(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 5 월 23 일 (23.05.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/098784 A1

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

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/014179

(22) 국제출원일: 2018 년 11 월 19 일 (19.11.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

62/588,214	2017 년 11 월 17 일 (17.11.2017)	US
62/590,496	2017 년 11 월 24 일 (24.11.2017)	US
62/591,696	2017 년 11 월 28 일 (28.11.2017)	US
62/593,258	2017 년 12 월 1 일 (01.12.2017)	US
62/616,520	2018 년 1 월 12 일 (12.01.2018)	US
62/630,335	2018 년 2 월 14 일 (14.02.2018)	US
62/656,926	2018 년 4 월 12 일 (12.04.2018)	US

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김영태 (KIM, Youngtae); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김선욱 (KIM, Seonwook); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 배덕현 (BAE, Duckhyun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 송화월 (SONG, Huayue); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 이현호 (LEE, Hyunho); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul

(54) Title: CONTROL CHANNEL TRANSMISSION METHOD FOR SUPPORTING MULTI-CARRIERS IN NEXT GENERATION COMMUNICATION SYSTEM, AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 차세대 통신 시스템에서 다중 반송파 지원을 위한 제어 채널 송신 방법 및 이를 위한 장치

(57) Abstract: Disclosed in the present application is a method by which a terminal, set by a first uplink carrier, receives downlink control information from a base station in a wireless communication system. Particularly, the method comprises the steps of: receiving setting information of a second uplink carrier through an upper layer; receiving, from the base station, the downlink control information for transmission of an uplink signal through the first uplink carrier or the second uplink carrier; and transmitting, to the base station, the uplink signal on the basis of the downlink control information, wherein the last bit of padding bits of the downlink control information is indicator information indicating either the first uplink carrier or the second uplink carrier.

(57) 요약서: 본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 제 1 상향링크 반송파가 설정된 단말이 기지국으로부터 하향링크 제어 정보를 수신하는 방법이 개시된다. 구체적으로, 상기 방법은, 상위 계층을 통하여 제 2 상향링크 반송파의 설정 정보를 수신하는 단계; 상기 기지국으로부터 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상향링크 신호의 송신을 위한 상기 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계; 및 상기 기지국으로 상기 하향링크 제어 정보에 기반하여 상기 상향링크 신호를 송신하는 단계를 포함하고, 상기 하향링크 제어 정보의 패딩 비트들 중 마지막 비트는 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파 중 하나를 지시하는 지시자 정보인 것을 특징으로 한다.

WO 2019/098784 A1

[다음 쪽 계속]

(KR). **황대성 (HWANG, Daesung)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 김용인 등 (KIM, Yong In et al.); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK특허법률사무소, Seoul (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))

명세서

발명의 명칭: 차세대 통신 시스템에서 다중 반송파 지원을 위한 제어 채널 송신 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 차세대 통신 시스템에서 다중 반송파 지원을 위한 제어 채널 송신 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 시대의 흐름에 따라 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 트래픽을 요구하게 되면서, 기존 LTE 시스템보다 향상된 무선 광대역 통신인 차세대 5G 시스템이 요구되고 있다. NewRAT이라고 명칭되는, 이러한 차세대 5G 시스템에서는 Enhanced Mobile BroadBand (eMBB)/ Ultra-reliability and low-latency communication (URLLC)/Massive Machine-Type Communications (mMTC) 등으로 통신 시나리오가 구분된다.

[3] 여기서, eMBB는 High Spectrum Efficiency, High User Experienced Data Rate, High Peak Data Rate 등의 특성을 갖는 차세대 이동통신 시나리오이고, URLLC는 Ultra Reliable, Ultra Low Latency, Ultra High Availability 등의 특성을 갖는 차세대 이동통신 시나리오이며 (e.g., V2X, Emergency Service, Remote Control), mMTC는 Low Cost, Low Energy, Short Packet, Massive Connectivity 특성을 갖는 차세대 이동통신 시나리오이다. (e.g., IoT).

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[4] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 차세대 통신 시스템에서 다중 반송파 지원을 위한 제어 채널 송신 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

과제 해결 수단

[5] 본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서 제 1 상향링크 반송파가 설정된 단말이 기지국으로부터 하향링크 제어 정보를 수신하는 방법은, 상위 계층을 통하여 제 2 상향링크 반송파의 설정 정보를 수신하는 단계; 상기 기지국으로부터 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상향링크 신호의 송신을 위한 상기 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계; 및 상기 기지국으로 상기 하향링크 제어 정보에 기반하여 상기 상향링크 신호를 송신하는 단계를 포함하고, 상기 하향링크 제어 정보의 패딩 비트들 중 마지막 비트는 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파 중 하나를 지시하는 지시자 정보인 것을 특징으로 한다.

[6] 한편, 본 발명의 일 양상에 따른 무선 통신 시스템에서, 제 1 상향링크 반송파가 설정된 단말은, 메모리; 및 상기 메모리와 연결된 프로세서를 포함하고, 상기

프로세서는, 기지국으로부터 상위 계층을 통하여 제 2 상향링크 반송파의 설정 정보를 수신하고, 상기 기지국으로부터 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상향링크 신호의 송신을 위한 하향링크 제어 정보를 수신하며, 상기 기지국으로 상기 하향링크 제어 정보에 기반하여 상기 상향링크 신호를 송신하고, 상기 하향링크 제어 정보의 패딩 비트들 중 마지막 비트는 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파 중 하나를 지시하는 지시자 정보인 것을 특징으로 한다.

[7] 바람직하게는, 상기 제 2 상향링크 반송파의 부반송파 간격은 상기 제 1 상향링크 반송파의 부반송파 간격과 다른 것을 특징으로 한다. 추가적으로, 상기 단말은 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상기 상향링크 신호의 전송 가부에 관한 설정 정보를 수신하는 과정을 더 수행할 수 있으며, 이 경우, 상기 하향링크 제어 정보는, 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상기 상향링크 신호의 전송이 가능한 것으로 설정된 경우, 상기 지시자 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[8] 한편, 본 발명의 다른 양상인 무선 통신 시스템에서 기지국이 제 1 상향링크 반송파가 설정된 단말로 하향링크 제어 정보를 송신하는 방법은, 상위 계층을 통하여 제 2 상향링크 반송파의 설정 정보를 송신하는 단계; 상기 단말로 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상향링크 신호의 송신을 위한 상기 하향링크 제어 정보를 송신하는 단계; 및 상기 하향링크 제어 정보에 기반한 상기 상향링크 신호를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함하고, 상기 하향링크 제어 정보의 패딩 비트들 중 마지막 비트는 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파 중 하나를 지시하는 지시자 정보인 것을 특징으로 한다.

[9] 마찬가지로, 본 발명의 다른 양상인 무선 통신 시스템에서, 제 1 상향링크 반송파가 설정된 단말로 하향링크 제어 정보를 송신하는 기지국은, 메모리; 및 상기 메모리와 연결된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상위 계층을 통하여 상기 단말로 제 2 상향링크 반송파의 설정 정보를 송신하고, 상기 단말로 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상향링크 신호의 송신을 위한 상기 하향링크 제어 정보를 송신하며, 상기 하향링크 제어 정보에 기반한 상기 상향링크 신호를 상기 단말로부터 수신하고, 상기 하향링크 제어 정보의 패딩 비트들 중 마지막 비트는 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파 중 하나를 지시하는 지시자 정보인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[10] 본 발명의 실시예에 따르면 차세대 통신 시스템에서 다중 반송파 지원을 위한 제어 채널을 보다 효율적으로 전송할 수 있다.

[11] 본 발명에서 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

[12] 도 1은 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면.

[13] 도 2는 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 송신 방법을 설명하기 위한 도면.

[14] 도 3은 LTE 시스템에서 하향링크 제어 채널을 구성하는데 사용되는 자원 단위를 나타내는 도면이다.

[15] 도 4 내지 도 6은 NR 시스템에서 사용되는 무선 프레임 및 슬롯의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[16] 도 7은 송수신기 유닛(transceiver unit, TXRU) 및 물리적 안테나 관점에서 하이브리드 빔포밍 구조를 추상적으로 도시한 것이다.

[17] 도 8은 하향링크 전송 과정에서 동기 신호와 시스템 정보에 대한 빔 스위핑(Beam Sweeping) 동작을 나타낸다.

[18] 도 9는 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR) 시스템의 셀을 예시한 것이다.

[19] 도 10 및 도 11은 본 발명의 실시예에 따라 폴백 DCI에 SUL CIF를 추가한 예를 도시한다.

[20] 도 12는 3GPP에서 정의하고 있는 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 타이밍을 도시한다.

[21] 도 13은 본 발명을 수행하는 무선 장치의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[22] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.

[23] 본 명세서는 LTE 시스템, LTE-A 시스템 및 NR 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예를 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다.

[24] 또한, 본 명세서는 기지국의 명칭은 RRH(remote radio head), eNB, TP(transmission point), RP(reception point), 중계기(relay) 등을 포함하는 포괄적인 용어로 사용될 수 있다.

[25] 3GPP 기반 통신 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 신호들을 정의된다. 예를 들어, 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH), 물리 브로드캐스트 채널(physical broadcast channel,

PBCH), 물리 멀티캐스트 채널(physical multicast channel, PMCH), 물리 제어 포맷 지시자 채널(physical control format indicator channel, PCFICH), 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 물리 하이브리드 ARQ 지시자 채널(physical hybrid ARQ indicator channel, PHICH)들이 하향링크 물리 채널들로서 정의되어 있으며, 참조 신호와 동기 신호가 하향링크 물리 신호들로서 정의되어 있다. 파일럿(pilot)이라고도 지칭되는 참조 신호(reference signal, RS)는 gNB와 UE가 서로 알고 있는 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미하는데, 예를 들어, 셀 특정적 RS(cell specific RS), UE-특정적 RS(UE-specific RS, UE-RS), 포지셔닝 RS(positioning RS, PRS) 및 채널 상태 정보 RS(channel state information RS, CSI-RS)가 하향링크 참조 신호로서 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 신호들을 정의하고 있다. 예를 들어, 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH), 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH), 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)가 상향링크 물리 채널로서 정의되며, 상향링크 제어/데이터 신호를 위한 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DMRS)와 상향링크 채널 측정에 사용되는 사운딩 참조 신호(sounding reference signal, SRS)가 정의된다.

[26] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowlegement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)/PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 엑세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 사용자기기가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 엑세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, gNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크

데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

[27] 이하에서는 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS가 할당된 혹은 설정(Configuration)된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS 심볼/반송파/부반송파/RE라고 칭한다. 예를 들어, 트랙킹 RS(tracking RS, TRS)가 할당된 혹은 설정(Configuration)된 OFDM 심볼은 TRS 심볼이라고 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정(Configuration)된 부반송파는 TRS 부반송파라 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정(Configuration)된 RE 는 TRS RE라고 칭한다. 또한, TRS 전송을 위해 설정(Configuration)된(configured) 서브프레임을 TRS 서브프레임이라 칭한다. 또한 브로드캐스트 신호가 전송되는 서브프레임을 브로드캐스트 서브프레임 혹은 PBCH 서브프레임이라 칭하며, 동기 신호(예를 들어, PSS 및/또는 SSS)가 전송되는 서브프레임을 동기 신호 서브프레임 혹은 PSS/SSS 서브프레임이라고 칭한다. PSS/SSS가 할당된 혹은 설정(Configuration)된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 각각 PSS/SSS 심볼/부반송파/RE라 칭한다.

[28] 본 발명에서 CRS 포트, UE-RS 포트, CSI-RS 포트, TRS 포트라 함은 각각 CRS를 전송하도록 설정(Configuration)된(configured) 안테나 포트, UE-RS를 전송하도록 설정(Configuration)된 안테나 포트, CSI-RS를 전송하도록 설정(Configuration)된 안테나 포트, TRS를 전송하도록 설정(Configuration)된 안테나 포트를 의미한다. CRS들을 전송하도록 설정(Configuration)된 안테나 포트들은 CRS 포트들에 따라 CRS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, UE-RS들을 전송하도록 설정(Configuration)된(configured) 안테나 포트들은 UE-RS 포트들에 따라 UE-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, CSI-RS들을 전송하도록 설정(Configuration)된 안테나 포트들은 CSI-RS 포트들에 따라 CSI-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있다. 따라서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS 포트라는 용어가 일정 자원 영역 내에서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS가 점유하는 RE들의 패턴을 의미하는 용어로서 사용되기도 한다.

[29] 도 1은 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 송신되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 송신되는 통로를 의미한다.

[30] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 송신 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 송신채널(Trans포트 Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 송신채널을 통해 매체접속제어 계층과

물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.

[31] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 송신을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 송신하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

[32] 제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 송신채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. 무선 베어러는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.

[33] 네트워크에서 단말로 데이터를 송신하는 하향 송신채널은 시스템 정보를 송신하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 송신하는 PCH(Paging Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 송신하는 하향 SCH(Shared Channel) 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향 SCH를 통해 송신될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(Multicast Channel)을 통해 송신될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 송신하는 상향 송신채널로는 초기 제어 메시지를 송신하는 RACH(Random Access Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 송신하는 상향 SCH(Shared Channel)가 있다. 송신채널의 상위에 있으며, 송신채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

[34] 도 2는 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 송신 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[35] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는

등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S201). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(Primary Synchronization Channel; P-SCH) 및 부 동기 채널(Secondary Synchronization Channel; S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal; DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[36] 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 Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S202).

[37] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 송신을 위한 무선 자원이 없는 경우 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S203 내지 단계 S206). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel; PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 송신하고(S203 및 S205), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S204 및 S206). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

[38] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 송신 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S207) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 송신(S208)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI)를 수신한다. 여기서 DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 그 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.

[39] 한편, 단말이 상향링크를 통해 기지국에 송신하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix 인덱스), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 송신할 수 있다.

[40] 도 3은 LTE 시스템에서 하향링크 제어 채널을 구성하는데 사용되는 자원 단위를 나타낸다. 특히, 도 3의 (a)는 기지국의 송신 안테나의 개수가 1 또는 2개인 경우를 나타내고, 도 3의 (b)는 기지국의 송신 안테나의 개수가 4개인 경우를 나타낸다. 송신 안테나의 개수에 따라 RS(Reference Signal) 패턴만 상이할 뿐 제어 채널과 관련된 자원 단위의 설정 방법은 동일하다.

[41] 도 3을 참조하면, 하향링크 제어 채널의 기본 자원 단위는 REG(Resource Element Group)이다. REG는 RS를 제외한 상태에서 4개의 이웃한 자원

요소(RE)로 구성된다. REG는 도면에 굵은 선으로 도시되었다. PCFICH 및 PHICH는 각각 4개의 REG 및 3개의 REG를 포함한다. PDCCH는 CCE(Control Channel Elements) 단위로 구성되며 하나의 CCE는 9개의 REG를 포함한다.

[42] 단말은 자신에게 L개의 CCE로 이루어진 PDCCH가 전송되는지를 확인하기 위하여 $M^{(L)}(\geq L)$개의 연속되거나 특정 규칙으로 배치된 CCE를 확인하도록 설정된다. 단말이 PDCCH 수신을 위해 고려해야 하는 L 값은 복수가 될 수 있다. 단말이 PDCCH 수신을 위해 확인해야 하는 CCE 집합들을 검색 영역(search space)이라고 한다. 일 예로, LTE 시스템은 검색 영역을 표 1과 같이 정의하고 있다.

[43] [표1]

Search space $S_k^{(L)}$			Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
Type	Aggregation level L	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[44] 여기에서, CCE 집성 레벨 L은 PDCCH를 구성하는 CCE 개수를 나타내고, $S_k^{(L)}$은 CCE 집성 레벨 L의 검색 영역을 나타내며, $M^{(L)}$은 집성 레벨 L의 검색 영역에서 모니터링해야 하는 PDCCH 후보의 개수이다.

[45] 검색 영역은 특정 단말에 대해서만 접근이 허용되는 단말 특정 검색 영역(UE-specific search space)과 셀 내의 모든 단말에 대해 접근이 허용되는 공통 검색 영역(common search space)로 구분될 수 있다. 단말은 CCE 집성 레벨이 4 및 8인 공통 검색 영역을 모니터하고, CCE 집성 레벨이 1, 2, 4 및 8인 단말-특정 검색 영역을 모니터한다. 공통 검색 영역 및 단말 특정 검색 영역은 오버랩될 수 있다.

[46] 또한, 각 CCE 집성 레벨 값에 대하여 임의의 단말에게 부여되는 PDCCH 검색 영역에서 첫 번째(가장 작은 인덱스를 가진) CCE의 위치는 단말에 따라서 매 서브프레임마다 변화하게 된다. 이를 PDCCH 검색 영역 해쉬(hashing)라고 한다.

[47] 상기 CCE는 시스템 대역에 분산될 수 있다. 보다 구체적으로, 논리적으로 연속된 복수의 CCE가 인터리버(interleaver)로 입력될 수 있으며, 상기 인터리버는 입력된 복수의 CCE를 REG 단위로 뒤섞는 기능을 수행한다. 따라서, 하나의 CCE를 이루는 주파수/시간 자원은 물리적으로 서브프레임의 제어 영역 내에서 전체 주파수/시간 영역에 흩어져서 분포한다. 결국, 제어 채널은 CCE 단위로 구성되지만 인터리빙은 REG 단위로 수행됨으로써 주파수 다이버시티(diversity)와 간섭 랜덤화(interference randomization) 이득을 최대화할

수 있다.

[48] 도 4는 NR에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시한다.

