



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0131057
(43) 공개일자 2017년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 25/02 (2006.01) H04L 25/03 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01) H04L 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 25/0202 (2013.01)
H04L 25/03006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0062213
(22) 출원일자 2016년05월20일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
오영호
경기도 수원시 영통구 광고호수공원로 45, 1001동 1703호 (원천동, 광고 호반베르디움)
서중수
서울특별시 송파구 잠실로 88, 113동 904호 (잠실동, 레이크팰리스)
최정민
서울특별시 서대문구 연희로10길 36, 302호 (연희동)
(74) 대리인
정홍식, 김태현

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 송신 장치, 수신 장치 및 그 제어 방법

(57) 요약

송신 장치가 개시된다. 송신 장치는 복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier)심볼로 구성된 프레임을 생성하는 프레임 생성부, 생성된 프레임에 복수의 파일럿 심볼을 삽입하는 파일럿 삽입부 및 파일럿 심볼이 삽입된 프레임을 송신하는 송신부를 포함하며, 복수의 파일럿 심볼은 채널 추정에 이용되는 심볼들 만으로 구성되며, 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정된다. 이에 따라, 고유 간섭을 제거하지 않고 채널 추정에 활용할 수 있으며 채널 추정 성능을 개선할 수 있다.

대표도 - 도6

600



(52) CPC특허분류

H04L 27/264 (2013.01)

H04L 5/0048 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier)심볼로 구성된 프레임을 생성하는 프레임 생성부;

상기 생성된 프레임에 복수의 파일럿 심볼을 삽입하는 파일럿 삽입부; 및

상기 파일럿 심볼이 삽입된 프레임을 송신하는 송신부;를 포함하며,

상기 복수의 파일럿 심볼은 채널 추정에 이용되는 심볼들 만으로 구성되며, 상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정되는 것인, 송신 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 파일럿 심볼은,

상기 프레임에 삽입되는 분산 파일럿 및 연속 파일럿 중 적어도 하나인, 송신 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 파일럿 심볼은 시간 축 상에서 인접한 제1 파일럿 심볼 및 제2 파일럿 심볼을 포함하는, 송신 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 파일럿 심볼에 할당되는 고유 심볼 값은,

상기 제1 파일럿 심볼이 시간 축 상에서 상기 제2 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값, 및 상기 제1 파일럿 심볼을 제외한 상기 제2 파일럿 심볼에 인접한 모든 파일럿 심볼이 시간 축 및 주파수 축 상에서 상기 제2 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값에 기초하여 결정되는, 송신 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 파일럿 심볼에 할당되는 고유 심볼 값은,

상기 제2 파일럿 심볼이 시간 축 상에서 상기 제1 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값, 및 상기 제2 파일럿 심볼을 제외한 상기 제1 파일럿 심볼에 인접한 모든 파일럿 심볼이 시간 축 및 주파수 축 상에서 상기 제1 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값에 기초하여 결정되는, 송신 장치.

청구항 6

복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼 및 복수의 파일럿 심볼을 포함하는 프레임을 수신하는 수신부; 및

상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당된 고유 심볼 값에 기초하여 채널 추정을 수행하고, 상기 복수의 FBMC 심볼을 신호처리하는 신호 처리부;를 포함하며,

상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정되는 것인, 수신 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 신호 처리부는,

상기 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값을 제거하지 않고 상기 간섭 값을 이용하여 채널 추정을 수행하는, 하는 수신 장치.

청구항 8

복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼로 구성된 프레임을 생성하는 단계;

상기 생성된 프레임에 복수의 파일럿 심볼을 삽입하는 단계; 및

상기 파일럿 심볼이 삽입된 프레임을 송신하는 단계;를 포함하며,

상기 복수의 파일럿 심볼은 채널 추정에 이용되는 심볼들 만으로 구성되며, 상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정되는 것인, 송신 장치의 제어 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 복수의 파일럿 심볼은,

상기 프레임에 삽입되는 분산 파일럿 및 연속 파일럿 중 적어도 하나인, 송신 장치의 제어 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 복수의 파일럿 심볼은 시간 축 상에서 인접한 제1 파일럿 심볼 및 제2 파일럿 심볼을 포함하는, 송신 장치의 제어 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 파일럿 심볼에 할당되는 고유 심볼 값은,

상기 제1 파일럿 심볼이 시간 축 상에서 상기 제2 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값, 및 상기 제1 파일럿 심볼을 제외한 상기 제2 파일럿 심볼에 인접한 모든 파일럿 심볼이 시간 축 및 주파수 축 상에서 상기 제2 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값에 기초하여 결정되는, 송신 장치의 제어 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제2 파일럿 심볼에 할당되는 고유 심볼 값은,

상기 제2 파일럿 심볼이 시간 축 상에서 상기 제1 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값, 및 상기 제2 파일럿 심볼을 제외한 상기 제1 파일럿 심볼에 인접한 모든 파일럿 심볼이 시간 축 및 주파수 축 상에서 상기 제1 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값에 기초하여 결정되는, 송신 장치의 제어 방법.

청구항 13

복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼 및 복수의 파일럿 심볼을 포함하는 프레임을 수신하는 단계;

상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당된 고유 심볼 값에 기초하여 채널 추정을 수행하는 단계; 및

상기 복수의 FBMC 심볼을 신호처리하는 단계;를 포함하며,

상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초

하여 결정되는 것인, 수신 장치의 제어 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 채널 추정을 수행하는 단계는,

상기 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값을 제거하지 않고 상기 간섭 값을 이용하여 채널 추정을 수행하는, 수신 장치의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 송신 장치, 수신 장치 및 그 제어 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 데이터를 적어도 하나의 신호 처리 경로에 매핑시켜 전송하는 송신 장치, 수신 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 21세기 정보화 사회에서 방송 통신 서비스는 본격적인 디지털화, 다채널화, 광대역화, 고품질화의 시대를 맞이하고 있다. 특히 최근에 고화질 디지털 TV 및 PMP, 휴대방송 기기 보급이 확대됨에 따라 디지털 방송 서비스도 다양한 수신방식 지원에 대한 요구가 증대되고 있다.

[0003] 이러한 요구에 따라 표준 그룹에서는 다양한 표준을 제정하여, 사용자의 니즈를 만족시킬 수 있는 다양한 서비스를 제공하고 있는 실정에서, 보다 우수한 성능을 통해 보다 나은 서비스를 제공하기 위한 방안의 모색이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 상술한 필요성에 따라 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 간섭 신호를 제거하지 않고 채널 추정에 간섭 신호를 이용하는 송신 장치, 수신 장치 및 그 제어 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 이상과 같은 목적을 달성하기 위한 실시 예에 따르면, 송신 장치는 복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼로 구성된 프레임을 생성하는 프레임 생성부, 상기 생성된 프레임에 복수의 파일럿 심볼을 삽입하는 파일럿 삽입부 및 상기 파일럿이 삽입된 프레임을 송신하는 송신부를 포함하며, 상기 복수의 파일럿 심볼은 채널 추정에 이용되는 심볼들 만으로 구성되며, 상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정된다.

[0006] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치는, 복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼 및 복수의 파일럿 심볼을 포함하는 프레임을 수신하는 수신부 및 상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당된 고유 심볼 값에 기초하여 채널 추정을 수행하고, 상기 복수의 FBMC 심볼을 신호처리하는 신호 처리부를 포함하며, 상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정된다.

[0007] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 제어 방법은, 복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼로 구성된 프레임을 생성하는 단계, 상기 생성된 프레임에 복수의 파일럿 심볼을 삽입하는 단계 및 상기 파일럿이 삽입된 프레임을 송신하는 단계를 포함하며, 상기 복수의 파일럿 심볼은 채널 추정에 이용되는 심볼들 만으로 구성되며, 상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정된다.

[0008] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 제어 방법은, 복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼 및 복수의 파일럿 심볼을 포함하는 프레임을 수신하는 단계, 상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당된 고유 심볼 값에 기초하여 채널 추정을 수행하는 단계 및 상기 복수의 FBMC 심볼을 신호처리하는 단계를 포함하며, 상기 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여

결정된다.

