

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2009-0096924 (43) 공개일자 2009년09월15일
(51) Int. Cl. <i>H04L 27/12</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2008-0022006 (22) 출원일자 2008년03월10일 심사청구일자 2008년03월10일	(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천 남구 용현동 253 인하대학교 (72) 발명자 곽경섭 인천시 남구 용현동 253 하이테크관 311호 성태경 인천시 남구 용현동 253 6호관 142호 심한병 인천시 남구 용현동 253 하이테크관 428호 (74) 대리인 이원희	

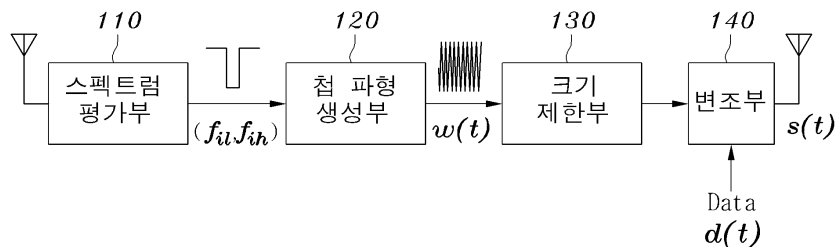
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 적응형 첩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치

(57) 요약

본 발명은 적응형 첩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치에 관한 것으로서, 특히 시스템 복잡성을 개선한 적응형 첩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치에 관한 것으로, 본 발명에 따른 적응형 첩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치는 무선 환경을 검사하여 다른 응용장치가 사용중인 간섭 스펙트럼 대역을 파악하고 상기 간섭 스펙트럼 대역을 노치(notch)시킨 스펙트럼을 생성하는 스펙트럼 평가부, 상기 간섭 스펙트럼 대역을 노치(notch)시킨 스펙트럼에 대응되는 순간 주파수를 가지는 적응형 첩 파형을 생성하는 첩 파형 생성부 및 상기 적응형 첩 파형에 데이터 신호를 변조하는 변조부를 포함하여 구성되어, 시스템 복잡성을 개선하고, 처리 시간을 단축시키며, 전력 소비를 감소시키는 효과가 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

무선 환경을 검사하여 다른 응용장치가 사용중인 간섭 스펙트럼 대역을 파악하고 상기 간섭 스펙트럼 대역을 노치(notch)시킨 스펙트럼을 생성하는 스펙트럼 평가부;

상기 간섭 스펙트럼 대역을 노치(notch)시킨 스펙트럼에 대응되는 순간 주파수를 가지는 적응형 첩 파형을 생성하는 첩 파형 생성부; 및

상기 적응형 첩 파형에 데이터 신호를 변조하는 변조부를 포함하는 적응형 첩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 적응형 첩 파형에 기반한 초광대역 통신 장치는

상기 첩 파형 생성부로부터 출력된 적응형 첩 파형의 크기를 요구되는 출력 전력에 적합하도록 제한하는 크기 제한부를 더 포함하는 적응형 첩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 적응형 첩 파형은 하기의 수학식으로 표현되는 적응형 선형 첩 파형인 것을 특징으로 하는 적응형 첩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치.

$$w(t) = \sqrt{2P} \cos(2\pi f_l t + \pi \mu t^2)$$

(여기서, $0 \leq t \leq T_p$, T_p 는 프레임 하나의 지속시간, P 는 평균전력, f_l 는 간섭 스펙트럼 대역의 낮은 주파수, μ 는 첩 속도)

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 적응형 첩 파형은 하기의 수학식으로 표현되는 적응형 선형 첩 파형인 것을 특징으로 하는 적응형 첩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치.

$$w(t) = \begin{cases} \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_l t + \pi \frac{f_u - f_l}{T_{fra}} t^2\right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_{ih} t + \pi \frac{f_h - f_{ih}}{T_p - T_{fra}} (t - T_{fra})^2\right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_{ps} \end{cases}$$

(여기서, $0 \leq t \leq T_p$, T_p 는 프레임 하나의 지속시간, T_{fra} 는 첩 속도가 최대값에 도달할 때까지의 시간, P 는 평균전력, f_{il} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 낮은 주파수, f_{ih} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 높은 주파수, f_l 는 하나의 프레임의 최저 주파수, f_h 는 하나의 프레임의 최고 주파수)

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 적응형 첩 파형은 하기의 수학식으로 표현되는 적응형 사인(Sine) 첩 파형인 것을 특징으로 하는 적응형 첩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치.

$$w(t) = \begin{cases} \sqrt{2P} \cos \left(2\pi f_{il} t - 2\pi T_{fra} \frac{f_{il} - f_l}{\alpha \sin(\alpha)} \cos \left(\frac{\alpha t}{T_{fra}} - \alpha \right) \right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ \sqrt{2P} \cos \left(2\pi f_{ih} t + 2\pi (T_p - T_{fra}) \frac{f_h - f_{ih}}{\alpha \sin(\alpha)} \cos \left(\frac{\alpha t - \alpha T_{fra}}{T_p - T_{fra}} \right) \right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_p \end{cases}$$

