

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2018년 7월 12일 (12.07.2018)



(10) 국제공개번호

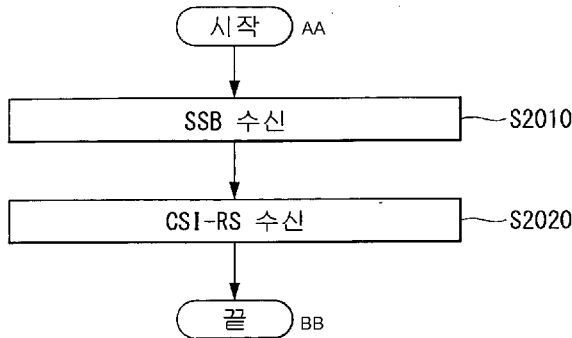
WO 2018/128410 A1

- (51) 국제특허분류: H04L 5/00 (2006.01) H04W 72/04 (2009.01) H04B 7/06 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/000169
 - (22) 국제출원일: 2018년 1월 4일 (04.01.2018)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보:
 - 62/442,995 2017년 1월 6일 (06.01.2017) US
 - 62/444,316 2017년 1월 9일 (09.01.2017) US
 - 62/501,114 2017년 5월 4일 (04.05.2017) US
 - 62/555,698 2017년 9월 8일 (08.09.2017) US
 - 62/566,516 2017년 10월 1일 (01.10.2017) US
 - (71) 출원인: 엘지전자(주) (LG ELECTRONICS INC.) [KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 박종현 (PARK, Jonghyun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김은선 (KIM, Eunsun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR). 고희수 (KO, Hyunsoo); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR). 강지원 (KANG, Jiwon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR).
 - (74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 06648 서울시 서초구 반포대로 104 서일빌딩 4층, Seoul (KR).
 - (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: METHOD FOR RECEIVING REFERENCE SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서의 참조 신호 수신 방법 및 이를 위한 장치

【도 20】



S2010 ... Receive SSB
 S2020 ... Receive CSI-RS
 AA ... Start
 BB ... End

(57) Abstract: A method for user equipment (UE) to receive a channel state information (CSI)-reference signal (RS) in a wireless communication system according to an embodiment of the present invention comprises: a step of receiving a synchronization signal/sequence block (SSB); and a step of receiving a CSI-RS associated with the SSB, wherein the CSI-RS may be assumed to be quasi co-located (QCL) with the SSB.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 UE(User Equipment)의 CSI(Channel State Information)-RS(Reference Signal) 수신 방법에 있어서, SSB(Synchronization Signal/Sequence Block)을 수신하는 단계; 및 상기 SSB와 연계된 CSI-RS를 수신하는 단계; 를 포함하되, 상기 CSI-RS는 상기 SSB와 QCL(Quasi Co-Located)가정될 수 있다.



WO 2018/128410 A1

【명세서】**【발명의 명칭】**

무선 통신 시스템에서의 참조 신호 수신 방법 및 이를 위한 장치

【기술분야】

5 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 QCL
가정을 기반으로 한 단말의 참조 신호 수신 방법 및 이를 위한 장치에 관한
것이다.

【배경기술】

이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기
10 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지
영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족
현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스에 대한 요구하므로, 보다
발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.

차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의
15 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의
수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할
수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중
입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output),
전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal

Multiple Access), 초광대역 (Super wideband) 지원, 단말 네트워킹 (Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

5 본 발명의 목적은, 무선 통신 시스템에서 적절한 QCL (Quasi-co-Location) 가정을 통해 단말의 참조 신호 수신 성능을 향상시키고자 함이 목적이다.

 또한, 본 발명의 목적은, 무선 통신 시스템에서 빔 운영 (management) 을 목적으로 한 QCL 가정 동작을 정의하기 위함이 목적이다.

10 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

15 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 UE (User Equipment) 의 CSI (Channel State Information) -RS (Reference Signal) 수신 방법에 있어서, SSB (Synchronization Signal/Sequence Block) 을 수신하는 단계; 및 상기 SSB와 연계된 CSI-RS를 수신하는 단계; 를 포함하되, 상기 CSI-RS는 상기 SSB와 QCL (Quasi Co-Located) 가정될 수 있다.

또한, 상기 SSB는 PSS (Primary synchronization signal/sequence), SSS 및/또는 PBCH (Physical Broadcast Channel)를 포함할 수 있다.

또한, 상기 UE의 CSI-RS 수신 방법은 상기 CSI-RS와 상기 SSB 사이의
5 상기 QCL 가정을 지시하기 위한 QCL 정보를 수신하는 단계; 를 더 포함하되,
상기 QCL 정보는 상기 SSB의 인덱스, 및 상기 QCL 가정이 적용되는 QCL
파라미터 세트에 관한 QCL 타입을 지시할 수 있다.

또한, 상기 QCL 정보는 RRC (Radio Resource Control) 시그널링을
통해 수신될 수 있다.

10 또한, 상기 QCL 타입은 상기 QCL 타입별로 서로 다른 QCL 파라미터
세트를 지시하도록 정의될 수 있다.

또한, 상기 QCL 파라미터 세트는 지연 확산, 도플러 확산, 도플러 쉬프트,
평균 이득, 평균 지연 및/또는 공간 (spatial) 수신 파라미터를 포함할 수 있다.

15 또한, 상기 공간 수신 파라미터는 수신 빔 방향 파라미터 및/또는 수신 빔
폭 관련 파라미터를 포함할 수 있다.

또한, 상기 SSB와의 상기 QCL 가정을 위해 지시되는 상기 QCL 타입은
사전에 특정 QCL 타입으로 제한될 수 있다.

또한, 상기 특정 QCL 타입이 지시하는 QCL 파라미터 세트는, 상기 평균
지연, 상기 도플러 쉬프트 및/또는 상기 공간 수신 파라미터를 포함할 수 있다.

또한, 상기 CSI-RS가 복수의 CSI-RS 자원들에 매핑되는 경우, 상기 QCL 가정의 적용은 각 CSI-RS 자원 단위로 선택적으로 지시될 수 있다.

또한, 상기 적용 지시는 RRC 시그널링을 통해 수신될 수 있다.

또한, 상기 QCL 가정이 부분(partial) QCL 가정에 해당하는 경우, 상기
5 CSI-RS의 QCL 파라미터는 상기 SSB로부터 도출된 QCL 파라미터의 부분
집합(sub-set)에 해당하는 것으로 가정될 수 있다.

또한, 상기 CSI-RS는 주기적 CSI-RS 또는 비주기적 CSI-RS에 해당할 수
있다.

또한, 상기 CSI-RS는 빔 운용(Beam management) 목적으로 전송되는
10 CSI-RS일 수 있다.

또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 CSI(Channel
State Information)-RS(Reference Signal) 수신하는 UE(User
Equipment)에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency)
유닛; 및 상기 RF 유닛을 제어하는 프로세서; 를 포함하고, 상기 프로세서는,
15 상기 RF 유닛을 제어하여 SSB(Synchronization Signal/Sequence Block)
및 상기 SSB와 연계된 CSI-RS를 수신하되, 상기 CSI-RS는 상기 SSB와
QCL(Quasi Co-Located) 가정될 수 있다.

【유리한 효과】

본 발명의 일 실시예에 따르면, 새로운 QCL 파라미터로서 수신 빔 관련

파라미터를 정의함으로써 단말의 RS의 공간 관점에서의 수신 성능이 더욱 향상된다는 효과를 갖는다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 서로 다른 종류의 RS에 대한 GCL 가정이 가능하기 때문에, 특정 RS의 밀도가 증가되는 것과 동일한 효과를
5 가져와 해당 RS의 수신 성능을 향상시킬 수 있다는 효과를 갖는다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, QCL 시그널링을 계층화된 시그널링 방식으로 단말에 지시하기 때문에, 시그널링 오버헤드를 줄일 수 있을 뿐 아니라, 순서적인 상황을 고려한 반-정적인 QCL 지시가 가능하다는 효과를 갖는다.

또한, 본 발명의 실시예에 따르면, SSB와의 QCL 가정에 기초하여 CSI-
10 RS를 수신하기 때문에 CSI-RS의 수신 성능이 향상된다는 효과를 갖는다.
아울러, 이러한 QCL 가정을 빔 운영 목적의 CSI-RS 수신에 사용하는 경우, 빔 운영 (management) 목적을 위한 QCL 가정 동작의 지원이 가능해지며 보다 효율적인 빔 운영이 가능하다는 효과를 갖는다.

본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며,
15 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의

기술적 특징을 설명한다.

도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 self-contained subframe 구조를 예시한다.

도 6은 제1 TXRU 가상화 모델 옵션인 서브-어레이 파티션 모델을 예시한다.

도 7은 제2 TXRU 가상화 모델 옵션인 풀-커넥션 모델을 예시한다.

도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 자원 블록 쌍에 매핑된 참조 신호 패턴을 예시한다.

도 9는 TXRU별 서비스 영역을 예시한 도면이다.

도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 패널별로 아날로그 빔포밍이 적용된 안테나 패널 모델을 예시한다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 패널당 하나의 CSI-RS 자원이

매핑되는 방식을 예시한다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 패널당 복수의 CSI-RS 자원들이 매핑되는 방식을 예시한다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 패널에 대해
5 공유되는(shared) CSI-RS 자원이 매핑되는 방식을 예시한다.

도 14는 본 발명에 적용될 수 있는 SS 블록 및 SS 버스트의 지속 시간을 예시한 도면이다.

도 15는 본 발명에 적용될 수 있는 TDD 케이스에 대한 SS 버스트 구성을 예시한 도면이다.

도 16은 본 발명에 적용될 수 있는 타입 1 CSI-RS 및 타입 2 CSI-RS를
10 예시한다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 타입 2 CSI-RS 설정에 따른 QCL 가정 방식을 예시한 도면이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 타입 2 CSI-RS 자원을 위한
15 (필수적인) QCL 지시를 예시한 도면이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 전체적인 DL 빔 운영 절차를 예시한 도면이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 UE의 CSI-RS 수신 방법을 예시한 순서도이다.

도 21는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를

예시한다.

【발명의 실시를 위한 형태】

이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의
5 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 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조
10 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.

본 명세서에서 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위
15 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), BTS(base

transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point), gNB(g-NodeB, NR(NewRAT)/5G-NodeB) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.

이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple

access), NOMA(non-orthogonal multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 수 있다. CDMA는 UTRA(universal terrestrial radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본

발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

시스템 일반

도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의
5 구조를 나타낸다.

3GPP LTE/LTE-A에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용
가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division
Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

도 1의 (a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 무선 프레임(radio
10 frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임은
시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의
서브프레임을 전송하는데 걸리는 시간을 TTI(transmission time
interval)이라 한다. 예를 들어, 하나의 서브 프레임은 길이는 1ms이고,
하나의 슬롯의 길이는 0.5ms일 수 있다.

15 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency
division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의
자원블록(RB: Resource Block)을 포함한다. 3GPP LTE는 하향링크에서
OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을
표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼

구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부 반송파(subcarrier)를 포함한다.

도 1의 (b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

TDD 시스템의 타입 2 프레임 구조에서 상향링크-하향링크 구성(uplink-downlink configuration)은 모든 서브프레임에 대하여 상향링크와 하향링크가 할당(또는 예약)되는지 나타내는 규칙이다. 표 1은 상향링크-하향링크 구성을 나타낸다.

【표 1】

Uplink- Downlink configurat	Downlink- to-Uplink Switch-	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ion	point periodicity										
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

표 1을 참조하면, 무선 프레임의 각 서브프레임 별로, 'D'는 하향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내고, 'U'는 상향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내며, 'S'는 DwPTS, GP, UpPTS 3가지의 필드로 구성되는 스페셜 서브프레임(special subframe)을 나타낸다. 상향링크-하향링크 구성은 7가지로 구분될 수 있으며, 각 구성 별로 하향링크 서브프레임, 스페셜 서브프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 및/또는 개수가 다르다.

하향링크에서 상향링크로 변경되는 시점 또는 상향링크에서 하향링크로 전환되는 시점을 전환 시점(switching point)이라 한다. 전환 시점의 주기성(Switch-point periodicity)은 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임이 전환되는 양상이 동일하게 반복되는 주기를 의미하며, 5ms 또는 10ms가 모두 지원된다. 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는

경우에는 스페셜 서브프레임(S)은 하프-프레임 마다 존재하고, 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 첫번째 하프-프레임에만 존재한다.

모든 구성에 있어서, 0번, 5번 서브프레임 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 서브프레임 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은
5 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다.

이러한, 상향링크-하향링크 구성은 시스템 정보로써 기지국과 단말이 모두 알고 있을 수 있다. 기지국은 상향링크-하향링크 구성 정보가 바뀔 때마다 구성 정보의 인덱스만을 전송함으로써 무선 프레임의 상향링크-하향링크 할당상태의
10 변경을 단말에 알려줄 수 있다. 또한, 구성 정보는 일종의 하향링크 제어정보로서 다른 스케줄링 정보와 마찬가지로 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전송될 수 있으며, 방송 정보로서 브로드캐스트 채널(broadcast channel)을 통해 셀 내의 모든 단말에 공통으로 전송될 수도
있다.

표 2는 스페셜 서브프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.

【표 2】

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink		Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS	DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink	Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$		$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$

15

2	$21952 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$		$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-		
8	$24144 \cdot T_s$			-		

무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 부 반송파의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

도 2를 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록(RB: resource block)은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 NDL은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.

상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 3을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

PCFICH는 서브 프레임의 첫번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트라고도 한다.), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트라고도 한다.),

PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 나를 수 있다. 복수의 PDCCH들은 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH들을 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합으로 구성된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따른 부호화율(coding rate)을 PDCCH에 제공하기 위하여 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)들에 대응된다. PDCCH의 포맷 및 사용 가능한 PDCCH의 비트 수는 CCE들의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율 간의 연관 관계에 따라 결정된다.

기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다.)가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자, 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자, 예를 들어 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보,

더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(SIB: system information block)를
 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information
 RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한
 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여, RA-RNTI(random access-
 5 RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브
 프레임의 구조를 나타낸다.

도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과
 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는
 10 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은
 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이
 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를
 동시에 전송하지 않는다.

하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 자원 블록(RB:
 15 Resource Block) 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의
 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯
 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의

RAT에 비해 향상된 mobile broadband 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 massive MTC (Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라, 차세대 통신에서 신뢰도(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스/UE를 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이, enhanced mobile broadband communication, massive MTC, URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 RAT의 도입이 논의되고 있으며, 이러한 기술을 'new RAT' 이라 통칭될 수 있다.

10

Self-contained subframe structure

도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 self-contained subframe 구조를 예시한다.

TDD 시스템에서 데이터 전송 지연을 최소화하기 위하여 5세대 new RAT에서는 도 5와 같은 self-contained subframe 구조가 고려되고 있다. 도 5에서 빗금친 영역은 하향링크 제어 영역, 검정색 부분은 상향링크 제어 영역을 나타낸다. 또한, 도 5에서 표시가 없는 영역은 하향링크 데이터 전송을 위해 사용될 수도 있고, 상향링크 데이터 전송을 위해 사용될 수도 있다. 이러한 구조의 특징은 하나의 subframe 내에서 DL 전송과 UL 전송이 순차적으로

15

진행될 수 있어, 하나의 subframe 내에서 DL data를 보내고, UL ACK/NACK을 받을 수 있다. 결과적으로 데이터 전송 에러 발생시에 데이터 재전송까지 걸리는 시간이 줄어들게 되며, 이로 인해 최종 데이터 전달까지의 지연을 최소화할 수 있다.

5 New RAT을 기반으로 동작하는 시스템에서 구성/설정 가능한 상기 self-contained subframe 구조의 일례로, 적어도 다음과 같은 4가지 subframe type이 고려될 수 있다. 이하에서 각 subframe type에서 존재하는 구간들은 시간 순서대로 나열되었다.

1) DL 제어 구간 + DL 데이터 구간 + GP(guard period) + UL 제어

10 구간

2) DL 제어 구간 + DL 데이터 구간

3) DL 제어 구간 + GP + UL 데이터 구간 + UL 제어 구간

4) DL 제어 구간 + GP + UL 데이터 구간

15 이러한 self-contained subframe 구조에서 기지국과 UE가 송신 모드에서 수신 모드로 전환되는 과정 또는 수신 모드에서 송신 모드로 전환되는 과정을 위한 time gap이 필요하다. 이를 위하여 subframe 구조에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 OFDM symbol이 GP로 설정될 수 있으며, 이와 같은 subframe type은 'self-contained SF' 이라 지칭될 수 있다.

Analog beamforming

Millimeter Wave (mmW)에서는 파장이 짧아져서 동일 면적에 다수개의 안테나 설치가 가능해 진다. 즉 30GHz 대역에서 파장은 1cm로써 5 by 5 cm의 패널에 0.5 lambda (파장) 간격으로 2-차원 배열 형태로 총 100개의 안테나 요소(element) 설치가 가능하다. 그러므로 mmW에서는 다수개의 안테나 요소들을 사용하여 beamforming (BF) 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, throughput을 높이려고 한다.

이 경우에 안테나 요소별로 전송 파워 및 위상 조절이 가능하도록 TXRU(transceiver unit)을 가지면 주파수 자원 별로 독립적인 beamforming이 가능하다. 그러나 100여개의 안테나 요소 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격 측면에서 실효성이 떨어지는 문제를 갖게 된다. 그러므로 하나의 TXRU에 다수개의 안테나 요소를 매핑하고 analog phase shifter로 빔의 방향을 조절하는 방식이 고려되고 있다. 이러한 analog beamforming 방식은 전 대역에 있어서 하나의 빔 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 beamforming을 해줄 수 없는 단점을 갖는다.

Digital BF와 analog BF의 중간 형태로 Q개의 안테나 요소보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 hybrid BF를 고려할 수 있다. 이 경우에 B개의 TXRU와 Q개의 안테나 요소의 연결 방식에 따라서 차이는 있지만, 동시에 전송할 수 있는 빔의 방향은 B개 이하로 제한된다.

도 6 및 7은 TXRU와 안테나 요소(element)의 대표적인 연결 방식을 예시한다. 보다 상세하게는, 도 6은 제1 TXRU 가상화 모델 옵션인 서브-어레이 파티션 모델을 예시하며, 도 7은 제2 TXRU 가상화 모델 옵션인 풀-커넥션 모델을 예시한다. 도 6 및 7에서 TXRU 가상화 모델은 TXRU의 출력 신호와
 5 안테나 요소의 출력 신호 사이의 관계를 나타낸다.

도 6과 같이 TXRU가 서브-어레이에 연결되는 가상화 모델의 경우, 안테나 요소는 하나의 TXRU에만 연결된다. 이와 달리, TXRU가 모든 안테나 요소에 연결되는 가상화 모델의 경우, 안테나 요소는 모든 TXRU에 연결된다. 본 도면들에서 w 는 아날로그 위상 쉬프터(analog phase shifter)에 의해
 10 곱해지는 위상 벡터를 나타낸다. 즉, w 에 의해 아날로그 빔포밍 방향이 결정될 수 있다. 여기서, CSI-RS 안테나 포트들과 TXRU들과의 매핑은 일대일(1 to 1, 1:1) 또는 일대다(1 to many, 1:N)일 수 있다.

참조 신호(RS: Reference Signal)

15 무선 통신 시스템에서 데이터는 무선 채널을 통해 전송되기 때문에, 신호는 전송 중에 왜곡될 수 있다. 수신단에서 왜곡된 신호를 정확하게 수신하기 위하여, 수신된 신호의 왜곡은 채널 정보를 이용하여 보정되어야 한다. 채널 정보를 검출하기 위하여 송신측과 수신측 모두 알고 있는 신호 전송 방법과 신호가
 채널을 통해 전송될 때 왜곡된 정도를 이용하여 채널 정보를 검출하는 방법을
 20 주로 이용한다. 상술한 신호를 파일럿 신호 또는 참조 신호(RS: reference

signal) 라고 한다.

또한 최근 대부분의 이동통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 지금까지 한 개의 송신안테나와 한 개의 수신안테나를 사용했던 것에서 탈피, 다중송신안테나와 다중수신안테나를 채택해 송수신 데이터 효율을 향상시킬 수 있는 방법을 사용한다. 다중 입출력 안테나를 이용하여 데이터를 송수신할 때, 신호를 정확하게 수신하기 위하여 송신 안테나와 수신 안테나 간의 채널 상태가 검출되어야 한다. 따라서 각 송신 안테나는 개별적인 참조 신호를 가져야 한다.

이동 통신 시스템에서 RS는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 상태 정보 획득을 위한 목적의 RS와 데이터 복조를 위해 사용되는 RS가 있다. 전자는 UE가 하향 링크로의 채널 상태 정보를 획득하는데 그 목적이 있으므로, 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 UE라도 그 RS를 수신하고 측정할 수 있어야 한다. 또한 이는 핸드 오버 등의 무선 자원 무선 자원 관리(RRM: Radio Resource Management) 측정 등을 위해서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 리소스에 함께 보내는 RS로서, UE는 해당 RS를 수신함으로써 채널 추정을 할 수 있고, 따라서 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 RS는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

하향 참조 신호는 셀 내 모든 단말이 공유하는 채널 상태에 대한 정보 획득 및 핸드오버 등의 측정 등을 위한 하나의 공통 참조 신호(CRS: common RS)와 특정 단말만을 위하여 데이터 복조를 위해 사용되는 전용 참조 신호(dedicated RS)가 있다. 이와 같은 참조 신호들을 이용하여 복조(demodulation)와 채널 측정(channel measurement)을 위한 정보를 제공할 수 있다. 즉, DRS는

데이터 복조용으로만 사용되며 CRS는 채널 정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 다 사용된다.

수신 측(즉, 단말)은 CRS로부터 채널 상태를 측정하고, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index) 및/또는 RI(Rank Indicator)와 같은 채널 품질과 관련된 지시자를 송신 측(즉, 기지국)으로 피드백한다. CRS는 셀 특정 기준신호(cell-specific RS)라고도 한다. 반면, 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information)의 피드백과 관련된 참조 신호를 CSI-RS라고 정의할 수 있다.

3GPP LTE(-A) 시스템에서는, UE가 CSI를 기지국(BS)으로 보고하도록 정의되어 있으며, 여기서 CSI는, UE와 안테나 포트 사이에 형성되는 무선 채널(혹은 링크라고도 지칭됨)의 품질을 나타낼 수 있는 정보를 통칭한다. 예를 들어, 랭크 지시자(rank indicator, RI), 프리코딩행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI), 및/또는 채널품질지시자(channel quality indicator, CQI) 등이 CSI에 해당할 수 있다. 여기서, RI는 채널의 랭크(rank) 정보를 나타내며, 이는 UE가 동일 시간-주파수 자원을 통해 수신하는 스트림의 개수를 의미한다. RI는 채널의 롱-텀(long-term) 페이딩(fading)에 의해 종속되어 결정되므로, PMI, CQI보다 보통 더 긴 주기로 UE에서 기지국으로 피드백될 수 있다. PMI는 채널 공간 특성을 반영한 값으로 SINR 등의 메트릭(metric)을 기준으로 UE가 선호하는 프리코딩 인덱스를 나타낸다. CQI는 채널의 세기를 나타내는 값으로 일반적으로 기지국이

PMI를 이용했을 때 얻을 수 있는 수신 SINR을 의미한다.

3GPP LTE(-A) 시스템에서 기지국은 다수개의 CSI 프로세스를 UE에게
 설정해 주고, 각 프로세스에 대한 CSI를 보고 받을 수 있다. 여기서 CSI
 프로세스는 기지국으로부터의 신호 품질 측정을 위한 CSI-RS와 간섭 측정을
 5 위한 CSI-interference measurement (CSI-IM) 자원을 포함할 수 있다.

DRS는 PDSCH 상의 데이터 복조가 필요한 경우 자원 요소들을 통해 전송될
 수 있다. 단말은 상위 계층을 통하여 DRS의 존재 여부를 수신할 수 있으며,
 상응하는 PDSCH가 매핑되었을 때만 유효하다. DRS를 단말 특정 참조 신호(UE-
 specific RS) 또는 복조 참조 신호(DMRS: Demodulation RS)라고 할 수
 10 있다.

도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 자원
 블록 쌍에 매핑된 참조 신호 패턴을 예시한다.

도 8을 참조하면, 참조 신호가 매핑되는 단위로 하향링크 자원 블록 쌍은
 시간 영역에서 하나의 서브 프레임 × 주파수 영역에서 12개의 부 반송파로
 15 나타낼 수 있다. 즉, 시간 축(x축) 상에서 하나의 자원 블록 쌍은 일반 순환
 전치(normal CP: normal Cyclic Prefix) 인 경우 14개의 OFDM 심볼의
 길이를 가지고(도 7(a)의 경우), 확장 순환 전치(extended CP: extended
 Cyclic Prefix)인 경우 12개의 OFDM 심볼의 길이를 가진다(도 7(b)의 경우).
 자원 블록 격자에서 '0', '1', '2' 및 '3'으로 기재된 자원 요소들(REs)은
 20 각각 안테나 포트 인덱스 '0', '1', '2' 및 '3'의 CRS의 위치를 의미하며,
 'D'로 기재된 자원 요소들은 DRS의 위치를 의미한다.

기지국이 단일의 송신 안테나를 사용하는 경우, 단일 안테나 포트를 위한 참조 신호가 배열된다.

기지국이 2개의 송신 안테나를 사용하는 경우, 2개의 송신 안테나 포트를 위한 참조 신호는 시분할 다중화(TDM: Time Division Multiplexing) 및/또는 주파수 분할 다중화(FDM Frequency Division Multiplexing) 방식을 이용하여 배열된다. 즉, 2개의 안테나 포트를 위한 참조 신호는 각각 구별되기 위해 서로 다른 시간 자원 및/또는 서로 다른 주파수 자원이 할당된다.

게다가, 기지국이 4개의 송신 안테나를 사용하는 경우, 4개의 송신 안테나 포트를 위한 참조 신호는 TDM 및/또는 FDM 방식을 이용하여 배열된다. 하향링크 신호의 수신 측(단말)에 의하여 측정된 채널 정보는 단일의 송신 안테나 전송, 송신 다이버시티, 폐쇄 루프 공간 다중화(closed-loop spatial multiplexing), 개방 루프 공간 다중화(open-loop spatial multiplexing) 또는 다중 사용자-다중 입출력 안테나(Multi-User MIMO)와 같은 전송 방식을 이용하여 전송된 데이터를 복조하기 위하여 사용될 수 있다.

다중 입출력 안테나가 지원되는 경우 참조 신호가 특정의 안테나 포트로부터 전송될 때, 상기 참조 신호는 참조 신호의 패턴에 따라 특정한 자원 요소들의 위치에 전송되며, 다른 안테나 포트를 위해 특정한 자원 요소들의 위치에 전송되지 않는다. 즉, 서로 다른 안테나 사이의 참조 신호는 서로 겹치지 않는다.

LTE 시스템의 진화 발전된 형태의 LTE-A 시스템에서 기지국의 하향 링크로 최대 8개의 송신 안테나를 지원할 수 있도록 디자인되어야 한다. 따라서 최대 8개 송신 안테나에 대한 RS 역시 지원되어야 한다. LTE 시스템에서 하향

링크 RS는 최대 4개의 안테나 포트에 대한 RS만 정의되어 있으므로, LTE-A 시스템에서 기지국이 4개 이상 최대 8개의 하향 링크 송신 안테나를 가질 경우 이들 안테나 포트에 대한 RS가 추가적으로 정의되고 디자인되어야 한다. 최대 8개의 송신 안테나 포트에 대한 RS는 위에서 설명한 채널 측정을 위한 RS와
5 데이터 복조를 위한 RS 두 가지가 모두 디자인되어야 한다.

LTE-A 시스템을 디자인 함에 있어서 중요한 고려 사항 중 하나는 하위 호환성(backward compatibility), 즉 LTE 단말이 LTE-A 시스템에서도 아무 무리 없이 잘 동작해야 하고, 시스템 또한 이를 지원해야 한다는 것이다. RS 전송 관점에서 보았을 때, LTE에서 정의되어 있는 CRS가 전 대역으로 매
10 서브 프레임마다 전송되는 시간-주파수 영역에서 추가적으로 최대 8개의 송신 안테나 포트에 대한 RS가 추가적으로 정의되어야 한다. LTE-A 시스템에서 기존 LTE의 CRS와 같은 방식으로 최대 8개의 송신 안테나에 대한 RS 패턴을 매 서브 프레임마다 전 대역에 추가하게 되면 RS 오버헤드가 지나치게 커지게 된다.

따라서 LTE-A 시스템에서 새로이 디자인되는 RS는 크게 두 가지 분류로
15 나누게 되는데, MCS, PMI 등의 선택을 위한 채널 측정 목적의 RS (CSI-RS: Channel State Information-RS, Channel State Indication-RS 등)와 8개의 전송 안테나로 전송되는 데이터 복조를 위한 RS(DM-RS: Data Demodulation-RS)이다.

채널 측정 목적의 CSI-RS는 기존의 CRS가 채널 측정, 핸드 오버 등의
20 측정 등의 목적과 동시에 데이터 복조를 위해 사용되는 것과 달리 채널 측정 위주의 목적을 위해서 디자인되는 특징이 있다. 물론 이 또한 핸드 오버 등의 측정 등의 목적으로도 사용될 수도 있다. CSI-RS가 채널 상태에 대한 정보를

얻는 목적으로만 전송되므로 CRS와 달리 매 서브 프레임마다 전송되지 않아도 된다. CSI-RS의 오버헤드를 줄이기 위하여 CSI-RS는 시간 축 상에서 간헐적으로 전송된다.

LTE-A 시스템에서 기지국의 하향 링크로 최대 8개의 송신 안테나를
 5 지원한다. LTE-A 시스템에서 기존 LTE의 CRS와 같은 방식으로 최대 8개의 송신 안테나에 대한 RS를 매 서브 프레임마다 전 대역에 전송하게 되면 RS 오버헤드가 지나치게 커지게 된다. 따라서 LTE-A 시스템에서는 MCS, PMI 등의 선택을 위한 CSI 측정 목적의 CSI-RS와 데이터 복조를 위한 DM-RS로 분리되어 두 개의 RS가 추가되었다. CSI-RS는 RRM 측정 등의 목적으로도 사용될 수는
 10 있지만 CSI 획득의 주목적을 위해서 디자인되었다. CSI-RS는 데이터 복조에 사용되지 않으므로 매 서브 프레임마다 전송될 필요는 없다. 그러므로 CSI-RS의 오버헤드를 줄이기 위하여 시간 축 상에서 간헐적으로 전송하도록 한다. 즉, CSI-RS는 한 서브 프레임의 정수 배의 주기를 가지고 주기적으로 전송되거나 특정 전송 패턴으로 전송될 수 있다. 이 때 CSI-RS가 전송되는 주기나 패턴은
 15 eNB가 설정할 수 있다.

CSI-RS를 측정하기 위해서 UE는 반드시 자신이 속한 셀의 각각의 CSI-RS 안테나 포트에 대한 CSI-RS의 전송 서브 프레임 인덱스, 전송 서브 프레임 내에서 CSI-RS 자원 요소(RE) 시간-주파수 위치, 그리고 CSI-RS 시퀀스 등에 대한 정보를 알고 있어야 한다.

20 LTE-A 시스템에 eNB는 CSI-RS를 최대 8개의 안테나 포트에 대해서 각각 전송해야 한다. 서로 다른 안테나 포트의 CSI-RS 전송을 위해 사용되는 자원은 서로 직교(orthogonal)해야 한다. 한 eNB가 서로 다른 안테나 포트에 대한

CSI-RS를 전송할 때 각각의 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 서로 다른 RE에 맵핑함으로써 FDM/TDM 방식으로 이들 자원을 orthogonal하게 할당할 수 있다. 또는 서로 다른 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 서로 orthogonal한 코드에 맵핑시키는 CDM 방식으로 전송할 수 있다.

5 CSI-RS에 관한 정보를 eNB가 자기 셀 UE에게 알려줄 때, 먼저 각 안테나 포트에 대한 CSI-RS가 매핑되는 시간-주파수에 대한 정보를 알려줘야 한다. 구체적으로, CSI-RS가 전송되는 서브 프레임 번호들, 또는 CSI-RS가 전송되는 주기, CSI-RS가 전송되는 서브 프레임 오프셋이며, 특정 안테나의 CSI-RS RE가 전송되는 OFDM 심볼 번호, 주파수 간격(spacing), 주파수 축에서의
10 RE의 오프셋 또는 쉬프트 값 등이 있다.

CSI-RS는 1개, 2개, 4개 또는 8개의 안테나 포트를 통해 전송된다. 이때, 사용되는 안테나 포트는 각각 $p=15$, $p=15,16$, $p=15,\dots,18$, $p=15,\dots,22$ 이다. CSI-RS는 서브캐리어 간격 $\Delta f=15\text{kHz}$ 에 대해서만 정의될 수 있다.

15

RS 가상화(Virtualization)

mmW에서 아날로그 빔포밍에 의해 한 시점에 하나의 아날로그 빔 방향으로만 PDSCH 전송이 가능하다. 그 결과, 해당 방향에 있는 일부 소수의 UE에게만 기지국으로부터 데이터 전송이 가능하게 된다. 따라서, 필요에 따라
20 안테나 포트별로 아날로그 빔 방향을 다르게 설정하여 여러 아날로그 빔 방향에 있는 다수의 UE들에게 동시에 데이터 전송을 수행할 수 있다.

이하에서는 256 안테나 요소를 4등분하여 4개의 서브-어레이를 형성하고,
도 9와 같이 서브-어레이에 TXRU를 연결한 구조 예시를 중심으로 설명한다.

도 9는 TXRU별 서비스 영역을 예시한 도면이다.

각 서브-어레이가 2차원(2-dimension) 배열 형태로 총 64(8x8)의
5 안테나 요소로 구성되면, 특정 아날로그 빔포밍에 의해 15도의 수평각 영역과
15도의 수직각 영역에 해당하는 지역을 커버할 수 있게 된다. 즉, 기지국이
서비스해야 되는 지역을 다수개의 영역으로 나누어, 한번에 하나씩 서비스할 수
있도록 한다. 이하의 설명에서 CSI-RS 안테나 포트와 TXRU는 일대일(1-to-1)
매핑되었다고 가정한다. 따라서, 이하에서 안테나 포트와 TXRU는 실질적으로
10 동일한 의미를 갖는다.

도 9(a)의 예시와 같이 모든 TXRU(안테나 포트, 서브-어레이)가 동일한
아날로그 빔포밍 방향을 가지면, 더 높은 레졸루션(resolution)을 갖는
디지털 빔(digital beam)을 형성하여 해당 지역의 쓰루풋(throughput)을
증가시킬 수 있다. 또한, 해당 지역으로 전송 데이터의 랭크를 증가시켜 해당
15 지역의 쓰루풋(throughput)을 증가시킬 수 있다.