발명의 효과

[0009] 이상과 같은 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 고유 간섭을 제거하지 않고 채널 추정에 활용할 수 있으며 채널 추정 성능을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 시스템의 계층적 구조를 설명하기 위한 도면이다.
 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 방송 링크 계층(1400)의 개략적 구성을 설명하기 위한 도면이다.
 도 3a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 시스템(또는 송신 장치)의 개략적 구성을 설명하기 위한 도면이다.
 도 4는 도 3a에 도시된 Input Formatting 블록의 세부 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 5a 및 도 5b는 baseband framing 블록의 세부 구성을 설명하기 위한 도면들이다.
 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
 도 7a는 기존 시스템에서 사용되는 파일럿 삽입 방식에 관한 도면이다.
 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[0012] 본 발명의 일 실시 예에서 제안하는 장치 및 방법은 디지털 멀티미디어 방송(digital multimedia broadcasting: DMB, 이하 ‘DMB’ 라 칭하기로 한다) 서비스와, 휴대용 디지털 비디오 방송(digital video broadcasting: DVB, 이하 ‘DVB’ 라 칭하기로 한다), 및 모바일/휴대용 진화된 텔레비전 시스템 협회(ATSC-M/H: advanced television systems committee mobile/handheld: ATSC-M/H, 이하 ‘ATSC-M/H’ 라 칭하기로 한다) 서비스 등과 같은 모바일 방송 서비스와, 인터넷 프로토콜 텔레비전(internet protocol television: IPTV, 이하 ‘IPTV’ 라 칭하기로 한다) 서비스와 같은 디지털 비디오 방송 시스템과, 엠펙 미디어 트랜스포트(MPEG(moving picture experts group) media transport: MMT, 이하 ‘MMT’ 라 칭하기로 한다) 시스템과, 진화된 패킷 시스템(evolved packet system: EPS, 이하 ‘EPS’ 라 칭하기로 한다)과, 롱-텀 에볼루션(long-term evolution: LTE, 이하 ‘LTE’ 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 롱-텀 에볼루션-어드밴스드(long-term evolution-advanced: LTE-A, 이하 ‘LTE-A’ 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 고속 하향 링크 패킷 접속(high speed downlink packet access: HSDPA, 이하 ‘HSDPA’ 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 고속 상향 링크 패킷 접속(high speed uplink packet access: HSUPA, 이하 ‘HSUPA’ 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 3세대 프로젝트 파트너십2(3rd generation project partnership 2: 3GPP2, 이하 ‘3GPP2’ 라 칭하기로 한다)의 고속 레이트 패킷 데이터(high rate packet data: HRPD, 이하 ‘HRPD’ 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 3GPP2의 광대역 부호 분할 다중 접속(wideband code division multiple access: WCDMA, 이하 ‘WCDMA’ 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 3GPP2의 부호 분할 다중 접속(code division multiple access: CDMA, 이하 ‘CDMA’ 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 국제 전기 전자 기술자 협회(institute of electrical and electronics engineers: IEEE, 이하 ‘IEEE’ 라 칭하기로 한다) 802.16m 통신 시스템 등과 같은 통신 시스템과, 모바일 인터넷 프로토콜(mobile internet protocol: Mobile IP, 이하 ‘Mobile IP’ 라 칭하기로 한다) 시스템 등과 같은 다양한 통신 시스템들에 적용 가능함은 물론이다.

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 시스템의 계층적 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0014] 도 1을 참조하면, 서비스는 서비스를 구성하는 미디어 데이터(1000)와 수신기에서 미디어 데이터를 획득하고 소비하는데 필요한 정보들을 전달하기 위한 시그널링(1050)을 포함한다. 미디어 데이터는 전송에 앞서 전송에 적합한 형태로 캡슐화될 수 있다. 캡슐화 방식은 ISO/IEC 23008-1 MPEG Media Transport (MMT)에 정의된 Media Processing Unit(MPU)나 ISO/IEC 23009-1 Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (DASH)에 정의된 DASH 세그

먼트 형식을 따를 수 있다. 미디어 데이터(1000) 및 시그널링(1050)은 응용 계층 프로토콜에 의하여 패킷화된다.

- [0015] 도 1은 응용 계층 프로토콜로 MMT에 정의된 MMT 프로토콜(MMTP)(1110)과 Real-Time Object Delivery over Unidirectional Transport(ROUTE) 프로토콜(1120)을 사용하는 경우를 도시하였다. 이 때 수신기에서 특정 서비스가 어떤 응용 계층 프로토콜로 전송되었는지 알기 위해서는 응용 계층 프로토콜과는 독립적인 방법으로 서비스가 전송되는 응용 프로토콜에 대한 정보를 알려주기 위한 방법이 요구된다.
- [0016] 도 1에 도시한 Service List Table (SLT)(1150)는 상술한 목적을 만족하기 위한 시그널링 방식으로 서비스에 대한 정보를 테이블로 구성하고 이를 패킷화한다. SLT에 대한 자세한 내용을 후술하기로 한다. 상술한 패킷화된 미디어 데이터와 SLT를 포함하는 시그널링은 User Datagram Protocol (UDP)(1200)과 Internet Protocol (IP)(1300)을 거쳐서 방송 링크 계층(1400)으로 전달된다. 방송 링크 계층의 예로 ATSC 3.0에서 정의한 ATSC 3.0 Link-Layer Protocol(ALP)가 있다. ALP 프로토콜은 IP 패킷을 입력으로 ALP 패킷을 생성하고 ALP 패킷을 방송 물리 계층 (1500)으로 전달한다.
- [0017] 다만, 후술할 도 2에 따르면 방송 링크 계층(1400)은 미디어 데이터나 시그널링을 포함하는 IP 패킷(1300)만을 입력으로 사용하는 것은 아니며 MPEG2-TS 패킷이나 일반적인 형태의 패킷화된 데이터를 입력으로 사용할 수 있음에 유의한다. 이 때 방송 링크 계층의 제어에 필요한 시그널링 정보도 ALP 패킷의 형태로 방송 물리 계층 (1500)으로 전달된다.
- [0018] 방송 물리 계층(1500)은 ALP 패킷을 입력으로 신호 처리하여 물리 계층 프레임을 생성하고 물리 계층 프레임을 무선신호로 변환하여 송출한다. 이 때 방송 물리 계층(1500)은 적어도 하나의 신호 처리 경로를 가진다. 신호 처리 경로의 예로 DVB-T2나 ATSC 3.0의 PLP (Physical Layer Pipe)를 들 수 있으며, PLP로 하나 이상의 서비스 전체를 맵핑되거나 서비스의 일부가 맵핑될 수 있다.
- [0019] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 방송 링크 계층(1400)의 개략적 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0020] 도 2를 참조하면, 방송 링크 계층(1400)의 입력은 IP 패킷(1300)을 포함하며, 링크 계층 시그널링(1310), MPEG2-TS 패킷(1320) 및 기타 패킷화된 데이터(1330)를 더 포함 할 수 있다.
- [0021] 입력 데이터들은 ALP 패킷화(1450) 이전에 입력 데이터의 종류에 따른 부가 신호 처리 과정을 거칠 수 있다. 부가 신호 처리 과정의 예로, IP 패킷(1300)의 경우에는 IP 헤더 압축 과정(1410)을 거칠 수 있으며, MPEG2-TS 패킷의 경우에는 헤더 축소 과정(1420)을 거칠 수 있다. ALP 패킷화 과정에서 입력 패킷들은 분할 및 병합 과정을 거칠 수 있다.
- [0022] 도 3a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 시스템(또는 송신 장치)의 개략적 구성을 설명하기 위한 도면이다. 도 3a에 따르면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 시스템(10000)은 Input Formatting 블록(또는 파트)(11000, 11000-1), BICM(Bit Interleaved and Coded Modulation) 블록(12000, 12000-1), Framing/Interleaving 블록(13000, 13000-1) 및 Waveform Generation 블록(14000, 14000-1)를 포함할 수 있다.
- [0023] Input Formatting 블록(또는 파트)(11000, 11000-1)는 서비스될 데이터에 대한 입력 스트림로부터 베이스밴드 패킷을 생성한다. 여기에서, 입력 스트림은 TS(Transport Stream), IP(Internet Packets)(예를 들어 IPv4, IPv6), MMT(MPEG Media Transport), GS(Generic Stream), GSE(Generic Stream Encapsulation), 등이 될 수 있다. 예를 들어, IP를 포함하는 입력 스트림에 기초하여 ALP (ATSC 3.0 Link Protocol) 패킷을 생성하고, 생성된 ALP 패킷에 기초하여 베이스밴드 패킷을 생성할 수 있다. BICM(Bit Interleaved and Coded Modulation) 블록 (12000, 12000-1)은 서비스될 데이터가 전송될 영역(Fixed PHY Frame 또는 Mobile PHY Frame)에 따라 FEC 코딩 레이트와 성상도 차수(constellation order)를 결정하여 부호화를 수행하고, 타임 인터리빙을 수행한다. 한편, 서비스될 데이터에 대한 시그널링 정보는 구현에 따라 별도의 BICM 인코더를 통하여 부호화 되거나 BICM 인코더를 서비스될 데이터와 공유하여 부호화될 수 있다.
- [0024] Framing/Interleaving 블록(13000, 13000-1)은 타임 인터리빙된 데이터를 시그널링 신호와 결합하여 전송 프레임 생성한다.
- [0025] Waveform Generation 블록(14000, 14000-1)은 생성된 전송 프레임에 대한 시간 영역에서의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 신호를 생성하고, 생성된 FBMC 신호를 RF 신호로 변조하여 수신기로 전송하게 된다.
- [0026] 도 3a에 도시된 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 시스템(10000)은 실선으로 표시된 normative 블록들 및 점선으로 표시된 optional 블록들을 포함한다. 여기서, 실선으로 표시된 블록들은 노멀 블록이며, 점선으로 표시된

블럭들은 optional MIMO를 구현하는 경우 이용될 수 있는 블럭이다.