[49] NR에서 상향링크 및 하향링크 전송은 프레임으로 구성된다. 무선 프레임은 10ms의 길이를 가지며, 2개의 5ms 하프-프레임(Half-Frame, HF)으로 정의된다. 하프-프레임은 5개의 1ms 서브프레임(Subframe, SF)으로 정의된다. 서브프레임은 하나 이상의 슬롯으로 분할되며, 서브프레임 내 슬롯 개수는 SCS(Subcarrier Spacing)에 의존한다. 각 슬롯은 CP(cyclic prefix)에 따라 12개 또는 14개의 OFDM(A) 심볼을 포함한다. 보통 CP가 사용되는 경우, 각 슬롯은 14개의 심볼을 포함한다. 확장 CP가 사용되는 경우, 각 슬롯은 12개의 심볼을 포함한다. 여기서, 심볼은 OFDM 심볼 (혹은, CP-OFDM 심볼), SC-FDMA 심볼 (혹은, DFT-s-OFDM 심볼)을 포함할 수 있다.

[50] 표 2은 보통 CP가 사용되는 경우, SCS에 따라 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수와 서브프레임 별 슬롯의 개수가 달라지는 것을 예시한다.

[51] [표2]

SCS (15*2^u)	N^{slot}_{symb}	$N^{frame,u}_{slot}$	$N^{subframe,u}_{slot}$
15KHz (u=0)	14	10	1
30KHz (u=1)	14	20	2
60KHz (u=2)	14	40	4
120KHz (u=3)	14	80	8
240KHz (u=4)	14	160	16

[52] * N^{slot}_{symb}: 슬롯 내 심볼의 개수

[53] * $N^{frame,u}_{slot}$: 프레임 내 슬롯의 개수

[54] * $N^{subframe,u}_{slot}$: 서브프레임 내 슬롯의 개수

[55] 표 3는 확장 CP가 사용되는 경우, SCS에 따라 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수와 서브프레임 별 슬롯의 개수가 달라지는 것을 예시한다.

[56] [표3]

SCS (15*2^u)	N^{slot}_{symb}	$N^{frame,u}_{slot}$	$N^{subframe,u}_{slot}$
60KHz (u=2)	12	40	4

[57] NR 시스템에서는 하나의 단말에게 병합되는 복수의 셀들간에 OFDM(A) 뉴모놀로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)가 상이하게 설정될 수 있다. 이에 따라, 동일한 개수의 심볼로 구성된 시간 자원(예, SF, 슬롯 또는 TTI)(편의상, TU(Time Unit)로 통칭)의 (절대 시간) 구간이 병합된 셀들간에 상이하게 설정될 수 있다.

[58] 도 5는 NR 프레임의 슬롯 구조를 예시한다. 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 심볼을 포함한다. 예를 들어, 보통 CP의 경우 하나의 슬롯이 7개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 6개의 심볼을 포함한다. 반송파는 주파수 도메인에서 복수의 부반송파를 포함한다. RB(Resource Block)는 주파수 도메인에서 복수(예, 12)의 연속한 부반송파로 정의된다. BWP(Bandwidth Part)는

주파수 도메인에서 복수의 연속한 (P)RB로 정의되며, 하나의 뉴모놀로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)에 대응될 수 있다. 반송파는 최대 N개(예, 5개)의 BWP를 포함할 수 있다. 데이터 통신은 활성화된 BWP를 통해서 수행되며, 하나의 단말한테는 하나의 BWP만 활성화 될 수 있다. 자원 그리드에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭되며, 하나의 복소 심볼이 매핑될 수 있다.

[59] 도 6은 자기-완비(self-contained) 슬롯의 구조를 예시한다. NR 시스템에서 프레임은 하나의 슬롯 내에 DL 제어 채널, DL 또는 UL 데이터, UL 제어 채널 등이 모두 포함될 수 있는 자기-완비 구조를 특징으로 한다. 예를 들어, 슬롯 내의 처음 N개의 심볼은 DL 제어 채널을 전송하는데 사용되고(이하, DL 제어 영역), 슬롯 내의 마지막 M개의 심볼은 UL 제어 채널을 전송하는데 사용될 수 있다(이하, UL 제어 영역). N과 M은 각각 0 이상의 정수이다. DL 제어 영역과 UL 제어 영역의 사이에 있는 자원 영역(이하, 데이터 영역)은 DL 데이터 전송을 위해 사용되거나, UL 데이터 전송을 위해 사용될 수 있다. 일 예로, 다음의 구성을 고려할 수 있다. 각 구간은 시간 순서대로 나열되었다.

[60] 1. DL only 구성

[61] 2. UL only 구성

[62] 3. Mixed UL-DL 구성

[63] - DL 영역 + GP(Guard Period) + UL 제어 영역

[64] - DL 제어 영역 + GP + UL 영역

[65] * DL 영역: (i) DL 데이터 영역, (ii) DL 제어 영역 + DL 데이터 영역

[66] * UL 영역: (i) UL 데이터 영역, (ii) UL 데이터 영역 + UL 제어 영역

[67] DL 제어 영역에서는 PDCCH가 전송될 수 있고, DL 데이터 영역에서는 PDSCH가 전송될 수 있다. UL 제어 영역에서는 PUCCH가 전송될 수 있고, UL 데이터 영역에서는 PUSCH가 전송될 수 있다. PDCCH에서는 DCI(Downlink Control Information), 예를 들어 DL 데이터 스케줄링 정보, UL 데이터 스케줄링 정보 등이 전송될 수 있다. PUCCH에서는 UCI(Uplink Control Information), 예를 들어 DL 데이터에 대한 ACK/NACK(Positive Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 정보, CSI(Channel State Information) 정보, SR(스케줄링 Request) 등이 전송될 수 있다. GP는 기지국과 단말이 송신 모드에서 수신 모드로 전환하는 과정 또는 수신 모드에서 송신 모드로 전환하는 과정에서 시간 갭을 제공한다. 서브프레임 내에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 심볼이 GP로 설정될 수 있다.

[68] 한편, NR 시스템은 넓은 주파수 대역을 이용하여 다수의 사용자에게 높은 전송율을 유지하면서 데이터 전송을 하기 위해 높은 초고주파 대역, 즉, 6GHz 이상의 밀리미터 주파수 대역을 이용하는 방안을 고려하고 있다. 3GPP에서는 이를 NR이라는 이름으로 사용하고 있으며, 본 발명에서는 앞으로 NR 시스템으로 칭한다. 하지만 밀리미터 주파수 대역은 너무 높은 주파수 대역을

이용하는 것으로 인해 거리에 따른 신호 감쇄가 매우 급격하게 나타나는 주파수 특성을 갖는다. 따라서, 적어도 6GHz 이상의 대역을 사용하는 NR 시스템은 급격한 전파 감쇄 특성을 보상하기 위해 신호 전송을 전방향이 아닌 특정 방향으로 에너지를 모아서 전송함으로써 급격한 전파 감쇄로 인한 커버리지의 감소 문제를 해결하는 좁은 빔(narrow beam) 전송 기법을 사용한다. 그러나 하나의 좁은 빔만을 이용하여 서비스하는 경우, 하나의 기지국이 서비스를 할 범위가 좁아지므로 기지국은 다수의 좁은 빔을 모아서 광대역으로 서비스를 하게 된다.

[69] 밀리미터 주파수 대역, 즉, 밀리미터 파장(millimeter wave, mmW) 대역에서는 파장이 짧아져서 동일 면적에 다수 개의 안테나 요소(element)의 설치가 가능해진다. 예를 들어, 1cm의 정도의 파장을 갖는 30GHz 대역에서 5 by 5cm의 패널(panel)에 0.5 람다(lamda) (파장) 간격으로 2-차원(dimension) 배열 형태로 총 100개의 안테나 요소 설치가 가능하다. 그러므로 mmW에서는 다수 개의 안테나 요소를 사용하여 빔포밍 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, 처리량(throughput)을 높이는 것이 고려된다.

[70] 밀리미터 주파수 대역에서 좁은 빔을 형성하기 위한 방법으로, 기지국이나 UE에서 많은 수의 안테나에 적절한 위상차를 이용하여 동일한 신호를 전송함으로써 특정한 방향에서만 에너지가 높아지게 하는 빔포밍 방식이 주로 고려하고 있다. 이와 같은 빔포밍 방식에는 디지털 기저대역(baseband) 신호에 위상차를 만드는 디지털 빔포밍, 변조된 아날로그 신호에 시간 지연(즉, 순환 천이)을 이용하여 위상차를 만드는 아날로그 빔포밍, 디지털 빔포밍과 아날로그 빔포밍을 모두 이용하는 하이브리드 빔포밍 등이 있다. 안테나 요소별로 전송 파워 및 위상 조절이 가능하도록 트랜시버 유닛(transceiver unit, TXRU)을 가지면 주파수 자원별로 독립적인 빔포밍이 가능하다. 그러나 100여 개의 안테나 요소 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격 측면에서 실효성이 떨어지는 문제를 있다. 즉, 밀리미터 주파수 대역은 급격한 전파 감쇄 특성을 보상하기 위해 많은 수의 안테나가 사용해야 하고, 디지털 빔포밍은 안테나 수에 해당하는 만큼 RF 컴포넌트(예, 디지털 아날로그 컨버터(DAC), 믹서(mixer), 전력 증폭기(power amplifier), 선형 증폭기(linear amplifier) 등)를 필요로 하므로, 밀리미터 주파수 대역에서 디지털 빔포밍을 구현하려면 통신 기기의 가격이 증가하는 문제점이 있다. 그러므로 밀리미터 주파수 대역과 같이 안테나의 수가 많이 필요한 경우에는 아날로그 빔포밍 혹은 하이브리드 빔포밍 방식의 사용이 고려된다. 아날로그 빔포밍 방식은 하나의 TXRU에 다수 개의 안테나 요소를 매핑하고 아날로그 위상 천이기(analog phase shifter)로 빔(beam)의 방향을 조절한다. 이러한 아날로그 빔포밍 방식은 전체 대역에 있어서 하나의 빔 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 빔포밍(beamforming, BF)을 해줄 수 없는 단점이 있다. 하이브리드 BF는 디지털 BF와 아날로그 BF의 중간 형태로 Q개의 안테나 요소보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 방식이다. 하이브리드 BF의 경우,

B개의 TXRU와 Q개의 안테나 요소의 연결 방식에 따라서 차이는 있지만, 동시에 전송할 수 있는 빔의 방향은 B개 이하로 제한되게 된다.

[71] 앞서 언급한 바와 같이 디지털 빔포밍은 전송할 혹은 수신된 디지털 기저대역 신호에 대해 신호 처리를 하므로 다중의 빔을 이용하여 동시에 여러 방향으로 신호를 전송 혹은 수신할 수 있는 반면에, 아날로그 빔포밍은 전송할 혹은 수신된 아날로그 신호를 변조된 상태에서 빔포밍을 수행하므로 하나의 빔이 커버하는 범위를 넘어가는 다수의 방향으로 신호를 동시에 전송 혹은 수신할 수 없다. 통상 기지국은 광대역 전송 혹은 다중 안테나 특성을 이용하여 동시에 다수의 사용자와 통신을 수행하게 되는데, 기지국이 아날로그 혹은 하이브리드 빔포밍을 사용하고 하나의 빔 방향으로 아날로그 빔을 형성하는 경우에는 아날로그 빔포밍의 특성상 동일한 아날로그 빔 방향 안에 포함되는 사용자들과만 통신할 수 밖에 없다. 후술될 본 발명에 따른 RACH 자원 할당 및 기지국의 자원 활용 방안은 아날로그 빔포밍 혹은 하이브리드 빔포밍 특성으로 인해서 생기는 제약 사항을 반영하여 제안된다.

[72] 도 7은 송수신기 유닛(transceiver unit, TXRU) 및 물리적 안테나 관점에서 하이브리드 빔포밍 구조를 추상적으로 도시한 것이다.

[73] 다수의 안테나가 사용되는 경우, 디지털 빔포밍과 아날로그 빔포밍을 결합한 하이브리드 빔포밍 기법이 대두되고 있다. 이때, 아날로그 빔포밍 (또는 RF 빔포밍)은 트랜시버 (혹은 RF 유닛)이 프리코딩 (또는 컴바이닝)을 수행하는 동작을 의미한다. 하드브리드 빔포밍에서 기저대역(baseband) 유닛과 트랜시버 (혹은 RF 유닛)은 각각 프리코딩 (또는 컴바이닝)을 수행하며, 이로 인해 RF 체인(chain) 수와 D/A (또는 A/D) 컨버터의 개수를 줄이면서도 디지털 빔포밍에 근접하는 성능을 낼 수 있다는 장점이 있다. 편의상 하이브리드 빔포밍 구조는 N개 TXRU와 M개의 물리적 안테나로 표현될 수 있다. 전송 단에서 전송할 L개 데이터 레이어에 대한 디지털 빔포밍은 N-by-L 행렬로 표현될 수 있고, 이후 변환된 N개 디지털 신호는 TXRU를 거쳐 아날로그 신호로 변환된 다음 M-by-N 행렬로 표현되는 아날로그 빔포밍이 적용된다.

[74] 도 7에서 디지털 빔의 개수는 L이며, 아날로그 빔의 개수는 N이다. 더 나아가 NR 시스템에서는 아날로그 빔포밍을 심볼 단위로 변경할 수 있도록 기지국을 설계하여, 특정한 지역에 위치한 UE에게 보다 효율적인 빔포밍을 지원하는 방향이 고려되고 있다. 더 나아가서 N개의 TXRU와 M개의 RF 안테나를 하나의 안테나 패널(panel)로서 정의될 때, NR 시스템에서는 서로 독립적인 하이브리드 빔포밍이 적용 가능한 복수의 안테나 패널을 도입하는 방안까지 고려되고 있다. 이와 같이 기지국이 복수의 아날로그 빔을 활용하는 경우, UE별로 신호 수신에 유리한 아날로그 빔이 다를 수 있으므로, 적어도 동기 신호, 시스템 정보, 페이징 등에 대해서는 특정 슬롯 혹은 서브프레임(subframe, SF)에서 기지국이 적용할 복수 아날로그 빔들을 심볼별로 바꾸어 모든 UE들이 수신 기회를 가질 수 있도록 하는 빔 스위핑 동작이 고려되고 있다.

[75] 도 8은 하향링크 전송 과정에서 동기 신호와 시스템 정보에 대한 빔 스위핑(Beam sweeping) 동작을 도식화 한 것이다.

[76] 도 8에서 New RAT 시스템의 시스템 정보가 방송(Broadcasting)되는 물리적 자원 또는 물리 채널을 xPBCH (physical broadcast channel)로 명명한다. 이때, 한 심볼 내에서 서로 다른 안테나 패널에 속하는 아날로그 빔(Analog beam)들이 동시에 전송될 수 있으며, 아날로그 빔(Analog beam) 별 채널을 측정하기 위해, 도 8에 나타나 있는 바와 같이, 특정 안테나 패널에 대응되는 단일 아날로그 빔(Analog beam)을 위해 전송되는 참조 신호(Reference signal; RS)인 Beam RS (BRS)를 도입하는 방안이 논의되고 있다. 상기 BRS는 복수의 안테나 포트에 대해 정의될 수 있으며, BRS의 각 안테나 포트는 단일 아날로그 빔(Analog beam)에 대응될 수 있다. 이때, BRS와는 달리, 동기 신호(Synchronization signal) 또는 xPBCH는 임의의 UE가 잘 수신할 수 있도록 아날로그 빔 그룹(Analog beam group)에 포함된 모든 아날로그 빔(Analog beam)을 위해 전송될 수 있다.

[77] 도 9는 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR) 시스템의 셀을 예시한 것이다.

[78] 도 9를 참조하면, NR 시스템에서는 기존 LTE 등의 무선 통신 시스템에 하나의 기지국이 하나의 셀을 형성하던 것과는 달리 복수의 TRP가 하나의 셀을 구성하는 방안이 논의되고 있다 복수의 TRP가 하나의 셀을 구성하면, UE를 서비스하는 TRP가 변경되더라고 끊김 없는 통신이 가능하여 UE의 이동성 관리가 용이하다는 장점이 있다.

[79] LTE/LTE-A 시스템에서 PSS/SSS는 전-방위적(omni-direction)으로 전송되는 것에 반해서, mmWave를 적용하는 gNB가 빔 방향을 전-방위적으로 돌려가면서 PSS/SSS/PBCH 등의 신호를 빔포밍하여 전송하는 방법이 고려되고 있다. 이와 같이 빔 방향을 돌려가면서 신호를 전송/수신하는 것을 빔 스위핑(beam sweeping) 혹은 빔 스캐닝이라 한다. 본 발명에서 “빔 스위핑’은 전송기 측 행동이고, “빔 스캐닝”은 수신기 측 행동을 나타낸다. 예를 들어 gNB가 최대 N개의 빔 방향을 가질 수 있다고 가정하면, N개의 빔 방향에 대해서 각각 PSS/SSS/PBCH 등의 신호를 전송한다. 즉 gNB는 자신이 가질 수 있는 혹은 지원하고자 하는 방향들을 스위핑하면서 각각의 방향에 대해서 PSS/SSS/PBCH 등의 동기 신호들을 전송한다. 혹은 gNB가 N개의 빔을 형성할 수 있는 경우, 몇 개씩의 빔들이 묶여 하나의 빔 그룹으로 구성할 수 있으며, 빔 그룹별로 PSS/SSS/PBCH를 전송/수신될 수 있다. 이 때, 하나의 빔 그룹은 하나 이상의 빔을 포함한다. 동일 방향으로 전송되는 PSS/SSS/PBCH 등의 신호가 하나의 SS 블록으로 정의될 수 있으며, 한 셀 내에 복수의 SS 블록들이 존재할 수 있다. 복수의 SS 블록들이 존재하는 경우, 각 SS 블록의 구분을 위해서 SS 블록 인덱스가 사용될 수 있다. 예를 들여, 한 시스템에서 10개의 빔 방향으로 PSS/SSS/PBCH가 전송되는 경우, 동일 방향으로의 PSS/SSS/PBCH이 하나의 SS 블록을 구성할 수 있으며, 해당 시스템에서는 10개의 SS 블록들이 존재하는

것으로 이해될 수 있다. 본 발명에서 빔 인덱스는 SS 블록 인덱스로 해석될 수 있다.

