

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 10월 16일 (16.10.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/168438 A1

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/003124
- (22) 국제출원일: 2014년 4월 10일 (10.04.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0039324 2013년 4월 10일 (10.04.2013) KR
- (71) 출원인: 주식회사 팬택 (PANTECH CO., LTD.)
[KR/KR]; 121-904 서울시 마포구 성암로 179 (상암동
팬택계열알앤디센터빌딩), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 윤성준 (YOON, Sung Jun); 121-904 서울시 마
포구 성암로 179 (상암동 팬택계열알앤디센터빌딩),
Seoul (KR). 리지안준 (LI, Jianjun); 121-904 서울시 마
포구 성암로 179 (상암동 팬택계열알앤디센터빌딩),
Seoul (KR).

(74) 대리인: 에스앤아이피 특허법인 (S&IP PATENT &
LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 테헤란로 14길 5
(역삼동 삼흥역삼빌딩 2층), Seoul (KR).

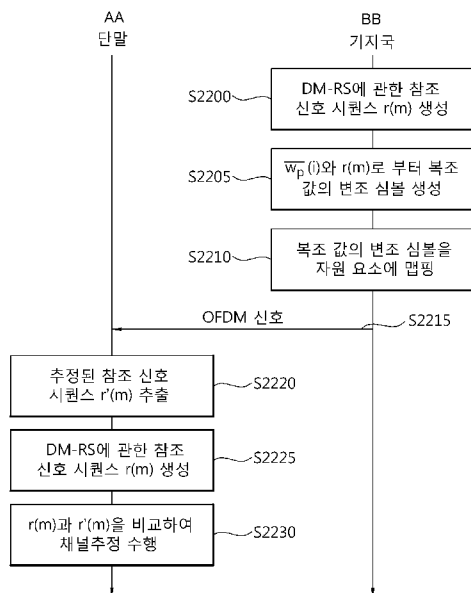
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA,
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY,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

[다음 쪽 계속]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR CONFIGURING REFERENCE SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM SUPPORTING SMALL CELL

(54) 발명의 명칭: 소형 셀을 지원하는 무선 통신 시스템에서 참조 신호의 구성 장치 및 방법



S2200, S2225 ... Generate reference signal sequence $r(m)$ of DM-RS
S2205 ... Generate complex valued modulation symbol from $W_p(i)$ and $r(m)$
S2210 ... Map complex valued modulation symbol onto resource element
S2215 ... OFDM signal
S2220 ... Extract estimated reference signal sequence $r'(m)$
S2230 ... Compare $r(m)$ and $r'(m)$ and estimate channel
AA ... Terminal
BB ... Base station

(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus and a method for configuring reference signals in a wireless communication system supporting small cells. The present specification discloses a terminal comprising: a receiving unit for receiving an OFDM signal and demapping a resource element included in the OFDM signal into a complex valued modulation symbol; and a channel estimation unit for extracting a reference signal sequence by multiplying an orthogonal covering code (OCC) defined for each antenna port for a demodulation reference signal (DM-RS) with the complex valued modulation symbol, generating a real reference signal sequence of the DM-RS, and estimating a channel by comparing the real reference signal sequence and the extracted reference signal sequence.

(57) 요약서: 본 발명은 소형 셀을 지원하는 무선 통신 시스템에서 참조 신호의 구성 장치 및 방법에 관한 것이다. 이러한 본 명세서는 OFDM 신호를 수신하고, 상기 OFDM 신호에 포함되는 자원요소를 복소 값의 변조 심볼로 디맵핑하는 수신부, 및 복조 참조 신호(DM-RS)를 위한 안테나 포트 별로 정의되는 직교 커버 코드(OCC)를 상기 복소 값의 변조 심볼에 곱함으로써 참조신호 시퀀스를 추출하고, 상기 DM-RS에 관한 실제 참조 신호 시퀀스를 생성하며, 상기 실제 참조 신호 시퀀스와 상기 추출된 참조 신호 시퀀스를 비교함으로써 채널추정을 수행하는 채널 추정부를 포함하는 단말을 개시한다.

WO 2014/168438 A1



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

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 소형 셀을 지원하는 무선 통신 시스템에서 참조 신호의 구성 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 소형 셀을 지원하는 무선 통신 시스템에서 참조 신호의 구성 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] LTE-A(Advanced) 등 차세대 통신 시스템에서는, 도 1과 같이 고전력 노드(high-power node)에 기반한 매크로 셀(macro cell, F1)뿐만 아니라, 저전력 노들(low-power node)에 기반한 소형 셀(small cell, F2)을 통해 실내(indoor) 및 실외(outdoor)에 무선 통신 서비스를 제공하기 위한 연구가 진행 중에 있다.
- [3] 소형 셀은 매크로 셀의 커버리지(coverage)인 주파수 대역 F1과, 매크로 셀의 커버리지 이외의 주파수 대역 F2에서 모두 고려될 수 있으며, 실내 환경(정육면체 내)과 실외 환경(정육면체 밖)에서 모두 제공될 수 있다. 또한 매크로 셀과 소형 셀 사이, 및/또는 소형 셀들 사이에서는 이상적(ideal)이거나 비이상적인(non-ideal) 백홀망(backhaul network)이 지원될 수 있다. 그리고 소형 셀은 저밀도의 배치(sparse deployment) 환경 및/또는 고밀도의 배치(dense deployment) 환경에서도 모두 제공될 수 있다.
- [4] 소형 셀은 효율적인 배치와 운영(operation)으로 스펙트럼 효율(spectrum efficiency)을 증대하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 여러 가지 기술들이 제안되고 있으며, 그 중 하나가 기존 복조 참조 신호(demodulation reference signal: DM-RS)와 같은 단말 특정 참조신호(UE-specific reference signal)를 위한 오버헤드(overhead)를 줄이는 것이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 기술적 과제는 소형 셀을 지원하는 무선 통신 시스템에서 참조 신호의 구성 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 양태에 따르면, 복조 참조 신호(demodulation reference signal: DM-RS)를 위한 참조 신호 시퀀스(sequence)를 생성하는 단계, 상기 DM-RS 전송을 위한 안테나 포트(antenna port) 별로 정의되는 직교 커버 코드(orthogonal covering code: OCC)와 상기 참조 신호 시퀀스에 기반하여 적어도 하나의 복소 값의(complex valued) 변조 심볼(modulation symbol)을 생성하는 단계, 상기 적어도 하나의 복소 값의 변조 심볼을 상기 안테나 포트의 자원요소에 맵핑하는 단계, 및 상기 자원요소를 포함하는 OFDM 신호를 단말로 전송하는 단계를 포함하는 참조 신호의 전송방법을 제공한다.

- [7] 여기서 상기 안테나 포트는 상기 DM-RS의 전송을 위해 서로 다른 자원요소를 사용하는 2개의 안테나 포트 그룹 중 어느 한 그룹에 포함되며, 상기 2개의 안테나 포트 그룹에 적용되는 OCC는 PRB 쌍의 인덱스에 따라 개별적으로 결정되며, 상기 적어도 하나의 복소 값의 변조 심볼이 맵핑되는 상기 자원요소의 개수는 하나의 PRB(physical resource block) 쌍(pair) 및 상기 안테나 포트 그룹 당 6개 미만일 수 있다.
- [8] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 복조 참조 신호(demodulation reference signal: DM-RS)를 위한 참조 신호 시퀀스(sequence)를 생성하고, 상기 DM-RS를 위한 안테나 포트(antenna port) 별로 정의되는 직교 커버 코드(orthogonal covering code: OCC)와 상기 참조 신호 시퀀스에 기반하여 적어도 하나의 복소 값의(complex valued) 변조 심볼(modulation symbol)을 생성하는 참조 신호 생성부, 여기서 상기 안테나 포트는 상기 DM-RS의 전송을 위해 서로 다른 자원요소를 사용하는 2개의 안테나 포트 그룹 중 어느 한 그룹에 포함됨, 상기 적어도 하나의 복소 값의 변조 심볼을 상기 안테나 포트의 자원요소에 맵핑하는 자원맵퍼, 및 상기 자원요소를 포함하는 OFDM 신호를 단말로 전송하는 전송부를 포함하는 기지국을 제공한다.
- [9] 여기서, 상기 참조 신호 생성부는, 상기 적어도 하나의 복소 값의 변조 심볼을 하나의 PRB(physical resource block) 쌍(pair) 및 상기 안테나 포트 그룹 당 6개 미만의 상기 자원요소에 맵핑하고, PRB 쌍의 인덱스에 따라 상기 2개의 안테나 포트 그룹에 적용되는 OCC를 개별적으로 결정할 수 있다.
- [10] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, OFDM 신호를 수신하는 단계, 상기 OFDM 신호에 포함되는 자원요소를 복소 값의 변조 심볼로 디맵핑하는 단계, 복조 참조 신호(demodulation reference signal: DM-RS)를 위한 안테나 포트(antenna port) 별로 정의되는 직교 커버 코드(orthogonal covering code: OCC)를 상기 복소 값의 변조 심볼에 곱함으로써 참조신호 시퀀스를 추출하는 단계, 상기 DM-RS에 관한 실제 참조 신호 시퀀스를 생성하는 단계, 및 상기 실제 참조 신호 시퀀스와 상기 추출된 참조 신호 시퀀스를 비교함으로써 채널추정을 수행하는 단계를 포함하는 참조 신호의 수신방법을 제공한다.
- [11] 여기서, 상기 안테나 포트는 상기 DM-RS의 전송을 위해 서로 다른 자원요소를 사용하는 2개의 안테나 포트 그룹 중 어느 한 그룹에 포함되며, 상기 2개의 안테나 포트 그룹에 적용되는 OCC는 PRB 쌍의 인덱스에 따라 개별적되며, 상기 복소 값의 변조 심볼이 맵핑되는 상기 자원요소의 개수는 하나의 PRB(physical resource block) 쌍(pair) 및 안테나 포트 그룹 당 6개 미만일 수 있다.
- [12] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, OFDM 신호를 수신하고, 상기 OFDM 신호에 포함되는 자원요소를 복소 값의 변조 심볼로 디맵핑하는 수신부, 및 복조 참조 신호(demodulation reference signal: DM-RS)를 위한 안테나 포트(antenna port) 별로 정의되는 직교 커버 코드(orthogonal covering code: OCC)를 상기 복소 값의 변조 심볼에 곱함으로써 참조신호 시퀀스를 추출하고, 상기 DM-RS에 관한 실제

참조 신호 시퀀스를 생성하며, 상기 실제 참조 신호 시퀀스와 상기 추출된 참조 신호 시퀀스를 비교함으로써 채널추정을 수행하는 채널 추정부를 포함하는 단말을 제공한다.

- [13] 여기서, 상기 안테나 포트는 상기 DM-RS의 전송을 위해 서로 다른 자원요소를 사용하는 2개의 안테나 포트 그룹 중 어느 한 그룹에 포함되고, 상기 채널 추정부는, 상기 적어도 하나의 복소 값의 변조 심볼을 하나의 PRB(physical resource block) 쌍(pair) 및 상기 안테나 포트 그룹 당 6개 미만의 상기 자원요소에 맵핑하고, PRB 쌍의 인덱스에 따라 상기 2개의 안테나 포트 그룹에 적용되는 OCC를 개별적으로 결정할 수 있다.

발명의 효과

- [14] DM-RS의 오버헤드를 줄이기 위해 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서, 전력 균형을 고려하여 직교 커버 코드를 맵핑하는 규칙을 명확히 함으로써 전력 불균형으로 인해 발생할 수 있는 여러 가지 통신상의 문제가 해결될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 종래기술에 따른 고전력 노드와 저전력 노드가 배치된 통신 시스템을 도시한 도면이다.
- [16] 도 2는 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [17] 도 3 및 도 4는 본 발명이 적용되는 무선 프레임의 구조를 개략적으로 나타낸 것이다.
- [18] 도 5a 및 도 5b는 OFDM 심벌이 일반(normal) CP(Cyclic Prefix)로 구성된 경우 하향링크 DM-RS가 자원요소에 맵핑되는 패턴을 도시한 도면이다.
- [19] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 하나의 OFDM 심볼에 동일한 OCC가 맵핑되지 않도록 분산되는 모습을 설명하는 도면이다.
- [20] 도 7은 일 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [21] 도 8은 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [22] 도 9는 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [23] 도 10은 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [24] 도 11은 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [25] 도 12는 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [26] 도 13은 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [27] 도 14는 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [28] 도 15는 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [29] 도 16은 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [30] 도 17은 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [31] 도 18은 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [32] 도 19는 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [33] 도 20은 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

- [34] 도 21은 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [35] 도 22는 일 실시예에 따른 단말과 기지국간에 참조 신호가 전송되는 방법을 도시한 흐름도이다.
- [36] 도 23은 일 실시예에 따른 단말과 기지국을 도시한 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [37] 이하, 본 명세서에서는 일부 실시 예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 명세서의 실시 예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [38] 본 명세서는 통신 네트워크를 대상으로 설명하며, 통신 네트워크에서 이루어지는 작업은 해당 통신 네트워크를 관할하는 시스템(예를 들어 기지국)에서 네트워크를 제어하고 데이터를 송신하는 과정에서 이루어지거나, 해당 네트워크에 링크된 단말에서 작업이 이루어질 수 있다.
- [39] 도 2는 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [40] 도 2를 참조하면, 무선통신 시스템(10)은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다. 무선통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 지리적 영역 또는 주파수 영역에 대해 통신 서비스를 제공하며, 사이트(site)라고 불릴 수 있다. 사이트(site)는 섹터라 부를 수 있는 다수의 영역들(15a, 15b, 15c)로 나누어질 수 있으며, 상기 섹터는 각기 서로 다른 셀 아이디를 가질 수가 있다.
- [41] 단말(12; mobile station, MS)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(user equipment), MT(mobile terminal), UT(user terminal), SS(subscriber station), 무선기기(wireless device), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(11)은 일반적으로 단말(12)과 통신하는 지점(station)을 말하며, eNodeB (evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 펌토 기지국(Femto eNodeB), 가내 기지국(Home eNodeB: HeNodeB), 릴레이(relay), 원격 무선 헤드(Remote Radio Head: RRH)등 다른 용어로 불릴 수 있다. 셀(15a, 15b, 15c)은 기지국(11)이 커버하는 일부 영역을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.
- [42] 이하에서 하향링크(downlink)는 기지국(11)에서 단말(12)로의 통신 또는 통신 경로를 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말(12)에서 기지국(11)으로의 통신 또는 통신 경로를 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(11)의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말(12)의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말(12)의

일부분일 수 있고, 수신기는 기지국(11)의 일부분일 수 있다. 무선통신 시스템(10)에 적용되는 다중 접속 기법에는 제한이 없다. CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier-FDMA), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법을 사용할 수 있다. 이들 변조 기법들은 통신 시스템의 다중 사용자들로부터 수신된 신호들을 복조하여 통신 시스템의 용량을 증가시킨다. 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.

