

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2017년 11월 16일 (16.11.2017) WIPO | PCT



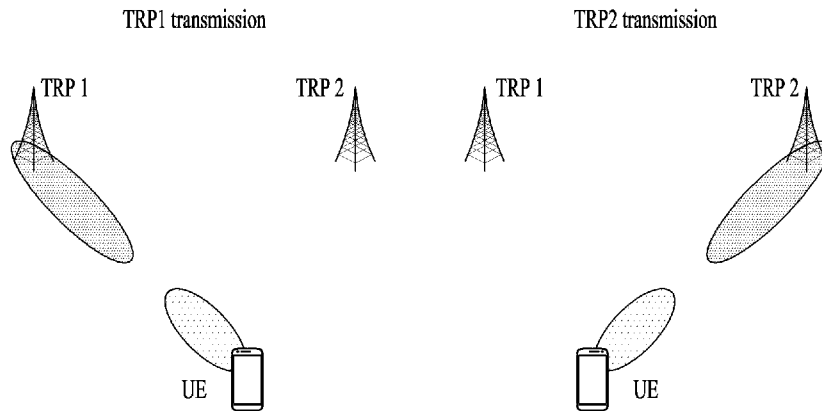
(10) 국제공개번호

WO 2017/196019 A2

- (51) 국제특허분류: 미분류
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/004642
- (22) 국제출원일: 2017년 5월 2일 (02.05.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 62/334,414 2016년 5월 10일 (10.05.2016) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김병훈 (KIM, Byounghoon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김영태 (KIM, Youngtae); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 등 (KIM, Yong In et al.); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK특허법률사무소, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING/RECEIVING DATA SIGNAL BETWEEN BASE STATION AND TERMINAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS SUPPORTING SAME

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 기지국과 단말이 데이터 신호를 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 장치



(57) Abstract: Disclosed are a method for transmitting/receiving a data signal between a base station and a terminal, and an apparatus supporting the same. More particularly, the present invention provides a method for reliably transmitting/receiving a data signal between a terminal and a base station when the data signal transmission/reception between the terminal and the base station is performed according to an analog beamforming method, and apparatuses supporting the same.

(57) 요약서: 본 발명에서는 기지국과 단말이 데이터 신호를 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 장치를 개시한다. 보다 구체적으로, 본 발명에서는 아날로그 빔포밍 (analog beamforming) 방법에 따라 단말과 기지국 간 데이터 신호를 송수신하는 경우, 상기 단말과 기지국 간 신뢰성 높게 데이터 신호를 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 장치들을 개시한다.



WO 2017/196019 A2

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 기지국과 단말이 데이터 신호를 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 장치

기술분야

- [1] 이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 무선 통신 시스템에서 단말과 기지국간 데이터 신호를 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 장치들에 대한 것이다.
- [2] 보다 구체적으로, 이하의 설명은 아날로그 빔포밍 (analog beamforming) 방법에 따라 단말과 기지국 간 데이터 신호를 송수신하는 경우, 상기 단말이 기지국에서 데이터 신호를 전송하는 전송 빔 (transmission beam)에 따라 최적의 수신 빔 (reception beam)을 이용하여 상기 데이터 신호를 수신하는 방법 및 이를 지원하는 장치들에 대한 것이다.

배경기술

- [3] 무선 접속 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 접속 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명의 목적은 기지국과 단말이 효율적으로 데이터 신호를 송수신하는 방법을 제공하는 것이다.
- [5] 특히, 본 발명의 목적은 기지국 및 단말 간 아날로그 빔포밍 (analog beamforming) 방법에 따라 단말과 기지국 간 데이터 신호를 송수신하는 경우, 기지국 과 단말이 신뢰성 높게 서로간 데이터 신호를 송수신하는 방법을 제공하는 것이다.
- [6] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시 예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 기지국과 단말이 데이터 신호를 송수신하는 방법 및 장치들을 제공한다.

- [8] 본 발명의 일 양태로서, 무선 통신 시스템에서 복수의 안테나 요소(element)를 포함하는 단말이 하나 이상의 TRP (Transmission Reception Point)를 포함하는 기지국으로부터 데이터 신호를 수신하는 방법에 있어서, 상기 기지국으로부터 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔(transmission beam)에 대한 정보를 수신; 및 상기 전송 빔에 대응하는 수신 빔(reception beam)을 이용하여 상기 기지국으로부터 상기 데이터 신호를 수신;하는 것을 포함하는, 데이터 신호 수신 방법을 제안한다.
- [9] 본 발명의 또 다른 양태로서, 무선 통신 시스템에서 하나 이상의 TRP (Transmission Reception Point)를 포함하는 기지국으로부터 데이터 신호를 수신하는 복수의 안테나 요소(element)를 포함하는 단말에 있어서, 상기 단말은 송신부; 수신부; 및 상기 송신부 및 수신부와 연결되어 동작하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는, 상기 기지국으로부터 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔(transmission beam)에 대한 정보를 수신; 및 상기 전송 빔에 대응하는 수신 빔(reception beam)을 이용하여 상기 기지국으로부터 상기 데이터 신호를 수신;하도록 구성되는, 단말을 제안한다.
- [10] 일 예로, 상기 데이터 신호는 물리 하향링크 공유 채널 (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH)을 통해 전송되고, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보는 상기 PDSCH에 대응하는 물리 하향링크 제어 채널 (Physical Downlink Control Channel, PDCCH)을 통해 전송될 수 있다.
- [11] 이때, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보는, 상기 전송 빔에 대한 빔 인덱스(beam index), 상기 전송 빔에 대응하는 참조 신호(Reference Signal) 인덱스 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [12] 또한, 상기 PDCCH의 전송 종료 시점과 상기 PDSCH의 전송 시작 시점 사이에는 일정 시간 길이의 갭(gap)이 포함될 수 있다.
- [13] 여기서, 상기 단말은 상기 PDCCH를 수신하기 위해 다양한 수신 빔을 이용하여 상기 PDSCH를 수신할 수 있다. 일 예로, 상기 단말은 미리 설정된 전송 빔에 대응하는 수신 빔을 이용하여 상기 PDCCH를 수신할 수 있다.
- [14] 다른 예로, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보는 서브프레임 세트별 전송 빔을 지시하는 정보를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 단말은 상기 데이터 신호가 전송되는 서브프레임이 포함되는 서브프레임 세트에 대응하는 전송 빔에 대응하는 수신 빔을 이용하여 상기 데이터 신호를 수신할 수 있다.
- [15] 추가적으로, 상기 단말은 상기 기지국으로부터 복수의 전송 빔 별 참조 신호(Reference Signal)을 수신하고, 수신된 참조 신호들 중 일정 조건을 만족하는 하나 이상의 참조 신호에 대한 정보를 상기 기지국으로 보고할 수 있다. 이때, 일정 조건은 일정 이상의 RSRP를 갖는지 여부일 수 있다. 이에 따라, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔은 상기 단말이 상기 기지국으로 보고한 하나 이상의 참조 신호 중 하나의 참조 신호에 대응할 수 있다.
- [16] 여기서, 상기 단말이 기지국으로 보고하는 정보는 각 참조 신호 별 RSRP

- 이거나, 각 참조 신호 별 RSRP 및 각 참조 신호를 수신하기 위해 이용한 단말의 수신 빔에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [17] 추가적으로, 상기 기지국의 전송 빔과 단말의 수신 빔의 페어링(pairing) 동작을 위해, 상기 단말은 상기 기지국으로부터 상기 하나 이상의 참조 신호에 대응하는 전송 빔 중 상기 데이터 신호 전송을 위한 전송 빔 세트에 대한 정보를 수신하고, 상기 데이터 신호 전송을 위한 전송 빔 세트에 포함되는 전송 빔 별로 최적의 수신 빔을 결정할 수 있다. 다시 말해, 기지국은 상기 단말로의 데이터 신호 전송을 위해 사용할 전송 빔 세트에 대한 정보를 미리 상기 단말에게 제공할 수 있다. 이후, 상기 기지국이 전송하는 데이터 신호는 상기 데이터 신호 전송을 위한 전송 빔 세트에 포함되는 전송 빔 중 하나의 전송 빔을 통해 전송될 수 있다.
- [18] 여기서, 상기 데이터 신호 전송을 위한 전송 빔 세트에 대한 정보는, 상기 데이터 신호 전송을 위한 하나 이상의 전송 빔 인덱스, 상기 데이터 신호 전송을 위한 하나 이상의 전송 빔에 대응하는 채널 상태 정보 참조 신호 (Channel State Information Reference Signal, CSI-RS) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [19] 추가적으로, 상기 단말은 기지국으로부터 수신된 데이터 신호에 대한 확인 응답 정보를 상기 기지국으로 전송할 수 있다. 이때, 앞서 데이터 신호를 수신한 방법과 유사하게, 상기 단말은 특정 빔 방향으로 상기 확인 응답 정보를 전송할 수 있다.
- [20] 보다 구체적으로, 상기 단말은 RRC (Remote Radio Control) 시그널링을 통해 설정된 기지국의 전송 빔에 대응하는 단말의 수신 빔; 상기 데이터 신호에 대한 스케줄링 정보가 지시하는 기지국의 전송 빔에 대응하는 단말의 수신 빔; 상기 데이터 신호에 대한 스케줄링 정보를 수신하기 위해 이용한 수신 빔; 또는 상기 데이터 신호를 수신하기 위해 이용한 수신 빔; 중 하나의 단말의 수신 빔에 대응하는 단말의 전송 빔을 이용하여 상기 확인 응답 정보를 상기 기지국으로 전송할 수 있다.
- [21] 본 발명의 다른 양태로서, 무선 통신 시스템에서 하나 이상의 TRP (Transmission Reception Point)를 포함하는 기지국이 복수의 안테나 요소(element)를 포함하는 단말로 데이터 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔(transmission beam)에 대한 정보를 상기 단말에게 전송; 및 상기 전송 빔을 이용하여 상기 데이터 신호를 상기 단말에게 전송;하는 것을 포함하는, 데이터 신호 전송 방법을 제안한다.
- [22] 본 발명의 또 다른 양태로서, 무선 통신 시스템에서 복수의 안테나 요소(element)를 포함하는 단말로 데이터 신호를 전송하는 하나 이상의 TRP (Transmission Reception Point)를 포함하는 기지국에 있어서, 상기 기지국은 송신부; 수신부; 및 상기 송신부 및 수신부와 연결되어 동작하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔(transmission beam)에 대한 정보를 상기 단말에게 전송; 및 상기 전송 빔을 이용하여 상기 데이터 신호를 상기 단말에게 전송;하도록 구성되는, 기지국을 제안한다.

- [23] 상술한 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [24] 본 발명의 실시 예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [25] 본 발명에 따르면, 기지국과 단말은 아날로그 빔포밍 방법을 이용하여 서로 간 신뢰성 높게 데이터 송수신을 가능케 하는 최적의 전송 빔/수신 빔을 결정할 수 있다.
- [26] 또한, 본 발명에 따르면, 단말은 기지국으로부터 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보를 효율적으로 획득하고, 이에 기반하여 결정된 최적의 수신 빔을 이용하여 상기 데이터 신호를 수신할 수 있다.
- [27] 추가적으로, 본 발명에 따르면, 단말은 상기 데이터 신호에 대한 확인 응답 정보를 상기 기지국으로 신뢰성 높게 전송할 수도 있다.
- [28] 본 발명의 실시 예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시 예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시 예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [29] 이하에 첨부되는 도면들은 본 발명에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 발명에 대한 실시 예들을 제공한다. 다만, 본 발명의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시 예로 구성될 수 있다. 각 도면에서의 참조 번호(reference numerals)들은 구조적 구성요소(structural elements)를 의미한다.
- [30] 도 1은 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [31] 도 2는 무선 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [32] 도 3는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [33] 도 4는 상향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [34] 도 5는 하향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [35] 도 6은 본 발명에 적용 가능한 서브프레임 구조 (Self-contained subframe structure)를 나타낸 도면이다.
- [36] 도 7 및 도 8은 TXRU와 안테나 요소 (element)의 대표적인 연결 방식을 나타낸 도면이다.
- [37] 도 9는 터보 부호화기(encoder)를 나타낸 도면이다.

- [38] 도 10은 LDPC (Low Density Parity Check) 코드의 패리티 체크 행렬의 각 요소들을 나타낸 도면이다.
- [39] 도 11은 LDPC 코드에 적용 가능한 패리티 체크 행렬의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [40] 도 12는 2개의 기지국(TRP, Transmission Reception Point)와 UE가 DPS CoMP (Coordinated Multi Point) 동작을 하는 일 예를 나타낸 도면이다.
- [41] 도 13은 단일의 TRP에서 동적 빔 선택 (dynamic beam selection) 동작에 의해 데이터를 전송하는 일 예를 나타낸 도면이다.
- [42] 도 14는 제안하는 실시 예들이 구현될 수 있는 단말 및 기지국의 구성을 도시하는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [43] 이하의 실시 예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시 예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시 예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시 예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시 예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.
- [44] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [45] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, "일(a 또는 an)", "하나(one)", "그(the)" 및 유사 관련어는 본 발명을 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [46] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [47] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는

네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 발전된 기지국(ABS: Advanced Base Station) 또는 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.

