(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0019946
(43) 공개일자 2010년02월19일

(51) Int. Cl.
H04B 7/26 (2006.01) *H04J 13/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0041280
(22) 출원일자 2009년05월12일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
61/087,737 2008년08월11일 미국(US)
61/118,472 2008년11월27일 미국(US)

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
(72) 발명자
한승희
경기도 안양시 동안구 호계1동 LG연구소
곽진삼
경기도 안양시 동안구 호계1동 LG연구소
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양문옥

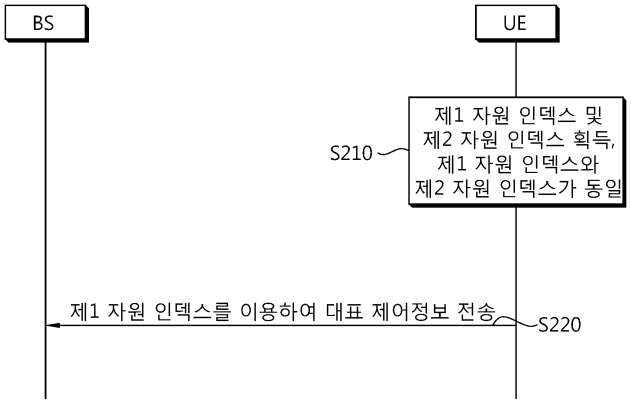
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 무선 통신 시스템에서 제어정보 전송 방법

(57) 요 약

무선 통신 시스템에서 제어정보 전송 방법을 제공한다. 상기 방법은 제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 획득하는 단계 및 상기 제1 자원 인덱스와 상기 제2 자원 인덱스가 동일하고, 상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 대표 제어정보를 전송하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도19



(72) 발명자

김동철

경기도 안양시 동안구 호계1동 LG연구소

정재훈

경기도 안양시 동안구 호계1동 LG연구소

권영현

경기도 안양시 동안구 호계1동 LG연구소

이현우

경기도 안양시 동안구 호계1동 LG연구소

특허청구의 범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 제어정보 전송 방법에 있어서,

제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 획득하는 단계; 및

상기 제1 자원 인덱스와 상기 제2 자원 인덱스가 동일하고, 상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 대표 제어정보를 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 대표 제어정보는 대표 CQI(channel quality indicator)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 대표 제어정보는 제1 하향링크 반송파를 통해 전송된 제1 데이터 및 제2 하향링크 반송파를 통해 전송된 제2 데이터에 대한 대표 ACK(acknowledgement)/NACK(not-acknowledgement)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 대표 제어정보를 상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 전송하는 단계는

상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 순환 쉬프트 인덱스를 결정하는 단계;

상기 순환 쉬프트 인덱스로부터 얻은 순환 쉬프트 양만큼 기본 시퀀스를 순환 쉬프트시킴으로써 순환 쉬프트된 시퀀스를 생성하는 단계;

상기 순환 쉬프트된 시퀀스 및 상기 대표 CQI에 대한 변조 심벌을 이용하여 변조된 시퀀스를 생성하는 단계; 및

상기 변조된 시퀀스를 상기 제1 자원 인덱스로부터 얻은 자원블록에 맵핑한 후, 상기 변조된 시퀀스를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 대표 제어정보를 상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 전송하는 단계는

상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 직교 시퀀스 인덱스를 결정하는 단계;

상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 순환 쉬프트 인덱스를 결정하는 단계;

상기 순환 쉬프트 인덱스로부터 얻은 순환 쉬프트 양만큼 기본 시퀀스를 순환 쉬프트시킴으로써 순환 쉬프트된 시퀀스를 생성하는 단계;

상기 순환 쉬프트된 시퀀스 및 상기 대표 ACK/NACK에 대한 변조 심벌을 이용하여 변조된 시퀀스를 생성하는 단계;

상기 변조된 시퀀스를 상기 직교 시퀀스 인덱스로부터 얻은 직교 시퀀스로 확산시켜 확산된 시퀀스를 생성하는 단계; 및

상기 확산된 시퀀스를 상기 제1 자원 인덱스로부터 얻은 자원블록에 맵핑한 후, 상기 확산된 시퀀스를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 제1 자원 인덱스는 기지국으로부터 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 제1 자원 인덱스는 상기 제1 데이터를 수신하기 위한 제1 물리적 제어채널에 대한 제1 무선 자원으로부터 획득되고,

상기 제2 자원 인덱스는 상기 제2 데이터를 수신하기 위한 제2 물리적 제어채널에 대한 제2 무선 자원으로부터 획득되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 자원블록은 복수의 부반송파 및 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 4 항에 있어서,

상기 변조된 시퀀스는 상기 대표 CQI에 대한 변조 심벌에 상기 순환 쉬프트된 시퀀스를 곱하여 생성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 제어정보 전송 방법에 있어서,

제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 획득하는 단계;

서브프레임 내 제1 슬롯을 통해 상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 제1 제어정보를 기지국으로 전송하는 단계; 및

상기 서브프레임 내 제2 슬롯을 통해 상기 제2 자원 인덱스를 이용하여 제2 제어정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제1 제어정보는 제1 하향링크 반송파를 통해 전송된 제1 데이터에 대한 제1 ACK/NACK이고, 상기 제2 제어정보는 제2 하향링크 반송파를 통해 전송된 제2 데이터에 대한 제2 ACK/NACK인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제1 제어정보는 제1 하향링크 반송파에 대한 제1 CQI이고, 상기 제2 제어정보는 제2 하향링크 반송파에 대한 제2 CQI인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

무선 신호를 생성 및 전송하는 RF(radio frequency)부; 및

상기 RF부와 연결되어,

제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 획득하되,

상기 제1 자원 인덱스와 상기 제2 자원 인덱스가 동일하고, 상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 대표 제어정보를 전송하는 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선 통신 시스템에서 제어정보 전송 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 시스템은 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 통신 시스템은 가용한 무선 자원을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 무선 자원의 예로는 시간, 주파수, 코드, 전송 파워 등이 있다. 다중 접속 시스템의 예로는 TDMA(time division multiple access) 시스템, CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

[0003] SC-FDMA는 OFDMA와 거의 동일한 복잡성을 가지면서도, PAPR(peak-to-average power ratio) 또는 CM(cubic metric)이 낮아질 수 있다. PAPR이 낮으면 전송기는 전력 증폭기(power amplifier)의 비선형(non-linear) 왜곡 구간을 피해 효율적으로 데이터를 전송할 수 있다. 낮은 PAPR은 전송 파워 효율 측면에서 단말에게 유익하므로, SC-FDMA는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS 36.211 V8.2.0 (2008-03) "Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 8)"의 5절에 나타난 바와 같이 3GPP LTE(long term evolution)에서 상향링크 데이터 전송에 채택되고 있다.

[0004] 한편, ITU(International Telecommunication Union)에서는 3세대 이후의 차세대 무선 통신 시스템으로 하향링크 1Gbps(Gigabits per second) 및 상향링크 500Mbps(Megabits per second)인 고속의 전송률을 제공하고, IP(internet protocol) 기반의 멀티미디어 심리스(seamless) 서비스를 지원하는 것을 목표로 하는 IMT-A(Advanced) 시스템의 표준화를 진행하고 있다. 3GPP에서는 IMT-A 시스템을 위한 후보 기술로 3GPP LTE-A(Advanced) 시스템이 고려되고 있다. 3GPP LTE-A 시스템은 3GPP LTE 시스템의 완성도를 높이는 방향으로 진행되고, 3GPP LTE 시스템과 하위 호환성(backward compatibility)을 유지할 것으로 예상되고 있다. 3GPP LTE-A 시스템과 3GPP LTE 시스템 간 호환성을 두는 것이 사용자의 입장에서 편리하고, 사업자의 입장에서도 기존 장비의 재활용을 도모할 수 있기 때문이다. 3GPP LTE 시스템은 하향링크 대역폭과 상향링크 대역폭이 다르게 설정되는 경우를 지원하나, 하향링크와 상향링크에 대하여 각각 하나의 반송파가 정의되는 단일 반송파(single carrier) 시스템이다.

[0005] 신뢰할 수 있는 고속의 데이터 서비스를 지원하기 위한 기술로 MIMO(Multiple Input Multiple Output), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등이 있다.

[0006] MIMO 기술은 다중 송신 안테나와 다중 수신 안테나를 사용하여 데이터의 송수신 효율을 향상시킨다. MIMO 기술에는 공간 다중화(spatial multiplexing), 전송 다이버시티(transmit diversity), 빔포밍(beamforming) 등이 있다. 수신 안테나 수와 송신 안테나 수에 따른 MIMO 채널 행렬은 다수의 독립 채널로 분해될 수 있다. 각각의 독립 채널은 레이어(layer) 또는 스트림(stream)이라 한다. 레이어의 개수는 랭크(rank)라 한다.

[0007] 스펙트럼 집성 기술은 주파수 영역에서 물리적으로 비연속적인(non-continuous) 다수 개의 밴드를 묶어 논리적으로 큰 대역의 밴드를 사용하는 것과 같은 효과를 내는 기술이다. 전송률은 전송 대역폭에 비례하므로, 고속의 전송률이 제공되려면 전송 대역폭이 증가되어야 한다. 그런데, 전세계적으로 일부 지역을 제외하고는 큰 대역폭의 주파수 할당이 용이하지 않다. 따라서, 조각난 작은 대역을 효율적으로 사용하기 위한 기술로 스펙트럼 집성 기술이 개발되고 있다. 스펙트럼 집성은 대역폭 집성(bandwidth aggregation) 또는 반송파 집성이라고도 하며, 복수의 반송파를 지원한다. 스펙트럼 집성 기술은 전송률 및 시스템 처리량(throughput)을 증가시키고, 광대역 RF(radio freqeuncy) 소자의 도입으로 인한 비용 증가를 방지하고, 기존 시스템과의 호환성을 보장한다. 예를 들어, 20MHz 대역폭을 갖는 반송파 단위의 그래뉼래리티(granularity)로서 5개의 반송파가 할당된다면, 최대 100Mhz의 대역폭이 지원될 수 있다. 스펙트럼 집성은 주파수 영역에서 연속적인 반송파들 사이에서 이루어지는 인접(contiguous) 스펙트럼 집성과 집성이 불연속적인 반송파들 사이에 이루어지는 비인접(non-contiguous) 스펙트럼 집성으로 나눌 수 있다. 이하에서, 다중 반송파(multiple carrier) 시스템은 스펙트럼 집성을 이용하여 다중 반송파를 지원하는 시스템을 말한다.

[0008] 한편, 다양한 상향링크 제어정보가 상향링크 제어채널을 통해 전송된다. 상향링크 제어정보로는 HARQ(hybrid automatic repeat request) 수행에 사용되는 ACK(acknowledgement)/NACK(not-acknowledgement), 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(channel quality indicator), 상향링크 전송을 위한 무선 자원 할당을 요청하는 SR(scheduling request) 등 여러 가지 종류가 있다.

[0009] 다중 반송파 시스템에서 단일 반송파 시스템과 호환성을 유지하면서 효율적으로 제어정보를 전송하는 방법을 제공할 필요가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 제어정보 전송 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0011] 일 양태에서, 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 제어정보 전송 방법을 제공한다. 상기 방법은 제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 획득하는 단계 및 상기 제1 자원 인덱스와 상기 제2 자원 인덱스가 동일하고, 상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 대표 제어정보를 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다.

[0012] 다른 양태에서, 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 제어정보 전송 방법을 제공한다. 상기 방법은 제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 획득하는 단계, 서브프레임 내 제1 슬롯을 통해 상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 제1 제어정보를 기지국으로 전송하는 단계 및 상기 서브프레임 내 제2 슬롯을 통해 상기 제2 자원 인덱스를 이용하여 제2 제어정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다.

[0013] 또 다른 양태에서, 무선 신호를 생성 및 전송하는 RF(radio frequency)부 및 상기 RF부와 연결되어, 제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 획득하되, 상기 제1 자원 인덱스와 상기 제2 자원 인덱스가 동일하고, 상기 제1 자원 인덱스를 이용하여 대표 제어정보를 전송하는 프로세서를 포함하는 무선 통신을 위한 장치를 제공한다.

효 과

[0014] 무선 통신 시스템에서 효율적인 제어정보 전송 방법을 제공한다. 따라서, 전체 시스템 성능을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0015] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 다중 접속 방식(multiple access scheme)에 사용될 수 있다. SC-FDMA는 DFT(Discrete Fourier Transform) 확산(spreading)된 복소수 심벌들에 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)가 수행되는 방식으로, DFTS-OFDM(DFT spread-orthogonal frequency division multiplexing)이라고도 한다. 또한, 이하의 기술은 SC-FDMA의 변형인 클러스터된(clustered) SC-FDMA, N×SC-FDMA 등의 다중 접속 방식에 사용될 수도 있다. 클러스터된 SC-FDMA는 DFT 확산된 복소수 심벌들이 복수의 서브블록으로 나뉘고, 상기 복수의 서브블록이 주파수 영역에서 분산되어 부반송파에 맵핑되는 방식으로, 클러스터된 DFTS-OFDM이라고도 한다. N×SC-FDMA는 코드블록이 복수의 청크(chunk)로 나뉘고, 청크 단위로 DFT와 IFFT가 수행되는 방식으로, 청크 특정(chunk specific) DFTS-OFDM이라고도 한다.

[0016] CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

[0017] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은

아니다.

[0018] 도 1은 무선 통신 시스템을 나타낸다.

[0019] 도 1을 참조하면, 무선 통신 시스템(10)는 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)(15a, 15b, 15c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다. 단말(12; User Equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(mobile station), UT(user terminal), SS(subscriber station), 무선기기(wireless device), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(11)은 일반적으로 단말(12)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[0020] 이하에서 하향링크(downlink, DL)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink, UL)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.

[0021] 무선 통신 시스템은 MIMO(multiple input multiple output) 시스템, MISO(multiple input single output) 시스템, SISO(single input single output) 시스템 및 SIMO(single input multiple output) 시스템 중 어느 하나일 수 있다. MIMO 시스템은 다수의 전송 안테나(transmit antenna)와 다수의 수신 안테나(receive antenna)를 사용한다. MISO 시스템은 다수의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SISO 시스템은 하나의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SIMO 시스템은 하나의 전송 안테나와 다수의 수신 안테나를 사용한다.

[0022] 이하에서, 전송 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 전송하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미하고, 수신 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 수신하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미한다.

[0023] 무선 통신 시스템에서는 상향링크 및/또는 하향링크 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)가 지원될 수 있다. 또한, 링크 적응(link adaptation)을 위해 CQI(channel quality indicator)가 사용될 수 있다.

[0024] 도 2는 HARQ ACK(acknowledgement)/NACK(not-acknowledgement) 및 CQI 전송을 나타낸다.

[0025] 도 2를 참조하면, 기지국으로부터 하향링크 데이터(DL data)를 수신한 단말은 일정 시간이 경과한 후에 HARQ ACK/NACK을 전송한다. 하향링크 데이터는 PDCCH(physical downlink control channel)에 의해 지시되는 PDSCH(physical downlink shared channel) 상으로 전송될 수 있다. HARQ ACK/NACK은 상기 하향링크 데이터의 디코딩에 성공하면 ACK이 되고, 상기 하향링크 데이터의 디코딩에 실패하면 NACK이 된다. 기지국은 NACK이 수신되면, ACK이 수신되거나 최대 재전송 횟수까지 상기 하향링크 데이터를 재전송할 수 있다.