(여기서, $0 \leq t \leq T_p$, T_p 는 프레임 하나의 지속시간, T_{fra} 는 칩 속도가 최대값에 도달할 때까지의 시간, P 는 평균 전력, f_{il} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 낮은 주파수, f_{ih} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 높은 주파수, f_l 는 하나의 프레임의 최저 주파수, f_h 는 하나의 프레임의 최고 주파수, α 는 순간주파수를 구분하는 상수)

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 적응형 칩 파형은 하기의 수학식으로 표현되는 적응형 하이퍼볼릭 탄젠트(Tanh) 칩 파형인 것을 특징으로 하는 적응형 칩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치.

$$w(t) = \begin{cases} \sqrt{2P} \cos \left(2\pi f_{il} t + 2\pi T_{fra} \frac{f_{il} - f_l}{c \tanh(c)} \log \left(\cosh \left(\frac{ct}{T_{fra}} - c \right) \right) \right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ \sqrt{2P} \cos \left(2\pi f_{ih} t - 2\pi (T_p - T_{fra}) \frac{f_h - f_{ih}}{c \tanh(c)} \log \left(\cosh \left(\frac{ct - cT_{fra}}{T_p - T_{fra}} \right) \right) \right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_p \end{cases}$$

(여기서, $0 \leq t \leq T_p$, T_p 는 프레임 하나의 지속시간, T_{fra} 는 칩 속도가 최대값에 도달할 때까지의 시간, P 는 평균 전력, f_{il} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 낮은 주파수, f_{ih} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 높은 주파수, f_l 는 하나의 프레임의 최저 주파수, f_h 는 하나의 프레임의 최고 주파수, c 는 순간주파수를 구분하는 상수)

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 적응형 칩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치에 관한 것으로서, 특히 시스템 복잡성을 개선한 적응형 칩 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 무선통신시스템의 개발에 따라 값비싼 무선 스펙트럼을 효율적으로 활용하기 위한 요구가 필수적이다. 흔히 스펙트럼 자원은 한정된 것으로 알려져 있지만 실제 측정값은 스펙트럼 대역이 대부분의 시간 동안 점유되어 있지 않음을 보여준다. 최근에 무선인지(cognitive radio, CR)은 동적 시스템 재구성 및 스펙트럼 활용 덕분에 많은 관심을 끌고 있다. 자연자원의 기존 활용방법을 기반으로 한 이 개념의 제안배경은 효율성이 높지 않다. 스펙트럼 활용도를 높이기 위해서 스펙트럼 홀(Hole)이라는 개념이 도입되었는데, 이것은 현재 사용허가를 부여받은 (일차) 응용장치에 할당된 주파수대역이지만 특정한 시간 및 특정한 지리적 위치에서 해당 대역이 해당 사용자에게 의해 활용되지 않고 있는 것을 의미한다. 따라서, 스펙트럼 활용도는 이차 응용장치로 하여금 일차 응용장치가 점유하고 있지 않은 스펙트럼 홀에 접속할 수 있도록 함으로써 개선될 수 있다.

