



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월10일
(11) 등록번호 10-1987271
(24) 등록일자 2019년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 27/26 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H04L 27/2688 (2013.01)

H04L 27/265 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0184143

(22) 출원일자 2017년12월29일

심사청구일자 2017년12월29일

(56) 선행기술조사문헌

US20090285327 A1

KR1020160114633 A

Qualcomm Incorporated, R1-162199, Waveform
Candidates, 3GPP TSG RAN WG1 #84bis

(73) 특허권자

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

정의립

대전광역시 유성구 어은로 57, 101동 1802호(어은
동, 한빛아파트)

조성미

대전광역시 서구 갈마중로42번길 39, 300호(갈마
동)

주소영

대전광역시 대덕구 한밭대로1033번길 15, 2동 70
2호(오정동, 신동아아파트)

(74) 대리인

이은철, 이우영

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 노상민

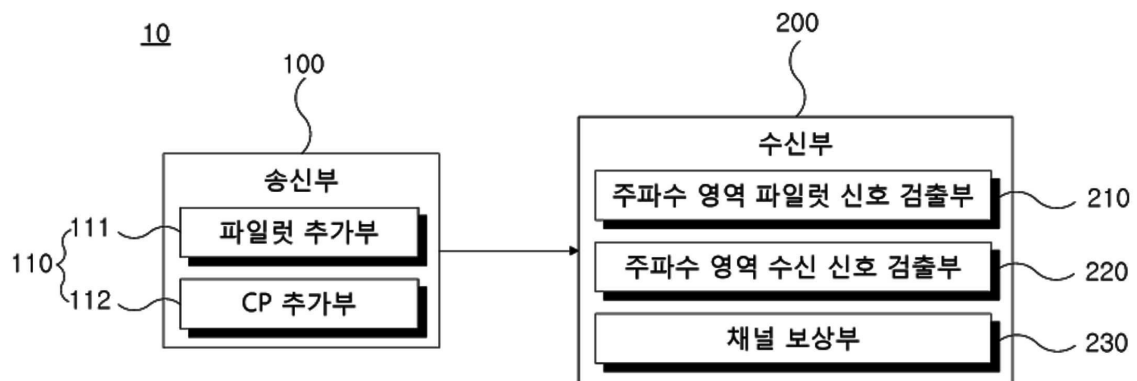
(54) 발명의 명칭 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템

(57) 요약

본 발명은 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템에 관한 것으로, 데이터 심볼의 전후로 파일럿 신호를 추가하되, 상기 데이터 심볼의 전후단에 동일한 길이를 갖는 제2 파일럿을 각각 추가하고, 상기 데이터 심볼의 전단에 추가된 상기 제2 파일럿의 전단에 제1 파일럿을 추가하는 파일럿 추가부와, 상기 제1 파일럿의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



전단에 CP를 추가하는 CP 추가부를 포함하여, 단일 반송파로서 송신하는 송신부; 그리고, 상기 송신부에서 송신한 상기 단일 반송파로부터 시간 영역 수신신호를 획득하는 수신부;를 포함하며, 상기 단일 반송파에 포함된 상기 CP는 상기 제1 파일럿, 상기 데이터 심볼 전단에 위치한 상기 제2 파일럿, 상기 데이터 심볼, 그리고 상기 데이터 심볼 후단에 위치한 상기 제2 파일럿을 포함하는 블록에 대한 CP임과 동시에, 상기 데이터 심볼의 전단에 형성된 상기 제1 파일럿과 상기 제2 파일럿을 포함하는 블록에 대한 CP이며, 상기 데이터 심볼의 후단에 위치한 상기 제2 파일럿과 동일한 것을 특징으로 한다. 이로 인해, SC-FDE 방식으로 통신하는 상황에서 협대역 재머가 존재할 때에도 안정적인 수신이 가능한 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

H04L 27/2678 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711054879

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보보호핵심원천기술개발

연구과제명 안전한 드론 서비스를 위한 보안 정보유출 대응 및 ID관리 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 성균관대학교 산학협력단