[0026] 하향링크 데이터에 대한 HARQ ACK/NACK의 전송 시점, HARQ ACK/NACK 전송을 위한 자원 할당 정보 등은 기지국이 시그널링을 통해 동적으로 알려줄 수 있다. 또는, HARQ ACK/NACK의 전송 시점, 자원 할당 정보 등은 상기 하향링크 데이터의 전송 시점이나 상기 하향링크 데이터 전송에 사용된 자원에 따라 미리 약속되어 있을 수 있다. 예를 들어, FDD(frequency division duplex) 시스템에서, PDSCH가 n번 서브프레임을 통해 수신되면, 상기 PDSCH에 대한 HARQ ACK/NACK은 n+4번 서브프레임 내 PUCCH(physical uplink control channel)를 통해 전송될 수 있다.

[0027] 단말은 하향링크 채널 상태를 측정하여, 주기적 및/또는 비주기적으로 CQI를 기지국에 보고할 수 있다. 기지국은 CQI를 이용하여 하향링크 스케줄링에 사용할 수 있다. 기지국은 단말에게 CQI의 전송 시점이나 CQI 전송을 위한 자원 할당 정보를 알려줄 수 있다.

[0028] 도 3은 상향링크 전송을 나타낸다.

[0029] 도 3을 참조하면, 상향링크 전송을 위해 먼저 단말은 기지국으로 SR(Scheduling Request)을 보낸다. SR은 단말이 상향링크 무선 자원 할당을 기지국에 요청하는 것으로, 데이터 교환을 위한 사전 정보 교환의 일종이다. 단말이 기지국으로 상향링크 데이터를 전송하기 위해서는 먼저 SR을 통해 무선 자원 할당을 요청한다.

[0030] 기지국은 SR에 대한 응답으로 상향링크 그랜트(UL grant)를 단말에게 보낸다. 상향링크 그랜트는 PDCCH 상으로 전송될 수 있다. 상향링크 그랜트는 상향링크 무선 자원 할당에 대한 정보를 포함한다. 단말은 할당된 상향링크 무선 자원을 통해 상향링크 데이터를 전송한다. 기지국은 단말에게 SR의 전송 시점이나 SR 전송을 위한 자원 할당 정보를 알려줄 수 있다.

[0031] 도 2 및 3에 나타난 바와 같이, 단말은 HARQ ACK/NACK, CQI 및 SR과 같은 상향링크 제어정보를 주어진 전송 시점에서 전송할 수 있다. 상향링크 제어정보의 종류 및 크기는 시스템에 따라 달라질 수 있으며, 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0032] 도 4는 3GPP LTE에서 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.

[0033] 도 4를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 무선 프레임 내 슬롯은 0부터 19까지 슬롯 번호가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. TTI는 데이터 전송을 위한 스케줄링 단위라 할 수 있다. 예를 들어, 하나의 무선 프레임의 길이는 10ms이고, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.

[0034] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수 등은 다양하게 변경될 수 있다.

[0035] 도 5는 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.

[0036] 도 5를 참조하면, 상향링크 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역(frequency domain)에서 N^{UL} 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. OFDM 심벌은 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심벌은 OFDMA, SC-FDMA, 클러스터된 SC-FDMA 또는 N×SC-FDMA 등의 다중 접속 방식이 적용될 수 있으며, 시스템에 따라 SC-FDMA 심벌, OFDMA 심벌 또는 심벌 구간이라고 할 수 있다.

[0037] 자원블록은 자원 할당 단위로 주파수 영역에서 복수의 부반송파를 포함한다. 상향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 N^{UL}은 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.

[0038] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(resource element)라 한다. 자원 그리드 상의 자원요소는 슬롯 내 인덱스 쌍(pair) (k, ℓ)에 의해 식별될 수 있다. 여기서, k(k=0,...,N^{UL}×12-1)는 주파수 영역 내 부반송파 인덱스이고, ℓ(ℓ=0,...,6)은 시간 영역 내 심벌 인덱스이다.

[0039] 여기서, 하나의 자원블록은 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되는 7×12 자원요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원블록 내 부반송파의 수와 OFDM 심벌의 수는 이에 제한되는 것은 아니다. 자원블록이 포함하는 OFDM 심벌의 수 또는 부반송파의 수는 다양하게 변경될 수 있다. OFDM 심벌의 수는 사이클릭 프리픽스(Cyclic Prefix, 이하 CP)의 길이에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, 노멀(normal) CP의 경우 OFDM 심벌의 수는 7이고, 확장된(extended) CP의 경우 OFDM 심벌의 수는 6이다.

[0040] 도 5의 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드에도 적용될 수 있다.

[0041] 도 6은 3GPP LTE에서 하향링크 서브프레임의 구조의 예를 나타낸다.

[0042] 도 6을 참조하면, 하향링크 서브프레임은 2개의 연속적인(consecutive) 슬롯을 포함한다. 하향링크 서브프레임 내의 첫 번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들은 제어영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 데이터 영역(data region)이 된다.

[0043] 데이터 영역에는 PDSCH(physical downlink shared channel)가 할당될 수 있다. PDSCH 상으로는 하향링크 데이터가 전송된다. 하향링크 데이터는 TTI 동안 전송되는 전송 채널(transport channel) DL-SCH(downlink shared channel)를 위한 데이터 블록인 전송블록(transport block)일 수 있다. 기지국은 단말에게 싱글 안테나 또는 다중 안테나를 통해 하향링크 데이터를 전송할 수 있다. 3GPP LTE에서, 기지국은 단말에게 싱글 안테나를 통해 1 코드워드(codeword)를 전송할 수 있고, 다중 안테나를 통해서는 2 코드워드를 전송할 수 있다. 즉, 3GPP LTE에서는 2 코드워드까지 지원된다. 코드워드란 전송블록에 해당하는 정보 비트(information bit)에 채널 코딩이 수행된 부호화된 비트(coded bits)이다. 코드워드마다 변조가 수행된다.

[0044] 제어영역에는 PCFICH(physical control format indicator channel), PHICH(physical HARQ indicator channel), PDCCH(physical downlink control channel) 등의 제어채널이 할당될 수 있다.

[0045] PCFICH는 단말에게 서브프레임 내에서 PDCCH들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 개수에 관한 정보를 나른다(carry). 여기서, 제어영역이 3 OFDM 심벌을 포함하는 것은 예시에 불과하다. PHICH는 상향링크 전송에 대한

HARQ ACK/NACK을 나른다.

[0046] 제어영역은 복수의 CCE(control channel elements)들의 집합으로 구성된다. 하향링크 서브프레임에서 CCE의 총 수가 N_{CCE}라면, CCE는 0부터 N_{CCE}-1까지 CCE 인덱스가 매겨진다. CCE는 복수의 자원요소 그룹(resource element group)에 대응된다. 자원요소 그룹은 자원요소로의 제어채널 맵핑을 정의하기 위해 사용된다. 하나의 자원요소 그룹은 복수의 자원요소로 구성된다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE의 집단(aggregation) 상으로 전송된다. 제어영역 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다.

[0047] PDCCH는 하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 스케줄링 정보 또는 상향링크 파워 제어 명령 등의 하향링크 제어정보를 나른다. 기지국이 서브프레임 내 PDSCH 상으로 하향링크 데이터를 전송하는 경우, 기지국은 상기 서브프레임 내 PDCCH 상으로 상기 PDSCH의 스케줄링을 위해 사용되는 하향링크 제어정보를 나른다. 단말은 상기 하향링크 제어정보를 디코딩하여 PDSCH 상으로 전송되는 하향링크 데이터를 읽을 수 있다.

[0048] 도 7은 3GPP LTE에서 상향링크 서브프레임의 구조의 예를 나타낸다.

[0049] 도 7을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 상향링크 제어정보를 나르는 PUCCH가 할당되는 제어영역과 상향링크 데이터를 나르는 PUSCH(physical uplink shared channel)가 할당되는 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 3GPP LTE(Release 8)에서는 단일 반송파 특성(single carrier property)을 유지하기 위해, 하나의 단말에게 할당되는 자원블록들은 주파수 영역에서 연속된다. 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송할 수 없다. LTE-A(Release 10)에서는 PUCCH와 PUSCH의 동시 전송(concurrent transmission)이 고려 중에 있다.

[0050] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)으로 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍에 속하는 자원블록이 차지하는 주파수는 슬롯 경계(slot boundary)를 기준으로 변경된다. 즉, PUCCH에 할당된 자원블록은 슬롯 레벨(slot level)로 홉핑(hopping)된다. 단말이 상향링크 제어정보를 시간에 따라 서로 다른 부반송파를 통해 전송함으로써, 주파수 다이버시티 이득이 얻어질 수 있다. m은 서브프레임 내에서 PUCCH에 할당된 자원블록 쌍의 논리적인 주파수 영역 위치를 나타내는 위치 인덱스이다.

[0051] PUSCH는 전송 채널인 UL-SCH(uplink shared channel)에 맵핑된다. PUCCH 상으로 전송되는 상향링크 제어정보에는 HARQ ACK/NACK, 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI, 상향링크 무선 자원 할당 요청인 SR 등이 있다.

[0052] PUCCH는 다중 포맷을 지원할 수 있다. 즉, 변조 방식(modualtion scheme)에 따라 서브프레임당 서로 다른 비트수를 갖는 상향링크 제어정보를 전송할 수 있다. 다음 표는 PUCCH 포맷에 따른 변조 방식 및 서브프레임당 비트수의 예를 나타낸다.

표 1

[0053]

PUCCH format	Modulation scheme	Number of bits per subframe
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+QPSK	22

[0054] PUCCH 포맷 1은 SR의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 1a 또는 포맷 1b는 HARQ ACK/NACK의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 2는 CQI의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 2a/2b는 CQI 및 HARQ ACK/NACK의 전송에 사용된다.

[0055] 임의의 서브프레임에서 HARQ ACK/NACK이 단독으로 전송되는 경우에는 PUCCH 포맷 1a 또는 포맷 1b을 사용되고, SR이 단독으로 전송되는 경우에는 PUCCH 포맷 1을 사용한다. 단말은 HARQ ACK/NACK 및 SR을 동일 서브프레임에서 전송할 수 있다. 긍정적인(positive) SR 전송을 위해 단말은 SR용으로 할당된 자원을 통해 HARQ ACK/NACK을 전송하고, 부정적인(negative) SR 전송을 위해서는 단말은 ACK/NACK용으로 할당된 자원을 통해 HARQ ACK/NACK을 전송한다.

[0056] PUCCH 상으로 전송되는 제어정보는 순환 쉬프트된 시퀀스(cyclically shifted sequence)를 이용한다. 순환 쉬프트된 시퀀스는 기본 시퀀스(base sequence)를 특정 CS 양(cyclic shift amount) 만큼 순환 쉬프트시켜 생성할 수 있다. 특정 CS 양은 순환 쉬프트 인덱스(CS index)에 의해 지시된다. 다양한 종류의 시퀀스가 기본 시퀀스로 사용될 수 있다. 예를 들어, PN(pseudo-random) 시퀀스, ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스와 같은 잘 알려진 시퀀스를 기본 시퀀스로 사용할 수 있다. 또는, 컴퓨터를 통해 생성되는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-

Correlation)를 사용할 수 있다. 다음 수학식은 기본 시퀀스의 예이다.

수학식 1

$$r_i(n)=e^{jb(n)\pi/4}$$

[0057]

[0058] 여기서, i ∈ {0,1,...,29}는 원시 인덱스(root index), n은 요소 인덱스로 0≤n≤N-1, N은 기본 시퀀스의 길이이다. i는 셀 ID(identity), 무선 프레임 내 슬롯 번호 등에 의해 정해질 수 있다. 하나의 자원블록이 12 부반송파를 포함한다고 할 때, N은 12로 할 수 있다. 다른 원시 인덱스에 따라 다른 기본 시퀀스가 정의된다. N=12 일 때, b(n)은 다음 표와 같이 정의될 수 있다.

표 2

i	b(0),...,b(11)											
0	-1	1	3	-3	3	3	1	1	3	1	-3	3
1	1	1	3	3	3	-1	1	-3	-3	1	-3	3
2	1	1	-3	-3	-3	-1	-3	-3	1	-3	1	-1
3	-1	1	1	1	1	-1	-3	-3	1	-3	3	-1
4	-1	3	1	-1	1	-1	-3	-1	1	-1	1	3
5	1	-3	3	-1	-1	1	1	-1	-1	3	-3	1
6	-1	3	-3	-3	-3	3	1	-1	3	3	-3	1
7	-3	-1	-1	-1	1	-3	3	-1	1	-3	3	1
8	1	-3	3	1	-1	-1	-1	1	1	3	-1	1
9	1	-3	-1	3	3	-1	-3	1	1	1	1	1
10	-1	3	-1	1	1	-3	-3	-1	-3	-3	3	-1
11	3	1	-1	-1	3	3	-3	1	3	1	3	3
12	1	-3	1	1	-3	1	1	1	-3	-3	-3	1
13	3	3	-3	3	-3	1	1	3	-1	-3	3	3
14	-3	1	-1	-3	-1	3	1	3	3	3	-1	1
15	3	-1	1	-3	-1	-1	1	1	3	1	-1	-3
16	1	3	1	-1	1	3	3	3	-1	-1	3	-1
17	-3	1	1	3	-3	3	-3	-3	3	1	3	-1
18	-3	3	1	1	-3	1	-3	-3	-1	-1	1	-3
19	-1	3	1	3	1	-1	-1	3	-3	-1	-3	-1
20	-1	-3	1	1	1	1	3	1	-1	1	-3	-1
21	-1	3	-1	1	-3	-3	-3	-3	-3	1	-1	-3
22	1	1	-3	-3	-3	-3	-1	3	-3	1	-3	3
23	1	1	-1	-3	-1	-3	1	-1	1	3	-1	1
24	1	1	3	1	3	3	-1	1	-1	-3	-3	1
25	1	-3	3	3	1	3	3	1	-3	-1	-1	3
26	1	3	-3	-3	3	-3	1	-1	-1	3	-1	-3
27	-3	-1	-3	-1	-3	3	1	-1	1	3	-3	-3
28	-1	3	-3	3	-1	3	3	-3	3	3	-1	-1
29	3	-3	-3	-1	-1	-3	-1	3	-3	3	1	-1

[0059]

[0060] 기본 시퀀스 r(n)을 다음 수학식과 같이 순환 쉬프트시켜 순환 쉬프트된 시퀀스 r(n, Ics)을 생성할 수 있다.

수학식 2

$$r(n, I_{cs}) = r(n) \cdot \exp\left(\frac{j2\pi I_{cs} n}{N}\right), \quad 0 \le I_{cs} \le N-1$$

[0061]

[0062] 여기서, Ics는 CS 양을 나타내는 순환 쉬프트 인덱스이다(0≤Ics≤N-1, Ics는 정수).

[0063] 이하에서 기본 시퀀스의 가용(available) 순환 쉬프트 인덱스는 CS 단위에 따라 기본 시퀀스로부터 얻을 수(derive) 있는 순환 쉬프트 인덱스를 말한다. 예를 들어, 기본 시퀀스의 길이가 12이고, CS 단위가 1이라면, 기본 시퀀스의 가용 순환 쉬프트 인덱스의 총 수는 12가 된다. 또는, 기본 시퀀스의 길이가 12이고, CS 단위가 2이라면, 기본 시퀀스의 가용 순환 쉬프트 인덱스의 총 수는 6이 된다. CS 단위는 지연 스프레드(delay spread)를 고려하여 결정될 수 있다.

[0064] 도 8은 노멀 CP의 경우, PUCCH 포맷 1/1a/1b 전송의 예를 나타낸다. 이는 하나의 서브프레임 내 제1 슬롯과 제2 슬롯에 할당된 자원블록 쌍을 나타낸 것이다.

