

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 9월 20일 (20.09.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/124917 A2

- (51) 국제특허분류: H04L 27/26 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001609
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 5일 (05.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/451,611 2011년 3월 11일 (11.03.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **서인권 (SEO, Inkwon)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **서한별 (SEO, Hanbyul)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **김학성 (KIM, Hakseong)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

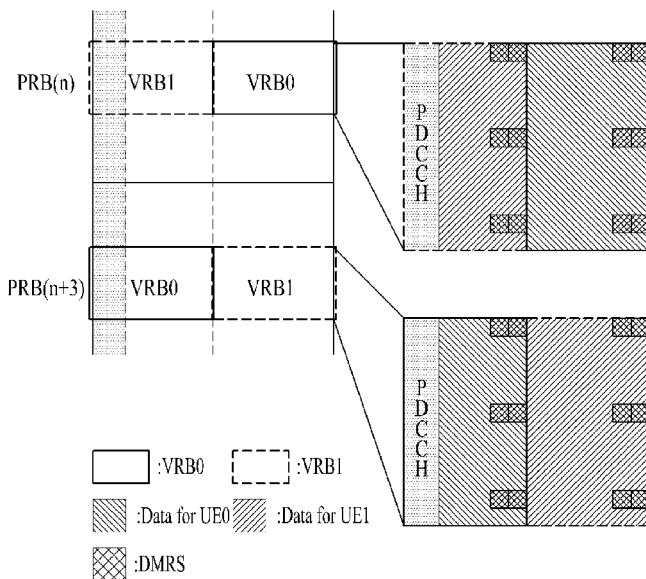
공개:

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

(54) Title: METHOD FOR RECEIVING DOWNLINK SIGNAL AND METHOD FOR TRANSMITTING SAME, AND DEVICE FOR RECEIVING SAME AND DEVICE FOR TRANSMITTING SAME

(54) 발명의 명칭 : 하향링크 신호 수신 방법 및 전송 방법과, 수신 장치 및 전송 장치

[Fig. 8]



(57) Abstract: The present invention relates to a method for a transmission device to transmit data and a reference signal for demodulation for the data, to a reception device. The transmission device of the present invention appropriately configures the reference signal for demodulation of the data being transmitted to the reception device by the transmission device, and transmits the reference signal to the reception device with the data. According to embodiments of the present invention, the demodulation performance for the data transmitted from the transmission device to the reception device is enhanced.

(57) 요약서: 본 발명은 전송장치가 데이터 및 상기 데이터를 위한 복조용 참조신호를 수신장치에 전송하는 방법에 관한 것이다. 본 발명의 전송장치는 상기 전송장치가 수신장치에 전송하는 데이터의 복조를 위한 참조신호를 적절히 구성하여, 상기 데이터와 함께 상기 수신장치에 전송한다. 본 발명의 실시예들에 의하면, 전송장치가 수신장치에 전송한 데이터에 대한 복조 성능이 개선될 수 있다.

WO 2012/124917 A2

명세서

발명의 명칭: 하향링크 신호 수신 방법 및 전송 방법과, 수신 장치 및 전송 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 구체적으로, 하향링크 신호를 전송/수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무선 통신 시스템에서 송신 장치는 무선 주파수 채널을 통해 신호를 전송한다. 이 경우, 예상하지 못한 왜곡이 상기 전송 신호에 발생할 수 있다. 또한, 상기 송신 장치는 상기 신호를 프리코딩하여, 프리코딩된 신호를 수신 장치에 전송할 수도 있다. 수신 장치가 원본 신호를 효율적으로 수신/검출하기 위해서는 상기 무선 채널의 상태에 관한 정보 및/또는 상기 전송 신호로의 간섭에 관한 정보, 상기 전송 신호를 복조하기 위한 정보 등을 필요로 한다. 상기와 같은 정보를 사용하여, 상기 수신 장치는 상기 전송 신호에 발생한 왜곡을 수정하여, 보다 높은 정확도로 상기 원본 신호를 획득할 수 있다.
- [3] 이를 위해, 전송장치가 채널측정 및/또는 복조용 참조신호를 적절히 구성하는 기법 및 상기 참조신호를 수신장치로 전송하는 기법과, 상기 수신장치가 상기 전송장치로부터 상기 참조신호를 수신하는 기법이 정의될 것이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 전송장치가 전송한 신호를 수신장치가 정확하게 복조하기 위해서는, 상기 전송장치가 상기 신호의 복조를 위한 참조신호를 적절히 구성하여 상기 수신장치에 전송할 것이 요구된다.
- [5] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 수신장치가 하향링크 신호를 수신함에 있어서, 전송장치로부터 서브프레임에서 하향링크 데이터 및 복조용 참조신호를 수신하는 단계; 상기 하향링크 데이터를 상기 복조용 참조신호를 이용하여 복조하는 단계를 포함하되, 상기 하향링크 데이터는 상기 서브프레임을 구성하는 2개 슬롯 중 일 슬롯 내 자원블록(이하, 제1자원블록)에서 수신되며, 상기 복조용 참조신호는 상기 일 슬롯의 자원블록 및 상기 2개 슬롯 중 나머지 슬롯의 자원블록(이하, 제2자원블록)에서 수신되는, 하향링크 신호 수신 방법이 제공된다.

- [7] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 전송장치가 하향링크 신호를 전송함에 있어서, 서브프레임에서 하향링크 데이터 및 복조용 참조신호를 수신장치에 전송하는 단계를 포함하되, 상기 하향링크 데이터는 상기 서브프레임을 구성하는 2개 슬롯 중 일 슬롯 내 자원블록(이하, 제1자원블록)에서 전송되며, 상기 복조용 참조신호는 상기 일 슬롯의 자원블록 및 상기 2개 슬롯 중 나머지 슬롯의 자원블록(이하, 제2자원블록)에서 전송되는, 하향링크 신호 전송 방법이 제공된다.
- [8] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 수신장치가 하향링크 신호를 수신함에 있어서, 전송장치로부터 서브프레임에서 하향링크 데이터 및 복조용 참조신호를 수신하도록 구성된 RF(Radio Frequency) 유닛; 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는, 상기 서브프레임을 구성하는 2개 슬롯 중 일 슬롯 내 자원블록(이하, 제1자원블록)에서 상기 하향링크 데이터를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하며, 상기 일 슬롯의 자원블록 및 상기 2개 슬롯 중 나머지 슬롯의 자원블록(이하, 제2자원블록)에서 상기 복조용 참조신호를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하는, 하향링크 신호 수신 장치가 제공된다.
- [9] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 전송장치가 하향링크 신호를 전송함에 있어서, 서브프레임에서 하향링크 데이터 및 복조용 참조신호를 수신장치에 전송하도록 구성된 RF(Radio Frequency) 유닛; 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 서브프레임을 구성하는 2개 슬롯 중 일 슬롯 내 자원블록(이하, 제1자원블록)에서 상기 하향링크 데이터를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하며, 상기 일 슬롯의 자원블록 및 상기 2개 슬롯 중 나머지 슬롯의 자원블록(이하, 제2자원블록)에서 상기 복조용 참조신호를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는, 하향링크 신호 전송 장치가 제공된다.
- [10] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1자원블록과 상기 제2자원블록은 소정 개수의 연속하는 동일한 부반송파들을 포함하거나, 상기 제1자원블록과 상기 제2자원블록은 소정 개수의 연속하는 서로 다른 부반송파들을 포함하되 동일한 가상 자원블록 인덱스를 가질 수 있다.
- [11] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 복조용 참조신호는 상기 수신장치에 할당된 스크램블링 ID에 혹은 안테나 포트를 이용하여 상기 전송장치로부터 상기 수신장치로 전송될 수 있다.
- [12] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

[13] 본 발명에 의하면, 전송장치가 수신장치에 전송한 데이터에 대한 복조 성능이 높아질 수 있다.

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

도면의 간단한 설명

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

[16] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 도면이다.

[17] 도 2는 무선 통신 시스템에서 DL/UL 슬롯 구조의 일 예를 나타낸 것이다.

[18] 도 3은 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 DL 서브프레임 구조를 예시한 것이다.

[19] 도 4는 릴레이(Relay, 또는 Relay Node(RN))를 포함하는 통신 시스템을 예시한다.

[20] 도 5는 특정 서브프레임을 이용한 백홀 전송의 예를 나타낸 도면이다.

[21] 도 6 및 도 7은 정상 CP를 갖는 정상 서브프레임의 일 자원블록 쌍 내 CRS용 시간-주파수 자원과 DMRS용 시간-주파수 자원을 예시한 것이다.

[22] 도 8은 분산 타입의 VRB-to-PRB 맵핑에 적용된 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[23] 도 9은 분산 타입의 VRB 쌍에 적용된 본 발명의 다른 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

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

발명의 실시를 위한 형태

[25] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

[26] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[27] 본 발명에 있어서, 사용자기기(UE: User Equipment)는 고정되거나 이동성을

가질 수 있으며, BS와 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 단말(Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, 기지국(Base Station, BS)은 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS과 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, 릴레이(Relay)라 함은 BS의 서비스 영역을 확장하거나, 음영 지역에 설치되어 BS의 서비스를 원활하게 기기 및/또는 지점을 의미한다. 릴레이는 RN(Relay Node), RS(Relay Station) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. UE의 관점에서 릴레이는 무선 액세스 네트워크의 일부이며, 몇몇 예외를 제외하고, BS처럼 동작한다. 릴레이에 신호를 전송하거나 상기 릴레이로부터 신호를 수신하는 BS를 도너(donor) BS라고 한다. 릴레이는 도너 BS에 무선으로 연결된다. BS의 관점에서 릴레이는, 몇몇 예외(예를 들어, 하향링크 제어정보가 PDCCH가 아닌 R-PDCCH를 통해 전송됨)를 제외하고, UE처럼 동작한다. 따라서, 릴레이는 UE와의 통신에 사용되는 물리 레이어 엔터티와 도너 BS와의 통신에 사용되는 물리 레이어 엔터티를 모두 포함한다. BS에서 릴레이로의 전송, 이하, BS-to-RN 전송은 하향링크 서브프레임에서 일어나며, 릴레이에서 BS로의 전송, 이하, RN-to-BS 전송은 상향링크 서브프레임에서 일어난다. 한편, BS-to-RN 전송 및 RN-to-BS 전송은 하향링크 주파수 대역에서 일어나며, RN-to-BS 전송 및 UE-to-RN 전송은 상향링크 주파수 대역에서 일어난다. 본 발명에서, 릴레이 또는 UE는 하나 이상의 BS를 통해 상기 하나 이상의 BS가 속한 네트워크(network)와 통신할 수 있다.

- [28] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 자원이라고 칭한다. 따라서, 본 발명에서 BS가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

- [29] 또한, 본 발명에서 CRS(Cell-specific Reference Signal)/DMRS(Demodulation Reference Signal)/CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 시간-주파수 자원(혹은 RE)은 각각 CRS/DMRS/CSI-RS에 할당 혹은 이용가능한 RE 혹은 CRS/DMRS/CSI-RS를 나르는 시간-주파수 자원(혹은 RE)를 의미한다. 또한, CRS/DMRS/CSI-RS RE를 포함하는 부반송파를 CRS/DMRS/CSI-RS 부반송파라 칭하며, CRS/DMRS/CSI-RS RE를 포함하는 OFDM 심볼을 CRS/DMRS/CSI-RS 심볼이라 칭하다.
- [30] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 도면이다. 특히, 도 1은 3GPP LTE(-A)에 따른 프레임 구조를 예시한다. 도 1의 프레임 구조는 FDD(Frequency Division Duplex) 모드와, 반(half) FDD(H-FDD) 모드, TDD 모드에 적용될 수 있다.
- [31] 도 1을 참조하면, 3GPP LTE(-A)에서 사용되는 무선프레임은 10ms(307200Ts)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, Ts는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송시간간격(TTI: transmission time interval)로 정의된다. 시간 자원은 무선프레임 번호(혹은 무선프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.
- [32] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다.
- [33] 반면, TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 프레임 내의 서브프레임들은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임으로 구성된다.
- [34] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일 예를 나타낸 것이다. 특히, 도 2는 3GPP LTE(-A) 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1개의 자원격자가 있다.
- [35] 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 자원블록은 주파수 도메인에서 다수의 부반송파를 포함한다. OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정상(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나,

확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다.

