

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2018 년 9 월 27 일 (27.09.2018) WIPO | PCT

WO 2018/174586 A1

(51) 국제특허분류:

H04W 72/14 (2009.01)

H04W 24/04 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 76/28 (2018.01)

H04W 24/10 (2009.01)

울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2018/003342

(22) 국제출원일:

2018 년 3 월 22 일 (22.03.2018)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

62/474,621

2017 년 3 월 22 일 (22.03.2017) US

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

(72) 발명자: 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 윤석현 (YOON, Sukhyon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 강지원 (KANG, Jiwon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김은선 (KIM, Eunsun); 06772 서

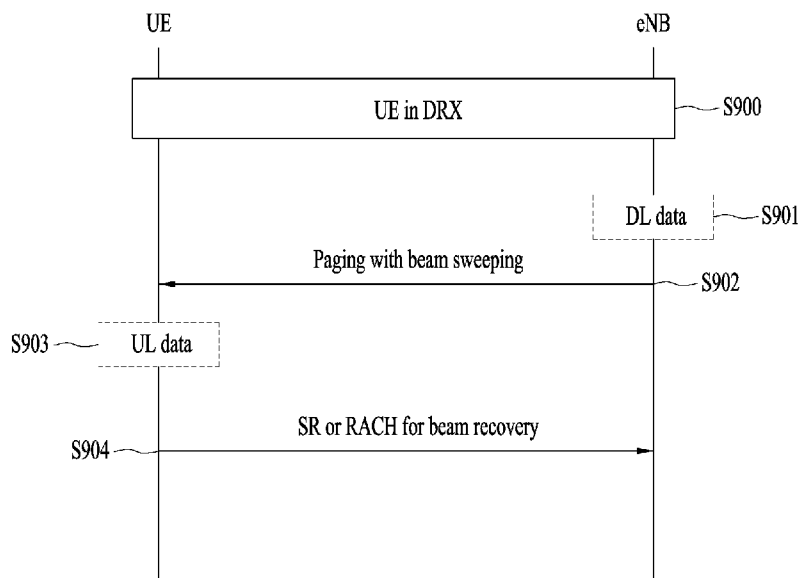
(74) 대리인: 김용인 등 (KIM, Yong In et al.); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK특허법률사무소, Seoul (KR).

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

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 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 AND USER EQUIPMENT FOR EXECUTING BEAM RECOVERY, AND METHOD AND BASE STATION FOR SUPPORTING SAME

(54) 발명의 명칭: 빔 회복 과정 수행 방법과 사용자기기, 및 빔 회복 과정 지원 방법 및 기지국



(57) Abstract: The user equipment transmits a scheduling request by means of a scheduling request channel resource configured in the user equipment for beam recovery when uplink data is generated in the user equipment or when paging data is received therefor from a base station while the user equipment is in a discontinuous reception (DRX) mode. The user equipment receives an uplink grant in response to the scheduling request.

(57) 요약서: 사용자기기가 불연속 수신(discontinuous reception, DRX) 모드에 있는 동안 상기 사용자기기에 상향링크 데이터가 발생하거나 기지국으로부터 상기 사용자기기에 대한 페이징 정보를 수신하면, 상기 사용자기기는 상기 사용자기기에 빔 회복 과정을 위해 설정된 스케줄링 요청 채널 자원을 통해 스케줄링 요청을 전송한다. 상기 사용자기기는 상기 스케줄링 요청에 대한 응답으로 상향링크 그랜트를 수신한다.

[다음 쪽 계속]



WO 2018/174586 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 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 빔 회복 과정 수행 방법과 사용자기기, 및 빔 회복 과정 지원 방법 및 기지국

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 특히, 빔 회복 과정을 수행/지원하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 기기간(Machine-to-Machine, M2M) 통신과, 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰, 태블릿 PC 등의 다양한 장치 및 기술이 출현 및 보급되고 있다. 이에 따라, 셀룰러 망에서 처리될 것이 요구되는 데이터 양이 매우 빠르게 증가하고 있다. 이와 같이 빠르게 증가하는 데이터 처리 요구량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위한 반송파 집성(carrier aggregation) 기술, 인지 무선(cognitive radio) 기술 등과, 한정된 주파수 내에서 전송되는 데이터 용량을 높이기 위한 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 기술 등이 발전하고 있다.
- [3] 일반적인 무선 통신 시스템은 하나의 하향링크(downlink, DL) 대역과 이에 대응하는 하나의 상향링크(uplink, UL) 대역을 통해 데이터 송/수신을 수행(주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드의 경우)하거나, 소정 무선 프레임(Radio Frame)을 시간 도메인(time domain)에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 송/수신을 수행(시 분할 듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드의 경우)한다. 기지국(base station, BS)와 사용자기기(user equipment, UE)는 소정 시간 유닛(unit), 예를 들어, 서브프레임(subframe, SF) 내에서 스케줄링된 데이터 및/또는 제어 정보를 송수신한다. 데이터는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 데이터 영역을 통해 송수신되고, 제어 정보는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 제어 영역을 통해 송수신된다. 이를 위해, 무선 신호를 나르는 다양한 물리 채널이 상/하향링크 서브프레임에 설정된다. 이에 반해 반송파 집성 기술은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 상/하향링크 주파수 블록들을 모아 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용함으로써 단일 반송파가 사용될 때에 비해 많은 양의 신호가 동시에 처리될 수 있다.
- [4] 한편, UE가 주변에서 접속(access)할 수 있는 노드(node)의 밀도가 높아지는 방향으로 통신 환경이 진화하고 있다. 노드라 함은 하나 이상의 안테나를 구비하여 UE와 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 높은 밀도의 노드를 구비한 통신 시스템은 노드들 간의 협력에 의해 더 높은 성능의 통신 서비스를 UE에게 제공할 수 있다.
- [5] 더 많은 통신 장치가 더 큰 통신 용량을 요구함에 따라, 레거시 무선 접속

기술(radio access technology, RAT)에 비해 향상된 모바일 광대역(enhanced mobile broadband, eMBB) 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한, 복수의 장치 및 객체(object)를 서로 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하기 위한 대규모 기계 타입 통신(massive machine type communication, mMTC)은 차세대 통신에서 고려해야 할 주요 쟁점 중 하나이다.

- [6] 또한, 신뢰도 및 대기 시간에 민감한 서비스/UE를 고려하여 설계될 통신 시스템에 대한 논의가 진행 중이다. 차세대(next generation) 무선 액세스 기술의 도입은 eMBB 통신, mMTC, 초 신뢰성 및 저 대기 시간 통신(ultra-reliable and low latency communication, URLLC) 등을 고려하여 논의되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 새로운 무선 통신 기술의 도입에 따라, 기지국이 소정 자원영역에서 서비스를 제공해야 하는 UE들의 개수가 증가할 뿐만 아니라, 상기 기지국이 서비스를 제공하는 UE들과 전송/수신하는 데이터와 제어정보의 양이 증가하고 있다. 기지국이 UE(들)과의 통신에 이용 가능한 무선 자원의 양은 유한하므로, 기지국이 유한한 무선 자원을 이용하여 상/하향링크 데이터 및/또는 상/하향링크 제어정보를 UE(들)로부터/에게 효율적으로 수신/전송하기 위한 새로운 방안이 요구된다.
- [8] 아울러, 기술에 발달에 따라 딜레이(delay) 혹은 지연(latency) 극복이 중요한 문제로 떠오르고 있다. 딜레이/지연에 따라 성능이 중대하게 좌우되는 어플리케이션들이 증가하고 있다. 따라서 기존 시스템에서보다 딜레이/지연을 줄이기 위한 방안이 요구된다.
- [9] 또한 스마트기기의 발달에 따라 적은 양의 데이터를 효율적으로 전송/수신 혹은 낮은 빈도로 발생하는 데이터를 효율적으로 전송/수신하기 위한 새로운 방안이 요구된다.
- [10] 또한 고주파 대역을 이용하여 새로운 무선 접속 기술을 지원하는 시스템에서 신호를 전송/수신 방법이 요구된다.
- [11] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [12] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 빔 회복 과정을 수행하는 방법을 제공한다. 상기 방법은: 상기 사용자기기가 불연속 수신(discontinuous reception, DRX) 모드에 있는 동안 상기 사용자기기에 상향링크 데이터가 발생하거나 기지국으로부터 상기 사용자기기에 대한 페이지 정보를 수신; 하향링크 빔들 중 하나에 대응하는 스케줄링 요청 채널 자원을

통해 스케줄링 요청 채널을 전송; 상기 스케줄링 요청 채널에 대한 응답으로 상향링크 그랜트를 수신하는 것을 포함한다.

- [13] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 기지국이 빔 회복 과정을 지원하는 방법이 제공된다. 상기 방법은: 사용자기기가 불연속 수신(discontinuous reception, DRX) 모드에 있는 동안 상기 사용자기기로부터 하향링크 빔들 중 하나에 대응하는 스케줄링 요청 채널 자원을 통해 스케줄링 요청 채널을 수신; 및 상기 스케줄링 요청 채널에 대한 응답으로 상향링크 그랜트를 전송하는 것을 포함한다.
- [14] 무선 통신 시스템에서 빔 회복 과정을 수행하는 사용자기기가 제공된다. 상기 사용자기기는 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛, 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하여 구성된다. 상기 프로세서는: 상기 사용자기기가 불연속 수신(discontinuous reception, DRX) 모드에 있는 동안 상기 사용자기기에 상향링크 데이터가 발생하거나 기지국으로부터 상기 사용자기기에 대한 페이징 정보를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어; 하향링크 빔들 중 하나에 대응하는 스케줄링 요청 채널 자원을 통해 스케줄링 요청 채널을 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어; 상기 스케줄링 요청 채널에 대한 응답으로 상향링크 그랜트를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된다.
- [15] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 빔 회복 과정을 지원하는 기지국이 제공된다. 상기 기지국은 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛, 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하여 구성된다. 상기 프로세서는: 사용자기기가 불연속 수신(discontinuous reception, DRX) 모드에 있는 동안 상기 사용자기기로부터 하향링크 빔들 중 하나에 대응하는 스케줄링 요청 채널 자원을 통해 스케줄링 요청 채널을 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어; 및 상기 스케줄링 요청 채널에 대한 응답으로 상향링크 그랜트를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된다.
- [16] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 스케줄링 요청 채널 자원은 상기 하향링크 빔들 중 상기 사용자기기에서 측정된 최적 하향링크 빔에 대응할 수 있다.
- [17] 본 발명의 각 양상에 있어서, 복수의 동기 신호 블록들 각각에 대한 스케줄링 요청 채널 자원을 나타내는 정보가 상기 기지국에 의해 상기 사용자기기에게 제공될 수 있다.
- [18] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 사용자기기는 상기 복수의 동기 신호 블록들에 대한 측정을 수행할 수 있다. 상기 스케줄링 요청 채널 자원은 상기 복수의 동기 신호 블록들 중 수신 전력이 가장 큰 동기 신호 블록에 대응할 수 있다.
- [19] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 사용자기기는 빔별 측정 참조 신호를 측정하는 빔 측정을 수행할 수 있다.
- [20] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 상향링크 그랜트를 통해 상기 빔 측정의 결과를 보고하는 빔 측정 보고가 상기 사용자기기에 의해 상기 기지국에게

전송될 수 있다.

[21] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 빔별 측정 참조 신호는 빔별 동기 신호 혹은 빔별 채널 상태 측정 참조 신호일 수 있다.

[22] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

[23] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 무선 통신 신호가 효율적으로 전송/수신될 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 시스템의 전체 처리량(throughput)이 높아질 수 있다.

[24] 본 발명의 일 실시예에 의하면 사용자기기와 기지국이 통신 과정에서 발생하는 딜레이/지연이 낮아질 수 있다.

[25] 또한 스마트기기의 발달에 따라 적은 양의 데이터를 효율적으로 전송/수신 혹은 낮은 빈도로 발생하는 데이터를 효율적으로 전송/수신될 수 있다.

[26] 또한 새로운 무선 접속 기술을 지원하는 시스템에서 신호가 전송/수신될 수 있다.

[27] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

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

[29] 도 1은 LTE/LTE-A 시스템에서의 임의 접속 과정을 개략적으로 도시한 것이다.

[30] 도 2는 기존 LTE/LTE-A 시스템에서 임의 접속 프리앰블 포맷을 예시한 것이다.

[31] 도 3은 불연속 수신(discontinuous reception, DRX)의 개념을 나타내는 도면이다.

[32] 도 4는 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR)에서 이용 가능한 슬롯 구조를 예시한 것이다.

[33] 도 5는 송수신기 유닛(transceiver unit, TXRU) 및 물리적 안테나 관점에서 하이브리드 빔포밍 구조를 추상적으로 도시한 것이다.

[34] 도 6은 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR) 시스템의 셀을 예시한 것이다.

[35] 도 7은 동기 신호(synchronization signal, SS) 블록 전송 및 SS 블록에 링크된 RACH 자원을 예시한 것이다.

[36] 도 8은 UE 상태 천이들을 예시한 것이다. UE는 한 번에 하나의 RRC 상태만 갖는다.

[37] 도 9는 본 발명에 따른 빔 회복 과정을 개략적으로 도시한 것이다.

- [38] 도 10은 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [39] 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.
- [40] 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. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [41] 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. CDMA는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution) (i.e., GERAN) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(WiFi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 이용하는 E-UMTS의 일부이다. 3GPP LTE는 하향링크(downlink, DL)에서는 OFDMA를 채택하고, 상향링크(uplink, UL)에서는 SC-FDMA를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP 기반 통신 시스템, 예를 들어, LTE/LTE-A, NR에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A/NR 시스템에 대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A/NR에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의(any) 이동 통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [42] 예를 들어, 본 발명은 3GPP LTE/LTE-A 시스템과 같이 eNB가 UE에게

하향링크/상향링크 시간/주파수 자원을 할당하고 UE가 eNB의 할당에 따라 하향링크 신호를 수신하고 상향링크 신호를 전송하는 비-경쟁 기반(non-contention based) 통신뿐만 아니라, WiFi와 같은 경쟁 기반(contention based) 통신에도 적용될 수 있다. 비-경쟁 기반 통신 기법은 접속 포인트(access point, AP) 혹은 상기 접속 포인트를 제어하는 제어 노드(node)가 UE와 상기 AP 사이의 통신을 위한 자원을 할당함에 반해 경쟁 기반 통신 기법은 AP에 접속하고자 하는 다수의 UE들 사이의 경쟁을 통해 통신 자원이 점유된다. 경쟁 기반 통신 기법에 대해 간략히 설명하면, 경쟁 기반 통신 기법의 일종으로 반송파 감지 다중 접속(carrier sense multiple access, CSMA)이 있는데, CSMA는 노드 혹은 통신 기기가 주파수 대역(band)과 같은, 공유 전송 매체(shared transmission medium)(공유 채널이라고도 함) 상에서 트래픽(traffic)을 전송하기 전에 동일한 공유 전송 매체 상에 다른 트래픽이 없음을 확인하는 확률적(probabilistic) 매체 접속 제어(media access control, MAC) 프로토콜(protocol)을 말한다. CSMA에서 전송 장치는 수신 장치에 트래픽을 보내는 것을 시도하기 전에 다른 전송이 진행 중인지를 결정한다. 다시 말해, 전송 장치는 전송을 시도하기 전에 다른 전송 장치로부터의 반송파(carrier)의 존재를 검출(detect)하는 것을 시도한다. 반송파가 감지되면 전송 장치는 자신의 전송을 개시하기 전에 진행 중인 다른 전송 장치에 의해 전송이 완료(finish)되기를 기다린다. 결국, CSMA는 "sense before transmit" 혹은 "listen before talk" 원리를 기반으로 한 통신 기법이라 할 수 있다. CSMA를 이용하는 경쟁 기반 통신 시스템에서 전송 장치들 사이의 충돌을 회피하기 위한 기법으로 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 및/또는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)가 사용된다. CSMA/CD는 유선 랜 환경에서 충돌 검출 기법으로서 이더넷(ethernet) 환경에서 통신을 하고자 하는 PC(Personal Computer)나 서버(server)가 먼저 네트워크 상에서 통신이 일어나고 있는지 확인한 후, 다른 장치(device)가 데이터를 상기 네트워크 상에서 실어 보내고 있으면 기다렸다가 데이터를 보낸다. 즉 2명 이상의 사용자(예, PC, UE 등)가 동시에 데이터를 실어 보내는 경우, 상기 동시 전송들 사이에 충돌이 발생하는데, CSMA/CD는 상기 충돌을 감시하여 유연성 있는 데이터 전송이 이루어질 수 있도록 하는 기법이다. CSMA/CD를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송을 감지하여 자신의 데이터 전송을 조절한다. CSMA/CA는 IEEE 802.11 표준에 명시되어 있는 매체 접근 제어 프로토콜이다. IEEE 802.11 표준에 따른 WLAN 시스템은 IEEE 802.3 표준에서 사용되던 CSMA/CD를 사용하지 않고 CA, 즉, 충돌을 회피하는 방식을 사용하고 있다. 전송 장치들은 항상 네트워크의 반송파를 감지하고 있다가, 네트워크가 비어있을 때 목록에 등재된 자신의 위치에 따라 정해진 만큼의 시간을 기다렸다가 데이터를 보낸다. 목록 내에서 전송 장치들 간의 우선순위를 정하고, 이를 재설정(reconfiguration)하는 데에는

여러 가지 방법들이 사용된다. IEEE 802.11 표준의 일부 버전에 따른 시스템에서는, 충돌이 일어날 수 있으며, 이때에는 충돌 감지 절차가 수행된다. CSMA/CA를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송과 자신의 데이터 전송 사이의 충돌을 회피한다.

- [43] 후술하는 본 발명의 실시예들에서 "가정한다"는 표현은 채널을 전송하는 주체가 해당 "가정"에 부합하도록 상기 채널을 전송함을 의미할 수 있다. 상기 채널을 수신하는 주체는 상기 채널이 해당 "가정"에 부합하도록 전송되었다는 전제 하에, 해당 "가정"에 부합하는 형태로 상기 채널을 수신 혹은 복호하는 것임을 의미할 수 있다.
- [44] 본 발명에서 특정 자원에서 물리 채널이 ping-pong된다고 함은 상기 물리 채널의 자원 매핑 과정에서 상기 물리 채널의 신호가 상기 특정 자원에 매핑은 되지만 상기 물리 채널이 전송될 때 상기 ping-pong되는 자원에 매핑된 신호 부분은 제외된 채 전송되는 것을 의미한다. 다시 말해, ping-pong되는 특정 자원은 해당 물리 채널의 자원 매핑 과정에서 상기 해당 물리 채널의 자원으로 카운트되기는 하지만, 상기 해당 물리 채널의 신호들 중 상기 특정 자원에 매핑된 신호는 실제로는 전송되지 않는다. 상기 해당 물리 채널의 수신 장치는 ping-pong된 특정 자원에 매핑된 신호 부분은 전송되지 않았다고 가정하고 상기 해당 물리 채널을 수신 혹은 복조 혹은 복호한다. 이에 반해 특정 자원에서 물리 채널이 레이트-매칭된다고 함은 상기 물리 채널의 자원 매핑 과정에서 상기 채널이 상기 특정 자원에 아예 매핑되지 않음으로써 상기 물리 채널의 전송에 사용되지 않는 것을 의미한다. 다시 말해 레이트-매칭되는 특정 자원은 해당 물리 채널의 자원 매핑 과정에서 아예 상기 해당 물리 채널의 자원으로 카운트되지 않는다. 상기 해당 물리 채널의 수신 장치는 레이트-매칭된 특정 자원이 아예 상기 해당 물리 채널의 매핑 및 전송에 사용되지 않는다고 가정하고 상기 해당 물리 채널을 수신 혹은 복조 혹은 복호한다.
- [45] 본 발명에 있어서, UE는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)과 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 (Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, BS는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 접속 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 특히, UTRAN의 기지국은 Node-B로, E-UTRAN의 기지국은 eNB로, 새로운 무선 접속 기술 네트워크(new radio access technology network)의 기지국은 gNB로 불린다. 이하에서는 설명의 편의를 위해, BS를 gNB로 통칭한다.

