

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2022년 7월 21일 (21.07.2022)



(10) 국제공개번호

WO 2022/154577 A1

(51) 국제특허분류:

H04W 74/08 (2009.01)

H04W 74/00 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2022/000737

(22) 국제출원일:

2022년 1월 14일 (14.01.2022)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2021-0006895 2021년 1월 18일 (18.01.2021) KR

10-2021-0044843 2021년 4월 6일 (06.04.2021) KR

10-2021-0151784 2021년 11월 5일 (05.11.2021) KR

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

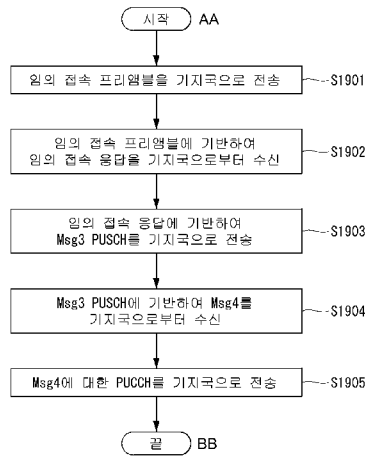
(72) 발명자: 김재형 (KIM, Jaehyung); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 이영대 (LEE, Youngdae); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 황승계 (HWANG, Seunggye); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 로알 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 06175 서울특별시 강남구 테헤란로108길 11 삼호빌딩 5층, 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, IT, 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,

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING/RECEIVING PUCCH IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 PUCCH를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치



S1901 ... Transmit random access preamble to base station

S1902 ... Receive random access response from base station on basis of random access preamble

S1903 ... Transmit Msg3 PUSCH to base station on basis of random access response

S1904 ... Receive Msg4 from base station on basis of Msg3 PUSCH

S1905 ... Transmit PUCCH for Msg4 to base station

AA ... Start

BB ... End

(57) Abstract: The present specification presents a method for transmitting/receiving a PUCCH in a wireless communication system. A method performed by a RedCap terminal may comprise the steps of: transmitting a random access preamble to a base station; receiving a random access response from the base station on the basis of the random access preamble; transmitting a Msg3 PUSCH to the base station on the basis of the random access response; receiving a Msg4 from the base station on the basis of the Msg3 PUSCH; and transmitting the PUCCH for the Msg4 to the base station.

[다음 쪽 계속]

PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(57) 요약서: 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 PUCCH를 송수신하는 방법을 제안한다. RedCap 단말에 의해 수행되는 방법은, 임의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 임의 접속 프리앰블에 기반하여 임의 접속 응답을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 임의 접속 응답에 기반하여 Msg3 PUSCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 PUCCH를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 상세하게는 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스를 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.
- [3] 차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.
- [4] 한편, 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말의 주요 특징으로 감소된 대역폭(reduced bandwidth)이 고려되고 있다. 특히, 이와 같은 특징을 갖는 RedCap 단말의 경우, initial UL BWP에서의 PUSCH/PUCCH 주파수 호핑이 단말의 감소된 대역폭을 초과할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 명세서는 initial UL BWP가 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 상황에서, 임의 접속 절차(또는 초기 접속 절차)를 수행하는 방법 및 이를 위한 장치를 제안한다.
- [6] 또한, 본 명세서는 RedCap 단말과 일반 단말(예: RedCap 단말이 아닌 단말)이 공존하는 통신 환경에서, RedCap 단말이 임의 접속 절차를 수행하는 방법 및 이를 위한 장치를 제안한다.
- [7] 또한, 본 명세서는 initial UL BWP가 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 경우, Msg3 PUSCH를 주파수 호핑 없이 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제안한다.
- [8] 또한, 본 명세서는 initial UL BWP가 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 경우, Msg4에 대한 PUCCH(또는, HARQ-ACK 정보)를 주파수 호핑 없이 송수신하는

방법 및 이를 위한 장치를 제안한다.

- [9] 본 명세서에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 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

- [10] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 전송하는 방법을 제안한다. 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말에 의해 수행되는 방법은, 임의의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 임의의 접속 프리앰블에 기반하여 임의의 접속 응답을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 임의의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송될 수 있다.
- [11] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 초기 상향링크 대역폭은 초기 상향링크 대역폭 파트(bandwidth part, BWP)의 대역폭일 수 있다.
- [12] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 RedCap 단말의 대역폭은 상기 RedCap 단말이 지원하는 최대 대역폭일 수 있다.
- [13] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 PUCCH에 대한 주파수 호핑은, 'disable'로 설정될 수 있다.
- [14] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 임의의 접속 응답은 상기 Msg3 PUSCH를 위한 주파수 호핑 플래그(flag)를 포함하고, 상기 주파수 호핑 플래그는 '0'으로 설정될 수 있다.
- [15] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 임의의 접속 응답은 상기 임의의 접속 응답을 위한 자원이 상기 RedCap 단말의 대역폭에 포함되지 않은 것에 기반하여, 주파수 재조정(frequency retuning)에 기반하여 수신될 수 있다.
- [16] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 임의의 접속 응답 윈도우의 시작 위치는 시스템 정보에 의해 설정될 수 있다.
- [17] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 PUCCH는 상기 Msg4에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledgement) 정보를 포함할 수 있다.
- [18] 또한, 본 명세서의 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 전송하도록 설정된 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말은, 적어도 하나의 송수신기와, 적어도 하나의

프로세서와, 상기 적어도 하나의 프로세서에 작동 가능하게 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 동작들을 수행하는 명령어(instruction)들을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 동작들은, 임의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 임의 접속 프리앰블에 기반하여 임의 접속 응답을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 임의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송될 수 있다.

- [19] 또한, 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 수신하는 방법을 제안한다. 기지국에 의해 수행되는 방법은, 임의 접속 프리앰블을 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말로부터 수신하는 단계와, 상기 임의 접속 프리앰블에 기반하여 임의 접속 응답을 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계와, 상기 임의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 수신될 수 있다.
- [20] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 초기 상향링크 대역폭은 초기 상향링크 대역폭 파트(bandwidth part, BWP)의 대역폭일 수 있다.
- [21] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 RedCap 단말의 대역폭은 상기 RedCap 단말이 지원하는 최대 대역폭일 수 있다.
- [22] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 PUCCH에 대한 주파수 호핑은, 'disable'로 설정될 수 있다.
- [23] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 임의 접속 응답은 상기 Msg3 PUSCH를 위한 주파수 호핑 플래그(flag)를 포함하고, 상기 주파수 호핑 플래그는 '0'으로 설정될 수 있다.
- [24] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 임의 접속 응답은 상기 임의 접속 응답을 위한 자원이 상기 RedCap 단말의 대역폭에 포함되지 않은 것에 기반하여, 주파수 재조정(frequency retuning)에 기반하여 전송될 수 있다.
- [25] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 임의 접속 응답 윈도우의 시작 위치는 시스템 정보에 의해 설정될 수 있다.

- [26] 또한, 본 명세서의 상기 방법에 있어서, 상기 PUCCH는 상기 Msg4에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledgement) 정보를 포함할 수 있다.
- [27] 또한, 본 명세서의 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 수신하도록 설정된 기지국은, 적어도 하나의 송수신기와, 적어도 하나의 프로세서와, 상기 적어도 하나의 프로세서에 작동 가능하게 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 동작들을 수행하는 명령어(instruction)들을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 동작들은, 임의의 접속 프리앰블을 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말로부터 수신하는 단계와, 상기 임의의 접속 프리앰블에 기반하여 임의의 접속 응답을 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계와, 상기 임의의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 수신될 수 있다.
- [28] 또한, 본 명세서의 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 전송하도록 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말을 제어하기 위해 설정된 프로세서 장치(processing apparatus)는, 적어도 하나의 프로세서 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 작동 가능하게 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 동작들을 수행하는 명령어(instruction)들을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 동작들은, 임의의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 임의의 접속 프리앰블에 기반하여 임의의 접속 응답을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 임의의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송될 수 있다.
- [29] 또한, 본 명세서의 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 상기 적어도 하나의 프로세서가 동작들을 제어하도록 하는 적어도 하나의 명령어(instruction)를 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(computer-readable storage medium)에 있어서, 상기 동작들은, 임의의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 임의의 접속 프리앰블에 기반하여 임의의 접속 응답을 상기

기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 임의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송될 수 있다.

발명의 효과

- [30] 본 명세서에 따르면, initial UL BWP가 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 상황에서, NR 네트워크(또는 기지국) 설정의 영향을 최소화하여 임의 접속 절차(또는 초기 접속 절차)를 수행할 수 있는 효과가 있다.
- [31] 또한, 본 명세서에 따르면, RedCap 단말과 일반 단말이 공존하는 통신 환경에서, 자원 효율을 개선하고 저지연 고신뢰성의 통신 시스템을 구현할 수 있는 효과가 있다.
- [32] 또한, 본 명세서에 따르면, initial UL BWP가 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 경우, Msg3 PUSCH를 주파수 호핑 없이 송수신함으로써, 지연없이 효과적으로 임의 접속 절차를 수행할 수 있는 효과가 있다.
- [33] 또한, 본 명세서에 따르면, initial UL BWP가 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 경우, Msg4에 대한 PUCCH(또는, HARQ-ACK 정보)를 주파수 호핑 없이 송수신함으로써, 지연없이 효과적으로 임의 접속 절차를 수행할 수 있는 효과가 있다.
- [34] 본 명세서에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 명세서가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [35] 본 명세서에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 명세서에 대한 실시 예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 명세서의 기술적 특징을 설명한다.
- [36] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸다.
- [37] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.
- [38] 도 3은 NR 시스템에서의 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [39] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸다.
- [40] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR 프레임의 슬롯

구조를 예시한다.

- [41] 도 6은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.
- [42] 도 7은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송을 예시한다.
- [43] 도 8은 SSB 구조를 예시한다.
- [44] 도 9는 SSB 전송을 예시한다.
- [45] 도 10은 임의 접속 과정의 일례를 예시한다.
- [46] 도 11은 2-step RACH 절차를 설명하기 위한 도면이다.
- [47] 도 12는 device type 정보를 기지국에 보고하는 절차의 순서도를 예시한다.
- [48] 도 13은 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 큰 경우 기지국이 FH 없이 RedCap UE bandwidth 내로 Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 방법을 예시한다.
- [49] 도 14는 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 크고, Case 1의 경우 방법 2-2를 예시한다.
- [50] 도 15는 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 크고, Case 2의 경우 방법 2-2를 예시한다.
- [51] 도 16은 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 크고, Case 3의 경우 방법 2-2의 예를 예시한다.
- [52] 도 17은 Case 1의 경우 modulo operation을 적용한 예시이다.
- [53] 도 18은 Case 1의 경우 미러링을 적용한 예시이다.
- [54] 도 19는 명세서에서 제안하는 단말의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [55] 도 20은 명세서에서 제안하는 기지국의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [56] 도 21은 본 명세서에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.
- [57] 도 22는 본 명세서에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.
- [58] 도 23은 본 명세서에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다.
- [59] 도 24는 본 명세서에 적용되는 휴대 기기를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [60] 이하, 본 명세서에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 명세서의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 명세서가 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 명세서가 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [61] 몇몇 경우, 본 명세서의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.

- [62] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다. 기지국은 제 1 통신 장치로, 단말은 제 2 통신 장치로 표현될 수도 있다. 기지국(BS: Base Station)은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), gNB(Next Generation NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point), 네트워크(5G 네트워크), AI 시스템, RSU(road side unit), 차량(vehicle), 로봇, 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AR(Augmented Reality)장치, VR(Virtual Reality)장치 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말(Terminal)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치, 차량(vehicle), 로봇(robot), AI 모듈, 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AR(Augmented Reality)장치, VR(Virtual Reality)장치 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [63] 이하의 기술은 CDMA, FDMA, TDMA, OFDMA, SC-FDMA 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술로 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.
- [64] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP 통신 시스템(예, LTE-A, 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. 예를 들어, 다음 문서를 참조할 수 있다.

[65] 3GPP LTE

[66] - 36.211: Physical channels and modulation

[67] - 36.212: Multiplexing and channel coding

[68] - 36.213: Physical layer procedures

[69] - 36.300: Overall description

[70] - 36.331: Radio Resource Control (RRC)

[71] 3GPP NR

[72] - 38.211: Physical channels and modulation

[73] - 38.212: Multiplexing and channel coding

[74] - 38.213: Physical layer procedures for control

[75] - 38.214: Physical layer procedures for data

[76] - 38.300: NR and NG-RAN Overall Description

[77] - 38.331: Radio Resource Control (RRC) protocol specification

[78] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 radio access technology에 비해 향상된 mobile broadband 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 massive MTC (Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라 reliability 및 latency에 민감한 서비스/단말을 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 eMBB(enhanced mobile broadband communication), mMTC(massive MTC), URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 radio access technology의 도입이 논의되고 있으며, 본 명세서에서는 편의상 해당 technology를 NR이라고 부른다. NR은 5G 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)의 일례를 나타낸 표현이다.

[79] 5G의 세 가지 주요 요구 사항 영역은 (1) 개선된 모바일 광대역 (Enhanced Mobile Broadband, eMBB) 영역, (2) 다량의 머신 타입 통신 (massive Machine Type Communication, mMTC) 영역 및 (3) 초-신뢰 및 저 지연 통신 (Ultra-reliable and Low Latency Communications, URLLC) 영역을 포함한다.

[80] 일부 사용 예(Use Case)는 최적화를 위해 다수의 영역들이 요구될 수 있고, 다른 사용 예는 단지 하나의 핵심 성능 지표 (Key Performance Indicator, KPI)에만 포커싱될 수 있다. 5G는 이러한 다양한 사용 예들을 유연하고 신뢰할 수 있는 방법으로 지원하는 것이다.

[81] eMBB는 기본적인 모바일 인터넷 액세스를 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 것이 기대된다. 증가된 트래픽 양(volume)을 위한 주요 원인들은 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 응용 프로그램들은 사용자에게 실시간 정보 및 알림을 푸쉬하기 위해 항상 켜져 있는 연결성이 필요하다. 클라우드 스토리지 및 애플리케이션은 모바일 통신 플랫폼에서 급속히 증가하고 있으며, 이것은 업무 및 엔터테인먼트 모두에 적용될 수 있다. 그리고, 클라우드 스토리지는 상향링크 데이터 전송률의 성장을 견인하는 특별한 사용 예이다. 5G는 또한 클라우드의 원격 업무에도 사용되며, 촉각 인터페이스가 사용될 때 우수한 사용자 경험을 유지하도록 훨씬 더 낮은 단-대-단(end-to-end) 지연을 요구한다. 엔터테인먼트 예를 들어, 클라우드 게임 및 비디오 스트리밍은 모바일 광대역 능력에 대한 요구를 증가시키는 또 다른 핵심 요소이다. 엔터테인먼트는 기차, 차 및 비행기와 같은 높은 이동성 환경을 포함하는 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.

- [82] 또한, 가장 많이 예상되는 5G 사용 예 중 하나는 모든 분야에서 임베디드 센서를 원활하게 연결할 수 있는 기능 즉, mMTC에 관한 것이다. 2020년까지 잠재적인 IoT 장치들은 204 억 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.
- [83] URLLC는 주요 인프라의 원격 제어 및 자체-구동 차량(self-driving vehicle)과 같은 초 신뢰/이용 가능한 지연이 적은 링크를 통해 산업을 변화시킬 새로운 서비스를 포함한다. 신뢰성과 지연의 수준은 스마트 그리드 제어, 산업 자동화, 로봇 공학, 드론 제어 및 조정에 필수적이다.
- [84] 다음으로, 다수의 사용 예들에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.
- [85] 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 현실과 증강 현실뿐 아니라 4K 이상(6K, 8K 및 그 이상)의 해상도로 TV를 전달하는데 요구된다. VR(Virtual Reality) 및 AR(Augmented Reality) 애플리케이션들은 거의 몰입형(immersive) 스포츠 경기를 포함한다. 특정 응용 프로그램은 특별한 네트워크 설정이 요구될 수 있다. 예를 들어, VR 게임의 경우, 게임 회사들이 지연을 최소화하기 위해 코어 서버를 네트워크 오퍼레이터의 에지 네트워크 서버와 통합해야 할 수 있다.
- [86] 자동차(Automotive)는 차량에 대한 이동 통신을 위한 많은 사용 예들과 함께 5G에 있어 중요한 새로운 동력이 될 것으로 예상된다. 예를 들어, 승객을 위한 엔터테인먼트는 동시의 높은 용량과 높은 이동성 모바일 광대역을 요구한다. 그 이유는 미래의 사용자는 그들의 위치 및 속도와 관계 없이 고품질의 연결을 계속해서 기대하기 때문이다. 자동차 분야의 다른 활용 예는 증강 현실

대시보드이다. 이는 운전자가 앞면 창을 통해 보고 있는 것 위에 어둠 속에서 물체를 식별하고, 물체의 거리와 움직임에 대해 운전자에게 말해주는 정보를 겹쳐서 디스플레이 한다. 미래에, 무선 모듈은 차량들 간의 통신, 차량과 지원하는 인프라구조 사이에서 정보 교환 및 자동차와 다른 연결된 디바이스들(예를 들어, 보행자에 의해 수반되는 디바이스들) 사이에서 정보 교환을 가능하게 한다. 안전 시스템은 운전자가 보다 안전한 운전을 할 수 있도록 행동의 대체 코스들을 안내하여 사고의 위험을 낮출 수 있게 한다. 다음 단계는 원격 조종되거나 자체 운전 차량(self-driven vehicle)이 될 것이다. 이는 서로 다른 자체 운전 차량들 사이 및 자동차와 인프라 사이에서 매우 신뢰성이 있고, 매우 빠른 통신을 요구한다. 미래에, 자체 운전 차량이 모든 운전 활동을 수행하고, 운전자는 차량 자체가 식별할 수 없는 교통 이상에만 집중하도록 할 것이다. 자체 운전 차량의 기술적 요구 사항은 트래픽 안전을 사람이 달성할 수 없을 정도의 수준까지 증가하도록 초 저 지연과 초고속 신뢰성을 요구한다.

- [87] 스마트 사회(smart society)로서 언급되는 스마트 도시와 스마트 홈은 고밀도 무선 센서 네트워크로 임베디드될 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 제품들은 모두 무선으로 연결된다. 이러한 센서들 중 많은 것들이 전형적으로 낮은 데이터 전송 속도, 저전력 및 저비용이다. 하지만, 예를 들어, 실시간 HD 비디오는 감시를 위해 특정 타입의 장치에서 요구될 수 있다.
- [88] 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 센서들을 상호 연결한다. 이 정보는 공급 업체와 소비자의 행동을 포함할 수 있으므로, 스마트 그리드가 효율성, 신뢰성, 경제성, 생산의 지속 가능성 및 자동화된 방식으로 전기와 같은 연료들의 분배를 개선하도록 할 수 있다. 스마트 그리드는 지연이 적은 다른 센서 네트워크로 볼 수도 있다.
- [89] 건강 부문은 이동 통신의 혜택을 누릴 수 있는 많은 응용 프로그램을 보유하고 있다. 통신 시스템은 멀리 떨어진 곳에서 임상 진료를 제공하는 원격 진료를 지원할 수 있다. 이는 거리에 대한 장벽을 줄이는데 도움을 주고, 거리가 먼 농촌에서 지속적으로 이용하지 못하는 의료 서비스들로의 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 파라미터들에 대한 원격 모니터링 및 센서들을 제공할 수 있다.
- [90] 무선 및 모바일 통신은 산업 응용 분야에서 점차 중요해지고 있다. 배선은 설치 및 유지 비용이 높다. 따라서, 케이블을 재구성할 수 있는 무선 링크들로의 교체 가능성은 많은 산업 분야에서 매력적인 기회이다. 그러나, 이를 달성하는 것은 무선 연결이 케이블과 비슷한 지연, 신뢰성 및 용량으로 동작하는 것과, 그

관리가 단순화될 것이 요구된다. 낮은 지연과 매우 낮은 오류 확률은 5G로 연결될 필요가 있는 새로운 요구 사항이다.

- [91] 물류(logistics) 및 화물 추적(freight tracking)은 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.
- [92] 또한, mMTC와 eMBB, 또는 mMTC와 URLLC에 걸친 영역에 대한 use cases가 중요하게 여겨지고 있다.
- [93] NR을 포함하는 새로운 RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용한다. 새로운 RAT 시스템은 LTE의 OFDM 파라미터들과는 다른 OFDM 파라미터들을 따를 수 있다. 또는 새로운 RAT 시스템은 기존의 LTE/LTE-A의 뉴머롤로지(numerology)를 그대로 따르나 더 큰 시스템 대역폭(예, 100MHz)을 지닐 수 있다. 또는 하나의 셀이 복수 개의 뉴머롤로지들을 지원할 수도 있다. 즉, 서로 다른 뉴머롤로지로 동작하는 하는 단말들이 하나의 셀 안에서 공존할 수 있다.
- [94] 뉴머롤로지(numerology)는 주파수 영역에서 하나의 subcarrier spacing에 대응한다. Reference subcarrier spacing을 정수 N으로 scaling함으로써, 상이한 numerology가 정의될 수 있다.
- [95] 용어 정의
- [96] eLTE eNB: eLTE eNB는 EPC 및 NGC에 대한 연결을 지원하는 eNB의 진화(evolution)이다.
- [97] gNB: NGC와의 연결뿐만 아니라 NR을 지원하는 노드.
- [98] 새로운 RAN: NR 또는 E-UTRA를 지원하거나 NGC와 상호 작용하는 무선 액세스 네트워크.
- [99] 네트워크 슬라이스(network slice): 네트워크 슬라이스는 종단 간 범위와 함께 특정 요구 사항을 요구하는 특정 시장 시나리오에 대해 최적화된 솔루션을 제공하도록 operator에 의해 정의된 네트워크.
- [100] 네트워크 기능(network function): 네트워크 기능은 잘 정의된 외부 인터페이스와 잘 정의된 기능적 동작을 가진 네트워크 인프라 내에서의 논리적 노드.
- [101] NG-C: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG2 레퍼런스 포인트(reference point)에 사용되는 제어 평면 인터페이스.
- [102] NG-U: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG3 레퍼런스 포인트(reference point)에 사용되는 사용자 평면 인터페이스.
- [103] 비 독립형(Non-standalone) NR: gNB가 LTE eNB를 EPC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 요구하거나 또는 eLTE eNB를 NGC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 요구하는 배치 구성.

- [104] 비 독립형 E-UTRA: eLTE eNB가 NGC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 gNB를 요구하는 배치 구성.
- [105] 사용자 평면 게이트웨이: NG-U 인터페이스의 종단점.
- [106] 시스템 일반
- [107] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸다.
- [108] 도 1을 참조하면, NG-RAN은 NG-RAN 사용자 평면(새로운 AS sublayer/PDCP/RLC/MAC/PHY) 및 UE(User Equipment)에 대한 제어 평면(RRC) 프로토콜 종단을 제공하는 gNB들로 구성된다.
- [109] 상기 gNB는 X_n 인터페이스를 통해 상호 연결된다.
- [110] 상기 gNB는 또한, NG 인터페이스를 통해 NGC로 연결된다.
- [111] 보다 구체적으로는, 상기 gNB는 N2 인터페이스를 통해 AMF(Access and Mobility Management Function)로, N3 인터페이스를 통해 UPF(User Plane Function)로 연결된다.
- [112] NR(New Rat) 뉴머롤로지(Numerology) 및 프레임(frame) 구조
- [113] NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지(numerology)들이 지원될 수 있다. 여기에서, 뉴머롤로지는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)과 CP(Cyclic Prefix) 오버헤드에 의해 정의될 수 있다. 이 때, 다수의 서브캐리어 간격은 기본 서브캐리어 간격을 정수 N(또는, μ)으로 스케일링(scaling) 함으로써 유도될 수 있다. 또한, 매우 높은 반송파 주파수에서 매우 낮은 서브캐리어 간격을 이용하지 않는다고 가정될지라도, 이용되는 뉴머롤로지는 주파수 대역과 독립적으로 선택될 수 있다.
- [114] 또한, NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지에 따른 다양한 프레임 구조들이 지원될 수 있다.
- [115] 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 뉴머롤로지 및 프레임 구조를 살펴본다.
- [116] NR 시스템에서 지원되는 다수의 OFDM 뉴머롤로지들은 표 1과 같이 정의될 수 있다.

[117] [표1]

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	Cyclic prefix
0	15	Normal
1	30	Normal
2	60	Normal, Extended
3	120	Normal
4	240	Normal

- [118] NR은 다양한 5G 서비스들을 지원하기 위한 다수의 numerology(또는 subcarrier spacing(SCS))를 지원한다. 예를 들어, SCS가 15kHz인 경우, 전통적인 셀룰러 밴드들에서의 넓은 영역(wide area)을 지원하며, SCS가 30kHz/60kHz인 경우, 밀집한-도시(dense-urban), 더 낮은 지연(lower latency) 및 더 넓은 캐리어

대역폭(wider carrier bandwidth)를 지원하며, SCS가 60kHz 또는 그보다 높은 경우, 위상 잡음(phase noise)를 극복하기 위해 24.25GHz보다 큰 대역폭을 지원한다.

- [119] NR 주파수 밴드(frequency band)는 2가지 type(FR1, FR2)의 주파수 범위(frequency range)로 정의된다. FR1, FR2는 아래 표 2와 같이 구성될 수 있다. 또한, FR2는 밀리미터 웨이브(millimeter wave, mmW)를 의미할 수 있다.

[120] [표2]

Frequency Range designation	Corresponding frequency range	Subcarrier Spacing
FR1	410MHz – 7125MHz	15, 30, 60kHz
FR2	24250MHz – 52600MHz	60, 120, 240kHz

- [121] NR 시스템에서의 프레임 구조(frame structure)와 관련하여, 시간 영역의 다양한 필드의 크기는 $T_s = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$ 의 시간 단위의 배수로 표현된다. 여기에서, $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$ 이고, $N_f = 4096$ 이다. 하향링크(downlink) 및 상향링크(uplink) 전송은 $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10\text{ms}$ 의 구간을 가지는 무선 프레임(radio frame)으로 구성된다. 여기에서, 무선 프레임은 각각 $T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1\text{ms}$ 의 구간을 가지는 10 개의 서브프레임(subframe)들로 구성된다. 이 경우, 상향링크에 대한 세트의 프레임들 및 하향링크에 대한 한 세트의 프레임들이 존재할 수 있다.
- [122] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.
- [123] 도 2에 나타난 것과 같이, 단말(User Equipment, UE)로 부터의 상향링크 프레임 번호 i 의 전송은 해당 단말에서의 해당 하향링크 프레임의 시작보다 $T_{TA} = N_{TA} T_s$ 이전에 시작해야 한다.
- [124] 뉴머롤로지 μ 에 대하여, 슬롯(slot)들은 서브프레임 내에서 $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨지고, 무선 프레임 내에서 $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨진다. 하나의 슬롯은 N_{symp}^μ 의 연속하는 OFDM 심볼들로 구성되고, N_{symp}^μ 는, 이용되는 뉴머롤로지 및 슬롯 설정(slot configuration)에 따라 결정된다. 서브프레임에서 슬롯 n_s^μ 의 시작은 동일 서브프레임에서 OFDM 심볼 $n_s^\mu N_{\text{symp}}^\mu$ 의 시작과 시간적으로 정렬된다.
- [125] 모든 단말이 동시에 송신 및 수신할 수 있는 것은 아니며, 이는 하향링크 슬롯(downlink slot) 또는 상향링크 슬롯(uplink slot)의 모든 OFDM 심볼들이 이용될 수는 없다는 것을 의미한다.
- [126] 표 3은 일반(normal) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수($N_{\text{symp}}^{\text{slot}}$), 무선 프레임 별 슬롯의 개수($N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$), 서브프레임 별 슬롯의 개수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$)를 나타내며, 표 3은 확장(extended) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수, 무선 프레임 별 슬롯의 개수, 서브프레임 별 슬롯의 개수를 나타낸다.

[127] [표3]

μ	$N_{\text{slot}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16

[128] [표4]

μ	$N_{\text{slot}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
2	12	40	4

[129] 도 3은 NR 시스템에서의 프레임 구조의 일례를 나타낸다. 도 3은 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 명세서의 범위를 제한하는 것이 아니다.

[130] 표 4의 경우, $\mu=2$ 인 경우, 즉 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)이 60kHz인 경우의 일례로서, 표 3을 참고하면 1 서브프레임(또는 프레임)은 4개의 슬롯들을 포함할 수 있으며, 도 3에 도시된 1 서브프레임={1,2,4} 슬롯들은 일례로서, 1 서브프레임에 포함될 수 있는 슬롯(들)의 개수는 표 3과 같이 정의될 수 있다.

[131] 또한, 미니-슬롯(mini-slot)은 2, 4 또는 7 심볼(symbol)들로 구성될 수도 있고, 더 많거나 또는 더 적은 심볼들로 구성될 수도 있다.

[132] NR 시스템에서의 물리 자원(physical resource)과 관련하여, 안테나 포트(antenna port), 자원 그리드(resource grid), 자원 요소(resource element), 자원 블록(resource block), 캐리어 파트(carrier part) 등이 고려될 수 있다.

[133] 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 상기 물리 자원들에 대해 구체적으로 살펴본다.

[134] 먼저, 안테나 포트와 관련하여, 안테나 포트는 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널이 동일한 안테나 포트 상의 다른 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있도록 정의된다. 하나의 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널의 광범위 특성(large-scale property)이 다른 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널로부터 유추될 수 있는 경우, 2 개의 안테나 포트는 QC/QCL(quasi co-located 혹은 quasi co-location) 관계에 있다고 할 수 있다. 여기에서, 상기 광범위 특성은 지연 확산(Delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 주파수 쉬프트(Frequency shift), 평균 수신 파워(Average received power), 수신 타이밍(Received Timing) 중 하나 이상을 포함한다.

