(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022 년 4 월 14 일 (14.04.2022)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2022/075828 A1

(51) 국제특허분류:
H04L 5/00 (2006.01) *H04W 72/04* (2009.01)
H04W 72/12 (2009.01) *H04L 1/08* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2021/014059

(22) 국제출원일: 2021 년 10 월 12 일 (12.10.2021)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2020-0130713 2020 년 10 월 11 일 (11.10.2020) KR
10-2021-0005245 2021 년 1 월 14 일 (14.01.2021) KR
10-2021-0006857 2021 년 1 월 18 일 (18.01.2021) KR
10-2021-0015747 2021 년 2 월 3 일 (03.02.2021) KR
10-2021-0051126 2021 년 4 월 20 일 (20.04.2021) KR
10-2021-0060589 2021 년 5 월 11 일 (11.05.2021) KR
10-2021-0107683 2021 년 8 월 13 일 (13.08.2021) KR

(71) 출원인: 주식회사 윌러스표준기술연구소 (**WILUS INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY INC.**) [KR/KR]; 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층, Gyeonggi-do (KR).

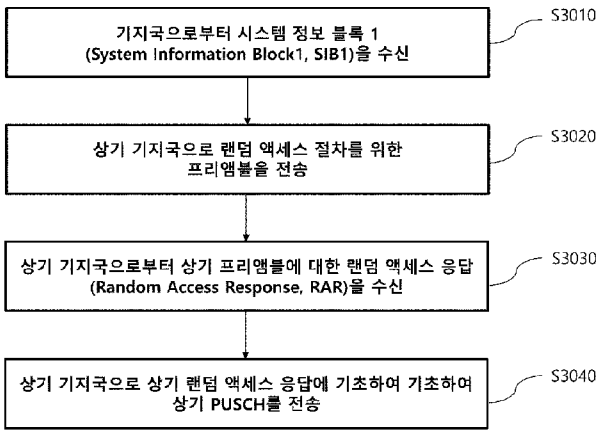
(72) 발명자: **석근영 (SEOK, Geunyoung)**; 06627 서울시 서초구 효령로79길 24,1205호, Seoul (KR). **최경준 (CHOI, Kyungjun)**; 17065 경기도 용인시 기흥구 기흥역로 9, 721호, Gyeonggi-do (KR). **노민석 (NOH, Minseok)**; 07560 서울시 강서구 공항대로 583, 106동 401호, Seoul (KR). **손주형 (SON, Juhyung)**; 12997 경기도 하남시 감일백제로 120, 603동 2102호, Gyeonggi-do (KR). **곽진삼 (KWAK, Jinsam)**; 16014 경기도 의왕시 안양판교로 100, 203동 2006호, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **홍성진 (HONG, Sungjin)**; 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층, Gyeonggi-do (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,

(54) **Title:** METHOD FOR TRANSMITTING UPLINK CHANNEL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

(54) **발명의 명칭:** 무선 통신 시스템에서 상향링크 채널을 전송하는 방법 및 이를 위한 장치



S3010 ... Receive System Information Block1 (SIB1) from base station
S3020 ... Transmit preamble for random access procedure to base station
S3030 ... Receive Random Access Response (RAR) to preamble from base station
S3040 ... Transmit PUSCH to base station on basis of random access response

(57) **Abstract:** Provided is a method for performing transmission of an uplink channel in a wireless communication system, the method being performed by a terminal and comprising the steps of: receiving a system information block 1 (SIB1) from a base station; transmitting a preamble for a random access procedure to the base station; receiving a random access response (RAR) to the preamble from the base station; and transmitting a PUSCH to the base station on the basis of the random access response.

WO 2022/075828 A1

[다음 쪽 계속]

KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(57) 요약서: 무선 통신 시스템에서, 상향링크 채널의 전송을 수행하는 방법에 있어서, 단말이 수행하는 방법은, 기지국으로부터 시스템 정보 블록 1(System Information Block1, SIB1)을 수신하는 단계; 상기 기지국으로 랜덤 액세스 절차를 위한 프리앰블을 전송하는 단계; 상기 기지국으로부터 상기 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하는 단계; 및 상기 기지국으로 상기 랜덤 액세스 응답에 기초하여 상기 PUSCH를 전송하는 단계를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 상향링크 채널을 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

[1] 본 명세서는 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 상향링크 채널을 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 4G(4th generation) 통신 시스템의 상용화 이후, 증가하는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위하여 새로운 5G(5th generation) 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후(beyond 4G network) 통신 시스템, LTE 시스템 이후(post LTE) 시스템 또는 NR(new radio) 시스템이라 불리고 있다. 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 6GHz 이상의 초고주파(mmWave) 대역을 사용하여 운용되는 시스템을 포함하고, 또한 커버리지를 확보할 수 있는 측면에서 6GHz 이하의 주파수 대역을 사용하여 운용되는 통신 시스템을 포함하여 기지국과 단말에서의 구현이 고려되고 있다.

[3] 3GPP(3rd generation partnership project) NR 시스템은 네트워크의 스펙트럼 효율을 향상시켜 통신 사업자가 주어진 대역폭에서 더 많은 데이터 및 음성 서비스를 제공할 수 있도록 한다. 따라서 3GPP NR 시스템은 대용량 음성 지원 외에도 고속 데이터 및 미디어 전송에 대한 요구를 충족하도록 설계된다. NR 시스템의 장점은 동일한 플랫폼에서 높은 처리량, 낮은 대기 시간, FDD(frequency division duplex) 및 TDD(time division duplex) 지원, 향상된 최종 사용자 환경 및 간단한 아키텍처로 낮은 운영 비용을 가질 수 있다는 점이다. 더 효율적인 데이터 처리를 위하여 NR 시스템의 다이나믹 TDD는 셀의 사용자들의 데이터 트래픽 방향에 따라서 상향링크 및 하향링크에 사용할 수 있는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼의 수를 가변 하는 방식을 사용할 수 있다. 예를 들어, 셀의 하향링크 트래픽이 상향링크 트래픽보다 많을 때, 기지국은 슬롯(또는 서브프레임)에 다수의 하향링크 OFDM 심볼을 할당할 수 있다. 슬롯 구성에 대한 정보는 단말들에게 전송되어야 한다.

[4] 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(full dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔포밍(analog beam-forming), 아날로그 빔포밍과 디지털 빔포밍을 조합하는 하이브리드 빔포밍 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술이 논의되고 있다. 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀(advanced small cell),

클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크(ultra-dense network), 기기 간 통신(device to device communication: D2D), 차량을 이용하는 통신(vehicle to everything communication: V2X), 무선 백홀(wireless backhaul), 비-지상파 네트워크 통신(non-terrestrial network communication, NTN), 이동 네트워크(moving network), 협력 통신(cooperative communication), CoMP(coordinated multi-points), 및 수신 간섭제거(interference cancellation) 등에 관한 기술 개발이 이루어지고 있다. 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(advanced coding modulation: ACM) 방식인 FQAM(hybrid FSK and QAM modulation) 및 SWSC(sliding window superposition coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(filter bank multi-carrier), NOMA(non-orthogonal multiple access), 및 SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[5] 한편, 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 망에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망으로 진화하고 있다. 클라우드 서버 등과의 연결을 통한 빅데이터(big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 IoE(Internet of Everything) 기술도 대두되고 있다. IoT를 구현하기 위해, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술, 및 보안 기술과 같은 기술 요소가 요구되어, 최근에는 사물 간의 연결을 위한 센서 네트워크, 사물 통신(machine to machine, M2M), MTC(machine type communication)등의 기술이 연구되고 있다. IoT 환경에서는 연결된 사물로부터 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT(internet technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT(information technology)기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스 케어, 스마트 가전, 첨단의료서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.

[6] 이에, 5G 통신 시스템을 IoT 망에 적용하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 센서 네트워크, 사물 통신(machine to machine, M2M), MTC(machine type communication)등의 기술이 5G 통신 기술인 빔포밍, MIMO, 및 어레이 안테나 등의 기법에 의해 구현되고 있다. 앞서 설명한 빅데이터 처리 기술로써 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud RAN)가 적용도 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있다. 일반적으로 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다.

[7] 그러나 이동통신 시스템은 점차 음성뿐만 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하고 있으며, 현재에는 고속의 데이터 서비스를 제공할 수 있는 정도까지 발전하였다. 그러나 현재 서비스가 제공되고 있는 이동 통신 시스템에서는 자원의 부족 현상 및 사용자들의 고속 서비스 요구로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 상향링크 채널을 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공함에 목적이 있다.

과제 해결 수단

[9] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 상향링크 채널을 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공한다.

[10] 구체적으로, 무선 통신 시스템에서, 상향링크 채널을 전송하는 방법에 있어서, 단말은, 기지국으로부터 시스템 정보 블록 1(System Information Block1, SIB1)을 수신하는 단계; 상기 기지국으로 랜덤 액세스 절차를 위한 프리앰블을 전송하는 단계; 상기 기지국으로부터 상기 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하는 단계, 상기 랜덤 액세스 응답은 단말이 상기 기지국으로 전송하는 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링하는 정보를 포함하고; 상기 기지국으로 상기 랜덤 액세스 응답에 기초하여 상기 PUSCH를 전송하는 단계를 포함하고, 상기 SIB1은 상기 PUSCH의 반복 전송을 수행하기 위한 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값을 포함하는 반복 전송 횟수 후보 세트에 대한 정보를 포함하고, 상기 랜덤 액세스 응답은 상기 반복 전송 횟수 후보 세트에 포함된 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 중 어느 하나의 값을 지시하는 정보를 포함하고, 상기 PUSCH는 상기 어느 하나의 값만큼 반복하여 전송되는 것을 특징으로 한다.

[11] 단말은 기지국으로부터, 재전송 PUSCH의 스케줄링을 위한 정보를 포함하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신하는 단계; 상기 기지국으로, 상기 DCI에 기초하여 상기 재전송 PUSCH를 반복하여 전송하는 단계를 더 포함하고, 상기 재전송 PUSCH의 스케줄링을 위한 정보는 상기 재전송 PUSCH의 반복 횟수에 대한 정보를 포함하고, 상기 재전송 PUSCH의 반복 횟수에 대한 정보는 상기 DCI의 HARQ process number 필드에 포함되고, 상기 재전송 PUSCH는, 상기 PUSCH와 동일하고, 상기 DCI는 상기 기지국이 상기 단말이 전송하는 상기 PUSCH의 수신에 실패한 경우, 상기 기지국이 전송하는 것을 특징으로 한다.

[12] 무선 통신 시스템에서, 상향링크 채널을 전송하는 단말은, 송수신기; 상기 송수신기를 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 기지국으로부터 시스템 정보 블록 1(System Information Block1, SIB1)을 수신하고, 상기 기지국으로 랜덤 액세스 절차를 위한 프리앰블을 전송하고, 상기 기지국으로부터 상기 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하고, 상기 랜덤 액세스 응답은 단말이 상기 기지국으로 전송하는 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링하는 정보를 포함하고, 상기 기지국으로 상기 랜덤 액세스 응답에

기초하여 상기 PUSCH를 전송하고, 상기 SIB1은 상기 PUSCH의 반복 전송을 수행하기 위한 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값을 포함하는 반복 전송 횟수 후보 세트에 대한 정보를 포함하고, 상기 랜덤 액세스 응답은 상기 반복 전송 횟수 후보 세트에 포함된 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 중 어느 하나의 값을 지시하는 정보를 포함하고, 상기 PUSCH는 상기 어느 하나의 값만큼 반복하여 전송되는 것을 특징으로 한다.

[13] 상기 프로세서는, 기지국으로부터, 재전송 PUSCH의 스케줄링을 위한 정보를 포함하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신하고, 상기 기지국으로, 상기 DCI에 기초하여 상기 재전송 PUSCH를 반복하여 전송하고, 상기 재전송 PUSCH의 스케줄링을 위한 정보는 상기 재전송 PUSCH의 반복 횟수에 대한 정보를 포함하고, 상기 재전송 PUSCH의 반복 횟수에 대한 정보는 상기 DCI의 HARQ process number 필드에 포함되고, 상기 재전송 PUSCH는, 상기 PUSCH와 동일하고, 상기 DCI는 상기 기지국이 상기 단말이 전송하는 상기 PUSCH의 수신에 실패한 경우, 상기 기지국이 전송하는 것을 특징으로 한다.

[14] 상기 랜덤 액세스 응답은 상향링크(Uplink, UL) 그랜트(UL grant)를 포함하는 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH)인 것을 특징으로 한다.

[15] 상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보는 상기 랜덤 액세스 응답의 시간 영역 자원 할당(Time Domain Resource Assignment, TDRA) 필드, 변조 코딩 방식(Modulation Coding Scheme, MCS) 필드 및 전송 전력 제어(Transmission Power Control, TPC) 필드 중 적어도 하나에 포함되는 것을 특징으로 한다.

[16] 상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보가 상기 MCS 필드에 포함되는 경우, 상기 어느 하나의 값은 상기 MCS 필드의 비트들 중 하나 이상의 MSB(Most Significant Bit)에 의해 지시되는 것을 특징으로 한다.

[17] 상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보가 상기 TPC 필드에 포함되는 경우, 상기 어느 하나의 값은 상기 TPC 필드의 비트들 중 하나 이상의 LSB(Least Significant Bit)에 의해 지시되는 것을 특징으로 한다.

[18] 상기 SIB1은 상기 프리앰블과 관련된 정보 및 RACH 기회(occasion) 중 적어도 어느 하나를 포함하고, 상기 PUSCH는 상기 프리앰블과 관련된 정보 및 상기 RACH 기회 중 적어도 어느 하나에 기초하여 결정되는 자원 상에서 전송되는 것을 특징으로 한다.

[19] 상기 DCI는 TC-RNTI로 스크램블링되고, 상기 DCI의 포맷은 DCI 포맷 0_0인 것을 특징으로 한다.

[20] 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 각각은 2의 거듭제곱인 것을 특징으로 한다.

[21] 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 각각은 1, 2, 4 및 8인 것을 특징으로 한다.

[22] 상기 랜덤 액세스 응답은 상기 PUSCH가 주파수 호핑하는지 여부를 나타내는 주파수 호핑 플래그를 포함하고, 상기 PUSCH는 상기 어느 하나의 값및 상기 주파수 호핑 플래그에 기초하여 슬롯 내(intra-slot) 주파수 호핑 또는 슬롯 간(inter-slot) 주파수 호핑하는 것을 특징으로 한다.

[23] 상기 어느 하나의 값이 1인 경우, 상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 슬롯 내(intra-slot) 주파수 호핑하고, 상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하지 않는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 주파수 호핑하지 않는 것을 특징으로 한다.

[24] 상기 어느 하나의 값이 1보다 큰 경우, 상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 슬롯 간(inter-slot) 주파수 호핑하고, 상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하지 않는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 주파수 호핑하지 않는 것을 특징으로 한다.

[25] 상기 랜덤 액세스 응답은 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원에 대한 정보를 더 포함하고, 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원에 대한 정보는 상기 랜덤 액세스 응답을 수신한 자원과 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원 간의 슬롯 오프셋 값이고, 상기 SIB1은 TDD(Time Division Duplex) 구성과 관련된 정보를 더 포함하고, 상기 TDD 구성과 관련된 정보는 슬롯을 구성하는 심볼들의 타입(type)에 대한 정보이고, 상기 심볼들의 타입은, 하향링크 전송에 사용 가능하도록 설정되는 하향링크 심볼, 상향링크 전송에 사용 가능하도록 설정되는 상향링크 심볼 및 상기 하향링크 심볼 또는 상기 상향링크 심볼로 설정되지 않은 플렉서블(flexible) 심볼 중 어느 하나이고, 상기 PUSCH는 슬롯 단위로 반복 전송되고, 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원은, 상기 랜덤 액세스 응답을 수신한 자원으로부터 상기 슬롯 오프셋 값만큼 떨어진 자원인 것을 특징으로 한다.

[26] 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원은 플렉서블 슬롯이고, 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송 이후 반복 전송은 상향링크 슬롯 상에서 수행되고, 상기 플렉서블 슬롯은 적어도 하나의 상기 플렉서블 심볼을 포함하여 구성되고, 상기 상향링크 슬롯은 모두 상기 상향링크 심볼로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[27] 무선 통신 시스템에서 상향링크 채널을 수신하는 방법에 있어서, 기지국에 의해 수행되는 방법은, 단말로 시스템 정보 블록 1(System Information Block1, SIB1)을 전송하는 단계; 상기 단말로부터 랜덤 액세스 절차를 위한 프리앰블을 수신하는 단계; 상기 단말로 상기 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 전송하는 단계, 상기 랜덤 액세스 응답은 단말이 상기 기지국으로 전송하는 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링하는 정보를 포함하고; 상기 단말로부터 상기 랜덤 액세스 응답에 기초한 상기 PUSCH를 수신하는 단계를 포함하고, 상기 SIB1은 상기

PUSCH의 반복 전송을 수행하기 위한 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값을 포함하는 반복 전송 횟수 후보 세트에 대한 정보를 포함하고, 상기 랜덤 액세스 응답은 상기 반복 전송 횟수 후보 세트에 포함된 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 중 어느 하나의 값을 지시하는 정보를 포함하고, 상기 PUSCH는 상기 어느 하나의 값만큼 반복하여 전송되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[28] 본 명세서는, 랜덤 액세스 절차의 Msg3 PUSCH를 반복 전송하기 위한 방법을 제공함에 목적이 있다.

[29] 본 명세서는, 반복 전송되는 Msg3 PUSCH의 인터-슬롯 간 주파수 호핑을 위한 방법을 제공함에 목적이 있다.

[30] 본 명세서는, Msg3 PUSCH가 반복 전송되는 자원을 결정하는 방법을 제공함에 목적이 있다.

[31] 본 명세서에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[32] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.

[33] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸다.

[34] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널과 해당 물리 채널을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[35] 도 4a 및 4b는 3GPP NR 시스템에서의 초기 셀 접속을 위한 SS/PBCH 블록을 도시한다.

[36] 도 5a 및 5b는 3GPP NR 시스템에서의 제어 정보 및 제어 채널 전송을 위한 절차를 도시한다.

[37] 도 6는 3GPP NR 시스템에서의 PDCCH(physical downlink control channel)가 전송될 수 있는 CORESET(control resource set)을 나타낸 도면이다.

[38] 도 7은 3GPP NR 시스템에서 PDCCH 탐색 공간을 설정하는 방법을 도시한 도면이다.

[39] 도 8은 캐리어 집성(carrier aggregation)을 설명하는 개념도이다.

[40] 도 9은 단일 캐리어 통신과 다중 캐리어 통신을 설명하기 위한 도면이다.

[41] 도 10은 크로스 캐리어 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다.

[42] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 구성을 각각 나타낸 블록도이다.

[43] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 시간 영역에서의 물리 상향링크 공유 채널을 스케줄링하는 방법을 나타낸다.

[44] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 주파수 영역에서 물리 상향링크 공유

채널을 스케줄링하는 방법을 나타낸다.

[45] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 물리 상향링크 공유 채널의 반복 전송을 나타낸다.

[46] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 물리 상향링크 제어 채널의 스케줄링 방법을 나타낸다.

[47] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 물리 상향링크 제어 채널의 반복 전송을 나타낸다.

[48] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 나타낸 도면이다.

[49] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 3개의 DMRS를 이용한 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 나타낸 도면이다.

[50] 도 19 내지 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 2개의 DMRS를 이용한 Msg3 PUSCH 전송 방법을 나타낸다.

[51] 도 22 내지 도 26은 본 발명의 일 실시예에 따른 Msg3 PUSCH에 포함되는 상향링크 제어 정보를 멀티플렉싱하기 위한 변조 심볼의 수를 결정하는 방법을 나타낸다.

[52] 도 27 및 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따른 Msg3 PUSCH의 반복 전송에 사용될 수 있는 자원을 나타낸다.

[53] 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH의 반복 전송 횟수에 따른 주파수 호핑 방법을 결정하는 방법을 나타낸다.

[54] 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말이 Msg3 PUSCH를 전송하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[55] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

[56] 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 "이상" 또는 "이하"라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 "초과" 또는 "미만"으로 적절하게 대체될 수 있다.

[57] 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 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. 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 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)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 3GPP NR (New Radio)는 LTE/LTE-A와는 별개로 설계된 시스템으로 IMT-2020의 요구조건인 eMBB (enhanced Mobile BroadBand), URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication), 및 mMTC (massive Machine Type Communication) 서비스를 지원하기 위한 시스템이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP NR을 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

[58] 본 명세서에서 특별한 설명이 없는 한 기지국은 3GPP NR에서 정의하는 gNB(next generation node B)를 포함할 수 있다. 또한, 특별한 설명이 없는 한 단말은 UE(user equipment)를 포함할 수 있다. 이하, 설명의 이해를 돕기 위해, 각각의 내용을 별도로 실시예로 구분하여 설명하지만, 각각의 실시예들은 서로 조합되어 사용될 수 있다. 본 개시에서 단말의 설정(configure)은 기지국에 의한 설정을 나타낼 수 있다. 구체적으로, 기지국은 단말에게 채널 또는 신호를 전송하여 단말의 동작 또는 무선 통신 시스템에서 사용되는 파라미터의 값을 설정할 수 있다.

[59] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.

[60] 도 1을 참조하면, 3GPP NR 시스템에서 사용되는 무선 프레임(또는 라디오 프레임)은 10ms ($\Delta f_{max}N_f$/ 100) * T_c)의 길이를 가질 수 있다. 또한, 무선 프레임은 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 여기서 Δf_{max} =480*10^3 Hz, N_f=4096, T_c=1/(Δf_{ref}*$N_{f,ref}$), Δf_{ref}=15*10^3 Hz, $N_{f,ref}$=2048 이다. 하나의 무선 프레임 내의 10개의 서브프레임에 각각 0부터 9까지 번호가 부여될 수 있다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며, 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 따라 하나 또는 복수의 슬롯으로 구성될 수 있다. 더 자세하게, 3GPP NR 시스템에서는 사용할 수 있는 서브캐리어 간격은 15*2^{μ} kHz이다. μ는 서브캐리어 간격 구성 인자(subcarrier spacing configuration)로, μ=0~4의 값을 가질 수 있다. 즉, 15kHz, 30kHz, 60kHz, 120kHz, 또는 240kHz이 서브캐리어 간격으로 사용될 수 있다. 1ms 길이의 서브프레임은 2^{μ} 개의 슬롯으로 구성될 수

있다. 이때, 각 슬롯의 길이는 $2^{-\mu}$ms이다. 한 서브프레임 내의 2^{μ}개의 슬롯은 각각 0부터 2^{μ} - 1까지의 번호가 부여될 수 있다. 또한 한 무선프레임 내의 슬롯들은 각각 0부터 $10*2^{\mu}$ - 1까지의 번호가 부여될 수 있다. 시간 자원은 무선 프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 인덱스라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 중 적어도 어느 하나에 의해 구분될 수 있다.

[61] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸다. 특히, 도 2는 3GPP NR 시스템의 자원 격자(resource grid)의 구조를 나타낸다.

[62] 안테나 포트당 1개의 자원 격자가 있다. 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 자원 블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간을 의미하기도 한다. 특별한 설명이 없는 한, OFDM 심볼은 간단히 심볼로 지칭될 수 있다. 한 RB는 주파수 영역에서 연속적인 12개의 서브캐리어를 포함한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N^{size,\mu}_{grid,x} * N^{RB}_{sc}$개의 서브캐리어(subcarrier)와 N^{slot}_{symb}개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, 하향링크 자원 격자일 때, x=DL이고, 상향링크 자원 격자일 때, x=UL이다. $N^{size,\mu}_{grid,x}$은 서브캐리어 간격 구성 인자 μ에 따른 자원 블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고 (x는 DL 또는 UL), N^{slot}_{symb}은 슬롯 내의 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N^{RB}_{sc}는 하나의 RB를 구성하는 서브캐리어의 개수로 N^{RB}_{sc}=12이다. OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 CP-OFDM(cyclic prefix OFDM) 심볼 또는 DFT-S-OFDM(discrete Fourier transform spread OFDM) 심볼로 지칭될 수 있다.

[63] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 14개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 12개의 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 구체적인 실시 예에서 확장 CP는 60kHz 서브캐리어 간격에서만 사용될 수 있다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 14 OFDM 심볼로 구성되는 경우를 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 슬롯에도 마찬가지의 방식으로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N^{size,\mu}_{grid,x} * N^{RB}_{sc}$개의 서브캐리어를 포함한다. 서브캐리어의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 서브캐리어, 참조 신호(reference signal)의 전송을 위한 참조신호 서브캐리어, 가드 밴드(guard band)로 나뉠 수 있다. 캐리어 주파수는 중심 주파수(center frequency, fc)라고도 한다.

[64] 하나의 RB는 주파수 도메인에서 N^{RB}_{sc}개(예를 들어, 12개)의 연속하는 서브캐리어에 의해 정의될 수 있다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 서브캐리어로 구성된 자원을 자원 요소(resource element, RE) 혹은

톤(tone)이라고 지칭할 수 있다. 따라서, 하나의 RB는 $N^{slot}_{symb} * N^{RB}_{sc}$개의 자원 요소로 구성될 수 있다. 자원 격자 내의 각 자원 요소는 하나의 슬롯 내의 인덱스 쌍 (k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k는 주파수 도메인에서 0부터 $N^{size,\mu}_{grid,x} * N^{RB}_{sc}$ - 1까지 부여되는 인덱스이며, l은 시간 도메인에서 0부터 N^{slot}_{symb} - 1까지 부여되는 인덱스일 수 있다.

[65] 단말이 기지국으로부터 신호를 수신하거나 기지국에 신호를 전송하기 위해서는 단말의 시간/주파수 동기를 기지국의 시간/주파수 동기와 맞추어야 할 수 있다. 기지국과 단말이 동기화되어야만, 단말이 DL 신호의 복조 및 UL 신호의 전송을 정확한 시점에 수행하는데 필요한 시간 및 주파수 파라미터를 결정할 수 있기 때문이다.

[66] TDD(time division duplex) 또는 언페어드 스펙트럼(unpaired spectrum)에서 동작하는 무선 프레임의 각 심볼은 하향링크 심볼(DL symbol), 상향링크 심볼(UL symbol), 또는 플랙서블 심볼(flexible symbol)로 중 적어도 어느 하나로 구성될 수 있다. FDD(frequency division duplex) 또는 페어드 스펙트럼(paired spectrum)에서 하향링크 캐리어로 동작하는 무선 프레임은 하향링크 심볼 또는 플랙서블 심볼로 구성될 수 있고, 상향링크 캐리어로 동작하는 무선 프레임은 상향링크 심볼 또는 플랙서블 심볼로 구성될 수 있다. 하향링크 심볼에서는 하향링크 전송이 가능하지만 상향링크 전송은 불가능하고, 상향링크 심볼에서는 상향링크 전송이 가능하지만 하향링크 전송은 불가능하다. 플랙서블 심볼은 신호에 따라 하향링크로 사용될지 상향링크로 사용될지 결정될 수 있다.

[67] 각 심볼의 타입(type)에 대한 정보 즉, 하향링크 심볼, 상향링크 심볼 및 플랙서블 심볼 중 어느 하나를 나타내는 정보는 셀 특정(cell-specific 또는 common) RRC(radio resource control) 신호로 구성될 수 있다. 또한, 각 심볼의 타입에 대한 정보는 추가적으로 단말 특정(UE-specific 또는 dedicated) RRC 신호로 구성될 수 있다. 기지국은 셀 특정 RRC 신호를 사용하여 i) 셀 특정 슬롯 구성의 주기, ii) 셀 특정 슬롯 구성의 주기의 처음으로부터 하향링크 심볼만을 가진 슬롯의 수, iii) 하향링크 심볼만을 가진 슬롯 바로 다음 슬롯의 첫 심볼로부터 하향링크 심볼의 수, iv) 셀 특정 슬롯 구성의 주기의 마지막으로부터 상향링크 심볼만을 가진 슬롯의 수, v) 상향링크 심볼만을 가진 슬롯 바로 앞 슬롯의 마지막 심볼로부터 상향링크 심볼의 수를 알려준다. 여기서 상향링크 심볼과 하향링크 심볼 어느 것으로도 구성되지 않은 심볼은 플랙서블 심볼이다.

[68] 심볼 타입에 대한 정보가 단말 특정 RRC 신호로 구성될 때, 기지국은 플랙서블 심볼이 하향링크 심볼인지 또는 상향링크 심볼인지를 셀 특정 RRC 신호로 시그널링할 수 있다. 이때, 단말 특정 RRC 신호는 셀 특정 RRC 신호로 구성된 하향링크 심볼 또는 상향링크 심볼을 다른 심볼 타입으로 변경할 수 없다. 단말 특정 RRC 신호는 각 슬롯마다 해당 슬롯의 N^{slot}_{symb} 심볼 중 하향링크 심볼의 수, 해당 슬롯의 N^{slot}_{symb} 심볼 중 상향링크 심볼의 수를 시그널링할 수 있다. 이때,

슬롯의 하향링크 심볼은 슬롯의 첫 심볼부터 i번째 심볼까지 연속적으로 구성될 수 있다. 또한, 슬롯의 상향링크 심볼은 슬롯의 j번째 심볼부터 마지막 심볼까지 연속적으로 구성될 수 있다 (여기서, i<j). 슬롯에서 상향링크 심볼과 하향링크 심볼 어느 것으로도 구성되지 않은 심볼은 플랙서블 심볼이다.

[69] 위와 같은 RRC 신호로 구성된 심볼의 타입을 세미-스태틱(semi-static) DL/UL 구성으로 지칭할 수 있다. 앞서 RRC 신호로 구성된 세미-스태틱 DL/UL 구성에서, 플랙서블 심볼은 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH)로 전송되는 다이나믹 SFI(slot format information)를 통해 하향링크 심볼, 상향링크 심볼, 또는 플랙서블 심볼로 지시될 수 있다. 이때, RRC 신호로 구성된 하향링크 심볼 또는 상향링크 심볼은 다른 심볼 타입으로 변경되지 않는다. 표 1은 기지국이 단말에게 지시할 수 있는 다이나믹 SFI를 예시한다.

[70] [표1]

index	Symbol number in a slot														index	Symbol number in a slot												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	28	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U
1	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	29	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U
3	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	31	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	U
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	32	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U
5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U	U
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	34	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
7	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	35	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	36	D	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	37	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
10	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	38	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
11	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	39	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	40	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
13	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	41	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U
14	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	42	D	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U
15	X	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	43	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	U
16	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	44	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	U	U
17	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U
18	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	D	D	D	D	D	X	U	D	D	D	D	D	X	U
19	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	47	D	D	X	U	U	U	U	D	D	X	U	U	U	U
20	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	48	D	X	U	U	U	U	U	D	X	U	U	U	U	U
21	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	49	D	D	D	D	X	X	U	D	D	D	D	X	X	U
22	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	50	D	D	X	X	U	U	U	D	D	X	X	U	U	U
23	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	51	D	X	X	U	U	U	U	D	X	X	U	U	U	U
24	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	52	D	X	X	X	X	X	U	D	X	X	X	X	X	U
25	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U	53	D	D	X	X	X	X	U	D	D	X	X	X	X	U
26	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U	54	X	X	X	X	X	X	X	D	D	D	D	D	D	D
27	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U	55	D	D	X	X	X	U	U	U	D	D	D	D	D	D
56~ 255	Reserved																												

[71] 표 1에서 D는 하향링크 심볼을, U는 상향링크 심볼을, X는 플랙서블 심볼을 나타낸다. 표 1에 도시된 바와 같이, 한 슬롯 내에서 최대 2번의 DL/UL

스위칭(switching)이 허용될 수 있다.

[72] 도 3은 3GPP 시스템(예, NR)에 이용되는 물리 채널과, 해당 물리 채널을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[73] 단말의 전원이 커지거나 단말이 새로이 셀에 진입한 경우, 단말은 초기 셀 탐색 작업을 수행한다(S101). 구체적으로 단말은 초기 셀 탐색에서 기지국과 동기를 맞출 수 있다. 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 신호(primary synchronization signal, PSS) 및 부 동기 신호(secondary synchronization signal, SSS)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 인덱스등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널을 수신하여 셀 내의 방송 정보를 획득할 수 있다.

[74] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH)을 수신함으로써 초기 셀 탐색을 통해 획득한 시스템 정보보다 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S102). 여기서 단말이 전달받은 시스템 정보는 RRC (Radio Resource Control, RRC)에서 물리 계층(physical layer)에서 단말이 올바르게 동작하기 위한 셀-공통 시스템 정보이며, 리메이닝 시스템 정보(Remaining system information) 또는 시스템 정보 블락(System information blcok, SIB) 1이라고 지칭된다.

[75] 단말이 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우(단말이 RRC_IDLE 모드인 경우), 단말은 기지국에 대해 랜덤 액세스 과정을 수행할 수 있다(단계 S103 내지 단계 S106). 먼저, 단말은 물리 랜덤 액세스 채널(physical random access channel, PRACH)을 통해 프리앰블을 전송하고(S103), 기지국으로부터 PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR) 메시지를 수신할 수 있다(S104). 이때, S103, S104 단계의 상기 프리앰블은 메시지1 (Msg1)로, 상기 랜덤 액세스 응답은 응답 메시지 또는 메시지2 (Msg2)로 기술될 수 있다. 단말에게 유효한 랜덤 액세스 응답이 수신된 경우, 단말은 기지국으로부터 PDCCH 또는 PDSCH를 통해 전달된 상향링크 그랜트에서 지시한 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 통하여 자신의 식별자 등을 포함한 데이터를 기지국으로 전송한다(S105). 이때, S105 단계의 상기 자신의 식별자 등을 포함한 데이터 및 상기 데이터를 포함하는 PUSCH는 메시지3 (Msg3)으로 기술될 수 있다. 또한 상기 데이터를 포함하는 PUSCH는 메시지3 PUSCH (Msg3 PUSCH)로 기술될 수 있다. 다음으로, 단말은 충돌 해결을 위해 기지국의 지시로서 PDCCH의 수신을 기다린다. 단말이 자신의 식별자를 통해 PDCCH를 성공적으로 수신하고 이에 대응하는 PDSCH를 수신하는 경우(S106), 랜덤 액세스 과정은 종료된다. 이때, S106 단계의 PDCCH 및 PDSCH는 메시지4 (Msg 4)로 기술될 수 있다. 단말은 랜덤 액세스 과정동안 RRC 계층에서 물리 계층에서 단말이 올바르게 동작하기 위해 필요한 단말-특정

시스템 정보를 획득할 수 있다. 단말이 RRC 계층으로부터 단말-특정 시스템 정보를 획득하면, 단말은 RRC 연결모드(RRC_CONNECTED mode)로 진입한다.

[76] RRC 계층은 단말과 무선접속망(Radio Access Network, RAN) 사이의 제어를 위한 메세지 생성 및 관리에 사용된다. 더 구체적으로 기지국과 단말은 RRC 계층에서 셀 내 모든 단말에게 필요한 셀 시스템 정보의 방송(broadcasting), 페이징(paging) 메시지의 전달 관리, 이동성 관리 및 핸드오버, 단말의 측정 보고와 이에 대한 제어, 단말 능력 관리 및 기 관리를 포함한 보관 관리를 수행할 수 있다. 일반적으로 RRC 계층에서 전달하는 신호(이하, RRC 신호)의 갱신(update)은 물리 계층에서 송수신 주기(즉, transmission time interval, TTI)보다 길기 때문에, RRC 신호는 긴 주기동안 변화되지 않고 유지될 수 있다.

[77] 앞서 설명한 절차 이후 단말은 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 전송(S108)을 수행할 수 있다. 특히, 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 수신할 수 있다. DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함할 수 있다. 또한, DCI는 사용 목적에 따라 포맷이 달라질 수 있다. 단말이 상향링크를 통해 기지국에 전송하는 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(channel quality indicator), PMI(precoding matrix index), RI(rank indicator) 등을 포함할 수 있다. 여기서, CQI, PMI, 및 RI는 CSI(channel state information)에 포함될 수 있다. 3GPP NR 시스템의 경우, 단말은 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 상술한 HARQ-ACK와 CSI등의 제어 정보를 전송할 수 있다.

[78] 도 4a 및 도 4b는 3GPP NR 시스템에서의 초기 셀 접속을 위한 SS/PBCH 블록을 도시한다.

[79] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 접속하고자 하는 경우 셀과의 시간 및 주파수 동기를 획득하고 초기 셀 탐색 과정을 수행할 수 있다. 단말은 셀 탐색 과정에서 셀의 물리 셀 식별자(physical cell identity) N^{cell}_{ID}를 검출할 수 있다. 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 동기신호, 예를 들어, 주 동기 신호(PSS) 및 부 동기 신호(SSS)를 수신하여 기지국과 동기를 맞출 수 있다. 이때, 단말은 셀 식별자(identity, ID) 등의 정보를 획득할 수 있다.

[80] 도 4a를 참조하여, 동기 신호(synchronization signal, SS)를 조금 더 구체적으로 설명한다. 동기 신호는 PSS와 SSS로 구분될 수 있다. PSS는 OFDM 심볼 동기, 슬롯 동기와 같은 시간 도메인 동기 및/또는 주파수 도메인 동기를 얻기 위해 사용될 수 있다. SSS는 프레임 동기, 셀 그룹 ID을 얻기 위해 사용될 수 있다. 도 4a와 표 2를 참조하면, SS/PBCH 블록은 주파수 축으로 연속된 20 RBs (=240 서브캐리어들)로 구성되고, 시간 축으로 연속된 4 OFDM 심볼들로 구성될 수 있다. 이때, SS/PBCH 블록에서 PSS는 첫 번째 OFDM 심볼, SSS는 세 번째 OFDM

심볼에서 56~182번째 서브캐리어들을 통해 전송된다. 여기서 SS/PBCH 블록의 가장 낮은 서브캐리어 인덱스를 0부터 매긴다. PSS가 전송되는 첫 번째 OFDM 심볼에서 나머지 서브캐리어, 즉 0~55, 183~239번째 서브캐리어들을 통해서는 기지국이 신호를 전송하지 않는다. 또한, SSS가 전송되는 세 번째 OFDM 심볼에서 48~55, 183~191번째 서브캐리어들을 통해서는 기지국이 신호를 전송하지 않는다. 기지국은 SS/PBCH 블록에서 위 신호를 제외한 나머지 RE를 통해 PBCH(physical broadcast channel)를 전송한다.

[81] [표2]

Channel or signal	OFDM symbol number l relative to the start of an SS/PBCH block	Subcarrier number k relative to the start of an SS/PBCH block
PSS	0	56, 57, ..., 182
SSS	2	56, 57, ..., 182
Set to 0	0	0, 1, ..., 55, 183, 184, ..., 239
	2	48, 49, ..., 55, 183, 184, ..., 191
PBCH	1, 3	0, 1, ..., 239
	2	0, 1, ..., 47, 192, 193, ..., 239
DM-RS for PBCH	1, 3	$0+v,4+v,8+v,...,236+v$
	2	$0+v,4+v,8+v,...,44+v$ $192+v,196+v,...,236+v$

[82] SS는 3개의 PSS와 SSS의 조합을 통해 총 1008 개의 고유한 물리 계층 셀 식별자(physical layer cell ID)를 구체적으로, 각각의 물리 계층 셀 ID는 오직 하나의 물리-계층 셀-식별자 그룹의 부분이 되도록, 각 그룹이 3개의 고유한 식별자를 포함하는 336개의 물리-계층 셀-식별자 그룹으로 그룹핑될 수 있다. 따라서, 물리 계층 셀 ID $N^{cell}_{ID} = 3N^{(1)}_{ID} + N^{(2)}_{ID}$는 물리-계층 셀-식별자 그룹을 나타내는 0부터 335까지의 범위 내의 인덱스 $N^{(1)}_{ID}$와 상기 물리-계층 셀-식별자 그룹 내의 상기 물리-계층 식별자를 나타내는 0부터 2까지의 인덱스 $N^{(2)}_{ID}$에 의해 고유하게 정의될 수 있다. 단말은 PSS를 검출하여 3개의 고유한 물리-계층 식별자 중 하나를 식별할 수 있다. 또한, 단말은 SSS를 검출하여 상기 물리-계층 식별자에 연관된 336개의 물리 계층 셀 ID들 중 하나를 식별할 수 있다. 이때, PSS의 시퀀스 $d_{PSS}(n)$은 다음과 같다.

[83]
$$d_{\mathrm{PSS}}(n) = 1 - 2x(m)$$
$$m = \left(n + 43N_{\mathrm{ID}}^{(2)}\right) \bmod 127$$
$$0 \le n < 127$$

[84] 여기서, $x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2$ 이고,

[85] $[x(6) \;\; x(5) \;\; x(4) \;\; x(3) \;\; x(2) \;\; x(1) \;\; x(0)] = [1 \;\; 1 \;\; 1 \;\; 0 \;\; 1 \;\; 1 \;\; 0]$ 으로 주어진다.

[86] 또한, SSS의 시퀀스 $d_{SSS}(n)$은 다음과 같다.

[87] $$d_{SSS}(n)=[1-2x_0((n+m_0)\bmod 127)][1-2x_1((n+m_1)\bmod 127)]$$

$$m_0=15\left\lfloor\frac{N_{ID}^{(1)}}{112}\right\rfloor+5N_{ID}^{(2)}$$

$$m_1=N_{ID}^{(1)}\bmod 112$$

$$0\le n<127$$

[88] 여기서, $x_0(i+7)=(x_0(i+4)+x_0(i))\bmod 2$ 이고,

$x_1(i+7)=(x_1(i+1)+x_1(i))\bmod 2$

[89] $[x_0(6)\ x_0(5)\ x_0(4)\ x_0(3)\ x_0(2)\ x_0(1)\ x_0(0)]=[0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1]$

$[x_1(6)\ x_1(5)\ x_1(4)\ x_1(3)\ x_1(2)\ x_1(1)\ x_1(0)]=[0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1]$ 로 주어진다.