- [43] 단말과 기지국 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속 (Open System Interconnection; OSI) 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 제1 계층(L1), 제2 계층(L2), 제3 계층(L3)으로 구분될 수 있다. 이 중에서 제1 계층에 속하는 물리계층은 물리채널(physical channel)을 이용한 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다.
- [44] 물리계층에서 사용되는 몇몇 물리채널들이 있다. 물리하향링크 제어채널(physical downlink control channel: 이하 PDCCH)은 하향링크 공용채널(Downlink Shared Channel: DL-SCH)의 자원 할당 및 전송 포맷, 상향링크 공용채널(Uplink Shared Channel: UL-SCH)의 자원 할당 정보, 물리하향링크 공용채널(physical downlink shared channel: PDSCH)상으로 전송되는 랜덤 액세스 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 전력 제어(transmission power control: TPC) 명령(command)의 집합 등을 나눌 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다.
- [45] PDCCH에 맵핑되는 물리계층의 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information; 이하 DCI)라고 한다. 즉, DCI는 PDCCH를 통해 전송된다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 자원할당필드, 상향링크 전송전력제어 명령 필드, 페이징을 위한 제어필드, 랜덤 액세스 응답(RA response)을 지시(indicate)하기 위한 제어필드 등을 포함할 수 있다.
- [46] 도 3 및 도 4는 본 발명이 적용되는 무선 프레임의 구조를 개략적으로 나타낸 것이다.
- [47] 도 3 및 도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)을 포함한다. 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)을 포함한다. 하나의 서브 프레임을 전송하는 시간(길이)을 전송 시간 구역(Transmission Time Interval: TTI)라 한다. 도 2를 참조하면, 예컨대, 한 서브프레임(1 subframe)의 길이는 1ms 이고, 한 슬롯(1 slot)의 길이는 0.5ms 일 수

있다.

- [48] 한 슬롯은 시간 영역에서 복수의 심벌(symbol)들을 포함할 수 있다. 예컨대, 하향링크(DownLink, DL)에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 사용하는 무선 시스템의 경우에 상기 심벌은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심벌일 수 있다. 한편, 시간 영역의 심벌 구간(symbol period)에 대한 표현이 다중 접속 방식이나 명칭에 의해 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 시간 영역에 있어서 복수의 심벌은 OFDM 심벌 외에 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 심벌, 심벌 구간 동일 수도 있다.
- [49] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 CP(Cyclic Prefix)의 길이에 따라 달라질 수 있다. 예컨대, 일반(normal) CP인 경우에 1 슬롯은 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP인 경우에 1 슬롯은 6개의 OFDM 심벌을 포함할 수 있다.
- [50] 자원 블록(Resource Block, RB)은 자원 할당 단위로, 주파수 축으로 180kHz, 시간 축으로 1 슬롯(slot)에 해당하는 시간-주파수 자원을 포함한다. 자원 요소(resource element: RE)는 데이터 채널의 변조 심벌 또는 제어 채널의 변조 심벌 등이 맵핑되는 가장 작은 시간-주파수 단위를 나타낸다.
- [51] 무선 통신 시스템에서는 데이터의 송/수신, 시스템 동기 획득, 채널 정보 피드백 등을 위하여 상향링크 채널 또는 하향링크의 채널을 추정할 필요가 있다. 급격한 채널환경의 변화에 의하여 생기는 신호의 왜곡(distortion)을 보상하여 전송 신호를 복원하는 과정을 채널추정(channel estimation)이라고 한다. 또한 단말이 속한 셀 혹은 다른 셀에 대한 채널 상태(channel state) 역시 측정할 필요가 있다. 일반적으로 채널 추정 또는 채널 상태 측정을 위해서 단말과 송수신 포인트 상호 간에 알고 있는 참조 신호(RS: Reference Signal)를 이용하게 된다.
- [52] 단말은 참조 신호의 정보를 알고 있기 때문에 수신된 참조 신호를 기반으로 채널을 추정하고 채널 값을 보상해서 송수신 포인트에서 보낸 데이터를 정확히 얻어낼 수 있다. 송수신 포인트에서 보내는 참조 신호를 p , 참조 신호가 전송 중에 겪게 되는 채널 정보를 h , 단말에서 발생하는 열 잡음을 n , 단말이 수신한 신호를 y 라 하면 $y = h \cdot p + n$ 과 같이 나타낼 수 있다. 이때 참조 신호 p 는 단말이 이미 알고 있기 때문에 LS(Least Square) 방식을 이용할 경우 수학식 1과 같이 채널 정보($\hat{h}$)를 추정할 수 있다.

- [53] 수학식 1

$$\hat{h} = \frac{y}{p} = h + \frac{n}{p} = h + \hat{n}$$

- [54] 여기서, 참조 신호 p 를 이용하여 추정된 채널 추정값

$$\hat{h}$$

는

$$\hat{n}$$

값에 의존하게 되므로, 정확한 h 값의 추정을 위해서는

$$\hat{n}$$

이 0에 수렴시킬 필요가 있다.

- [55] 참조 신호는 일반적으로 참조 신호의 시퀀스로부터 신호를 생성하여 전송된다. 참조 신호 시퀀스는 상관(correlation) 특성이 우수한 여러 가지 시퀀스들 중 하나 이상이 사용될 수 있다. 예를 들어, ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스 등의 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스나 m-시퀀스, 골드(Gold) 시퀀스, 카사미(Kasami) 시퀀스 등의 PN(pseudo-noise) 시퀀스 등이 참조 신호의 시퀀스로 사용될 수가 있으며, 이외에도 시스템 상황에 따라 상관 특성이 우수한 여러 가지 다른 시퀀스들이 사용될 수도 있다. 또한 상기 참조 신호 시퀀스는 시퀀스의 길이(length)를 조절하기 위해 순환 확장(cyclic extension) 또는 절단(truncation)되어 사용될 수도 있으며, BPSK(Binary Phase Shift Keying)나 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 등 다양한 형태로 변조(modulation)되어 RE(Resource element)에 맵핑될 수도 있다.
- [56] 하향링크 참조 신호로는 셀 특정 참조 신호(CRS: Cell-specific RS), MBSFN(Multimedia Broadcast and multicast Single Frequency Network) 참조 신호, 단말 특정 참조 신호(UE-specific RS), 위치 참조 신호(PRS: Positioning RS) 및 CSI(Channel State Information) 참조 신호(CSI-RS) 등이 있다.
- [57] 단말 특정 참조 신호는 셀 내 특정 단말 또는 특정 단말 그룹이 수신하는 참조 신호로, 특정 단말 또는 특정 단말 그룹의 데이터 복조(demodulation)에 주로 사용되므로 복조 참조 신호(Demodulation RS: DM-RS)라 불릴 수 있다.
- [58] 도 5a 및 도 5b는 OFDM 심벌이 일반(normal) CP(Cyclic Prefix)로 구성된 경우 하향링크 DM-RS가 자원요소에 맵핑되는 패턴을 도시한 도면이다.
- [59] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 하향링크 DM-RS를 전송하도록 정의된 특정한 안테나 포트가 있다. 이를 DM-RS를 위한 안테나 포트라 한다. 예를 들어, DM-RS는 최대 8개의 안테나 포트를 사용하여 전송될 수 있으며, 이들 안테나 포트의 번호는 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14일 수 있다. 안테나 포트 x 에서 전송되는 DM-RS를 R_x 라 표기하며, 예를 들어 안테나 포트 7에서 전송되는 DM-RS는 R_7 이라 표기된다.
- [60] PDSCH의 전송을 위하여 하나의 레이어(layer)가 사용되는 경우, DM-RS의 전송을 위해 안테나 포트 7 또는 8가 사용되며, PDSCH의 전송을 위하여 v 개의 레이어를 사용할 경우 안테나 포트 7, 8, ..., $v+6$ 가 사용된다. 주파수 축으로

하나의 물리 자원블록(physical resource block: PRB)과 시간 축으로 하나의 서브프레임으로 정의되는 PRB 쌍(pair)에서는 DM-RS를 위한 안테나 포트 당 총 12개의 자원요소들이 맵핑된다.

[61] 안테나 포트 7, 8, 11, 13은 시간-주파수 상에서 동일한 자원요소들에 맵핑이 되며 이를 CDM(code division multiplexing) 그룹 1이라 부를 수 있다. 즉, R7, R8, R11, R13은 모두 동일한 위치의 자원요소에 맵핑된다. 도 5에서는 안테나 포트 11과 13은 도시되지 않았으나, R11, R13이 모두 R7 및 R8과 동일한 위치의 자원요소에 맵핑되는 것이다. 또한 안테나 포트 9, 10, 12, 14도 시간-주파수 상에서 동일한 자원요소들에 맵핑이 되며 이를 CDM 그룹 2라 부를 수 있다. 즉, R9, R10, R12, R14는 모두 동일한 위치의 자원요소에 맵핑된다. 도 5에서는 안테나 포트 12와 14는 도시되지 않았으나, R12, R14가 모두 R9 및 R10과 동일한 위치의 자원요소에 맵핑되는 것이다.

[62] 서로 다른 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2 간에는 시간-주파수 상에서 DM-RS가 맵핑되는 자원요소들이 서로 다르다. 따라서 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2는 자원요소의 위치에 의해 구분될 수 있다. 이를 FDM(frequency division multiplexing)과 TDM(time division multiplexing) 기반의 구분이라 한다. 왜냐하면 자원요소의 위치는 주파수와 시간에 의해 위치가 구분되기 때문이다.

[63] 그리고 시간-주파수 상에서 동일한 자원요소들에 맵핑이 되는 CDM 그룹 내의 안테나 포트들은 하기의 표 1에 보는 것과 같이 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code: OCC)와 같은 직교 시퀀스(orthogonal sequence)에 의해서 구분된다. 이를 CDM 기반의 구분이라 한다.

[64] 표 1

[Table 1]

OCC (길이=4)	[a b c d]
OCC A	[+1 +1 +1 +1]
OCC B	[+1 -1 +1 -1]
OCC C	[+1 +1 -1 -1]
OCC D	[+1 -1 -1 +1]

[65] 표 1을 참조하면, CDM 그룹 1 내의 안테나 포트들 7, 8, 11, 13은 각각 OCC A, B, C, D로 구분되며, CDM 그룹 2 내의 안테나 포트들 9, 10, 12, 14도 OCC A, B, C, D로 구분된다.

[66] OCC의 길이(length)는 하나의 서브프레임 내에서 몇 개의 OFDM 심볼(symbol)에 걸쳐 적용되는지에 따라 다르다. 예를 들어, 길이 4짜리 OCC는 시간 축으로 하나의 서브프레임 내에서 4개의 OFDM 심볼에 걸쳐 적용된다. 일례로, 일반(normal) 서브프레임에서 일반(normal) CP를 사용하는 경우, 총 14개의 OFDM 심볼들 중 OCC가 적용되는 4개의 OFDM 심볼들은 도 5에서와

같이, 인덱스 #5, #6, #12, #13일 수 있다. 첫 번째 슬롯의 OFDM 심볼 인덱스 #0, #1, #2, #3, #4, #5 및 #6과 두 번째 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스 #0, #1, #2, #3, #4, #5 및 #6은 각각 하나의 서브프레임의 14개의 OFDM 심볼들에 대해서 OFDM 인덱스 #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11, #12 및 #13으로 표현될 수도 있다.

- [67] TDD(time division duplex) 시스템에서는 각 서브프레임이 하향링크 서브프레임, 상향링크 서브프레임 및 특별 서브프레임(special subframe) 중 어느 하나로 구성될 수 있다. 특별 서브프레임은 DwPTS, GP 및 UpPTS 이렇게 3개의 필드를 포함하며 각 필드의 길이에 따라 특별 서브프레임의 TDD 구성(configuration)이 표 2와 같이 총 9개로 정의될 수 있다.

- [68] 표 2

[Table 2]

특별 서브프레임 의 TDD 구성	노멀 CP			확장 CP		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		상향링크 에서 노멀 CP	상향링크 에서 확장 CP		상향링크 에서 노멀 CP	상향링크 에서 확장 CP
0	6592Ts	2192Ts	2560Ts	7680Ts	2192Ts	2560Ts
1	19760Ts			20480Ts		
2	21952Ts			23040Ts		
3	24144Ts			25600Ts		
4	26336Ts			7680Ts	4384Ts	5120Ts
5	6592Ts	4384Ts	5120Ts	20480Ts		
6	19760Ts			23040Ts		
7	21952Ts			12800Ts		
8	24144Ts			-	-	-
9	13168Ts			-	-	-

- [69] 표 2를 참조하면, TDD 구성이 3, 4 또는 8인 특별 서브프레임에서 일반 CP를 사용하는 경우, 총 14개의 OFDM 심볼들 중 OCC가 적용되는 4개의 OFDM 심볼들은 인덱스 #2, #3, #9, #10일 수 있다. 또 다른 예로, TDD 구성이 1, 2, 6 또는 7인 특별 서브프레임에서 일반 CP를 사용하는 경우, 총 14개의 OFDM 심볼들 중 OCC가 적용되는 4개의 OFDM 심볼들은 인덱스 #2, #3, #5, #6일 수 있다.

- [70] 한편, 길이 2짜리 OCC는 시간 축으로 하나의 서브프레임 내에서 2개의 OFDM 심볼에 걸쳐 적용된다. 일례로, TDD 구성이 9인 특별 서브프레임에서 일반 CP를

사용하는 경우, 총 6개의 OFDM 심볼들 중 OCC가 적용되는 2개의 OFDM 심볼들은 인덱스 #2, #3일 수 있다.

