

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2020 년 10 월 22 일 (22.10.2020) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2020/213977 A1

(51) 국제특허분류:

H04W 74/08 (2009.01)

H04B 17/373 (2014.01)

H04W 74/00 (2009.01)

H04W 56/00 (2009.01)

H04B 7/06 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2020/005145

(22) 국제출원일:

2020 년 4 월 17 일 (17.04.2020)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

62/836,132 2019 년 4 월 19 일 (19.04.2019) US

62/842,624 2019 년 5 월 3 일 (03.05.2019) US

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

(72) 발명자: 강지원 (KANG, Jiwon); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박종현 (PARK, Jonghyun); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

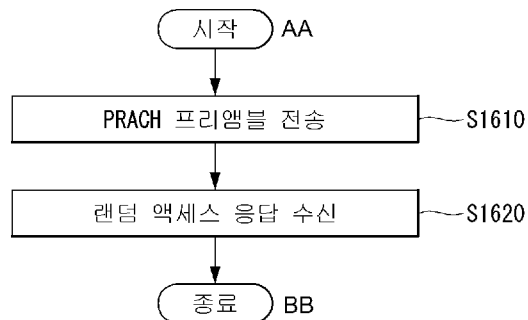
(74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 06648 서울시 서초구 반포대로 104 서일빌딩 4 층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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 국내 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

(54) Title: METHOD FOR PERFORMING RANDOM ACCESS PROCEDURE IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 절차를 수행하는 방법 및 그 장치



S1610 ... Transmit PRACH preamble

S1620 ... Receive random access response

AA ... Start

BB ... End

(57) Abstract: A method by which a terminal performs a random access procedure in a wireless communication system, according to one embodiment of the present specification, comprises the steps of: transmitting a physical random access channel (PRACH) preamble; and receiving a random access response (RAR). The PRACH preamble is transmitted on the basis of a specific unit and the specific unit is related to a common property.

(57) 요약서: 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 랜덤 액세스 절차(Random Access procedure)를 수행하는 방법은 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하는 단계 및 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하는 단계를 포함한다. 상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송되고 상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련된 것을 특징으로 한다.

[다음 쪽 계속]



WO 2020/213977 A1

(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 접수
하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 절차를 수행하는 방법 및 그 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 절차를 수행하는 방법 및 그 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.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 명세서는 멀티 패널 단말의 랜덤 액세스 절차를 수행하기 위한 방법을 제안한다.
- [5] 구체적으로 멀티 패널 단말의 경우 다음과 같은 문제가 발생할 수 있다. 지리적으로 분산된 각 패널의 위치로 인해 패널마다 페이딩 특성(fading characteristic)이 다르게 나타날 수 있으며 각 패널의 위치에 따른 케이블 길이의 차이로 인해 지연이 발생하여 타이밍 동기화에 문제가 발생할 수 있다. 그 밖에도 패널별 상이한 하드웨어 구성 요소의 사용으로 인해 위상 잡음(phase noise), 주파수 오프셋(frequency offset), 타이밍 오프셋(timing offset)과 같은 채널 특성의 차이가 더욱 증가할 수 있다.
- [6] 따라서 본 명세서는 멀티 패널로 인한 패널간 특성의 차이를 고려하여 랜덤 액세스 절차를 수행하기 위한 방법을 제안한다.
- [7] 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

- [8] 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 랜덤 액세스 절차(Random Access procedure)를 수행하는 방법은 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하는 단계 및 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하는 단계를 포함한다.
- [9] 상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송되고, 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 상기 단말의 복수의 패널들 중 적어도 하나의 패널 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패널과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반하며, 상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련된 것을 특징으로 한다.
- [10] 상기 공통 특성은 타이밍 어드밴스(Timing Advance, TA) 또는 전송 전력 제어(Transmission Power Control, TPC) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 공통 특성은 특정 주파수 영역과 관련되며, 상기 특정 주파수 영역은 컴포넌트 캐리어(component carrier, CC) 또는 대역폭 부분(bandwidth part, BWP)에 기반할 수 있다.
- [12] 상기 방법은 단말 성능 정보(UE capability information)를 전송하는 단계를 더 포함하고, 상기 단말 성능 정보는 상기 특정 단위의 개수와 관련되며, 상기 특정 단위의 개수는 전체 개수(N) 또는 동시에 적용될 수 있는 최대 개수(M) 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [13] 상기 PRACH preamble이 복수의 특정 단위들과 연관되는 것에 기반하여, 상기 PRACH preamble의 전송을 위한 특정 단위는 연관 정보(association information)에 기반하여 결정되며, 상기 연관 정보는 상기 특정 단위의 ID 또는 상기 특정 단위와 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)간 매핑 정보에 기반할 수 있다.
- [14] 상기 PRACH preamble이 복수의 특정 단위들과 연관되는 것에 기반하여, 상기 PRACH preamble의 전송을 위한 상기 특정 단위는 연관 정보(association information)에 기반하여 결정되며, 상기 연관 정보는 상기 복수의 특정 단위들과 연관된 적어도 하나의 하향링크 참조 신호(DL RS)들과 관련될 수 있다.
- [15] 상기 PRACH preamble은 상기 M개의 특정 단위들에 기반하여 전송될 수 있다.
- [16] 상기 방법은 상기 RAR에 기반하여 제3 메시지(Msg3)를 전송하는 단계 및 경쟁 해소 메시지(Contention Resolution Message, Msg4)를 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 Msg3는 상기 특정 단위에 기반하여 전송될 수 있다.
- [17] 상기 PRACH preamble은 복수의 PRACH preamble들에 기반하며, 상기 RAR은 상기 복수의 PRACH preamble들에 대한 복수의 TA 값들 중 어느 하나에 대한 TA 값을 포함하고, 상기 Msg4는 상기 복수의 TA 값들 중 상기 RAR에 포함된 TA

- 값을 제외한 나머지 TA 값들에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [18] 상기 RAR에 포함된 TA 값은 i) 상기 Msg3의 전송에 적용되는 TA 값, ii) 상기 복수의 PRACH preamble들에 대한 복수의 특정 단위들 중 어느 하나에 대한 TA 값 또는 iii) 상기 나머지 TA 값들에 대한 참조 TA 값(reference TA 값) 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [19] 상기 Msg4에 포함된 TA 값은 상기 RAR에 포함된 TA 값에 대한 차분 값(differential value)일 수 있다.
- [20] 상기 복수의 TA 값들은 기 설정된 명령에 기반하여 동일한 값만큼 조정될 수 있다.
- [21] 상기 PRACH preamble은 복수의 PRACH preamble들에 기반하며, 상기 Msg3는 특정 이벤트와 관련된 정보를 포함하고, 상기 특정 이벤트는 복수의 TC-RNTI(temporary cell radio network temporary identifier)들의 설정과 관련될 수 있다.
- [22] 상기 PRACH preamble 또는 상기 Msg3는 상기 PRACH preamble의 전송에 사용된 상기 특정 단위의 ID를 포함할 수 있다.
- [23] 상기 특정 단위의 ID는 디폴트 ID(default ID)에 기반하며, 상기 디폴트 ID는 1) 가장 낮은 인덱스의 특정 단위, 2) 가장 최근의 상향링크 전송에 사용된 특정 단위, 3) 가장 최근의 특정 상향링크 채널의 전송에 사용된 특정 단위, 4) 가장 낮은 제어 자원 요소(CORESET)의 TCI(Transmission Configuration Indicator)와 관련된 특정 단위, 상기 1) 내지 4) 중 적어도 어느 하나와 관련될 수 있다.
- [24] 상기 특정 단위의 ID는 SSB(SS Block)와 RO(RACH Occasion)간의 매핑 구간(mapping period)에 기반하여 결정될 수 있다.
- [25] 상기 특정 단위의 ID에 따른 패널의 품질 및 상기 SSB의 품질은 특정 값 이상일 수 있다.
- [26] 본 명세서의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 절차(Random Access procedure)를 수행하는 단말은 하나 이상의 송수신기, 하나 이상의 프로세서들 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 동작 가능하게 접속 가능하고, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 랜덤 액세스 절차가 실행될 때, 동작들을 수행하는 지시(instruction)들을 저장하는 하나 이상의 메모리들을 포함한다.
- [27] 상기 동작들은 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하는 단계 및 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하는 단계를 포함한다.
- [28] 상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송되고, 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 상기 단말의 복수의 패널들 중 적어도 하나의 패널 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패널과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반하며, 상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련된 것을 특징으로 한다.

- [29] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 장치는 하나 이상의 메모리들 및 상기 하나 이상의 메모리들과 기능적으로 연결되어 있는 하나 이상의 프로세서들을 포함한다.
- [30] 상기 하나 이상의 프로세서들은 상기 장치가 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하고, 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하도록 설정된다.
- [31] 상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송되고, 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 복수의 패널들 중 적어도 하나의 패널 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패널과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반하며, 상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련된 것을 특징으로 한다.
- [32] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 하나 이상의 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체는 하나 이상의 명령어를 저장한다.
- [33] 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능한 하나 이상의 명령어는 단말이, 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하고, 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하도록 설정된다.
- [34] 상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송되고, 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 복수의 패널들 중 적어도 하나의 패널 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패널과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반하며, 상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [35] 본 명세서의 일 실시예에 의하면, 공통 특성(common property)과 관련된 특정 단위(specific unit)에 기반하여 물리 랜덤 액세스 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)이 전송된다. 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 상기 단말의 복수의 패널들 중 적어도 하나의 패널 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패널과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반할 수 있다. 즉, 공통된 특성을 갖는 패널/빔/안테나 포트 등에 기반하여 랜덤 액세스 절차가 수행된다.
- [36] 따라서, 멀티 패널 단말의 랜덤 액세스 절차가 패널간 채널 특성 및 그 밖의 특성의 차이가 최소화 되도록 수행될 수 있으며 이에 따라 절차의 신뢰성(Reliability)이 확보될 수 있다.
- [37] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [38] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시 예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 특징을 설명한다.
- [39] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸다.
- [40] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.
- [41] 도 3은 NR 시스템에서의 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [42] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸다.
- [43] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.
- [44] 도 6은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송을 예시한다.
- [45] 도 7은 RACH 슬롯과 관련된 시작 OFDM 심볼들의 일례를 나타낸다.
- [46] 도 8은 RACH 설정 테이블의 일례를 나타낸다.
- [47] 도 9는 RACH 설정 구간과 매핑 구간 세트의 일례를 나타낸 도이다.
- [48] 도 10은 RACH 절차를 나타낸 도이다.
- [49] 도 11은 전반적인 RACH 절차의 일례를 나타낸다.
- [50] 도 12는 TA의 일례를 나타낸 도이다.
- [51] 도 13은 MSG3의 재전송과 MSG4 전송의 일례를 나타낸다.
- [52] 도 14는 본 명세서의 실시예에 따른 시그널링 절차의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [53] 도 15는 본 명세서의 실시예에 따른 시그널링 절차의 다른 예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [54] 도 16은 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 랜덤 액세스 절차를 수행하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [55] 도 17은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 랜덤 액세스 절차를 수행하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [56] 도 18은 본 명세서에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.
- [57] 도 19는 본 명세서에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.
- [58] 도 20은 본 명세서에 적용되는 신호 처리 회로를 예시한다.
- [59] 도 21은 본 명세서에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다.
- [60] 도 22는 본 명세서에 적용되는 휴대 기기를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [61] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게

설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적인 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적인 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

- [62] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.
- [63] 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.
- [64] 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.
- [65] 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.

- [66] 3GPP LTE
- [67] - 36.211: Physical channels and modulation
- [68] - 36.212: Multiplexing and channel coding
- [69] - 36.213: Physical layer procedures
- [70] - 36.300: Overall description
- [71] - 36.331: Radio Resource Control (RRC)
- [72] 3GPP NR
- [73] - 38.211: Physical channels and modulation
- [74] - 38.212: Multiplexing and channel coding
- [75] - 38.213: Physical layer procedures for control
- [76] - 38.214: Physical layer procedures for data
- [77] - 38.300: NR and NG-RAN Overall Description
- [78] - 38.331: Radio Resource Control (RRC) protocol specification
- [79] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 radio access technology 에 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 latency 에 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 technology 의 도입이 논의되고 있으며, 본 명세서에서는 편의상 해당 technology 를 NR 이라고 부른다. NR은 5G 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)의 일례를 나타낸 표현이다.
- [80] 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.
- [81] 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.

- [82] 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 푸시하기 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.

- [83] 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.

- [84] 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.

- [85] 다음으로, 다수의 사용 예들에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.

- [86] 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.

- [87] 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.

- [88] 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.

- [89] 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.

- [90] 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.

- [91] 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.
- [92] 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.
- [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]
- [96] 용어 정의
- [97] eLTE eNB: eLTE eNB는 EPC 및 NGC에 대한 연결을 지원하는 eNB의 진화(evolution)이다.
- [98] gNB: NGC와의 연결뿐만 아니라 NR을 지원하는 노드.
- [99] 새로운 RAN: NR 또는 E-UTRA를 지원하거나 NGC와 상호 작용하는 무선 액세스 네트워크.
- [100] 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.
- [101] 네트워크 기능(network function): 네트워크 기능은 잘 정의된 외부 인터페이스와 잘 정의된 기능적 동작을 가진 네트워크 인프라 내에서의 논리적 노드.

- [102] NG-C: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG2 레퍼런스 포인트(reference point)에 사용되는 제어 평면 인터페이스.
- [103] NG-U: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG3 레퍼런스 포인트(reference point)에 사용되는 사용자 평면 인터페이스.
- [104] 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.
- [105] 비 독립형 E-UTRA: eLTE eNB가 NGC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 gNB를 요구하는 배치 구성.
- [106] 사용자 평면 게이트웨이: NG-U 인터페이스의 종단점.
- [107]
- [108] 시스템 일반
- [109] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸다.
- [110] 도 1을 참조하면, NG-RAN은 NG-RA 사용자 평면(새로운 AS sublayer/PDCP/RLC/MAC/PHY) 및 UE(User Equipment)에 대한 제어 평면(RRC) 프로토콜 종단을 제공하는 gNB들로 구성된다.
- [111] 상기 gNB는 X_n 인터페이스를 통해 상호 연결된다.
- [112] 상기 gNB는 또한, NG 인터페이스를 통해 NGC로 연결된다.
- [113] 보다 구체적으로는, 상기 gNB는 N2 인터페이스를 통해 AMF(Access and Mobility Management Function)로, N3 인터페이스를 통해 UPF(User Plane Function)로 연결된다.
- [114]
- [115] NR(New Rat) 뉴머롤로지(Numerology) 및 프레임(frame) 구조
- [116] 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.
- [117] 또한, NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지에 따른 다양한 프레임 구조들이 지원될 수 있다.
- [118] 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 뉴머롤로지 및 프레임 구조를 살펴본다.
- [119] NR 시스템에서 지원되는 다수의 OFDM 뉴머롤로지들은 표 1과 같이 정의될 수 있다.

[120] [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

[121] 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)을 지원하며, SCS가 60kHz 또는 그보다 높은 경우, 위상 잡음(phase noise)을 극복하기 위해 24.25GHz보다 큰 대역폭을 지원한다.

[122] 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.

[123] [표2]

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

[124] 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 한 세트의 프레임들 및 하향링크에 대한 한 세트의 프레임들이 존재할 수 있다.

[125] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.

[126] 도 2에 나타난 것과 같이, 단말(User Equipment, UE)로 부터의 상향링크 프레임 번호 i의 전송은 해당 단말에서의 해당 하향링크 프레임의 시작보다 $T_{TA} = N_{TA} T_s$ 이전에 시작해야 한다.

[127] 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 $n_s^\mu N_{\text{symb}}^\mu$ 의 시작과 시간적으로 정렬된다.

[128] 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.

[129] 표 3은 일반(normal) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수($N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$), 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.

[130] [표3]

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

[131] [표4]

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

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

[133] 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 스롯(들)의 개수는 표 3과 같이 정의될 수 있다.

[134] 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.

[135] 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.

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

[137] 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.

- [138] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸다.
- [139] 도 4를 참고하면, 자원 그리드가 주파수 영역 상으로 $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$ 서브캐리어들로 구성되고, 하나의 서브프레임이 $14 \cdot 2^{\mu}$ OFDM 심볼들로 구성되는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [140] 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.
- [141] 이 경우, 도 5와 같이, 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p 별로 하나의 자원 그리드가 설정될 수 있다.
- [142] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.
- [143] 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.
- [144] 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.
- [145] 또한, 물리 자원 블록(physical resource block)은 주파수 영역 상의 $N_{sc}^{RB} = 12$ 연속적인 서브캐리어들로 정의된다.
- [146] Point A는 자원 블록 그리드의 공통 참조 지점(common reference point)으로서 역할을 하며 다음과 같이 획득될 수 있다.
- [147] - 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;

[148] - absoluteFrequencyPointA는 ARFCN(absolute radio-frequency channel number)에서와 같이 표현된 point A의 주파수-위치를 나타낸다.

[149] 공통 자원 블록(common resource block)들은 서브캐리어 간격 설정 "에 대한 주파수 영역에서 0부터 위쪽으로 넘버링(numbering)된다.

[150] 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 수학식 1과 같이 주어질 수 있다.

[151] [수식1]

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

[152] 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

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

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 수학식 2에 의해 주어질 수 있다.

[153] [수식2]

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

[154] 여기에서,

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

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

[155]

[156] 물리 채널 및 일반적인 신호 전송

[157] 도 6은 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 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

- [158] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S601). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 신호(Primary Synchronization Signal, PSS) 및 부 동기 신호(Secundary Synchronization Signal, SSS)를 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [159] 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(S602).
- [160] 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(S603 내지 S606). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 송신하고(S603 및 S605), 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(S606).
- [161] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 송신 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S607) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 송신(S608)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.
- [162] 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.
- [163] **NR에서 PRACH design 및 RA 절차**
- [164] 아래의 설명은 3GPP NR 시스템의 PRACH 설계 및 랜덤 액세스 절차를 간략히 요약한 내용이며, NR의 정확한 설계 및 동시 설계와 다를 수도 있다.

[165] 정확한 설계는 릴리스(release) 별 및 버전(version) 별로 약간 다를 수 있으며, 3GPP TS 38.211, TS 38.212, TS 38.213, TS 38.214, TS 38.321, TS 38.331에 설명되어 있다.

[166] **PRACH (physical random access channel) design**

[167] 먼저, PRACH design의 원리에 대해 설명한다.

[168] 빔 기반 PRACH preamble 전송 및 수신을 지원

[169] FDD 및 TDD 프레임 구조 모두를 지원

[170] 동적 셀 범위 제공 (최대 100km)

[171] 고속 차량 지원 (예: 최대 500km/h)

[172] 광범위한 주파수 범위 지원 (예: 최대 100GHz)

[173] 다음, PRACH 프리앰블에 대한 시퀀스에 대해 설명한다.

[174] ZC 시퀀스

[175] : 우수한 교차-상관(cross correlation) 특성 및 낮은 PAPR/CM 제공

[176] NR에서 PRACH 프리앰블에 대한 두 가지 길이의 시퀀스

[177] : 긴 프리앰블 시퀀스 ($L = 839$)

[178] (Use Case) LTE 커버리지, 고속 케이스 / FR1에만 사용

[179] : 짧은 프리앰블 시퀀스 ($L = 139$)

[180] 멀티-빔 시나리오 및 TDD 프레임 구조 지원 / 프리앰블은 OFDM 심볼 경계와 정렬됨 / FR1 및 FR2 모두에 사용

[181] FR1의 경우, 15kHz와 30kHz의 subcarrier spacing을 지원.

[182] FR2의 경우, 60kHz 및 120kHz의 subcarrier spacing을 지원.

[183] 아래 표 5는 long sequence 기반 PRACH preamble의 일례를 나타내는 것으로, long 프리앰블 포맷 ($LRA=839$, subcarrier spacing={1.25, 5}kHz)에 관한 것이다.

[184] [표5]

Format	SCS	TCP (Ts)	TSEQ (Ts)	TGP (Ts)	Use Case
0	1.25kHz	3168k	24576k	2976k	LTE coverage
1	1.25kHz	21024k	2·24576k	21984k	Large cell, Up to 100km
2	1.25kHz	4688k	4·24576k	19888k	Related
3	5kHz	3168k	4·6144k	2976k	High speed

[185] 아래 표 6은 short sequence 기반 PRACH preamble의 일례를 나타내는 것으로, short preamble formats ($LRA=139$, subcarrier spacing = {15, 30, 60, 120}kHz)에 관한 것이다.

[186] [표6]

Format		# of Sequence	TCP	TSEQ	TGP	Path profile (Ts)	Path profile (us)	Maximum Cell radius (meter)
A	1	2	$288k \cdot 2^{-u}$	$2 \cdot 2048k \cdot 2^{-u}$	$0k \cdot 2^{-u}$	96	3.13	938
	2	4	$576k \cdot 2^{-u}$	$4 \cdot 2048k \cdot 2^{-u}$	$0k \cdot 2^{-u}$	144	4.69	2,109
	3	6	$864k \cdot 2^{-u}$	$6 \cdot 2048k \cdot 2^{-u}$	$0k \cdot 2^{-u}$	144	4.69	3,516
B	1	2	$216k \cdot 2^{-u}$	$2 \cdot 2048k \cdot 2^{-u}$	$72k \cdot 2^{-u}$	72	3.13	469
	2	4	$360k \cdot 2^{-u}$	$4 \cdot 2048k \cdot 2^{-u}$	$216k \cdot 2^{-u}$	144	4.69	1,055
	3	6	$504k \cdot 2^{-u}$	$6 \cdot 2048k \cdot 2^{-u}$	$360k \cdot 2^{-u}$	144	4.69	1,758
	4	12	$936k \cdot 2^{-u}$	$12 \cdot 2048k \cdot 2^{-u}$	$792k \cdot 2^{-u}$	144	4.69	3,867
C	0	1	$1240k \cdot 2^{-u}$	$2048k \cdot 2^{-u}$	$1096k \cdot 2^{-u}$	144	4.69	5300
	2	4	$2048k \cdot 2^{-u}$	$4 \cdot 2048k \cdot 2^{-u}$	$2912k \cdot 2^{-u}$	144	4.69	9200

[187] 다음, RACH slot에 대해 살펴본다.

[188] RACH slot은 하나 또는 다수의 RACH Occasion(s)을 포함한다.

[189] slot duration은, {1.25kHz, 5kHz} subcarrier spacing에 대해, 1ms이며, {15kHz, 30kHz, 60kHz, 120kHz} subcarrier spacing에 대해, scalable duration (i.e. 1ms, 0.5ms, 0.25ms, 0.125ms)을 가진다.

[190] Short preamble format들에 대해 RACH slot에서 시작 OFDM symbol index는 {0,2,x} 값들을 가진다.

[191] 도 7은 RACH 슬롯과 관련된 시작 OFDM 심볼들의 일례를 나타낸다. 구체적으로 도 7(a)는 시작 OFDM 심볼이 '0'인 경우, 도 7(b)는 시작 OFDM 심볼이 '2'인 경우를 나타낸다.

[192]

[193] 다음, RACH 설정 표(Configuration table)에 대해 살펴본다.

[194] 주파수 범위 및 이중 방식(duplex scheme)에 따라 다수의 테이블들이 정의될 수 있다.

[195] FDD 및 FR1 (long 프리앰블 및 short 프리앰블 포맷들 모두에 대해)

[196] TDD 및 FR1 (long 프리앰블 및 short 프리앰블 포맷들 모두에 대해)

- [197] TDD 및 FR2 (short 프리앰블 포맷에만)
- [198]
- [199] 도 8은 RACH 설정 테이블의 일례를 나타낸다.
- [200] SSB와 RACH occasion들의 연관(association)에 대해 살펴본다.
- [201] SSB에서 RO association까지의 시간 구간
- [202] RACH 설정에 의해 결정되는 세트의 가장 작은 값
- [203] 실제로 전송되는 SSB들 모두는 상기 시간 구간 내의 RO들에 적어도 한 번 이상 매핑될 수 있다.
- [204] 아래 표 7은 RACH 설정 구간과 매핑 구간 세트의 일례를 나타낸 표이며, 도 9는 RACH 설정 구간과 매핑 구간 세트의 일례를 나타낸 도이다.
- [205] [표7]

RACH configuration period (ms)	Mapping Period set (# of RACH configuration period)
10	{1, 2, 4, 8, 16}
20	{1, 2, 4, 8}
40	{1, 2, 4}
80	{1, 2}
160	{1}

- [206] **임의 접속 (Random Access, RA) 절차**
- [207] RA는 여러 이벤트에 의해 트리거될 수 있다.
- [208] RRC_IDLE에서 초기 액세스
- [209] RRC 연결 재-확립 절차
- [210] 핸드오버(Handover)
- [211] UL 동기화 상태가 '비동기인 경우, RRC_CONNECTED 동안 DL 또는 UL 데이터 도착
- [212] RRC_INACTIVE에서 천이(transition)
- [213] 다른 SI(system information) 요청
- [214] 빔 실패 복구(beam failure recovery)
- [215]
- [216] 도 10을 참고하여 NR에서 두 가지 유형의 RACH 절차에 대해 살펴본다.
- [217] 도 10(a)는 경쟁 기반(contention based) RACH 절차이며, 도 10(b)는 경쟁 없는(contention free) RACH 절차이다.
- [218]
- [219] 도 11은 전반적인 RACH 절차의 일례를 나타낸다.
- [220] 먼저, MSG1 전송에 대해 살펴본다.
- [221] MSG1에 대한 subcarrier spacing은, RACH configuration에서 설정되고, 핸드오버를 위한 경쟁 없는 RA 프로시저에 대해, 핸드오버 명령에서 제공된다.
- [222] CBRA(contention based random access) 및 CFRA(contention free random access)에 대한 프리앰블 인덱스들은 하나의 RACH 전송 기회(occasion)에서 하나의 SSB에

대해 연속적으로 매핑된다.

[223] CBRA

[224] : SS 버스트 세트(burst set) 내에서 SS block (SSB)과 RACH 자원들의 서브셋 및/또는 프리앰블 인덱스들 사이의 연관은 RMSI에서 파라미터 세트에 의해 설정된다.

