



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월27일
(11) 등록번호 10-2244944
(24) 등록일자 2021년04월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04J 13/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2014-0047636

(22) 출원일자 2014년04월21일

심사청구일자 2019년04월17일

(65) 공개번호 10-2015-0121577

(43) 공개일자 2015년10월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020080064695 A*

KR1020130016760 A*

Chih-Peng Li et al, "A Constructive Representation for the Fourier Dual of the Zadoff-chu Sequences, IEEE Transaction on Information Theory, vol.53, No, 11, Nov. 2007(2007.11.)

JP2009524299 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

오영호

경기도 수원시 영통구 인계로292번길 42-13 307호

서중수

서울시 서대문구 연세로 50 연세대학교

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정홍식, 김태현

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 이미현

(54) 발명의 명칭 송신 장치, 수신 장치 및 그 제어 방법

(57) 요약

송신 장치가 개시된다. 송신 장치는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 생성하는 시퀀스 생성부, CAZAC 시퀀스 내에서 기 설정된 시퀀스를 공액(conjugation) 처리하는 공액 처리부 및 공액 처리부에서 처리된 CAZAC 시퀀스를 프리앰블 심볼에 할당된 기 설정된 서브 캐리어에 매핑하여 전송하는 송신부를 포함한다. 이에 따라, 프리앰블 심볼 내의 CAZAC 시퀀스의 일부를 공액 처리함으로써, 타이밍 오프셋에 의한 영향을 감소시킬 수 있고, 이에 따라 정확하게 시그널링 데이터를 검출할 수 있게 된다.

대표도 - 도1

100



(72) 발명자

윤성렬

경기도 수원시 영통구 매영로310번길 27 신나무실
6단지아파트 603동 1803호

김학진

서울시 서대문구 연세로 50 연세대학교

최정민

서울시 서대문구 연세로 50 연세대학교

명세서

청구범위

청구항 1

재도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스의 각 성분을 대각 행렬의 성분으로 매핑하고, 상기 대각 행렬을 IDFT 변환하여 길이가 짝수인 복수의 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 생성하고, 상기 CAZAC 시퀀스 간의 직교성을 위해 서로 다른 순환 쉬프트(cyclic shift) 값을 갖도록 하는 시퀀스 생성부;

상기 CAZAC 시퀀스 내에서 기 설정된 시퀀스의 가운데를 기준으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스를 공액(conjugation) 처리하는 공액 처리부; 및

상기 공액 처리부에서 처리된 상기 CAZAC 시퀀스를 차분 변조하고, 상기 차분 변조된 CAZAC 시퀀스를 프리앰블 심볼에 할당된 서브 캐리어에 각각 매핑하고, 상기 서브 캐리어에 매핑된 CAZAC 시퀀스를 역푸리에 변환하여 시간 영역의 신호로 변환 후 보호 구간을 삽입하여 전송하는 송신부;를 포함하는 송신 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

재도프 추(Zadoff-Chu) CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스가 포함된 프리앰블 심볼을 수신하는 수신부;

상기 수신된 프리앰블 심볼을 푸리에 변환하여 주파수 신호로 변환하여 유효 서브 캐리어를 추출하고, 상기 추출된 유효 서브 캐리어에 기초하여 차분 복조를 수행하여 상기 CAZAC 시퀀스를 추출하는 시퀀스 추출부;

상기 추출된 CAZAC 시퀀스 내의 기 설정된 시퀀스를 공액(conjugation) 처리하여 본래의 CAZAC 시퀀스를 복원하고, 상기 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계를 연산하면서 상기 공액 처리된 시퀀스의 상관 관계 출력과 나머지 시퀀스의 상관 관계 출력을 더하여 타이밍 오프셋을 제거하는 공액 처리부; 및

상기 타이밍 오프셋이 제거된, 상기 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계 값이 가장 큰 시점의 인덱스를 검출하고, 상기 검출된 인덱스와 상기 시퀀스 추출부로부터 출력된 시퀀스의 위상 정보에 기초하여 상기 프리앰블 심볼에 포함된 시그널링 데이터를 검출하는 시그널링 데이터 검출부;를 포함하며,

상기 기 설정된 시퀀스는,

서브 캐리어에 대응되도록 나열된 CAZAC 시퀀스의 가운데를 중심으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스가 송신 장치에 의해 공액 처리된 시퀀스인 수신 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

재도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스의 각 성분을 대각 행렬의 성분으로 매핑하고, 상기 대각 행렬을 IDFT 변환하여 길이가 짝수인 복수의 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 생성하고, 상기 CAZAC 시퀀스 간의 직교성을 위해 서로 다른 순환 쉬프트(cyclic shift) 값을 갖도록 하는 단계;

상기 CAZAC 시퀀스 내에서 기 설정된 시퀀스의 가운데를 기준으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스를 공액(Conjugation) 처리하는 단계; 및

상기 기 설정된 시퀀스가 공액 처리된 상기 CAZAC 시퀀스를 차분 변조하고, 상기 차분 변조된 CAZAC 시퀀스를 프리엠블 심볼에 할당된 서브 캐리어에 각각 매핑하고, 상기 서브 캐리어에 매핑된 CAZAC 시퀀스를 역푸리에 변환하여 시간 영역의 신호로 변환 후 보호 구간을 삽입하여 전송하는 단계;를 포함하는 송신 장치의 제어 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

재도프 추(Zadoff-Chu) CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스가 포함된 프리엠블 심볼을 수신하는 단계;

상기 수신된 프리엠블 심볼을 푸리에 변환하여 주파수 신호로 변환하여 유효 서브 캐리어를 추출하고, 상기 추출된 유효 서브 캐리어에 기초하여 차분 복조를 수행하여 상기 CAZAC 시퀀스를 추출하는 단계;

상기 추출된 CAZAC 시퀀스 내의 기 설정된 시퀀스를 공액(conjugation) 처리하여 본래의 CAZAC 시퀀스를 복원하고, 상기 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계를 연산하면서 상기 공액 처리된 시퀀스의 상관 관계 출력과 나머지 시퀀스의 상관 관계 출력을 더하여 타이밍 오프셋을 제거하는 단계; 및

상기 타이밍 오프셋이 제거된, 상기 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계 값이 가장 큰 시점의 인덱스를 검출하고, 상기 검출된 인덱스와 상기 시퀀스 추출부로부터 출력된 시퀀스의 위상 정보에 기초하여 상기 프리엠블 심볼에 포함된 시그널링 데이터를 검출하는 단계;를 포함하며,

상기 기 설정된 시퀀스는,

서브 캐리어에 대응되도록 나열된 CAZAC 시퀀스의 가운데를 중심으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스가 송신 장치에 의해 공액 처리된 시퀀스인 수신 장치의 제어 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 송신 장치, 수신 장치 및 그 제어 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 포함하는 프리앰블 심볼을 사용하는 송신 장치, 수신 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 방송 통신 서비스는 다기능, 광대역 고품질화되고 있다. 특히 전자 기술의 발전에 따라 고화질 디지털 TV, 고사양의 스마트 폰 등과 같은 휴대 방송 기기의 보급이 늘어나고 있으며, 이에 따라 방송 서비스에 대해 다양한 수신 방식, 다양한 서비스 지원에 대한 요구가 증대되고 있다.

