본 발명에 따른 인지적인 UWB 시스템을 비교한 것이며, CM1은 LOS 상황으로 다이렉트 패스가 존재하는 환경이고, CM2는 NLOS 상황으로 존재하지 않는 경우이다. 기존의 시

템과 비교하여 인지적 UWB 시스템인 경우, 같은 채널에 3dB의 간섭을 제거하여 좋은 채널만 사용하고, CM1,2 모두 3dB의 성능 향상을 보인다.

<52> 도 14는 외부 환경(CM7,8)에서 기존의 시스템과 인지적 UWB 시스템을 비교한 것인데, CM7은 LOS 상황이고, CM8은 NLOS 상황으로 LOS 상황인 CM7이 3dB 더 좋은 성능을 가진다.

<53> 그리고, 외부 환경은 실내 환경보다 더 나쁜 성능을 보이는데, 이는 저전력으로 통신하는 시스템이 외부의 강한 주파수 환경에 약해지기 때문이지만, 이 상황에서도 2dB 가량의 성능 향상을 보인다.

<54> 이와 같이, 인지적 UWB 시스템에 타임 시퀀스 방식과 코드 시퀀스 방식을 적용했을 때, 앞의 경우에서와 같은 환경에서도 다른 시스템의 간섭을 회피하여 좋은 채널을 무선 통신에 이용하여 BER 성능이 2dB 가량으로 같은 성능을 나타내며 하나의 검출기를 사용함으로써 복잡도는 $1/n$ 으로 줄이는 것을 확인할 수 있다.

<55> 이상과 같이 본 발명에 의한 코드 시퀀스와 타임 시퀀스를 이용한 인지적 UWB 시스템을 예시된 도면을 참조로 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명은 한정되지 않고, 기술사상이 보호되는 범위 내에서 응용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<56> 도 1은 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템을 개략적으로 도시하는 블록도.

<57> 도 2는 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템의 bandplan과 여러 개의 부주파수에 타 시스템의 간섭의 영향을 받은 것을 도시한 도.

<58> 도 3은 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템 중 다른 시스템의 간섭을 탐지하여 각 부주파수의 펄스를 조합한 것과 그 펄스를 PSD로 나타낸 도.

<59> 도 4는 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템의 기본적인 탐지 방식을 나타낸 도.

<60> 도 5는 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템의 탐지 방식에 타임 시퀀스 방식을 적용한 것의 탐지 부분을 도시한 블록도.

<61> 도 6은 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템의 타임 시퀀스를 적용한 순차적인 탐지 방식을 개략적으로 나타낸 도.

<62> 도 7은 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템의 타임 시퀀스 탐지방식의 Grouping하여 탐지하는 것을 개략적으로 나타낸 도.

<63> 도 8은 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템의 탐지 방식에 코드 시퀀스 방식을 적용한 것의 탐지 부분을 도시한 블록도.

<64> 도 9는 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템에 코드 시퀀스 방식을 적용한 부주파수의 간섭 여부를 나타낸 도.

<65> 도 10은 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템에 코드 시퀀스 방식을 적용한 부주파수의 간섭 여부를 Metric의 가중치를 통하여 탐지한 것을 나타낸 도.

<66> 도 11는 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템에 타임 시퀀스 탐지방식을 m개씩 묶어서 Grouping으로 적용하여 성능을 비교한 그래프.

<67> 도 12는 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템에 타임 시퀀스 탐지방식을 적용한 것과 기존의 시스템 성능을 비교한 그래프.

<68> 도 13는 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템에 코드 시퀀스 탐지방식을 적용한 것과 기존의 시스템 성능을 실내 환경(CM1,2)에서 비교한 그래프.

<69> 도 14는 본 발명에 따른 인지적 UWB 시스템에 코드 시퀀스 탐지방식을 적용한 것과 기존의 시스템 성능을 산업 환경(CM7,8)에서 비교한 그래프.

