



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월13일
(11) 등록번호 10-1480189
(24) 등록일자 2014년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 11/00 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0029222
(22) 출원일자 2008년03월28일
심사청구일자 2013년01월04일
(65) 공개번호 10-2008-0088525
(43) 공개일자 2008년10월02일
(30) 우선권주장
1020070057465 2007년06월12일 대한민국(KR)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
3GPP TSG RAN WG1 No.43, R1-051343
3GPP TR 25.814, Physical layer aspects for evolved UTRA
3GPP TSG RAN WG1 No.42BIS, R1-051143
US20070211656 A1

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
김학성
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77
김봉희
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
에스앤아이피특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

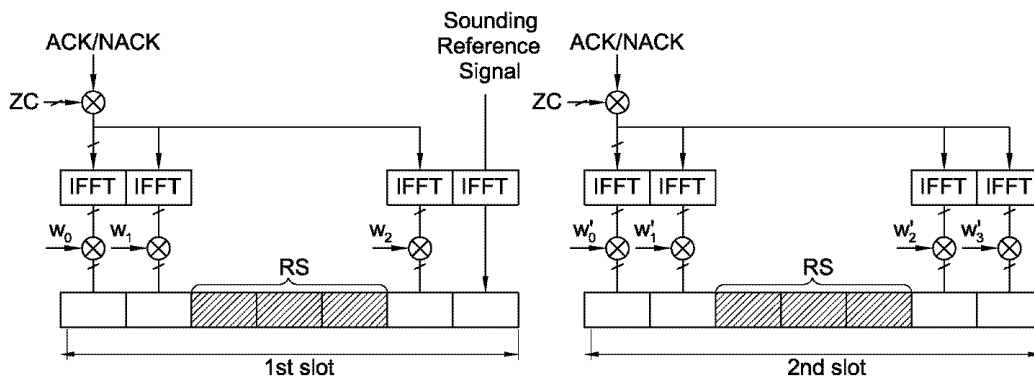
심사관 : 이진의

(54) 발명의 명칭 무선통신 시스템에서 사운딩 기준신호 전송 방법

(57) 요약

사운딩 기준신호 전송 방법은 서브프레임 상에서 상향링크 제어정보를 나르는 PUCCH(physical uplink control channel)을 생성하되, 상기 서브프레임은 복수의 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 심벌을 포함하고, 하나의 SC-FDMA 심벌은 천공되는 단계 및 상기 PUCCH 상의 상기 상향링크 제어정보와 상기 천공된 SC-FDMA 심벌상의 사운딩 기준신호를 동시에 전송하는 단계를 포함한다. 상향링크 제어정보와 사운딩 기준신호를 동시에 전송하더라도 단일 반송파 특성을 보존할 수 있다.

대표도



(72) 발명자

윤영우

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77

김기준

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG연구소 (호계동)

안준기

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77

서동연

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77

윤석현

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77

이대원

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77

노동욱

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77

(30) 우선권주장

60/908,939 2007년03월29일 미국(US)

60/955,863 2007년08월14일 미국(US)

60/956,382 2007년08월16일 미국(US)

60/970,535 2007년09월07일 미국(US)

60/983,216 2007년10월28일 미국(US)

60/989,417 2007년11월20일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

무선통신 시스템에서 서브프레임에서 기준신호 전송 방법에 있어서, 상기 서브프레임은 2개의 슬롯을 포함하고, 각 슬롯은 복수의 데이터 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 심벌과 복수의 기준신호 SC-FDMA 심벌을 포함하되,

상향링크 제어신호를 상기 복수의 데이터 SC-FDMA 심벌에 맵핑하고,

상기 상향링크 제어신호의 복조에 사용되는 복조 기준신호를 상기 복수의 기준신호 SC-FDMA 심벌에 맵핑하고,

상기 2개의 슬롯 중 하나에서 상기 복수의 데이터 SC-FDMA 심벌 중 하나를 천공하고,

사운드 기준신호를 상기 천공된 SC-FDMA 심벌에 맵핑하고,

상기 서브프레임의 상기 맵핑된 SC-FDMA 심벌들에서 상기 상향링크 제어신호, 상기 복조 기준신호 및 상기 사운드 기준신호를 전송하는 것을 포함하는 기준신호 전송 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 2개의 슬롯 중 하나는 다른 하나와 서로 다른 주파수에 할당되는 것을 특징으로 하는 기준신호 전송 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 상향링크 제어신호는 상기 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에서 다른 길이를 갖는 직교 시퀀스에 의해 확산되는 것을 특징으로 하는 기준신호 전송 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 2개의 슬롯 중 하나에서 상기 상향링크 제어신호는 확산 계수 3으로 확산되고, 상기 2개의 슬롯 중 다른 하나에서 상기 상향링크 제어신호는 확산 계수 4로 확산되는 것을 특징으로 하는 기준신호 전송 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 천공된 SC-FDMA 심벌을 포함하는 슬롯에 대한 직교 시퀀스의 길이는 다른 슬롯에 대한 직교 시퀀스의 길이보다 짧은 것을 특징으로 하는 기준신호 전송 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 사운드 기준신호를 위한 상기 천공된 SC-FDMA 심벌은 상기 서브프레임내의 마지막 SC-FDMA 심벌인 것을 특징으로 하는 기준신호 전송 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 상향링크 제어신호는 HARQ(hybrid automatic repeat request) 수행에 사용되는 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호 또는 CQI(channel quality information)인 것을 특징으로 하는 기준신호 전송 방법.

청구항 8

무선통신 시스템에서 서브프레임에서 기준신호를 전송하는 전송기에 있어서, 상기 서브프레임은 2개의 슬롯을 포함하고, 각 슬롯은 복수의 데이터 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 심벌과 복수의 기준신호 SC-FDMA 심벌을 포함하되,

메모리, 및

상기 메모리와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는

상향링크 제어신호를 상기 복수의 데이터 SC-FDMA 심벌에 맵핑하고,
 상기 상향링크 제어신호의 복조에 사용되는 복조 기준신호를 상기 복수의 기준신호 SC-FDMA 심벌에 맵핑하고,
 상기 2개의 슬롯 중 하나에서 상기 복수의 데이터 SC-FDMA 심벌 중 하나를 천공하고,
 사운딩 기준신호를 상기 천공된 SC-FDMA 심벌에 맵핑하고,
 상기 서브프레임의 상기 맵핑된 SC-FDMA 심벌들에서 상기 상향링크 제어신호, 상기 복조 기준신호 및 상기 사운딩 기준신호를 전송하는 전송기.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 사운딩 기준신호를 위한 상기 천공된 SC-FDMA 심벌은 상기 서브프레임내의 마지막 SC-FDMA 심벌인 것을 특징으로 하는 전송기.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 상향링크 제어신호는 HARQ(hybrid automatic repeat request) 수행에 사용되는 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호 또는 CQI(channel quality information)인 것을 특징으로 하는 전송기.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선통신 시스템에서 사운딩 기준신호를 전송하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 차세대 무선통신 시스템은 제한된 무선자원(radio resource)을 이용하여 고품질의 멀티미디어 데이터를 고속으로 전송할 수 있어야 한다. 대역폭이 제한된 무선 채널에서 이를 가능하게 하기 위해서는 주파수 효율(spectral efficiency)을 극대화하면서 고속 전송시 발생하는 심벌간 간섭(inter-symbol interference) 및 주파수 선택적 페이딩(frequency selective fading)을 극복해야만 한다.

[0003] 무선통신 시스템의 성능을 향상시키기 위해 기지국과 단말 사이의 채널 상태(channel condition)를 이용하는 폐루프(closed-loop) 전송 기법이 등장하고 있다. 적응적 변조 및 코딩(Adaptive Modulation and Coding; AMC) 기법은 귀환되는 채널 상태 정보를 이용하여 기지국에서 변조 및 코딩 방식(modulation and coding scheme, MCS)을 조절하여 링크 성능을 증가시키는 기술이다.

[0004] 일반적으로, 하향링크 채널 상태는 CQI(Channel Quality Indicator) 등과 같이 잘 알려진 형태로 단말이 기지국으로 알려준다. 기지국은 각 단말로부터 하향링크 채널 상태를 수신하여 주파수 선택적 스케줄링을 수행할 수 있다. 그런데, 상향링크에서도 주파수 선택적 스케줄링을 수행하기 위해서는 기지국이 상향링크 채널 상태를 알 필요가 있다.

[0005] 채널 상태는 기준신호(reference signal)를 이용하여 측정한다. 기준신호는 기지국과 단말 양자간에 알려진 신호로, 파일럿(pilot)이라고도 한다. 상향링크 기준신호에는 복조 기준신호(demodulation reference signal)와 사운딩 기준신호(sounding reference signal)의 2가지 종류가 있다. 복조 기준신호는 데이터 복조를 위한 채널 추정에 사용되고, 사운딩 기준신호는 데이터 전송과 관련없이 사용자 스케줄링에 사용된다.

[0006] 한편, 다양한 상향링크 제어 정보가 상향링크 제어채널을 통해 전송된다. 상향링크 제어신호로는 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하기 위한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호, 하향링크 채널 품질을 가리키는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), RI(Rank Indicator) 등 여러 가지 종류가 있다.

[0007] 상향링크 전송은 단말에서 이루어지므로, 적은 배터리 소모를 위해 낮은 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)을 갖도록 하는 것이 중요하다. 이를 위해 상향링크 전송은 단일 반송파(single carrier) 특성을 갖는 변조 방식을 택할 수 있다. 사운딩 기준신호는 상향링크 제어 정보와 관련이 없으므로, 상향링크 제어채널 상으로 사운딩 기준신호를 전송하게 되면, 단일 반송파 특성이 보존되기(preserve) 어렵다. 또한, 상향링크 제어 정보와 사운딩 기준신호를 별도로 전송하게 되면 주파수 효율을 높이기 어렵다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 무선통신 시스템에서 상향링크 제어 정보와 사운딩 기준신호를 함께 전송하는 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0009] 일 양태에 있어서, 무선통신 시스템에서 사운딩 기준신호 전송 방법은 서브프레임 상에서 상향링크 제어정보를 나르는 PUCCH(physical uplink control channel)를 생성하되, 상기 서브프레임은 복수의 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 심벌을 포함하고, 하나의 SC-FDMA 심벌은 천공되는 단계 및 상기 PUCCH 상의 상기 상향링크 제어정보와 상기 천공된 SC-FDMA 심벌상의 사운딩 기준신호를 동시에 전송하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성되고, 상기 PUCCH는 2개의 슬롯 각각마다 하나의 자원 블록을 사용할 수 있다. 또한, 상기 상향링크 제어정보는 상기 서브프레임내의 2개의 슬롯 각각마다 서로 다른 길이의 직교 시퀀

스로 확산될 수 있다.

