



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월04일
 (11) 등록번호 10-1468741
 (24) 등록일자 2014년11월27일

- | | |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0057480
(22) 출원일자 2008년06월18일
심사청구일자 2013년06월18일
(65) 공개번호 10-2009-0106316
(43) 공개일자 2009년10월08일
(30) 우선권주장
61/042,281 2008년04월04일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070046755 A*
US20050201295 A1*
US20070115862 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌 | (73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
천진영
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77
임빈철
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
에스앤아이피특허법인 |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 9 항

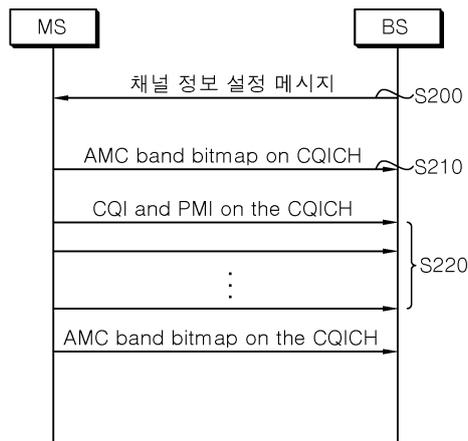
심사관 : 하정훈

(54) 발명의 명칭 무선통신 시스템에서 채널 정보 전송 방법

(57) 요약

무선통신 시스템에서 상향링크 채널 정보 전송 방법은 제 1 전송 주기로 복수의 상향링크 제어 채널을 통하여 다수의 AMC(Adaptive Modulation and Coding) 밴드들 중 선택된 적어도 하나의 AMC 밴드를 지시하는 AMC 밴드 비트맵을 전송하는 단계 및 제 2 전송 주기로 상기 복수의 상향링크 제어 채널 중 어느 하나를 통하여 상기 AMC 밴드 비트맵에 따른 CQI(Channel Quality Indicator)를 전송하는 단계를 포함한다. AMC 밴드 비트맵의 변경에 유연하게 대처할 수 있고, AMC 밴드 비트맵을 신뢰성 있게 전송할 수 있다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

이육봉

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77

이문일

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77

고현수

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77

(30) 우선권주장

61/045,590 2008년04월16일 미국(US)

61/049,770 2008년05월02일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

무선통신 시스템에서 상향링크 채널 정보 전송 방법에 있어서,

다수의 AMC(Adaptive Modulation and Coding) 밴드들 중 선택된 적어도 하나의 AMC 밴드를 지시하는 AMC 밴드 비트맵을 복수의 부분 AMC 밴드 비트맵들로 분할하되, 상기 복수의 부분 AMC 밴드 비트맵들 각각은 하나의 상향링크 제어 채널에서 전송할 수 있는 비트수 이하를 가지는 단계;

제 1 전송 주기로 복수의 상향링크 제어 채널을 통하여 상기 복수의 부분 AMC 밴드 비트맵들을 전송하는 단계; 및

제 2 전송 주기로 상기 복수의 상향링크 제어 채널 중 어느 하나를 통하여 상기 AMC 밴드 비트맵에 따른 CQI(Channel Quality Indicator)를 전송하는 단계를 포함하되,

상기 제1 전송 주기와 상기 제2 전송 주기가 겹치는 경우, 상기 복수의 상향링크 제어 채널을 통해 상기 복수의 부분 AMC 밴드 비트맵들만을 전송하는 것을 특징으로 하는 상향링크 채널 정보 전송 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 상향링크 제어 채널 각각은 서브채널로 구성되고, 상기 서브채널은 복수의 타일로 구성되며, 하나의 타일은 복수의 데이터 부반송파와 복수의 파일럿 부반송파로 구성되는 것을 특징으로 하는 상향링크 채널 정보 전송 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

채널 정보 설정 메시지를 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 채널 정보 설정 메시지는 상기 AMC 밴드 비트맵의 전송 여부 및 상기 제 1 전송 주기를 포함하는 AMC 밴드 비트맵 피드백 사이클을 포함하는 것을 특징으로 하는 상향링크 채널 정보 전송 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 AMC 밴드 비트맵 또는 상기 CQI의 전송을 지시하는 피드백 유형을 포함하는 채널 정보 설정 메시지를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상향링크 채널 정보 전송 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전송 주기는 상기 제 2 전송 주기보다 긴 것을 특징으로 하는 상향링크 채널 정보 전송 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 상향링크 제어 채널은 제 1 상향링크 제어 채널과 제 2 상향링크 제어 채널이고, 상기 제 1 상향링크 제어 채널을 통하여 상기 CQI를 상기 제 2 전송 주기로 전송하고, 상기 제 2 상향링크 제어 채널을 통하여 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 상기 제 2 전송 주기로 전송하는 것을 특징으로 하는 상향링크 채널 정보 전송 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 CQI의 전송 또는 상기 PMI의 전송을 지시하는 피드백 유형을 포함하는 채널 정보 설정 메시지를 수신하는

단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상향링크 채널 정보 전송 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 채널 정보 설정 메시지를 수신하는 단계는 상기 제 1 상향링크 제어 채널에 대한 상기 피드백 유형을 포함하는 제 1 채널 정보 설정 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 제 2 상향링크 제어 채널에 대한 상기 피드백 유형을 포함하는 제 2 채널 정보 설정 메시지를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향링크 채널 정보 전송 방법.