- [0027] 도 3b 및 도 3c는 본 발명의 일 실시 예에 따른 멀티플렉싱 방법을 설명하기 위한 도면들이다.
- [0028] 도 3b 는 본 발명의 일 실시 예에 따른 TDM(Time Division Multiplexing)을 구현하기 위한 블럭도를 나타낸다.
- [0029] TDM 시스템 아키텍처에서, Input Formatting 블럭(11000), BICM 블럭(12000), Framing/Interleaving 블럭(13000) 및 Waveform Generation 블럭(14000)의 4 개의 메인 블럭(또는 파트)이 존재한다.
- [0030] 데이터는 Input Formatting 블럭(1100)로 입력되어 포매팅되고, BICM 블럭(12000)에서 전방향 에러 정정이 적용되고, 정상도로 맵핑된다. 이어서, Framing/Interleaving 블럭(13000)에서 타임 및 주파수 인터리빙되고, 프레임 생성이 이루어진다. 이 후, Waveform Generation 블럭(14000)에서 출력 파형이 생성된다.
- [0031] 도 3c는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 LDM(Layered Division Multiplexing)을 구현하기 위한 블럭도를 나타낸다.
- [0032] LDM 시스템 아키텍처에서, TDM 시스템 아키텍처와 비교하여 몇가지 다른 블럭이 존재한다. 구체적으로, LDM의 각 레이어 중 하나에 대한 두 개의 분리된 Input Formatting 블럭(11000, 11000-1), BICM 블럭(12000, 12000-1)이 존재한다. 이들은 LDM 인젝션 블럭에서 Framing/Interleaving 블럭(13000) 이전에 결합된다. 및 Waveform Generation 블럭(14000)은 TDM과 유사하다.
- [0033] 도 4는 도 3a에 도시된 Input Formatting 블럭의 세부 구성을 나타내는 블럭도이다.
- [0034] 도 4에 도시된 바와 같이 Input Formatting 블럭(11000)은 PLP들로 분산된(distributed) 패킷들을 제어하는 세 개의 블럭으로 구성된다. 구체적으로, encapsulation and compression 블럭(11100), baseband formatting(또는 baseband framing 블럭)(11200), scheduler 블럭(11300)을 포함한다.
- [0035] encapsulation and compression 블럭(11100)으로 입력되는 입력 스트림은 다양한 타입으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 입력 스트림은 TS(Transport Stream), IP(Internet Packets)(예를 들어 IPv4, IPv6), MMT(MPEG Media Transport), GS(Generic Stream), GSE(Generic Stream Encapsulation))등이 될 수 있다.
- [0036] encapsulation and compression 블럭(11200)에서 출력되는 패킷들은 ALP 패킷들(generic packets) (또는 ALP 패킷, L2 패킷)이 된다. 여기서, ALP 패킷의 포맷은 TLV/GSE/ALP 중 하나가 될 수 있다.
- [0037] 각 ALP 패킷의 길이는 가변적이다. 추가 정보 없이 ALP 패킷 그 자체로부터 ALP 패킷의 길이를 쉽게 추출할 수 있다. ALP 패킷의 최대 길이는 64kB이다. 헤더를 포함하는 ALP 패킷의 최대 길이는 4 바이트(bytes)이다. ALP 패킷은 정수 바이트 길이가 된다.
- [0038] scheduler 블럭(11200)은 인캡슐레이션된 ALP 패킷들로 구성된 입력 스트림을 수신하여 베이스밴드 패킷 형상으로, PLPs(physical layer pipes)를 형성한다. 상술한 TDM 시스템에서 single PLP 또는 S-PLP라 불리는 단지 하나의 PLP가 존재할 수 있거나, M-PLP라 불리는 복수의(multiple) PLPs가 존재할 수 있다. 하나의 서비스는 4 개 이상의 PLPs를 이용할 수 없다. 두 개의 레이어로 구성된 LDM 시스템의 경우, 각 레이어에 하나씩, 두 개의 PLPs가 이용된다.
- [0039] scheduler 블럭(11200)은 인캡슐레이션된 ALP 패킷들을 수신하여 해당 패킷들이 피지컬 레이어 리소스에 어떻게 할당될지 지정한다. 구체적으로, scheduler 블럭(11200)은 baseband formatting 블럭(1130)이 베이스밴드 패킷을 어떻게 출력할지 지정한다.
- [0040] scheduler 블럭(11200)의 기능은 데이터 사이즈 및 시간에 의해 정의된다. 피지컬 레이어는 이러한 분산된 시간에서 데이터의 일부분을 전송할 수 있다. scheduler 블럭은 인캡슐레이션된 데이터 패킷, 인캡슐레이션된 데이터 패킷에 대한 서비스 메타데이터의 퀄리티, 시스템 버퍼 모델, 시스템 매니지먼트로부터의 제한(constraints) 및 구성(Configuration) 과 같은 입력 및 정보를 이용하여, 피지컬 레이어 파라미터의 구성 면에서 적합한 솔루션을 생성한다. 해당 솔루션은 이용 가능한 권위규레이션 및 제어 파라미터 및, 집합(aggregate) 스펙트럼의 대상이 된다.
- [0041] 한편, scheduler 블럭(11200)의 동작은 다이내믹, 준정적(quasi-static), 정적 구성들의 집합으로 제한된다. 이러한 제한의 정의는 구현에 따라 달라질 수 있다.
- [0042] 또한, 각 서비스에 대해 최대 4 개의 PLP가 이용될 수 있다. 복수의 타임 인터리빙 블럭으로 구성된 복수의 서비스는 6, 7, 또는 8 MHz의 대역폭에 대해 최대 64 개의 PLPs까지 구성될 수 있다.

- [0043] baseband formatting 블록(11300)은 도 5a에 도시된 바와 같이, baseband packet construction 블록(3100, 3100-1, ... 3100-n), baseband packet header construction 블록(3200, 3200-1, ... 3200-n), baseband packet scrambling 블록(3300, 3300-1, ... 3300-n)의 세 개의 블록으로 구성된다. M-PLP 동작에서, baseband formatting 블록은 필요에 따라서 복수 개의 PLP를 생성한다.
- [0044] baseband packet construction 블록(3100, 3100-1, ... 3100-n)은 베이스밴드 패킷을 구성한다. 각 베이스밴드 패킷(3500)은 도 5b에 도시된 바와 같이 헤더(3500-1) 및 페이로드(3500-2)로 구성된다. 베이스밴드 패킷은 길이 Kpayload로 고정된다. ALP 패킷들(3610 내지 3650)은 순차적으로 베이스밴드 패킷(3500)으로 맵핑된다. ALP 패킷들(3610 내지 3650)이 베이스밴드 패킷(3500) 내에 완전히 맞지 않는 경우, 패킷들은 현재 베이스밴드 패킷 및 다음 베이스밴드 패킷 사이로 분산된다. 패킷 분산은 바이트 단위로만 이루어진다.
- [0045] baseband packet header construction 블록(3200, 3200-1, ... 3200-n)은 헤더(3500-1)를 구성한다. 헤더(3500-1)은 도 5b에 도시된 바와 같이 세 개의 파트 즉, 베이스 필드(또는 베이스 헤더)(3710), 옵셔널 필드(또는 옵셔널 헤더)(3720), 및 확장 필드(또는 확장 헤더)(3730)를 포함한다. 여기서, 베이스 필드(3710)는 매 베이스밴드 패킷에서 나타나며, 옵셔널 필드(3720) 및 확장 필드(3730)는 매 베이스밴드 패킷에서 나타나지 않을 수 있다.
- [0046] 베이스 필드(3710)의 메인 기능은 오프셋 값을 바이트로 포함하는 포인터를 베이스밴드 패킷 내에서 다음 ALP 패킷의 시작으로 제공하는 것이다. ALP 패킷이 베이스밴드 패킷을 시작하면, 포인터 값은 0이 된다. 베이스밴드 패킷 내에서 시작하는 ALP 패킷이 없다면, 포인터 값은 8191 이고, 2 바이트의 베이스 헤더가 이용될 수 있다.
- [0047] 확장 필드(3730)는 추후에 활용될 수 있으며, 예를 들어, 베이스밴드 패킷 패킷 카운터, 베이스밴드 패킷 타임 스탬핑, 추가 시그널링 등에 이용될 수 있다.
- [0048] baseband packet scrambling 블록(3300, 3300-1, ... 3300-n)은 베이스밴드 패킷을 스캐램블한다.
- [0049] 성상도(constellations)로 맵핑되는 페이로드 데이터가 반복적인 시퀀스로 구성되는 경우처럼, 항상 동일한 포인트로 맵핑되지 않게 하기 위하여, 페이로드 데이터는 항상 방향 에러 정정 인코딩 전에 스캐램블된다.
- [0050] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0051] 도 6을 참조하면, 송신 장치(600)는 프레임 생성부(610), 파일럿 삽입부(620) 및 송신부(630)를 포함한다.
- [0052] 프레임 생성부(610)는 복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼로 구성된 프레임을 생성한다. 여기서, FBMC 심볼은 OFDM 심볼과 달리 orthogonality를 만족하지 않으며, orthogonality를 만족하지 않음에 따라 인접한 신호 간에 고유 간섭이 발생하게 된다.
- [0053] 또한, 프레임은 부트 스트랩, L1 베이직 및 L1 디테일을 포함하는 프리앰블, 및 페이로드로 구분될 수 있다. 구체적으로, 프레임은 각 프레임의 시작 부분에 위치하는 부트 스트랩, 부트 스트랩의 다음에 위치하는 프리앰블 및 프리앰블의 다음에 위치하는 페이로드를 포함할 수 있다.
- [0054] 여기서, 프리앰블은 페이로드에 포함된 데이터를 처리하는데 사용하기 위한 L1 제어 시그널링을 포함한다.
- [0055] 또한, 페이로드는 적어도 하나의 서브 프레임을 포함하며 복수의 서브 프레임이 페이로드에 존재하게 되면 이러한 복수의 서브 프레임은 시간 축을 기준으로 모두 연결되어 배치된다.
- [0056] 또한, 부트 스트랩은 신호를 검출하고 세밀하게 동기를 맞추며 주파수 오프셋을 추정하고 초기 채널 추정을 수행하기 위해 각 프레임의 시작 부분에 위치한 동기 심볼을 포함할 수 있다.
- [0057] 또한, 부트 스트랩은 프레임에서 부트 스트랩을 제외한 나머지 부분(프리앰블, 페이로드)을 수신하여 디코딩하는데 필요한 제어 시그널링을 포함할 수 있다.
- [0058] 구체적으로, 부트 스트랩은 부트 스트랩을 제외한 나머지 부분에 대해 사용되는 채널 대역폭과 상관없이, 고정된 6.144Ms/sec의 샘플링 레이트 및 고정된 4.5Mhz의 대역폭(bandwidth)을 사용한다.
- [0059] 한편, 프리앰블은 L1 베이직 및 L1 디테일을 포함한다. 구체적으로, L1 베이직은 L1 디테일을 디코딩하는데 필요한 FEC-type, Mod/cod, 프리앰블에 포함된 심볼의 수, L1 디테일 길이 등에 관한 정보를 포함한다.
- [0060] 또한, L1 디테일은 페이로드에 포함된 서브 프레임의 개수, 각 서브 프레임에 포함된 심볼의 Mod/code 등에 관