연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

데이터 심볼의 전후로 파일럿 신호를 추가하되, 상기 데이터 심볼의 전후단에 동일한 길이를 갖는 제2 파일럿을 각각 추가하고, 상기 데이터 심볼의 전단에 추가된 상기 제2 파일럿의 전단에 제1 파일럿을 추가하는 파일럿 추가부와, 상기 제1 파일럿의 전단에 CP를 추가하는 CP 추가부를 포함하여, 단일 반송파로서 송신하는 송신부; 그리고,

상기 송신부에서 송신한 상기 단일 반송파로부터 시간 영역 수신신호를 획득하는 수신부;를 포함하며, 상기 단일 반송파에 포함된 상기 CP는 상기 제1 파일럿, 상기 데이터 심볼 전단에 위치한 상기 제2 파일럿, 상기 데이터 심볼, 그리고 상기 데이터 심볼 후단에 위치한 상기 제2 파일럿을 포함하는 블록에 대한 CP임과 동시에, 상기 데이터 심볼의 전단에 형성된 상기 제1 파일럿과 상기 제2 파일럿을 포함하는 블록에 대한 CP이며, 상기 데이터 심볼의 후단에 위치한 상기 제2 파일럿과 동일한 것을 특징으로 하는 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 송신부와 상기 수신부는 SC-FDE 통신채널을 통해 신호를 송수신하는 것을 특징으로 하는 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 수신부는,

상기 송신부에서 송신된 상기 단일 반송파를 포함하는 수신신호로부터 주파수 영역의 파일럿 신호를 검출하는 주파수 영역 파일럿 신호 검출부;

상기 단일 반송파를 포함하는 수신신호로부터 주파수 영역의 수신신호를 검출하는 주파수 영역 수신신호 검출부; 그리고,

상기 주파수 영역의 수신신호를 주파수 영역 채널로 나누어 채널을 보상하여 채널 보상된 시간 영역 수신신호를 산출하는 채널 보상부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 수신부는 상기 송신부에서 송신한 상기 단일 반송파가 협대역 재머를 통과하더라도, 상기 채널 보상부에 의해 재머가 위치한 신호의 크기가 줄어들게 되는 것을 특징으로 하는 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 상용 및 군용 통신에서 주로 사용되는 다중경로 페이딩 전송방식은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)과 SC-FDE(Single Carrier Frequency Domain Equalization)이 있다.
- [0003] 두 방식 모두 다중 경로 지연이 존재하는 채널 환경에서, 주파수 영역에서의 채널 등화를 수행한다.
- [0004] OFDM은 SD-FDE에 비해 높은 피크 대 평균 전력비(PAPR: Peak-to Average Power Ratio)를 갖기 때문에 전력증폭기에 부담을 준다는 문제와 반송파 주파수 오프셋에 민감한 단점이 있다.
- [0005] 한편, SC-FDE는 여러 사용자가 동시에 접속할 때 주파수를 나눠 다중 접속을 구현하는 경우 OFDM처럼 PAPR이 증가하는 문제가 있어, OFDM은 셀룰라 시스템의 하향링크로 사용되고, SC-FDE는 셀룰라 시스템의 상향링크로 사용된다.
- [0006] 또한, 주로 개인과 개인 사이의 통신 형태를 갖는 군 전술 통신은 SC-FDE 방식을 적합하게 채택할 수 있다.
- [0007] 이러한 군 전술 통신은 재머를 이용한 인위적인 전파 공격에 대항할 수 있는 능력을 필요로 하는데, OFDM의 경우 반송파로 다중화하여 정보를 전송하므로 협대역 재머에 의해 일부 반송파가 영향을 받더라도 나머지 반송파로는 제대로 정보를 전달할 수 있으나, SC-FDE의 경우 송신신호가 광대역 단일 반송파 신호이므로 협대역 재머 공격에 대해 취약하다는 단점이 있다.
- [0008] 이에 따라, SC-FDE 방식으로 통신하는 상황에서 협대역 재머가 존재할 때에도 안정적인 수신이 가능한 통신 구조의 개발이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2016-0114633(단말 간 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 간섭 완화 방법 및 이를 위한 장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 SC-FDE 방식으로 통신하는 상황에서 협대역 간섭신호를 제거하여 안정적으로 데이터 송수신을 수행할 수 있는 단일 반송파 송수신 시스템을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템은 데이터 심볼의 전후로 파일럿 신호를 추가하되, 상기 데이터 심볼의 전후단에 동일한 길이를 갖는 제2 파일럿을 각각 추가하고, 상기 데이터 심볼의 전단에 추가된 상기 제2 파일럿의 전단에 제1 파일럿을 추가하는 파일럿 추가부와, 상기 제1 파일럿의 전단에 CP를 추가하는 CP 추가부를 포함하여, 단일 반송파로서 송신하는 송신부; 그리고, 상기 송신부에서 송신한 상기 단일 반송파로부터 시간 영역 수신신호를 획득하는 수신부;를 포함하며, 상기 단일 반송파에 포함된 상기 CP는 상기 제1 파일럿, 상기 데이터 심볼 전단에 위치한 상기 제2 파일럿, 상기 데이터 심볼, 그리고 상기 데이터 심볼 후단에 위치한 상기 제2 파일럿을 포함하는 블록에 대한 CP임과 동시에, 상기 데이터 심볼의 전단에 형성된 상기 제1 파일럿과 상기 제2 파일럿을 포함하는 블록에 대한 CP이며, 상기 데이터 심볼의 후단에 위치한 상기 제2 파일럿과 동일한 것을 특징으로 하는 한다.
- [0012] 상기 송신부와 상기 수신부는 SC-FDE 통신채널을 통해 신호를 송수신하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 수신부는, 상기 송신부에서 송신된 상기 단일 반송파를 포함하는 수신신호로부터 주파수 영역의 파일럿 신호를 검출하는 주파수 영역 파일럿 신호 검출부; 상기 단일 반송파를 포함하는 수신신호로부터 주파수 영역의 수신신호를 검출하는 주파수 영역 수신신호 검출부; 그리고, 상기 주파수 영역의 수신신호를 주파수 영역 채널로 나누어 채널을 보상하여 채널 보상된 시간 영역 수신신호를 산출하는 채널 보상부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 수신부는 상기 송신부에서 송신한 상기 단일 반송파가 협대역 재머를 통과하더라도, 상기 채널 보상부에