- [36] 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N^{DL/UL}_{RB} N^{RB}_{sc}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 $N^{DL/UL}_{symb}$ 개의 OFDM 혹은 SC-FDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N^{DL}_{RB} 은 하향링크 슬롯에서의 자원블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N^{UL}_{RB} 은 상향링크 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N^{DL}_{RB} 와 N^{UL}_{RB} 은 하향링크 전송 대역폭과 상향링크 전송 대역폭에 각각 의존한다. 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N^{DL/UL}_{RB} N^{RB}_{sc}$ 개의 부반송파를 포함한다. 일 반송파에 대한 부반송파의 개수는 FFT(Fast Fourier Transform) 크기에 따라 결정된다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호의 전송 위한 참조신호 부반송파, 가드 밴드(guard band) 및 DC 성분을 위한 널 부반송파로 나뉠 수 있다. DC 성분을 위한 널 부반송파는 미사용인채 남겨지는 부반송파로서, OFDM 신호 생성과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f_0)로 맵핑된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency)라고도 한다. N^{DL}_{symb} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 혹은 SC-FDM 심볼의 개수를 나타내며, N^{UL}_{symb} 은 상향링크 슬롯 내 OFDM 혹은 SC-FDM 심볼의 개수를 나타낸다. N^{RB}_{sc} 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.
- [37] 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스쌍 (k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k 는 주파수 도메인에서 0부터 $N^{DL/UL}_{RB} N^{RB}_{sc}-1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l 은 시간 도메인에서 0부터 $N^{DL/UL}_{symb}-1$ 까지 부여되는 인덱스이다.
- [38] 한편, 일 RB는 일 물리자원블록(physical resource block, PRB)와 일 가상자원블록(virtual resource block, VRB)에 각각 맵핑된다. PRB는 시간 도메인에서 $N^{DL/UL}_{symb}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속하는 OFDM 심볼 혹은 SC-FDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 N^{RB}_{sc} 개(예를 들어, 12개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 따라서, 하나의 PRB는 $N^{DL/UL}_{symb} \times N^{RB}_{sc}$ 개의 자원요소로 구성된다. 일 서브프레임에서 N^{RB}_{sc} 개의 연속하는 동일한 부반송파를 점유하면서, 상기 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에 1개씩 위치하는 2개의 RB를 PRB 쌍이라고 한다. PRB 쌍을 구성하는 2개의 RB는 동일한 PRB 번호(혹은, PRB 인덱스라고도 함)를 갖는다. PRB 번호(n_{PRB})와 슬롯에서 자원요소 (k, l)의 관계는 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [39] 수학적 식 1

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

- [40] 여기서, k 는 부반송파 인덱스이고, N_{sc}^{RB} 는 일 RB에 포함된 부반송파의 개수를 나타낸다.
- [41] VRB는 자원할당을 위해 도입된 일종의 논리적 자원할당 단위이다. VRB는 PRB와 동일한 크기를 갖는다. VRB를 PRB로 맵핑하는 방식에 따라, VRB는 로컬라이즈(localized) 타입의 VRB와 분산(distributed) 타입의 VRB로 구분된다. 로컬라이즈 타입의 VRB들은 PRB들에 바로 맵핑되어, VRB 번호(VRB 인덱스라고도 함)가 PRB 번호에 바로 대응된다. 즉, $n_{PRB}=n_{VRB}$ 가 된다. 로컬라이즈 타입의 VRB들에는 0부터 $N_{DL}^{VRB}-1$ 순으로 번호가 부여되며, $N_{DL}^{VRB}=N_{DL}^{RB}$ 이다. 따라서, 로컬라이즈 맵핑 방식에 의하면, 동일한 VRB 번호를 갖는 VRB가 첫번째 슬롯과 두번째 슬롯에서, 동일 PRB 번호의 PRB에 맵핑된다. 반면, 분산 타입의 VRB는 인터리빙을 거쳐 PRB에 맵핑된다. 따라서, 동일한 VRB 번호를 갖는 분산 타입의 VRB는 첫번째 슬롯에서 서로 다른 번호의 PRB에 맵핑될 수 있다. 서브프레임의 두 슬롯에 1개씩 위치하며 동일한 VRB 번호를 갖는 2개의 PRB를 VRB 쌍이라 칭한다. PRB 쌍과 VRB 쌍은 RB 쌍으로 통칭될 수 있다. UE 혹은 UE 그룹을 위한 RB는 VRB를 기준으로 할당되며, 원칙적으로 동일 VRB 번호를 갖는 VRB는 동일 UE 혹은 UE 그룹에 할당된다.
- [42] 도 3은 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 DL 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [43] 도 3을 참조하면, DL 서브프레임은 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 구분될 수 있다. 제어영역은 첫번째 OFDM 심볼로부터 시작하여 하나 이상의 OFDM 심볼을 포함한다. 3GPP LTE(-A) 시스템의 DL 서브프레임에서, 제어영역은 PDCCH가 전송될 수 있는 영역으로 설정된다. 따라서, DL 서브프레임 내 제어영역은 PDCCH 영역으로 불리기도 한다. DL 서브프레임 내 제어영역으로 사용되는 OFDM 심볼의 개수는 서브프레임 별로 독립적으로 설정될 수 있으며, 상기 OFDM 심볼의 개수는 PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)를 통해 전송된다. BS는 제어영역을 통해 각종 제어정보를 UE(들)에 전송할 수 있다. 제어정보의 전송을 위하여, 상기 제어영역에는 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel), PCFICH, PHICH(Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel) 등이 할당될 수 있다.
- [44] BS는 전송 채널인 PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보, 상향링크 스케줄링 그랜트(Uplink Scheduling Grant), HARQ 정보, DAI(Downlink Assignment Index), TPC(Transmitter Power Control) 커맨드 등을 PDCCH 상에서 각 UE 또는 UE 그룹에게 전송할 수 있다. PDCCH가

나르는 자원할당과 관련된 정보는 해당 UE를 상향/하향링크 전송에 사용되는 자원블록할당 정보, 즉, 주파수 자원 정보를 포함할 수 있다. BS는 PDCCH를 통해 해당 UE를 위한 주파수 자원을 할당할 수 있다.

- [45] BS는 데이터영역을 통해 UE 혹은 UE 그룹을 위한 데이터를 전송할 수 있다. 상기 데이터영역을 통해 전송되는 데이터를 사용자데이터라 칭하기도 한다. 사용자데이터의 전송을 위해, 데이터영역에는 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당될 수 있다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를 통해 전송된다. UE는 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 복호하여 PDSCH를 통해 전송되는 데이터를 읽을 수 있다. 일 PDCCH가 나르는 하향링크 제어정보(Downlink Control Information, DCI)는 PDCCH 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 부호화율에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. PDSCH의 데이터가 어떤 UE 혹은 UE 그룹에게 전송되는지, 상기 UE 혹은 UE 그룹이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 복호해야 하는지 등을 나타내는 정보가 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 A라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, B라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 C라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 DL 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 해당 셀의 UE는 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, A RNTI를 가지고 있는 UE는 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 B와 C에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.
- [46] 복수의 PDCCH가 제어영역에서 전송될 수 있다. UE는 상기 복수의 PDCCH를 모니터링하여, 자신의 PDCCH를 검출할 수 있다. 기본적으로 UE는 자신의 PDCCH가 전송되는 위치를 모르기 때문에, 매 서브프레임마다 해당 DCI 포맷의 모든 PDCCH를 자신의 식별자를 가진 PDCCH를 수신할 때까지 블라인드 검출(블라인드 복호(decoding)이라고도 함)을 수행한다.
- [47] 도 4는 릴레이(Relay, 또는 Relay Node(RN))를 포함하는 통신 시스템을 예시한다.
- [48] 릴레이는 BS의 서비스 영역을 확장하거나 음영 지역에 설치하여 서비스를 원활하게 한다. 도 4를 참조하면, 무선 통신 시스템은 BS, 릴레이 및 UE를 포함한다. UE는 BS 또는 릴레이와 통신을 수행한다. 편의상, BS와 통신을 수행하는 UE를 매크로 UE(macro UE, MUE)이라고 지칭하고 릴레이와 통신을 수행하는 UE를 릴레이 UE(relay UE, RUE)라고 지칭한다. BS와 MUE 사이의 통신 링크를 매크로 액세스 링크로 지칭하고, 릴레이와 RUE 사이의 통신 링크를 릴레이 액세스 링크로 지칭한다. 또한, BS와 릴레이 사이의 통신 링크를 백홀 링크로 지칭한다.
- [49] 릴레이는 멀티-홉(multi-hop) 전송에서 얼마만큼의 기능을 수행하는 지에 따라 L1(layer 1) 릴레이, L2(layer 2) 릴레이, 그리고 L3(layer 3) 릴레이로 구분될 수

있다. 각각의 간략한 특징은 아래와 같다. L1 릴레이는 보통 리피터(repeater)의 기능을 수행하며 BS/UE로부터의 신호를 단순히 증폭해서 UE/BS로 전송한다. 릴레이에서 디코딩을 수행하지 않기 때문에 전송 지연(transmission delay)이 짧은다는 장점이 있지만 신호(signal)와 노이즈를 구분하지 못하기 때문에 노이즈까지 증폭되는 단점이 있다. 이와 같은 단점을 보완하기 위해서 UL 파워 콘트롤이나 셀프-간섭 상쇄(self-interference cancellation)와 같은 기능을 가지는 개선된 리피터(advanced repeater 또는 smart repeater)를 사용할 수도 있다. L2 릴레이의 동작은 디코딩-및-전달(decode-and-forward)로 표현될 수 있으며 사용자 평면 트래픽을 L2로 전송할 수 있다. 노이즈가 증폭되지 않는다는 장점이 있지만 디코딩으로 인한 지연이 증가하는 단점이 있다. L3 릴레이는 셀프-백홀링(self-backhauling)이라고도 하며 IP 패킷을 L3로 전송할 수 있다. RRC(Radio Resource Control) 기능도 포함하고 있어서 소규모 BS와 같은 역할을 한다.

- [50] L1, L2 릴레이는 릴레이가 해당 BS가 커버하는 도너 셀(donor cell)의 일부인 경우라고 설명할 수 있다. 릴레이가 도너 셀의 일부일 때는 릴레이가 릴레이 자체의 셀과 해당 셀의 UE들을 제어하지 못하기 때문에 릴레이는 자신의 셀 ID를 가질 수 없다. 하지만, 릴레이의 ID(Identity)인 릴레이 ID는 가질 수 있다. 또한 이러한 경우에는 RRM(Radio Resource Management)의 일부 기능은 해당 도너 셀의 BS에 의해 제어되며, RRM의 일부분은 릴레이에 위치할 수 있다. L3 릴레이는 릴레이가 자신의 셀을 제어할 수 있는 경우이다. 이와 같은 경우에는 릴레이는 하나 이상의 셀을 관리할 수 있고, 릴레이가 관리하는 각 셀은 유일한 물리-계층 셀 ID(unique physical-layer cell ID)를 가질 수 있다. BS와 동일한 RRM 메커니즘을 가질 수 있으며, UE 입장에서는 릴레이가 관리하는 셀에 접속하는 것이나 일반 BS가 관리하는 셀에 접속하는 것이나 차이가 없다.
- [51] 또한, 릴레이는 이동성에 따라 아래와 같이 구분된다.
- [52] - 고정 릴레이(Fixed RN): 영구적으로 고정되어 음영 지역이나 셀 커버리지 증대를 위해 사용된다. 단순 리피터(Repeater)의 기능도 가능하다.
- [53] - 노매딕 릴레이(Nomadic RN): 사용자가 갑자기 증가할 때 임시로 설치하거나, 건물 내에서 임의로 옮길 수 있는 릴레이이다.
- [54] - 이동 릴레이(Mobile RN): 버스나 지하철 같은 대중 교통에 장착 가능한 릴레이로서 릴레이의 이동성이 지원되어야 한다.
- [55] 또한, 릴레이와 네트워크의 링크에 따라 다음의 구분이 가능하다.
- [56] - 인-밴드(in-band) 컨넥션: 도너 셀 내에서 네트워크-대-릴레이 링크와 네트워크-대-UE 링크는 동일한 주파수 밴드를 공유한다.
- [57] - 아웃-밴드(out-band) 컨넥션: 도너 셀 내에서 네트워크-대-릴레이 링크와 네트워크-대-UE 링크는 서로 다른 주파수 밴드를 사용한다.
- [58] 또한, UE가 릴레이 존재를 인식하는지에 따라 다음의 구분이 가능하다.
- [59] - 트랜스페런트(Transparent) 릴레이: UE는 네트워크와의 통신이 릴레이를 통해

수행되지는 알 수 없다.