- [0011] 다른 양태에 있어서, 무선통신 시스템에서 사운딩 기준신호 전송 방법은 서브프레임 상에서 상향링크 제어정보를 나르는 PUCCH(physical uplink control channel)을 생성하되, 상기 서브프레임은 제1 슬롯과 제2 슬롯을 포함하고, 하나의 슬롯은 복수의 SC-FDMA 심벌을 포함하는 단계 및 상기 PUCCH 상의 상기 상향링크 제어정보와 상기 제1 슬롯상의 하나의 SC-FDMA 심벌상의 사운딩 기준신호를 전송하는 단계를 포함한다. 상기 상향링크 제어정보는 제1 슬롯에서 제1 직교 시퀀스에 의해 확산되고, 제2 슬롯에서 제2 직교 시퀀스에 의해 확산되며, 상기 제1 직교 시퀀스의 길이는 상기 제2 직교 시퀀스의 길이보다 짧다.
- [0012] 상기 제1 직교 시퀀스는 직교 시퀀스들의 집합 $\{ (1, 1, 1), (1, e^{j2\pi/3}, e^{j4\pi/3}), (1, e^{j4\pi/3}, e^{j2\pi/3}) \}$ 으로부터 선택될 수 있고, 상기 제2 직교 시퀀스는 직교 시퀀스들의 집합 $\{ (1, 1, 1, 1), (1, -1, 1, -1), (1, -1, -1, 1) \}$ 으로부터 선택될 수 있다.
- [0013] 또 다른 양태에 따른 무선통신 시스템에서 사운딩 기준신호 수신 방법은 복수의 SC-FDMA 심벌로 구성되고, 하나의 SC-FDMA 심벌은 천공된 PUCCH 상에서 상향링크 제어정보를 수신하는 단계 및 상기 천공된 SC-FDMA 심벌 상으로 사운딩 기준신호를 수신하는 단계를 포함한다.

효 과

- [0014] 상향링크 제어 정보와 사운딩 기준신호를 동시에 전송하더라도 단일 반송파 특성을 보존할 수 있어, 단말의 배터리 소모를 줄일 수 있다. 또한, 주파수 효율이 향상되고, 사운딩 기준신호의 전송으로 인한 기지국의 스케줄링 부담을 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하에서 하향링크(downlink)는 기지국(Base Station, BS)에서 단말(User Equipment, UE)로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 전송기는 기지국의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 전송기는 단말의 일부분일 수 있고, 수신기는 기지국의 일부분일 수 있다. 단말은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국은 일반적으로 단말과 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 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재할 수 있다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전송기를 나타낸 블록도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 전송기(100)는 사운딩 기준신호 생성기(sounding reference signal generator, 110), 제어채널 생성기(control channel generator, 120), 데이터 처리기(data processor, 130), 물리적 자원 맵퍼(physical resource mapper, 140) 및 신호 생성기(signal generator, 150)를 포함한다.
- [0018] 사운딩 기준신호 생성기(110)는 사운딩 기준신호를 생성한다. 기준신호에는 복조 기준신호(demodulation reference signal)과 사운딩 기준신호(sounding reference signal)의 2가지 종류가 있다. 복조 기준신호는 데이터 복조를 위한 채널 추정에 사용되고, 사운딩 기준신호는 상향링크 스케줄링에 사용된다. 복조 기준신호와 사운딩 기준신호를 위해 동일한 기준신호 시퀀스가 사용될 수 있다.
- [0019] 제어채널 생성기(120)는 상향링크 제어 정보를 나르는(carry) 물리 상향링크 제어채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 생성한다.
- [0020] 데이터 처리부(130)는 사용자 데이터에 대한 처리를 수행하여, 복소 값 심벌들(complex-valued symbols)을 생성한다. 물리적 자원 맵퍼(140)는 사운딩 기준신호, 제어채널 및/또는 사용자 데이터에 대한 복소 값 심벌들을 물리적 자원들에 맵핑한다. 물리적 자원은 자원 요소(resource element) 또는 부반송파가 될 수 있다.
- [0021] 신호 생성기(150)는 송신 안테나(190)를 통해 전송될 시간 영역 신호(time domain signal)을 생성한다. 신호 생성기(150)는 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 방식으로 시간 영역 신호를 생성할 수 있으며, 이때, 신호 생성기(150)에서 출력되는 시간 영역 신호를 SC-FDMA 심벌 또는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 심벌이라 한다.
- [0022] 이하에서는 신호 생성기(150)가 SC-FDMA 방식을 사용하는 것을 예시적으로 기술하나, 본 발명이 적용되는 다중

접속 기법에는 제한이 없다. 예를 들어, OFDMA, CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access) 및 FDMA(Frequency Division Multiple Access)과 같은 기타 다양한 다중 접속 기법에 적용될 수 있다.

[0023] 도 2는 SC-FDMA 방식에 따른 신호 생성기를 나타낸 블록도이다.

[0024] 도 2를 참조하면, 신호 생성기(200)는 DFT(Discrete Fourier Transform)를 수행하는 DFT부(220), 부반송파 맵퍼(subcarrier mapper, 230) 및 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 수행하는 IFFT부(240)를 포함한다. DFT부(220)는 입력되는 데이터에 DFT를 수행하여 주파수 영역 심벌을 출력한다. 부반송파 맵퍼(230)는 주파수 영역 심벌들을 각 부반송파에 맵핑시키고, IFFT부(230)는 입력되는 심벌에 대해 IFFT를 수행하여 시간 영역 신호를 출력한다.

[0025] 도 3은 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[0026] 도 3을 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 SC-FDMA 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(resource block)을 포함한다.

[0027] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 SC-FDMA 심벌의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0028] 도 4는 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.

[0029] 도 4를 참조하면, 상향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 SC-FDMA 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록을 포함한다. 여기서, 하나의 상향링크 슬롯은 7 SC-FDMA 심벌을 포함하고, 하나의 자원블록은 12 부반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0030] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(resource element)라 하며, 하나의 자원 블록은 12×7 자원요소를 포함한다. 상향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 N^{UL} 은 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.

[0031] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[0032] 도 5를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 상향링크 제어정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 영역(region)과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 영역으로 나눌 수 있다. 서브프레임의 중간 부분이 PUSCH에 할당되고, 데이터 영역의 양측 부분이 PUCCH에 할당된다. 하나의 단말은 동시에 PUCCH와 PUSCH를 전송하지 않는다.

[0033] PUCCH 상에서 전송되는 상향링크 제어정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 수행에 사용되는 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호, 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(Channel Quality Indicator), 상향링크 무선자원 할당 요청인 스케줄링 요청 신호 등이 있다.

[0034] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 2 슬롯들의 각각에서 서로 다른 주파수를 차지하는 하나의 자원블록을 사용한다. 2 슬롯은 서브프레임내에서 서로 다른 자원블록(또는 부반송파)을 사용한다. 이를 PUCCH에 할당되는 2개의 자원블록은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다. 여기서는, m=0인 PUCCH, m=1인 PUCCH, m=2인 PUCCH, m=3인 PUCCH 4개의 단말에 대한 PUCCH가 서브프레임에 할당되는 것을 예시적으로 나타내고 있다.

[0035] PUCCH는 다중 포맷을 지원할 수 있다. 즉, 변조 방식(modulation scheme)에 따라 서브프레임당 서로 다른 비트수를 갖는 상향링크 제어정보를 전송할 수 있다. 예를 들어, BPSK(Binary Phase Shift Keying)을 사용하는 경우 1비트의 상향링크 제어정보를 PUCCH 상으로 전송할 수 있으며, QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)을 사용하는 경우 2비트의 상향링크 제어정보를 PUCCH 상으로 전송할 수 있다.

[0036] 도 6은 서브프레임상의 ACK/NACK 채널 구조를 나타낸다. ACK/NACK 채널은 PUCCH상에 ACK/NACK 신호가 전송되는 제어채널이다. ACK/NACK 신호는 1비트 또는 비트의 상향링크 제어정보이다. 설명을 명확히 하기 위해, 하나의 슬롯은 7 SC-FDMA 심벌을 포함하고, 1 서브프레임은 2 슬롯을 포함한다고 한다. 미리 할당되는 대역 내에서 제어신호를 전송할 때, 다중화 가능한 단말 수 또는 제어채널의 수를 높이기 위해 주파수 영역 확산과 시간 영역

확산을 동시에 적용한다.

[0037] 도 6을 참조하면, 하나의 슬롯에 포함되는 7 SC-FDMA 심벌 중 3 SC-FDMA 심벌에는 복조 기준신호(RS)가 실리고, 나머지 4 SC-FDMA 심벌에는 ACK/NACK 신호가 실린다. 복조 기준신호는 슬롯 중간의 3개의 인접하는(contiguous) SC-FDMA 심벌에 실린다. 이때 복조 기준신호에 사용되는 심벌의 개수 및 위치는 달라질 수 있으며 이와 연관된 ACK/NACK 신호에 사용되는 심벌의 개수 및 위치도 그에 따라 변경될 수 있다. ACK/NACK 신호는 하향링크 데이터에 대한 송신 및/또는 수신 확인 신호이다.

[0038] ACK/NACK 신호를 주파수 영역에서 확산시키기 위해 주파수 영역 확산 부호를 사용한다. 주파수 영역 확산 부호로는 제1 직교부호를 사용한다. 제1 직교부호는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스 중 하나인 Zadoff-Chu(ZC) 시퀀스를 사용하고 있으나, 이는 예시에 불과하고 상관 특성이 우수한 기타 다른 시퀀스를 적용할 수 있다. 특히 각 제어채널은 서로 다른 순환 쉬프트(cyclic shift) 값을 갖는 ZC 시퀀스를 적용하여 채널 구분을 할 수 있다.

[0039] 길이가 N인 ZC 시퀀스 $c(k)$ 의 생성식은 다음과 같다. .

수학식 1

$$c(k) = \begin{cases} e^{-j\frac{\pi Mk(k+1)}{N}} & \text{for odd } N \\ e^{-j\frac{\pi Mk^2}{N}} & \text{for even } N \end{cases}$$

[0040]

[0041] 여기서, $0 \leq k \leq N-1$ 이고, M는 원시 인덱스(root index)로 N과 서로 소(relatively prime)인 N 이하의 자연수이다. 이는 N가 정해지면 원시 인덱스의 수가 사용 가능한 원시 ZC 시퀀스의 개수임을 의미한다.

[0042] ZC 시퀀스 $c(k)$ 은 다음 세 가지 특징을 가진다.

수학식 2

[0043] $|c(k; N, M)| = 1 \quad \text{for all } k, N, M$

수학식 3

[0044] $R_{M,N}(d) = \begin{cases} 1, & \text{for } d=0 \\ 0, & \text{for } d \neq 0 \end{cases}$

수학식 4

[0045] $R_{M_1, M_2; N}(d) = p \quad \text{for all } M_1, M_2$

[0046] 수학식 2는 ZC 시퀀스는 언제나 그 크기가 1임을 의미하고, 수학식 3은 ZC 시퀀스의 자동 상관(auto correlation)은 Dirac-delta 함수로 표시됨을 의미한다. 여기서 자동 상관은 순환 상관(circular correlation)에 기반한다. 수학식 4는 교차 상관(cross correlation)이 언제나 상수임을 의미한다.