의해 재머가 위치한 신호의 크기가 줄어들게 되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0015] 이러한 특징에 따르면, 본원 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템은 송신부에서 파일럿을 세 개의 블록으로 포함하고, 데이터 심볼 전단의 파일럿으로부터 도출되며 데이터 심볼 후단에 형성된 파일럿 블록과 동일한 CP(cyclic prefix)를 포함하는 구조를 갖는 데이터를 송신함에 따라, 이를 수신한 수신부의 FFT 처리 수행으로부터 주파수 영역의 채널을 구할 수 있게 된다. 이처럼, 송신부에서 전송하는 데이터 구조로 인해, 수신부에서 협대역 간섭신호 제거를 위한 별도의 처리를 수행하지 않더라도 수신신호를 검출할 수 있어, 협대역 간섭신호가 제거된 신호를 안정적으로 수신할 수 있는 효과가 있다.
- [0016] 또한, 협대역 간섭신호 제거를 위한 구조를 포함하지 않으므로, 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템의 구조 설계에 필요한 비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템의 개략적인 구조를 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파의 송신신호 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템의 전체 구조를 나타낸 블록도이다.
- 도 4은 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템의 주파수 영역 채널 추정 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템을 AWGN 채널에서 BER 모의실험한 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템을 Fading 채널에서 BER 모의실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템의 개략적인 구조를 나타낸 블록도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파의 송신신호 구조를 나타낸 도면이고, 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템의 전체 구조를 나타낸 블록도이고, 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템의 주파수 영역 채널 추정 결과를 나타낸 그래프이고, 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템을 AWGN 채널에서 BER 모의실험한 결과를 나타낸 그래프이고, 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템을 Fading 채널에서 BER 모의실험한 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0020] 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템(10)은 데이터를 실은 단일 반송파를 생성하여 송신하는 송신부(100)와, 송신부(100)에서 송신한 단일 반송파를 수신하여 데이터를 검출하는 수신부(200)를 포함하여 이루어진다
- [0021] 송신부(100)는 파일럿 추가부(111)와 CP 추가부(112)를 포함하여 송신할 데이터 심볼(14)을 단일 반송파(1) 구조로 생성하는 단일 반송파 생성부(110)를 포함한다.
- [0022] 이때, 데이터 심볼(14)은 도 1에는 도시되지 않았으나, 도 3에 도시한 것처럼, 송신할 대상인 송신부(110')의