[60] - 논-트랜스페런트(Non-transparent) 릴레이: UE는 네트워크와의 통신이 릴레이를 통해 수행된다는 것을 안다.

[61] 도 5는 특정 서브프레임을 이용한 백홀 전송의 예를 나타낸 도면이다. 특히, 도 5는 릴레이에서 UE로의 정상 서브프레임을 사용한 통신과, BS에서 릴레이로의 MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임을 이용한 통신을 예시한 것이다.

[62] 인-밴드 중계 모드에서 BS-릴레이 링크(즉, 백홀 링크)는 릴레이-UE 링크(즉, 릴레이 액세스 링크)와 동일한 주파수 대역에서 동작한다. 릴레이가 BS로부터 신호를 수신하면서 UE로 신호를 전송하거나 그 반대의 경우에서, 릴레이의 송신기와 수신기는 서로 간섭을 유발하므로 릴레이가 동시에 송신과 수신을 하는 것은 제한될 수 있다. 상기 간섭 문제를 해결하기 위해, 릴레이는 상기 릴레이가 BS로부터 데이터를 전송받는 시간 구간에서는 UE들과 통신을 수행하지 않도록 구성될 수 있다. UE들이 어떠한 릴레이 전송도 기대하지 않는 상기 시간 구간, 즉, 전송 갭은 MBSFN 서브프레임을 구성함으로써 생성될 수 있다. 즉, 릴레이 또는 BS는 임의의 서브프레임을 MBSFN 서브프레임으로 설정하고, 상기 MBSFN 서브프레임에서 백홀 링크를 설정할 수 있다(fake MBSFN 방법). 임의의 서브프레임이 MBSFN 서브프레임으로 시그널링된 경우, UE는 해당 서브프레임의 제어 영역에서만 하향링크 신호를 검출하므로, 릴레이는 해당 서브프레임의 데이터 영역을 이용해 백홀 링크를 구성할 수 있다. 릴레이는 특정 서브프레임(예를 들어, MBSFN 서브프레임)에서는 BS로부터 신호를 전송 받고, 또 다른 서브프레임에서는 상기 BS로부터 받은 데이터를 RUE에게 전송할 수 있다. 이 과정에서 릴레이는 동일 주파수에 대해 전송/수신 전환(switching)을 수행하게 되는데, 이로 인하여 특정 심볼을 사용할 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 상황을 반영하여, 3GPP LTE(-A)의 릴레이에 대한 표준(TS 36.216)은 서브프레임 내 각 슬롯에서 백홀 링크를 구성하는 시작 심볼(start symbol)과 종료 심볼(end symbol)을, 상위 레이어 시그널링을 통해 UE에게 통지하거나 혹은 상기 UE가 프레임 동기화(synchronization) 상황에 따라 구성할 수 있도록 정의하고 있다. 다음의 표 1과 표 2는 백홀 링크를 위한 시작 심볼과 종료 심볼을 예시한 것이다. 특히, 표 1은 부반송파 간격(spacing) $\Delta f=15\text{kHz}$ 이고 정상 CP를 갖는 서브프레임의 두번째 슬롯에서 BS로부터 릴레이로의 전송을 위한 OFDM 심볼들을 나타내며, 표 2는 부반송파 간격(spacing) $\Delta f=15\text{kHz}$ 이고 정상 CP를 갖는 서브프레임의 두번째 슬롯에서 BS로부터 릴레이로의 전송을 위한 첫번째 슬롯 내 OFDM 심볼들을 나타낸다.

[63] 표 1

[Table 1]

Configuration	DL-StartSymbol	End symbol index
0	1	6
1	2	6
2	3	6

[64] 표 2

[Table 2]

Configuration	Start symbol index	End symbol index
0	0	6
1	0	5

[65] 한편, BS와 릴레이/UE에 사이에서 전송된 신호의 복조를 위해서는 데이터 신호와 비교될 참조신호(reference signal, RS)가 필요하다. 참조신호라 함은 BS가 UE/릴레이로 혹은 UE/릴레이가 BS로 전송하는 BS와 릴레이/UE가 서로 알고 있는 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미하며, 파일럿(pilot)이라고도 불린다. 참조신호들은 크게 전용 참조신호(dedicated reference signal, DRS)와 공용 참조신호(common reference signal, CRS)로 분류될 있다. 참조신호들은 복조용 참조신호와 채널측정용 참조신호로 분류되기도 한다. CRS와 DRS는 각각 셀-특정(cell-specific) RS와 복조(demodulation) RS(DMRS)라 불리기도 한다. 또한, DMRS는 UE-특정(UE-specific) RS라고 불리기도 한다. DMRS와 CRS는 함께 전송될 수도 있으나 둘 중 한 가지만 전송될 수도 있다. 다만, CRS없이 DMRS만 전송되는 경우, 데이터와 동일한 프리코더를 적용하여 전송되는 DMRS는 복조 목적으로만 사용될 수 있으므로, 채널측정용 RS가 별도로 제공되어야 한다. 예를 들어, 3GPP LTE(-A)에서는 UE가 채널 상태 정보를 측정할 수 있도록 하기 위하여, 추가적인 측정용 RS인 CSI-RS가 상기 UE에게 전송된다. CSI-RS는 채널상태가 상대적으로 시간에 따른 변화도가 크지 않다는 사실에 기반하여, 매 서브프레임마다 전송되는 CRS와 달리, 다수의 서브프레임으로 구성되는 소정 전송 주기마다 전송된다.

[66] 도 6 및 도 7은 정상 CP를 갖는 정상 서브프레임의 일 자원블록 쌍 내 CRS영 시간-주파수 자원과 DMRS용 시간-주파수 자원을 예시한 것이다. 특히, 도 6은 최대 4개의 DMRS를 2개의 CDM 그룹에 다중화하는 방법을 예시한 것이며, 도 7은 최대 8개의 DMRS를 2개의 CDM 그룹에 다중화하는 방법을 예시한 것이다.

[67] 도 6 및 도 7을 참조하면, 3GPP LTE(-A) 시스템에서, DMRS는 PRB 쌍에서 정의된다. 이하에서는, 일 PRB 쌍의 RE들 중에서, 직교커버코드에 의해 확장되어 서로 구분될 수 있는 DMRS들이 전송되는 RE들의 모음을 CDM(Code Division Multiplexing) 그룹이라고 칭한다. 직교커버코드의 일 예로,

왈쉬-하드마드(Walsh-Hadamard) 코드를 들 수 있다. 직교커버코드는 직교 시퀀스라 불리기도 한다. 도 6 및 도 7을 참조하면, 예를 들어, 'C'로 표기된 RE들이 하나의 CDM 그룹(이하, CDM 그룹 1)에 속하며, 'D'로 표기된 RE들이 다른 하나의 CDM 그룹(이하, CDM 그룹 2)에 속한다.

- [68] 3GPP LTE(-A) 시스템에서는 일 서브프레임에서 다수의 레이어가 다중화되어 수신장치에 전송될 수 있다. 본 발명에서, 전송장치에 의해 전송되는 레이어 프리코더로 입력되는 각 정보 입력 경로를 의미하며, 레이어는 전송 레이어, 스트림, 전송 스트림, 데이터 스트림 등으로 불리기도 한다. 전송 데이터는 하나 이상의 레이어에 맵핑된다. 따라서, 데이터는 하나 이상의 레이어에 의해 전송장치로부터 수신장치로 전송된다. 다중 레이어 전송의 경우, 전송장치는 레이어별로 DMRS를 전송하며, 전송되는 레이어의 개수에 비례하여 DMRS의 개수도 증가하게 된다.
- [69] 도 6을 참조하면, 일 레이어의 DMRS는 길이가 2인 직교 시퀀스에 의해 확산되며, 상기 확산된 DMRS는 일 CDM 그룹 내 연속하는 2개 DMRS 심볼에 위치하는 2개의 DMRS RE 상에서 전송된다. 즉, OFDM 심볼 방향으로 연속하는 2개의 DMRS RE에 각 DMRS가 확산된 결과가 맵핑된다. 도 6에 의하면, 상기 연속하는 2개의 DMRS RE에는 길이가 2인 직교 시퀀스 2개를 사용하여 최대 2개의 DMRS가 다중화될 수 있다. 상기 2개의 직교 시퀀스는 도 6의 2*2 행렬에서 행(row) 방향 시퀀스에 해당한다. 4개 레이어가 전송되는 경우, 상기 4개 레이어를 위한 4개의 DMRS는 2개 DMRS씩 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2에 다중화된다. 수신장치는 CDM 그룹 1 및/또는 CDM 그룹 2에서 상기 수신장치에 할당된 레이어(들)에 해당하는 DMRS(들)을 수신한다. 일 안테나 포트는 일 레이어 및 일 DMRS를 전송할 수 있다. 이하, DMRS를 전송하는 가상 안테나 포트를 DMRS 포트라고 칭한다. 전송장치가 4개의 레이어를 전송해야 하는 경우, 최대 2개의 안테나 포트가 일 CDM 그룹을 이용하여 2개의 DMRS를 전송할 수 있다. 예를 들어, DMRS 포트 X와 DMRS 포트 Y가 서로 다른 직교 시퀀스에 의해 확산된 2개 DMRS를 동일 CDM 그룹을 이용하여 각각 전송할 수 있다. 상기 수신장치는 OFDM 심볼 방향으로 연속하는 2개의 DMRS RE에 해당 DMRS를 다중화하기 위해 사용된 직교 시퀀스를 이용하여, 상기 연속하는 2개 DMRS RE에서 수신된 신호로부터 상기 해당 DMRS를 검출할 수 있다.
- [70] 도 7을 참조하면, 일 레이어의 DMRS는 길이가 4인 직교 시퀀스에 의해 확산되며, 상기 확산된 DMRS는 일 CDM 그룹 내 연속하는 4개 DMRS 심볼에 위치하는 4개의 DMRS RE 상에서 전송된다. 즉, OFDM 심볼 방향으로 연속하는 4개의 DMRS RE에 각 DMRS가 확산된 결과가 맵핑된다. 도 7에 의하면, 상기 연속하는 4개의 DMRS RE에는 길이가 4인 직교 시퀀스 4개를 사용하여 최대 4개의 DMRS가 다중화될 수 있다. 상기 4개의 직교 시퀀스는 도 7의 4*4 행렬에서 행(row) 방향 시퀀스에 해당한다. 8개 레이어가 전송되는 경우, 상기 8개 레이어를 위한 8개의 DMRS는 4개 DMRS씩 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2에

다중화된다. 수신장치는 CDM 그룹 1 및/또는 CDM 그룹 2에서 상기 수신장치에 할당된 레이어(들)에 해당하는 DMRS(들)을 수신한다. 일 안테나 포트가 일 레이어 및 일 DMRS를 전송할 수 있다. 전송장치가 8개의 레이어를 전송해야 하는 경우, 최대 4개의 안테나 포트가 일 CDM 그룹을 이용하여 4개의 DMRS를 전송할 수 있다. 예를 들어, DMRS 포트 X, DMRS 포트 Y, DMRS 포트 Z 및 DMRS 포트 W가 서로 다른 직교 시퀀스에 의해 확산된 4개 DMRS를 동일 CDM 그룹을 이용하여 각각 전송할 수 있다. 상기 수신장치는 OFDM 심볼 방향으로 연속하는 4개의 DMRS RE에 해당 DMRS를 다중화하기 위해 사용된 직교 시퀀스를 이용하여, 상기 연속하는 4개 DMRS RE에서 수신된 신호로부터 상기 해당 DMRS를 검출할 수 있다.

