



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월08일
(11) 등록번호 10-2506887
(24) 등록일자 2023년03월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/26 (2006.01) H04B 1/7075 (2011.01)
H04L 7/04 (2006.01) H04L 7/10 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H04L 27/2656 (2021.01)
H04B 1/70752 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7001253(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2016년03월31일
심사청구일자 2021년01월14일
- (85) 번역문제출일자 2021년01월14일
- (65) 공개번호 10-2021-0009432
- (43) 공개일자 2021년01월26일
- (62) 원출원 특허 10-2018-7031679
원출원일자(국제) 2016년03월31일
심사청구일자 2018년10월31일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/057014
- (87) 국제공개번호 WO 2017/167366
국제공개일자 2017년10월05일
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020090079260 A*
KR1020120091494 A*
US20050002442 A1*
WO2005022797 A2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
프라운호퍼 게젤샤프트 쭈르 뫼르데룽 데어 안겐 반텐 포르슈 에. 베.
독일 80686 뮌헨 한자슈트라세 27 체
프리드리히-알렉산더-우니베르지테트 에를랑겐-뉘른베르크
독일, 테-91054 에를랑겐, 슈로스플라츠 4
- (72) 발명자
킬리안, 게르트
독일 에를랑겐 91056, 우니가른스트라세 11썸
베른하르트, 조세프
독일 나프부르크 92507, 페르센 14
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 정안

전체 청구항 수 : 총 19 항

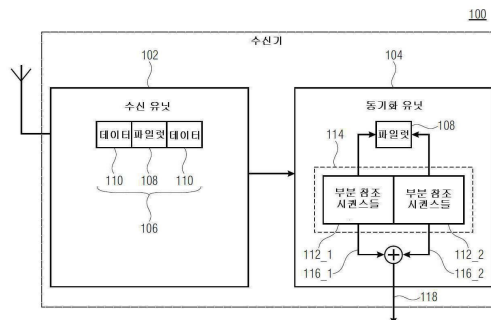
심사관 : 광현선

(54) 발명의 명칭 원격 측정 애플리케이션들에 대한 간섭에 강한 패킷 검출을 위한 최적화된 프리앰블 및 방법

(57) 요약

실시예들은 수신 유닛 및 동기화 유닛을 포함하는 수신기를 제공한다. 수신 유닛은 파일럿 시퀀스를 포함하는 데이터 패킷을 수신하도록 구성된다. 동기화 유닛은, 데이터 패킷의 파일럿 시퀀스에 대한 참조 시퀀스에 대응하는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들 각각에 대한 부분 상관 결과를 획득하기 위해, 파일럿 시퀀스를 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들과 개별적으로 상관시키도록 구성되며, 여기서 동기화 유닛은 데이터 패킷에 대한 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 부분 상관 결과를 비-코히어런트하게 가산하도록 구성된다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 27/2613 (2021.01)

H04L 27/2659 (2013.01)

H04L 7/042 (2013.01)

H04L 7/10 (2013.01)

(72) 발명자

로버트, 요르그

독일 우트텐드로 91080, 에르랑거 스트라쎬 49에이

크나이슬, 야콥

독일 뷔르트 90765, 아르테 레우트스트라쎬 46

명세서

청구범위

청구항 1

수신기(100)로서,

파일럿 시퀀스(108)를 포함하는 데이터 패킷(106)을 수신하도록 구성된 수신 유닛(102); 및

상관 결과를 획득하기 위해, 상기 파일럿 시퀀스(108)를 참조 시퀀스들과 상관시키도록 구성된 동기화 유닛(104)을 포함하며,

상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)을 검출하기 위한 상관 윈도우를 사용하도록 구성되며, 상기 데이터 패킷(106)은 상기 상관 윈도우 내의 미리 정의된 임계치를 초과하는 모든 상관 피크들 중 최고 피크를 검출함으로써 검출되고;

상기 상관 윈도우는 복수의 타임 슬롯들로 분할되고, 각각의 타임 슬롯은 해당 타임 슬롯과 연관된 인덱스를 가지며;

상기 미리 정의된 임계치를 초과하는 상관 값이 검출된다면, 상기 상관 윈도우 내의 최고 피크가 검색되고, 검출 윈도우 내의 최고 상관 피크의 인덱스가 정해진 검출 인덱스에 도달할 때까지 상기 데이터 패킷 검출이 차단되는,

수신기(100).

청구항 2

제1항에 있어서,

적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n) 각각에 대한 부분 상관 결과(116_1-116_n)를 획득하기 위해, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 파일럿 시퀀스(108)를 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성되고,

상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)에 대한 대략적 상관 결과(118)를 획득하기 위해 상기 부분 상관 결과(116_1-116_n)를 비-코히어런트하게 가산하도록 구성되는,

수신기(100).

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 동기화 유닛(104)은 상기 부분 상관 결과(116_1-116_n)의 절대값들 또는 제공된 절대값들 또는 근사화된 절대값들을 가산함으로써 또는 임의의 다른 비선형 연산에 의해 상기 부분 상관 결과(116_1-116_n)를 비-코히어런트하게 가산하도록 구성되는,

수신기(100).

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)은 상기 데이터 패킷(106)의 파일럿 시퀀스(108)에 대한 참조 시퀀스(114)의 적어도 2개의 서로 다른 부분들인,

수신기(100).

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 데이터 패킷(106)은 상기 참조 시퀀스로서 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(108_1-108_n)을 포함하는, 수신기(100).

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 수신 유닛(102)은 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)을 수신하도록 구성되고, 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각은 파일럿 시퀀스(108)를 포함하고;

상기 동기화 유닛(104)은, 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각에 대한 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n) 각각에 대한 부분 상관 결과(116_1-116_n)를 획득하기 위해, 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각의 상기 파일럿 시퀀스(108)를 대응하는 상기 데이터 패킷(106)의 상기 파일럿 시퀀스(108)에 대한 참조 시퀀스(114)에 대응하는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성되고;

상기 동기화 유닛(104)은 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 대략적 상관 결과(118)를 획득하기 위해 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 상기 부분 상관 결과(116_1-116_n)의 적어도 일부를 비-코히어런트하게 가산하도록 구성되고;

상기 동기화 유닛(104)은 결합된 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)의 대략적 상관 결과들(118)의 적어도 일부를 결합하도록 구성되는,

수신기(100).

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 동기화 유닛(104)은 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)의 대략적 상관 결과들(118)의 이상적인 네이만-피어슨(Neyman-Pearson) 검출기의 합 또는 근사치들을 사용함으로써 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)의 대략적 상관 결과들(118)을 결합하도록 구성되는,

수신기(100).

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)은 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)로 분리되어 송신되는 텔레그램의 부분들이고,

상기 수신기(100)는 상기 텔레그램을 얻기 위해 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)을 결합하도록 구성된 데이터 패킷(106) 결합 유닛을 포함하는,

수신기(100).

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)에 대한 미세한 상관 결과를 얻기 위해 상기 부분 상관 결과(116_1-116_n)를 코히어런트하게 가산하도록 추가로 구성되는,

수신기(100).

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 결합된 대략적 상관이 미리 정의된 임계치를 초과한다면, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 미세한 상관 결과를 획득하기 위해 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각

에 대한 부분 상관 결과(116_1-116_n)를 코히어런트하게 가산하도록 추가로 구성되고;

상기 동기화 유닛(104)은 결합된 미세한 상관 결과를 획득하기 위해 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)의 미세한 상관 결과들을 결합하도록 구성되는,

수신기(100).

청구항 11

제2항에 있어서,

상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)의 주파수 오프셋을 추정하도록 구성되는,

수신기(100).

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 데이터 패킷(106)은 상기 파일럿 시퀀스(108)의 위상 시프트에서 코딩된 헤더 정보를 포함하며;

상기 수신기(100)는 추정된 주파수 오프셋을 사용하여 상기 데이터 패킷(106)에 주파수 정정을 적용하고 상기 파일럿 시퀀스(108)의 위상 시프트를 추정함으로써 상기 데이터 패킷(106)으로부터 상기 헤더 정보를 추출하도록 구성된 헤더 추출 유닛을 포함하는,

수신기(100).

청구항 13

제2항에 있어서,

상기 동기화 유닛(104)은 상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들의 대략적 상관 결과들을 정규화하도록, 그리고 결합된 대략적 상관 결과를 획득하기 위해, 상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들의 정규화된 대략적 상관 결과들을 결합하도록 구성되는,

수신기(100).

청구항 14

제2항에 있어서,

상기 동기화 유닛(104)은 정규화된 파일럿 시퀀스를 획득하기 위해 상기 파일럿 시퀀스의 심벌들을 정규화하도록, 그리고 상기 정규화된 파일럿 시퀀스를 상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성되는,

수신기(100).

청구항 15

제2항에 있어서,

상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)에 대한 부분 상관 결과(116_1-116_n)의 분산을 계산하도록, 그리고 상기 데이터 패킷(106)에 대한 부분 상관 결과의 분산이 미리 정의된 임계치보다 더 작거나 같다면, 상기 데이터 패킷(106)을 검출하도록 구성되는,

수신기(100).

청구항 16

제2항에 있어서,

상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)의 심벌들에 가중 인자를 적용하도록, 또는 제5항에 따른 상기 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n) 각각의 심벌들에 개개의 가중 인자를 적용하도록, 또는 제5항에 따른 상기 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n)의 각각의 심벌에 개개의 가중 인자를 적용하도록 구

성되는,

수신기(100).

청구항 17

제2항에 있어서,

상기 동기화 유닛(104)은 상기 상관의 메인 로브(lobe) 및 사이드 로브들을 검출하도록, 그리고 검출된 메인 로브를 상기 메인 로브와 상기 사이드 로브들 사이의 알려진 거리들을 사용하여 상관 결과로서 제공하도록 구성되는,

수신기(100).

청구항 18

방법으로서,

파일럿 시퀀스를 포함하는 데이터 패킷(106)을 수신하는 단계(202); 및

상관 결과를 획득하기 위해, 상기 파일럿 시퀀스 및 참조 시퀀스를 상관시키는 단계를 포함하고,

상관 윈도우는 상기 데이터 패킷(106)을 검출하기 위해 사용되며, 상기 데이터 패킷(106)은 상기 상관 윈도우 내의 미리 정의된 임계치를 초과하는 모든 상관 피크들 중 최고 피크를 검출함으로써 검출되며;

상기 상관 윈도우는 복수의 타임 슬롯들로 분할되고, 각각의 타임 슬롯은 해당 타임 슬롯과 연관된 인덱스를 가지며;

상기 미리 정의된 임계치를 초과하는 상관 값이 검출된다면, 상기 상관 윈도우 내의 최고 피크가 검색되고, 검출 윈도우 내의 최고 상관 피크의 인덱스가 정해진 검출 인덱스에 도달할 때까지 상기 데이터 패킷(106)의 검출이 차단되는,

방법.

청구항 19

비일시적 저장매체로서,

제18항의 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 저장되는,

비일시적 저장매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예들은 수신기에 관한 것이다. 추가 실시예들은 데이터 패킷을 수신하기 위한 방법에 관한 것이다. 일부 실시예들은 최적화된 프리앰블에 관한 것이다. 일부 실시예들은 간섭에 강한 검출에 관한 것이다. 일부 실시예들은 프리앰블 분할에 관한 것이다. 일부 실시예들은 비-코히어런트 상관에 관한 것이다. 일부 실시예들은 파일럿 시그널링에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 난방 계량기, 전기 계량기 또는 수도 계량기와 같은 상당수의 노드들로부터 소량의 데이터, 예를 들어 센서 데이터를 기지국으로 송신하기 위한 시스템들이 공지되어 있다. 기지국은 상당수의 노드들을 수신(그리고 가능하게는 제어)한다. 기지국에서 더 많은 계산 능력 및 더 복잡한 하드웨어, 즉 더 높은 성능을 갖는 수신기가 이용 가능하다. 노드들에서는, 일반적으로 10ppm 이상의 주파수 오프셋을 갖는 저렴한 크리스털들만 이용 가능하다.

[0003] [G. Kilian, H. Petkov, R. Psiuk, H. Lieske, F. Beer, J. Robert, and A. Heuberger, "Improved coverage for low-power telemetry systems using telegram splitting," in Proceedings of 2013 European Conference on Smart Objects, Systems and Technologies (SmartSysTech), 2013]에서, 텔레그램 분할을 이용한 저전력 원

격 측정 시스템들에 대한 개선된 커버리지가 도시된다.

- [0004] [G. Kilian, M. Breiling, H. H. Petkov, H. Lieske, F. Beer, J. Robert, and A. Heuberger, "Increasing Transmission Reliability for Telemetry Systems Using Telegram Splitting," IEEE Transactions on Communications, vol. 63, no. 3, pp. 949-961, Mar. 2015]에서, 텔레그램 분할을 사용하는 원격 측정 시스템들에 대한 송신 신뢰도의 향상이 도시된다.
- [0005] [R. De Gaudenzi, F. Giannetti, and M. Luise, "Signal recognition and signature code acquisition in CDMA mobile packet communications," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 47, no. 1, pp. 196-208, Feb. 1998]에서는, CDMA(CDMA = code division multiple access(코드 분할 다중 접속)) 모바일 패킷 통신들에서의 신호 인식 및 서명 코드 획득이 논의된다.
- [0006] [J. Block and E. W. Huang, "Packet Acquisition Performance of Frequency-Hop Spread-Spectrum Systems in Partial-Band Interference," in IEEE Military Communications Conference, 2007. MILCOM 2007, 2007, pp. 1-7]에서는, 부분 대역 간섭에서의 주파수 홉 확산 스펙트럼 시스템들의 패킷 획득 성능이 논의된다.
- [0007] WO 2013/030303 A2호는 단방향 데이터 송신을 갖는 배터리 작동 고정 센서 어셈블리를 도시한다.

발명의 내용

- [0008] 송신기와 수신기 사이의 통신을 개선하는 개념을 제공하는 것이 본 발명의 과제이다.
- [0009] 이 목적은 독립항들에 의해 해결된다.
- [0010] 실시예들은 수신 유닛 및 동기화 유닛을 포함하는 수신기를 제공한다. 수신 유닛은 파일럿 시퀀스를 포함하는 데이터 패킷을 수신하도록 구성된다. 동기화 유닛은, 데이터 패킷의 파일럿 시퀀스에 대한 참조 시퀀스에 대응하는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들 각각에 대한 부분 상관 결과를 획득하기 위해, 파일럿 시퀀스를 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들과 개별적으로 상관시키도록 구성되며, 여기서 동기화 유닛은 데이터 패킷에 대한 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 부분 상관 결과들을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성된다.
- [0011] 본 발명의 아이디어는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들 각각에 대한 부분 상관 결과를 획득하기 위해, 데이터 패킷(또는 데이터 패킷의 파일럿 시퀀스)을 데이터 패킷 내에 포함된 파일럿 시퀀스보다 각각 더 짧은 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들과 상관시킴으로써 데이터 패킷을 동기화하는 것이며, 여기서는 동기화 성능을 향상시키기 위해, 부분 상관 결과들이 비-코히어런트하게 가산됨으로써, 데이터 패킷이 감소되는 송신 채널의 일부 효과들을 감소시킨다.
- [0012] 추가 실시예들은 다음의 단계들을 포함하는 방법을 제공한다:
- [0013] - 파일럿 시퀀스를 포함하는 데이터 패킷을 수신하는 단계;
- [0014] - 데이터 패킷의 파일럿 시퀀스에 대한 참조 시퀀스에 대응하는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들에 대한 부분 상관 결과들을 획득하기 위해, 파일럿 시퀀스를 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들과 개별적으로 상관시키는 단계; 및
- [0015] - 데이터 패킷에 대한 상관 결과를 획득하기 위해 부분 상관 결과들을 비-코히어런트하게 가산하는 단계.
- [0016] 추가 실시예들은 수신 유닛 및 동기화 유닛을 포함하는 수신기를 제공한다. 수신 유닛은 데이터 패킷들(예컨대, 적어도 2개의 데이터 패킷들)을 수신하도록 구성되며, 데이터 패킷들 중 적어도 2개(예컨대, 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각)는 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스 중 한 부분 파일럿 시퀀스를 포함한다. 동기화 유닛은, 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들 각각에 대한 부분 상관 결과를 획득하기 위해, 부분 파일럿 시퀀스를 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들과 개별적으로 상관시키도록 구성된다. 이로써, 동기화 유닛은 2개의 데이터 패킷들에 대한 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 부분 상관 결과들을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성된다.
- [0017] 추가 실시예들은 다음의 단계들을 포함하는 방법을 제공한다:
- [0018] - 적어도 2개의 데이터 패킷들을 수신하는 단계 - 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각은 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스 중 한 부분 파일럿 시퀀스를 포함함 -;
- [0019] - 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들 각각에 대한 부분 상관 결과를 획득하기 위해, 부분 파일럿 시퀀스

적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들과 개별적으로 상관시키는 단계; 및

- [0020] - 2개의 데이터 패킷들에 대한 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 부분 상관 결과들을 비-코히어런트하게 가산하는 단계.
- [0021] 추가 실시예들은 수신 유닛 및 동기화 유닛을 포함하는 수신기를 제공한다. 수신 유닛은 파일럿 시퀀스를 포함하는 데이터 패킷을 수신하도록 구성된다. 동기화 유닛은 상관 결과를 획득하기 위해, 파일럿 시퀀스와 참조 시퀀스를 상관시키도록 구성된다. 이로써, 동기화 유닛은 데이터 패킷의 심벌들에 가중 인자를 적용하도록, 또는 파일럿 시퀀스의 심벌들에 가중 인자를 적용하도록, 또는 파일럿 시퀀스의 각각의 심벌에 개개의 가중 인자를 적용하도록 구성된다.
- [0022] 추가 실시예들은 수신 유닛 및 동기화 유닛을 포함하는 수신기를 제공한다. 수신 유닛은 파일럿 시퀀스를 포함하는 데이터 패킷을 수신하도록 구성된다. 동기화 유닛은 상관 결과를 획득하기 위해, 파일럿 시퀀스와 참조 시퀀스를 상관시키도록 구성된다. 이로써, 동기화 유닛은 데이터 패킷을 검출하기 위한 상관 윈도우를 사용하도록 구성되며, 여기서 데이터 패킷은 상관 윈도우 내의 미리 정의된 임계치를 초과하는 모든 상관 피크들 중 최고 피크를 검출함으로써 검출된다.
- [0023] 유리한 구현들이 종속 청구항들에서 다뤄진다.
- [0024] 일부 실시예들에서, 부분 상관 결과들을 비-코히어런트하게 가산하는 것은 예컨대, 부분 상관 결과들의 절대값들 또는 제공된 절대값들 또는 근사화된 절대값들을 가산함으로써 상관 후의 위상 정보를 폐기하는 것을 수반한다.
- [0025] 일부 실시예들에서, 동기화 유닛은 부분 상관 결과들의 절대값들 또는 제공된 절대값들 또는 근사화된 절대값들을 가산함으로써 부분 상관 결과들을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성될 수 있다.
- [0026] 일부 실시예들에서, 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들은 참조 시퀀스의 적어도 2개의 서로 다른 부분들일 수 있다.
- [0027] 일부 실시예들에서, 데이터 패킷은 참조 시퀀스로서 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들을 포함할 수 있다.
- [0028] 일부 실시예들에서, 수신 유닛은 적어도 2개의 데이터 패킷들을 수신하도록 구성될 수 있으며, 여기서 적어도 2개의 데이터 패킷들 중 일부만이 파일럿 시퀀스를 포함하는데, 예를 들어 수신 유닛은 파일럿 시퀀스 없이 데이터 패킷을 수신하도록 구성될 수 있다.
- [0029] 일부 실시예들에서, 수신 유닛은 적어도 2개의 데이터 패킷들을 수신하도록 구성될 수 있으며, 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각은 파일럿 시퀀스를 포함할 수 있다. 동기화 유닛은, 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각에 대한 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들 각각에 대한 부분 상관 결과를 획득하기 위해, 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각의 파일럿 시퀀스를 대응하는 데이터 패킷의 파일럿 시퀀스에 대한 참조 시퀀스에 대응하는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들과 개별적으로 상관시키도록 구성될 수 있다. 또한, 동기화 유닛은 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각에 대한 대략적 상관 결과를 획득하기 위해, 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각에 대한 부분 상관 결과들의 적어도 일부를 비-코히어런트하게 가산하도록, 그리고 결합된 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 적어도 2개의 데이터 패킷들의 대략적 상관 결과들의 적어도 일부를 결합하도록 구성될 수 있다.
- [0030] 동기화 유닛은 적어도 2개의 데이터 패킷들의 대략적 상관 결과들의 이상적인 나이만-피어슨(Neyman-Pearson) 검출기의 합 또는 근사치들을 사용함으로써 적어도 2개의 데이터 패킷들의 대략적 상관 결과들을 결합하도록 구성될 수 있다.
- [0031] 일부 실시예들에서, 적어도 2개의 데이터 패킷들은 적어도 2개의 데이터 패킷들로 분리되어 송신될 수 있는 텔레그램의 부분들일 수 있다. 수신기는 텔레그램을 획득하기 위해 적어도 2개의 데이터 패킷들을 결합하도록 구성된 데이터 패킷 결합 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [0032] 동기화 유닛은 데이터 패킷에 대한 미세한 상관을 획득하기 위해, 부분 상관 결과들을 코히어런트하게 가산하도록 추가로 구성될 수 있다.
- [0033] 또한, 결합된 대략적 상관 결과가 미리 정의된 임계치를 초과한다면, 동기화 유닛은 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각에 대한 미세한 상관 결과를 획득하기 위해, 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각에 대한 부분 상관 결과들을 코히어런트하게 가산하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 동기화 유닛은 결합된 미세한 상관 결과를 획득하기 위해 적어도 2개의 데이터 패킷들의 상관 결과들을 결합하도록 구성될 수 있다.

