



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0107806
(43) 공개일자 2009년10월14일

(51) Int. Cl.

H04L 27/20 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)

H04B 7/24 (2006.01) H04L 27/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0033281

(22) 출원일자 2008년04월10일

심사청구일자 2008년04월10일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

곽경섭

인천 남구 용현3동 인하대학교 6호관 141호

김태훈

인천 계양구 작전동 우영아파트 나동 508호

성태경

인천 남구 용현3동 인하대학교 6호관 142호

(74) 대리인

이원희

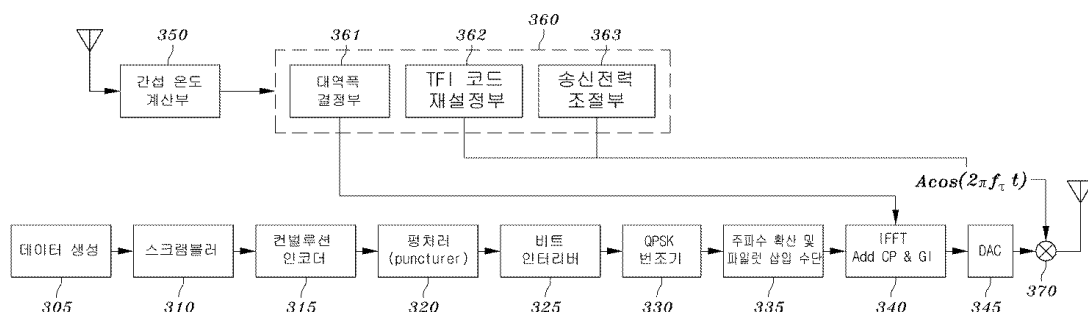
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한MB-OFDM UWB 송신장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명에서는 MB-OFDM UWB 시스템의 간섭 회피 기술로서 오버레이(overlay) 방식인 무선 인지 기술에 관한 것으로서, 간섭 신호를 측정하기 위한 방안으로 FCC에서 제안한 무선 인지 기술의 간섭 온도 모델(Interference Temperature Model)을 사용하였다. 간섭 온도 측정을 통하여 MB-OFDM UWB 시스템의 채널 용량(Channel Capacity)를 계산한 후 간섭 상황을 해결하였다. 계산 과정에 해당하는 인지 엔진(Cognitive Engine)의 연산 알고리즘으로는 유전 알고리즘을 사용하였다. 본 간섭 온도 모델 기반 무선 인지 기술(Cognitive Radio using Interference Temperature Model Access)을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템은 현재 문제가 될 수 있는 UWB 통신 시스템의 간섭문제를 해결하는데 좋은 효과가 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

수신된 채널 정보 파라미터를 이용하여 통신시스템 내의 간섭 신호의 온도를 계산하는 온도 계산 모듈;

상기 채널 정보 파라미터 및 상기 온도 계산 모듈에서 계산된 온도에 기초하여 결정된 채널 용량이 최대인지를 평가하는 채널 용량 평가 모듈;

채널 용량이 최대가 아닌 경우에, 유전 알고리즘을 이용하여 최대 채널 용량을 갖는 채널 정보 파라미터를 선택하는 파라미터 결정 모듈; 및

상기 채널 용량 평가 모듈과 상기 파라미터 결정 모듈을 통해 결정된 채널 정보 파라미터에 따라 반송파 주파수 또는 송신 전력을 조정하는 조정 모듈을 포함하는 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템 송신장치.

청구항 2

청구항 1항에 있어서,

상기 온도 계산 모듈은 부반송파의 중심주파수, 송신 전력 및 송신 신호의 대역폭을 사용하여 간섭 신호의 온도를 계산하는 것을 특징으로 하는 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템 송신장치.

청구항 3

청구항 1항에 있어서,

상기 파라미터 결정 모듈은,

채널 용량이 최대가 아닌 경우에 상기 계산된 온도 및 상기 채널 정보 파라미터를 복제하는 복제 모듈;

상기 복제된 온도 및 채널 정보 파라미터를 교차연산(crossover) 하는 교차연산 모듈; 및

상기 교차연산된 결과들을 돌연변이 연산(mutation) 하는 돌연변이 연산 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템 송신장치.

청구항 4

청구항 3항에 있어서,

상기 파라미터 결정 모듈은 유전 알고리즘을 소정의 횟수만큼 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템 송신장치.

청구항 5

청구항 1항에 있어서,

상기 조정 모듈은 송신 신호의 대역폭이 큰 경우에 송신 반송파에서 TFI 코드를 재설정하며, 송신 신호의 대역폭이 낮은 경우에 신호 간섭이 발생하는 주파수의 송신 전력을 증가시키는 것을 특징으로 하는 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템 송신장치.

청구항 6

수신된 채널 정보 파라미터를 이용하여 통신시스템 내의 간섭 신호의 온도를 계산하는 제 1 단계;

상기 계산된 온도 및 상기 채널 정보 파라미터에 기초하여 결정된 채널 용량이 최대인지를 평가하는 제 2 단계;

채널 용량이 최대가 아닌 경우에, 유전 알고리즘을 이용하여 최대 채널 용량을 갖는 채널 정보 파라미터를 선택하는 제 3 단계; 및

상기 제 2 단계와 상기 제 3 단계를 통해 결정된 채널 정보 파라미터에 따라 반송파 주파수 및 송신 전력을 조정하는 제 4 단계를 포함하는 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템에서 송신방법.