도 9(b)와 같이, 각 TXRU(안테나 포트, 서브-어레이)가 다른 아날로그
빔포밍 방향을 가지면, 더 넓은 영역에 분포된 UE들에게 해당
subframe(SF)에서 동시에 데이터 전송이 가능해진다. 예를 들어, 4개의
안테나 포트 중에서 2개는 영역 1에 있는 UE1에게 PDSCH 전송을 위해 사용하고

나머지 2개는 영역 2에 있는 UE2에게 PDSCH 전송을 위해 사용할 수 있다.

도 9(b)에서는 UE1에게 전송되는 PDSCH1과 UE2에게 전송되는 PDSCH2가 SDM(Spatial Division Multiplexing)된 예를 나타낸다. 이와 달리, 도 9(c)에서는 UE1에게 전송되는 PDSCH1과 UE2에게 전송되는 PDSCH2가 5 FDM(Frequency Division Multiplexing)된 예를 나타낸다.

모든 안테나 포트를 사용하여 한 영역을 서비스 하는 방식과 안테나 포트들을 나누어 여러 영역을 동시에 서비스 하는 방식 중에서 셀 쓰루풋을 최대화하기 위하여 UE에게 서비스하는 랭크 및 MCS에 따라서 선호되는 방식이 변경될 수 있다. 또한, 각 UE에게 전송할 데이터의 양에 따라서 선호되는 10 방식이 변경될 수 있다.

기지국은 모든 안테나 포트를 사용하여 한 영역을 서비스 할 때 얻을 수 있는 셀 쓰루풋 또는 스케줄링 메트릭을 계산하고, 안테나 포트를 나누어서 두 영역을 서비스 할 때 얻을 수 있는 셀 쓰루풋 또는 스케줄링 메트릭을 계산한다.

기지국은 각 방식을 통해 얻을 수 있는 셀 쓰루풋 또는 스케줄링 메트릭을 15 비교하여 최종 전송 방식을 선택할 수 있다. 결과적으로, SF별로(SF-by-SF)으로 PDSCH 전송에 참여하는 안테나 포트의 개수가 변동될 수 있다.

기지국이 안테나 포트의 개수에 따른 PDSCH의 전송 MCS를 계산하고 스케줄링 알고리즘에 반영하기 위하여, 이에 적합한 UE로부터의 CSI 피드백이 요구될 수 있다.

빔 참조 신호(Beam reference signal; BRS) 및 빔 개량 참조

신호(Beam refinement reference signal; BRRS)

BRS들은 적어도 하나의 안테나 포트 $p=\{0, 1, \dots, 7\}$ 에서 전송될 수
 5 있다. BRS 시퀀스 $r_l(m)$ 는 아래의 수학적 식 1와 같이 정의될 수 있다.

【수학적 식 1】

$$r_l(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1)), \quad m = 0, 1, \dots, 8 \cdot (N_{RB}^{max,DL} - 18) - 1$$

수학적 식 1에서 $l = 0, 1, \dots, 13$ 은 OFDM 심볼 번호를 나타낼 수 있다.

또한, $c(i)$ 는 pseudo-랜덤 시퀀스 생성기(generator)를 나타내며, 각 OFDM
 10 심볼의 시작 지점에서 수학적 식 2에 의해 초기화될 수 있다.

【수학적 식 2】

$$C_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l' + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1$$

$$n_s = \left\lfloor \frac{l}{7} \right\rfloor,$$

$$l' = l \bmod 7$$

15 BRRS는 최대 8개의 안테나 포트 $p = 600, \dots, 607$ 에서 전송될 수 있다.

BRRS의 전송 및 수신은 xPDCCH에서의 하향링크 자원 할당에서 동적으로 스케줄링될 수 있다.

BRRS 시퀀스 $r_{l,n_s}(m)$ 는 아래의 수학적 식 3과 같이 정의될 수 있다.

【수학적 식 3】

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2c(2m + 1)), m = 0, 1, \dots, \left\lfloor \frac{3}{8} N_{RB}^{max,DL} \right\rfloor - 1$$

수학적 식 3에서 n_s 는 무선 프레임 내의 슬롯 번호를 나타내며, 1은 상기
5 슬롯 내의 OFDM 심볼 번호, $c(n)$ 은 pseudo-랜덤 시퀀스를 나타낸다. 상기
pseudo-랜덤 시퀀스 생성기는 각 OFDM 심볼의 시작 지점에서 수학적 식 4에 의해
초기화될 수 있다.

【수학적 식 4】

$$c_{init} = 2^{10}(7(\bar{n}_s + 1) + l + 1)(2N_{ID}^{BRRS} + 1) + 2N_{ID}^{BRRS} + 1$$

$$\bar{n}_s = n_s \text{ mod } 20$$

10 수학적 식 4에서 N_{ID}^{BRRS} 는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을
통해 UE에 설정될 수 있다.

BRS는 매 서브 프레임에 전송될 수 있으며, 포트별로 서로 다른 아날로그
빔 방향으로 전송될 수 있다. 이러한 BRS는 기지국이 UE에 대한 대략적인
아날로그 빔 방향을 결정하는 데 사용될 수 있다. BRS에 기초하여 UE에 대한
15 대략적인 아날로그 빔 방향이 결정되면, 기지국은 결정된 아날로그 빔 방향 범위
내에서 보다 정밀한/세밀한 아날로그 빔 방향별로 BRRS를 전송하여 UE에 대한
보다 정밀한 아날로그 빔 방향을 결정할 수 있다.

이렇듯 UE에 대한 아날로그 빔 방향을 결정하는 데 사용되는 참조 신호에 대한 명칭은 상술한 BRS 또는 BRRS로 한정되지 않으며, 동일한 기능을 수행하는 데 사용 가능한 다양한 참조 신호로 대체/지칭될 수 있음은 물론이다.

예를 들어, BRS는 primary/first CSI-RS, PSS (Primary
 5 synchronization signal/sequence), SSS (Secondary
 synchronization signal/sequence), SS (Synchronization
 Signal/Sequence) block, NR-PSS, 그리고/또는 NR-SSS로 대체/지칭될
 수도 있으며, BRRS는 secondary/second CSI-RS으로 대체/지칭될 수도 있다.

10 하향링크 위상 노이즈 보상 참조 신호(DL Phase noise compensation
 reference signal; DL PCRS)

xPDSCH와 연계된 PCRS는 DCI 포맷에서 시그널링되는 바와 같이 안테나
 포트 P=60 또는 P=61에서 전송될 수 있다. xPDSCH 전송이 대응하는 안테나
 포트와 연계된 경우에만 PCRS가 존재하며, 이때의 PCRS는 위상 노이즈 보상에
 15 대한 유효 참조가 될 수 있다. PCRS는 대응하는 xPDSCH가 매핑된 물리 자원
 블록들 및 심볼들에서만 전송될 수 있다. PCRS는 xPDSCH 할당에 대응하는 모든
 심볼들에서 동일할 수 있다.

안테나 포트들 p=60, 61 중 어느 포트에 대해서도, PCRS 시퀀스 $r(m)$ 는
 아래의 수학적 식 5와 같이 정의될 수 있다.

【수학식 5】

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1)), \quad m = 0, 1, \dots, \lfloor N_{RB}^{max, DL} / 4 \rfloor - 1$$

수학식 5에서 $c(i)$ 는 pseudo-랜덤 시퀀스를 나타낸다. 상기 pseudo-랜덤 시퀀스 생성기는 각 서브 프레임의 시작 지점에서 수학식 6에 의해 초기화될 수 있다.

【수학식 6】

$$c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2n_{ID}^{(i)} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$$

수학식 6에서 $n_{ID}^{(i)}$ 는 $i = 0, 1$ 일 때 아래와 같이 결정될 수 있다.

- 만일, $n_{ID}^{PCRS, i}$ 에 대한 값이 상위 계층에 의해 제공되지 않는 경우,

$$n_{ID}^{(i)} = N_{ID}^{cell}$$

- 이외에, $n_{ID}^{(i)} = n_{ID}^{PCRS, i}$

n_{SCID} 값은 특별히 정해지지 않으면, 0으로 설정될 수 있다. xPDSCH 전송에 있어서, n_{SCID} 는 xPDSCH 전송과 연계된 DCI 포맷에 의해 주어질 수 있다.

안테나 포트 간 QCL(quasi co-located)

본 발명에서는 단말이 데이터(e.g., PDSCH)를 수신할 때 특정 DMRS와

같은 UE-specific RS로 demodulation을 하도록 하는 방식을 고려한다.
 이러한 DMRS는 해당 PDSCH의 scheduled RB(s)에 대하여만 함께 전송되고
 scheduled PDSCH가 전송되는 시간 구간 동안에만 전송되므로 해당
 DMRS자체로만 채널 추정을 수행하는 데에 수신 성능의 한계가 존재할 수 있다.

5 예를 들어, 채널 추정을 수행하는데 있어서 무선 채널의 주요 large-scale
 parameter/property(LSP)의 추정값이 필요하며 이를 상기 scheduled
 PDSCH가 전송되는 time/freq 영역에 존재하는 DMRS만으로 얻기에는 DMRS
 density가 부족할 수가 있다. 따라서 이러한 단말의 구현을 지원하기 위하여
 LTE-A 표준에서는 다음과 같은 RS port간의 quasi co-location
 10 signaling/assumption/behavior를 정의하고 이에 따라 단말을
 설정/동작시킬 수 있는 방식들을 지원하고 있다.

QC/QCL(quasi co-located 혹은 quasi co-location)은 다음과 같이
 정의될 수 있다.

두 개의 안테나 포트가 QC/QCL 관계에 있다(혹은 QC/QCL 되었다)고 하면,
 15 하나의 안테나 포트를 통해 전달되는 신호의 광범위 특성(large-scale
 property)이 다른 하나의 안테나 포트를 통해 전달되는 신호로부터
 암시(infer)될 수 있다고 단말이 가정할 수 있다. 여기서, 상기 광범위 특성은
 지연 확산(Delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 주파수
 쉬프트(Frequency shift), 평균 수신 파워(Average received power),
 20 수신 타이밍(Received Timing) 중 하나 이상을 포함한다.

또한, 다음과 같이 정의될 수도 있다. 두 개의 안테나 포트가 QC/QCL
 관계에 있다(혹은 QC/QCL 되었다)고 하면, 하나의 안테나 포트를 통해 일

심볼이 전달되는 채널의 광범위 특성 (large-scale property) 이 다른 하나의 안테나 포트를 통해 일 심볼이 전달되는 무선 채널로부터 암시 (infer) 될 수 있다고 단말이 가정할 수 있다. 여기서, 상기 광범위 특성은 지연 확산 (delay spread), 도플러 확산 (Doppler spread), 도플러 쉬프트 (Doppler shift),
 5 평균 이득 (average gain) 및 평균 지연 (average delay) 중 하나 이상을 포함한다.

즉, 두 개의 안테나 포트들이 QC/QCL 관계에 있다 (혹은 QC/QCL 되었다) 고 함은, 하나의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성이 나머지 하나의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성과 같음을 의미한다. RS가
 10 전송되는 복수의 안테나 포트를 고려하면, 서로 다른 두 종류의 RS가 전송되는 안테나 포트들이 QCL 관계에 있으면, 한 종류의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성을 다른 한 종류의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성으로 대체할 수 있을 것이다.

본 명세서에서 위 QC/QCL 관련 정의들을 구분하지 않는다. 즉, QC/QCL
 15 개념은 위 정의들 중에 하나를 따를 수 있다. 혹은 유사한 다른 형태로, QC/QCL 가정이 성립하는 안테나 포트 간에는 마치 동일 위치 (co-location) 에서 전송하는 것처럼 가정할 수 있다는 형태 (예를 들어, 동일 전송 포인트 (transmission point) 에서 전송하는 안테나 포트라고 단말이 가정할 수 있다는 등) 으로 QC/QCL 개념 정의가 변형될 수도 있으며, 본 발명의 사상은
 20 이와 같은 유사 변형예들을 포함한다. 본 발명에서는 설명의 편의상 위 QC/QCL 관련 정의들을 혼용하여 사용한다.

상기 QC/QCL의 개념에 따라, 단말은 비-QC/QCL (Non-QC/QCL) 안테나

포트들에 대해서는 해당 안테나 포트들로부터의 무선 채널 간에 동일한 상기 광범위 특성을 가정할 수 없다. 즉, 이 경우 단말은 타이밍 획득 및 트래킹 (tracking), 주파수 오프셋 추정 및 보상, 지연 추정 및 도플러 추정 등에 대하여 각각의 설정된 비-QC/QCL 안테나 포트 별로 독립적인 프로세싱을

5 수행하여야 한다.

QC/QCL을 가정할 수 있는 안테나 포트들간에 대해서, 단말은 다음과 같은 동작을 수행할 수 있다는 장점이 있다:

- 지연 확산 및 도플러 확산에 대하여, 단말은 어떤 하나의 안테나 포트로부터의 무선 채널에 대한 전력-지연-프로파일 (power-delay profile),
- 10 지연 확산 및 도플러 스펙트럼 (Doppler spectrum), 도플러 확산 추정 결과를, 다른 안테나 포트로부터의 무선 채널에 대한 채널 추정 시 사용되는 위너 필터 (Wiener filter) 등에 동일하게 적용할 수 있다.

- 주파수 쉬프트 (shift) 및 수신된 타이밍에 대하여, 단말은 어떤 하나의 안테나 포트에 대한 시간 및 주파수 동기화 수행한 후, 동일한 동기화를 다른
- 15 안테나 포트의 복조에 적용할 수 있다.

- 평균 수신 전력에 대하여, 단말은 둘 이상의 안테나 포트들에 대하여 RSRP (Reference Signal Received Power) 측정을 평균할 수 있다.

예를 들어, 단말이 하향링크 데이터 채널 복조를 위한 DMRS 안테나 포트가 서빙 셀의 CRS 안테나 포트와 QC/QCL 되었다면, 단말은 해당 DMRS 안테나

20 포트를 통한 채널 추정 시 자신의 CRS 안테나 포트로부터 추정했던 무선 채널의 광범위 특성들 (large-scale properties)을 동일하게 적용하여 DMRS 기반 하향링크 데이터 채널 수신 성능을 향상시킬 수 있다.

왜냐하면, CRS는 매 서브프레임 그리고 전체 대역에 걸쳐 상대적으로 높은 밀도(density)로 브로드캐스팅되는 참조 신호이므로, 광범위 특성에 관한 추정치는 CRS로부터 보다 안정적으로 획득이 가능하기 때문이다. 반면, DMRS는 특정 스케줄링된 RB에 대해서는 단말 특정하게 전송되며, 또한 PRG(precoding resource block group) 단위가 기지국이 전송에 사용하는 프리코딩 행렬(precoding matrix)가 변할 수 있으므로 단말에게 수신되는 유효 채널은 PRG 단위로 달라질 수 있어 다수의 PRG를 스케줄링 받은 경우라고 하더라도 넓은 대역에 걸쳐 DMRS를 무선 채널의 광범위 특성 추정용으로 사용 시에 성능 열화가 발생할 수 있다. 또한, CSI-RS도 그 전송 주기가 수~수십 ms가 될 수 있고, 자원 블록 당 평균적으로 안테나 포트 당 1 자원 요소의 낮은 밀도를 가지므로 CSI-RS도 마찬가지로 무선 채널의 광범위 특성 추정용으로 사용할 경우 성능 열화가 발생할 수 있다.

즉, 안테나 포트 간의 QC/QCL 가정을 함으로써 단말은 하향링크 참조 신호의 검출/수신, 채널 추정, 채널 상태 보고 등에 활용할 수 있다.

한편, 단말은 서빙 셀의 안테나 포트 0-3과 PSS/SSS를 위한 안테나 포트는 도플러 쉬프트 및 평균 지연에 대해 QCL 관계를 가짐을 가정할 수 있다.

PDSCH 자원 매핑 파라미터들

주어진 서빙 셀에 대한 전송 모드 10이 설정된 UE는 UE 및 주어진 서빙 셀용 DCI 포맷 2D를 갖는 검출된 PDCCH/EPDCCH에 따라 PDSCH를 디코딩하기 위해 상위 계층 시그널링에 의해 파라미터 세트를 4개까지 설정받을 수 있다.

만일 UE가 Type B의 QCL 타입을 설정받는 경우, PDSCH RE 매핑 및

PDSCH 안테나 포트 QCL을 결정하기 위해 DCI 포맷 2D를 갖는 검출된 PDCCH/EPDCCH에서 이하의 표 3에 도시된 'PDSCH RE Mapping 및 Quasi-Co-Location indicator' 필드 값에 따라 설정된 파라미터를 사용할 수 있다. 대응하는 PDCCH / EPDCCH가 없는 PDSCH의 경우, PDSCH RE 매핑 및 PDSCH

5 안테나 포트 QCL을 결정하기 위해 연관된 SPS 활성화와 대응되는 DCI 포맷 2D를 갖는 PDCCH / EPDCCH에서 지시된 파라미터 세트를 사용할 수 있다.

【표 3】

PDSCH RE 매핑 및 Quasi-Co-Location 지시자 필드의 값 (Value of 'PDSCH RE Mapping and Quasi-Co-Location Indicator' field)	설명 (Description)
'00'	상위 계층에 의해 설정된 파라미터 세트 1 (Parameter set 1 configured by higher layers)
'01'	상위 계층에 의해 설정된 파라미터 세트 2 (Parameter set 2 configured by higher layers)
'10'	상위 계층에 의해 설정된 파라미터 세트 3 (Parameter set 3 configured by higher layers)
'11'	상위 계층에 의해 설정된 파라미터 세트 4 (Parameter set 4 configured by higher layers)

PDSCH RE 매핑 및 PDSCH 안테나 포트 QCL을 결정하기 위한 다음의 파라미터들은 각 파라미터 세트에 대한 상위 계층 시그널링을 통해 설정된다:

- crs-PortsCount-r11.
 - crs-FreqShift-r11.
 - mbsfn-SubframeConfigList-r11.
 - csi-RS-ConfigZPID-r11.
 5 - pdsch-Start-r11.
 - qcl-CSI-RS-ConfigNZPID-r11.

- zeroTxPowerCSI-RS2-r12 (UE에 TDD 서빙 셀에 대한 상위 계층 파라미터 CSI-Reporting-Type이 설정된 경우).

UE 및 주어진 서빙 셀용으로 의도된 C-RNTI로 스크램블링된 CRC를 갖는
 10 DCI 포맷 1A를 갖는 검출된 PDCCH / EPDCCH에 따라 PDSCH를 디코딩하고,
 안테나 포트 7에서의 PDSCH 전송을 위해, UE가 Type B QCL 타입을 설정받은
 경우, PDSCH RE 매핑 및 PDSCH 안테나 포트 QCL을 결정하기 위해, 주어진
 서빙 셀을 위한 전송 모드 10이 설정된 UE는 표 3의 파라미터 세트 1을
 사용해야 한다.

15 DCI 포맷 1A를 갖는 PDCCH / EPDCCH에서 지시된 SPS 활성화와 연관된
 대응하는 PDCCH / EPDCCH없이 SPS C-RNTI 및 PDSCH로 스크램블링된 CRC를
 갖는 DCI 포맷 1A를 갖는 검출된 PDCCH / EPDCCH에 대응하는 PDSCH를
 디코딩하기 위해, 주어진 서빙 셀에 대해 전송 모드 10이 설정된 UE는, PDSCH
 RE 매핑 및 PDSCH 안테나 포트 QCL을 결정하기 위해, 표 3의 파라미터 세트
 20 1을 사용해야 한다.

주어진 서빙 셀에서 UE를 위한 DCI 포맷 1A를 갖는 검출된 PDCCH /
 EPDCCH에 따라 PDSCH를 디코딩하고, 안테나 포트 0-3에서의 PDSCH 전송을

위해, 주어진 서빙 셀에 대해 전송 모드 10이 설정된 UE는 가장 낮은 값으로 인덱싱된(the lower indexed) zero-power CSI-RS를 사용하여 PDSCH RE 매핑을 결정해야 한다.

5 PDSCH를 위한 안테나 포트 QCL

서빙 셀을 위한 송신 모드 8-10이 설정된 UE는, 서빙 셀의 안테나 포트들 7-14는 주어진 서브 프레임의 delay spread, Doppler spread, Doppler shift, average gain, 및 average delay에 대하여 QCL 되었다고 가정한다.

또한, 서빙 셀을 위한 송신 모드 1-9이 설정된 UE는, 서빙 셀의 안테나
10 포트들 0-3, 5 및 7-30은 주어진 서브 프레임의 Doppler shift, Doppler spread, average delay 및 delay spread 에 대하여 QCL 되었다고 가정한다.

서빙 셀을 위한 송신 모드 10이 설정된 UE는, 안테나 포트들 7-14와
관련된 송신 방식에 따라 PDSCH를 디코딩하기 위해, 상위 계층 파라미터 qcl-
15 Operation에 의해 서빙 셀에 대해 아래와 같은 2개의 QCL 타입들 중 하나로 구성된다.

- 타입 A: UE는 서빙 셀의 안테나 포트 0-3, 7-30가 delay spread, Doppler spread, Doppler shift, 및 average delay에 대해 QCL된다.

- 타입 B: UE는 상위 계층 파라미터 qcl-CSI-RS-ConfigNZPID-r11에

의해 식별되는 CSI-RS 자원 구성에 해당하는 안테나 포트 15-30와 PDSCH와
 연관된 안테나 포트 7-14는 도플러 쉬프트(Doppler shift), 도플러
 확산(Doppler spread), 평균 지연(average delay), 및 지연 확산(delay
 spread)에 대해 QCL 된다.

- 5 LAA(Licensed-Assisted Access) Scell의 경우, UE는 QCL type
 B가 설정될 것을 기대하지 않는다.

CSI(Channel-State Information) - Reference Signal(CSI-RS)

정의

- 10 전송 모드 9가 설정되었으나 상위 계층 파라미터 eMIMO-type이 설정되지
 않은 서빙 셀 및 UE에 대해, UE는 하나의 CSI-RS 자원 구성을 설정받을 수
 있다.

- 또한, 서빙 셀 및 UE에 대해 전송 모드 9 및 상위 계층 파라미터 eMIMO-
 type이 설정되고, eMIMO-type이 CALSS A로 설정된 경우, UE는 하나의 CSI-
 15 RS 자원 구성을 설정받을 수 있다.

또한, 서빙 셀 및 UE에 대해 전송 모드 9 및 상위 계층 파라미터 eMIMO-
 type이 설정되고, eMIMO-type이 CALSS B로 설정된 경우, UE는 하나 이상의
 CSI-RS 자원 구성을 설정받을 수 있다.

- 전송 모드 10이 설정된 서빙 셀 및 UE에 대해, UE는 하나 이상의 CSI-RS
 20 자원 구성(들)을 설정받을 수 있다. CSI-RS에 대해 non-zero 전송 전력을
 가정해야 하는 UE를 위한 이하의 파라미터들은 각각의 CSI-RS 자원 구성에

대한 상위 계층 시그널링을 통해 설정된다:

- CSI-RS 자원 구성 식별자(UE에 전송 모드 10이 설정된 경우)
- CSI-RS 포트의 수
- CSI-RS 구성
- 5 - CSI-RS 서브 프레임 구성 $I_{\text{CSI-RS}}$
- CSI 피드백(P_{c})을 위한 기준 PDSCH 전송 전력에 대한 UE의 가정(UE에 전송 모드 9가 설정된 경우)
 - UE에 전송 모드 10이 설정되면, 각각의 CSI 프로세스에 대한 CSI 피드백(P_{c})을 위한 기준 PDSCH 전송 전력에 대한 UE 가정. CSI 서브 프레임
 - 10 세트들 $C_{\text{CSI},0}$ 및 $C_{\text{CSI},1}$ 이 CSI 프로세스를 위한 상위 계층에 의해 설정되면, CSI 프로세스의 각 CSI 서브 프레임 세트를 위한 P_{c} 가 설정됨.
 - Pseudo-random 시퀀스 생성기 파라미터(n_{ID}).
 - UE가 상위 계층 파라미터 CSI-Reporting-Type를 설정받고, CSI 보고 타입이 CSI 프로세스에 대한 'CLASS A'로 설정된 경우, CDM 타입 파라미터.
 - 15 - UE에 전송 모드 10이 설정된 경우, 아래의 파라미터들을 갖는 CRS 안테나 포트들 및 CSI-RS 안테나 포트들의 QCL type B의 UE 가정에 대한 상위 계층 파라미터 $qcl\text{-CRS-Info-r11}$:
 - $qcl\text{-ScramblingIdentity-r11}$.
 - $crs\text{-PortsCount-r11}$.
 - 20 - $mbsfn\text{-SubframeConfigList-r11}$.

P_{c} 는 UE가 CSI 피드백을 도출하고 1dB 스텝 크기로 $[-8, 15]$ dB 범위 내의 값을 취할 때, CSI-RS EPRE(Energy Per Resource Element)에 대한

PDSCH EPRE의 추정된 비율이며, 여기서 PDSCH EPRE는 셀 관련 RS EPRE에 대한 PDSCH EPRE의 비율에 대한 심볼 수와 대응된다.

UE는 서빙 셀의 동일한 서브 프레임에서 CSI-RS 및 PMCH의 구성을 기대하지 않는다.

5 프레임 구조 타입 2 서빙 셀과 4개의 CRS 포트의 경우, UE는 일반 CP의 경우 [20 -31] 세트 또는 확장 CP의 경우 [16 -27] 세트에 속한 CSI-RS 구성 인덱스를 수신할 것을 기대하지 않는다.

10 UE는 CSI-RS 자원 구성의 CSI-RS 안테나 포트들 간에는 지연 확산, 도플러 확산, 도플러 쉬프트, 평균 이득 및 평균 지연에 대해 QCL 된다고 가정할 수 있다.

전송 모드 10 및 QCL Type B가 설정된 UE는, CSI-RS 자원 구성에 대응하는 qcl-CRS-Info-r11과 연관된 안테나 포트 0-3을 가정할 수 있고, CSI-RS 자원 구성에 대응하는 안테나 포트들 15-30은 도플러 쉬프트 (Doppler shift) 및 도플러 확산(Doppler spread)에 대하여 QCL되었다고
15 가정할 수 있다.

UE에 전송 모드 10 및 상위 계층 파라미터 eMIMO-type가 설정되고, 상기 eMIMO type이 CLASS B로 설정되고, 하나의 CSI 절차를 위해 설정된 CSI-RS 자원들의 개수가 복수개이고, QCL type B가 설정된 경우, UE는 상위 계층 파라미터 qcl-CRS-Info-r11과 상이한 값을 갖는 CSI 프로세스에 대한 CSI-
20 RS 자원 구성을 수신할 것을 기대하지 않는다.

CEModeA 또는 CEModeB가 설정된 BL/CE UE는 non-zero 전송 파워 CSI-RS가 설정될 것을 기대하지 않는다.

CSI 보고 방법

FD(Full Dimension)-MIMO (또는, 매시브(Massive)-MIMO, 진보된(enhanced)-MIMO, 대규모 안테나 시스템(Large-Scale Antenna System), 매우 큰(Very Large) MIMO, 하이퍼(Hyper)-MIMO 등으로 지칭될 수 있음)가 도입 되면서, 기지국은 $N(N \gg 1)$ 안테나 포트(또는 특정 포트-대-요소(port-to-element) 가상화(virtualization)에 따라서 "element"가 해당될 수도 있으며, 이하에서는 설명의 편의상 "port"로 통칭함)를 이용하여 D-빔포밍 등을 수행함으로써 시스템의 수율(throughput)을 높일 수가 있다.

10 현재 3GPP Rel-13에서는 클래스(Class) A로 정의되는 프리코딩되지 않은 방식(non-coded scheme)의 CSI-RS 동작(또는 CSI 보고 동작)(각 CSI 프로세스가 하나의 CSI-RS 자원과 하나의 CSI-IM 자원과 연관될 수 있음)과 Class B로 정의되는 빔포밍된 방식(beamformed scheme)의 CSI-RS 동작(또는 CSI 보고 동작)(각 CSI 프로세스는 하나 또는 그 이상의 CSI-RS
15 자원과 하나 또는 그 이상의 CSI-IM 자원과 연관될 수 있음)을 정의한다.

Class A의 경우, FD MIMO system에서 기지국은 하나의 CSI 절차 내에서 여러 개의 CSI-RS 자원들을 UE에게 설정(configure)할 수 있다. UE는 하나의 CSI 절차 내에서 설정된 CSI-RS 자원들 각각을 독립 채널로 간주하지 않고 병합하여 하나의 큰 CSI-RS 자원으로 가정하며, 해당
20 자원으로부터 CSI를 계산/획득하여 기지국으로 피드백한다. 예를 들어, 하나의 CSI 절차 내에서 기지국이 UE에게 3개의 4-port CSI-RS 자원들을 설정한 경우, UE는 설정된 3개의 4-port CSI-RS 자원들을 병합하여 하나의 12-port

CSI-RS 자원으로 가정한다. UE는 해당 자원으로부터 12-port PMI를 이용하여 CSI를 계산/획득하여 기지국으로 피드백한다.

Class B의 경우에도, FD MIMO system에서 기지국은 UE에게 하나의 CSI 절차 내에서 여러 개의 CSI-RS 자원들을 설정(configure)할 수 있다.

5 예를 들어, 하나의 CSI 절차 내에서 기지국은 UE에 8개의 4-port CSI-RS 자원들을 설정해줄 수 있다. 8개의 4-port CSI-RS 각각에 서로 다른 virtualization이 적용됨에 따라 서로 다른 빔포밍이 적용될 수 있다. 예를 들어, 첫 번째 CSI-RS에 100도의 zenith angle로 수직 빔포밍(vertical beamforming)이 적용된 경우를 가정하면, 5도의 zenith angle 차이를 두고
10 두 번째 내지 여덟 번째 CSI-RS들에 수직 빔포밍이 적용될 수 있으며, 그 결과 여덟 번째에 해당하는 CSI-RS에는 135도의 zenith angle로 수직 빔포밍이 적용되어 있을 수 있다.

이 경우, UE는 설정받은 CSI-RS 자원들 각각을 독립적인 채널로 가정하며, 설정받은 CSI-RS 자원들 중 하나를 선택하고 선택한 자원을 기준으로 CSI를
15 계산/획득하여 기지국에 피드백/보고한다. 즉, UE는 설정받은 8개의 4-port CSI-RS 자원들 중 채널이 강인한(robust) CSI-RS 자원을 선택하고, 선택한 CSI-RS 자원을 기준으로 CSI를 계산하여 기지국으로 보고할 수 있다. 이 경우, UE는 선택한 CSI-RS 자원을 CRI(CSI-RS Resource Index) 값을 통해 기지국으로 보고할 수 있다. 예를 들어, 첫 번째 CSI-RS 자원 채널이 가장
20 강한 경우, UE는 CRI 값을 '0'으로 설정하여 기지국에 보고할 수 있다.

상술한 특징을 효과적으로 나타내기 위해 Class B CSI 절차에 있어 다음과 같은 변수들이 정의될 수 있다. K는 CSI 프로세스 내에 존재하는 CSI-

RS 자원의 개수, N_k 는 k 번째 CSI-RS 자원의 CSI-RS port 수를 의미할 수 있다. 예를 들어, UE가 8개의 4-port CSI-RS 자원들을 설정받은 경우, K 는 8이며, N_k 는 k 값에 무관하게 4이다.

현재 Rel-13에서 CRI는 특정 CSI-RS 자원만을 지시하지만, 향후 CRI는
 5 특정 CSI-RS에 특정 port 조합을 지시하는 것으로 더 구체화될 수 있다. 예를 들어, CRI는 CSI 절차 내 8개의 CSI-RS 자원들 중 선택된 하나의 CSI-RS 자원을 지시하고, 추가적으로 선택된 하나의 CSI-RS 자원이 15, 16번 포트의 조합으로 구성되었음을 지시하는 것으로 더 구체화 될 수 있다. 이때, CRI는 각
 10 CSI-RS 자원별로 15 및 16번 포트의 조합 또는 17 및 18번 포트의 조합의 지시가 가능하다고 한다면, CRI는 16개 ($=2^4$) 값들 중 어느 한 값으로 설정될 수 있다.

즉, CRI=0으로 설정되는 경우 첫 번째 CSI-RS 자원의 15 및 16번 포트의 조합을 지시하며, CRI=1로 설정되는 경우 첫 번째 CSI-RS 자원의 17 및 18번 포트의 조합을 지시하며, CRI=2로 설정되는 경우 두 번째 CSI-RS 자원의 15
 15 및 16번 포트의 조합을 지시하며, CRI=3으로 설정되는 경우 두 번째 CSI-RS 자원의 17 및 18번 포트의 조합을 지시하는 방식으로 CRI 값의 오름차순에 따라 각 CSI-RS 별 포트 조합을 지시할 수 있으며, 최종적으로 CRI=15로 설정되는 경우 마지막 여덟 번째 CSI-RS 자원의 17 및 18번 포트의 조합을 지시하는 것으로 볼 수 있다.

20 Class A의 경우, 단말이 N 개의 안테나 포트를 측정하고, 이를 이용하여 N -port 프리코더(precoder)를 선택하여 이와 관련된 CSI (PMI, CQI, RI 등)을 기지국에 보고하게 된다. 하지만, N 이 증가할수록, 단말의 채널 측정을

위한 CSI-RS 또한 증가하여야 하며, 이와 관련된 코드북 크기도 증가하여, 결과적으로 피드백 오버헤드(feedback overhead) 또한 증가하게 된다.

반면에, Class B의 경우, CSI-RS 포트 수는 기지국의 안테나 포트 수보다는 단말의 최대 랭크(rank)와 관련되어 있어, 기지국의 안테나 포트 수가
5 증가해도 CSI-RS의 큰 증가 없이 사용할 수 있는 장점이 있다. 다만, 기지국에서 빔 선택(selection)을 실시해야 하므로, 단말의 이동성(mobility)가 높은 환경과 기지국의 빔이 좁은(narrow) 환경에서는 빔포밍의 강인성이 약화될 수 있는 단점이 있다.

이러한 두 개의 기법의 단점을 보완하고 장점을 극대화하기 위하여, Class
10 A와 B를 조합해서 사용하는 하이브리드(hybrid) CSI-RS 기반 기법(scheme) (또는 CSI 보고 기법)이 고려될 수 있다.

물리 채널과의 독립적인 가정(Assumptions independent of physical channel)

15 UE는 특별히 명시되지 않는 한, 두 개의 안테나 포트가 QCL된다는 가정해서는 안된다.

UE는 서빙 셀의 안테나 포트들 0-3이 지연 확산, 도플러 확산, 도플러 쉬프트, 평균 이득 및 평균 지연에 대해 QCL 되어 있다고 가정할 수 있다.

20 디스커버리 신호 기반 측정 목적의 경우, UE는 디스커버리 신호 이외의 다른 신호 또는 물리 채널이 있다고 가정해서는 안된다.