- <3> 이 원리에 기반하여, CR 개념은 Joseph Mitola에 의해 제안되었다. 무선인지는 자신의 운영대역을 결정하는 진정한 지능형 무선장치를 의미한다. 이것은 향상된 성능과 감소된 간섭으로 다차원적인 재사용을 유도하는데, 그것은 해당 환경에서 무선신호가 미리 인식될 수 있기 때문이다.
- <4> 여러 가지 변조방식이 제안되어 스펙트럼 활용도를 개선하고 있는데, 이를테면 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM), 변환영역 통신시스템(Transform-domain Communication System, TDCS), 그리고 다중반송파 코드분할 다중접속(Multi-carrier Code Division Multiple Access, MC-CDMA)를 들 수 있다.
- <5> 이러한 방식들을 실현하는 데는 복잡한 고속 푸리에변환(Fast Fourier Transform, FFT)과 역고속 푸리에변환(Inverse Fast Fourier Transform, IFFT)의 계산을 필요로 하며, 이들 모든 변조방식들이 스펙트럼 홀의 활용능력을 갖고 있음에도 마찬가지이다. 이러한 계산은 시스템의 복잡성을 증가시킨다. 뿐만 아니라, 주파수 처리회로는 전력소모와 처리지연을 증대시킨다.
- <6> 동시에, 미국 연방통신위원회(Federal Communications Commission, FCC)가 초광대역 시스템의 3.1-10.6GHz 이내의 스펙트럼에 대한 전력스펙트럼 마스크를 41.3dBm/MHz 이하의 전력스펙트럼 밀도로 규정한 이래로 초광대역(UWB) 무선에 대한 근거리 통신시스템으로서의 관심이 높아지고 있다. 초광대역 무선은 차세대 무선개인통신망(Wireless Personal Area Networks, WPAN) 기술의 주요한 후보로서 간주되고 있다. 우리가 알기로 무선 스펙트럼은 사용자가 주파수대역과 자유이용 주파수대역으로 분류될 수 있다. 초광대역 신호는 광범위한 자유이용 스펙트럼을 활용하기 때문에 동일한 사용자가 주파수대역에 작동중인 무선장치에 허용할 수 없는 간섭을 일으킬 수 있다.
- <7> 간섭억제는 초광대역 기술에서의 주요한 연구대상 중 하나이다. CR 개념에 초광대역의 간섭억제 기술을 채택함으로써, 인지형 초광대역 무선이 구성된다. 예상 스펙트럼 소거장치(Notch)를 만드는데 있어서 인지형 초광대역 무선에 다중펄스 파형을 적응시키는 방법이 검토되었다.
- <8> 초광대역 시스템에 활용되는 2가지 종류의 주요한 파형이 있으며 펄스방식 파형과 찢(Chirp) 파형이 그것이다. 페이딩 및 협대역 간섭, 저가격 하드웨어 및 낮은 복잡성과 같은 것에 대한 견고성을 고려하여 이 발명에서는 찢(Chirp)신호를 채택하였다.
- <9> 인지형 시스템은 스펙트럼 재구성 기능을 구비하여 스펙트럼 홀을 활용하고 기존의 무선 응용장치로의 또는 응용장치로부터 간섭을 회피해야 한다.
- <10> 기존 방식은 훼손된 주파수 대역에서의 방사를 제한하는 사전결정에 따라서 스펙트럼 정형화를 적용하기 때문에 시스템 구성이 복잡한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <11> 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 적응형 찢 파형을 이용하여 협대역 간섭이 존재할때 오류를 저감시키고 시스템 복잡성이 개선된 적응형 찢 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <12> 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 적응형 찢 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치는 무선 환경을 검사하여 다른 응용장치가 사용중인 간섭 스펙트럼 대역을 파악하고 상기 간섭 스펙트럼 대역을 노치(notch)시킨 스펙트럼을 생성하는 스펙트럼 평가부, 상기 간섭 스펙트럼 대역을 노치(notch)시킨 스펙트럼에 대응되는 순간 주파수를 가지는 적응형 찢 파형을 생성하는 찢 파형 생성부 및 상기 적응형 찢 파형에 데이터 신호를 변조하는 변조부를 포함한다.
- <13> 여기서, 상기 찢 파형 생성부로부터 출력된 적응형 찢 파형의 크기를 요구되는 출력 전력에 적합하도록 제한하는 크기 제한부를 더 포함한다.

<14> 상기 적응형 첩 파형은 하기의 수학식으로 표현되는 적응형 선형 첩 파형인 것을 특징으로 한다.

$$w(t) = \sqrt{2P} \cos(2\pi f_l t + \pi \mu t^2)$$

<15>

<16> 여기서, $0 \leq t \leq T_p$, T_p 는 프레임 하나의 지속시간, P 는 평균전력, f_l 는 간섭 스펙트럼 대역의 낮은 주파수, μ 는 첩 속도이다.

<17> 또한, 상기 적응형 첩 파형은 하기의 수학식으로 표현되는 적응형 선형 첩 파형인 것을 특징으로 한다.

$$w(t) = \begin{cases} \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_l t + \pi \frac{f_{il} - f_l}{T_{fra}} t^2\right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_{ih} t + \pi \frac{f_h - f_{ih}}{T_p - T_{fra}} (t - T_{fra})^2\right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_p \end{cases}$$

<18>

<19> 여기서, $0 \leq t \leq T_p$, T_p 는 프레임 하나의 지속시간, T_{fra} 는 첩 속도가 최대값에 도달할 때까지의 시간, P 는 평균전력, f_{il} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 낮은 주파수, f_{ih} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 높은 주파수, f_l 는 하나의 프레임의 최저 주파수, f_h 는 하나의 프레임의 최고 주파수이다.

<20> 또한, 상기 적응형 첩 파형은 하기의 수학식으로 표현되는 적응형 사인(Sine) 첩 파형인 것을 특징으로 한다.

$$w(t) = \begin{cases} \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_l t - 2\pi T_{fra} \frac{f_{il} - f_l}{\alpha \sin(\alpha)} \cos\left(\frac{\alpha t}{T_{fra}} - \alpha\right)\right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_{ih} t + 2\pi (T_p - T_{fra}) \frac{f_h - f_{ih}}{\alpha \sin(\alpha)} \cos\left(\frac{\alpha t - \alpha T_{fra}}{T_p - T_{fra}}\right)\right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_p \end{cases}$$

<21>

<22> 여기서, $0 \leq t \leq T_p$, T_p 는 프레임 하나의 지속시간, T_{fra} 는 첩 속도가 최대값에 도달할 때까지의 시간, P 는 평균전력, f_{il} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 낮은 주파수, f_{ih} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 높은 주파수, f_l 는 하나의 프레임의 최저 주파수, f_h 는 하나의 프레임의 최고 주파수, α 는 순간주파수를 구분하는 상수이다.