- [71] 길이 4짜리 OCC를 표 1의 a, b, c, d 순서대로 4개의 OFDM 심볼에 맵핑을 할 경우 a, b, c, d 중 어느 하나만이 특정 자원요소에 집중적으로 맵핑되는 경우가 발생할 수 있다. 이는 길이 2짜리 OCC를 표 1의 a, b 순서대로 2개의 OFDM 심볼에 맵핑할 경우에도 마찬가지이다. 즉 a만이 맵핑되는 OFDM 심볼의 경우 +1만이 맵핑되므로, +1과 -1이 맵핑될 수 있는 다른 OFDM 심볼과의 전력 균형(power balancing)에 문제를 야기할 수 있다. 따라서, 하나의 OFDM 심볼에 동일한 OCC가 맵핑되지 않도록 도 6과 같이 분산시킬 필요가 있다.
- [72] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 하나의 OFDM 심볼에 동일한 OCC가 맵핑되지 않도록 분산되는 모습을 설명하는 도면이다.
- [73] 도 6을 참조하면, 주파수 상으로 두 개의 PRB에 걸쳐, 각 CDM 그룹 당 총 6번의 DM-RS의 맵핑이 있다. 각 맵핑은 PRB의 맨 아래에서부터, 또는 PRB의 맨 위에서부터 카운트가 시작될 수 있으며, 어느 쪽에서 시작하든지 최초 맵핑부터 0번, 1번, 2번, ..., 6번째 맵핑(0th, 1st, 2nd, ... , 6th) 맵핑이라 정의한다. 이때, 하나의 OFDM 심볼상의 다수의 부반송파들에 걸쳐 a, b, c, d가 최대한 골고루 분포하도록 OCC가 맵핑됨으로써, 각 OFDM 심볼 간의 전력 균형이 맞춰질 수 있다. 이를 위해 주파수 상으로 두 개의 PRB 단위로 전력 균형을 맞춘다. 이하 본 발명에서 PRB 인덱스, OFDM 심볼 인덱스, 부반송파 인덱스 등의 각 인덱스는 0번부터 부여하기로 한다. 즉, 짝수 번(even number)이라 함은 0, 2, 4, 6, ...을 의미하고, 홀수 번(odd number)이라 함은 1, 3, 5, 7,...을 의미한다.
- [74] 먼저, CDM 그룹 1에는 주파수 축상에서 아래에서부터 0번, 2번, 4번(즉, 0번부터 시작하여 짝수 번째) 맵핑시 a, b, c, d 순으로 된 OCC가 적용되고, 1번, 3번, 5번(즉, 0번부터 시작하여 홀수 번째) 맵핑시 그 역순인 d, c, b, a 순으로 된 OCC가 적용된다.
- [75] 다음으로, CDM 그룹 2에는 주파수 축상에서 아래에서부터 0번, 2번, 4번(즉, 0번부터 시작하여 짝수 번째) 맵핑시 CDM 그룹 1과 2만큼의 순환지연(cyclic delay)을 통해 c, d, a, b 순으로 된 OCC가 적용되고, 1번, 3번, 5번(즉, 0번부터 시작하여 홀수 번째) 맵핑시 그 역순인 b, a, d, c 순으로 된 OCC가 적용된다.
- [76] 이렇게 할 경우, 주파수 상으로 두 개의 PRB에서는 각 CDM 그룹 당 총 6회, 전체 CDM 그룹에 대해서 총 12회의 OCC 맵핑이 있는데, 하나의 OFDM 심볼 상에서 두 개의 PRB에 걸쳐 OCC의 시퀀스 값인 a, b, c, d가 각각 3번씩 맵핑되는 것을 알 수 있다.
- [77] 이하, 본 명세서는 스펙트럼 효율의 증대를 위해 DM-RS의 오버헤드를 줄이도록 변형된(modified) 타입의 DM-RS를 위한 자원 구성에서 적용될 수 있는 OCC 맵핑 규칙과, 이에 따른 참조 신호 시퀀스 맵핑에 관하여 개시한다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서 DM-RS의 맵핑 패턴은 도 5와 같은 DM-RS의 맵핑 패턴의 부분집합(subset) 형태일 수 있다.

[78] 1. OCC 맵핑 규칙

[79] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

[80] 도 7을 참조하면, 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 주파수 축 상으로 4개의 PRB에 해당하는 PRB 쌍 A, B, C, D가 전력 균형을 이루는 집합으로서, DM-RS를 전송한다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 있어서, 안테나 포트 7, 8, 9, 10 중 7, 8은 CDM 그룹 1에 속하고, 9, 10은 CDM 그룹 2에 속한다.

[81] 본 실시예의 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 DM-RS는 모두 시간축에서 짝수 슬롯(even slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼상에서 전송되고, 홀수 슬롯(odd slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼상에서 전송된다.

[82] 한편, 주파수 축에서 볼 때, CDM 그룹 1의 DM-RS는 짝수 번 슬롯(even slot)에서는, PRB A, C의 인덱스 #1, #11의 부반송파(여기서 '인덱스 #a의 부반송파'는 하나의 PRB 내에서의 12개에 부반송파에 대해서 주파수 축 상에서 아래에서부터 #0, #1, ..., #11로 부반송파 인덱스를 정의할 때, 0부터 시작하여 a번 째 부반송파에 해당함을 의미하며, 이하 본 발명에서 동일하게 적용된다)와 PRB B, D의 인덱스 #6의 부반송파에서 전송된다. 반대로, CDM 그룹 1의 DM-RS는 홀수 번 슬롯에서는 PRB A, C의 인덱스 #6의 부반송파와 PRB B, D의 인덱스 #1, #11의 부반송파에서 전송된다.

[83] 그리고 CDM 그룹 2의 DM-RS는 짝수 번 슬롯에서는, PRB A, C의 인덱스 #0, #10의 부반송파와 PRB B, D의 인덱스 #5의 부반송파에서 전송된다. 반대로, CDM 그룹 2의 DM-RS는 홀수 번 슬롯에서는 PRB A, C의 인덱스 #5의 부반송파와 PRB B, D의 인덱스 #0, #10의 부반송파에서 전송된다.

[84] 도 7의 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 따르면, 하나의 PRB 쌍 내에서 CDM 그룹당 DM-RS가 맵핑되는 자원요소의 개수가 6개이므로 기존의 12개 대비 1/2로 감소하며, 따라서 DM-RS 오버헤드가 반으로 줄게 된다.

[85] 이러한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서, DM-RS의 전력 균형을 제공하기 위한 OCC 맵핑 규칙은 다음과 같다.

[86] 먼저, 각 반송파 상에서 2개의 OFDM 심볼상에 걸쳐 DM-RS가 전송되므로, OCC 길이는 2가 된다. 즉, 표 1에서와 같이 OCC 길이가 4인 경우와 비교할 때, OCC로 a, b, c, d가 아닌 a, b만 사용된다.

[87] OCC 맵핑 규칙이 주파수 상으로 2개의 PRB 단위로 정의되는 경우, OCC 맵핑이 매 2개의 PRB 마다 반복적 또는 동일하게 적용된다. 이 경우, OCC a와 b가 각 CDM 그룹에 대하여 하나의 OFDM 심볼 상에서 2:1 또는 1:2의 비율로 존재하므로, 전력 불균형이 발생한다. 따라서 도 7의 실시예는 OCC 맵핑 규칙을 주파수 상으로 4개의 PRB 단위로 정의한다. 즉, OCC 맵핑이 매 4개의 PRB 마다 반복적 또는 동일하게 적용된다. 이때, PRB A, B, C, D는 각각 n_{PRB} 를 4로 나누었을 때, 즉 모듈로(modulo) 연산 ($n_{PRB} \bmod 4$)의 나머지가 각각 0, 1, 2, 3인 PRB에 해당한다. 여기서, n_{PRB} 는 주파수 축상의 PRB 인덱스이다.

[88] 각 CDM 그룹에 대해, 하나의 슬롯 및 4개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 아래에서부터 OCC가 총 6번 맵핑되는데, 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 a, b이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 b, a이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다.

[89] 이러한 OCC 맵핑 규칙을 수학적식으로 표현하면 다음과 같다.

[90] 수학적식 2

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l' \bmod 2) \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} / 2 + 3 \cdot \lfloor n_{PRB} / 2 \rfloor + m')$$

[91] 수학적식 2를 참조하면, $a_{k,l}^{(p)}$ 은 복조 값의 변조 심볼들로서, $w_p(i)$ 와 $r(m)$ 의 곱으로 표현된다. p 는 안테나 포트 번호이고, k 는 전체 부반송파에 대한 부반송파의 인덱스, l 은 단일 슬롯 내에서의 OFDM 심볼의 인덱스이다. 즉, $a_{k,l}^{(p)}$ 은 안테나 포트 번호가 p 일 때, 부반송파의 인덱스가 k 이고 OFDM 심볼의 인덱스가 l 인 자원요소에 맵핑되는 복조 값의 변조 심볼을 의미한다.

[92] l' 은 서브프레임 내에서 시간 축을 따라 OCC가 맵핑되는 OFDM 심볼들의 순서를 나타내는 값이다. 또는 l' 은 OCC의 l' 번째 시퀀스를 의미한다. 예를 들어, $l'=0$ 이면 OCC가 0번째로 맵핑되는 OFDM 심볼을 지시하고, $l'=1$ 이면 OCC가 첫 번째로 맵핑되는 OFDM 심볼을 지시한다.

[93] $w_p(i)$ 는 안테나 포트 p 를 위한 OCC의 i 번째 시퀀스이다. $i=0, 1, 2, 3$ 인 경우, OCC는

$$[\overline{w_p(0)}, \overline{w_p(1)}, \overline{w_p(2)}, \overline{w_p(3)}]$$

이다. 그리고 $w_p(i)$ 는 OCC가 맵핑되는 주파수 축상의 순서에 따라 다음의 수학적식 3과 같이

$$\overline{w_p(i)}$$

또는

$$\overline{w_p(1-i)}$$

을 가질 수 있다.

[94] 수학적식 3

$$w_p(i) = \begin{cases} \overline{w_p(i)} & \text{where } (m' + \lfloor n_{PRB} / 2 \rfloor) \bmod 2 = 0 \\ \overline{w_p(1-i)} & \text{where } (m' + \lfloor n_{PRB} / 2 \rfloor) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

[95] 수학적식 3을 참조하면, m' 은 2개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 OCC가 맵핑되는 순서 또는 횟수를 나타내는 값이다. 도 7의 경우, 각 CDM 그룹에 대해, 한 슬롯 및 2개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 총 3번의 OCC 맵핑이 이루어지므로, $m'=0, 1, 2$ 이다.

$$\lfloor n_{PRB}/2 \rfloor$$

는, OCC 맵핑의 순서 m' 이 2개의 PRB(인덱스 n_{PRB} 인 PRB부터 인덱스 $(n_{PRB}+1)$ 인 PRB)에 걸쳐 카운트되도록 하는 PRB 오프셋이다. 예를 들어, PRB A, B에 걸쳐 $m'=0, 1, 2$ 가 존재하고, PRB C, D에 걸쳐 $m'=0, 1, 2$ 가 존재한다.

- [96] 한편 수학식 3의 모듈로 연산에 따라 n_{PRB} 를 2로 나눴을 때의 정수 값과 m' 값을 더한 후 2로 나눈 나머지가 0인 경우 $w_p(i)$ 는

$$\overline{w_p(i)}$$

이고, 나머지가 1인 경우 $w_p(i)$ 는

$$\overline{w_p(1-i)}$$

이다. 예를 들어 $w_p(i)$ 는 다음의 표와 같이 정의된다고 하자.

- [97] 표 3

[Table 3]

안테나 포트 p	$[\overline{w_p(0)} \quad \overline{w_p(1)}]$
7	[+1 +1]
8	[+1 -1]
9	[+1 +1]
10	[+1 -1]

- [98] 표 3을 참조하면, $w_7(0)$ 은 안테나 포트 7에 적용되는 OCC의 0번째 시퀀스의 값으로서 +1이고, $w_8(1)$ 은 안테나 포트 8에 적용되는 OCC의 1번째 시퀀스의 값으로서 -1이다.

- [99] $p=8$, CDM 그룹 1인 경우를 가정하여 수학식 3과 표 3을 도 7에 적용해 보면 다음과 같은 OCC 맵핑 규칙이 도출된다. 짝수 슬롯(even slot)을 기준으로, PRB A의 부반송파 인덱스 #1에서 0번째로 OCC 맵핑이 발생하므로 $m'=0$ 이고, 수학식 3의 모듈로 연산의 결과가 0이 되므로 $w_p(i)$ 는 $\overline{w_p(i)}$ 이다. 따라서, PRB A에서

CDM 그룹 1에 0번째로 맵핑되는 OCC는 표 3에 따라 [+1 -1]이며 이를 [a b]라 한다. 다음으로, PRB A에서 부반송파 인덱스 #11에서 1번째로 OCC 맵핑이 발생하므로 $m'=1$ 이고, 수학식 3의 모듈로 연산의 결과가 1이 되므로 $w_p(i)$ 는 $\overline{w_p(1-i)}$ 이다. 따라서, PRB A에서 CDM 그룹 1에 1번째로 맵핑되는 OCC는

표 3에 따라 [-1 +1]이며 이는 [b a]로 나타내어진다. 즉, $m'=0$ 에 적용되는 OCC와 $m'=1$ 에 적용되는 OCC가 서로 역순이 된다. 또한, PRB B에서 부반송파 인덱스

#6에서 2번째로 OCC 맵핑이 발생하므로 $m'=2$ 이고, 수학식 3의 모듈로 연산의 결과가 0이 되므로 $w_p(i)$ 는 이다. 따라서, PRB B에서 CDM 그룹 1에 2번째로 맵핑되는 OCC는 표 3에 따라 [+1 -1]이며 이는 [a b]로 나타내어진다.

[100] 도 7의 실시예는 CDM 그룹 2에도 CDM 그룹 1과 동일한 OCC 맵핑 규칙이 적용되는 것을 개시한다. 즉, PRB A, B에서, CDM 그룹 2에 관한 OCC 맵핑 규칙도 CDM 그룹 1에 관한 OCC 맵핑 규칙과 동일하며, 이는 PRB C, D에서도 동일하게 반복적으로 적용된다. 예를 들어, $p=9$, CDM 그룹 2인 경우를 가정할 때, 도 7과 같은 OCC 맵핑 결과가 얻어질 수 있다.

[101] 그 결과 도 7에서 OFDM 심볼 #5상에서 주파수 축을 따라 맵핑되는 CDM 그룹 1, 2의 OCC 시퀀스들을 살펴보면, PRB A, B, C, D까지 순차적으로 a, a, b, b, a, a, b, b, a, a, b, b이다. a가 6회, b가 6회 맵핑되므로, 전체적으로 OCC 시퀀스 a와 b가 동일한 횟수만큼 맵핑된다. 따라서, OFDM 심볼 #5상의 DM-RS들은 전력 균형을 이룬 것으로 볼 수 있다.