UE가 discoverySignalsInDeactSCell-r12를 지원하고, UE에 동일한

캐리어 주파수 상에서 세컨더리 셀에 적용 가능한 캐리어 주파수에 대한 디스커버리 신호 기반 RRM 측정이 설정되어 있고, 세컨더리 셀이 비활성화되어 있고, UE가 상위 계층에 의해 세컨더리 셀에서 MBMS를 수신하는 것으로 설정되지 않은 경우, UE는 (디스커버리 신호 전송을 제외한) PSS, SSS, PBCH(Physical Broadcast Channel), CRS, PCFICH, PDSCH, PDCCH, EPDCCH, PHICH, DMRS 및 CSI-RS가 세컨더리 셀에 대해 활성화 명령이 수신된 서브 프레임까지는 세컨더리 셀에 의해 전송되지 않는 것으로 가정한다.

새로운 RAT을 위한 QCL 가정 및 시그널링 방법

QCL 동작을 수행하는 단말에 있어서, QCL 타입 B로 설정된 경우, 스케줄된 PDSCH와 함께 전송되는 DMRS의 채널 추정 도움을 받기 위해 스케줄링 DCI에서 지시하는 특정 QCL된(QCLed) CSI-RS 자원으로부터 추정된 LSP들을 사용할 수 있다. 그러나, 본 발명에서 고려하는 New RAT(NR) 환경에서는 CSI-RS의 전송 자체가 종래의 주기적인 형태를 벗어나 필요할 때만 전송한다는 관점에서의 비주기적(aperiodic) CSI-RS 전송 방식이 고려되고 있으므로, QCL 가정을 위한 CSI-RS로서 활용되는 RS 밀도가 기존 시스템 대비 현저히 부족해질 수 있다는 문제점이 있다. 따라서, 이하에서는 이러한 NR 환경에서의 비주기적(aperiodic) CSI-RS 전송 방식 등을 고려한 다양한 QCL 동작 실시예에 대해 제안하기로 한다. 제안하기에 앞서, NR 환경에서 정의될 수 있는 QCL 파라미터에 대해 우선 살펴본다. 다만, 이하의 QCL 파라미터는 NR 환경에만 국한되는 것이 아니라, 다양한 무선 통신 시스템에 적용될 수 있음은 물론이다.

1. QCL 파라미터

(NR 환경에서) 고려되는 QCL 파라미터로서 다음 중 적어도 하나가 정의/설정될 수 있다:

- 지연 확산(Delay spread)
- 5 - 도플러 확산(Doppler spread)
- 도플러 쉬프트(Doppler shift)
- 평균 이득(Average gain)
- 평균 지연(Average delay)
- 평균 각(Average angle; AA)
- 10 - 각도 확산(Angular spread; AS)

NR 환경에서는 아날로그 빔포밍이 UE 측에서 적용될 때, arrival angle에 대한 새로운 유형의 QCL 특성을 고려할 필요가 있으므로, AA 및 AS와 같은 수신 빔 관련 파라미터가 새로운 타입의 QCL 파라미터로서 정의될 수 있다.

AA 관점에서, QCL이 보장/가정되는 안테나 포트들간에는 수신 빔
 15 방향(그리고/또는 수신 빔 폭/스위핑 정도)에 대한 QCL 가정이 가능하다. 예를 들어, 단말은 특정 안테나 포트(들)로부터 추정되는 AA와 동일하거나 또는 (이와 관련하여) 유사하게 다른 안테나 포트(들)로부터의 전송 신호의 수신 빔 방향(그리고/또는 수신 빔 폭/스위핑 정도) 등을 설정하여 전송 신호의 수신
 20 이 가능함을 의미할 수 있다. 이와 같이 UE가 동작했을 때 수신 성능이 특정 수준 이상으로 보장될 수 있다. 이러한 AA는, 예를 들어 "(Almost) Dominant arrival angle" 등의 명칭으로도 대체될 수 있다.

결국 AA 관점에서 QCL 가정됨은, 특정 안테나 포트로부터 측정되는 신호의

특정 dominant (arrival) angle 'S'가 존재한다고 가정할 때, 이와 QCL
 가정되는(또는 QCL 관계를 갖는) 다른 안테나 포트로부터 측정되는 신호의 특정
 dominant (arrival) angle은 상기 S와 “거의(almost)” 동일/유사하다는
 의미로 해석될 수 있다. 즉, QCL 가정이 가능한 수신기는 특정 지시된
 5 QCL된(QCLed) RS/SS로부터 추정된 AA를 “거의(almost)” 그대로 해당
 RS/SS와 QCL 관계를 갖는 다른 QCL된(QCLed) RS/SS의 수신 처리에
 활용/적용 가능하게 되며, 그 결과 효율적인 수신기 구현/동작이 가능하다는
 장점이 존재한다.

AS 관점에서 2개의 안테나 포트들간의 QCL 가정됨은, 특정 포트의 AS는
 10 해당 포트와 QCL된 다른 포트로부터 추정된 AS로부터 유도/추정/적용될 수
 있음을 의미한다.

AS는 Azimuth AS 및 Zenith AS로 구분될 수 있으며, 이 경우 구분되는
 dimension별로 따로 혹은 함께 정의될 수도 있다. 그리고/또는, AS는
 departure AS 및 arrival AS로 구분될 수 있으며, 구분되는 AS별로 따로
 15 혹은 함께 정의될 수도 있다.

AS 관점에서, QCL이 보장/가정되는 안테나 포트들간에는 수신 빔
 폭/스위핑 정도(그리고/또는, 수신 빔 방향)에 대한 QCL 가정이 가능하다.
 예를 들어, 단말은 특정 안테나 포트(들)로부터 추정되는 AS와 동일하거나 또는
 (이와 관련하여) 유사하게 다른 안테나 포트(들)로부터의 전송 신호의 수신 빔
 20 폭/스위핑 정도(그리고/또는, 수신 빔 방향) 등을 설정하여 전송 신호의 수신
 가능함을 의미할 수 있다. 이와 같이 UE가 동작했을 때 수신 성능이 특정 수준
 이상으로 보장될 수 있다.

AA 및 AS와 관련하여 상술한 내용을 종합해볼 때, AA는 평균적인, (가장) 유효한/dominant 빔/공간 방향/각도 관련 파라미터로 해석될 수 있으며, AS는 (상기 AA를 중심/기준으로) 반사체 분포 등에 의해 얼마나 빔 방향이 퍼져 있는지에 관한 빔/공간/각도 스펙트럼/범위 관련 파라미터로 해석될 수 있다.

5 이러한 AA 및 AS는 결국 수신 빔/공간/각도 운용(management) 기능을 위한 QCL 가정에 사용되는 파라미터이므로, 예를 들어, 수신 빔 파라미터, 수신 빔 관련 파라미터, 수신 각도 파라미터, 수신 각도 관련 파라미터, 수신 공간 파라미터, 공간 QCL 파라미터, 공간 파라미터 또는 공간 수신(Spatial Rx) 파라미터 등으로 통칭될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 AA 및 AS를
10 '수신 빔 관련 파라미터'라 통칭하기로 한다.

수신 빔 관련 파라미터로는 앞서 상술한 AA 및/또는 AS와 동일/유사한 성격의 Angle of Arrival(AoA), Dominant AoA, average AoA, Power Angular Spectrum (PAS) of AoA, average Angle of Departure (AoD), PAS of AoD, transmit/receive channel correlation,
15 transmit/receive beamforming, spatial channel correlation 등 정의될 수도 있다.

PAP(Power Angle(-of-Arrival) Profile) 관점에서 2개의 안테나 포트들간의 QCL 가정됨은, 특정 포트의 PAP는 해당 포트와 QCL된 다른 포트로부터 추정된 PAP로부터 유도/추정/적용될 수 있음을 의미한다(즉, 두
20 포트들간의 PAP가 동일하거나 유사하다는 특성이 유도/추정/적용 가능). PAP는 아지무스(Azimuth) 및/또는 제니스(Zenith) 각도-도메인에 대한 PAP로서 각각의 특정 차원(dimension)별로 별도로 정의되거나 함께 정의될 수도 있다.

그리고/또는 PAP는 출발(departure) 및/또는 도착(arrival) 관점에서 각각 별도로 또는 함께 정의될 수도 있다.

PAP 관점에서 QCL 보장/가정됨은, 예를 들어, 특정 안테나 포트(들)로부터 추정되는 PAP를 기초로 또 다른 안테나 포트(들)로부터의 전송 신호를 수신하고자 할 경우의 수신 빔 폭/스위핑 정도(그리고/또는 수신 빔 방향) 등을, 해당 특정 안테나 포트(들)과 같거나 또는 (이와 연관되도록) 유사하게 설정하여 수신 가능함을 의미할 수 있다. 나아가, PAP 관점에서 QCL 보장/가정됨은, 이와 같이 동작했을 때의 수신 성능이 특정 수준 이상으로 보장됨을 의미할 수 있다.

본 명세서에서는 상술한 QCL 파라미터와 관련하여 “부분 QCL(Partial QCL) (또는 서브-QCL, fractional QCL, 또는 QSL(quasi-sub-location) 등과 같이 유사/변형된 명칭으로도 지칭될 수 있음)”이라는 새로운 개념을 소개한다.

상술한 적어도 하나의 QCL 파라미터에 대하여 특정 안테나 포트들간에는 “부분 QCL(Partial QCL) (또는 서브-QCL, fractional QCL, 또는 QSL(quasi-sub-location) 등과 같이 유사/변형된 명칭으로도 지칭될 수 있음)”과 같은 관계가 성립/설정/지시될 수 있다. 예를 들어, 특정 안테나 포트 그룹 A(예를 들어, 안테나 포트 그룹 A는 1개 또는 그 이상일 수 있음)로부터 전송되는 신호(및/또는 그에 따라 경험하는/관찰되는 (무선) 채널)가 특정 안테나 포트 그룹 B(예를 들어, 안테나 포트 그룹 B는 1개 또는 그 이상일 수 있음)로부터 전송되는 신호(및/또는 그에 따라 경험하는/관찰되는 (무선) 채널)에 대하여 “부분 QCL” 이 성립한다고 가정/설정/지시될 수 있다.

이 경우, 안테나 포트 그룹 A에 대한 QCL 파라미터(들)/속성(property)(들)은 안테나 포트 그룹 B로부터 추정된 QCL 파라미터(들)/속성(property)(들)의 “부분 집합(sub-set)(동일하거나 상위 집합에 포함되는 관계)”인 것으로 가정/적용/활용할 수 있다. 이는, 이를
 5 기초로 한 연관 동작 적용 시 성능이 일정 수준 이상으로 보장됨을 의미할 수 있다.

이러한 “부분 QCL”은 여러 환경에서 의미를 가지게 되는데, 대표적인 예시로 다수개의 물리적 안테나가 SFN(Single Frequency Network)을
 10 구성하여 논리적 안테나 포트 그룹 A를 형성하고, 논리적 안테나 그룹 B는 개별 물리적 안테나에 매핑된 경우가 고려될 수 있다. 즉, 대표적인 예시로서 논리적 안테나 포트 그룹 A의 안테나 포트는 다수개의 물리적 안테나(특히, 각 물리 안테나 별로 LSP가 다른 경우)에 매핑되어 동시에 상기 다수개의 안테나를 통해
 해당 안테나 포트의 신호가 전송되나, 논리적 안테나 포트 그룹 B의 안테나
 15 포트는 논리적 안테나 포트 그룹 A가 매핑되었던 다수개의 물리적 안테나 중 어느 하나의 안테나에 매핑되어 상기 하나의 안테나를 통해 해당 포트의 신호가 전송되는 경우를 들 수 있다. 이러한 실시예에서 수신단은, 논리적 안테나 포트 그룹 A를 통해 전송된 신호로부터 획득한 채널의 LSP로부터 논리적 안테나 포트 그룹 B를 통해 전송된 신호가 겪게될/전송될 채널의 LSP를 유도할 수 있다(즉, 부분 QCL 관계/가정 성립).

20 예를 들어, 다중 경로 페이딩 패널 환경에서 논리적 안테나 포트 그룹 A에 대하여 논리적 안테나 포트 그룹 B가 부분 QCL 관계를 갖는다면, 논리적 안테나 포트 그룹 B를 통해 전송된 신호에 대한/영향을 주는 채널 지연 값들은, 논리적

안테나 포트 그룹 A를 통해 전송된 신호에 대한/영향을 주는 채널 지연 값들 중 일부인 관계가 성립/가정될 수 있다. 그리고/또는, 예를 들어, 다중 경로 페이딩 패널 환경에서 논리적 안테나 포트 그룹 A에 대하여 논리적 안테나 포트 그룹 B가 부분 QCL 관계를 갖는다면, 논리적 안테나 포트 그룹 B를 통해 전송된 신호에 대한/영향을 주는 채널 도플러 값들은, 논리적 안테나 포트 그룹 A를 통해 전송된 신호에 대한/영향을 주는 채널 도플러 값들 중 일부인 관계가 성립/가정될 수 있다. 이러한 관계를 이용하여 수신단은 논리적 안테나 포트 그룹 A의 신호로부터 획득한 LSP를 이용하여/기초로 논리적 안테나 포트 그룹 B를 통해 수신된 신호의 채널 추정기(channel estimator)에 대한 파라미터/LSP 설정을 수행할 수 있다. 그리고/또는, 예를 들어, 다중 경로 페이딩 패널 환경에서 논리적 안테나 포트 그룹 A에 대하여 논리적 안테나 포트 그룹 B가 부분 QCL 관계를 갖는다면, 논리적 안테나 포트 그룹 B를 통해 전송된 신호를 수신하기 위한 수신 빔 방향(또는 각도/범위)은 논리적 안테나 포트 그룹 A를 통해 전송된 신호를 수신하기 위한 수신 빔 방향(또는 각도/범위)에 속하는/포함되는 관계가 성립/가정될 수 있다. 이러한 관계를 이용하여 수신단은 논리적 안테나 포트 그룹 A를 통해 전송된 신호를 수신하기 위한 수신 빔 방향들(또는 각도/범위) 중에서 논리적 안테나 포트 그룹 B를 통해 전송된 신호를 수신하기 위한 수신 빔 방향(또는 각도/범위)을 검색할 수 있다. 이를 통해, 수신단은 수신 빔 방향의 검색 속도를 개선시킬 수 있으며, 그리고/또는 수신 처리의 복잡도를 감소시킬 수 있다.

2. Inter/Intra-RS/SS QCL 관계

(NR환경에서) 상술한 QCL 파라미터/특성(property) 중 적어도 하나가, 하기의 특정 RS/SS간(예를 들어, 이하에서 후술하는 RS/SS 중 서로 다른 종류의 RS/SS간 또는 동일한 종류의 RS/SS간)에 정의/설정되어 단말 동작에 사용되도록 지원될 수 있다.

- 5 - PSS 및/또는 SSS('SS(synchronization sequence/signal block'으로 통칭될 수 있음.)
- BRS
- BRRS
- CSI-RS
- 10 - PCRS(Phase noise Compensation Reference Signal)
- DMRS

3. BRRS(Beam Refinement Reference Signal) QCL

BRRS 기반 beam refinement 동작에 있어서, BRRS 자체에 대한 채널 추정 등을 위해 (NR에서의 BRRS 전송이 비주기적 특성을 가질 수 있음을 고려할 때) RS 밀도(density)가 더욱 높은 BRS 등으로부터 특정 QCL 파라미터/특성(예를 들어, {Doppler spread 및/또는 Doppler shift})에 대한 QCL 가정이 가능하도록 지원될 필요가 있다.

이렇듯 BRRS와 QCL된(QCLed) RS/SS는 해당 BRRS의 RRC 설정 시 함께
20 제공될 수 있으며, 이는 BRRS를 위한 반-정적 QCL 설정(semi-static QCL configuration for BRRS)이 지원되는 것으로 볼 수 있다. 혹은, 더욱 동적인 QCL 설정을 제공하기 위해 MAC(media access control)

CE(control element) (및/또는 DCI) 등을 통한 L2-레벨 (및/또는 L1-레벨)의 QCL 설정이 각 BRRS에 대해 설정/제공될 수도 있다. 예를 들어, full flexibility를 가지고 L2-레벨 (및/또는 L1-레벨)로 모든 QCL 설정 정보가 단말로 (실시간으로) 제공되거나, RRC 설정을 통해 다수의 후보(candidate) QCL 설정 파라미터 세트들을 설정해두고 이 중 어느 것을 선택/적용/사용할지는 L2-레벨 (및/또는 L1-레벨) 시그널링을 통해 단말이 지시받는 형태로 지원될 수도 있다.

QCL 설정 지시/시그널링을 더욱 계층화한 예로서, 기지국은 RRC 설정을 통해 다수의 후보 QCL 설정 파라미터 세트들을 단말에 설정해두고, 이 중 2^M ($M \geq 1$)개의 파라미터 세트들을 MAC CE 등의 L2-레벨 시그널링을 통해 1차적으로 걸러낸 다음, 1차로 걸러낸 파라미터 세트들 중 어느 파라미터 세트를 최종적으로 선택/적용/사용할지를 N-bit 필드의 특정 DCI 등을 통한 L1-레벨 시그널링을 통해 단말에 지시해주는 방식도 적용 가능하다. 다시 말하면, QCL 설정이 계층화되어 (예를 들어, 총 3차에 걸쳐) (또는 복수회에 걸쳐) 단말에 지시/제공될 수 있으며, 1차적으로는 RRC 설정을 통해, 2차적으로는 L2-레벨의 시그널링 (예를 들어, MAC CE 등)을 통해, 3차적으로는 L1-레벨의 시그널링 (예를 들어, DCI 등)을 통해 지시될 수 있다. 이렇듯 계층화된 QCL 설정 지시 방식은 BRRS에 대한 QCL 설정뿐만 아니라, 다른 RS/SS에 대한 QCL 설정에도 동일/유사하게 적용될 수 있다.

이와 같이 BRRS의 채널 추정/측정 목적 등으로 제공되는 (BRRS와) QCL된 RS/SS (예를 들어, BRS 및/또는 PSS/SSS) 정보를 L1 (및/또는 L2) -레벨의 동적 지시 (dynamic indication)를 통해서 시그널링 하는 방식은 "비주기적

또는 on-demand” BRRS 전송을 고려하는 무선 통신 시스템에 있어 매우 효율적일 수 있다.

보다 구체적으로, 송신기는 수신기에 사전에 적어도 하나의 BRRS (자원(들))를 설정해둘 수 있으며, 송신기(또는 기지국)는 수신기가 각 BRRS를 수신하기 위한 정보를 L2-레벨(예를 들어, MAC CE) 및/또는 L1-레벨(예를 들어, DCI)을 통해 동적 지시할 수 있다. 여기서, 각 BRRS를 수신하기 위한 정보는, (BRRS와) QCL된 RS/SS 정보를 포함하며, 예를 들어, 특정 BRS 포트(들) 및/또는 특정 PSS/SSS 등에 관한 정보를 포함할 수 있다. 그 결과, 송신기(또는 기지국)는 단말에 미리 설정해둔 BRRS 전송 자원들을 이용하여 단말의 로딩(loadings) 및 트래픽/채널 컨디션 등 순시적인 상황을 고려하여 매우 유연하게 적절한 (비주기적/on-demand) BRRS 전송을 수행할 수 있다는 장점이 있다.

상술한 동작들을 효과적으로 지원하기 위해, 각 BRRS(또는 BRRS 자원) 별로 및/또는 BRRS 포트(들)별로 특정 ID가 부여될 수 있으며, 그리고/또는 각 BRS(또는 BRS 자원) 별로 및/또는 BRS 포트(들)별로 특정 ID가 부여될 수 있다. 이러한 특정 ID는 앞서 상술한 단말에 QCL 설정을 제공하기 위한 QCL 시그널링을 통해 단말에 지시될 수 있다.

기지국이 특정 BRRS에 대해 QCL된 RS/SS(예를 들어, 특정 BRS 포트(들)) 정보를 단말에 (동적) 지시할 때에, QCL 가정이 적용되는 QCL 파라미터/특성을 상기 열거한 QCL 파라미터들/특성들 중 일부로 제한할 수 있다.

예를 들어, 단말은 {Doppler spread, 및/또는 Doppler shift} 파라미터/특성에 대해서만 QCL 가정 가능한 것으로 제한될 수 있다. 이는 BRRS

자체만으로 주파수 동기를 안정적으로 획득하는 데에 한계가 있는 경우 등의 이유에 기인한다. 특히, 예를 들어 BRRS가 특정 BRS와 QCL 가정은 BRRS와 BRS가 동일한 발진기(oscillator)로부터 생성되는 경우 등의 구현 방식에 의해 지원될 수 있다.

5 그리고/또는, 단말은 {Delay spread, 및/또는 Average delay} 파라미터/특성에 대해서(도) QCL 가정 가능한 것으로 제한될 수 있다. 예를 들어, BRRS와 QCL된 BRS의 상기 LSP는 (동일 패널 안테나로부터 전송되는 등) BRRS 및 BRS간에 암시(infer)될 수 있음이 보장되는 경우에 기지국이 단말에 설정/지원함으로써 효과적인 수신기 구현을 지원할 수 있다.

10 그리고/또는, 단말은 {Average angle 및/또는 Angular spread} 파라미터/특성(즉, 수신 빔 관련 파라미터)에 대해서(도) QCL 가정 가능한 것으로 제한될 수 있다. 이는 BRRS의 수신을 위한 수신 (아날로그) 빔 계수 생성(beam coefficients generation)을 BRS 수신 시 적용한 빔 계수 생성으로부터 암시하여 적용할 수 있도록 함으로써 효율적인 수신기 구현을
15 지원할 수 있다는 장점이 있다. 혹은, BRRS의 AA는 특정 레벨 이상으로 BRS의 AA와 상이한 각도로 벗어날 수 있음을 고려한다면, "AS" 만을 (추가) 반영(즉, QCL 가정)하도록 단말에 설정할 수도 있다.

4. CSI-RS QCL

20 CSI-RS 기반 CSI 측정 및 보고 동작에 있어서, CSI-RS 자체에 대한 채널 측정 시, (NR에서의 CSI-RS 전송이 비주기적 특성을 가질 수 있음을 고려할 때) RS 밀도가 더 높은 BRS나 BRRS 등으로부터 특정 QCL 파라미터/특성(예를 들어,

{Doppler spread 및 Doppler shift})에 대한 QCL 가정이 가능하도록 지원될 필요가 있다. (CSI-RS와) QCL된 RS/SS에 관한 정보는 해당 CSI-RS의 RRC 설정 시에 함께 제공될 수 있고, 이는 CSI-RS를 위한 반-정적 QCL 설정 (semi-static QCL configuration for CSI-RS)이 지원되는 것으로 볼 수 있다.

혹은, 더욱 동적인 QCL 설정을 제공하기 위해 MAC (medium access control) CE (control element) (및/또는 DCI) 등을 통한 L2-레벨 (및/또는 L1-레벨)의 QCL 설정이 각 CSI-RS (자원)에 대해 설정/제공될 수도 있다. 예를 들어, full flexibility를 가지고 L2-레벨 (및/또는 L1-레벨)로 모든 QCL 설정 정보가 단말로 (실시간으로) 제공되거나, RRC 설정을 통해 다수의 후보 (candidate) QCL 설정 파라미터 세트들을 설정해두고 이 중 어느 것을 선택/적용/사용할지는 L2-레벨 (및/또는 L1-레벨) 시그널링을 통해 단말이 지시받는 형태로 지원될 수도 있다.

QCL 설정 지시/시그널링을 더욱 계층화한 예로서, 기지국은 RRC 설정을 통해 다수의 후보 QCL 설정 파라미터 세트들을 단말에 설정해두고, 이 중 2^M ($M \geq 1$)개의 파라미터 세트들을 MAC CE 등의 L2-레벨 시그널링을 통해 1차적으로 걸러낸 다음, 1차로 걸러낸 파라미터 세트들 중 어느 파라미터 세트를 최종적으로 선택/적용/사용할지를 N-bit 필드의 특정 DCI 등을 통한 L1-레벨 시그널링을 통해 단말에 지시해주는 방식도 적용 가능하다. 다시 말하면, QCL 설정이 계층화되어 (예를 들어, 총 3차에 걸쳐) (또는 복수회에 걸쳐) 단말에 지시/제공될 수 있으며, 1차적으로는 RRC 설정을 통해, 2차적으로는 L2-레벨의 시그널링 (예를 들어, MAC CE 등)을 통해, 3차적으로는

L1-레벨의 시그널링(예를 들어, DCI 등)을 통해 지시될 수 있다. 이렇듯 계층화된 QCL 설정 지시 방식은 CSI-RS에 대한 QCL 설정뿐만 아니라, 다른 RS/SS에 대한 QCL 설정에도 동일/유사하게 적용될 수 있다.

이와 같이 CSI-RS의 채널 추정/측정 목적 등으로 제공되는 (CSI-RS와)
 5 QCL된 RS/SS(예를 들어, BRS, BRRS 및/또는 PSS/SSS) 정보를 L1(및/또는 L2)-레벨의 동적 지시(dynamic indication)를 통해서 시그널링 하는 방식은 “비주기적 또는 on-demand” CSI-RS 전송을 고려하는 무선 통신 시스템에 있어 매우 효율적일 수 있다.

보다 상세하게는, 송신기는 수신기에 사전에 적어도 하나의 CSI-RS
 10 (자원(들))를 설정해둘 수 있으며, 각 CSI-RS ID(또는 CSI-RS 자원 구성)별로 CSI-RS 측정을 위한 모든 설정 정보(예를 들어, 포트 개수/번호(# of ports), 스크램블링 ID, 시간/주파수 RE 패턴, 포트 서브셋(실제로 할당된 포트), (CSI-RS와) QCL된 RS/SS 정보, 및/또는 서브 프레임 주기/오프셋)를 반-정적으로 설정하는 것이 아닌 이 중에서 일부 정보
 15 요소(예를 들어, {포트 개수/번호(# of ports), 스크램블링 ID 및/또는 시간/주파수 RE 패턴})만을 반-정적으로 설정(예를 들어, RRC를 통해)할 수 있다. 이 경우, 송신기는 반-정적으로 설정된 정보 요소들을 제외한 나머지 정보 요소들은 L2-레벨(예를 들어, MAC CE) 및/또는 L1-레벨(예를 들어, DCI)을 통해 동적 지시할 수 있다. 나머지 정보 요소는 (CSI-RS와) QCL된
 20 RS/SS에 관한 정보를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 특정 BRS/BRRS 포트(들) 및/또는 특정 PSS/SSS 등에 관한 정보를 포함할 수 있다. 여기서 반-정적으로 설정함은, 미리 설정되어 있는 후보 파라미터 세트들 중 특정 세트가 동적으로

선택되는 방식이 적용됨을 의미할 수 있다.

그 결과, 송신기(또는 기지국)는 단말에 미리 설정해둔 CSI-RS 자원들을 이용하여 단말의 로딩(loadings) 및 트래픽/채널 컨디션 등 순시적인 상황을 고려하여 매우 유연하게 적절한 (비주기적/on-demand) CSI-RS 전송을 수행할 수 있다는 장점이 있다.

이러한 실시예에서, 단말에게 반-정적으로 설정해 두는 적어도 하나의 CSI-RS (자원(들))는 각각 대응하는 ID를 갖는 적어도 하나의 "CSI-RS 컨테이너(들)"("CSI-RS container(s) each with corresponding ID")로 해석될 수 있다. 이렇듯 각 "CSI-RS 컨테이너"에 비주기적/"on-demand" CSI-RS를 담아 전송하는 것은, 기지국이 매 전송 시점마다 최적의 빔포밍 및 해당 CSI-RS와 연관되는 QCL된 RS/SS를 동적 지시해줌으로써 CSI-RS 전송 자원의 사용 효율을 극대화할 수 있는 장점을 갖는다.

수신기(또는 단말)에 설정되는 적어도 하나의 CSI-RS 자원은 각 CSI-RS 자원별로 독립적으로 서로 다른 RS/SS와의 QCL 가정이 설정/지시될 수 있다. 예를 들어, 단말에 CSI-RS #1 및 #2가 설정되었다고 가정했을 때, CSI-RS #1은 특정 BRS와 QCL 가정되고, CSI-RS 자원 #2는 특정 BRRS와 QCL 가정되는 형태로 설정/지시될 수 있다. 이때, CSI-RS #1은 non-precoded CSI-RS, 그리고/또는 CSI-RS 측정 초기 단계를 위한 CSI-RS(예를 들어, CSI-RS #1 및 #2를 기초로 한 하이브리드 CSI 보고에 있어서의 CSI-RS #1)에 해당할 수 있으며, 이 경우 CSI-RS #1은 특정 BRS와 QCL 되는 것으로 설정/지시될 수 있다. 반면, CSI-RS#2는 beamformed CSI-RS, 그리고/또는 단말이 특정 BRS를 서빙-빔으로서 접속하고 (후속하는) BRRS를 통해 이미

beam refinement를 충분히 진행한 상태에서 기지국이 전송 효율을 보다 높이기 위한 link adaptation을 목적으로 설정한 CSI-RS#2에 해당할 수 있으며, 이 경우 CSI-RS #2는 BRS가 아닌 BRRS와 QCL 설정/지시될 수 있다.

그리고/또는, 수신기(또는 단말)에 복수의 CSI-RS 자원이 설정되는 경우, 복수의 CSI-RS 자원간의 (적어도 수신 빔 관련 파라미터에 대한) QCL 가정이
5 설정/지시될 수도 있다. 예를 들어, 단말에 CSI-RS #1 및 #2가 설정된 경우, 단말은 (적어도 수신 빔 관련 파라미터에 대해) CSI-RS #1 및 #2의 안테나 포트들간 QCL 관계를 가정할 수 있다.

그리고/또는, 수신기(또는 단말)는 하나의 CSI-RS 자원 내의 안테나
10 포트들간의 QCL 가정이 설정/지시될 수도 있다. 예를 들어, 단말에 CSI-RS #1이 설정된 경우, 단말은 CSI-RS #1에 대응하는 안테나 포트들간의 QCL 관계를 가정할 수 있다.

이와 같이 다양한 동작을 원활히 지원하기 위하여, CSI-RS는 BRS 또는 BRRS 중에 어느 하나와의 QCL 가정이 선택적으로 설정/지시될 수 있다. 다만,
15 이에 한정되지 않으며, 실시예에 따라서 CSI-RS는 BRS 및 BRRS 모두에 대한 QCL 가정이 설정/지시됨으로써 QCL RS 밀도를 최대화하는 방법도 함께 지원될 수 있다.

기지국이 특정 CSI-RS에 대해 QCL된 RS/SS(예를 들어, 특정 BRS 포트(들)) 정보를 단말에 (동적) 지시할 때에, QCL 가정이 적용되는 QCL
20 파라미터/특성을 상기 열거한 QCL 파라미터들/특성들 중 일부로 제한할 수 있다.

예를 들어, 단말은 {Doppler spread, 및/또는 Doppler shift} 파라미터/특성에 대해서만 QCL 가정 가능한 것으로 제한될 수 있다. 이는 CSI-

RS 자체만으로 주파수 동기를 안정적으로 획득하는 데에 한계가 있는 경우 등의 이유에 기인한다.

그리고/또는, 단말은 {Average angle 및/또는 Angular spread} 파라미터/특성 (즉, 수신 빔 관련 파라미터)에 대해서(도) QCL 가정 가능한 것으로 제한될 수 있다. 이는 보다 안정적인 빔 폭을 CSI-RS 수신 처리에 반영하는 것이 유리하기 때문이다. 나아가, CSI-RS의 빔 폭이 좁다고(narrow) 한다면 “AS” 만을 (추가) 반영(즉, QCL 가정)하도록 단말에 설정할 수도 있다.

그리고/또는, 단말은 {Delay spread, 및/또는 Average delay} 파라미터/특성에 대해서(도) QCL 가정 가능한 것으로 제한될 수 있다. 이는 CSI-RS 전송 대역폭이 일부 대역으로 한정되어 전송되는 등의 경우를 고려할 때, CSI-RS 전송 대역폭보다 더 넓은 대역으로 전송되는 BRS 등의 상기 QCL 파라미터를 CSI-RS 수신 처리에 반영하는 것이 유리하기 때문이다.

5. DMRS QCL

DMRS-기반 PDSCH/EPDCCH 등을 단말이 수신하고자 할 때 DMRS에 대한 채널 추정이 필요하며, 이러한 DMRS에 대해 특정 CSI-RS, BRRS, 및/또는 BRS와의 QCL 가정/시그널링이 지원될 수 있다.

예를 들어, CSI-RS의 밀도가 충분하다고 (기지국에 의해) 판단되는 환경에서는, 오직 DMRS와 특정 CSI-RS 자원(들)간의 QCL만 적용하도록 설정/지시될 수 있다. 또는, NR 환경에서와 같이 CSI-RS 전송이 비주기적 특성을 가짐에 따라 CSI-RS 밀도가 불충분할 수 있음을 고려할 때, DMRS는 CSI-RS보다 RS 밀도가 안정적으로 보장되는 다른 RS의 QCL 지원을 받아야 할

수 있다. 이 경우, DMRS는 특정 BRS, BRRS 및/또는 PCRS과 QCL될 수 있으며, 이러한 QCL 설정을 지시하는 direct QCL 시그널링이 단말에 제공될 수 있다. 이때, direct QCL 시그널링은 DMRS와의 QCL 설정을 상기 RS뿐 아니라, 특정 CSI-RS 자원(들), PSS 및/또는 SSS에 대해서도 함께/추가로 단말에 지시할 수도 있다.

상술한 바와 같은 inter-RS/SS간 특정 QCL 설정/지시가 제공될 때, 특정/개별 QCL 파라미터별로 독립적인/분리된/상이한 RS 및/또는 SS 사이의 QCL 적용이 가능한 형태로 inter-RS/SS QCL 관계(relationship)가 정의/설정될 수 있다. 즉, 단말은 QCL 가정/적용 시, DMRS와 QCL되는 RS/SS 종류에 따라 적용하는 QCL 파라미터를 구분/달리할 수 있다.

일 예로서, DMRS가 특정 CSI-RS 자원(들)과 QCL되는 경우, 단말은 {Delay spread, Average delay, Average angle, Angular spread, 및/또는 Average gain} 파라미터/특성에 대해서만 제한적으로 QCL을 가정/적용하도록 설정/지시될 수 있다. 또한, DMRS가 특정 BRS, BRRS, PCRS, 및/또는 PSS/SSS과 QCL되는 경우, 단말은 {Doppler spread, 및/또는 Doppler shift}에 대해 제한적으로 QCL을 가정/적용하도록 설정/지시될 수 있다. 이는, {Doppler spread, and/or Doppler shift} 파라미터/특성을 CSI-RS에만 기초하여 추정/적용하기에 한계가 있기 때문이다.