한 정보를 포함한다.

- [0061] 한편, 파일럿 삽입부(620)는 생성된 프레임에 복수의 파일럿 심볼을 삽입한다.
- [0062] 여기서, 프레임에 삽입되는 복수의 파일럿 심볼은 채널 추정에 이용되는 심볼들 만으로 구성되며, 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정된다.
- [0063] 구체적으로, 복수의 파일럿 심볼은 프레임에 삽입되는 분산 파일럿 및 연속 파일럿 중 적어도 하나를 포함한다. 즉, 프레임에 삽입되는 파일럿에는 프레임 스타팅 파일럿, 프레임 클로징 파일럿, 분산 파일럿 및 연속 파일럿 등이 있으나, 파일럿 삽입부가 채널 추정을 위한 분산 파일럿 및 연속 파일럿을 프레임에 삽입하는 예에 대해 설명하기로 한다.
- [0064] 한편, 송신부(630)는 파일럿 심볼이 삽입된 프레임을 송신한다.
- [0065] 도 7a는 기존 시스템에서 사용되는 파일럿 삽입 방식에 관한 도면이다.
- [0066] 도 7a를 참조하면, 기존 시스템은 채널을 추정하는데 사용하기 위한 메인 파일럿(710)과 메인 파일럿(710)의 고유 간섭 값을 제거하기 위해 사용되는 보조 파일럿(720)을 사용한다.
- [0067] 이에 따라, 기존 시스템은 메인 파일럿(710)의 고유 간섭 값을 제거하기 위해 별도로 보조 파일럿(720)을 전송하는데 3.3dB 이상의 전력을 사용하였다.
- [0068] 이에 비해, 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치(600)는 프레임에 삽입되는 파일럿을 채널 추정에 사용되는 메인 파일럿과 메인 파일럿의 고유 간섭 값을 제거하기 위해 사용되는 보조 파일럿을 구분하여 삽입하지 않고, 프레임에 삽입되는 파일럿을 모두 채널 추정에 이용할 수 있다.
- [0069] 도 7b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파일럿 삽입 방식에 관한 도면이다.
- [0070] 도 7b를 참조하면, 파일럿 삽입부(620)는 도 7a와 같이 메인 파일럿 한 개와 보조 파일럿 한 개를 삽입하지 않고 메인 파일럿(730, 740) 두 개를 삽입한다.
- [0071] 즉, 파일럿 삽입부(620)가 삽입하는 파일럿은 모두 채널 추정에 사용되는 메인 파일럿이다.
- [0072] 이에 따라, 보조 파일럿이 존재하지 않으므로, 각 파일럿에서 발생하는 고유 간섭 값은 제거되지 않는다. 그러나, 메인 파일럿(730, 740)에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 고유 간섭 값을 모두 고려하여 결정되는 것이므로, 본 발명의 내용에 따르면 기존의 시스템과 같이 고유 간섭 값을 제거하고 난 후 채널 추정을 수행하는 것이 아닌 고유 간섭 값을 제거하지 않고 채널 추정을 수행할 수 있게 된다.
- [0073] 구체적으로, 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값이 결정되는 과정에 대해 설명하기로 한다.
- [0074] 예를 들어, 복수의 파일럿 심볼은 시간 축 상에서 인접한 제1 파일럿 심볼 및 제2 파일럿 심볼을 포함하는 것으로 가정한다.
- [0075] 도 7b를 참조하면, 제1 파일럿 심볼(730)과 제2 파일럿 심볼(740)은 동일한 주파수 값을 가지지만, 시간 축 상에서 서로 인접하게 배치되어 있음을 알 수 있다.
- [0076] 구체적으로, 주파수 및 시간 평면에서 제1 파일럿 심볼(730)의 위치를 (m_0, n_0) 라고 하고, 제2 파일럿 심볼(740)의 위치를 (m_0, n_0+1) 이라고 가정하기로 한다.
- [0077] 이때, 제1 파일럿 심볼(730)에 할당되는 고유 심볼 값은, 제1 파일럿 심볼(730)이 시간 축 상에서 제2 파일럿 심볼(740)에 미치는 간섭 값, 및 제1 파일럿 심볼(730)을 제외한 제2 파일럿 심볼(740)에 인접한 모든 파일럿 심볼이 시간 축 및 주파수 축 상에서 제2 파일럿 심볼(740)에 미치는 간섭 값에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0078] 마찬가지로, 제2 파일럿 심볼(740)에 할당되는 고유 심볼 값은, 제2 파일럿 심볼(740)이 시간 축 상에서 제1 파일럿 심볼(730)에 미치는 간섭 값, 및 제2 파일럿 심볼(740)을 제외한 제1 파일럿 심볼(730)에 인접한 모든 파일럿 심볼이 시간 축 및 주파수 축 상에서 제1 파일럿 심볼(730)에 미치는 간섭 값에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0079] 상술한 제1 파일럿 심볼(730) 및 제2 파일럿 심볼(740)에 할당되는 고유 심볼 값을 구하는 과정을 수학식으로 설명하면 다음과 같다.
- [0080] 먼저, (m_0, n_0) 위치 및 (m_0, n_0+1) 위치에서 수신되는 신호는 다음 수학식 1과 같이 근사적으로 나타낼 수

있다.

수학식 1

$$r_{m_0, n_0} = H_{m_0, n_0} (a_{m_0, n_0} + ju_{m_0, n_0}) + \omega_{m_0, n_0}$$

$$r_{m_0, n_0+1} = H_{m_0, n_0+1} (a_{m_0, n_0+1} + ju_{m_0, n_0+1}) + \omega_{m_0, n_0+1}$$

[0081]

[0083] 여기서, a_{m_0, n_0} , a_{m_0, n_0+1} 은 (m_0, n_0) 위치 및 (m_0, n_0+1) 위치에 삽입되는 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값의 실수부 값이고, u_{m_0, n_0} , u_{m_0, n_0+1} 은 (m_0, n_0) 위치 및 (m_0, n_0+1) 위치에 삽입되는 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값의 허수부 값이며, ω_{m_0, n_0} , ω_{m_0, n_0+1} 은 (m_0, n_0) 위치 및 (m_0, n_0+1) 위치에 서의 노이즈로 정의하기로 한다.

[0084] 또한, (m_0, n_0) 위치에 삽입되는 파일럿 심볼은 제1 파일럿 심볼(730)에 대응되고, (m_0, n_0+1) 위치에 삽입되는 파일럿 심볼은 제2 파일럿 심볼(740)에 대응되는 것으로 가정한다.

