(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 2 월 13 일 (13.02.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/032682 A1

(51) 국제특허분류:
H04L 5/00 (2006.01) *H04W 76/28* (2018.01)
H04L 1/18 (2006.01) *H04L 1/00* (2006.01)
H04W 72/12 (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/010072

(22) 국제출원일: 2019 년 8 월 9 일 (09.08.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

62/716,948	2018 년 8 월 9 일 (09.08.2018)	US
10-2018-0133974	2018 년 11 월 2 일 (02.11.2018)	KR
62/808,880	2019 년 2 월 22 일 (22.02.2019)	US
10-2019-0052513	2019 년 5 월 3 일 (03.05.2019)	KR

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

(72) 발명자: **황승계 (HWANG, Seunggye)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). **박창환 (PARK, Changhwan)**; 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).

(74) 대리인: 특허법인(유한)케이비케이 (**KBK & ASSOCIATES**); 05556 서울특별시 송파구 올림픽로 82 (잠실현대빌딩 7층), 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).

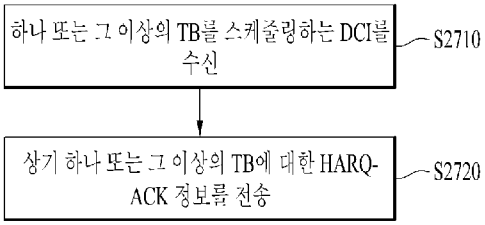
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

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

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING OR RECEIVING WIRELESS SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) **발명의 명칭:** 무선 통신 시스템에서 무선 신호 송수신 방법 및 장치



S2710 ... Receive DCI for scheduling one or more TBs

S2720 ... Transmit HARQ-ACK information for one or more TBs

(57) **Abstract:** The present invention relates to a wireless communication system and, more specifically, to a method and an apparatus therefor, the method comprising the steps of: receiving information for scheduling a plurality of transport blocks (TBs); receiving the plurality of TBs on the basis of the information; and transmitting HARQ-ACK information relating to the plurality of TBs, wherein whether HARQ-ACK bundling is applied and/or a structure in which HARQ-ACK bundling is applied is determined on the basis of a specific condition.

(57) **요약서:** 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 복수의 TB(transport block)를 스케줄링하는 정보를 수신하는 단계; 상기 정보에 기반하여 상기 복수의 TB를 수신하는 단계; 및 상기 복수의 TB에 대한 HARQ-ACK 정보를 전송하는 단계를 포함하되, 특정 조건에 기반하여, HARQ-ACK 번들링의 적용 여부 및/또는 HARQ-ACK 번들링이 적용되는 구조가 결정되는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

WO 2020/032682 A1

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 무선 신호 송수신 방법 및 장치

기술분야

[1] 본 개시(present disclosure)는 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 HARQ-ACK 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 무선 접속 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 접속 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[3] 본 발명의 목적은 무선 신호 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있으며, 더 구체적으로는 HARQ-ACK 정보의 송수신을 효율적으로 수행하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.

[4] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[5] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 신호를 송신하는 방법에 있어서, 복수의 TB(transport block)를 스케줄링하는 정보를 수신하는 단계; 상기 정보에 기반하여 상기 복수의 TB를 수신하는 단계; 및 상기 복수의 TB에 대한 HARQ-ACK 정보를 전송하는 단계를 포함하되, 특정 조건에 기반하여, HARQ-ACK 번들링의 적용 여부 및/또는 HARQ-ACK 번들링이 적용되는 구조가 결정되는 방법이 제공된다.

[6] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하는 단말에 있어서, 신호를 수신 혹은 전송하도록 구성된 송수신기와, 상기 송수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는: 복수의 TB(transport block)를 스케줄링하는 정보를 수신하고; 상기 정보에 기반하여 상기 복수의 TB를 수신하고; 및 상기 복수의 TB에 대한 HARQ-ACK 정보를 전송하도록 구성되며, 특정 조건에 기반하여, HARQ-ACK 번들링의 적용 여부 및/또는

HARQ-ACK 번들링이 적용되는 구조가 결정되는 단말 장치가 제공된다.

[7] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 하향링크 신호를 수신하기 위한 사용자 기기를 위한 장치에 있어서, 실행가능한 코드를 포함하는 메모리; 및 상기 메모리에 동작시 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 실행가능한 코드를 실행하여 특정 동작들을 수행하도록 구성되며, 상기 특정 동작들은, 복수의 TB(transport block)를 스케줄링하는 정보를 수신하는 것과, 상기 정보에 기반하여 상기 복수의 TB를 수신하는 것과, 상기 복수의 TB에 대한 HARQ-ACK 정보를 전송하는 것을 포함하며, 특정 조건에 기반하여, HARQ-ACK 번들링의 적용 여부 및/또는 HARQ-ACK 번들링이 적용되는 구조가 결정되는 것을 포함하는 장치가 제공된다.

[8] 바람직하게, 상기 특정 조건이 상기 HARQ-ACK 번들링을 적용하기 위한 조건을 만족하는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성된 하나의 비트 정보를 포함하고, 상기 특정 조건이 상기 HARQ-ACK 번들링을 적용하기 위한 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB에 대한 개별적인 HARQ-ACK 응답을 포함할 수 있다.

[9] 바람직하게, 상기 특정 조건은 상기 복수의 TB가 교차 수신되는 것을 포함하며, 상기 복수의 TB가 교차 수신되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보의 전송을 위해 HARQ-ACK 번들링이 적용되고, 상기 복수의 TB가 교차 수신되지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보의 전송을 위해 HARQ-ACK 번들링이 적용되지 않을 수 있다.

[10] 바람직하게, 상기 특정 조건은 상기 복수의 TB가 교차 수신되는 것을 포함하며, 상기 복수의 TB가 교차 수신되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB에 대해 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성되는 하나의 비트 정보를 포함하여 전송되고, 상기 복수의 TB가 교차 수신되지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB를 M개의 서브-그룹으로 그룹핑하고 각 서브-그룹에 대해 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성된 M개의 비트 정보를 포함하며, M은 양의 정수일 수 있다.

[11] 바람직하게, 상기 특정 조건은 상기 복수의 TB의 개수가 특정 개수보다 큰 것을 포함하며, 상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 작거나 같은 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB에 대한 개별적인 HARQ-ACK 응답을 포함하고, 상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 큰 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성될 수 있다.

[12] 바람직하게, 상기 특정 개수는 4일 수 있다.

[13] 바람직하게, 상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 큰 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB를 일정한 개수의 서브 그룹으로 그룹핑하고 각각의 서브-그룹에 대해 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성될 수 있다.

[14] 바람직하게, 상기 일정한 개수는 2일 수 있다.

[15] 바람직하게, 상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 큰 경우, 상기

HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB 모두에 대해 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성될 수 있다.

[16] 바람직하게, 상기 특정 조건은 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 시간 구간이 오버랩(overlap)되는 것을 포함하고, 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 자원이 오버랩 되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성되고, 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 자원이 오버랩 되지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하지 않고 생성될 수 있다.

발명의 효과

[17] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 HARQ-ACK 송수신을 효율적으로 수행할 수 있다.

[18] 본 개시의 다양한 실시예들로부터 얻을 수 있는 효과들은 이상에서 언급된 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 이하의 상세한 설명을 기반으로 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[19] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

[20] 도 1은 본 개시의 다양한 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[21] 도 2 는 LTE 무선 프레임의 구조를 예시한다.

[22] 도 3은 LTE 프레임의 슬롯 구조를 예시한다.

[23] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[24] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[25] 도 6은 NR에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시한다.

[26] 도 7은 NR 프레임의 슬롯 구조를 예시한다.

[27] 도 8은 자기-완비 슬롯의 구조를 예시한다.

[28] 도 9는 MTC 통신을 예시한 도면이다.

[29] 도 10은 MTC에서의 셀 커버리지 개선을 예시한다.

[30] 도 11 은 MTC를 위한 신호 대역을 예시한다.

[31] 도 12 는 레가시 LTE와 MTC에서의 스케줄링을 예시한다.

[32] 도 13은 NB-IoT 프레임 구조를 예시한다.

[33] 도 14 는 NB-IoT의 세가지 동작 모드를 예시한다.

[34] 도 15 는 LTE 대역폭 10MHz에서 인-밴드 앵커 캐리어의 배치를 예시한다.

[35] 도 16 은 FDD LTE 시스템에서 NB-IoT 하향링크 물리 채널/신호가 전송되는 위치를 예시한다.

[36] 도 17 은 NPUSCH 포맷을 예시한다.

[37] 도 18 은 NB-IoT에서 멀티-캐리어가 구성된 경우의 동작을 예시한다.

[38] 도 19는 NB-IoT 네트워크 접속 과정을 예시한다.

[39] 도 20은 NB-IoT RACH에서 프리앰블 전송을 예시한다.

[40] 도 21은 PDCCH의 불연속 수신을 위한 DRX 사이클을 예시한다.

[41] 도 22는 페이징을 위한 DRX 사이클을 예시한다.

[42] 도 23은 확장된 DRX(extended DRX, eDRX) 사이클을 예시한다.

[43] 도 24는 WUS와 PO와의 타이밍 관계를 예시한다.

[44] 도 25는 본 개시의 일 실시예에 따른 HARQ-ACK 번들링을 수행하는 방법을 예시한다.

[45] 도 26은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 HARQ-ACK 번들링을 수행하는 방법을 예시한다.

[46] 도 27은 단말이 본 개시에 따른 방법을 수행하는 순서도이다.

[47] 도 28은 기지국이 본 개시에 따른 방법을 수행하는 순서도이다.

[48] 도 29는 본 개시에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.

[49] 도 30은 본 개시에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.

[50] 도 31은 본 개시에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다.

[51] 도 32는 본 개시에 적용되는 차량 또는 자율 주행 차량을 예시한다.

[52] 도 33은 본 개시에 적용되는 AR/VR 및 차량을 예시한다.

[53] 도 34는 본 개시에 적용될 수 있는 5G 시나리오를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

[54] 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)/LTE-A pro는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 3GPP NR(New Radio or New Radio Access Technology)는 3GPP LTE/LTE-A/LTE-A pro의 진화된 버전이다.

[55] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP 통신 시스템(예, LTE, NR)을 기반으로

설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. LTE는 3GPP TS 36.xxx Release 8 이후의 기술을 의미한다. 세부적으로, 3GPP TS 36.xxx Release 10 이후의 LTE 기술은 LTE-A로 지칭되고, 3GPP TS 36.xxx Release 13 이후의 LTE 기술은 LTE-A pro로 지칭된다. 3GPP NR은 TS 38.xxx Release 15 이후의 기술을 의미한다. LTE/NR은 3GPP 시스템으로 지칭될 수 있다. "xxx"는 표준 문서 세부 번호를 의미한다. LTE/NR은 3GPP 시스템으로 통칭될 수 있다. 본 발명의 설명에 사용된 배경기술, 용어, 약어 등에 관해서는 본 발명 이전에 공개된 표준 문서에 기재된 사항을 참조할 수 있다.

[56] **1. 3GPP 시스템 일반**

[57] **1.1. 물리 채널 및 일반적인 신호 전송**

[58] 도 1은 본 개시의 다양한 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[59] 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

[60] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S11). 이를 위해 단말은 기지국으로부터 PSCH(Primary Synchronization Channel) 및 SSCH(Secondary Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID(cell identity) 등의 정보를 획득한다. 또한, 단말은 기지국으로부터 PBCH(Physical Broadcast Channel)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 또한, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 DL RS(Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[61] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 및 이에 대응되는 PDSCH(Physical Downlink Control Channel)를 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S12).

[62] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 랜덤 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다(S13~S16). 구체적으로, 단말은 PRACH(Physical Random Access Channel)를 통해 프리앰블을 전송하고(S13), PDCCH 및 이에 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 RAR(Random Access Response)을 수신할 수 있다(S14). 이후, 단말은 RAR 내의 스케줄링 정보를 이용하여 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 전송하고(S15), PDCCH 및 이에 대응하는 PDSCH과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다(S16).

[63] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S17) 및 PUSCH/PUCCH(Physical Uplink

Control Channel) 전송(S18)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 UCI(Uplink Control Information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 따라 단말은 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

[64] 상기 구성은 MTC 또는 NB-IoT에도 적용 가능하다.

[65] **1.2. 무선 프레임 (Radio Frame) 구조**

[66] 도 2는 LTE 무선 프레임(radio frame) 구조를 예시한다.

[67] LTE는 FDD(Frequency Division Duplex)용의 프레임 타입 1, TDD(Time Division Duplex)용의 프레임 타입 2와 UCell(Unlicensed Cell)용의 프레임 타입 3을 지원한다. PCell(Primary Cell)에 부가하여, 최대 31개의 SCell(Secondary Cell)이 병합(aggregated) 될 수 있다. 특별히 기술하지 않는 한, 후술하는 동작은 셀마다 독립적으로 적용될 수 있다. 다중-셀 병합 시, 서로 다른 프레임 구조가 서로 다른 셀에 사용될 수 있다. 또한, 프레임 구조 내의 시간 자원(예, 서브프레임, 슬롯, 서브슬롯)은 TU(Time Unit)로 통칭될 수 있다.

[68] 도 2(a)는 프레임 타입 1을 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 1ms 서브프레임(Subframe, SF)으로 정의된다. 서브프레임은 CP(cyclic prefix)에 따라 14개 또는 12개의 심볼을 포함한다. 보통(normal) CP가 사용되는 경우, 서브프레임은 14개의 심볼을 포함한다. 확장(extended) CP가 사용되는 경우, 서브프레임은 12개의 심볼을 포함한다. 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM(A) 심볼, SC-FDM(A) 심볼을 의미할 수 있다. 예를 들어, 심볼은 하향링크에서 OFDM(A) 심볼을 의미하고, 상향링크에서 SC-FDM(A) 심볼을 의미할 수 있다. OFDM(A) 심볼은 CP-OFDM(A)(Cyclic Prefix-OFDM(A)) 심볼로 지칭되고, SC-FDM(A) 심볼은 DFT-s-OFDM(A)(Discrete Fourier Transform-spread-OFDM(A)) 심볼로 지칭될 수 있다.

[69] 서브프레임은 SCS(Subcarrier Spacing)에 따라 다음과 같이 하나 이상의 슬롯으로 정의될 수 있다.

[70] - SCS = 7.5 kHz 또는 15 kHz인 경우, 서브프레임 #i는 2개의 0.5ms 슬롯 #2i, #2i+1로 정의된다(i = 0~9).

[71] - SCS = 1.25 kHz인 경우, 서브프레임 #i는 1개의 1ms 슬롯 #2i로 정의된다.

[72] - SCS = 15 kHz인 경우, 서브프레임 #i는 표 A1에 예시된 바와 같이 6개의 서브슬롯으로 정의될 수 있다.

[73] 표 1은 서브프레임 내의 서브슬롯 구성을 예시한다(보통 CP).

[74]

[표1]

Subslot number	0	1	2	3	4	5
Slot number	2i			2i+1		
Uplink subslot pattern(Symbol number)	0, 1, 2	3, 4	5, 6	0, 1	2, 3	4, 5, 6
Downlink subslot pattern 1(Symbol number)	0, 1, 2	3, 4	5, 6	0, 1	2, 3	4, 5, 6
Downlink subslot pattern 2(Symbol number)	0, 1	2, 3, 4	5, 6	0, 1	2, 3	4, 5, 6

[75] 도 2(b)는 프레임 타입 2를 예시한다. 프레임 타입 2는 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성된다. 하프 프레임은 4 (또는 5)개의 일반 서브프레임과 1 (또는 0)개의 스페셜 서브프레임을 포함한다. 일반 서브프레임은 UL-DL 구성(Uplink-Downlink Configuration)에 따라 상향링크 또는 하향링크에 사용된다. 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.

[76] 표 2는 UL-DL 구성에 따른 무선 프레임 내 서브프레임 구성을 예시한다.

[77] [표2]

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[78] 여기서, D는 DL 서브프레임을 나타내고, U는 UL 서브프레임을 나타내며, S는 스페셜(special) 서브프레임을 나타낸다. 스페셜 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)를 포함한다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[79] 표 3은 스페셜 서브프레임의 구성을 예시한다.

[80] [표3]

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$(1+X) \cdot 2192 \cdot T_s$	$(1+X) \cdot 2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$(1+X) \cdot 2192 \cdot T_s$	$(1+X) \cdot 2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$(2+X) \cdot 2192 \cdot T_s$	$(2+X) \cdot 2560 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$(2+X) \cdot 2192 \cdot T_s$	$(2+X) \cdot 2560 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			–	–	–
9	$13168 \cdot T_s$			–	–	–
10	$13168 \cdot T_s$	$13152 \cdot T_s$	$12800 \cdot T_s$	–	–	–

[81] 여기서, X는 상위 계층(예, RRC) 시그널에 의해 설정되거나, 0으로 주어진다.

[82] 도 3은 LTE 프레임의 슬롯 구조를 예시한다.

[83] 도 3을 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. 심볼은 심볼 구간을 의미하기도 한다. 슬롯의 구조는 $N^{DL/UL}_{RB} \times N^{RB}_{sc}$개의 서브캐리어(subcarrier)와 $N^{DL/UL}_{symb}$개의 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N^{DL}_{RB}은 하향링크 슬롯에서의 RB의 개수를 나타내고, N^{UL}_{RB}은 UL 슬롯에서의 RB 의 개수를 나타낸다. N^{DL}_{RB}와 N^{UL}_{RB}은 DL 대역폭과 UL 대역폭에 각각 의존한다. N^{DL}_{symb}은 DL 슬롯 내 심볼의 개수를 나타내며, N^{UL}_{symb}은 UL 슬롯 내 심볼의 개수를 나타낸다. N^{RB}_{sc}는 RB를 구성하는 서브캐리어의 개수를 나타낸다. 슬롯 내 심볼의 개수는 SCS, CP 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다(표 A1 참조). 예를 들어, 보통 CP의 경우 하나의 슬롯이 7개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 6개의 심볼을 포함한다.

[84] RB는 시간 도메인에서 $N^{DL/UL}_{symb}$개(예, 7개)의 연속적인(consecutive) 심볼로 정의되며, 주파수 도메인에서 N^{RB}_{sc}개(예, 12개)의 연속적인 서브캐리어로 정의된다. 여기서, RB는 PRB(Physical Resource Block) 또는 VRB(Virtual Resource Block)를 의미할 수 있으며, PRB와 VRB는 1대1로 매핑될 수 있다. 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에 1개씩 위치하는 2개의 RB를 RB 쌍이라고 한다. RB 쌍을 구성하는 2개의 RB는 동일한 RB 번호(혹은, RB 인덱스라고도 함)를 갖는다. 하나의 심볼과 하나의 서브캐리어로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 자원격자 내 각 RE는 슬롯 내 인덱스 쌍 (k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k는 주파수 도메인에서 0부터 $N^{DL/UL}_{RB} \times N^{RB}_{sc}$ -1까지 부여되는 인덱스이며, l은 시간 도메인에서 0부터 $N^{DL/UL}_{symb}$-1까지 부여되는 인덱스이다.

[85] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[86] 도 4를 참조하면, 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼이 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared chancel)가 할당되는 데이터 영역에 해당하며, 데이터 영역의 기본 자원 단위는 RB이다. LTE 에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(physical control format indicator channel), PDCCH(physical downlink control channel), PHICH(physical hybrid ARQ indicator channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되며 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답이고 HARQ ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보는 DCI(downlink control information)라고 지칭된다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보 또는 임의의 단말 그룹을 위한 상향링크 전송 전력 제어 명령(Transmit Power Control Command)를 포함한다.

[87] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[88] 도 5를 참조하면, 서브프레임(500)은 두 개의 0.5ms 슬롯(501)으로 구성된다. 각 슬롯은 복수의 심볼(502)로 구성되며 하나의 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼에 대응된다. RB(503)는 주파수 영역에서 12개의 서브캐리어, 그리고 시간 영역에서 한 슬롯에 해당되는 자원 할당 단위이다. LTE의 상향링크 서브프레임의 구조는 크게 데이터 영역(504)과 제어 영역(505)으로 구분된다. 데이터 영역은 각 단말로 전송되는 음성, 패킷 등의 데이터를 송신함에 있어 사용되는 통신 자원을 의미하며 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 포함한다. 제어 영역은 상향링크 제어 신호, 예를 들어 각 단말로부터의 하향링크 채널 품질보고, 하향링크 신호에 대한 수신 ACK/NACK, 상향링크 스케줄링 요청 등을 전송하는데 사용되는 통신 자원을 의미하며 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 포함한다. SRS(Sounding Reference Signal)는 하나의 서브프레임에서 시간 축 상에서 가장 마지막에 위치하는 SC-FDMA 심볼을 통하여 전송된다.

[89] 도 6은 NR에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시한다.

[90] 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 SCS에 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.

[91] 표 4는 보통 CP가 사용되는 경우, SCS에 따라 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별

슬롯의 개수와 서브프레임 별 슬롯의 개수가 달라지는 것을 예시한다.

[92] [표4]

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

[93] * N^{slot}_{symb}: 슬롯 내 심볼의 개수

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

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

[96] 표 5는 확장 CP가 사용되는 경우, SCS에 따라 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수와 서브프레임 별 슬롯의 개수가 달라지는 것을 예시한다.

[97] [표5]

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

[98] 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.

[99] 도 7은 NR 프레임의 슬롯 구조를 예시한다.

[100] 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 심볼을 포함한다. 예를 들어, 보통 CP의 경우 하나의 슬롯이 14개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 12개의 심볼을 포함한다. 반송파는 주파수 도메인에서 복수의 서브캐리어를 포함한다. RB는 주파수 도메인에서 복수(예, 12)의 연속한 서브캐리어로 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 자원요소로 지칭되며, 하나의 복소 심볼이 매핑될 수 있다.

[101] 도 8은 자기-완비(self-contained) 슬롯의 구조를 예시한다.

[102] 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.

[103] 1. DL only 구성

[104] 2. UL only 구성

[105] 3. Mixed UL-DL 구성

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

[107] - DL 제어 영역 + GP + UL 영역

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

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

[110] 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(Scheduling 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.

[111] **2. MTC(Machin Type Communication)**

[112] MTC는 머신(machine)이 하나 이상 포함된 데이터 통신의 한 형태이며, M2M(Machine-to-Machine) 또는 IoT(Internet-of-Things) 등에 적용될 있다. 여기서, 머신은 사람의 직접적인 조작이나 개입이 필요하지 않는 개체를 의미한다. 예를 들어, 머신은 이동 통신 모듈이 탑재된 스마트 미터(smart meter), 벤딩 머신(vending machine), MTC 기능을 가진 휴대 단말 등을 포함한다.

[113] 3GPP에서 MTC는 release 10부터 적용되었으며, 낮은 비용 & 낮은 복잡도(low cost & low complexity), 향상된 커버리지(enhanced coverage), 낮은 파워 소비(low power consumption)의 기준을 만족하도록 구현될 수 있다. 예를 들어, 3GPP Release 12에는 저비용 MTC 장치를 위한 특징이 추가되었으며, 이를 위해 UE category 0이 정의되었다. UE category는 단말이 얼마나 많은 데이터를 통신 모뎀에서 처리할 수 있는지를 나타내는 지표이다. UE category 0의 단말은 감소된 피크 데이터 레이트, 완화된 RF(Radio Frequency) 요구 사항을 가지는 하프-듀플렉스 동작, 단일 수신 안테나를 사용함으로써 베이스밴드/RF 복잡도를

줄일 수 있다. 3GPP Release 12에는 eMTC(enhanced MTC)가 도입됐으며, 레가시(legacy) LTE에서 지원하는 최소 주파수 대역폭인 1.08MHz (즉, 6개의 RB)에서만 동작하도록 하여 MTC 단말의 가격과 전력 소모를 더 낮추었다.

[114] 이하의 설명에서 MTC는 eMTC, LTE-M1/M2, BL/CE(Bandwidth reduced low complexity/coverage enhanced), non-BL UE(in enhanced coverage), NR MTC, enhanced BL/CE 등과 같은 용어, 또는 등가의 다른 용어와 혼용될 수 있다. 또한, MTC 단말/장치는 MTC 기능을 가진 단말/장치(예, 스마트 미터, 벤딩 머신, MTC 기능을 가진 휴대 단말)을 포괄한다.

[115] 도 9는 MTC 통신을 예시한다.

[116] 도 9를 참조하면, MTC 장치(900)는 MTC 통신을 제공하는 무선 장치이며 고정되거나 이동성을 가질 수 있다. 예를 들어, MTC 장치(900)는 이동 통신 모듈이 탑재된 스마트 미터, 벤딩 머신, MTC 기능을 가진 휴대 단말 등을 포함한다. 기지국(920)은 MTC 장치(910)과 무선 접속 기술을 이용하여 연결되며, MTC 서버(970)와 유선 네트워크를 통해 연결될 수 있다. MTC 서버(970)는 MTC 장치(910)들과 연결되며 MTC 장치(910)들에게 MTC 서비스를 제공한다. MTC를 통해 제공되는 서비스는 사람이 개입하는 기존 통신 서비스와는 차별성을 가지며, MTC를 통해 추적(Tracking), 계량(Metering), 지불, 의료 분야 서비스, 원격 조정 등 다양한 범주의 서비스가 제공될 수 있다. 예를 들어, MTC를 통해 계량기 검침, 수위측정, 감시 카메라의 활용, 자판기의 재고보고 등의 서비스가 제공될 수 있다. MTC 통신은 전송 데이터량이 적고 상향/하향 링크 데이터 송수신이 가끔씩 발생하는 특성을 갖는다. 따라서, 낮은 데이터 전송률에 맞춰서 MTC 장치의 단가를 낮추고 배터리 소모를 줄이는 것이 효율적이다. MTC 장치는 일반적으로 이동성이 적고, 그에 따라 MTC 통신은 채널 환경이 거의 변하지 않는 특성을 가진다.

[117] 도 10은 MTC에서의 셀 커버리지 개선을 예시한다.

[118] MTC 장치(1100)를 위해 기지국의 셀 커버리지(Coverage Extension 또는 Coverage Enhancement, CE)를 확장하기 위해 다양한 셀 커버리지 확장 기법들이 논의되고 있다. 예를 들어, 셀 커버리지 확장을 위해, 기지국/단말은 하나의 물리 채널/신호를 복수의 기회(occasion)에 걸쳐 전송할 수 있다(물리 채널의 번들). 번들 구간 내에서 물리 채널/신호는 기-정의된 규칙에 따라 반복 전송될 수 있다. 수신 장치는 물리 채널/신호 번들의 일부 또는 또는 전체를 디코딩함으로써 물리 채널/신호의 디코딩 성공율을 높일 수 있다. 여기서, 기회는 물리 채널/신호가 전송/수신될 수 있는 자원(예, 시간/주파수)을 의미할 수 있다. 물리 채널/신호를 위한 기회는 시간 도메인에서 서브프레임, 슬롯 또는 심볼 세트를 포함할 수 있다. 여기서, 심볼 세트는 하나 이상의 연속된 OFDM-기반 심볼로 구성될 수 있다. OFDM-기반 심볼은 OFDM(A) 심볼, DFT-s-OFDM(A) (= SC-FDM(A)) 심볼을 포함할 수 있다. 물리 채널/신호를 위한 기회는 주파수 도메인에서 주파수 밴드, RB 세트를 포함할 수 있다. 예를 들어, PBCH, PRACH, MPDCCH,

PDSCH, PUCCH 및 PUSCH가 반복 전송될 수 있다.

[119] 도 11은 MTC를 위한 신호 대역을 예시한다.

[120] 도 11을 참고하면, MTC 단말의 단가를 낮추기 위한 방법으로, MTC는 셀의 시스템 대역폭(system bandwidth)과 무관하게, 셀의 시스템 대역폭 중 특정 대역(또는 채널 대역)(이하, MTC 서브밴드 또는 협밴드(narrowband, NB))에서만 동작할 수 있다. 예를 들어, MTC 단말의 상향/하향링크 동작은 1.08 MHz 주파수 밴드에서만 수행될 수 있다. 1.08 MHz는 LTE 시스템에서 6개의 연속하는 PRB에 해당하며, LTE 단말과 동일한 셀 탐색 및 랜덤 액세스 절차를 따르도록 하기 위해 정의됐다. 도 C4(a)는 셀의 중심(예, 중심 6개 PRB들)에 MTC 서브밴드가 구성된 경우를 예시하고, 도 C4(b)는 셀 내에 복수의 MTC 서브밴드가 구성된 경우를 예시한다. 복수의 MTC 서브밴드는 주파수 영역에서 연속적/불연속적으로 구성될 수 있다. MTC를 위한 물리 채널/신호들은 하나의 MTC 서브밴드에서 송수신될 수 있다. NR 시스템에서 MTC 서브밴드는 주파수 범위(frequency range) 및 SCS를 고려하여 정의될 수 있다. 일 예로, NR 시스템에서 MTC 서브밴드의 크기는 X개의 연속하는 PRB(즉, 0.18*X*(2^u)MHz 대역폭)로 정의될 수 있다(u는 표 A4를 참조). 여기서, X는 SS/PBCH(Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel) 블록의 사이즈에 맞춰 20으로 정의될 수 있다. NR 시스템에서 MTC는 적어도 하나의 BWP(Bandwidth Part)에서 동작할 수 있다. 이 경우, BWP 내에 복수의 MTC 서브밴드가 구성될 수 있다.

[121] 도 12는 레가시(legacy) LTE와 MTC에서의 스케줄링을 예시한다.

[122] 도 12를 참고하면, 레가시 LTE에서 PDSCH는 PDCCH를 이용하여 스케줄링 된다. 구체적으로, PDCCH는 서브프레임에서 처음 N개의 OFDM 심볼들에서 전송될 수 있고(N=1~3), 상기 PDCCH에 의해 스케줄링 되는 PDSCH는 동일한 서브프레임에서 전송된다. 한편, MTC에서 PDSCH는 MPDCCH를 이용하여 스케줄링 된다. 이에 따라, MTC 단말은 서브프레임 내의 검색 공간(search space)에서 MPDCCH 후보를 모니터링 할 수 있다. 여기서, 모니터링은 MPDCCH 후보들을 블라인드 디코딩 하는 것을 포함한다. MPDCCH는 DCI를 전송하며, DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보를 포함한다. MPDCCH는 서브프레임에서 PDSCH와 FDM으로 다중화 된다. MPDCCH는 최대 256개의 서브프레임에서 반복 전송되며, MPDCCH에 의해 전송되는 DCI는 MPDCCH 반복 횟수에 관한 정보를 포함한다. 하향링크 스케줄링의 경우, MPDCCH의 반복 전송이 서브프레임 #N에서 끝난 경우, 상기 MPDCCH에 의해 스케줄링 되는 PDSCH는 서브프레임 #N+2에서 전송이 시작된다. PDSCH는 최대 2048개의 서브프레임에서 반복 전송될 수 있다. MPDCCH와 PDSCH는 서로 다른 MTC 서브밴드에서 전송될 수 있다. 이에 따라, MTC 단말은 MPDCCH 수신 후에 PDSCH 수신을 위해 RF(Radio Frequency) 리튜닝(retuning)을 할 수 있다. 상향링크 스케줄링의 경우, MPDCCH의 반복 전송이 서브프레임 #N에서 끝난

경우, 상기 MPDCCH에 의해 스케줄링 되는 PUSCH는 서브프레임 #N+4에서 전송이 시작된다. 물리 채널에 반복 전송이 적용되는 경우, RF 리튜닝에 의해 서로 다른 MTC 서브밴드들 사이에서 주파수 호핑이 지원된다. 예를 들어, 32개의 서브프레임들에서 PDSCH가 반복 전송되는 경우, 처음 16개의 서브프레임들에서 PDSCH는 제1 MTC 서브밴드에서 전송되고, 나머지 16개의 서브프레임들에서 PDSCH는 제2 MTC 서브밴드에서 전송될 수 있다. MTC는 하프-듀플렉스(half duplex) 모드로 동작한다. MTC의 HARQ 재전송은 적응적(adaptive), 비동기(asynchronous) 방식이다.

[123] **3. NB-IoT(Narrowband Internet of Things)**

[124] NB-IoT는 기존 무선 통신 시스템(예, LTE, NR)을 통해 저전력 광역망을 지원하는 협대역 사물 인터넷 기술을 나타낸다. 또한, NB-IoT는 협대역(narrowband)을 통해 낮은 복잡도(complexity), 낮은 전력 소비를 지원하기 위한 시스템을 의미할 수 있다. NB-IoT 시스템은 SCS(subcarrier spacing) 등의 OFDM 파라미터들을 기존 시스템과 동일하게 사용함으로써, NB-IoT 시스템을 위해 추가 대역을 별도로 할당할 필요가 없다. 예를 들어, 기존 시스템 대역의 1개 PRB를 NB-IoT 용으로 할당할 수 있다. NB-IoT 단말은 단일 PRB(single PRB)를 각 캐리어(carrier)로 인식하므로, NB-IoT에 관한 설명에서 PRB 및 캐리어는 동일한 의미로 해석될 수 있다.

[125] 이하에서, NB-IoT에 관한 설명은 기존 LTE 시스템에 적용되는 경우를 위주로 기재하지만, 이하의 설명은 차세대 시스템(예, NR 시스템 등)에도 확장 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 NB-IoT와 관련된 내용은 유사한 기술적 목적(예, 저-전력, 저-비용, 커버리지 향상 등)을 지향하는 MTC에 확장 적용될 수 있다. 또한, NB-IoT는 NB-LTE, NB-IoT enhancement, enhanced NB-IoT, further enhanced NB-IoT, NB-NR 등과 같이 등가의 다른 용어로 대체될 수 있다.

[126] NB-IoT 프레임 구조는 서브캐리어 간격(SCS)에 따라 다르게 설정될 수 있다. 도 13(a)는 서브캐리어 간격이 15kHz인 경우의 프레임 구조를 예시하고, 도 13(b)는 서브캐리어 간격이 3.75kHz인 경우의 프레임 구조를 예시한다. 도 13(a)의 프레임 구조는 하향링크/상향링크에서 사용되고, 도 13(b)의 프레임 구조는 상향링크에만 사용될 수 있다.

[127] 도 13(a)를 참조하면, 15kHz 서브캐리어 간격에 대한 NB-IoT 프레임 구조는 레가시 시스템(즉, LTE 시스템)(도 A2 참조)의 프레임 구조와 동일하게 설정될 수 있다. 즉, 10ms NB-IoT 프레임은 10개의 1ms NB-IoT 서브프레임을 포함하며, 1ms NB-IoT 서브프레임은 2개의 0.5ms NB-IoT 슬롯을 포함할 수 있다. 각 0.5ms NB-IoT 슬롯은 7개의 심볼을 포함할 수 있다. 15kHz 서브캐리어 간격은 하향링크 및 상향링크에 모두 적용될 수 있다. 심볼은 하향링크에서 OFDMA 심볼을 포함하고, 상향링크에서 SC-FDMA 심볼을 포함한다. 도 13(a)의 프레임 구조에서 시스템 대역은 1.08MHz이며 12개의 서브캐리어로 정의된다. 15kHz 서브캐리어 간격은 하향링크 및 상향링크에 모두 적용되며, LTE 시스템과의

직교성이 보장되므로 LTE 시스템과의 공존을 원활할 수 있다.

