

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구

국제사무국

(43) 국제공개일

2018년 8월 9일 (09.08.2018)



(10) 국제공개번호

WO 2018/143760 A1

(51) 국제특허분류:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 24/10 (2009.01)

H04W 16/14 (2009.01)

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.

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2018/001544

(22) 국제출원일:

2018년 2월 6일 (06.02.2018)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

62/454,961

2017년 2월 6일 (06.02.2017)

US

62/475,978

2017년 3월 24일 (24.03.2017)

US

62/481,606

2017년 4월 4일 (04.04.2017)

US

62/501,107

2017년 5월 4일 (04.05.2017)

US

(84) 지정국

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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

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

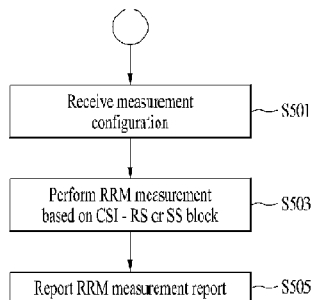
(72) 발명자: 김은선 (KIM, Eunsun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 고현수 (KO, Hyunsoo); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 윤석현 (YOON, Sukhyon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

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

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

(54) Title: MEASUREMENT PERFORMING METHOD AND USER EQUIPMENT

(54) 발명의 명칭: 측정 수행 방법 및 사용자기기



(57) Abstract: User equipment can be configured to perform a channel state information reference signal (CSI-RS)-based radio resource management (RRM) measurement. The user equipment receives CSI-RS configuration information, and receives a CSI-RS of a cell on the basis of the CSI-RS configuration information so as to perform a CSI-RS-based RRM measurement. The CSI-RS configuration information includes an SS block index for indicating an SS block associated with the CSI-RS, and the user equipment receives the CSI-RS on the basis of the SS block index.

(57) 요약서: 사용자기기가 상태 정보 참조 신호(channel state information reference signal, CSI-RS) 기반 무선 자원 관리(radio resource management, RRM) 측정을 수행하도록 설정될 수 있다. 상기 사용자기기는 CSI-RS 설정 정보를 수신하며, 상기 CSI-RS 설정 정보를 기반으로 셀의 CSI-RS를 수신하여 CSI-RS 기반 RRM 측정을 수행한다. 상기 CSI-RS 설정 정보는 상기 CSI-RS와 연관된 SS 블록을 나타내는 SS 블록 인덱스를 포함하며, 상기 사용자기기는 상기 SS 블록 인덱스를 기반으로 상기 CSI-RS를 수신한다.

WO 2018/143760 A1

명세서

발명의 명칭: 측정 수행 방법 및 사용자기기

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 특히, 측정을 수행하는 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 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 측정을 수행하는 방법이 제공된다. 상기 방법은: 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information reference signal, CSI-RS) 설정 정보를 수신; 및 상기 CSI-RS 설정 정보를 기반으로 셀의 CSI-RS를 수신하여 CSI-RS 기반 무선 자원 관리(radio resource management, RRM) 측정을 수행하는 것을 포함하다. 상기 CSI-RS 설정 정보는 상기 CSI-RS와 연관된 SS 블록을 나타내는 SS 블록 인덱스를 포함할 수

있다. 상기 사용자기기는 상기 SS 블록 인덱스를 기반으로 상기 CSI-RS를 수신할 수 있다.

- [13] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 측정을 수행하는 사용자기기가 제공된다. 상기 사용자기기는 무선 주파수(radio frequency) 유닛, 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는: 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information reference signal, CSI-RS) 기반 측정 설정 정보를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어; 상기 측정 설정 정보를 기반으로 셀의 CSI-RS를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어; 상기 CSI-RS를 이용하여 CSI-RS 기반 무선 자원 관리(radio resource management, RRM) 측정을 수행하도록 구성된다. 상기 측정 설정 정보는 상기 CSI-RS와 연관된 SS 블록을 나타내는 SS 블록 인덱스를 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 SS 블록 인덱스를 기반으로 상기 CSI-RS를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다.
- [14] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 사용자기기는 상기 SS 블록 인덱스를 기반으로 상기 CSI-RS의 동기 정보를 획득할 수 있다. 상기 사용자기기는 상기 동기 정보에 따라 상기 CSI-RS를 수신할 수 있다.
- [15] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 사용자기기는 상기 CSI-RS 기반 RRM 측정의 결과를 보고할 수 있다.
- [16] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 셀은 상기 사용자기기의 서빙 셀 혹은 이웃 셀일 수 있다.
- [17] 본 발명의 각 양상에 있어서, 비-서빙 셀에 의해 전송된 특정 SS 블록을 검출되고 상기 특정 SS 블록에 의한 측정 값이 일정 값 이상이면, 상기 사용자기기는 상기 비-서빙 셀에 대한 CSI-RS 정보 요청을 전송할 수 있다. 상기 CSI-RS 설정 정보는 상기 CSI-RS 정보 요청에 대한 응답으로서 수신될 수 있다.
- [18] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 CSI-RS 기반 RRM 측정이 간접 측정인 경우, 상기 사용자기기는 상기 사용자기기의 수신 빔을 상기 사용자기기의 서빙 CSI-RS 혹은 서빙 SS 블록에 맞춘 채 상기 CSI-RS를 측정할 수 있다.
- [19] 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

- [20] 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.
- [21] 본 발명의 일 실시예에 의하면 사용자기기와 기지국이 통신 과정에서 발생하는 딜레이/지연이 낮아질 수 있다.
- [22] 또한 스마트기기의 발달에 따라 적은 양의 데이터를 효율적으로 전송/수신 혹은 낮은 빈도로 발생하는 데이터를 효율적으로 전송/수신될 수 있다.

- [23] 또한 새로운 무선 접속 기술을 지원하는 시스템에서 신호가 전송/수신될 수 있다.
- [24] 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

- [25] 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.
- [26] 도 1은 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR)에서 이용 가능한 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [27] 도 2는 송수신기 유닛(transceiver unit, TXRU) 및 물리적 안테나 관점에서 하이브리드 빔포밍 구조를 추상적으로 도시한 것이다.
- [28] 도 3은 하향링크(downlink, DL) 전송 과정에서 동기 신호와 시스템 정보에 대한 빔 스위칭 동작을 예시한 것이다.
- [29] 도 4는 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR) 시스템의 셀을 예시한 것이다.
- [30] 도 5는 본 발명에서 사용자기기(user equipment, UE)에 의해 수행되는 무선 자원 관리(radio resource management, RRM) 측정 과정을 개략적으로 예시한 것이다.
- [31] 도 6은 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 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 이동 통신 시스템에도 적용 가능하다.

- [35] 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)와 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 감지하여 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.

- [36] 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.
- [37] 본 발명에서 특정 자원에서 채널이 ping-pong된다고 함은 상기 채널의 자원 매핑 과정에서 상기 채널의 신호가 상기 특정 자원에 매핑은 되지만 상기 채널이 전송될 때 상기 ping-pong되는 자원에 매핑된 신호 부분은 제외된 채 전송되는 것을 의미한다. 다시 말해, ping-pong되는 특정 자원은 해당 채널의 자원 매핑 과정에서 상기 해당 채널의 자원으로 카운트되기는 하지만, 상기 해당 채널의 신호들 중 상기 특정 자원에 매핑된 신호는 실제로는 전송되지 않는다. 상기 해당 채널의 수신 장치는 ping-pong된 특정 자원에 매핑된 신호 부분은 전송되지 않았다고 가정하고 상기 해당 채널을 수신 혹은 복조 혹은 복호한다. 이에 반해 특정 자원에서 채널이 레이트-매칭된다고 함은 상기 채널의 자원 매핑 과정에서 상기 채널이 상기 특정 자원에 아예 매핑되지 않음으로써 상기 채널의 전송에

사용되지 않는 것을 의미한다. 다시 말해 레이트-매칭되는 특정 자원은 해당 채널의 자원 매핑 과정에서 아예 상기 해당 채널의 자원으로 카운트되지 않는다. 상기 해당 채널의 수신 장치는 레이트-매칭된 특정 자원이 아예 상기 해당 채널의 매핑 및 전송에 사용되지 않는다고 가정하고 상기 해당 채널을 수신 혹은 복조 혹은 복호한다.

[38] 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.

[39] 본 발명에서 노드(node)라 함은 UE와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 eNB 들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이(relay), 리피터(repeater) 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB 가 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 eNB의 전력 레벨(power level) 더욱 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU 이하, RRH/RRU는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB 들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU 와 eNB에 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.

[40] 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 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 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 eNB 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.

- [41] 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.
- [42] 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)과 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.
- [43] 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.

- [44] 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 eNB와 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.

- [45] 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, eNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

- [46] 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.
- [47] 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.
- [48] 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 및 3GPP TS 36.331 등을 참조할 수 있다.

- [49] 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 매시브(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, 매시브 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.
- [50] 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.
- [51] <OFDM 뉴머롤로지>
- [52] 새로운 RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용한다. 예를 들어, 새로운 RAT 시스템은 다음 표에 정의된 OFDM 파라미터들을 따를 수 있다. 또는 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 뉴머롤로지로 동작하는 하는 UE들이 하나의 셀 안에서 공존할 수 있다.
- [53] <서브프레임 구조>
- [54] 도 1은 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR)에서 이용 가능한 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [55] 데이터 전송 지연을 최소화하기 위하여 5세대 새로운 RAT에서는 제어 채널과 데이터 채널이 시간 분할 다중화(time division multiplexing, TDM)되는 서브프레임 구조가 고려되고 있다.
- [56] 도 1에서 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 eNB가 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 eNB에게 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.
- [57] 도 1에서 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. 서브프레임 구조에 의하면, 1개의 서브프레임 내에서 DL 전송과 UL 전송의 순차적으로 진행되어, DL 데이터의 전송/수신과 상기 DL 데이터에 대한 UL ACK/NACK의 수신/전송이 상기 1개의 서브프레임 내에서 이루어질 수 있다. 결과적으로 데이터 전송 에러 발생시에 데이터 재전송까지 걸리는 시간을 줄이게 되며, 이로 인해 최종 데이터 전달의 지연이 최소화될 수 있다.

[58] 이러한 서브프레임 구조에서는, eNB과 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 서브프레임 구조에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 OFDM 심볼이 가드 기간(guard period, GP)로 설정되게 된다.

[59] 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.

[60] <아날로그 빔포밍(analog beamforming)>

[61] 밀리미터 파장(millimeter wave, mmW)에서는 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 0.5λ (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.

[62] 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. 그러므로 하나의 TXRU에 다수 개의 안테나 요소를 매핑하고 아날로그 위상 천이기(analog phase shifter)로 빔(beam)의 방향을 조절하는 방식이 고려되고 있다. 이러한 아날로그 빔포밍 방식은 전체 대역에 있어서 하나의 빔 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 빔포밍(beamforming, BF)을 해줄 수 없는 단점이 있다.

[63] 디지털 BF와 아날로그 BF의 중간 형태로 Q개의 안테나 요소보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 하이브리드(hybrid) BF가 고려될 수 있다. 하이브리드 BF의 경우, B개의 TXRU와 Q개의 안테나 요소의 연결 방식에 따라서 차이는 있지만,

동시에 전송할 수 있는 빔의 방향은 B개 이하로 제한되게 된다.

[64] <하이브리드 아날로그 빔포밍(hybrid analog beamforming)>

[65] 도 2는 송수신기 유닛(transceiver unit, TXRU) 및 물리적 안테나 관점에서 하이브리드 빔포밍 구조를 추상적으로 도시한 것이다.

[66] 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 N개 TXRU와 M개의 물리적 안테나로 표현될 수 있다. 전송 단에서 전송할 L개 데이터 레이어에 대한 디지털 빔포밍은 N-by-L 행렬로 표현될 수 있고, 이후 변환된 N개 디지털 신호는 TXRU를 거쳐 아날로그 신호로 변환된 다음 M-by-N 행렬로 표현되는 아날로그 빔포밍이 적용된다. 도 2에서 디지털 빔의 개수는 L이며, 아날로그 빔의 개수는 N이다. 더 나아가 NR 시스템에서는 아날로그 빔포밍을 심볼 단위로 변경할 수 있도록 기지국을 설계하여, 특정한 지역에 위치한 UE에게 보다 효율적인 빔포밍을 지원하는 방향이 고려되고 있다. 더 나아가서 N개의 TXRU와 M개의 RF 안테나를 하나의 안테나 패널(panel)로서 정의될 때, NR 시스템에서는 서로 독립적인 하이브리드 빔포밍이 적용 가능한 복수의 안테나 패널을 도입하는 방안까지 고려되고 있다. 이와 같이 기지국이 복수의 아날로그 빔을 활용하는 경우, UE별로 신호 수신에 유리한 아날로그 빔이 다를 수 있으므로, 적어도 동기 신호, 시스템 정보, 페이지징 등에 대해서는 특정 서브프레임(subframe, SF)에서 기지국이 적용할 복수 아날로그 빔들을 심볼별로 바꾸어 모든 UE들이 수신 기회를 가질 수 있도록 하는 빔 스위칭 동작이 고려되고 있다.

[67] 도 3은 하향링크(downlink, DL) 전송 과정에서 동기 신호와 시스템 정보에 대한 빔 스위칭 동작을 예시한 것이다. 도 3에서는 NR 시스템의 시스템 정보가 브로드캐스팅 방식으로 전송되는 물리적 자원 (또는 물리 채널)을 xPBCH로 칭한다. 이때, 한 (OFDM) 심볼 내에서 서로 다른 안테나 패널에 속하는 아날로그 빔들은 동시에 전송될 수 있으며, 아날로그 빔별 채널을 측정하기 위해 도 3에 예시된 것과 같이 (특정 안테나 패널에 대응되는) 단일 아날로그 빔이 적용되어 전송되는 참조 신호(reference signal, RS)인 빔 RS(beam RS, BRS)를 도입하는 방안이 논의되고 있다. BRS는 복수의 안테나 포트들에 대해 정의될 수 있으며, BRS의 각 안테나 포트는 단일 아날로그 빔에 대응될 수 있다. BRS와는 달리, 동기 신호 또는 xPBCH는 임의의 UE가 잘 수신할 수 있도록 아날로그 빔 그룹 내 모든 아날로그 빔이 적용되어 전송될 수 있다.

[68] <LTE에서의 무선 자원 관리(radio resource management, RRM) 측정>

[69] LTE/LTE-A 시스템에서는 전력 제어, 스케줄링, 셀 탐색(cell search), 셀 재선택,

핸드오버, 무선 링크 또는 연결 모니터링, 연결 수립(establishment)/재수립 등을 포함하는 RRM 동작을 지원한다. 이때, 서빙 셀은 UE에게 RRM 동작을 수행하기 위한 측정 값인 RRM 측정 정보를 요청할 수 있으며, 대표적으로 LTE/LTE-A 시스템에서는 UE가 각 셀에 대한 셀 탐색 정보, 참조 신호 수신 전력(reference signal received power, RSRP), 참조 신호 수신 품질(reference signal received quality, RSRQ) 등을 측정하여 보고할 수 있다. 구체적으로, LTE/LTE-A 시스템에서 UE는 서빙 셀로부터 RRM 측정을 위한 상위 계층 신호로 *measConfig*를 수신한다. 상기 UE는 *measConfig*의 정보에 따라 RSRP 또는 RSRQ를 측정한다. LTE/LTE-A 시스템의 표준 문서 3GPP TS 36.214에 따른 RSRP, RSRQ 및 수신 신호 세기 지시자(received signal strength indicator, RSSI)의 정의는 아래와 같다.

