



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월09일
 (11) 등록번호 10-1646777
 (24) 등록일자 2016년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04W 72/04 (2009.01) H04B 7/26 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0067563
 (22) 출원일자 2009년07월24일
 심사청구일자 2014년07월17일
 (65) 공개번호 10-2010-0087612
 (43) 공개일자 2010년08월05일
 (30) 우선권주장
 61/148,046 2009년01월28일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 US06567374 B1*
 US20070297323 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
 천진영
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)
 권우석
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

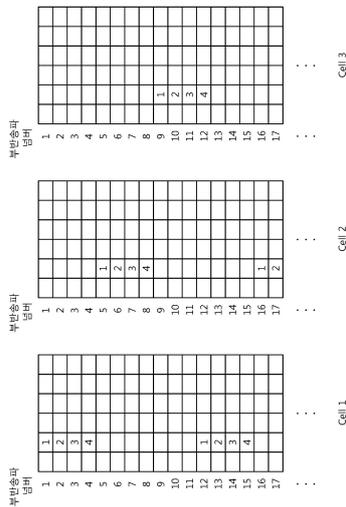
심사관 : 이철수

(54) 발명의 명칭 무선통신 시스템에서 미드앰블을 전송하는 방법

(57) 요약

무선통신 시스템에서 미드앰블을 전송하는 방법은 미드앰블을 위해 반송파의 무선자원을 할당하는 단계; 및 상기 할당된 무선자원을 통해 상기 미드앰블을 전송하는 단계를 포함하되, 상기 반송파는 신호를 전송하기 위해 할당된 사용 대역 및 상기 사용 대역에 간섭이 발생하는 것을 방지하기 위해 할당된 보호 대역을 포함하며, 상기 미드앰블은 상기 보호 대역을 포함하는 무선자원에 할당되는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따르면, 무선통신 시스템이 다중반송파 모드인 경우 협대역에서 동작하는 단말 및 광대역에서 동작하는 단말 모두 사용할 수 있는 미드앰블을 전송할 수 있다. 또한, 보호 대역에도 미드 앰블을 전송하여 채널 추정을 보다 정확하게 할 수 있다.

대표도 - 도10



(72) 발명자
이육봉
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)

임빈철
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)

명세서

청구범위

청구항 1

무선통신 시스템에서 MIMO(multiple input multiple output) 미드앰블(midamble)을 수신하는 방법에 있어서,

반송파에서 다중 안테나의 MIMO 미드앰블이 할당된 무선자원 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계; 및

상기 기지국의 다중 안테나를 통해 상기 무선자원 정보로부터 파악된 무선자원에서 상기 미드앰블을 수신하는 단계를 포함하되,

상기 MIMO 미드앰블은 상기 다중 안테나 각각에 대한 채널 상태를 추정할 수 있도록, 상기 다중 안테나 각각을 구분하기 위한 시퀀스를 포함하고,

상기 반송파는 다수의 자원 유닛(resource unit)을 포함하고, 상기 다수의 자원 유닛 각각은 주파수 영역에서 다수의 부반송파를 포함하고, 시간 영역에서 다수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고,

상기 주파수 영역에서 하나의 부반송파와 상기 시간 영역에서 하나의 OFDM 심볼은 하나의 자원 요소(Resource Element: RE)로 정의되고,

상기 반송파는 신호를 전송하기 위해 할당된 부반송파를 포함하는 사용 대역 및 상기 사용 대역에 간섭이 발생하는 것을 방지하기 위해 할당된 부반송파를 포함하는 보호 대역을 포함하며, 상기 할당된 무선자원은 상기 보호 대역을 포함하는

상기 MIMO 미드앰블은 상기 보호 대역 내에서 할당되고,

상기 MIMO 미드앰블은 채널 추정을 위한 파일럿 신호를 전송하기 위해 사용되는 자원 요소들을 제외한, 상기 보호 대역 내의 자원 요소들에 할당되고,

상기 시퀀스는 상기 부반송파의 순열(permutation)에 따라 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 보호 대역의 부반송파는 상기 자원 유닛(resource unit)들에 포함되는 부반송파 및 상기 자원 유닛들에 포함되지 않는 잉여 부반송파로 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 MIMO 미드앰블은 상기 보호 대역에만 할당되거나 상기 자원 유닛들에만 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 MIMO 미드앰블은 상기 자원 유닛들 및 상기 잉여 부반송파 모두에 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 MIMO 미드앰블은 상기 사용 대역에서 사용되는 미드앰블 중 일부와 동일한 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 MIMO 미드앰블은 자원 유닛에 포함되는 복수의 OFDM 심볼들 중 어느 하나에만 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선통신 시스템에서 미드앰블을 전송하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 표준은 광대역 무선 접속(broadband wireless access)을 지원하기 위한 기술과 프로토콜을 제공한다. 1999년부터 표준화가 진행되어 2001년 IEEE 802.16-2001이 승인되었다. 이는 'WirelessMAN(Metropolitan Area Network)-SC(Single Carrier)'라는 단일 반송파 물리계층에 기반한다. 이후 2003년에 승인된 IEEE 802.16a 표준에서는 물리계층에 'WirelessMAN-SC' 외에 'WirelessMAN-OFDM'과 'WirelessMAN-OFDMA'가 더 추가되었다. IEEE 802.16a 표준이 완료된 후 개정된(revised) IEEE 802.16-2004 표준이 2004년 승인되었다. IEEE 802.16-2004 표준의 결함(bug)과 오류(error)를 수정하기 위해 'corrigendum'이라는 형식으로 IEEE 802.16-2004/Cor1이 2005년에 완료되었다. 그리고, 2005년 12월 IEEE 802.16e(이하 '802.16e'라 약칭한다)가 승인되었다.

[0003] 현재, 기존의 802.16e를 기반으로 새로운 기술 표준 규격인 IEEE 802.16m- "Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems ? Advanced Air Interface" 표준 규격(이하 '802.16m'이라 약칭한다)을 2010년까지 완성하고자 진행 중이다. 새로이 개발되는 기술 표준 규격인 802.16m은 앞서 설계된 802.16e를 함께 지원할 수 있도록 설계되어야 한다. 즉, 새로이 설계되는 시스템의 기술(802.16m)은 기존 기술(802.16e)을 효율적으로 포괄하여 동작하도록 구성하여야 한다(backward compatibility 측면에서 그러하다).

[0004] 802.16m에서는 다중반송파(multicarrier) 모드를 지원한다. 여기서, 다중반송파 모드를 지원한다는 것은 협대역(narrow band, 예컨대 5MHz)에서 동작하는 단말과 광대역(wide band, 예컨대 20MHz)에서 동작하는 단말을 모두 지원할 수 있다는 의미이다. 다중반송파 모드에서 하나의 반송파(carrier) 주파수 대역이 예컨대, 5MHz인 경우, 4개의 반송파를 결합하여 20MHz 주파수 대역을 광대역에서 동작하는 단말에게 할당함으로써 광대역에서 동작하는 단말을 지원할 수 있다.

[0005] 주파수 영역(frequency domain)에서 반송파는 다수개 존재할 수 있고, 반송파 간의 간섭을 방지하기 위해 각 반송파의 경계(주파수 영역에서)부분에는 보호 대역(guard band)이 존재한다. 기존 802.16e에서 보호 대역은 데이터 전송을 하지 않는 빈(empty) 대역이었다. 그러나, 802.16m에서 다중반송파 모드를 지원하는 경우, 보호 대역도 데이터 전송에 사용될 수 있으므로 보호 대역에서도 채널 추정(channel estimation)을 위한 신호를 보내야 할 것이다.

[0006] 미드앰블은 채널 상태를 추정하기 위해 사용하는 신호로 예를 들어, 다수의 안테나를 이용하는 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output) 시스템에서 안테나 별 채널상태를 추정하기 위해 기지국이 MIMO 미드앰블을 전송한다. 단말은 MIMO 미드앰블을 수신하여 기지국의 안테나 별 채널상태를 추정하고, 이 추정값을 이용하여 대역 선택(band selection), 안테나 선택(antenna selection), 전처리 행렬 인덱스(precoding matrix index) 결정 등을 할 수 있다.

[0007] 다중반송파(multicarrier) 모드에서 미드앰블을 전송하는 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 무선통신 시스템에서 미드앰블을 전송하는 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0009] 무선통신 시스템에서 미드앰블을 전송하는 방법은 미드앰블을 위해 반송파의 무선자원을 할당하는 단계; 및 상기 할당된 무선자원을 통해 상기 미드앰블을 전송하는 단계를 포함하되, 상기 반송파는 신호를 전송하기 위해 할당된 사용 대역 및 상기 사용 대역 에 간섭이 발생하는 것을 방지하기 위해 할당된 보호 대역을 포함하며, 상기 미드앰블은 상기 보호 대역을 포함하는 무선자원에 할당되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 무선통신 시스템에서 미드앰블을 수신하는 방법에 있어서, 반송파에서 미드앰블이 할당된 무선자원 정보를 수신하는 단계; 및 상기 무선자원 정보로부터 파악된 무선자원에서 상기 미드앰블을 수신하는 단계를 포함하되, 상기 반송파는 신호를 전송하기 위해 할당된 사용 대역 및 상기 사용 대역 에 간섭이 발생하는 것을 방지하기 위해 할당된 보호 대역을 포함하며, 상기 할당된 무선자원은 상기 보호 대역을 포함한다.