이진 데이터(Binary Data)(101)가 FEC 인코딩부(FEC encoding)(102), 대역 확산부(spreading code)(105), 인터리빙부(Interleaving)(103), 그리고 QPSK 변조부(QPSK Modulation)(104)를 거쳐 생성된 데이터 심볼(data symbols)이다.

[0023] 좀더 자세하게는, FEC 인코딩부(102)는 이진 데이터(101)를 FEC(forward error correction) 인코딩을 수행하고, 대역 확산부(105)는 PN(pseudo noise) 코드를 곱하여 직접수열 대역확산을 수행한다.

[0024] 인터리빙부(103)는 군집 에러 방지를 위해 데이터 순서를 섞고, QPSK 변조부(104)는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조하여, 데이터 심볼(14)을 생성한다.

[0025] 단일 반송파 생성부(110)의 파일럿 추가부(111)는 이와 같이 생성된 데이터 심볼(14)의 전후로 파일럿 신호를 추가하는데, 데이터 심볼(14)의 전후단에 제2 파일럿(13, 15)을 각각 추가하고, 제2 파일럿(13)의 전단에 제1 파일럿(12)을 추가한다.

[0026] 이때, 데이터 심볼(14)의 전후단에 추가되는 두 개의 제2 파일럿(13, 15)은 동일한 길이를 갖는다.

[0027] 그리고, CP 추가부(112)는 제1 파일럿(12) 및 제2 파일럿(13, 15)이 추가되어 N_{FFT} 의 길이를 갖는 신호의 전단, 즉, 제1 파일럿(12)의 전단에 CP(11)를 추가한다.

[0028] CP 추가부(112)에서 추가하는 CP는 제2 파일럿(13, 15)과 동일한 길이로 형성되고, CP는 데이터 심볼(14)의 전단에 형성된 제1 파일럿(12)과 제2 파일럿(13)을 포함하는 블록에 대한 CP도 되고, 동시에, 데이터 심볼(14)의 후단에 형성된 제2 파일럿(15)과 동일하며, N_{FFT} 길이를 갖는 신호, 즉, 제1 파일럿(12), 제2 파일럿(13), 데이터 심볼(14) 및 제2 파일럿(15)을 포함하는 블록에 대한 CP도 된다.

[0029] 이와 같이, CP 추가부(112)에서 CP가 추가된 단일 반송파는 도 3에 도시한 것처럼 협대역 간섭신호인 협대역 재머(Narrowband Jammer)(300)와 통신채널을 통해 수신부(200')로 전달된다.

[0030] 수신부(200)는 채널을 통해 수신한 수신신호에서 CP를 제거하여 FFT(Fast Fourier Transform)를 수행하고, 이를 채널추정(Channel Estimation) 및 채널등화(Channel Equalization)를 수행한 뒤, IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)하며, 연판정(Soft Decision), 디인터리빙(De-interleaving), 역확산, FEC 디코딩(decoding)을 수행하여 수신신호에 포함된 데이터를 추출한다.

[0031] 이때, 송신부(100)에서 생성한 단일 반송파에 포함된 CP(11)에 의해, 파일럿 블록(12, 13)이 송수신 채널의 임펄스 응답과 파일럿 블록(12, 13) 사이의 순환 컨볼루션으로 나타나기 때문에, FFT를 수행함에 따라 수신신호로부터 주파수 영역 채널이 바로 검출된다.

[0032] 그리고, 수신부(200)의 주파수 영역 파일럿 신호 검출부(210)는 주파수 영역 파일럿 신호 $Y_p(k)$ 를 다음의 식 1을 통해 산출한다.