[225] CFRA

[226] : UE는 모니터링된 RAR 윈도우의 끝 이전에 시간 영역에서 전용 다중 RACH 전송 기회를 통해 다중 MSG1들을 전송하도록 설정될 수 있다.

[227] 그리고, CFRA 프리앰블과 SSB와의 연관은 UE-특정 RRC를 통해 재설정된다.

[228]

[229] 다음, 임의의 접속 응답 (MSG2) 설정에 대해 살펴본다.

[230] MSG2를 위한 SCS(subcarrier spacing)은 RMSI(remaining minimum SI)의 SCS와 동일하다.

[231] 그리고, 핸드오버를 위한 비-경쟁 RA 프로시저에 대해, 핸드오버 명령에서 제공된다.

[232] 그리고, MSG2는 UE 최소 DL BW 내에서 전송된다.

[233] RAR 윈도우의 크기는 모든 RACH 기회들에 대해 동일하며, RMSI에서 설정된다.

[234] 최대 윈도우 크기: processing delay, scheduling delay 등을 포함한 Msg1 수신 이후의 최악의 gNB 지연에 의존한다.

[235] 최소 윈도우 크기: Msg2의 지속 구간(duration) 또는 CORESET 및 스케줄링 지연에 의존한다.

[236] 다음, MSG2에서 타이밍 어드밴스 (TA) 명령에 대해 살펴본다.

[237] 상향링크 신호 전송 타이밍을 제어하기 위해 사용된다.

[238] 먼저, LTE의 경우,

[239] TA resolution은 $16 T_s$ ($T_s=1/(2048 \times 15000)$)이다.

[240] TA 범위는 $1282 \times TA$ 단계 크기 ~ 667.66 을 사용한다. $\rightarrow 100.16$

[241] RAR에서 타이밍 어드밴스(TA)는 0에서 1,282까지의 값을 가지며, 11비트로 구성된다.

[242] NR의 경우,

[243] TR38.913에서 매우 긴 커버리지(150Km ~ 300Km)에서 사용된다.

[244] TA는 2,564 또는 3,846 TA_step 증가한다.(12its)

[245] 도 12는 TA의 일례를 나타낸 도이다.

[246] **RA-RNTI**

[247] RA_RNTI는 UE에 의해 PRACH Preamble의 타이밍을 전송함으로써 결정된다.

[248] 즉, RA_RNTI는 아래 수학적 식 3에 의해 결정될 수 있다.

[249] [수식3]

$$RA_RNTI = 1 + s_id + 14 \cdot t_id + 14 \cdot X \cdot f_id + 14 \cdot X \cdot Y \cdot ul_carrier_id$$

[250] 수식 3에서, s_id 는 첫 번째 OFDM 심볼 인덱스를 나타내며($0 \leq s_id < 14$), t_id 는 시스템 프레임에서 첫 번째 슬롯 인덱스를 나타내며($0 \leq t_id < X$), X 는 120kHz SCS에 대해 고정된 80이며, f_id 는 주파수 영역 인덱스를 나타내며($0 \leq f_id < Y$), Y 는 FDM된 RO의 최대 #n에 대한 고정된 8이며, $ul_carrier_id$ 는 UL 캐리어의 지시를 나타낸다(0:normal, 1:SUL).

[251] MSG2 및 MSG3 사이의 최소 간격(minimum gap)은 $N2 + L2 + TA$ 의 $N1$ +지속 구간의 지속 구간이다.

[252] 여기서, $N1$, $N2$ 는 front loaded + additional DMRS 및 UE capability이며, $L2$ 는 MAC processing latency (500us)이며, TA 는 최대 타이밍 어드밴스 값과 동일하다.

[253] MSG2가 전송된 preamble sequence에 대한 응답을 포함하지 않는 경우,

[254] $N1 + \Delta_{new} + L2$

의 지속 구간(duration) 후에 새로운 preamble sequence를 전송한다.

[255] 표 8은 RA-RNTI를 가지는 DCI format 1-0의 일례를 나타낸다.

[256] [표8]

Field	Bits	Comment
Identifier for DCI formats	1	Reserved
Frequency domain resource assignment		
Time domain resource assignment	X	Defined in Subclause 5.1.2.1 of TS 38.214
VRB-to-PRB mapping	1	
Modulation and coding scheme	5	Use MCS table without 256QAM (UE capabilities not yet known)
New data indicator	1	Reserved
Redundancy version	2	Reserved
HARQ process number	4	Reserved
Downlink assignment index	2	Reserved
TPC command for scheduled PUCCH	2	Reserved
PUCCH resource indicator	3	Reserved
PDSCH-to-HARQ feedback timing indicator	3	Reserved

[257] 다음, Message3에 대해 살펴본다.

[258] MSG3은 RAR에서 uplink grant에 의해 스케줄된다.

[259] 상기 MSG3은 MSG2의 끝에서부터 최소 시간 간격 이후에 전송된다.

- [260] MSG3의 전송 전력은 MSG2에서 설정된다.
- [261] MSG3에 대한 SCS는 (MSG1에 대한 SCS로부터 독립적으로) 1bit를 포함하는 RMSI에서 설정된다.
- [262] MSG3은 UE-Identity 및 확립 원인(establishment cause)을 포함한다.
- [263] 먼저, UE-Identity에 대해, IMSI는 네트워크에 처음 어태치한 경우, 메시지에서 전송된다.
- [264] 만약 단말이 이전에 어태치된 경우, S-TMSI는 메시지에 포함된다.
- [265] 그리고, 상기 확립 원인은 emergency, MO-시그널링, MO-데이터, MT-액세스, 높은 우선순위(high-priority) 액세스 등이 있을 수 있다.
- [266] 아래 표 9는 MSG3 재전송을 위해 TC-RNTI를 가지는 DCI 포맷 0-0의 일례를 나타낸다.
- [267] [표9]

Field	Bits	Comment
Identifier for DCI formats	1	Indicate UL
Frequency domain resource assignment		
Time domain resource assignment	X	Defined in Subclause 5.1.2.1 of TS 38.214
VRB-to-PRB mapping	1	
Modulation and coding scheme	5	Use MCS table without 256QAM (UE capabilities not yet known)
New data indicator	1	Reserved
Redundancy version	2	Defined in Table 7.3.1.1.1-2
HARQ process number	4	Reserved HARQ process 0 is always used
TPC command for scheduled PUCCH	[2]	Defined in Subclause 7.2.1 of TS 38.213
UL/SUL indicator	1	

- [268] MSG4 설정에 대해 살펴본다.
- [269] MSG4 설정은 UE 최소 DL BW 내에 한정된다.
- [270] MSG4에 대한 SCS는 RMSI 및 MSG2에 대한 numerology와 동일하다.
- [271] MSG4와 HARQ-ACK의 시작 사이의 최소 갭(minimum gap)은 $N1+L2$ 이다.
- [272] 여기서, $N1$ 은 UE processing time이며, $L2$ 는 MAC layer processing time을 나타낸다.
- [273] MSG 3의 재전송 순서와 MSG4 사이의 구별에 대해 살펴본다.
- [274] MSG3 재전송: TC-RNTI를 가지는 DCI 포맷 0-0
- [275] MSG4: TC-RNTI를 가지는 DCI 포맷 1-0
- [276]
- [277] 도 13은 MSG3의 재전송과 MSG4 전송의 일례를 나타낸다.

[278] 아래 표 10은 MSG4에 대한 TC-RNTI를 가지는 DCI format 1-0의 일례를 나타낸 표이다.

[279] [표10]

Field	Bits	Comment
Identifier for DCI formats	1	Indicate UL
Frequency domain resource assignment		
Time domain resource assignment	X	Defined in Subclause 5.1.2.1 of TS 38.214
VRB-to-PRB mapping	1	
Modulation and coding scheme	5	Use UE-capability-independent MCS table
New data indicator	1	Reserved
Redundancy version	2	Defined in Table 7.3.1.1.1-2
HARQ process number	4	Reserved HARQ process 0 is always used
TPC command for scheduled PUCCH	[2]	Defined in Subclause 7.2.1 of TS 38.213
UL/SUL indicator	1	

[280] 이하, NR 시스템의 랜덤 액세스 절차에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.

[281] 단말은 랜덤 액세스 절차의 Msg1로서 UL에서 PRACH 프리앰블을 전송할 수 있다.

[282] 2 개의 상이한 길이의 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스가 지원된다. 긴 시퀀스 길이 (839)는 1.25 및 5 kHz의 부반송파 간격으로 적용되고 짧은 시퀀스 길이 (139)는 부반송파 간격 15, 30, 60 및 120 kHz로 적용된다. 긴 시퀀스는 제한되지 않은 세트와 제한된 유형의 A 및 B 세트를 지원하지만 짧은 시퀀스는 제한되지 않은 세트만 지원한다.

[283] 다수의 RACH 프리앰블 포맷은 하나 이상의 RACH OFDM 심볼 및 상이한 사이클릭 프리픽스(cyclic prefix) 및 가드 타임(guard time)으로 정의된다. PRACH 프리앰블 구성은 시스템 정보 내의 단말에 제공된다.

[284] Msg1에 대한 응답이 없을 때, 단말은 소정 횟수 내에 파워 램핑 (power rampling)으로 PRACH 프리앰블을 재전송 할 수 있다. 단말은 가장 최근의 추정 경로 손실 및 전력 램핑 카운터에 기초하여 프리앰블의 재전송에 대한 PRACH 송신 전력을 계산한다. 단말이 빔 스위칭을 수행하면, 전력 램핑의 카운터는 변하지 않는다.

[285] 시스템 정보는 SS 블록들과 RACH 자원들 사이의 연관을 단말에 알린다.

[286]

[287] 앞서 살핀 내용들(3GPP system, frame structure, NR시스템 등)은 후술할 본 명세서에서 제안하는 방법들과 결합되어 적용될 수 있으며, 또는 본 명세서에서 제안하는 방법들의 기술적 특징을 명확하게 하는데 보충될 수 있다. 이하

설명되는 방법들은 설명의 편의를 위하여 구분된 것일 뿐, 어느 한 방법의 일부 구성이 다른 방법의 일부 구성과 치환되거나, 상호 간에 결합되어 적용될 수 있음은 물론이다.

- [288] 미래의 무선 통신 시스템에서는, 다양한 UE 유형이 고려되고 지원되어야한다. 현재 LTE 시스템은 단일 패널 단말에 최적화되어 있다. 멀티 패널 단말은 Rel-15 NR 시스템에서 매우 제한된 범위로 지원된다. Rel-15 NR에서, 복수의 SRS 자원이 단말에 설정된 경우 단말은 하나의 패널로부터 SRS 자원으로 설정된 SRS 안테나 포트 세트 및 다른 패널로부터 다른 SRS 자원으로 설정된 다른 SRS 포트 세트(SRS port set) 등을 전송할 수 있다. 비 코드북 기반 상향링크 전송의 경우, SRS 자원 세트는 서로 다른 빔을 적용하여 동일한 패널에서 전송될 수 있으며, 다른 SRS 자원 세트는 다른 빔을 적용하여 다른 패널에서 전송될 수 있다. 즉, 포트 단위 SRS 빔 포밍이 적용된다.
- [289] 정리하면, 단말은 상이한 (세트의) SRS 자원의 전송을 위해 상이한 전송 패널을 사용할 수 있다. 기지국은 SRS 포트를 수신 및 비교 한 후, 설정된 SRS 자원 중 하나를 선택하고 코드북 기반 PUSCH에 대한 전송 프리코딩 매트릭스 지시자(Transmission Precoding Matrix Indicator, TPMI) 및 전송 랭크 지시자(Transmission Rank Indicator, TRI)와 함께 SRS 자원 지시자(SRS Resource Indicator)를 시그널링 할 수 있다. 해당 파라미터들이 단말에서 정확하게 수신되면, 해당 단말은 PUSCH 전송을 수행함에 있어 SRI를 통해 지시된 패널을 사용해야 한다. 비 코드북 기반 상향링크 전송의 경우, 기지국은 SRI 만 전송하고 단말은 패널로부터 선택 레이어(들)을 적용할 필요가 있다.
- [290] 코드북 기반 상향링크(Codebook based UL)의 경우, 현재 NR은 멀티 패널 단말을 지원하는 데 있어 다음과 같은 제한이있다.
- [291] -패널 당 다른 수의 Tx 안테나 포트가 지원되지 않음
- [292] -PUSCH 전송을 위한 멀티 패널의 동시 사용이 지원되지 않거나 제한적으로 지원됨
- [293] 비-코드북 기반 상향링크(Non-codebook based UL)의 경우 다음과 같은 제한이 따른다.
- [294] -각 SRS 자원을 각 패널에 맵핑하는 방법에 대한 모호성이 존재
- [295] -PUSCH 전송을 위한 멀티 패널의 동시 사용이 지원되지 않거나 제한적으로 지원됨
- [296] 멀티 패널 단말에 대한 다른 중요한 점은 패널 사이의 거리이다. 휴대용 장치(handheld device)의 경우 패널간 거리가 멀지 않지만 큰 장치의 경우 거리가 멀어질 수 있다(예: 차량 단말, 차량은 하향링크 신호를 수신하고 상향링크 신호를 전송하는 장치일 수 있다. 사이드 링크의 경우, 차량은 송신기 및/또는 수신기일 수 있다. 현재 차량의 대부분은 지리적으로 같은 위치에 있는 안테나(예: 단일 패널)를 가지고 있다. 그러나 다중 안테나(예: 빔 포밍, 공간 다이버시티)로부터 더 많은 이득을 얻고 NR 요구 사항(일부 NR 대역에서는

4개의 Rx 안테나를 의무적으로 사용)을 충족시키기 위해 지리적으로 분산된 안테나(예: 멀티 패널)의 개발이 고려되고 있다. 단말 측에서 지리적으로 분산된 안테나의 경우, 패널 사이의 거리는 수 미터 이상(예: 전면 범퍼의 한 패널과 후면 범퍼의 다른 패널)만큼 클 수 있으며 각 패널의 방향이 서로 다를 수 있다. 따라서, 각 패널의 페이딩 특성(fading characteristic)은 서로 완전히 다를 수 있다.

- [297] 게다가, 각 패널마다 하드웨어 특성이 다를 수 있다. 지리적으로 분산된 안테나의 경우 각 패널에서 베이스 밴드 프로세서(baseband processor)까지의 거리는 공통 베이스 밴드 프로세서(common baseband processor, modem)를 공유하는 경우 특히 다를 수 있다. 따라서, 상이한 패널에 걸친 이득 불균형이 송신 및 수신 모두에 대해 발생할 수 있다. 또한 케이블 길이의 차이로 인해 여러 패널에서 다른 지연(즉, 타이밍 동기화)이 발생할 수 있다. 타이밍 캘리브레이션 프로세서/회로(timing calibration processor/circuit)의 추가는 단말 구현 비용을 증가시킬 수 있기 때문에, 상이한 패널들에 걸친 타이밍 차이(timing difference)는 단말 구현 방식에 따라 내부적으로 조절될 수 있거나 그렇지 않을 수 있다.
- [298] 케이블 이외에도, 패널마다 다른 하드웨어 구성 요소(예: 발진기, 다른 RF/회로 구조, 증폭기, 위상 시프터 등)의 사용은 위상 잡음(phase noise), 주파수 오프셋(frequency offset), 타이밍 오프셋(timing offset)과 같이 다른 패널에서 경험된 채널 특성의 차이를 야기(또는 확대)할 수 있다.
- [299] 본 명세서에서 '패널'은 하드웨어 구현과 밀접하게 위치한 물리적 Tx/Rx 안테나 그룹을 의미할 수 있다. '패널'은 서로 멀지 않은 지리적 위치 뿐만 아니라 하드웨어 구성 요소(예: 증폭기, 하드웨어 보드 등)로 인해 유효 채널 측면에서 공통점이 있는 안테나 포트 그룹(예: 논리 안테나)을 나타낼 수도 있다. 보다 구체적으로, 수신기에서는 동일한 패널로부터 전송된 안테나 포트는 평균 경로 손실(average path-loss), 평균 도플러 편이(average doppler shift), 평균 지연(average delay)과 같은 그들의 장기 채널 특성(long-term channel properties)이 유사하거나 동일하다는 것이 관찰될 수 있다. 수신 관점에서, 전송된 안테나 포트에 대해, 동일한 패널 내의 상이한 논리 안테나로부터의 관찰된 신호는 장기 채널 특성의 관점에서 공통성(commonality)을 갖는 것으로 가정될 수 있다. 위에서 설명한 장기 채널 특성 외에도 패널은 동일한 Tx/Rx (아날로그)빔을 공유할 수 있지만 패널마다 다른(아날로그) 빔을 사용할 수도 있다. 즉, 각 패널은 지리적 차이로 인해 자체 빔을 개별적으로 제어할 가능성이 높다.
- [300] 본 명세서에서 'l'는 문맥에 따라 '또는' 이나 '및/또는'을 의미할 수 있다.
- [301] 본 명세서에서는 상술한 문제점 중 멀티 패널 단말에 대한 상향링크 동기화에 중점을 둔다. 멀티 패널 단말들에 대해, 최적의 타이밍 어드밴스(TA) 값은 전술한 단말 구현 방식들(예: 단말에서의 분산 안테나들)에 따라 패널마다 다를 수 있다.
- [302] 이전의 시스템에서, 단일 TA 값은 단말 별로 복수의 안테나의 지리적 위치가 서로 충분히 근접한 것으로 가정된다. 따라서, 기지국에 의해 장치별로 컴포넌트

캐리어마다(per component carrier per device) 제공된다. 상이한 전송 안테나들(Tx antennas)에 걸친 상향링크 전송 타이밍(UL Tx timing)은 단말 내부에서 잘 교정되도록 구현된 것으로 가정된다.

[303] 상술한 두 가지 기존 가정(지리적 위치 및 내부 교정)은 새로운 장치 유형(예: 차량 단말)에 대해 더 이상 성립되지 않을 수 있다. 따라서, 상이한 패널에 대해 상이한 TA 값을 허용하는 새로운 시그널링 방법이 도입될 필요가 있다.

[304] 공통 TA 값을 공유/비공유하기 위한 유닛은 실제 하드웨어 구현과 결합(couple)되지 않을 수 있다. 패널들이 내부적으로 잘 조정되는 경우 및/또는 지리적으로 밀접하게 위치한 경우 일부 패널은 동일한 TA 값을 공유할 수 있다. 한편, 각 패널은 여러 개의 UL (아날로그) 빔들 또는 UL 안테나 서브셋들을 가질 수 있으며, 단말 구현 방식에 따라 동일한 패널에 속하더라도 다른 빔 또는 안테나 서브셋마다 상당히 다른 채널 특성을 가질 가능성이 있다. 예를 들어, 패널 내에서 서로 다른 안테나 세트를 사용하여 서로 다른 빔이 생성되고 각 안테나 세트의 하드웨어 특성이 서로 현저히 다른 경우 위의 가정 (즉, CC별 패널마다 하나의 TA 값, one TA value per panel per CC)이 옳바르지 않을 수 있다.

[305] 따라서, 상향링크 타이밍과 관련하여 동기화되는 상향링크 안테나 포트 및/또는 물리적 상향링크 채널의 그룹을 나타내는 일반적인 용어(즉, 상향링크 동기화 유닛: UL synchronization unit, USU)가 정의될 필요가 있다. USU는 상이한 단말 구현 방식에 따라 하나 또는 복수의 UL 패널, 하나 또는 복수의 UL 빔 또는 하나의 패널 내의 UL 안테나 그룹에 대응할 수 있다.

[306] 본 명세서에서, USU는 상향링크 안테나 포트 그룹 및/또는 공통 특성(예: 공통 TA 값, 공통 전력 제어 파라미터 등)을 갖는 UL 자원 그룹을 나타낼 수 있다. 예를 들어, USU는 적어도 하나의 UTE(Uplink Transmission Entity), 적어도 하나의 UTE 그룹, 적어도 하나의 패널, 적어도 하나의 패널 그룹, 적어도 하나의 빔, 적어도 하나의 빔 그룹, 적어도 하나의 안테나(또는 안테나 포트), 적어도 하나의 안테나(안테나 포트) 그룹 등으로 지칭/대체될 수 있다. 또한, 본 명세서에서, 안테나(또는 안테나 포트)는 물리적 또는 논리적 안테나(또는 안테나 포트)를 나타낼 수 있다.

[307]

[308] 이하에서는 상향링크 동기화 단위(USU)와 관련된 방법들을 살펴본다.

[309] [제안 1]

[310] CC(Component Carrier)내에서 공통 TA 값(common Timing Advance value)을 적용하기 위해 상향링크 안테나 포트들(Uplink Antenna Ports, UL APs) 및/또는 물리 상향링크 채널(Physical UL channel)들을 연관/그룹화하는 일반적인 용어, 상향링크 동기화 단위(Uplink Synchronization Unit, USU)가 정의될 수 있다.

[311] 참고로, USU에는 다른 RS/채널 유형(different RS/channel type)과 동일한 RS/채널 유형(same RS/channel type)의 상향링크 안테나 포트(UL AP)가 포함될 수 있다. 예를 들어, USU는 SRS AP(또는 SRS 자원) 세트, PUCCH DMRS

AP(또는 PUCCH 자원) 세트, PUSCH DMRS AP(또는 PUSCH 자원) 세트 및/또는 PRACH 프리앰블/자원 세트를 포함할 수 있다.

- [312] 그룹화 된 안테나 포트/채널은 CC당 공통 TA 값을 공유하며 그룹화되지 않은 안테나 포트/채널은 CC마다 다른 TA 값을 가질 수 있다.
- [313] USU는 i) 하나 또는 복수의 상향링크 패널 ii) 하나 또는 복수의 UL 빔 또는 iii) 상향링크 패널 내의 상향링크 안테나 그룹에 기반할 수 있다.
- [314] 상기 USU와 관련된 정보의 대부분은 자주 변경되지 않을 수 있다. 즉, 상기 USU와 관련된 정보는 RRC 시그널링을 통해 제공될 수 있다. 그러나 USU와 관련된 특정 유형의 안테나 포트/채널은 패널 활성화/비활성화, 무선 채널 상태 등에 따라 다른 것보다 더 자주 변경해야 할 수 있다. 예를 들어, PUCCH/PUSCH (AP)의 연관은 SRS/PRACH의 연관보다 더 자주 변경될 필요가 있을 수 있다. 따라서, 이들 안테나 포트/채널에 대한 USU 매핑을 보다 빠르게 자주 변경하기 위해 하위 계층 시그널링(예: MAC CE 및/또는 DCI)이 사용될 수 있다.
- [315] 이하에서는 상기 제안 1을 토대로 보다 구체적인 기지국/단말의 동작을 살펴본다.
- [316] [1-1]
- [317] USU에 대한 TA 값을 성공적으로 수신한 후, 단말은 해당 USU에 포함/관련된 상향링크 신호의 전송에 대한 TA 값을 적용한다. 2개의 SRS 자원이 단말에 설정되는 경우(SRI #0은 USU #0에 설정, SRI #1이 USU #1에 설정), 단말은 다음과 같이 SRS를 전송할 수 있다.
- [318] 단말은 특정 패널(예: panel #0)에서는 TA #0을 기반으로 SRS 자원 #0에서 SRS를 전송할 수 있고, 다른 패널(예: panel #1)에서는 TA #1을 기반으로 SRS 자원 #1에서 SRS를 전송할 수 있다.
- [319] PUCCH 자원이 USU #0에 설정된 경우, 단말은 PUCCH 전송을 위해 (PUCCH의 전송에 대응하는 TA 값(TA #0) 적용과 함께) 패널 #0을 사용하여야 한다.
- [320] [1-2]
- [321] USU와 패널 (또는 빔) 간의 실제 매핑은 단말에 달려 있지만, 단말은 동일한 USU에 포함된 상향링크 신호의 전송을 위해 동일한 물리적 자원(예: 패널)을 사용해야 한다. PUSCH(또는 multi-layer PUCCH)의 전송을 위해, PUSCH는 복수의 USU들에 연관될 수 있지만, 각각의 USU는 PUSCH layer의 일부를 포함하거나 PUSCH layer의 일부와 연관될 수 있다. 예를 들어, PUSCH DMRS 포트 중 일부는 USU #0에 포함/연관되고, 다른 PUSCH DMRS 포트는 USU #1에 포함/연관될 수 있다.
- [322] PUSCH 전송의 경우, 연관된 USU 정보(associated USU(s) information)는 상위 계층 시그널링을 통해 설정되는 대신 DCI를 통해 동적으로 지시될 수 있다. 상기 연관된 USU 정보는 전용 DCI 필드를 통해 또는 USU별 전용 RNTI를 통해 시그널링 될 수 있다. PUSCH 전송에 대해 복수의 USU들이 지시되는 경우,

PUSCH 계층과 USU ID 간의 연관은 상위 계층 신호를 통해 미리 설정되는 대신 DCI를 통해 동적으로 지시될 수도 있다.