[0003] 이러한 요구에 따라, 하나의 예로서, DVB-T2(Digital Video Broadcasting the Second Generation Terrestrial)와 같은 방송 통신 규격이 개발되었다. DVB-T2(Digital Video Broadcasting the Second Generation Terrestrial)는 현재 유럽을 포함한 전세계의 35여개 이상의 국가에서 표준으로 채택하여 서비스가 시작중인 DVB-T의 성능을 개선시킨 2세대 유럽 지상파 디지털 방송 표준으로서, DVB-T2는 LDPC(Low Density Parity Check) 부호와 256QAM 변조 방식 등과 같은 최신 기술들을 적용하여 전송 용량의 증대 및 높은 대역폭 효율을 실현하였으며, 이에 따라 HDTV와 같은 고품질의 다양한 서비스를 한정된 대역에서 제공할 수 있는 장점을 갖고 있다.

[0004] 다만, 현재 DVB-T2 방식에서는 프리앰블 심볼에 저장된 데이터에 기초하여 시그널링 데이터를 검출하고 있는데, 이때 길이가 64인 시퀀스와 길이가 256인 시퀀스의 연립 구조로 인하여 프리앰블 검출 성능은 상대적으로 길이가 짧은 시퀀스에 의해 제한되어, 프리앰블 심볼 검출 성능은 주어진 자원을 통해 얻을 수 있는 이득에 따라 극대화되지 못한다는 단점이 있었다.

[0005] 이에 따라, CAZAC 시퀀스를 사용하여 프리앰블 심볼을 생성하게 되었으나, 이러한 프리앰블 구조는 위상 정보를 기반으로 시퀀스를 구분하므로, 타이밍 오프셋에 민감하다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 필요성에 따라 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 프리앰블 심볼 내의 CAZAC 시퀀스를 공액 처리하기 위한 송신 장치, 수신 장치 및 그 제어 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 이상과 같은 목적을 달성하기 위한 일 실시 예에 따르면 송신 장치는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 생성하는 시퀀스 생성부, 상기 CAZAC 시퀀스 내에서 기 설정된 시퀀스를 공액(conjugation) 처리하는 공액 처리부 및 상기 공액 처리부에서 처리된 상기 CAZAC 시퀀스를 프리앰블 심볼에 할당된 기 설정된 서브 캐리어에 매핑하여 전송하는 송신부를 포함한다.

[0008] 여기서, 상기 공액 처리부는, 상기 나열된 CAZAC 시퀀스 중 홀수 번째 시퀀스 또는 짝수 번째 시퀀스를 공액 처리할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 공액 처리부는, 상기 나열된 CAZAC 시퀀스의 가운데를 기준으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스를 공액 처리할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 CAZAC 시퀀스는, 재도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스일 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스가 포함된 프리앰블 심볼을 수신하는 수신부, 상기 수신된 프리앰블 심볼에서 상기 CAZAC 시퀀스를 추출하는 시퀀스 추출부, 상기 추출된 CAZAC 시퀀스 내의 기 설정된 시퀀스를 공액(conjugation) 처리하고, 상기 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계를 연산하면서 상기 공액 처리된 시퀀스의 상관 관계 출력과 나머지 시퀀스의 상관 관계 출력을 더하여 타이밍 오프셋을 제거하는 공액 처리부 및 상기 타이밍 오프셋이 제거된, 상기 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계 출력에 기초하여 상기 프리앰블 심볼에 포함된 시그널링 데이터를 검출하는 시그널링 데이터 검출부를 포함한다.

- [0012] 여기서, 상기 기 설정된 시퀀스는, 나열된 CAZAC 시퀀스 중 홀수 번째 시퀀스 또는 짝수 번째 시퀀스가 공액 처리된 시퀀스이다.
- [0013] 또한, 상기 기 설정된 시퀀스는, 나열된 CAZAC 시퀀스의 가운데를 중심으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스가 공액 처리된 시퀀스이다.
- [0014] 또한, 상기 CAZAC 시퀀스는, 재도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스이다.
- [0015] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 제어 방법은 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 생성하는 단계, 상기 CAZAC 시퀀스 내에서 기 설정된 시퀀스를 공액(Conjugation) 처리하는 단계 및 상기 기 설정된 시퀀스가 공액 처리된 상기 CAZAC 시퀀스를 프리앰블 심볼에 할당된 기 설정된 서브 캐리어에 매핑하여 전송하는 단계를 포함한다.
- [0016] 여기서, 상기 공액 처리하는 단계는, 상기 나열된 CAZAC 시퀀스 중 홀수 번째 시퀀스 또는 짝수 번째 시퀀스를 공액 처리할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 공액 처리하는 단계는, 상기 나열된 CAZAC 시퀀스의 가운데를 기준으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스를 공액 처리할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 CAZAC 시퀀스는, 재도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스이다.
- [0019] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 제어 방법은 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스가 포함된 프리앰블 심볼을 수신하는 단계, 상기 수신된 프리앰블 심볼에서 상기 CAZAC 시퀀스를 추출하는 단계, 상기 추출된 CAZAC 시퀀스 내의 기 설정된 시퀀스를 공액(conjugation) 처리하고, 상기 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계를 연산하면서 상기 공액 처리된 시퀀스의 상관 관계 출력과 나머지 시퀀스의 상관 관계 출력을 더하여 타이밍 오프셋을 제거하는 단계 및 상기 타이밍 오프셋이 제거된, 상기 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계 출력에 기초하여 상기 프리앰블 심볼에 포함된 시그널링 데이터를 검출하는 단계를 포함한다.
- [0020] 여기서, 상기 기 설정된 시퀀스는, 나열된 CAZAC 시퀀스 중 홀수 번째 시퀀스 또는 짝수 번째 시퀀스가 공액 처리된 시퀀스이다.
- [0021] 또한, 상기 기 설정된 시퀀스는, 나열된 CAZAC 시퀀스의 가운데를 중심으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스가 공액 처리된 시퀀스이다.
- [0022] 또한, 상기 CAZAC 시퀀스는, 재도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스이다.