<23> 또한, 상기 적응형 첩 파형은 하기의 수학식으로 표현되는 적응형 하이퍼볼릭 탄젠트(Tanh) 첩 파형인 것을 특징으로 한다.

$$w(t) = \begin{cases} \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_l t + 2\pi T_{fra} \frac{f_{il} - f_l}{c \tanh(c)} \log\left(\cosh\left(\frac{ct}{T_{fra}} - c\right)\right)\right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_{ih} t - 2\pi (T_p - T_{fra}) \frac{f_h - f_{ih}}{c \tanh(c)} \log\left(\cosh\left(\frac{ct - cT_{fra}}{T_p - T_{fra}}\right)\right)\right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_p \end{cases}$$

<24>

<25> 여기서, $0 \leq t \leq T_p$, T_p 는 프레임 하나의 지속시간, T_{fra} 는 첩 속도가 최대값에 도달할 때까지의 시간, P 는 평균전력, f_{il} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 낮은 주파수, f_{ih} 는 i 번째 간섭 스펙트럼 대역 중 높은 주파수, f_l 는 하나의 프레임의 최저 주파수, f_h 는 하나의 프레임의 최고 주파수, c 는 순간주파수를 구분하는 상수이다.

효 과

<26> 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 적응형 첵 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치는 시스템 복잡성을 개선하고, 처리 시간을 단축시키며, 전력 소비를 감소시키는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<27> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 내용 및 실시예를 설명하면 다음과 같다.

<28> 우리는 펄스 진폭변조(PAM) 방식에 기반한 첵 파형에 중점을 둔다. 송신된 신호는 다음과 같이 표현된다.

수학식 1

$$s(t) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sum_{j=0}^{N_p-1} d(i) w(t - iT_b - jT_p)$$

<29>

<30> 여기서, N_p 는 비트 하나에 있는 펄스 수이고, $d(i) \in \{-1, +1\}$ 는 i -번째 전송된 데이터 비트이며, T_b 는 비트 하나의 지속시간이고, T_p 는 프레임 하나의 지속시간이다. 일반적으로 우리는 $T_b = N_p T_p$ 를 얻는다. $w(t)$ 는 하기의 [수학식 2]로 표현이 가능한 첵(Chirp) 파형이다.

수학식 2

$$w(t) = \sqrt{2P} \cos[\theta(t)]$$

<31>

<32> 여기서, $\theta(t)$ 와 P 는 $w(t)$ 의 위상 및 평균전력이다. $w(t)$ 의 순간주파수는 다음과 같이 정의된다.

수학식 3

$$f_w(t) = \frac{1}{2\pi} \frac{d\theta(t)}{dt}$$

<33>

<34> 첵(Chirp) 파형의 속도는 다음과 같이 정의된다.

수학식 4

$$\mu(t) = \frac{df_w(t)}{dt} = \frac{1}{2\pi} \frac{d^2\theta(t)}{dt^2}$$

<35>

<36> $\mu(t)$ 가 상수인지의 여부에 따라서 본 발명은 첵(Chirp) 신호를 선형 또는 비선형으로 분류한다.

<37> [수학식 3]의 시간-주파수 관계를 고려하여 첵(chirp) 파형은 시간-주파수 파형 정형화를 통하여 스펙트럼 가변 기능을 구현할 수 있다. 초광대역 시스템에 적응형 첵(chirp) 파형을 사용함으로써 다양한 응용장치와의 공존을 실현할 수 있다.

<38> 본 발명은 간섭회피를 사용하여 인지형 공존을 위해 필요한 스펙트럼 홀을 실현하는 첵 파형을 설계하는데 목표를 두고 있다. 무선환경을 검출한 다음에 간섭 스펙트럼 대역($f_{il} \sim f_{ih}$)이 파악되며 기본적인 순간주파수 기능으로부터 홀이 만들어질 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 인지형 초광대역 시스템은 IFFT 계산이 없이도 실현이 가능하다. 그러므로 시스템 복잡성이 감소된다.

<39> <적응형 선형 첵 파형>

<40> 선형 첵 파형은 다음 식으로 표현할 수 있다.

수학식 5

$$w(t) = \sqrt{2P} \cos(2\pi f_l t + \pi \mu t^2)$$

<41>

<42> 여기서, $0 \leq t \leq T_p$, f_l 는 간섭 스펙트럼 대역(예를 들면 $f_l = 3.1\text{GHz} \sim f_h = 10.6\text{GHz}$)의 낮은 주파수이다. [수학식 3]으로부터 $w(t)$ 의 순간주파수는 다음과 같이 주어진다.