[135] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸다.

[136] 도 4를 참고하면, 자원 그리드가 주파수 영역 상으로 $N_{\text{RB}}^{\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 서브캐리어들로

구성되고, 하나의 서브프레임이 $14 \cdot 2^\mu$ OFDM 심볼들로 구성되는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [137] NR 시스템에서, 전송되는 신호(transmitted signal)는 $N_{RB}^\mu N_{sc}^{RB}$ 서브캐리어들로 구성되는 하나 또는 그 이상의 자원 그리드들 및 $2^\mu N_{symb}^{(\mu)}$ 의 OFDM 심볼들에 의해 설명된다. 여기에서, $N_{RB}^\mu \leq N_{RB}^{max, \mu}$ 이다. 상기 $N_{RB}^{max, \mu}$ 는 최대 전송 대역폭을 나타내고, 이는, 뉴머롤로지들뿐만 아니라 상향링크와 하향링크 간에도 달라질 수 있다.
- [138] 이 경우, 후술하는 도 6과 같이, 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p 별로 하나의 자원 그리드가 설정될 수 있다.
- [139] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR 프레임의 슬롯 구조를 예시한다.
- [140] 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 심볼을 포함한다. 예를 들어, 보통 CP의 경우 하나의 슬롯이 7개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 6개의 심볼을 포함한다. 반송파는 주파수 도메인에서 복수의 부반송파를 포함한다. RB(Resource Block)는 주파수 도메인에서 복수(예, 12)의 연속한 부반송파로 정의된다. BWP(Bandwidth Part)는 주파수 도메인에서 복수의 연속한 (P)RB로 정의되며, 하나의 뉴머롤로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)에 대응될 수 있다. 반송파는 최대 N개(예, 5개)의 BWP를 포함할 수 있다. 데이터 통신은 활성화된 BWP를 통해서 수행되며, 하나의 단말한테는 하나의 BWP만 활성화 될 수 있다. 자원 그리드에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭되며, 하나의 복소 심볼이 매핑될 수 있다.
- [141] 도 6은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.
- [142] 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p에 대한 자원 그리드의 각 요소는 자원 요소(resource element)로 지칭되며, 인덱스 쌍 $(k, \bar{l})$ 에 의해 고유적으로 식별된다. 여기에서, $k = 0, \dots, N_{RB}^\mu N_{sc}^{RB} - 1$ 는 주파수 영역 상의 인덱스이고, $\bar{l} = 0, \dots, 2^\mu N_{symb}^{(\mu)} - 1$ 는 서브프레임 내에서 심볼의 위치를 지칭한다. 슬롯에서 자원 요소를 지칭할 때에는, 인덱스 쌍 (k, l) 이 이용된다. 여기에서, $l = 0, \dots, N_{symb}^\mu - 1$ 이다.
- [143] 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p에 대한 자원 요소 $(k, \bar{l})$ 는 복소 값(complex value) $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$ 에 해당한다. 혼동(confusion)될 위험이 없는 경우 혹은 특정 안테나 포트 또는 뉴머롤로지가 특정되지 않은 경우에는, 인덱스들 p 및 μ 는 드롭(drop)될 수 있으며, 그 결과 복소 값은 $a_{k, \bar{l}}^{(p)}$ 또는 $a_{k, \bar{l}}$ 이 될 수 있다.
- [144] 또한, 물리 자원 블록(physical resource block)은 주파수 영역 상의 $N_{sc}^{RB} = 12$ 연속적인 서브캐리어들로 정의된다.
- [145] Point A는 자원 블록 그리드의 공통 참조 지점(common reference point)으로서 역할을 하며 다음과 같이 획득될 수 있다.

- [146] - PCell 다운링크에 대한 offsetToPointA는 초기 셀 선택을 위해 UE에 의해 사용된 SS/PBCH 블록과 겹치는 가장 낮은 자원 블록의 가장 낮은 서브 캐리어와 point A 간의 주파수 오프셋을 나타내며, FR1에 대해 15kHz 서브캐리어 간격 및 FR2에 대해 60kHz 서브캐리어 간격을 가정한 리소스 블록 단위(unit)들로 표현되고;
- [147] - absoluteFrequencyPointA는 ARFCN(absolute radio-frequency channel number)에서와 같이 표현된 point A의 주파수-위치를 나타낸다.
- [148] 공통 자원 블록(common resource block)들은 서브캐리어 간격 설정 "에 대한 주파수 영역에서 0부터 위쪽으로 넘버링(numbering)된다.
- [149] 서브캐리어 간격 설정 "에 대한 공통 자원 블록 0의 subcarrier 0의 중심은 'point A'와 일치한다. 주파수 영역에서 공통 자원 블록 번호(number) n_{CRB}^{μ} 와 서브캐리어 간격 설정 "에 대한 자원 요소(k,l)은 아래 수학적 식 1과 같이 주어질 수 있다.

[150] [수식1]

$$n_{\text{CRB}}^{\mu} = \left\lfloor \frac{k}{N_{\text{sc}}^{\text{RB}}} \right\rfloor$$

[151] 여기에서,

k

는

$$k = 0$$

이 point A를 중심으로 하는 subcarrier에 해당하도록 point A에 상대적으로 정의될 수 있다. 물리 자원 블록들은 대역폭 파트(bandwidth part, BWP) 내에서 0부터

$$N_{\text{BWP},i}^{\text{size}} - 1$$

까지 번호가 매겨지고,

i

는 BWP의 번호이다. BWP i 에서 물리 자원 블록

$$n_{\text{PRB}}$$

와 공통 자원 블록

$$n_{\text{CRB}}$$

간의 관계는 아래 수학적 식 2에 의해 주어질 수 있다.

[152] [수식2]

$$n_{\text{CRB}} = n_{\text{PRB}} + N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$$

[153] 여기에서,

$$N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$$

는 BWP가 공통 자원 블록 0에 상대적으로 시작하는 공통 자원 블록일 수 있다.

[154] **대역폭 파트(Bandwidth part, BWP)**

[155] NR 시스템은 하나의 component carrier (CC) 당 최대 400 MHz까지 지원될 수

있다. 이러한 wideband CC에서 동작하는 단말이 항상 CC 전체에 대한 RF를 켜둔 채로 동작한다면 단말 배터리 소모가 커질 수 있다. 혹은 하나의 wideband CC 내에 동작하는 여러 use case 들 (e.g., eMBB, URLLC, mMTC, V2X 등)을 고려할 때 해당 CC 내에 주파수 대역 별로 서로 다른 numerology(e.g., sub-carrier spacing)가 지원될 수 있다. 혹은 단말 별로 최대 bandwidth에 대한 capability가 다를 수 있다. 이를 고려하여 기지국은 wideband CC의 전체 bandwidth가 아닌 일부 bandwidth에서만 동작하도록 단말에게 지시할 수 있으며, 해당 일부 bandwidth를 편의상 bandwidth part (BWP)로 정의한다. BWP는 주파수 축 상에서 연속한 resource block (RB)들로 구성될 수 있으며, 하나의 numerology (e.g., sub-carrier spacing, CP length, slot/mini-slot duration)에 대응될 수 있다.

- [156] 한편, 기지국은 단말에게 configure된 하나의 CC 내에서도 다수의 BWP를 설정할 수 있다. 일 예로, PDCCH monitoring slot에서는 상대적으로 작은 주파수 영역을 차지하는 BWP를 설정하고, PDCCH에서 지시하는 PDSCH는 그보다 큰 BWP 상에 schedule될 수 있다. 혹은, 특정 BWP에 UE들이 몰리는 경우 load balancing을 위해 일부 UE들을 다른 BWP로 설정할 수 있다. 혹은, 이웃 셀 간의 frequency domain inter-cell interference cancellation 등을 고려하여 전체 bandwidth 중 가운데 일부 spectrum을 배제하고 양쪽 BWP들을 동일 slot 내에서도 설정할 수 있다. 즉, 기지국은 wideband CC와 association된 단말에게 적어도 하나의 DL/UL BWP를 configure해 줄 수 있으며, 특정 시점에 configured DL/UL BWP(s) 중 적어도 하나의 DL/UL BWP를 (L1 signaling or MAC CE or RRC signaling 등에 의해) activation시킬 수 있고 다른 configured DL/UL BWP로 switching이 (L1 signaling or MAC CE or RRC signaling 등에 의해) 지시될 수 있거나 timer 기반으로 timer 값이 expire되면 정해진 DL/UL BWP로 switching될 수도 있다. 이 때, activation된 DL/UL BWP를 active DL/UL BWP로 정의한다. 그런데 단말이 initial access 과정에 있거나, 혹은 RRC connection이 set up되기 전 등의 상황에서는 DL/UL BWP에 대한 configuration을 수신하지 못할 수 있는데, 이러한 상황에서 단말이 가정하는 DL/UL BWP는 initial active DL/UL BWP라고 정의한다.

[157] 물리 채널 및 일반적인 신호 전송

- [158] 도 7은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송을 예시한다. 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 송수신하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

- [159] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S701). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 신호(Primary Synchronization Signal, PSS) 및 부 동기

신호(Secondary Synchronization Signal, SSS)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[160] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S702).

[161] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 송신을 위한 무선 자원이 없는 경우, 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure, RACH)을 수행할 수 있다(S703 내지 S706). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 송신하고(S703 및 S705), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지((RAR(Random Access Response) message)를 수신할 수 있다. 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다(S706).

[162] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 송신 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S707) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 송신(S708)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신할 수 있다. 여기서, DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르게 적용될 수 있다.

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

[164] 초기 접속(Initial Access, IA) 및 임의 접속(Random Access, RA) 과정

[165] SSB(Synchronization Signal Block) 전송 및 관련 동작

[166] 도 8은 SSB 구조를 예시한다. UE는 SSB에 기반하여 셀 탐색(search), 시스템 정보 획득, 초기 접속을 위한 빔 정렬, DL 측정 등을 수행할 수 있다. SSB는 SS/PBCH(Synchronization Signal/Physical Broadcast channel) 블록과 혼용된다.

[167] 도 8을 참조하면, SSB는 PSS, SSS와 PBCH로 구성된다. SSB는 4개의 연속된 OFDM 심볼들에 구성되며, OFDM 심볼별로 PSS, PBCH, SSS/PBCH 또는 PBCH가 전송된다. PSS와 SSS는 각각 1개의 OFDM 심볼과 127개의 부반송파들로 구성되고, PBCH는 3개의 OFDM 심볼과 576개의 부반송파들로

구성된다. PBCH에는 폴라(Polar) 코드를 기반으로 인코딩/디코딩되고, QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)에 따라 변조(modulation)/복조(demodulation)된다. OFDM 심볼 내 PBCH는 PBCH의 복소 변조 값이 매핑되는 데이터 자원 요소(resource element, RE)들과 상기 PBCH를 위한 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DMRS)가 매핑되는 DMRS RE들로 구성된다. OFDM 심볼의 자원 블록별로 3개의 DMRS RE가 존재하며, DMRS RE 사이에는 3개의 데이터 RE가 존재한다.

[168] 셀 탐색(search)

[169] 셀 탐색은 UE가 셀의 시간/주파수 동기를 획득하고, 상기 셀의 셀 ID(Identifier)(예, Physical layer Cell ID, PCI)를 검출하는 과정을 의미한다. PSS는 셀 ID 그룹 내에서 셀 ID를 검출하는데 사용되고, SSS는 셀 ID 그룹을 검출하는데 사용된다. PBCH는 SSB (시간) 인덱스 검출 및 하프-프레임 검출에 사용된다.

[170] UE의 셀 탐색 과정은 하기 표 5와 같이 정리될 수 있다.

[171] [표5]

	Type of Signals	Operations
1st step	PSS	* SS/PBCH block (SSB) symbol timing acquisition * Cell ID detection within a cell ID group (3 hypothesis)
2nd Step	SSS	* Cell ID group detection (336 hypothesis)
3rd Step	PBCH DMRS	* SSB index and Half frame (HF) index (Slot and frame boundary detection)
4th Step	PBCH	* Time information (80 ms, System Frame Number (SFN), SSB index, IIF) * Remaining Minimum System Information (RMSI) Control resource set (CORESET)/Search space configuration
5th Step	PDCCH and PDSCH	* Cell access information * RACH configuration

[172] 336개의 셀 ID 그룹이 존재하고, 셀 ID 그룹 별로 3개의 셀 ID가 존재한다. 총 1008개의 셀 ID가 존재한다. 셀의 셀 ID가 속한 셀 ID 그룹에 관한 정보는 상기 셀의 SSS를 통해 제공/획득되며, 상기 셀 ID 내 336개 셀들 중 상기 셀 ID에 관한

정보는 PSS를 통해 제공/획득된다. 도 9는 SSB 전송을 예시한다.

- [173] SSB는 SSB 주기(periodicity)에 맞춰 주기적으로 전송된다. 초기 셀 탐색 시에 UE가 가정하는 SSB 기본 주기는 20ms로 정의된다. 셀 접속 후, SSB 주기는 네트워크(예, BS)에 의해 {5ms, 10ms, 20ms, 40ms, 80ms, 160ms} 중 하나로 설정될 수 있다. SSB 주기의 시작 부분에 SSB 버스트(burst) 세트가 구성된다. SSB 버스트 세트는 5ms 시간 윈도우(즉, 하프-프레임)로 구성되며, SSB는 SS 버스트 세트 내에서 최대 L번 전송될 수 있다. SSB의 최대 전송 횟수 L은 반송파의 주파수 대역에 따라 다음과 같이 주어질 수 있다. 하나의 슬롯은 최대 2개의 SSB를 포함한다.
- [174] - For frequency range up to 3 GHz, L = 4
- [175] - For frequency range from 3GHz to 6 GHz, L = 8
- [176] - For frequency range from 6 GHz to 52.6 GHz, L = 64
- [177] SS 버스트 세트 내에서 SSB 후보의 시간 위치가 반송파 간격에 따라 정의될 수 있다. SSB 후보의 시간 위치는 SSB 버스트 세트(즉, 하프-프레임) 내에서 시간 순서에 따라 0 ~ L-1로 인덱싱된다(SSB 인덱스).
- [178] 반송파의 주파수 폭(span) 내에서 다수의 SSB들이 전송될 있다. 이러한 SSB들의 물리 계층 셀 식별자들은 고유(unique)할 필요는 없으며, 다른 SSB들은 다른 물리 계층 셀 식별자를 가질 수 있다.
- [179] UE는 SSB를 검출함으로써 DL 동기를 획득할 수 있다. UE는 검출된 SSB (시간) 인덱스에 기반하여 SSB 버스트 세트의 구조를 식별할 수 있고, 이에 따라 심볼/슬롯/하프-프레임 경계를 검출할 수 있다. 검출된 SSB가 속하는 프레임/하프-프레임의 번호는 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN) 정보와 하프-프레임 지시 정보를 이용하여 식별될 수 있다.
- [180] 구체적으로, UE는 PBCH로부터 상기 PBCH가 속한 프레임에 대한 10 비트 SFN을 획득할 수 있다. 다음으로, UE는 1 비트 하프-프레임 지시 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, UE가 하프-프레임 지시 비트가 0으로 세팅된 PBCH를 검출한 경우에는 상기 PBCH가 속한 SSB가 프레임 내 첫 번째 하프-프레임에 속한다고 판단할 수 있고, 하프-프레임 지시 비트가 1로 세팅된 PBCH를 검출한 경우에는 상기 PBCH가 속한 SSB가 프레임 내 두 번째 하프-프레임에 속한다고 판단할 수 있다. 마지막으로, UE는 DMRS 시퀀스와 PBCH가 나르는 PBCH 페이로드에 기반하여 상기 PBCH가 속한 SSB의 SSB 인덱스를 획득할 수 있다.
- [181] 시스템 정보 획득
- [182] SI는 마스터 정보 블록(master information block, MIB)와 복수의 시스템 정보 블록(system information block, SIB)들로 나뉜다. MIB 외의 시스템 정보(system information, SI)는 RMSI(Remaining Minimum System Information)으로 지칭될 수 있다. 자세한 사항은 다음을 참조할 수 있다.
- [183] - MIB는 SIB1(SystemInformationBlock1)을 나르는 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH의 모니터링을 위한 정보/파라미터를 포함하며 SSB의 PBCH를 통해

BS에 의해 전송된다. 예를 들어, UE는 MIB에 기반하여 Type0-PDCCH 공통 탐색 공간(common search space)을 위한 CORESET(Control Resource Set)이 존재하는지 확인할 수 있다. Type0-PDCCH 공통 탐색 공간은 PDCCH 탐색 공간의 일종이며, SI 메시지를 스케줄링하는 PDCCH를 전송하는 데 사용된다. Type0-PDCCH 공통 탐색 공간이 존재하는 경우, UE는 MIB 내의 정보(예, pdcch-ConfigSIB1)에 기반하여 (i) CORESET을 구성하는 복수의 인접(contiguous) 자원 블록들 및 하나 이상의 연속된(consecutive) 심볼들과 (ii) PDCCH 기회(occasion)(예, PDCCH 수신을 위한 시간 도메인 위치)를 결정할 수 있다. Type0-PDCCH 공통 탐색 공간이 존재하지 않는 경우, pdcch-ConfigSIB1은 SSB/SIB1이 존재하는 주파수 위치와 SSB/SIB1이 존재하지 않는 주파수 범위에 관한 정보를 제공한다.

[184] - SIB1은 나머지 SIB들(이하, SIB_x, x는 2 이상의 정수)의 가용성(availability) 및 스케줄링(예, 전송 주기, SI-윈도우 크기)과 관련된 정보를 포함한다. 예를 들어, SIB1은 SIB_x가 주기적으로 브로드캐스트되는지 on-demand 방식에 의해 UE의 요청에 의해 제공되는지 여부를 알려줄 수 있다. SIB_x가 on-demand 방식에 의해 제공되는 경우, SIB1은 UE가 SI 요청을 수행하는 데 필요한 정보를 포함할 수 있다. SIB1은 PDSCH를 통해 전송되며, SIB1을 스케줄링 하는 PDCCH는 Type0-PDCCH 공통 탐색 공간을 통해 전송되며, SIB1은 상기 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH를 통해 전송된다.

[185] - SIB_x는 SI 메시지에 포함되며 PDSCH를 통해 전송된다. 각각의 SI 메시지는 주기적으로 발생하는 시간 윈도우(즉, SI-윈도우) 내에서 전송된다.

[186] 채널 측정 및 레이트-매칭

[187] SSB 버스트 세트 내에서 SSB는 최대 L개가 전송될 수 있으며, SSB가 실제로 전송되는 개수/위치는 BS/셀별로 달라질 수 있다. SSB가 실제로 전송되는 개수/위치는 레이트-매칭과 측정을 위해 사용되며, 실제로 전송된 SSB에 관한 정보가 UE에게 제공된다.

[188] 임의 접속(Random Access) 과정

[189] UE의 임의 접속 과정은 표 6 및 도 10과 같이 요약할 수 있다.

[190] [표6]

	Type of Signals	Operations/Information obtained
1 st step	PRACH preamble in UL	* Initial beam obtainment * Random selection of RA-preamble ID
2 nd step	Random Access Response on DL-SCH	* Timing Advanced information * RA-preamble ID * Initial UL grant, Temporary C-RNTI
3 rd step	UL transmission on UL-SCH	* RRC connection request * UE identifier
4 th step	Contention Resolution on DL	* Temporary C-RNTI on PDCCH for initial access * C-RNTI on PDCCH for UE in RRC_CONNECTED

[191] 임의 접속 과정은 다양한 용도로 사용된다. 예를 들어, 임의 접속 과정은 네트워크 초기 접속, 핸드오버, UE-트리거드(triggered) UL 데이터 전송에 사용될

수 있다. UE는 임의의 접속 과정을 통해 UL 동기화 및 UL 전송 자원을 획득할 수 있다. 임의의 접속 과정은 경쟁 기반(contention-based) 임의의 접속 과정과 경쟁 프리(contention free) 임의의 접속 과정으로 구분된다.

[192] 도 10은 임의의 접속 과정의 일례를 예시한다. 특히 도 10은 경쟁 기반 임의의 접속 과정을 예시한다.

[193] 먼저, UE가 UL에서 임의의 접속 과정의 Msg1로서 임의의 접속 프리앰블을 PRACH를 통해 전송할 수 있다(예, 도 10의 (a)의 1701 참조).

[194] 서로 다른 두 길이를 가지는 임의의 접속 프리앰블 시퀀스들이 지원된다. 긴 시퀀스 길이 839는 1.25 및 5 kHz의 부반송파 간격(subcarrier spacing)에 대해 적용되며, 짧은 시퀀스 길이 139는 15, 30, 60 및 120 kHz의 부반송파 간격에 대해 적용된다.

[195] 다수의 프리앰블 포맷들이 하나 또는 그 이상의 RACH OFDM 심볼들 및 서로 다른 순환 프리픽스(cyclic prefix) (및/또는 가드 시간(guard time))에 의해 정의된다. 셀을 위한 RACH 설정(configuration)이 상기 셀의 시스템 정보에 포함되어 UE에게 제공된다. 상기 RACH 설정은 PRACH의 부반송파 간격, 이용 가능한 프리앰블들, 프리앰블 포맷 등에 관한 정보를 포함한다. 상기 RACH 설정은 SSB들과 RACH (시간-주파수) 자원들 간의 연관 정보를 포함한다. UE는 검출한 혹은 선택한 SSB와 연관된 RACH 시간-주파수 자원에서 임의의 접속 프리앰블을 전송한다.

[196] RACH 자원 연관을 위한 SSB의 임계값이 네트워크에 의해 설정될 수 있으며, SSB 기반으로 측정된 참조 신호 수신 전력(reference signal received power, RSRP)이 상기 임계값을 충족하는 SSB를 기반으로 RACH 프리앰블의 전송 또는 재전송이 수행된다. 예를 들어, UE는 임계값을 충족하는 SSB(들) 중 하나를 선택하고, 선택된 SSB에 연관된 RACH 자원을 기반으로 RACH 프리앰블을 전송 또는 재전송할 수 있다.

[197] BS가 UE로부터 임의의 접속 프리앰블을 수신하면, BS는 임의의 접속 응답(random access response, RAR) 메시지(Msg2)를 상기 UE에게 전송한다(예, 도 10의 (a)의 1703 참조). RAR을 나르는 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH는 임의의 접속(random access, RA) 무선 네트워크 임시 식별자(radio network temporary identifier, RNTI)(RA-RNTI)로 CRC 마스킹되어 전송된다. RA-RNTI로 마스킹된 PDCCH를 검출한 UE는 상기 PDCCH가 나르는 DCI가 스케줄링하는 PDSCH로부터 RAR을 수신할 수 있다. UE는 자신이 전송한 프리앰블, 즉, Msg1에 대한 임의의 접속 응답 정보가 상기 RAR 내에 있는지 확인한다. 자신이 전송한 Msg1에 대한 임의의 접속 정보가 존재하는지 여부는 상기 UE가 전송한 프리앰블에 대한 임의의 접속 프리앰블 ID가 존재하는지 여부에 의해 판단될 수 있다. Msg1에 대한 응답이 없으면, UE는 도 10의 (b)와 같이, 전력 램핑(power ramping)을 수행하면서 RACH 프리앰블을 소정의 횟수 이내에서 재전송할 수 있다. UE는 가장 최근의 경로 손실 및 전력 램핑 카운터를 기반으로 프리앰블의 재전송에 대한 PRACH 전송

전력을 계산한다.

- [198] 임의 접속 응답 정보는 UL 동기화를 위한 타이밍 어드밴스 정보, UL 그랜트 및 UE 임시(temporary) 셀 RNTI(cell RNTI, C-RNTI)를 포함한다. 임시 UE가 PDSCH 상에서 자신에 대한 임의 접속 응답 정보를 수신하면, 상기 UE는 UL 동기화를 위한 타이밍 어드밴스(timing advance) 정보, 초기 UL 그랜트, UE 임시(temporary) 셀 RNTI(cell RNTI, C-RNTI)를 알 수 있다. 상기 타이밍 어드밴스 정보는 상향링크 신호 전송 타이밍을 제어하는 데 사용된다. UE에 의한 PUSCH/PUCCH 전송이 네트워크 단에서 서브프레임 타이밍과 더 잘 정렬(aligned)되도록 하기 위해, 네트워크(예: BS)는 PUSCH/PUCCH/SRS 수신 및 서브프레임 간 시간 차이를 측정하고 이를 기반으로 타이밍 어드밴스 정보를 보낼 수 있다. 상기 UE는 임의 접속 응답 정보를 기반으로 상향링크 공유 채널 상에서 UL 전송을 임의 접속 과정의 Msg3로서 전송할 수 있다(예, 도 10의 (a)의 1705 참조). Msg3은 RRC 연결 요청 및 UE 식별자를 포함할 수 있다. Msg3에 대한 응답으로서, 네트워크는 Msg4를 전송할 수 있으며, 이는 DL 상에서의 경쟁 해결 메시지로 취급될 수 있다(예, 도 10의 (a)의 1707 참조). Msg4를 수신함으로써, UE는 RRC 연결된 상태에 진입할 수 있다.
- [199] 한편, 경쟁-프리 임의 접속 과정은 UE가 다른 셀 혹은 BS로 핸드오버 하는 과정에서 사용되거나, BS의 명령에 의해 요청되는 경우에 수행될 수 있다. 경쟁-프리 임의 접속 과정의 기본적인 과정은 경쟁 기반 임의 접속 과정과 유사하다. 다만, UE가 복수의 임의 접속 프리앰블들 중 사용할 프리앰블을 임의로 선택하는 경쟁 기반 임의 접속 과정과 달리, 경쟁-프리 임의 접속 과정의 경우에는 UE가 사용할 프리앰블(이하 전용 임의 접속 프리앰블)이 BS에 의해 상기 UE에게 할당된다. 전용 임의 접속 프리앰블에 대한 정보는 RRC 메시지(예, 핸드오버 명령)에 포함되거나 PDCCH 오더(order)를 통해 UE에게 제공될 수 있다. 임의 접속 과정이 개시되면 UE는 전용 임의 접속 프리앰블을 BS에게 전송한다. 상기 UE가 상기 BS로부터 임의 접속 과정을 수신하면 상기 임의 접속 과정은 완료(complete)된다.
- [200] 앞서 언급한 바와 같이 RAR 내 UL 그랜트는 UE에게 PUSCH 전송을 스케줄링한다. RAR 내 UL 그랜트에 의한 초기 UL 전송을 나르는 PUSCH는 Msg3 PUSCH로 칭하기도 한다. RAR UL 그랜트의 콘텐츠는 MSB에서 시작하여 LSB에서 끝나며, 표 7에서 주어진다.

[201] [표7]

RAR UL grant field	Number of bits
Frequency hopping flag	1
Msg3 PUSCH frequency resource allocation	12
Msg3 PUSCH time resource allocation	4
Modulation and coding scheme (MCS)	4
Transmit power control (TPC) for Msg3 PUSCH	3
CSI request	1

[202] TPC 명령은 Msg3 PUSCH의 전송 전력을 결정하는 데 사용되며, 예를 들어, 표 8에 따라 해석된다.

[203] [표8]

TPC command	value [dB]
0	-6
1	-4
2	-2
3	0
4	2
5	4
6	6
7	8

[204] 경쟁 프리 임의의 접속 과정에서, RAR UL 그랜트 내 CSI 요청 필드는 UE가 비주기적 CSI 보고를 해당 PUSCH 전송에 포함시킬 것인지 여부를 지시한다. Msg3 PUSCH 전송을 위한 부반송파 간격은 RRC 파라미터에 의해 제공된다. UE는 동일한 서비스 제공 셀의 동일한 상향링크 반송파 상에서 PRACH 및 Msg3 PUSCH를 전송하게 될 것이다. Msg3 PUSCH 전송을 위한 UL BWP는 SIB1(SystemInformationBlock1)에 의해 지시된다.

[205] 도 11은 2-step RACH 절차를 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로 도 11의 (a)는 경쟁기반 임의의 접속(CBRA)을 도시하고, 도 11의 (b)는 비-경쟁(contention-free) 임의의 접속(CFRA)를 도시한다.

[206] 도 11에서 메시지A(MSGA)는 프리앰블(preamble) 및 페이로드(PUSCH 페이로드)를 포함한다. 프리앰블과 페이로드는 시간 분할 다중화(time division multiplexing, TDM) 방식으로 다중화된다. 메시지B(MSGB)는 메시지A에 대한 응답으로써, contention resolution, fallback indication(s) 및/또는 backoff indication를 위해 전송될 수 있다.