[0033] [식 1]

$$Y_P(k) = \sum_{n=0}^{L_{P1}+L_{P2}-1} y(n) \exp\left(-j2\pi \frac{nk}{N_{FFT}}\right), k=0, \dots, N_{FFT}-1$$

[0034] 위의 식 1에서, $Y_p(k)$ 는 채널에 의해 왜곡된 주파수 영역의 수신 파일럿 신호이고, L_{P1} 은 제1 파일럿의 길이, L_{P2} 는 제2 파일럿의 길이, $y(n)$ 은 길이가 N_{FFT} 인 수신신호이다.

[0036] 이때, 주파수 영역 파일럿 신호 검출부(210)는 다음의 식 2로부터 송신 파일럿 신호의 이상적인 주파수 특성을 $X_p(k)$ 로 산출한다.

[0037] [식 2]

$$X_P(k) = \sum_{n=0}^{L_{P1}+L_{P2}-1} x(n) \exp\left(-j2\pi \frac{nk}{N_{FFT}}\right), k=0, \dots, N_{FFT}-1$$

[0038] 주파수 영역 파일럿 신호 검출부(210)에 의해, 주파수 영역 채널 $\hat{H}_P(k)$ 가 다음의 식 3으로부터 산출된다.

[0040] [식 3]

$$\hat{H}_P(k) = \frac{Y_P(k)X_P^*(k)}{|X_P(k)|^2 + \sigma_\eta^2}, k=0, \dots, N_{FFT}-1$$

[0041]

[0042] 주파수 영역 수신 신호 검출부(220)는 다음의 식 4로부터 주파수 영역 수신신호 Y(k)를 산출한다.

[0043] [식 4]

$$Y(k) = \sum_{n=0}^{N_{FFT}-1} y(n) \exp(-j2\pi \frac{nk}{N_{FFT}}), k=0, \dots, N_{FFT}-1$$

[0044]

[0045] 그리고, 채널 보상부(230)는 식 5와 같이, 식 4로부터 산출된 주파수 영역 수신 신호 Y(k)를 식 3으로부터 산출한 주파수 영역 채널 $\hat{H}_P(k)$ 로 나누어 채널을 보상하는 채널 등화를 수행한다.

[0046] [식 5]

$$\hat{X}_P(k) = \frac{Y(k)\hat{H}_P^*(k)}{|\hat{H}_P(k)|^2 + \sigma_\eta^2}$$

[0047]

[0048] 채널 보상된 시간 영역 수신신호 $\hat{x}_P(n)$ 는 IDFT(Inverse Discrete Fourier Transform)으로부터 다음의 식 6과 같이 산출된다.

[0049] [식 6]

$$\hat{x}_P(n) = \sum_{k=0}^{N_{FFT}-1} \hat{X}_P(k) \exp(j2\pi \frac{nk}{N_{FFT}}), n=0, \dots, N_{FFT}-1$$

[0050]

[0051] 이처럼, 수신부(200)가 협대역 재머신호 제거를 위한 추가적인 신호처리를 수행하지 않더라도 주파수 영역 채널 등화로부터 자연스럽게 재머가 위치한 신호의 크기가 줄어들고, 재머 위치를 널링할 수 있게 되어, 재머 인식 및 제거를 위한 추가적인 처리를 위한 구조를 포함하지 않음에 따른 설계 비용의 절감 효과를 얻을 수 있다.

[0052] 이와 같이, 송신부(100)에서 CP 및 파일럿을 설계하여 생성한 단일 반송파가 협대역 재머를 통과하더라도 수신부(200)에서의 주파수 영역 채널 추정결과는 도 4 내지 도 6에 도시한 것처럼 협대역 재머 인식 또는 제거를 위한 구성을 포함하지 않고서도 주파수 영역 채널 추정 성능이 효과가 좋은 것을 확인할 수 있다.

[0053] 도 4의 그래프는 384bit의 이진데이터에 코드율 1/2의 LDPC(Low-density Parity-check) 코드를 적용하고, 확산이득을 1.4에 대해 진행하고, 각각의 확산이득에 대해 32×24, 64×48의 행렬 인터리빙을 수행하며, QPSK 변조방식을 사용하고, CP 길이는 32 심볼을, 총 파일럿 길이는 128 심볼로 설정하고, 협대역 재머는 1개의 0dB로 고정하여 AWGN(Additive White Gaussian Noise) 및 페이딩 채널을 고려하고, N_{FFT}=512, 심볼 속도는 2Msymbol/s로 설정하여 모의실험하였을 때의 재머 존재시 주파수 영역의 채널추정 결과를 나타낸 그래프이다.