[0047] 주파수 영역 확산된 ACK/NACK 신호는 IFFT를 수행한 후 다시 시간 영역 확산 부호인 제2 직교부호를 이용하여 시간 영역에서 확산된다. 제2 직교부호는 왈쉬(Walsh) 부호를 사용할 수 있으며, 여기서는 4 SC-FDMA 심벌에 대해 각각 4개의 왈쉬부호(w_0, w_1, w_2, w_3)를 이용하여 확산한다. 여기서는, 제2 직교부호로 왈쉬 부호를 적용하고 있으나, ZC 시퀀스 등 상관 특성이 우수한 다른 부호를 사용할 수도 있다.

[0048] 주파수 영역 확산을 수행한 후 시간 영역 확산을 수행하는 것은 예시에 불과하고 주파수 영역 확산과 시간 영역 확산의 순서는 제한이 없다. 시간 영역 확산을 먼저하고 주파수 영역 확산을 수행할 수도 있으며, 하나의 결합된 형태의 시퀀스를 이용하여 주파수 영역 확산과 시간 영역 확산을 동시에 처리할 수도 있다.

- [0049] 주파수 영역 확산 부호인 제1 직교부호로 ZC 시퀀스를 사용하고, 시간 영역 확산 부호인 제2 직교부호로 왈쉬 부호를 사용하고 있으나, 확산 부호에는 제한이 없으며 DFT 부호나 기타 상관 특성이 좋은 부호를 사용할 수 있다.
- [0050] 제어정보에 대해 주파수 영역 및 시간 영역에서의 2차원 확산을 통해 지원가능한 단말의 수를 높일 수 있다. ZC 시퀀스를 이용하여 주파수 영역 확산을 적용하는 경우, 순환 쉬프트(cyclic shift)를 통해 6개의 직교부호를 사용할 수 있다고 하자. 3 복조 기준신호에 대해서는 시간 영역으로 DFT 기반의 확산부호를 시간 영역으로 적용함으로써 총 $6 \times 3 = 18$ 단말을 지원할 수 있다. 이때 전송되는 ACK/NACK 신호는 길이 4의 직교부호를 시간 영역 확산 부호로 사용하여 코히어런트 검출이 가능하다.
- [0051] 도 7은 서브프레임상에서 CQI 채널의 구조를 나타낸다. CQI 채널은 PUCCH상에서 CQI가 전송되는 제어채널이다.
- [0052] 도 7을 참조하면, 하나의 슬롯에 포함되는 7 SC-FDMA 심벌 중 3 SC-FDMA 심벌 간격만큼 떨어진 2 SC-FDMA 심벌에는 복조 기준신호(RS)가 실리고, 나머지 5 SC-FDMA 심벌에는 CQI가 실린다. 제시된 값은 예시에 불과할 뿐, 복조 기준신호에 사용되는 SC-FDMA 심벌의 개수나 위치, CQI에 사용되는 심벌의 개수나 위치는 변경될 수 있다. 1 SC-FDMA 심벌에 대해 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 맵핑을 사용하는 경우 2비트의 CQI 값이 실릴 수 있으므로, 하나의 슬롯에 10비트의 CQI 값을 실을 수 있다. 1 서브프레임에 대해서는 최대 20비트의 CQI 값을 실을 수 있다. CQI에 사용되는 변조 방식은 QPSK 이외에도 다른 변조방식 예를 들어 16-QAM 등을 적용할 수 있다.
- [0053] CQI를 주파수 영역에서 확산시키기 위해 주파수 영역 확산 부호를 사용한다. 주파수 영역 확산 부호로는 ZC 시퀀스를 사용할 수 있다.
- [0054] ACK/NACK 채널에서 2차원 확산을 적용하는 것과 달리 CQI 채널은 1차원 확산만을 적용하고, CQI의 전송 용량을 증가시킨다. 여기서는 주파수 영역 확산만을 예를 들어 기술하고 있으나, CQI 채널에 시간 영역 확산을 적용할 수 있다.
- [0055] 하나의 제어채널에는 한 종류의 제어신호뿐만 아니라 다른 종류의 제어신호가 다중화될 수 있다. 예를 들어, 하나의 제어채널에 CQI와 ACK/NACK 신호가 다중화될 수 있다.
- [0056] 이제 사운딩 기준신호를 전송하기 위한 서브프레임의 구조와 제어채널의 구조에 대해 기술한다.
- [0057] 도 8은 사운딩 기준신호를 전송하는 서브프레임의 일 예를 나타낸다. 이는 상향링크 서브프레임을 나타낼 수 있다.
- [0058] 도 8을 참조하면, 사운딩 기준신호는 1 SC-FDMA 심벌 상에서 전송된다. 그러나 사운딩 기준신호가 배치되는 SC-FDMA 심벌의 위치나 수는 제한이 없고, 사운딩 기준신호는 2 이상의 SC-FDMA 심벌 상에 배치될 수 있다. 사운딩 기준신호는 상향링크 스케줄링을 위해 단말이 기지국으로 상향링크 채널 응답을 가능한 정확히 측정하도록 전송하는 신호이다. 사운딩 기준신호는 한번에 전 상향링크 주파수 대역에 걸쳐서 전송될 수 있으며 또는 다수개의 주파수 대역으로 나누어 차례로 전송될 수도 있다.
- [0059] 사운딩 기준신호는 하나의 서브프레임 상에서 1 SC-FDMA 심벌을 차지하므로, 2 슬롯 중 하나의 슬롯에 사운딩 기준신호가 배치된다. 다만, 시스템에 따라서 매 서브프레임마다 반드시 사운딩 기준신호를 보낼 필요는 없다. 사운딩 기준신호는 주기적으로 또는 비주기적으로 전송될 수 있다.
- [0060] 동일한 단말은 동시에 PUCCH와 PUSCH를 전송하지 못하므로, 단말은 사운딩 기준신호와 PUCCH를 동시에 전송할 수 있고, 또는 사운딩 기준신호와 PUSCH를 동시에 전송할 수 있으나, 사운딩 기준신호, PUCCH 및 PUSCH를 동시에 전송할 수는 없다.
- [0061] 제2 슬롯에 인접하는 제1 슬롯의 SC-FDMA 심벌에 사운딩 기준신호를 배치할 수 있다. 그러나 이는 예시에 불과하고 사운딩 기준신호는 제1 슬롯 상의 SC-FDMA 심벌 중 어디에도 배치될 수 있다. 예를 들어, 사운딩 기준신호는 서브프레임의 첫번째 SC-FDMA 심벌 또는 마지막 SC-FDMA 심벌에 할당될 수도 있다.
- [0062] 제어채널을 통해 전송되는 제어정보의 직교성을 유지하기 위해 사운딩 기준신호가 전송되는 SC-FDMA 심벌에는 복조 기준신호나 다른 어떤 제어정보가 다중화되지 않아야 한다. 즉, ACK/NACK 채널이나 CQI 채널에 있어서 사운딩 기준신호가 배치되는 SC-FDMA 심벌에는 ACK/NACK 신호, CQI 또는 복조 기준신호 어느 것도 배치되지 않도록 채널 형식을 설계하여 시스템을 운용하거나 또는 제어정보와 사운딩 기준신호가 동시에 겹치는 자원영역이

발생하지 않도록 운용해야 한다. 이를 위해 사운딩 기준신호가 할당되는 자원영역(e.g. SC-FDMA 심벌)에 ACK/NACK 신호 또는 CQI가 사전에 배치되어 있다면, 겹치는 자원영역 부분을 천공(puncturing) 한다.

[0063] 사운딩 기준신호는 PUCCH가 할당되는 자원블록을 통해서는 전송되지 않도록 할 수 있다. 또는, 사운딩 기준신호는 PUCCH가 할당되는 자원블록을 통해서 전송될 수도 있다.

[0064] 도 9는 사운딩 기준신호와 동시에 전송가능한 ACK/NACK 채널의 구조를 나타낸다.

[0065] 도 9를 참조하면, 제1 슬롯의 하나의 SC-FDMA 심벌상에 사운딩 기준신호가 전송된다. ACK/NACK 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심벌들 중 하나를 천공하고, 두 슬롯간에 ACK/NACK 신호가 비대칭적으로 확산된다. 제1 슬롯에서는 3 SC-FDMA 심벌에 걸쳐서 ACK/NACK 신호가 확산되고, 제2 슬롯에서는 4 SC-FDMA 심벌에 걸쳐서 ACK/NACK 신호가 확산되기 때문이다.

[0066] 한 쌍의 슬롯은 서로 다른 길이의 직교 시퀀스를 통해 확산된다. 예를 들어, 제1 슬롯에서는 확산 시퀀스 (w_0, w_1, w_2)를 확산 시퀀스 집합 $\{ (1, 1, 1), (1, e^{j2\pi/3}, e^{j4\pi/3}), (1, e^{j4\pi/3}, e^{j2\pi/3}) \}$ 으로부터 선택할 수 있다. 제2 슬롯에서는 확산 시퀀스 (w'_0, w'_1, w'_2, w'_3)를 확산 시퀀스 집합 $\{ (1, 1, 1, 1), (1, -1, 1, -1), (1, -1, -1, 1) \}$ 으로부터 선택할 수 있다.

[0067] 사운딩 기준신호는 ZC 시퀀스를 사용할 수 있으며, IFFT를 거쳐 SC-FDMA 심벌로 맵핑된다. 여기서는 사운딩 기준신호로 주파수 영역 신호를 사용하는 예로써 사운딩 기준신호에 대해 IFFT를 수행하나, 시간 영역 신호를 사운딩 기준신호로 사용할 경우 IFFT를 수행하지 않을 수 있다.

[0068] ACK/ACK 채널에서 ACK/NACK 신호는 시간 영역과 주파수 영역에서 함께 확산되므로, ACK/NACK 신호의 직교성을 보존하기 위해 사운딩 기준신호가 전송되는 SC-FDMA 심벌상에는 다른 단말도 ACK/NACK 신호를 전송하지 말아야 한다. 즉, 사운딩 기준신호와 ACK/NACK 신호가 동시에 전송되는 경우 셀 내의 단말은 모두 동일한 천공된 구조의 ACK/NACK 채널을 사용해야 한다.

[0069] 여기서는, 제1 슬롯의 마지막 SC-FDMA 심벌이 사운딩 기준신호를 위해 천공되고 있으나, 천공되는 SC-FDMA 심벌의 위치를 제한하는 것은 아니다. 사운딩 기준신호를 위해 제1 슬롯의 첫번째 SC-FDMA 심벌이나 제2 슬롯의 마지막 SC-FDMA 심벌이 천공될 수도 있다.