발명의 효과

- [0023] 이상과 같이 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 프리앰블 심볼 내의 CAZAC 시퀀스의 일부를 공액 처리함으로써, 타이밍 오프셋에 의한 영향을 감소시킬 수 있고, 이에 따라 정확하게 시그널링 데이터를 검출할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 상세한 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 공액 처리부의 상세한 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 상세한 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 공액 처리부의 상세한 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 타이밍 오프셋에 의한 위상 변화를 제거하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 10 내지 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 효과를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 본 발명의 다양한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관계 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0027] 도 1에 따르면, 송신 장치(100)는 시퀀스 생성부(110), 공액 처리부(120) 및 송신부(130)를 포함한다.
- [0028] 시퀀스 생성부(110)는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 생성할 수 있다.
- [0029] 일반적으로 무선 통신 시스템은 동영상, 음성, 텍스트 등과 같은 여러가지 데이터를 이용한 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치되는데, 하나의 셀을 중심으로 주변에 주별 셀이 배치된다. 하나의 셀에는 기지국(base station: BS)이 배치되고, 주변 셀에도 마찬가지로 기지국이 각각 배치된다.
- [0030] 그리고, 기지국은 단말 장치와 통신을 수행하는데, 기준 신호는 기지국과 단말 장치간에 선형적으로 알려진 데이터를 말하며, 이를 파일럿(pilot) 신호라고도 한다. 여기서, 셀간 간섭을 방지하기 위해 서로 다른 셀간의 기준 신호 간에는 직교성(orthogonality)이 필요하다.
- [0031] 즉, 단말 장치가 하나의 셀의 가장자리에 위치할 경우 가장 근접하는 주변 셀의 기준 신호에 의해 간섭을 받을 수 있으므로, 서로 다른 셀에 대해서는 기준 신호간에 직교성이 필요하다.
- [0032] 직교성은 시간 영역 직교성, 주파수 영역 직교성 또는 코드 영역 직교성이 있으며, 주파수 영역 직교성은 신호를 단말별로 서로 다른 부반송파를 통해 송신하여 이루어지며, 주파수 분할 다중(Frequency Division Multiplexing)이라 한다. 또한, 코드 영역 직교성은 직교성 코드를 통해 이루어지며, 코드 분할 다중(Code Division Multiplexing)이라 한다.
- [0033] 여기서, 직교성 코드로는 OVVSF(Orthogonal Variable Spreading Factor) 코드를 이용하는 방법, 위상 회전(phase rotation)을 이용하는 방법, 순환 쉬프트(circular shift)를 이용하는 방법 및 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 이용하는 방법 등이 있다.
- [0034] CAZAC 시퀀스는 진폭이 일정한 상수 값을 가지면서, 자기 상관 관계가 0인 시퀀스를 말한다. 이러한 CAZAC 시퀀스로는 GCL(generalized chirp like) CAZAC 시퀀스와 채도프 추(Zadoff-Chu) CAZAC 시퀀스의 두 가지가 있다.
- [0035] 공액처리부(120)는 생성된 CAZAC 시퀀스 내에서 기 설정된 시퀀스를 공액(conjugation) 처리할 수 있다. 여기서, 기 설정된 시퀀스를 공액 처리하는 과정에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.
- [0036] 그리고, 송신부(130)는 공액처리부(120)에서 처리된 CAZAC 시퀀스를 프리앰블 심볼에 할당된 기 설정된 서브 캐리어에 매핑하여 전송할 수 있다. 구체적으로, 송신부(130)는 전송할 데이터를 포함하는 프레임에 CAZAC 시퀀스를 포함하는 프리앰블 심볼을 삽입하여 전송할 수 있다. 즉, 송신부(130)는 공액처리부(120)에서 처리된 CAZAC 시퀀스를 프리앰블 심볼에 할당된 기 설정된 서브 캐리어 중 일부 서브 캐리어에 매핑하여 전송할 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 상세한 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 송신 장치(100)의 시퀀스 생성부(110)는 시퀀스 집합 선택부(111), 시퀀스 선택부(112) 및 순환 쉬프트부(113)를 포함할 수 있고, 송신부(130)는 차분 변조부(131), 서브 캐리어 할당부(132), 역푸리에 변환 및 보호구간 삽입부(133) 및 RF 변환부(134)를 포함할 수 있다.
- [0039] 구체적으로, 시퀀스 집합 선택부(111) 및 시퀀스 선택부(112)는 CAZAC 시퀀스를 이용하여 기본 시퀀스 집합을 생성하고, 기본 시퀀스 집합 내에서 기본 시퀀스로 사용할 하나의 CAZAC 시퀀스를 선택할 수 있다. 여기서, CAZAC 시퀀스는 채도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스인 경우를 예로 든다.
- [0040] 시퀀스의 길이가 N 이고, N 이 짝수일 때, CAZAC 시퀀스 특성을 만족하는 채도프 추 시퀀스의 n 번째 성분은 다음

수학식 1과 같이 정의될 수 있다.

수학식 1

$$t(n)=\exp[-j\pi M n^2/N]$$

여기서, n 은 0이상 $N-1$ 이하이고, M 과 N 은 서로 소이다. 그리고, 시퀀스 집합 선택부(111)는 수학식 1과 같이 생성된 채도프 추 시퀀스의 각 성분을 대각 행렬의 성분으로 매핑하여 대각행렬 D_t 를 만들 수 있다. 그리고, 시퀀스 집합 선택부(111)는 대각행렬 D_t 를 IDFT 변환 행렬인 F 에 의해 수학식 2와 같은 $N \times N$ 행렬을 생성할 수 있다.

수학식 2

$$C=FD_t$$

그리고, 행렬 F 의 각 성분은 수학식 3과 같이 정의될 수 있다.

수학식 3

$$F[m,n]=\exp[j2\pi nm]$$

여기서, n, m 은 0 이상 $N-1$ 이하의 값을 가질 수 있다.

즉, 상술한 바와 같이 하나의 채도프 추 시퀀스를 대각화하여 IDFT 변환하면 행렬 C 의 각 행은 CAZAC 시퀀스 특성을 만족하게 되며 결과적으로 N 개의 CAZAC 시퀀스를 생성할 수 있게 된다.

그리고, 시퀀스 선택부(112)는 N 개의 CAZAC 시퀀스 중 하나를 선택하여 기본 시퀀스로 선택할 수 있다. 선택된 시퀀스는 다음 수학식 4와 같이 표현될 수 있다.

수학식 4

$$a_k=\exp[j\pi(2k-Mn)n/N]$$

여기서, k 는 0 이상 $N-1$ 이하의 값을 가질 수 있다.

즉, $a_k[n]$ 은 IDFT 행렬에 의해 $t[n]$ 이 $\exp[j2\pi kn/N]$ 만큼 위상 회전된 형태로 나타나게 된다.

그리고, 순환시프트부(113)는 CAZAC 시퀀스 간의 직교성을 이루기 위해 서로 다른 순환 쉬프트(cyclic shift) 값을 갖도록 하여 정보를 표현할 수 있게 된다.

공액 처리부(120)는 나열된 CAZAC 시퀀스 중 홀수 번째 시퀀스 또는 짝수 번째 시퀀스를 공액 처리할 수 있다.

즉, 공액 처리부(120)는 생성된 CAZAC 시퀀스 중에서 홀수 번째 시퀀스는 공액 처리하고, 짝수 번째 시퀀스는 공액 처리하지 않거나, 홀수 번째 시퀀스는 공액 처리하지 않고, 짝수 번째 시퀀스는 공액 처리할 수 있다.

또한, 공액 처리부(120)는 생성된 CAZAC 시퀀스의 가운데를 기준으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스를 공액 처리할 수 있다.