[70] * RSRP

[71] RSRP는 고려된(considered) 측정 주파수 대역폭 내에서 셀-특정(cell-specific) 참조 신호들을 나르는 자원 요소들의 전력 기여도(contribution)들([W])에 대한 선형 평균(linear average)으로 정의된다. RSRP 결정(determination)을 위해 3GPP TS 36.211에 따른 셀-특정 참조 신호 R0가 사용되어야 한다. UE가 R1이 이용 가능하다고 신뢰할 수 있을 정도로(reliably) 검출할 수 있는 경우, R0에 추가하여 R1을 사용하여 RSRP를 결정할 수 있다. RSRP의 참조 포인트는 UE의 안테나 커넥터여야 한다. 수신기 다이버시티가 UE에 의해 사용되는 경우, 보고된(reported) 값은 임의의(any) 개별(individual) 다이버시티 가지(branch)들의 해당(corresponding) RSRP보다 낮아서는 안 된다.

[72] * RSRQ

[73] RSRQ는 비율(ratio) $N \times \text{RSRP} / (\text{E-UTRA 반송파 RSSI})$ 로 정의되며, 여기서 N은 E-UTRA 반송파 RSSI 측정 대역폭의 자원 블록(resource block, RB) 수이다. 분자(numerator)와 분모(demoninator)의 측정은 동일한 자원 블록 세트를 대해 이루어져야 한다. E-UTRA 반송파 RSSI는 공동-채널(co-channel) 서빙 및 비-서빙 셀들, 인접(adjacent) 채널 간섭, 열 잡음(thermal noise) 등을 포함하는, 모든 소스들로부터 UE에 의해 N개 자원 블록에 대해, 측정 대역폭 내에서, 안테나 포트 0에 대한 참조 심볼을 포함하는 OFDM 심볼들에서만 관측(observe)된 총 수신 전력([W])의 선형 평균을 포함한다. 상위-계층 시그널링이 RSRQ 측정을 수행하기 위한 어떤(certain) 서브프레임을 지시하는 경우, RSSI는 상기 지시된 서브 프레임들 내 모든 OFDM 심볼들에 대해 측정된다. RSRQ에 대한 참조 포인트는 UE의 안테나 커넥터여야 한다. 수신기 다이버시티가 UE에 의해 사용되는 경우, 보고된 값은 임의의 개별 다이버시티 가지들의 해당 RSRQ보다 낮아서는 안 된다.

[74] * RSSI

[75] 수신기 펄스 정형(shaping) 필터에 의해 정의된 대역폭 내에서, 수신기에서 발생하는 열 잡음 및 잡음을 포함한, 수신(received) 광(wide) 대역 전력. 측정을 위한 참조 포인트는 UE의 안테나 커넥터여야 한다. 수신기 다이버시티가 UE에

의해 사용되는 경우, 보고된 값은 임의의 개별 수신(receive) 안테나 가지들의 해당 UTRA 반송파 RSSI보다 낮아서는 안 된다.

- [76] 상기 정의에 따라, LTE/LTE-A 시스템에서 동작하는 UE는 인트라-주파수 측정의 경우에는 시스템 정보 블록 타입(system information block type 3, SIB3)에서 전송되는 허용(allowed) 측정 대역폭 관련 정보 요소(information element, IE)를 기반으로 그리고 인터-주파수 측정의 경우에는 SIB5에서 전송되는 허용 측정 대역폭 IE를 기반으로 6, 15, 25, 50, 75, 100개 RB들 중 하나에 대응되는 대역폭에서 RSRP를 측정하도록 허용되거나, 또는 상기 IE가 없을 경우 디폴트로 전체 DL 시스템의 주파수 대역에서 RSRP를 측정할 수 있다. UE가 허용 측정 대역폭 정보를 수신하는 경우, 상기 UE는 해당 값을 최대(maximum) 측정 대역폭으로 생각하고 해당 값 이내에서 자유롭게 RSRP의 값을 측정할 수 있다. 다만, 서빙 셀이 광대역 RSRQ(wide band RSRQ, WB-RSRQ)로 정의되는 IE를 전송하고, 허용 측정 대역폭을 50개 RB 이상으로 설정하면 UE는 전체 허용 측정 대역폭에 대한 RSRP 값을 계산하여야 한다. 한편, RSSI에 대해서는 RSSI 대역폭의 정의에 따라 UE의 수신기가 갖는 주파수 대역에서 측정된다.

[77] >> 본 발명에 따른 RRM <<

- [78] 본 발명은 기지국(들)과 UE(들)을 포함하여 구성된 무선 통신 시스템에서 하나의 셀이 하나 이상의 전송 및 수신(transmission and reception point, TRP)들로 구성되고, 각 TRP별로 하이브리드 빔포밍 (또는 아날로그 빔포밍) 기법에 따라 복수의 아날로그 빔 방향으로 신호 전송이 수행될 수 있을 때, UE가 (셀 선택 목적의) DL 측정을 수행하는 방안을 제안한다.

- [79] 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.

- [80] 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.

[81] 도 4는 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR) 시스템의 셀을 예시한 것이다.

[82] 도 4를 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.

[83] LTE/LTE-A 시스템에서 PSS/SSS는 전-방위적(omni-direction)으로 전송되는 것에 반해서, mmWave를 적용하는 gNB가 빔 방향을 전-방위적으로 돌려가면서 PSS/SSS/PBCH 등의 신호를 빔포밍하여 전송하는 방법이 고려되고 있다. 이와 같이 빔 방향을 돌려가면서 신호를 전송/수신하는 것을 빔 스위핑(beam sweeping) 혹은 빔 스캐닝이라 한다. 예를 들어 gNB가 최대 N개의 빔 방향을 가질 수 있다고 가정하면, N개의 빔 방향에 대해서 각각 PSS/SSS/PBCH 등의 신호를 전송한다. 즉 gNB는 자신이 가질 수 있는 혹은 지원하고자 하는 방향들을 스위핑하면서 각각의 방향에 대해서 PSS/SSS/PBCH 등의 동기 신호들을 전송한다. 혹은 gNB가 N개의 빔을 형성할 수 있는 경우, 몇 개씩의 빔들이 묶여 하나의 빔 그룹으로 구성할 수 있으며, 빔 그룹별로 PSS/SSS/PBCH를 전송/수신될 수 있다. 이 때, 하나의 빔 그룹은 하나 이상의 빔을 포함한다. 동일 방향으로 전송되는 PSS/SSS/PBCH 등의 신호가 하나의 SS 블록으로 정의될 수 있으며, 한 셀 내에 복수의 SS 블록들이 존재할 수 있다. 복수의 SS 블록들이 존재하는 경우, 각 SS 블록의 구분을 위해서 SS 블록 인덱스가 사용될 수 있다. 예를 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 발명에서의 빔 인덱스는 SS 블록 인덱스로 해석될 수 있다.

[84] RRM의 목적은 UE로 하여금, 특정 셀/빔의 신호를 측정하도록 함으로써, 해당 UE를 가장 잘 서비스할 수 있는 셀/빔을 선택하도록 하는 데 있다. 유휴 모드(IDLE 모드)에서 UE는 먼저 셀의 동기 신호를 검출해서 상기 셀에 대한 시간-주파수 동기를 획득하고 나서, 상기 셀의 특정 신호를 측정한다. UE는 복수의 셀들에 대한 측정을 수행하고, 가장 품질이 좋은 셀을 선택하여 해당 셀로의 진입을 시도할 수 있다. 혹은 네트워크가 해당 UE를 특정 셀로 핸드오버시킬 수 있다. 5G로도 불리는 NR에서 PSS/SSS/PBCH 등이 빔포밍되어

전송되면, 한 셀 내에 복수 개의 SS 블록들이 존재할 수 있음으로 인해서 LTE와 달리 셀 특정 RRM이 단순하게 특정되기는 어렵다. 따라서, SS 블록별로 측정된 SS-블록-RSRP를 이용하여 셀 특정 RRM 값이 산출되어야 한다.

[85] 도 5는 본 발명에서 사용자기기(user equipment, UE)에 의해 수행되는 무선 자원 관리(radio resource management, RRM) 측정 과정을 개략적으로 예시한 것이다.

[86] UE는 네트워크/gNB로부터 측정 설정 정보를 수신하고(S501), 상기 측정 설정 정보에 따라 SS 블록 혹은 CSI-RS를 기반으로 RRM 측정을 수행하며(S503), 그 결과를 상기 네트워크/gNB에게 보고한다(S505). 이하에서는 본 발명에 따른 RRM 측정 방법들이 구체적으로 설명된다.

[87] * RRM 측정

[88] UE의 상태에 따라서 IDLE 모드 및 CONNECTED 모드, 그리고 비활성(INACTIVE) 모드에서 각각의 RRM 측정 동작이 정의될 수 있다. 현재까지의 3GPP RAN1 협의사항들에 따르면, IDLE 모드에서의 L3 이동성을 위해서는 SS 블록마다 전송되는 SSS를 사용한다. 한 셀당 복수개의 SS 블록이 정의될 수 있으며, SS 블록 내의 SSS를 이용한 SS 블록 RSRP를 UE가 측정/계산한다. 본 발명에서, 네트워크는 CONNECTED 모드의 UE에게 SS 블록보다 좀더 섬세한(fine) 빔을 설정해 주기 위해서 복수 개의 CSI-RS를 알려줄 수 있다. 각 SS 블록마다 복수 개의 CSI-RS가 구성될 수 있고, CONNECTED 모드에서의 L3 이동성을 위해서 UE는 IDLE 모드에서 사용했던 SSS에 추가적으로 CSI-RS를 사용한다.

[89] * 셀-레벨 RRM 양(quantity)

[90] 다중 빔 환경에서, 하나의 셀 내에 RRM을 위한 RS가 복수 개 존재할 때, 셀 선택/재선택을 위해서 하나의 셀-레벨 양이 도출(derive)/계산될 필요가 있다. 이를 셀-레벨 RRM 값이라 칭한다. 복수 개의 RRM 값들을 이용해서 어떻게 해당 셀-레벨 RRM 값을 도출하느냐에 따라서, UE/네트워크의 셀 선택/재선택이 다르게 결정된다. 동일 셀에 대한 복수 개의 RRM 값들을 이용하여 셀-레벨 RRM 값을 계산하는 데는 여러 가지 방식이 있을 수 있다. 예를 들어:

[91] - 1) 임계치(threshold) 이상을 갖는 RRM 값들을 단순 평균 혹은 가중치 평균하여 셀-레벨 RRM 계산, 또는

[92] - 2) 임계치 이상을 갖는 최선(best) N개의 RRM 값들을 단순 평균 혹은 가중치 평균하여 셀-레벨 RRM 계산, 또는

[93] - 3) 최선 RRM 값을 기준으로 시간 축으로 평균하여 셀-레벨 RRM 계산.

[94] 이하에서는 3)의 방법에 따라 셀-레벨 RRM 값을 도출하는 방법이 설명된다. 이하에서 "SS-블록 RSRP"는 SSS RSRP와 동일한 의미로 해석할 수 있다. UE는 다수의 SS-블록-RSRP들을 추정(estimate)할 수 있고, IDLE 모드에서의 L3 이동성을 위해 SS-블록-RSRP들을 사용하여 셀-레벨 측정량(measurement quantity)을 도출해야 한다. 셀-레벨 RRM 양을 도출하기 위해, 각 측정 인스턴스에서의 SSS의 최선(best) 수신(received) 값의 시간 평균화(averaging)가

다음 수학적식에서처럼 이용된다. 여기서, 평균화(averaging)는 주어진 인스턴스에서 공간 도메인(예, 다중 SS 블록들)에 대한 평균화를 의미하지는 않는다.

[95] [수식1]

$$P_{avg} = \frac{1}{T} \sum_i \max_i P_i(t)$$

[96] 여기서, P_{avg} 는 셀-레벨 RRM 측정 값이고, $P_i(t)$ 는 SS-블록-RSRP이며, T는 상기 측정을 위한 평균화 윈도우이다. UE는 각각의 측정 인스턴스에서 최선(best) SS-블록-RSRP를 선택하고, 평균화 시간 윈도우에 걸쳐(over) 최선 SS-블록-RSRP들을 평균화한다. 다시 말해, 본 발명은 UE가 최선 서빙 셀을 결정할 수 있도록 하기 위해, 셀-레벨 측정량이 다수의 SS-블록-RSRP들 중 최선 엔벨로프(envelope)를 따르게 할 것을 제안한다. CSI-RS를 이용한 복수의 CSI-RS RSRP 값들에 대해서도 셀-레벨 RRM 값을 도출하기 위해 수학적식 1과 유사 혹은 동일한 방식이 사용될 수 있다. CSI-RS가 셀-레벨 RRM 값의 도출에 이용되는 경우, $P_i(t)$ 는 CSI-RS RSRP로 대체되어 수학적식 1이 사용될 수 있다.

[97] <L3 이동성을 위한 RS들>

[98] RRM 측정의 가장 첫 번째 목적은 셀 선택/재선택이라고 할 수 있다. 셀 선택/재선택을 위한 RRM 측정은 L3 측정 혹은 L3 이동성이라 지칭될 수 있다. 본 발명은 UE의 상태 변화에 관계없이 L3 이동성을 위해 동일한 RS를 사용할 것을 제안한다. UE는 기본적으로 SS 블록을 이용하여 시간/주파수 동기를 획득한다. 셀별로 CSI-RS가 할당되며, UE는 각 셀의 시간/주파수 동기는 SS 블록을 이용하여 획득한다. UE가 CSI-RS를 이용하여 RRM 측정을 하는 경우에도, SS 블록을 이용하여 시간/주파수 동기를 획득하는데, 특정 CSI-RS의 경우에는 상기 UE가 상기 특정 CSI-RS를 기반으로 공간(space)에 대한 동기를 획득하는 데 SS 블록으로부터 도움을 받을 수 있다. 즉, CONNECTED 모드에서 CSI-RS는 SSS 외에 DL 측정에 사용될 수 있다. 다수의 SS 블록 RSRP들을 산출(produce)하는 다수의 SS 블록들이 있을 수 있고, SS 블록별로 다수의 CSI-RS들이 설정될 수 있다. UE가 CONNECTED 모드 동안 SS 블록 RSRP뿐만 아니라 CSI-RS 기반(based) RSRP의 추적(track)을 계속하기 때문에, SS 블록 RSRP와 CSI-RS 기반 RSRP 사이의 관계는 UE에게 도움이 될 수 있다.