[102] 표 3은 다음의 표 4로 대체될 수도 있다.

[103] 표 4

[Table 4]

안테나 포트 p	$[\overline{w_p(0)} \quad \overline{w_p(1)}]$
7	[+1 +1]
8	[-1 +1]
9	[+1 +1]
10	[-1 +1]

[104] 표 4는 표 3에서의 OCC 시퀀스 [a b]의 순서를 바꾼 것이다.

[105] 한편, $r(m)$ 은 참조 신호 시퀀스이다. 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 의 한 부분은 PDSCH 전송을 위해 할당된 PRB(인덱스= n_{PRB})내에서, 하나의 서브프레임 내에서 $a^{(p)}_{k,l}$ 에 맵핑되는 것이다. 예를 들어 $r(m)$ 은 골드 시퀀스(gold sequence)를 기반으로 하는 의사 랜덤(pseudo-random) 시퀀스 $c(i)$ 에 의해 다음의 수학식과 같이 계산될 수 있다.

[106] 수학식 4

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2c(2m+1))$$

[107] 여기서, 하나의 PRB 쌍 내에서 총 X개의 자원요소들을 사용하는 경우 ($X=2, 4, 6, 8$ 등), 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 의 총 길이는 $12 \times N_{RB}^{max,DL}$ 이 된다. 따라서, $m=0, 1, \dots, XN_{RB}^{max,DL}-1$ 의 범위를 가진다. 일례로, 일반 CP가 사용되는 경우, 하나의 PRB 쌍 내에서 총 12개의 자원요소들이 DM-RS의 전송에 사용되므로, 전 대역에 걸쳐

필요한 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 의 총 길이는 $12 \times N_{RB}^{max,DL}$ 이 된다. 따라서, $m=0, 1, \dots, 12N_{RB}^{max,DL}-1$ 의 범위를 가진다. 다른 예로, 확장 CP가 사용되는 경우, 하나의 PRB 쌍 내에서 총 16개의 자원요소들이 DM-RS의 전송에 사용되므로, 전 대역에 걸쳐 필요한 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 의 총 길이는 $16 \times N_{RB}^{max,DL}$ 이 된다. 따라서, $m=0, 1, \dots, 16N_{RB}^{max,DL}-1$ 의 범위를 가진다.

- [108] $N_{RB}^{max,DL}$ 은 하향링크에서 최대 RB의 개수를 나타낸다. $N_{RB}^{max,DL}$ 가 짝수가 아닌 경우에, 수학식 2의 $N_{RB}^{max,DL}/2$ 는

$$\lceil N_{RB}^{max,DL}/2 \rceil$$

로 대체될 수 있다. n_{PRB} 는 주파수 상에서 PRB 인덱스에 해당하며, $0 \sim N_{RB}^{max,DL}-1$ 사이의 정수값을 가진다.

- [109] 부반송파 인덱스 k 는 다양한 형태로 정의될 수 있다. 일례로서 부반송파 인덱스 k 는 다음의 수학식에 따라 결정될 수 있다.

- [110] 수학식 5

$$k = N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k' + \begin{cases} 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0 \text{ and } m' = 0 \\ 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0 \text{ and } m' = 1 \\ 5 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0 \text{ and } m' = 2 \\ 5 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1 \text{ and } m' = 0 \\ 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1 \text{ and } m' = 1 \\ 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1 \text{ and } m' = 2 \end{cases}$$

- [111] 수학식 5를 참조하면, N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB내에서의 부반송파의 개수로서, 보통 12이다. 그리고 k' 은 다음의 수학식에 의해 결정될 수 있다.

- [112] 수학식 6

$$k' = \begin{cases} 1 & \text{where } p \in \{7, 8\} \\ 0 & \text{where } p \in \{9, 10\} \end{cases}$$

- [113] 다른 예로서 부반송파 인덱스 k 는 다음의 수학식 7에 따라 결정될 수 있다.

- [114] 수학식 7

$$k = N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k' + \begin{cases} 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, n_{PRB} \bmod 2 = 0, \text{ and } m' = 0 \\ 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, n_{PRB} \bmod 2 = 0, \text{ and } m' = 1 \\ 5 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, n_{PRB} \bmod 2 = 1, \text{ and } m' = 2 \\ 5 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1, n_{PRB} \bmod 2 = 0, \text{ and } m' = 0 \\ 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1, n_{PRB} \bmod 2 = 1, \text{ and } m' = 1 \\ 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1, n_{PRB} \bmod 2 = 1, \text{ and } m' = 2 \end{cases}$$

- [115] 또 다른 예로서 부반송파 인덱스 k 는 다음의 수학식 8에 따라 결정될 수 있다.
 [116] 수학식 8

$$k = N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k' + \begin{cases} 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0 \text{ and } m' = 0 \\ 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0 \text{ and } m' = 1 \\ N_{sc}^{RB} + 5 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0 \text{ and } m' = 2 \\ 5 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1 \text{ and } m' = 0 \\ N_{sc}^{RB} + 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1 \text{ and } m' = 1 \\ N_{sc}^{RB} + 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1 \text{ and } m' = 2 \end{cases}$$

- [117] 또 다른 예로서 부반송파 인덱스 k 는 다음의 수학식 9에 따라 결정될 수 있다.
 [118] 수학식 9

$$k = N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k' + \begin{cases} 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, n_{PRB} \bmod 2 = 0, \text{ and } m' = 0 \\ 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, n_{PRB} \bmod 2 = 0, \text{ and } m' = 1 \\ N_{sc}^{RB} + 5 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, n_{PRB} \bmod 2 = 1, \text{ and } m' = 2 \\ 5 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1, n_{PRB} \bmod 2 = 0, \text{ and } m' = 0 \\ N_{sc}^{RB} + 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1, n_{PRB} \bmod 2 = 1, \text{ and } m' = 1 \\ N_{sc}^{RB} + 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1, n_{PRB} \bmod 2 = 1, \text{ and } m' = 2 \end{cases}$$

- [119] 한편, $w_p(i)$ 의 $i = (l' \bmod 2)$ 로 정의되는데, l' 은 DM-RS가 전송되는 서브프레임이
 i) TDD 구성 1, 2, 6, 7인 특별 서브프레임인 경우, ii) TDD 구성 1, 2, 6, 7인 특별
 서브프레임을 제외한 서브프레임인 경우로 나뉘어 결정될 수 있다. 예를 들어
 i' 은 하기의 수학식과 같이 정의될 수 있다.
 [120] 수학식 10

$$l' = \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ 및 특별서브프레임 TDD 구성 1, 2, 6, 7인 경우} \\ 0, 1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ 및 특별서브프레임 TDD 구성 1, 2, 6, 7이 아닌 경우} \\ 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ 및 특별서브프레임 TDD 구성 1, 2, 6, 7이 아닌 경우} \end{cases}$$

- [121] 특별 서브프레임 TDD 구성이 1, 2, 6 또는 7인 경우에는, 도 5에서 보듯이
 DM-RS가 모두 짝수번 슬롯에 분포하고, 홀수번 슬롯에는 분포하지 않는다. 이는
 홀수 번 슬롯에 GP 및 UpPTS가 존재할 수 있기 때문이다. 즉, 특별 서브프레임
 TDD 구성에 따라 DM-RS의 분포가 달라지기 때문에 OCC가 맵핑되는 OFDM
 심볼의 순서 l' 도 달라져야 한다. 예를 들어, 수학식 10과 같이 TDD 구성 1, 2, 6,
 7인 특별 서브프레임에서, OCC는 $(n_s \bmod 2) = 0$ 을 만족시키는 슬롯 n_s , 즉 짝수번
 슬롯의 4개 OFDM 심볼들($l' = 0, 1, 2, 3$)에 순차적으로 맵핑된다. 반면, TDD 구성
 1, 2, 6, 7이 아닌 특별 서브프레임 또는 일반 서브프레임에서, OCC는 $(n_s \bmod$

2)=0을 만족시키는 짝수번 슬롯의 2개 OFDM 심볼들($l'=0, 1$) 또는 $(n_s \bmod 2)=1$ 을 만족시키는 홀수번 슬롯의 2개 OFDM 심볼들($l'=2, 3$)에 순차적으로 맵핑된다.

[122] l' 에 따라 실제 OCC가 맵핑되는 OFDM 심볼의 인덱스 l 이 결정되는데, 이의 예시는 하기의 수학적 식 11과 같다.

[123] 수학적 식 11

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if 특별 서브프레임 TDD 구성 3,4,8,9인 경우} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l'/2 \rfloor & \text{if 특별 서브프레임 TDD 구성 1,2,6,7인 경우} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$

[124] 표 3과, 수학적 식 2 내지 수학적 식 11은 본 실시예에 따른 도 7의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 7의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학적 식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.

[125] 도 8은 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

[126] 도 8을 참조하면, 도 8에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 도 7에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성과 동일하다. 다만, OCC 맵핑 규칙에 있어서, 도 8에서는 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2간에 서로 다른 OCC 맵핑 규칙이 적용되는 점에서 도 7과 차이가 있다. 도 7에서는 CDM 그룹 1, 2에 모두 동일한 OCC 맵핑 규칙이 적용되기 때문이다.

[127] 보다 구체적으로 설명하면, 도 8의 실시 예는 서로 다른 CDM 그룹간에 동일한 m' 에서 OCC를 1만큼 순환 쉬프트하여 맵핑한다. 예를 들어 CDM 그룹 1의 경우 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 $[a, b]$ 이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 $[b, a]$ 이다. 반면, CDM 그룹 2의 경우 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 $[b, a]$ 이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 $[a, b]$ 이다. 즉, 서로 다른 CDM 그룹간에는 OCC가 1만큼 순환 쉬프트되어 맵핑된다.

[128] 이러한 본 실시예를 구현하기 위해 안테나 포트 p 를 위한 OCC의 i 번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 다음의 표와 같이 정의될 수 있다.

[129] 표 5

[Table 5]

안테나 포트 p	$[\overline{w_p(0)} \quad \overline{w_p(1)}]$
7	$[+1 \ +1]$
8	$[+1 \ -1]$
9	$[+1 \ +1]$
10	$[-1 \ +1]$

[130] 표 3과 표 5를 비교하면, 표 5의 안테나 포트 10의 OCC가 $[-1 \ +1]$ 인 점에서 표 3과 차이가 있다. 즉, 표 5는 표 3의 OCC를 1만큼 순환 쉬프트 시킨 결과이다.

이로서 CDM 그룹간에 1만큼 순환 쉬프트되어 OCC가 맵핑될 수 있다.

- [131] 본 실시예에 따르면, CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2에 다음과 같은 OCC 맵핑 규칙이 적용된다. 짝수 슬롯(even slot)을 기준으로, CDM 그룹 1에 대해, PRB A의 부반송과 인덱스 #1에서 0번째로 OCC 맵핑이 발생하므로 $m'=0$ 이고, CDM 그룹 1에 0번째로 맵핑되는 OCC를 [a b]라 하자. 한편, 본 실시예에 따르면 CDM 그룹 2에 0번째로 맵핑되는 OCC는 CDM 그룹 1에 비해 1만큼 순환 쉬프트 되므로, [b a]가 된다.
- [132] 다음으로, CDM 그룹 1에 대해, PRB A상의 부반송과 인덱스 #11에서 1번째로 OCC 맵핑이 발생하므로 $m'=1$ 이고, 수학식 3에 따라 CDM 그룹 1에 1번째로 맵핑되는 OCC는 [b a]가 된다. 한편, 본 실시예에 따르면 CDM 그룹 2에 1번째로 맵핑되는 OCC는 CDM 그룹 1에 비해 1만큼 순환 쉬프트 되므로, [a b]가 된다.
- [133] 다음으로, CDM 그룹 1에 대해, PRB B상의 부반송과 인덱스 #6에서 2번째로 OCC 맵핑이 발생하므로 $m'=2$ 이고, 수학식 3에 따라 CDM 그룹 1에 2번째로 맵핑되는 OCC는 [a b]가 된다. 한편, 본 실시예에 따르면 CDM 그룹 2에 2번째로 맵핑되는 OCC는 CDM 그룹 1에 비해 1만큼 순환 쉬프트 되므로, [b a]가 된다.
- [134] 그 결과 도 8에서 OFDM 심볼 #5상에서 주파수 축을 따라 맵핑되는 CDM 그룹 1, 2의 OCC 시퀀스들을 살펴보면, PRB A, B, C, D까지 순차적으로 b, a, a, b, b, a, a, b, b, a, a, b이다. a가 6회, b가 6회 맵핑되므로, 전체적으로 OCC 시퀀스 a와 b가 동일한 횟수만큼 맵핑된다. 따라서, OFDM 심볼 #5상의 DM-RS들은 전력 균형을 이룬 것으로 볼 수 있다.

[135] 한편, 표 5는 표 6에 의해 대체될 수도 있다.

[136] 표 6

[Table 6]

안테나 포트 p	$[\overline{w_p(0)} \quad \overline{w_p(1)}]$
7	[+1 +1]
8	[-1 +1]
9	[+1 +1]
10	[+1 -1]

[137] 표 6은 표 5에서의 OCC 시퀀스 [a b]의 순서를 바꾼 것이다.

[138] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

[139] 도 9를 참조하면, 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 주파수 축상으로 PRB 쌍 A, B, C, D가 전력 균형을 이루는 집합으로서, DM-RS를 전송한다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 안테나 포트 7, 8, 9, 10 중에서, 7, 8은 CDM 그룹 1에 속하고, 9, 10은 CDM 그룹 2에 속한다.

- [140] 본 실시예의 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 DM-RS는 모두 시간축에서 짝수 슬롯의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼상에서 전송되고, 홀수 슬롯의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼상에서 전송된다.
- [141] 한편, 주파수 축에서 볼 때, CDM 그룹 1, 2의 DM-RS는 짝수번 슬롯에서는 짝수 번째 PRB(즉, PRB A, C)에서만 전송되고, 홀수번 슬롯에서는 홀수 번째 PRB(즉, PRB B, D)에서만 전송된다. 특히 CDM 그룹 1의 DM-RS는 PRB A, B, C, D내에서 인덱스 #1, #6, #11의 부반송파상으로 전송되고, CDM 그룹 2의 DM-RS는 PRB A, B, C, D내에서 인덱스 #0, #5, #10의 부반송파상으로 전송된다.
- [142] 도 9의 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 따르면, 하나의 PRB 쌍 내에서 CDM 그룹당 DM-RS가 맵핑되는 자원요소의 개수가 6개이므로 기존의 12개 대비 1/2로 감소하며, 따라서 DM-RS 오버헤드가 반으로 줄게 된다.
- [143] 이러한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서, DM-RS의 전력 균형을 제공하기 위한 OCC 맵핑 규칙은 다음과 같다.
- [144] 모든 CDM 그룹에 대해 동일하게, 하나의 슬롯 및 4개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 OCC가 총 6번 맵핑되는데, 아래에서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 a, b이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 b, a이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다.
- [145] 이러한 OCC 맵핑 규칙을 구현하기 위한 일례는 다음의 수학적 식 12와 같다.