- [0056] 한편, 차분 변조부(131)는 공액 처리부(120)에서 처리된 CAZAC 시퀀스를 차분 변조하고, 서브 캐리어 할당부(132)는 차분 변조된 CAZAC 시퀀스를 서브 캐리어에 각각 할당하여 매핑할 수 있다.
- [0057] 그리고, 역푸리에 변환 및 보호구간 삽입부(133)는 서브 캐리어에 매핑된 CAZAC 시퀀스를 역푸리에 변환하여 시간 영역의 신호로 변환 후 보호 구간을 삽입할 수 있다.
- [0058] 또한, RF 변환부(134)는 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하여 송신할 수 있다.
- [0059] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 공액 처리부의 상세한 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0060] 도 3을 참조하면, 공액 처리부(120)는 시퀀스 집합 선택부(111), 시퀀스 선택부(112) 및 순환 시프트부(113)에 의해 생성된 CAZAC 시퀀스 중 홀수 번째 시퀀스에 대해서만 공액 처리를 하고, 짝수 번째 시퀀스에는 공액 처리를 하지 않은 채, 차분 변조부(131)로 출력하고 있다.
- [0061] 한편, 도 3에서는 공액 처리부(120)가 홀수 번째 시퀀스에 대해서는 공액 처리를 하고, 짝수 번째 시퀀스에 대해서는 공액 처리하지 않은 예를 들었으나, 짝수 번째 시퀀스에 대해서는 공액 처리를 하고, 홀수 번째 시퀀스에 대해서는 공액 처리를 하지 않을 수도 있다.
- [0062] 또한, 공액 처리부(120)는 CAZAC 시퀀스의 가운데를 기준으로 앞쪽 절반의 시퀀스를 공액 처리하고, 뒤쪽 절반의 시퀀스는 공액 처리하지 않을 수도 있다.
- [0063] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0064] 도 4을 참조하면, 수신 장치(800)는 수신부(810), 시퀀스 추출부(820), 공액 처리부(830) 및 시그널링 데이터 검출부(840)를 포함한다.
- [0065] 수신부(810)는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스가 포함된 프리앰블 심볼을 수신한다. 구체적으로, 수신부(810)는 CAZAC 시퀀스가 포함된 프리앰블 심볼이 포함된 프레임을 수신하고, 여기서 프리앰블 심볼을 검출할 수 있다.
- [0066] 수신부(810)는 기존 DVB-T2 방식에서 프리앰블 심볼을 검출하는 방식을 사용하여 프리앰블 심볼을 검출할 수도 있으나, 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 수신부(810)는 CAZAC 시퀀스가 포함된 프리앰블 심볼을 검출하기 위하여, CAZAC 시퀀스의 특성을 이용할 수 있다.
- [0067] CAZAC 시퀀스의 경우 중심점에서 좌우 대칭 특성을 가지며, 자기 상관 성능이 우수하기 때문에 자기 상관 연산을 이용하여 프리앰블 심볼의 검출이 가능하다. 즉, 수신부(810)는 수신 신호의 일부를 저장하는 버퍼(미도시), 자기상관 연산을 수행하는 자기 상관부(미도시) 및 자기 상관값을 이용하여 프리앰블 심볼을 검출하는 검출부(미도시)를 포함할 수 있으며, 버퍼(미도시)는 FFT 심볼 사이즈의 버퍼 공간을 포함하며, 수신 신호의 적어도 일부를 저장할 수 있다. 또한, 자기 상관부(미도시)는 버퍼에 저장된 수신 신호를 이용하여 자기 연산을 수행할 수 있다. 검출부(미도시)는 자기 상관 연산 결과를 이용하여 프리앰블 심볼을 검출할 수 있다. 예를 들어, 검출부(미도시)는 자기 상관 절대값의 제공이 최대가 되는 시간을 산출하여 프리앰블 심볼을 검출할 수 있다.
- [0068] 시퀀스 추출부(820)는 수신된 프리앰블 심볼에서 CAZAC 시퀀스를 추출할 수 있다. 추출된 CAZAC 시퀀스는 다음 수식식 5와 같이 정의될 수 있다.

수학식 5

$$d_{out}[k] = pt[k] \exp[j2\pi(I_k - I_{k-1})\delta / N_{DFT}] + W_e$$

- [0069]
- [0070] 여기서, p는 파워를 나타내고, t[k]는 송신 장치(100)에서 전송한 시퀀스를 의미하며, I_k 는 시퀀스의 k번째 샘플이 할당된 서브 캐리어 인덱스를 나타내고, δ 와 W_e 는 각각 타이밍 오프셋과 유효 잡음을 의미한다.
- [0071] 즉, 시퀀스 성분을 넓은 서브 캐리어 간격으로 할당하게 되면, $(I_k - I_{k-1})$ 크기가 커지게 되면서, 타이밍 오프셋의 영향이 커지게 된다. 이러한 타이밍 오프셋의 영향을 감소시키기 위하여 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 수신 장치(800)는 공액 처리부(830)를 포함한다.
- [0072] 공액 처리부(830)는 추출된 CAZAC 시퀀스 내의 기 설정된 시퀀스를 공액(conjugation) 처리하고, 공액 처리되어

복원된 CAZAC 시퀀스의 상관 관계를 연산한다. 여기서, 공액 처리되어 복원된 CAZAC 시퀀스는 공액 처리된 기 설정된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스를 의미한다.

- [0073] 한편, 공액 처리부(830)는 공액 처리되어 복원된 CAZAC 시퀀스의 상관 관계를 연산하는 과정에서, 공액 처리된 시퀀스의 상관 관계 출력과 나머지 시퀀스의 상관 관계 출력을 더하여 타이밍 오프셋을 제거할 수 있다.
- [0074] 구체적으로, 공액 처리부(830)는 공액 처리되어 복원된 CAZAC 시퀀스의 상관 관계를 연산하는 과정에서, 공액 처리된 시퀀스의 상관 관계 출력과 나머지 시퀀스의 상관 관계 출력을 더함으로써, 공액 처리되어 복원된 CAZAC 시퀀스로부터 타이밍 오프셋을 제거할 수 있다.
- [0075] 여기서, 기 설정된 시퀀스는 송신 장치(100)에서 공액 처리한 CAZAC 시퀀스를 의미한다. 구체적으로, 기 설정된 시퀀스는 나열된 CAZAC 시퀀스 중 홀수 번째 시퀀스 또는 짝수 번째 시퀀스가 공액 처리된 시퀀스일 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 송신 장치(100)에서 전송하는 CAZAC 시퀀스의 홀수 번째 시퀀스를 미리 공액 처리하여 보내면, 수신 장치(800)의 공액 처리부(830)는 CAZAC 시퀀스의 홀수 번째 시퀀스를 공액 처리하여 본래의 CAZAC 시퀀스를 복원한다.
- [0077] 한편, 기 설정된 시퀀스가 나열된 CAZAC 시퀀스의 가운데를 중심으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스가 공액 처리된 시퀀스일 수 있다. 이러한 경우에도 상술한 바와 같이, 동일하게 적용할 수 있다.
- [0078] 예를 들어, 송신 장치(100)에서 전송하는 CAZAC 시퀀스의 앞쪽 절반의 시퀀스를 미리 공액 처리하여 보내면, 수신 장치(800)의 공액 처리부(830)는 CAZAC 시퀀스의 가운데를 중심으로 앞쪽 절반의 시퀀스를 공액 처리하여 본래의 CAZAC 시퀀스를 복원한다.
- [0079] 그리고, 수신 장치(800)의 공액 처리부(830)는 공액 처리된 시퀀스의 상관 관계 출력과 나머지 시퀀스의 상관 관계 출력을 더하여 복원된 CAZAC 시퀀스로부터 타이밍 오프셋을 제거할 수 있다.
- [0080] 그리고, 시그널링 데이터 검출부(840)는 공액 처리부(830)에서 복원된 CAZAC 시퀀스에서 타이밍 오프셋이 제거 되도록 처리된 즉, 타이밍 오프셋이 제거된, 복원된 CAZAC 시퀀스의 상관 관계 출력에 기초하여 프리앰블 심볼에 포함된 시그널링 데이터를 검출할 수 있다.
- [0081] 한편, 수신 장치(800)는 공액 처리된 CAZAC 시퀀스에 기초하여 프리앰블 심볼에 포함된 시그널링 데이터를 검출하고, 검출된 시그널링 데이터에 기초하여 프레임에 포함된 데이터를 신호 처리하는 신호 처리부(미도시)를 추가적으로 더 포함할 수 있다.
- [0082] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 상세한 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0083] 도 5를 참조하면, 시퀀스 추출부(820)는 푸리에 변환 및 서브 캐리어 추출부(821)와 차분 복조부(822)를 포함하고, 공액 처리부(830)는 상관부를 더 포함할 수 있으며, 시그널링 데이터부(840)는 메모리(841), 최대값 인덱스 검출부(842) 및 위상 정보 검출부(843)를 포함할 수 있다.
- [0084] 푸리에 변환 및 서브 캐리어 추출부(821)는 수신부(810)에서 수신된 프리앰블 심볼을 푸리에 변환하여 주파수 신호로 변환하고, 유효 서브 캐리어를 추출할 수 있다.
- [0085] 차분 복조부(822)는 추출된 유효 서브 캐리어에 기초하여 차분 복조를 수행할 수 있다. 차분 복조부(822)로부터 출력되는 시퀀스는 상술한 수학적 5와 같은 값을 갖는다.
- [0086] 한편, 공액 처리부(830)는 차분 복조부(822)로부터 출력된 시퀀스의 기 설정된 시퀀스를 공액 처리하여, 본래의 CAZAC 시퀀스를 복원한다. 여기서, 복원된 CAZAC 시퀀스는 곧 공액 처리된 기 설정된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스를 의미한다.
- [0087] 그리고, 공액 처리부(830)에 포함된 상관부는 공액 처리된 기 설정된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스(복원된 CAZAC 시퀀스)의 상관 관계를 연산하고, 이러한 연산 과정에서 공액 처리된 기 설정된 시퀀스의 상관 관계 출력과 나머지 시퀀스의 상관 관계 출력을 더하여 타이밍 오프셋을 제거할 수 있다.
- [0088] 공액 처리부(830)에 포함된 상관부에서 연산된 상관 관계에 관한 값은 메모리(841)에 저장되고, 최대값 인덱스 검출부(842)와 위상 정보 검출부(843)는 각각 메모리(841)로부터 자기 상관 관계 값이 가장 큰 시점의 인덱스를 검출하고, 차분 복조부(822)로부터 출력된 시퀀스의 위상 정보를 검출함으로써, 프리앰블 심볼에 포함된 시그널링 데이터를 정확히 검출할 수 있다.