효 과

[0011] 무선통신 시스템이 다중반송파 모드인 경우, 협대역에서 동작하는 단말 및 광대역에서 동작하는 단말 모두 사용할 수 있는 미드앰블을 전송할 수 있다. 또한, 보호 대역에도 미드 앰블을 전송하여 채널 추정을 보다 정확하게 할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다. 무선통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.

[0013] 도 1을 참조하면, 무선통신 시스템은 단말(10; User Equipment, UE) 및 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 단말(10)은 동작하는 주파수 대역이 다양할 수 있다. 예를 들어, 5, 7, 8.75, 10, 20MHz 중 어느 하나의 주파수 대역에서 동작할 수 있다. 기지국(20)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, 노드-B(Node-B), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 단말(10)이 동작하는 다양한 주파수 대역 중 일부 또는 전부로 신호를 전송하고 수신할 수 있다. 하나의 기지국(20)에는 하나 이상의 셀(cell)이 존재할 수 있다.

[0014] 셀은 하나 이상의 섹터(sector)로 구분될 수 있다. 즉, 하나의 셀은 하나 이상의 섹터를 포함할 수 있다. 무선통신 시스템은 효율적인 시스템 구성을 위해 셀(cell) 구조를 갖는다. 셀이란 주파수를 효율적으로 이용하기 위하여 넓은 지역을 작은 구역으로 세분한 구역을 의미한다. 일반적으로 셀의 중심부에 기지국을 설치하여 단말을 중계하며, 셀은 하나의 기지국이 제공하는 서비스 영역을 말한다. 다중 셀 환경 하에서 OFDM/OFDMA 시스템의 인접하는 셀이 동일한 부반송파(subcarrier)를 사용할 수 있으며, 이에 따라 셀간 간섭(inter-cell interference)이 발생할 수 있다. 셀간 간섭은 셀의 경계 부근에 있는 단말들에 의하여 심하게 발생하게 된다.

[0015] 이하에서 하향링크(downlink; DL)는 기지국(20)에서 단말(10)로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink; UL)는 단말(10)에서 기지국(20)으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서, 송신기는 기지국(20)의 일부일 수 있고 수신기는 단말(10)의 일부일 수 있다. 상향링크에서, 송신기는 단말(10)의 일부일 수 있고 수신기는 기지국(20)의 일부일 수 있다.

[0016] 무선통신 시스템은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) /OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반 시스템일 수 있다. OFDM은 다수의 직교(orthogonal) 부반송파(subcarrier)를 이용한다. OFDM은 IFFT(inverse fast Fourier Transform)과 FFT(fast Fourier Transform) 사이의 직교성 특성을 이용한다. 송신기는 데이터에 IFFT를 수행하여 전송한다. 수신기는 수신신호에 FFT를 수행하여 원래 데이터를 복원한다. 송신기는 다중 부반송파들을 결합하기 위해 IFFT를 사용하고, 수신기는 다중 부반송파들을 분리하

기 위해 대응하는 FFT를 사용한다.

- [0017] 무선통신 시스템은 다중안테나(multiple antenna) 시스템일 수 있다. 다중안테나 시스템은 다중입출력(multiple-input multiple-output; MIMO) 시스템일 수 있다. 또는 다중안테나 시스템은 다중 입력 싱글 출력(multiple-input single-output; MISO) 시스템 또는 싱글 입력 싱글 출력(single-input single-output; SISO) 시스템 또는 싱글 입력 다중 출력(single-input multiple-output; SIMO) 시스템일 수도 있다. MIMO 시스템은 다수의 전송 안테나와 다수의 수신 안테나를 사용한다. MISO 시스템은 다수의 송신 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SISO 시스템은 하나의 송신 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SIMO 시스템은 하나의 송신 안테나와 다수의 수신 안테나를 사용한다.
- [0018] 다중 안테나 시스템에서 다중 안테나를 이용한 기법으로는 랭크 1에서 SFBC(Space Frequency Block Code), STBC(Space Time Block Code)와 같은 STC(Space-Time Coding), CDD(Cyclic Delay Diversity), FSTD(frequency switched transmit diversity), TSTD(time switched transmit diversity) 등이 사용될 수 있다. 랭크 2 이상에서는 공간 다중화(Spatial Multiplexing; SM), GCDD(Generalized Cyclic Delay Diversity), S-VAP(Selective Virtual Antenna Permutation) 등이 사용될 수 있다. SFBC는 공간 영역과 주파수 영역에서의 선택성을 효율적으로 적용하여 해당 차원에서의 다이버시티 이득과 다중 사용자 스케줄링 이득까지 모두 확보할 수 있는 기법이다. STBC는 공간 영역과 시간 영역에서 선택성을 적용하는 기법이다. FSTD는 다중 안테나로 전송되는 신호를 주파수로 구분하는 기법이고, TSTD는 다중 안테나로 전송되는 신호를 시간으로 구분하는 기법이다. 공간 다중화는 안테나별로 서로 다른 데이터를 전송하여 전송률을 높이는 기법이다. GCDD는 시간 영역과 주파수 영역에서의 선택성을 적용하는 기법이다. S-VAP는 단일 프리코딩 행렬을 사용하는 기법으로, 공간 다이버시티 또는 공간 다중화에서 다중 코드워드를 안테나 간에 섞어주는 MCW(Multi Codeword) S-VAP와 단일 코드워드를 사용하는 SCW(Single Codeword) S-VAP가 있다.
- [0019] 도 2는 무선통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- [0020] 도 2를 참조하면, 슈퍼프레임(super frame)은 적어도 하나의 프레임(frame)을 포함할 수 있다. 여기서는 슈퍼프레임이 4개의 프레임을 포함하는 것으로 나타내었으나, 슈퍼프레임에 포함되는 프레임의 수에는 제한이 없다. 슈퍼프레임의 시간 영역에서 가장 앞선 부분에는 슈퍼프레임 헤더가 할당될 수 있으며, 슈퍼프레임 헤더에는 시스템 구성 정보, 슈퍼프레임 내의 프레임 구성 정보 등이 포함될 수 있다.
- [0021] 프레임은 적어도 하나의 서브프레임(subframe)을 포함할 수 있다. 서브프레임은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고 주파수 영역으로 복수의 부반송파(subcarrier)를 포함한다. 이러한 서브프레임은 적어도 하나의 자원 유닛(Resource Unit, RU)을 포함할 수 있다. 자원 유닛에는 채널 추정을 위한 미드앰블(예컨대, MIMO 미드앰블)이 할당될 수 있다.
- [0022] 도 3은 자원 유닛을 나타낸다.
- [0023] 도 3에 도시한 자원 유닛은 하나의 사용자에게 할당되는 무선자원의 기본 단위로서 하나의 사용자에게는 하나 이상의 자원 유닛이 할당될 수 있다. 자원 유닛은 주파수 영역에서 복수의 부반송파, 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼로 정의될 수 있다. 예를 들어, 자원 유닛은 주파수 영역에서 연속되는 18개의 부반송파로 정의될 수 있고, 시간 영역에서 6개의 OFDM 심볼이 포함될 수 있다. 주파수 영역에서 하나의 부반송파, 시간 영역에서 1개의 OFDM 심볼에 해당하는 자원을 자원요소(resource element)라 칭하기로 한다. 그러면, 자원 유닛은 다수개의 자원요소의 결합으로 볼 수 있다.
- [0024] 도 4는 다중반송파 모드를 지원하는 경우, 단말에게 할당되는 주파수 대역을 나타낸다.
- [0025] 도 4를 참조하면, 반송파 #1 내지 #3 각각의 주파수 대역은 5MHz일 수 있다. 다중반송파 모드에서 기지국은 반송파 #1, #2, #3 모두에 걸쳐 신호를 전송할 수 있다. 단말은 단말이 지원하는 동작 주파수 대역에 따라 서로 다른 주파수 대역에서 동작한다. 예를 들어 단말은 주파수 대역이 5MHz(41)인 특정 반송파(예컨대 반송파 #1)에 대해서만 동작이 가능할 수 있고, 10MHz(42, 43)에서 동작할 수 있다. 도 4에는 도시하지 않았지만, 단말은 다른 주파수 대역 예를 들어, 7, 8.75, 20MHz 중 어느 하나의 대역에서도 동작이 가능하다. 반송파 간의 시간 및 주파수 동기는 맞추어져야 하며, 반송파 간에 부반송파의 정수(integer) 배만큼만 차이가 있다.
- [0026] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선통신 시스템에서의 미드앰블 전송방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0027] 도 5를 참조하면, 기지국은 미드앰블을 위해 반송파의 무선자원을 할당한다(S51). 기지국은 할당된 무선자원을 통해 무선 자원 정보 및 미드앰블을 전송한다(S52). 이 경우, 미드앰블은 사용 대역에 간섭이 발생하는 것을 방

지하기 위해 할당된 보호 대역을 포함하는 무선자원에 할당될 수 있다. 사용 대역은 신호를 전송하기 위해 할당된 주파수 대역으로 후술한다. 단말은 반송파에서 미드앰블이 할당된 무선자원 정보를 수신하고 상기 무선자원 정보로부터 파악된 무선자원에서 미드앰블을 검출하여 채널 추정을 한다(S53). 단말은 채널 추정값을 기지국으로 피드백한다(S54). 이하에서 미드앰블 전송을 위해 무선자원을 할당하는 방법에 대해 설명한다.