[0065] 도 8을 참조하면, 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각은 7 OFDM 심벌을 포함한다. 각 슬롯의 7 OFDM 심벌 중 3 OFDM 심벌에는 RS(reference signal)가 실리고, 나머지 4 OFDM 심벌에는 제어정보가 실린다. RS는 각 슬롯 중간의 3개의 인접하는(contiguous) OFDM 심벌에 실린다. 이때 RS에 사용되는 심벌의 개수 및 위치는 달라질 수 있으며, 제어정보에 사용되는 심벌의 개수 및 위치도 그에 따라 변경될 수 있다.

[0066] PUCCH 포맷 1, 1a 및 1b 각각은 하나의 복소 심벌(complex-valued symbol) d(0)를 사용한다. 기지국은 SR을 단

말로부터의 PUCCH 전송의 존재 또는 부존재만으로 알 수 있다. 즉, SR 전송에는 OOK(on-off keying) 변조 방식이 사용될 수 있다. 따라서, PUCCH 포맷 1을 위한 복소 심벌 d(0)로 특정값, 예를 들어, d(0)=1을 사용할 수 있다. PUCCH 포맷 1a를 위한 복소 심벌 d(0)는 1비트의 HARQ ACK/NACK 정보가 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 변조되어 생성되는 변조 심벌이다. PUCCH 포맷 1b를 위한 복소 심벌 d(0)는 2비트의 HARQ ACK/NACK 정보가 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조되어 생성되는 변조 심벌이다. PUCCH 포맷 1a는 1 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 정보이고, PUCCH 포맷 1b는 2 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 정보이다.

[0067] PUCCH 포맷 1/1a/1b을 위한 복소 심벌 d(0) 및 순환 쉬프트된 시퀀스 r(n,Ics)를 이용하여 변조된 시퀀스(modulated sequence) y(n)를 생성한다. 다음 수학식과 같이 순환 쉬프트된 시퀀스 r(n,Ics)에 복소 심벌 d(0)를 곱하여 변조된 시퀀스 y(n)을 생성할 수 있다.

수학식 3

[0068] $$y(n) = d(0)\ r(n, I_{cs})$$

[0069] 순환 쉬프트된 시퀀스 r(n,Ics)의 순환 쉬프트 인덱스인 Ics는 무선 프레임 내 슬롯 번호(n_s) 및 슬롯 내 심벌 인덱스(ℓ)에 따라 달라질 수 있다. 즉, 순환 쉬프트 인덱스는 심벌 레벨(symbol level)로 홉핑될 수 있다. 따라서, 순환 쉬프트 인덱스 Ics는 Ics(n_s, ℓ)로 표현될 수 있다. 셀 간 간섭(inter-cell interference)을 랜덤화(randomization)시키기 위해, 순환 쉬프트 인덱스는 심벌 레벨로 셀 특정한 홉핑이 수행될 수 있다. 여기서는, 제1 슬롯의 슬롯 번호는 0이고, 제2 슬롯의 슬롯 번호는 1로 하고, Ics(0,0)=0, Ics(0,1)=1, Ics(0,5)=2, Ics(0,6)=3, Ics(1,0)=4, Ics(1,1)=5, Ics(1,5)=6 및 Ics(1,6)=7로 두고 있으나, 이는 예시에 불과하다.

[0070] 단말 용량을 증가시키기 위해, 변조된 시퀀스 y(n)은 직교 시퀀스를 이용하여 확산될 수 있다. 여기서는, 하나의 슬롯 내의 제어정보가 실리는 4 OFDM 심벌에 대해 확산 계수(spreading factor) K=4인 직교 시퀀스 w(k)를 통해 변조된 시퀀스 y(n)을 확산시키는 것을 보이고 있다. 확산 계수 K=4인 직교 시퀀스 $w_{Ios}(k)$ (Ios는 직교 시퀀스 인덱스, k는 직교 시퀀스의 요소 인덱스, $0 \le k \le K-1$)로 다음 표와 같은 시퀀스를 사용할 수 있다.

표 3

[0071]

Orthogonal sequence index	[w(0),w(1),w(2),w(3)]
0	[+1 +1 +1 +1]
1	[+1 -1 +1 -1]
2	[+1 -1 -1 +1]

[0072] 직교 시퀀스를 구성하는 요소들은 차례대로 제어정보가 실리는 OFDM 심벌들에 1:1로 대응된다. 직교 시퀀스를 구성하는 요소들은 각각 대응하는 OFDM 심벌에 실리는 변조된 시퀀스 y(n)에 곱해져 확산된 시퀀스가 생성된다. 확산된 시퀀스는 서브프레임 내 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍에 맵핑된다. 상기 서브프레임의 OFDM 심벌마다 IFFT가 수행되어 제어정보에 대한 시간 영역 신호가 출력된다. 여기서는, IFFT 수행 전에 직교 시퀀스가 곱해지나, 변조된 시퀀스 y(n)에 대한 IFFT 수행 후에 직교 시퀀스가 곱해져도 동일한 결과를 얻을 수 잇다.

[0073] 또는, 확산 계수 K=3인 직교 시퀀스 $w_{Ios}(k)$ (Ios는 직교 시퀀스 인덱스, k는 직교 시퀀스의 요소 인덱스, $0 \le k \le K-1$)로 다음 표와 같은 시퀀스를 사용할 수 있다.

표 4

[0074]

Orthogonal sequence index	[w(0),w(1),w(2)]
0	[1 1 1]
1	$[1 \quad e^{j2\pi/3} \quad e^{j4\pi/3}]$
2	$[1 \quad e^{j4\pi/3} \quad e^{j2\pi/3}]$

[0075] 직교 시퀀스 인덱스 Ios는 무선 프레임 내 슬롯 번호(n_s)에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 직교 시퀀스 인덱스 Ios는 Ios(n_s)로 표현될 수 있다. 즉, 직교 시퀀스 인덱스는 슬롯 레벨로 홉핑될 수 있다. 직교 시퀀스 인덱스

의 슬롯 레벨 홉핑은 셀 간 간섭의 랜덤화를 위해 수행될 수 있다.

[0076] 또한, 변조된 시퀀스 y(n)은 직교 시퀀스를 이용한 확산 외에도 스크램블될 수 있다. 예를 들어, 변조된 시퀀스 y(n)에 특정 파라미터에 따라 1 또는 j가 곱해질 수 있다.

[0077] RS는 제어정보와 동일한 기본 시퀀스로부터 생성된 순환 쉬프트된 시퀀스와 직교 시퀀스를 이용하여 생성할 수 있다. 순환 쉬프트된 시퀀스를 확산 계수 K=3인 직교 시퀀스 w(k)를 통해 확산시켜 RS로 사용할 수 있다. 따라서, 단말이 제어정보를 전송하기 위해, 제어정보를 위한 순환 쉬프트 인덱스와 직교 시퀀스 인덱스 외에도, RS를 위한 순환 쉬프트 인덱스와 직교 시퀀스 인덱스도 필요하다.

[0078] 도 9는 확장된 CP의 경우, PUCCH 포맷 1/1a/1b 전송의 예를 나타낸다.

[0079] 도 9를 참조하면, 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각은 6 OFDM 심벌을 포함한다. 각 슬롯의 6 OFDM 심벌 중 2 OFDM 심벌에는 RS가 실리고, 나머지 4 OFDM 심벌에는 제어정보가 실린다. 이를 제외하면, 도 8의 노멀 CP의 경우의 예가 그대로 적용된다. 다만, RS는 순환 쉬프트된 시퀀스를 확산 계수 K=2인 직교 시퀀스 w(k)를 통해 확산시켜 RS로 사용할 수 있다.

[0080] 확산 계수 K=2인 직교 시퀀스 $w_{Ios}(k)$ (Ios는 직교 시퀀스 인덱스, $0 \le k \le K-1$)로 다음 표와 같은 시퀀스를 사용할 수 있다.

표 5

[0081]

Orthogonal sequence index	[w(0),w(1)]
0	[1 1]
1	[1 -1]
2	N/A

[0082] 상술한 바와 같이, 노멀 CP, 확장된 CP의 경우 모두 PUCCH 포맷 1/1a/1b 전송을 위해, 다음의 정보가 필요하다. 제어정보가 전송되는 부반송파(또는 자원블록), 제어정보를 위한 순환 쉬프트 인덱스 Ics 및 직교 시퀀스 인덱스 Ios, RS를 위한 순환 쉬프트 인덱스 I'cs 및 직교 시퀀스 인덱스 I'os가 필요하다. 예를 들어, 가용 순환 쉬프트 인덱스가 6개이고, 가용 직교 시퀀스 인덱스가 3개이면, 한 자원블록 당 18개의 단말이 다중화될 수 있다.

[0083] 도 10은 노멀 CP의 경우, PUCCH 포맷 2/2a/2b 전송의 예를 나타낸다.

[0084] 도 10을 참조하면, 각 슬롯에 포함되는 7 OFDM 심벌 중 2 OFDM 심벌에는 RS가 실리고, 나머지 5 OFDM 심벌에는 CQI가 실린다. 이때 RS에 사용되는 심벌의 개수 및 위치는 달라질 수 있으며, CQI에 사용되는 심벌의 개수 및 위치도 그에 따라 변경될 수 있다.

[0085] CQI는 하향링크 채널 상태에 대한 정보이다. 기지국은 단말로부터 수신되는 CQI를 이용하여 전송에 사용되는 MCS(Modulation and Coding Scheme)를 결정할 수 있다. CQI를 이용하여 채널 상태가 좋다고 판단되면, 기지국은 변조 차수(modulation order)를 높이거나 부호화율(coding rate)을 높여 전송률을 높일 수 있다. CQI를 이용하여 채널 상태가 좋지 않다고 판단되면, 기지국은 변조 차수를 낮추거나 부호화율을 낮춰 전송률을 낮출 수 있다. 전송률을 낮추면, 수신 오류율을 낮출 수 있다. CQI는 전체 대역에 대한 채널 상태 및/또는 전체 대역 중 일부 대역에 대한 채널 상태를 가리킬 수 있다.

[0086] 단말은 CQI 정보 비트에 채널 코딩을 수행하여 부호화된 CQI 비트를 생성한다. 이때, 블록 코드(block code)가 사용될 수 있다. 블록 코드의 예로 리드 뮬러 코드(Reed-Muller code)가 있다. 3GPP LTE에서는 (20, A) 블록 코드가 사용된다. 여기서, A는 CQI 정보 비트의 크기이다. 즉, 3GPP LTE에서는 CQI 정보 비트의 크기에 상관없이 항상 20 비트의 부호화된 CQI 비트가 생성된다.

[0087] 다음 표는 (20, A) 블록 코드를 위한 13 기저 시퀀스(basis sequence)의 예를 나타낸다.

표 6

i	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$	$M_{i,11}$	$M_{i,12}$
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

[0088]

[0089] 여기서, $M_{i,n}$은 기저 시퀀스이다($0 \le n \le 12$, n은 정수). 부호화된 CQI 비트는 13 기저 시퀀스들의 선형 결합(linear combination)으로 생성된다. 다음 수학식은 부호화된 CQI 비트 b_i의 예를 나타낸다($0 \le i \le 19$, i는 정수).

수학식 4

$$b_i = \sum_{n=0}^{A-1} (a_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2$$

[0090]

[0091] 여기서, $a_0, a_1, \ldots, a_{A-1}$은 CQI 정보 비트이고, A는 CQI 정보 비트의 크기이다(A는 자연수).

[0092] CQI 정보 비트는 하나 이상의 필드를 포함할 수 있다. 예를 들어, MCS를 결정하는 CQI 인덱스를 지시하는 CQI 필드, 코드북 상의 프리코딩 행렬의 인덱스를 지시하는 PMI(precoding matrix indication) 필드, 랭크를 지시하는 RI(rank indication) 필드 등이 CQI 정보 비트에 포함될 수 있다.

[0093] 다음 표는 CQI 정보 비트가 포함하는 필드 및 상기 필드의 비트 크기의 일 예를 나타낸다.

표 7

Field	Size(bit)
Wideband CQI	4

[0094]

[0095] CQI 정보 비트는 4 비트 크기의 광대역(wideband) CQI 필드만을 포함할 수 있다. 이때, CQI 정보 비트의 크기 A는 4이다. 광대역 CQI 필드는 전체 대역에 대한 CQI 인덱스를 지시한다.

[0096] 다음 표는 CQI 정보 비트가 포함하는 필드 및 상기 필드의 비트 크기의 다른 예를 나타낸다.

표 8

Field	Size(bit)			
	2 antennas		4 antennas	
	Rank = 1	Rank = 2	Rank = 1	Rank > 1
Wideband CQI	4	4	4	4
Spatial differential CQI	0	3	0	3
Precoding matrix indication	2	1	4	4

[0097]

[0098] CQI 정보 비트는 광대역 CQI 필드, 공간 차이(spatial differential) CQI 필드, PMI 필드를 포함할 수 있다. 공간 차이 CQI 필드는 제1 코드워드를 위한 전체 대역에 대한 CQI 인덱스와 제2 코드워드를 위한 전체 대역에 대한 CQI 인덱스의 차이를 지시한다. 각 필드의 크기는 기지국의 전송 안테나의 개수와 랭크에 따라 달라진다. 예를 들어, 기지국이 4 전송 안테나를 사용하고, 랭크가 1 보다 큰 경우, CQI 정보 비트는 4 비트의 광대역 CQI 필드, 3 비트의 공간 차이 CQI 필드 및 4 비트의 PMI 필드를 포함한다(A=13).

[0099] 다음 표는 CQI 정보 비트가 포함하는 필드 및 상기 필드의 비트 크기의 또 다른 예를 나타낸다.

표 9

Field	Size(bit)		
	2 antennas	4 antennas	
		Max 2 layers	Max 4 layers
Rank indication	1	1	2

[0100]

[0101] 20 비트의 부호화된 CQI 비트는 단말 특정 스크램블링 시퀀스(UE-specific scrambling sequence)에 의해 스크램블되어 20 비트의 스크램블된 비트를 생성할 수 있다. 20 비트의 스크램블된 비트는 QPSK를 통해 10개의 변조 심벌들 d(0),...,d(9)로 맵핑된다. PUCCH 포맷 2a에서는 1비트의 HARQ ACK/NACK 정보가 BPSK 변조를 통해 1개의 변조 심벌 d(10)로 맵핑된다. PUCCH 포맷 2b에서는 2비트의 HARQ ACK/NACK 정보가 QPSK 변조를 통해 1개의 변조 심벌 d(10)로 맵핑된다.

[0102] 변조 심벌들 d(0),...,d(9)와 기본 시퀀스로부터 생성된 순환 쉬프트된 시퀀스 r(n,Ics)를 이용하여 변조된 시퀀스를 생성한다. 순환 쉬프트된 시퀀스 r(n,Ics)의 순환 쉬프트 인덱스 Ics는 무선 프레임 내 슬롯 번호(n_s) 및 슬롯 내 심벌 인덱스(ℓ)에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 순환 쉬프트 인덱스 Ics는 Ics(n_s,ℓ)로 표현될 수 있다. 여기서는, 제1 슬롯의 슬롯 번호는 0이고, 제2 슬롯의 슬롯 번호는 1로 하고, Ics(0,0)=0, Ics(0,2)=1, Ics(0,3)=2, Ics(0,4)=3, Ics(0,6)=4, Ics(1,0)=5, Ics(1,2)=6, Ics(1,3)=7, Ics(1,4)=8 및 Ics(1,6)=9로 두고 있으나, 이는 예시에 불과하다. RS는 제어정보와 동일한 기본 시퀀스로부터 생성된 순환 쉬프트된 시퀀스를 이용할 수 있다. PUCCH 포맷 2a 및 2b 각각에서, 1개의 변조 심벌 d(10)은 RS 생성에 사용된다.