- [71] 현재 3GPP LTE(-A) 표준 중 3GPP TS 36.211은 하향링크 DMRS, 즉, UE-특정 RS와 관련하여, PDSCH 전송이 해당 안테나 포트와 연관된 경우에만 UE-특정 RS가 존재하고 PDSCH 복조를 위한 유효한 기준(reference)가 된다고 규정하며, UE-특정 RS들은 해당 PDSCH가 맵핑된 자원블록들에서만 전송된다고 규정하고 있다. 따라서, 현재 3GPP LTE(-A) 표준에 의하면, DMRS는 PDSCH가 맵핑된 PRB에서만 전송될 수 있고, PDSCH가 맵핑된 PRB에서만 유효하다.
- [72] 한편, 현재 표준화가 진행중인 릴레이 동작에 관한 3GPP LTE(-A) 표준인 3GPP TS 36.216은 BS로부터 릴레이로의 전송(이하, BS-to-RN 전송)을 위한 PDSCH가 3GPP TS 36.211에 정의된 대로 프로세싱되어 자원요소들에 맵핑되어야 한다고 정의하고 있다. 다만, 3GPP TS 36.216은 PDSCH가 아래 표 1 및 표 2에 따라 정의된 OFDM 심볼들 내 자원요소들에만 맵핑되어야 하며, RB 쌍의 첫번째 슬롯이 R-PDCCH 전송을 위해 사용되는 경우, 상기 RB 쌍의 상기 첫번째 슬롯 내 어떤 자원요소들에도 맵핑되어야 한다고 규정하고 있다. 즉, BS-to-RN 전송에서 PDSCH 프로세싱과 맵핑은 기본적으로 BS-to-UE 전송 방법에 따르지만, RB 쌍의 첫번째 슬롯에서 R-PDCCH가 전송되면 이용가능한 자원의 양과 관계없이 상기 R-PDCCH가 검출되는 첫번째 슬롯에는 PDSCH가 맵핑될 수 없다.
- [73] 전술한 3GPP TS 36.211 및 3GPP TS 36.216에 의하면, 릴레이에는 일 슬롯 내 PRB에 PDSCH가 맵핑될 수 있는 반면, DMRS는 PRB 쌍에서 정의된다. 따라서, 릴레이에 대한 PDSCH가 일 슬롯에서만 전송되는 경우, DMRS 전송 방법이 문제된다. 즉, RB 쌍의 첫번째 슬롯에 R-PDCCH가 맵핑된 경우, 상기 릴레이의 PDSCH는 상기 RB 쌍의 두번째 슬롯에서만 전송될 수 있는데, 상기 첫번째 슬롯 내 DMRS의 존재여부가 불분명하다.
- [74] 한편, 분산 타입의 VRB는, 원칙적으로, 일 서브프레임의 첫번째 슬롯과 두번째 슬롯에서 서로 다른 PRB에 맵핑된다. 이 경우, PRB 쌍의 일 슬롯에만 PDSCH가 할당될 것이므로, DMRS가 존재하는지 여부가 불분명하다. 한편, 기존 3GPP LTE 표준은 포맷 1 계열의 DCI에 의해 지시되는 PDSCH 전송은 CRS 기반으로 동작할 것을 정의하고 있다. 그러나, MBSFN 서브프레임을 이용한 통신 기술도 도입되었으며, 이는 해당 서브프레임에서 CRS가 전송되지 않음을 의미한다.

이에 따라, DCI 포맷 1 계열에서도 DMRS가 사용되는 것이 가능해졌으며, 상기 MBSFN 서브프레임에서 분산 맵핑 방식으로 VRB가 PRB로 맵핑되는 것도 가능할 수 있다. 따라서, PRB 쌍 중 일 슬롯에만 PDSCH가 존재하는 상황 하에서 DMRS를 어떻게 처리할 것인지 정의되어야 할 필요성이 커지고 있다.

- [75] 전술한 문제점을 해결하기 위한 일 방법으로, PRB 쌍 중 일 슬롯에만 PDSCH가 존재하는 경우, DMRS를 아예 사용하지 않는 방법이 고려될 수 있다. 그러나, 릴레이 전송이 MBSFN 서브프레임을 이용하는 경우, MBSFN 서브프레임의 데이터 영역에서는 CRS가 전송되는 것이 허용되지 않으므로, MBSFN 서브프레임의 제어 영역에서 전송된 CRS가 있다고 하더라도, CRS 기반 데이터 복조 성능이 DMRS 기반 데이터 복조 성능에 비해 낮다는 단점이 있다.
- [76] 전술한 문제점을 해결하기 위한 다른 방법으로, PRB 쌍 중 일 슬롯에만 PDSCH가 존재하는 경우, 상기 PDSCH가 존재하는 슬롯에서만 DMRS를 전송하는 방법이 고려될 수 있다. 그러나, DMRS이 PRB 쌍 중 일 슬롯에서만 전송되면, 수신장치에서의 복조 성능이 저하되게 된다. 예를 들어, 도 6을 참조하면, 길이가 2인 직교 시퀀스를 사용하여, DMRS가 첫번째 슬롯에서 OFDM 심볼 방향으로 연속한 2개의 DMRS RE에서 전송되고 두번째 슬롯에서 OFDM 심볼 방향으로 연속한 2개의 DMRS RE에서 전송되는 경우, 첫번째 슬롯과 두번째 슬롯 중 어느 한 슬롯의 2개 DMRS RE에서 수신한 신호는 상기 DMRS를 나타내는 모든 정보를 포함하고 있다. 따라서, 원칙적으로, 4개 레이어 전송까지는, 수신장치는 PRB 쌍의 두 슬롯 중 어느 한 슬롯에서만 DMRS를 수신하더라도 연속하는 2개 DMRS RE 내 신호를 해당 직교 시퀀스를 사용하여 역확산(de-spread)하여 유효한 DMRS를 얻을 수 있다. 그러나, PRB 쌍의 양 슬롯 각각에서 DMRS가 전송되는 경우, 수신장치는 PRB 쌍의 양 슬롯 각각에서 수신한 DMRS를 인터폴레이션(interpolation)함으로써 DMRS 성능을 높일 수 있음에 반하여, 일 슬롯에서만 DMRS를 수신하는 경우, 다른 슬롯의 DMRS와 인터폴레이션할 수 없다. 따라서, PRB 쌍의 일 슬롯에서만 DMRS가 전송되면, 복조 성능이 저하될 수 밖에 없다. 또한, 도 7을 참조하면, 전송장치가 4개 보다 많은 레이어가 동시에 전송하는 경우, DMRS는 길이가 4인 직교 시퀀스로 확산되어 PRB 쌍의 두 슬롯에 걸쳐 있는 4개 DMRS RE에서 전송된다. 즉, PRB 쌍의 두 슬롯에 OFDM 심볼 방향으로 연속하는 4개 DMRS RE로부터 모두 신호를 모두 수신해야만, 수신장치는 해당 DMRS를 검출할 수 있다. 따라서, PRB 쌍의 일 슬롯에서만 DMRS가 전송되는 경우, 랭크-4를 초과하는 전송에서는 유효한 DMRS 검출이 어렵다. 결국, DMRS가 PRB 쌍의 일 슬롯에서만 전송되면, 전송장치가 한 번에 전송할 수 있는 레이어의 개수가 최대 4로 제약된다.
- [77] 따라서, 본 발명은 PRB 쌍 중 일 슬롯에 DMRS를 할당하는 경우, 상기 PRB 쌍의 다른 슬롯에도 DMRS를 할당할 것을 제안한다. 다시 말해, 본 발명에 의하면, PRB 쌍의 일 슬롯에 데이터가 할당되어 DMRS가 할당되면, 무조건(즉,

상기 PRB 쌍의 다른 슬롯에서의 데이터 할당 여부에 관계없이) 상기 다른 슬롯에서도 상기 데이터의 복조를 위한 DMRS가 할당된다. 전술한 3GPP LTE(-A)의 제약 규정에 의해, 전송장치가 PRB 쌍의 일 슬롯에서만 PDSCH를 전송하는 경우, 상기 전송장치는 상기 일 슬롯에서는 상기 PDSCH와 상기 PDSCH의 복조를 위한 DMRS를 함께 전송하고, 나머지 슬롯에서는 상기 DMRS만 전송하게 된다. 본 발명에 의하면, PRB 쌍의 일 슬롯에만 PDSCH가 구성되더라도 해당 수신장치를 위한 DMRS는 2개 슬롯에 걸쳐 전송되므로, 상기 수신장치는 상기 DMRS가 한 쪽에만 존재하는 경우를 위한 별도의 프로세싱 동작 혹은 상기 DMRS가 아예 없는 경우를 위한 CRS의 검출 동작없이 상기 PDSCH를 복조할 수 있게 된다. 이하, 본 발명을 적용하는 실시예들을 각각 설명한다.

[78] <로컬라이즈 VRB-to-PRB 맵핑>

[79] 1. 본 발명은 PRB 쌍의 모든 이용가능한 RE들이 동일한 수신장치에 할당되는 경우 적용될 수 있다. 즉, 본 발명은 로컬라이즈 VRB-to-PRB 맵핑이 구성된 경우에 적용될 수 있다. 로컬라이즈 VRB-to-PRB 맵핑에 의하면, PRB 쌍의 일 슬롯이 특정 수신장치 혹은 수신장치 그룹에 할당되면, 다른 슬롯은 원칙적으로 상기 특정 수신장치 혹은 수신장치 그룹이 아닌 다른 수신장치에게 할당되지 않는다. 본 발명이 로컬라이즈 VRB-to-PRB 맵핑 방식에 적용되면, PDSCH가 PRB 쌍의 일 슬롯에만 구성되더라도 해당 수신장치를 위한 DMRS는 상기 PRB 쌍의 두 슬롯에 걸쳐 전송된다.

[80] 2. 본 발명은 릴레이 전송을 위해 구성된 PRB 쌍의 첫번째 슬롯에서 R-PDCCH가 전송되는 경우에도 적용될 수 있다. 현재 3GPP TS 36.216 표준에 의하면, BS-to-RN 전송용으로 릴레이에게 할당된 주파수 자원에 포함된 PRB 쌍의 첫번째 슬롯에서 R-PDCCH가 전송되면, PDSCH는 상기 첫번째 슬롯에서는 전송될 수 없고 두번째 슬롯에서만 전송될 수 있다. 그러나, 본 발명이 적용되는 경우, PDSCH는 PRB 쌍의 두번째 슬롯에서만 전송되더라도, 상기 PDSCH에 대응하는 DMRS(s)는 상기 PRB 쌍의 첫번째 슬롯 및 두번째 슬롯에서 모두 전송된다.

[81] 전술한 실시예들에 의하면, DMRS가 한 쪽 슬롯에만 존재하는 경우를 위한 별도의 프로세싱, 예를 들어, 채널 추정 등의 동작없이도, 수신장치가 상기 DMRS를 이용하여 해당 PDSCH를 검출 혹은 복조할 수 있게 된다. 또한 전술한 실시예들에 의하면, DMRS가 양 슬롯에 걸쳐 전송되게 되므로, PDSCH가 PRB 쌍의 양 슬롯에 할당될 때와 마찬가지로의 DMRS 성능이 얻어질 수 있다. 예를 들어, PRB 쌍의 한 슬롯에서만 PDSCH가 전송되는 경우에도, 수신장치는 각 슬롯에서의 DMRS를 모두 채널 추정에 사용하여 보다 정확한 채널 추정을 수행할 수 있게 되며(1개에서 4개 레이어 전송의 경우), 전송장치는 길이 4인 직교 시퀀스 및 심볼 방향으로 연속한 4개 DMRS RE를 각각 포함하는 2개 CDM 그룹을 이용하여 최대 8개까지의 레이어를 동시에 전송할 수 있게 된다.