청구항 9

무선통신 시스템에서 상향링크 채널 정보 전송 방법에 있어서,

다수의 AMC(Adaptive Modulation and Coding) 밴드들 중 선택된 적어도 하나의 AMC 밴드를 지시하는 AMC 밴드 비트맵을 복수의 부분 AMC 밴드 비트맵들로 분할하되, 상기 복수의 부분 AMC 밴드 비트맵들 각각은 하나의 상향링크 제어 채널에서 전송할 수 있는 비트수 이하를 가지는 단계;

제 1 전송 주기로 복수의 상향링크 제어 채널을 통하여 상기 복수의 부분 AMC 밴드 비트맵들을 전송하는 단계; 및

제 2 전송 주기로 상기 복수의 상향링크 제어 채널 중 어느 하나를 통하여 상기 AMC 밴드 비트맵에 따른 CQI(Channel Quality Indicator)를 전송하고, 상기 복수의 상향링크 제어 채널 중 다른 하나를 통하여 상기 AMC 밴드 비트맵에 따른 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 전송하는 단계를 포함하되,

상기 제1 전송 주기와 상기 제2 전송 주기가 겹치는 경우, 상기 복수의 상향링크 제어 채널을 통해 상기 복수의 부분 AMC 밴드 비트맵들만을 전송하는 것을 특징으로 하는 상향링크 채널 정보 전송 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무선통신 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선통신 시스템에서 채널 정보를 전송하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[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-SC'라는 단일 반송파(single carrier) 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/Cor1 이 2005년에 완료되었다.

[0003] 단말은 기지국이 하향링크 무선자원을 스케줄링하기 위하여 필요한 채널 정보를 기지국으로 전송한다. 여기서, 채널 정보는 AMC 밴드 비트맵(AMC Band Bitmap), CQI(Channel Quality Indicator), RI(Rank Information) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator) 등일 수 있다. 기지국은 단말로부터 수신한 채널 정보를 이용하여 무선자원을 스케줄링한다.

[0004] 도 1은 종래 IEEE 802.16 표준에 따라 채널 정보를 전송하는 방법의 일 예를 나타내는 흐름도이다.

[0005] 도 1을 참조하면, 단말은 순열 유형(Permutation Type) 전환 요청을 기지국으로 전송한다(S100). 예를 들어, 일반적인(Normal) 순열 방식으로부터 AMC(Adaptive Modulation and Coding) 방식으로의 전환을 요청할 수 있다. 여기서, 일반적인 순열 방식으로는 개방루프(Open Loop) 방식을 적용하는 FUSC(Full Usage of Subchannels) 또는 PUSC(Partial Usage of Subchannels)등이 있고, AMC 방식은 폐루프(Closed Loop) 방식을 적용한다. 상기 순

열 유형 전환 요청을 수신한 기지국은 단말로 채널 측정(Channel Measurement)을 위한 보고 요청(Report-Request) 메시지를 전송한다(S110). 단말은 상기 보고 요청 메시지에 대한 응답으로 보고 응답(Report-Response) 메시지를 기지국으로 전송한다(S120). 상기 보고 응답 메시지는 AMC 밴드 비트맵(AMC Band Bitmap)을 포함한다. 또한, 단말은 CQI 및 PMI 등의 채널 정보를 기지국으로 주기적으로 전송한다(S130). 기지국은 수신한 CQI 및 PMI 등을 이용하여 하향링크를 위한 무선자원을 스케줄링한다(S140).

[0006] 여기서, 단말은 기지국으로부터 보고 요청 메시지를 수신한 경우에만 기지국에 AMC 밴드 비트맵에 대한 정보를 전송한다. 따라서, AMC 밴드 비트맵에 대한 정보는 비주기적으로 전송되므로, 상기 AMC 밴드 비트맵에 대한 정보가 중간에 변경되는 경우에도 유연하게 대처할 수 없는 문제가 있다. 또한, 상기 보고 응답 메시지는 MAC 메시지로써 안정적이지 못하여 메시지 전송 과정에 오류가 발생할 가능성이 있으므로, AMC 밴드 비트맵과 같은 중요한 정보를 전송하기 위한 신뢰도 높은 새로운 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 AMC 밴드 비트맵을 주기적으로 전송하는 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0008] 본 발명의 일 양태에 따른 무선통신 시스템에서 상향링크 채널 정보 전송 방법은 제 1 전송 주기로 복수의 상향링크 제어 채널을 통하여 다수의 AMC(Adaptive Modulation and Coding) 밴드들 중 선택된 적어도 하나의 AMC 밴드를 지시하는 AMC 밴드 비트맵을 전송하는 단계 및 제 2 전송 주기로 상기 복수의 상향링크 제어 채널 중 어느 하나를 통하여 상기 AMC 밴드 비트맵에 따른 CQI(Channel Quality Indicator)를 전송하는 단계를 포함한다.

[0009] 본 발명의 다른 양태에 따른 무선통신 시스템에서 상향링크 채널 정보 전송 방법은 제 1 전송 주기로 복수의 상향링크 제어 채널을 통하여 다수의 AMC(Adaptive Modulation and Coding) 밴드들 중 선택된 적어도 하나의 AMC 밴드를 지시하는 AMC 밴드 비트맵을 전송하는 단계 및 제 2 전송 주기로 상기 복수의 상향링크 제어 채널 중 어느 하나를 통하여 상기 AMC 밴드 비트맵에 따른 CQI(Channel Quality Indicator)를 전송하고, 상기 복수의 상향링크 제어 채널 중 다른 하나를 통하여 상기 AMC 밴드 비트맵에 따른 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 전송하는 단계를 포함한다.

효과

[0010] 본 발명에 따르면, 단말이 AMC 밴드 비트맵을 주기적으로 기지국으로 전송하여 AMC 밴드 비트맵의 변경에 유연하게 대처할 수 있고, AMC 밴드 비트맵을 신뢰성있게 전송할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

[0012] 도 2는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다. 무선통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.

[0013] 도 2를 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. 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. 하나의 기지국(20)에는 하나 이상의 셀이 존재할 수 있다.

[0014] 이하에서 하향링크(Downlink;DL)는 기지국(20)에서 단말(10)로의 통신을 의미하고, 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.

[0015] 무선통신 시스템은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)/OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반 시스템일 수 있다. OFDM은 다수의 직교 부반송파를 이용한다. OFDM은 IFFT(Inverse

Fast Fourier Transform)과 FFT(Fast Fourier Transform) 사이의 직교성 특성을 이용한다. 송신기에서 데이터는 IFFT를 수행하여 전송된다. 수신기에서 수신 신호에 FFT를 수행하여 원래 데이터를 복원한다. 송신기는 다중 부반송파들을 결합하기 위해 IFFT를 사용하고, 수신기는 다중 부반송파들을 분리하기 위해 대응하는 FFT를 사용한다.