[0085] 그리고, 파일럿 심볼은 coherence time과 coherence bandwidth 내에 적어도 1개 이상 존재하므로, H_{m_0, n_0} 및 H_{m_0, n_0+1} 은 H로 근사화가 가능하다. 이에 따라, 하기의 수학식 2와 같이 나타내어질 수 있다.

수학식 2

$$r_{m_0, n_0} = H (a_{m_0, n_0} + ju_{m_0, n_0}) + \omega_{m_0, n_0}$$

$$r_{m_0, n_0+1} = H (a_{m_0, n_0+1} + ju_{m_0, n_0+1}) + \omega_{m_0, n_0+1}$$

[0086]

[0088] 그리고, 수학식 2에서 표현한 (m_0, n_0) 위치 및 (m_0, n_0+1) 위치에서 수신되는 신호를 실수 성분과 허수 성분으로 분리하면 하기의 수학식 3과 같이 표현된다.

수학식 3

$$\begin{aligned}\Re\{r_{m_0, n_0}\} &= r_{m_0, n_0}^{(R)} = H^{(R)} a_{m_0, n_0} - H^{(I)} u_{m_0, n_0} + \omega_{m_0, n_0}^{(R)} \\ \Im\{r_{m_0, n_0}\} &= r_{m_0, n_0}^{(I)} = H^{(R)} u_{m_0, n_0} + H^{(I)} a_{m_0, n_0} + \omega_{m_0, n_0}^{(I)} \\ \Re\{r_{m_0, n_0+1}\} &= r_{m_0, n_0+1}^{(R)} = H^{(R)} a_{m_0, n_0+1} - H^{(I)} u_{m_0, n_0+1} + \omega_{m_0, n_0+1}^{(R)} \\ \Im\{r_{m_0, n_0+1}\} &= r_{m_0, n_0+1}^{(I)} = H^{(R)} u_{m_0, n_0+1} + H^{(I)} a_{m_0, n_0+1} + \omega_{m_0, n_0+1}^{(I)}\end{aligned}$$

[0089]

[0091] 그리고, 수학식 3으로부터 하기의 수학식 4와 같은 행렬식을 도출할 수 있다.

수학식 4

$$\underbrace{\begin{bmatrix} r_{m_0, n_0}^{(R)} + r_{m_0, n_0+1}^{(I)} \\ r_{m_0, n_0}^{(I)} - r_{m_0, n_0+1}^{(R)} \end{bmatrix}}_{\mathbf{r}} = \underbrace{\begin{bmatrix} a_{m_0, n_0} + u_{m_0, n_0+1} & a_{m_0, n_0+1} - u_{m_0, n_0} \\ -a_{m_0, n_0+1} + u_{m_0, n_0} & a_{m_0, n_0} + u_{m_0, n_0+1} \end{bmatrix}}_{\mathbf{M}} \underbrace{\begin{bmatrix} H^{(R)} \\ H^{(I)} \end{bmatrix}}_{\mathbf{h}} + \underbrace{\begin{bmatrix} \omega_{m_0, n_0}^{(R)} + \omega_{m_0, n_0+1}^{(I)} \\ \omega_{m_0, n_0}^{(I)} - \omega_{m_0, n_0+1}^{(R)} \end{bmatrix}}_{\mathbf{w}}$$

[0092]

[0094] 한편, 파일럿의 각 위치에서 추정되는 MSE(Mean Square Error)의 값을 최소화하기 위해서는 수학식 4의 M 행렬은 직교 행렬이야 하며, 이에 따라, 다음 수학식 5와 같은 조건이 만족되어야 한다.

수학식 5

$$a_{m_0, n_0} + u_{m_0, n_0+1} = C, \quad a_{m_0, n_0+1} - u_{m_0, n_0} = C$$

[0095]

[0097] 여기서, C는 Pseudo Pilot의 크기를 의미하며 상수값을 가진다.

[0098] 특히, a_{m_0, n_0} 값을 유도하기 위해 하기의 수학식 6, 7, 8과 같이 전개할 수 있다.

수학식 6

$$a_{m_0, n_0} + u_{m_0, n_0+1} = a_{m_0, n_0} + t_{m_0, n_0}^{m_0, n_0+1} a_{m_0, n_0} + \sum_{(p, q) \in \Omega_1} t_{m_0+ p, n_0+ q}^{m_0, n_0+1} a_{m_0+ p, n_0+ q} = C$$

[0099]

수학식 7

$$t_{p,q}^{m,n} = -j \langle g_{m,n} | g_{p,q} \rangle$$

[0101]

[0103] 여기서, 수학식 7의 $t_{p,q}^{m,n}$ 은 (p, q)번째 주파수 및 시간 위치로부터 (m, n)번째 주파수 및 시간 위치로 유입되는 간섭 값의 실수부를 표현한 것으로 정의하기로 한다. 이에 따라, $t_{m_0, n_0}^{m_0, n_0+1} a_{m_0, n_0}$ 은 (m₀, n₀) 위치에 존재하는 파일럿 심볼의 고유 심볼 값(a_{m_0, n_0})이 (m₀, n₀+1) 위치에 존재하는 파일럿 심볼로 유입되는 간섭 값 즉,

시간 축 상에서 미치는 간섭 값을 의미하며, $\sum_{(p,q) \in \Omega_1} t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0+1} a_{m_0+p, n_0+q}$ 은 (m₀, n₀) 위치에 존재하는 파일럿 심볼을 제외한 (m₀, n₀+1)에 존재하는 파일럿 심볼에 인접한 모든 파일럿 심볼이 시간 축 및 주파수 축 상에서 (m₀, n₀+1) 위치에 존재하는 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값을 의미한다.

[0104] 즉, $t_{m_0, n_0}^{m_0, n_0+1} a_{m_0, n_0}$ 은 제1 파일럿 심볼(730)이 시간 축 상에서 제2 파일럿 심볼(740)에 미치는 간섭 값에 대

응될 수 있고, $\sum_{(p,q) \in \Omega_1} t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0+1} a_{m_0+p, n_0+q}$ 은 제1 파일럿 심볼(730)을 제외한 제2 파일럿 심볼(740)에 인접한 모든 파일럿 심볼이 시간 축 및 주파수 축 상에서 제2 파일럿 심볼(740)에 미치는 간섭 값에 대응될 수 있다.

[0105] 한편, $\sum_{(p,q) \in \Omega_1} t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0+1} a_{m_0+p, n_0+q}$ 은 (m₀, n₀) 위치에 존재하는 파일럿 심볼을 제외한 나머지 인접 파일럿 심볼들이 (m₀, n₀+1)에 존재하는 파일럿 심볼에 시간 축 및 주파수 축 상에서 미치는 간섭 값을 의미하는 것이므로, 하기의 수학식 8과 같은 조건을 만족하여야 한다.

수학식 8

$$\Omega_1 = \left\{ (p, q) \middle| t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0+1} \neq 0, (p, q) \neq (0, 0), (p, q) \neq (0, 1) \right\}$$

[0106]

[0108] 그리고, 상술한 수학식 6으로부터 다음의 수학식 9를 도출해낼 수 있다.

수학식 9

$$a_{m_0, n_0} = \frac{C - \sum_{(p,q) \in \Omega_1} t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0+1} a_{m_0+p, n_0+q}}{1 + t_{m_0, n_0}^{m_0, n_0+1}}$$

[0109]

[0111] 여기서, $t_{m_0, n_0}^{m_0, n_0+1}$ 은 반드시 양수이어야 한다.

[0112] 마찬가지로, a_{m_0, n_0+1} 값을 유도하기 위해 하기의 수학식 10, 11과 같이 전개할 수 있다.

수학식 10

$$a_{m_0, n_0+1} - u_{m_0, n_0} = a_{m_0, n_0+1} - t_{m_0, n_0+1}^{m_0, n_0} a_{m_0, n_0+1} - \sum_{(p,q) \in \Omega_2} t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0} a_{m_0+p, n_0+q} = C$$

[0113]

수학식 11

$$\Omega_2 = \left\{ (p, q) \mid t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0} \neq 0, (p, q) \neq (0, 0), (p, q) \neq (0, 1) \right\}$$

[0115]

[0117] 상술한 수학식 10, 11에는 수학식 6, 7, 8에서 설명한 내용이 동일하게 적용될 수 있다.

[0118] 또한, 수학식 10으로부터 다음의 수학식 12를 도출해낼 수 있다.

수학식 12

$$a_{m_0, n_0+1} = \frac{C + \sum_{(p,q) \in \Omega_2} t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0} a_{m_0+p, n_0+q}}{1 - t_{m_0, n_0+1}^{m_0, n_0}}$$

[0119]

[0121] 여기서, $t_{m_0, n_0+1}^{m_0, n_0}$ 은 반드시 음수이어야 한다.

[0122] 상술한 수학식 6 내지 수학식 12를 통해 제1 파일럿 심볼(730)에 할당되는 고유 심볼 값 및 제2 파일럿 심볼(740)에 할당되는 고유 심볼 값이 결정될 수 있다.