- [46] 본 발명에서 노드(node)라 함은 UE와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 gNB들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), gNB, 릴레이(relay), 리피터(repeater) 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 gNB가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 gNB의 전력 레벨(power level) 더욱 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU 이하, RRH/RRU)는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 gNB에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 gNB들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU와 gNB에 의한 협력 통신이 원활하게 수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다.
- [47] 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 gNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 gNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 gNB 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다. 3GPP 기반 통신 시스템에서, UE는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 CRS (Cell-specific Reference Signal) 자원 상에서 전송되는 CRS(들) 및/또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다.
- [48] 한편, 3GPP 기반 통신 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용하고 있는데, 무선 자원과 연관된 셀(cell)은 지리적 영역의 셀(cell)과 구분된다.
- [49] 지리적 영역의 "셀"은 노드가 반송파를 이용하여 서비스를 제공할 수 있는 커버리지(coverage)라고 이해될 수 있으며, 무선 자원의 "셀"은 상기 반송파에 의해 설정(configure)되는 주파수 범위인 대역폭(bandwidth, BW)와 연관된다. 노드가 유효한 신호를 전송할 수 있는 범위인 하향링크 커버리지와 UE로부터 유효한 신호를 수신할 수 있는 범위인 상향링크 커버리지는 해당 신호를 나르는 반송파에 의해 의존하므로 노드의 커버리지는 상기 노드가 사용하는 무선 자원의 "셀"의 커버리지와 연관되기도 한다. 따라서 "셀"이라는 용어는 때로는 노드에 의한 서비스의 커버리지를, 때로는 무선 자원을, 때로는 상기 무선

자원을 이용한 신호가 유효한 세기로 도달할 수 있는 범위를 의미하는 데 사용될 수 있다.

- [50] 한편, 3GPP 통신 표준은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 무선 자원과 연관된 "셀"이라 함은 하향링크 자원(DL resources)와 상향링크 자원(UL resources)의 조합, 즉, DL 컴포넌트 반송파(component carrier, CC)와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 설정될(configured) 수 있다. 반송파 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency)와 UL 자원(또는, UL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 블록 타입 2(System Information Block Type2, SIB2) 링크지(linkage)에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 지시될 수 있다. 여기서, 반송파 주파수라 함은 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수(center frequency)를 의미한다. 이하에서는 1차 주파수(primary frequency) 상에서 동작하는 셀을 1차 셀(primary cell, Pcell) 혹은 PCC로 지칭하고, 2차 주파수(Secondary frequency)(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 2차 셀(secondary cell, Scell) 혹은 SCC로 칭한다. 하향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 하향링크 1차 CC(DL PCC)라고 하며, 상향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 UL 1차 CC(DL PCC)라고 한다. Scell이라 함은 RRC(Radio Resource Control) 연결 개설(connection establishment)이 이루어진 이후에 설정 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공을 위해 사용될 수 있는 셀을 의미한다. UE의 성능(capabilities)에 따라, Scell이 Pcell과 함께, 상기 UE를 위한 서빙 셀의 모음(set)을 형성할 수 있다. 하향링크에서 Scell에 대응하는 반송파는 DL 2차 CC(DL SCC)라 하며, 상향링크에서 상기 Scell에 대응하는 반송파는 UL 2차 CC(UL SCC)라 한다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 반송파 집성이 설정되지 않았거나 반송파 집성을 지원하지 않는 UE의 경우, Pcell로만 설정된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.

- [51] 3GPP 기반 통신 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 신호들을 정의된다. 예를 들어, 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH), 물리 브로드캐스트 채널(physical broadcast channel, PBCH), 물리 멀티캐스트 채널(physical multicast channel, PMCH), 물리 제어 포맷 지시자 채널(physical control format indicator channel, PCFICH), 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 물리 하이브리드 ARQ 지시자 채널(physical hybrid ARQ indicator channel, PHICH)들이 하향링크 물리 채널들로서 정의되어 있으며, 참조 신호와 동기 신호가 하향링크 물리 신호들로서 정의되어 있다. 파일럿(pilot)이라고도 지칭되는 참조 신호(reference signal, RS)는 gNB와 UE가 서로 알고 있는 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미하는데, 예를 들어, 셀 특정적 RS(cell specific RS), UE-특정적 RS(UE-specific

RS, UE-RS), 포지셔닝 RS(positioning RS, PRS) 및 채널 상태 정보 RS(channel state information RS, CSI-RS)가 하향링크 참조 신호로서 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 신호들을 정의하고 있다. 예를 들어, 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH), 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH), 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)가 상향링크 물리 채널로서 정의되며, 상향링크 제어/데이터 신호를 위한 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DMRS)와 상향링크 채널 측정에 사용되는 사운드링 참조 신호(sounding reference signal, SRS)가 정의된다.

- [52] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)/PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 사용자기기가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, gNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.
- [53] 이하에서는 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS가 할당된 혹은 설정된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS 심볼/반송파/부반송파/RE라고 칭한다. 예를 들어, 트래킹 RS(tracking RS, TRS)가 할당된 혹은 설정된 OFDM 심볼은 TRS 심볼이라고 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정된 부반송파는 TRS 부반송파라 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정된 RE는 TRS RE라고 칭한다. 또한, TRS 전송을 위해 설정된(configured) 서브프레임을 TRS 서브프레임이라 칭한다. 또한 브로드캐스트 신호가 전송되는 서브프레임을

브로드캐스트 서브프레임 혹은 PBCH 서브프레임이라 칭하며, 동기 신호(예를 들어, PSS 및/또는 SSS)가 전송되는 서브프레임을 동기 신호 서브프레임 혹은 PSS/SSS 서브프레임이라고 칭한다. PSS/SSS가 할당된 혹은 설정된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 각각 PSS/SSS 심볼/부반송파/RE라 칭한다.

- [54] 본 발명에서 CRS 포트, UE-RS 포트, CSI-RS 포트, TRS 포트라 함은 각각 CRS를 전송하도록 설정된(configured) 안테나 포트, UE-RS를 전송하도록 설정된 안테나 포트, CSI-RS를 전송하도록 설정된 안테나 포트, TRS를 전송하도록 설정된 안테나 포트를 의미한다. CRS들을 전송하도록 설정된 안테나 포트들은 CRS 포트들에 따라 CRS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, UE-RS들을 전송하도록 설정된(configured) 안테나 포트들은 UE-RS 포트들에 따라 UE-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, CSI-RS들을 전송하도록 설정된 안테나 포트들은 CSI-RS 포트들에 따라 CSI-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있다. 따라서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS 포트라는 용어가 일정 자원 영역 내에서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS가 점유하는 RE들의 패턴을 의미하는 용어로서 사용되기도 한다.
- [55] 본 발명에서 사용되는 용어 및 기술 중 구체적으로 설명되지 않은 용어 및 기술에 대해서는 3GPP LTE/LTE-A 표준 문서, 예를 들어, 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321 및 3GPP TS 36.331 등과, 3GPP NR 표준 문서, 예를 들어, 3GPP TS 38.211, 3GPP TS 38.212, 3GPP TS 38.213, 3GPP TS 38.214, 3GPP TS 38.215, 3GPP TS 38.321 및 3GPP TS 36.331 등을 참조할 수 있다.
- [56] UE가 특정 시스템에 연관(association)을 해서 서비스를 받기 위해서 가장 먼저 수행해야 하는 동작은 해당 시스템의 시간 및 주파수 동기를 획득하고 기본적인 시스템 정보(system information, SI)를 수신하고, 상향링크로의 상향링크 타이밍을 맞추는 것이다. 이러한 과정을 일반적으로 초기 접속 과정(initial access procedure)이라고 한다. 초기 접속 과정은 일반적으로 동기화 과정(synchronization procedure)과 RACH 과정(즉, 임의의 접속 과정)을 포함한다. LTE/LTE-A 시스템에서 UE는 전원이 켜지거나 새로이 셀에 접속하고자 하는 경우 상기 셀과의 시간 및 주파수 동기를 획득하고 상기 셀의 물리 계층 셀 식별자(physical layer 셀 IDentity) N_{cell_ID} 를 검출(detect)하는 등의 셀 탐색(initial cell search) 과정(procedure)을 수행한다. 이를 위해, UE는 eNB로부터 동기신호, 예를 들어, 1차 동기신호(Primary Synchronization Signal, PSS) 및 2차 동기신호(Secondary Synchronization Signal, SSS)를 수신하여 eNB와 동기를 맞추고, 셀 식별자(identity, ID) 등의 정보를 획득할 수 있다. 설명의 편의를 위해서 LTE/LTE-A 시스템에서의 동기화 과정을 다시 간략하게 기술한다.
- [57] > PSS: 심볼 타이밍 획득, 주파수 동기화, 셀 ID 그룹 내 셀 ID 검출(detection) (3가지 전제(hypotheses)).
- [58] > SSS: 셀 ID 그룹 검출(168가지 전제), 10ms 프레임 경계(boundary) 검출, CP

검출(2가지 전제).

- [59] > PBCH 복호(decoding): 안테나 설정(configuration), 40ms 타이밍 검출, 시스템 정보, 시스템 대역폭 등.
- [60] 즉, UE는 PSS와 SSS를 통해서 OFDM 심볼 타이밍 및 서브프레임 타이밍을 획득하고 더불어 셀 ID를 획득하고, 셀 ID를 이용하여 PBCH를 디스크램블링 및 복호하여 해당 시스템에서의 중요한 정보를 획득한다. 동기화 과정을 완료한 후, UE는 임의의 접속 과정을 수행한다. 다시 말해, 초기 셀 탐색을 마친 UE는 eNB로의 접속을 완료하기 위해 임의의 접속 과정(random access procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 UE는 물리 임의의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고, PDCCH 및 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다. 상술한 바와 같은 절차를 수행한 UE는 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신 및 PUSCH/PUCCH 전송을 수행할 수 있다. 상기 임의의 접속 과정은 임의의 접속 채널(random access channel, RACH) 과정으로도 지칭된다. 임의의 접속 과정은 초기 접속, 임의의 접속 과정은 초기 접속, 상향링크 동기 조정, 자원 할당, 핸드오버 등의 용도로 다양하게 사용된다.
- [61] 임의의 접속 과정은 경쟁-기반(contention-based) 과정과, 전용(dedicated)(즉, 비-경쟁-기반) 과정으로 분류된다. 경쟁-기반 임의의 접속 과정은 초기 접속을 포함하여 일반적으로 사용되며, 전용 임의의 접속 과정을 핸드오버 등에 제한적으로 사용된다. 경쟁-기반 임의의 접속 과정에서 UE는 RACH 프리앰블 시퀀스를 임의로(randomly) 선택한다. 따라서, 복수의 UE들이 동시에 동일한 RACH 프리앰블 시퀀스를 전송하는 것이 가능하며, 이로 인해 이후 경쟁 해소 과정이 필요하다. 반면, 전용 임의의 접속 과정에서 UE는 eNB가 해당 UE에게 유일하게 할당한 RACH 프리앰블 시퀀스를 사용한다. 따라서, 다른 UE와의 충돌없이 임의의 접속 과정을 수행할 수 있다.
- [62] 경쟁-기반 임의의 접속 과정은 다음의 4 단계를 포함한다. 이하, 단계 1~4에서 전송되는 메시지는 각각 메시지 1~4(Msg1 ~ Msg4)로 지칭될 수 있다.
- [63] - 단계 1: RACH 프리앰블(via PRACH)(UE to eNB)
- [64] - 단계 2: 임의의 접속 응답(random access response, RAR)(via PDCCH 및 PDSCH)(eNB to UE)
- [65] - 단계 3: 레이어 2 / 레이어 3 메시지(via PUSCH)(UE to eNB)
- [66] - 단계 4: 경쟁 해소(contention resolution) 메시지(eNB to UE)
- [67] 전용 임의의 접속 과정은 다음의 3 단계를 포함한다. 이하, 단계 0~2에서 전송되는 메시지는 각각 메시지 0~2(Msg0 ~ Msg2)로 지칭될 수 있다. 임의의 접속 과정의 일부로 RAR에 대응하는 상향링크 전송(즉, 단계 3)도 수행될 수 있다. 전용 임의의 접속 과정은 기지국이 RACH 프리앰블 전송을 명령하는 용도의 PDCCH(이하, PDCCH 오더(order))를 이용하여 트리거링될 수 있다.
- [68] - 단계 0: 전용 시그널링을 통한 RACH 프리앰블 할당(eNB to UE)

- [69] - 단계 1: RACH 프리앰블(via PRACH)(UE to eNB)
- [70] - 단계 2: 임의 접속 응답(RAR)(via PDCCH 및 PDSCH)(eNB to UE)
- [71] RACH 프리앰블을 전송한 뒤, UE는 미리-설정된 시간 윈도우 내에서 임의 접속 응답(RAR) 수신을 시도한다. 구체적으로, UE는 시간 윈도우 내에서 RA-RNTI(Random Access RNTI)를 갖는 PDCCH(이하, RA-RNTI PDCCH)(예, PDCCH에서 CRC가 RA-RNTI로 마스킹됨)의 검출을 시도한다. RA-RNTI PDCCH 검출 시, UE는 RA-RNTI PDCCH에 대응하는 PDSCH 내에 자신을 위한 RAR이 존재하는지 확인한다. RAR은 UL 동기화를 위한 타이밍 오프셋 정보를 나타내는 타이밍 어드밴스(timing advance, TA) 정보, UL 자원 할당 정보(UL 그랜트 정보), 임시 단말 식별자(예, temporary cell-RNTI, TC-RNTI) 등을 포함한다. UE는 RAR 내의 자원 할당 정보 및 TA 값에 따라 UL 전송(예, Msg3)을 수행할 수 있다. RAR에 대응하는 UL 전송에는 HARQ가 적용된다. 따라서, UE는 Msg3 전송한 후, Msg3에 대응하는 수신 응답 정보(예, PHICH)를 수신할 수 있다.
- [72] 도 1은 LTE/LTE-A 시스템에서의 임의 접속 과정을 개략적으로 도시한 것이다. RRC 연결 여부에 따라 RRC 상태가 달라진다. RRC 상태란 UE의 RRC 계층의 엔티티(entity)가 eNB의 RRC 계층의 엔티티와 논리적 연결(logical connection)이 되어 있는가 아닌가를 말하며, 연결되어 있는 경우는 RRC 연결 상태(connected state)라고 하고, 연결되어 있지 않은 상태를 RRC 유힬 상태(idle state)라고 부른다. 즉, 유힬 모드(idle state) UE는 큰 지역 단위로 존재 여부만 파악되며, 음성이나 데이터와 같은 통상의 이동 통신 서비스를 받기 위해서는 UE는 연결 상태(connected state)로 천이해야 한다. 사용자가 UE의 전원을 맨 처음 켜었을 때, 상기 UE는 먼저 적절한 셀을 탐색한 후 해당 셀에서 유힬 모드(idle state)에 머무른다. 유힬 모드(idle state)에 머물러 있던 UE는 RRC 연결을 맺을 필요가 있을 때 비로소 RRC 연결 과정(RRC connection procedure)을 통해 eNB의 RRC 계층과 RRC 연결을 맺고 RRC 연결 상태(RRC_CONNECTED)로 천이한다. RRC 연결 과정은 크게, UE가 eNB로 RRC 연결 요청(RRC connection request) 메시지 전송하는 과정, eNB가 UE로 RRC 연결 설정(RRC connection setup) 메시지를 전송하는 과정, 그리고 UE가 eNB로 RRC 연결 설정 완료(RRC connection setup complete) 메시지를 전송하는 과정을 포함한다. RRC 연결 요청 메시지의 전송을 위해서는 UL 그랜트가 필요하므로, 유힬 모드의 UE는 UL 그랜트를 얻기 위해 RACH 과정을 수행해야 한다. 즉, UE는 RA 프리앰블(즉, Msg1)을 전송하고(S101), 상기 RA 프리앰블에 대한 응답인 RAR(즉, Msg2)를 수신해야 한다(S102). 상기 UE는 RRC 연결 요청 메시지를 포함하는 Msg3를 상기 RAR 내 자원 할당 정보(즉, 스케줄링 정보) 및 타이밍 어드밴스 값에 따라 eNB에게 전송한다(S103). 상기 UE로부터 RRC 연결 요청 메시지를 수신하면, 상기 eNB는 무선 자원이 충분한 경우에는 상기 UE의 RRC 연결 요청을 수락하고, 응답 메시지인 RRC 연결 설정(RRC connection setup) 메시지를 상기 UE로 전송한다(S104). 상기 UE가 상기 RRC 연결 설정 메시지를 수신하면, 상기 eNB로

RRC 연결 설정 완료(RRC connection setup complete) 메시지를 전송한다(S105). 상기 UE가 RRC 연결 설정 메시지를 성공적으로 전송하면, 비로소 상기 UE는 eNB와 RRC 연결을 수립(establish)하게 되고 RRC 연결 모드로 천이한다. 즉, RACH 과정을 완료하고 나면, UE는 해당 셀에 연결된 상태가 된다.

[73] 도 2는 기존 LTE/LTE-A 시스템에서 임의의 접속 프리앰블 포맷을 예시한 것이다.

[74] 기존 LTE/LTE-A 시스템에서 임의의 접속 프리앰블, 즉, RACH 프리앰블은 물리 계층에서 길이 T_{CP} 의 순환 전치(cyclic prefix) 및 길이 T_{SEQ} 의 시퀀스 부분으로 구성된다. 파라미터 값들 T_{CP} 의 T_{SEQ} 는 다음 표에 리스트되어 있으며, 프레임 구조와 임의의 접속 설정(configuration)에 의존한다. 프리앰블 포맷은 상위 계층에 의해 제어된다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 셀의 시스템 정보 및 이동성 제어 정보를 통해 PRACH 설정 정보를 시그널링된다. 상기 PRACH 설정 정보는 해당 셀 내 RACH 과정에 사용될, 루트 시퀀스 인덱스, Zadoff-Chu(ZC) 시퀀스의 순환 천이 단위(N_{CS}), 루트 시퀀스의 길이, 프리앰블 포맷 등을 나타낸다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 프리앰블 포맷, 그리고 RACH 프리앰블이 전송될 수 있는 시기인 PRACH 기회(opportunity)는 상기 RACH 설정 정보의 일부인 PRACH 설정 인덱스에 의해 지시된다(3GPP TS 36.211의 섹션 5.7 및 3GPP TS 36.331의 "PRACH-Config" 참조). RACH 프리앰블에 사용되는 ZC 시퀀스의 길이는 프리앰블 포맷에 따라 정해져 있다.