- [0016] 도 3은 프레임 구조의 일 예를 나타낸다. 프레임은 물리적 사양에 의해 사용되는 고정된 시간 동안의 데이터 시퀀스이다. 이는 IEEE 표준 802.16-2004 "Part 16:Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems"의 8.4.4.2절을 참조할 수 있다.
- [0017] 도 3을 참조하면, 프레임은 하향링크(DL) 서브프레임과 상향링크(UL) 서브프레임을 포함한다. 하향링크 서브프레임은 상향링크 서브프레임보다 시간적으로 앞선다. 하향링크 서브프레임은 프리앰블(Preamble), FCH(Frame Control Header), DL(Downlink)-MAP, UL(Uplink)-MAP, 버스트(Burst) 영역의 순서로 시작된다. 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 구분하기 위한 보호시간(Guard Time)이 프레임의 중간 부분(하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임 사이)과 마지막 부분(상향링크 서브프레임 다음)에 삽입된다. TTG(Transmit/receive Transition Gap)는 하향링크 버스트와 계속되는(subsequent) 상향링크 버스트 사이의 갭이다. RTG(Receive/transmit Transition Gap)는 상향링크 버스트와 계속되는 하향링크 버스트 사이의 갭이다.
- [0018] 프리앰블은 기지국과 단말 간의 초기 동기, 셀 탐색, 주파수 오프셋 및 채널 추정에 사용된다. FCH는 DL-MAP 메시지의 길이와 DL-MAP의 코딩 방식(Coding Scheme) 정보를 포함한다.
- [0019] DL-MAP은 DL-MAP 메시지가 전송되는 영역이다. DL-MAP 메시지는 하향링크 채널에의 접속(Access)을 정의한다. 이는 DL-MAP 메시지는 하향링크 채널에 대한 지시 및/또는 제어 정보를 정의함을 의미한다. DL-MAP 메시지는 DCD(Downlink Channel Descriptor)의 구성 변화 카운트 및 기지국 ID(Identifier)를 포함한다. DCD는 현재 맵에 적용되는 하향링크 버스트 프로파일(Downlink Burst Profile)을 기술한다. 하향링크 버스트 프로파일은 하향링크 물리채널의 특성을 말하며, DCD는 DCD 메시지를 통해 주기적으로 기지국에 의해 전송된다.
- [0020] UL-MAP은 UL-MAP 메시지가 전송되는 영역이다. UL-MAP 메시지는 상향링크 채널에의 접속을 정의한다. 이는 UL-MAP 메시지는 상향링크 채널에 대한 지시 및/또는 제어정보를 정의함을 의미한다. UL-MAP 메시지는 UCD(Uplink Channel Descriptor)의 구성 변화 카운트, UL-MAP에 의해 정의되는 상향링크 할당의 유효 시작 시각(Allocation Start Time)을 포함한다. UCD는 상향링크 버스트 프로파일(Uplink Burst Profile)을 기술한다. 상향링크 버스트 프로파일은 상향링크 물리 채널의 특성을 말하며, UCD는 UCD 메시지를 통해 주기적으로 기지국에 의해 전송된다.
- [0021] 상향링크 프레임의 일부에는 패스트 피드백 영역(Fast Feedback Region)이 포함된다. 패스트 피드백 영역은 일반적인 상향링크 데이터보다 신속한 상향링크 전송을 위해 할당되는 영역으로, CQI(Channel Quality Indicator)나 ACK/NACK 신호 등이 실릴 수 있다. 패스트 피드백 영역은 상향링크 프레임 어디에도 위치할 수 있으며, 반드시 도시된 위치나 크기에 한정되지 않는다.
- [0022] 물리계층에서 데이터를 물리적인 부반송파로 맵핑하기 위해 일반적으로 2단계를 거친다. 첫번째 단계에서, 데이터가 적어도 하나의 논리적인 서브채널 상에서 적어도 하나의 데이터 슬롯으로 맵핑된다. 두번째 단계에서, 각 논리적인 서브채널은 물리적인 부반송파로 맵핑된다. IEEE 802.16-2004 표준은 FUSC, PUSC, O-FUSC(Optional-FUSC), O-PUSC(Optional-PUSC), AMC(Adaptive Modulation and Coding) 등의 순열 방식을 개시한다. 동일한 순열 방식이 사용되는 OFDM 심볼의 집합을 순열 영역(Permutation Zone)이라 하고, 하나의 프레임은 적어도 하나의 순열 영역을 포함한다.
- [0023] FUSC(Full Usage of Subchannels)와 O-FUSC는 하향링크 전송에만 사용된다. FUSC(Full Usage of Subchannels)에서 서브채널은 48 부반송파를 포함한다. 각 서브채널은 전체 물리채널을 통해 분포되는 물리적인 부반송파로 맵핑된다. 이 맵핑은 각 OFDM 심볼마다 바뀐다. O-FUSC는 FUSC와 파일럿이 할당되는 방식이 다르다.
- [0024] PUSC(Partial Usage of Subchannels)는 하향링크 전송과 상향링크 전송 모두에 사용된다. PUSC에서 서브채널은 24 또는 16 부반송파를 포함한다. 하향링크에서 각 물리적인 채널은 2 OFDM 심볼 상에서 14 인접하는(contiguous) 부반송파로 구성된 클러스터(Cluster)로 나누어진다. 물리채널은 6 그룹으로 맵핑된다. 각 그룹 내에서, 파일럿은 고정된 위치로 각 클러스터에 할당된다. 상향링크에서 부반송파들은 3 OFDM 심볼 상에서 4 인접하는 물리적 부반송파로 구성된 타일(tile)로 나누어진다. 서브채널은 6 타일을 포함한다. 각 타일의 모서리에 파일럿이 할당된다. O-PUSC는 상향링크 전송에만 사용되고, 타일은 3 OFDM 심볼 상에서 3 인접하는 물리적 부반송파로 구성된다. 파일럿은 타일의 중심에 할당된다.