[0070] 도 10은 사운딩 기준신호와 동시에 전송가능한 CQI 채널의 구조를 나타낸다.

[0071] 도 10을 참조하면, 제1 슬롯의 하나의 SC-FDMA 심벌상에 사운딩 기준신호가 전송된다. CQI 전송을 위한 SC-FDMA 심벌들 중 하나를 천공한다. 하나의 서브프레임 내에서 CQI가 비대칭적으로 확산된다. 제1 슬롯에서는 4 SC-FDMA 심벌에 걸쳐서 CQI가 확산되고, 제2 슬롯에서는 5 SC-FDMA 심벌에 걸쳐서 CQI가 확산되기 때문이다.

[0072] 사운딩 기준신호는 ZC 시퀀스를 사용할 수 있으며, IFFT를 거쳐 SC-FDMA 심벌로 맵핑된다. ACK/NACK 채널과 달리 CQI는 주파수 영역에서만 확산되므로, 하나의 단말이 사운딩 기준신호와 CQI와 동시에 전송하더라도, 다른 단말들은 기존의 CQI 채널을 그대로 사용할 수 있다. 사운딩 기준신호와 CQI가 동시에 전송되더라도 셀 내의 단말이 모두 동일한 구조의 CQI 채널을 사용할 필요는 없다.

[0073] 전술한 바와 같이 사운딩 기준신호와 동시에 전송될 수 있는 제어채널의 구조와 사운딩 기준신호와 동시에 전송되지 않는 제어채널의 구조는 서로 다르다. 사운딩 기준신호와 동시에 전송되지 않는 제어채널에 있어서, 도 6 내지 7의 실시예에 나타난 바와 같이 제어정보에 대해 각 슬롯에 할당되는 자원영역의 크기는 모두 동일하므로 대칭(symmetric) 제어채널 또는 유형(type) 1 제어채널이라 한다. 이와 비교하여 사운딩 기준신호와 동시에 전송되는 제어채널에 있어서, 도 9 내지 10의 실시예에 나타난 바와 같이 제어정보에 대해 각 슬롯에 할당되는 자원영역의 크기는 서로 다르므로 비대칭(asymmetric) 제어채널 또는 유형 2 제어채널이라 한다.

[0074] 이제 사운딩 기준신호와 제어채널의 운영(operation)에 대해 기술한다.

[0075] 제안된 PUCCH 구조에 의하면 사운딩 기준신호가 전송되는 자원 영역(즉, SC-FDMA 심벌)은 제어 정보를 천공하여, 동일한 자원 영역상으로 제어 정보와 사운딩 기준신호를 동시에(simultaneously) 전송하지 않도록 한다. 예를 들어, ACK/NACK 신호와 사운딩 기준신호를 동일한 SC-FDMA 심벌상에서 동시에 전송하지 않고, CQI와 사운딩 기준신호를 동일한 SC-FDMA 심벌상에서 동시에 전송하지 않고, ACK/NACK 신호와 CQI가 다중화된 신호와 사운딩 기준신호를 동일한 SC-FDMA 심벌상에서 동시에 전송하지 않는다. 여기서, '동시에'는 시간 영역 및/또는 주파수 자원영역에서 신호가 겹쳐져 전송되는 것을 의미하며, 반드시 시간 영역으로 한정하는 것은 아니다.

- [0076] 사운딩 기준신호를 전송하는 SC-FDMA 심벌을 사운딩 SC-FDMA 심벌이라 할 때, 사운딩 SC-FDMA 심벌에는 사운딩 기준신호만을 전송한다. 사운딩 SC-FDMA 심벌은 PUCCH상에서 하나의 SC-FDMA 심벌이 천공된 것이라 할 수 있다. 사운딩 기준신호의 전송에 따른 영향을 받은 자원영역 내에서 해당 단말 (CQI 채널의 경우) 또는 모든 단말 (ACK/NACK 채널의 경우)은 사운딩 SC-FDMA 심벌을 제외한 나머지 SC-FDMA 심벌을 이용하여 제어 채널을 구성한다.
- [0077] 도 11은 서브 프레임상에서 사운딩 기준신호와 ACK/NACK 정보의 동시 전송을 나타낸 예시도이다.
- [0078] 도 11을 참조하면, 제1 단말(UE1)이 사운딩 SC-FDMA 심벌상으로 사운딩 기준신호(SRS)를 전송하는 경우, SC-FDMA의 단일 반송파 특성을 보존하기 위해 제1 단말(UE1)은 사운딩 SC-FDMA 심벌상으로 ACK/NACK 신호를 전송하지 않는다. 또한, 다른 단말들은 직교성을 유지하기 위해 사운딩 SC-FDMA 심벌상으로 사운딩 기준신호를 전송할 수 없다.
- [0079] ACK/NACK 신호와 사운딩 기준신호를 동시 전송할 경우 다른 단말과의 직교성을 유지하기 위해서는 다른 단말이 사운딩 SC-FDMA 심벌이 전송되는 시간 상으로 다른 제어 정보를 전송해서는 안된다. 또한, 주파수 영역도 겹치지 않도록 해야한다.
- [0080] 사운딩 기준신호와 상향링크 제어 정보(특히 ACK/NACK 신호)를 다중화하여 전송하기 위해 다음과 같은 다양한 방법들이 가능하다.
- [0081] 제 1 실시예 : 2가지 유형의 PUCCH 운영
- [0082] 하나의 서브프레임상에 사운딩 기준신호와 동시에 존재할 수 있는지 여부에 따라 2가지 유형(type)의 PUCCH를 정의한다. 예를 들어, 사운딩 기준신호와 동시에 존재할 수 없는 유형 1 제어채널(또는 대칭 제어채널)과 사운딩 기준신호와 동시에 존재할 수 있는 유형 2 제어채널(또는 비대칭 제어채널)을 정의할 수 있다.
- [0083] 도 12는 2가지 유형의 PUCCH를 나타낸 예시도이다. 유형 1 제어채널은 임의의 서브프레임의 적어도 하나의 자원블록에서 ACK/NACK 채널과 동시에 사운딩 기준신호(SRS)의 전송이 필요하지 않을 때 ACK/NACK 신호에 사용되는 일반적 PUCCH 이다. 유형 1 제어채널이 사용되는 서브프레임 동안 해당하는 자원블록을 통해 다른 단말은 사운딩 기준신호를 전송할 수 없다. 유형 2 제어채널은 사운딩 기준신호의 전송을 고려한 추가적인 PUCCH 이다. 사운딩 기준신호의 전송을 위해 천공되는 SC-FDMA 심벌을 포함하는 제1 슬롯에서 ACK/NACK 신호를 전송하는 영역의 확산 계수(spreading factor, SF)는 3이고, 제2 슬롯에서 ACK/NACK 신호를 전송하는 영역의 확산 계수는 4이다.
- [0084] 사운딩 기준신호를 기지국이 성공적으로 수신하기 위해서는 단말들이 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널을 동일한 자원블록에서 서로 혼용하여 사용하지 않도록 하는 스케줄링이나 미리 정해진 약속이 필요하다. 서로 다른 자원블록에서는 각기 서로 다른 유형을 사용할 수 있다.
- [0085] 도 13은 기지국으로부터의 시그널링의 유무를 단말이 스스로 알 수 있을 경우와 그렇지 않은 경우에 대한 설명을 위한 예시도이다. 만약 셀내의 단말들이 자신뿐 아니라 다른 단말들의 사운딩 기준신호의 전송 타이밍을 알고 있다면 별도의 스케줄링 또는 시그널링이 불필요하다. 단말들이 자동적으로(autonomously) 사운딩 기준신호의 전송 타이밍에 기반하여 PUCCH 유형을 선택할 수 있기 때문이다. 셀내의 단말들은 첫번째 서브프레임에서 유형 2 제어채널상의 ACK/NACK 신호와 사운딩 기준신호(SRS)를 동시에 전송하고, N번째 서브프레임에서 유형 1 제어채널상의 ACK/NACK 신호를 전송한다. 이때는 하나의 서브프레임상에서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 공존하지(coexist) 않는다.
- [0086] 도 14는 하나의 서브프레임상에서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 공존하지 않는 일 예를 나타낸다. 제N 서브프레임에서 유형 1 제어채널을 사용하여 사운딩 기준신호를 전송하지 않는다. 제N+1 서브프레임에서 유형 2 제어채널을 사용하면, 상향링크 제어정보와 사운딩 기준신호를 동시에 전송할 수 있다.
- [0087] 추가적으로 도 13 및 도 14의 실시예에서 제어채널의 유형별로 비율을 사전에 정해서 시스템 운용을 할 수 있다. 예를 들어 첫번째로 유형 1 제어채널을 사용하면 두번째와 세번째 유형 2 제어채널을 사용하여, 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 1:2 비율이 되도록 한다. 또는 상호 번갈아 가면서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 1:1 비율 또는 다른 비율이 되도록 다양하게 운용할 수 있다.
- [0088] 도 15는 하나의 서브프레임상에서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 공존하지 않는 다른 예를 나타낸다. 제

N 서브프레임에서 유형 1 제어채널을 사용하면 사운딩 기준신호를 전송하지 않는다. 제N+1 서브프레임에서 유형 2 제어채널을 사용하면, 상향링크 제어정보와 사운딩 기준신호를 동시에 전송할 수 있다. 이때, 유형 2 제어채널에서 사운딩 SC-FDMA 심벌은 천공되므로, 사운딩 기준신호는 PUCCH 영역과 PUSCH 영역에 걸쳐서 한번에 전송될 수 있다. 이는 제어채널의 수가 증가하여 다수의 자원블록을 사용하여야 할 경우 또한 주파수상의 양쪽이 비대칭적으로 할당되어야 하는 경우와 같은 일반적인 상황에서 사운딩 기준신호를 어떻게 보내야 하는 것이 나은지를 예시한 것이다. 이 경우 사운딩 기준신호는 대역 전체에 걸쳐 보낸다.

[0089] 도 16은 다른 형태의 운영방법을 설명하기 위한 예시도이다. 그룹 1에 속하는 단말들은 유형 1 제어채널을 사용하고, 그룹 2에 속하는 단말들은 유형 2 제어채널을 사용하도록 알려줄 수 있다. 따라서, 하나의 서브프레임상에서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 공존할 수 있다. 이 경우 사운딩 기준신호는 제어채널이 사용하는 영역을 제외한 나머지 영역(예, 안쪽 영역)으로만 전송한다. 나머지 영역에 대한 정확한 정의는 다양하다. 이는 제어채널이 사용하는 자원블록의 수가 변동되기 때문에 변동되는 것을 반영해서 사운딩 기준신호의 대역폭도 연동하여 변화도록 정의할 수 있거나 또는 임의의 안쪽 대역을 정해두고 운용할 수 있다. 이는 사운딩 대역의 운영의 편의성에 따라서 다르게 운영될 수 있다. 예를 들어 N개의 전체 자원블록 중 M 자원블록을 제어채널이 사용한다면 사운딩 기준 신호는 대략적으로 N-M의 사운딩 대역을 이용해서 전송한다. 하지만 N-M 값에 정확히 맞추어 운용하는 것이 어려울 수 있기 때문에 그와 유사한 값을 이용하여 사운딩 신호의 전송 및 다중화를 용이하게 할 수 있다.