[128] 한편, 도 13(b)를 참조하면, 서브캐리어 간격이 3.75kHz인 경우, 10ms NB-IoT 프레임은 5개의 2ms NB-IoT 서브프레임을 포함하고, 2ms NB-IoT 서브프레임은 7개의 심볼과 하나의 GP(Guard Period) 심볼을 포함할 수 있다. 2ms NB-IoT 서브프레임은 NB-IoT 슬롯 또는 NB-IoT RU(Resource Unit) 등으로 표현될 수 있다. 여기서, 심볼은 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 도 13(b)의 프레임 구조에서 시스템 대역은 1.08MHz이며 48개의 서브캐리어로 정의된다. 3.75kHz 서브캐리어 간격은 상향링크에만 적용되며, LTE 시스템과의 직교성이 와해되어 간섭으로 인한 성능열화가 발생할 수 있다.

[129] 도면은 LTE 시스템 프레임 구조에 기반한 NB-IoT 프레임 구조를 예시하고 있으며, 예시된 NB-IoT 프레임 구조는 차세대 시스템(예, NR 시스템)에도 확장 적용될 수 있다. 예를 들어, 도 13(a)의 프레임 구조에서 서브프레임 간격은 표 A4의 서브프레임 간격으로 대체될 수 있다.

[130] 도 14는 NB-IoT의 세가지 동작 모드(operation mode)를 예시한다.

[131] 구체적으로, 도 14(a)는 인-밴드 시스템을 예시하고, 도 14(b)는 가드-밴드 시스템을 예시하며, 도 14(c)는 스탠드-얼론 시스템을 예시한다. 여기서, 인-밴드 시스템은 인-밴드 모드로, 가드-밴드 시스템은 가드-밴드 모드로, 스탠드-얼론 시스템은 스탠드-얼론 모드로 표현될 수 있다. 편의상, NB-IoT 동작 모드를 LTE 대역에 기반하여 설명하지만, LTE 대역은 다른 시스템의 대역(예, NR 시스템 대역)으로 대체될 수 있다.

[132] 인-밴드 모드는 (레가시) LTE 대역 내에서 NB-IoT를 수행하는 동작 모드를 의미한다. 인-밴드 모드에서는 LTE 시스템 캐리어의 일부 자원 블록이 NB-IoT를 위해 할당될 수 있다. 예를 들어, 인-밴드 모드에서는 LTE 대역 내 특정 1 RB(즉, PRB)가 NB-IoT를 위해 할당될 수 있다. 인-밴드 모드는 LTE 대역 내에 NB-IoT가 공존하는 구조로 운용될 수 있다. 가드-밴드 모드는 (레가시) LTE 밴드의 가드-밴드를 위해 비워놓은(reserved) 공간에서 NB-IoT를 수행하는 동작 모드를 의미한다. 따라서, 가드-밴드 모드에서는 LTE 시스템에서 자원 블록으로 사용되지 않는 LTE 캐리어의 가드-밴드가 NB-IoT를 위해 할당될 수 있다. (레가시) LTE 대역은 각 LTE 대역의 마지막에 최소 100kHz의 가드-밴드를 가질 수 있다. 스탠드-얼론 모드는 (레가시) LTE 대역으로부터 독립적으로 구성된 주파수 대역에서 NB-IoT를 수행하는 동작 모드를 의미한다. 예를 들어, 스탠드-얼론 모드에서는 GERAN(GSM EDGE Radio Access Network)에서 사용되는 주파수 대역(예, 향후 재할당된 GSM 캐리어)이 NB-IoT를 위해 할당될 수 있다.

[133] NB-IoT 단말은 초기 동기화를 위해 100kHz 단위로 앵커(anchor) 캐리어를 탐색하며, 인-밴드 및 가드-밴드에서 앵커 캐리어의 중심 주파수는 100kHz 채널 래스터(channel raster)로부터 ±7.5kHz 이내에 위치해야 한다. 또한, LTE PRB들 중 가운데 6개 PRB는 NB-IoT에 할당되지 않는다. 따라서 앵커 캐리어는 특정

PRB에만 위치할 수 있다.

[134] 도 15는 LTE 대역폭 10MHz에서 인-밴드 앵커 캐리어의 배치를 예시한다.

[135] 도 15을 참조하면, DC(Direct Current) 부반송파는 채널 래스터에 위치한다. 인접 PRB들간의 중심 주파수 간격은 180kHz이므로 PRB 인덱스 4, 9, 14, 19, 30, 35, 40, 45는 채널 래스터로부터 ±2.5kH에 중심 주파수가 위치한다. 유사하게, LTE 대역폭 20MHz에서 앵커 캐리어로 적합한 PRB의 중심 주파수는 채널 래스터로부터 ±2.5kHz에 위치하며, LTE 대역폭 3MHz, 5MHz, 15MHz에서 앵커 캐리어로 적합한 PRB 의 중심 주파수는 채널 래스터로부터 ±7.5kHz에 위치한다.

[136] 가드-밴드 모드의 경우, 대역폭 10MHz와 20MHz에서 LTE의 가장자리 PRB에 바로 인접한 PRB가 채널 래스터로부터 ±2.5kHz에 중심 주파수가 위치한다. 대역폭 3MHz, 5MHz, 15MHz의 경우에는 가장자리 PRB로부터 3개의 부반송파에 해당하는 보호 주파수 대역을 사용함으로써 채널 래스터로부터 ±7.5kHz에 앵커 캐리어의 중심 주파수를 위치시킬 수 있다.

[137] 스탠드-얼론 모드의 앵커 캐리어는 100kHz 채널 래스터에 정렬되며, DC 캐리어를 포함한 모든 GSM 캐리어를 NB-IoT 앵커 캐리어로 활용할 수 있다.

[138] NB-IoT는 멀티-캐리어를 지원하며, 인-밴드 + 인-밴드, 인-밴드 + 가드-밴드, guard band + 가드-밴드, 스탠드-얼론 + 스탠드-얼론의 조합이 사용될 수 있다.

[139] NB-IoT 하향링크는 15kHz 부반송파 간격을 갖는 OFDMA 방식을 사용한다. 이는 부반송파간 직교성을 제공하여 LTE 시스템과의 공존을 원활하게 한다.

[140] NB-IoT 하향링크에는 NPBCH(Narrowband Physical Broadcast Channel), NPDSCH(Narrowband Physical Downlink Shared Channel), NPDCCH(Narrowband Physical Downlink Control Channel)와 같은 물리 채널이 제공되며, NPSS(Narrowband Primary Synchronization Signal), NSSS(Narrowband Primary Synchronization Signal), NRS(Narrowband Reference Signal)와 같은 물리 신호가 제공된다.

[141] NPBCH는 NB-IoT 단말이 시스템 접속에 필요한 최소한의 시스템 정보인 MIB-NB(Master Information Block-Narrowband)를 단말에게 전달한다. NPBCH 신호는 커버리지 향상을 위해 총 8번의 반복 전송이 가능하다. MIB-NB의 TBS(Transport Block Size)는 34 비트이고, 640ms TTI 주기마다 새로 업데이트 된다. MIB-NB는 운용 모드, SFN(System Frame Number), Hyper-SFN, CRS(Cell-specific Reference Signal) 포트 개수, 채널 래스터 오프셋 등의 정보를 포함한다.

[142] NPSS는 시퀀스의 길이가 11이며 루트 인덱스(root index)가 5인 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스로 구성된다. NPSS는 하기 수학식에 따라 생성될 수 있다.

[143]

[수식1]

$$d_l(n) = S(l) \cdot e^{-j\frac{\pi u n(n+1)}{11}}, \quad n = 0,1,\ldots,10$$

[144] 여기서, OFDM 심볼 인덱스 l에 대한 S(l)은 표 6와 같이 정의될 수 있다.

[145] [표6]

Cyclic prefix length	$S(3),\ldots,S(13)$										
Normal	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1

[146] NSSS는 시퀀스의 길이가 131인 ZC 시퀀스와 Hadamard 시퀀스와 같은 이진 스크램블링(binary scrambling) 시퀀스의 조합으로 구성된다. NSSS는 셀 내 NB-IoT 단말들에게 상기 시퀀스들의 조합을 통해 PCID를 지시한다.

[147] NSSS는 하기의 수학식에 따라 생성될 수 있다.

[148] [수식2]

$$d(n) = b_q(m) e^{-j2\pi\theta_f n} e^{-j\frac{\pi u n'(n'+1)}{131}}$$

[149] 여기서, 수학식 2에 적용되는 변수들은 다음과 같이 정의될 수 있다.

[150] [수식3]

$$n = 0,1,\ldots,131$$

$$n' = n \bmod 131$$

$$m = n \bmod 128$$

$$u = N_{ID}^{Ncell} \bmod 126 + 3$$

$$q = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{Ncell}}{126} \right\rfloor$$

[151] 여기서, 이진 시퀀스 bq(m)은 표 7과 같이 정의되고, b0(m)~b3(m)은 각각 128차 Hadamard matrix의 1, 32, 64, 128 열에 해당한다. 프레임 번호 nf 에 대한 순환 시프트(cyclic shift)

θ_f

는 수학식 4와 같이 정의될 수 있다.

[152] [표7]

q	$b_q(0)...b_q(127)$
0	[1 1 1

N0는 NPUSCH(Narrowband Physical Uplink Shared Channel) 스케줄링 정보를 포함하며, DCI 포맷 N1과 N2는 NPDSCH 스케줄링 정보를 포함한다. NPDCCH는 커버리지 향상을 위해 최대 2048번의 반복 전송이 가능하다. NPDSCH는 DL-SCH(Downlink-Shared Channel), PCH(Paging Channel)와 같은 전송 채널의 데이터(예, TB)를 전송하는데 사용된다. 최대 TBS는 680비트이고, 커버리지 향상을 위해 최대 2048번 반복 전송이 가능하다.

[158] 상향링크 물리 채널은 NPRACH(Narrowband Physical Random Access Channel)과 NPUSCH를 포함하며, 싱글-톤 전송과 멀티-톤 전송을 지원한다. 싱글-톤 전송은 3.5kHz와 15kHz의 서브캐리어 간격에 대해서 지원되며, 멀티-톤 전송은 15kHz 서브캐리어 간격에 대해서만 지원된다.

[159] 도 17은 NPUSCH 포맷을 예시한다.

[160] NPUSCH는 두 가지 포맷을 지원한다. NPUSCH 포맷 1은 UL-SCH 전송에 사용되며 최대 TBS는 1000비트이다. NPUSCH 포맷 2는 HARQ ACK 시그널링과 같은 상향링크 제어정보 전송에 사용된다. NPUSCH 포맷 1은 싱글-/멀티-톤 전송을 지원하며, NPUSCH 포맷 2는 싱글-톤 전송만 지원된다. 싱글-톤 전송의 경우, PAPR(Peat-to-Average Power Ratio)을 줄이기 위해 pi/2-BPSK(Binary Phase Shift Keying), pi/4-QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)를 사용한다. NPUSCH는 자원 할당에 따라 하나의 RU(Resource Unit)가 점유하는 슬롯 수가 다를 수 있다. RU는 TB가 매핑되는 가장 작은 자원 단위를 나타내며, 시간 영역에서 $N^{UL}_{symb} * N^{UL}_{slots}$개의 연속된 SC-FDMA 심볼과 주파수 영역에서 N^{RU}_{sc}개의 연속된 서브캐리어로 구성된다. 여기서, N^{UL}_{symb}은 슬롯 내의 SC-FDMA 심볼 개수를 나타내고, N^{UL}_{slots}은 슬롯 개수를 나타내며, N^{RU}_{sc}는 RU를 구성하는 서브캐리어의 개수를 나타낸다.

[161] 표 8은 NPUSCH 포맷과 서브캐리어 스페이싱에 따른 RU의 구성을 예시한다. TDD의 경우 uplink-downlink configuration에 따라 지원되는 NPUSCH 포맷 및 SCS가 달라진다. Uplink-downlink configuration은 표 2를 참조할 수 있다.

[162]

[표8]

NPUSCH format	Subcarrier spacing	Supported uplink-downlink configurations	N^{RU}_{sc}	N^{UL}_{slots}	N^{UL}_{symb}
1	3.75 kHz	1, 4	1	16	7
	15 kHz	1, 2, 3, 4, 5	1	16	
			3	8	
			6	4	
			12	2	
2	3.75 kHz	1, 4	1	4	
	15 kHz	1, 2, 3, 4, 5	1	4	

[163] UL-SCH 데이터(예, UL-SCH TB) 전송을 위한 스케줄링 정보는 DCI 포맷 NO에 포함되며, DCI 포맷 NO는 NPDCCH를 통해 전송된다. DCI 포맷 NO은 NPUSCH의 시작 시점, 반복 횟수, TB 전송에 사용되는 RU 개수, 서브캐리어의 개수 및 주파수 영역에서의 자원 위치, MCS 등에 관한 정보를 포함한다.

[164] 도 17을 보면, NPUSCH 포맷에 따라 DMRS가 슬롯 당 하나 또는 세 개의 SC-FDMA 심볼에서 전송된다. DMRS는 데이터(예, TB, UCI)와 다중화되며, 데이터 전송을 포함하는 RU에서만 전송된다.

[165] 도 18은 FDD NB-IoT에서 멀티-캐리어가 구성된 경우의 동작을 예시한다.

[166] FDD NB-IoT에서는 DL/UL 앵커-캐리어가 기본적으로 구성되며, DL (및 UL) 논-앵커 캐리어가 추가로 구성될 수 있다. RRCConnectionReconfiguration에 논-앵커 캐리어에 관한 정보가 포함될 수 있다. DL 논-앵커 캐리어가 구성되면, 단말은 데이터를 DL 논-앵커 캐리어에서만 수신한다. 반면, 동기 신호(NPSS, NSSS), 방송 신호(MIB, SIB) 및 페이징 신호는 앵커-캐리어에서만 제공된다. DL 논-앵커 캐리어가 구성되면, 단말은 RRC_CONNECTED 상태에 있는 동안은 DL 논-앵커 캐리어만을 청취한다(listen). 유사하게, UL 논-앵커 캐리어가 구성되면, 단말은 데이터를 UL 논-앵커 캐리어에서만 전송하며, UL 논-앵커 캐리어와 UL 앵커-캐리어에서 동시 전송은 허용되지 않는다. RRC_IDLE 상태로 천이되면, 단말은 앵커-캐리어로 돌아간다.

[167] 도 18에서 UE1은 앵커-캐리어만 구성되고, UE2는 DL/UL 논-앵커 캐리어가 추가로 구성되고, UE3은 DL 논-앵커 캐리어가 추가로 구성된 경우를 나타낸다. 이에 따라, 각 UE에서 데이터가 송신/수신되는 캐리어는 다음과 같다.

[168] - UE1: 데이터 수신 (DL 앵커-캐리어), 데이터 송신 (UL 앵커-캐리어)

[169] - UE2: 데이터 수신 (DL 논-앵커-캐리어), 데이터 송신 (UL 논-앵커-캐리어)

[170] - UE3: 데이터 수신 (DL 논-앵커-캐리어), 데이터 송신 (UL 앵커-캐리어)

[171] NB-IoT 단말은 송신과 수신을 동시에 수행하지 못하며, 송신/수신 동작은 각각 하나의 밴드로 제한된다. 따라서, 멀티-캐리어가 구성되더라도, 단말은 180 kHz 대역의 송신/수신 체인을 하나만 요구한다.

[172] **4. 네트워크 접속 및 통신 과정**

[173] 단말은 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법들을 수행하기 위해 네트워크 접속 과정을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말은 네트워크(예, 기지국)에 접속을 수행하면서, 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법들을 수행하는데 필요한 시스템 정보와 구성 정보들을 수신하여 메모리에 저장할 수 있다. 본 발명에 필요한 구성 정보들은 상위 계층(예, RRC layer; Medium Access Control, MAC, layer 등) 시그널링을 통해 수신될 수 있다.

[174] 도 19는 네트워크 초기 접속 및 이후의 통신 과정을 예시한다. NR에서 물리 채널, 참조 신호는 빔-포밍을 이용하여 전송될 수 있다. 빔-포밍-기반의 신호 전송이 지원되는 경우, 기지국과 단말간에 빔을 정렬하기 위해 빔-관리(beam management) 과정이 수반될 수 있다. 또한, 본 발명에서 제안하는 신호는 빔-포밍을 이용하여 전송/수신될 수 있다. RRC(Radio Resource Control) IDLE 모드에서 빔 정렬은 SSB를 기반하여 수행될 수 있다. 반면, RRC CONNECTED 모드에서 빔 정렬은 CSI-RS (in DL) 및 SRS (in UL)에 기반하여 수행될 수 있다. 한편, 빔-포밍-기반의 신호 전송이 지원되지 않는 경우, 이하의 설명에서 빔과 관련된 동작은 생략될 수 있다.

[175] 도 19를 참조하면, 기지국(예, BS)는 SSB를 주기적으로 전송할 수 있다(S1902). 여기서, SSB는 PSS/SSS/PBCH를 포함한다. SSB는 빔 스위핑을 이용하여 전송될 수 있다. PBCH는 MIB(Master Information Block)를 포함하며, MIB는 RMSI(Remaining Minimum System Information)에 관한 스케줄링 정보를 포함할 수 있다. 이후, 기지국은 RMSI와 OSI(Other System Information)를 전송할 수 있다(S1904). RMSI는 단말이 기지국에 초기 접속하는데 필요한 정보(예, PRACH 구성 정보)를 포함할 수 있다. 한편, 단말은 SSB 검출을 수행한 뒤, 베스트 SSB를 식별한다. 이후, 단말은 베스트 SSB의 인덱스(즉, 빔)에 링크된/대응되는 PRACH 자원을 이용하여 RACH 프리앰블(Message 1, Msg1)을 기지국에게 전송할 수 있다(S1906). RACH 프리앰블의 빔 방향은 PRACH 자원과 연관된다. PRACH 자원 (및/또는 RACH 프리앰블)과 SSB (인덱스)간 연관성(association)은 시스템 정보(예, RMSI)를 통해 설정될 수 있다. 이후, RACH 과정의 일환으로, 기지국은 RACH 프리앰블에 대한 응답으로 RAR(Random Access Response)(Msg2)를 전송하고(S1908), 단말은 RAR 내 UL 그랜트를 이용하여 Msg3(예, RRC Connection Request)을 전송하고(S1910), 기지국은 충돌 해결(contention resolution) 메세지(Msg4)를 전송할 수 있다(S2120). Msg4는 RRC Connection Setup을 포함할 수 있다.

[176] RACH 과정을 통해 기지국과 단말간에 RRC 연결이 설정되면, 그 이후의 빔 정렬은 SSB/CSI-RS (in DL) 및 SRS (in UL)에 기반하여 수행될 수 있다. 예를

들어, 단말은 SSB/CSI-RS를 수신할 수 있다(S1914). SSB/CSI-RS는 단말이 빔/CSI 보고를 생성하는데 사용될 수 있다. 한편, 기지국은 DCI를 통해 빔/CSI 보고를 단말에게 요청할 수 있다(S1916). 이 경우, 단말은 SSB/CSI-RS에 기반하여 빔/CSI 보고를 생성하고, 생성된 빔/CSI 보고를 PUSCH/PUCCH를 통해 기지국에게 전송할 수 있다(S1918). 빔/CSI 보고는 빔 측정 결과, 선호하는 빔에 관한 정보 등을 포함할 수 있다. 기지국과 단말은 빔/CSI 보고에 기반하여 빔을 스위칭 할 수 있다(S1920a, S1920b).

[177] 이후, 단말과 기지국은 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말과 기지국은 네트워크 접속 과정(예, 시스템 정보 획득 과정, RACH를 통한 RRC 연결 과정 등)에서 얻은 구성 정보에 기반하여, 본 발명의 제안에 따라 메모리에 있는 정보를 처리하여 무선 신호를 전송하거나, 수신된 무선 신호를 처리하여 메모리에 저장할 수 있다. 여기서, 무선 신호는 하향링크의 경우 PDCCH, PDSCH, RS(Reference Signal) 중 적어도 하나를 포함하고, 상향링크의 경우 PUCCH, PUSCH, SRS 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[178] 앞에서 설명한 내용은 기본적으로 MTC와 NB-IoT에 공통으로 적용될 수 있다. MTC와 NB-IoT에서 달라질 수 있는 부분에 대해서는 아래에서 추가로 설명한다.

[179] **4.1 MTC 네트워크 접속 과정**

[180] LTE를 기준으로 MTC 네트워크 접속 과정에 대해 추가로 설명한다. 이하의 설명은 NR에도 확장 적용될 수 있다. LTE에서 MIB는 10개의 예비 비트(reserved bit)를 포함한다. MTC에서 MIB 내 10개의 예비 비트 중 5개의 MSB(Most Significant Bit)는 SIB1-BR(System Information Block for bandwidth reduced device)에 대한 스케줄링 정보를 지시하는데 사용된다. 5개의 MSB는 SIB1-BR의 반복 횟수 및 TBS(Transport Block Size)를 지시하는데 사용된다. SIB1-BR은 PDSCH에서 전송된다. SIB1-BR은 다수의 서브프레임들이 결합되는 것을 허용하도록 512개의 무선 프레임들(5120ms)에서 변하지 않을 수 있다. SIB1-BR에서 운반되는 정보는 LTE 시스템의 SIB1과 유사하다.

[181] MTC RACH 과정은 기본적으로 LTE RACH 과정과 동일하며 다음 사항에서 차이가 있다: MTC RACH 과정은 CE(Coverage Enhancement) 레벨에 기반하여 수행된다. 예를 들어, PRACH 커버리지 개선을 위해 CE 레벨 별로 PRACH 반복 전송 여부/횟수가 달라질 수 있다.

[182] 표 9는 MTC에서 지원하는 CE 모드/레벨을 예시한다. MTC는 커버리지 향상을 위해 2개의 모드(CE 모드 A, CE 모드 B)와 4개의 레벨(level 1~4)을 지원한다.

[183]

[표9]

Mode	Level	Description
Mode A	Level 1	No repetition
	Level 2	Small Number of Repetition
Mode B	Level 3	Medium Number of Repetition
	Level 4	Large Number of Repetition

[184] CE 모드 A는 완전한 이동성 및 CSI 피드백이 지원되는 작은 커버리지 향상을 위한 모드이며, 반복이 없거나 반복 횟수가 작게 설정될 수 있다. CE 모드 B는 CSI 피드백 및 제한된 이동성을 지원하는 극히 열악한 커버리지 조건의 단말을 위한 모드이며, 반복 횟수가 크게 설정될 수 있다.

[185] 기지국은 복수(예, 3개)의 RSRP(Reference Signal Received Power) 임계 값을 포함하는 시스템 정보를 방송하며, 단말은 상기 RSRP 임계 값과 RSRP 측정 값을 비교하여 CE 레벨을 결정할 수 있다. CE 레벨 별로 다음의 정보들이 시스템 정보를 통해 독립적으로 구성될 수 있다.

[186] - PRACH 자원 정보: PRACH 기회(opportunity)의 주기/오프셋, PRACH 주파수 자원

[187] - 프리앰블 그룹: 각 CE 레벨 별로 할당된 프리앰블 세트

[188] - 프리앰블 시도(attempt) 별 반복 횟수, 최대 프리앰블 시도 횟수

[189] - RAR 윈도우 시간: RAR 수신이 기대되는 시구간의 길이(예, 서브프레임 개수)

[190] - 충돌 해결 윈도우 시간: 충돌 해결 메시지 수신이 기대되는 시구간의 길이

[191] 단말은 자신의 CE 레벨에 대응되는 PRACH 자원을 선택한 뒤, 선택된 PRACH 자원에 기반하여 PRACH 전송을 수행할 수 있다. MTC에서 사용되는 PRACH 파형(waveform)은 LTE에서 사용되는 PRACH 파형과 동일하다(예, OFDM 및 Zadoff-Chu 시퀀스). PRACH 이후에 전송되는 신호/메시지들도 반복 전송될 수 있으며, 반복 횟수는 CE 모드/레벨에 따라 독립적으로 설정될 수 있다.

[192] **4.2 NB-IoT 네트워크 접속 과정**

[193] LTE를 기준으로 NB-IoT 네트워크 접속 과정에 대해 추가로 설명한다. 이하의 설명은 NR에도 확장 적용될 수 있다. 도 21에서 S2102의 PSS, SSS 및 PBCH는 각각 NB-IoT에서 NPSS, NSSS 및 NPBCH로 대체된다. NPSS, NSSS 및 NPBCH에 대한 사항은 도 16을 참조할 수 있다.

[194] NB-IoT RACH 과정은 기본적으로 LTE RACH 과정과 동일하며 다음 사항에서

차이가 있다. 첫째, RACH 프리앰블 포맷이 상이하다. LTE에서 프리앰블은 코드/시퀀스(예, zadoff-chu 시퀀스)에 기반하는 반면, NB-IoT에서 프리앰블은 서브캐리어이다. 둘째, NB-IoT RACH 과정은 CE 레벨에 기반하여 수행된다. 따라서, CE 레벨 별로 PRACH 자원이 서로 다르게 할당된다. 셋째, NB-IoT에는 SR 자원이 구성되지 않으므로, NB-IoT에서 상향링크 자원 할당 요청은 RACH 과정을 이용하여 수행된다.

[195] 도 20은 NB-IoT RACH에서 프리앰블 전송을 예시한다.

[196] 도 20을 참조하면, NPRACH 프리앰블은 4개 심볼 그룹으로 구성되며, 각 심볼 그룹은 CP와 복수(예, 5)의 SC-FDMA 심볼로 구성될 수 있다. NR에서 SC-FDMA 심볼은 OFDM 심볼 또는 DFT-s-OFDM 심볼로 대체될 수 있다. NPRACH는 3.75kHz 서브캐리어 간격의 싱글-톤 전송만 지원하며, 서로 다른 셀 반경을 지원하기 위해 66.7μs과 266.67μs 길이의 CP를 제공한다. 각 심볼 그룹은 주파수 호핑을 수행하며 호핑 패턴은 다음과 같다. 첫 번째 심볼 그룹을 전송하는 서브캐리어는 의사 랜덤(pseudo-random) 방식으로 결정된다. 두 번째 심볼 그룹은 1 서브캐리어 도약, 세 번째 심볼 그룹은 6 서브캐리어 도약, 그리고 네 번째 심볼 그룹은 1 서브캐리어 도약을 한다. 반복 전송의 경우에는 주파수 호핑 절차를 반복 적용하며, NPRACH 프리앰블은 커버리지 개선을 위해 {1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128}번 반복 전송이 가능하다. NPRACH 자원은 CE 레벨 별로 구성될 수 있다. 단말은 하향링크 측정 결과(예, RSRP)에 따라 결정된 CE 레벨에 기반하여 NPRACH 자원을 선택하고, 선택된 NPRACH 자원을 이용하여 RACH 프리앰블을 전송할 수 있다. NPRACH는 앵커 캐리어에서 전송되거나, NPRACH 자원이 설정된 논-앵커 캐리어에서 전송될 수 있다.

[197] **5. DRX (Discontinuous Reception)**

[198] 단말은 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법들을 수행하면서 DRX 동작을 수행할 수 있다. DRX가 설정된 단말은 DL 신호를 불연속적으로 수신하여 전력 소비를 낮출 수 있다. DRX는 RRC(Radio Resource Control)_IDLE 상태, RRC_INACTIVE 상태, RRC_CONNECTED 상태에서 수행될 수 있다.

[199] **5.1 RRC_CONNECTED DRX**

[200] RRC_CONNECTED 상태에서 DRX는 PDCCH의 불연속 수신에 사용된다. 편의상, RRC_CONNECTED 상태에서 수행되는 DRX를 RRC_CONNECTED DRX라고 지칭한다.

[201] 도 21은 PDCCH의 불연속 수신을 위한 DRX 사이클을 예시한다.

[202] 도 21을 참조하면, DRX 사이클은 On Duration과 Opportunity for DRX로 구성된다. DRX 사이클은 On Duration이 주기적으로 반복되는 시간 간격을 정의한다. On Duration은 단말이 PDCCH (또는, MPDCCH, NPDCCH)를 수신하기 위해 모니터링 하는 시간 구간을 나타낸다. DRX가 설정되면, 단말은 On Duration 동안 PDCCH 모니터링을 수행한다. PDCCH 모니터링 동안에 성공적으로 검출된 PDCCH가 있는 경우, 단말은 비활성(inactivity) 타이머를 동작시키고 깬(awake)

상태를 유지한다. 반면, PDCCH 모니터링 동안에 성공적으로 검출된 PDCCH가 없는 경우, 단말은 On Duration이 끝난 뒤 슬립(sleep) 상태로 들어간다. 따라서, DRX가 설정된 경우, 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 PDCCH 모니터링/수신이 시간 도메인에서 불연속적으로 수행될 수 있다. 예를 들어, DRX가 설정된 경우, 본 발명에서 PDCCH 모니터링은 활성화된 셀(들)에서 DRX 설정에 따라 불연속적으로 수행될 수 있다. 구체적으로, PDCCH 기회(occasion)(예, PDCCH를 모니터링 하도록 설정된 시간 구간(예, 하나 이상의 연속된 OFDM 심볼))가 On Duration에 해당하는 경우 PDCCH 모니터링이 수행되고, Opportunity for DRX에 해당하는 경우 PDCCH 모니터링은 생략될 수 있다. 반면, DRX가 설정되지 않은 경우, 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 PDCCH 모니터링/수신이 시간 도메인에서 연속적으로 수행될 수 있다. 예를 들어, DRX가 설정되지 않은 경우, 본 발명에서 PDCCH 수신 기회는 연속적으로 설정될 수 있다. 한편, DRX 설정 여부와 관계 없이, 측정 갭으로 설정된 시간 구간에서는 PDCCH 모니터링이 제한될 수 있다.

[203] 표 10은 DRX와 관련된 단말의 과정을 나타낸다(RRC_CONNECTED 상태). 표 10을 참조하면, DRX 구성 정보는 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 수신되고, DRX ON/OFF 여부는 MAC 계층의 DRX 커맨드에 의해 제어된다. DRX가 설정되면, 단말은 도 23에서 예시한 바와 같이, 본 발명에 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 PDCCH 모니터링을 불연속적으로 수행할 수 있다.

[204] [표10]

	Type of signals	UE procedure
1 st step	RRC signalling(MAC-CellGroupConfig)	- Receive DRX configuration information
2 nd Step	MAC CE((Long) DRX command MAC CE)	- Receive DRX command
3 rd Step	-	- Monitor a PDCCH during an on-duration of a DRX cycle

[205] 여기서, MAC-CellGroupConfig는 셀 그룹을 위한 MAC(Medium Access Control) 파라미터를 설정하는데 필요한 구성 정보를 포함한다. MAC-CellGroupConfig는 DRX에 관한 구성 정보도 포함할 수 있다. 예를 들어, MAC-CellGroupConfig는 DRX를 정의하는데 정보를 다음과 같이 포함할 수 있다.

[206] - Value of drx-OnDurationTimer: DRX 사이클의 시작 구간의 길이를 정의

[207] - Value of drx-InactivityTimer: 초기 UL 또는 DL 데이터를 지시하는 PDCCH가 검출된 PDCCH 기회 이후에 단말이 깬 상태로 있는 시간 구간의 길이를 정의

[208] - Value of drx-HARQ-RTT-TimerDL: DL 초기 전송이 수신된 후, DL 재전송이 수신될 때까지의 최대 시간 구간의 길이를 정의

[209] - Value of drx-HARQ-RTT-TimerDL: UL 초기 전송에 대한 그랜트가 수신된 후, UL 재전송에 대한 그랜트가 수신될 때까지의 최대 시간 구간의 길이를 정의

[210] - drx-LongCycleStartOffset: DRX 사이클의 시간 길이와 시작 시점을 정의

[211] - drx-ShortCycle (optional): short DRX 사이클의 시간 길이를 정의

[212] 여기서, drx-OnDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-HARQ-RTT-TimerDL, drx-HARQ-RTT-TimerDL 중 어느 하나라도 동작 중이면 단말은 깬 상태를 유지하면서 매 PDCCH 기회마다 PDCCH 모니터링을 수행한다.

[213] **5.2 RRC_IDLE DRX**

[214] RRC_IDLE 상태와 RRC_INACTIVE 상태에서 DRX는 페이징 신호를 불연속 수신하는데 사용된다. 편의상, RRC_IDLE (또는 RRC_INACTIVE) 상태에서 수행되는 DRX를 RRC_IDLE DRX라고 지칭한다.

[215] 따라서, DRX가 설정된 경우, 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 PDCCH 모니터링/수신이 시간 도메인에서 불연속적으로 수행될 수 있다.

[216] 도 22는 페이징을 위한 DRX 사이클을 예시한다.

[217] 도 22를 참조하면, 페이징 신호의 불연속 수신을 위해 DRX가 구성될 수 있다. 단말은 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 기지국으로부터 DRX 구성 정보(DRX configuration information)를 수신할 수 있다. DRX 구성 정보는 DRX 사이클, DRX 오프셋, DRX 타이머에 대한 구성 정보 등을 포함할 수 있다. 단말은 DRX 사이클에 따라 On Duration과 Sleep duration을 반복한다. 단말은 On duration에서 웨이크업(wakeup) 모드로 동작하고, Sleep duration에서 슬립 모드로 동작할 수 있다. 웨이크업 모드에서 단말은 페이징 메시지를 수신하기 위해 PO(Paging Occasion)를 모니터링 할 수 있다. PO는 단말이 페이징 메시지의 수신을 기대하는 시간 자원/구간(예, 서브프레임, 슬롯)을 의미한다. PO 모니터링은 PO에서 P-RNTI로 스크램블링된 PDCCH (또는, MPDCCH, NPDCCH)(이하, 페이징 PDCCH)를 모니터링 하는 것을 포함한다. 페이징 메시지는 페이징 PDCCH에 포함되거나, 페이징 PDCCH에 의해 스케줄링 되는 PDSCH에 포함될 수 있다. PF(Paging Frame) 내에 하나 혹은 복수의 PO(들)이 포함되며, PF는 UE ID에 기반하여 주기적으로 설정될 수 있다. 여기서, PF는 하나의 무선 프레임에 해당하고, UE ID는 단말의 IMSI(International Mobile Subscriber Identity)에 기반하여 결정될 수 있다. DRX가 설정된 경우, 단말은 DRX 사이클 당 하나의 PO만을 모니터링 한다. 단말은 PO에서 자신의 ID 및/또는 시스템 정보의 변경을 지시하는 페이징 메시지를 수신한 경우, 기지국과의 연결을 초기화(또는 재설정) 하기 위해 RACH 과정을 수행하거나, 새로운 시스템 정보를 기지국으로부터 수신(또는 획득)할 수 있다. 따라서, 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 기지국과의 연결을 위해 RACH를

수행하거나, 새로운 시스템 정보를 기지국으로부터 수신(또는 획득)하기 위해 PO 모니터링이 시간 도메인에서 불연속적으로 수행될 수 있다.

[218] 도 23은 확장된 DRX(extended DRX, eDRX) 사이클을 예시한다.