[90] 10ms 길이의 무선 프레임은 5ms 길이의 두 개의 반 프레임으로 나뉘어 질 수 있다. 도 4b를 참조하여, 각 반 프레임 안에서 SS/PBCH 블록이 전송되는 슬롯에 대해 설명한다. SS/PBCH 블록이 전송되는 슬롯은 케이스 A, B, C, D, E 중 어느 하나일 수 있다. 케이스 A에서 서브캐리어 간격은 15kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 {2, 8} + 14*n 번째 심볼이다. 이때, 3GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0, 1일 수 있다. 또한, 3GHz 초과 6GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0, 1, 2, 3일 수 있다. 케이스 B에서 서브캐리어 간격은 30kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 {4, 8, 16, 20} + 28*n 번째 심볼이다. 이때, 3GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0일 수 있다. 또한, 3GHz 초과 6GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0, 1일 수 있다. 케이스 C에서 서브캐리어 간격은 30kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 {2, 8} + 14*n 번째 심볼이다. 이때, 3GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0, 1일 수 있다. 또한, 3GHz 초과 6GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0, 1, 2, 3일 수 있다. 케이스 D에서 서브캐리어 간격은 120kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 {4, 8, 16, 20} + 28*n 번째 심볼이다. 이때, 6GHz 이상의 캐리어 주파수에서 n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18일 수 있다. 케이스 E에서 서브캐리어 간격은 240kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 {8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44} + 56*n 번째 심볼이다. 이때, 6GHz 이상의 캐리어 주파수에서 n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8일 수 있다.

[91] 도 5a 및 도 5b는 3GPP NR 시스템에서의 제어 정보 및 제어 채널 전송을 위한 절차를 도시한다. 도 5a를 참조하면, 기지국은 제어 정보(예, downlink control information, DCI)에 RNTI(radio network temporary identifier)로 마스크(예, XOR 연산)된 CRC(cyclic redundancy check)를 부가할 수 있다(S202). 기지국은 각 제어 정보의 목적/대상에 따라 결정되는 RNTI값으로 CRC를 스크램블 할 수 있다. 하나 이상의 단말들이 사용하는 공통 RNTI는 SI-RNTI(system information RNTI), P-RNTI(paging RNTI), RA-RNTI(random access RNTI), 및 TPC-RNTI(transmit power control RNTI) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, 단말-특정 RNTI는 C-RNTI(cell temporary RNTI), 및 CS-RNTI 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 이후, 기지국은 채널 인코딩(예, polar coding)을 수행(S204)한 후에

PDCCH 전송을 위해 사용된 자원(들)의 양에 맞게 레이트-매칭(rate-matching)을 할 수 있다(S206). 이후, 기지국은 CCE(control channel element) 기반의 PDCCH 구조에 기반하여 DCI(들)을 다중화 할 수 있다(S208). 또한, 기지국은 다중화된 DCI(들)에 대해 스크램블링, 모듈레이션(예, QPSK), 인터리빙 등의 추가 과정(S210)을 적용한 뒤, 전송하고자 하는 자원에 매핑할 수 있다. CCE는 PDCCH를 위한 기본 자원 단위이며, 하나의 CCE는 복수(예, 6개)의 REG(resource element group)로 구성될 수 있다. 하나의 REG는 복수(예, 12개)의 RE로 구성될 수 있다. 하나의 PDCCH를 위해 사용된 CCE의 개수를 집성 레벨(aggregation level)이라고 정의할 수 있다. 3GPP NR 시스템에서는 1, 2, 4, 8 또는 16의 집성 레벨을 사용할 수 있다. 도 5b는 CCE 집성 레벨과 PDCCH의 다중화에 관한 도면으로, 하나의 PDCCH를 위해 사용된 CCE 집성 레벨의 종류와 그에 따른 제어 영역에서 전송되는 CCE(들)를 나타낸다.

[92] 도 6은 3GPP NR 시스템에서의 PDCCH(physical downlink control channel)가 전송될 수 있는 CORESET(control resource set)을 나타낸 도면이다.

[93] CORESET은 단말을 위한 제어 신호인 PDCCH가 전송되는 시간-주파수 자원이다. 또한, 후술하는 탐색 공간(search space)은 하나의 CORESET에 매핑될 수 있다. 따라서, 단말은 PDCCH 수신을 위해 모든 주파수 대역을 모니터링하는 것이 아니라, CORESET으로 지정된 시간-주파수 영역을 모니터링하여 CORESET에 매핑된 PDCCH를 디코딩 할 수 있다. 기지국은 단말에게 셀 별로 하나 또는 복수의 CORESET을 구성할 수 있다. CORESET은 시간 축으로 최대 3개까지의 연속된 심볼로 구성될 수 있다. 또한, CORESET은 주파수 축으로 연속적인 6개의 PRB들의 단위로 구성될 수 있다. 도 6의 실시 예에서 CORESET#1은 연속적인 PRB들로 구성되어 있고, CORESET#2와 CORESET#3은 불연속적인 PRB들로 구성되어 있다. CORESET은 슬롯 내의 어떤 심볼에도 위치할 수 있다. 예를 들어 도 6의 실시예에서, CORESET#1은 슬롯의 첫번째 심볼에서 시작하고, CORESET#2는 슬롯의 5번째 심볼에서 시작하고, CORESET#9는 슬롯의 9번째 심볼에서 시작한다.

[94] 도 7은 3GPP NR 시스템에서 PDCCH 탐색 공간(search space)을 설정하는 방법을 도시한 도면이다.

[95] 단말에게 PDCCH를 전송하기 위하여 각 CORESET에는 적어도 하나 이상의 탐색 공간(search space)이 존재할 수 있다. 본 발명의 실시예에서 탐색 공간은 단말의 PDCCH가 전송될 수 있는 모든 시간-주파수 자원(이하, PDCCH 후보들)의 집합이다. 탐색 공간은 3GPP NR의 단말이 공통적으로 탐색하여야 하는 공통 탐색 공간(Common search space)과 특정 단말이 탐색하여야 하는 단말-특정 탐색 공간(Terminal-specific or UE-specific search space)를 포함할 수 있다. 공통 탐색 공간에서는 동일 기지국에 속한 셀에서의 모든 단말이 공통적으로 찾도록 설정되어 있는 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. 또한, 단말-특정 탐색 공간은 단말에 따라 서로 다른 탐색 공간 위치에서 각 단말에

할당된 PDCCH를 모니터링 할 수 있도록 단말 별로 설정될 수 있다. 단말-특정 탐색 공간의 경우, PDCCH가 할당될 수 있는 제한된 제어 영역으로 인해 단말들 간의 탐색 공간이 부분적으로 겹쳐서 할당되어 있을 수 있다. PDCCH를 모니터링 하는 것은 탐색 공간 내의 PDCCH 후보들을 블라인드 디코딩 하는 것을 포함한다. 블라인드 디코딩에 성공한 경우를 PDCCH가 (성공적으로) 검출/수신되었다고 표현하고, 블라인드 디코딩에 실패한 경우를 PDCCH가 미검출/미수신 되었다고 표현하거나, 성공적으로 검출/수신되지 않았다고 표현할 수 있다.

[96] 설명의 편의를 위하여, 하나 이상의 단말에게 하향링크 제어 정보를 전송하기 위해 하나 이상의 단말이 이미 알고 있는 그룹 공통(group common, GC) RNTI로 스크램블된 PDCCH를 그룹 공통(group common, GC) PDCCH 혹은 공통 PDCCH라고 지칭한다. 또한, 하나의 특정 단말에게 상향링크 스케줄링 정보 또는 하향링크 스케줄링 정보를 전송하기 위해 특정 단말이 이미 알고 있는 단말-특정 RNTI로 스크램블된 PDCCH를 단말-특정 PDCCH라고 지칭한다. 상기 공통 PDCCH는 공통 탐색 공간에 포함될 수 있고, 단말-특정 PDCCH는 공통 탐색 공간 또는 단말-특정 PDCCH에 포함될 수 있다.

[97] 기지국은 PDCCH을 통해 전송 채널인 PCH(paging channel) 및 DL-SCH(downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보(즉, DL Grant) 또는 UL-SCH(uplink-shared channel)의 자원할당과 HARQ(hybrid automatic repeat request)와 관련된 정보(즉, UL grant)를 각 단말 또는 단말 그룹에게 알려줄 수 있다. 기지국은 PCH 전송블록 및 DL-SCH 전송블록을 PDSCH를 통해 전송할 수 있다. 기지국은 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외한 데이터를 PDSCH를 통해 전송할 수 있다. 또한, 단말은 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외한 데이터를 PDSCH를 통해 수신할 수 있다.

[98] 기지국은 PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는지, 해당 단말이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩을 해야 하는지에 대한 정보를 PDCCH에 포함시켜 전송할 수 있다. 예를 들어, 특정 PDCCH를 통해 전송되는 DCI가 "A"라는 RNTI로 CRC 마스킹 되어 있고, 그 DCI가 "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치)에 PDSCH가 할당되어 있음을 지시하고, "C"라는 전송 형식 정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 지시한다고 가정한다. 단말은 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링 한다. 이 경우, "A" RNTI를 사용하여 PDCCH를 블라인드 디코딩하는 단말이 있다면, 해당 단말은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

[99] 표 3은 무선 통신 시스템에서 사용되는 PUCCH(physical uplink control channel)의 일 실시예를 나타낸다.

[100] [표3]

PUCCH format	Length in OFDM symbols	Number of bits
0	1 - 2	≤2
1	4 - 14	≤2
2	1 - 2	>2
3	4 - 14	>2
4	4 - 14	>2

[101] PUCCH는 다음의 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 전송하는데 사용될 수 있다.

[102] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다.

[103] - HARQ-ACK: (DL SPS release를 지시하는) PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 전송블록(transport block, TB)에 대한 응답이다. HARQ-ACK은 PDCCH 혹은 PDSCH를 통해 전송된 정보의 수신 성공 여부를 나타낸다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(이하, NACK), DTX(Discontinuous Transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK이라는 용어는 HARQ-ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다. 일반적으로 ACK은 비트 값 1로 표현되고 NACK은 비트 값 0으로 표현될 수 있다.

[104] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. 기지국이 전송하는 CSI-RS(Reference Signal)에 기반하여 단말이 생성한다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다. CSI는 CSI가 나타내는 정보에 따라 CSI 파트 1과 CSI 파트 2로 나누어질 수 있다.

[105] 3GPP NR 시스템에서는 다양한 서비스 시나리오와 다양한 채널 환경 및 프레임 구조를 지원하기 위하여 다섯 가지 PUCCH 포맷이 사용될 수 있다.

[106] PUCCH 포맷 0은 1 비트 또는 2 비트 HARQ-ACK 정보 또는 SR을 전달할 수 있는 포맷이다. PUCCH 포맷 0은 시간 축으로 1개 또는 2개의 OFDM 심볼과, 주파수 축으로 1개의 PRB를 통해 전송될 수 있다. PUCCH 포맷 0이 2개의 OFDM 심볼로 전송될 때, 두 심볼에 동일한 시퀀스가 서로 다른 RB로 전송될 수 있다. 이때, 시퀀스는 PUCCH 포맷 0에 사용되는 베이스 시퀀스(base sequence)로부터 사이클릭 쉬프트(cyclic shift, CS)된 시퀀스일 수 있다. 이를 통해 단말은 주파수 다이버시티 게인(diversity gain)을 얻을 수 있다. 구체적으로 단말은 M_{bit} 비트 UCI (M_{bit} = 1 or 2)에 따라 사이클릭 쉬프트(cyclic shift, CS) 값 m_{cs}을 결정할 수 있다. 또한, 길이 12인 베이스 시퀀스를 정해진 CS 값 m_{cs}을 기초로 사이클릭 쉬프트한 시퀀스를 1개의 OFDM 심볼 및 1개의 RB의 12개의 RE들에 매핑하여 전송할 수 있다. 단말이 사용 가능한 사이클릭 쉬프트의 수가 12개이고, M_{bit} = 1인 경우, 1bit UCI 0과 1은, 각각 사이클릭 쉬프트 값의 차이가 6인 두 개의 사이클릭 쉬프트된 시퀀스에 매핑될 수 있다. 또한, M_{bit} = 2인 경우, 2bits UCI 00, 01, 11, 10은, 각각

사이클릭 쉬프트 값의 차이가 3인 네 개의 사이클릭 쉬프트된 시퀀스에 매핑될 수 있다.

[107] PUCCH 포맷 1은 1 비트 또는 2 비트 HARQ-ACK 정보 또는 SR을 전달할 수 있다. PUCCH 포맷 1은 시간 축으로 연속적인 OFDM 심볼과 주파수 축으로 1개의 PRB를 통해 전송될 수 있다. 여기서 PUCCH 포맷 1이 차지하는 OFDM 심볼의 수는 4~14 중 하나일 수 있다. 더 구체적으로 M_{bit} = 1인 UCI는 BPSK로 모듈레이션될 수 있다. 단말은 M_{bit}=2인 UCI를 QPSK(quadrature phase shift keying)로 모듈레이션될 수 있다. 모듈레이션된 복소수 심볼(complex valued symbol) d(0)에 길이 12인 시퀀스를 곱하여 신호를 얻는다. 이때, 시퀀스는 PUCCH 포맷 0에 사용되는 베이스 시퀀스일 수 있다. 단말은 얻은 신호를 PUCCH 포맷 1이 할당된 짝수 번째 OFDM 심볼에 시간 축 OCC(orthogonal cover code)로 스프레딩(spreading)하여 전송한다. PUCCH 포맷 1은 사용하는 OCC의 길이에 따라 같은 RB로 다중화되는 서로 다른 단말의 최대 수가 정해진다. PUCCH 포맷 1의 홀수 번째 OFDM 심볼들에는 DMRS(demodulation reference signal)가 OCC로 스프레딩되어 매핑될 수 있다.

[108] PUCCH 포맷 2는 2 비트를 초과하는 UCI를 전달할 수 있다. PUCCH 포맷 2는 시간 축으로 1개 또는 2개의 OFDM 심볼과, 주파수 축으로 1개 또는 복수개의 RB를 통해 전송될 수 있다. PUCCH 포맷 2가 2개의 OFDM 심볼로 전송될 때, 2개의 OFDM 심볼을 통해 동일한 시퀀스가 서로 다른 RB로 전송될 수 있다. 여기에서, 시퀀스는 복수의 모듈레이션된 복소수 심볼 d(0), …, d(M_{symbol}-1)일 수 있다. 여기에서, M_{symbol}은 M_{bit}/2일 수 있다. 이를 통해 단말은 주파수 다이버시티 게인(diversity gain)을 얻을 수 있다. 더 구체적으로, M_{bit} 비트 UCI (M_{bit}>2)는 비트-레벨 스크램블링되고, QPSK 모듈레이션되어 1개 또는 2개의 OFDM 심볼(들)의 RB(들)에 매핑된다. 여기서 RB의 수는 1~16 중 하나일 수 있다.

[109] PUCCH 포맷 3 또는 PUCCH 포맷 4는 2 비트를 초과하는 UCI를 전달할 수 있다. PUCCH 포맷 3 또는 PUCCH 포맷 4는 시간 축으로 연속적인 OFDM 심볼과 주파수 축으로 1개의 PRB를 통해 전송될 수 있다. PUCCH 포맷 3 또는 PUCCH 포맷 4가 차지하는 OFDM 심볼의 수는 4~14 중 하나일 수 있다. 구체적으로 단말은 M_{bit} 비트 UCI (M_{bit}>2)를 π/2-BPSK(Binary Phase Shift Keying) 또는 QPSK로 모듈레이션하여 복소수 심볼 d(0)~d(M_{symb}-1)을 생성할 수 있다. 여기서, π/2-BPSK를 사용하면 M_{symb}=M_{bit}이고, QPSK를 사용하면 M_{symb}=M_{bit}/2이다. 단말은 PUCCH 포맷 3에 블록-단위 스프레딩을 적용하지 않을 수 있다. 다만, 단말은, PUCCH 포맷 4가 2개 혹은 4개의 다중화 용량(multiplexing capacity)를 가질 수 있도록 길이-12짜리의 PreDFT-OCC를 사용하여 1개의 RB(즉, 12 subcarriers)에 블록-단위 스프레딩을 적용할 수 있다. 단말은 스프레딩된 신호를 전송 프리코딩(transmit precoding) (또는 DFT-precoding)하고 각 RE에 매핑하여, 스프레딩된 신호를 전송할 수 있다.

[110] 이때, PUCCH 포맷 2, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 차지하는 RB의

수는 단말이 전송하는 UCI의 길이와 최대 코드 레이트(code rate)에 따라 결정될 수 있다. 단말이 PUCCH 포맷 2를 사용하는 경우, 단말은 PUCCH를 통해 HARQ-ACK 정보 및 CSI 정보를 함께 전송할 수 있다. 만약 단말이 전송할 수 있는 RB의 수가 PUCCH 포맷 2, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 사용 가능한 최대 RB의 수보다 클 경우, 단말은 UCI 정보의 우선 순위에 따라 일부 UCI 정보는 전송하지 않고 나머지 UCI 정보만 전송할 수 있다.

[111] PUCCH 포맷 1, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 슬롯 내에서 주파수 호핑(frequency hopping)을 지시하도록 RRC 신호를 통하여 구성될 수 있다. 주파수 호핑이 구성될 때, 주파수 호핑할 RB의 인덱스는 RRC 신호로 구성될 수 있다. PUCCH 포맷 1, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 시간 축에서 N개의 OFDM 심볼에 걸쳐 전송될 때, 첫 번째 홉(hop)은 floor(N/2) 개의 OFDM 심볼을 가지고 두 번째 홉은 ceil(N/2) 개의 OFDM 심볼을 가질 수 있다.

[112] PUCCH 포맷 1, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4는 복수의 슬롯에 반복적으로 전송되도록 구성될 수 있다. 이때, PUCCH가 반복적으로 전송되는 슬롯의 개수 K는 RRC 신호에 의해 구성될 수 있다. 반복적으로 전송되는 PUCCH는 각 슬롯 내에서 동일한 위치의 OFDM 심볼에서 시작하고, 동일한 길이를 가져야 한다. 단말이 PUCCH를 전송하여야 하는 슬롯의 OFDM 심볼 중 어느 하나의 OFDM 심볼이라도 RRC 신호에 의해 DL 심볼이라 지시되면, 단말은 PUCCH를 해당 슬롯에서 전송하지 않고 다음 슬롯으로 연기하여 전송할 수 있다.

[113] 한편, 3GPP NR 시스템에서 단말은 캐리어(또는 셀)의 대역폭보다 작거나 같은 대역폭을 이용하여 송수신을 수행할 수 있다. 이를 위하여 단말은 캐리어의 대역폭 중 일부의 연속적인 대역폭으로 구성된 BWP(bandwidth part)를 구성 받을 수 있다. TDD에 따라 동작하거나 또는 언페어드 스펙트럼(unpaired spectrum)에서 동작하는 단말은 한 캐리어(또는 셀)에 최대 4개의 DL/UL BWP 페어(pairs)를 구성 받을 수 있다. 또한, 단말은 하나의 DL/UL BWP 페어(pair)를 활성화할 수 있다. FDD에 따라 동작하거나 또는 페어드 스펙트럼(paired spectrum)에서 동작하는 단말은 하향링크 캐리어(또는 셀)에 최대 4개의 DL BWP들을 구성 받을 수 있고 상향링크 캐리어(또는 셀)에 최대 4개의 UL BWP들을 구성 받을 수 있다. 단말은 각 캐리어(또는 셀)마다 하나의 DL BWP와 UL BWP를 활성화할 수 있다. 단말은 활성화된 BWP 이외의 시간-주파수 자원에서 수신하거나 송신하지 않을 수 있다. 활성화된 BWP를 액티브 BWP라 지칭할 수 있다.

[114] 기지국은 단말이 구성된 BWP 중 활성화된 BWP를 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 통해 지시할 수 있다. DCI를 통해 지시된 BWP는 활성화되고, 다른 구성된 BWP(들)은 비활성화 된다. TDD로 동작하는 캐리어(또는 셀)에서 기지국은 단말의 DL/UL BWP 페어를 바꾸기 위해 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI에 활성화되는 BWP를 지시하는 BPI(bandwidth

part indicator)를 포함시킬 수 있다. 단말은 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하고 BPI를 기초로 활성화되는 DL/UL BWP 페어를 식별할 수 있다. FDD로 동작하는 하향링크 캐리어(또는 셀)의 경우, 기지국은 단말의 DL BWP를 바꾸기 위해 PDSCH를 스케줄링하는 DCI에 활성화되는 BWP를 알려주는 BPI를 포함시킬 수 있다. FDD로 동작하는 상향링크 캐리어(또는 셀)의 경우, 기지국은 단말의 UL BWP를 바꾸기 위해 PUSCH를 스케줄링하는 DCI에 활성화되는 BWP를 지시하는 BPI를 포함시킬 수 있다.

[115] 도 8은 캐리어 집성(carrier aggregation)을 설명하는 개념도이다.

[116] 캐리어 집성은 무선 통신 시스템이 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여, 단말이 상향링크 자원(또는 컴포넌트 캐리어) 및/또는 하향링크 자원(또는 컴포넌트 캐리어)으로 구성된 주파수 블록 또는 (논리적 의미의) 셀을 복수 개 사용하여 하나의 커다란 논리 주파수 대역으로 사용하는 방법을 의미한다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 PCell(Primary cell) 혹은 SCell(Secondary Cell), 혹은 PScell(Primary SCell)이라는 용어로도 지칭될 수 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위하여 컴포넌트 캐리어라는 용어로 통일하도록 한다.

[117] 도 8을 참조하면, 3GPP NR 시스템의 일 예시로, 전체 시스템 대역은 최대 16 개의 컴포넌트 캐리어를 포함하고, 각각의 컴포넌트 캐리어는 최대 400 MHz의 대역폭을 가질 수 있다. 컴포넌트 캐리어는 하나 이상의 물리적으로 연속된 서브캐리어를 포함할 수 있다. 도 8에서는 각각의 컴포넌트 캐리어가 모두 동일한 대역폭을 가지는 것으로 도시하였으나, 이는 예시일 뿐이며 각각의 컴포넌트 캐리어는 서로 다른 대역폭을 가질 수 있다. 또한, 각각의 컴포넌트 캐리어는 주파수 축에서 서로 인접하고 있는 것으로 도시되었으나, 상기 도면은 논리적인 개념에서 도시한 것으로서, 각각의 컴포넌트 캐리어는 물리적으로 서로 인접할 수도 있고, 떨어져 있을 수도 있다.

[118] 각각의 컴포넌트 캐리어에서 서로 다른 중심 주파수가 사용될 수 있다. 또한, 물리적으로 인접한 컴포넌트 캐리어에서 공통된 하나의 중심 주파수가 사용될 수 있다. 도 8의 실시 예에서 모든 컴포넌트 캐리어가 물리적으로 인접하고 있다고 가정하면, 모든 컴포넌트 캐리어에서 중심 주파수 A가 사용될 수 있다. 또한, 각각의 컴포넌트 캐리어가 물리적으로 인접하고 있지 않은 경우를 가정하면, 컴포넌트 캐리어 각각에서 중심 주파수 A, 중심 주파수 B가 사용될 수 있다.

[119] 캐리어 집성으로 전체 시스템 대역이 확장된 경우, 각 단말과의 통신에 사용되는 주파수 대역은 컴포넌트 캐리어 단위로 정의될 수 있다. 단말 A는 전체 시스템 대역인 100 MHz를 사용할 수 있고 다섯 개의 컴포넌트 캐리어를 모두 사용하여 통신을 수행한다. 단말 B_1~B_5는 20 MHz 대역폭만을 사용할 수 있고 하나의 컴포넌트 캐리어를 사용하여 통신을 수행한다. 단말 C_1 및 C_2는 40 MHz 대역폭을 사용할 수 있고 각각 두 개의 컴포넌트 캐리어를 이용하여 통신을 수행한다. 두 개의 컴포넌트 캐리어는 논리/물리적으로 인접하거나 인접하지

않을 수 있다. 도 8의 실시예에서는 단말 C_1이 인접하지 않은 두 개의 컴포넌트 캐리어를 사용하고, 단말 C_2가 인접한 두 개의 컴포넌트 캐리어를 사용하는 경우를 나타낸다.

[120] 도 9는 단일 캐리어 통신과 다중 캐리어 통신을 설명하기 위한 도면이다. 특히, 도 9의 (a)는 단일 캐리어의 서브프레임 구조를 도시한 것이고 도 9(b)는 다중 캐리어의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

[121] 도 9의 (a)를 참조하면, 일반적인 무선 통신 시스템은 FDD 모드의 경우 하나의 DL 대역과 이에 대응하는 하나의 UL 대역을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행할 수 있다. 또 다른 구체적인 실시 예에서 무선 통신 시스템은 TDD 모드의 경우 무선 프레임을 시간 도메인에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행할 수 있다. 도 9의 (b)를 참조하면, UL 및 DL에 각각 3개의 20MHz 컴포넌트 캐리어(component carrier, CC)들이 모여서 60MHz의 대역폭이 지원될 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 도메인에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 도 9의 (b)는 편의상 UL CC의 대역폭과 DL CC의 대역폭이 모두 동일하고 대칭인 경우가 도시되었으나, 각 CC의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. 또한, UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭적 캐리어 집성도 가능하다. RRC를 통해 특정 단말에게 할당/구성된 DL/UL CC를 특정 단말의 서빙 (serving) DL/UL CC라고 부를 수 있다.

[122] 기지국은 단말의 서빙 CC들 중 일부 또는 전부를 활성화(activate)하거나 일부 CC를 비활성화(deactivate)하여, 단말과 통신을 수행할 수 있다. 기지국은 활성화/비활성화되는 CC를 변경할 수 있으며, 활성화/비활성화되는 CC의 개수를 변경할 수 있다. 기지국이 단말에 이용 가능한 CC를 셀-특정 혹은 단말-특정으로 할당하면, 단말에 대한 CC 할당이 전면적으로 재구성되거나 단말이 핸드오버(handover)하지 않는 한, 일단 할당된 CC 중 적어도 하나는 비활성화되지 않을 수 있다. 단말에게 비활성화되지 않는 하나의 CC를 주 CC(primary CC, PCC) 혹은 PCell(primary cell)이라고 칭하고, 기지국이 자유롭게 활성화/비활성화할 수 있는 CC를 부 CC(secondary CC, SCC) 혹은 SCell(secondary cell)이라고 칭한다.

[123] 한편, 3GPP NR은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합, 즉, DL CC와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 구성될 수 있다. 캐리어 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 캐리어 주파수와 UL 자원(또는, UL CC)의 캐리어 주파수 사이의 링키지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 캐리어 주파수는 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수를 의미한다. PCC에 대응되는 셀을 PCell로 지칭하고, SCC에 대응되는 셀을 SCell로 지칭한다. 하향링크에서 PCell에 대응하는 캐리어는 DL PCC이고, 상향링크에서 PCell에 대응하는 캐리어는 UL PCC이다. 유사하게, 하향링크에서 SCell에 대응하는

캐리어는 DL SCC이고, 상향링크에서 SCell에 대응하는 캐리어는 UL SCC이다. 단말 성능(capability)에 따라, 서빙 셀(들)은 하나의 PCell과 0 이상의 SCell로 구성될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 집성이 설정되지 않았거나 캐리어 집성을 지원하지 않는 UE의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.

[124] 앞서 언급한 바와 같이, 캐리어 집성에서 사용되는 셀이라는 용어는 하나의 기지국 혹은 하나의 안테나 그룹에 의해 통신 서비스가 제공되는 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀이라는 용어와 구분된다. 즉, 하나의 컴포넌트 캐리어는 스케줄링 셀, 스케줄드 셀, PCell(Primary cell), SCell(Secondary Cell), 혹은 PScell(Primary SCell)이라는 용어로도 지칭될 수 있다. 다만, 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀과 캐리어 집성의 셀을 구분하기 위하여, 본 발명에서는 캐리어 집성의 셀을 CC로 칭하고, 지리적 영역의 셀을 셀이라 칭한다.

[125] 도 10은 크로스 캐리어 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다. 크로스 캐리어 스케줄링이 설정된 경우, 제1 CC를 통해 전송되는 제어 채널은 캐리어 지시자 필드(carrier indicator field, CIF)를 이용하여 제1 CC 혹은 제2 CC를 통해 전송되는 데이터 채널을 스케줄링 할 수 있다. CIF는 DCI 내에 포함된다. 다시 말해, 스케줄링 셀(scheduling Cell)이 설정되고, 스케줄링 셀의 PDCCH 영역에서 전송되는 DL 그랜트/UL 그랜트는 피스케줄링 셀(scheduled cell)의 PDSCH/PUSCH를 스케줄링 한다. 즉, 복수의 컴포넌트 캐리어에 대한 검색 영역이 스케줄링 셀의 PDCCH 영역에 존재한다. PCell은 기본적으로 스케줄링 셀이고, 특정 SCell이 상위 계층에 의해 스케줄링 셀로 지정될 수 있다.

[126] 도 10의 실시예에서는 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. 여기서 DL 컴포넌트 캐리어 #0은 DL PCC(혹은, PCell)로 가정하며, DL 컴포넌트 캐리어 #1 및 DL 컴포넌트 캐리어 #2는 DL SCC(혹은, SCell)로 가정한다. 또한, DL PCC가 PDCCH 모니터링 CC로 설정되었다고 가정한다. 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 크로스캐리어 스케줄링을 구성하지 않으면 CIF가 디스에이블(disable) 되고, 각각의 DL CC는 NR PDCCH 규칙에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다(논-크로스-캐리어 스케줄링, 셀프-캐리어 스케줄링). 반면, 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 크로스캐리어 스케줄링을 구성하면 CIF가 인에이블(enable) 되고, 특정 CC(예, DL PCC)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다(크로스-캐리어 스케줄링). 반면, 다른 DL CC에서는 PDCCH가 전송되지 않는다. 따라서 단말은 단말에게 크로스캐리어 스케줄링이 구성되어있는지의 여부에 따라 CIF를 포함하지 않는 PDCCH를 모니터링하여 셀프 캐리어 스케줄링된 PDSCH를 수신하거나, CIF를 포함하는 PDCCH를 모니터링 하여 크로스 캐리어 스케줄링 된 PDSCH를 수신한다.

[127] 한편, 도 9 및 도 10은 3GPP LTE-A 시스템의 서브프레임 구조를 예시하고 있으나, 이와 동일 또는 유사한 구성이 3GPP NR 시스템에서도 적용될 수 있다. 다만, 3GPP NR 시스템에서 도 9 및 도 10의 서브프레임은 슬롯으로 대체될 수 있다.

[128] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 구성을 각각 나타낸 블록도이다.

[129] 본 발명의 실시예에서 단말은 휴대성과 이동성이 보장되는 다양한 종류의 무선 통신 장치 또는 컴퓨팅 장치로 구현될 수 있다. 단말은 UE(User Equipment), STA(Station), MS(Mobile Subscriber) 등으로 지칭될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 기지국은 서비스 지역에 해당하는 셀(예, 매크로 셀, 펨토 셀, 피코 셀 등)을 제어 및 관장하고, 신호 송출, 채널 지정, 채널 감시, 자기 진단, 중계 등의 기능을 수행할 수 있다. 기지국은 gNB(next Generation NodeB) 또는 AP(Access Point) 등으로 지칭될 수 있다.

[130] 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 단말(100)은 프로세서(110), 통신 모듈(120), 메모리(130), 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150)을 포함할 수 있다.

[131] 먼저, 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 단말(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 단말(100)의 각 유닛들을 포함한 전체 동작을 제어하고, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 여기서, 프로세서(110)는 본 발명에서 설명한 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(110)는 슬롯 구성 정보를 수신하고, 이를 토대로 슬롯의 구성을 판단하고, 판단된 슬롯 구성에 따라 통신을 수행할 수 있다.

[132] 다음으로, 통신 모듈(120)은 무선 통신망을 이용한 무선 통신 및 무선랜을 이용한 무선랜 접속을 수행하는 통합 모듈일 수 있다. 이를 위하여 통신 모듈(120)은 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121, 122) 및 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)와 같은 복수의 네트워크 인터페이스 카드(network interface card, NIC)를 내장 또는 외장 형태로 구비할 수 있다. 도면에서 통신 모듈(120)은 일체형 통합 모듈로 도시되었지만, 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 도면과 달리 회로 구성 또는 용도에 따라 독립적으로 배치될 수 있다.

[133] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)는 이동 통신망을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 제1 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)는 6GHz 미만의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 미만의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수

있다.

[134] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)는 이동 통신망을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 제2 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)는 6GHz 이상의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 이상의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.

[135] 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)는 비면허 대역인 제3 주파수 대역을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 비면허 대역의 통신 서비스를 제공한다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)는 비면허 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들면, 비면허 대역은 2.4GHz, 5GHz, 6GHz, 7GHz 또는 52.6GHz 이상의 대역일 수 있다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 주파수 대역의 비면허 대역 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 혹은 종속적으로 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 통신을 수행할 수 있다.

[136] 다음으로, 메모리(130)는 단말(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 단말(100)이 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 통신을 수행하는데 필요한 소정의 프로그램이 포함될 수 있다.

[137] 다음으로, 유저 인터페이스(140)는 단말(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 단말(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

[138] 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 다양한 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 컨텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다.

[139] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국(200)은 프로세서(210), 통신 모듈(220) 및 메모리(230)를 포함할 수 있다.

[140] 먼저, 프로세서(210)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 기지국(200) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 기지국(200)의 각 유닛들을 포함한 전체 동작을 제어하고, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수

있다. 여기서, 프로세서(210)는 본 발명에서 설명한 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(210)는 슬롯 구성 정보를 시그널링하고, 시그널링한 슬롯 구성에 따라 통신을 수행할 수 있다.

[141] 다음으로, 통신 모듈(220)은 무선 통신망을 이용한 무선 통신 및 무선랜을 이용한 무선랜 접속을 수행하는 통합 모듈일 수 있다. 이를 위하여 통신 모듈(220)은 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221, 222) 및 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)와 같은 복수의 네트워크 인터페이스 카드를 내장 또는 외장 형태로 구비할 수 있다. 도면에서 통신 모듈(220)은 일체형 통합 모듈로 도시되었지만, 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 도면과 달리 회로 구성 또는 용도에 따라 독립적으로 배치될 수 있다.

[142] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)는 이동 통신망을 이용하여 상술한 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 제1 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)는 6GHz 미만의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 미만의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.

[143] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)는 이동 통신망을 이용하여 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 제2 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)는 6GHz 이상의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 이상의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.

[144] 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)는 비면허 대역인 제3 주파수 대역을 이용하여 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 비면허 대역의 통신 서비스를 제공한다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)는 비면허 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들면, 비면허 대역은 2.4GHz, 5GHz, 6GHz, 7GHz 또는 52.6GHz 이상의 대역일 수 있다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 주파수 대역의 비면허 대역 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 혹은 종속적으로 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 통신을 수행할 수 있다.

[145] 도 11에 도시된 단말(100) 및 기지국(200)은 본 발명의 일 실시예에 따른

블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 단말(100)의 일부 구성, 예를 들어 유저 인터페이스(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 단말(100)에 선택적으로 구비될 수 있다. 또한, 유저 인터페이스(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 기지국(200)에 필요에 따라 추가 구비될 수 있다.

[146] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 시간 영역에서의 물리 상향링크 공유 채널을 스케줄링하는 방법을 나타낸다.

[147] 단말은, 기지국으로 PUSCH를 통해 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 기지국이 단말에게 PUSCH를 통한 상향링크 데이터를 전송하도록 스케줄링(PUSCH 스케줄링)할 수 있다. i) 동적 그랜트(Dynamic Grant, DG) 방법으로, 기지국은 PDCCH에 포함되는 DCI를 통해 PUSCH 스케줄링을 할 수 있다. 또는 ii) 설정된 그랜트(Configured Grant, CG) 방법으로, 기지국이 단말에게 미리 설정한 자원 및 전송 방법에 따라 단말은 PUSCH를 통해 상향링크 데이터를 기지국으로 전송할 수 있다.

[148] 이때, PDCCH에 포함되는 DCI는, PUSCH 스케줄링 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, DCI는, 시간 영역에 대한 정보(time-domain resource assignment, TDRA) 및 주파수 영역에 대한 정보(frequency-domain resource assignment, FDRA)를 포함할 수 있다. 단말은 제어 자원 집합 및 탐색 공간에서 전송되는 DCI를 수신하고, DCI를 통해 지시되는 동작들을(예, PUSCH를 통한 상향링크 데이터 전송) 수행할 수 있다. 이때, PUSCH 스케줄링을 위한 DCI의 포맷은, DCI 포맷 0_0, 0_1, 0_2 일 수 있다. DCI 포맷 0_0, 0_1, 0_2의 DCI는, PUSCH의 시간 영역 정보를 포함하는 TDRA 필드를 포함하여 구성될 수 있다. 이때 시간 영역 정보는, 기지국으로부터 PDCCH가 전송되는 슬롯과 단말이 PUSCH를 전송하는 슬롯 간의 오프셋 값인 K2를 포함할 수 있다. 또한, DCI는, K2가 지시하는 슬롯 내에서 PUSCH의 시작 심볼 인덱스(S)와 PUSCH의 심볼 길이(L, 개수)가 결합(joint) 코딩된 값인 SLIV(Start and length indication value)를 포함할 수 있다. 단말이 슬롯 n에서 DCI를 수신하면, PUSCH가 스케줄링되는 슬롯은, floor(n*$2^{\mu PUSCH}$/n*$2^{\mu PDCCH}$)+K2 슬롯일 수 있다. μPUSCH와 μPDCCH는 각각 PUSCH가 스케줄링된 셀과 단말이 PDCCH를 수신한 셀의 부반송파 간격(subcarrier spacing, SCS)을 의미할 수 있다. floor(x)는 x와 같거나 작은 정수 중에서 가장 큰 정수를 반환하는 함수이다. 본 명세서에서, 슬롯 n은 인덱스 n으로 인덱싱된 슬롯을 의미할 수 있다.

[149] 도 12(a)를 참조하면, 단말이 PDCCH를 수신한 셀과 PUSCH가 스케줄링되는 셀의 부반송파 간격(서브캐리어 간격)은 동일할 수 있다. 이때, 단말이 PDCCH를 슬롯 n에서 수신하고, K2는 4라고 지시받은 경우, PUSCH가 스케줄링되는 슬롯은 슬롯 n+K2 즉, 슬롯 n+4일 수 있다.

[150] PUSCH가 스케줄링되는 타입은, PUSCH 매핑 타입 A, PUSCH 매핑 타입 B의 두 가지 매핑 타입이 존재할 수 있다. PUSCH 매핑 타입에 따라 PUSCH의 시작 심볼 인덱스와 SLIV가 될 수 있는 값의 범위가 달라질 수 있다. PUSCH 매핑 타입 A는, DMRS 심볼이 포함되는 자원 할당만 가능하고, DMRS 심볼은 상위 레이어에서 지시하는 값에 따라 슬롯의 세번째 또는 네번째 심볼에 위치할 수 있다. 즉 PUSCH 매핑 타입 A의 경우 PUSCH의 시작 심볼의 인덱스(S)는 0, PUSCH의 길이(L)은 DMRS 심볼 위치에 따라 4부터 14(extended CP의 경우 12)까지의 값 중 하나를 가질 수 있다. PUSCH 매핑 타입 B는, PUSCH의 첫번째 심볼이 DMRS 심볼이 될 수 있다. 따라서, S는 0부터 13(extended CP의 경우 11), L은 1부터 14(extended CP의 경우 12)까지의 값 중 하나를 가질 수 있다. 또한, 하나의 PUSCH는 슬롯의 경계를 넘을 수 없으므로, S와 L의 합은 14(extended CP의 경우 12)보다 작거나 같아야 한다.

[151] 도 12(b)를 참조하면, 기지국은 세번째 심볼이 DMRS 심볼이고 시작 심볼의 인덱스(S)는 0, 길이(L)는 7인 PUSCH 매핑 타입 A, 네번째 심볼이 DMRS 심볼이고 시작 심볼의 인덱스(S)는 0, 길이(L)는 7인 PUSCH 매핑 타입 A, 첫번째 심볼이 DMRS 심볼이고 시작 심볼의 인덱스(S)는 5, 길이(L)는 5인 PUSCH 매핑 타입 B를 스케줄링할 수 있다. 이때, DCI format 0_0, 0_1, 0_2의 FDRA 필드에서 지시되는 PUSCH의 주파수 영역 정보는 주파수 자원 할당 타입에 따라 두 가지로 나눌 수 있다.

[152] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 주파수 영역에서 물리 상향링크 공유 채널을 스케줄링하는 방법을 나타낸다.

[153] 이하 도 13을 참조하여 주파수 자원 할당 타입에 대해 설명한다.