- [323] 이 경우, 상위 계층 시그널링(예: RRC 및/또는 MAC-CE)은 어떤 USU 세트가 PUSCH 전송에 사용되는지에 대한 정보를 제공할 수 있다. 하위 계층 시그널링(예: DCI)은 어떤 레이어(들)이 어느 USU와 연관되어 있는지를 지시할 수 있다.
- [324] USU에 대한 레이어들의 연관(association)을 시그널링하는 대신, 연관 규칙(a rule for association)이 정의될 수 있다(예: rank 3의 경우 처음 두 레이어는 첫 번째 USU에 매핑되고 마지막 레이어는 두 번째 USU에 매핑). 이와 관련, 다음과 같은 물리 상향링크 채널(예: PUSCH 또는 PUCCH) 또는 신호가 허용될 수 있다.
- [325] - USU와 연관이 없는 물리 상향링크 채널/신호
- [326] - 동일한 레이어(들)에 대한 복수의 USU와 연관된 물리 상향링크 채널/신호
- [327] 상기와 같은 경우, 동일한 상향링크 신호가 복수의 물리적 자원(예: 패널)들에서 각 물리적 자원에 적용될 수 있는 상이한 TA 값들과 함께 (중복적으로)전송될 수 있다.
- [328] [1-3]
- [329] 기지국/네트워크 관점에서, 기지국/네트워크는 별도로 제어되어야 하는 TA 값의 수를 알아야 한다. 기지국/네트워크가 그 수를 안다면, 기지국/네트워크는 그 수에 따라 PRACH 자원(들)을 단말에 설정할 수 있다.
- [330] 또한, 상이한 TA 값이 단말에서 동시에 적용될 수 있는지의 여부에 대한 정보는 중요하다. 다시 말해서, 해당 정보는 상이한 USU에 대응하는 상이한 AP가 주파수에서 다중화 될 수 있는 지의 여부에 대응한다(FDM: Frequency Domain Multiplexing).
- [331] USU가 패널에 대응한다면, TA 값의 관리와 관련하여 아래의 사항들이 고려될 수 있다.
- [332] 단말의 유형과 관련하여, 한 번에 하나의 패널상에서만 상향링크 신호를 전송할 수 있는 단말이 있을 수 있다. 이 경우 패널 레벨 스위치(panel-level switch)를 기반으로 멀티 패널이 구현된다. 이러한 유형의 단말들에 대해, 복수의 TA 값들이 관리될 필요가 있지만 한 번에 하나의 TA 값만이 적용될 수 있다.
- [333] 다른 유형의 단말들과 관련, 상향링크 신호들은 패널마다 상이한 TA 값들을 적용함으로써 상이한 패널들 상에서 동시에 전송될 수 있다. 기지국/네트워크 관점에서, 상이한 상향링크 신호/채널을 설정/트리거하기 위해서는 별도로 제어되어야 하는 TA 값의 수에 대한 정보가 요구된다. 이하 USU의 수와 관련된 사항을 제2에서 구체적으로 살펴본다.
- [334]
- [335] [제안 2]
- [336] 단말이 필요한 전체(추가적인) USU 수(또는 TA 값)인 N(per CC)을 기지국/네트워크에 보고하는 방법이 고려될 수 있다.

- [337] 추가적으로 단말은 동시에 적용(또는 전송) 될 수 있는 최대 USU 수인 M (per CC)을 보고할 수 있다.
- [338] 여기서 '동시 전송'은 동일한 심볼(세트) 또는 동일한 슬롯에서의 전송을 의미할 수 있다.
- [339] M 이 보고되면, 단말은 주어진 시간 단위(예: 심볼, 심볼 세트, 슬롯)에서 M USU보다 많은 상향링크 신호/채널을 전송하도록 설정/지시될 것을 예상하지 않는다.
- [340] '상향링크 신호/채널'에는 실제로 지시된 상향링크 신호/채널에 대한 심볼 이외의 심볼이 포함될 수 있다(예: 지시된 상향링크 신호/채널의 앞/뒤에 하나의 추가적인 심볼).
- [341] 이는 다른 상향링크 신호에 서로 다른 TA 값을 적용하면 심볼 경계가 잘못 정렬되어 설정된 심볼 인덱스가 겹치지 않더라도 앞이나 뒤에 위치한 심볼과 충돌할 수 있기 때문이다.
- [342] 패널/빔/안테나 전환에 필요한 시간(the time required for panel/beam/antenna switching)은 추가되는 심볼(또는 슬롯) 수에 영향을 줄 수 있다. 특히 패널 전환의 경우, 패널 활성화 후 패널의 하드웨어가 충분히 안정화 될 때까지 비교적 오랜 시간이 요구된다. 따라서, USU(들)을 스위칭 하는데 필요한 시간(또는 심볼 또는 슬롯)은 단말에 의해 보고될 수 있다. 또한, 추가된 심볼의 수는 기지국/네트워크에 의해 설정될 수 있으며, 추가되는 심볼의 수는 패널 내에서의 빔 스위칭인지 또는 패널 스위칭인지 여부에 따라 달라질 수 있다.
- [343] 또한, 상기 동시에 적용/전송될 수 있는 USU수에 대한 정보(M)는 N 개의 USU들 중 어느 것이 동시에 전송될 수 있거나 또는 동시에 전송될 수 없는지와 같은 USU 그룹핑 정보(USU grouping information)로 일반화(또는 대체)될 수 있다.
- [344] 상기 USU 그룹핑 정보(USU grouping information)를 아래와 같은 가정들에 기초하여 구체적으로 설명한다.
- [345] 1) 3개의 USU가 필요, 이들 중 2개는 한 패널에 대해 서로 다른 2개의 빔(또는 안테나 그룹)에 대한 것이고 나머지 USU는 다른 패널에 대한 것임
- [346] 2) 패널 내의 스위칭 기반 구현으로 인해 패널 내의 두 USU들 중 한 번에 하나만 적용할 수 있으며, 두 패널을 동시에 사용할 수 있음
- [347] 상기 1) 및 2)의 경우, 동시 적용/전송될 수 있는 USU의 최대 개수(M)는 충분한 정보가 아니다. 오히려, 동시에 적용/전송될 수 있는 USU의 조합에 대한 정보가 더 유리할 수 있다.
- [348] 상기 예시를 고려하면, USU는 다음과 같이 그룹핑 될 수 있다. 구체적으로, 동시에 전송될 수 없는 USU(즉, 패널 내의 USU)가 함께 그룹화 될 수 있다. 이 때, 서로 다른 USU 그룹은 동시에 전송될 수 있는 것으로 가정될 수 있다.
- [349] USU 는 다른 방식으로 그룹핑 될 수 있다. 즉, USU 그룹 내에서 동시에 전송 가능한 USU들이 포함되고 동시에 전송할 수 없는 USU들은 각각 다른 USU

그룹에 포함될 수 있다.

[350] [2-1]

[351] 제안된 정보 N이 단말에 의해 보고될 때, 네트워크는 단말에게 USU를 N개까지 설정할 수 있다. 각 USU에서, SRS, PUCCH 및/또는 PUSCH외에도 하나 이상의 PRACH 프리앰블(들)/자원(들)이 연관될 수 있다. 다시 말해, PRACH 프리앰블/자원이 단말 특정하게(UE- specifically) 설정될 때, 각 PRACH 프리앰블/자원은 특정 USU(USU ID)와 연관될 수 있다. 상기 연관에 기초하여, 단말이 PRACH 프리앰블/자원에 응답하여 TA 명령(TA command)을 수신할 때, 단말은 TA 값이 PRACH 프리앰블/자원과 연관된 USU에 대응하고, 해당 TA 값이 동일한 USU와 관련된 다른 모든 상향링크 신호/채널(예: SRS, PUCCH, PUSCH)에 사용될 수 있다고 가정할 수 있다.

[352] [2-2]

[353] 반면, 복수의 USU들이 하나씩 트리거되는 경우 복수의 USU들에 대한 TA 값들을 얻기 위해 PRACH 프리앰블/자원을 공유하는 것이 가능하다. 보다 구체적으로, PRACH는 어떤 USU 와도 연관이 없거나 여러 USU와 공유될 수 있다. 이러한 경우, 단말이 TA 명령을 수신할 때 어떤 USU가 적용되어야 하는 지에 대한 모호성이 발생한다. 따라서, TA 명령과 관련하여 정확한 USU 정보(예: USU ID)가 단말에 전달될 필요가 있다. 이와 관련하여 보다 구체적인 시그널링은 다음의 옵션들 중 어느 하나에 기반할 수 있다.

[354] 옵션 1: 연관된 USU 정보(associated USU information)가 PRACH 전송 명령(PRACH transmission command)과 함께 제공된다.

[355] 옵션 2: 연관된 USU 정보(associated USU information)는 MSG2를 통해 제공된다.

[356] 옵션 3: 연관된 USU 정보(associated USU information)는 MSG4를 통해 제공된다.

[357] 옵션 4: RACH 절차 직후에 연관된 USU 정보(associated USU information)가 제공된다.

[358] 옵션 5: USU별 TA 값(TA value per USU)은 별도의 시그널링(절차)를 통해 업데이트/설정된다.

[359] 위의 옵션에서 USU 정보를 알리는 한 가지 방법은 USU ID를 나타내는 DCI 필드를 정의하는 것이다. 다른 방법은 USU마다 다른 RNTI를 사용하는 것일 수 있으며, 이 매핑 정보(RNTI per USU)는 상위 계층 시그널링 또는 사전 정의에 의해 설정될 수 있다. 연관된 USU 정보의 시그널링을 위한 다른 방법은 상위 계층 메시지(예: MAC-CE 또는 RRC)를 사용하는 것이다.

[360] 옵션 5의 경우, 정보의 크기를 고려하여 상위 계층 시그널링(예: MAC-CE, RRC)을 사용하는 것이 유리하다. 이 경우, 정보의 일부(예: 특정 USU에 대한 TA 값)를 업데이트하기 위한 시그널링(절차)도 필요하며, 업데이트를 위한 시그널링은 레이턴시(latency)를 줄이기 위해 전체 정보를 설정하기 위한

- 시그널링보다 하위 계층 시그널링(lower layer signaling)을 통해 수행될 수 있다.
- [361] 상술한 바와 같이 PRACH 활용의 관점에서 두 가지 다른 접근법이 제안되었다. 위의 두 가지 접근법에 따른 효과를 비교하면 다음과 같다.
- [362] 1) 복수의 PRACH 프리앰블/자원(예: USU별 하나의 PRACH)의 사용은 더 많은 시그널링 오버헤드(signaling overhead)를 요구되지만, 복수의 USU들에 대한 복수의 TA 값들을 획득하기 위한 레이턴시(latency)를 줄일 수 있다. 2) PRACH가 모든 USU들에 대해 공유되면 PRACH 자원이 절약되지만 각 USU에 대한 TA 값 획득을 위한 레이턴시가 증가한다.
- [363] 상기 두 가지 방법이 조합된 방식도 고려될 수 있는데, 이 경우 PRACH는 USU들의 서브 세트에 대해 공유된다. 각 방식별로 자원 오버헤드 대 레이턴시에 대한 장단점이 있기 때문에, 단말을 위해 설정될 USU들의 서브 세트에 대해 공유되는 PRACH 자원의 수는 기지국/네트워크의 결정에 기반할 수 있으나 가능한 최대 수는 N(per CC)으로 제한된다.
- [364] 상기 제안들에서, USU들과 연관된 PRACH 자원은 비-경쟁 기반 PRACH 자원(contention-free PRACH resource) 및 경쟁 기반 PRACH 자원(contention-based PRACH resource) 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [365]
- [366] [제안 3]
- [367] PRACH 프리앰블/자원은 하나 이상의 USU와 연관될 수 있다.
- [368] PRACH 프리앰블/자원에 대한 응답으로 기지국이 제공한 TA 값은 PRACH 프리앰블/자원과 관련된 USU(또는 복수의 USU들 중 하나)에 해당한다.
- [369] (복수의 USU들이 PRACH와 연관된 경우) USU 정보는 위에서 제안된 옵션 1 내지 옵션 5 중 하나 이상의 시그널링 옵션을 통해 단말에 추가로 지시될 수 있다.
- [370] (복수의 USU들이 PRACH에 연관된 경우) 지시된 TA 값에 해당하는 USU는 규칙에 의해 암시적으로 결정될 수 있다(예: n 번째 지시된 TA 값은 연관된 USU들중 n 번째 USU에 해당).
- [371] 상기 제안된 방법은 일부 경우에, 특히 PRACH 전송이 기지국이 아닌 단말에 의해 처리되는 경우(예: 초기 RACH, 경쟁 기반 PRACH, 빔 실패 복구를 위한 PRACH 전송)에는 적용되지 않을 수 있다. 이 때, 사용될 USU/PRACH/패널/빔과 관련하여 단말 동작상의 모호성이 발생한다.
- [372] 상기와 같은 경우 다음의 방법이 고려될 수 있다. 구체적으로, 네트워크/기지국이 각각의 USU(또는 TA 값)와 DL RS(예: CSI-RS 자원, SSB) 사이의 연관 정보(association information)를 단말에 제공하는 방법이 고려될 수 있다. 해당 정보에 기반하여, 단말은 DL RS의 품질이 양호할 때(또는 임계치 이상일 때) 어떤 USU/패널/빔/안테나/TA 사용할지를 파악할 수 있다. 상기 정보에 기초하여, 네트워크는 어떤 패널/빔을 사용할 것인지 및/또는 어떤 TA 값을 적용할 것인지를 지시하기 위해 USU ID 대신 연관된 DL RS를 지시할 수

있다. 따라서, 위에서 제안된 옵션 1에 따른 시그널링은 USU 정보 대신에 연관된 DL RS를 지시하도록 확장될 수 있다. 이하 상기 DL RS의 지시와 관련하여 제안 4에서 구체적으로 살펴본다.

[373]

[374] [제안 4]

[375] 기지국/네트워크는 USU(또는 TA 값)와 DL RS(예: CSI-RS 자원, SSB)간의 연관성을 단말에 제공할 수 있다.

[376] (단말 개시)상향링크 전송의 경우, 단말은 그 품질에 기초하여 DL RS를 선택하고 선택된 DL RS와 관련된 USU(패널/빔/안테나 및/또는 TA 값)를 적용할 수 있다.

[377] 상기 접근법에서, USU는 복수의 DL RS들에 연관될 수 있고, DL RS 또한 복수의 USU들에 연관될 수 있다. 후자의 경우로서 단말은 복수의 USU들에 연관된 DL RS가 선택된 경우, 단말은 안테나 포트/채널의 전송을 위해 복수의 패널/빔/안테나(USUs)를 사용할 수 있다. 더 나은 견고성(robustness)을 위해 단말이 하나 이상의 DL RS를 선택할 수도 있다.

[378] 상기 접근법 외에, 단말 개시 상향링크 전송의 경우에 단말 전력을 소모하면서 (동시에 전송될 수 있는) 모든 USU(패널/빔)를 사용(사용하도록 단말에 지시)하는 것이 가능할 수 있다. 이는 커버리지 및 신뢰성을 개선하기 위함이다.

[379] 서로 보완적인 방법으로 복수의 접근 방식들(선택된 USU, 모든 USU)이 지원될 수 있다. 이 경우, 네트워크/기지국은 특정 상향링크 전송에 사용할 접근 방식을 설정할 수 있다.

[380] 단말이 동시에 복수의 USU들을 전송할 수 있다면, 단말은 복수의 PRACH 프리앰블/자원들을 전송할 수 있다. 여기서, 각 PRACH는 상이한 세트의 패널/빔/안테나상에서 전송된다. 단말은 PRACH에 대한 응답으로서 각각의 USU마다 하나씩 복수의 TA 값들을 수신할 필요가 있다. 이하 제안 5에서는 상기 복수의 TA 값들과 관련된 시그널링 방법을 살펴본다.

[381]

[382] [제안 5]

[383] 단말이 복수의 PRACH 프리앰블/자원들을 (동시)전송한 후, 아래 방법 1 또는 방법 2에 따른 단말/기지국 동작이 수행될 수 있다.

[384] 방법 1)

[385] 기지국은 MSG2 또는 MSG4를 통해 복수의 TA 값들을 동시에 제공할 수 있다. 이 경우, 각 TA 값과 각 PRACH(또는 USU (들)) 사이의 매핑은 명시적 또는 암시적으로 시그널링 될 수 있다.

[386] 암시적 시그널링의 일 예는 다음과 같다.

[387] 1) 지시된 TA 값이 TA # 1, TA # 2,... TA # K인 경우,

[388] 2) TA # k는 k 번째 PRACH 프리앰블/자원 ID (k = 1,... K)에 대응한다.

[389] 방법 2)

- [390] 기지국은 먼저 MSG2를 통해 하나의 TA 값(one TA value)을 제공한 다음 MSG4를 통해 또는 MSG4 이후에 전송된 다른 메시지를 통해 나머지 TA 값들(other TA values)을 제공한다.
- [391] MSG2에서 제공되는 TA 값은 다음 1) 내지 3) 중에서 하나 이상을 나타낼 수 있다.
- [392] 1) MSG3 전송에 적용해야 할 TA 값
- [393] 2) 특정 USU에 해당하는 TA 값
- [394] 3) 후속 TA 정보 시그널링에 대한 참조 값
- [395] 상기 2)의 경우, USU 정보가 기지국에 의해 추가적으로 지시될 수 있다. 또는 상기 USU 정보는 특정 규칙에 의해 결정될 수 있다(예: 첫 번째 USU ID, 가장 낮은 ID를 갖는 전송된 PRACH 프리앰블/자원에 대응하는 USU). 상기 USU 정보와 관련된 시그널링의 수행과 관련, 상술한 옵션 1 내지 옵션 5에 기반하는 DCI 필드 기반 및/또는 RNTI 기반 방법이 적용될 수 있다.
- [396] 오버헤드를 줄이기 위해 MSG4/MSG4 이후의 메시지에서의 TA 값은 MSG2에서 시그널링된 TA 값에 대한 차분 값(들)(differential value(s))을 나타낼 수 있다.
- [397] 복수의 USU들 중에서 하나의 초기/디폴트/참조 USU가 정의되거나 가정될 수 있다.
- [398] 초기/디폴트/참조 USU는 다음 USU들 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [399] - 단말이 (초기 또는 이전) PRACH 전송에 사용하기 위해 단말이 선택한 USU
- [400] - 초기에(또는 처음에 또는 이전에) 획득된 TA 값에 대응하는 USU
- [401] - 현재까지 단말/기지국 간의 통신에 사용된 USU
- [402] 네트워크가 복수의 USU들을 사용하거나 다른 USU(들)로 전환할 것을 지시/허용할 때까지 단말은 하나의 초기/디폴트/참조 USU(예: 패널)를 사용할 수 있다. 이러한 의미에서 제안 2의 N 값은 초기/디폴트/참조 USU 외에 추가적인 USU의 수를 의미할 수 있다. 이하 상기 N 값의 적용과 관련된 구체적인 예를 살펴본다.
- [403] 예를 들어 단말이 2개의 패널(즉, 2개의 USU)을 갖는 경우, 경쟁 기반 PRACH 전송 및 후속 상향링크 전송을 위해 다음과 같이 동작할 수 있다. 단말은 처음에 하나의 패널을 선택하여 사용하고, 단말에 응답한 기지국과의 초기 통신(initial communication)을 위해 선택된 패널에 대응하는 TA(즉 디폴트 USU에 대한 디폴트 TA)를 적용할 수 있다. 그 후, 단말은 (기지국의 요청에 따라 또는 자율적으로) 단말이 다른 TA 값이 적용될 필요가 있는 하나 이상의 USU를 가입을 기지국에 통지할 수 있다. 이 예에서 N = 1이다. 상기와 같이 N의 수정된 정의와 함께, 다음의 절차가 수행될 수 있다.
- [404] Step 1) 단말은 MSG1(예: 경쟁 기반 PRACH)의 전송을 위한 USU(예: 패널)를 자율적으로 선택한다.
- [405] Step 2) TA 값은 MSG2에 의해 제공된다. 즉, 선택된 USU에 대한 디폴트 TA

값이 제공된다.

- [406] Step 3) 단말은 MSG3을 통해 N 값 또는 추가 USU의 존재를 알린다.
- [407] Step 4) 기지국은 MSG4 또는 다른 메시지를 통해 N (contention free) PRACH의 (순차/동시)전송을 설정하고 트리거 할 수 있다.
- [408] Step 5) 단말은 다른 USU들(other USUs)에 대한 N개의 PRACH(들)을 기지국으로 전송한다.
- [409] Step 6) 단말은 N PRACH(들)에 대한 응답으로 다른 USU들(other USUs)에 대한 TA 값들을 수신한다.
- [410] 이 경우, 경쟁 기반 PRACH는 디폴트 USU를 통해 전송될 수 있고 비-경쟁 기반 PRACH(들)은 다른 USU (들)에 대해 할당/사용될 수 있다. 시그널링 효율 개선을 위해, 디폴트/참조 USU 이외의 USU(들)에 대한 TA 값(들)은 디폴트/참조 USU에 대한 디폴트/기준 TA 값에 대한 차분 값(differential value)으로 단말에 통지될 수 있다.
- [411] 기준 TA 값은 경쟁 기반 PRACH에 대한 응답으로 단말에 전달될 수 있고, 차분 TA 값은 비경쟁 기반 PRACH에 대한 응답으로 단말에 전달될 수 있다. 상이한 USU들 사이의 TA 값의 차이는 주로 패널의 절대 위치가 아니라 패널의 상대 거리(예: 케이블링 지연)에 의해 야기될 수 있다. 이 점에서 delta-TA로 지칭되는 차분 TA 값(differential TA value)은 단말의 이동 속도에 따라 상대적으로 빠르게 변경될 수 있는 실제 TA 값의 차이보다 덜 빈번하게 변경될 필요가 있다. 그러므로 TA 지시에 대한 시그널링 효율을 개선하기 위해서는, delta-TA의 시그널링이 디폴트/참조 TA의 시그널링과 비교할 때 상위 계층 메시지(예: MAC-CE, RRC)를 통해 수행되는 것이 더 유리하다.
- [412]
- [413] [제안 6]
- [414] 기지국과의 (초기/디폴트/기본) 통신을 위한 TA 값을 획득한 후, 단말은 추가 USU(들) 및/또는 (추가) USU의 존재를 요청/보고(request/report)할 수 있다.
- [415] 상기 요청/보고에 응답하여 기지국은 추가 USU에 대한 PRACH를 즉시 트리거 할 수 있다.
- [416] 상기 요청/보고 정보(Requesting/reporting information)는 '추가 상향링크 동기화(프로세스) 필요 및/또는 필요한 TA 값(또는 프로세스 수)에 대한 요청/보고'로 대체될 수 있다.
- [417] 추가적인 TA 값(들)은 초기에(이전에) 획득한 TA 값(즉, delta-TA)과 관련하여 차분 값(들)으로 통지된다. 상기 delta-TA 값은 상위 계층 메시지를 통해 시그널링 될 수 있다.
- [418] 각 UE 패널로부터 전송된 상향링크 신호는 상이한 TRP뿐만 아니라 동일한 TRP(transmit and reception point)를 타겟으로 할 수 있다. 복수의 USU들에서 공통 TRP(또는 TRP 빔 또는 TRP 패널)를 타겟으로 하는 경우 USU별 서로 다른 TA 값은 대상 TRP의 동기식 UL 수신(synchronous UL reception)을 위한 것일 수 있다.

따라서 복수의 USU들에 대한 복수의 TA 값들에 공통으로 적용되는 TA 조정 명령(TA adjustment command)(즉, 이전 TA의 증가 또는 감소)이 정의되는 경우 보다 효율적일 수 있다. 예를 들어, 기지국이 단말에 대해 J샘플만큼 TA를 감소시키도록 명령하는 경우, 단말은 절대 TA 값(absolute TA value)이 독립적으로 시그널링 되더라도 모든(또는 일부) USU들에 대한 TA 값들을 J 샘플만큼 감소시킨다.

- [419] 상이한 USU가 상이한 TRP 또는 TRP의 상이한 Rx 빔/패널에 의해 수신되는 것을 타겟으로 할 수도 있다. 예를 들어, TA 값들이 i) TRP # A에 의한 USU # 0 및 USU # 1의 신호의 동기 수신, ii) TRP # B에 의한 USU # 2의 신호의 동기 수신에 대해 설정된다. 이 경우 TA 조정 명령을 공유하는 USU 세트(set of USUs)는 기지국/네트워크에 의해 (즉 위의 예에서 USU # 0 및 USU # 1로) 설정/지시되어야 한다. 또한, 상기 USU 그룹핑 정보(the USU grouping information)가 단말에 미리 설정되어 있다면, USU 세트/그룹 ID는 TA 조정 명령과 함께 통지될 수 있다. 대안적으로, 상기 USU 그룹핑 정보가 단말에 설정되지 않으면, 상기 명령이 공통적으로 적용되는 USU ID 세트(set of USU IDs)는 TA 조정 명령과 함께 단말에 직접 통지될 수 있다(예: USU ID의 비트맵을 통한 통지).

[420]

[421] [제안 7]

- [422] 기지국으로부터 이전에 지시된 TA 값의 (일정량만큼의)증가 또는 감소를 나타내는 TA 조정 명령이 복수의 USU들에 대한 복수의 TA 값들에 공통적으로 적용될 수 있다.

- [423] 상기 조정 명령을 공유하는 USU 세트(set of USUs)는 기지국을 통해 추가적으로 통지/지시될 수 있다.

- [424] 경쟁 기반 PRACH에 기초한 (초기)RACH 절차에 대해, 복수의 USU들을 갖는 단말이 복수의 PRACH들을 전송하는 것이 가능할 수 있다. 여기서 각각의 PRACH는 특정 세트의 물리적 자원(예: 패널)을 통해 전송되고 그 세트는 단말에 의해 자율적으로 선택된다.

- [425] 예를 들어, 단말은 패널 # 0에서 PRACH # 0을 전송하고 패널 # 1에서 PRACH # 1을 전송할 수 있지만, 네트워크는 단말이 각 PRACH의 전송을 위해 어떤 패널(또는 USU)을 사용하는지에 대한 정보를 가지고 있지 않다. 단말이 PRACH에 대한 하나의 응답(즉, MSG2)만을 성공적으로 수신하면, 단말은 후속 상향링크 전송을 위해 대응하는 패널을 (일시적으로) 사용할 수 있다. 단말이 복수의 응답들을 성공적으로 수신하면, 기지국은 복수의 PRACH가 2개의 상이한 단말들에 의해 전송되는지 또는 동일한 단말에 의해 전송되는지를 구별할 수 없으므로 단말은 2개의 상이한 TC-RNTI(Temporary Cell RNTI)를 가질 수 있다. MSG3 및 MSG4에 기초한 성공적인 경합 해결 후에, 단말은 2개의 상이한 C-RNTI를 가질 수 있다. 하나의 단말이 복수의 C-RNTI(Cell-RNTI)들을

찾는 것은 불필요하게 PDCCH 블라인드 검출의 수를 증가시키고 기지국 관점에서 RNTI 자원을 불필요하게 소비할 수 있다. 따라서 하나의 RNTI를 제외한 나머지 RNTI들은 병합하거나 버릴 필요가 있다.

