



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0059405  
(43) 공개일자 2009년06월11일

(51) Int. Cl.

H04L 27/00 (2006.01) H04B 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0126248

(22) 출원일자 2007년12월06일

심사청구일자 2007년12월06일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

송홍엽

서울 영등포구 여의도동 광장아파트 1동 306호

홍윤표

경기도 화성시 반송동 삼성래미안아파트 312동 903호

(74) 대리인

특허법인무한

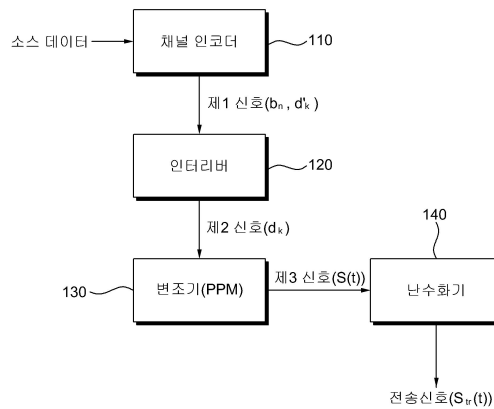
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치 및 초광대역 신호 전송 방법

### (57) 요약

펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치가 개시된다. 초광대역 신호 전송 장치는 길쌈 부호를 이용하여 소스 데이터가 부호화된 제1 신호를 생성하는 채널 인코더, 상기 제1 신호를 인터리빙(interleaving)하여 제2 신호를 생성하는 인터리버(interleaver), 상기 제2 신호를 펄스 위치 변조(Pulse Position Modulation, PPM) 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하는 변조기 및 미리 결정된 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)를 이용하여 상기 제3 신호가 변환된 전송 신호를 생성하는 난수화기(randomizer)를 포함한다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

출력식이 선형 독립인 부호화 기법을 이용하여 소스 데이터가 부호화된 제1 신호를 생성하는 채널 인코더;

상기 제1 신호를 인터리빙(interleaving)하여 제2 신호를 생성하는 인터리버(interleaver);

상기 제2 신호를 펄스 위치 변조(Pulse Position Modulation, PPM) 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하는 변조기; 및

미리 결정된 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)를 이용하여 상기 제3 신호가 변환된 전송 신호를 생성하는 난수화기(randomizer)

를 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)는 상기 제3 신호의 극성을 랜덤하게(randomly) 변환하여 상기 전송 신호를 생성하는 데에 이용되는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 방식을 이용한 초광대역 신호 전송 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 난수화기는

상기 전송 신호의 주파수 스펙트럼에서 선 스펙트럼이 제거되도록 상기 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)를 선택하고, 선택된 상기 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 상기 제3 신호가 변환된 상기 전송 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 방식을 이용한 초광대역 신호 전송 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 채널 인코더는

출력식이 선형 독립인 길쌈 부호(convolutional code)를 이용하여 상기 소스 데이터가 부호화된 상기 제1 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 방식을 이용한 초광대역 신호 전송 장치

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 변조기는

$N$  ( $N$ 은 2보다 크거나 같은 자연수임)개의 시간 슬롯들 중 하나의 시간 슬롯에 펄스 신호가 존재하도록 상기 제2 신호를 변조하여 상기 제3 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 방식을 이용한 초광대역 신호 전송 장치.

### 청구항 6

신호 전송 장치로부터 생성된 전송 신호를 수신하는 신호 수신부 - 상기 신호 전송 장치는 제1 신호를 인터리빙하여 제2 신호를 생성하고, 상기 제2 신호를 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하고, 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 제3 신호를 변환하여 상기 전송 신호를 생성함. -;

상기 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 상기 전송 신호를 역변환하여 상기 제3 신호의 추정치를 생성하는 역난수화기(derandomizer);

상기 전송 신호의 펄스 신호와 상기 제3 신호의 추정치 사이의 상호 상관값을 계산하여 상기 제2 신호의 추정치

를 생성하는 상호 상관기(correlator); 및

상기 제2 신호의 추정치를 기초로 상기 제1 신호가 인터리빙되는 방식과 대응되는 역인터리빙 방식을 이용하여 상기 제1 신호의 추정치를 생성하는 역인터리버(deinterleaver)

를 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 신호는 출력식이 서로 독립인 길쌈 부호를 이용하여 소스 데이터가 부호화된 경우,

상기 제1 신호의 추정치를 기초로 연관정 비터비(viterbi) 복호화 알고리즘을 이용하여 상기 소스 데이터의 추정치를 판정하는 디코더

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치.

#### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 출력식이 선형 독립인 길쌈 부호인 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치.