[0054] 도 4의 그래프에서, 청색 그래프 및 적색 그래프는 각각 수신 신호 및 추정된 채널을 의미하고, 적색 그래프가 청색 그래프와 유사한 양상을 나타내므로, 위 조건을 이용한 모의실험결과 협대역 재머를 포함한 채널 추정이 잘 이루어진 것임을 확인할 수 있다.

[0055] 그리고, 도 5의 그래프에서 도시한 것처럼, AWGN 환경에서 재머가 있을 때, SC-FDE 구조를 이용한 송수신 성능은 시간영역 채널 추정에 기반한 기존 방식(Conventional method)은 SNR이 커도 재머에 의해 데이터 복원이 원활하지 않은 것에 대비하여, 본 발명의 단일 반송파(1) 구조로 구현하는 경우 재머가 존재하더라도 기존의 방식보다 BER 성능이 개선되게 된다.

[0056] 또한, 도 6의 그래프에서 도시한 것처럼, 페이딩 채널환경에서 재머가 있을 때, SC-FDE 구조를 이용한 송수신 성능은 시간영역 채널 추정에 기반한 기존 방식이 SNR이 커도 데이터 복원이 원활하지 않은 것에 대비하여, 본

발명의 단일 반송파(1) 구조로 구현하는 경우 재머가 존재하더라도 기존의 방식보다 BER 성능이 개선되게 된다.

[0057] 이때, 도 6의 그래프로 나타내는 모의실험 환경으로서, 7-path 모델의 페이딩 채널을 적용하고, 다중경로별 전력을 [0.73, 0.031, 0.034, 0.051, 0.061, 0.042, 0.051]로 설정하며, 다중경로별 지연은 [0, 1.6, 3.2, 4.8, 6.4, 8.0, 9.6]으로 각각 설정한다. 또한, 각 경로는 Rayleigh 채널이고, 이동속도는 60km/h로 가정한다.

[0058] 이와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송신부(10)의 송신부(100)의 단일 반송파 생성부(110)가 새로운 구조의 송신신호를 생성하여 송신함에 따라, 송신 중 협대역 재머가 존재하더라도 수신부(200)에서 안정적으로 송신신호를 획득할 수 있어, 군 통신 시스템이나 자율주행차, 또는 드론과 같이 통신의 신뢰성이 안전과 직결되는 시스템에서 안정적인 통신을 수행할 수 있는 효과가 있다.

[0059] 이 상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

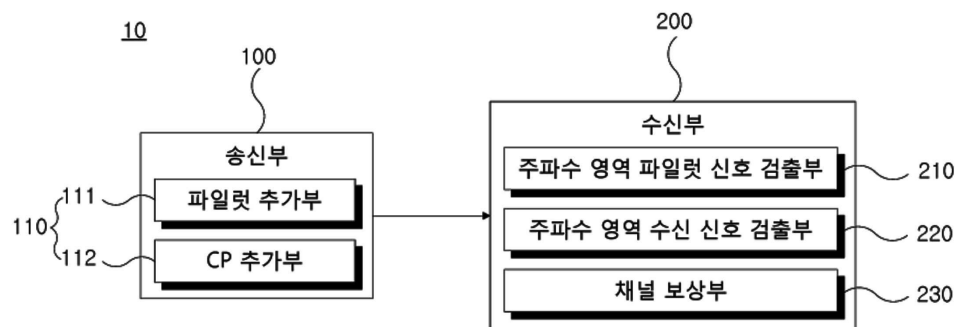
[0060] 10 : 협대역 간섭신호 제거를 위한 단일 반송파 송수신 시스템