[0090] 기지국이 단말로 제어채널의 형태를 알려주는 필드를 사운딩 지시자(sounding indicator)라 한다. 사운딩 지시자는 시스템 정보의 일부일 수 있으며, 브로드캐스트 채널, 하향링크 제어채널 및 RRC(Radio Resource Control) 메시지 등을 통해 보낼 수 있다. 사운딩 지시자는 주기적 또는 비주기적으로 전송될 수 있으며, 단말로부터의 요청에 상관없이 또는 요청에 따라 전송될 수 있다.

[0091] 사운딩 지시자의 비트 수는 제한이 없으나, 2가지 형태의 제어채널이 있으므로 1비트로 표현할 수 있다. 1비트의 사운딩 지시자는 'ON' 또는 'OFF'의 값을 가질 수 있고, 'ON'은 비대칭 제어채널의 사용을, 'OFF'는 대칭 제어채널의 사용을 지시한다. 이는 'ON'일 경우 단말은 비대칭 제어채널상의 상향링크 제어정보와 사운딩 SC-FDMA 심벌상의 사운딩 기준신호를 동시에 전송할 수 있음을 의미한다.

[0092] 도 17은 사운딩 지시자를 이용한 사운딩 기준신호 전송 방법을 나타낸 흐름도이다. 단계 S310에서, 기지국은 단말로 사운딩 지시자를 전송한다. 단계 S320에서, 단말은 사운딩 지시자의 내용에 따라 다음과 같은 동작을 수행할 수 있다.

[0093] 사운딩 지시자가 'ON'일 경우 단말은 다음과 같이 동작한다. (1) 상향링크 제어정보(e.g. ACK/NACK 신호)를 전송하고자 한다면 사운딩 SC-FDMA 심벌이 천공된 PUCCH(즉, 비대칭 제어채널)을 통해 상향링크 제어정보를 전송하고, 동시에 사운딩 SC-FDMA 심벌을 통해 사운딩 기준신호를 전송한다. (2) 상향링크 데이터가 있을 경우 PDSCH을 통해 상향링크 데이터 및/또는 제어신호를 전송한다. 다만, 하나의 서브프레임에서 사운딩 기준신호가 전송되는 SC-FDMA 심벌에는 상향링크 데이터 또는 제어신호를 보내지 않는다. 하지만 사운딩 기준신호가 실제 전송되는 대역은 지정된 대역보다 작을 가능성이 존재하므로 만약 사운딩 기준신호를 전송하고도 남은 자원이 있다면 이를 알려주어 데이터 전송에 이용할 수 도 있다.

[0094] 사운딩 지시자가 'OFF'일 경우 단말은 다음과 같이 동작한다. (1) 상향링크 제어정보를 전송하고자 한다면, 일반적 PUCCH(즉, 대칭 제어채널)을 통해 상향링크 제어정보를 전송한다. (2) 상향링크 데이터가 있을 경우 PDSCH을 통해 상향링크 데이터 및/또는 제어정보를 전송한다.

[0095] 도 18은 하나의 서브프레임상에서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 공존하는 일 예를 나타낸다. 유형 2 제어채널에서 사운딩 SC-FDMA 심벌은 천공되므로, 사운딩 기준신호는 상기 사운딩 SC-FDMA 심벌상에서 PUSCH 영역과 PUCCH 영역에 걸쳐서 전송될 수 있다. 다만, 유형 1 제어채널 영역을 통해서는 사운딩 기준 신호는 전송되지 않는다.

[0096] 도 19는 하나의 서브프레임상에서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 공존하는 다른 예를 나타낸다. 유형 1 제어채널이 추가됨에 따라 사운딩 SC-FDMA 심벌상에서 사운딩 기준신호가 전송되는 영역이 줄어든다.

[0097] 제 2 실시예 : 기지국에 의한 스케줄링

[0098] 기지국은 단말들이 PUCCH 상의 상향링크 제어정보와 사운딩 기준신호를 동시에 전송하지 않도록 스케줄링한다.

- [0099] 도 20은 기지국에 의한 스케줄링 방법을 나타낸 예시도이다. 예를 들어, 제1 단말(UE1)이 어떤 서브프레임상에서 사운딩 기준신호를 전송하려고 할 때, 기지국은 상기 서브프레임상에서 제1 단말(UE1)이 PUCCH 상으로 ACK/NACK 신호를 전송하는 것을 막는다. 대신에, 기지국은 상기 제1 단말(UE1)을 제외한 다른 단말이 상기 서브프레임상에서 ACK/NACK 신호를 전송하도록 스케줄링한다. 즉, 기지국은 하나의 단말이 하나의 서브프레임상에서 사운딩 기준신호와 PUCCH 상의 상향링크 제어정보를 동시에 전송하지 못하도록 스케줄링한다. 이는 별도의 시그널링을 통해 이루어질 수 있고, 미리 약속된 사운딩 기준신호의 전송을 통해 이루어질 수도 있다.
- [0100] 반대로, 기지국은 제1 단말(UE1)을 위한 하향링크 전송의 제한을 원하지 않으면 상기 서브프레임상에서 사운딩 기준신호의 전송을 막을 수도 있다.
- [0101] 제 3 실시예 : 단일 유형의 PUCCH 운영
- [0102] 상향링크 제어정보와 사운딩 기준신호가 동일한 자원영역을 통해 전송되지 않도록 설계된 PUCCH를 사용할 수 있다. 사운딩 기준신호의 전송 여부와 상관없이 항상 일정한 구조의 PUCCH를 사용한다. 즉 사운딩 기준신호의 전송 유무에 관계없이 사운딩 기준신호가 전송되기로 약속된 자원영역(e.g. SC-FDMA 심벌(들))에 대해서는 항상 사운딩 기준신호가 전송된다고 가정하여 해당 자원영역은 사운딩 기준신호 전송용으로만 사용하고 제어신호는 그 이외의 자원영역으로만 전송될 수 있도록 PUCCH 구조를 지정하여 사용한다.
- [0103] 이를 위해 전송할 비대칭 제어채널 구조를 고정된 PUCCH 구조로 사용할 수 있다. 예를 들어, ACK/NACK 채널에서 제1 슬롯은 3개의 복조 기준신호 심벌과 3개의 ACK/NACK 심벌을 사용하고, 나머지 1개의 심벌은 사운딩 기준신호 전용으로 천공한다. 제2 슬롯은 3개의 복조 기준신호 심벌과 4개의 ACK/NACK 심벌을 사용한다.
- [0104] 제 4 실시예
- [0105] 단말을 다수의 그룹으로 구분하고, 그룹 기반으로 사운딩 기준신호를 전송할 수 있다. 사운딩 기준신호를 전송하는 단말 그룹은 해당 서브프레임에서 제어신호를 전송하지 않는다.
- [0106] 도 21은 4개의 단말 그룹에 대한 사운딩 기준신호를 전송하는 예를 나타낸다. 단말들을 4 그룹(제1 그룹, 제2 그룹, 제3 그룹, 제4 그룹)으로 나누어서 운영하는 경우이다. 각 그룹에 포함되는 단말의 수는 적어도 하나일 수 있다. 4개의 그룹은 예시에 불과할 뿐 한정이 아니다.
- [0107] 도 21을 참조하면, 제1 서브프레임에서 제1 그룹에 속하는 단말 중 적어도 하나의 단말이 사운딩 기준신호를 전송한다고 하자. 제1 서브프레임에서 제1 그룹에 속하는 단말은 제어채널을 할당하지 않고, 나머지 제2, 3, 4 그룹에 속하는 단말에 제어채널을 할당한다. 사운딩 기준신호는 제어채널 이외의 자원 영역에 국한되어 전송된다. 제어신호와 사운딩 기준신호는 동시에 같은 자원영역에서 다중화되지 않는다는 원칙에 위배되지 않는 실시예이다.
- [0108] 마찬가지로, 제2 서브프레임에서 제2 그룹에 속하는 단말이 사운딩 기준신호를 전송하고, 제1, 3, 4 그룹에 속하는 단말에 제어채널을 할당한다. 제3 서브프레임에서 제3 그룹에 속하는 단말이 사운딩 기준신호를 전송하고, 제1, 2, 4 그룹에 속하는 단말에 제어채널을 할당한다. 제4 서브프레임에서 제4 그룹에 속하는 단말이 사운딩 기준신호를 전송하고, 제1, 2, 3 그룹에 속하는 단말에 제어채널을 할당한다.
- [0109] 이런 식으로 4개의 서브프레임을 전송하면 모든 그룹에 대한 사운딩 기준신호를 전송할 수 있다.
- [0110] 도 22는 9개의 단말 그룹에 대한 사운딩 기준신호를 전송하는 예를 나타낸다. 도 21의 실시예에 비해 더 많은 그룹(제1 내지 제9 그룹)이 있고, 더 많은 자원블록(resource block, RB)이 제어영역에 할당된 경우이다.
- [0111] 도 22를 참조하면, 제1 서브프레임에서 제1 그룹의 사운딩 기준신호가 전송된다면, 제1 그룹을 제외한 나머지 그룹 제2 그룹 내지 제9 그룹에 속하는 단말은 사운딩 기준신호가 전송되는 동안에도 제어채널상의 제어정보를 전송할 수 있다. 단 제1 그룹의 사운딩 기준신호와 다른 그룹의 제어채널은 동시에 같은 자원영역을 사용하지 않고 서로 배타적인 자원영역을 사용한다. 제2 그룹 내지 제9 그룹에 대한 제어채널에 할당되는 자원영역은 예시에 불과하며 그 배치를 한정하는 것은 아니다.
- [0112] 제2 서브프레임에서 제2 그룹의 사운딩 기준신호가 전송된다면, 제2 그룹을 제외한 나머지 그룹, 제1 그룹, 제3 내지 제9 그룹에 속하는 단말은 사운딩 기준신호가 전송되는 동안에도 제어채널상의 제어정보를 전송할 수

있다. 제1 서브프레임과 달리 제어영역에 할당되는 자원블록의 수가 양쪽에서 하나씩 줄고, 제어영역 내에 할당되는 그룹의 인덱스도 달라질 수 있음을 보이고 있다.