[154] i) 첫 번째 타입인 주파수 자원 할당 타입 0(type 0)은, 단말에게 구성(설정)된 BWP에 포함되는 RB의 개수에 따라 일정 개수의 PRB들을 번들링하여 RBG를 구성하고, RBG 단위의 비트맵을 통해 RBG의 사용 여부를 지시하는 타입일 수 있다. 즉, 단말은 기지국으로부터 전송되는 비트맵을 통해 대응되는 RBG의 사용 여부를 판단할 수 있다. 하나의 RBG에 포함되는 PRB 수는, 상위 레이어로부터 설정(구성)될 수 있고, 단말에게 설정(구성)된 BWP에 포함된 RB의 개수가 많을수록, 더 많은 PRB가 설정(구성)될 수 있다. 도 13(a)를 참조하면, 단말에게 설정(구성)된 BWP 크기는, 72 PRB이고 하나의 RBG는 4 PRB로 구성될 수 있다. 이때, 단말은 PRB 0부터 오름차순(ascending order)으로 4개의 PRB를 하나의 RBG로 판단하고, 각각의 RBG는 0부터 인덱싱될 수 있다. 즉, PRB 0부터 PRB 3까지로 구성되는 RBG는 RBG 0으로 인덱싱되고, PRB 4부터 PRB 7까지로 구성되는 RBG는 RBG 1로 인덱싱될 수 있다. 동일한 방법으로 RBG 17까지 인덱싱될 수 있고, 이때, 기지국은 각 RBG 당 1비트(0 또는 1), 총 18 비트를 단말에게 전송하고, 단말은 수신한 18 비트에 기초하여 대응되는 RBG를 구성하는 PRB의 사용 여부를 판단할 수 있다. 이때, 비트 값이 0이면, 단말은 대응되는 RBG를 구성하는 PRB들 중 어느 PRB에도 PUSCH가 스케줄링되지

않은 것으로 판단할 수 있다. 비트 값이 1이면, 단말은 대응되는 RBG 내 모든 PRB들에 PUSCH가 스케줄링된 것으로 판단할 수 있다. 이때 비트 값은 반대로 적용될 수 있다. ii) 두 번째 타입인 주파수 자원 할당 타입 1(type 1)은, 단말의 초기(initial) BWP 또는 활성(active) BWP의 크기에 따라 할당되는 연속된 PRB들의 정보를 지시하는 타입일 수 있다. 연속된 PRB들의 정보는, 연속된 PRB들의 시작 인덱스(S)와 길이(L)가 결합 코딩된 RIV(resource indication value) 값일 수 있다. 도 13(b)를 참조하면, 단말에게 BWP 크기가 50 PRB이고, 50개의 PRB 중 PRB 2부터 PRB 11까지에 PUSCH가 스케줄링 되었을 때, 연속되는 PRB들의 시작 인덱스는 2, 길이는 10일 수 있다. 즉, 단말은 기지국으로부터 수신한 RIV 값에 기초하여 PUSCH가 스케줄링되는 연속하는 PRB들의 시작 인덱스와 길이를 판단할 수 있다. 구체적으로, RIV는 N^{size}_{BWP}*(L-1)+S 로 계산될 수 있다. N^{size}_{BWP}는 단말에게 설정된 BWP의 크기일 수 있다. 예를 들어, 단말이 수신한 RIV 값이 452이면, 452 = 50*(10-1)+2 로 계산되므로, 단말은 PUSCH가 스케줄링된 연속하는 PRB들의 시작 인덱스를 2로, 길이를 10으로 판단할 수 있다.

[155] PUSCH를 스케줄링하는 DCI 포맷 0_1, 0_2의 DCI를 통해 단말은 상위 레이어로부터 상술한 두 가지 주파수 자원 할당 타입 중 어느 하나만 사용하거나 두 가지 타입을 동적으로 사용하도록 설정받을 수 있다. 단말이 두 가지 타입을 동적으로 사용하도록 설정 받은 경우, 단말은 DCI의 FDRA 필드의 MSB(most significant bit) 1 비트를 통해 어떠한 타입인지 판단할 수 있다.

[156] URLLC 전송 등을 위해 설정된 그랜트(configured grant)에 기반한 상향링크 공유 채널 전송 방법이 있을 수 있다. 설정된 그랜트에 기반한 상향링크 공유 채널 전송 방법은, 그랜트-프리(grant-free) 전송이라 기술될 수 있다. 설정된 그랜트에 기반한 상향링크 공유 채널 전송 방법은, 기지국이 단말에게 상향링크 전송을 위해 사용 가능한 자원을 상위 레이어(즉, RRC 시그널링)을 통해 설정하면, 단말은 설정된 자원을 이용하여 상향링크 공유 채널을 전송하는 방법일 수 있다. 설정된 그랜트에 기반한 상향링크 공유 채널 전송 방법은, DCI가 활성(activation) 및 해제(release)를 지시하는지에 따라 두 가지 타입으로 구분될 수 있다. i) 타입 1 설정된 그랜트에 기반한 상향링크 공유 채널 전송 방법은, 상위 레이어를 통해 미리 자원 및 전송 방법을 설정하는 방법일 수 있다. ii) 타입 2 설정된 그랜트에 기반한 상향링크 공유 채널 전송 방법은, 상위 레이어를 통해 설정된 그랜트 기반 전송을 설정하고, 실제 전송을 위한 자원 및 방법은 DCI가 설정하는 방법일 수 있다.

[157] 설정된 그랜트에 기반한 상향링크 전송 방법은 URLLC 전송을 지원할수 있다. 따라서, 높은 신뢰도를 보장하기 위해 상향링크 전송은 복수의 슬롯들 상에서 반복하여 수행될 수 있다. 이때, RV(redundancy version) 시퀀스는 {0, 0, 0, 0}, {0, 2, 3, 1}, {0, 3, 0, 3} 중 하나의 값일 수 있고, n번째 반복 전송에서 mod(n-1, 4)+1번째 값에 해당하는 RV가 사용될 수 있다. 즉, n-1을 4로 나눈 나머지 값에

1을 더한 값에 해당하는 RV가 사용될 수 있다. 또한, 상향링크 채널을 반복하여 전송하도록 설정받은 단말은, RV 값이 0에 해당하는 슬롯에서만 반복 전송을 시작할 수 있다. 다만, RV 시퀀스가 {0, 0, 0, 0}이고 상향링크 채널이 8개의 슬롯에서 반복 전송되도록 설정되는 경우, 단말은 8번째 슬롯에서 반복 전송을 시작할 수 없다. 단말은 상위 레이어를 통해 설정된 반복 전송 횟수에 도달하거나 주기를 넘었을 때 또는 동일한 HARQ process ID를 가진 UL 그랜트(grant)를 수신했을 때 반복 전송을 종료할 수 있다. UL 그랜트(grant)는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI를 의미할 수 있다.

[158] 상술한 대로, 무선 통신 시스템에서 기지국과 단말간의 PUSCH 전송/수신 신뢰도를 향상시키기 위해, 기지국은 단말에게 PUSCH를 반복하여 전송하도록 설정할 수 있다.

[159] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 물리 상향링크 공유 채널의 반복 전송을 나타낸다.

[160] 단말이 수행하는 PUSCH 반복 전송은 두 가지 타입이 있을 수 있다. i) 먼저, PUSCH 반복 전송 타입 A에 대해 설명한다. 기지국으로부터 단말이 PUSCH를 스케줄링하는 PDCCH에 포함되는 DCI 포맷 format 0_1, 0_2의 DCI를 수신하면, 단말은 연속되는 K 개의 슬롯 상에서 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. K 값은 상위 레이어로부터 설정되거나, DCI의 TDRA 필드에 포함되어 단말에게 설정되는 값일 수 있다. 예를 들어, 도 14(a)를 참조하면, 단말은 PUSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 슬롯 n에서 수신할 수 있고, 수신된 PDCCH에 포함되는 DCI로부터, K2 값을 설정받을 수 있다. 이때 K2 값이 2이고, K 값이 4인 경우, 단말은 슬롯 n+K2에서 PUSCH 반복 전송을 시작하여, 슬롯 n+K2+K-1까지 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 즉, 단말은 n+2에서 PUSCH 반복 전송을 시작하고, n+5까지 PUSCH를 반복 전송한다. 이때 각 슬롯에서 PUSCH가 전송되는 시간 및 주파수 영역 상 자원은 DCI에서 지시되는 것과 동일할 수 있다. 즉, 슬롯 내 동일한 심볼 및 PRB(s)에서 PUSCH가 전송될 수 있다. ii) 다음으로, PUSCH 반복 전송 타입 B에 대해 설명한다. PUSCH 반복 전송 타입 B는 단말이 URLLC의 요구사항 등을 만족하기 위한 저지연의 PUSCH를 반복 전송하기 위해 사용되는 타입일 수 있다. 단말은 기지국이 전송하는 DCI의 TDRA 필드를 통하여 PUSCH의 반복 전송이 시작되는 심볼(S)과 반복 전송되는 PUSCH의 길이(L)을 설정 받을 수 있다. 이때 시작 심볼(S) 및 길이(L)는, 단말이 실제로 전송하는 PUSCH(actual PUSCH)가 아닌 임시로 구한 명목 PUSCH(nominal PUSCH)에 대한 것일 수 있다. 반복 전송되도록 설정되는 명목 PUSCH들 사이에는 별도의 심볼이 존재하지 않을 수 있다. 즉, 명목 PUSCH들은 시간 영역 상에서 연속적일 수 있다. 단말은 명목 PUSCH들로부터 actual PUSCH를 결정할 수 있다. 하나의 명목 PUSCH는 하나 또는 복수개의 actual PUSCH로 결정될 수 있다. 기지국은 단말에게 PUSCH 반복 전송 타입 B에서 사용될 수 없는 심볼들을 설정할 수 있다. PUSCH 반복 전송 타입 B에서 사용될

수 없는 심볼들은 유효하지 않은(invalid) 심볼이라 기술될 수 있다. 단말은 명목 PUSCH들이 전송되도록 설정된 자원들 중에서 유효하지 않은 심볼을 제외할 수 있다. 상술한대로, 명목 PUSCH들은 연속적인 심볼들 상에서 반복 전송되도록 설정되지만, 유효하지 않은 심볼이 제외되는 경우, 명목 PUSCH 전송을 위한 자원은 불연속적이게 된다. actual PUSCH는 유효하지 않은 심볼을 제외한 하나의 명목 PUSCH 전송을 위해 설정된 연속되는 심볼들 상에서 전송되도록 설정될 수 있다. 이때, 연속된 심볼들이 슬롯의 경계를 넘을 경우, 슬롯 경계를 기준으로 실제로 전송되는 actual PUSCH는 나누어질 수 있다. 유효하지 않은 심볼은, 기지국이 단말에게 설정한 하향링크 심볼을 포함할 수 있다. 도 14(b)를 참조하면, 단말은 첫번째 슬롯(슬롯 n)의 12번째 심볼부터 5 심볼 길이의 PUSCH 전송을 스케줄링 받고, 4번의 타입 B 반복 전송을 설정받을 수 있다. 이때, 첫번째 명목 PUSCH (nominal#1)가 스케줄링된 자원은 심볼 (n,11), 심볼 (n,12), 심볼 (n,13), 심볼 (n+1,0), 심볼 (n+1,1)을 포함할 수 있다. 두번째 명목 PUSCH (nominal#2)가 스케줄링된 자원은 심볼 (n+1,2), 심볼 (n+1,3), 심볼 (n+1,4), 심볼 (n+1,5), 심볼 (n+1,6)을 포함할 수 있다. 세번째 명목 PUSCH (nominal#3)가 스케줄링된 자원은 심볼 (n+1,7), 심볼 (n+1,8), 심볼 (n+1,9), 심볼 (n+1,10), 심볼 (n+1,11)을 포함할 수 있다. 네번째 명목 PUSCH (nominal#4)가 스케줄링된 자원은 심볼 (n+1,12), 심볼 (n+1,13), 심볼 (n+2,0), 심볼 (n+2,1), 심볼 (n+2,2)을 포함할 수 있다. 이때, 심볼 (n,k)는 슬롯 n의 심볼 k를 나타낸다. 즉, k는, normal CP의 경우 0에서부터 시작하여 13까지의 값일 수 있고, extended CP의 경우 0에서부터 11까지의 값일 수 있다. 유효하지 않은 심볼은, 슬롯 n+1의 심볼 6과 심볼 7로 설정될 수 있다. 이때, actual PUSCH를 결정하기 위해 두번째 명목 PUSCH (nominal#2)의 마지막 심볼은 제외되고, 세번째 명목 PUSCH (nominal#3)의 첫번째 심볼은 제외될 수 있다. 슬롯 경계에 의해 첫번째 명목 PUSCH(nominal#1)는 두개의 실제로 전송되는 actual PUSCH(actual#1과 actual#2)로 나누어 질 수 있다. 두번째 명목 PUSCH(nominal#2)와 세번째 명목 PUSCH(nominal#3) PUSCH는 유효하지 않은 심볼을 제외한 연속된 심볼들을 묶어 각각 하나의 actual PUSCH(actual#3과 actual#4) 로 나누어질 수 있다. 마지막으로 네번째 명목 PUSCH(nominal#4)는 슬롯 경계에 의해 두개의 실제로 전송되는(actual) PUSCH(actual#5와 actual#6)로 나뉜다. 단말은 실제로 전송하는 (actual) PUSCH들을 최종적으로 전송하게 된다. 하나의 actual PUSCH는 적어도 하나의 DMRS 심볼을 포함해야 한다. 따라서, PUSCH 반복 전송 타입 B가 설정된 경우, actual PUSCH의 전체 길이가 한 심볼이면, 이러한 actual PUSCH는 전송되지 않고 생략될 수 있다. 하나의 심볼인 actual PUSCH는 DMRS를 제외한 다른 정보를 포함할 수 없기 때문이다.

[161] 주파수 영역에서 다이버시티 게인(diversity gain)을 얻기 위하여 상향링크 채널 전송을 위해 주파수 호핑(frequency hopping)이 설정될 수 있다.

[162] PUSCH 반복 전송 타입 A의 경우, 슬롯 내에서 주파수 호핑이 수행되는

인트라-슬롯(intra-slot) 주파수 호핑과 슬롯마다 주파수 호핑이 수행되는 인터-슬롯(inter-slot) 주파수 호핑 중 어느 하나가 단말에게 설정될 수 있다. 단말에게 인트라-슬롯 주파수 호핑이 설정되면, 단말은 PUSCH를 전송하는 슬롯에서 PUSCH를 시간 영역에서 반으로 나누어 절반은 스케줄링된 PRB에서 전송하고, 나머지 절반은 스케줄링된 PRB에 오프셋 값을 더한 PRB에서 전송할 수 있다. 이때 오프셋 값은 상위 레이어를 통하여 활성(active) BWP 크기에 따라 2개 또는 4개의 값이 설정될 수 있고, 그 중 하나의 값이 DCI를 통하여 단말에게 설정(지시)될 수 있다. 단말에게 인터-슬롯 주파수 호핑이 설정되면, 단말은 슬롯 인덱스가 짝수인 슬롯에서 스케줄링된 PRB에서 PUSCH를 전송하고, 홀수번째 슬롯에서 스케줄링된 PRB에 오프셋 값을 더한 PRB에서 PUSCH를 전송할 수 있다.

[163] PUSCH 반복 전송 타입 B인 경우, 명목 PUSCH 경계에서 주파수 호핑이 수행되는 인터-반복(inter-repetition) 주파수 호핑과 매 슬롯마다 주파수 호핑이 수행되는 인터-슬롯 주파수 호핑 중 하나가 단말에게 설정될 수 있다. 단말에게 인터-반복 주파수 호핑이 설정되면, 단말은 홀수번째 명목 PUSCH에 대응되는 actual PUSCH(들)을 스케줄링된 PRB 상에서 전송하고, 단말은 짝수번째 명목 PUSCH에 대응되는 actual PUSCH(들)을 스케줄링된 PRB에 오프셋 값을 더한 PRB 상에서 전송할 수 있다. 이때 오프셋 값은 상위 레이어를 통하여 활성(active) BWP 크기에 따라 2개 또는 4개의 값이 설정될 수 있고, 그 중 하나의 값이 DCI를 통하여 단말에게 설정(지시)될 수 있다. 단말에게 인터-슬롯 주파수 호핑이 설정되면, 단말은 슬롯 인덱스가 짝수인 슬롯에서 스케줄링된 PRB에서 PUSCH를 전송하고, 홀수번째 슬롯에서 스케줄링된 PRB에 오프셋 값을 더한 PRB에서 PUSCH를 전송할 수 있다.

[164] 단말은 PUSCH 반복 전송을 수행할 때, 특정 슬롯의 PUSCH 전송을 위해 스케줄링된 심볼이 반정적으로 구성된 DL 심볼 또는 SS/PBCH 블록의 수신을 위해 설정된 심볼과 중첩되면 중첩되는 심볼을 포함하는 슬롯 상에서 중첩되는 PUSCH를 전송하지 않을 수 있다. 또한, 중첩되는 PUSCH는 연기되어 다음 슬롯 상에서도 전송되지 않을 수 있다.

[165] 단말이 PUCCH를 스케줄링하는, DCI 포맷 1_0, 1_1, 1_2의 DCI를 수신했을 경우, 단말은 PUCCH를 기지국으로 전송하여야 한다. 이때, PUCCH는, 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 포함할 수 있고, UCI는 HARQ-ACK, SR(Scheduling Request) 및 CSI(Channel State Information) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. HARQ-ACK은, 단말이 두 종류의 채널들을 성공적으로 수신하였는지 여부에 대한 HARQ-ACK 일 수 있다. 제1 종류는, 단말이 DCI 포맷 1_0, 1_1, 1_2인 DCI를 통해 PDSCH를 스케줄링 받는 경우, PDSCH에 대한 HARQ-ACK일 수 있다. 제2 종류는, DCI 포맷 1_0, 1_1, 1_2인 DCI가 반정적으로 스케줄링되는(Semi-Persistent Scheduling, SPS) PDSCH의 해제(release)를 지시하는 DCI인 경우, DCI에 대한 HARQ-ACK일 수 있다. HARQ-ACK을

포함하는 PUCCH의 전송을 위해, DCI의 'PDSCH-to-HARQ_feedback timing indicator' 필드는 스케줄링된 PUCCH가 전송되는 슬롯에 대한 정보(값)인 K1을 지시할 수 있다. 여기서 K1은 음이 아닌 정수 값일 수 있다. DCI 포맷 1_0의 DCI는 K1 값으로 {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7} 중 하나의 값을 지시할 수 있다. DCI 포맷 1_1, 1_2의 DCI에서 지시 가능한 K1 값은 상위 계층으로부터 설정(구성)될 수 있다.

[166] 제1 종류의 HARQ-ACK을 포함하는 PUCCH가 전송되는 슬롯이 결정되는 방법에 대해 설명한다. HARQ-ACK과 대응되는 PDSCH가 전송되는 마지막 심볼과 중첩되는 상향링크 슬롯이 존재할 수 있다. 이때, 중첩되는 상향링크 슬롯의 인덱스를 m이라 하면, 단말은 HARQ-ACK을 포함하는 PUCCH를 슬롯 m+K1 상에서 전송할 수 있다. 상향링크 슬롯의 인덱스는 PUCCH가 전송되는 BWP의 부반송파 간격에 기초하여 결정되는 값일 수 있다. 단말이 하향링크 슬롯 집성(slot aggregation)을 설정 받는 경우, PDSCH가 전송되는 마지막 심볼은, PDSCH가 전송되는 슬롯들 중 마지막 슬롯 내 스케줄링된 마지막 심볼을 의미할 수 있다.

[167] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 물리 상향링크 제어 채널의 스케줄링 방법을 나타낸다.

[168] 도 15를 참조하면, PDCCH가 수신되는 DL BWP의 부반송파 간격과 PDSCH가 스케줄링된 DL BWP의 부반송파 간격 및 PUCCH가 전송되는 UL BWP의 부반송파 간격은 동일할 수 있다. 단말은 기지국으로부터 PDSCH와 PUCCH를 스케줄링하는 PDCCH를 슬롯 n에서 수신할 수 있다. 이때, 슬롯 n에서 수신되는 PDCCH에 포함되는 DCI는 K0값을 2로, K1 값을 3으로 설정(지시)할 수 있다. 예를 들어, PDSCH가 전송되는 마지막 심볼이 n+K0(즉, n+2)인 경우, 단말은 PDSCH에 대한 HARQ-ACK을 슬롯 n+2+K1(즉, n+5) 상에서 전송할 수 있다. 이때 PDSCH에 대한 HARQ-ACK은 PUCCH에 포함될 수 있다.

[169] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 물리 상향링크 제어 채널의 반복 전송을 나타낸다.

[170] NR 시스템에서 넓은 커버리지 확보를 위하여 단말은 long PUCCH를 2, 4 또는 8개의 슬롯 상에서 반복하여 전송할 수 있다. 이때 long PUCCH 포맷은 PUCCH 포맷 1, 3, 4일 수 있다. 단말이 PUCCH를 반복 전송하는 경우, 동일한 UCI가 매 슬롯마다 반복하여 전송될 수 있다. 도 16을 참조하면, PDSCH가 슬롯 n에서 수신이 종료되고, K1 값은 2일 때, 단말은 슬롯 n+K1(즉 n+2) 상에서 PUCCH를 전송할 수 있다. 기지국이 PUCCH의 반복 전송 횟수를 4(N^{repeat}_{PUCCH}=4)로 설정한 경우, 단말은 PUCCH를 슬롯 n+2부터 슬롯 n+5까지 상에서 반복 전송할 수 있다. 이때, 반복 전송되는 PUCCH들의 심볼 구성은 동일할 수 있다. 즉, 반복 전송되는 PUCCH들은 각 슬롯의 동일한 심볼에서 시작하고 동일한 수의 심볼로 구성될 수 있다.

[171] PUCCH 전송의 경우에도, 주파수 영역에서 다이버시티 게인을 얻기 위해

주파수 호핑이 적용될 수 있다. 인트라-슬롯 주파수 호핑이 적용되면, 단말은 PUCCH를 전송하는 슬롯의 시간 영역을 반으로 나누어 절반의 PUCCH는 제1 PRB 상에서 나머지 절반의 PUCCH는 제2 PRB를 전송할 수 있다. 제1 PRB와 제2 PRB는 PUCCH 자원을 설정하는 상위 레이어를 통하여 설정될 수 있다.
인터-슬롯 주파수 호핑이 적용되면, 단말은 슬롯의 인덱스가 짝수인 슬롯의 제1 PRB 상에서 PUCCH를 전송하고, 슬롯의 인덱스가 홀수인 슬롯의 제2 PRB에서 PUCCH를 전송할 수 있다. 또한, 단말은 PUCCH 반복 전송을 수행할 때, PUCCH 전송을 위해 스케줄링된 특정 슬롯의 심볼이 반정적으로 구성된 DL 심볼이나 SS/PBCH 블록의 수신을 위해 설정된 심볼과 중첩되면 중첩되는 심볼을 포함하는 슬롯 상에서 PUCCH를 전송하지 않을 수 있다. 단말은, 전송되지 않은 PUCCH를 다음 슬롯 상에서 전송하도록 연기할 수 있다. 이때, 연기된 슬롯의 PUCCH 전송을 위한 심볼과 반정적으로 구성된 DL 심볼 또는 SS/PBCH 블록의 수신을 위해 설정된 심볼이 중첩되지 않으면 단말은 PUCCH를 전송할 수 있다.

[172] 이하 본 발명에서는 단말과 기지국 간 랜덤 액세스(random access) 과정이 수행될 때, 단말이 수행하는 PUSCH 전송과 관련된 커버리지 문제를 해결하는 방법에 대해 제안한다.

[173] 도 3을 통해 상술한 바와 같이 랜덤 액세스 과정에 있어, 단말은 랜덤 액세스 응답(RAR, Msg2)에 포함되는 상향링크 그랜트(UL grant)를 통해 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. 이때, UL grant는 Msg3 PUSCH를 스케줄링하기 위한 정보로, 주파수 호핑 정보를 나타내는 주파수 호핑 플래그(Frequency hopping flag), 시간 영역 자원 할당(Time domain resource assignment, TDRA) 정보, 주파수 영역 자원 할당(Frequency domain resource assignment FDRA) 정보, 변조 및 코딩 방식(Modulation and coding scheme MCS) 정보, PUSCH 전송을 위한 전송 전력 제어 (Transmit Power Control, TPC) 커맨드 정보, CSI 요청(CSI request) 정보, ChannelAccess-CPext 정보 등을 포함할 수 있다. Msg2에 포함되는 상향링크 그랜트를 통해 전송되는 Msg3 PUSCH는 초기 전송 PUSCH일 수 있다. 한편, 기지국이 단말로부터 Msg3 PUSCH를 수신하지 못하는 경우, 기지국은 단말에게 상기 Msg3 PUSCH의 재전송을 지시할 수 있다. Msg3 PUSCH의 재전송은 PDCCH로 지시(스케줄링)될 수 있고, 이때, 재전송은 PDCCH에 포함되는 Temporary C-RNTI(TC-RNTI)로 스크램블링된 DCI format 0_0인 DCI를 통해 지시될 수 있다. 단말은 기 수신한 랜덤 액세스 응답 (Msg2)을 통해 TC-RNTI를 획득할 수 있다. 단말이 재전송을 지시하는 DCI를 성공적으로 검출한다면, 단말은 DCI에 포함된 정보에 기초하여 Msg3 PUSCH를 재전송할 수 있다. 이때, DCI에 포함된 정보는 주파수 호핑 플래그, TDRA 정보, FDRA 정보, MCS 정보, TPC정보, ChannelAccess-CPext 정보, New data indicator(NDI) 정보, Redundancy version(RV) 정보, HARQ process number(HPN) 정보, padding bits 정보, UL/SUL indicator 정보 등일 수 있다. DCI 포맷 0_0인 DCI를 통해 지시되는 Msg3 PUSCH는 재전송 PUSCH일 수 있다.

[174] 다시 말하면 본 발명에서 기술하는 Msg3 PUSCH는 초기 전송 PUSCH 또는 재전송 PUSCH일 수 있다. 구체적으로, 랜덤 액세스 응답(Msg2)의 상향링크 그랜트를 통해 지시되는 PUSCH는 초기 전송에 대한 것이고, TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 0_0인 DCI를 통해 지시되는 PUSCH는 재전송에 대한 것일 수 있다.

[175] 종래 초기 전송 PUSCH와 재전송 PUSCH는 하나의 슬롯에서만 전송될 수 있었다. 이때, 하나의 슬롯은 상향링크 그랜트의 TDRA 필드 또는 DCI 포맷 0_0인 DCI의 TDRA 필드에서 지시될 수 있었다. 다시 말하면, Msg3 PUSCH는 반복 전송이 불가능하였다. 이로 인해, 단말이 Msg3 PUSCH를 전송한 후 설정된 일정 시간 내에 기지국으로부터 Msg4를 스케줄링하는 PDCCH를 수신하지 못한다면 단말은 랜덤 액세스 과정을 실패했다고 판단하여 랜덤 액세스 과정을 처음부터 다시 시작하여야 한다. 예를 들어, 채널 환경이 좋지 않은 경우, 단말이 Msg3 PUSCH를 전송하더라도 기지국이 이를 수신에 실패할 수 있다. 따라서 기지국은 Msg4를 스케줄링하는 PDCCH를 단말에게 전송할 수 없고, 랜덤 액세스 과정은 다시 시작되어야 한다. 즉, Msg3 PUSCH의 커버리지가 낮을 수 있다. 따라서 전체 랜덤 액세스 과정이 지연되는 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 이하 본 발명에서는 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 통해 Msg3 PUSCH의 커버리지 문제를 해결하는 방법에 대해 설명한다.

[176] 기지국은 단말에게 랜덤 액세스 과정에서 Msg3 PUSCH가 반복 전송 가능한지 여부를 설정할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 기지국으로부터 셀 초기 접속(initial access) 과정에서 전송하는 시스템 정보 블록 1(System Information Block1, SIB1)을 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송 가능 여부를 설정할 수 있다. 즉, 단말은 SIB1을 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능한지 불가능한지 여부를 확인할 수 있다. Msg 3 PUSCH의 반복 전송 여부는 SIB1 뿐 아니라, 다른 SIB를 통해서도 설정될 수 있다. 즉 SIBx(x = 1, 2, 3 ...)를 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송 가능 여부가 설정될 수 있다. 또한, Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부는 다른 채널을 통하여 지시될 수 있다. 예를 들어 기지국은 PBCH를 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송 가능 여부를 설정할 수 있다. 구체적으로, PBCH의 일부 비트를 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부가 설정되거나 Msg3 PUSCH의 반복 전송 가능 여부는 PBCH의 DMRS 시퀀스 또는 CRC 등을 통해 유추될 수 있다.

[177] Msg3 PUSCH의 반복 전송 가능 여부는 명시적으로 지시되거나 SIB1에 포함되는 다른 정보로부터 유추될 수 있다. 예를 들어, SIB1이 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 파라미터들을 포함하는 경우, 단말은 Msg3 PUSCH가 반복 전송 가능한지 여부에 대한 별도의 설정(지시)없이 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능한 것으로 판단할 수 있다. 반대로 SIB1이 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 파라미터들을 포함하지 않은 경우, 단말은 Msg3 PUSCH가 반복 전송 가능한지 여부에 대한 별도의 설정(지시)없이 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능하지 않은 것으로 판단할 수 있다. 이때, Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 파라미터들은

Msg3 PUSCH의 반복 전송이 수행되는 PRACH 자원 및 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 수행되는 횟수를 나타내는 것일 수 있다. 예를 들어, 단말이 SIB1을 통해 PRACH 자원을 설정 받는 경우, 단말은 설정된 PRACH 자원을 통해 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 또한, 단말이 SIB1을 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 설정 받는 경우, 단말은 설정된 반복 전송 횟수만큼 Msg PUSCH를 전송할 수 있다. 이때, 기지국이 단말에게 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능한 횟수로 단일 값 또는 복수의 값을 설정할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 1, 2, 4, 8 중 하나의 값을 설정하거나 복수의 값을 포함하는 세트(예, {1, 2, 4, 8})일 수 있다. 즉, 기지국은 단말에게 하나의 값을 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수로 설정하거나 반복 전송 횟수로 가능한 복수의 값을 설정할 수 있다. 기지국이 복수의 값을 설정하는 경우, 기지국은 단말에게 상기 복수의 값 중 하나의 값을 추가적인 시그널링(설정) 등을 통해 지시할 수 있다. 단말이 전송하는 Msg3 PUSCH가 반복 전송되는 경우 Msg3 PUSCH는 슬롯 단위로 반복 전송될 수 있다. 예를 들어, Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수가 4인 경우, Msg3 PUSCH는 4슬롯 상에서 반복 전송될 수 있다. 즉, 1개의 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH가 4번 반복될 수 있다는 의미이다.

[178] SIB1을 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능한 것으로 설정된 경우, 단말이 Msg3 PUSCH를 실제로 반복 전송할 것인지 여부를 결정하는 방법들에 대해 설명한다. 또한 본 명세서에서 기술하는 단말이 해석한다의 의미는 기지국이 단말에게 설정한다는 의미와 동일할 수 있다. 또한 본 명세서에서 기술하는 설정한다의 의미는 지시한다는 의미와 동일할 수 있다.

[179] **단말의 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부 결정 방법**

[180] 기지국이 단말에게 셀 내에서 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능(enable)한 것으로 설정한 경우, 단말은 기지국으로부터 실제 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 지시하는 추가적인 시그널링(설정) 없더라도 항상 Msg3 PUSCH를 반복 전송하는 것으로 인지할 수 있다.

[181] i) 단말은 기지국으로부터 수신하는 명시적(explicit)인 정보를 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 단말이 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 결정할 수 있는 명시적 정보는 다음과 같을 수 있다.

[182] i-a) 상위 레이어로부터 구성되는 정보: 단말은 상위 레이어로부터 구성되는 정보를 해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 셀 초기 접속 과정에서 SIB1을 통해 해당 셀 내에서 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능한지 여부를 설정할 수 있고 이에 더하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능한 것으로 설정한 경우, 단말에게 항상 Msg3 PUSCH를 반복 전송하도록 설정할 수 있다.

[183] i-b) Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 하향링크 채널 내의 정보: 단말은 Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 하향링크 채널 내의 정보를 해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 이때, 하향링크 채널은 랜덤 액세스 응답의

상향링크 그랜트 또는 랜덤 액세스 응답을 스케줄링하는 DCI 포멧 1_0인 DCI 또는 Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 DCI 포맷 0_0인 DCI를 포함할 수 있다. 구체적으로, 단말은 Msg3 PUSCH의 초기 전송을 스케줄링하는 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 내의 필드 정보를 해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 단말은 Msg3 PUSCH의 재전송을 스케줄링하는 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 0_0인 DCI 내의 필드 정보를 해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 결정할 수 있다. 단말은 랜덤 액세스 응답을 스케줄링하는 DCI 포맷 1_0인 DCI 내의 필드 정보를 해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 이때, 각각의 하향링크 채널에 포함되는 정보(즉, 상향링크 그랜트, DCI 포맷 1_0인 DCI, DCI 포맷 0_0인 DCI) 내 1비트를 이용하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부가 지시될 수 있고, 단말은 상기 1비트가 지시하는 PUSCH의 반복 전송 여부에 기초하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다.

[184] ii) 단말은 기지국이 전송하는 묵시적(implicit)인 정보를 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 단말이 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있는 묵시적 정보는 다음과 같을 수 있다.

[185] 단말은 Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 하향링크 채널 내의 정보를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, ii-a) 단말은 Msg3 PUSCH의 초기 전송을 스케줄링하는 상향링크 그랜트 내의 필드 정보를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. ii-b) 단말은 Msg3 PUSCH의 재전송을 스케줄링하는 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 0_0인 DCI 내의 필드 정보를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 이때, ii-a), ii-b)에서의 필드는 TDRA, FDRA, MCS, TPC 필드 중 어느 하나일 수 있다. 이때, 필드를 해석하는 방법은 다음과 같을 수 있다.

[186] 단말은 TDRA 필드가 스케줄링하는 심볼의 수를 기초로, 필드의 재해석 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, TDRA 필드에서 스케줄링하는 심볼의 수가 특정 개수 이상일 경우, 단말은 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 내 필드 정보를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 기지국은 커버리지가 부족한 단말에게 많은 수의 심볼을 할당하기 때문에, 할당된 심볼 수가 기 설정된 특정 개수 이상인 경우, 커버리지 문제를 해결하기 위해 단말은 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 즉, 할당된 심볼 수가 기 설정된 특정 개수보다 적은 경우, 단말은 Msg PUSCH의 반복 전송을 수행하지 않을 수 있다. 또 다른 예로, TDRA 필드에서 스케줄링하는 심볼의 수가 특정 개수 이하일 경우, 단말은 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 내의 필드 정보를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 이는 기지국이 단말에게 적은 수의 심볼을 할당한 경우, 커버리지 부족 현상이 야기될 수 있기 때문이다. 즉, 기지국이 심볼을 특정 개수보다 많이 할당하는 경우 많이 할당하는 경우 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행하지 않을 수 있다. 이때, 특정 개수는 상위

계층으로부터 설정될 수 있다. 상위 계층은 SIB1 또는 다른 SIB들을 의미하는 것일 수 있다.

[187] 단말은 FDRA 필드가 스케줄링하는 PRB의 수를 기초로, 단말은 FDRA 필드를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, FDRA 필드에서 지시하는 PRB의 수가 특정 개수 이상인 경우, 단말은 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 내의 필드 정보를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 기지국은 커버리지가 부족한 단말에게 많은 수의 PRB를 할당하기 때문에, 할당된 PRB의 수가 기 설정된 특정 개수 이상인 경우, 커버리지 문제를 해결하기 위해 단말은 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 즉, 할당된 PRB의 수가 기 설정된 특정 개수보다 적은 경우, 단말은 Msg PUSCH의 반복 전송을 수행하지 않을 수 있다. 또 다른 예로, FDRA 필드에서 지시하는 PRB의 수가 특정 개수 이하인 경우, 단말은 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 내의 필드 정보를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 기지국이 단말에게 PRB의 수를 적게 할당한 경우, 커버리지 문제가 발생할 수 있기 때문이다. 즉, 기지국이 단말에게 PRB의 수를 특정 개수보다 많이 할당하는 경우, 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행하지 않을 수 있다. 이때, 특정 개수는 상위 계층으로부터 설정될 수 있다. 상위 계층은 SIB1 또는 다른 SIB들을 의미하는 것일 수 있다.

[188] MCS 필드가 지시하는 변조(modulation) 방식 modulation 또는 코딩 레이트(coding rate)에 따라 단말은 필드를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 전송 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, MCS 필드에서 지시하는 변조 방식이 낮거나(예, QPSK) 코딩 레이트가 낮은 경우, 단말은 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 내의 필드 정보를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 기지국은 커버리지가 부족한 단말에게 낮은 변조 방식 또는 낮은 코딩 레이트를 설정하기 때문에, 변조 방식 또는 코딩 레이트가 낮은 경우 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다.

[189] 표 4 및 표 5은 단말에게 설정될 수 있는 변조 방식 및 코딩 레이트 등을 나타낸다. 표 4 및 표 5에서의 변조 차수(Modulation Order)는 변조 방식을 의미하고, 변조 차수가 q이면 pi/2-BPSK(q=1) 또는 QPSK(q=2), 2이면 QPSK, 4이면 16 QAM, 6이면 64 QAM, 8이면 256QAM을 의미할 수 있다.

[190] [표4]

MCS Index I_{MCS}	Modulation Order Q_m	Target code Rate R x 1024	Spectral efficiency
0	2	120	0.2344
1	2	157	0.3066
2	2	193	0.3770
3	2	251	0.4902
4	2	308	0.6016
5	2	379	0.7402
6	2	449	0.8770
7	2	526	1.0273
8	2	602	1.1758
9	2	679	1.3262
10	4	340	1.3281
11	4	378	1.4766
12	4	434	1.6953
13	4	490	1.9141
14	4	553	2.1602
15	4	616	2.4063
16	4	658	2.5703
17	6	438	2.5664
18	6	466	2.7305
19	6	517	3.0293
20	6	567	3.3223
21	6	616	3.6094
22	6	666	3.9023
23	6	719	4.2129
24	6	772	4.5234
25	6	822	4.8164
26	6	873	5.1152
27	6	910	5.3320
28	6	948	5.5547
29	2	reserved	
30	4	reserved	
31	6	reserved	

[191] [표5]

MCS Index I_{MCS}	Modulation Order Q_m	Target code Rate R x 1024	Spectral efficiency
0	q	240/ q	0.2344
1	q	314/ q	0.3066
2	2	193	0.3770
3	2	251	0.4902
4	2	308	0.6016
5	2	379	0.7402
6	2	449	0.8770
7	2	526	1.0273
8	2	602	1.1758
9	2	679	1.3262
10	4	340	1.3281
11	4	378	1.4766
12	4	434	1.6953
13	4	490	1.9141
14	4	553	2.1602
15	4	616	2.4063
16	4	658	2.5703
17	6	466	2.7305
18	6	517	3.0293
19	6	567	3.3223
20	6	616	3.6094
21	6	666	3.9023
22	6	719	4.2129
23	6	772	4.5234
24	6	822	4.8164
25	6	873	5.1152
26	6	910	5.3320
27	6	948	5.5547
28	q	reserved	
29	2	reserved	
30	4	reserved	
31	6	reserved	

[192] 단말의 PUSCH 전송에 대한 변환 프리코딩(transform precoding)이 불가(disable)로 설정된 경우 표 4가 적용되고, 가능(enable)으로 설정된 경우 표 5가 적용될 수 있다. 단말이 Msg3 PUSCH의 초기 전송을 스케줄링 받는 경우(즉, 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트로 Msg3 PUSCH의 전송이 설정되는 경우), 기지국은 표 4 및 또는 표 5의 처음 16개 MCS 인덱스(0~15)를 설정할 수 있다. 예를 들어 표 4를 참조하면, 기지국은 변조 방식으로 QPSK, 16QAM, 64QAM을 단말에게 설정할 수 있고, 표 5를 참조하면 기지국은 변조 방식으로 pi/2-BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM을 단말에게 설정할 수 있다. 변조 방식 중 낮은 변조 방식은 pi/2-BPSK 또는 QPSK일 수 있다. 즉, 단말이 pi/2-BPSK 또는 QPSK를 설정 받으면, 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다.

[193] TPC 필드가 지시하는 TPC 커맨드(command)에 기초하여 단말은 필드를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, TPC 필드에서 지시하는 TPC 커맨드가 특정 값 이상을 지시하는 경우, 단말은 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 내 필드 정보를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 기지국은 커버리지가 부족한 단말에게 높은 파워로 전송하기 위하여 높은 값(특정 값 이상)의 TPC 커맨드를 지시할 수 있기

때문에, 특정 값 이상의 TPC 커맨드를 단말이 수신한 경우, 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 즉, 기지국이 단말에게 TPC 커맨드를 특정 값보다 작게 설정하는 경우, 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행하지 않을 수 있다.

[194] TB 크기(size)에 기초하여 단말은 특정 필드를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 단말은 FDRA 필드, TDRA 필드, MCS 필드 등을 기초로 Msg3 PUSCH의 TB 크기를 결정하고, TB 크기에 따라 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 단말은 TB 크기가 일정 값 이하이면, 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 내의 필드 정보를 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 기지국은 커버리지가 부족한 단말에게 작은 크기(일정 값 이하)의 TB를 할당할 수 있으므로, 단말은 일정 값 이하의 TB가 할당된 경우, Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 즉, 단말은 일정 값보다 큰 TB가 할당된 경우, Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행하지 않을 수 있다.

[195] 이하 단말이 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 결정하는 방법들에 대해 설명한다.