[0123] 한편, 상술한 수학식 6 내지 수학식 12는 odd subcarrier의 경우에 적용될 수 있는 것이며, 만약 even sub carrier의 경우에는 다음과 같은 수학식 13의 조건을 만족하는 전제 하에 수학식 14 및 수학식 15에 의해 결정될 수 있다.

수학식 13

[0124] For even subcarriers: $a_{m_0, n_0} - u_{m_0, n_0+1} = C, \quad a_{m_0, n_0+1} + u_{m_0, n_0} = C$

수학식 14

$$a_{m_0, n_0} = \frac{C + \sum_{(p,q) \in \Omega_1} t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0+1} a_{m_0+p, n_0+q}}{1 - t_{m_0, n_0}^{m_0, n_0+1}}$$

[0126]

수학식 15

$$a_{m_0, n_0+1} = \frac{C - \sum_{(p,q) \in \Omega_2} t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0} a_{m_0+p, n_0+q}}{1 + t_{m_0, n_0+1}^{m_0, n_0}}$$

[0128]

[0130] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 프레임에 삽입되는 파일럿 심볼의 평균 전력은 다음의 수학식 16과 같으며, 이러한 파일럿 심볼의 평균 전력은 odd subcarrier의 경우와 even sub carrier의 경우에 모두 동일하게 적용될 수 있다.

수학식 16

$$E \left\{ \left| a_{m_0, n_0+1} \right|^2 \right\} = \frac{C^2 + \sigma_s^2 \sum_{(p,q) \in \Omega_2} \left| t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0} \right|^2}{\left(1 - t_{m_0, n_0+1}^{m_0, n_0} \right)^2} = \sigma_D^2 = \mu \sigma_s^2$$

[0131]

[0133] 여기서, μ 는 power boosting factor를 의미하며, 수학식 16에서 유도된 파일럿 심볼의 평균 전력을 기반으로 Pseudo pilot의 크기 "C"를 유도할 수 있다. 구체적으로 "C"는 다음의 수학식 17을 통해 도출될 수 있다.

수학식 17

$$C = \sqrt{\mu \sigma_s^2 \left(1 - t_{m_0, n_0+1}^{m_0, n_0} \right)^2 - \sigma_s^2 \sum_{(p,q) \in \Omega_2} \left| t_{m_0+p, n_0+q}^{m_0, n_0} \right|^2}$$

[0134]

[0136] 그리고, 상술한 수학식 17을 통해 도출된 "C"의 값을 사용하여 상술한 수학식 9, 12, 14, 15로부터 odd subcarrier 및 even subcarrier의 경우에 a_{m_0, n_0} 및 a_{m_0, n_0+1} 의 값을 도출해낼 수 있다.

[0137] 한편, 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

[0138] 도 8을 참조하면, 수신 장치(800)는 수신부(810) 및 신호 처리부(820)를 포함한다.

[0139] 여기서, 수신부(810)는 복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼 및 복수의 파일럿 심볼을 포함하는 프레임を受信한다.

[0140] 그리고, 신호 처리부(820)는 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당된 고유 심볼 값에 기초하여 채널 추정을 수행하고, 복수의 FBMC 심볼을 신호 처리한다.

[0141] 여기서, 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정된다.

[0142] 또한, 신호 처리부(820)는 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값을 제거하지 않고 간섭 값을 이용하여 채널 추정을 수행할 수 있다.

[0143] 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따른 파일럿 삽입 방식을 이용하게 되면, 간섭 값을 제거하지 않고 간섭 값을 이용하여 채널 추정을 수행할 수 있으므로, 기존의 시스템에 비하여 메인 파일럿에서 발생하는 간섭 값을 제거하기 위한 보조 파일럿을 추가적으로 보내기 위한 전력을 별도로 필요로 하지 않게 되고, 이에 따라, 기존의 시스템과 동일한 전력을 메인 파일럿에 할당시 Pseudo pilot("C")의 크기가 증가하게 되어 채널 추정의 성능을 개선할 수 있게 된다. 구체적으로, 대략 3dB 정도의 채널 추정의 성능이 개선될 수 있다.

[0144] 한편, 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 송신 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

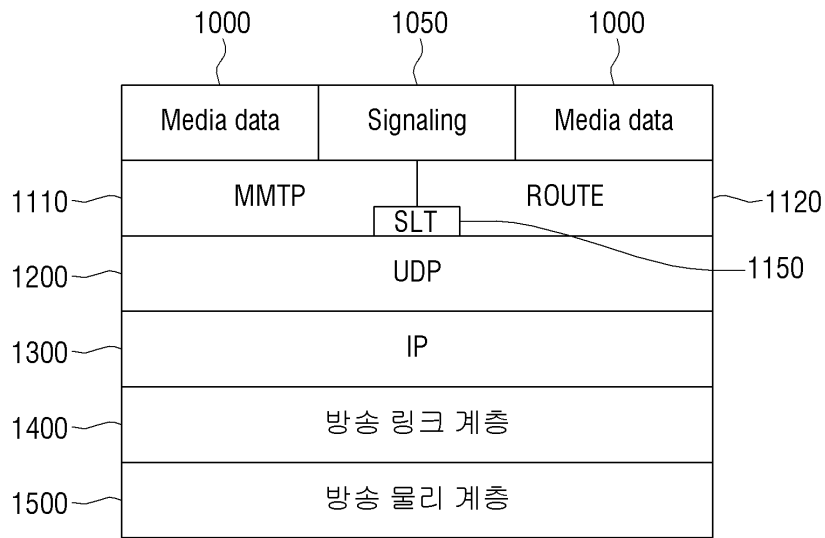
- [0145] 도 9에 도시된 송신 장치의 제어 방법은, 복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼로 구성된 프레임을 생성한다(S910).
- [0146] 그리고, 생성된 프레임에 복수의 파일럿 심볼을 삽입한다(S920).
- [0147] 이후, 파일럿 심볼이 삽입된 프레임을 송신한다(S930).
- [0148] 여기서, 복수의 파일럿 심볼은 채널 추정에 이용되는 심볼들 만으로 구성되며, 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정된다.
- [0149] 또한, 복수의 파일럿 심볼은, 프레임에 삽입되는 분산 파일럿 및 연속 파일럿 중 적어도 하나이다.
- [0150] 또한, 복수의 파일럿 심볼은 시간 축 상에서 인접한 제1 파일럿 심볼 및 제2 파일럿 심볼을 포함한다.
- [0151] 또한, 제1 파일럿 심볼에 할당되는 할당되는 고유 심볼 값은, 제1 파일럿 심볼이 시간 축 상에서 제2 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값, 및 제1 파일럿 심볼을 제외한 제2 파일럿 심볼에 인접한 모든 파일럿 심볼이 시간 축 및 주파수 축 상에서 제2 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값에 기초하여 결정된다.
- [0152] 또한, 제2 파일럿 심볼에 할당되는 고유 심볼 값은, 제2 파일럿 심볼이 시간 축 상에서 제1 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값, 및 제2 파일럿 심볼을 제외한 제1 파일럿 심볼에 인접한 모든 파일럿 심볼이 시간 축 및 주파수 축 상에서 제1 파일럿 심볼에 미치는 간섭 값에 기초하여 결정된다.
- [0153] 한편, 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0154] 도 10에 도시된 수신 장치의 제어 방법은, 복수의 FBMC(Filter Bank Multi Carrier) 심볼 및 복수의 파일럿 심볼을 포함하는 프레임을 수신한다(S1010).
- [0155] 그리고, 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당된 고유 심볼 값에 기초하여 채널 추정을 수행한다(S1020).
- [0156] 이후, 복수의 FBMC 심볼을 신호 처리한다(S1030).
- [0157] 여기서, 복수의 파일럿 심볼 각각에 할당되는 고유 심볼 값은 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값에 기초하여 결정된다.
- [0158] 그리고, 채널 추정을 수행하는 단계는, 인접한 파일럿 심볼들 간에 발생하는 간섭 값을 제거하지 않고 간섭 값을 이용하여 채널 추정을 수행한다.
- [0159] 한편, 본 발명에 따른 신호 처리 방법을 순차적으로 수행하는 프로그램이 저장된 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)가 제공될 수 있다.
- [0160] 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.
- [0161] 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 장치에는 상술한 다양한 단계를 수행하는 CPU, 마이크로 프로세서 등과 같은 프로세서가 더 포함될 수도 있다.
- [0162] 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 안 될 것이다.