#### 청구항 9

제6항에 있어서,

상기 극성 난수화 시퀀스는 상기 제3 신호의 극성을 변환하는 데에 이용되는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치.

#### 청구항 10

초광대역 신호 전송 장치가 출력식이 서로 독립인 길쌈 부호를 이용하여 소스 데이터가 부호화된 제1 신호를 생성하는 단계;

상기 초광대역 신호 전송 장치가 상기 제1 신호를 인터리빙(interleaving)하여 제2 신호를 생성하는 단계;

상기 초광대역 신호 전송 장치가 상기 제2 신호를 펄스 위치 변조(Pulse Position Modulation, PPM) 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하는 단계; 및

상기 초광대역 신호 전송 장치가 미리 결정된 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)를 이용하여 상기 제3 신호가 변환된 전송 신호를 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치의 동작 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)는 상기 제3 신호의 극성을 랜덤하게(randomly) 변환하여 상기 전송 신호를 생성하는 데에 이용되는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 방식을 이용한 초광대역 신호 전송 장치의 동작 방법.

#### 청구항 12

제10항에 있어서,

상기 전송 신호를 생성하는 단계는

상기 전송 신호의 주파수 스펙트럼에서 선 스펙트럼이 제거되도록 상기 미리 결정된 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)를 선택하고, 선택된 상기 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 상기 제3 신호가 변환된 상기 전송 신호를 생성하는 단계인 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 방식을 이용한 초광대역 신호 전

송 장치의 동작 방법.

### 청구항 13

초광대역 신호 수신 장치가 신호 전송 장치로부터 생성된 전송 신호를 수신하는 단계 - 상기 신호 전송 장치는 제1 신호를 인터리빙하여 제2 신호를 생성하고, 상기 제2 신호를 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하고, 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 제3 신호를 변환하여 상기 전송 신호를 생성함. -;

상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 상기 전송 신호가 역변환하여 상기 제3 신호의 추정치를 생성하는 단계;

상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 전송 신호의 펄스 신호와 상기 제3 신호의 추정치 사이의 상호 상관값을 계산하여 상기 제2 신호의 추정치를 생성하는 단계; 및

상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 제2 신호의 추정치를 기초로 상기 제1 신호가 인터리빙되는 방식과 대응되는 역인터리빙 방식을 이용하여 상기 제1 신호의 추정치를 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치의 동작 방법.

### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 신호는 출력식이 선형 독립인 길쌈 부호를 이용하여 소스 데이터가 부호화된 경우,

상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 제1 신호의 추정치를 기초로 연관성 비터비(viterbi) 복호화 알고리즘을 이용하여 상기 소스 데이터의 추정치를 판정하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치의 동작 방법.

### 청구항 15

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술 분야

- <1> 본 발명은 초광대역 무선 통신 시스템에서 전송 신호의 주파수 특성을 향상시키고, 비트 에러율을 개선하기 위한 기술과 관련된 것이다.

#### 배경 기술

- <2> 초광대역 무선 통신 기술은 낮은 전력으로 넓은 주파수 대역을 이용하여 데이터를 송/수신하는 기술이다. 최근 초광대역 무선 통신 기술은 초고속 인터넷, 레이더, 무선 네트워크 등 다양한 분야에 적용되고 있으며, 그것과 관련된 연구가 활발히 진행되고 있다.
- <3> 초광대역 무선 통신 시스템은 낮은 전력의 펄스 신호들을 이용하여 데이터를 송/수신한다. 다만, 펄스 신호들이 낮은 전력을 갖더라도, 초광대역 무선 통신 시스템으로부터 생성된 펄스 신호들은 기존의 좁은 주파수 대역을 사용하는 무선 통신 시스템의 신호들에게 간섭으로 작용한다. 게다가, 초광대역 무선 통신 시스템으로부터 생성된 펄스 신호들은 주파수 영역에서 선 스펙트럼을 발생시키는데, 이러한 선 스펙트럼은 좁은 주파수 대역을 사용하는 다른 통신 시스템에게 심각한 간섭을 일으킨다.
- <4> 따라서, 초광대역 무선 통신 시스템으로부터 생성된 신호들은 기존의 좁은 주파수 대역을 사용하는 무선 통신 시스템이 정상적인 통신 동작을 수행할 수 있도록 여러 가지 측면에서 제약을 받는다.
- <5> 예를 들어, 초광대역 무선 통신 시스템의 신호들은 파워, 주파수 특성 등과 관련하여 여러 가지 제약을 갖는다.
- <6> 특히, 초광대역 무선 통신 시스템으로부터 생성된 신호의 주파수 스펙트럼은 선 스펙트럼이 거의 존재하지 않거

나, 선 스펙트럼들의 개수가 최소화되어야 한다. 뿐만 아니라, 선 스펙트럼들 각각의 크기도 최소화되는 것이 바람직하다.