[207] 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어

- [208] UE: User Equipment
- [209] SSB: Synchronization Signal Block
- [210] MIB: Master Information Block
- [211] RMSI: Remaining Minimum System Information
- [212] FR1: Frequency Range 1. 6GHz 이하(예, 450 MHz ~ 6000 MHz)의 주파수 영역을 지칭.
- [213] FR2: Frequency Range 2. 24GHz 이상의 millimeter wave (mmWave) 영역(예, 24250 MHz ~ 52600 MHz)을 지칭.
- [214] BW: Bandwidth
- [215] BWP: Bandwidth Part
- [216] RNTI: Radio Network Temporary Identifier
- [217] CRC: Cyclic Redundancy Check
- [218] SIB: System Information Block
- [219] SIB1: NR device들을 위한 SIB1 = RMSI (Remaining Minimum System Information). NR 단말기의 cell 접속에 필요한 정보 등을 브로드캐스트(broadcast)함.
- [220] CORESET(Control Resource SET): NR 단말이 candidate PDCCH decoding을 시도하는 time/frequency resource
- [221] CORESET#0: NR device들을 위한 Type0-PDCCH CSS set에 대한 CORESET (MIB에서 설정됨)
- [222] Type0-PDCCH CSS set: NR 단말이 SI-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC를 갖는 DCI format을 위한 PDCCH candidate들의 세트를 모니터링하는 search space set
- [223] MO: Type0-PDCCH CSS set을 위한 PDCCH Monitoring Occasion
- [224] SIB1-R: reduced capability NR device들을 위한 (additional) SIB1. SIB1과 별도의 TB로 생성되어 별도의 PDSCH로 전송되는 경우에 한정될 수 있음.
- [225] CORESET#0-R: reduced capability NR device들을 위한 CORESET#0
- [226] Type0-PDCCH-R CSS set: redcap 단말이 SI-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC를 갖는 DCI format을 위한 PDCCH candidate들의 세트를 모니터링하는 search space set
- [227] MO-R: Type0-PDCCH CSS set을 위한 PDCCH Monitoring Occasion
- [228] Cell defining SSB(CD-SSB): NR SSB 중 RMSI scheduling 정보를 포함하는 SSB
- [229] Non-cell defining SSB(non-CD-SSB): NR sync raster에 배치되었으나, measurement 용으로 해당 cell의 RMSI scheduling 정보를 포함하지 않는 SSB를 말함. 하지만, cell defining SSB의 위치를 알려주는 정보를 포함할 수 있음
- [230] SCS: subcarrier spacing
- [231] SI-RNTI: System Information Radio-Network Temporary Identifier
- [232] Camp on: "Camp on"은 단말이 cell에 머무르고 잠재적인 전용 서비스(potential dedicated service)를 개시하거나 진행중인 브로드캐스트 서비스(ongoing broadcast

service)를 수신할 준비가 된 단말 상태일 수 있음.

- [233] TB: Transport Block
- [234] RSA(Redcap standalone): Redcap device 또는 service만 지원하는 cell.
- [235] SIB1(-R)-PDSCH: SIB1(-R)을 전송하는 PDSCH
- [236] SIB1(-R)-DCI: SIB1(-R)-PDSCH를 스케줄링하는 DCI. SI-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 갖는 DCI format 1_0.
- [237] SIB1(-R)-PDCCH: SIB1(-R)-DCI를 전송하는 PDCCH
- [238] FDRA: Frequency Domain Resource Allocation
- [239] TDRA: Time Domain Resource Allocation
- [240] RA: Random Access
- [241] MSGA: 2-step RA type를 위한 임의 접속 절차의 preamble 및 payload 전송.
- [242] MSGB: 2-step 임의 접속 절차에서 MSGA에 response. MSGB는 contention resolution에 대한 response(s), fallback indication(s), 및 backoff indication로 구성됨.
- [243] RO-N: normal UE 4-step RACH and 2-step RACH(if configured)를 위한 RO(RACH Occasion)
- [244] RO-N1, RO-N2: normal UE 2-step RACH를 위해서 separate RO가 설정된 경우, RO-N1(4-step), RO-N2(2-step)로 구분
- [245] RO-R: redcap UE 4-step RACH and 2-step RACH(if configured)를 위하여 RO-N과 별도로 설정된 RO(RACH Occasion)
- [246] RO-R1, RO-R2: redcap UE 2-step RACH를 위해서 separate RO가 설정된 경우, RO-R1(4-step), RO-R2(2-step)로 구분
- [247] PG-R: redcap UE들에 대한 MsgA-Preambles Group
- [248] RAR: Random Access Response
- [249] RAR window: the time window to monitor RA response(s)
- [250] FH: Frequency Hopping
- [251] 최근 5G main use case들(mMTC, eMBB 그리고 URLLC) 외에, mMTC와 eMBB, 또는 mMTC와 URLLC에 걸친 use case 영역에 대한 중요도/관심도가 높아지고 있다. 이에 따라, 이러한 use case 들을 device cost, power consumption, form factor 등의 관점에서 효율적으로 지원하기 위한 단말의 필요성이 증가되고 있다.
- [252] 이러한 목적의 단말을 본 명세서에서는 (NR) reduced capability UE/device, 또는 줄여서 (NR) redcap UE/device로 칭한다. 또한, redcap device와 구분해서 5G main use case들을 모두 또는 그 중의 하나 이상을 지원하는 일반적인 NR 단말을 NR (normal) UE/device로 칭한다. redcap 단말은 low device cost/complexity, low power consumption, small form factor 등의 전부 또는 일부를 달성하기 위해서 IMT-2020에서 정의하는 5G key capabilities (peak data rate, user experienced data rate, latency, mobility, connection density, energy efficiency, spectrum efficiency, area traffic efficiency) 중 일부 capability를 의도적으로 reduction 시킨 단말일 수 있다.
- [253] redcap device의 target use case 들인 mMTC와 eMBB, 또는 mMTC와 URLLC에

결친 5G use case 영역을 본 명세서에서는 편의상 redcap use case 들로 칭한다.

[254] 예를 들어, redcap use case들은 다음과 같을 수 있다.

[255] **[redcap use cases]**

[256] **Connected industries**

[257] - sensors 및 actuators은 5G networks 및 core에 연결됨

[258] - massive IWSN (Industrial Wireless Sensor Network) use cases 및 requirements를 포함

[259] - 요구사항이 매우 높은 URLLC 서비스들뿐 아니라 몇 년의 배터리 수명을 가진 소형 장치 폼 팩터들(mall device form factors)의 요구사항을 갖는 비교적 저가의 서비스들(relatively low-end service)

[260] - 이러한 서비스에 대한 요구사항들은 LPWA (Low Power Wide Area, 즉, LTE-M/NB-IOT)보다 높지만 URLCC 및 eMBB 보다 낮음

[261] - 예를 들어, 이러한 환경의 devices은 pressure sensors, humidity sensors, thermometers, motion sensors, accelerometers, actuators, 등을 포함함

[262] **Smart city**

[263] - smart city vertical는 도시 자원들을 보다 효율적으로 모니터링 및 제어하고 도시 거주자들에게 서비스들을 제공하기 위한 데이터 수집 및 처리를 포함함

[264] - 특히, 감시 카메라들의 배치는 smart city의 필수적인 부분 뿐아니라 공장들 및 산업들의 분야에서도 필수적인 부분임

[265] **Wearables**

[266] - wearables use case는 smart watches, rings, eHealth related devices, 및 medical monitoring devices을 포함함

[267] - 상기 use case를 위한 한가지 특징은 device의 크기가 작다는 것임

[268] redcap use case들은 Low Power Wireless Area (LPWA) 단말들(예: LTE-M, NB-IoT 등)에 의해서는 bit rate, latency 등의 측면에서 지원이 불가능할 수 있다. NR 단말은 기능적으로는 지원이 가능할 수 있으나, 단말 제조 비용, form factor, 배터리 수명 등의 측면에서 비효율적일 수 있다.

[269] 상기의 use case 영역을 low cost, low power, small form factor 등의 특성을 갖는 redcap 단말로 5G 네트워크에서 지원하는 것은 단말 제조 및 유지 비용 절감의 효과를 가져다 줄 수 있다.

[270] redcap use case들은 단말 복잡도, target bit rate, latency, power consumption, 등의 측면에서 상당히 다양한(diverse) 요구사항(requirement)들을 갖게 되는데, 이러한 redcap requirement들은 모든 redcap use case 들에 대해서 공통적으로 적용되는(generic) 요구사항들과 특정 use case(s)에만 적용되는(use case specific) 요구사항들로 구분될 수 있다.

[271] 예를 들어, 몇 가지 대표적인 generic 그리고 use case specific requirement들은 다음과 같을 수 있다.

[272] **[Redcap requirements]**

[273] **Generic requirements**

- [274] - device complexity/cost: 새로운 장치(device) 유형에 대한 주요 동기는 Rel-15/Rel-16의 고급(high-end) eMBB 및 URLLC device들에 비해 device cost 및 complexity을 낮추기 위한 것임. 이것은 상업적인 sensor들임.
- [275] - device size: 대부분의 use case를 위한 요구사항은 소형 폼 팩터(compact form factor)를 갖는 device design를 가능하게 하는 것임
- [276] - deployment scenarios: system은 FDD 및 TDD를 위한 모든 FR1/FR2 band들을 지원해야함

[277] **Use case specific requirements**

[278] **Industrial wireless sensors**

- [279] - reference bit rate: < 2 Mbps (potentially UL heavy traffic)
- [280] - end-to-end latency: < 100 ms; ~ 5-10 ms for safety related sensors
- [281] - battery: at least few years
- [282] - communication service availability: 99.99%
- [283] - stationary

[284] **Video Surveillance**

- [285] - Reference bit rate: < 2-4 Mbps for economic video; ~7.5-25 Mbps for high-end video (UL heavy traffic)
- [286] - Latency: < 500 ms
- [287] - Reliability: 99%-99.9%.

[288] **Wearables**

- [289] - Reference bit rate: 10-50 Mbps in DL and ≥ 5 Mbps in UL for smart wearable application
- [290] - Peak bit rate: 150 Mbps in DL and 50 Mbps in UL
- [291] - Battery: multiple days (up to 1-2 weeks)
- [292] 상기의 세 가지 대표적인 redcap use case에 대한 개략적인 use case specific requirements의 예시는 표 9와 같다.

[293] [표9]

Use cases	Complexity	Form factor	Bit rate (Mbps)	Latency (ms)	Mobility	Battery
Industrial Wireless Sensor	Very low	Very small	A few	Tens of / A few ¹⁾	Stationary	Years
Video Surveillance	Low ²⁾	Small	A few / Tens of	Hundreds of	Stationary	
Wearables	Low ²⁾	Small	Tens of		Mobile	Weeks

[294] 1) safety related sensors

[295] 2) 일반 NR device에 비해 low complexity

[296] 상기의 redcap requirement들은 단말과 기지국이 제공하는 여러가지 feature들(의 조합)에 의해서 만족될 수 있다. 다음은 redcap requirement 들을 만족시키기 위한 단말/기지국이 지원하는 feature들과 sub-feature들에 대한 예시이다.

[297] **[redcap UE features]**[298] **Complexity reduction features**

[299] - Reduced number of UE RX/TX antennas

[300] - UE Bandwidth reduction

[301] - Half-Duplex-FDD

[302] - Relaxed UE processing time

[303] - Relaxed UE processing capability

[304] **Power saving**

[305] - Reduced PDCCH monitoring by smaller numbers of BDs and CCE limits

[306] - Extended DRX for RRC Inactive and/or Idle

[307] - RRM relaxation for stationary devices

[308] - Coverage recovery/enhancement

[309] 상기의 redcap use case들은 하나 또는 다수 개의 단말을 정의하여 지원할 수 있는데, 본 명세서에서는 다음 두 가지 모두의 경우(Case A/Case B)를 고려한다.

[310] Case A: redcap use case들을 하나의 단말 형태로 지원(single device type case)

[311] Case B: redcap use case들을 다수 개의 단말 형태로 지원(multiple device type case)

[312] Case A의 경우, redcap 단말은 상기의 모든 redcap requirement들(즉, generic requirement들과 use case specific requirement들)을 모두 만족시키는 단말일 수 있으며, 그리고/또는 모든 redcap use case들을 지원하는 단말일 수 있다. 이 경우,

다양한 requirement들을 동시에 만족시켜야 하기 때문에 단말 complexity가 증가에 따른 비용상승의 요인이 있을 수 있지만, 동시에 use case 확장에 따른 대량 생산에 의한 원가절감 효과를 기대할 수 있다.

- [313] Case B의 경우는, 상기의 redcap use case requirement들이 상당히 다양한 점을 감안하여, redcap use case 별로 단말 형태를 정의하여 지원하는 경우일 수 있다. 이 경우에도, generic requirement들은 모두 공통적으로 만족시키는 것일 수 있다. 이 때, use case 별로 정의되는 각 device 형태들은 redcap device type 들로 칭한다. Case B는 requirement들의 측면에서 유사한 use case들 여러 개를 그룹핑(grouping)하여 하나의 단말 형태로 지원하는 경우를 포함한다. 이러한 각 redcap device type들은 redcap UE feature들 중 사전에 정의된 일부 또는 특정 조합을 지원하는 것일 수 있다. 이와 같이, 다수의(multiple) redcap device type을 정의하여 redcap use case들이 지원되는 경우, 특정 redcap use case(들)을 비용, 전력소모 등의 관점에서 보다 최적화된 redcap 단말을 통해서 지원할 수 있다는 장점이 있다. 예를 들어, IWS use case는 아주 작고, 저렴하며, 전력 효율적인 전용 단말을 통해서 지원할 수 있다.
- [314] 본 명세서에서 언급한 redcap use case들과 generic requirement들 또는 use case specific requirement들은 반드시 지원하거나 충족시켜야 하는 것은 아니며, redcap device 또는 device type의 cost/complexity, power consumption, form factor 등의 요소를 고려하여 trade-off 형태로 지원 또는 충족 여부가 결정되는 것일 수 있다.
- [315] 본 명세서에서 reduced capability는 reduced/low complexity/low cost/reduced bandwidth 등의 의미를 포함할 수 있다.
- [316] **redcap device type 분류 및 기지국에 보고하는 방법**
- [317] redcap use case들이 다수의 단말 형태(device type)에 의해 지원되는 경우(즉, Case B)에 대해서, redcap device type들을 분류하기 위해서 다음과 같은 방법이 고려될 수 있다. 다음 방법들은 Case A의 경우에도, redcap device를 NR 단말과 구분하기 위해 적용 가능하다.
- [318] NR 단말과 구분되는 redcap 단말 동작을 지원하기 위해서 redcap 단말은 자신의 device type 정보를 기지국에 보고(report)해야 할 수 있다. 도 12는 device type 정보를 기지국에 보고하는 절차의 순서도를 예시한다. 보고 절차(Reporting procedure)는 다음과 같이 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS 38.331)에서 정의하는 UE capability transfer procedure를 재사용할 수 있다. 기지국은 UE capability information 수신을 통해서 redcap device type 정보를 획득하고 해당 단말 스케줄링(scheduling) 시 획득한 단말 정보를 사용할 수 있다.
- [319] 예를 들어, 기지국/네트워크는 RRC_CONNECTED state에서 단말에 UE capability 요청할 수 있다(SH102). 그리고/또는, 단말은 UE capability information에 redcap device type 정보를 전송할 수 있다(SH104).
- [320] **[분류방법 1]**
- [321] redcap device type은 주요 requirement들 중 하나를 기준으로 분류될 수 있다.

분류의 기준이 될 수 있는 주요 requirement들은, 예를 들어, supported max data rate (peak bit rate), latency, mobility (stationary/fixed, portable, mobile 등), battery lifetime, complexity, coverage 등일 수 있다. 분류된 redcap device type 별로 의무적으로 지원해야 하는 또는 선택적으로 지원할 수 있는 UE feature(들)(의 조합)은 미리 정의된 규격(예: 3GPP Specification)에 정의될 수 있다. 이는 device type 별로 feature들의 지원 여부를 별도로 시그널링(signaling)하는 오버헤드(overhead)를 줄이기 위함일 수 있다. 본 명세서에서, 미리 정의된 규격에 정의되었다 함은 단말과 기지국 간 기 정의/설정/약속된 것을 의미할 수도 있다.

- [322] UE capability information에 포함되어 단말이 기지국/네트워크에 보고하는 redcap device type 정보는 예를 들어, UE-NR-Capability IE(Information Element)의 특정 field(예: RedCapDeviceType)일 수 있다. 예를 들어, redcap device type이 redcap device type 1, 2, ... 등으로 구분될 경우, RedCapDeviceType field의 값은 1, 2, 켄 와 같은 integer 값이나, r1, r2, ... 와 같은 문자와 integer와의 조합으로 표현될 수 있다. 이와 같이, 단말은 device type과 그에 관련된 parameter들을 capability information에 하나의 field를 포함하여 보고함으로써 시그널링 오버헤드 측면에서 장점이 있다.
- [323] 예를 들어, 지원되는(supported) max data rate를 기준으로 redcap device type이 분류되고, 단말은 이와 같은 분류에 기반하여 기지국에게 redcap device type을 보고할 수 있다.
- [324] NR 단말의 지원되는 max data rate는 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS 38.306)에 다음과 같은 계산식으로 정의/결정될 수 있다.
- [325] **Supported max data rate**
- [326] **일반(general)**
- [327] 단말이 지원하는 DL 및 UL 최대 데이터 전송률(max data rate)은 단말이 지원하는 대역(band) 또는 대역 조합(band combination)에 의해 계산될 수 있다. NR(예: NR SA, MR-DC)을 지원하는 단말은 다음 정의된 계산된 DL 및 UL max data rate를 지원해야 할 수 있다.
- [328] **Supported max data rate**
- [329] NR의 경우, 대역 또는 대역 조합에서 주어진 수의 집합된 반송파에 대한 대략적인 data rate는 다음의 수학적식 3에 의해 계산될 수 있다.
- [330] [수식3]

$$\text{data rate (in Mbps)} = 10^{-6} \cdot \sum_{j=1}^J \left(v_{\text{Layers}}^{(j)} \cdot Q_m^{(j)} \cdot f^{(j)} \cdot R_{\text{max}} \cdot \frac{N_{\text{PRB}}^{\text{BW}(j), \mu} \cdot 12}{T_s^{\mu}} \cdot (1 - OH^{(j)}) \right)$$

- [331] 여기서, J는 대역 또는 대역 조합에서의 집합된(aggregated) 컴포넌트 캐리어들의 수이다.
- [332] $R_{\text{max}} = 948/1024$

이다.

[333] j번째 CC의 경우,

$$v_{Layers}^{(j)}$$

는 하향링크의 경우 상위 계층 파라미터 maxNumberMIMO-LayersPDSCH 또는 상향링크의 경우 상위 계층 파라미터들 maxNumberMIMO-LayersCB-PUSCH 및 maxNumberMIMO-LayersNonCB-PUSCH에 의해 주어진 최대 지원되는 layer의 수이다.

[334] $Q_m^{(j)}$

는 하향링크의 경우 상위 계층 파라미터 supportedModulationOrderDL 및 상향링크의 경우 상위 계층 파라미터 supportedModulationOrderUL에 의해 주어진 maximum supported modulation order이다.

[335] $f^{(j)}$

는 상위 계층 파라미터 scalingFactor에 의해 주어진 scaling factor 이고, 1, 0.8, 0.75, 및 0.4를 취할 수 있다.

[336] μ

는 뉴머롤로지(numerology)이다.

[337] T_s^μ

는

$$\mu$$

를 위한 서브프레임에서 평균 OFDM 심볼 기간이다. 즉,

$$T_s^\mu = \frac{10^{-3}}{14 \cdot 2^\mu}$$

. normal cyclic prefix는 가정된다.

[338] $N_{PRB}^{BW(j), \mu}$

는 뉴머롤로지

$$\mu$$

를 갖는 bandwidth

$$BW^{(j)}$$

에서 maximum RB allocation이다. 여기서,

$$BW^{(j)}$$

는 주어진 대역 또는 대역 조합에서 UE supported maximum bandwidth이다.

[339] $OH^{(j)}$

는 오버헤드이고 다음 값들을 취할 수 있다.

[340] DL을 위한 주파수 범위 FR1의 경우, 0.14

[341] DL을 위한 주파수 범위 FR2의 경우, 0.18

[342] UL을 위한 주파수 범위 FR1의 경우, 0.08

[343] UL을 위한 주파수 범위 FR2의 경우, 0.10

[344] UL 또는 SUL 캐리어들 중 하나만 cell operating SUL를 위해 카운트된다.

[345] 대략적인(approximate) maximum data rate는 지원되는 대역 또는 대역 조합들 각각마다 위 수학적식을 이용하여 계산된 대략적인 data rate들의 최대 값으로 계산될 수 있다.

[346] single NR SA operation의 경우, 단말은

$$J = 1 \text{ CC}$$

를 갖는 위 수학적식을 이용하여 계산된 data rate 보다 작지 않은 캐리어를 위한 data rate를 지원해야 할 수 있다. 그리고, 컴포넌트

$$v_{Layers}^{(j)} \cdot Q_m^{(j)} \cdot f_{\text{max}}^{(j)}$$

는 4 보다 작지 않다.

[347] 예를 들어, 위 컴포넌트에서 value 4는

$$v_{Layers}^{(j)} = 1, Q_m^{(j)} = 4 \text{ 및 } f_{\text{max}}^{(j)} = 1.$$

에 해당할 수 있다.

[348] MR-CD의 경우에서 EUTRA의 경우, 대역 또는 대역 조합에서 주어진 집합된 캐리어들의 수를 대략적인 data rate는 다음의 수학적식 4에 의해 계산될 수 있다.

[349] [수식4]

$$\text{Data rate (in Mbps)} = 10^{-3} \cdot \sum_{j=1}^J TBS_j$$

[350] 여기서, J는 MR-DC 대역 조합에서 집합된 EUTRA 컴포넌트 캐리어들의 수이다.

[351] TBS_j

는 단말이 지원하는 j번째 CC에 대한 최대 MIMO layer들에 기반하고, 지시된 UE capability들에 따라 j번째 CC의 bandwidth에 기반한 PRB의 수 및 j번째 CC를 위한 최대 modulation order에 기반하여 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS36.213)에서 유도된 j번째 CC에 대한 1ms TTI 내에서 수신된 DL-SCH transport block bit들의 총 최대 수(total maximum number) 또는 전송된 UL-SCH transport block bit들의 총 최대수이다.

[352] 대략적인 최대 data rate는 지원되는 대역 또는 대역 조합들마다 수학적식 4를 이용하여 계산된 대략적인 data rate들의 최대 값으로 계산될 수 있다.

[353] MR-DC의 경우, 대략적인 최대 data rate는 NR 및 EUTRA로부터의 대략적인 최대 data rate들의 합으로 계산될 수 있다.

[354] 이 때, NR 단말이 지원해야 하는 지원되는 최대 data rate를 계산하는 식에 필요한 parameter들은 RRC_CONNECTED state에서 기지국 요청에 의해서 단말이 보고하도록 할 수 있다. 이러한 parameter들은 다음과 같다. 상위의 element들은 이들 parameter들이 속한 상위 RRC IE(Information Element)들을 의미한다.

- [355] FeatureSetDownlink
- [356] - scalingFactor
- [357] FeatureSetDownlinkPerCC
- [358] - maxNumberMIMO-LayersPDSCH
- [359] - supportedModulationOrderDL
- [360] - supportedBandwidthDL
- [361] - supportedSubCarrierSpacingDL
- [362] FeatureSetUplink
- [363] - scalingFactor
- [364] FeatureSetUplinkPerCC
- [365] - maxNumberMIMO-LayersCB-PUSCH
- [366] - maxNumberMIMO-LayersNonCB-PUSCH
- [367] - supportedModulationOrderUL
- [368] - supportedBandwidthUL
- [369] - supportedSubCarrierSpacingUL
- [370] redcap 단말의 경우, 지원되는 최대 data rate를 기준으로 redcap device type을 분류하는 방법의 경우, device type 별로 상기의 parameter들의 값이 사전에 미리 정의된 규격(예: 3GPP Specification)에 정의되고, 단말은 UE-NR-Capability IE의 RedCapDeviceType field의 값을 특정 값으로 설정함으로써 기지국에 redcap device type 정보와 함께 상기의 parameter 정보들을 지시할 수 있다. NR 단말이 상기의 parameter들을 UE capability information에 포함하여 기지국에 전송하는 종래의 동작 대비, redcap 단말은 device type과 그에 관련된 상기의 parameter들을 하나의 field를 통해서 보고 함으로써 signaling overhead reduction 효과를 기대할 수 있다. 기지국은 RedCapDeviceType field의 값을 통해서 device type과 supported max data rate, 그리고 상기에서 열거한 parameter들의 값들을 획득하고 단말 스케줄링 등에 사용할 수 있다.

[371] **[분류방법 2]**

- [372] 또는, 주요 requirement를 기준으로 redcap device type을 분류하는 것이 아니라, redcap device type은 의무적으로 지원해야 하는 또는 선택적으로 지원할 수 있는 UE feature(들)(의 조합)을 기준으로 분류할 수 있다. 이는 use case 별로 지원해야 하는 또는 지원할 수 있는 feature들이 명확한 경우에 보다 적절한 방법일 수 있다.
- [373] redcap device type 별로 미리 정의된 규격(예: 3GPP Specification)에 사전에 정의한 UE feature(들)(의 조합)은 feature set으로 칭할 수 있다. UE feature(들)(의 조합) 중 device type 별로 의무적으로 지원해야 하는 feature set은 해당 device type의 또는 device type을 규정하는 mandatory feature set으로 칭할 수 있다.
- [374] 이 방법의 경우, redcap device type의 정의가 미리 정의된 규격(예: 3GPP Specification)에 명시되지 않을 수 있으며, 이는 상기의 redcap use case들은 서로

다른 feature set을 지원하는 별도의 단말 형태들로 지원한다는 의미일 수 있다.

- [375] 상기의 방법의 경우, redcap 단말은 사전에 정의된 feature set을 기지국에 보고함으로써 redcap 단말은 redcap device type을 또는 자신이 지원하는 use case(들)을 기지국에 보고할 수 있다. 이는 별도의 UE category를 구분하지 않고 다양한 optional feature를 통해서 다양한 use case들을 지원하려는 NR의 기본 철학에 좀 더 부합하는 방법으로 볼 수 있다. 상기의 feature set은 capability parameter 들의 조합(즉, capability parameter set)으로 대체될 수 있다. 상기의 feature set은 redcap device type 별로 사전에 미리 정의된 규격(예: 3GPP Specification)에 정의된 mandatory feature set일 수 있다.
- [376] 상기의 동작을 위해서 redcap device (type)을 위한 candidate feature들의 집합(즉, feature pool)이 사전에 미리 정의된 규격(예: 3GPP Specification)에 정의되거나 설정되고, redcap device가 자신의 type에 기반하여 type 별로 정의된 mandatory feature set을 기지국에 보고할 수 있다. 단말은 mandatory feature set에 더하여 optional feature set을 추가로 기지국에 보고할 수 있다. 단말은 optional feature set을 추가로 선택하여 보고함으로써 추가적인 동작이나 특정 use case에 좀 더 최적화된 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, surveillance camera use case를 위한 device type의 경우, 유선 전력 공급 단말과 배터리를 통한 전력 공급 단말이 공존하는 경우에, mandatory feature set은 power saving feature를 포함하지 않고, optional feature를 지정 또는 포함할 수 있다. 이에 따라 단말은 단말 세부 형태에 따라 선택적으로 지원하고 지원할 경우 기지국에 보고하도록 할 수 있다.
- [377] 기지국은 redcap 단말이 보고한 feature set에 해당 parameter의 존재 유무를 통해서 feature의 지원 여부를 파악하여 해당 단말 스케줄링 시에 반영할 수 있다.
- [378] **[분류방법 3]**
- [379] 또는, redcap device type은 capability parameter(들)의 조합을 기준으로 분류될 수 있다. redcap device type을 분류하는 capability parameter들의 조합은 상기의 redcap requirements를 결정하는 parameter들일 수 있다. 예를 들어, redcap device type을 결정하는 capability parameter들은 단말이 지원하는 지원되는 최대 data rate requirement를 결정하는 단말이 지원하는 bandwidth, modulation order, MIMO layer 수 등일 수 있다. 상기의 parameter들의 값들은 실제 지원 가능한 값들을 열거한 것이거나, 지원하는 값들 중의 최대 값일 수 있다.
- [380] 예를 들어, redcap device type을 결정하는 capability parameter(들)은 다음과 같을 수 있다.
- [381] - Supported Bandwidth (NRB): (max) UE channel bandwidth 또는 (max) UE transmission bandwidth; RB 단위
- [382] - Supported modulation order (Qm): QPSK의 경우 Qm=2; 16 QAM의 경우 4; 64 QAM의 경우 6; 등등
- [383] - Supported number of MIMO layers (NL): Number of antennas (Na)로 대체될 수 있음

[384] redcap device type을 결정하는 capability parameter들의 조합은 해당 device type의 capability parameter set으로 칭할 수 있다. 예를 들어, redcap device type은 capability parameter set value(들)를 supported max data rate의 오름차순(또는 내림차순)으로 구분하여 정의할 수 있다. 다음의 예시는 supported max data rate 오름차순으로 M개의 device type을 정의한 경우의 예시이다.

[385] Capability parameter set value(s)에 따른 redcap device type 구분 (예시):

[386] - Device Type 1: {NL, NRB, Qm}={1, 25, 2}

[387] - Device Type 2: {NL, NRB, Qm}={1, 25, 4}, or {1, 52, 2}

[388] - Device Type 3: {NL, NRB, Qm}={1, 52, 4}, or {1, 106, 2}

[389] - Device Type 4: {NL, NRB, Qm}={1, 106, 4}, or {2, 106, 2}

[390] - Device Type 5: {NL, NRB, Qm}={1, 106, 6}

[391] - Device Type 6: {NL, NRB, Qm}={2, 106, 4}

[392] - Device Type 7: {NL, NRB, Qm}={2, 106, 6}

[393] - ...