- [0034] 동기화 유닛은 적어도 2개의 데이터 패킷들의 대략적 상관 결과들을 정규화하고, 텔레그램에 대한 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 적어도 2개의 데이터 패킷들의 정규화된 대략적 상관 결과들을 결합하도록 구성될 수 있다.
- [0035] 또한, 동기화 유닛은 적어도 2개의 데이터 패킷들의 미세한 상관 결과들을 정규화하도록, 그리고 결합된 미세한 상관 결과를 획득하기 위해, 적어도 2개의 데이터 패킷들의 정규화된 미세한 상관 결과들을 결합하도록 구성될 수 있다.
- [0036] 일부 실시예들에서, 동기화 유닛은 데이터 패킷의 주파수 오프셋을 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 동기화 유닛은 주파수 도메인에서의 오버샘플링 및 여러 주파수들에 대한 병렬 상관에 의해 (예컨대, 데이터 레이트보다 크거나 같은) 큰 오프셋들의 경우에 주파수 오프셋을 추정하도록 구성될 수 있다. 최고 피크를 갖는 상관 결과가 대략적 주파수 오프셋을 전달한다.
- [0038] 또한, 동기화 유닛은 인접한 심벌들 간의 위상 차에 기초하여 (예컨대, 데이터 레이트보다 더 작은) 작은 오프셋들의 경우에 주파수 오프셋을 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0039] 또한, 동기화 유닛은 (예컨대, 신호대 잡음비에 의존하는) 충분히 큰 부분 파일럿 시퀀스에 직접적으로 기초하여 이러한 부분 파일럿 시퀀스의 경우에 주파수 오프셋을 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0040] 또한, 동기화 유닛은 대략적 상관 결과를 기초로 주파수 오프셋을 추정하여 대략적 주파수 오프셋을 획득하도록 또는 미세한 상관 결과에 기초하여 미세한 주파수 오프셋을 획득하도록 구성될 수 있다.
- [0041] 수신기는 추정된 주파수 오프셋을 사용하여 데이터 패킷에 주파수 정정을 적용하고 파일럿 시퀀스의 위상 시프트를 추정함으로써 파일럿 시퀀스의 위상 시프트에서 코딩된 데이터 패킷으로부터 헤더 정보를 추출하도록 구성된 헤더 추출 유닛을 포함할 수 있다.
- [0042] 일부 실시예들에서, 동기화 유닛은 파일럿 시퀀스의 심벌들을 정규화하여 정규화된 파일럿 시퀀스를 획득하도록, 그리고 정규화된 파일럿 시퀀스를 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들과 개별적으로 상관시키도록 구성될 수 있다.
- [0043] 일부 실시예들에서, 동기화 유닛은 데이터 패킷에 대한 부분 상관 결과들의 분산을 계산하도록, 그리고 데이터 패킷에 대한 부분 상관 결과들의 분산이 미리 정의된 임계치보다 작거나 같다면 데이터 패킷을 검출하도록 구성될 수 있다.
- [0044] 일부 실시예들에서, 동기화 유닛은 데이터 패킷의 심벌들에 가중 인자를 적용하도록, 또는 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스의 각각의 부분 파일럿 시퀀스의 심벌들에 개개의 가중 인자를 적용하도록, 또는 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스의 각각의 심벌에 개개의 가중 인자를 적용하도록 또는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들 각각에 개개의 가중 인자를 적용하도록, 또는 데이터 패킷의 각각의 심벌에 개개의 가중 인자를 적용하도록 구성될 수 있다.
- [0045] 일부 실시예들에서, 동기화 유닛은 상관의 메인 로브(lobe) 및 사이드 로브들을 검출하도록, 그리고 검출된 메인 로브를 메인 로브와 사이드 로브들 사이의 알려진 거리들을 사용하여 상관 결과로서 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0046] 일부 실시예들에서, 동기화 유닛은 데이터 패킷을 검출하기 위한 상관 윈도우를 사용하도록 구성될 수 있으며, 여기서 데이터 패킷은 상관 윈도우 내의 미리 정의된 임계치를 초과하는 모든 상관 피크들 중 최고 피크를 검출함으로써 검출된다.
- [0047] 실시예들은 서브 패킷들 내의 프리앰블들의 부분 상관의 사용에 의해 그리고 다수의 서브 패킷들을 결합함으로써 텔레그램들의 계산 효율적인, 주파수에 민감하지 않은 검출을 제공한다.
- [0048] 추가 실시예들은 서브 패킷들의 파일럿들의 부분 프리앰블 부분들(부분 프리앰블들)의 송신을 위해 위상 오프셋들을 사용함으로써 수신기 성능에 영향을 주지 않거나 단지 작은 영향만을 갖는 검출 및 동기화 파일럿들을 사용하여 (추가) 헤더 정보의 확고한 송신을 제공한다.
- [0049] 추가 실시예들은 간섭에 강한 검출을 제공한다.
- [0050] 첨부 도면들을 참조로 여기서 본 발명의 실시예들이 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0051]

- 도 1은 일 실시예에 따른 수신기의 개략적인 블록도를 도시한다.
- 도 2a는 일 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)의 개략도를 도시한다.
- 도 2b는 추가 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)의 개략도를 도시한다.
- 도 2c는 추가 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)의 개략도를 도시한다.
- 도 2d는 추가 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)의 개략도를 도시한다.
- 도 2e는 추가 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)의 개략도를 도시한다.
- 도 2f는 추가 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)의 개략도를 도시한다.
- 도 3은 EP 2 914 039 A1호에 따른 데이터 패킷의 동기화의 개략도를 도시한다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 데이터 패킷의 동기화의 개략도를 도시한다.
- 도 5는 시간에 따른 바커-7 코드(Barker-7 code)의 자기 상관 함수의 진폭 플로터를 도표로 도시한다.
- 도 6은 시간에 따른 간섭원에 의해 야기된 더 높은 사이드 로브를 갖는 바커-7 코드의 자기 상관 함수의 진폭 플로터를 도표로 도시한다.
- 도 7a는 3개의 서로 다른 타임 슬롯들에 대해, 2개의 부분 파일럿 시퀀스 및 데이터 시퀀스뿐만 아니라, 데이터 패킷에 오버레이된 긴 간섭원을 갖는 데이터 패킷의 개략도를 도시한다.
- 도 7b는 3개의 서로 다른 타임 슬롯들 각각에 대해 시간에 따라 표시된 서브 패킷 또는 텔레그램 폭 정규화에 대한 수신 전력 및 정규화된 수신 전력을 도표들로 도시한다.
- 도 8a는 3개의 서로 다른 타임 슬롯들에 대해, 2개의 부분 파일럿 시퀀스 및 데이터 시퀀스뿐만 아니라, 데이터 패킷에 오버레이된 짧은 간섭원을 갖는 데이터 패킷의 개략도를 도시한다.
- 도 8b는 3개의 서로 다른 타임 슬롯들 각각에 대해 시간에 따라 표시된 서브 패킷 또는 텔레그램 폭 정규화에 대한 수신 전력 및 정규화된 수신 전력을 도표들로 도시한다.
- 도 9a는 3개의 서로 다른 타임 슬롯들에 대해, 2개의 부분 파일럿 시퀀스 및 데이터 시퀀스뿐만 아니라, 데이터 패킷에 오버레이된 짧은 간섭원을 갖는 데이터 패킷의 개략도를 도시한다.
- 도 9b는 3개의 서로 다른 타임 슬롯들 각각에 대해 시간에 따라 표시된 심벌 폭 정규화에 대한 수신 전력 및 정규화된 수신 전력을 도표들로 도시한다.
- 도 10은 일 실시예에 따라, 통신 채널을 통해 복수의 데이터 패킷들로 분리되어 송신되는 텔레그램의 일부인 복수의 데이터 패킷들을 데이터 패킷들 모두(또는 적어도 그 일부)에 대한 분산의 계산의 개략도와 함께 도표로 도시한다.
- 도 11은 일 실시예에 따라, 데이터 패킷들 각각이 2개의 부분 파일럿 시퀀스를 갖는 3개의 데이터 패킷들의, 그리고 각각의 데이터 패킷에 대한 부분 파일럿 시퀀스 각각에 개개의 가중 인자를 적용함으로써 수행되는 파일럿 시퀀스의 가중의 개략도를 도시한다.
- 도 12는 일 실시예에 따라, 시간에 따라 표시된 상관 함수의 진폭을 도표로 도시한다.
- 도 13은 일 실시예에 따른 검출 윈도우의 개략도를 도시한다.
- 도 14는 일 실시예에 따라, 검출 윈도우를 사용하여 데이터 패킷을 검출하기 위한 방법의 흐름도를 도시한다.
- 도 15는 일 실시예에 따라, 3개의 서로 다른 타임 슬롯들에 대해 시간에 따라 표시된 상관 결과들의 진폭들뿐만 아니라, 데이터 패킷을 검출하기 위해 사용되는 임계치 및 검출 윈도우를 3개의 도표들로 도시한다.
- 도 16은 일 실시예에 따라, 통신 채널을 통해 복수의 데이터 패킷들로 분리되어 송신되는 텔레그램의 일부인 복수의 데이터 패킷들 및 데이터 패킷들 중 3개에 대한 부분 상관의 개략도를 도표로 도시한다.
- 도 17은 일 실시예에 따라 데이터 패킷을 수신하기 위한 방법의 흐름도를 도시한다.

도 18은 일 실시예에 따른 수신기의 개략적인 블록도를 도시한다.

도 19는 일 실시예에 따라 데이터 패킷을 수신하기 위한 방법의 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0052] 동일한 또는 대등한 엘리먼트들 또는 동일한 또는 대등한 기능을 갖는 엘리먼트들은 다음 설명에서 동일한 또는 대등한 참조 번호들로 표시된다.
- [0053] 다음 설명에서는, 본 발명의 실시예들의 보다 철저한 설명을 제공하도록 복수의 세부사항들이 제시된다. 그러나 본 발명의 실시예들은 이러한 특정 세부사항들 없이 실시될 수도 있음이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다. 다른 경우들에는, 본 발명의 실시예들을 모호하게 하는 것을 피하기 위해, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 상세히보다는 블록도 형태로 도시된다. 추가로, 구체적으로 달리 언급되지 않는 한, 이하 설명되는 서로 다른 실시예들의 특징들이 서로 결합될 수도 있다.
- [0054] 도 1은 일 실시예에 따른 수신기(100)의 개략적인 블록도를 도시한다. 수신기(100)는 수신 유닛(102) 및 동기화 유닛(104)을 포함한다. 수신 유닛(102)은 파일럿 시퀀스(108)를 포함하는 데이터 패킷(106)을 수신하도록 구성된다.
- [0055] 예를 들어, 수신 유닛(102)은 통신 채널을 통해 송신기로부터 수신기(100)로 송신된 신호를 수신하여 복조하도록, 그리고 그에 기초하여 데이터 패킷(106)을 포함하는 데이터 스트림을 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0056] 데이터 패킷(106)은 파일럿 시퀀스(108), 및 파일럿 시퀀스(108) 앞, 뒤 또는 사이에(예컨대, 도 1에 도시되지 않음, 도 2 참조) 배열된 하나 또는 그보다 많은 데이터 시퀀스들(110)을 포함할 수 있다. 데이터 패킷(106)은 복수의 데이터 패킷들(또는 서브 패킷들)로 분리되어 송신되는 텔레그램의 일부일 수 있다.
- [0057] 동기화 유닛(104)은 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)(n은 2보다 크거나 같은 자연수일 수 있음) 각각에 대한 부분 상관 결과(116_1-116_n)를 획득하기 위해, 파일럿 시퀀스(108)를 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성되며, 여기서 동기화 유닛(104)은 데이터 패킷(106)에 대한 대략적 상관 결과(118)를 획득하기 위해 부분 상관 결과들(116_1-116_n)을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성된다.
- [0058] 예를 들어, 동기화 유닛(104)은 수신 유닛(102)에 의해 제공된 데이터 스트림을 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성될 수 있다.
- [0059] 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n) 각각은 데이터 패킷의 파일럿 시퀀스(108)보다 더 짧을 수 있다.
- [0060] 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)은 데이터 패킷(106)의 파일럿 시퀀스(108)에 대한 참조 시퀀스(114)에 대응할 수 있는데, 즉 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)은 데이터 패킷의 파일럿 시퀀스(108)에 대한 참조 시퀀스(114)의 부분들일 수 있다. 송신기와 수신기(100) 사이의 이상적인 통신 채널을 가정하면, 참조 시퀀스와 파일럿 시퀀스(108)는 동일하다. 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n) 각각은 참조 시퀀스(114)보다 더 짧을 수 있다. 예를 들어, 참조 시퀀스(114)는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)을 획득하기 위해 적어도 2개(또는 n개)의 부분들(또는 세트들)로 분할될 수 있는데, 즉 (적용 가능하다면) 참조 시퀀스(114)의 제1 부분은 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n) 중 제1 부분 참조 시퀀스가 되고 참조 시퀀스(114)의 제2 부분은 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n) 중 제2 부분 참조 시퀀스가 되는 식이다.
- [0061] 동기화 유닛(104)은 부분 상관 결과들의 절대값들 또는 제공된 절대값들 또는 근사화된 절대값들을 가산함으로써 부분 상관 결과들을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성될 수 있다.
- [0062] 파일럿들(또는 파일럿 심벌들의 시퀀스(파일럿 시퀀스))은 데이터 패킷 또는 서브 패킷 내에서 송신될 수 있다. 파일럿들은 패킷, 시간 동기화 및 주파수 동기화의 검출 중 적어도 하나에 사용될 수 있다.
- [0063] 도 2a - 도 2f의 다음의 논의로부터 명백해지는 바와 같이, 서브 패킷 내에서 파일럿들의 위치 결정을 위한 서로 다른 방법들이 있다.
- [0064] 도 2a는 일 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)(106)의 개략도를 도시한다. 데이터 패킷(106)은 파일럿 시퀀스(108) 및 파일럿 시퀀스(108) 앞과 뒤에 배열된 2개의 데이터 시퀀스들(110)을 포함한다. 데이터 패킷

(106)의 심벌들은 복소수 벡터 예시를 사용하여 표시되는데, 즉 각각의 화살표는 데이터 패킷을 송신하는 데 사용되는 변조 방법의 하나의 심벌을 예시할 수 있다.