[219] DRX 사이클 구성에 따르면 최대 사이클 구간(cycle duration)은 2.56초로 제한될 수 있다. 하지만, MTC 단말이나 NB-IoT 단말과 같이 데이터 송수신이 간헐적으로 수행되는 단말의 경우 DRX 사이클 동안 불필요한 전력 소모가 발생할 수 있다. 단말의 전력 소모를 더 줄이기 위해 PSM(power saving mode)과 PTW(paging time window 또는 paging transmission window)에 기초하여 DRX 사이클을 대폭 확장시키는 방안이 도입되었으며, 확장된 DRX 사이클을 간략히 eDRX 사이클이라고 지칭한다. 구체적으로, UE ID에 기반하여 PH(Paging Hyper-frames)가 주기적으로 구성되며, PH 내에 PTW가 정의된다. 단말은 PTW 구간(duration)에서 DRX 사이클을 수행하여 자신의 PO에서 웨이크업 모드로 전환하여 페이징 신호를 모니터링 할 수 있다. PTW 구간 내에는 도 U2의 DRX 사이클(예, 웨이크업 모드와 슬립 모드)이 하나 이상 포함될 수 있다. PTW 구간 내의 DRX 사이클 횟수는 기지국에 의해 상위 계층(예, RRC) 신호를 통해 구성될 수 있다.

[220] **5.3 WUS(Wake-Up Signal)**

[221] MTC 및 NB-IoT에서는 페이징 모니터링과 관련된 전력 소비를 줄이기 위해 WUS가 사용될 수 있다. WUS는 셀 구성에 따라 단말이 페이징 신호(예, P-RNTI로 스크램블링된 MPDCCH/NPDCCH)의 모니터링을 수행할지 여부를 지시하는 물리 계층 신호이다. eDRX가 구성되지 않은 단말의 경우(즉, DRX만 구성), WUS는 하나의 PO(N=1)와 연관될 수 있다. 반면, eDRX가 구성된 단말의 경우, WUS는 하나 이상의 PO(N=1)와 연관될 수 있다. WUS가 검출되면, 단말은 WUS와 연관된 이후 N개의 PO를 모니터링 할 수 있다. 반면, WUS가 검출되지 않으면, 단말은 다음 WUS를 모니터링 할 때까지 PO 모니터링을 생략함으로써 슬립 모드를 유지할 수 있다.

[222] 도 24는 WUS와 PO와의 타이밍 관계를 예시한다.

[223] 단말은 기지국으로부터 WUS를 위한 구성 정보를 수신하고 WUS 구성 정보에 기초하여 WUS를 모니터링 할 수 있다. WUS를 위한 구성 정보는 예를 들어 최대 WUS 구간(maximum WUS duration), WUS와 연관된 연속된 PO의 개수, 갭(gap) 정보 등을 포함할 수 있다. 최대 WUS 구간은 WUS가 전송될 수 있는 최대 시간 구간을 나타내며, PDCCH(예, MPDCCH, NPDCCH)와 관련된 최대 반복 횟수(예, Rmax)와의 비율로 표현될 수 있다. 단말은 최대 WUS 구간 내에서 WUS 반복 전송을 기대할 수 있지만, 실제 WUS 전송 횟수는 최대 WUS 구간 내의 최대 WUS 전송 횟수보다 적을 수 있다. 예를 들어, 좋은 커버리지 내의 단말에 대해서는 WUS 반복 횟수가 적을 수 있다. 편의상, 최대 WUS 구간 내에서 WUS가 전송될 수 있는 자원/기회를 WUS 자원이라고 지칭한다. WUS 자원은 복수의 연속된 OFDM 심볼과 복수의 연속된 부반송파로 정의될 수 있다. WUS

자원은 서브프레임 또는 슬롯 내의 복수의 연속된 OFDM 심볼과 복수의 연속된 부반송파로 정의될 수 있다. 예를 들어, WUS 자원은 14개의 연속된 OFDM 심볼과 12개의 연속된 부반송파로 정의될 수 있다. WUS를 검출한 단말은 WUS와 연관된 첫 번째 PO까지 WUS를 모니터링 하지 않는다. 최대 WUS 구간 동안 WUS를 검출하지 못한 경우, 단말은 WUS와 연관된 PO들에서 페이징 신호를 모니터링 하지 않는다(또는 슬립 모드로 남아 있는다).

[224] **6. 본 발명에서 제안하는 multiple-TB(transmport block) 스케줄링을 위한 HARQ-ACK 전송 방법**

[225] NB-IoT 또는 MTC를 이용하는 시스템에서는 커버리지 향상(coverage enhancement)을 위하여 동일 물리적 신호/채널(pysical signal/channel)을 심볼이나 서브프레임 단위로 반복하는 방법이 사용되고 있다. 단말이나 기지국은 연속하여 전송되는 물리적 신호/채널을 대상으로 심볼 레벨 컴바이닝(symbol level combining) 등의 방법을 사용하여 검출 및 디코딩(detection/decoding) 성능을 향상시킬 수 있다. 심볼 레벨 컴바이닝과 같은 방법의 이득은 단말의 유동성(mobility)이 없거나 매우 낮고, 이로 인하여 반복이 진행되는 심볼이나 서브프레임간에 무선환경이 거의 일정하다는 특징이 있는 경우에 얻을 수 있다. 하지만 이러한 무선환경의 특징은 반대로 딥 페이딩(deep fading)과 같은 현상이 발생할 경우 해당 물리적 신호/채널의 수신 성능이 장기간 영향을 받을 수 있다는 단점이 동시에 존재한다.

[226] 또 다른 관점에서, 반복으로 인하여 소모되는 시간 도메인 자원(time domain resource)의 증가로 인하여 발생되는, 기지국이 사용하는 자원의 cost 문제와 서로 다른 단말간의 스케줄링 제한문제가 고려될 수 있다. 만약 반복의 크기가 클 경우 커버리지 향상의 효과를 얻을 수 있지만, 사용하는 시간 도메인 자원의 크기가 증가하여 자원 효율이 감소하고 다른 단말의 스케쥴링 기회를 방해하는 현상이 발생할 수 있다.

[227] 본 발명에서는 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위하여 물리적 신호/채널의 전송에 반복이 적용되는 시스템에서 Multiple-TB 구조의 전송이 사용되는 경우 HARQ-ACK을 전송하기 위한 방법들을 제안한다. 특징적으로 본 발명에서 제안하는 방법들은 하나의 DCI를 통해 하나 이상의 TB가 지시될 수 있는 구조에 적합할 수 있다. 하지만 본 발명에서 제안하는 방법은 Multiple-TB 전송을 위하여 Multiple DCI를 사용하는 전송이 수행되는 경우에도 일반적으로 적용될 수 있음은 자명하다. 또한 DCI에 의한 트리거링 없이 SIB나 RRC 시그널링을 통하여 반-정적(semi-static)으로 구성된 자원을 통하여 물리적 신호/채널이 전송되는 경우에도 발명의 사상이 위배되지 않는 한 적용될 수 있음은 자명하다.

[228] 본 발명에서 제안하는 방법은 설명의 편의상 NB-IoT와 MTC를 기준으로 설명되어 있으나 multiple-TB구조를 갖는 다른 통신 시스템에 일반적으로 그 사상이 적용될 수 있음은 자명하다.

[229] 이후 발명에서 고려하는 HARQ-ACK 전송 방식은 아래 정의된 방법 들을

따른다.

[230] HARQ-ACK 번들링(bundling): L개의 HARQ 프로세스에 대한 ACK/NACK의 표현이 1 bit 정보로 표현되는 하나의 ACK/NACK으로 표현되는 형태로 정의한다. 일반적인 경우 별도의 설명이 없을 시에는 번들링이 수행되는 모든 HARQ 프로세스가 ACK인 경우 전송되는 번들링된 HARQ-ACK은 ACK으로 표현되며, 하나 이상의 HARQ 프로세스가 NACK인 경우 전송되는 번들링된 HARQ-ACK은 NACK으로 표현된다.

[231] HARQ-ACK 멀티플렉싱(multiplexgin): L개의 ACK/NACK의 표현이 L bit 정보로 표현되어 L개의 HARQ 프로세스 별 (또는 L개의 HARQ 프로세스 그룹 별) ACK/NACK 여부를 구분할 수 있으며, 상기 L bit 정보가 단일 HARQ-ACK 채널을 사용하여 전송이 수행되는 형태로 정의한다.

[232] 개별(individual) HARQ-ACK: L개의 독립적인 HARQ-ACK 채널이 사용되는 형태로 정의한다. 일반적으로 별도의 설명이 없을 시에는 L개의 독립적인 HARQ 프로세스가 독립적인 HARQ-ACK 채널을 사용하는 형태를 가정할 수 있으나, 번들링 또는 멀티플렉싱된 L개의 HARQ 프로세스 그룹에 대한 정보가 독립적인 HARQ-ACK 채널을 사용하는 형태로 수행될 수도 있다.

[233] **방법 1-1. 커버 코드(cover code)를 이용하여 하나의 HARQ-ACK 자원에 L개의 HARQ-ACK을 멀티플렉싱(multiplexing)하는 방법**

[234] 방법 1-1에서는 커버 코드를 이용하여 multiple HARQ-ACK을 멀티플렉싱하는 방법을 제안한다.

[235] 예시 1-1-1: 방법 1-1의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR(scheduling request)를 수행하지 않는 경우, 단말은 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 BPSK 모듈레이션(modulation)과 2개의 커버 코드를 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[236] 상기 예시 1-1-1을 수행하기 위한 구체적인 방법으로 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 multiple-TB관련 동작을 수행하도록 구성된 단말은 HARQ-ACK을 이용한 SR관련 동작을 동시에 구성되지 않도록 정할 수 있다. 반대로 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 HARQ-ACK을 이용한 SR관련 동작을 수행하도록 구성된 단말은 HARQ-ACK을 이용한 SR 관련 동작을 수행할 수 없도록 정할 수 있다.

[237] 상기 예시 1-1-1을 수행하기 위한 구체적인 방법으로 DCI로 multiple-TB관련 동작을 수행하도록 스케줄링된 단말은 HARQ-ACK을 이용한 SR관련 동작을 수행할 수 없도록 정할 수 있다. 반대로 DCI로 multiple-TB 이외의 동작을 수행하도록 스케줄링된 단말은 HARQ-ACK을 이용한 SR관련 동작을 수행할 수 있도록 정할 수 있다.

[238] 상기 예시 1-1-1에서 HARQ-ACK을 이용한 SR 전송 목적의 커버 코드와 multiple HARQ-ACK을 멀티플렉싱하기 위한 커버 코드는 동일할 수 있다.

[239] 상기 예시 1-1-1에서 하나의 HARQ 프로세스는 (e.g. HARQ 프로세스 #0) BPSK

모듈레이션을 이용하여 ACK/NACK이 구분되고, 나머지 하나의 HARQ 프로세스는 (e.g. HARQ 프로세스 #1) 커버 코드를 이용하여 구분되도록 정할 수 있다.

[240] 예시 1-1-2: 방법 1-1의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행할 수 있는 경우, 단말은 SR과 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 BPSK 모듈레이션과 4개의 커버 코드를 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[241] 상기 예시 1-1-2를 수행하기 위한 구체적인 방법으로 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR과 multiple-TB관련 동작을 모두 수행하도록 구성된 단말의 경우, DCI로 multiple-TB 동작을 스케줄링 받은 경우 사용되는 커버 코드와 DCI로 multiple-TB 이외의 동작을 스케줄링 받은 경우 사용되는 커버 코드의 종류와 해석은 서로 다를 수 있다.

[242] 상기 예시 1-1-2에서 SR은 BPSK 모듈레이션을 이용하여 구분되고, HARQ-ACK의 멀티플렉싱은 4개의 커버 코드를 이용하여 구분될 수 있다. 이는 채널의 time variation이 매우 작을 경우, 채널 추정 에러(channel estimation error)로 인한 BPSK 모듈레이션 검출 에러의 가능성이 직교(orthogonal) 커버 코드의 검출 에러의 가능성보다 클 수 있으며, HARQ-ACK의 중요도가 SR보다 높을 경우를 위한 목적일 수 있다.

[243] 예시 1-1-3: 방법 1-1의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행할 수 있는 경우, 단말은 SR과 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 8개의 커버 코드를 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[244] 상기 예시 1-1-3를 수행하기 위한 구체적인 방법으로 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 multiple-TB관련 동작을 수행하도록 구성된 단말의 경우, 항상 4개의 커버 코드 기반의 HARQ-ACK 멀티플렉싱을 수행하도록 정할 수 있다. 이 때 만약 단말이 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR을 수행하도록 함께 configure 받은 경우에는 상기 4개의 커버 코드로 동일한 HARQ-ACK 멀티플렉싱 표현과 SR을 요청하지 않는 동작을 보고하고, 추가로 4개의 커버 코드를 사용하여 HARQ-ACK 멀티플렉싱과 SR을 요청하는 동작을 보고하도록 정할 수 있다.

[245] **방법 1-2. 커버 코드(cover code)와 주파수 도메인 자원 선택(frequency domain resource selection)을 조합하여 하나의 HARQ-ACK 자원에 L개의 HARQ-ACK을 멀티플렉싱(multiplexing)하는 방법**

[246] 방법 1-2에서는 커버 코드와 주파수 도메인 자원의 구분을 이용하여 multiple HARQ-ACK을 멀티플렉싱하는 방법을 제안한다.

[247] 예시 1-2-1: 방법 1-2의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행하지 않는 경우, 단말은 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 BPSK 모듈레이션과 2개의 커버 코드를

이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[248] 상기 예시 1-2-1에서는 단말이 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR과 multiple-TB관련 동작을 모두 수행하도록 구성될 수 있지만, 실제 구성은 multiple-TB관련 동작만이 이루어진 경우 적용될 수 있다.

[249] 상기 예시 1-2-1에서 HARQ-ACK을 이용한 multiple HARQ-ACK을 멀티플렉싱하기 위한 커버 코드는, 단말이 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR과 관련된 동작만을 하는 구성을(또는 구성에 대한 정보를) 받고 multiple-TB 관련 동작을 하는 구성을(또는 구성에 대한 정보를) 받지 않은 경우 SR의 구분 목적으로 사용되는 커버 코드와 동일할 수 있다.

[250] 상기 예시 1-2-1에서 하나의 HARQ 프로세스는 (e.g. HARQ 프로세스 #0) BPSK 모듈레이션을 이용하여 ACK/NACK이 구분되고, 나머지 하나의 HARQ 프로세스는 (e.g. HARQ 프로세스 #1) 커버 코드를 이용하여 구분되도록 정할 수 있다.

[251] 예시 1-2-2: 방법 1-2의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행할 수 있는 경우, 단말은 SR과 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 2개의 커버 코드와 2개의 서브캐리어 인덱스(subcarrier index), 그리고 BPSK 모듈레이션을 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[252] 상기 예시 1-2-2를 수행하기 위한 구체적인 방법으로 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR과 multiple-TB관련 동작을 모두 수행하도록 구성된 단말의 경우, DCI로 multiple-TB 동작을 스케줄링 받은 경우 사용되는 서브캐리어의 개수는 1개이고, multiple-TB 이외의 동작을 스케줄링 받은 경우 사용되는 서브캐리어의 개수는 2개가 되도록 정할 수 있다.

[253] 상기 예시 1-2-2를 수행하기 위한 구체적인 방법으로 multiple-TB 동작을 스케줄링하는 승인을 수수신한 경우, 해당 DCI에는 하나의 서브캐리어 인덱스를 지정하는 정보를 포함할 수 있다. 나머지 하나의 서브캐리어 정보는 DCI를 통해 지정된 서브캐리어 인덱스로부터 페어(pair) 관계에 있는 서브캐리어가 사용될 수 있다. 이 때 페어 관계는 주파수 도메인상의 서브캐리어 개수를 이용한 오프셋(offset)으로 표현될 수 있으며, 오프셋으로 결정된 페어가 단말이 HARQ-ACK을 전송하는 캐리어의 범위를 넘어설 경우 12에 대한 모듈러(modular) 연산을 통해 결정될 수 있다.

[254] 상기 예시 1-2-2에서 SR은 커버 코드를 이용하여 구분되고, HARQ-ACK의 멀티플렉싱은 BPSK 모듈레이션과 서브캐리어 인덱스 선택(subcarrier index selection)을 이용하여 구분되도록 정할 수 있다. 일례로 하나의 HARQ 프로세스는 (e.g. HARQ 프로세스 #0) BPSK 모듈레이션을 이용하여 ACK/NACK이 구분되고, 나머지 하나의 HARQ 프로세스는 (e.g. HARQ 프로세스 #1) 서브캐리어 인덱스를 이용하여 구분되도록 정할 수 있다.

[255] **방법 1-3. 커버 코드(cover code)와 M-QAM 성상도(constellation)를 이용하여**

하나의 HARQ-ACK 자원에 L개의 HARQ-ACK을 멀티플렉싱(multiplexing)하는 방법

[256] 방법 1-3에서는 커버 코드와 M-QAM의 구분을 이용하여 multiple HARQ-ACK을 멀티플렉싱하는 방법을 제안한다.

[257] 예시 1-3-1: 방법 1-3의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행하지 않는 경우, DCI로 multiple-TB 동작을 스케줄링 받은 경우 단말은 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 QPSK 모듈레이션을 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[258] 상기 예시 1-3-1에서는 단말이 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR과 관련된 동작을 수행하도록 구성된 경우와 그렇지 않은 경우가 동일하게, multiple-TB관련 HARQ-ACK 표현방식은 QPSK 모듈레이션을 이용하도록 정하기 위함일 수 있다. 동일한 목적으로, 멀티플렉싱된 HARQ-ACK을 전송하는 물리 채널에서 사용되는 DMRS는 QPSK 모듈레이션을 사용하도록 정할 수 있다.

[259] 예시 1-3-2: 방법 1-3의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행할 수 있는 경우, 단말은 SR과 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 2개의 커버 코드와 QPSK 모듈레이션을 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[260] 상기 예시 1-3-2를 수행하기 위한 구체적인 방법으로 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR과 multiple-TB관련 동작을 모두 수행하도록 구성된 단말의 경우, DCI로 multiple-TB 동작을 스케줄링 받은 경우 HARQ-ACK을 전송하는 물리 채널에서 사용되는 DMRS는 QPSK 모듈레이션을 사용하도록 정할 수 있다.

[261] 상기 예시 1-3-2에서 SR은 커버 코드를 이용하여 구분되고, HARQ-ACK의 멀티플렉싱은 QPSK 모듈레이션을 이용하여 구분되도록 정할 수 있다.

[262] **방법 1-4. 커버 코드(cover code)와 시간 도메인 자원 선택(time domain resource selection)을 조합하여 하나의 HARQ-ACK 자원에 L개의 HARQ-ACK을 멀티플렉싱(multiplexing)하는 방법**

[263] 방법 1-4에서는 커버 코드와 시간 도메인 자원의 구분을 이용하여 multiple HARQ-ACK을 멀티플렉싱하는 방법을 제안한다.

[264] 예시 1-4-1: 방법 1-4의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행하지 않는 경우, 단말은 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 BPSK 모듈레이션과 2개의 커버 코드를 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[265] 상기 예시 1-4-1에서는 단말이 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR과 multiple-TB관련 동작을 모두 수행하도록 구성될 수 있지만, 실제 구성은 multiple-TB관련 동작만이 이루어진 경우 적용될 수 있다.

[266] 상기 예시 1-4-1에서 HARQ-ACK을 이용한 multiple HARQ-ACK을

멀티플렉싱하기 위한 커버 코드는, 단말이 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR과 관련된 동작만을 수행하도록 구성되고, multiple-TB 관련 동작을 수행하도록 구성되지 않은 경우 SR의 구분 목적으로 사용되는 커버 코드와 동일할 수 있다.

[267] 상기 예시 1-4-1에서 하나의 HARQ 프로세스는 (e.g. HARQ 프로세스 #0) BPSK 모듈레이션을 이용하여 ACK/NACK이 구분되고, 나머지 하나의 HARQ 프로세스는 (e.g. HARQ 프로세스 #1) 커버 코드를 이용하여 구분되도록 정할 수 있다.

[268] 예시 1-4-2: 방법 1-4의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행할 수 있는 경우, 단말은 SR과 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 2개의 커버 코드와 2개의 HARQ-ACK 시작 서브프레임 인덱스(starting subframe index), 그리고 BPSK 모듈레이션을 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[269] 상기 예시 1-4-2를 수행하기 위한 구체적인 방법으로 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR과 multiple-TB관련 동작을 모두 수행하도록 구성된 단말의 경우, DCI로 multiple-TB 동작을 스케줄링 받은 경우 사용되는 HARQ-ACK 시작 서브프레임의 개수는 1개이고, multiple-TB 이외의 동작을 스케줄링 받은 경우 사용되는 HARQ-ACK 시작 서브프레임의 개수는 2개가 되도록 정할 수 있다.

[270] 상기 예시 1-4-2를 수행하기 위한 구체적인 방법으로 multiple-TB 동작을 스케줄링하는 승인(grant)을 수신한 경우, 해당 DCI에는 하나의 HARQ-ACK 시작 서브프레임 인덱스를 지정하는 정보를 포함할 수 있다. 나머지 하나의 HARQ-ACK 시작 서브프레임은 DCI를 통해 지정된 HARQ-ACK 시작 서브프레임으로부터 HARQ-ACK 채널의 반복 크기만큼 떨어진 위치로 정할 수 있다. 일례로 DCI로 지정된 시작 서브프레임이 n1이고 HARQ-ACK의 반복 크기가 r인 경우, 나머지 시작 서브프레임 인덱스는 n2=n1+r+1로 정할 수 있다.

[271] 상기 예시 1-2-2에서 SR은 시작 서브프레임 인덱스를 이용하여 구분되고, HARQ-ACK의 멀티플렉싱은 BPSK 모듈레이션과 커버 코드를 이용하여 구분되도록 정할 수 있다. 일례로 SR을 요청하는 경우 DCI로 지정된 HARQ-ACK 시작 서브프레임 인덱스를, SR을 요청하지 않는 경우 나머지 HARQ-ACK 시작 서브프레임 인덱스를 사용하도록 정할 수 있다. 이는 단말이 SR을 요청할 경우 UL 자원을 구성하기 위한 레이턴시(latency)를 줄이기 위한 목적일 수 있다.

[272] **방법 1-5. 시퀀스(sequence)를 이용하여 하나의 HARQ-ACK 자원에 L개의 HARQ-ACK을 멀티플렉싱(multiplexing)하는 방법**

[273] 방법 1-5에서는 시퀀스를 이용하여 multiple HARQ-ACK을 멀티플렉싱하는 방법을 제안한다.

[274] 예시 1-5-1: 방법 1-1의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행하지 않는 경우, 단말은 2개의 HARQ

프로세스에 대한 HARQ-ACK을 4개의 시퀀스를 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[275] Multiple-TB 동작을 수행하도록 지시받은 단말이 HARQ-ACK 멀티플렉싱을 수행하는 구조가 새롭게 도입될 경우, 기지국과 단말은 기존의 레가시 HARQ-ACK 채널의 정보를 혼돈할 우려가 없기 때문에 새로운 HARQ-ACK 채널의 설계가 가능하다. 따라서 상기 1-5-1의 방법과 같이 시퀀스 기반의 새로운 HARQ-ACK 보고 방식을 도입하는 것이 가능하다.

[276] 상기 예시 1-5-1을 수행하기 위한 구체적인 방법으로 멀티플렉싱된 HARQ-ACK을 보고하기 위해 사용되는 시퀀스는 N 길이의 랜덤 시퀀스(random sequence)로, 랜덤 시퀀스를 생성하기 위한 초기화 값(initialization value)를 선택하는 방법을 통해 HARQ-ACK의 상태 구분이 가능할 수 있다. 이 때 랜덤 시퀀스의 길이 N은 단말이 기본 전송 단위의 HARQ-ACK 채널을 구성하기 위하여 필요한 NB-슬롯의 개수와 하나의 NB-슬롯에 포함된 심볼 개수의 곱으로 계산될 수 있다(e.g. N=28). 만약 HARQ-ACK 채널에 반복이 적용되는 경우 상기 N 길이의 시퀀스가 반복되는 구조로 전송될 수 있다.

[277] 상기 예시 1-5-1을 수행하기 위한 구체적인 방법으로 멀티플렉싱된 HARQ-ACK을 보고하기 위해 사용되는 시퀀스는 N 길이의 랜덤 시퀀스로 랜덤 시퀀스를 생성하기 위한 초기화 값을 선택하는 방법을 통해 HARQ-ACK의 상태 구분이 가능할 수 있다. 이 때 랜덤 시퀀스의 길이 N은 단말이 기본 전송 단위의 HARQ-ACK 채널에 적용된 반복을 모두 수행하기 위하여 필요한 심볼의 개수가 될 수 있다. 만약 M개의 심볼로 구성된 HARQ-ACK 채널에 R 크기의 반복이 적용되는 경우 상기 N의 크기는 N=M*R로 계산될 수 있다. 이 때 랜덤 시퀀스의 초기화 값은 HARQ-ACK 채널이 시작되는 지점에서 초기화되고 반복이 진행되는 동안 유지되도록 정할 수 있다.

[278] 상기 예시 1-5-1을 수행하기 위한 구체적인 방법으로 멀티플렉싱된 HARQ-ACK을 보고하기 위해 사용되는 시퀀스가 랜덤 시퀀스인 경우, 랜덤 시퀀스를 생성하기 위한 초기화 값을 선택하는 방법에는 셀 간 간섭을 무작위화(randomization)하기 위한 정보가 포함될 수 있다. 이 때 상기 무작위화를 위한 정보는 앵커 캐리어(anchor carrier)에서 취득한 Cell ID 정보이거나 및/또는 기지국의 시그널링을 통해 명백하게 구성된 값일 수 있다.

[279] 상기 예시 1-5-1을 수행하기 위한 구체적인 방법으로 멀티플렉싱된 HARQ-ACK을 보고하기 위해 사용되는 시퀀스는 28 길이(length-28)의 미리 정의된 시퀀스로 미리 정해진 리스트에서 HARQ-ACK의 상태에 따라 정해진 시퀀스를 선택하는 형태로 구성될 수 있다.

[280] 상기 예시 1-5-1의 방법이 사용되는 경우 단말은 HARQ-ACK 채널의 전송에 별도의 DMRS를 전송하지 않는다.

[281] 상기 예시 1-5-1의 방법은 multiple-TB관련 동작을 수행하는 단말이 SR과 관련된 동작을 수행하는지 여부와 관계없이 항상 동일한 HARQ-ACK

표현방식을 갖도록 하기 위한 목적일 수 있다.

[282] 예시 1-5-2: 방법 1-5의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행할 수 있는 경우, 단말은 SR과 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 8개의 시퀀스를 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[283] 상기 예시 1-5-2의 방법은 상기 예시 1-5-1에서 정의된 시퀀스 생성 방식을 동일하게 따르도록 정할 수 있다. 이 때 예시 1-5-1에서 사용되는 4개의 시퀀스에 추가로 SR을 요청하는 동작을 구분하여 HARQ-ACK 정보를 보고하기 위한 4개의 시퀀스를 추가하는 방법이 고려될 수 있다.

[284] **방법 1-6. 커버 코드(cover code)와 주파수 도메인 자원(frequency domain resource)을 조합하여 하나의 HARQ-ACK 자원에 L개의 HARQ-ACK을 멀티플렉싱(multiplexing)하는 방법**

[285] 방법 1-6에서는 커버 코드와 주파수 도메인 자원의 구분을 이용하여 multiple HARQ-ACK을 멀티플렉싱하는 방법을 제안한다.

[286] 예시 1-6-1: 방법 1-6의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행하지 않는 경우, 단말은 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 2개의 서브캐리어 인덱스, 그리고 BPSK 모듈레이션을 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[287] 상기 예시 1-6-1에서는 단말이 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통하여 SR과 multiple-TB관련 동작을 모두 수행하도록 구성될 수 있지만, 실제 구성은 multiple-TB관련 동작만이 이루어진 경우 적용될 수 있다. 이 때 DCI로 multiple-TB 동작을 스케줄링 받은 경우 사용되는 서브캐리어의 개수는 1개이고, multiple-TB 이외의 동작을 스케줄링 받은 경우 사용되는 서브캐리어의 개수는 2개가 되도록 정할 수 있다.

[288] 상기 예시 1-6-1를 수행하기 위한 구체적인 방법으로 multiple-TB 동작을 스케줄링하는 승인을 수수신한 경우, 해당 DCI에는 하나의 서브캐리어 인덱스를 지정하는 정보를 포함할 수 있다. 나머지 하나의 서브캐리어 정보는 DCI를 통해 지정된 서브캐리어 인덱스로부터 페어(pair) 관계에 있는 서브캐리어가 사용될 수 있다. 이 때 페어 관계는 주파수 도메인상의 서브캐리어 개수를 이용한 오프셋으로 표현될 수 있으며, 오프셋으로 결정된 페어가 단말이 HARQ-ACK을 전송하는 캐리어의 범위를 넘어설 경우 12에 대한 모듈러 연산을 통해 결정될 수 있다.

[289] 상기 예시 1-6-1에서 HARQ-ACK의 멀티플렉싱은 BPSK 모듈레이션과 서브캐리어 인덱스를 이용하여 구분되도록 정할 수 있다. 일례로, 2개의 구성된 서브캐리어 중 하나는 하나의 HARQ 프로세스(e.g. HARQ 프로세스 #0)의 ACK/NACK을 BPSK 모듈레이션을 이용하여 구분하기 위하여 사용되고, 나머지 하나의 서브캐리어는 나머지 하나의 HARQ 프로세스(e.g. HARQ 프로세스 #1)의 ACK/NACK을 BPSK 모듈레이션을 이용하여 구분하기 위하여 사용될 수 있다.

[290] 상기 예시 1-6-1를 수행하기 위한 구체적인 방법으로 multiple-TB 동작을 스케줄링하는 승인을 수신한 경우, 실제 사용되는 HARQ-ACK의 반복 크기는 HARQ 프로세스들의 ACK/NACK 여부에 따라 달라질 수 있다. 일례로 multiple-TB 동작을 스케줄링 하는 승인을 통해 스케줄링된 HARQ-ACK의 반복 크기가 R일 때, 만약 두 개의 HARQ 프로세스가 모두 ACK인 경우 단말은 두 개의 서브캐리어를 모두 사용하여 ACK을 표현하는 HARQ-ACK을 전송하며 이 때 HARQ-ACK의 전송은 2*R 크기의 반복이 적용될 수 있다. 만약 두 개의 HARQ 프로세스가 모두 NACK인 경우 단말은 두 개의 서브캐리어를 모두 사용하여 NACK을 표현하는 HARQ-ACK을 전송하며 이 때 HARQ-NACK의 전송은 2*R 크기의 반복이 적용될 수 있다. 만약 두 개의 HARQ 프로세스 중 하나는 ACK이고 나머지 하나는 NACK인 경우 단말은 ACK에 대응되는 서브캐리어에만 HARQ-ACK의 전송을 수행하고 NACK에 대응되는 서브캐리어는 전송에 사용하지 않으며, 이 때 사용되는 반복의 크기는 R일 수 있다.

[291] 상기 예시 1-6-1의 방법은 multiple-TB관련 동작을 수행하는 단말이 독립된 서브캐리어를 이용하여 HARQ-ACK을 전송하여 독립적인 HARQ-ACK의 취득이 가능하다는 장점이 있으며, 동시에 일부의 경우에 (e.g. 하나의 HARQ-ACK이 ACK이고 나머지는 NACK인 경우) HARQ-ACK의 전송에 필요한 반복의 크기를 줄여 단말의 소비 전력 이득을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 이는 NB-IoT의 경우 반복이 적용되는 NPUSCH의 전송에서는 단말이 항상 최대 전력의 전송을 가정되어 있으며, 하나의 서브캐리어만을 사용할 경우에는 서브캐리어당 전력이 2배로 증가하는 효과를 이용한 방법이다.

[292] 예시 1-6-2: 방법 1-6의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 단말이 HARQ-ACK 자원을 이용한 SR를 수행할 수 있는 경우, 단말은 SR과 2개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK을 2개의 커버 코드와 2개의 서브캐리어 인덱스, 그리고 BPSK 모듈레이션을 이용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[293] 상기 예시 1-6-2에서는 상기 1-6-1에 제안된 방법에 SR을 피기백하는 방법으로 사용될 수 있다. 이 때 SR의 전송은 상기 1-6-1에 제안된 방법에 의하여 결정된 HARQ-ACK의 전송에 커버 코드를 적용하여 구분하도록 정할 수 있다.

[294] 상기 예시 1-6-2에 제안된 방법은 상기 1-6-1에 제안된 방법에 기존의 표준에서 사용되고 있는 SR 표현 방식을 그대로 적용하여, SR을 전송하기 위한 단말의 동작을 일원화할 수 있다는 장점이 있다.

[295] **방법 2-1. ACK or DTX(Discontinous Transmission) 방식을 이용하여 L개의 HARQ-ACK 자원에 L개의 HARQ-ACK을 개별적으로(individual) 전송하는 방법**

[296] 방법 2-1에서는 ACK or DTX 방식을 이용하여 multiple HARQ-ACK을 개별적으로 전송하는 방법을 제안한다.

[297] 각 HARQ 프로세스의 NB-IoT나 MTC의 경우 커버리지 향상의 목적으로

HARQ-ACK의 전송에 반복이 적용될 수 있으며, 다수의 HARQ 프로세스가 독립적인 HARQ-ACK 채널을 이용하여 표현될 경우 전송에 필요한 단말의 전력 소비와 다음 차례의 스케줄링 승인을 확인하기 위한 시간 레이턴시가 크게 증가할 수 있다.

[298] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 발명에서는 개별적으로 구성된 HARQ-ACK 자원에 ACK or DTX 방식을 사용하는 방법을 제안한다. 구체적인 방법은 아래의 옵션 중 하나 이상이 조합되어 사용될 수 있다.

[299] 옵션 2-1-1: 각 HARQ 프로세스는 대응되는 시간-주파수 도메인 상의 독립적인 HARQ-ACK 자원을 구성하도록 될 수 있다. 이 때 HARQ-ACK 자원에 대응되는 HARQ 프로세스가 ACK으로 판별되는 경우 단말은 HARQ-ACK 자원에 ACK의 정보를 전송한다. 반대로 HARQ-ACK 자원에 대응되는 HARQ 프로세스가 NACK으로 판별되는 경우 단말은 HARQ-ACK 자원에 전송을 수행하지 않는 DTX 동작을 수행한다.

[300] 옵션 2-1-2: 만약 하나의 DCI로 구성 정보를 받은 모든 HARQ 프로세스가 NACK으로 판별되는 경우, 단말은 All NACK에 대한 정보를 HARQ-ACK 자원을 사용하여 전송할 수 있다.

[301] 옵션 2-1-3: 단말은 모든 HARQ 프로세스가 ACK으로 판별되는 all ACK의 정보와 모든 HARQ 프로세스가 NACK으로 판별되는 all NACK의 정보를 전송할 수 있는 추가 HARQ-ACK 자원을 구성하는 자원을 받고, 이 자원을 이용하여 all ACK 또는 all NACK의 정보를 구분하여 전송할 수 있다.

[302] 예시 2-1-1: 방법 2-1의 특징적인 예로 NB-IoT 또는 MTC가 사용되는 시스템에서 옵션 2-1-1의 방식이 적용되는 경우, L개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK 자원은 시간 도메인 상으로 독립된 L개의 위치에 구성될 수 있다. 이 때 단말은 각 HARQ 프로세스에 대응되는 HARQ-ACK 자원의 위치에 해당 HARQ 프로세스가 ACK인 경우에만 ACK의 정보를 전송하는 방식으로 ACK/NACK 보고를 수행할 수 있다. 일례로 상기 L의 값은 NB-IoT UE의 능력(capability)을 고려하여 최대 2의 값이 사용될 수 있으며, MTC의 경우 CE mode A에서는 L=8, CE mode B에서는 L=2의 값이 사용될 수 있다.