[0025] AMC(Adaptive Modulation and Coding)는 하향링크 전송과 상향링크 전송 모두에 사용된다. 빈(bin)은 하향링크와 상향링크에서 기본적인 할당 단위(Basic Allocation Unit)로, 하나의 OFDM 심볼 상에서 9개의 인접하는(Contiguous) 부반송파를 포함한다. AMC 서브채널은 6개의 인접하는 빈들로 구성되고, AMC 서브채널의 형식에 따른 슬롯은 6빈×1 OFDM 심볼, 3빈×2 OFDM 심볼, 2빈×3 OFDM 심볼 또는 1빈×6 OFDM 심볼의 형태를 가질 수 있다. AMC 순열 방식에서, 하나의 물리적 밴드(Physical Band)는 4행(row)의 빈을 포함하고, 하나의 논리적 밴드(Logical Band)는 물리적 밴드의 그룹을 의미한다. 따라서, FFT 크기가 2048 또는 1024인 경우, 최대 논리적 밴드의 수는 12이다.

[0026] 단말이 상향링크로 채널 정보를 전송할 때, 채널 상태가 양호한 N개의 논리적 밴드에 대한 채널 정보를 전송할 수 있다. 이때, 선택된 N개의 논리적 밴드를 나타내기 위해 AMC 밴드 비트맵을 이용할 수 있다. 예를 들어, 선택된 논리적 밴드를 '1'로 표현하고, 선택되지 않은 논리적 밴드를 '0'으로 표현할 수 있는데, 12개의 논리적 밴드 가운데 3번째, 5번째 및 6번째 논리적 밴드가 선택된 경우, AMC 밴드 비트맵은 '0b0010 1100 0000'으로 표현할 수 있다.

[0027] 도 4는 타일의 일 예를 나타낸다. 이는 PUSC에서의 타일이다.

[0028] 도 4를 참조하면, 하나의 타일은 주파수 영역으로 4 부반송파, 시간 영역으로 3 OFDM 심볼로 구성되어 모두 12개의 부반송파를 포함한다. 12개의 부반송파는 8개의 데이터 부반송파(M0, ..., M7)와 4개의 파일럿 부반송파로 나눌 수 있다. 데이터 부반송파에는 데이터 심볼이 실린다. 데이터 심볼은 사용자 데이터 또는 제어신호에 대한 심볼일 수 있다. 파일럿 부반송파에는 파일럿 또는 'Null'이 실릴 수 있다. 파일럿 부반송파를 활용하기 위하여 다른 데이터 심볼을 파일럿 부반송파에 실어서 전송할 수도 있다. 상향링크에서 PUSC 순열방식의 서브채널은 48개의 데이터 부반송파 및 24개의 파일럿 부반송파를 포함한다.

[0029] 이하, CQICH(Channel Quality Indicator Channel)는 6비트 페이로드(Payload)로 CQI(Channel Quality Indicator)와 같은 제어 신호를 전송하는 상향링크 제어 채널을 의미한다.

[0030] 또한, CQI(Channel Quality Indicator)는 SNR(Signal to Noise Ratio), SINR(Signal to Interference and Noise Ratio), CINR(Carrier to Interference and Noise Ratio), MCS(Modulation Coding Scheme) 레벨, 송신율 정보(Data Rate Indicator), 수신 신호 강도 정보(Received Signal Strength Indicator) 등의 다양한 형태가 될 수 있다.

[0031] 또한, PMI(Precoding Matrix Indicator)는 프리코딩 행렬 정보 또는 코드북 인덱스라고 칭한다.

[0032] 제어 신호를 전송하는 CQICH는 6타일로 구성된 1서브채널에 맵핑될 수 있다. 도 4에 도시한 바와 같이, PUSC 순열이 사용될 때 하나의 타일은 8 데이터 부반송파 및 4 파일럿 부반송파로 구성된다. 채널 정보는 각 타일의 8개의 데이터 부반송파에 맵핑된다. 하기 표 1은 각 타일의 8개의 부반송파에 실리는 변조 심볼의 일 예이다. 하나의 변조 심볼은 하나의 데이터 부반송파에 실리고, 하나의 타일에 실리는 8개의 변조 심볼은 하나의 벡터를 구성한다. 모두 8가지 종류의 벡터를 구성하고, 그 인덱스는 0~7 사이의 값을 가진다.

표 1

Vector index	$M_{n,8}, M_{n,8m+1}, \dots, M_{n,8m+7}$
0	P0, P1, P2, P3, P0, P1, P2, P3
1	P0, P3, P2, P1, P0, P3, P2, P1
2	P0, P0, P1, P1, P2, P2, P3, P3
3	P0, P0, P3, P3, P2, P2, P1, P1
4	P0, P0, P0, P0, P0, P0, P0, P0
5	P0, P2, P0, P2, P0, P2, P0, P2
6	P0, P2, P0, P2, P2, P0, P2, P0
7	P0, P2, P2, P0, P2, P0, P0, P2

[0033] 여기서, 각 벡터를 구성하는 변조 심볼은 하기 수학적 식 1과 같다.

수학식 1

$$P_0 = \exp(j \frac{\pi}{4})$$

$$P_1 = \exp(j \frac{3\pi}{4})$$

$$P_2 = \exp(-j \frac{3\pi}{4})$$

$$P_3 = \exp(-j \frac{\pi}{4})$$

[0035]

[0036]

[0037]

이때, 서로 다른 인덱스를 가지는 벡터는 서로 직교한다.

하기 표 2는 페이로드(Payload)가 6비트일 때, CQICH에 할당되는 벡터의 일 예이다.