[99] CSI-RS는 SS 블록과 연관(associate)되어 있을 수 있다. UE는 우선 SS 블록을 검출하고 시간/주파수 동기를 획득하면, CSI-RS의 시간/주파수 동기는 셀별 SS 블록으로부터 얻어질 수 있다. 또한, SS 블록이 CSI-RS보다 넓고 SS 블록 빔 폭 내에 다수의 CSI-RS가 있을 수 있다고 가정하면, 공간(spatial) 정보의 일부는 상기 SS 블록으로부터 얻어질 수 있다. CSI-RS 세트는 특정 SS 블록 빔 폭 내에서 정의될 수 있으며, 이 정보는 UE들에 제공된다. 반면, SS 블록의 전송주기가 CSI-RS의 전송주기보다 훨씬 길면 CSI-RS와 SS 블록 간의 관계는 UE가 SS

블록으로부터 공간 정보를 얻는 데 도움이 되지 않을 수 있다. 따라서, SS 블록의 전송주기가 CSI-RS의 전송주기보다 훨씬 긴 경우, CSI-RS가 특정 SS 블록과 연관되어 있지 않을 수 있다.

[100] SS 블록으로부터 공간(spatial) 동기의 일부를 획득하는 데 UE가 SS 블록의 도움을 받을 수 있도록 SS 블록과 CSI-RS 간에 연결/연결 관계가 형성되어 있는 경우, 네트워크는 이러한 정보를 UE에게 전달한다. 예를 들어, 각 CSI-RS 인덱스에 연결/연관된 SS 블록 인덱스를 UE에게 제공할 수 있다. 이러한 연결 관계가 형성되지 않은 경우, CSI-RS에 대한 SS 블록 인덱스가 별도로 시그널링되지 않을 수 있다.

[101] 본 발명에서 SS 블록 인덱스와 CSI-RS 인덱스와의 연결 관계를 형성함으로써 공간 획득(spatial acquisition)을 하고자 한다는 것은 서로 다른 신호 간의 QCL(quasi co-location)을 가정할 수 있다는 의미이다. 이하에서는 CSI-RS와 SS 블록 간의 연관이 QCL 혹은 연결 관계 설정으로서 지칭되기도 한다. QCL에 대한 구체적인 파라미터들을 예시하면 다음과 같다.

[102] - 평균 앵글(average angle, AA):

[103] AA 관점에서 안테나 포트들 간 QCL은 QCL이 보장되는 안테나 포트들 간에는, 예를 들어, 수신장치가 특정 안테나 포트(들)로부터 추정되는 AA를 바탕으로 또 다른 안테나 포트(들)로부터의 전송 신호를 수신하고자 할 때, 수신 빔 방향 (및/또는 수신 빔 폭/스위핑 정도) 등을 같거나 또는 (이와 관련하여) 유사하게 설정하고 수신 처리하는 것이 가능함을 의미할 수 있다 (이와 같이 동작했을 때의 수신 성능이 특정 수준 이상으로 보장됨을 의미).

[104] AA는 예를 들어 "(거의) 지배적 도착 앵글((almost) dominant arrival angle)"을 의미할 수 있다. 다시 말해, AA 관점에서 안테나 포트들 간 QCL은 특정 안테나 포트로부터 측정되는 신호의 특정 지배적 (도착) 앵글 S가 있다고 할 때, 상기 특정 안테나 포트와 QCL된다고 가정할 수 있는 다른 안테나 포트로부터 측정되는 신호의 특정 지배적 (도착) 앵글은 상기 S와 "거의" 유사하다는 의미일 수 있다. 즉, 이와 같은 QCL 가정이 가능한 경우에 수신기는 특정 지시된 QCLed RS/SS로부터 추정된 AA를 "almost" 그대로 수신처리에 활용/적용해도 된다는 뜻이 되어, 효율적인 수신기 구현/동작이 가능하도록 한다는 장점이 있다.

[105] - 각도 확산(angular spread, AS):

[106] AS 관점에서 2개 안테나 포트들 간 QCL은, 하나의 안테나 포트로부터 추정되는 AS가 다른 안테나 포트로부터 추정되는 AS로부터 유도/추정/적용될 수 있다는 것을 의미한다. 이 때, AS는 Azimuth 및/또는 Zenith AS로서 각각의 특정 차원(dimension)별로 따로 정의될 수도 함께 정의될 수도 있으며, 또한 출발(departure) 및/또는 도착 관점에서 각각 따로 또는 함께 정의될 수도 있다.

[107] AA 관점에서 안테나 포트들 간 QCL은 QCL이 보장되는 안테나 포트들 간에는, 예를 들어, 특정 안테나 포트(들)로부터 추정되는 AS를 바탕으로 또 다른 안테나 포트(들)로부터의 전송 신호를 수신하고자 할 때의 수신 빔 폭/스위핑 정도

(및/또는 수신 빔 방향) 등을 같거나 또는 (이와 관련하여) 유사하게 설정하고 수신 처리하는 것이 가능함을 의미할 수 있다 (이와 같이 동작했을 때의 수신 성능이 특정 수준 이상으로 보장됨을 의미). 즉, AA가 평균적인, (가장) 유효한/지배적 빔 방향을 의미하는 데 특징이 있다면, AS는 (AA를 중심/기준으로) 반사체 분포 등에 의해 얼마나 빔 방향이 퍼져서 수신되는지에 관한 파라미터로 해석될 수 있다.

- [108] 본 발명은 L3 이동성을 위해서 사용하는 RS 구분 및 UE의 동작에 대해서 다음과 같은 방식을 제안한다. NR 시스템에서 SS 블록이 하나인 경우와 SS 블록이 여러 개인 경우, 즉, 단일 기반의 PSS/SSS 전송인지 아니면 다수 빔 기반의 PSS/SSS 전송인지에 따라서 UE의 RRM 동작이 달라질 수 있다. 이하에서 SS 블록 RSRP 혹은 SSS RSRP는 동일한 의미로 이해될 수 있다. 본 발명에서 셀-레벨 RRM이라 함은 특정 셀을 대표하는 셀 품질을 의미하며, 빔-레벨 RRM이라 함은 각 beam의 품질을 지칭하는 빔 품질을 의미한다.

[109] *** 방법 1)**

- [110] > 단일 SS 블록 인 경우

[111] >> 셀-레벨 RRM (L3 이동성 목적): SSS RSRP가 셀 품질을 대표함.

[112] >> 빔(또는 TRP)-레벨 RRM: CSI-RS RSRP를 활용하여 RRM이 수행됨.

- [113] > 다수 SS 블록인 경우

[114] >> 셀-레벨 RRM (L3 이동성 목적): SSS RSRP 사용. 복수의 SSS RSRP를 컴바이닝하여(혹은 복수의 SSS RSRP의 함수로) 셀-레벨 RRM 값 도출/계산.

[115] >> 빔-레벨 RRM: SSS RSRP 사용.

- [116] 네트워크는 UE에게 해당 셀이 단일 SS 블록으로 동작하는지 다수 SS 블록으로 동작하는지를 알려준다. RRM 측정 대상 셀이 단일 빔으로 동작하는 경우, 즉, 측정 대상 셀에 단일 SS 블록이 존재하는 경우, UE는 하나의 SSS를 이용하여 셀-레벨 RRM 동작을 수행하고, CONNECTED 모드에서의 RRM을 위한 CSI-RS 설정 정보 기반의 측정에 따라서 CSI-RS 기반의 빔 혹은 TRP-레벨 RRM을 수행한다. UE는 해당 CSI-RS를 측정/트래킹하다가 해당 측정 결과를 보고해야 하는 이벤트가 발생한 경우, 이를 네트워크에 보고한다. 반면, 셀 상에서 다수 SS 블록들이 전송되는 경우, UE는 SS 블록별 SSS RSRP를 컴바이닝하여 셀-레벨 RRM 값을 도출/계산하고 이를 보고할 수 있다. 상기 UE는 각각의 SSS RSRP를 빔-레벨 RRM 목적으로 측정/보고할 수 있다.

- [117] gNB가 다수의 SS 블록들을 전송하는 경우, UE는 셀-레벨 RRM 값의 계산을 위해 주어진 윈도우/필터링 계수에 따라 다수의 SSS RSRP들을 이용하여 셀-레벨 RRM 값을 계산한다. SS 블록 RSRP가 특정 임계치를 넘고, 정의된 특정 이벤트가 발생한 경우, UE는 해당 SSS RSRP에 대한 측정 결과를 네트워크에 보고한다.

- [118] 이웃 셀 측정을 위해서도, 네트워크는 UE에게 해당 이웃 셀이 단일 SS 블록을 사용하는지, 다중 SS 블록을 사용하는지의 정보를 알려준다. 네트워크는 UE가

이웃 셀에 대한 측정을 수행할 때 상기 이웃 셀의 셀-레벨 RRM 및 빔-레벨 RRM을 위해서 어떤 RS를 사용해야 하는지도 상기 UE에 시그널링한다. 셀 상에서 다수의 SS 블록들을 전송되는 경우, UE는 전송한 셀-레벨 RRM 양을 계산하는 방식에 따라 이웃 셀에 대한 셀-레벨 RRM 값을 계산하여 이를 셀-선택/재선택의 목적에 사용할 수 있다. 이웃 셀이 단일 SS 블록을 전송하는지, 복수 개 SS 블록들을 전송하는지에 따라서, UE가 각 셀 별로 RRM 측정을 수행하는 동작 및 RS가 달라진다.

- [119] 다수 SS 블록들이 구성된 경우, 전송한 다수의 옵션들이 빔-레벨 RRM을 위해서 고려될 수 있다. 셀-레벨 RRM을 위해서 사용하는 다수의 RS를 컴바이닝하여 하나의 셀-레벨 RRM 값을 계산/보고하지만, 빔-레벨 RRM의 경우, UE는 일정 임계치 이상의 RSRP를 갖는 RS에 대해서 측정 보고 이벤트가 트리거 되면 해당 RS에 대한 RSRP를 보고한다.

[120] *** 방식 2)**

- [121] > 단일 SS 블록 인 경우

- [122] >> 셀-레벨 RRM(L3 이동성 목적): SSS RSRP가 셀 품질을 대표함.

- [123] >> 빔(또는 TRP)-레벨 RRM: 하나 이상의 CSI-RS RSRP를 활용하여 RRM이 수행됨.

- [124] > 다수 SS 블록인 경우

- [125] >> 셀-레벨 RRM(L3 이동성 목적): SSS RSRP 사용. 복수의 SSS RSRP들을 컴바이닝하여(혹은 복수의 SSS RSRP들의 함수로) 셀-레벨 RRM 값 도출/계산.

- [126] >> 빔-레벨 RRM: 빔별 측정을 위해서 어떤 참조 신호를 사용할 것인지는 네트워크 시그널링에 의해 결정될 수 있음.

- [127] >>> Alt 1: SSS RSRP 사용. SS 블록별 RSRP 측정 및 보고.

- [128] >>> Alt 2: CSI-RS RSRP 사용. CSI-RS별 RSRP 측정 및 보고. 단, CSI-RS RSRP를 사용하고, 빔별 RSRP 보고로서 CSI-RS RSRP를 보고하는 경우, 해당 CSI-RS와 연결된, 혹은 QCL되어 있는 SS 블록 인덱스의 SS 블록 RSRP 즉, SSS RSRP 값을 함께 보고된다.

- [129] 네트워크는 UE에게 해당 셀이 단일 SS 블록으로 동작하는지 다수 SS 블록으로 동작하는지를 알려준다. 단일 SS 블록인 경우와 다수 SS 블록인 경우 둘 다에서 UE가 CONNECTED 모드로 진입해서도 CSI-RS 설정 관련 정보를 수신할 수 있다. RRM 측정 대상 셀이 단일 빔으로 동작하는 경우, 즉, 측정 대상 셀에 단일 SS 블록이 존재하는 경우, UE는 하나의 SSS를 이용하여 셀-레벨 RRM 동작을 수행하고, CSI-RS 기반 측정을 위한 CSI-RS 설정 정보에 기반한 측정에 따라서 CSI-RS 기반의 빔 혹은 TRP-레벨 RRM을 수행한다. UE는 해당 CSI-RS를 측정/트래킹하다가 해당 측정 결과를 보고해야 하는 이벤트가 발생한 경우, 이를 네트워크에 보고한다. 셀 상에서 다수 SS 블록들이 전송되는 경우, UE는 SS 블록별 SSS RSRP를 컴바이닝하여 셀-레벨 RRM 값을 도출/계산한다.

- [130] 빔-레벨 RRM을 위해서 SSS RSRP 혹은 CSI-RS RSRP를 사용될 수 있다. 이는

UE의 무선 자원 제어(radio resource control, RRC) 상태에 따라서, 설정된 RS 종류에 따라서, 혹은 특정 시그널링에 의해서, 어떤 RS를 사용하여 RRM이 수행될 것인지가 결정될 수 있다. 다중 셀 환경에서 다중 셀에 대한 RRM 측정을 할 때, 셀별로 RRM 측정에 사용되는 RS가 다를 경우, 측정 이벤트에 대한 고려가 필요하다. 예를 들어, 셀 A는 SSS를 이용하여 RRM 측정을 수행하고, 셀 B는 CSI-RS를 이용하여 RRM 측정을 수행하도록 네트워크가 설정했다면, UE가 서빙 셀 및 이웃 셀에 대한 측정을 수행하면서 특정 이벤트가 발생해서 측정 보고를 해야 하는 경우, 측정 보고 이벤트를 트리거하는 데 있어서, 일종의 오프셋 값에 대한 설정이 필요하다. 측정 보고 이벤트가 예를 들어, 서빙 셀 RRM 값이 특정 셀의 RRM 값보다 일정 dB 이상 낮아지는 경우로 정의되고, 서빙 셀에 대해서는 CSI-RS를 기반으로 셀-레벨 RRM을 수행하고 이웃 셀에 대해서는 SSS를 기반으로 셀-레벨 RRM을 수행하도록 설정되면, 동일한 RSRP 값이라 하더라도 CSI-RS RSRP가 일반적으로는 좀더 좁은(narrow) 빔으로 전송되기 때문에 사실상 이웃 셀이 더 좋은 품질로 서비스 될 것이라고 예측될 수 있다. 따라서, SSS RSRP는 CSI-RS RSRP 대비 일정 오프셋만큼 더해져서 CSI-RS RSRP와 비교되는 것이 좋다. 이러한 오프셋은 측정 보고 이벤트에서 고려될 수도 있고, 네트워크에서 이를 감안하여 RRM을 비교할 수 있다. 그러나, 정확한 동작을 위해서는 측정 보고 이벤트에서 고려되는 것이 바람직할 것이다.