[0028] 도 6은 1개의 반송파에 대한 부반송파 할당의 예를 나타낸다.

[0029] 도 6을 참조하면, 반송파는 보호 대역 1, 사용 대역, 보호 대역 2로 구성될 수 있다. 사용 대역은 데이터를 전송 또는 수신하는 영역이다. 보호 대역 1 및 보호 대역 2는 인접한 다른 반송파와의 간섭 발생을 방지하기 위한 용도로 할당된 주파수 대역이다. 후술하겠지만, 보호 대역 1 및/또는 보호 대역 2는 다중반송파 모드에서 데이터 전송 또는 수신에 사용될 수 있다. 즉, 사용 대역과 마찬가지로 데이터를 전송 또는 수신하는데 사용될 수 있다.

[0030] 다음 표는 반송파 대역에 따라 보호 대역 1, 보호 대역 2, 및 사용 대역에 사용되는 부반송파의 개수, 사용되는 자원 유닛의 수 등을 나타낸다.

[0031] 표에서 ‘The nominal channel bandwidth, BW’가 반송파 대역을 나타내고, ‘Number of Guard Sub-carriers’에서 Left는 보호 대역 1, Right는 보호 대역 2의 부반송파 개수를 나타낸다. ‘Number of Physical Resource Blocks’는 각 반송파의 사용 대역에 포함된 자원 유닛의 수를 나타낸다. [TBD]는 아직 미정인 상태를 나타낸다.

The nominal channel bandwidth, BW (MHz)		5	7	8.75	10	20
Sampling factor, n		28/25	8/7	8/7	28/25	28/25
Sampling frequency, F_s (MHz)		5.6	8	10	11.2	22.4
FFT size, N_{FFT}		512	1024	1024	1024	2048
Subcarrier spacing, Δf (kHz)		10.94	7.81	9.77	10.94	10.94
Useful symbol time, T_b (us)		91.4	128	102.4	91.4	91.4
CP ratio, $G = 1/8$	OFDMA symbol time, T_s (us)	102.82	144	115.2	102.82	102.82
	Number of OFDMA symbols per 5ms frame	48	34	43	48	48
	Idle time (us)	62.86	104	46.40	62.86	62.86
CP ratio, $G = 1/16$	OFDMA symbol time, T_s (us)	97.143	[TBD]	[TBD]	97.143	97.143
	Number of OFDMA symbols per 5ms frame	51	[TBD]	[TBD]	51	51
	Idle time (us)	45.71	[TBD]	[TBD]	45.71	45.71
Number of Guard Sub-Carriers	Left	40	80	80	80	160
	Right	39	79	79	79	159
Number of Used Sub-Carriers		433	865	865	865	1729
Number of Physical Resource Blocks (18x6)		24	48	48	48	96

[0032]

[0033] 도 7은 인접한(contiguous) 2개의 반송파를 나타낸 도면이다. 도 7을 참조하면, 반송파 #n의 보호 대역 2(72) 및 반송파 #(n+1)의 보호 대역 1(73)이 서로 인접하여 있다. 다중반송파 모드에서 반송파 #n 및 반송파 #(n+1)이 하나의 단말에게 할당되는 경우 인접한 보호 대역 2(72) 및 보호 대역 1(73)은 사용 대역처럼 상기 단말에게 데이터를 전송하는데 사용될 수 있다. 편의상 인접한 보호 대역 2(72) 및 보호 대역 1(73)을 합쳐 보호 대역 (75)이라 칭한다. 그러면, 각 반송파의 대역이 5MHz인 경우, 보호 대역은 총 79개의 부반송파가 포함된다(반송파의 대역이 7, 8.75, 10MHz 중 어느 하나인 경우 총 159개 부반송파, 20MHz인 경우 총 319개 부반송파). 자원 유닛은 주파수 영역에서 18개의 부반송파를 포함하므로 보호 대역(75)은 총 4개의 자원 유닛과 7개의 부반송파가 포함된다. 보호 대역(75)에 할당되는 부반송파의 개수가 반드시 자원 유닛 단위로 나누어지지 않는다는 것 처럼 남게 되는 부반송파를 잉여 부반송파라 칭한다.

[0034] 도 8은 반송파 대역이 5MHz인 경우, 보호 대역에 대한 자원 유닛의 할당 방법의 예를 나타낸다.

[0035] 도 8 (a)를 참조하면, 잉여 부반송파를 보호 대역의 아래 경계에 할당하고 나머지 부분에 자원 유닛 #1 내지 #4를 할당한다. 도 8 (b)를 참조하면, 잉여 부반송파를 보호 대역의 가운데 부분에 할당하고, 자원 유닛 #1, #2를

위부분에 할당하고, 자원 유닛 #3, #4를 아래 부분에 할당한다. 도 8 (c)를 참조하면, 주파수 축 상으로 보호 대역의 양 경계에 잉여 부반송파를 할당하고, 잉여 부반송파의 사이에 자원 유닛 #1 내지 #4를 할당한다. 도 8에서는 하나의 반송파 대역이 5MHz이고, 2개의 반송파가 인접한 경우를 예로 하여 설명하였지만, 반송파 대역이 7, 8.75, 10, 20 MHz인 경우도 마찬가지로 형태로 자원 유닛을 할당할 수 있음은 당연하다. 단, 반송파 대역이 달라지면 보호 대역에 포함되는 자원 유닛의 개수는 달라질 수 있다. 예를 들어, 반송파 대역이 7, 8.75, 10 MHz인 경우 보호 대역에 포함되는 자원 유닛의 개수는 8개이고, 잉여 부반송파는 15개가 된다. 반송파 대역이 20MHz인 경우, 보호 대역에 포함되는 자원 유닛의 개수는 17개이고, 잉여 부반송파는 13개가 된다. 만약 짝수개의 자원 유닛을 묶어서 할당한다면 16개의 자원 유닛과 31개의 잉여 부반송파가 할당될 수 있다.

[0036] 도 9는 자원 유닛에서 MIMO 미드앰블의 할당방법을 예시한다.

[0037] 도 9에서 자원 요소에 표시된 숫자는 채널 추정 대상이 되는 안테나를 의미한다. 즉, 1이 표시된 자원요소는 안테나 1, 2가 표시된 자원요소는 안테나 2에 대한 채널 추정에 사용된다는 의미이다. 각 안테나에 대한 자원 요소의 위치는 다양하게 변경될 수 있다. 각 안테나에서 전송되는 신호는 FDM(Frequency Division Multiplexing)된다. 자원 유닛을 구성하는 6개의 OFDM 심볼 중에서 어느 하나의 OFDM 심볼에만 MIMO 미드앰블이 할당된다. 예를 들어 2번째 OFDM 심볼에 MIMO 미드앰블이 할당될 수 있다. 그리고, 각 안테나에 대한 MIMO 미드앰블은 연속하는 부반송파에 인접하게 할당되며(안테나의 순서는 변경이 가능), MIMO 미드앰블이 할당되지 않는 소정 개수의 부반송파(즉, 널(null) 부반송파)가 존재하는 패턴으로 할당된다. 이러한 패턴은 연속하는 4개의 자원 유닛 단위로 반복될 수 있다. 상술한 바와 같이 MIMO 미드앰블이 할당된 자원 유닛은 보호 대역에 따라 다양한 개수로 존재할 수 있다. 또한, 상술한 MIMO 미드앰블이 할당된 자원 유닛은 서로 인접한 복수의 셀 각각에서 사용될 수 있다.

[0038] 도 10은 복수의 셀 각각에서 사용될 수 있는 MIMO 미드앰블의 자원 할당 방법을 나타낸다.

[0039] 도 10을 참조하면, 복수의 셀 각각의 미드앰블에 서로 구분되는 부반송파 그룹을 할당할 수 있다. 예를 들어, 셀 1에서는 부반송파 넘버 0, 내지 3, 12 내지 15의 부반송파 그룹을 이용하여 MIMO 미드앰블을 전송하고 셀 2에서는 부반송파 넘버 4 내지 7, 16 내지 19(부반송파 18, 19는 미도시)로 이루어진 부반송파 그룹을 이용하여 MIMO 미드앰블을 전송하며, 셀 3에서는 부반송파 넘버 8 내지 11과 같은 부반송파 그룹을 사용하여 MIMO 미드앰블을 전송한다(도면에는 표시되지 않았지만 부반송파 넘버 20 내지 23을 사용하여 MIMO 미드앰블을 전송). 셀 1 내지 3은 서로 인접한 셀일 수 있다. 또한, 여기서는 복수의 셀에 적용되는 경우를 예시하였지만, 하나의 셀 내에 복수의 섹터가 존재하는 경우 복수의 섹터에도 적용될 수 있음은 자명하다.