[0103] PUCCH 포맷 2/2a/2b는 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 달리 직교 시퀀스는 사용하지 않는다.

[0104] 도 11은 확장된 CP의 경우, PUCCH 포맷 2/2a/2b 전송의 예를 나타낸다.

[0105] 도 11을 참조하면, 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각은 6 OFDM 심벌을 포함한다. 각 슬롯의 6 OFDM 심벌 중 1 OFDM 심벌에는 RS가 실리고, 나머지 5 OFDM 심벌에는 제어정보가 실린다. 이를 제외하면, 도 10의 노멀 CP의 경우의 예가 그대로 적용된다.

[0106] 상술한 바와 같이, 노멀 CP, 확장된 CP의 경우 모두 PUCCH 포맷 2/2/a/2b 전송을 위해, 다음의 정보가 필요하다. 제어정보가 전송되는 부반송파(또는 자원블록), 제어정보를 위한 순환 쉬프트 인덱스 Ics, RS를 위한 순환 쉬프트 인덱스 I'cs가 필요하다. 예를 들어, 가용 순환 쉬프트 인덱스가 12개이면, 한 자원블록 당 12개의 단말이 다중화될 수 있고, 가용 순환 쉬프트 인덱스가 6개이면, 한 자원블록 당 6개의 단말이 다중화될 수

있다.

[0107] 도 12는 제어정보 전송 방법의 일 예를 나타낸 흐름도이다.

[0108] 도 12를 참조하면, 단말은 자원 인덱스(resource index)를 획득한다(S11). 단말은 자원 인덱스를 이용하여 제어정보를 처리한다(S12). 단말은 기지국으로 제어정보를 전송한다(S13).

[0109] 셀 내 복수의 단말은 기지국으로 동시에 제어정보를 전송할 수 있다. 이때, 각 단말이 서로 다른 자원을 사용한다면, 기지국은 각 단말마다의 제어정보를 구별할 수 있다. 이하, 자원(resource)은 제어정보가 전송되는 부반송파(또는 자원블록), 제어정보 전송에 이용되는 CS 양, 직교 시퀀스 등을 의미한다. 자원 인덱스는 제어정보 전송에 사용되는 자원을 식별한다. 자원 인덱스로부터 순환 쉬프트 인덱스 및 부반송파(또는 자원블록)가 결정된다. 예를 들어, 서브프레임 내에서 PUCCH에 할당된 자원블록의 주파수 영역 위치를 나타내는 위치 인덱스 m은 자원 인덱스로부터 결정될 수 있다. 또한, 직교 시퀀스 인덱스 역시 자원 인덱스로부터 결정될 수 있다.

[0110] PUCCH 포맷 1/1a/1b의 경우, 자원은 (1) 순환 쉬프트 인덱스, (2) 직교 시퀀스 인덱스 및 (3) 제어정보가 전송되는 부반송파(또는 자원블록)의 조합으로 구성된다. 예를 들어, 순환 쉬프트 인덱스가 6개, 직교 시퀀스 인덱스가 3개, 자원블록이 3개라면, 총 54(=6*3*3)개의 자원을 각각 0부터 53까지 자원 인덱스로 정렬할 수 있다. 총 54개 자원들 각각마다 서로 다른 단말에게 할당될 수 있다.

[0111] PUCCH 포맷 2/2a/2b의 경우, 자원은 (1) 순환 쉬프트 인덱스 및 (2) 제어정보가 전송되는 부반송파(또는 자원블록)의 조합으로 구성된다. 예를 들어, 순환 쉬프트 인덱스가 6개, 자원블록이 2개라면, 총 12(=6*2)개의 자원을 각각 0부터 11까지 자원 인덱스로 정렬할 수 있다. 총 12개 자원들 각각마다 서로 다른 단말에게 할당될 수 있다.

[0112] 도 13은 제어정보 전송 방법의 다른 예를 나타낸 흐름도이다.

[0113] 도 13을 참조하면, 기지국은 단말에게 자원 인덱스를 전송한다(S21). 단말은 자원 인덱스를 이용하여 제어정보를 처리한다(S22). 단말은 기지국으로 제어정보를 전송한다(23). 이와 같이, 기지국은 단말에게 자원 인덱스를 명시적으로(explicitly) 알려줄 수 있다. 자원 인덱스는 물리 계층(physical layer)의 상위 계층(higher layer)에 의해 설정될 수 있다. 예를 들어, 상위 계층은 단말과 네트워크 간에 무선자원을 제어하는 역할을 수행하는 RRC(Radio Resource Control)일 수 있다. 이 경우, 단말이 전송하는 제어정보는 SR, SPS(semi-persistent scheduling) ACK/NACK, CQI 등일 수 있다. SPS ACK/NACK은 반정적 스케줄링으로 전송된 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK이다. 상기 하향링크 데이터가 PDSCH를 통해 전송될 경우, 상기 PDSCH에 대응하는 PDCCH가 존재하지 않을 수 있다.

[0114] 도 14는 제어정보 전송 방법의 또 다른 예를 나타낸 흐름도이다.

[0115] 도 14를 참조하면, 기지국은 단말에게 하향링크 데이터를 전송한다(S31). 단말은 자원 인덱스를 획득한다(S32). 이때, 자원 인덱스는 하향링크 데이터 수신을 위한 제어채널이 전송되는 무선 자원으로부터 얻을 수 있다. 단말은 자원 인덱스를 이용하여 제어정보를 처리한다(S33). 단말은 기지국으로 제어정보를 전송한다(S34). 이와 같이, 기지국은 단말에게 자원 인덱스를 암시적으로(implicitly) 알려줄 수 있다. 이 경우, 단말이 전송하는 제어정보는 동적(dynamic) ACK/NACK일 수 있다. 동적 ACK/NACK은 동적 스케줄링으로 전송된 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK이다. 동적 스케줄링은 기지국이 PDSCH를 통한 하향링크 데이터를 전송할 때마다 단말에게 PDCCH를 통해 하향링크 그랜트를 매번 전송하는 것이다.

[0116] 다음 수학식은 동적 ACK/NACK 전송을 위한 자원 인덱스를 결정하는 예이다.

수학식 5

[0117] $$n^{(1)}_{PUCCH} = n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH}$$

[0118] 여기서, n_{CCE}는 PDSCH에 대한 PDCCH 전송에 사용된 첫번째 CCE 인덱스이고, $N^{(1)}_{PUCCH}$는 SR과 SPS ACK/NACK을 위해 할당되는 자원 인덱스의 개수이다. $N^{(1)}_{PUCCH}$는 RRC와 같은 상위 계층에 의해 설정될 수 있다.

[0119] 따라서, 기지국은 PDCCH 전송에 사용되는 첫번째 CCE 인덱스를 조절하여 ACK/NACK 전송을 위한 자원을 조절할 수 있다.

[0120] 도 15는 자원 인덱스를 이용한 제어정보 처리 방법의 일 예를 나타낸 순서도이다.

[0121] 도 15를 참조하면, 단말은 자원 인덱스를 이용하여 순환 쉬프트 인덱스를 결정한다(S41). 단말은 순환 쉬프트 인덱스를 이용하여 순환 쉬프트된 시퀀스를 생성한다(S42). 순환 쉬프트된 시퀀스는 순환 쉬프트 인덱스로부터 얻은 순환 쉬프트 양만큼 기본 시퀀스를 순환 쉬프트시킴으로써 생성될 수 있다. 단말은 순환 쉬프트된 시퀀스 및 제어정보를 위한 심벌을 이용하여 변조된 시퀀스를 생성한다(S43). 단말은 변조된 시퀀스를 자원블록에 맵핑한다(S44). 단말은 변조된 시퀀스를 전송한다. 이때, 단말이 전송하는 제어정보는 CQI일 수 있다.

[0122] 도 16은 자원 인덱스를 이용한 제어정보 처리 방법의 다른 예를 나타낸 순서도이다.

[0123] 도 16을 참조하면, 단말은 자원 인덱스를 이용하여 직교 시퀀스 인덱스 및 순환 쉬프트 인덱스를 결정한다(S51). 단말은 순환 쉬프트 인덱스를 이용하여 순환 쉬프트된 시퀀스를 생성한다(S52). 단말은 순환 쉬프트된 시퀀스 및 제어정보를 위한 심벌을 이용하여 변조된 시퀀스를 생성한다(S53). 단말은 직교 시퀀스 인덱스를 이용하여 변조된 시퀀스로부터 확산된 시퀀스를 생성한다(S54). 단말은 확산된 시퀀스를 자원블록에 맵핑한다(S55). 단말은 확산된 시퀀스를 전송한다. 이때, 단말이 전송하는 제어정보는 SR, ACK/NACK 등일 수 있다.

[0124] 이제 다중 반송파(multiple carrier) 시스템에 대해 기술한다. 다중 반송파 시스템에서 인접 스펙트럼 집성 및/또는 비인접 스펙트럼 집성이 사용될 수 있으며, 또한 대칭적(symmetric) 집성 또는 비대칭적(asymmetric) 집성 어느 것이나 사용될 수 있다. 하향링크 반송파 수와 상향링크 반송파 수가 동일한 경우를 대칭적 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적 집성이라고 한다. 다중 반송파들의 크기(즉 대역폭)는 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 70MHz 대역의 구성을 위해 5개의 반송파들이 사용된다고 할 때, 5MHz carrier (carrier #0) + 20MHz carrier (carrier #1) + 20MHz carrier (carrier #2) + 20MHz carrier (carrier #3) + 5MHz carrier (carrier #4)과 같이 구성될 수도 있다.

[0125] 다중 반송파 시스템에서는 다양한 다중 접속 방식이 사용될 수 있다. 일 예로, 다중 반송파 시스템에서 클러스터된(clustered) SC-FDMA 다중 접속 방식이 사용되는 경우, 각 서브블록은 하나의 반송파에 대응될 수 있다. 다른 예로, 다중 반송파 시스템에서 N×SC-FDMA 다중 접속 방식이 사용되는 경우, 각 청크는 하나의 반송파에 대응될 수 있다. 다만, 이는 예시의 목적일 뿐 다중 반송파 시스템에서 사용되는 다중 접속 방식을 제한하는 것은 아니다.

[0126] 다중 반송파 시스템에서의 듀플렉스(duplex) 방식에는 제한이 없으며, FDD 또는 TDD(Time Division Duplex) 방식 등이 채택될 수 있다.

[0127] 도 17은 대칭적 집성의 다중 반송파 시스템에서 하향링크 반송파와 상향링크 반송파 간의 연계(linking) 방식의 예를 나타낸다.

[0128] 도 17을 참조하면, 하향링크 반송파의 수가 2이고, 상향링크 반송파의 수가 2이다. 제1 하향링크 반송파(1st DL carrier)는 제1 상향링크 반송파(1st UL carrier)에 연계되고, 제2 하향링크 반송파(2nd DL carrier)는 제2 상향링크 반송파(2nd UL carrier)에 연계된다. 하향링크 반송파에 대한 제어정보는 상기 하향링크 반송파와 연계된 상향링크 반송파를 통해 전송된다. 하향링크 반송파에 대한 제어정보에는 상기 하향링크 반송파에 대한 CQI, 상기 하향링크 반송파를 통해 전송된 데이터에 대한 HARQ ACK/NACK 등이 있다.

[0129] 도 17의 연계 방식은 예시에 불과하고, 다중 반송파 시스템에서 하향링크 반송파의 수, 상향링크 반송파의 수 등은 다양하게 변경될 수 있다.

[0130] 도 18은 다중 반송파 시스템에서 제어정보 전송 방법의 예를 나타낸 흐름도이다.

[0131] 도 18를 참조하면, 단말은 제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 획득한다(S110). 단말은 기지국으로 제1 자원 인덱스를 이용하여 제1 제어정보를 전송한다(S120). 단말은 기지국으로 제2 자원 인덱스를 이용하여 제2 제어정보를 전송한다(S130). 제1 자원 인덱스는 제1 제어정보 전송을 위한 자원 인덱스이고, 제2 자원 인덱스는 제2 제어정보 전송을 위한 자원 인덱스이다. 여기서, 제1 자원 인덱스는 제1 하향링크 반송파에 대한 것이고, 제2 자원 인덱스는 제2 하향링크 반송파에 대한 것일 수 있다. 제1 제어정보는 제1 상향링크 반송파를 통해 전송되고, 제2 제어정보는 제2 상향링크 반송파를 통해 전송될 수 있다. 이때, 제1 자원 인덱스와 제2 자원 인덱스는 서로 다르다.

[0132] 도 18의 제어정보 전송 방법은 3개 이상의 하향링크 반송파에 대해서도 확장 적용될 수 있다. 즉, 복수의 하향링크 반송파 각각마다 서로 다른 상향링크 반송파에 연계될 수 있다. 이 경우, 기지국은 복수의 하향링크 반송파 각각에 대해 서로 다른 자원 인덱스를 할당한다. 복수의 하향링크 반송파 각각마다 서로 다른 상향링크 반송

파에 연계되려면, 다중 반송파 시스템의 하향링크 반송파의 수와 상향링크 반송파의 수가 동일하거나, 하향링크 반송파의 수가 상향링크 반송파의 수보다 적어야 한다.

[0133] 그런데, 다중 반송파 시스템에서 하향링크 반송파의 수가 상향링크 반송파의 수보다 많은 경우, 제어정보 전송 방법이 문제된다. 문제 해결을 위해, 복수의 제어정보들을 한정된 무선 자원을 통해 하나의 제어신호로 전송할 수 있는 방법이 필요하다. 이하에서 설명하는 방법은 다중 반송파 시스템 뿐 아니라, 다중 코드워드(multiple codeword) 시스템에도 적용될 수 있다.

[0134] 이하, 복수의 제어정보를 하나의 제어신호로 전송하는 방법을 설명한다.

[0135] 먼저, 복수의 제어정보를 묶어 하나의 대표 제어정보를 전송하는 방법을 설명한다. 대표 제어정보란 복수의 제어정보를 대표하는 하나의 제어정보이다. 복수의 제어정보를 하나의 대표 제어정보로 나타내는 것을 제어정보 묶음(bundling)이라 한다. 대표 제어정보에는 대표 CQI, 대표 ACK/NACK 등이 있다. 대표 CQI는 복수의 하향링크 반송파 전체에 대한 하나의 CQI일 수 있다. 예를 들어, 대표 CQI는 복수의 하향링크 반송파에 대한 각각의 CQI들의 평균 CQI일 수 있다. 또는, 대표 CQI는 복수의 코드워드에 대한 각각의 CQI들을 대표하는 하나의 CQI일 수 있다.

[0136] 대표 ACK/NACK은 복수의 하향링크 반송파를 통해 전송된 각각의 데이터들에 대한 하나의 HARQ ACK/NACK일 수 있다. 예를 들어, 복수의 하향링크 반송파를 통해 전송된 각각의 데이터에 대한 디코딩이 모두 성공한 경우, 대표 ACK/NACK은 ACK이 되고, 그 외의 경우에는 대표 ACK/NACK은 NACK이 된다. 또는, 대표 ACK/NACK은 복수의 코드워드에 대한 각각의 ACK/NACK을 대표하는 하나의 HARQ ACK/NACK일 수 있다.