[426] 이하 제안 8에서는 상기 복수의 TC-RNTI들(복수의 C-RNTI들)와 관련하여 구체적으로 살펴본다.

[427]

[428] [제안 8]

[429] 복수의 TC-RNTI들(multiple TC-RNTIs) 또는 복수의 C-RNTI들(multiple C-RNTIs)의 할당과 관련하여, 단말은 다음 동작들 중 적어도 하나를 수행할 수 있다.

[430] 1) 단말은, 단말에게 복수의 TC-RNTI들 또는 복수의 C-RNTI들이 할당되어 있는지 여부를 네트워크/기지국에 알릴 수 있다.

[431] 2) 단말은 네트워크/기지국에게 상기 복수의 TC-RNTI들 또는 복수의 C-RNTI들을 병합하거나 일부를 폐기(예: 하나의 RNTI를 제외한 나머지 RNTI들을 폐기)할 것을 요청할 수 있다.

[432] 이 경우, 중복된 TC-RNTI들/C-RNTI들에 관한 정보(information about duplicated TC-RNTIs/C-RNTIs)는 MSG3, MSG4에 대한 응답 또는 다른 메시지 중 적어도 어느 하나를 통해 전달될 수 있다.

[433] 이하 상기 제안 8과 관련된 절차를 예시한다.

[434] Step 1) 단말은 패널 #0으로 경쟁 기반 PRACH #0을 전송하고 패널 #1로 경쟁 기반 PRACH #1을 전송한다. 각 PRACH의 전송은 아래 i) 또는 ii)에 따른 PRACH Tx 인스턴스의 사용을 통해 수행될 수 있다.

[435] i) 동일한 PRACH 프리앰블/자원을 사용하는 상이한 PRACH Tx 인스턴스(different PRACH Tx instance using same PRACH preamble)

[436] ii) 상이한 PRACH 프리앰블/자원을 사용하는 동일/상이한 PRACH Tx 인스턴스(same/different PRACH instance using different PRACH preamble/resource)

[437] 상기 ii)의 경우 상이한 RA-RNTI가 USU마다 매핑된다.

[438] Step 2) 기지국은 서로 다른 RA-RNTI들을 사용하여 PRACH #0과 PRACH #1에 각각 두 개의 MSG2들을 전달한다. 여기서 각 MSG2는 TA 값, PUSCH 자원 할당(for MSG3) 및 TC-RNTI를 포함한다.

[439] Step 3) 단말은 하나 또는 두 개의 PUSCH를 통해 하나 또는 두 개의 MSG3을 전송하며, 여기서 각 PUSCH는 각각의 MSG2에 의해 스케줄링 된다. MSG3에서, 단말은 중복된 TC-RNTI의 이벤트를 기지국에 통지한다.

[440] 예시 1: 두 개의 PUSCH가 MSG3에 대해 사용/전송되는 경우, 두 MSG3들 중 적어도 하나는 중복된 TC-RNTI, 불필요한 TC-RNTI에 대한 정보 또는 UE-ID에 추가적으로 사용될 TC-RNTI에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[441] 예시 2: MSG3에 대해 하나의 PUSCH만이 사용/전송되는 경우, UE-ID 이외에도 미사용 PUSCH에 대한 정보가 MSG3에 포함될 수 있다.

- [442] 예시 3: 두 개의 PUSCH가 MSG3에 대해 사용/전송되는 경우, 두 MSG3들 중 하나는 이 메시지가 응답할 필요가 없음을 나타내는 정보를 포함할 수 있다.
- [443] Step 4) 기지국은 2개의 MSG4들을 통해 동일한 C-RNTI를 제공하거나 1개의 MSG4를 통해 하나의 C-RNTI를 제공한다. 후자의 경우, 단말은 아래 i), ii)에 따른 MSG4는 검색하지 않을 수 있다.
- [444] i) 단말이 응답할 필요가 없다고 지시한 MSG3에 대한 MSG4
- [445] ii) 폐기되어야 하는 것으로 (MSG3를 통해)지시된 TC-RNTI에 대한 MSG4
- [446] 상기 제안 8과 관련된 절차의 다른 예시는 다음과 같다.
- [447] Step 1) 및 Step2) 위와 동일
- [448] Step 3) 단말은 2개의 PUSCH를 통해 2개의 MSG3들을 전송하며, 여기서 각 PUSCH는 각각의 MSG2에 의해 스케줄링 된다. 2개의 MSG3들에 기존의 MSG3 정보(예: UE-ID)가 포함된다.
- [449] Step 4) 기지국은 각각 2개의 MSG4들을 통해 2개의 C-RNTI를 제공한다.
- [450] Step 5) 단말은 복수의 C-RNTI들과 관련된 이벤트의 발생을 보고한다. 추가적으로, 중복된 C-RNTI들, 불필요한 C-RNTI들, 폐기될 C-RNTI 또는 사용하기 위해 선택된 C-RNTI는 다음 i) 또는 ii)를 통해 통지될 수 있다.
- [451] i) MSG4에 대한 응답
- [452] ii) RACH로부터 분리된 시그널링 절차(예: RRC 확립 절차 동안 수행되는 절차)
- [453] 상기와 같이 두 가지 경우의 PRACH 절차가 고려될 수 있다. 절차 간소화를 위해, 해당 절차들은 복수의 PRACH 전송으로 일반화 될 수 있다.
- [454] 단말이 (제한된 전력/에너지 또는 하드웨어 구조로 인해) 한 번에 하나의 패널만 사용할 수 있다면, 복수의 패널들을 사용하는 복수의 PRACH 자원들의 동시 전송이 단말에서는 실현 가능하지 않을 수 있다. 이들 단말들에 대해, 네트워크가 제안 3에서 기술한 바와 같이 각각의 USU에 전용된 PRACH 자원들 중 일부를 연관시킬 수도 있다. 이와 같은 접근 방식의 경우, USU의 수가 증가함에 따라 필요한 PRACH 자원의 수가 증가하게 된다. 이하에서는 복수의 USU들에 대한 PRACH 자원을 공유하는 방법(들)을 이하 구체적으로 설명한다.
- [455] PRACH와 USU 사이의 연관과 관련된 정보는 기지국에 의해 제공되지 않을 수 있다. 또는 상기 정보는 하나의 PRACH 자원이 복수의 USU들에 관련되는 기지국에 의해 제공될 수 있다.
- [456] 초기 접속 절차를 완료한 단말이 PRACH를 전송하는 경우는 여러 가지 경우가 있다. 일 예로 i) 기지국이 PRACH를 전송하도록 명령한 경우(PDCCH order PRACH), ii) 빔 실패 이벤트가 현재 CC(컴포넌트 캐리어 또는 셀)에서 발생하는 경우가 있다([3GPP TS 38.213] [3GPP TS 38.321]).
- [457] 이와 관련 다른 CC에서 빔 실패 이벤트가 발생할 때 특히 Scell(여기서, Scell은 UL 캐리어가 아닐 수 있음)에서 빔 실패를 복구하기 위해 PRACH, PUCCH 또는 PUSCH를 사용하는 방안이 제안되었다. 이러한 경우(특히 BFR case), 단말의 자체 결정에 기반하여 MSG1 전송(예: PRACH/PUCCH 프리앰블 전송)에 대한

USU를 선택하는 방법이 고려될 수 있다. 본 실시예는 PRACH/PUCCH/PUSCH가 특정 USU에 연결되지 않은 경우에 한정하여 적용될 수 있다. MSG1이 기지국에 성공적으로 전달되면, 기지국은 후속 상향링크 전송(예: PUSCH, PUCCH, SRS)에 대한 USU (들)를 제어하기 위해 상기 MSG1 전송에 사용된 USU 정보를 필요로 할 수 있다. 이와 관련하여, 아래 제안 9에서 보다 구체적으로 살펴본다.

[458]

[459] [제안 9]

[460] 복수의 USU들에 의해 공유되는 PRACH (또는 PUCCH 또는 PUSCH) 자원에 대해, 단말은 자체 결정에 의해 PRACH (또는 PUCCH 또는 PUSCH)의 전송을 위한 USU를 선택하고 선택된 USU ID를 기지국/네트워크에 전달한다. 상기 시그널링은 해당 PRACH(또는 PUCCH 또는 PUSCH) 자원에서 수행되거나 상기 PRACH(또는 PUCCH 또는 PUSCH) 전송 후에/또는 해당 전송과 함께 수행될 수 있다.

[461] 상기 PRACH(또는 PUCCH 또는 PUSCH) 자원은 빔 실패 복구 요청(BFRQ) 또는 스케줄링 요청(SR)을 기지국에 전송하기 위한 (전용 또는 예약된)자원일 수 있다. 단말은 빔 실패 이벤트가 (서빙 셀 또는 다른 Scell)에서 발생하였거나 기지국으로 전송할 UL 데이터(또는 UL-SCH)가 있을 때 PRACH(또는 PUCCH 또는 PUSCH)를 전송할 수 있다.

[462] PRACH는 PDCCH order에 기반하는 PRACH 일 수도 있다. 해당 PRACH는 기지국에 의해 PDCCH에 기초하여 트리거되는 PRACH이다. PDCCH가 PRACH를 트리거링 하는데 사용될 때, DCI는 랜덤 액세스 프리앰블 인덱스, PRACH MASK 인덱스, SS/PBCH 인덱스 등을 포함한다.

[463] 상기 제안은 BFRQ, SR 및/또는 PDCCH order PRACH 이외의 용도를 위한 PRACH/PUCCH에 적용 가능하거나 적용 가능하지 않을 수 있다.

[464] 상기 제안과 관련된 예시적인 절차들을 이하 도 14 및 도 15를 참조하여 설명한다.

[465] 도 14는 본 명세서의 실시예에 따른 시그널링 절차의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

[466] S1410) (PRACH/PUCCH 자원이 복수의 USU들에 의해 공유되거나 PRACH/PUCCH 자원이 임의의 USU에 관련되지 않은 경우), 단말은 MSG1(예: 경쟁 기반 PRACH 또는 빔 실패 복구 요청 전용 PUCCH)의 전송을 위해 USU(예: 패널)를 자율적으로 선택한다.

[467] 다른 보고 정보(Other reporting information)는 자원에 대한 보고 내용/매개 변수를 통해 명시적으로 전달되거나 다른 PRACH/PUCCH 자원을 사용하여 암시적으로 전달될 수 있다.

[468] BFR의 경우 다른 보고 정보의 예: 단말이 임계값 이상의 새로운 빔을 발견했는지 여부, 실패한 CC 인덱스(들)(failed CC index(es)), 미리 정의된/설정된 임계값 이상의 품질(예: L1-RSRP)을 갖는 새로운 빔 ID(예: CRI 또는 SSbRI)

- [469] S1420) (기지국이 MSG1을 정확하게 감지하여 수신한 경우) 기지국으로부터의 응답은 MSG2에 의해 제공된다.
- [470] MSG2는 CORESET_BFR 또는 일반 CORESET을 통한 DCI 또는 PDSCH에서 MAC-CE 메시지로 단말에 전달될 수 있다.
- [471] 또는 기존 CORESET을 통해 기존 DCI 형식을 기반으로 MSG 2가 전달되는 경우, MSG2는 기존 MSG2(예: 도 10/도 11의 MSG2)이거나 기존 DCI (예: DCI 포맷 0_0 또는 0_1을 사용하는 PUSCH 할당 관련된 DCI) 일 수 있다.
- [472] S1430) 단말은 MSG3을 통해(또는 MSG3과 함께) MSG1의 전송에 사용된 USU 정보를 보고한다.
- [473] MSG3은 PUSCH/PUCCH의 UCI 또는 PUSCH의 MAC-CE 메시지로 기지국에 전달될 수 있다.
- [474] PUSCH/PUCCH에 대한 자원 할당은 MSG2 이후(또는 MSG2와 함께) 기지국에 의해 부여될 수 있다. 또는 MSG3은 다른 용도(예: 그랜트 프리 PUCCH/PUSCH, 반정적 CSI보고를 위한 PUSCH/PUCCH, 주기적 CSI보고를 위한 PUCCH, ACK/NACK을 위한 PUCCH, 스케줄링 요청을 위한 PUCCH)로 설정/트리거/활성화 된 PUCCH/PUSCH를 통해 전달될 수 있다.
- [475] MSG3에 사용되는 상향링크 채널을 전송하기 위해, 단말은 MSG1을 전송하는데 사용된 것과 동일한 USU를 사용할 수 있다.
- [476] USU 정보는 적어도 USU ID를 포함한다. 상기 USU ID는 SRS 자원 그룹 ID, PUCCH 자원 그룹 ID 또는 다른 ID로 대체 될 수 있다.
- [477] MSG3에서, 이 절차에서 사용례와 MSG1에 포함된 정보에 따라 다른 보고 정보가 기지국으로 함께 전달될 수 있다.
- [478] BFR의 경우 다른 보고 정보의 예: 단말이 임계값 이상의 새로운 빔을 발견했는지 여부, 실패한 CC 인덱스(들) (failed CC index(es)), 미리 정의된/설정된 임계값 이상의 품질(예: L1-RSRP)을 갖는 새로운 빔 ID(예: CRI 또는 SSBRI), 새 빔의 품질(예: L1-RSRP, L1-SINR)
- [479] S1440) 기지국은 MSG4 또는 다른 메시지를 통해 MSG3에서 제공된 USU 정보를 기반으로 후속 상향링크 전송을 위해 USU 정보를 재설정/트리거/변경/업데이트 한다.
- [480] 기지국이 USU를 변경하지 않고 기존의 다른 절차(예: 무선 링크 실패, SCell 비활성화)에 의존하는 경우, msg4는 다음과 같을 수 있다. MSG4는 기존의 MSG4(예: 도 XX의 MSG4)이거나 PUCCH/PUSCH/SRS 전송을 위해 USU(또는 패널) ID 지시를 위해 정의된 메시지/시그널링 일 수 있다.
- [481] 단말은 MSG1 및/또는 MSG3에 사용된 USU를 MSG3 전송 이후의 다른 PUCCH, PUSCH 또는 SRS 전송에 사용할 수 있다 (예: 도 14의 UL Tx 절차).
- [482] 상기 단말 동작은 기지국이 USU ID (MSG1 및/또는 MSG3에 사용된 USU ID와는 상이 함)와 PUCCH 및/또는 PUSCH 및/또는 SRS 전송을 구성/트리거 할 때까지 지속될 수 있다.

- [483] 도 15는 본 명세서의 실시예에 따른 시그널링 절차의 다른 예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [484] 도 15에서 S1520 내지 S1540는 기존 절차에 기반하여 수행될 수 있다. 이하에서도 14의 예시와 구분되는 부분은 밑줄로 표시된다.
- [485] S1510) (PRACH/PUCCH 자원이 복수의 USU들에 의해 공유되거나 PRACH/PUCCH 자원이 임의의 USU에 관련되지 않은 경우), 단말은 MSG1(예: 경쟁 기반 PRACH, 빔 실패 복구 요청 전용 PUCCH 또는 PUSCH)의 전송을 위해 USU (예: 패널)를 자율적으로 선택하고, MSG1의 전송에 사용된 USU 정보를 MSG1과 함께(또는 MSG1에 포함시켜) 보고한다.
- [486] USU 정보(USU information)는 적어도 USU ID를 포함한다. 상기 USU ID는 SRS 자원 그룹 ID, PUCCH 자원 그룹 ID 또는 다른 ID로 대체될 수 있다.
- [487] 상기 USU ID는 MSG1이 PUCCH/PUSCH를 통해 전달되는 경우의 메시지 또는 UCI를 통해 명시적으로 전달될 수 있다.
- [488] 상기 USU ID는 암시적으로 전달될 수도 있다. 일 예로, 서로 다른 USU들은 서로 다른 정보에 기반함으로써 상기 USU ID가 암시적으로 전달될 수 있다. 상기 서로 다른 정보는 시퀀스(sequences), RE 매핑(RE mapping), 포맷(format), PRB 위치/크기, 전송 (심볼/슬롯) 기회 또는 안테나 포트(들) 중 적어도 하나를 포함한다.
- [489] 암시적 전달(implicit delivery)의 경우, 기지국은 MSG1전송에 사용되는 USU ID를 알기 위해 USU의 가능한 조합을 기반으로 PRACH/PUCCH 자원에 대해 블라인드 서치(blind search)를 수행하여야 할 수 있다.
- [490] 상기 보고를 위해, 단말은 이전에 설정된/할당된/트리거된 다른 UCI(다른 UCI (예: ACK/NACK 또는 CSI) 또는 UL-SCH(예: grant-free PUSCH)를 위한 PUCCH/PUSCH를 사용하거나, 일반 스케줄링 요청 절차(normal scheduling request procedure)를 통해 단말에 할당된 PUSCH를 사용할 수 있다.
- [491] 다른 보고 정보(Other reporting information)는 자원에 대한 보고 내용/매개 변수를 통해 명시적으로 전달되거나 다른 PRACH/PUCCH 자원을 사용하여 암시적으로 전달될 수 있다.
- [492] BFR의 경우 다른 보고 정보의 예: 단말이 임계값 이상의 새로운 빔을 발견했는지 여부, 실패한 CC 인덱스(들), 미리 정의된/설정된 임계값 이상의 품질(예: L1-RSRP)을 갖는 새로운 빔 ID(예: CRI 또는 SSRI)
- [493] S1520) (기지국이 MSG1을 정확하게 감지하여 수신한 경우) 기지국으로부터의 응답은 MSG2에 의해 제공된다.
- [494] MSG2는 CORESET_BFR 또는 일반 CORESET을 통한 DCI 또는 PDSCH에서 MAC-CE 메시지로 단말에 전달될 수 있다.
- [495] 또는 기존 CORESET을 통해 기존 DCI 형식을 기반으로 MSG 2가 전달되는 경우, MSG2는 기존 MSG2(예: 도 10/도 11의 MSG2)이거나 기존 DCI (예: DCI 포맷 0_0 또는 0_1을 사용하는 PUSCH 할당 관련된 DCI) 일 수 있다.

- [496] S1530) 다른 (나머지)보고 정보(Other (remaining) reporting information)는 MSG3로서 기지국에 전달될 수 있다.
- [497] MSG3은 PUSCH/PUCCH의 UCI 또는 PUSCH의 MAC-CE 메시지로 기지국에 전달될 수 있다.
- [498] PUSCH/PUCCH에 대한 자원 할당은 MSG2 이후(또는 MSG2와 함께) 기지국에 의해 부여될 수 있다. 또는 MSG3은 다른 용도(예: 그랜트 프리 PUCCH/PUSCH, 반정적 CSI보고를 위한 PUSCH/PUCCH, 주기적 CSI보고를 위한 PUCCH, ACK/NACK을 위한 PUCCH, 스케줄링 요청을 위한 PUCCH)로 설정/트리거/활성화 된 PUCCH/PUSCH를 통해 전달될 수 있다.
- [499] MSG 3(및 MSG1을 전송한 후의 다른 후속하는 PUCCH/PUSCH/SRS 전송)에 대해, 단말은 MSG1에 사용된 USU를 사용할 수 있다(예: 도 14의 MSG3/UL Tx 절차).
- [500] 상기 단말 동작은 기지국이 USU ID와 함께 PUCCH/PUSCH/SRS 전송을 설정/트리거 할 때까지 지속될 수 있다. 이 때, 상기 USU ID는 MSG1 및/또는 MSG3에 사용된 USU ID와는 상이한 것일 수 있다.
- [501] BFR의 경우 다른 보고 정보의 예: 단말이 임계값 이상의 새로운 빔을 발견했는지 여부, 실패한 CC 인덱스(들), 미리 정의된/설정된 임계값 이상의 품질(예: L1-RSRP)을 갖는 새로운 빔 ID(예: CRI 또는 SSRI), 새 빔의 품질(예: L1-RSRP, L1-SINR)
- [502] 추가 (전용)보고 정보가 없는 경우, MSG3은 기존 MSG3(예: 도 10/도 11의 MSG3), 기존 빔/CSI 관련 보고 또는 BFR의 경우 새로운 빔 정보(실패한 CC 인덱스(들))를 보고하기 위한 UCI/MAC-CE 메시지일 수 있다.
- [503] S1540) 기지국은 MSG4 또는 다른 메시지를 통해 MSG3에서 제공된 USU 정보를 기반으로 후속 상향링크 전송(subsequent UL transmission)을 위해 USU 정보를 재설정/트리거/변경/업데이트 한다.
- [504] 기지국이 USU를 변경하지 않고 기존의 다른 절차(예: 무선 링크 실패, SCell 비활성화)에 의존하는 경우, MSG4는 다음과 같을 수 있다. MSG4는 기존의 MSG4(예: 도 XX의 MSG4)이거나 PUCCH/PUSCH/SRS 전송을 위해 USU(또는 패널) ID 지시를 위해 정의된 메시지/시그널링 일 수 있다.
- [505] 상기 제안(및 예시들)에서, TA 값은 MSG2, MSG4 또는 다른 메시지에 의해 단말에 제공될 수 있다. 이 경우, TA 값은 MSG1 전송에 사용되는 USU에 적용되므로, 상기 USU와 관련된 다른 상향링크 전송은 해당 TA 값을 사용하여야 한다. 하나의 TA 값이 (단말 성능에 의존적일 수 있는)복수의 USU/패널들에 공통으로 적용될 수 있다면, 예를 들어 패널들이 밀접하게 위치하고 전송 타이밍과 관련하여 충분히 교정될 때, TA 값은 공통 상향링크 타이밍(제어)을 공유하는 복수의 USU들에 적용될 수 있다.
- [506]
- [507] [제안 10]

- [508] 제안 9에서, 단말은 USU ID(들)와 USU(들)(예: 물리적 안테나/패널(또는 논리적 안테나 포트)) 사이의 매핑을 변경할 수 없거나 변경하지 않아야 하는 것으로 가정된다. 기지국은 여전히 MSG1(및 MSG3) 전송 후 후속 상향링크 전송에 대한 특정 USU를 지시하기 위해 이전 측정/설정을 사용할 수 있기 때문이다. 그러나 경우에 따라, 예를 들어 PRACH 기반 BFR(PCell 또는 동일 셀을 위한 PRACH)의 경우, MSG1 이전에 수행된 측정 결과는 무선 상태의 변화(예: 빔 또는 링크 실패 발생)로 인해 MSG1 이후에는 유용하지 않을 수 있다.
- [509] 이 경우, 적용 가능한 다른 방법은 단말이 MSG1(및 후속 UL 전송)에 대해 자율적으로 USU ID (들) 및 USU(들)(예: 물리적 안테나/패널(또는 논리적 안테나 포트)) 간의 매핑을 변경하는 것이다. 상기 방법을 통해 MSG1에 사용된 USU ID 보고가 필요하지 않게 된다. 이 때, USU ID와 USU 사이의 매핑을 변경하는 특정 규칙(예: 물리적 안테나/패널(또는 논리적 안테나 포트))이 정의될 필요가 있다. 즉, USU ID가 규칙에 의하여 미리 정의된다. 상기 USU ID는 기지국으로부터 상향링크 전송을 위해 USU(및/또는 패널)의 변경에 대한 (명시적) USU(및/또는 패널)의 지시가 있기 전까지 MSG1 전송, MSG3 전송 또는 후속하는 상향링크 전송을 위해 사용되는 USU에 대한 것일 수 있다.
- [510] 예를 들어, 사전 정의된 ID(또는 디폴트 ID)는 아래 1) 내지 4) 중 적어도 어느 하나에 기반할 수 있다.
- [511] 1) 가장 낮은 USU ID(예: ID = 0)
- [512] 2) 가장 최근의 상향링크 전송에 사용된 USU ID
- [513] 3) 가장 최근의 특정 상향링크 채널/신호(예: 가장 낮은 ID를 가진 PUCCH 자원)의 전송에 사용된 USU ID
- [514] 4) (가장 낮은) CORESET(들)에 대한 TCI(들)에 대응되는 USU ID
- [515] 단말은 상기 미리 정의된/디폴트 USU ID를 MSG1의 전송에 사용되는 USU에 매핑/사용한다. 단말은 기지국으로부터 패널을 변경하기 위한 (명시적) 패널 지시가 있을 때까지 상기 미리 정의된/디폴트 USU ID를 MSG3 및 후속 상향링크 전송의 전송에 사용되는 USU에 매핑/사용한다. 이 경우, 기지국은 단말이 상기 미리 정의된/디폴트 USU ID를 사용할 것으로 가정한다.
- [516] 나머지 USU ID들에 대한 매핑 규칙은 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [517] 즉, USU ID # x 는 주어진 규칙에 따라 USU ID # y 로 전환된다. 여기서, $x = 0, \dots, N-1$ 이고 $y = 0, \dots, N-1$ 이며, N 은 단말의 USU들의 수이다.
- [518] $N=4$ 이고, 상기 미리 정의된/디폴트 ID는 0이며, MSG1 전송 이전 가장 최근에 사용/활성화된 USU의 USU ID가 2인 경우로 가정하여 설명한다. 이 때, 가장 최근에 사용/활성화된 USU의 USU ID는 i) PUCCH (및/또는 SRS 및/또는 PUSCH) 전송에 사용된 가장 최근의 USU ID 또는 ii) (가장 낮은)CORESET(들)에 대한 TCI(들)에 대응되는 USU ID일 수 있다. 각 USU들에 대한 USU ID (예: 0, 1, 2, 3)는 미리 정의된 규칙에 의해 각각 새로운 USU ID(예: 1, 2, 0, 3)로 전환된다.
- [519]

[520] [제안 11]

[521] 위에서 제안한 바와 같이, USU 정보(예: USU ID (들))는 하나 또는 복수의 PRACH 자원 (예: PRACH occasion 및/또는 프리앰블)에 연관될 수 있다. NR 시스템에서, 각각의 SSB(SS/PBCH block)는 미리 정의된 규칙에 의해 하나 또는 복수의 PRACH 자원(들)과 연관된다. 보다 구체적으로, 하나의 RO(RACH 경우)와 관련된 SSB의 수의 일 예는 다음과 같을 수 있다.