[303] 만약 단말이 HARQ-ACK을 이용한 SR을 전송할 수 있도록 구성 되어 있고 하나 이상의 HARQ 프로세스가 ACK인 경우, 단말은 커버 코드를 이용하여 ACK의 전송에 SR의 정보를 피기백(piggy back)하여 전송할 수 있다. 이는 HARQ-ACK의 전송에 SR을 피기백하여 전송하는 기존의 SR 동작을 동일하게 따름을 의미한다.

[304] 만약 단말이 전용(dedicated) SR (e.g. NPRACH 자원이나 SPS 구조를 이용한 SR) 자원을 이용한 SR을 전송할 수 있도록 구성되어 있고 모든 HARQ 프로세스가 NACK인 all NACK의 상황에서, 설정된 HARQ-ACK 자원 위치에 전송 가능한 전용 SR 자원이 있는 경우 단말은 이를 이용한 SR 전송을 수행할 수 있다. 이는 all NACK인 경우 단말이 HARQ-ACK의 전송을 수행하지 않기 때문에 SR을 보고할 자원이 없으며, 반면 별도로 구성된 SR 자원을 이용한 기회를

활용할 수 있기 때문이다.

[305] 상기 예시 2-1-1의 방법은 단말이 NACK인 경우 단말이 DTX 동작을 수행하기 때문에 소비 전력 감소(power consumption reduction)의 효과를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 또한 DTX-to-ACK의 확률은 상대적으로 매우 낮은 편이며, ACK-to-DTX가 발생하더라도 동일한 TB가 재전송되는 현상만이 발생하기 때문에 단말의 HARQ 프로세스 관리를 위한 소프트 버퍼(soft buffer) 관리 문제를 발생시키지 않는다는 장점이 있다.

[306] 예시 2-1-2: 방법 2-1의 특징적인 예로 NB-IoT 또는 MTC가 사용되는 시스템에서 옵션 2-1-1과 옵션 2-1-2의 방식이 함께 적용되는 경우, L개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK 자원은 시간 도메인상으로 독립된 L개의 위치에 구성될 수 있다. 이 때 단말은 L 개의 HARQ 프로세스가 모두 ACK인 경우 L개의 HARQ-ACK 자원을 모두 이용하여 ACK의 정보를 전송 한다. 만약 L 개의 HARQ 프로세스 중 일부만 ACK이고 나머지는 NACK인 경우 단말은 ACK으로 판별된 HARQ 프로세스에 대응되는 HARQ-ACK 자원에만 ACK의 정보를 전송하고 NACK으로 판별된 HARQ 프로세스에 대응되는 HARQ-ACK 자원에는 전송을 수행하지 않는다. 만약 L 개의 HARQ 프로세스가 모두 NACK인 경우 단말은 가장 선행하는 HARQ-ACK의 자원에 NACK의 정보를 표현하여 전송할 수 있다.

[307] 만약 단말이 HARQ-ACK을 이용한 SR을 전송할 수 있도록 구성되어 있는 경우, 단말은 DTX가 아닌 ACK 또는 NACK의 전송에 SR을 피기백하여 전송할 수 있다. 이는 HARQ-ACK의 전송에 SR을 피기백하여 전송하는 기존의 SR 동작을 동일하게 따름을 의미한다.

[308] 만약 단말이 L개의 HARQ 프로세스에 대하여 all NACK의 정보를 가장 선행하는 HARQ-ACK 자원을 이용하여 전송한 경우, 단말은 NACK의 전송에 사용된 HARQ-ACK 자원의 끝나는 위치로부터 X ms 이후의 시점부터 검색 공간 또는 검색 공간 후보(search space or search space candidate)의 모니터링을 수행할 수 있다. 이 때 기지국은 HARQ-ACK의 전송 자원으로부터 NACK을 수신한 경우, 수신된 HARQ-ACK 자원의 끝나는 위치로부터 X ms 이후의 시점부터 가용한 검색 공간(또는 검색 공간 후보)에 DCI를 전송할 수 있다. 이 때 X는 기지국과 단말의 프로세싱(processing) 시간을 고려한 갭의 크기로 표준에 의하여 정의된 값이 고정적으로 사용될 수 있다.

[309] 상기 예시 2-1-2의 방법은 단말의 입장에서는 소비 전력 감소의 이득을 얻을 수 있으며, 기지국이 all NACK의 경우와 DCI 누락의 경우를 구분할 수 있도록 하기 위함일 수 있다. 또한 all NACK이 보고된 경우, 단말은 이후 등장하는 검색 공간을 보다 빠르게 모니터링하여 다음 스케줄링 승인을 받기까지의 타이밍 지연을 절약할 수 있다는 장점이 있을 수 있다.

[310] 예시 2-1-3: 방법 2-1의 특징적인 예로 NB-IoT 또는 MTC가 사용되는 시스템에서 옵션 2-1-1과 옵션 2-1-3의 방식이 함께 적용되는 경우, L개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK 자원은 시간 도메인상으로 독립된 L개의 위치에

구성될 수 있으며(이후 "HARQ-ACK 제 1자원"으로 정의하여 기술한다.), 여기에 추가로 all ACK과 all NACK을 전송하기 위한 하나의 HARQ-ACK 자원이 더 구성될 수 있다(이후 "HARQ-ACK 제 2자원"으로 정의하여 기술한다.). 일례로 이 때 추가되는 HARQ-ACK 제 2자원은 다른 L개의 HARQ-ACK 제 1자원과 주파수 도메인 상으로 다른 자원을 통해 구분될 수 있으며, 시간 도메인 상으로는 다른 L개의 HARQ-ACK 제 1자원 중 가장 선행하는 HARQ-ACK 제 1자원과 HARQ-ACK 제 2자원의 시작 시점이 서로 정렬(align)되도록 정할 수 있다. 이 때 만약 L 개의 HARQ 프로세스 중 일부만 ACK이고 나머지는 NACK인 경우 단말은 ACK으로 판별된 HARQ 프로세스에 대응되는 HARQ-ACK 제 1자원에만 ACK의 정보를 전송하고 NACK으로 판별된 HARQ 프로세스에 대응되는 HARQ-ACK 제 1자원과 HARQ-ACK 제 2자원에는 전송을 수행하지 않는다. 만약 L개의 HARQ 프로세스가 모두 ACK인 경우 단말은 HARQ-ACK 제 2자원에 ACK의 정보를 표현하여 전송하고, HARQ-ACK 제 1자원은 사용하지 않는다. 만약 L개의 HARQ 프로세스가 모두 NACK인 경우 단말은 HARQ-ACK 제 2자원에 NACK의 정보를 표현하여 전송하고, HARQ-ACK 제 1자원은 사용하지 않는다.

[311] 만약 단말이 HARQ-ACK을 이용한 SR을 전송할 수 있도록 구성되어 있는 경우, 단말은 DTX가 아닌 ACK 또는 NACK의 전송에 SR을 피기백하여 전송할 수 있다. 이는 HARQ-ACK의 전송에 SR을 피기백하여 전송하는 기존의 SR 동작을 동일하게 따름을 의미한다.

[312] 만약 단말이 HARQ-ACK 제 1자원을 이용하여 전송한 경우, 단말은 구성된 L개의 HARQ-ACK 제 1자원 중 가장 늦은 순서에 위치하는 HARQ-ACK 제 1자원의 끝나는 위치로부터 X ms 이후의 시점부터 검색 공간(또는 검색 공간 후보)의 모니터링을 수행할 수 있다. 만약 단말이 HARQ-ACK 제 2자원을 이용하여 전송한 경우, 단말은 HARQ-ACK 제 2자원이 끝나는 위치로부터 X ms 이후의 시점부터 검색 공간(또는 검색 공간 후보)의 모니터링을 수행할 수 있다. 이 때 기지국은 수신한 HARQ-ACK의 전송 자원이 HARQ-ACK 제 1전송 자원인 경우 모든 HARQ-ACK 제 1전송 자원의 설정된 구간이 끝나는 위치를 기준으로, 수신한 HARQ-ACK의 전송 자원이 HARQ-ACK 제 2전송 자원인 경우 HARQ-ACK 제 2전송 자원의 설정된 구간이 끝나는 위치를 기준으로부터 X ms 이후의 시점부터 가용한 검색 공간(또는 검색 공간 후보)에 DCI를 전송할 수 있다. 이 때 X는 기지국과 단말의 프로세싱 시간을 고려한 갭의 크기로 표준에 의하여 정의된 값이 고정적으로 사용될 수 있다.

[313] 상기 예시 2-1-3의 방법은 단말의 입장에서는 소비 전력 감소의 이득을 얻을 수 있으며, 기지국이 all NACK의 경우와 DCI 누락의 경우를 구분할 수 있도록 하기 위함일 수 있다. 또한 all ACK 또는 all NACK이 보고된 경우, 단말은 이후 등장하는 검색 공간을 보다 빠르게 모니터링하여 다음 스케줄링 승인을 받기까지의 timing delay를 절약할 수 있다(또는 시간 지연을 감소 시킬 수

있다)는 장점이 있을 수 있다.

[314] **방법 2-2. NACK or DTX(Discontinous Transmission) 방식을 이용하여 L개의 HARQ-ACK 자원에 L개의 HARQ-ACK을 개별적으로(individual) 전송하는 방법**

[315] 방법 2-2에서는 NACK or DTX 방식을 이용하여 multiple HARQ-ACK을 개별적으로 전송하는 방법을 제안한다.

[316] 상기 제안된 ACK or DTX 방식은 단말이 ACK일 경우 HARQ-ACK을 전송하기 때문에 ACK에 대한 신뢰도를 높일 수 있다는 장점이 있다. 일례로 기지국은 단말의 커버리지 조건 등의 채널 환경을 고려하여 HARQ-ACK의 전송 반복 횟수를 결정하기 때문에 ACK-to-DTX(i.e. 단말이 ACK을 전송했지만 기지국이 디코딩에 실패해 DTX로 인식)의 에러가 발생할 확률은 상대적으로 낮을 수 있으며, 만약 ACK-to-DTX 에러가 발생하더라도 기지국은 이를 NACK으로 판별하여 NDI의 변화 없이 재전송을 스케줄링 하기 때문에 전송 신뢰도가 보장될 수 있다. 반면, 기지국은 DL 데이타를 전송하는 (N)PDSCH의 반복 크기를 결정할 때 마찬가지로 단말의 커버리지 조건 등을 고려하기 때문에 단말이 디코딩이 성공하는 ACK의 확률이 NACK이 발생할 확률보다 일반적으로 높을 수 있다.

[317] 이와 같은 현상을 고려하여, 본 발명에서는 개별적으로 구성된 HARQ-ACK 자원에 ACK or DTX 방식을 사용하는 방법을 제안한다. 구체적인 방법은 아래의 옵션 중 하나 이상이 조합되어 사용될 수 있다.

[318] 옵션 2-2-1: 각 HARQ 프로세스는 대응되는 시간-주파수 도메인상의 독립적인 HARQ-ACK 자원으로 구성될 수 있다. HARQ-ACK 자원에 대응되는 HARQ 프로세스가 ACK으로 판별되는 경우 단말은 HARQ-ACK 자원에 전송을 수행하지 않는 DTX 동작을 수행한다. 반대로 HARQ-ACK 자원에 대응되는 HARQ 프로세스가 NACK으로 판별되는 경우 단말은 HARQ-ACK 자원에 NACK의 정보를 표현하여 전송한다.

[319] 옵션 2-2-2: 만약 하나의 DCI로 구성 정보를 받은 모든 HARQ 프로세스가 ACK으로 판별되는 경우, 단말은 All ACK에 대한 정보를 HARQ-ACK 자원을 사용하여 전송할 수 있다.

[320] 옵션 2-2-3: 단말은 모든 HARQ 프로세스가 ACK으로 판별되는 all ACK의 정보와 모든 HARQ 프로세스가 NACK으로 판별되는 all NACK의 정보를 전송할 수 있는 HARQ-ACK 자원이 추가로 구성되고, 이 자원을 이용하여 all ACK 또는 all NACK의 정보를 구분하여 전송할 수 있다.

[321] 예시 2-2-1: 방법 2-2의 특징적인 예로 NB-IoT 또는 MTC가 사용되는 시스템에서 옵션 2-1-1의 방식이 적용되는 경우, L개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK 자원은 시간 도메인상으로 독립된 L개의 위치에 구성 될 수 있다. 이 때 단말은 각 HARQ 프로세스에 대응되는 HARQ-ACK 자원의 위치에 해당 HARQ 프로세스가 NACK인 경우에만 ACK의 정보를 전송하는 방식으로

ACK/NACK 보고를 수행할 수 있다. 일례로 상기 L의 값은 NB-IoT UE의 능력을 고려하여 최대 2의 값이 사용될 수 있으며, MT의 경우 CE mode A에서는 L=8, CE mode B에서는 L=2의 값이 사용될 수 있다.

[322] 만약 단말이 HARQ-ACK을 이용한 SR을 전송할 수 있도록 구성되어 있고 하나 이상의 HARQ 프로세스가 NACK인 경우, 단말은 커버 코드를 이용하여 NACK의 전송에 SR의 정보를 피기백(piggy back)하여 전송할 수 있다. 이는 HARQ-ACK의 전송에 SR을 피기백하여 전송하는 기존의 SR 동작을 동일하게 따름을 의미한다.

[323] 만약 단말이 전용 SR (e.g. NPRACH 자원이나 SPS 구조를 이용한 SR) 자원을 이용한 SR을 전송할 수 있도록 구성 되어 있고 모든 HARQ 프로세스가 ACK인 all ACK의 상황에서, 설정된 HARQ-ACK 자원 위치에 전송 가능한 전용 SR 자원이 있는 경우 단말은 이를 이용한 SR 전송을 수행할 수 있다. 이는 all ACK인 경우 단말이 HARQ-ACK의 전송을 수행하지 않기 때문에 SR을 보고할 자원이 없으며, 반면 별도로 구성된 SR 자원을 이용한 기회를 활용할 수 있기 때문이다.

[324] 상기 예시 2-2-1의 방법은 단말이 ACK인 경우 단말이 DTX 동작을 수행하기 때문에 소비 전력 감소의 효과를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 또한 기지국이 일반적으로 단말의 MCL을 고려하여 충분한 MCS/반복을 스케줄링 할 것을 가정할 때 ACK이 발생할 확률이 높다는 점에서 더욱 유리한 효과를 기대할 수 있다.

[325] 예시 2-2-2: 방법 2-2의 특징적인 예로 NB-IoT 또는 MTC가 사용되는 시스템에서 옵션 2-2-1과 옵션 2-2-2의 방식이 함께 적용되는 경우, L개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK 자원은 시간 도메인 상으로 독립된 L개의 위치에 구성될 수 있다. 이 때 단말은 L 개의 HARQ 프로세스가 모두 NACK인 경우 L개의 HARQ-ACK 자원을 모두 이용하여 NACK의 정보를 전송 한다. 만약 L 개의 HARQ 프로세스 중 일부만 ACK이고 나머지는 NACK인 경우 단말은 NACK으로 판별된 HARQ 프로세스에 대응되는 HARQ-ACK 자원에만 NACK의 정보를 전송하고 ACK으로 판별된 HARQ 프로세스에 대응되는 HARQ-ACK 자원에는 전송을 수행하지 않는다. 만약 L 개의 HARQ 프로세스가 모두 ACK인 경우 단말은 가장 선행하는 HARQ-ACK의 자원에 ACK의 정보를 표현하여 전송할 수 있다.

[326] 만약 단말이 HARQ-ACK을 이용한 SR을 전송할 수 있도록 구성 되어 있는 경우, 단말은 DTX가 아닌 ACK 또는 NACK의 전송에 SR을 피기백하여 전송할 수 있다. 이는 HARQ-ACK의 전송에 SR을 피기백하여 전송하는 기존의 SR 동작을 동일하게 따름을 의미한다.

[327] 만약 단말이 L개의 HARQ 프로세스에 대하여 all ACK의 정보를 가장 선행하는 HARQ-ACK 자원을 이용하여 전송한 경우, 단말은 ACK의 전송에 사용된 HARQ-ACK 자원의 끝나는 위치로부터 X ms 이후의 시점부터 검색 공간 (또는 검색 공간 후보)의 모니터링을 수행할 수 있다. 이 때 기지국은 HARQ-ACK의

전송 자원으로부터 ACK을 수신한 경우, 수신된 HARQ-ACK 자원의 끝나는 위치로부터 X ms 이후의 시점부터 가용한 검색 공간(또는 검색 공간 후보)에 DCI를 전송할 수 있다. 이 때 X는 기지국과 단말의 프로세싱 시간을 고려한 갭의 크기로 표준에 의하여 정의된 값이 고정적으로 사용될 수 있다.

[328] 상기 예시 2-2-2의 방법은 단말의 입장에서는 소비 전력 감소의 이득을 얻을 수 있으며, 특히 HARQ-ACK 전송 채널의 MCL을 만족시키기 위한 MCS와 반복 크기가 사용될 경우 ACK 전송의 발생 확률이 매우 낮아지기 때문에 더 많은 DTX 동작을 통한 소비 전력 감소 효과가 극대화 될 수 있다는 장점이 있다. 또한 기지국이 all ACK의 경우와 DCI 누락의 경우를 구분할 수 있도록 하기 위함일 수 있다. 또한 all ACK이 보고된 경우, 단말은 이후 등장하는 검색 공간을 보다 빠르게 모니터링하여 다음 스케줄링 승인을 받기까지의 시간 지연을 감축할 수 있다는 장점이 있을 수 있다.

[329] 예시 2-2-3: 방법 2-1의 특징적인 예로 NB-IoT 또는 MTC가 사용되는 시스템에서 옵션 2-2-1과 옵션 2-2-3의 방식이 함께 적용되는 경우, L개의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ-ACK 자원은 시간 도메인상으로 독립된 L개의 위치에 구성될 수 있으며(이후 "HARQ-ACK 제 1자원" 으로 정의하여 기술한다.), 여기에 all ACK과 all NACK을 전송하기 위한 하나의 HARQ-ACK 자원이 추가로 더 구성될 수 있다(이후 "HARQ-ACK 제 2자원" 으로 정의하여 기술한다.). 일례로 이 때 추가되는 HARQ-ACK 제 2자원은 다른 L개의 HARQ-ACK 제 1자원과 주파수 도메인 상으로 다른 자원을 통해 구분될 수 있으며, 시간 도메인 상으로는 다른 L개의 HARQ-ACK 제 1자원 중 가장 선행하는 HARQ-ACK 제 1자원과 HARQ-ACK 제 2자원의 시작 시점이 서로 정렬되도록 정할 수 있다. 이 때 만약 L 개의 HARQ 프로세스 중 일부만 ACK이고 나머지는 NACK인 경우 단말은 NACK으로 판별된 HARQ 프로세스에 대응되는 HARQ-ACK 제 1자원에만 NACK의 정보를 전송하고 ACK으로 판별된 HARQ 프로세스에 대응되는 HARQ-ACK 제 1자원과 HARQ-ACK 제 2자원에는 전송을 수행하지 않는다. 만약 L개의 HARQ 프로세스가 모두 ACK인 경우 단말은 HARQ-ACK 제 2자원에 ACK의 정보를 표현하여 전송하고, HARQ-ACK 제 1자원은 사용하지 않는다. 만약 L개의 HARQ 프로세스가 모두 NACK인 경우 단말은 HARQ-ACK 제 2자원에 NACK의 정보를 표현하여 전송하고, HARQ-ACK 제 1자원은 사용하지 않는다.

[330] 만약 단말이 HARQ-ACK을 이용한 SR을 전송할 수 있도록 구성되어 있는 경우, 단말은 DTX가 아닌 ACK 또는 NACK의 전송에 SR을 피기백하여 전송할 수 있다. 이는 HARQ-ACK의 전송에 SR을 피기백하여 전송하는 기존의 SR 동작을 동일하게 따름을 의미한다.

[331] 만약 단말이 HARQ-ACK 제 1자원을 이용하여 전송한 경우, 단말은 구성된 L개의 HARQ-ACK 제 1자원 중 가장 늦은 순서에 위치하는 HARQ-ACK 제 1자원의 끝나는 위치로부터 X ms 이후의 시점부터 검색 공간(또는 검색 공간

후보)의 모니터링을 수행할 수 있다. 만약 단말이 HARQ-ACK 제 2자원을 이용하여 전송한 경우, 단말은 HARQ-ACK 제 2자원이 끝나는 위치로부터 X ms 이후의 시점부터 검색 공간 (or 검색 공간 후보)의 모니터링을 수행할 수 있다. 이 때 기지국은 수신한 HARQ-ACK의 전송 자원이 HARQ-ACK 제 1전송 자원인 경우 모든 HARQ-ACK 제 1전송 자원의 설정된 구간이 끝나는 위치를 기준으로, 수신한 HARQ-ACK의 전송 자원이 HARQ-ACK 제 2전송 자원인 경우 HARQ-ACK 제 2전송 자원의 설정된 구간이 끝나는 위치를 기준으로부터 X ms 이후의 시점부터 가용한 검색 공간(or 검색 공간 후보)에 DCI를 전송할 수 있다. 이 때 X는 기지국과 단말의 프로세싱 시간을 고려한 갭의 크기로 표준에 의하여 정의된 값이 고정적으로 사용될 수 있다.

[332] 상기 예시 2-2-3의 방법은 단말의 입장에서는 소비 전력 감소의 이득을 얻을 수 있으며, 기지국이 all ACK의 경우와 DCI 누락의 경우를 구분할 수 있도록 하기 위함일 수 있다. 또한 all ACK 또는 all NACK이 보고된 경우, 단말은 이후 등장하는 검색 공간을 보다 빠르게 모니터링하여 다음 스케줄링 승인을 받기까지의 시간 지연을 감소시킬 수 있다는 장점이 있을 수 있다.

[333] 방법 3-1: 단말은 Multiple-TB 동작을 스케줄링 받은 경우 특정 조건에 의하여 HARQ-ACK 전송 방식을 결정할 수 있다.

[334] 방법 3-1에서는 단말이 multiple-TB 동작을 스케줄링 받은 경우 HARQ-ACK의 전송 방식을 결정하는 방법을 제안한다. 이 때, 선택될 수 있는 HARQ-ACK 전송 방식은 HARQ-ACK 번들링, HARQ-ACK 멀티플렉싱, 개별 HARQ-ACK 방식이 고려될 수 있다.

[335] 상기 HARQ 피드백 방법 결정은, 상대적으로 무선 채널 환경이 좋다고 판단할 수 있는 경우(예를 들어, 낮은 CE 레벨 또는 낮은 반복 횟수, CE mode A, high MCS 등)에 ACK/NACK 번들링을 피하는 철학을 기본으로 한다. 즉, ACK/NACK 번들링은 번들링 단위 내에서 하나의 TB라도 NACK이 발생하는 번들 내의 모든 TB가 재전송 될 수 있기 때문에, 이미 ACK으로 판별된 TB에 대해서도 불필요한 반복 전송을 유발할 수 있다. 이는 상대적으로 무선 채널 환경이 좋지 않은 경우에, 각 TB 재전송 당 많은 자원을 필요로 하기 때문에 더욱 심각하다.

[336] 방법 3-1에서 상기 특정 조건은 SIB나 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링으로 지시된 정보일 수 있다. 이 때 상위 계층 시그널링에 포함되는 정보는 아래의 옵션 중 한가지 이상이 조합되어 사용될 수 있다.

[337] 옵션 3-1-1: HARQ-ACK 전송 방식을 명백하게 지시하는 정보가 상위 계층 시그널링에 포함될 수 있다.

[338] 옵션 3-1-2: HARQ-ACK 전송 방식은 상위 계층 시그널링에 포함된 정보 중 단말의 커버리지와 연관된 지시 정보에 의하여 결정될 수 있다. 일례로 MTC나 NB-IoT의 경우 MPDCCH나 NPDCCH가 반복될 수 있는 최대 크기 Rmax의 정보가 상기 특정 조건의 기준으로 사용될 수 있다. 또 다른 일례로 MTC의 경우 RRC connected mode에서 단말의 송수신 동작을 결정하는 CE mode의 정보가

상기 특정 조건의 기준으로 사용될 수 있다.

[339] 옵션 3-1-3: HARQ-ACK 전송 방식은 상위 계층 시그널링에 포함된 정보 중 단말이 사용할 SCH(shared channel)에 대한 자원 할당 정보가 사용될 수 있다. 일례로 NB-IoT의 경우 단말의 싱글-톤 전송(single-tone transmission) 여부를 결정하는 정보나, 또는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)을 결정하는 정보가 상기 특정 조건의 기준으로 사용될 수 있다.

[340] 방법 3-1에서 상기 특정 조건은 DCI나 특정 신호를 통해 지시된 정보일 수 있다. 이 때 DCI나 특정 신호를 통해 전달되는 정보는 아래의 옵션 중 한가지 이상이 조합되어 사용될 수 있다.

[341] 옵션 3-1-4: HARQ-ACK 전송 방식을 명백하게 지시하는 정보가 DCI나 특정 signal에 포함될 수 있다.

[342] 옵션 3-1-5: HARQ-ACK 전송 방식은 DCI나 특정 시그널에 포함된 DL 제어 채널의 실제 반복 크기일 수 있다. 일례로 NB-IoT의 경우 단말은 DCI에 포함된 정보를 이용하여 해당 DCI의 전송에 사용된 NPDCCH의 반복 크기를 알 수 있으며, 이 크기가 상기 특정 조건의 기준으로 사용될 수 있다.

[343] 옵션 3-1-6: HARQ-ACK 전송 방식은 DCI나 특정 시그널에 포함된 정보 중 스케줄링된 DL-SCH의 자원 할당 정보일 수 있다. 일례로 NB-IoT나 MTC의 경우 DL 승인에는 스케줄링되는 NPDSCH 또는 MPDSCH의 반복 크기에 대한 정보, TBS, and/or 스케줄링 지연 등이 포함될 수 있으며, multiple-TB의 전송이 스케줄링되는 경우 HARQ 프로세스의 개수가 지시 될 수 있다. 이러한 정보들이 하나 이상 조합되어 상기 특정 조건의 기준으로 사용될 수 있다.

[344] 옵션 3-1-7: HARQ-ACK 전송 방식은 DCI나 특정 signal에 포함된 정보 중 스케줄링된 HARQ-ACK 채널의 자원 할당 정보일 수 있다. 일례로 NB-IoT나 MTC의 경우 DL 승인에는 HARQ-ACK 채널의 반복 크기, 스케줄링 지연, 및/또는 주파수 위치가 포함될 수 있으며, 이러한 정보들이 하나 이상 조합되어 상기 특정 조건의 기준으로 사용될 수 있다.

[345] 옵션 3-1-8: HARQ-ACK 전송 방식은 DCI에 포함된 정보 중 재전송 여부를 지시하거나 진행중인 HARQ 프로세스를 조기 종료 하도록 지시하는 정보일 수 있다. 일례로 compact DCI나 임의의 시그널을 이용한 재전송 요청 또는 진행중인 HARQ 프로세스 중단 요청이 사용될 수 있으며, 이러한 정보가 상기 특정 조건의 기준으로 사용될 수 있다.

[346] 방법 3-1에서 상기 특정 조건은 단말이 HARQ-ACK을 전송하는 전송 시점이 될 수 있다. 구체적인 방법은 아래의 옵션이 사용될 수 있다.

[347] 옵션 3-1-9: HARQ-ACK 전송 방식은 단말이 HARQ-ACK을 전송하는 자원의 위치에 따라 결정될 수 있다. 일례로 DCI로 스케줄링된 HARQ 프로세스가 모두 종료되기 이전에 사용 가능한 HARQ-ACK 채널의 자원과 모두 종료된 이후 사용 가능한 HARQ-ACK 채널의 자원은 서로 다른 HARQ-ACK 채널 전송 방식이 사용되도록 정할 수 있다.

[348] 예시 3-1-1: 방법 3-1의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-1-2과 같이 USS(User search space)를 모니터링하기 위한 목적으로 사용되는 Rmax가 HARQ-ACK 채널의 전송 방식을 결정하는 조건으로 사용되는 경우, Rmax가 특정 값 이하인 경우에는 개별 HARQ-ACK의 방식을, Rmax가 특정 값 초과인 경우 HARQ-ACK 번들링 또는 멀티플렉싱의 방식을 사용하도록 정할 수 있다.

[349] 상기 예시 3-1-1의 방법은 Rmax값이 단말의 무선채널환경의 특성(e.g. MCL)을 고려하여 구성될 수 있기 때문에 무선채널환경이 좋은 경우에는 HARQ 프로세스 별 ACK/NACK을 구분하여 불필요한 재전송을 방지하고, 무선채널환경이 좋지 않은 경우에는 HARQ-ACK 보고에 대한 신뢰도를 높여 ACK to NACK 에러(i.e. 단말이 ACK을 전송하였지만 기지국이 NACK으로 인식하는 경우)의 확률을 낮추기 위한 목적일 수 있다.

[350] 또는 Rmax가 특정 값 이하인 경우에는 멀티플렉싱 또는 번들링된 HARQ-ACK의 방식을, Rmax가 특정 값 초과인 경우에는 개별 HARQ-ACK 방식을 사용하도록 정할 수 있다. 이는 반복의 크기가 작은 경우에는 상대적으로 시간 다이버시티(time diversity)의 효과가 낮아 서로 다른 HARQ 프로세스가 비슷한 수준의 무선채널환경을 겪을 수 있기 때문에 이를 고려하여 번들링 또는 멀티플렉싱을 적용하기 위함일 수 있으며, 반대로 반복의 크기가 큰 경우에는 ACK to NACK 에러로 인한 불필요한 재전송을 줄이기 위한 목적일 수 있다.

[351] 예시 3-1-2: 방법 3-1의 특징적인 예로 MTC가 사용되는 시스템에서 옵션 3-1-2과 같이 단말이 동작하는 CE mode가 HARQ-ACK 채널의 전송 방식을 결정하는 조건으로 사용되는 경우, CE mode A인 경우 개별 HARQ-ACK의 방식을, CE mode B인 경우 HARQ-ACK 번들링 또는 멀티플렉싱의 방식을 사용하도록 정할 수 있다.

[352] 상기 예시 3-1-2의 방법은 CE mode가 단말의 무선채널환경의 특성(e.g. MCL)을 고려하여 구성될 수 있기 때문에 무선채널환경이 좋은 경우에는 HARQ 프로세스 별 ACK/NACK을 구분하여 불필요한 재전송을 방지하고, 무선채널환경이 좋지 않은 경우에는 HARQ-ACK 보고에 대한 신뢰도를 높여 ACK to NACK 에러(i.e. 단말이 ACK을 전송하였지만 기지국이 NACK으로 인식하는 경우)의 확률을 낮추기 위한 목적일 수 있다.

[353] 또는 그 반대로 CE mode A인 경우에는 HARQ-ACK 번들링 또는 HARQ-ACK 멀티플렉싱의 방식을, CE mode B인 경우에는HARQ-ACK 멀티플렉싱이나 개별 HARQ-ACK의 방식을 사용하도록 정할 수 있다. 이는 CE mode A의 경우 반복의 크기가 작기 때문에 상대적으로 시간 다이버시티의 효과가 낮아 서로 다른 HARQ 프로세스가 비슷한 수준의 무선채널환경을 겪을 수 있기 때문에 이를 고려하여 번들링을 이용한 자원 오버헤드 절감 효과를 얻기 위함일 수 있으며, 반대로 CE mode B의 경우HARQ-ACK 번들링이 사용되면 ACK to NACK 에러의 경우 불필요한 재전송으로 인한 자원 오버헤드의 낭비와 타이밍 레이턴시의

증가 현상이 심각해지기 때문일 수 있다.

[354] 예시 3-1-3: 방법 3-1의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-1-3과 같이 단말이 사용할 NPUSCH의 싱글-톤 전송 적용 여부가 HARQ-ACK 채널의 전송 방식을 결정하는 조건으로 사용되는 경우, 멀티-톤 전송이 구성된 경우 개별 HARQ-ACK의 방식을, 싱글-톤 전송이 구성된 경우 HARQ-ACK 번들링 또는 멀티플렉싱의 방식을 사용하도록 정할 수 있다.

[355] 상기 예시 3-1-3의 방법은 단말이 HARQ-ACK 채널의 전송에 필요한 시간 도메인 자원이 싱글-톤 전송의 경우 상대적으로 증가할 수 있기 때문에 이를 방지하기 위한 목적일 수 있다. 이 때 multiple-TB로 스케줄링된 DL 전송에 대한 HARQ-ACK 채널은 멀티-캐리어 형태를 사용하도록 정할 수도 있다.

[356] 예시 3-1-4: 방법 3-1의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-1-3과 같이 단말이 사용할 NPUSCH의 서브캐리어 간격이 HARQ-ACK 채널의 전송 방식을 결정하는 조건으로 사용되는 경우, 3.75kHz 서브캐리어 간격이 구성된 경우 HARQ-ACK 번들링 또는 멀티플렉싱의 방식을 사용하도록 정할 수 있다.

[357] 상기 예시 3-1-4의 방법은 단말이 HARQ-ACK 채널의 전송에 필요한 시간 도메인 자원이 3.75kHz 서브캐리어 간격의 경우 상대적으로 증가할 수 있기 때문에 이를 방지하기 위한 목적일 수 있다.

[358] 예시 3-1-5: 방법 3-1의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-1-5과 같이 단말이 검출한 DCI의 전송에 사용된 NPDCCH의 실제 반복크기가 HARQ-ACK 채널의 전송 방식을 결정하는 조건으로 사용되는 경우, 반복의 크기가 특정 값 이하인 경우에는 개별 HARQ-ACK 의 방식을, 반복의 크기가 특정 값 초과인 경우 HARQ-ACK 번들링 또는 멀티플렉싱의 방식을 사용하도록 정할 수 있다.

[359] 상기 예시 3-1-5의 방법은 반복 값이 단말의 무선채널환경의 특성(e.g. MCL)을 고려하여 구성될 수 있기 때문에 무선채널환경이 좋은 경우에는 HARQ 프로세스 별 ACK/NACK을 구분하여 불필요한 재전송을 방지하고, 무선채널환경이 좋지 않은 경우에는 HARQ-ACK 보고에 대한 신뢰도를 높여 ACK to NACK 에러(i.e. 단말이 ACK을 전송하였지만 기지국이 NACK으로 인식하는 경우)의 확률을 낮추기 위한 목적일 수 있다.

[360] 또는 그 반대로 반복의 크기가 특정 값 이하인 경우에는 HARQ-ACK 번들링 또는 멀티플렉싱의 방법이, 반복의 크기가 특정 값 초과인 경우에는 개별 HARQ-ACK의 방법이 사용되도록 정할 수 있다. 이는 반복의 크기가 작은 경우에는 상대적으로 시간 다이버시티의 효과가 낮아 서로 다른 HARQ 프로세스가 비슷한 수준의 무선채널환경을 겪을 수 있기 때문에 이를 고려하여 번들링 또는 멀티플렉싱을 적용하기 위함일 수 있으며, 반대로 반복의 크기가 큰 경우에는 ACK to NACK 에러로 인한 불필요한 재전송을 줄이기 위한 목적일 수 있다.