- [48] 또한, 본 발명의 실시예들에서 단말(Terminal)은 사용자 기기(UE: User Equipment), 이동국(MS: Mobile Station), 가입자 단말(SS: Subscriber Station), 이동 가입자 단말(MSS: Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal) 또는 발전된 이동단말(AMS: Advanced Mobile Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [49] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.
- [50] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있으며, 특히, 본 발명의 실시예들은 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321 및 3GPP TS 36.331 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [51] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [52] 또한, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [53] 예를 들어, 전송기회구간(TxOP: Transmission Opportunity Period)라는 용어는 전송구간, 전송 버스트(Tx burst) 또는 RRP(Reserved Resource Period)라는 용어와 동일한 의미로 사용될 수 있다. 또한, LBT(Listen Before Talk) 과정은 채널 상태가 유희인지 여부를 판단하기 위한 캐리어 센싱 과정, CCA(Clear Channel Assessment), 채널 접속 과정(CAP: Channel Access Procedure)과 동일한 목적으로 수행될 수 있다.
- [54] 이하에서는 본 발명의 실시예들이 사용될 수 있는 무선 접속 시스템의 일례로 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대해서 설명한다.
- [55] 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) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 적용될 수 있다.

[56] 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.

[57] UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced) 시스템은 3GPP LTE 시스템이 개량된 시스템이다. 본 발명의 기술적 특징에 대한 설명을 명확하게 하기 위해, 본 발명의 실시예들을 3GPP LTE/LTE-A 시스템을 위주로 기술하지만 IEEE 802.16e/m 시스템 등에도 적용될 수 있다.

[58] **1. 3GPP LTE/LTE A 시스템**

[59] 무선 접속 시스템에서 단말은 하향링크(DL: Downlink)를 통해 기지국으로부터 정보를 수신하고, 상향링크(UL: Uplink)를 통해 기지국으로 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 일반 데이터 정보 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

[60] 도 1은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[61] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S11 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색 (Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널 (P-SCH: Primary Synchronization Channel) 및 부동기 채널 (S-SCH: Secondary Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다.

[62] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다.

[63] 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[64] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S12 단계에서 물리하향링크제어채널 (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널 (PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

[65] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S13 내지 단계 S16과 같은 임의 접속 과정 (Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해

- 단말은 물리임의접속채널 (PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해 프리앰블 (preamble)을 전송하고(S13), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S14). 경쟁 기반 임의 접속의 경우, 단말은 추가적인 물리임의접속채널 신호의 전송(S15) 및 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 신호의 수신(S16)과 같은 충돌해결절차 (Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [66] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의 수신(S17) 및 물리상향링크공유채널 (PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 신호 및/또는 물리상향링크제어채널 (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S18)을 수행할 수 있다.
- [67] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Control Information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK (Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR (Scheduling Request), CQI (Channel Quality Indication), PMI (Precoding Matrix Indication), RI (Rank Indication) 정보 등을 포함한다.
- [68] LTE 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [69] 도 2는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [70] 도 2(a)는 타입 1 프레임 구조(frame structure type 1)를 나타낸다. 타입 1 프레임 구조는 전이중(full duplex) FDD(Frequency Division Duplex) 시스템과 반이중(half duplex) FDD 시스템 모두에 적용될 수 있다.
- [71] 하나의 무선 프레임(radio frame)은 $T_f = 307200 * T_s = 10\text{ms}$ 의 길이를 가지고, $T_{\text{slot}} = 15360 * T_s = 0.5\text{ms}$ 의 균등한 길이를 가지며 0부터 19의 인덱스가 부여된 20개의 슬롯으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 2개의 연속된 슬롯으로 정의되며, i 번째 서브프레임은 $2i$ 와 $2i+1$ 에 해당하는 슬롯으로 구성된다. 즉, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 여기서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block)을 포함한다.
- [72] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 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 부반송파(subcarrier)를 포함한다.

- [73] 전이중 FDD 시스템에서는 각 10ms 구간 동안 10개의 서브프레임은 하향링크 전송과 상향링크 전송을 위해 동시에 이용될 수 있다. 이때, 상향링크와 하향링크 전송은 주파수 영역에서 분리된다. 반면, 반이중 FDD 시스템의 경우 단말은 전송과 수신을 동시에 할 수 없다.
- [74] 상술한 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 서브 프레임의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [75] 도 2(b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 프레임 구조는 TDD 시스템에 적용된다. 하나의 무선 프레임(radio frame)은 $T_f = 307200 \cdot T_s = 10\text{ms}$ 의 길이를 가지며, $153600 \cdot T_s = 5\text{ms}$ 길이를 가지는 2개의 하프프레임(half-frame)으로 구성된다. 각 하프프레임은 $30720 \cdot T_s = 1\text{ms}$ 의 길이를 가지는 5개의 서브프레임으로 구성된다. i 번째 서브프레임은 2_i 와 2_{i+1} 에 해당하는 각 $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5\text{ms}$ 의 길이를 가지는 2개의 슬롯으로 구성된다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다.
- [76] 타입 2 프레임에는 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)인 3가지의 필드로 구성되는 특별 서브프레임을 포함한다. 여기서, DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [77] 다음 표 1는 특별 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.
- [78] [표1]

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	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$	-	-	-	-	-
9	$13168 \cdot T_s$	-	-	-	-	-

- [79] 도 3은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [80] 도 3을 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.
- [81] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)라고 하고, 하나의 자원 블록은 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.
- [82] 도 4는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [83] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH가 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH가 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 RB 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이러한 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.
- [84] 도 5는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [85] 도 5를 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스 0부터 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH, PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.
- [86] PCFICH는 서브 프레임의 첫 번째 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(Negative-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.
- [87] **2. 새로운 무선 접속 기술 (New Radio Access Technology) 시스템**

- [88] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 무선 접속 기술 (radio access technology, RAT)에 비해 향상된 단말 광대역 (mobile broadband) 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 매시브 (massive) MTC (Machine Type Communications) 역시 고려되고 있다. 뿐만 아니라 신뢰성 (reliability) 및 지연 (latency) 에 민감한 서비스/UE 를 고려한 통신 시스템 디자인 또한 논의되고 있다.
- [89] 이와 같이 향상된 단말 광대역 통신 (enhanced mobile broadband communication), 매시브 MTC, URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 새로운 무선 접속 기술의 도입이 논의되고 있으며, 본 발명에서는 편의상 해당 기술을 New RAT이라 명명한다.
- [90] **2.1 자립적 서브프레임 구조 (Self-contained subframe structure)**
- [91] 도 6은 본 발명에 적용 가능한 자립적 서브프레임 구조 (Self-contained subframe structure)를 나타낸 도면이다.
- [92] 본 발명이 적용 가능한 New RAT 시스템에서는 TDD 시스템에서 데이터 전송 지연을 최소화하기 위해 도 6과 같은 자립적 서브프레임 구조를 제안한다.
- [93] 도 6에서 빗금친 영역 (예: symbol index =0)은 하향링크 제어 (downlink control) 영역을 나타내고, 검정색 영역 (예: symbol index =13)은 상향링크 제어 (uplink control) 영역을 나타낸다. 이외 영역 (예: symbol index = 1 ~ 12)은 하향링크 데이터 전송을 위해 사용될 수도 있고, 상향링크 데이터 전송을 위해 사용될 수도 있다.
- [94] 이러한 구조의 특징은 한 개의 서브프레임 내에서 DL 전송과 UL 전송을 순차적으로 진행할 수 있으며, 상기 하나의 서브프레임 내에서 DL 데이터를 송수신하고 이에 대한 UL ACK/NACK도 송수신할 수 있다. 결과적으로 이러한 구조는 데이터 전송 에러 발생시에 데이터 재전송까지 걸리는 시간을 줄이게 되며, 이로 인해 최종 데이터 전달의 지연을 최소화할 수 있다.
- [95] 이와 같은 자립적 서브프레임 (self-contained subframe) 구조에서 기지국과 UE가 송신 모드에서 수신모드로 전환 또는 수신모드에서 송신모드로 전환을 위해서는 일정 시간 길이의 타임 갭(time gap)이 필요하다. 이를 위하여 자립적 서브프레임 구조에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 OFDM 심볼은 가드 구간 (guard period, GP)로 설정될 수 있다.
- [96] 앞서 상세한 설명에서는 자립적 서브프레임 (self-contained subframe) 구조가 DL 제어 영역 및 UL 제어 영역을 모두 포함하는 경우를 설명하였으나, 상기 제어 영역들은 상기 자립적 서브프레임 구조에 선택적으로 포함될 수 있다. 다시 말해, 본 발명에 따른 자립적 서브프레임 구조는 도 6과 같이 DL 제어 영역 및 UL 제어 영역을 모두 포함하는 경우 뿐만 아니라 DL 제어 영역 또는 UL 제어 영역만을 포함하는 경우도 포함할 수 있다.
- [97] 또한, 설명의 편의상 상기와 같은 프레임 구조를 서브프레임으로

통칭하였으나, 해당 구성은 프레임 또는 슬롯 등으로 달리 명명될 수도 있다. 일 예로, New RAT 시스템에서는 복수의 심볼들로 구성된 하나의 단위를 슬롯이라고 명명할 수 있고, 이하 설명에서 서브프레임 또는 프레임은 앞서 설명한 슬롯으로 대체될 수 있다.

[98] **2.2 OFDM 수비학 (numerology)**

[99] New RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용한다. 이때, New RAT 시스템은 대표적으로 표 2와 같은 OFDM 수비학을 가질 수 있다.

[100] [표2]

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

[101] 또는 New RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용하며 표 3과 같은 다수의 OFDM 수비학 중에서 선택된 OFDM 수비학을 사용할 수 있다. 구체적으로, 표 3에서 개시된 바와 같이, New RAT 시스템은 LTE시스템에서 사용되었던 15kHz 부반송파 스페이싱 (subcarrier-spacing)을 기본으로 상기 15kHz 부반송파 스페이싱의 배수 관계에 있는 30, 60, 120 kHz 부반송파 스페이싱을 갖는 OFDM 수비학을 사용할 수 있다.

[102] 이때, 표 3에 개시된 순환 전치 (Cyclic Prefix) 및 시스템 대역폭 (System BW), 그리고 이용 가능한 부반송파 (available subcarriers) 개수는 본 발명에 따른 New RAT 시스템에 적용 가능한 일 예에 불과하며, 구현 방식에 따라 상기 값들은 변형될 수 있다. 대표적으로 60kHz 부반송파 스페이싱의 경우 시스템 대역폭은 100MHz로 설정될 수 있으며, 이 경우 이용 가능한 부반송파 개수는 1500을 초과하여 1666보다 작은 값을 가질 수 있다. 또한 표 3에서 개시된 서브프레임 길이 (Subframe length) 및 서브프레임 당 OFDM 심볼 개수 또한 본 발명에 따른 New RAT 시스템에 적용 가능한 일 예에 불과하며, 구현 방식에 따라 상기 값들은 변형될 수 있다.

[103] [표3]

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

[104] **2.3 아날로그 빔포밍 (Analog beamforming)**

[105] 밀리미터 파 (Millimeter Wave, mmW)에서는 파장이 짧아 동일 면적에 다수개의 안테나 요소(element)의 설치가 가능하다. 즉, 30GHz 대역에서 파장은 1cm이므로, 5 * 5 cm의 패널(panel)에 0.5 lambda(파장) 간격으로 2-차원 (2-dimension) 배열을 하는 경우 총 100개의 안테나 요소를 설치할 수 있다. 이에 따라, 밀리미터 파 (mmW)에서는 다수개의 안테나 요소를 사용하여 빔포밍 (beamforming, BF) 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, 쓰루풋 (throughput)을 높일 수 있다.

[106] 이때, 안테나 요소 별로 전송 파워 및 위상 조절이 가능하도록 각 안테나 요소는 TXRU(Transceiver Unit)를 포함할 수 있다. 이를 통해, 각 안테나 요소는 주파수 자원 별로 독립적인 빔포밍을 수행할 수 있다.

[107] 그러나 100여개의 안테나 요소 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격측면에서 실효성이 떨어지는 문제를 갖게 된다. 그러므로 하나의 TXRU에 다수개의 안테나 요소를 매핑하고 아날로그 위상 시프터 (analog phase shifter)로 빔(beam)의 방향을 조절하는 방식이 고려되고 있다. 이러한 아날로그 빔포밍 방식은 전 대역에 있어서 하나의 빔 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 빔포밍이 어렵다는 단점을 갖는다.

[108] 이에 대한 해결 방안으로, 디지털 빔포밍과 아날로그 빔포밍의 중간 형태로 Q개의 안테나 요소보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 하이브리드 빔포밍 (hybrid BF)를 고려할 수 있다. 이 경우에 B개의 TXRU와 Q개의 안테나 요소의 연결 방식에 따라서 차이는 있지만, 동시에 전송할 수 있는 빔(beam)의 방향은 B개 이하로 제한될 수 있다.

[109] 도 7 및 도 8은 TXRU와 안테나 요소 (element)의 대표적인 연결 방식을 나타낸 도면이다. 여기서 TXRU 가상화 (virtualization) 모델은 TXRU의 출력 신호와 안테나 요소의 출력 신호의 관계를 나타낸다.