[196] **<u>Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수 결정 방법</u>**

[197] 단말은 기지국으로부터 설정되는 반복 전송 횟수에 따라 Msg PUSCH의 반복 전송 횟수를 결정할 수 있다. 그리고 단말은 설정 받은 반복 전송 횟수에 따라 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 기지국은 반복 전송 횟수를 지시하기에 앞서, 복수 개의 반복 전송 횟수 후보를 단말에게 설정할 수 있다. 반복 전송 횟수 후보는 미리 정해진 값들이거나 브로드캐스팅 정보로 설정되거나 상위 계층에서 설정될 수 있다. 예를 들어, 반복 전송 횟수 후보는 {N1, N2, N3, N4 ...}와 같이 구성될 수 있다. 이때 반복 전송 횟수 후보(N1, N2, N3, N4 ...)는 1 이상의 자연수로 2의 거듭제곱 값들일 수 있다. 예를 들어 복수 개의 반복 전송 횟수 후보는 {1, 2, 4, 8}일 수 있다. 그리고 단말은 기지국이 지시하는 1, 2, 4, 8 중 어느 하나의 값만큼 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다.

[198] i) 단말은 상위 레이어로부터 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 설정 받을 수 있다. 예를 들어 단말이 상위 레이어로부터 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수로 n이라는 정수 값을 설정 받으면, 단말은 Msg3 PUSCH를 n번 반복 전송할 수 있다.

[199] ii) 기지국은 단말에게 Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 DCI 포맷 0_0인 DCI 또는 랜덤 액세스 응답 (Msg2)을 스케줄링하는 DCI 포맷 1_0인 DCI의 필드를 이용하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 설정할 수 있다. 예를 들어, 단말은 랜덤 액세스 응답을 스케줄링하는 RA-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 1_0인 DCI 내 일정 수의 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 나타내는 비트로 해석하고, Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 또 다른 예로, 단말은 Msg3 PUSCH의 재전송을 스케줄링하는 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷

0_0인 DCI 내 일정 수의 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 나타내는 비트로 해석하고, Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다.

[200] 이때 i) 상위 레이어로부터 또는 ii) DCI 포맷 0_0, 1_0인 DCI에서 지시할 수 있는 반복 전송 횟수는 복수 개의 반복 전송 횟수 후보 중 하나의 값일 수 있다. 이후 단말은 지시된 하나의 값만큼 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다.

[201] 상기 ii)의 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 0_0인 DCI 내 일정 수의 비트를 포함하는 필드는 NDI(New data indicator), HPN(HARQ process number), CSI request, FDRA, TPC 필드일 수 있다. NDI, HPN, 및 CSI request 필드는 Msg3 PUSCH 전송에 사용되지 않을 수 있으므로 단말은 NDI, HPN, 및 CSI request 필드의 값을 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다.

[202] 커버리지가 부족한 단말에게 기지국은 주파수 영역에서 적은 수의 PRB로 스케줄링하거나 최대한 높은 송신 파워로 PUSCH를 스케줄링하도록 스케줄링할 수 있다. 따라서, 단말은 FDRA 필드의 일정 수의 비트 값을 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석하거나 TPC 필드의 낮은 dB 값을 나타내는 인덱스 중 일부를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다.

[203] 이하 단말이 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 0_0인 DCI 내 일정 수의 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위해 해석하는 방법에 대해 설명한다. 이하에서, 단말에게 설정된 Msg PUSCH의 반복 전송 횟수 후보는 {N1, N2, N3, N4}일 수 있다.

[204] 단말은 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 0_0인 DCI의 필드 중 하나의 필드의 비트 값을 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수로써 해석할 수 있다. 즉, 단말은 NDI, HPN, CSI request, FDRA, 및 TPC 필드 중 어느 하나의 필드의 X 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다. 예를 들어, 단말은 HPN 필드의 X(예, 2)비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다. 이때, 기지국은 2 비트를 이용하여 4개의 반복 전송 횟수들(N1, N2, N3, N4) 중 어느 하나를 지시할 수 있다. 예를 들어, {00}=N1, {01}=N2, {10}=N3, {11}=N4로 설정될 수 있다.

[205] 단말은 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 0_0인 DCI의 필드 중 서로 다른 두 필드의 비트 값의 조합을 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수로 해석할 수 있다. 즉, 단말은 NDI, HPN, CSI request, FDRA, 및 TPC 필드 중 어느 하나의 필드의 X 비트와 X 비트를 포함하는 필드가 아닌 NDI, HPN, CSI request, FDRA, 및 TPC 필드 중 어느 하나의 Y 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다. 예를 들어, 단말은 NDI 필드의 X(예, 1)비트, HPN 필드의 Y(예, 1) 비트의 조합 즉, 2비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로써 해석할 수 있다. 이때, 기지국은 2 비트를 이용하여 4개의 반복 전송 횟수 후보 중 어느 하나를 지시할 수 있다. 예를 들면, {NDI, HPN}의 {0, 0}=N1, {0, 1}=N2, {1, 0}=N3, {1, 1}=N4일 수 있다. 또는, {HPN, NDI}의 {0, 0}=N1, {0, 1}=N2, {1,

0}=N3, {1, 1}=N4일 수 있다. 또 다른 예로, 단말은 NDI 필드의 X(예, 1) 비트, CSI request 필드의 Y(예, 1) 비트의 조합 즉, 2비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다. 이때, 단말에게 설정된 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수 후보가 {N1, N2, N3, N4}이면 기지국은 2 비트를 이용하여 4개의 반복 전송 횟수 후보 중 어느 하나를 지시할 수 있다. 예를 들면, {NDI, CSI request}의 {0, 0}=N1, {0, 1}=N2, {1, 0}=N3, {1, 1}=N4로 설정될 수 있다. 또는, {CSI request, NDI}의 {0, 0}=N1, {0, 1}=N2, {1, 0}=N3, {1, 1}=N4로 설정될 수 있다.

[206] 단말은 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 0_0인 DCI의 필드 중 서로 다른 두 필드의 비트 값을 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다. 구체적으로, 단말은 DCI의 어느 하나의 필드의 X 비트와 X 비트를 포함하는 필드가 아닌 다른 필드의 Y 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다. 예를 들어, X 비트는 단말이 Y 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 것인지 여부를 지시할 수 있고, Y 비트는 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 지시할 수 있다. 예를 들어, NDI 필드의 1 비트는 단말이 FDRA 필드의 Y 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 것인지 여부를 지시할 수 있고, 이때 NDI 필드의 1 비트의 값이 '0'이면 FDRA 필드의 Y 비트는 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석되지 않고 NDI 필드의 1 비트의 값이 '1'이면 FDRA 필드의 Y 비트는 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석될 수 있다. 이때 Y 비트는 단말에게 기 설정된 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수 후보 중 어느 하나를 지시할 수 있다. 예를 들어, NDI 필드의 1 비트 값이 '1'이면, FDRA 필드의 Y(예, 2) 비트는 4개의 반복 전송 횟수 후보 중 어느 하나를 지시할 수 있다. 구체적으로, {FDRA}의 {00}=N1, {01}=N2, {10}=N3, {11}=N4로 설정될 수 있다. 또 다른 예로, CSI request 필드의 1 비트는 단말이 HPN 필드의 Y 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할지 여부 지시할 수 있고, CSI request 필드의 1 비트 값이 '0'이면, HPN 필드의 Y 비트는 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석되지 않고, CSI request 필드의 1 비트 값이 '1'이면 HPN 필드의 Y 비트는 Msg3 PUSCH 반복 전송 필드 값으로 해석될 수 있다. CSI request 필드의 1 비트 값이 '1'이면 HPN 필드의 Y(예, 2) 비트는 4개의 반복 전송 횟수 중 어느 하나를 지시할 수 있다. 구체적으로, {HPN}의 {00}=N1, {01}=N2, {10}=N3, {11}=N4로 설정될 수 있다.

[207] iii) 단말은 Msg3 PUSCH의 초기 전송을 스케줄링하는 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트의 특정 필드를 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 지시 받을 수 있다. 단말은 지시 받은 반복 전송 횟수에 따라 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 단말은 상향링크 그랜트의 특정 필드의 비트 값을 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다. 이때, 상향링크 그랜트의 특정 비트는 복수 개의 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수 중 어느 하나를 지시할 수 있다. 상향링크 그랜트의 특정 필드는 CSI request, FDRA, TPC 또는

MCS 필드일 수 있다. 이때 CSI request 필드는 Msg3 PUSCH의 전송에 사용되지 않을 수 있으므로 단말은 CSI request 필드의 값을 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 커버리지가 부족한 단말에게 주파수 영역에서 적은 수의 PRB로 스케줄링할 수 있으므로, 단말은 FDRA 필드의 비트 값을 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다. 또, 다른 예로 기지국은 커버리지가 부족한 단말에게 최대한 높은 송신 파워로 PUSCH를 전송하도록 스케줄링할 수 있으므로, 단말은 TPC 필드의 낮은 dB 값을 나타내는 인덱스 중 일부를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드 값으로 해석할 수 있다. 이때, TPC 필드는 3 비트 크기를 가질 수 있고, 각 코드포인트가 지시하는 TPC 값은 표 6과 같다. 또 다른 예로, 커버리지가 부족한 단말은 최대한 낮은 변조 방식(예, QPSK) 및/또는 낮은 코딩 레이트로 PUSCH를 전송하도록 스케줄링될 수 있다. 따라서, 단말은 MCS 필드가 포함하는 표 4 및 표 5의 처음 16개 MCS 인덱스 (0~15) 중 낮은 인덱스 중 일부를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드로 해석할 수 있다.

[208] [표6]

TPC Command	Value (in dB)
0	-6
1	-4
2	-2
3	0
4	2
5	4
6	6
7	8

[209] 이하 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 내 특정 수의 비트를 해석하는 방법에 대해 추가적으로 설명한다. 단말에게 설정된 Msg PUSCH의 반복 전송 횟수 후보는 {N1, N2, N3, N4}일 수 있다.

[210] 상향링크 그랜트의 필드 중 어느 하나의 필드의 비트 값은 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 지시하도록 설정될 수 있다. 즉, 단말은 CSI request, FDRA, TPC 및 MCS 필드 중 특정 필드의 X 비트의 값을 Msg3 PUSCH 반복 전송 필드 값으로 해석할 수 있다.

[211] 예를 들어, 기지국은 FDRA필드의 X(예, 2) 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드로 설정할 수 있고, 기지국은 X(예, 2) 비트를 이용하여 4개(N1, N2, N3, N4)의 반복 전송 횟수 중 어느 하나를 지시할 수 있다. 단말은 FDRA 필드의 비트 값이 '00'이면 N1으로 '01'이면 N2로 FDRA필드가 '10'이면 N3로 FDRA필드가 '11'이면 'N4'로 결정할 수 있다. FDRA 필드의 X 비트는 상위 계층에서 설정된 반복 전송 횟수 후보가 M개일 때, X=ceil(log2(M))으로 결정될 수 있다. 본 명세서에서의 ceil(x)는 x와 같거나 큰 정수 중에서 가장 작은 정수를 반환하는 함수이다. X 비트는 FDRA 필드 중 주파수 호핑을 지시하는 비트(들)을 제외한 MSB(most significant bit)부터 X 비트 일 수 있다. 구체적으로, 초기 상향링크 BWP(initial UL BWP)가 포함하는 RB의 수가 50보다 작으면, X 비트는 FDRA

필드 중 2번째 비트부터 X 비트일 수 있고, RB의 수가 50보다 크거나 같으면, FDRA 필드 중 3번째 비트부터 X 비트일 수 있다.

[212] 예를 들어, 기지국은 TPC 필드의 X(예, 2) 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드의 비트로 설정하고, 기지국은 TPC 필드의 2비트를 이용하여 4개의 반복 전송 횟수 중 하나를 지시할 수 있다. 단말은 TPC 필드의 비트 값이 '00'이면 N1으로, '01'이면 N2로, '10'이면 N3로, '11'이면 'N4'로 결정할 수 있다. TPC 필드의 X 비트는 상위 계층에서 설정된 반복 전송 횟수 후보가 M개일 때, X=ceil(log2(M))으로 결정될 수 있다. X 비트는 3 비트 크기의 TPC 필드 중 가장 앞선(MSB) X 비트이거나 가장 뒷선(LSB) X 비트일 수 있다.

[213] 예를 들어, 기지국은 MCS 필드의 X(예, 2) 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드의 비트로 설정하고, 기지국은 MCS 필드의 2 비트를 이용하여 4개의 반복 전송 횟수 중 하나를 지시할 수 있다. 단말은 MCS필드의 비트 값이 '00'이면 N1으로, '01'이면 N2로, '10'이면 N3로, '11'이면 'N4'로 결정할 수 있다. MCS 필드에서 X 비트는 상위 계층에서 설정된 반복 전송 횟수 후보가 M개일 때, X=ceil(log2(M))으로 결정될 수 있다. X 비트는 4 비트 크기의 MCS 필드 중 가장 앞선(MSB) X 비트이거나 가장 뒷선(LSB) X 비트일 수 있다.

[214] 단말은 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트의 필드 중 서로 다른 두 필드의 비트 값들을 조합하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 해석할 수 있다. Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 설정하기 위해 필요한 비트 수가 Z이면, 단말은 서로 다른 두 필드의 비트들을 조합한 Z 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수로 해석할 수 있다. 단말은 CSI request, FDRA, TPC 및 MCS 필드 중 제1 필드의 X 비트와 제2 필드의 Y 비트를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 비트로 해석할 수 있다. 제1 필드와 제2 필드는 서로 다른 필드이고, X+Y=Z이다. 또한, X<Z, Y<Z이고, Z는 적어도 2 비트 이상일 수 있다. 한편 제1 필드의 X=Z 비트를 단말이 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수로 해석할 수 있는 경우, 제1 필드의 X 비트를 이용하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수는 지시될 수 있다.

[215] Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수 후보가 M개 (예, 4개 {N1, N2, N3, N4})이면, 단말에게 반복 전송 횟수를 지시하기위해 Z 비트가 필요하다. 이때, Z는 Z=ceil(log2(M)) 비트일 수 있다. M이 4라면 Z는 2 이다. 예를 들어, 제1 필드(예, CSI request 필드)의 X(예, 1) 비트, 제2 필드(예, FDRA 필드, MCS 필드)의 Y(예, 1) 비트가 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 비트로 해석될 수 있고, 기지국은 2 비트를 이용하여 4개의 반복 전송 횟수 중 어느 하나를 지시할 수 있다. {제1 필드의 1 비트의 값, 제2 필드의 1 비트의 값}이 {0, 0}이면, 반복 전송 횟수는 N1으로 설정되고, {0, 1} N2로 설정되고 {1, 0}이면 N3로 설정되고, {1, 1}이면 N4로 설정될 수 있다.

[216] 상술한 실시 예들에 더하여, 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트, TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 0_0인 DCI 내 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 필드는 TDRA, FDRA, MCS, TPC 필드 중 적어도 하나 이상의 필드일 수 있다. 이때,

단말은 하나 또는 복수의 필드의 비트 값을 재해석하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 이하에서는 필드의 비트 값을 해석하는 구체적인 방법에 대해 추가적으로 설명한다. 단말에게 설정된 Msg PUSCH의 반복 전송 횟수 후보는 {N1, N2, N3, N4}일 수 있다.

[217] 단말은 TDRA 필드가 스케줄링(할당) 하는 심볼의 수에 기초하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말은 Msg3 PUSCH의 전송에 할당된 심볼 수가 1~(M1-1) 심볼이면 반복 전송 횟수를 N1으로, M1~(M2-1) 심볼이면 반복 전송 횟수를 N2로, M2~(M3-1) 심볼이면 반복 전송 횟수를 N3로, M3~(M4-1) 심볼이면 반복 전송 횟수를 N4로 결정할 수 있다. 이때, M1<M2<M3<M4 이고, N1>N2>N3>N4일 수 있다. 이는 기지국이 단말에게 심볼 수를 적게 할당한 경우, 커버리지 부족 현상이 심화될 수 있기 때문이다. 즉, 심볼 수를 적게 할당하는 경우, 단말은 Msg3 PUSCH를 보다 더 많이 반복 전송할 수 있다. 또 다른 예로, N1<N2<N3<N4일 수 있다. 이는 기지국이 커버리지가 부족한 단말에게 많은 수의 심볼을 할당할 수 있기 때문이다. 즉, 기지국이 심볼 수를 많게 할당하는 경우, 단말은 Msg3 PUSCH를 보다 더 많이 반복 전송할 수 있다. 이때 할당되는 심볼 수는 상위 계층으로부터 설정될 수 있고, 구체적으로 SIB1 또는 다른 SIB들을 통해 설정될 수 있다.

[218] 단말은 FDRA 필드가 스케줄링하는 PRB의 수에 기초하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말은 PUSCH 전송에 할당된 PRB 수가 1~(M1-1) PRB인 경우 반복 전송 횟수를 N1으로, M1~(M2-1) PRB인 경우 반복 전송 횟수를 N2로, M2~(M3-1) PRB인 경우 반복 전송 횟수 N3로, M3~(M4-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N4로 결정할 수 있다. M1<M2<M3<M4이고, N1>N2>N3>N4일 수 있다. 이는 기지국이 단말에게 PRB 수를 적게 할당했을 경우, 커버리지 부족 현상이 심화될 수 있기 때문이다. 즉, PRB 수를 적게 할당하는 경우, 단말은 Msg3 PUSCH를 보다 더 많이 반복 전송할 수 있다. 또 다른 예로, N1<N2<N3<N4일 수 있다. 이는 기지국이 커버리지가 부족한 단말에게 많은 수의 PRB를 할당할 수 있기 때문이다. 즉, 기지국이 PRB 수를 많게 할당하는 경우, 단말은 Msg3 PUSCH를 보다 더 많이 반복 전송할 수 있다. 이때 할당되는 PRB의 수는 상위 계층으로부터 설정될 수 있고, 구체적으로 SIB1 또는 다른 SIB들을 통해 설정될 수 있다.

[219] 단말은 MCS 필드가 지시하는 변조 방식 또는 코딩 레이트에 기초하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말은 MCS 필드에서 지시하는 MCS 표(table) 상 인덱스가 0~(M1-1)이면 반복 전송 횟수를 N1으로, M1~(M2-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N2로, M2~(M3-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N3로, M3~(M4-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N4로 결정할 수 있다. M1<M2<M3<M4이고, N1>N2>N3>N4일 수 있다. 기지국은 커버리지가 부족한 단말에게 낮은 변조 방식 또는 코딩 레이트를 설정할 수 있기 때문이다. 즉, 변조 방식 또는 코딩 레이트가 낮게 설정될수록, 단말은 Msg3 PUSCH를 보다 더 많이

반복 전송할 수 있다.

[220] 단말은 TPC 필드가 지시하는 TPC 커맨드에 기초하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말은 TPC 필드에서 지시하는 TPC 커맨드 인덱스가 0~(M1-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N1으로, M1~(M2-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N2로, M2~(M3-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N3, M3~(M4-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N4로 결정할 수 있다. M1<M2<M3<M4이고, N1>N2>N3>N4일 수 있다. 기지국은 커버리지가 부족한 단말에게 높은 파워로 전송하기 위하여 높은 값의 TPC 커맨드를 설정할 수 있기 때문이다. 즉, 높은 TPC 커맨드 값이 설정될수록, 단말은 Msg3 PUSCH를 보다 더 많이 반복 전송할 수 있다.

[221] 단말은 TB 크기에 기초하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말은 FDRA, TDRA 및/또는 MCS 필드에 기초하여 Msg3 PUSCH가 전송되는 TB 크기를 결정할 수 있다. 단말은 결정한 TB 크기가 0~(M1-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N1으로, M1~(M2-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N2로, M2~(M3-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N3로, M3~(M4-1)인 경우 반복 전송 횟수를 N4로 결정할 수 있다. M1<M2<M3<M4이고, N1>N2>N3>N4일 수 있다. 기지국은 커버리지가 부족한 단말에게 작은 TB 크기를 설정할 수 있기 때문이다. 즉, TB 크기가 작게 설정될수록, 단말은 Msg3 PUSCH를 보다 더 많이 반복 전송할 수 있다.

[222] iv) 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수가 포함된 TDRA 표를 기지국으로부터 설정 받을 수 있다. TDRA 표의 각 엔트리(entry)는 Msg3 PUSCH의 시간 영역 상 자원 정보 및 반복 전송 횟수에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또한, 각 엔트리는 동일한 반복 전송 횟수를 포함할 수도 있고 상이한 반복 전송 횟수를 포함할 수도 있다. 단말은 TDRA 표를 참조하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 단말이 Msg3 PUSCH를 반복 전송하도록 설정 받은 경우, TDRA 표를 참고하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 한편, 단말이 Msg3 PUSCH를 반복 수행하지 않도록 설정 받은 경우, 종래의 TDRA 표를 참조하여 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. 이때 종래의 TDRA 표는 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수가 포함되지 않은 표를 의미할 수 있다.

[223] 본 명세서에서 설명하는 하나 이상의 반복 전송 횟수는 Msg3 PUSCH의 초기 전송과 재전송에 공통적으로 사용되거나 독립적으로 사용되는 값일 수 있다. 기지국이 Msg3 PUSCH를 재전송하도록 지시하는 경우, 단말은 Msg3 PUSCH 초기 전송에 대해 지시 받은 반복 전송 횟수에 기초하여 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수를 결정할 수 있다.

[224] 단말은 기지국이 전송하는 DCI의 특정 필드의 비트를 통해 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수를 결정하거나 TDRA 표를 통해 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수를 결정할 수 있다. 이때 DCI는 TC-RNTI로 CRC가 스크램블링된 DCI format 0_0인 DCI일 수 있다.

[225] a) 비트의 값은 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수가 Msg3 PUSCH의 초기 전송에 대한 반복 전송 횟수와 동일함을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 비트의 일부 비트의 값이 0이거나 모든 비트의 값이 0인 경우, 단말은 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수가 Msg3 PUSCH의 초기 전송에 대한 반복 전송 횟수와 동일한 것으로 판단할 수 있다.

[226] b) Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수는 Msg3 PUSCH의 초기 전송에 대한 반복 전송 횟수를 기준으로 결정될 수 있다.

[227] b-i) DCI의 비트 값들 중 하나는 Msg3 PUSCH의 재전송과 초기 전송에 대한 반복 전송 횟수가 동일함을 나타낼 수 있다.

[228] b-ii) DCI의 비트 값들 중 하나는 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수가 Msg3 PUSCH의 초기 전송에 대한 반복 전송 횟수보다 크다는 것을 나타낼 수 있다. 구체적으로, DCI의 비트 값들 중 하나는 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수가 Msg3 PUSCH의 초기 전송에 대한 반복 전송 횟수보다 2배 크다는 것을 나타낼 수 있다. Msg3 PUSCH의 초기 전송에 대한 반복 전송 횟수가 이미 최대 반복 전송 횟수에 도달할 경우 (또는 결정한 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수가 최대 반복 전송 횟수를 초과한 경우), 단말은 상기 최대 반복 전송 횟수에 따라 Msg3 PUSCH 재전송을 수행할 수 있다.

[229] b-iii) DCI의 비트 값들 중 하나는 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수가 Msg3 PUSCH의 초기 전송에 대한 반복 전송 횟수보다 작다는 것을 나타낼 수 있다. 구체적으로, DCI의 비트 값들 중 하나는 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수가 Msg3 PUSCH의 초기 전송에 대한 반복 전송 횟수보다 1/2임을 나타낼 수 있다. Msg3 PUSCH 초기 반복 전송 횟수가 이미 최소 반복 전송 횟수(예, 반복 전송 횟수가 1)에 도달할 경우 (또는 결정한 Msg3 PUSCH 재전송의 반복 전송 횟수가 최소 반복 전송 횟수(예, 반복 전송 횟수가 1)보다 작은 경우), 단말은 상기 최소 반복 전송 횟수에 따라 Msg3 PUSCH 재전송을 수행할 수 있다.

[230] 상술한 DCI의 특정 필드의 비트는 TDRA 표의 일부 엔트리로 대체될 수 있다. 예를 들어, TDRA 표의 일부 엔트리가 지시하는 Msg3 PUSCH의 재전송에 대한 반복 전송 횟수는 Msg3 PUSCH의 초기 전송에 대한 반복 전송 횟수와 동일하거나, 더 크거나(예, 2배 더 큰 경우) 더 작을 수 있다(예, 1/2배 작은 경우).

[231] **<u>Msg3 PUSCH의 반복 전송 중단 방법</u>**

[232] 단말이 Msg3 PUSCH를 K번 반복 전송하도록 기지국으로부터 설정받는 경우, 단말은 Msg3 PUSCH를 K번 반복 전송할 수 있다. 이때, 반복 전송되는 Msg3 PUSCH는 동일하므로, 기지국이 K개의 Msg3 PUSCH 중 일부를 성공적으로 수신한 경우, Msg3 PUSCH의 반복 전송은 필요하지 않을 수 있다. 따라서 이하에서는 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 중단하는 방법에 대해 설명한다.

[233] i) 단말은 Msg4를 스케줄링하는 PDCCH의 수신여부에 기초하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 단말은 첫번째 Msg3 PUSCH의 전송

이후 기지국으로부터 전송되는 Msg4를 스케줄링하는 PDCCH를 검출할 수 있다. 이때, 단말이 Msg4를 스케줄링하는 PDCCH를 수신하면, 단말은 기지국이 Msg3 PUSCH를 성공적으로 수신하였음을 인지할 수 있다. 따라서, 단말은 Msg4를 스케줄링하는 PDCCH를 스케줄링하면 이후 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행하지 않고 중단할 수 있다. Msg4를 스케줄링하는 PDCCH는 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI format 1_0인 DCI를 포함할 수 있다.

[234] ii) 단말은 Msg3 PUSCH의 재전송을 스케줄링하는 PDCCH의 수신 여부에 기초하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 단말은 첫번째 Msg3 PUSCH의 전송 이후 기지국으로부터 전송되는 Msg3 PUSCH의 재전송을 스케줄링하는 PDCCH를 검출할 수 있다. 이때, 단말이 Msg3를 스케줄링하는 PDCCH를 수신하면, 단말은 새로운 Msg3 PUSCH의 스케줄링 정보를 수신할 수 있다. 따라서, 단말이 기 전송 중인 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 중단할 수 있다. Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 PDCCH는 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI format 0_0인 DCI를 포함할 수 있다.

[235] iii) 단말은 Msg3 PUSCH의 초기 전송을 스케줄링하는 랜덤 액세스 응답(Msg2)의 상향링크 그랜트의 수신 여부에 기초하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정할 수 있다. 단말은 첫번째 Msg3 PUSCH의 전송 이후 Msg2의 상향링크 그랜트를 스케줄링하는 PDCCH와 Msg2의 상향링크 그랜트를 수신할 수 있다. 만약 단말이 Msg2의 상향링크 그랜트 또는 Msg2의 상향링크 그랜트를 스케줄링하는 PDCCH를 수신하면 단말은 새로운 Msg3 PUSCH의 스케줄링 정보를 설정받을 수 있다. 따라서, 단말은 기 전송 중인 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 중단할 수 있다. Msg2의 상향링크 그랜트를 스케줄링하는 PDCCH는 RA-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 1_0인 DCI를 포함할 수 있다.

[236] iv) 단말은 특정 시간 윈도우 내에서 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행하고, 특정 시간 윈도우가 종료되면 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 중단할 수 있다. 이때, Msg3 PUSCH의 반복 전송은 특정 상황(예, 상술한 i) 내지 iii)의 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 중단되는 상황)에서는 전송되지 않을 수 있고, 이후 슬롯으로 디퍼(defer)될 수 있다. 따라서, Msg3 PUSCH의 반복 전송은 일정 시간 이후로 연기될 수 있다. 이를 막기 위하여, 단말은 Msg3 PUSCH의 첫번째 전송부터 특정 시간(슬롯)동안만 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행할 수 있다. 즉, 단말은 특정 시간(슬롯)내에서는 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행하지만, 특정 시간(슬롯)이 끝나면 더 이상 Msg3 PUSCH 반복 전송을 수행하지 않을 수 있다.

[237] 상술한대로, 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 결정하기 위해 CSI request 필드, FDRA 필드, TPC 및 MCS 필드를 재해석할 수 있다. 이하에서는, 단말이 상기 CSI request 필드, FDRA 필드, 및 TPC 필드를 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 결정하기 위해 재해석하여야 할 것인지 여부를 결정하는 방법에 대해 설명한다.

[238] **<u>Msg3 PUSCH 반복 전송 횟수를 위한 필드 재해석 여부 결정 방법</u>**

[239] i) 단말이 기지국으로부터 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 별도의 PRACH 자원(예, PRACH 프리앰블, RACH 기회(occasion)) 등을 설정 받고, 상기 별도의 PRACH 자원 상에서 단말이 기지국으로 PRACH를 전송하는 경우 단말은 상술한 방법에 기초하여 CSI request 필드, FDRA 필드, 및 TPC 필드를 재해석할 수 있다. 반대로, 상기 별도의 PRACH 자원이 아닌 PRACH를 전송한 단말은 항상 본래의 목적으로 CSI request 필드, FDRA 필드, 내지 TPC 필드를 재해석할 수 있다. 이때, 별도의 PRACH 자원은 SIB1에 포함되어 기지국이 단말에게 설정할 수 있다. 즉, 단말은 PRACH 프리앰블 및 RACH 기회(occasion) 중 적어도 어느 하나에 기초하여 결정되는 자원 상에서 Msg3 PUSCH를 반복하여 전송할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말이 전송한 PRACH가 어떠한 자원 상에서 전송되는 것인지 확인할 수 있다. 만약, 단말이 전송한 PRACH가 상기 별도의 PRACH 자원 상에서 전송된 것인 경우, 기지국은 CSI request 필드, FDRA 필드, 및 TPC 필드 중 적어도 하나 또는 두 개의 필드를 이용하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 지시할 수 있다. 기지국은 반복 전송 횟수를 지시할 때, 반복 전송 횟수를 1로 지시할 수도 있다. 즉, Msg3 PUSCH가 반복 전송되지 않도록 설정할 수 있다. 이때, 기 설정된 복수 개의 반복 전송 횟수 후보(예, N1, N2, N3, N4) 중 하나의 값은 '1'로 설정될 수 있다. 또한, N1은 1로 미리 약속된 값(별도로 설정되지 않음)일 수 있고, 기지국은 N2, N3, N4의 값 만을 설정해줄 수도 있다.

[240] 한편, 기지국은 특정 필드(예, CSI request 필드)를 통하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 지시할 수 있다. 상술한대로, 단말이 기지국이 별도로 설정한 자원 상에서 PRACH를 전송하더라도, 기지국은 특정 필드를 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 수행되지 않도록 지시할 수 있다. 이때, 기지국이 특정 필드(예, CSI request 필드)를 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행하도록 지시한 경우, 반복 전송 횟수는 FDRA 필드, 및 TPC 필드 중 적어도 하나 또는 두 개의 필드를 이용하여 지시될 있다. 이 경우, 기지국은 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수로 1을 지시할 필요가 없다. 상기 특정 필드를 통하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 수행되지 않도록 지시할 수 있기 때문이다. 따라서, 반복 전송 횟수 후보 (N1, N2, N3, N4)의 값은 1을 포함하지 않을 수 있다. 즉, 반복 전송 횟수 후보는 1보다 큰 값으로 설정될 수 있다.

[241] ii) 단말은 특정 필드의 값에 기초하여 CSI request 필드, FDRA 필드, 및 TPC 필드를 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 목적으로 재해석할지 여부를 결정할 수 있다. 이때, 특정 필드는 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 중 어느 하나의 필드일 수 있다. 예를 들어, 특정 필드는 CSI request 필드일 수 있고, 이때, CSI request 필드의 1 비트의 값에 기초하여 재해석 여부가 결정될 수 있다. CSI request 필드의 값이 0이면, 단말은 본래의 목적(Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 위한 목적이 아님)으로 FDRA 필드, 및 TPC 필드를 해석할 수 있다. CSI request 필드의 값이 1이면, 단말은 FDRA 필드, 및 TPC 필드를 재해석할 수 있다. 이때, CSI request 필드가 재해석 여부를 결정하기 위해 사용되므로, 상술한 Msg3

PUSCH의 반복 전송을 위해 재해석되는 필드에는 CSI request 필드는 제외될 수 있다.

[242] **전송 전력 커맨드 값 결정 방법**

[243] 단말은 Msg3 PUSCH의 TPC 커맨드 값을 결정하여야 한다. 단말은 Msg3 PUSCH가 반복 전송될 경우 TPC 값을 표 6 중 가장 높은 8dB 증가를 전송 전력 커맨드 값으로 결정할 수 있다. 한편, 단말이 Msg3 PUSCH를 반복 전송하는 경우, 기지국은 TPC 값으로 특정 값을 단말에게 설정할 수 있다.

[244] 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 위한 X 비트를 제외한 나머지 비트(들)에 기초하여 전송 전력 커맨드 값을 결정할 수 있다. 나머지 비트(들)의 수는 3-X이므로, 나머지 비트(들)은 1 비트 또는 2 비트일 수 있다.

[245] 이하, 나머지 비트(들)에 기초하여 TPC 커맨드 값을 결정하는 구체적인 방법에 대해 설명한다.

[246] i) 나머지 비트가 1 비트이면, 단말은 MSB인 2 비트에 '11'을 삽입할 수 있다. 따라서, 단말은 '11a' (여기서 a는 나머지 1 비트 값)와 표 6을 기초로 TPC 값을 결정할 수 있다. 나머지 1 비트 값(a)이 0이면 '110'을 의미하고, '110'은 6이므로 표 6을 참조하면 6dB 증가를 의미할 수 있다. 나머지 1 비트 값(a)이 1이면 '111'을 의미하고, '111'은 7이므로 표 6을 참조하면 8dB 증가를 의미할 수 있다. 즉, 단말은 표 6을 참조하면 가장 높은 2개의 TPC 커맨드 값(6, 7)만을 지시 받을 수 있다.

[247] ii) 나머지 비트가 1 비트이면, 1 비트의 값에 따라 TPC 값은 결정될 수 있다. 구체적으로 표 7에 따라 TPC 값은 결정될 수 있다.

[248] [표7]

TPC Command	Value (in dB)
0	TPC_0
1	TPC_1

[249] 표 7을 참조하면, 단말은 나머지 1 비트의 값(a)이 '0'이면, TPC_0 값을 사용하고, 나머지 1 비트의 값이 '1'이면 TPC_1 값을 사용할 수 있다. TPC_0 및 TPC_1은 미리 정해진 값이거나, 기지국에 의해 별도로 설정되는 값일 수 있다. TPC_0 및 TPC_1 값은 -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8 중 2 개의 값일 수 있다. TPC_0 값은 -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8 중 음의 값(또는 양이 아닌 값) 중 하나이고, TPC_1 값은 양의 값 중 하나일 수 있다. 또한, PUSCH의 커버리지 확대를 위하여, TPC_0 내지 TPC_1 값은 -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8 중 양의(또는 음이 아닌) 2개 값으로 결정될 수 있다. TPC_0과 TPC_1 값의 차이는 4 dB일 수 있다. 구체적으로, TPC_0은 4dB, TPC_1은 8dB 이거나 TPC_0은 2dB, TPC_1은 6dB이거나 TPC_0은 0dB, TPC_1은 4dB일 수 있다. 한편 TPC_0과 TPC_1 값의 차이는 8dB일 수 있다. 구체적으로, TPC_0은 0dB, TPC_1은 8dB 일 수 있다.

[250] 만약 나머지 비트가 2 비트인 경우, i) 방법과 유사하게 단말은 MSB 1비트에 '1'을 삽입할 수 있다. 따라서, 단말은 '1ab' (여기서 ab는 나머지 2 비트 값)와 표

6을 기초로 TPC 값을 결정할 수 있다. 즉, 나머지 2 비트 값(ab)이 00이면, '100'을 의미하고, '100'은 4이므로 2dB 증가를 의미할 수 있다. 마찬가지로 나머지 2 비트 값이 01이면, '101'을 의미하고, '101'은 5이므로 4dB 증가를 의미할 수 있다. 나머지 2 비트 값이 10이면, '110'을 의미하고, '110'은 6이므로 6dB 증가를 의미할 수 있다. 나머지 2 비트 값이 11이면, '111'을 의미하고, '111'은 7이므로 8dB 증가를 의미할 수 있다. 단말은 표 6 중 가장 높은 4개의 TPC 커맨드 값(4, 5, 6, 7)만을 지시받을 수 있다.

[251] 나머지 비트가 2 비트인 경우, ii) 방법과 유사하게 나머지 2 비트 값에 따라 4 개의 TPC 값이 결정될 수 있다. 구체적으로 표 8에 따라 TPC 값은 결정될 수 있다.

[252] [표8]

TPC Command	Value (in dB)
0	TPC_0
1	TPC_1
2	TPC_2
3	TPC_3

[253] 단말은 나머지 2 비트 값(ab)이 '00'이면, TPC_0 값이 사용하고 '01'이면 TPC_1 값을 사용하고, '10'이면, TPC_2 값을 사용하고, '11'이면 TPC_3 값을 사용할 수 있다. TPC_0, TPC_1, TPC_2, 및 TPC_3은 미리 정해진 값이거나, 기지국이 별도로 설정한 값일 수 있다. 상기 TPC_0, TPC_1, TPC_2 내지 TPC_3 값은 -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8 중 4 개의 값일 수 있다. TPC_0 값은 -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8 중 음의 값(또는 양이 아닌 값) 중 하나일 수 있고, TPC_1, TPC_2, TPC_3 값은 양의 값일 수 있다. 또한, TPC_0, TPC_1 값은 -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8 중 음의 값(또는 양이 아닌 값)일 수 있고, TPC_2, TPC_3 값은 양의 값일 수 있다. 또한, PUSCH의 커버리지 확대를 위하여, TPC_0, TPC_1, TPC_2, 내지 TPC_3 값은 -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8 중 4 개의 양의 값(또는 음이 아닌 값)일 수 있다. 또한, TPC_0, TPC_1, TPC_2, TPC_3 값의 차이는 4dB일 수 있다. 구체적으로, TPC_0은 -6dB, TPC_1은 -2dB, TPC_2는 2dB, TPC_3은 6dB 일 수 있다. 또한, TPC_0은 -4dB, TPC_1은 0dB, TPC_2는 4dB, TPC_3은 8dB 일 수 있다.

[254] 이상에서는, 기지국이 Msg3 PUSCH의 반복 전송과 관련된 시그널링 방법에 대해 설명하였다. 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 또는 DCI의 특정 필드의 일부 비트를 이용하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송과 관련된 정보들을 설정할 수 있었다. 일부 비트를 이용하는 방법은 일부 비트들을 추가하여야 하여 오버헤드가 발생한다는 문제가 있을 수 있다. 또한, 상향링크 그랜트 또는 DCI의 특정 필드를 재해석하거나 특정 필드의 비트를 재해석하는 방법을 통해 Msg3 PUSCH의 반복 전송과 관련된 정보들을 설정할 수 있었다. 재해석하는 방법은 기지국의 유연한(flexible) 스케줄링을 제약한다는 문제가 있을 수 있다. 또한, 기지국은 단말이 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 지원하는지 여부에 대한 정보를 인지하지 못할 수 있다. 이 경우, 기지국이 Msg3 PUSCH의 반복 전송과 관련된

정보들을 설정하더라도 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 수행하지 못할 뿐만 아니라, 상향링크 그랜트 또는 DCI를 잘못 해석하는 문제가 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위하여, 이하에서는 단말이 기지국에게 Msg3 PUSCH를 전송할 때, Msg3 PUSCH의 반복 전송의 수행여부 내지 반복 전송의 수를 알려주는 방법에 대해 설명한다.

[255] **Msg3 PUSCH를 통한 반복 전송과 관련된 정보 시그널링 방법**

[256] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 나타낸 도면이다.

[257] 도 17을 참조하면 단말은 4개의 슬롯 상에서 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 각 슬롯에서 전송되는 Msg3 PUSCH는 동일한 TB를 전송할 수 있다. 각 슬롯에서는 같거나 서로 다른 RV(redundancy version)으로 동일한 TB를 반복하여 전송할 수 있다. 각 슬롯에서 전송되는 Msg3 PUSCH는 적어도 하나의 DMRS 심볼을 포함할 수 있다. DMRS 심볼은 DMRS가 매핑된 심볼을 의미할 수 있다. 각 슬롯에서 전송되는 Msg3 PUSCH는 복수의 DMRS 심볼을 포함할 수 있다. 복수의 DMRS 심볼들 중 시간상 가장 앞서 전송되는 DMRS 심볼은 첫번째 DMRS(first DMRS) 심볼이라 기술될 수 있고, 이후 전송되는 DMRS 심볼은 추가적인 DMRS(additional DMRS) 심볼이라 기술될 수 있다. 본 명세서에서는 설명의 편의상 첫번째 DMRS 심볼을 DMRS 심볼이라 기술하나, 추가적인 DMRS 심볼도 의미할 수 있음은 자명하다.