[0137] 복수의 제어정보를 대표 제어정보로 전송하기 위해서는 제어정보 묶음 모드(bundling mode)가 설정되어야 한다. 또한, 기지국과 단말은 모두 대표 제어정보로 묶을 복수의 제어정보에 대해 알고 있어야 한다. 기지국은 단말에게 제어정보 묶음 모드 설정 여부, 대표 제어정보로 묶을 복수의 제어정보에 대해 시그널링을 통해 알려줄 수 있다. 그런데, 기지국과 단말이 시그널링을 통해 제어정보 묶음 모드에 대한 정보를 공유할 경우, 시그널링 오버헤드가 증가할 수 있다. 예를 들어, 단말이 전송할 제어정보가 M(M은 2 이상의 자연수)개이고, M개의 제어정보 중 N($N \leq M$, N은 자연수)개의 제어정보를 묶어 대표 제어정보로 전송하는 경우를 가정한다. 이 경우, M개의 제어정보 중 N개의 제어정보의 선택은 매우 많은 경우의 수가 발생할 수 있고, 시그널링 오버헤드를 증가시킬 수 있다. 따라서, 기지국과 단말이 간단하게 제어정보 묶음 모드에 대한 정보를 공유할 수 있는 방법이 필요하다.

[0138] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 대표 제어정보 전송 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0139] 도 19를 참조하면, 단말은 제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 획득한다(S210). 이때, 제1 자원 인덱스와 제2 자원 인덱스는 동일하다. 제1 자원 인덱스와 제2 자원 인덱스가 동일한 경우, 단말은 제어정보 묶음 모드가 설정되었음을 인지할 수 있다. 단말은 기지국으로 제1 자원 인덱스를 이용하여 대표 제어정보를 전송한다(S220). 따라서, 기지국이 제어정보 묶음 모드를 설정하고자 하는 경우, 기지국은 제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 동일하게 할당하고, 제어정보 묶음 모드를 설정하지 않는 경우, 제1 자원 인덱스와 제2 자원 인덱스를 다르게 할당하면 된다. 만약, 제1 자원 인덱스와 제2 자원 인덱스가 동일한 경우, 단말은 두 자원 인덱스 중 어느 하나에 해당하는 인덱스를 이용하여 대표 제어정보를 전송할 수 있다.

[0140] 대표 제어정보는 대표 CQI 또는 대표 ACK/NACK일 수 있다. 대표 CQI는 제1 하향링크 반송파에 대한 CQI와 제2 하향링크 반송파에 대한 CQI의 평균 CQI일 수 있다. 혹은 대표 CQI는 제1 하향링크 반송파에 대한 CQI와 제2 하향링크 반송파에 대한 CQI 중 최악의 케이스(worst case)인 CQI일 수 있다. 혹은 대표 CQI는 제1 하향링크 반송파에 대한 CQI와 제2 하향링크 반송파에 대한 CQI 중 최선의 케이스(best case)인 CQI일 수 있다.

[0141] 대표 ACK/NACK은 제1 하향링크 반송파를 통해 전송된 제1 데이터 및 제2 하향링크 반송파를 통해 전송된 제2 데이터에 대한 HARQ ACK/NACK이다. 예를 들어, 제1 데이터에 대한 디코딩 및 제2 데이터에 대한 디코딩이 모두 성공한 경우, 대표 ACK/NACK은 ACK이 된다. 그리고, 제1 데이터에 대한 디코딩 및 제2 데이터에 대한 디코딩이 하나라도 실패한 경우에는, 대표 ACK/NACK은 NACK이 된다.

[0142] 도 20은 하향링크 반송파 수 대 상향링크 반송파 수가 2 대 1인 다중 반송파 시스템에서 하향링크 반송파와 상향링크 반송파 간의 연계 방식의 예를 나타낸다.

[0143] 도 20을 참조하면, 제1 하향링크 반송파(1st DL carrier) 및 제2 하향링크 반송파(2nd DL carrier)는 각각 제1 상향링크 반송파(1st UL carrier)에 연계된다. 제어정보 묶음 모드 설정을 위해, 기지국은 제1 하향링크 반송파

에 대한 제1 자원 인덱스와 제2 하향링크 반송파에 대한 제2 자원 인덱스를 동일하게 할당할 수 있다. 단말은 기지국으로 제1 자원 인덱스를 이용하여 제1 하향링크 반송파 및 제2 하향링크 반송파에 대한 대표 제어정보를 제1 상향링크 반송파를 통해 전송할 수 있다.

[0144] 도 21은 하향링크 반송파 수 대 상향링크 반송파 수가 3 대 2인 다중 반송파 시스템에서 하향링크 반송파와 상향링크 반송파 간의 연계 방식의 예를 나타낸다.

[0145] 도 21을 참조하면, 제1 하향링크 반송파(1st DL carrier)는 제1 상향링크 반송파(1st UL carrier)에 연계된다. 제2 하향링크 반송파(2nd DL carrier) 및 제3 하향링크 반송파(3rd DL carrier)는 각각 제2 상향링크 반송파(2nd UL carrier)에 연계된다. 기지국은 제2 하향링크 반송파에 대한 제2 자원 인덱스와 제3 하향링크 반송파에 대한 제3 자원 인덱스를 동일하게 할당할 수 있다. 이때, 제1 하향링크 반송파에 대한 제1 자원 인덱스는 제2 자원 인덱스와 다르게 할당될 수 있다. 단말은 기지국으로 제1 자원 인덱스를 이용하여 제1 하향링크 반송파에 대한 제1 제어정보를 제1 상향링크 반송파를 통해 전송할 수 있다. 그리고, 단말은 기지국으로 제2 하향링크 반송파 및 제3 하향링크 반송파에 대한 대표 제어정보를 제2 상향링크 반송파를 통해 전송할 수 있다. 제1 제어정보와 대표 제어정보는 각각 다른 자원을 통해 전송된다. 제1 제어정보와 대표 제어정보는 동시에 전송될 수 있다.

[0146] 이와 같이, 기지국이 제어정보 묶음 모드를 설정하고자 하는 경우, 묶고자하는 제어정보들을 위한 각각의 자원 인덱스들을 동일하게 할당한다. 이를 통해, 시그널링 오버헤드 없이 간단하게 기지국과 단말 간 제어정보 묶음 모드에 대한 정보를 공유할 수 있다. 따라서, 복수의 하향링크 반송파에 대한 대표 제어정보가 하나의 상향링크 반송파를 통해 전송될 수 있다. 제어정보 묶음 모드는 하향링크 반송파의 수 및 상향링크 반송파의 수에 무관하게 적용될 수 있다. 하향링크 반송파의 수가 상향링크 반송파의 수보다 많은 경우뿐 아니라, 하향링크 반송파의 수와 상향링크 반송파의 수가 동일한 경우나, 하향링크 반송파의 수가 상향링크 반송파의 수보다 적은 경우에도 적용될 수 있다. 제어정보 묶음 모드를 통해 한정된 무선 자원이 효율적으로 활용될 수 있다. 제어정보 묶음 모드는 다중 코드워드에 대한 대표 제어정보 전송에도 적용될 수 있다.

[0147] 다음, 제어정보 묶음 모드 외, 복수의 제어정보를 하나의 제어신호로 전송하는 방법을 설명한다.

[0148] 도 22는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제어정보 전송 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0149] 도 22를 참조하면, 단말은 제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스를 획득한다(S310). 단말은 기지국으로 서브프레임 내 제1 슬롯을 통해 제1 자원 인덱스를 이용하여 제1 제어정보를 전송한다(S320). 단말은 기지국으로 상기 서브프레임 내 제2 슬롯을 통해 제2 자원 인덱스를 이용하여 제2 제어정보를 전송한다(S330).

[0150] 제1 제어정보 및 제2 제어정보는 각각 ACK/NACK일 수 있다. 제1 제어정보는 제1 하향링크 반송파를 통해 전송된 제1 데이터에 대한 제1 ACK/NACK이고, 제2 제어정보는 제2 하향링크 반송파를 통해 전송된 제2 데이터에 대한 제2 ACK/NACK일 수 있다.

[0151] 또는, 제1 제어정보 및 제2 제어정보는 각각 CQI일 수 있다. 제1 제어정보는 제1 하향링크 반송파에 대한 제1 CQI이고, 상기 제2 제어정보는 제2 하향링크 반송파에 대한 제2 CQI일 수 있다.

[0152] 도 23은 노멀 CP의 경우, PUCCH 포맷 1/1a/1b를 이용하여 2개의 제어정보를 하나의 제어신호로 전송하는 예를 나타낸다.

[0153] 도 23을 참조하면, 하나의 서브프레임 내 제1 슬롯을 통해 제1 제어정보가 전송되고, 제2 슬롯을 통해 제2 제어정보가 전송된다. 제1 제어정보에 대한 하나의 복소 심벌은 $d_1(0)$이고, 제2 제어정보에 대한 하나의 복소 심벌은 $d_2(0)$이다. $d_1(0)$ 및 $d_2(0)$은 각각 1 비트의 HARQ ACK/NACK이 BPSK 변조되어 생성된 것일 수 있다. 단말은 하나의 서브프레임을 통해 2 비트의 HARQ ACK/NACK을 전송할 수 있다. 또는, $d_1(0)$ 및 $d_2(0)$은 각각 2 비트의 HARQ ACK/NACK이 QPSK 변조되어 생성된 것일 수 있다. 이 경우, 단말은 하나의 서브프레임을 통해 4 비트의 HARQ ACK/NACK을 전송할 수 있다. 즉, 단말은 하나의 서브프레임을 통해 4 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 정보를 전송할 수 있다.

[0154] 단말은 제1 자원 인덱스를 이용하여 제1 순환 쉬프트 인덱스, 제1 직교 시퀀스 인덱스 및 제1 자원블록을 결정할 수 있다. 또한, 단말은 제2 자원 인덱스를 이용하여 제2 순환 쉬프트 인덱스, 제2 직교 시퀀스 인덱스 및 제2 자원블록을 결정할 수 있다.

[0155] 단말은 제1 직교 시퀀스 인덱스로부터 제1 직교 시퀀스 $[w_1(0),w_1(1),w_1(2),w_1(3)]$를 생성하고, 제2 직교 시퀀스

인덱스로부터 제2 직교 시퀀스 [$w_2(0), w_2(1), w_2(2), w_2(3)$]를 생성할 수 있다. 단말은 제1 순환 쉬프트 인덱스 Ics^1로부터 제1 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n, Ics^1)$를 생성하고, 제2 순환 쉬프트 인덱스 Ics^2로부터 제2 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n, Ics^2)$를 생성할 수 있다. 단말은 제1 자원 인덱스로부터 제1 슬롯 내 제1 제어정보를 전송할 제1 자원블록을 결정하고, 제2 자원 인덱스로부터 제2 슬롯 내 제2 제어정보를 전송할 제2 자원블록을 결정할 수 있다. 여기서는, 제1 제어정보는 제1 슬롯의 m=1인 자원블록을 통해 전송되고, 제2 제어정보는 제2 슬롯의 m=3인 자원블록을 통해 전송된다.

[0156] 도 23에서는 제1 자원 인덱스와 제2 자원 인덱스가 다른 경우이나, 제1 자원 인덱스 및 제2 자원 인덱스는 동일할 수도 있다. 제1 자원 인덱스와 제2 자원 인덱스가 동일한 경우에도, 직교 시퀀스 인덱스는 슬롯 단위로 달라질 수 있고, 순환 쉬프트 인덱스는 OFDM 심벌 단위로 달라질 수 있다. 따라서, 슬롯마다 다른 제어정보가 전송될 수 있다. 제1 자원 인덱스와 제2 자원 인덱스가 다른 경우, 추가적인 시그널링이 필요하다.

[0157] 도 24는 노멀 CP의 경우, PUCCH 포맷 2/2a/2b를 이용하여 2개의 제어정보를 하나의 제어신호로 전송하는 일 예를 나타낸다.

[0158] 도 24를 참조하면, 하나의 서브프레임 내 제1 슬롯을 통해 제1 제어정보가 전송되고, 제2 슬롯을 통해 제2 제어정보가 전송된다. 제1 제어정보에 대한 5 복소 심벌은 $d_1(0)$, $d_1(1)$, $d_1(2)$, $d_1(3)$, $d_1(4)$이고, 제2 제어정보에 대한 하나의 복소 심벌은 $d_2(0)$, $d_2(2)$, $d_2(2)$, $d_2(3)$, $d_2(4)$이다. 각 제어정보에 대한 5 복소 심벌은 20 비트의 부호화된 CQI가 16QAM 변조되어 생성된 것일 수 있다. 이 경우, 단말은 하나의 서브프레임을 통해 40 비트의 부호화된 CQI를 전송할 수 있다. 또는, 각 제어정보에 대한 5 복소 심벌은 10 비트의 부호화된 CQI가 QPSK 변조되어 생성된 것일 수 있다. 각 제어정보마다 CQI 정보 비트에 (20, A) 블록 코드 대신 (10, A) 블록 코드를 통해 채널 코딩을 수행하면, 10 비트의 부호화된 CQI 비트를 얻을 수 있다. (10, A) 블록 코드를 사용할 경우, CQI 정보 비트의 크기에 상관없이 항상 10 비트의 부호화된 CQI 비트를 얻을 수 있으므로 CQI 정보 비트의 수는 그대로 유지될 수 있다. 이 경우, 블록 코드를 변경해야 하나, 변조 차수(modulation order)가 유지될 수 있다. 아니면, CQI 정보 비트의 수 및 부호화된 CQI 비트의 수를 같이 줄일 수도 있다. 예를 들어, 하나의 서브프레임을 통해 1개의 제어정보가 전송될 때, 10 비트의 CQI 정보 비트를 채널 코딩하여 20 비트의 부호화된 CQI 비트를 생성한다고 가정한다. 하나의 서브프레임을 통해 2개의 제어정보가 전송되기 위해, CQI 정보 비트를 5 비트로 감소시키고, 10 비트의 부호화된 CQI 비트를 생성시킬 수 있다. 이때, 1024 레벨의 10 비트의 CQI 정보 비트가 32 레벨의 5 비트의 CQI 정보 비트로 압축된다.

[0159] 도 25는 노멀 CP의 경우, PUCCH 포맷 2/2a/2b를 이용하여 2개의 제어정보를 하나의 제어신호로 전송하는 다른 예를 나타낸다.

[0160] 도 25를 참조하면, 제1 제어정보에 대한 5 복소 심벌은 $d_1(0)$, $d_1(1)$, $d_1(2)$, $d_1(3)$, $d_1(4)$이고, 제2 제어정보에 대한 하나의 복소 심벌은 $d_2(0)$, $d_2(2)$, $d_2(2)$, $d_2(3)$, $d_2(4)$이다. 제1 제어정보는 제1 슬롯 내 심벌 인덱스(ℓ)가 0, 3, 6인 OFDM 심벌들과 제2 슬롯 내 심벌 인덱스(ℓ)가 2, 4인 OFDM 심벌들을 통해 전송된다. 제2 제어정보는 제1 슬롯 내 심벌 인덱스(ℓ)가 2, 4인 OFDM 심벌들과 제2 슬롯 내 심벌 인덱스(ℓ)가 0, 3, 6인 OFDM 심벌들을 통해 전송된다. 즉, 서브프레임 내 RS가 전송되는 OFDM 심벌을 제외한 OFDM 심벌들에 제1 제어정보와 제2 제어정보가 교차로 전송된다.

[0161] PUCCH 포맷 2/2a/2b의 경우, 제어정보 전송 방법에 OFDM 심벌 레벨에서 직교 시퀀스로 확산시키는 과정이 없으므로, 한 슬롯에서는 동일한 제어정보를 전송하도록 할 필요가 없다. 순환 쉬프트 인덱스는 OFDM 심벌 단위로 달라질 수 있으므로, OFDM 심벌마다 다른 제어정보가 전송될 수 있다.