수학식 6

$$f_w(t) = f_l + \mu t$$

<43>

<44> 이것은 칩(Chirp) 속도가 일정하게 유지되고 있음을 의미한다. $w(t)$ 의 대역폭 B 는 $B = |\mu| \cdot T_p$ 에 의해 정의가 가능한 순간주파수의 범위이다. ($f_{il} \sim f_{ih}$)의 주파수대역을 가진 응용장치가 검출되면 인지형 초광대역 시스템에 있는 이 스펙트럼은 도 1과 같이 소거된다. 일차 사용자에게 대한 간섭은 이 방법에 의해 억제된 다적응형 선형 칩 파형의 순간주파수는 다음 식에 의해 설계될 수 있다.

수학식 7

$$f_w(t) = \begin{cases} f_l + \frac{f_{il} - f_l}{T_{fra}} t & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ f_{ih} + \frac{f_h - f_{ih}}{T_s - T_{fra}} (t - T_{fra}) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_p \end{cases}$$

<45>

$$T_{fra} = \frac{f_{il} - f_l}{f_h - f_{ih} + f_{il} - f_l} T_p$$

<46>

여기서, 이다. 그러면, 식 7을 다음과 같이 다시 쓸 수 있다.

수학식 8

$$w(t) = \begin{cases} \sqrt{2P} \cos \left(2\pi f_l t + \pi \frac{f_{il} - f_l}{T_{fra}} t^2 \right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ \sqrt{2P} \cos \left(2\pi f_{ih} t + \pi \frac{f_h - f_{ih}}{T_p - T_{fra}} (t - T_{fra})^2 \right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_{ps} \end{cases}$$

<47>

<48>

<적응형 Sine 칩(chirp) 파형>

<49>

순간주파수가 시간에 비선형적인 사인(Sine)과 하이퍼볼릭 탄젠트(Tanh) 칩 파형을 고려하였다. 이들 2가지 칩 파형의 순간주파수와 칩 속도가 도 1에 도시되어 있다.

<50>

선형의 경우와 유사하게 기존 응용장치의 대역폭을 피할 수 있다. 비선형의 경우에 대해서 협대역 간섭(NBI)의 최대 억제능력은 $\mu(t)$ 의 절대값이 최대값에 도달할 때인 시점 t_0 에서 달성될 수 있다. 다음에는 $f_w(t_0)$ 를 f_{il} 또는 f_{ih} 로 조정한다. 이것은 도 1의 (b)에 도시되어 있다. 본 발명에 따르면, f_{il} 또는 f_{ih} 주변 주파수는 높은 속도로 통과된다. 협대역 응용장치로의 영향 또는 협대역 응용장치로부터의 영향은 감소된다.

<51>

Sine 칩(Chirp) 파형의 순간주파수는 사인함수로 설계된다.

수학식 9

$$f_w(t) = \begin{cases} f_{il} + \frac{f_{il} - f_l}{\sin(\alpha)} \sin\left(\frac{\alpha t}{T_{fra}} - \alpha\right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ f_{ih} + \frac{f_h - f_{ih}}{\sin(\alpha)} \sin\left(\frac{\alpha(t - T_{fra})}{T_p - T_{fra}}\right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_p \end{cases}$$

<52>

<53> 여기서, α 는 순간주파수를 구분하는 일정한 실체값이다. 적응형 Sine 첵(Chirp)파형의 식은 다음과 같이 주어진다

수학식 10

$$w(t) = \begin{cases} \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_{il}t - 2\pi T_{fra} \frac{f_{il} - f_l}{\alpha \sin(\alpha)} \cos\left(\frac{\alpha t}{T_{fra}} - \alpha\right)\right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_{ih}t + 2\pi(T_p - T_{fra}) \frac{f_h - f_{ih}}{\alpha \sin(\alpha)} \cos\left(\frac{\alpha t - \alpha T_{fra}}{T_p - T_{fra}}\right)\right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_p \end{cases}$$

<54>

<55> <적응형 Tanh 첵(chirp) 파형>

<56> Sine 첵(Chirp) 파형과 유사한 설계 방법으로 적응형 비선형 Tanh 첵(Chirp)파형을 설계할 수 있다. Tanh 첵(Chirp)파형은 f_{il} 또는 f_{ih} 의 순간주파수에서 Sine 첵(Chirp) 파형보다 높은 첵(Chirp) 속도를 달성할 수 있기 때문에, 보다 양호한 거절 능력을 보유할 것으로 예상된다.

<57> Tanh 첵(Chirp) 파형의 순간주파수는 다음의 식에 의해 설계된다.