부호의 설명

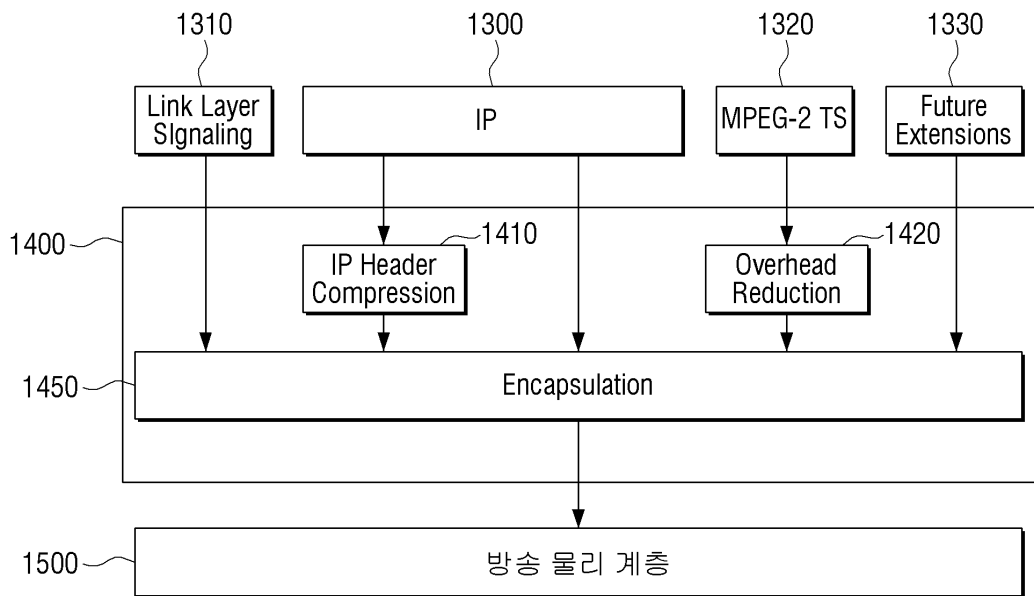
- [0163] 600: 송신 장치 610: 프레임 생성부
620: 파일럿 삽입부 630: 송신부