- [110] 도 7은 TXRU가 서브 어레이 (sub-array)에 연결된 방식을 나타낸 도면이다. 도 7의 경우, 안테나 요소는 하나의 TXRU에만 연결된다.
- [111] 반면, 도 8은 TXRU가 모든 안테나 요소에 연결된 방식을 나타낸 도면이다. 도 8의 경우, 안테나 요소는 모든 TXRU에 연결된다. 이때, 안테나 요소가 모든 TXRU에 연결되기 위하여 도 8에 도시된 바와 같이 별도의 덧셈기를 필요로 한다.
- [112] 도 7 및 도 8에서, W는 아날로그 위상 시프터 (analog phase shifter)에 의해 곱해지는 위상 벡터를 나타낸다. 즉, W는 아날로그 빔포밍의 방향을 결정하는 주요 파라미터이다. 여기서 CSI-RS 안테나 포트와 TXRU들과의 매핑은 1:1 또는 1:다(多) (1-to-many) 일 수 있다.
- [113] 도 7의 구성에 따르면, 빔포밍의 포커싱이 어려운 단점이 있으나, 전체 안테나 구성을 적은 비용으로 구성할 수 있다는 장점이 있다.
- [114] 도 8의 구성에 따르면, 빔포밍의 포커싱이 쉽다는 장점이 있다. 다만, 모든 안테나 요소에 TXRU가 연결되는 바, 전체 비용이 증가한다는 단점이 있다.
- [115] **2.4. CSI 피드백**
- [116] 3GPP LTE 또는 LTE-A 시스템에서는, 사용자 기기(UE)가 채널 상태 정보(CSI)를 기지국(BS 또는 eNB)으로 보고하도록 정의되었다. 여기서, 채널 상태 정보(CSI)는 UE와 안테나 포트 사이에 형성되는 무선 채널(또는 링크)의 품질을 나타내는 정보를 통칭한다.
- [117] 예를 들어, 상기 채널 상태 정보 (CSI)는 랭크 지시자(rank indicator, RI), 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI), 채널 품질 지시자(channel quality indicator, CQI) 등을 포함할 수 있다.
- [118] 여기서, RI는 해당 채널의 랭크(rank) 정보를 나타내며, 이는 UE가 동일 시간-주파수 자원을 통해 수신하는 스트림의 개수를 의미한다. 이 값은 채널의 롱 텀 페이딩(Long Term Fading)에 의해 종속되어 결정된다. 이어, 상기 RI는 PMI, CQI보다 보통 더 긴 주기로 상기 UE에 의해 BS로 피드백될 수 있다.
- [119] PMI는 채널 공간 특성을 반영한 값으로 SINR 등의 메트릭(metric)을 기준으로 UE가 선호하는 프리코딩 인덱스를 나타낸다.
- [120] CQI는 채널의 세기를 나타내는 값으로 일반적으로 BS가 PMI를 이용했을 때 얻을 수 있는 수신 SINR을 의미한다.
- [121] 3GPP LTE 또는 LTE-A 시스템에서 기지국은 다수개의 CSI 프로세스를 UE에게 설정해 주고, 각 프로세스에 대한 CSI를 UE로부터 보고 받을 수 있다. 여기서 CSI 프로세스는 기지국으로부터의 신호 품질 특정을 위한 CSI-RS와 간섭 측정을 위한 CSI 간섭 측정 (CSI-interference measurement, CSI-IM) 자원으로 구성된다.
- [122] **2.5. 채널 코딩**
- [123] 무선통신 시스템에서는 무선 채널을 통해 신호가 전송되므로 오류 발생 확률이 높다. 따라서, 무선 채널에서 발생하는 오류를 수신단에서 정정할 수 있도록 하기 위해, 전송단에서는 정보를 오류정정부호를 사용하여 부호화한 후

전송하는데, 이를 채널 코딩(channel coding)이라 한다. 수신단에서는 수신 신호를 복조한 후 오류정정부호의 복호 과정을 거친 후 전송단이 보낸 정보를 복원한다. 즉, 수신단은 복호화 과정에서 무선 채널에서 생긴 수신 신호 상의 오류를 정정하게 된다. 오류정정부호에는 다양한 종류가 있는데 일 예로, 터보 코드(turbo code) 및 LDPC (Low Density Parity Check) 코드가 있다.

[124] 2.5.1. 터보 코드 (Turbo code)

[125] 터보 코드는 재귀 시스템적인 컨벌루션 부호기(recursive systematic convolution encoder)와 인터리버(interleaver)로 구현된다. 터보 코드는 병렬 복호화를 용이하게 하기 위한 인터리버가 포함된다. 인터리버에 의한 인터리빙은 무선 채널로 신호를 전송할 때 발생하는 버스트 오류(burst error)의 영향을 줄이기 위함이다. 인터리버의 일 예로는 QPP(quadratic polynomial permutation) 인터리버가 있다.

[126] 한편, 터보 코드의 성능은 데이터 블록 크기가 증가할수록 좋은 것으로 알려져 있다. 실제 통신 시스템에서는 구현의 편의성을 위해 일정 크기 이상의 데이터 블록을 여러 개의 작은 데이터 블록으로 분할한 후 나누어 인코딩한다.

[127] 도 9는 터보 부호화기(encoder)를 도시한다.

[128] 터보 부호화기(900)의 코딩 방식(scheme)은 2개의 8-상태 요소 부호화기(910, 920)들(constituent encoders)과 하나의 터보 코드 내부 인버리버(internal interleaver)(930)를 갖는 병렬 연결 컨벌루션 코드(Parallel Concatenated Convolutional Code, PCCC)이다.

[129] 도 9에서, 터보 부호화기(900)은 제1 요소 부호화기(constituent encoder)(910), 제2 요소 부호화기(920), 및 터보 코드 내부 인터리버(internal interleaver)(930)로 구성된다. 제1 요소 부호화기(910) 및 제2 요소 부호화기(920)는 8-상태(state) 요소 부호화기들이다. 제1 요소 부호화기(910) 및 제2 요소 부호화기(920)는 각각 도 3의 RSC 부호화기와 유사한 구조로 구성된다. 제1 요소 부호화기(910) 및 제2 요소 부호화기(920)는 각각 3개의 지연기(911, 912, 913, 921, 922, 923)를 포함한다.

[130] 도 9에서, D는 코딩 방식(coding scheme)에 따라서 결정되는 값이다. c_k 는 터보 부호화기(900)로의 입력이다. 제1 요소 부호화기(910) 및 제2 요소 부호화기(920)로부터의 출력은 각각 z_k 와 z'_k 으로 표시된다(denoted). 터보 코드 내부 인터리버(930)로부터 출력되는 값은 c'_k 로 표시된다. 일반적으로, 지연기(911,912,913,921,922,923)는 입력된 값을 1 클럭씩 지연시킬 수 있다. 그러나, 지연기(911,912,913,921,922,923)는 내부 설정에 따라 1 클럭 이상 동안 입력된 값을 지연시키도록 구성될 수 있다. 지연기(911,912,913,921,922,923)는 쉬프트 레지스터(shift register)로 구성될 수 있으며, 기설정된 클럭만큼 입력된 비트를 지연시킨 뒤 입력된 비트를 다음 지연기(911,912,913,921,922,923)로 출력하도록 구성될 수 있다.

[131] 터보 코드 내부 인터리버(930)는 무선 채널로의 신호 송신시 발생할 수 있는

버스트 오류(burst error)의 영향을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 터보 코드 내부 인터리버(930)는 QPP(Quadratic Polynomial Permutation) 인터리버일 수도 있다.

[132] 터보 코드는 고성능 순방향 오류 정정 (forward error correction, FEC) 코드로서, LTE 통신 시스템에서 이용되고 있다. 예를 들어, 터보 코드에 의하여 코딩된 데이터 블록은 3개의 서브블록들로 구성될 수도 있다. 하나의 서브블록은 m 비트의 페이로드(payload) 데이터에 대응할 수 있다. 다른 서브블록은, RSC(recursive systematic convolution) 코드를 이용하여 계산된, 페이로드에 대한 $n/2$ 비트의 패리티(parity) 비트들로 구성될 수 있다. 또한, 나머지 서브 블록은 RSC 코드를 이용하여 계산된, 페이로드 데이터의 퍼뮤테이션(permutation)에 대한 $n/2$ 비트의 패리티 비트들로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상술한 퍼뮤테이션은 인터리버(interleaver)에 의하여 수행될 수 있다. 따라서, 페이로드와 함께 서로 상이한 패리티 비트의 2개의 서브블록들이 하나의 블록으로서 구성될 수 있다. 예를 들어, m 이 $n/2$ 와 동일한 경우, 하나의 블록은 $1/3$ 의 부호율(code rate)을 갖는다.

[133] 제1 요소 부호화기(910)에서, 입력 c_k 가 부호화된 비트 z_k 에 도달하는 과정은 두 개의 경로로 구분될 수 있다. 두 개의 경로는 입력단으로부터 출력단으로 출력 피드백 없이 연결된 제1 경로와 입력단으로부터 다시 입력단으로 피드백되는 제2 경로이다.

[134] 제1 경로에서, 입력 c_k , 지연기(911)을 거친 입력 c_k , 및 지연기들(911, 912, 및 913)을 거친 입력 c_k 가 출력단에 인가된다. 제1 경로에 대한 입력단 출력단 사이의 관계는 다항식으로 표현될 수 있다. 제1 경로에 대한 다항식은 순방향 생성기 다항식(forward generator polynomial)으로 호칭되고, 하기의 수학식의 g_1 과 같이 표현될 수 있다.

[135] [수식1]

$$g_1(D) = 1 + D + D^3$$

[136] 한편, 제2 경로에서, 입력 c_k , 지연기들(911 및 912)을 거친 입력 c_k , 및 지연기들(911, 912, 및 913)을 거친 입력 c_k 가 입력단에 피드백된다. 제2 경로에 대한 다항식은 재귀적 생성기 다항식(recursive generator polynomial)으로 호칭되고, 하기의 수학식의 g_0 와 같이 표현될 수 있다.

[137] [수식2]

$$g_0(D) = 1 + D^2 + D^3$$

[138] 상기 수학식 1 및 2에서, "+"는 배타적 논리합(exclusive OR, XOR)을 의미하며, 1은 입력이 0번의 지연을 거침을 의미한다. 또한, D^n 은 입력이 n 번의 지연을 거침을 의미한다.

[139] 2.5.2. LDPC (Low Density Parity Check) 코드

[140] LDPC (low density parity check code) 코드는 선형 블록 코드(linear block

code)로서, IEEE 802.11n, 802.11ac 및 디지털 비디오 브로드캐스팅(Digital Video Broadcasting, DVB) 등에서 활용된다. LDPC 코드는 생성 행렬(generation matrix)과 패리티 검사 행렬(parity check matrix)로 구성될 수 있다. LDPC 코드에서, 데이터는 메시지 비트들(message bits)과 생성 행렬에 대한 곱 연산을 통하여 부호화될 수 있다. 일반적으로 LDPC 코드를 이용하는 통신 표준에서는, 생성 행렬 대신에 패리티 검사 행렬이 이용될 수 있다. 예를 들어, 패리티 검사 행렬을 이용하여 데이터의 부호화가 수행될 수 있다.

- [141] 선형 블록 코드는 생성행렬 G 또는 패리티 체크 행렬 H 에 기초하여 생성될 수 있다. 선형 블록 코드의 특징은 모든 코드워드 c 에 대하여, Hc^t 가 0의 값을 갖도록 코드가 구성된다. LDPC 코드 또한, 다른 선형 블록 코드와 동일하게, 패리티 검사 행렬 H 와 코드워드 c 의 곱이 '0'이 되는지를 확인함으로써 수행될 수 있다. 예를 들어, 코드워드 c 의 전치행렬과 패리티 검사 행렬에 대한 곱(즉, Hc^t)이 0인지를 판단함으로써 LDPC 코드의 복호화가 수행될 수 있다.
- [142] LDPC 코드에 있어서, 패리티 체크 행렬의 원소는 대부분 0으로 이루어지고, 0이 아닌 원소의 수는 코드의 길이에 비하여 적은 수를 가진다. 따라서, LDPC 부호는 확률에 기초한 반복적 복호가 가능하다. 초기에 제안된 LDPC 부호에서, 패리티 체크 행렬을 비체계적(non-systematic) 형태로 정의되고, 패리티 체크 행렬의 행(row)과 열(column)에 균일하게 적은 웨이트(weight)가 적용되었다. 웨이트는 행 또는 열에 포함된 1의 개수를 의미할 수 있다.
- [143] 상술한 바와 같이, LDPC 코드의 패리티 체크 행렬 H 상에 0이 아닌 원소의 밀도가 낮다. 따라서, LDPC 코드는 낮은 복호 복잡도를 가지면서도 새넨(Shannon)의 이론적 한계에 근접하는 성능을 갖는다. 이러한 LDPC 코드의 높은 오류 정정 성능과 낮은 복호 복잡도로 인하여, LDPC 코드는 고속 무선 통신에 적합한 특성을 갖는다.
- [144] 이하에서, 구조화된(structured) LDPC 코드에 대하여 설명된다.
- [145] 상술한 바와 같이, LDPC 코드의 생성을 위하여 패리티 체크 행렬 H 가 이용될 수 있다. H 행렬은 많은 0과 적은 수의 1을 포함한다. H 행렬의 크기는 10^5 비트 이상의 크기를 가질 수 있으며, H 행렬을 표현하기 위하여 많은 메모리가 소모될 수 있다. 구조화된 LDPC 코드에서, H 행렬의 원소들은, 도 10에 도시된 바와 같이, 일정한 크기의 서브 블록(sub-block)들로 표현될 수 있다. 도 10에서, 행렬 H 의 각각의 요소들은 하나의 서브블록을 나타낸다.
- [146] 도 11은 LDPC 코드에 적용 가능한 패리티 체크 행렬의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [147] 도 11에 도시된 바와 같이, 패리티 체크 행렬은 5개의 부 매트릭스 (A, B, C, D, E)로 구성될 수 있다. 여기서, A는 시스템틱 비트(systematic bits)에 대응하고, B는 정사각(square) 구조로 패리티 비트(parity bits)에 대응한다. 맨 처음 또는 맨 뒤의 열(column)은 가중치(weight) 1을 가질 수 있다. 0이 아닌 값은 B의 맨 마지막 행(row)에 위치하고, 상기 행은 가중치(weight) 1을 가질 수 있다.