수학식 11

$$f_w(t) = \begin{cases} f_{il} + \frac{f_{il} - f_l}{\tanh(c)} \tanh\left(\frac{ct}{T_{fra}} - c\right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ f_{ih} + \frac{f_h - f_{ih}}{\tanh(c)} \tanh\left(\frac{c(t - T_{fra})}{T_p - T_{fra}}\right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_p \end{cases}$$

<58>

<59> 여기서, c 는 순간주파수를 구분하는 일정한 실체값이다. 적응형 Tanh 첵(Chirp)파형의 식은 다음과 같이 주어진다.

수학식 12

$$w(t) = \begin{cases} \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_{il}t + 2\pi T_{fra} \frac{f_{il} - f_l}{c \tanh(c)} \log\left(\cosh\left(\frac{ct}{T_{fra}} - c\right)\right)\right) & \text{when } 0 \leq t \leq T_{fra} \\ \sqrt{2P} \cos\left(2\pi f_{ih}t - 2\pi(T_p - T_{fra}) \frac{f_h - f_{ih}}{c \tanh(c)} \log\left(\cosh\left(\frac{ct - cT_{fra}}{T_p - T_{fra}}\right)\right)\right) & \text{when } T_{fra} < t \leq T_p \end{cases}$$

<60>

- <61> 도 2는 선형 첵(chirp), 적응형 선형 첵(chirp), 적응형 Sine 첵(chirp) 및 Tanh 첵(chirp)의 시간기준 파형을 보여준다.
- <62> 본 발명에서는 협대역 간섭(NBI)의 영향을 받는 인지형 초광대역 시스템에 대한 비트오율(BER)을 평가한다. 인지형 초광대역 시스템을 위한 적응형 첵 파형을 가진 제안된 송신기의 구성도가 도 3에 도시되어 있다.
- <63> 본 발명에 따른 적응형 첵 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치는 스펙트럼 평가부(110), 첵 파형 생성부(120), 크기 제한부(130) 및 변조부(140)를 포함한다.
- <64> 스펙트럼 평가부(110)는 간섭이 없는 스펙트럼을 추정하고 잘라진 스펙트럼을 생성한다. 즉, 무선 환경을 검사하여 다른 응용장치가 사용중인 간섭 스펙트럼 대역을 파악하고 상기 간섭 스펙트럼 대역을 노치(notch)시킨 스펙트럼을 생성한다.
- <65> 첵 파형 생성부(120)는 협대역 응용장치의 추정된 스펙트럼 대역($f_{il} \sim f_{ih}$)을 인식한 다음에 제안된 첵(chirp) 파형 발생기는 적응형 첵(chirp) 파형을 생성한다. 즉, 상기 간섭 스펙트럼 대역을 노치(notch)시킨 스펙트럼에 대응되는 순간 주파수를 가지는 적응형 첵 파형을 생성한다.
- <66> 크기 제한부(130)는 생성된 첵(chirp) 파형의 에너지를 조정한다. 즉 첵 파형 생성부로부터 출력된 적응형 첵 파형의 크기를 요구되는 출력 전력에 적합하도록 제한한다.
- <67> 변조부(140)는 상기 적응형 첵 파형에 데이터 신호를 변조한다.
- <68> 여기서, 상기 적응형 첵 파형은 앞서 살펴본 적응형 선형 첵 파형, 적응형 사인 첵 파형, 적응형 하이퍼블릭 탄젠트 첵 파형이 사용될 수 있다.
- <69> 본 발명에서 제안된 적응형 첵(chirp) 파형은 훼손된 스펙트럼을 잘라내고 인접한 스펙트럼을 신속히 통과시키기 때문에 선형 첵(chirp) 파형보다 양호한 성능을 가진다.
- <70> 첵(chirp) 지속시간의 일실시예는 10ns이다. 또한, 제안된 첵(chirp)의 순간주파수 범위는 3.1~10.6GHz이다. 순간주파수는 5.3GHz의 중심주파수와 20MHz의 대역폭을 갖는 협대역 신호이다. 간섭원은 BPSK 변조방식의 802.11a WLAN 장치이다. 모든 모의실험은 AWGN 채널을 기반으로 한다.
- <71> 도 4는 NBI가 존재할 때 기존의 선형 첵(chirp)과 제안된 적응형 첵(chirp) 파형의 BER 대비 SIR 성능을 보여준다. $E_b/N_0 = 4\text{dB}$ 및 8dB 에 대해서 결과를 비교하였다. 두 경우 모두에 대해서, Tanh 첵(chirp) 파형은 4가지 파형 중에서 가장 좋은 BER을 갖는 반면 적응형 스펙트럼 소거기술이 전혀 없는 선형 첵 파형은 가장 나쁜 BER을 갖고 있다.
- <72> $E_b/N_0 = 8\text{dB}$ 일 경우에 제안된 적응형 Tanh 첵(chirp) 파형이 선형 첵(chirp) 파형보다 10^{-2} 의 BER에서 11dB 정도의 SIR 이득을 갖는 것을 알 수 있다.
- <73> 제안된 적응형 첵 파형은 적응형 Tanh 첵(chirp) 파형보다 낮은 이득을 갖지만 선형 첵(chirp) 파형으로부터의 적응형 선형 첵(chirp) 파형보다는 많은 이득을 갖고 있다.
- <74> 도 5는 협대역 간섭(NBI)이 존재하고 SIR이 -20dB인 경우에 기존의 선형 첵(chirp)과 제안된 적응형 첵(chirp) 파형의 BER 대비 E_b/N_0 성능을 보여준다.
- <75> 도 5의 4가지 방식을 비교하여 도 4로부터 얻은 것과 동일한 결론, 즉 협대역 간섭(NBI)이 존재할 때 적응형 Tanh 첵(chirp) 파형이 4가지 첵(chirp) 파형 중에서 최고의 성능을 갖는 반면 선형 첵(chirp) 파형은 최악의 성능을 갖는다는 결론을 얻을 수 있다.
- <76> 본 발명에서는 적응형 첵(chirp) 파형에 기반한 초광대역 방식을 제안한다. 우리가 알고 있듯이 기존의 변조방식은 주파수기준 FFT 및 IFFT 처리에 의한 무선환경의 스펙트럼 홀을 활용한다. 그러나 주파수기준 처리는 시스템 복잡성과 전력소비를 증가시키며 이에 따라서 처리 지연을 증대시킨다. 소거필터 대신에 첵(chirp) 파형에 있는 작동중인 응용장치의 스펙트럼을 소거함으로써 제안된 적응형 첵(chirp) 파형을 기반으로 하는 방식은 쉽게 실현될 수 있다.
- <77> 이것은 서로 간섭을 주지 않고도 사용허가방식 응용장치와 공존할 수 있다. NBI가 존재할 때 제안된 방식의 BER 성능을 평가하였으며 제안된 방식이 CR에 양호한 후보임을 입증하였다 하이퍼블릭 탄젠트 첵 파형은 제안된 3가