[146] 수학적 식 12

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l' \bmod 2) \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} / 2 + 3 \cdot \lfloor n_{PRB} / 2 \rfloor + m')$$

- [147] 이는 수학적 식 2와 동일하며, 다만 짝수 번 슬롯에서 짝수 인덱스의 PRB에 OCC를 맵핑하고, 홀수 번 슬롯에서 홀수 인덱스의 PRB에 OCC를 맵핑하기 위한 오프셋을 주기 위해, k의 값을 다음의 수학적 식과 같이 정의할 수 있다.

[148] 수학적 식 13

$$k = 2N_{sc}^{RB} \lfloor n_{PRB} / 2 \rfloor + k' + \begin{cases} 5m' & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0 \\ N_{sc}^{RB} + 5m' & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1 \end{cases}$$

- [149] 여기서, k'은 수학적 식 6과 같다. k는 다른 예로서 다음의 수학적 식 14와 같이 좀더 정확하게 정의될 수도 있다.

[150] 수학적 식 14

$$k = 2N_{sc}^{RB} \lfloor n_{PRB} / 2 \rfloor + k' + \begin{cases} 5m' & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, \text{ and } n_{PRB} \bmod 2 = 0 \\ N_{sc}^{RB} + 5m' & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, \text{ and } n_{PRB} \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

- [151] 수학적 식 13 및 14에서 N_{sc}^{RB} 가 포함되는 이유는 DM-RS를 전송하는 PRB가 하나 건너 하나씩 존재하도록, 즉 1개의 PRB의 오프셋을 주기 위함이다. $w_p(i)$ 는 상기 표 3 또는 표 4로 정의될 수 있다.

[152] 표 3, 표 4, 수학적 식 13 및 14는 본 실시예에 따른 도 9의 OCC 맵핑 규칙을

표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 9의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.

[153] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

[154] 도 10을 참조하면, 도 10에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 도 9에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성과 동일하다. 다만, OCC 맵핑 규칙에 있어서, 도 10에서는 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2간에 서로 다른 OCC 맵핑 규칙이 적용되는 점에서 도 9와 차이가 있다. 도 9에서는 CDM 그룹 1, 2에 모두 동일한 OCC 맵핑 규칙이 적용되기 때문이다.

[155] 보다 구체적으로 설명하면, 도 10의 실시예는 서로 다른 CDM 그룹간에 동일한 m' 에서 OCC를 1만큼 순환 쉬프트하여 맵핑한다. 예를 들어 CDM 그룹 1의 경우 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 $[a, b]$ 이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 $[b, a]$ 이다. 반면, CDM 그룹 2의 경우 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 $[b, a]$ 이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 $[a, b]$ 이다. 즉, 서로 다른 CDM 그룹간에는 OCC가 1만큼 순환 쉬프트되어 맵핑된다.

[156] 이러한 본 실시예를 구현하기 위해 안테나 포트 p 를 위한 OCC의 i 번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 5 또는 6과 같이 정의될 수 있다. 즉, 표 5 또는 6은 각각 표 3과 표 4의 OCC를 1만큼 순환 쉬프트 시킨 결과이다. 이로서 CDM 그룹간에 1만큼 순환 쉬프트 되어 OCC가 맵핑될 수 있다.

[157] 표 5, 표 6, 수학식 2 내지 14는 본 실시예에 따른 도 10의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 10의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.

[158] 도 11은 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

[159] 도 11을 참조하면, 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 주파수 축상으로 2개의 PRB에 해당하는 PRB 쌍 A, B가 전력 균형을 이루는 집합으로서, DM-RS를 전송한다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 안테나 포트 7, 8, 9, 10 중에서, 7, 8은 CDM 그룹 1에 속하고, 9, 10은 CDM 그룹 2에 속한다.

[160] 본 실시예의 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 DM-RS는 모두 시간축에서 짝수 슬롯(even slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼상에서만 전송되고, 홀수 슬롯(odd slot)에서는 전송되지 않는다.

[161] 한편, 주파수 축에서 볼 때, CDM 그룹 1의 DM-RS는 각 PRB의 인덱스 #1, #6, #11의 부반송파에서 전송된다. 그리고 CDM 그룹 2의 DM-RS는 각 PRB의 인덱스 #0, #5, #10의 부반송파에서 전송된다.

[162] 도 11의 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 따르면, 하나의 PRB 쌍 내에서 CDM 그룹당 DM-RS가 맵핑되는 자원요소의 개수가 6개이므로 기존의 12개 대비 1/2로 감소하며, 따라서 DM-RS 오버헤드가 반으로 줄게 된다.

[163] 이러한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서, DM-RS의 전력 균형을 제공하기

위한 OCC 맵핑 규칙은 다음과 같다.

[164] 먼저, 각 반송파의 2개의 OFDM 심볼상에 걸쳐 DM-RS가 전송되므로, OCC 길이는 2가 된다. 즉, 표 1에서와 같이 OCC 길이가 4인 경우와 비교할 때, OCC로 a, b, c, d가 아닌 a, b만 사용된다.

[165] 모든 CDM 그룹에 대해 동일하게, 하나의 슬롯 및 2개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 OCC가 총 6번 맵핑되는데, 아래에서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 a, b이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 b, a이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다.

[166] 이러한 OCC 맵핑 규칙을 구현하기 위한 일례는 다음의 수학적 식 15와 같다.

[167] 수학적 식 15

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} + 3 \cdot n_{PRB} + m')$$

[168] 상기와 같이 모든 CDM 그룹에 대해 동일하게 OCC 맵핑이 이루어짐을 구현하기 위해, 안테나 포트 p를 위한 OCC의 i번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 3 또는 4와 같이 정의될 수 있다.

[169] 그리고 k의 값을 다음의 수학적 식 16과 같이 정의할 수 있다.

[170] 수학적 식 16

$$k = 5m' + N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k'$$

[171] 여기서, k'은 수학적 식 6과 같다. $w_p(i)$ 는 상기 표 3 또는 표 4로 정의될 수 있다. $w_p(i)$ 는 OCC가 맵핑되는 주파수 축상의 순서에 따라 다음의 수학적 식 17과 같이

$$\overline{w_p(i)}$$

또는

$$\overline{w_p(1-i)}$$

을 가질 수 있다.

[172] 수학적 식 17

$$w_p(i) = \begin{cases} \overline{w_p(i)} & \text{where } (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 0 \\ \overline{w_p(1-i)} & \text{where } (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

[173] 또한, $l'=0,1$ 이고, $m'=0,1,2$ 이며, 1은 다음의 수학적 식 18과 같이 정의된다.

[174] 수학적 식 18

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if 특별 서브프레임 TDD 구성이 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9인 경우} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$

[175] 또는 1은 다음의 수학적 식 19와 같이 더 간결하게 정의될 수도 있다.

[176] 수학식 19

$$l = \begin{cases} 2 & \text{if 특별 서브프레임 TDD 구성이 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9인 경우} \\ 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$

[177] 표 3, 표 4, 수학식 15 내지 19는 본 실시예에 따른 도 11의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 11의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.

[178] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

[179] 도 12를 참조하면, 도 12에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 도 11에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성과 동일하다. 다만, OCC 맵핑 규칙에 있어서, 도 12에서는 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2간에 서로 다른 OCC 맵핑 규칙이 적용되는 점에서 도 11과 차이가 있다. 도 11에서는 CDM 그룹 1, 2에 모두 동일한 OCC 맵핑 규칙이 적용되기 때문이다.

[180] 보다 구체적으로 설명하면, 도 12의 실시예는 서로 다른 CDM 그룹간에 동일한 m' 에서 OCC를 1만큼 순환 쉬프트하여 맵핑한다. 예를 들어 CDM 그룹 1의 경우 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 $[a, b]$ 이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 $[b, a]$ 이다. 반면, CDM 그룹 2의 경우 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 $[b, a]$ 이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 $[a, b]$ 이다. 즉, 서로 다른 CDM 그룹간에는 OCC가 1만큼 순환 쉬프트되어 맵핑된다.

[181] 이러한 본 실시예를 구현하기 위해 안테나 포트 p 를 위한 OCC의 i 번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 5 또는 6과 같이 정의될 수 있다. 즉, 표 5 또는 6은 각각 표 3과 표 4의 OCC를 1만큼 순환 쉬프트 시킨 결과이다. 이로서 CDM 그룹간에 1만큼 순환 쉬프트되어 OCC가 맵핑될 수 있다.

[182] 표 5, 표 6, 수학식 15 내지 19는 본 실시예에 따른 도 12의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 12의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.

[183] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

[184] 도 13을 참조하면, 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 주파수 축상으로 하나의 PRB 쌍만으로 전력 균형을 이루어 DM-RS를 전송한다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 안테나 포트 7, 8, 9, 10 중에서, 7, 8은 CDM 그룹 1에 속하고, 9, 10은 CDM 그룹 2에 속한다.

[185] 본 실시예의 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 DM-RS는 모두 시간축에서 짝수 슬롯(even slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼상에서만 전송되고, 홀수 슬롯(odd slot)에서는 전송되지 않는다.

[186] 한편, 주파수 축에서 볼 때, CDM 그룹 1의 DM-RS는 각 PRB의 인덱스 #1,

#11의 부반송파에서 전송된다. 그리고 CDM 그룹 2의 DM-RS는 각 PRB의 인덱스 #0, #10의 부반송파에서 전송된다. 즉, PRB의 양쪽 가장자리의 부반송파들에서 DM-RS가 전송된다.

- [187] 도 13의 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 따르면, 하나의 PRB 쌍 내에서 CDM 그룹당 DM-RS가 맵핑되는 자원요소의 개수가 4개이므로 기존의 12개 대비 1/3로 감소하며, 따라서 DM-RS 오버헤드가 1/3로 줄게 된다.
- [188] 이러한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서, DM-RS의 전력 균형을 제공하기 위한 OCC 맵핑 규칙은 다음과 같다.
- [189] 먼저, 각 반송파의 2개의 OFDM 심볼상에 걸쳐 DM-RS가 전송되므로, OCC 길이는 2가 된다. 즉, 표 1에서와 같이 OCC 길이가 4인 경우와 비교할 때, OCC로 a, b, c, d가 아닌 a, b만 사용된다.
- [190] 본 실시예에 따르면 모든 CDM 그룹에 대해 동일하게, 하나의 슬롯 및 1개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 OCC가 총 2번 맵핑되는데, 아래에서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 a, b이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 b, a이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다.
- [191] 이러한 OCC 맵핑 규칙을 구현하기 위한 일례는 다음의 수학적식 20과 같다.
- [192] 수학적식 20

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(2 \cdot l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} + 2 \cdot n_{PRB} + m')$$

- [193] 상기와 같이 모든 CDM 그룹에 대해 동일하게 OCC 맵핑이 이루어짐을 구현하기 위해, 안테나 포트 p를 위한 OCC의 i번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 3 또는 4와 같이 정의될 수 있다.
- [194] 그리고 k의 값을 다음의 수학적식 21과 같이 정의할 수 있다.
- [195] 수학적식 21

$$k = 10m' + N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k'$$

- [196] 여기서, k'은 수학적식 6과 같다. $w_p(i)$ 는 상기 표 3 또는 표 4로 정의될 수 있다. $w_p(i)$ 는 OCC가 맵핑되는 주파수 축상의 순서에 따라 다음의 수학적식 22와 같이

$$w_p(i)$$

또는

$$w_p(1-i)$$

을 가질 수 있다.

- [197] 수학적식 22

$$w_p(i) = \begin{cases} \overline{w_p(i)} & \text{where } m' \bmod 2 = 0 \\ \overline{w_p(1-i)} & \text{where } m' \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

- [198] 수학식 22를 참조하면, OCC 맵핑 규칙이 1개 PRB 단위로 적용되므로, n_{PRB} 값으로 별도의 PRB 오프셋을 설정할 필요가 없다. 또한, $l'=0,1$ 이고, $m'=0,1$ 이며, l 은 다음의 수학식 23과 같이 정의된다.
- [199] 수학식 23
- $$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if 특별 서브프레임 TDD 구성이 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9인 경우} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$
- [200] 또는 l 은 다음의 수학식 24와 같이 더 간결하게 정의될 수도 있다.
- [201] 수학식 24
- $$l = \begin{cases} 2 & \text{if 특별 서브프레임 TDD 구성이 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9인 경우} \\ 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$
- [202] 표 3, 표 4, 수학식 20 내지 24는 본 실시예에 따른 도 13의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 13의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.
- [203] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [204] 도 14를 참조하면, 도 14에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 도 13에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성과 동일하다. 다만, OCC 맵핑 규칙에 있어서, 도 14에서는 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2간에 서로 다른 OCC 맵핑 규칙이 적용되는 점에서 도 13과 차이가 있다. 도 13에서는 CDM 그룹 1, 2에 모두 동일한 OCC 맵핑 규칙이 적용되기 때문이다.
- [205] 보다 구체적으로 설명하면, 도 14의 실시예는 서로 다른 CDM 그룹간에 동일한 m' 에서 OCC를 1만큼 순환 쉬프트하여 맵핑한다. 예를 들어 CDM 그룹 1의 경우 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 $[a, b]$ 이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 $[b, a]$ 이다. 반면, CDM 그룹 2의 경우 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 $[b, a]$ 이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 $[a, b]$ 이다. 즉, 서로 다른 CDM 그룹간에는 OCC가 1만큼 순환 쉬프트되어 맵핑된다.
- [206] 이러한 본 실시예를 구현하기 위해 안테나 포트 p 를 위한 OCC의 i 번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 5 또는 6과 같이 정의될 수 있다. 즉, 표 5 또는 6은 각각 표 3과 표 4의 OCC를 1만큼 순환 쉬프트 시킨 결과이다. 이로서 CDM 그룹간에 1만큼 순환 쉬프트되어 OCC가 맵핑될 수 있다.
- [207] 표 5, 표 6, 수학식 20 내지 24는 본 실시예에 따른 도 14의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 14의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른

형식의 수학적식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.