다른 예로서, DMRS가 특정 BRS(들), BRRS(들), PCRS, 및/또는 CSI-RS 자원(들)과 QCL되는 경우, 단말은 {Delay spread, Average delay, Average angle, Angular spread, 및/또는 Average gain} 파라미터/특성에 대해서만 제한적으로 QCL을 가정/적용하도록 설정/지시될 수

있다. 또한, DMRS가 특정 PSS 및/또는 SSS와 QCL되는 경우, 단말은 {Doppler spread, 및/또는 Doppler shift}에 대해서만 제한적으로 QCL을 가정/적용하도록 설정/지시될 수 있다. 본 실시예는, DMRS의 {Doppler spread, and/or Doppler shift} 파라미터/특성을 PSS/SSS로부터
 5 추정/적용하는 것이 더 안정적인 성능을 보장하는 경우 등에 적용 가능하다.

다른 예로서, DMRS가 특정 BRS(들), BRRS(들), PCRS, 및/또는 CSI-RS 자원(들)과 QCL되는 경우, 단말은 {Delay spread, Average delay, Average angle, Angular spread, 및/또는 Average gain} 파라미터/특성에 대해서만 제한적으로 QCL을 가정/적용하도록 설정/지시될 수
 10 있다. 또한, DMRS가 특정 BRS(들), BRRS(들), PCRS, 및/또는 PSS/SSS와 QCL되는 경우, 단말은 {Doppler spread, 및/또는 Doppler shift} 파라미터/특성에 대해서만 제한적으로 QCL을 가정/적용하도록 설정/지시될 수 있다. 본 실시예에 따르면, 특정 BRS(들) 및/또는 BRRS(들)의 경우 모든(또는 대부분의) QCL 파라미터/특성에 대해서 QCL 가정이 적용 가능하게 함과 동시에,
 15 특정 CSI-RS 자원(들)의 경우 일부 제한적인 QCL 파라미터/특성에 대해서만(예를 들어, {Doppler spread, 및/또는 Doppler shift}를 제외하고) QCL 가정이 가능하도록 할 수 있다. 이와 같이, 기지국은 각 RS/SS별로 QCL 파라미터/특성의 적용 가능 범위를 상이하게 설정/지시할 수 있으며, 이 중 일부 복수의 RS/SS들에 대해서는 동일한 QCL 파라미터/특성에
 20 대해 함께 QCL 가정될 수 있도록 설정/지시함으로써 가용한 RS 샘플 수를 더 늘릴 수 있다. 이 경우, 가장 직접적인 QCL 적용은 특정 RS(예를 들어, CSI-RS)에 우선 순위를 부여하되, 가중치 평균(weighted average) 등을 통해

다른 RS(예를 들어, BRS, BRRS, 및/또는 PCRS)로부터의 QCL 적용도 일부 함께 고려될 수 있도록 하는 형태로 구현될 수 있다.

DMRS QCL 가정/시그널링 시에 (non-coherent joint 전송을 지원하기 위한 목적 등으로) 특정 DMRS 포트(들) 별로 상이한 QCL 설정/지시가 적용될 수 있다. 예를 들어, (DL 스케줄링 승인(grant)를 통해) DMRS 포트 7 ~ 10을 5 지시받은 경우, 단말은 이 중 DMRS 포트 7 및 8에 대해서는 특정 {BRS(들), BRRS(들), PCRS, 및/또는 CSI-RS}와 QCL 가정하도록, DMRS 포트 9 및 10에 대해서는 또 다른 특정 {BRS(들), BRRS(들), PCRS, 및/또는 CSI-RS}와 QCL 가정이 가능하도록 지시될 수 있다. 이를 통해 사실상 DMRS 포트 10 {7 및 8}과 {9 및 10}은 서로 상이한 TRP(Transmission Reception Point)로부터 전송이 되거나, 또는 동일한 TRP 내에서라도 서로 상이한 안테나 패널로부터 전송되는 등의 실시예 형태에 적용될 수 있다. 이를 통해, 다양한 형태의 (non-coherent) joint 전송이 효과적으로 지원될 수 있다.

특정 DMRS가 특정 CSI-RS와 QCL되고, 해당 CSI-RS는 특정 BRS와 15 QCL되고, 이러한 DMRS QCL과 CSI-RS QCL이 모두 각각 (별도의) L1-레벨 시그널링(예를 들어, DCI에 의한 시그널링)으로 동적 지시되는 경우를 가정해볼 수 있다. 이 경우, DMRS를 어느 시점에 전송된 CSI-RS와 QCL을 가정해야 하는지에 관한 타임라인 이슈가 발생할 수 있다. 다시 말하면, DMRS 수신/측정에 어느 시점에 전송된 CSI-RS와의 QCL을 반영해야 하는지 등에 관한 20 타임라인 이슈가 발생할 수 있다.

이를 해결하기 위해, 특정 DMRS (포트(들))가 특정 CSI-RS ID#k와 QCL된다는 시그널링이 예를 들어 #n SF에 수신되었다면, 단말은 #n SF 시점

혹은 그 이전의 SF 시점들 중에서 가장 최근에 (성공적으로) 수신된 해당 CSI-RS ID#k의

- 단일 SF 시점에서 수신되는 CSI-RS ID#k의 측정 샘플들에만 기초하여 QCL 가정을 적용하거나(본 실시예는 해당 CSI-RS ID#k에 관하여 측정 제한(measurement restriction; MR)이 ON으로 설정된 경우에만 적용하도록 한정될 수도 있음),

- 단일 SF 시점에서 수신되는 CSI-RS ID#k의 측정 샘플들뿐만 아니라, (해당 시점의 CSI-RS ID#k 자체의 수신/측정을 위해 (DCI 트리거링에 의해) 제공된 QCL된 RS/SS(예를 들어, BRS(들) 및/또는 BRRS(들))와 동일한 정보가 QCL 시그널링으로 제공되었던) 더 이전 시점의 CSI-RS ID#k의 측정 샘플들을 함께 컴바이닝/평균화(combining/averaging) 등을 통한 QCL 가정을 적용할 수 있다.

6. PCRS QCL

PCRS는 phase drift 보정/phase tracking 등을 위한 목적으로 정의된 RS로서, DMRS와 함께 전송될 수 있다. 복수의 DMRS 포트들이 포함된 각 DMRS 포트 그룹당 하나의 DMRS는 하나의 PCRS와 서로 연계(예를 들어, QCL/GCL 관계를 가짐)될 수 있다. PCRS는 PT(Phase Tracking)-RS로서 지칭될 수도 있다. 또는, 이하에서 후술하는 GCL 관점에서 PCRS가 DMRS와 GCL되는 경우, DMRS는 제1(Primary) DMRS 또는 제2(Secondary) PCRS(또는 PT-RS), PCRS(또는 PT-RS)는 제2(Secondary) DMRS 또는 제1(Primary) PCRS(또는 PT-RS)라고 지칭될 수도 있다.

PCRS를 수신/측정하기 위해 필요한 QCL은, 함께 전송/스케줄되는 DMRS의 수신/측정을 위해 적용하도록 설정/지시되는 QCL 동작을 그대로/동일하게 적용하도록 정의/설정될 수 있다. 본 명세서에서는 이러한 관계를 "genuine co-location(GCL)" 관계라 지칭한다. 즉, GCL이란, "GCL된 안테나

5 포트들간에 서로 large-scale 파라미터만 암시(infer)할 수 있는 것이 아닌 그 이상도(예를 들어, small-scale 파라미터 등) 암시할 수 있는 QCL 관계를 의미한다. 이를 일반화하면, 단말은 'GCL되는(또는 GCL 관계를 갖는) 포트들을 사실상 동일 포트로 취급하여 특정 시간 번들링(bundling) 및/또는 주파수 번들링이 가능'한 것으로 해석될 수 있다. 즉, 다시 말하면, 단말은 GCL 관계에

10 있는 포트들은 사실상 동일한 포트로 취급하여 동일한 프리코딩의 가정이 가능하다.

예를 들어, PCRS는 DMRS와 GCL 가정이 가능하도록 정의/설정/지시될 수 있으며, 이 경우 단말은 PCRS 포트와 DMRS 포트를 동일 포트로 취급/간주하여 두 안테나 포트들에 동일한 프리코딩이 적용되었음을 가정할 수 있다.

15 이러한 GCL 개념은 전송 빔 조정(coordination) 및 QCL 관련하여 이하에서 보다 상세히 후술한다.

그리고/또는, PCRS를 수신/측정하기 위해 필요한 QCL을 함께 전송/스케줄되는 DMRS의 QCL과 분리하여 별도로/독립적인 QCL 시그널링이 제공되는 방식도 적용 가능하다. 이때, 별도의 분리된 QCL 시그널링은 DCI를

20 통해 각각 RS별로 별도로 제공될 수다. 또는, 가중되는 DCI 오버헤드 문제를 방지하고자, PCRS를 위한 QCL 시그널링을 DMRS를 위한 QCL 시그널링보다 상대적으로 반-정적 방식으로 제공되도록 분리할 수도 있다. 예를 들어,

PCRS를 위한 QCL 시그널링은 MAC CE 등을 통한 L2-레벨의 시그널링 및/또는 RRC 시그널링 등을 통해 제공될 수 있다. 일례로, DMRS는 특정 CSI-RS (및/또는 BRS 및/또는 BRRS)와 QCL 가정이 가능하도록 설정/지시되거나, PCRS는 특정 (서빙) BRS (및/또는 BRRS)와 QCL 가정이 가능하도록
5 설정/지시될 수 있다.

본 명세서에서 (QCL된/GCL된) (특정) RS/SS는 특별히 서빙-셀/TP/빔에 대한 RS/SS인 것으로 암시적으로 지시(implicitly indication)될 수도 있다. 즉, 단말은 상기 (QCL된/GCL된) (특정) RS/SS는 서빙-셀/TP/빔에 대한 RS/SS인 것으로 인식하도록 정의/설정될 수 있고, 이들에 대한 QCL
10 가정을 적용할 수 있다.

7. QCL 타입

LTE-A 표준에서의 QCL 타입의 경우, 기지국은 CoMP 동작을 위해 QCL 타입 B로 RRC 설정하여 단말이 dynamic point selection(DPS) 동작을
15 수행할 수 있도록 하거나, non-CoMP 동작을 위해 QCL 타입 A로 RRC 설정하여 단말이 서빙-셀의 모든 RS 서로간에 QCL 적용하도록 하였다.

NR 환경에서는 cell/TP뿐만 아니라 특정 빔 방향으로 형성된 가상 셀/섹터(virtual sector)에 대해서 서비스를 받는 동작이 가능하다(예를 들어, 아날로그 빔포밍에 의해). 이러한 가상 셀/섹터를 편의상 “빔”으로
20 통칭하면, 동적 “빔” 선택(Dynamic beam selection; DBS) 등의 빔 간 CoMP 동작도 가능하도록 지원될 필요가 있다. 이에 대한 구체적 예시는 이하에서 도 10을 참조하여 후술한다.

도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 패널별로 아날로그 빔포밍이 적용된
안테나 패널 모델을 예시한다.

도 10의 예시처럼, “멀티 패널 안테나” 구조를 갖는 송신 안테나 구성을
통해, 각 패널별로 특정 아날로그 빔포밍이 적용되어 각각 “가상
5 셀/섹터/빔”을 형성하고 있는 상황을 가정할 수 있다. 이러한 송신기로부터
전송되는 신호가 특정 수신기에게 특정 빔 방향(예를 들어, 특정
패널로부터의(from a particular panel))의 신호가 우세(dominant)하지
않고, 인접 두 개 이상의 빔 방향의 신호 품질이 특정 레벨 이내의 차이를
보이는 상황 등에 있어서는 상술한 DBS를 통한 성능 향상을 기대할 수 있다.

10 따라서, 본 명세서에서는 수신기의 이러한 동작을 지원할 수 있는 특정
QCL 타입 B'를 정의/설정함으로써, 수신기가 DBS 등의 빔-기반 CoMP 동작을
원활히 수행할 수 있도록 지원함을 제안한다. 또한, QCL 타입 A'는 서빙
셀/TP/빔에 해당하는 RS간에 서로 QCL 가정이 적용될 수 있도록 하는 모드로서
지원될 수 있다.

15 상술한 제안 내용을 종합하면 다음과 같은 형태로 QCL 타입 스위칭이
정의/설정될 수 있다:

서빙 셀/TP/빔을 위한 송신 모드 X가 설정된(또는 New RAT 동작을 위해
설정된) UE는, DMRS와 관련된 안테나 포트들(예를 들어, 포트 7-14)과 연관된
송신 방식에 따라 PDSCH를 디코딩하기 위해, 상위 계층 파라미터에 의해 서빙
20 셀/TP/빔에 대해 아래와 같은 QCL 타입들 중 하나가 설정될 수 있다.

- 타입 A' : UE는 서빙 셀/TP/빔의 BRS(및/또는 BRRS 및/또는

PSS/SSS)와 관련된 안테나 포트들은 상술한 QCL 파라미터/특성들 중 적어도 하나에 대해 QCL된다.

- 타입 B' : UE는 상위 계층 파라미터에 의해 식별되는 CSI-RS 자원(및/또는 BRS/BRRS) 구성에 해당하는 안테나 포트 XX-YY와 PDSCH와
5 연관된 DMRS와 관련된 안테나 포트(예를 들어, 7-14)는 상술한 QCL 파라미터/특성들 중 적어도 하나에 대해 QCL된다.

상기 설정 가능한 QCL 타입 중, QCL 타입 B'를 후술하는 QCL 타입 C'로 대체하여, 오직 QCL 타입 A'과 QCL 타입 C'간의 반-정적 스위칭만을 가능하도록 한정 정의하거나, 혹은 QCL 타입 A'-C'를 모두 정의하고 RRC
10 시그널링 등에 의해 선택적으로 어느 하나의 타입이 설정되는 방식도 적용 가능하다.

- 타입 C' : UE는 지시된 BRS/BRRS 구성에 대응하는 특정 범의 BRS/BRRS(및/또는 PCRS)와 관련된 안테나 포트들 및 PDSCH와 연계된 DMRS와
관련된 안테나 포트들(예를 들어, 포트 7-14)은 상술한 QCL 파라미터/특성들
15 중 적어도 하나에 대해 QCL된다.

다만, 이러한 QCL 타입 A-C 관련 설명은 본 발명에서 제안된 QCL 관련 제안 요소가 다양하게 반영되어 변경/정의될 수 있음은 자명하다. 즉, QCL 타입을 A'와 B'로 두고 스위칭하거나, QCL 타입 A' 및 B' 이외에 특정 BRS와의 direct QCL을 지시하는 QCL 타입 C도 (함께/추가로) 지원되도록 할
20 때, 이에 대한 적용 가능한 QCL 타입/특성을 포함한 세부 설명에는 본 발명에서 제안된 기술 요소가 반영/대체되어 정의/변경/적용될 수 있다.

본 명세서에서 설명의 편의상 다양한 RS를 BRS, BRRS, PCRS 등의 용어로 지칭하였으나, 본 발명의 적용이 이들에 한정되는 것은 아니며, 해당 RS와 동일/유사한 형태/기능/목적을 가진 다른 명칭의 RS 등에 대해서도 본 발명이 적용될 수 있음은 자명하다.

5 또한, 본 명세서에서 단말/수신기에 설정/지시되는 제어 정보는 RRC, MAC CE, 및/또는 DCI에 의해 전달될 수 있으며, 이러한 L1- 및/또는 L2-레벨 등의 시그널링 중 어떠한 형태의 시그널링을 통해 해당 설정/지시가 제공되는지는 개별 제어 정보별로 상이하게/독립적으로 정의/설정될 수 있다.

10 NR을 위한 전송 빔 조정(transmission beam coordination) 및 QCL

NR 환경에서 DL MIMO 및 UL MIMO 모두에 대해 단일/다중(single/multi) 포인트 전송이 지원될 수 있다. 또한, NR 환경에서 QCL 가정과 안테나 포트들을 위한 측정 가정이 수행될 수 있다. 이에 기초하여 이하에서는, 특정 RS들 사이에서 QCL이 가정된 intra/inter-TRP

15 조정(coordinated) 전송에 대해 후술한다.

1. Intra-TRP 조정 전송

다양한 안테나 패널 배열 구조가 NR 환경/시스템에서 고려되고 있다. 제1 패널 모델은 균일한 1D/2D 직사각형 패널 배열로서 식별될 수 있다. 적절한 CSI-RS 자원/포트는 이러한 안테나 어레이를 통해 UE에 구성되어야 하므로,

20 효율적인 폐루프(closed-loop) MIMO 전송이 UE의 CSI 측정 및 피드백을 기반으로 적용될 수 있다. CSI-RS 포트 및 안테나 배열 매핑은 eNB 구현에 달려있어 다양한 매핑 방식이 존재할 수 있으며, 예를 들어, (1) 패널당 하나의

CSI-RS 자원, (2) 패널당 복수의 CSI-RS 자원들, 및 (3) 복수의 패널들에 매핑된 CSI-RS 자원이 매핑되는 방식 등이 존재할 수 있다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 패널당 하나의 CSI-RS 자원이 매핑되는 방식을 예시한다.

5 도 11의 실시예는 하나의 CSI-RS 자원이 (a/one) 패널에서 전송되어 CSI-RS 자원 내의 CSI-RS 포트들이 QCL 보장/가정될 수 있는 CSI-RS 매핑의 가장 간단한 방법이다. 즉, 본 실시예에 따르면, 하나의 CSI-RS 자원 내의 (일부 또는 모든) CSI-RS 포트간에 상술한 QCL 파라미터/특성 중 적어도 일부(예를 들어, average gain, delay spread, Doppler spread, 10 Doppler shift, average delay 및/또는 수신 빔 관련 파라미터)에 대한 QCL이 가정/보장될 수 있다. 이러한 QCL 가정/보장은, (하나의 CSI-RS 자원에 포함된 또는 하나의 패널에 매핑되는) CSI-RS 포트들에서 신호를 생성하기 위하여, (관련 구성 요소(component)를 갖는) 동일한 발진기가 사용된 경우에 수행될 수 있다.

15 이는, 종래의 단일 (가상) 셀 동작으로 해석될 수 있으며, 단일 가상 셀은 RRM(Radio resource management)(편의상 이하, 'RRM-RS'라 지칭)에 대응하는 RS 포트를 측정함으로써 UE와 연관될 수 있다. RRM-RS 및 잠재적으로 비주기적인/서브밴드 CSI-RS에 대한 상세한 RS 설계에 따라, UE 구현을 지원하기 위해, CSI-RS 자원과 특정 RRM-RS 사이의 적절한 QCL 가정이 20 필요하다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 패널당 복수의 CSI-RS 자원들이 매핑되는 방식을 예시한다.

도 12의 실시예는 다수의 BF(Beamformed) CSI-RS 자원을 갖는 FD(Full Dimension)-MIMO 클래스 B와 유사하게 다중 빔포밍된 CSI-RS 기반 동작으로 해석될 수 있다. 단일 패널로부터 전송된 이들 다수의 CSI-RS들은 상이한 빔 방향들을 목표로 하기 때문에, 각각의 CSI-RS와 이와 대응하는 RRM-RS 사이에 모든 QCL 특성/파라미터들에 대해 항상 QCL 된다고 말할 수 없다. LTE spec에서 정의된 것과 유사하게, 이 경우에 대한 CSI-RS와 RRM-RS 사이의 QCL 가정에는, 예를 들어, Doppler shift 및 Doppler spread와 같은 일부 특성/파라미터만이 사용될 수 있으며, 이는 명시적으로 지시될 수 있다. 도 11의 실시예와의 이러한 차이점은 안테나 어레이에 대한 상이한 CSI-RS 매핑 방식에서 비롯된 것이므로, NR spec은 상이한 목적의 CSI-RS 안테나 포트 매핑의 다양한 구현 방식을 적절하게 지원해야 한다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 패널에 대해 공유되는(shared) CSI-RS 자원이 매핑되는 방식을 예시한다.

도 13의 실시예는 다수의 패널 안테나들로부터의 협력(cooperative) 전송에 의해 전송된 CSI-RS에 더 많은 빔포밍 이득을 갖도록 다수의 패널들에 매핑된 공유되는 CSI-RS 자원으로서 해석될 수 있다. 이와 같이 복수의 패널들에 CSI-RS 포트가 매핑되는 방식은, 예를 들어, 트래픽 부하가 적은 특정 UE에 대한 SU-MIMO 전송을 지원하고자 하는 경우에 특히 유용할 수 있다. CSI-RS는 네트워크가 타겟 UE에 대한 빔포밍 방향의 충분한 정보를 획득한다고 가정하면, UE 전용의 UE-특정(specific) 빔포밍된(beamformed) CSI-RS로서 사용될 수 있다. 사용 시나리오를 적절하게 지원하려면, QCL 가정이 필요한 경우, CSI-RS 및 RRM-RS 사이의 QCL 가정과 시그널링이 NR 동작에

대해 어떻게 정의되고 지원되는지 조사될 필요가 있다.

상술한 내용을 종합해볼 때, 다중 패널 TP(Transmission Point)에 대한 CSI-RS 자원 매핑 방법에 따라, 다양한 intra-TRP 조정 전송 방식이 NR에서 고려될 수 있다. 또한, RRM에 대한 RS(들)와 UE에 설정된 CSI-RS(들) 간의 적절한 QCL 가정이 intra-TRP 조정 전송을 지원하기 위해 필요할 수 있다.

2. QCL 타입 및 시그널링

채널 추정 성능을 향상시키기 위해, 상이한 안테나 포트들 사이의 QCL 가정이 NR에서 필요하다면, 도 11 내지 13에서 도시된 실시예들에는 LTE spec에 정의된 바(TM 10의 UE가 RRC 시그널링에 의해 QCL 타입 A 또는 B로 설정됨)와 같은 서로 다른 QCL 타입과 유사한 반-정적 설정들이 지원될 수 있다.

그러나, NR 컨텍스트에서, 고려되고 있는 비주기적인 유형의 CSI-RS 전송(Rel-14 eFD-MIMO에서 활발하게 논의됨)과 함께, UE측 수신 동작에 효율적으로 사용하기 위해, 보다 동적으로 설정 가능한 QCL 타입 및 대응하는 QCL 가정을 연구하는 것이 바람직하다. 다시 말하면, 각각의 UE는 몇몇 필수 RRC 파라미터를 갖는 특정 CSI-RS 자원(들)을 설정받을 수 있지만, 실제 CSI-RS 전송은 L1- 시그널링을 통해 eNB에 의해 제어될 수 있다. 여기서, 제어 가능한 컴포넌트는 실제 전송 시점(instance), 시간/주파수 RE 패턴, 포트 수, 적용된 포트 넘버링 및/또는 스크램블링 시드를 포함할 수 있다. 이러한 동적 CSI-RS 할당 및 전송은, 더욱 동적인 방식으로 RRM-RS를 포함하는 다른 RS와의 보다 유연한 QCL 시그널링의 지원을 더욱 요구할 수 있다. 즉, NR에 대한 동적 CSI-RS 할당 및 전송은 RRM-RS를 포함하는 다른 RS에 대한 보다 유연한 QCL 시그널링 지원을 더 요구할 수 있다.

3. 기타 QCL 파라미터/특성

현재의 LTE spec에서는, 안테나 포트들 간의 QCL에 대한 5가지 LSP들, 즉, delay spread, Doppler spread, Doppler shift, average gain, 및 average delay가 정의되어 있다. 이러한 기존의 QCL 파라미터 외에도, 특히 아날로그 빔 포밍이 UE 측에서 적용될 때, NR 연구를 위해 새로운 타입의 arrival angle/beam에 관한 특성이 고려될 필요가 있다.

빔 스캐닝/트래킹 절차 동안, UE는 특정 DL RS(편의상 'RRM-RS'라 지칭함)의 품질을 측정 및 비교함으로써 여러 TX-RX 아날로그 빔 쌍을 선택할 수 있다. eNB(또는 gNB라 지칭 가능)는 빔포밍된 CSI-RS 또는 DMRS 포트들을 송신하기 위해, UE 선호 TX(전송) 빔들 중 하나를 선택할 수 있다. 이 경우, UE는 RRM-RS 포트에 대응하는 TX 빔 ID가 UE로 시그널링될 수 있도록, 후보 RX 빔들 중에서 어떤 RX(수신) 빔이 이들 안테나 포트들을 수신하도록 설정되어야 하는지를 알아야 한다. 이 상황에서, RRM-RS 포트와 CSI-RS/DMRS 포트가 아래와 같은 QCL 정의에 따라 dominant arrival angle의 관점에서 QCL된다고 말할 수 있다:

- 하나의 안테나 포트의 심볼이 전달되는 채널의 LSP가 다른 안테나 포트의 심볼이 전송되는 채널로부터 암시/추론(infer)될 수 있다면 두 개의 안테나 포트가 QCL되었다고 말할 수 있다.

Dominant arrival angle은 RX 빔 형성 계수를 결정할 수 있다. 또한, 아날로그 빔이 디지털 빔에 비해 동적으로 변경되지 않을 수 있기 때문에, Dominant arrival angle은 상대적으로 LSP로 간주될 수 있다. QCL 가정없이, UE는 다수의 RX 빔 후보들을 탐색해야 하는데, 이는 에너지 및 시간

소모적이다.

따라서, NR 환경에서는 UE 측에서 아날로그 빔포밍이 적용될 때 arrival angle에 대한 새로운 유형의 QCL 특성을 고려할 필요가 있으므로, 앞서 상술한 바와 같은 수신 빔 관련 파라미터가 새로운 타입의 QCL 파라미터로서 정의될 수
5 있다.

4. Inter-RS QCL 및 TRP 간 전송 조정

RRM-RS 설계에 있어서, RRM-RS 측정을 보조하기 위해 동기 신호들로부터 획득된 QCL 파라미터/특성 중 일부(예를 들어, Doppler shift 및 average delay)가 RRM-RS에 대해 QCL이 가정될지 여부가 고려되어야 한다. UE가
10 이러한 RRM-RS(들)을 한번 트래킹하면, 이는 UE에 대해 UE-특정적으로(specifically) 빔포밍될 수 있는 보다 미세한 빔 정제를 위해 RRM-RS의 제2 레벨의 QCL 연결(linkage)을 위해 사용될 수 있다. 상술한 바와 같이, CSI-RS는 primary 또는 secondary RRM-RS(들)에 대한 QCL 연결을 따르도록 지시될 필요가 있다. 서브밴드 CSI-RS가 UE에 설정되면, 예를
15 들어, 광대역으로 전송되는 다른 CSI-RS에 대한 QCL을 따르는 것이 유리할 수 있다.

현재의 LTE spec에서, QCL 타입 B를 갖는 TM10이 설정된 UE는 CoMP 동적 포인트 선택(Dynamic point selection; DPS) 동작으로서 비-서빙 셀/TP로부터 송신되는 PDSCH를 수신하기 위해 스케줄링될 수 있다. 이때,
20 PDSCH를 위한 DMRS는, DCI 내의 PQI 필드에 의해 설정된 CSI-RS들 중 적어도 하나와 QCL을 따르도록 지시될 수 있다. 다시 말하면, PDSCH를 위한 DMRS는 PQI 필드에 의해 지시된 CSI-RS 중 적어도 하나와 QCL 관계를 갖는

것으로 설정될 수 있다. 이러한 DPS 동작은 설정된 CSI-RS 자원(예를 들어, TRP마다 설정된 각 CSI-RS 자원)에 따라 실제 동적 TRP 선택이 수행되거나 또는 단일 TRP 내에서 동적 빔 선택(DBS)이 수행될 수 있다는 점에서, NR-MIMO에서 상기 DPS 동작과 유사한 동작이 고려될 수 있다. 이는, 빔 조정
5 관점에서 intra-TRP COMP로 해석될 수 있다.

NR에서 이러한 종류의 다양한 전송 전략을 적절하게 지원하기 위해, NR 연구를 위한 DMRS 설계가 어떠한 다른 QCL 지원을 요구하지 않고, 스케줄링된 대역 내에서 충분한 RS 밀도가 보장되지 않는 한, PDSCH에 대한 DMRS는 다른 RS(예를 들어, CSI-RS 및/또는 RRM-RS)와의 QCL을 따르도록 명시적으로
10 지시될 수 있다(In order to properly support these kinds of various transmission strategies in NR, the DMRS for PDSCH should also be explicitly indicated to follow QCL to other RS, e.g., CSI-RS or RRM-RS, unless DMRS design for NR study is done without requiring any other QCL supports and by
15 guaranteeing sufficient RS density within the scheduled band).

특히, 위상 잡음 효과로 인한 UE 측 위상 보상을 지원하기 위해, 동일한 부반송파의 여러 심볼과 같이 시간 영역에 걸쳐 분산되기를 원하는 스케줄링된 PDSCH로 DMRS의 두 번째 레벨(즉, 제2(secondary) DMRS)이 전송될 수 있다. 이러한 제2 DMRS는 UE 측의 위상 보상을 지원하기 위해 전송되는 RS이므로,
20 앞서 상술한 PCRS(또는 PT-RS)과 대응하는 개념일 수 있다. 따라서, 제2 DMRS는 PCRS(또는 PT-RS)로 지칭되거나 PCRS(또는 PT-RS)로 대체될 수 있다.

제2 DMRS는 모든 QCL 파라미터/특성에 대해 제1 DMRS와 QCL되어 있다고

가정될 수 있는데, 이때의 QCL은 앞서 상술한 GCL로 해석될 수 있다. 여기서, GCL은, 앞서 상술한 바와 같이, 안테나 포트들간 시간/주파수 번들링이 가능하여 효과적으로 동일한 포트임을 지시한다. 그 결과, 단말은 GCL된 안테나 포트들간에 동일한 프리코딩을 가정하여 DMRS를 수신할 수 있다.

5 상술한 내용을 종합하면, 동일한 부반송파 영역(즉, 동일한 주파수 영역)에서 복수의 심볼 영역(즉, 여러 시간 영역, 예를 들어, 연속된 시간 영역)에 걸쳐/분산되어 제1 및 제2 DMRS가 전송될 수 있으며, 이때 제1 및 제2 DMRS 사이에는 GCL 관계가 지시/설정될 수 있다. 단말은 제1 및 제2 DMRS의 GCL 관계를 지시/설정받으면, 제1 및 제2 DMRS 포트에 동일한 프리코딩을
10 가정하여 DMRS를 수신할 수 있다.

상술한 실시예에서의 GCL 관계는 DMRS(또는 데이터 복조) 관점을 중심으로 해석되었으나, PCRS(또는 위상 보상) 관점을 중심으로 해석/기술될 수도 있다. 즉, 앞서 상술한 실시예에서 제2 DMRS(또는 PCRS/PT-RS)가 DMRS 밀도를 높여 DMRS를 안정적으로 수신하고자 하는 목적/효과로 사용되었으나,
15 반대로 제1 DMRS가 PCRS(또는 PT-RS) 밀도를 높여 PCRS를 안정적으로 수신하고자 하는 목적/효과로 사용될 수도 있다.

이러한 관점에서 상술한 실시예를 재서술한다면, 동일한 부반송파 영역(즉, 동일한 주파수 영역)에서 복수의 심볼 영역(즉, 여러 시간 영역, 예를 들어, 연속된 시간 영역)에 걸쳐/분산되어 제1 및 제2 PCRS(또는 PT-RS)(앞서
20 상술한 실시예의 제1 및 제2 DMRS에 대응)가 전송될 수 있으며, 이때 제1 및 제2 PCRS(또는 PT-RS) 사이에는 GCL 관계가 지시/설정될 수 있다. 단말은 제1 및 제2 PCRS(또는 PT-RS)의 GCL 관계를 지시/설정받으면, 제1 및 제2

PCRS (또는 PT-RS) 포트에 동일한 프리코딩을 가정하여 PCRS (또는 PT-RS)를 수신할 수 있다.

상술한 실시예를 일반화하면 결국, GCL 관계를 갖는 DMRS 및 PCRS (또는 PT-RS)가 동일한 주파수 영역에서 시간 영역으로 분산되어 단말에 전송될 수 있으며, 단말은 DMRS 포트 및 PCRS (또는 PT-RS) 포트 사이의 GCL 관계를 가정하고 동일한 프리코딩을 가정하여 DMRS 및 PCRS (또는 PT-RS)를 수신할 수 있게 된다. 이때, GCL되는 DMRS 및 PCRS (또는 PT-RS)는 GCL 목적 (예를 들어, 데이터 복조 목적 또는 위상 보상 목적)에 따라 명명될 수 있으며, 데이터 복조가 목적인 경우 DMRS 및 PCRS (또는 PT-RS)는 제1 및 제2 DMRS로, 위상 보상이 목적인 경우 제1 및 제2 PCRS (또는 PT-RS)로 지칭될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며 동일한 목적/기능/효과를 갖는 RS (또는 RS 명칭)으로 대체될 수 있음은 물론이다.

결론적으로, 다양한 intra/inter-TRP 조정 (coordinated) 전송을 적절하게 지원하기 위해, NR에 대한 DMRS 설계가 QCL 지원을 요구하지 않고 충분한 RS 밀도를 보장하지 않는 한, CSI-RS 또는 RRM-RS에 대한 DMRS QCL이 동적으로 지시될 필요가 있다 (To properly support various intra/inter-TRP coordinated transmissions, DMRS QCL to CSI-RS or RRM-RS may need to be dynamically indicated, unless DMRS design for NR is done without requiring any QCL supports and by guaranteeing sufficient RS density).

상술한 GCL 개념은, 특정 “{주파수, 시간, 공간, 및/또는 코드}-도메인

번들링/병합”의 설정/지시가 가능함을 의미하며,

- 주파수-도메인 번들링의 경우, 송신기(예를 들어, 기지국)는 수신기(예를 들어, 단말)에 부반송파 레벨, RB 레벨, RB 그룹(예를 들어, RBG) 레벨 및/또는 서브밴드 레벨 등으로 번들링을 지시할 수 있다.

5 - 시간-도메인 번들링의 경우, 송신기(예를 들어, 기지국)는 수신기(예를 들어, 단말)에 심볼 레벨, 슬롯 레벨, (미니-) 서브 프레임 레벨, 또는 서브 프레임 그룹(예를 들어, TTI 번들링) 레벨 등으로 번들링을 지시할 수 있다.

- 공간-도메인 번들링의 경우, 송신기(예를 들어, 기지국)는 수신기(예를 들어, 단말)에 포트/빔 레벨 등으로 번들링을 지시할 수 있으며, 이때의
10 포트들/빔들은 대응되는 특정 RS들 및/또는 채널들에 해당할 수 있다(예를 들어, 동일한 프리 코더가 송신기에서 구분되는 nominal 포트들/빔들에 사용되어야 하는 경우).

- 코드-도메인 번들링의 경우, 송신기(예를 들어, 기지국)는 수신기(예를 들어, 단말)에 특정 다른 시퀀스(예를 들어, 서로 다른 스크램블링
15 파라미터들에 의해 생성된) 또는 다른 커버 코드(예를 들어, OCC)간에 번들링을 지시할 수 있다.