[80] 본 발명은 NR UL에 추가적으로 UL 대역 또는 반송파를 보충적으로 LTE 대역에서 제공하는 SUL (supplementary UL)에 관한 것이다. 특히, SUL은 NR 시스템과 LTE 시스템의 공존 상황에서 NR 시스템의 UL과 DL의 커버리지 차를 극복하기 위하여 제공되며, SUL은 LTE 밴드에서 제공할 수 있으나, 추후 NR 밴드에서도 제공할 여지가 있다. 본 발명은 SUL에 관하여 기술되어 있으나, 기존 반송파 집성 기법이 적용된 상황에서 2개의 UL 반송파 간의 교차 반송파 스케줄링이 이루어지는 경우에도 적용 가능하다.

[81] 현재 3GPP NR 표준화에서는 하나의 DL, 하나의 UL 및 하나의 SUL 각각을 하나의 셀로 간주한다. 실제로 이러한 셀은 반송파 집성되는 형태로서 상위 계층에서는 구분되지 않을 수 있지만, 적어도 물리 계층에서는 셀 또는 반송파 단위로 UL과 SUL이 서로 분리되어 있는 형태로 동작할 수 있다. 그리고, PUCCH는 2개의 UL (즉, SUL과 UL) 중 하나가 RRC 시그널링에 의해 선택되고, 이를 반-정적으로 (semi statically) 사용하면서, PUSCH 전송은 PUCCH와 같은 UL을 사용하게 된다. 추가적으로 RRC 시그널링에 의해 설정될 수 있는 점은 PUSCH가 SUL과 UL 중 하나를 DCI에 의해 동적으로 선택하도록 하는 부분이다. 이러한 구성은 SUL이 설정되면 추가적으로 PUSCH 다이나믹 스위칭 (dynamic switching)을 적용할 지 여부를 설정하기 위함이다. 이는 다음과 같은 방식으로 정해질 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위하여 반송파와 셀은 동일한 의미로 사용한다.

[82] - 단말의 성능 (capability) : 단말이 SUL과 UL을 동시에 전송에 사용할 수 있는지, TDM의 방식으로 동적으로 스위칭 할 수 있는지, 반-정적인 방식에 의해 스위칭 가능한지에 대한 단말의 성능 정보 시그널링이 가능하다. 이때 단말의 성능 정보가 UL/SUL을 동시에 전송할 수 있는지에 대한 것이라면, 단말의 경우 동적 (dynamic) TDM을 지원한다고 가정할 수 있다. 만약 반-정적인 PUSCH 스위칭만을 지원하는 경우, 스위칭 레이턴시를 별도로 보고할 수 있다. 현재 NR 표준에서는 SUL과 UL이 인터-밴드 (interband)인 경우만 정의되므로, SUL과 UL 각각이 다른 RF를 사용하는 것이 바람직하며, 이러한 경우라면 SUL을 지원할 수 있는 UE는 PUSCH 다이나믹 스위칭이 가능하다고 규정할 수 있다

[83] - 네트워크 설정: 네트워크가 이러한 두 개의 반송파를 전송할 여부를 설정 가능하며, 이는 CIF를 설정하는 것으로 결정될 수 있다. CIF를 통하여 두 개의 반송파를 전송할 여부를 설정 시, 셀 인덱스는 7 등으로 고정값을 사용하거나, 해당 UL 셀의 인덱스 + 1 로 설정된다. CIF 와 셀 인덱스의 매핑은 DL 반송파와 UL 반송파가 별도로 사용될 수도 있다.

[84] 하나 언-페어링 (unpaired)된 반송파의 경우 하나의 셀 ID를 사용한다고 가정한다. PUCCH가 전송되는 UL 반송파를 DL 반송에 페어링된 (paired) 반송파라고 간주한다. 만약 PUCCH가 UL/SUL 모두에 없는 경우 (예를 들어,

SCell), DL 반송파에 페어링된 UL 반송파를 메인 UL 반송파라고 간주한다. PCell의 경우 혹은 PUCCH 그룹의 프라이머리 셀인 경우, 메인 UL 반송파 혹은 PUCCH 반송파는 CIF 없이 UL 그랜트를 획득하는 것을 가정할 수 잇다. 이는 RRC 시그널링을 통하여 PUCCH 반송파를 변경할 때, CIF 가 없는 UL 반송파가 변경됨을 의미할 수 있고, 폴백 동작 시 문제가 발생할 수 있다.

[85] 폴백 동작이 없도록 하기 위해 PUCCH 반송파와 관계 없이 UL과 SUL 중 UL에서는 항상 CIF 없이 UL 그랜트를 받음을 가정하고, SUL에서는 CIF가 포함된 UL 그랜트를 받음을 가정할 수 있다. 이 때 CIF의 설정에서는 기존 CA와 충돌이 없도록 SUL을 위한 인덱스를 포함하도록 할 수 있다. 따라서, PUCCH 반송파의 변경 시, 폴백 지시에 물리적 셀 인덱스를 포함하여 UL 그랜트 혹은 PUCCH 자원을 지시할 수 있다.

[86] - 단말의 성능 보고에는 UL/SUL의 스위칭 레이턴시 정보, 예를 들어 0 us, X us, Y msec 등의 정보가 포함될 수 있다. 해당 성능이 0us에 해당하는 것은 UL/SUL의 동시 전송이 가능한 성능이 보장됨을 의미할 수 있다.

[87] - 단말의 UL/SUL 동시 전송 성능이 UL CA 성능과 동일하게 취급되거나 그렇지 않을 수 있다. 만약 UL/SUL 동시 전송 성능이 CA와 동일하다면 각 반송파에서 전송 가능한 전송 블록 (TB)의 최대 값들의 합 만큼 송신할 수 있는 반면, UL/SUL 동시 전송 성능이 CA와 동일하지 않은 경우 UL/SUL 전체에 처리할 수 있는 TB 의 최대 값이 정해지는 것일 수 있다.

[88] 이 경우, RF 단과 베이스밴드 (baseband)의 성능이 분리되는 것일 수 있으며, RF 단은 각 UL/SUL을 다른 밴드 조합 (band combination)으로 간주하고 동시 전송 성능을 보고하고, 베이스밴드는 UL/SUL을 하나로 간주하고 처리하는 능력을 보고 하는 것일 수 있다. 즉, RF에 대해서는 각 밴드 조합 별로 UL CC1 ? UL CC2, UL CC1 ? UL CC2/SUL, UL CC1 ? SUL 등을 따로 보고하거나, UL-SUL에 대한 성능을 보고하되 이를 각 밴드 조합에 적용하는 것일 수 있다. 베이스밴드의 성능은 UL, SUL, UL-SUL을 각각 받았을 때 처리 능력을 보고하거나, 개별적 프로세싱이 가능한지 여부를 전송하는 것일 수 있다.

[89] - 유사하게 PUCCH를 동적으로 스위칭할 수 있는 능력도 부가적으로 고려할 수 있다.

[90] - PUSCH가 동적으로 바뀌어 PUCCH/PUSCH 피기백이나 PUCCH의 경우, 다른 numerology가 각 반송파에 적용될 때, 양 자 간의 처리 시간에 다음의 고려가 가능하다

[91] 1) numerology 가 같은 경우 UL/SUL의 처리 시간 성능은 동일하다. 만약 둘의 처리 시간 성능이 다른 경우, 스케줄링에 의해서 처리 시간이 해결되나, 만약 시점 n에서 UL 그랜트에 의한 PUSCH가 송신되기 이전에 시점 n+k (k>0)에서 UL 그랜트에 의한 PUSCH가 있는 경우, 해당 경우는 오류로 처리하고 단말은 앞의 UL 그랜트를 우선하거나 뒤의 UL 그랜트를 우선시킬 수 있다. 또는, numerology 혹은 TTI 길이에 따라 혹은 다른 정해진 룰에 따라 하나를 선택한다.

[92] 2) 같은 PUCCH 반송파 그룹 내에서 설정이 가능한 numerology 의 조합에는 UL/SUL의 처리 시간 성능은 동일하고, 부반송파 간격 (subcarrier spacing)이 작은 경우의 처리 시간 성능은 부 반송파 간격이 큰 경우의 처리 시간 성능보다 크다. 이러한 경우가 만족하지 않는 경우, PUCCH의 전송 중에 PUSCH가 스케줄링될 수 있으며 해당 경우 단말 성능에 따라서 PUCCH를 최대한 빠르게 드랍핑하고 PUSCH에 UCI를 피기백한다. 선택적으로 HARQ-ACK/SR만 피기백할 수 있다. 또는 오버랩(overlap) 되는 부분에서만 피기백한다. 이는 PUCCH 전송이 반복될 때만 가능할 수 있다.

[93] 만약, PUSCH와 PUCCH가 같은 UL을 반-정적으로 선택하여 사용하는 경우에는 PUSCH HARQ 동작에 큰 문제가 없을 수 있다. 그러나, PUCCH가 사용하는 UL과는 별도로 PUSCH가 사용하는 UL을 DCI에 의해 동적으로 선택하는 경우, 어떻게 DCI에서 SUL과 UL 중 선택하게 할 것인가의 문제가 남게 된다.

[94] 첫 번째로 생각해 볼 수 있는 안은 CA에서 사용하던 CIF이다. 기본적으로 2개의 UL을 가지고 있기 때문에 서로 다른 반송파로 보고, CIF를 사용할 수 있다. 그러나, 이는 SUL과 UL을 하나의 셀로 본다는 차원에서 맞지 않을 수 있다. 기본적으로 SUL과 UL을 함께 사용할지라도, 한 개의 셀로써 다른 셀과 CA를 할 수 있기 때문에, CIF는 운영상 CA와 충돌이 날 수 있다.

[95] 두 번째로 생각해 볼 수 있는 안은 SUL과 UL 중 하나를 지칭하는 1 비트 필드를 따로 두는 것이다. 가장 기본적으로 접근해 볼 수 있는 안이지만, DCI에서 하나의 필드를 더 추가한다는 제약을 가지고 있다.

[96] 세 번째로 생각해 볼 수 있는 안은 BWP (bandwidth part)를 이용하는 것이다. 현재 BWP는 한 반송파 당 최대 N개 (현재 Rel.15에서는 최대 4개)의 BWP를 설정할 수 있다. 그리고 이 중에 선택한 몇 개의 BWP를 DCI로 동적으로 활성화 시키게 된다. 현재 SUL과 UL은 하나의 cell로 보고 있기 때문에 기본적으로는 최대 N개의 BWP를 설정하는 것이 자연스럽다. 다만, 반송파당 최대 N개의 BWP를 설정할 수 있는 입장에서 보면, SUL과 UL 각각 최대 N개의 BWP를 설정하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다. 그러나, 한 개의 셀 오퍼레이션에서 DCI 필드가 최대 N개의 BWP 중 활성화하는 BWP를 지시하는 경우, DCI 필드의 사이즈가 log2N이 될 것이다. 이러한 DCI 필드를 SUL과 UL 모두 활성화하는 BWP를 지시하기 위해서는 2*log2N 비트가 필요하나, 이를 같은 필드 사이즈로 구현하기 위해서 log2N 비트만을 이용함을 제안한다. 이런 경우, SUL과 UL 통틀어 N개의 BWP가 설정되어야 하고, 이 중에서 한 개를 log2N bit를 이용하여 지시해 주어야 한다.

[97] 기존의 UL에서 최대 설정되는 BWP를 N개라 하면, SUL을 설정된 UE의 경우, SUL과 UL 통틀어 최대 N개의 BWP를 설정하도록 규정한다. 이 경우, 적어도 1개의 BWP는 SUL 또는 UL에 설정되도록 규정할 수 있다. 또는, SUL의 경우, 최대 1개의 BWP만 설정하도록 한정할 수 있다. 또한, UL 그랜트에서 BWP의

활성화 필드를 이용하여 PUSCH 다이나믹 스위칭을 구현한다.

[98] 한편, 현재 3GPP NR 표준화에서는 SUL CIF를 폴백 DCI에서 사용하도록 규정되어 있다. 그러나, 폴백 전송은 SUL과 UL 중 UL 반송파에서만 전송된다는 것과 서로 모호한 상태가 된다. UE 입장에서는 UL 폴백 DCI의 SUL CIF의 값이 UL이 아닌 SUL을 지시한다면, 어떻게 해석할지 모호해 지기 때문이다. 따라서 다음과 같은 방법을 생각해 볼 수 있다.

[99] A. SUL CIF 값에 관계 없이 모두 UL 반송파에서 전송한다.

[100] B. SUL CIF 값에 따라서만 UL 또는 SUL 반송파를 선택한다.

[101] C. 동적 PUSCH 스위칭이 설정되었을 때만, SUL CIF 값에 따라서 UL 또는 SUL 반송파를 선택하고, 동적 PUSCH 스위칭이 설정되지 않았을 경우에는 SUL CIF 값에 관계 없이 UL 반송파에서 전송한다.

[102] 보다 구체적으로, 폴백 DCI에서 UL/SUI CIF 는 동적 PUSCH 스위칭이 설정되었을 때만 존재한다고 가정할 수 있다. 또한 UL 그랜트의 사이즈가 DL 스케줄링 DCI에 비해서 큰 경우, 폴백 DCI의 경우에는 동적 스위칭의 유무에 상관없이 CIF가 존재하지 않는다고 가정할 수 있다. CIF 의 유무에 상관없이 폴백 DCI의 UL 그랜트의 사이즈는 non-SUL 반송파를 기준으로 설정됨을 가정한다.

[103] 즉, 폴백 DCI의 UL 그랜트 DCI 필드는 non-SUL 반송파 를 기준으로 해당 non-SUL의 활성화된 UL BWP (혹은 설정된 UL BWP) 에 따라 자원 할당, 시간 도메인 정보 등이 정해진다. 이 때 SUL의 대역폭 가 non-SUL에 비해서 큰 경우, RA 필드 가 SUL 스케줄링을 위해서는 부족할 수 있다. 이러한 경우, 허용되는 RA 필드 사이즈만큼에 해당하는 BW 만 (예를 들어, 최저 인덱스의 PRB부터) 폴백 DCI를 통해 스케줄링된다고 가정할 수 있고, 반대의 경우는 0과 같은 패딩 비트로 채워서 사용하지 않음을 가정할 수 있다. 이는 DCI 사이즈가 UL/SUL 상관없이 변하지 않을 수 있도록 하기 위함이다. 또는 일반 데이터 스케줄링을 위한 DCI와 사이즈를 맞추기 위해서 SUL을 고려하지 않고 폴백 DCI 사이즈가 정해질 수 있고, 이 경우는 UL/SUL 모두 해당 DCI 사이즈로 인하여 자원 할당에 제약이 생길 수 있다.

[104] 이하, 설명의 편의를 위하여, DCI 사이즈를 다음과 같이 정의한다.

[105] - DCI format 1_0 (DL fallback DCI): m1 비트 사이즈

[106] - DCI format 0_0 (UL fallback DCI) for UL: m2 비트 사이즈

[107] - DCI format 0_0 (UL fallback DCI) for SUL: m3 비트 사이즈

[108] - DCI format 1_1 (DL non-fallback DCI): m4 비트 사이즈

[109] - DCI format 0_1 (UL non-fallback DCI) for UL: m5 비트 사이즈

[110] - DCI format 0_1 (UL non-fallback DCI) for SUL: m6 비트 사이즈

[111] 네 번째로, 현재 3GPP NR에서는 블라인드 디코딩수를 줄이기 위해 DL 폴백 DCI와 UL 폴백 DCI의 사이즈를 동일하게 구성하는 것을 논의 중이며, DL non-fallback DCI, 즉 DL 일반 DCI와 UL 일반 DCI의 사이즈 역시 동일하게

구성하는 것을 논의중이다. 만약, DL 폴백 DCI와 UL 폴백 DCI의 사이즈를 동일하게 하기 위해서, UL 폴백 DCI에 패딩 비트를 부가하는 하는 경우, 이 패딩 비트 중 하나의 비트를 SUL CIF로 사용할 수도 있다.

[112] UL 폴백 DCI의 사이즈를 DL 폴백 DCI의 사이즈에 맞추기 위하여, 다음과 같은 생각을 해 볼 수 있다.

[113] 우선, UL 폴백 DCI와 DL 폴백 DCI의 사이즈가 max(m1, m2)인 경우를 고려한다. 이 경우, m1이 m2이하라면, UL 폴백 DCI에 더 이상 필드가 없기 때문에 SUL CIF는 없는 것으로 가정한다. DL 폴백 DCI의 경우에 패딩을 하여 사이즈를 맞출 수 있다. SUL 폴백 DCI도 UL 폴백 DCI에 SUL CIF가 없기 때문에 함께 없다고 가정한다. 그리고 SUL 폴백 DCI의 경우에는 사이즈가 max(m1, m2)보다 작은 경우 SUL 폴백 DCI에 패딩을 하여 max(m1,m2)에 도달하게 한다. 만약, SUL 폴백 DCI의 사이즈가 max(m1, m2)보다 큰 경우 SUL 폴백 DCI의 필드 중 일부를 MSB 또는 LSB로 truncation한다. 예를 들어, 주파수 도메인의 자원 할당을 위한 필드를 MSB 또는 LSB로 truncation할 수 있다. 만약, m1이 m2보다 크면, UL 폴백 DCI에 SUL CIF를 추가할 수 있다. SUL 폴백 DCI는 UL 폴백 DCI에 SUL CIF가 추가되었기 때문에 SUL CIF가 있다고 가정한다. 만약, SUL CIF가 추가된 SUL 폴백 DCI의 크기가 max(m1, m2)보다 크다면, SUL 폴백 DCI의 필드 중 일부를 MSB 또는 LSB로 truncation한다. 예를 들어, 주파수 도메인의 자원 할당을 위한 필드를 MSB 또는 LSB로 truncation할 수 있다.