<70> <도면의 주요 부분에 대한 도면 부호의 간단한 설명>

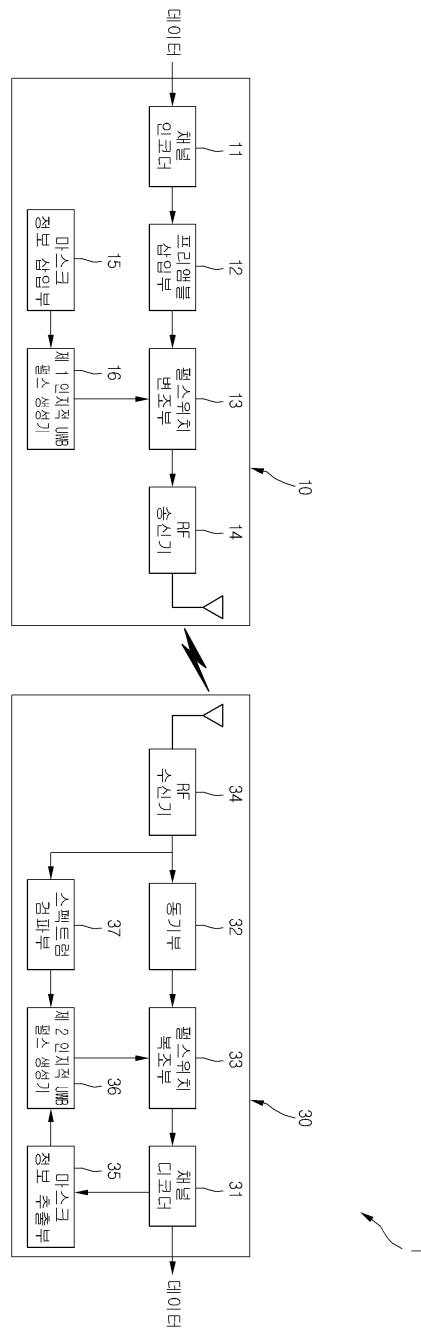
<71> 1: 인지적 UWB 시스템 10: 인지적 UWB 송신기

<72> 11: 채널 인코더 12: 프리앰블 삽입부

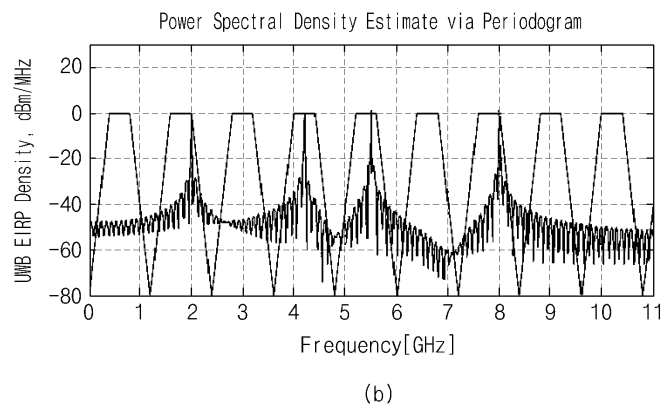
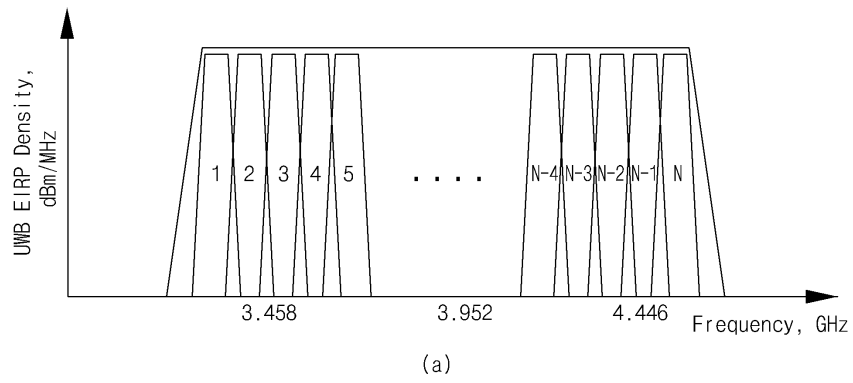
<73>	13: 펄스 위치 변조부	14: RF 송신기
<74>	15: 마스크 정보 삽입부	16: 인지적 UWB 펄스 생성기
<75>	16a: 기초 펄스 생성기	16a': 주파수 생성기
<76>	16a'': Sinc 윈도우	16b: PMC 생성기
<77>	16c: 곱셈기	16d: 덧셈기
<78>	30: 인지적 UWB 수신기	31: 채널 디코더
<79>	32: 동기부	33: 펄스 위치 복조부
<80>	34: RF 수신기	35: 마스크 정보 추출부
<81>	36: 인지적 UWB 펄스 생성기	37: 스펙트럼 검파부
<82>	50: 기본적인 간섭 탐지 기법	51: 검출기
<83>	52: 병렬 탐지기	70: 타임 시퀀스 방식의 탐지기
<84>	71: 부주파수	72: 검출기
<85>	73: 직렬 탐지기	90: 코드 시퀀스 방식의 탐지기
<86>	91: 각 부주파수의 코드	92: 검출기
<87>	93: 탐지기	