[0040] 이하에서는 자원 유닛에 파일럿 및 MIMO 미드앰블이 포함되는 경우에 대해 설명한다.

[0041] 도 11은 자원 유닛에서 파일럿이 할당 가능한 모든 위치를 나타낸 도면이다.

[0042] 도 11에서 P로 표시한 자원 요소(resource element, 80)는 파일럿 신호가 할당될 수 있는 자원 요소를 나타낸다. 파일럿 신호는 기준 신호(reference signal)로 채널 추정을 위해 사용될 수 있다. 하향링크에서 P로 표시한 자원 요소들 중 일부에 대해 파일럿 신호가 할당될 수 있으며, 파일럿 신호가 할당될 수 있는 자원 요소를 모두 표시하면 도 11과 같이 나타낼 수 있다. 따라서, 도 11에서 P로 표시한 자원 요소를 제외한 자원 요소들을 미드앰블(예컨대, MIMO 미드앰블)을 위해 할당할 수 있다. MIMO 미드앰블은 다중 안테나 시스템에서 안테나를 구분하는 서로 다른 시퀀스로 구성될 수 있다.

[0043] 도 12는 자원 유닛에서 MIMO 미드앰블의 자원 할당 예를 나타낸다.

[0044] 도 12 (a) 내지 (e)에서 자원 요소에 표시된 숫자는 채널 추정 대상이 되는 안테나를 의미한다. 즉, 1이 표시된 자원요소는 안테나 1, 2가 표시된 자원요소는 안테나 2에 대한 채널 추정에 사용된다는 의미이다. 즉, 도 12 (a) 내지 (e)는 하나의 자원 유닛에 안테나(안테나 1 내지 4) 당 2개의 자원요소가 할당되는 경우를 나타낸다. 만약 안테나의 수가 2개인 경우, 도 12 (a) 내지 (e)에 표시된 3, 4와 같이 2보다 큰 숫자가 표시된 자원요소는 널(null)이거나 또는 MIMO 미드앰블이 아닌 데이터를 전송하는 용도로 사용될 수 있다.

[0045] 도 13 및 도 14는 자원 유닛 단위에서 MIMO 미드앰블의 자원 할당의 다른 예들이다.

[0046] 도 13을 참조하면, 하나의 자원 유닛에서 안테나(안테나 1 내지 4) 당 3개의 자원요소가 할당된다. 도 14를 참조하면, 2개 자원 유닛을 단위로 하여 안테나(안테나 1 내지 8)당 3개의 자원요소가 할당된다.

[0047] 12 (a) 내지 (e), 도 13 및 도 14를 참조하여 설명한 MIMO 미드앰블이 할당된 자원 유닛은 보호 대역 내에 다양한 형태로 배치될 수 있다. 예컨대, 도 8의 (a) 내지 (c) 중 어느 하나와 같이 배치될 수 있다. 이 경우 자원

유닛 단위로 MIMO 미드앰블을 할당하여 잉여 부반송파에는 MIMO 미드앰블을 할당하지 않거나, 부반송파 단위로 MIMO 미드앰블을 할당하여 잉여 부반송파에도 자원 유닛의 일부와 동일한 MIMO 미드앰블을 할당할 수 있다.

- [0048] 도 15 및 도 16은 반송파가 인접하고 각 반송파 대역이 5MHz인 경우, 보호 대역에 대한 MIMO 미드앰블의 자원 할당 예를 나타낸다.
- [0049] 도 15를 참조하면, MIMO 미드앰블이 보호 대역의 자원 유닛 단위에만 할당되고, 잉여 부반송파에는 할당되지 않는다. 즉, 잉여 부반송파는 그대로 남겨둔다. 도 16을 참조하면, MIMO 미드앰블이 보호 대역 내의 자원 유닛 단위 뿐만 아니라 잉여 부반송파에도 할당된다. 즉, MIMO 미드앰블을 자원 유닛 단위로 할당하는 것이 아니라 부반송파를 단위로 할당한다. 즉, 도 15 및 도 16는 도 12 (a)와 같은 자원 유닛이 도 8 (a)의 형태로 배치된 것으로 볼 수 있다(단, 도 13에서는 잉여 부반송파에 MIMO 미드앰블을 할당하지 않는 경우이고, 도 16는 잉여 부반송파에 MIMO 미드앰블을 할당한 경우이다). 마찬가지로 도 12 (b) 내지 (e) 중 어느 하나의 자원 유닛들을 도 8 (a) 내지 (c) 중 어느 하나와 같이 배치할 수 있음은 자명하다.
- [0050] 도 17 및 도 18은 도 12 (d)와 같은 자원 유닛들을 도 8 (b)와 같이 보호 대역 내에 배치하여 MIMO 미드앰블을 구성하는 예를 나타낸다(단, 도 17에서는 잉여 부반송파에 MIMO 미드앰블을 할당하지 않는 경우이고, 도 18은 잉여 부반송파에 MIMO 미드앰블을 할당한 경우이다).
- [0051] 도 17를 참조하면, 보호 대역에서 각 안테나 당 8개의 부반송파를 이용하여 MIMO 미드앰블이 구성된다. 예컨대, 안테나 1에 대한 MIMO 미드앰블은 부반송파 넘버 2, 11, 20, 29, 45, 54, 63, 72에 해당하는 부반송파의 순열(permutation)로 길이 8의 시퀀스(sequence)로 구성될 수 있다. 도 18를 참조하면, 보호 대역에서 각 안테나 당 9개의 부반송파를 이용한 MIMO 미드앰블이 구성된다. 예컨대, 안테나 2에 대한 MIMO 미드앰블은 부반송파 넘버 3, 12, 21, 30, 39, 46, 55, 64, 73에 해당하는 부반송파의 순열로 길이 9의 시퀀스로 구성될 수 있다.
- [0052] 이상에서 반송파가 인접한 경우를 예로 하여 설명하였지만, 본 발명은 반송파가 서로 인접하지 않은 경우에도 적용이 가능하다.
- [0053] 도 19은 반송파가 서로 인접하지 않은 경우를 나타낸다.
- [0054] 도 19을 참조하여, 반송파(예컨대 반송파 #n)의 대역이 7, 8.75, 10 MHz 중 어느 하나일 때 보호 대역은 반송파가 인접한 경우 5MHz 의 보호 대역과 부반송파 개수가 동일하다. 따라서, 반송파가 인접한 경우 5MHz 의 보호 대역에서 MIMO 미드앰블을 구성하는 방식과 동일하게 MIMO 미드앰블을 구성할 수 있다.
- [0055] 반송파가 인접하지 않고 반송파의 대역이 20MHz인 경우, 반송파가 인접하고 반송파 대역이 7, 8.75, 10MHz 중 어느 하나인 경우의 보호 대역과 부반송파 개수가 동일하다. 따라서, 상술한 반송파가 인접하고 반송파 대역이 7, 8.75, 10MHz 중 어느 하나인 경우의 보호 대역에서 MIMO 미드앰블을 구성하는 것과 동일하게 MIMO 미드앰블을 구성할 수 있다.
- [0056] 반송파가 인접하지 않고 반송파의 대역이 5MHz인 경우에는 반송파가 인접하고 반송파의 대역이 5MHz인 경우의 보호 대역을 절반으로 하여 적용하면 된다. 반송파가 인접하지 않고 반송파의 대역이 5MHz인 경우 사용 대역에 포함되는 자원 유닛은 24개이고, 보호 대역에는 2개의 자원 유닛이 포함된다. 만약, 각 자원 유닛의 MIMO 미드앰블에서 각 안테나 당 3개의 부반송파를 할당한다면, 사용 대역에서는 72(=24 x 3)개의 부반송파로 구성된 MIMO 미드앰블 시퀀스가 생성되고, 보호 대역에서는 6(=2 x 3)개의 부반송파로 구성된 MIMO 미드앰블 시퀀스가 생성된다. 즉, 사용 대역의 MIMO 미드앰블 시퀀스를 이용하면 최대 72개의 셀 또는 섹터를 구분할 수 있고, 보호 대역의 MIMO 미드앰블 시퀀스를 이용하면 최대 6개의 셀 또는 섹터를 구분할 수 있다.
- [0057] 만약, 각 자원 유닛의 MIMO 미드앰블에서 각 안테나 당 2개의 부반송파를 할당한다면, 사용대역에서는 48(=24 x 2)개의 부반송파로 구성된 MIMO 미드앰블 시퀀스가 생성되고, 보호 대역에서는 4(2 x 2)개의 부반송파로 구성된 MIMO 미드앰블 시퀀스가 생성된다. 즉, 사용 대역의 MIMO 미드앰블 시퀀스를 이용하면 최대 48개의 셀 또는 섹터를 구분할 수 있고, 보호 대역의 MIMO 미드앰블 시퀀스를 이용하면 최대 4개의 셀 또는 섹터를 구분할 수 있다.
- [0058] 이상에서 보호 대역을 위한 별도의 MIMO 미드앰블을 구성하는 예를 설명하였다. 상술한 바와 같이 보호 대역을 위한 MIMO 미드앰블을 따로 구성하는 경우, 직교성(orthogonality)은 유지되지만 MIMO 미드앰블 시퀀스의 길이가 짧아서 셀간 간섭 회피가 요구되는 성능에 미치지 못할 수 있다. 이러한 경우에는 반-직교(semi-orthogonal)한 시퀀스까지 사용하여 MIMO 미드앰블 시퀀스를 구성할 수도 있다. 보호 대역을 위한 별도의 MIMO 미드앰블을 구성하는 경우, 단말은 사용 대역과 보호 대역에서 MIMO 미드앰블을 따로 각각 검출(detection)하여

채널을 추정할 수 있다.