- <7> 따라서, 초광대역 무선 통신 시스템으로부터 생성된 신호의 주파수 특성을 향상시킬 뿐만 아니라, 비트 에러율(Bit Error Rate, BER)을 개선하여 낮은 파워에서도 초광대역 무선 통신 시스템이 동작할 수 있는 기술이 필요하다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

- <8> 본 발명은 길쌈 채널 부호, 인터리빙 및 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 전송 신호를 생성함으로써 선 스펙트럼을 제거하고, 비트 에러율을 개선시킬 수 있는 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치를 제공한다.
- <9> 또한, 본 발명은 초광대역 신호 전송 장치로부터 생성된 전송 신호를 효율적으로 복호화할 수 있는 초광대역 신호 수신 장치를 제공한다.

### 과제 해결수단

- <10> 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 전송 장치는 길쌈 부호를 이용하여 소스 데이터가 부호화된 제1 신호를 생성하는 채널 인코더, 상기 제1 신호를 인터리빙(interleaving)하여 제2 신호를 생성하는 인터리버(interleaver), 상기 제2 신호를 펄스 위치 변조(Pulse Position Modulation, PPM) 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하는 변조기 및 미리 결정된 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)를 이용하여 상기 제3 신호가 변환된 전송 신호를 생성하는 난수화기(randomizer)를 포함한다.
- <11> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 수신 장치는 신호 전송 장치로부터 생성된 전송 신호를 수신하는 신호 수신부 - 상기 신호 전송 장치는 제1 신호를 인터리빙하여 제2 신호를 생성하고, 상기 제2 신호를 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하고, 난수화 시퀀스를 이용하여 제3 신호를 변환하여 상기 전송 신호를 생성함. -, 상기 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 상기 전송 신호를 역변환하여 상기 제3 신호의 추정치를 생성하는 역난수화기(derandomizer), 상기 전송 신호의 펄스 신호와 상기 제3 신호의 추정치 사이의 상호 상관값을 계산하여 상기 제2 신호의 추정치를 생성하는 상호 상관기(correlator) 및 상기 제2 신호의 추정치를 기초로 상기 제1 신호가 인터리빙되는 방식과 대응되는 역인터리빙 방식을 이용하여 상기 제1 신호의 추정치를 생성하는 역인터리버(deinterleaver)를 포함한다.
- <12> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 전송 장치의 동작 방법은 초광대역 신호 전송 장치가 길쌈 부호를 이용하여 소스 데이터가 부호화된 제1 신호를 생성하는 단계, 상기 초광대역 신호 전송 장치가 상기 제1 신호를 인터리빙(interleaving)하여 제2 신호를 생성하는 단계, 상기 초광대역 신호 전송 장치가 상기 제2 신호를 펄스 위치 변조(Pulse Position Modulation, PPM) 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하는 단계 및 상기 초광대역 신호 전송 장치가 미리 결정된 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)를 이용하여 상기 제3 신호가 변환된 전송 신호를 생성하는 단계를 포함한다.
- <13> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 수신 장치의 동작 방법은 초광대역 신호 수신 장치가 신호 전송 장치로부터 생성된 전송 신호를 수신하는 단계 - 상기 신호 전송 장치는 제1 신호를 인터리빙하여 제2 신호를 생성하고, 상기 제2 신호를 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하고, 난수화 시퀀스를 이용하여 제3 신호를 변환하여 상기 전송 신호를 생성함. -, 상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 상기 전송 신호가 역변환하여 상기 제3 신호의 추정치를 생성하는 단계, 상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 전송 신호의 펄스 신호와 상기 제3 신호의 추정치 사이의 상호 상관값을 계산하여 상기 제2 신호의 추정치를 생성하는 단계 및 상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 제2 신호의 추정치를 기초로 상기 제1 신호가 인터리빙되는 방식과 대응되는 역인터리빙 방식을 이용하여 상기 제1 신호의 추정치를 생성하는 단계를 포함한다.

### 효과

- <14> 본 발명은 길쌈 부호, 인터리빙 및 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 전송 신호를 생성함으로써 선 스펙트럼을 제거하고, 비트 에러율을 향상시키는 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치를 제공할 수 있다.