- [0065] 도 2a에 도시된 바와 같이, 실시예들에서, 파일럿 시퀀스(108)는 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n)을 포함할 수 있는데, 즉 파일럿 시퀀스(108)는 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n)로 분리될 수 있다. 이로써, 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n) 각각은 대응하는 부분 참조 시퀀스(112_1-112_n)를 가질 수 있는데, 예를 들어 (적용 가능하다면) 제1 부분 참조 시퀀스(112_1)는 대응하는 제1 부분 파일럿 시퀀스(108_1)를 가질 수 있고(즉, 제1 부분 참조 시퀀스(112_1)와 제1 부분 파일럿 시퀀스(108_1)를 상관시킬 때 상관 피크가 최대화된 것이고), 제2 부분 참조 시퀀스(112_2)는 대응하는 제2 부분 파일럿 시퀀스(108_2)를 가질 수 있는 식이다(즉, 제2 부분 참조 시퀀스(112_2)와 제2 부분 파일럿 시퀀스(108_2)를 상관시킬 때 상관 피크가 최대화된 것이다).
- [0066] 도 2b는 일 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)(106)의 개략도를 도시한다. 데이터 패킷(106)은 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 및 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 사이에 배열된 데이터 시퀀스들(110)을 포함한다. 데이터 패킷(106)의 심벌들은 복소수 벡터 예시를 사용하여 표시되는데, 즉 각각의 화살표는 데이터 패킷을 송신하는 데 사용되는 변조 방법의 하나의 심벌을 예시할 수 있다.
- [0067] 도 2c는 일 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)(106)의 개략도를 도시한다. 데이터 패킷(106)은 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 및 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 사이에 배열된 데이터 시퀀스들(110)을 포함한다. 이로써, 제2 부분 파일럿 시퀀스(108_2)는 제1 부분 파일럿 시퀀스(108_1)보다 더 길다(예컨대, 2배 길다). 데이터 패킷(106)의 심벌들은 복소수 벡터 예시를 사용하여 표시되는데, 즉 각각의 화살표는 데이터 패킷을 송신하는 데 사용되는 변조 방법의 하나의 심벌을 예시할 수 있다.
- [0068] 도 2d는 일 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)(106)의 개략도를 도시한다. 데이터 패킷(106)은 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 및 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 앞, 뒤 그리고 사이에 배열된 3개의 데이터 시퀀스들(110)을 포함한다. 데이터 패킷(106)의 심벌들은 복소수 벡터 예시를 사용하여 표시되는데, 즉 각각의 화살표는 데이터 패킷을 송신하는 데 사용되는 변조 방법의 하나의 심벌을 예시할 수 있다.
- [0069] 도 2e는 일 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)(106)의 개략도를 도시한다. 데이터 패킷(106)은 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 및 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 앞, 뒤 그리고 사이에 배열된 3개의 데이터 시퀀스들(110)을 포함한다. 데이터 패킷(106)의 심벌들은 복소수 벡터 예시를 사용하여 표시되는데, 즉 각각의 화살표는 데이터 패킷을 송신하는 데 사용되는 변조 방법의 하나의 심벌을 예시할 수 있다. 데이터 패킷(106)의 심벌들은 복소수 벡터 예시를 사용하여 표시되는데, 즉 각각의 화살표는 데이터 패킷을 송신하는 데 사용되는 변조 방법의 하나의 심벌을 예시할 수 있다.
- [0070] 도 2f는 일 실시예에 따른 데이터 패킷(서브 패킷)(106)의 개략도를 도시한다. 데이터 패킷(106)은 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2)로 분리되는(또는 수신기(100)에 의해 분리될 수 있는) 파일럿 시퀀스(108)로 구성된다. 데이터 패킷(106)의 심벌들은 복소수 벡터 예시를 사용하여 표시되는데, 즉 각각의 화살표는 데이터 패킷을 송신하는 데 사용되는 변조 방법의 하나의 심벌을 예시할 수 있다.
- [0071] 파일럿들(108)은 데이터 부분(110)과 동일한 변조 방식을 사용할 수도 있지만, 필수적이진 않다. 각각의 데이터 패킷(106)의 파일럿들(108)은 적어도 두 부분들로, 여기서는 예로서 p1(108_1) 및 p2(108_2)로 분할될 수 있다. 적어도 2개의 부분들(p1(108_1), p2(108_2))은 시간상 분리될 수도 있지만, 필수적이진 않다. p1(108_1) 및 p2(108_2)의 시간에 따른 신호는 수신기(100)에 알려질 수 있다. 수신기(100)에서 수신된 신호는 잡음과 같은 채널 손상들에 의해 영향을 받을 수 있다. 송신기 및 수신기(100)에 사용된 크리스털들의 오프셋으로 인해, 수신된 신호의 정확한 시간, 주파수 오프셋 및 위상 오프셋은 초기에 수신기(100)에 알려지지 않는다.
- [0072] 신호를 검출하기 위해, 수신기(100)는 전체 신호(p1(108_1), p2(108_2)) 대 수신 신호의 상호 상관을 수행할 수도 있다. 주파수 오프셋의 존재시, 이는 상관 피크를 감소시킬 것이다.
- [0073] EP 2 914 039 A1호는 도 3의 논의로부터 명백해지는 바와 같이, 이러한 영향들을 감소시키기 위해 서브 패킷 버전을 사용하는 것을 제안한다.
- [0074] 상세하게, 도 3은 EP 2 914 039 A1호에 따른 데이터 패킷(106)의 동기화의 개략도를 도시한다. 수신된 데이터 패킷(106)은 도 2b에 도시된 데이터 패킷(106)에 대응한다. 그러나 데이터 패킷(106)은 데이터 패킷의 심벌들을 기술하기 위해 사용되는 벡터들의 회전에 의해 도 3에 표시된 주파수 오프셋에 의해 영향을 받는다.

- [0075] 또한, 도 3에서, 참조 시퀀스들(또는 상관 시퀀스들)(112_1, 112_2), 참조 시퀀스들(또는 상관 시퀀스들)(112_1, 112_2)을 데이터 패킷(106)과 상관시킴으로써 얻어진 상관 곱들(115_1, 115_2) 및 상관 결과(118)가 모든 곱들에 대한 합으로서 도시된다. 이로써, 상관 피크의 길이가 주파수 오프셋으로 인해 감소된다.
- [0076] 더 큰 주파수 오프셋들에 대해, 심지어 도 2a에 도시된 서브 패킷의 상관 피크는 중요한 방식으로 감소될 수도 있다.
- [0077] **결합된 부분 프리앰블 상관의 검출**
- [0078] 도 3과는 달리, 실시예들은 결합된 부분 프리앰블 상관(cppc: combined partial preamble correlation)의 검출을 제공한다. 이로써, 작은 서브 패킷들 내의 적어도 2개의 수신된 부분 프리앰블 부분들(rp1, rp2, ...)의 비-코히어런트 결합이 사용될 수 있다.
- [0079] 예를 들어, 일부 실시예들은 CDMA 검출을 위한 코드 정합 필터 출력들의 비-코히어런트 결합을 제안한다. 긴 데이터 스트림에서, 단일 CDMA 심벌들의 다수의 정합 필터 출력들이 결합될 수 있다.
- [0080] 또한, 실시예들은 주파수 홉 확산 스펙트럼 시스템의 단일 홉들의 상관 결과들의 비-코히어런트 결합의 서로 다른 방식들을 제안한다. 단일 홉들의 상관 결과들이 결합될 수 있다.
- [0081] 다음의 논의로부터 명백해지듯이, 먼저, 서브 패킷(또는 홉) 레벨에 대한 비-코히어런트 결합이 사용될 수 있고(도 4 참조), 둘째, 전체 결과에 대해 이미 결합된 서브 패킷 레벨 결과들의 결합이 사용될 수 있다.
- [0082] 도 4는 일 실시예에 따른 데이터 패킷(106)의 동기화의 개략도를 도시한다. 수신된 데이터 패킷(106)은 도 2b에 도시된 데이터 패킷(106)에 대응한다. 그러나 데이터 패킷(106)은 데이터 패킷의 심벌들을 기술하기 위해 사용되는 벡터들의 회전에 의해 도 4에 표시된 주파수 오프셋에 의해 영향을 받는다.
- [0083] 또한, 도 4에서는, 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(또는 상관 시퀀스)(rp1(108_1), rp2(108_2)), 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(또는 상관 시퀀스들)(108_1, 108_2)을 데이터 패킷(106)과 상관시킴으로써 얻어진 상관 곱들(cp1(115_1), cp2(115_2)), (예컨대, $cp1=rp1*\text{conj}(p1)$ 및 $cp2=rp2*\text{conj}(p2)$ 식들을 사용하여) 개개의 상관 곱들(cp1(115_1), cp2(115_2))을 합산함으로써 얻어진 부분 상관 결과들(c1(116_1), c2(116_2)), 및 부분 상관 결과들(c1(116_1), c2(116_2))을 비-코히어런트하게 가산함으로써 얻어진 데이터 패킷(106)에 대한 대략적 상관 결과(spm(118))가 도시된다.
- [0084] 즉, 도 4에 표시된 바와 같이, 제1 부분 파일럿 시퀀스(rp1(108_1)) 및 제2 부분 파일럿 시퀀스(rp2(108_2))와 제1 부분 참조 시퀀스(p1(112_1)) 및 제2 부분 참조 시퀀스(p2(112_2))와의 상관이 각각 수행된다. 이는 부분 상관 결과들(c1(116_1), c2(116_2))을 야기한다.
- [0085] 또한, 서브 패킷들의 부분 프리앰블 부분들의 부분 상관 결과들(c1(116_1), c2(116_2)) 또는 이상적인 네이만-피어슨 검출기의 임의의 근사치에는 $\text{abs}()$ 와 같은 비선형 연산, $\text{abs}()$ 의 근사화, 또는 임의의 다른 비선형 연산이 적용될 수 있다. 이는 값들(11, 12)을 야기한다. 값들의 가산은 서브 패킷 프리앰블 매트릭($\text{spm} = 11 + 12$)을 야기한다. 주파수 오프셋의 존재시, 도 2a에 도시된 서브 패킷에 대해서도, 직접 상관($\text{cdirect} = \text{abs}(c1+c2)$)에 관해서는 $\text{spm} = 11 + 12$ 가 더 길다.
- [0086] 이것은 다음의 이점을 제공한다. 이 방법은 주파수 오프셋에 대해 강하다. 송신기들과 수신기들 사이의 큰 크리스트얼 오프셋들의 존재시, 프리앰블을 찾기 위해 보다 적은 부대역이 검색되어야 한다.
- [0087] 이미 언급한 바와 같이, 데이터 패킷(106)은 복수의 데이터 패킷들(또는 서브 패킷들)로 분리되어 송신되는 텔레그램의 일부일 수 있다.
- [0088] 수신 유닛(102)은 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)을 수신하도록 구성될 수 있으며, 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각은 파일럿 시퀀스(108)를 포함하고, 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)은 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)로 분리되어 송신되는 텔레그램의 부분들이 있다. 동기화 유닛(104)은, 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(p1(112_1), p2(112_2)) 각각에 대한 부분 상관 결과(c1(116_1), c2(116_2))를 획득하기 위해, 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각의 파일럿 시퀀스(108)를 대응하는 데이터 패킷(106)의 파일럿 시퀀스에 대한 참조 시퀀스에 대응하는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(p1(112_1), p2(112_2))과 개별적으로 상관시킴으로써 구성될 수 있다. 또한, 동기화 유닛(104)은 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 대략적 상관 결과(spm(118))를 획득하기 위해, 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 부분 상관 결과들(c1(116_1), c2(116_2))을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성될 수 있다.

또한, 동기화 유닛(104)은 텔레그램에 대한 대략적 상관 결과를 얻기 위해, 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)의 대략적 상관 결과들(spm(118))을 결합하도록 구성될 수 있다.

- [0089] 즉, (하나의 부분 상관에만 또한 기초할 수 있는) 서브 패킷들의 대략적 상관 결과들(spm(118))은 텔레그램 프리엠블 매트릭(또는 텔레그램에 대한 대략적 상관 결과)(t_{pm})에 결합될 수 있다. 결합은 예를 들어, 단순한 합에 의해 또는 이상적인 네이만-피어슨 검출기의 다른 근사화들에 의해 수행될 수 있다.
- [0090] 이것은 보다 적은 계산 능력이 요구된다는 이점을 갖는다.
- [0091] 예를 들어, 각각의 서브 패킷에서 2개의 부분 프리엠블들을 갖는 30개의 서브 패킷들, 예컨대 도 2a에 도시된 서브 패킷 버전 a)의 15배 및 도 2b에 도시된 서브 패킷 버전 b)의 15배가 사용될 수 있다. 각각의 시간 단계에서 하나의 합만을 사용하여 60회의 가산들, 즉 30개의 서브 패킷들과 2개의 부분 프리엠블들의 곱이 필요하다. 제안된 대로 2개의 연속적인 합들이 사용된다면, 계산 능력이 감소될 수 있다. 각각의 시간 단계에서, 서브 패킷 버전 a)에 대한 spm 및 서브 패킷 버전 b)에 대한 하나의 합이 계산될 수 있다. 결과적인 spm a) 및 spm b)가 메모리에 저장될 수 있다. 그런 다음, 사전 계산된 spm a) 및 spm b)에 대한 합이 메모리에 저장된 대응하는 값들에 대해 계산될 수 있다. 그 경우, 사전 계산을 위한 2회의 가산들 및 최종 합에 대한 30회의 가산들이 필요하다.
- [0092] 동기화 유닛(104)은 텔레그램에 대한 대략적 상관 결과가 미리 정의된 임계치를 초과한다면, 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 미세한 상관 결과를 얻기 위해 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 부분 상관 결과들(c1(116_1), c2(116_2))을 코히어런트하게 가산하도록 추가로 구성될 수 있다. 또한, 동기화 유닛(104)은 텔레그램에 대한 미세한 상관 결과를 얻기 위해, 적어도 2개의 데이터 패킷들의 미세한 상관 결과들을 결합하도록 구성될 수 있다.
- [0093] 즉, 비-코히어런트 가산을 갖는 제1 탐색(또는 스테이지)이 코히어런트 가산을 갖는 제2 탐색(또는 스테이지)과 결합될 수 있다.
- [0094] 하나의 서브 패킷의 적어도 2개의 동기 부분들의 비-코히어런트 가산을 갖는 앞서 설명한 기술이 사용될 수 있다. 이후에 모든 서브 패킷들에 대한 합이 계산될 수 있다. 이 값은 임계치와 비교될 수 있으며, 그 값이 임계치를 초과한다면, 제2 상관이 이루어질 수 있다.
- [0095] 제2 스테이지는 텔레그램의 모든 홉들에 대한 또는 서브 패킷 내부의 모든 부분들의 코히어런트 가산과의 상관을 계산할 수 있다. 이것은 많은 다른 가설의 주파수 오프셋들에 대한 가설 테스트로서 이루어진다. 하위 상관 결과들의 코히어런트 가산에 대한 결과인 값은 또한 임계치와 비교된다. 그 값이 검출 범위에 있다면, 패킷의 시작이 검출된다. 제1 스테이지(비-코히어런트 가산)는 제2 스테이지에 필요한 대략적 주파수 오프셋을 산출한다. 제2 스테이지는 보다 정확한 주파수 오프셋을 제공하는데, 이는 다음 디코더에서 사용될 수 있다.
- [0096] 이 기술은 2-스테이지 검출을 필요로 한다. 제2 상관은 제1 상관보다 훨씬 더 주파수에 민감하므로, 다른 주파수 오프셋들에 대한 계산들이 더 필요하다. 계산 능력을 줄이기 위해, 제1 스테이지가 패킷을 검출하는 경우에만 제2 상관이 이루어진다. 따라서 계산 능력의 증가는 매우 낮다.
- [0097] 이 기술은 또한 미세한 추정된 주파수 오프셋을 제공하는데, 이는 디코더에 도움이 된다. 디코더는 주파수 오프셋을 다시 계산할 필요가 없기 때문에 계산 능력을 절약한다.
- [0098] **헤더 정보의 시그널링을 위한 파일럿들의 사용**
- [0099] 다음에는, 헤더 정보의 시그널링을 위해 파일럿들을 사용한 실시예들이 설명된다.
- [0100] 데이터 패킷(106)은 파일럿 시퀀스(108)의 위상 시프트에서 코딩된 헤더 정보를 포함할 수 있다. 수신기(100)는 데이터 패킷(106)의 추정된 주파수 오프셋을 사용하여 데이터 패킷에 주파수 정정을 적용하고 파일럿 시퀀스의 위상 시프트를 추정함으로써 데이터 패킷으로부터 헤더 정보를 추출하도록 구성된 헤더 추출 유닛을 포함할 수 있다.
- [0101] 결합된 부분 프리엠블 상관(c_{ppc}) 또는 다른 방식들이 사용된다면, 프리엠블 검출기의 성능은 송신된 부분 파일럿 시퀀스(p1(108_1), p2(108_2))의 위상 회전들에 대해 완전히 둔감하거나 허용할 수 있는 방식으로 둔감할 수 있다.
- [0102] 송신기는 부분 파일럿 시퀀스(p1(108_1), p2(108_2))에 [- π , π]의 범위 내의 임의의 위상 시프트 파이(phi)를 추가할 수 있다.

- [0103] 제안된 시프트 방식들은 특히, 다음과 같으며:
- [0104] - $p1' = p1 * \exp(2\pi * \phi)$, $p2' = p2 * \exp(-2\pi * \phi)$, 즉 p1과 p2는 반대 방향으로 시프트되고;
- [0105] - $p1' = p1$, $p2' = p2 * \exp(-2\pi * \phi)$, 즉 p2만 시프트되고;
- [0106] - $p1' = p1 * \exp(2\pi * \phi)$, $p2' = p2$, 즉 p1만이 시프트되고;
- [0107] 여기서 p1'은 p1의 위상 시프트된 버전이고 p2'는 p2의 위상 시프트된 버전이다.
- [0108] 더욱이, 설명한 방식들의 결합이 가능하다. 모든 차동 위상 변조 방식들이 사용될 수도 있다. 송신될 헤더 비트들(b)을 순방향 에러 정정(FEC: forward error correction) 코드로 인코딩하여 송신기 코드 심벌들(c)을 야기함으로써 부분 파일럿 시퀀스/서브 패킷들의 전부 또는 서브세트에 대해 위상 시프트들이 계산될 수 있다. 골레이(Golay) 코드들, BCH 코드들, 컨볼루션 코드들 또는 터보 코드들 또는 LDPC 코드들 또는 다른 코드들이 사용될 수도 있다. 코드 심벌들은 부분 파일럿 시퀀스/서브 패킷(i)에 대한 인덱스(i)를 갖는 위상 시프트들(ϕ_i)에 매핑될 수 있다.
- [0109] 프리앰블이 MSK/GMSK 변조되는 경우, p1에서 p2로의 위상 오프셋 생성
- [0110] 이어서, MSK(MSK = minimum shift keying(최소 시프트 키잉)) 또는 GMSK(GMSK = Gaussian filtered minimum shift keying(가우스 필터 최소 시프트 키잉)) 변조된 프리앰블(108)의 부분 파일럿 시퀀스(p1(108_1), p2(108_2))의 위상 오프셋들의 생성이 설명된다.
- [0111] 시스템이 패킷들에 대해 MSK 또는 GMSK 변조를 사용한다면, 송신기들은 부분 파일럿 시퀀스(p1(108_1) 또는 p2(108_2))에 대한 위상 오프셋을 도입하도록 쉽게 채택될 수 있다. 더 나아가, p2에 집중할 것이다.
- [0112] 차동 MSK/GMSK가 사용된다면, p2의 제1 비트가 반전될 수 있고, 그리고/또는 p2 이후의 데이터 부분의 제1 심벌은 존재한다면, 반전될 수 있다.
- [0113] 프리코딩된 MSK/GMSK가 사용된다면, p2의 모든 심벌들이 반전될 수 있다.
- [0114] 수신된 위상 시프트들의 디코딩
- [0115] 수신기(100)(또는 동기화 유닛(104))는:
- [0116] 1. 부분 프리앰블들의 검사(예컨대, cp1 및 cp2에서 수신 심벌들의 위상 차가 분석될 수 있음)에 의해 수신 신호의 주파수 오프셋(f_r)의 개략적인 추정을 수행하고;
- [0117] 2. 개략적인 주파수 정정($rp1' = rp1 * \exp(-2\pi * f_r)$ 및 $rp2' = rp2 * \exp(-2\pi * f_r)$)을 수행하고;
- [0118] 3. $rp1'$ 과 $rp2'$ 사이의 위상 오프셋(ϕ')을 추정하고(예컨대, $\phi' = \arg(c1 * \text{conj}(c2))$)의 계산에 의해, p1과 p2의 설계는 개략적인 주파수 정정이 대부분의 경우들에 위상 불확실성 없이 ϕ' 가 추정될 수 있을 정도로 충분하도록 수행될 수 있다는 점에 주목함);
- [0119] 4. 로그 우도(llr_i) 또는 송신된 ϕ_i 의 단순화된 추정을 계산하고; 그리고
- [0120] 5. 채널 디코더에 의해 llr_i 로부터, 송신된 헤더 비트 벡터(h_e)를 디코딩하도록 구성될 수 있다.
- [0121] 프리앰블에서 송신된 위상 오프셋들의 제거
- [0123] *벡터(h_e)가 수신기에서 디코딩되었을 때, 그 벡터는 다시 인코딩될 수 있다. 이는 위상 오프셋들(ϕ_{e_i})의 리스트를 제공한다.
- [0124] 이 위상 오프셋들(ϕ_{e_i})은 수신 신호에서 수신된 부분 프리앰블들(여기서는 $rp2$)의 위상 시프트를 제거하는데 사용할 수 있다. 따라서 디코더는 헤더 정보의 송신이 없는 것과 동일한 방식으로 수신된 서브 패킷들의 디코딩을 계속할 수 있다.
- [0125] 간섭에 강한 검출
- [0126] 송신은 일반적으로 비면허 대역들(예컨대, ISM(ISM = industrial, scientific and medical(산업, 과학 및 의료)) 대역들)에서 이루어지고 그리고/또는 센서 노드들은 기지국과 동기화되지 않는다. 따라서 동일한 타임 슬롯을 사용하는 다른 시스템들과의 간섭이 발생할 것이다. 시스템이 기지국과 동기화되지 않는다면, 다른 센서 노드들과의 간섭이 또한 발생할 것이다.