도면

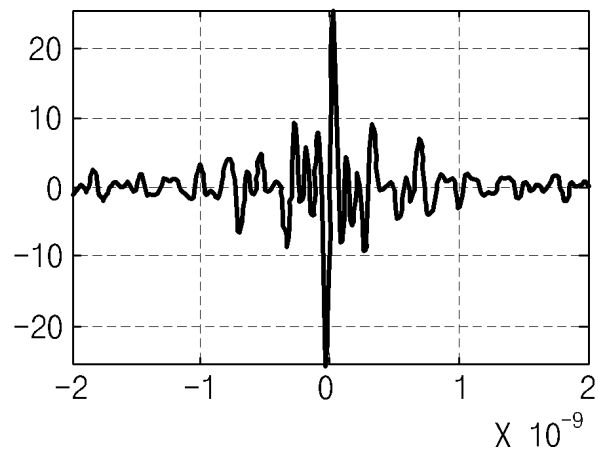
도면1



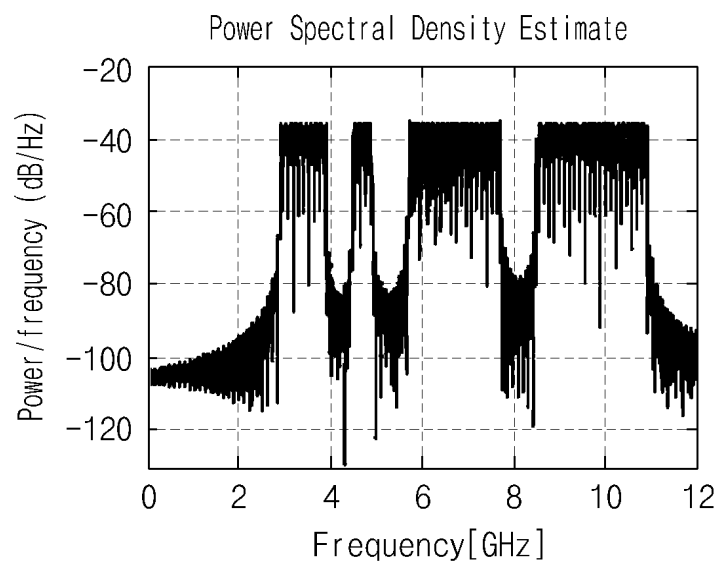
도면2



도면3

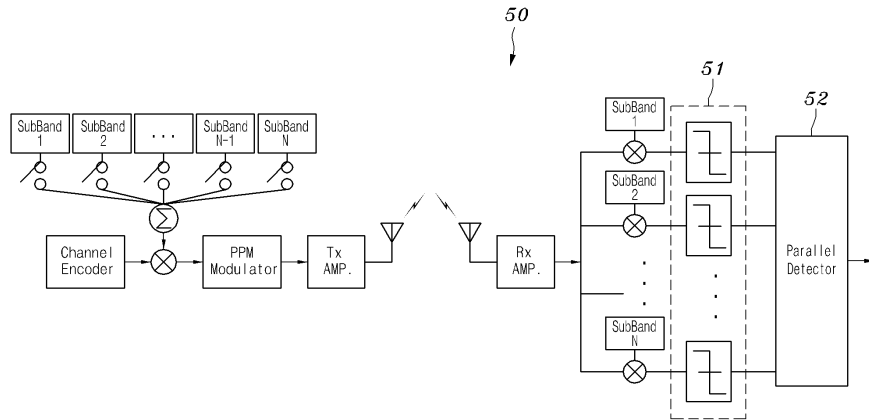


(a)

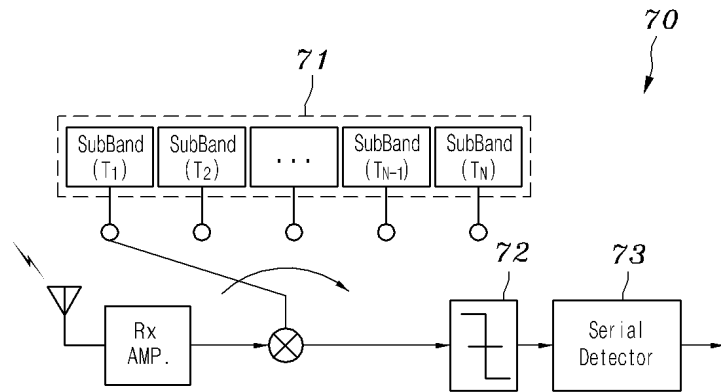


(b)