- [148] 만약 가중치 1 열이 존재하는 경우, 나머지 열들 (remaining columns)은 맨 처음 열이 가중치 3을 갖는 정사각 행렬을 포함할 수 있다. 상기 가중치 3 열 이후의 열들은 이중 대각 구조 (dual diagonal structure)을 가질 수 있다.
- [149] 만약 가중치 1 열이 존재하지 않는 경우, B는 맨 처음 열이 가중치 3을 갖는 정사각 행렬로만 구성될 수 있다. 상기 가중치 3 열 이후의 열들은 이중 대각 구조 (dual diagonal structure)을 가질 수 있다.
- [150] 또한, C는 0 (zero) 매트릭스이고, E는 단위 매트릭스 (identity matrix)이다.
- [151] **3. 제안하는 실시예**
- [152] 이하, 본 발명에서는 앞서 상술한 사항에 기반하여 UE가 복수 개의 안테나 요소(element)를 가지고 아날로그 빔포밍에 의해 수신 빔(Rx beam)을 형성하는 방법에 대하여 제안한다. 구체적으로, 본 발명에서는 UE가 기지국으로부터의 신호를 수신하는 경우, 상기 UE가 전송 기지국의 전송 빔 변경에 따라서 수신 빔을 동적으로(dynamic) 변경하는 DPS(Dynamic point selection) 동작을 제안한다.
- [153] 도 12는 2개의 기지국(TRP, Transmission Reception Point)와 UE가 DPS CoMP (Coordinated Multi Point) 동작을 하는 일 예를 나타낸 도면이다.
- [154] 본 발명이 적용 가능한 mmW대역에서도 접속 신뢰성 (connection reliability) 향상 및 TRP간 부하 균형 (load balancing)을 위하여 DPS 방식에 따른 CoMP(Coordinated multi-point) 방식은 효과적인 전송 방식이 될 수 있다. 이에, 도 12에 도시된 바와 같이, 기지국 TRP1과 TRP2중에서 채널 상황이 더 좋은 TRP가 UE에게 신호를 전송하거나 또는 부하가 낮은 TRP가 UE에게 신호를 전송하도록 함으로써 전송 효율을 높일 수 있다.
- [155] 이때, 어떤 TRP가 신호를 전송하는 지 여부는 SF(Subframe) 단위로 (SF by SF) 동적으로 변경될 수 있다. 이 경우 전송 효율은 최대로 높아질 수 있다.
- [156] 이처럼, UE가 아날로그 빔포밍에 의해 수신 빔을 형성하여 기지국으로부터의 신호를 수신하는 경우, 도 12와 같이 UE는 어떤 TRP가 신호를 전송하는지 여부에 따라 UE의 최적 수신 빔의 방향을 바꿀 수 있다. 일 예로, UE가 2 포트 (예: 1개의 H (Horizontal) 슬랜트 및 1개의 V (Vertical) 슬랜트)만 포함하는 경우, 상기 UE는 동시에 방향이 다른 2 개의 TRP 또는 빔의 신호를 수신할 수 없다.
- [157] 이에, UE는 사전에 어떤 TRP가 신호를 전송하는지 여부를 알아야 한다. 다만, 상기 문제는 SF 단위로 전송 TRP를 동적으로 변경하는 것에 대한 요구 사항과 상충될 수 있다.
- [158] 도 13은 단일의 TRP에서 동적 빔 선택 (dynamic beam selection) 동작에 의해 데이터를 전송하는 일 예를 나타낸 도면이다.
- [159] 도 13에 도시된 바와 같이, 기지국은 빔 1 및 빔 2 중 채널 상태가 더 좋은 전송 빔 (Tx beam)으로 신호를 전송하거나 또는 다른 UE에게 전송하는 신호와의 다중화를 고려하여 선택된 전송 빔으로 신호를 전송하여 전송 효율을 높일 수 있다. 이때, 상기 기지국이 어떤 빔 방향으로 신호를 전송하는지 여부는 SF 단위로 동적으로 변경할 수 있으며, 이를 통해 전송 효율을 최대로 높일 수 있다.

이 경우에도 도 13에 도시된 바와 같이, 기지국이 신호를 전송하는 빔 방향에 따라 UE는 최적 수신 빔의 방향을 바꿀 수 있다.

- [160] 이하 설명에서 기지국이라 함은 신호를 직접 전송하는 TRP를 의미할 수도 있으며, 하나 이상의 TRP의 동작을 제어하는 TRP 또는 상기 TRP들을 제어하는 상위 구성일 수 있다. 일 예로, 본 발명에 따른 기지국은 복수의 TRP 중 서빙 TRP이거나, 상기 복수의 TRP의 동작을 제어하는 구성일 수 있다.
- [161] 도 12 및 도 13의 동작을 위하여, UE는 사전에 B-RS(Beamformed Reference Signal)에 대한 RSRP (Reference Signal Received Power)를 측정하고 링크 상태가 좋은 또는 강력한(strong) 복수 개의 빔 방향에 대해서 기지국에 보고할 수 있다. 이를 위해, TRP는 전송 빔 방향마다 하나의 B-RS를 전송할 수 있다. 즉, TRP가 N개의 전송 빔 방향으로 신호를 전송하는 경우, 상기 TRP는 각 전송 빔 방향으로 N개의 B-RS를 전송할 수 있다. 여기서 N개의 B-RS는 포트 인덱스 (port index)를 달리 설정 또는 할당함으로써 구분될 수 있다.
- [162] 본 발명에 따른 UE는 서빙 (serving) TRP와 인접(neighbor) TRP들로부터 전송되는 B-RS들에 대한 RSRP를 측정하고 이 중 일정 조건을 만족하는 하나 이상의 B-RS에 대해 측정된 RSRP를 기지국에 보고할 수 있다.
- [163] 이때, UE는 B-RS들에 대한 RSRP를 측정하기 위해 각 B-RS별로 대응하는 수신 빔의 방향을 결정할 수 있다.
- [164] 이에, 본 발명에 따른 UE가 측정된 RSRP중 일부 또는 전부를 기지국에 보고하는 경우, 상기 UE는 보고하는 RSRP가 어떤 B-RS (또는 어떤 전송 빔)에 대한 RSRP인지, 그리고 어떤 수신 빔으로 수신된 RSRP인지에 대해 기지국으로 보고할 수 있다. 다시 말해, 본 발명에 따른 UE는 측정된 복수의 B-RS 중 일정 조건을 만족하는 하나 이상의 B-RS에 대한 (B-RS index, Rx beam index, RSRP)를 기지국으로 보고할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 보고된 수신 빔 인덱스 (Rx beam index)들을 통해 UE가 복수의 전송 빔을 수신하기 위하여 서로 다른 수신 빔을 사용하는지 또는 동일한 수신 빔을 사용하는지를 판단할 수 있다.
- [165] 이어, 기지국은 보고된 RSRP에 기반하여 해당 UE를 위해 데이터 전송에 참여할 TRP 및 선택된 TRP의 전송 빔들의 세트를 결정할 수 있다. 여기서, 전송 빔 세트 (Tx beam set) 내의 빔들은 동일한 TRP에서 전송되는 빔일 수도 있고 또는 다른 TRP에서 전송되는 빔일 수도 있다. 이렇게 결정된 전송 빔 세트는 UE에게 다음과 같은 방법을 통해 직간접적으로 전달될 수 있다.
- [166] 3.1. 전송 빔 세트에 대한 정보의 전송 방법
- [167] 3.1.1. 제1 전송 빔 세트에 대한 정보 전송 방법
- [168] 기지국은 RRC 시그널링을 이용하여 전송 빔 세트에 대한 정보를 UE에게 직접적으로 알려줄 수 있다. 이때, UE는 상기 정보를 이용하여 전송 빔 세트에 포함되는 전송 빔 별로 최적화된 수신 빔을 결정할 수 있다. 다시 말해, UE는 전송 빔 세트에 포함되는 전송 빔에 대응하는 B-RS를 최적으로 수신할 수 있는 수신 빔을 결정할 수 있다.

[169] 3.1.2. 제2 전송 빔 세트에 대한 정보 전송 방법

[170] 기지국은 전송 빔 세트에 포함되는 전송 빔 별로 각각에 대응하는 CSI-RS를 UE에게 설정해 줄 수 있다. 일 예로, 전송 빔 세트에 K개의 전송 빔이 포함되는 경우, 기지국은 UE에게 K개의 CSI-RS 설정 (CSI-RS configuration)을 알려줄 수 있다. 이때, UE는 상기 정보를 이용하여 설정된 CSI-RS별로 각각의 CSI-RS를 최적으로 수신할 수 있는 수신 빔을 결정할 수 있다.

[171] 또는 기지국은 전송 빔 세트에 포함되는 전송 빔 별로 각각에 대응하는 BR-RS(beam refinement RS)를 UE에게 설정해 줄 수 있다. 이때, UE는 설정된 BR-RS별로 각각의 BR-RS를 최적으로 수신할 수 있는 수신 빔을 결정할 수 있다.

[172] 상기와 같은 방법을 통해 의해 기지국 또는 복수의 TRP의 전송 빔과 UE의 수신 빔은 페어링(pairing)될 수 있다. 여기서 UE가 최적 수신 빔으로 신호를 수신할 수 있도록 하기 위하여 기지국이 전송 빔을 스위칭하는 경우, 기지국은 다음의 방법들을 통해 상기 스위칭 여부를 동적으로 알려줄 수 있다.

[173] 3.2. 전송 빔 스위칭에 대한 정보 전송 방법

[174] 3.2.1. 제1 전송 빔 스위칭에 대한 정보 전송 방법

[175] 기지국은 PDCCH를 통해 대응하는 PDSCH에 대한 전송 빔을 지정해 줄 수 있다. 즉, 기지국은 PDCCH를 통해 전송되는 DCI내 대응하는 PDSCH를 전송하는 빔 인덱스 (또는 이에 대응하는 정보, 일 예로 동일한 전송 빔을 사용하는 B-RS 포트 인덱스 또는 CSI-RS 설정 인덱스 또는 BR-RS 포트 인덱스)에 대한 정보를 포함하여 상기 DCI를 UE에게 전송할 수 있다.

[176] B-RS 포트 인덱스 (또는 CSI-RS 설정 인덱스 또는 BR-RS 포트 인덱스)가 지정된 경우, UE는 해당 B-RS port (또는 해당 CSI-RS, 또는 해당 BR-RS)를 수신할 때 사용하는 수신 빔을 이용하여 해당 PDSCH를 수신할 수 있다.

[177] 이와 같은 제안 방법에 있어 UE는 PDCCH 디코딩을 통해 PDSCH를 수신하기 위한 수신 빔을 결정하므로, 바람직하게는 PDCCH 전송 종료 시점과 PDSCH 전송 시작 시점 사이에 일정 시간의 갭(gap)이 필요할 수 있다. 다시 말해, UE는 갭 시간 (gap time) 동안 DCI 디코딩을 완료하여 수신 빔에 대한 정보를 획득함으로써 이후 전송되는 PDSCH는 최적 수신 빔을 이용하여 수신할 수 있다.

[178] 여기서, PDCCH 수신을 위한 UE의 수신 빔 설정 방법은 다음의 방법들에 따라 설정될 수 있다.

[179] 3.2.1.1. 제1-1 PDCCH 수신 빔 설정 방법

[180] PDCCH는 고정된(또는 미리 설정된) TRP의 고정된(또는 미리 설정된) 전송 빔으로 전송될 수 있다. 즉, 사전에 PDCCH를 전송하는 서빙 전송 빔이 지정될 수 있다. 일 예로, 상기 PDCCH는 전송 빔 세트 내의 첫 번째 전송 빔으로 전송되도록 설정될 수 있다. 따라서, UE는 설정된 전송 빔과 페어링된 수신 빔을 이용하여 PDCCH를 수신할 수 있다.