청구항 7

청구항 6항에 있어서,

상기 제 1 단계는 부반송파의 중심주파수, 송신 전력 및 송신 신호의 대역폭을 사용하여 간섭 신호의 온도를 계산하는 것을 특징으로 하는 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템에서 송신방법.

청구항 8

청구항 6항에 있어서,

상기 제 3 단계는,

채널 용량이 최대가 아닌 경우에 상기 계산된 온도 및 상기 채널 정보 파라미터를 복제하는 단계;

상기 복제된 온도 및 채널 정보 파라미터를 교차연산(crossover) 하는 교차연산하는 단계; 및

상기 교차연산된 결과들을 돌연변이 연산(mutation) 하는 돌연변이 연산 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템에서 송신방법.

청구항 9

청구항 6항에 있어서,

상기 제 3 단계는 유전 알고리즘을 소정의 횟수만큼 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템에서 송신방법.

청구항 10

청구항 6항에 있어서,

상기 제 4 단계는 송신 신호의 대역폭이 큰 경우에 송신 반송파에서 TFI 코드를 재설정하며, 송신 신호의 대역폭이 낮은 경우에 신호 간섭이 발생하는 주파수의 송신 전력을 증가시키는 것을 특징으로 하는 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템에서 송신방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 UWB(Ultra Wide Band) 통신 시스템간의 간섭에 관한 것으로서, 특히 무선 인지 기술을 적용하여 MB-OFDM(Multi Bit-Orthogonal Frequency Division Multiplexing) UWB 송신장치의 송신 파라미터를 조정함으로써 UWB 주파수 분배 정책을 충족시키는 MB-OFDM UWB 송신장치에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 무선 인지 기술의 핵심이라 할 수 있는 인지 엔진(Cognitive Engine)의 연산 알고리즘으로서, 종래에는 힐-클라이밍(Hill-Climbing) 알고리즘, 고정점 반복(Fixed-Point Iteration) 알고리즘이 사용되었다. 고정점 반복 알고리즘이 힐-클라이밍 알고리즘보다 효율적이지만, 고정점 반복 알고리즘은 최적 해를 찾지 못하는 경우가 종종 있어 힐-클라이밍 알고리즘과 병행되어 사용되어야 하는 경우가 있다. MB-OFDM UWB 시스템에 인지 엔진의 연산 알고리즘으로 힐-클라이밍 알고리즘을 적용하는 경우, 힐-클라이밍 알고리즘은 편미분을 이용하여 효과적으로 함수의 극점을 찾을 수 있으나, 찾은 극점이 전역적으로 적용 가능한 최대값 혹은 최소값 인지는 알 수 없다.
- <3> 또한, UWB 주파수 대역의 채널은 고정되어 있는 함수가 아니므로 편미분을 이용하는 힐-클라이밍 알고리즘을 사용하여 신뢰성 있는 결과를 얻기 위해서는 전 UWB 주파수 대역의 채널용량에 대한 데이터가 필요하다. 채널용량에 대한 신뢰성 있는 데이터를 얻기 위해 송신신호의 중심 주파수를 3432MHz에서 4488MHz 까지 5.28MHz씩 변화시켜가며 채널용량을 계산하는 경우 기본적으로 필요한 연산횟수만 200회이다.
- <4> 따라서, 종래기술의 방법에서는 함수의 연산량이 많다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <5> 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 인지 엔진의 연산 알고리즘으로 유전 알고리즘을 사용함으로써 최적 값을 찾기에 필요한 연산횟수를 Hill Climbing 알고리즘보다 획기적으로 줄여서 최적 파라미터를 찾기 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <6> 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템 송신장치는 수신된 채널 정보 파라미터를 이용하여 통신시스템 내의 간섭 신호의 온도를 계산하는 온도 계산 모듈, 상기 채널 정보 파라미터 및 상기 온도 계산 모듈에서 계산된 온도에 기초하여 결정된 채널 용량이 최대인지를 평가하는 채널 용량 평가 모듈, 채널 용량이 최대가 아닌 경우에, 유전 알고리즘을 이용하여 최대 채널 용량을 갖는 채널 정보 파라미터를 선택하는 파라미터 결정 모듈 및 상기 채널 용량 평가 모듈과 상기 파라미터 결정 모듈을 통해 결정된 채널 정보 파라미터에 따라 반송파 주파수 또는 송신 전력을 조정하는 조정 모듈을 포함한다.
- <7> 상기 온도 계산 모듈은 부반송파의 중심주파수, 송신 전력 및 송신 신호의 대역폭을 사용하여 간섭 신호의 온도를 계산하는 것을 특징으로 한다.
- <8> 상기 파라미터 결정 모듈은, 채널 용량이 최대가 아닌 경우에 상기 계산된 온도 및 상기 채널 정보 파라미터를 복제하는 복제 모듈, 상기 복제된 온도 및 채널 정보 파라미터를 교차연산(crossover) 하는 교차연산 모듈 및 상기 교차연산된 결과들을 돌연변이 연산(mutation) 하는 돌연변이 연산 모듈을 포함한다.
- <9> 상기 파라미터 결정 모듈은 유전 알고리즘을 소정의 횟수만큼 반복 수행하는 것을 특징으로 한다.
- <10> 상기 조정 모듈은 송신 신호의 대역폭이 큰 경우에 송신 반송파에서 TFI 코드를 재설정하며, 송신 신호의 대역폭이 낮은 경우에 신호 간섭이 발생하는 주파수의 송신 전력을 증가시키는 것을 특징으로 한다.
- <11> 수신된 채널 정보 파라미터를 이용하여 통신시스템 내의 간섭 신호의 온도를 계산하는 제 1 단계, 상기 계산된 온도 및 상기 채널 정보 파라미터에 기초하여 결정된 채널 용량이 최대인지를 평가하는 제 2 단계, 채널 용량이 최대가 아닌 경우에, 유전 알고리즘을 이용하여 최대 채널 용량을 갖는 채널 정보 파라미터를 선택하는 제 3 단계 및 상기 제 2 단계와 상기 제 3 단계를 통해 결정된 채널 정보 파라미터에 따라 반송파 주파수 및 송신 전력을 조정하는 제 4 단계를 포함한다.
- <12> 상기 제 1 단계는 부반송파의 중심주파수, 송신 전력 및 송신 신호의 대역폭을 사용하여 간섭 신호의 온도를 계산하는 것을 특징으로 한다.
- <13> 상기 제 3 단계는, 채널 용량이 최대가 아닌 경우에 상기 계산된 온도 및 상기 채널 정보 파라미터를 복제하는 단계, 상기 복제된 온도 및 채널 정보 파라미터를 교차연산(crossover) 하는 교차연산하는 단계 및 상기 교차연산된 결과들을 돌연변이 연산(mutation) 하는 돌연변이 연산 단계를 포함한다.
- <14> 상기 제 3 단계는 유전 알고리즘을 소정의 횟수만큼 반복 수행하는 것을 특징으로 한다.
- <15> 상기 제 4 단계는 송신 신호의 대역폭이 큰 경우에 송신 반송파에서 TFI 코드를 재설정하며, 송신 신호의 대역폭이 낮은 경우에 신호 간섭이 발생하는 주파수의 송신 전력을 증가시키는 것을 특징으로 한다.