[361] 예시 3-1-6: 방법 3-1의 특징적인 예로 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-1-7과 같이 단말이 검출한 DCI로 스케줄링된 HARQ-ACK 채널의 반복크기가 HARQ-ACK 채널의 전송 방식을 결정하는 조건으로 사용되는 경우, 반복의 크기가 특정 값 이하인 경우에는 개별 HARQ-ACK 의 방식을, 반복의 크기가 특정 값 초과인 경우 HARQ-ACK 번들링 또는 멀티플렉싱의 방식을 사용하도록 정할 수 있다.

[362] 상기 예시 3-1-6의 방법은 HARQ-ACK 전송 채널의 반복 값이 작은 경우에는 레이턴시의 문제가 낮기 때문에 독립적인 HARQ-ACK 전송을 이용하여 ACK/NACK 정보의 신뢰도를 높이고, 반복 값이 큰 경우에는 무선자원효율을 높여 레이턴시를 줄이기 위한 목적일 수 있다.

[363] 상기 예시 3-1-6의 방법에서 반복의 크기가 특정 값 초과인 구간은 다시 HARQ-ACK 번들링이 적용되는 구간(상대적으로 높은 반복)과 멀티플렉싱되는 구간(상대적으로 높은 반복)으로 나누어질 수 있다.

[364] **방법 3-2. Multiple-TB 스케줄링을 기대할 수 있는 단말이 HARQ-ACK 번들링을 이용한 HARQ-ACK 피드백을 수행할 수 있는 경우, 특정 조건에 의하여 HARQ-ACK 번들링이 적용되는 방식을 결정**

[365] 방법 3-2에서는 단말이 하나의 DCI를 이용한 multiple-TB 스케줄링을 기대할 수 있고 스케줄링된 TB들에 대한 HARQ-ACK의 전송 방식으로 HARQ-ACK 번들링을 사용할 수 있도록 구성된 경우, HARQ-ACK 번들링이 적용되는 방식이 특정 조건에 의하여 결정되는 방법을 제안한다. 이 때 상기 HARQ- ACK 번들링이 적용되는 방식은 번들링의 크기(i.e. 하나의 HARQ-ACK 피드백 채널에 번들링되는 ACK/NACK 정보의 개수)이거나 번들링의 적용 여부일 수 있다.

[366] 일반적으로 HARQ-ACK 번들링이 사용될 경우에는 복수의 TB들에 대한 ACK/NACK 보고를 하나로 묶어 전송하기 때문에 UL 자원을 절약, 단말의 UL 전송을 위한 전력 소모의 감소, HARQ 프로세스가 완료되는 레이턴시의 감소 등의 이점이 있을 수 있다. 반면 HARQ-ACK 번들링은 1 bit 정보만을 사용하기 때문에 기지국이 ACK에 대한 HARQ-ACK 피드백 디코딩에 실패하거나, ACK과 NACK 정보가 함께 보고 되어야 하는 경우 불필요한 재전송이 증가할 수 있다는 단점이 있다. 또한 multiple-TB 스케줄링에서는 다양한 전송 구조가 고려될 수 있으며, 각 전송 구조에 따라 적합한 HARQ-ACK 피드백 전송 방식은 서로 다를 수 있다.

[367] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 발명에서는 방법 3-2와 같이 조건에 따라 HARQ-ACK 번들링이 적용되는 방식을 결정하는 방법을 제안한다. 구체적인 방법은 아래의 옵션 중 하나 이상이 조합되어 사용될 수 있다.

[368] 옵션 3-2-1: TB 전송에 인터리빙된 전송 패턴이 적용될 경우 HARQ-ACK 번들링이 수행되도록 정할 수 있다. 만약 TB 전송에 인터리빙된 전송이 적용되지 않을 경우 HARQ-ACK 번들링은 수행되지 않는다. 이 때 상기 인터리빙된 전송 패턴은 복수의 TB가 반복이 적용되어 전송되도록 스케줄링된

상황에서 스케줄링된 TB들이 반복되는 동안 서로 교차되어 전송되는 형태를 의미한다.

[369] 옵션 3-2-2: TB 전송에 인터리빙된 전송 패턴의 적용 여부가 HARQ-ACK 번들링의 크기를 결정하도록 정할 수 있다. 이 때 번들링의 크기는 인터리빙된 전송 패턴의 형태에 따라서도 달라질 수 있다.

[370] 옵션 3-2-3: HARQ-ACK 번들링이 적용될 때 번들링의 크기 및 적용 여부는 스케줄링된 TB의 개수를 고려하여 결정될 수 있다.

[371] 옵션 3-2-4: HARQ-ACK 번들링이 적용될 때 번들링의 크기 및 적용 여부는 서로 다른 HARQ-ACK 피드백 전송간의 오버랩 여부에 의하여 결정될 수 있다. 이 때 상기 서로 다른 HARQ-ACK 피드백 전송간의 오버랩의 의미는 서로 다른 HARQ-ACK 피드백 채널이 전송되는 시간-주파수 자원 영역이 전체 또는 일부가 겹치는 형태를 의미한다.

[372] 옵션 3-2-5: HARQ-ACK 번들링이 적용될 때 번들링의 크기 및 적용 여부는 네트워크에서 지원되는 프레임 구조 및/또는 단말이 동작하는 듀플렉스 모드듀플렉스 모드에 의하여 결정될 수 있다. 이 때 상기 프레임 구조와 듀플렉스 모드는 FD-FDD(Full duplex-FDD), HD-FDD(Half duplex-FDD), 또는 TDD 중 하나일 수 있으며, TDD의 경우 UL 서브프레임과 DL 서브프레임이 등장하는 패턴을 결정하는 UL/DL 구성에 대한 구분이 포함될 수 있다.

[373] 예시 3-2-1: 방법 3-2의 특징적인 예로 MTC 또는 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-2-1과 같이 인터리빙된 전송 패턴의 적용 여부에 따라 HARQ-ACK 번들링의 적용 여부가 결정되도록 정할 수 있다. 특징적으로 인터리빙된 전송 패턴이 적용되는 경우에는 HARQ-ACK 번들링을 수행하도록 정할 수 있으며, 반대로 인터리빙된 전송 패턴이 적용되지 않는 경우에는 HARQ-ACK 번들링이 수행되지 않도록 정할 수 있다.

[374] 일반적으로 HARQ-ACK 번들링이 적용될 경우에는 번들링의 대상이 되는 TB들이 디코딩 결과가 서로 유사한 경우에 무선 자원 활용의 효율성이 높아질 수 있으며, 만약 번들링의 대상이 되는 TB들이 서로 비슷한 무선채널환경을 통과하게 되면 비슷한 수준의 디코딩 성능을 기대할 수 있게 된다. 상기 예시 3-2-1의 방법은 인터리빙된 전송 패턴이 적용될 경우, 스케줄링된 TB들은 서로 유사한 무선채널환경을 경험할 수 있으며, 이러한 특성을 고려할 때 무선 자원 활용의 효율성을 높이기 위한 목적일 수 있다.

[375] 예시 3-2-2: 방법 3-2의 특징적인 예로 MTC 또는 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-2-2와 같이 인터리빙된 전송 패턴의 적용 여부에 따라 HARQ-ACK 번들링의 크기가 결정되도록 정할 수 있다.

[376] 상기 예시 3-2-2의 구체적인 방법으로 인터리빙된 전송 패턴이 적용되는 경우에는 스케줄링되는 모든 TB가 번들링이 가능하도록 허용하는 반면, 인터리빙된 전송 패턴이 적용되지 않은 경우에는 스케줄링된 TB들을 서브-그룹핑하여 서브-그룹별 HARQ-ACK 번들링을 수행하도록 정할 수 있다.

일례로 DCI를 통해 스케줄링된 TB의 개수가 총 N개이고 인터리빙된 전송 패턴이 적용되지 않은 경우, N개의 TB는 M개의 서브-그룹으로 그룹핑될 수 있으며, 각 서브-그룹에 포함된 TB들의 ACK/NACK 정보는 해당 서브-그룹에 대응되는 HARQ-ACK 번들링 전송에 포함되도록 정할 수 있으며, 단말은 결과적으로 총 M개의 HARQ-ACK 번들링 정보의 전송을 수행하게 된다. 반대로 DCI를 통해 스케줄링된 TB의 개수가 총 N개이고 인터리빙된 전송 패턴이 적용되는 경우에는 N개의 TB에 대한 ACK/NACK의 정보가 모두 번들링되고, 단말은 하나의 HARQ-ACK 번들링 정보의 전송을 수행하게 된다.

[377] 상기 예시 3-2-2의 방법은 인터리빙된 전송 패턴이 적용되는 경우에는 TB들이 통과하는 무선채널환경이 서로 유사할 가능성이 높기 때문에 번들링되는 TB의 개수를 늘려 HARQ-ACK 번들링의 이득을 높이기 위한 목적일 수 있으며, 반대로 인터리빙된 전송 패턴이 적용되지 않은 경우에는 번들링된 TB들이 서로 다른 ACK/NACK 정보를 가질 경우 발생할 수 있는 불필요한 재전송의 발생을 줄이는 효과를 얻기 위함일 수 있다.

[378] 예시 3-2-3: 방법 3-2의 특징적인 예로 MTC 또는 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-2-2와 같이 인터리빙된 송신 패턴인터리빙된 전송 패턴의 형태에 따라 HARQ-ACK 번들링의 크기가 결정되도록 정할 수 있다. 이 때 인터리빙된 전송의 패턴은 TB의 교차전송이 이루어지는 형태를 의미한다. 일례로 반복이 적용되는 복수의 TB 전송에 인터리빙된 전송 패턴이 적용될 경우, 스케줄링 되는 TB의 개수에 따라 동일한 TB가 반복되어 전송되는 주기가 달라질 수 있다. 만약 interleaving transmission pattern이 복수개가 존재하고, 단말이 기지국으로부터 명백한 또는 함축적인 지시에 의해 하나의 인터리빙된 전송 패턴을 기대할 수 있는 경우, 번들링의 크기는 지시된 인터리빙된 전송 패턴을 따르도록 정할 수 있다.

[379] 예시 3-2-4: 방법 3-2의 특징적인 예로 MTC 또는 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-2-3과 같이 DCI에 의하여 스케줄링된 TB의 개수에 따라 번들링의 크기가 결정되도록 정할 수 있다. 구체적인 방법으로 HARQ-ACK 번들링의 적용이 허용된 경우, 번들링의 크기는 DCI에 의하여 스케줄링된 TB의 개수에 따라 달라질 수 있도록 정할 수 있다.

[380] 상기 예시 3-2-4의 구체적 방법의 일례로, HARQ-ACK 번들링의 전송 시점이 TB의 전송이 완료된 시점으로부터 고정된 스케줄링 지연 이후 전송되는 구조가 사용될 경우, 스케줄링된 TB의 개수에 따른 번들링 크기의 결정 방법은 TB에 대응되는 HARQ-ACK 피드백 채널이 다른 TB의 전송과 오버랩되는지의 여부로 결정되도록 정할 수 있다. 상기 구체적인 방법의 일례가 동작하는 구조를 도 25에서 예시하고 있다. 도 19의 예시에서는 TB의 전송과 HARQ-ACK 전송 사이의 스케줄링 지연의 크기를 3ms로 고정하고 있다. 이 때, 스케줄링된 TB의 개수가 4 이하인 경우, 각 TB에 대응되는 HARQ-ACK 피드백 전송 시점은 다른 TB의 전송 시점과 오버랩되지 않기 때문에 각각이 독립적인 개별 HARQ-ACK

피드백의 전송이 적용될 수 있다(e.g. 도 25의 (a)). 하지만 스케줄링된 TB의 개수가 4개 보다 많은 경우(e.g. 도 25의 (b)), 3ms의 스케줄링 지연을 유지할 경우, 일부 TB에 대응되는 HARQ-ACK 피드백 전송 시점에는 다른 TB의 전송이 예정되어 있을 수 있다. 이러한 경우 스케줄링 지연의 규칙을 유지하면서 추가적인 HARQ-ACK 전송 지연을 발생시키지 않기 위한 목적으로 TB들을 서브-그룹핑하고 각 서브-그룹별 HARQ-ACK 번들링을 수행하도록 정할 수 있다. 일례로 6개의 TB가 스케줄링 된 경우, TB들을 3개씩 묶어 2개의 서브-그룹을 형성하고, 각 서브-그룹의 HARQ-ACK 번들링 정보의 전송 시점을 서브-그룹의 전송이 모두 완료된 시점을 기준으로 정할 수 있다(e.g. 도 25의 (b)). 이와 같이 서브-그룹핑이 적용되는 경우, 각 TB들의 송수신 기회 및 성능을 최대한 균등하게 유지하기 위하여 서브-그룹에 포함되는 TB들의 개수는 최대한 균등 하도록 정할 수 있다. 이러한 관점에서 볼 때, 도 25의 (c)와 같이 일부 스케줄링의 상황에서는 모든 TB들에 대한 HARQ-ACK 정보가 하나로 HARQ-ACK 번들링 되는 경우가 발생할 수도 있다.

[381] 예시 3-2-5: 방법 3-2의 특징적인 예로 MTC 또는 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-2-4와 같이 개별 HARQ-ACK 피드백의 전송 방법을 기준으로 서로 다른 TB간에 HARQ-ACK 피드백 전송이 서로 오버랩되는 경우, 오버랩된 HARQ-ACK 피드백들을 번들링하도록 정할 수 있다.

[382] 상기 예시 3-2-5에서 제안하는 방법은 특히 HARQ-ACK 피드백의 전송 길이가 TB의 전송 길이보다 긴 경우에 발생할 수 있다. 특징적으로 반복이 적용되는 시스템의 경우 HARQ-ACK 피드백 전송에 적용되는 반복의 크기가 TB에 적용된 반복의 크기보다 긴 경우가 발생할 수 있다. 이와 같은 경우에는 단말이 두 개의 HARQ-ACK 전송을 동시에 수행하지 못할 수 있다. 도 26의 (a)에서는 이와 같은 HARQ-ACK 전송의 오버랩 문제를 보이고 있다. 이와 같은 문제점을 방지하기 위하여, 만일 2개 이상의 TB에 대응되는 HARQ-ACK 피드백 전송이 서로 일부(또는 전체)가 오버랩되는 경우, 오버랩된 HARQ-ACK 피드백 전송에 대응되는 TB들은 서로 HARQ-ACK 번들링이 적용되도록 정할 수 있다(e.g. 도 26의 (b)).

[383] 예시 3-2-6: 방법 3-2의 특징적인 예로 MTC 또는 NB-IoT가 사용되는 시스템에서 옵션 3-2-5와 같이, 단말의 듀플렉스 모드가 FD-FDD(Full duplex-FDD), HD-FDD(Half duplex-FDD), 또는 TDD인지에 따라 다른 번들링 적용 방식이 사용되도록 정할 수 있다. 이 때 상기 적용 방식은 번들링이 적용되는지의 여부이거나 또는, 번들링이 적용될 경우 번들링의 크기일 수 있다.

[384] 상기 예시 3-2-6에서 제안하는 방법의 일례로 FD-FDD인 경우에는 번들링의 적용이 제한적인 상황(e.g. HARQ-ACK 피드백 전송 자원이 서로 오버랩 된 경우 및/또는 인터리빙된 전송 패턴이 적용된 경우)에서만 적용되도록 정할 수 있다. 이는 FD-FDD의 구조에서는 단말이 DL의 방향으로 TB를 수신하면서 동시에 UL의 방향으로 HARQ-ACK 피드백을 송신할 수 있기 때문에 번들링의 지원이

필요하지 않을 수 있기 때문일 수 있다.

[385] 상기 예시 3-2-6에서 제안하는 방법의 일례로 HD-FDD인 경우에는 FD-FDD가 지원하는 번들링의 적용 조건을 모두 포함하고, 이에 추가적인 번들링 적용 조건을 포함하도록 정할 수 있다. 일례로 상기 추가적인 번들링 조건으로, 스케줄링된 TB의 개수 및/또는 반복의 크기에 따라 적용 여부가 결정되는 방법이 포함될 수 있다. 이는 HD-TDD의 경우 단말이 DL의 수신과 UL의 송신을 동시에 처리할 수 없기 때문에 TB가 수신되는 시간 중에는 HARQ-ACK 피드백을 수행할 수 없으며, 이러한 문제를 해결하기 위하여 HARQ-ACK 번들링을 지원하는 방법이 필요할 수 있기 때문이다.

[386] 상기 예시 3-2-6에서 제안하는 방법의 일례로 TDD인 경우에는 HD-FDD가 지원하는 번들링의 적용 조건을 모두 포함하고, 이에 추가적인 번들링 적용 조건을 포함하도록 정할 수 있다. TDD의 구조 또한 동일한 시간에 DL의 수신과 UL의 송신을 동시에 처리하지 못한다는 점에서 HD-FDD와 공통점을 갖고 있기 때문에 유사한 문제를 해결하기 위한 목적으로 HD-FDD와 동일한 번들링 조건이 적용될 수 있다. 여기에 추가로, TDD의 구조에서는 UL 서브프레임과 DL 서브프레임이 서로 교차되는 구조를 가지고 있으며 스케줄링 지연의 제약 조건이 UL/DL 구성에 따라 다르다는 특징을 가지고 있다. 따라서 TDD의 경우에는 특징적으로 UL/DL 구성의 조건에 따라 번들링의 적용 방식이 달라지도록 정할 수 있다.

[387] 도 27은 단말에서 본 발명에 따른 방법을 수행하는 순서도를 예시한다.

[388] 단말은 하나 또는 그 이상의 TB를 지시하는 DCI를 기지국으로부터 수신할 수 있다(S2702). 예를 들어, DCI는 multiple-TB를 지시할 수 있으며 physical signal/channel(예, PDCCH, MPDCCH, NPDCCH 등)을 통해 반복적으로 수신될 수 있다. 또한, 단말은 수신된 DCI에 기초하여 상기 하나 또는 그 이상의 TB를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 예를 들어, 상기 하나 또는 그 이상의 TB는 physical signal/channel(예, PDSCH, NPDSCH 등)을 통해 반복적으로 수신될 수 있다.

[389] 단말은 수신된 하나 또는 그 이상의 TB에 대한 HARQ-ACK 정보를 전송할 수 있다(S2704). 예를 들어, HARQ-ACK 전송 방식은 앞서 본 발명에서 제안한 방법들(예, 방법 1-1 내지 방법 1-6, 방법 2-1 내지 방법 2-2, 방법 3-1 내지 방법 3-2) 중 하나 또는 둘 이상의 조합에 기초하여 결정될 수 있다.

[390] 일 예로, 본 발명의 3-2가 적용되는 경우, 단말은 특정 조건을 만족하는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보의 전송을 위해 HARQ-ACK 번들링(bundling)을 수행할 수 있다. 상기 특정 조건에 관한 자세한 설명은 방법 3-2에 자세히 설명되어 있으며, 방법 3-2에 관한 설명 전체를 여기에 참조로 포함한다.

[391] 보다 구체적인 예로, 상기 특정 조건은 상기 복수의 TB가 교차 수신되는 것을 포함할 수 있으며, 상기 복수의 TB가 교차 수신되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보의 전송을 위해 HARQ-ACK 번들링이 적용되고, 상기 복수의 TB가 교차

수신되지 않은 경우, 상기 HARQ-ACK 정보의 전송을 위해 HARQ-ACK 번들링이 적용되지 않는다(예, 옵션 3-2-1 참조).

[392] 또 다른 구체적인 예로, 상기 특정 조건은 상기 복수의 TB의 개수가 특정 개수보다 큰 것을 포함할 수 있으며, 상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 작거나 같은 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB에 대한 개별적인 HARQ-ACK 응답을 포함하고, 상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 큰 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성된다. 이때, 상기 특정 개수는 4 일 수 있다(예, 옵션 3-2-3 참조).

[393] 또 다른 구체적인 예로, 상기 특정 조건은 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 시간 구간이 오버랩(overlap)되는 것을 포함할 수 있으며, 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 자원이 오버랩 되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성되고, 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 자원이 오버랩 되지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하지 않고 생성된다(예, 옵션 3-2-4 참조).

[394] 단말에서 수행하는 방법은 앞서 본 개시에서 제안한 방법들 및 그 조합이 참조로 포함된다.

[395] 도 28은 기지국에서 본 발명에 따른 방법을 수행하는 순서도를 예시한다.

[396] 기지국은 하나 또는 그 이상의 TB를 지시하는 DCI를 단말(예, UE)로 전송할 수 있다(S2802). 예를 들어, DCI는 multiple-TB를 지시할 수 있으며 physical signal/channel(예, PDCCH, MPDCCH, NPDCCH 등)을 통해 반복적으로 전송될 수 있다. 또한, 기지국은 전송된 DCI에 기초하여 상기 하나 또는 그 이상의 TB를 단말로 전송할 수 있다. 예를 들어, 상기 하나 또는 그 이상의 TB는 physical signal/channel(예, PDSCH, NPDSCH 등)을 통해 반복적으로 전송될 수 있다.

[397] 기지국은 전송된 하나 또는 그 이상의 TB에 대한 HARQ-ACK 정보를 수신할 수 있다(S2804). 예를 들어, HARQ-ACK 수신 방식은 앞서 본 발명에서 제안한 방법들(예, 방법 1-1 내지 방법 1-6, 방법 3-1 내지 방법 3-2, 방법 A-1 내지 방법 A-2) 중 하나 또는 둘 이상의 조합에 기초하여 결정될 수 있다.

[398] 일 예로, 본 발명의 3-2가 적용되는 경우, 기지국은 특정 조건을 만족하는 경우, HARQ-ACK 번들링(bundling)이 수행된 HARQ-ACK 정보를 수신할 수 있다. 상기 특정 조건에 관한 자세한 설명은 방법 3-2에 자세히 설명되어 있으며, 방법 3-2에 관한 설명 전체를 여기에 참조로 포함한다.보다 구체적인 예로, 상기 특정 조건은 상기 복수의 TB가 교차 전송되는 것을 포함할 수 있으며, 상기 복수의 TB가 교차 전송되는 경우, HARQ-ACK 번들링이 적용된 HARQ-ACK 정보를 수신하고, 상기 복수의 TB가 교차 전송되지 않은 경우, HARQ-ACK 번들링이 적용되지 않은 HARQ-ACK 정보를 수신한다(예, 옵션 3-2-1 참조).

[399] 또 다른 구체적인 예로, 상기 특정 조건은 상기 복수의 TB의 개수가 특정 개수보다 큰 것을 포함할 수 있으며, 상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정

개수보다 작거나 같은 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB에 대한 개별적인 HARQ-ACK 응답을 포함하고, 상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 큰 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링이 적용하여 생성된다. 이때, 상기 특정 개수는 4 일 수 있다(예, 옵션 3-2-3 참조).

[400] 또 다른 구체적인 예로, 상기 특정 조건은 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 시간 구간이 오버랩(overlap)되는 것을 포함할 수 있으며, 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 자원이 오버랩 되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링이 적용되어 생성되고, 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 자원이 오버랩 되지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링이 적용되지 않고 생성된 것이다(예, 옵션 3-2-4 참조).

[401] 기지국에서 수행하는 방법은 앞서 본 개시에서 제안한 방법들 및 그 조합이 참조로 포함된다.

[402] **7. 본 발명이 적용되는 통신 시스템 예**

[403] 이로 제한되는 것은 아니지만, 본 문서에 개시된 본 발명의 다양한 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 기기들간에 무선 통신/연결(예, 5G)을 필요로 하는 다양한 분야에 적용될 수 있다.

[404] 이하, 도면을 참조하여 보다 구체적으로 예시한다. 이하의 도면/설명에서 동일한 도면 부호는 다르게 기술하지 않는 한, 동일하거나 대응되는 하드웨어 블블록, 소프트웨어 블록 또는 기능 블록을 예시할 수 있다.

[405] 도 29는 본 개시에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.

[406] 도 29를 참조하면, 본 발명에 적용되는 통신 시스템(1)은 무선 기기, 기지국 및 네트워크를 포함한다. 여기서, 무선 기기는 무선 접속 기술(예, 5G NR(New RAT), LTE(Long Term Evolution))을 이용하여 통신을 수행하는 기기를 의미하며, 통신/무선/5G 기기로 지칭될 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(100a), 차량(100b-1, 100b-2), XR(eXtended Reality) 기기(100c), 휴대 기기(Hand-held device)(100d), 가전(100e), IoT(Internet of Thing) 기기(100f), AI기기/서버(400)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 차량은 무선 통신 기능이 구비된 차량, 자율 주행 차량, 차량간 통신을 수행할 수 있는 차량 등을 포함할 수 있다. 여기서, 차량은 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)(예, 드론)를 포함할 수 있다. XR 기기는 AR(Augmented Reality)/VR(Virtual Reality)/MR(Mixed Reality) 기기를 포함하며, HMD(Head-Mounted Device), 차량에 구비된 HUD(Head-Up Display), 텔레비전, 스마트폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 기기, 디지털 사이니지(signage), 차량, 로봇 등의 형태로 구현될 수 있다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 컴퓨터(예, 노트북 등) 등을 포함할 수 있다. 가전은 TV, 냉장고, 세탁기 등을 포함할 수 있다. IoT 기기는 센서, 스마트미터 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국, 네트워크는 무선 기기로도 구현될 수 있으며, 특정 무선 기기(200a)는

다른 무선 기기에게 기지국/네트워크 노드로 동작할 수도 있다.

[407] 무선 기기(100a~100f)는 기지국(200)을 통해 네트워크(300)와 연결될 수 있다. 무선 기기(100a~100f)에는 AI(Artificial Intelligence) 기술이 적용될 수 있으며, 무선 기기(100a~100f)는 네트워크(300)를 통해 AI 서버(400)와 연결될 수 있다. 네트워크(300)는 3G 네트워크, 4G(예, LTE) 네트워크 또는 5G(예, NR) 네트워크 등을 이용하여 구성될 수 있다. 무선 기기(100a~100f)는 기지국(200)/네트워크(300)를 통해 서로 통신할 수도 있지만, 기지국/네트워크를 통하지 않고 직접 통신(e.g. 사이드링크 통신(sidelink communication))할 수도 있다. 예를 들어, 차량들(100b-1, 100b-2)은 직접 통신(e.g. V2V(Vehicle to Vehicle)/V2X(Vehicle to everything) communication)을 할 수 있다. 또한, IoT 기기(예, 센서)는 다른 IoT 기기(예, 센서) 또는 다른 무선 기기(100a~100f)와 직접 통신을 할 수 있다.

[408] 무선 기기(100a~100f)/기지국(200), 기지국(200)/기지국(200) 간에는 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)이 이뤄질 수 있다. 여기서, 무선 통신/연결은 상향/하향링크 통신(150a)과 사이드링크 통신(150b)(또는, D2D 통신), 기지국간 통신(150c)(e.g. relay, IAB(Integrated Access Backhaul)과 같은 다양한 무선 접속 기술(예, 5G NR)을 통해 이뤄질 수 있다. 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)을 통해 무선 기기와 기지국/무선 기기, 기지국과 기지국은 서로 무선 신호를 송신/수신할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)은 다양한 물리 채널을 통해 신호를 송신/수신할 수 있다. 이를 위해, 본 발명의 다양한 제안들에 기반하여, 무선 신호의 송신/수신을 위한 다양한 구성정보 설정 과정, 다양한 신호 처리 과정(예, 채널 인코딩/디코딩, 변조/복조, 자원 매핑/디매핑 등), 자원 할당 과정 등 중 적어도 일부가 수행될 수 있다.

[409] **8. 본 발명이 적용되는 무선 기기 예**

[410] 도 30은 본 개시에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 기기의 구조를 예시한다.

[411] 도 30을 참조하면, 제1 무선 기기(100)와 제2 무선 기기(200)는 다양한 무선 접속 기술(예, LTE, NR)을 통해 무선 신호를 송수신할 수 있다. 여기서, {제1 무선 기기(100), 제2 무선 기기(200)}은 도 29의 {무선 기기(100x), 기지국(200)} 및/또는 {무선 기기(100x), 무선 기기(100x)}에 대응할 수 있다.

[412] 제1 무선 기기(100)는 하나 이상의 프로세서(102) 및 하나 이상의 메모리(104)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(106) 및/또는 하나 이상의 안테나(108)을 더 포함할 수 있다. 프로세서(102)는 메모리(104) 및/또는 송수신기(106)를 제어하며, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 메모리(104) 내의 정보를 처리하여 제1 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(106)을 통해 제1 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(102)는 송수신기(106)를 통해 제2 정보/신호를 포함하는 무선

신호를 수신한 뒤, 제2 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(104)에 저장할 수 있다. 메모리(104)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 프로세서(102)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(104)는 프로세서(102)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(102)와 메모리(104)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모뎀/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(106)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(108)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(106)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(106)는 RF(Radio Frequency) 유닛과 혼용될 수 있다. 본 발명에서 무선 기기는 통신 모뎀/회로/칩을 의미할 수도 있다.

[413] 제2 무선 기기(200)는 하나 이상의 프로세서(202), 하나 이상의 메모리(204)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(206) 및/또는 하나 이상의 안테나(208)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(202)는 메모리(204) 및/또는 송수신기(206)를 제어하며, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202)는 메모리(204) 내의 정보를 처리하여 제3 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(206)를 통해 제3 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 송수신기(206)를 통해 제4 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제4 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(204)에 저장할 수 있다. 메모리(204)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 프로세서(202)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(204)는 프로세서(202)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(202)와 메모리(204)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모뎀/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(206)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(208)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(206)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다 송수신기(206)는 RF 유닛과 혼용될 수 있다. 본 발명에서 무선 기기는 통신 모뎀/회로/칩을 의미할 수도 있다.

[414] 이하, 무선 기기(100, 200)의 하드웨어 요소에 대해 보다 구체적으로 설명한다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 하나 이상의 프로토콜 계층이 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 계층(예, PHY, MAC, RLC, PDCP, RRC, SDAP와 같은 기능적 계층)을 구현할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라

하나 이상의 PDU(Protocol Data Unit) 및/또는 하나 이상의 SDU(Service Data Unit)를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 포함하는 신호(예, 베이스밴드 신호)를 생성하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)에게 제공할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)로부터 신호(예, 베이스밴드 신호)를 수신할 수 있고, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 획득할 수 있다.

[415] 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 또는 마이크로 컴퓨터로 지칭될 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 일 예로, 하나 이상의 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 하나 이상의 DSP(Digital Signal Processor), 하나 이상의 DSPD(Digital Signal Processing Device), 하나 이상의 PLD(Programmable Logic Device) 또는 하나 이상의 FPGA(Field Programmable Gate Arrays)가 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있고, 펌웨어 또는 소프트웨어는 모듈, 절차, 기능 등을 포함하도록 구현될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 수행하도록 설정된 펌웨어 또는 소프트웨어는 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함되거나, 하나 이상의 메모리(104, 204)에 저장되어 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구동될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 코드, 명령어 및/또는 명령어의 집합 형태로 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있다.

[416] 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 다양한 형태의 데이터, 신호, 메시지, 정보, 프로그램, 코드, 지시 및/또는 명령을 저장할 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 ROM, RAM, EPROM, 플래시 메모리, 하드 드라이브, 레지스터, 캐쉬 메모리, 컴퓨터 판독 저장 매체 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)의 내부 및/또는 외부에 위치할 수 있다. 또한, 하나 이상의 메모리(104, 204)는 유선 또는 무선 연결과 같은 다양한 기술을 통해 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있다.

[417] 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 다른 장치에게 본 문서의 방법들 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 전송할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의

다른 장치로부터 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 무선 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)가 하나 이상의 다른 장치에게 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 전송하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)가 하나 이상의 다른 장치로부터 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 안테나(108, 208)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 안테나(108, 208)를 통해 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 송수신하도록 설정될 수 있다. 본 문서에서, 하나 이상의 안테나는 복수의 물리 안테나이거나, 복수의 논리 안테나(예, 안테나 포트)일 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 수신된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 하나 이상의 프로세서(102, 202)를 이용하여 처리하기 위해, 수신된 무선 신호/채널 등을 RF 밴드 신호에서 베이스밴드 신호로 변환(Convert)할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)를 이용하여 처리된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 베이스밴드 신호에서 RF 밴드 신호로 변환할 수 있다. 이를 위하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 (아날로그) 오실레이터 및/또는 필터를 포함할 수 있다.

[418] **9. 본 발명이 적용되는 무선 기기 활용 예**

[419] 도 31은 본 개시에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 다양한 형태로 구현될 수 있다(도 29 참조).

[420] 도 31를 참조하면, 무선 기기(100, 200)는 도 30의 무선 기기(100,200)에 대응하며, 다양한 요소(element), 성분(component), 유닛/부(unit), 및/또는 모듈(module)로 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(100, 200)는 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130) 및 추가 요소(140)를 포함할 수 있다. 통신부는 통신 회로(112) 및 송수신기(들)(114)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 통신 회로(112)는 도 29의 하나 이상의 프로세서(102,202) 및/또는 하나 이상의 메모리(104,204) 를 포함할 수 있다. 예를 들어, 송수신기(들)(114)는 도 30의 하나 이상의 송수신기(106,206) 및/또는 하나 이상의 안테나(108,208)을 포함할 수 있다. 제어부(120)는 통신부(110), 메모리부(130) 및 추가 요소(140)와 전기적으로 연결되며 무선 기기의 제반 동작을 제어한다. 예를 들어, 제어부(120)는 메모리부(130)에 저장된 프로그램/코드/명령/정보에 기반하여 무선 기기의 전기적/기계적 동작을 제어할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 메모리부(130)에 저장된 정보를 통신부(110)을 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로 무선/유선

인터페이스를 통해 전송하거나, 통신부(110)를 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로부터 무선/유선 인터페이스를 통해 수신된 정보를 메모리부(130)에 저장할 수 있다.

[421] 추가 요소(140)는 무선 기기의 종류에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 추가 요소(140)는 파워 유닛/배터리, 입출력부(I/O unit), 구동부 및 컴퓨팅부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(도 29, 100a), 차량(도 29, 100b-1, 100b-2), XR 기기(도 29, 100c), 휴대 기기(도 29, 100d), 가전(도 29, 100e), IoT 기기(도 29, 100f), 디지털 방송용 단말, 홀로그램 장치, 공공 안전 장치, MTC 장치, 의료 장치, 핀테크 장치(또는 금융 장치), 보안 장치, 기후/환경 장치, AI 서버/기기(도 29, 400), 기지국(도 29, 200), 네트워크 노드 등의 형태로 구현될 수 있다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 이동 가능하거나 고정된 장소에서 사용될 수 있다.

[422] 도 31에서 무선 기기(100, 200) 내의 다양한 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 전체가 유선 인터페이스를 통해 상호 연결되거나, 적어도 일부가 통신부(110)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(100, 200) 내에서 제어부(120)와 통신부(110)는 유선으로 연결되며, 제어부(120)와 제1 유닛(예, 130, 140)은 통신부(110)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 또한, 무선 기기(100, 200) 내의 각 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 하나 이상의 요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 하나 이상의 프로세서 집합으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 통신 제어 프로세서, 어플리케이션 프로세서(Application processor), ECU(Electronic Control Unit), 그래픽 처리 프로세서, 메모리 제어 프로세서 등의 집합으로 구성될 수 있다. 다른 예로, 메모리부(130)는 RAM(Random Access Memory), DRAM(Dynamic RAM), ROM(Read Only Memory), 플래시 메모리(flash memory), 휘발성 메모리(volatile memory), 비-휘발성 메모리(non-volatile memory) 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.