[0162] 이와 같이, 무선 통신 시스템에서 효율적인 제어정보 전송 방법을 제공할 수 있다. 다중 반송파 시스템에서 단일 반송파 시스템과 호환성을 유지하면서 효율적으로 제어정보를 전송하는 방법이 제공될 수 있다. 또한, 2 코드워드까지 지원되는 3GPP LTE와 호환성을 유지하면서, 2 코드워드 이상을 지원하는 시스템에서 효율적으로 제어정보를 전송할 수 있다. 이를 통해, 고정된 무선 자원을 통해 다중 제어정보를 전송할 수 있다. 따라서, 한정된 무선 자원이 효율적으로 활용될 수 있고, 전체 시스템 성능이 향상될 수 있다.

[0163] 도 26은 무선 통신을 위한 장치를 나타낸 블록도이다. 무선 통신을 위한 장치(50)는 단말의 일부일 수 있다. 무선 통신을 위한 장치(50)는 프로세서(processor, 51), 메모리(memory, 52), RF부(Radio Frequency unit, 53), 디스플레이부(display unit, 54), 사용자 인터페이스부(user interface unit, 55)를 포함한다. RF부(53)는 프

로세서(51)와 연결되어, 무선 신호(radio signal)를 송신 및/또는 수신한다. 메모리(52)는 프로세서(51)와 연결되어, 구동 시스템, 애플리케이션 및 일반적인 파일을 저장한다. 디스플레이부(54)는 단말의 여러 정보를 디스플레이하며, LCD(Liquid Crystal Display), OLED(Organic Light Emitting Diodes) 등 잘 알려진 요소를 사용할 수 있다. 사용자 인터페이스부(55)는 키패드나 터치 스크린 등 잘 알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 이루어질 수 있다. 프로세서(51)는 지금까지 상술한 제어정보 처리 및 전송에 관한 모든 방법들을 수행한다.

[0164] 도 27은 기지국의 예를 나타낸 블록도이다. 기지국(60)은 프로세서(processor, 61), 메모리(memory, 62), 스케줄러(scheduler, 63) 및 RF부(64)를 포함한다. RF부(64)는 프로세서(61)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(61)는 지금까지 상술한 제어정보 전송과 관련한 모든 방법들을 수행할 수 있다. 메모리(62)는 프로세서(61)와 연결되어, 프로세서(61)에서 처리된 정보들을 저장한다. 스케줄러(63)는 프로세서(61)와 연결되어, 지금까지 상술한 자원 인덱스 할당과 같이 제어정보 전송을 위한 스케줄링에 관한 모든 방법들을 수행할 수 있다.

[0165] 지금까지 상향링크 제어정보 전송을 기준으로 설명하였으나, 지금까지 설명된 내용은 하향링크 제어정보 전송에도 그대로 적용될 수 있다. 또한, 지금까지 설명된 내용은 제어정보 전송 뿐 아니라, 데이터 전송에도 적용될 수 있다.

[0166] 상술한 모든 기능은 상기 기능을 수행하도록 코딩된 소프트웨어나 프로그램 코드 등에 따른 마이크로프로세서, 제어기, 마이크로제어기, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등과 같은 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 상기 코드의 설계, 개발 및 구현은 본 발명의 설명에 기초하여 당업자에게 자명하다고 할 것이다.

[0167] 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

[0168] 도 1은 무선 통신 시스템을 나타낸다.

[0169] 도 2는 HARQ ACK/NACK 및 CQI 전송을 나타낸다.

[0170] 도 3은 상향링크 전송을 나타낸다.

[0171] 도 4는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[0172] 도 5는 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드를 나타낸 예시도이다.

[0173] 도 6은 3GPP LTE에서 하향링크 서브프레임의 구조의 예를 나타낸다.

[0174] 도 7은 3GPP LTE에서 상향링크 서브프레임의 구조의 예를 나타낸다.

[0175] 도 8은 노멀 CP의 경우, PUCCH 포맷 1/1a/1b 전송의 예를 나타낸다.

[0176] 도 9는 확장된 CP의 경우, PUCCH 포맷 1/1a/1b 전송의 예를 나타낸다.

[0177] 도 10은 노멀 CP의 경우, PUCCH 포맷 2/2a/2b 전송의 예를 나타낸다.

[0178] 도 11은 확장된 CP의 경우, PUCCH 포맷 2/2a/2b 전송의 예를 나타낸다.

[0179] 도 12는 제어정보 전송 방법의 일 예를 나타낸 흐름도이다.

[0180] 도 13은 제어정보 전송 방법의 다른 예를 나타낸 흐름도이다.

[0181] 도 14는 제어정보 전송 방법의 또 다른 예를 나타낸 흐름도이다.

[0182] 도 15는 자원 인덱스를 이용한 제어정보 처리 방법의 일 예를 나타낸 순서도이다.

[0183] 도 16은 자원 인덱스를 이용한 제어정보 처리 방법의 다른 예를 나타낸 순서도이다.

[0184] 도 17은 대칭적 집성의 다중 반송파 시스템에서 하향링크 반송파와 상향링크 반송파 간의 연계 방식의 예를 나타낸다.

[0185] 도 18은 다중 반송파 시스템에서 제어정보 전송 방법의 예를 나타낸 흐름도이다.

[0186] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 대표 제어정보 전송 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0187] 도 20은 하향링크 반송파 수 대 상향링크 반송파 수가 2 대 1인 다중 반송파 시스템에서 하향링크 반송파와 상향링크 반송파 간의 연계 방식의 예를 나타낸다.

[0188] 도 21은 하향링크 반송파 수 대 상향링크 반송파 수가 3 대 2인 다중 반송파 시스템에서 하향링크 반송파와 상향링크 반송파 간의 연계 방식의 예를 나타낸다.

[0189] 도 22는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제어정보 전송 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0190] 도 23은 노멀 CP의 경우, PUCCH 포맷 1/1a/1b를 이용하여 2개의 제어정보를 하나의 제어신호로 전송하는 예를 나타낸다.

[0191] 도 24는 노멀 CP의 경우, PUCCH 포맷 2/2a/2b를 이용하여 2개의 제어정보를 하나의 제어신호로 전송하는 일 예를 나타낸다.

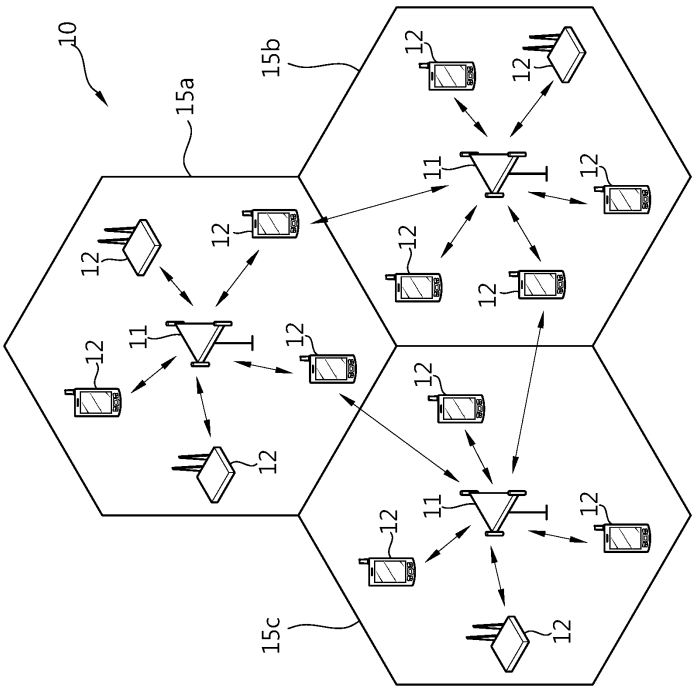
[0192] 도 25는 노멀 CP의 경우, PUCCH 포맷 2/2a/2b를 이용하여 2개의 제어정보를 하나의 제어신호로 전송하는 다른 예를 나타낸다.

[0193] 도 26은 무선 통신을 위한 장치를 나타낸 블록도이다.

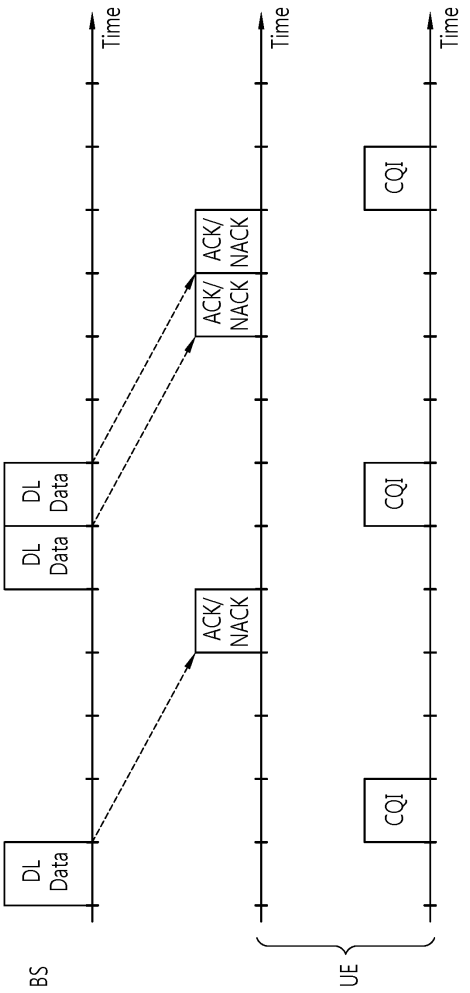
[0194] 도 27은 기지국의 예를 나타낸 블록도이다.

도면

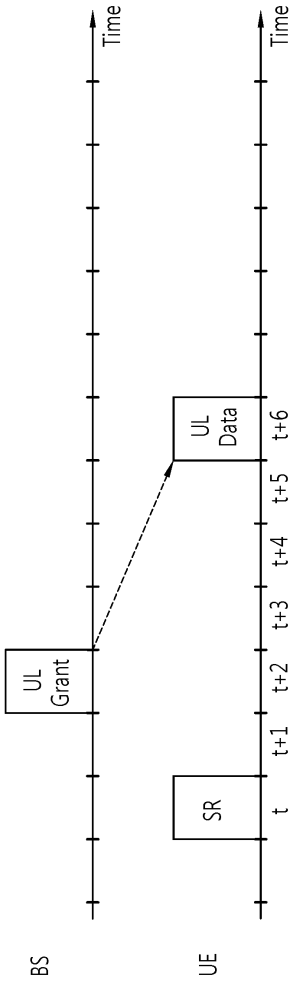
도면1



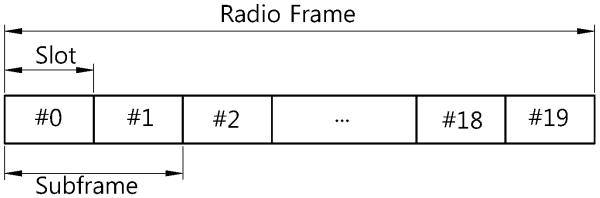
도면2


Time
Time
Time
DL Data
DL Data
DL Data
ACK/ NACK
ACK/ NACK
ACK/ NACK
CQI
CQI
CQI
BS
UE

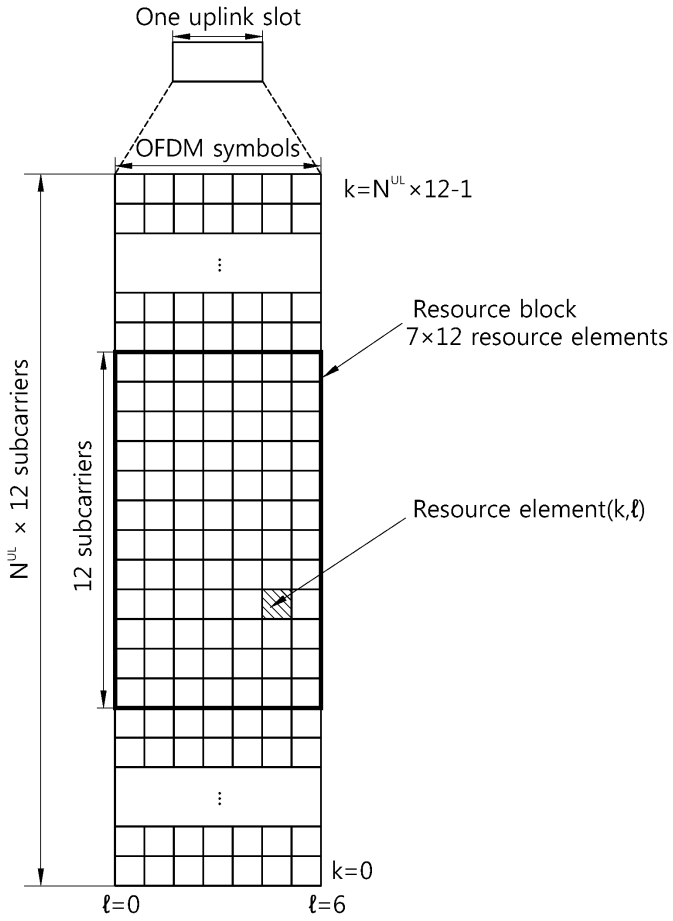
도면3


Time
Time
UL Data
t+6
t+5
t+4
t+3
t+2
t+1
t
UL Grant
SR
BS
UE

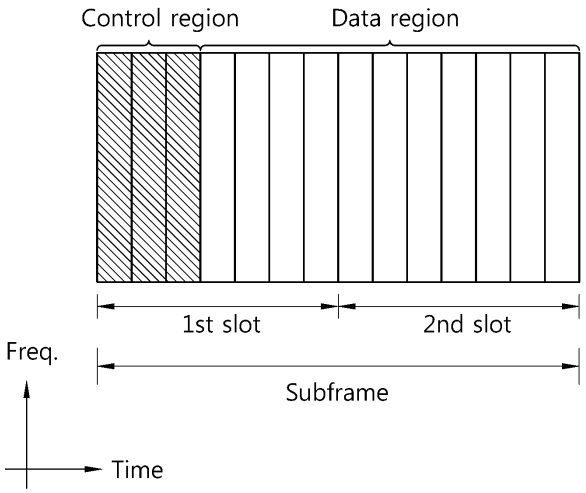
도면4


Radio Frame
Slot
#0
#1
#2
...
#18
#19
Subframe

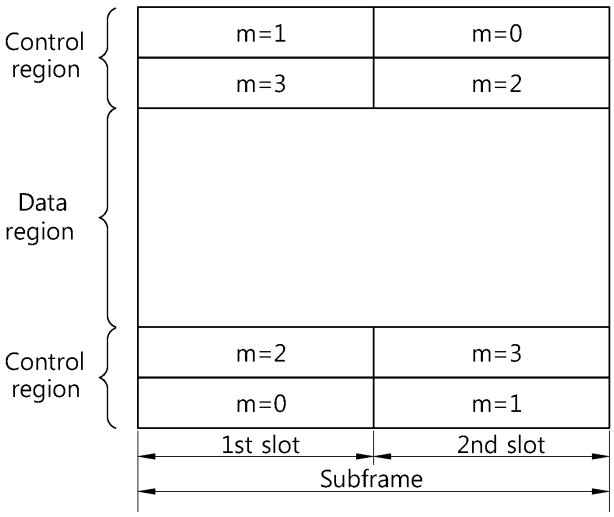
도면5

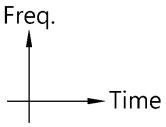

One uplink slot
OFDM symbols
k=N^UL×12-1
Resource block
7×12 resource elements
Resource element(k,ℓ)
N^UL × 12 subcarriers
12 subcarriers
k=0
ℓ=0
ℓ=6