표 2

6-bit Payload (binary)	Fast-feedback vector indices per Tile Tile(0), Tile(1), ... Tile(5)	6-bit Payload (binary)	Fast-feedback vector indices per Tile Tile(0), Tile(1), ... Tile(5)
000000	0,0,0,0,0	100000	6,7,5,1,2,4
000001	1,1,1,1,1	100001	7,6,4,0,3,5
000010	2,2,2,2,2	100010	4,5,7,3,0,6
000011	3,3,3,3,3	100011	5,4,6,2,1,7
000100	4,4,4,4,4	100100	2,3,1,5,6,0
000101	5,5,5,5,5	100101	3,2,0,4,7,1
000110	6,6,6,6,6	100110	0,1,3,7,4,2
000111	7,7,7,7,7	100111	1,0,2,6,5,3
001000	2,4,3,6,7,5	101000	7,5,1,2,4,3
001001	3,5,2,7,6,4	101001	6,4,0,3,5,2
001010	0,6,1,4,5,7	101010	5,7,3,0,6,1
001011	1,7,0,5,4,6	101011	4,6,2,1,7,0
001100	6,0,7,2,3,1	101100	3,1,5,6,0,7
001101	7,1,6,3,2,0	101101	2,0,4,7,1,6
001110	4,2,5,0,1,3	101110	1,3,7,4,2,5
001111	5,3,4,1,0,2	101111	0,2,6,5,3,4
010000	4,3,6,7,5,1	110000	5,1,2,4,3,6
010001	5,2,7,6,4,0	110001	4,0,3,5,2,7
010010	6,1,4,5,7,3	110010	7,3,0,6,1,4
010011	7,0,5,4,6,2	110011	6,2,1,7,0,5
010100	0,7,2,3,1,5	110100	1,5,6,0,7,2
010101	1,6,3,2,0,4	110101	0,4,7,1,6,3
010110	2,5,0,1,3,7	110110	3,7,4,2,5,0
010111	3,4,1,0,2,6	110111	2,6,5,3,4,1
011000	3,6,7,5,1,2	111000	1,2,4,3,6,7
011001	2,7,6,4,0,3	111001	0,3,5,2,7,6
011010	1,4,5,7,3,0	111010	3,0,6,1,4,5
011011	0,5,4,6,2,1	111011	2,1,7,0,5,4
011100	7,2,3,1,5,6	111100	5,6,0,7,2,3
011101	6,3,2,0,4,7	111101	4,7,1,6,3,2
011110	5,0,1,3,7,4	111110	7,4,2,5,0,1
011111	4,1,0,2,6,5	111111	6,5,3,4,1,0

[0038]

[0039]

CQICH를 위해 1 서브채널이 할당되므로, 하나의 CQICH에는 6개의 타일이 할당된다. 하나의 타일에는 하나의 벡

터가 할당되므로, 채널 정보를 나타내기 위해 6개의 벡터가 필요하다.

- [0040] 이러한 CQICH에의 채널 정보의 맵핑은 IEEE 표준 802.16-2004 "Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems"의 8.4.5.4.10절을 참조할 수 있다.
- [0041] 종래 기술에 따르면, AMC 밴드 비트맵은 보고 응답 메시지(Report-Response Message)와 같은 MAC 메시지를 통하여 전송된다. 이때, MAC 메시지로 전송하는 과정에서 오류가 발생하기 쉬워, 전송의 신뢰도가 낮은 문제가 있다. AMC 밴드 비트맵은 중요한 정보이므로, CQICH를 통하여 안정적으로 전송하는 것을 시도할 수 있다. 그러나, 살펴본 바와 같이 CQICH는 6비트 페이로드를 가지므로, AMC 밴드 비트맵의 크기가 6비트보다 클 때 그 전송 방법이 문제된다.
- [0042] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 정보를 전송하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0043] 도 5를 참조하면, 기지국은 단말에게 채널 정보 설정(Configuration) 메시지를 전송한다(S200). 채널 정보 설정 메시지는 CQICH 할당(Allocation) 메시지 또는 CQICH 향상(Enhanced) 할당 메시지일 수 있다. 상기 채널 정보 설정 메시지는 CQICH ID(CQI Channel Identification), 전송 주기(Period), 전송 기간(Duration) 및 피드백 유형(Feedback Type) 등에 관한 정보를 포함할 수 있다. 여기서, CQICH ID는 단말에 할당된 CQICH를 식별하기 위한 인덱스이고, 전송 주기는 채널 정보를 몇 프레임마다 전송할 것인지에 대한 정보이며, 전송 기간은 채널 정보를 몇 프레임 동안 전송할 것인지에 대한 정보이다. 피드백 유형은 채널 정보가 전송되는 구체적인 방법, 즉 CQICH에 따라 전송되는 채널 정보의 종류를 나타낸다.
- [0044] 예를 들어, 채널 정보 설정 메시지는 제 1 CQICH 및 제 2 CQICH를 할당하고, 상기 제 1 CQICH 및 제 2 CQICH를 통하여 AMC 밴드 비트맵을 전송하고, 상기 제 1 CQICH를 통하여 CQI를 전송하고, 제 2 CQICH를 통하여 PMI를 전송하도록 하는 내용을 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 채널 정보 설정 메시지는 단수 또는 복수일 수 있다. 즉, 기지국은 단말에 하나의 채널 정보 설정 메시지를 전송하거나, 두 개 이상의 채널 정보 설정 메시지를 전송할 수 있다.
- [0046] 단말은 상기 채널 정보 설정 메시지에 의하여 할당된 CQICH를 통하여 기지국으로 AMC 밴드 비트맵을 주기적으로 전송한다(S210). 이때, 채널 정보 설정 메시지에 의하여 할당된 CQICH는 복수일 수 있다. 예를 들어, 채널 정보 설정 메시지에 의하여 제 1 CQICH 및 제 2 CQICH가 할당되고 AMC 밴드 비트맵이 12비트라면, 단말은 기지국으로 제 1 CQICH를 통하여 AMC 밴드 비트맵의 6비트를 전송하고, 제 2 CQICH를 통하여 나머지 6비트를 전송할 수 있다. 여기서, 제 1 CQICH는 CQICH 영역의 k슬롯이고, 제 2 CQICH는 CQICH 영역의 k+1번째 슬롯일 수 있다.
- [0047] 단말은 상기 AMC 밴드 비트맵을 전송한 CQICH를 통하여 기지국으로 CQI 및 PMI를 주기적으로 전송한다(S220). 예를 들어, 제 1 CQICH를 통하여 CQI를 전송하고, 제 2 CQICH를 통하여 PMI를 전송할 수 있다. 또한, 하나의 CQICH에 대한 페이로드가 6비트인 경우, 제 1 CQICH를 통하여 5비트의 CQI와 1비트의 RI(Rank Information)을 동시에 전송할 수 있다.
- [0048] 단계 S210 및 S220에서, 상기 AMC 밴드 비트맵과 상기 CQI 및 PMI를 동일한 CQICH를 통하여 주기적으로 전송한다. 여기서, 상기 AMC 밴드 비트맵과 상기 CQI 및 PMI의 전송 시간이 겹쳐지는 경우에 어떠한 정보를 우선적으로 전송할 것인지 문제가 된다. 예를 들어, 상기 AMC 밴드 비트맵의 전송 주기는 8프레임마다 전송하는 것이고, 상기 CQI 및 PMI의 전송 주기는 1프레임마다 전송하는 것이라 가정하자. 이때, 8의 배수에 해당하는 프레임에서는 상기 AMC 밴드 비트맵의 전송을 상기 CQI 및 PMI의 전송에 비하여 우선권을 줄 수 있다. 즉, 8의 배수에 해당하는 프레임에서는 CQI 및 PMI를 전송하지 않고, AMC 밴드 비트맵을 전송할 수 있다.
- [0049] 하기 표 3은 채널 정보 설정 메시지가 포함하는 정보의 일 예이다.