[114] 다음으로, 우선, UL 폴백 DCI와 DL 폴백 DCI가 m1인 경우를 고려한다. 이 경우, m2와 m3가 모두 m1보다 작은 경우에만, SUL CIF를 추가할 수 있다. 이 경우, m2와 m3가 다른 값일 때, SUL CIF의 위치가 서로 다를 수 있다. 도면을 참조하여 설명한다.

[115] 도 10 및 도 11은 본 발명의 실시예에 따라 폴백 DCI에 SUL CIF를 추가한 예를 도시한다.

[116] 도 10을 참조하면, m2와 m3가 다른 값일 때, SUL CIF의 위치가 서로 다를 수 있음을 알 수 있다. 이를 피하기 위해 SUL CIF를 DCI 사이즈를 맞추기 위한 패딩 맨 뒤에 위치하도록 도 11과 같이 구성할 수 있다. 특히, 도 11의 구성은 DCI의 디코딩 이전에 해당 DCI가 UL, SUL 및 DL 중 무엇을 위한 것인지 미리 확인이 가능하다는 장점이 있다.

[117] 만약, m2와 m3 중 한 값이라도 m1 이상이면, SUL CIF는 없다고 가정하고, m1보다 큰 사이즈를 갖는 UL/SUL 폴백 DCI 중 일부 필드를 MSB 또는 LSB로 truncation한다. 예를 들어, 주파수 도메인의 자원 할당을 위한 필드를 MSB 또는 LSB로 truncation할 수 있다. Truncation한 뒤, SUL CIF는 DCI 마지막 비트에 위치하도록 한다.

[118] 위 에서는 폴백 DCI인 경우를 예시하였으나, 일반 DCI인 경우에도 동일한 방법으로 CIF를 구성할 수 있음은 물론이다.

[119] 한편, SUL과 UL은 서로 다른 numerology를 가질 수 있다. 예를 들어, SUL은

LTE 벤드에서 할당하여 15KHz 부반송파 간격을 사용하고, UL은 같은 시간에 좀 더 많은 빔 특정 SSB를 보여 주기 위해 30KHz 부반송파 간격을 사용할 수 있다. 이렇게 서로 다른 numerology를 사용할 경우, PUSCH가 동적으로 스위칭하게 되면, PUSCH의 초기 전송과 재전송의 타이밍을 기지국이 DCI에서 지시하게 된다.

[120] 기지국이 DCI에서 초기 전송과 재전송의 타이밍을 지시하는 경우, 전송되는 반송파가 변경되면 타이밍 해석에 문제가 생길 수 있다. 이를 해결하기 위해 현재 NR에서는 스케줄링되는 링크의 numerology에 맞추어 타이밍을 해석하도록 하였으며, 타이밍의 시작점은 DL의 제어 영역과 시간적으로 겹치는 UL의 TTI를 첫 시작점으로 해석하도록 하였다. 이러한 복잡한 문제를 피하기 위해서는 SUL과 UL에서 PUSCH 동적 스위칭을 사용할 경우 UL HARQ는 하나의 HARQ 프로세스 ID가 끝날 때까지 같은 반송파에서 초기 전송과 재전송이 이루어지도록 규정할 수 있다.

[121] 보통 HARQ 프로세스 ID의 최대값은 RTT (round trip time)를 고려해서 정한다. 예를 들어, LTE FDD의 경우, RTT가 8 TTI로 8개의 전송이 순차적으로 일어날 수 있음을 고려하여 8개의 HARQ 프로세스 ID를 규정하였다. SUL과 UL의 경우, 기본적으로 하나의 셀로 규정하였고, DL은 한 개의 반송파에서 전송되므로 하나의 HARQ 프로세스 ID를 공유하는 것이 바람직하다. 또한 UL HARQ 프로세스 ID 또한 SUL과 UL에 동시에 PUSCH가 전송될 수 없는 만큼 이 또한 같은 HARQ 프로세스 ID를 공유하는 것이 바람직하다.

[122] HARQ 프로세스 ID를 공유 시, 이 값의 최대값은 RTT를 고려해서 정해야 한다. DL HARQ 프로세스 ID의 최대값을 결정하는 경우, DL이 하나이므로 문제가 없으나, UL HARQ 프로세스 ID의 최대값을 결정하는 경우에는 UL과 SUL이 서로 다른 numerology를 가질 수 있어 애매한 문제가 생긴다. 이에 본 발명에서는 SUL과 UL을 운영 시, UL HARQ 프로세스 ID를 SUL과 UL 사이에 공유하고, 짧은 길이의 TTI를 가진 UL 반송파의 RTT와 같은 값으로 HARQ 프로세스 ID의 최대값을 가지도록 규정함을 제안한다.

[123] NR에서 각 반송파 별 HARQ 프로세스 수가 설정 가능하다. SUL과 UL이 HARQ를 공유하는 경우, 따라서 두 반송파들에 하나의 HARQ 프로세스 개수를 설정함을 의미한다. 이는 네트워크가 소프트 버퍼 (soft buffer) 및 프로세싱 능력을 고려하여 결정하는 값일 수 있다. 또한 HARQ 가 교차 반송파로 교차 반송파로 지원될지 여부에 대한 설정도 가능하다. 혹은 이러한 값은 단말의 성능에 따라 다르게 설정될 수 있다. 이러한 HARQ 가 공유되는 경우, 처리 시간과 최대 TBS 에 대한 처리는 각 스케줄링되는 반송파의 제약이나 numerology 를 따라갈 수 있다. 따라서 어느 반송파에 대한 스케줄링이냐에 따라 타이밍이 정하는 자원 할당의 RBG (Resource Block Group) granularity 등이 달라질 수 있다. 이는 CIF 값에 따라 DCI 사이즈가 달라질 수 있음을 의미하는 것이다. 또한, 파형 (waveform) 역시 달라질 수 있다. 파형은 각 반송파 별로 UE

특정하게 설정 받은 것이므로, CIF 값에 따라 달라질 수 있고, 이러한 경우, 초기전송/재전송 모두에 대하여 TBS를 동일하게 맞추기 어려울 수 있다. 따라서, 이러한 케이스에 한정하여, TBS를 동일하게 맞추기 위한 스케일링 인자 (scaling factor)를 동적으로 지시해줄 수 있다. 이는 HARQ가 다중 반송파에 공유되는 경우 일반적으로 적용할 수 있음은 물론이다.

[124] 또한 참조(reference) RE를 결정하는 오버헤드에 대한 설정이 이러한 상황을 고려하여 두 반송파에 동일한 값으로 설정될 수 있다. 혹은 하나의 파라미터가 두 UL/SUL에 적용됨을 가정할 수 있다. 이는 초기 전송과 재전송이 다른 BWP에 전송되는 경우에도 유사하게 적용가능하다. 즉 참조 RE 오버헤드를 각 BWP 별로 반송파 별로 설정하거나, 초기 전송과 재전송이 공유되는 BWP간에 하나의 값으로 설정되는 것일 수 있다. 유사하게 파형도 BWP별 설정이 가능하다. 혹은 각 BWP별 반송파 별 설정 후 네트워크가 스케줄링으로 해결하는 것일 수 있으나, 단말은 다음의 가정을 할 수 있다. 단말이 TBS를 다시 계산해야 하는 경우 초기 전송과 재전송의 TBS가 동일하다고 가정한다.

[125] 폴백 UL 그랜트는 CIF 없이 스케줄링하는 UL 반송파에 대한 UL 그랜트임을 가정하거나, 무조건 PUCCH와 동일한 UL 반송파에 대한 UL 그랜트임을 가정하거나, 디폴트로 어떤 반송파를 폴백 UL 그랜트에 사용하는지를 상위 계층으로 구성할 수 있다. 또는 Msg3를 전송한 반송파를 폴백 반송파로 사용될 수 있다. 이는 폴백 UL 그랜트 시 사용되는 파형에도 동일하게 적용 가능하다. 또한 Msg3 를 전송하는 반송파 변경시, 자동적으로 PUCCH 반송파가 변경되는 것이라고 가정할 수도 있다. RACH 절차가 성공 시 (예를 들어, msg4의 수신 성공 시), 단말은 PUCCH 반송파 재설정이 암묵적으로 수행된 것으로 가정할 수 있다. 또한 RACH 절차에서 Msg 3, Msg4 HARQ-ACK 전송은 RACH가 트리거된 반송파에서 이루어진다고 가정한다. 따라서 이 경우, PUCCH 반송파는 다음과 같은 처리가 가능하다

[126] - RACH 전송 트리거시 PUCCH 반송파 재설정을 가정한다.

[127] - Msg 3 전송 이후 PUCCH 반송파 재설정 을 가정한다.

[128] - Msg 4 를 수신 받은 이후 PUCCH 반송파 재설정을 가정한다.

[129] - Msg 4 수신 이후, HARQ-ACK전송을 위해서만 PUCCH 반송파를 동적으로 변경한다. 또한, 해당 시간 동안 원래 PUCCH 반송파에서의 PUCCH 전송이 중단 또는 드랍핑되거나, PUCCH 반송파 재설정으로 간주할 수 있다.

[130] - Msg 4 에 대한 HARQ-ACK은 PUCCH 재설정이 일어나기 전까지는 원래 PUCCH 반송파에서 전송한다. 이는 디폴트 자원을 각 PUCCH 반송파별로 구성받고 해당 디폴트 자원를 이용하여 Msg4에 대한 HARQ-ACK을 전송함을 의미한다.

[131] 현재 LTE에서는 여러 개의 PUCCH 자원 중 하나를 ARI (ACK/NACK Resource Indicator)를 통해 DCI에서 지정하고, UE는 이 곳에서 ACK/NACK을 전송하도록 되어 있다. 만약, UL과 SUL을 운영할 경우, 반송파가 2개이므로 ARI를

반송파간에 공유하기 어려울 수 있다. 예를 들어, PUCCH 자원을 RRC로 설정하고 이 중에 ARI를 통해 구체적 PUCCH 자원을 지정해 준다고 가정할 경우, SUL과 UL 사이에 같은 numerology를 사용한다면, ARI를 공유해도 무방하나, 다른 numerology의 경우, PUCCH 자원을 설정해 줄 때 다르게 할 수 있기 때문에 ARI를 공유하는데 문제가 될 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 SUL과 UL을 함께 운영 시, 상이한 numerology인 경우에 한해서 SUL과 UL 사이에 PUCCH 자원을 따로 설정해 주고, 동일한 numerology의 경우, 구분 없이 PUCCH 자원을 설정한다.

[132] 또한, 현재 NR에서는 그랜트 프리 (grant free) PUSCH를 논의 중에 있다. 이는 레이턴시를 줄이기 위해, UL 그랜트 없이 UE가 일정 자원에서 PUSCH를 전송하는 기법이다. 이는 기지국이 UE에게 그랜트 프리 PUSCH로 이용할 자원을 설정해 주고, 이 중에 UE가 패킷이 있을 경우, 이 자원 중 하나를 이용하는 형태가 된다. 만약, SUL과 UL을 동적으로 PUSCH 스위칭을 통해 이용할 경우, 그랜트 프리 PUSCH 전송과 동일 시점에 전송이 되는 경우가 생길 수 있다. 현재 RAN2에서는 동일 시점에 PUSCH가 전송되지 않음을 가정하고 있으므로, PUSCH와 그랜트 프리 PUSCH가 SUL에서 전송될 경우, (또는 UL에서 전송될 경우, 또는 SUL과 UL에서 각각 전송될 경우) 하나를 드랍핑하도록 규정할 수 있다.

[133] 즉, 그랜트 프리 PUSCH가 레이턴시 이슈가 있으므로 스케줄링되는 PUSCH를 drop하도록 규정할 수 있다. 또는, SUL에 커버리지가 넓으므로, SUL전송만 하도록 할 수 있다. 또는 TBS가 크거나, 코딩 레이트가 더 낮은 전송만 하도록 할 수 있다. 또는 MCS가 낮으면 신뢰도가 좋을 것이기 때문에 MCS가 더 낮은 전송만 하도록 할 수 있다. 또는 그랜트 프리 PUSCH와 일반적인 그랜트 기반 PUSCH 중 우선 순위를 그랜트 프리 PUSCH의 자원 설정에서 알려 준다.

[134] SUL과 UL사이에 그랜트 프리 PUSCH의 자원을 설정해 줄 때, 2개의 반송파에 모두 설정해 줄 수도 있다. 특히, 동적 PUSCH 스위칭인 경우, 스케줄링되는 PUSCH의 경우에는 기지국이 어떤 반송파에서 전송할지 DCI에서 지정해 줄 수 있으나, 만약, 그랜트 프리의 경우에는 이러한 지시가 없어, 어떤 반송파에서 그랜트 프리 PUSCH를 전송해야 할지 모호함이 생길 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 다음을 제안한다.

[135] 1. 그랜트 프리 PUSCH의 자원 설정은 SUL, UL 모두 설정할 수 있다. 이는 동적 PUSCH 스위칭이 설정된 경우에만 가능하도록 규정할 수 있다.

[136] 2. 그랜트 프리 PUSCH의 자원 설정이 SUL, UL 모두 설정된 경우, SUL과 UL간에 그랜트 프리 PUSCH의 자원이 시간 영역으로 겹치는 경우 (또는 시간 영역에서 겹치는 구간이 임계값 이상인 경우), UE는 UL에 관련된 DL의 RSRP의 RSRP 임계치에 따라 SUL에서 전송할지 UL에서 전송할지 선택한다. 시간 영역에서의 임계값 및 RSRP 임계치는 기지국이 RRC 시그널링으로 알려줄 수 있다. 또는 기지국이 SUL과 UL의 그랜트 프리 PUSCH의 자원이 겹칠 때 어떤

반송파에서 전송할지 RRC로 설정해 줄 수 있다. 이는 동적 PUSCH 스위칭이 설정된 경우에만 가능하도록 규정할 수 있다.

[137] 3. 그랜트 프리 자원 설정 상으로는 UL/SUL이 하나의 셀로 간주된다. 만약 별도로 자원 설정 이 가능한 경우, 적어도 셀별로 RNTI값을 다르게 줄 수 있도록 한다. 이는 하나의 DL 반송파에서 전송되는 UL 그랜트가 CIF 값으로 구별되거나 RNTI값으로 구별될 수 있음을 의미한다. 그러나 UL 재전송이 그랜트 프리 PUSCH가 일어난 셀 또는 다른 셀에서도 이루어질 수 있음을 가정하면 하나의 셀에 여러 자원이 있는 동작과 동일해야 하며, 그러한 경우 RNTI값등을 구별하여 자원을 구별해주거나 HARQ ID등을 다르게 사용해야 한다.

[138] 4. SUL에서 그랜트 프리가 전송될 수 있은 경우 그랜트 프리 PUSCH가 유효함은 다음과 같은 정의에 따를 수 있다 반-정적으로 SUL에서 UL로 가정할 수 있는 자원을 받을 수 있거나 UL로 가정할 수 없는 자원을 받거나 UL/flexible을 받을 수 있다. SUL의 경우 DL이 없으므로, 반-정적으로 DL/UL 설정 시 Flexible/UL만을 받을 수 있다. 이러한 경우, flexible 자원에 대한 처리는 다음과 같다

[139] - 그랜트 프리 PUSCH가 flexible 자원에서 항상 유효인지 여부를 상위 계층으로 설정 받는다

[140] - 그랜트 프리 PUSCH가 flexible 자원에서 유효인지 여부를 그룹 공통 (group common) PDCCH가 SUL에 대하여 구성되면 SFI/ 그룹 공통 PDCCH를 따른다. 그렇지 않은 경우, 그랜트 프리 PUSCH 설정을 따라 유효하다고 가정한다.

[141] - 그랜트 프리 PUSCH는 flexible 및 UL에서 유효하다고 가정하고, 사용할 수 없는 자원은 레이트 매칭하거나 유보 (reserved) 자원으로 구성한다.

[142] 한편, 그랜트 프리 PUSCH의 자원을 SUL, UL 모두 설정해 준 경우, SUL과 UL간에 그 자원이 시간 영역으로 겹치는 경우 (혹은 겹치는 영역이 임계치 이상인 경우)에는 다음의 규칙에 따라 그랜트 프리 PUSCH를 전송할 반송파를 선택한다.

[143] - SUL에 커버리지가 넓으므로, SUL에서 그랜트 프리 PUSCH 전송하도록 할 수 있다.

[144] - TBS가 크거나, 코딩 레이트가 더 낮은 그랜트 프리 PUSCH의 자원 설정을 가진 반송파에서 전송하도록 할 수 있다.

[145] - MCS가 낮으면 신뢰도가 좋을 것이기 때문에 MCS가 더 낮은 그랜트 프리 PUSCH의 자원 설정을 가진 반송파에서 전송하도록 할 수 있다.

[146] - 그랜트 프리 PUSCH 전송의 우선 순위를 그랜트 프리의 자원 설정에서 알려 준다.

[147] 현재 SUL에서는 SUL과 UL에 각각 PUSCH와 PUCCH 전송을 동시에 할 수 있는 상황이다. 이 경우, PUSCH와 PUCCH를 동시에 전송하면, 각각의 전송에 부여할 수 있는 전력이 PAPR 문제로 인해 낮아질 수 있다. 따라서, PUSCH를

전송하는 반송파에서 PUCCH를 피기백해서 보내는 동작을 고려해 볼 수 있다. 다만, 피기백은 SUL과 UL 사이에 상이한 numerology인 경우 복잡해질 수 있다.