[423] 이하, 도 31의 구현 예에 대해 도면을 참조하여 보다 자세히 설명한다.

[424] **10. 본 발명이 적용되는 차량 또는 자율 주행 차량 예**

[425] 도 32는 본 개시에 적용되는 차량 또는 자율 주행 차량을 예시한다. 차량 또는 자율 주행 차량은 이동형 로봇, 차량, 기차, 유/무인 비행체(Aerial Vehicle, AV), 선박 등으로 구현될 수 있다.

[426] 도 32를 참조하면, 차량 또는 자율 주행 차량(100)은 안테나부(108), 통신부(110), 제어부(120), 구동부(140a), 전원공급부(140b), 센서부(140c) 및 자율 주행부(140d)를 포함할 수 있다. 안테나부(108)는 통신부(110)의 일부로 구성될 수 있다. 블록 110/130/140a~140d는 각각 도 31의 블록 110/130/140에 대응한다.

[427] 통신부(110)는 다른 차량, 기지국(e.g. 기지국, 노변 기지국(Road Side unit) 등), 서버 등의 외부 기기들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)의 요소들을 제어하여 다양한

동작을 수행할 수 있다. 제어부(120)는 ECU(Electronic Control Unit)를 포함할 수 있다. 구동부(140a)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)을 지상에서 주행하게 할 수 있다. 구동부(140a)는 엔진, 모터, 파워 트레인, 바퀴, 브레이크, 조향 장치 등을 포함할 수 있다. 전원공급부(140b)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)에게 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함할 수 있다. 센서부(140c)는 차량 상태, 주변 환경 정보, 사용자 정보 등을 얻을 수 있다. 센서부(140c)는 IMU(inertial measurement unit) 센서, 충돌 센서, 휠 센서(wheel sensor), 속도 센서, 경사 센서, 중량 감지 센서, 헤딩 센서(heading sensor), 포지션 모듈(position module), 차량 전진/후진 센서, 배터리 센서, 연료 센서, 타이어 센서, 스티어링 센서, 온도 센서, 습도 센서, 초음파 센서, 조도 센서, 페달 포지션 센서 등을 포함할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 주행중인 차선을 유지하는 기술, 어댑티브 크루즈 컨트롤과 같이 속도를 자동으로 조절하는 기술, 정해진 경로를 따라 자동으로 주행하는 기술, 목적지가 설정되면 자동으로 경로를 설정하여 주행하는 기술 등을 구현할 수 있다.

[428] 일 예로, 통신부(110)는 외부 서버로부터 지도 데이터, 교통 정보 데이터 등을 수신할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 획득된 데이터를 기반으로 자율 주행 경로와 드라이빙 플랜을 생성할 수 있다. 제어부(120)는 드라이빙 플랜에 따라 차량 또는 자율 주행 차량(100)이 자율 주행 경로를 따라 이동하도록 구동부(140a)를 제어할 수 있다(예, 속도/방향 조절). 자율 주행 도중에 통신부(110)는 외부 서버로부터 최신 교통 정보 데이터를 비/주기적으로 획득하며, 주변 차량으로부터 주변 교통 정보 데이터를 획득할 수 있다. 또한, 자율 주행 도중에 센서부(140c)는 차량 상태, 주변 환경 정보를 획득할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 새로 획득된 데이터/정보에 기반하여 자율 주행 경로와 드라이빙 플랜을 갱신할 수 있다. 통신부(110)는 차량 위치, 자율 주행 경로, 드라이빙 플랜 등에 관한 정보를 외부 서버로 전달할 수 있다. 외부 서버는 차량 또는 자율 주행 차량들로부터 수집된 정보에 기반하여, AI 기술 등을 이용하여 교통 정보 데이터를 미리 예측할 수 있고, 예측된 교통 정보 데이터를 차량 또는 자율 주행 차량들에게 제공할 수 있다.

[429] **11. 본 발명이 적용되는 AR/VR 및 차량 예**

[430] 도 33은 본 개시에 적용되는 차량을 예시한다. 차량은 운송수단, 기차, 비행체, 선박 등으로도 구현될 수 있다.

[431] 도 33을 참조하면, 차량(100)은 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130), 입출력부(140a) 및 위치 측정부(140b)를 포함할 수 있다. 여기서, 블록 110~130/140a~140b는 각각 도 31의 블록 110~130/140에 대응한다.

[432] 통신부(110)는 다른 차량, 또는 기지국 등의 외부 기기들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는 차량(100)의 구성 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 메모리부(130)는 차량(100)의 다양한 기능을 지원하는 데이터/파라미터/프로그램/코드/명령을 저장할 수 있다.

입출력부(140a)는 메모리부(130) 내의 정보에 기반하여 AR/VR 오브젝트를 출력할 수 있다. 입출력부(140a)는 HUD를 포함할 수 있다. 위치 측정부(140b)는 차량(100)의 위치 정보를 획득할 수 있다. 위치 정보는 차량(100)의 절대 위치 정보, 주행선 내에서의 위치 정보, 가속도 정보, 주변 차량과의 위치 정보 등을 포함할 수 있다. 위치 측정부(140b)는 GPS 및 다양한 센서들을 포함할 수 있다.

[433] 일 예로, 차량(100)의 통신부(110)는 외부 서버로부터 지도 정보, 교통 정보 등을 수신하여 메모리부(130)에 저장할 수 있다. 위치 측정부(140b)는 GPS 및 다양한 센서를 통하여 차량 위치 정보를 획득하여 메모리부(130)에 저장할 수 있다. 제어부(120)는 지도 정보, 교통 정보 및 차량 위치 정보 등에 기반하여 가상 오브젝트를 생성하고, 입출력부(140a)는 생성된 가상 오브젝트를 차량 내 유리창에 표시할 수 있다(1410, 1420). 또한, 제어부(120)는 차량 위치 정보에 기반하여 차량(100)이 주행선 내에서 정상적으로 운행되고 있는지 판단할 수 있다. 차량(100)이 주행선을 비정상적으로 벗어나는 경우, 제어부(120)는 입출력부(140a)를 통해 차량 내 유리창에 경고를 표시할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 통신부(110)를 통해 주변 차량들에게 주행 이상에 관한 경고 메세지를 방송할 수 있다. 상황에 따라, 제어부(120)는 통신부(110)를 통해 관계 기관에게 차량의 위치 정보와, 주행/차량 이상에 관한 정보를 전송할 수 있다.

[434] 도 34는 본 발명의 기술적 특징이 적용될 수 있는 5G 사용 시나리오의 예를 나타낸다. 도 34에 도시된 5G 사용 시나리오는 단지 예시적인 것이며, 본 개시의 기술적 특징은 도 34에 도시되지 않은 다른 5G 사용 시나리오에도 적용될 수 있다.

[435] 도 34를 참조하면, 5G의 세 가지 주요 요구 사항 영역은 (1) 개선된 모바일 광대역(eMBB; enhanced mobile broadband) 영역, (2) 다량의 머신 타입 통신(mMTC; massive machine type communication) 영역 및 (3) 초-신뢰 및 저 지연 통신(URLLC; ultra-reliable and low latency communications) 영역을 포함한다. 일부 사용 예는 최적화를 위해 다수의 영역을 요구할 수 있고, 다른 사용 예는 단지 하나의 핵심 성능 지표(KPI; key performance indicator)에만 포커싱 할 수 있다. 5G는 이러한 다양한 사용 예들을 유연하고 신뢰할 수 있는 방법으로 지원하는 것이다.

[436] eMBB는 데이터 속도, 지연, 사용자 밀도, 모바일 광대역 접속의 용량 및 커버리지의 전반적인 향상에 중점을 둔다. eMBB는 10Gbps 정도의 처리량을 목표로 한다. eMBB는 기본적인 모바일 인터넷 접속을 훨씬 능가하게 하며, 풍부한 양방향 작업, 클라우드 또는 증강 현실에서 미디어 및 엔터테인먼트 애플리케이션을 커버한다. 데이터는 5G의 핵심 동력 중 하나이며, 5G 시대에서 처음으로 전용 음성 서비스를 볼 수 없을 수 있다. 5G에서, 음성은 단순히 통신 시스템에 의해 제공되는 데이터 연결을 사용하여 응용 프로그램으로서 처리될 것으로 기대된다. 증가된 트래픽 양의 주요 원인은 콘텐츠 크기의 증가 및 높은 데이터 전송률을 요구하는 애플리케이션 수의 증가이다. 스트리밍

서비스(오디오 및 비디오), 대화형 비디오 및 모바일 인터넷 연결은 더 많은 장치가 인터넷에 연결될수록 더 널리 사용될 것이다. 이러한 많은 애플리케이션은 사용자에게 실시간 정보 및 알림을 푸쉬하기 위해 항상 켜져 있는 연결성을 필요로 한다. 클라우드 스토리지 및 애플리케이션은 모바일 통신 플랫폼에서 급속히 증가하고 있으며, 이것은 업무 및 엔터테인먼트 모두에 적용될 수 있다. 클라우드 스토리지는 상향링크 데이터 전송률의 성장을 견인하는 특별한 사용 예이다. 5G는 또한 클라우드 상의 원격 업무에도 사용되며, 촉각 인터페이스가 사용될 때 우수한 사용자 경험을 유지하도록 훨씬 더 낮은 단-대-단(end-to-end) 지연을 요구한다. 엔터테인먼트에서 예를 들면, 클라우드 게임 및 비디오 스트리밍은 모바일 광대역 능력에 대한 요구를 증가시키는 또 다른 핵심 요소이다. 엔터테인먼트는 기차, 차 및 비행기와 같은 높은 이동성 환경을 포함하여 어떤 곳에서든지 스마트폰 및 태블릿에서 필수적이다. 또 다른 사용 예는 엔터테인먼트를 위한 증강 현실 및 정보 검색이다. 여기서, 증강 현실은 매우 낮은 지연과 순간적인 데이터 양을 필요로 한다.

[437] mMTC는 배터리에 의해 구동되는 다량의 저비용 장치 간의 통신을 가능하게 하기 위하여 설계되며, 스마트 계량, 물류, 현장 및 신체 센서와 같은 애플리케이션을 지원하기 위한 것이다. mMTC는 10년 정도의 배터리 및/또는 1km2 당 백만 개 정도의 장치를 목표로 한다. mMTC는 모든 분야에서 임베디드 센서를 원활하게 연결할 수 있게 하며, 가장 많이 예상되는 5G 사용 예 중 하나이다. 잠재적으로 2020년까지 IoT 장치들은 204억 개에 이를 것으로 예측된다. 산업 IoT는 5G가 스마트 도시, 자산 추적(asset tracking), 스마트 유틸리티, 농업 및 보안 인프라를 가능하게 하는 주요 역할을 수행하는 영역 중 하나이다.

[438] URLLC는 장치 및 기계가 매우 신뢰성 있고 매우 낮은 지연 및 높은 가용성으로 통신할 수 있도록 함으로써 차량 통신, 산업 제어, 공장 자동화, 원격 수술, 스마트 그리드 및 공공 안전 애플리케이션에 이상적이다. URLLC는 1ms의 정도의 지연을 목표로 한다. URLLC는 주요 인프라의 원격 제어 및 자율 주행 차량과 같은 초 신뢰/지연이 적은 링크를 통해 산업을 변화시킬 새로운 서비스를 포함한다. 신뢰성과 지연의 수준은 스마트 그리드 제어, 산업 자동화, 로봇 공학, 드론 제어 및 조정에 필수적이다.

[439] 다음으로, 도 34의 삼각형 안에 포함된 다수의 사용 예에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.

[440] 5G는 초당 수백 메가 비트에서 초당 기가 비트로 평가되는 스트림을 제공하는 수단으로 FTTH(fiber-to-the-home) 및 케이블 기반 광대역(또는 DOCSIS)을 보완할 수 있다. 이러한 빠른 속도는 가상 현실(VR; virtual reality)과 증강 현실(AR; augmented reality) 뿐 아니라 4K 이상(6K, 8K 및 그 이상)의 해상도로 TV를 전달하는 데에 요구될 수 있다. VR 및 AR 애플리케이션은 거의

몰입형(immersive) 스포츠 경기를 포함한다. 특정 애플리케이션은 특별한 네트워크 설정이 요구될 수 있다. 예를 들어, VR 게임의 경우, 게임 회사가 지연을 최소화하기 위해 코어 서버를 네트워크 오퍼레이터의 에지 네트워크 서버와 통합해야 할 수 있다.

[441] 자동차(Automotive)는 차량에 대한 이동 통신을 위한 많은 사용 예와 함께 5G에 있어 중요한 새로운 동력이 될 것으로 예상된다. 예를 들어, 승객을 위한 엔터테인먼트는 높은 용량과 높은 모바일 광대역을 동시에 요구한다. 그 이유는 미래의 사용자는 그들의 위치 및 속도와 관계 없이 고품질의 연결을 계속해서 기대하기 때문이다. 자동차 분야의 다른 사용 예는 증강 현실 대시보드이다. 운전자는 증강 현실 대비보드를 통해 앞면 창을 통해 보고 있는 것 위에 어둠 속에서 물체를 식별할 수 있다. 증강 현실 대시보드는 물체의 거리와 움직임에 대해 운전자에게 알려줄 정보를 겹쳐서 디스플레이 한다. 미래에, 무선 모듈은 차량 간의 통신, 차량과 지원하는 인프라구조 사이에서 정보 교환 및 자동차와 다른 연결된 장치(예를 들어, 보행자에 의해 수반되는 장치) 사이에서 정보 교환을 가능하게 한다. 안전 시스템은 운전자가 보다 안전한 운전을 할 수 있도록 행동의 대체 코스를 안내하여 사고의 위험을 낮출 수 있게 한다. 다음 단계는 원격 조종 차량 또는 자율 주행 차량이 될 것이다. 이는 서로 다른 자율 주행 차량 사이 및/또는 자동차와 인프라 사이에서 매우 신뢰성이 있고 매우 빠른 통신을 요구한다. 미래에, 자율 주행 차량이 모든 운전 활동을 수행하고, 운전자는 차량 자체가 식별할 수 없는 교통 이상에만 집중하도록 할 것이다. 자율 주행 차량의 기술적 요구 사항은 트래픽 안전을 사람이 달성할 수 없을 정도의 수준까지 증가하도록 초 저 지연과 초고속 신뢰성을 요구한다.

[442] 스마트 사회로서 언급되는 스마트 도시와 스마트 홈은 고밀도 무선 센서 네트워크로 임베디드 될 것이다. 지능형 센서의 분산 네트워크는 도시 또는 집의 비용 및 에너지 효율적인 유지에 대한 조건을 식별할 것이다. 유사한 설정이 각 가정을 위해 수행될 수 있다. 온도 센서, 창 및 난방 컨트롤러, 도난 경보기 및 가전 제품은 모두 무선으로 연결된다. 이러한 센서 중 많은 것들이 전형적으로 낮은 데이터 전송 속도, 저전력 및 저비용을 요구한다. 하지만, 예를 들어, 실시간 HD 비디오는 감시를 위해 특정 타입의 장치에서 요구될 수 있다.

[443] 열 또는 가스를 포함한 에너지의 소비 및 분배는 고도로 분산화되고 있어, 분산 센서 네트워크의 자동화된 제어가 요구된다. 스마트 그리드는 정보를 수집하고 이에 따라 행동하도록 디지털 정보 및 통신 기술을 사용하여 이런 센서를 상호 연결한다. 이 정보는 공급 업체와 소비자의 행동을 포함할 수 있으므로, 스마트 그리드가 효율성, 신뢰성, 경제성, 생산의 지속 가능성 및 자동화된 방식으로 전기와 같은 연료의 분배를 개선하도록 할 수 있다. 스마트 그리드는 지연이 적은 다른 센서 네트워크로 볼 수도 있다.

[444] 건강 부문은 이동 통신의 혜택을 누릴 수 있는 많은 애플리케이션을 보유하고 있다. 통신 시스템은 멀리 떨어진 곳에서 임상 진료를 제공하는 원격 진료를

지원할 수 있다. 이는 거리에 대한 장벽을 줄이는 데에 도움을 주고, 거리가 먼 농촌에서 지속적으로 이용하지 못하는 의료 서비스로의 접근을 개선시킬 수 있다. 이는 또한 중요한 진료 및 응급 상황에서 생명을 구하기 위해 사용된다. 이동 통신 기반의 무선 센서 네트워크는 심박수 및 혈압과 같은 파라미터에 대한 원격 모니터링 및 센서를 제공할 수 있다.

[445] 무선 및 모바일 통신은 산업 응용 분야에서 점차 중요해지고 있다. 배선은 설치 및 유지 비용이 높다. 따라서, 케이블을 재구성할 수 있는 무선 링크로의 교체 가능성은 많은 산업 분야에서 매력적인 기회이다. 그러나, 이를 달성하는 것은 무선 연결이 케이블과 비슷한 지연, 신뢰성 및 용량으로 동작하는 것과, 그 관리가 단순화될 것을 요구한다. 낮은 지연과 매우 낮은 오류 확률은 5G로 연결될 필요가 있는 새로운 요구 사항이다.

[446] 물류 및 화물 추적은 위치 기반 정보 시스템을 사용하여 어디에서든지 인벤토리(inventory) 및 패키지의 추적을 가능하게 하는 이동 통신에 대한 중요한 사용 예이다. 물류 및 화물 추적의 사용 예는 전형적으로 낮은 데이터 속도를 요구하지만 넓은 범위와 신뢰성 있는 위치 정보가 필요하다.

[447] 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.

[448] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 신호 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 이러한 송수신 관계는 단말과 릴레이 또는 기지국과 릴레이간의 신호 송수신에도 동일/유사하게 확장된다. 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), gNode B(gNB), 억세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[449] 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.

[450] 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.

[451] 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

[452] 본 개시의 다양한 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 또는 3GPP2 시스템 등이 있다. 본 개시의 다양한 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다. 나아가, 제안한 방법은 초고주파 대역을 이용하는 mmWave 통신 시스템에도 적용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말이 신호를 송신하는 방법에 있어서,
복수의 TB(transport block)를 스케줄링하는 정보를 수신하는 단계;
상기 정보에 기반하여 상기 복수의 TB를 수신하는 단계; 및
상기 복수의 TB에 대한 HARQ-ACK 정보를 전송하는 단계를 포함하되,
특정 조건에 기반하여, HARQ-ACK 번들링의 적용 여부 및/또는
HARQ-ACK 번들링이 적용되는 구조가 결정되는, 방법.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 특정 조건이 상기 HARQ-ACK 번들링을 적용하기 위한 조건을
만족하는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하여
생성된 하나의 비트 정보를 포함하고,
상기 특정 조건이 상기 HARQ-ACK 번들링을 적용하기 위한 조건을
만족하지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB에 대한
개별적인 HARQ-ACK 응답을 포함하는, 방법.

[청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 특정 조건은 상기 복수의 TB가 교차 수신되는 것을 포함하며,
상기 복수의 TB가 교차 수신되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보의 전송을
위해 HARQ-ACK 번들링이 적용되고,
상기 복수의 TB가 교차 수신되지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보의
전송을 위해 HARQ-ACK 번들링이 적용되지 않는, 방법.

[청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 특정 조건은 상기 복수의 TB가 교차 수신되는 것을 포함하며,
상기 복수의 TB가 교차 수신되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기
복수의 TB에 대해 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성되는 하나의 비트
정보를 포함하여 전송되고,
상기 복수의 TB가 교차 수신되지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는
상기 복수의 TB를 M개의 서브-그룹으로 그룹핑하고 각 서브-그룹에 대해
HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성된 M개의 비트 정보를 포함하며,
M은 양의 정수인, 방법.

[청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 특정 조건은 상기 복수의 TB의 개수가 특정 개수보다 큰 것을
포함하며,
상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 작거나 같은 경우, 상기
HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB에 대한 개별적인 HARQ-ACK 응답을
포함하고,
상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 큰 경우, 상기 HARQ-ACK
정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성되는, 방법.

[청구항 6] 제 5항에 있어서,
상기 특정 개수는 4인, 방법.

[청구항 7] 제 5항에 있어서,
상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 큰 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB를 일정한 개수의 서브 그룹으로 그룹핑하고 각각의 서브-그룹에 대해 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성되는, 방법.

[청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 일정한 개수는 2인, 방법.

[청구항 9] 제 5항에 있어서,
상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 큰 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB 모두에 대해 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성되는, 방법.

[청구항 10] 제 1항에 있어서,
상기 특정 조건은 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 시간 구간이 오버랩(overlap)되는 것을 포함하고,
상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 자원이 오버랩 되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성되고,
상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 자원이 오버랩 되지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하지 않고 생성되는, 방법.

[청구항 11] 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하는 단말에 있어서,
신호를 수신 혹은 전송하도록 구성된 송수신기와, 상기 송수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는:
복수의 TB(transport block)를 스케줄링하는 정보를 수신하고;
상기 정보에 기반하여 상기 복수의 TB를 수신하고; 및
상기 복수의 TB에 대한 HARQ-ACK 정보를 전송하도록 구성되며,
특정 조건에 기반하여, HARQ-ACK 번들링의 적용 여부 및/또는 HARQ-ACK 번들링이 적용되는 구조가 결정되는, 단말.

[청구항 12] 제 11항에 있어서,
상기 특정 조건은 상기 복수의 TB가 교차 수신되는 것을 포함하며,
상기 복수의 TB가 교차 수신되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보의 전송을 위해 HARQ-ACK 번들링이 적용되고,
상기 복수의 TB가 교차 수신되지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보의 전송을 위해 HARQ-ACK 번들링이 적용되지 않는, 단말.

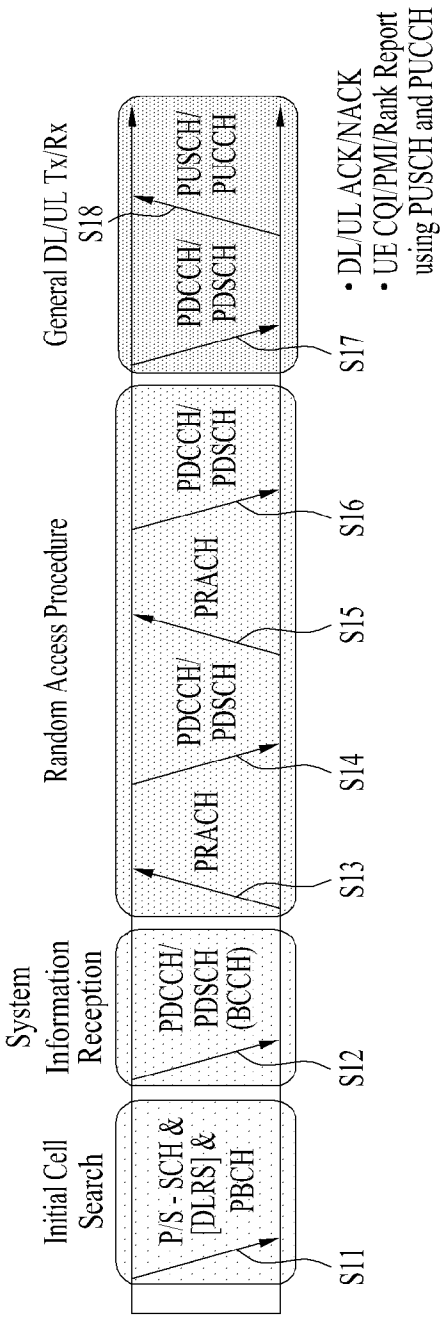
[청구항 13] 제 11항에 있어서,
상기 특정 조건은 상기 복수의 TB의 개수가 특정 개수보다 큰 것을

포함하며,
상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 작거나 같은 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 복수의 TB에 대한 개별적인 HARQ-ACK 응답을 포함하고,
상기 복수의 TB의 개수가 상기 특정 개수보다 큰 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링에 기반하여 생성되는, 단말.

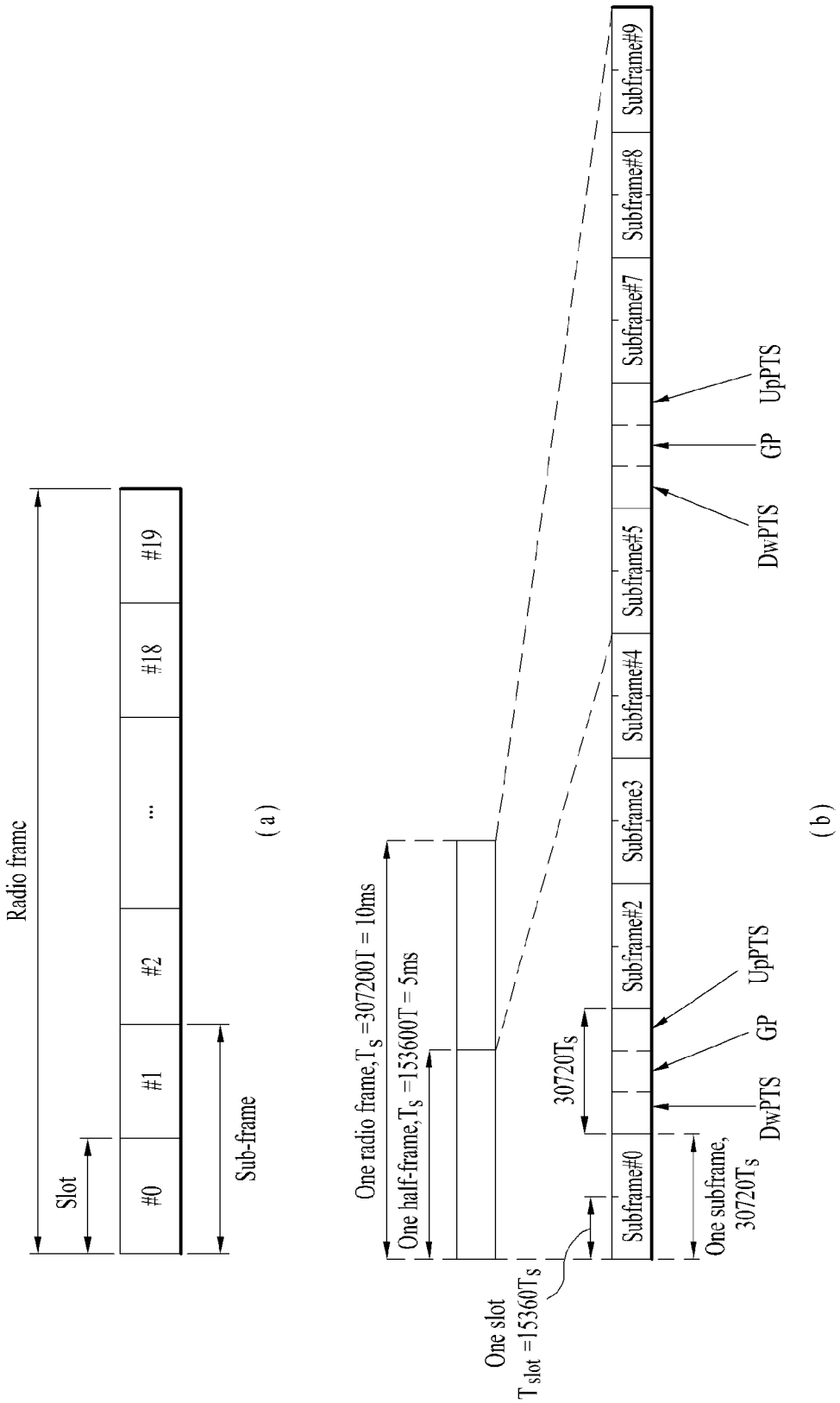
[청구항 14] 제 11항에 있어서,
상기 특정 조건은 상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 시간 구간이 오버랩(overlap)되는 것을 포함하고,
상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 자원이 오버랩(overlap)되는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하여 생성되고,
상기 복수의 TB 중 서로 다른 TB 간에 HARQ-ACK 전송 자원이 오버랩(overlap)되지 않는 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 번들링을 적용하지 않고 생성되는, 단말.

[청구항 15] 무선 통신 시스템에서 하향링크 신호를 수신하기 위한 사용자 기기를 위한 장치에 있어서,
실행가능한 코드를 포함하는 메모리; 및
상기 메모리에 동작시 연결되는 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는 상기 실행가능한 코드를 실행하여 특정 동작들을 수행하도록 구성되며, 상기 특정 동작들은,
복수의 TB(transport block)를 스케줄링하는 정보를 수신하는 것과,
상기 정보에 기반하여 상기 복수의 TB를 수신하는 것과,
상기 복수의 TB에 대한 HARQ-ACK 정보를 전송하는 것을 포함하며,
특정 조건에 기반하여, HARQ-ACK 번들링의 적용 여부 및/또는 HARQ-ACK 번들링이 적용되는 구조가 결정되는, 장치.

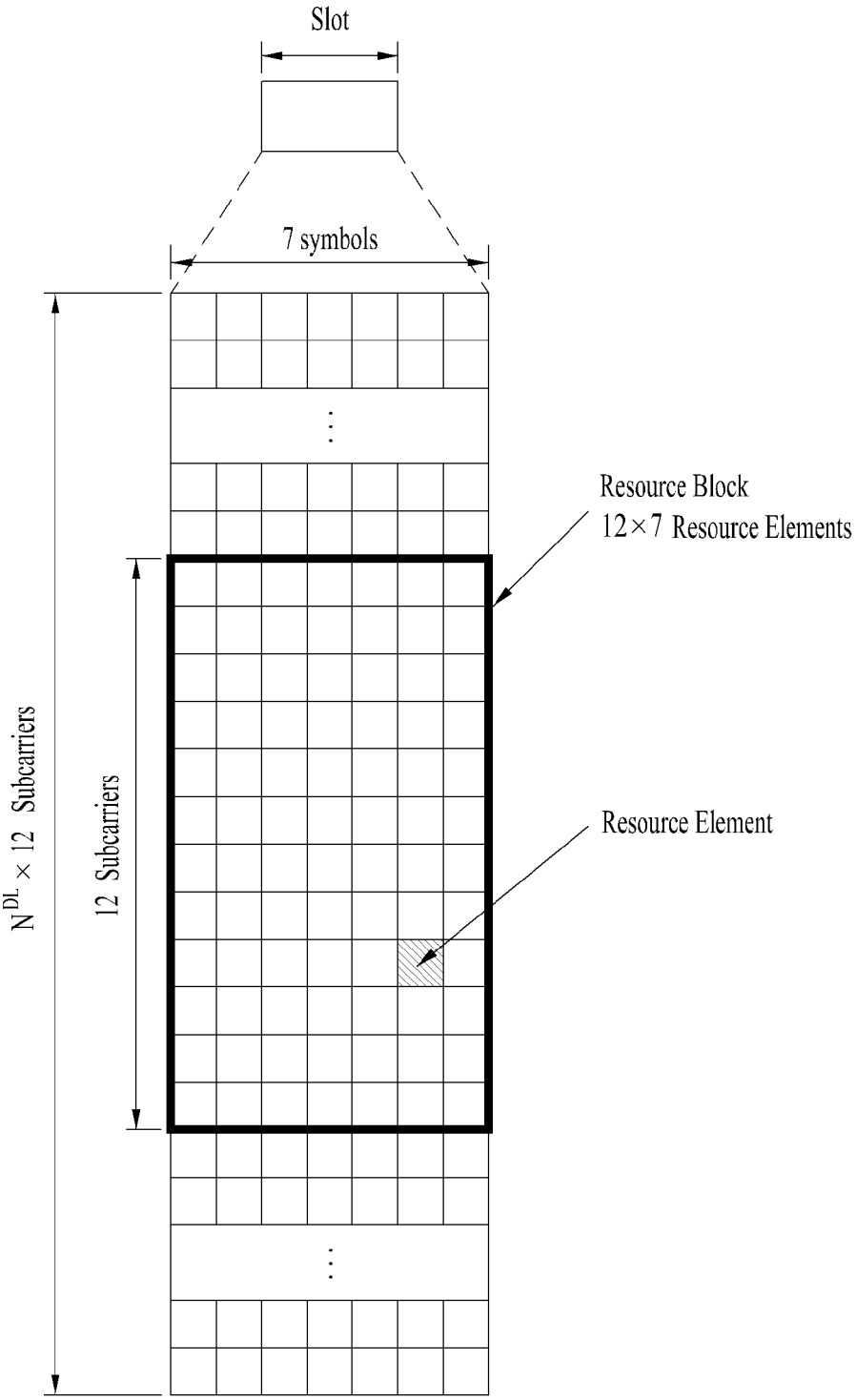
[도1]


Initial Cell Search
System Information Reception
Random Access Procedure
General DL/UL Tx/Rx
S18
P/S - SCH & [DLRS] & PBCH
PDCCH/ PDSCH (BCCH)
PRACH
PDCCH/ PDSCH
PRACH
PDCCH/ PDSCH
PDCCH/ PDSCH
PUSCH/ PUCCH
S11
S12
S13
S14
S15
S16
S17
• DL/UL ACK/NACK
• UE CQI/PMI/Rank Report using PUSCH and PUCCH

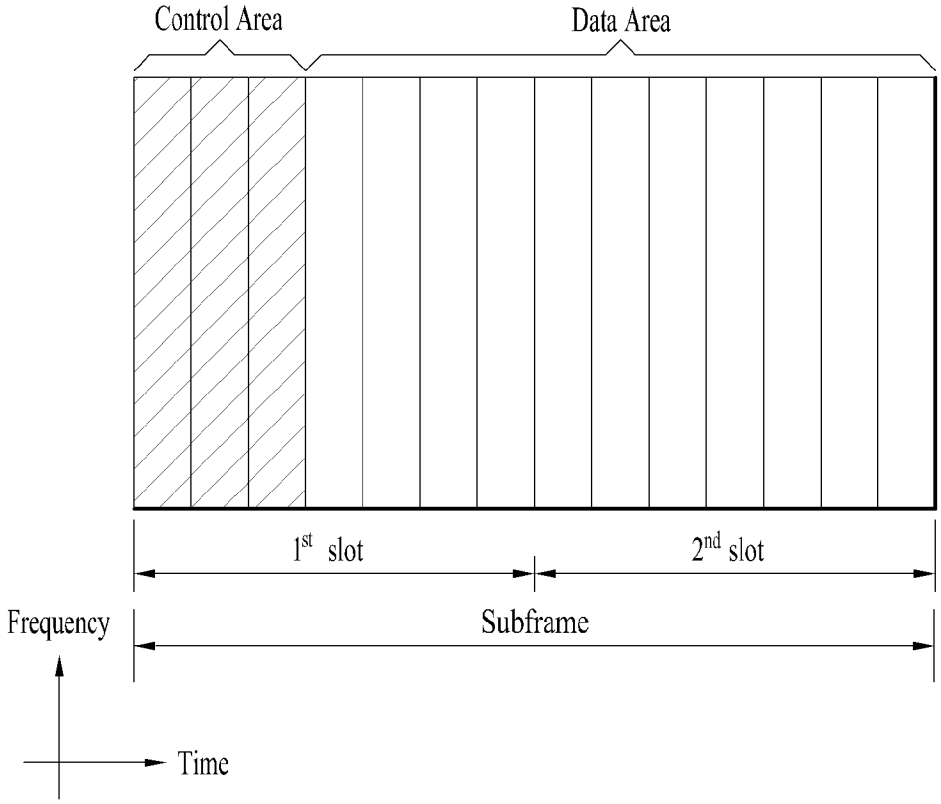
[도2]