<15> 또한, 본 발명은 초광대역 신호 전송 장치로부터 생성된 전송 신호를 효율적으로 복호화하는 초광대역 신호 수신 장치를 제공할 수 있다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<16> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

<17> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치를 나타낸 블록도이다.

<18> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치는 채널 인코더(110), 인터리버(120), 변조기(130) 및 난수화기(140)를 포함한다.

<19> 채널 인코더(110)는 출력식이 서로 선형 독립이고 부호화율(code rate)이 1/M인 길쌈 부호를 이용하여 소스 데이터를 부호화함으로써 제1 신호를 생성한다.

<20> 이 때, 채널 인코더(110)는 소스 데이터를 구성하는 요소 데이터들의 선형 결합으로 표현되는 제1 신호를 생성하고, 이 때, 제1 신호에 포함되는 출력 데이터들은 서로 독립인 특성을 갖는다. 예를 들어, 소스 데이터를 구성하는 요소 데이터들이 각각 a, b, c이고, 출력 데이터들이 t, u, x로 구성되었다고 가정한다. 이 때, t, u, x 각각은 a, b, c의 선형 결합으로 표현되며, t, u, x는 서로 독립이다.

<21> 특히, 채널 인코더(110)는 길쌈 부호(convolutional code)를 이용하여 소스 데이터를 부호화하므로 채널 인코더(110)는 과거에 입력된 소스 데이터와 현재 입력되는 소스 데이터를 함께 고려하여 제1 신호를 생성한다. 길쌈 부호에 따라 소스 데이터가 부호화되므로 수신기는 연관정 비터비(viterbi) 복호화 알고리즘을 사용할 수 있다.

<22> 또한, 인터리버(interleaver, 120)는 제1 신호를 인터리빙하여 제2 신호를 생성한다. 아래에서 설명하겠지만, 제1 신호를 인터리빙하여 생성된 제2 신호를 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조함으로써, 변조된 신호에 포함되는 펄스 신호들이 랜덤하게 분포할 수 있다.

<23> 또한, 변조기(130)는 제2 신호를 펄스 위치 변조(Pulse Position Modulation, PPM) 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성한다. 이 때, 변조기(130)는 N개의 시간 슬롯들 중 하나의 시간 슬롯에 펄스 신호가 존재하도록 제2 신호를 변조하여 제3 신호를 생성한다. 이 때,  $N=2^M$ 이다.

<24> 여기서, 변조기(130)가 프레임 시간( $T_f$ ) 동안 각각의 길이가  $T_s$ 인 N개의 시간 슬롯 중 어느 하나에 펄스 신호를 위치시킴으로써 M 비트의 제3 신호를 생성한다고 가정한다. 이 때,  $T_f=N \times T_s$ 이다.

<25> 제1 신호에서 n 번째 비트에 해당하는 데이터가  $b_n$ 이고, 제1 신호에서 연속적으로 존재하는 M개의 비트들에 해당하는 데이터를  $d'_k$ 라고 가정한다. 예를 들어, 제1 신호가 '001011'일 때,  $b_0$ 은 '1'이며,  $b_5$ 은 '0'이다. 또한, M이 '3'인 경우,  $d'_0$ 은 '011'이며  $d'_1$ 는 '001'이다.

<26> 이 때,  $d'_k$ 와  $b_n$  사이에는 하기 수학식 1과 같은 관계가 성립한다.

### 수학식 1

$$d'_k = \sum_{i=0}^{M-1} b_{Mk+i} 2^i$$

<27> (여기서,  $d'_k$ 는 십진수임.)

<28> 이 때, 소스 데이터는 독립적이고 동일한 균일 확률 분포(independent identically distributed uniform, iid uniform)를 가지나,  $d'_k$ 는 동일한 균일 확률 분포를 갖지만 독립적이지 않다. 왜냐 하면, 인접하고 있는  $d'_k$ 들 사이에서는 상관(correlation) 관계가 존재하기 때문이다.

<29> 따라서,  $d'_k$ 가 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조되어 복수의 펄스 신호들을 포함하는 변조 신호가 생성되는 경우, 펄스 신호들은 랜덤하게 분포하지 않는다. 즉, 인접한 펄스 신호들은 서로 상관 관계를 가지고 발생하며, 어느 하나의 펄스 신호를 관찰하는 경우, 그 다음 펄스가 확률적으로 예측 가능해진다.