[75] [표1]

Preamble format	T_{CP}	T_{SEQ}
0	$3168 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
1	$21024 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
2	$6240 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
3	$21024 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
4	$448 \cdot T_s$	$4096 \cdot T_s$

[76] LTE/LTE-A 시스템에서 RACH 프리앰블은 UL 서브프레임에서 전송된다. 임의의 접속 프리앰블의 전송은 특정 시간 및 주파수 자원들에 제한(restrict)된다. 이러한 자원들을 PRACH 자원들이라고 하며, PRACH 자원들은, 인덱스 0가 무선 프레임에서 낮은 번호의 PRB 및 서브프레임에 대응하도록, 상기 무선 프레임 내 서브프레임 번호와, 주파수 도메인에서 PRB들의 증가 순으로 번호가 매겨진다. 임의의 접속 자원들이 PRACH 설정 인덱스에 따라 정의된다(3GPP TS 36.211 표준 문서 참조). PRACH 설정 인덱스는 (eNB에 의해 전송되는) 상위 계층 신호에 의해 주어진다. LTE/LTE-A 시스템에서 부반송파 간격 Δf 는 15kHz 혹은 7.5kHz이지만, 임의의 접속 프리앰블을 위한 부반송파 간격 Δf_{RA} 는 1.25kHz 혹은 0.75kHz이다. 도 3은 불연속 수신(discontinuous reception, DRX)의 개념을 나타내는 도면이다.

- [77] LTE/LTE-A 시스템에서, PDCCH의 연속적인 모니터링에 의한 소비 전력을 감소시키기 위해 DRX가 UE에 의해 수행된다. 여기서, 모니터링은 PDCCH 후보들의 세트 내 각 PDCCH를 복호(decode)하는 것을 시도하는 것을 암시한다. DRX가 없으면, 하향링크의 데이터가 언제라도 도달할 수 있기 때문에, UE는 하향링크 데이터를 복호하기 위하여 계속 깨어 있어야 한다. 이것은 UE의 소비 전력에 심각한 영향을 준다. UE는 RRC 연결 및 스케줄링을 식별하는 데 사용되는 고유(unique) 식별자인 셀 무선 네트워크 임시 식별자(cell radio network temporary identifier, C-RNTI), PUCCH의 전력 제어에 사용되는 식별자인 TPC-PUCCH-RNTI, PUSCH의 전력 제어에 사용되는 식별자인 TPC-PUSCH-RNTI 및 (설정되면) 준-지속적(semi-persistent) 스케줄링을 위해 사용되는 고유 식별자인 준-지속적 스케줄링 C-RNTI에 대한 상기 UE의 PDCCH 모니터링 활동을 제어하는 DRX 기능성(functionality)을 갖게(with) RRC에 의해 설정될 수 있다. RRC_CONNECTED에서, DRX가 설정되면, UE는 DRX 동작을 사용하여 불연속적으로(discontinuously) PDCCH를 모니터링하도록 허용되고, 그렇지 않으면, UE는 PDCCH를 연속적으로(continuously) 모니터링한다. 도 3을 참조하면, DRX가 RRC_CONNECTED 상태의 UE에 대하여 설정되면, UE는 하향링크 채널(PDCCH)을 수신하려고 시도, 즉, 기결정된 시간 기간(period) 동안만 PDCCH 모니터링을 수행하고, UE는 나머지 시간 기간 동안에 PDCCH 모니터링을 수행하지 않는다. UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 시간 기간은 "온 듀레이션(On Duration)"이라 한다. DRX 사이클마다 하나의 온 듀레이션이 정의된다. 즉, DRX 사이클은 도 3에 도시된 바와 같이 온 듀레이션 및 그 뒤의 가능한(possible) 비활동성(inactivity) 기간의 주기적(periodic) 반복을 특정한다(specify).
- [78] UE는 하나의 DRX 사이클에서 온 듀레이션 동안 항상 PDCCH를 모니터링하고, DRX 사이클은 온 듀레이션이 설정된 기간을 결정한다. DRX 사이클은 DRX 사이클의 기간에 따라 긴 DRX 사이클 및 짧은 DRX 사이클로 분류된다. 긴 DRX 사이클은 UE의 배터리 소비를 최소화할 수 있지만, 짧은 DRX 사이클은 데이터 전송 지연을 최소화할 수 있다.
- [79] UE가 DRX 사이클에서 온 듀레이션 동안 PDCCH를 수신하면, 온 듀레이션 이외의 시간 기간 동안 추가 전송 또는 재전송이 발생할 수 있다. 그러므로, UE는 온 듀레이션 이외의 시간 기간 동안 PDCCH를 모니터링해야 한다. 즉, UE는 온 듀레이션 관리 타이머 *onDurationTimer* 뿐만 아니라 비활동성 관리 타이머 *drx-InactivityTimer* 또는 재전송 관리 타이머 *drx-RetransmissionTimer* 가 구동 중인 시간 기간 동안 PDCCH 모니터링을 수행해야 한다.
- [80] RRC는, 타이머들 *onDurationTimer*, *drx-InactivityTimer*, *drx-RetransmissionTimer* (브로드캐스트 프로세스를 제외한 DL HARQ 프로세스 마다 하나), *drx-ULRetransmissionTimer* (비동기 UL HARQ 프로세스 마다 하나), *longDRX-Cycle*, *drxStartOffset* 의 값 그리고 선택적으로 *drxShortCycleTimer* 및 *shortDRX-Cycle*을

설정함으로써 DRX 동작을 제어한다. eNB는 RRC 시그널링을 통해 이들 파라미터를 포함하는 DRX 설정 정보를 UE에 제공한다. UE는 DRX 설정 정보를 수신한다. DL HARQ 당(per) (브로드캐스트 프로세스를 제외) DL HARQ RTT 타이머 및 비동기 UL HARQ 프로세스 당 UL HARQ RTT 타이머도 정의된다. *onDurationTimer*는 DRX 사이클의 초반(beginning)에 연속적인(consecutive) PDCCH-서브프레임(들)의 수를 특정한다. *drx-InactivityTimer*는 PDCCH가 이 UE에 대한 초기 UL, DL 또는 SL 사용자 데이터 전송을 나타내는 서브프레임 후의 연속적인(consecutive) PDCCH 서브프레임(들)의 수를 특정한다. *drx-RetransmissionTimer*는 DL 재전송이 수신될 때까지의 연속적인 PDCCH-서브프레임(들)의 최대 수를 특정한다. *drx-ULRetransmissionTimer*는 UL 재전송에 대한 그랜트가 수신될 때까지의 연속적인 PDCCH-서브프레임(들)의 최대수를 특정한다. *drxStartOffset*는 DRX 사이클이 시작되는 서브프레임을 특정한다. *drxShortCycleTimer*는 UE가 짧은 DRX 사이클을 따르는 연속적인 서브프레임(들)의 수를 특정한다. DL HARQ RTT 타이머는 UE에 의해 DL HARQ 재전송이 기대되기 전의 최소량(minimum amount)의 서브프레임(들)을 특정한다. UL HARQ RTT 타이머는 UE에 의해 UL HARQ 재전송 그랜트가 기대되기 전의 최소량의 서브프레임(들)을 특정한다.

- [81] 각 타이머의 값은 서브프레임의 수로 정의된다. 서브프레임의 수는 타이머의 값에 도달할 때까지 카운팅된다. 타이머의 값이 만족되면, 타이머가 만료한다. 일단 시작되면, 정지할 때까지 또는 만료할 때까지 타이머가 구동하고, 그렇지 않으면 구동하지 않는다. 타이머가 구동 중이 아니면 시작되거나, 구동 중이면 재시작될 수 있다. 타이머는 항상 초기 값으로부터 시작되거나 재시작된다.
- [82] 추가적으로, UE는 임의의 접속(random access) 동안 또는 UE가 스케줄링 요청을 전송하고 UL 그랜트를 수신하려고 시도할 때 PDCCH 모니터링을 수행해야 한다.
- [83] UE가 PDCCH 모니터링을 수행해야 하는 기간은 액티브 시간이라 한다. 액티브 시간은 PDCCH가 주기적으로 모니터링되는 온 듀레이션 및 이벤트 발생시 PDCCH가 모니터링되는 시간 간격을 포함한다. DRX 사이클이 설정되면, 액티브 시간은 다음 시간을 포함한다:
- [84] > *onDurationTimer* 또는 *drx-InactivityTimer* 또는 *drx-RetransmissionTimer* 또는 *drx-ULRetransmissionTimer* 또는 *mac-ContentionResolutionTimer* 이 구동 중인; 또는
- [85] > 스케줄링 요청이 PUCCH 상에서 전송되고 계류 중인(pending); 또는
- [86] > 계류 중인 HARQ 재전송에 대한 상향링크 그랜트가 발생할 수 있고 동기 HARQ 프로세스에 대한 해당 HARQ 버퍼 내에 데이터가 있는; 또는
- [87] > UE에 의해 선택되지 않은 프리앰블에 대한 임의의 접속 응답(random access response)의 성공적인 수신 후에 UE의 C-RNTI로 어드레싱된 새로운 전송을 나타내는 PDCCH가 수신되지 않은 시간.

- [88] 여기서 *mac-ContentionResolutionTimer*는 Msg3가 전송된 후에 UE가 PDCCH를 모니터해야하는 연속(consecutive) PDCCH-서브프레임(들)의 최대 수를 특정한다. DRX가 설정되면, 각각의 서브프레임에 대하여, MAC 엔티티는:
- [89] > DL HARQ RTT 타이머가 이 서브프레임에서 만료하고 해당 HARQ 프로세스의 데이터가 성공적으로 복호되지 않았으면:
- [90] >> 해당 HARQ 프로세스에 대한 *drx-RetransmissionTimer*를 시작한다.
- [91] > DRX 명령 MAC 제어 요소(control element) 또는 긴(Long) DRX 명령 MAC 제어 요소가 수신되면:
- [92] >> *onDurationTimer*를 중지하고;
- [93] >> *drx-InactivityTimer*를 중지한다.
- [94] > *drx-InactivityTimer*가 만료하거나 DRX 명령 MAC 제어 요소가 이 서브프레임에서 수신되면:
- [95] >> *onDurationTimer*를 중지하고;
- [96] >> *drx-InactivityTimer*를 중지한다.
- [97] > *drx-InactivityTimer*가 만료하거나 DRX 명령 MAC 제어 요소가 이 서브프레임에서 수신되면:
- [98] >> 짧은 DRX 사이클이 설정되면:
- [99] >>> *drxShortCycleTimer*를 시작 또는 재시작하고;
- [100] >>> 짧은 DRX 사이클을 사용(use)한다.
- [101] >> 그렇지 않으면:
- [102] >>> 긴 DRX 사이클을 사용한다.
- [103] > *drxShortCycleTimer*가 이 서브프레임에서 만료되면:
- [104] >> 긴 DRX 사이클을 사용한다.
- [105] > 짧은 DRX 사이클이 사용되고 $\{(SFN * 10) + \text{서브프레임 번호}\}$ 모듈로(modulo) (*shortDRX-Cycle*) = (*drxStartOffset*) 모듈로 (*shortDRX-Cycle*)이거나;
- [106] > 긴 DRX 사이클이 사용되고 $\{(SFN * 10) + \text{서브프레임 번호}\}$ 모듈로 (*longDRX-Cycle*) = *drxStartOffset*이면:
- [107] >> *onDurationTimer*를 시작한다.
- [108] > 액티브 시간 동안, PDCCH-서브프레임에 대하여, 상기 서브프레임이 하프 듀플렉스 FDD UE 동작(operation)에 대한 상향링크 전송을 위해 요구되지 않으면, 그리고 상기 서브프레임이 설정된 측정 갭의 일부(part)가 아니면;
- [109] >> PDCCH를 모니터한다;
- [110] >> PDCCH가 DL 전송을 지시하거나 DL 할당이 이 서브프레임을 위하여 설정되면:
- [111] >>> 해당 HARQ 프로세스에 대한 HARQ RTT 타이머를 시작하고;
- [112] >>> 해당 HARQ 프로세스에 대한 *drx-RetransmissionTimer*를 중지(stop)한다.
- [113] >> PDCCH가 새로운 전송(DL or UL)을 나타내면:

- [114] >>> *drx-InactivityTimer*를 시작 혹은 재시작한다.
- [115] > 액티브 시간 내에 있지 않을 때, 타입-0-트리거된 SRS(type-0-triggered SRS)(36.213 참조)는 보고되지 않는다.
- [116] > CQI 마스킹(*cqi-Mask*)가 상위 계층(예, RRC)에 의해 셋업되면:
- [117] >> *onDurationTimer*가 구동 중일 때, PUCCH 상의 CQI/PMI/RI/PTI는 보고되지 않는다.
- [118] > 그렇지 않으면(*else*):
- [119] >> 액티브 시간 내에 있을 때, PUCCH 상의 CQI/PMI/RI/PTI는 보고되지 않는다.
- [120] UE가 PDCCH를 모니터링 중인지 여부와 관계없이 그러한 것이 예측되는 때 상기 UE는 HARQ 피드백을 수신 및 전송하며 타입-1-트리거된 SRS(36.213 참조)를 전송한다.
- [121] 상기 설명에서, PDCCH-서브프레임은 PDCCH를 갖는 서브프레임이다. 임의의 TDD 서빙 셀(들)로 설정되지 않은 UE의 경우, 이것은 임의의 서브프레임을 나타내고, 적어도 하나의 TDD 서빙 셀로 설정된 UE의 경우, 상기 UE가 집성된 셀들에서 동시 수신 및 전송이 가능하면, 이것은 RRC 시그널링을 통해 제공된 *schedulingCellId* 파라미터로(with) 설정된 서빙 셀을 제외하고, RRC 시그널링을 통해 제공된 *tdd-Config* (3GPP TS 36.331 참조)에 의해 지시된 TDD UL/DL 설정의 DwPTS를 포함하는 서브프레임들 및 하향링크 서브프레임의 모든 서빙 셀에 대한 합집합(*union*)을 나타내고, 그렇지 않으면, 이것은 SpCell이 *tdd-Config*에 의해 지시된 TDD UL/DL 설정의 DwPTS를 포함하는 서브프레임 또는 하향링크 서브프레임으로 설정된 서브프레임을 나타낸다.
- [122] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 무선 접속 기술(*radio access technology*, RAT)에 비해 향상된 모바일 브로드밴드 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 메시브(*massive*) MTC 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 아울러 신뢰성(*reliability*) 및 지연(*latency*)에 민감한 서비스/UE를 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 진보된 모바일 브로드밴드 통신, 메시브 MTC, URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 RAT의 도입이 논의되고 있다. 현재 3GPP에서는 EPC 이후의 차세대 이동 통신 시스템에 대한 스터디를 진행 중에 있다. 본 발명에서는 편의상 해당 기술을 새 RAT (new RAT, NR) 혹은 5G RAT라고 칭한다.
- [123] NR 통신 시스템은, 데이터 레이트, 용량(*capacity*), 지연(*latency*), 에너지 소비 및 비용 면에서, 기존 4세대(4G) 시스템보다 상당히 나은 성능을 지원할 것이 요구된다. 따라서, NR 시스템은 대역폭, 스펙트럼, 에너지, 시그널링 효율, 및 비트당 비용(*cost*)의 영역에서 상당한 진보를 이룰 필요가 있다.
- [124] <OFDM 뉴머롤로지>

- [125] 새로운 RAT 시스템은 LTE의 OFDM 파라미터들과는 다른 OFDM 파라미터들을 따를 수 있다. 예를 들어, 새로운 RAT 시스템은 다음 표의 OFDM 뉴머롤로지를 가질 수 있다.

- [126] [표2]

Parameter	Value
Subcarrier-spacing (Δf)	75kHz
OFDM symbol length	13.33us
Cyclic prefix (CP) length	1.04us/0.94us
System bandwidth	100MHz
No. of available subcarriers	1200
Subframe length	0.2ms
Number of OFDM symbol per Subframe	14 symbols

- [127] 또는 새로운 RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용한다. 새로운 RAT 시스템은 기존의 LTE/LTE-A의 뉴머롤로지를 그대로 따르나 더 큰 시스템 대역폭(예, 100MHz)을 지닐 수 있다. 또는 하나의 셀이 복수 개의 뉴머롤로지들을 지원할 수도 있다. 즉, 서로 다른 뉴머롤리지로 동작하는 하는 UE들이 하나의 셀 안에서 공존할 수 있다. 예를 들어, 다음 표의 OFDM 뉴머롤리지들 중에서 하나 이상이 새로운 RAT 시스템의 셀에서 사용될 수 있다. 다음 표는 LTE 시스템에서 사용되었던 15kHz의 부반송파 간격을 기본으로 상기 15kHz와 배수 관계에 있는 30kHz, 60kHz, 120kHz의 부반송파 간격들을 갖는 OFDM 뉴머롤리지가 사용될 수 있음을 나타낸다. 다음 표에서 순환 프리픽스(cyclic prefix, CP) 및 시스템 대역폭, 그리고 이용 가능한 부반송파의 개수는 예시에 불과하며, 다음 표에 기재된 값들에 대한 약간의 변경은 가능하다. 예를 들어, 대표적으로 60kHz 부반송파 간격에 대해 시스템 대역폭은 100MHz로 설정될 수 있으며, 이 경우에 이용 가능한 부반송파의 개수는 1500을 초과하여 1666보다 작은 값을 가질 수 있다. 또한 다음 표에서 서브프레임 길이 및 서브프레임당 OFDM 심볼의 개수는 예시에 불과하며 이와 다른 값을 갖도록 정의되는 것도 가능하다.

[128] [표3]

Parameter	Value	Value	Value	Value
Subcarrier-spacing (Δf)	15kHz	30kHz	60kHz	120kHz
OFDM symbol length	66.66	33.33	16.66	8.33
Cyclic Prefix(CP) length	5.20us/4.69us	2.60us/2.34us	1.30us/1.17us	0.65us/0.59us
System BW	20MHz	40MHz	80MHz	160MHz
No. of available subcarriers	1200	1200	1200	1200
Subframe length	1ms	0.5ms	0.25ms	0.125ms
Number of OFDM symbol per Subframe	14 symbols	14 symbols	14 symbols	14 symbols

[129] <서브프레임 구조> 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선프레임은 10ms($307200T_s$)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송 시간 간격(transmission time interval, TTI)로 정의된다. 시간 자원은 무선 프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다. TTI라 함은 데이터가 스케줄링될 수 있는 간격을 의미한다. 예를 들어, 현재 LTE/LTE-A 시스템에서 UL 그랜트 혹은 DL 그랜트의 전송 기회는 1ms마다 존재하고, 1ms보다 짧은 시간 내에 UL/DL 그랜트 기회가 여러 번 존재하지는 않는다. 따라서, 기존 LTE/LTE-A 시스템에서 TTI는 1ms이다.

[130] 도 4는 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR)에서 이용 가능한 슬롯 구조를 예시한 것이다.

[131] 데이터 전송 지연을 최소화하기 위하여 5세대 새로운 RAT에서는 제어 채널과 데이터 채널이 시간 분할 다중화(time division multiplexing, TDM)되는 슬롯 구조가 고려되고 있다.