[394] - Device Type M: {NL, NRB, Qm}={X, Y, Z}

[395] 예를 들어, NR FR1(Frequency Range 1, 즉 6 GHz 이하 대역)의 경우, N_{RB} 값은 표 10에서 정의하는 값(UE channel bandwidth 별로 configure 가능한 최대 RB 개수)들 중 하나의 값을 사용할 수 있다. 상기의 예시는 subcarrier spacing (SCS)=15kHz 기준의 값이다. redcap device가 SCS=30kHz를 지원하고 접속하고자 하는 cell이 data 전송을 위해서 SCS=30 kHz를 사용하는 경우, 상기 예시에서의 SCS=15 kHz 기준의 NRB 값은 표 10을 참조하여 SCS=30 kHz에 상응하는 값으로 대체될 수 있다.

[396] 표 10은 NR FR1에서의 subcarrier spacing (SCS) 별 max transmission bandwidth configuration N_{RB} 를 나타낸다.

[397] [표10]

SCS (kHz)	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
	N_{RB}	N_{RB}	N_{RB}	N_{RB}
15	25	52	79	106
30	11	24	38	51

[398] 상기 device type 구분 예시에서 device Type 2/3/4는 다수 개의 capability set

value들로 하나의 device type을 정의한 경우이다. 위와 같이 지원되는 최대 data rate를 기준으로 device type을 구분한 경우 하나의 device type을 정의하는 다수 개의 capability parameter set value들은 동일하거나 유사한 지원되는 최대 data rate를 지원하는 조합들을 의미할 수 있다.

[399] 상기의 예시에서 정의한 device type(들)을 이용하여 use case 별로 지원 가능한 device type(들)은 다음과 같이 정의될 수 있다. 지원 가능한 device type(들)에 기반하여 기지국은 cell 접속을 제한하거나, subscription 기반의 barring을 수행할 수 있다.

[400] Use case 별 지원 가능한 device type(s) (예시)

[401] - IWS: Device types 1, 2

[402] - Video Surveillance: Device types 2, 3

[403] - Wearables: Device type: Device types 4, 5, 6, 7

[404] 과다한 device type의 세분화에 따른 market segmentation에 의한 비용 증가를 회피하기 위해서 device type의 개수 M은 제한될 수 있다. 예를 들어, M=1으로 제한되는 경우, redcap 단말을 다수 개의 device type으로 구분하지 않고, 단일 device type으로 상기의 target use case 들을 모두 지원하도록 할 수 있다.

[405] 또 다른 예시로, M=3으로 제한되는 경우, device type 구분과 use case 별 지원 가능한 device type들은 다음과 같이 정의될 수 있다.

[406] Capability set value(s)에 따른 device type 구분 (예시: M=3의 경우):

[407] - Device Type 1: {NL, NRB, Qm}={1, 25, 2} (or {1, 25, 4} or {1, 52, 2})

[408] - Device Type 2: {NL, NRB, Qm}={1, 52, 4} or {1, 106, 2}

[409] - Device Type 3: {NL, NRB, Qm}={2, 106, 6}

[410] Use case 별 지원 가능한 device type(s) (예시: M=3의 경우)

[411] - IWS: Device types 1

[412] - Video Surveillance: Device types 3

[413] - Wearables: Device type: Device types 7

[414] UE max bandwidth(즉, redcap UE의 bandwidth capability)는 target use case에서 요구하는 bit rate를 만족시키는 최소의 bandwidth로 결정될 수 있다. UE max bandwidth 축소는 RF 소자 및/또는 baseband processing 비용을 감소시키고, 전력소모도 줄이는 효과를 기대할 수 있다. 여기서, required bit rate는 device 제조 비용이 average bit rate, reference bit rate 보다는 peak rate, 또는 지원되는 최대 data rate에 의해서 결정되는 점을 감안하여 peak rate 또는 지원되는 최대 data rate을 의미할 수 있다.

[415] required bit rate를 지원하는 max bandwidth를 결정할 때, required bit rate를 결정하는 다른 parameter들(예: number of antennas (NL), modulation order (Qm), 등)에 대해서는 특정 값을 가정할 수 있다. 예를 들어, 상기의 예시에서 Device Type 3의 경우, ~28 MHz 정도의 peak rate가 지원될 수 있다. 이 때 필요한 max bandwidth는 {NL=1, Qm=2}를 가정할 경우 20 MHz(106 RBs)이고, {NL=1,

$Q_m=4$ 를 가정할 경우 10 MHz(52 RBs)이다. 또는 필요한 max bandwidth는 $\{NL=2, Q_m=4\}$ 인 경우에 5 MHz(25 RBs)일 수 있다.

[416] - Device Type 3: $\{NL, NRB, Q_m\}=\{1, 52, 4\}$, 또는 $\{1, 106, 2\}$

[417] redcap UE의 max UE bandwidth 내에서는 RRC signaling 등을 이용한 network configuration에 의해서 transmission bandwidth를 할당 받아 송/수신이 수행될 수 있다.

[418] UE min bandwidth는 NR SSB bandwidth 보다 큰 또는 크거나 같은 NR UE channel bandwidth(또는 transmission bandwidth) 들 중 최소값으로 정의될 수 있다.

[419] 예를 들어, FR1에서, SCS=15kHz를 갖는 NR SSB를 위해 UE min bandwidth=5MHz이고, SCS=30kHz를 갖는 NR SSB를 위해 UE min bandwidth=10MHz일 수 있다.

[420] 다른 일 예로, FR2에서, SCS=120kHz를 갖는 NR SSB를 위해 UE min bandwidth=40MHz이고, SCS=240kHz를 갖는 NR SSB를 위해 bandwidth=80MHz일 수 있다.

[421] 이는 요구되는 bit rate가 작은 service를 최소한의 bandwidth로 지원함으로써 low power consumption을 구현함과 동시에 NR SSB를 통한 NR cell에 접속을 지원하기 위함일 수 있다.

[422] **분류방법 4]**

[423] redcap UE의 bandwidth capability가 각 use case들의 required bit rate에 의해서 결정되는 점을 감안하여, redcap device type은 UE bandwidth capability를 기준으로 분류될 수 있다. 예를 들어, redcap device type을 결정하는 bandwidth capability는 (max) UE channel bandwidth 또는 (max) UE transmission bandwidth (즉, supported bandwidth (NRB))를 RB 단위로 표시한 것일 수 있다. 또는 bandwidth capability는 minimum UE channel bandwidth 또는 minimum UE transmission bandwidth일 수 있다. 구체적으로, 다음과 같은 분류가 가능하다.

[424] - 분류방법 4-1) Max bandwidth에 의해서 구분하고, 실제 data 송/수신 bandwidth($\leq$ max bandwidth)를 설정 받아 사용

[425] - 분류방법 4-2) Min bandwidth에 의해서 구분하고, 실제 data 송/수신 bandwidth($\geq$ min bandwidth)를 설정 받아 사용

[426] - 분류방법 4-3) Device type 별로 하나 또는 다수 개의 지원 가능한 bandwidth (set)을 정의하고, 해당 bandwidth (set) 내에서 실제 data 송/수신 bandwidth를 설정 받아 사용

[427] 분류방법 4-1/2/3에 대해서, max bandwidth는 NR bandwidth보다 작은 값(예: 20MHz)으로 한정될 수 있고, min bandwidth는 SSB bandwidth(예: 15kHz SSB의 경우 5MHz)보다 크거나 같을 수 있다.

[428] **RedCap UE의 초기접속 및 UL frequency hopping 지원 방법**

[429] RedCap 단말(user equipment, UE)을 지원하는 NR(new radio) cell에서, 자원 효율성 측면에서 가능한 많은 자원을 normal UE와 RedCap UE 간에 공유하는

것이 선호될 수 있다. 즉, normal UE와 RedCap UE가 공존하는 또는 공존할 수 있는 cell에서, 자원 효율성 측면에서 가능한 많은 자원을 normal UE와 RedCap UE 간에 공유하는 것이 선호될 수 있다. normal UE를 위해 가용/스케줄 가능한 자원들과 RedCap UE를 위해 가용/스케줄 가능한 자원들이 서로 완전히 분리되어 있으면, 자원 활용도가 떨어지고 기지국 입장에서 스케줄링 유연성이 제약될 수 있는 등의 문제점이 있을 수 있기 때문이다.

- [430] 하지만, 다음의 (1) 내지 (4)의 경우, cell 접속을 위한 임의의 접속(random access) 과정에서 normal UE와 RedCap UE 간에 자원을 공유하는 것이 종래의 방법으로는 효과적으로 지원되지 않을 수 있다.
- [431] (1) Message2(msg2) (예: 임의의 접속 응답(random access response, RAR)), msg4 또는 msgB 단계에서의 NR UE와 RedCap UE 간의 커버리지 성능(coverage performance) 차이로 인해서 RedCap UE를 위한 (추가) 반복(repetition) 등이 필요한 경우
- [432] (2) Legacy NR UE에 대한 영향(impact)을 고려하여 초기(initial) 상향링크(uplink, UL) 대역폭 파트(bandwidth part, BWP)를 RedCap UE의 max UE bandwidth 내에서 설정할 수 없는 경우
- [433] (3) RedCap UE의 UE processing time relaxation 등으로 인해서 임의의 접속 과정에서 NR UE에 대한 영향이 불가피한 경우
- [434] (4) 상기 1/2/3번 등의 이유로, RedCap UE를 위한 별도의 initial UL BWP를 설정해서 운영하는 경우
- [435] 예를 들어, (1)의 경우, RedCap UE의 임의의 접속 채널(random access channel, RACH) 과정에서의 반복(repetition)은 Msg 1~4/Msg A~B 중 적어도 하나 이상에 동일하게 또는 각 메시지 독립적인 설정으로 개별 적용될 수 있다.
- [436] 본 명세서는 normal UE와 redcap UE가 공존하는 NR cell에서, redcap UE의 초기 접속 및 UL frequency hopping 지원 방법을 제안한다.
- [437] 구체적으로, 본 명세서는, RedCap UE의 임의의 접속 응답을 수신하는 방법(이하, 제1 실시 예), 그리고, RedCap UE의 Msg3 PUSCH를 전송하는 방법(이하, 제2 실시 예), 그리고, RedCap UE의 Msg4 ACK/NACK PUCCH를 전송하는 방법(이하, 제3 실시 예)을 제안한다.
- [438] 이하, 본 명세서에서 설명되는 실시 예들은 설명의 편의를 위해 구분된 것일 뿐, 어느 실시 예의 일부 방법 및/또는 일부 구성 등이 다른 실시 예의 방법 및/또는 구성 등과 치환되거나, 상호 간 결합되어 적용될 수 있음은 물론이다.
- [439] 본 명세서에서 설명되는 실시 예들에서 언급되는 슬롯(slot), 서브프레임(subframe), 프레임(frame) 등은 무선 통신 시스템에서 이용되는 일정 시간 단위(time unit)들의 구체적인 예들에 해당할 수 있다. 즉, 본 명세서에서 제안하는 방법들을 적용함에 있어, 시간 단위 등은 또 다른 무선 통신 시스템에서 적용되는 다른 시간 단위들로 대체되어 적용될 수도 있다.
- [440] 앞서 살핀 내용들(3GPP system, frame structure, NR시스템 등)은 후술할 본

명세서에서 제안하는 방법들과 결합되어 적용될 수 있고, 그리고/또는 본 명세서에서 제안하는 방법들의 기술적 특징을 명확하게 하는데 보충될 수 있다.

- [441] 본 명세서에서 ‘()’는 () 안의 내용을 제외하는 경우와 괄호 안의 내용을 포함하는 경우 모두로 해석될 수 있다. 그리고/또는 본 명세서에서 ‘()’는 괄호 안의 요소(또는, 내용)의 그룹을 의미하거나, 괄호 앞 용어의 약어/풀네임을 의미하거나, 그리고/또는 괄호 앞 내용의 영문 기재일 수 있음은 물론이다.
- [442] 본 명세서에서 ‘/’는 /로 구분된 내용을 모두 포함(and)하는 경우와 구분된 내용 중 일부만 포함(or)하는 경우 모두로 해석될 수 있다.

[443] 제1 실시 예

- [444] 본 실시 예에서는, RedCap UE의 임의 접속 응답(random access response, RAR)을 수신하는 방법을 살펴본다.
- [445] RedCap UE는 UE 복잡도를 고려하여 한정된 단말 대역폭(UE bandwidth)을 지원할 수 있다. NR UE를 위한 종래의 방법으로 임의 접속 채널(random access channel, RACH) occasion (RO)가 설정된 경우 이러한 UE의 (initial) UL bandwidth가 RO의 주파수 영역을 모두 포함하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우, RedCap UE는 초기 접속을 위한 임의 접속(random access, RA) 과정에서 임의 접속 프리앰블(RA preamble)을 전송한 후 주파수 재조정(frequency retuning) 동작을 수행하고 임의 접속 응답(random access response, RAR)을 수신해야 할 수 있다. 또한 주파수 분할 듀플렉싱(frequency division duplex, FDD) band에서 (초기접속 과정에서) half-duplex FDD로 동작하는 UE도, frequency retuning 후에 RAR을 수신해야 할 수 있다.
- [446] 이러한 경우, (frequency retuning을 동반한) UL(uplink)-to-DL(downlink) 또는 Tx(transmit)-to-Rx(receive) switching 동안에는 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 모니터링(monitors)을 포함한 하향링크(downlink, DL) 수신에 불가할 수 있으므로, RedCap UE의 RAR window는 normal UE의 RAR window보다 X symbol 또는 X'us 만큼 나중에 시작하도록 할 수 있다. 예를 들어, X 또는 X'은 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS 38.211)에서 정의된 전환 시간(transition time) (N_{Rx-Tx} 또는 N_{Tx-Rx}) 및/또는 주파수 재조정 시간(frequency retuning time)보다 크거나 같은 값일 수 있다. 또는, X 또는 X'은 RedCap UE의 특성을 고려하여 새롭게 미리 정의된 규격(예: 3GPP Specification)에 정의되거나, 기지국이 시스템 정보(system information)를 통해서 상위 계층 설정(higher layer configuration)되는 값일 수 있다.
- [447] 예를 들어, NR UE를 위한 종래의 RAR window는 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS 38.213, 3GPP TS 38.321)에 다음과 같이 규정되어 있다.
- [448] Type-1 임의 접속 절차(random access procedure) 관련, 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH) 전송에 대한 응답으로, UE는 상위 계층(higher layers)에 의해 제어되는 윈도우(window) 동안 해당 임의 접속-무선 네트워크 임시 식별자(random access-radio network temporary identifier,

RA-RNTI)에 의해 스크램블된 CRC(cyclic redundancy check)를 갖는 DCI format 1_0을 검출하려고 시도할 수 있다. 윈도우는 PRACH 전송에 해당하는 PRACH occasion의 마지막 심볼 후 적어도 하나의 심볼인, Type1-PDCCH CSS(common search space) set에 대한 PDCCH를 수신하도록 설정된 가장 이른 제어 자원 세트(control resource set, CORESET)의 첫 번째 심볼에서 시작할 수 있다. 여기서, 심볼 지속 시간(duration)은 Type1-PDCCH CSS set에 대한 SCS(subcarrier spacing)에 해당할 수 있다. 슬롯 수의 윈도우의 길이(length of the window in number of slots)는 Type1-PDCCH CSS set에 대한 SCS를 기반으로 ra-ResponseWindow에서 제공될 수 있다.

- [449] 그리고/또는, 임의의 접속 응답 수신(Random Access Response reception) 관련, 임의의 접속 프리앰블이 전송되면 측정 갭(measurement gap)의 발생 가능성에 관계없이 MAC 엔티티는 다음을 수행해야 할 수 있다.
- [450] 빔 실패 복구 요청(beam failure recovery request)을 위한 비 경쟁 임의의 접속 프리앰블(contention-free Random Access Preamble)이 MAC 엔티티(entity)에 의해 전송된 경우, MAC 엔티티는 임의의 접속 프리앰블 전송의 끝에서 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS 38.213)에 기술된 첫 번째 PDCCH occasion에 BeamFailureRecoveryConfig에 설정된 ra-ResponseWindow를 시작할 수 있다. MAC 엔티티는 ra-ResponseWindow가 실행되는 동안 C-RNTI에 의해 식별된 SpCell의 recoverySearchSpaceId에 의해 지시된 검색 공간에서 PDCCH 전송을 모니터링할 수 있다.
- [451] 이외 경우, MAC 엔티티는 임의의 접속 프리앰블 전송의 끝에서 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS 38.213)에 기술된 첫 번째 PDCCH occasion에 RACH-ConfigCommon에 설정된 ra-ResponseWindow를 시작할 수 있다. MAC 엔티티는 ra-ResponseWindow가 실행되는 동안 RA-RNTI에 의해 식별된 임의의 접속 응답에 대한 SpCell의 PDCCH를 모니터링할 수 있다.
- [452] 위와 같은 방식(즉, 미리 정의된 규격)으로 RedCap UE의 RAR window를 정의하기 위해서, RedCap UE는 RA preamble 전송 후에 RA preamble 전송에 사용한 RO의 마지막 symbol로부터 적어도 X symbol 이후 또는 X'us 후에 시작하는 가장 빠른 제어 자원 집합(control resource set, CORESET)의 첫 번째 symbol로부터 임의의 접속-무선 네트워크 임시 식별자(random access-radio network temporary identifier, RA-RNTI)로 CRC(cyclic redundancy check) 스크램블링(scrambling)된 DCI format 1_0를 모니터링 하도록 할 수 있다. 그리고/또는, RAR 수신을 위해서 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH)을 모니터링하는 구간(즉, RAR window의 시작점 또는 RAR window counter가 시작하는 시점)을 RA preamble 전송에 사용한 RO의 마지막 symbol로부터 적어도 X symbol 이후 또는 X' us 후에 시작하는 가장 빠른 CORESET의 첫 번째 symbol로 정의할 수 있다.
- [453] X 또는 X'값은 위에서 설명한 바와 같다. 또는 symbol 단위의 X 값은 transition

time 및/또는 frequency retuning time보다 큰 최소의 symbol duration 개수 보다 1 이 큰 값일 수 있다.

- [454] RedCap UE의 RAR window를 위해서 (normal UE를 위한 RAR window에 추가로) redcap UE를 위한 별도의 RAR window가 사용될 수 있다. RAR window의 크기는 RAR window counter의 설정 값에 의해서 결정될 수 있다. 그리고/또는, redcap UE를 위한 별도의 RAR window의 크기는 (별도의 크기 설정이 없이) 기존의 RAR window와 동일한 크기를 갖거나, 또는 별도로 설정될 수 있다. 동일한 크기를 갖는 경우, RedCap UE의 RAR window는 종래의 RAR window의 스태저드(staggered)되는 형태일 수 있다.
- [455] 그리고/또는, 기지국은 RedCap UE에 대해서 별도의 RAR window를 정의하지 않고 normal UE와 동일한 RAR window를 사용하도록 또는 RAR window를 공유하도록 할 수 있다. 이 경우 기지국이 상술한 transition time 및/또는 frequency retuning time 조건을 만족하도록 기지국 구현에 의해서 보장될 수 있다.
- [456] 제2 실시 예
- [457] 본 실시 예에서는, RedCap UE의 Msg3 PUSCH를 전송하는 방법에 대해 살펴본다.
- [458] NR UE의 초기접속을 위한 RA 절차(procedure)에서 Msg3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH) 전송은 RAR UL grant에 의해서 스케줄링될 수 있다. RAR UL grant field 구성과 이에 따른 Msg3 PUSCH 주파수 영역 자원 할당(frequency domain resource allocation, FDRA)와 주파수 호핑(Frequency Hopping, FH) 정보는 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS 38.213)에 다음과 같이 규정되어 있다.
- [459] Type-1 임의 접속 절차 관련, RAR UL grant는 UE로부터의 PUSCH 전송을 스케줄링한다. MSB(most significant bit)로 시작하여 LSB(least significant bit)로 끝나는 RAR UL grant의 내용은 표 11에서 주어진다.
- [460] 주파수 호핑 플래그의 값이 0이면, UE는 주파수 호핑 없이 PUSCH를 전송하고, 그렇지 않으면, UE는 주파수 호핑으로 PUSCH를 전송한다.
- [461] UE는 PUSCH에 대한 적용 가능한 MCS index table의 처음 16개의 인덱스들로부터 PUSCH 전송의 MCS를 결정한다.
- [462] TPC 명령(command) 값은 PUSCH 전송의 전력을 설정하기 위해 사용되며, 표 12에 따라 해석된다.
- [463] CSI 요청 필드(request field)는 예약되어 있다.
- [464] ChannelAccess-CPext 필드(field)는 공유 스펙트럼 채널 접속(shared spectrum channel access)와 함께 작동하기 위한 채널 접속 유형 및 CP(cyclic prefix) 확장을 나타낸다.
- [465] 표 11은 임의 접속 응답 그랜트(Grant) 내용(content) 필드 크기(field size)를 나타낸다.

[466] [표11]

RAR grant field	Number of bits
Frequency hopping flag	1
PUSCH frequency resource allocation	14, for operation without shared spectrum channel access 12, for operation with shared spectrum channel access
PUSCH time resource allocation	4
MCS	4
TPC command for PUSCH	3
CSI request	1
ChannelAccess-CPext	0, for operation without shared spectrum channel access 2, for operation with shared spectrum channel access

[467] 표 12는 PUSCH를 위한 TPC 명령(command) $\delta_{msg2,b,f,c}$ 를 나타낸다.

[468] [표12]

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

[469] RAR UL grant에 의해 스케줄링되는 PUSCH 관련, RAR UL grant에 의해 스케줄링된 PUSCH 전송에 대해, active UL BWP는 상위 계층(higher layers)에 의해 지시된다.

[470] useInterlace-PUCCH-PUSCH가 BWP-UplinkCommon 및 BWP-UplinkDedicated에 의해 제공되지 않는 경우, active UL BWP 내에서 PUSCH 전송을 위한 주파수 영역 자원 할당(frequency domain resource allocation)을 결정하기 위해,

[471] - active UL BWP와 initial UL BWP가 동일한 SCS 및 동일한 CP 길이를 갖고 active UL BWP가 initial UL BWP의 모든 RB들을 포함하거나 active UL BWP가 initial UL BWP인 경우, initial UL BWP가 사용된다.

[472] - 그렇지 않으면, RB numbering은 active UL BWP의 첫 번째 RB부터 시작하고 주파수 영역 자원 할당을 위한 최대 RB 수는 initial UL BWP의 RB 수와 동일하다.

[473] 주파수 영역 자원 할당은 상향링크 자원 할당 유형 1(uplink resource allocation type 1)에 의한 것이다. N_{BWP}^{size} RBs의 initial UL BWP에 대해, UE는 다음과 같이 주파수 영역 자원 할당 필드(frequency domain resource assignment field)를 처리한다.[474] - $N_{BWP}^{size} \leq 180$ 인 경우 또는 $N_{BWP}^{size} \leq 90$ 인 경우 공유 스펙트럼 채널 접속으로 작동하는 경우, UE는 주파수 영역 자원 할당 필드를

$\lceil \log_2(N_{BWP}^{size} \cdot (N_{BWP}^{size} + 1)/2) \rceil$ 개의 최하위 비트들로 자르고, 절단된 주파수 자원 할당 필드를 DCI format 0_0의 주파수 자원 할당 필드에 대한 것으로 해석해야 한다.

- [475] - 그렇지 않은 경우, $\lceil \log_2(N_{\text{BWP}}^{\text{size}} \cdot (N_{\text{BWP}}^{\text{size}} + 1)/2) \rceil - 14$ 개의 최상위 비트들 또는 공유 스펙트럼 채널 접속의 동작의 경우 값이 '0'으로 설정된 주파수 영역 자원 할당 필드에 대한 $N_{\text{UL,hop}}$ 비트 이후 $\lceil \log_2(N_{\text{BWP}}^{\text{size}} \cdot (N_{\text{BWP}}^{\text{size}} + 1)/2) \rceil - 12$ 개의 최상위 비트들을 삽입해야 한다.
- [476] 여기서, 주파수 호핑 플래그가 '0'으로 설정되면 $N_{\text{UL,hop}} = 0$ 이고, 호핑 플래그 비트가 '1'로 설정되면 표 13에서 $N_{\text{UL,hop}}$ 이 제공된다. 그리고, UE는 확장된 주파수 자원 할당 필드를 DCI format 0_0의 주파수 자원 할당 필드로 해석해야 한다.
- [477] RAR UL grant에 의해 스케줄링된 주파수 호핑이 있는 PUSCH 전송 또는 Msg3 PUSCH 재전송을 위한 두 번째 hop에 대한 주파수 오프셋은 표 13에 주어진다.
- [478] 표 13은 RAR UL 승인 또는 Msg3 PUSCH 재전송에 의해 스케줄링된 주파수 호핑이 있는 PUSCH 전송의 두 번째 hop에 대한 주파수 오프셋을 나타낸다.
- [479] [표13]

Number of PRBs in initial UL BWP	Value of $N_{\text{UL,hop}}$ Hopping Bits	Frequency offset for 2 nd hop
$N_{\text{BWP}}^{\text{size}} < 50$	0	$\lfloor N_{\text{BWP}}^{\text{size}}/2 \rfloor$
	1	$\lfloor N_{\text{BWP}}^{\text{size}}/4 \rfloor$
$N_{\text{BWP}}^{\text{size}} \geq 50$	00	$\lfloor N_{\text{BWP}}^{\text{size}}/2 \rfloor$
	01	$\lfloor N_{\text{BWP}}^{\text{size}}/4 \rfloor$
	10	$-\lfloor N_{\text{BWP}}^{\text{size}}/4 \rfloor$
	11	Reserved

- [480] 위에서 규정(즉, 미리 정의된 규격)하는 바와 같이, 종래의 초기 접속을 위한 RA 절차에서 Msg3 FDRA 및 주파수 호핑(frequency hopping, FH)은 초기 단말 대역폭(initial UL bandwidth)을 기준으로 결정될 수 있다. initial UL bandwidth는 initial UL BWP의 bandwidth를 의미할 수 있다.
- [481] 하지만, normal UE와 RedCap UE를 동시에 지원하는 NR cell에서 레거시 영향(legacy impact) 때문에 initial UL BWP를 RedCap UE의 최대 단말 대역폭(max UE bandwidth) 내로 한정하지 않을 경우(즉, initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 클 경우), 다음의 RedCap UE의 Msg3 PUSCH 전송 방법이 고려될 수 있다.
- [482] 하기의 방법들에서, 상기의 이유로 RedCap UE를 위한 별도의 initial UL BWP가 설정되어 운영되는 경우, RedCap UE bandwidth는 RedCap를 위한 별도의 initial UL BWP 또는 별도의 initial UL BWP의 bandwidth의 의미를 포함할 수 있다. 그리고/또는, RedCap UE를 위한 별도의 initial UL BWP의 bandwidth는 RedCap UE bandwidth 이하로 한정될 수 있다. 상기의 이유로, 본 명세서에서 "initial UL BWP의 bandwidth 또는 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 크다" 또는 "기지국은 normal UE를 위한 initial UL bandwidth를 RedCap UE

bandwidth보다 크게 설정해야 한다"의 의미는 그러한 이유로 "RedCap을 위한 별도의 initial UL BWP가 설정된다/되었다"의 의미를 포함할 수 있다.

[483] 이하 설명되는 방법들은 설명의 편의를 위하여 구분된 것일 뿐, 어느 방법의 구성이 다른 방법의 구성과 치환되거나, 상호 결합되어 적용될 수 있음은 물론이다.

[484] **(방법 2-1)**

[485] 본 방법은 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 크면 FH을 off하는 방법이다.

[486] 기지국은 normal UE를 위한 initial UL bandwidth를 RedCap UE bandwidth보다 크게 설정해야 하는 경우, Msg3 PUSCH의 FH을 off하고 RAR UL grant의 FDRA가 지시하는 1st frequency hop이 RedCap UE bandwidth 내에 속하도록 스케줄링할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 normal UE와 RedCap UE의 PUSCH 전송을 모두 수신할 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 initial UL bandwidth는 초기 상향링크 대역폭 파트(initial uplink bandwidth part, initial UL BWP)를 의미할 수 있다.

[487] 그리고/또는, 기지국은 이를 위해서 RAR UL grant의 FH flag의 값을 0으로 설정할 수 있다. 그리고/또는, 상기의 RAR UL grant의 FH flag는 별도로 구성되어 RedCap UE의 FH을 인에이블(enable)/디스에이블(disable)하는 용도로 사용될 수 있다. 그리고/또는, 단말은 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 클 경우 FH이 off(또는 FH flag 값이 0)임을 가정하고 RAR UL grant의 FDRA가 지시하는 주파수 영역을 통해서 상기의 방법으로 Msg3 PUSCH를 전송할 수 있다.

[488] 도 13은 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 큰 경우 기지국이 FH 없이 RedCap UE bandwidth 내로 Msg3 PUSCH를 스케줄링하는 방법을 예시한다. 도 13을 참조하면, RedCap UE는 주파수 호핑을 수행하지 않고, RedCap UE bandwidth 내 포함되는 자원을 통해 PUSCH를 전송할 수 있다.

[489] **(방법 2-2)**

[490] 본 방법은 RAR UL grant의 FDRA 및/또는 FH flag를 다르게 해석하는 방법이다.

[491] 기지국이 normal UE를 위한 initial UL bandwidth를 RedCap UE bandwidth보다 크게 설정해야 하는 경우, RedCap UE는 RAR UL grant의 FDRA 및/또는 FH flag가 지시하는 PUSCH 스케줄링(scheduling) 결과에 대해서 또는 FDRA 및/또는 FH flag 등의 field 값을 normal UE와 다르게 적용/해석할 수 있다. initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 클 경우, RAR UL grant의 FDRA 및/또는 FH flag가 지시하는 PUSCH 스케줄링(scheduling) 결과는 다음의 경우가 있을 수 있다.