100 : 송신부 110 : 단일 반송파 생성부

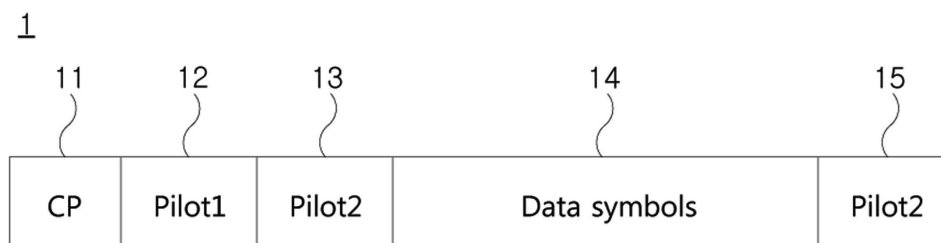
200 : 수신부 300 : 협대역 재머

도면

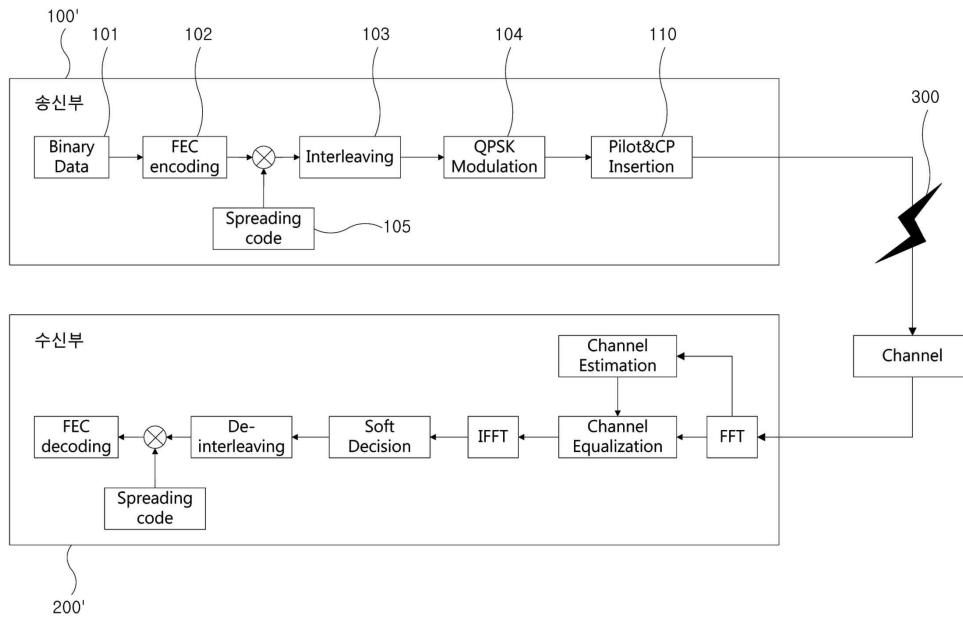
도면1