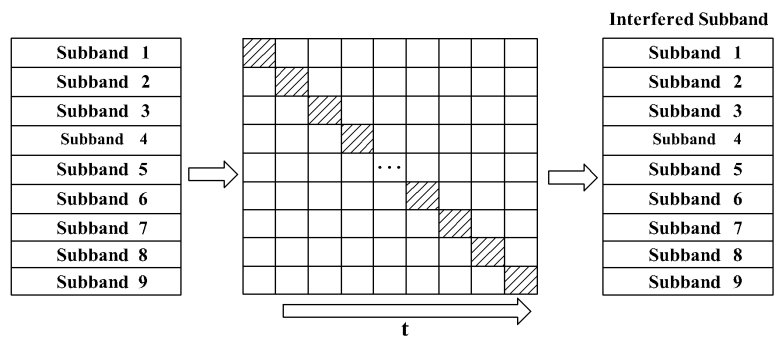
도면4



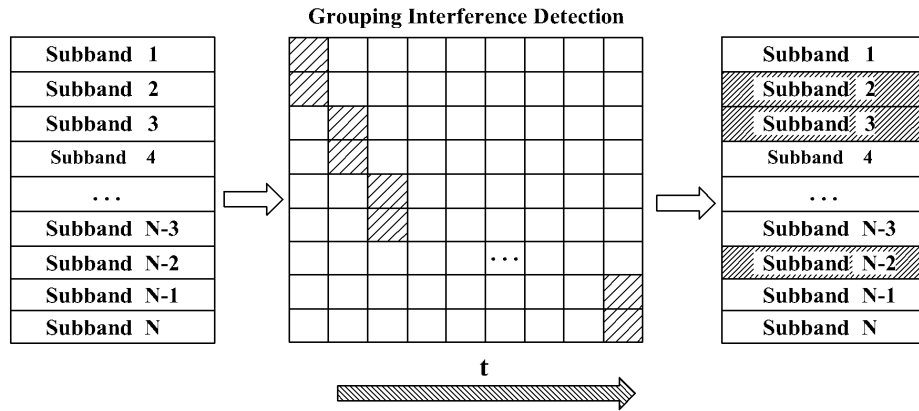
도면5



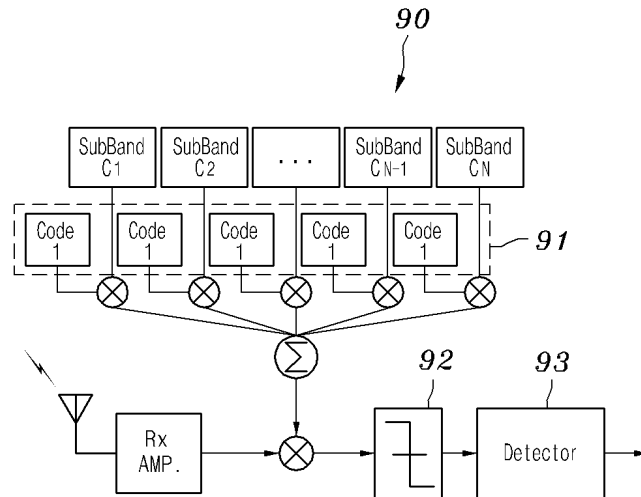