[522] $N_{ssb} = \{1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4, 8, 16\}$

[523] $N_{ssb} < 1$ 인 경우 하나의 SSB가 연속된 RO(들)에 매핑되고, $N_{ssb} \geq 1$ 인 경우 연속적인 인덱스들과 함께 R개의 프리앰블들은 n개의 SSB와 연관된다. 여기서, $0 \leq n \leq N_{ssb} - 1$ 이다.

[524] PRACH occasion에 대한 SSB들의 매핑은 다음 순서로 수행된다.

[525] 1) 단일 RO 내에서 프리앰블 인덱스들

[526] 2) 주파수 다중화된 RO들에 대한 주파수 자원 인덱스들

[527] 3) PRACH 슬롯 내의 시간 다중화된 RO들에 대한 시간 자원 인덱스들

[528] 4) PRACH 슬롯의 인덱스들

[529] 연관 기간(association period)(예: 10/20/40/80/160ms) 내에서, 정수개의 SSB들(integer number of SSBs)이 주기적으로(cyclically) RO들에 매핑되고, 연관 기간 내의 나머지 RO(들)은 생략된다. 연관 패턴 기간(association pattern period)은 하나 또는 복수의 연관 기간(multiple association period)(160ms)이다.

[530] SSB와 PRACH 자원 사이의 연관은 연관된 SSB(associated SSB)가 선호될 때 (즉, SSB의 품질이 특정 임계값, 예를 들어 $RSRP-Threshold_{SSBlock}$ 이상), 단말이 PRACH 자원을 선택하여 전송할 수 있음을 의미한다.

[531] 상기 구조를 고려하여, USU ID를 PRACH 자원에 가능한 한 많이 매핑하기 위해 다음의 방법이 고려될 수 있다. 구체적으로 USU ID를 (각) SSB와 연관시키거나 PRACH 자원과 SSB 간의 기존 매핑 규칙을 재사용하는 방법이 고려될 수 있다.

[532] (각) SSB (들)에 대한 USU ID들 간의 연관은 기지국 구성 (예: RRC 메시지를 통해)에 의해 제공될 수 있다. 또는 상기 연관은 미리 정의된 규칙에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, SSB가 K개의 RO들에 관련된다면, 각각의 USU는 (대략) K/L 개의 RO (들)에 관련될 수 있다. 여기서, L은 기지국의 설정 또는 미리 정의된 매핑 규칙에 의한 단말의 전체 USU들의 수(total number of USUs)이다.

[533] 다른 예에서, SSB가 하나의 RO에서 K개의 프리앰블들과 관련되는 경우, 각각의 USU는 K/L 개의 프리앰블들과 관련될 수 있다. 여기서 L은 기지국 설정 또는 미리 정의된 매핑 규칙에 의한 단말의 전체 USU들의 수이다.

[534] 다른 예에서, 연관된 USU ID는 SSB-RO 매핑 구간(mapping period)에 따라(또는 SSB-RO 매핑 구간을 기반으로 하여) 변경될 수 있다. 예를 들어, 연관된 USU ID는 연관 구간(association period)(예: 10/20/40/80/160 ms)동안 변경되지 않지만

복수의 연관 구간들(multiple association periods)에 걸쳐 변경될 수 있다. 상기 연관된 USU ID는 슬롯/서브프레임 번호로 설정/정의될 수 있다.

- [535] 상기와 같이 제안된 연관 정보(association information)는 단말이 PRACH 자원을 선택하는 경우(및/또는 PRACH를 전송하는 경우)에 사용될 수 있다. 상기 연관 정보는 연관된 SSB 및 연관된 USU가 선호될 때 사용될 수 있다. 상기 연관된 SSB 및 연관된 USU가 선호될 때라 함은 연관된/대응하는 USU(또는 Rx 패널)와 연관된 SSB의 품질이 특정 임계 값 이상(예: RSRP-ThresholdSSBlock)이상인 것을 의미할 수 있다. 상기 연관 정보와 함께, 단말은 선호되는/선택된 SSB ID에 추가적으로 선호되는/사용된/선택된 USU (ID)를 대해 (암시적으로) 기지국에 보고/통지할 수 있다.
- [536] 기지국은 PRACH preamble을 (정확하게) 감지/수신했을 때 단말이 PRACH 전송에 어떤 USU ID를 사용하였는지 알 수 있다. 상기 연관 정보는 기지국이 PRACH 전송을 위한 특정 USU ID를 지시하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 기지국이 PRACH 자원을 선택(PRACH 전송을 트리거/PRACH 자원을 단말에 지시)할때(예: PDCCH order PRACH), 지시된 PRACH 자원은 암시적으로 PRACH 전송에 사용될 USU ID를 지시할 수 있다. 단말은 (연관된) USU ID(또는 USU)를 기반으로(또는 사용하여) 지시된 PRACH 자원상에서 PRACH를 전송한다.
- [537]
- [538] [제안 12]
- [539] 각각의 USU는 단말에서 상이한 세트의 물리적 자원(예: 패널, 빔)에 연관될 것이기 때문에, 상향링크 전송 전력은 USU 및 TA마다 독립적으로 제어될 필요가 있다. 개 루프(및 폐 루프) 전력 제어를 위해, 각 USU와 관련된 DL RS(제안 4)는 각 USU에 대한 경로 손실 추정을 위해 사용될 수 있다. 폐 루프 전력 제어를 위해 기지국/네트워크는 USU별 상향링크 전송 전력(UL Tx power)의 증가/감소를 명령할 수 있다. 예를 들어, PUSCH/PUCCH DMRS 레이어 세트(DMRS set # 0)는 USU#0과 연관되고 다른 PUSCH/PUCCH DMRS 레이어(DMRS set # 1)은 USU # 1과 연관되어 있다고 가정한다. 네트워크는 특정 DMRS 세트(예: DMRS set # 0)에 대한 상향링크 전송 전력의 증가 또는 감소를 명령해야 하는 경우가 발생할 수 있다.
- [540] 이와 관련하여, USU 정보는 TPC 명령(TPC command)이 단말에 제공될 때 제공될 수 있다. 이 경우, 상기 USU 정보는 TPC 명령에 대한 DCI 포맷 내의 정보 필드(예: USU ID)를 추가함으로써 제공될 수 있다.
- [541] 다른 시그널링 옵션은 TPC 명령을 포함하는 PDCCH의 CRC 스크램블링을 위해 USU마다 다른 RNTI를 사용하는 것이다. 이 경우, 네트워크는 단말에게 RNTI 및 RNTI와 USU(들)간의 연관(예: USU # 0의 PUCCH 자원에 대한 TPC-PUCCH-RNTI0, USU # 1의 PUCCH 자원에 대한 TPC-PUCCH-RNTI1)을 (상위 계층 시그널링을 통해) 알려줄 필요가 있다.
- [542] 하나의 RNTI는 복수의 USU들과 연관될 수 있다. 이 때, 상기 복수의 USU들은

전력 제어 프로세스/파라미터(power control process/parameter)를 공유한다.

USU(들)당 TPC를 시그널링하는 다른 방법은 복수의 TPC들을 나타낼 수 있는 TPC에 대한 확장된 DCI 포맷을 정의하는 것이다. 예를 들어, 복수의 TPC 필드는 DCI 포맷으로 정의될 수 있으며, 여기서 각각의 TPC는 다른 정보 필드를 통해 명시적으로 하나 또는 복수의 USU에 매핑될 수 있다. 또는 각 TPC는 암시적으로 하나 또는 복수의 USU에 매핑된다(예: n 번째 TPC는 n 번째 USU에 매핑됨). 대안적으로, 복수의 TPC들을 하나의 DCI 필드로 조인트 인코딩하는 것도 가능하다.

[543] 따라서, 상술한 제안들은 USU별 TA뿐만 아니라 USU별 TPC에 확장 적용될 수 있다.

[544] 다시 말해, USU는 전력 제어 프로세스 및/또는 TA 값을 공유하는 UL RS/채널 세트에 지정될 수 있다. 구현 방식에 따라 USU는 전력 제어를 공유하는 물리 자원(예: 패널)과 TA를 공유하는 물리적 자원의 서로 다른 세트들을 가질 수 있다. 전자는 전력 자원이 전력 증폭기를 공유하는지 여부와 더욱 관련이 있고 후자는 베이스 밴드 프로세서(baseband processor)에서 물리 자원(예: 안테나, 패널)에 대한 라인 지연(line delay) 및 타이밍 교정 성능(timing calibration capability)의 차이와 더 관련될 수 있기 때문이다.

[545] USU는 하나의 양상에만 기초하여 정의될 수 있는 바, 단말 및 기지국이 다른 양상에 대해 공통점/차이점을 갖는 USU들을 지시하기 위해 또 다른 정보가 요구된다. 예를 들어, USU는 상향링크 동기화 관점에서 정의될 수 있다. 이 경우, 단말은 어떤 USU(들)가 전력 제어 관련 프로세스/파라미터를 공유하는지 아닌지를 기지국에 통지한다. 이와 함께 또는 별도로 기지국은 USU들이 TPC를 공유하는 지 여부를 단말에 설정할 수 있다. 특정 TPC 명령에 대해, 네트워크는 TPC 명령이 적용되는 USU 정보 대신 USU 세트 정보를 지시할 수 있다. 기지국은 상향링크 신호의 전체 품질에 따라 각 패널에 대해 독립적으로 제어하는 것보다 모든 패널에 대한 Tx 전력의 증가/감소를 더 자주 제어할 수 있다. 따라서, USU 정보와 관련된 명시적 설정/지시가 없는 경우 TPC에 대해 지시된 Pc 값이 모든 USU들(for UL signal/channel)에 대응하는 것이 보다 효율적일 수 있다.

[546] 이와 관련하여, 시그널링 오버헤드를 감소시키기 위해 차분 Pc 값(들)을 사용하는 것이 더 효율적이다. 예를 들어, 기지국은 K 개의 Pc 값들을 지시할 수 있으며, 여기서 첫 번째 Pc 값은 모든 USU들에 공통으로 적용되고 다른 $(K-1)$ Pc 값은 각각 $(K-1)$ USU (또는 USU 세트들)에 각각 대응한다. 여기서 $(K-1)$ 개의 값들은 delta-Pc 값으로 지칭되는 제 1 Pc 값에 대한 차분 값들이다.

[547] $(K-1)$ 개의 delta-Pc 값들 각각은 제 1 기준 Pc 값(first/reference Pc value)보다 작은 페이로드 사이즈로 통지될 수 있다. 이와 관련 구체적인 예를 들어 설명한다. 기지국이 하나의 특정 패널을 제외하고 모든 패널 (USU)에 대해 단말의 Tx 전력을 X dB만큼 증압하도록 명령하고자 하며, 특정 패널의 Tx 전력은 $(X-1)$

dB만큼 증압되어야 하는 경우가 가정된다. 제안된 방법에서, 기지국은 2개의 Pc 값, 즉 기준 Pc(reference Pc)로서 Pc # 0 = XdB 및 delta-Pc로서 Pc # 1 = -1dB를 지시하여야 하며, 여기서 제 2 Pc는 더 작은 페이로드 사이즈로 전송될 수 있다(예: 1 ~ 2 비트). 상기 예에서, USU(세트) ID는 TPC 명령이 적용되는 USU(들)의 세트를 나타내기 위해 delta-Pc 값을 동반할 수 있다.

- [548] delta-Pc를 사용하는 또 다른 예는 첫 번째 (또는 참조) Pc 값이 모든 USU들이 아니라 특정 USU에 해당하는 경우이다. 예를 들어, 이전 제안들에서 정의/설명된 초기/기본/참조 USU는 특정 USU일 수 있다. 대안적으로, 상기 특정 USU는 기지국에 의해 미리 설정되거나 규칙에 의해 미리 정의(예: 가장 낮은 ID를 갖는 USU)될 수 있다. TPC에 대한 하나의 특정 Pc 값은 특정 USU(예: 미리 설정된/정의된 USU)에 대응할 수 있으며, 다른 Pc 값들은 각각 다른 USU들에 대응할 수 있다. 여기서, 상기 다른 Pc 값들은 특정 Pc값에 대한 차분 값(differential value)으로 통지될 수 있다.
- [549] 기준/제 1 Pc 값 및 delta-Pc 값은 동일하거나 상이한 메시지로 전달될 수 있으며, 각각의 메시지는 상이한 레이어(예: 하나는 물리 계층, 다른 하나는 MAC 서브 레이어)에서 전송될 수 있다. 이 때, 상기 전송은 동일하거나 상이한 시그널링 메커니즘(예: 하나는 PDCCH CRC 스크램블링, 다른 하나는 DCI 필드)에 기반할 수 있다.
- [550] delta-TA에 대하여 상술한 바와 같이, 복수의 USU들에 걸친 Pc의 차분 값들은 덜 빈번하게(less frequently) 변경될 필요가 있다. 따라서, TPC 명령이 물리 계층 시그널링(예: DCI)을 통해 지시되는 반면 delta-Pc 값들은 상위 계층 시그널링(예: MAC-CE)을 통해 지시될 수 있다.
- [551] 상술한 제안들은 CC별로 얼마나 많은 TA 값들이 제어되어야 하는지와 관련될 수 있다. NR에서, BWP (bandwidth part)가 새롭게 도입되고 CC 내의 각 BWP는 다른 뉴머롤로지(예: 서브 캐리어 간격)를 가질 수 있다. 향후 CC에서 복수의 BWP들을 관리할 수 있는 단말이 지원될 수 있다. 따라서 TA 값은 CC가 아닌 BWP마다 제어될 필요가 있다. 이 경우 본 명세서에서 'CC 별(per CC)'은 'BWP 별(per BWP)'로 대체될 수 있다.
- [552] 본 명세서에서 제안된 용어인 "USU"는 제안 1 및 설명의 편의를 위해 사용되었다. 다만, 해당 용어가 본 명세서에서 기술하는 실시예 적용의 범위를 한정하기 위한 것은 아니다. 구체적으로 'USU' 또는 이와 관련된 용어가 정의되지 않은 경우에도 제안 1 이외의 제안들이 적용될 수 있다. 'USU'는 새로운 용어를 도입하는 대신 하나 이상의 PRACH 자원/프리앰블/인스턴스, SRS 자원/자원 세트, PUCCH 자원/자원 세트 또는 PUSCH DMRS 포트/레이어로 대체될 수 있다.
- [553] 구현적인 측면에서 상술한 실시예들에 따른 기지국/단말의 동작(예: 제안 1 내지 제안 12 중 적어도 하나에 기반하는 상향링크 신호의 전송/랜덤 액세스 절차와 관련된 동작)들은 후술할 도 18 내지 도 22의 장치(예: 도 19의

프로세서(102, 202))에 의해 처리될 수 있다.

- [554] 또한 상술한 실시예에 따른 기지국/단말의 동작(예: 제안 1 내지 제안 12 중 적어도 하나에 기반하는 상향링크 신호의 전송/랜덤 액세스 절차와 관련된 동작)들은 적어도 하나의 프로세서(예: 도 19의 102, 202)를 구동하기 위한 명령어/프로그램(예: instruction, executable code)형태로 메모리(예: 도 19의 104, 204)에 저장될 수도 있다.
- [555]
- [556] 이하 상술한 실시예들을 단말의 동작 측면에서 도 16을 참조하여 구체적으로 설명한다. 이하 설명되는 방법들은 설명의 편의를 위하여 구분된 것일 뿐, 어느 한 방법의 일부 구성이 다른 방법의 일부 구성과 치환되거나, 상호 간에 결합되어 적용될 수 있음은 물론이다.
- [557] 도 16은 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 랜덤 액세스 절차를 수행하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [558] 도 16을 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 랜덤 액세스 절차를 수행하는 방법은 PRACH 프리앰블 전송 단계(S1610) 및 랜덤 액세스 응답 수신 단계(S1620)를 포함할 수 있다.
- [559] S1610에서, 단말은 기지국에 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송한다. 상기 PRACH preamble은 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(Contention-based RACH procedure, CBRA) 또는 비 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(Contention-free RACH procedure, CFRA)에 기반하는 것일 수 있다.
- [560] 일 실시예에 의하면, 상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송될 수 있다. 상기 특정 단위는 상기 제안 1 내지 제안 12 중 어느 하나에 기반하는 상향링크 동기화 단위(UL synchronization unit, USU)일 수 있다.
- [561] 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 상기 단말의 복수의 패널들 중 적어도 하나의 패널 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패널과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반할 수 있다.
- [562] 일 실시예에 의하면, 상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련될 수 있다. 상기 공통 특성은 타이밍 어드밴스(Timing Advance, TA) 또는 전송 전력 제어(Transmission Power Control, TPC) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [563] 상기 공통 특성은 특정 주파수 영역과 관련될 수 있다. 상기 특정 주파수 영역은 컴포넌트 캐리어(component carrier, CC) 또는 대역폭 부분(bandwidth part, BWP)에 기반할 수 있다. 본 실시예는 상기 제안 1 또는 상기 제안 12 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [564] 일 실시예에 의하면, 상기 PRACH preamble이 복수의 특정 단위들(예: 복수의 USU들)과 연관되는 것에 기반하여 상기 PRACH preamble의 전송을 위한 특정 단위는 연관 정보(association information)에 기반하여 결정될 수 있다.
- [565] 일 예로, 상기 연관 정보는 상기 특정 단위의 ID 또는 상기 특정 단위와

- RNTI(Radio Network Temporary Identifier)간 매핑 정보에 기반할 수 있다.
- [566] 다른 예로, 상기 연관 정보는 상기 복수의 특정 단위들과 연관된 적어도 하나의 하향링크 참조 신호(DL RS)들과 관련될 수 있다.
- [567] 본 실시예는 상기 제안 2 내지 상기 제안 4 중 적어도 하나에 기반할 수 있다. 상기 특정 단위의 ID는 USU ID일 수 있다. 상기 매핑 정보는 USU별 RNTI를 나타내는 것일 수 있다.
- [568] 상술한 S1610에 따라, 단말(도 18 내지 도 22의 100/200)이 기지국(도 18 내지 도 22의 100/200)에 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하는 동작은 도 18 내지 도 22의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102)는 기지국(200)에 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하도록 하나 이상의 트랜시버(106) 및/또는 하나 이상의 메모리(104)를 제어할 수 있다.
- [569] S1620에서, 단말은 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신한다. 상기 RAR은 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(Contention-based RACH procedure) 또는 비 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(Contention-free RACH procedure)에 기반하는 것일 수 있다.
- [570] 상술한 S1620에 따라, 단말(도 18 내지 도 22의 100/200)이 기지국(도 18 내지 도 22의 100/200)으로부터 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하는 동작은 도 18 내지 도 22의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102)는 기지국(200)으로부터 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하도록 하나 이상의 트랜시버(106) 및/또는 하나 이상의 메모리(104)를 제어할 수 있다.
- [571] 상기 방법은 상기 S1610 단계 이전 또는 상기 S1620 단계 이후에 단말 성능 정보 전송 단계를 더 포함할 수 있다.
- [572] 상기 단말 성능 정보 전송 단계에서, 단말은 기지국에 단말 성능 정보(UE capability information)를 전송한다. 상기 단말 성능 정보는 상기 특정 단위의 개수와 관련될 수 있다. 상기 특정 단위의 개수는 전체 개수(N) 또는 동시에 적용될 수 있는 최대 개수(M) 중 적어도 하나에 기반할 수 있다. 본 실시예는 상기 제안 2에 기반할 수 있다.
- [573] 상기 PRACH preamble은 상기 M개의 특정 단위들에 기반하여 전송될 수 있다. 이는 PRACH preamble 전송에 있어 동시에 적용될 수 있는 특정 단위들(예: USUs)을 모두 활용함으로써 커버리지 및 신뢰성을 제고하기 위함이다. 본 실시예는 상기 제안 4에 기반할 수 있다.
- [574] 상술한 단계에 따라, 단말(도 18 내지 도 22의 100/200)이 기지국(도 18 내지 도 22의 100/200)에 단말 성능 정보(UE capability information)를 전송하는 동작은 도 18 내지 도 22의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102)는 기지국(200)에 단말 성능 정보(UE capability

information)를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버(106) 및/또는 하나 이상의 메모리(104)를 제어할 수 있다.

- [575] 본 실시예에 따른 방법은 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(CBRA)에 기반할 수 있다. 구체적으로 상기 방법은 제3 메시지(Msg3) 전송 단계 및 경쟁 해소 메시지 수신 단계를 더 포함할 수 있다.
- [576] 상기 제3 메시지 전송 단계에서, 단말은 기지국에 상기 RAR에 기반하여 제3 메시지(Msg3)를 전송한다. 상기 Msg3는 상기 특정 단위(예: USU)에 기반하여 전송될 수 있다.
- [577] 상술한 단계에 따라, 단말(도 18 내지 도 22의 100/200)이 기지국(도 18 내지 도 22의 100/200)에 상기 RAR에 기반하여 제3 메시지(Msg3)를 전송하는 동작은 도 18 내지 도 22의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102)는 기지국(200)에 상기 RAR에 기반하여 제3 메시지(Msg3)를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버(106) 및/또는 하나 이상의 메모리(104)를 제어할 수 있다.
- [578] 상기 경쟁 해소 메시지 수신 단계에서, 단말은 기지국으로부터 경쟁 해소 메시지(Contention Resolution Message, Msg4)를 수신할 수 있다.
- [579] 상술한 단계에 따라, 단말(도 18 내지 도 22의 100/200)이 기지국(도 18 내지 도 22의 100/200)으로부터 경쟁 해소 메시지(Contention Resolution Message, Msg4)를 수신하는 동작은 도 18 내지 도 22의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102)는 기지국(200)으로부터 경쟁 해소 메시지(Contention Resolution Message, Msg4)를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버(106) 및/또는 하나 이상의 메모리(104)를 제어할 수 있다.
- [580] 일 실시예에 의하면, 상기 PRACH preamble은 복수의 PRACH preamble들에 기반할 수 있다. 상기 RAR은 상기 복수의 PRACH preamble들에 대한 복수의 TA 값들 중 어느 하나에 대한 TA 값을 포함할 수 있다. 상기 Msg4는 상기 복수의 TA 값들 중 상기 RAR에 포함된 TA 값을 제외한 나머지 TA 값들에 대한 정보를 포함할 수 있다. 본 실시예는 상기 제안 5에 기반할 수 있다.
- [581] 일 예로, 상기 RAR에 포함된 TA 값은 i) 상기 Msg3의 전송에 적용되는 TA 값, ii) 상기 복수의 PRACH preamble들에 대한 복수의 특정 단위들 중 어느 하나에 대한 TA 값 또는 iii) 상기 나머지 TA 값들에 대한 참조 TA 값(reference TA 값) 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [582] 일 예로, 상기 Msg4에 포함된 TA 값은 상기 RAR에 포함된 TA 값에 대한 차분 값(differential value)일 수 있다.
- [583] 일 실시예에 의하면, 상기 복수의 TA 값들은 기 설정된 명령에 기반하여 동일한 값만큼 조정될 수 있다. 상기 기 설정된 명령은 상기 제안 6에 기반하는 TA 조정 명령(TA adjustment command)일 수 있다.
- [584] 일 실시예에 의하면, 상기 PRACH preamble은 복수의 PRACH preamble들에 기반하며 상기 Msg3는 특정 이벤트와 관련된 정보를 포함할 수 있다. 상기 특정

이벤트는 복수의 TC-RNTI(temporary cell radio network temporary identifier)들의 설정과 관련될 수 있다. 본 실시예는 상기 제안 7 내지 제안 8 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.

[585] 일 실시예에 의하면, 상기 PRACH preamble 또는 상기 Msg3는 상기 PRACH preamble의 전송에 사용된 상기 특정 단위의 ID(예: USU ID)를 포함할 수 있다.

본 실시예는 상기 제안 9 내지 상기 제안 11 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.

[586] 상기 특정 단위의 ID는 상기 제안 10의 디폴트 ID(default ID)에 기반할 수 있다. 구체적으로 상기 디폴트 ID는,

[587] 1) 가장 낮은 인덱스의 특정 단위

[588] 2) 가장 최근의 상향링크 전송에 사용된 특정 단위

[589] 3) 가장 최근의 특정 상향링크 채널의 전송에 사용된 특정 단위

[590] 4) 가장 낮은 제어 자원 요소(CORESET)의 TCI(Transmission Configuration Indicator)와 관련된 특정 단위

[591] 상기 1) 내지 4) 중 적어도 어느 하나와 관련될 수 있다.

[592] 상기 특정 단위의 ID는 SSB(SS Block)와 RO(RACH Occasion)간의 매핑 구간(mapping period)에 기반하여 결정될 수 있다. 상기 특정 단위의 ID에 따른 패넬의 품질 및 상기 SSB의 품질은 특정 값 이상일 수 있다. 상기 특정 값은 상기 제안 11의 특정 임계 값(RSRP-ThresholdSSBlock)일 수 있다.

[593]

[594] 이하 상술한 실시예들을 기지국의 동작 측면에서 도 17을 참조하여 구체적으로 설명한다. 이하 설명되는 방법들은 설명의 편의를 위하여 구분된 것일 뿐, 어느 한 방법의 일부 구성이 다른 방법의 일부 구성과 치환되거나, 상호 간에 결합되어 적용될 수 있음은 물론이다.

[595] 도 17은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 랜덤 액세스 절차를 수행하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[596] 도 17을 참조하면, 본 명세서의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 랜덤 액세스 절차를 수행하는 방법은 PRACH 프리앰블 수신 단계(S1710) 및 랜덤 액세스 응답 전송 단계(S1720)를 포함할 수 있다.

[597] S1710에서, 기지국은 단말로부터 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 수신한다. 상기 PRACH preamble은 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(Contention-based RACH procedure, CBRA) 또는 비 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(Contention-free RACH procedure, CFRA)에 기반하는 것일 수 있다.

[598] 일 실시예에 의하면, 상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송될 수 있다. 상기 특정 단위는 상기 제안 1 내지 제안 12 중 어느 하나에 기반하는 상향링크 동기화 단위(UL synchronization unit, USU)일 수 있다.