- [132] 도 4에서 빗금 친 영역은 DCI를 나르는 DL 제어 채널(예, PDCCH)의 전송 영역을 나타내고, 검정색 부분은 UCI를 나르는 UL 제어 채널(예, PUCCH)의 전송 영역을 나타낸다. 여기서 DCI는 gNB가 UE에게 전달하는 제어 정보이며, 상기 DCI는 상기 UE가 알아야 하는 셀 설정(configuration)에 관한 정보, DL 스케줄링 등의 DL 특정적(specific) 정보, 그리고 UL 그랜트 등과 같은 UL 특정적 정보 등을 포함할 수 있다. 또한 UCI는 UE가 gNB에게 전달하는 제어 정보이며, 상기 UCI는 DL 데이터에 대한 HARQ ACK/NACK 보고, DL 채널 상태에 대한 CSI 보고, 그리고 스케줄링 요청 (scheduling request, SR) 등을 포함할 수 있다.
- [133] 도 4에서 심볼 인덱스 1부터 심볼 인덱스 12까지의 심볼들 영역에서는 하향링크 데이터를 나르는 물리 채널(예, PDSCH)의 전송에 사용될 수도 있고, 상향링크 데이터를 나르는 물리 채널(예, PUSCH)의 전송에 사용될 수도 있다. 도 4의 슬롯 구조에 의하면, 1개의 슬롯 내에서 DL 전송과 UL 전송의 순차적으로 진행되어, DL 데이터의 전송/수신과 상기 DL 데이터에 대한 UL ACK/NACK의 수신/전송이 상기 1개의 슬롯 내에서 이루어질 수 있다. 결과적으로 데이터 전송 에러 발생시에 데이터 재전송까지 걸리는 시간을 줄이게 되며, 이로 인해 최종 데이터 전달의 지연이 최소화될 수 있다.
- [134] 이러한 슬롯 구조에서는, gNB와 UE가 전송 모드에서 수신 모드로의 전환 과정 또는 수신 모드에서 전송 모드로의 전환 과정을 위한 시간 갭(time gap)이 필요하다. 이러한 전송 모드와 수신 모드 간 전환 과정을 위하여 슬롯 구조에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 OFDM 심볼이 가드 기간(guard period, GP)로 설정되게 된다.
- [135] 기존 LTE/LTE-A 시스템에서 DL 제어 채널은 데이터 채널과 TDM되며, 제어 채널인 PDCCH는 시스템 전 대역으로 퍼져서 전송된다. 그러나 새로운 RAT에서는 한 시스템의 대역폭이 대략 최소 100MHz에 달할 것으로 예상되는 바, 제어 채널을 전 대역으로 확산시켜 전송시키기에는 무리가 있다. UE가 데이터 전송/수신을 위해서 하향링크 제어 채널 수신을 위해서 전 대역을 모니터링하는 것은 UE의 배터리 소모 증대 및 효율성을 저해할 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 DL 제어 채널이 시스템 대역, 즉, 채널 대역 내 일부 주파수 대역에서 로컬라이즈(localize)되어 전송되거나 분산(distribute)되어 전송될 수 있다.
- [136] NR 시스템에서 기본 전송 단위(basic transmission unit)는 슬롯이다. 슬롯 구간(duration)은 정규(normal) 순환 프리픽스(cyclic prefix, CP)를 갖는 14개 심볼들로 이루어 지거나, 확장 CP를 갖는 12개의 심볼들로 이루어진다. 또한, 슬롯은 사용된 부반송파 간격의 함수로서 시간으로 스케일링된다. NR 시스템의 스케줄러는 무선 자원들을 TTI의 단위(예, 일 미니-슬롯, 일 슬롯, 복수 슬롯들)로 배정(assign)한다.
- [137] <아날로그 빔포밍(analog beamforming)>
- [138] 최근 논의되고 있는 5세대 이동 통신 시스템은 넓은 주파수 대역을 이용하여

다수의 사용자에게 높은 전송율을 유지하면서 데이터 전송을 하기 위해 높은 초고주파 대역, 즉, 6GHz 이상의 밀리미터 주파수 대역을 이용하는 방안을 고려하고 있다. 3GPP에서는 이를 NR이라는 이름으로 사용하고 있으며, 본 발명에서는 앞으로 NR 시스템으로 칭한다. 하지만 밀리미터 주파수 대역은 너무 높은 주파수 대역을 이용하는 것으로 인해 거리에 따른 신호 감쇄가 매우 급격하게 나타나는 주파수 특성을 갖는다. 따라서, 적어도 6GHz 이상의 대역을 사용하는 NR 시스템은 급격한 전파 감쇄 특성을 보상하기 위해 신호 전송을 전방향성이 아닌 특정 방향으로 에너지를 모아서 전송함으로써 급격한 전파 감쇄로 인한 커버리지의 감소 문제를 해결하는 협대역 빔(narrow beam) 전송 기법을 사용한다. 그러나 하나의 협대역 빔만을 이용하여 서비스하는 경우, 하나의 기지국이 서비스를 할 범위가 좁아지므로 기지국은 다수의 협대역 빔을 모아서 광대역으로 서비스를 하게 된다.

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

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

이러한 아날로그 빔포밍 방식은 전체 대역에 있어서 하나의 빔 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 빔포밍(**beamforming**, **BF**)을 해줄 수 없는 단점이 있다.

하이브리드 **BF**는 디지털 **BF**와 아날로그 **BF**의 중간 형태로 Q 개의 안테나 요소보다 적은 개수인 B 개의 **TXRU**를 갖는 방식이다. 하이브리드 **BF**의 경우, B 개의 **TXRU**와 Q 개의 안테나 요소의 연결 방식에 따라서 차이는 있지만, 동시에 전송할 수 있는 빔의 방향은 B 개 이하로 제한되게 된다.

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

- [142] <하이브리드 아날로그 빔포밍(**hybrid analog beamforming**)>

- [143] 도 5는 송수신기 유닛(**transceiver unit**, **TXRU**) 및 물리적 안테나 관점에서 하이브리드 빔포밍 구조를 추상적으로 도시한 것이다.

- [144] 다수의 안테나가 사용되는 경우, 디지털 빔포밍과 아날로그 빔포밍을 결합한 하이브리드 빔포밍 기법이 대두되고 있다. 이때, 아날로그 빔포밍 (또는 **RF** 빔포밍)은 **RF** 유닛이 프리코딩 (또는 컴바이닝)을 수행하는 동작을 의미한다. 하드브리드 빔포밍에서 기저대역(**baseband**) 유닛과 **RF** 유닛은 각각 프리코딩 (또는 컴바이닝)을 수행하며, 이로 인해 **RF** 체인(**chain**) 수와 **D/A** (또는 **A/D**) 컨버터의 개수를 줄이면서도 디지털 빔포밍에 근접하는 성능을 낼 수 있다는 장점이 있다. 편의상 하이브리드 빔포밍 구조는 N 개 **TXRU**와 M 개의 물리적 안테나로 표현될 수 있다. 전송 단에서 전송할 L 개 데이터 레이어에 대한 디지털 빔포밍은 N -by- L 행렬로 표현될 수 있고, 이후 변환된 N 개 디지털 신호는 **TXRU**를 거쳐 아날로그 신호로 변환된 다음 M -by- N 행렬로 표현되는 아날로그 빔포밍이 적용된다. 도 5에서 디지털 빔의 개수는 L 이며, 아날로그 빔의 개수는 N 이다. 더 나아가 **NR** 시스템에서는 아날로그 빔포밍을 심볼 단위로 변경할 수 있도록 기지국을 설계하여, 특정한 지역에 위치한 **UE**에게 보다 효율적인 빔포밍을 지원하는 방향이 고려되고 있다. 더 나아가서 N 개의 **TXRU**와 M 개의 **RF** 안테나를 하나의 안테나 패널(**panel**)로서 정의될 때, **NR** 시스템에서는 서로 독립적인 하이브리드 빔포밍이 적용 가능한 복수의 안테나 패널을 도입하는 방안까지 고려되고 있다. 이와 같이 기지국이 복수의 아날로그 빔을 활용하는

경우, UE별로 신호 수신에 유리한 아날로그 빔이 다를 수 있으므로, 적어도 동기 신호, 시스템 정보, 페이징 등에 대해서는 특정 슬롯 혹은 서브프레임(subframe, SF)에서 기지국이 적용할 복수 아날로그 빔들을 심볼별로 바꾸어 모든 UE들이 수신 기회를 가질 수 있도록 하는 빔 스위핑 동작이 고려되고 있다.

- [145] 최근 3GPP 표준화 단체에서는 5G 무선 통신 시스템인 새로운 RAT 시스템, 즉, NR 시스템에서 단일 물리 네트워크 상에 복수의 논리 네트워크를 구현하는 네트워크 슬라이싱이 고려되고 있다. 상기 논리 네트워크는 다양한 요구 조건을 갖는 다양한 서비스들(예, eMBB, mMTC, URLLC 등)을 지원할 수 있어야 하며, NR 시스템의 물리 계층 시스템에서는 상기 다양한 서비스들에 따라 가변적인(variable) 뉴머롤로지를 가질 수 있는 직교 주파수 분할 다중화(orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 방식을 지원하는 방안이 고려되고 있다. 다시 말해 상기 NR 시스템에서는 시간 및 주파수 자원 영역(region)마다 서로 독립적인 뉴머롤러지를 갖는 OFDM 방식 (또는 다중 접속(multiple access) 방식)이 고려될 수 있다.

- [146] 또한, 최근 스마트 기기들의 등장으로 데이터 트래픽이 급격하게 증가함에 따라 NR 시스템에서는 더욱 높은 통신 용량(예, 데이터 수율 등)을 지원하도록 요구되고 있다. 상기 통신 용량을 높이는 한 가지 방안으로 다수의 전송 (또는 수신) 안테나를 활용하여 데이터 전송을 수행하는 방안을 고려될 수 있다. 상기 다수의 안테나에 대해 디지털 빔포밍을 적용하고자 하는 경우, 각 안테나마다 RF 체인(예, 전력 증폭기(power amplifier), 하향 컨버터(down converter) 등 RF 소자들로 이루어진 체인)과 디지털-to-아날로그(digital-to-analog, D/A) 또는 아날로그-to-디지털(analog-to-digital, A/D) 컨버터가 필요하며 이와 같은 구조는 높은 하드웨어 복잡도와 높은 전력 소모를 유발하여 실용적이지 않을 수 있다. 따라서 NR 시스템에서는 다수의 안테나가 사용되는 경우, 앞서 언급된, 디지털 빔포밍과 아날로그 빔포밍을 혼용하는 하이브리드 빔포밍 기법이 대두되고 있다.

- [147] 도 6은 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR) 시스템의 셀을 예시한 것이다.

- [148] 도 6을 참조하면, NR 시스템에서는 기존 LTE 등의 무선 통신 시스템에 하나의 기지국이 하나의 셀을 형성하던 것과는 달리 복수의 TRP가 하나의 셀을 구성하는 방안이 논의되고 있다. 복수의 TRP가 하나의 셀을 구성하면, UE를 서비스하는 TRP가 변경된다고 끊임 없는 통신이 가능하여 UE의 이동성 관리가 용이하다는 장점이 있다.

- [149] LTE/LTE-A 시스템에서 PSS/SSS는 전-방위적(omni-direction)으로 전송되는 것에 반해서, mmWave를 적용하는 gNB가 빔 방향을 전-방위적으로 돌러가면서 PSS/SSS/PBCH 등의 신호를 빔포밍하여 전송하는 방법이 고려되고 있다. 이와 같이 빔 방향을 돌러가면서 신호를 전송/수신하는 것을 빔 스위핑(beam sweeping) 혹은 빔 스캐닝이라 한다. 본 발명에서 "빔 스위핑"은 전송기 측

행동이고, "빔 스캐닝"은 수신기 측 행동을 나타낸다. 예를 들어 gNB가 최대 N개의 빔 방향을 가질 수 있다고 가정하면, N개의 빔 방향에 대해서 각각 PSS/SSS/PBCH 등의 신호를 전송한다. 즉 gNB는 자신이 가질 수 있는 혹은 지원하고자 하는 방향들을 스위칭하면서 각각의 방향에 대해서 PSS/SSS/PBCH 등의 동기 신호들을 전송한다. 혹은 gNB가 N개의 빔을 형성할 수 있는 경우, 몇 개씩의 빔들이 묶여 하나의 빔 그룹으로 구성할 수 있으며, 빔 그룹별로 PSS/SSS/PBCH를 전송/수신될 수 있다. 이 때, 하나의 빔 그룹은 하나 이상의 빔을 포함한다. 동일 방향으로 전송되는 PSS/SSS/PBCH 등의 신호가 하나의 SS 블록으로 정의될 수 있으며, 한 셀 내에 복수의 SS 블록들이 존재할 수 있다. 복수의 SS 블록들이 존재하는 경우, 각 SS 블록의 구분을 위해서 SS 블록 인덱스가 사용될 수 있다. 예를 들어, 한 시스템에서 10개의 빔 방향으로 PSS/SSS/PBCH가 전송되는 경우, 동일 방향으로의 PSS/SSS/PBCH가 하나의 SS 블록을 구성할 수 있으며, 해당 시스템에서는 10개의 SS 블록들이 존재하는 것으로 이해될 수 있다. 본 발명에서 빔 인덱스는 SS 블록 인덱스로 해석될 수 있다.

[150] 도 7은 SS 블록 전송 및 SS 블록에 링크된 RACH 자원을 예시한 것이다.

[151] gNB가 하나의 UE와 통신하기 위해서는 상기 gNB와 상기 UE 간 최적의 빔 방향이 무엇인지를 알아내야 하고, 상기 UE가 움직임에 따라 최적의 빔 방향도 변할 것이므로 최적의 빔 방향을 지속적으로 추적해야 한다. gNB와 UE 간 최적의 빔 방향을 알아내는 과정을 빔 획득(beam acquisition) 과정이라 하고, 최적의 빔 방향을 지속적으로 추적하는 과정을 빔 추적(beam tracking) 과정이라 한다. 빔 획득 과정은 1) UE가 gNB에 최초로 접속을 시도하는 초기 접속, 2) UE가 하나의 gNB로부터 다른 gNB로 넘어가는 핸드오버, 3) UE와 gNB 간 최적 빔을 찾는 빔 트래킹 수행 중에 최적 빔을 잃어버리고 상기 gNB와 통신이 최적의 통신 상태를 지속할 수 없거나 통신이 불가능한 상태로 들어간 상태, 즉, 빔 실패(beam failure)를 회복하기 위한 빔 회복(beam recovery) 등에 필요하다.

[152] 현재 개발중인 NR 시스템의 경우, 다중 빔을 사용하는 환경에서 빔 획득을 위해 다단계의 빔 획득 과정이 논의되고 있다. 다단계 빔 획득 과정에서, gNB와 UE가 초기 접속 단계(stage)에서는 넓은(wide) 빔을 이용하여 연결 셋업을 진행하고, 연결 셋업이 완료된 후 상기 gNB와 상기 UE는 좁은(narrow) 빔을 이용하여 최적의 품질로 통신을 수행한다. 본 발명에서 주로 논의할 NR 시스템의 빔 획득을 위해 여러 가지 방식이 논의되고 있으나, 현재 가장 활발하게 논의되는 방식은 다음과 같다.

[153] 1) gNB는 UE가 초기 접속 단계에서 gNB를 찾고, 즉, 셀 탐색(cell search) 혹은 셀 획득(cell acquisition)을 수행하고 넓은 빔의 빔별 채널 품질을 측정하여 빔 획득의 일차 단계에서 사용할 최적의 넓은 빔을 찾을 수 있도록 하기 위해서 넓은 빔별로 동기 블록(synchronization block)을 전송한다. 2) UE는 빔별 동기 블록에 대해 셀 탐색을 수행하고, 빔별 셀 검출(detection) 결과를 이용하여

하향링크 빔 획득을 수행한다. 3) UE는 자신이 찾아낸 gNB에 자신이 접속하려는 것을 알려주기 위해 RACH 과정을 수행하게 된다. 4) UE가 RACH 과정과 동시에 넓은 빔 레벨로 하향링크 빔 획득 결과(예, 빔 인덱스)를 gNB에게 알려줄 수 있도록 하기 위해서, 상기 gNB는 빔별로 전송된 동기 블록과 RACH 전송을 위해 사용될 RACH 자원을 연결 혹은 연관시켜 놓는다. UE는 자신이 찾은 최적의 빔 방향과 연결된 RACH 자원을 이용하여 RACH 과정을 수행하면, gNB는 RACH 프리앰블을 수신하는 과정에서 상기 UE에게 적합한 하향링크 빔에 대한 정보를 얻게 된다.

- [154] 다중-빔 환경에서는 UE와 전송 및 수신 포인트(transmission and reception point, TRP) 사이의 Tx 빔 및/또는 수신(reception, Rx) 빔 방향을 UE 및/또는 TRP가 정확히 결정할 수 있느냐가 문제된다. 다중-빔 환경에서 TRP(예, eNB) 혹은 UE의 TX/RX 상호(reciprocal) 능력(capability)에 따라서 신호 전송을 반복 혹은 신호 수신을 위한 빔 스위칭이 고려될 수 있다. TX/RX 상호 능력은 TRP 및 UE에서의 TX/RX 빔 대응성(correspondence)라고도 한다. 다중-빔 환경에서 TRP 및 UE에서 TX/RX 상호 능력이 유효하지(hold) 않으면 UE는 자신이 하향링크 신호를 수신한 빔 방향으로 상향링크 신호를 쏘지 못할 수 있다. UL의 최적 경로와 DL의 최적 경로가 다를 수 있기 때문이다. TRP에서의 TX/RX 빔 대응성은, TRP가 TRP의 하나 이상의 TX 빔들에 관한 UE의 하향링크 측정을 기초로 해당 상향링크 수신을 위한 TRP RX 빔을 결정할 수 있으면 및/또는 TRP가 TRP의 하나 이상의 RX 빔들에 관한 TRP'의 상향링크 측정을 기초로 해당 하향링크 전송에 대한 TRP TX 빔을 결정할 수 있으면, 유효하다(hold). UE에서의 TX/RX 빔 대응성은, UE가 UE의 하나 이상의 RX 빔들에 관한 UE의 하향링크 측정을 기초로 해당 상향링크 전송을 위한 UE RX 빔을 결정할 수 있으면 및/또는 UE가 UE의 하나 이상의 TX 빔들에 관한 상향링크 측정을 기반으로 한 TRP의 지시(indication)를 기초로 해당 하향링크 수신에 대한 UE TX 빔을 결정할 수 있으면, 유효하다(hold).

- [155] gNB와 UE에서의 전송 및 수신을 위한 빔들의 세트의 획득 및 유지(maintenance)를 빔 관리(management라 한다. 다시 말해 빔 관리는 DL 및 UL 전송/수신을 위해 사용될 수 있는 TRP (들) 및/또는 UE 빔들의 세트를 획득하고 유지하는 L1/L2 과정들의 세트이다. 빔 관리는 적어도 다음 양상(aspect)들을 포함한다:

- [156] * TRP(들) 또는 UE가 자신의 Tx/Rx 빔(들)을 선택하기 위한 빔 결정(beam determination);
- [157] * TRP(들) 또는 UE가 수신된 빔포밍된 신호들의 특성(characteristic)들을 측정하기 위한 빔 측정(beam measurement);
- [158] * UE가 빔 측정을 기반으로 빔포밍된 신호(들)의 정보를 보고하기 위한 빔 보고(beam reporting); 및/또는
- [159] * 기결정된(predetermined) 방식으로 시간 간격(time interval) 동안 전송되는

및/또는 수신되는 빔들을 가지고, 공간(spatial) 영역을 커버하는 동작인 빔 스위핑(beam sweeping).