표 3

Syntax	Size(bit)	Notes
Feedback Type	2	0b10:two CQICHs allocation for CL-MIMO Number of streams(MSB)+CINR in first CQICH Codebook index in second CQICH

Report type	1	For CL-MIMO, 0:Report for midamble 1:Report for dedicated pilots (Or 0:Report average CINR or Codebook index of best bands for midamble 1:Report average CINR or Codebook index of whole band for midamble)
AMC Band Bitmap feedback_cycle	2	For CL-MIMO, 0b00=No AMC band indication bitmap feedback. 0b01=AMC band indication bitmap shall be transmitted on the two CQICHs every k allocated CQICH transmission opportunity. 0b10=AMC band indication bitmap shall be transmitted on the two CQICHs every 2k allocated CQICH transmission opportunity. 0b11=AMC band indication bitmap shall be transmitted on the two CQICHs every 4k allocated CQICH transmission opportunity. (k=1,2,3,...)

[0051] 상기 표 3에서, 피드백 유형(Feedback Type)이 '0b10'이면 CL-MIMO를 위하여 2개의 CQICH를 할당하여 제 1 CQICH를 통하여 랭크 정보 및 CINR을 전송하고, 제 2 CQICH를 통하여 PMI를 전송한다. 여기서, 피드백 유형은 CQICH를 통하여 전송되는 제어 신호의 유형을 나타낸다.

[0052] 또한, CL-MIMO에서 보고 유형(Report Type)이 '0'이면 미드앰블을 측정하여 보고하고, '1'이면 단말 전용(Dedicated) 파일럿(Pilot)을 측정하여 보고한다. 여기서, 보고 유형은 어느 부분의 CQI를 측정하는지에 대한 정보이다.

[0053] 또한, CL-MIMO에서 AMC 밴드 비트맵 피드백 사이클(AMC Band Bitmap feedback_cycle)이 '0b00'이면 AMC 밴드 비트맵을 피드백하지 않고, '0b01'이면 AMC 밴드 비트맵을 k CQICH마다 2개의 CQICH를 통하여 피드백하며, '0b10'이면 AMC 밴드 비트맵을 2k CQICH마다 2개의 CQICH를 통하여 피드백하고, '0b11'이면 AMC 밴드 비트맵을 4k CQICH마다 2개의 CQICH를 통하여 피드백한다. 여기서, AMC 밴드 비트맵 피드백 사이클은 AMC 밴드 비트맵의 피드백 여부 및 피드백 주기에 대한 정보이다.

[0054] 하기 표 4는 채널 정보 설정 메시지가 포함하는 정보의 다른 예이다.

표 4

Syntax	Size(bit)	Notes
Feedback Type	2	0b10: Number of streams(MSB)+CINR for s CL-MIMO 0b11: Codebook index for CL-MIMO
Report type	1	For CL-MIMO, 0:Report for midamble 1:Report for dedicated pilots (Or 0:Report average CINR or Codebook index of best bands for midamble 1:Report average CINR or Codebook index of whole band for midamble)

AMC Band Bitmap feedback_cycle	2	For CL-MIMO, 0b00=No AMC band indication bitmap feedback. 0b01=AMC band indication bitmap shall be transmitted on the two CQICHs every k allocated CQICH transmission opportunity. 0b10=AMC band indication bitmap shall be transmitted on the two CQICHs every 2k allocated CQICH transmission opportunity. 0b11=AMC band indication bitmap shall be transmitted on the two CQICHs every 4k allocated CQICH transmission opportunity. (k=1,2,3,...)
-----------------------------------	---	---

[0056] 상기 표 4에서, 피드백 유형(Feedback Type)이 '0b10'이면 랭크 정보 및 CINR을 전송하고, '0b11'이면 코드북 인덱스를 전송한다. 여기서, 피드백 유형은 CQICH를 통하여 전송되는 제어 신호의 종류를 나타낸다.

[0057] 예를 들어, 기지국이 단말로 2개의 채널 정보 설정 메시지를 전송하고, 제 1 채널 정보 설정 메시지에서 전송 주기(Period)가 매 2^0 프레임(every 2^0 frames)이고, 피드백 유형이 0b10이고, MIMO 순열 피드백 사이클이 0b11(k=2)이고, 제 2 채널 정보 설정 메시지에서 전송 주기(Period)가 매 2^0 프레임(every 2^0 frames)이고, 피드백 유형이 0b11이며, MIMO 순열 피드백 사이클이 0b11(k=2)라면, 단말은 기지국으로 제 1 채널 정보 설정 메시지에 의하여 할당된 CQICH를 통하여 매 프레임마다 랭크 정보(MSB) 및 CINR을 전송하고, 매 8 프레임마다 상기 랭크 정보 및 CINR 대신 AMC 밴드 비트맵의 일부분을 전송하고, 제 2 채널 정보 설정 메시지에 의하여 할당된 CQICH를 통하여 매 프레임마다 코드북 인덱스를 전송하고, 매 8 프레임마다 상기 코드북 인덱스 대신 AMC 밴드 비트맵의 나머지 부분을 전송한다.