[148] SUL과 UL이 같은 numerology를 사용하는 경우, 한 개의 반송파에서 PUSCH에 PUCCH를 피기백하는 것을 고려할 수 있으나, 서로 다른 numerology의 경우에는 PUSCH에 PUCCH를 피기백하면 레이턴시가 바뀌는 현상이 생길 수 있다. 예를 들어, 30KHz 14 심볼을 사용하는 PUSCH 전송에 15KHz 14 심볼을 사용하는 PUCCH를 피기백할 경우, PUCCH 전송의 레이턴시가 줄어들 수 있다. 이러한 경우는 레이턴시가 짧아진 경우이므로 큰 문제가 아닐 수 있다. 그러나, 15KHz 14심볼을 사용하는 PUSCH 전송에 30KHz 14심볼을 사용하는 PUCCH를 피기백할 경우에는 PUCCH 전송의 레이턴시가 피기백 전에 비해 늘어나게 된다.

[149] 이 문제를 해결하기 위해서는 더 작은 부반송파 간격을 가진 PUSCH 전송에 더 큰 부반송파 간격을 가진 PUCCH 전송을 피기백 할 경우, PUCCH의 피기백을 PUCCH 전송이 피기백 하기 전에 종료되는 시점 전까지만 PUSCH에 피기백 할 필요가 있다. 또한 PUCCH 전송 또한 처리 시간을 고려한 타이밍이기 때문에 PUCCH의 피기백을 PUCCH 전송이 피기백 하기 전에 시작되는 시점 후부터만 PUSCH에 피기백 할 필요가 있다. 또는 UL과 SUL에서 각각 PUSCH와 PUCCH가 전송되는 경우, PUSCH를 drop하도록 규정할 수 있다. 이는 PUSCH전송이 일반적으로 PUCCH 전송보다 중요도가 떨어지기 때문이다.

[150] SUL과 UL에서 각각 다른 numerology를 가지는 경우, PUSCH와 PUCCH가 각각 다른 반송파에서 스케줄링되었는데, 일부 또는 전체가 시간 영역에서 오버랩한다면, 동시 전송을 방지하기 위해, 하나의 채널에 대한 드랍핑을 고려해야 한다.

[151] 채널 자체의 중요도를 고려한다면, A/N PUCCH, UCI PUSCH, CSI PUCCH, PUSCH 순으로 그 중요도를 책정할 수 있다. UCI PUSCH는 기지국이 UCI 그랜트를 준 PUSCH를 의미하고, PUSCH는 그 외 다른 PUSCH를 의미한다.

[152] PUSCH와 PUCCH가 일부 또는 전체가 시간 영역에서 오버랩되는 경우, 위의 중요도 순서로 비중요 채널부터 드랍핑하되, 채널 전체를 드랍핑할 수도 있고, 오버랩되는 영역만 드랍핑을 할 수 있다. 오버랩되는 영역만 드랍핑할 경우, 규칙을 정할 수 있다. 예를 들어, 오버랩되는 부분이 X 심볼 이하인 경우, 오버랩되는 영역만 드랍핑하도록 할 수 있다. 이 이유는 많은 자원이 드랍핑될 경우, 나머지 부분을 전송하여도 디코딩이 불가능할 수 있기 때문에 굳이 보낼 필요가 없기 때문이다. 이러한 규칙은 코딩 레이트에 따라서, 전송해야 하는 자원 대비 오버랩되는 자원의 비율이 Y이하인 경우에 오버랩되는 영역만 드랍핑하도록 할 수 있다.

[153] SUL과 UL에서 각각 다른 numerology를 가지는 경우, PUSCH와 PUCCH가 각각 다른 반송파에서 스케줄링되었는데, 일부 또는 전체가 시간 영역에서 오버랩되는 경우, 동시 전송을 방지하기 위해, PUSCH에 PUCCH를 피기백하는 규칙이 필요하다.

[154] 우선, 오버랩되는 영역만 피기백하고 나머지는 피기백 없이 전송할 수 있고, 또는 전체를 피기백할 수도 있다.. 따라서, 이는 위의 PUSCH와 PUCCH 드랍핑 규칙에 따라, PUCCH가 드랍핑될 경우, 피기백을 하도록 규정할 수 있다. 그리고 또한 피기백에 대해서 A/N PUCCH만 피기백하도록 하여 중요도가 높은 A/N의 신뢰도를 증대시킬 수 있다. 이러한 피기백 규칙은 처리 시간에 매우 의존적이다. 예를 들어, PUSCH에 PUCCH를 피기백하려 하는데, PUSCH 전송을 위해 프로세싱을 시작하기 전에 PUCCH을 함께 프로세싱할 수 있는 상황이면 피기백이 가능하나, 만약, PUSCH를 프로세싱하고 있어야 하는 시점에서야 PUCCH를 이용할 수 있는 상황이라면, 피기백이 불가능할 수 있다.

[155] 우선, 현재 NR 시스템에서는 PDSCH를 디코딩하고, ACK/NACK을 준비할 때까지 걸리는 처리 시간 (PDSCH 이후 ACK/NACK을 준비할 때까지 걸리는 시간)을 N1이라고 정의하고, PDCCH를 디코딩하고, PUSCH를 준비할 때까지 걸리는 처리 시간 (PDCCH가 전송된 PDCCH 영역 마지막 심볼 이후 PUSCH를 준비할 때까지 걸리는 시간)을 N2라고 정의한다.

[156] 이러한 정의에 기반하여, 첫 번째로 PUSCH를 펑처링 후 PUCCH를 피기백을 하는 경우이고, 두 번째는 PUSCH를 레이트 매칭하여 PUCCH를 피기백하는 경우를 구분하여 설명한다.

[157] 첫 번째로, 펑처링의 경우, PUSCH 프로세싱이 PUCCH 프로세싱이 끝나기 전에 시작할 수 있기 때문에, 또한 PUSCH 전송 도중 PUCCH가 중간에 삽입되기만 하면 되기 때문에, PUSCH가 전송되는 동안에 PUCCH 프로세싱이 끝난다면 PUCCH 를 PUSCH에 피기백할 수 있다. 따라서, PDSCH가 전송된 직후 N1 시간 (또는 병렬 프로세싱을 고려해서 N1과, N2 중 최대값) 이후에만, PUSCH 전송 도중 PUCCH를 피기백하여 전송하도록 규정할 수 있다. 이는 모든 PUCCH 전송을 피기백할 수도 있으나, PUSCH와 오버랩되는 영역만 피기백을 하고 나머지는 원래 전송되는 시점에 전송할 수 있다.

[158] 그러나, 이런 경우, 하나의 PUCCH 전송이 시간적으로 떨어져서 전송될 수 있다. 이에 단말 복잡도가 증가될 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 PUCCH가 스케줄링된 시간 이후에만, PUSCH 전송 도중 PUCCH를 피기백하여 전송하도록 규정할 수 있다. 이 경우 역시 모든 PUCCH 전송을 피기백할 수도 있으나, PUSCH와 오버랩되는 영역만 피기백을 하고 나머지는 원래 전송되는 시점에 전송할 수 있다.

[159] 두 번째 레이트 매칭의 경우, PUSCH 프로세싱이 PUCCH 프로세싱이 끝나기 전에 시작할 수가 없다. 따라서 피기백을 위해서는 PUSCH 처리 시간만 고려할 수가 없다. 예를 들어, PDCCH가 전송된 PDCCH 영역 마지막 심볼 이후 N2 시간 후에 PUSCH가 전송되는 경우, 그리고 이 순간 PUCCH 프로세싱이 끝나 있을지라도, PUSCH는 전송할 PUCCH를 함께 고려해 UCI 피기백된 PUSCH를 프로세싱할 추가 시간 N1이 필요하다. 따라서 다음의 상황이 모두 만족될 경우에만 PDSCH가 전송된 이후 N1 시간 이후에 PUSCH가 전송되고, UCI

그랜트가 전송된 PDCCH 영역 마지막 심볼 이후 N1+N2 시간 (또는 병렬 프로세싱을 고려해서 N1과, N2 중 최대값) 이후에 PUSCH가 전송되는 경우에만, 피기백을 하도록 규정할 수 있다. 이는 모든 PUCCH전송을 피기백할 수도 있으나, PUSCH와 오버랩되는 영역만 피기백을 하고 나머지는 원래 전송되는 시점에 전송할 수 있다.

[160] 또는 PDSCH가 전송된 이후 N1 시간 이후에 PUSCH가 전송되고, UCI 그랜트가 전송된 PDCCH 영역 마지막 심볼 이후 N1+N2 시간 (또는 병렬 프로세싱을 고려해서 N1과, N2 중 최대값) 이후에 PUSCH가 전송되는 경우에만, PUCCH가 스케줄링된 시간 이후에만, PUSCH 전송 도중 PUCCH를 피기백하여 전송하도록 규정할 수 있다. 이는 모든 PUCCH전송을 피기백할 수도 있으나, PUSCH와 오버랩되는 영역만 피기백을 하고 나머지는 원래 전송되는 시점에 전송할 수 있다.

[161] 위에서 설명한 N1과 N2은 피기백을 고려한 처리 시간으로, N1+d1과 N2+d2로 새로이 정의해서 적용할 수 있다.

[162] 한편, 위에서는 SUL에서 RRC 설정/해제/재설정 시 폴백 DCI에서 UL 그랜트를 전송한다면, 어떤 반송파에서 PUSCH를 전송하느냐에 관하여, 설정된 PUCCH 반송파에서 전송하는 경우, SUL에서 전송하는 경우 및 UL에서 전송하는 경우를 설명하였다.

[163] 설정된 PUCCH 반송파에서 PUSCH를 전송하는 경우, PUCCH 반송파를 재설정시 모호함이 생길 수 있다. 이는 폴백 DCI가 어떤 반송파를 의미하는지 알 수 없기 때문이다. 이를 해결하기 위해서는 PUCCH 반송파 설정/재설정 시에는 폴백 DCI의 UL 그랜트에 의한 UL 전송은 SUL (또는 UL) 반송파에서 전송하도록 할 수 있다.

[164] 다음으로, SUL에서 PUSCH를 전송하는 경우, SUL을 해제할 때 모호함이 생길 수 있다. 폴백 DCI가 SUL에서 전송을 의미하지만, 실제 SUL을 해제하고 있기 때문이다. 이를 해결하기 위해서는 SUL 해제 시에는 폴백 DCI의 UL 그랜트에 의한 UL전송은 UL 반송파에서 전송하도록 할 수 있다.

[165] 만약, UL에서 PUSCH를 전송하는 경우, RRC 시그널링으로 UL로 폴백하기 이전에 UL 그랜트를 받아 이에 대한 PUSCH 전송 시간이 폴백 시점 이전인 경우를 가정한다. 만약, UL 그랜트가 폴백 이전에 SUL에서의 전송을 의미하는 등의 이유로 전송 자원 전체 또는 일부가 DL이 할당되어 있다면, UL이 아닌 SUL에서 전송하도록 한다. 이는 기지국이 의도적으로 SUL로의 전송을 의도한 것으로 간주할 수 있다. 그러나 애초에 UL 그랜트가 SUL이 아닌 UL을 위한 것인데, UL을 위한 DCI와 SUL을 위한 DCI가 서로 달라 SUL의 어떤 자원에서 어떻게 전송해야 할지 모호하여 드랍핑을 할 수도 있다. 또는 UL DCI를 받음에도 불구하고, SUL에서 전송할 것을 대비해 미리 UL DCI를 SUL 전송을 위해 어떻게 해석해서 전송할지를 사전에 정의해 놓을 수 있다.

[166] 한편,SUL에서 SUL과 UL은 different numerology를 사용할 수 있다. 그리고,

SUL은 DL/UL보다 현재 더 작은 부반송파 간격을 사용할 수 있다. 예를 들어, SUL은 15KHz SCS, DL/UL은 30KHz SCS가 가능한 것이다. 이런 경우, SUL의 슬롯의 길이는 DL/UL 슬롯 길이의 2배가 되고, (동기가 맞을 경우) 하나의 SUL 슬롯은 2개의 DL/UL 슬롯과 서로 시간 영역으로 정합되어 있다. 이러한 경우, PUSCH 동적 스위칭을 설정하게 되면, DL에서 DCI에서는 UL에서 PUSCH가 전송될지 SUL에서 PUSCH가 전송될지를 1 비트로 지시하게 될 것이다. 이 경우, UL과 SUL은 대역폭의 길이가 달라, 자원 할당 필드가 달라지는 등 여러 가지 DCI 필드의 사이즈가 달라져, 전체 DCI의 사이즈가 UL과 SUL간에 달라질 수 있다. 이렇게 DCI의 사이즈가 다르면, UE는 검색 영역에서 2개의 DCI를 블라인드 디코딩해야 한다. 이를 해결하기 위해서는 DCI의 사이즈를 UL과 SUL간에 서로 강제적으로 맞출 수 있다. 길이가 짧은 쪽에 패딩을 하여 길이를 맞추는 것이다. 이렇게 하면, 블라인드 디코딩의 수를 줄일 수 있게 된다.

[167] 그런데 SUL과 UL의 SCS가 서로 다른 경우, 더 작은 SCS를 가진 UL (또는 SUL)은 DL과 비교해서 N개의 DL 슬롯에 1개의 UL(또는 SUL)이 정합하게 된다. 여기서, N은 더 작은 SCS의 N배가 더 큰 SCS를 의미한다. 이러한 경우까지 굳이 N개의 DL 슬롯 모두 더 작은 SCS를 가진 UL (또는 SUL)에 스케줄링할 필요가 없다. 따라서, 이 중 N보다 작은 수의 DL 슬롯에서만 스케줄링하도록 규정할 수 있다. 예를 들어, n=kN (단, k=0, 1, 2, 3, 4, ….) 슬롯에서만 스케줄링하도록 할 수 있다.

[168] 이렇게 특정 DL 슬롯에서만 SCS가 작은 UL (또는 SUL)의 전송을 스케줄링할 경우, 이러한 특정 DL 슬롯에서는 UL, SUL에서의 전송에 대한 DCI를 모두 블라인드 디코딩해야 하지만, 이 이외의 DL 슬롯에서는 SCS가 큰 UL (또는 SUL)의 전송에 대한 DCI만 블라인드 디코딩해도 된다. 따라서, 본 발명에서는 SCS가 작은 UL (또는 SUL)의 전송에 대한 DCI가 전송되는 특정 DL 슬롯에서는 UL과 SUL의 스케줄링을 위한 DCI의 사이즈를 패딩하여 동일하게 구성하고, 이 이외의 DL 슬롯에서는 패딩 없이, 즉 DCI 사이즈를 맞추지 않은 채로 전송하도록 함을 제안한다. 이러한 특정 DL 슬롯은 RRC 시그널링 (또는 MAC CE)로 알려 주거나 사전에 송수신간에 정의될 수 있다.

[169] 현재 3GPP NR에서는 DL BWP는 바뀌지 않았는데, UL BWP가 바뀌어서 PDSCH의 DL 그랜트 시점과 A/N을 전송할 시점에서의 UL BWP가 다를 경우, A/N을 전송하지 않는 것으로 규정되었다. 이는 BWP가 바뀌어서 스위칭 시간이 필요하지만, 이를 고려해서 A/N을 전송하는 동작이 보장될 수 있을 지가 불확실하기 때문이다.

[170] 그러나, SUL을 설정하는 경우에는 모호성이 생길 수 있다. 만약, SUL에서 A/N이 전송되는 경우 SUL의 BWP가 바뀐다면, A/N을 전송하지 않는 것이 바람직하다. 그러나, UL의 BWP가 바뀐다면, 이는 SUL의 BWP와는 무관하기 때문에, A/N을 전송하는 것이 바람직하다.. 이는 UL에서 A/N이 전송되는 경우에도 마찬가지다.

[171] 그러나, SUL에서 A/N이 전송되는 경우, SUL의 BWP가 바뀌었지만, UL에서 A/N 타이밍에 PUSCH가 전송되어 UCI 피기백을 해서 PUSCH가 전송된다면, 이는 UL에서 A/N 전송이 가능하다고 하는 것이 바람직하다. 마찬가지로 UL에서 A/N이 전송되는 경우, UL의 BWP가 바뀌었지만, SUL에서 A/N 타이밍에 PUSCH가 전송되어 UCI 피기백을 해서 PUSCH가 전송된다면, SUL에서 A/N 전송이 가능한 것이 바람직하다.

[172] 다만, A/N이 전송되는 반송파의 BWP가 바뀌었다면, 다른 반송파에서 A/N이 피기백되어 전송된다 할지라도 전송하지 않는 것이 바람직하지만, 위의 경우에는 A/N을 전송해도 되는 상황에서 하지 않게 되어 실제 동작 성능을 저하시키는 문제점이 있다. 구체적으로, PDSCH가 전송되는 시점에 DCI 에서 지시한 HARQ-ACK 자원은 해당 시점 혹은 PDSCH가 전송되는 시점에 활성화된 한 UL BWP 내에서의 HARQ ACK 자원이라고 가정할 수 있다. 그 시점으로부터 실제 PUCCH가 전송되는 시점까지 PUCCH를 전송하는 UL BWP가 변경된 경우, 이전 HARQ ACK 자원이 더 이상 유효하지 않게 될 수 있다. 이에, 이외의 상황에서는 HARQ ACK 이나 UCI 전송을 기대하는 것일 수 있다.

[173] 이러한 가정을 따르면, PUCCH 전송 시에만 PUCCH를 전송하는 UL BWP 가 변경된 경우 HARQ-ACK 이 드랍핑 되는 것을 의미한다. 이외 PUSCH 피기백이나 PUCCH 에 해당하는 UL BWP 가 변경되지 않은 경우는 HARQ ACK 전송을 기대한다. 또한 BWP 스위칭에 필요한 레이턴시는 간극 (gap)으로 간주되며, 간극 내에서 스케줄링된 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 드랍핑될 수 있다.