<30> 이와 같이 변조 신호의 펄스 신호들이 랜덤하게 분포하지 않을 경우, 변조 신호의 주파수 스펙트럼은 많은 선

스펙트럼을 포함한다. 즉, 인접한 펄스 신호들은 서로 상관 관계를 가지므로, 변조 신호의 특정 주파수 스펙트럼의 크기가 갑자기 증가하는 선 스펙트럼이 존재한다. 결국, 펄스 신호들이 랜덤하게 분포하지 않고 인접한 펄스 신호들이 서로 상관 관계를 갖는 경우, 변조 신호는 평탄한(flat) 주파수 스펙트럼을 가질 수 없다.

<31> 다만,  $d'_k$ 는 인터리버(120)를 통하여 인터리빙됨으로써 독립적이고 동일한 균일 확률 분포(independent identically distributed uniform, iid uniform) 갖는  $d_k$ 로 변환될 수 있다. 따라서,  $d_k$ 에 펄스 위치 변조 기법을 적용하여 복수의 펄스 신호들을 포함하는 변조 신호가 생성되는 경우, 인접한 펄스 신호들은 상관 관계를 갖지 않으므로 다음 펄스 신호를 확률적으로 예측하는 것이 불가능하다. 결국,  $d_k$ 를 기초로 생성된 변조 신호의 주파수 스펙트럼에서 선 스펙트럼의 개수는  $1/N$  배만큼 감소될 수 있다.

<32> 또한, 난수화기(140)는 미리 결정된 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)를 이용하여 제3 신호가 변환된 전송 신호를 생성한다. 이 때, 난수화기(140)는 전송 신호의 주파수 스펙트럼에서 선 스펙트럼이 제거되도록 미리 결정된 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 전송 신호를 생성한다.

<33> 이 때, 변조기(130)가  $d_k$ 를 기초로 펄스 위치 변환 기법을 적용하여  $s(t)$ 를 생성한 경우, 난수화기(140)는 하기 수학적 식 2와 같이 극성 난수화 시퀀스  $p_i$ 를 이용하여  $s(t)$ 가 변환된  $s_{tr}(t)$ 을 생성할 수 있다.

### 수학적 식 2

$$s_{tr}(t) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} p_i w(t - iT_f - d_i T_s)$$

<34>

<35> (여기서,  $p_i$ 는 -1 또는 1이고,  $w(t)$ 는 펄스 신호임.)

<36> 따라서, 변조기(130)로부터 거의 랜덤하게 발생하는 펄스 신호들로 구성되는  $s(t)$ 가 생성되지만,  $s(t)$ 는 난수화기(140)를 통하여 보다 더 랜덤하게 발생하는 펄스 신호들로 구성되는  $s_{tr}(t)$ 로 변환될 수 있다. 결국,  $s_{tr}(t)$ 는 랜덤하게 발생하는 펄스 신호들을 포함하므로,  $s_{tr}(t)$ 의 주파수 스펙트럼은 평탄한 특성을 갖는다. 즉, 인터리버(120)와 난수화기(140)는 인터리버(120)만을 통하여 생성된  $s(t)$ 가 포함하는 선 스펙트럼들을 모두 제거한다.

<37> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치를 나타낸 블록도이다.

<38> 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치는 신호 수신부(210), 역난수화기(220), 상호 상관기(230), 역인터리버(240) 및 디코더(250)를 포함한다.

<39> 신호 수신부(210)는 신호 전송 장치로부터 생성된 전송 신호를 수신한다. 이 때, 신호 전송 장치는 제1 신호를 인터리빙하여 제2 신호를 생성하고, 제2 신호를 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하고, 난수화 시퀀스를 이용하여 제3 신호를 변환하여 전송 신호를 생성한다.

<40> 또한, 역난수화기(220, derandomizer)는 신호 전송 장치가 사용한 난수화 시퀀스와 동일한 시퀀스를 사용하여 전송 신호를 역변환하고, 제3 신호의 추정치를 생성한다.

<41> 또한, 상호 상관기(230, correlator)는 전송 신호의 펄스 신호와 제3 신호의 추정치 사이의 상호 상관값을 계산하여 제2 신호의 추정치를 생성한다. 이 때,  $k$  번째 프레임 시간 중  $u$  번째 시간 슬롯에서 상호 상관기(230)의 출력은 하기 수학적 식 3과 같이 표현된다.