- [82] DMRS 기반의 PDSCH가 할당된 VRB를 분산 맵핑 방식으로 PRB에 맵핑할 경우, 분산 맵핑 방식의 속성 때문에, PRB 쌍의 일 슬롯에는 특정 수신장치를 위한 PDSCH가 다른 슬롯에는 다른 수신장치를 위한 PDSCH가 맵핑되어, 두 슬롯에 걸쳐 DMRS가 단순 맵핑될 수 없는 상황이 발생한다. 이에 반해, 본 발명이 로컬라이즈 VRB-to-PRB 맵핑 혹은 릴레이 전송에 적용되는 경우, DMRS가 별도의 처리 없이 PRB 쌍의 양 슬롯에 걸쳐 용이하게 맵핑될 수 있다는 장점이 있다. 이 점을 고려하여, 본 발명의 적용을 로컬라이즈 VRB-to-PRB 맵핑 및/또는 릴레이 전송을 위한 PRB 쌍의 첫번째 슬롯에 R-PDDCH가 구성될 경우로 한정하는 것이 가능하다. 본 발명의 적용이 로컬라이즈 VRB-to-PRB 맵핑으로 제약되는 경우, 본 발명에 대한 이러한 제약은 분산 맵핑 방식을 DMRS 기반의 PDSCH 전송에는 사용하지 않는 것 혹은 DCI 포맷을 통해 시그널링되는 맵핑 방식(로컬라이즈 맵핑 혹은 분산 맵핑)에 관계없이 로컬라이즈 방식에 따라 PDSCH의 VRB를 PRB로 맵핑하는 것으로 해석될 수 있다.
- [83] <분산 VRB-to-PRB 맵핑>
- [84] 로컬라이즈 VRB-to-PRB 맵핑 방식과 달리, PRB 쌍의 일 슬롯에는 특정 수신장치를 위한 PDSCH가 맵핑되고 다른 슬롯에는 다른 수신장치가 맵핑되는 분산 VRB-to-PRB의 속성 때문에, 본 발명을 분산 VRB-to-PRB에 적용하는 경우, PRB 쌍의 두 슬롯에 걸쳐 DMRS가 단순 맵핑될 수는 없다. 그러나, 본 발명을 분산 VRB-to-PRB 맵핑, 즉, 분산 VRB에 적용할 경우, 시간-주파수 자원의 효율적 사용 및 주파수 다이버시티 이득이 개선될 수 있다는 장점이 있다. 따라서, 이하에서는 본 발명을 분산 VRB-to-PRB 맵핑에 적용하는 실시예들을 설명한다.
- [85] 1. 본 발명의 일 실시예는, 분산 VRB-to-PRB 맵핑 상황 하에서도, 동일 PRB 쌍 내의 두 슬롯을 동일 수신장치에 할당하는 스케줄링 제약을 사용할 것을 제안한다. 본 실시예는 단일 PRB 쌍을 구성하는 두 VRB 번호를 모두 동일 수신장치에게 할당함으로써 구현될 수 있다. 특히, 대부분의 주파수 영역에서 3GPP LTE의 VRB는 깊이(depth) 4의 블록 인터리버(block interleaver)를 사용한다. 따라서, 만일 전송장치가 4개 RB 단위의 분산 할당을 수행한다면, 즉, PDSCH가 할당되는 VRB 번호의 시작점과 끝점이 모두 4의 배수가 되도록 VRB를 PRB로 맵핑하면, 할당된 PRB 쌍의 두 슬롯이 모두 특정 수신장치의 PDSCH에 할당될 수 있다.
- [86] 혹은, 전송장치가 PRB 쌍의 일 슬롯에 특정 수신장치의 데이터를 할당하면, 나머지 슬롯에는 다른 수신장치의 데이터를 할당하지 않도록 구성될 수도 있다. 특히, 상기 전송장치는 상기 PRB 쌍의 상기 나머지 슬롯을 CRS 기반으로 PDSCH를 복조하도록 구성된 수신장치에는 할당하지 않도록 구성되는 것이 좋다. CRS 기반으로 복조를 수행하는 수신장치는 CRS를 복조에 사용하므로, DMRS의 존재를 알지 못하며, DMRS RE를 데이터 RE로 인식하기 때문에 해당 데이터를 적절히 복조할 수 없기 때문이다.

- [87] 본 실시예에 의하면, 스케줄링 제약이 따르기는 하지만, 로컬라이즈 VRB-to-PRB 맵핑에 본 발명이 적용될 때 얻을 수 있는 전술한 효과와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.
- [88] 2. 로컬라이즈 VRB-to-PRB 맵핑에 관한 실시예들을 포함한, 전술한 본 발명의 실시예들에 의하면, PRB 쌍의 두 슬롯이 동일 수신장치 혹은 동일 수신장치 그룹에 의해 사용되게 된다. 그러나, 본 발명은 PRB 쌍의 두 슬롯을 동일 수신장치 혹은 동일 수신장치 그룹에 할당하는 경우에 한해 적용되는 것으로 제약되지 않을 수도 있다.
- [89] 도 8은 분산 타입의 VRB-to-PRB 맵핑에 적용된 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [90] 분산 VRB에 본 발명이 적용되면, PRB 쌍의 두 슬롯이 서로 다른 수신장치에 의해 사용된다. 이때, 본 발명의 일 실시예에 따른 전송장치는 상기 두 PRB 쌍의 일 슬롯에서는 특정 수신장치에 대한 데이터 전송을 DMRS 기반으로 수행하고, 나머지 슬롯에서는 상기 특정 수신장치가 아닌 다른 수신장치에 대한 데이터 전송을 DMRS 기반으로 수행한다. 이때, 상기 전송장치는 상기 서로 다른 수신장치들을 위한 DMRS들을 상기 PRB 쌍의 두 슬롯에 걸쳐 있는 서로 다른 스크램블링 ID 혹은 서로 다른 안테나 포트를 이용하여 상기 서로 다른 수신장치들에 전송한다. 예를 들어, 도 8을 참조하면, 전송장치는 UE0를 위한 데이터가 할당된 VRB0를 PRB 쌍 PRB(n)의 일 슬롯(및/또는 PRB 쌍 PRB(n+3)의 일 슬롯)에 맵핑하고, UE1을 위한 데이터가 할당된 VRB1을 상기 PRB 쌍 PRB(n)의 다른 슬롯(및/또는 PRB 쌍 PRB(n+3)의 다른 슬롯)에 맵핑할 수 있다. 상기 전송장치는 UE0를 위한 데이터는 VRB0가 맵핑된 PRB에서 전송하고, UE1을 위한 데이터는 VRB1이 맵핑된 PRB에서 전송할 수 있다. 상기 전송장치는 상기 UE0를 위한 DMRS와 상기 UE1을 위한 DMRS를 서로 다른 스크램블링 ID를 이용하여 스크램블링(예를 들어, UE0의 DMRS는 SCID=0로 스크램블링하고 UE1의 DMRS는 SCID=1으로 스크램블링)한 후 동일 DMRS 자원들을 이용하여 PRB 쌍의 두 슬롯에 걸쳐 전송한다. 스크램블링 ID는 DCI를 이용하여 해당 UE에게 전송될 수 있다. 또 다른 예로, 상기 전송장치는 상기 UE0를 위한 DMRS와 상기 UE1을 위한 DMRS를 서로 다른 안테나 포트를 통해 PRB 쌍의 두 슬롯에 걸쳐 전송한다. 예를 들어, UE0를 위한 DMRS는 안테나 포트 7을 통해 CDM 그룹 1의 DMRS RE들 상에서 전송되고, UE1을 위한 DMRS는 안테나 포트 8을 통해 CDM 그룹 1의 DMRS RE들 상에서 전송될 수 있다. 이때, 상기 UE0를 위한 DMRS와 상기 UE1을 위한 DMRS에 적용되는 SCID는 서로 다를 수도 있고 같을 수도 있다. 참고로, 현재 3GPP LTE(-A) 표준에 의하면, 각 안테나 포트가 사용할 수 있는 CDM 그룹이 정해져 있다. 예를 들어, 안테나 포트 7, 8, 11 및 13에 의해 전송되는 DMRS들은 CDM 그룹 1 상에서 전송되며, 안테나 포트 9, 10, 12 및 14에 의해 전송되는 DMRS들은 CDM 그룹 2 상에서 전송된다.

- [91] 수신장치는 전송장치로부터 상기 수신장치를 위한 DMRS에 적용된 스크램블링 ID 및/또는 상기 DMRS를 전송한 안테나 포트를 지시하는 정보를 수신할 수 있다. 상기 수신장치는 상기 수신장치의 데이터를 나르는 레이어(들)이 전송된 안테나 포트(들)를 자신의 DMRS(들)이 전송된 안테나 포트(들)인 것으로 판단할 수 있다. 자신에게 할당된 스크램블링 ID 및/또는 안테나 포트 등을 이용하여, 수신장치는 DMRS 자원 상에서 수신한 신호에 다른 수신장치를 위한 DMRS가 존재한다는 사실을 암시적(implicit)으로 알 수 있다. 상기 수신장치는 상기 수신장치에게 할당된 PRB 쌍의 일 슬롯에서 상기 수신장치를 위한 데이터를 수신하고, 상기 PRB 쌍의 양 슬롯에 걸쳐서 수신한 DMRS를 이용하여 상기 데이터를 복호 혹은 복조할 수 있다. 상기 수신장치를 위한 DMRS는 다른 수신장치를 위한 DMRS와 동일 DMRS 자원에 다중화되어 있으므로, 상기 수신장치는 자신의 스크램블링 ID 및/또는 자신의 DMRS가 전송된 안테나 포트를 이용하여 자신의 DMRS를 검출할 수 있다.
- [92] 한편, 서로 다른 수신장치들에 대한 DMRS들이 서로 다른 DMRS 자원 상에서 전송되는 것도 가능하다. 예를 들어, UE0를 위한 DMRS는 CDM 그룹 1에서 전송되고, UE1에 대한 DMRS는 CDM 그룹 2에서 전송될 수 있다.
- [93] 본 실시예에 의하면, 서로 다른 수신장치에 대한 DMRS들을 서로 구분해 주기 위하여, 서로 다른 스크램블링 ID의 적용 및/또는 서로 다른 안테나 포트의 사용 등 별도의 처리가 필요하기는 하나, 각 수신장치가 PRB 쌍의 두 슬롯에 걸쳐 DMRS를 수신하게 된다는 점에서, 로컬라이즈 VRB-to-PRB에 관련된 본 발명의 실시예들에서 설명한 효과와 마찬가지로의 효과가 얻어질 수 있다.
- [94] <일반적인 RB 쌍으로의 확장>
- [95] 전술한 본 발명의 실시예들에 의하면, PRB 쌍의 일 슬롯에서 DMRS가 전송되면 다른 슬롯에서 PDSCH가 전송되는지 유무에 관계없이, 상기 다른 슬롯에서도 DMRS가 전송된다. 그러나, 본 발명은 PRB 쌍에 국한하여 적용되지 않으며, PRB 쌍뿐만 아니라 VRB 쌍에도 적용될 수 있다. 즉, 본 발명은 일반적인 RB 쌍에 확장되어 적용될 수 있다.
- [96] 도 9은 분산 타입의 VRB 쌍에 적용된 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 본 발명은 PRB 쌍이 아니라 RB 쌍으로 확장될 수 있다.
- [97] 본 발명은 특정 PRB 쌍의 한 슬롯에서 DMRS가 전송되면 같은 VRB 쌍의 다른 슬롯에서도 DMRS가 전송되는 실시예를 제안한다. 도 9를 참조하면, 본 실시예에 의하면, 특정 PRB 쌍의 특정 슬롯에서 DMRS가 존재한다고 하더라도, 상기 특정 PRB 쌍의 나머지 슬롯이 다른 VRB 번호를 가지면, 상기 나머지 슬롯에는 DMRS가 존재하지 않게 된다. 대신, 다른 PRB 쌍의 슬롯들 중에서 상기 특정 PRB 쌍의 상기 특정 슬롯의 VRB 번호와 동일 VRB 번호를 갖는 슬롯에 DMRS가 위치하게 된다. 다시 말하면, DMRS는 PDSCH가 맵핑되는 VRB에 할당된다.
- [98] 본 실시예에 의하면, DMRS가 일 서브프레임의 두 슬롯에서 서로 다른 PRB를

이용하여 전송되므로, 상기 서로 다른 PRB들에 대한 채널 추정치 요구될 수도 있다. 그러나, 각 수신장치가 RB 쌍의 두 슬롯에서 DMRS를 수신하게 된다는 점에서, 로컬라이즈 VRB-to-PRB에 관련된 본 발명의 실시예들에서 설명한 효과와 마찬가지로의 효과가 얻어질 수 있다.