이와 같이, RS, SS 및/또는 채널간에 특정 ({주파수, 시간, 공간 및/또는 코드}-도메인 번들링을 적용할 수 있도록 하는) GCL 가정이
가능하다는 설정/지시를 받으면, 수신자는 해당 RS, SS, 및/또는 채널간에
20 GCL 가정을 적용하여 {주파수, 시간, 공간 및/또는 코드}-도메인 번들링에 의한 수신 성능을 향상시킬 수 있다. 이러한 동작은, RS, SS, 및/또는 채널간에 통상적인 동작은 상이하지만, 송신자의 의도에 따라 수신자에게 특정한

경우에 (한시적으로) 상기와 같은 GCL 가정의 설정/지시가 가능하도록 함으로써 다양한 전송 유연성(flexibility)을 제공하고 수신 성능 향상을 가져올 수 있다는 장점이 있다.

일례로, 상기 예시한 바와 같이, PCRS와 DMRS는 (서로 상이한 안테나 포트 넘버가 부여될 수 있고) 기본적으로 의도하는 동작이 상이할 수 있는데(예를 들어, PCRS는 위상 보상 목적, DMRS는 데이터 복조 목적), 만일 GCL 가정이 가능하다는 설정/지시가 제공된다면 데이터 복조의 목적으로도 (DMRS와) GCL된 PCRS를 함께 DMRS 수신 처리에 활용함으로써 수신 성능을 향상시킬 수 있다.

또 다른 예시로서, 이와 같은 특정 RS간의 동작뿐만 아니라, “PSS/SSS/ESS(Extended Synchronization Signal) 및/또는 BRS”의 관계를 고려하여 특정 설정/지시되는 GCL 관계에 따라, PSS가 SSS의 채널 추정 참조 신호로 활용될 수 있도록 함으로써 SSS 수신 성능을 향상시킬 수 있다. 이와 유사하게 BRS도 특정 PSS/SSS/ESS와 GCL 가정이 가능하도록 설정된다면, 이를 통해 BRS의 수신 성능도 향상시키는 것이 가능하다.

또한, GCL 가정은 동일한 RS, SS, 또는 채널 내에서도 특정 상이한 ({주파수, 시간, 공간 및/또는 코드}-도메인)에 대하여 단말이 GCL 가정 적용에 의한 번들링을 수행할 수 있도록 설정/지시될 수도 있다.

일례로, 특정 CSI-RS (자원 및/또는 포트(들))에 대해서 특정 시점(time instance)들에 대하여 GCL 가정이 설정/지시된다면, 실제 각 CSI-RS 전송이 DCI에 의해 (1-shot) 동적 지시된 경우라 하더라도, 단말은 이러한 1-shot CSI-RS 측정들 간의 측정 샘플들을 상기 GCL된(또는 GCL

가정이 설정/지시된 시점(time instance)들에 걸쳐서
 평균화/컴바이닝(averaging/combining)할 수 있다. 송신자 측면에서 이는,
 상기 GCL된 시점들(time instances)에 대해서는, 예를 들어, 각 CSI-RS
 전송 시 적용하는 빔포밍 계수들을 변화시키지 않아야 함을 의미할 수 있다.
 5 결국, 각 빔포밍된 CSI-RS 전송 시 적용되는 프리코더는 수신기-
 transparent하게 전송될 수 있지만 적어도 상기 GCL된 시점들(time
 instances) 내에서는 동일 프리코더가 유지/적용된 CSI-RS가 전송됨을
 송신기가 보장해줄 수 있다. 이로써 수신기가 GCL된 (비주기적) CSI-RS들을
 측정 및 결합(combining)하여 충분한 측정 샘플들을 확보하고, 이를 통해 특정
 10 LSP들을 추정해 낼 수 있다는 효과가 있다. 이와 같이 추정된 LSP들을 가지고
 또 다른 RS(예를 들어, DMRS)와 상술한 QCL 설정/지시 등이 가능하며 이를
 통해 DMRS-기반의 데이터 복조 성능을 향상시킬 수 있다.

상술한 바와 같이 GCL을 설정/지시하는 GCL 지시자(예를 들어, DCI 내에
 정의된 GCL 지시 필드)는 1-bit 필드 등으로 구성되어 “토글링” 형태로
 15 구현될 수 있다. 즉, 예를 들어, 비주기적 CSI-RS 전송이 트리거링되면서
 전송된 GCL 지시자가 ‘0’ 이고 가장 최근에 전송/측정된 (해당 CSI-RS와
 동일한 ID의) CSI-RS 전송의 GCL 지시자 역시 ‘0’ 이었다면(즉, GCL
 지시자가 토글링되지 않았다면), 단말은 이 두 가지 CSI-RS 전송 간에 GCL
 가정을 적용하여 번들링/컴바이닝/평균화(bundling/combining/averaging)
 20 동작을 수행할 수 있다. 이런 방식으로, 단말은 후속하는 CSI-RS에 대한 GCL
 지시자 역시 토글링되지 않은 형태로 전송되었다면, 후속하는 CSI-RS에
 대해서도 계속해서 함께 번들링할 수 있다. 만일 후속하는 CSI-RS 전송에 대한

GCL 지시자가 토글링되어 전송되었다면, 단말은 해당 CSI-RS에 대해 더 이상 번들링하지 않을 수 있다.

이와 같이, 가장 최근에 전송된 CSI-RS에 대해 지시된 GCL 지시자 값(예를 들어, 토글링 여부)에 따라 단말이 번들링 수행/적용 여부를 결정하는 동작은, (동일한 CSI-RS ID라 할지라도) 해당 CSI-RS의 다른 RS(예를 들어, BRS 및/또는 BRRS)와의 QCL과 동일한 QCL로 지시된 CSI-RS 전송 시점(instance)들만 모은 세트 내에서의 가장 최근 시점과 비교하여(토글링 여부에 의해) GCL 가정을 적용할지를 결정하는 형태로 한정될 수 있다. 이는 동일한 CSI-RS ID에 의한 전송이라 할지라도, 앞서 설명한 바와 같이 자원을 공유하는 상태에서 다른 RS(예를 들어, BRS 및/또는 BRRS)와 QCL된 CSI-RS 전송이 비주기적으로 유연하게 전송될 수 있기 때문이다. 결국, 단말은 이와 같이 동일한 'CSI-RS to 다른 RS(예를 들어, BRS 및/또는 BRRS) QCL'을 따르는 CSI-RS 전송 시점들 내에서 상기 GCL 가정 여부를 적용하는 형태로 제한될 수 있다.

이러한 제한 동작은, 상기 'CSI-RS to 다른 RS(예를 들어, BRS 및/또는 BRRS) QCL'이 같은 CSI-RS 전송 시점들만 모아서 적용하도록 하는 방법 외에도, 하기와 같은 형태로 DCI 필드가 구성되는 경우 등에 있어서는 해당 DCI 필드를 통해 지시되는 CSI process ID가 동일한 CSI-RS 전송 시점들만 모아서 번들링을 적용하도록 하는 등으로 단말에 다양하게 시그널링 지시될 수 있다. 또한, 하기의 표와 같이 어떻게 상기 제한된 세트를 결정할 수 있는지는 적용되는 DCI 필드에 의해 다양한 실시예로 구현될 수 있다.

【표 4】

5.3.3.1.3 B1 포맷 (Format B1)

DCI 포맷 B1은 xPDSCH의 스케줄링에 사용된다.

이하의 정보는 서브 프레임 n에서 DCI 포맷 B1을 통해 전송된다.

...

- CSI/BSI/BRI 요청 - 3bits

만일 지시된 값이 '000'이면, CSI/BSI/BRI가 요청되지 않는다.

■ 만일, 지시된 값이 '001'이면, 이 DCI 포맷이 BSI 보고(reporting)를 트리거링한다.

■ 만일, 지시된 값이 '010'이면, 이 DCI 포맷은 BRRS를 할당하고, 대응하는 BRI 보고도 트리거링한다.

■ 만일, 지시된 값이 '011'이면, 이 DCI 포맷은 BRRS를 할당하나, BRI 보고는 트리거링하지 않는다.

■ 만일, 지시된 값이 '100'이면, 이 DCI 포맷은 CSI-RS를 할당하고, 대응하는 CSI 보고도 트리거링한다.

■ '101', '110' 및 '111'은 reserve된다.

...

만일 이 DCI 포맷이 CSI-RS 또는 BRRS 전송 중 어느 하나를 할당하는 경우,

- 프로세서 지시자 - 2bits

00 : {Process #0}, 01 : {Process #1}, 10 : {Process #2},

11 : {Process #3}

...

본 명세서에서 일부 예시만 언급하였으나, 상기 GCL 관련 동작은 본 발명에서 언급된 모든 QCL 관련 제안 동작들에 대해서도 QCL 대신 GCL(및 그 관련 정의/속성)로 대체되어 적용될 수 있다(QCL보다 더욱 강화된 특성들을 적용 가능하도록 하는 것이 GCL 개념이므로).

5

SS 관련 QCL 정의/개념

PSS, SSS 및/또는 PBCH는 'SS 블록(SSB)' 내에서 전송될 수 있다.

다른 신호를 배제하는 것은 SS 블록에서 배제되지 않는다. 하나 또는 복수의 SS 블록(들)이 'SS 버스트(burst)'를 구성할 수 있다. 하나 또는 복수의 SS 버스트(들)은 'SS 버스트 세트'를 구성할 수 있다. SS 버스트 세트 내의 SS 버스트 개수는 유한(finite)할 수 있다. 이하에서는 이러한 SS 블록 및 SS 버스트를 어떻게 구성할지에 대해 보다 상세히 살펴본다.

10

NR에서는 초기 액세스 관련 정보(예를 들어, 심볼 타이밍, 셀-ID, 필수 시스템 정보 및/또는 초기 UL 전송을 위한 정보 등)를 전달하기 위한 PSS, SSS 및/또는 PBCH가 정의될 수 있다. 나아가, NR에서는 필수 시스템 정보 전달 또는 셀/TRP/빔 측정을 위한 다른 새로운 신호/채널을 정의하기 위해 더 많은 논의가 진행되고 있다. 따라서, NR에서는 초기 액세스를 위한 여러 신호/채널(예를 들어, NR-SS, NR-PBCH, 제어 채널, 측정 RS 등)이 정의될 수 있다. 이 경우, SS 블록 내에서 구성/합성되는(composed) 신호/채널은,

15

초기 액세스를 위한 각 신호/채널의 주기성(periodicity)이 다르면, 전송 시간(transmission occasion)에 따라 변경될 수 있다. 즉, 초기 액세스 관련 신호/채널의 다른 세트가 SS 블록 내에서 구성/합성(compose)될 수 있다. 이러한 측면에서, SS 블록의 여러 타입들은 SS 블록 내에서의 일종의

5 구성/합성(composed) 신호/채널에 따라 다음과 같이 정의될 수 있다:

- 타입 1: NR-SS(PSS 및 SSS)
- 타입 2: NR-SS 및 NR-PBCH
- 타입 3: NR-SS 및 MRS
- 타입 4: NR-SS 및 제어 채널

10 신호/채널은 SS 블록 내에서 다중화될 수 있다. SS 블록 내에서 합성되는 신호/채널의 종류에 따라, SS 블록의 지속 시간(duration)이 변경될 수 있다. 예를 들어, TDM된 경우, 상술한 타입 1(NR-SS only) 및 타입 2(NR-SS 및 NR-PBCH의 다중화)는 서로 다른 SS 블록의 지속 시간을 가질 수 있다. 그러나, SS 블록 내에서 합성된 신호/채널의 종류에 관계없이 SS 블록의 지속 시간을

15 유지하는 것이 바람직할 수 있다. 나아가, 'SS 버스트'의 지속 시간이 'SS 블록'의 지속 시간에 의해 결정된다는 점을 고려할 때, SS 버스트의 고정된 지속 시간도 고려되어야 한다.

도 14는 본 발명에 적용될 수 있는 SS 블록 및 SS 버스트의 지속 시간을 예시한 도면이다.

도 14를 참조하면, 'SS 버스트'의 지속 시간이 'SS 블록'의 지속 시간에 의해 결정된다는 점을 고려할 때, SS 버스트의 고정된 지속 시간은 SS 블록 내의 합성 신호/채널의 종류에 관계없이 선호(preferred)될 수 있다. 따라서, SS 블록 내 모든 종류의 합성 신호/채널에 관계없이 SS 블록의 각 타입은

5 동일한 지속 시간을 갖는 것으로 가정될 수 있다.

DL 제어 시그널링은 슬롯 및/또는 미니 슬롯의 첫 번째 OFDM 심볼(들)에 위치할 수 있다. 또한, UL 제어 채널은 슬롯에서 마지막으로 전송된 UL 심볼(들) 주변에 위치할 수 있다. 따라서, DL 제어 채널 및 DMRS는 처음 N개의 OFDM 심볼에 위치하고, UL 제어 채널은 슬롯 내에서 마지막 N개의 OFDM

10 심볼에 위치한다고 볼 수 있다. 'SS 블록'과 DL/UL 제어 채널의 충돌을 피하기 위해, SS 블록은 슬롯의 중간에 위치할 수 있다. 슬롯 내에서 연속적인(consecutive) SS 블록들은 'SS 버스트'를 구성하는 데 사용될 수 있다. 또한, SS 버스트를 위한 복수의 SS 블록들이 복수의 슬롯에 걸쳐 확산되는 경우, 'SS 버스트'를 구성하기 위해 불연속적인(inconsecutive)

15 'SS 블록'이 필요할 수 있다.

도 15는 본 발명에 적용될 수 있는 TDD 케이스에 대한 SS 버스트 구성을 예시한 도면이다.

앞서 상술한 바와 같이 연속적이거나 불연속적인 'SS 블록'은 모두 'SS 버스트'를 구성하는 데 사용될 필요가 있다. 따라서, 연속적인 'SS 블록' 및

비연속적인 'SS 블록' 모두 'SS 버스트'를 구성하는 데 사용될 수 있다. 다시 말하면, SS 버스트를 구성하는 SS 블록은 (시간 도메인에서) 연속적으로 위치하거나 그리고/또는 불연속적으로 위치할 수 있다.

도 14 및 15와 관련하여 상술한 내용을 종합하자면 아래와 같은

5 결론/제안이 도출될 수 있다:

- 'SS 버스트'의 지속 시간이 'SS 블록'의 지속 시간에 의해 결정된다는 점을 고려할 때, SS 버스트의 고정된 지속 시간은 SS 블록 내의 합성 신호/채널의 종류에 관계없이 선호될 수 있다. 따라서, SS 블록 내의 합성 신호/채널 종류에 관계없이 SS 블록의 각 타입은 동일한 지속 시간을 갖는

10 것으로 가정될 수 있다.

- 'SS 버스트 (SS burst)'를 구성하기 위해 연속적인 및 비연속적인 'SS 블록' 모두가 필요할 수 있다. 따라서, 연속적인 및 비연속적인 'SS 블록' 모두는 'SS 버스트'를 구성하는 데 사용될 수 있다.

이하에서는, 상술한 SS 블록 등의 동기 절차 관련 신호(영역/블록) 수신을

15 통해 획득한 특정 QCL 파라미터/특성을, 해당 신호(영역/블록)과 QCL 그리고/또는 부분 QCL이 성립한다고 가정/설정/지시되는 다른 RS (그룹)에 대하여(예를 들어, 빔 운영 (beam management)을 위한) 적용함으로써, 상기 다른 RS (그룹)의 수신 복잡도 감소 그리고/또는 검출 성능 향상 효과를 발생시키기 위한 제반 기술을 제안하도록 한다. 이러한 제반 기술을 제안하기에

앞서, 제안 기술에 기초가 되는 내용에 대해 우선적으로 살펴본다.

CONNECTED 및 IDLE에 대한 셀-간(inter-cell) RRM 측정을 위해 다음과 같은 신호 조합(combination)이 고려될 수 있다.

1. 옵션 1: 동일한 RS

5

- 옵션 1-1: NR-SSS 및/또는 NR-PSS

- 옵션 1-2: MRS(Mobility RS)-1(SS 블록에서 다중화된 멀티-포트 멀티-빔 참조 신호)

- 옵션 1-3: MRS-2(SS 블록에서 다중화되지 않은 멀티-포트 멀티-빔 참조 신호)

10

- 옵션 1-4: MRS-3(싱글/멀티-포트 싱글-빔 참조 신호)

- 옵션 1-5: PBCH를 위한 DM-RS가 지원되는 경우, PBCH를 위한 NR-SSS 및 DM-RS

2. 옵션 2: 동일하지 않은 RS

- 옵션 2-1: IDLE 상태의 NR-SSS; CONNECTED 상태의 MRS-{1,2}

15

- 옵션 2-2: IDLE 상태의 NR-SSS; CONNECTED 상태의 NR-SSS 및 MRS-{1,2}

- 옵션 2-3: IDLE 상태의 NR-PSS 및/또는 NR-SSS; CONNECTED 상태의 NR-PSS 및/또는 NR-SSS, 및 CSI-RS

- 옵션 2-4: CONNECTED 상태의 경우, IDLE 상태의 RS 및 MRS-{1,2,3}

적어도 다음과 같은 측면이 고려되어 결과 및 분석이 제공되어야 한다.

- CONNECTED 및 IDLE의 셀 커버리지

- RS 자원의 오버헤드(예를 들어, 자원 요소의 개수, RS 매핑에 사용되는 BW(BandWidth), 시간 상의 자원 사용)

5 - RS 측정량(measurement quantity)의 정확도(Accuracy)

IDLE 모드 RS 옵션 선택으로 인한 다음과 같은 영향은 멀티-빔 케이스에서도 고려될 수 있다:

- RACH(Random Access Channel) 절차 동안 획득된 연관 빔들과 관련하여, RRC 접속 전 RACH 이후의 DL/UL 신호 수신에서의 성능

10 CSI-RS는 DL Tx 빔 스위핑 및 UE Rx 빔 스위핑을 지원한다. CSI-RS는 P1, P2 및/또는 P3 모드에서 사용될 수 있다.

NR CSI-RS는 다음의 매핑 구조를 지원한다.

- N_P개의 CSI-RS 포트(들)는 (서브) 시간 단위(time unit)마다 매핑될 수 있다. 전체 (서브) 시간 단위에 걸쳐 동일한 CSI-RS 안테나

15 포트들이 매핑될 수 있다. 여기에서, "시간 단위"는 구성된/참조 뉴머롤로지(numerology)에서 $n(\geq 1)$ 개의 OFDM 심볼을 의미한다.

- 각 시간 단위는 서브 시간 단위로 분할될 수 있다. 이때 분할 방법으로는 표준/기설정된/참조 OFDM 심볼 길이(서브 캐리어 간격)와 동일하거나 더 짧은 OFDM 심볼 길이(즉, 더 큰 서브 캐리어 간격)를 갖는 TDM, IFDMA, OFDM

심볼-레벨의 분할과 같은 분할 방법이 사용될 수 있으나 다른 분할 방법 역시 배제되지 않는다.

- 이러한/상술한 매핑 구조는 멀티 패널들/Tx 체인들을 지원하는 데 사용될 수 있다.

5 Tx 및 Rx 빔 스위핑을 위한 CSI-RS 매핑 옵션은 다음과 같을 수 있다:

- 옵션 1: Tx 빔은 각 시간 단위 내에서 서브 시간 단위에 걸쳐 동일하나, 시간 단위에 걸쳐 다를 수 있다.

- 옵션 2: Tx 빔은 각 시간 단위 내에서 서브 시간 단위별로 다르나 시간 단위에 걸쳐 동일할 수 있다.

10 - 옵션 3 (옵션 1과 옵션 2의 조합): 하나의 시간 단위 내에서 Tx 빔(들)은 서브 시간 단위에 걸쳐 동일할 수 있다. 다른 시간 단위 내에서 Tx 빔(들)은 서브 시간 단위에 걸쳐 서로 다를 수 있다. Tx 스위핑 또는 Rx 스위핑만 가능할 수도 있다.

이하에서는 설명의 편의를 위해, 상술한 바와 같이 특정 빔 운영 목적
15 등으로 (서브) 시간 단위 형태로 설정될 수 있는 CSI-RS (본 RS 명칭은 달라질 수 있음)를 타입 2 CSI-RS로 지칭하기로 하고, 그렇지 않은 형태 (예를 들어, 3GPP LTE/LTE-A의 CSI-RS 형태 등)로 설정될 수 있는 CSI-RS를 타입 1 CSI-RS라 지칭하기로 하며, 각 타입의 CSI-RS에 대해 이하에서 도 16을 참조하여 설명한다.

도 16은 본 발명에 적용될 수 있는 타입 1 CSI-RS 및 타입 2 CSI-RS를 예시한다. 특히, 도 16(a)는 타입 1 CSI-RS, 도 16(b)는 타입 2 CSI-RS를 각각 예시한다.

도 16(a)를 참조하면, 기존의 CSI-RS 설정 방식(즉, 타입 1 CSI-RS
5 설정 방식)의 경우, CSI-RS 포트 수 및/또는 시퀀스 생성/스크램블링
파라미터가 설정되고, 특정 주기/오프셋이 설정될 수
있다(비주기적(aperiodic) CSI-RS 등의 경우에는 생략될 수 있음). 또한,
기존의 CSI-RS 설정 방식(즉, 타입 1 CSI-RS 설정 방식)의 경우, 각 CSI-RS
전송 시점(instance)에 CSI-RS가 전송되는 주파수/시간 자원의 위치(예를
10 들어, CSI-RS RE 위치/패턴)가 사전에 (RRC 시그널링을 통해) 설정되는
구조를 따른다. 편의상 이를 타입 1 CSI-RS로 지칭함은 앞서 상술한 바와 같다.

이와 달리, 특정 CSI-RS 자원 설정이 “(서브) 시간 단위” 관련 설정에
의해 좀더 세분화되고, 해당 (서브) 시간 단위에 대하여 단말의 동작에 관한
세부 동작 옵션 등이 더 설정될 수도 있다. 편의상 이를 타입 2 CSI-RS로
15 지칭함은 앞서 상술한 바와 같다.

도 16(b)를 참조하면, 타입 2 CSI-RS도 기본적으로 타입 1 CSI-RS처럼
주기/오프셋 파라미터가 설정될 수 있고(또는 주기/오프셋 파라미터가 생략되고
매 시간 단위가 나타나는/지시되는 지점을 통해 주기 파라미터가 암묵적으로
지시/설정되는 방식도 가능, 예를 들어, bursty하게 다수의 시간 단위가

연속적으로 나타나는 형태로 CSI-RS가 설정/한정될 수도 있으며 이는 비주기적
 CSI-RS 설정과 연계되어 해당 CSI-RS 버스트의 시작 시점 등이 지시될 수
 있음), 이 경우 해당 주기/오프셋 파라미터에 의해 지시되는 매 CSI-RS 전송
 시점을 기준으로 (서브) 시간 단위에 따른 CSI-RS 세부(detailed) 전송
 5 시점을 명시적으로 지시하는 부가적인 (시간 단위 오프셋) 파라미터가 함께
 설정될 수 있다. 그리고/또는, (기본(default) 설정 방법으로서) 매 CSI-RS
 전송 시점은 매 시간 단위의 시작 시점으로 정의/설정/한정될 수 있으며(예를
 들어, 도 16(b)에 도시한 바와 같이), 하나의 시간 유닛 내에서 복수의 서브
 시간 유닛들이 설정될 수 있다. 즉, 하나의 시간 유닛은 복수의 서브 시간
 10 유닛들로 구분될 수 있다. 이러한 서브 시간 단위는 항상
 연속적(consecutive)으로만 설정되는 것으로 한정될 수 있다(예를 들어, 도
 16(b)에 도시한 바와 같이). 혹은, 보다 유연하게 서브 타임 유닛들은 각각
 하나의 시간 유닛 내에서 (불연속적으로도/독립적으로/별도로) 설정될 수
 있도록 별도의 주기/오프셋을 가지고, 이와 연관된 파라미터들이 함께 설정될
 15 수도 있다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 타입 2 CSI-RS 설정에 따른 QCL
 가정 방식을 예시한 도면이다.

타입 2 CSI-RS 형태의 설정은, 특정 (DL) 빔 운영을 위한 용도로 활용될
 수 있다. 예를 들어, 하나의 타입 2 CSI-RS 설정은 하나 또는 다수의 CSI-RS

자원(들)을 포함/지시/설정하는 형태로 제공될 수 있으며, 하나의 타입 2 CSI-RS 설정이 다수의 CSI-RS 자원들의 설정을 포함하는 경우 특징적으로 서로 다른 CSI-RS 자원들간에는 동일한 시점에 전송되지 않는 것으로 한정될 수 있다. 즉, 다수의 CSI-RS 자원들은 (각 자원 단위로) 적어도 TDM되어 전송되는 것으로 한정될 수 있다(도 17에 도시한 바와 같이).

이러한 동작의 장점으로, 서로 다른 CSI-RS 자원 간에는 적어도 서로 상이한/독립적인 (아날로그) 빔이 적용되고, 상이한 (아날로그) 빔이 적용된 CSI-RS 자원들이 서로 다른 시점에 단말에 전송되도록 하여, 단말이 이에 대한 RX 빔 스위핑 동작을 포함한 빔 운영 절차를 효과적으로 수행할 수 있도록 한다. 추가로, 각 CSI-RS 자원별로 서로 상이한/독립적인 안테나 포트 수가 설정될 수 있다. 또는, 특정 조건 하에서 (기지국 설정에 따라) 상이한 CSI-RS 자원별로 모두 동일한 안테나 포트 수만 설정 가능하도록 한정될 수도 있다.

이와 같은 구조에서, '각 CSI-RS 자원별로' 특정 QCL 파라미터(들)/특성(들)(예를 들어, Delay spread, Doppler spread, Doppler shift, Average gain, Average delay, Average angle (AA), Angular spread (AS) 및/또는 PAP 중 적어도 하나)에 대하여 QCL 또는 부분 QCL이 가정/성립하는 다른 RS/신호(들) (그룹(들)) (상술한 특정 MRS-1, -2, 및/또는 -3을 포함) 그리고/또는 특정 SS 블록 인덱스(또는 ID)(들)이 (사전에) 단말에 설정될 수 있다. 이는, RRC 시그널링, MAC (L2) 시그널링

및/또는 DCI (L1) 시그널링을 통해 단말에 설정될 수 있다. 이를 통해, 단말은 CSI-RS 자원 내의 안테나 포트들을 측정할 때 QCL 또는 부분 QCL 가정을 통해 획득한 특정 QCL 파라미터(들)/특성(들)를 적극 적용/활용함으로써 구현 복잡도 감소, 그리고/또는 검출/측정 성능 향상 효과를 얻을 수 있다.

- 5 이하에서는, 설명의 편의를 위해, CSI-RS(타겟 RS)와 QCL 가정 또는 부분 QCL 가정되는 다른 RS/신호(들) (그룹(들)) (상술한 특정 MRS-1, -2, 및/또는 -3을 포함) 그리고/또는 특정 SS 블록 인덱스(들)을 '소스 RS(또는 QCL 소스/참조 RS)'라 통칭될 수도 있다. 따라서, 타겟 RS의 QCL 파라미터(또는 LSP)는 소스 RS로부터 추정된 QCL 파라미터(또는 LSP)로부터
- 10 암시/추정될 수 있다.

- 그리고/또는, 예를 들어, 각 CSI-RS 자원별로 QCL(또는 부분 QCL) 지시된 다른 RS/신호(들) (그룹(들)) (상술한 특정 MRS-1, -2, 및/또는 -3을 포함) 그리고/또는 특정 SS 블록 인덱스(들) (즉, '소스 RS')가 복수개인 경우, 단말은 각 자원별로 지시된 복수의 소스 RS에 대한 특정 QCL
- 15 파라미터(들)/특성(들)을 조합(union) (또는 평균 또는 특정 가중 평균(particular weighted averaging))하여 (부분) QCL 가정 동작을 적용/수행하도록 정의/설정될 수 있다. 그리고/또는, MRS-x(x는 자연수, 예를 들어, x=1, 2, 또는 3)도 특정 SS 블록 인덱스(들)와 사전에 특정 QCL 파라미터(들)/특성(들)에 대하여 QCL 또는 부분 QCL이 정의/설정될 수 있다.

또는, 보다 유연한 기지국 구현을 지원하기 위해, 위와 같은 구조에서 각 CSI-RS 자원 내의 '각 CSI-RS 안테나 포트(또는 특정 포트 그룹)별로' 특정 QCL 파라미터(들)/특성(들)에 대하여 QCL 또는 부분 QCL이 가정/성립되는 다른 RS/신호(들) (그룹(들)) (상술한 특정 MRS-1, -2, 및/또는 -3을 포함) 그리고/또는 특정 SS 블록 인덱스(들)가 (사전에) 단말에 설정될 수 있다. 이는, RRC 시그널링, MAC (L2) 시그널링 및/또는 DCI (L1) 시그널링을 통해 단말에 설정될 수 있다. 이를 통해, 단말은 CSI-RS 자원 내의 안테나 포트를 측정할 때 이러한 QCL 또는 부분 QCL 가정을 통해 획득한 특정 QCL 파라미터(들)/특성(들)를 적극 적용/활용함으로써 구현 복잡도 감소, 그리고/또는 검출/측정 성능 향상 효과를 얻을 수 있다.

나아가, 전자의 CSI-RS 자원-레벨의 QCL 설정/시그널링 방식 및 후자의 포트-레벨의 QCL 설정/시그널링 방식이 모두 지원 가능한 경우, 기지국은 전자의 실시예와 같이 CSI-RS 자원-레벨로 QCL 설정/시그널링을 제공할 것인지 또는 후자의 실시예와 같이 포트-레벨로 QCL 설정/시그널링을 제공할 것인지에 관한 추가적인 유연성을 활용할 수 있다는 효과가 있다. 즉, 도 17의 실시예에서 QCL 또는 부분 QCL이, 자원 단위가 아니라 자원 내부의 각 포트 단위로 설정/지시되는 형태로 변형/적용이 가능하다. 그리고/또는, 예를 들어, 각 CSI-RS 포트별로 QCL(또는 부분 QCL) 지시된 다른 RS/신호(들) (그룹(들)) (상술한 특정 MRS-1, -2, 및/또는 -3을 포함) 그리고/또는 특정

SS 블록 인덱스(들) (즉, '소스 RS')가 복수개인 경우, 단말은 각 자원별로
 지시된 복수의 소스 RS에 대한 특정 QCL 파라미터(들)/특성(들)을
 조합(union) (또는 평균 또는 특정 가중 평균(particular weighted
 averaging))하여 (부분) QCL 가정 동작을 적용/수행하도록 정의/설정될 수
 5 있다. 그리고/또는, MRS-x(x는 자연수, 예를 들어, x=1, 2, 또는 3)도 특정
 SS 블록 인덱스(들)와 사전에 특정 QCL 파라미터(들)/특성(들)에 대하여 QCL
 또는 부분 QCL이 정의/설정될 수 있다.

한편, 단말은, 빔 운영 목적 등을 위하여, 기지국으로 이와 연관된 보고를
 수행하도록 정의/설정될 수 있다. 이때, 단말은 p-번째(th) (예를 들어,
 10 p=1, 2, ..., P(기지국에 의해 설정 가능)) 선호하는(preferred) (CSI-RS)
 포트의 인덱스 정보를 기지국(예를 들어, gNB)에 보고할 때, 해당 포트가 어느
 CSI-RS 자원 내에 있는 포트인지에 관한 정보도 항상(또는 기지국 설정에 따라)
 상기 포트 인덱스 정보와 페어링된 형태로 기지국에 보고할 수 있다. 예를 들어,
 어느 CSI-RS 자원인지를 지시하는 지시자를 CRI(CSI-RS resource
 15 indicator)라 지칭한다면, 단말의 보고 내용(reporting contents)은 {CRI,
 포트 인덱스}와 같이 두 지시 정보가 페어링된 형태로 기지국에 보고될 수 있다.
 그리고/또는, 이와 함께 포트에 대한 신호 품질을 대표할/나타낼 수 있는 특정
 메트릭(예를 들어, RSRP, RSRQ(Reference Signal Received Quality),
 및/또는 CQI 등 또는 이와 유사한 특정 함수)을 단말이 보고하도록 설정될 수도

있다.

보고 내용의 또 다른 변형 실시예로서, 페어링된 정보를 {CRI, 포트 선택 코드북 인덱스(또는 PMI)}와 같은 형태로 구성하여 단말이 보고하도록 정의/설정될 수 있다. 이때, 포트 선택 PMI를 도출(derive)하기 위해 이에

5 해당하는 “선택 코드북(selection codebook)”이 미리-정의/설정될 수 있다. 선택 코드북의 각 인덱스에 해당하는 벡터의 사이즈는 대응하는/페어링된 CRI가 지칭하는 CSI-RS 자원 내의 CSI-RS 포트 수와 일치하며, 각 인덱스에 해당하는 벡터는 특정 원소 1개의 값만 '1'이고, 나머지 원소는 모두 0인 형태(즉, 선택 코드북 벡터 형태)로 구성될 수 있다.

10 상술한 바와 같이, 하나의 타입 2 CSI-RS 설정이 하나 또는 K개($K > 1$)의 CSI-RS 자원(들)를 포함하는 형태로 설정/제공되는 경우, 설정 가능한 K 값에 대한 상한 값이 존재할 수 있다. 단말이 지원 가능한/구현된 (최대의) K 값에 관한 정보는 단말의 특정 UE 능력(capability) 시그널링을 통해 초기 접속 시

기지국에 전달될 수 있으며, 기지국은 이를 기초로 K개까지의 CSI-RS 자원을

15 하나의 타입 2 CSI-RS 설정 내에서 제공하도록 제한될 수 있다. 기지국이 이러한 UE 능력 시그널링 정보 등에 기초하여 K개의 CSI-RS 자원을 하나의 타입 2 CSI-RS 설정 시, RRC 시그널링 형태로 반-정적(semi-static)으로 설정할 수 있다. 보다 상세하게는, RRC-설정된(configured) K개의 CSI-RS 자원들 중에서 L2(예를 들어, MAC CE에 의한) 시그널링 (및/또는 L1(예를

들어, DCI에 의한), L3 시그널링)을 통해 N 개 ($N \leq K$)의 CSI-RS 자원만
 선택적으로 활성화되는 설정/제어 동작이 지원될 수 있다(도 17 참조). 이 경우,
 활성화되지 못한 나머지 $(K-N)$ 개의 CSI-RS 자원은 비활성화 또는 해지된
 것으로 단말이 인식하거나, 비활성화/해지를 위한 별도의 시그널링이 단말에
 5 제공/지원될 수도 있다. 결국 단말은 활성화된 N 개의 CSI-RS 자원 각각에
 설정된/포함된 포트별로 신호 품질을 측정하고, 이를 통해 획득한 메트릭을 상호
 비교하여 P 개의 선호되는 포트 정보 그리고/또는 (상기 선호되는 P 개의 포트별)
 메트릭 값을 기지국에 보고하도록 정의/설정될 수 있다.