[258] 기지국은 Msg3 PUSCH의 전송과 관련된 정보를 단말에게 설정(예, 상향링크 그랜트를 통해)하므로, 첫번째 Msg3 PUSCH(Msg3 PUSCH rep#1)가 전송되는 자원(슬롯, 심볼, PRB 등)을 미리 인지하고 있다. 또한, 기지국은 Msg3 PUSCH rep#1에 포함되는 DMRS 심볼의 위치를 미리 인지하고 있다. 기지국은 반복 전송과 관련된 정보에 기초하여 단말이 전송하는 Msg3 PUSCH rep#1을 수신할 수 있다. 동일한 TB가 각 슬롯에서 반복되어 전송되므로, 기지국은 Msg3 PUSCH rep#1만을 수신하더라도, Msg3 PUSCH rep#1이 전송하는 TB를 디코딩할 수 있다. 하지만, 채널 환경이 좋지 못한 경우에는, 기지국이 Msg3 PUSCH rep#1를 수신하더라도, Msg3 PUSCH rep#1이 전송하는 TB를 디코딩하지 못할 수 있다. 이때 기지국은 Msg3 PUSCH rep#1가 전송되는 다음 슬롯에서 두번째 Msg3 PUSCH(Msg3 PUSCH rep#2)를 수신할 수 있다. 구체적으로, 기지국은 Msg3 PUSCH rep#1가 전송되는 다음 슬롯 상에서 Msg3 PUSCH rep#1과 동일한 심볼 위치 및/또는 PRB들 상에서 Msg3 PUSCH rep#2를 수신할지 여부를 결정할 수 있다. 기지국은 단말이 Msg3 PUSCH를 반복 전송하는지 여부를 확인할 수 없다. 따라서, 기지국은 Msg3 PUSCH rep#2를 수신할지 여부를 결정하기 위해, Msg3 PUSCH rep#2가 전송될 것이라고 예상되는 시간-주파수 자원의 에너지를 측정할 수 있고, Msg3 PUSCH rep#2의 DMRS가 전송될 것이라고 예상되는 시간-주파수 자원에서 DMRS의 상관도(correlation)을 측정할 수 있다. 이러한 측정 결과를 통해 기지국은 단말이 Msg3 PUSCH rep#2를 전송하였는지 여부를 결정(확인)할

수 있다. 측정 결과 기지국이 Msg3 PUSCH rep#2가 전송된 것으로 결정한 경우, 기지국은 Msg3 PUSCH#1과 Msg3 PUSCH#2를 결합(combine)하여 더 낮은 코드 레이트를 획득할 수 있고, Msg3 PUSCH가 전송하는 TB를 디코딩할 가능성이 높아질 수 있다. code rate를 얻을 수 있으므로, Msg3 PUSCH가 전송하는 TB를 복호할 가능성이 높아질 수 있다. 기지국이 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 결정하는 과정은 Msg3 PUSCH가 전송될 가능성이 있는 슬롯에서 반복하여 수행될 수 있다. 다만, Msg3 PUSCH를 반복하여 전송하는 단말의 경우, 셀 가장자리에 위치하여 커버리지가 부족할 수 있고, 따라서 상기 측정 결과에 대한 성능이 열화될 수 있다는 문제가 있을 수 있다. 또한 기지국이 매 슬롯마다 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 확인하여야 하므로 복잡도가 증가한다는 문제가 있을 수 있다.

[259] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 3개의 DMRS를 이용한 Msg3 PUSCH의 반복 전송을 나타낸 도면이다.

[260] 도 18을 참조하면, 단말의 Msg3 PUSCH 전송 방법은 3가지가 있을 수 있다. (a) 단말은 Msg3 PUSCH를 반복 없이 전송할 수 있다. 다시 말하면, 단말은 하나의 슬롯에서만 Msg3 PUSCH를 전송하고, 이후 슬롯에서는 Msg3 PUSCH를 반복하여 전송하지 않을 수 있다. (b) 단말은 Msg3 PUSCH를 2번 반복 전송할 수 있다. 상향링크 채널 환경이 나쁘더라도, 보다 많은 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 필요하지 않은 경우에 적용될 수 있다. (c) 단말은 Msg3 PUSCH를 4번 반복하여 전송할 수 있다. 이는 (b) 방법과 비교할 때, 상향링크 채널 환경이 더 좋지 않은 경우에 적용될 수 있다.

[261] 또한, 도 18을 참조하면, 단말은 기지국에게 Msg3 PUSCH의 전송 방법(반복 전송되는지 여부)를 지시하기 위해 DMRS를 사용할 수 있다. 구체적으로, 단말이 (a) 방법으로 Msg3 PUSCH를 전송하는 경우, Msg3 PUSCH의 전송 방법을 지시하기 위해 DMRS A가 사용될 수 있다. 단말이 (b) 방법으로 Msg3 PUSCH를 전송하는 경우, Msg3 PUSCH의 전송 방법을 지시하기 위해 두 개 슬롯 각각의 Msg3 PUSCH rep#1과 Msg3 PUSCH rep#2의 DMRS B가 사용될 수 있다. 단말이 (c) 방법으로 Msg3 PUSCH를 전송하는 경우, Msg3 PUSCH의 전송 방법을 지시하기 위해 네 개 슬롯 각각의 Msg3 PUSCH rep#1, Msg3 PUSCH rep#2, Msg3 PUSCH rep#3, Msg3 PUSCH rep#4의 DMRS C가 사용될 수 있다. 즉, 기지국이 DMRS A를 수신하는 경우 Msg3 PUSCH는 1번 전송되는 것으로 인지할 수 있고, DMRS B를 수신하는 경우, Msg3 PUSCH는 2번 반복 전송되는 것으로 인지할 수 있고, DMRS C를 수신하는 경우, Msg3 PUSCH는 4번 반복 전송되는 것으로 인지할 수 있다.

[262] DMRS A, DMRS B, DMRS C에는 서로 다른 기본 시퀀스(base sequence)가 적용될 수 있다. DMRS A, DMRS B, DMRS C는 각각 서로 다른 기본 시퀀스가 적용되므로 기지국은 각 기본 시퀀스 간의 상관도를 측정하여 어떠한 기본 시퀀스가 적용되었는지 판단할 수 있다.

[263] DMRA A, DMRS B, DMRS C의 기본 시퀀스는 동일하지만 서로 다른 시퀀스 초기 값으로 시퀀스 초기화(sequence initialization)될 수 있다. DMRS A가 제1 값으로 시퀀스 초기화된다면, DMRS B와 DMRS C는 각각 제2 값과 제3 값으로 시퀀스 초기화될 수 있다. 기지국은 제1 값, 제2 값, 제3 값으로 시퀀스 초기화를 가정하여 상관도를 측정할 수 있고, 상관도 측정 결과에 기초하여 어떠한 시퀀스 초기화 값이 사용되었는지 판단할 수 있다. 예를 들어, 전송 프리코딩(transmit precoding)이 활성화된 Mag3 PUSCH의 DMRS는 수학식 1과 같을 수 있다.

[264] [수식1]

$$c_{\text{init}} = \left(2^{17}\left(N_{\text{symb}}^{\text{slot}} n_{s,f}^{\mu} + l + 1\right)\left(2N_{\text{ID}}^{n_{\text{SCID}}} + 1\right) + 2N_{\text{ID}}^{n_{\text{SCID}}} + n_{\text{SCID}}\right) \bmod 2^{31}$$

[265] 수학식 1의 N^{slot}_{symb}은 슬롯 당 심볼 수, $n^{\mu}_{s,f}$는 부반송파 간격 구성이 μ 인 프레임 내 슬롯 인덱스, l은 슬롯 내 OFDM 심볼 인덱스, N_{ID}^{nSCID}는 DMRS 시퀀스 초기화 값 n_{SCID}(0 내지 1)에 따른 스크램블링 identity를 의미할 수 있다. 수학식 1을 참조하면 DMRS A, DMRS B, DMRS C는 적어도 서로 다른 c_init 값으로 구분될 수 있다.

[266] DMRS A, DMRS B, DMRS C는 서로 다른 DMRS 포트를 통해 전송될 수 있다. 다시 말해서 단말은 서로 다른 DMRS 포트를 통해 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. 기지국은 단말이 전송한 Msg3 PUSCH의 DMRS 포트에 기초하여 어떠한 DMRS가 사용되었는지 판단할 수 있다.

[267] 기지국은 Msg3 PUSCH가 전송되는 첫번째 슬롯 상의 DMRS가 DMRS A인지 DMRS B인지 DMRS C인지를 판단하여 Msg3 PUSCH가 반복 전송되는지 또는 몇 번 반복 전송되는지 여부를 확인할 수 있다. 그리고, DMRS 판단 결과에 따라 Msg3 PUSCH를 수신할 수 있다.

[268] 그러나 커버리지가 낮은 단말은 Msg3 PUSCH를 반복 전송하기 때문에, 기지국이 Msg3 PUSCH의 DMRS를 올바르게 판정할 확률이 낮아질 수 있고, 따라서 다수의 DMRS(DMRS A, DMRS B, DMRS C) 중 하나의 DMRS를 통해 기지국이 첫번째 슬롯 상의 Msg3 PUSCH의 전송 방법을 판단하는 것은 정확도가 낮을 수 있다. 따라서, 이하에서는 2개의 DMRS(DMRS A 및 DMRS B)를 이용하여 단말이 Msg3 PUSCH의 전송 방법을 지시하는 방법에 대해 설명한다.

[269] 도 19 내지 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 2개의 DMRS를 이용한 Msg3 PUSCH 전송 방법을 나타낸다.

[270] 도 19를 참조하면, (a) Msg3 PUSCH가 반복 전송되지 않는 경우, Msg3 PUSCH의 전송 방법을 지시하기 위해 DMRS A가 사용될 수 있다. (b) Msg3 PUSCH가 2번 반복 전송되거나 (c) 4번 반복 전송되는 경우 Msg3 PUSCH의 전송 방법을 지시하기 위해 DMRS B가 사용될 수 있다. 즉, 단말은 DMRS A 또는 DMRS B를 이용하여 기지국에게 Msg3 PUSCH의 반복 전송 여부를 알려줄 수 있다. 기지국은 Msg3 PUSCH가 전송되는 첫 번째 슬롯 상의 DMRS를 이용하여

Msg3 PUSCH가 반복 전송되었는지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 기지국이 수신한 DMRS를 DMRS A로 판단하면 Msg3 PUSCH가 반복 전송되지 않는 것으로 판단할 수 있다. 반대로 기지국이 수신한 DMRS를 DMRS B로 판단하면 Msg3 PUSCH가 반복 전송되는 것으로 판단할 수 있다.

[271] DMRS A는 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 능력(capability)이 없는 단말의 DMRS와 동일하거나 상이할 수 있다. 만약 DMRS가 동일하다면 기지국은 첫번째 슬롯 상의 DMRS가 DMRS A임을 판단하더라도, Msg3 PUSCH를 전송한 단말이 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능한 단말인지 판단할 수 없다. 따라서, Msg3 PUSCH의 재전송을 지시하는 경우, 재전송에 대한 반복 전송을 지시할 수 없거나 지시하더라도 재전송이 반복 전송되었는지 여부를 추가적으로 판단하여야 한다. 한편 DMRS가 상이하다면(즉, 기지국이 DMRS B를 수신한다면) 기지국은 Msg3 PUSCH를 전송한 단말이 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능한 것으로 판단할 수 있다. 따라서, 기지국은 Msg3 PUSCH의 재전송을 지시하는 경우, 재전송의 반복 전송을 지시할 수 있다.

[272] 도 20을 참조하면, 단말은 제1 슬롯 이후 슬롯에서 Msg3 PUSCH를 전송하지 않으면 제1 슬롯 상에서 DMRS A를 전송하고, 제1 슬롯 이후 슬롯에서 Msg3 PUSCH가 반복 전송되면 제1 슬롯 상에서 DMRS B를 전송할 수 있다. 즉, Msg3 PUSCH가 반복 전송되지 않거나 반복 전송되는 Msg3 PUSCH 중 제1 슬롯상에서 전송되는 Msg3 PUSCH가 마지막인 경우 DMRS A가 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 20(a)를 참조하면 단말은 Msg3 PUSCH를 반복하여 전송하지 않으므로 DMRS A가 사용될 수 있다. 도 20(b)를 참조하면 Msg3 PUSCH는 첫번째 슬롯과 두번째 슬롯 상에서 반복하여 전송되므로 첫번째 슬롯 상에서는 DMRS B가 전송되고 두번째 슬롯 상에서는 DMRS A가 전송될 수 있다. 도 20 (c)를 참조하면 Msg3 PUSCH는 첫번째, 두번째, 세번째, 네번째 슬롯 상에서 반복 전송될 수 있으므로, 첫번째, 두번째, 세번째 슬롯 상에서는 DMRS B가 전송되고, 네번째 슬롯 상에서는 DMRS A가 전송될 수 있다. 즉, 기지국은 매 슬롯마다 Msg3 PUSCH에 포함된 DMRS가 DMRS A인지 DMRS B인지 판단할 수 있고, 제1 슬롯에서 판단한 DMRS가 DMRS A라면 제1 슬롯 이후의 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH는 없는 것으로 판단할 수 있다. 반대로 기지국이 제1 슬롯에서 판단한 DMRS가 DMRS B라면 제1 슬롯 이후의 슬롯 상에서 Msg3 PUSCH가 반복 전송되는 것으로 판단할 수 있다. 한편, 기지국은 매 슬롯마다 DMRS를 판단할 수 있으나, 특정 슬롯의 DMRS는 판단할 필요가 없을 수 있다. 예를 들어, 단말에게 설정된 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수 후보가 {R_1, R_2, …, R_r}라면, DMRS A는 R_1번째 슬롯, R_2번째 슬롯, R_r번째 슬롯 상에서만 전송될 수 있다. 따라서 기지국은 R_1, R_2, ... R_r번째 슬롯의 DMRS만 판단하면 추가적인 Msg3 PUSCH의 전송이 있는지 여부를 확인할 수 있다. 구체적으로, 단말에게 설정된 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수 후보가 {1, 2, 4}라면, DMRS A는 첫번째, 두번째, 네번째 슬롯 상에서만 전송될 수 있다. 따라서 도 20(c)와

같이 Msg3 PUSCH가 4번 반복 전송되는 경우, 기지국은 첫번째, 두번째, 네번째 슬롯의 DMRS 만을 판단하면 된다. 즉, 도 20(c)의 세번째 슬롯의 DMRS는 판단할 필요가 없다. 다만, 도 20을 통해 설명한 방식은 기지국이 DMRS A를 전송하는 Msg3 PUSCH의 수신에 실패한 경우, 기지국은 Msg3 PUSCH의 전송이 종료되는 슬롯을 판단할 수 없다. 예를 들어, 2번 반복 전송되는 Msg3 PUSCH에 있어, 기지국이 두번째 슬롯 상에서 전송되는 DMRS를 포함한 Msg3 PUSCH의 수신에 실패한다면 기지국은 Msg3 PUSCH의 전송이 종료되는 슬롯을 판단할 수 없다.

[273] 도 21을 참조하면, 단말은 특정 개수의 연속된 슬롯의 Msg3 PUSCH에 DMRS A를 포함하여 전송할 수 있다. 특정 개수는 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수에 따라 결정되는 값으로 미리 정해진 값일 수 있다. 특정 개수는 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수의 절반에 해당하는 값일 수 있다. 즉, Msg3 PUSCH가 2번 반복하여 전송되는 경우, 특정 개수는 1일 수 있고, 4번 반복하여 전송되는 경우, 특정 개수는 2일 수 있다. 다시 말하면, Msg3 PUSCH가 R번 반복 전송되는 경우, 특정 개수는 f(R/2)일 수 있다. 이때, f(x)는 x의 내림, 반올림, 올림 값 중 어느 하나의 값을 반환하는 함수일 수 있다. 특정 개수의 연속된 슬롯은 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 종료되는 슬롯부터 계산될 수 있다. 도 21(c)를 참조하면, Msg3 PUSCH는 4번 반복 전송될 수 있고, 마지막 슬롯부터 2개의 연속된 슬롯(즉, 세번째, 네번째 슬롯) 상에서 DMRS A를 포함하는 Msg3 PUSCH가 전송될 수 있다. 도 21을 통한 방법의 경우 기지국이 세번째 슬롯과 네번째 슬롯 중 적어도 어느 하나의 슬롯 상에서 전송되는 DMRS를 DMRS A라 판단하면, 네번째 슬롯에서 Msg3 PUSCH의 전송이 종료되는 것을 기지국은 알 수 있다.

[274] 도 19 내지 도 21을 통해 설명한 2개의 DMRS를 이용한 방법의 경우, 서로 다른 슬롯 각각에 서로 다른 DMRS가 전송될 수 있다. 그러나, 기지국이 조인트(joint) 채널 추정을 수행하여야 하는 경우, 동일한 DMRS가 전송될 필요가 있다. 따라서, 2개의 DMRS를 이용한 방법은 조인트 채널 추정이 수행되는 경우를 제외한 나머지 상황에 적용될 수 있다.

[275] **<u>UCI 비트를 통한 Msg3 PUSCH의 반복 전송과 관련된 정보 시그널링 방법</u>**

[276] 도 22 내지 도 26은 본 발명의 일 실시예에 따른 Msg3 PUSCH에 포함되는 상향링크 제어 정보를 멀티플렉싱하기 위한 변조 심볼의 수를 결정하는 방법을 나타낸다.

[277] Msg3 PUSCH에 매핑되는 레이어당 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI) 전송을 위한 변조(modulation) 심볼 수는 수학식 2와 같이 계산될 수 있다. 수학식 2는 PUSCH에 HARQ-ACK을 멀티플렉싱하여 전송할 때, 변조 심볼의 수를 계산하기 위해서도 사용될 수 있다.

[278] [수식2]

$$Q'_{UCI} = \min\left\{\left\lceil \frac{(O_{UCI} + L_{UCI}) \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \cdot \sum_{l=0}^{N_{\text{symb,all}}^{\text{PUSCH}}-1} M_{sc}^{\text{UCI}}(l)}{\sum_{r=0}^{C_{UL-SCH}-1} K_r} \right\rceil, \left\lceil \alpha \cdot \sum_{l=l_0}^{N_{\text{symb,all}}^{\text{PUSCH}}-1} M_{sc}^{\text{UCI}}(l) \right\rceil\right\}$$

[279] 수학식 2에서 O_{UCI}는 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 수행되는지 여부 및 반복 전송 횟수를 나타내는 비트의 수를 의미한다. L_{UCI}는 O_{UCI}를 채널코딩할 때 사용하는 CRC 비트의 수를 의미한다. β^{PUSCH}_{offset}은 Msg3 PUSCH에 UCI를 매핑하기 위한 자원의 수를 결정하기 위한 오프셋 값으로 SIB를 통해 설정될 수 있다. C_{UL-SCH}는 Msg3 PUSCH가 포함하는 코드 블록(Code Block, CB)의 수를 의미한다. K_r은 Msg3 PUSCH가 포함하는 r번째 CB 크기를 의미한다. $M^{UCI}_{sc}(l)$은 Msg3 PUSCH의 l번째 심볼에서 UCI 전송에 사용될 수 있는 RE의 수를 의미한다. $N^{PUSCH}_{symb,all}$은 DMRS를 포함하는 Msg3 PUSCH 전송에 사용되는 전체 심볼 수를 의미한다. 는 스케일링 값으로 SIB를 통해 설정될 수 있다. l_0는 DMRS 심볼 이후의 DMRS가 아닌 첫번째 PUSCH 심볼 인덱스를 의미한다. 예를 들어, 1번째 심볼에서 DMRS를 전송하면 $M^{UCI}_{sc}(l)$은 0이고, 그렇지 않으면 $M^{UCI}_{sc}(l)$ 은 $M^{PUSCH}_{sc} - M^{PT\text{-}RS}_{sc}(l)$이다. M^{PUSCH}_{sc}는 주파수 영역에서 PUSCH에 스케줄링된 서브캐리어 수, $M^{PT\text{-}RS}_{sc}(l)$은 PTRS를 포함하는 l번째 PUSCH 심볼의 서브캐리어 수를 의미한다. 단말은 수학식 2로부터 계산되는 Q'_{UCI}개의 변조 심볼(RE의 수)를 기초로 UCI를 PUSCH에 멀티플렉싱 할 수 있다. Q'_{UCI}개의 변조 심볼은 Msg3 PUSCH의 Q'_{UCI}개 RE들에 매핑될 수 있다. 이때, 매핑 방식은 HARQ-ACK이 PUSCH에 멀티플렉싱될 때 매핑되는 방식과 동일할 수 있다. 즉, Msg3 PUSCH의 DMRS 심볼 바로 다음 심볼에서 Q'_{UCI}개의 RE들이 선택될 수 있다.

[280] Msg3 PUSCH의 반복 전송을 지원하지 않는 단말은, UCI 멀티플렉싱을 통한 Msg3 PUSCH를 전송할 수 없다. 따라서 기지국은 Msg3 PUSCH를 수신할 때, UCI가 멀티플렉싱되었는지 여부를 판단할 필요가 있다. 예를 들어, UCI 비트의 크기가 2 비트보다 작거나 같으면, 단말은 Msg3 PUSCH가 전송되는 RE들 중 Q'_{UCI}개의 RE들을 펑처링(puncturing)하고 Q'_{UCI}개의 RE들에서 UCI를 전송할 수 있다. 따라서, 기지국은 UCI가 멀티플렉싱되는지 여부를 구분할 필요가 없을 수 있다. 즉, UCI가 전송되는 Q'_{UCI}개의 RE들에 따라 Msg3 PUSCH의 매핑은 변하지 않을 수 있다. 한편 예를 들어, UCI 비트의 크기가 2 비트보다 크면, Msg3 PUSCH는 UCI가 매핑된 Q'_{UCI}개의 RE들 주변에서 레이트-매칭(rate-matching)되어 전송될 수 있다. 기지국은 UCI가 멀티플렉싱되는 경우와 멀티플렉싱이 되지 않는 경우, 서로 다른 레이트-매칭에 따라 Msg3 PUSCH의 매핑이 변경될 수 있으므로 Msg3 PUSCH를 두 번 디코딩하여야 한다. 따라서, 기지국의 디코딩 횟수를 줄이기 위해 UCI 비트의 크기는 2 비트 이하로 제한될 필요가 있다.

[281] UCI 비트의 크기가 1 비트일 때, i) UCI 비트는 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1 또는 R임을 나타낼 수 있다. R은 SIB에서 설정되는 값일 수 있다. 1은

별도로 설정되지 않고, UCI 비트의 값이 '0'이면 항상 반복 전송 횟수는 1인 것으로 결정될 수 있다. ii) UCI 비트는 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수가 R_1 또는 R_2 임을 나타낼 수 있다. R_1 및 R_2 값은 SIB에서 설정되는 값일 수 있다. 이때, R_1 및 R_2 값은 1이 아닐 수 있다.

[282] UCI 비트의 크기가 2 비트일 때, UCI 비트는 i) Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1, R_1, R_2, 또는 R_3임을 나타낼 수 있다. R_1, R_2, R_3은 SIB에서 설정되는 값일 수 있다. 1은 별도로 설정되지 않고, UCI 비트가 '00'이면 항상 반복 전송 횟수는 1인 것으로 결정될 수 있다. ii) UCI 비트는 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수가 R_1, R_2, R_3, 또는 R_4임을 나타낼 수 있다. R_1, R_2, R_3, R_4는 SIB에서 설정되는 값일 수 있다.

[283] 단말이 {1, 2, 4, 8, 16, 32}와 같이 더 다양한 반복 전송 횟수를 지시하여야 하는 경우, UCI 비트의 크기는 2 비트보다 커야 한다. 이에 2 비트를 초과하는 UCI를 전송하는 방법에 대해 설명한다.

[284] 도 23을 참조하면, 단말은 UCI 비트를 최대 2 비트씩 그룹핑하여 sub-UCI를 생성할 수 있다. 단말은 상기 sub-UCI를 첫번째 슬롯과 두번째 슬롯에서 각각 전송할 수 있다. 단말은 첫번째 슬롯 상 Msg3 PUSCH에서 제1 sub-UCI를 멀티플렉싱하여 전송하고, 두번째 슬롯 상 Msg3 PUSCH에서 제2 sub-UCI를 멀티플렉싱하여 전송할 수 있다. 기지국은 첫번째 슬롯과 두번째 슬롯 각각에서 전송되는 제1 sub-UCI 및 제2 sub-UCI를 수신하여 전체 UCI 비트를 생성할 수 있다. 그리고, 기지국은 전체 UCI 비트에 기초하여 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수를 판단할 수 있다. 도 24를 참조하면, 단말은 매 슬롯 상 Msg3 PUSCH에 1 비트 크기의 UCI 비트 값 '0' 또는 '1'을 멀티플렉싱하여 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. UCI 비트 값 '0'은 UCI 비트 값 '0'이 멀티플렉싱된 Msg3 PUSCH가 전송되는 슬롯 이후의 슬롯에서 Msg3 PUSCH가 반복 전송되는 것을 나타낼 수 있다. UCI 비트 값 '1'은 UCI 비트 값 '1'이 멀티플렉싱된 Msg3 PUSCH가 전송되는 슬롯이 Msg3 PUSCH가 전송되는 마지막 슬롯임을 나타낼 수 있다. 도 24(b)를 참조하면, 단말은 첫번째 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH에 UCI 비트 값 '0'을 멀티플렉싱할 수 있다. 두번째 슬롯(첫번째 슬롯 이후 슬롯)에서 Msg3 PUSCH가 반복되어 전송되기 때문이다. 단말은 두번째 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH에 UCI 비트 값 '1'을 멀티플렉싱할 수 있다. 두번째 슬롯이 Msg3 PUSCH가 반복 전송되는 마지막 슬롯이기 때문이다. 도 24(c)를 참조하면, 단말은 첫번째, 두번째, 세번째 슬롯 상에서 각각 전송되는 Msg3 PUSCH에 UCI 비트 값 '0'을 멀티플렉싱할 수 있다. 이는 두번째 슬롯(첫번째 슬롯 이후 슬롯), 세번째 슬롯(두번째 슬롯 이후 슬롯), 네번째 슬롯(세번째 슬롯 이후 슬롯) 상에서 Msg3 PUSCH가 반복 전송되기 때문이다. 단말은 네번째 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH에 UCI 비트 값 '1'을 멀티플렉싱할 수 있다. 네번째 슬롯이 Msg3 PUSCH가 반복 전송되는 마지막 슬롯이기 때문이다. 도 24를 통해 설명한 UCI 비트 값 '0' 또는 '1'을 멀티플렉싱하는 방법은, 기지국이 UCI 비트 값

'1'이 멀티플렉싱된 Msg3 PUSCH를 수신하지 못한 경우 반복 전송되는 Msg3 PUSCH가 종료되는 슬롯을 판단할 수 없다. 예를 들어, 도 24(b)의 경우 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수는 2이다. 이때, 기지국이 두번째 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH를 수신하지 못한다면 기지국은 UCI 비트 값 '1'을 확인할 수 없기 때문에 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 종료되는 슬롯을 판단할 수 없다는 문제가 있다.

[285] 단말은 특정 개수의 연속된 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH에 UCI 비트 값 '1'을 멀티플렉싱할 수 있다. 특정 개수는 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수에 기초하여 결정되는 값으로 기 정해진 값일 수 있다. 특정 개수는 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수의 절반 값일 수 있다. 구체적으로, Msg3 PUSCH 2번 반복 전송되는 경우, 특정 개수는 1일 수 있고, Msg3 PUSCH가 4번 반복 전송되는 경우, 특정 개수는 2일 수 있다. 다시 말하면, Msg3 PUSCH가 R번 반복되는 경우, 특정 개수는 f(R/2)일 수 있다. f(x)는 x의 내림, 반올림, 올림 값 중 어느 하나의 값을 반환하는 함수일 수 있다. 특정 개수의 연속된 슬롯은 Msg3 PUSCH가 마지막으로 반복 전송되는 슬롯부터 선택될 수 있다. 이 반복 전송되는 마지막 슬롯부터 선택될 수 있다. 도 25(c)를 참조하면 Msg3 PUSCH는 4번 반복 전송될 수 있다. 단말은 Msg3 PUSCH가 마지막으로 반복 전송되는 슬롯부터 연속된 2개의 슬롯(세번째, 네번째 슬롯) 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH 각각에 UCI 비트 값 '1'을 멀티플렉싱하여 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. 도 24(c)와 도 25(c)를 비교하면, 도 25(c)에서는 기지국이 세번째 슬롯과 네번째 슬롯 중 적어도 어느 하나의 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH에 멀티플렉싱된 UCI 비트 값 '1'을 확인하면 기지국은 Msg3 PUSCH가 네번째 슬롯에서 종료하는 것을 확인할 수 있다.

[286] 상술한 방법에 따르면 매 슬롯마다 UCI가 멀티플렉싱되므로 Msg3 PUSCH 전송에 사용될 RE의 수가 적어지게 된다. 따라서, 최대한 적은 슬롯에서만 UCI가 멀티플렉싱될 필요가 있다. 예를 들어, UCI 비트 값 '1'이 멀티플렉싱되지 않은 Msg3 PUSCH는 UCI 비트 값 '1'이 멀티플렉싱된 것과 동일한 것으로 기지국은 판단할 수 있다. 또 다른 예로, 단말은 일정 슬롯 마다 UCI를 Msg3 PUSCH에 멀티플렉싱하여 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. 예를 들어 단말은 Msg3 PUSCH가 반복 전송되는 슬롯들을 N 개씩 번들링하고 각 번들링된 N개의 슬롯들 중 첫번째 슬롯에 UCI를 멀티플렉싱하여 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. 이때 번들링된 N개의 슬롯들은 슬롯 번들이라 기술될 수 있다. 제1 슬롯 번들 이후의 슬롯 번들에서 Msg3 PUSCH가 반복 전송된다면, 단말은 제1 슬롯 번들에 포함된 (첫번째) 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH에 UCI 비트 값 '0'을 멀티플렉싱할 수 있다. 제1 슬롯 번들 이후의 슬롯 번들에서 Msg3 PUSCH가 반복 전송되지 않는다면, 단말은 제1 슬롯 번들에 포함된 (첫번째) 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH에 UCI 비트 값 '1'을 멀티플렉싱할 수 있다. 즉, 제1 슬롯 번들이 Msg3 PUSCH가 마지막으로 전송되는 슬롯 번들일 수 있다. 도 26(b)를

참조하면, 단말은 2개의 슬롯을 번들링하여 슬롯 번들을 구성할 수 있다. 단말은 첫번째 슬롯 번들 중 첫번째 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH에 UCI 비트 값 '1'을 멀티플렉싱할 수 있다. 첫번째 슬롯 번들 이후 슬롯 번들에서 Msg3 PUSCH가 반복되어 전송되지 않기 때문이다. 도 26(c)를 참조하면 단말은 2개의 슬롯을 번들링하여 슬롯 번들을 구성할 수 있다. 단말은 첫번째 슬롯 번들 중 첫번째 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH에 UCI 비트 값 '0'을 멀티플렉싱할 수 있다. 이는 두번째 슬롯 번들(첫번째 슬롯 번들 이후 슬롯 번들)에서 Msg3 PUSCH가 반복 전송되기 때문이다. 단말은 두번째 슬롯 번들 중 첫번째 슬롯 상에서 전송되는 Msg3 PUSCH에 UCI 비트 값 '1'을 멀티플렉싱할 수 있다. 이는 두번째 슬롯 번들 이후 슬롯 번들에서 Msg3 PUSCH가 반복되어 전송되지 않기 때문이다.

[287] **TDD 상황에서 Msg3 PUSCH가 반복 전송되는 슬롯 결정 방법**

[288] 기지국은 TDD 동작을 위하여 심볼의 방향을 설정할 수 있다.

[289] 기지국은 단말에게 셀 공통의 심볼 방향을 설정할 수 있다. 심볼 방향은 셀 내 존재하는 단말에게 전송되는 SIB1을 통해 설정될 수 있다. 기지국은 SIB1의 tdd-UL-DL-ConfigurationCommon를 통하여 셀 공통의 셀 공통(cell common) 심볼 방향을 설정할 수 있다. 셀 공통의 심볼 방향은 UL 심볼, DL 심볼, 플렉서블(flexible) 심볼 중 어느 하나로 결정될 수 있다. 셀 공통 UL 심볼은 상향링크 전송에만 사용되는 심볼을 의미한다. 셀 공통 DL 심볼은 하향링크 전송에만 사용되는 심볼을 의미한다. 셀 공통 플렉서블 심볼은 특정 방향이 결정되지 않은 심볼로, 별도의 설정을 통해 UL 심볼 내지 DL 심볼로 변경될 수 있는 심볼을 의미한다.

[290] 기지국은 단말에게 각 단말에 특정되는 심볼 방향을 추가로 설정할 수 있다. 각 단말에 특정되는 심볼 방향은 랜덤 액세스 과정 중 RRC 시그널링을 통해 설정될 수 있다. 구체적으로, 단말은 tdd-UL-DL-ConfigurationDedicated를 통하여 각 단말에 특정되는 단말 특정(UE specific) 심볼 방향을 설정받을 수 있다. 셀 공통 UL 심볼과 셀 공통 DL 심볼의 방향은 결정되었으므로, 더 이상 방향을 수정할 수 없고, 셀 공통 플렉서블 심볼은 단말 특정 심볼 방향으로 설정될 수 있다. 단말 특정 심볼 방향은 단말 특정 UL 심볼, 단말 특정 DL 심볼, 단말 특정 플렉서블 심볼 중 어느 하나로 결정될 수 있다. 단말 특정 UL 심볼은 상향링크 전송에만 사용되는 심볼을 의미한다. 단말 특정 DL 심볼은 하향링크 전송에만 사용되는 심볼을 의미한다. 단말 특정 플렉서블 심볼은 특정 방향이 결정되지 않은 심볼로, 별도의 설정을 통해 UL 심볼 내지 DL 심볼로 변경될 수 있는 심볼을 의미한다.

[291] 단말은 RRC 시그널링을 수신하기 전에 수신되는 SIB1을 통해 셀 공통 심볼 방향을 설정 받고 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 따라서, 단말은 셀 공통 심볼 방향에 따라서 Msg3 PUSCH를 반복 전송하여야 한다. 이때, 단말이 셀 공통 플렉서블 심볼을 Msg3 PUSCH 반복 전송에 사용할 수 있는지 여부에 대해

판단할 수 없다. 예를 들어, 기지국은 다른 단말에게 기지국은 셀 공통 플렉서블 심볼을 단말 특정 DL 심볼로 설정할 수 있다. 이 경우, 단말이 셀 공통 플렉서블 심볼을 이용하여 Msg3 PUSCH를 반복 전송하는 경우, 다른 단말에게 간섭을 미칠 수 있다. 따라서, 셀 공통 플렉서블 심볼이 Msg3 PUSCH의 반복 전송에 사용될 수 있는지 여부가 결정되어야 하고 이하에서 결정하는 방법에 대해 설명한다.

[292] 도 27 및 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따른 Msg3 PUSCH의 반복 전송에 사용될 수 있는 자원을 나타낸다. 도 27 및 도 28의 D 슬롯은 Msg3 PUSCH가 전송되도록 스케줄링된 심볼들 중 적어도 하나가 셀 공통 DL 심볼과 중첩되는 경우, 중첩되는 심볼을 포함하는 슬롯을 의미한다. U 슬롯은 Msg3 PUSCH가 전송되도록 스케줄링된 모든 심볼들이 셀 공통 UL 심볼과 중첩되는 경우 중첩되는 심볼들을 포함하는 슬롯을 의미한다. F 슬롯은 Msg3 PUSCH가 전송되도록 스케줄링된 심볼들 중 적어도 하나가 셀 공통 플렉서블 심볼과 중첩되는 경우, 중첩되는 심볼을 포함하는 슬롯을 의미한다(이때, Msg3 PUSCH가 전송되도록 스케줄링된 심볼들은 셀 공통 DL 심볼과는 중첩되지 않고, 셀 공통 UL 심볼과 중첩될 수 있음).

[293] 도 27을 참조하면, 단말은 연속된 6개의 슬롯 상에서 Msg3 PUSCH를 반복 전송하도록 설정 받을 수 있다. 이때, Msg3 PUSCH의 전송이 가능한 슬롯에서는 Msg3 PUSCH가 전송되고, Msg3 PUSCH의 전송이 불가능한 슬롯에서는 Msg3 PUSCH가 전송되지 않고 드롭될 수 있다. i) 도 27(a)를 참조하면, 단말은 D 슬롯을 제외한 나머지 슬롯 상에서 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 즉, 단말은 Msg3 PUSCH를 F 슬롯 및 U 슬롯 상에서 반복 전송할 수 있고, D 슬롯 상에 스케줄링된 Msg3 PUSCH는 전송하지 않고 드롭할 수 있다. 다만, 셀 공통 플렉서블 심볼을 이용하여 Msg3 PUSCH가 전송될 수 있어 다른 단말에게 간섭을 미칠 가능성이 있다. ii) 도 27(b)를 참조하면, 단말은 U 슬롯 상에서만 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 즉, 단말은 D 슬롯 및 F 슬롯 상에 스케줄링된 Msg3 PUSCH는 전송하지 않고 드롭할 수 있다. 단말은 UL 심볼만을 이용하여 Msg3 PUSCH를 전송하므로 다른 단말에게 간섭을 미치지 않는다. iii) 도 27(c)를 참조하면, 단말은 상향링크 그랜트가 지시한 슬롯(즉, Msg3 PUSCH의 반복 전송 중 첫번째 전송이 수행되는 슬롯)에서 Msg3 PUSCH 반복 전송의 첫번째 전송을 수행하고, 이후 슬롯에서는 U 슬롯 상에서만 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 단말은 상향링크 그랜트가 지시한 슬롯 이후에 F 슬롯과 D 슬롯에 스케줄링된 Msg3 PUSCH는 전송하지 않고 드롭할 수 있다. 상향링크 그랜트가 지시한 슬롯은 상향링크 그랜트가 수신된 슬롯과 K2값에 기초하여 결정될 수 있다. K2 값은 기지국으로부터 설정되는 값으로 상향링크 그랜트가 수신된 슬롯에서부터의 오프셋 값을 의미할 수 있다. 즉, 상향링크 그랜트가 수신된 슬롯이 n번째 슬롯인 경우, 상향링크 그랜트가 지시한 슬롯은 n+K2 번째 슬롯일 수 있다. 이때, 상향링크 그랜트가 지시한 슬롯은 F 슬롯 또는 U 슬롯일

수 있다. 기지국은 의도적으로 셀 공통 플렉서블 심볼을 Msg3 PUSCH 전송에 사용하도록 설정할 수 있다.

[294] 도 28을 참조하면 단말은 Msg3 PUSCH를 4번 반복 전송하도록 즉, 4개의 슬롯 상에서 반복 전송하도록 설정 받을 수 있다. 따라서, 단말은 Msg3 PUSCH의 반복 전송이 가능한 4개의 슬롯을 판단하여야 한다. i) 도 28(a)를 참조하면, 단말은 D 슬롯을 제외한 나머지 슬롯을 Msg3 PUSCH의 전송이 가능한 슬롯으로 판단할 수 있다. 즉, 단말은 F 슬롯과 U 슬롯 상에서 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 다만, 셀 공통 플렉서블 심볼을 이용하여 Msg3 PUSCH가 전송될 수 있어 다른 단말에게 간섭을 미칠 가능성이 있다. ii) 도 28(b)를 참조하면, 단말은 U 슬롯에서만 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 즉, 단말은 F 슬롯과 U 슬롯 상에서는 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 없다. 도 28(a)(i 방법)를 통해 설명한 방법 대비 늦은 슬롯에서 Msg3 PUSCH가 반복 전송되지만, U 슬롯 상에서만 Msg3 PUSCH가 반복 전송되므로 다른 단말에게 간섭을 미치지 않는다는 효과가 있다. iii) 도 28(c)를 참조하면, 단말은 상향링크 그랜트가 지시한 슬롯(즉, Msg3 PUSCH의 반복 전송 중 첫번째 전송이 수행되는 슬롯)에서 Msg3 PUSCH 반복 전송의 첫번째 전송을 수행하고, 이후 슬롯에서는 U 슬롯 상에서만 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 단말은 상향링크 그랜트가 지시한 슬롯 이후에 F 슬롯과 D 슬롯에 스케줄링된 Msg3 PUSCH는 전송하지 않고 드롭할 수 있다. 상향링크 그랜트가 지시한 슬롯은 상향링크 그랜트가 수신된 슬롯과 K2값에 기초하여 결정될 수 있다. K2 값은 기지국으로부터 설정되는 값으로 상향링크 그랜트가 수신된 슬롯에서부터의 오프셋 값을 의미할 수 있다. 즉, 상향링크 그랜트가 수신된 슬롯이 n번째 슬롯인 경우, 상향링크 그랜트가 지시한 슬롯은 n+K2 번째 슬롯일 수 있다. 이때, 상향링크 그랜트가 지시한 슬롯은 F 슬롯 또는 U 슬롯일 수 있다. 기지국은 의도적으로 셀 공통 플렉서블 심볼을 Msg3 PUSCH 전송에 사용하도록 설정할 수 있다.

[295] 기지국은 상향링크 그랜트를 통해 도 27 및 도 28을 통해 설명한 방법 중 어느 하나의 방법을 사용하도록 설정할 수 있다. 기지국은 상향링크 그랜트의 특정 필드의 일부 비트를 이용하여 Msg3 PUSCH가 반복 전송되는 슬롯을 결정하는 방법에 대해 설정할 수 있고, 단말은 설정 받은 방법에 기초하여 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 상기 도 27 및 도 28을 통해 설명한 방법에서의 Msg3 PUSCH는 Msg3 PUSCH 초기 전송 및 Msg3 PUSCH 재전송을 의미할 수 있다.

[296] 상기 설명에서 셀 공통 DL 심볼은 CORESET0의 Type-0 common search space(CSS)가 설정된 심볼들을 추가로 포함할 수 있다. 여기서 CORESET0는 PBCH(physical broadcast channel)에서 지시한 CORESET을 나타낸다. 여기서 Type-0 common search space는 SIB1을 전송하는 PDSCH를 스케줄링하는 DCI format 1_0를 모니터링하는 search space이다. 상기 DCI format은 SI-RNTI로 CRC가 스크램블링되어 있다. 즉 단말은 CORESET0의 Type-0 CSS의 수신이 설정된 심볼을 하향링크 수신만 가능한 심볼로 간주한다.