[174] 한편, DL과 UL이 아닌 SUL만을 페어링된 스펙트럼으로 해석한다면, SUL에서 A/N이 전송되는 경우를 고려한다. 이 경우, SUL의 BWP가 바뀌었지만 UL에서 A/N 타이밍에 PUSCH가 전송되어 UCI 피기백을 해서 PUSCH가 전송된다면, 이는 UL에서 A/N 전송이 가능하다고 하도록 함을 제안한다. 이는 또한 SUL의 BWP가 바뀌었지만, UL에서 A/N을 전송하는 경우, SUL의 PUSCH 타이밍이 A/N 전송 타이밍과 같아, 피기백되어 SUL에서 A/N이 피기백된 PUSCH가 전송되는 경우, A/N을 전송함도 허용한다.

[175] 추가적으로, 현재 3GPP에서는 TA (timing advance)의 오프셋이 정의되어 있다. 도면을 참고하여 설명한다.

[176] 도 12는 3GPP에서 정의하고 있는 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 타이밍을 도시한다. 도 12를 참조하면, TA는 N_{TA}의 값과 $N_{TA,offset}$의 값의 합으로 정의하고 있다.

[177] $N_{TA,offset}$의 값은 주파수 대역마다 정의되어 있다. 일반적으로, TDD 밴드에서는 기지국의 RF에서 UL과 DL의 리튜닝 시간 (retuning time)을 위해 이 값을 사용하고, FDD 밴드에서는 리튜닝 시간 없이 RF를 UL과 DL에 각각 나누어 사용하기 때문에 이 값을 0으로 구성한다.

[178] 현재 NR에서는 band마다 다음 표 4과 같은 $N_{TA,offset}$ 값을 정의하고 있다.

[179] [표4]

Duplex Mode of cell used for uplink transmission	$N_{TA\ offset}$
FDD in FR1 or FR2	0 (Note)
TDD in FR1 without LTE-NR coexistence	25560 (correspond to 13 μs)
TDD in FR2	13763 (correspond to 7 μs)
Note: Regardless of whether LTE-NR coexistence is configured or not in FR1	

[180] 다만, NR UL이 TDD이고 LTE 밴드가 FDD인 경우, 이 LTE 밴드를 NR의 SUL로 사용한다면, SUL의 $N_{TA,offset}$을 어떻게 정의할 지 문제가 된다. NR의 UL의 $N_{TA,offset}$을 SUL을 위해 사용할 경우, NR의 UL과는 타이밍이 정합되지만, LTE 밴드에서 다른 LTE 신호와 타이밍이 맞지 않게 된다. 만약, LTE 밴드의 $N_{TA,offset}$을 SUL을 위해 사용할 경우, LTE 밴드에서 다른 LTE 신호와 타이밍은 맞지만, NR의 UL과 타이밍이 정합되지 않는 문제가 생긴다.

[181] NR의 UL과 SUL간에 타이밍 정합은 서로 밴드가 다르기 때문에 중요한 문제는 아닐 수도 있다. 예를 들어, 한 UE 입장에서 엄격하게 UL과 SUL간에 스위칭할 경우에는 스위칭 구간에서 UL과 SUL간에 타이밍이 맞지 않아, 한 개의 OFDM 심볼 정도 자원을 사용하지 못할 수 있으나, 반-정적으로 UL과 SUL을 스위칭하는 경우에는 이러한 스위칭 횟수가 상대적으로 적어 손해 보는 심볼의 개수가 매우 작다. 이러한 관점에서는 SUL의 $N_{TA,offset}$의 값을 LTE 밴드의 $N_{TA,offset}$의 값으로 사용하는 것이 좋을 수 있다. 그러나, UL과 SUL간에 동적 스위칭을 할 경우에는 스위칭 횟수가 잦아 타이밍 정합을 할 필요가 있다. 이러한 관점에서 기지국은 SUL에 관하여, $N_{TA,offset}$의 값을 UL의 것을 따를지 SUL의 것을 따를지 설정하는 것이 바람직하다.

[182] 상술한 바와 같이, 현재 SUL과 UL에서는 PUSCH와 PUCCH는 서로 각각의 반송파에서 동시 전송을 할 수 없다. 그러나, SRS는 다른 신호 (SRS, PUSCH, PUCCH, RACH)과 서로 각각의 반송파에서 동시 전송이 가능한 상황이다. 예를 들어, SRS가 SUL에서 전송될시, PUSCH가 UL에서 동시에 전송될 수 있고, SRS가 SUL에서 전송될 시, SRS가 UL에서 전송될 수 있다.

[183] 이러한 경우, 동시 전송이 설정 또는 스케줄링될 때, 전력 제한 상황이 발생할 수 있다. 동시에 전송하는 신호들의 전력의 합이 $P_{c,max}$를 넘어갈 수 없기 때문이다. 따라서, 설정 또는 스케줄링된 전력이 동시에 전송되는 신호들의 전력의 합이 $P_{c,max}$를 넘어가게 되는 경우, 신호들의 전력을 줄여야 하는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 아래와 같은 방안들을 제안한다.

[184] 첫 번째로는 SUL과 UL에서 한 반송파에서는 SRS가 전송되고, 나머지 반송파에서는 SRS/PUSCH/PUCCH/RACH 중 하나 이상의 신호들이 동시에 전송될 경우, 동시에 전송되는 신호들의 전력의 합이 $P_{c,max}$를 넘어가게 되는 경우, 신호들의 전력을 동일 비율로 선형적으로 줄이는 방안이 있다. 이는 두 신호 간에 우선 순위가 없다고 가정한 방안으로 가장 손쉽게 접근할 수 있다.

[185] 두 번째로는 SUL과 UL에서 한 반송파에서는 SRS가 전송되고, 나머지 반송파에서는 SRS/PUSCH/PUCCH/RACH 중 하나 이상의 신호들이 동시에 전송될 경우, 동시에 전송되는 신호들의 전력의 합이 $P_{c,max}$를 넘어가게 되는 경우, SUL과 UL 중 RRC로 설정된 PUCCH가 전송되는 PUCCH 반송파에서의 전송을 우선 순위를 높게 두고, PUCCH 반송파가 아닌 다른 반송파에서 전송되는 신호들의 우선 순위를 낮게 두어, 우선 순위가 낮은 신호의 전력을 낮추어 전송한다. 이는 PUCCH 반송파가 메인 반송파라고 볼 수 있기 때문에 이 반송파의 품질을 기반으로 상향링크 자원을 부여할 수 있기 때문이다. 또는 SUL과 UL 중 RRC로 설정된 PUCCH가 전송되는 PUCCH 반송파에서의 전송을 우선 순위를 낮게 두고, PUCCH 반송파가 아닌 다른 반송파에서 전송되는 신호들의 우선 순위를 높게 두어, 우선 순위가 낮은 신호의 전력을 낮추어 전송한다. 이는 PUCCH 반송파를 스위칭할 것을 염두해 PUCCH 반송파가 아닌 반송파의 품질을 모니터링해야 할 수 있기 때문이다.

[186] 다만, 두 번째 방안은 동적 PUSCH 스위칭이 아닌 경우에만 사용할 수 있다. 이는 PUSCH 반송파가 동적으로 바뀔 경우, 두 반송파 모두 사용하고 있다고 가정할 수 있기 때문에 SUL과 UL 모두 우선 순위 지정에 애매할 수 있기 때문이다.

[187] 세 번째로는 SUL과 UL에서 한 반송파에서는 SRS가 전송되고, 나머지 반송파에서는 SRS/PUSCH/PUCCH/RACH 중 하나 이상의 신호들이 동시에 전송될 경우, 동시에 전송되는 신호들의 전력의 합이 $P_{c,max}$를 넘어가게 되는 경우, 비주기적 신호에 우선 순위를 높게 두고 주기적 신호에 우선 순위를 낮게 두어 우선 순위가 낮은 신호의 전력을 낮추어 전송한다.

[188] 네 번째로는 SUL 과 UL에서 한 반송파에서는 SRS가 전송되고, 나머지 반송파에서는 SRS/PUSCH/PUCCH/RACH 중 하나 이상의 신호들이 동시에 전송될 경우, 동시에 전송되는 신호들의 전력의 합이 $P_{c,max}$를 넘어가게 되는 경우, 두 반송파에서 전송되는 신호가 모두 UL/DL 그랜트에 의해 스케줄링된다면, 그랜트가 먼저 온 신호에 우선 순위를 높게 두고 그랜트가 나중에 온 신호에 우선 순위를 낮게 두어 우선 순위가 낮은 신호의 전력을 낮추어 전송한다. 이는 먼저 그랜트가 온 신호는 이미 프로세싱이 진행 중이기 때문에 나중에 그랜트가 온 신호 때문에 전력을 바꾸려면, 처리 시간이 모자랄 수 있기 때문이다.

[189] 전력을 낮추는 신호들은 다음 중 한 가지를 고려할 수 있다.

[190] - 동시에 전송되는 구간이 동시에 전송되는 신호들의 일부에 해당할 경우, 전력은 일부에 해당하는 부분만 줄일 수 있다.

[191] 현재 SRS도 같은 슬롯 내에서 반복 전송할 수 있고, PUSCH/PUCCH는 한 슬롯내에서 반복은 아니지만 1개 초과 전송될 수 있다. 예를 들어, 한 슬롯을 전송하는 신호들은 위 신호와 함께 여러 시간 구간에 걸쳐서 동시 전송이 겹칠 수 있다. 따라서, 동시에 전송되는 신호는 겹치는 시간 구간이 연속되지 않은 채

나타날 수 있다. 한 반송파의 전송이 다른 반송파의 여러 신호의 전송과 복수회 중첩되는 경우, 각각의 겹치는 구간에서만 전력을 줄일 수 있다. 예를 들어, SRS의 다수 회 전송이 다른 반송파의 하나의 상향링크 전송과 여러 구간에서 겹칠 경우, 겹치는 구간에서만 전력을 줄일 수 있다.

[192] - 동시에 전송되는 구간이 동시에 전송되는 신호들의 일부에 해당할 경우, 전력은 전송되는 신호 전체에 대하여 전력을 줄일 수 있다. 이는, 일부 구간의 전력만 줄이는 경우, 전력을 줄인 시간 자원 양 끝에서 전송되는 나머지 신호들의 전력에 대한 램핑 (ramping)이 필요하고, 이런 경우 전력 램핑 구간에서는 신호 왜곡 (distortion)이 일어나기 때문이다.

[193] 현재 SRS도 같은 슬롯 내에서 반복 전송할 수 있고, PUSCH/PUCCH는 한 슬롯 내에서 반복은 아니지만 복수 회 전송될 수 있다. 예를 들어, 한 슬롯을 전송하는 신호들은 위 신호와 함께 여러 구간에 걸쳐서 동시 전송이 겹칠 수 있다. 따라서, 동시에 전송되는 신호는 겹치는 구간이 연속되지 않은 채 나타날 수 있다. 예를 들어, SRS의 다중 전송이 다른 반송파의 하나의 상향링크 전송과 여러 구간에서 겹칠 경우, SRS의 전력을 줄이는 경우에는 모든 SRS의 전력을 낮추고, 겹치는 다른 반송파의 하나의 상향링크 신호의 전력을 줄일 경우, 상기 상향링크 신호의 전체 전력을 낮춘다.

[194] 도 13은 무선 장치 (10)와 네트워크 노드 (20) 사이의 통신의 예를 도시하는 블록도이다. 여기서, 네트워크 노드 (20)는 도 13의 무선 장치 또는 UE로 대체 될 수있다.

[195] 본 명세서에서 무선 장치 (10) 또는 네트워크 노드(20)는 하나 이상의 다른 무선 장치, 네트워크 노드 및/또는 네트워크의 다른 요소와 통신하기 위한 트랜시버(Transceiver)(11, 21)를 포함한다. 트랜시버(11, 21)는 하나 이상의 송신기, 하나 이상의 수신기 및/또는 하나 이상의 통신 인터페이스를 포함 할 수 있다.

[196] 또한, 상기 트랜시버(11, 21)는 하나 이상의 안테나를 구비할 수 있다. 안테나는, 프로세싱 칩(12, 22)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, 트랜시버(11, 21)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 프로세싱 칩(12, 22)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트로 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될(configured) 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 무선 장치(10) 또는 네트워크 노드 (20) 에 의해 더는 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 무선 장치(10) 또는 네트워크 노드 (20) 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 무선 장치(10) 또는 네트워크 노드 (20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의

심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(다중 Input 다중 Output, MIMO) 기능을 지원하는 트랜시버의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

[197] 본 발명에서 트랜시버(11, 21)은 수신 빔포밍과 전송 빔포밍을 지원할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에서 트랜시버(11,21)은 도 7 내지 도 9에 예시된 기능을 수행하도록 구성될 수 있다.

[198] 또한, 무선 장치 (10) 또는 네트워크 노드(20)는 프로세싱 칩(12, 22)을 포함한다. 프로세싱 칩(12, 22)은 프로세서 (13, 23)와 같은 적어도 하나의 프로세서 및 메모리 (14, 24)와 같은 적어도 하나의 메모리 장치를 포함 할 수 있다.

[199] 프로세싱 칩(12, 22)은 본 명세서에서 설명된 방법들 및/또는 프로세스들 중 적어도 하나 이상을 제어할 수 있다. 다시 말해, 상기 프로세싱 칩(12, 22)은 본 명세서에 기재된 적어도 하나 이상의 실시 예들이 수행되도록 구성 될 수 있다.

[200] 프로세서(13, 23)는 본 명세서에서 설명된 무선 장치(10) 또는 네트워크 노드(20)의 기능을 수행하기 위한 적어도 하나의 프로세서를 포함한다.

[201] 예를 들어, 하나 이상의 프로세서는 도 13의 하나 이상의 트랜시버(11, 21)를 제어하여, 정보를 송수신할 수 있다.

[202] 또한, 프로세싱 칩(12, 22)에 포함된 프로세서(13, 23)는 상기 무선 장치(10) 또는 네트워크 노드(20) 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 트랜시버(11, 21)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(13, 23)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K 개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 수송 블록과 등가이다. 일 수송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 트랜시버(11, 21)는 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. 트랜시버(11, 21)는 Nt 개(Nt 는 1 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.

[203] 또한, 프로세싱 칩(12, 22)은 데이터, 프로그래밍 가능한 소프트웨어 코드 및/또는 본 명세서에 설명된 실시 예들을 수행하기 위한 다른 정보를 저장하도록 구성된 메모리 (14, 24)를 포함한다.

[204] 다시 말해 본 명세서에 따른 실시 예에서, 메모리 (14, 24)는 프로세서 (13, 23)와 같은 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행(executed)될 때, 프로세서 (13, 23)로 하여금 도 13의 프로세서 (13, 23)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하게 하거나, 본 명세서에 설명된 실시 예들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드(15, 25)를 저장한다.

[205] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한

선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[206] 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 억세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.

[207] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[208] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[209] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

[210] 상술한 바와 같은 차세대 통신 시스템에서 다중 반송파 지원을 위한 제어 채널 송신 방법 및 이를 위한 장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

[청구항 1] 무선 통신 시스템에서 제 1 상향링크 반송파가 설정된 단말이 기지국으로부터 하향링크 제어 정보를 수신하는 방법에 있어서,
상위 계층을 통하여 제 2 상향링크 반송파의 설정 정보를 수신하는 단계;
상기 기지국으로부터 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상향링크 신호의 송신을 위한 상기 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계; 및
상기 기지국으로 상기 하향링크 제어 정보에 기반하여 상기 상향링크 신호를 송신하는 단계를 포함하고,
상기 하향링크 제어 정보의 패딩 비트들 중 마지막 비트는 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파 중 하나를 지시하는 지시자 정보인 것을 특징으로 하는,
하향링크 제어 정보 수신 방법.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 제 2 상향링크 반송파의 부반송파 간격은,
상기 제 1 상향링크 반송파의 부반송파 간격과 다른 것을 특징으로 하는,
하향링크 제어 정보 수신 방법.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 제 2 상향링크 반송파의 설정 정보를 수신하는 단계는,
상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상기 상향링크 신호의 전송 가부에 관한 설정 정보를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,
하향링크 제어 정보 수신 방법.

[청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 하향링크 제어 정보는,
상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상기 상향링크 신호의 전송이 가능한 것으로 설정된 경우, 상기 지시자 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는,
하향링크 제어 정보 수신 방법.

[청구항 5] 무선 통신 시스템에서, 제 1 상향링크 반송파가 설정된 단말에 있어서,
메모리; 및
상기 메모리와 연결된 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는,
기지국으로부터 상위 계층을 통하여 제 2 상향링크 반송파의 설정 정보를 수신하고, 상기 기지국으로부터 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상향링크 신호의 송신을 위한 하향링크 제어 정보를 수신하며, 상기 기지국으로 상기 하향링크 제어 정보에 기반하여 상기 상향링크 신호를 송신하고,
상기 하향링크 제어 정보의 패딩 비트들 중 마지막 비트는 상기 제 1

상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파 중 하나를 지시하는 지시자 정보인 것을 특징으로 하는,
단말.

[청구항 6] 제 5 항에 있어서,
상기 제 2 상향링크 반송파의 부반송파 간격은,
상기 제 1 상향링크 반송파의 부반송파 간격과 다른 것을 특징으로 하는,
단말.

[청구항 7] 제 5 항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상기 상향링크 신호의 전송 가부에 관한 설정 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는,
단말.