[160] 다음 DL L1/L2 빔 관리 과정들이 하나 또는 다수 TRP들 내에서 지원된다:

[161] * P-1: TRP Tx 빔들/UE Rx 빔(들)의 선택을 지원하기 위해 상이한 TRP Tx 빔들에 대한 UE 측정을 가능하게 하는 데 사용된다. TRP에서의 빔포밍의 경우, P-1은 통상적으로(typically) 서로 다른 빔들의 세트로부터의 인트라/인터-TRP Tx 빔 스위프(sweep)를 포함한다. UE에서의 빔포밍의 경우, P-1은 통상적으로 상이한 빔들의 세트로부터의 UE Rx 빔 스위프를 포함한다.

[162] * P-2: 인터/인트라-TRP Tx 빔(들)을 변경하기 위해 상이한 TRP Tx 빔들에 대한 UE 측정을 가능하게 하는 데 사용된다. P-1에서보다 빔 미세조정(refinement)을 위해 작은 빔들의 세트로부터의 빔들에 대해 P-2가 사용될 가능성이 있다. P-2는 P-1의 특별한 케이스일 수 있다.

[163] * P-3: UE가 빔포밍을 사용하는 경우 UR Rx 빔을 변경하기 위해 동일한 TRP Tx 빔에 대한 UE 측정을 가능하게 하는 데 사용된다.

[164] 적어도 네트워크에 의해 트리거된 비주기적 빔 보고는 P-1, P-2 및 P-3 관련 동작들 하에서 지원된다. 빔 관리를 위한 RS(적어도 CSI-RS)에 기초한 UE 측정은 K (= 설정된 빔의 총 개수)개 빔으로 구성(compose)되며, UE는 N 개의 선택된 Tx 빔들의 측정 결과를 보고한다. 여기서 N 은 반드시 고정된 수인 것은 아니다. 이동성 목적을 위한 RS에 기반한 과정이 배제되지는 않는다. $N < K$ 이면, 보고 정보는 적어도 N 개의 빔(들)에 대한 측정량(measurement quantity)들 및 N 개의 DL Tx 빔(들)을 나타내는 정보를 포함한다. 특히, UE가 $K' > 1$ 개의 비-제로 전력(non-zero power, NZP) CSI-RS 자원들을 가지고 설정되면, 상기 UE는 N' 개의 CSI-RS 자원 지시자(CSI-RS resource indicator, CRI)를 보고할 수 있다(3GPP TS 38.214 참조). UE는 빔 관리를 위해 다음의 상위 계층(예, RRC) 파라미터들을 가지고 설정될 수 있다: $N=1$ 개 보고 세팅(reporting setting)들, $M=1$ 개 자원 세팅들. 보고 세팅들과 자원 세팅들 간 링크들은 동의(agree)된 CSI 측정 세팅 내에 설정된다. CSI-RS 기반(based) P-1 및 P-2가 자원 및 보고 세팅들을 가지고 지원된다. P-3는 보고 세팅을 가지고 또는 없이 지원될 수 있다. 보고 세팅은 적어도 선택된 빔(들)을 나타내는 정보, L1 측정 보고, 시간-도메인 행동(behavior) (예, 비주기적, 주기적, 준-지속적), 다수의 주파수 입도(granularity)들이 지원되면 주파수-입도를 포함한다. 자원 세팅은 적어도 시간-도메인 행동(behavior) (예, 비주기적, 주기적, 준-지속적), RS 타입(적어도 NZP CSI-RS), 각 CSI-RS 자원 세트가 $K=1$ 개 CSI-RS 자원들을 갖는 적어도 하나의 CSI-RS 자원 세트를 포함할 수 있다. K 개 CSI-RS 자원들의 몇몇 파라미터들(예, 포트 번호, 시간-도메인 행동, 있다면(if any) 밀도(density) 및 주기(periodicity))은 같을 수 있다. 빔 보고에 대해 적어도 다음 2가지 대안(alternative)들이 지원된다.

[165] * Alt1:

- [166] UE는 선택된 UE Rx 빔 세트(들)를 사용하여 수신될 수 있는 TRP Tx 빔(들)에 대한 정보를 보고한다. 여기서 Rx 빔 세트는 DL 신호를 수신하는 데 사용되는 UE Rx 빔들의 세트를 말한다. 어떻게 Rx 빔 세트를 구축(construct)할 것인지는 UE 구현 문제이다. 하나의 예는 UE Rx 빔 세트 내의 Rx 빔 각각이 각 패널 내 선택된 Rx 빔에 대응하는 것이다. 하나보다 많은 UE Rx 빔 세트를 갖는 UE들의 경우, UE는 TRP Tx 빔(들)과, 보고된 TX 빔(들)당 연관된 UE Rx 빔 세트의 식별자를 보고 할 수 있다. 동일한 Rx 빔 세트에 대해 보고된 다른 TRP Tx 빔들은 UE에서 동시에 수신될 수 있다. 상이한 UE Rx 빔 세트에 대해 보고된 상이한 TRP TX 빔들은 상기 UE에서 동시에 수신될 수 없을 수도 있다.
- [167] * Alt2:
- [168] UE는 UE 안테나 그룹당 TRP Tx 빔(들)에 대한 정보를 보고하는데, 여기서 UE 안테나 그룹은 UE 안테나 패널 또는 서브어레이를 나타낸다. 하나보다 많은 UE 안테나 그룹을 갖는 UE들에 대해, UE는 TRP Tx 빔(들) 그리고 보고되는 TX 빔당 연관(associated) UE 안테나 그룹의 식별자를 보고할 수 있다. 상이한 안테나 그룹들에 대해 보고된 상이한 TX 빔들은 UE에서 동시에 수신될 수 있다. 동일한 UE 안테나 그룹에 대해 보고된 상이한 TX 빔들은 UE에서 동시에 수신될 수 없을 수도 있다.
- [169] NR 시스템은 또한 $L > 1$ 인 L 개 그룹을 고려한 다음 빔 보고를 지원하며, 각 그룹은 어떤 대안이 채택(adopt)되느냐에 따라 Rx 빔 세트(Alt1) 또는 UE 안테나 그룹(Alt2)을 참조한다(refer to). 각 그룹 l 에 대해 UE는 적어도 다음 정보를 보고한다: 몇몇 케이스들에 대해 적어도 그룹을 나타내는 정보; N_l 개 빔(들)에 대한 측정량; (CSI-RS가 CSI 획득을 위한 것일 때) RSRP 및 CSI 보고; 및/또는 적용 가능하면 N_l 개 DL Tx 빔(들)을 나타내는 정보. 이러한 그룹 기반 빔 보고는 UE 단위로 설정 가능하다. 이러한 그룹 기반 빔 보고는 예를 들어, $L=1$ 또는 $N_l=1$ 일 때 UE 단위로 턴-오프될 수 있다. 그룹 기반 빔 보고가 턴 오프되면 아무런 그룹 식별자가 보고되지 않는다.
- [170] NR 시스템은 UE가 빔 실패(failure)로부터 회복(recover)하기 위한 메커니즘을 트리거할 수 있음을 지원한다. 빔 실패 이벤트는 연관된 제어 채널의 빔 쌍 링크(들)의 품질이 충분히 낮을 때 발생한다(예, 임계 값과의 비교, 연관된 타이머의 타임 아웃). 빔 실패로부터 회복하기 위한 메커니즘은 빔 실패가 발생한 때 트리거된다. 여기서 빔 쌍 링크는 편의상 사용되며, 규격(specification)으로 사용되거나 사용되지 않을 수 있다. 네트워크는 회복 목적을 위한 신호들의 UL 전송을 위한 자원(들)을 가지고 UE를 명시적으로 설정한다. 자원들의 설정은 기지국이 전체 또는 부분 방향들로부터 청취하고 있는 곳, 예를 들어, 임의 접속 영역(region0)에서 지원된다. 빔 실패를 보고하기 위한 UL 전송/자원들은 PRACH(PRACH 자원들에 직교하는 자원들)와 같은 시간 인스턴스 또는 PRACH와 다른 (UE에 대해 설정 가능한) 시간 인스턴스에 위치될 수 있다. DL 신호의 전송은 새로운 잠재적(potential) 빔들을 식별하기 위해 UE가

빔들을 모니터링하는 것을 허용하기 위해 지원된다.

- [171] NR 시스템은 빔 관련 지시(indication)를 가지고(with) 및 없이(without) 빔 관리를 지원한다. 빔 관련 지시가 제공되는 경우, CSI-RS 기반 측정을 위해 사용되는 UE 측 빔포밍/수신 과정에 관한 정보는 QCL(quasi co-location)을 통해 UE에게 지시될 수 있다. NR 시스템은 제어 채널 및 해당 데이터 채널 전송에서 동일 혹은 다른 빔들을 사용하는 것을 지원한다.
- [172] 빔 쌍(pair) 링크 블로킹에 대항하여(against) 견고성(robustness)을 지원하는 NR-PDCCH 전송을 위해, UE는 동시에 M개 빔 쌍 링크들 상의 NR-PDCCH를 모니터링하도록 설정될 수 있으며, 여기서 M=1이고 M의 최대 값은 적어도 UE 능력(capability)에 의존할 수 있다. UE는 상이한 NR-PDCCH OFDM 심볼들에서 상이한 빔 쌍 링크(들) 상의 NR-PDCCH를 모니터링하도록 설정될 수 있다. 다수의 빔 쌍 링크들 상에서 NR-PDCCH를 모니터링하기 위한 UE Rx 빔 세팅과 관련된 파라미터들은 상위 계층 시그널링 또는 매체 접속 제어(media access control, MAC) 제어 요소(control element, CE)에 의해 설정되거나 및/또는 탐색 공간 설계에서 고려된다. 적어도, NR 시스템은 DL RS 안테나 포트(들)와 DL 제어 채널의 복조를 위한 DL RS 안테나 포트(들) 사이의 공간(spatial) QCL 가정(assumption)의 지시를 지원한다. NR-PDCCH에 대한 빔 지시를 위한 후보 시그널링 방법들(즉, NR-PDCCH를 모니터링하도록 하는 설정 방법)은 MAC CE 시그널링, RRC 시그널링, 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI) 시그널링, 규격-명백한(specification=transparent) 및/또는 암묵적(implicit) 방법, 그리고 이들 시그널링 방법들의 조합이다. 경우에 따라 지시가 필요하지 않을 수도 있다.
- [173] 유니캐스트 DL 데이터 채널의 수신을 위해, NR 시스템은 DL RS 안테나 포트(들)와 DL 데이터 채널의 DMRS 안테나 포트(들) 사이의 공간 QCL 가정의 지시를 지원한다. 상기 RS 안테나 포트(들)을 나타내는 정보는 DCI(예, 하향링크 그랜트들)를 통해 지시된다. 상기 정보는 DMRS 안테나 포트(들)과 QCL된 RS 안테나 포트(들)을 지시한다. DL 데이터 채널에 대한 DMRS 안테나 포트(들)의 세트는 다른 세트의 RS 안테나 포트(들)과 QCL된 것으로 지시될 수 있다. 경우에 따라 지시가 필요하지 않을 수도 있다.
- [174] 한편, 종래 LTE 시스템에서 UE가 접속 네트워크 상에서 RRC_IDLE 상태이면 코어 네트워크에서는 ECM_IDLE 상태에 있으며, 접속 네트워크 상에서 RRC_CONNECTED 상태이면 코어 네트워크 상에서는 ECM_CONNECTED 상태에 있게 된다. 다시 말해, 종래 LTE 시스템에서, RRC_IDLE인 UE(UE in RRC_IDLE)는 곧 ECM_IDLE인 UE이며, RRC_CONNECTED UE는 곧 ECM_CONNECTED인 UE(UE in ECM_CONNECTED)이다. IDLE인 UE의 경우, (S1-MME에 걸친) 논리(logical) S1-AP(S1 Application Protocol) 시그널링 연결 및 상기 UE를 위한 (S1-U 내) 모든 S1 베어러들이 없다. IDLE인 UE의 경우, 네트워크의 관점에서 제어 평면에서는 상기 UE와의 S1 시그널링 및 RRC

연결들이 그리고 사용자 평면에서는 상기 UE와의 하향링크 S1 베어러 및 데이터 무선 베어러(data radio bearer, DRB)이 수립되지 않았거나 해제되어 있다. IDLE인 UE의 관점에서 IDLE 상태는 제어 평면 및 사용자 평면 각각에서 자신의 RRC 연결 및 DRB를 없다는 것을 의미한다. 예를 들어, 연결 해제 과정을 통해 연결이 일단(once) 해제되면 UE와 MME 간의 ECM 연결이 해제되고, 상기 UE와 연관된 모든 컨텍스트들이 eNB에서 삭제된다. 그리고 나서, 상기 UE는 상기 UE 및 상기 MME에서는 ECM_CONNECTED 상태에서부터 ECM_IDLE 상태로 천이하며, 상기 UE 및 상기 eNB에서는 RRC_CONNECTED 상태에서부터 ECM_IDLE 상태로 천이한다. 이 때문에 UE에 대한 연결 제어가 언제나 코어 네트워크에 의해 수행되어야 하며, UE에 대한 페이지징도 코어 네트워크에 의해 개시 및 관리되어야 한다. 따라서 UE와 네트워크 간 트래픽 수송이 지연될 수 있다. 또한, RRC_IDLE의 UE가 트래픽을 전송하고자 하는 경우 혹은 네트워크가 RRC_IDLE의 UE에게 트래픽을 전송하고자 하는 경우, 서비스 요청 과정을 통해 UE가 RRC_CONNECTED로 천이하는데, 이 서비스 요청 과정은 다양한 메시지 교환을 수반한다. 이 때문에 UE와 네트워크 간 트래픽 수송이 지연될 수 있다. RRC_IDLE과 RRC_CONNECTED 간 천이 과정에서 발생하는 지연을 줄이기 위해 LTE-A 시스템에 RRC_INACTIVE 상태를 도입하자는 논의가 있었고, 5G 시스템에서도 RRC_INACTIVE 상태를 지원하는 것이 고려되고 있다. 예를 들어, 5G 시스템의 RRC 계층은 다음과 같은 특성을 갖는 3가지 상태를 지원할 수 있다(3GPP TR 38.804 V0.7.0 참조).

- [175] * RRC_IDLE
- [176] - 셀 재-선택 이동성;
- [177] - 페이지징이 코어 네트워크(core network, CN)에 의해 개시된다;
- [178] - 페이지징 영역이 CN에 의해 관리된다.
- [179] * RRC_INACTIVE:
- [180] - 셀 재-선택 이동성(mobility);
- [181] - CN - NR RAN 연결(제어 평면 및 사용자 평면 둘 다)이 UE에 대해 수립(establish)되었다;
- [182] - UE 접속 층(access stratum, AS) 컨텍스트가 적어도 하나의 gNB 및 상기 UE에 저장되어 있다;
- [183] - 페이지징이 새로운 RAT 무선 접속 네트워크(new RAT radio access network, NR RAN)에 의해 개시된다;
- [184] - RAN-기반 통지(notification) 영역이 NR RAN에 의해 관리된다;
- [185] - NR RAN이 상기 UE가 속한 상기 RAN-기반 통지 영역을 안다;
- [186] * RRC_CONNECTED:
- [187] - UE가 NR RRC 연결을 갖는다;
- [188] - 상기 UE가 NR에 AS 컨텍스트를 갖는다;
- [189] - NR RAN이 UE가 속한 셀을 안다;

- [190] - 상기 UE로의/로부터의 유니캐스트 데이터의 전달(transfer);
- [191] - NR 내 및 E-UTRAN으로의/로부터의 네트워크 제어 이동성(network controlled mobility), 즉, 핸드오버.
- [192] 도 8은 UE 상태 천이들을 예시한 것이다. UE는 한 번에 하나의 RRC 상태만 갖는다.
- [193] 도 8을 참조하면, 다음의 상태 천이들이 RRC 상태들 간에 지원된다: "연결 셋업(connection setup)" 과정(예, 요청, 셋업, 완료)을 따라(following), RRC_IDLE로부터 RRC_CONNECTED로; (적어도) "연결 해제(connection release)" 과정을 따라, RRC_CONNECTED로부터 RRC_IDLE로; "연결 비활성화(connection inactivation)" 과정을 따라, RRC_CONNECTED로부터 RRC_INACTIVE로; "연결 활성화" 과정을 따라, RRC_INACTIVE로부터 RRC_CONNECTED로.
- [194] RRC_INACTIVE 상태에 있는 UE는 RAN-기반 통지 영역으로(with) 설정될 수 있고, 그 후에(thereupon): 통지 영역은 단일 혹은 다수 셀들을 커버할 수 있으며 CN 영역보다 작으며; UE는 상기 통지 영역의 경계들 내에 머무를 때에는 어떠한 "위치 갱신(location update)" 지시도 보내지 않으며; 상기 통지 영역을 떠나면 UE는 자신의 위치를 네트워크에 갱신한다.
- [195] <RRC_CONNECTED에서 DRX 동안 빔 유지(maintenance)>
- [196] 본 발명에서는 RRC_CONNECTED 상태의 DRX 모드에 있는 UE가 빔 유지를 수행하는 방식을 제안한다.
- [197] RRC_CONNECTED 상태에서 전송/수신 데이터가 일시적으로 없는 경우 연결을 유지한 상태로 UE의 배터리 소모를 줄이기 위하여 UE는 DRX 모드로 동작한다. DRX 모드에서 PDCCH를 모니터/수신해야 하는 액티브 시간 구간(예, "온 듀레이션")과 전송/수신기를 비활성화(inactive)시킬 수 있는 시간 구간(예, "잠재적(possible) 비활성(inactive)")이 주기적으로 나타난다. "잠재적 비활성화" 구간 동안에도 UE는 UL 데이터가 발생한 경우에는 스케줄링 요청(scheduling request, SR)을 전송하고, UL 그랜트의 수신을 위해 PDCCH를 모니터링해야 된다. mmW에서와 같이 아날로그 빔포밍 등의 기술에 의해 다중 빔을 사용하는 시스템은 최적 전송/수신 빔들을 유지하기 위한 빔 유지 과정을 수행한다. 이러한 빔 유지 과정은 빔 측정 그리고 보고 과정을 포함한다. 빔 유지를 위하여 UE는 빔별 측정 RS의 참조 신호 수신 전력(reference signal received power, RSRP)(또는 채널 품질 지시자(channel quality indicator, CQI))를 측정하여, 그 결과가 일정 조건을 만족하였으면 보고를 위한 SR을 전송하고 회신으로 UL 채널을 할당 받으며, 할당된 UL 채널을 통해 그 결과를 보고한다. 또는 UE는 빔별 측정 RS를 측정하고, 그 결과를 사전에 설정된 주기적 UL 채널을 통해 보고할 수 있다. gNB는 UE로부터의 보고를 바탕으로 서빙 빔의 변경 여부를 선택하고 이를 UE에게 알릴 수 있다. 이하에서는 빔별 측정 RS를 MRS로 칭하지만, 빔별 RSRP는 동기 신호(synchronization signal, SS) 또는 CSI-RS를

사용하여 수행될 수도 있다.