[181] 3.2.1.2. 제1-2 PDCCH 수신 빔 설정 방법

- [182] UE는 PDCCH를 넓은 수신 빔(wide Rx beam)을 이용하여 수신할 수 있다. 또는 UE는 전송 빔 세트에 포함되는 전송 빔들과 페어링된 수신 빔 방향에서 수신되는 모든 신호를 수신할 수 있도록 다중 빔 (multi-beam)을 형성하여 PDCCH를 수신할 수 있다.
- [183] 3.2.1.3. 제1-3 PDCCH 수신 빔 설정 방법
- [184] UE가 복수 개의 수신 안테나 포트 (Rx antenna port)를 가지는 경우, 상기 UE는 PDCCH 수신 구간 동안 수신 안테나 포트 별로 수신 빔을 다르게 하여 PDCCH를 수신할 수 있다. 일 예로, UE가 2개의 수신 안테나 포트를 포함하고 전송 빔 세트에 2개의 전송 빔이 있는 경우, UE는 수신 안테나 포트 1에 대해 전송 빔 1과 페어링된 수신 빔 1을 적용하여 PDCCH 신호를 수신하고, 수신 안테나 포트 2에 대해 전송 빔 2와 페어링된 수신 빔 2를 적용하여 PDCCH 신호를 수신할 수 있다. 이를 통해, UE는 안테나 패널(panel)별로 상이한 빔 방향으로 PDCCH 신호를 수신할 수 있다.
- [185] 3.2.2. 제2 전송 빔 스위칭에 대한 정보 전송 방법
- [186] UE는 SF 세트를 구분하여 SF에 따라서 하향링크 전송 빔 (DL Tx beam) 및 이에 대응하는 수신 빔을 결정할 수 있다.
- [187] 일 예로, 전송 빔 세트에 2개의 전송 빔이 포함된 경우, 기지국은 SF를 짝수 SF 세트 (even number SF set)와 홀수 SF 세트 (odd number SF set)로 구분하여 짝수 SF 세트에서는 PDCCH 및 PDSCH가 전송 빔 1로 전송되도록 하고, 홀수 SF 세트에서는 PDCCH 및 PDSCH가 전송 빔 2로 전송되도록 할 수 있다.
- [188] 이에 대응하여, UE는 짝수 SF 세트에서는 전송 빔 1과 페어링된 수신 빔 1을 이용해 PDCCH 신호를 수신하고, 홀수 SF 세트에서는 전송 빔 2와 페어링된 수신 빔 2를 이용해 PDCCH 신호를 수신할 수 있다.
- [189] 앞서 상술한 방법에 따라 선택된 전송 빔을 일정 시간 유지하며 사용하기 위하여, 기지국은 연속된 SF에서의 PDCCH 및 PDSCH 전송에 대해 동일한 전송 빔을 사용할 수 있다. 즉, PDCCH 및 PDSCH가 연속된 SF에서 버스트 (burst) 형태로 신호가 전송되는 경우, 기지국은 상기 PDCCH 및 PDSCH를 전송하기 위한 전송 빔을 버스트의 첫 번째 SF이 어떤 SF 세트에 포함되는지 여부에 의해 결정할 수 있다.
- [190] 이에 대응하여, 모든 SF 내 상기 UE에게 PDCCH 및 PDSCH 전송이 있는 경우, UE는 현 SF에서도 이전 SF에 사용되었던 동일한 전송 빔이 사용되었다고 가정하고, 해당 전송 빔에 페어링된 수신 빔을 이용하여 PDCCH 등의 신호를 수신할 수 있다.
- [191] 따라서, 본 제안 방법에서는 기지국이 전송 빔을 변경하기 위하여 한 SF 동안 특정 UE에 대한 데이터 전송을 중지할 수 있다.
- [192] 3.2.3. 제3 전송 빔 스위칭에 대한 정보 전송 방법
- [193] 기지국은 DCI를 통해 TRP 변경 (changing) 여부를 UE에게 미리 지시할 수 있다. 구체적으로, 기지국은 PDCCH를 통해 전송되는 DCI를 통해 상기 PDCCH가

전송된 SF를 기준으로 몇 SF 이후부터 PDCCH 및 PDSCH를 전송할 전송 빔을 지시할 수 있다. 즉, 기지국은 n 번째 SF에서 UE에게 알려준 전송 빔을 $(n+k)$ 번째 SF에서부터 적용하여 신호를 전송할 수 있다.

- [194] 또는 기지국은 SF를 그룹으로 나누어, 대표적으로 10ms동안의 SF들을 하나의 그룹으로 만들고, 상기 기지국은 다음 SF 그룹 동안에 사용되는 전송 빔을 DCI를 통해 UE에게 알려줄 수 있다.
- [195] 이때, UE는 전송 빔 지시자 (Tx beam indicator)를 포함하는 DCI를 성공적으로 디코딩하지 못할 수 있다. 이에 따라, 상기 UE는 다음의 PDCCH수신을 위한 수신 빔을 제대로 설정하지 못하게 되어 연속적인 DCI 수신 오류(error)가 발생할 수 있다.
- [196] 이를 완화하기 위한 방법으로, 기지국은 일정 간격으로 폴백 (fallback) SF를 지정하고 해당 SF에서는 서빙 전송 빔(serving Tx beam)에서만 PDCCH 및 PDSCH를 전송할 수 있다. 이에 대응하여, UE는 일정 간격으로 설정된 폴백 SF에서는 서빙 전송 빔과 페어링된 수신 빔을 이용하여 PDCCH 및 PDSCH를 수신할 수 있다.
- [197] 상기와 같은 제안 방법들에서 PDSCH와 이에 대한 스케줄링 DCI를 전달하는 PDCCH는 동일 TRP에서 동일 전송 빔에 의해 전송하는 방법과 다른 전송 빔에 의해 전송하는 방법으로 구분될 수 있다.
- [198] UE는 PDSCH 수신 후에 디코딩의 성공 여부에 대한 정보를 HARQ ACK/NACK 피드백 정보를 PUCCH를 통해 기지국으로 보고할 수 있다. 이때 UE가 PUCCH 전송을 위해 사용할 전송 빔으로 다음과 같은 방법 중 하나가 적용될 수 있다.
- [199] (1) UE는 RRC 시그널링으로 지정된 TRP의 전송 빔과 페어링되는 UE의 수신 빔을 PUCCH 전송을 위한 UE의 전송 빔으로 사용할 수 있다. 즉, 상기 UE는 RRC 시그널링으로 지정된 TRP의 전송 빔과 페어링되는 UE의 수신 빔을 결정하고, 상기 UE의 수신 빔과 동일한 빔 방향을 갖거나 미리 결정된 규칙에 따라 상기 UE의 수신 빔에 대응된다고 결정된 UE의 전송 빔을 이용하여 PUCCH를 전송할 수 있다.
- [200] (2) UE는 PDSCH에 대한 스케줄링 DCI에서 지정된 TRP의 전송 빔과 페어링되는 UE의 수신 빔을 PUCCH 전송을 위한 전송 빔으로 사용할 수 있다. 즉, 상기 UE는 PDSCH를 스케줄링하는 스케줄링 DCI를 통해 지정된 TRP의 전송 빔과 페어링되는 UE의 수신 빔을 결정하고, 상기 UE의 수신 빔과 동일한 빔 방향을 갖거나 미리 결정된 규칙에 따라 상기 UE의 수신 빔에 대응된다고 결정된 UE의 전송 빔을 이용하여 PUCCH를 전송할 수 있다.
- [201] (3) UE는 PDSCH에 대한 스케줄링 DCI를 수신하기 위해 사용했던 UE의 수신 빔을 PUCCH 전송을 위한 전송 빔으로 사용할 수 있다. 즉, 상기 UE는 UE 스스로가 PDSCH를 스케줄링하는 스케줄링 DCI(또는 상기 스케줄링 DCI를 포함하는 PDCCH)를 수신하기 위해 사용한 UE의 수신 빔과 동일한 빔 방향을 갖거나 미리 결정된 규칙에 따라 상기 UE의 수신 빔에 대응된다고 결정된 UE의

전송 빔을 이용하여 PUCCH를 전송할 수 있다.

- [202] (4) UE는 PDSCH를 수신하기 위해 사용했던 UE의 수신 빔을 PUCCH 전송을 위한 전송 빔으로 사용할 수 있다. 즉, 상기 UE는 UE 스스로가 PDSCH를 수신하기 위해 사용한 UE의 수신 빔과 동일한 빔 방향을 갖거나 미리 결정된 규칙에 따라 상기 UE의 수신 빔에 대응된다고 결정된 UE의 전송 빔을 이용하여 PUCCH를 전송할 수 있다.
- [203] 지금까지 상술한 본 발명의 제안 구성에 대해 정리하면 다음과 같다.
- [204] 복수의 안테나 요소를 포함하는 UE는 하나 이상의 TRP를 포함하는 기지국으로부터 데이터 신호를 수신할 수 있다. 이때, 상기 데이터 신호는 아날로그 빔포밍 방법이 적용되어 전송될 수 있다.
- [205] 이를 위해, 상기 UE는 기지국으로부터 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보를 수신한다. 여기서, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보는 상기 데이터 신호가 전송되는 PDSCH에 대응하는 PDCCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보는 상기 전송 빔에 대한 빔 인덱스(beam index), 상기 전송 빔에 대응하는 참조 신호(Reference Signal) 인덱스 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [206] 이때, 상기 PDCCH는 미리 설정된 (또는 고정된) 기지국의 전송 빔으로 전송될 수 있고, 상기 UE는 상기 미리 설정된 기지국의 전송 빔에 대응하는 UE의 수신 빔을 이용하여 상기 PDCCH를 수신할 수 있다. 이때, 상기 설정 정보는 RRC 시그널링을 통해 지정될 수 있다.
- [207] 또는, 상기 UE는 상기 PDCCH를 넓은 수신 빔 (wide Rx beam)을 이용하여 수신할 수 있다. 다시 말해, 상기 UE는 상기 기지국이 전송하는 복수의 전송 빔들을 통해 전송되는 모든 신호를 수신할 수 있도록 다중 빔(multi-beam)을 형성하여 PDCCH를 수신할 수 있다.
- [208] 또는, 상기 UE는 상기 PDCCH 구간 동안 복수 개의 기지국의 전송 빔에 대응하는 UE의 수신 빔을 안테나 포트 별 (또는 안테나 패널 별)로 상이하게 적용하여 PDCCH 신호를 수신할 수 있다. 다시 말해, 상기 UE는 안테나 포트 별 (또는 안테나 패널 별)로 상이한 수신 빔 방향으로 PDCCH 신호를 수신할 수 있다. 이에 대응하여 기지국은 복수 개의 전송 빔 방향 각각으로 PDCCH 신호를 전송하거나 상기 복수 개의 전송 빔 방향 중 일부의 방향으로 PDCCH 신호를 전송할 수 있고, 상기 UE는 이러한 PDCCH 신호를 문제없이 수신할 수 있다.
- [209] 이 경우, 상기 UE가 PDCCH 디코딩을 통해 PDSCH를 수신하기 위한 수신 빔을 결정하는 바, 바람직하게는 상기 PDCCH의 전송 종료 시점과 상기 PDSCH의 전송 시작 시점 사이에는 일정 시간 길이의 갭(gap)이 포함될 수 있다. 다시 말해, 상기 UE는 상기와 같은 다양한 방법 중 하나 이상의 방법을 이용해 PDCCH를 수신하고, 상기 PDCCH의 디코딩이 완료되면 PDSCH를 수신하기 위한 최적의 수신 빔을 결정하고, 상기 결정된 수신 빔을 이용하여 PDSCH를 수신할 수 있다.
- [210] 다른 예로, 상기 UE는 기지국으로부터 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한

정보로써 서브프레임 세트별 전송 빔을 지시하는 정보를 수신할 수 있다. 이때, 상기 정보는 RRC 시그널링 또는 DCI 등을 통해 전달되거나, 기지국 및 UE 간 미리 약속된 값일 수 있다.

- [211] 일 예로, 서브프레임 세트가 두 개의 서브프레임 세트로 구분되고 각 서브프레임 세트별 전송 빔이 설정되는 경우, 상기 UE는 데이터 신호 (예: PDSCH)가 스케줄링된 서브프레임이 포함된 서브프레임 세트를 결정하고, 상기 결정된 서브프레임 세트에 대응하는 UE의 수신 빔을 이용하여 PDSCH를 수신할 수 있다.
- [212] 추가적으로, UE와 기지국 간 최적의 전송 빔/수신 빔을 결정하기 위한 방법으로써, 본 발명에 따른 UE는 기지국의 복수의 전송 빔 별 참조 신호 (예: B-RS)를 수신하고, 상기 수신된 참조 신호들 중 일정 조건을 만족하는 하나 이상의 참조 신호에 대한 정보를 상기 기지국으로 보고할 수 있다.
- [213] 보다 구체적으로, UE는 기지국의 전송 빔 별로 설정된 B-RS를 수신하기 위하여 각 B-RS 별 수신 빔을 결정하고, 각 B-RS를 대응하는 수신 빔을 이용하여 수신할 수 있다. 이때, 상기 UE는 각 B-RS 별 RSRP를 측정할 수 있다.
- [214] 이어, 상기 UE는 측정된 RSRP를 상기 기지국으로 보고할 수 있으며, 바람직하게는, 모든 B-RS 별 RSRP를 보고하기보다 이 중 일부의 B-RS에 대한 RSRP를 상기 기지국으로 보고할 수 있다. 상기 일부의 B-RS는 채널 상태가 좋은 일부 전송 빔(또는 수신 빔)에 대응하는 참조 신호일 수 있다.
- [215] 이를 통해, 기지국은 복수의 전송 빔들 중 UE와의 채널 상태가 좋은 하나 이상의 전송 빔에 대한 정보 (예: RSRP)를 획득할 수 있다. 이때, 상기 정보에는 상기 하나 이상의 전송 빔을 수신하기 위한 UE의 수신 빔에 대한 정보도 포함될 수 있다.
- [216] 상기와 같은 방법을 통해 기지국과 UE는 데이터 신호를 송수신하기 위한 최적의 전송 빔/수신 빔을 결정할 수 있으나, 추가적으로 상기 기지국은 UE로부터 보고된 RSRP에 기반하여 UE로의 데이터 전송에 참여할 전송 빔(또는 TRP) 세트를 결정하고, 이에 대한 정보를 UE에게 알려 줄 수 있다. 이에 대응하여, 상기 UE는 각 전송 빔별 최적의 수신 빔을 결정할 수도 있다.
- [217] 이때, 상기 UE에게 전달되는 정보 (데이터 신호 전송을 위한 전송 빔 세트에 대한 정보)는 데이터 신호 전송을 위한 하나 이상의 전송 빔 인덱스, 상기 데이터 신호 전송을 위한 하나 이상의 전송 빔에 대응하는 채널 상태 정보 참조 신호 (Channel State Information Reference Signal, CSI-RS) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [218] 추가적으로, 상기 UE는 기지국으로부터 수신된 데이터 신호에 대한 확인 응답 정보 (예: HARQ ACK/NACK 정보)를 상기 기지국으로 전송할 수 있다. 이때, 아날로그 빔포밍의 특성 상, 상기 UE는 상기 확인 응답 정보를 전송하기 위한 UE의 전송 빔을 다음 중 하나로 결정할 수 있다.
- [219] 일 예로, 상기 UE는 RRC 시그널링을 통해 설정된 기지국의 전송 빔에

대응하는 UE의 수신 빔을 상기 확인 응답 정보를 전송하기 위한 UE의 전송 빔으로 이용할 수 있다. 즉, 상기 UE는 RRC 시그널링에 의해 결정된 UE의 수신 빔과 동일한 빔 방향을 갖거나 미리 결정된 규칙에 따라 상기 UE의 수신 빔에 대응된다고 결정된 UE의 전송 빔을 이용하여 상기 확인 응답 정보를 기지국으로 전송할 수 있다.