- [0127] 이러한 간섭은 수신기에서의 검출 성능에 부정적인 영향을 미친다. 이것은 한편으로는 메인 로브의 상관의 상관 결과를 감소시킬 수 있고, 다른 한편으로는 원하지 않는 사이드 로브들을 증가시킬 것이다. 이러한 사이드 로브들은 길이가 7인 바커 코드에 대해 도 5에 도시되어 있다. 사이드 로브들은 자기 상관 함수의 중간에 있지 않고 0과 같지 않은 피크들이다.
- [0128] 사이드 로브들에서의 오검출(false detection)을 피하기 위해, 임계치는 가장 높은 사이드 로브보다 더 커야 한다.
- [0129] 자기 상관 함수에서는, 13개의 값들이 계산되어, 하나의 타임 슬롯은 하나의 심벌 시간과 동일하다. 더 많은 타임 슬롯들(예컨대, 하나의 타임 슬롯은 1/2 심벌 시간과 동일함) 또는 더 적은 타임 슬롯들(예컨대, 하나의 타임 슬롯은 2개의 심벌 시간들과 동일함)을 사용하는 것이 또한 가능하다.
- [0130] 수신기에서 강한 전력을 갖는 간섭원이 온 에어(on air) 상태라면, 상관 결과는 대부분의 경우들에 이 타임 슬롯에서 매우 높으며, 오검출이 발생할 수 있다. 이는 도 6에 도시된다. 간섭원은 상관 결과를 증가시키고 "간섭 피크"를 생성하여 값이 정의된 임계치를 초과하는데, 이는 오검출로 이어진다.
- [0131] 간섭의 경우 그리고/또는 이상적이지 않은 상관 시퀀스들에 대해, 오검출들의 수를 감소시키기 위한 몇몇 기술들이 있는데, 이는 다음에서 설명된다. 이들은 독립적으로 사용될 수 있고 또는 이들은 더 나은 결과를 얻기 위해 결합하여 사용될 수 있다.
- [0132] 정규화
- [0133] 원하는 신호의 사용된 대역에서 간섭원이 발생한다면, 송신된 심벌들의 왜곡이 가능하다. 이 경우의 왜곡은 간섭원의 송신 시간 동안 각각의 심벌에 대한 임의의 위상 및 진폭 오프셋이다.
- [0134] 이러한 간섭원들의 영향을 줄이기 위해, 정규화가 이루어진다. 이 비선형 연산은 하나의 서브 패킷, 텔레그램에 대한 또는 각각의 송신된 심벌의 전력과 같다.
- [0135] 즉, 서브 패킷 단위 정규화를 위해, 예컨대 하나의 서브 패킷의 길이에 걸친 평균 전력이 계산된다. 이 계산은 각각의 타임 슬롯마다 개별적으로 수행된다. $P_{mean}[m] = \sum(P_{in})/N$ 이다(P_{in} 은 서브 패킷 길이 내의 심벌들의 전력이고, N 은 심벌들 내의 하나의 서브 패킷의 길이이며, m 은 각각의 타임 슬롯에 대한 인덱스이다).
- [0136] 이 값은 대응하는 타임 슬롯 내에서 하나의 서브 패킷의 길이의 모든 심벌들에 적용된다. 예를 들어, 각각의 심벌의 수신 전력은 하나의 서브 패킷의 평균 전력으로 나뉜다($P_{out}[k] = P_{in}[k] / P_{mean}[m]$, k = 서브 패킷 길이 내의 심벌 수).
- [0137] 도 7a는 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 및 데이터 시퀀스(110)를 갖는 데이터 패킷(106)의 개략도를 도시하며, 여기서 데이터 패킷(106)은 긴 간섭원(130)으로 오버레이된다(또는 중첩된다). 도 7b는 도 7a의 3개의 타임 슬롯들 각각에 대해 시간에 따라 표시된 수신 전력 및 정규화된 수신 전력을 도표들로 도시한다.
- [0138] 상세하게는, 도 7a 및 도 7b는 3개의 서로 다른 타임 슬롯들을 갖는 이 기술에 대한 일례를 도시한다. 각각의 타임 슬롯에 대해, 심벌들 내의 하나의 서브 패킷의 길이는 절단된다. 두 번째 타임 슬롯은 완벽한 타임 슬롯을 보여주는데, 여기서는 서브 패킷의 모든 심벌들이 절단된 영역 안에 있다. 첫 번째 타임 슬롯과 마지막 타임 슬롯은 너무 이르거나 너무 늦다.
- [0139] 3개의 모든 타임 슬롯들 상에서, 간섭원은 전체 시간 동안 활성화되며, 간섭원의 전력은 심벌 전력보다 훨씬 더 높다고 가정된다. 수신 전력(사용된 대역에서의 신호 + 간섭원의 합)은 도 7b의 도표들의 세 가지 모든 경우들에서 라인(132)으로 도시된다.
- [0140] 절단 후에, 앞서 설명한 식에 따른 평균 전력이 각각의 타임 슬롯에 대해 계산된다. 각각의 타임 슬롯에서, 각각의 심벌은 상기 식으로 설명된 이러한 평균 전력 값으로 나뉜다. 따라서 각각의 타임 슬롯의 평균 전력은 이제 1과 같다. 온 에어 상태의 송신 중에 간섭원이 없다면, 정규화 후의 평균 전력도 또한 1과 동일하다. 완전히 간섭을 받은 서브 패킷의 영향은 이제 간섭원이 없는 서브 패킷과 동일하다. 정규화된 수신 전력은 도 7b의 도표들의 세 가지 모든 경우들에서 라인(134)으로 도시된다.
- [0141] 정규화 값의 계산을 위해, 하나의 서브 패킷의 길이보다 더 많이, 예컨대 2개의 서브 패킷들의 길이를 절단하는 것이 또한 가능하다. 이 경우, 서브 패킷 앞뒤로 길이의 1/2을 절단한다. 정규화 값의 계산에 사용된 길이가 길수록, 짧은 간섭원에 대한 결과가 더 좋다. 짧은 간섭원은 계산에 사용되는 영역 내부의 심벌들의 서브세트

만을 증가시킨다. 심벌의 작은 서브세트만이 간섭을 받는다면, 이러한 심벌들의 영향은 매우 낮다.

- [0142] 이 방법은 간섭원의 지속기간이 하나의 서브 패킷의 지속기간보다 훨씬 더 길다면 잘 작동한다. 지속기간이 서브 패킷 지속기간과 동일한 영역 내에 있거나 그보다 더 짧다면, 이 정규화는 사용 불가능한 결과들을 산출한다. 이 문제는 도 8a 및 도 8b의 예로 설명된다.
- [0143] 도 8a는 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 및 데이터 시퀀스(110)를 갖는 데이터 패킷(106)의 개략도를 도시하며, 여기서 데이터 패킷(106)은 짧은 간섭원(130)으로 오버레이된다(또는 중첩된다). 도 8b는 도 8a의 3개의 타임 슬롯들 각각에 대해 시간에 따라 표시된 수신 전력 및 정규화된 수신 전력을 도표들로 도시한다. 수신 전력(사용된 대역에서의 신호 + 간섭원의 합)은 도 8b의 도표들의 세 가지 모든 경우들에서 라인(132)으로 도시된다. 정규화된 수신 전력은 도 8b의 도표들의 세 가지 모든 경우들에서 라인(134)으로 도시된다.
- [0144] 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이, 간섭원(130)은 서브 패킷 지속기간의 부분 시간 동안에만 활성 상태이며, 따라서 모든 심벌들이 동일한 수신 전력을 갖는 것은 아니다.
- [0145] 정규화 계수는 이 타임 슬롯의 모든 심벌들에 대해 계산된다. 이후에, 이 계수는 서브 패킷 길이 내의 모든 심벌들에 적용된다. 따라서 간섭을 받은 심벌들은 정규화 후에 훨씬 더 큰 진폭을 갖는다.
- [0146] 제1 타임 슬롯에서, 간섭원은 심벌들의 작은 서브세트에 대해서만 액티브 상태이며, 정규화 계수에서의 간섭원 전력의 영향은 매우 낮다. 두 가지 다른 경우들 모두, 간섭원의 영향이 더 크다. 정규화는 이 타임 슬롯 내의 심벌에 대한 평균 전력 분포를 얻기 위해 이 타임 슬롯 내의 모든 심벌들을 감소시킨다. 간섭을 받지 않은 심벌들은 또한 간섭을 받은 심벌들에 따라 감소된다. 이후 상관에서, 정확한 심벌들은 간섭을 받은 심벌보다 더 낮게 처리된다. 정규화 후의 출력은 도 8b의 라인들(134)로 도시된다. 간섭을 받은 심벌들이 상관 결과에 더 많은 영향을 갖는다면, 오검출들이 가능하다.
- [0147] 간섭원 길이들이 알려지지 않거나 길이가 서브 패킷에 대한 지속기간보다 훨씬 더 크지 않는다면, 앞에서 설명한 문제점을 해결하기 위해 심벌 단위 정규화가 수행될 수 있다.
- [0148] 심벌 단위 정규화는 정규화 계수들을 제외하고 서브 패킷 단위 정규화와 동일한 방식으로 작동한다. 이들은 전체 서브 패킷 길이에 대해 하나만이 아니라 서브 패킷 길이 내의 각각의 심벌에 대해 개별적으로 계산된다. 도 9a 및 도 9b는 그 기술을 도시한다.
- [0149] 도 9a는 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 및 데이터 시퀀스(110)를 갖는 데이터 패킷(106)의 개략도를 도시하며, 여기서 데이터 패킷(106)은 짧은 간섭원(130)으로 오버레이된다(또는 중첩된다). 도 9b는 도 9a의 3개의 타임 슬롯들 각각에 대해 시간에 따라 표시된 수신 전력 및 정규화된 수신 전력을 도표들로 도시한다. 수신 전력(사용된 대역에서의 신호 + 간섭원의 합)은 도 9b의 도표들의 세 가지 모든 경우들에서 라인(132)으로 도시된다. 정규화된 수신 전력은 도 9b의 도표들의 세 가지 모든 경우들에서 라인(134)으로 도시된다.
- [0150] 각각의 심벌은 예컨대, 각자의 심벌 전력으로 나눔으로써 동일한 전력으로 정규화된다. 더욱이, 상관의 출력은 동기화 시퀀스의 수신된 위상들에만 의존한다.
- [0151] 상관에서, 모든 심벌들은 동일하게 처리되고 간섭을 받는 심벌들의 영향은 정규화가 없는 경우보다 더 적다.
- [0152] 상관 이전에 정규화를 수행하는 대신, 상관 곱의 정규화도 또한 가능하다.
- [0153] 상관 곱은 각각의 타임 슬롯에서 $cp1 = rp1 * conj(p1)$ 을 사용하여 도출될 수 있다. $rp1$ 은 수신된 동기화(또는 파일럿) 시퀀스이고, $p1$ 은 알려진 이상적인 동기화(또는 파일럿) 시퀀스이며, $cp1$ 은 상관 결과이다. 이 기술은 앞서 설명한 바와 같이, 하위 상관들을 사용하여 수행될 수 있거나, 전체 시퀀스에 대해 하나의 상관을 사용하여 수행할 수 있다.
- [0154] 그러나 강한 잡음 임펄스가 높은 레벨들의 $cp1$ 로 또한 이어질 수 있기 때문에, 출력 신호($cp1$)는 신호가 존재했는지 여부에 대한 어떠한 명확한 정보도 제공하지 못할 수도 있다. 따라서 한 가지 가능성은 $norm1 = abs(rp1) * abs(p1)$ 에 의한 출력 신호의 정규화이다.
- [0155] 그 다음, 정규화된 출력이 $cp1norm = cp1/norm1$ 로 주어진다. 파일럿 시퀀스(108)가 (다음에서 가정되는) 일정한 전력을 갖는다면, $cp1norm$ 의 값은 0에서부터 1까지의 값들을 취할 수 있다. 1 값은 완전한 상관을 나타낸다. 신호($p1$)를 포함하지 않는 신호들의 경우, $cp1$ 의 절대값은 항상 $norm1$ 보다 더 작을 것이다.
- [0156] 대안으로, $norm1$ 은 $norm1 = abs(rp1) * c$ 로서 계산될 수 있으며, 여기서 c 는 $cp1norm$ 이 1의 최대 값에 도달하

도록 조정될 수 있는 상수이다.

- [0157] 대안으로, norm1은 $\text{norm1} = \sqrt{(\text{abs}(\text{rp1}^2)) * c}$, 또는 $\text{norm1} = \sqrt{(\text{abs}(\text{rp1}) * \text{abs}(\text{p1}))^2}$ 로서 계산될 수 있다.
- [0158] 입력 심벌들의 정규화가 이루어질 수 있다. 정규화는 비선형 기술인데, 예컨대 절대값 또는 전력이 사용된다. 간섭 시나리오에 의존하는 여러 기술들이 있다:
- [0159] - 서버 패킷 단위 정규화;
- [0160] - 텔레그램 단위 정규화; 및
- [0161] - 심벌 단위 정규화.
- [0162] 이것은 상관 결과에서 간섭원의 영향을 감소시키는 이점을 갖는다. 따라서 오검출의 수가 감소된다. 오검출이 발생한다면, 디코더는 패킷 디코딩을 시도하지만, CRC(CRC = cyclic redundancy check)는 실패한다. 오검출들의 수가 감소된다면, 사용된 CPU 시간이 감소되고 다른 애플리케이션들이 CPU 시간을 사용할 수 있고 또는 디바이스의 전력 소비가 낮아진다.
- [0163] **분산**
- [0164] 앞서 설명한 바와 같이, 패킷 검출은 모든 동기화 시퀀스들에 대한 상관을 계산하고, 모든 하위 상관들의 절대값의 가산이 출력을 산출한다. 단 하나의 시퀀스만이 사용된다면, 시퀀스는 앞서 설명한 바와 같이 하위 부분들로 분할될 수 있다. 상관 값이 정의된 임계치를 초과한다면, 새로운 패킷이 검출된다. 채널에 간섭원들이 없다면, 이 기술은 잘 작동한다.
- [0165] 다른 기술은 서버 패킷 상관들의 분산에 기초한다. 이산 유한 길이에 대한 분산은 $\text{var} = 1/n * \sum (x_i - \mu)^2$ 으로 계산될 수 있다. 평균 값은 $\mu = 1/n * \sum(x_i)$ 로 계산될 수 있다. 이 경우, n은 사용된 하위 상관들의 수이고, μ 는 이전에 계산된 평균값이며, x_i 는 하위 상관(i)의 상관 결과이다.
- [0166] 부분 상관 결과들은 수신 전력 및 상관 부분의 길이로 정규화된다. 따라서 하나의 하위 상관의 상관 결과는 0과 1 사이이다.
- [0167] 신호에 잡음도 그리고 간섭원도 적용되지 않는다면, 완벽한 타임 슬롯에서의 각각의 하위 상관의 상관값은 동일한 값을 산출하고, 하위 상관들의 상관 결과들 사이에 어떠한 분산도 관찰될 수 없다. 최적의 타임 슬롯은 자기 상관 함수의 중간에 있으며, 여기서 피크는 가장 높은 값을 갖는다. 다른 타임 슬롯에서는, 알려지지 않은 데이터로 야기된 높은 분산이 있다.
- [0168] 분산의 계산은 다음 도면에서 서버 패킷 단위 상관에 대한 예로서 도시된다.
- [0169] 채널 상에 잡음이 존재한다면, 완벽한 타임 슬롯에서의 분산은 SNR의 감소에 따라 증가한다. 가장 낮은 가능한 SNR에서 최대 분산이 달성될 수 있는데, 여기서는 패킷들이 정확히 디코딩될 수 있다. 이 값은 임계치로서 사용될 수 있다. 계산된 분산이 이 임계치 미만이라면, 패킷이 검출된다.
- [0170] 이 임계치는 패킷 검출을 위해 독립적으로 사용될 수 있거나 제1 스테이지의 검출이 잘못되었는지 여부를 결정하기 위한 제2 스테이지로서 정상 검출과 결합하여 사용될 수 있다.
- [0171] 도 10은 통신 채널을 통해 복수의 데이터 패킷들(106)로 분리되어 송신되는 텔레그램의 일부인 복수의 데이터 패킷들(또는 서버 패킷들 또는 홉들)(106)을 도표로 그리고 데이터 패킷들(서버 패킷들)(106) 모두(또는 적어도 그 일부)에 대한 분산의 계산의 개략도를 도시한다. 도 10에서, 세로 좌표는 주파수를 그리고 가로 좌표는 시간을 기술한다.
- [0172] 이 알고리즘은 반드시 간섭에서 발생하는 것은 아닌, 상관에서의 사이드 로브들을 검출하는 데 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 이들은 이상적이지 않은 상관 시퀀스에 의해 발생할 수 있다.
- [0173] 2-스테이지 검출에 대한 일례로, 먼저 상관은 정규화된 심벌들로 계산될 수 있다. 제1 스테이지가 패킷을 검출한다면, 검출된 타임 슬롯 내의 모든 하위 상관들의 상관 결과들이 분산을 계산하는 데 사용될 수 있다. 이 분산이 임계치보다 더 작다면, 패킷 검출이 트리거될 수 있다.
- [0174] 일반적으로, 제1 스테이지의 임계치는 사이드 로브들의 피크들보다 더 낮게 선택될 수 있다. 임계치를 초과하는 값이 검출된다면, 분산이 계산될 수 있다. 두 값들 모두가 검출 범위 내에 있는 경우에만, 새로운 패킷이

검출될 수 있다.