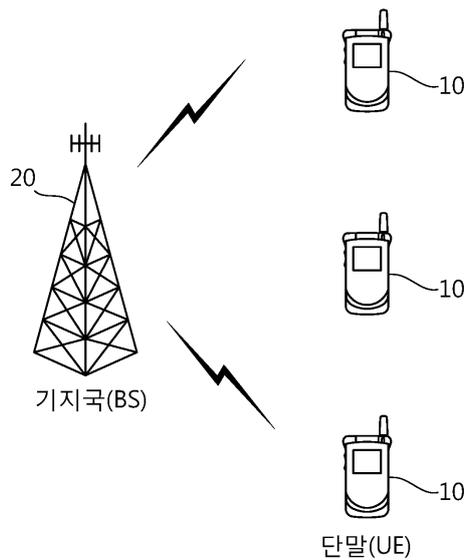
- [0059] 본 발명의 다른 실시예에 따른 미드앰블 전송방법에 따르면, 미드앰블(예컨대, MIMO 미드앰블)은 사용 대역에서 사용되는 미드앰블 중 일부를 보호 대역의 길이에 맞게 재활용하여 구성할 수 있다. 즉, 사용 대역에서 쓰이는 미드앰블 시퀀스의 일부를 보호 대역에 동일하게 사용할 수 있다.
- [0060] 반송파 대역이 5MHz이면, 보호 대역의 자원 유닛의 수는 4개이고, 사용 대역의 자원 유닛의 수는 24개일 수 있다. 이 경우, 사용 대역에서 쓰이는 미드앰블 시퀀스에서 일부를 4개 자원 유닛에 맞게 잘라서 재사용하는 것이다. 이러한 방법은 보호 대역에서 미드앰블의 직교성이 깨지는 문제가 있을 수 있으나, 보호 대역을 위한 새로운 미드앰블을 디자인할 필요가 없고, 사용 대역의 미드앰블을 그대로 사용할 수 있으므로 기존의 사용 대역의 미드앰블 검출 방법을 동일하게 사용할 수 있는 장점이 있다. 또한, 보호 대역 만을 위한 미드앰블보다 미드앰블 시퀀스의 길이가 길어져서 좀 더 정확한 채널 추정이 가능하다. 단말은 사용 대역 및 보호 대역에 걸쳐 할당된 미드앰블 시퀀스를 이용하여 채널 추정을 할 수 있다.
- [0061] 동일한 주파수 대역을 통하여 복수의 셀 특정 미드앰블 시퀀스가 전송될 수 있도록 셀 특정 미드앰블 시퀀스는 직교 시퀀스(orthogonal sequence)를 사용하여야 한다. 셀 특정 미드앰블 시퀀스로 사용되는 직교 시퀀스의 길이는 셀 정보 영역에서 하나의 주파수 대역이 차지하는 부반송파의 수 또는 구분하여야 하는 셀 정보의 수에 따라 정해질 수 있다. 예를 들어, 셀 정보 영역이 시간 영역에서 하나의 OFDM 심볼에 할당되고 주파수 대역이 18개의 부반송파로 이루어진다고 할 때, 셀 특정 미드앰블 시퀀스로 길이가 최대 18인 직교 시퀀스를 사용할 수 있다. 길이가 18인 직교 시퀀스는 최대 18개의 셀 정보를 구분할 수 있다.
- [0062] 반송파가 인접한 경우, 반송파 대역이 5MHz이면 사용 대역에는 24개의 자원 유닛이 포함되고 보호 대역에는 4개의 자원 유닛이 포함된다. 만약, 각 자원 유닛의 미드앰블에서 각 안테나 당 3개의 부반송파를 할당한다면, 사용 대역에서는 72(=24 x 3)개의 부반송파로 구성된 미드앰블 시퀀스가 생성되고, 보호 대역에서는 12(=4 x 3)개의 부반송파로 구성된 미드앰블 시퀀스가 생성된다. 즉, 사용 대역의 미드앰블 시퀀스를 이용하면 최대 72개의 셀 또는 섹터를 구분할 수 있고, 보호 대역의 미드앰블 시퀀스를 이용하면 최대 12개의 셀 또는 섹터를 구분할 수 있다.
- [0063] 만약, 각 자원 유닛의 미드앰블에서 각 안테나 당 2개의 부반송파를 할당한다면, 사용대역에서는 48(=24 x 2)개의 부반송파로 구성된 미드앰블 시퀀스가 생성되고, 보호 대역에서는 8(4 x 2)개의 부반송파로 구성된 미드앰블 시퀀스가 생성된다. 즉, 사용 대역의 미드앰블 시퀀스를 이용하면 최대 48개의 셀 또는 섹터를 구분할 수 있고, 보호 대역의 미드앰블 시퀀스를 이용하면 최대 8개의 셀 또는 섹터를 구분할 수 있다.
- [0064] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 및 단말을 나타내는 블록도이다.
- [0065] 도 20을 참조하면, 기지국(100)은 프로세서(Processor, 110) 및 RF부(Radio Frequency Unit, 120)를 포함한다. RF부(120)는 미드앰블을 포함하는 무선 신호를 전송하고, 프로세서(110)는 상기 RF부(120)와 연결되어, 미드앰블을 위한 자원 할당을 수행한다. 단말(200)은 프로세서(210) 및 RF부(220)를 포함한다. RF부(220)는 미드앰블을 포함하는 무선 신호를 수신하고, 프로세서(210)는 상기 RF부(220)와 연결되어, 미드앰블을 포함하는 무선 신호로부터 채널 추정을 수행하고, 기지국으로 전송할 피드백 신호를 생성한다.
- [0066] 본 발명은 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하기 위해 디자인된 ASIC(application specific integrated circuit), DSP(digital signal processing), PLD(programmable logic device), FPGA(field programmable gate array), 프로세서, 제어기, 마이크로 프로세서, 다른 전자 유닛 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하는 모듈로 구현될 수 있다. 소프트웨어는 메모리 유닛에 저장될 수 있고, 프로세서에 의해 실행된다. 메모리 유닛이나 프로세서는 당업자에게 잘 알려진 다양한 수단을 채용할 수 있다.
- [0067] 이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

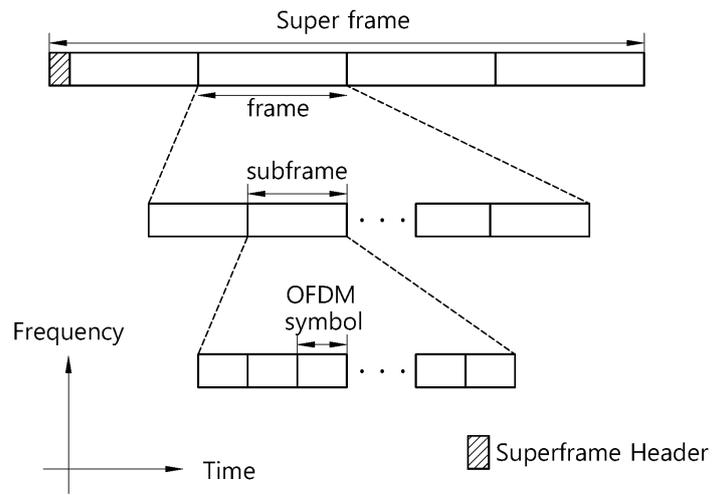
- [0068] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [0069] 도 2는 무선통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- [0070] 도 3은 자원 유닛을 나타낸다.
- [0071] 도 4는 다중반송파 모드를 지원하는 프레임 구조와 기지국 및 단말의 주파수 대역을 나타낸다.
- [0072] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선통신 시스템에서의 미드앰블 전송방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0073] 도 6은 1개의 반송파에 대한 반송파 할당의 예를 나타낸다.
- [0074] 도 7은 인접한(contiguous) 2개의 반송파를 나타낸 도면이다.
- [0075] 도 8은 반송파 대역이 5MHz인 경우, 보호 대역에 대한 자원 유닛의 할당 방법의 예를 나타낸다.
- [0076] 도 9는 자원 유닛에서 MIMO 미드앰블의 할당방법을 예시한다.
- [0077] 도 10은 복수의 셀 각각에서 사용될 수 있는 MIMO 미드앰블의 자원 할당 방법을 나타낸다.
- [0078] 도 11은 자원 유닛에서 파일럿이 할당 가능한 모든 위치를 나타낸 도면이다.
- [0079] 도 12는 자원 유닛에서 미드앰블의 자원 할당 예를 나타낸다.
- [0080] 도 13 및 도 14는 자원 유닛 단위에서 미드앰블의 자원 할당의 다른 예들이다.
- [0081] 도 15 및 도 16은 반송파가 인접하고 각 반송파 대역이 5MHz인 경우, 보호 대역에 대한 미드앰블의 자원 할당 예를 나타낸다.
- [0082] 도 17 및 도 18은 도 10 (d)와 같은 자원 유닛들을 도 8 (b)와 같이 보호 대역 내에 배치하여 미드앰블을 구성하는 예를 나타낸다.
- [0083] 도 19는 반송파가 서로 인접하지 않은 경우를 나타낸다.
- [0084] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 및 단말을 나타내는 블록도이다.