- [0089] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 공액 처리부의 상세한 구성을 나타낸 도면이다.
- [0090] 도 6을 참조하면, 공액 처리부(830)는 차분 복조부(822)로부터 출력된 시퀀스 중 홀수 번째 시퀀스에 대해서만 공액 처리를 하고, 상관 관계를 연산하며, 홀수 번째 시퀀스와 짝수 번째 시퀀스를 모두 더하여 타이밍 오프셋에 의한 위상 변화를 제거할 수 있다.
- [0091] 여기서는, 공액 처리부(830)가 홀수 번째 시퀀스에 대해서만 공액 처리하는 것을 예로 들었으나, 짝수 번째 시퀀스에 대해서만 공액 처리할 수도 있으며, 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스를 공액 처리할 수도 있다.
- [0092] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 타이밍 오프셋에 의한 위상 변화를 제거하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0093] 도 7을 참조하면, 송신 장치(100)에서 기 설정된 시퀀스를 공액 처리하지 않고 송신하는 경우, 수신 장치(800)에서 타이밍 오프셋이 존재하지 않는 경우 CAZAC 시퀀스의 상관 관계 출력(1101)과 타이밍 오프셋이 존재하는 경우 CAZAC 시퀀스의 상관 관계 출력(1105)이 도시되어 있다. 즉, 송신 장치(100)에서 기 설정된 시퀀스를 공액 처리하지 않고 송신하는 경우, 수신 장치(800)에서는 타이밍 오프셋이 발생하게 되면 위상 오프셋이 발생하게 됨을 알 수 있다.
- [0094] 구체적으로, 송신 장치(100)에서 전송한 전송 신호는 CAZAC 시퀀스 상관 관계 출력이 각각 0 , $\pi/2$, π , $3\pi/2$ 의 위상 값을 갖는다. 그러나, 신호를 송수신하는 과정 속에서 채널 환경의 영향으로 인하여 타이밍 오프셋이 발생하고 되고 이에 따라, 타이밍 오프셋에 의해 CAZAC 시퀀스 상관 관계 출력의 위상 값이 변경된다.
- [0095] 이에 따라, 수신 장치(800)는 시그널링 데이터를 정확하게 검출할 수 없게 되는 문제가 있다.
- [0096] 도 7을 참조하면, 송신 장치(100)에서 홀수 번째 시퀀스를 공액 처리하고 송신한 경우에 수신 장치(800)에서의 짝수 번째 시퀀스의 상관 관계 출력(1102), 홀수 번째 시퀀스의 상관 관계 출력(1103) 및 타이밍 오프셋에 의해 회전된 위상의 영향이 제거된 상관 관계 출력(1104)이 도시되어 있음을 알 수 있다.
- [0097] 송신 장치(100) 및 수신 장치(800)의 공액 처리부(120, 830)는 시퀀스의 일부를 공액 처리하여 송수신하게 되면, 공액 처리가 되지 않은 시퀀스의 상관 관계 출력(1102)이 갖는 타이밍 오프셋에 의한 위상 변화와 공액 처리가 된 시퀀스의 상관 관계 출력(1103)이 갖는 위상 변화는 서로 반대 방향이 된다.
- [0098] 이에 따라, 수신 장치(800)의 공액 처리부(830)는 공액 처리가 되지 않은 시퀀스의 상관 관계 출력(1102)과 공액 처리가 된 시퀀스의 상관 관계 출력(1103)을 서로 더함으로써, 타이밍 오프셋에 의한 위상 변화를 제거할 수 있게 된다.
- [0099] 한편, 상술한 수신 장치(800)에서 사용되는 CAZAC 시퀀스는 재도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스일 수 있다.
- [0100] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0101] 도 8에 도시된 송신 장치의 제어 방법에 따르면, 우선, CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 생성한다(S1210).
- [0102] 그리고, 생성된 CAZAC 시퀀스 내에서 기 설정된 시퀀스를 공액 처리한다(S1220).
- [0103] 여기서, 공액 처리하는 단계는, 나열된 CAZAC 시퀀스 중 홀수 번째 시퀀스 또는 짝수 번째 시퀀스를 공액 처리할 수 있다.
- [0104] 또한, 공액 처리하는 단계는, 나열된 CAZAC 시퀀스의 가운데를 기준으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스를 공액 처리할 수 있다.
- [0105] 또한, CAZAC 시퀀스는 재도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스일 수 있다.
- [0106] 도 9은 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0107] 도 9에 도시된 수신 장치의 제어 방법에 따르면, CAZAC 시퀀스가 포함된 프리앰블 심볼을 수신한다(S1310).
- [0108] 그리고, 수신된 프리앰블 심볼에서 CAZAC 시퀀스를 추출할 수 있다(S1320).
- [0109] 그리고, 추출된 CAZAC 시퀀스 내의 기 설정된 시퀀스를 공액(conjugation) 처리하고, 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계를 연산하면서 공액 처리된 시퀀스의 상관 관계 출력과 나머지 시퀀스의 상관

관계 출력을 더하여 타이밍 오프셋을 제거한다(S1330).