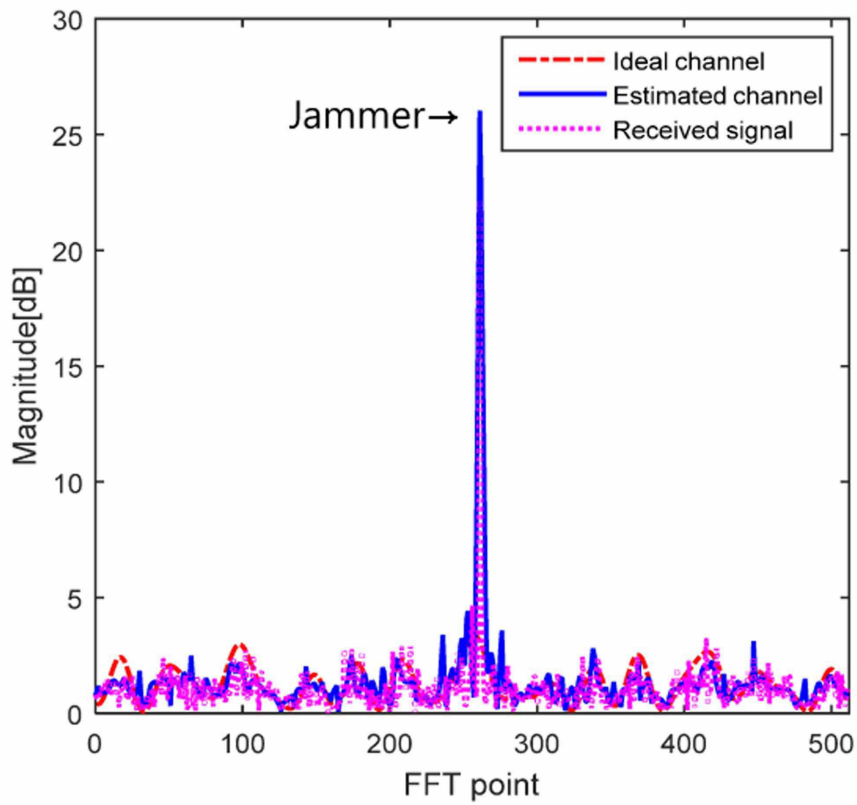
도면2



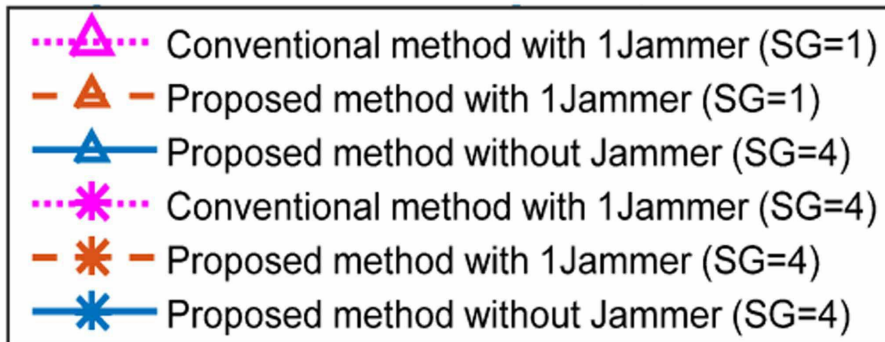
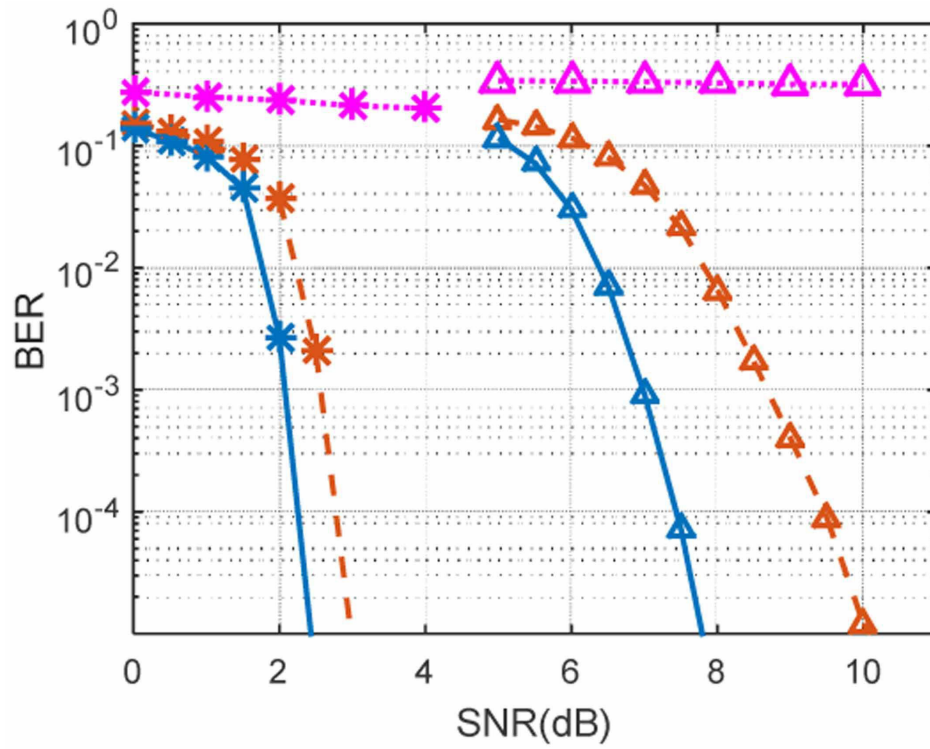
도면3



도면4



도면5



도면6