- [0175] 전체 패킷에 대한 상관관은 하위 상관들로 분할될 수 있다. 이러한 하위 상관들은 단 하나의 상관 시퀀스만이 전체 패킷 내에 있는 경우에도 또한 사용될 수 있다. 이 경우, 프리앰블은 하위 상관들에 대해 분할될 수 있다. 모든 하위 상관들에 대해 분산이 계산되고 임계치와 비교될 수 있다.
- [0176] 이 기술의 이점은 간섭을 받은 경우에, 잘못 검출된 패킷들의 수가 감소될 수 있다는 점이다. 게다가, 임계치들이 감소될 수 있는데, 이는 낮은 SNR들(SNR = signal-to-noise ratio(신호대 잡음비))에 대한 더 나은 검출 레이트를 산출한다.
- [0177] 가중된 동기화 심벌들
- [0178] 더욱이, 프리앰블 심벌들(또는 파일럿 심벌들)은 상관 전에 가중될 수 있다. 3개의 서로 다른 기술들이 있다:
- [0179] - 모든 동기 심벌들에 대한 가중 인자들;
- [0180] - 각각의 서브 패킷(106)에 대한 가중 인자들; 및
- [0181] - 각각의 프리앰블 부분에 대한 가중 인자들.
- [0182] 가중은 또한, 서브 패킷에 대한 또는 상관 시퀀스의 일부에 대한 상관 이후에 수행될 수 있다. 따라서 부분 상관이 수행되고, 그 후에 가중치와 곱해진다.
- [0183] 일례로, 가중 인자들은 타임 슬롯에서 가정된 동기화 심벌들에 대한 분산에 의해 계산될 수 있다. 또는, 가중 인자들은 타임 슬롯 내의 모든 심벌들의 전력 분산으로부터 또는 결정된 신호대 잡음비를 기반으로 얻어질 수 있다.
- [0184] 상관이 수행되기 전에 가중 인자들이 동기화 심벌들에 적용될 수 있다. 간섭을 받은 동기화 심벌들은 더 낮은 가중 인자들을 가져, 이러한 심벌들은 상관 결과에 더 적은 영향을 갖는다.
- [0185] 도 11은 데이터 패킷들(106) 각각이 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2)를 갖는 3개의 데이터 패킷들(106)의, 그리고 각각의 데이터 패킷(106)에 대한 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2) 각각에 개개의 가중 인자를 적용함으로써 수행되는 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2)의 가중의 개략도를 도시한다.
- [0186] 즉, 도 11은 프리앰블 부분 단위 가중에 대한 이러한 개념을 도시한다. 인자들은 프리앰블 부분에 대한 합산 및 비선형 연산 후에 곱해진다. 상관 전에 가중이 수행된다면, 절대값의 계산이 이루어지기 전에 도면의 값들이 인자들과 곱해진다.
- [0187] 단 하나의 상관 시퀀스만이 사용된다면, 이 시퀀스는 하위 시퀀스들로 분할될 수 있다. 따라서 모든 각각의 하위 시퀀스는 자체 가중 인자를 얻는다.
- [0188] 동기화 심벌들은 가중 인자와 곱해질 수 있다. 심벌 단위 가중 대신 프리앰블 부분들만이 가중되는 것도 또한 가능하다. 가중 인자는 상관 이전 또는 하위 상관 이후에 적용될 수 있다.
- [0189] 이것은 간섭을 받는 채널에서 오검출의 수가 감소될 수 있다는 이점을 갖는다. 따라서 수신기의 전력 소비가 감소될 수 있다.
- [0190] 사이드 로브 검출
- [0191] 이상적이지 않은 상관 시퀀스에 의해 야기되는 사이드 로브들이 상관 출력에서 발생한다. 이러한 사이드 로브들은 결정론적이며 메인 로브로부터의 특정한 오프셋에 있다. (수신기에서 거의 항상 알려져 있는) 상관 시퀀스가 알려져 있다면, 수신기는 이러한 위치들을 계산할 수 있다.
- [0192] 이것은 다음 도면에 도시되는데, 여기서는 메인 로브와 2개의 사이드 로브들이 도시된다. 이러한 사이드 로브들은 메인 로브보다 더 낮은 피크를 갖는다. 오검출들을 피하기 위해, 임계치는 가장 큰 사이드 로브 피크보다 더 높게 설정된다.
- [0193] 임계치가 가장 높은 사이드 로브 피크보다 더 낮게 설정된다면, 오검출들이 발생한다. 이러한 오검출을 피하기 위해, 수신기는 알려진 사이드 로브 시간 거리에서, 더 높은 피크가 발생하는지 여부를 탐색한다. 더 높은 피크가 발생한다면, 사이드 로브가 검출되고, 그렇지 않다면, 수신기는 이미 메인 로브를 발견했다.
- [0194] 이러한 사이드 로브들은 또한 서로 다른 주파수 오프셋들에서 발생할 수 있다. 수신기는 서로 다른 주파수 오

프셋들에 대해 자기 상관 함수를 수행함으로써 사이드 로브들을 얻는다.

- [0195] 도 12는 시간에 따라 표시된 상관 출력의 진폭을 도표로 도시한다. 즉, 도 12는 일반적인 상관 출력을 도시한다. 가로 좌표에는 시간이 표시되고 세로 좌표에는 상관 출력이 도시된다. 메인 로브(136), 2개의 사이드 로브들(138) 및 잡음 플로어(140)가 도 12에 도시된다.
- [0196] 사이드 로브 상관 값들은 상관에서 더 일찍 계산되고 히스토리(또는 메모리)에 저장될 수 있기 때문에 추가 계산 능력은 매우 낮다.
- [0197] 사이드 로브 검출이 이루어질 수 있다. 임계치보다 높은 값이 발견된다면, 사이드 로브 거리의 상관 값들이 실제 상관 값과 비교된다. 사이드 로브 거리의 값이 더 높다면, 사이드 로브(138)가 검출된다. 그렇지 않으면, 메인 로브(136)는 실제 타임 슬롯에 있다.
- [0198] 이것은 검출을 위한 임계치가 사이드 로브(138)의 최고 피크 아래에 설정될 수 있다는 이점을 갖는다. 이로써, 낮은 신호대 잡음비에 대해서도 향상된 검출 레이트가 달성될 수 있다. 사이드 로브 검출이 없는 동일한 임계치와 비교하여 오검출들의 수가 감소될 수 있다.
- [0199] 검출 윈도우
- [0200] 도 12에 이전에 도시된 바와 같이, 메인 로브(136) 주변에는 이상적인 상관이 없다. 이것은 이상적이지 않은 상관 시퀀스에 의해, 상관 부분들을 데이터 부분들로 분할함으로써, 그리고 간섭에 의해 야기된다. 따라서 오검출들을 피하기 위해, 메인 로브(136)를 제외한 가장 높은 값보다 높게 임계치가 설정되어야 하는데, 이는 잡음이 있는 채널에서 열악한 검출 성능을 산출한다. SNR의 감소시, 상관 결과들의 값이 더 낮아진다. 정의된 임계치보다 높은 상관 값인 경우에만 패킷 검출이 가정된다.
- [0201] 잡음에 대해 더 양호한 성능을 얻기 위해, 검출 윈도우가 도입될 수 있다. 이 윈도우는 보통 메인 로브(136) 전후의 영역의 크기를 갖는다. 새로운 패킷 검출을 직접 트리거하는 대신, 임계치보다 큰 값이 검출된다면, 윈도우 내의 가장 높은 피크가 검색된다. 패킷 검출 출력은 검출 윈도우 내의 가장 높은 피크의 인덱스가 미리 정의된 값(검출 인덱스)을 얻을 때까지 차단될 수 있다. 상관 값이 임계치보다 크고 인덱스가 정의된 값과 정확히 일치한다면, 패킷 검출이 트리거될 수 있다.
- [0202] 도 13은 그러한 검출 윈도우를 도시한다. 이 예에서, 이 윈도우는 11개의 엘리먼트들을 갖는다. 검출 인덱스는 윈도우의 중간으로 설정될 수 있다.
- [0203] 도 14는 일 실시예에 따라, 검출 윈도우를 사용하여 데이터 패킷을 검출하기 위한 방법(160)의 흐름도를 도시한다. 제1 단계(162)에서, 타임 슬롯(인덱스)이 증가될 수 있다. 제2 단계(164)에서, 실제 타임 슬롯에 대해 상관이 계산될 수 있다. 제3 단계(166)에서, (상관의) 결과가 검출 윈도우에 삽입될 수 있다. 제4 단계(168)에서, 검출 윈도우의 최대 값이 결정될 수 있다. 제5 단계(170)에서, 최대 값이 임계치보다 더 큰지 여부가 결정될 수 있다. 최대 값이 임계치보다 더 크지 않다면, 제1 단계(162) 내지 제5 단계(170)가 반복된다. 최대 값이 임계치보다 더 크다면, 제6 단계(172)에서 최대 값의 인덱스가 결정된다. 제7 단계(174)에서, 인덱스가 검출 인덱스와 동일하지 여부가 결정된다. 인덱스가 검출 인덱스와 동일하지 않다면, 제1 단계(162) 내지 제7 단계(174)가 반복된다. 인덱스가 검출 인덱스와 동일하다면, 제8 단계(176)에서 새로운 패킷이 검출된다.
- [0204] 즉, 도 14는 검출이 수행되는 방법의 개략도를 도시한다. 검출이 시작되기 전에, 윈도우가 생성되어 초기 값들로(예컨대, 모든 값들이 0으로) 설정된다. 그 후, 연속 검출이 시작된다.
- [0205] 제1 단계(162)에서, 타임 슬롯의 인덱스가 업데이트된다. 이후에, 실제 타임 슬롯에서 상관이 수행된다(164). 이 상관을 위해, 앞서 언급한 기술들이 사용될 수 있고 또는 다른 모든 기술들도 잘 작동한다. 상관 결과는 최신 시간 인덱스에서 검출 윈도우에 저장된다(166). 따라서 어레이에서 가장 오래된 것이 삭제된다(모든 값들을 오른쪽으로 하나씩 시프트하고 왼쪽에 새로운 값을 삽입한다).
- [0206] 이 윈도우 내에서 최대 피크가 검색된다(168). 윈도우 내의 최대 피크가 임계치(170)보다 더 낮다면, 프로세스는 제1 단계(162)로 되돌아간다. 그렇지 않으면, 최대의 인덱스가 추출되고(172) 검출 인덱스와 비교된다(174). 두 값들이 동일하다면, 새로운 패킷이 검출된다(176).
- [0207] 도 15는 일 실시예에 따라, 3개의 서로 다른 타임 슬롯들에 대해 시간에 따라 표시된 상관 출력들(170)의 진폭들뿐만 아니라, 데이터 패킷을 검출하기 위해 사용되는 임계치(171) 및 검출 윈도우(172)를 3개의 도표들로 도시한다.

- [0208] 즉, 도 15는 3개의 서로 다른 타임 슬롯들에서 이 방법을 도시한다. 첫 번째 부분에서는 임계치보다 큰 값이 검출될 수 있는데, 이는 검출 인덱스에 있지 않다. 이 슬롯에서 패킷 검출이 수행된다면, 오검출이 발생한다.
- [0209] 검출 윈도우(172)에서는 가장 높은 값이 얻어진다. 이제 이 윈도우(172) 내의 가장 높은 값이 임계치보다 큰지 여부가 증명된다.
- [0210] 이것은 도 15의 첫 번째 타임 슬롯에 대한 경우이다. 그러나 가장 높은 값의 인덱스는 정확히 검출 인덱스여야 하며, 이는 첫 번째 경우에는 해당하지 않는다. 인덱스는 검출 인덱스보다 더 크며, 따라서 이 피크는 검출 인덱스에서 몇 단계들에 있다. 이 값이 있다면, 이 값은 패킷 검출을 트리거하기 위해 윈도우 내부에서 가장 높은 값이어야 한다. 이 값이 검출 인덱스에 가까워질 때까지, 다른 상관 값들이 윈도우에 부가된다. 이 예에서 상관 출력들은 더 높은 상관 값들을 가지므로 최대 값의 인덱스는 검색 인덱스와 동일하지 않다.
- [0211] 두 번째 경우에서, 가장 높은 값은 정확히 검출 인덱스에 있으며, 그 값은 임계치보다 높고, 패킷 검출이 가정된다.
- [0212] 마지막 경우, 최대 값 인덱스는 윈도우 중간 아래에 있다.
- [0213] 최대 인덱스가 검출 인덱스보다 더 높다면, 타임 슬롯은 검출하기에 너무 빠르며, 이는 나중에 검출될 것이다. 그 값이 검출 인덱스보다 더 낮다면, 패킷 검출이 전에 이미 시작되었다.
- [0214] 검출 윈도우(172)가 도입될 수 있다. 임계치(171)보다 높은 값이 검출된다면, 패킷 검출은 즉시 트리거되지 않는다. 대신에, 검출 윈도우(171) 내의 최대 값의 인덱스가 정해진 검출 인덱스에 도달할 때까지 패킷 검출이 차단될 수 있다.
- [0215] 이는 임계치가 더 낮게 설정될 수 있다는 이점을 가지며, 이는 낮은 오검출 레이트로 낮은 SNR들에서 더 나은 검출 레이트를 산출한다.
- [0216] 부분 상관
- [0217] 모든 하위 상관들에 대해 상관을 계산하는 대신, 모든 상관 시퀀스들 중 일부에 대해서만 상관이 수행될 수 있다. 이 기술은 단 하나의 상관 시퀀스만이 사용되는 경우에도 또한 작동한다. 이 경우, 상관 시퀀스는 앞서 설명한 바와 같이 하위 부분들로 분할될 수 있다.
- [0218] 도 16은 통신 채널을 통해 복수의 데이터 패킷들(106)로 분리되어 송신되는 텔레그램의 일부인 복수의 데이터 패킷들(또는 서브 패킷들 또는 홉들)(106)을 도표로 그리고 데이터 패킷들(서브 패킷들)(106) 중 3개에 대한 부분 상관의 개략도를 도시한다. 도 16에서, 세로 좌표는 주파수를 그리고 가로 좌표는 시간을 기술한다.
- [0219] 즉, 도 16은 서브 패킷 단위 상관들을 갖는 이 기술에 대한 일례를 제공한다. 모든 서브 패킷들에 대한 상관을 계산하는 대신, 상관은 단지 3개의 서브 패킷들에 대해서만 수행된다. 그 다음에는 서브세트의 합이 상관 출력을 산출한다.
- [0220] 임계치는 더 적은 수의 하위 상관들에 적용될 수 있다.
- [0221] 공교롭게도, 최소화된 상관 시퀀스는 간섭원에 의해 또는 잡음에 의해 야기되는 오검출에 대한 더 높은 확률을 갖는다. 향상된(또는 심지어 최상의) 성능을 얻기 위해, 2 스테이지 결정이 사용될 수 있다. 제1 단계에서, 상관은 상관 시퀀스들의 서브세트에 대해 수행될 수 있다. 제1 단계에서 패킷이 검출된다면, 제2 단계에서 모든 상관 부분들에 대해 상관이 수행될 수 있다. 제2 상관이 또한 임계치보다 더 큰 경우에만, 패킷 검출이 트리거될 수 있다.
- [0222] 제1 스테이지의 상관 출력은 전체 상관의 계산에 사용될 수 있다. 따라서 나머지 상관 시퀀스들에 대한 상관이 계산되어 제1 스테이지의 결과에 부가된다.
- [0223] 상관은 동기화 시퀀스의 서브세트에 대해서만 계산될 수 있다. 이 방법으로 패킷이 검출된다면, 모든 시퀀스들에 대한 제2 상관이 수행될 수 있다.
- [0224] 이는 알고리즘이 모든 부분들의 상관을 계산해서는 안 되기 때문에, 수신기의 소비 전력이 감소될 수 있다는 이점을 갖는다. 하위 상관이 패킷을 검출하는 경우에만 전체 상관이 계산된다.
- [0225] 방법
- [0226] 도 17은 데이터 패킷을 수신하기 위한 방법(200)의 흐름도를 도시한다. 이 방법은, 파일럿 시퀀스를 포함하는

데이터 패킷을 수신하는 단계(202); 데이터 패킷의 파일럿 시퀀스에 대한 참조 시퀀스에 대응하는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들에 대한 부분 상관 결과들을 획득하기 위해, 파일럿 시퀀스를 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들과 개별적으로 상관시키는 단계(204); 및 데이터 패킷에 대한 상관 결과를 획득하기 위해 부분 상관 결과들을 비-코히어런트하게 가산하는 단계(206)를 포함한다.

[0227] 일부 양상들은 장치와 관련하여 설명되었지만, 이러한 양상들은 또한 대응하는 방법의 설명을 나타내며, 여기서 블록 또는 디바이스는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 대응한다는 점이 명백하다. 비슷하게, 방법 단계와 관련하여 설명한 양상들은 또한 대응하는 장치의 대응하는 블록 또는 항목 또는 특징의 설명을 나타낸다. 방법 단계들의 일부 또는 전부가 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그래밍 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 사용하여) 실행될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 가장 중요한 방법 단계들 중 하나 또는 그보다 많은 단계가 이러한 장치에 의해 실행될 수도 있다.

[0228] 추가 실시예들

[0229] 도 18은 일 실시예에 따른 수신기(100)의 개략적인 블록도를 도시한다. 수신기(100)는 수신 유닛(102) 및 동기화 유닛(104)을 포함한다. 수신 유닛(102)은 데이터 패킷들(106)(예컨대, 적어도 2개의 데이터 패킷들)을 수신하도록 구성되며, 데이터 패킷들(106) 중 적어도 2개(예컨대, 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각)는 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스 중 한 부분 파일럿 시퀀스를 포함한다(부분 파일럿 시퀀스를 갖지 않는 추가 데이터 패킷들을 수신기가 수신할 수 있다는 점에 주목한다).

[0230] 예를 들어, 수신 유닛(102)은 통신 채널을 통해 송신기로부터 수신기(100)로 송신된 신호를 수신하여 복조하도록, 그리고 그에 기초하여 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)을 포함하는 데이터 스트림을 제공하도록 구성될 수 있다.

[0231] 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 중 제1 데이터 패킷(106)은 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n) 중 제1 부분 파일럿 시퀀스(108_1)를 포함할 수 있고, 제2 데이터 패킷(106)은 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n) 중 제2 부분 파일럿 시퀀스(108_2)를 포함할 수 있다. 또한, 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)은 부분 파일럿 시퀀스(108_1, 108_2)의 앞뒤에 배열된 하나 또는 그보다 많은 데이터 시퀀스들(110)을 포함할 수 있다.

[0232] 동기화 유닛(104)은, 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n) 각각에 대한 부분 상관 결과(116_1-116_n)를 획득하기 위해, 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n)를 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성되며, 여기서 동기화 유닛(104)은 2개의 데이터 패킷들(106)에 대한 대략적 상관 결과(118)를 획득하기 위해 부분 상관 결과들(112_1-112_n)을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성된다.

[0233] 예를 들어, 동기화 유닛(104)은 제1 부분 참조 시퀀스(112_1)에 대한 부분 상관 결과(116_1)를 획득하기 위해, 제1 데이터 패킷(106)의 부분 파일럿 시퀀스(108_1)를 제1 부분 참조 시퀀스(112_1)와 상관시키도록, 그리고 제2 부분 참조 시퀀스(112_2)에 대한 부분 상관 결과(116_2)를 획득하기 위해, 제2 데이터 패킷(106)의 부분 파일럿 시퀀스(108_2)를 제2 부분 참조 시퀀스(112_2)와 상관시키도록 구성될 수 있다.

[0234] 동기화 유닛(104)은 부분 상관 결과들(116_1-116_n)의 절대값들 또는 제공된 절대값들 또는 근사화된 절대값들을 가산함으로써 또는 임의의 다른 비선형 연산에 의해 부분 상관 결과들(116_1-116_n)을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성될 수 있다.

[0235] 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)은 참조 시퀀스(114)의 적어도 2개의 서로 다른 부분들일 수 있으며, 여기서 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n)은 파일럿 시퀀스(108)의 적어도 2개의 서로 다른 부분들일 수 있다.

[0236] 따라서 도 1 - 도 16과 관련하여 설명된 수신기(100)의 실시예들과 비교하면, 데이터 패킷(106)이 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n)를 포함하는 대신에, 데이터 패킷들(106) 중 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스의 부분 파일럿 시퀀스를 포함하는 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)(예컨대, 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각)이 수신된다. 그러나 동기화 유닛(104)의 기능은 실제로 동일한데, 즉 대략적 상관 결과(118)를 획득하기 위해 부분 상관 결과들(112_1-112_n)이 비-코히어런트하게 가산될 수 있다. 동일한 방식으로, 적어도 2개의 추가 데이터 패킷들이 수신된다면, 적어도 2개의 추가 데이터 패킷들에 대한 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 적어도 2개의 추가 데이터 패킷들의 부분 상관 결과들이 비-코히어런트하게 가산될 수 있다. 또한, 적어도 2개의 데이터 패킷들 및 적어도 2개의 추가 데이터 패킷들에 대한 대략적 상관 결과들이 결합되어 결합된 대략적

상관 결과를 획득할 수 있다.