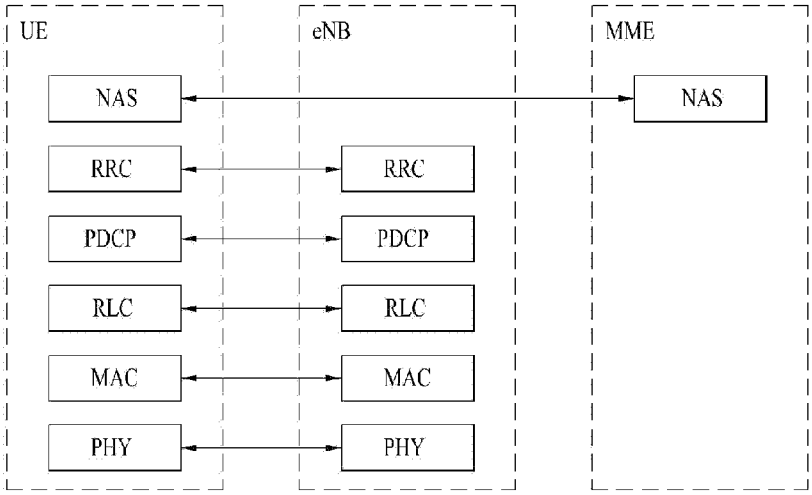
[청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 하향링크 제어 정보는,
상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상기 상향링크 신호의 전송이 가능한 것으로 설정된 경우, 상기 지시자 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는,
단말.

[청구항 9] 무선 통신 시스템에서 기지국이 제 1 상향링크 반송파가 설정된 단말로 하향링크 제어 정보를 송신하는 방법에 있어서,
상위 계층을 통하여 제 2 상향링크 반송파의 설정 정보를 송신하는 단계;
상기 단말로 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상향링크 신호의 송신을 위한 상기 하향링크 제어 정보를 송신하는 단계; 및
상기 하향링크 제어 정보에 기반한 상기 상향링크 신호를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함하고,
상기 하향링크 제어 정보의 패딩 비트들 중 마지막 비트는 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파 중 하나를 지시하는 지시자 정보인 것을 특징으로 하는,
하향링크 제어 정보 송신 방법.

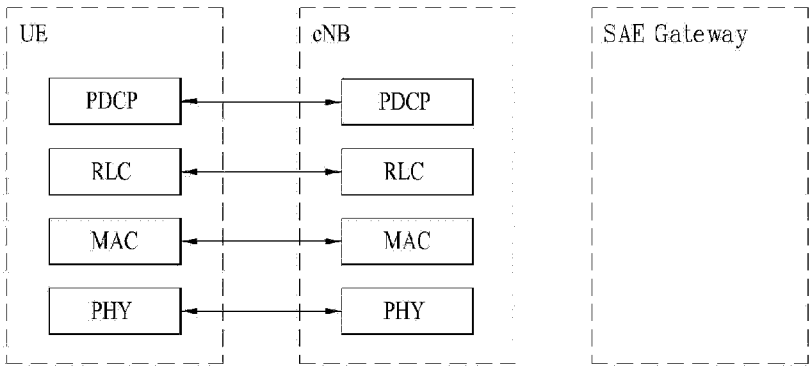
[청구항 10] 무선 통신 시스템에서, 제 1 상향링크 반송파가 설정된 단말로 하향링크 제어 정보를 송신하는 기지국에 있어서,
메모리; 및
상기 메모리와 연결된 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는,
상위 계층을 통하여 상기 단말로 제 2 상향링크 반송파의 설정 정보를 송신하고, 상기 단말로 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파를 통한 상향링크 신호의 송신을 위한 상기 하향링크 제어 정보를 송신하며, 상기 하향링크 제어 정보에 기반한 상기 상향링크

신호를 상기 단말로부터 수신하고,
상기 하향링크 제어 정보의 패딩 비트들 중 마지막 비트는 상기 제 1 상향링크 반송파 또는 상기 제 2 상향링크 반송파 중 하나를 지시하는 지시자 정보인 것을 특징으로 하는,
기지국.

[도1]

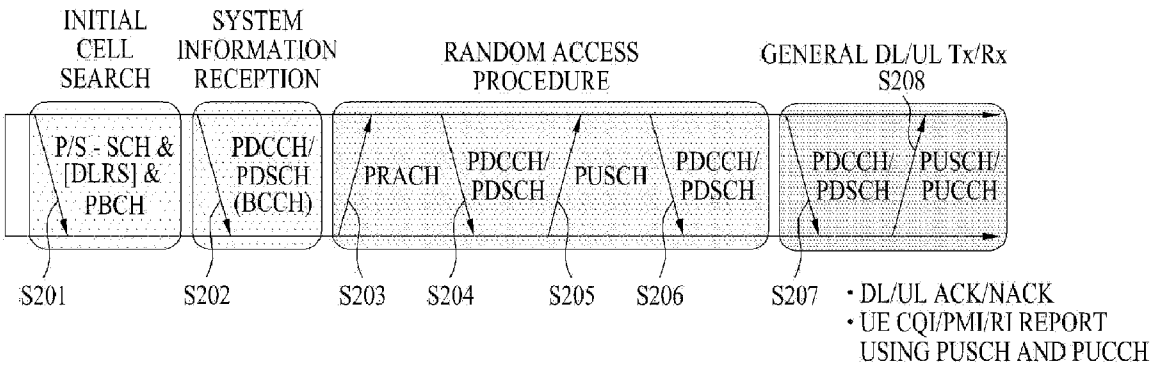


(A) CONTROL-PLANE PROTOCOL STACK

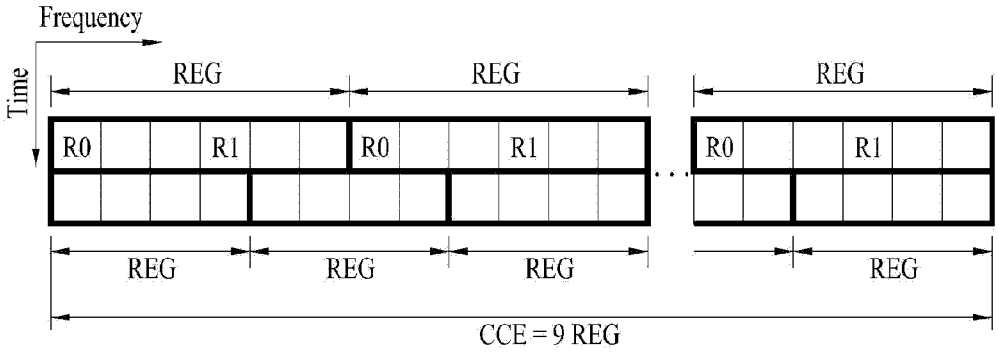


(B) USER-PLANE PROTOCOL STACK

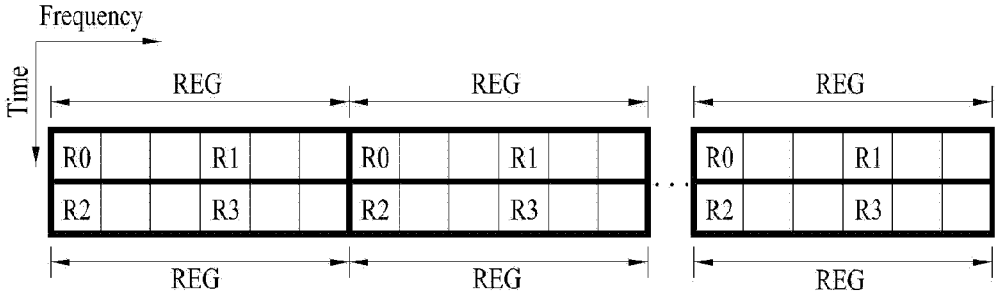
[도2]



[도3]

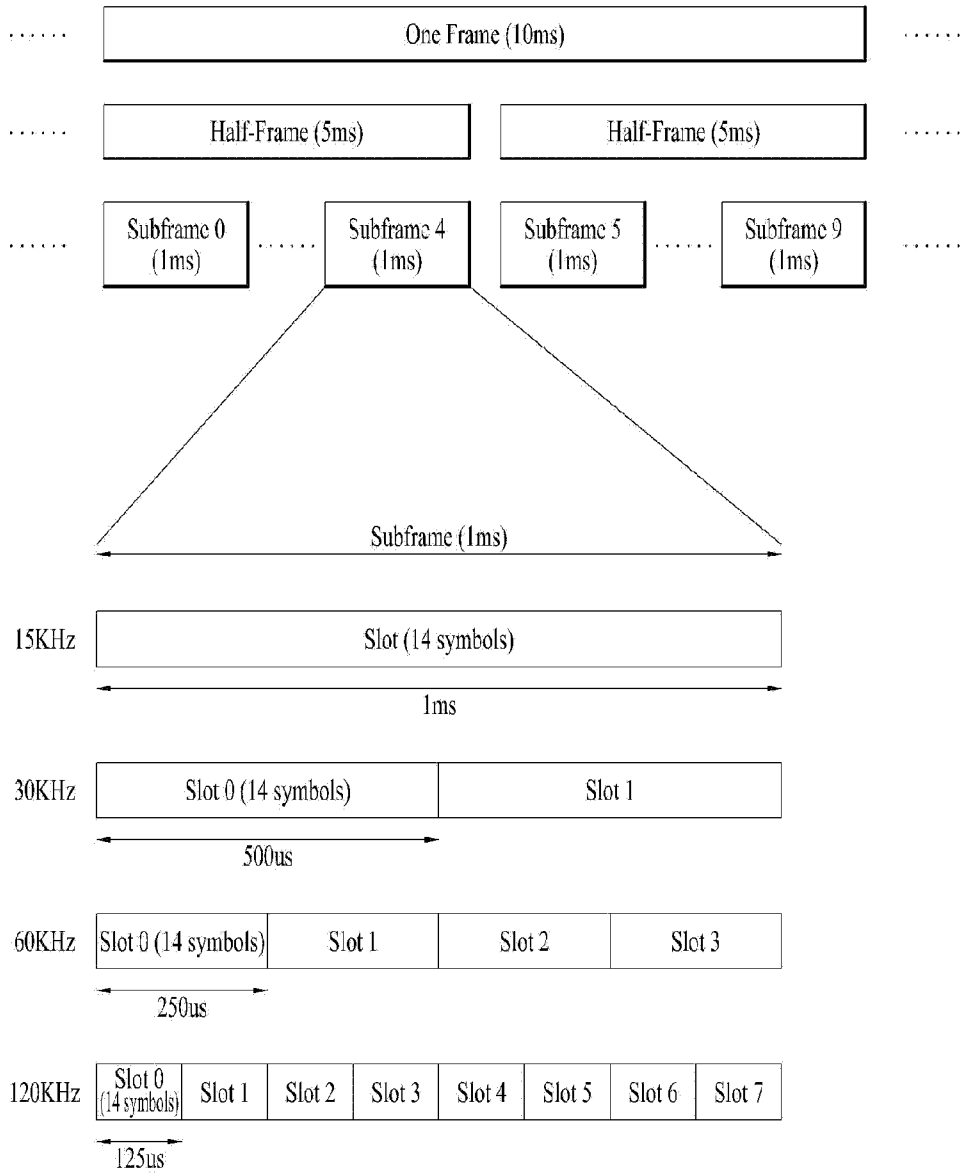


(a) 1TX or 2TX

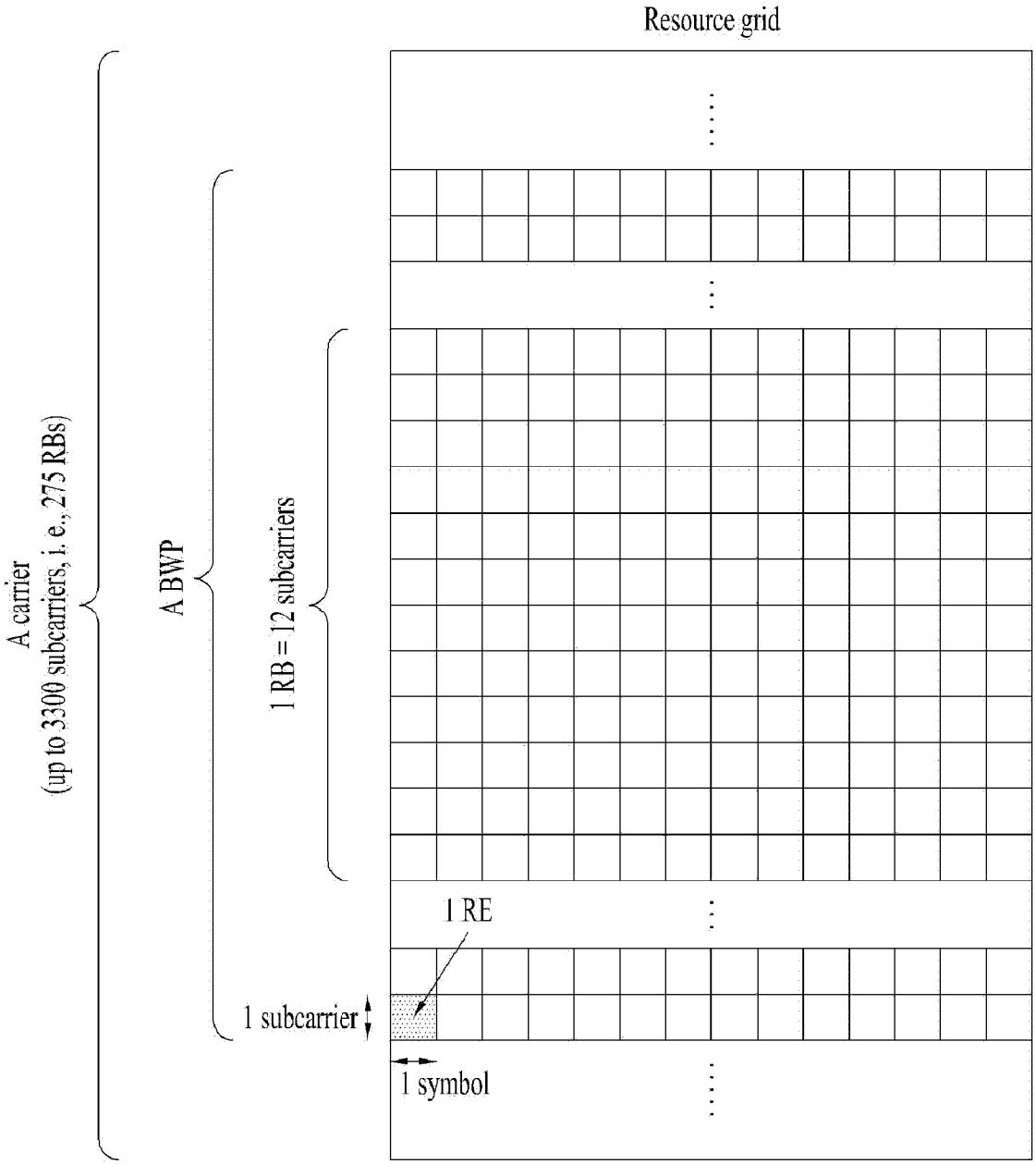


(b) 4 TX

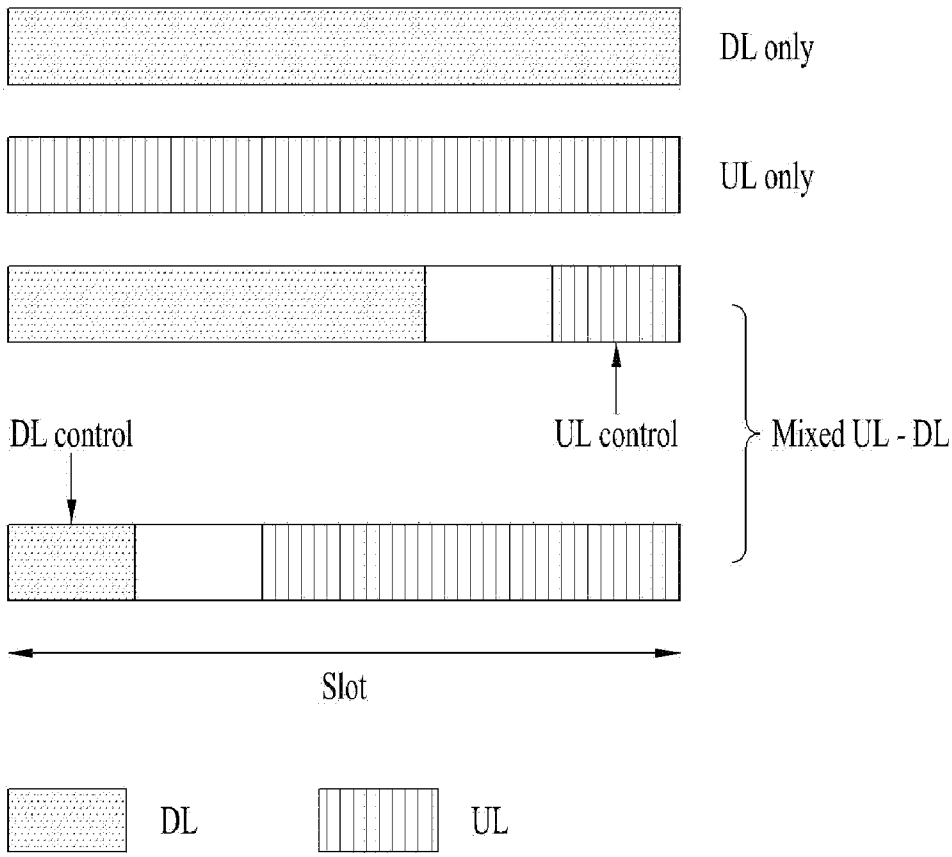
[도4]


One Frame (10ms)
Half-Frame (5ms)
Half-Frame (5ms)
Subframe 0 (1ms)
Subframe 4 (1ms)
Subframe 5 (1ms)
Subframe 9 (1ms)
Subframe (1ms)
15KHz
Slot (14 symbols)
1ms
30KHz
Slot 0 (14 symbols)
Slot 1
500us
60KHz
Slot 0 (14 symbols)
Slot 1
Slot 2
Slot 3
250us
120KHz
Slot 0 (14 symbols)
Slot 1
Slot 2
Slot 3
Slot 4
Slot 5
Slot 6
Slot 7
125us