[0058] 표 4에서 보고 유형과 AMC 밴드 비트맵 피드백 사이클에 대한 정보는 상기 표 3의 정보와 동일하다.

[0059] 하기 표 5는 채널 정보 설정 메시지가 포함하는 정보의 또 다른 예이다.

표 5

Syntax	Size(bit)	Notes
Feedback Type	3	0b110:AMC band indication bitmap 0b111:Number of Streams + average CQI
CQICH Type	3	0b000:6bit CQI 0b001:Reserved 0b010:3bit CQI(even) 0b011:3bit CQI(odd) 0b100:6bit CQI(primary) 0b101:4bit CQI(secondary) 0b110-0b111:Reserved

[0061] 표 5에서, 피드백 유형이 '0b110'이고, CQICH 유형이 '0b000'이면 AMC 밴드 비트맵의 6비트의 제 1 CQICH를 통하여 기지국으로 전송하고, AMC 밴드 비트맵의 나머지 6비트는 제 2 CQICH를 통하여 기지국으로 전송할 수 있다. 또한, 피드백 유형이 '0b111'이고, CQICH 유형이 '0b000'이면 단말은 1비트의 랭크 정보와 5비트의 CQI를 기지국으로 CQICH를 통하여 전송할 수 있다. 여기서, 피드백 유형은 CQICH를 통하여 전송되는 제어 신호의 종류를 나타낸다. 또한, CQICH 유형은 CQICH를 통하여 전송되는 비트 수를 나타낸다.

[0062] 예를 들어, 기지국이 단말로 2개의 채널 정보 설정 메시지를 전송하고, 제 1 채널 정보 설정 메시지에서 전송 주기는 매 2^3 프레임(every 2^3 frames)이고, 제 1 CQICH 및 제 2 CQICH의 피드백 유형은 0b110이고, CQICH 유형은 0b000이며, 제 2 채널 정보 설정 메시지에서 전송 주기는 매 2^0 프레임(every 2^0 frames)이고, 제 1 CQICH의 피드백 유형은 0b100이고, CQICH 유형은 0b000이며, 제 2 CQICH의 피드백 유형은 0b111이고, CQICH 유형은 0b000이라면, 단말은 기지국으로 AMC 밴드 비트맵을 매 8 프레임마다 전송하되, 제 1 CQICH를 통하여 AMC 밴드

비트맵의 일부분을 전송하고, 제 2 CQICH를 통하여 AMC 밴드 지시 비트맵의 나머지 부분을 전송하며, 랭크 정보, CQI 및 코드북 인덱스를 매 프레임마다 전송하되, 제 1 CQICH를 통하여 코드북 인덱스를 전송하고, 제 2 CQICH를 통하여 랭크 정보와 CQI를 전송한다.

[0063] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 정보 전송 방법을 나타내는 도면이다.

[0064] 도 6을 참고하면, AMC 밴드 비트맵을 2개의 CQICH에 나누어 p 프레임마다 전송한다. 예를 들어, AMC 밴드 비트맵의 크기는 12비트이고, 하나의 CQICH를 통하여 전송할 수 있는 비트 수는 6비트인 경우, 12비트의 AMC 밴드 비트맵 가운데 앞의 6비트는 제 1 CQICH를 통하여 전송하고, 뒤의 6비트는 제 2 CQICH를 통하여 전송한다. 또한, RI(Rank Information)와 CQI는 제 1 CQICH를 통하여 전송하고, PMI는 제 2 CQICH를 통하여 전송하되, 매 n 프레임마다 전송한다. 예를 들어, n=1이고, p=8인 경우, 8의 배수에 해당하는 프레임마다 AMC 밴드 비트맵과 RI, CQI 및 PMI가 중복하여 전송될 수 있다. 이때, AMC 밴드 비트맵이 RI, CQI 및 코드북 인덱스에 비하여 우선 순위를 가지고 전송될 수 있다.

[0065] AMC 밴드 비트맵을 주기적으로 전송하면 AMC 밴드 비트맵이 바뀌는 환경에서도 유연하게 대처할 수 있고, MAC 메시지가 아닌 CQICH를 통하여 전송하면 전송 과정에서 오류가 발생할 확률이 줄어들어 신뢰도를 더욱 높일 수 있다.

[0066] 부가적으로, 하나의 CQICH는 48개의 데이터 부반송파와 24개의 파일럿 부반송파로 이루어진다. 하기 수학식 2는 (6, 32) RM 코드를 사용하여 6비트 정보를 32비트로 인코딩하는 것이고, 하기 수학식 3은 소스 정보(Source Information)이며, 하기 수학식 4는 인코딩된 코드워드이다.

수학식 2

$$\begin{bmatrix}
 \mathbf{v}_1 = (0101010101 & 0101010101 & 0101010101 & 01) \\
 \mathbf{v}_2 = (0011001100 & 1100110011 & 0011001100 & 11) \\
 \mathbf{v}_3 = (0000111100 & 0011110000 & 1111000011 & 11) \\
 \mathbf{v}_4 = (0000000011 & 1111110000 & 0000111111 & 11) \\
 \mathbf{v}_5 = (0000000000 & 0000001111 & 1111111111 & 11)
 \end{bmatrix} = G_1$$

[0067]

$$[1 = (1111111111 & 1111111111 & 1111111111 & 11)] = G_0$$

[0068]

수학식 3

$$m = (m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_0) = [m_1 | m_0]$$

[0069]

수학식 4

$$\text{codeword} = [m_1 | m_0] \begin{bmatrix} G_1 \\ G_0 \end{bmatrix} = m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 + m_3 \mathbf{v}_3 + m_4 \mathbf{v}_4 + m_5 \mathbf{v}_5 + m_0 \mathbf{1}$$

[0070]

[0071] 여기서, 1/2 QPSK로 변조하면, 16개의 부반송파에 대한 신호를 얻을 수 있다. 만약, 18비트 정보가 있다면 48개의 부반송파에 대한 신호를 하나의 CQICH에 맵핑할 수 있다. 6비트를 32비트로 만들기 위하여 다른 코드를 사용할 수 있다. 이 방법은 세 개의 베스트 밴드에 대한 3 개의 6비트 CQI 또는 3 개의 6비트 PMI를 전송하는데 사용된다.