도면6

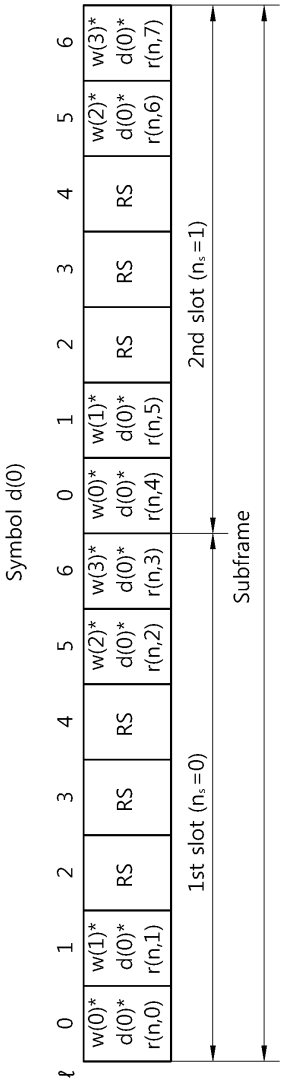

Control region
Data region
1st slot
2nd slot
Subframe
Freq.
Time

도면7

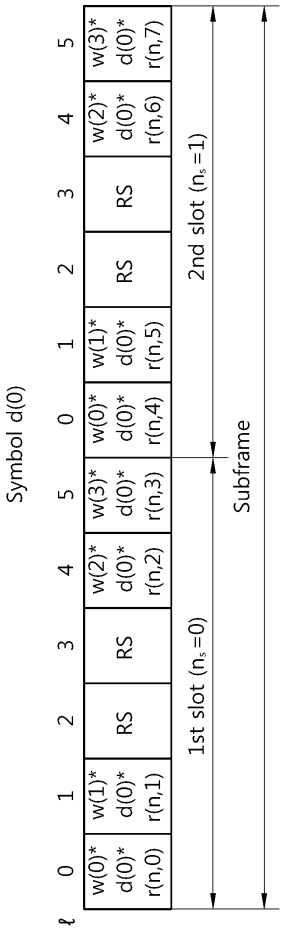

Control region
Data region
Control region
m=1
m=0
m=3
m=2
m=2
m=3
m=0
m=1
1st slot
2nd slot
Subframe


Freq.
Time

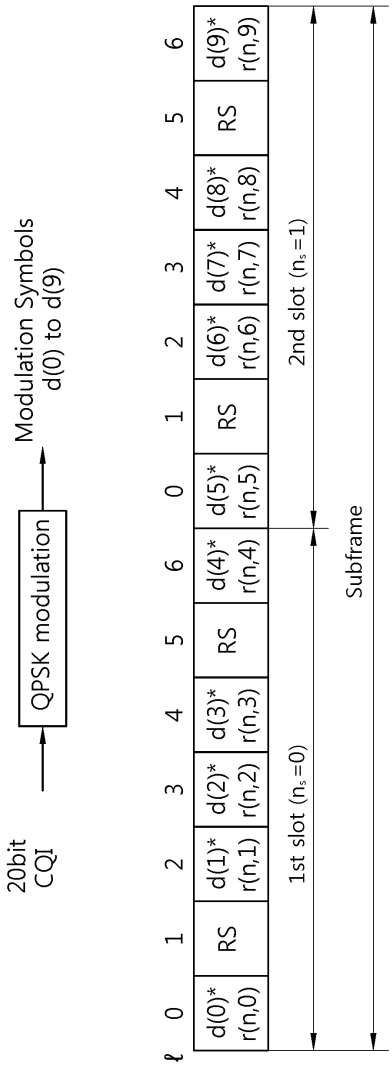
도면8


Symbol d(0)
ℓ
0
1
2
3
4
5
6
w(0)* d(0)* r(n,0)
w(1)* d(0)* r(n,1)
RS
RS
RS
w(2)* d(0)* r(n,2)
w(3)* d(0)* r(n,3)
w(0)* d(0)* r(n,4)
w(1)* d(0)* r(n,5)
RS
RS
RS
w(2)* d(0)* r(n,6)
w(3)* d(0)* r(n,7)
1st slot (n_s=0)
2nd slot (n_s=1)
Subframe

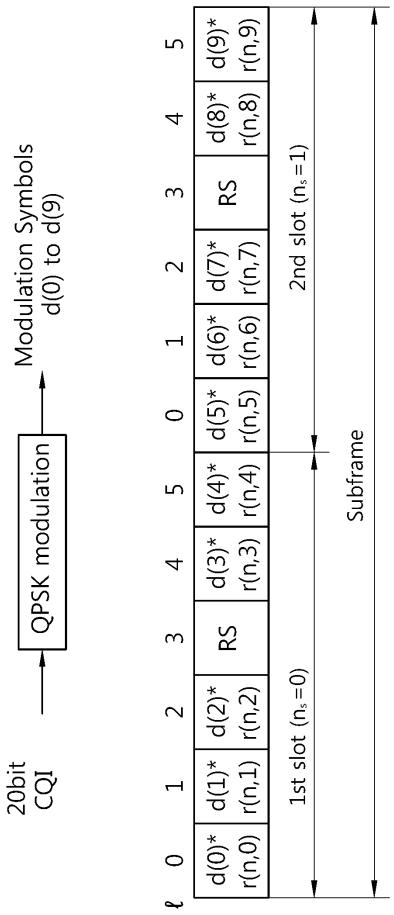
도면9


Symbol d(0)
ℓ
0
1
2
3
4
5
w(0)* d(0)* r(n,0)
w(1)* d(0)* r(n,1)
RS
RS
w(2)* d(0)* r(n,2)
w(3)* d(0)* r(n,3)
w(0)* d(0)* r(n,4)
w(1)* d(0)* r(n,5)
RS
RS
w(2)* d(0)* r(n,6)
w(3)* d(0)* r(n,7)
1st slot (n_s=0)
2nd slot (n_s=1)
Subframe

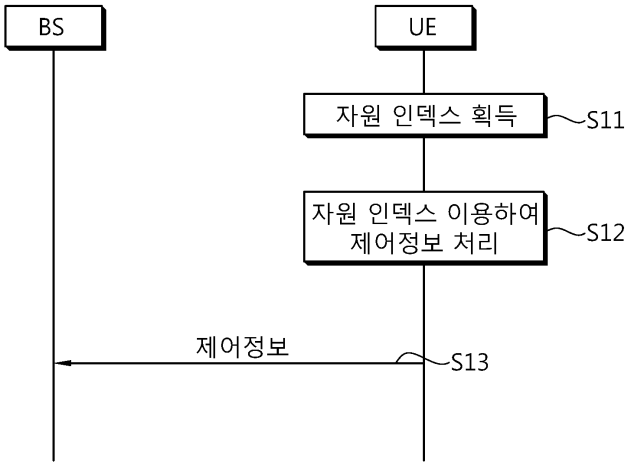
도면10


20bit CQI
QPSK modulation
Modulation Symbols d(0) to d(9)
ℓ
0
1
2
3
4
5
6
d(0)* r(n,0)
RS
d(1)* r(n,1)
d(2)* r(n,2)
d(3)* r(n,3)
RS
d(4)* r(n,4)
d(5)* r(n,5)
RS
d(6)* r(n,6)
d(7)* r(n,7)
d(8)* r(n,8)
RS
d(9)* r(n,9)
1st slot (ns=0)
2nd slot (ns=1)
Subframe

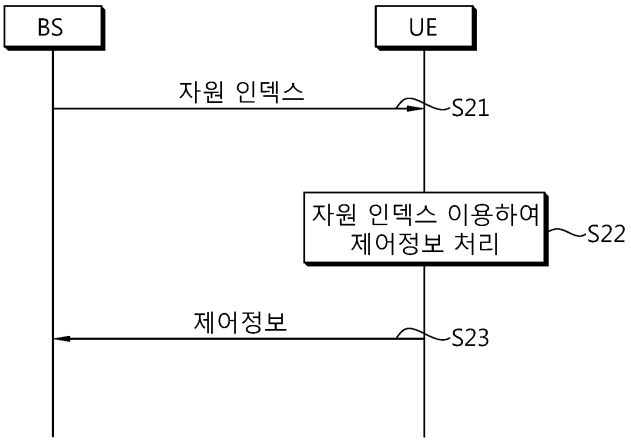
도면11


20bit CQI
QPSK modulation
Modulation Symbols d(0) to d(9)
ℓ
0
1
2
3
4
5
d(0)* r(n,0)
d(1)* r(n,1)
d(2)* r(n,2)
RS
d(3)* r(n,3)
d(4)* r(n,4)
d(5)* r(n,5)
d(6)* r(n,6)
d(7)* r(n,7)
RS
d(8)* r(n,8)
d(9)* r(n,9)
1st slot (ns=0)
2nd slot (ns=1)
Subframe

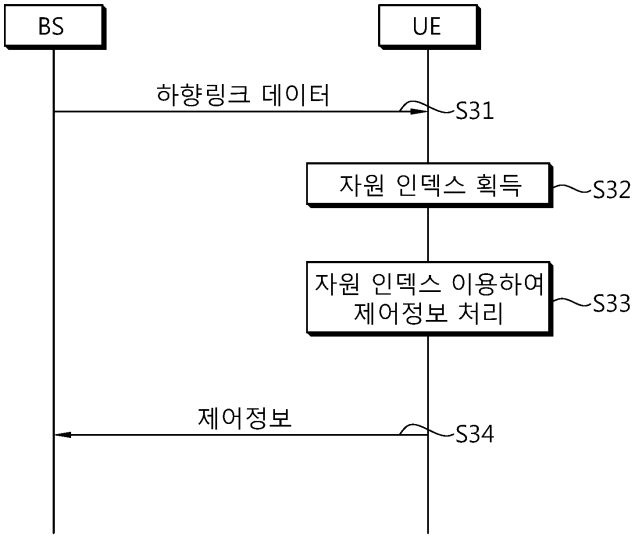
도면12


BS
UE
자원 인덱스 획득
S11
자원 인덱스 이용하여 제어정보 처리
S12
제어정보
S13

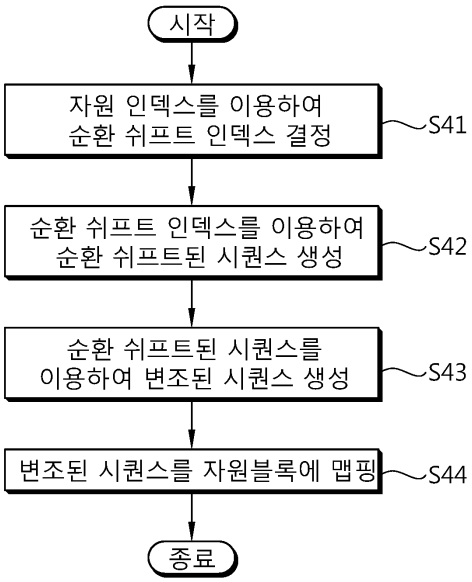
도면13


BS
UE
자원 인덱스
S21
자원 인덱스 이용하여
제어정보 처리
S22
제어정보
S23

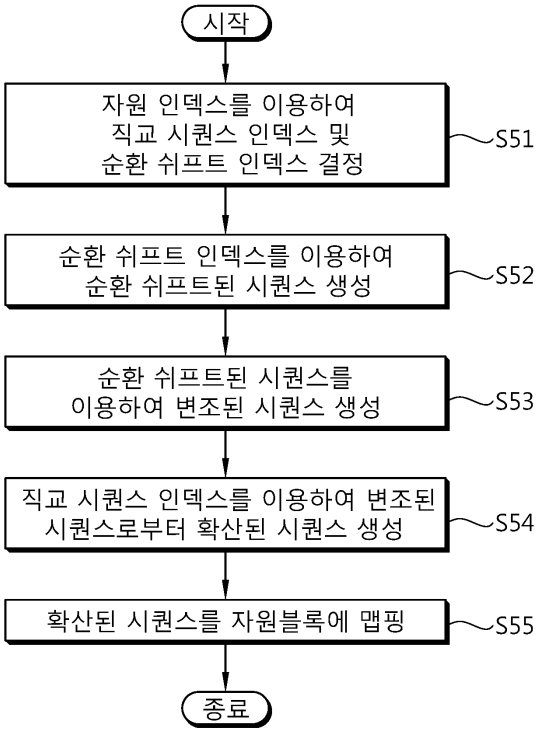
도면14


BS
UE
하향링크 데이터
S31
자원 인덱스 획득
S32
자원 인덱스 이용하여
제어정보 처리
S33
제어정보
S34

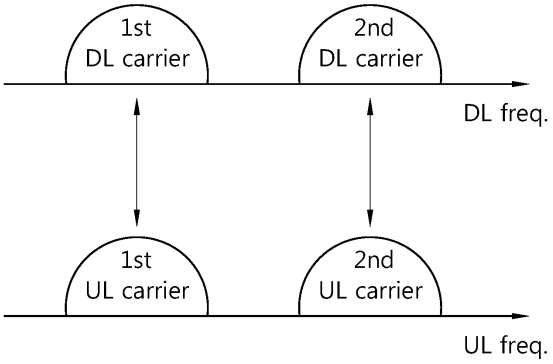
도면15


시작
자원 인덱스를 이용하여
순환 쉬프트 인덱스 결정
S41
순환 쉬프트 인덱스를 이용하여
순환 쉬프트된 시퀀스 생성
S42
순환 쉬프트된 시퀀스를
이용하여 변조된 시퀀스 생성
S43
변조된 시퀀스를 자원블록에 맵핑
S44
종료

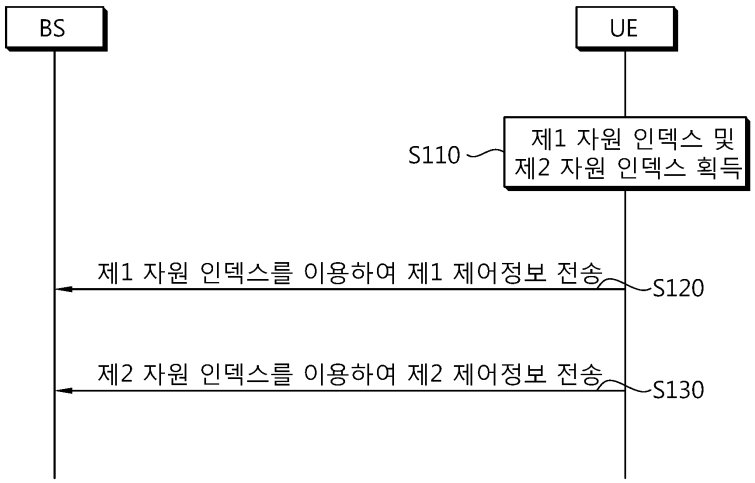
도면16


시작
자원 인덱스를 이용하여
직교 시퀀스 인덱스 및
순환 쉬프트 인덱스 결정
S51
순환 쉬프트 인덱스를 이용하여
순환 쉬프트된 시퀀스 생성
S52
순환 쉬프트된 시퀀스를
이용하여 변조된 시퀀스 생성
S53
직교 시퀀스 인덱스를 이용하여 변조된
시퀀스로부터 확산된 시퀀스 생성
S54
확산된 시퀀스를 자원블록에 맵핑
S55
종료