효 과

- <16> 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 인지 엔진의 연산 알고리즘으로 유전 알고리즘을 사용함으로써 최적 값을 찾기에 필요한 연산횟수를 Hill Climbing 알고리즘보다 획기적으로 줄여서 최적 해를 찾아낼 수 있었다. 현재 UWB 시스템의 상용화에 많은 걸림돌이 되고 있는 간섭 문제는 본 발명에서 제시한 간섭 온도 모델 및 유전 알고리즘 기반 무선 인지 기술 개념을 이용하면 해소될 수 있을 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <17> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 내용 및 실시예를 설명하면 다음과 같다.

<18> MB-OFDM UWB 시스템은 128개의 부 반송파로 이루어져 있기 때문에, 만약 전파를 송출하면 안 되는 대역이 존재하는 경우, 타 시스템의 사용 대역을 피하기 위해 사용 주파수 대역에 노치(Notch)를 발생시키는 것으로, 그 대역에 해당하는 부반송파의 출력을 차단하고 타 시스템에 방해를 주지 않을 수 있다. 주파수 영역에서 노치를 발생시키는 가장 일반적인 기법이 송출 금지 대역과 중첩되는 부 반송파를 제거(Zero out)시키는 것이다. 이 기법의 장점은 송신기의 복잡도를 증가시키지 않는다는 것이다.

<19> 도 1은 국내 UWB 통신 주파수 분배가 도시된 도면이다. 정보통신부는 u-홈 시대의 무선 네트워크로 각광받고 있는 근거리 초광대역 무선통신인 UWB 주파수 분배 안을 마련하였다. 이 주파수 분배안은 공청회에서 제안한 국내 UWB 통신 주파수 분배를 MB-OFDM UWB 시스템에 맞게 수정한 것이다.

<20> 각 주파수 대역은 약 528MHz의 대역폭을 가진다. 전파 송출 금지 대역을 찾아내는 방법으로 간섭 온도를 이용한 무선 인지 기술을 적용한다. 인지 엔진의 연산 알고리즘으로는 유전 알고리즘을 사용한다. 간섭 온도가 가장 높은 주파수 대역을 찾아 그 지점의 전파 송출을 막거나 TFI(Time Frequency Interleaving) 패턴을 다시 설정할 것이다.

<21> 제안한 MB-OFDM UWB 시스템 송신기의 채널 용량을 계산하기 위해 유전 알고리즘의 연산과정에 사용되는 탐색체에 해당하는 변수(노브)를 (송신전력), (송신신호의 대역폭), (부반송파의 중심주파수)로 정하고 시스템의 채널

용량에 관한 식을 유도한다.
$$P = \frac{1}{B} \int_0^B S(f) df$$
 이므로 사용자 신호의 온도는 하기의 수학적 식 1과 같이 설명한다.

수학적 식 1

$$T_R(f_R, B_R) = \frac{1}{B_R^k} P_R$$

<22>

<23> 여기서, S(f)는 간섭신호의 전력스펙트럼이며, T_R은 사용자 신호 온도, k는 볼츠만 상수(1.38×10^{-23} [J/K])이다.

<24> MB-OFDM UWB 시스템의 채널 용량 함수는 하기 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

$$C(T_R, f_R, B_R) = B \log_2 \left(1 + \frac{L(T_R(f_R, B_R) - T_I(f_C, B))}{MT_I(f_C, B)} \right)$$

<25>

<26> 여기서, T_I는 간섭신호온도이며, B는 간섭신호의 대역폭(Hz)이며, f_C는 간섭신호의 중심주파수이며, 도 3의 인지 엔진 부분에서 간섭 온도, 반송파의 중심 주파수, 신호의 대역폭을 선택하는 부분에 해당하는 수학적식이다.