[492] [Case 1] 1st frequency hop은 redcap UE bandwidth 내에 속하고, 2nd frequency hop은 벗어나는 경우

[493] [Case 2] 1st frequency hop은 redcap UE bandwidth을 벗어나고, 2nd frequency

hop은 속하는 경우

- [494] [Case 3] 1st frequency hop과 2nd frequency hop이 모두 redcap UE bandwidth에 속하는 경우
- [495] [Case 4] 1st frequency hop과 2nd frequency hop이 모두 redcap UE bandwidth를 벗어나는 경우
- [496] Case 1과 2와 같이, Msg3 PUSCH의 FH이 인에이블(enable)이고 두 frequency hop 중 하나의 hop만 RedCap UE bandwidth에 속하는 경우, 기지국은 그 RedCap UE bandwidth에 속하는 hop의 주파수 자원으로 1st hop과 2nd hop을 FH없이 전송하도록 할 수 있다.
- [497] 도 14는 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 크고, Case 1의 경우 방법 2-2를 예시한다.
- [498] 도 14를 참조하면, initial UL 대역폭 파트(bandwidth part BWP)의 대역폭이 RedCap UE bandwidth보다 큰 경우, 그리고, Case 1의 경우, RAR UL grant의 FDRA가 지시하는 또는 1st frequency hop(1410)의 주파수 영역으로 Msg3 PUSCH(또는 1st hop(1410)과 2nd hop(1420))가 FH 없이 전송될 수 있다.
- [499] 도 15는 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 크고, Case 2의 경우 방법 2-2를 예시한다.
- [500] 도 15를 참조하면, initial UL BWP의 대역폭이 RedCap UE bandwidth보다 큰 경우, 그리고, Case 2의 경우, RedCap UE bandwidth에 속하는 2nd hop(1520)의 주파수 영역으로 Msg3 PUSCH(또는, 1st hop(1510)과 2nd hop(1520))가 FH 없이 전송될 수 있다.
- [501] 도 16은 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 크고, Case 3의 경우 방법 2-2의 예를 예시한다.
- [502] 도 16을 참조하면, Case 3의 경우, 1st hop(1610)과 2nd hop(1620) 모두가 RedCap UE bandwidth 내에 속하므로 RAR UL grant의 FDRA와 FH flag가 지시하는 (FH on) 1st hop(1610)과 2nd hop(1620)으로 Msg3 PUSCH가 전송될 수 있다.
- [503] Case 4의 경우, 1st hop(또는 2nd hop)으로 FH 없이 Msg3 PUSCH가 전송될 수 있다. 이 때, 1st hop(또는 2nd hop)이 RedCap UE가 시스템 정보(system information)을 통해서 수신한 initial UL bandwidth에 속하지 않는 경우이므로, RedCap UE는 frequency retuning 이후에 Msg3 PUSCH 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보는 시스템 정보 블록1(system information block1, SIB1)일 수 있다. 그리고/또는, 이 경우, RedCap UE는 해당 cell이 RedCap UE를 배팅(barring)한 것으로 또는 RedCap UE의 접속을 허용하지 않은 것으로 간주하여, RedCap UE는 다른 접속 가능한 cell(들)에 대해서 셀 검색(cell search) 과정을 계속 수행하도록 할 수 있다.
- [504] 그리고/또는, 기지국은 RAR UL grant의 FDRA 및/또는 FH flag 값이 지시하는 Msg3 PUSCH의 일부 또는 전부가 RedCap UE bandwidth 또는 RedCap UE의 initial UL bandwidth에 속하지 않도록 함으로써 RedCap UE를 배팅(barring)할 수 있다.

또는 기지국은 RAR UL grant의 FDRA 및/또는 FH flag 값이 지시하는 Msg3 PUSCH 스케줄링 결과가 위의 Case 1, Case 2 또는 Case 4 중의 하나에 속하게 함으로써 RedCap UE를 배링(barring)할 수 있다.

- [505] 그리고/또는, RedCap UE는 RedCap initial UL bandwidth를 기준으로 Msg3 PUSCH scheduling 정보를 해석할 수 있다. RedCap UE는 자신의 (별도의) initial UL bandwidth를 기준으로 (벗어나는 hop(들)에 대해서) modulo operation 적용하여 최종 hop(들)을 결정할 수 있다. 그리고/또는, 기준이 되는 RedCap initial UL bandwidth는 기지국이 system information(예: SIB1)을 통해서 셀-특정하게(cell-specific) 설정할 수 있다. 그렇지 않을 경우, RedCap UE의 initial UL bandwidth 정보는 Msg1 단계에서 기지국에게 조기 전송될 수 있다.
- [506] 그리고/또는, modulo operation의 편의를 위해서, normal UE initial UL bandwidth = $N \times \text{RedCap UE initial UL bandwidth}$ 로 한정(예: $N=1,2,4,8$, 또는 positive integer)할 수 있다. 예를 들어, RedCap을 위한 별도의 initial UL BWP는 $\text{floor}(\text{initial_UL_bandwidth}/N)$ 의 bandwidth 값을 갖도록 설정될 수 있다. 여기서, initial_UL_bandwidth는 normal UE를 위한 initial UL BWP의 bandwidth를 의미하며, 자원 블록(resource block, RB) 단위일 수 있다. 도 17은 $N=2$ 의 경우에 대한 예시이다. 도 17은 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 크고, Case 1의 경우 방법 2-2를 예시한다. 즉, 도 17은 Case 1의 경우에 대해 modulo operation을 적용한 예시이다.
- [507] 도 17을 참조하면, initial UL BWP는 RedCap UE initial UL bandwidth(또는, RedCap UE bandwidth)의 두배($N=2$)이다. RedCap UE는 2nd hop(1720)이 RedCap UE initial UL bandwidth(또는, RedCap UE bandwidth)를 벗어난 것에 기반하여, RedCap UE initial UL bandwidth(또는, RedCap UE bandwidth)를 기준으로 modulo operation을 적용하여 최종 2nd hop(1730)을 결정할 수 있다. RedCap UE는 1st hop(1710)과 최종 2nd hop(1730)에서 PUSCH를 전송할 수 있다.
- [508] 그리고/또는, 도 17의 예시는 RedCap UE initial UL bandwidth를 기준으로 modulo operation을 수행한 결과가 주파수 다이버시티 게인(frequency diversity gain)을 얻을 수 없는 결과를 낳을 수 있음을 보여준다. 이러한 단점을 개선하기 위해서 단순 modulo operation이 아닌 redcap initial UL bandwidth의 경계를 기준으로 대칭이 되는 위치에 hop을 배치하는 방법이 고려될 수 있다.
- [509] 도 18은 initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 큰 경우, 그리고 Case 1의 경우 방법 2-2를 예시한다. 즉, 도 18은 Case 1의 경우에 대해 미러링을 적용한 예시이다.
- [510] 도 18을 참조하면, 2nd hop(1820)이 RedCap UE initial bandwidth(또는, RedCap UE bandwidth)를 벗어나는 경우에 2nd hop(1820)이 RedCap initial UL bandwidth의 upper boundary를 기준으로 미러링(mirroring)해서 배치될 수 있다. RedCap UE는 1st hop(1810)과 미러링된 2nd hop(1830)에서 PUSCH를 전송할 수 있다.
- [511] 도 18의 미러링 방법은 도 17의 예시 대비, frequency diversity gain을 기대할 수

있다.

- [512] 그리고/또는, RedCap UE의 경우, RAR UL grant의 FDRA 값에 frequency offset을 적용하여 전송함으로써 normal UE와 구분되는 주파수 영역으로 Msg3 PUSCH가 전송될 수 있다. 이 방법은, 일부 frequency hop이 중첩되는 방법 대비, 기지국에서의 검출(detection)을 용이하게 하는 장점이 있을 수 있다. 그리고/또는, RAR UL grant에서 FH 인에이블(enable)을 지시하는 경우에 2nd hop의 frequency offset 값이 종래와 다르게 해석되거나, 종래의 2nd hop의 frequency offset 값에 추가적인 frequency offset이 적용되도록 할 수 있다. 전자의 경우 RedCap UE는 미리 정의된 규격(예: 표 13)을 기반으로 계산한 2nd hop의 위치 값에 scaling factor를 곱해서 적용하거나(일례로, scaling factor는 $\text{redcap_UE_initial_UL_bandwidth}/\text{normal_UE_initial_UL_bandwidth}$ 일 수 있음), normal UE의 initial UL bandwidth 대신에 RedCap UE의 UE bandwidth 또는 RedCap UE의 initial UL bandwidth를 적용하여 2nd hop의 주파수 상의 위치를 결정할 수 있다.
- [513] 상기의 방법 2-1과 방법 2-2에 대해서 RedCap UE bandwidth는 RedCap UE가 초기 접속(initial access)을 위해서 사용하도록 설정된 RO bandwidth로 대체될 수 있다. 즉 RO bandwidth를 기준으로 FH off가 결정되거나, FH가 수행되거나 FDRA가 해석될 수 있다. 이 때, RO는 RedCap UE를 위해서 별도로 설정된 것이거나 별도의 설정 없이 NR UE를 위해서 설정된 RO를 의미할 수 있다. 이 경우, RedCap UE는 상기의 RO bandwidth를 RedCap UE의 initial UL BWP로 가정하여 동작할 수 있다.
- [514] **(방법 2-3)**
- [515] 본 방법은 Msg3 PUSCH 전송을 통해 RedCap UE를 식별(identification)하는 방법이다.
- [516] 앞서 제안한 방법들에 의해서 normal UE와 RedCap UE의 Msg3 PUSCH가 시간(time)/주파수(frequency) 영역에서 구분되는 자원이나, 서로 다른 FH pattern으로 전송될 수 있다. 이때, 기지국은 이 구분되는 Msg3 PUSCH 시간/주파수 전송 자원이나 FH pattern에 대해서 블라인드 디코딩(blind decoding, BD)(또는, 블라인드 검출)을 수행함으로써 UE (type) (예: normal UE인지 RedCap UE인지)를 구분할 수 있다. 이 방법은 Msg1에서 early UE ID가 지원되지 않을 경우, Msg3 단계에서 normal UE와 구분을 위해서 사용될 수 있다. 그리고/또는, 이 방법은 Msg1에서 early UE ID와 함께 추가적인 UE (type) 정보를 제공하기 위한 용도로 사용될 수 있다.
- [517] 예를 들어, 추가적인 UE (type) 정보는 Rx antenna branch (또는 port) 개수에 관한 정보이거나, RedCap UE의 특정 feature 지원 여부를 지시(indication)하는 것일 수 있다. 그리고/또는, 이 방법은 normal UE와 initial UL bandwidth 크기가 같은 경우에도 (추가적인) UE identification를 위해서 적용할 수 있다. Msg3 PUSCH 자원의 구분은 주파수 영역에 한정되지 않은 것일 수 있다. 일례로, RAR UL

grant에서 지시하는 TDRA 값이 다르게 해석되어(예: 추가적인 offset을 적용하여) 또는 시분할 다중화(time division multiplexing, TDM)의 형태로 normal UE와 RedCap UE의 Msg3 PUSCH이 구분되어 전송될 수 있다.

[518] **(방법 2-4)**

[519] 본 방법은 Msg3 PUSCH을 재전송하는 방법이다.

[520] 앞서 언급한 방법 중 하나로 Msg3 PUSCH를 전송한 후에 RedCap UE는 기지국으로부터 Msg3 PUSCH 재전송을 지시 받을 수 있다. Msg3 PUSCH 재전송은 임시 셀(temporary cell, TC)-RNTI로 CRC 스크램블링(scrambling)된 DCI format 0_0을 통해서 지시 받을 수 있다. DCI를 통한 재전송이 지시될 때, Msg3 PUSCH 재전송을 위한 FDRA/시간 영역 자원 할당(time domain resource assignment, TDRA), FH 등의 정보는 Msg3 재전송 DCI의 지시를 따르는 것일 수 있다. initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 클 경우, FDRA/TDRA 및/또는 FH 등에 대한 해석/동작은 앞서 RAR UL grant에서 제안한 방법을 적용할 수 있다.

[521] RedCap UE가 Msg3 초기 전송에서 실패해서 재전송을 지시 받는 경우, RedCap UE는 초기 전송과 다른 방법으로 normal UE와 구분되는 자원을 사용하도록 할 수 있다. 예를 들어, RedCap UE가 초기 전송에서 FDRA, FH pattern 등 주파수 자원을 normal UE와 구분하여 전송하는 경우, 재전송을 지시 받은 RedCap UE는 TDRA 값에 time offset을 적용하여 또는 TDM 방식으로 normal UE와 구분되는 자원을 사용하여 전송하도록 할 수 있다.

[522] **제3 실시 예**

[523] 본 실시 예에서는, RedCap UE의 Msg4 ACK/NACK PUCCH를 전송하는 방법에 대해 살펴본다.

[524] 전용 PUCCH 자원 설정(dedicated PUCCH resource configuration)을 받기 이전의 PUCCH 전송 방법은 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS 38.213)에 다음과 같이 규정되어 있다.

[525] PUCCH 자원 집합(resource sets) 관련, UE가 PUCCH-Config에서 PUCCH-ResourceSet에 의해 제공되는 전용 PUCCH 자원 설정이 없는 경우, PUCCH 자원 집합은 $N_{\text{BWP}}^{\text{size}}$ 개의 PRB들의 initial UL BWP의 PUCCH 상에서 HARQ-ACK 정보 전송을 위한 표 14의 행(row)에 대한 인덱스를 통해 pucch-ResourceCommon에 의해 제공된다.

[526] PUCCH 자원 집합은 PUCCH format, 첫 번째 심볼, 지속 시간, PRB 오프셋 $RB_{\text{BWP}}^{\text{offset}}$ 및 PUCCH 전송을 위한 순환 쉬프트 인덱스 집합에 각각 대응하는 16개의 자원을 포함한다.

[527] UE는 BWP-UplinkCommon에서 useInterlacePUCCH-PUSCH가 제공되지 않으면 주파수 호핑을 이용하여 PUCCH를 전송한다. 그렇지 않으면, UE는 주파수 호핑 없이 PUCCH를 전송한다.

- [528] 인덱스 0을 갖는 직교 커버 코드는 표 14에서 PUCCH format 1을 갖는 PUCCH 자원에 사용된다.
- [529] UE는 RAR UL grant에 의해 스케줄링된 PUSCH 전송과 동일한 공간 영역 전송 필터(spatial domain transmission filter)를 이용하여 PUCCH를 전송한다.
- [530] UE가 pdsch-HARQ-ACK-Codebook이 제공받지 경우, UE는 최대 하나의 HARQ-ACK 정보 비트를 생성한다.
- [531] UE가 PDSCH 수신 또는 SPS(Semi Persistent Scheduling) PDSCH release를 스케줄링하는 DCI format을 검출한 것에 대한 응답으로 PUCCH 전송에서 HARQ-ACK 정보를 제공하는 경우, UE는 인덱스 r_{PUCCH} , $0 \leq r_{\text{PUCCH}} \leq 15$ 를 갖는 PUCCH 자원을 $r_{\text{PUCCH}} = \left\lfloor \frac{2 \cdot n_{\text{CCE},0}}{N_{\text{CCE}}} \right\rfloor + 2 \cdot \Delta_{\text{PRI}}$ 로 결정한다. 여기서 N_{CCE} 는 DCI format을 갖는 PDCCH 수신의 CORESET에 있는 CCE의 수이다. $n_{\text{CCE},0}$ 는 PDCCH 수신을 위한 첫 번째 CCE의 인덱스이고, Δ_{PRI} 는 DCI format에서 PUCCH 자원 지시자 필드의 값이다.
- [532] $\lfloor r_{\text{PUCCH}}/8 \rfloor = 0$ 이고 UE가 pucch-ResourceCommon에 의해 PUCCH 자원을 제공받고 BWP-UplinkCommon에서 useInterlacePUCCH-PUSCH-r16이 제공되지 않는 경우:
- [533] - UE는 첫 번째 hop에서 PUCCH 전송의 PRB 인덱스를 $RB_{\text{BWP}}^{\text{offset}} + \lfloor r_{\text{PUCCH}}/N_{\text{CS}} \rfloor$ 로 결정하고 두 번째 hop에서 PUCCH 전송의 PRB 인덱스를 $N_{\text{BWP}}^{\text{size}} - 1 - RB_{\text{BWP}}^{\text{offset}} - \lfloor r_{\text{PUCCH}}/N_{\text{CS}} \rfloor$ 로 결정할 수 있다. 여기서 N_{CS} 는 초기 순환 시프트 인덱스 집합에서 초기 순환 시프트 인덱스의 총 수이다.
- [534] - UE는 초기 순환 시프트 인덱스 세트에서 초기 순환 시프트 인덱스를 $r_{\text{PUCCH}} \bmod N_{\text{CS}}$ 로 결정한다.
- [535] $\lfloor r_{\text{PUCCH}}/8 \rfloor = 1$ 이고 UE가 pucch-ResourceCommon에 의해 PUCCH 자원을 제공받고 BWP-UplinkCommon에서 useInterlacePUCCH-PUSCH가 제공되지 않는 경우:
- [536] - UE는 첫 번째 hop에서 PUCCH 전송의 PRB 인덱스를 $N_{\text{BWP}}^{\text{size}} - 1 - RB_{\text{BWP}}^{\text{offset}} - \lfloor (r_{\text{PUCCH}} - 8)/N_{\text{CS}} \rfloor$ 로 결정하고, 두 번째 hop에서 PUCCH 전송의 PRB 인덱스를 $RB_{\text{BWP}}^{\text{offset}} + \lfloor (r_{\text{PUCCH}} - 8)/N_{\text{CS}} \rfloor$ 로 결정한다.
- [537] - UE는 초기 순환 시프트 인덱스 세트에서 초기 순환 시프트 인덱스를 $(r_{\text{PUCCH}} - 8) \bmod N_{\text{CS}}$ 로 결정한다.
- [538] 표 14는 dedicated PUCCH 자원 설정 전의 PUCCH 자원 집합들을 나타낸다.

[539] [표 14]

Index	PUCCH format	First symbol	Number of symbols	PRB offset RB_{BWP}^{offset}	Set of initial CS indexes
0	0	12	2	0	{0, 3}
1	0	12	2	0	{0, 4, 8}
2	0	12	2	3	{0, 4, 8}
3	1	10	4	0	{0, 6}
4	1	10	4	0	{0, 3, 6, 9}
5	1	10	4	2	{0, 3, 6, 9}
6	1	10	4	4	{0, 3, 6, 9}
7	1	4	10	0	{0, 6}
8	1	4	10	0	{0, 3, 6, 9}
9	1	4	10	2	{0, 3, 6, 9}
10	1	4	10	4	{0, 3, 6, 9}
11	1	0	14	0	{0, 6}
12	1	0	14	0	{0, 3, 6, 9}
13	1	0	14	2	{0, 3, 6, 9}
14	1	0	14	4	{0, 3, 6, 9}
15	1	0	14	$\lfloor N_{BWP}^{size}/4 \rfloor$	{0, 3, 6, 9}

[540] 상술한 미리 정의된 규격에서 규정하는 바와 같이 dedicated PUCCH 자원을 설정 받기 이전의 PUCCH 전송은 initial UL bandwidth를 기준으로 항상 FH를 수행하도록 되어 있다. initial UL bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 클 경우의 FH 문제는 앞서 Msg3 PUSCH에서 제안한 내용과 동일하게 적용될 수 있다. 즉, PUCCH 전송에는, 제2 실시 예의 방법 2-1 내지 방법 2-4 중 적어도 하나 적용될 수 있다.

[541] 예를 들어, 위의 경우에 PUCCH에 대한 제안 방법은, 앞서 Msg3 PUSCH에서 제안한 방법들에 대해서 Msg3 PUSCH를 PUCCH로 대체하여 해석함으로써 적용할 수 있다. 즉, 종래의 normal UE와 다르게, initial UL BWP의 bandwidth가 RedCap UE bandwidth보다 클 경우, RedCap UE를 위해서 PUCCH FH 디스에이블(disable)이 지원될 수 있다. PUCCH FH disable 시에, PUCCH 전송 주파수 자원은 PUSCH와 동일한 원리/방법으로 normal UE의 PUCCH 전송을 위한 첫 번째 (또는 두 번째) frequency hop(의 PRB index) 결정 방법에 의해서 결정될 수 있다. 즉, RedCap을 위한 별도의 initial UL BWP를 설정하여 임의 접속이 수행되는 경우, PUCCH 전송 주파수 자원을 결정하기 위한 initial UL BWP의 bandwidth를 의미하는 N_{BWP}^{size} 는 normal UE의 initial UL BWP이거나, 또는 redcap UE를 위해서 별도로 설정한 initial UL BWP의 bandwidth로 대체될 수 있다.

[542] 종래에는 초기 접속(initial access) 과정에서의 PUCCH 전송 시에 time-domain OCC(Orthogonal Cover Code)를 통한 user multiplexing이 지원되지 않았다. RedCap 도입과 함께 추가적인 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 전송 자원을 확보하기 위해서 dedicated PUCCH resource를 통한 PUCCH 전송 시에 사용하는 time-domain OCC이 지원되도록 할 수 있다. 이 때, time-domain OCC에 의한 user multiplexing capability는 cover code의 spreading

factor(N_{SF})에 의해서 결정될 수 있다. 초기 접속 과정에서 PUCCH 전송 시에 time-domain OCC를 통한 user multiplexing이 지원될 경우, 상기의 PUCCH 전송 자원 결정 방법에 추가적으로 N_{SF} 가 고려되어야 할 수 있다. 예를 들어, 상기의 PUCCH 전송을 위한 첫 번째 (또는 두 번째) frequency hop(의 PRB index) 결정 방법에서 다음과 같이 N_{SF} 가 적용될 수 있다.

- [543] $\lfloor r_{PUCCH}/8 \rfloor = 0$ 이고, UE가 pucch-ResourceCommon에 의해 PUCCH 자원을 제공받고 BWP-UplinkCommon에서 useInterlacePUCCH-PUSCH-r16이 제공되지 않는 경우, UE는 첫 번째 hop에서 PUCCH 전송의 PRB 인덱스를 $RB_{BWP}^{offset} + \lfloor r_{PUCCH}/N_{CS}/N_{SF} \rfloor$ 로 결정하고, 에서 PUCCH 전송의 PRB 인덱스 두 번째 hop을 $N_{BWP}^{size} - 1 - RB_{BWP}^{offset} - \lfloor r_{PUCCH}/N_{CS}/N_{SF} \rfloor$ 로 결정할 수 있다. 여기서, N_{CS} 는 초기 순환 시프트 인덱스의 총 수일 수 있다. 초기 순환 시프트 인덱스 집합에서 N_{SF} 는 시간 영역 OCC(time-domain OCC)의 확산 계수(spreading factor)일 수 있다.
- [544] 그리고/또는, 상기의 Msg3 PUSCH에서와 마찬가지로, RedCap UE는 normal UE를 위한 PUCCH 전송 주파수 자원에 cell-specific frequency offset을 적용하여 전송함으로써 normal UE와 구분되는 주파수 영역으로 PUCCH를 전송하도록 할 수 있다. 이 때, 표 14(의 일부 설정)가 재사용되고, 추가적인 cell-specific frequency offset을 더하여 PUCCH 전송 주파수 자원이 결정될 수 있다. 이를 위해서 cell-specific frequency offset은 SIB(예: SIB1의 initial UL BWP 설정 BWP-UplinkCommon(-R))에 포함하여 전송될 수 있다.
- [545] 상기의 PUCCH FH은 intra-slot FH을 기준으로 설명하였으나, inter-slot FH이 지원되는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [546] 본 명세서의 Msg4 ACK/NACK PUCCH 전송 방법(즉, 제3 실시 예)은 2-step RACH를 지원하는 경우에 MsgB ACK/NACK PUCCH 전송 방법에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [547] 도 19는 명세서에서 제안하는 단말의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [548] 도 19를 참조하면, 먼저, 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말(도 21 내지 도 24의 100/200)은 S1901 단계에서, 임의의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송할 수 있다. 예를 들어, RedCap 단말은 (최대) 대역폭(bandwidth)이 NR 대역폭(또는 초기 UL BWP)보다 작은 단말을 의미할 수 있다. 예를 들어, RedCap 단말의 (최대) 대역폭은 20MHz일 수 있다.
- [549] 그리고/또는, 도 19의 동작은 RedCap 단말 뿐 아니라 일반(normal) 단말에 의해서도 수행될 수 있다.
- [550] 예를 들어, S1901 단계의 RedCap 단말이 임의의 접속 프리앰블 전송하는 동작은 상술한 도 21 내지 도 24의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102/202)는 임의의 접속 프리앰블을 전송하기 위해 하나 이상의 메모리(104/204) 및/또는 하나 이상의 송수신기(106/206) 등을

제어할 수 있다.

- [551] 그리고/또는, RedCap 단말(도 21 내지 도 24의 100/200)은 S1902 단계에서, 임의 접속 프리앰블에 기반하여 임의 접속 응답을 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [552] 그리고/또는, 임의 접속 응답은 임의 접속 응답을 위한 자원(또는 RO)이 RedCap 단말의 대역폭에 포함되지 않은 것에 기반하여, 주파수 재조정(frequency retuning)에 기반하여 수신될 수 있다. 즉, RedCap 단말은 대역폭 내 임의 접속 응답을 위한 자원이 포함되도록 RedCap 단말의 대역폭의 시작 주파수의 위치를 변경할 수 있다.
- [553] 그리고/또는, 임의 접속 응답 윈도우(random access response window, RAR window)는 일반(normal) 단말의 RAR window 보다 X symbol 또는 X'us 만큼 나중에 시작하도록 설정될 수 있다. 예를 들어, X 또는 X'은 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS 38.211)에서 정의된 전환 시간(transition time) ($N_{\text{Rx-Tx}}$ 또는 $N_{\text{Tx-Rx}}$) 및/또는 주파수 재조정 시간(frequency retuning time)보다 크거나 같은 값일 수 있다. 그리고/또는, X 또는 X'은 RedCap UE의 특성을 고려하여 정의된 값일 수 있다. 그리고/또는, RAR window의 시작 (시간) 위치는 시스템 정보(system information)에 의해 설정될 수 있다. 즉, X 또는 X'은 시스템 정보(system information)를 통해 상위 계층 설정(higher layer configuration)되는 값일 수 있다. 예를 들어, 일반 단말은 RedCap 단말이 아닌 단말을 의미할 수 있다.
- [554] 그리고/또는, 이외 임의 접속 응답을 수신하는 동작은 제1 실시 예의 내용을 참조할 수 있다. 즉, 상술한 동작에 대한 구체적 내용 또는 대체/변경 가능한 동작은 제1 실시 예의 내용을 참조할 수 있다.
- [555] 예를 들어, S1902 단계의 RedCap 단말이 임의 접속 응답을 수신하는 동작은 상술한 도 21 내지 도 24의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102/202)는 임의 접속 응답을 수신하기 위해 하나 이상의 메모리(104/204) 및/또는 하나 이상의 송수신기(106/206) 등을 제어할 수 있다.
- [556] 그리고/또는, RedCap 단말(도 21 내지 도 24의 100/200)은 S1903 단계에서, 임의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 기지국으로 전송할 수 있다. 본 명세서에서, Msg3 PUSCH는 Msg3 또는 PUSCH로 칭할 수도 있다.
- [557] 예를 들어, S1903 단계의 RedCap 단말이 Msg3 PUSCH를 전송하는 동작은 상술한 도 21 내지 도 24의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102/202)는 Msg3 PUSCH를 전송하기 위해 하나 이상의 메모리(104/204) 및/또는 하나 이상의 송수신기(106/206) 등을 제어할 수 있다.
- [558] 그리고/또는, RedCap 단말(도 21 내지 도 24의 100/200)은 S1904 단계에서, Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [559] 예를 들어, S1904 단계의 RedCap 단말이 Msg4를 수신하는 동작은 상술한 도 21

- 내지 도 24의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102/202)는 Msg4를 수신하기 위해 하나 이상의 메모리(104/204) 및/또는 하나 이상의 송수신기(106/206) 등을 제어할 수 있다.
- [560] 그리고/또는, RedCap 단말(도 21 내지 도 24의 100/200)은 S1905 단계에서, Msg4에 대한 PUCCH를 기지국으로 전송할 수 있다.
- [561] 특히, Msg3 PUSCH 및/또는 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송될 수 있다. 그리고/또는, 초기 상향링크 대역폭은 초기 상향링크 대역폭 파트(bandwidth part, BWP)의 대역폭일 수 있다. 그리고/또는, RedCap 단말의 대역폭은 RedCap 단말이 지원하는 최대 대역폭일 수 있다.
- [562] 그리고/또는, PUCCH에 대한 주파수 호핑은, 'disable'로 설정될 수 있다. 예를 들어, RedCap 단말은 PUCCH에 대한 주파수 호핑을 비활성화 또는 디스에이블(disable)하는 정보(예: 상위 계층 파라미터 disable-FH-PUCCH)를 무선 자원 제어(radio resource control, RRC) 시그널링을 통해 수신할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 초기(initial) 상향링크 대역폭이 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, PUCCH에 대한 주파수 호핑을 'disable'로 설정할 수 있다.
- [563] 그리고/또는, 임의 접속 응답은 Msg3 PUSCH를 위한 주파수 호핑 플래그(flag)(예: 표 11)를 포함할 수 있다. 그리고/또는, 주파수 호핑 플래그는 '0'으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 임의 접속 응답에 포함되는 정보(또는 필드) 및 정보 크기는 표 11과 같을 수 있다. 예를 들어, 기지국은 초기(initial) 상향링크 대역폭이 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, Msg3 PUSCH를 위한 주파수 호핑 플래그(flag)를 '0'로 설정할 수 있다.
- [564] 그리고/또는, PUCCH는 Msg4에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledgement) 정보를 포함할 수 있다.
- [565] 그리고/또는, Msg3 PUSCH를 전송하는 동작은 제2 실시 예의 내용을 참조할 수 있다. 그리고/또는, Msg4에 대한 PUCCH를 전송하는 동작은 제3 실시 예의 내용을 참조할 수 있다. 즉, 상술한 동작에 대한 구체적 내용 또는 대체/변경 가능한 동작은 제2 실시 예 내지 제3 실시 예의 내용을 참조할 수 있다.
- [566] 예를 들어, S1905 단계의 RedCap 단말이 PUCCH를 전송하는 동작은 상술한 도 21 내지 도 24의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102/202)는 PUCCH를 전송하기 위해 하나 이상의 메모리(104/204) 및/또는 하나 이상의 송수신기(106/206) 등을 제어할 수 있다.
- [567] 그리고/또는, 임의 접속 절차/과정 관련하여, 보다 구체적인 사항은 도 10을 참조하여 설명한 내용을 참조할 수 있다.
- [568] 상술한 단말 동작은 4-step RACH 동작을 중심으로 설명하였으나, 본 명세서의 제안 방법은 2-step RACH 동작에도 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 제안 방법은 MsgA PUSCH/MsgB에 대한 PUCCH에도 적용될 수 있다. 그리고/또는, 2-step RACH 관련, 도 11을 참조하여 설명한 내용은 참조될 수 있다.