[297] 셀 공통 DL 심볼은 CORESET0의 Type-0A CSS(Common Search Space)가 설정된 심볼들을 추가로 포함할 수 있다. Type-0A CSS는 SIB1을 제외한 SIB를 포함하는 PDSCH를 스케줄링하는 DCI 포맷 1_0인 DCI를 모니터링하는 탐색 공간(Search Space)일 수 있다. 이때, DCI는 SI-RNTI로 CRC가 스크램블링될 수 있다. 셀 공통 DL 심볼은 CORESET0의 Type-1 CSS가 설정된 심볼들을 추가로 포함할 수 있다. Type-1 CSS는 Msg2 PDSCH 또는 Msg 4 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 모니터링하는 탐색 공간일 수 있다. 이때 DCI는 RA-RNTI, MsgB-RNTI, 또는 TC-RNTI로 CRC가 스크램블링될 수 있다. 셀 공통 DL 심볼은 CORESET0의 Type-2 CSS가 설정된 심볼들을 추가로 포함할 수 있다. Type-2 CSS는 페이징(paging) 정보를 전송하는 DCI를 모니터링하는 탐색 공간일 수 있다. 이때 DCI는P-RNTI 로 CRC가 스크램블링될 수 있다. 셀 공통 DL 심볼은 CORESET0의 Type-3 CSS가 설정된 심볼들을 추가로 포함할 수 있다. Type-3 CSS는 다양한 셀 공통 DCI 포맷을 가진 DCI를 모니터링하는 탐색 공간일 수 있다. 이때, DCI는 INT-RNTI, SFI-RNTI, TPC-PUSCH-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI, TPC-SRS-RNTI, CI-RNTI, C-RNTI, MCS-C-RNTI, CS-RNTI(s), 또는 PS-RNTI 로 CRC가 스크램블링될 수 있다.

[298] 셀 공통 DL 심볼은 SS/PBCH Block이 수신되도록 설정된 심볼들을 추가로 포함할 수 있다. SS/PBCH block이 수신되도록 설정된 심볼은 SIB1을 통해 설정될 수 있고, 구체적으로 SIB1의 ssb-PositionsInBurst을 통해 설정될 수 있다. 즉 단말은, SS/PBCH block이 수신되도록 설정된 심볼은 하향링크 채널의 수신만 가능한 심볼로 판단할 수 있다.

[299] 셀 공통 UL 심볼은 PRACH가 전송되도록 설정된 심볼들을 추가로 포함할 수 있다. PRACH가 전송되도록 설정된 심볼은 유효한 RACH 기회(RACH occasion, RO)에 해당하는 심볼일 수 있다. 단말은 기지국으로부터 SIB1을 통하여 PRACH 구성(configuration)을 수신할 수 있다. 구체적으로 PRACH 구성은 SIB1의 ServingCellConfigCommonSIB의 UplinkConfigCommonSIB의 initialUplinkBWP의 rach-ConfigCommon을 통해 설정될 수 있다. 단말은 PRACH 구성을 통해 유효한 RO를 결정할 수 있다. 이하에서 유효한 RO를 결정하는 방법에 대해 설명한다.

[300] a. 만약 tdd-UL-DL-ConfigurationCommon이 단말에게 설정되지 않으면, SS/PBCH block보다 앞서지 않고, SS/PBCH 블록의 마지막 심볼로부터 N_{gap} 심볼 이상 떨어져 있는 RO는 유효한 RO로 결정될 수 있다.

[301] b. tdd-UL-DL-ConfigurationCommon이 단말에게 설정되면, RO의 모든 심볼이 셀 공통 UL 심볼과 중첩되거나 RO가 SS/PBCH block보다 앞서지 않고, SS/PBCH 블록의 마지막 심볼로부터 N_{gap} 심볼 이상 떨어져 있는 RO는 유효한 RO로 결정될 수 있다.

[302] 단말은 유효한 RO를 이용하여 PRACH를 전송할 수 있다. 즉, 기지국은 유효한 RO는 상향링크 채널 전송에 사용되는 것으로 간주할 수 있다. 셀 공통 UL 심볼은 유효한 RO 이전 N_{gap} 심볼을 포함할 수 있다. 이때, PRACH의 전송이

스케줄링된 심볼은 유효한 RO에 해당하는 심볼일 수 있다. 단말은 N_{gap} 심볼에서 하향링크 채널 또는 신호를 수신하지 않기 때문이다. 따라서 기지국은 상기 N_{gap} 심볼이 상향링크 전송에 사용되는 것으로 간주할 수 있다. N_{gap}은 PRACH의 부반송파 간격이 1.25 kHz 또는 5 kHz이면 0이고, 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 또는 120 kHz이면 2일 수 있다.

[303] **상향링크 채널의 반복 전송 시 주파수 호핑 방법**

[304] 이하에서는 단말이 상향링크 채널을 반복 전송할 때, 적용되는 주파수 호핑 방법에 대해 설명한다.

[305] 기지국은 단말의 PUCCH의 커버리지를 위해 롱(long) PUCCH (즉, PUCCH 포맷 1, 3, 4)는 2, 4, 또는 8개 슬롯에서 반복 전송되도록 설정할 수 있다. 단말이 최초 셀 접속 후 RRC 연결모드(RRC_CONNECTED mode)로 진입할 때, 단말은 단말-특정 시스템 정보를 통해 PUCCH 포맷별 PUCCH 반복 전송 횟수(nrofSlots)을 설정 받을 수 있다. 예를 들어, 단말이 설정 받은 자원 상에서 전송되는 PUCCH 포맷이 PUCCH 포맷 1, 3, 4를 모두 포함하는 경우, 각 PUCCH 포맷의 반복 전송 횟수는 서로 다른 PUCCH 반복 전송 횟수(nrofSlots)로 설정될 수 있다.

[306] 단말이 PUCCH를 N번 반복 전송하도록 설정 받은 경우, PUCCH의 전송이 구성되거나 지시된 슬롯부터 순차적으로 PUCCH의 전송이 가능한 N개 슬롯이 결정될 수 있다. PUCCH 전송이 가능한 슬롯은 슬롯 내 PUCCH가 전송되도록 스케줄링된 심볼이 반-정적(semi-static)으로 구성된 DL 심볼 또는 SS/PBCH 블록의 수신을 위해 설정된 심볼과 중첩되지 않아야 한다. PUCCH가 전송되도록 스케줄링된 심볼이 반-정적으로 구성된 DL 심볼 또는 SS/PBCH 블록의 수신을 위해 설정된 심볼과 중첩되는 경우, 단말은 해당 슬롯에서 PUCCH를 전송하지 않고, 해당 슬롯은 PUCCH 전송을 위한 N개의 슬롯에 포함되지 않을 수 있다.

[307] 단말은 기지국으로부터 기 설정 받은 PUCCH의 반복 전송 횟수만큼 PUCCH의 반복 전송을 완료하기 전 기지국으로부터 새로운 PUCCH 반복 전송을 설정 받을 수 있다. 단말은 최초 셀 접속 이후 RRC 연결모드(RRC_CONNECTED mode)로 진입할 때, 단말-특정 시스템 정보를 통해 PUCCH를 N번 반복 전송하도록 설정받았으나, 이후 채널 환경이 좋아진 경우, 단말은 PUCCH를 M(<N)번 반복 전송하도록 새롭게 설정 받아 상향링크 제어채널의 오버헤드 감소 및 상향링크 간섭을 줄일 수 있다. 반대로, 채널 환경이 나빠진 경우, 단말은 PUCCH를 M(>N)번 반복 전송하도록 새롭게 설정 받아 상향링크 제어채널의 커버리지를 증가시킬 수 있다. 여기서 반복 전송 횟수(M)은 1을 포함할 수 있다. 즉, 단말이 새로운 PUCCH의 반복 전송에 대한 설정을 받으면, 이전에 설정된 PUCCH의 반복 전송에 대한 설정을 무시하고, 새로운 PUCCH의 반복 전송에 대한 설정에 기초하여 새로운 PUCCH를 반복 전송할 수 있다.

[308] 단말은 기지국으로부터 명시적인(explicit) 정보를 수신하여 새로운 PUCCH의 반복 전송 횟수를 결정할 수 있다. 명시적인 정보는 PUCCH 반복 횟수일 수 있다.

명시적인 정보는 PUCCH에 대응되는(corresponding) PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH가 포함하는 DCI에 포함될 수 있다. PUCCH에 대응되는 PDSCH는 해당 PDSCH의 HARQ-ACK 정보를 포함하는 PUCCH일 수 있다. 명시적인 정보는 설정 가능한 PUCCH의 반복 전송 횟수의 수가 K라고 할 때, ceil(log2(K)) 비트 크기로 지시될 수 있다. 예를 들어, 설정 가능한 PUCCH 반복 전송 횟수가 1, 2, 4, 8일 때, K=4이므로, ceil(log2(4))=2비트로써 지시될 수 있다. 지시 가능한 PUCCH의 반복 전송 횟수는 {1, 2, 4, 8} 중 하나일 수 있다. 기지국은 지시 가능한 PUCCH의 반복 전송 횟수 중 복수 개의 PUCCH 반복 전송 횟수를 명시적 정보로 설정할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 PUCCH의 반복 전송 횟수 {1, 2, 4, 8} 중 {2, 4}를 명시적 정보로 설정할 수 있다. 지시 가능한 PUCCH의 반복 전송 횟수는 {1, 2, 4, 8, N} 중 하나일 수 있다. N은 PUCCH 포맷 별로 기 설정되어 있는 값일 수 있다. 기지국은 지시 가능한 PUCCH의 반복 횟수 중 복수 개의 PUCCH의 반복 전송 횟수를 명시적 정보로 설정할 수 있다. 이때, 명시적 정보로 설정되는 복수 개의 PUCCH의 반복 전송 횟수는 N을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 PUCCH의 반복 전송 횟수 {1, 2, 4, 8, N} 중 {2, N}을 명시적 정보로 설정할 수 있다. 지시 가능한 PUCCH의 반복 전송 횟수는 {N/4 N/2, N, 2*N, 4*N} 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이때 기지국은 PUCCH의 반복 전송 횟수로 {N/2, N}을 설정할 수 있다. 명시적 정보로 N/4을 설정 받으면 단말은 기 설정되어 있는 N의 1/4 만큼(즉, N=4이면 1번 반복, N=8번이면 2번 반복) PUCCH를 반복 전송할 수 있다. 마찬가지로 명시적 정보로 N/2를 설정 받으면 단말은 기 설정되어 있는 N의 1/2배 만큼 (즉, N=2이면 1번 반복, N=4이면 2번 반복, N=8번 이면 4번 반복) PUCCH를 반복 전송할 수 있다. 명시적 정보로 2*N을 설정 받으면, 단말은 N의 2배 만큼 (즉, N=1이면 2번 반복, N=2이면 4번 반복, N=4번 이면 8번 반복) PUCCH를 반복 전송할 수 있다. 명시적 정보로 4*N를 설정 받으면, 단말은 N의 4배만큼 (즉, N=1이면 4번 반복, N=2이면 8번 반복) PUCCH를 반복 전송할 수 있다. N/4 및 N/2이 1 보다 작으면, PUCCH의 반복 전송 횟수는 1일 수 있다. 2*N 및 4*N이 8 보다 크면, PUCCH의 반복 전송 횟수는 8일 수 있다.

[309] 종래에는 PUCCH 포맷 별로 PUCCH의 반복 전송 횟수가 달리 설정될 수 있었다. 단말에게 새롭게 PUCCH의 전송을 위한 자원이 설정되고, 단말이 새로운 PUCCH의 전송을 수행하더라도, 이전의 PUCCH 포맷과 새롭게 설정된 PUCCH 포맷이 동일하다면, 단말은 PUCCH 포맷에 대응되는 반복 전송 횟수만큼 새롭게 설정된 PUCCH를 반복 전송할 수 있다. 예를 들어, PUCCH resource ID가 0으로 설정된 자원에서 전송되는 PUCCH 포맷은 PUCCH 포맷 1이고 반복 전송 횟수는 8로, PUCCH resource ID가 1로 설정된 자원에서 전송되는 PUCCH 포맷은 PUCCH 포맷 1이고 반복 전송 횟수는 2로 설정될 수 있다. 이후 단말은 PUCCH에 대응되는 PDSCH의 PDCCH에 포함되는 DCI의 PRI(PUCCH resource indicator, PRI) 필드에서 지시하는 PUCCH resource ID가 0인 경우, PUCCH 포맷 1인 PUCCH를 8개 슬롯에서 반복 전송하고, PUCCH resource

ID가 1인 경우, PUCCH 포맷 1인 PUCCH를 2개 슬롯에서 반복 전송할 수 있다. PUCCH가 전송되는 자원 별 PUCCH의 반복 전송 횟수는 {1, 2, 4, 8} 중 하나의 값일 수 있다. 한편 PUCCH가 전송되는 자원에 PUCCH의 반복 전송 횟수가 설정되지 않는 경우, 단말은 PUCCH 포맷에 따라 설정되는 반복 전송 횟수에 따라 PUCCH를 반복 전송할 수 있다.

[310] 이하에서는, 단말에게 PUCCH의 반복 전송이 가능하도록 설정된 경우, 기지국이 주파수 호핑을 설정하는 방법에 대해 설명한다.

[311] 슬롯 내 주파수 호핑(intra-slot frequency hopping)

[312] 단말은 PUCCH를 시간 영역에서 반으로 나누어 PUCCH가 전송되도록 설정된 슬롯된 슬롯 내에 두개의 홉으로 매핑하고, 두개의 홉을 기지국으로 전송할 수 있다. 이때 PUCCH는 반복 전송될 수도 있고 반복 전송되지 않을 수도 있다. 하나의 슬롯에 PUCCH가 전송되도록 할당된 심볼의 길이(수)를 number of symbols이라 하면, 첫번째 홉에 floor(number of symbols/2)개의 심볼이 매핑되고, 두번째 홉에 number of symbols - floor(number of symbols/2)개의 심볼이 매핑될 수 있다. 첫번째 홉은 제1 주파수 대역 상에서 전송되고 두번째 홉은 제2 주파수 대역 상에서 전송될 수 있다. 첫번째 홉의 PRB는 기지국으로부터 설정되는 시작 PRB 인덱스(starting PRB index)에 대응되는 PRB 부터 기지국으로부터 설정되는 PRB 수에 해당하는 PRB 만큼의 PRB들로 구성될 수 있다. 두번째 홉의 PRB는 기지국으로부터 설정되는 두번째 홉이 시작되는 PRB 인덱스에 대응되는 PRB 부터 기지국으로부터 설정되는 PRB 수에 해당하는 PRB 만큼의 PRB들로 구성될 수 있다.

[313] 슬롯 간 주파수 호핑(inter-slot frequency hopping)

[314] 반복 전송되는 PUCCH의 첫번째 PUCCH가 전송되는 슬롯을 기준으로 PUCCH 반복 전송의 첫번째 슬롯을 기준으로, 반복 전송 슬롯 인덱스(slot index for repetition)가 순차적으로 인덱싱될 수 있다. 첫번째 PUCCH가 전송되는 슬롯의 반복 전송 인덱스는 0일 수 있다. 첫번째 PUCCH가 전송되는 슬롯 이후의 슬롯들에 대해서는 순차적으로 반복 전송 슬롯 인덱스가 인덱싱될 수 있다. 반복 전송 슬롯 인덱스는 대응되는 슬롯 상에서 PUCCH의 반복 전송이 가능한지 여부와 무관하게 결정될 수 있다. 예를 들어, 단말이 슬롯 X에서 PUCCH를 4번 반복 전송하도록 설정 받은 경우, 단말은 슬롯 X의 인덱스를 0, 슬롯 X+1의 인덱스를 1, 슬롯 X+2의 인덱스를 2, 슬롯 X+3의 인덱스를 3으로 결정할 수 있다. 단말은 결정한 반복 전송 슬롯 인덱스를 기준으로 짝수번째 반복 전송 슬롯 인덱스에 해당하는 슬롯에서 PUCCH를 첫번째 홉에 매핑할 수 있다. 단말은 홀수번째 반복 전송 슬롯 인덱스에 해당하는 슬롯에서 PUCCH를 두번째 홉에 매핑할 수 있다. 첫번째 홉은 제1 주파수 대역상에서 전송되고 두번째 홉은 제2 주파수 대역 상에서 전송될 수 있다. 첫번째 홉의 PRB는 기지국으로부터 설정되는 시작 PRB 인덱스(starting PRB index)에 대응되는 PRB 부터 기지국으로부터 설정되는 PRB 수에 해당하는 PRB 만큼의 PRB들로 구성될 수

있다. 두번째 홉의 PRB는 기지국으로부터 설정되는 두번째 홉이 시작되는 PRB 인덱스에 대응되는 PRB 부터 기지국으로부터 설정되는 PRB 수에 해당하는 PRB 만큼의 PRB들로 구성될 수 있다.

[315] PUCCH의 주파수 호핑 방법

[316] 기지국은 단말에게 슬롯 내 주파수 호핑 여부 또는 슬롯 간 주파수 호핑 여부 중 어느 하나를 설정할 수 있다.

[317] 기지국은 각 PUCCH의 전송이 설정된 자원별로 슬롯 내 주파수 호핑 여부를 설정할 수 있다. 예를 들어, 단말은 PUCCH resource set ID가 0인 자원 세트 내의 PUCCH resource ID가 1인 자원을 설정 받은 경우, 슬롯 내 주파수 호핑이 가능한지 여부에 대해 설정 받을 수 있다. 기지국이 슬롯 내 주파수 호핑이 가능한 것으로 설정한 경우 단말은 슬롯 내 주파수 호핑을 통해 PUCCH를 전송할 수 있고, 기지국이 슬롯 내 주파수 호핑이 가능하지 않은 것으로 설정한 경우, 단말은 슬롯 내 주파수 호핑을 하지 않고 PUCCH를 전송할 수 있다.

[318] 기지국은 각 PUCCH 포맷 별로 슬롯 간 주파수 호핑 여부를 설정할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 PUCCH 포맷 1인 PUCCH에 대해 슬롯 간 주파수 호핑이 가능한지 여부를 설정할 수 있다. 기지국이 슬롯 간 주파수 호핑이 가능한 것으로 설정한 경우, 단말은 PUCCH가 설정된 자원과 무관하게 슬롯 간 주파수 호핑을 통해 PUCCH를 전송할 수 있다. 기지국이 슬롯 간 주파수 호핑이 가능하지 않은 것으로 설정한 경우, 단말은 PUCCH가 설정된 자원에 따라 PUCCH를 전송할 수 있다. 즉, 단말은 PUCCH의 전송이 설정된 자원 별로 설정되는 슬롯 내 주파수 호핑 가능 여부에 따라 PUCCH를 전송할 수 있다.

[319] 단말은 특정 PUCCH 포맷에 대해 슬롯 간 주파수 호핑이 가능한 것으로 설정되는 경우, 특정 PUCCH 포맷의 PUCCH가 전송되는 자원에는 슬롯 내 주파수 호핑에 대해 설정되지 않는 것을 기대할 수 있다. 즉, 기지국은 PUCCH 포멧에 따른 슬롯 간 주파수 호핑이 가능한 것으로 설정한 경우, PUCCH가 전송되는 자원에 따른 슬롯 내 주파수 호핑에 대한 설정은 하지 않을 수 있다.

[320] 기지국은 특정 PUCCH 포맷의 최초로 반복 전송되는 PUCCH에 대해 1보다 큰 반복 전송 횟수(N)와 인트라 슬롯 호핑이 가능함을 설정할 수 있다. 이후, 단말은 새로운 PUCCH의 반복 전송 횟수를 1로 설정 받을 수 있다. 이때, 슬롯 내 호핑이 가능하도록 설정되어 있으므로, 단말은 해당 PUCCH는 슬롯 간 주파수 호핑이 가능하도록 설정되는 것을 기대하지 않을 수 있다. 즉, 특정 PUCCH 포맷의 PUCCH가 슬롯 간 주파수 호핑을 하도록 구성된 경우, 새로운 PUCCH의 반복 전송 횟수와 무관하게 새로운 PUCCH는 슬롯 내 주파수 호핑을 통해 전송되지 않는다. 따라서, 새로운 PUCCH의 반복 전송 횟수에 따른 주파수 호핑 방법을 결정하는 방법이 필요하다.

[321] 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH의 반복 전송 횟수에 따른 주파수 호핑 방법을 결정하는 방법을 나타낸다.

[322] 단말은 새로운 PUCCH의 반복 전송 횟수에 따라 상위 레이어 필드를 다르게

해석하여 주파수 호핑 방법을 결정할 수 있다. 구체적으로, 단말은 PUCCH 반복 전송 횟수가 1인지 여부에 따라 상위 레이어 필드 중 슬롯 내 주파수 호핑 또는 슬롯 간 주파수 호핑 값을 해석할 수 있다. 도 29를 참조하면, nrofSlots은 기지국으로부터 구성된 PUCCH 반복 전송 횟수를 나타내고, intraSlotFrequencyHopping은 슬롯 내 주파수 호핑 수행이 가능한지 여부를 나타낸다. intraSlotFrequencyHopping이 enabled로 설정되면 슬롯 내 주파수 호핑이 수행될 수 있고, 설정되지 않으면 슬롯 내 주파수 호핑은 수행되지 않을 수 있다. interslotFrequencyHopping은 슬롯 간 주파수 호핑 수행 여부를 나타낸다. interslotFrequencyHopping이 enabled로 설정되면 슬롯 간 주파수 호핑이 수행될 수 있고, 설정되지 않으면 슬롯 간 주파수 호핑은 수행되지 않을 수 있다. 새로운 PUCCH의 반복 전송 횟수가 1인 경우, 단말은 상위 레이어의 슬롯 간 주파수 호핑 설정 여부와 무관하게 슬롯 내 주파수 호핑이 enabled로 설정되었는지를 확인할 수 있다. 슬롯 내 주파수 호핑이 enabled로 설정된 경우, 단말은 새로운 PUCCH를 슬롯 내 주파수 호핑을 수행하여 전송할 수 있다. 새로운 PUCCH의 반복 전송 횟수가 1이 아닌 경우, 단말은 먼저 상위 레이어에서 슬롯 간 주파수 호핑이 enabled로 설정되었는지 확인할 수 있다. 만약 슬롯 간 주파수 호핑이 enabled로 설정된 경우, 단말은 새로운 PUCCH를 슬롯 간 주파수 호핑을 수행하여 반복 전송할 수 있다. 이때, 슬롯 내 주파수 호핑의 설정 여부와 무관하게 슬롯 간 주파수 호핑만을 수행하여 PUCCH가 전송될 수 있다. 만약 슬롯 간 주파수 호핑이 enabled로 설정되지 않은 경우, 단말은 상위 레이어에서 슬롯 내 주파수 호핑이 enabled로 설정되었는지 확인할 수 있다. 만약 슬롯 내 주파수 호핑이 enabled인 경우, 단말은 새로운 PUCCH를 슬롯 내 주파수 호핑을 수행하여 반복 전송하고, 슬롯 내 주파수 호핑이 enabled로 설정되지 않은 경우, 단말은 주파수 호핑을 수행하지 않고 PUCCH를 반복 전송할 수 있다.

[323] 다시 말하면 단말은 PUCCH 포맷 별로 슬롯 간 주파수 호핑이 가능한지 여부를 설정 받을 수 있다. 단말은 PUCCH가 전송되도록 설정된 자원 별로 슬롯 내 주파수 호핑이 가능한지 여부를 설정 받을 수 있다. 또한 단말은 PUCCH의 반복 전송 횟수를 설정 받을 수 있다. 단말은 반복 전송 횟수에 기초하여 PUCCH가 전송되도록 설정된 자원이 슬롯 내 주파수 호핑이 가능한지 여부에 따라 슬롯 간 주파수 호핑 여부를 결정할 수 있다. 반복 전송 횟수가 1이면 슬롯 간 주파수 호핑은 수행되지 않을 수 있다. 반복 전송 횟수가 1보다 크고, PUCCH 포맷에 따른 슬롯 간 주파수 호핑이 가능하도록 설정된다면 단말은 슬롯 내 주파수 호핑의 설정 여부와 무관하게 슬롯 간 주파수 호핑을 수행할 수 있다. 반대로, 반복 전송 횟수가 1보다 크고, PUCCH 포맷에 따른 슬롯 간 주파수 호핑이 가능하지 않은 것으로 설정된다면 단말은 슬롯 내 주파수 호핑의 설정 여부에 따라 주파수 호핑을 수행할 수 있다.

[324] <u>PUSCH의 주파수 호핑 방법</u>

[325] 이하에서는 PUSCH의 주파수 호핑 방법에 대해 설명한다. PUSCH의 주파수

호핑 방법은 상위 계층으로부터 설정될 수 있다.

[326] 예를 들어, 단말은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수에 따라 새로운 PUSCH에 대응되는 DCI 내 주파수 호핑 플래그의 비트를 다르게 해석하여 주파수 호핑 방법을 결정할 수 있다. 이때 DCI는 PUSCH를 스케줄링하는 PDCCH의 DCI일 수 있다. 구체적으로, 단말은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1인지 아닌지에 따라 1 비트 크기의 주파수 호핑 플래그를 다르게 해석할 수 있다. i) 단말이 설정 받은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1이고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 0인 경우, 단말은 주파수 호핑을 수행하지 않고 PUSCH를 전송할 수 있다. ii) 단말이 설정 받은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1이고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 1인 경우, 단말은 슬롯 내 주파수 호핑을 수행하여 PUSCH를 전송할 수 있다. iii) 단말이 설정 받은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1보다 크고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 0인 경우, 단말은 슬롯 내 주파수 호핑을 수행하여 PUSCH를 전송할 수 있다. iv) 단말이 설정 받은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1보다 크고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 1인 경우, 단말은 슬롯 간 주파수 호핑을 수행하여 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 또 다른 예로, i) 단말이 설정 받은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1이고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 0인 경우, 단말은 주파수 호핑을 수행하지 않고 PUSCH를 전송할 수 있다. ii) 단말이 설정 받은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1이고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 1인 경우, 단말은 슬롯 내 주파수 호핑을 수행하여 PUSCH를 전송할 수 있다. iii) 단말이 설정 받은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1보다 크고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 0인 경우, 단말은 주파수 호핑을 수행하지 않고 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. iv) 단말이 설정 받은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1보다 크고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 1인 경우 단말은 슬롯 간 주파수 호핑을 수행하여 PUSCH를 반복 전송할 수 있다.

[327] 단말은 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수 및 주파수 호핑 방법을 하나의 쌍(pair)을 통해 설정 받고, 새로운 PUSCH에 대응되는 DCI의 주파수 호핑 플래그의 비트를 다르게 해석하여 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수와 주파수 호핑 방법을 결정할 수 있다. 새로운 PUSCH에 대응되는 DCI는 PUSCH를 스케줄링하는 PDCCH의 DCI일 수 있다. 구체적으로, 단말은 기지국으로부터 새로운 PUSCH에 대응되는 DCI를 통해 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수와 주파수 호핑 방법을 쌍(즉, 반복 전송 횟수, 호핑 방법)) 형태로 설정 받고, 새로운 PUSCH를 전송할 수 있다. 이때, (반복 전송 횟수, 호핑 방법)은 최대 2개까지 설정될 수 있다. 이때, 호핑 방법은 슬롯 내 주파수 호핑, 슬롯 간 주파수 호핑 및 주파수 호핑을 수행하지 않는 3가지 경우 중 하나일 수 있다.

[328] <u>Msg3 PUSCH의 주파수 호핑 방법</u>

[329] 상술한 새로운 PUSCH는 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트에 의해 스케줄링되는 새로운 Msg3 PUSCH일 수 있다. 새로운 Msg3 PUSCH의 반복 전송

횟수는 상향링크 그랜트에 포함될 수 있다. 이하 새로운 Msg3 PUSCH가 반복 전송될 때 주파수 호핑 방법에 대해 설명한다.

[330] 기지국은 주파수 다양화 이득을 위해 새로운 Msg3 PUSCH의 반복 전송 시 주파수 호핑을 방법을 설정할 수 있다. 주파수 호핑 방법은 새로운 Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트의 주파수 호핑 플래그의 1 비트 값에 의해 설정될 수 있다. 재전송 Msg3 PUSCH인 경우, 주파수 호핑 방법은 재전송 Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 TC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 0_0인 DCI의 주파수 호핑 플래그의 1 비트 값에 의해 설정될 수 있다. 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 0인 경우 단말은 주파수 호핑을 수행하지 않고 새로운 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 1인 경우 단말은 슬롯 내 주파수 호핑을 수행하여 새로운 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 단말이 Msg3 PUSCH를 반복 전송하는 경우, DMRS 오버헤드 측면에서 슬롯 간 주파수 호핑이 가능하면 슬롯 내 주파수 호핑보다 슬롯 간 주파수 호핑이 유리할 수 있다. 이하에서 단말이 슬롯 간 주파수 호핑을 수행하여 새로운 Msg3 PUSCH의 반복 전송하는 방법에 대해 설명한다.

[331] 단말은 새로운 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수에 따라 주파수 호핑 플래그의 비트를 해석하여 주파수 호핑 방법을 결정할 수 있다. 구체적으로, 단말은 새로운 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수가 1인지 아닌지에 따라 주파수 호핑 플래그를 기존과 다르게 해석할 수 있다. 예를 들어, i) 단말이 설정 받은 새로운 Msg3 PUSCH 반복 전송 횟수가 1이고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 0인 경우, 단말은 주파수 호핑을 수행하지 않고 새로운 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. ii) 단말이 설정 받은 새로운 Msg3 PUSCH 반복 전송 횟수가 1이고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 1인 경우, 단말은 슬롯 내 주파수 호핑을 수행하여 새로운 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. iii) 단말이 설정 받은 새로운 Msg3 PUSCH 반복 전송 횟수가 1보다 크고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 0인 경우, 단말은 슬롯 내 주파수 호핑을 수행하여 새로운 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. iv) 단말이 설정 받은 새로운 Msg3 PUSCH 반복 전송 횟수가 1보다 크고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 1인 경우, 단말은 슬롯 간 주파수 호핑을 수행하여 새로운 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다. 또 다른 예로, i) 단말이 설정 받은 새로운 Msg3 PUSCH 반복 전송 횟수가 1이고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 0인 경우, 단말은 주파수 호핑을 수행하지 않고 새로운 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. ii) 단말이 설정 받은 새로운 Msg3 PUSCH 반복 전송 횟수가 1이고, 호핑 플래그의 비트 값이 1인 경우, 단말은 슬롯 내 주파수 호핑을 수행하여 새로운 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. iii) 단말이 설정 받은 새로운 Msg3 PUSCH 반복 전송 횟수가 1보다 크고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 0인 경우, 단말은 주파수 호핑을 수행하지 않고 새로운 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 것으로 결정할 수 있다. iv) 단말이 설정 받은 새로운 Msg3 PUSCH 반복 전송 횟수가 1보다 크고, 주파수 호핑 플래그의 비트 값이 1인 경우, 단말은 슬롯 간

주파수 호핑을 수행하여 새로운 Msg3 PUSCH를 반복 전송할 수 있다.

[332] 단말은 새로운 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수 및 주파수 호핑 방법을 하나의 쌍(pair)을 통해 설정 받고, 주파수 호핑 플래그의 비트를 다르게 해석하여 새로운 Msg3 PUSCH의 반복 전송 횟수와 주파수 호핑 방법을 결정할 수 있다. 구체적으로, 단말은 기지국으로부터 새로운 PUSCH에 대응되는 DCI를 통해 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수와 주파수 호핑 방법을 쌍(즉, 반복 전송 횟수, 호핑 방법)) 형태로 설정 받고, 새로운 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다. 구체적으로 새로운 PUSCH의 반복 전송 횟수와 주파수 호핑 방법을 나타내는 쌍은 Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 랜덤 액세스 응답의 상향링크 그랜트 또는 DCI 포맷 0_0인 DCI의 주파수 호핑 플래그에 의해 결정될 수 있다. 이때, (반복 전송 횟수, 호핑 방법)은 최대 2개까지 설정될 수 있다. 이때, 호핑 방법은 슬롯 내 주파수 호핑, 슬롯 간 주파수 호핑 및 주파수 호핑을 수행하지 않는 3가지 경우 중 하나일 수 있다.

[333] 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말이 Msg3 PUSCH를 전송하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

[334] 이하 도 30을 통해 도 1 내지 도 29를 통해 설명한 단말이 Msg3 PUSCH를 전송하는 방법에 대해 설명한다.

[335] 단말은 기지국으로부터 시스템 정보 블록 1(System Information Block1, SIB1)을 수신할 수 있다(S3010). 이때, 시스템 정보 블록 1은 상술한대로 다른 시스템 정보 블록일 수 있다(예, SIBx, x=1, 2, 3…) 단말은, 상기 기지국으로 랜덤 액세스 절차를 위한 프리앰블을 전송할 수 있다(S3020). 단말은 상기 기지국으로부터 상기 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신할 수 있다(S3030). 상기 랜덤 액세스 응답은 단말이 상기 기지국으로 전송하는 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링하는 정보를 포함할 수 있다. 단말은 상기 기지국으로 상기 랜덤 액세스 응답에 기초하여 기초하여 상기 PUSCH를 전송할 수 있다(S3040). 상기 SIB1은 상기 PUSCH의 반복 전송을 수행하기 위한 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값을 포함하는 반복 전송 횟수 후보 세트에 대한 정보를 포함할 수 있다. 상기 랜덤 액세스 응답은 상기 반복 전송 횟수 후보 세트에 포함된 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 중 어느 하나의 값을 지시하는 정보를 포함할 수 있다. 상기 PUSCH는 상기 어느 하나의 값만큼 반복하여 전송될 수 있다. 상기 랜덤 액세스 응답은 상향링크(Uplink, UL) 그랜트(UL grant)를 포함하는 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH)일 수 있다. 이때, 상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보는 상기 랜덤 액세스 응답의 시간 영역 자원 할당(Time Domain Resource Assignment, TDRA) 필드, 변조 코딩 방식(Modulation Coding Scheme, MCS) 필드 및 전송 전력 제어(Transmission Power Control, TPC) 필드 중 적어도 하나에 포함될 수 있다. 상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보가 상기 MCS 필드에 포함되는 경우, 상기 어느 하나의 값은

상기 MCS 필드의 비트들 중 하나 이상의 MSB(Most Significant Bit)에 의해 지시될 수 있다. 한편, 상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보가 상기 TPC 필드에 포함되는 경우, 상기 어느 하나의 값은 상기 TPC 필드의 비트들 중 하나 이상의 LSB(Least Significant Bit)에 의해 지시될 수 있다. 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 각각은 2의 거듭제곱일 수 있다. 구체적으로, 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 각각은 1, 2, 4 및 8일 수 있다. 상기 SIB1은 상기 프리앰블과 관련된 정보 및 RACH 기회(occasion) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한 상기 PUSCH는 상기 프리앰블과 관련된 정보 및 RACH 기회 중 적어도 어느 하나에 기초하여 결정되는 자원 상에서 전송될 수 있다.

[336] S3040 단계 이후, 단말은 상기 기지국으로부터 재전송 PUSCH의 스케줄링을 위한 정보를 포함하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신할 수 있다. 단말은 상기 기지국으로, 상기 DCI에 기초하여 상기 재전송 PUSCH를 반복하여 전송할 수 있다. 이때, 상기 재전송 PUSCH의 스케줄링을 위한 정보는 상기 재전송 PUSCH의 반복 횟수에 대한 정보를 포함할 수 있다. 상기 재전송 PUSCH의 반복 횟수에 대한 정보는 상기 DCI의 HARQ process number 필드에 포함될 수 있다. 상기 재전송 PUSCH는, S3040 단계에서 단말이 전송하는 PUSCH와 동일한 것일 수 있다. 상기 DCI는 상기 기지국이 상기 단말이 전송하는 상기 PUSCH의 수신에 실패한 경우, 상기 기지국이 전송하는 것일 수 있다. 즉, 기지국은 S3040 단계에서 단말이 전송하는 PUSCH를 성공적으로 수신하지 못하는 경우, 상기 재전송 PUSCH의 스케줄링을 위한 정보를 단말로 전송할 수 있다.

[337] 상기 랜덤 액세스 응답은 상기 PUSCH가 주파수 호핑하는지 여부를 나타내는 주파수 호핑 플래그를 포함할 수 있다. 상기 PUSCH는 상기 어느 하나의 값 및 상기 주파수 호핑 플래그에 기초하여 슬롯 내(intra-slot) 주파수 호핑 또는 슬롯 간(inter-slot) 주파수 호핑될 수 있다. 상기 어느 하나의 값이 1인 경우, 상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 슬롯 내(intra-slot) 주파수 호핑할 수 있다. 상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하지 않는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 주파수 호핑하지 않을 수 있다. 한편, 상기 어느 하나의 값이 1보다 큰 경우, 상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 슬롯 간(inter-slot) 주파수 호핑할 수 있다. 상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하지 않는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 주파수 호핑하지 않을 수 있다. 이때, 상기 PUSCH는 상기 재전송 PUSCH일 수 있다.

[338] 상기 랜덤 액세스 응답은 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원에 대한 정보를 더 포함할 수 있다. 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원에 대한 정보는 상기 랜덤 액세스 응답을 수신한 자원과 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원 간의 슬롯 오프셋 값일 수 있다. 상기 SIB1은

TDD(Time Division Duplex) 구성과 관련된 정보를 더 포함하고, 상기 TDD 구성과 관련된 정보는 슬롯을 구성하는 심볼들의 타입(type)에 대한 정보일 수 있다. 이때, 상기 심볼들의 타입은, 하향링크 전송에 사용 가능하도록 설정되는 하향링크 심볼, 상향링크 전송에 사용 가능하도록 설정되는 상향링크 심볼 및 상기 하향링크 심볼 또는 상기 상향링크 심볼로 설정되지 않은 플렉서블(flexible) 심볼 중 어느 하나일 수 있다. 상기 PUSCH는 슬롯 단위로 반복 전송될 수 있다. 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원은, 상기 랜덤 액세스 응답을 수신한 자원으로부터 상기 슬롯 오프셋 값만큼 떨어진 자원일 수 있다. 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원은 플렉서블 슬롯이고, 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송 이후 반복 전송은 상향링크 슬롯 상에서 수행될 수 있다. 상기 플렉서블 슬롯은 적어도 하나의 상기 플렉서블 심볼을 포함하여 구성되고, 상기 상향링크 슬롯은 모두 상기 상향링크 심볼로 구성될 수 있다. 이때, 상기 PUSCH는 상기 재전송 PUSCH일 수 있다.

[339] 도 30를 통해 설명한 방법을 수행하는 단말은, 도 11에서 설명한 단말일 수 있다. 구체적으로, 단말은, 무선 신호를 송수신하기 위한 통신 모듈, 상기 통신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하여 구성될 수 있다. 이때, 단말의 프로세서는, 본 명세서에서 설명한 Msg3 PUSCH를 전송하는 방법을 수행할 수 있다.

[340] 또한, 본 명세서에서 설명한 단말이 전송하는 Msg3 PUSCH를 수신하는 기지국은, 무선 신호를 송수신하기 위한 통신 모듈, 상기 통신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하여 구성될 수 있다. 이때 기지국은 도 11에서 설명한 기지국일 수 있다. 이때 기지국의 프로세서는, 본 명세서에서 설명한 단말이 전송하는 Msg3 PUSCH를 수신하는 방법을 수행할 수 있다.