[220] 다른 예로, 상기 UE는 데이터 신호에 대한 스케줄링 정보가 지시하는 기지국의 전송 빔에 대응하는 UE의 수신 빔을 상기 확인 응답 정보를 전송하기 위한 UE의 전송 빔으로 이용할 수 있다. 다시 말해, 상기 UE는 PDSCH에 대한 스케줄링 DCI가 지시하는 기지국의 전송 빔에 기반하여 결정되는 UE의 수신 빔과 동일한 빔 방향을 갖거나 미리 결정된 규칙에 따라 상기 UE의 수신 빔에 대응된다고 결정된 UE의 전송 빔을 이용하여 상기 확인 응답 정보를 기지국으로 전송할 수 있다.

[221] 또 다른 예로, 상기 UE는 데이터 신호에 대한 스케줄링 정보를 수신하기 위해 이용한 UE의 수신 빔을 상기 확인 응답 정보를 전송하기 위한 UE의 전송 빔으로 이용할 수 있다. 다시 말해, 상기 UE는 PDSCH에 대한 스케줄링 DCI (또는 이를 포함한 PDCCH)를 수신하기 위해 이용한 UE의 수신 빔과 동일한 빔 방향을 갖거나 미리 결정된 규칙에 따라 상기 UE의 수신 빔에 대응된다고 결정된 UE의 전송 빔을 이용하여 상기 확인 응답 정보를 기지국으로 전송할 수 있다.

[222] 또 다른 예로, 상기 UE는 데이터 신호를 수신하기 위해 이용한 UE의 수신 빔을 상기 확인 응답 정보를 전송하기 위한 UE의 전송 빔으로 이용할 수 있다. 다시 말해, 상기 UE는 PDSCH를 수신하기 위해 이용한 UE의 수신 빔과 동일한 빔 방향을 갖거나 미리 결정된 규칙에 따라 상기 UE의 수신 빔에 대응된다고 결정된 UE의 전송 빔을 이용하여 상기 확인 응답 정보를 기지국으로 전송할 수 있다.

[223] **4. 장치 구성**

[224] 도 14는 제안하는 실시 예가 구현될 수 있는 단말 및 기지국의 구성을 도시하는 도면이다. 도 14에 도시된 단말 및 기지국은 앞서 설명한 단말과 기지국 간 데이터 신호 송수신 방법의 실시 예들을 구현하기 위해 동작한다.

[225] 단말(UE: User Equipment, 1)은 상향링크에서는 송신단으로 동작하고, 하향링크에서는 수신단으로 동작할 수 있다. 또한, 기지국(eNB: e-Node B, 100)은 상향링크에서는 수신단으로 동작하고, 하향링크에서는 송신단으로 동작할 수 있다.

[226] 즉, 단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신기(Transmitter: 10, 110) 및 수신기(Receiver: 20, 120)를 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(30, 130) 등을 포함할 수 있다.

[227] 또한, 단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시 예들을 수행하기 위한 프로세서(Processor: 40, 140)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는

- 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(50, 150)를 각각 포함할 수 있다.
- [228] 이와 같이 구성된 기지국(100)은 상기 송신기(110)를 통해 단말(1)에게 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보를 전송하도록 구성되고, 상기 송신기(110)를 통해 상기 전송 빔을 이용하여 상기 데이터 신호를 상기 단말(1)에게 전송하도록 구성될 수 있다.
- [229] 여기서, 상기 데이터 신호는 PDSCH를 통해 전송되고, 상기 전송 빔에 대한 정보는 상기 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 통해 전송될 수 있다. 이때, 상기 기지국은 상기 PDSCH 전송 시, 상기 PDCCH의 전송이 종료된 시점으로부터 일정 시간 길이 이후 상기 PDSCH의 전송을 시작할 수 있다.
- [230] 이와 같이 구성된 기지국(100)에 대응하여, 단말(1)은 수신기(20)를 통해 상기 기지국(100)으로부터 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보를 수신하도록 구성되고, 상기 수신기(20)를 통해 상기 전송 빔에 대응하는 수신 빔을 이용하여 상기 기지국으로부터 상기 데이터 신호를 수신하도록 구성될 수 있다.
- [231] 앞서 설명한 바와 같이, 여기서, 상기 데이터 신호는 PDSCH를 통해 전송되고, 상기 전송 빔에 대한 정보는 상기 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 통해 전송될 수 있다. 이때, 상기 UE는 상기 PDCCH를 디코딩하여 최적의 수신 빔을 결정하고, 이후 PDSCH의 전송 시점에 맞춰 상기 최적의 수신 빔을 이용하여 PDSCH를 수신할 수 있다.
- [232] 단말 및 기지국에 포함된 송신기 및 수신기는 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및/또는 채널 다중화 기능을 수행할 수 있다. 또한, 도 14의 단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [233] 한편, 본 발명에서 단말로 개인휴대단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, 개인통신서비스(PCS: Personal Communication Service) 폰, GSM(Global System for Mobile) 폰, WCDMA(Wideband CDMA) 폰, MBS(Mobile Broadband System) 폰, 핸드헬드 PC(Hand-Held PC), 노트북 PC, 스마트(Smart) 폰 또는 멀티모드 멀티밴드(MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 단말기 등이 이용될 수 있다.
- [234] 여기서, 스마트 폰이란 이동통신 단말기와 개인 휴대 단말기의 장점을 혼합한 단말기로서, 이동통신 단말기에 개인 휴대 단말기의 기능인 일정 관리, 팩스 송수신 및 인터넷 접속 등의 데이터 통신 기능을 통합한 단말기를 의미할 수 있다. 또한, 멀티모드 멀티밴드 단말기란 멀티 모뎀칩을 내장하여 휴대 인터넷시스템 및 다른 이동통신 시스템(예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 2000 시스템, WCDMA(Wideband CDMA) 시스템 등)에서 모두 작동할 수 있는 단말기를 말한다.

- [235] 본 발명의 실시 예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시 예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [236] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시 예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [237] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시 예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드는 메모리 유닛(50, 150)에 저장되어 프로세서(40,140)에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [238] 본 발명은 본 발명의 기술적 아이디어 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 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. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

산업상 이용가능성

- [239] 본 발명의 실시 예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 또는 3GPP2 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시 예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다. 나아가, 제안한 방법은 초고주파 대역을 이용하는 mmWave 통신 시스템에도 적용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 복수의 안테나 요소(element)를 포함하는 단말이 하나 이상의 TRP (Transmission Reception Point)를 포함하는 기지국으로부터 데이터 신호를 수신하는 방법에 있어서, 상기 기지국으로부터 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔(transmission beam)에 대한 정보를 수신; 및 상기 전송 빔에 대응하는 수신 빔(reception beam)을 이용하여 상기 기지국으로부터 상기 데이터 신호를 수신;하는 것을 포함하는, 데이터 신호 수신 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 데이터 신호는 물리 하향링크 공유 채널 (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH)을 통해 전송되고, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보는 상기 PDSCH에 대응하는 물리 하향링크 제어 채널 (Physical Downlink Control Channel, PDCCH)을 통해 전송되는, 데이터 신호 수신 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보는, 상기 전송 빔에 대한 빔 인덱스(beam index), 상기 전송 빔에 대응하는 참조 신호(Reference Signal) 인덱스 중 하나 이상을 포함하는, 데이터 신호 수신 방법.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서, 상기 PDCCH의 전송 종료 시점과 상기 PDSCH의 전송 시작 시점 사이에는 일정 시간 길이의 갭(gap)이 포함되는, 데이터 신호 수신 방법.
- [청구항 5] 제 2항에 있어서, 상기 단말은 미리 설정된 전송 빔에 대응하는 수신 빔을 이용하여 상기 PDCCH를 수신하는, 데이터 신호 수신 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서, 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔에 대한 정보는 서브프레임 세트별 전송 빔을 지시하는 정보를 포함하고, 상기 단말은 상기 데이터 신호가 전송되는 서브프레임이 포함되는 서브프레임 세트에 대응하는 전송 빔에 대응하는 수신 빔을 이용하여 상기 데이터 신호를 수신하는, 데이터 신호 수신 방법.
- [청구항 7] 제 1항에 있어서, 상기 데이터 신호 수신 방법은, 상기 기지국으로부터 복수의 전송 빔 별 참조 신호(Reference Signal)을 수신; 및 수신된 참조 신호들 중 일정 조건을 만족하는 하나 이상의 참조 신호에

대한 정보를 상기 기지국으로 보고;하는 것을 더 포함하고,
상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔은 상기 단말이 상기 기지국으로
보고한 하나 이상의 참조 신호 중 하나의 참조 신호에 대응하는, 데이터
신호 수신 방법.

- [청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 하나 이상의 참조 신호에 대한 정보는,
상기 하나 이상의 참조 신호에 대해 측정된 **RSRP (Reference Signal Received Power)**를 포함하는, 데이터 신호 수신 방법.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 하나 이상의 참조 신호에 대한 정보는,
상기 단말이 각각의 참조 신호를 수신하기 위해 이용한 수신 빔에 대한
정보를 더 포함하는, 데이터 신호 수신 방법.
- [청구항 10] 제 7항에 있어서,
상기 데이터 신호 수신 방법은,
상기 기지국으로부터 상기 하나 이상의 참조 신호에 대응하는 전송 빔 중
상기 데이터 신호 전송을 위한 전송 빔 세트에 대한 정보를 수신; 및
상기 데이터 신호 전송을 위한 전송 빔 세트에 포함되는 전송 빔 별로
최적의 수신 빔을 결정;하는 것을 더 포함하고,
상기 데이터 신호는 상기 데이터 신호 전송을 위한 전송 빔 세트에
포함되는 전송 빔 중 하나의 전송 빔을 통해 전송되는, 데이터 신호 수신
방법.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 데이터 신호 전송을 위한 전송 빔 세트에 대한 정보는,
상기 데이터 신호 전송을 위한 하나 이상의 전송 빔 인덱스,
상기 데이터 신호 전송을 위한 하나 이상의 전송 빔에 대응하는 채널 상태
정보 참조 신호 (**Channel State Information Reference Signal, CSI-RS**) 중
하나 이상을 포함하는, 데이터 신호 수신 방법.
- [청구항 12] 제 1항에 있어서,
상기 데이터 신호에 대한 확인 응답 정보를 상기 기지국으로 전송;하는
것을 더 포함하고,
상기 확인 응답 정보는,
RRC (Remote Radio Control) 시그널링을 통해 설정된 기지국의 전송 빔에
대응하는 단말의 수신 빔;
상기 데이터 신호에 대한 스케줄링 정보가 지시하는 기지국의 전송 빔에
대응하는 단말의 수신 빔;
상기 데이터 신호에 대한 스케줄링 정보를 수신하기 위해 이용한 수신 빔;
또는
상기 데이터 신호를 수신하기 위해 이용한 수신 빔; 중 하나의 단말의

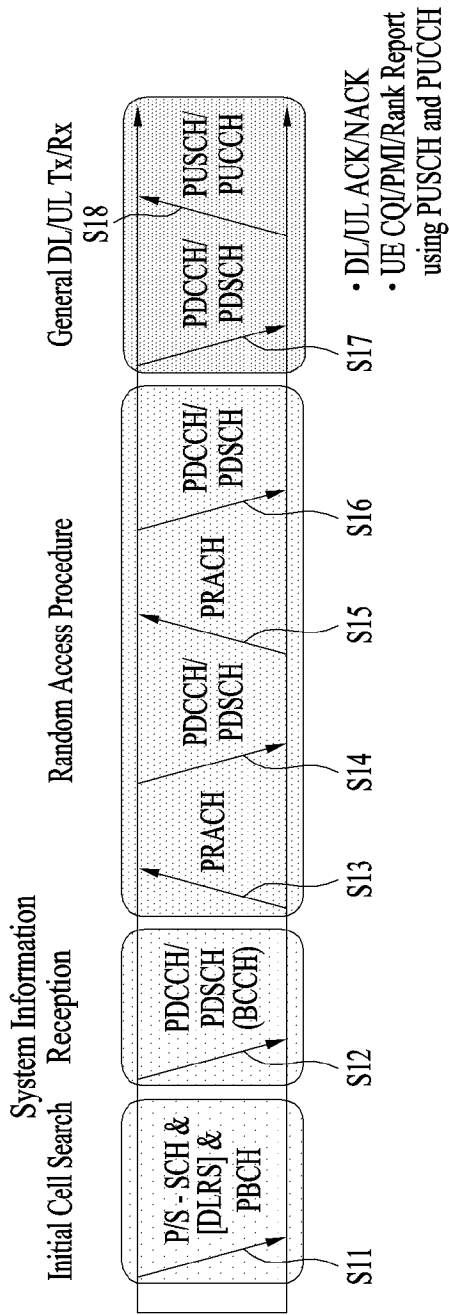
수신 빔에 대응하는 단말의 전송 빔을 이용하여 전송되는, 데이터 신호 수신 방법.