- [569] 도 19를 참조하여 설명한 단말의 동작은 도 1 내지 도 18을 참조하여 설명한 단말의 동작(예: 제1 실시 예 내지 제3 실시 예)과 동일하므로 이외 상세한 설명은 생략한다.
- [570] 상술한 시그널링(signaling) 및 동작은 이하 설명될 장치(예: 도 21 내지 도 24)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 상술한 시그널링 및 동작은 도 21 내지 도 24의 하나 이상의 프로세서에 의해 처리될 수 있으며, 상술한 시그널링 및 동작은 도 21 내지 도 24의 적어도 하나의 프로세서를 구동하기 위한 명령어/프로그램(예: instruction, executable code) 형태로 메모리에 저장될 수도 있다.
- [571] 예를 들어, 무선 통신 시스템에서 PUCCH를 전송하도록 RedCap 단말을 제어하기 위해 설정된 프로세서 장치(processing apparatus)는, 적어도 하나의 프로세서와, 상기 적어도 하나의 프로세서에 작동 가능하게 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 동작들을 수행하는 명령어(instruction)들을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 동작들은, 임의의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 임의의 접속 프리앰블에 기반하여 임의의 접속 응답을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 임의의 접속 응답에 기반하여 Msg3 PUSCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송될 수 있다.
- [572] 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 상기 적어도 하나의 프로세서가 동작들을 제어하도록 하는 적어도 하나의 명령어(instruction)를 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(computer-readable storage medium)에 있어서, 상기 동작들은, 임의의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 임의의 접속 프리앰블에 기반하여 임의의 접속 응답을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 임의의 접속 응답에 기반하여 Msg3 PUSCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송될 수 있다.
- [573] 도 20은 명세서에서 제안하는 기지국의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [574] 도 20을 참조하면, 먼저, 기지국(도 21 내지 도 24의 100/200)은 S2001 단계에서, 임의의 접속 프리앰블을 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말로부터 수신할 수 있다. 그리고/또는, RedCap 단말은 (최대) 대역폭(bandwidth)이 NR 대역폭(또는 초기 UL BWP)보다 작은 단말을 의미할 수 있다. 예를 들어, RedCap

단말의 (최대) 대역폭은 20MHz일 수 있다.

- [575] 그리고/또는, 도 20의 동작에서, RedCap 단말은 일반(normal) 단말로 대체될 수 있다.
- [576] 예를 들어, S2001 단계의 기지국이 임의 접속 프리앰블 수신하는 동작은 상술한 도 21 내지 도 24의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102/202)는 임의 접속 프리앰블을 수신하기 위해 하나 이상의 메모리(104/204) 및/또는 하나 이상의 송수신기(106/206) 등을 제어할 수 있다.
- [577] 그리고/또는, 기지국(도 21 내지 도 24의 100/200)은 S2002 단계에서, 임의 접속 프리앰블에 기반하여 임의 접속 응답을 RedCap 단말로 전송할 수 있다.
- [578] 그리고/또는, 임의 접속 응답은 임의 접속 응답을 위한 자원(또는 RO)이 RedCap 단말의 대역폭에 포함되지 않은 것에 기반하여, 주파수 재조정(frequency retuning)에 기반하여 전송될 수 있다. 즉, RedCap 단말은 대역폭 내 임의 접속 응답을 위한 자원이 포함되도록 RedCap 단말의 대역폭의 시작 주파수의 위치를 변경할 수 있다.
- [579] 그리고/또는, 임의 접속 응답 윈도우(random access response window, RAR window)는 일반(normal) 단말의 RAR window 보다 X symbol 또는 X'us 만큼 나중에 시작하도록 설정될 수 있다. 예를 들어, X 또는 X'은 미리 정의된 규격(예: 3GPP TS 38.211)에서 정의된 전환 시간(transition time) ($N_{\text{Rx-Tx}}$ 또는 $N_{\text{Tx-Rx}}$) 및/또는 주파수 재조정 시간(frequency retuning time)보다 크거나 같은 값일 수 있다. 그리고/또는, X 또는 X'은 RedCap UE의 특성을 고려하여 정의된 값일 수 있다. 그리고/또는, RAR window의 시작 (시간) 위치는 시스템 정보(system information)에 의해 설정될 수 있다. 즉, X 또는 X'은 시스템 정보(system information)를 통해 상위 계층 설정(higher layer configuration)되는 값일 수 있다. 예를 들어, 일반 단말은 RedCap 단말이 아닌 단말을 의미할 수 있다.
- [580] 그리고/또는, 이외 임의 접속 응답을 전송하는 동작은 제1 실시 예의 내용을 참조할 수 있다. 즉, 상술한 동작에 대한 구체적 내용 또는 대체/변경 가능한 동작은 제1 실시 예의 내용을 참조할 수 있다.
- [581] 예를 들어, S2002 단계의 기지국이 임의 접속 응답을 전송하는 동작은 상술한 도 21 내지 도 24의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102/202)는 임의 접속 응답을 전송하기 위해 하나 이상의 메모리(104/204) 및/또는 하나 이상의 송수신기(106/206) 등을 제어할 수 있다.
- [582] 그리고/또는, 기지국(도 21 내지 도 24의 100/200)은 S2003 단계에서, 임의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 RedCap 단말로부터 수신할 수 있다. 본 명세서에서, Msg3 PUSCH는 Msg3 또는 PUSCH로 칭할 수도 있다.
- [583] 예를 들어, S2003 단계의 기지국이 Msg3 PUSCH를 수신하는 동작은 상술한 도 21 내지 도 24의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하면, 하나

- 이상의 프로세서(102/202)는 Msg3 PUSCH를 수신하기 위해 하나 이상의 메모리(104/204) 및/또는 하나 이상의 송수신기(106/206) 등을 제어할 수 있다.
- [584] 그리고/또는, 기지국(도 21 내지 도 24의 100/200)은 S2004 단계에서, Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 RedCap 단말로 전송할 수 있다.
- [585] 예를 들어, S2004 단계의 기지국이 Msg4를 전송하는 동작은 상술한 도 21 내지 도 24의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102/202)는 Msg4를 전송하기 위해 하나 이상의 메모리(104/204) 및/또는 하나 이상의 송수신기(106/206) 등을 제어할 수 있다.
- [586] 그리고/또는, 기지국(도 21 내지 도 24의 100/200)은 S2005 단계에서, Msg4에 대한 PUCCH를 RedCap 단말로부터 수신할 수 있다.
- [587] 특히, Msg3 PUSCH 및/또는 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 수신될 수 있다. 그리고/또는, 초기 상향링크 대역폭은 초기 상향링크 대역폭 파트(bandwidth part, BWP)의 대역폭일 수 있다. 그리고/또는, RedCap 단말의 대역폭은 RedCap 단말이 지원하는 최대 대역폭일 수 있다.
- [588] 그리고/또는, PUCCH에 대한 주파수 호핑은, 'disable'로 설정될 수 있다. 예를 들어, RedCap 단말은 PUCCH에 대한 주파수 호핑을 비활성화 또는 디스эй블(disable)하는 정보(예: 상위 계층 파라미터 disable-FH-PUCCH)를 무선 자원 제어(radio resource control, RRC) 시그널링을 통해 수신할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 초기(initial) 상향링크 대역폭이 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, PUCCH에 대한 주파수 호핑을 'disable'로 설정할 수 있다.
- [589] 그리고/또는, 임의 접속 응답은 Msg3 PUSCH를 위한 주파수 호핑 플래그(flag)(예: 표 11)를 포함할 수 있다. 그리고/또는, 주파수 호핑 플래그는 '0'으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 임의 접속 응답에 포함되는 정보(또는 필드) 및 정보 크기는 표 11과 같을 수 있다. 예를 들어, 기지국은 초기(initial) 상향링크 대역폭이 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, Msg3 PUSCH를 위한 주파수 호핑 플래그(flag)를 '0'로 설정할 수 있다.
- [590] 그리고/또는, PUCCH는 Msg4에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledgement) 정보를 포함할 수 있다.
- [591] 그리고/또는, Msg3 PUSCH를 수신하는 동작은 제2 실시 예의 내용을 참조할 수 있다. 그리고/또는, Msg4에 대한 PUCCH를 수신하는 동작은 제3 실시 예의 내용을 참조할 수 있다. 즉, 상술한 동작에 대한 구체적 내용 또는 대체/변경 가능한 동작은 제2 실시 예 내지 제3 실시 예의 내용을 참조할 수 있다.
- [592] 예를 들어, S2005 단계의 기지국이 PUCCH를 수신하는 동작은 상술한 도 21 내지 도 24의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102/202)는 PUCCH를 수신하기 위해 하나 이상의 메모리(104/204) 및/또는 하나 이상의 송수신기(106/206) 등을 제어할 수 있다.
- [593] 그리고/또는, 임의 접속 절차/과정 관련하여, 보다 구체적인 사항은 도 10을

참조하여 설명한 내용을 참조할 수 있다.

- [594] 상술한 기지국 동작은 4-step RACH 동작을 중심으로 설명하였으나, 본 명세서의 제안 방법은 2-step RACH 동작에도 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 제안 방법은 MsgA PUSCH/MsgB에 대한 PUCCH에도 적용될 수 있다. 그리고/또는, 2-step RACH 관련, 도 11을 참조하여 설명한 내용은 참조될 수 있다.
- [595] 도 20을 참조하여 설명한 기지국의 동작은 도 1 내지 도 19를 참조하여 설명한 기지국의 동작(예: 제1 실시 예 내지 제3 실시 예)과 동일하므로 이외 상세한 설명은 생략한다.
- [596] 상술한 시그널링(signaling) 및 동작은 이하 설명될 장치(예: 도 21 내지 도 24)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 상술한 시그널링 및 동작은 도 21 내지 도 24의 하나 이상의 프로세서에 의해 처리될 수 있으며, 상술한 시그널링 및 동작은 도 21 내지 도 24의 적어도 하나의 프로세서를 구동하기 위한 명령어/프로그램(예: instruction, executable code) 형태로 메모리에 저장될 수도 있다.
- [597] 예를 들어, 무선 통신 시스템에서 PUCCH를 수신하도록 기지국을 제어하기 위해 설정된 프로세서 장치(processing apparatus)는, 적어도 하나의 프로세서와, 상기 적어도 하나의 프로세서에 작동 가능하게 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 동작들을 수행하는 명령어(instruction)들을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 동작들은, 임의의 접속 프리앰블을 RedCap 단말로부터 수신하는 단계와, 상기 임의의 접속 프리앰블에 기반하여 임의의 접속 응답을 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계와, 상기 임의의 접속 응답에 기반하여 Msg3 PUSCH를 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 수신될 수 있다.
- [598] 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 상기 적어도 하나의 프로세서가 동작들을 제어하도록 하는 적어도 하나의 명령어(instruction)를 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(computer-readable storage medium)에 있어서, 상기 동작들은, 임의의 접속 프리앰블을 RedCap 단말로부터 수신하는 단계와, 상기 임의의 접속 프리앰블에 기반하여 임의의 접속 응답을 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계와, 상기 임의의 접속 응답에 기반하여 Msg3 PUSCH를 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계와, 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계와, 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 수신될 수 있다.

[599] 본 명세서가 적용되는 통신 시스템 예

[600] 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.

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

[602] 도 21은 본 명세서에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.

[603] 도 21을 참조하면, 본 명세서에 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 기기으로도 구현될 수 있으며, 특정 무선 기기(200a)는 다른 무선 기기에게 기지국/네트워크 노드로 동작할 수도 있다.

[604] 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.

[605] 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.

[606] 본 명세서가 적용되는 무선 기기 예

[607] 도 22는 본 명세서에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.

[608] 도 22를 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 21의 {무선 기기(100x), 기지국(200)} 및/또는 {무선 기기(100x), 무선 기기(100x)}에 대응할 수 있다.

[609] 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)를 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 모듈/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 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

[610] 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 모듈/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 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

[611] 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.

[612] 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.

[613] 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.

[614] 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.

[615] **본 명세서가 적용되는 무선 기기 활용 예**

[616] 도 23은 본 명세서에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[617] 도 23을 참조하면, 무선 기기(100, 200)는 도 22의 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 22의 하나 이상의 프로세서(102,202) 및/또는 하나 이상의 메모리(104,204)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 송수신기(들)(114)는 도 22의 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.

[618] 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 21, 100a), 차량(도 21, 100b-1, 100b-2), XR 기기(도 21, 100c), 휴대 기기(도 21, 100d), 가전(도 21, 100e), IoT 기기(도 21, 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 21, 400), 기지국(도 21, 200), 네트워크 노드 등의 형태로 구현될 수 있다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 이동 가능하거나 고정된 장소에서 사용될 수 있다.

[619] 도 23에서 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.

[620] 본 명세서가 적용되는 휴대기기 예

[621] 도 24는 본 명세서에 적용되는 휴대 기기를 예시한다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 휴대용 컴퓨터(예, 노트북 등)를 포함할 수 있다. 휴대 기기는 MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station) 또는 WT(Wireless terminal)로 지칭될 수 있다.

[622] 도 24를 참조하면, 휴대 기기(100)는 안테나부(108), 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130), 전원공급부(140a), 인터페이스부(140b) 및 입출력부(140c)를 포함할 수 있다. 안테나부(108)는 통신부(110)의 일부로 구성될 수 있다. 블록 110~130/140a~140c는 각각 도 23의 블록 110~130/140에 대응한다.

[623] 통신부(110)는 다른 무선 기기, 기지국들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는 휴대 기기(100)의 구성 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 제어부(120)는 AP(Application Processor)를 포함할 수 있다. 메모리부(130)는 휴대 기기(100)의 구동에 필요한 데이터/파라미터/프로그램/코드/명령을 저장할 수 있다. 또한, 메모리부(130)는 입/출력되는 데이터/정보 등을 저장할 수 있다. 전원공급부(140a)는 휴대 기기(100)에게 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함할 수 있다. 인터페이스부(140b)는 휴대 기기(100)와 다른 외부 기기의 연결을 지원할 수 있다. 인터페이스부(140b)는 외부 기기와의 연결을 위한 다양한 포트(예, 오디오 입/출력 포트, 비디오 입/출력 포트)를 포함할 수 있다. 입출력부(140c)는 영상 정보/신호, 오디오 정보/신호, 데이터, 및/또는 사용자로부터 입력되는 정보를 입력 받거나 출력할 수 있다. 입출력부(140c)는 카메라, 마이크, 사용자 입력부, 디스플레이부(140d), 스피커 및/또는 햅틱 모듈 등을 포함할 수 있다.

[624] 일 예로, 데이터 통신의 경우, 입출력부(140c)는 사용자로부터 입력된 정보/신호(예, 터치, 문자, 음성, 이미지, 비디오)를 획득하며, 획득된 정보/신호는 메모리부(130)에 저장될 수 있다. 통신부(110)는 메모리에 저장된 정보/신호를

무선 신호로 변환하고, 변환된 무선 신호를 다른 무선 기기에게 직접 전송하거나 기지국에게 전송할 수 있다. 또한, 통신부(110)는 다른 무선 기기 또는 기지국으로부터 무선 신호를 수신한 뒤, 수신된 무선 신호를 원래의 정보/신호로 복원할 수 있다. 복원된 정보/신호는 메모리부(130)에 저장된 뒤, 입출력부(140c)를 통해 다양한 형태(예, 문자, 음성, 이미지, 비디오, 햅틱)로 출력될 수 있다.

- [625] 본 명세서의 무선 기기(100, 200)에서 구현되는 무선 통신 기술은 LTE, NR 및 6G뿐만 아니라 저전력 통신을 위한 Narrowband Internet of Things를 포함할 수 있다. 이때, 예를 들어 NB-IoT 기술은 LPWAN(Low Power Wide Area Network) 기술의 일례일 수 있고, LTE Cat NB1 및/또는 LTE Cat NB2 등의 규격으로 구현될 수 있으며, 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다. 추가적으로 또는 대체적으로, 본 명세서의 무선 기기(100, 200)에서 구현되는 무선 통신 기술은 LTE-M 기술을 기반으로 통신을 수행할 수 있다. 이때, 일 예로, LTE-M 기술은 LPWAN 기술의 일례일 수 있고, eMTC(enhanced Machine Type Communication) 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다. 예를 들어, LTE-M 기술은 1) LTE CAT 0, 2) LTE Cat M1, 3) LTE Cat M2, 4) LTE non-BL(non-Bandwidth Limited), 5) LTE-MTC, 6) LTE Machine Type Communication, 및/또는 7) LTE M 등의 다양한 규격 중 적어도 어느 하나로 구현될 수 있으며 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다. 추가적으로 또는 대체적으로, 본 명세서의 무선 기기(100, 200)에서 구현되는 무선 통신 기술은 저전력 통신을 고려한 지그비(ZigBee), 블루투스(Bluetooth) 및 저전력 광역 통신망(Low Power Wide Area Network, LPWAN) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다. 일 예로 ZigBee 기술은 IEEE 802.15.4 등의 다양한 규격을 기반으로 소형/저-파워 디지털 통신에 관련된 PAN(personal area networks)을 생성할 수 있으며, 다양한 명칭으로 불릴 수 있다.
- [626] 이상에서 설명된 실시 예들은 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 실시 예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시 예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [627] 본 발명에 따른 실시 예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 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.

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

[629] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 통상의 기술자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 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

[630] 본 명세서의 무선 통신 시스템에서 PUCCH를 송수신하는 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템, 5G 시스템(New RAT 시스템)에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 이외에도 Beyond 5G, 6G, Beyond 6G 등 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 전송하는 방법에 있어서, 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말에 의해 수행되는 방법은,
 임의의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계;
 상기 임의의 접속 프리앰블에 기반하여 임의의 접속 응답을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계;
 상기 임의의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 기지국으로 전송하는 단계;
 상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및
 상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되,
 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송되는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 초기 상향링크 대역폭은 초기 상향링크 대역폭 파트(bandwidth part, BWP)의 대역폭인 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 RedCap 단말의 대역폭은 상기 RedCap 단말이 지원하는 최대 대역폭인 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 PUCCH에 대한 주파수 호핑은, 'disable'로 설정되는 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 임의의 접속 응답은 상기 Msg3 PUSCH를 위한 주파수 호핑 플래그(flag)를 포함하고, 상기 주파수 호핑 플래그는 '0'으로 설정되는 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 임의의 접속 응답은 상기 임의의 접속 응답을 위한 자원이 상기 RedCap 단말의 대역폭에 포함되지 않은 것에 기반하여, 주파수 재조정(frequency retuning)에 기반하여 수신되는 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 임의의 접속 응답 윈도우의 시작 위치는 시스템 정보에 의해 설정되는 방법.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 PUCCH는 상기 Msg4에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledgement) 정보를 포함하는 방법.
- [청구항 9] 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 전송하도록 설정된 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말에 있어서,
 적어도 하나의 송수신기;
 적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 작동 가능하게 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 동작들을 수행하는 명령어(instruction)들을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 동작들은,

임의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계;

상기 임의 접속 프리앰블에 기반하여 임의 접속 응답을 상기

기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 임의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 기지국으로 전송하는 단계;

상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및

상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송되는 단말.

[청구항 10] 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 수신하는 방법에 있어서, 기지국에 의해 수행되는 방법은,

임의 접속 프리앰블을 감소된 성능(reduced capability, RedCap)

단말로부터 수신하는 단계;

상기 임의 접속 프리앰블에 기반하여 임의 접속 응답을 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계;

상기 임의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계;

상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계; 및

상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계를 포함하되,

상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 수신되는 방법.

[청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 초기 상향링크 대역폭은 초기 상향링크 대역폭 파트(bandwidth part, BWP)의 대역폭인 방법.

[청구항 12] 제10항에 있어서, 상기 RedCap 단말의 대역폭은 상기 RedCap 단말이 지원하는 최대 대역폭인 방법.

[청구항 13] 제10항에 있어서, 상기 PUCCH에 대한 주파수 호핑은, 'disable'로

- 설정되는 방법.
- [청구항 14] 제10항에 있어서, 상기 임의 접속 응답은 상기 Msg3 PUSCH를 위한 주파수 호핑 플래그(flag)를 포함하고, 상기 주파수 호핑 플래그는 '0'으로 설정되는 방법.
- [청구항 15] 제10항에 있어서, 상기 임의 접속 응답은 상기 임의 접속 응답을 위한 자원이 상기 RedCap 단말의 대역폭에 포함되지 않은 것에 기반하여, 주파수 재조정(frequency retuning)에 기반하여 전송되는 방법.
- [청구항 16] 제15항에 있어서, 임의 접속 응답 윈도우의 시작 위치는 시스템 정보에 의해 설정되는 방법.
- [청구항 17] 제10항에 있어서, 상기 PUCCH는 상기 Msg4에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledgement) 정보를 포함하는 방법.
- [청구항 18] 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 수신하도록 설정된 기지국에 있어서,
적어도 하나의 송수신기;
적어도 하나의 프로세서; 및
상기 적어도 하나의 프로세서에 작동 가능하게 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 동작들을 수행하는 명령어(instruction)들을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고,
상기 동작들은,
임의 접속 프리앰블을 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말로부터 수신하는 단계;
상기 임의 접속 프리앰블에 기반하여 임의 접속 응답을 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계;
상기 임의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계;
상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 RedCap 단말로 전송하는 단계; 및
상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 RedCap 단말로부터 수신하는 단계를 포함하되,
상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 수신되는 기지국.
- [청구항 19] 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 전송하도록 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말을 제어하기 위해 설정된 프로세서 장치(processing apparatus)에 있어서,
적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 작동 가능하게 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 동작들을 수행하는 명령어(instruction)들을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 동작들은,

임의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계;

상기 임의 접속 프리앰블에 기반하여 임의 접속 응답을 상기

기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 임의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 기지국으로 전송하는 단계;

상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및

상기 Msg4에 대한 PUCCH를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 상기 RedCap 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송되는 프로세서 장치.

[청구항 20]

적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 것에 기반하여, 상기 적어도 하나의 프로세서가 동작들을 제어하도록 하는 적어도 하나의 명령어(instruction)를 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(computer-readable storage medium)에 있어서, 상기 동작들은,

임의 접속 프리앰블을 기지국으로 전송하는 단계;

상기 임의 접속 프리앰블에 기반하여 임의 접속 응답을 상기

기지국으로부터 수신하는 단계;

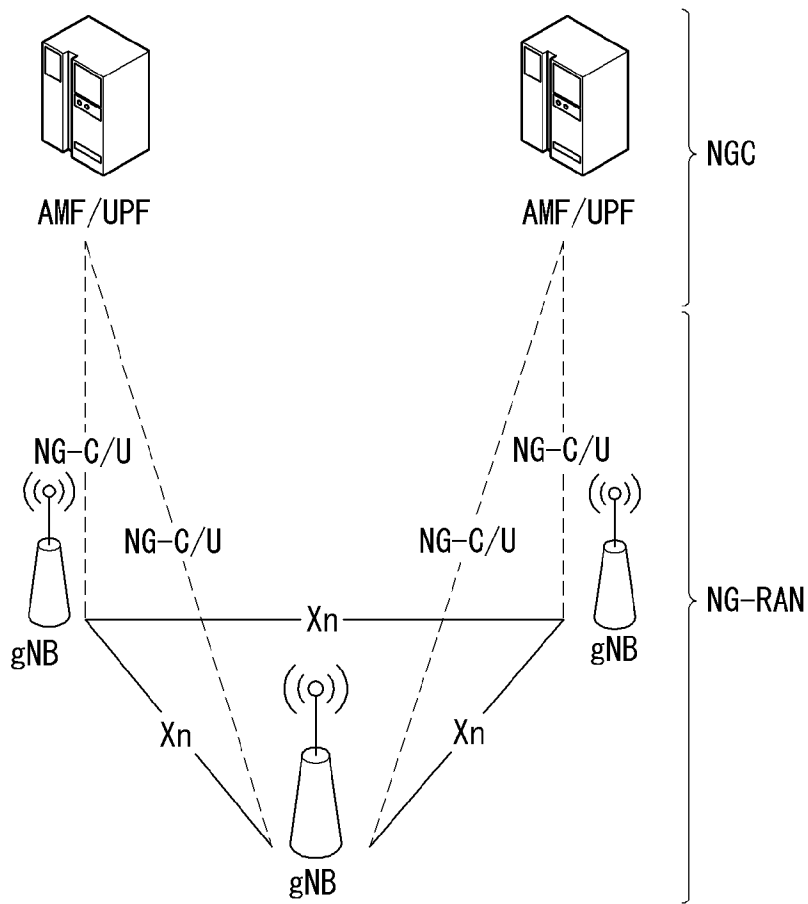
상기 임의 접속 응답에 기반하여 메시지(message, Msg)3 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 상기 기지국으로 전송하는 단계;

상기 Msg3 PUSCH에 기반하여 Msg4를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및

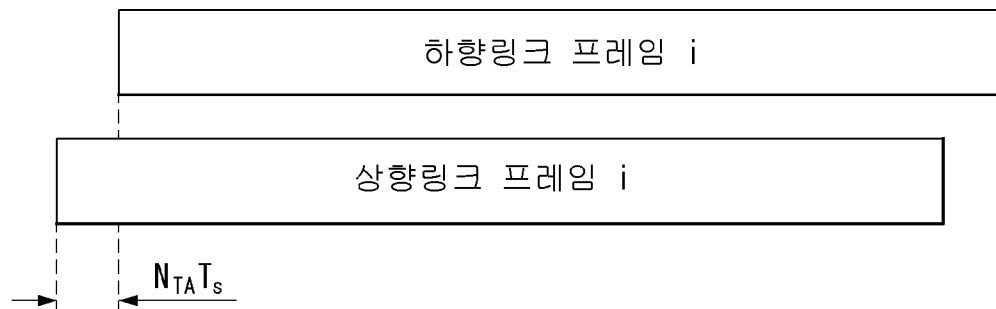
상기 Msg4에 대한 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되,

상기 Msg3 PUSCH 및/또는 상기 PUCCH 중 적어도 하나는 초기(initial) 상향링크 대역폭이 감소된 성능(reduced capability, RedCap) 단말의 대역폭보다 큰 것에 기반하여, 주파수 호핑 없이 전송되는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

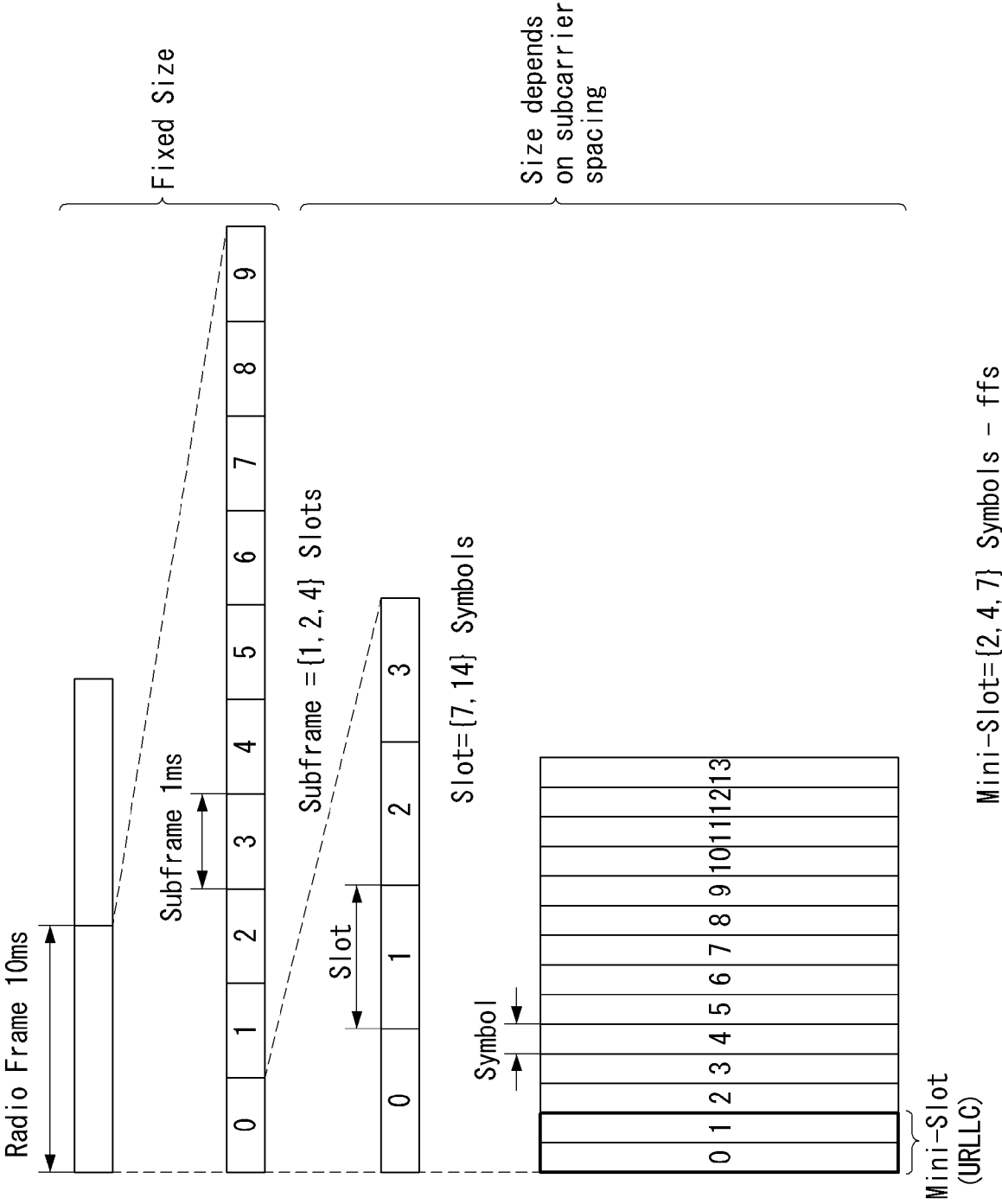
[도1]