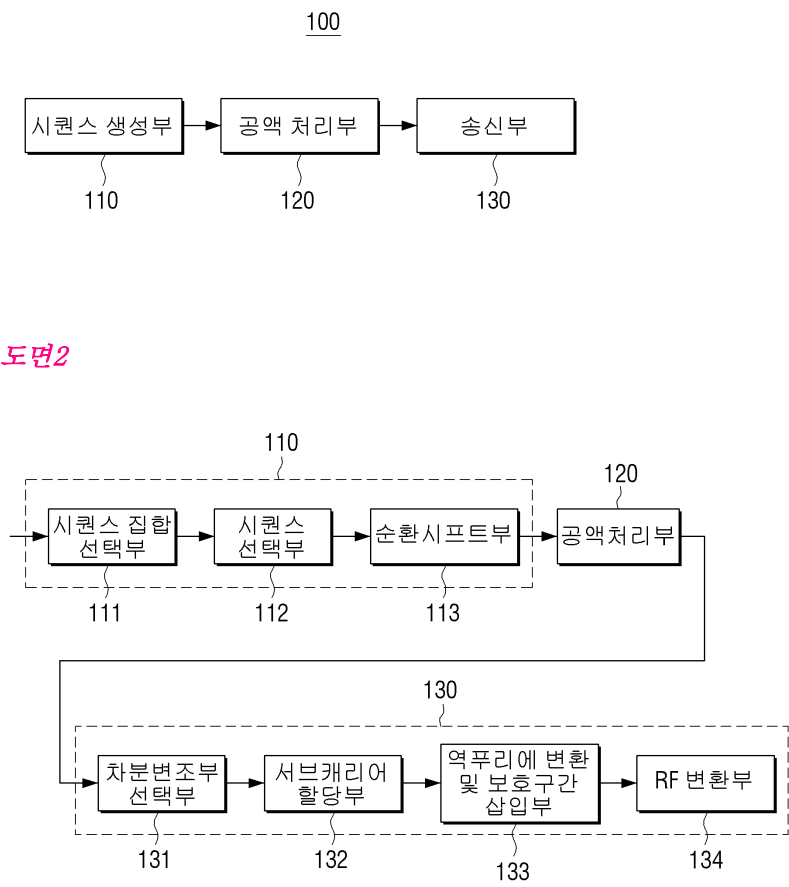
- [0110] 여기서, 기 설정된 시퀀스는, 나열된 CAZAC 시퀀스 중 홀수 번째 시퀀스 또는 짝수 번째 시퀀스가 공액 처리된 시퀀스일 수 있다.
- [0111] 또한, 기 설정된 시퀀스는, 나열된 CAZAC 시퀀스의 가운데를 중심으로 앞쪽 절반의 시퀀스 또는 뒤쪽 절반의 시퀀스가 공액 처리된 시퀀스일 수 있다.
- [0112] 그리고, 타이밍 오프셋이 제거된, 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계 출력에 기초하여 프리앰블 심볼에 포함된 시그널링 데이터를 검출할 수 있다(S1340).
- [0113] 여기서, CAZAC 시퀀스는, 재도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스일 수 있다.
- [0114] 도 10 내지 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 효과를 설명하기 위한 도면이다.
- [0115] 도 10은 AWGN 채널 환경에서 제안하는 프리앰블과 DVB-T2 P1 프리앰블의 성능 비교를 보여준다. 이상적인 환경에서는 서브 캐리어 할당 방식에 따른 성능 차이가 없으므로, 버스트 형태의 전송 방식을 기준으로 성능을 비교하기로 한다. 본 발명의 일 실시 예에 따라 CAZAC 시퀀스가 포함된 프리앰블 심볼을 사용할 경우, 성능 제약 요인으로 작용하는 짧은 길이의 시퀀스 사용을 배제함으로써 약 3dB 이득이 발생함을 알 수 있다. 또한, 동기 획득이 정확하지 않을 때 성능 이득이 더욱 많이 발생하는 현상이 관찰되는데, 그 이유는 본 발명의 일 실시 예에 따른 공액 처리가된 기 설정된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스를 사용하여 타이밍 오프셋을 제거할 수 있기 때문이다.
- [0116] 도 11 및 도 12는 브라질 E채널과 0dB 에코 채널에서의 제안하는 기법과 P1 프리앰블 심볼을 사용하는 시그널링 기법의 성능을 보여준다.
- [0117] 브라질 E 채널 환경 하에서 P1 심볼과 본 발명의 일 실시 예에 따른 CAZAC 시퀀스를 포함하는 프리앰블 심볼을 사용하는 방식 모두 AWGN 환경에 비하여 성능이 열화되지만, 성능 차이는 3dB 이상 유지되는 것을 알 수 있다.
- [0118] 한편, 본 발명에 따른 제어 방법을 순차적으로 수행하는 프로그램이 저장된 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)가 제공될 수 있다.
- [0119] 일 예로, CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 생성하는 단계, CAZAC 시퀀스를 서브 캐리어에 대응되도록 나열하고 나열된 CAZAC 시퀀스 내에서 기 설정된 시퀀스를 공액 처리하는 단계 및 기 설정된 시퀀스가 공액 처리된 CAZAC 시퀀스를 포함하는 프리앰블 심볼을 서브 캐리어에 매핑하여 전송하는 단계를 수행하는 프로그램이 저장된 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)가 제공될 수 있다.
- [0120] 또한, 일 예로, CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스가 포함된 프리앰블 심볼을 수신하는 단계, 수신된 프리앰블 심볼에서 CAZAC 시퀀스를 추출하는 단계, 추출된 CAZAC 시퀀스 내의 기 설정된 시퀀스를 공액(conjugation) 처리하고, 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계를 연산하면서 공액 처리된 시퀀스의 상관 관계 출력과 나머지 시퀀스의 상관 관계 출력을 더하여 타이밍 오프셋을 제거하는 단계 및 타이밍 오프셋이 제거된, 공액 처리된 시퀀스를 포함하는 CAZAC 시퀀스의 상관 관계 출력에 기초하여 프리앰블 심볼에 포함된 시그널링 데이터를 검출하는 단계를 수행하는 프로그램이 저장된 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)가 제공될 수 있다.
- [0121] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.
- [0122] 또한, 송신 장치 및 수신 장치에 대해 도시한 상술한 블록도에서는 버스(bus)를 미도시하였으나, 송신 장치 및 수신 장치에서 각 구성요소 간의 통신은 버스를 통해 이루어질 수도 있다. 또한, 각 디바이스에는 상술한 다양한 단계를 수행하는 CPU, 마이크로 프로세서 등과 같은 프로세서가 더 포함될 수도 있다.
- [0123] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특성의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