[599] 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 상기 기지국의 복수의 패넬들 중 적어도 하나의 패넬 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패넬과 관련된 적어도 하나의

안테나 포트 중 어느 하나에 기반할 수 있다.

- [600] 일 실시예에 의하면, 상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련될 수 있다. 상기 공통 특성은 타이밍 어드밴스(Timing Advance, TA) 또는 수신 전력 제어(Transmission Power Control, TPC) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [601] 상기 공통 특성은 특정 주파수 영역과 관련될 수 있다. 상기 특정 주파수 영역은 컴포넌트 캐리어(component carrier, CC) 또는 대역폭 부분(bandwidth part, BWP)에 기반할 수 있다. 본 실시예는 상기 제안 1 또는 상기 제안 12 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [602] 일 실시예에 의하면, 상기 PRACH preamble이 복수의 특정 단위들(예: 복수의 USU들)과 연관되는 것에 기반하여 상기 PRACH preamble의 수신을 위한 특정 단위는 연관 정보(association information)에 기반하여 결정될 수 있다.
- [603] 일 예로, 상기 연관 정보는 상기 특정 단위의 ID 또는 상기 특정 단위와 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)간 매핑 정보에 기반할 수 있다.
- [604] 다른 예로, 상기 연관 정보는 상기 복수의 특정 단위들과 연관된 적어도 하나의 하향링크 참조 신호(DL RS)들과 관련될 수 있다.
- [605] 본 실시예는 상기 제안 2 내지 상기 제안 4 중 적어도 하나에 기반할 수 있다. 상기 특정 단위의 ID는 USU ID일 수 있다. 상기 매핑 정보는 USU별 RNTI를 나타내는 것일 수 있다.
- [606] 상술한 S1710에 따라, 기지국(도 18 내지 도 22의 100/200)이 단말(도 18 내지 도 22의 100/200)로부터 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 수신하는 동작은 도 18 내지 도 22의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(202)는 단말(100)로부터 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 수신하도록 하나 이상의 트랜시버(206) 및/또는 하나 이상의 메모리(204)를 제어할 수 있다.
- [607] S1720에서, 기지국은 단말에 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 전송한다. 상기 RAR은 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(Contention-based RACH procedure, CBRA) 또는 비 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(Contention-free RACH procedure, CFRA)에 기반하는 것일 수 있다.
- [608] 상술한 S1720에 따라, 기지국(도 18 내지 도 22의 100/200)이 단말(도 18 내지 도 22의 100/200)에 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 전송하는 동작은 도 18 내지 도 22의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(202)는 단말(100)에 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 전송하도록 하나 이상의 트랜시버(206) 및/또는 하나 이상의 메모리(204)를 제어할 수 있다.
- [609] 상기 방법은 상기 S1710 단계 이전 또는 상기 S1720 단계 이후에 단말 성능 정보 수신 단계를 더 포함할 수 있다.
- [610] 상기 단말 성능 정보 수신 단계에서, 기지국은 단말로부터 단말 성능 정보(UE

capability information)를 수신한다. 상기 단말 성능 정보는 상기 특정 단위의 개수와 관련될 수 있다. 상기 특정 단위의 개수는 전체 개수(N) 또는 동시에 적용될 수 있는 최대 개수(M) 중 적어도 하나에 기반할 수 있다. 본 실시예는 상기 제안 2에 기반할 수 있다.

- [611] 상기 PRACH preamble은 상기 M개의 특정 단위들에 기반하여 전송될 수 있다. 이는 PRACH preamble 수신에 있어 동시에 적용될 수 있는 특정 단위들(예: USUs)을 모두 활용함으로써 커버리지 및 신뢰성을 제고하기 위함이다. 본 실시예는 상기 제안 4에 기반할 수 있다.
- [612] 상술한 단계에 따라, 기지국(도 18 내지 도 22의 100/200)이 단말(도 18 내지 도 22의 100/200)로부터 단말 성능 정보(UE capability information)를 수신하는 동작은 도 18 내지 도 22의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(202)는 단말(100)로부터 단말 성능 정보(UE capability information)를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버(206) 및/또는 하나 이상의 메모리(204)를 제어할 수 있다.
- [613] 본 실시예에 따른 방법은 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(CBRA)에 기반할 수 있다. 구체적으로 상기 방법은 제3 메시지(Msg3) 수신 단계 및 경쟁 해소 메시지 전송 단계를 더 포함할 수 있다.
- [614] 상기 제3 메시지 수신 단계에서, 기지국은 단말로부터 상기 RAR에 기반하는 제3 메시지(Msg3)를 수신한다. 상기 Msg3는 상기 특정 단위(예: USU)에 기반하여 전송될 수 있다.
- [615] 상술한 단계에 따라, 기지국(도 18 내지 도 22의 100/200)이 단말(도 18 내지 도 22의 100/200)로부터 상기 RAR에 기반하는 제3 메시지(Msg3)를 수신하는 동작은 도 18 내지 도 22의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(202)는 단말(100)로부터 상기 RAR에 기반하는 제3 메시지(Msg3)를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버(206) 및/또는 하나 이상의 메모리(204)를 제어할 수 있다.
- [616] 상기 경쟁 해소 메시지 전송 단계에서, 기지국은 단말에 경쟁 해소 메시지(Contention Resolution Message, Msg4)를 전송할 수 있다.
- [617] 상술한 단계에 따라, 기지국(도 18 내지 도 22의 100/200)이 단말(도 18 내지 도 22의 100/200)에 경쟁 해소 메시지(Contention Resolution Message, Msg4)를 전송하는 동작은 도 18 내지 도 22의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 하나 이상의 프로세서(202)는 단말(100)에 경쟁 해소 메시지(Contention Resolution Message, Msg4)를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버(206) 및/또는 하나 이상의 메모리(204)를 제어할 수 있다.
- [618] 일 실시예에 의하면, 상기 PRACH preamble은 복수의 PRACH preamble들에 기반할 수 있다. 상기 RAR은 상기 복수의 PRACH preamble들에 대한 복수의 TA 값들 중 어느 하나에 대한 TA 값을 포함할 수 있다. 상기 Msg4는 상기 복수의 TA 값들 중 상기 RAR에 포함된 TA 값을 제외한 나머지 TA 값들에 대한 정보를

포함할 수 있다. 본 실시예는 상기 제안 5에 기반할 수 있다.

- [619] 일 예로, 상기 RAR에 포함된 TA 값은 i) 상기 Msg3의 수신에 적용되는 TA 값, ii) 상기 복수의 PRACH preamble들에 대한 복수의 특정 단위들 중 어느 하나에 대한 TA 값 또는 iii) 상기 나머지 TA 값들에 대한 참조 TA 값(reference TA 값) 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [620] 일 예로, 상기 Msg4에 포함된 TA 값은 상기 RAR에 포함된 TA 값에 대한 차분 값(differential value)일 수 있다.
- [621] 일 실시예에 의하면, 상기 복수의 TA 값들은 기 설정된 명령에 기반하여 동일한 값만큼 조정될 수 있다. 상기 기 설정된 명령은 상기 제안 6에 기반하는 TA 조정 명령(TA adjustment command)일 수 있다.
- [622] 일 실시예에 의하면, 상기 PRACH preamble은 복수의 PRACH preamble들에 기반하며 상기 Msg3는 특정 이벤트와 관련된 정보를 포함할 수 있다. 상기 특정 이벤트는 복수의 TC-RNTI(temporary cell radio network temporary identifier)들의 설정과 관련될 수 있다. 본 실시예는 상기 제안 7 내지 제안 8 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [623] 일 실시예에 의하면, 상기 PRACH preamble 또는 상기 Msg3는 상기 PRACH preamble의 전송에 사용된 상기 특정 단위의 ID(예: USU ID)를 포함할 수 있다. 본 실시예는 상기 제안 9 내지 상기 제안 11 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [624] 상기 특정 단위의 ID는 상기 제안 10의 디폴트 ID(default ID)에 기반할 수 있다. 구체적으로 상기 디폴트 ID는,
 - [625] 1) 가장 낮은 인덱스의 특정 단위
 - [626] 2) 가장 최근의 상향링크 수신에 사용된 특정 단위
 - [627] 3) 가장 최근의 특정 상향링크 채널의 수신에 사용된 특정 단위
 - [628] 4) 가장 낮은 제어 자원 요소(CORESET)의 TCI(Transmission Configuration Indicator)와 관련된 특정 단위
- [629] 상기 1) 내지 4) 중 적어도 어느 하나와 관련될 수 있다.
- [630] 상기 특정 단위의 ID는 SSB(SS Block)와 RO(RACH Occasion)간의 매핑 구간(mapping period)에 기반하여 결정될 수 있다. 상기 특정 단위의 ID에 따른 패 널의 품질 및 상기 SSB의 품질은 특정 값 이상일 수 있다. 상기 특정 값은 상기 제안 11의 특정 임계 값(RSRP-ThresholdSSBlock)일 수 있다.

[631]

[632] **본 발명이 적용되는 통신 시스템 예**

- [633] 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.
- [634] 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.

- [635] 도 18은 본 명세서에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.
- [636] 도 18을 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))를 이용하여 통신을 수행하는 기기를 의미하며, 통신/무선/5G 기기로 지칭될 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(100a), 차량(100b-1, 100b-2), XR(eXtended Reality) 기기(100c), 휴대 기기(Hand-held device)(100d), 가전(100e), IoT(Internet of Thing) 기기(100f), AI기기/서버(400)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 차량은 무선 통신 기능이 구비된 차량, 자율 주행 차량, 차량간 통신을 수행할 수 있는 차량 등을 포함할 수 있다. 여기서, 차량은 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)(예, 드론)를 포함할 수 있다. XR 기기는 AR(Augmented Reality)/VR(Virtual Reality)/MR(Mixed Reality) 기기를 포함하며, HMD(Head-Mounted Device), 차량에 구비된 HUD(Head-Up Display), 텔레비전, 스마트폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 기기, 디지털 사이니지(signage), 차량, 로봇 등의 형태로 구현될 수 있다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 컴퓨터(예, 노트북 등) 등을 포함할 수 있다. 가전은 TV, 냉장고, 세탁기 등을 포함할 수 있다. IoT 기기는 센서, 스마트미터 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국, 네트워크는 무선 기기로도 구현될 수 있으며, 특정 무선 기기(200a)는 다른 무선 기기에게 기지국/네트워크 노드로 동작할 수도 있다.
- [637] 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.
- [638] 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.

[639] 본 발명이 적용되는 무선 기기 예

[640] 도 19는 본 명세서에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.

[641] 도 19를 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 18의 {무선 기기(100x), 기지국(200)} 및/또는 {무선 기기(100x), 무선 기기(100x)}에 대응할 수 있다.

[642] 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)를 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.

[643] 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.

[644] 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.

[645] 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.

[646] 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.

[647] 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.

[648] 본 발명이 적용되는 신호 처리 회로 예

[649] 도 20은 본 명세서에 적용되는 신호 처리 회로를 예시한다.

[650] 도 20을 참조하면, 신호 처리 회로(1000)는 스크램블러(1010), 변조기(1020), 레이어 매퍼(1030), 프리코더(1040), 자원 매퍼(1050), 신호 생성기(1060)를 포함할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 도 20의 동작/기능은 도 19의 프로세서(102, 202) 및/또는 송수신기(106, 206)에서 수행될 수 있다. 도 20의 하드웨어 요소는 도 19의 프로세서(102, 202) 및/또는 송수신기(106, 206)에서 구현될 수 있다. 예를 들어, 블록 1010~1060은 도 19의 프로세서(102, 202)에서 구현될 수 있다. 또한, 블록 1010~1050은 도 19의 프로세서(102, 202)에서 구현되고, 블록 1060은 도 19의 송수신기(106, 206)에서 구현될 수 있다.

[651] 코드워드는 도 20의 신호 처리 회로(1000)를 거쳐 무선 신호로 변환될 수 있다. 여기서, 코드워드는 정보블록의 부호화된 비트 시퀀스이다. 정보블록은 전송블록(예, UL-SCH 전송블록, DL-SCH 전송블록)을 포함할 수 있다. 무선 신호는 다양한 물리 채널(예, PUSCH, PDSCH)을 통해 전송될 수 있다.

[652] 구체적으로, 코드워드는 스크램블러(1010)에 의해 스크램블된 비트 시퀀스로 변환될 수 있다. 스크램블에 사용되는 스크램블 시퀀스는 초기화 값에 기반하여 생성되며, 초기화 값은 무선 기기의 ID 정보 등이 포함될 수 있다. 스크램블된 비트 시퀀스는 변조기(1020)에 의해 변조 심볼 시퀀스로 변조될 수 있다. 변조 방식은 $\pi/2$ -BPSK($\pi/2$ -Binary Phase Shift Keying), m-PSK(m-Phase Shift Keying), m-QAM(m-Quadrature Amplitude Modulation) 등을 포함할 수 있다. 복소 변조 심볼 시퀀스는 레이어 매퍼(1030)에 의해 하나 이상의 전송 레이어로 매핑될 수 있다. 각 전송 레이어의 변조 심볼들은 프리코더(1040)에 의해 해당 안테나 포트(들)로 매핑될 수 있다(프리코딩). 프리코더(1040)의 출력 z 는 레이어 매퍼(1030)의 출력 y 를 $N \times M$ 의 프리코딩 행렬 W 와 곱해 얻을 수 있다. 여기서, N 은 안테나 포트의 개수, M 은 전송 레이어의 개수이다. 여기서, 프리코더(1040)는 복소 변조 심볼들에 대한 트랜스폼(transform) 프리코딩(예, DFT 변환)을 수행한 이후에 프리코딩을 수행할 수 있다. 또한, 프리코더(1040)는 트랜스폼 프리코딩을 수행하지 않고 프리코딩을 수행할 수 있다.

[653] 자원 매퍼(1050)는 각 안테나 포트의 변조 심볼들을 시간-주파수 자원에 매핑할 수 있다. 시간-주파수 자원은 시간 도메인에서 복수의 심볼(예, CP-OFDMA 심볼, DFT-s-OFDMA 심볼)을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 부반송파를 포함할 수 있다. 신호 생성기(1060)는 매핑된 변조 심볼들로부터 무선 신호를 생성하며, 생성된 무선 신호는 각 안테나를 통해 다른 기기로 전송될 수 있다. 이를 위해, 신호 생성기(1060)는 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 모듈 및 CP(Cyclic Prefix) 삽입기, DAC(Digital-to-Analog Converter), 주파수 상향 변환기(frequency uplink converter) 등을 포함할 수 있다.

[654] 무선 기기에서 수신 신호를 위한 신호 처리 과정은 도 20의 신호 처리

과정(1010~1060)의 역으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(예, 도 19의 100, 200)는 안테나 포트/송수신기를 통해 외부로부터 무선 신호를 수신할 수 있다. 수신된 무선 신호는 신호 복원기를 통해 베이스밴드 신호로 변환될 수 있다. 이를 위해, 신호 복원기는 주파수 하향 변환기(frequency downlink converter), ADC(analog-to-digital converter), CP 제거기, FFT(Fast Fourier Transform) 모듈을 포함할 수 있다. 이후, 베이스밴드 신호는 자원 디-매핑 과정, 포스트코딩(postcoding) 과정, 복조 과정 및 디-스크램블 과정을 거쳐 코드워드로 복원될 수 있다. 코드워드는 복호(decoding)를 거쳐 원래의 정보블록으로 복원될 수 있다. 따라서, 수신 신호를 위한 신호 처리 회로(미도시)는 신호 복원기, 자원 디-매핑, 포스트코더, 복조기, 디-스크램블러 및 복호기를 포함할 수 있다.

[655] 본 발명이 적용되는 무선 기기 활용 예

[656] 도 21은 본 명세서에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 다양한 형태로 구현될 수 있다(도 18 참조).

[657] 도 21을 참조하면, 무선 기기(100, 200)는 도 19의 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 19의 하나 이상의 프로세서(102,202) 및/또는 하나 이상의 메모리(104,204)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 송수신기(들)(114)는 도 19의 하나 이상의 송수신기(106,206) 및/또는 하나 이상의 안테나(108,208)를 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.

[658] 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 18, 100a), 차량(도 18, 100b-1, 100b-2), XR 기기(도 18, 100c), 휴대 기기(도 18, 100d), 가전(도 18, 100e), IoT 기기(도 18, 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 18, 400), 기지국(도 18, 200), 네트워크 노드 등의 형태로 구현될 수 있다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 이동 가능하거나 고정된 장소에서 사용될 수 있다.

- [659] 도 21에서 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.
- [660] 본 발명이 적용되는 휴대기기 예
- [661] 도 22는 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.
- [662] 도 22를 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 21의 블록 110~130/140에 대응한다.
- [663] 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, 마이크로폰, 사용자 입력부, 디스플레이부(140d), 스피커 및/또는 햅틱 모듈 등을 포함할 수 있다.
- [664] 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.

[665]

[666] 본 명세서의 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 절차를 수행하는 방법 및 그 장치의 효과를 설명하면 다음과 같다.

[667] 본 명세서의 일 실시예에 의하면, 공통 특성(common property)과 관련된 특정 단위(specific unit)에 기반하여 물리 랜덤 액세스 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)이 전송된다. 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 상기 단말의 복수의 패널들 중 적어도 하나의 패널 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패널과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반할 수 있다. 즉, 공통된 특성을 갖는 패널/빔/안테나 포트 등에 기반하여 랜덤 액세스 절차가 수행된다.

[668] 따라서, 멀티 패널 단말의 랜덤 액세스 절차가 패널간 채널 특성 및 그 밖의 특성의 차이가 최소화 되도록 수행될 수 있으며 이에 따라 절차의 신뢰성(Reliability)이 확보될 수 있다.

[669]

[670] 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.

[671] 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, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에

의해 구현될 수 있다.

[672] 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.

[673] 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.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말이 랜덤 액세스 절차(Random Access procedure)를 수행하는 방법에 있어서,
물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하는 단계; 및
랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하는 단계를 포함하되,
상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송되고,
상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 상기 단말의 복수의 패널들 중 적어도 하나의 패널 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패널과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반하며,
상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련된 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
상기 공통 특성은 타이밍 어드밴스(Timing Advance, TA) 또는 전송 전력 제어(Transmission Power Control, TPC) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
상기 공통 특성은 특정 주파수 영역과 관련되며, 상기 특정 주파수 영역은 컴포넌트 캐리어(component carrier, CC) 또는 대역폭 부분(bandwidth part, BWP)에 기반하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제2 항에 있어서,
단말 성능 정보(UE capability information)를 전송하는 단계를 더 포함하고,
상기 단말 성능 정보는 상기 특정 단위의 개수와 관련되며,
상기 특정 단위의 개수는 전체 개수(N) 또는 동시에 적용될 수 있는 최대 개수(M) 중 적어도 하나에 기반하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제2 항에 있어서,
상기 PRACH preamble이 복수의 특정 단위들과 연관되는 것에 기반하여,
상기 PRACH preamble의 전송을 위한 특정 단위는 연관 정보(association information)에 기반하여 결정되며,
상기 연관 정보는 상기 특정 단위의 ID 또는 상기 특정 단위와 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)간 매핑 정보에 기반하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제2 항에 있어서,
상기 PRACH preamble이 복수의 특정 단위들과 연관되는 것에 기반하여,
상기 PRACH preamble의 전송을 위한 상기 특정 단위는 연관 정보(association information)에 기반하여 결정되며,

- 상기 연관 정보는 상기 복수의 특정 단위들과 연관된 적어도 하나의 하향링크 참조 신호(DL RS)들과 관련된 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제4 항에 있어서,
상기 PRACH preamble은 상기 M개의 특정 단위들에 기반하여 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제2 항에 있어서,
상기 RAR에 기반하여 제3 메시지(Msg3)를 전송하는 단계; 및
경쟁 해소 메시지(Contention Resolution Message, Msg4)를 수신하는 단계를 더 포함하고,
상기 Msg3는 상기 특정 단위에 기반하여 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제8 항에 있어서,
상기 PRACH preamble은 복수의 PRACH preamble들에 기반하며,
상기 RAR은 상기 복수의 PRACH preamble들에 대한 복수의 TA 값들 중 어느 하나에 대한 TA 값을 포함하고,
상기 Msg4는 상기 복수의 TA 값들 중 상기 RAR에 포함된 TA 값을 제외한 나머지 TA 값들에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 제9 항에 있어서,
상기 RAR에 포함된 TA 값은 i) 상기 Msg3의 전송에 적용되는 TA 값, ii) 상기 복수의 PRACH preamble들에 대한 복수의 특정 단위들 중 어느 하나에 대한 TA 값 또는 iii) 상기 나머지 TA 값들에 대한 참조 TA 값(reference TA 값) 중 적어도 하나에 기반하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제9 항에 있어서,
상기 Msg4에 포함된 TA 값은 상기 RAR에 포함된 TA 값에 대한 차분 값(differential value)인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 제9 항에 있어서,
상기 복수의 TA 값들은 기 설정된 명령에 기반하여 동일한 값만큼 조정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 제8 항에 있어서,
상기 PRACH preamble은 복수의 PRACH preamble들에 기반하며,
상기 Msg3는 특정 이벤트와 관련된 정보를 포함하고,
상기 특정 이벤트는 복수의 TC-RNTI(temporary cell radio network temporary identifier)들의 설정과 관련된 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 14] 제8 항에 있어서,
상기 PRACH preamble 또는 상기 Msg3는 상기 PRACH preamble의 전송에 사용된 상기 특정 단위의 ID를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 15] 제14 항에 있어서,

상기 특정 단위의 ID는 디폴트 ID(default ID)에 기반하며,
상기 디폴트 ID는,

- 1) 가장 낮은 인덱스의 특정 단위
- 2) 가장 최근의 상향링크 전송에 사용된 특정 단위
- 3) 가장 최근의 특정 상향링크 채널의 전송에 사용된 특정 단위
- 4) 가장 낮은 제어 자원 요소(CORESET)의 TCI(Transmission Configuration Indicator)와 관련된 특정 단위

상기 1) 내지 4) 중 적어도 어느 하나와 관련된 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 16]

제14 항에 있어서,

상기 특정 단위의 ID는 SSB(SS Block)와 RO(RACH Occasion)간의 매핑 구간(mapping period)에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 17]

제16 항에 있어서,

상기 특정 단위의 ID에 따른 패넬의 품질 및 상기 SSB의 품질은 특정 값 이상인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 18]

무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 절차(Random Access procedure)를 수행하는 단말에 있어서,

하나 이상의 송수신기;

하나 이상의 프로세서들; 및

상기 하나 이상의 프로세서들에 동작 가능하게 접속 가능하고, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 랜덤 액세스 절차가 실행될 때, 동작들을 수행하는 지시(instruction)들을 저장하는 하나 이상의 메모리들을 포함하며,

상기 동작들은,

물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하는 단계; 및

랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하는 단계를 포함하되,

상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송되고, 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 상기 단말의 복수의 패넬들 중 적어도 하나의 패넬 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패넬과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반하며,

상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련된 것을 특징으로 하는 단말.

[청구항 19]

하나 이상의 메모리들 및 상기 하나 이상의 메모리들과 기능적으로 연결되어 있는 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 장치에 있어서,

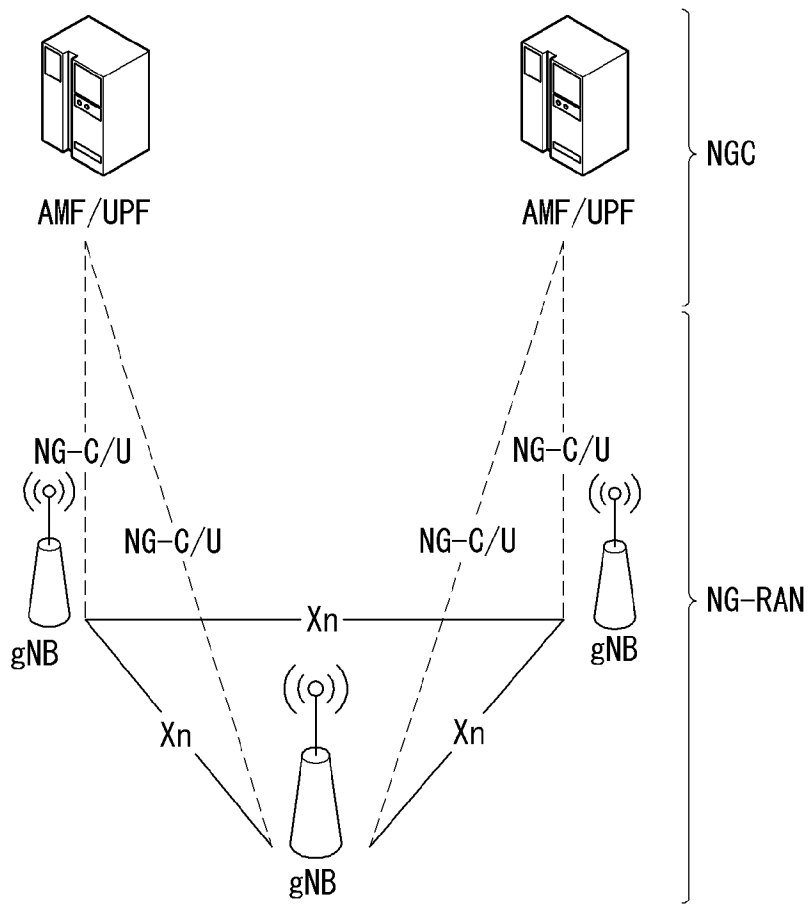
상기 하나 이상의 프로세서들은 상기 장치가,

물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하고,

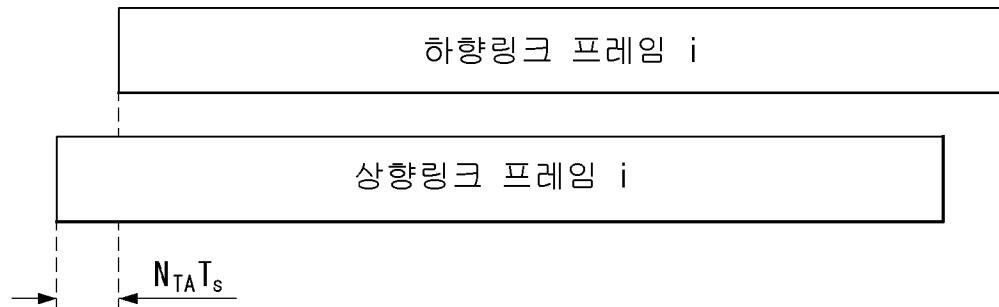
랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하도록 설정되며,
 상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송되고,
 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 복수의 패널들 중 적어도 하나의 패널 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패널과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반하며,
 상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련된 것을 특징으로 하는 장치.