- [208] 도 15는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [209] 도 15를 참조하면, 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 주파수 축상으로 2개의 PRB 쌍으로 전력 균형을 이루어 DM-RS를 전송한다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 안테나 포트 7, 8, 9, 10 중에서, 7, 8은 CDM 그룹 1에 속하고, 9, 10은 CDM 그룹 2에 속한다.
- [210] 본 실시예의 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 DM-RS는 모두 시간축에서 짝수 슬롯(even slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼상에서만 전송되고, 홀수 슬롯(odd slot)에서는 전송되지 않는다.
- [211] 한편, 주파수 축에서 볼 때, CDM 그룹 1의 DM-RS는 각 PRB내의 인덱스 #6의 부반송파에서 전송된다. 그리고 CDM 그룹 2의 DM-RS는 각 PRB내의 인덱스 #5의 부반송파에서 전송된다. 즉, 각 PRB내에서 중간 부분의 부반송파에서 DM-RS가 전송된다.
- [212] 도 15의 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 따르면, 하나의 PRB 쌍 내에서 CDM 그룹당 DM-RS가 맵핑되는 자원요소의 개수가 2개이므로 기존의 12개 대비 1/6로 감소하며, 따라서 DM-RS 오버헤드가 1/6로 줄게 된다.
- [213] 이러한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서, DM-RS의 전력 균형을 제공하기 위한 OCC 맵핑 규칙은 다음과 같다.
- [214] 먼저, 각 반송파의 2개의 OFDM 심볼상에 걸쳐 DM-RS가 전송되므로, OCC 길이는 2가 된다. 즉, 표 1에서와 같이 OCC 길이가 4인 경우와 비교할 때, OCC로 a, b, c, d가 아닌 a, b만 사용된다.
- [215] 본 실시예에 따르면 모든 CDM 그룹에 대해 동일하게, 하나의 슬롯 및 2개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 OCC가 총 2번 맵핑되는데, 아래에서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 a, b이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 b, a이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다.
- [216] 이러한 OCC 맵핑 규칙을 구현하기 위한 일례는 다음의 수학적식 25와 같다.
- [217] 수학적식 25

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} + \cdot n_{PRB})$$

- [218] 수학적식 25를 참조하면, 변수 m'이 포함되지 않는데, 이는 한 PRB내에서 OCC가 한 번만 맵핑되므로 굳이 m'으로 맵핑 횟수를 식별할 필요가 없기 때문이다.
- [219] 상기와 같이 모든 CDM 그룹에 대해 동일하게 OCC 맵핑이 이루어짐을 구현하기 위해, 안테나 포트 p를 위한 OCC의 i번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 3 또는 4와 같이 정의될 수 있다.
- [220] 그리고 k의 값을 다음의 수학적식 26과 같이 정의할 수 있다.
- [221] 수학적식 26

$$k = N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k' + 5$$

- [222] 여기서, k' 은 수학식 6과 같다. $w_p(i)$ 는 상기 표 3 또는 표 4로 정의될 수 있다. $w_p(i)$ 는 OCC가 맵핑되는 주파수 축상의 순서에 따라 다음의 수학식 27과 같이

$$\overline{w_p(i)}$$

또는

$$\overline{w_p(1-i)}$$

을 가질 수 있다.

- [223] 수학식 27

$$w_p(i) = \begin{cases} \overline{w_p(i)} & \text{where } n_{PRB} \bmod 2 = 0 \\ \overline{w_p(1-i)} & \text{where } n_{PRB} \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

- [224] 수학식 27를 참조하면, OCC 맵핑 규칙이 2개 PRB 단위로 적용되므로, n_{PRB} 값으로 PRB 오프셋을 설정해준다. 또한, $l=0,1$ 이고, l 은 다음의 수학식 28과 같이 정의된다.

- [225] 수학식 28

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if 특별 서브프레임 TDD 구성이 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9인 경우} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$

- [226] 또는 l 은 다음의 수학식 29와 같이 더 간결하게 정의될 수도 있다.

- [227] 수학식 29

$$l = \begin{cases} 2 & \text{if 특별 서브프레임 TDD 구성이 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9인 경우} \\ 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$

- [228] 표 3, 표 4, 수학식 25 내지 29는 본 실시예에 따른 도 15의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 15의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.

- [229] 도 16는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

- [230] 도 16을 참조하면, 도 16에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 도 15에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성과 동일하다. 다만, OCC 맵핑 규칙에 있어서, 도 16에서는 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2간에 서로 다른 OCC 맵핑 규칙이 적용되는 점에서 도 15와 차이가 있다. 도 15에서는 CDM 그룹 1, 2에 모두 동일한 OCC 맵핑 규칙이 적용되기 때문이다.

- [231] 보다 구체적으로 설명하면, 도 16의 실시예는 서로 다른 CDM 그룹간에 동일한 m' 에서 OCC를 1만큼 순환 쉬프트하여 맵핑한다. 예를 들어 CDM 그룹 1의 경우

2개의 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 [a, b]이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 [b, a]이다. 반면, CDM 그룹 2의 경우 2개의 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 [b, a]이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 [a, b]이다. 즉, 서로 다른 CDM 그룹간에는 OCC가 1만큼 순환 쉬프트되어 맵핑된다.

- [232] 이러한 본 실시예를 구현하기 위해 안테나 포트 p를 위한 OCC의 i번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 5 또는 6과 같이 정의될 수 있다. 즉, 표 5 또는 6은 각각 표 3과 표 4의 OCC를 1만큼 순환 쉬프트 시킨 결과이다. 이로서 CDM 그룹간에 1만큼 순환 쉬프트되어 OCC가 맵핑될 수 있다.
- [233] 표 5, 표 6, 수식 25 내지 29는 본 실시예에 따른 도 16의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 16의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.
- [234] 도 17은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [235] 도 17을 참조하면, 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 주파수 축상으로 2개의 PRB 쌍으로 전력 균형을 이루어 DM-RS를 전송한다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 안테나 포트 7, 8, 9, 10 중에서, 7, 8은 CDM 그룹 1에 속하고, 9, 10은 CDM 그룹 2에 속한다.
- [236] 본 실시예의 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 DM-RS는 모두 시간축에서 짝수 슬롯(even slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼상에서 전송되고, 홀수 슬롯(odd slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼상에서 전송된다.
- [237] 한편, 주파수 축에서 볼 때, CDM 그룹 1의 DM-RS는 짝수번 슬롯상의 PRB내에서는 인덱스 #1의 부반송파에서 전송되고, 홀수번 슬롯상의 PRB내에서는 인덱스 #11의 부반송파에서 전송된다. 그리고 CDM 그룹 2의 DM-RS는 짝수번 슬롯상의 PRB내에서는 인덱스 #0의 부반송파에서 전송되고, 홀수번 슬롯상의 PRB내에서는 인덱스 #10의 부반송파에서 전송된다.
- [238] 도 17의 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 따르면, 하나의 PRB 쌍 내에서 CDM 그룹당 DM-RS가 맵핑되는 자원요소의 개수가 4개이므로 기존의 12개 대비 1/3로 감소하며, 따라서 DM-RS 오버헤드가 1/3로 줄게 된다.
- [239] 이러한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서, DM-RS의 전력 균형을 제공하기 위한 OCC 맵핑 규칙은 다음과 같다.
- [240] 먼저, 각 반송파의 2개의 OFDM 심볼상에 걸쳐 DM-RS가 전송되므로, OCC 길이는 2가 된다. 즉, 표 1에서와 같이 OCC 길이가 4인 경우와 비교할 때, OCC로 a, b, c, d가 아닌 a, b만 사용된다.
- [241] 본 실시예에 따르면 모든 CDM 그룹에 대해 동일하게, 하나의 슬롯 및 2개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 OCC가 총 2번 맵핑되는데, 아래에서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 a, b이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 b, a이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다.

[242] 이러한 OCC 맵핑 규칙을 구현하기 위한 일례는 다음의 수학적 식 30과 같다.

[243] 수학적 식 30

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l' \bmod 2) \cdot r(l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} + n_{PRB})$$

[244] 수학적 식 30을 참조하면, 변수 m'이 포함되지 않는데, 이는 한 PRB, 한 슬롯내에서 OCC가 한 번만 맵핑되므로 굳이 m'으로 맵핑 횟수를 식별할 필요가 없기 때문이다.

[245] 상기와 같이 모든 CDM 그룹에 대해 동일하게 OCC 맵핑이 이루어짐을 구현하기 위해, 안테나 포트 p를 위한 OCC의 i번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 3 또는 4와 같이 정의될 수 있다.

[246] 그리고 k의 값을 다음의 수학적 식 31과 같이 정의할 수 있다.

[247] 수학적 식 31

$$k = N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k' + \begin{cases} 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0 \\ 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1 \end{cases}$$

[248] 여기서, k'은 수학적 식 6과 같다. $w_p(i)$ 는 상기 표 3 또는 표 4로 정의될 수 있다. $w_p(i)$ 는 OCC가 맵핑되는 주파수 축상의 순서에 따라 다음의 수학적 식 32와 같이

$$\overline{w_p(i)}$$

또는

$$\overline{w_p(1-i)}$$

을 가질 수 있다.

[249] 수학적 식 32

$$w_p(i) = \begin{cases} \overline{w_p(i)} & \text{where } n_{PRB} \bmod 2 = 0 \\ \overline{w_p(1-i)} & \text{where } n_{PRB} \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

[250] 수학적 식 32를 참조하면, OCC 맵핑 규칙이 2개 PRB 단위로 적용되므로, n_{PRB} 값으로 PRB 오프셋을 설정해준다. 또한, l'은 다음의 수학적 식 33과 같이 정의된다.

[251] 수학적 식 33

$$l' = \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{인 경우} \\ 0, 1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{이 아닌 경우} \\ 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{이 아닌 경우} \end{cases}$$

[252] 그리고 l은 다음의 수학적 식 34와 같이 정의된다.

[253] 수학적 식 34

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if 특별 서브프레임 TDD 구성 3,4,8,9인 경우} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l'/2 \rfloor & \text{if 특별 서브프레임 TDD 구성 1,2,6,7인 경우} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$

- [254] 표 3, 표 4, 수학적식 30 내지 34는 본 실시예에 따른 도 17의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 17의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학적식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.
- [255] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [256] 도 18을 참조하면, 도 18에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 도 17에 따른 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성과 동일하다. 다만, OCC 맵핑 규칙에 있어서, 도 18에서는 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2간에 서로 다른 OCC 맵핑 규칙이 적용되는 점에서 도 17과 차이가 있다. 도 17에서는 CDM 그룹 1, 2에 모두 동일한 OCC 맵핑 규칙이 적용되기 때문이다.
- [257] 보다 구체적으로 설명하면, 도 18의 실시예는 서로 다른 CDM 그룹간에 동일한 m' 에서 OCC를 1만큼 순환 쉬프트하여 맵핑한다. 예를 들어 CDM 그룹 1의 경우 2개의 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 [a, b]이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 [b, a]이다. 반면, CDM 그룹 2의 경우 2개의 PRB내의 주파수 축을 따라 아래에서부터 짝수번째 맵핑되는 OCC는 [b, a]이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 [a, b]이다. 즉, 서로 다른 CDM 그룹간에는 OCC가 1만큼 순환 쉬프트되어 맵핑된다.
- [258] 이러한 본 실시예를 구현하기 위해 안테나 포트 p 를 위한 OCC의 i 번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 5 또는 6과 같이 정의될 수 있다. 즉, 표 5 또는 6은 각각 표 3과 표 4의 OCC를 1만큼 순환 쉬프트 시킨 결과이다. 이로서 CDM 그룹간에 1만큼 순환 쉬프트되어 OCC가 맵핑될 수 있다.
- [259] 표 5, 표 6, 수학적식 30 내지 34는 본 실시예에 따른 도 18의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 18의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학적식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.
- [260] 도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.
- [261] 도 19를 참조하면, 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 주파수 축상으로 하나의 PRB 쌍만으로 전력 균형을 이루어 DM-RS를 전송한다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 안테나 포트 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 중에서, 7, 8, 11, 13은 CDM 그룹 1에 속하고, 9, 10, 12, 14는 CDM 그룹 2에 속한다.
- [262] 본 실시예의 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 DM-RS는 모두 시간축에서 짝수 슬롯(even slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼과 홀수 슬롯(odd slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼에서 전송된다.
- [263] 한편, 주파수 축에서 볼 때, CDM 그룹 1의 DM-RS는 각 PRB의 인덱스 #1, #11의 부반송파에서 전송된다. 그리고 CDM 그룹 2의 DM-RS는 각 PRB의

인덱스 #0, #10의 부반송파에서 전송된다.

- [264] 도 19의 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 따르면, 하나의 PRB 쌍 내에서 CDM 그룹당 DM-RS가 맵핑되는 자원요소의 개수가 8개이므로 기존의 12개 대비 2/3로 감소하며, 따라서 DM-RS 오버헤드가 2/3로 줄게 된다.
- [265] 이러한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서, DM-RS의 전력 균형을 제공하기 위한 OCC 맵핑 규칙은 다음과 같다.
- [266] 먼저, 각 반송파의 4개의 OFDM 심볼상에 걸쳐 DM-RS가 전송되므로, OCC 길이는 4가 된다. 즉, 표 1에서와 같이 OCC 길이가 4인 경우가 그대로 적용될 수 있다.
- [267] 본 실시예에 따르면 CDM 그룹별로 다른 OCC 맵핑 규칙이 적용된다. 예를 들어, 하나의 슬롯 및 1개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 OCC가 총 2번 맵핑되는데, CDM 그룹 1에 대해서는 아래에서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 a, b, c, d이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 d, c, b, a이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다. 한편, CDM 그룹 2에 대해서는 아래에서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 c, d, a, b이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 b, a, d, c이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다.
- [268] CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 OCC 맵핑 규칙을 비교하면, CDM 그룹 1의 OCC와 CDM 그룹 2의 OCC간에 다시 2만큼의 순환 쉬프트가 존재한다.
- [269] 그 결과 도 19에서 OFDM 심볼 #5상에서 주파수 축을 따라 맵핑되는 CDM 그룹 1, 2의 OCC 시퀀스들을 살펴보면, PRB내에서 순차적으로 c, a, b, d이다. 즉, a, b, c, d가 모두 1회씩 맵핑되므로, 전체적으로 OCC 시퀀스들이 동일한 횟수만큼 맵핑된다. 따라서, OFDM 심볼 #5상의 DM-RS들은 전력 균형을 이룬 것으로 볼 수 있다. 이러한 전력 균형은 다른 OFDM 심볼에서도 마찬가지이다.
- [270] 이러한 OCC 맵핑 규칙을 구현하기 위한 일례는 다음의 수학적식 35와 같다.
- [271] 수학적식 35

$$\alpha_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(2 \cdot l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} + 2 \cdot n_{PRB} + m')$$

- [272] $w_p(i)$ 는 OCC가 맵핑되는 주파수 축상의 순서에 따라 다음의 수학적식 36과 같이

$$w_p(i)$$

또는

$$w_p(3-i)$$

을 가질 수 있다.