도면

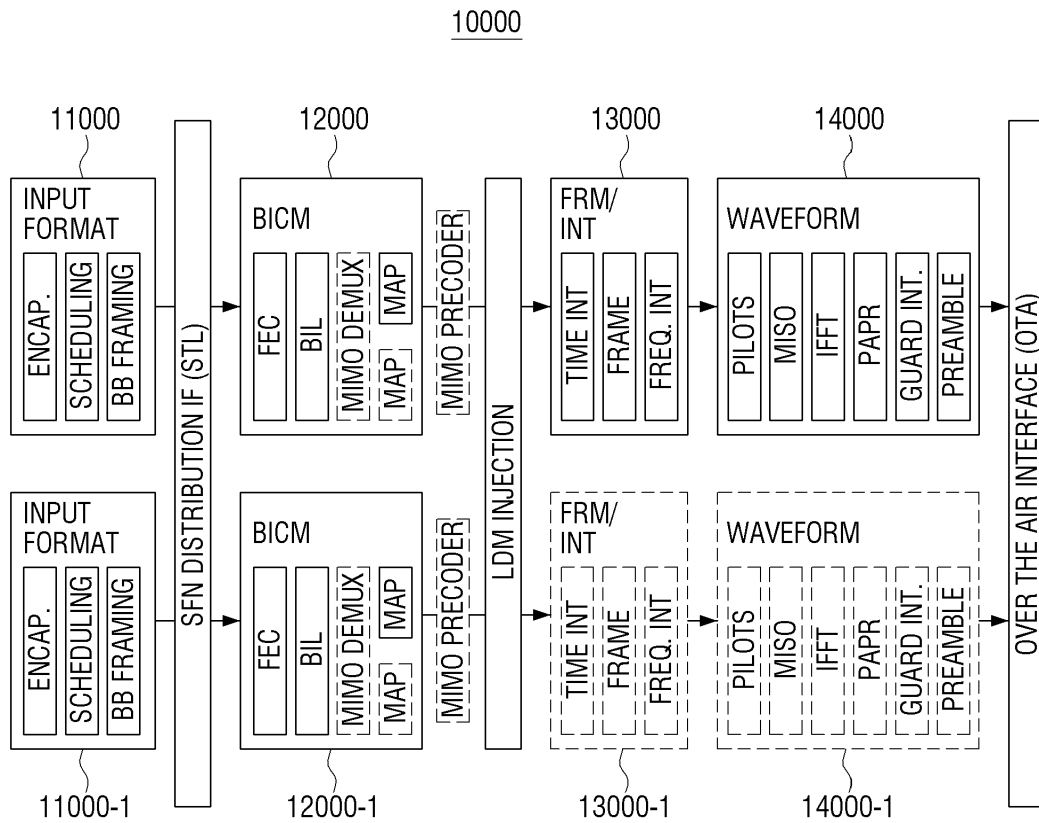
도면1



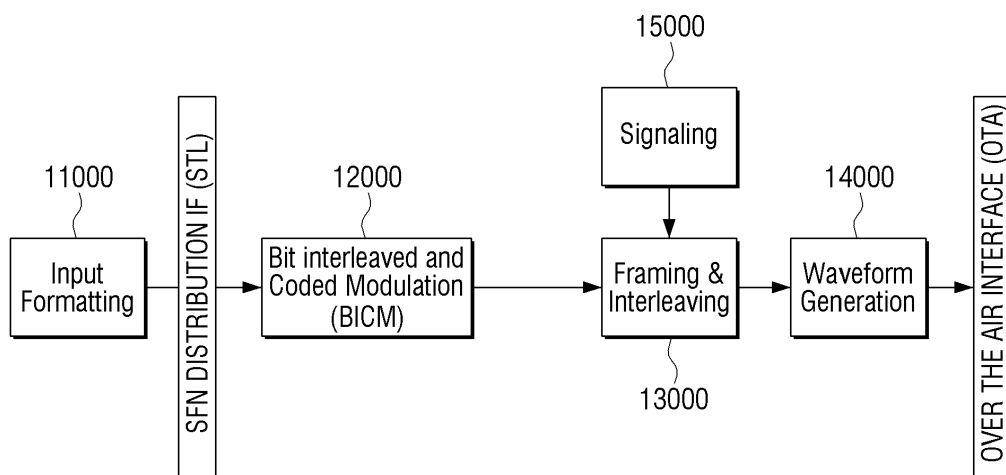
도면2



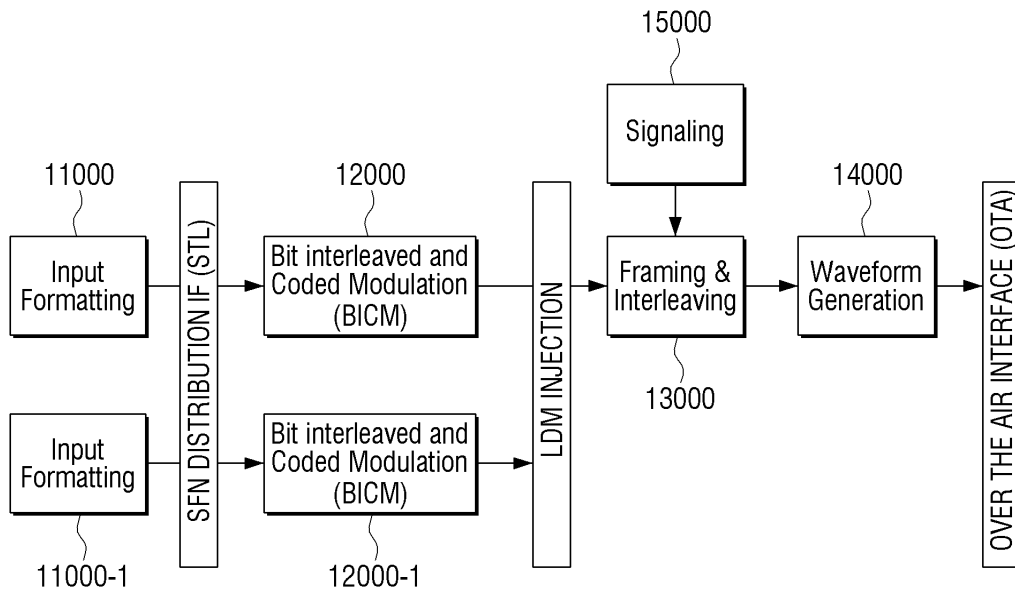
도면3a



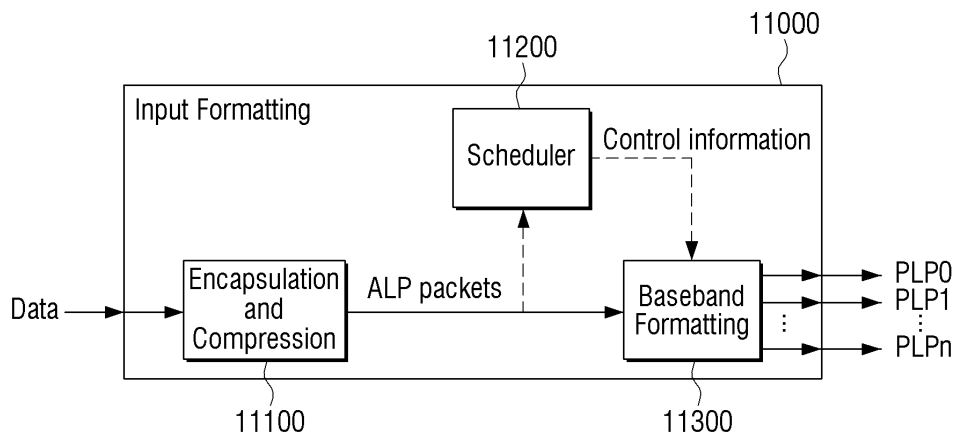
도면3b



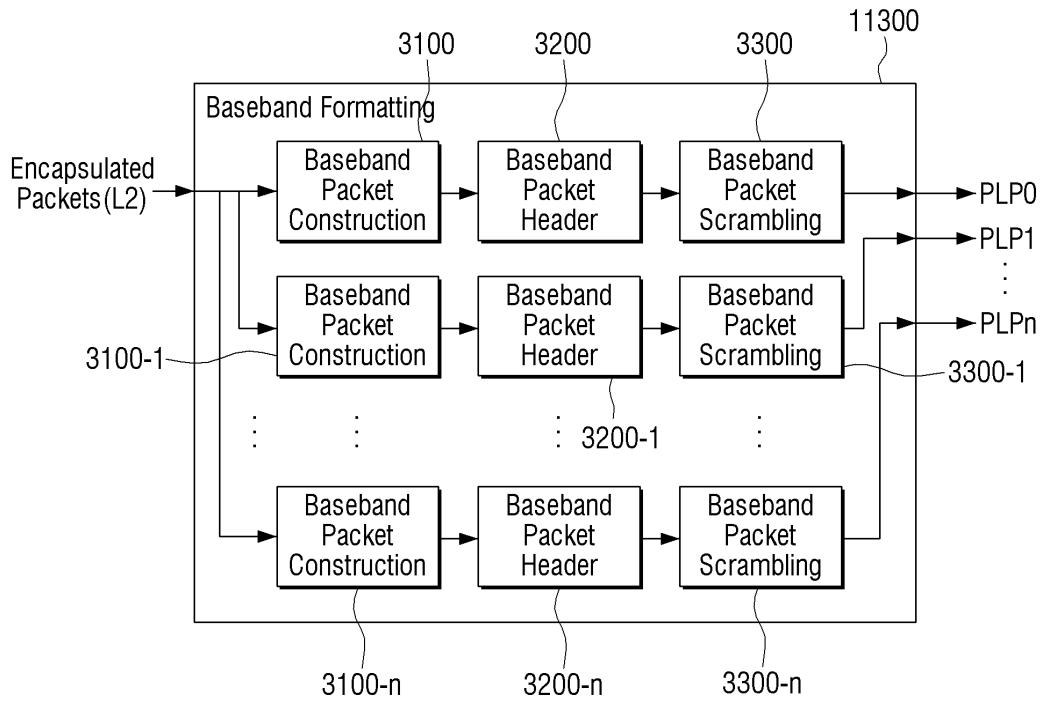
도면3c



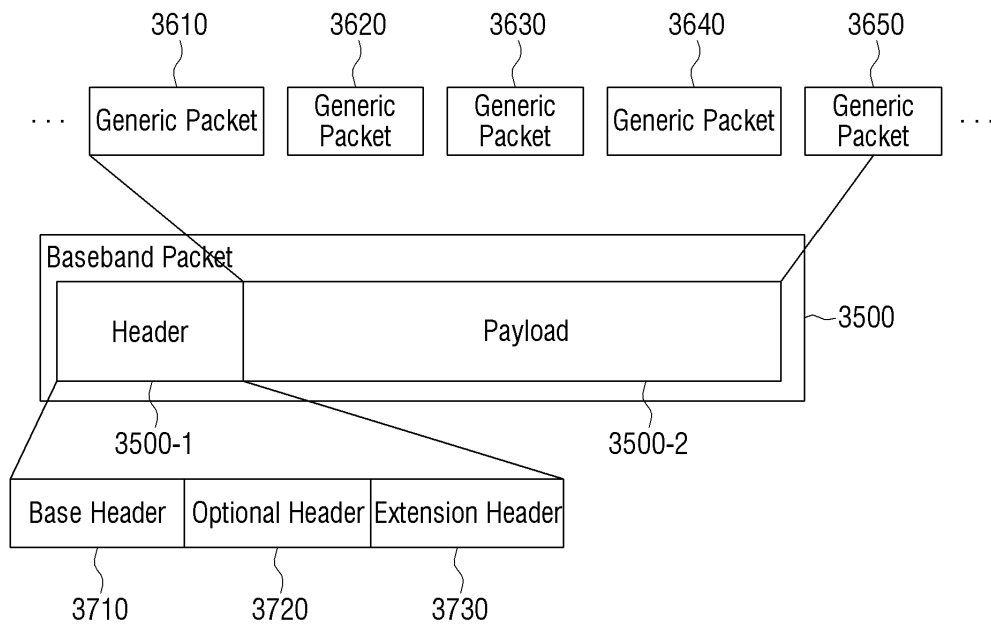
도면4



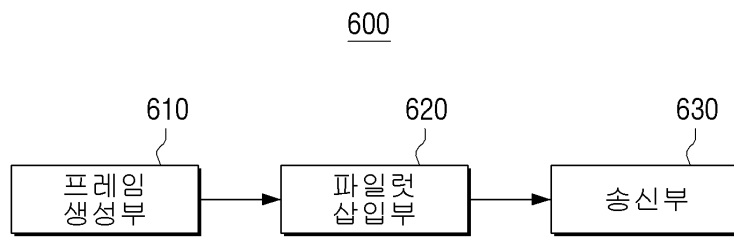
도면5a



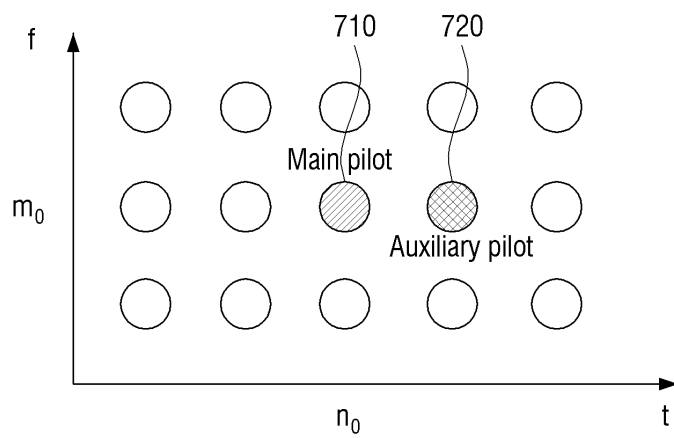
도면5b



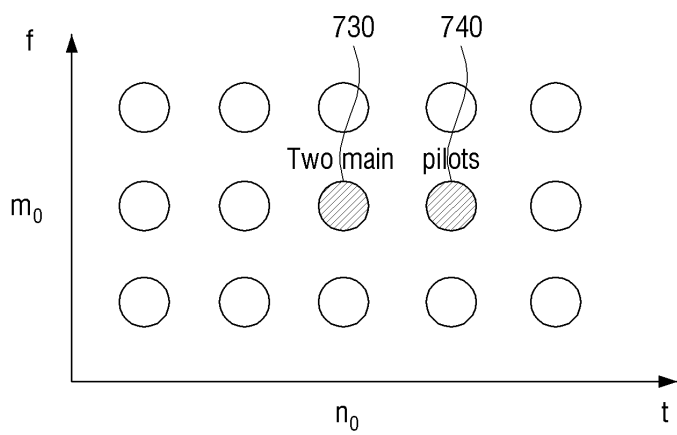
도면6



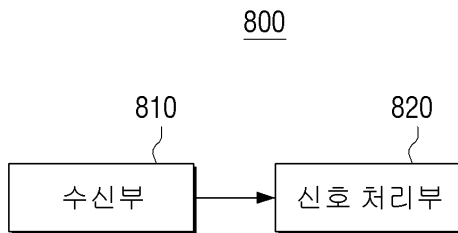
도면7a



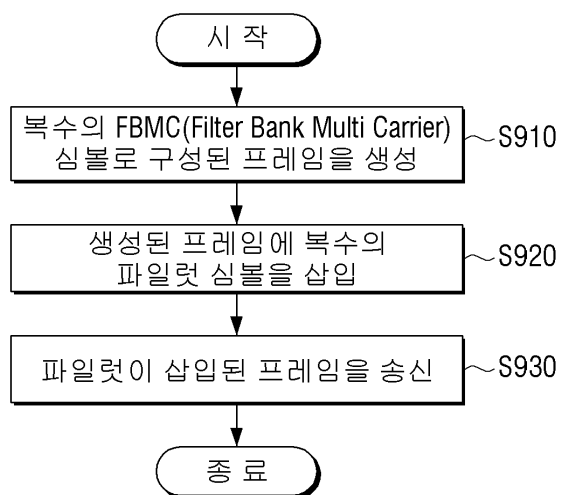
도면7b



도면8



도면9



도면10