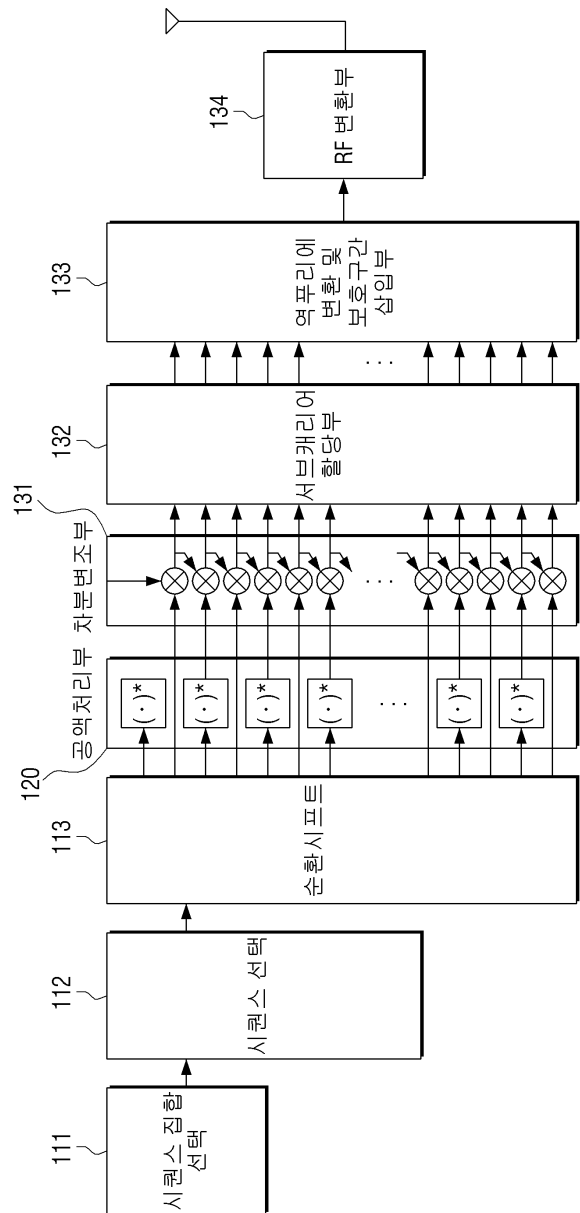
[0124]	100: 송신 장치	110: 시퀀스 생성부
	120: 공액 처리부	130: 송신부
	800: 수신 장치	810: 수신부
	820: 시퀀스 추출부	830: 공액 처리부
	840: 시그널링 데이터 검출부	