<27> 제안한 MB-OFDM UWB 시스템의 최적의 채널 용량을 계산하기 위해 수학적 식 2를 이용하여 유전알고리즘 연산과정에 사용되는 식을 표현하면 하기 수학적 식 3과 같다.

<28> 유전 알고리즘(Genetic Algorithms; GA)은 주어진 함수에 대한 모든 가능한 해의 탐색 공간에서 컴퓨터가 생성한 개체들의 집합인 개체군으로 시작된다. 그리고, 개체가 속한 환경에 얼마나 잘 맞는가를 측정하는 목적 함수를 이용하여 최적의 개체를 선택하고 좀 더 나은 개체로 진화되는 과정을 반복함으로써 결국 최적 해에 도달하도록 한다.

<29> 유전 알고리즘은 자연의 진화과정을 모델링하여 구현한 탐색 알고리즘이라 할 수 있다. 기본적인 개념은 주어진 문제에 대해 가능한 해들을 정해진 형태로 표현한 후 이들을 변화시키고 그 결과들 중 적합도(Fitness)가 높은 것들을 선택하여 변화를 계속함으로써 좋은 해에 도달한다는 것이다.

<30> 주어진 문제에 가능한 해, 즉 각 개체들의 유전적 구조는 보통 고정된 길이의 이진값으로 표현된다. 이러한 유전자(chromosome)는 다음과 같이 두 가지 방법으로 부모개체로부터 새로운 개체로 생성된다. 첫째는 교차변이(crossover)로 부모 개체들의 특정 교차점에서 그 이후의 값들을 서로 교환하는 것으로 2개의 유전자 사이에서 유전자를 바꾸어 넣어 새로운 개체를 발생시키는 것이다. 둘째는 돌연변이(mutation)로 0을 1로 혹은 1을 0으로 비트값을 반대값으로 변환하는 것이다. 이는 진화가 계속되는 동안 교차변이와 재생산(Reproduction)에 의해 유

전자가 서로 매우 유사하게 변하여 다양성이 감소되는 것을 방지하고 다양성을 보장하기 위함이다.

<31> 이렇게 새로운 자식 개체들을 생성한 후에 적합도 함수(fitness function)을 통해서 주어진 문제에 적합한 개체들만을 골라 선택하고 다시 선택된 개체들을 교차변이와 돌연변이를 통해 새로운 개체들을 생성하여 보다 양호한 해에 도달할 때까지 반복하는 알고리즘이다.

<32> 유전 알고리즘은 크게 이진 유전 알고리즘(Binary-coded genetic algorithm)과 십진 유전 알고리즘(Decimal-coded genetic algorithm)으로 나뉘어진다. 본 발명에서 사용할 십진 유전 알고리즘의 교차(Crossover)연산 식은 하기의 수학식 3과 같다.

수학식 3

$$X_{offspring} = rX_{parent} + (1-r)Y_{parent}$$

$$Y_{offspring} = (1-r)X_{parent} + rY_{parent}$$

r : 랜덤 수 ($0 < r < 1$)

<33>

<34> 교차는 두 부모 해의 속성을 부분 복사함으로써 새로운 해를 만든다. 따라서, 교차로 인해 만들어지는 해의 유전자들은 모두 부모 해로부터 물려받은 것이다. 부모 해가 없이 새로운 값을 생성하는 것이 돌연변이(Mutation) 연산자이며, 돌연변이 연산 식은 하기의 수학식 4와 같다.

수학식 4

$$X_{offspring} = \begin{cases} X_{parent} + (b_i - X_{parent})f(i), & r_1 < 0.5 \\ X_{parent} - (X_{parent} + a_i)f(i), & r_1 \geq 0.5 \end{cases}$$

$$f(i) = (r_2(1 - \frac{i}{i_{max}}))^b$$

<35>

<36> 여기서, r_1 과 r_2 는 랜덤 수($0 < r_1, r_2 < 1$)이며, i 는 현재 세대수, i_{max} 는 최대 세대수이고, a_i 와 b_i 는 변이율 조정변수인데, 이들은 도 2의 유전 알고리즘의 교차 연산 및 돌연변이 연산에 해당하는 수학식이다. 수학식 3과 4의 $X_{offspring}$ 값은 T_R^i, B_R^i, f_R^i 으로 구성되고, X_{parent} 값은 $T_R^{i+1}, B_R^{i+1}, f_R^{i+1}$ 로 구성된다.

수학식 5

$$C_{max} = C^i(T_R^i, f_R^i, B_R^i) \quad 1 \leq i \leq 50$$

<37>

<38> 도 2는 인지 엔진에 사용되는 유전 알고리즘 연산의 순서도이다.

<39> 도 2의 인지 엔진의 유전 알고리즘 연산과정은 1세대부터 50세대까지의 루프에 해당하는 수학식이며, 수학식 5에서 i 는 세대 수를 의미한다. 채널 용량이 최대가 되는 T_R^i, B_R^i, f_R^i 의 값을 가지고 타 통신 시스템과 사용 주파수 대역이 겹치는 것을 회피할 수 있다.

<40> 도 2의 인지 엔진의 유전 알고리즘은 먼저 채널 상태를 센싱한다(S210). 즉, 채널 상태 센싱 블록에서 채널의 주파수 이용현황에 관한 데이터를 센싱한다. 채널 상태를 센싱한 이후에, 변수의 개체군을 초기화한다(S215). 즉, 변수(T_R^i, B_R^i, f_R^i)가 될 수 있는 후보 값들을 랜덤으로 생성한다. 여기서, f 는 반송파의 중심 주파수이고, B 는 대역폭이며, T 는 시스템의 온도이다.