10 NR에서의 QCL 정의는 지연 확산, 도플러 확산, 도플러 쉬프트, 평균 이동
 및 평균 지연과 같은 5가지 대규모 QCL 파라미터/특성이 고려하여 결정될 수
 있다. 나아가, 이러한 QCL 파라미터/특성 외에도, UE측 빔 형성/수신 절차를
 지원하기 위해, NR의 QCL 프레임 워크는 새로운 공간 QCL 파라미터(즉, 수신
 빔 관련 파라미터)로 확장될 수 있음은 앞서 상술한 바와 같다. 이러한 공간
 15 QCL 파라미터(즉, 수신 빔 관련 파라미터)는, 특히 UE 측에 아날로그 빔포밍이
 적용될 때의 새로운 도착(arrival)/수신 각도에 대한 QCL 특성을 나타낸다.
 빔 운영 절차 동안, UE는 특정 DL RS(예를 들어, RRM-RS)의 품질을 측정하고
 비교함으로써 몇몇 TX-RX 아날로그 빔 쌍을 선택할 수 있다. TRP는 빔포밍된
 CSI-RS 또는 DMRS 포트를 전송하기 위해 UE 선호(preferred) Tx 빔 중

하나를 선택할 수 있다. 이 경우, RRM-RS 포트에 대응하는 Tx 빔 ID가 UE로 시그널링될 수 있도록, UE는 후보 Rx 빔들 중에서 이 안테나 포트들을 수신하기 위해 어떤 Rx 빔이 설정되어야 하는지를 알아야 한다. 이러한 상황에서, RRM-RS 포트와 CSI-RS/DMRS 포트는 도미넌트한 도착/수신 각도(dominant arrival/receiving angle) 측면에서/대하여 QCL되었다고 말할 수 있다.

도미넌트한 도착/수신 각도는 Rx 빔포밍 계수를 결정하며, 디지털 빔에 비해 아날로그 빔이 동적으로 변경되지 않을 수 있기 때문에 상대적으로 large-scale 특성으로 간주될 수 있다. QCL 가정이 없다면, UE는 다수의 RX 빔 후보들을 탐색해야 하는데, 이는 에너지 및 시간 소모적이다.

따라서, UE에서 아날로그 빔포밍이 적용될 때, 도미넌트한 도착/수신 각도에 대한 새로운 타입의 QCL 특성(예를 들어, '공간 QCL 파라미터(즉, 수신 빔 관련 파라미터)')이 NR에서 정의되어야 한다.

초기 액세스 관련 논의를 고려할 때, RRM-RS는 MRS-1,2 또는 3으로 불릴 수 있으며 SS 블록 내에서 다중화될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 또한, RRM-RS는 싱글 또는 멀티 빔 RS일 수 있다. Rx 빔 탐색/스위핑에서의 적절한(reasonable) UE 복잡성을 지원하기 위해, RRC 또는 MAC을 통한 CSI-RS 관련 설정은 적어도 공간 QCL 파라미터 측면에서 특정 MRS-x(x는 자연수, 예를 들어, x=1, 2, 또는 3) 또는 SS 블록 인덱스에 대한 QCL(또는 부분 QCL) 지시를 포함해야 한다. 이 경우, UE는 CSI-RS로부터의 PAP는 MRS-x 또는 SS

블록으로부터 관측된 PAP의 부분 집합인 것으로 가정할 수 있다. 이는, CSI-RS 전송에 사용되는 TXRU는 적어도 SFN 방식(SFN manner)으로 SS 블록 내의 신호 전송에 사용되어야 한다는 점이 고려된 것이다.

따라서, Rx 빔 탐색에서 적절한 UE 복잡성을 지원하기 위해, RRC 또는
 5 MAC을 통한 CSI-RS 관련 설정은 SS 블록 인덱스에 대한 QCL 지시(적어도 공간 QCL 파라미터에 대하여)를 포함해야 한다. 이때, UE는 CSI-RS로부터의 PAP는 SS 블록 내에서 전송된 신호들로부터 관측된 PAP의 부분 집합임을 가정할 수 있다.

UE 측 빔포밍/수신 절차를 지원하기 위한 UE 공간 QCL 파라미터(들)에
 10 대한 참조 신호 자원들/포트들 사이의 QCL 연관을 돕기 위해, UE 피드백 및 내용이 지원될 필요가 있다.

빔포밍/수신 절차에 대한 세부 정보가 제공되어야 하며, 적어도 아래의 매트릭 관점에서 성능이 평가되어야 하는 것이 바람직하다:

- RS 오버 헤드
- 15 - UE 피드백 오버헤드
- 스펙트럼 효율

NR에서 QCL에 대한 공간 파라미터는 수신기에서 관찰된 RS 안테나 포트의 공간 채널 특성을 설명한다. 또한, NR에서 공간 파라미터는 송신기에서의 안테나 포트의 공간 채널 특성을 설명한다. 필요한 경우, UE는 이와 관련된

정보를 기지국에 보고할 수 있다.

NR은 하향링크 제어 채널 수신을 위한 UE-측 빔포밍을 지원하기 위한 QCL 가정을 도출하기 위한 하향링크 지시를 지원하거나 지원하지 않는다.

NR에서 NZP(non zero power) CSI-RS 자원은 적어도 CSI를 도출하기
 5 위해 측정될 수 있는 주파수 범위(span)/지속 시간 내의 RE 세트에 매핑되는 NZP CSI-RS 포트 세트로서 정의될 수 있다. 다수의 NZP CSI-RS 자원들은 적어도 COMP 및 멀티플 빔포밍 CSI-RS 기반 동작을 지원하기 위해 UE에 설정될 수 있다. 여기서, 적어도 COMP를 위한 각 NZP CSI-RS 자원은 서로 다른 개수의 CSI-RS 포트를 가질 수 있다.

10 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 타입 2 CSI-RS 자원을 위한 (필수적인) QCL 지시를 예시한 도면이다.

NR에서의 QCL 정의는 지연 확산, 도플러 확산, 도플러 쉬프트, 평균 이득 및 평균 지연과 같은 5가지 대규모 QCL 파라미터/특성이 고려하여 결정될 수 있다. 나아가, 이러한 QCL 파라미터/특성 외에도, UE측 빔 형성/수신 절차를
 15 지원하기 위해, NR의 QCL 프레임 워크는 새로운 공간 QCL 파라미터(즉, 수신 빔 관련 파라미터)로 확장될 수 있음은 앞서 상술한 바와 같다. 이러한 공간 QCL 파라미터(즉, 수신 빔 관련 파라미터)는, 특히 UE 측에 아날로그 빔포밍이 적용될 때의 새로운 도착(arrival)/수신 각도에 대한 QCL 특성을 나타낸다. 빔 운영 절차 동안, UE는 특정 DL RS(예를 들어, RRM을 위한 RS 포트(들),

편의상 'RRM-RS'라 지칭될 수 있음)의 품질을 측정하고 비교함으로써 몇몇 TX-RX 아날로그 빔 쌍을 선택할 수 있다. TRP는 빔포밍된 CSI-RS 또는 DMRS 포트를 전송하기 위해 UE 선호(preferred) Tx 빔 중 하나를 선택할 수 있다. 이 경우, RRM-RS 포트에 대응하는 Tx 빔 방향이 관련된 QCL 지시를 통해 UE로

5 시그널링될 수 있도록, UE는 후보 Rx 빔들 중에서 이 안테나 포트들을 수신하기 위해 어떤 Rx 빔이 설정되어야 하는지를 알아야 한다. 이러한 상황에서, RRM-RS 포트와 CSI-RS/DMRS 포트는 도미넌트한 도착/수신 각도(dominant arrival/receiving angle) 측면에서/대하여 QCL되었다고 말할 수 있다.

도미넌트한 도착/수신 각도는 Rx 빔포밍 계수를 결정하며, 디지털 빔에

10 비해 아날로그 빔이 동적으로 변경되지 않을 수 있기 때문에 상대적으로 large-scale 특성으로 간주될 수 있다. QCL 가정이 없다면, UE는 다수의 Rx 빔 후보들을 탐색해야 하는데, 이는 에너지 및 시간 소모적이다.

따라서, UE에서 아날로그 빔포밍이 적용될 때, 도미넌트한 도착/수신

각도에 대한 새로운 타입의 QCL 특성(예를 들어, '공간 QCL 파라미터(즉, 수신

15 빔 관련 파라미터)')이 NR에서 정의되어야 한다.

초기 액세스 관련 논의를 고려할 때, RRM-RS는 MRS-1,2 또는 3으로 불릴 수 있으며 SS 블록 내에서 다중화될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 또한, RRM-RS는 싱글 또는 멀티 빔 RS일 수 있다. Rx 빔 탐색/스위핑에서의 적절한(reasonable) UE 복잡성을 지원하기 위해, RRC 또는 MAC을 통한 CSI-

RS 관련 설정은 적어도 공간 QCL 파라미터 측면에서 특정 MRS-x(x는 자연수, 예를 들어, x=1, 2, 또는 3) 또는 SS 블록 인덱스에 대한 QCL(또는 부분 QCL) 지시를 포함해야 한다. 이 경우, UE는 CSI-RS로부터의 PAP는 MRS-x 또는 SS 블록으로부터 관측된 PAP의 부분 집합인 것으로 가정할 수 있다. 이는, CSI-RS
5 전송에 사용되는 TXRU는 적어도 SFN 방식(SFN manner)으로 SS 블록 내의 신호 전송에 사용되어야 한다는 점이 고려된 것이다.

따라서, Rx 빔 탐색에서 적절한 UE 복잡성을 지원하기 위해, RRC 또는 MAC을 통한 CSI-RS 관련 설정은 SS 블록 인덱스에 대한 QCL 지시(적어도 공간 QCL 파라미터에 대하여)를 포함해야 한다. 이때, UE는 CSI-RS로부터의 PAP는
10 SS 블록 내에서 전송된 신호들로부터 관측된 PAP의 부분 집합임을 가정할 수 있다.

CSI-RS 설정과 관련하여, 타입 1 CSI-RS 자원(MIMO CSI 피드백용)과 (DL Tx/Rx 빔 스위핑을 지원하기 위한) 타입 2 CSI-RS 자원(DL 빔 운영용)을 제안함은 앞서 상술한 바와 같다.

15 도 18을 참조하면, 각 CSI-RS 자원은 특정 SS 블록과 QCL 가정/관계를 가질 수 있다. 또한, 하나의 CSI-RS 자원 내에서 CSI-RS 포트가 서로 다른 아날로그 빔과 대응될 수 있다. 이 경우, UE는 DL 빔 운영을 위하여 자신이 선호하는 {CRI, 포트 인덱스}를 기지국에 보고할 수 있다.

MIMO CSI 피드백을 위한 타입 1 CSI-RS 자원을 측정하기 위해서는,

적어도 UE의 Rx 빔 설정을 돕기 위해 적절한 QCL 시그널링(예를 들어, 타입 2 CSI-RS 자원 및 포트 인덱스 쌍과 연결시키기(linking) 위한 QCL 시그널링)이 UE에 제공되어야 한다.

즉, 타입 1 CSI-RS 자원의 설정 상에서, 특정 타입 2 CSI-RS 자원(들) 및/또는 해당 자원(들) 내의 포트 인덱스(또는 이에 대한 특정 선택 코드북 인덱스)와 QCL 파라미터(들)/특성(들) 중 적어도 하나에 대하여 QCL 또는 부분 QCL 가정이 적용 가능하다는 정보가 L1(예를 들어, DCI에 의해), L2(예를 들어, MAC CE에 의해), 및/또는 L3(예를 들어, RRC에 의해) 시그널링에 의해 제공될 수 있다. 단말은 이러한 시그널링/설정에 기초하여 타입 1 CSI-RS 자원 측정 시 QCL 가정 또는 부분 QCL 가정을 반영/적용할 수 있다. 이때, QCL된 타입 2 CSI-RS 자원(그리고/또는 해당 자원 내부의 특정 포트)에 대하여 QCL 또는 부분 QCL되었다고 지시되는 특정 MRS-x(예를 들어, $x=1, 2, \dots$) 및/또는 특정 SS 블록 인덱스 등의 정보가 존재하면, 이 정보까지 연결(linkage)시켜/고려하여 상기 타입 1 CSI-RS 자원을 측정할 때 적용할 수 있음은 물론이다. 즉, UE는 타입 1 CSI-RS 자원 측정 시, 타입 1 CSI-RS 자원과 타입 2 CSI-RS 자원/포트 사이의 QCL 가정/관계뿐 아니라, 타입 2 CSI-RS 자원/포트와 MRS-x 또는 SS 블록 사이의 QCL 가정/관계도 고려/적용할 수 있다.

이때, 특정 조건 및 설정 등에 의하여, 상기 특정 타입 2 CSI-RS 자원(들)

및/또는 해당 자원 내의 포트 인덱스에 대한 QCL 또는 부분 QCL 지시는 (실제 QCL 가정을 위한 용도가 아닌) 연결(linkage) 지시 용도로만 적용을 하여, 상기 특정 타입 2 CSI-RS 자원(들) 및/또는 해당 자원 내의 포트 인덱스와 QCL 연결되어 있는 상기 특정 MRS-x(예를 들어, x=1, 2, 또는 3, ...)

- 5 및/또는 상기 특정 SS 블록 인덱스 등에 대한 QCL 또는 부분 QCL 가정만 적용하도록 UE의 동작이 한정될 수도 있다. 따라서, 이 경우에는 UE는 타입 1 CSI-RS 자원 측정 시, 상기 타입 1 CSI-RS 자원과 QCL 지시된 타입 2 CSI-RS 자원/포트와 QCL 가정을 수행하는 것이 아니라, 상기 타입 2 CSI-RS 자원/포트와 QCL 지시된 MRS-x 및/또는 SS 블록과 QCL 가정을 수행할 수 있다.

- 10 그리고/또는, 타입 1 CSI-RS 자원의 설정 상에서, 특정 MRS-x(예를 들어, x=1, 2, 또는 3, ...) 및/또는 특정 SS 블록 인덱스와 직접적으로 QCL 파라미터(들)/특성(들) 중 적어도 하나에 대하여 QCL 또는 부분 QCL 가정이 적용 가능하다는 정보가 L1(예를 들어, DCI에 의해), L2(예를 들어, MAC CE에 의해), 및/또는 L3(예를 들어, RRC에 의해) 시그널링에 의해 제공될 수
- 15 있다. 단말은 이러한 시그널링/설정에 기초하여 타입 1 CSI-RS 자원 측정 시 QCL 가정 또는 부분 QCL 가정을 반영/적용할 수 있다.

즉, 도 17의 실시예와 같이 CSI-RS '자원' 단위/레벨로 SSB 블록과의 QCL 가정/관계가 설정/지시될 수 있으며, 이에 대한 추가적인/변형 실시예로서 각 CSI-RS 자원 내 CSI-RS '포트' 단위/레벨로도(즉, 보다 더 세부적으로)

SSB 블록과의 QCL 가정/관계가 설정/지시될 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 제안되는 실시예들에서, 별도로 언급하지 않더라도, CSI-RS 포트 단위/레벨로 설명된 실시예들은 CSI-RS 자원 단위/레벨로 대체된 실시예로 도출될 수 있음은 물론이며, 그 반대의 경우도 마찬가지이다.

5

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 전체적인 DL 빔 운영 절차를 예시한 도면이다. 특히, 도 19는 CSI-RS 자원과 SS 블록(또는 MRS-1) 사이의 QCL 관계를 예시한다.

도 19를 참조하면, SFN-전송된 SS 블록(타입 2 CSI-RS 자원과
10 QCL된)의 빔-폭(beam-width)은 하나의 CSI-RS 자원 내에서 복수개 전송되는 CSI-RS 포트들로 구분/분할될 수 있으며, 각 CSI-RS 포트는 gNB 구현에 의해서로 다른 아날로그 빔에 대응할 수 있다.

상술한 내용들을 종합하여 도출되는 결론은 아래와 같이 요약될 수 있다:

결론 1: UE 측에서 아날로그 빔포밍이 적용될 때, 도미넌트 도착/수신
15 각도에 대한 새로운 타입의 QCL 특성이 NR에서 정의되어야 한다.

결론 2: RX 빔 탐색에서 적절한(reasonable) UE 복잡성을 지원하기 위해, RRC 또는 MAC을 통한 CSI-RS 관련 설정은 적어도 공간 QCL 파라미터(들)에 대한 SS 블록 인덱스와의 QCL 지시를 포함할 수 있어야 한다. 여기서, UE는 CSI-RS로부터의 PAP는 SS 블록 내에서 송신된 신호들로부터

관측된 PAP의 부분 집합인 것으로 가정할 수 있다.

결론 3: Rx 빔 탐색에서 적절한 UE 복잡성을 지원하기 위해, 타입 2 CSI-RS 자원은 적어도 공간 QCL 파라미터에 대하여 MRS-1 또는 SS 블록과의 적절한 QCL 연결(linkage)이 설정될 필요가 있다.

5

이상에서 논의한 제안 방식들 중 적어도 하나에 따른 실시예 혹은 추가 제안 기술 항목으로서 아래의 표 5와 같은 QCL 관계가 제안/정리될 수 있다. 표 5에 포함된 세트 x-y 중 적어도 하나가 무선 통신 시스템 상에서 정의/설정될 수 있으며, 설정 대상이 되는 RS/RS 자원별로 RRC, MAC, 및/또는 DCI를 통해

10 설정/시그널링이 제공될 수 있다.

【표 5】

QCL 파라미터 세트 타입	QCL 파라미터	RS/RS 자원 쌍 예시 (Example pairs of RSs/ RS resource)	적용 케이스
세트 1-1	{Doppler Shift, average delay, spatial QCL}	PSS/SSS 및 PBCH DMRS 사이, SS 블록 내 (Between PSS/SSS and PBCH DMRS, within an SS block)	초기 획득(Initial acquisition)
세트 1-2	{Doppler Shift, average delay}	Cell 내에서 SS 블록들간 (Across SS blocks within a cell)	초기 획득(Initial acquisition)
세트 2-1	{Doppler Shift, average delay}	SS 블록 (PBCH DMRS) 와 CSI-RS 사이 (Between an SS block (PBCH DMRS) and CSI-RS)	CSI-RS 측정 및 F/T(Frequency/Time) 트래킹
세트 2-2	{(Partial) spatial QCL, Doppler Shift, average delay}	-SS 블록 (PBCH DMRS) 과 CSI-RS 사이 (Between an SS block (PBCH DMRS) and CSI-RS), -CSI-RS와 CSI-RS 사이 (Between CSI-RS and CSI-RS)	CSI-RS 측정 (빔 지시 케이스를 위해) 및 F/T 트래킹
세트 3-1	{Spatial QCL, average delay, delay spread, Doppler Spread, Doppler Shift}	SS 블록과 DMRS 사이 (Between an SS block and DMRS)	공동 PDCCH 및 브로드캐스트 PDSCH 복조 (Demodulation for common PDCCH and broadcast PDSCH)
세트 3-2	{Spatial QCL, average delay, delay spread, Doppler Spread, Doppler Shift}	CSI-RS(들)과 DMRS 사이 (Between CSI-RS(s) and DMRS)	복조 (Demodulation) (DMRS 포트 그룹별로 각각 QCL된 복수의 CSI-RS들이 시그널링될 수 있음 (It is possible by agreement** that multiple CSI-RSs, each QCLed per DMRS port group, can be signaled))

표 5에 나타나있는 바와 같이, 타겟 RS/신호/자원 (예를 들어, CSI-RS) 과 QCL 가정되는 '소스 RS/신호/자원 (QCL 소스로도 지칭 가능)' 및 QCL 가정되는 'QCL 파라미터/타입' 이 조인트 인코딩된 형태의 복수의 QCL 파라미터 세트 타입이 정의될 수 있다. 기지국은 적용 케이스에 따라 사전에 정의되어 있는

복수의 QCL 파라미터 세트 타입들 중 특정 타입을 선택적으로 단말에 시그널링(예를 들어, RRC, MAC, 및/또는 DCI 시그널링)함으로써 QCL 적용을 지시할 수 있다.

또한 표 5는 그룹핑되어 있는 QCL 파라미터 그룹 또는 소스 RS/신호/자원별로 복수의 QCL 파라미터 세트 타입으로 정의된 것으로 해석될 수도 있다(즉, 두 정보가 조인트 인코딩되지 않고 어느 하나의 정보에 대해서만 복수의 QCL 파라미터 세트 타입이 정의된 형태). 다시 말하면, 각 QCL 파라미터 세트 타입은 '특정 QCL 파라미터 그룹 정보만'을 또는 '소스 RS/신호/자원 정보만'을 지시하도록 정의된 것으로 해석될 수 있다. 이 경우, 기지국은 특정 QCL 파라미터 세트 타입을 지시하면서 조인트 인코딩에서 배제된 다른 정보를 함께 별도로 단말에 시그널링(예를 들어, RRC, MAC, 및/또는 DCI 시그널링)함으로써 QCL 적용을 지시할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 QCL 파라미터 세트 타입 2-2({(Partial) spatial QCL, Doppler Shift, average delay})과 함께 이에 대응하는 QCL 적용할 소스 RS/신호/자원을 단말에 지시할 수 있다(예를 들어, {DL RS ID/인덱스, QCL 파라미터 세트 타입}의 형태로 시그널링).

앞서 상술한 바와 같이 NR에서는 2 개의 CSI-RS 자원들의 안테나 포트 사이의 QCL 지시가 지원될 수 있다. 기본적으로 두 개의 CSI-RS 자원들의 안테나 포트들 사이에는 QCL이 가정되지 않아야 하며, 이 경우 부분 QCL

파라미터(예를 들어, UE 측의 공간 QCL 파라미터만)가 고려될 수 있다.

DL의 경우, NR은 빔-관련 지시가 있거나 없는 CSI-RS 수신을 지원할 수 있다. 만일, 빔-관련 지시가 제공되는 경우, CSI-RS 기반 측정에 사용된 UE측 빔포밍/수신 절차에 관한 정보는 QCL을 통해 UE에 지시될 수 있다. 이때 QCL

5 정보는 UE측 CSI-RS 포트의 수신을 위한 공간 파라미터를 포함한다.

3- 및 4-계층 전송의 경우, NR은 UE별 및 PDSCH/PUSCH 할당별 1 코드워드(CW)를 지원한다.

하나의 CW에 속한 DMRS 포트 그룹은 서로 다른 QCL 가정을 가질 수 있다. 하나의 UL- 또는 DL-관련 DCI에는 CW당 하나의 MCS가 포함될 수 있다. CW 당

10 하나의 CQI가 계산될 수 있다.

최소한 NR 유니캐스트 PDSCH에 대한 빔 지시의 목적을 위해, NR은 적어도 하나의 PDSCH DMRS 포트 그룹과 공간적으로 QCL되는 DL RS에 대한 참조를 제공하는 DCI 내의 N(N은 최대 '3'까지 설정될 수 있음)-비트 지시자 필드를 지원할 수 있다.

15 지시자 상태(state)는 적어도 하나의 DL RS의 인덱스(예를 들어, CRI, SSB 인덱스)와 연계될 수 있으며, DL RS의 각 인덱스는 주어진 DL RS 타입(예를 들어, 비주기적 CSI-RS, 주기적 CSI-RS, 반영구적인(semi-persistent) CSI-RS 또는 SSB)과 연계될 수 있다. DL CSI-RS 타입 결정의 한 가지 가능성은 자원 설정(setting) ID를 사용하는 것이나, 이에 한정되지

않는다.

NR은 DCI 시그널링을 통해 PDSCH용 DM-RS의 QCL 지시를 지원할 수 있다.

상술한 N-비트 지시자 필드는 다음의 기능을 지원하도록 확장될 수 있다:

- 각 상태는 하나 또는 두 개의 DMRS 포트 그룹 각각에 대해 QCL 관계를

5 지시하는/갖는 하나 또는 두 개의 RS 세트를 지시할 수 있다.

- 각 RS 세트는 대응하는 DM-RS 그룹 내의 DM-RS 포트들과 QCL된 하나 이상의 RS(들)를 나타낸다. RS 세트 내의 RS들은 서로 다른 타입일 수 있다.

RS 세트당 하나 이상의 RS가 있는 경우, 그들 각각은 서로 다른 QCL 파라미터와 연관될 수 있다. 예를 들면, 하나의 RS는 공간 QCL과 연관되는 반면,
10 다른 RS는 다른 QCL 파라미터와 연관될 수 있다. 각 상태에 대한 RS 세트 설정은 상위 계층 시그널링을 통해 수행될 수 있다(예를 들어, RRC/RRC+MAC CE).

참조 RS와 타겟 RS 사이의 QCL 관계를 설정하는 방법은 NR에서 다음과 같이 지원될 수 있다:

15 - 설정된 경우, SS 블록(소스/참조 RS)과 적어도 P(Periodic)/SP(semi-persistent) CSI-RS(타겟 RS) 사이에 적어도 공간 QCL 관계는 시그널링될 수 있다.

- 설정된 경우, P/SP CSI-RS 자원(소스/참조 RS)과 적어도 다른 P/SP CSI-RS 자원(타겟 RS) 사이에 적어도 공간 QCL 관계가 시그널링될 수 있다.

또한 NR에서 단일(single) CC(Component Carrier)/BWP(Bandwidth Part) 및 단일 TRP의 경우 최소한 다음의 기능이 지원될 수 있다.

NZP CSI-RS의 안테나 포트(들)는 이하의 파라미터에 대하여 다른 RS의 안테나 포트(들)과 QCL될 수 있다:

- 5 - {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트 및/또는 도플러 확산}에 대하여 TRS(Tracking reference signal)와, {공간 Rx 파라미터(들)}에 대하여 SS 블록 또는 {공간 Rx 파라미터(들)}에 대하여 NZP CSI-RS 중 적어도 하나와 QCL.

DM-RS의 안테나 포트는 TRS 설정 전 PDSCH 복조를 위하여 {평균 지연, 10 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터}에 대하여 SS 블록과 QCL될 수 있다.

NZP CSI-RS의 안테나 포트(들)가 아래와 같은 다른 RS의 안테나 포트(들)과 QCL될 수 있다:

- 15 - SS 블록과 {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터}에 대하여 QCL

DM-RS의 안테나 포트는 NZP CSI-RS와 {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터}에 대하여 QCL될 수 있다.

또한, DM-RS의 안테나 포트는 TRS와 {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 스프레드 및/또는 공간 Rx 파라미터}에 대하여 QCL될 수 있다.

QCL 가정을 갖는 다양한 RS 조합은 TRS 및 CSI-RS RRC 설정 전/후인지에 따라 다음과 같이 제안될 수 있다:

1. 6GHz 초과(above) 및 미만(below)에서, TRS 및 CSI-RS의 RRC 설정 전의 경우:

5 - SSB → PDSCH를 위한 DMRS(SSB가 소스 RS, PDSCH를 위한 DMRS가 타겟 RS), 즉, PDSCH를 위한 DMRS는 SSB와 {도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연, 지연 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터(공간 Rx 파라미터는 6GHz 이상에서만 사용됨)}에 대하여 QCL됨.

10 - SSB → PDCCH를 위한 DMRS(SSB가 소스 RS, PDCCH를 위한 DMRS가 타겟 RS), 즉, PDCCH를 위한 DMRS는 SSB와 {도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연, 지연 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터(공간 Rx 파라미터는 6GHz 이상에서만 사용됨)}에 대하여 QCL됨.

2. 단일 TRP에 대해 6GHz 미만(below)에서, TRS 및 CSI-RS의 RRC 설정 후의 경우:

15 - SSB(다른 CC(Component Carrier)에서도 가능) + TRS + CSI 획득을 위한 CSI-RS + PDSCH를 위한 DMRS

- SSB → TRS(SSB가 소스 RS, TRS가 타겟 RS): {도플러 쉬프트 및/또는 평균 지연}, 즉, TRS는 SSB와 {도플러 쉬프트 및/또는 평균 지연}에 대하여 QCL됨.

또한, QCL 방식에 따라 아래와 같이 타입 A 및 타입 B가 정의될 수 있다.

1. 타입 A:

- TRS (소스 RS) → CSI 획득을 위한 CSI-RS (타겟 RS): 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연 및/또는 지연 확산

5 - TRS/CSI-RS (소스 RS) → DMRS (타겟 RS): 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연 및/또는 지연 확산

즉, 상기 타입 A는 'CSI 획득을 위한 CSI-RS는 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연 및/또는 지연 확산에 대하여 TRS와 QCL될 수 있으며, DMRS는 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연 및/또는 지연 확산에 대하여 DMRS와

10 QCL될 수 있음'을 지시하도록 정의될 수 있다.

2. 타입 B:

- TRS (소스 RS) → CSI 획득을 위한 CSI-RS (타겟 RS): 도플러 쉬프트 및/또는 도플러 확산

15 - (상기 CSI 획득을 위한) CSI-RS → DMRS: 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연 및/또는 지연 확산

즉, 상기 타입 B는 'CSI 획득을 위한 CSI-RS는 도플러 쉬프트 및/또는 도플러 확산에 대하여 TRS와 QCL될 수 있으며, DMRS는 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연 및/또는 지연 스프레드에 대하여 CSI-RS와 QCL될 수 있음'을 지시하도록 정의될 수 있다. 이러한 타입 B는 기지국의 COMP 동작을 위해

적용될 수 있다.

좁은 빔(narrow beam) CSI-RS에 대해 넓은 빔(wide beam) TRS가 QCL될 수 있으며, 넓은 빔 CSI-RS는 좁은 빔 DMRS와 QCL될 수 있다.

6GHz 이상에서 RRC 설정 이후의 경우에 대해 QCL 가정되는 RS 조합에
5 대해서는 이하에서 후술한다.

한편, 앞서 상술한 DCI의 N-비트 지시자(특히, DL RS 인덱스(예를 들어, CRI, SSB 인덱스)와 지시자 상태 사이의 연계를 위한 시그널링 메커니즘)는, 각 PQI 상태가 RRC 시그널링에 의해 명시적으로 기술되는 LTE PQI 필드와 유사하게 명시적인 시그널링 방식을 기반으로 해야 한다. 또한, DCI의 N-비트
10 표시기는 PDCCH DMRS와 PDSCH DMRS간에 동일한 공간 QCL 가정을 갖도록 이에 관한 기본(default) 상태 설명을 가질 수 있다.

다시 말하면, 적어도 DL RS 인덱스(예를 들어, CRI, SSB 인덱스)와 지시자 상태의 연계를 위한 명시적 시그널링 메커니즘이 지원되어야 하며, 연계의 지원은 암묵적으로 UE에 의해 결정될 수 있다.

15 지시자 상태는 다른 파라미터(예를 들어, LTE에서의 PQI와 유사한 PDSCH에서 RE로의 매핑 목적, 다른 QCL 파라미터)를 포함할 수도 있고 포함하지 않을 수도 있다. 이와 같은 조인트 인코딩 방식은 DCI 오버헤드 및 유연성에서 보다 나은 트레이드-오프를 유지하기 위해 LTE와 유사하게 지원될 수 있으며, [3 비트]보다 큰 N의 값을 적절하게 확장함으로써 달성될 수 있다.

즉, PDSCH 빔 지시와 함께, PDSCH 시작 심볼(예를 들어, 빔 교환 시간 간격, DCI 디코딩 시간 및 인접(neighboring) 빔의 CSI-RS를 보호하기 위한 ZP CSI-RS 자원을 제공하기 위함)을 포함할 수 있는 PDSCH 레이트 매칭 정보가 지시될 필요가 있다. 따라서, DCI 오버헤드를 줄이기 위해 PDSCH 빔 지시와

5 PDSCH 레이트 매칭 정보간의 조인트 인코딩이 지원될 수 있다.

RRC 또는 RRC + MAC CE와 같은 상위 계층 시그널링을 통해 각 상태에 대한 RS 세트가 설정이 가능하다는 이슈와 관련하여, 본 명세서에서는 NR에서 RRC + MAC CE 시그널링을 지원하여 각 지시자 상태가 MAC CE에 의해 업데이트되는 것을 제안한다. 이를 통해, 네트워크 구현상 효율성과 유연성이

10 향상될 수 있다. 즉, 이 경우, 각 상태에 대한 RS 세트의 설정은 RRC뿐만 아니라 RRC + MAC CE를 통해서도 수행될 수 있다.

QCL 지시 시간과 관련된 QCL 적용 타이밍의 경우, PDCCH 지시에 따라 PDSCH 빔을 변경/적용하기 위해, PDCCH를 정확하게 디코딩하기 위한 타이밍 간격(gap)을 위한 적어도 하나의 슬롯 지연(latency) 또는 두 개의 심볼이

15 허용되어야 한다. 즉, QCL 지시 시간과 관련된 QCL이 적용 타이밍을 위해 적어도 하나의 슬롯 지연 또는 두 개의 심볼(지연)이 허용되어야 한다.

지시자 상태와 관련하여, 참조 RS와 타겟 RS 사이의 상술한 공간 QCL 관계는 PDSCH 수신을 위한 공간 QCL 지시와는 독립적인 특징이다(the mentioned spatial QCL relation between a reference RS and a

targeted RS is an independent feature of the spatial QCL indication for PDSCH reception). 따라서, 두 지시자들 자체는 실제로 독립적인 DCI 필드/포맷으로 분리될 수 있다. 즉, 참조 RS와 타겟 RS 사이의 공간 QCL 관계에 대한 지시자는, PDSCH 수신을 위한 공간 QCL 지시

5 지시자와는 분리된/독립된 DCI 필드/포맷으로 지원될 수 있다.

참조 RS와 타겟 RS 간의 공간 QCL 관계에 관하여 다음과 같이 제안될 수 있다.

SS 블록(참조 RS)과 적어도 P/SP CSI-RS 사이의 공간 QCL 관계에 대한 시그널링은 RRC뿐만 아니라 RRC + MAC CE를 통해서도 수행될 수 있으며, 이를

10 통해 빔 제어 측면에서 더 나은 효율성과 유연성이 발생할 수 있다. 또한 타겟 RS에 대해 AP(Aperiodic) CSI-RS를 허용하도록 지원될 수 있는데, 이는 빔 지시는 RRC + MAC CE에 의해 사전 설정됨을 의미하지만, AP CSI-RS의 실제 전송 타이밍은 eFD-MIMO에 의해 도입된 LTE의 AP CSI-RS 개념과 유사하게 DCI로 지시될 수 있다.

15 P/SP CSI-RS 자원(참조 RS)과 다른(another/different) P/SP CSI-RS 자원 사이의 공간 QCL 관계에 대한 시그널링 또한, RRC뿐만 아니라 RRC + MAC CE를 통해서도 수행될 수 있으며, 이는 빔 제어에 더 나은 효율성과 유연성을 제공한다. 또한 이와 같은 이유로 타겟 RS에 AP CSI-RS를 허용하도록 지원될 수도 있다.