[341] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍쳐를 갖는 컴퓨팅 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[342] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[343] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

[청구항 1] 무선 통신 시스템에서, 상향링크 채널을 전송하는 방법에 있어서, 단말이 수행하는 방법은,
기지국으로부터 시스템 정보 블록 1(System Information Block1, SIB1)을 수신하는 단계;
상기 기지국으로 랜덤 액세스 절차를 위한 프리앰블을 전송하는 단계;
상기 기지국으로부터 상기 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하는 단계,
상기 랜덤 액세스 응답은 단말이 상기 기지국으로 전송하는 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링하는 정보를 포함하고;
상기 기지국으로 상기 랜덤 액세스 응답에 기초하여 상기 PUSCH를 전송하는 단계를 포함하고,
상기 SIB1은 상기 PUSCH의 반복 전송을 수행하기 위한 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값을 포함하는 반복 전송 횟수 후보 세트에 대한 정보를 포함하고,
상기 랜덤 액세스 응답은 상기 반복 전송 횟수 후보 세트에 포함된 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 중 어느 하나의 값을 지시하는 정보를 포함하고,
상기 PUSCH는 상기 어느 하나의 값만큼 반복하여 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 랜덤 액세스 응답은 상향링크(Uplink, UL) 그랜트(UL grant)를 포함하는 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH)인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보는 상기 랜덤 액세스 응답의 시간 영역 자원 할당(Time Domain Resource Assignment, TDRA) 필드, 변조 코딩 방식(Modulation Coding Scheme, MCS) 필드 및 전송 전력 제어(Transmission Power Control, TPC) 필드 중 적어도 하나에 포함되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 4] 제 3항에 있어서,
상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보가 상기 MCS 필드에 포함되는 경우,
상기 어느 하나의 값은 상기 MCS 필드의 비트들 중 하나 이상의 MSB(Most Significant Bit)에 의해 지시되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 5] 제 3항에 있어서,
상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보가 상기 TPC 필드에 포함되는 경우,

상기 어느 하나의 값은 상기 TPC 필드의 비트들 중 하나 이상의 LSB(Least Significant Bit)에 의해 지시되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 SIB1은 상기 프리앰블과 관련된 정보 및 RACH 기회(occasion) 중 적어도 어느 하나를 포함하고,
상기 PUSCH는 상기 프리앰블과 관련된 정보 및 상기 RACH 기회 중 적어도 어느 하나에 기초하여 결정되는 자원 상에서 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 7] 제 1항에 있어서,
상기 기지국으로부터, 재전송 PUSCH의 스케줄링을 위한 정보를 포함하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신하는 단계;
상기 기지국으로, 상기 DCI에 기초하여 상기 재전송 PUSCH를 반복하여 전송하는 단계를 더 포함하고,
상기 재전송 PUSCH의 스케줄링을 위한 정보는 상기 재전송 PUSCH의 반복 횟수에 대한 정보를 포함하고,
상기 재전송 PUSCH의 반복 횟수에 대한 정보는 상기 DCI의 HARQ process number 필드에 포함되고,
상기 재전송 PUSCH는, 상기 PUSCH와 동일하고,
상기 DCI는 상기 기지국이 상기 단말이 전송하는 상기 PUSCH의 수신에 실패한 경우, 상기 기지국이 전송하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 DCI는 TC-RNTI로 스크램블링되고,
상기 DCI의 포맷은 DCI 포맷 0_0인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 9] 제 1항에 있어서,
상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 각각은 2의 거듭제곱인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 10] 제 1항에 있어서,
상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 각각은 1, 2, 4 및 8인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 11] 제 1항에 있어서,
상기 랜덤 액세스 응답은 상기 PUSCH가 주파수 호핑하는지 여부를 나타내는 주파수 호핑 플래그를 포함하고,
상기 PUSCH는 상기 어느 하나의 값 및 상기 주파수 호핑 플래그에 기초하여 슬롯 내(intra-slot) 주파수 호핑 또는 슬롯 간(inter-slot) 주파수 호핑하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 12] 제 11항에 있어서,
상기 어느 하나의 값이 1인 경우,

상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 슬롯 내(intra-slot) 주파수 호핑하고,
상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하지 않는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 주파수 호핑하지 않는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 13] 제 11항에 있어서,
상기 어느 하나의 값이 1보다 큰 경우,
상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 슬롯 간(inter-slot) 주파수 호핑하고,
상기 주파수 호핑 플래그의 값이 상기 PUSCH가 주파수 호핑하지 않는 것을 나타내면, 상기 PUSCH는 주파수 호핑하지 않는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 14] 제 1항에 있어서,
상기 랜덤 액세스 응답은 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원에 대한 정보를 더 포함하고,
상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원에 대한 정보는 상기 랜덤 액세스 응답을 수신한 자원과 상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원 간의 슬롯 오프셋 값이고,
상기 SIB1은 TDD(Time Division Duplex) 구성과 관련된 정보를 더 포함하고,
상기 TDD 구성과 관련된 정보는 슬롯을 구성하는 심볼들의 타입(type)에 대한 정보이고,
상기 심볼들의 타입은, 하향링크 전송에 사용 가능하도록 설정되는 하향링크 심볼, 상향링크 전송에 사용 가능하도록 설정되는 상향링크 심볼 및 상기 하향링크 심볼 또는 상기 상향링크 심볼로 설정되지 않은 플렉서블(flexible) 심볼 중 어느 하나이고,
상기 PUSCH는 슬롯 단위로 반복 전송되고,
상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원은, 상기 랜덤 액세스 응답을 수신한 자원으로부터 상기 슬롯 오프셋 값만큼 떨어진 자원인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 15] 제 14항에 있어서,
상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송이 수행되는 자원은 플렉서블 슬롯이고,
상기 PUSCH의 첫번째 반복 전송 이후 반복 전송은 상향링크 슬롯 상에서 수행되고,
상기 플렉서블 슬롯은 적어도 하나의 상기 플렉서블 심볼을 포함하여 구성되고,
상기 상향링크 슬롯은 모두 상기 상향링크 심볼로 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 16] 무선 통신 시스템에서, 상향링크 채널을 전송하는 단말에 있어서, 상기 단말은,
송수신기;
상기 송수신기를 제어하는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는,
기지국으로부터 시스템 정보 블록 1(System Information Block1, SIB1)을 수신하고,
상기 기지국으로 랜덤 액세스 절차를 위한 프리앰블을 전송하고,
상기 기지국으로부터 상기 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하고,
상기 랜덤 액세스 응답은 단말이 상기 기지국으로 전송하는 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링하는 정보를 포함하고,
상기 기지국으로 상기 랜덤 액세스 응답에 기초하여 상기 PUSCH를 전송하고,
상기 SIB1은 상기 PUSCH의 반복 전송을 수행하기 위한 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값을 포함하는 반복 전송 횟수 후보 세트에 대한 정보를 포함하고,
상기 랜덤 액세스 응답은 상기 반복 전송 횟수 후보 세트에 포함된 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 중 어느 하나의 값을 지시하는 정보를 포함하고,
상기 PUSCH는 상기 어느 하나의 값만큼 반복하여 전송되는 것을 특징으로 하는 단말.

[청구항 17] 제 16항에 있어서,
상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보는 상기 랜덤 액세스 응답의 시간 영역 자원 할당(Time Domain Resource Assignment, TDRA) 필드, 변조 코딩 방식(Modulation Coding Scheme, MCS) 필드 및 전송 전력 제어(Transmission Power Control, TPC) 필드 중 적어도 하나에 포함되는 것을 특징으로 하는 단말.

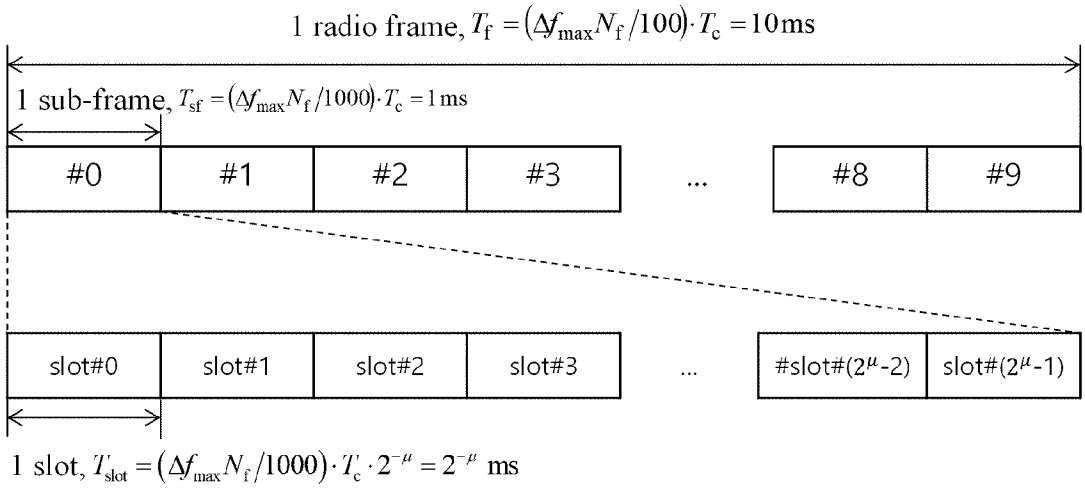
[청구항 18] 제 17항에 있어서,
상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보가 상기 MCS 필드에 포함되는 경우,
상기 어느 하나의 값은 상기 MCS 필드의 비트들 중 하나 이상의 MSB(Most Significant Bit)에 의해 지시되는 것을 특징으로 하는 단말.

[청구항 19] 제 17항에 있어서,
상기 어느 하나의 값을 지시하는 정보가 상기 TPC 필드에 포함되는 경우,
상기 어느 하나의 값은 상기 TPC 필드의 비트들 중 하나 이상의 LSB(Least Significant Bit)에 의해 지시되는 것을 특징으로 하는 단말.

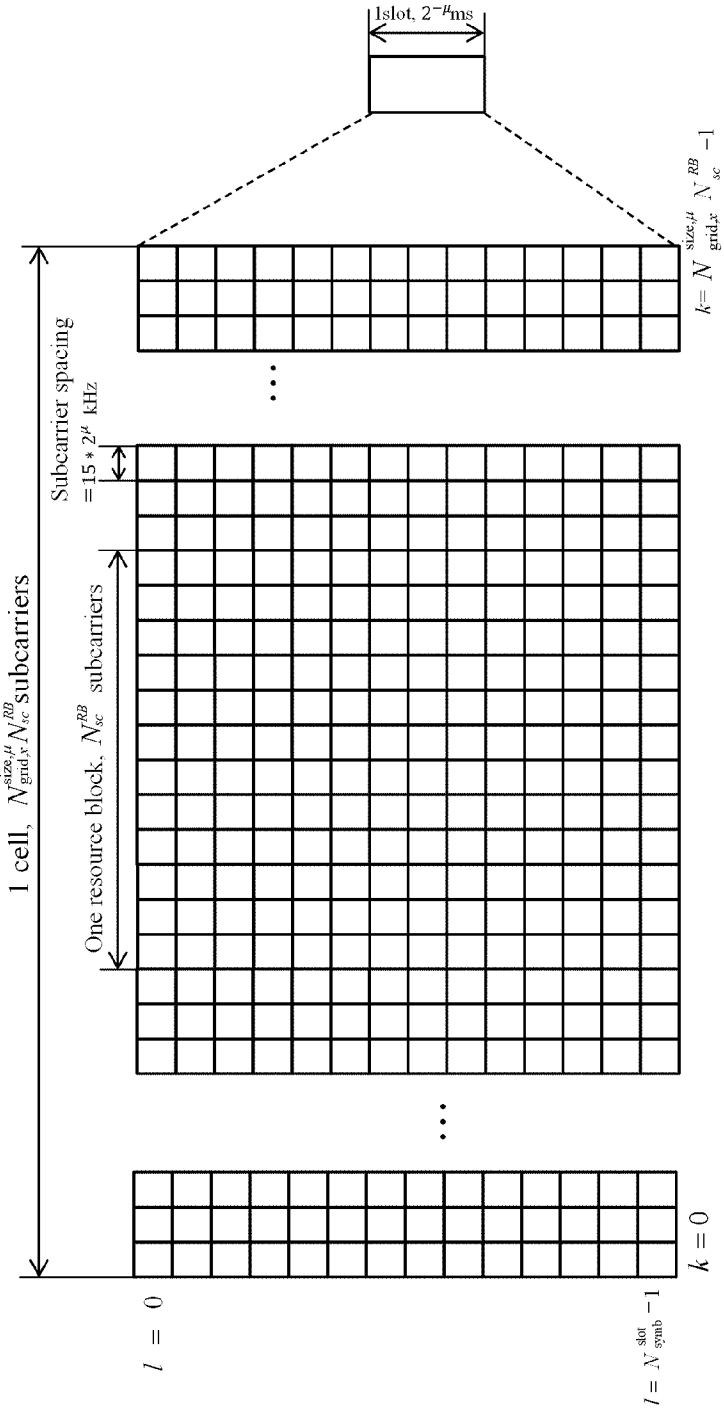
[청구항 20] 무선 통신 시스템에서 상향링크 채널을 수신하는 방법에 있어서,

기지국에 의해 수행되는 방법은,
단말로 시스템 정보 블록 1(System Information Block1, SIB1)을 전송하는 단계;
상기 단말로부터 랜덤 액세스 절차를 위한 프리앰블을 수신하는 단계;
상기 단말로 상기 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 전송하는 단계,
상기 랜덤 액세스 응답은 단말이 상기 기지국으로 전송하는 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링하는 정보를 포함하고;
상기 단말로부터 상기 랜덤 액세스 응답에 기초한 상기 PUSCH를 수신하는 단계를 포함하고,
상기 SIB1은 상기 PUSCH의 반복 전송을 수행하기 위한 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값을 포함하는 반복 전송 횟수 후보 세트에 대한 정보를 포함하고,
상기 랜덤 액세스 응답은 상기 반복 전송 횟수 후보 세트에 포함된 상기 하나 이상의 반복 전송 횟수에 대한 값 중 어느 하나의 값을 지시하는 정보를 포함하고,
상기 PUSCH는 상기 어느 하나의 값만큼 반복하여 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

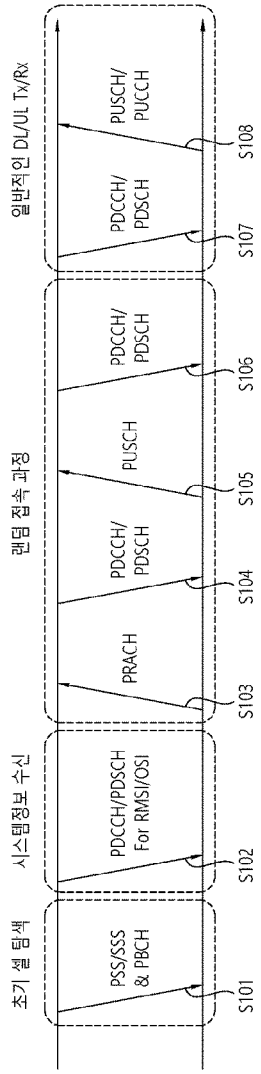
[도1]


1 radio frame, $T_f = (\Delta f_{max} N_f / 100) \cdot T_c = 10\text{ms}$
1 sub-frame, $T_{sf} = (\Delta f_{max} N_f / 1000) \cdot T_c = 1\text{ms}$
#0
#1
#2
#3
...
#8
#9
slot#0
slot#1
slot#2
slot#3
...
#slot#(2^μ-2)
slot#(2^μ-1)
1 slot, $T_{slot} = (\Delta f_{max} N_f / 1000) \cdot T_c \cdot 2^{-\mu} = 2^{-\mu}$ ms

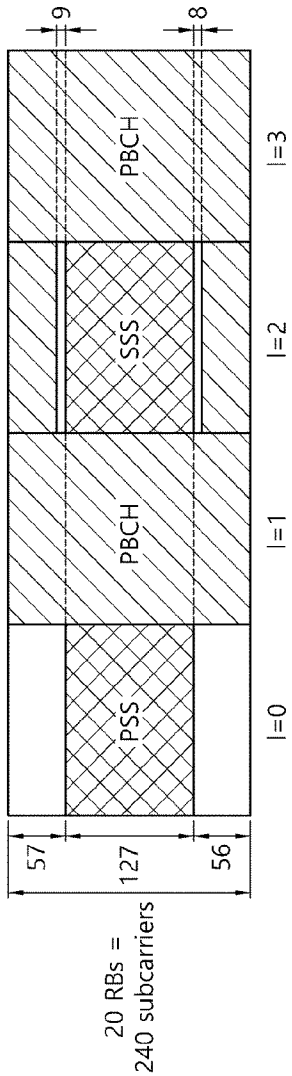
[도2]


1slot, $2^{-\mu}$ms
$k= N^{size,\mu}_{grid,x} N^{RB}_{sc} -1$
Subcarrier spacing
$=15*2^{\mu}$ kHz
One resource block, N^{RB}_{sc} subcarriers
1 cell, $N^{size,\mu}_{grid,x} N^{RB}_{sc}$ subcarriers
$k=0$
$l=0$
$l= N^{slot}_{symb} -1$

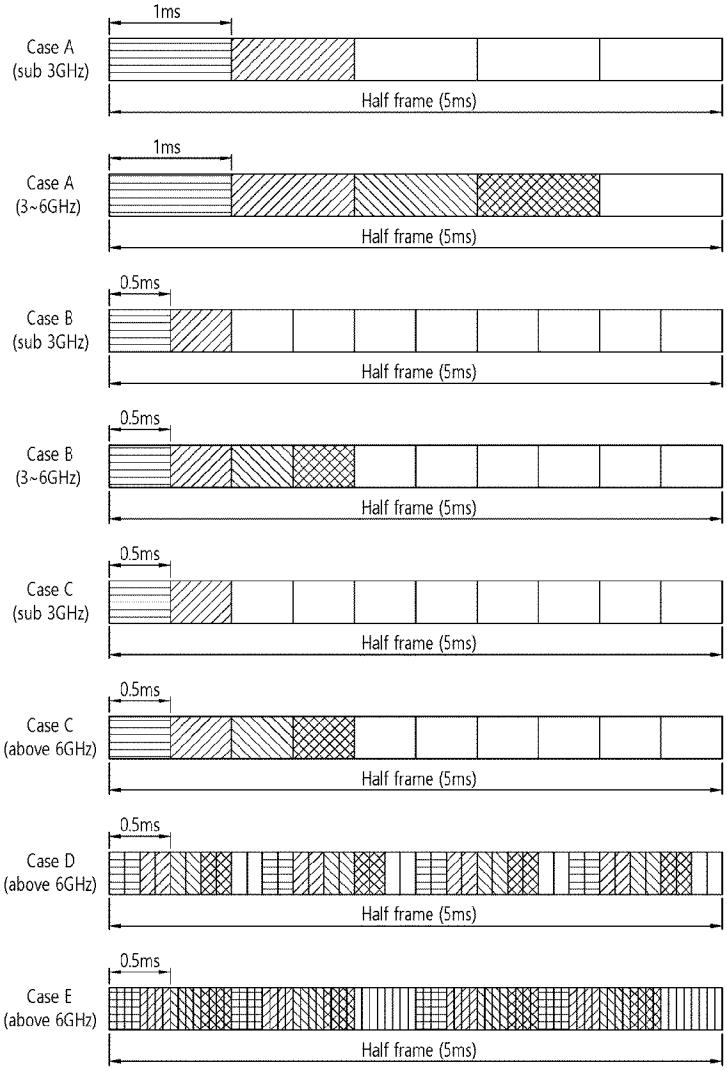
[도3]


초기 셀 탐색
시스템정보 수신
랜덤 접속 과정
일반적인 DL/UL Tx/Rx
PSS/SSS & PBCH
PDCCH/PDSCH For RMSI/OSI
PRACH
PDCCH/PDSCH
PUSCH
PDCCH/PDSCH
PDCCH/PDSCH
PUSCH/PUCCH
S101
S102
S103
S104
S105
S106
S107
S108

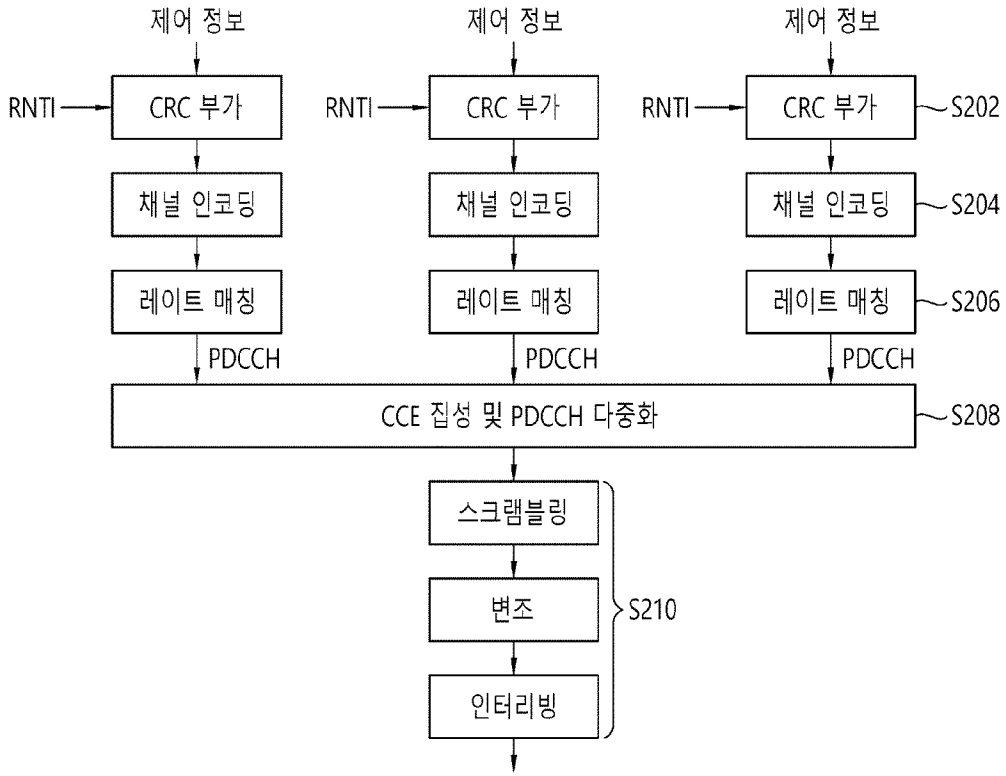
[도4a]


9
8
PBCH
SSS
PBCH
PSS
l=3
l=2
l=1
l=0
57
127
56
20 RBs =
240 subcarriers

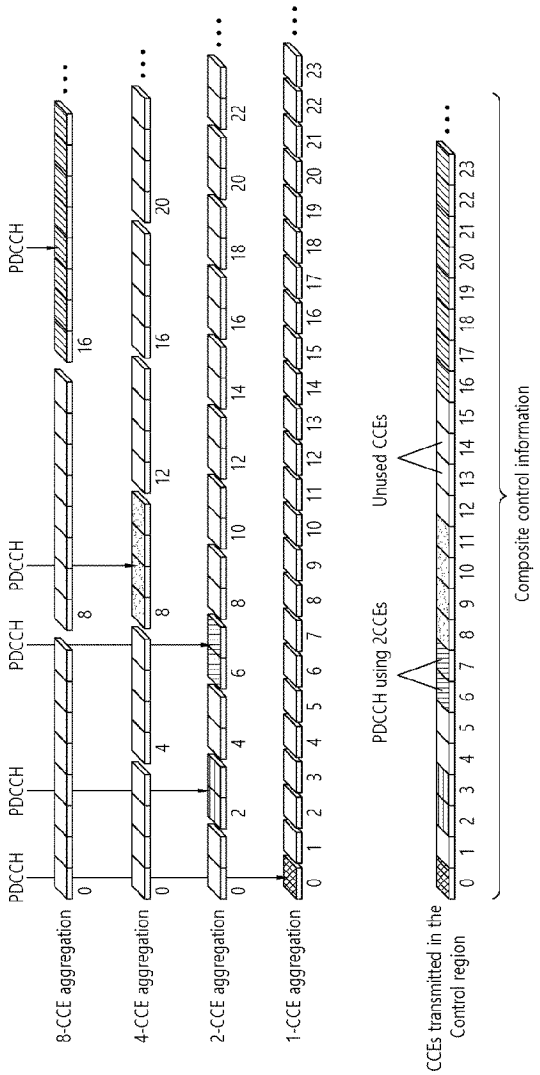
[도4b]


1ms
Case A
(sub 3GHz)
Half frame (5ms)
1ms
Case A
(3~6GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case B
(sub 3GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case B
(3~6GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case C
(sub 3GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case C
(above 6GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case D
(above 6GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case E
(above 6GHz)
Half frame (5ms)

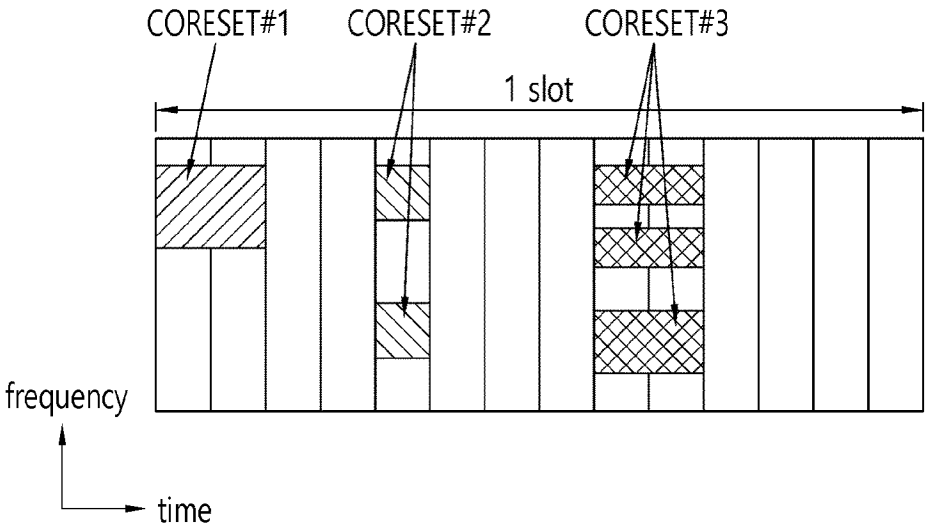
[도5a]


제어 정보
제어 정보
제어 정보
RNTI
RNTI
RNTI
CRC 부가
CRC 부가
CRC 부가
S202
채널 인코딩
채널 인코딩
채널 인코딩
S204
레이트 매칭
레이트 매칭
레이트 매칭
S206
PDCCH
PDCCH
PDCCH
CCE 집성 및 PDCCH 다중화
S208
스크램블링
변조
인터리빙
S210

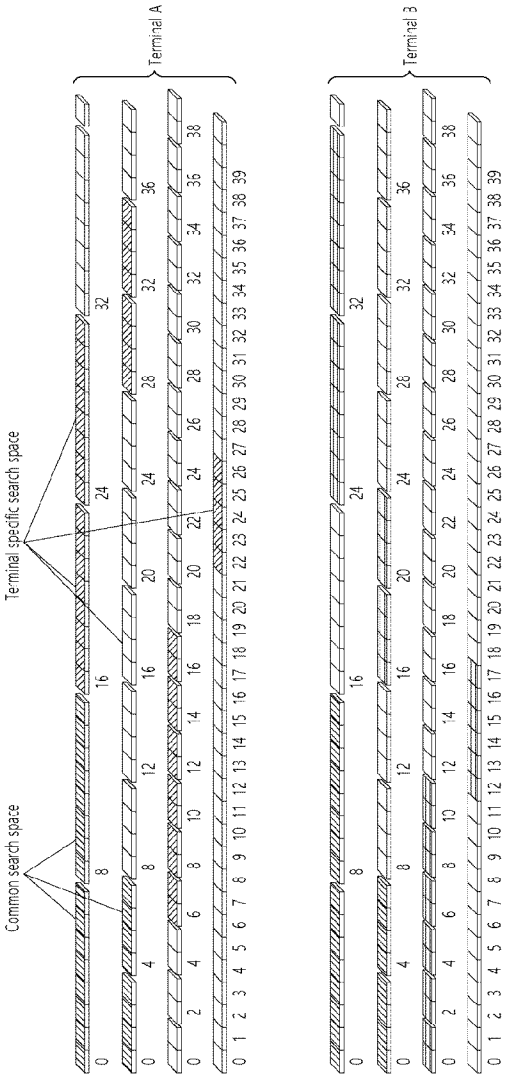
[도5b]


PDCCH
8-CCE aggregation
4-CCE aggregation
2-CCE aggregation
1-CCE aggregation
PDCCH using 2CCEs
Unused CCEs
Composite control information
CCEs transmitted in the Control region

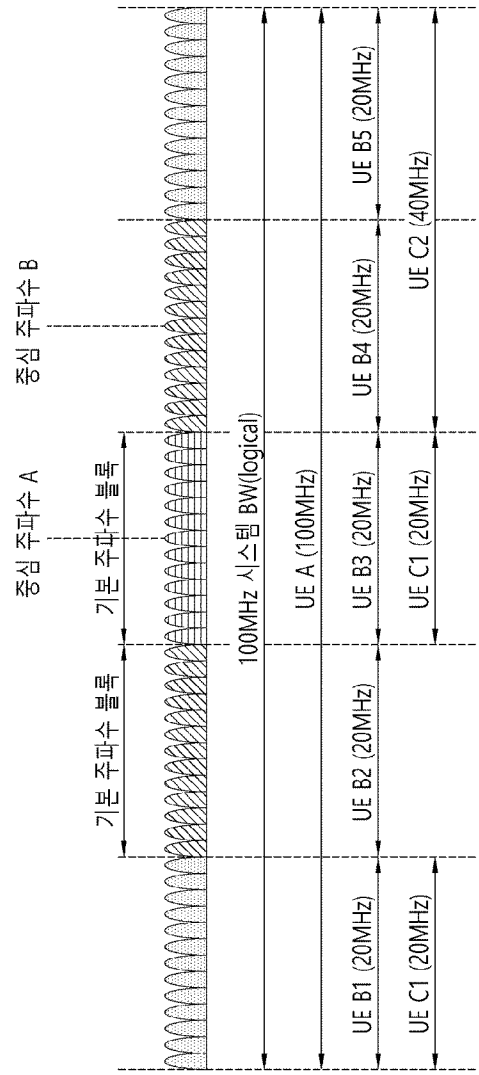
[도6]


CORESET#1
CORESET#2
CORESET#3
1 slot
frequency
time

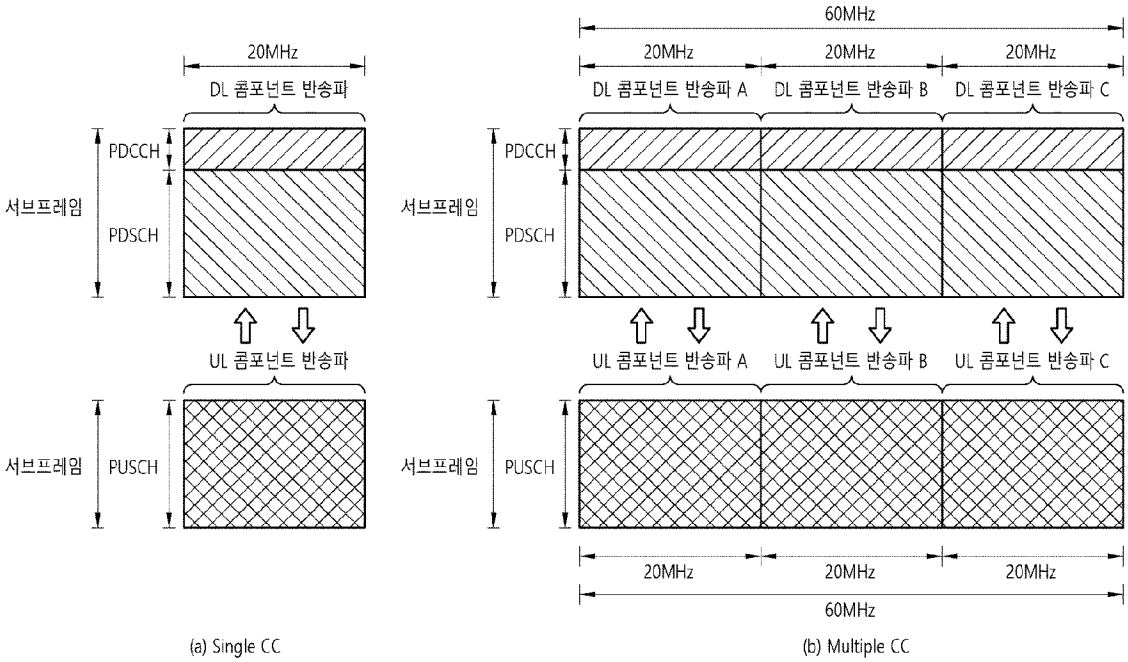
[도7]


Terminal A
Terminal B
Terminal specific search space
Common search space

[도8]



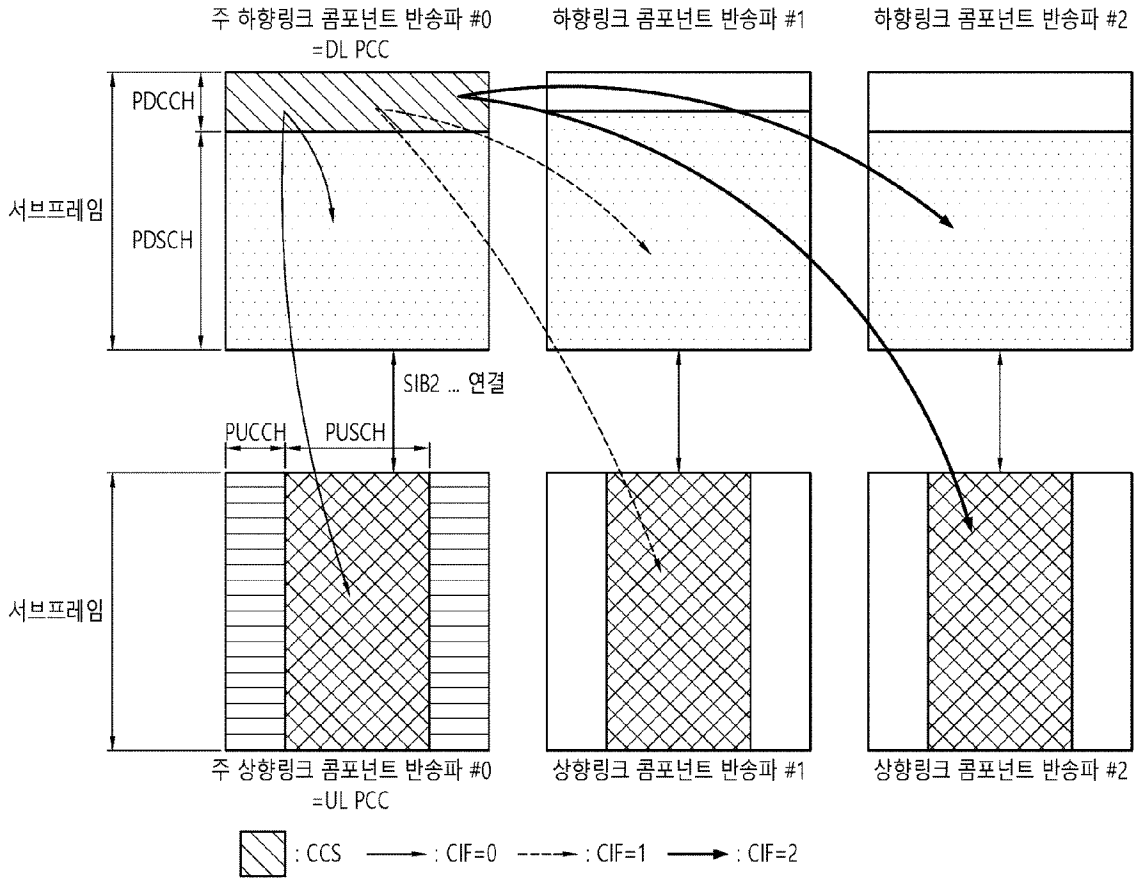
[도9]



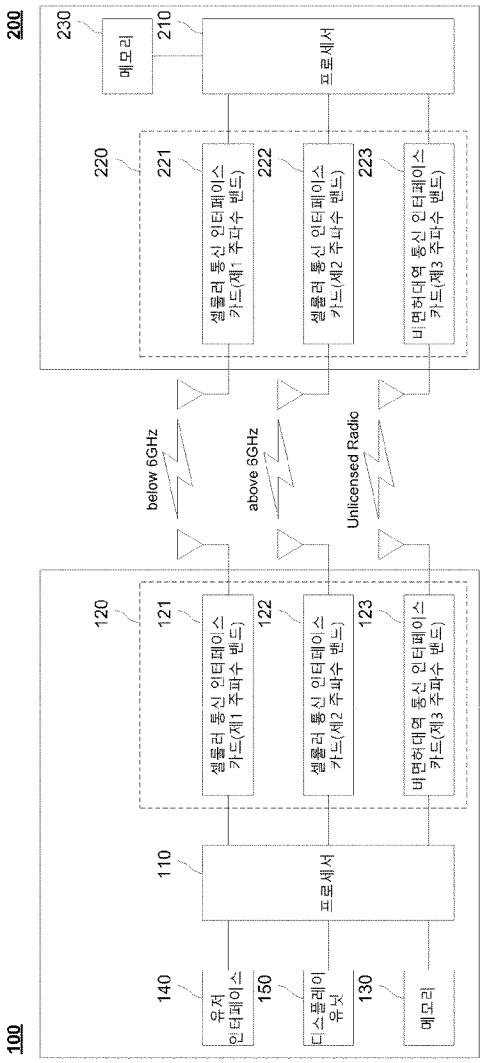
(a) Single CC

(b) Multiple CC

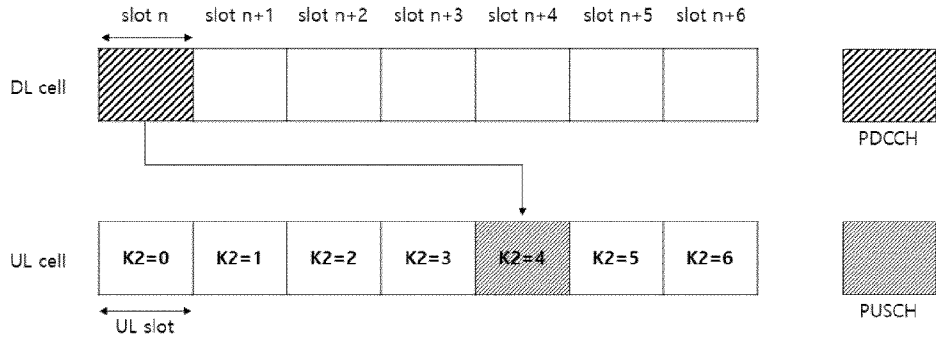
[도10]


주 하향링크 콤포넌트 반송파 #0
=DL PCC
하향링크 콤포넌트 반송파 #1
하향링크 콤포넌트 반송파 #2
PDCCH
PDSCH
서브프레임
SIB2 ... 연결
PUCCH
PUSCH
서브프레임
주 상향링크 콤포넌트 반송파 #0
=UL PCC
상향링크 콤포넌트 반송파 #1
상향링크 콤포넌트 반송파 #2
: CCS
: CIF=0
: CIF=1
: CIF=2

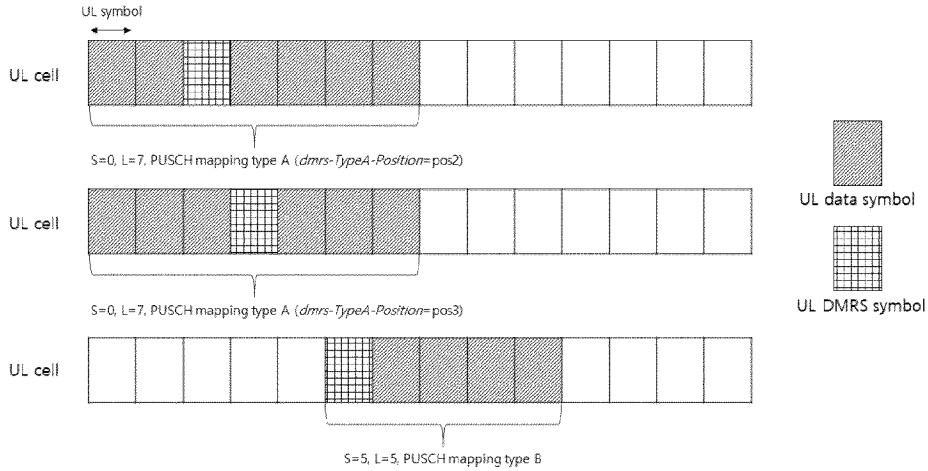
[도11]


200
230
메모리
210
프로세서
220
221
셀룰러 통신 인터페이스 카드(제1 주파수 밴드)
222
셀룰러 통신 인터페이스 카드(제2 주파수 밴드)
223
비면허대역 통신 인터페이스 카드(제3 주파수 밴드)
below 6GHz
above 6GHz
Unlicensed Radio
120
121
셀룰러 통신 인터페이스 카드(제1 주파수 밴드)
122
셀룰러 통신 인터페이스 카드(제2 주파수 밴드)
123
비면허대역 통신 인터페이스 카드(제3 주파수 밴드)
110
프로세서
140
유저 인터페이스
150
디스플레이 유닛
130
메모리
100

[도12]

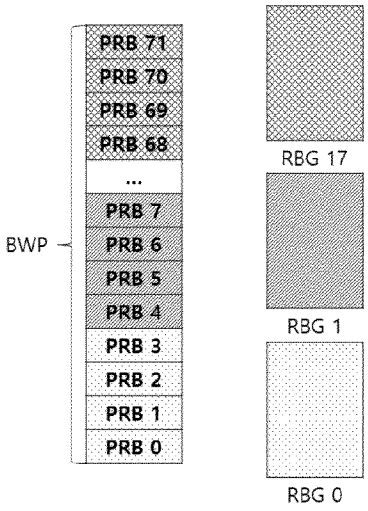


(a) PUSCH scheduling in time (K2)

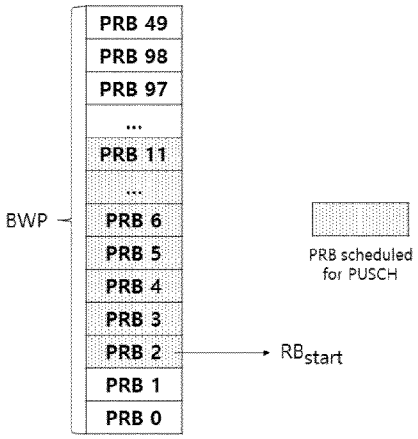


(b) PUSCH scheduling in time (SLIV)

[도13]

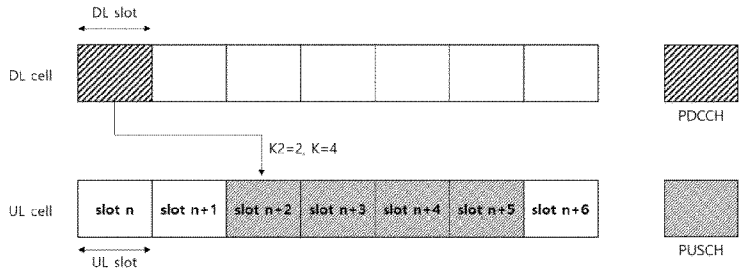


(a) PUSCH scheduling in frequency (type 0)

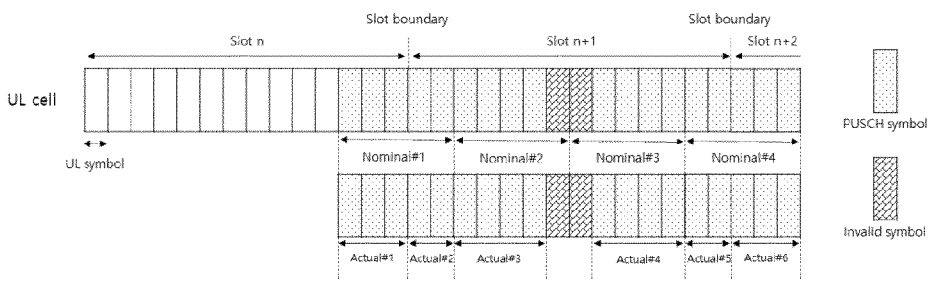


(b) PUSCH scheduling in frequency (type 1)