- [198] RRC_CONNECTED에서의 DRX 동안 빔 유지에 관한 본 발명의 제안 1은 UE가 RRC_CONNECTED 상태의 DRX 모드에서 "온 듀레이션"과 무관하게 빔 유지 과정을 수행한다. 즉, "잠재적 비활성" 구간에도 UE는 MRS 전송 주기에 맞추어 수신기를 동작시켜 MRS를 측정하고 필요에 따라서 그 결과를 보고한다. 본 발명의 제안 1에서 UE는 빔 측정 결과 보고를 위하여 "잠재적 비활성" 구간에도 SR을 전송하고, 보고를 위한 UL 그랜트를 수신하기 위하여 PDCCH를 모니터링한다. 또는 UE는 "잠재적 비활성" 구간에도 사전에 설정된 UL 채널을 통해 최적(best) 빔 변경 여부 또는 최적 빔들에 대한 RSRP(또는 CQI)를 보고한다. UE는 빔 측정 결과 보고를 위한 주기적인 UL 채널을 설정 받을 때, DRX 동작 중의 "잠재적 비활성" 구간에서 측정 결과를 보고할 것인지 여부가 gNB에 의해 상기 UE에게 사전 설정된다.
- [199] 추가적으로 DRX 동작 중에 UE가 서빙 빔과 다른 빔을 최적 빔으로 선택하여 보고한 경우에는, 이에 대한 회신으로 gNB로부터 서빙 빔 변경 명령이 수신되기 전까지 "잠재적 비활성" 구간에서도 PDCCH를 수신하여 모니터링한다. 상기 서빙 빔 변경 명령은 PDCCH를 통해 직접 UE에게 전달되거나, PDCCH를 통해 스케줄링되는 PDSCH의 MAC 메시지를 통해 상기 UE에게 전달될 수 있다. gNB는 DRX 동작을 하도록 설정된 UE가 서빙 빔과는 다른 빔을 최적 빔으로 선택하여 보고한 경우에는 항상 일정 시간 내에 서빙 빔을 상기 UE가 보고한 빔으로 변경하는 서빙 빔 변경 명령을 전송한다.
- [200] 구체적으로 DRX 동작 중에 UE가 사전에 설정된 주기적 UL 채널을 통해 빔 측정 결과를 보고할 때, 서빙 빔의 품질이 일정 조건을 만족할 때는 상기 빔 측정 결과의 보고 후에 "잠재적 비활성" 구간 동안에 PDCCH를 모니터링하지 않지만, 서빙 빔의 품질이 일정 조건을 만족하지 못할 경우에는 상기 빔 측정 결과의 보고 후에 "잠재적 비활성" 구간 동안에도 서빙 빔 변경 명령이 수신되기 전까지 PDCCH를 수신하여 모니터링한다. 상기 일정 조건으로 다음의 조건들이 고려될 수 있다.
- [201] > 케이스 1: 서빙 빔에 해당하는 MRS의 측정 RSRP가 최대 RSRP를 갖는 다른 빔의 MRS에 비해서 X dB 이하로 떨어진 경우, 여기서, X는 사전에 gNB에 의해 UE에게 설정될 수 있다.
- [202] > 케이스 2: 서빙 빔에 해당하는 MRS의 측정 RSRP가 정해진 임계(threshold) 미만으로 떨어진 경우, 여기서, 임계는 사전에 gNB로부터 UE에게 설정될 수 있다.
- [203] UE는 DRX의 "잠재적 비활성" 구간에도 측정 결과가 특정 조건을 만족하면 빔 측정 결과 보고를 위한 UL 자원 할당을 요청하기 위해 SR을 전송하고, 상기 빔 측정 결과 보고를 위한 UL 그랜트를 수신하기 위하여 PDCCH를 모니터링한다. 이 때 SR을 전송할 조건으로 위에 열거된 케이스 1 또는 케이스 2가 적용될 수 있다. 그리고 어떤 조건을 사용할지, 그리고 해당 조건의 파라미터(예, X 또는

임계)의 설정 값은 DRX 동작과 비-DRX 동작에 대해 따로따로 설정된다.

- [204] DRX 동작 중 측정 보고 후에 UE가 서빙 빔 변경 명령을 수신하기 위해 PDCCH 모니터링을 수행할 시간 구간이 지정될 수 있다. 예를 들어, UE가 서브프레임(subframe, SF) #n에서 측정 보고를 한 경우, 상기 UE는 SF #n+K1에서부터 SF #n+K2까지의 시간 구간에서 PDCCH를 모니터링하여 gNB가 전송했을 수 있는 서빙 빔 변경 명령을 수신하도록 설정될 수 있다. 여기서 K1과 K2는 사전에 gNB로부터 UE에게 설정될 수 있다. K1과 K2는 UE가 DRX 동작 중일 때 사용되는 K1과 K2의 값이 아닐 때 사용되는 K1과 K2의 값과 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어, gNB의 스케줄링 유연성(flexibility)이 감소되더라도 상기 UE의 배터리 소모를 줄일 수 있도록 하기 위해, UE가 서빙 빔 변경 명령을 수신하는 PDCCH의 전송 가능 윈도우가 DRX 동작 중일 때에는 작게 설정될 수 있다. DRX 동작을 하도록 설정된 UE가 빔 측정 결과를 SF #n에서 보고한 경우, gNB는 SF #n+K1에서부터 SF #n+K2까지의 시간 구간 내에서 서빙 빔 변경 명령을 전송한다.
- [205] UE가 설정된 윈도우 구간 동안 서빙 빔 변경 명령을 수신하지 못하는 경우, 빔 측정 보고를 재전송할 수 있다. 설정된 최대 재전송 횟수만큼 상기 UE가 빔 측정 보고를 전송하고도 서빙 빔 변경 명령을 수신하지 못하는 경우, 상기 UE는 빔 회복 과정을 수행한다. 여기서 빔 측정 보고를 위한 최대 재전송 횟수는 gNB가 설정해서 시그널링해 줄 수 있다.
- [206] RRC_CONNECTED에서의 DRX 동안 빔 유지에 관한 본 발명의 제안 2는 UE가 RRC_CONNECTED 상태의 DRX 모드에서 "온 듀레이션" 동안에 전송되는 MRS를 측정할 수 있도록 "DRX 사이클" 및 "온 듀레이션"을 설정한다. 예를 들어, MRS가 5ms 간격으로 전송되는 시스템에서 "DRX 사이클"은 5ms의 배수로 설정될 수 있고 DRX 사이클의 시작 시점은 MRS 전송 시점으로부터 몇 번째 슬롯에서 혹은 몇 ms후인지를 나타내는 오프셋에 의해 설정된다. 그리고 "온 듀레이션"은 모든 빔의 MRS를 전송하는 데 소요되는 시간보다 크게 설정된다.
- [207] 또한 빔 측정 결과 보고를 위해 주기적인 UL 채널을 UE가 설정 받은 경우, 상기 UE가 DRX 모드로 진입하면 상기 UE는 "온 듀레이션" 구간과 겹치는 UL 자원에서만 측정 결과를 보고하도록 설정될 수 있다.
- [208] 또한 제안 2에서 빔 측정 보고를 위한 SR은 데이터 전송을 위한 SR과 구분되고, 빔 측정 보고를 위한 SR, 즉, 빔 측정 보고를 위한 자원 할당 요청을 위한 SR에 대한 응답으로 전송되는 UL 그랜트는 "온 듀레이션" 동안에만 전송되도록 한정될 수 있다. 즉, 제안 2에 따르면 DRX 모드에서 UE는 데이터 전송을 위한 SR 전송 후에는 "잠재적 비활성" 구간에도 PDCCH를 모니터링하지만, DRX 모드에서 UE는 빔 측정 보고를 위한 SR 전송 후에는 "잠재적 비활성" 구간에서 PDCCH를 모니터링하지 않아도 된다. 제안 2에서 gNB는 특정 UE의 서빙 빔 변경 명령을 해당 UE가 "온 듀레이션"에 있는 동안 전송한다.

[209] <DRX 동안의 빔 회복>

[210] 도 9는 본 발명에 따른 빔 회복 과정을 개략적으로 도시한 것이다.

[211] 이하에서는 DRX 모드에 있는 UE가 전력 소모를 최소화하기 위하여 빔 유지 과정을 수행하지 않도록 설정된 경우, gNB 또는 UE에서 전송할 데이터가 발생했을 때 통신을 위한 서빙 빔을 재설정하는 본 발명의 빔 회복 방법을 설명한다. 본 발명에 따른 빔 회복 방법은 RRC_CONNECTED 상태의 DRX 모드에서 또는 RRC_INACTIVE 상태의 DRX 모드에서 사용될 수 있다(S900).

[212] 본 발명은 UE에서 전송할 데이터가 발생하면(S903) "UE 개시 빔 회복(UE initiated beam recovery)" 과정을 시작하고(S904), gNB에서 전송할 데이터가 발생한 경우에는(S901) "NB 개시 빔 회복(NB initiated beam recovery)" 과정을 시작한다(S902). 이하에서 UE는 DRX 모드에서 "온 듀레이션"과 무관하게 빔 측정을 수행하여 잠재적인 전송/수신을 위한 최적 빔을 항상 트래킹한다.

[213] 빔 실패라 함은 UE가 설정된 모든 서빙 빔과 통신이 불가능한 상태를 말한다. 본 발명은 UE가 서빙 DL 빔을 이용한 통신이 아예 불가능한 것은 아니나, 주기적인 빔 보고가 불가능한 DRX 상태에서 빔 보고 및 서빙 빔 갱신이 필요하다고 판단되는 시점에 UE 혹은 gNB가 빔 관리를 트리거하는 빔 회복에 대해 제안한다. UE가 자신에게 설정된 어떠한 서빙 빔으로도 gNB와 통신할 수 없을 때 트리거되는 빔 실패에 따른 빔 회복 과정과 다르게, 본 발명의 빔 회복 과정은 UE가 DRX 상태에 있을 때 UE에 UL 데이터가 발생 혹은 gNB에 DL 데이터가 있을 때 트리거될 수 있다.

[214] - UE 개시 빔 회복

[215] DRX 상태인 UE가 전송할 데이터가 발생한 경우, 이용 가능한 UL 자원이 없으면, 상기 UE는 SR 혹은 RACH를 전송하여, UL 자원의 할당을 요청한다. 예를 들어, DRX 상태인 UE가 전송할 데이터가 발생한 경우(S903), 상기 UE는 빔 회복을 위해 설정된 자원(이하, SR 자원)을 통해 SR을 전송한다(S904). 이러한 SR 자원은 gNB의 빔별로 다수 개가 설정되어 있을 수 있으며, UE는 MRS 측정을 통해 얻은 최적 수신 품질을 갖는 MRS의 빔과 연결되어 있는 SR 자원을 통해 SR을 전송한다. 또는 이러한 SR 자원은 gNB의 동기 신호(synchronization signal, SS) 블록별로 다수 개가 설정되어 있을 수 있으며, UE는 SS 블록별 RSRP 측정을 통해 얻은 최적 수신 품질을 갖는 SS 블록과 연결되어 있는 SR 자원을 통해 SR을 전송한다. 여기서 SS 블록은 gNB의 빔별로 전송된다. gNB는 SR 수신 시점에 어떤 SR 자원에서 어떤 UE로부터 SR이 수신되었는지 결정한다. 이를 위해 gNB는 사전에 UE별로 독립된 SR 자원들을 할당해줄 수 있다. gNB의 빔이 M개가 있는 경우, 상기 gNB는 UE별로 M개의 SR 자원을 할당해 시그널링해 줄 수 있다. 여기서 SR 자원은 주파수 및 시간, 그리고 코드 시퀀스에 의해 구분될 수 있다. 즉, 다수의 UE들의 SR 자원들은 주파수 분할 다중화(frequency division multiplexing, FDM), 시간 분할 다중화(time division multiplexing, TDM), 그리고 코드 분할 다중화(code division multiplexing, CDM)되어 서로 구분될 수 있다.

gNB는 SR을 전송한 UE가 상기 UE에게 할당된 M개의 SR 자원들 중에서 어떤 자원에서 상기 SR을 전송하였는지에 따라서 상기 UE가 어떤 빔을 최적 빔으로 보고했는지 판단할 수 있다. gNB는 상기 UE가 보고한 정보를 바탕으로 상기 UE를 위한 빔 방향을 결정하고 상기 결정된 빔 방향으로 상기 UE에게 UL 그랜트를 보내어, 상기 UE로 하여금 구체적인 빔 상태(state) 보고 및/또는 버퍼 상태(buffer status) 보고를 수행하도록 한다. 여기서 SR을 나르는 UL SR 채널은 임의의 접속 채널(random access channel, RACH)이라고 칭해질 수 있다. 특히 gNB는 경쟁-프리 RACH 자원을 UE에게 할당하여, 상기 UE의 DRX 모드에서 상기 UE에 의해 전송할 데이터가 발생한 경우에 상기 UE가 빔 회복 시도를 알리는 데 상기 경쟁-프리 RACH 자원을 사용하게 할 수 있다. 이러한 목적의 RACH 자원은 초기 접속 또는 핸드오버를 위해 사용되는 RACH 자원과 구분되어 설정될 수 있다. 그리고 DRX 모드에서 전송할 데이터가 발생하여 빔 회복 시도를 알리는 데 RACH 자원을 사용할 경우, UE는 UL 동기화된(synchronized) 전송을 위해 이제까지 누적된 타이밍 어드밴스 값을 적용해서 RACH를 전송할 수 있다. 다중 빔이 사용되는 환경/셀에서 UE가 크게 이동하지 않는 경우, 이전에 적용했던 타이밍 어드밴스 값이 유효할 수 있기 때문이다. UE들 각각 누적된 타이밍 어드밴스 값을 사용하면 동일한 무선 자원에 더 많은 RACH 자원들이 할당될 수 있다. 이는 일반적으로 초기 접속 또는 핸드오버를 위해 RACH를 전송할 때 타이밍 어드밴스 값을 0으로 세팅하여 RACH가 전송되는 것과 대비된다.

- [216] DRX 모드에서 전송할 데이터가 UE에서 발생하여 빔 회복 시도를 알리는 데 사용되는 SR 또는 경쟁-프리 RACH 자원은 빔 실패 상황에서 빔 회복을 위해서도 사용될 수 있다. 예를 들어, UE는 DRX 모드 설정과 무관하게 빔 회복을 위한 SR 또는 경쟁-프리 RACH 자원을 할당 받을 수 있다. UE는 이렇게 설정 받은 자원을 비-DRX(non-DRX) 모드에서는 빔 실패 상황에서 빔 회복을 위해서 사용하고, DRX 모드에서는 전송할 데이터가 발생하여 빔 회복이 필요함을 알리는 데 사용할 수 있다.
- [217] UE가 SR 또는 경쟁-프리 RACH를 통한 빔 회복을 정해진 횟수 동안 시도했으나, 이에 대한 응답을 gNB로부터 얻지 못한 경우, 상기 UE는 해당 셀에 다시 접속하기 위해 경쟁-기반 전송을 수행할 수 있다. 여기서 빔 회복을 위한 SR 또는 경쟁-프리 RACH의 최대 전송 횟수는 gNB에 의해 UE에게 사전에 설정될 수 있다.
- [218] 본 발명에서 SR 채널은 CP 길이 및 OFDM 심볼 길이에 따라서 2가지 타입으로 구분될 수 있다. 타입 I SR 채널은 PUCCH/PUSCH와 동일 CP 길이 및 OFDM 심볼 길이를 가지는 타입으로 정의된다. 이러한 타입 I SR 채널은 PUCCH 또는 PUSCH와 FDM되어 전송될 수 있다. 타입 II SR 채널은 RACH와 동일 CP 길이 및 OFDM 심볼 길이를 가지는 타입으로 정의된다. 이러한 타입 II SR 채널은 RACH와 FDM되어 전송될 수 있다. 타입 II SR 채널은 앞서 설명된 경쟁-프리

RACH과 동일할 수 있다. gNB는 SR 채널을 UE에게 할당할 때 어떤 타입의 SR 채널인지를 상기 UE에게 지정해 줄 수 있다. 또는 UE에게 2가지 타입의 SR 채널을 모두 설정해 줄 수 있다. 2가지 타입의 SR 채널을 모두 설정 받은 UE는 빔 회복을 결정한 시점에 어떤 타입이던 가장 빠른 시점의 SR 자원을 사용하여 빔 회복을 개시할 수 있다.

[219] - NB 개시 빔 회복

[220] gNB가 DRX 상태인 UE에게 전송할 데이터가 발생한 경우(S901) 서빙 빔 재설정을 요청하는 메시지 또는 지시자(indicator)를 타겟 UE가 "온 듀레이션"에 있는 시간 구간 동안에 모든 빔 방향으로 빔 스위핑을 수행하여 전송한다(S902). gNB가 빔 스위핑 방식으로 신호를 전송할 수 있도록 하기 위해 전송 자원은 시간 축에서 다수 개의 서브-자원들로 구분될 수 있고, gNB는 사전에 정해진 순서에 따라서 각 서브-자원에서 전송 빔 방향을 바꿀 수 있다. gNB는 데이터를 받을 타겟 UE가 어떤 빔 방향에 위치하는지 모르므로 모든 빔 방향으로 상기 타겟 UE를 위한 페이징 메시지 또는 지시자를 전송한다. 구체적으로 gNB는 다음 방법들을 사용하여 페이징 메시지 또는 지시자를 전송할 수 있다.

[221] > 전용(dedicated) PDCCH: 타겟 UE의 C-RNTI를 포함하는 PDCCH를 빔 스위핑 방식으로 전송.

[222] > 그룹-특정적 PDCCH 메시지: 특정 RNTI의 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)의 특정 위치의 비트 필드가 (gNB에 의해) UE에게 사전에 할당된다. UE는 자신에게 할당된 필드의 플래그가 가능화(enable)된 지정된 DCI를 수신하면 상기 UE가 페이징되었다고 판단할 수 있다.

[223] > 전용 시퀀스 전송: (gNB에 의해) UE에게 사전에 시퀀스 및 해당 시퀀스가 전송된 시간 및 주파수 자원이 할당된다. UE는 지정된 자원에서 지정된 시퀀스가 검출되면 자신이 페이징되었다고 판단한다.

[224] gNB는 이러한 페이징 메시지 또는 지시자가 UE에게 "온 듀레이션"의 어떤 시점에 어떤 빔 순서로 스위핑되어 전송되는지 사전에 알려줄 수 있다. 예를 들어 gNB는 페이징 메시지 또는 지시자의 전송 자원을 다수 개의 서브-자원들로 구분하고, 각 서브-자원에서 전송 빔 방향이 어떤 MRS의 전송 빔 방향과 같은지 UE에게 사전에 알려줄 수 있다. 또는 gNB는 MRS 자원에서의 빔 스위핑 순서와 동일하게 페이징 메시지 또는 지시자 전송 자원에서 빔 스위핑을 수행할 수 있다. DRX 모드의 UE는 MRS를 주기적으로 측정하여 항상 최적 전송/수신 빔을 추적(tracking)하며, "온 듀레이션" 구간에 최적 Tx 빔에 해당하는 서브-자원에서 페이징 메시지 또는 지시자의 검출을 시도하여 gNB가 자신을 페이징하였는지 여부를 판정할 수 있다.