도면6



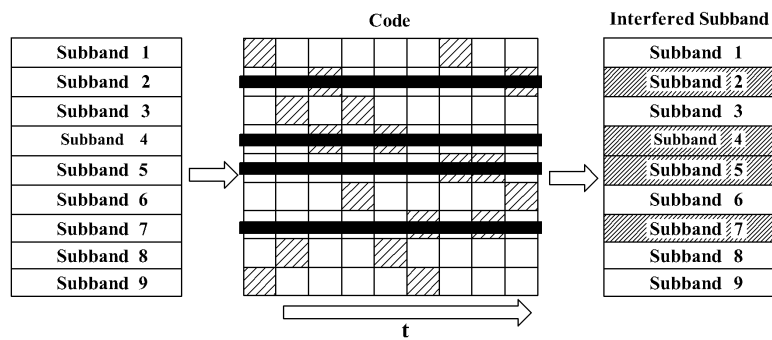
도면7



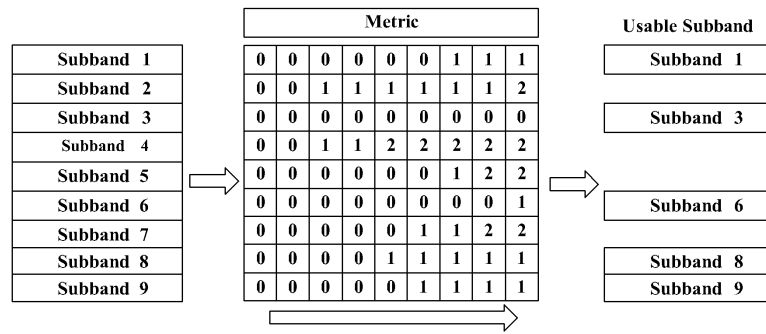
도면8



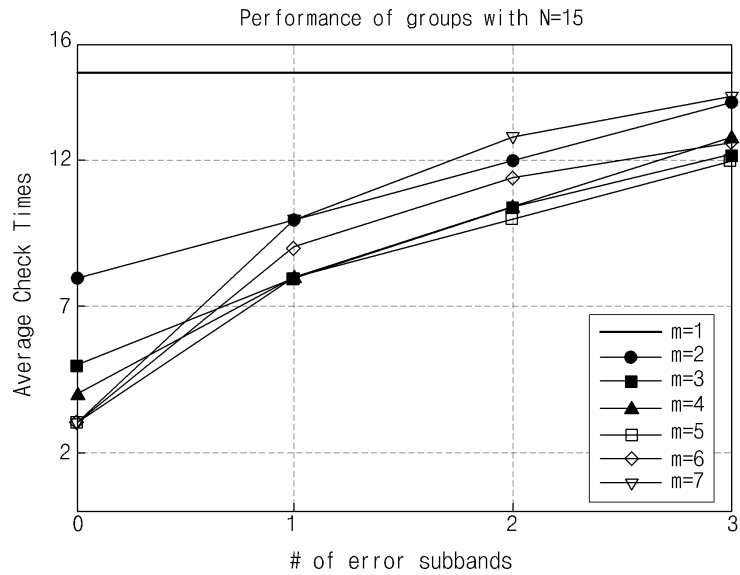