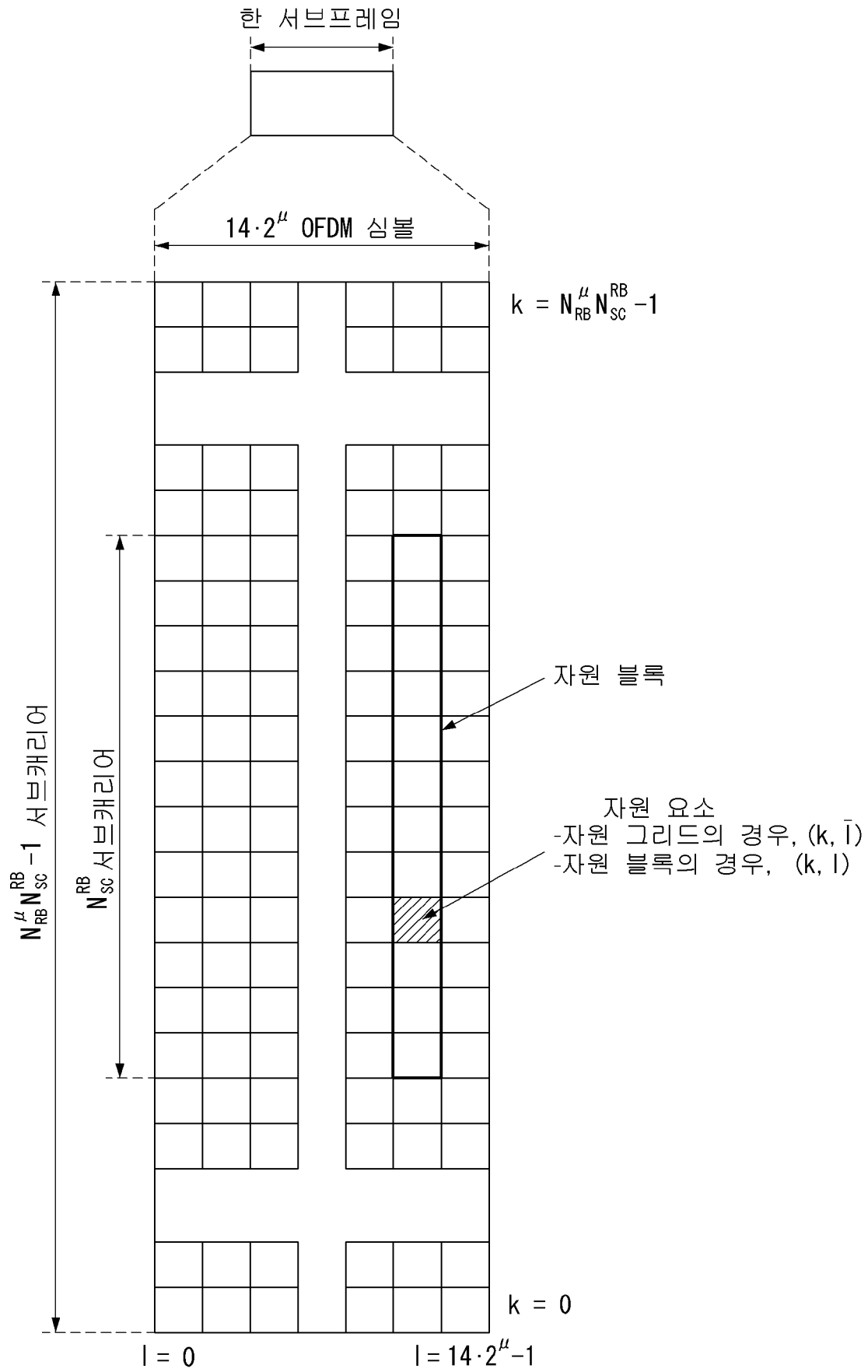
[도2]



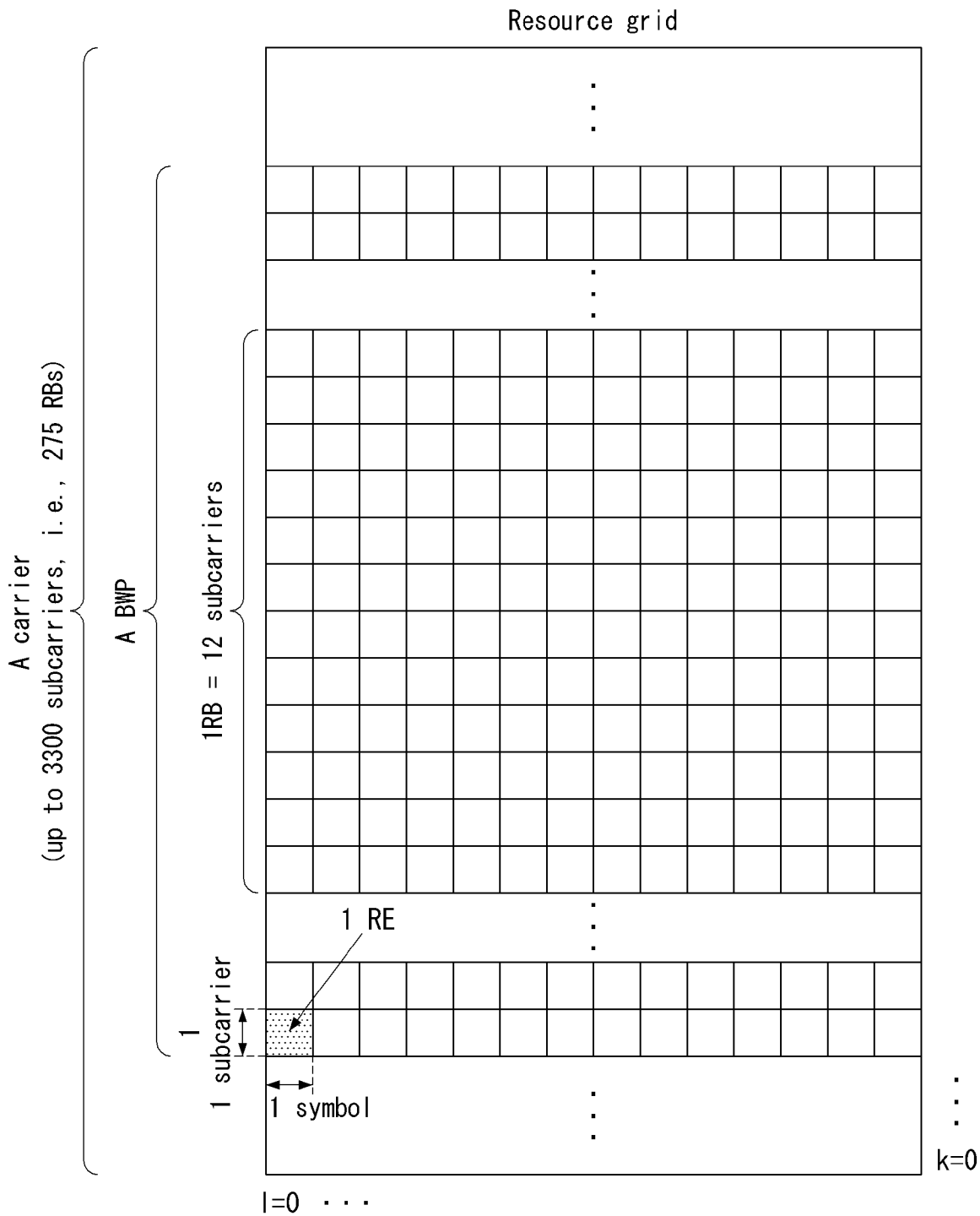
[도3]



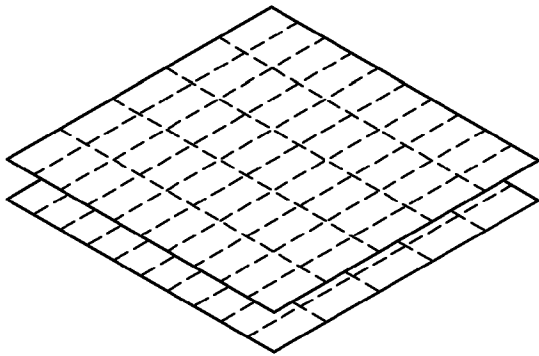
[도4]



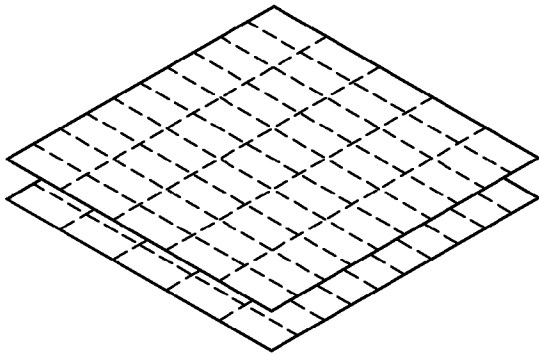
[도5]



[도6]

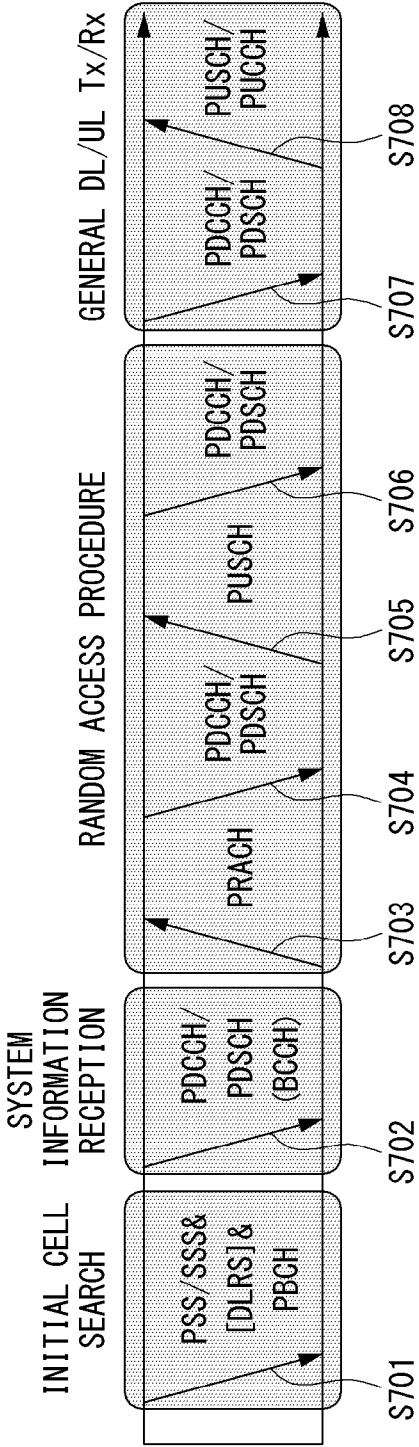


안테나 포트 A } 뉴머롤로지 X
안테나 포트 B }



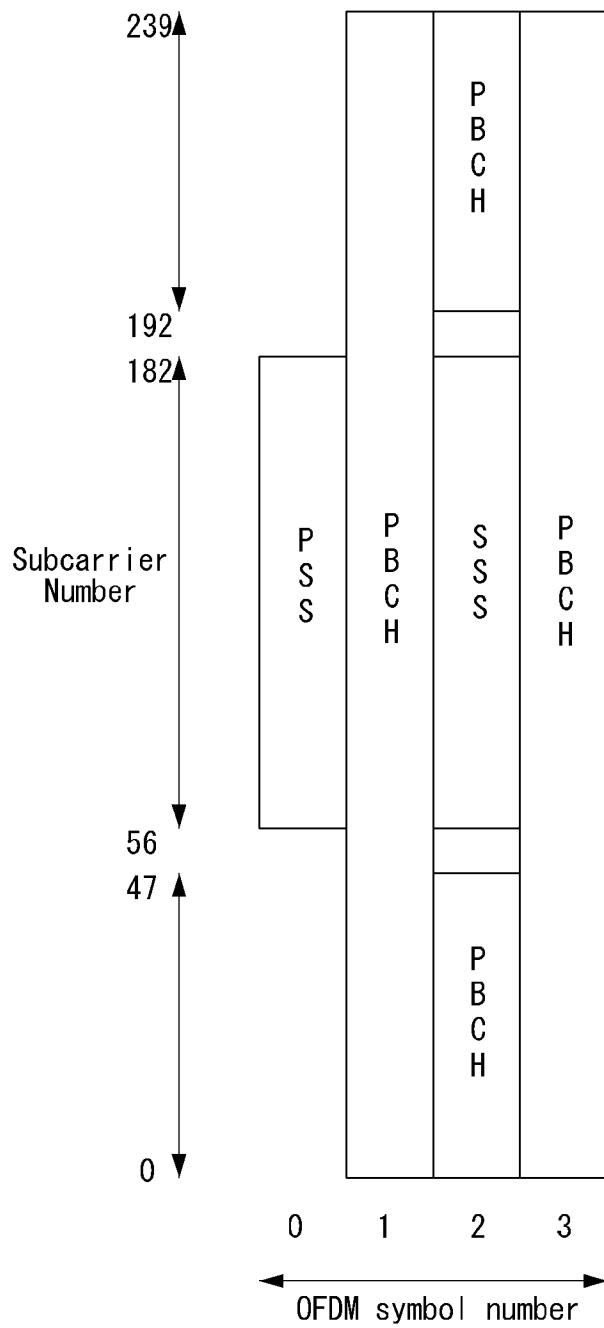
안테나 포트 A } 뉴머롤로지 Y
안테나 포트 B }

[도7]

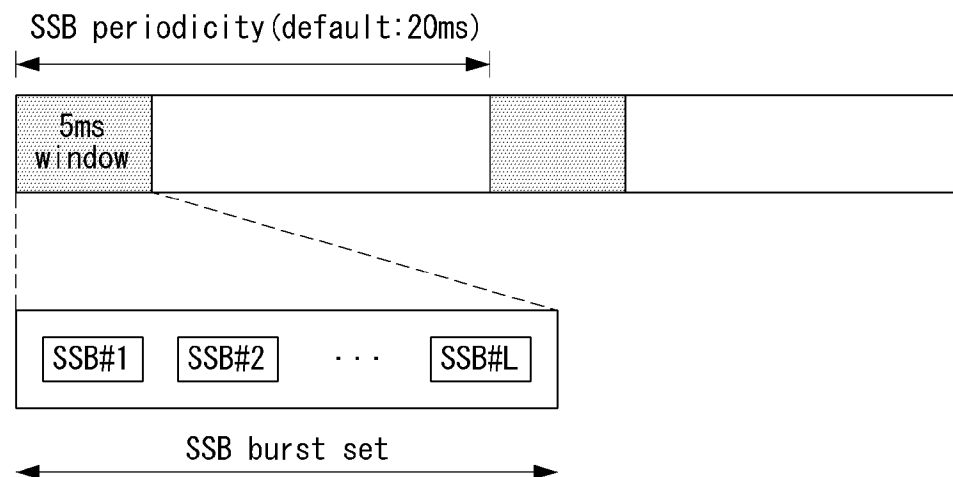


- DL/UL ACK/NACK
- UE CQI/PMI RI REPORT
- USING PUSCH AND PUCCH

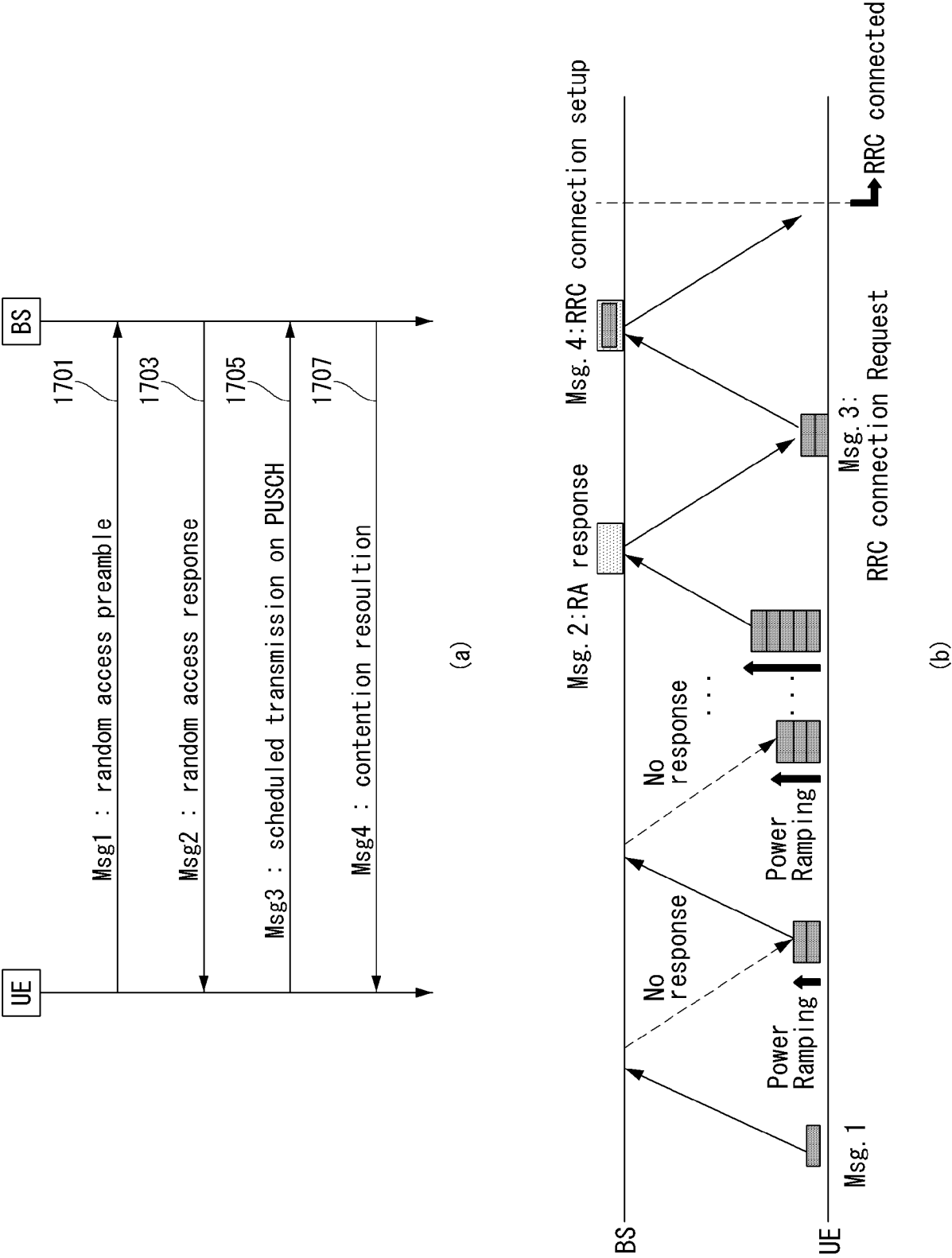
[도8]



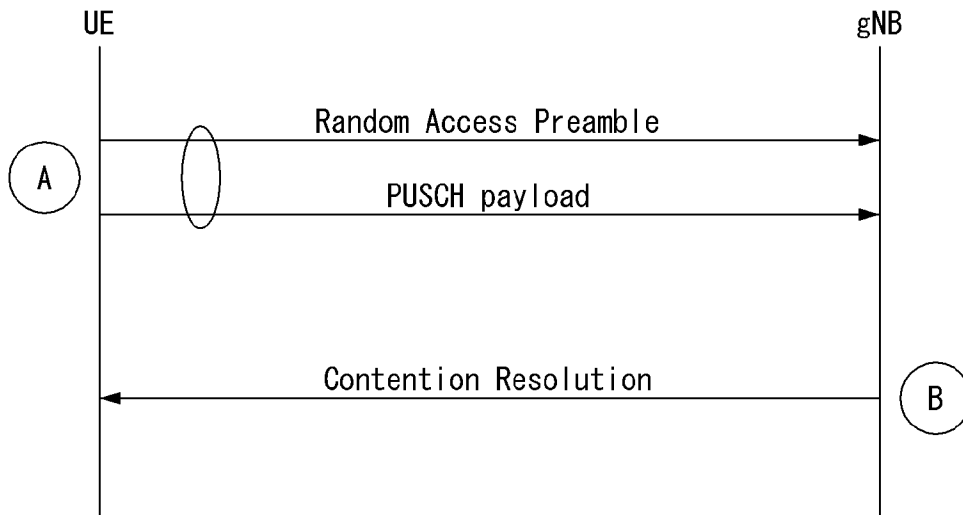
[도9]



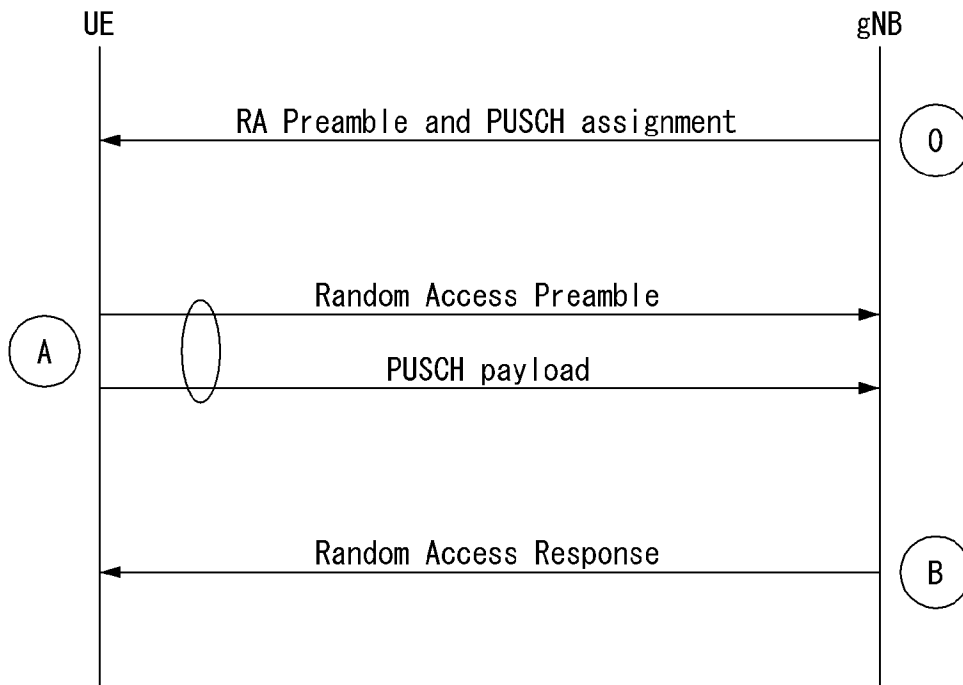
[도10]



[도11]

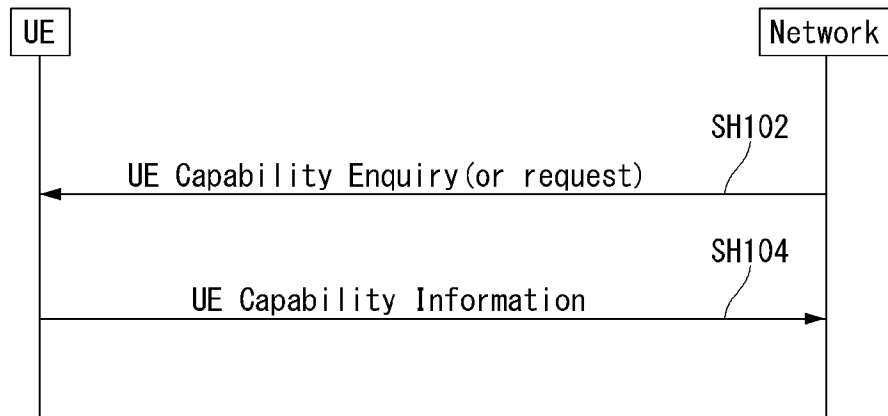


(a)

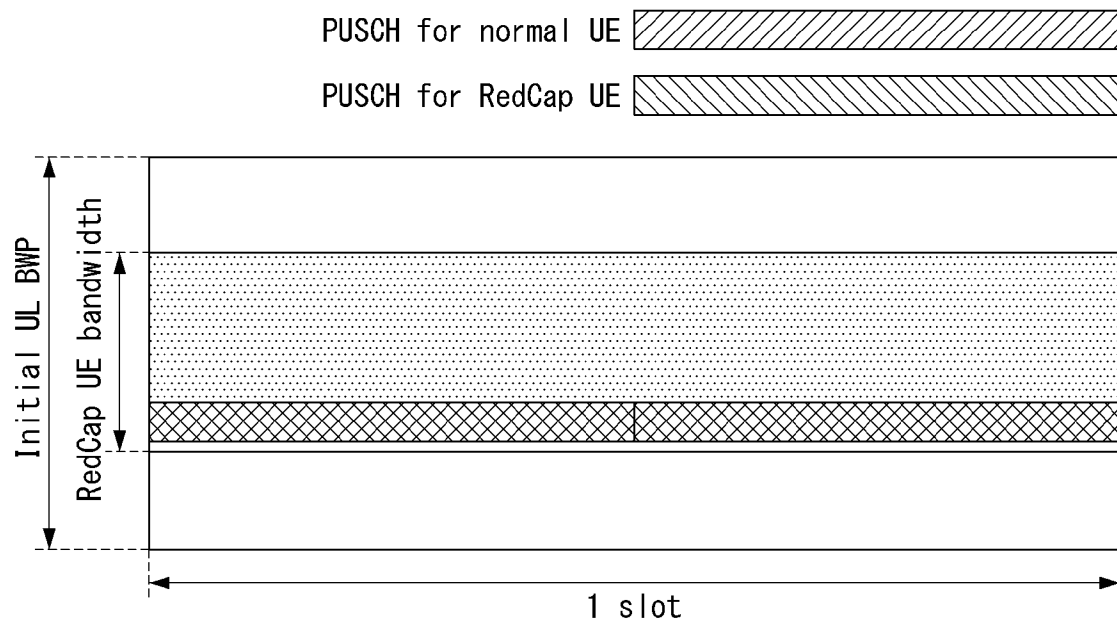


(b)

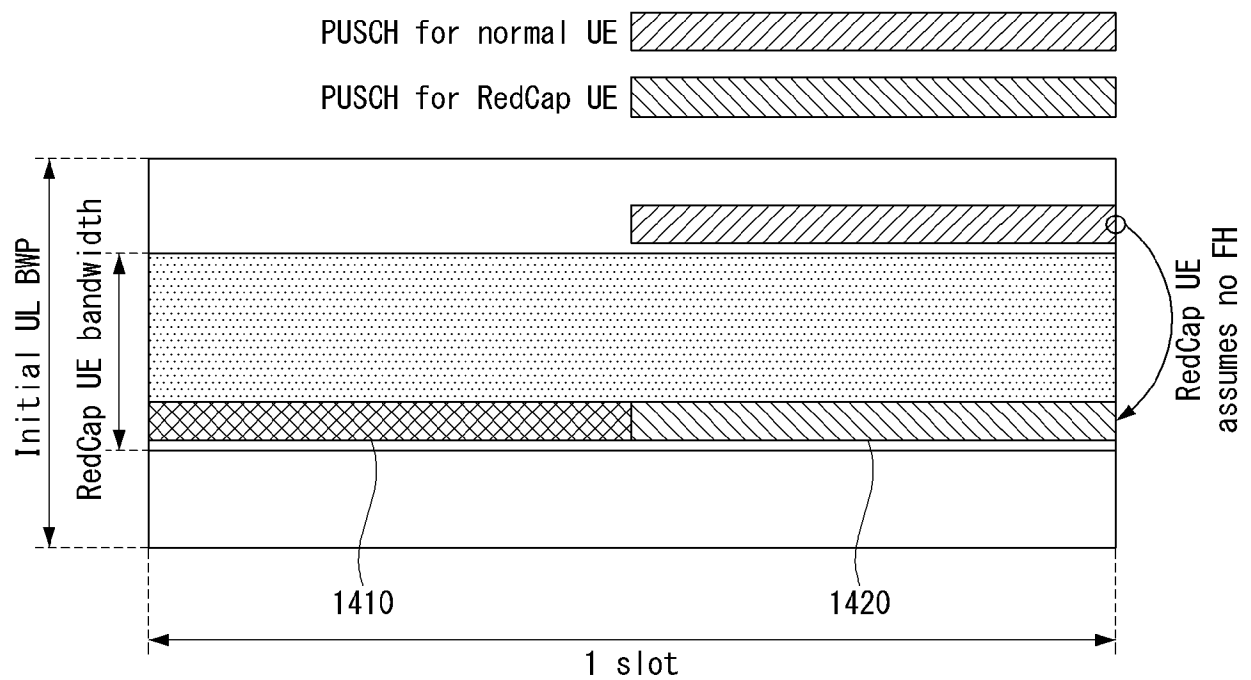
[도12]