- [131] gNB가 (셀 상에서) 다수 SS 블록을 전송하는 경우, UE는 셀-레벨 RRM 값을 계산하기 위해서 주어진 윈도우/필터링 계수에 따라서 다수의 RSRP들을 이용하여 셀-레벨 RRM 값을 계산한다. 특정 임계치를 넘는 SSS RSRP에 대해서 특정 이벤트가 발생한 경우, UE는 해당 SSS RSRP에 대한 측정 결과를 네트워크에 보고한다. 만약, 빔-레벨 측정을 위해서 CSI-RS를 사용하도록 설정된 경우, UE는 해당 이벤트에 대해서 CSI-RS RSRP를 보고한다. CSI-RS RSRP 보고를 트리거하는 이벤트는 SSS RSRP 보고를 트리거하는 이벤트와는 일정 오프셋을 가질 수 있다.
- [132] 이웃 셀 측정을 위해서도, 네트워크는 UE에게 해당 이웃 셀이 단일 SS 블록을 사용하는지, 다수의 SS 블록을 사용하는지의 정보를 알려준다. 해당 셀이 단일 SS 블록을 사용하는지 아니면 다수의 SS 블록들을 사용하는지에 따라서 UE는 각 셀별로 RRM 측정을 수행하는 동작 및 RS가 달라진다.
- [133] 다수 SS 블록들이 구성된 셀의 경우, 빔-레벨 RRM을 위해서는 상기 나열한 바와 같이 다수의 옵션이 고려될 수 있다. UE는 셀-레벨 RRM을 위해서는 다수의 RS들을 컴바이닝하여 하나의 셀-레벨 RRM 값을 계산/보고하지만, 빔-레벨 RRM을 위해서는 일정 임계치 이상의 RSRP를 갖는 RS에 대해 측정 보고 이벤트가 트리거되면 해당 RS에 대한 RSRP를 보고하도록 설정될 수 있다.
- [134] 빔-레벨 RRM을 위해서 SSS RSRP가 사용될 수 있다. SSS를 이용하여 빔-레벨 RRM을 수행하는 경우, UE는 일정 임계치 이상이 되는 SSS 값을 네트워크에 보고한다.

- [135] 혹은 앞서 언급한 바와 같이 빔-레벨 RRM을 위해서 UE는 다수의 CSI-RS RSRP를 측정하고 이를 보고할 수 있다. CSI-RS를 이용한 RSRP를 수행하는 경우, 앞서 설명한 바와 같이 CSI-RS와 SSS(즉, SS 블록 인덱스)와의 연관 관계가 설정된다. 특정 셀(혹은 상기 특정 gNB)이 빔-레벨 RRM을 위해서 상기 셀의 각 SS 블록과 연결되어 있는 하나 이상의 CSI-RS를 설정해 줄 수 있다. 빔-레벨 RRM을 위해, 일정 임계치 이상의 RSRP를 갖는 CSI-RS에 대한 측정 보고 이벤트가 트리거되면 UE는 해당 CSI-RS에 대한 RSRP를 보고한다. 다만, 서로 다른 셀의 빔-레벨 RRM을 위해서 사용되는 RS가 서로 다른 경우, 예를 들어, 서빙 셀의 빔-레벨 RRM을 위해서는 CSI-RS를 사용하고 이웃 셀의 빔-레벨 RRM을 위해서는 SSS RSRP(SS 블록 RSRP)를 사용한다면, UE는 수신 RSRP 비교 시 일정 오프셋만큼을 SSS RSRP에 더해서 고려할 수 있다. 예를 들어, 이러한 고려는 측정 보고 이벤트에 대해 이루어질 수 있다. 아울러 네트워크가 UE로부터 보고된 RSRP들을 계산 시에, 이러한 오프셋을 감안하여 빔 품질 및 간섭 등을 추정할 수 있다. 다른 방식으로, CSI-RS를 이용하여 빔 레벨 RRM을 하는 경우, UE가 CSI-RS RSRP 보고를 할 때, 해당 CSI-RS와 연관되어 있는, 혹은 QCL되어 있는 SS 블록 인덱스에 대한 SS 블록 RSRP를 함께 보고할 수 있다. 이 경우, SS 블록 RSRP 값을 직접적으로 보고하거나, 보고하고자 하는 CSI-RS의 RSRP대비 차이($\pm k$ dB)를 SS 블록 RSRP 값으로서 보고할 수 있다.
- [136] SS 블록별로 복수의 CSI-RS들이 연결될 수 있지만, UE가 보고해야 하는 CSI-RS가 SS 블록당 하나의 RSRP를 대표하는 가능할 수 있다. 즉, UE가 CSI-RS RSRP를 보고하지만, 각 CSI-RS는 특정 SS 블록과 연결되므로 CSI-RS RSRP 보고는 해당 CSI-RS와 연결된 SS 블록에 대한 RSRP를 대표할 수 있다.
- [137] 다른 방식으로, 네트워크가 빔-레벨 RRM을 위해 사용할 RS를 UE에게 알려줄 수 있다. CSI-RS를 이용한 빔-레벨 RRM은 UE가 CSI-RS에 대한 설정 정보 및 측정 설정 정보를 수신한 후에야 가능하다. 따라서, 빔-레벨 RRM에 대한 디폴트 동작으로 하나 이상의 SSS를 이용하여 RRM 측정을 수행하되, UE가 CSI-RS 설정 및 CSI-RS를 이용한 빔-레벨 RRM 명령을 수신한 경우에는 지정된 RS를 이용하여 빔-레벨 RRM을 수행한다. 사용해야 하는 RS가 달라지게 되면(예를 들어, SSS를 이용하다가 CSI-RS를 이용한 빔-레벨 RRM을 수행하는 경우) UE는 기존 수행하던 측정 값을 모두 리셋하고 지정된 RS를 이용하여 측정을 수행한다. 그러나, 지정된 RS(예, CSI-RS)와 이미 측정을 수행하고 있던 RS(예, SSS) 사이의 연관 관계(예, QCL) 등이 설정되어 있으면, 지정된 RS(예, CSI-RS)와 설정된 연관관계가 있는 RS(예, SSS)에 대한 측정 값을 승계하여 측정을 수행할 수 있다. 이전 RS에 의한 측정 값을 승계시키고자 하는 경우, SS 블록 RSRP로부터 얼마만큼의 오프셋, 혹은 차이를 가지고 CSI-RS RSRP에 고려해야 하는지의 정보를 네트워크가 시그널링해줄 수 있다. 해당 오프셋을 결정할 수 있도록 하기 위해 UE는 자신이 측정한 값을 기준으로 SS 블록 RSRP와 CSI-RS RSRP가 평균적으로 얼마만큼의 차이가 있는지의 정보를 네트워크에 보고할 수

있다.

[138] 측정 복잡도를 줄이기 위해서, 서빙 셀을 위해서는 CSI-RS를 이용하여 빔-레벨 RRM을 수행하지만, 이웃 셀을 위한 빔-레벨 RRM은 SS 블록 RSRP를 이용하는 것으로 한정될 수 있다.

[139] UE의 모드 스위치가 발생하는 경우, 빔-레벨 RRM을 위한 RS는 변경될 수 있다. 예를 들어, IDLE 모드 혹은 INACTIVE 모드에서는 SSS를 이용하여 상대적으로 넓은 빔에 대한 측정이 수행되지만, CONNECTED 모드에서는 SSS보다 빔 폭이 좁은 CSI-RS를 이용하여 빔-레벨 RRM을 수행할 수 있다. 그러나 셀-레벨 RRM의 경우, UE의 모드 스위치와 관계없이 동일한 RS가 사용된다.

[140] * 방식 3)

[141] > 단일 SS 블록 인 경우

[142] >> 셀-레벨 RRM (L3 이동성 목적): SSS RSRP가 셀 품질을 대표함.

[143] >> 빔(또는 TRP)-레벨 RRM: 하나 이상의 CSI-RS RSRP를 활용하여 RRM가 수행됨.

[144] > 다수 SS 블록인 경우

[145] >> 셀-레벨 RRM (L3 이동성 목적)

[146] >>> Alt 1: SSS RSRP 사용. 복수의 SSS RSRP를 컴바이닝하여(혹은 복수의 SSS RSRP의 함수로) 셀-레벨 RRM 값 도출/계산.

[147] >>> Alt 2: CSI-RS RSRP 사용, 복수의 CSI-RS RSRP를 컴바이닝(혹은 복수의 CSI-RS RSRP의 함수로)하여 셀-레벨 RRM 값 도출/계산

[148] >>> 셀-레벨 RRM의 경우, 네트워크의 설정에 따라서 UE는 두 가지 종류의 RS로부터 도출한 셀 품질 값을 계산할 수 있다. 이 경우 각 RS별로 셀 선택/재선택/핸드오버 등의 목적을 위한 측정 보고 이벤트가 UE에게 각각 설정될 수 있다. 그러나, 네트워크/gNB가 SSS RSRP를 사용할 것인지, CSI-RS RSRP를 이용할 것인지를 시그널링해 줄 수도 있다. L3 이동성을 위해 어떤 RS를 사용하느냐에 따라, 어떤 RS를 이용하여 셀 품질을 계산할 것인지가 결정되는데, 이는 UE의 RRC 상태에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어:

[149] - IDLE 모드에서는 SS 블록 RSRP만을 사용하므로 UE를 SS 블록 RSRP를 이용하여 셀 품질을 계산하고, 이를 이용한 셀 선택 동작을 수행한다.

[150] - CONNECTED 모드에서는 SS 블록 RSRP와 더불어 CSI-RS RSRP를 이용하여 RRM을 수행할 수 있고, 측정에 사용되는 RS를 이용하여 셀 품질을 계산한다. 두 가지 종류의 RS를 모두 측정하는 경우, SS 블록 RSRP와 CSI-RS RSRP를 이용한 두 가지 종류의 셀 품질이 계산될 수 있다. 네트워크 시그널링에 의해서 UE는 한 종류의 RS만을 이용하여 RRM 측정을 수행하도록 설정될 수 있다. 한 종류의 RS만을 이용하여 RRM 측정을 수행하는 경우, UE는 네트워크가 시그널링한 RS만을 이용하여 하나의 셀 품질을 도출한다. 혹은 두 가지 종류의 RS를 이용하여 RRM 측정을 수행하는 경우라도, 셀 품질은 특정 RS를 지시하여

도출하도록 네트워크가 명령할 수 있다.

- [151] - INACTIVE 모드에서는 SS 블록과 CSI-RS에 대한 측정을 모두 수행하기에는 UE의 전력 소비(power consumption) 관점에서 무리가 따를 수 있다. 따라서, 해당 UE가 INACTIVE 모드로 들어가기 전에 네트워크에서 어떤 RS를 이용하여 RRM 측정을 수행해야 하는지를 시그널링해 줄 수 있으며, UE는 INACTIVE 모드에서는 해당 RS를 이용하여 셀 품질을 측정한다.
- [152] >> 빔-레벨 RRM: 빔별 측정을 위해서 어떤 기준 신호를 사용할 지가 네트워크 시그널링에 의해 결정될 수 있음.
- [153] >>> Alt 1: SSS RSRP 사용. NR에서 UE의 빔-레벨 RRM을 위한 디폴트 RS는 SSS RSRP이다. IDLE, INACTIVE, CONNECTED 모드에서 모두 사용될 수 있으며, 별도의 CSI-RS가 설정되기 전까지 UE의 빔-레벨 RRM은 SSS RSRP를 이용한다.
- [154] >>> Alt 2: CSI-RS RSRP 사용. CSI-RS를 이용한 RRM 측정은 주로 CONNECTED 모드에서의 측정을 지칭한다. CSI-RS를 이용한 RRM 측정 시 SS 블록에 대한 측정이 기본적으로 수행되는 것으로 가정될 수 있다. L3 이동성을 위한 CSI-RS 설정 및 측정 이벤트 등을 설정 받으면, UE는 CSI-RS RSRP를 이용하여 빔-레벨 RRM을 수행한다. 단, CSI-RS RSRP를 사용하는 경우, 빔별 RSRP 보고서 CSI-RS RSRP를 보고하는 경우 해당 CSI-RS와 연결된 SS 블록 인덱스의 SS 블록 RSRP 즉, SSS RSRP 값을 함께 보고한다. CSI-RS 인덱스와 SS 블록 인덱스가 연결되어 있다는 것은 UE가 해당 CSI-RS의 공간(spatial) 정보를 획득하는 데 SS 블록 인덱스의 도움을 받을 수 있다는 것을 뜻한다. 따라서, 앞서 언급한 바와 같이 특정 CSI-RS와 특정 SS 블록과 연결, 이에 대한 시그널링을 수신한 경우, UE는 CSI-RS에 대한 RSRP 보고서 해당 SS 블록에 대한 RSRP를 함께 보고할 수 있다. 만약 CSI-RS와 SS 블록 간에 특별한 연결/연관 관계가 없는 경우, UE는 CSI-RS RSRP만을 보고한다. 특정 SS 블록과 연결 관계가 설정된 CSI-RS에 대한 RSRP 보고서, UE가 SS 블록에 대한 RSRP를 보고를 포함할 것인지 아닌지는 네트워크 시그널링에 의해서 결정될 수 있다. 예를 들어, SS 블록 RSRP를 함께 보고하도록 UE에게 시그널링된 경우, UE는 CSI-RS RSRP를 보고하면서 해당 CSI-RS와 연결되어 있는 SS 블록에 대한 RSRP를 함께 보고하고, 별도의 시그널링이 없거나 CSI-RS RSRP만을 UE에게 시그널링된 경우, CSI-RS RSRP만을 보고한다.
- [155] 네트워크는 UE에게 해당 셀이 단일 SS 블록으로 동작하는지 다수 SS 블록으로 동작하는지를 알려준다. 단일 SS 블록인 경우와 다수 SS 블록인 경우 둘 다에서 UE가 CONNECTED 모드로 진입해서도 CSI-RS 설정 관련 정보를 수신할 수 있다. RRM 측정 대상 셀이 단일 빔으로 동작하는 경우, 즉, 측정 대상 셀에 단일 SS 블록이 존재하는 경우, UE는 하나의 SSS를 이용하여 셀-레벨 RRM 동작을 수행하고, CSI-RS 기반 측정을 위한 CSI-RS 설정 정보에 기반한 측정에 따라서 CSI-RS 기반의 빔 혹은 TRP-레벨 RRM을 수행한다. UE는 해당 CSI-RS를

측정/트래킹하다가 해당 측정 결과를 보고해야 하는 이벤트가 발생한 경우, 이를 네트워크에 보고한다.

[156] 이하에서는 전술한 바 있는 셀-레벨 RRM과 빔-레벨 RRM에 대하여, 보다 자세히 기술한다.

[157] * 셀-레벨 RRM

[158] 셀-레벨 RRM 값을 계산하는 방식은 앞서 "셀-레벨 RRM 양" 부분에서 설명한 바와 유사하다. 단일 SS 블록인 경우에는 하나의 SSS RSRP이 셀-레벨 RRM에 사용되지만(즉, 단독의 SS 블록 RSRP가 셀 품질로서 사용됨), CSI-RS를 셀-레벨 RRM에 사용하는 데는 무리가 있다. 다수 SS 블록이 구성된 경우, 셀-레벨 RRM을 위해서 사용하는 RS의 옵션들에는 복수 개의 SSS를 사용하는 방식, 혹은 복수의 CSI-RS를 사용하는 방식이 있다. 혹은 SSS를 사용할 것인지 CSI-RS를 사용할 것인지가 네트워크 시그널링을 통해서 지정될 수 있다.