도면

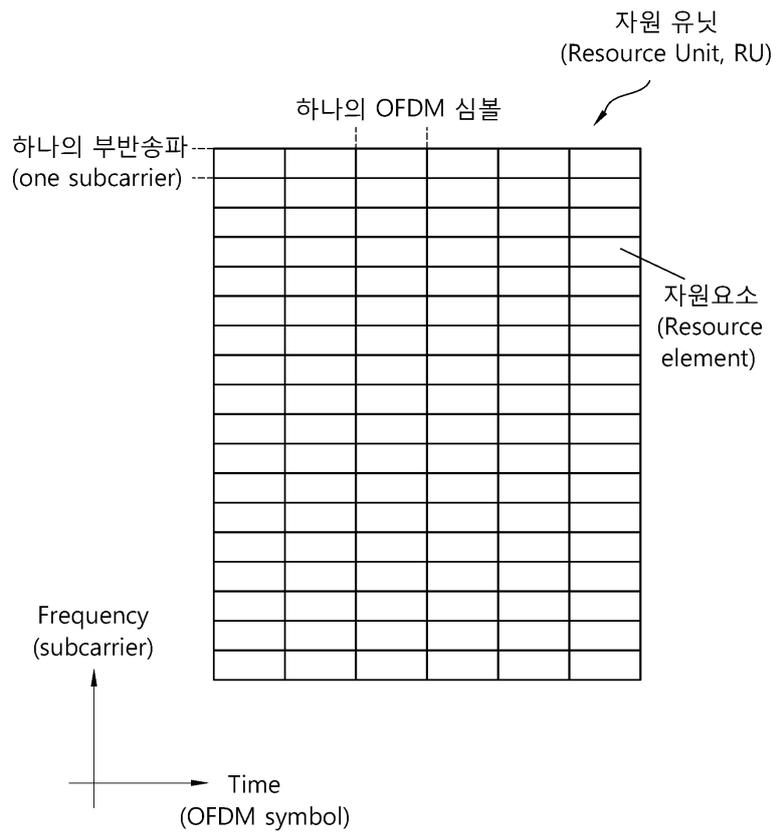
도면1



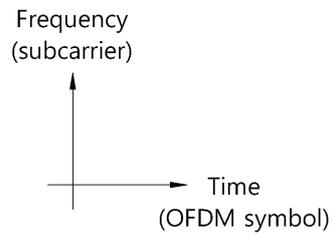
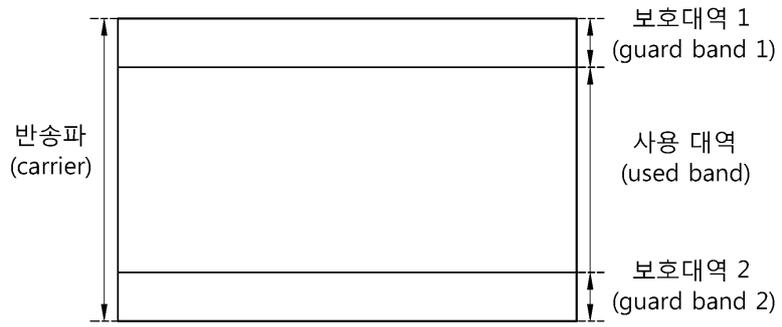
도면2