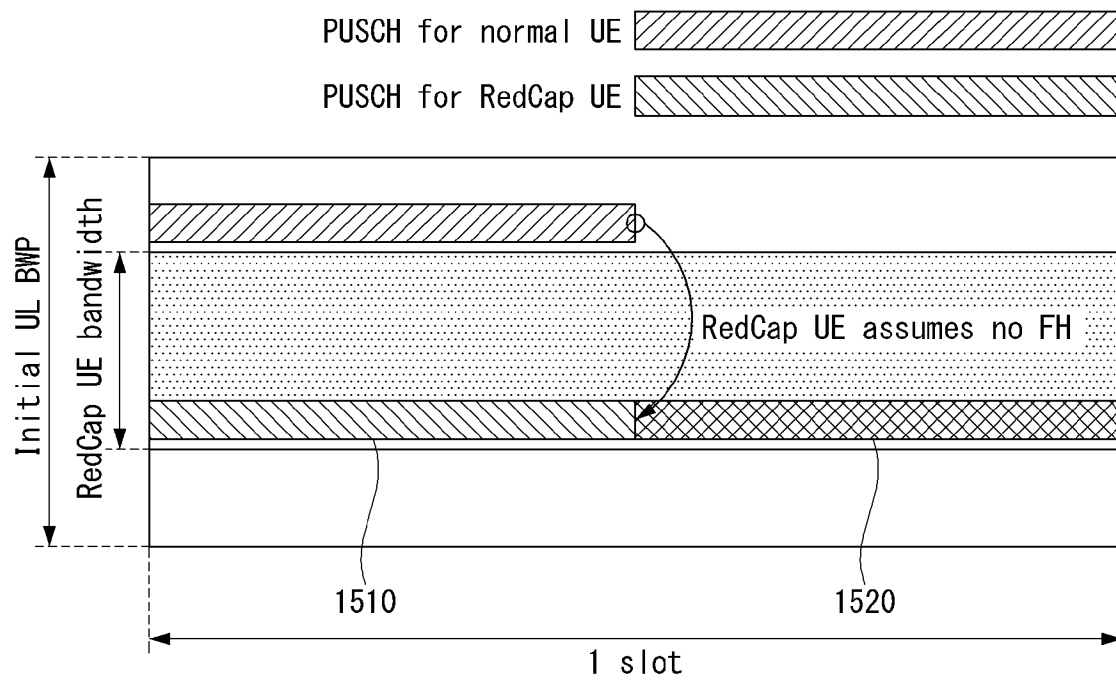
[도13]



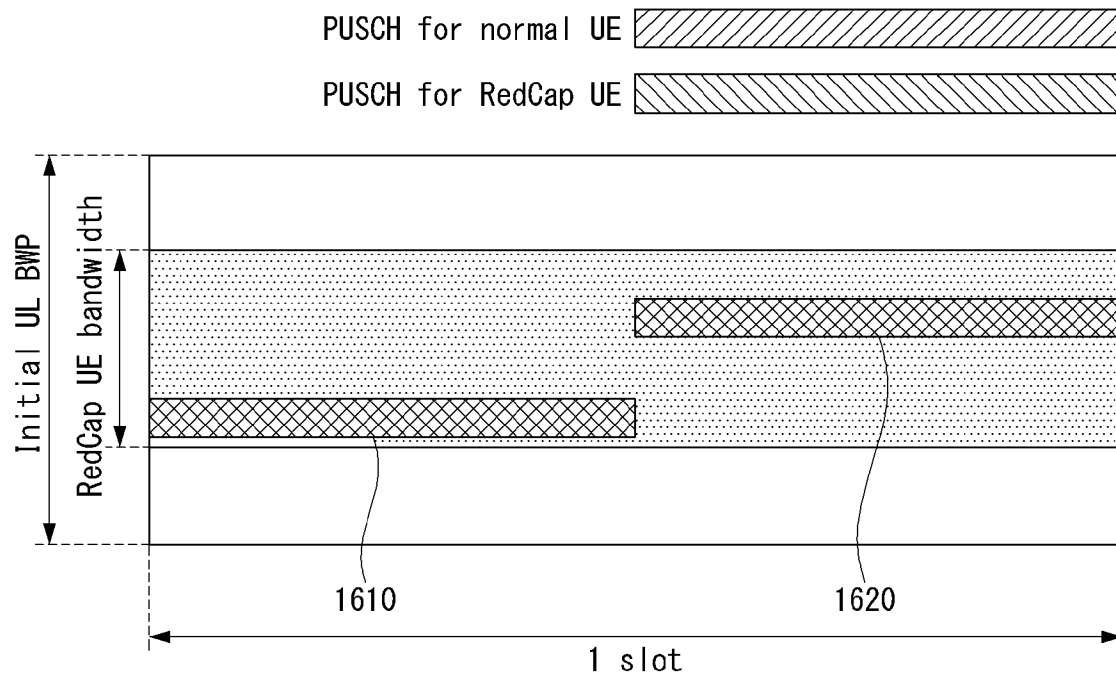
[도14]



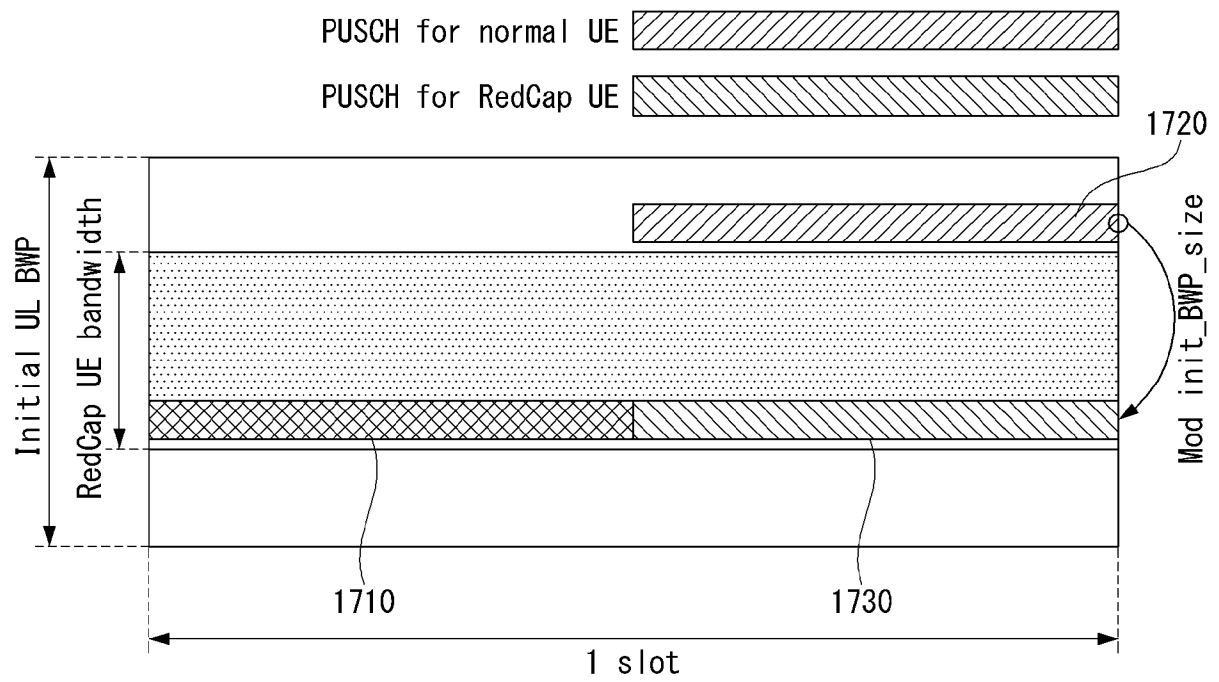
[도15]



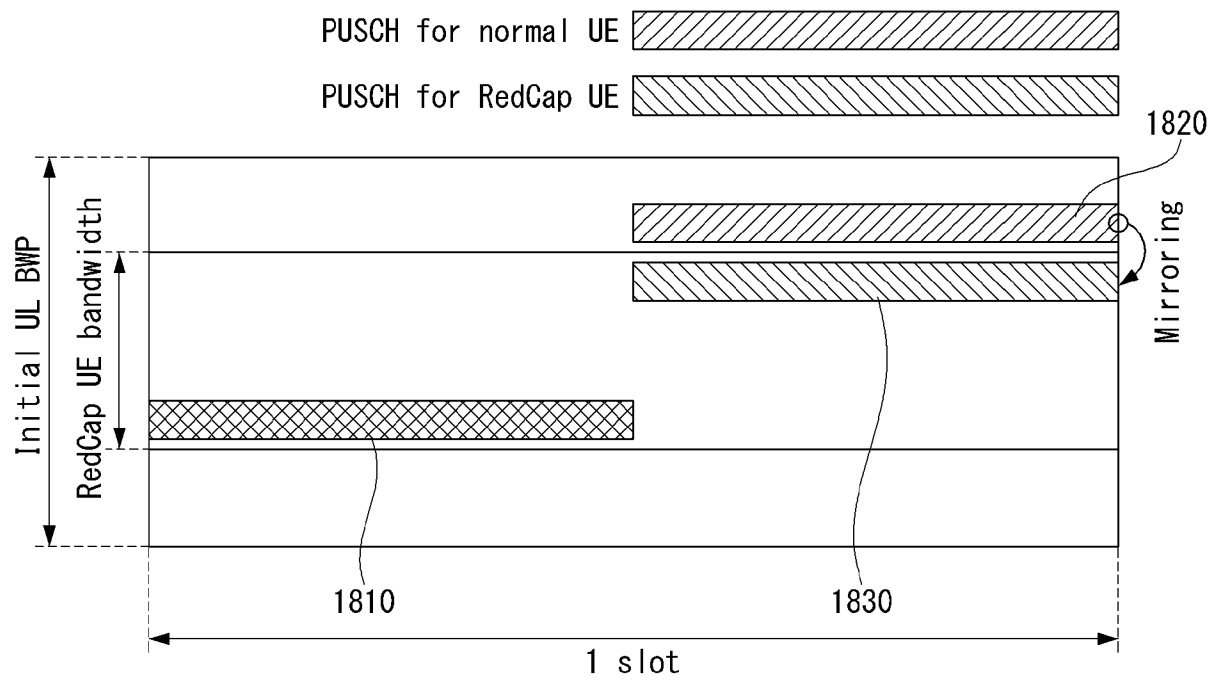
[도16]



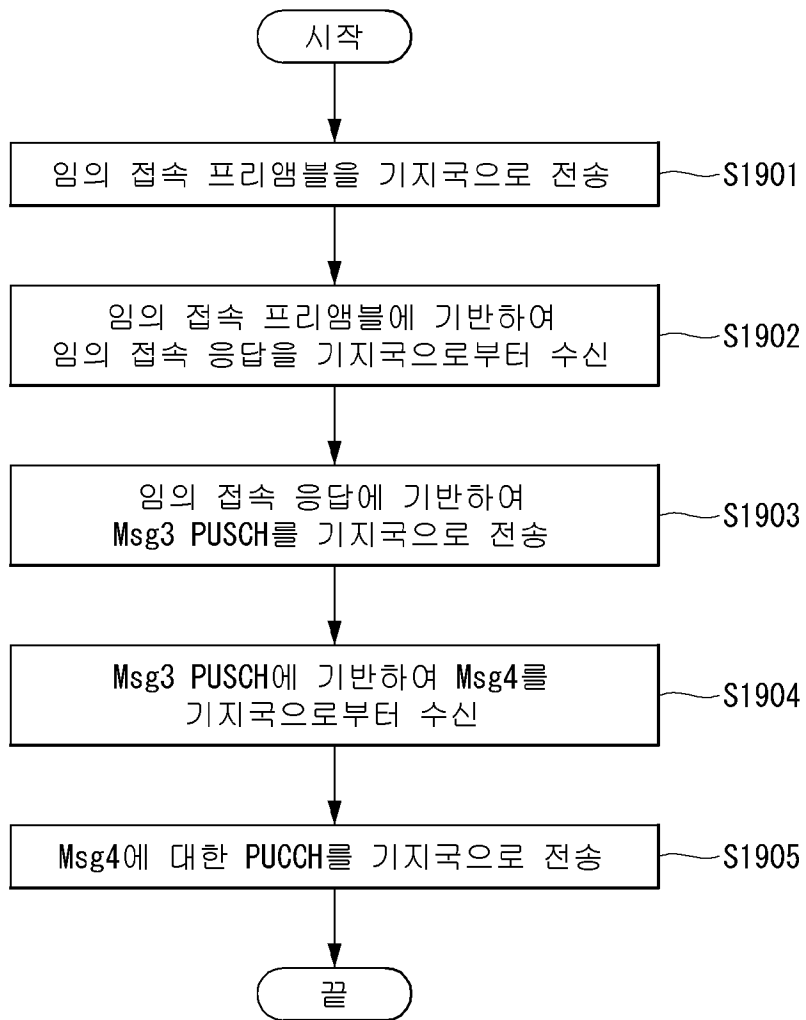
[도17]



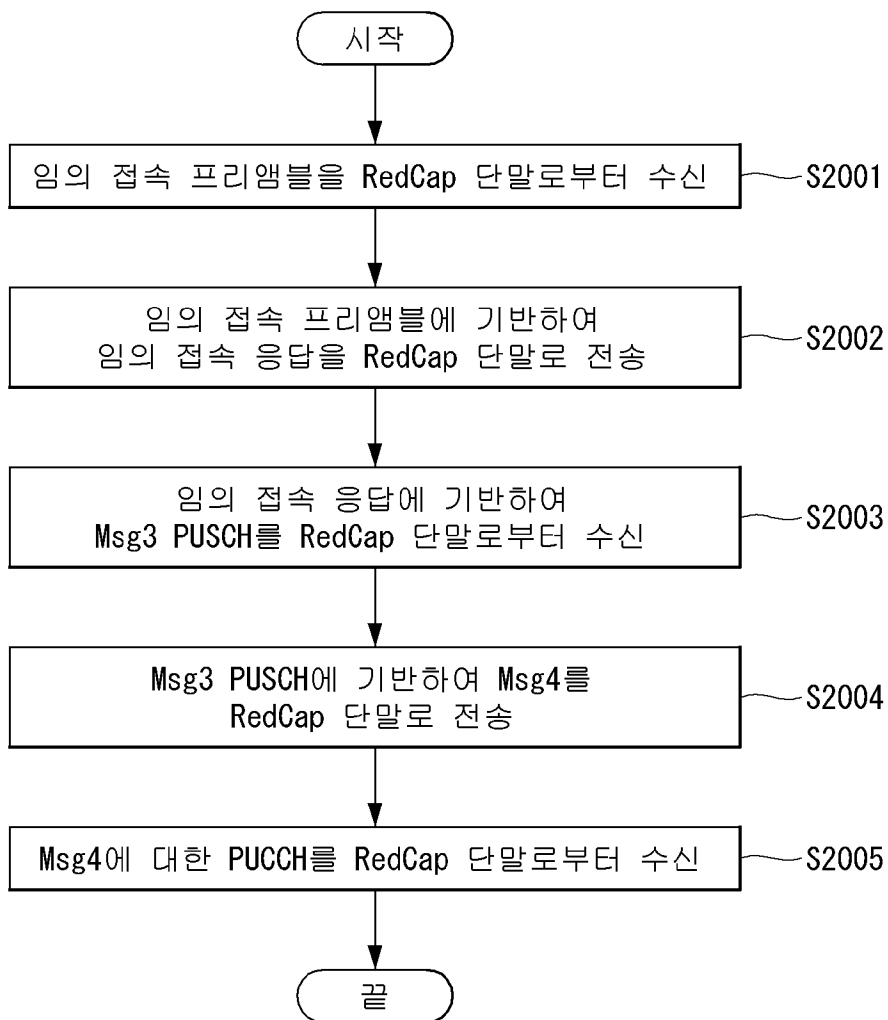
[도18]



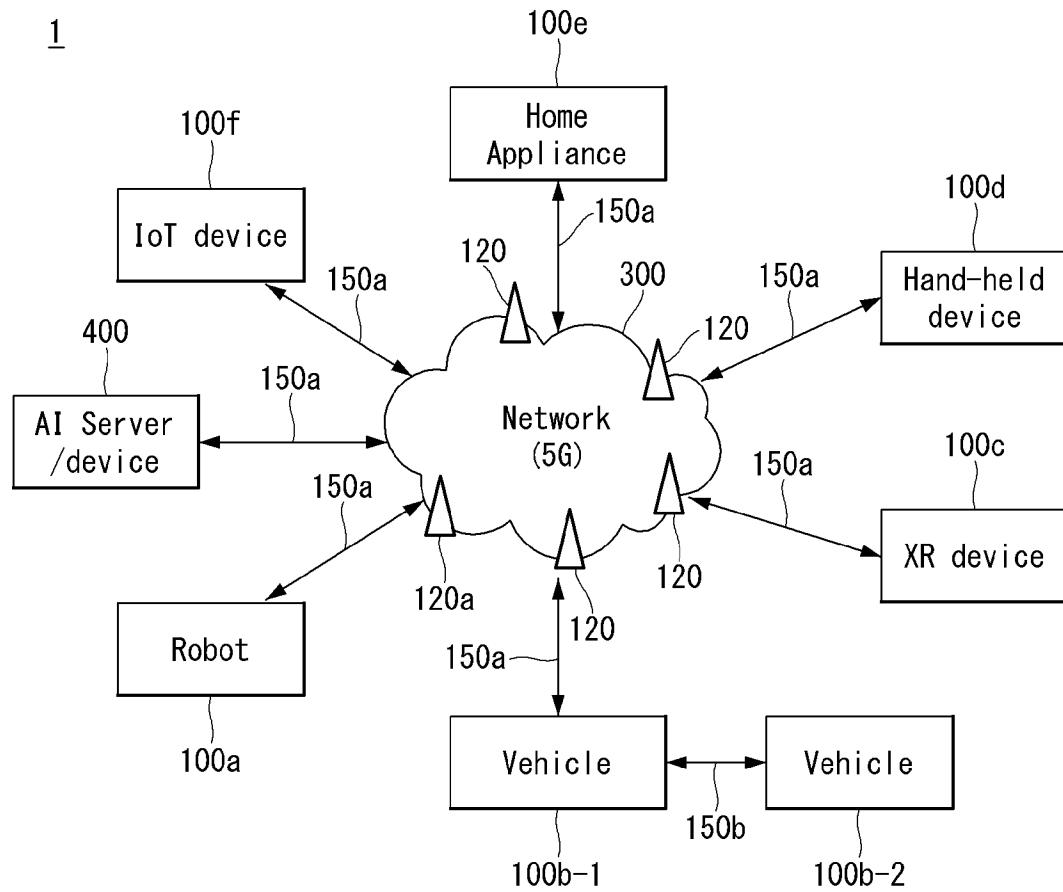
[도19]



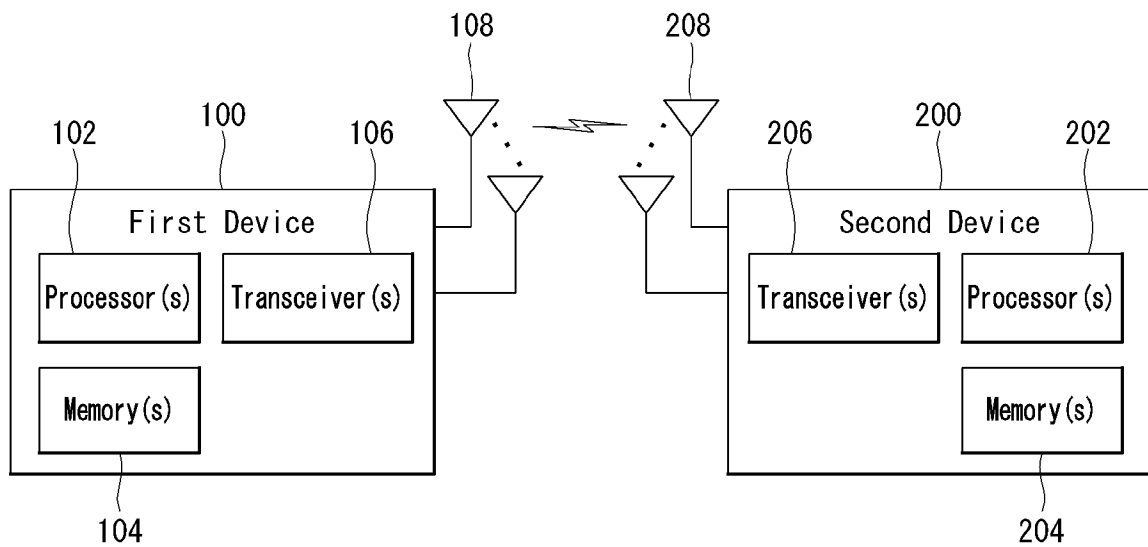
[도20]



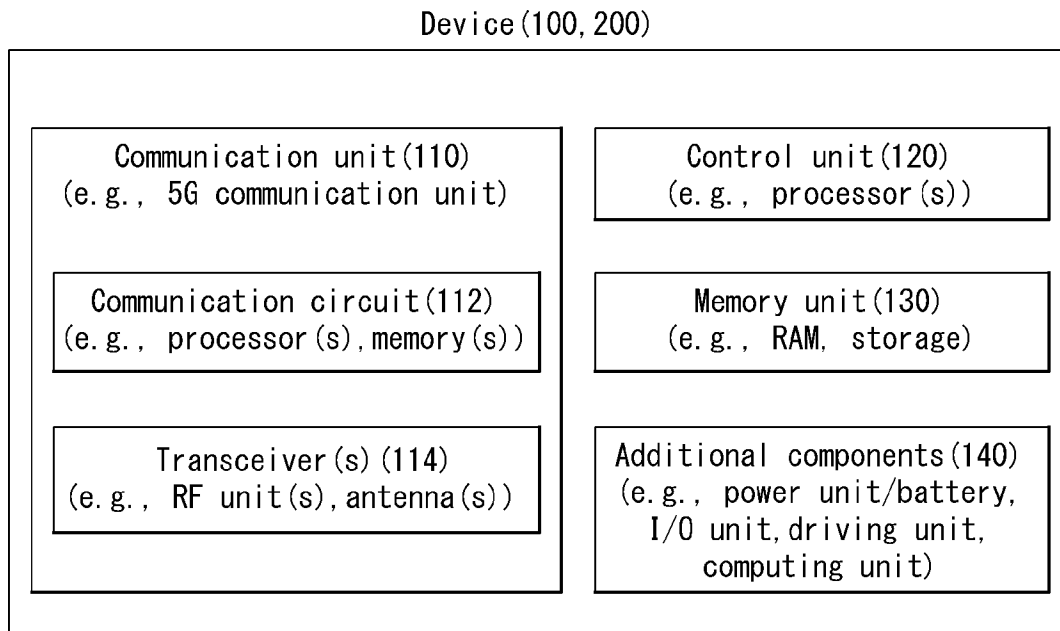
[도21]



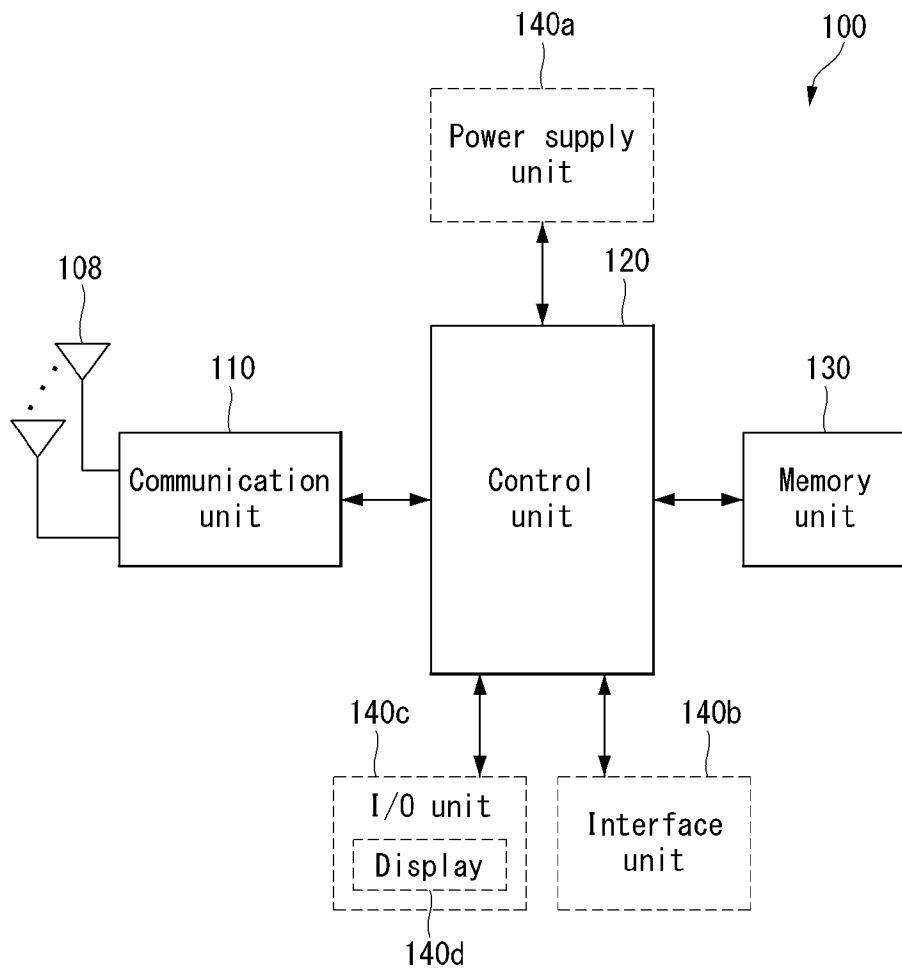
[도22]



[도23]



[도24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/000737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04W 74/08**(2009.01)i; **H04W 74/00**(2009.01)i; **H04W 72/12**(2009.01)i; **H04W 72/04**(2009.01)i; **H04L 5/00**(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)

H04W 74/08(2009.01)

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

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: PUCCH, 감소된 성능(RedCap), 단말(UE), 임의 접속(random access), 프리앰블(preamble), MSG3 PUSCH, 주파수 호핑(frequency hopping)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	MODERATOR (INTEL CORPORATION). Moderator summary #4 on RedCap - Others. R1-2009735, 3 GPP TSG RAN WG1 #103-E. 13 November 2020. See pages 1-72.	1-20
Y	ERICSSON. Potential UE complexity reduction features for RedCap. R1-2008837, 3GPP TSG RAN WG1 #103-E. 01 November 2020. See pages 1-62.	1-20
Y	QUALCOMM INCORPORATED. Summary of Maintenance for PRACH procedure. R1-1809756, 3GPP TSG RAN WG1 #94. 22 August 2018. See pages 1-32.	5,14
A	MODERATOR (ZTE CORPORATION). Feature lead summary on coverage enhancement for channels other than PUSCH and PUCCH. R1-2007392, 3GPP TSG RAN WG1 #102-E. 29 August 2020. See pages 1-53.	1-20
A	APPLE INC. Functionality for Coverage Recovery for RedCap. R1-2006526, 3GPP TSG RAN WG1 #102-E. 08 August 2020. See pages 1-10.	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 May 2022

Date of mailing of the international search report

10 May 2022

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04W 74/08(2009.01)i; H04W 74/00(2009.01)i; H04W 72/12(2009.01)i; H04W 72/04(2009.01)i; H04L 5/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04W 74/08(2009.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: PUCCH, 감소된 성능(RedCap), 단말(UE), 임의 접속(random access), 프리앰블(preamble), MSG3 PUSCH, 주파수 호핑(frequency hopping)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	MODERATOR (INTEL CORPORATION), 'Moderator summary #4 on RedCap - Others', R1-2009735, 3GPP TSG RAN WG1 #103-E, 2020.11.13 페이지 1-72	1-20
Y	ERICSSON, 'Potential UE complexity reduction features for RedCap', R1-2008837, 3GPP TSG RAN WG1 #103-E, 2020.11.01 페이지 1-62	1-20
Y	QUALCOMM INCORPORATED, 'Summary of Maintenance for PRACH procedure', R1-1809756, 3GPP TSG RAN WG1 #94, 2018.08.22 페이지 1-32	5,14
A	MODERATOR (ZTE CORPORATION), 'Feature lead summary on coverage enhancement for channels other than PUSCH and PUCCH', R1-2007392, 3GPP TSG RAN WG1 #102-E, 2020.08.29 페이지 1-53	1-20
A	APPLE INC., 'Functionality for Coverage Recovery for RedCap', R1-2006526, 3GPP TSG RAN WG1 #102-E, 2020.08.08 페이지 1-10	1-20
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☐ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2022년05월09일(09.05.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년05월10일(10.05.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김성훈 전화번호 +82-42-481-8710