- [0237] 도 1 - 도 16에 관련하여 도시되고 설명된 수신기의 설명은 또한 도 18에 도시된 수신기에 적용될 수 있고, 그 반대도 가능하다는 점이 명백해진다.
- [0238] 도 19는 수신하기 위한 방법(210)의 흐름도를 도시한다. 이 방법(210)은, 데이터 패킷들(예컨대, 적어도 2개의 데이터 패킷들)을 수신하는 단계(212) - 데이터 패킷들 중 적어도 2개(예컨대, 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각)는 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스 중 한 부분 파일럿 시퀀스를 포함함 -; 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들 각각에 대한 부분 상관 결과를 획득하기 위해, 부분 파일럿 시퀀스를 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들과 개별적으로 상관시키는 단계(214); 및 2개의 데이터 패킷들에 대한 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 부분 상관 결과들을 비-코히어런트하게 가산하는 단계(216)를 포함한다.
- [0239] 일반
- [0240] 실시예들은 난방 계량기, 전기 계량기 또는 수도 계량기와 같은 상당수의 노드들로부터 소량의 데이터, 예를 들어 센서 데이터를 기지국으로 송신하기 위한 시스템들에 사용될 수 있다. 기지국은 상당수의 노드들을 수신(그리고 가능하게는 제어)한다. 기지국에서 더 많은 계산 능력 및 더 복잡한 하드웨어, 즉 더 높은 성능을 갖는 수신기가 이용 가능하다. 노드들에서는, 일반적으로 10ppm 이상의 주파수 오프셋을 갖는 저렴한 크리스털들만 이용 가능하다. 그러나 실시예들은 또한 다른 애플리케이션 시나리오들에도 적용될 수 있다.
- [0241] 실시예들은 간섭원 강인성을 향상시키는 복수의 최적화된 프리앰블(또는 파일럿 시퀀스) 분할들을 제공한다.
- [0242] 실시예들은 주파수 오프셋들에 대해 강력한 상관 방법을 제공한다. 이로써, 부분 상관이 사용되며, 이들은 이후에 비-코히어런트하게 가산된다. 부분 상관들의 비-코히어런트 가산은 프리앰블 내의 추가 정보, 이를테면 길이 정보를 송신하는 데 사용될 수 있다.
- [0243] 실시예들은 통신 채널이 방해 받는 경우에도 양호한 성능으로 패킷 검출을 수행하는 것을 가능하게 하는 여러 가지 방법들을 제공한다. 이러한 방법들 중 일부는 잡음과 관련하여 추가 이득을 가능하게 한다.
- [0244] 특정 구현 요건들에 따라, 본 발명의 실시예들은 하드웨어로 또는 소프트웨어로 구현될 수 있다. 구현은 각각의 방법이 수행되도록 프로그래밍 가능 컴퓨터 시스템과 협력하는(또는 협력할 수 있는) 전자적으로 판독 가능 제어 신호들이 저장된 디지털 저장 매체, 예를 들어 플로피 디스크, DVD, 블루레이, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM 또는 플래시 메모리를 사용하여 수행될 수 있다. 따라서 디지털 저장 매체는 컴퓨터 판독 가능할 수도 있다.
- [0245] 삭제
- [0246] 일반적으로, 본 발명의 실시예들은 컴퓨터 프로그램 제품이 컴퓨터 상에서 실행될 때, 방법들 중 하나를 수행하기 위해 작동하는 프로그램 코드를 갖는 컴퓨터 프로그램 제품으로서 구현될 수 있다. 프로그램 코드는 예를 들어, 기계 판독 가능 반송파 상에 저장될 수 있다.
- [0247] 다른 실시예들은 기계 판독 가능 반송파 상에 저장된, 본 명세서에서 설명한 방법들 중 하나를 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 포함한다.
- [0248] 즉, 본 발명의 방법의 한 실시예는 이에 따라, 컴퓨터 상에서 컴퓨터 프로그램이 실행될 때 본 명세서에서 설명한 방법들 중 하나를 수행하기 위한 프로그램 코드를 갖는 컴퓨터 프로그램이다.
- [0249] 따라서 본 발명의 방법들의 추가 실시예는 본 명세서에서 설명한 방법들 중 하나를 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 포함한다. 디지털 저장 매체 또는 레코딩된 매체는 통상적으로 유형적이고 그리고/또는 비-일시적이다.
- [0250] 따라서 본 발명의 방법의 추가 실시예는 본 명세서에서 설명한 방법들 중 하나를 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 나타내는 신호들의 데이터 스트림 또는 시퀀스이다. 신호들의 데이터 스트림 또는 시퀀스는 예를 들어, 데이터 통신 접속을 통해, 예를 들어 인터넷을 통해 전송되도록 구성될 수 있다.
- [0251] 추가 실시예는 처리 수단, 예를 들어 본 명세서에서 설명한 방법들 중 하나를 수행하도록 구성 또는 적응된 컴퓨터 또는 프로그래밍 가능 로직 디바이스를 포함한다.
- [0252] 추가 실시예는 본 명세서에서 설명한 방법들 중 하나를 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 설치된 컴퓨터를 포함

한다.

- [0253] 본 발명에 따른 추가 실시예는 본 명세서에서 설명한 방법들 중 하나를 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 수신기에(예를 들어, 전자적으로 또는 광학적으로) 전송하도록 구성된 장치 또는 시스템을 포함한다. 수신기는 예를 들어, 컴퓨터, 모바일 디바이스, 메모리 디바이스 등일 수도 있다. 장치 또는 시스템은 예를 들어, 컴퓨터 프로그램을 수신기에 전송하기 위한 파일 서버를 포함할 수도 있다.
- [0254] 일부 실시예들에서, 프로그래밍 가능 로직 디바이스(예를 들어, 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이)는 본 명세서에서 설명한 방법들의 기능들 중 일부 또는 전부를 수행하는 데 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이는 본 명세서에서 설명한 방법들 중 하나를 수행하기 위해 마이크로프로세서와 협력할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 바람직하게 임의의 하드웨어 장치에 의해 수행된다.
- [0255] 본 출원의 수신기(100)는 파일럿 시퀀스(108)를 포함하는 데이터 패킷(106)을 수신하도록 구성된 수신 유닛(102), 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112₁-112_n) 각각에 대한 부분 상관 결과(116₁-116_n)를 획득하기 위해, 상기 파일럿 시퀀스(108)를 상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112₁-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성된 동기화 유닛(104)을 포함할 수 있습니다. 또한, 일 실시예에서, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)에 대한 대략적 상관 결과(118)를 획득하기 위해 상기 부분 상관 결과들(116₁-116_n)을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성되고; 상기 수신 유닛(102)은 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)을 수신하도록 구성될 수 있으며, 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각은 파일럿 시퀀스(108)를 포함하고; 상기 동기화 유닛(104)은, 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들 각각에 대한 부분 상관 결과(116₁-116_n)를 획득하기 위해, 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각의 파일럿 시퀀스(108)를 대응하는 데이터 패킷(106)의 파일럿 시퀀스(108)에 대한 참조 시퀀스(114)에 대응하는 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112₁-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성될 수 있습니다. 또한, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 대략적 상관 결과(118)를 획득하기 위해, 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들 각각에 대한 부분 상관 결과들(116₁-116_n)의 적어도 일부를 비-코히어런트하게 가산하도록 구성되고, 상기 동기화 유닛(104)은 결합된 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)의 대략적 상관 결과들(118)의 적어도 일부를 결합하도록 구성될 수 있습니다.
- [0256] 일 실시예에서, 동기화 유닛(104)은 상기 부분 상관 결과들(116₁-116_n)의 절대값들 또는 제공된 절대값들 또는 근사화된 절대값들을 가산함으로써 또는 임의의 다른 비선형 연산에 의해 상기 부분 상관 결과들(116₁-116_n)을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성될 수 있습니다.
- [0257] 또한, 상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112₁-112_n)은 상기 데이터 패킷(106)의 파일럿 시퀀스(108)에 대한 참조 시퀀스(114)의 적어도 2개의 서로 다른 부분들일 수 있습니다.
- [0258] 일 실시예에서, 상기 데이터 패킷(106)은 상기 참조 시퀀스로서 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(108₁-108_n)을 포함할 수 있습니다. 또한, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)의 대략적 상관 결과들(118)의 이상적인 네이만-피어슨(Neyman-Pearson) 검출기의 합 또는 근사치들을 사용함으로써 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)의 대략적 상관 결과들(118)을 결합하도록 구성될 수 있습니다.
- [0259] 본 출원에 따른 한 실시예의 수신기(100)에서, 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)은 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)로 분리되어 송신되는 텔레그램의 부분들이고, 상기 수신기(100)는 상기 텔레그램을 얻기 위해 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)을 결합하도록 구성된 데이터 패킷(106) 결합 유닛을 포함할 수 있습니다.
- [0260] 상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)에 대한 미세한 상관 결과를 얻기 위해 상기 부분 상관 결과들(116₁-116_n)을 코히어런트하게 가산하도록 추가로 구성될 수 있습니다.
- [0261] 일 실시예에 따른 상기 수신기(100)는, 상기 결합된 대략적 상관관이 미리 정의된 임계치를 초과한다면, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 미세한 상관 결과를 획득하기 위해 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106) 각각에 대한 부분 상관 결과들(116₁-116_n)을 코히어런트하게 가산하도록 추가로 구성되고, 또한 상기 동기화 유닛(104)은 결합된 미세한 상관 결과를 획득하기 위해 상기 적어도 2개의 데이터 패킷들(106)의 미세한 상관 결과들을 결합하도록 구성될 수 있습니다. 또한, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)의 주파수 오프셋을 추정하도록 구성될 수 있습니다.
- [0262] 이 때, 상기 데이터 패킷(106)은 상기 파일럿 시퀀스(108)의 위상 시프트에서 코딩된 헤더 정보를 포함하고, 상기 수신기(100)는 추정된 주파수 오프셋을 사용하여 상기 데이터 패킷(106)에 주파수 정정을 적용하고 상기 파

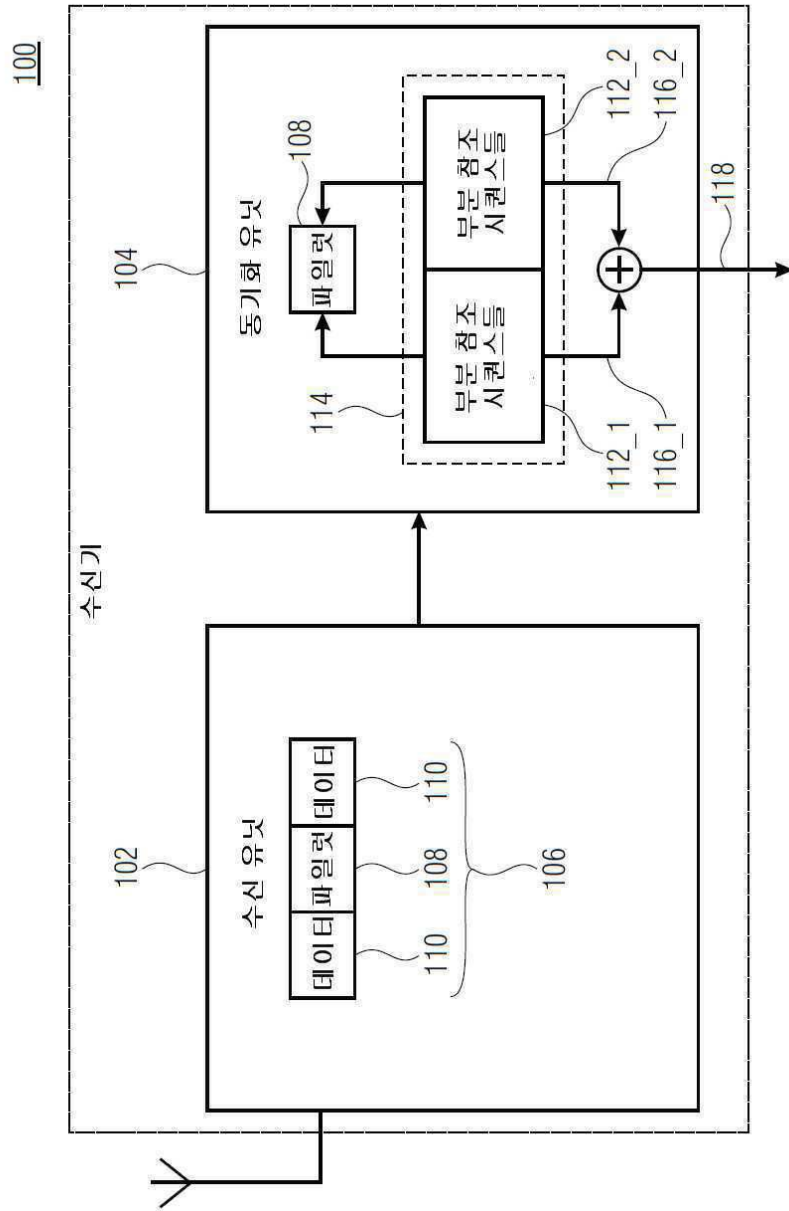
일렛 시퀀스(108)의 위상 시프트를 추정함으로써 상기 데이터 패킷(106)으로부터 상기 헤더 정보를 추출하도록 구성된 헤더 추출 유닛을 포함할 수 있습니다.

- [0263] 일 실시예에서, 동기화 유닛(104)은 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들의 대략적 상관 결과들을 정규화하도록, 그리고 결합된 대략적 상관 결과를 획득하기 위해, 상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들의 정규화된 대략적 상관 결과들을 결합하도록 구성될 수 있습니다. 또한, 상기 동기화 유닛(104)은 정규화된 파일럿 시퀀스를 획득하기 위해 상기 파일럿 시퀀스의 심벌들을 정규화하도록, 그리고 상기 정규화된 파일럿 시퀀스를 상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성될 수 있습니다.
- [0264] 상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)에 대한 부분 상관 결과들(116_1-116_n)의 분산을 계산하도록, 그리고 상기 데이터 패킷(106)에 대한 부분 상관 결과들의 분산이 미리 정의된 임계치보다 더 작거나 같다면, 상기 데이터 패킷(106)을 검출하도록 구성될 수 있습니다. 또한, 상기 데이터 패킷(106)의 심벌들에 가중 인자를 적용하도록, 또는 제4 항에 따른 상기 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n) 각각의 심벌들에 개개의 가중 인자를 적용하도록, 또는 제4 항에 따른 상기 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n)의 각각의 심벌에 개개의 가중 인자를 적용하도록 구성될 수 있습니다.
- [0265] 일 실시예에서, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 상관의 메인 로브(lobe) 및 사이드 로브들을 검출하도록, 그리고 검출된 메인 로브를 상기 메인 로브와 상기 사이드 로브들 사이의 알려진 거리들을 사용하여 상관 결과로서 제공하도록 구성될 수 있습니다.
- [0266] 다른 실시예에서, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷(106)을 검출하기 위한 상관 윈도우를 사용하도록 구성되고, 상기 데이터 패킷(106)은 상기 상관 윈도우 내의 미리 정의된 임계치를 초과하는 모든 상관 피크들 중 최고 피크를 검출함으로써 검출되도록 할 수 있습니다.
- [0267] 추가적인 실시예에서, 수신기(100)는 데이터 패킷들(106)을 수신하도록 구성된 수신 유닛(102) - 상기 데이터 패킷들(106) 중 적어도 2개는 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n) 중 한 부분 파일럿 시퀀스를 포함함 -, 및 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n) 각각에 대한 부분 상관 결과(116_1-116_n)를 획득하기 위해, 상기 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n)를 상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성된 동기화 유닛(104)을 포함하며, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷들(106)에 대한 대략적 상관 결과(118)를 획득하기 위해 상기 부분 상관 결과들(116_1-116_n)을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성될 수 있습니다. 또한, 상기 수신 유닛(102)은 추가 데이터 패킷들(106)을 수신하도록 구성되며, 상기 추가 데이터 패킷들(106) 중 적어도 2개는 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n) 중 한 부분 파일럿 시퀀스를 포함하고, 상기 동기화 유닛(104)은 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n) 각각에 대한 부분 상관 결과(116_1-116_n)를 획득하기 위해, 상기 추가 데이터 패킷들의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n)를 상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성되며, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 추가 데이터 패킷들(106)에 대한 대략적 상관 결과(118)를 획득하기 위해 상기 추가 데이터 패킷들(106)에 대한 부분 상관 결과들(112_1-112_n)을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성될 수 있습니다. 이 때, 상기 동기화 유닛(104)은 결합된 대략적 상관 결과를 획득하기 위해 상기 데이터 패킷들(106) 및 상기 추가 데이터 패킷들(106)의 대략적 상관 결과들(118)의 적어도 일부를 결합하도록 구성될 수 있습니다.
- [0268] 상기 동기화 유닛(104)은 상기 부분 상관 결과들(116_1-116_n)의 절대값들 또는 제공된 절대값들 또는 근사화된 절대값들을 가산함으로써 또는 임의의 다른 비선형 연산에 의해 상기 부분 상관 결과들(116_1-116_n)을 비-코히어런트하게 가산하도록 구성될 수 있습니다.
- [0269] 상기 적어도 2개의 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)은 참조 시퀀스(114)의 적어도 2개의 서로 다른 부분들이고, 상기 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n)은 파일럿 시퀀스(108)의 적어도 2개의 서로 다른 부분들일 수 있습니다.
- [0270] 상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷들(106) 및 상기 추가 데이터 패킷들(106)의 대략적 상관 결과들(118)의 이상적인 네이만-피어슨 검출기의 합 또는 근사치들을 사용함으로써 상기 데이터 패킷들(106) 및 상기 추가 데이터 패킷들(106)의 대략적 상관 결과들(118)을 결합하도록 구성될 수 있습니다.
- [0271] 상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷들에 대한 미세한 상관 결과를 얻기 위해 상기 데이터 패킷들의 부분 상관 결과들(116_1-116_n)을 코히어런트하게 가산하도록 추가로 구성되고, 상기 결합된 대략적 상관 결과가 미리 정의된 임계치를 초과한다면, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷들의 미세한 상관 결과를 얻기 위해 상기 데이터 패킷들의 부분 상관 결과들(116_1-116_n)을 코히어런트하게 가산하도록, 그리고 상기 추가 데이터

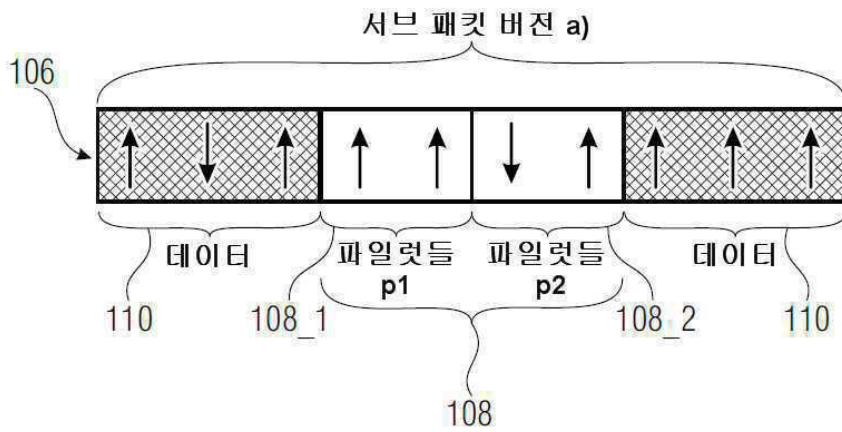
패킷들에 대한 미세한 상관 결과를 얻기 위해 상기 추가 데이터 패킷들(106)의 부분 상관 결과들(116_1-116_n)을 코히어런트하게 가산하도록 추가로 구성될 수 있으며, 상기 동기화 유닛(104)은 결합된 미세한 상관 결과를 획득하기 위해 상기 데이터 패킷들(106) 및 상기 추가 데이터 패킷들(106)의 미세한 상관 결과들을 결합하도록 구성될 수 있습니다.