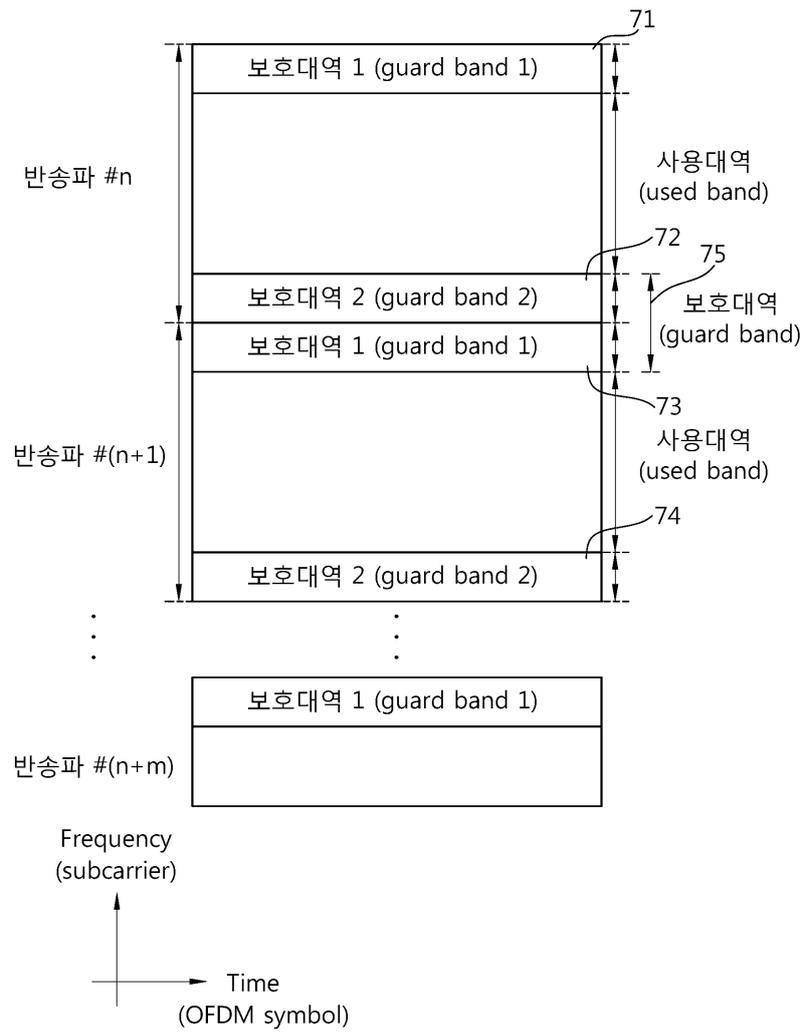
도면3



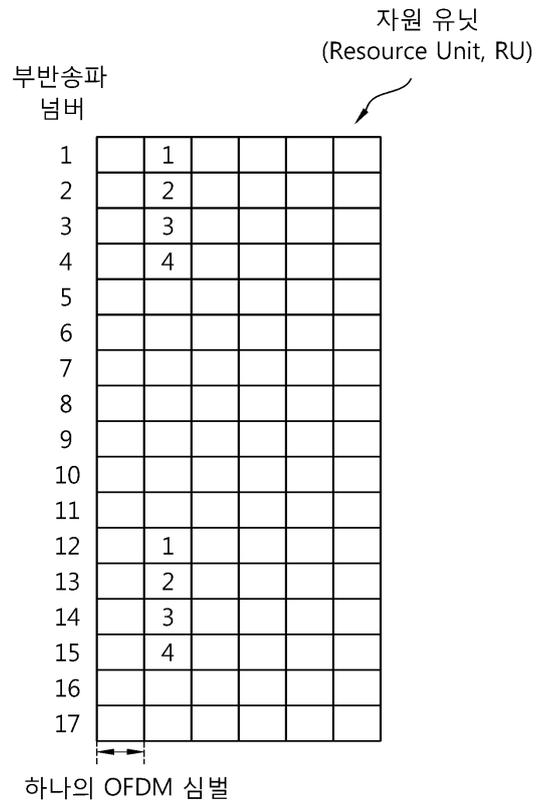
도면6



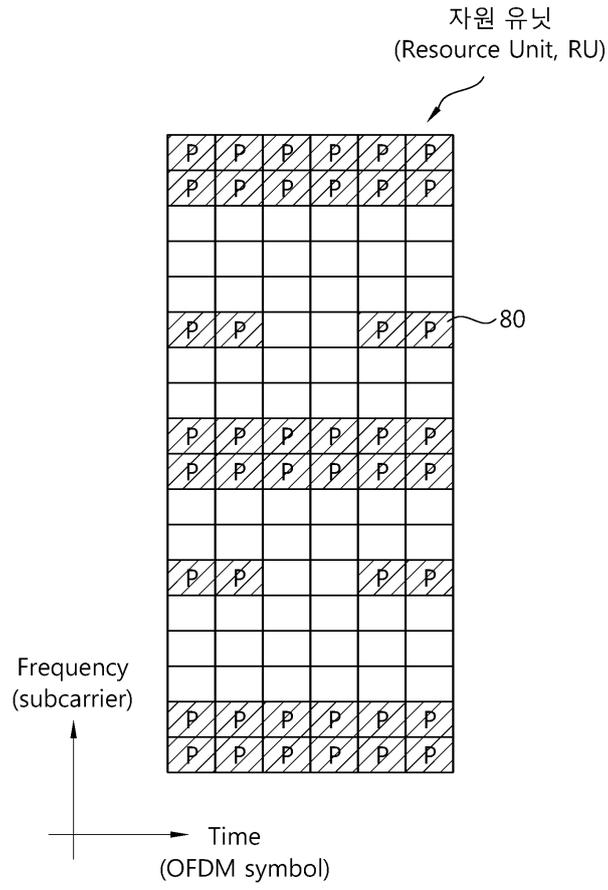
도면7



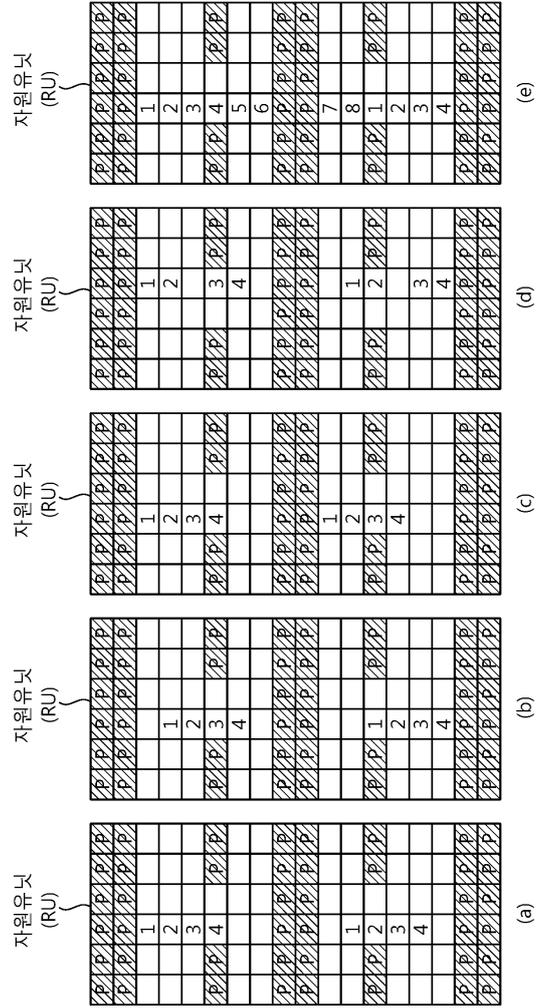
도면9



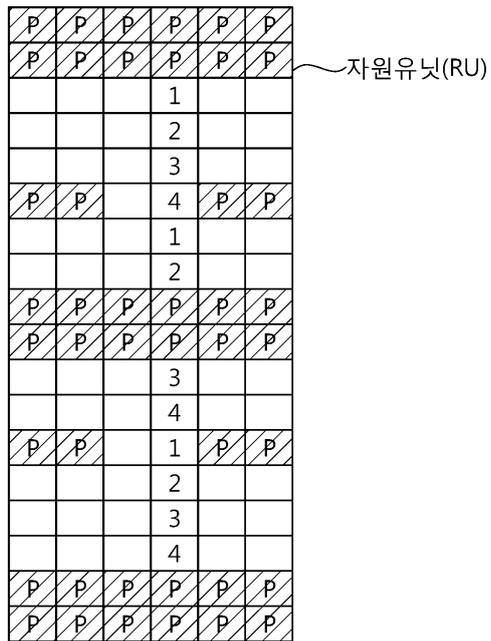
도면11



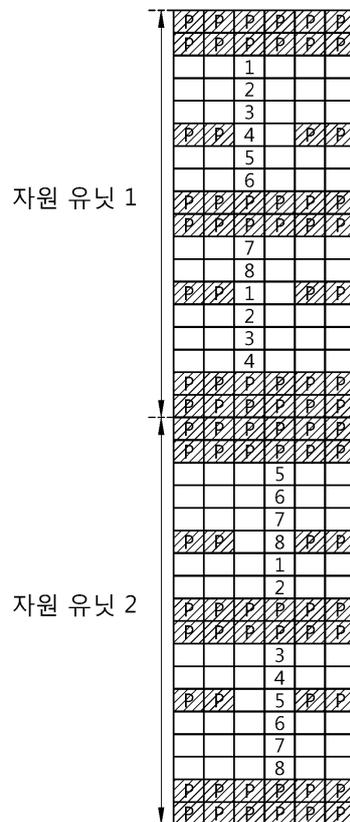