- [0113] 도 23은 9개의 단말 그룹에 대한 사운딩 기준신호를 전송하는 다른 예를 나타낸다.
- [0114] 도 23을 참조하면, 제1 서브프레임에서 제1 그룹의 사운딩 기준신호가 전송된다면, 제1 그룹을 제외한 나머지 그룹 제2 그룹 내지 제9 그룹에 속하는 단말은 사운딩 기준신호가 전송되는 동안에도 제어채널상의 제어정보를 전송할 수 있다. 도 11의 실시예와 비교하여, 제1 슬롯과 제2 슬롯에서 나머지 그룹에 대한 제어채널이 주파수 영역에서 대칭으로 배치된다.
- [0115] 스케줄링은 매 서브프레임마다 수행할 수 있기 때문에 매 서브프레임마다 제어영역에 할당되는 자원블록의 수는, 제어신호를 전송하는 그룹의 인덱스, 그리고 사운딩 기준신호를 전송하는 심볼 위치 또는 그룹, 자원영역 범위 등은 수시로 변할 수 있다.
- [0116] 상기 방법은 기본적으로 서브프레임 단위로 구성을 변경할 수 있기 때문에 이를 지원하도록 설계되어야 한다. 만약 제어영역에 할당된 자원블록의 수가 변한다면 이와 연관된 사운딩 기준신호에 할당되는 자원영역도 변할 수 있다. 제어영역에 할당되는 자원블록의 수가 증가하면 사운딩 기준신호에 할당되는 자원영역의 크기가 줄어들 수 있다. 이렇게 사운딩 기준신호에 할당된 자원영역이 줄어들면 각 단말의 사운딩 기준신호들간에 적용되는 단말간 다중화 방식도 달라질 수 있다. 즉 사운딩 기준신호들 간의 다중화 방식 및 호핑(hopping) 방식 등이 변경되어야 한다. 이러한 정보는 하향링크 시그널링을 통해 전달될 수도 있고, 또는 상향링크 제어채널 할당과 연관된 정보를 사용하여 얻을 수도 있다.
- [0117] 이제 사운딩 기준신호와 상향링크 제어정보를 다중화하여 전송하는 다양한 예들을 기술한다.
- [0118] 도 24는 사운딩 기준신호를 전송하는 일 예를 나타낸다. 유형 2 제어채널을 통해 제어정보를 전송하고, 동시에 천공된 사운딩 SC-FDMA 심벌을 통해 사운딩 기준신호를 전송할 때, PUCCH 영역 뿐만아니라 PUSCH 영역에 걸쳐서 사운딩 기준신호를 전송할 수 있다.
- [0119] 도 25는 사운딩 기준신호를 전송하는 다른 예를 나타낸다. 이는 유형 2 제어채널을 사용할 때, 사운딩 SC-FDMA 심벌 상에서 전체 대역에 걸쳐서 사운딩 기준신호를 전송하는 것을 보여준다.
- [0120] 도 26은 CQI 채널을 사용할 때 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널을 나타낸다. 유형 1 제어채널은 사운딩 기준신호(SRS)의 전송이 필요하지 않을 때 CQI에 사용되는 일반적 PUCCH 이다. 유형 1 제어채널이 사용되는 서브프레임 동안 다른 단말은 전체 대역폭에 걸쳐서 사운딩 기준신호를 전송할 수 없다. 유형 2 제어채널은 사운딩 기준신호의 전송을 고려한 추가적인 PUCCH 이다. 사운딩 기준신호의 전송을 위해 천공되는 SC-FDMA 심벌이 제1 슬롯에 배치된다고 할 때, CQI 전송을 위해 사용되는 SC-FDMA 심벌의 수는 제1 슬롯에서 4이고, 제2 슬롯에서 5이다.
- [0121] 도 27은 CQI와 사운딩 기준신호를 동시 전송하는 일 예를 나타낸다. 유형 2 제어채널에서 사운딩 SC-FDMA 심벌은 천공되므로, 사운딩 기준신호는 상기 사운딩 SC-FDMA 심벌상에서 PUSCH 영역과 PUCCH 영역에 걸쳐서 전송될 수 있다. 다만, 유형 2 제어채널이 아닌 영역을 통해서도 사운딩 기준신호는 전송되지 않는다. 사운딩 기준신호를 전송하는 단말만 유형 2 제어채널을 사용하고, 다른 단말은 유형 1 제어채널을 통해 CQI를 전송할 수 있다.
- [0122] 도 28은 CQI와 사운딩 기준신호를 동시 전송하는 다른 예를 나타낸다. 유형 2 제어채널에서 사운딩 SC-FDMA 심벌은 천공되므로, 사운딩 기준신호는 상기 사운딩 SC-FDMA 심벌상에서 PUSCH 영역에 걸쳐서 전송될 수 있다. 사운딩 기준신호를 전송하는 단말만 유형 2 제어채널을 사용하고, 다른 단말은 유형 1 제어채널을 통해 CQI를 전송할 수 있다.
- [0123] CQI와 사운딩 기준신호를 동시에 전송하는 경우 하나의 서브프레임상에서 항상 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널은 공존할 수 있다. 이는 기지국 스케줄링 관점에서 편리하다.
- [0124] ACK/NACK과 달리 CQI의 경우 사운딩 기준신호와 CQI를 동시에 전송하는 사용자만 해당 SC-FDMA 심벌이 천공되며 해당 천공 위치를 공유하는 다른 사용자의 CQI의 경우 천공할 필요없이 정상적인 포맷으로 전송하여도 직교성에 문제가 없다. 따라서 ACK/NACK 과 사운딩 기준신호를 동시에 전송할 경우에 비해서 훨씬 더 쉽게 시스템을 운용할 수 있는 장점이 있다.
- [0125] 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.

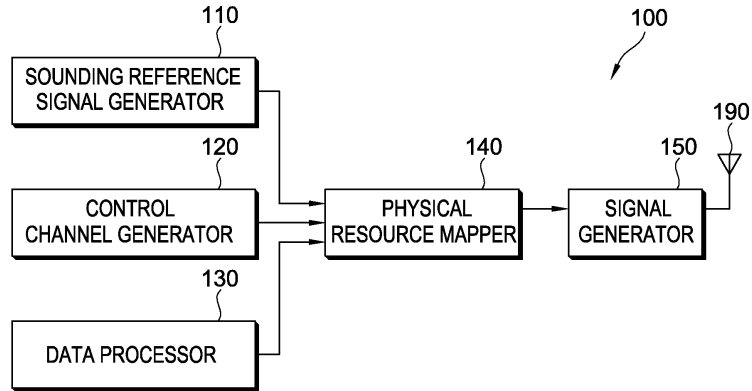
[0126] 이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

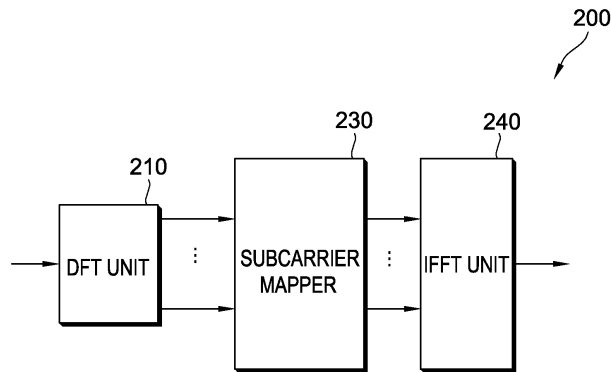
- [0127] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전송기를 나타낸 블록도이다.
- [0128] 도 2는 SC-FDMA 방식에 따른 신호 생성기를 나타낸 블록도이다.
- [0129] 도 3은 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0130] 도 4는 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [0131] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0132] 도 6은 서브프레임상의 ACK/NACK 채널 구조를 나타낸다.
- [0133] 도 7은 서브프레임상에서 CQI 채널의 구조를 나타낸다.
- [0134] 도 8은 사운딩 기준신호를 전송하는 서브프레임의 일 예를 나타낸다.
- [0135] 도 9는 사운딩 기준신호와 동시에 전송가능한 ACK/NACK 채널의 구조를 나타낸다.
- [0136] 도 10은 사운딩 기준신호와 동시에 전송가능한 CQI 채널의 구조를 나타낸다.
- [0137] 도 11은 서브 프레임상에서 사운딩 기준신호와 ACK/NACK 정보의 동시 전송을 나타낸 예시도이다.
- [0138] 도 12는 2가지 유형의 PUCCH를 나타낸 예시도이다.
- [0139] 도 13은 기지국으로부터의 시그널링의 유무를 단말이 스스로 알 수 있을 경우와 그렇지 않은 경우에 대한 설명을 위한 예시도이다.
- [0140] 도 14는 하나의 서브프레임상에서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 공존하지 않는 일 예를 나타낸다.
- [0141] 도 15는 하나의 서브프레임상에서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 공존하지 않는 다른 예를 나타낸다.
- [0142] 도 16은 다른 형태의 운영방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0143] 도 17은 사운딩 지시자를 이용한 사운딩 기준신호 전송 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0144] 도 18은 하나의 서브프레임상에서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 공존하는 일 예를 나타낸다.
- [0145] 도 19는 하나의 서브프레임상에서 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널이 공존하는 다른 예를 나타낸다.
- [0146] 도 20은 기지국에 의한 스케줄링 방법을 나타낸 예시도이다.
- [0147] 도 21은 4개의 단말 그룹에 대한 사운딩 기준신호를 전송하는 예를 나타낸다.
- [0148] 도 22는 9개의 단말 그룹에 대한 사운딩 기준신호를 전송하는 예를 나타낸다.
- [0149] 도 23은 9개의 단말 그룹에 대한 사운딩 기준신호를 전송하는 다른 예를 나타낸다.
- [0150] 도 25는 사운딩 기준신호를 전송하는 다른 예를 나타낸다. .
- [0151] 도 26은 CQI 채널을 사용할 때 유형 1 제어채널과 유형 2 제어채널을 나타낸다.
- [0152] 도 27은 CQI와 사운딩 기준신호를 동시 전송하는 일 예를 나타낸다.
- [0153] 도 28은 CQI와 사운딩 기준신호를 동시 전송하는 다른 예를 나타낸다.