- [0272] 또한, 상기 동기화 유닛(104)은 정규화된 부분 파일럿 시퀀스를 얻기 위해 상기 부분 파일럿 시퀀스의 심벌들을 정규화하도록 그리고 상기 정규화된 부분 파일럿 시퀀스를 대응하는 부분 참조 시퀀스들(112_1-112_n)과 개별적으로 상관시키도록 구성될 수 있습니다.
- [0273] 상기 동기화 유닛(104)은 상기 부분 상관 결과들(116_1-116_n)의 분산을 계산하도록, 그리고 상기 데이터 패킷들(106)에 대한 부분 상관 결과들의 분산이 미리 정의된 임계치보다 더 작거나 같다면, 상기 데이터 패킷들(106)을 검출하도록, 또는 상기 데이터 패킷들(106)의 심벌들에 가중 인자를 적용하도록, 또는 상기 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스(108_1-108_n) 각각의 심벌들에 개개의 가중 인자를 적용하도록, 또는 상기 적어도 2개의 부분 파일럿 시퀀스의 각각의 심벌에 개개의 가중 인자를 적용하도록 구성될 수 있습니다.
- [0274] 다른 실시예에서, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 상관의 메인 로브(lobe) 및 사이드 로브들을 검출하도록, 그리고 검출된 메인 로브를 상기 메인 로브와 상기 사이드 로브들 사이의 알려진 거리들을 사용하여 상관 결과로서 제공하도록 구성될 수 있습니다.
- [0275] 또한, 상기 동기화 유닛(104)은 상기 데이터 패킷들(106)을 검출하기 위한 상관 윈도우를 사용하도록 구성되고, 상기 데이터 패킷들(106)은 상기 상관 윈도우 내의 미리 정의된 임계치를 초과하는 모든 상관 피크들 중 최고 피크를 검출함으로써 검출되도록할 수 있습니다.
- [0276] 본 명세서에서 설명한 장치는 하드웨어 장치를 사용하여, 또는 컴퓨터를 사용하여, 또는 하드웨어 장치와 컴퓨터의 결합을 사용하여 구현될 수도 있다.
- [0277] 본 명세서에서 설명된 장치 또는 본 명세서에서 설명된 장치의 임의의 컴포넌트들은 적어도 부분적으로는 하드웨어로 그리고/또는 소프트웨어로 구현될 수 있다.
- [0278] 본 명세서에서 설명한 방법들은 하드웨어 장치를 사용하여, 또는 컴퓨터를 사용하여, 또는 하드웨어 장치와 컴퓨터의 결합을 사용하여 수행될 수도 있다.
- [0279] 본 명세서에서 설명한 방법들 또는 본 명세서에서 설명한 장치의 임의의 컴포넌트들은 적어도 부분적으로는 하드웨어에 의해 그리고/또는 소프트웨어에 의해 수행될 수 있다.
- [0280] 앞서 설명한 실시예들은 단지 본 발명의 원리들에 대한 예시일 뿐이다. 본 명세서에서 설명한 배열들 및 세부 사항들의 수정들 및 변형들이 다른 당업자들에게 명백할 것이라고 이해된다. 따라서 이는 본 명세서의 실시예들의 묘사 및 설명에 의해 제시된 특정 세부사항들이 아닌, 첨부된 특허청구범위로만 한정되는 것을 취지로 한다.