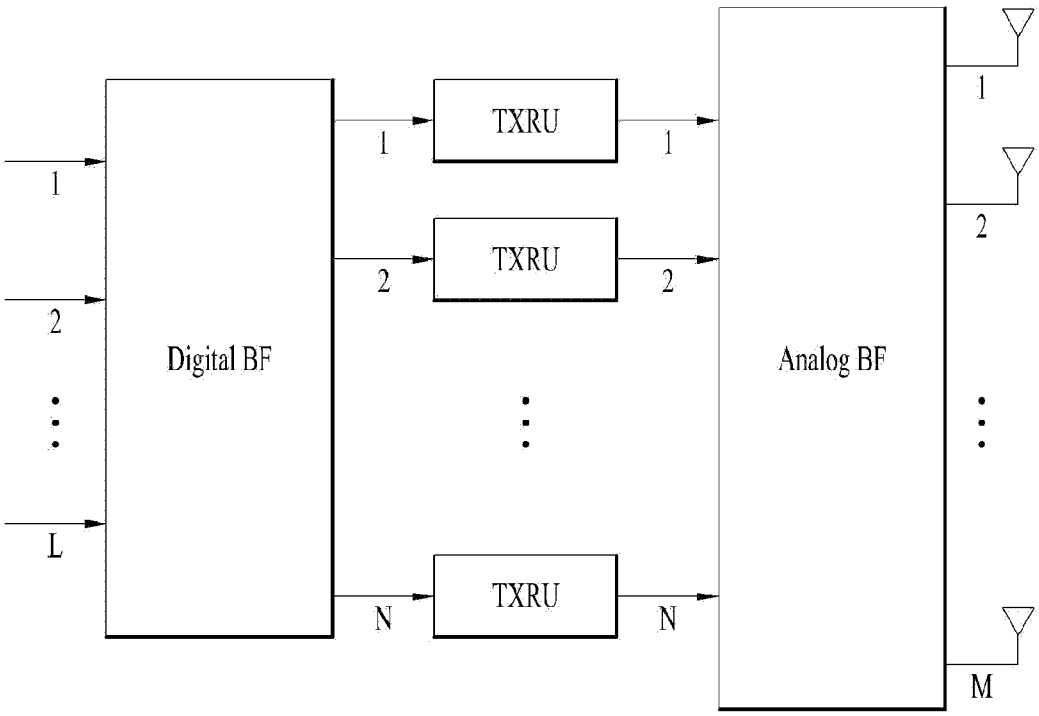
[도5]


Resource grid
A carrier
(up to 3300 subcarriers, i. e., 275 RBs)
A BWP
1 RB = 12 subcarriers
1 RE
1 subcarrier
1 symbol

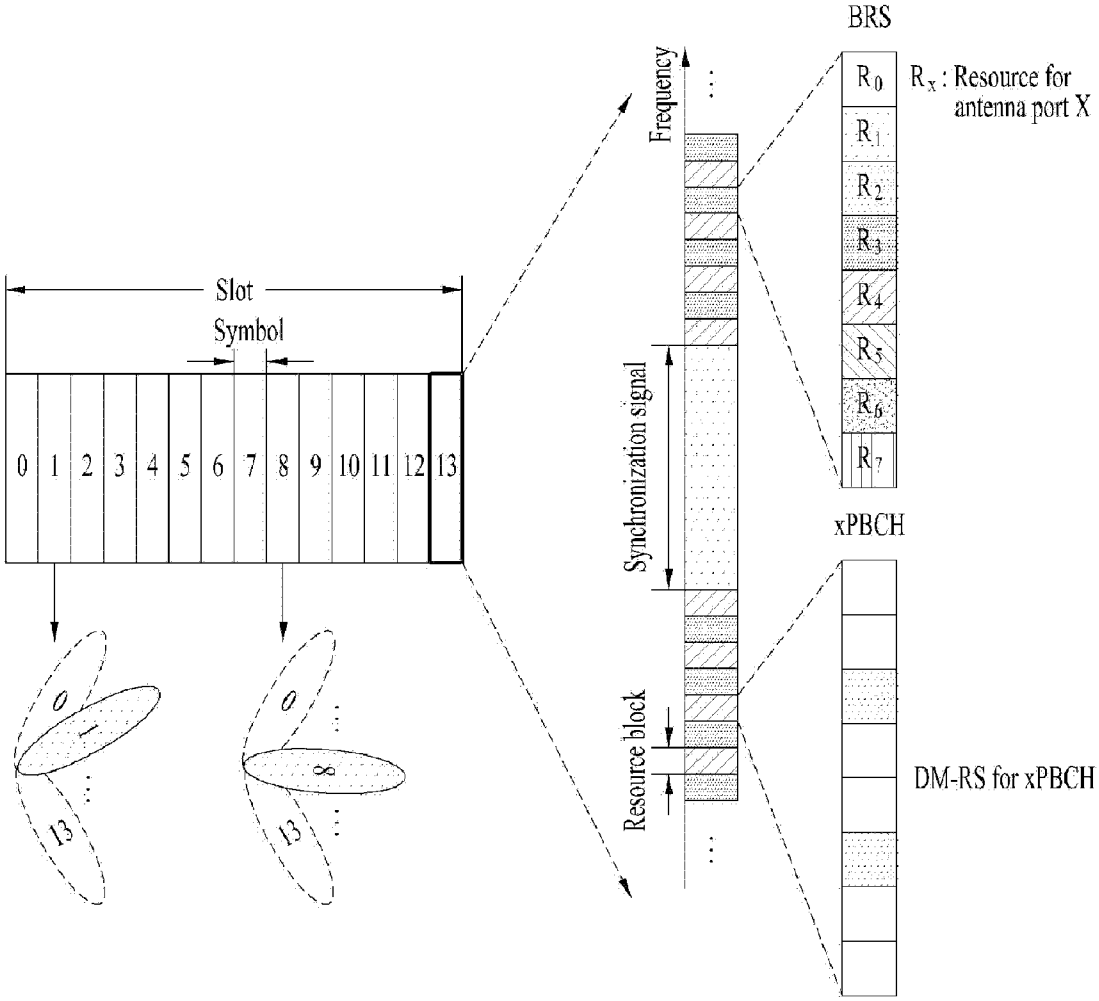
[도6]


DL only
UL only
DL control
UL control
Mixed UL - DL
Slot
DL
UL

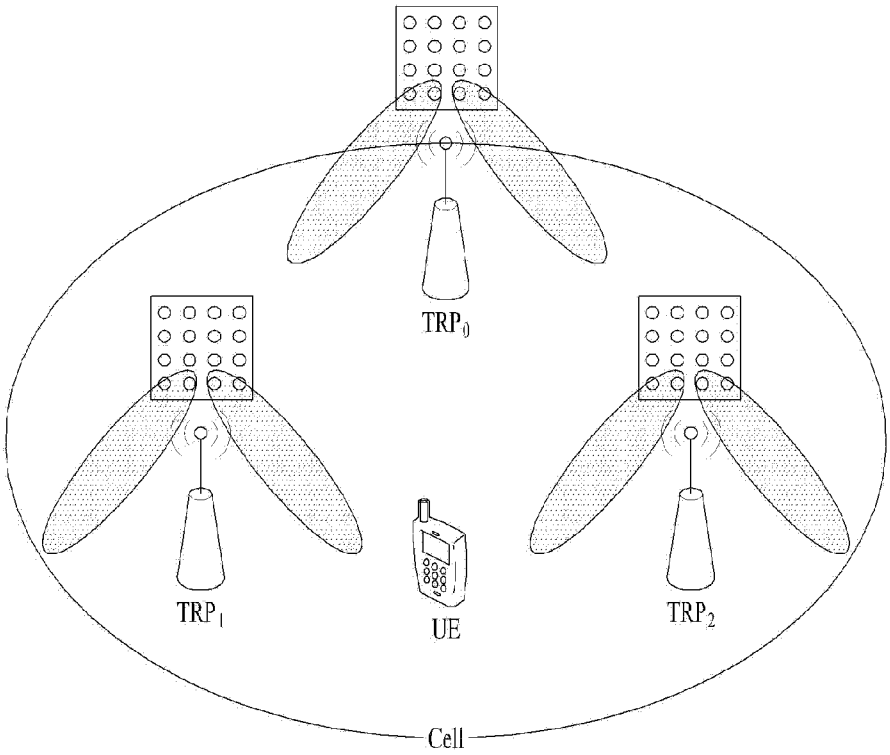
[도7]


1
2
L
Digital BF
1
2
N
TXRU
TXRU
TXRU
1
2
N
Analog BF
1
2
M

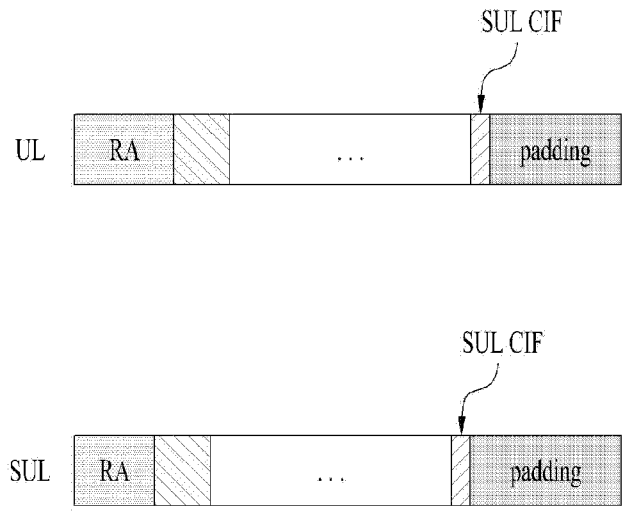
[도8]


BRS
Frequency
R_0
R_1
R_2
R_3
R_4
R_5
R_6
R_7
R_x : Resource for antenna port X
Slot
Symbol
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
Synchronization signal
xPBCH
Resource block
DM-RS for xPBCH

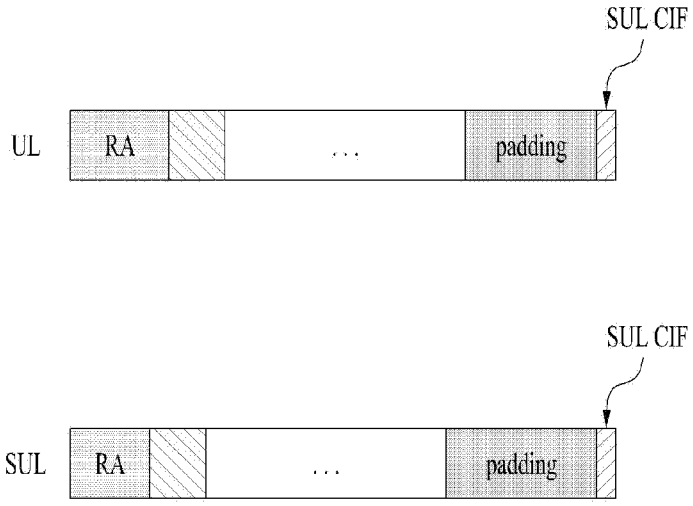
[도9]


TRP0
TRP1
UE
TRP2
Cell

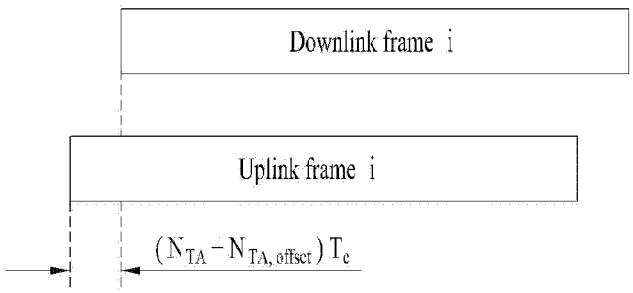
[도10]


SUL CIF
UL
RA
...
padding
SUL CIF
SUL
RA
...
padding

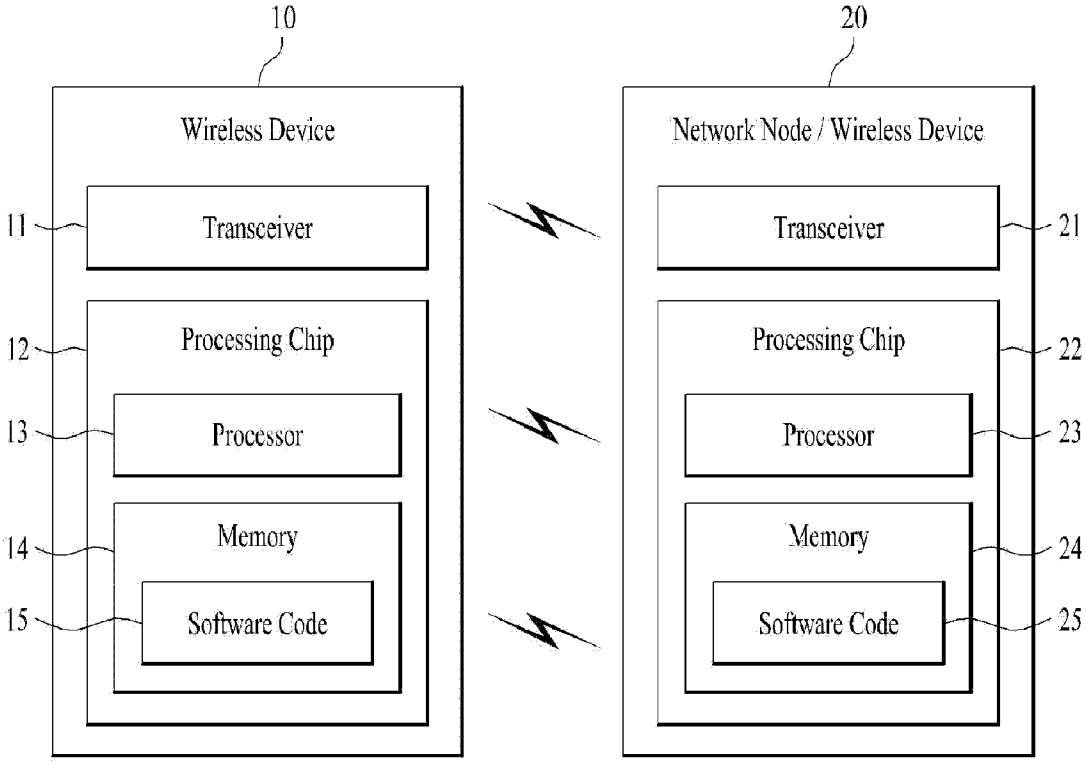
[도11]


SUL CIF
UL
RA
...
padding
SUL CIF
SUL
RA
...
padding

[도12]


Downlink frame i
Uplink frame i
$(N_{TA}-N_{TA,offset})T_c$

[도13]


10
20
Wireless Device
Network Node / Wireless Device
11
Transceiver
Transceiver
21
12
Processing Chip
Processing Chip
22
13
Processor
Processor
23
14
Memory
Memory
24
15
Software Code
Software Code
25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2018/014179

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i, H04W 72/04(2009.01)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; H04W 72/04

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: uplink carrier wave, SUL (supplementary UL), upper layer, configuration information, RRC, downlink control information, DCI, padding bit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	HUAWEI et al., "HARQ/CSI Feedback and Scheduling Timing for SUL", R1-1717097, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90bis, Prague, Czech, 03 October 2017 See sections 1-3.	1-10
Y	NOKIA et al., "Resource Allocation for Autonomous UL Access", R1-1717240, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90bis, Prague, Czech, 29 September 2017 See sections 1-4.	1-10
A	LG ELECTRONICS, "Discussion on Carrier Aggregation for NR", R1-1717973, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90bis, Prague, Czech, 03 October 2017 See pages 1-9.	1-10
A	SAMSUNG, "On LTE-NR Coexistence", R1-1717691, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90bis, Prague, Czech, 02 October 2017 See pages 1-3.	1-10
A	QUALCOMM INCORPORATED, "Resource Allocation for Autonomous UL Access", R1-1718122, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90bis, Prague, Czech, 30 September 2017 See pages 1-4.	1-10

☐ 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
"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
21 FEBRUARY 2019 (21.02.2019)	**22 FEBRUARY 2019 (22.02.2019)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2018/014179

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
NONE			

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2018/014179

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)i, H04W 72/04(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04L 5/00; H04W 72/04

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: 상향링크 반송파, SUL (supplementary UL), 상위계층, 설정정보, RRC, 하향링크 제어정보, DCI, 패딩 비트

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	HUAWEI 등, `HARQ/CSI feedback and scheduling timing for SUL', R1-1717097, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90bis, Prague, Czech, 2017.10.03 섹션 1-3 참조.	1-10
Y	NOKIA 등, `Resource allocation for Autonomous UL Access', R1-1717240, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90bis, Prague, Czech, 2017.09.29 섹션 1-4 참조.	1-10
A	LG ELECTRONICS, `Discussion on carrier aggregation for NR', R1-1717973, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90bis, Prague, Czech, 2017.10.03 페이지 1-9 참조.	1-10
A	SAMSUNG, `On LTE-NR Coexistence', R1-1717691, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90bis, Prague, Czech, 2017.10.02 페이지 1-3 참조.	1-10
A	QUALCOMM INCORPORATED, `Resource allocation for autonomous UL access', R1-1718122, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90bis, Prague, Czech, 2017.09.30 페이지 1-4 참조.	1-10

☐ 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

"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
2019년 02월 21일 (21.02.2019)	2019년 02월 22일 (22.02.2019)

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

심사관
강희곡
전화번호 +82-42-481-8264

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2018/014179

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일

없음