도면

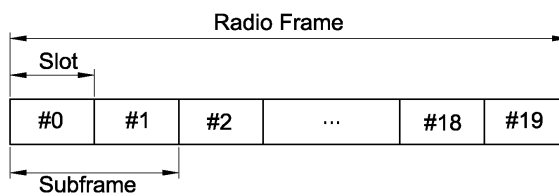
도면1



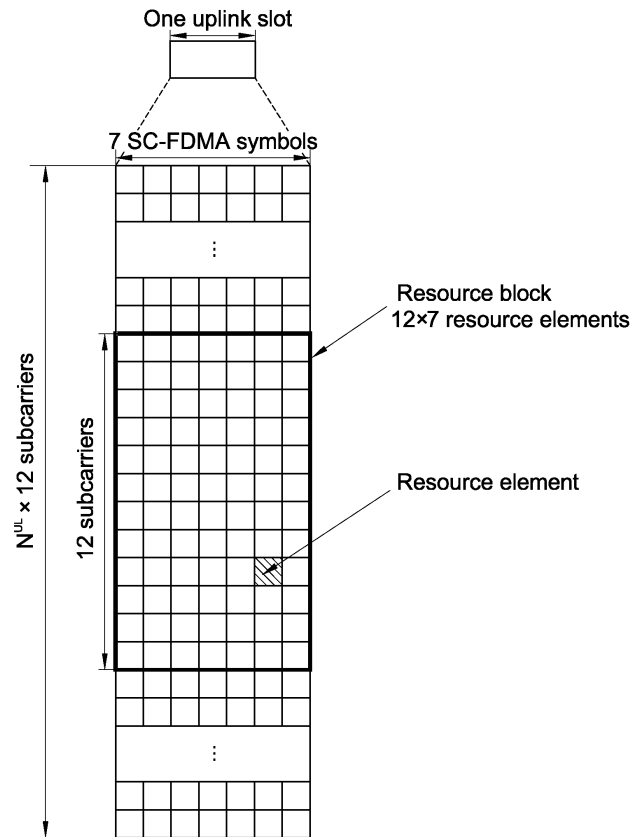
도면2



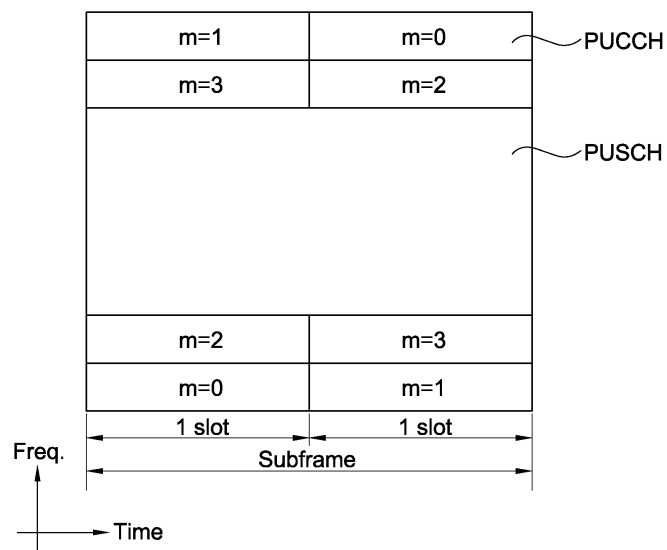
도면3



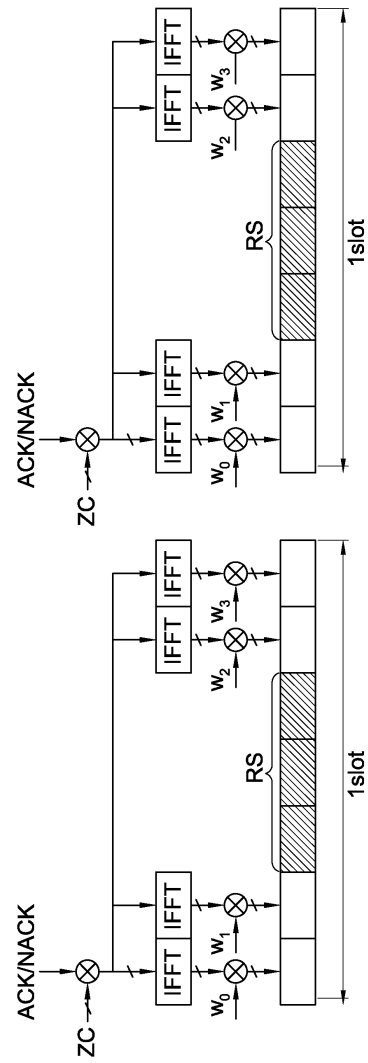
도면4



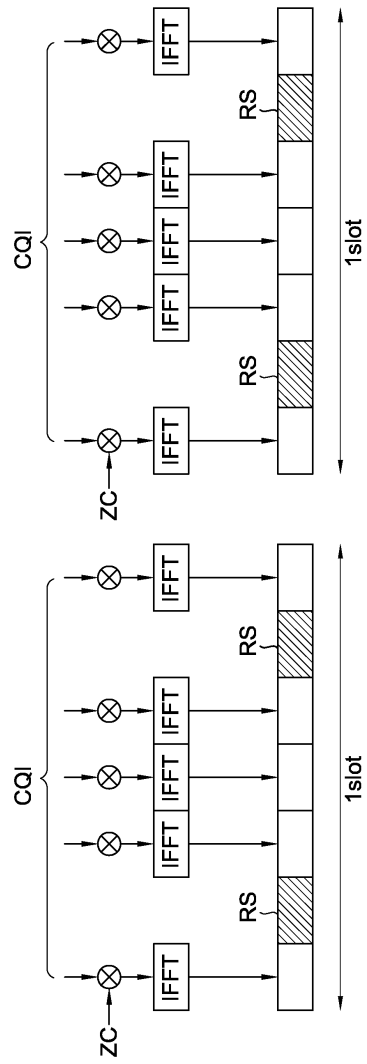
도면5



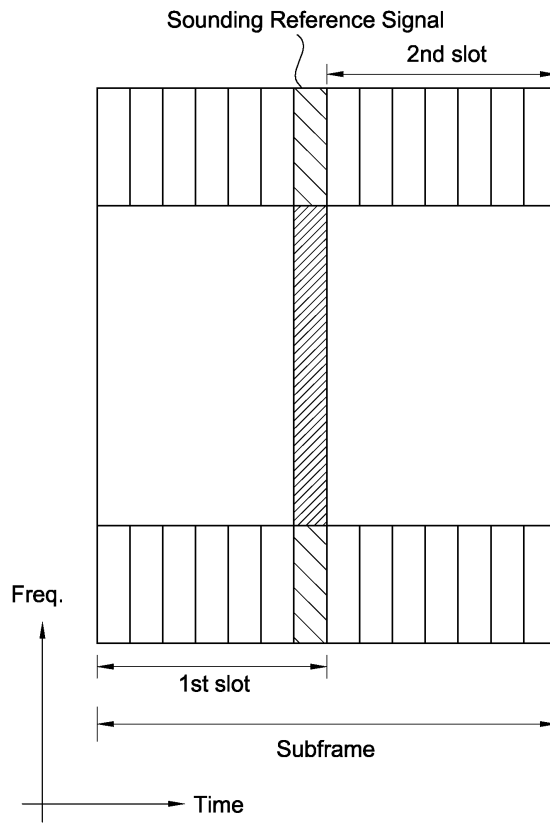
도면6



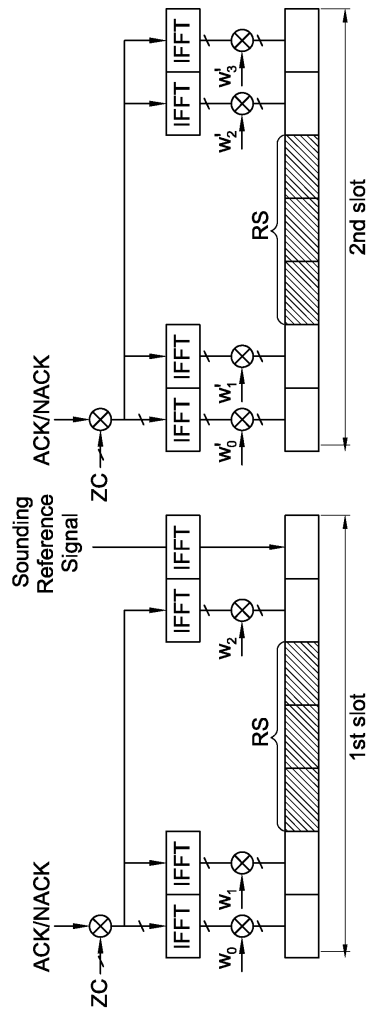
도면7



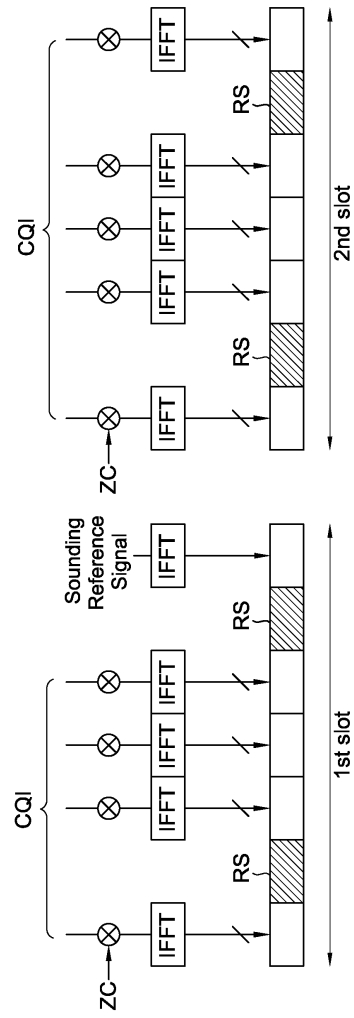
도면8



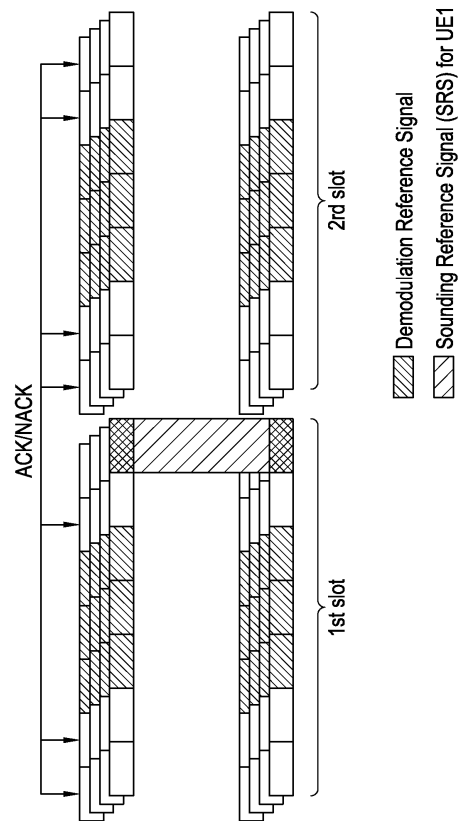
도면9



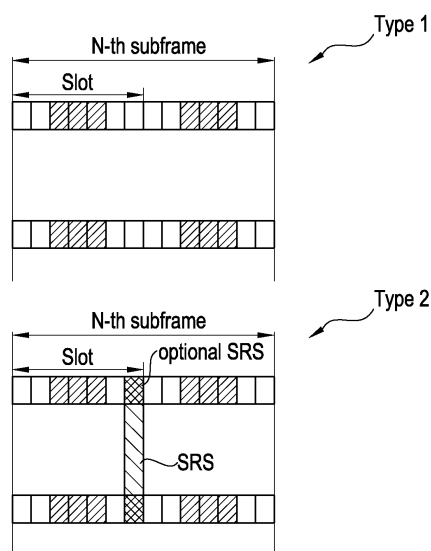
도면10



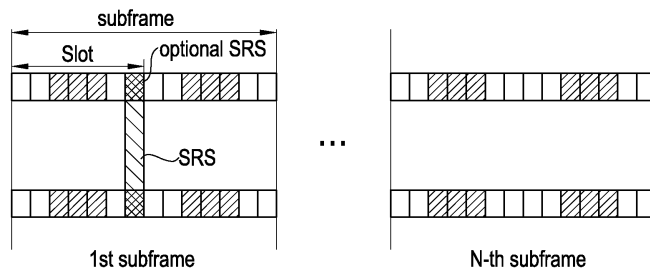
도면11



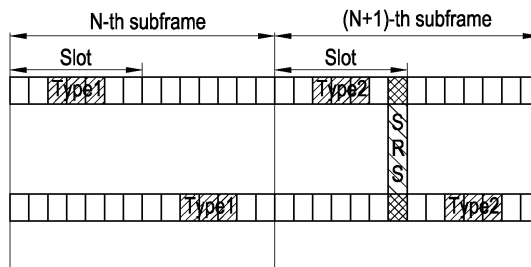
도면12



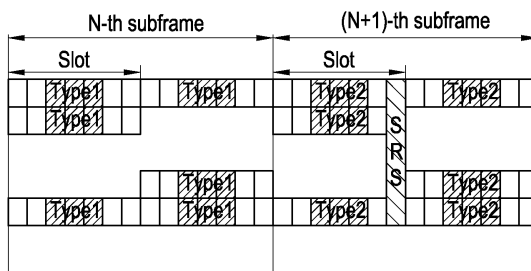
도면13



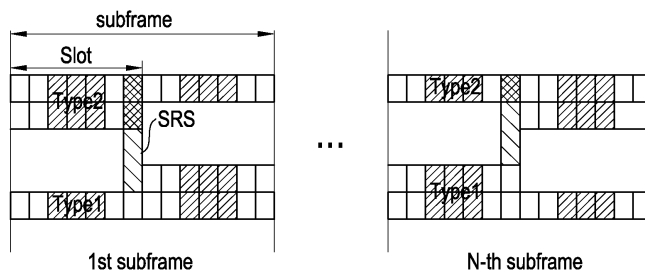
도면14



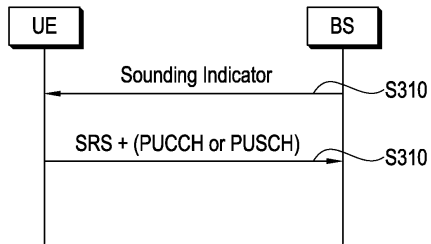