<41> 다음으로, 변수 중에서 최적 파라미터를 선택한다(S220). 이후에, 선택된 변수들의 채널 용량을 평가한다(S225). 단계(S225)에서 채널 용량을 평가하여 최대 채널 용량을 가지는지를 판단한다(S230). 최대 채널 용량을 갖는 경우에 단계(S235)로 진행한다. 단계(S235)에서, 현재 파라미터가 최적 파라미터인 것으로 선택하고, 이후에 단계(S260)로 진행한다. 단계(S260)에서, 현재 파라미터를 최적 파라미터로 결정한다.

<42> 단계(S230)에서 최대 채널 용량을 갖지 않은 것으로 판단한 경우에, 단계(S240)로 진행한다. 단계(S240)에서,

변수(T_R^i , B_R^i , f_R^i)를 랜덤으로 복제하여 재생성한다. 단계(S240) 이후에, 복제된 변수들(T_R^i , B_R^i , f_R^i)을 교차 연산 한다(S245). 교차연산은 수학적 3의 연산을 수행한다. 단계(S245) 이후에, 변수들을 돌연변이 연산한다(S250). 돌연변이 연산은 수학적 4의 연산을 수행한다. 단계(S250) 이후에, 현재 세대수가 최대 세대수인지를 평가한다(S255).

<43> 단계(S255)에서 판단 결과 최대 세대수가 아닌 경우에 단계(S225)로 진행하여 채널 용량을 평가한다. 연산횟수가 50회 미만일 경우 루프를 반복 수행한다. 단계(S255)에서 최대 세대수인 경우에 단계(S260)로 진행한다. 단계(S260)에서 현재 세대수의 파라미터가 최적 파라미터인 것으로 결정한다(S260). MB-OFDM UWB 시스템을 위한 최대의 채널 용량을 가지는 T_R , B_R , f_R 값을 선택한다.

<44> 이후, 단계(S265)에서 선택된 최적 파라미터(T_R^i , B_R^i , f_R^i)에 기초하여 데이터를 송신한다.

<45> 도 3은 본 발명에서 제안된 MB-OFDM UWB 송신장치의 블록도를 나타낸 것이다. 제안된 시스템에서는 무선 인지 기술을 이용하여 간섭 온도를 측정한다.

<46> 우선, 데이터 생성 블록(305)은 이진 데이터를 생성한다. 스크램블러(Scrambler; 310)는 생성된 스크램블링한다. 스크램블러(310)는 데이터 패턴을 랜덤하게 하여 수신측에서 동기를 잃지 않도록 하며, 전송로 대역폭 내에 신호의 스펙트럼이 넓게 분포되게 하여 수신측 등화기가 최적 상태를 유지하도록 해주는 장치이다. 컨벌루션 인코더(315)는 스크램블링된 데이터의 컨벌루션 채널 코딩을 수행한다. 펄처러(puncturer; 320)는 가변 부호화율로 송신 데이터를 11/32로 부호화한다. 비트 인터리버(Bit Interleaver; 325)는 페이딩 등에 의한 집중 비트 에러(Burst Error)가 발생되기 쉬운 무선 채널 환경에서 집중적인 비트 에러를 분산(비트 오류 발생을 랜덤하게 분산)시킨다. QPSK 변조기(330)는 이진 디지털 데이터 신호를 아날로그 신호로 QPSK 변조를 한다.

<47> 주파수 확산 및 파일럿 삽입 수단(335)은 무선 채널 환경에서 견디게 하기 위해 채널 추정을 위한 파일럿을 삽입하고 주파수 확산 기법을 사용하여 데이터를 전송한다. IFFT Add CP & GI(340)는 부반송파간의 직교성을 위해 IFFT 연산을 하고, 전치 순환부(Cyclic Prefix)와 보호 구간(Guard Interval)을 두어 부반송파간의 직교성이 깨지는 것을 방지한다. 여기서, 보호 구간(GI)은 일정한 시간 범위 안에 도착한 전파의 지연을 무시하여 간섭이 일어나지 않게 한다. DAC(345)는 IFFT 연산된 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환한다. 곱셈기(Multiplexer; 370)는 반송파 신호와 TFI 코드 재설정부(362)에서 설정된 주파수를 곱한다.

<48> 간섭온도 계산부(350)는 수학적 1을 사용하여 측정된 채널의 데이터에 대한 간섭 신호의 온도를 계산한다. 인지 엔진(Cognitive Engine; 360)은 간섭온도에 기초하여 유전 알고리즘을 수행한다. 유전 알고리즘의 수행 결과 간섭 신호를 회피할 최적 파라미터(T , B , f)를 선택한다.

<49> 이후, 인지 엔진(360)은 사용자 시스템의 대역폭과 전송 전력, TFI 코드에 따른 사용 주파수 대역 재설정을 결정하여 신호의 전송을 제어한다. 다른 사용자의 수신단의 위치가 정해져 있는 것이 아니기 때문에, 다른 사용자의 수신단이 아닌 사용자의 송신단에서 간섭온도 계산이 이루어지는 것으로 한다.

<50> 대역폭 결정부(361)에서 간섭 신호의 대역폭이 결정되며, 대역폭에 기초하여 반송파 신호를 역푸리에 변환한다. 간섭신호의 대역폭이 소정의 대역폭보다 큰 경우에, TFI 코드 재설정부(362)에서 TFI 코드가 재설정되어 간섭 주파수를 회피한다. 간섭신호의 대역폭이 낮은 경우에, 송신 전력 조절부(363)에서 송신 전력을 감소시켜 간섭 신호를 회피할 수 있다.