[청구항 13] 무선 통신 시스템에서 하나 이상의 TRP (Transmission Reception Point)를 포함하는 기지국이 복수의 안테나 요소(element)를 포함하는 단말로 데이터 신호를 전송하는 방법에 있어서,
상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔(transmission beam)에 대한 정보를 상기 단말에게 전송; 및
상기 전송 빔을 이용하여 상기 데이터 신호를 상기 단말에게 전송;하는 것을 포함하는, 데이터 신호 전송 방법.

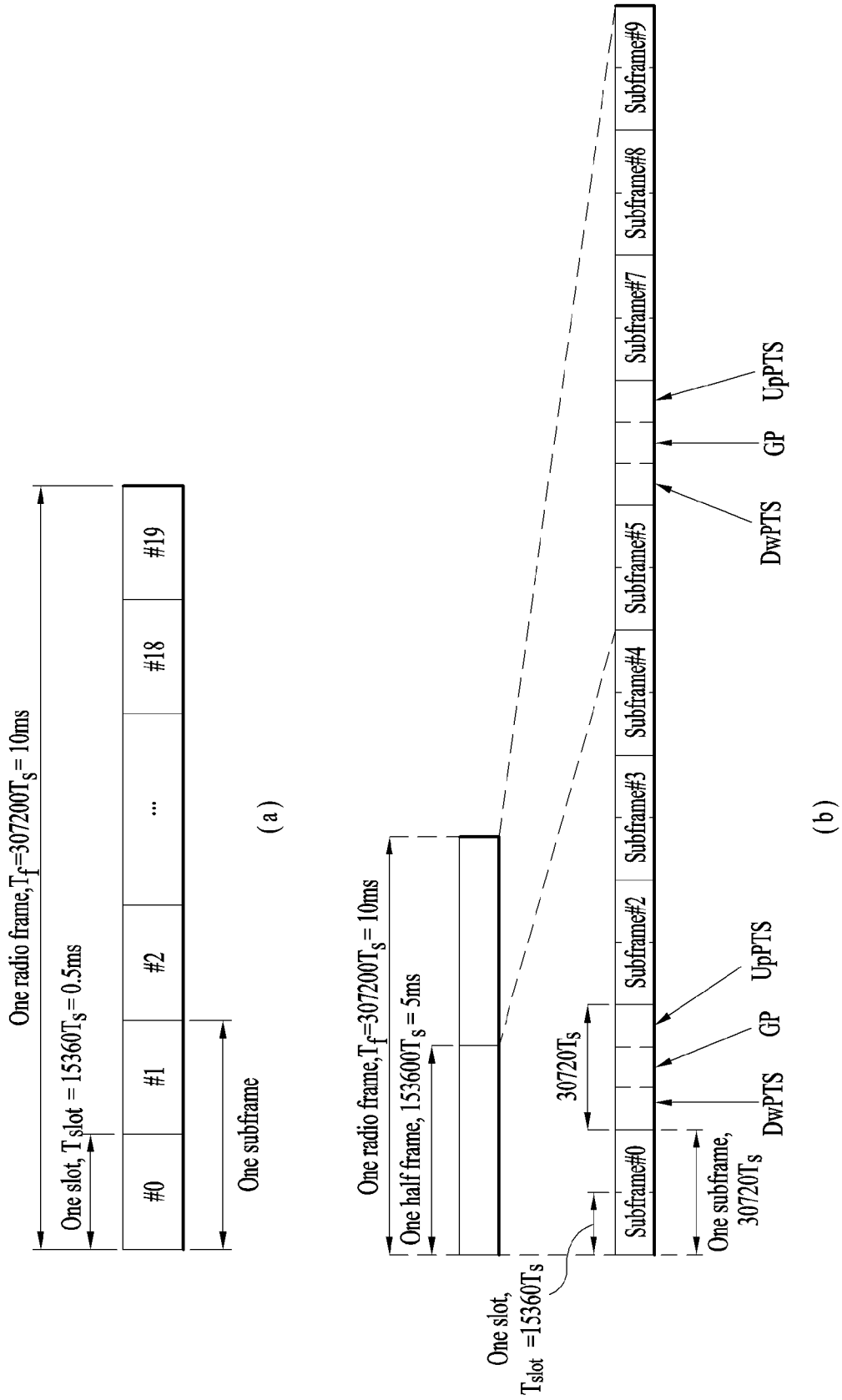
[청구항 14] 무선 통신 시스템에서 하나 이상의 TRP (Transmission Reception Point)를 포함하는 기지국으로부터 데이터 신호를 수신하는 복수의 안테나 요소(element)를 포함하는 단말에 있어서,
송신부;
수신부; 및
상기 송신부 및 수신부와 연결되어 동작하는 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는,
상기 기지국으로부터 상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔(transmission beam)에 대한 정보를 수신; 및
상기 전송 빔에 대응하는 수신 빔(reception beam)을 이용하여 상기 기지국으로부터 상기 데이터 신호를 수신;하도록 구성되는, 단말.

[청구항 15] 무선 통신 시스템에서 복수의 안테나 요소(element)를 포함하는 단말로 데이터 신호를 전송하는 하나 이상의 TRP (Transmission Reception Point)를 포함하는 기지국에 있어서,
송신부;
수신부; 및
상기 송신부 및 수신부와 연결되어 동작하는 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는,
상기 데이터 신호가 전송되는 전송 빔(transmission beam)에 대한 정보를 상기 단말에게 전송; 및
상기 전송 빔을 이용하여 상기 데이터 신호를 상기 단말에게 전송;하도록 구성되는, 기지국.

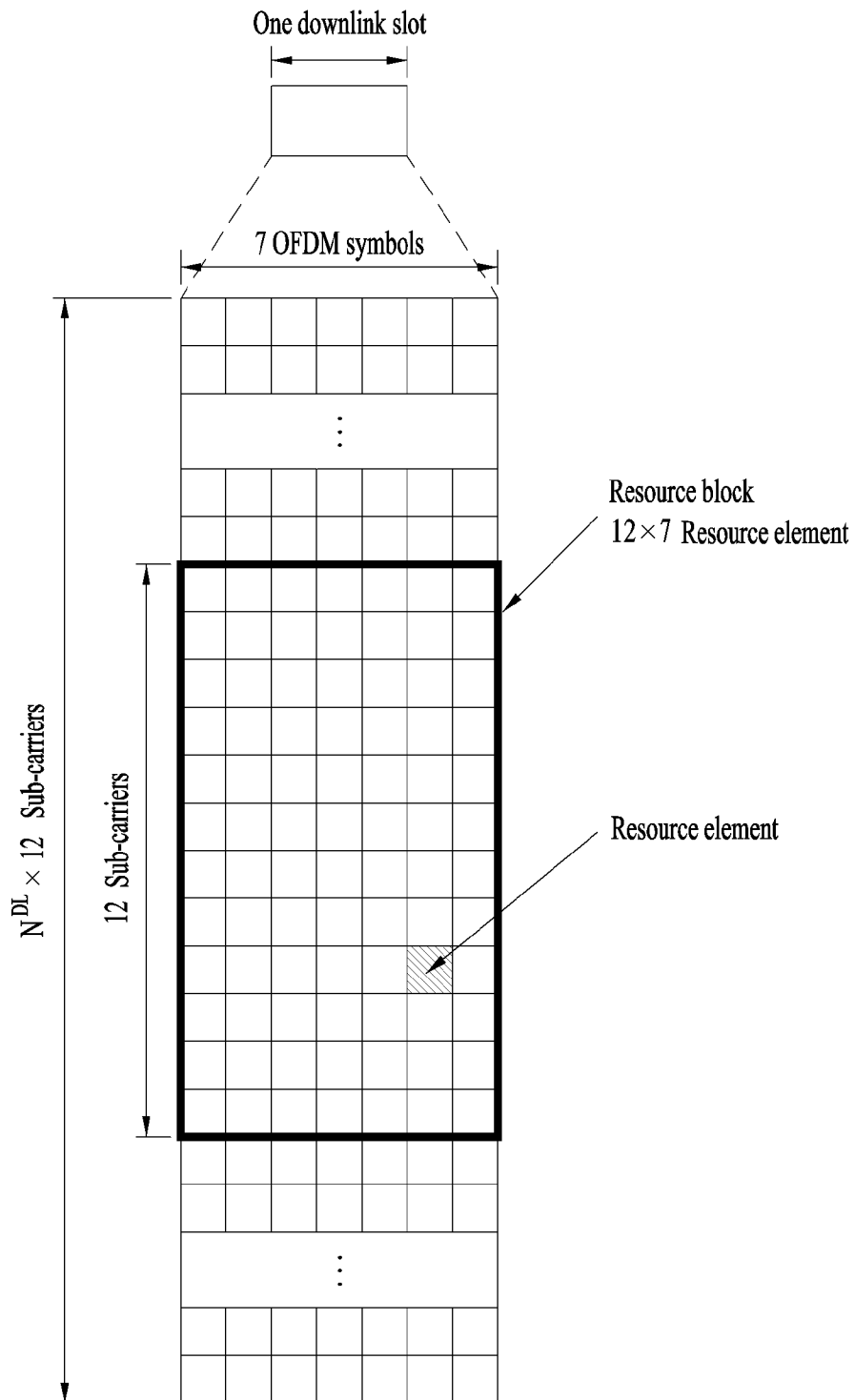
[도 1]



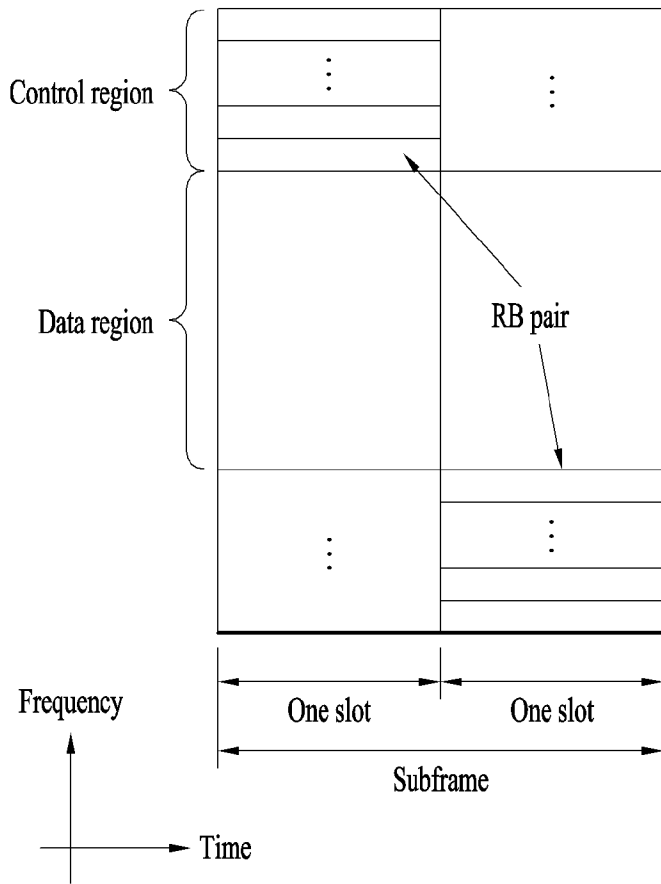
[도2]



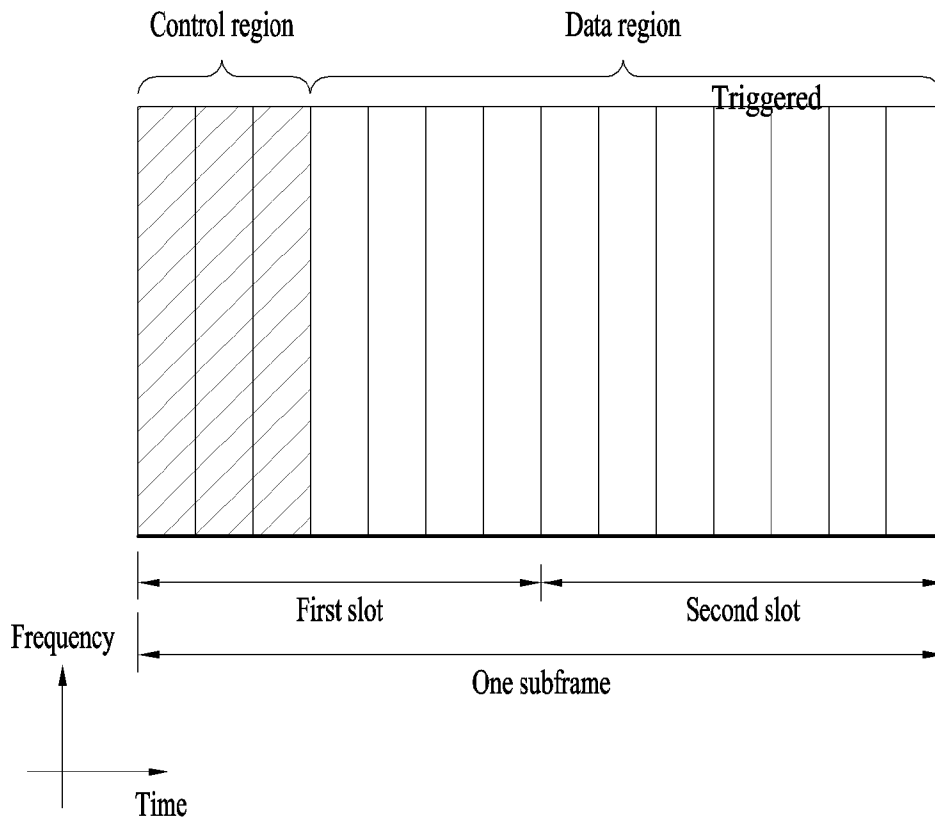
[도3]