- [청구항 20] 하나 이상의 명령어를 저장하는 하나 이상의 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,
 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능한 하나 이상의 명령어는 단말이,
 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블(Physical Random Access Channel Preamble, PRACH preamble)을 전송하고,
 랜덤 액세스 응답(Random Access Response, RAR)을 수신하도록 설정되며,
 상기 PRACH preamble은 특정 단위(specific unit)에 기반하여 전송되고,
 상기 특정 단위는 i) 적어도 하나의 빔, ii) 복수의 패널들 중 적어도 하나의 패널 또는 iii) 상기 적어도 하나의 패널과 관련된 적어도 하나의 안테나 포트 중 어느 하나에 기반하며,
 상기 특정 단위는 공통 특성(common property)과 관련된 것을 특징으로 하는 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체.

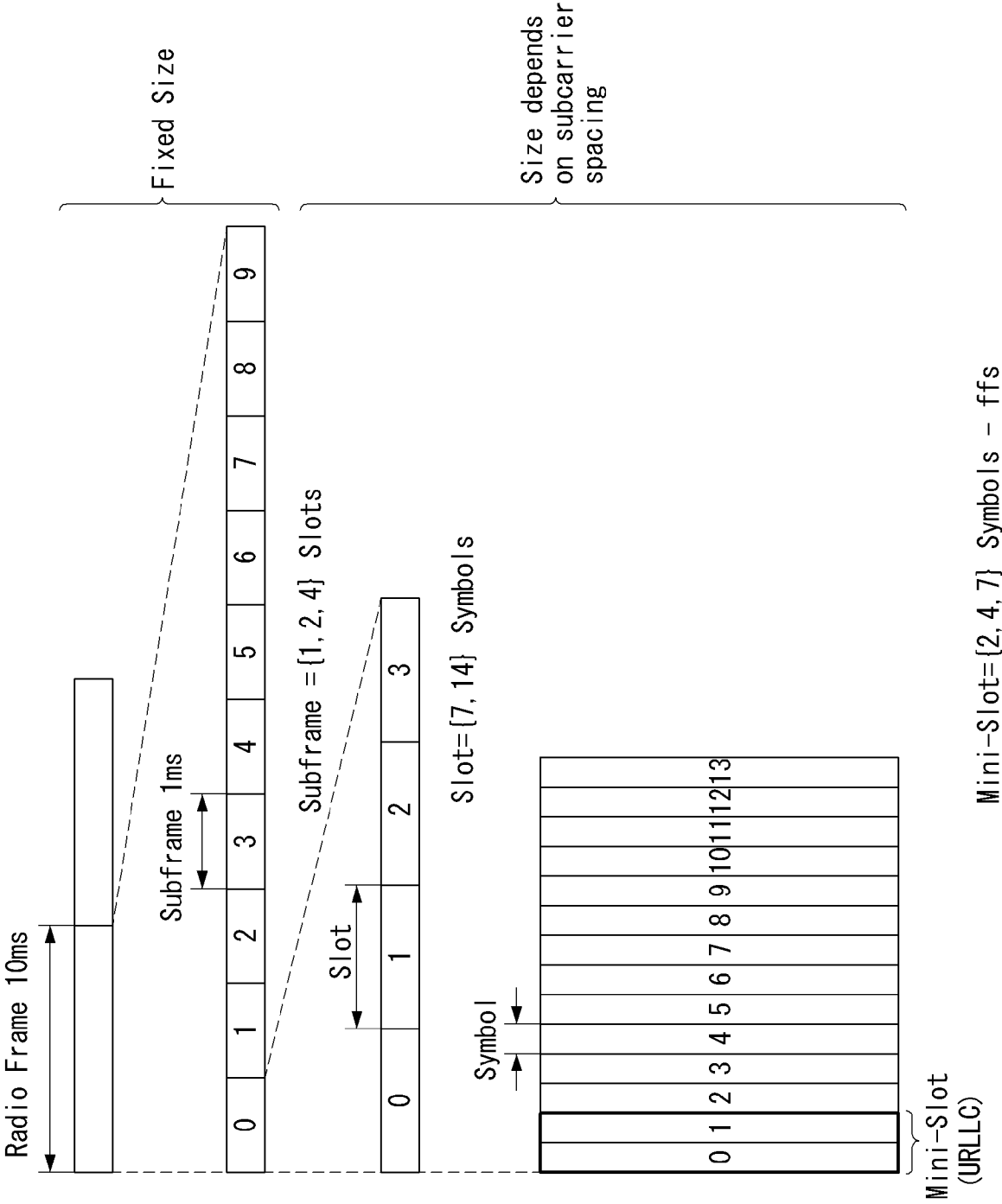
[도1]



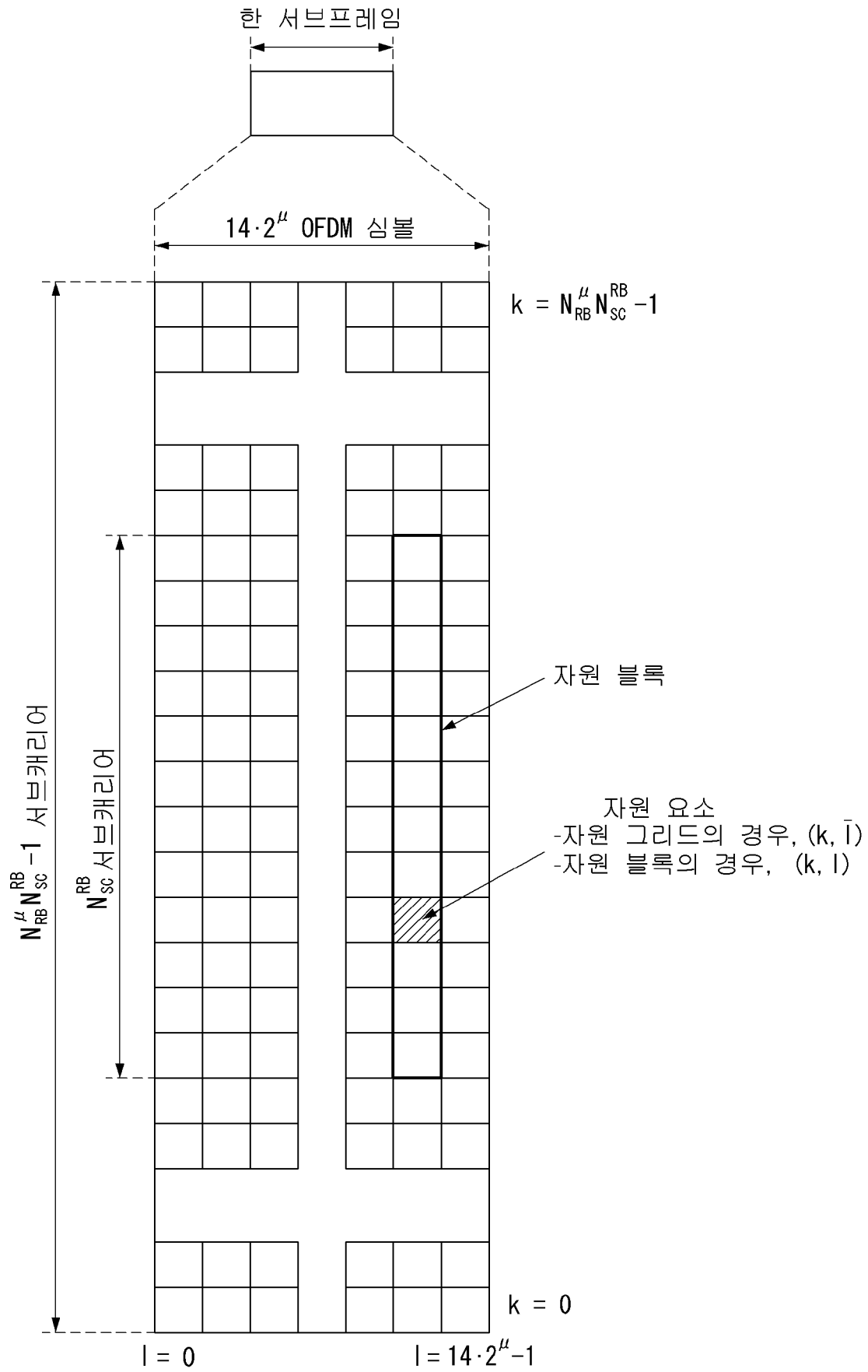
[도2]



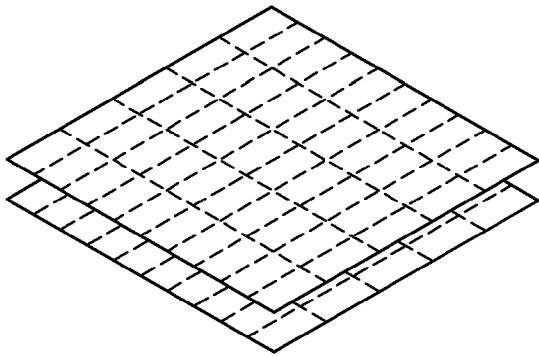
[도3]



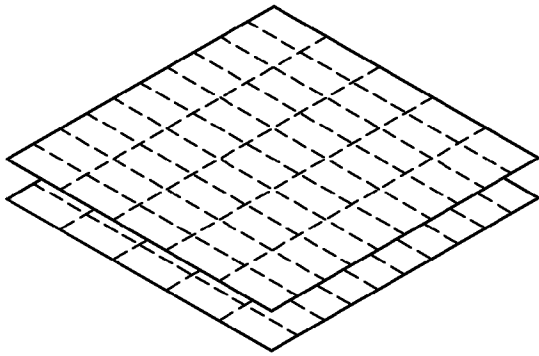
[도4]



[도5]

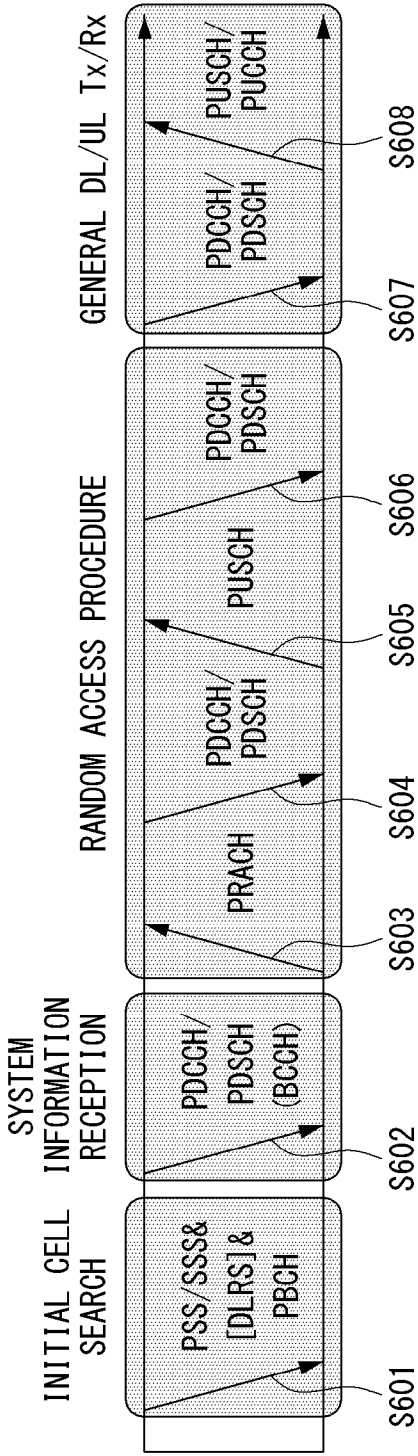


안테나 포트 A } 뉴머롤로지 X
안테나 포트 B }



안테나 포트 A } 뉴머롤로지 Y
안테나 포트 B }

[도6]



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

[도7]

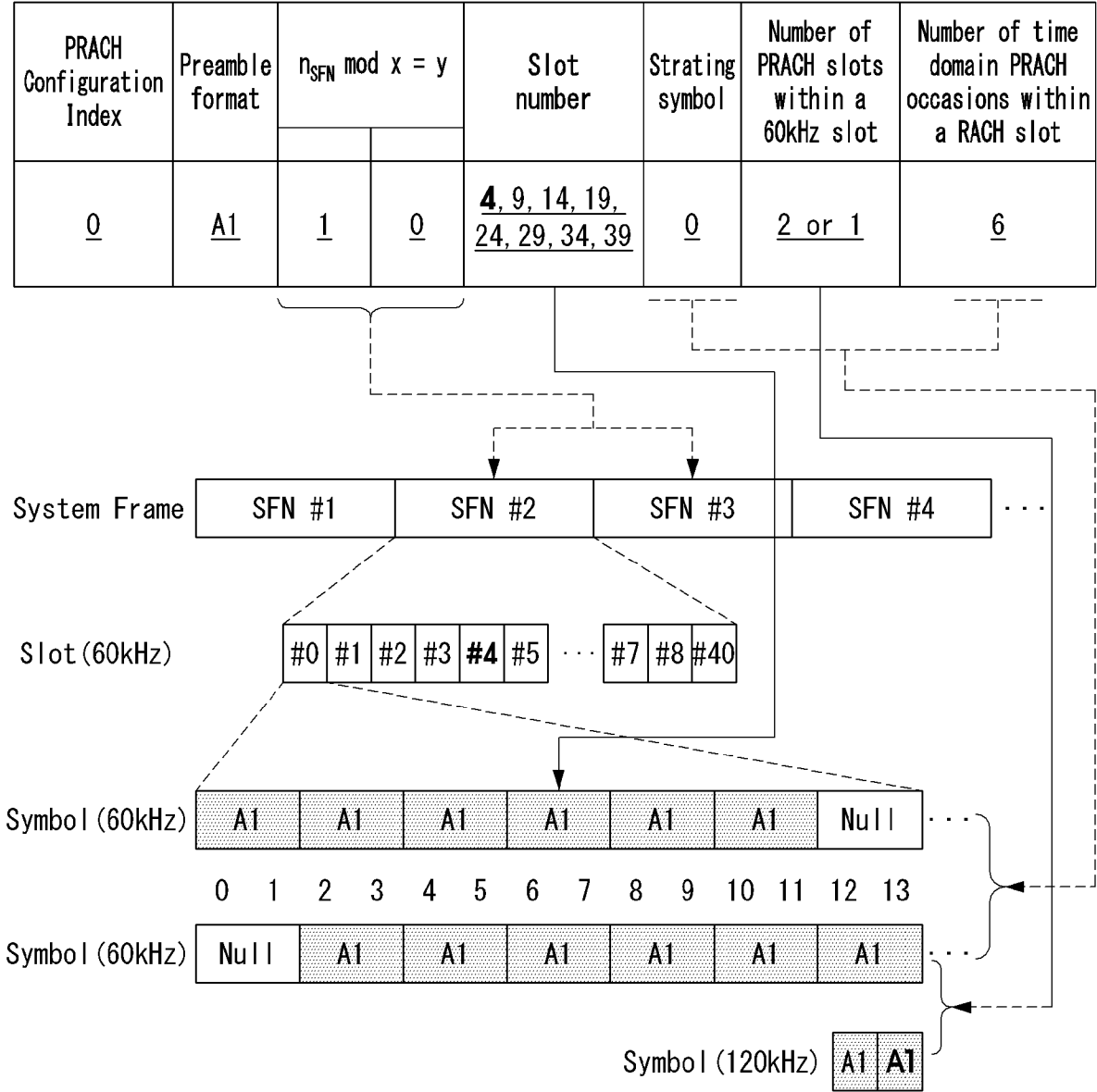
RACH slot													
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	Null		
A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1/B1				
B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1				
A2				A2				A2				Null	
A2				A2				A2/B2					
A3						A3						Null	
A3						A3/B3							
B4													
C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0				
C2						C2							

(a) Starting OFDM symbol is '0'

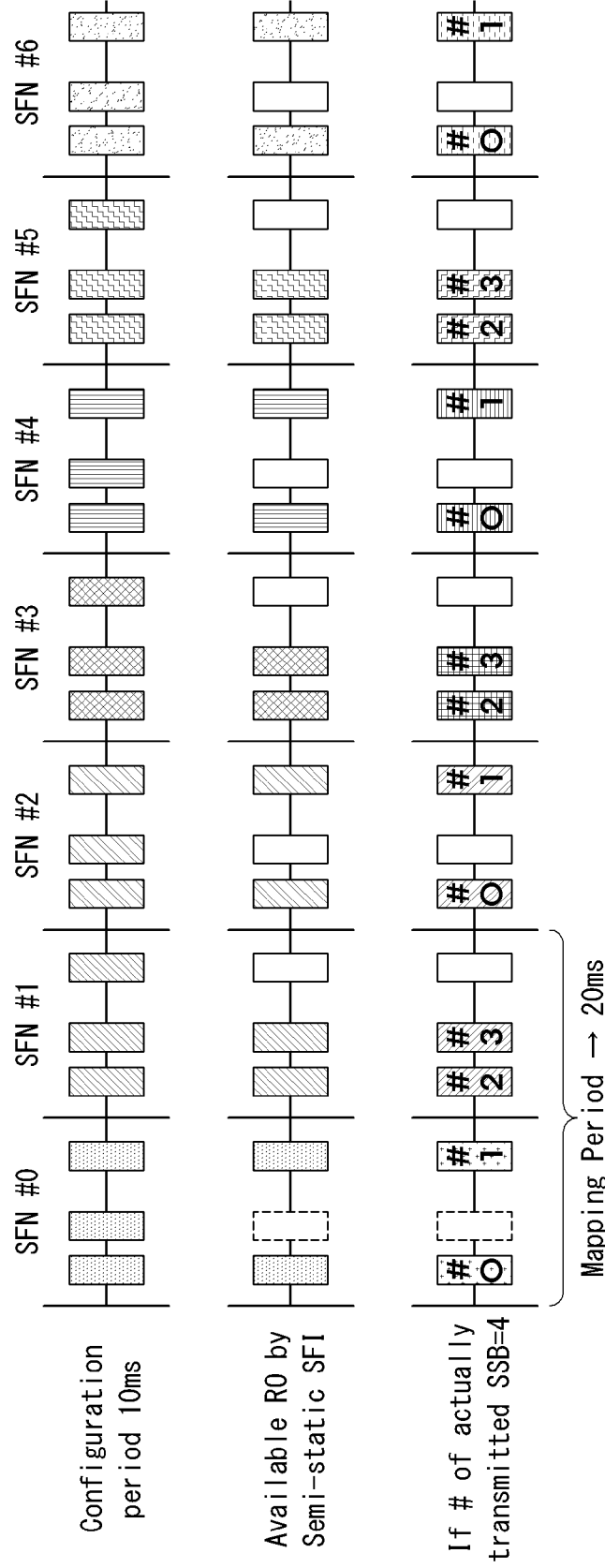
RACH slot													
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Null	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
	Null	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1/B1	A1/B1
	Null	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
	Null	A2				A2				A2			
	Null	A2				A2				A2/B2			
	Null	A3						A3					
	Null	A3						A3/B3					
	Null	B4											
	Null	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0	C0
	Null	C2						C2					

(b) Starting OFDM symbol is '2'

[도8]

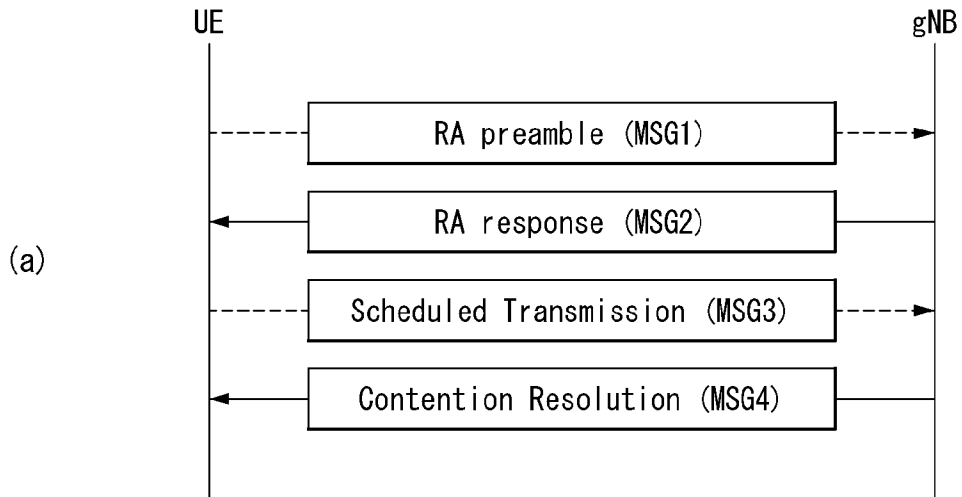


[도9]

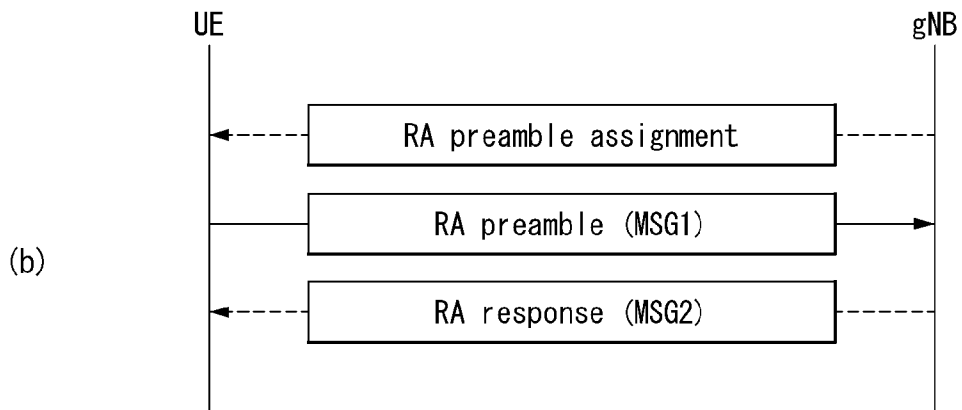


[도10]

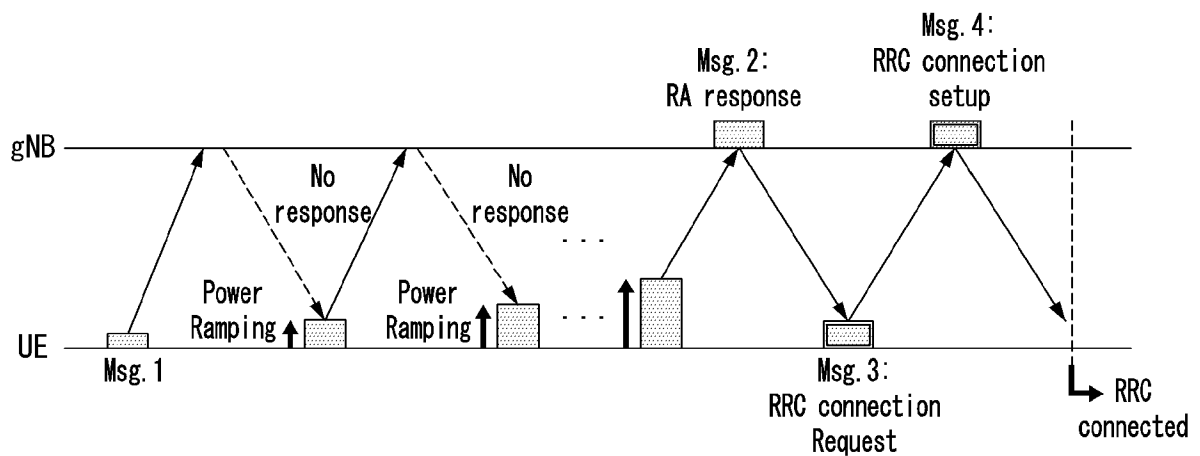
• Contention based



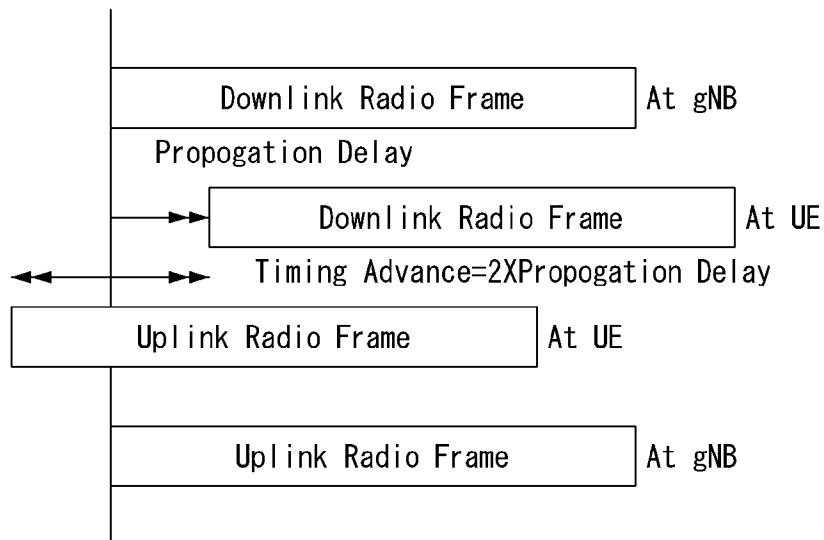
• Contention-free



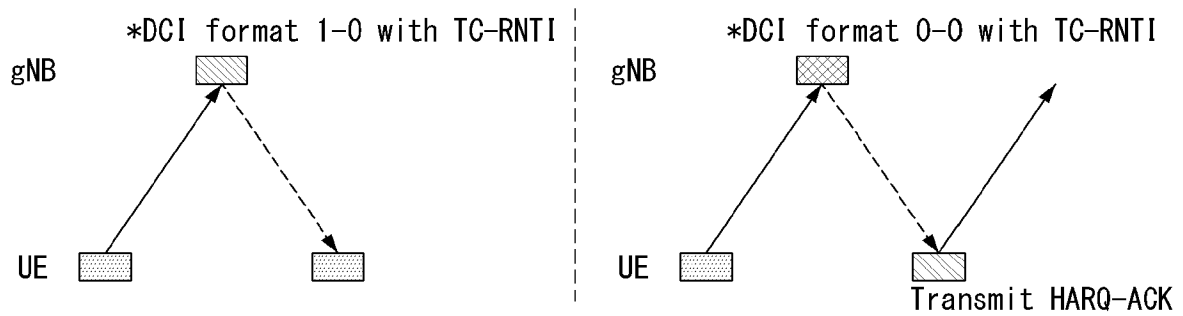
[도11]