[225] gNB는 페이징 메시지 또는 지시자를 위한 전송 자원의 주기 및 오프셋 설정으로 "DRX 사이클" 및 "온 듀레이션" 설정을 대체할 수 있다. 즉, DRX 모드에 있는 UE는 페이징 메시지 또는 지시자의 전송 자원에서만 하향링크 신호의 수신을 시도하도록 설정될 수 있다.

- [226] 페이징된 UE, 즉, 자신에 대한 페이징 메시지 혹은 지시자를 수신한 UE(S902)는 "UE 개시 빔 회복" 과정을 시작(S904)하여 gNB로 하여금 상기 gNB가 보낸 페이징 메시지 혹은 지시자의 타겟 UE가 어떤 빔 방향에 위치하였는지를 알게 할 수 있다. 페이징을 수신한 UE가 최적 빔 방향에 연결된 SR/RACH 자원으로 SR/RACH를 전송하면, gNB는 SR/RACH가 검출된 SR/RACH 자원에 대응하는 빔 방향을 상기 UE가 최적 빔으로 판단했음을 알 수 있기 때문이다. 상기 gNB는 UE가 SR/RACH 전송에 사용한 SR/RACH 자원을 바탕으로 결정된 빔 방향으로 해당 UE에게 UL 그랜트를 보내어 구체적인 빔 상태 보고를 하도록 시킬 수 있다. 상기 gNB는 상기 UE로부터의 상기 빔 상태 보고를 기반으로 미세조정(refine)된 빔으로 DL 데이터 전송을 개시한다.
- [227] 페이징된 UE는 SR 또는 경쟁-프리 RACH을 통한 "UE 개시 빔 회복"을 수행할지 또는 경쟁-기반 RACH을 통한 "UE 개시 빔 회복"을 수행할지를 사전에 gNB으로부터 지정 받을 수 있다. 또는 UE는 이러한 2가지 자원을 모두 설정 받고 둘 중 빠른 시점에 설정된 UL 자원을 "UE 개시 빔 회복"을 수행하는 데 사용할 수 있다.
- [228] <RRC_CONNECTED에서 DRX 동안 빔-영역(beam-area) 유지>
- [229] DRX 동안 서빙 빔을 최적으로 트래킹하는 경우(섹션 <RRC_CONNECTED에서 DRX 동안 빔 유지(maintenance)> 참조)에 UE의 전력 절약(saving) 효과가 떨어질 수 있다. 그리고 DRX 동안 서빙 빔을 유지하지 않고 있다가 DL 데이터가 발생한 경우에 gNB가 페이징 메시지 또는 지시자를 전송하는 경우("NB 개시 빔 회복" 참조), DL 오버헤드가 증가하는 부담이 있다. 그러므로 이하에서는 DRX 동안에 대략적인 UE의 위치를 네트워크가 트래킹하는 방법을 제안한다.
- [230] DRX의 동작 중에 있는 UE는 gNB가 마지막으로 지정해준 서빙 빔과 해당 서빙 빔 중심으로 이웃 빔 그룹을 지정/설정 받는다. 상기 UE는 측정 결과가 특정 조건을 만족하면 빔 측정 결과 보고를 위하여 SR을 전송하고, 상기 빔 측정 결과 보고를 위한 UL 그랜트를 수신하기 위하여 PDCCH를 모니터링한다. 이 때 UE가 SR을 전송할 조건으로 다음이 적용될 수 있다.
- [231] > 케이스 1: UE가 마지막으로 지정 받은 서빙 빔 및 이웃 빔 그룹에 속하는 빔에 해당하는 MRS의 측정 RSRP들의 최대값이 그 외의 나머지 다른 빔에 해당하는 MRS의 측정 RSRP들의 최대값 비해서 X dB이하로 떨어진 경우, 여기서 X는 사전에 gNB으로부터 설정 받을 수 있다.
- [232] > 케이스 2: UE가 마지막으로 지정 받은 서빙 빔 및 이웃 빔 그룹내의 각 빔에 해당하는 MRS의 측정 RSRP들 모두가 정해진 임계(threshold) 미만으로 떨어진 경우, 여기서 임계는 사전에 gNB으로부터 설정 받을 수 있다.
- [233] 여기서 각 서빙 빔에 대한 이웃 빔 그룹에 대한 정보는 사전에 시스템 정보로 gNB에 의해 UE에게 통지될 수 있다. 또는 gNB가 서빙 빔을 지정해 줄 때에 개별적으로 UE에게 이웃 빔 그룹에 대한 정보를 지정해 줄 수 있다.

- [234] gNB는 타겟 UE를 페이징하기 위하여 해당 UE에게 마지막으로 지정해 준 서빙 빔 및 이웃 빔 그룹에 속하는 빔 방향으로만 한정해서 페이징 메시지 또는 지시자를 전송한다.
- [235] 본 발명에서 빔 그룹들은 분리되어(disjoint) 설정(즉, 빔 그룹들이 오버랩되는 빔을 갖지 않도록 설정)되거나 또는 오버랩되도록 설정될 수 있다. 빔 그룹들이 분리되어 설정되는 경우 "서빙 빔 및 이웃 빔 그룹"은 서빙 빔이 속한 빔 그룹으로 표현될 수 있다. gNB는 이러한 빔 그룹에서 동시에 단일 주파수 네트워크(single frequency network, SFN) MRS(SFN-MRS)를 전송하여, UE가 쉽게 빔 그룹별로 수신 품질을 SFN-MRS의 측정 결과로부터 알 수 있도록 할 수 있다. gNB가 빔 그룹에서 SFN-MRS를 전송한다고 함은 상기 빔 그룹 내 모든 빔들에서 동시에 동일한 MRS를 전송하는 것을 의미한다. UE는 다수 개의 빔들로부터의 신호 수신을 기반으로 대표 수신 품질을 얻어낼 수 있다.
- [236] gNB는 빔 그룹 내 모든 빔들에서 동시에 SS 블록을 전송할 수 있다. gNB가 각 빔 그룹별로 동시에 SS 블록을 전송하여, UE가 각 SS 블록 내의 SS(예, SSS)의 수신 RSRP로부터 각 빔 그룹의 수신 품질을 측정할 수 있도록 할 수도 있다. UE는 DRX 모드에서는 SS 블록을 통한 넓은(broad) 빔 레벨의 빔 관리만을 수행하고, 비-DRX 모드에서는 SS 블록을 통한 넓은 빔 레벨의 빔 관리와 CSI-RS를 통한 좁은(narrow) 빔 레벨의 빔 관리(예, CSI-RS를 기반으로 한 빔별 수신 품질 측정)를 동시에 수행한다.
- [237] 도 10은 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.
- [238] 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22) 등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전송한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13, 23)을 제어하도록 구성된(configured) 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.
- [239] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다.
- [240] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을

수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(11, 21)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.

- [241] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K 개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 동가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.
- [242] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.
- [243] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트에 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될(configured) 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더는 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의

합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

[244] 본 발명에서 RF 유닛(13, 23)은 수신 빔포밍과 전송 빔포밍을 지원할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에서 RF 유닛(13,23)은 도 5에 예시된 기능을 수행하도록 구성될 수 있다.

[245] 본 발명의 실시예들에 있어서, UE는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, gNB는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다. 이하, UE에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 UE 프로세서, UE RF 유닛 및 UE 메모리라 각각 칭하고, gNB에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 gNB 프로세서, gNB RF 유닛 및 gNB 메모리라 각각 칭한다.

[246] 본 발명의 UE 프로세서는 본 발명의 제안 1 또는 제안 2에 따라 빔 유지를 수행하도록 구성될 수 있다. 상기 UE 프로세서는 UE RF 유닛을 제어하여 빔 유지를 위한 측정을 수행할 수 있다.

[247] 본 발명의 UE 프로세서는 본 발명의 제안에 따라 빔 회복 과정을 수행할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 UE RF 유닛을 제어하여 빔 회복 과정과 연관된 SR 자원 혹은 RACH 자원에 관한 설정 정보를 수신할 수 있으며, 빔 회복 과정을 개시할 때 상기 설정 정보를 바탕으로 SR/RACH 자원에서 SR/RACH를 전송하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 본 발명의 gNB 프로세서는 gNB에 UE에게 전송할 DL 데이터가 생기면 상기 UE에게 페이징을 전송하도록 상기 gNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 UE에 대한 페이징을 수신하면 본 발명의 "UE 개시 빔 회복" 과정에 따라 빔 회복 과정을 개시할 수 있다.

[248] 본 발명의 UE 프로세서와 gNB 프로세서는 본 발명에 따라 빔-영역 유지를 수행하도록 UE RF 유닛과 gNB RF 유닛을 각각 제어할 수 있다.

[249] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

산업상 이용가능성

- [250] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 기지국 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

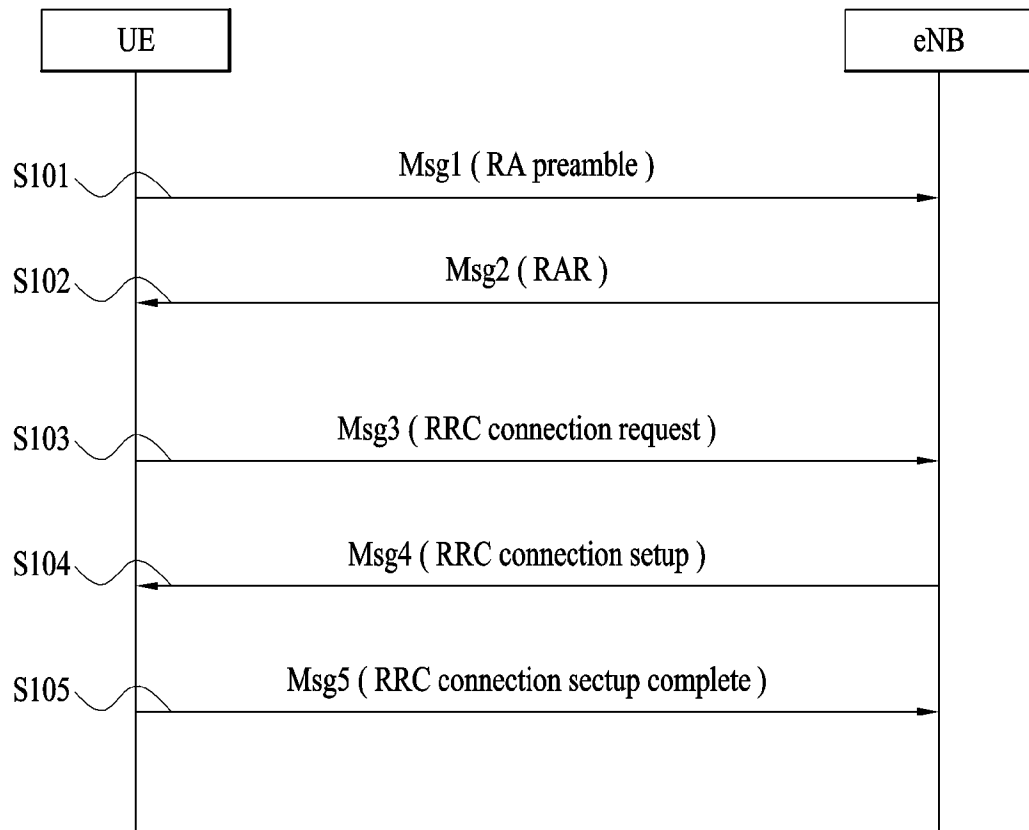
청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 빔 회복 과정을 수행함에 있어서, 상기 사용자기기가 불연속 수신(discontinuous reception, DRX) 모드에 있는 동안 상기 사용자기기에 상향링크 데이터가 발생하거나 기지국으로부터 상기 사용자기기에 대한 페이징 정보를 수신; 하향링크 빔들 중 하나에 대응하는 스케줄링 요청 채널 자원을 통해 스케줄링 요청 채널을 전송; 상기 스케줄링 요청 채널에 대한 응답으로 상향링크 그랜트를 수신하는 것을 포함하는, 빔 회복 과정 수행 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 스케줄링 요청 채널 자원은 상기 하향링크 빔들 중 상기 사용자기기에서 측정된 최적 하향링크 빔에 대응하는, 빔 회복 과정 수행 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 복수의 동기 신호 블록들 각각에 대한 스케줄링 요청 채널 자원을 나타내는 정보를 수신하는 것을 더 포함하는, 빔 회복 과정 수행 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 복수의 동기 신호 블록들에 대한 측정을 수행하는 것을 더 포함하고, 상기 스케줄링 요청 채널 자원은 상기 복수의 동기 신호 블록들 중 수신 전력의 가장 큰 동기 신호 블록에 대응하는, 빔 회복 과정 수행 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 빔별 측정 참조 신호를 측정하는 빔 측정을 수행; 및 상기 상향링크 그랜트를 통해 상기 빔 측정의 결과를 보고하는 빔 측정 보고를 전송하는 것을 더 포함하는, 빔 회복 과정 수행 방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 빔별 측정 참조 신호는 빔별 동기 신호 혹은 빔별 채널 상태 측정 참조 신호인, 빔 회복 과정 수행 방법.
- [청구항 7] 무선 통신 시스템에서 기지국이 빔 회복 과정을 지원함에 있어서, 사용자기기가 불연속 수신(discontinuous reception, DRX) 모드에 있는 동안 상기 사용자기기로부터 하향링크 빔들 중 하나에 대응하는 스케줄링 요청 채널 자원을 통해 스케줄링 요청 채널을 수신; 및 상기 스케줄링 요청 채널에 대한 응답으로 상향링크 그랜트를 전송하는

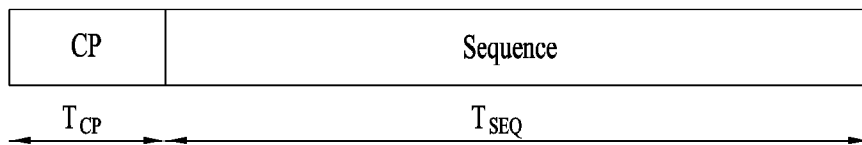
- 것을 포함하는,
빔 회복 과정 지원 방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 사용자기기에 대한 페이징 정보를 전송하는 것을 더 포함하고,
상기 스케줄링 요청 채널은 상기 페이징 정보에 대한 응답으로 수신되는,
빔 회복 과정 지원 방법.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 스케줄링 요청 채널 자원은 상기 하향링크 빔들 중 상기
사용자기기에서 측정된 최적 하향링크 빔에 대응하는,
빔 회복 과정 지원 방법.
- [청구항 10] 제7항에 있어서,
복수의 동기 신호 블록들을 전송; 및
상기 복수의 동기 신호 블록들 각각에 대한 스케줄링 요청 채널 자원을
나타내는 정보를 전송하는 것을 더 포함하는,
빔 회복 과정 지원 방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 스케줄링 요청 채널 자원은 상기 복수의 동기 신호 블록들 중 상기
사용자기기에서 측정된 수신 전력이 가장 큰 동기 신호 블록에 대응하는,
빔 회복 과정 지원 방법.
- [청구항 12] 제7항에 있어서,
상기 상향링크 그랜트를 통해 상기 상기 사용자기기로부터 상기
사용자기기에 의한 빔 측정의 결과를 보고하는 빔 측정 보고를 수신하는
것을 더 포함하는,
빔 회복 과정 지원 방법.
- [청구항 13] 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 빔 회복 과정을 수행함에 있어서,
무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛, 및
상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기
프로세서는:
상기 사용자기기가 불연속 수신(discontinuous reception, DRX) 모드에
있는 동안 상기 사용자기기에 상향링크 데이터가 발생하거나
기지국으로부터 상기 사용자기기에 대한 페이징 정보를 수신하도록 상기
RF 유닛을 제어;
하향링크 빔들 중 하나에 대응하는 스케줄링 요청 채널 자원을 통해
스케줄링 요청 채널을 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어; 및
상기 스케줄링 요청 채널에 대한 응답으로 상향링크 그랜트를
수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된,
사용자기기.
- [청구항 14] 무선 통신 시스템에서 기지국이 빔 회복 과정을 지원함에 있어서,

무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛, 및
상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기
프로세서는:
사용자기기가 불연속 수신(discontinuous reception, DRX) 모드에 있는
동안 상기 사용자기기로부터 하향링크 빔들 중 하나에 대응하는
스케줄링 요청 채널 자원을 통해 스케줄링 요청 채널을 수신하도록 상기
RF 유닛을 제어; 및
상기 스케줄링 요청 채널에 대한 응답으로 상향링크 그랜트를
전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된,
기지국.

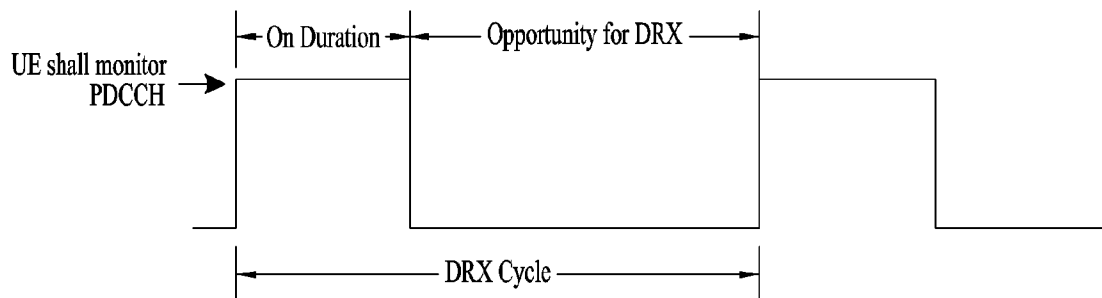
[도1]



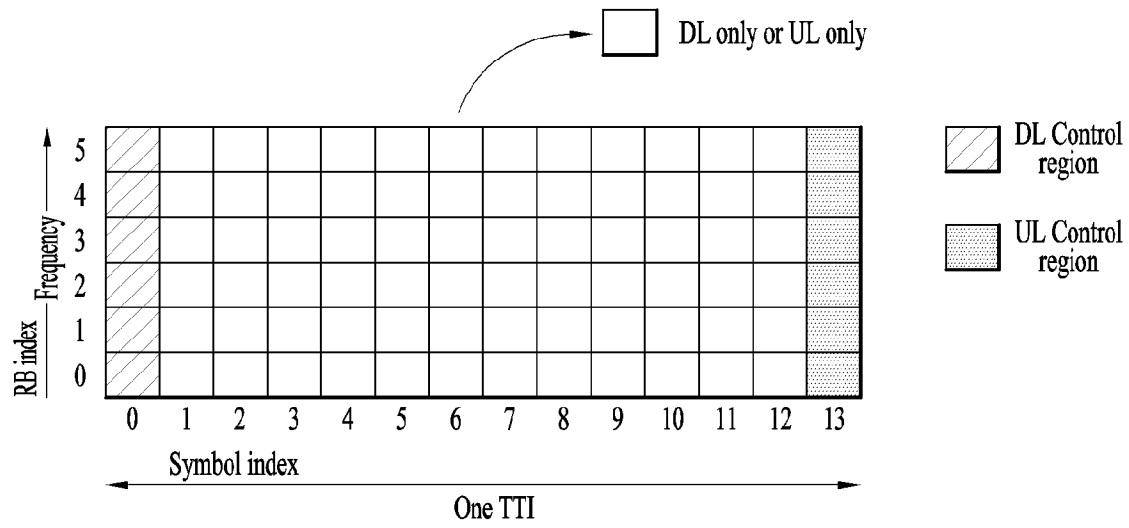
[도2]