### 수학적 식 3

$$m_{k,u} = \int_{kT_f + (u-1/2)T_s}^{kT_f + (u+1/2)T_s} r(t) w(t - kT_f - uT_s) dt$$

<42>

- <43> (r(t)는 수신 신호)
- <44> 또한, 역인터리버(240, deinterleaver)는 제2 신호의 추정치를 기초로 제1 신호가 인터리빙되는 방식과 대응되는 역인터리빙 방식을 이용하여 제1 신호의 추정치를 생성한다. 즉, 역인터리버(240)는 상기 수학식 3에서  $m_{k,u}$ 의 벡터들( $m_{k,0}, m_{k,1}, \dots, m_{k,N-1}$ )을 디인터리빙하여 제1 신호의 추정치 벡터를 생성할 수 있다.
- <45> 또한, 디코더(250)는 제1 신호의 추정치인  $m_{k,u}$ 를 출력이 십진수로 u인 가지(branch)의 연관정 가지 값 (soft branch metric)으로 이용하여 연관정 비터비(viterbi) 복호화 알고리즘에 따라 소스 데이터를 추정치를 판정한다.
- <46> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전송 신호의 주파수 스펙트럼을 도시한 도면이다.
- <47> 도 3을 참조하면, 도면 부호 310은 본 발명의 일실시예에 따른 난수화기가 존재하지 않는 경우, 전송 신호의 주파수 스펙트럼을 도시한 도면이다.
- <48> 도면 부호 310에서, 주파수 a, b, c, d, e, f에서 선 스펙트럼이 존재한다. 만약, 본 발명의 일실시예에 따른 인터리버가 존재하지 않는다면, 도면 부호 310에서 도시된 것보다 N배 많은 수의 선 스펙트럼이 존재할 것이다. 즉, 본 발명의 일실시예에 따른 인터리버는 선 스펙트럼의 개수를 크게 줄일 수 있다.
- <49> 또한, 도면 부호 320은 본 발명의 일실시예에 따른 난수화기가 존재하는 경우, 전송 신호의 주파수 스펙트럼을 도시한 도면이다.
- <50> 도면 부호 320에서, 선 스펙트럼들은 사라지게 되며, 평탄한 주파수 스펙트럼이 나타난다.
- <51> 따라서, 본 발명의 일실시예에 따르면, 인터리버 및 난수화기를 이용하여 전송 신호를 생성함으로써 좁은 주파수 대역을 사용하는 무선 통신 시스템에게 심각한 간섭을 초래하는 선 스펙트럼을 제거한다. 또한, 최적의 길쌈 부호를 이용함으로써 무선 통신 시스템은 상당히 낮은 파워에서도 동작할 수 있다. 결국, 본 발명에 따르면, 전송 신호의 선 스펙트럼이 제거되고, 낮은 파워에서 동작할 수 있는 초광대역 무선 통신 시스템을 제공할 수 있으므로, 초광대역 무선 통신 시스템의 파워 제한 조건을 충분히 만족시킬 수 있다.
- <52> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치의 동작 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.
- <53> 도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 전송 장치의 동작 방법에서, 초광대역 신호 전송 장치가 길쌈 부호를 이용하여 소스 데이터가 부호화된 제1 신호를 생성한다(S410).
- <54> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 전송 장치의 동작 방법에서, 상기 초광대역 신호 전송 장치가 상기 제1 신호를 인터리빙(interleaving)하여 제2 신호를 생성한다(S420).
- <55> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 전송 장치의 동작 방법에서, 상기 초광대역 신호 전송 장치가 상기 제2 신호를 펄스 위치 변조(Pulse Position Modulation, PPM) 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성한다(S430).
- <56> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 전송 장치의 동작 방법에서, 상기 초광대역 신호 전송 장치가 미리 결정된 극성 난수화 시퀀스(polarity randomization sequence)를 이용하여 상기 제3 신호가 변환된 전송 신호를 생성한다(S440).
- <57> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치의 동작 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.
- <58> 도 5를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 수신 장치의 동작 방법에서, 초광대역 신호 수신 장치가 신호 전송 장치로부터 생성된 전송 신호를 수신한다(S510). 이 때, 상기 신호 전송 장치는 제1 신호를 인터리빙하여 제2 신호를 생성하고, 상기 제2 신호를 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조하여 제3 신호를 생성하고, 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 제3 신호를 변환하여 상기 전송 신호를 생성한다.
- <59> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 수신 장치의 동작 방법에서, 상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 극성 난수화 시퀀스를 이용하여 상기 전송 신호를 역변환하여 상기 제3 신호의 추정치를 생성한다(S520).
- <60> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 수신 장치의 동작 방법에서, 상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 전송 신호의 펄스 신호와 상기 제3 신호의 추정치 사이의 상호 상관값을 계산하여 상기 제2 신호의 추정치

를 생성한다(S530).