[0072] 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.

[0073] 이상, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세히 기술하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서 통상의 지식을 가진 사람이라면, 첨부된 청구 범위에 정의된 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명을 여러 가지로 변형 또는, 변경하여 실시할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 앞으로의 실시예들의 변경은 본 발명의 기술을 벗어날 수 없을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0074] 도 1은 종래 IEEE 802.16 표준에 따라 채널 정보를 전송하는 방법의 일 예를 나타내는 흐름도이다.

[0075] 도 2는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

[0076] 도 3은 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.

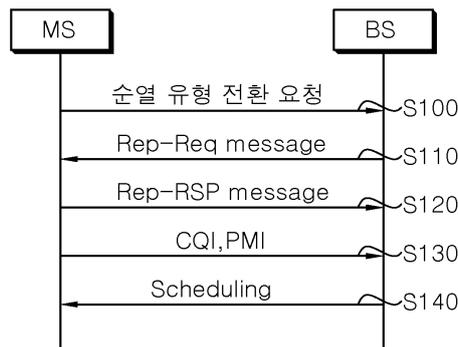
[0077] 도 4는 타일의 일 예를 나타낸다.

[0078] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 정보를 전송하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

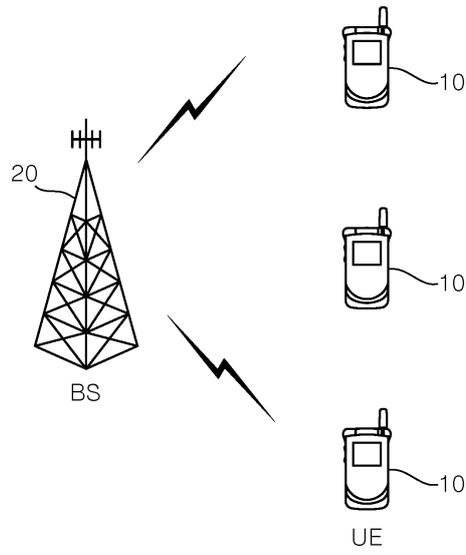
[0079] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 정보 전송 방법을 나타내는 도면이다.

도면

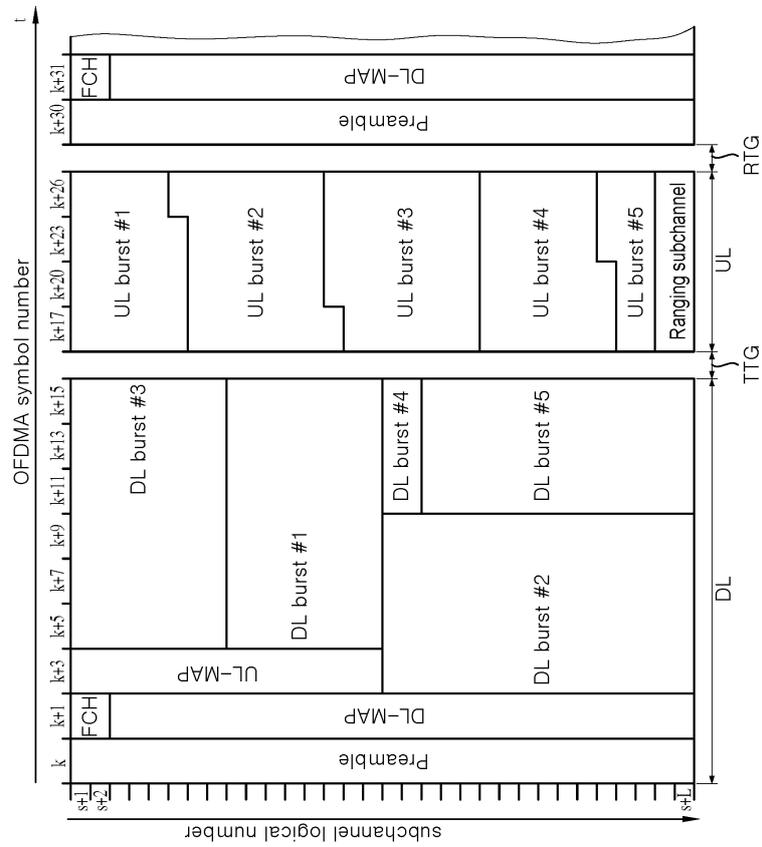
도면1



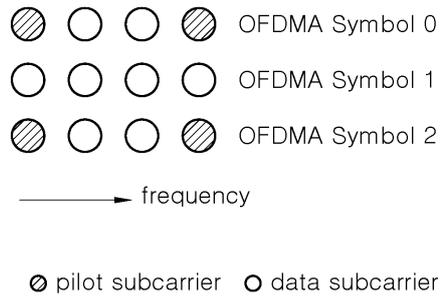
도면2



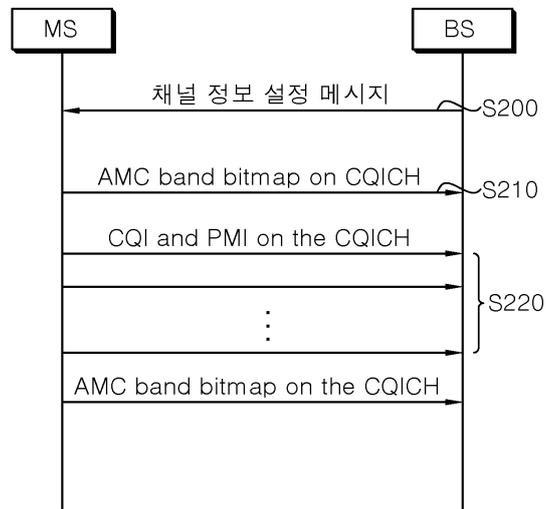
도면3



도면4



도면5



도면6