도면

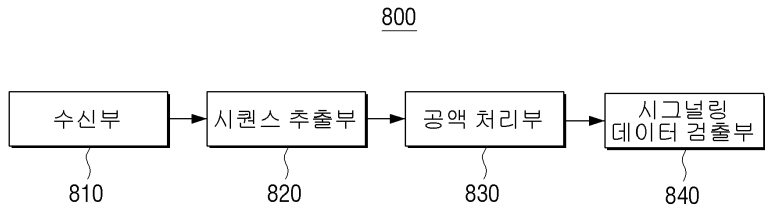
도면1



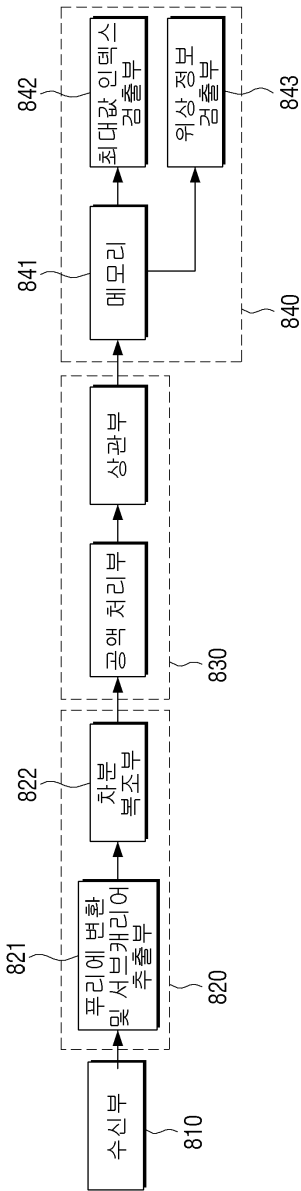
도면3



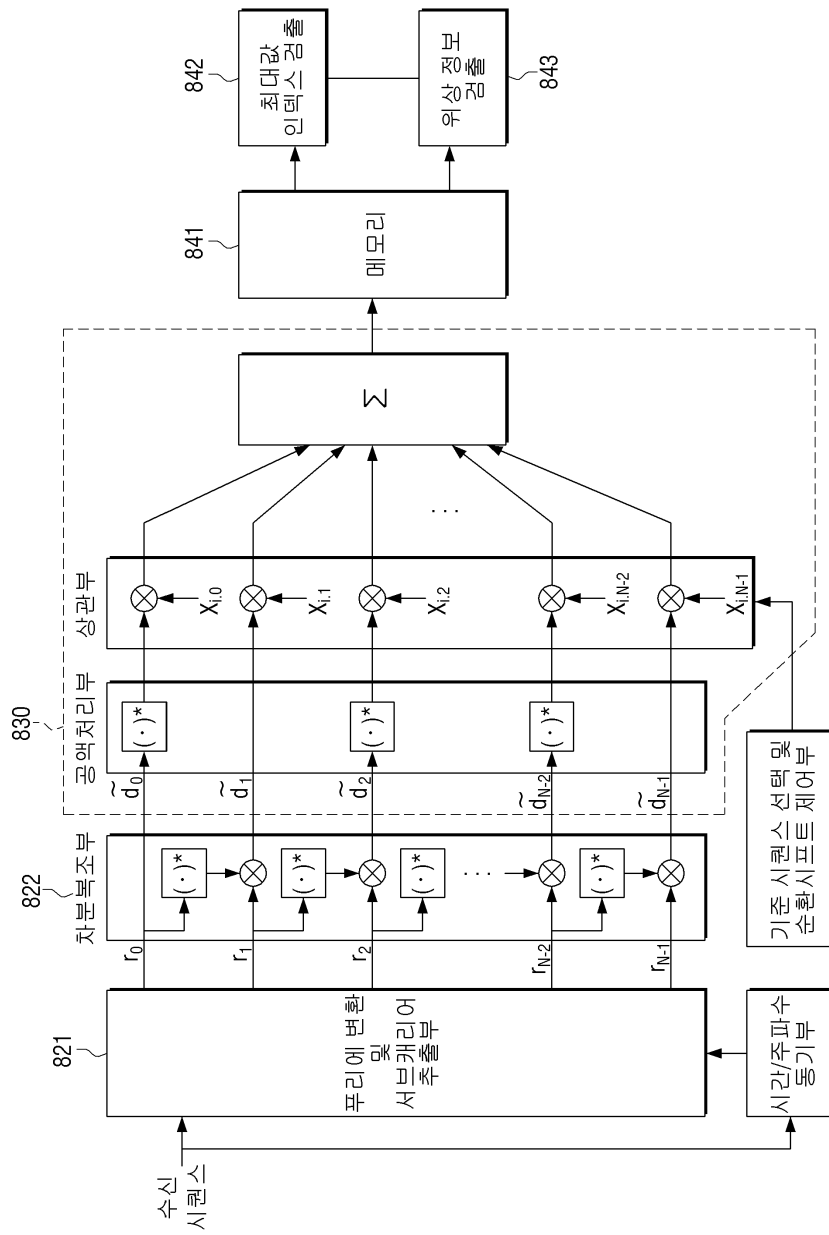
도면4



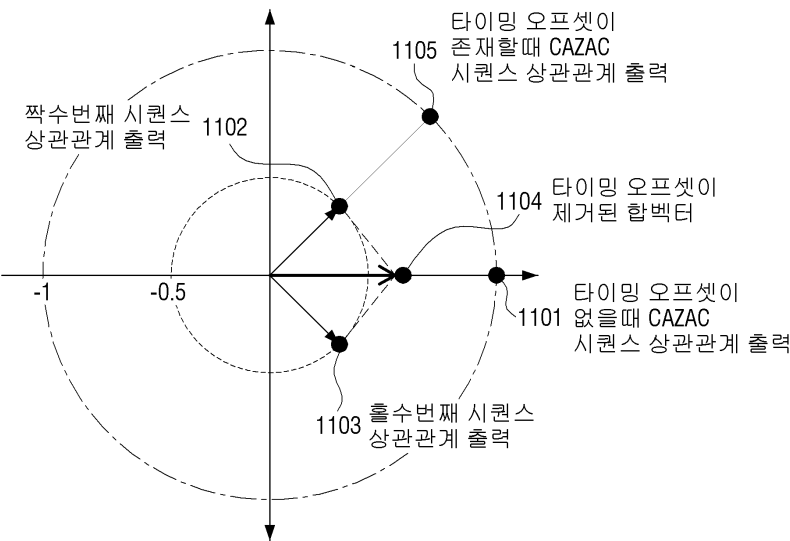
도면5



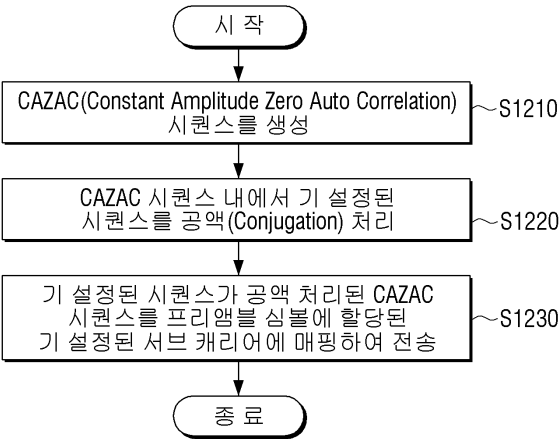
도면6



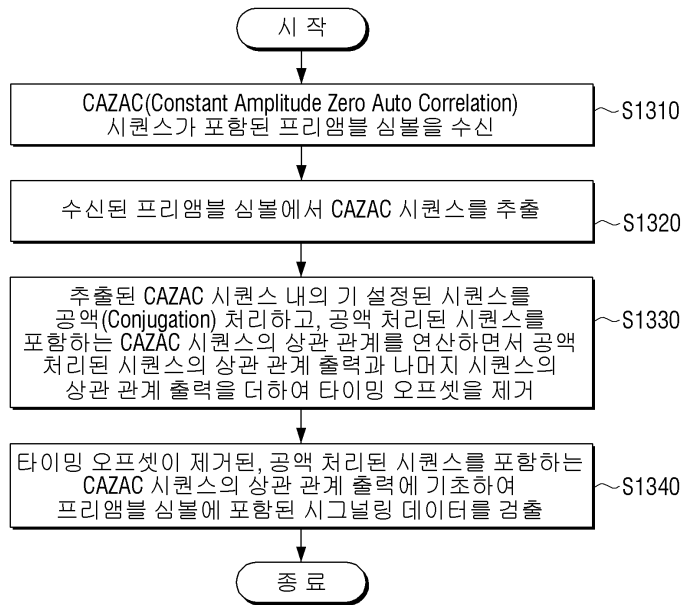
도면7



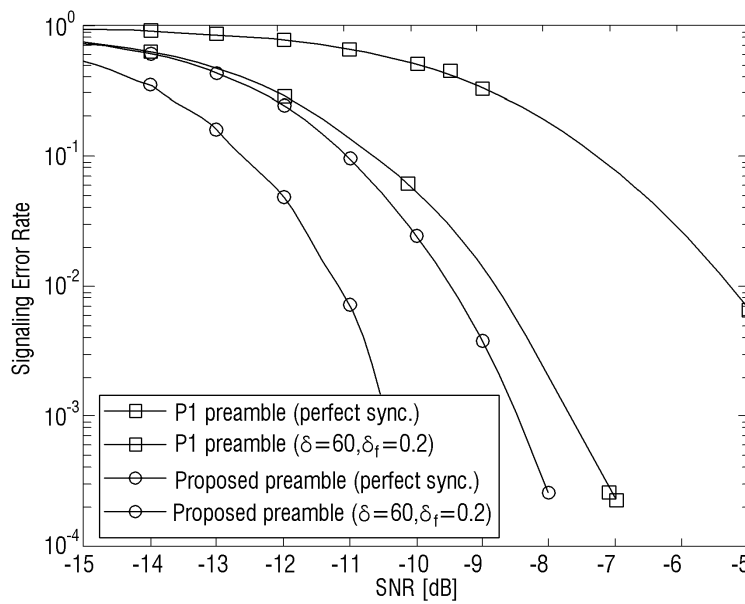
도면8



도면9

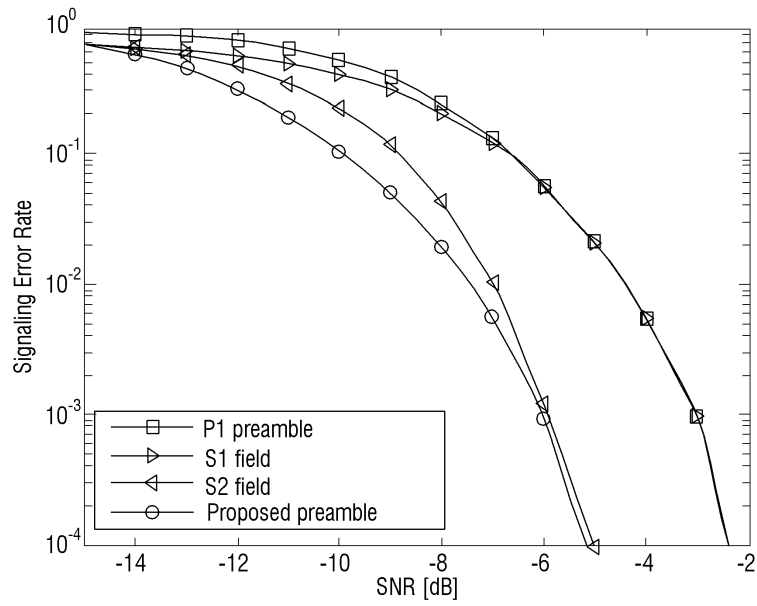


도면10



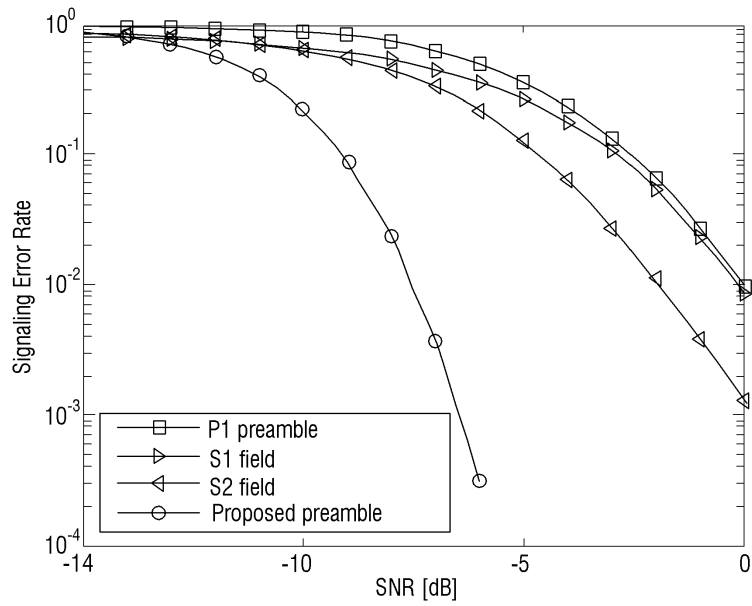
<AWGN 환경에서 제안 기법과 P1 시그널링 성능 비교>

도면11



<브라질 E 채널에서 제안 기법과 P1 시그널링 성능 비교>

도면12



<0dB 에코 채널에서 제안 기법과 P1 시그널링 성능 비교>