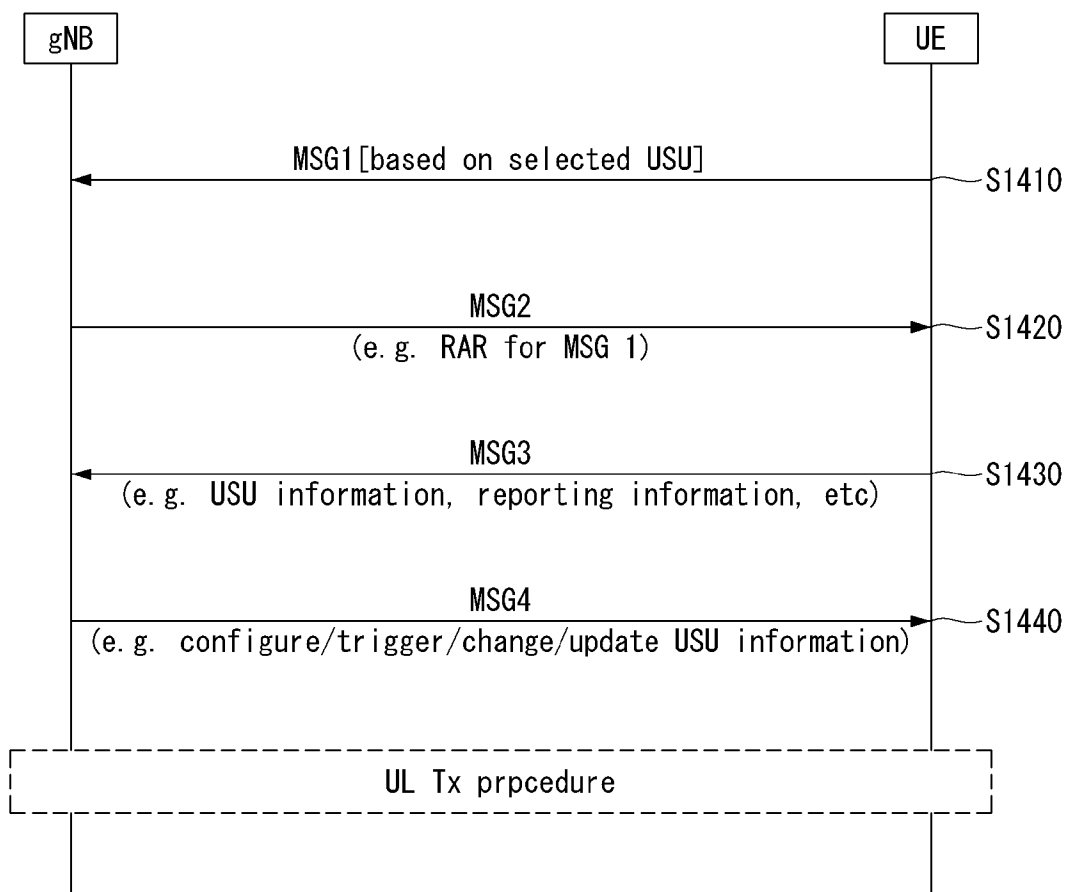
[도12]



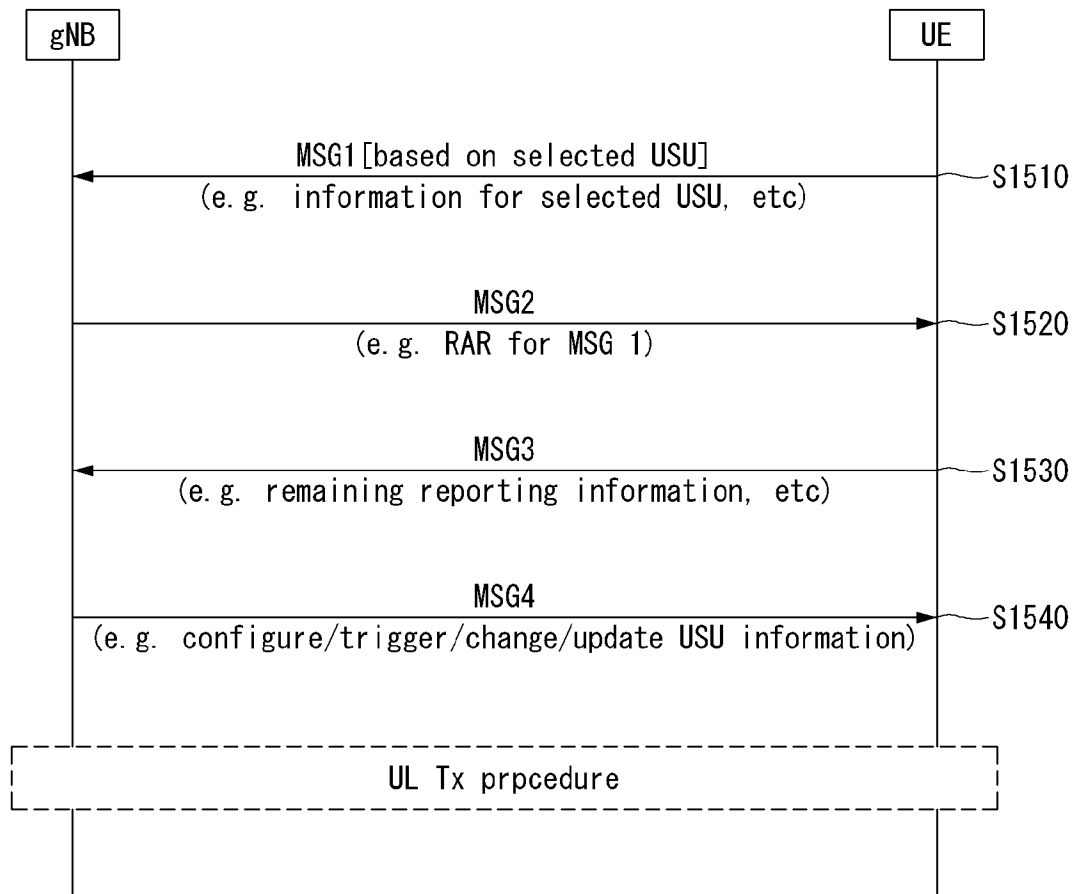
[도13]



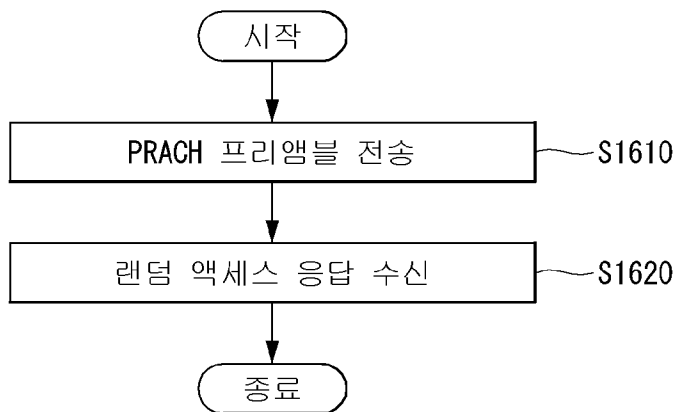
[도14]



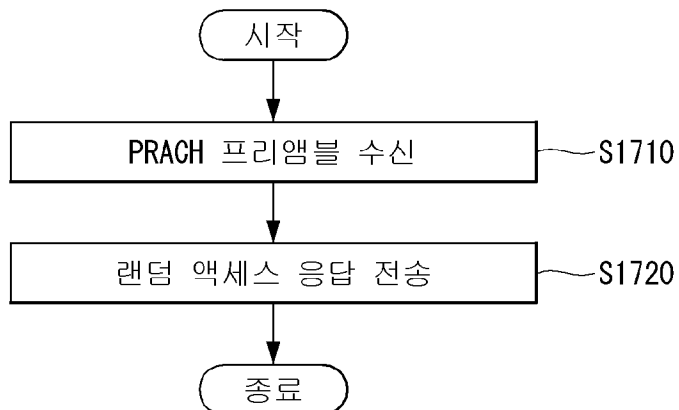
[도15]



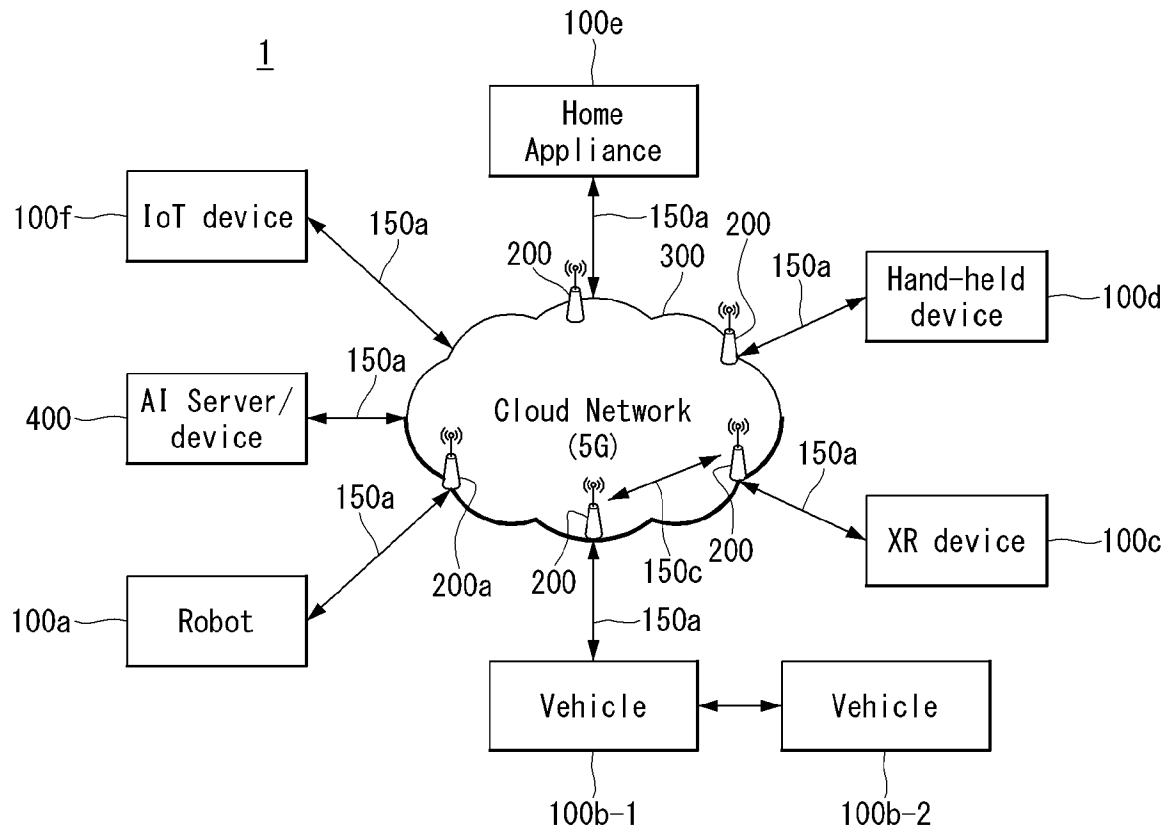
[도16]



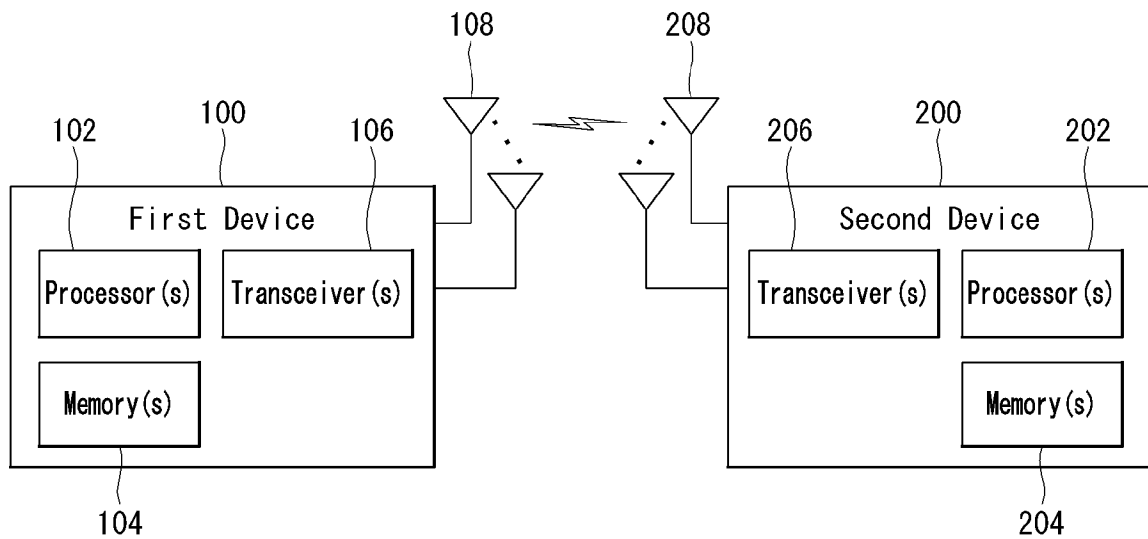
[도17]



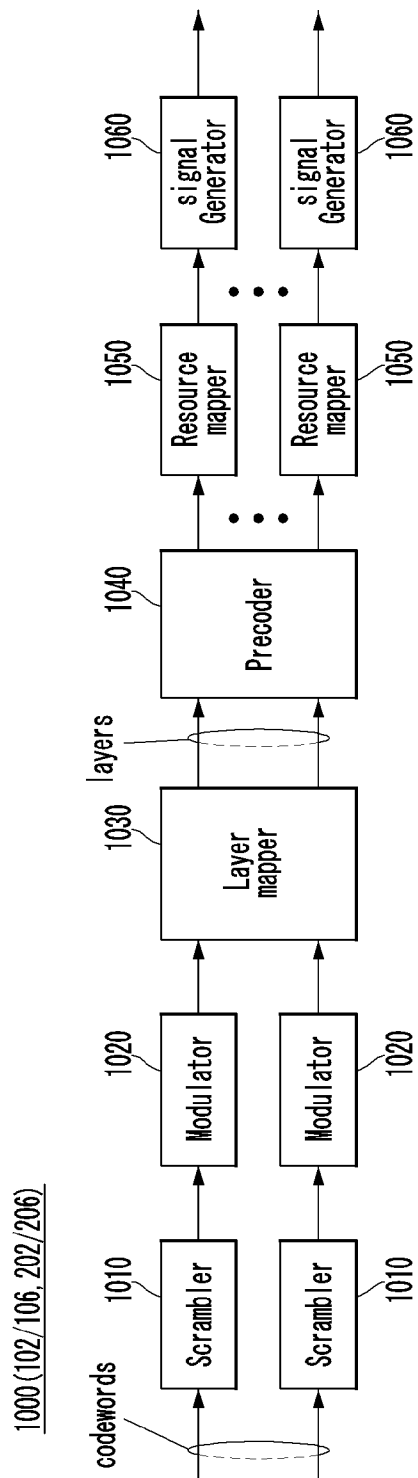
[도18]



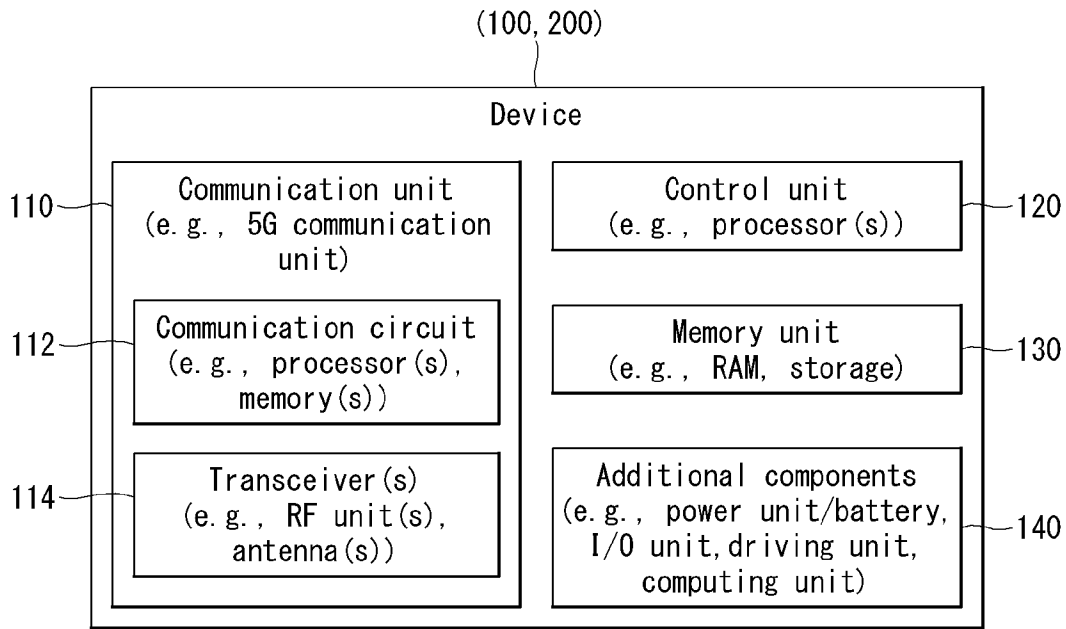
[도19]



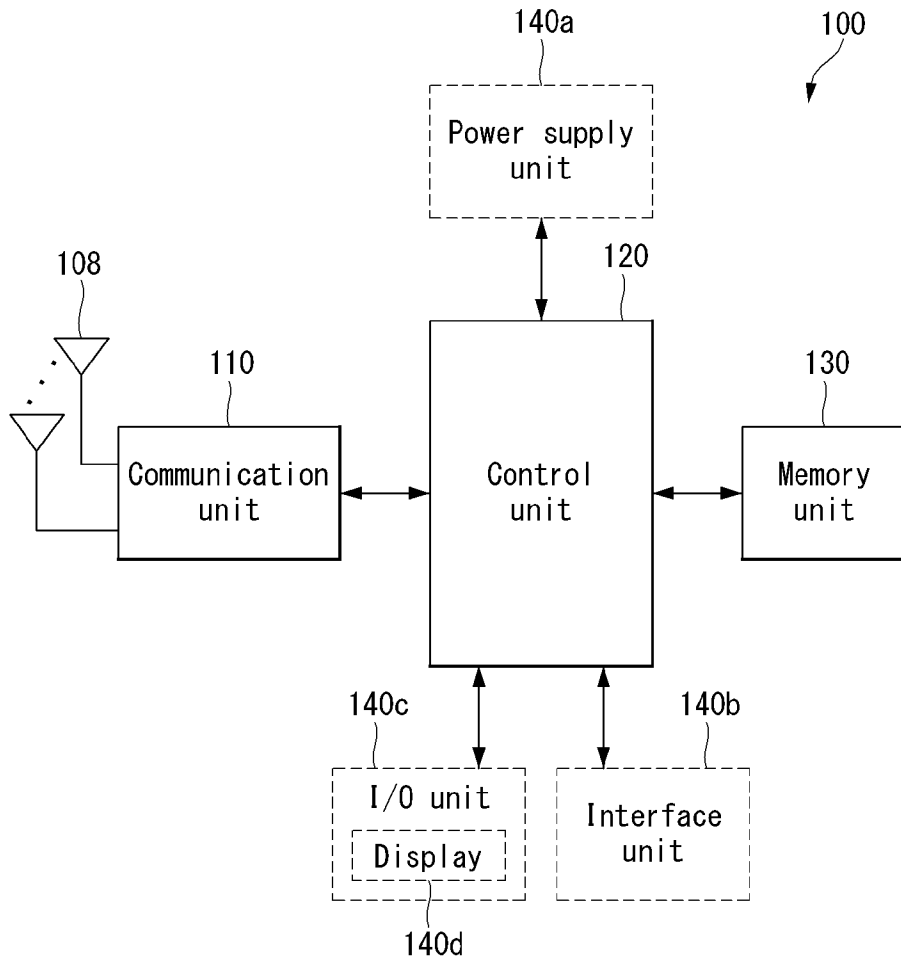
[도20]



[도21]



[도22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/005145

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 74/08(2009.01)i, H04W 74/00(2009.01)i, H04B 7/06(2006.01)i, H04B 17/373(2014.01)i, H04W 56/00(2009.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 74/08; H04B 7/06; H04W 72/04; H04W 74/00; H04B 17/373; H04W 56/00

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: RACH, preamble, panel, beam

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2019-0013624 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 11 February 2019 See paragraphs [0022]-[0444]; and figures 26a-26b.	1,18-20
Y		2-8,13-14
A		9-12,15-17
Y	HUAWEI et al. Discussion on timing advance and RACH procedures for NTN. R1-1904000. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #96bis. Xi'an, China. 30 March 2019 See sections 1-2.2.3.	2-8,13-14
A	WO 2019-051177 A1 (CONVIDA WIRELESS, LLC.) 14 March 2019 See claims 1-6.	1-20
A	KR 10-2019-0035633 A (LG ELECTRONICS INC.) 03 April 2019 See paragraphs [0222]-[0432]; and figures 9-15.	1-20
A	KR 10-2018-0102515 A (LG ELECTRONICS INC.) 17 September 2018 See paragraphs [0224]-[0227]; and figure 11.	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

“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

13 AUGUST 2020 (13.08.2020)

Date of mailing of the international search report

13 AUGUST 2020 (13.08.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/005145

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2019-0013624 A	11/02/2019	AU 2018-306399 A1	13/02/2020
		CA 3071092 A1	31/01/2019
		CN 110945957 A	31/03/2020
		EP 3643135 A1	29/04/2020
		US 2019-0037605 A1	31/01/2019
		WO 2019-022572 A1	31/01/2019
WO 2019-051177 A1	14/03/2019	CN 111201830 A	26/05/2020
		KR 10-2020-0051726 A	13/05/2020
KR 10-2019-0035633 A	03/04/2019	CN 110959268 A	03/04/2020
		EP 3462664 A1	03/04/2019
		KR 10-1963365 B1	28/03/2019
		KR 10-2019-0010507 A	30/01/2019
		US 2019-0058517 A1	21/02/2019
		US 2020-0127722 A1	23/04/2020
		US 2020-0127723 A1	23/04/2020
		US 2020-0127724 A1	23/04/2020
KR 10-2018-0102515 A	17/09/2018	WO 2019-017751 A1	24/01/2019
		CN 109565888 A	02/04/2019
		EP 3471495 A1	17/04/2019
		JP 2020-511071 A	09/04/2020
		US 2019-0394805 A1	26/12/2019
		WO 2018-164478 A1	13/09/2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 74/08(2009.01)i, H04W 74/00(2009.01)i, H04B 7/06(2006.01)i, H04B 17/373(2014.01)i, H04W 56/00(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 74/08; H04B 7/06; H04W 72/04; H04W 74/00; H04B 17/373; H04W 56/00

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: 랜덤 액세스 채널(RACH), 프리앰블(preamble), 패널(panel), 빔(beam)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2019-0013624 A (삼성전자주식회사) 2019.02.11 단락 [0022]-[0444]; 및 도면 26a-26b	1, 18-20
Y		2-8, 13-14
A		9-12, 15-17
Y	HUAWEI 등, 'Discussion on timing advance and RACH procedures for NTN', R1-1904000, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #96bis, Xi'an, China, 2019.03.30 섹션 1-2.2.3	2-8, 13-14
A	WO 2019-051177 A1 (CONVIDA WIRELESS, LLC) 2019.03.14 청구항 1-6	1-20
A	KR 10-2019-0035633 A (엘지전자 주식회사) 2019.04.03 단락 [0222]-[0432]; 및 도면 9-15	1-20
A	KR 10-2018-0102515 A (엘지전자 주식회사) 2018.09.17 단락 [0224]-[0227]; 및 도면 11	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 이후 “X”에 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

2020년 08월 13일 (13.08.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 08월 13일 (13.08.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

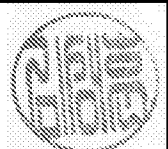
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성훈

전화번호 +82-42-481-8710



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2019-0013624 A	2019/02/11	AU 2018-306399 A1 CA 3071092 A1 CN 110945957 A EP 3643135 A1 US 2019-0037605 A1 WO 2019-022572 A1	2020/02/13 2019/01/31 2020/03/31 2020/04/29 2019/01/31 2019/01/31
WO 2019-051177 A1	2019/03/14	CN 111201830 A KR 10-2020-0051726 A	2020/05/26 2020/05/13
KR 10-2019-0035633 A	2019/04/03	CN 110959268 A EP 3462664 A1 KR 10-1963365 B1 KR 10-2019-0010507 A US 2019-0058517 A1 US 2020-0127722 A1 US 2020-0127723 A1 US 2020-0127724 A1 WO 2019-017751 A1	2020/04/03 2019/04/03 2019/03/28 2019/01/30 2019/02/21 2020/04/23 2020/04/23 2020/04/23 2019/01/24
KR 10-2018-0102515 A	2018/09/17	CN 109565888 A EP 3471495 A1 JP 2020-511071 A US 2019-0394805 A1 WO 2018-164478 A1	2019/04/02 2019/04/17 2020/04/09 2019/12/26 2018/09/13