- [99] 도 10은 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.
- [100] 전술한 본 발명의 실시예들에 있어서, 전송장치(10)는 기지국에 해당할 수 있으며, 수신장치(20)는 사용자기기 혹은 릴레이에 해당할 수 있다.
- [101] 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22)등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전술한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 구성된 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.
- [102] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 비퍼로서 활용될 수 있다.
- [103] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치(10) 또는 수신장치(20) 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.
- [104] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는

데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)는 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치(20)에 전송되게 된다. 프로세서(11)는 수신장치(20)에 전송할 레이어를 프리코딩하고, 프리코딩된 레이어를 시간-주파수 자원에 맵핑한다. 프로세서(11)는 로컬라이즈 타입의 VRB 혹은 분산 타입의 VRB에 맵핑된 데이터를 PRB에 할당한다. 본 발명의 프로세서(11)는 전술한 본 발명의 실시예들 중 어느 하나에 따라 수신장치(20)에 전송할 데이터를 RB 쌍의 적어도 한 슬롯에 맵핑하고, 상기 데이터를 나르는 레이어에 관계된 DMRS를 RB 쌍의 두 슬롯에 걸쳐 존재하는 DMRS 자원들에 맵핑하도록 구성된다. 상기 프로세서(11)에 의해 생성 및/또는 처리된 상기 데이터 및 DMRS는 RF 유닛(13)에 의해 주파수 상향 변환(frequency up-convert)되며, 상기 프로세서(11)는 본 발명의 일 실시예에 따라 해당 안테나를 통해 해당 시간-주파수 자원 상에서 수신장치(20)로 전송된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1보다 이상의 양의 정수)의 송신 안테나를 포함할 수 있다. 상기 RF 유닛(13)은 상기 프로세서(11)의 제어 하에, 수신장치(20)가 상기 데이터 및 상기 DMRS의 수신/검출에 필요한 제어정보를 상기 수신장치(20)에 전송할 수 있다. 상기 DMRS가 할당된 RB 쌍에 관한 정보, 스크램블링 ID, 직교 시퀀스, 안테나 포트 등의 정보가 상기 제어정보에 해당할 수 있다.

- [105] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 수신장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 무선 신호는 상기 전송장치(10)가 전송한 데이터, 참조신호, 혹은 제어정보를 나른다. 본 발명의 RF 유닛(23)은, 프로세서(21)의 제어 하에, 전술한 본 발명의 일 실시예에 따라 전송된 데이터 및 DMRS를 전송장치(10)로부터 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다. 프로세서(21)는 전송장치(10)로부터 수신한 제어정보를 바탕으로 상기 RF 유닛(23)을 제어하여 전술한 본 발명의 일 실시예에 따라 RB 쌍의 두 슬롯 중 적어도 하나에서 데이터를 수신하고, 상기 RB 쌍의 두 슬롯 각각에서 DMRS를 수신한다. 상기 프로세서(21)는 상기 RB 쌍의 두 슬롯에 걸쳐 수신한 신호들로부터 상기 데이터를 위한 DMRS를 검출할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 상기 DMRS가 소정 시간-주파수 자원들의 모음에 다중화되는 데 사용된 직교 시퀀스, 상기 DMRS에 적용된 스크램블링 ID, 상기 DMRS의 전송에 사용된 안테나 포트 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 RF 유닛이 DMRS용 시간-주파수 자원, 예를 들어, DMRS RE에서 수신한

신호로부터 상기 수신장치(20)를 위한 DMRS를 검출할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 상기 DMRS를 이용하여 상기 전송장치(10)로부터 수신한 데이터를 복조한다.

- [106] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트도 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 다수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

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

산업상 이용가능성

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

[109]

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 수신장치가 하향링크 신호를 수신함에 있어서,
전송장치로부터 서브프레임에서 하향링크 데이터 및 복조용 참조신호를 수신하는 단계;
상기 하향링크 데이터를 상기 복조용 참조신호를 이용하여 복조하는 단계를 포함하되,
상기 하향링크 데이터는 상기 서브프레임을 구성하는 2개 슬롯 중 일 슬롯 내 자원블록(이하, 제1자원블록)에서 수신되며, 상기 복조용 참조신호는 상기 일 슬롯의 자원블록 및 상기 2개 슬롯 중 나머지 슬롯의 자원블록(이하, 제2자원블록)에서 수신되는, 하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1자원블록과 상기 제2자원블록은 소정 개수의 연속하는 동일한 부반송파들을 포함하거나, 상기 제1자원블록과 상기 제2자원블록은 소정 개수의 연속하는 서로 다른 부반송파들을 포함하되 동일한 가상 자원블록 인덱스를 갖는, 하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 3] 제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 복조용 참조신호는 상기 수신장치에 할당된 스크램블링 ID 혹은 안테나 포트를 이용하여 수신되는, 하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 4] 무선 통신 시스템에서 전송장치가 하향링크 신호를 전송함에 있어서,
서브프레임에서 하향링크 데이터 및 복조용 참조신호를 수신장치에 전송하는 단계를 포함하되,
상기 하향링크 데이터는 상기 서브프레임을 구성하는 2개 슬롯 중 일 슬롯 내 자원블록(이하, 제1자원블록)에서 전송되며, 상기 복조용 참조신호는 상기 일 슬롯의 자원블록 및 상기 2개 슬롯 중 나머지 슬롯의 자원블록(이하, 제2자원블록)에서 전송되는, 하향링크 신호 전송 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제1자원블록과 상기 제2자원블록은 소정 개수의 연속하는 동일한 부반송파들을 포함하거나, 상기 제1자원블록과 상기 제2자원블록은 소정 개수의 연속하는 서로 다른 부반송파들을 포함하되 동일한 가상 자원블록 인덱스를 갖는, 하향링크 신호 전송 방법.

- [청구항 6] 제4항 또는 제5항에 있어서,
상기 복조용 참조신호는 상기 수신장치에 할당된 스크램블링 ID
혹은 안테나 포트를 이용하여 전송되는,
하향링크 신호 전송 방법.
- [청구항 7] 무선 통신 시스템에서 수신장치가 하향링크 신호를 수신함에
있어서,
전송장치로부터 서브프레임에서 하향링크 데이터 및 복조용
참조신호를 수신하도록 구성된 RF(Radio Frequency) 유닛;
상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는, 상기 서브프레임을 구성하는 2개 슬롯 중 일
슬롯 내 자원블록(이하, 제1자원블록)에서 상기 하향링크
데이터를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하며, 상기 일 슬롯의
자원블록 및 상기 2개 슬롯 중 나머지 슬롯의 자원블록(이하,
제2자원블록)에서 상기 복조용 참조신호를 수신하도록 상기 RF
유닛을 제어하는,
하향링크 신호 수신 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 제1자원블록과 상기 제2자원블록은 소정 개수의 연속하는
동일한 부반송파들을 포함하거나, 상기 제1자원블록과 상기
제2자원블록은 소정 개수의 연속하는 서로 다른 부반송파들을
포함하되 동일한 가상 자원블록 인덱스를 갖는,
하향링크 신호 수신 장치.
- [청구항 9] 제7항 또는 제8항에 있어서,
상기 프로세서는 상기 수신장치에 할당된 스크램블링 ID 혹은
안테나 포트를 이용하여 상기 복조용 참조신호를 검출하도록
구성된,
하향링크 신호 수신 장치.
- [청구항 10] 무선 통신 시스템에서 전송장치가 하향링크 신호를 전송함에
있어서,
서브프레임에서 하향링크 데이터 및 복조용 참조신호를
수신장치에 전송하도록 구성된 RF(Radio Frequency) 유닛;
상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는 상기 서브프레임을 구성하는 2개 슬롯 중 일 슬롯
내 자원블록(이하, 제1자원블록)에서 상기 하향링크 데이터를
전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하며, 상기 일 슬롯의 자원블록 및
상기 2개 슬롯 중 나머지 슬롯의 자원블록(이하, 제2자원블록)에서
상기 복조용 참조신호를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,
하향링크 신호 전송 장치.

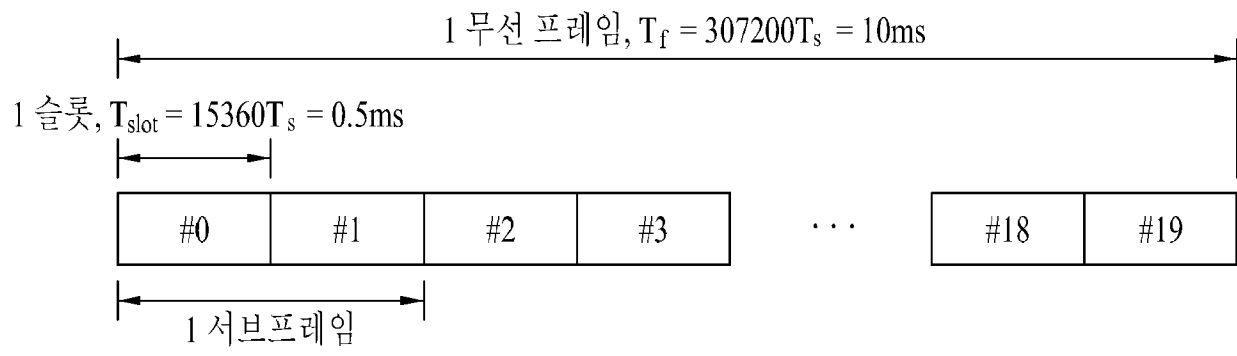
[청구항 11]

제10항에 있어서,
상기 제1자원블록과 상기 제2자원블록은 소정 개수의 연속하는 동일한 부반송파들을 포함하거나, 상기 제1자원블록과 상기 제2자원블록은 소정 개수의 연속하는 서로 다른 부반송파들을 포함하되 동일한 가상 자원블록 인덱스를 갖는,
하향링크 신호 전송 장치.

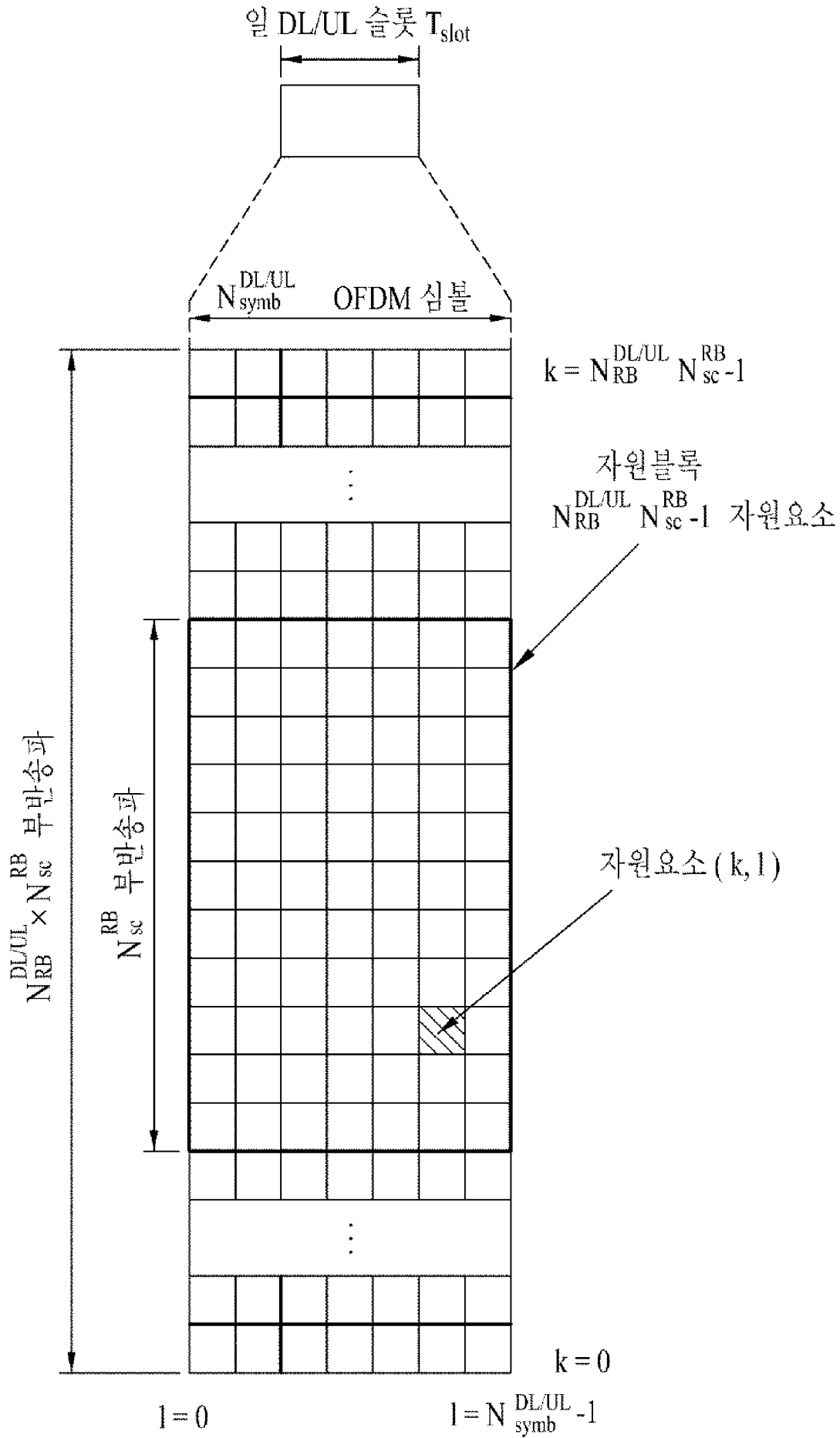
[청구항 12]

제10항 또는 제11항에 있어서,
상기 복조용 참조신호는 상기 수신장치에 할당된 스크램블링 ID 혹은 안테나 포트를 이용하여 전송되는,
하향링크 신호 전송 장치.