<51> 사용자의 송신단에서 측정된 간섭 신호의 대역폭에 따라 간섭 회피 기술을 적용한다. 간섭 신호를 찾아내기 위해 주기적으로 시험(test) 신호를 사용한다. MB-OFDM UWB 시스템에서 1개의 부반송파 대역폭이 4.125MHz이므로, 10개의 부반송파의 대역폭은 41.25MHz가 된다. 사용하지 못하는 부반송파가 10개가 넘으면, 시스템의 데이터율이 많이 낮아지므로, 인지 엔진은 간섭 신호의 대역폭이 41.25MHz를 넘지 않는 경우에는 널링(nulling) 기법을 사용하고, 41.25MHz를 넘는 경우에는 TFI 코드를 재설정함으로써 간섭 신호를 회피한다.

<52> 인지 엔진(350)은 요구되는 데이터 율을 얻을 수 있는 경우 가능한 최소의 신호 전력을 사용하도록 시스템을 제어할 것이다. 이러한 과정은 실시간으로 이뤄져야 하므로 상위계층 프로토콜의 복잡도를 높일 수 있다. 그러나, UWB 시스템 사용자 간의 간섭을 피하기 위하여 UWB 시스템에는 간섭회피기술(Detect and Avoid, DAA)이 적용되어야 한다.

<53> 모의실험을 위해 도 4와 같은 파라미터를 고려하였으며, 채널 환경은 S-V채널 CM2로 선택하였다. UWB 신호 간에 간섭이 있으며, 간섭 신호의 대역폭이 41.25MHz보다 높은 경우를 도 5a 및 도 5b에 나타내었다. 도 5a에서

$f_1=3432\text{MHz}$, $f_2=3960\text{MHz}$ 및 $f_3=4488\text{MHz}$ 를 나타낸다. 사용자의 UWB 시스템은 {1, 2, 3}의 TFI 코드를 갖는다. 따라서, 도 5a의 A_2 에 해당하는 데이터는 간섭신호와 충돌이 발생하게 된다. 간섭신호의 대역폭이 528MHz인 경우 이므로 TFI 코드를 재설정할 필요가 있다. 본 발명은 인지 기술이 간섭 온도를 측정하여 현 간섭 상황에 알맞은 TFI 코드를 재설정한다. 본 발명에 따라 재설정된 주파수 대역은 도 5c와 5d에서 도시된다. 무선 인지 기술에 따라 재설정된 TFI 코드는 {1, 3, 3}이다.

<54> 도 6a에는 간섭 신호의 대역폭이 41.25MHz보다 낮은 경우로 40MHz 대역폭을 가지는 간섭 신호가 존재하는 경우를 도시하였으며, 무선 인지 기술에 의한 유전 알고리즘 연산과정을 수행한 후 얻어진 결과를 도 6b에 도시하였다. 널링할 주파수 대역을 찾기 위해서 10개의 부반송파로 구성된 시험 신호를 사용하여 간섭온도가 가장 높아지는 주파수 대역을 찾는다. 1개의 부반송파의 대역폭이 4.125MHz이므로, 10개의 부반송파 대역폭은 41.25MHz가 된다. 도 6a와 같은 간섭 발생상황이 발생한 경우 인지 엔진이 10개의 부반송파로 구성된 신호를 사용하여 사용 주파수대역의 간섭 상황을 파악한 후, 무선 인지 기술을 사용하여 비워두어야 할 주파수 대역을 결정한 후 신호를 전송하며, 이를 나타낸 것이 도 6b이다.

<55> 도 7은 본 발명에 따른 유전 알고리즘을 이용한 인지 엔진 모듈이 도시된 블록도이다. 본 발명의 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 시스템 송신장치는 온도 계산 모듈(710), 채널 용량 평가 모듈(720), 파라미터 결정 모듈(730) 및 조정 모듈(740)을 포함한다. 온도 계산 모듈(710)은 수신된 채널 정보 파라미터를 이용하여 통신시스템 내의 간섭 신호의 온도를 계산한다. 온도 계산은 수학적 식 1에 따라 수행된다. 채널 용량 평가 모듈(720)은 온도 및 채널 정보 파라미터에 의해 계산된 UWB 시스템의 채널 용량이 최대인지를 평가한다. 파라미터 결정 모듈(730)은 채널 용량이 최대가 아닌 경우에 유전 알고리즘을 이용하여 채널 정보 파라미터(즉, 중심 주파수 및 송신전력)를 선택한다. 조정 모듈(740)은 채널 정보 파라미터에 따라 송신 신호의 TFI 패턴 및 송신 전력을 조정한다.

<56> 채널 정보 파라미터는 부반송파의 중심주파수, 송신 전력 및 송신 신호의 대역폭을 사용하여 간섭 신호의 온도를 계산한다.

<57> 파라미터 결정 모듈(730)은 채널 용량이 최대가 아닌 경우에 상기 계산된 온도 및 상기 채널 정보 파라미터를 복제하는 복제 모듈(732), 상기 복제된 온도 및 채널 정보 파라미터를 교차연산(crossover) 하는 교차연산 모듈(734) 및 상기 교차연산된 결과들을 돌연변이 연산(mutation) 하는 돌연변이 연산 모듈(736)을 포함한다. 파라미터 결정 모듈은 유전 알고리즘을 소정의 횟수만큼 반복 수행한다.