[159] RRM 측정을 위해 CSI-RS의 사용을 고려하면, CONNECTED 모드에서의 DL 측정을 위한 RS들은 셀 ID - SS 블록 인덱스 - CSI-RS 인덱스의 세 가지 레벨들로 계층적이다. CONNECTED 모드에서 CSI-RS를 사용하여 셀 수준의 RSRP 양을 도출할 수 있는지 여부와 어떤 양(들)이 트리거된 이벤트당 CONNECTED 모드 동안 보고되어야 하는지 아직 명확하지 않다. UE는 SS 블록 RSRP를 보고할 수 있고, 각각의 트리거된 이벤트에 대해 CSI-RS 기반(based) RSRP를 CONNECTED 모드에서 보고할 수도 있다. 그러나, 셀 선택/재선택의 목적을 위한 셀-레벨 RSRP를 도출하는 데 어떤 RS를 사용할 것인지, 즉, SSS 아니면 CSI-RS를 사용하여 셀-레벨 RSRP를 도출할 것인지 아니면 SSS 및 CSI-RS 둘 다를 사용하여 2가지 셀-레벨 RSRP를 도출할 것인지가 아직 정해지지 않은 상태이다. 여하튼, UE는 IDLE 모드에서는 SSS를 사용하여 SS 블록 RSRP를 사용한다.

[160] 한편, RRC CONNECTED 모드에서 셀 선택/재선택 과정과 핸드오버 과정에 대해서는 동일 DL RS를 사용하는 것이 자연스러울 것이다. 셀 선택/재선택을 위한 DL RS와 핸드오버를 위한 DL RS가 다른 경우, 셀-레벨 RRM 측정들에 대한 시간 도메인 프로세싱이 복잡해질 수 있다. 예를 들어, RRC IDLE 모드에서 RRC CONNECTED 모드로 또는 그 반대로 RRC 상태가 변경될 때 셀-레벨 RRM 측정을 위한 DL RS의 타입이 변경되면, UE는 시간 도메인 평균화로 계산될 수 있는 이전 셀-레벨 RRM 측정을 초기화해야 할 수도 있다. 이는, CONNECTED 모드에서 핸드오버를 위한 셀-레벨 RRM 측정의 획득(acquisition)을 딜레이시킬 수 있고 다른 RS들의 RSRP들이 다수 셀들에 대해 항상 동일한 경향성을 갖는다고 보정되지 않으므로, 바람직하지 못하다. 그러므로, 셀 선택/재선택을 위한 DL RS와 다른 DL RS를 핸드오버를 위해 사용하는 것이 명백한 이점이 없다면, 동일한 DL RS가 RRC IDLE 모드 및 RRC CONNECTED 모드 둘 다에서 셀-레벨 측정(즉, 셀 선택/재선택, 핸드오버)에 사용되는 것이 좋다.

[161] 상기 나열한 이유들로 인해서, 사실상 CSI-RS 보다는 SS 블록별 SSS를 셀-레벨 RRM을 위해서 사용하는 것이 바람직하다. 다만, 서빙 셀에 대해서

CONNECTED 모드에서 CSI-RS를 이용한 셀-레벨 RRM이 필요하다면, IDLE 모드에서 사용했던 SS 블록 기반(based) 셀-레벨 RRM으로부터 CSI-RS 기반 셀-레벨 RSRP로의 적절한 변환이 필요할 수 있다. 단순히 SS 블록 기반 셀-레벨 RRM 측정 값으로부터 일정 오프셋을 두어 CSI-RS 기반 RRM 측정 값이 계산될 수 있다. CSI-RS가 사용되는 경우, 특정 CSI-RS RSRP는 특정 SS 블록에 대한 RSRP 값을 대표할 수 있다. 그러나, 상기 나열한 이유들로 인해서 이웃 셀에 대한 셀-레벨 RRM을 위해서 CSI-RS를 사용하는 것은 시스템을 너무 복잡하게 할 가능성이 있으므로 이웃 셀에 대한 셀-레벨 RRM을 위해서는 SS 블록 RSRP를 이용하는 것이 바람직할 수 있다.

- [162] 한편, 셀 상에서 다수 SS 블록이 전송되고, UE의 RRC 상태에 따라서 L3 이동성(즉, 셀-레벨 RRM)을 위해서 사용되는 RS가 달라지는 경우, 이에 대한 고려가 필요하다. IDLE 모드에서는 L3 이동성을 위해서 SS 블록 RSRP가 사용되므로 다른 선택의 여지없이 UE/네트워크는 SS 블록 RSRP를 이용하여 셀 품질을 계산한다.
- [163] 네트워크 혹은 gNB와 RRC 연결(connection)을 수립(establish)한 이후 CONNECTED 모드에서 UE는 CSI-RS를 이용한 RRM을 수행할 수 있게 된다. CONNECTED 모드에서 UE는 이웃 셀에 대한 셀 검출은 SS 블록을 기반으로 수행하며, SS 블록을 기반으로 해당 셀의 타이밍 및 주파수를 획득하고, 상기 타이밍 및 주파수를 이용하여 CSI-RS를 이용한 RRM 측정을 수행한다. 즉, UE는 CSI-RS RSRP는 물론이고 SS 블록에 대한 RSRP 측정을 수행해야 하는데, 셀 품질 역시 각각의 RS를 이용하여 도출한다. 즉, UE는 SS 블록 기반의 셀 품질과 CSI-RS 기반의 셀 품질을 모두 계산한다.
- [164] 셀 선택/재선택을 위한 측정 보고 이벤트는 SS 블록 RSRP와 CSI-RS RSRP에 대해서 각각 정의될 수 있다. 예를 들어, $C_{\text{serving_SS_block}} > C_{i_SS_block} + D_{\text{offset_SS_block}}$ 이면, UE는 $C_{\text{serving_SS_block}}$, $C_{i_SS_block}$ 과 더불어 $C_{\text{serving_CSI-RS}}$, C_{i_CSI-RS} 를 함께 보고한다. 여기서, 각각의 기호의 의미는 다음과 같으며, $D_{\text{offset_SS_block}}$ 은 일정 값의 상수일 수 있다:
- [165] - $C_{\text{serving_SS_block}}$: 서빙 셀의 SS 블록 기반 셀 품질,
 [166] - $C_{i_SS_block}$: i번째 이웃 셀의 SS 블록 기반 셀 품질,
 [167] - $C_{\text{serving_CSI-RS}}$: 서빙 셀의 CSI-RS 기반 셀 품질,
 [168] - C_{i_CSI-RS} : i번째 이웃 셀의 CSI-RS 기반 셀 품질.
- [169] 역으로, 해당 이벤트는 CSI-RS 기반의 셀 품질 기반에 의해서 발생할 수 있다. 즉, $C_{\text{serving_CSI-RS}} > C_{i_CSI-RS} + D_{\text{offset_CSI-RS}}$ 이면, UE는 $C_{\text{serving_CSI-RS}}$, C_{i_CSI-RS} 과 더불어 $C_{\text{serving_SS_block}}$, $C_{i_SS_block}$ 를 함께 보고한다. 여기서, $D_{\text{offset_CSI-RS}}$ 은 일정 값의 상수일 수 있다.
- [170] 셀 품질 기반의 측정 보고 이벤트가 트리거된 경우, 셀 품질 측정에 대한 보고뿐 아니라, 해당 UE가 측정하고 있는 RS들에 대한 RSRP 결과들도 함께 보고된다. 예를 들어, 최선(best) N개의 SS 블록 RSRP 및 최선 M개의 CSI-RS RSRP가 함께 보고된다. N과 M은 서로 다른 값을 가질 수 있으며, 서빙 셀에 해당하는 N, M과

이웃 셀에 해당하는 N, M 은 서로 다를 수 있다. 즉, SS 블록 RSRP 기반의 셀 품질에 대한 측정 보고 이벤트가 트리거된 경우, UE가 보고해야 하는 정보는 다음과 같을 수 있다.

- [171] - 검출(detect)된 이웃 셀의 SS 블록 RSRP 기반의 셀 품질, 이웃 셀의 최선 N' 개의 SS 블록 RSRP들과 각각의 SS 블록 인덱스, 및/또는
- [172] - (SS 블록 RSRP 기반) 서빙 셀 품질, 서빙 셀의 최선 N'' 개의 SS 블록 RSRP들과 각각의 SS 블록 인덱스.
- [173] - 여기에 추가적으로:
- [174] -- 검출된 이웃 셀의 최선 M' 개의 CSI-RS RSRP들과 각각의 CSI-RS 인덱스, 및/또는
- [175] -- 서빙 셀의 최선 M'' 개의 CSI-RS RSRP들과 각각의 CSI-RS 인덱스, 및/또는
- [176] -- CSI-RS RSRP들 및 CSI-RS RSRP로부터 도출한 셀 품질에 대한 보고 여부는 네트워크 시그널링에 의해서 결정될 수 있으면, N', N'', M', M'' 은 모두 설정가능하다.
- [177] CSI-RS RSRP 기반의 셀 품질에 대한 측정 보고 이벤트가 트리거된 경우, UE가 보고해야 하는 정보는 다음과 같을 수 있다.
- [178] - 검출된 이웃 셀의 CSI-RS RSRP 기반의 셀 품질, 이웃 셀의 최선 N' 개의 CSI-RS RSRP들과 각각의 CSI-RS 인덱스, 및/또는
- [179] - (CSI-RS RSRP 기반) 서빙 셀 품질, 서빙 셀의 최선 N'' 개의 CSI-RS RSRP들과 각각의 CSI-RS 인덱스.
- [180] - 여기에 추가적으로:
- [181] -- 검출된 이웃 셀의 최선 M' 개의 SS 블록 RSRP들과 각각의 SS 블록 인덱스, 및/또는
- [182] -- 서빙 셀의 최선 M'' 개의 SS 블록 RSRP들과 각각의 SS 블록 인덱스.
- [183] -- SS 블록 RSRP들 및 SS 블록 RSRP로부터 도출한 셀 품질에 대한 보고 여부는 네트워크 시그널링에 의해서 결정될 수 있으면, N', N'', M', M'' 은 모두 설정가능하다.
- [184] RRC 상태들 중 INACTIVE 모드는 IDLE 모드와 CONNECTED 모드의 중간 상태로 이해할 수 있다. INACTIVE 모드에서의 RRM을 IDLE 모드와 동일한 방식으로 수행할 것인지, CONNECTED 모드와 동일한 방식으로 수행할 것인지를 네트워크가 시그널링할 수 있다.
- [185] * 빔-레벨 RRM
- [186] 빔-레벨 RRM을 위해서도 상기 나열한 바와 같이 유사한 옵션을 고려할 수 있다. 다만, 다중 셀 환경에서 다중 셀에 대한 RRM 측정을 할 때, 셀 별로 사용하는 RS가 다를 경우, 측정 이벤트에 대한 고려가 필요하다. 예를 들어, 셀 A는 SSS를 이용하여 RRM 측정을 수행하고, 셀 B는 CSI-RS를 이용하여 RRM 측정을 수행하도록 네트워크가 설정했다면, UE가 서빙 셀 및 이웃 셀에 대한 측정을 수행하면서 특정 이벤트가 발생해서 측정 보고를 해야 하는 경우, 측정

보고 이벤트를 트리거하는 데 있어서, 일종의 오프셋 값에 대한 설정이 필요하다. 측정 보고 이벤트가 예를 들어, 서빙 셀 RRM 값이 특정 셀의 RRM 값보다 일정 dB 이상 낮아지는 경우로 정의되고, 서빙 셀에 대해서는 CSI-RS를 기반으로 셀-레벨 RRM을 수행하고 이웃 셀에 대해서는 SSS를 기반으로 셀-레벨 RRM을 수행하도록 설정되면, 동일한 RSRP 값이라 하더라도 CSI-RS RSRP가 일반적으로는 좀더 좁은 빔으로 전송되기 때문에 사실상 이웃 셀이 더 좋은 품질로 서비스될 것이라고 예측될 수 있다. 따라서, SSS RSRP는 CSI-RS RSRP 대비 일정 오프셋만큼 더해져서 CSI-RS RSRP와 비교되는 것이 좋다. 이러한 오프셋은 측정 보고 이벤트에서 고려될 수도 있고, 네트워크에서 이를 감안하여 RRM을 비교할 수 있다. 그러나, 정확한 동작을 위해서는 측정 보고 이벤트에서 고려되는 것이 바람직할 것이다.

- [187] gNB가 (셀 상에서) 다수 SS 블록을 전송하는 경우, UE는 셀-레벨 RRM 값을 계산하기 위해서 주어진 윈도우/필터링 계수에 따라서 다수의 RSRP들을 이용하여 셀-레벨 RRM 값을 계산한다. 특정 임계치를 넘는 셀-레벨 RRM RS에 대해서 특정 이벤트가 발생한 경우, 해당 RS에 대한 측정 결과를 네트워크에 보고한다.
- [188] 이웃 셀 측정을 위해서도, 네트워크는 UE에게 해당 이웃 셀이 단일 SS 블록을 사용하는지, 다중 SS 블록을 사용하는지의 정보를 알려준다. 해당 셀이 단일 SS 블록을 사용하는지 아니면 다수의 SS 블록들을 사용하는지에 따라서 UE는 각 셀별로 RRM 측정을 수행하는 동작 및 RS가 달라진다.
- [189] 다수 SS 블록들이 구성된 셀의 경우, 빔-레벨 RRM을 위해서는 상기 나열한 바와 같이 다수의 옵션이 고려될 수 있다. UE는 셀-레벨 RRM을 위해서 사용하는 다수의 RS들을 컴바이닝하여 하나의 셀-레벨 RRM 값을 계산/보고하지만, 빔-레벨 RRM을 위해서 일정 임계치 이상의 RSRP를 갖는 RS에 대해 측정 보고 이벤트가 트리거되면 해당 RS에 대한 RSRP를 보고하도록 설정될 수 있다.
- [190] 빔-레벨 RRM을 위해서 SSS RSRP가 사용될 수 있다. 이는 셀-레벨 RRM과도 연관이 있는데, 셀-레벨 RRM을 위해서 SSS를 사용하는 경우, 빔-레벨 RRM을 위해서 SSS 혹은 CSI-RS가 사용될 수 있다. 그러나, 셀-레벨 RRM을 위해서 CSI-RS가 사용되는 경우라면, 빔-레벨 RRM을 위해서 SSS가 사용되는 것은 무리가 있고, 오히려 자동적으로 CSI-RS를 이용하여 빔-레벨 RRM이 수행될 수 있다. SSS를 이용하여 빔-레벨 RRM을 수행하는 경우, UE는 일정 임계치 이상이 되는 SSS 값을 네트워크에 보고한다.
- [191] 혹은 앞서 설명된 바와 같이 빔-레벨 RRM을 위해서 UE는 다수의 CSI-RS RSRP를 측정하고 이를 보고할 수 있다. CSI-RS를 이용한 RSRP를 수행하는 경우, 앞서 설명된 바와 같이 CSI-RS와 SSS(즉, SS 블록 인덱스)와의 연관 관계가 먼저 설정될 수 있다. 특정 셀(혹은 상기 특정 셀의 gNB)이 빔-레벨 RRM을 위해서 각 SS 블록과 연결되어 있는 하나 이상의 CSI-RS를 설정해 줄 수 있다. 빔-레벨 RRM을 위해서 일정 임계치 이상의 RSRP를 갖는 CSI-RS에 대해서 측정

보고 이벤트가 트리거되면 UE는 해당 CSI-RS에 대한 RSRP를 보고한다. 만약 해당 CSI-RS와 연결되어 있는 SS 블록에 대해서 사전에 시그널링(예, CSI-RS 설정 정보)을 받은 경우라면, UE는 CSI-RS RSRP를 보고하면서 해당 CSI-RS와 연결된 SS 블록 RSRP도 함께 보고할 수 있다. 물론, UE가 CSI-RS와 연결된 SS 블록 RSRP를 함께 보고해야 하는지 여부는 네트워크 시그널링에 의해 결정될 수 있다. 그러나, 해당 CSI-RS와 연결되어 있는 SS 블록이 없다면, UE는 CSI-RS RSRP만을 보고한다. 다만, 서로 다른 셀의 빔-레벨 RRM을 위해서 사용되는 RS가 서로 다른 경우, 예를 들어 서빙 셀의 빔-레벨 RRM을 위해서는 CSI-RS를 사용하고 이웃 셀의 빔-레벨 RRM을 위해서는 SSS RSRP(즉, SS 블록 RSRP)를 사용한다면, 수신 RSRP 비교 시 일정 오프셋(x dB) 만큼을 SSS RSRP에 더해 고려할 수 있다. 이러한 고려는 측정 보고 이벤트에서 이루어질 수 있다. 더불어 네트워크는 이러한 오프셋을 감안하여 빔 품질 및 간섭 등을 추정할 수 있다.