도면9



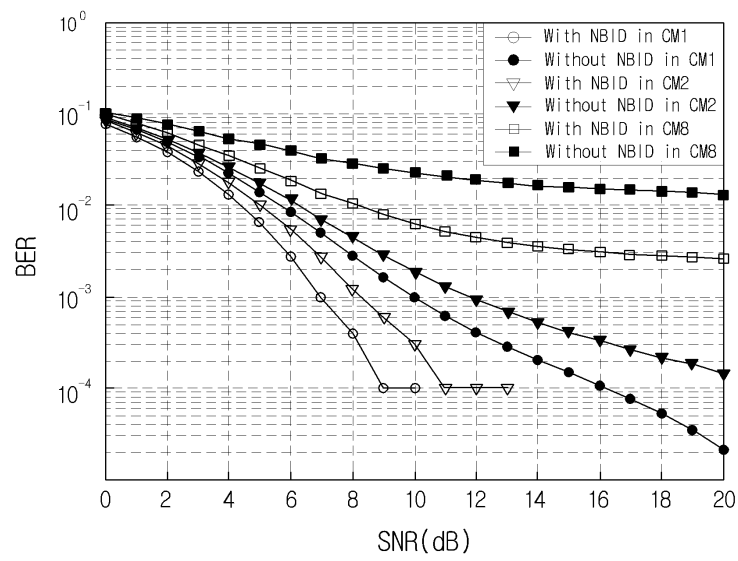
도면10



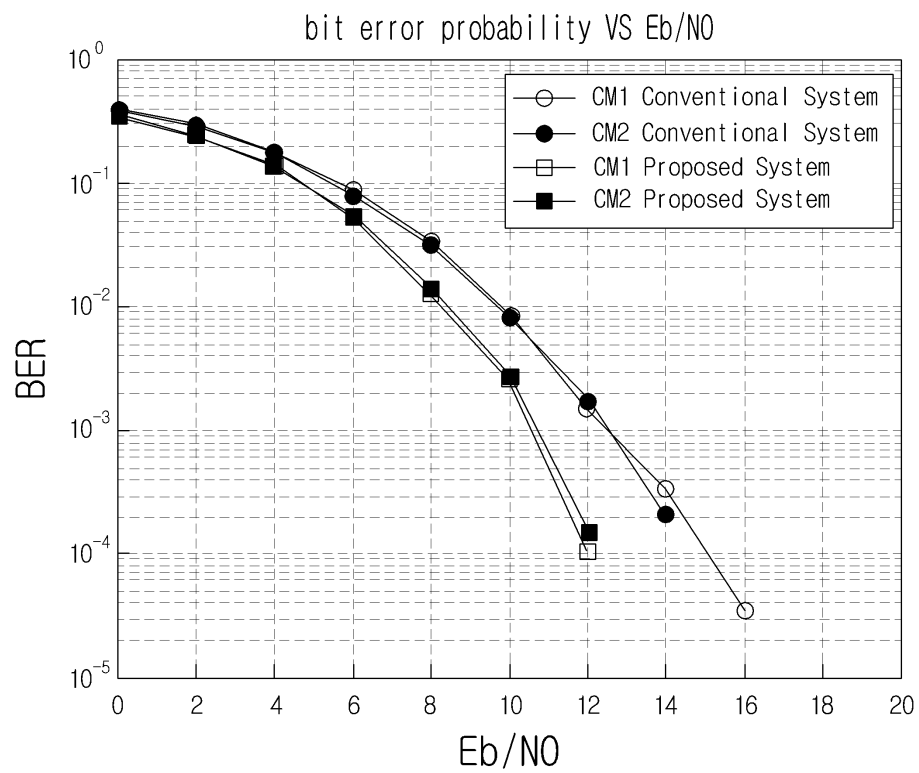
도면11



도면12



도면13



도면14