- [273] 수학적식 36

$$w_p(i) = \begin{cases} \overline{w_p(i)} & \text{where } m' \bmod 2 = 0 \\ \overline{w_p(3-i)} & \text{where } m' \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

[274] 본 실시예에 따라 CDM 그룹간에 서로 다른 OCC 맵핑이 이루어짐을 구현하기 위해, 안테나 포트 p를 위한 OCC의 i번째 시퀀스

$$\overline{w_p(i)}$$

가 하기 표와 같이 정의될 수 있다.

[275] 표 7

[Table 7]

안테나 포트 p	$[\overline{w_p(0)} \ \overline{w_p(1)} \ \overline{w_p(2)} \ \overline{w_p(3)}]$
7	[+1 +1 +1 +1]
8	[+1 -1 +1 -1]
9	[+1 +1 +1 +1]
10	[+1 -1 +1 -1]
11	[+1 +1 -1 -1]
12	[-1 -1 +1 +1]
13	[+1 -1 -1 +1]
14	[-1 +1 +1 -1]

[276] 한편 k의 값을 다음의 수학적식 37과 같이 정의할 수 있다.

[277] 수학적식 37

$$k = 10m' + N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k'$$

[278] 여기서,

$$k' = \begin{cases} 1 & \text{where } p \in \{7, 8, 11, 13\} \\ 0 & \text{where } p \in \{9, 10, 12, 14\} \end{cases}$$

이다.

[279] 수학적식 37를 참조하면, OCC 맵핑 규칙이 1개 PRB 단위로 적용되므로, n_{PRB} 값으로 별도의 PRB 오프셋을 설정할 필요가 없다. 또한, $l'=0,1$ 이고, $m'=0,1$ 이며, l' 은 다음의 수학적식 38과 같이 정의된다.

[280] 수학적식 38

$$l' = \begin{cases} 0,1,2,3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1,2,6,7 \text{인 경우} \\ 0,1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1,2,6,7 \text{이 아닌 경우} \\ 2,3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1,2,6,7 \text{이 아닌 경우} \end{cases}$$

[281] 또한 l' 은 다음의 수학적 식 39와 같이 정의될 수도 있다.

[282] 수학적 식 39

$$l' = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if 특별 서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 3,4,8,9 \text{인 경우} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l'/2 \rfloor & \text{if 특별 서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1,2,6,7 \text{인 경우} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$

[283] 표 7, 수학적 식 35 내지 39는 본 실시예에 따른 도 19의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 19의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학적 식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.

[284] 도 20은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

[285] 도 20을 참조하면, 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 주파수 축상으로 2개의 PRB 쌍(짝수번째 PRB, 홀수번째 PRB)으로 전력 균형을 이루어 DM-RS를 전송한다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 안테나 포트 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 중에서, 7, 8, 11, 13은 CDM 그룹 1에 속하고, 9, 10, 12, 14는 CDM 그룹 2에 속한다.

[286] 본 실시예의 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 DM-RS는 모두 시간축에서 짝수 슬롯(even slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼과 홀수 슬롯(odd slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼에서 전송된다.

[287] 한편, 주파수 축에서 볼 때, CDM 그룹 1의 DM-RS는 각 PRB내의 인덱스 #6의 부반송파에서 전송된다. 그리고 CDM 그룹 2의 DM-RS는 각 PRB내의 인덱스 #5의 부반송파에서 전송된다.

[288] 도 20의 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 따르면, 하나의 PRB 쌍 내에서 CDM 그룹당 DM-RS가 맵핑되는 자원요소의 개수가 4개이므로 기존의 12개 대비 1/3로 감소하며, 따라서 DM-RS 오버헤드가 1/3로 줄게 된다.

[289] 이러한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서, DM-RS의 전력 균형을 제공하기 위한 OCC 맵핑 규칙은 다음과 같다.

[290] 먼저, 각 반송파의 4개의 OFDM 심볼상에 걸쳐 DM-RS가 전송되므로, OCC 길이는 4가 된다. 즉, 표 1에서와 같이 OCC 길이가 4인 경우가 그대로 적용될 수 있다.

[291] 본 실시예에 따르면 CDM 그룹별로 다른 OCC 맵핑 규칙이 적용된다. 예를 들어, 2개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 CDM 그룹별로 OCC가 총 2번씩 맵핑된다. CDM 그룹 1에 대해서는 아래서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 a, b, c, d이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 d, c, b, a이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다. 한편, CDM 그룹 2에 대해서는 아래서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 c, d, a, b이고, 홀수 번째

맵핑되는 OCC는 b, a, d, c이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다.

[292] CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 OCC 맵핑 규칙을 비교하면, CDM 그룹 1의 OCC와 CDM 그룹 2의 OCC간에 다시 2만큼의 순환 쉬프트가 존재한다.

[293] 그 결과 도 20에서 OFDM 심볼 #5상에서 주파수 축을 따라 맵핑되는 CDM 그룹 1, 2의 OCC 시퀀스들을 살펴보면, 2개의 PRB내에서 순차적으로 c, a, b, d이다. 즉, a, b, c, d가 모두 1회씩 맵핑되므로, 전체적으로 OCC 시퀀스들이 동일한 횟수만큼 맵핑된다. 따라서, OFDM 심볼 #5상의 DM-RS들은 2개의 PRB상에서 서로 전력 균형을 이룬 것으로 볼 수 있다.

[294] 이러한 OCC 맵핑 규칙을 구현하기 위한 일례는 다음의 수학식 40과 같다.

[295] 수학식 40

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} + n_{PRB})$$

[296] 수학식 40을 참조하면, 변수 m'이 포함되지 않는데, 이는 한 PRB내에서 OCC가 한 번만 맵핑되므로 굳이 m'으로 맵핑 횟수를 식별할 필요가 없기 때문이다.

[297] $w_p(i)$ 는 OCC가 맵핑되는 주파수 축상의 순서에 따라 다음의 수학식 41과 같이

$$\overline{w_p(i)}$$

또는

$$\overline{w_p(3-i)}$$

을 가질 수 있다.

[298] 수학식 41

$$w_p(i) = \begin{cases} \overline{w_p(i)} & \text{where } n_{PRB} \bmod 2 = 0 \\ \overline{w_p(3-i)} & \text{where } n_{PRB} \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

[299] 수학식 41을 참조하면, OCC 맵핑 규칙이 2개 PRB 단위로 적용되므로, n_{PRB} 값으로 PRB 오프셋을 설정해준다.

[300] 상기와 같이 CDM 그룹별로 2만큼 순환 쉬프트된 OCC 맵핑이 이루어짐을 구현하기 위해, 안테나 포트 p를 위한 OCC의 i번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 7과 같이 정의될 수 있다.

[301] 그리고 k의 값을 다음의 수학식 42와 같이 정의할 수 있다.

[302] 수학식 42

$$k = N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k' + 5$$

[303] 여기서,

$$k' = \begin{cases} 1 & \text{where } p \in \{7, 8, 11, 13\} \\ 0 & \text{where } p \in \{9, 10, 12, 14\} \end{cases}$$

[304] 수학식 43

$$l' = \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{인 경우} \\ 0, 1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{이 아닌 경우} \\ 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{이 아닌 경우} \end{cases}$$

[305] 또한 1은 다음의 수학식 44와 같이 정의될 수도 있다.

[306] 수학식 44

$$l' = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if 특별 서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 3, 4, 8, 9 \text{인 경우} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l'/2 \rfloor & \text{if 특별 서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{인 경우} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$

[307] 표 7, 수학식 40 내지 44는 본 실시예에 따른 도 20의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 20의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.

[308] 도 21은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성을 도시한 도면이다.

[309] 도 21을 참조하면, 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 주파수 축상으로 4개의 PRB 쌍(PRB 쌍 A, B, C, D)로 전력 균형을 이루어 DM-RS를 전송한다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성은 안테나 포트 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 중에서, 7, 8, 11, 13은 CDM 그룹 1에 속하고, 9, 10, 12, 14는 CDM 그룹 2에 속한다.

[310] 본 실시예의 CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 DM-RS는 모두 시간축에서 짝수 슬롯(even slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼과 홀수 슬롯(odd slot)의 인덱스 #5, #6의 OFDM 심볼에서 전송된다.

[311] 한편, 주파수 축에서 볼 때, CDM 그룹 1의 DM-RS는 각 PRB 내의 인덱스 #1, #11의 부반송파에서 전송되거나 인덱스 #6의 부반송파에서 전송된다 (즉, 도 21에서와 같이, 짝수 번째 PRB 내에서는 인덱스 #1, #11의 부반송파에서 전송되고 홀수 번째 PRB 내에서는 인덱스 #6의 부반송파에서 전송된다. 도시하지는 않았지만, 반대로 짝수 번째 PRB 내에서는 인덱스 #6의 부반송파에서 전송되고 홀수 번째 PRB 내에서는 인덱스 #1, #11의 부반송파에서 전송될 수도 있다). 그리고 CDM 그룹 2의 DM-RS는 각 PRB 내의 인덱스 #0, #10의 부반송파에서 전송되거나 인덱스 #5의 부반송파에서 전송된다 (즉, 도 21에서와 같이 짝수 번째 PRB 내에서는 인덱스 #0, #10의 부반송파에서 전송되고 홀수 번째 PRB 내에서는 인덱스 #5의 부반송파에서 전송된다. 도시하지는 않았지만, 반대로 짝수 번째 PRB 내에서는 인덱스 #5의 부반송파에서 전송되고 홀수 번째 PRB 내에서는 인덱스 #0, #10의 부반송파에서 전송될 수도 있다). 도 21의 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 따르면, 두 개의 PRB 쌍 내에서 CDM 그룹당 DM-RS가 맵핑되는 자원요소의 개수가 12개이므로

기존의 12x2개 대비 1/2로 감소하며, 따라서 DM-RS 오버헤드가 1/2로 줄게 된다.

[312] 이러한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서, DM-RS의 전력 균형을 제공하기 위한 OCC 맵핑 규칙은 다음과 같다.

[313] 먼저, 각 반송파의 4개의 OFDM 심볼상에 걸쳐 DM-RS가 전송되므로, OCC 길이는 4가 된다. 즉, 표 1에서와 같이 OCC 길이가 4인 경우가 그대로 적용될 수 있다.

[314] 본 실시예에 따르면 CDM 그룹별로 다른 OCC 맵핑 규칙이 적용된다. 예를 들어, 4개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 CDM 그룹별로 OCC가 총 6번씩 맵핑된다. CDM 그룹 1에 대해서는 아래에서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 a, b, c, d이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 d, c, b, a이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다. 한편, CDM 그룹 2에 대해서는 아래에서부터 짝수 번째 맵핑되는 OCC는 c, d, a, b이고, 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 b, a, d, c이다. 즉, 짝수 번째 맵핑되는 OCC와 비교시 홀수 번째 맵핑되는 OCC는 역순이 된다.

[315] CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2의 OCC 맵핑 규칙을 비교하면, CDM 그룹 1의 OCC와 CDM 그룹 2의 OCC간에 다시 2만큼의 순환 쉬프트가 존재한다.

[316] 그 결과 도 21에서 OFDM 심볼 #5 상에서 주파수 축을 따라 맵핑되는 CDM 그룹 1, 2의 OCC 시퀀스들을 살펴보면, 4개의 PRB내에서 순차적으로 c, a, b, d 순으로 모두 3회씩 맵핑되므로, 전체적으로 OCC 시퀀스들이 동일한 횟수만큼 맵핑된다. 따라서, OFDM 심볼 #5상의 DM-RS들은 4개의 PRB상에서 서로 전력 균형을 이룬 것으로 볼 수 있다.

[317] 이러한 OCC 맵핑 규칙을 구현하기 위한 일례는 다음의 수학식 45와 같다.

[318] 수학식 45

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} / 2 + 3 \cdot \lfloor n_{PRB} / 2 \rfloor + m')$$

[319] 수학식 45를 참조하면, 각 CDM 그룹에 대해 2개의 PRB내에서 주파수 축을 따라 총 3번의 OCC 맵핑이 이루어지므로, m'=0, 1, 2이다.

$$\lfloor n_{PRB} / 2 \rfloor$$

는, OCC 맵핑의 순서 m'이 2개의 PRB(인덱스 n_{PRB} 인 PRB부터 인덱스 ($n_{PRB} + 1$)인 PRB)에 걸쳐 카운트되도록 하는 PRB 오프셋이다. 예를 들어, PRB A, B에 걸쳐 m'=0, 1, 2가 존재하고, PRB C, D에 걸쳐 m'=0, 1, 2가 존재한다.

[320] $w_p(i)$ 는 OCC가 맵핑되는 주파수 축상의 순서에 따라 다음의 수학식 46과 같이

$$w_p(i)$$

또는

$$w_p(3-i)$$

을 가질 수 있다.

[321] 수학식 46

$$w_p(i) = \begin{cases} \overline{w_p(i)} & \text{where } (m' + \lfloor n_{PRB}/2 \rfloor) \bmod 2 = 0 \\ \overline{w_p(3-i)} & \text{where } (m' + \lfloor n_{PRB}/2 \rfloor) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

[322] 수학식 46을 참조하면, OCC 맵핑 규칙이 4개 PRB 단위로 적용되므로,

$$\lfloor n_{PRB}/2 \rfloor$$

값과 m'값을 더한 후 이 값이 짝수 이냐 홀수 이냐에 따라서 OCC 맵핑 규칙이 달라진다.

[323] 상기와 같이 CDM 그룹별로 2만큼 순환 쉬프트된 OCC 맵핑이 이루어짐을 구현하기 위해, 안테나 포트 p를 위한 OCC의 i번째 시퀀스 $w_p(i)$ 가 상기 표 7과 같이 정의될 수 있다.