[192] SS 블록별로 복수의 CSI-RS가 연결되지만, UE가 보고해야 하는 CSI-RS는 SS 블록 당 하나로서 대표될 수 있다. 즉, UE가 CSI-RS RSRP를 보고하지만, 각 CSI-RS는 특정 SS 블록과 연결되게 되므로 CSI-RS RSRP 보고는 해당 CSI-RS와 연결된 SS 블록에 대한 RSRP를 대표할 수 있다.

[193] 다른 방식으로, 네트워크가 빔-레벨 RRM을 위해 사용할 RS를 UE에게 알려줄 수 있다. CSI-RS를 이용한 빔-레벨 RRM은 UE가 CSI-RS에 대한 설정 정보 및 측정 설정 정보를 수신한 후에야 가능하다. 따라서, 빔-레벨 RRM에 대한 디폴트 동작으로 하나 이상의 SSS를 이용하여 RRM 측정을 수행하되, UE가 CSI-RS 설정 및 CSI-RS를 이용한 빔-레벨 RRM 명령을 수신한 경우에는 지정된 RS를 이용하여 빔-레벨 RRM을 수행한다. 사용해야 하는 RS가 달라지게 되면(예를 들어, SSS를 이용하다가 CSI-RS를 이용한 빔-레벨 RRM을 수행하는 경우) UE는 기존 수행하던 측정 값을 모두 리셋하고 지정된 RS를 이용하여 측정을 수행한다. 그러나, 지정된 RS(예, CSI-RS)와 이미 측정을 수행하고 있던 RS(예, SSS) 사이의 연관 관계(예, QCL) 등이 설정되어 있으면, 지정된 RS(예, CSI-RS)와 설정된 연관 관계가 있는 RS(예, SSS)에 대한 측정 값을 승계하여 측정을 수행한다. CSI-RS를 이용하여 빔 레벨 RRM을 하는 경우, CSI-RS RSRP 보고할 때, 해당 CSI-RS와 연관되어 있는, 혹은 QCL되어 있는 SS 블록 인덱스에 대한 SS 블록 RSRP를 함께 보고하도록 UE가 설정될 수 있다. 이 경우, UE는 SS 블록 RSRP 값을 직접적으로 보고하거나, 보고하고자 하는 CSI-RS의 RSRP대비 차이($+/- k$ dB)를 상기 SS 블록 RSRP 값으로서 보고할 수 있다.

[194] 측정 복잡도를 줄이기 위해서, 서빙 셀을 위해서는 CSI-RS를 이용하여 빔-레벨 RRM을 수행하지만, 이웃 셀을 위한 빔-레벨 RRM은 SS 블록 RSRP를 이용하는 것으로 한정될 수 있다.

[195] UE의 모드 스위치가 발생하는 경우, 빔-레벨 RRM을 위한 RS는 변경될 수 있다. 예를 들어, IDLE 모드 혹은 INACTIVE 모드에서는 SSS를 이용하여 상대적으로 넓은 빔에 대한 측정을 수행하지만, CONNECTED 모드에서는

SSS보다 빔 폭이 좁은 CSI-RS를 이용하여 빔-레벨 RRM을 수행할 수 있겠다. 그러나 셀-레벨 RRM의 경우, UE의 모드 스위치와 관계없이 동일한 RS가 사용된다.

[196] <RRM 측정들을 위한 CSI-RS 설정>

[197] CONNECTED 모드에서 SSS 외에도 CSI-RS가 DL 측정에 사용될 수 있다. 다수의 SS 블록 RSRP들을 산출(produce)하는 다수의 SS 블록들이 존재할 수 있고, 다수의 CSI-RS가 SS 블록 당 설정될 수 있다. UE가 CONNECTED 모드 동안 SS 블록 RSRP뿐만 아니라 CSI-RS 기반(based) RSRP의 추적(track)을 계속하기 때문에, SS 블록 RSRP와 CSI-RS 기반 RSRP 사이의 관계는 UE에게 도움이 될 수 있다. UE가 네트워크에 연결(connect)된 후, 상기 UE는 CSI-RS 설정들을 제공 받아야 하며 각 CSI 프로세스를 위한 유사-공동위치(quasi co-location) 정보도 상기 UE에게 제공될 수 있다. SS-블록-RSRP 측정별로 다수의 CSI-RS 설정들이 있을 수 있다. 즉, 각 CSI-RS는 특정 SS 블록 인덱스와 부분(partially) 유사-병치되는 것이 가능하다. 네트워크가 CONNECTED 모드를 위한 측정들을 설정하면, UE는 측정 설정들에 포함된 CSI-RS들을 측정한다. CSI-RS 설정은 셀-특정적이지 않지만 UE-특정적일 수 있으며, UE는 단순히 QCL 정보를 사용하여 CSI-RS를 추정(estimate)할 수 있다.

[198] CSI-RS를 이용하여 RRM 측정이 수행되더라도, 서빙 혹은 이웃 셀의 타이밍 및 주파수에 대한 동기는 SS 블록을 기반으로 한다. 다만, 전술한 바와 같이 CSI-RS에 대한 공간(space)에 대한 동기 획득을 함에 있어서 특정 SS 블록 인덱스가 사용될 수 있을 때, 즉, UE가 CSI-RS의 빔을 찾는 데 SS 블록의 빔으로부터 도움을 받을 수 있을 때, 네트워크는 특정 CSI-RS와 특정 SS 블록 인덱스와의 연관 관계에 대하여 시그널링한다. SS 블록과 CSI-RS의 전송 빔 폭을 고려할 때, 하나의 SS 블록이 커버하는 빔 폭 내에 복수 개의 CSI-RS가 존재할 수 있다. 이러한 관점에서 하나의 SS 블록에 대해서 복수 개의 CSI-RS가 연결될 수 있다. 즉, 하나의 SS 블록의 빔 폭 내에 다수의 CSI-RS가 전송될 수 있으며, 각 CSI-RS는 해당 SS 블록의 전송 빔 폭 이내로 한정되는 공간 내에서만 정의된다. 따라서, 네트워크가 CSI-RS 설정에서 해당 CSI-RS가 있는 셀의 SS 블록들 중 상기 해당 CSI-RS와 연결된 SS 블록 인덱스를 알려줌으로써, UE는 지시된 SS 블록 인덱스를 갖는 SS 블록이 전송되는 방향 내에서만 해당 CSI-RS(들)가 전송될 것임을 미리 알 수 있다.

[199] 한편, 본 발명에서 UE가 CSI-RS를 측정하는 데 SS 블록으로부터 도움을 받는다는 것은 SS 블록이 CSI-RS보다 더 자주 전송되는 경우 SS 블록의 정확도를 CSI-RS 측정에 활용한다는 의미이다. 그런데, NR에서 SS 블록의 전송 주기가 더 드물게(sparsely) 설정되는 경우, 즉, SS 블록보다 CSI-RS가 더 자주 전송되는 경우에는 CSI-RS가 SS 블록으로부터 도움을 받을 이유가 없다. 또한, 한 셀 내에 복수 개의 TRP가 존재할 때, 특정 TRP가 CSI-RS는 전송하지만 SS 블록은 전송하지 않는 경우 CSI-RS와 SS 블록간의 QCL 정보가 설정될 수 없다.

따라서, gNB가 CSI-RS 정보를 UE에게 알려줄 때, SS 블록과 QCL되어 있는 CSI-RS의 경우에는 SS 블록 인덱스를 알려주고 QCL 정보가 설정되지 않는 CSI-RS의 경우에는 SS 블록 인덱스 정보를 상기 CSI-RS 정보에 포함시키지 않을 수 있다.

[200] * 서빙/이웃-셀 측정들

[201] CONNECTED 모드에서 RRM 측정은 서빙 셀 측정 및 이웃 셀 측정을 포함하며, 이는 UE 관점에서 상이한 동작일 수 있다. 서빙 셀 측정의 경우, 서빙 셀로부터 서빙 빔을 결정하기 위해 미세(fine) 빔 측정들이 필요할 수 있다. RAN1은 IDLE 모드 동안의 RRM 측정을 위한 SS-블록-RSRP의 정의를 결정했다. UE가 네트워크에 연결(connect)된 후, 상기 UE는 CSI-RS 설정들을 제공 받아야 하며 각 CSI 프로세스를 위한 유사-공동위치(quasi co-location) 정보도 상기 UE에게 제공될 수 있다. SS-블록-RSRP 측정별로 다수의 CSI-RS 설정들이 있을 수 있다. 즉, 각 CSI-RS는 특정 SS 블록 인덱스와 부분(partially) 유사-병치되는 것이 가능할 수 있다. 네트워크가 CONNECTED 모드를 위한 측정들을 설정하면, UE는 측정 명령(command)에 포함된 CSI-RS들을 측정한다. CSI-RS 설정은 셀-특정적이지 않지만 UE-특정적일 수 있으며, UE는 단순히 QCL 정보를 사용하여 CSI-RS를 추정하고, SS 블록 인덱스는 상기 CSI-RS의 서빙 셀 인덱스 또는 이웃 셀 인덱스일 수 있다. 이 설정으로, 측정이 서빙 셀을 위한 것인지 아니면 이웃 셀을 위한 것인지가 UE 단에 명백해질(transparent) 수 있다.

[202] 다시 말해, 셀 ID와 연결되어 있는 하나 이상의 SS 블록이 존재할 수 있다. 그리고, 각 SS 블록마다 복수 개의 CSI-RS들이 연결되어 정의될 수 있다. 여기서 SS 블록과 CSI-RS가 연결되어 있다는 것은 QCL 혹은 부분(partial) QCL 관계에 있음을 뜻한다. 유사-공동위치(quasi co-location)이라 함은 특정 신호의 특성(characteristic)들이 일부 유사한 성질을 갖는다는 것이다. 네트워크는 서로 다른 RS들 간에 QCL 관계를 수립(establish)해줌으로써, UE가 특정 RS를 이용한 시간/주파수/공간 동기 획득 시에 다른 RS의 도움을 받을 수 있도록 한다. 본 발명에서 CSI-RS와 SS 블록간의 QCL은 주로 공간 도메인에 대한 연관 관계이며, 구체적인 파라미터들은 앞서 설명된 바 있다.

[203] 셀별로 복수 개의 SS 블록들이 존재하고, 셀 별로 각 셀 내 SS 블록의 개수 이상의 CSI-RS들이 전송될 것으로 예상된다. 따라서, 네트워크/gNB가 이웃 셀에 대한 CSI-RS 설정 정보까지 모든 정보를 각 UE에게 전송하는 것은 하향링크 자원 효율 관점에서 매우 큰 오버헤드가 될 수 있다. 따라서, CSI-RS 설정 정보를 효과적으로 UE에게 전달하는 방안이 요구된다. 일차적으로는 네트워크/gNB가 서빙 셀에 대해서 CSI-RS에 대한 완전(full) 설정을 시그널링하는 데는 크게 무리가 없다. 또한, 네트워크/gNB가 LTE와 유사한 오버헤드로, 일부 제한된 개수의 셀 및 제한된 개수의 CSI-RS에 대한 CSI-RS 설정 정보 역시 UE에게 전송하는 데는 무리가 없을 수 있다. 안테나의 개수 및 빔 개수의 확장으로 인하여 RRM을 수행하는 데 필요한 후보 CSI-RS 정보를 예측하기는 쉽지 않다.

본 발명은 UE가 특정 이벤트 기반으로 이웃 셀의 CSI-RS 설정을 요청해서 해당 네트워크/gNB로부터 수신하게 할 것을 제안한다. 기본적으로 UE는 SS 블록에 대한 측정을 수행해야 하며, SS 블록에 대한 측정을 통해 특정 셀을 검출할 수 있다. 예를 들어, 특정 SS 블록에 대한 UE에 의한 측정 값이 일정 값 이상이면, 상기 UE는 해당 셀의 CSI-RS 설정을 요청할 수 있다. SS 블록 RSRP가 일정 값 이상이거나, 자신의 서빙 셀 대비 일정 범위(range) 이내의 값으로 SS 블록 RSRP가 측정되었고 해당 셀에 대한 CSI-RS 설정 정보를 수신하지 못했거나 또는 이미 수신하여 알고 있는 해당 셀의 CSI-RS 설정 정보가 매우 제한적인 경우, UE는 네트워크에 CSI-RS 설정 정보를 요청한다. 단순하게는, 주문형(on-demand) 시스템 정보 요청 방식과 유사하게, UE는 CSI-RS 설정을 요청하는 의미의 임의 접속 채널(random access channel, RACH) 혹은 스케줄링 요청(scheduling request, SR)을 전송할 수 있다. 이 경우, 해당 정보는 시스템 정보 블록(system information block, SIB)로 전송될 수 있다. 다른 방식으로, 셀이 검출되었으나 해당 셀의 CSI-RS 설정 정보가 없거나 매우 제한적인 경우가 하나의 측정 이벤트로서 정의될 수 있다. 다시 말해, 상기 측정 이벤트를 트리거하는 조건은 해당 셀의 SS 블록 RSRP가 일정 값 이상이거나, 서빙 셀의 SS 블록 RSRP와의 차이가 일정 범위 내로 측정된 경우일 수 있다. 해당 셀의 SS 블록 RSRP가 일정 값 이상이거나, 서빙 셀의 SS 블록 RSRP와의 차이가 일정 범위 내로 측정된 경우, UE는 해당 셀에 대한 SS 블록 RSRP를 보고한다. SS 블록 RSRP를 보고할 때, UE는 해당 셀의 CSI-RS 정보를 요청하는 지시를 해당 SS 블록 RSRP와 함께 전송한다. 이러한 지시를 포함하는 SS 블록 RSRP 보고를 수신한 gNB는 수신한 SS 블록에 해당하는 셀의 CSI-RS 설정을 해당 UE에게 전송한다.