도면15



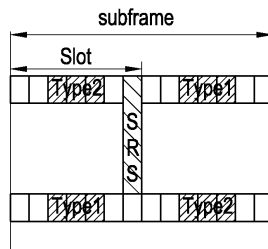
도면16



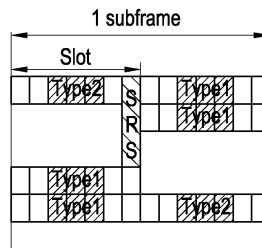
도면17



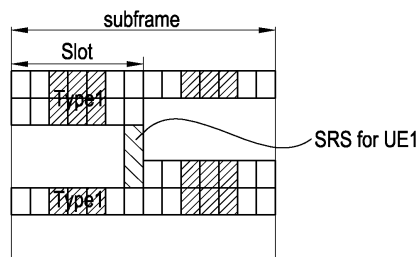
도면18



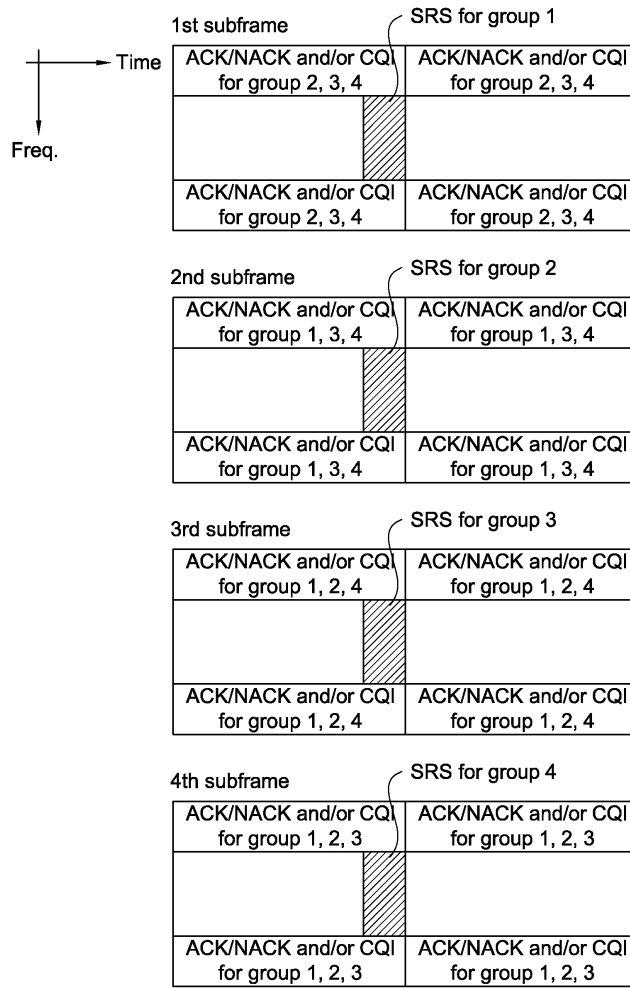
도면19



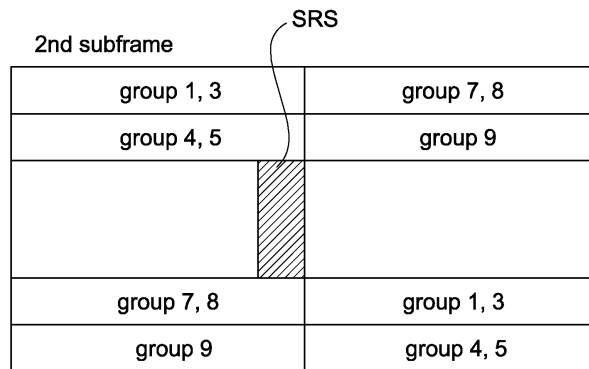
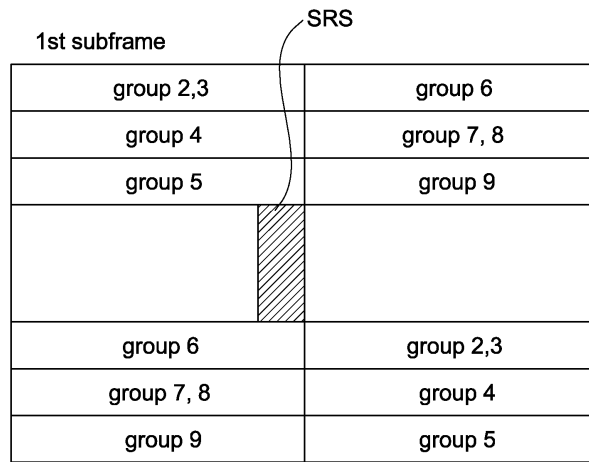
도면20



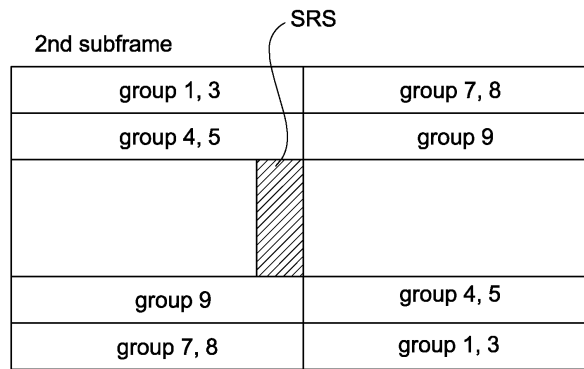
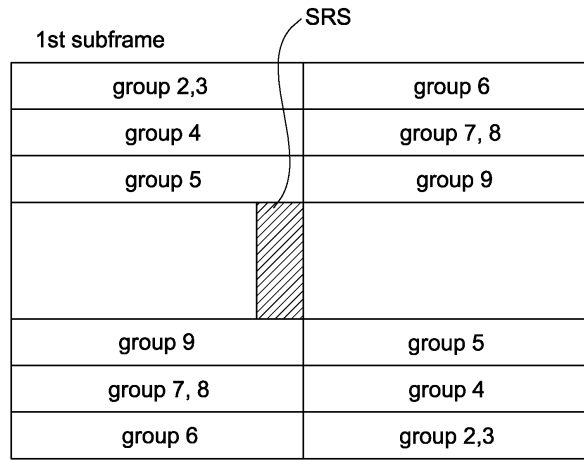
도면21



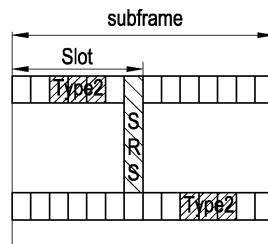
도면22



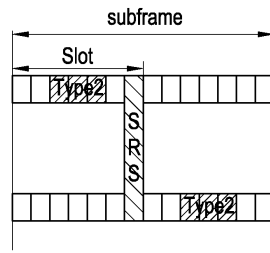
도면23



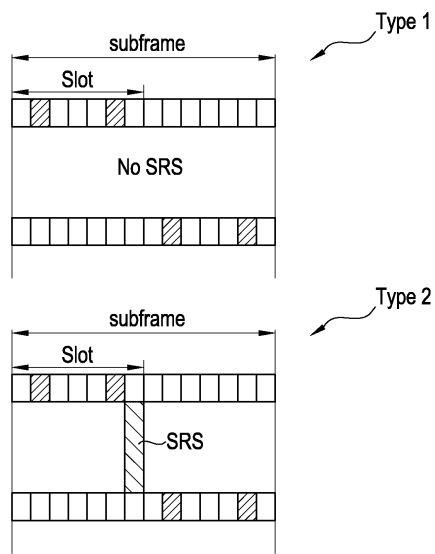
도면24



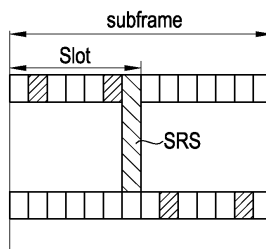
도면25



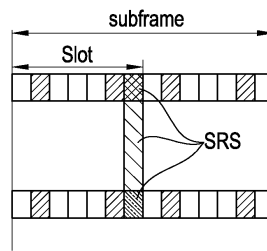
도면26



도면27



도면28



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제3항

【변경전】

각가에서

【변경후】

각각에서