Radio frame
Slot
#0
#1
#2
...
#18
#19
Sub-frame
(a)
One radio frame, T_s =307200T = 10ms
One half-frame, T_s =153600T = 5ms
30720T_s
One slot
T_{slot} =15360T_s
Subframe#0
Subframe#2
Subframe3
Subframe#4
Subframe#5
Subframe#7
Subframe#8
Subframe#9
DwPTS
GP
UpPTS
One subframe, 30720T_s
(b)

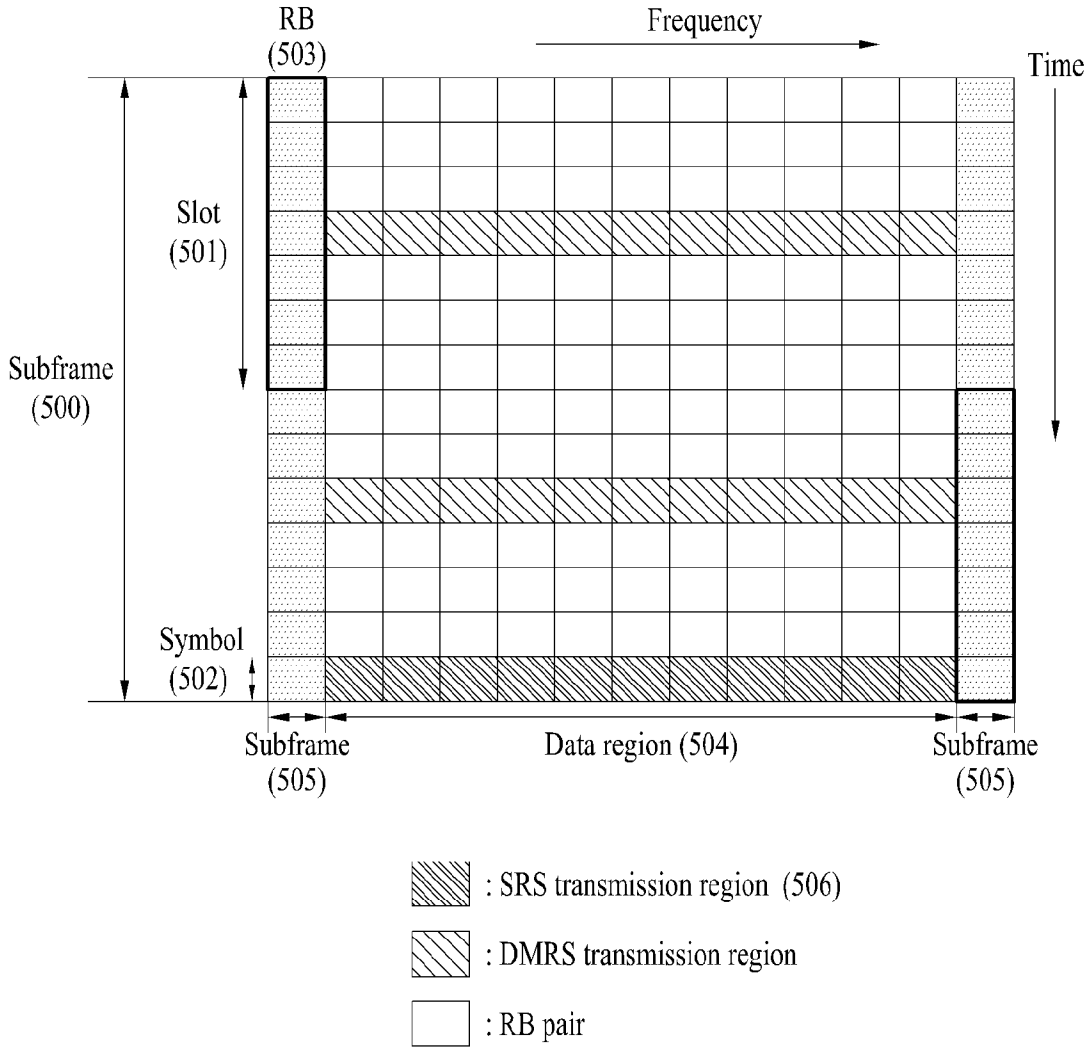
[도3]


Slot
7 symbols
Resource Block
12×7 Resource Elements
Resource Element
$N^{DL} \times 12$ Subcarriers
12 Subcarriers

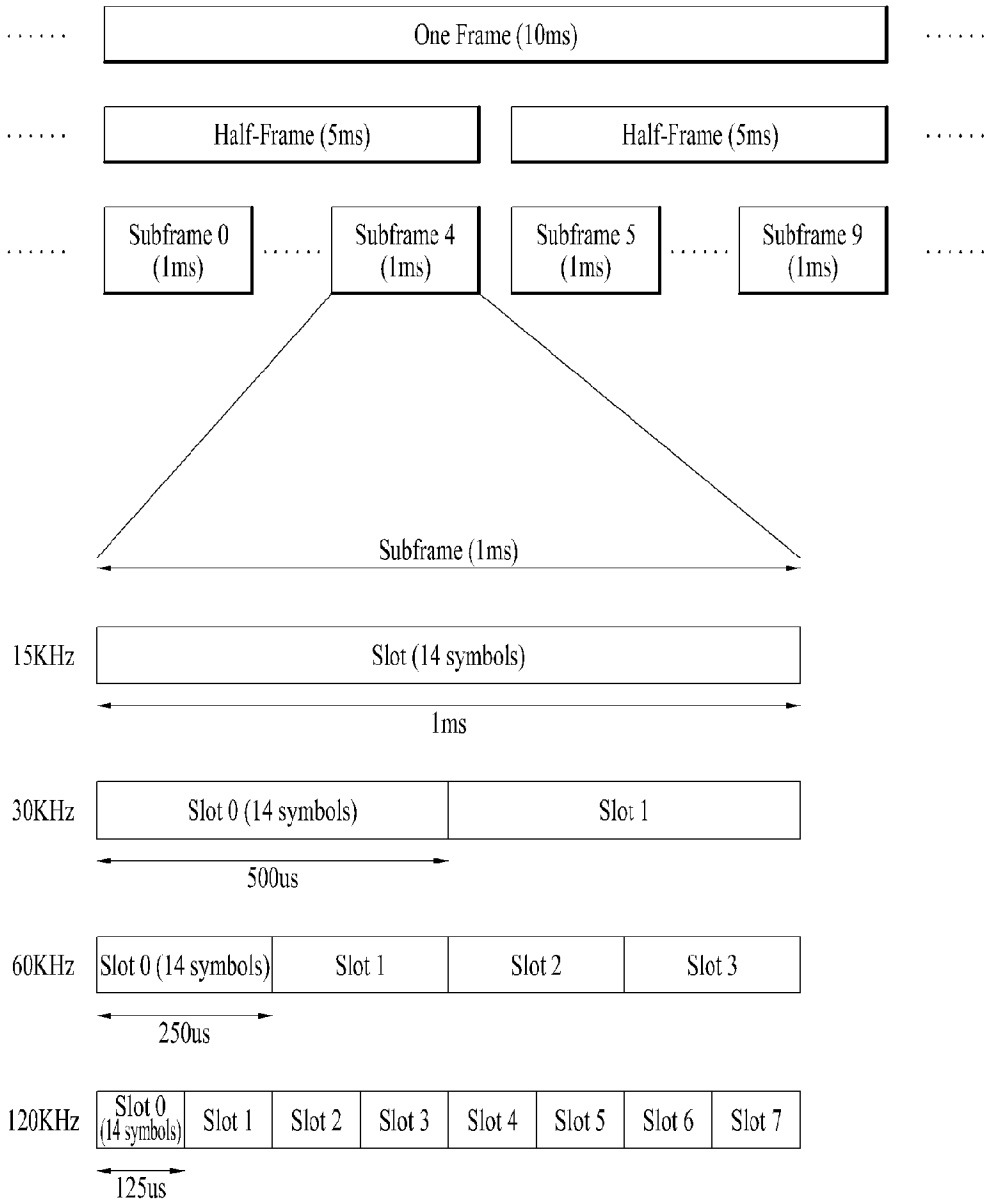
[도4]


Control Area
Data Area
1st slot
2nd slot
Frequency
Subframe
Time

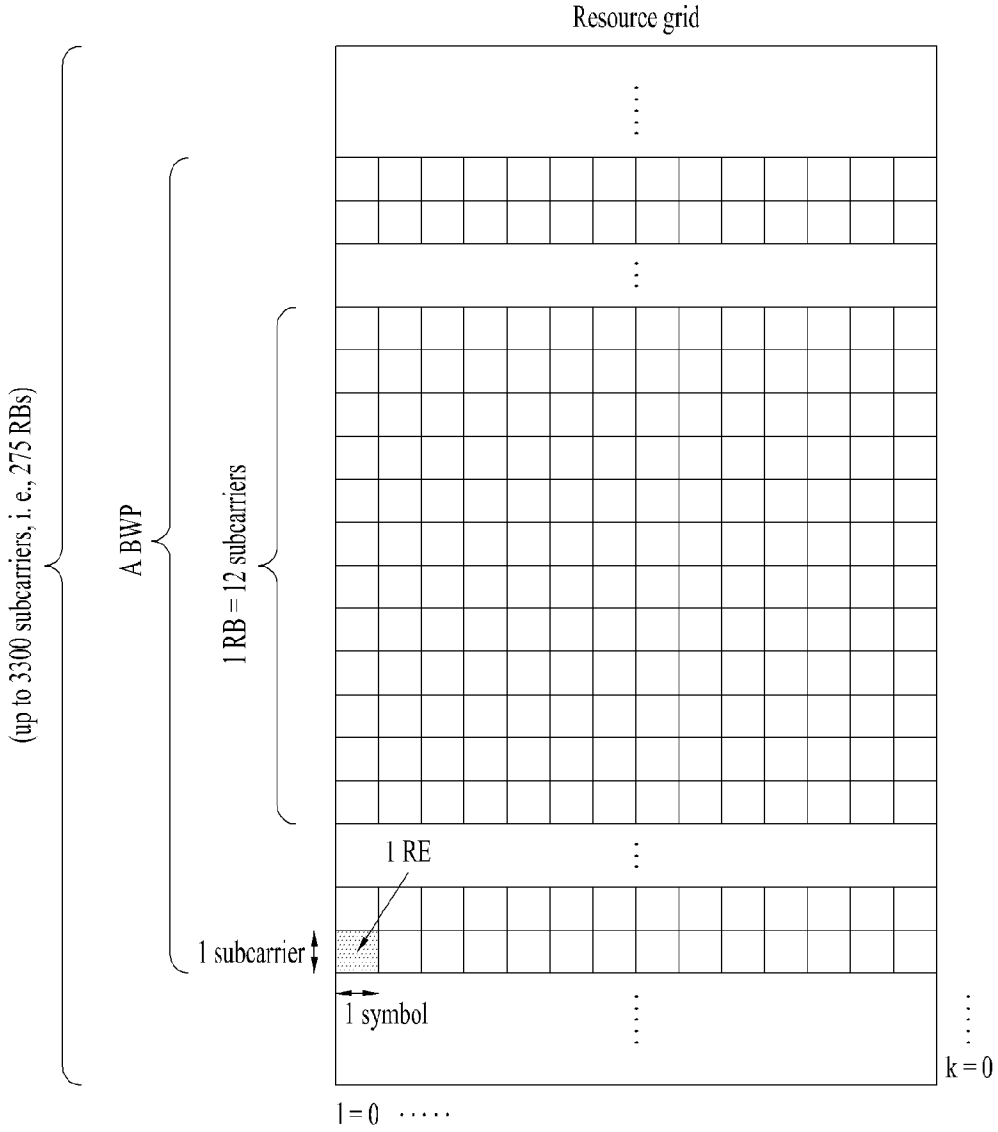
[도5]


RB
(503)
Frequency
Time
Slot
(501)
Subframe
(500)
Symbol
(502)
Subframe
(505)
Data region (504)
Subframe
(505)
: SRS transmission region (506)
: DMRS transmission region
: RB pair

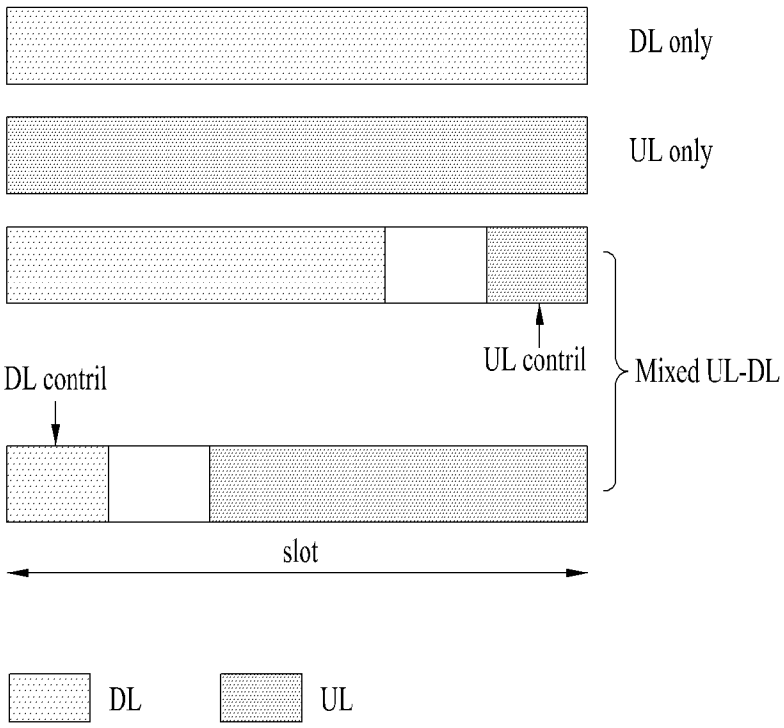
[도6]


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

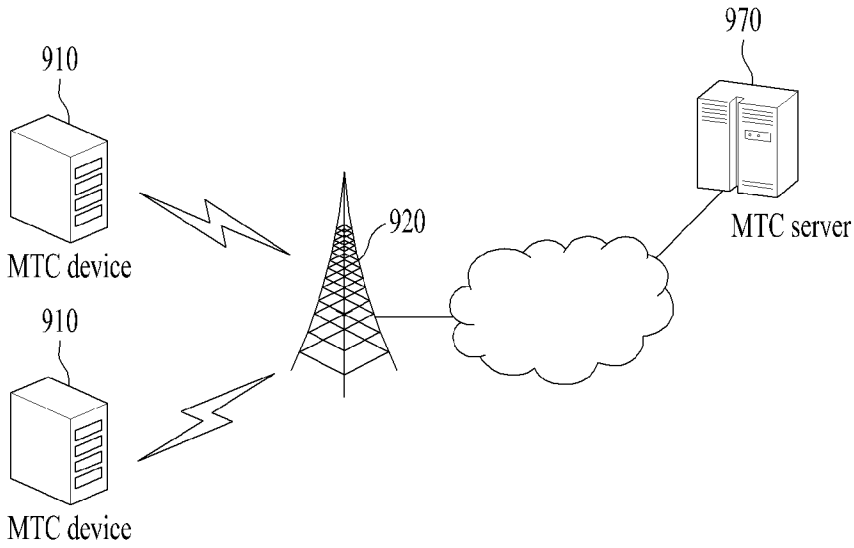
[도7]


Resource grid
(up to 3300 subcarriers, i. e., 275 RBs)
A BWP
1 RB = 12 subcarriers
1 RE
1 subcarrier
1 symbol
k = 0
l = 0 · · · · ·

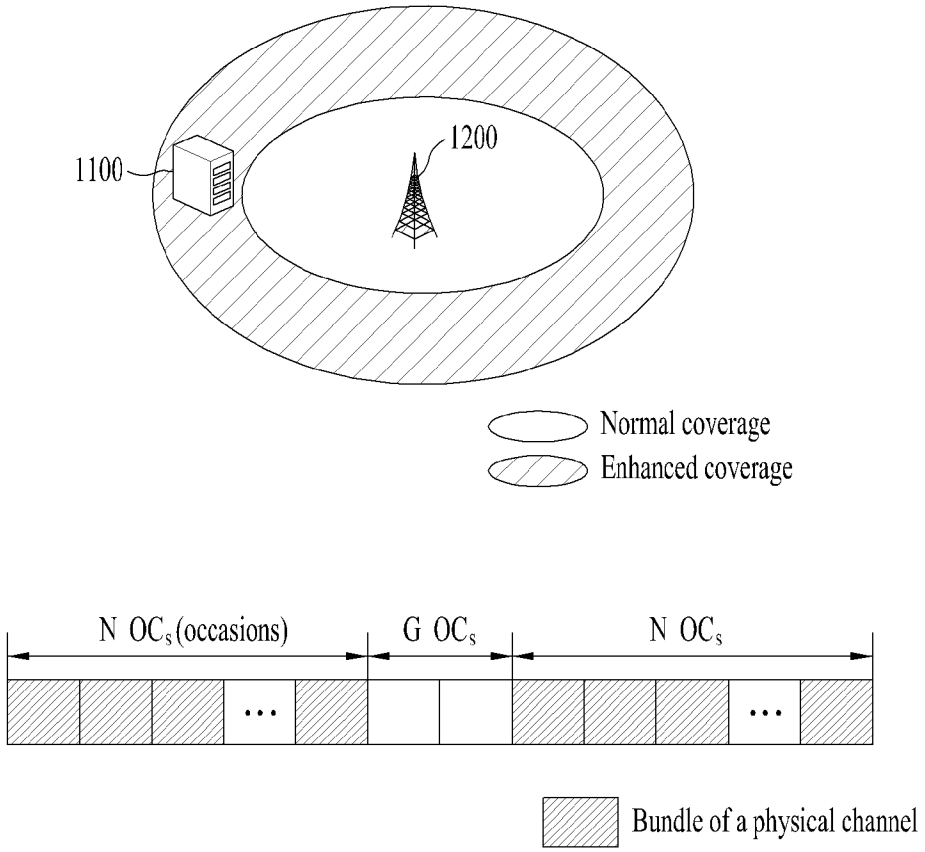
[도8]


DL only
UL only
UL contril
Mixed UL-DL
DL contril
slot
DL
UL

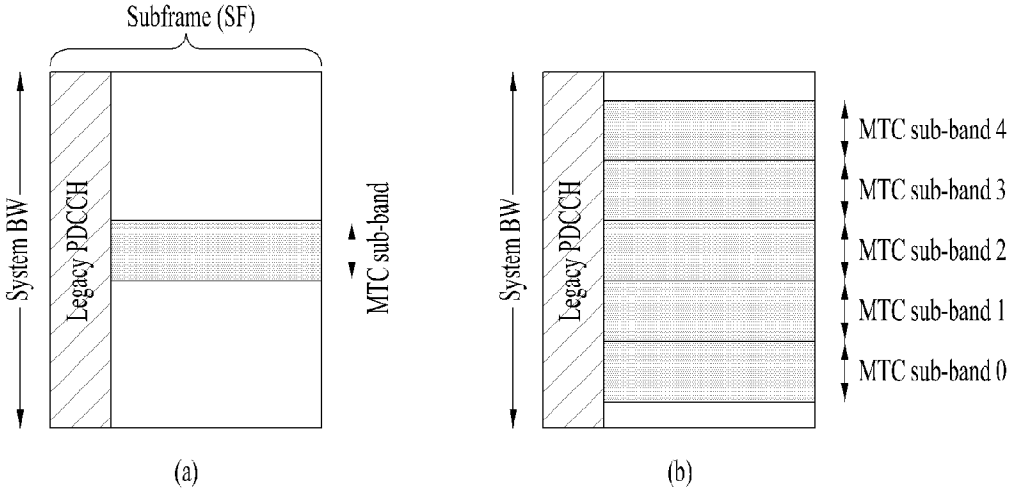
[도9]


910
MTC device
910
MTC device
920
970
MTC server

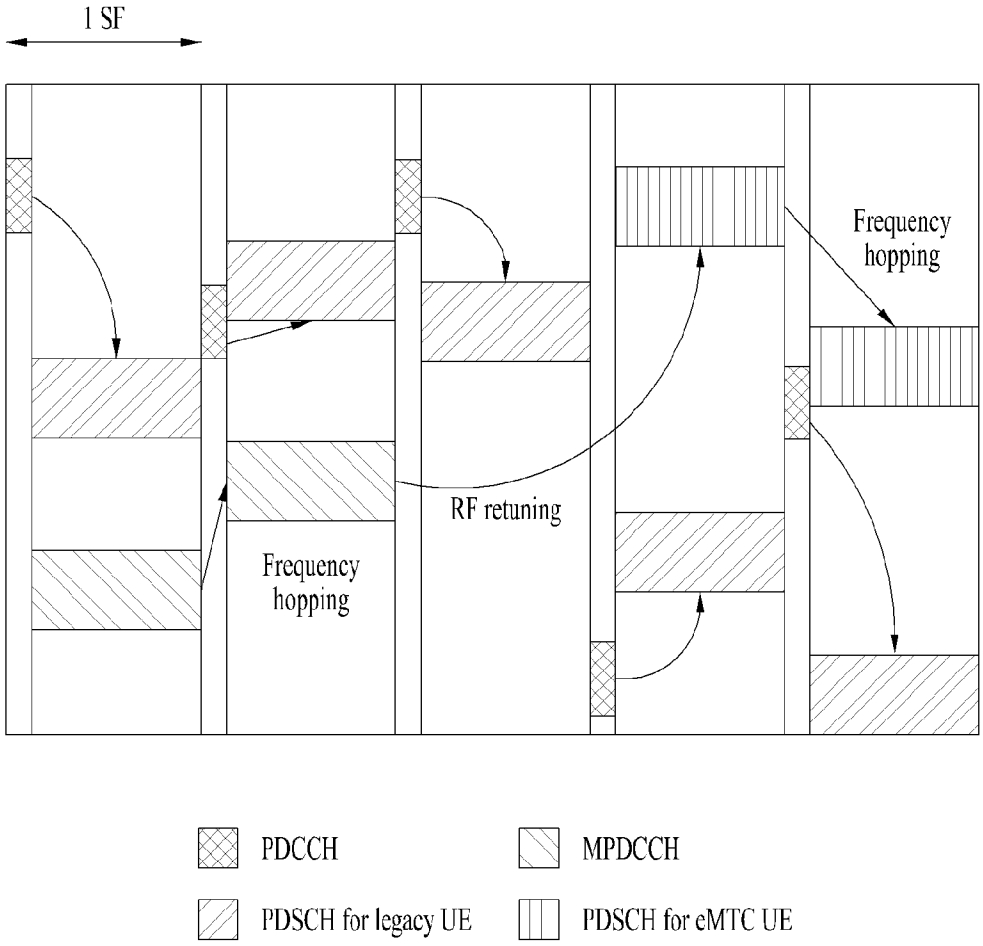
[도10]


1100
1200
Normal coverage
Enhanced coverage
N OCs (occasions)
G OCs
N OCs
Bundle of a physical channel

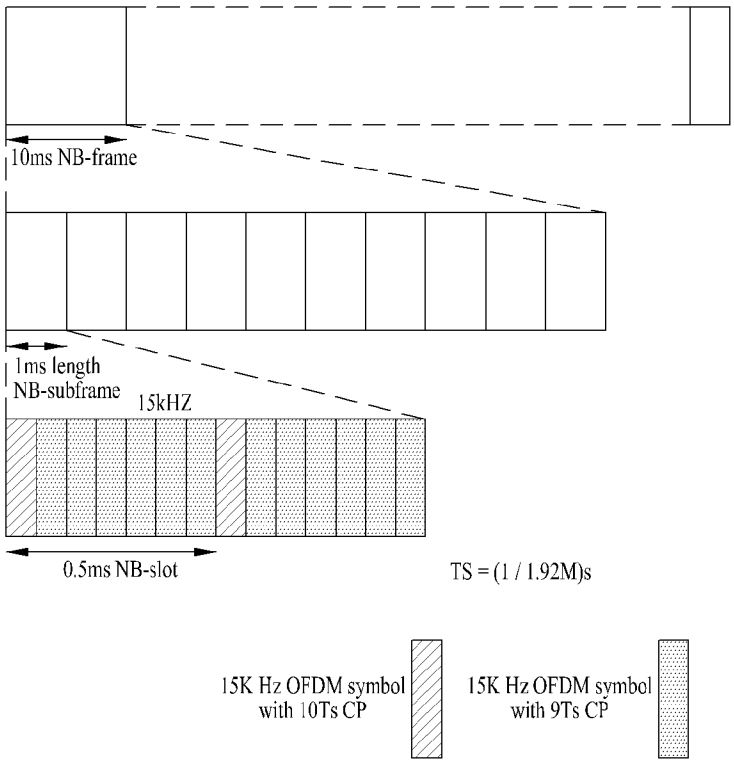
[도11]


Subframe (SF)
System BW
Legacy PDCCH
MTC sub-band
(a)
System BW
Legacy PDCCH
MTC sub-band 4
MTC sub-band 3
MTC sub-band 2
MTC sub-band 1
MTC sub-band 0
(b)

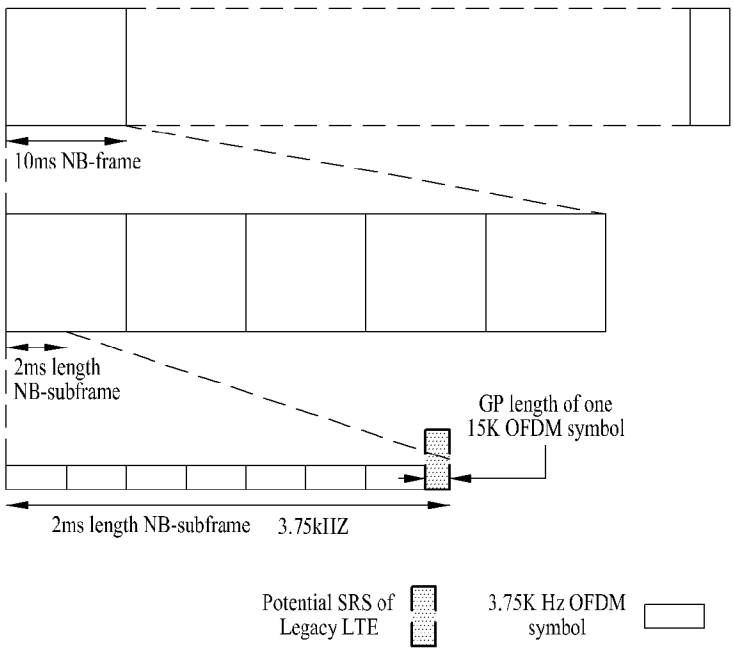
[도12]


1 SF
Frequency hopping
RF retuning
Frequency hopping
PDCCH
MPDCCH
PDSCH for legacy UE
PDSCH for eMTC UE

[도13]

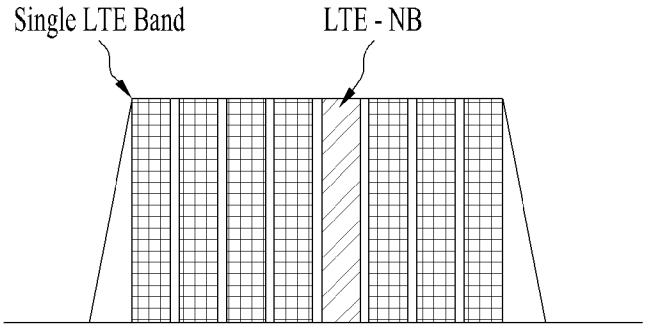

10ms NB-frame
1ms length
NB-subframe
15kHZ
0.5ms NB-slot
TS = (1 / 1.92M)s
15K Hz OFDM symbol
with 10Ts CP
15K Hz OFDM symbol
with 9Ts CP

(a)

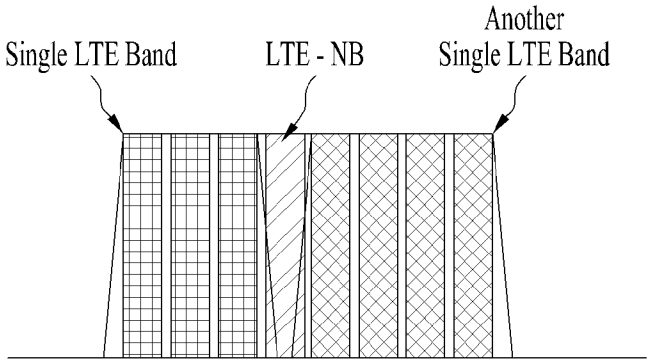

10ms NB-frame
2ms length
NB-subframe
GP length of one
15K OFDM symbol
2ms length NB-subframe 3.75kIIZ
Potential SRS of
Legacy LTE
3.75K Hz OFDM
symbol

(b)

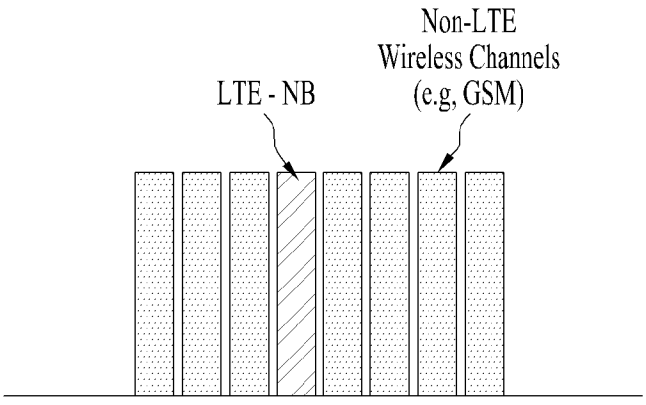
[도14]



(a) In-band system

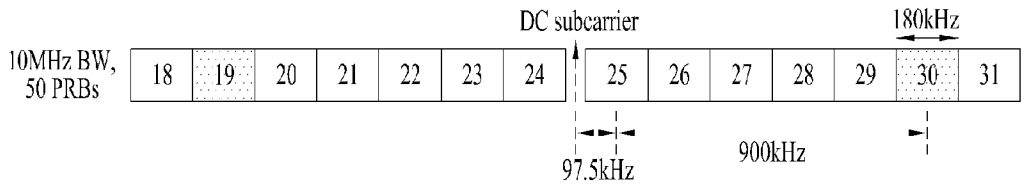


(b) Guard-band system

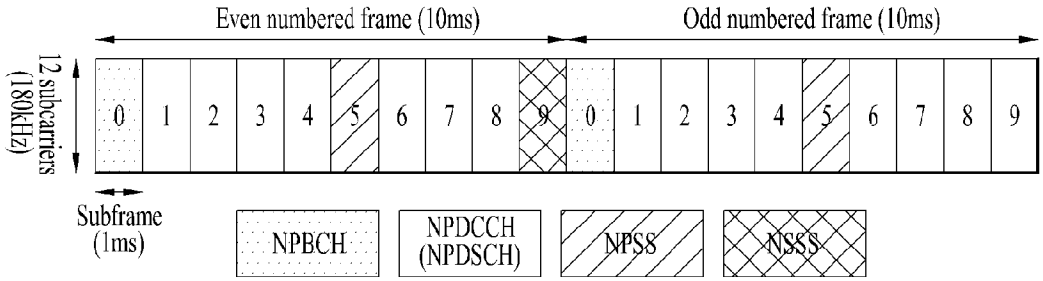


(c) Stand-alone system

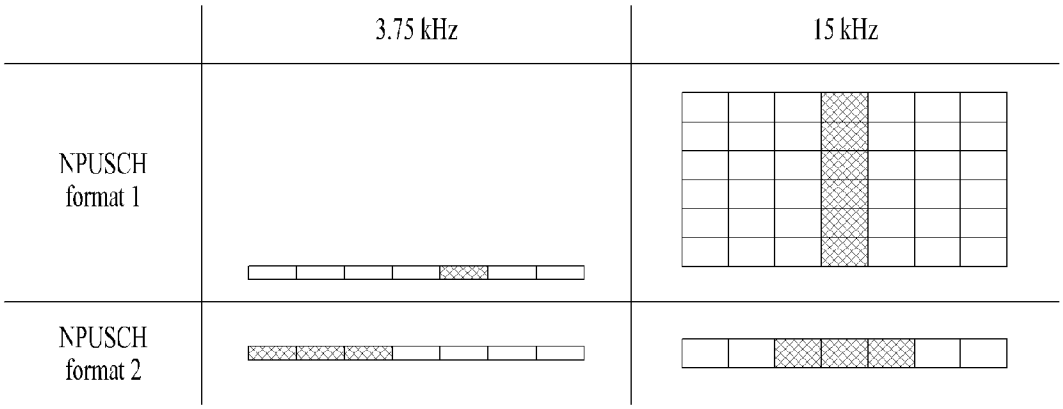
[도15]



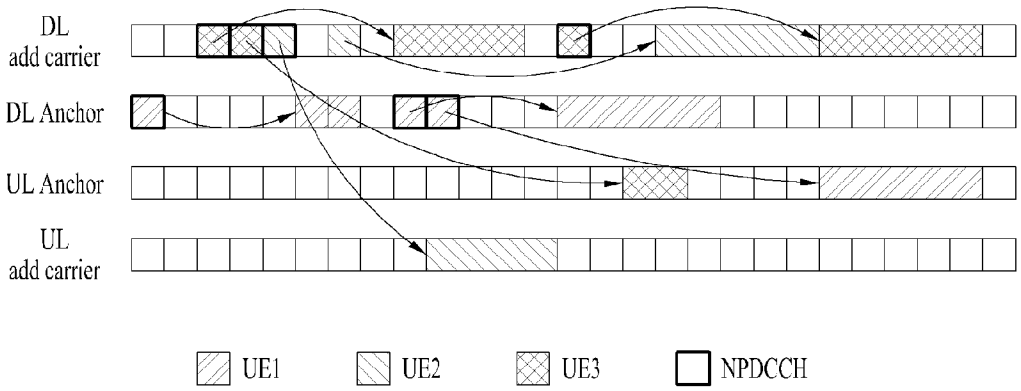
[도16]


Even numbered frame (10ms)
Odd numbered frame (10ms)
12 subcarriers (180kHz)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Subframe (1ms)
NPBCH
NPDCCH (NPDSCH)
NPSS
NSSS