결론적으로, SS 블록(참조 RS)과 적어도 P/SP CSI-RS 사이의 공간 QCL 관계에 대한 시그널링은 RRC뿐만 아니라 RRC + MAC CE를 통해서도 수행될 수 있으며, 타겟 RS로서 AP CSI-RS도 허용될 수 있다. 또한, P/SP CSI-RS 자원(참조 RS)과 다른(another/different) 적어도 P/SP CSI-RS 자원

5 사이의 공간 QCL 관계에 대한 시그널링은 RRC뿐만 아니라 RRC + MAC CE를 통해서도 수행될 수 있으며, 타겟 RS로서 AP CSI-RS도 허용될 수 있다.

NZP CSI-RS QCL 및 DMRS QCL에 대한 QCL 파라미터 세트 및 관련 조건에 관하여 다음과 같이 제안될 수 있다.

NZP CSI-RS의 안테나 포트(들)는 다음과 같은 QCL 파라미터에 대하여

10 다음과 같은 다른 RS의 안테나 포트(들)과 QCL될 수 있다:

- {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 확산}에 대하여 TRS, {공간 Rx 파라미터}에 대하여 SS 블록, 및/또는 {공간 Rx 파라미터}에 대하여

NZP CSI-RS

- (TRS가 설정되었는지 여부와 무관하게) {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 공간 Rx 파라미터}에 대하여 SS 블록

15

또한, DMRS QCL에 대해 다음의 사항이 추가로 지원되어야 한다:

- DM-RS의 안테나 포트는 {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 공간 Rx 파라미터}에 대하여 NZP CSI-RS와 QCL될 수 있다.

- (NZP CSI-RS 설정 이전에) DM-RS의 안테나 포트는 PDSCH 복조를

위한 {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 공간 Rx 파라미터}에 대하여 SS 블록과 QCL될 수 있다.

DMRS QCL에 대한 상기 제안에 따르면 NR에서 가능한 모든 필수 동작이 충분히 커버되므로, 다음의 기능/동작은 더 이상 지원될 필요가 없을 수 있다.

- 5 - DM-RS의 안테나 포트는 {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터}에 대하여 TRS와 QCL될 수 있다.

NZP CSI-RS의 안테나 포트는 다음과 같은 QCL 파라미터에 대해 다음과 같은 다른 RS의 안테나 포트와 QCL될 수 있다:

- 10 - SS 블록: (TRS가 구성되었는지 여부에 관계없이) {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터}에 대하여

DM-RS의 안테나 포트는 {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터}에 대하여 NZP CSI-RS와 QCL 될 수 있다.

또한, DM-RS의 안테나 포트는 NZP CSI-RS 설정 이전 PDSCH 복조를 위한 {평균 지연, 지연 확산, 도플러 쉬프트, 도플러 스프레드 및/또는 공간 Rx

- 15 파라미터}에 대하여 SS 블록과 QCL될 수 있다.

한편, 앞서 상술한 6GHz 초과(above)인 경우에 있어서의 타입 B의 경우, 앞서 6GHz 미만(below)인 경우에 정의된 타입 B에 공간 파라미터를 추가하여/넣어 정의하는 것으로 충분하다. 타입 B는 LTE에서와 마찬가지로 지원될 수 있으며, 6GHz 초과인 경우에 있어서의 타입 B는 구체적으로 다음과

같이 (또는 다음의 QCL 동작을 지시하도록) 정의될 수 있다:

- TRS (소스/참조 RS) → CSI 획득을 위한 CSI-RS (타겟 RS): {도플러 쉬프트 및/또는 도플러 확산}

- CSI-RS (소스/참조 RS) → DMRS: {도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연, 지연 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터}

즉, 6GHz 초과인 경우의 타입 B는 'CSI 획득을 위한 CSI-RS는 도플러 쉬프트 및/또는 도플러 확산에 대하여 TRS와 QCL될 수 있으며, DMRS는 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연, 지연 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터에 대하여 CSI-RS와 QCL될 수 있음'을 지시하도록 정의될 수 있다.

이는 (DMRS의) '공간 Rx 파라미터'는 TRS가 아닌 CSI-RS를 통해서만 QCL 가정/지시되도록 하여, CSI-RS를 기반으로 하는 DL 빔 운영에 대한 지금까지 제안된 기술과 일치해야 함을 의미한다. 이는 NR에서의 다이나믹 포인트/빔 선택 동작을 효율적으로 지원하기 위하여 더욱 활용될 수 있다.

결론적으로, 타입 B QCL 역시 LTE에서와 마찬가지로 지원될 수 있으며, 6GHz 초과인 경우의 타입 B 설명에는 NR에서 지원되는 DL 빔 운영 동작을 기반으로 TRS가 아닌 CSI-RS를 통해 지시될 공간 Rx 파라미터가 포함되어야 한다.

이때, 네트워크 유연성을 위해 공간 Rx 파라미터들의 적용 가능 범위를 다음과 같이 정의하는 가운데, 어떠한 동작/타입을 따를지는 RRC, MAC CE,

및/또는 DCI로 설정/지시될 수 있다.

제1 실시예) 6GHz 초과(above)의 경우 타입 B:

- TRS(소스/참조 RS) → CSI 획득을 위한 CSI-RS(타겟 RS): 도플러 쉬프트, 도플러 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터

5 - CSI-RS(소스/참조 RS) → DMRS(타겟 RS): 도플러 쉬프트, 도플러 확산, 평균 지연, 지연 확산,

및 / 또는

제2 실시예) 6GHz 초과(above)의 경우 유형 B:

- TRS(소스/참조 RS) → CSI 획득을 위한 CSI-RS(타겟 RS): 도플러

10 쉬프트, 도플러 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터

- CSI-RS(소스/참조 RS) → DMRS(타겟 RS): 도플러 쉬프트, 도플러

확산, 평균 지연, 지연 확산 및/또는 공간 Rx 파라미터

도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 UE의 CSI-RS 수신 방법을 예시한
 15 순서도이다. 본 순서도와 관련하여 앞서 상술한 실시예들의 설명이
 동일/유사하게 적용될 수 있으며, 중복되는 설명은 생략한다.

우선, UE는 SSB를 수신할 수 있다(S2010). 여기서, SSB는 PSS, SSS
 및/또는 PBCH를 포함하는 특정 블록을 의미할 수 있다. 이 경우, PSS, SSS
 및/또는 PBCH는 SSB 내에서 전송될 수 있다.

다음으로, UE는 상기 SSB와 연계된 CSI-RS를 수신할 수 있다. 이때의 CSI-RS는 주기적 CSI-RS 또는 비주기적 CSI-RS에 해당할 수 있다. 또한, 이때의 CSI-RS는 CSI 획득이 목적이 아닌, 빔 운용(Beam management)을 목적으로 전송되는 CSI-RS일 수 있다.

5 이 경우, UE는 CSI-RS와 SSB 사이에 QCL 가정을 수행하여 수신할 수 있다. 즉, CSI-RS는 SSB와 QCL 가정되어 UE에 수신될 수 있다. 이는 CSI-RS와 SSB는 QCL 관계를 갖는다고 표현될 수 있다. 또는, 이는 CSI-RS를 전송하는 안테나 포트(들)와 SSB를 전송하는 안테나 포트(들) 사이에 QCL 관계/가정이 성립한다고 표현될 수 있다. 또는, 이는 CSI-RS가 매핑되는(또는
10 전송하는 데 사용되는) 적어도 하나의 CSI-RS 자원/구성과 SSB 사이에 QCL 관계/가정이 성립한다고 표현될 수 있다.

만일, CSI-RS가 복수의 CSI-RS 자원들에 매핑되는 경우, QCL 가정의 적용(또는 활성화)은 각 CSI-RS 자원 단위로 선택적으로 지시될 수 있다. 이러한 적용(또는 활성화) 지시는 RRC 시그널링을 통해 UE에 수신될 수 있다.

15 또한, 만일 상기 SSB와의 QCL 가정이 부분(partial) QCL 가정에 해당하는 경우, CSI-RS의 QCL 파라미터는 SSB로부터 도출된 QCL 파라미터의 부분 집합(sub-set)에 해당하는 것으로 가정될 수 있다.

한편, 본 순서도에는 도시하지 않았으나, UE의 CSI-RS 수신 방법은 CSI-RS와 SSB 사이의 QCL 가정을 지시하기 위한 QCL 정보를 수신하는 단계를 더

포함할 수 있다. 이때의 QCL 정보는 CSI-RS와 QCL되는 SSB의 인덱스(또는 ID), 및 QCL 가정이 적용되는 QCL 파라미터 세트에 관한 QCL 타입을 지시할 수 있다. 즉, QCL 정보는 SSB의 인덱스(또는 ID) 정보 및 QCL 가정을 적용할 QCL 파라미터 세트에 관한 QCL 타입 정보를 포함할 수 있다. 이러한 QCL

5 정보는 RRC 시그널링을 통해 UE에 수신될 수 있다. QCL 타입은 QCL 타입별로 서로 다른 QCL 파라미터 세트를 지시하도록 사전에 정의되어 있을 수 있으며, QCL 파라미터 세트는 지연 확산, 도플러 확산, 도플러 쉬프트, 평균 이득, 평균 지연 및/또는 공간 수신 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, QCL 타입 A는 도플러 쉬프트, 평균 지연, 공간 QCL 파라미터가 포함된 QCL 파라미터

10 QCL 타입 B는 도플러 쉬프트, 평균 지연 파라미터가 포함된 QCL 파라미터 세트를 각각 지시하도록 사전에 정의되어 있을 수 있다. 여기서 공간 수신 파라미터는 수신 빔 방향 파라미터 및/또는 수신 빔 폭 관련 파라미터를 포함/의미할 수 있다.

다만, CSI-RS와 SSB 사이의 QCL 가정을 위해 지시되는 QCL 타입은 특정

15 QCL 타입으로 사전에 제한되어 있을 수 있다. 예를 들어, 상기 특정 QCL 타입은 평균 지연, 도플러 쉬프트 및/또는 공간 수신 파라미터를 포함하는 QCL 파라미터 세트를 지시하는 QCL 타입으로 한정/제한되어 있을 수 있다. 따라서, 기지국은 CSI-RS 및 SSB 사이의 QCL 가정을 지시/설정하는 경우, 평균 지연, 도플러 쉬프트 및/또는 공간 수신 파라미터를 포함하는(또는 이들 중 적어도

하나를 갖도록 구성된) QCL 파라미터 세트를 지시하는 QCL 타입 내에서만 UE에 설정/지시할 수 있다.

본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

5 도 21는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

도 21를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(eNB) (2110)과 기지국(2110) 영역 내에 위치한 다수의 단말(UE) (2120)을 포함한다.

기지국(2110)은 프로세서(processor, 2111), 메모리(memory, 2112) 및 RF부(radio frequency unit, 2113)을 포함한다. 프로세서(2111)는 앞서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2111)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2112)는 프로세서(2111)와 연결되어, 프로세서(2111)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(2113)는 프로세서(2111)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

단말(2120)은 프로세서(2121), 메모리(2122) 및 RF부(2123)을 포함한다. 프로세서(2121)는 앞서 상술한 실시예들에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2121)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2122)는 프로세서(2121)와

연결되어, 프로세서(2121)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다.
RF부(2123)는 프로세서(2121)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

메모리(2112, 2122)는 프로세서(2111, 2121) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(2111, 2121)와 연결될 수 있다.
또한, 기지국(2110) 및/또는 단말(2120)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

한편, 본 명세서에서 'A 및/또는 B'는 A 및/또는 B 중 적어도 하나를

의미하는 것으로 해석될 수 있다.

본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

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

15 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

【산업상 이용가능성】

본 발명은 3GPP LTE/LTE-A/NR 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A/NR 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

무선 통신 시스템에서 UE(User Equipment)의 CSI(Channel State Information)-RS(Reference Signal) 수신 방법에 있어서,

5 SSB(Synchronization Signal/Sequence Block)을 수신하는 단계;
및

상기 SSB와 연계된 CSI-RS를 수신하는 단계; 를 포함하되,

상기 CSI-RS는 상기 SSB와 QCL(Quasi Co-Located) 가정되는, CSI-RS 수신 방법.

10 【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 SSB는 PSS(Primary synchronization signal/sequence), SSS 및/또는 PBCH(Physical Broadcast Channel)를 포함하는, CSI-RS 수신 방법.

15 【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 CSI-RS와 상기 SSB 사이의 상기 QCL 가정을 지시하기 위한 QCL 정보를 수신하는 단계; 를 더 포함하되,

상기 QCL 정보는 상기 SSB의 인덱스, 및 상기 QCL 가정이 적용되는 QCL
20 파라미터 세트에 관한 QCL 타입을 지시하는, CSI-RS 수신 방법.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 QCL 정보는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통해 수신되는, CSI-RS 수신 방법.

5 **【청구항 5】**

제 3 항에 있어서,

상기 QCL 타입은 상기 QCL 타입별로 서로 다른 QCL 파라미터 세트를 지시하도록 정의된, CSI-RS 수신 방법.

【청구항 6】

10 제 5 항에 있어서,

상기 QCL 파라미터 세트는 지연 확산, 도플러 확산, 도플러 쉬프트, 평균 이득, 평균 지연 및/또는 공간(Spatial) 수신 파라미터를 포함하는, CSI-RS 수신 방법.

【청구항 7】

15 제 6 항에 있어서,

상기 공간 수신 파라미터는 수신 빔 방향 파라미터 및/또는 수신 빔 폭 관련 파라미터를 포함하는, RS 수신 방법.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

20 상기 SSB와의 상기 QCL 가정을 위해 지시되는 상기 QCL 타입은 사전에

특정 QCL 타입으로 제한되는, RS 수신 방법.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

상기 특정 QCL 타입이 지시하는 QCL 파라미터 세트는, 상기 평균 지연,

- 5 상기 도플러 쉬프트 및/또는 상기 공간 수신 파라미터를 포함하는, CSI-RS 수신 방법.

【청구항 10】

제 3 항에 있어서,

상기 CSI-RS가 복수의 CSI-RS 자원들에 매핑되는 경우, 상기 QCL 가정의

- 10 적용은 각 CSI-RS 자원 단위로 선택적으로 지시되는, CSI-RS 수신 방법.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

상기 적용 지시는 RRC 시그널링을 통해 수신되는, CSI-RS 수신 방법.

【청구항 12】

- 15 제 3 항에 있어서,

상기 QCL 가정이 부분(partial) QCL 가정에 해당하는 경우,

상기 CSI-RS의 QCL 파라미터는 상기 SSB로부터 도출된 QCL 파라미터의 부분 집합(sub-set)에 해당하는 것으로 가정되는, CSI-RS 수신 방법.

【청구항 13】

제 3 항에 있어서,

상기 CSI-RS는 주기적 CSI-RS 또는 비주기적 CSI-RS에 해당하는, CSI-RS 수신 방법.

【청구항 14】

5 제 3 항에 있어서,

상기 CSI-RS는 빔 운용(Beam management) 목적으로 전송되는 CSI-RS인, CSI-RS 수신 방법.

【청구항 15】

무선 통신 시스템에서 CSI(Channel State Information)-
10 RS(Reference Signal) 수신하는 UE(User Equipment)에 있어서,

무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및

상기 RF 유닛을 제어하는 프로세서; 를 포함하고,

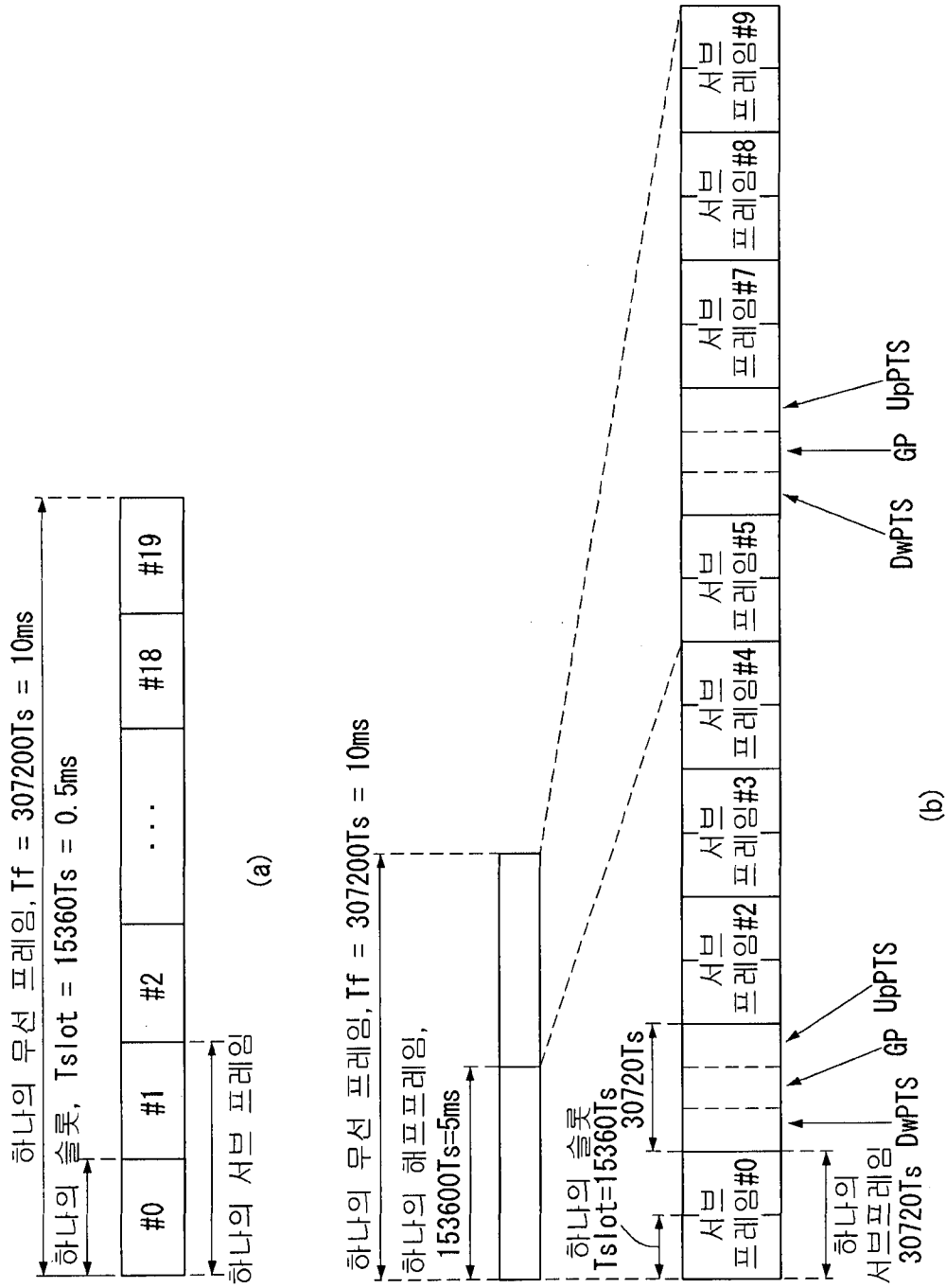
상기 프로세서는,

상기 RF 유닛을 제어하여 SSB(Synchronization Signal/Sequence
15 Block) 및 상기 SSB와 연계된 CSI-RS를 수신하되,

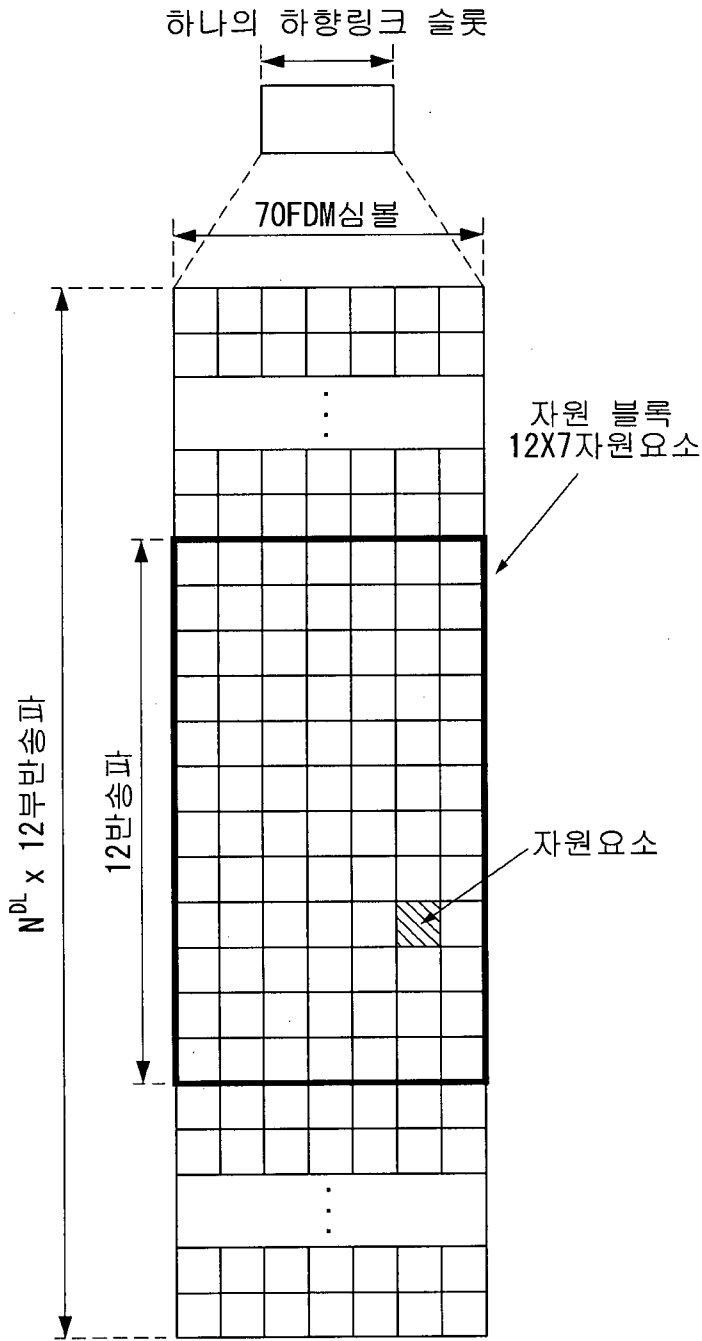
상기 CSI-RS는 상기 SSB와 QCL(Quasi Co-Located) 가정되는, 단말.

【도면】

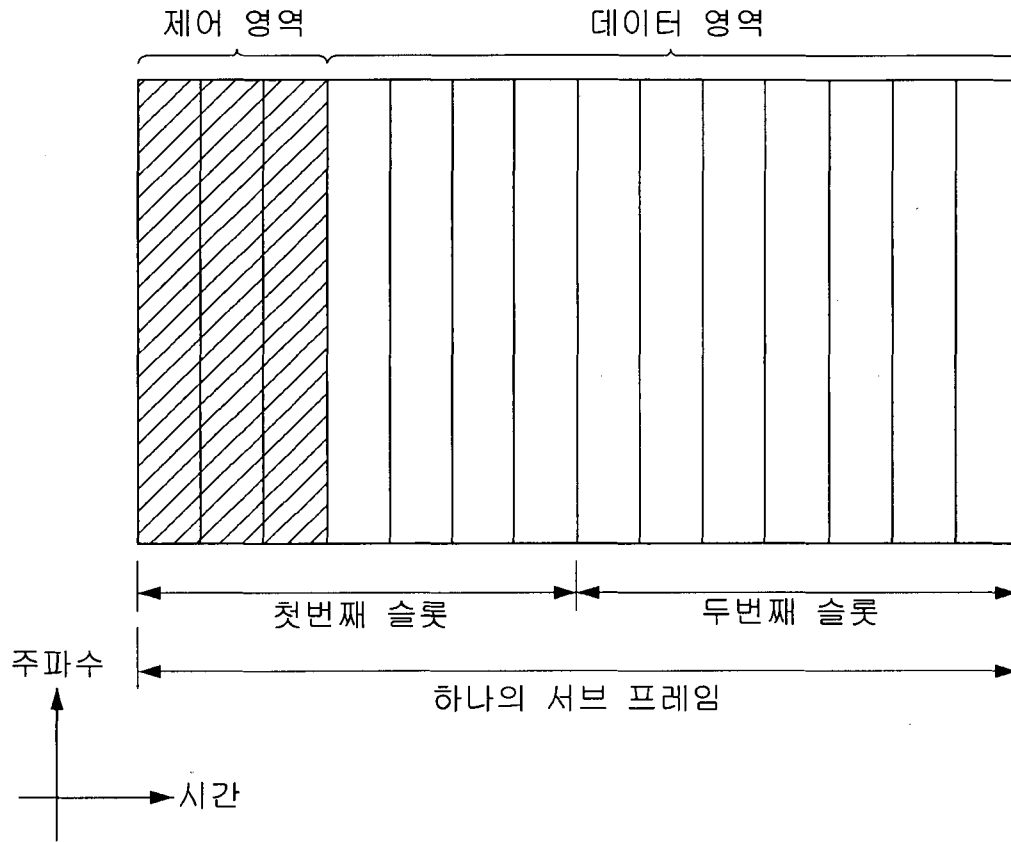
【도 1】



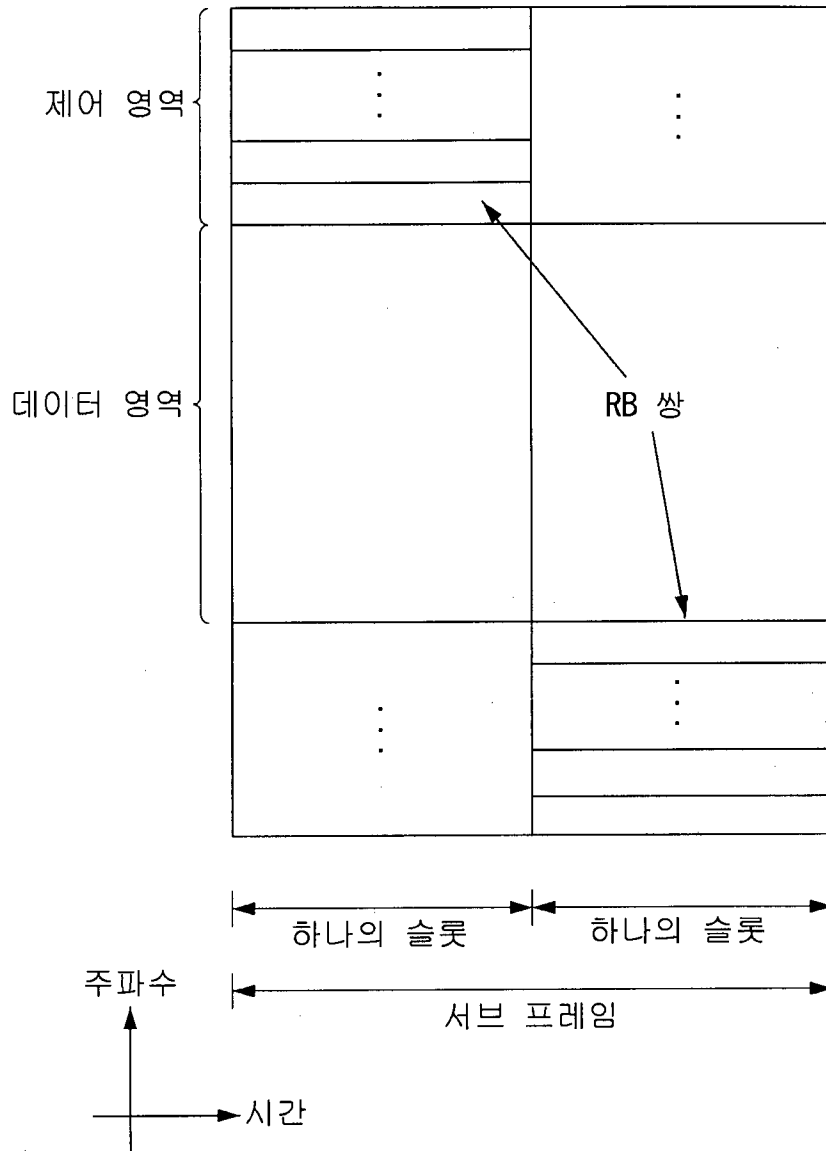
【도 2】



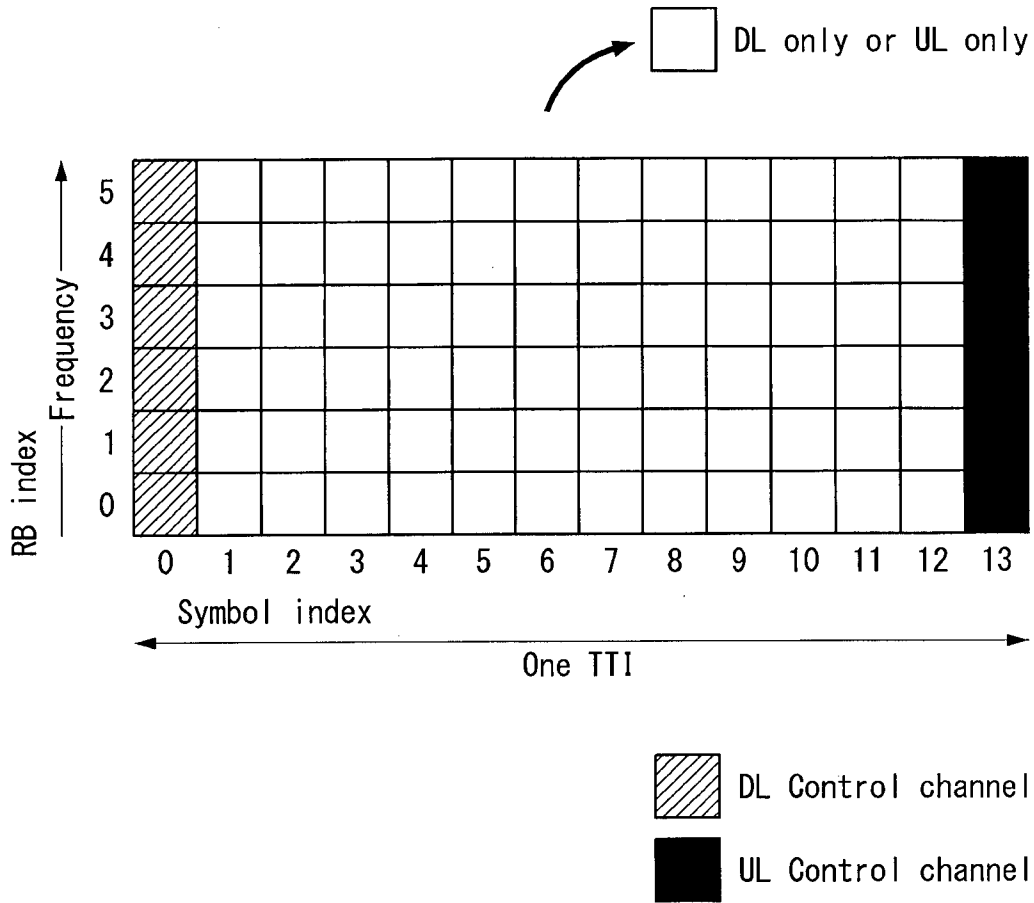
【도 3】



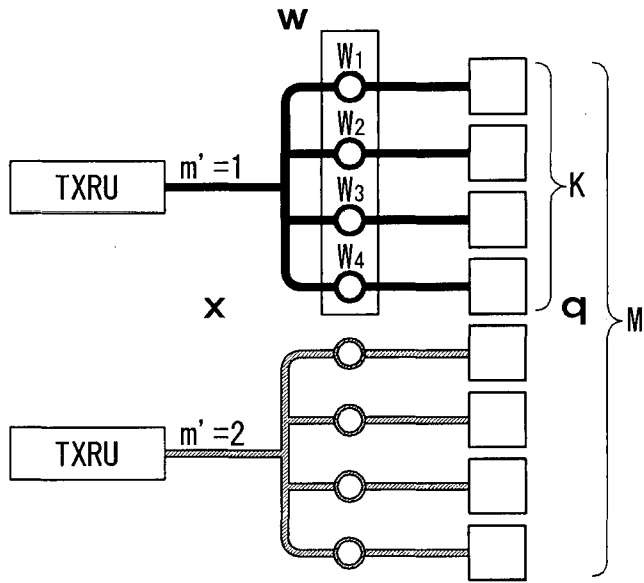
【도 4】



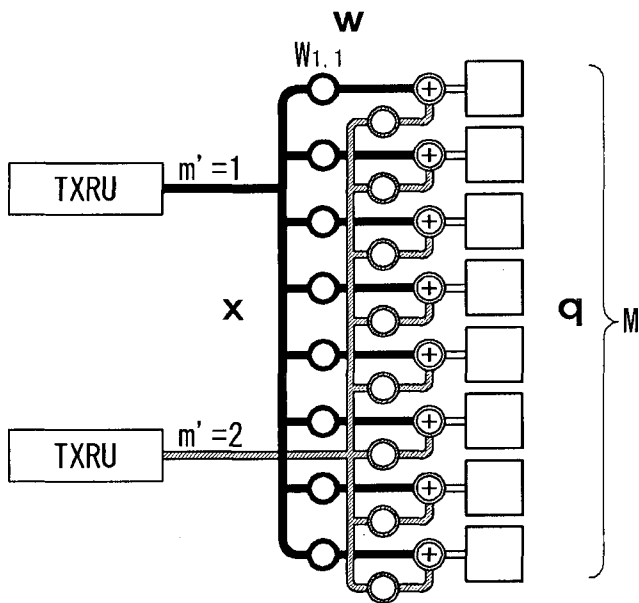
【도 5】



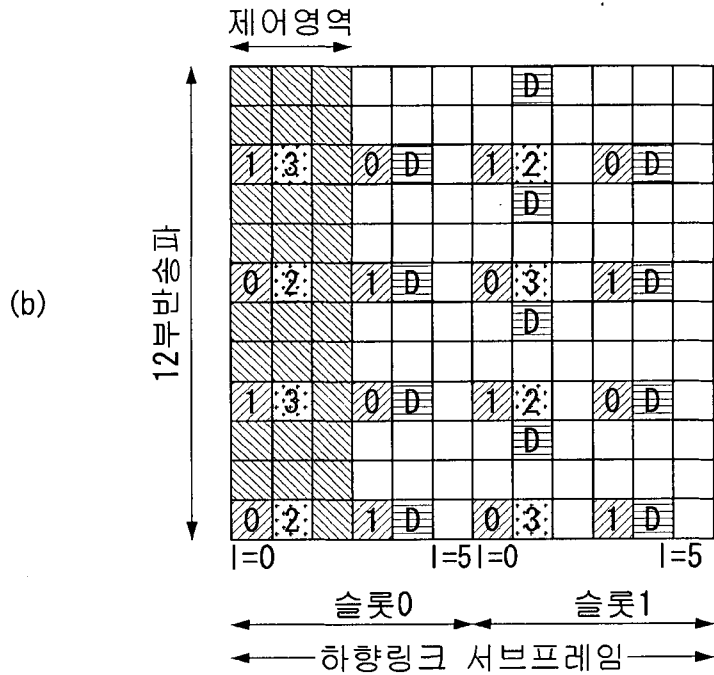
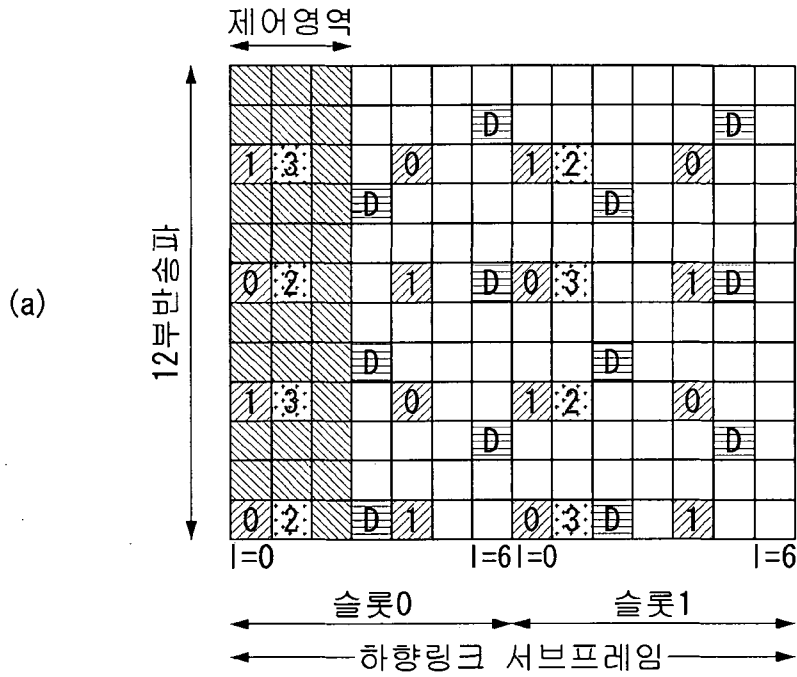
【도 6】