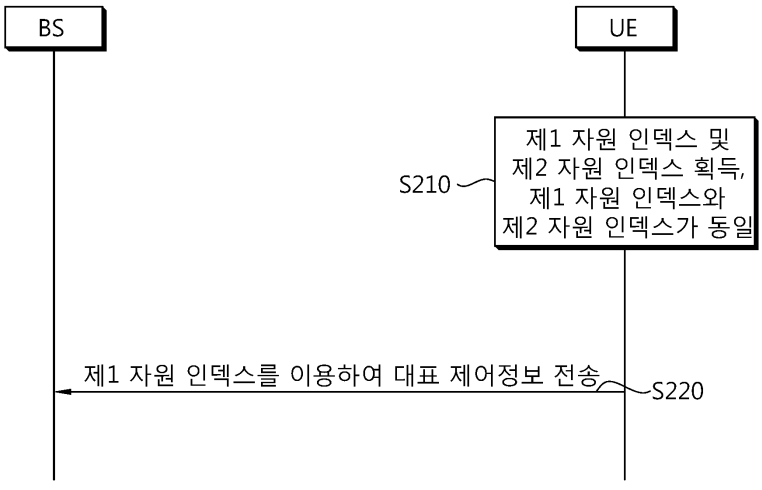
도면17



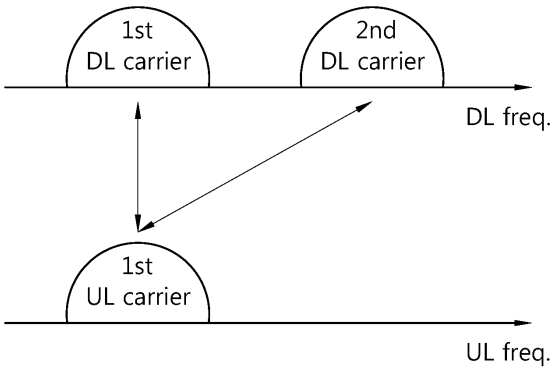
도면18



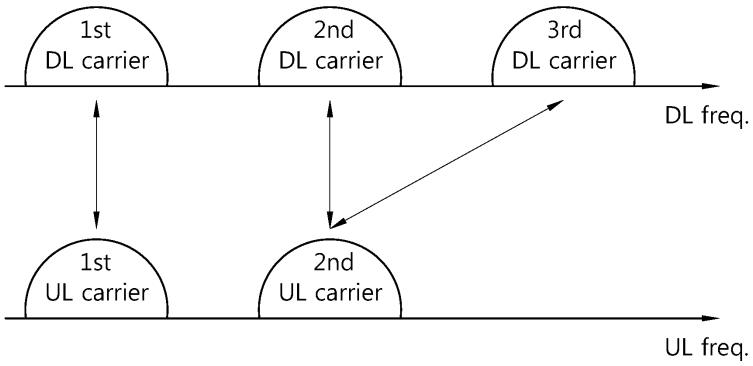
도면19



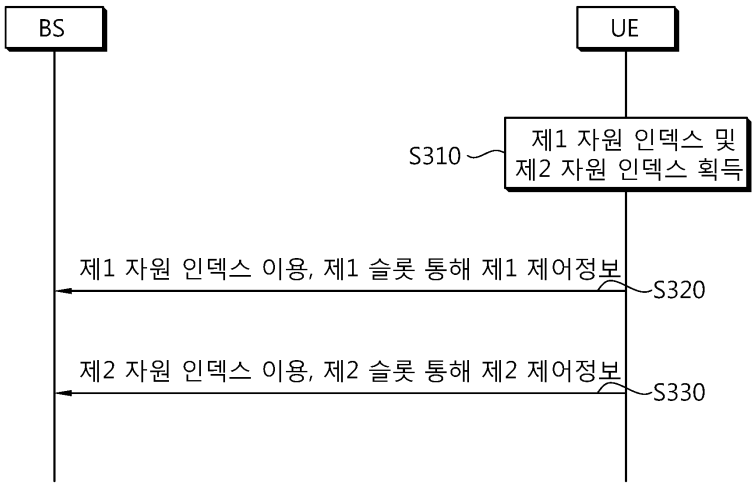
도면20


1st
DL carrier
2nd
DL carrier
DL freq.
1st
UL carrier
UL freq.

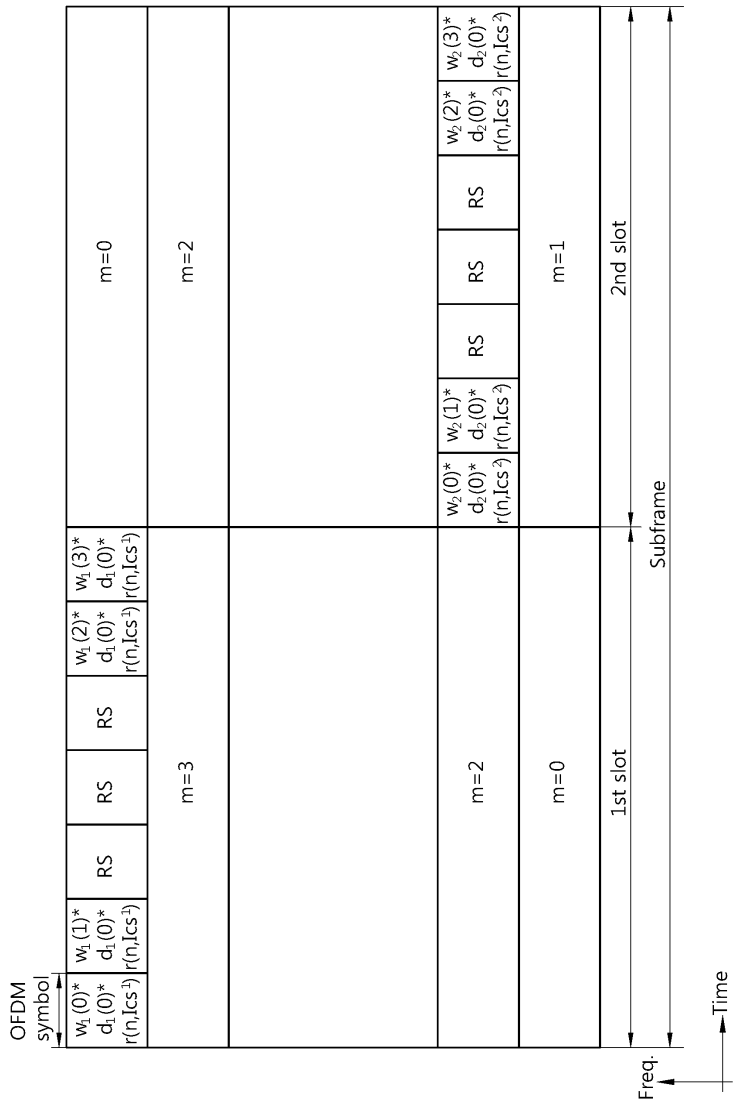
도면21


1st
DL carrier
2nd
DL carrier
3rd
DL carrier
DL freq.
1st
UL carrier
2nd
UL carrier
UL freq.

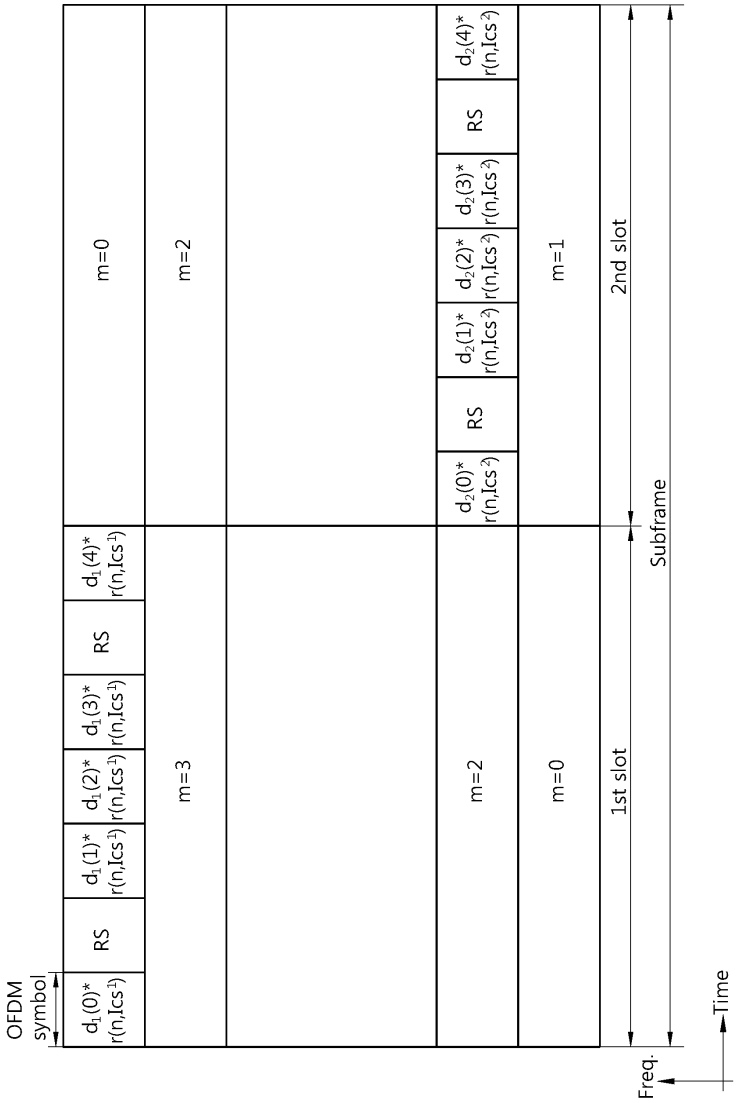
도면22


BS
UE
S310
제1 자원 인덱스 및
제2 자원 인덱스 획득
제1 자원 인덱스 이용, 제1 슬롯 통해 제1 제어정보
S320
제2 자원 인덱스 이용, 제2 슬롯 통해 제2 제어정보
S330

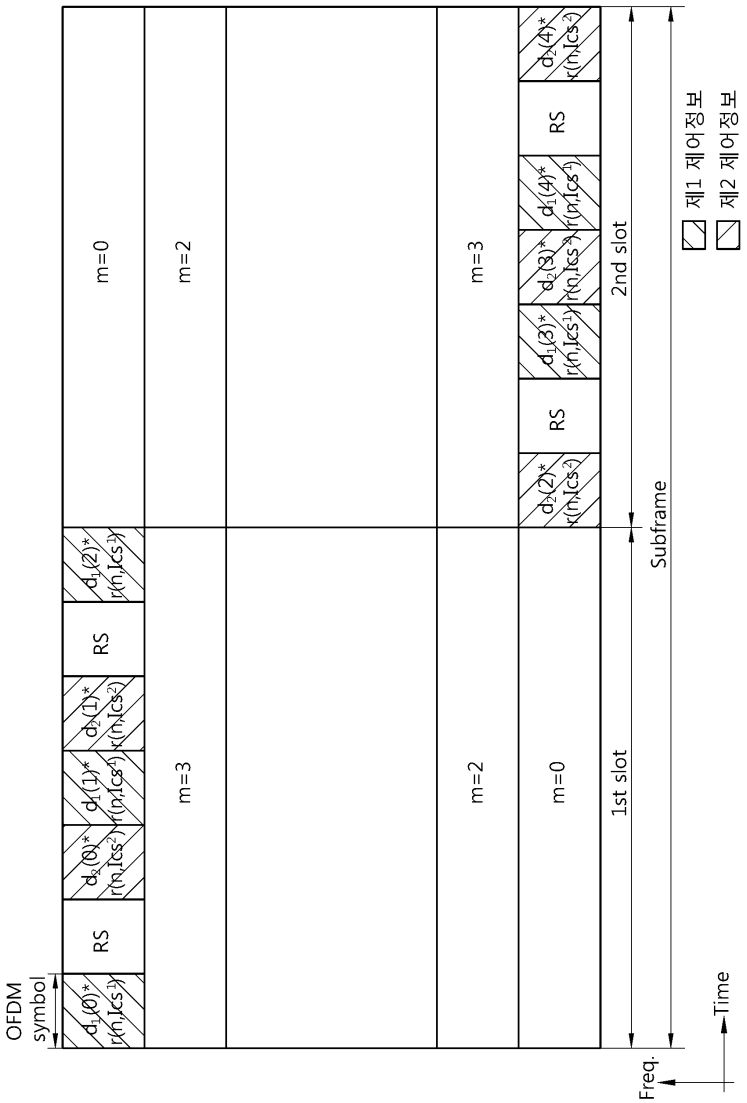
도면23


OFDM symbol
m=0
m=2
m=3
m=2
m=0
m=1
RS
RS
RS
RS
RS
RS
1st slot
2nd slot
Subframe
Freq.
Time

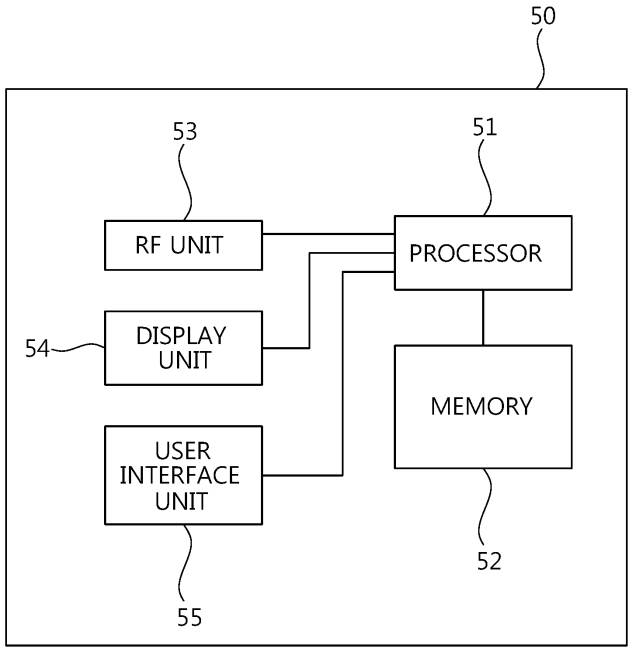
도면24


OFDM symbol
$d_1(0)^*$ r(n,Ics^{-1})
RS
$d_1(1)^*$ r(n,Ics^{-1})
$d_1(2)^*$ r(n,Ics^{-1})
$d_1(3)^*$ r(n,Ics^{-1})
RS
$d_1(4)^*$ r(n,Ics^{-1})
m=3
m=2
m=0
$d_2(0)^*$ r(n,Ics^{-2})
RS
$d_2(1)^*$ r(n,Ics^{-2})
$d_2(2)^*$ r(n,Ics^{-2})
$d_2(3)^*$ r(n,Ics^{-2})
RS
$d_2(4)^*$ r(n,Ics^{-2})
m=2
m=1
m=0
1st slot
2nd slot
Subframe
Freq.
Time

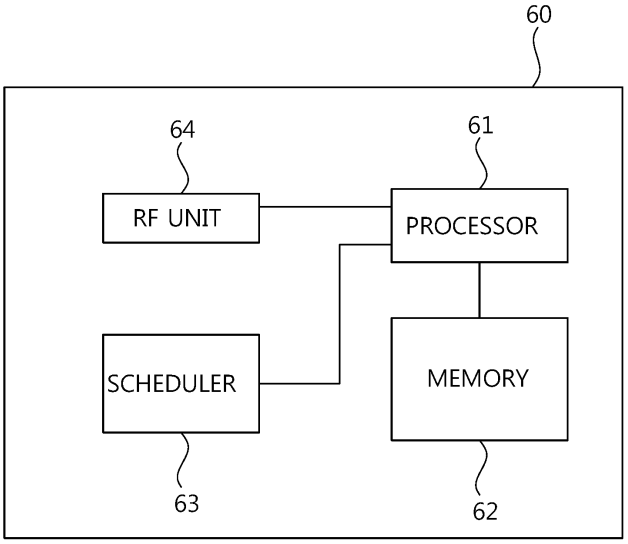
도면25


OFDM symbol
RS
m=0
m=2
m=3
m=3
m=2
m=0
RS
RS
1st slot
2nd slot
Subframe
Freq.
Time
제1 제어정보
제2 제어정보

도면26


50
53
51
RF UNIT
PROCESSOR
54
DISPLAY UNIT
MEMORY
USER INTERFACE UNIT
52
55

도면27


60
64
61
RF UNIT
PROCESSOR
SCHEDULER
MEMORY
63
62