<58> 이상과 같이 본 발명에 의한 간섭온도모델 기반의 무선인지 기술을 이용한 MB-OFDM UWB 송신장치 및 그 방법을 예시된 도면을 참조로 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명은 한정되지 않고, 기술사상이 보호되는 범위 이내에서 응용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<59> 도 1은 국내 UWB 통신 주파수 분배가 도시된 도면,

<60> 도 2는 인지 엔진에 사용되는 유전 알고리즘 연산의 순서도가 도시된 도면,

<61> 도 3은 본 발명에서 제안한 MB-OFDM UWB 시스템의 송신기 블록도,

<62> 도 4는 본 발명의 모의실험을 위한 파라미터가 도시된 도면.

<63> 도 5는 간섭 신호의 대역폭이 41.25MHz이상일 때 UWB 신호간의 간섭상황 및 간섭회피가 도시된 도면,

<64> 도 6은 간섭 신호의 대역폭이 41.25MHz이하일 때 UWB 신호간의 간섭상황 및 간섭회피가 도시된 도면.

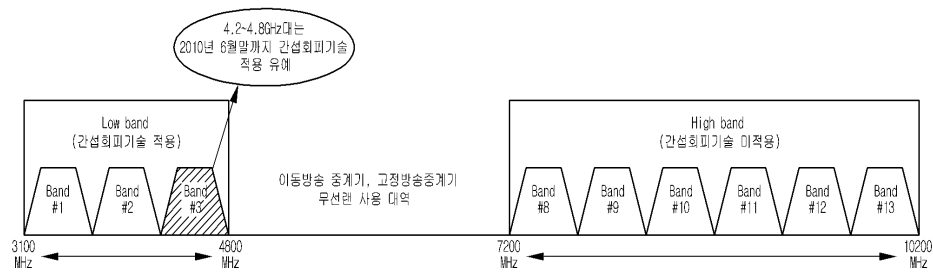
<65> 도 7은 본 발명에 따른 유전 알고리즘을 이용한 인지 엔진 모듈이 도시된 블록도이다.

<66> <도면의 주요 부분에 관한 부호의 설명>

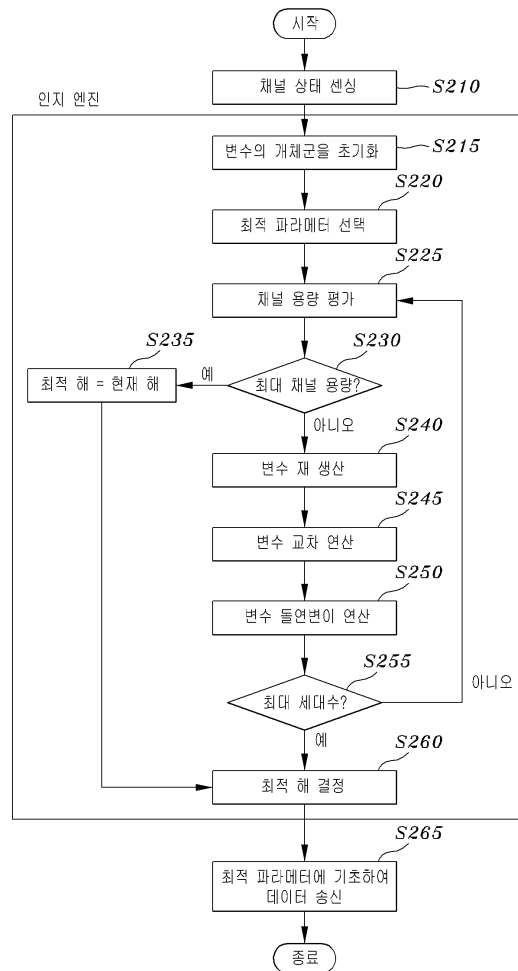
<67> 310: 스크램블러	325: 비트 인터리버
<68> 370: 곱셈기	350: 간섭온도 계산부
<69> 360: 인지 엔진	361: 대역폭 결정부
<70> 362: TFI 코드 재설정부	363: 송신 전력 조절부