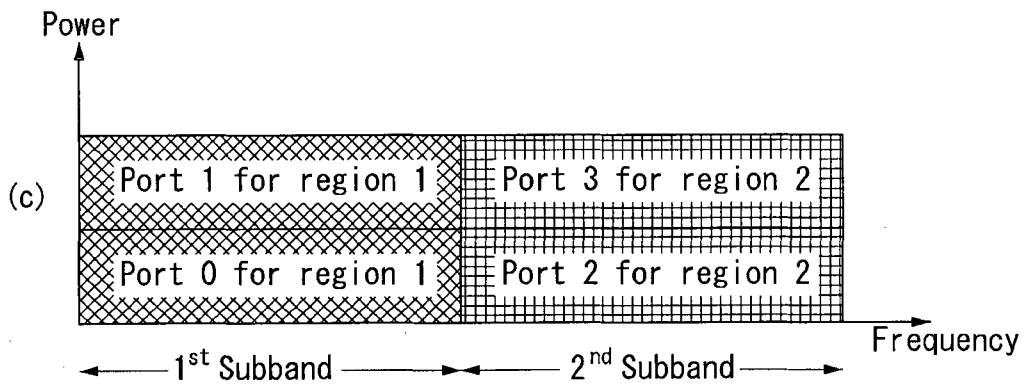
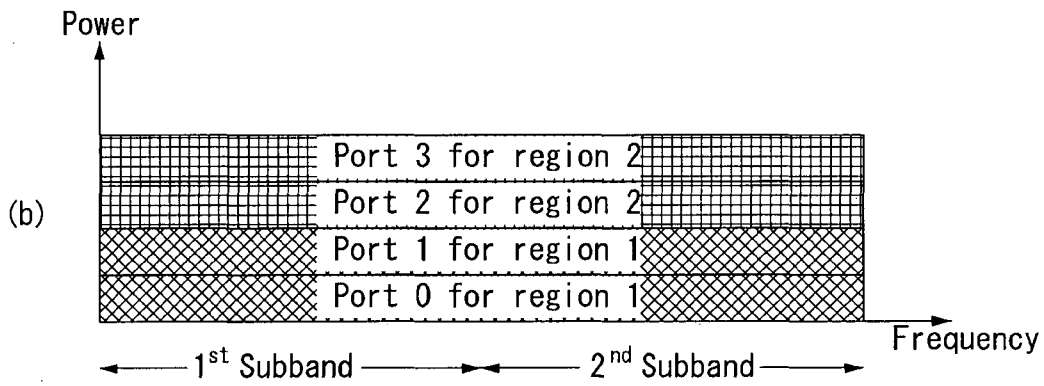
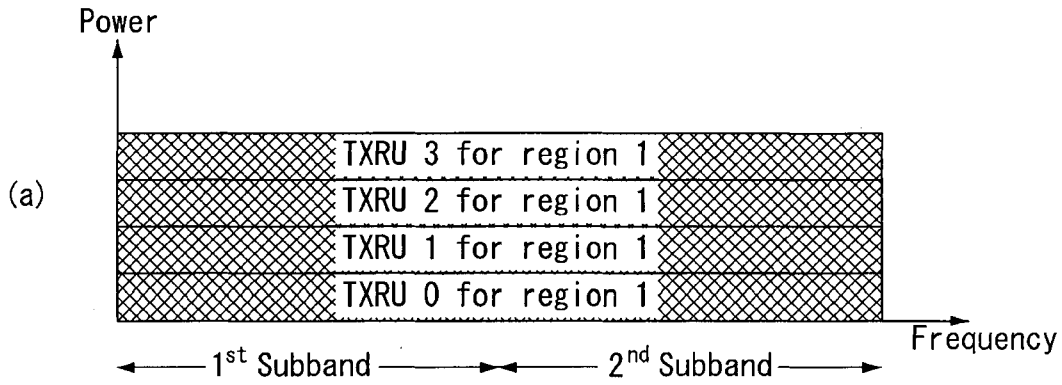
【도 7】



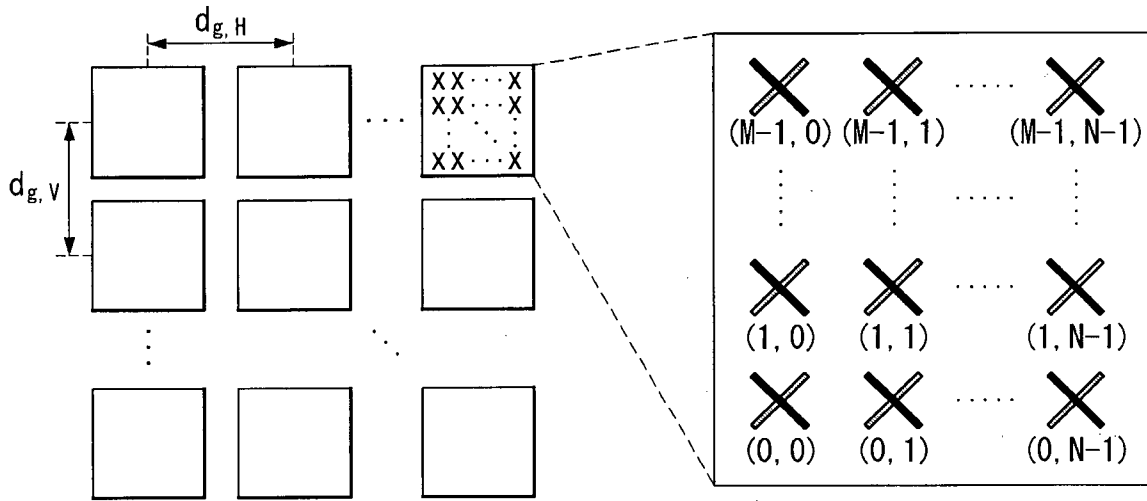
[도 8]



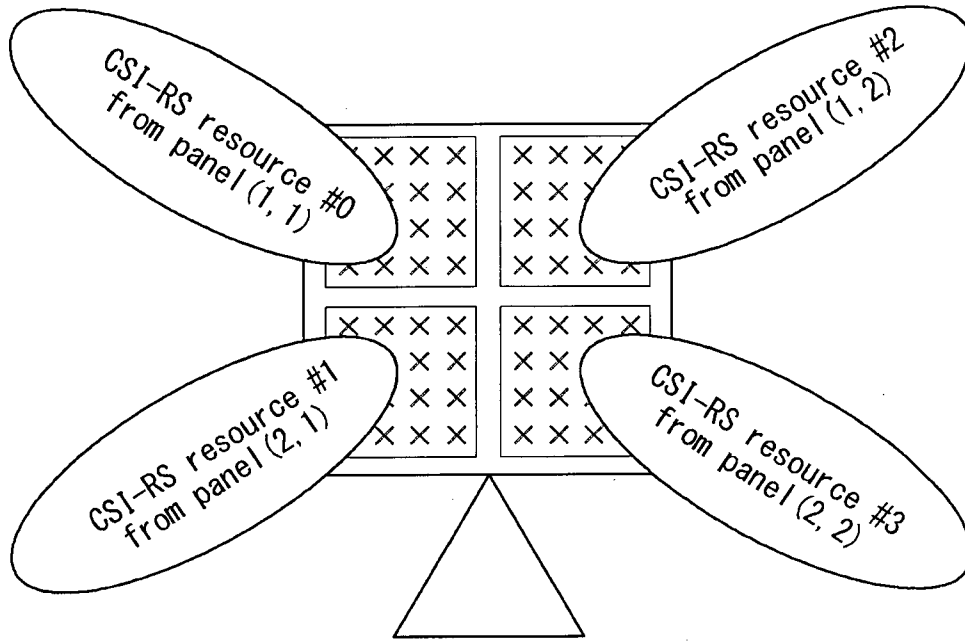
【도 9】



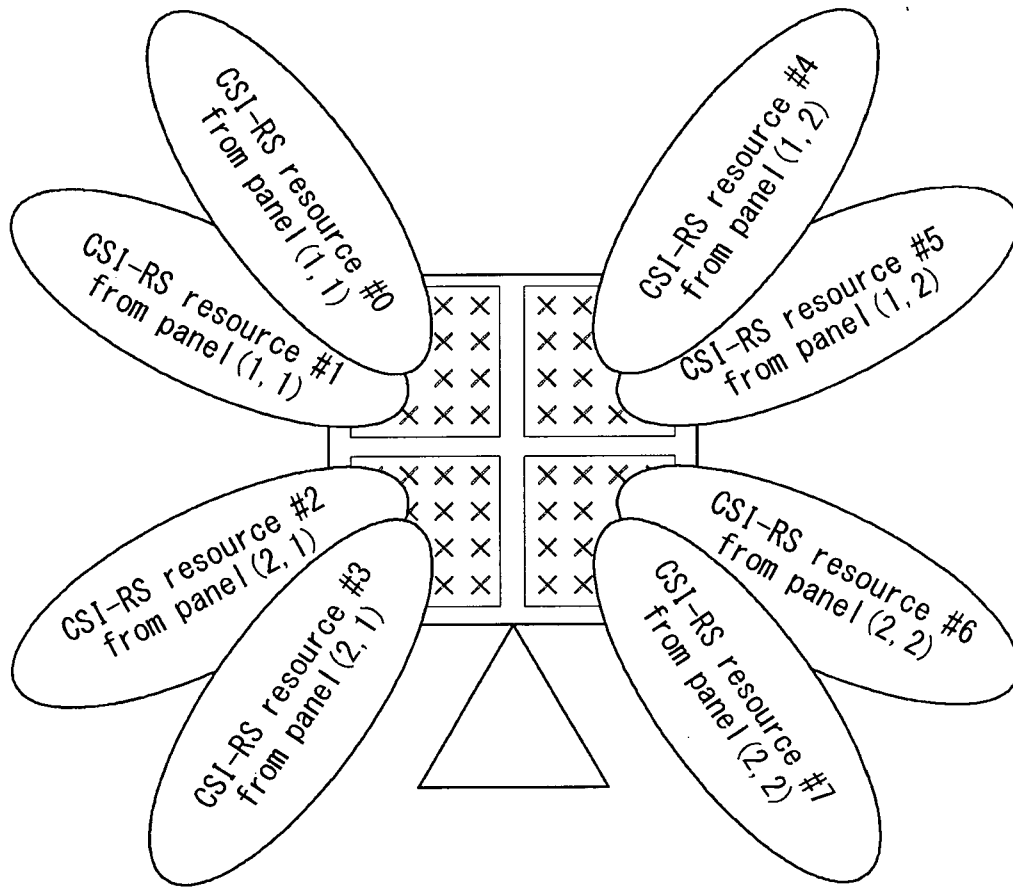
【도 10】



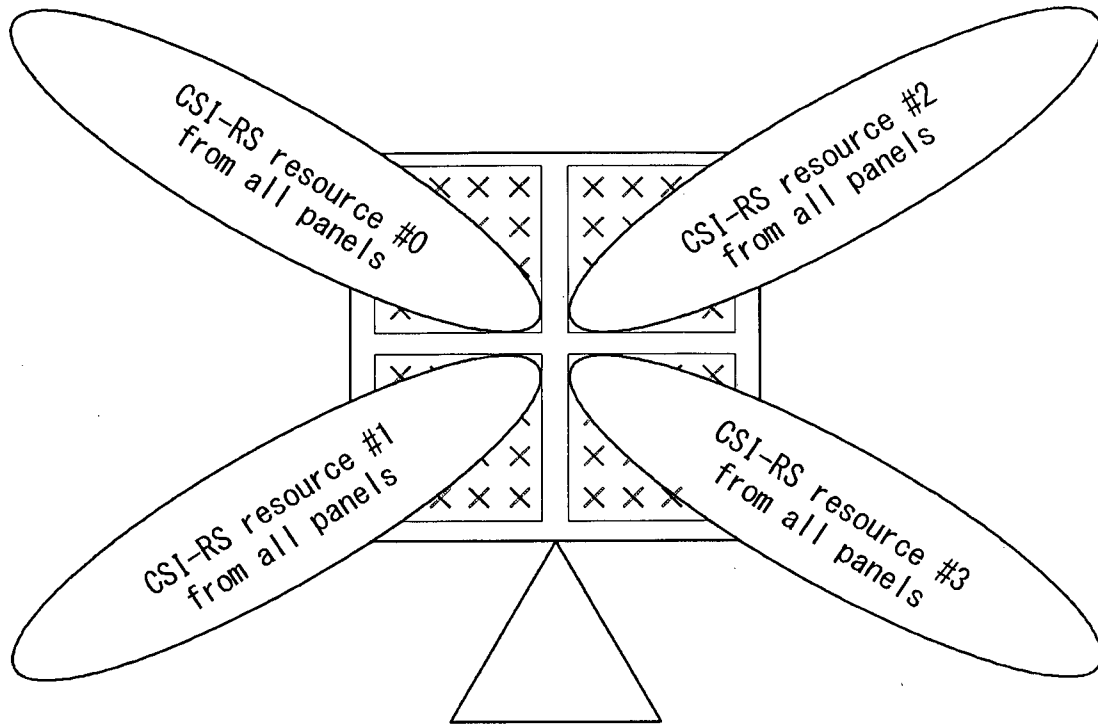
【도 11】



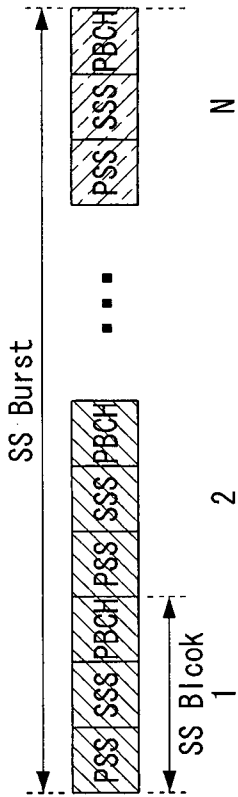
【도 12】



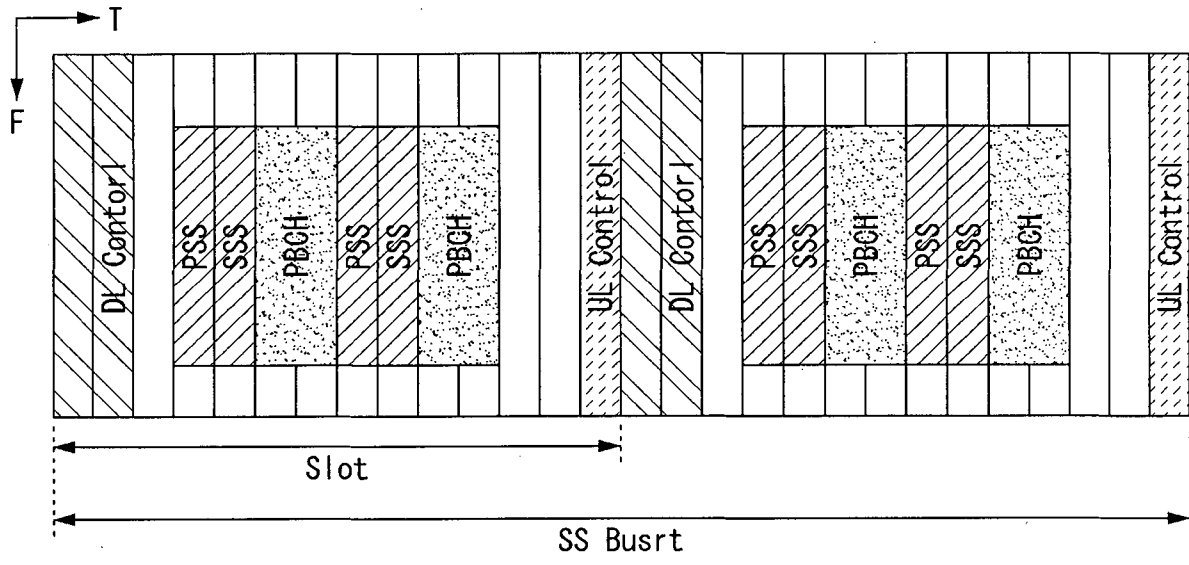
【도 13】



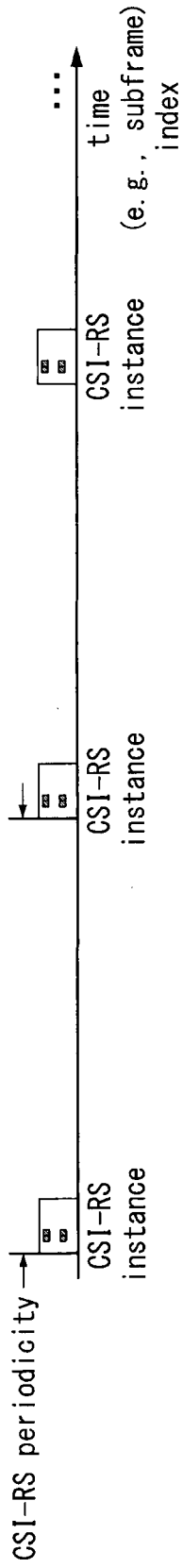
【E 14】



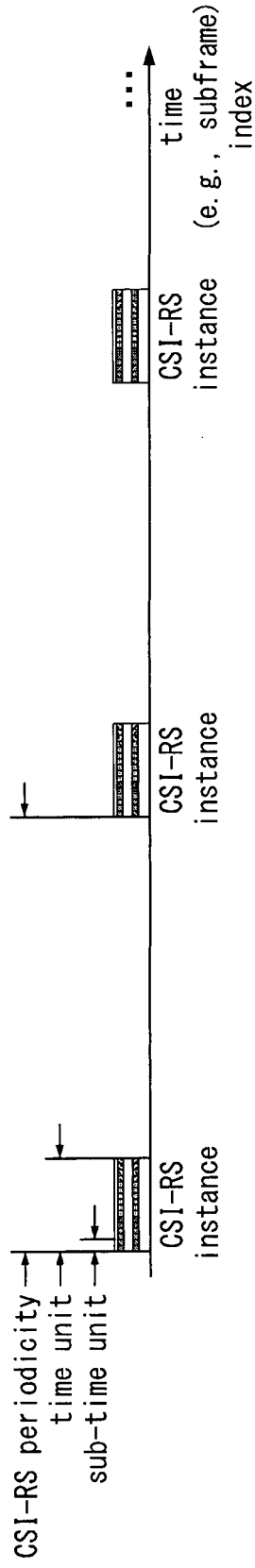
【도 15】



【 16】

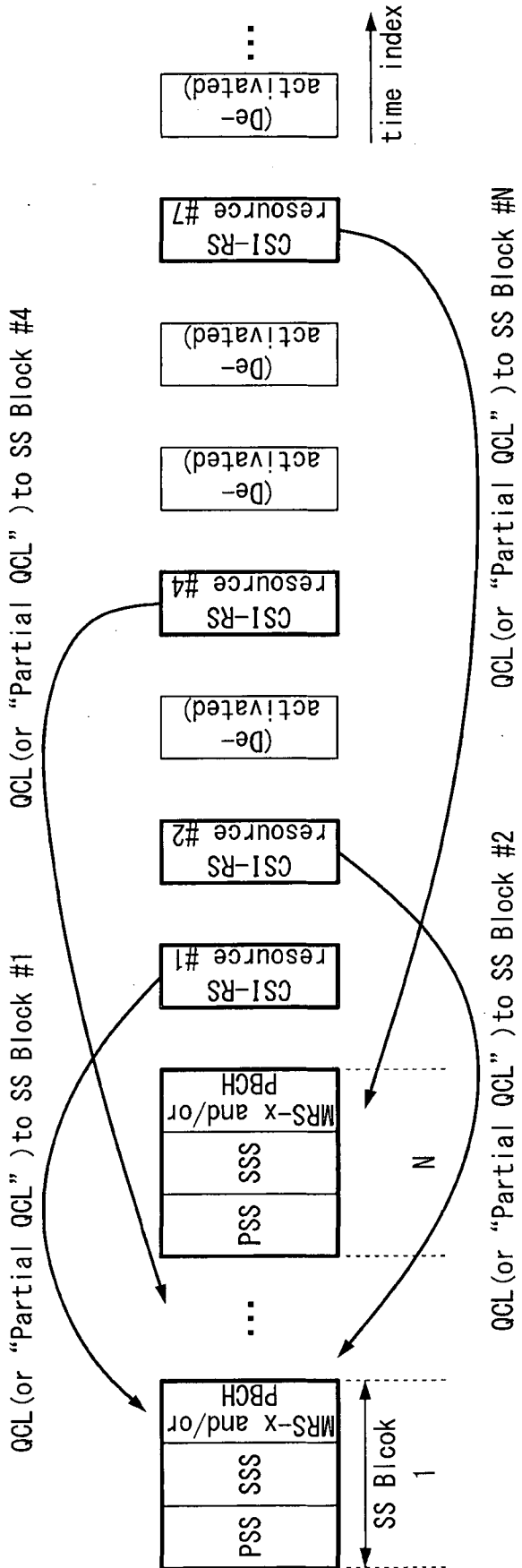


(a)

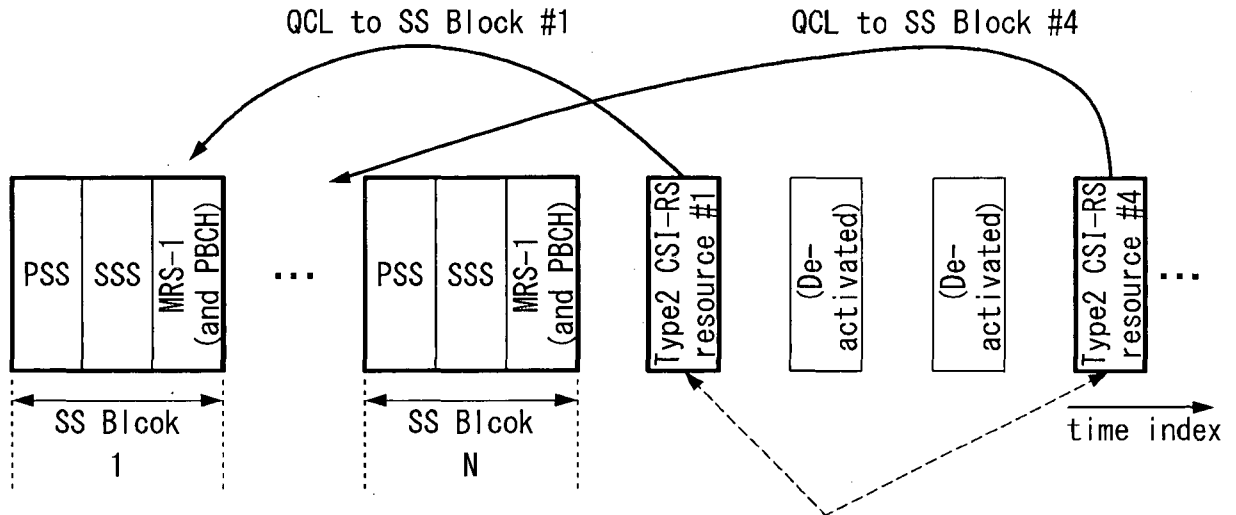


(b)

【图 17】

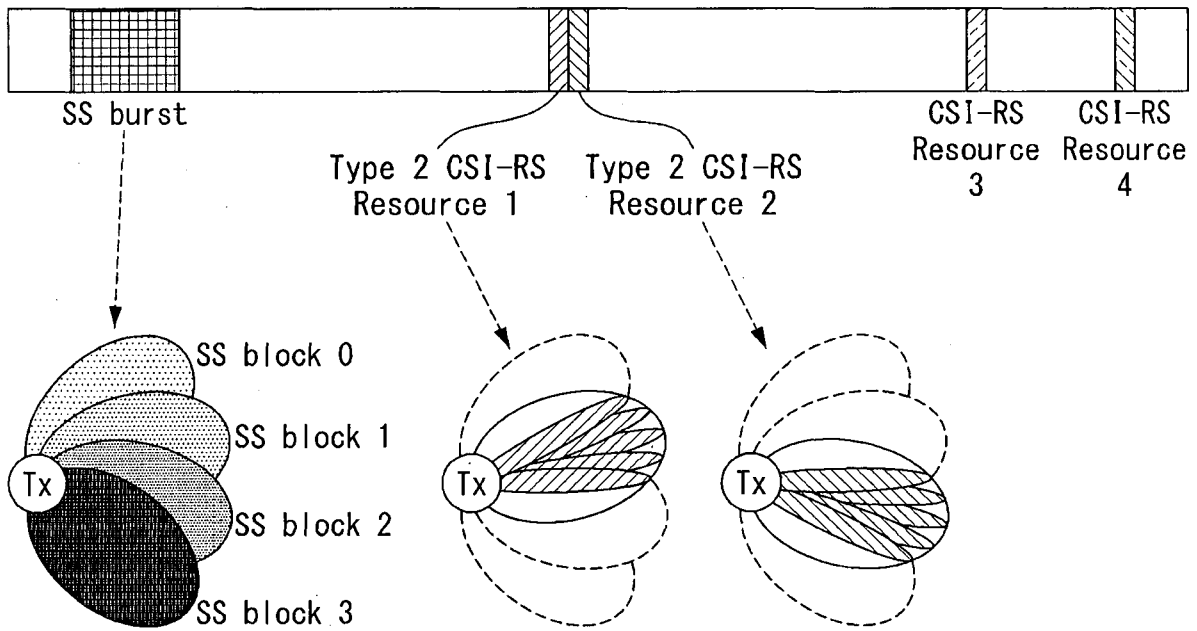


【図 18】

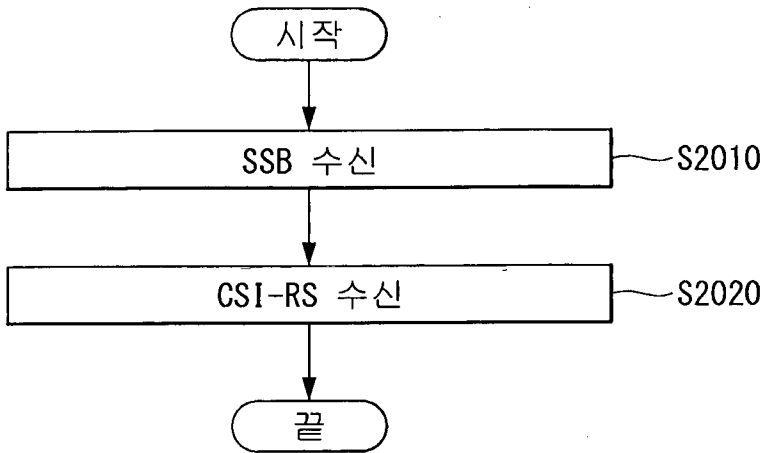


Each CSI-RS port within a resource corresponds to a different analog beam, so that the UE is to report preferred [CRI, port index] for DL beam management.

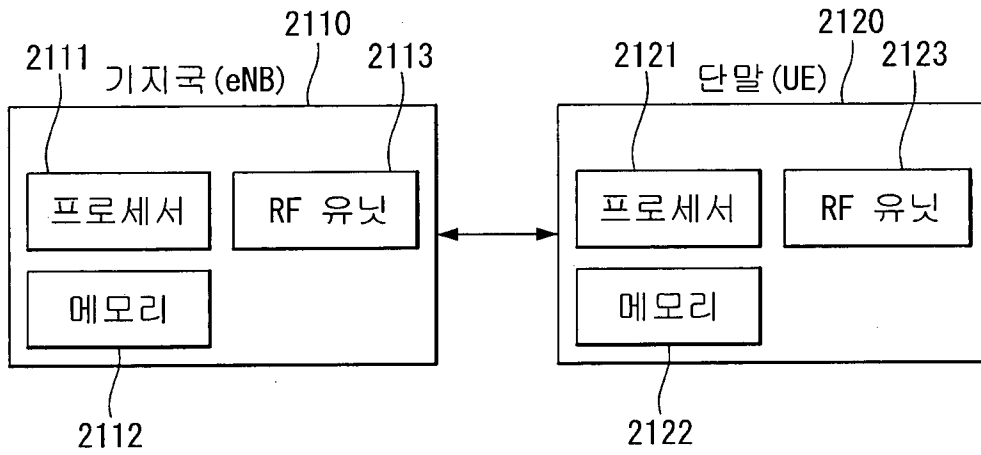
【図 19】



【도 20】



【도 21】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/000169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i, H04B 7/06(2006.01)i, H04W 72/04(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 88/02; H04W 48/16; H04W 56/00; H04W 40/24; H04W 72/04; H04B 7/04; H04B 7/06

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: CSI-RS(channel state information reference signal), SSB(synchronization signal/sequence block), QCL(quasi co-located), and beamforming

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2016-0060654 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 30 May 2016 See paragraphs [0186]-[0189], [0196], [0245]; and claims 1-16.	1,2,15
Y		3-6,10,11,13,14
A		7-9,12
Y	US 2016-0006547 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 07 January 2016 See paragraphs [0045], [0099]-[0115]; and claims 1-14.	3-6,10,11,13,14
Y	US 9520973 B2 (LG ELECTRONICS INC.) 13 December 2016 See column 17, line 65-column 18, line 16; and claims 1-3.	14
A	KR 10-2014-0116704 A (PANTECH CO., LTD.) 06 October 2014 See paragraphs [0056]-[0060], [0097]-[0100], [0122]; and claims 1-5.	1-15
A	WO 2015-047141 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL.)) 02 April 2015 See paragraphs [0058], [0059]; and claims 1-7.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 APRIL 2018 (23.04.2018)

Date of mailing of the international search report

24 APRIL 2018 (24.04.2018)

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/KR2018/000169

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2016-0060654 A	30/05/2016	CN 105580297 A	11/05/2016
		EP 3050232 A1	03/08/2016
		US 2015-0092768 A1	02/04/2015
		WO 2015-047002 A1	02/04/2015
US 2016-0006547 A1	07/01/2016	CN 105144612 A	09/12/2015
		KR 10-2015-0121002 A	28/10/2015
		US 9882692 B2	30/01/2018
		WO 2014-129716 A1	28/08/2014
US 9520973 B2	13/12/2016	CN 104541460 A	22/04/2015
		JP 06238981 B2	29/11/2017
		JP 2015-523814 A	13/08/2015
		KR 10-2015-0054718 A	20/05/2015
		US 2015-0180628 A1	25/06/2015
		WO 2014-010994 A1	16/01/2014
KR 10-2014-0116704 A	06/10/2014	WO 2014-157929 A2	02/10/2014
		WO 2014-157929 A3	26/11/2015
WO 2015-047141 A1	02/04/2015	CN 105580455 A	11/05/2016
		EP 3050373 A1	03/08/2016
		US 2016-0241420 A1	18/08/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04L 5/00(2006.01)i, H04B 7/06(2006.01)i, H04W 72/04(2009.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04L 5/00; H04W 88/02; H04W 48/16; H04W 56/00; H04W 40/24; H04W 72/04; H04B 7/04; H04B 7/06

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: CSI-RS (channel state information reference signal), SSB (synchronization signal/sequence block), QCL (quasi co-located), 및 빔포밍

C. 관련 문헌

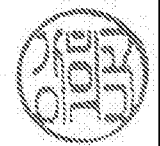
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2016-0060654 A (삼성전자주식회사) 2016.05.30 단락 [0186]-[0189], [0196], [0245]; 및 청구항 1-16 참조.	1, 2, 15
Y A		3-6, 10, 11, 13, 14 7-9, 12
Y	US 2016-0006547 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2016.01.07 단락 [0045], [0099]-[0115]; 및 청구항 1-14 참조.	3-6, 10, 11, 13, 14
Y	US 9520973 B2 (LG ELECTRONICS INC.) 2016.12.13 컬럼 17, 라인 65 - 컬럼 18, 라인 16; 및 청구항 1-3 참조.	14
A	KR 10-2014-0116704 A (주식회사 팬택) 2014.10.06 단락 [0056]-[0060], [0097]-[0100], [0122]; 및 청구항 1-5 참조.	1-15
A	WO 2015-047141 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 2015.04.02 단락 [0058], [0059]; 및 청구항 1-7 참조.	1-15

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2018년 04월 23일 (23.04.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 04월 24일 (24.04.2018)
--	---

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
KR 10-2016-0060654 A	2016/05/30	CN 105580297 A EP 3050232 A1 US 2015-0092768 A1 WO 2015-047002 A1	2016/05/11 2016/08/03 2015/04/02 2015/04/02
US 2016-0006547 A1	2016/01/07	CN 105144612 A KR 10-2015-0121002 A US 9882692 B2 WO 2014-129716 A1	2015/12/09 2015/10/28 2018/01/30 2014/08/28
US 9520973 B2	2016/12/13	CN 104541460 A JP 06238981 B2 JP 2015-523814 A KR 10-2015-0054718 A US 2015-0180628 A1 WO 2014-010994 A1	2015/04/22 2017/11/29 2015/08/13 2015/05/20 2015/06/25 2014/01/16
KR 10-2014-0116704 A	2014/10/06	WO 2014-157929 A2 WO 2014-157929 A3	2014/10/02 2015/11/26
WO 2015-047141 A1	2015/04/02	CN 105580455 A EP 3050373 A1 US 2016-0241420 A1	2016/05/11 2016/08/03 2016/08/18