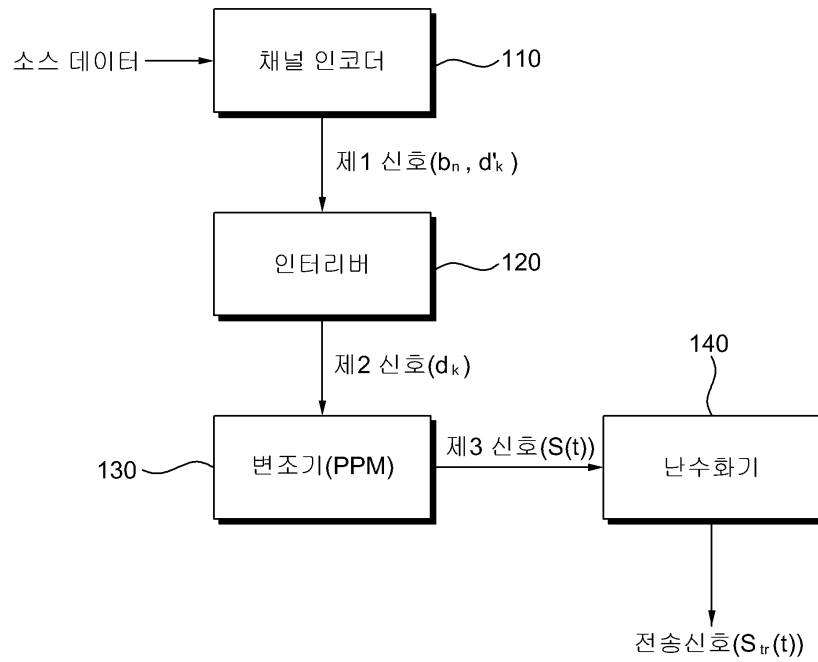
- <61> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 수신 장치의 동작 방법에서, 상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 제2 신호의 추정치를 기초로 상기 제1 신호가 인터리빙되는 방식과 대응되는 역인터리빙 방식을 이용하여 상기 제1 신호의 추정치를 생성한다(S540).
- <62> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 초광대역 신호 수신 장치의 동작 방법에서, 상기 초광대역 신호 수신 장치가 상기 제1 신호의 추정치를 기초로 연관정(soft) 비터비(viterbi) 복호화 알고리즘을 이용하여 상기 소스 데이터의 추정치를 판정한다(S550).
- <63> 도 4 및 도 5에 도시되었으나, 설명되지 아니한 단계에 대하여는 도 1 내지 도 2와 관련하여 설명된 사항이 그대로 적용될 수 있으므로, 보다 상세한 설명은 생략한다.
- <64> 본 발명에 따른 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치의 동작 방법 및 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치의 동작 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- <65> 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- <66> 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

### 도면의 간단한 설명

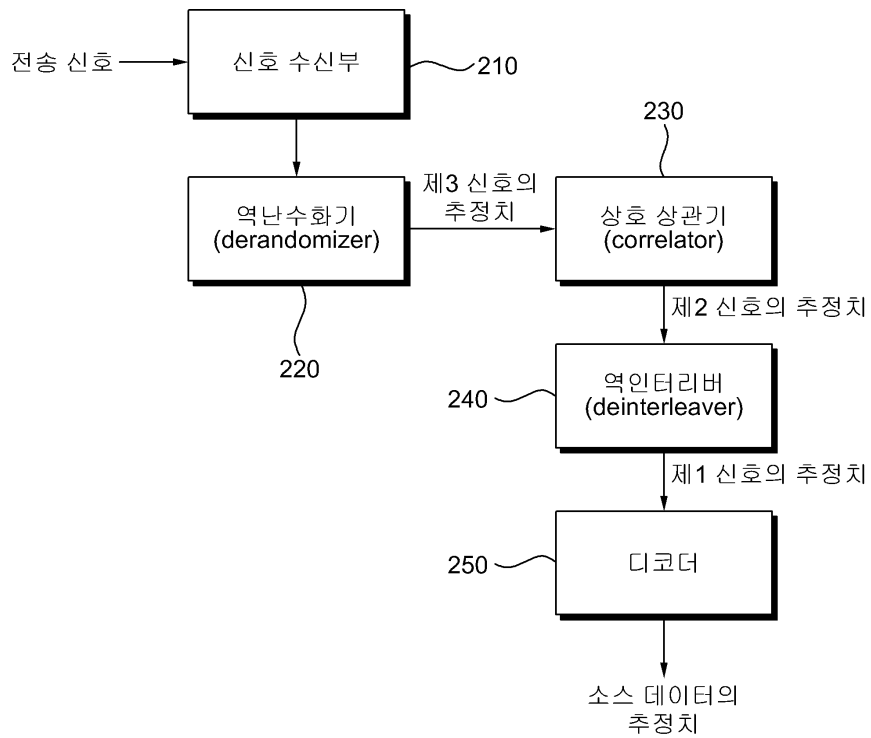
- <67> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치를 나타낸 블록도이다.
- <68> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치를 나타낸 블록도이다.
- <69> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전송 신호의 주파수 스펙트럼을 도시한 도면이다.
- <70> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 펄스 위치 변조 기법을 이용한 초광대역 신호 전송 장치의 동작 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.
- <71> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 펄스 위치 변조 기법에 따라 변조된 초광대역 신호 수신 장치를 나타낸 동작 흐름도이다.