[도14]

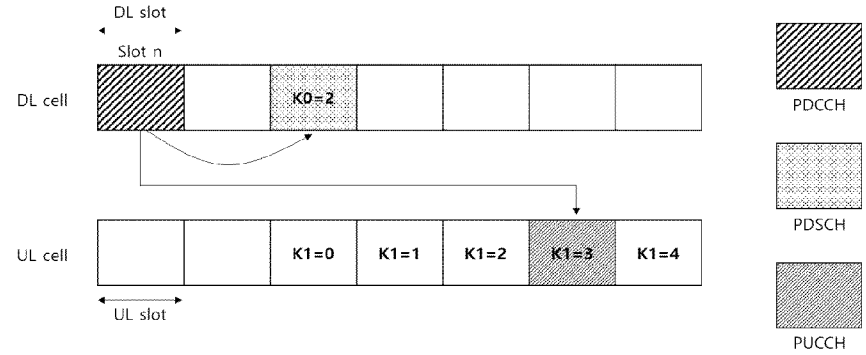


(a) PUSCH repetition type A

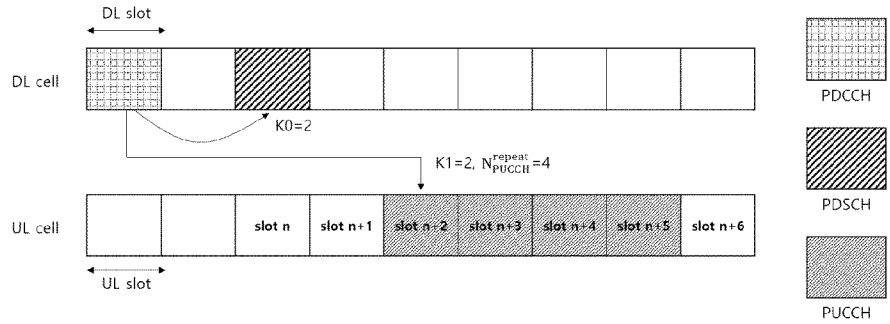


(b) PUSCH repetition type B

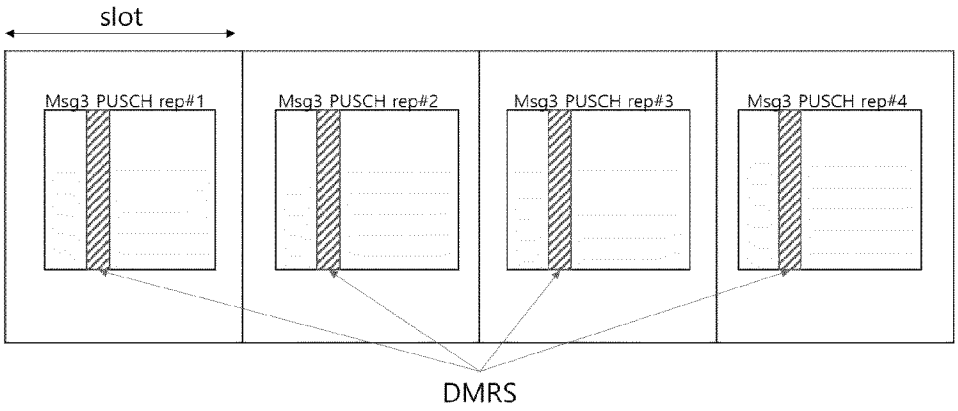
[도15]


DL slot
Slot n
DL cell
K0=2
UL cell
K1=0
K1=1
K1=2
K1=3
K1=4
UL slot
PDCCH
PDSCH
PUCCH

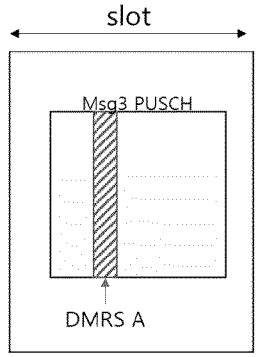
[도16]


DL slot
DL cell
K0=2
K1=2, N_{PUCCH}^{repeat}=4
UL cell
slot n
slot n+1
slot n+2
slot n+3
slot n+4
slot n+5
slot n+6
UL slot
PDCCH
PDSCH
PUCCH

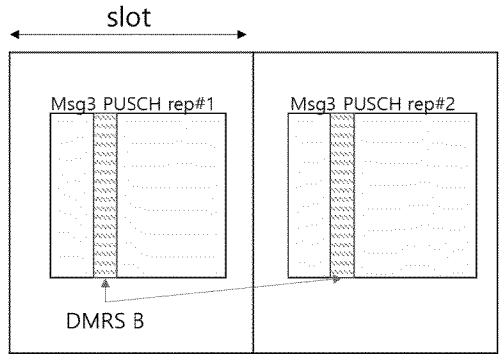
[도17]


slot
Msg3 PUSCH rep#1
Msg3 PUSCH rep#2
Msg3 PUSCH rep#3
Msg3 PUSCH rep#4
DMRS

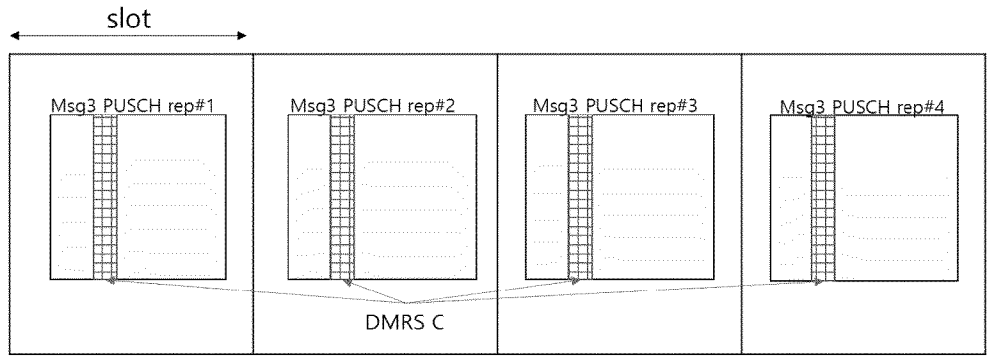
[도18]



(a) Msg3 PUSCH without repetition

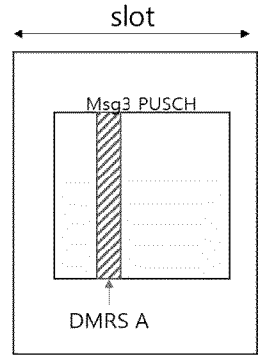


(b) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 2)

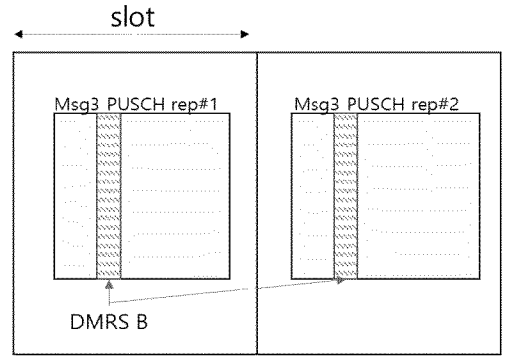


(c) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 4)

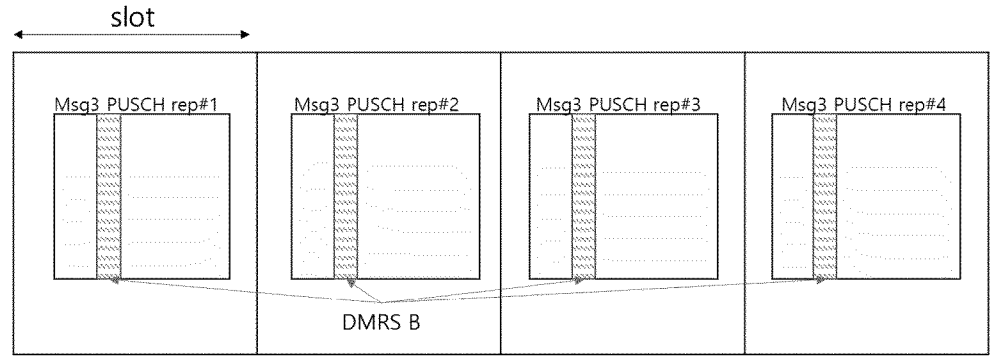
[도19]



(a) Msg3 PUSCH without repetition

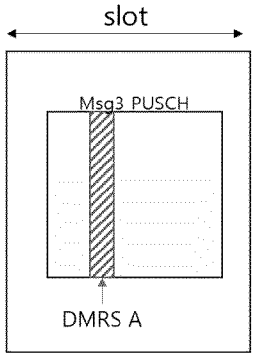


(b) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 2)

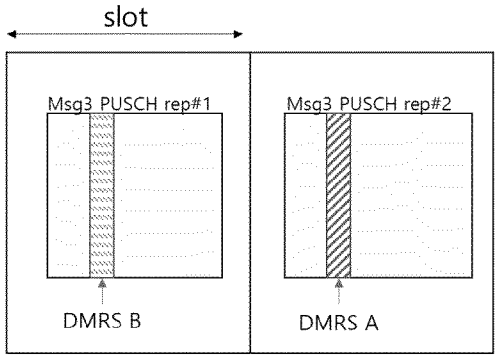


(c) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 4)

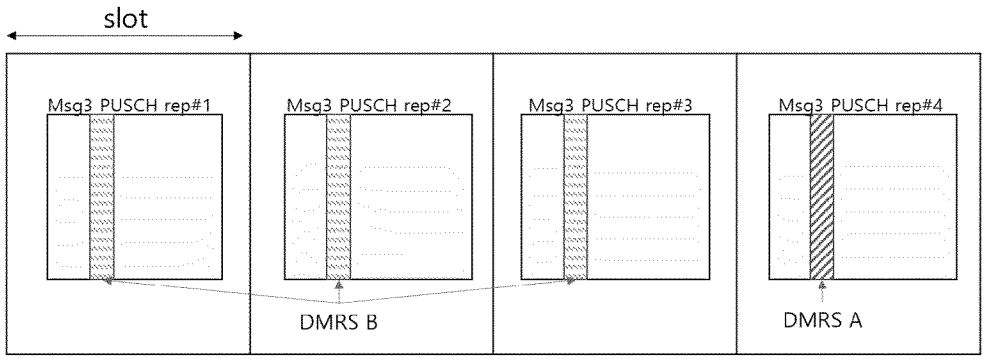
[도20]



(a) Msg3 PUSCH without repetition

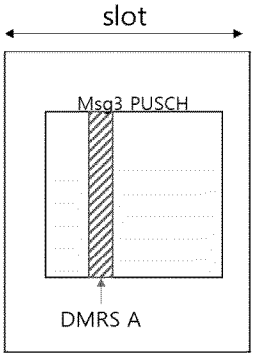


(b) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 2)

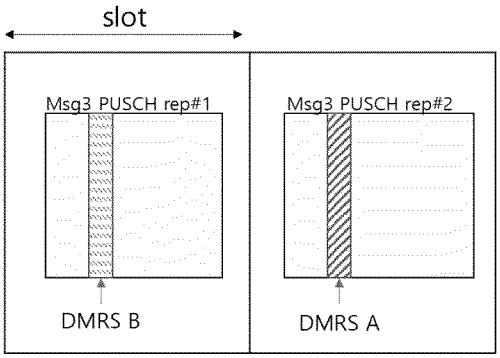


(c) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 4)

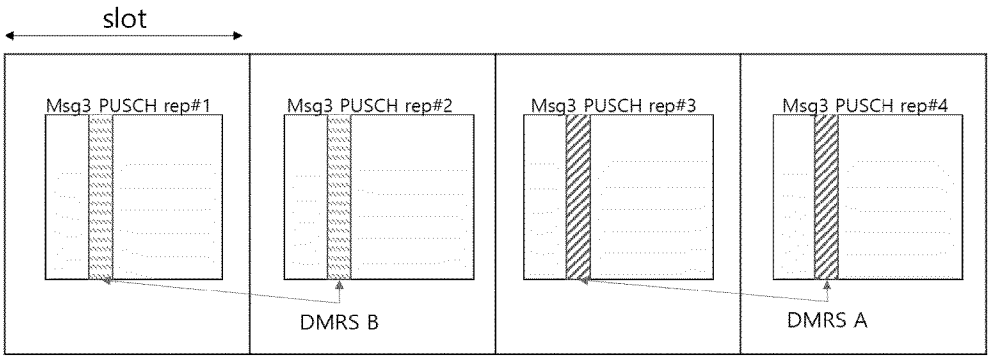
[도21]



(a) Msg3 PUSCH without repetition

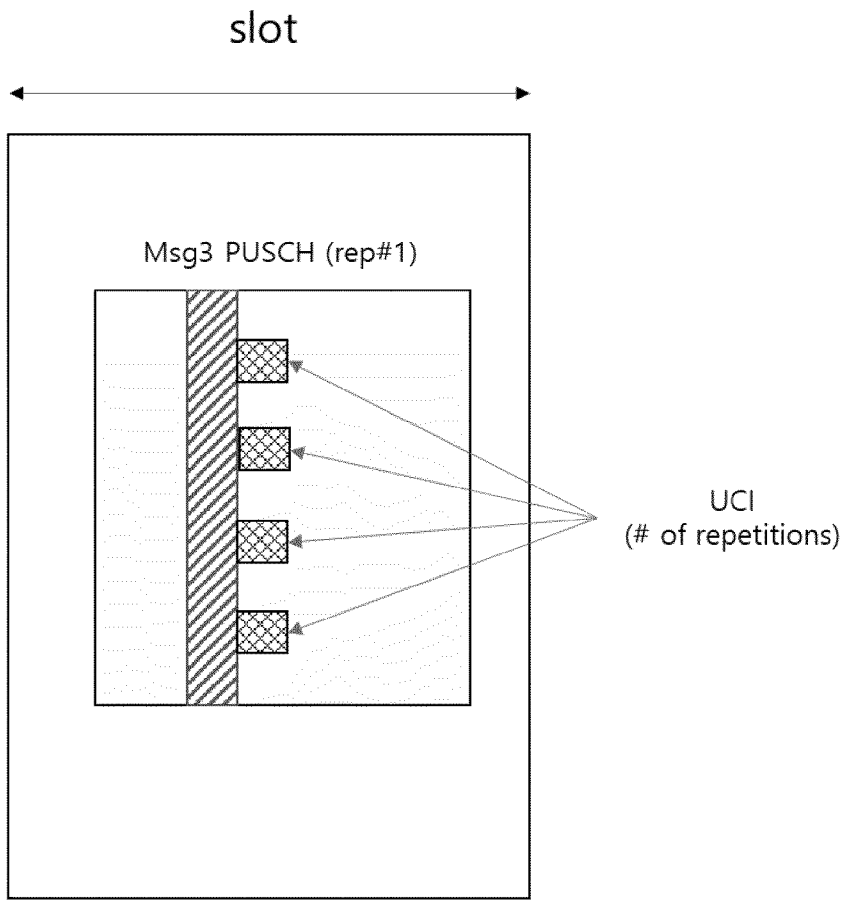


(b) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 2)

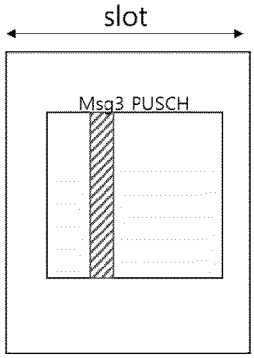


(c) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 4)

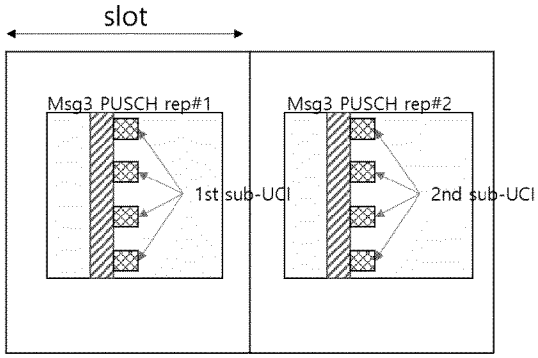
[도22]



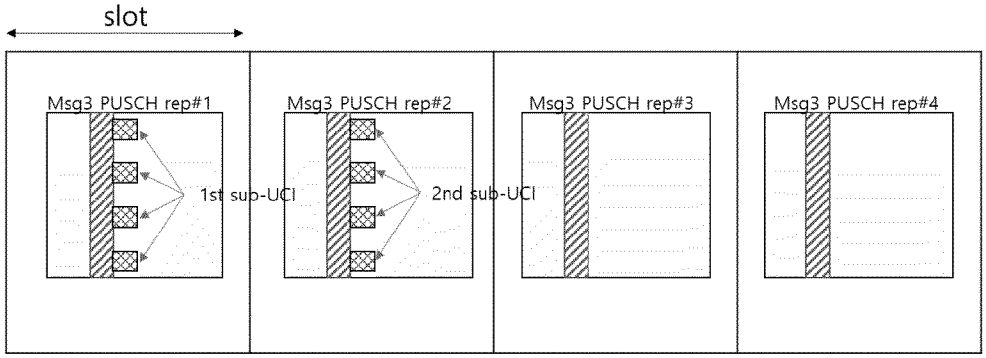
[도23]



(a) Msg3 PUSCH without repetition

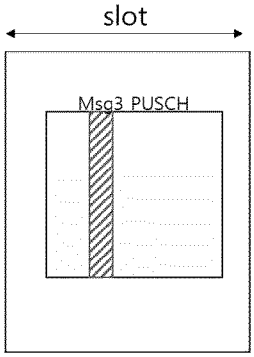


(b) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 2)

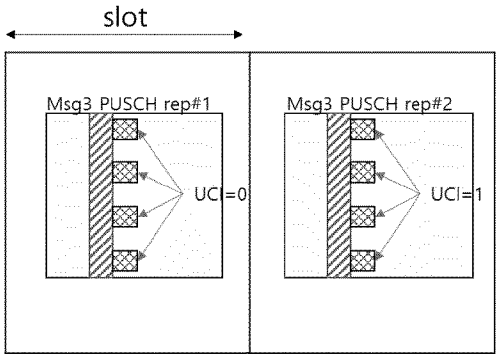


(c) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 4)

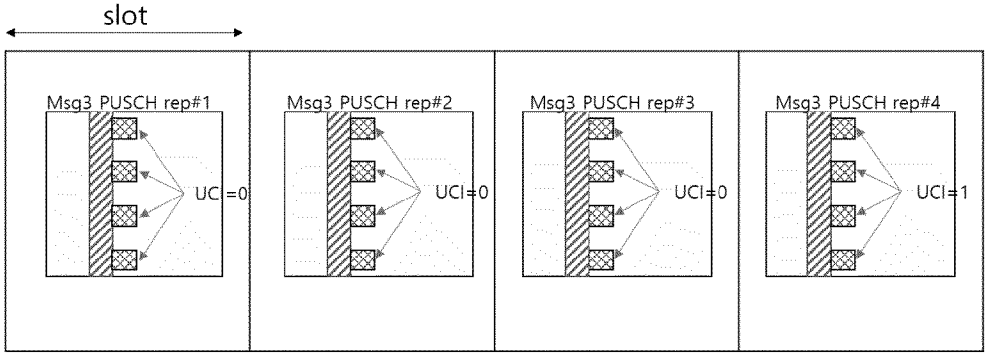
[도24]



(a) Msg3 PUSCH without repetition

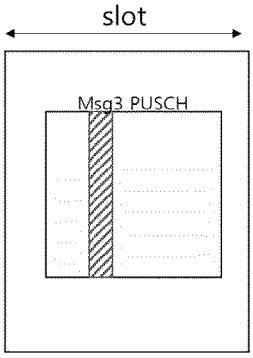


(b) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 2)

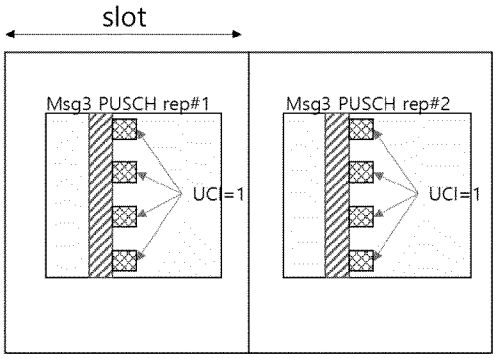


(c) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 4)

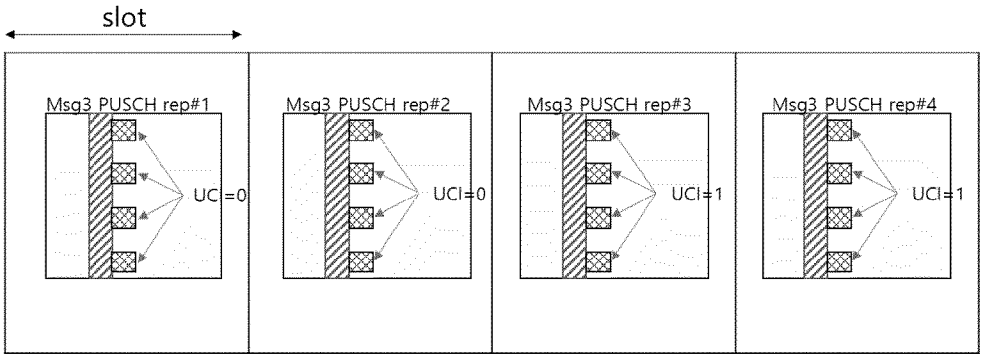
[도25]



(a) Msg3 PUSCH without repetition

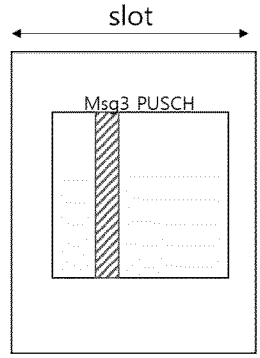


(b) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 2)

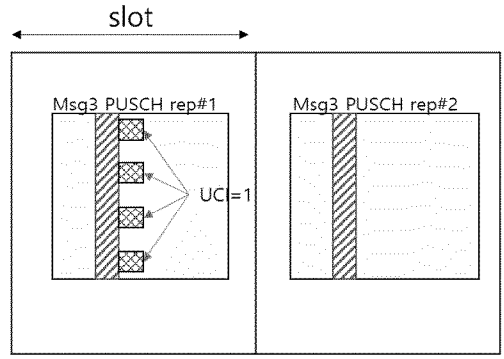


(c) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 4)

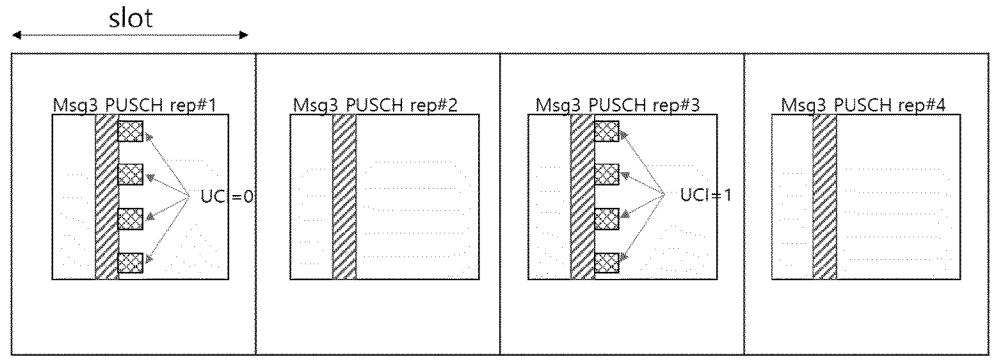
[도26]



(a) Msg3 PUSCH without repetition

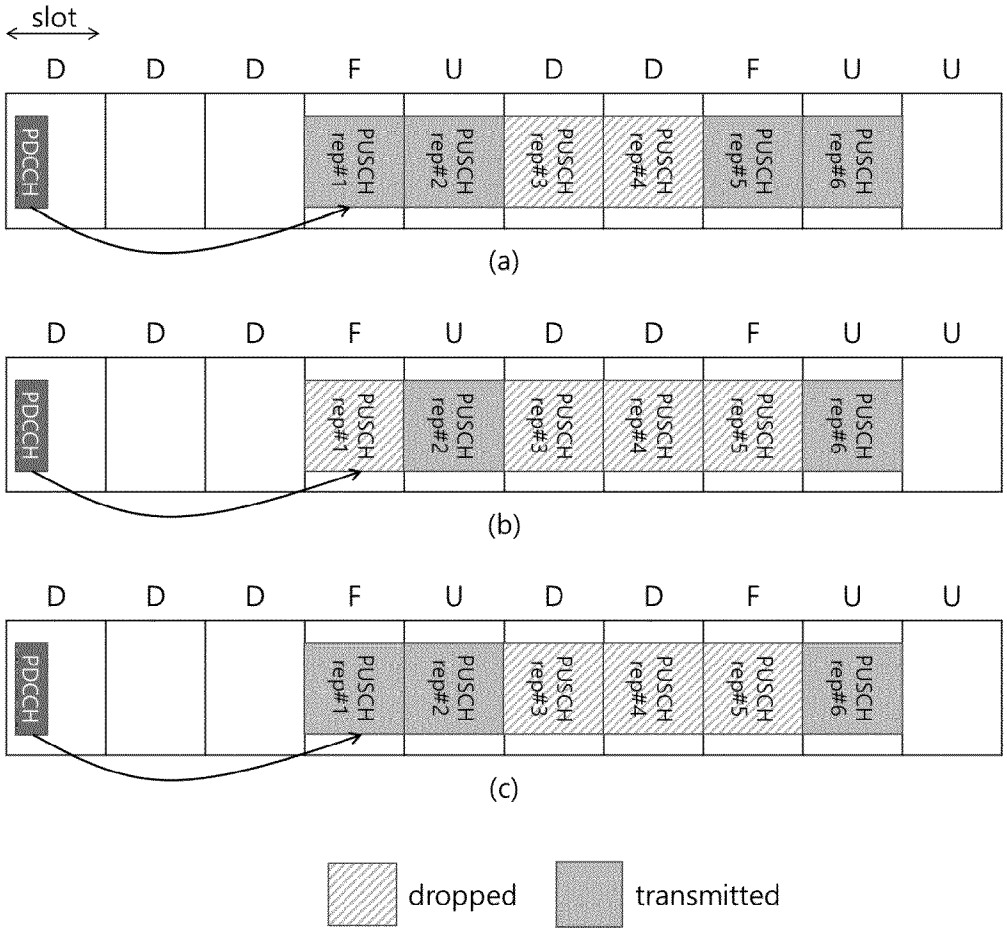


(b) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 2)

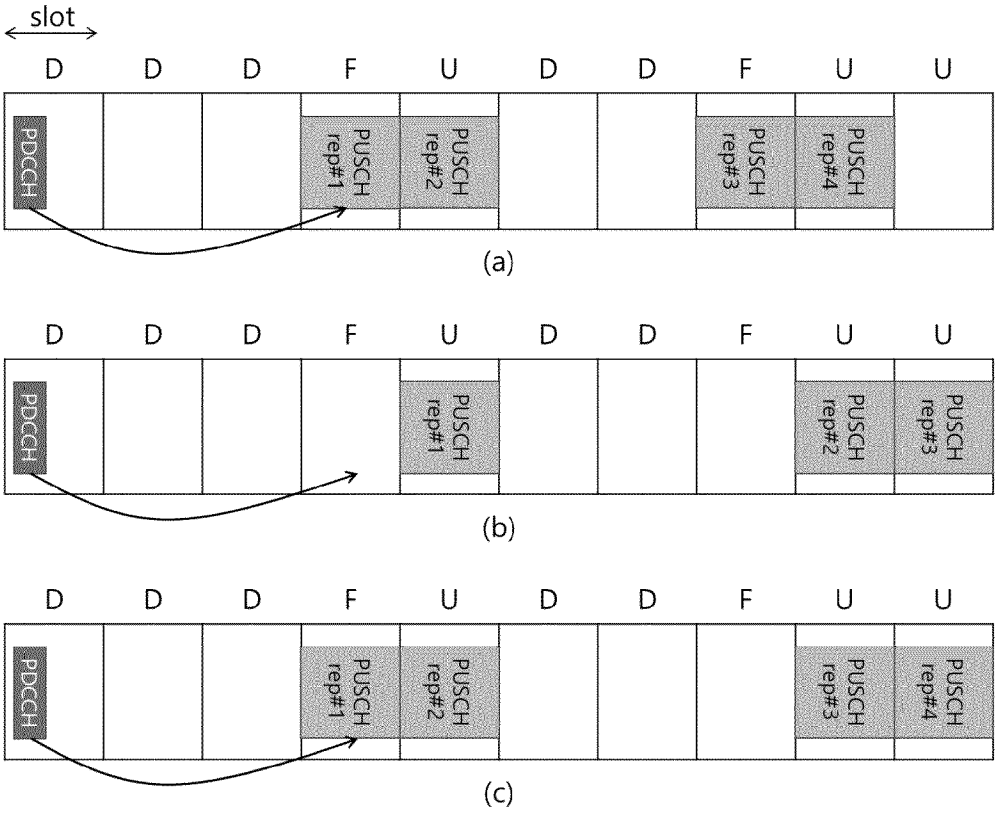


(c) Msg3 PUSCH with repetition (# of repetitions = 4)

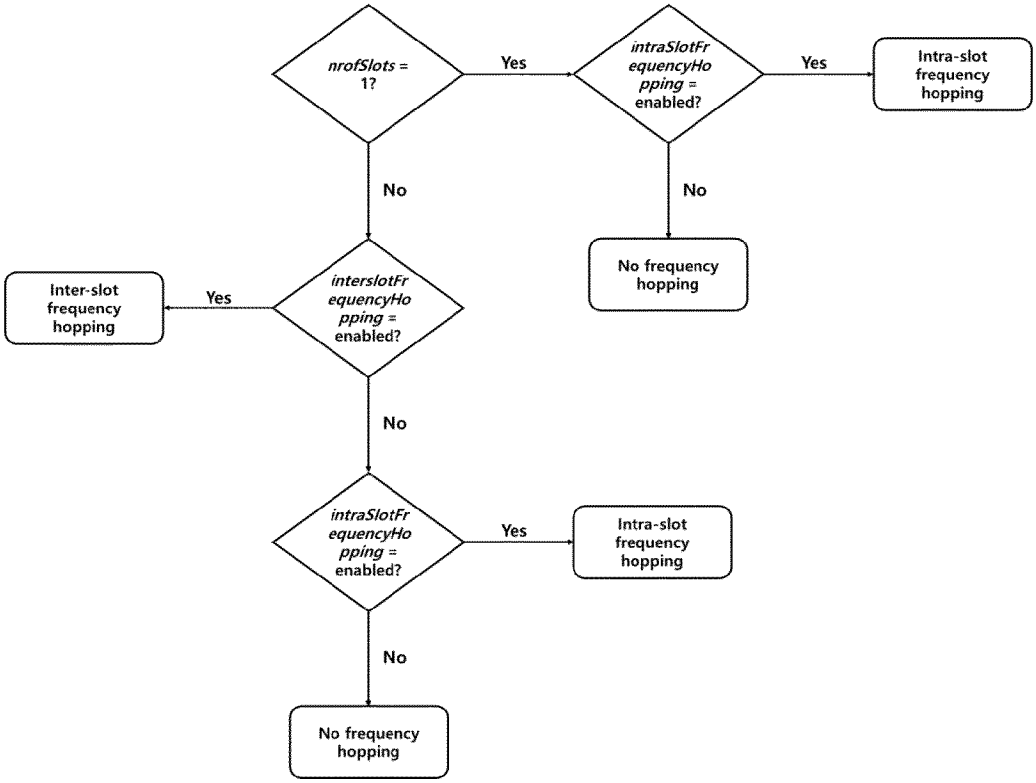
[도27]


slot
D D D F U D D F U U
PDCCH
PUSCH rep#1
PUSCH rep#2
PUSCH rep#3
PUSCH rep#4
PUSCH rep#5
PUSCH rep#6
(a)
(b)
(c)
dropped
transmitted

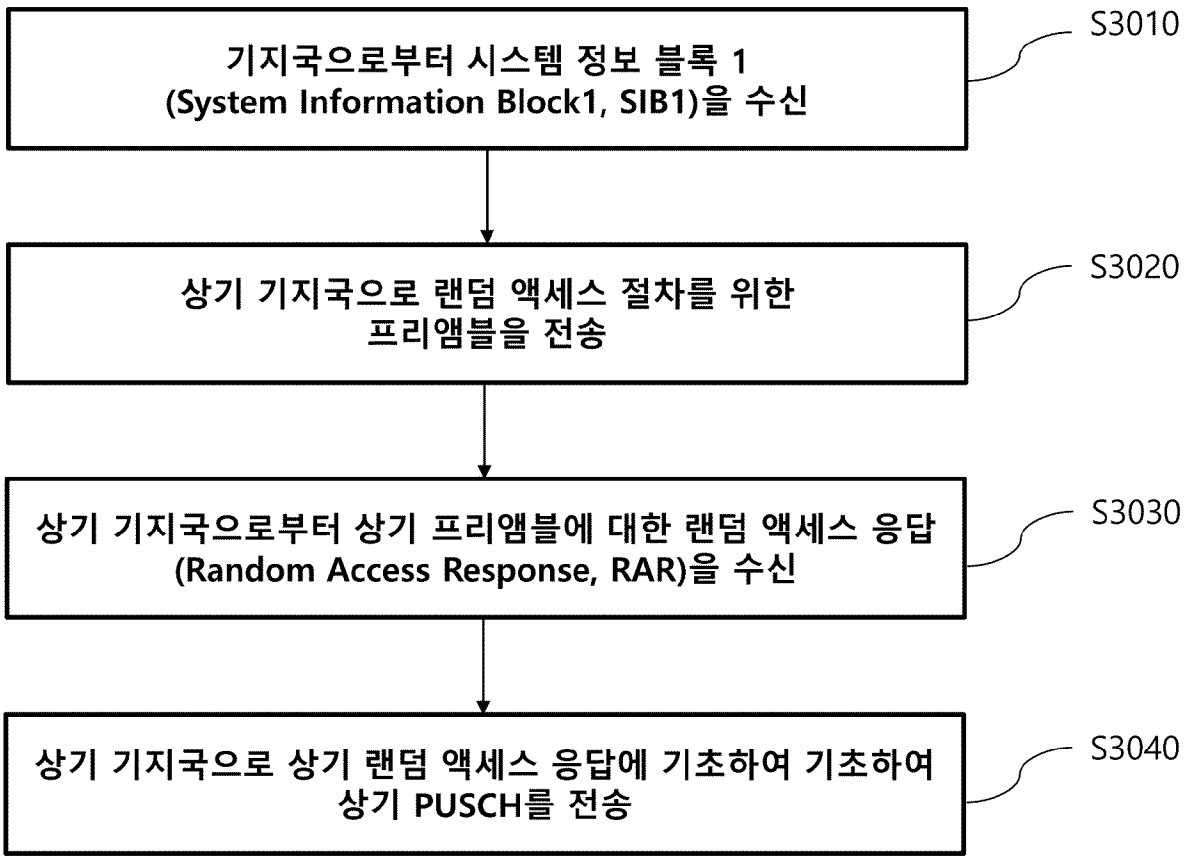
[도28]


slot
D D D F U D D F U U
PDCCH
PUSCH rep#1
PUSCH rep#2
PUSCH rep#3
PUSCH rep#4
(a)
(b)
(c)

[도29]


nrofSlots = 1?
Yes
intraSlotFrequencyHopping = enabled?
Yes
Intra-slot frequency hopping
No
No
No frequency hopping
interslotFrequencyHopping = enabled?
Yes
Inter-slot frequency hopping
No
intraSlotFrequencyHopping = enabled?
Yes
Intra-slot frequency hopping
No
No frequency hopping

[도30]


기지국으로부터 시스템 정보 블록 1 (System Information Block1, SIB1)을 수신
S3010
상기 기지국으로 랜덤 액세스 절차를 위한 프리앰블을 전송
S3020
상기 기지국으로부터 상기 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답 (Random Access Response, RAR)을 수신
S3030
상기 기지국으로 상기 랜덤 액세스 응답에 기초하여 기초하여 상기 PUSCH를 전송
S3040

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2021/014059

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i; **H04W 72/12**(2009.01)i; **H04W 72/04**(2009.01)i; **H04L 1/08**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 5/00(2006.01); H04W 72/12(2009.01); H04W 72/14(2009.01); H04W 74/02(2009.01); H04W 74/08(2009.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: PUSCH 반복 전송(repetition transmission), 랜덤 액세스 응답(RAR), SIB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SAMSUNG. Corrections on Ultra Reliable Low Latency Communications Enhancements. R1-2007471, 3 GPP TSG-RAN WG1 Meeting #102-e. e-Meeting. 04 September 2020. See sections 9, 9.2.1, 9.2.6, 10, 10.1, 10.2 and 11.1.	1-20
Y	KR 10-2020-0109354 A (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 22 September 2020 (2020-09-22) See paragraphs [0005], [0007]-[0008], [0012], [0030], [0033], [0067]-[0069], [0077] and [0079]; and claim 1.	1-20
A	KR 10-2020-0027048 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 11 March 2020 (2020-03-11) See claims 1-4.	1-20
A	US 2020-0267764 A1 (RASTEGARDOOST, Nazanin et al.) 20 August 2020 (2020-08-20) See paragraphs [0337]-[0350].	1-20
A	US 2018-0317263 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 01 November 2018 (2018-11-01) See claims 1-5.	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 February 2022	**09 February 2022**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2021/014059

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2020-0109354 A	22 September 2020	AU 2019-230956 A1	12 September 2019
		BR 112020014512 A2	08 December 2020
		CN 111699745 A	22 September 2020
		EP 3753356 A1	23 December 2020
		JP 2021-520662 A	19 August 2021
		RU 2741567 C1	27 January 2021
		US 2019-0261407 A1	22 August 2019
		WO 2019-170390 A1	12 September 2019
KR 10-2020-0027048 A	11 March 2020	CN 109392095 A	26 February 2019
		CN 109842869 A	04 June 2019
		EP 3646656 A1	06 May 2020
		US 2020-0187237 A1	11 June 2020
		WO 2019-027262 A1	07 February 2019
US 2020-0267764 A1	20 August 2020	US 11202315 B2	14 December 2021
US 2018-0317263 A1	01 November 2018	AU 2018-258490 A1	07 November 2019
		CL 2019003041 A1	21 February 2020
		CN 110547035 A	06 December 2019
		CO 2019011608 A2	18 February 2020
		EP 3616462 A1	04 March 2020
		MX 2019012267 A	21 November 2019
		PH 12019502343 A1	07 December 2020
		RU 2019133295 A	28 May 2021
		WO 2018-200779 A1	01 November 2018

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2021/014059

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)i; **H04W 72/12**(2009.01)i; **H04W 72/04**(2009.01)i; **H04L 1/08**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 5/00(2006.01); H04W 72/12(2009.01); H04W 72/14(2009.01); H04W 74/02(2009.01); H04W 74/08(2009.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: PUSCH 반복 전송(repetition transmission), 랜덤 액세스 응답(RAR), SIB

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	SAMSUNG, 'Corrections on Ultra Reliable Low Latency Communications Enhancements', R1-2007471, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #102-e, e-Meeting, 2020.09.04 섹션 9, 9.2.1, 9.2.6, 10, 10.1, 10.2, 11.1	1-20
Y	KR 10-2020-0109354 A (텔레호낙티에볼라게트 엘엠 에릭슨(피유비엘)) 2020.09.22 단락 [0005], [0007]-[0008], [0012], [0030], [0033], [0067]-[0069], [0077], [0079];및 청구항 1	1-20
A	KR 10-2020-0027048 A (삼성전자주식회사) 2020.03.11 청구항 1-4	1-20
A	US 2020-0267764 A1 (NAZANIN RASTEGARDOOST 등) 2020.08.20 단락 [0337]-[0350]	1-20
A	US 2018-0317263 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 2018.11.01 청구항 1-5	1-20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2022년02월07일(07.02.2022)	**2022년02월09일(09.02.2022)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	**양정록**
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-5709**

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2019년 7월)

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2021/014059

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0109354 A	2020/09/22	AU 2019-230956 A1	2019/09/12
		BR 112020014512 A2	2020/12/08
		CN 111699745 A	2020/09/22
		EP 3753356 A1	2020/12/23
		JP 2021-520662 A	2021/08/19
		RU 2741567 C1	2021/01/27
		US 2019-0261407 A1	2019/08/22
		WO 2019-170390 A1	2019/09/12
KR 10-2020-0027048 A	2020/03/11	CN 109392095 A	2019/02/26
		CN 109842869 A	2019/06/04
		EP 3646656 A1	2020/05/06
		US 2020-0187237 A1	2020/06/11
		WO 2019-027262 A1	2019/02/07
US 2020-0267764 A1	2020/08/20	US 11202315 B2	2021/12/14
US 2018-0317263 A1	2018/11/01	AU 2018-258490 A1	2019/11/07
		CL 2019003041 A1	2020/02/21
		CN 110547035 A	2019/12/06
		CO 2019011608 A2	2020/02/18
		EP 3616462 A1	2020/03/04
		MX 2019012267 A	2019/11/21
		PH 12019502343 A1	2020/12/07
		RU 2019133295 A	2021/05/28
		WO 2018-200779 A1	2018/11/01