도면12



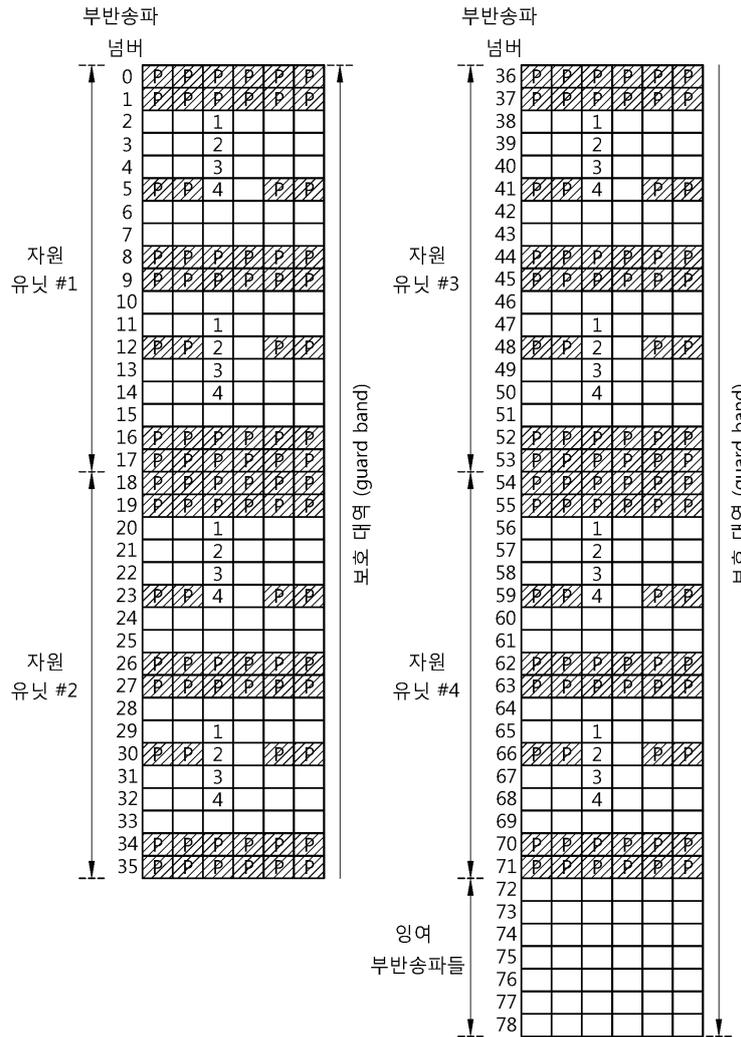
도면13



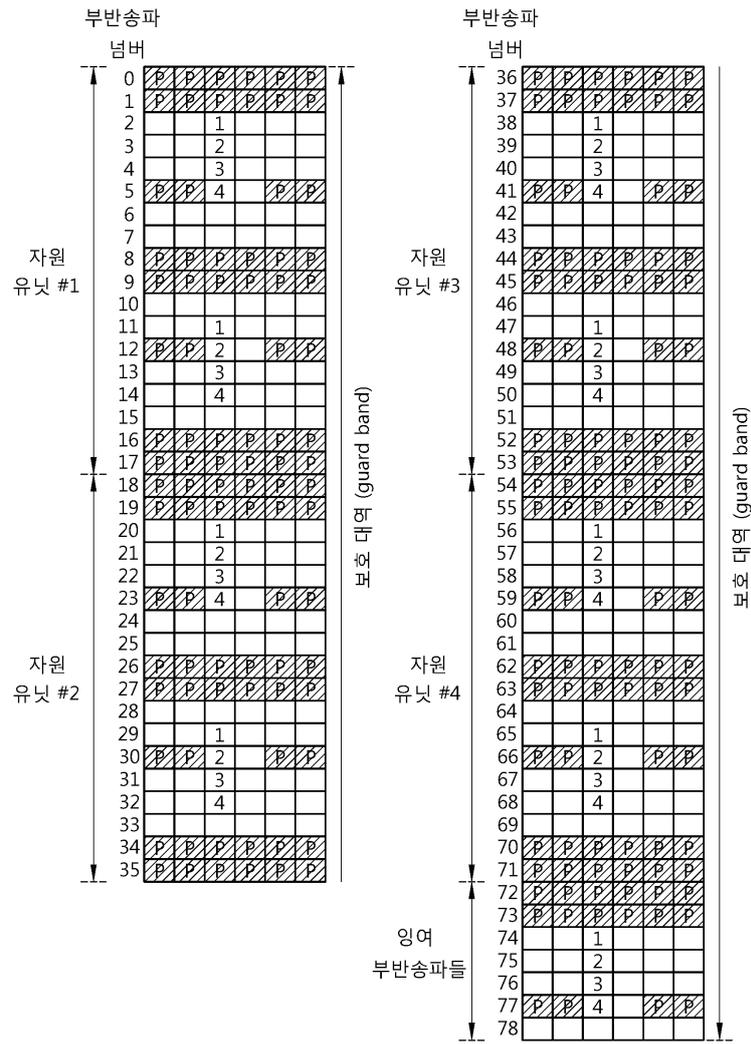
도면14



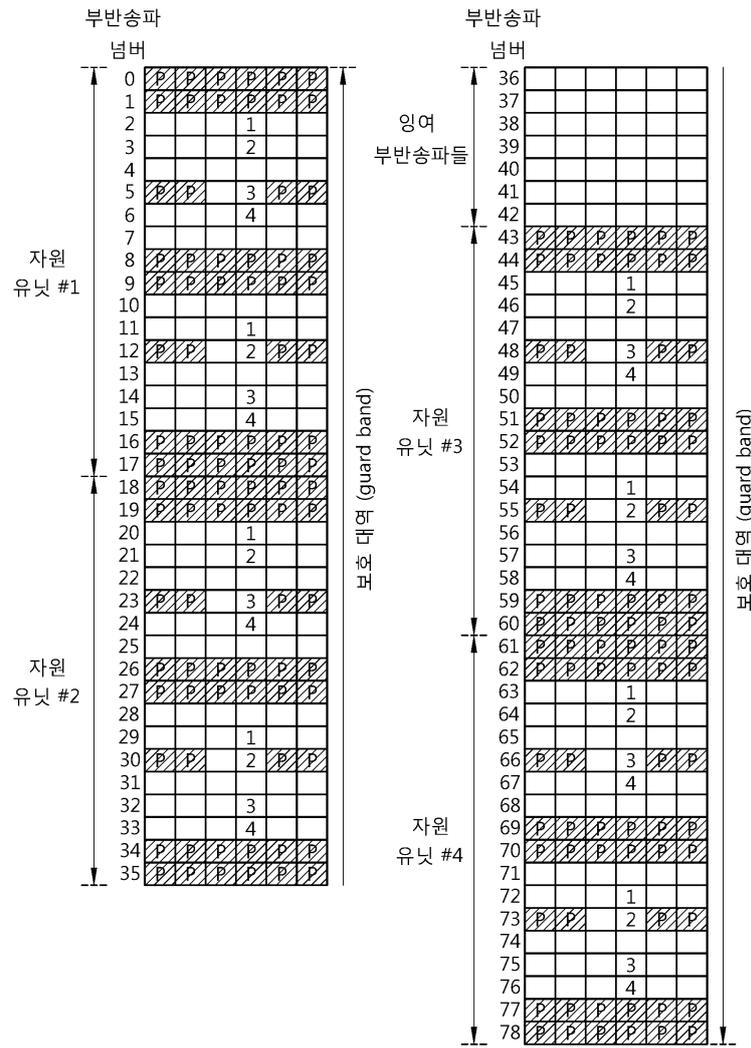
도면15



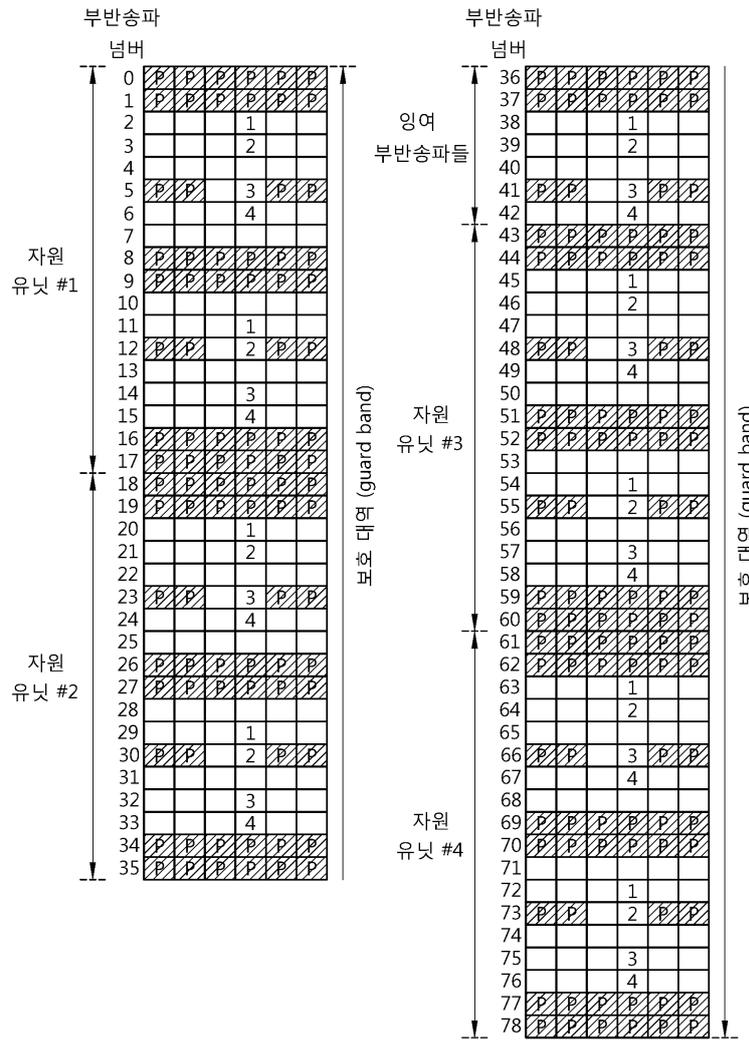
도면16



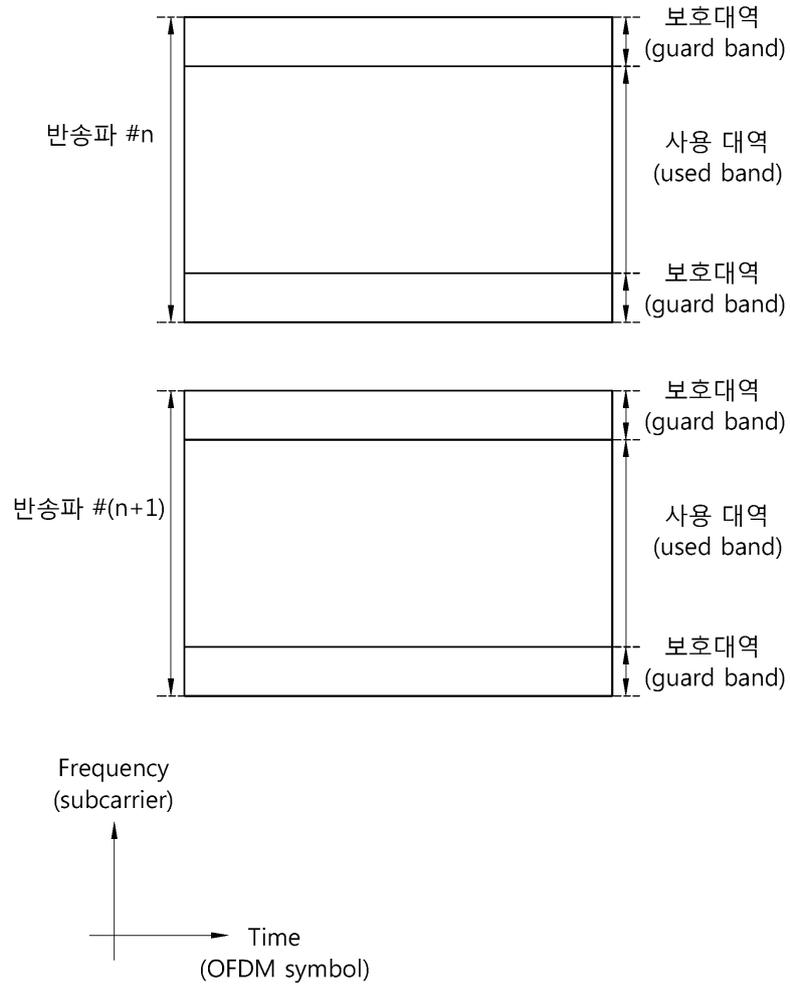
도면17



도면18



도면19



도면20