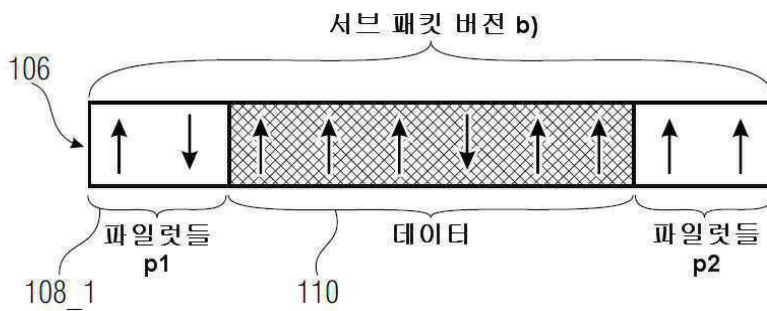
도면
도면1



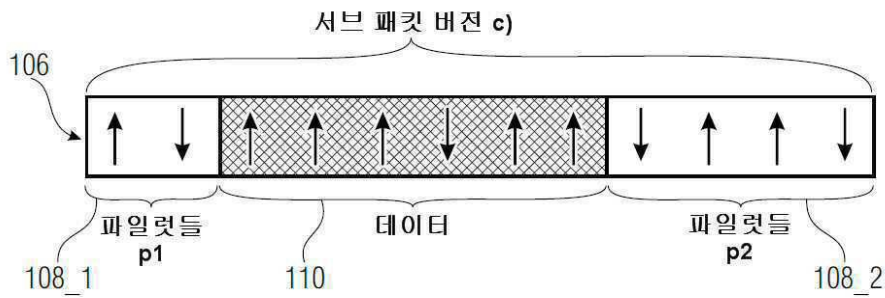
도면2a



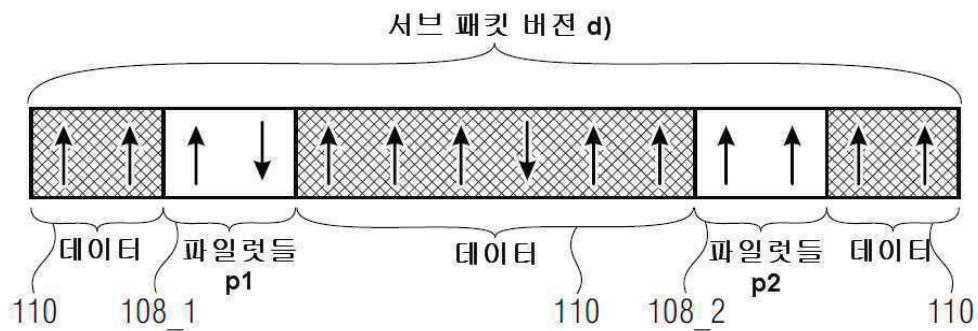
도면2b



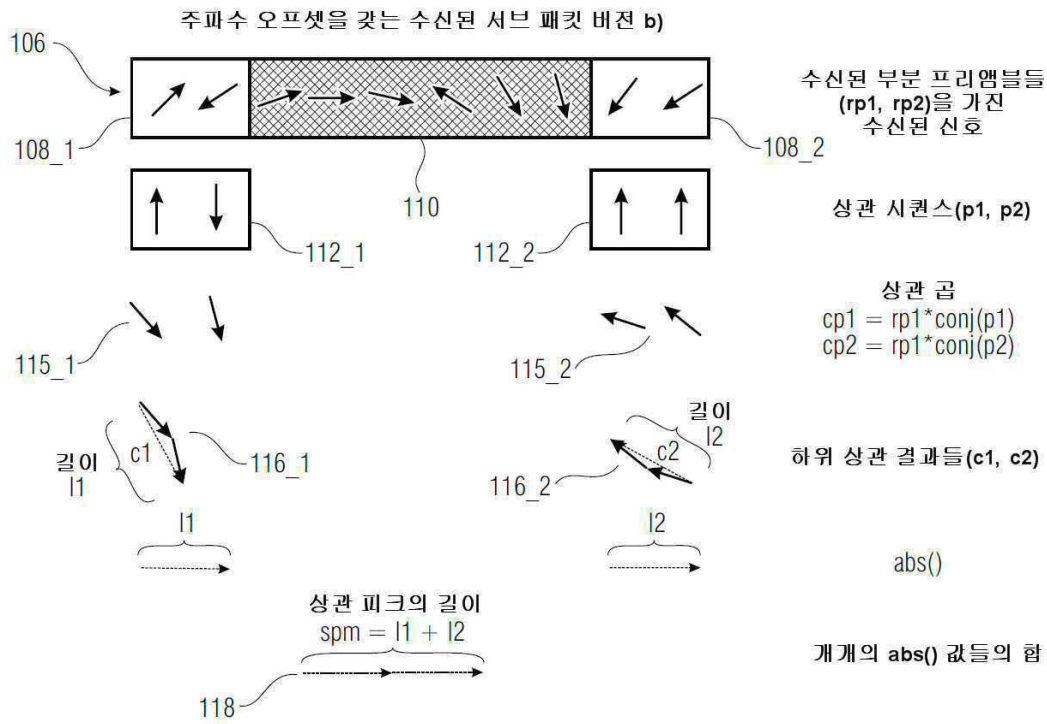
도면2c



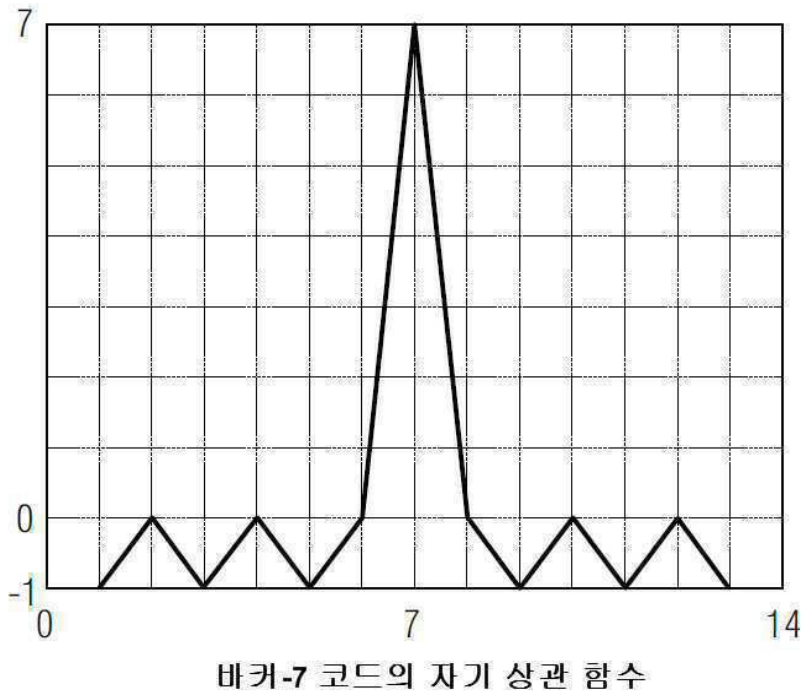
도면2d



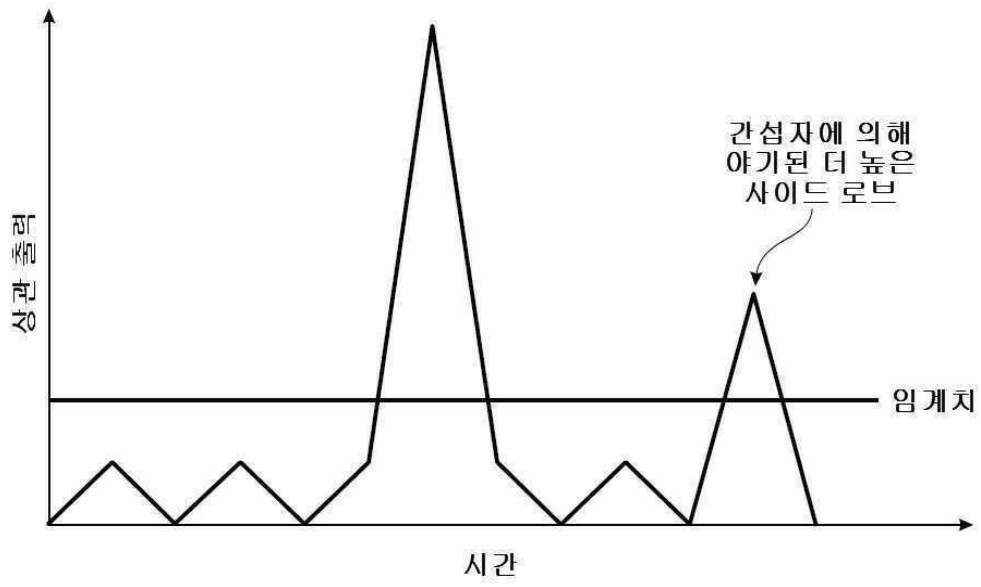
도면4



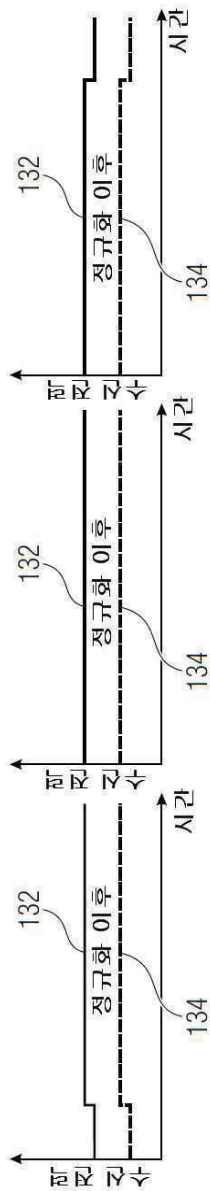
도면5



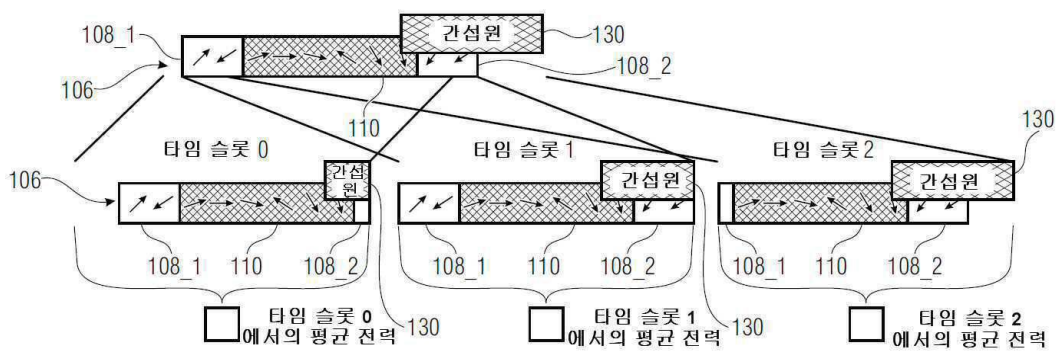
도면6



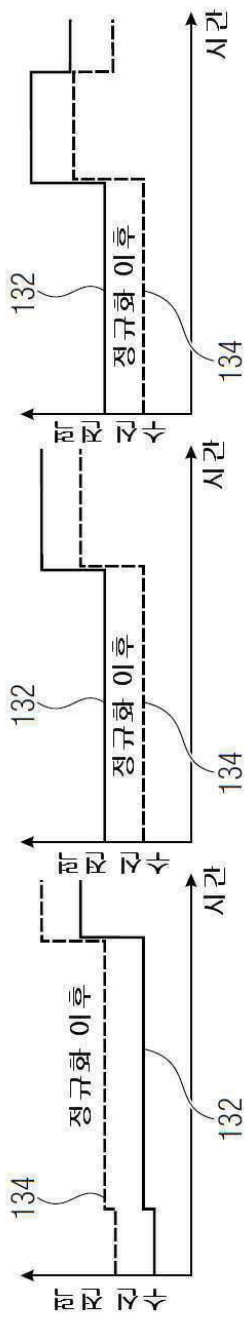
도면7b



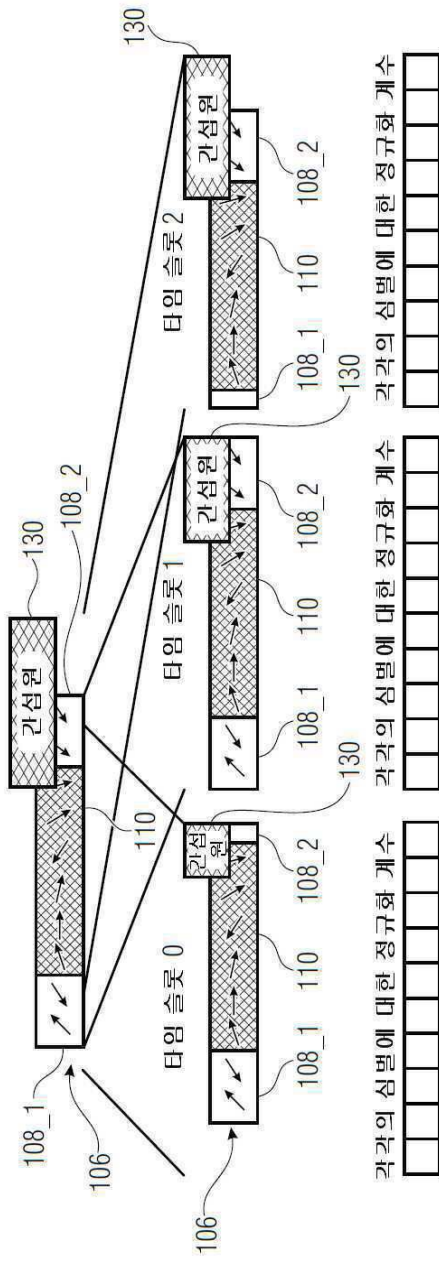
도면8a



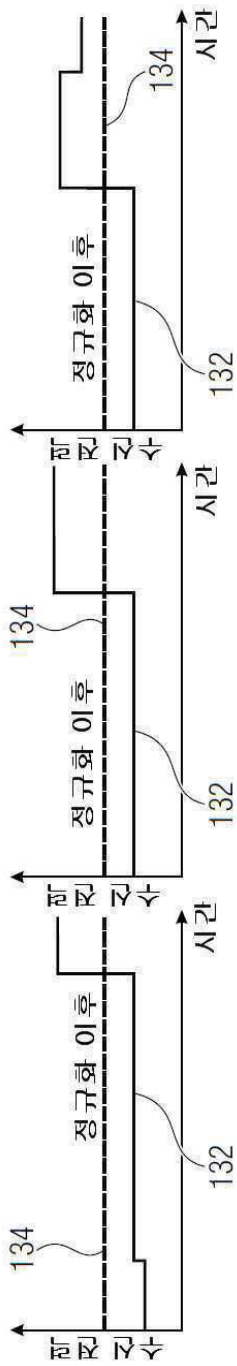
도면8b



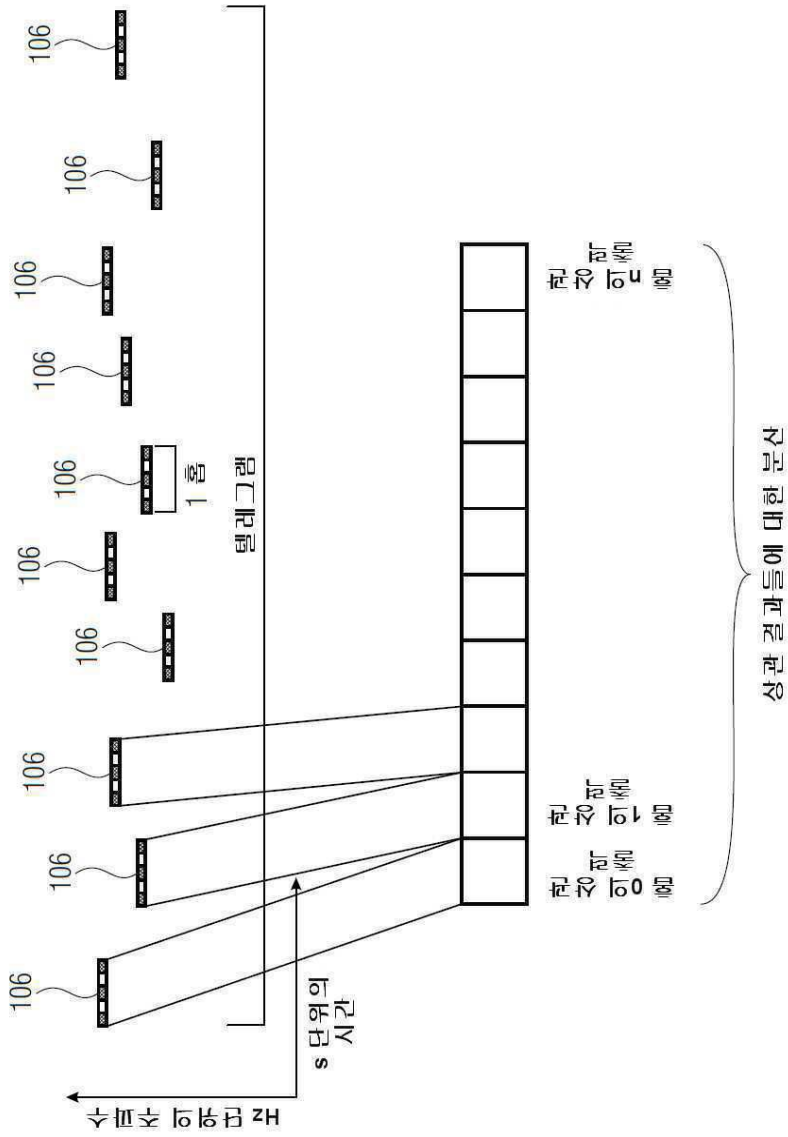
도면9a



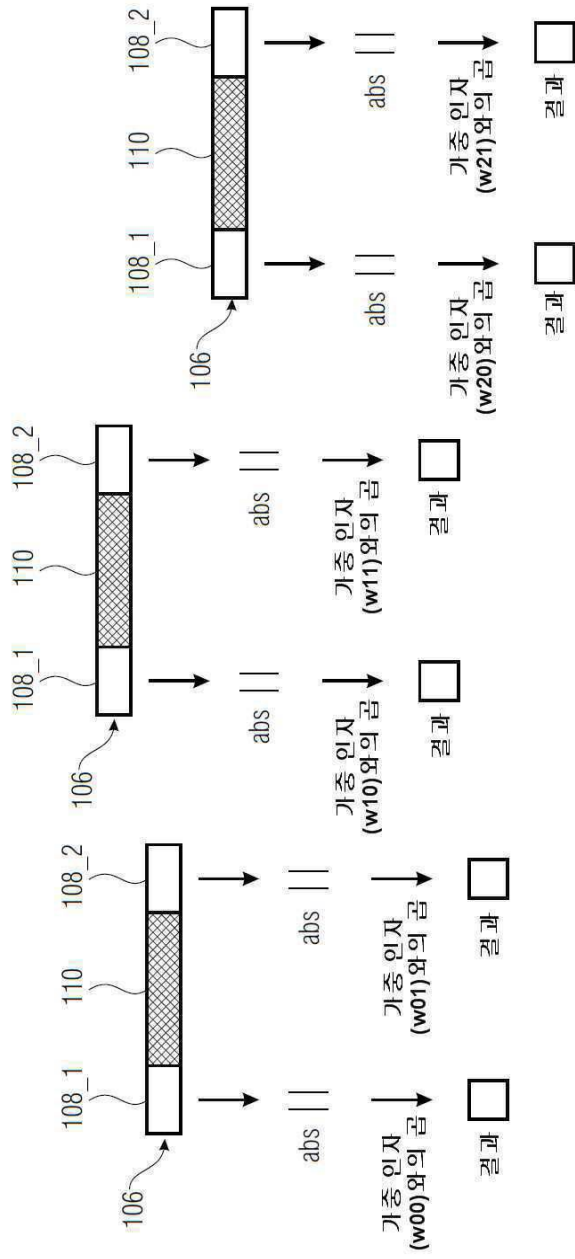
도면9b



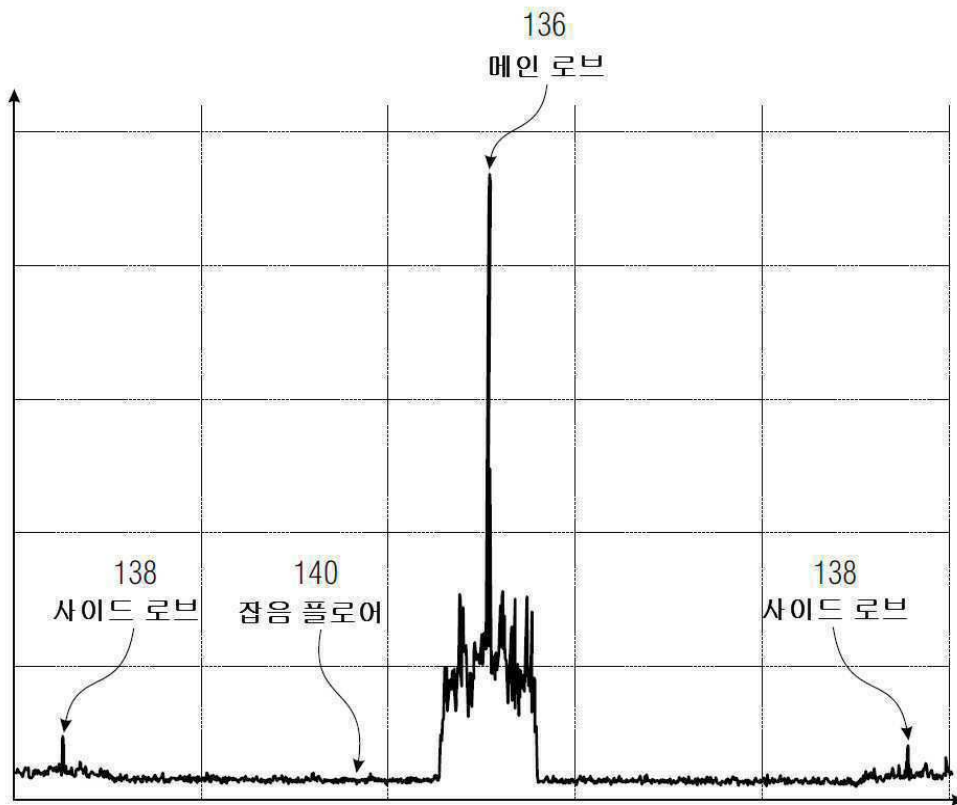
도면10



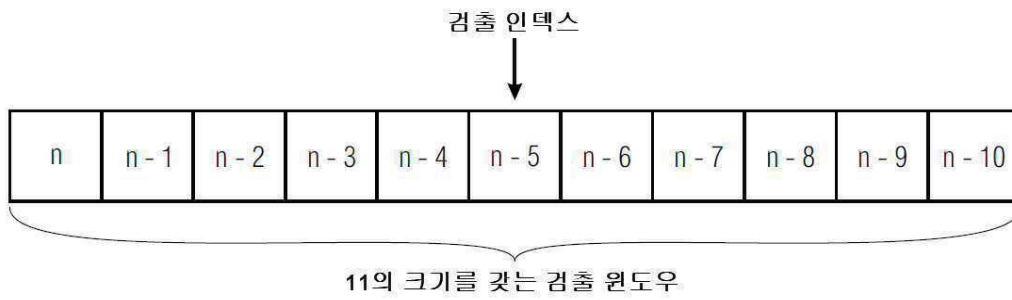
도면11



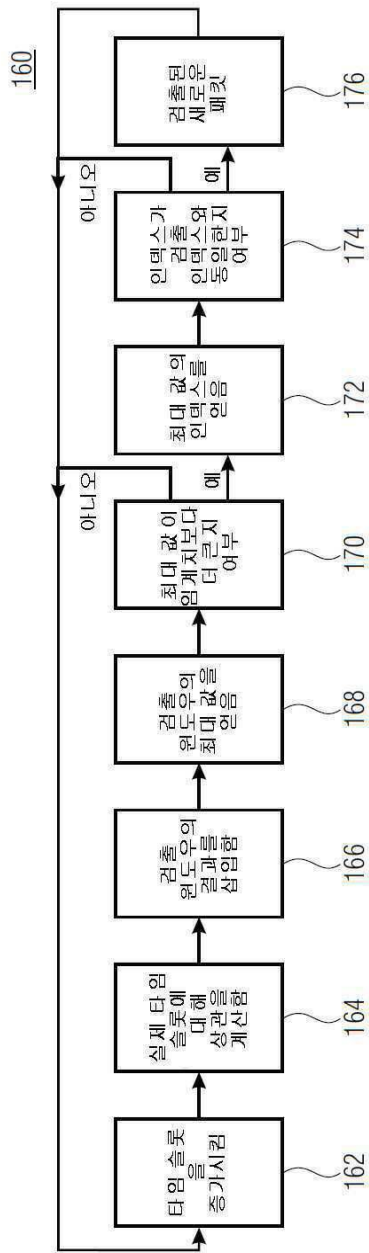
도면12



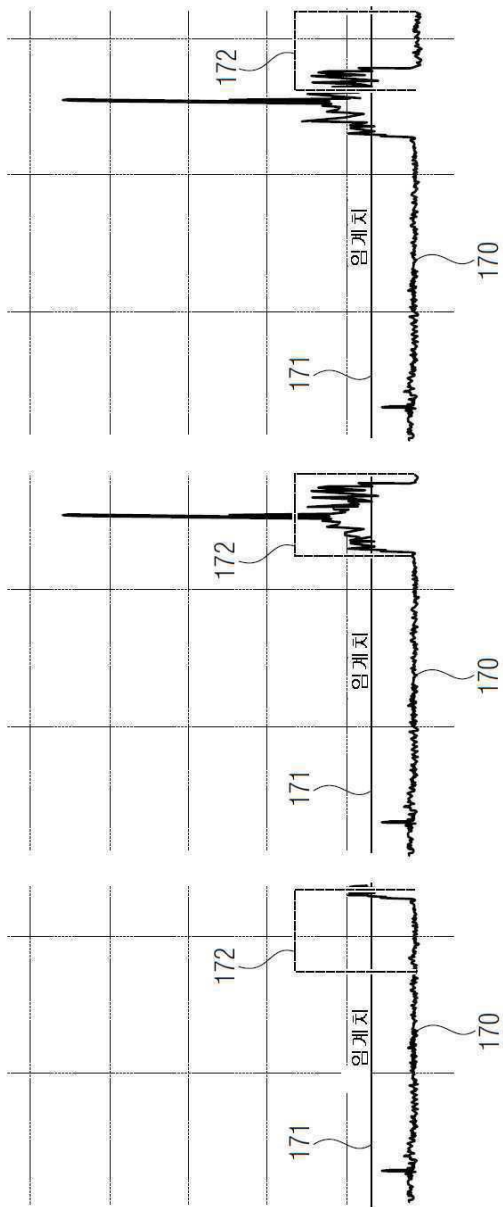
도면13



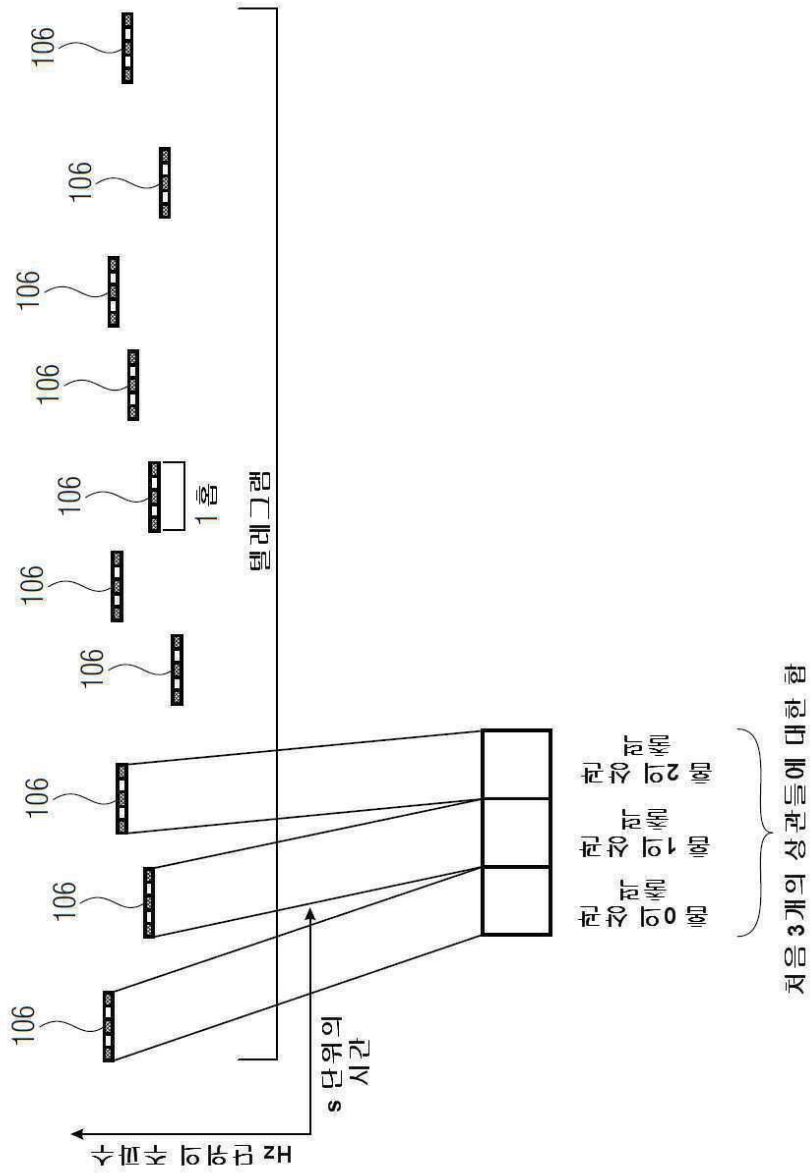
도면14



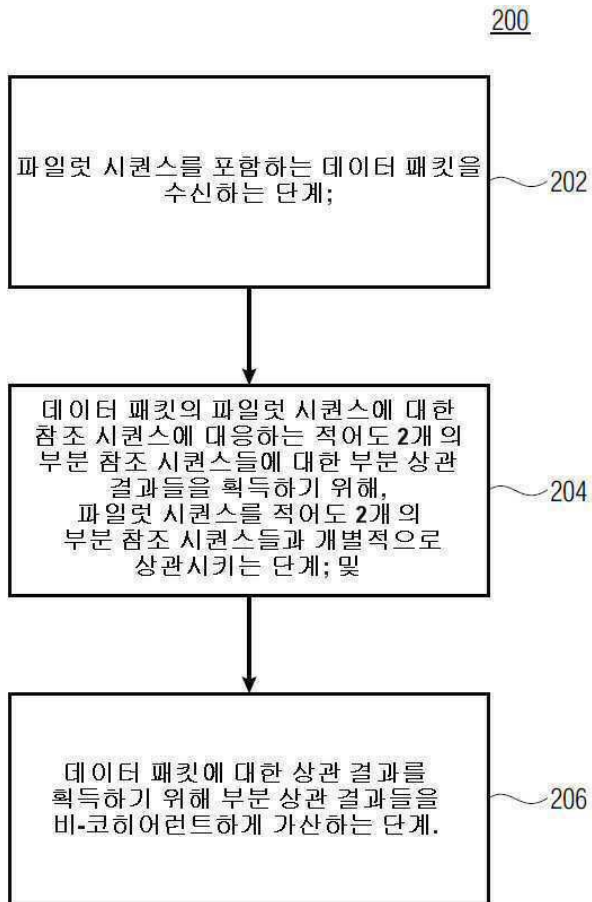
도면15



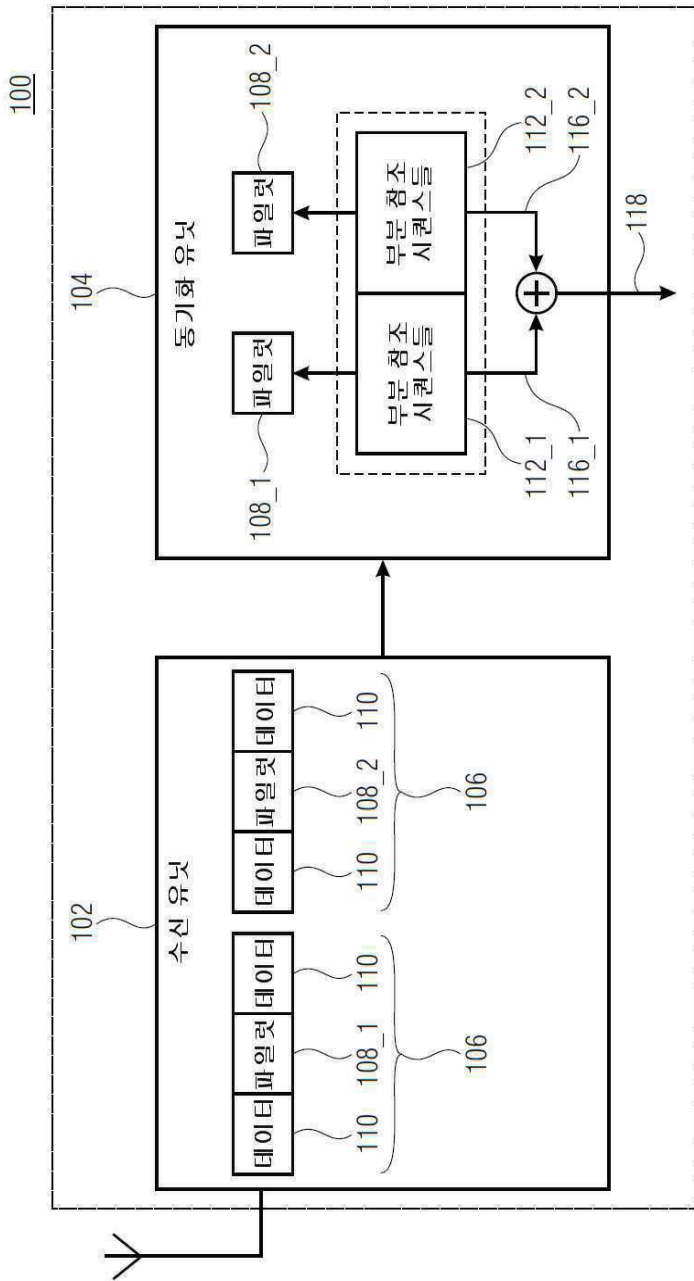
도면16



도면17



도면18



도면19