지 방식 중에서 최고의 성능을 가진다.

<78> 이상과 같이 본 발명에 의한 적응형 첵 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치를 예시된 도면을 참조로 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명은 한정되지 않고, 기술사상이 보호되는 범위 내에서 응용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<79> 도 1은 본 발명에 따른 적응형 첵 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치에서 순간 주파수와 첵 속도가 비교 도시된 그래프,

<80> 도 2는 본 발명에 따른 적응형 첵 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치에서 사용되는 적응형 첵 파형이 도시된 그래프,

<81> 도 3은 본 발명에 따른 적응형 첵 파형을 이용한 인지형 초광대역 통신 장치의 구성이 도시된 블록도,

<82> 도 4는 NBI 존재시 선형 첵 파형과 적응형 첵 파형의 비트오율(BER) 대비 SIR 성능이 도시된 그래프,

<83> 도 5는 NBI 존재시 선형 첵 파형과 적응형 첵 파형의 비트오율 대비 신호대 잡음 비가 도시된 그래프이다.

<84> <도면의 주요 부분에 관한 부호의 설명>

<85> 110: 스펙트럼 평가부

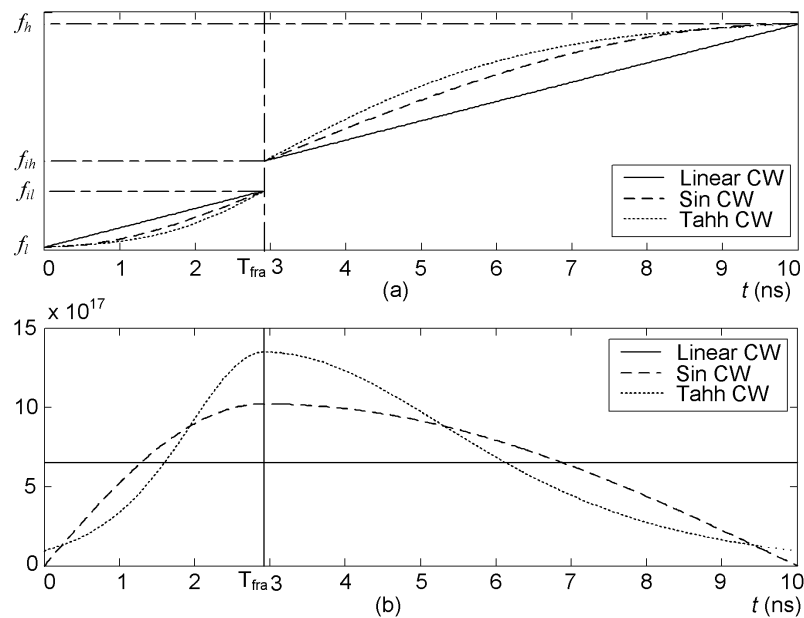
<86> 120: 첵 파형 생성부

<87> 130: 크기 제한부

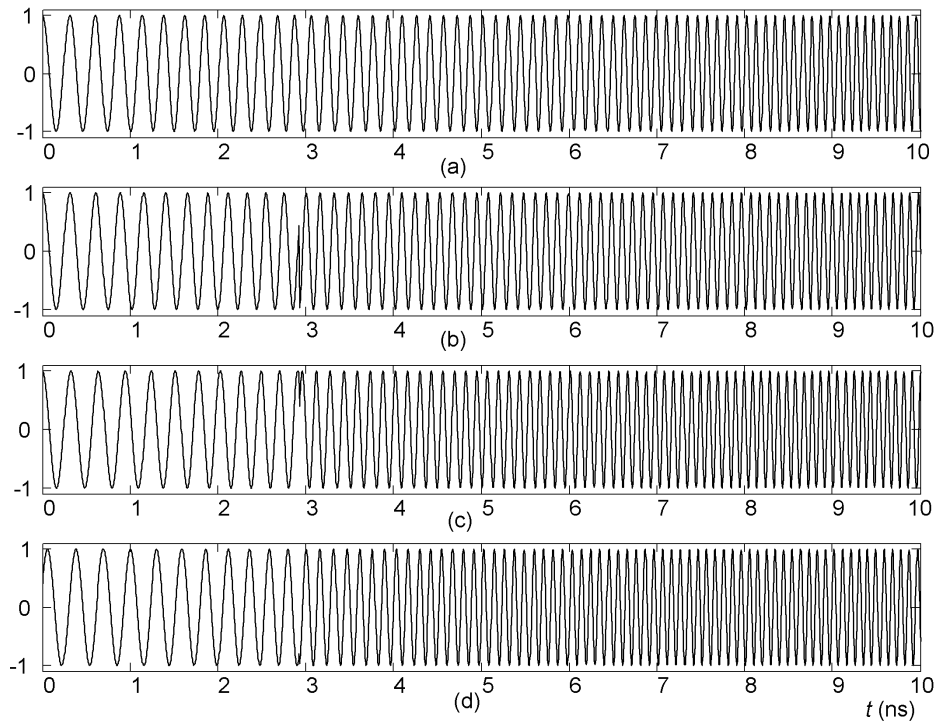
<88> 140: 변조부

도면

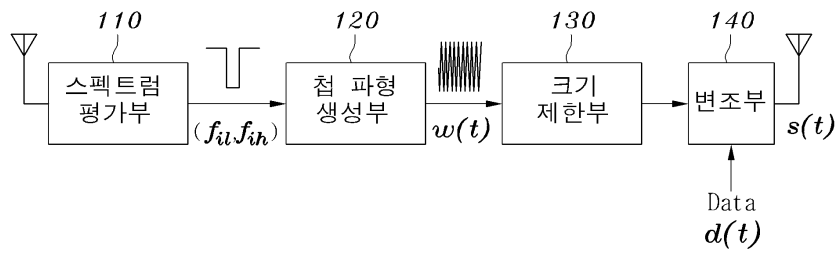
도면1



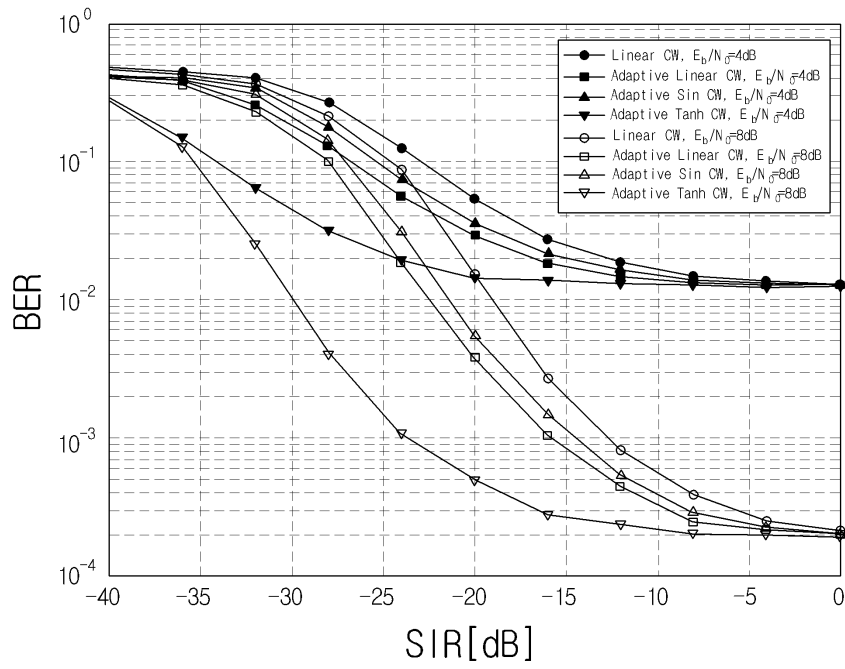
도면2



도면3



도면4



도면5