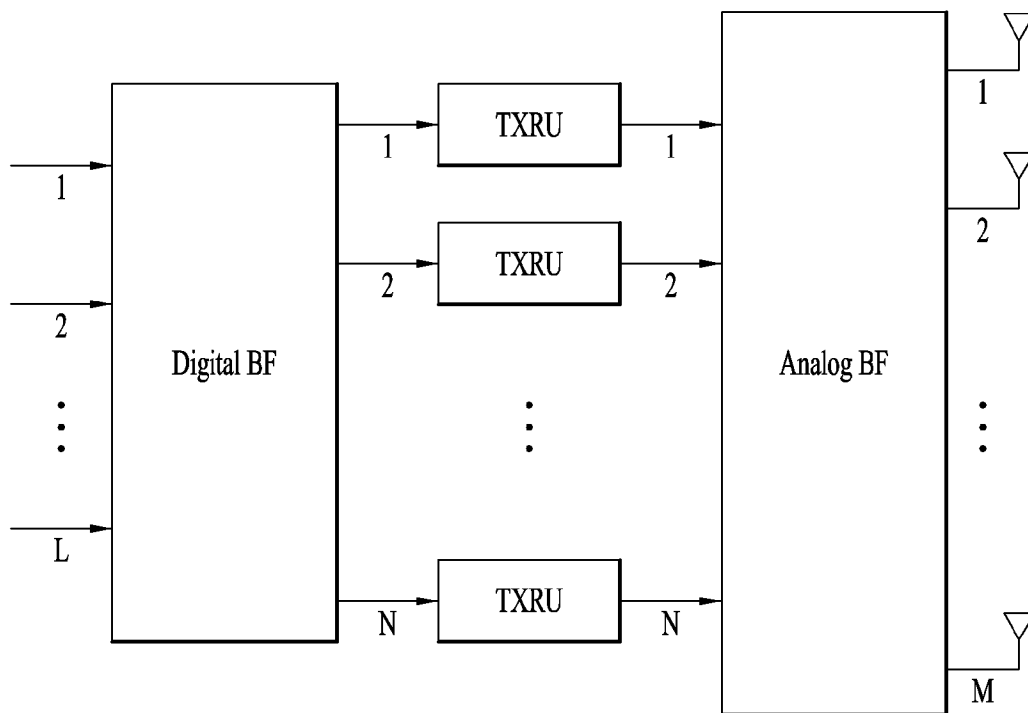
[도3]



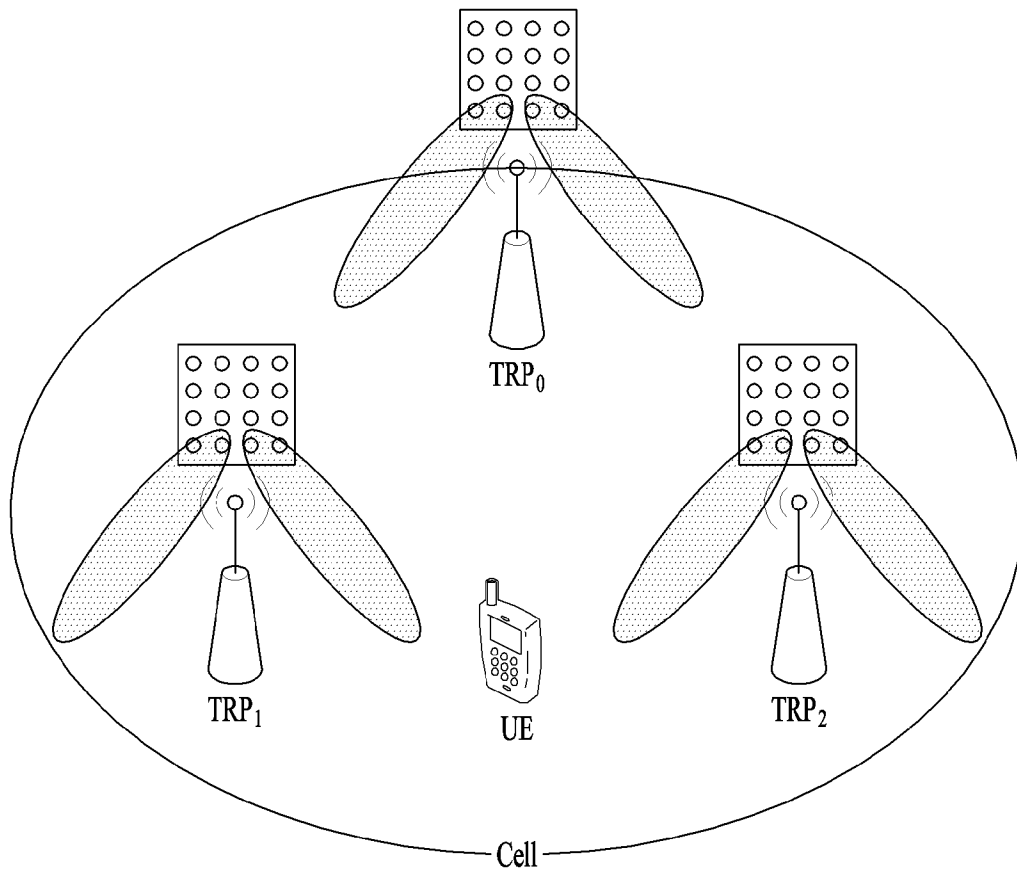
[도4]



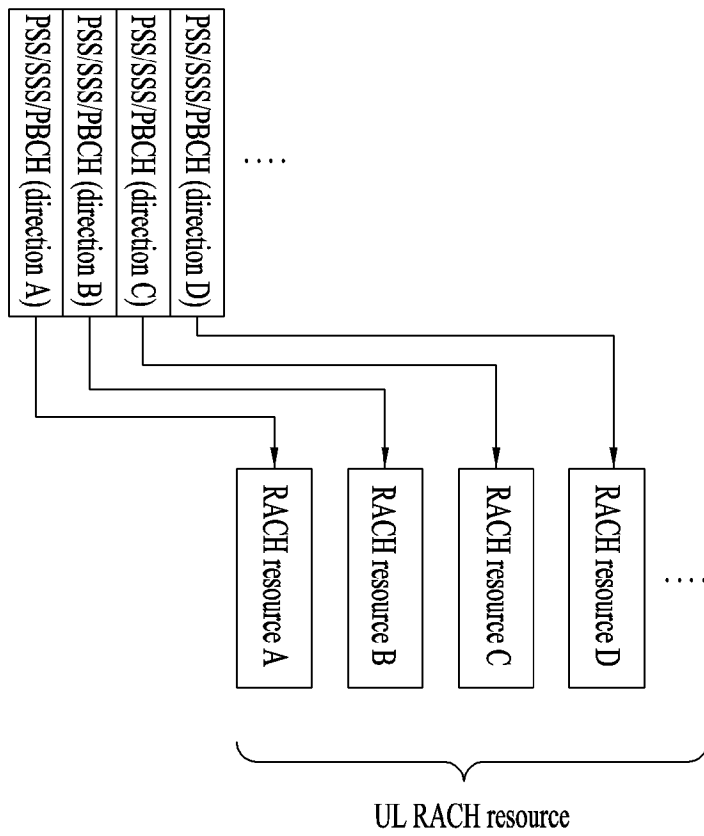
[도5]



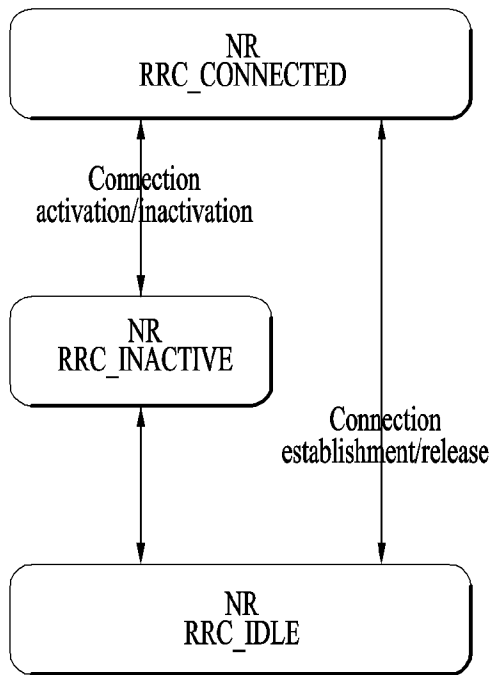
[도6]



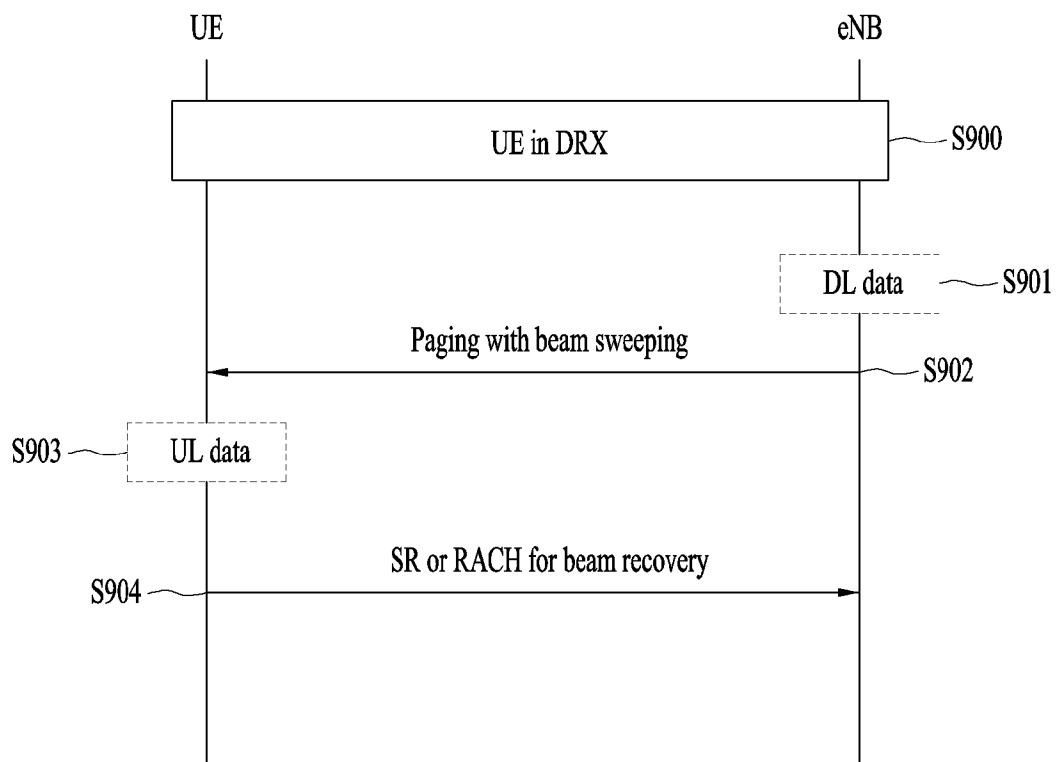
[도7]



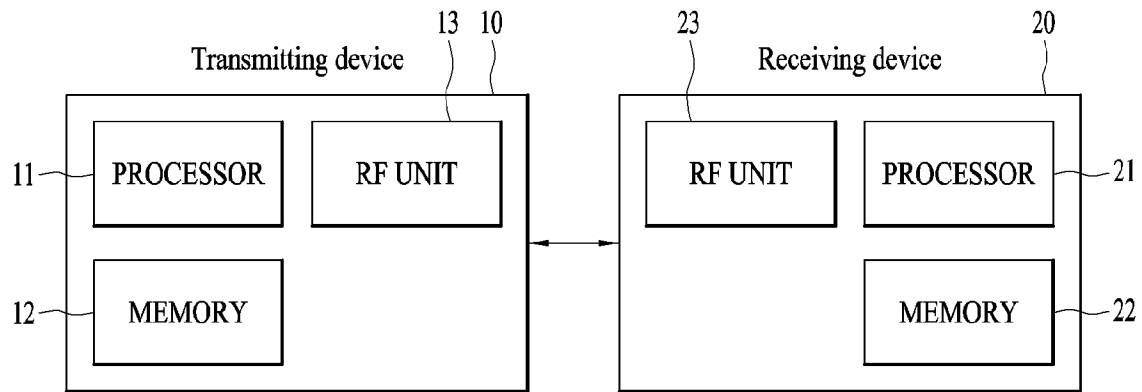
[도8]



[도9]



[도 10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/003342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/14(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 24/10(2009.01)i, H04W 24/04(2009.01)i, H04W 76/28(2018.01)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 72/14; H04W 72/12; H04W 68/02; H04W 56/00; H04W 52/02; H04W 72/04; H04W 24/10; H04W 24/04; H04W 76/28

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

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: discontinuous reception, paging, beam, and scheduling request

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1229196 B1 (RESEARCH IN MOTION LIMITED) 01 February 2013 See paragraphs [0027]-[0033]; claims 1-30; and figure 6.	1,2,7-9,13,14
A		3-6,10-12
Y	INTEL CORPORATION, "Scheduling Request Design for NR", RI-1702234, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88, Athens, Greece, 07 February 2017 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_88/Docs/) See sections 1-4.	1,2,7-9,13,14
Y	WO 2016-206495 A1 (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY et al.) 29 December 2016 See pages 2-6; and claims 1-17.	8
A	HUAWEI et al., "WF on Mechanism to Recover from Beam Failure", RI-1703988, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88, Athens, Greece, 17 February 2017 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_88/Docs/) See pages 1-3.	1-14
A	JP 5792580 B2 (NTT DOCOMO INC.) 14 October 2015 See paragraphs [0002]-[0010]; and claims 1-6.	1-14



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

16 JULY 2018 (16.07.2018)

Date of mailing of the international search report

16 JULY 2018 (16.07.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/003342

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017-0026948 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 26 January 2017 See paragraphs [0006]-[0009]; and claims 1-20.	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/003342

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1229196 B1	01/02/2013	AU 2009-225436 A1	24/09/2009
		AU 2009-225436 B2	11/10/2012
		AU 2012-261509 A1	20/12/2012
		AU 2012-261509 B2	25/09/2014
		BR P10908993 A2	24/11/2015
		CA 2718979 A1	24/09/2009
		CA 2718979 C	29/07/2014
		CN 102027791 A	20/04/2011
		CN 102027791 B	14/05/2014
		EP 2104276 A1	23/09/2009
		EP 2104276 B1	03/06/2015
		EP 2388958 A1	23/11/2011
		EP 2388958 B1	01/06/2016
		EP 2388959 A1	23/11/2011
		EP 2388959 B1	24/06/2015
		ES 2547063 T3	01/10/2015
		ES 2587757 T3	26/10/2016
		HK 1154741 A1	29/08/2014
		HK 1163976 A1	13/05/2016
		JP 05237435 B2	17/07/2013
		JP 2011-520313 A	14/07/2011
		JP 2013-059097 A	28/03/2013
		KR 10-1184532 B1	19/09/2012
		KR 10-20100137528 A	30/12/2010
		US 2009-0239476 A1	24/09/2009
		US 2012-0014343 A1	19/01/2012
		US 2014-0313955 A1	23/10/2014
		US 2016-0037468 A1	04/02/2016
		US 2017-288826 A1	05/10/2017
		US 8238837 B2	07/08/2012
		US 8606336 B2	10/12/2013
		US 9215696 B2	15/12/2015
		US 9578610 B2	21/02/2017
		WO 2009-117671 A2	24/09/2009
		WO 2009-117671 A3	23/12/2009
WO 2016-206495 A1	29/12/2016	CN 106304337 A	04/01/2017
		EP 3316634 A1	02/05/2018
JP 5792580 B2	14/10/2015	JP 2013-090058 A	13/05/2013
		WO 2013-054850 A1	18/04/2013
US 2017-0026948 A1	26/01/2017	WO 2017-015292 A1	26/01/2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 72/14(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 24/10(2009.01)i, H04W 24/04(2009.01)i, H04W 76/28(2018.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 72/14; H04W 72/12; H04W 68/02; H04W 56/00; H04W 52/02; H04W 72/04; H04W 24/10; H04W 24/04; H04W 76/28

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

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

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 불연속수신, 페이지, 빔, 및 스케줄링 요청

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1229196 B1 (리서치 인 모션 리미티드) 2013.02.01	1, 2, 7-9, 13, 14
A	단락 [0027]-[0033]; 청구항 1-30; 및 도면 6 참조.	3-6, 10-12
Y	INTEL CORPORATION, `Scheduling request design for NR`, R1-1702234, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88, Athens, Greece, 2017.02.07 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_88/Docs/)	1, 2, 7-9, 13, 14
	섹션 1-4 참조.	
Y	WO 2016-206495 A1 (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY 등) 2016.12.29	8
	페이지 2-6; 및 청구항 1-17 참조.	
A	HUAWEI 등, WF on Mechanism to Recover from Beam Failure`, R1-1703988, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88, Athens, Greece, 2017.02.17 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_88/Docs/)	1-14
	페이지 1-3 참조.	
A	JP 5792580 B2 (NTT DOCOMO INC.) 2015.10.14	1-14
	단락 [0002]-[0010]; 및 청구항 1-6 참조.	

☒ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 07월 16일 (16.07.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 07월 16일 (16.07.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

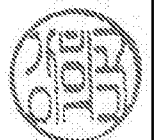
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



C(계속). 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2017-0026948 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2017.01.26 단락 [0006]-[0009]; 및 청구항 1-20 참조.	1-14

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1229196 B1	2013/02/01	AU 2009-225436 A1 AU 2009-225436 B2 AU 2012-261509 A1 AU 2012-261509 B2 BR PI0908993 A2 CA 2718979 A1 CA 2718979 C CN 102027791 A CN 102027791 B EP 2104276 A1 EP 2104276 B1 EP 2388958 A1 EP 2388958 B1 EP 2388959 A1 EP 2388959 B1 ES 2547063 T3 ES 2587757 T3 HK 1154741 A1 HK 1163976 A1 JP 05237435 B2 JP 2011-520313 A JP 2013-059097 A KR 10-1184532 B1 KR 10-20100137528 A US 2009-0239476 A1 US 2012-0014343 A1 US 2014-0313955 A1 US 2016-0037468 A1 US 2017-288826 A1 US 8238837 B2 US 8606336 B2 US 9215696 B2 US 9578610 B2 WO 2009-117671 A2 WO 2009-117671 A3	2009/09/24 2012/10/11 2012/12/20 2014/09/25 2015/11/24 2009/09/24 2014/07/29 2011/04/20 2014/05/14 2009/09/23 2015/06/03 2011/11/23 2016/06/01 2011/11/23 2015/06/24 2015/10/01 2016/10/26 2014/08/29 2016/05/13 2013/07/17 2011/07/14 2013/03/28 2012/09/19 2010/12/30 2009/09/24 2012/01/19 2014/10/23 2016/02/04 2017/10/05 2012/08/07 2013/12/10 2015/12/15 2017/02/21 2009/09/24 2009/12/23
WO 2016-206495 A1	2016/12/29	CN 106304337 A EP 3316634 A1	2017/01/04 2018/05/02
JP 5792580 B2	2015/10/14	JP 2013-090058 A WO 2013-054850 A1	2013/05/13 2013/04/18
US 2017-0026948 A1	2017/01/26	WO 2017-015292 A1	2017/01/26