도면

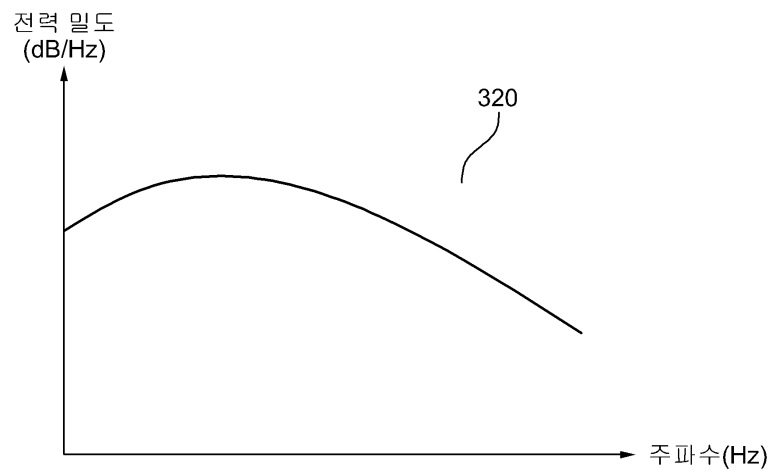
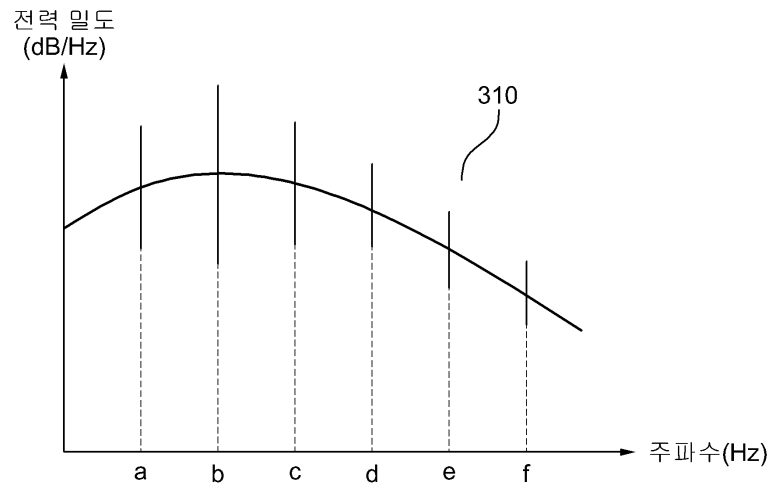
도면1



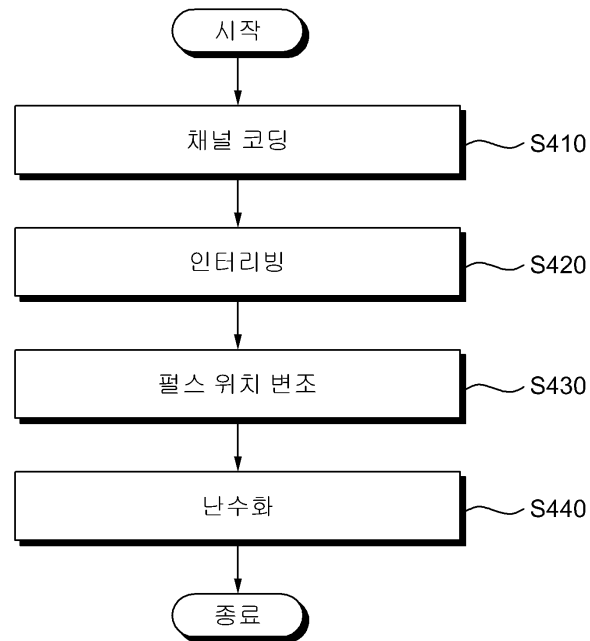
도면2



도면3



도면4



도면5