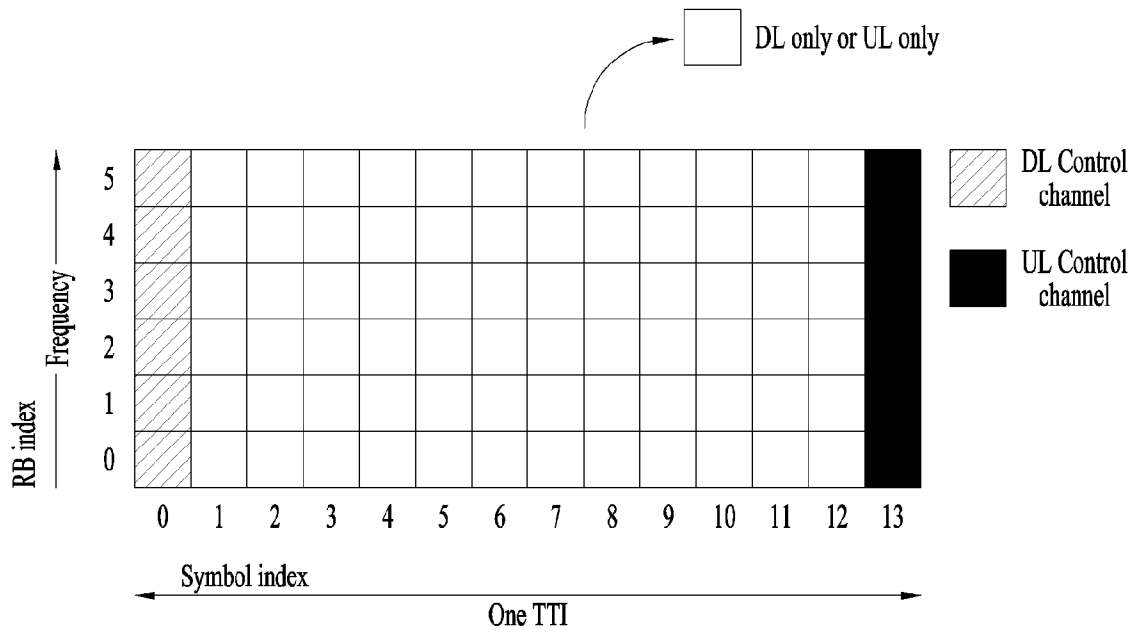
[도4]



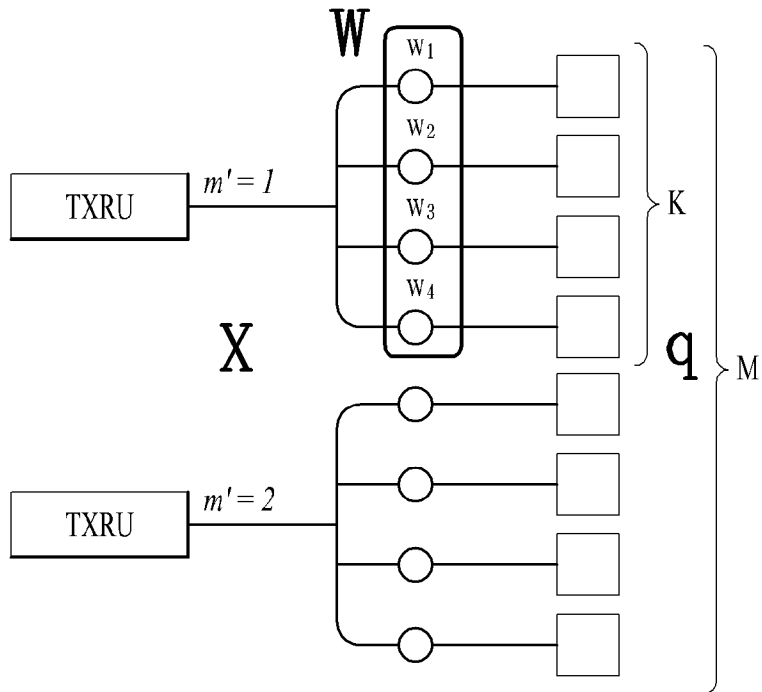
[도5]



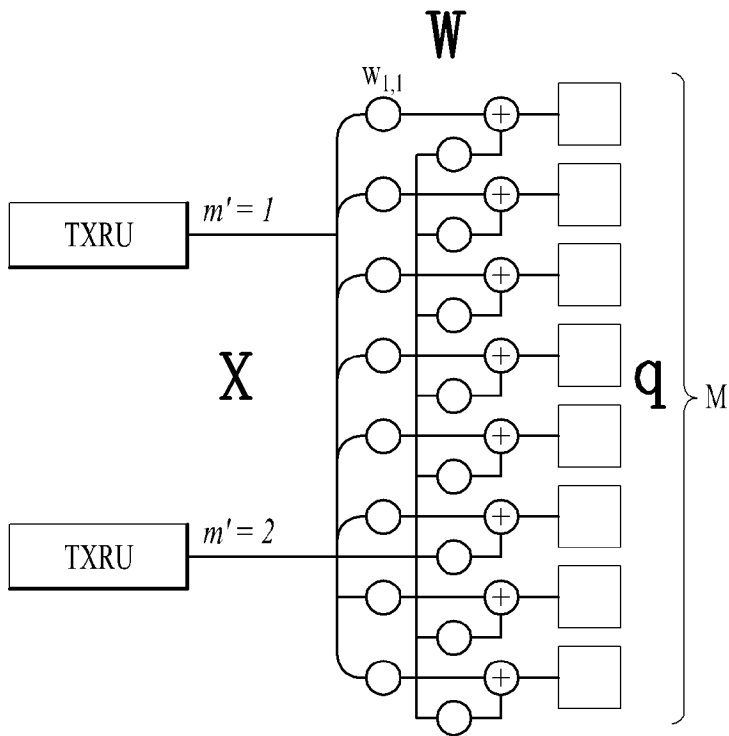
[도6]



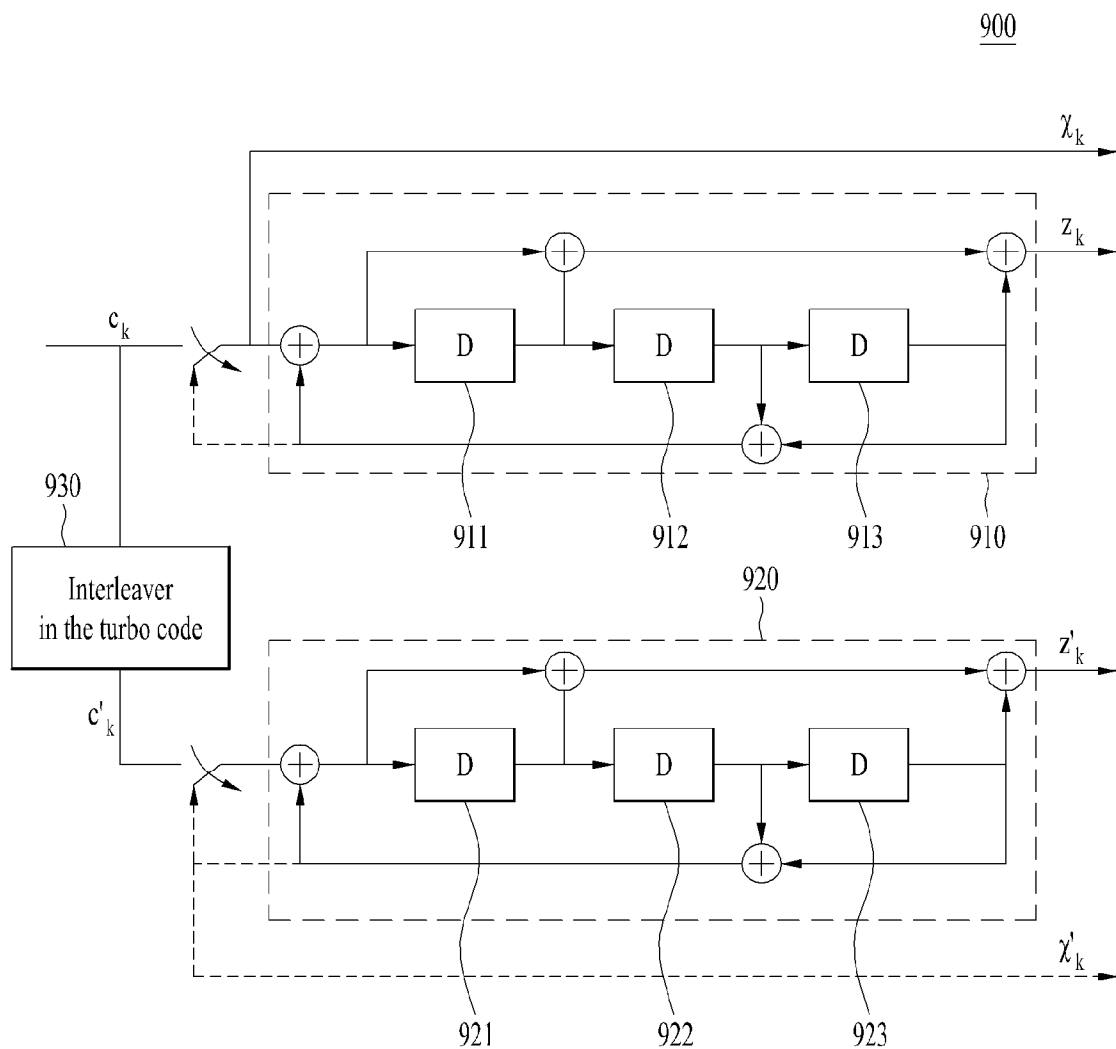
[도7]



[도8]



[도9]



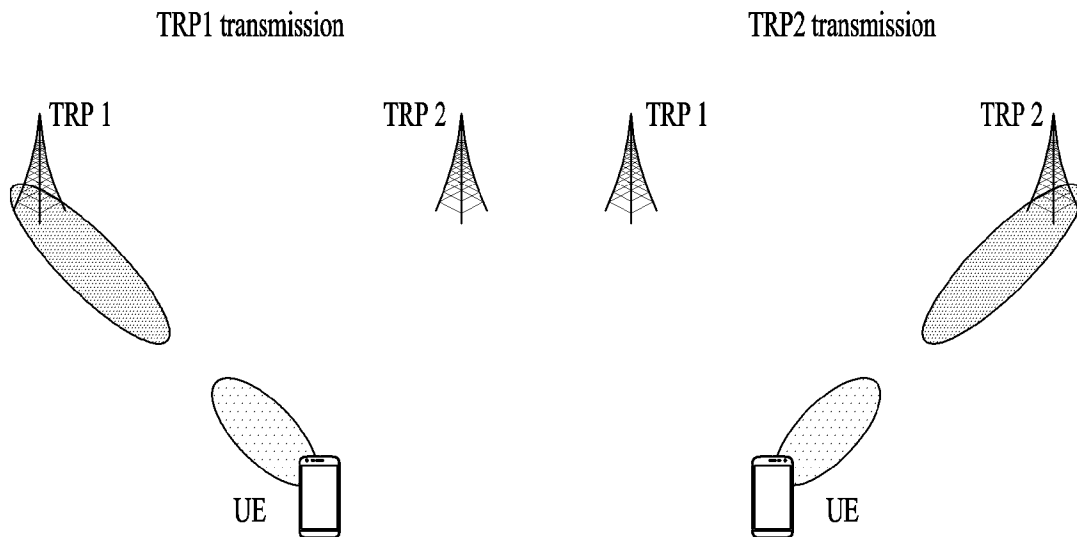
[도10]

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{3 right shift}} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

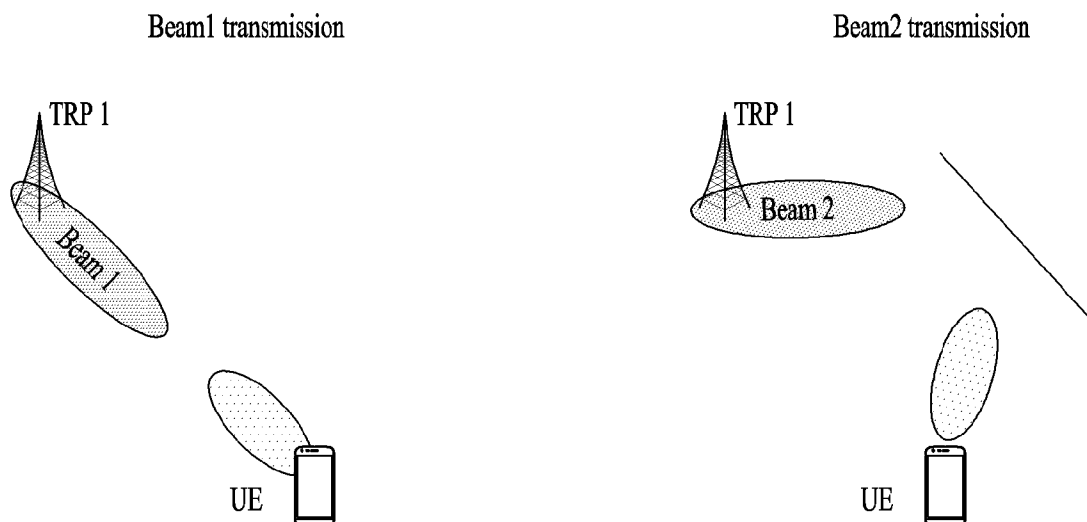
[도11]

A	B	C
D		E

[도12]



[도13]



[도14]