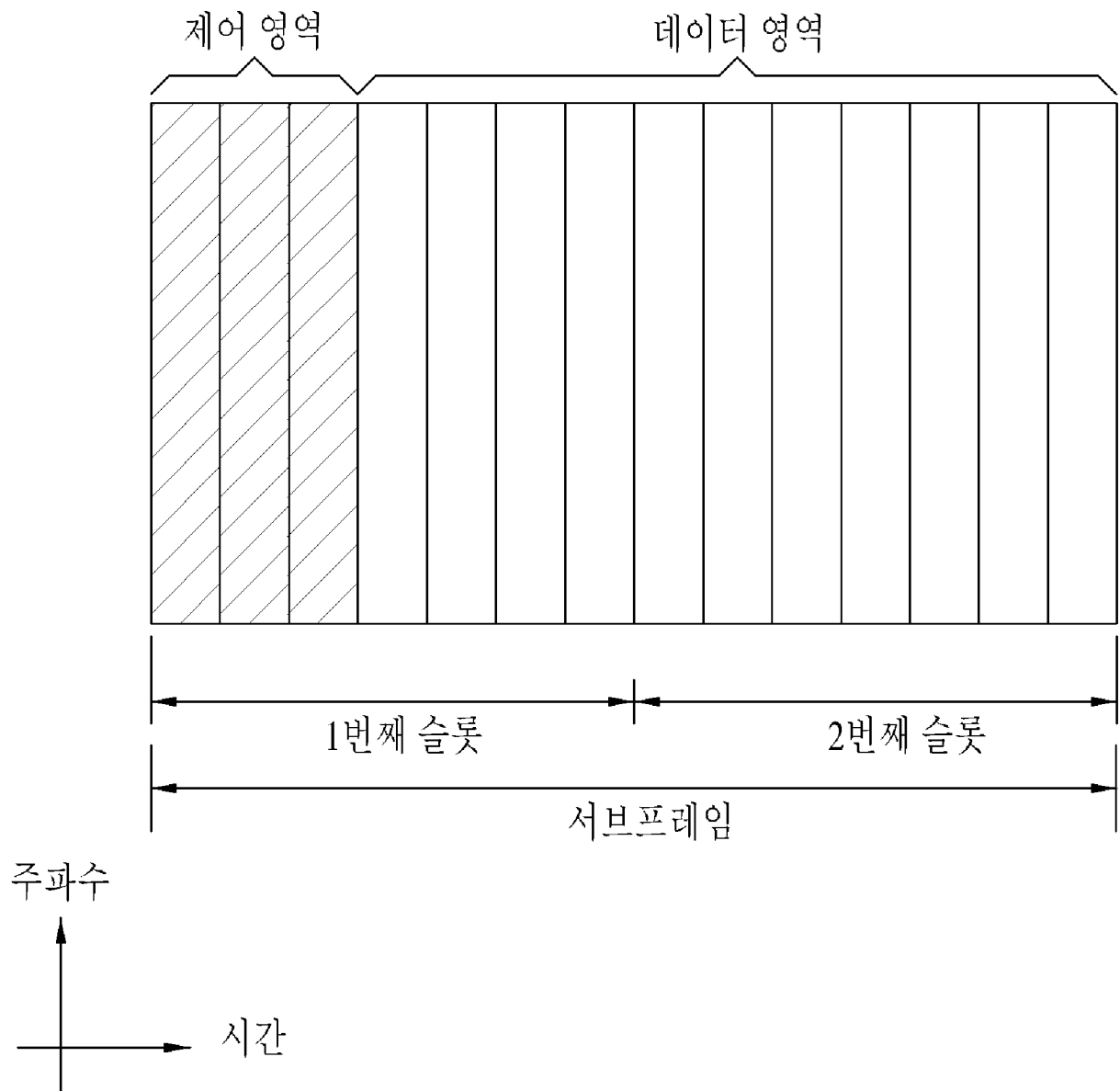
[Fig. 1]



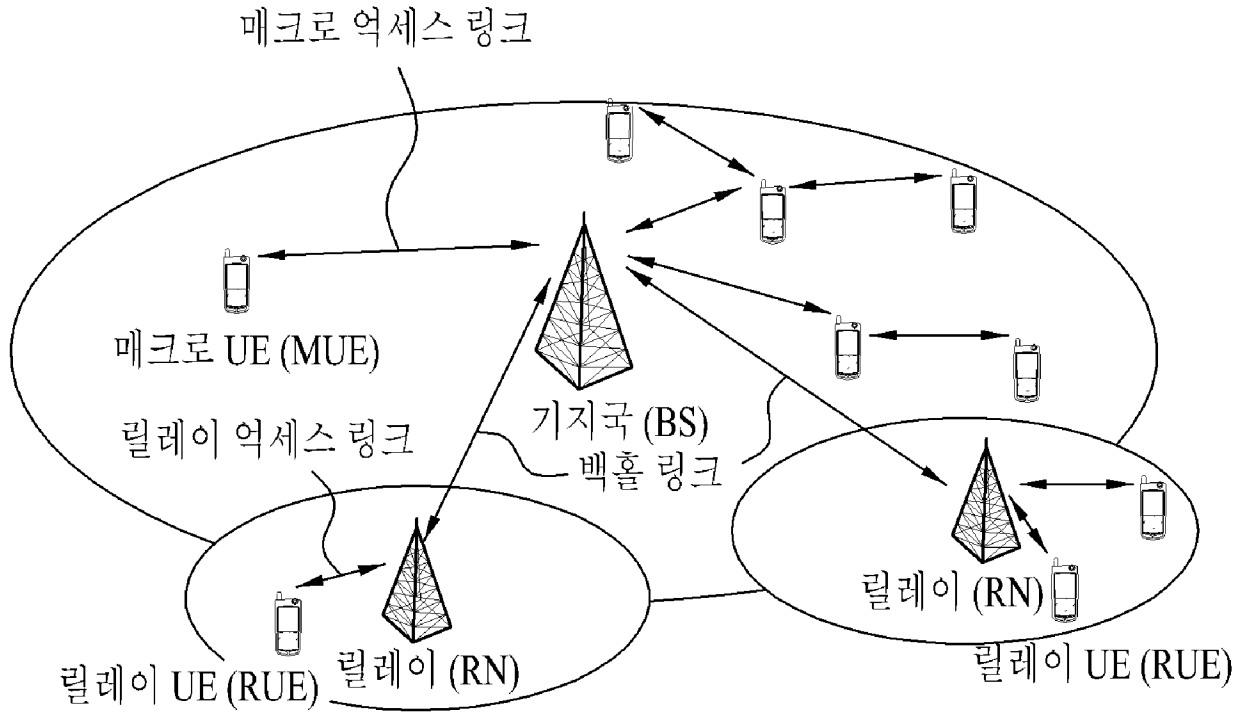
[Fig. 2]



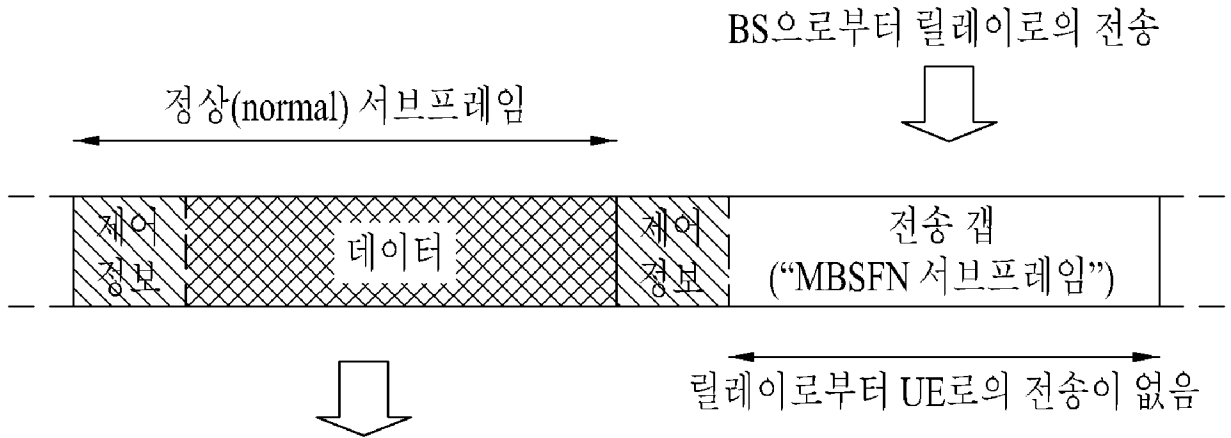
[Fig. 3]



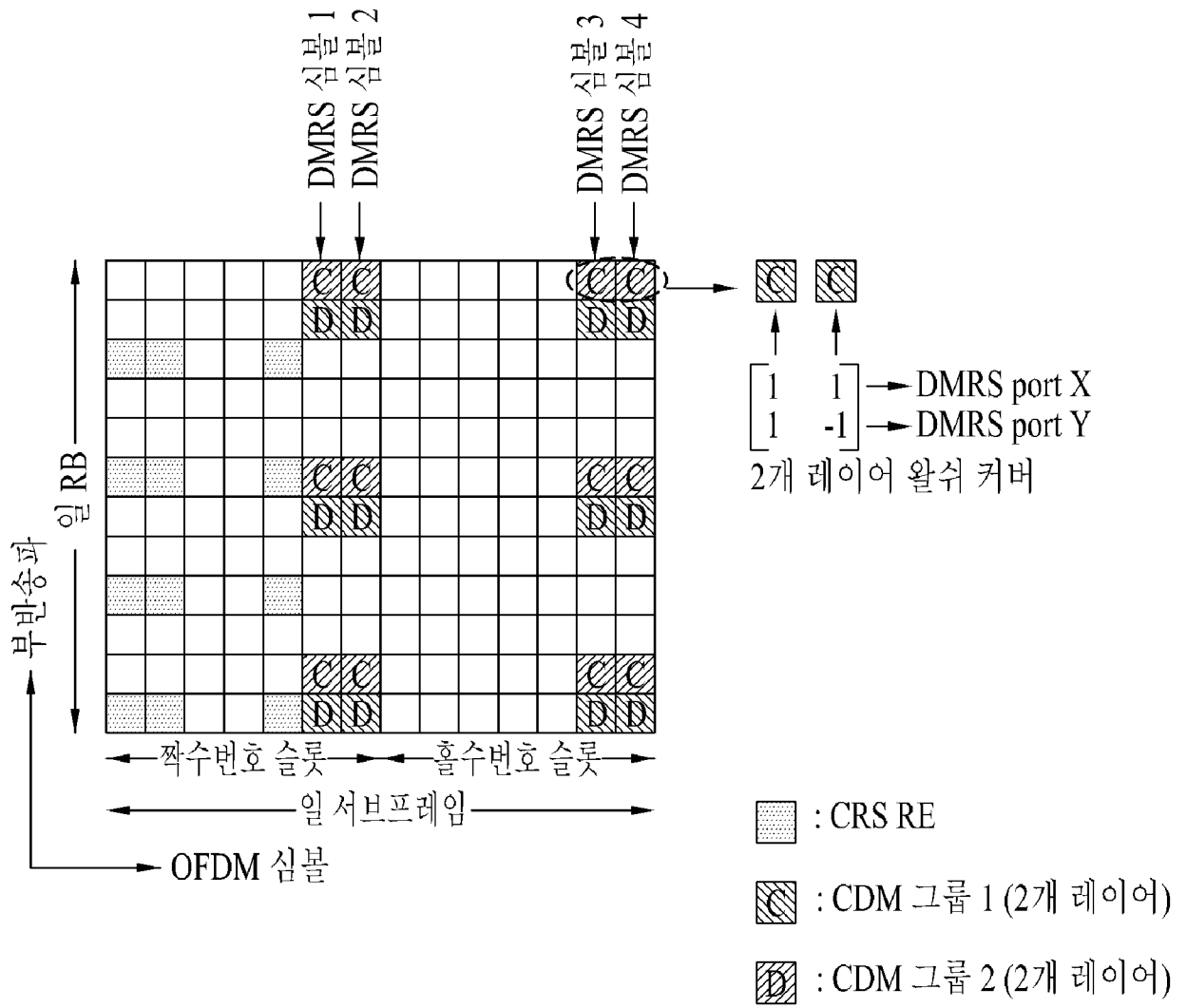
[Fig. 4]