- [204] UE가 (서빙 셀이 아닌) 셀의 SS 블록을 검출하여 측정하였으나 상기 UE가 (예를 들어, *MeasConfig*를 통해) 수신한 측정 대상 이웃 셀 리스트에 상기 셀이 포함되어 있지 않으며, 네트워크가 CSI-RS 기반의 L3 이동성을 수행하도록 상기 UE에게 명령하였고 CSI-RS 기반의 측정 이벤트만을 상기 UE에게 설정한 경우, 상기 UE는 새로 검출된 셀에 대한 보고를 수행할 방법이 마땅치 않을 수 있다. 이 경우, UE는 해당 셀에 대한 CSI-RS 설정을 전혀 알지 못하므로 CSI-RS를 이용한 측정을 수행할 수 없다. 따라서, 해당 셀에 대해서만은 SS 블록 RSRP를 기반으로 빔-레벨 및 셀-레벨 보고를 수행한다. 즉, CSI-RS RSRP 기반의 RRM을 수행하면서, 이웃 셀 정보 및 CSI-RS 정보를 알지는 못하지만 SS 블록이 검출된 셀에 대해서는 SS 블록 RSRP 및 SS 블록 RSRP 기반의 셀 품질을 CSI-RS RSRP 및 CSI-RS RSRP 기반의 셀 품질인 것처럼 네트워크에 보고할 수 있다.

- [205] * 인터-셀/빔 간섭 조정(inter-cell/beam interference coordination)를 위한 이웃-셀 측정들

- [206] 한편, CONNECTED 모드에서의 이웃 셀 측정은 또 다른 목적(purpose), 즉 인터-셀 간섭 조정이라는 목적을 갖는다. UE가 특정 셀/빔이 상기 UE에

간섭한다는 것을 보고하거나 불평(complain)하기 위해서는, 상기 UE는 셀/빔별 간섭을 측정해야 한다. 다중 셀에서는 UE가 측정해야 하는 gNB의 전송 빔이 너무 많기 때문에 이웃 셀의 전송 빔에 대한 수신 품질뿐만 아니라 전송 빔별 간섭량도 측정하는 UE에게 너무 큰 오버헤드이므로 셀별 간섭 측정은 실행 가능할 것 같지 않다. 하지만, 빔 레벨 간섭 측정을 사용하면 UE는 셀-레벨 간섭 측정을 도출(derive)할 수 있다는 장점이 있다. 여기서 빔-레벨 간섭 측정이 셀별 SS-블록-RSRP에 기반하는지 아니면 CONNECTED 모드에서 CSI-RS-RSRP를 기반하는지가 결정될 필요가 있다.

- [207] 빔 스위칭 혹은 핸드오버의 가능성을 보기 위한 목적의 이웃 셀 측정은, 인터-셀 간섭 조정(inter-cell interference coordination, ICIC) 혹은 인터 셀/빔 간섭 조정(inter cell/beam interference coordination, IC/BIC) 목적의 측정과는 그 동작이 다르다. 특정 셀의 특정 빔에 대한 간섭 영향을 측정하고자 하는 경우, UE는 자신의 수신 빔 방향을 서빙 셀을 기준으로 맞춘 채로 해당 셀/빔의 RS를 측정해야 한다. 다시 말해, UE는 이웃 셀과 연결/연관된 특정 CSI-RS의 품질을, 상기 특정 CSI-RS와 연결된 SS 블록 방향으로, 즉, 상기 이웃 셀 방향으로 수신 빔포밍을 수행하여 측정할 수 있다. 그러나 상기 특정 CSI-RS에 의한 간섭 측정의 경우, 상기 UE는 자신의 서빙 빔(혹은 서빙 CSI-RS) 및/또는 서빙 셀 방향으로 수신 빔포밍을 한 상태에서 상기 특정 CSI-RS로부터 유입되는 간섭량을 측정한다. 이 경우, 상기 특정 CSI-RS는 ICIC 측정 관점에서는 간섭 측정 자원(interference measurement resource, IMR)이 된다. 상기 이웃 셀에 대한 간섭 측정을 위한 RS는 CSI-RS가 아닌 SS 블록별 SSS일 수도 있다.
- [208] 네트워크/gNB는 이웃 셀 측정을 위해 서로 다른 두 가지 파라미터들을 시그널링할 수 있다: 1) 이웃 셀의 신호 품질 측정을 위한 이웃 셀 측정 세트, 즉, CSI-RS 세트(들), 그리고 2) 이웃 셀로부터의 간섭 량 측정을 위한 이웃 셀 측정 세트(들). 간섭 측정을 위한 측정 세트로서 지시되는 CSI-RS를 측정할 때 UE는 서빙 셀의 특정 빔(혹은 특정 CSI-RS) 방향으로 수신 빔포밍을 하여 상기 CSI-RS에 대한 측정을 수행한다. 이 때, UE는 서빙 셀 방향으로 자신의 수신 빔 방향을 고정할 수 있다. 자신의 서빙 빔(혹은 서빙 CSI-RS)에 미치는 다른 빔의 간섭을 측정하고자 하는 경우, UE는 특정 빔(혹은 비-서빙 CSI-RS)에 수신 빔을 고정하고, 특정 이웃 셀의 특정 빔(혹은 비-서빙 CSI-RS)으로부터의 간섭량을 측정하기 위해서 해당 CSI-RS를 측정할 수 있다.
- [209] 상기와 동일한 효과를 얻어내는 다른 방식으로, 네트워크/gNB가 이웃 셀 측정을 위한 측정 세트를 UE들에게 동일하게 시그널링하고, 측정 보고를 위한 이벤트 트리거용 파라미터를 UE에 따라 다르게 설정해 줄 수 있다. 네트워크/gNB는 UE가 동일한 측정 세트에 대해서 셀 선택/재선택 목적의 후보 서빙 셀 측정을 수행하도록 하고, 후보 서빙 셀에 대한 측정 값이 서빙 셀의 셀-레벨 RRM 값 대비 x dB만큼 높은 경우에 이를 보고하도록 UE에게 지정할 수 있다. 이웃 셀에 대한 간섭 측정을 하기 위해서 UE는 서빙 셀 빔 방향으로 자신의

수신 빔을 고정하고, 특정 이웃 셀의 특정 빔의 RSRP(즉, 이웃 셀의 특정 CSI-RS의 RSRP)를 측정한다. 이 경우, 해당 간섭 측정에 대한 보고는 서빙 셀의 RSRP 대비 y dB만큼 높은 경우에 수행되도록 하여, 신호 품질 측정 보고와 간섭 측정 보고의 트리거링 조건이 다르게 설정될 수 있다. 더불어, UE는 해당 측정 보고가 후보 서빙 셀에 대한 RSRP 보고인지, 아니면 이웃 셀로부터의 간섭을 측정한 RSRP 보고인지를 함께 보고할 수 있다.

- [210] 간섭량 측정을 위해 시그널링되는 이웃 셀 측정 세트는 사실상 이웃 셀 CSI-RS들이지만, 강제적으로 서빙 셀과 QCL되어 있는 것으로 네트워크가 속여(fake) UE에게 알려줄 수 있다. 이 경우, UE는 사실상 이웃 셀의 CSI-RS임에도 서빙 셀과 QCL되어 있는 것으로 오해하고 신호 품질을 측정한다. 다른 방식으로, 네트워크/gNB는 이웃 셀 신호 품질을 위해 설정한 특정 CSI-RS 인덱스를 이용하여 간섭 측정을 수행하라고 UE에게 지시할 수 있다. 이 때 UE는 해당 CSI-RS가 서빙 셀과 QCL되어 있다고 가정하고 간섭 측정을 수행할 수 있다.
- [211] UE가 측정한 이웃 셀 신호 품질 결과 및 간섭 측정 결과는 네트워크 명령에 따라 네트워크에 보고된다.
- [212] 도 6은 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.
- [213] 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 전술한 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.
- [214] 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.
- [215] 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(400a, 400b)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.

- [216] 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, 스�크램블링, 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.
- [217] 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.
- [218] 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.

[219] 본 발명에서 RF 유닛(13, 23)은 수신 빔포밍과 전송 빔포밍을 지원할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에서 RF 유닛(13, 23)은 도 2에 예시된 기능을 수행하도록 구성될 수 있다.

[220] 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.

[221] gNB 프로세서는 본 발명에 따라 RRM 측정 설정 정보를 UE에게 전송하도록 상기 gNB RF 유닛을 제어할 수 있다. UE 프로세서는 상기 RRM 측정 설정 정보를 수신하도록 UE RF 유닛을 제어하며, 상기 RRM 측정 설정 정보를 바탕으로 본 발명에 따라 RRM 측정을 수행할 수 있다.

[222] 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

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

[224]

청구범위

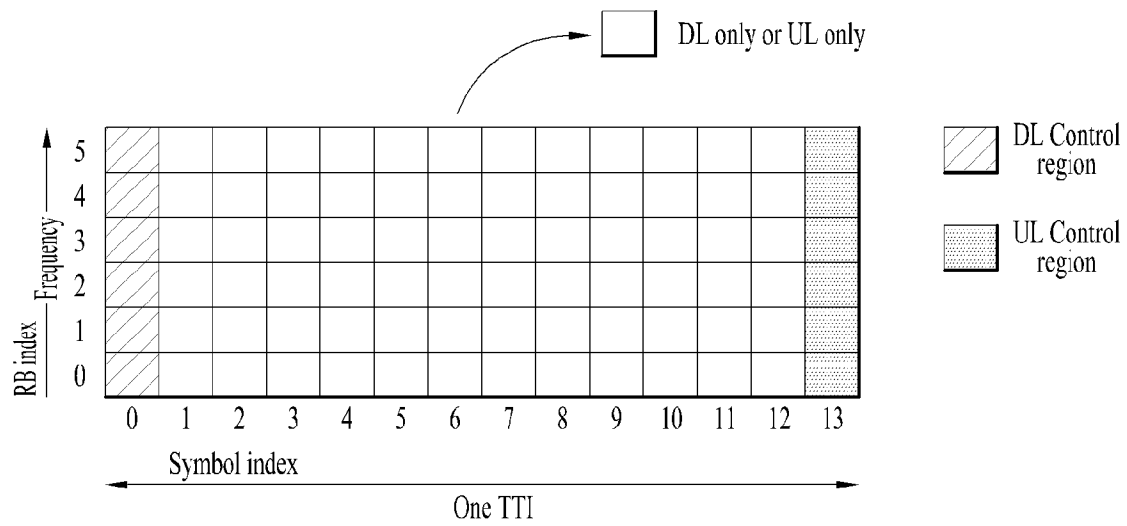
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 측정을 수행함에 있어서,
채널 상태 정보 참조 신호(channel state information reference signal, CSI-RS) 설정 정보를 수신; 및
상기 CSI-RS 설정 정보를 기반으로 셀의 CSI-RS를 수신하여 CSI-RS 기반 무선 자원 관리(radio resource management, RRM) 측정을 수행하되,
상기 CSI-RS 설정 정보는 상기 CSI-RS와 연관된 SS 블록을 나타내는 SS 블록 인덱스를 포함하고,
상기 사용자기기는 상기 SS 블록 인덱스를 기반으로 상기 CSI-RS를 수신하는,
측정 수행 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 SS 블록 인덱스를 기반으로 상기 CSI-RS의 동기 정보를 획득하는 것을 더 포함하고,
상기 동기 정보에 따라 상기 CSI-RS를 수신하는,
측정 수행 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 CSI-RS 기반 RRM 측정의 결과를 보고하는 것을 더 포함하는,
측정 수행 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 셀은 상기 사용자기기의 서빙 셀 혹은 이웃 셀인,
측정 수행 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
비-서빙 셀에 의해 전송된 특정 SS 블록을 검출되고 상기 특정 SS 블록에 의한 측정 값이 일정 값 이상이면, 상기 비-서빙 셀에 대한 CSI-RS 정보 요청을 전송하는 것을 더 포함하며
상기 CSI-RS 설정 정보는 상기 CSI-RS 정보 요청에 대한 응답으로서 수신되는,
측정 수행 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 CSI-RS 기반 RRM 측정이 간접 측정인 경우, 상기 사용자기기는 상기 사용자기기의 수신 빔을 상기 사용자기기의 서빙 CSI-RS 혹은 서빙 SS 블록에 맞춘 채 상기 CSI-RS를 측정하는,
측정 수행 방법.
- [청구항 7] 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 측정을 수행함에 있어서,
무선 주파수(radio frequency) 유닛, 및
상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기

프로세서는:

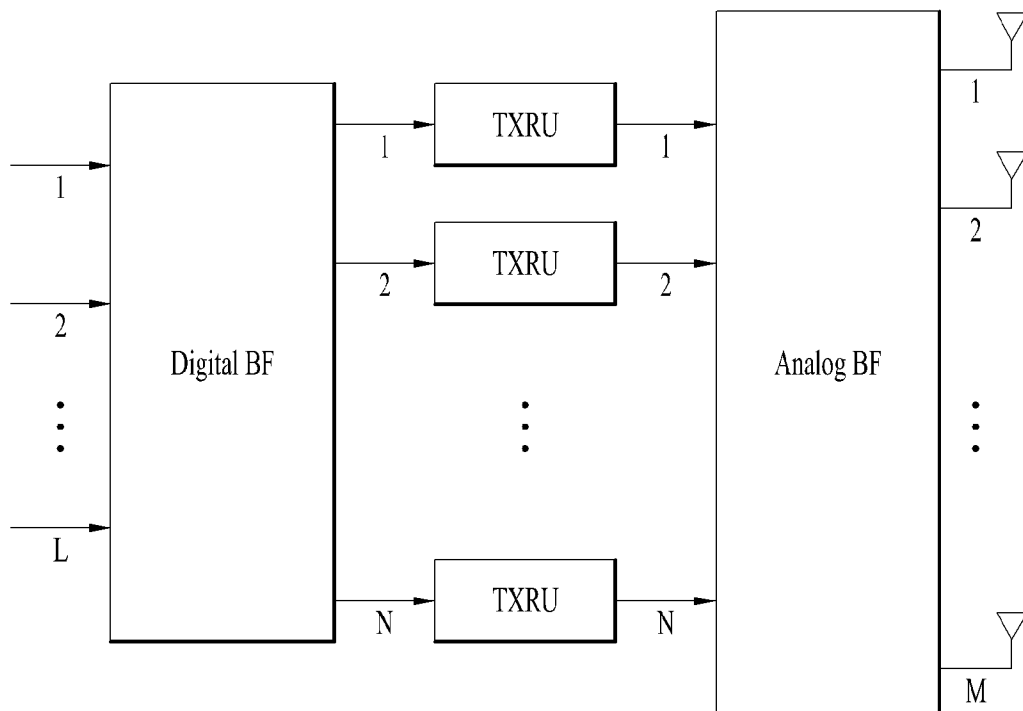
채널 상태 정보 참조 신호(channel state information reference signal, CSI-RS) 기반 측정 설정 정보를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어;
상기 측정 설정 정보를 기반으로 셀의 CSI-RS를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어; 및
상기 CSI-RS를 이용하여 CSI-RS 기반 무선 자원 관리(radio resource management, RRM) 측정을 수행하도록 구성되고,
상기 측정 설정 정보는 상기 CSI-RS와 연관된 SS 블록을 나타내는 SS 블록 인덱스를 포함하고,
상기 프로세서는 상기 SS 블록 인덱스를 기반으로 상기 CSI-RS를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,
사용자기기.

- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 프로세서는:
상기 SS 블록 인덱스를 기반으로 상기 CSI-RS의 동기 정보를 획득; 및
상기 동기 정보에 따라 상기 CSI-RS를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된,
사용자기기.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 프로세서는:
상기 CSI-RS 기반 RRM 측정의 결과를 보고하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된,
사용자기기.
- [청구항 10] 제7항에 있어서,
상기 셀은 상기 사용자기기의 서빙 셀 혹은 이웃 셀인,
사용자기기.
- [청구항 11] 제7항에 있어서,
비-서빙 셀에 의해 전송된 특정 SS 블록을 검출하고 상기 특정 SS 블록에 의한 측정 값이 일정 값 이상이면, 상기 프로세서는 상기 비-서빙 셀에 대한 CSI-RS 정보 요청을 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하며,
상기 CSI-RS 설정 정보는 상기 CS-RS 정보 요청에 대한 응답으로서 수신되는,
사용자기기.
- [청구항 12] 제7항에 있어서,
상기 CSI-RS 기반 RRM 측정이 간섭 측정인 경우, 상기 프로세서는 상기 RF 유닛의 수신 빔을 상기 사용자기기의 서빙 CSI-RS 혹은 서빙 SS 블록에 맞춘 채 상기 CSI-RS를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,
사용자기기.

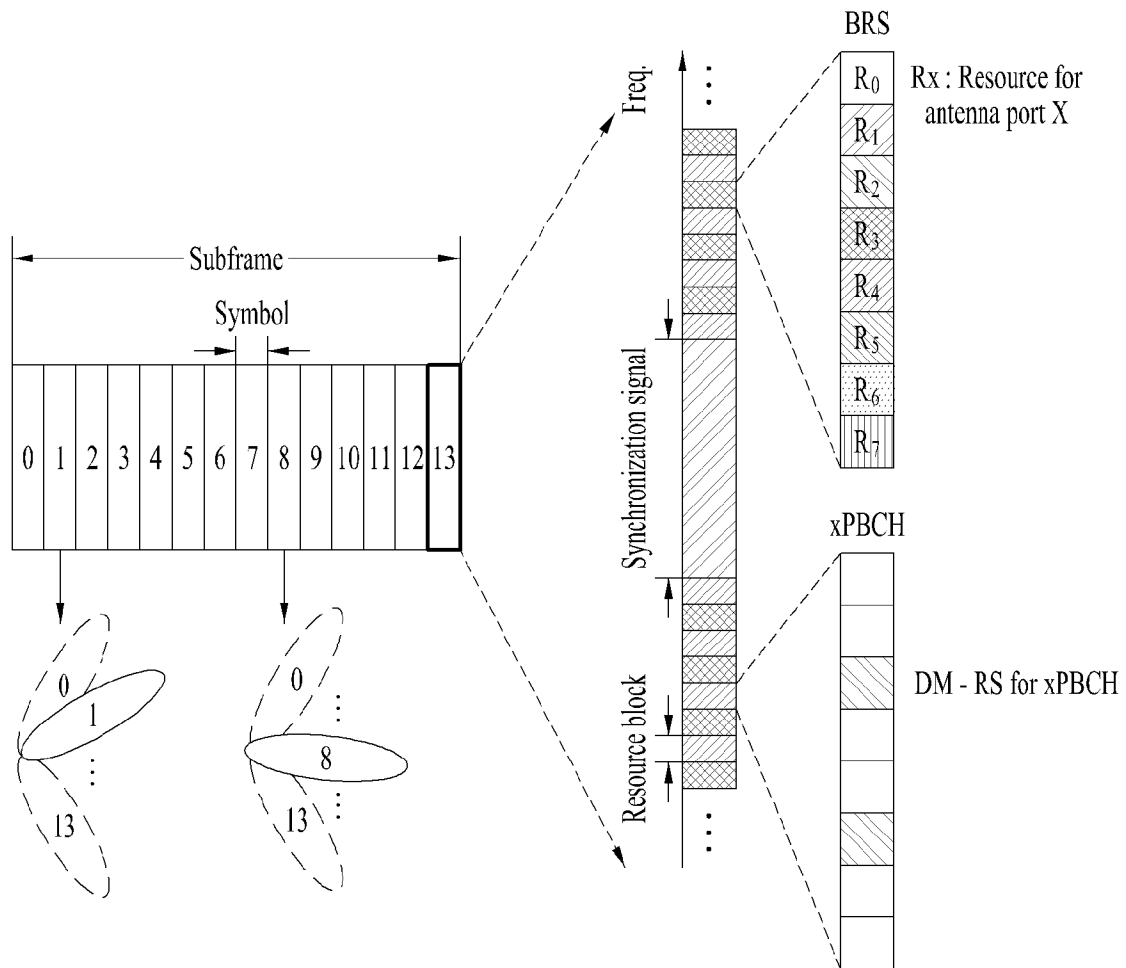
[도1]



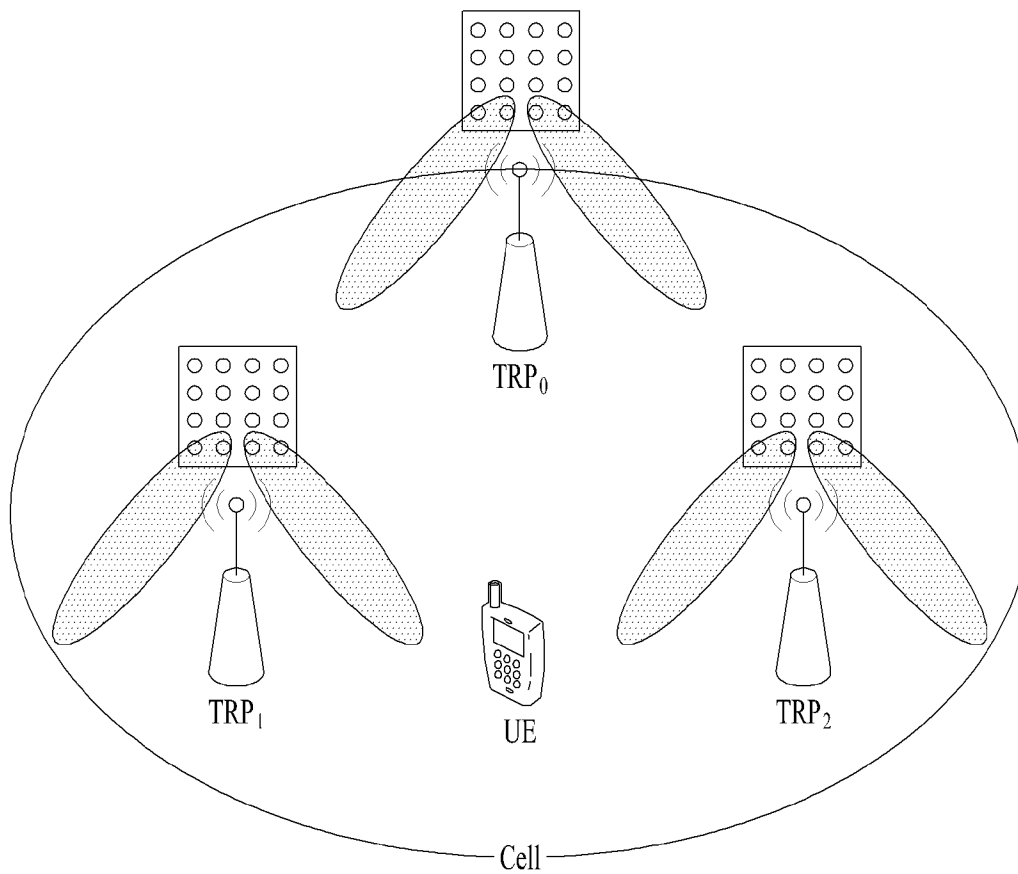
[도2]



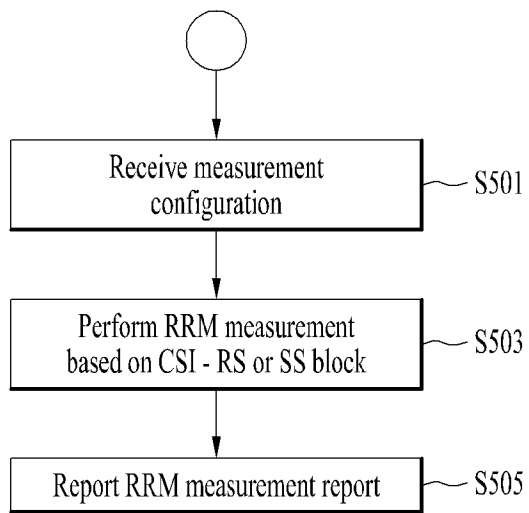
[도3]



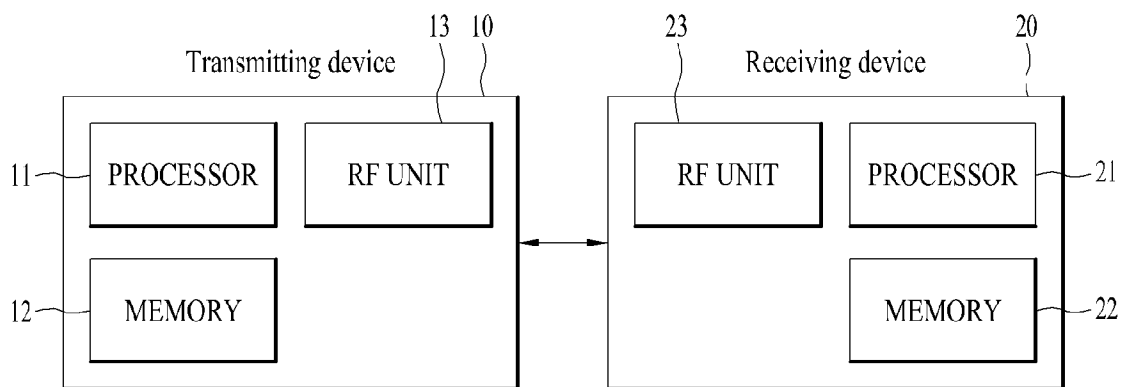
[도4]



[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/001544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i, H04W 16/14(2009.01)i, H04W 24/10(2009.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 5/00; H04W 52/14; H04W 24/10; H04W 16/14

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: channel state information-reference signal(CSI-RS), radio resource management(RRM), measurement, SS block index, synchronization information, measurement result, serving cell, neighboring cell, non-serving cell, interference measurement

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014-0362793 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 11 December 2014 See paragraphs [0087]-[0128]; claims 10, 15; and figures 5, 6.	1-4,7-10
A		5,6,11,12
Y	LG ELECTRONICS, "Discussion on QCL for NR", R1-1700487, 3GPP TSG RAN WG1 NR Ad-Hoc Meeting Spokane, USA, 10 January 2017 See section 2; and figures 1, 2.	1-4,7-10
A	ZTE et al., "Considerations on SS Block Design", R1-1611268, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 05 November 2016 See sections 3-5.	1-12
A	SAMSUNG, "Discussion on SS Block/burst/burst Set for the Multi-beam Case", R1-1612450, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 04 November 2016 See sections 2, 3.	1-12
A	US 2015-0195731 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 09 July 2015 See paragraphs [0165]-[0193]; claims 1, 12; and figures 8-11.	1-12



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

08 MAY 2018 (08.05.2018)

Date of mailing of the international search report

08 MAY 2018 (08.05.2018)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/001544

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2014-0362793 A1	11/12/2014	CN 103220066 A	24/07/2013
		CN 103220066 B	26/04/2017
		CN 107135055 A	05/09/2017
		EP 2797353 A1	29/10/2014
		US 9398481 B2	19/07/2016
		WO 2013-107389 A1	25/07/2013
US 2015-0195731 A1	09/07/2015	EP 2876925 A1	27/05/2015
		EP 2876926 A1	27/05/2015
		KR 10-2015-0035759 A	07/04/2015
		KR 10-2015-0035760 A	07/04/2015
		KR 10-2015-0036097 A	07/04/2015
		KR 10-2015-0036103 A	07/04/2015
		KR 10-2015-0039746 A	13/04/2015
		US 2015-0146561 A1	28/05/2015
		US 2015-0201343 A1	16/07/2015
		US 2015-0208266 A1	23/07/2015
		US 2015-0271694 A1	24/09/2015
		US 9326178 B2	26/04/2016
		US 9420487 B2	16/08/2016
		US 9503925 B2	22/11/2016
		US 9668156 B2	30/05/2017
		US 9713027 B2	18/07/2017
		WO 2014-003506 A1	03/01/2014
		WO 2014-003508 A1	03/01/2014
		WO 2014-014328 A1	23/01/2014
		WO 2014-017810 A1	30/01/2014
		WO 2014-017811 A1	30/01/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)i, H04W 16/14(2009.01)i, H04W 24/10(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 5/00; H04W 52/14; H04W 24/10; H04W 16/14

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: 채널 상태 정보 참조 신호(CSI-RS), 무선 자원 관리(RRM), 측정, SS 블록 인덱스, 동기 정보, 측정 결과, 서빙 셀, 이웃 셀, 비-서빙 셀, 간섭 측정

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2014-0362793 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2014.12.11 단락 [0087]-[0128]; 청구항 10, 15; 및 도면 5, 6 참조.	1-4, 7-10
A		5, 6, 11, 12
Y	LG ELECTRONICS, 'Discussion on QCL for NR', R1-1700487, 3GPP TSG RAN WG1 NR Ad-Hoc Meeting Spokane, USA, 2017.01.10 섹션 2; 및 도면 1, 2 참조.	1-4, 7-10
A	ZTE 등, 'Considerations on SS block design', R1-1611268, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 2016.11.05 섹션 3-5 참조.	1-12
A	SAMSUNG, 'Discussion on SS block/burst/burst set for the multi-beam case', R1-1612450, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 2016.11.04 섹션 2, 3 참조.	1-12
A	US 2015-0195731 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2015.07.09 단락 [0165]-[0193]; 청구항 1, 12; 및 도면 8-11 참조.	1-12

☐ 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 05월 08일 (08.05.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 05월 08일 (08.05.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

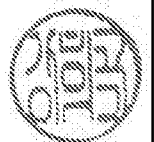
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2014-0362793 A1	2014/12/11	CN 103220066 A CN 103220066 B CN 107135055 A EP 2797353 A1 US 9398481 B2 WO 2013-107389 A1	2013/07/24 2017/04/26 2017/09/05 2014/10/29 2016/07/19 2013/07/25
US 2015-0195731 A1	2015/07/09	EP 2876925 A1 EP 2876926 A1 KR 10-2015-0035759 A KR 10-2015-0035760 A KR 10-2015-0036097 A KR 10-2015-0036103 A KR 10-2015-0039746 A US 2015-0146561 A1 US 2015-0201343 A1 US 2015-0208266 A1 US 2015-0271694 A1 US 9326178 B2 US 9420487 B2 US 9503925 B2 US 9668156 B2 US 9713027 B2 WO 2014-003506 A1 WO 2014-003508 A1 WO 2014-014328 A1 WO 2014-017810 A1 WO 2014-017811 A1	2015/05/27 2015/05/27 2015/04/07 2015/04/07 2015/04/07 2015/04/07 2015/04/13 2015/05/28 2015/07/16 2015/07/23 2015/09/24 2016/04/26 2016/08/16 2016/11/22 2017/05/30 2017/07/18 2014/01/03 2014/01/03 2014/01/23 2014/01/30 2014/01/30