도면

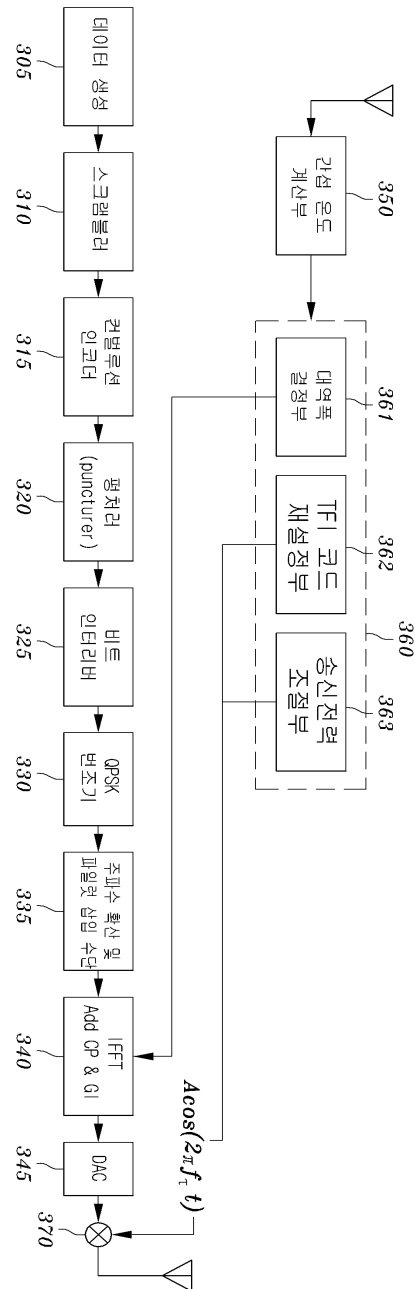
도면1



도면2



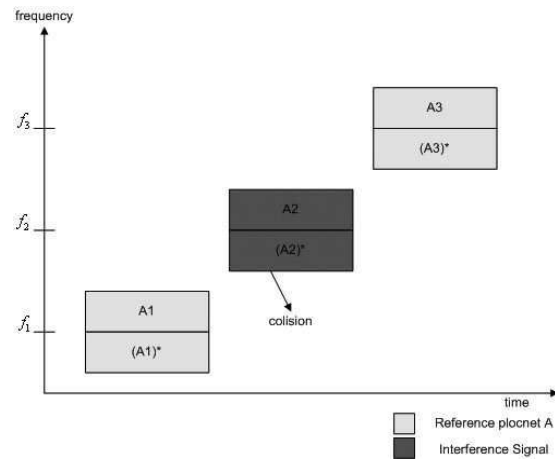
도면3



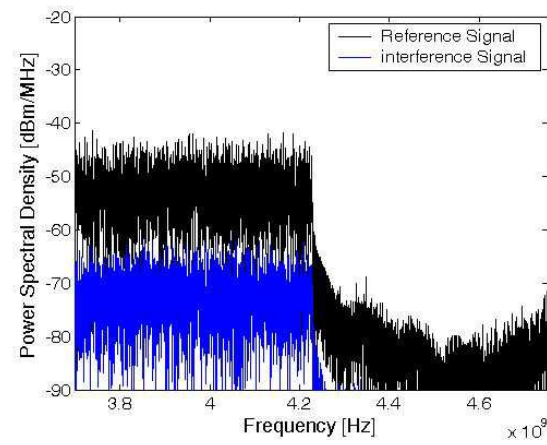
도면4

파라미터	값
데이터 율	110 Mbps
부호율	11/32
주파수 영역 확산	사용
신호 전력	120 mW
신호의 최대 대역폭	528 MHz
채널 모델	S-V 채널(CM 2)

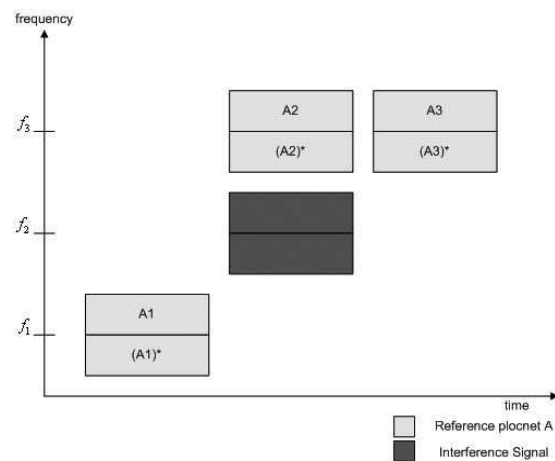
도면5a



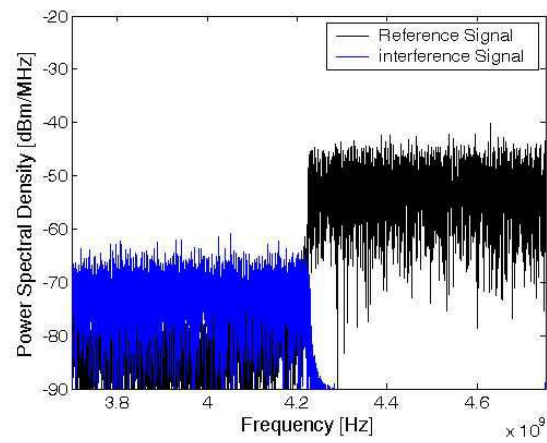
도면5b



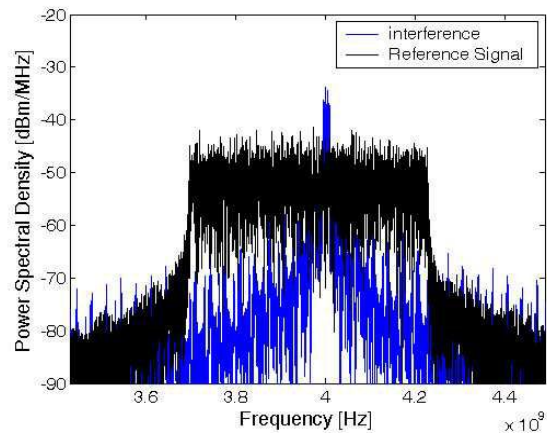
도면5c



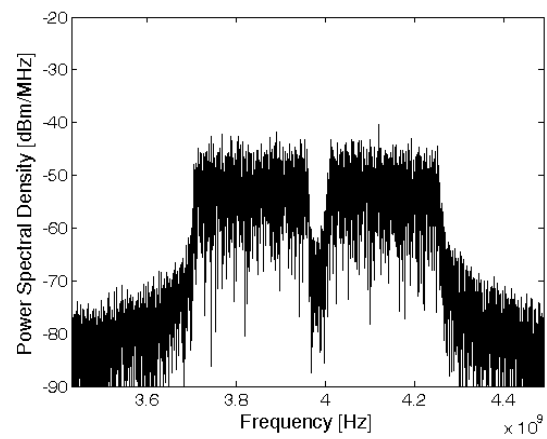
도면5d



도면6a



도면6b



도면7