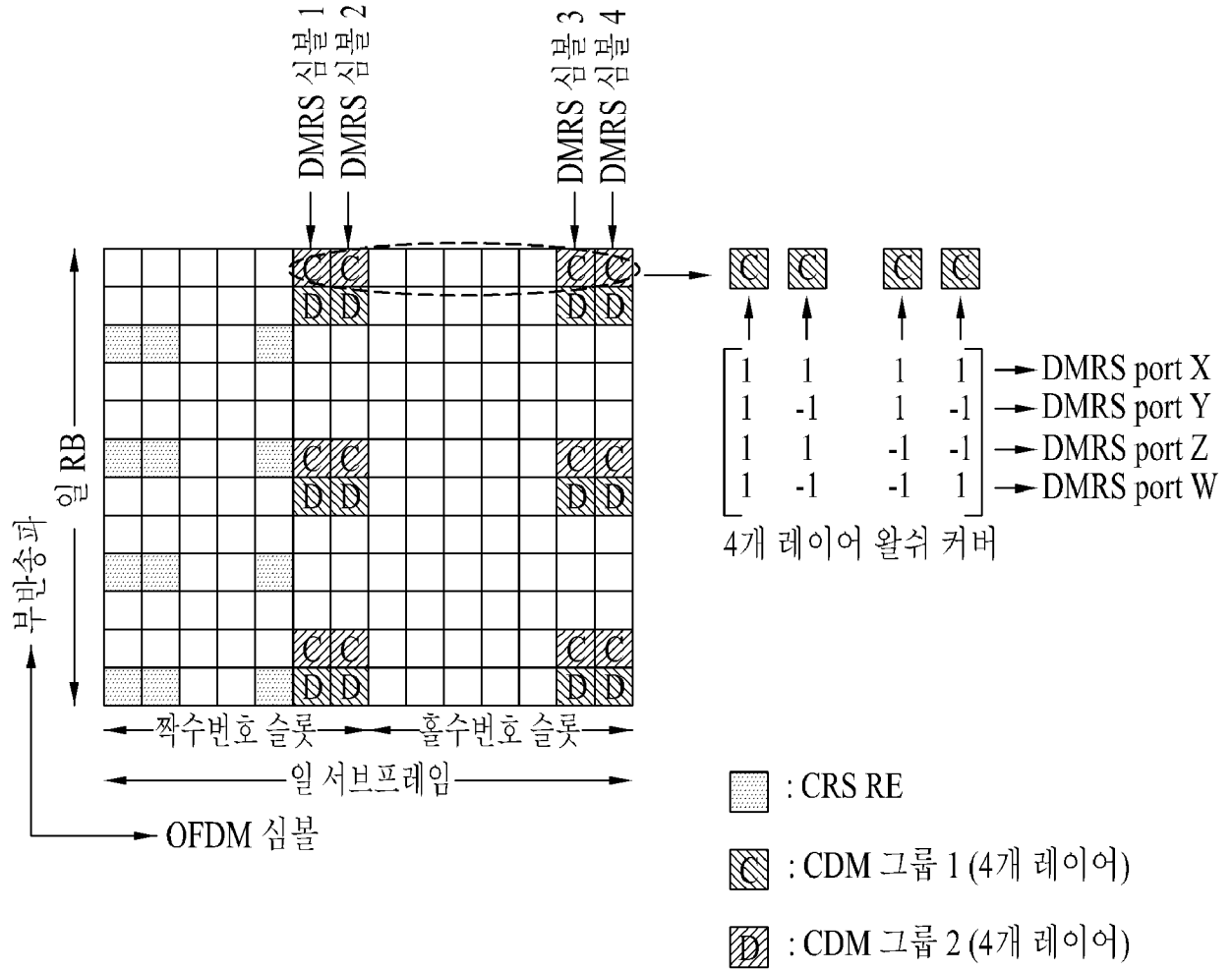
[Fig. 5]



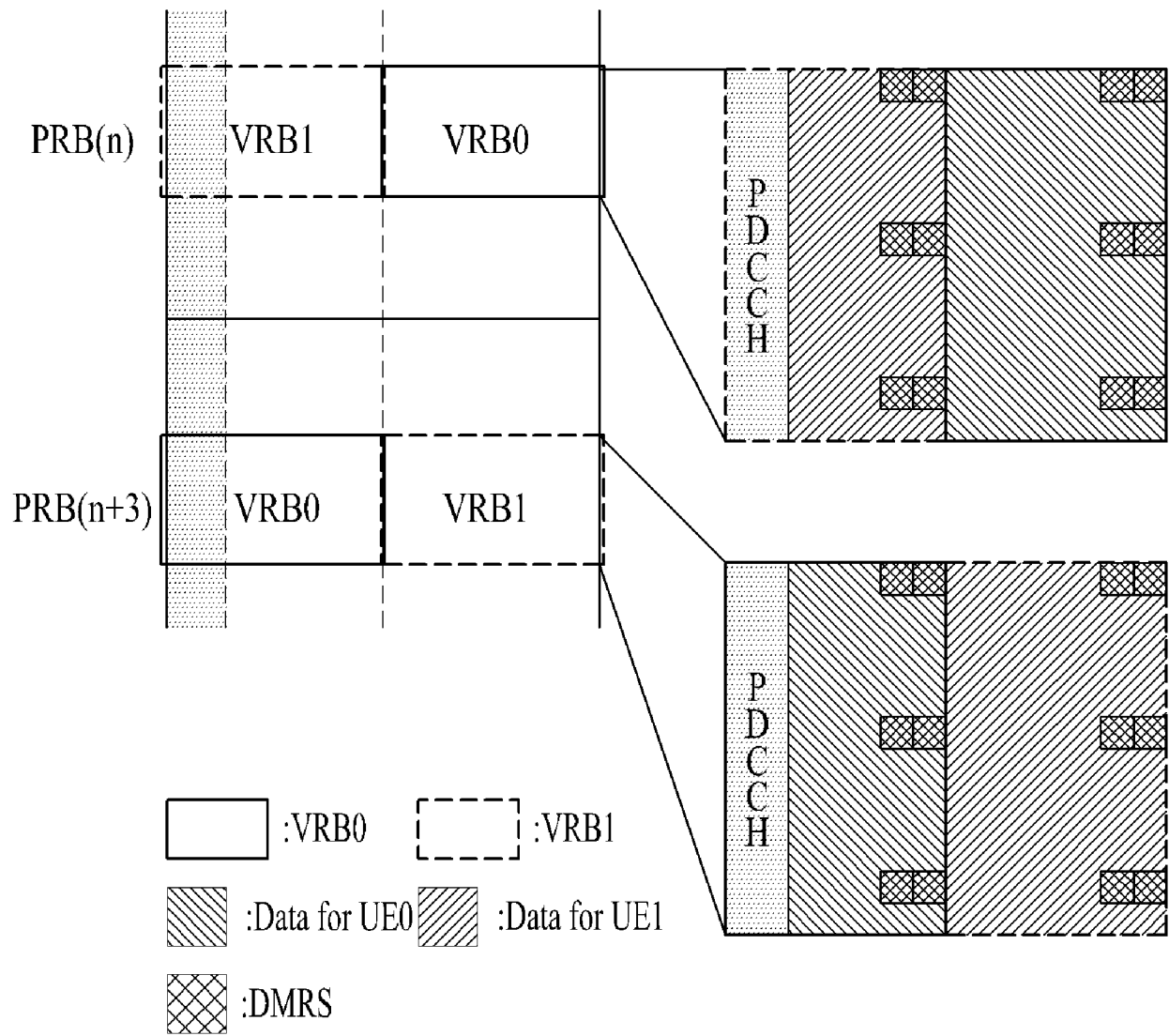
[Fig. 6]



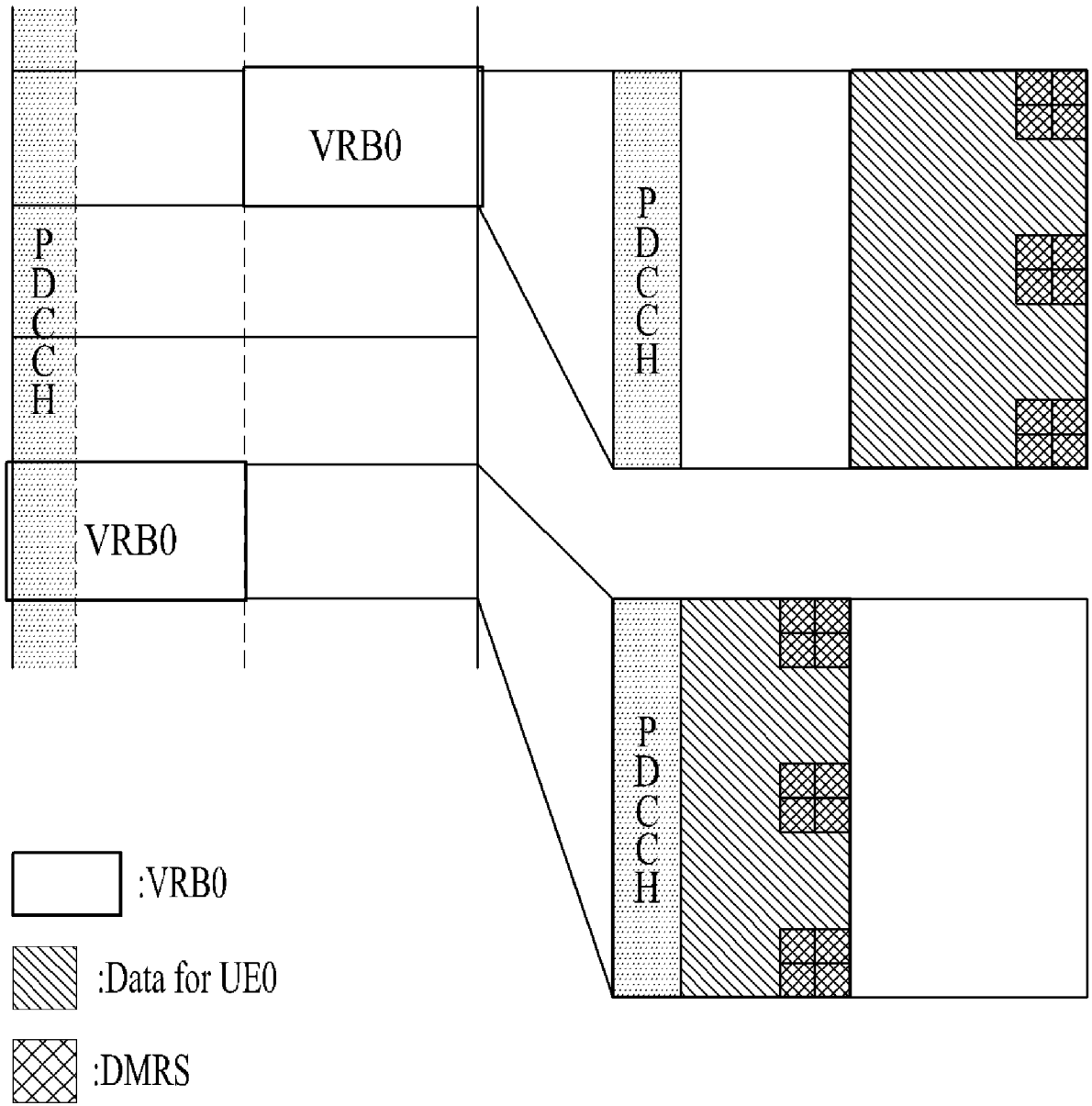
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]