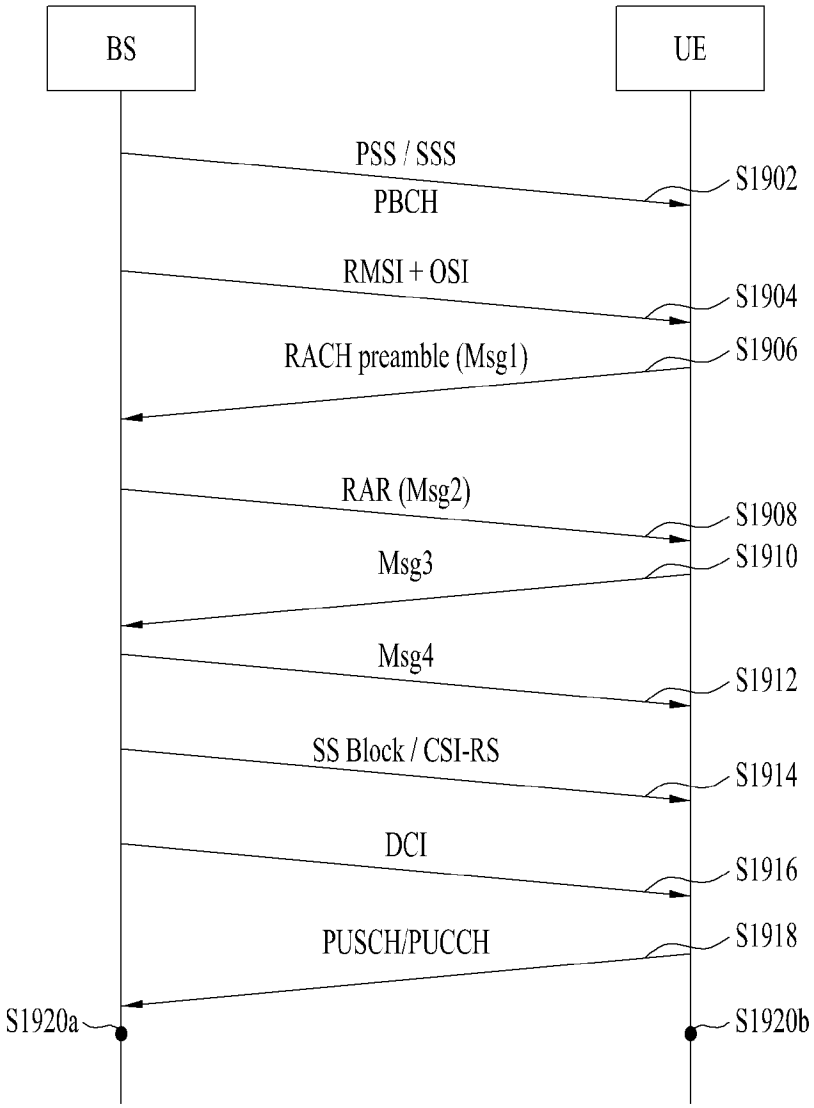
[도17]


3.75 kHz
15 kHz
NPUSCH format 1
NPUSCH format 2

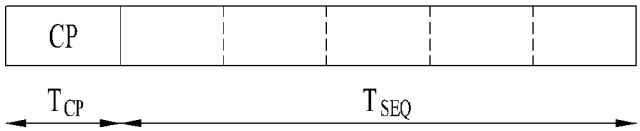
[도18]


DL add carrier
DL Anchor
UL Anchor
UL add carrier
UE1
UE2
UE3
NPDCCH

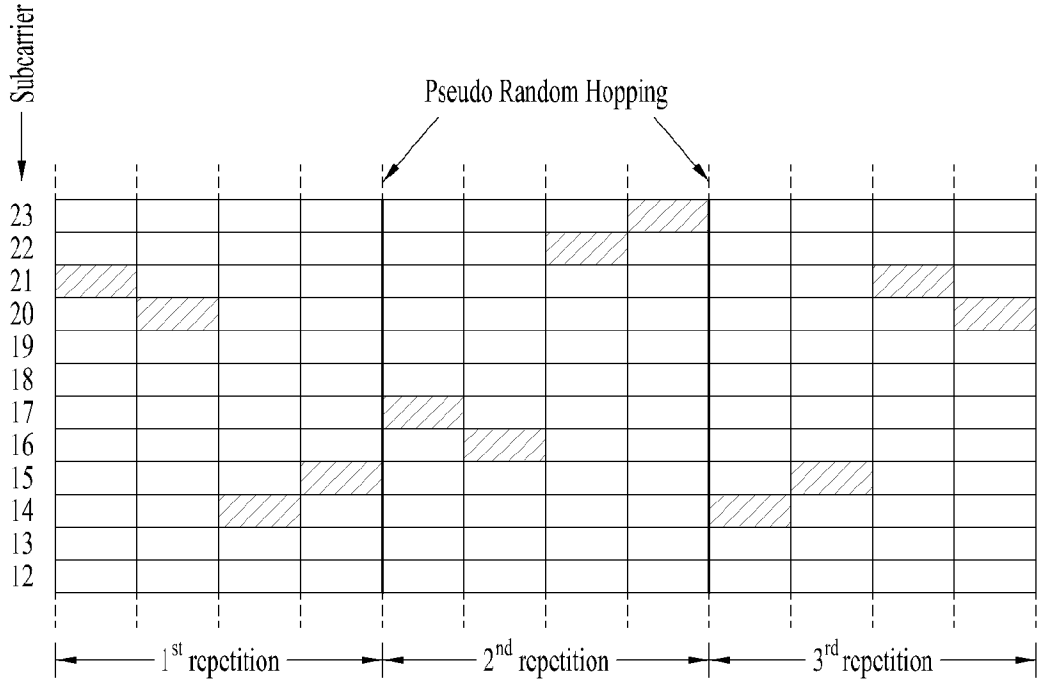
[도19]


BS
UE
PSS / SSS
PBCH
S1902
RMSI + OSI
S1904
RACH preamble (Msg1)
S1906
RAR (Msg2)
S1908
Msg3
S1910
Msg4
S1912
SS Block / CSI-RS
S1914
DCI
S1916
PUSCH/PUCCH
S1918
S1920a
S1920b

[도20]

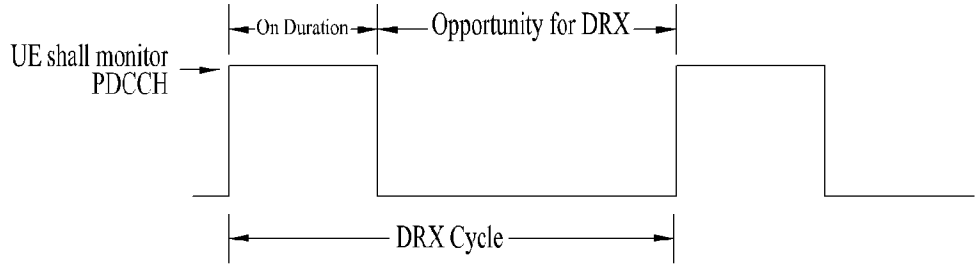


(a) Preamble symbol group

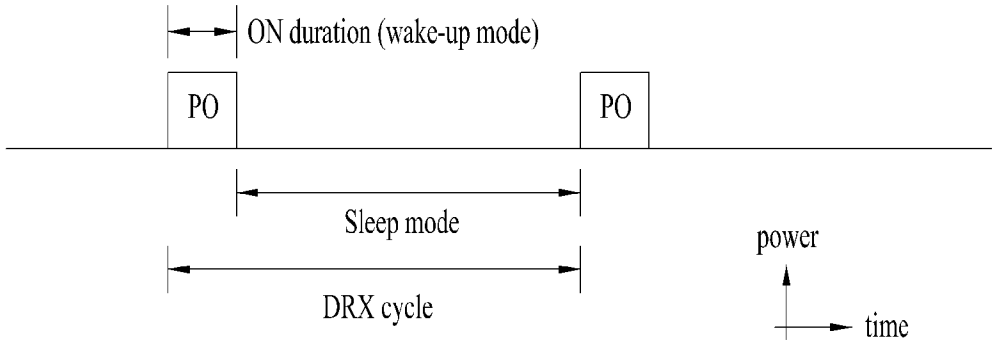


(b) Preamble transmission

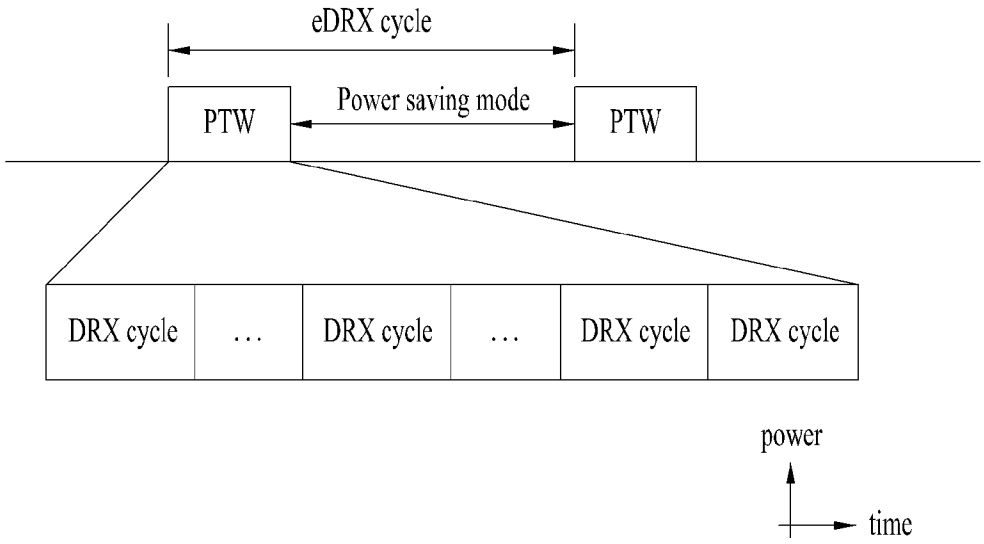
[도21]



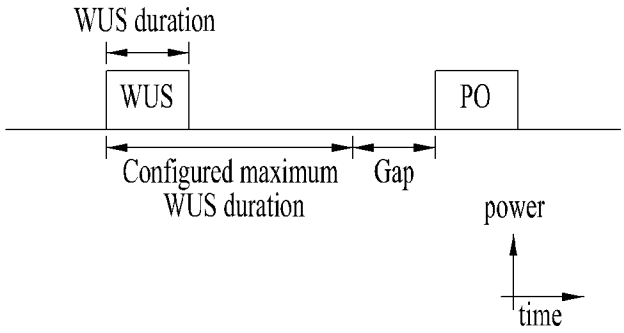
[도22]


ON duration (wake-up mode)
PO
PO
Sleep mode
DRX cycle
power
time

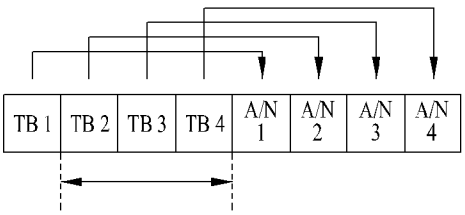
[도23]


eDRX cycle
PTW
Power saving mode
PTW
DRX cycle
...
DRX cycle
...
DRX cycle
DRX cycle
power
time

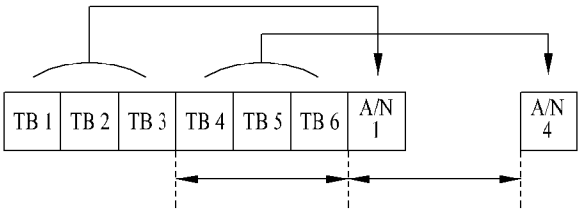
[도24]


WUS duration
WUS
PO
Configured maximum
WUS duration
Gap
power
time

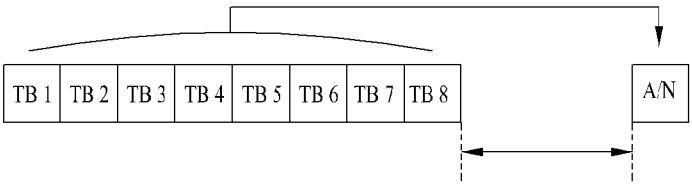
[도25]


TB 1
TB 2
TB 3
TB 4
A/N 1
A/N 2
A/N 3
A/N 4

(a)

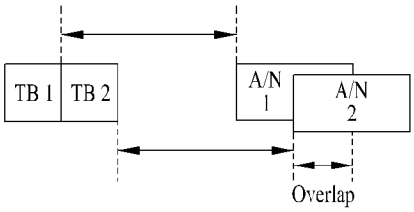

TB 1
TB 2
TB 3
TB 4
TB 5
TB 6
A/N 1
A/N 4

(b)

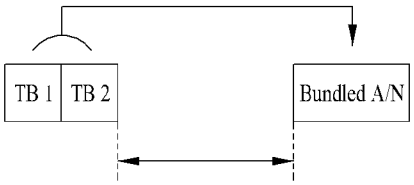

TB 1
TB 2
TB 3
TB 4
TB 5
TB 6
TB 7
TB 8
A/N

(c)

[도26]

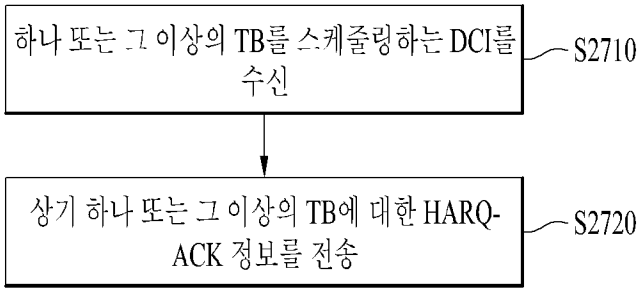


(a)

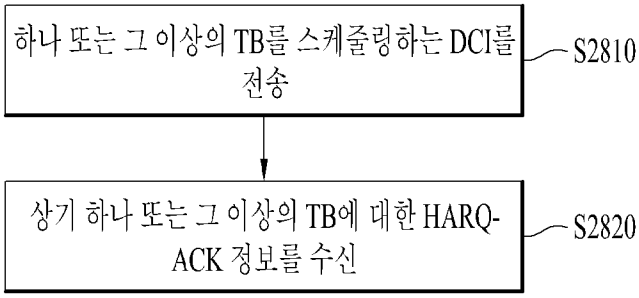


(b)

[도27]

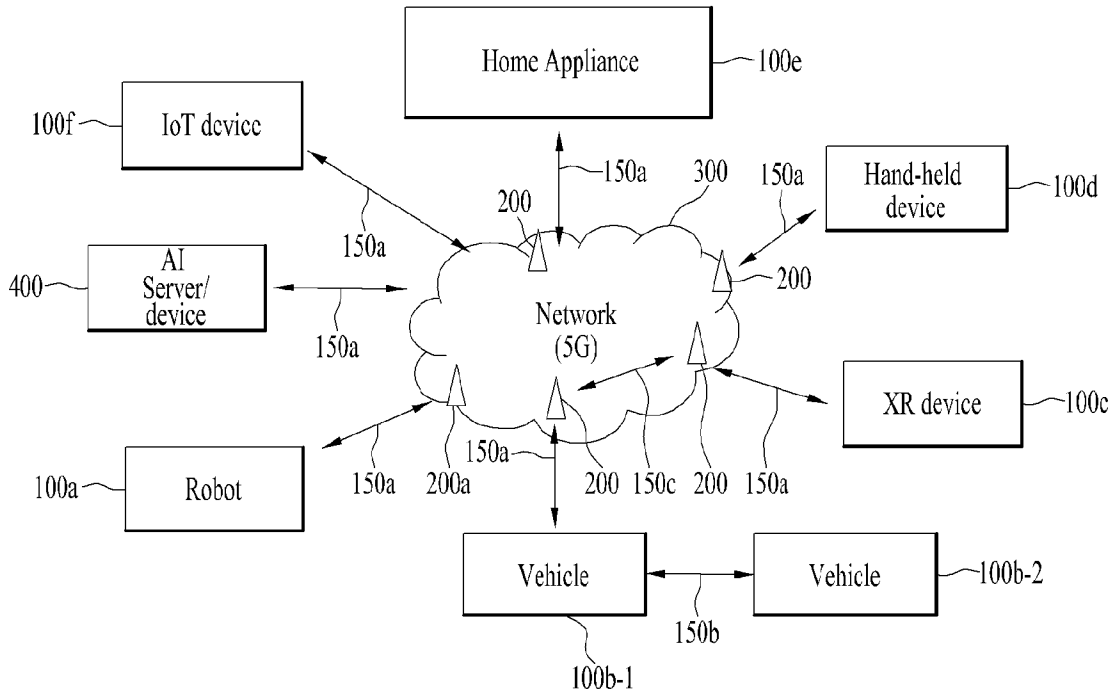


[도28]

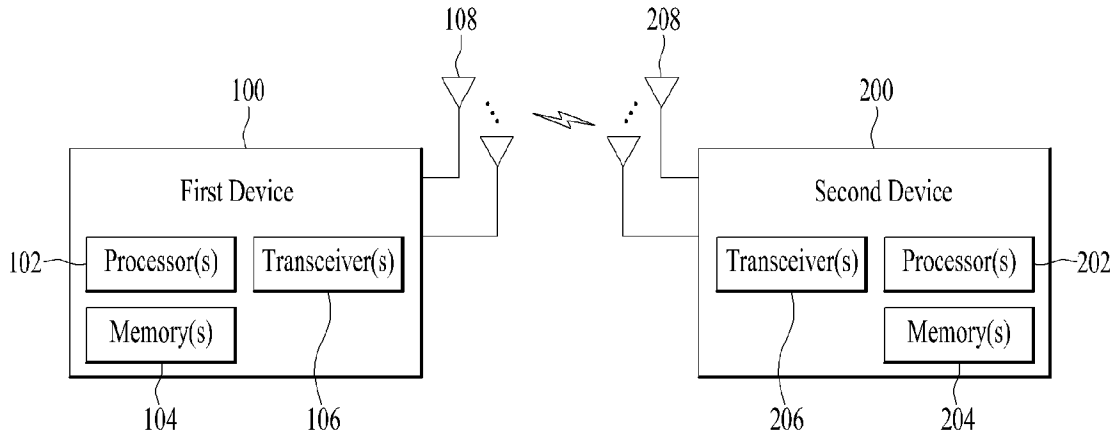


[도29]

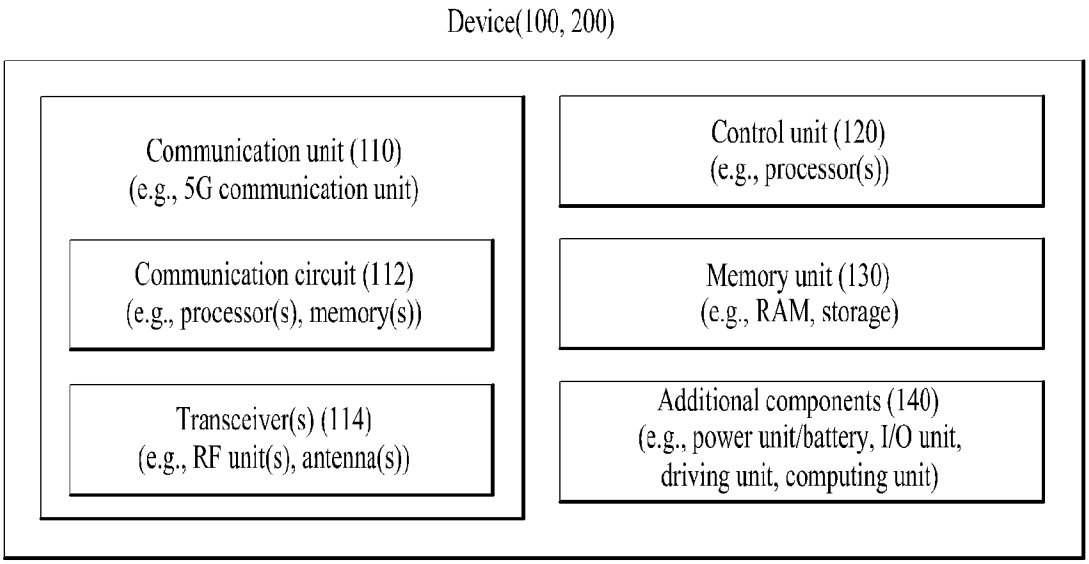
1


Home Appliance
100e
100f
IoT device
150a
300
150a
Hand-held device
100d
200
AI Server/ device
400
150a
Network (5G)
200
150a
XR device
100c
100a
Robot
150a
200a
150a
200
150c
200
150a
Vehicle
Vehicle
100b-2
150b
100b-1

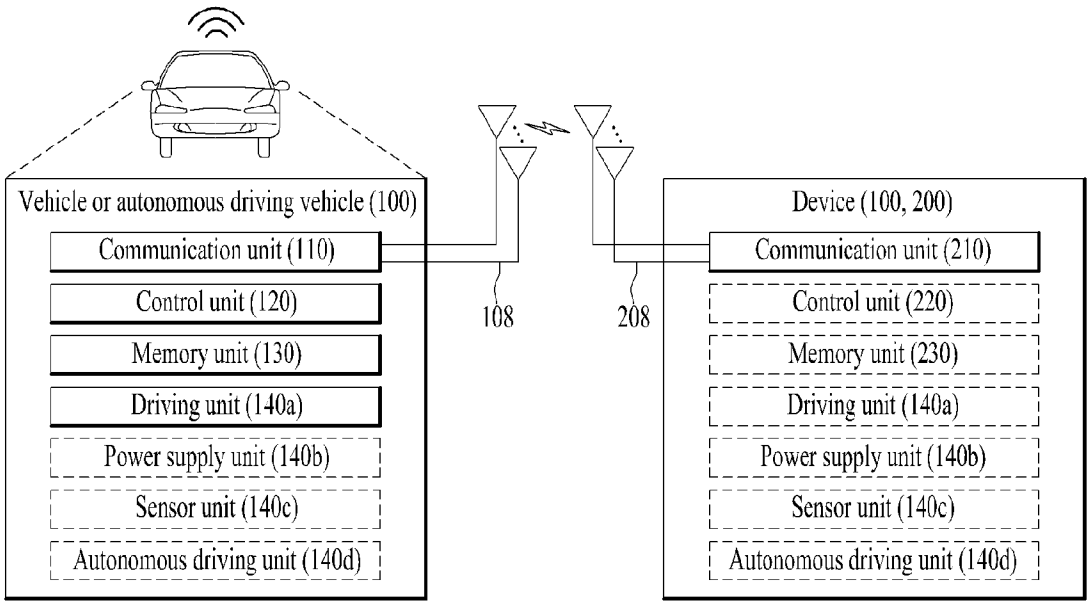
[도30]


108
208
100
200
First Device
Second Device
102
Processor(s)
Transceiver(s)
Transceiver(s)
Processor(s)
202
Memory(s)
Memory(s)
104
106
206
204

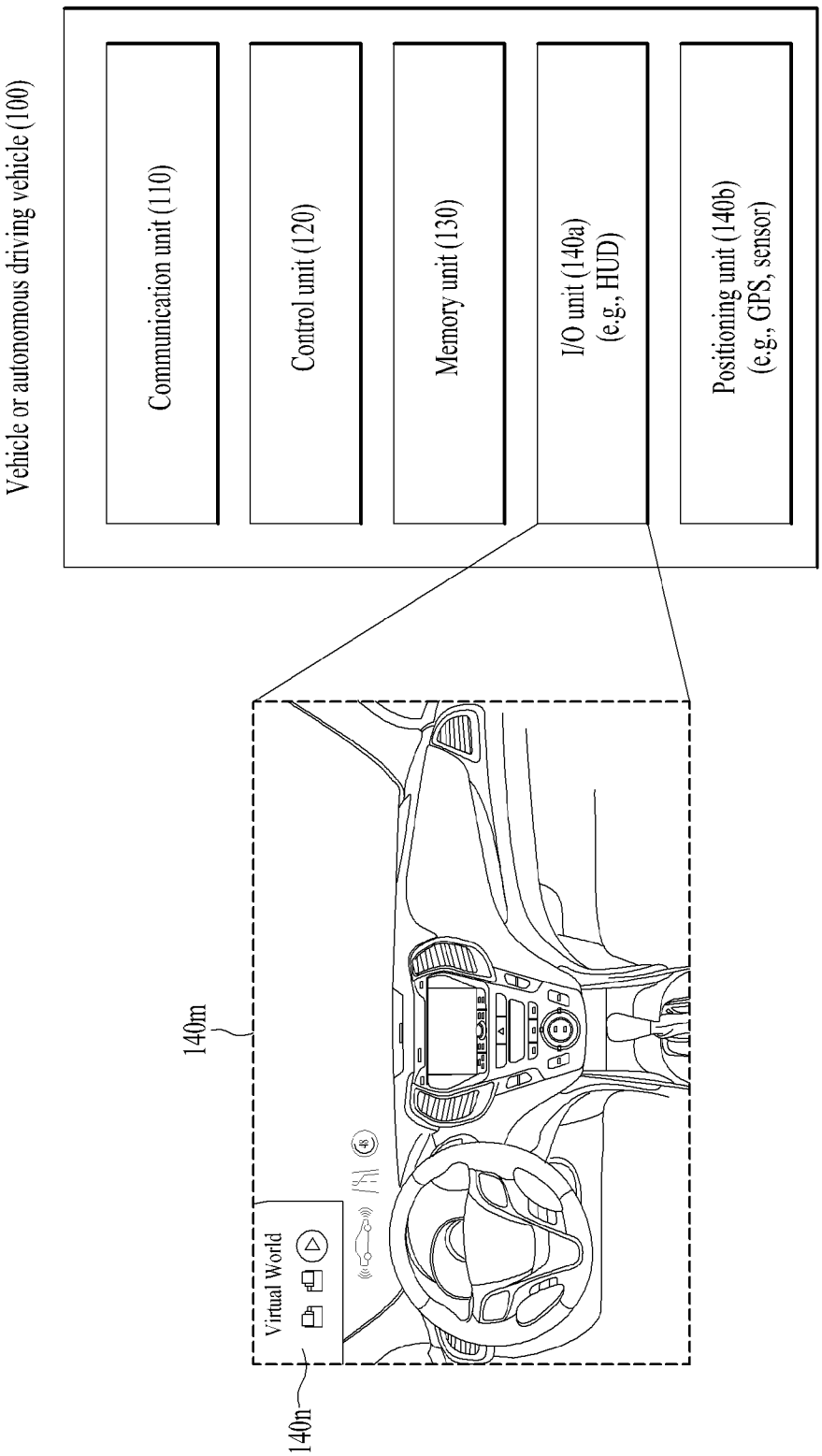
[도31]


Device(100, 200)
Communication unit (110)
(e.g., 5G communication unit)
Communication circuit (112)
(e.g., processor(s), memory(s))
Transceiver(s) (114)
(e.g., RF unit(s), antenna(s))
Control unit (120)
(e.g., processor(s))
Memory unit (130)
(e.g., RAM, storage)
Additional components (140)
(e.g., power unit/battery, I/O unit,
driving unit, computing unit)

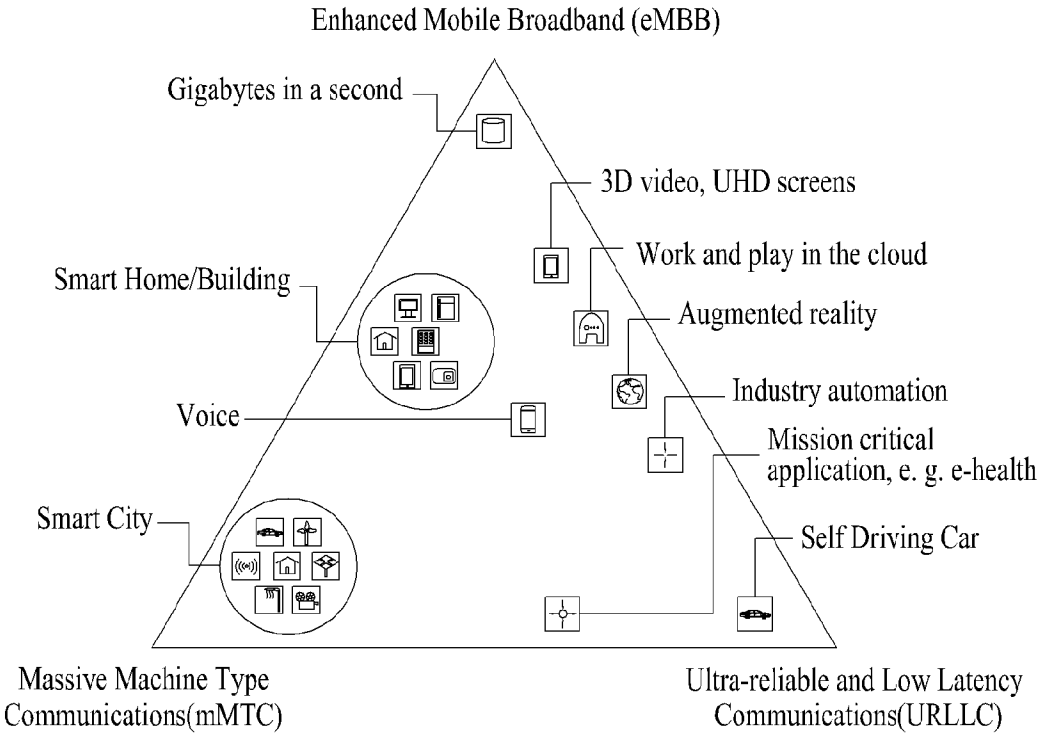
[도32]


Vehicle or autonomous driving vehicle (100)
Communication unit (110)
Control unit (120)
Memory unit (130)
Driving unit (140a)
Power supply unit (140b)
Sensor unit (140c)
Autonomous driving unit (140d)
108
208
Device (100, 200)
Communication unit (210)
Control unit (220)
Memory unit (230)
Driving unit (140a)
Power supply unit (140b)
Sensor unit (140c)
Autonomous driving unit (140d)

[도33]


Vehicle or autonomous driving vehicle (100)
Communication unit (110)
Control unit (120)
Memory unit (130)
I/O unit (140a)
(e.g., HUD)
Positioning unit (140b)
(e.g., GPS, sensor)
140m
Virtual World
140m

[도34]


Enhanced Mobile Broadband (eMBB)
Gigabytes in a second
3D video, UHD screens
Work and play in the cloud
Smart Home/Building
Augmented reality
Industry automation
Voice
Mission critical application, e. g. e-health
Smart City
Self Driving Car
Massive Machine Type Communications(mMTC)
Ultra-reliable and Low Latency Communications(URLLC)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/010072

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i, H04L 1/18(2006.01)i, H04W 72/12(2009.01)i, H04W 76/28(2018.01)i, H04L 1/00(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; H04L 1/00; H04L 1/16; H04W 52/04; H04W 72/04; H04L 1/18; H04W 72/12; H04W 76/28

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: TB, HARQ-ACK, specific condition, bundling, cross, number of TBs, subgroup, overlap

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016-123372 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 04 August 2016 See paragraphs [0106]-[0110], [0124]; and claims 1-4.	1-2,5-6,9,11,13,15
A		3-4,7-8,10,12,14
Y	HUAWEI et al. HARQ timing, multiplexing, bundling, processing time and number of processes. R1-1717075. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting 90bis. Prague, Czech Republic. 02 October 2017 See section 6.	1-2,5-6,9,11,13,15
A	LG ELECTRONICS. Considerations on HARQ process and feedback for NR. R1-1715886. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting NR#3. Nagoya, Japan. 11 September 2017 See section 3.1; and figure 1.	1-15
A	OPPO. Remaining issues on HARQ-ACK bundling. R1-1800769. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting AH 1801. Vancouver, Canada. 12 January 2018 See section 2.	1-15
A	US 2012-0039279 A1 (CHEN, Wanshi et al.) 16 February 2012 See paragraphs [0146]-[0154].	1-15

☐ 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
03 DECEMBER 2019 (03.12.2019)	**03 DECEMBER 2019 (03.12.2019)**

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/KR2019/010072

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2016-123372 A1	04/08/2016	CN 107409014 A	28/11/2017
		EP 3251245 A1	06/12/2017
		JP 2018-512096 A	10/05/2018
		US 2018-0006791 A1	04/01/2018
US 2012-0039279 A1	16/02/2012	BR 112013003569 A2	07/06/2016
		CN 103098409 A	08/05/2013
		CN 103098409 B	03/08/2016
		CN 103119884 A	22/05/2013
		CN 103119884 B	06/01/2016
		EP 2606595 A2	26/06/2013
		EP 2606595 B1	19/12/2018
		EP 2606596 A2	26/06/2013
		EP 3484082 A1	15/05/2019
		EP 3496316 A1	12/06/2019
		ES 2715973 T3	07/06/2019
		HU E042385 T2	28/06/2019
		JP 2013-534392 A	02/09/2013
		JP 2013-535939 A	12/09/2013
		JP 2015-144455 A	06/08/2015
		JP 5714706 B2	07/05/2015
		JP 5766804 B2	19/08/2015
		KR 10-1558961 B1	08/10/2015
		KR 10-2013-0048252 A	09/05/2013
		KR 10-2013-0072240 A	01/07/2013
		US 2012-0039280 A1	16/02/2012
		US 2015-0312934 A1	29/10/2015
		US 9106419 B2	11/08/2015
		US 9112692 B2	18/08/2015
		US 9591662 B2	07/03/2017
		WO 2012-024222 A2	23/02/2012
		WO 2012-024222 A3	26/04/2012

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2019/010072

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)i, H04L 1/18(2006.01)i, H04W 72/12(2009.01)i, H04W 76/28(2018.01)i, H04L 1/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04L 5/00; H04L 1/00; H04L 1/16; H04W 52/04; H04W 72/04; H04L 1/18; H04W 72/12; H04W 76/28

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: TB, HARQ-ACK, 특정 조건(specific condition), 번들링(bundling), 교차(cross), TB의 개수(number of TBs), 서브그룹(subgroup), 오버랩(overlap)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	WO 2016-123372 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2016.08.04 단락 [0106]-[0110], [0124]; 및 청구항 1-4 참조.	1-2,5-6,9,11,13,15
A		3-4,7-8,10,12,14
Y	HUAWEI 등, 'HARQ timing, multiplexing, bundling, processing time and number of processes', R1-1717075, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting 90bis, Prague, Czech Republic, 2017.10.02 섹션 6 참조.	1-2,5-6,9,11,13,15
A	LG ELECTRONICS, 'Considerations on HARQ process and feedback for NR', R1-1715886, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting NR#3, Nagoya, Japan, 2017.09.11 섹션 3.1; 및 도면 1 참조.	1-15
A	OPPO, 'Remaining issues on HARQ-ACK bundling', R1-1800769, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting AH 1801, Vancouver, Canada, 2018.01.12 섹션 2 참조.	1-15
A	US 2012-0039279 A1 (WANSHI CHEN 등) 2012.02.16 단락 [0146]-[0154] 참조.	1-15

☐ 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
2019년 12월 03일 (03.12.2019)	2019년 12월 03일 (03.12.2019)

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

심사관
권성호
전화번호 +82-42-481-3547

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/010072

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2016-123372 A1	2016/08/04	CN 107409014 A	2017/11/28
		EP 3251245 A1	2017/12/06
		JP 2018-512096 A	2018/05/10
		US 2018-0006791 A1	2018/01/04
US 2012-0039279 A1	2012/02/16	BR 112013003569 A2	2016/06/07
		CN 103098409 A	2013/05/08
		CN 103098409 B	2016/08/03
		CN 103119884 A	2013/05/22
		CN 103119884 B	2016/01/06
		EP 2606595 A2	2013/06/26
		EP 2606595 B1	2018/12/19
		EP 2606596 A2	2013/06/26
		EP 3484082 A1	2019/05/15
		EP 3496316 A1	2019/06/12
		ES 2715973 T3	2019/06/07
		HU E042385 T2	2019/06/28
		JP 2013-534392 A	2013/09/02
		JP 2013-535939 A	2013/09/12
		JP 2015-144455 A	2015/08/06
		JP 5714706 B2	2015/05/07
		JP 5766804 B2	2015/08/19
		KR 10-1558961 B1	2015/10/08
		KR 10-2013-0048252 A	2013/05/09
		KR 10-2013-0072240 A	2013/07/01
		US 2012-0039280 A1	2012/02/16
		US 2015-0312934 A1	2015/10/29
		US 9106419 B2	2015/08/11
		US 9112692 B2	2015/08/18
		US 9591662 B2	2017/03/07
		WO 2012-024222 A2	2012/02/23
		WO 2012-024222 A3	2012/04/26