[324] 그리고 k의 값을 다음의 수학식 47이나 48과 같이 정의할 수 있다.

[325] 수학식 47

$$k = N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k' + \begin{cases} 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, n_{PRB} \bmod 2 = 0, \text{ and } m' = 0 \\ 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, n_{PRB} \bmod 2 = 0, \text{ and } m' = 1 \\ 5 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 0, n_{PRB} \bmod 2 = 1, \text{ and } m' = 2 \end{cases}$$

[326] 또는

$$k = N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k' + \begin{cases} 5 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1, n_{PRB} \bmod 2 = 0, \text{ and } m' = 0 \\ 0 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1, n_{PRB} \bmod 2 = 0, \text{ and } m' = 1 \\ 10 & \text{if } \lfloor l'/2 \rfloor = 1, n_{PRB} \bmod 2 = 1, \text{ and } m' = 2 \end{cases}$$

[328] 여기서,

$$k' = \begin{cases} 1 & \text{where } p \in \{7, 8, 11, 13\} \\ 0 & \text{where } p \in \{9, 10, 12, 14\} \end{cases}$$

[329] 수학식 48

$$k = 2N_{sc}^{RB} \lfloor n_{PRB}/2 \rfloor + k' + \begin{cases} 0 & \text{if } n_{PRB} \bmod 2 = 0 \text{ and } m' = 0 \\ 10 & \text{if } n_{PRB} \bmod 2 = 0 \text{ and } m' = 1 \\ n_{PRB} + 5 & \text{if } n_{PRB} \bmod 2 = 1 \text{ and } m' = 2 \end{cases}$$

[330] 또는

[331]

$$k = 2N_{sc}^{RB} \lfloor n_{PRB}/2 \rfloor + k' + \begin{cases} 5 & \text{if } n_{PRB} \bmod 2 = 0 \text{ and } m' = 0 \\ n_{PRB} + 0 & \text{if } n_{PRB} \bmod 2 = 0 \text{ and } m' = 1 \\ n_{PRB} + 10 & \text{if } n_{PRB} \bmod 2 = 1 \text{ and } m' = 2 \end{cases}$$

[332] 여기서,

$$k' = \begin{cases} 1 & \text{where } p \in \{7, 8, 11, 13\} \\ 0 & \text{where } p \in \{9, 10, 12, 14\} \end{cases}$$

[333] 수학적식 49

$$l' = \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{인 경우} \\ 0, 1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{이 아닌 경우} \\ 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ 및 특별서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{이 아닌 경우} \end{cases}$$

[334] 또한 1은 다음의 수학적식 50과 같이 정의될 수도 있다.

[335] 수학적식 50

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if 특별 서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 3, 4, 8, 9 \text{인 경우} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l'/2 \rfloor & \text{if 특별 서브프레임 } TDD \text{ 구성 } 1, 2, 6, 7 \text{인 경우} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if 특별 서브프레임이 아닌 경우} \end{cases}$$

[336] 표 7, 수학적식 45 내지 50은 본 실시예에 따른 도 21의 OCC 맵핑 규칙을 표현하는 하나의 실시예에 불과하며, 도 21의 OCC 맵핑 규칙을 구현하는 다른 형식의 수학적식이나 표도 모두 본 발명의 기술적 사상에 포함된다.

[337] 도 22는 일 실시예에 따른 단말과 기지국간에 참조 신호가 전송되는 방법을 도시한 흐름도이다.

[338] 도 22를 참조하면, 기지국은 DM-RS를 위한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서 사용될 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 를 생성한다(S2200). $r(m)$ 을 계산하는 방법은 전술된 수학적식 4와 같을 수 있다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서 안테나 포트는 하나 이상일 수 있으며, PDSCH의 전송을 위하여 사용되는 레이어(layer)의 개수에 따라 그 개수가 정해질 수 있다. 그리고 각 안테나 포트는 CDM 그룹 1 또는 CDM 그룹 2에 속할 수 있다.

[339] 기지국은 상기 안테나 포트 별로 정의된 직교 커버 코드(OCC)의 시퀀스

$$\overline{w_p(i)}$$

를 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 에 곱하여 복조 값의 변조 심볼 $a^{(p)}_{k,l}$ 을 생성한다(S2205). OCC는 안테나 포트의 구성에 따라 일정한 길이(length)를 가지며, 예를 들어, 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성이 도 7 내지 도 21 중 어느 하나일 수 있고, DM-RS를 위한 자원 구성마다 길이가 개별적으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 도 12에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성은 OCC 길이가 2(즉, $i=0, 1$)이며, 해당 OCC는 표 3 내지 표 6 중 어느 하나에 기반하여 선택될 수 있다.

[340] 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 에 곱하여지는 OCC의 시퀀스

$$\overline{w_p(i)}$$

는 본 명세서의 다양한 실시예들에 기반한 OCC 맵핑 규칙에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2에 동일한 OCC 맵핑 규칙으로

$$\overline{w_p(i)}$$

가 결정될 수도 있고, CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2간에 1 또는 2만큼 순환 쉬프트된 OCC 맵핑 규칙에 따라

$$\overline{w_p(i)}$$

가 각각 결정될 수도 있다. 또는 각 CDM 그룹들에 서로 다른 OCC 맵핑 규칙이 적용될 수 있다. 예를 들어 CDM 그룹 1에서의 OCC 맵핑과 비교시 CDM 그룹 2에서의 OCC 맵핑은 그 역순일 수가 있다. OCC 맵핑 규칙은 본 명세서에서 개시되는 도 7 내지 도 21에서의 OCC 맵핑 규칙을 포함할 수 있다.

- [341] 기지국은 복조 값의 변조 심볼 $a^{(p)}_{k,l}$ 을 각 PRB내의 인덱스 k의 부반송파와 인덱스 l의 OFDM 심볼로 정의되는 자원요소(RE)에 맵핑한다(S2210).
- [342] 기지국은 상기 복조 값의 변조 심볼 $a^{(p)}_{k,l}$ 이 맵핑된 자원요소를 포함하는 OFDM 신호를 생성하여 단말로 전송한다(S2215).
- [343] OFDM 신호를 수신한 단말은 기지국이 OFDM 신호를 생성하는 절차의 역순으로 OFDM 신호를 복호한다.
- [344] 예를 들어, 단말은 수신된 OFDM 신호를 자원요소에 디맵핑하여 복조 값의 변조 심볼을 추출하고, 여기에 OCC의 시퀀스를 곱하여 추정된 참조신호 시퀀스 $r'(m)$ 를 추출한다(S2220). 단말은 기지국과 동일한 방식으로 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 을 생성하여(S2225), $r(m)$ 과 $r'(m)$ 을 비교함으로써 채널추정을 수행한다(S2230).
- [345] 도 23는 일 실시예에 따른 단말과 기지국을 도시한 블록도이다.
- [346] 도 23를 참조하면, 단말(2300)은 수신부(2305), 채널 추정부(2310) 및 전송부(2315)를 포함한다.
- [347] 수신부(2305)는 기지국(2350)으로부터 OFDM 신호를 수신한다. 그리고 수신부(2305)는 기지국(2350)이 OFDM 신호를 생성하는 절차의 역순으로 OFDM 신호를 복호한다. 예를 들어, 수신부(2305)는 수신된 OFDM 신호를 자원요소에 디맵핑하여 복조 값의 변조 심볼을 추출하고, 이를 채널 추정부(2310)로 보낸다.
- [348] 채널 추정부(2310)는 복조 값의 변조 심볼에 OCC의 시퀀스를 곱하여 추정된 참조 신호 시퀀스 $r'(m)$ 을 추출한다. 그리고 채널 추정부(2310)는 기지국과 동일한 방식으로 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 을 생성하여, $r(m)$ 과 $r'(m)$ 을 비교함으로써 채널추정을 수행한다.
- [349] 전송부(2315)는 상향링크 신호를 기지국(2350)으로 전송한다.

- [350] 기지국(2350)은 전송부(2355), 수신부(2360), 기지국 프로세서(2370)를 포함한다. 기지국 프로세서(2370)는 다시 참조 신호 생성부(2371) 및 자원 맵퍼(2372)를 포함한다.
- [351] 참조 신호 생성부(2371)는 DM-RS를 위한 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서 사용될 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 를 생성한다. 참조 신호 생성부(2371)는 전술된 수학적 식 4와 같은 방법을 이용하여 $r(m)$ 을 계산할 수 있다. 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에서 안테나 포트는 하나 이상일 수 있으며, PDSCH의 전송을 위하여 사용되는 레이어의 개수에 따라 그 개수가 정해질 수 있다. 그리고 각 안테나 포트는 CDM 그룹 1 또는 CDM 그룹 2에 속할 수 있다.
- [352] 참조 신호 생성부(2371)는 상기 안테나 포트 별로 정의된 직교 커버 코드(OCC)의 시퀀스

$$\overline{w_p(i)}$$

를 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 에 곱하여 복조 값의 변조 심볼 $a^{(p)}_{k,l}$ 을 생성한다. OCC는 변형된 DM-RS를 위한 자원 구성에 따라 일정한 길이를 가지며, 예를 들어, DM-RS를 위한 자원 구성이 도 7 내지 도 21 중 어느 하나일 수 있고, 안테나 포트의 구성마다 길이가 개별적으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 도 12에 따른 DM-RS를 위한 자원 구성은 OCC 길이가 2(즉, $i=0, 1$)이며, 참조 신호 생성부(2371)는 해당 OCC를 표 3 내지 표 6 중 어느 하나에 기반하여 선택할 수 있다.

- [353] 참조 신호 생성부(2371)는 OCC의 시퀀스

$$\overline{w_p(i)}$$

를 본 명세서의 다양한 실시예들에 기반한 OCC 맵핑 규칙에 따라 결정할 수 있다. 예를 들어, CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2에 동일한 OCC 맵핑 규칙으로

$$\overline{w_p(i)}$$

를 결정할 수도 있고, CDM 그룹 1과 CDM 그룹 2간에 1 또는 2만큼 순환 쉬프트된 OCC 맵핑 규칙에 따라

$$\overline{w_p(i)}$$

를 각각 결정할 수도 있다. 또는 참조 신호 생성부(2371)는 각 CDM 그룹들에 서로 다른 OCC 맵핑 규칙을 적용할 수 있다. 예를 들어 참조 신호 생성부(2371)에서 적용되는 각 CDM 그룹 별 OCC 맵핑 규칙에 있어서, CDM 그룹 1에서의 OCC 맵핑과 비교시 CDM 그룹 2에서의 OCC 맵핑은 그 역순일 수가 있다. OCC 맵핑 규칙은 본 명세서에서 개시되는 도 7 내지 도 21에서의 OCC 맵핑 규칙을 포함할 수 있다.

- [354] 자원 맵퍼(2372)는 복조 값의 변조 심볼 $a^{(p)}_{k,l}$ 을 각 PRB내의 인덱스 k의 부반송파와 인덱스 l의 OFDM 심볼로 정의되는 자원요소(RE)에 맵핑한다.
- [355] 전송부(2355)는 상기 복조 값의 변조 심볼 $a^{(p)}_{k,l}$ 이 맵핑된 자원요소를 포함하는 OFDM 신호를 생성하여 단말(2300)로 전송한다.
- [356] 수신부(2360)는 상향링크 신호를 단말(2300)로부터 수신할 수 있다.
- [357] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [358]
- [359]
- [360]
- [361]

청구범위

- [청구항 1] 복조 참조 신호(demodulation reference signal: DM-RS)를 위한 참조 신호 시퀀스(sequence)를 생성하는 단계;
 상기 DM-RS 전송을 위한 안테나 포트(antenna port) 별로 정의되는 직교 커버 코드(orthogonal covering code: OCC)와 상기 참조 신호 시퀀스에 기반하여 적어도 하나의 복소 값의(complex valued) 변조 심볼(modulation symbol)을 생성하는 단계;
 상기 적어도 하나의 복소 값의 변조 심볼을 상기 안테나 포트의 자원요소에 맵핑하는 단계; 및
 상기 자원요소를 포함하는 OFDM 신호를 단말로 전송하는 단계를 포함하되,
 상기 안테나 포트는 상기 DM-RS의 전송을 위해 서로 다른 자원요소를 사용하는 2개의 안테나 포트 그룹 중 어느 한 그룹에 포함되며, 상기 2개의 안테나 포트 그룹에 적용되는 OCC는 PRB 쌍의 인덱스에 따라 개별적으로 결정되며, 상기 적어도 하나의 복소 값의 변조 심볼이 맵핑되는 상기 자원요소의 개수는 하나의 PRB(physical resource block) 쌍(pair) 및 상기 안테나 포트 그룹 당 6개 미만인 것을 특징으로 하는 참조 신호의 전송방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 OCC의 길이는 2인 것을 특징으로 하는 참조 신호의 전송방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
 상기 2개의 안테나 포트 그룹 중 제1 그룹에는 제1 OCC의 시퀀스가 적용되고, 제2 그룹에는 제2 OCC의 시퀀스가 적용되며, 상기 제2 OCC의 시퀀스는 상기 제1 OCC의 시퀀스를 1만큼 순환 쉬프트한 것임을 특징으로 하는 참조 신호의 전송방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
 각 안테나 포트 그룹에 있어서, 동일한 OFDM 심볼상에서 주파수 축을 따라 OCC의 시퀀스가 순차적으로 순환 쉬프트되어 적용되는 것을 특징으로 하는 참조 신호의 전송방법.
- [청구항 5] 복조 참조 신호(demodulation reference signal: DM-RS)를 위한 참조 신호 시퀀스(sequence)를 생성하고, 상기 DM-RS를 위한 안테나 포트(antenna port) 별로 정의되는 직교 커버 코드(orthogonal covering code: OCC)와 상기 참조 신호 시퀀스에 기반하여 적어도 하나의 복소 값의(complex valued) 변조 심볼(modulation symbol)을 생성하는 참조 신호 생성부, 여기서 상기 안테나 포트는 상기 DM-RS의 전송을 위해 서로 다른 자원요소를 사용하는 2개의

안테나 포트 그룹 중 어느 한 그룹에 포함됨;
 상기 적어도 하나의 복소 값의 변조 심볼을 상기 안테나 포트의
 자원요소에 맵핑하는 자원맵퍼; 및
 상기 자원요소를 포함하는 OFDM 신호를 단말로 전송하는
 전송부를 포함하되,
 상기 참조 신호 생성부는, 상기 적어도 하나의 복소 값의 변조
 심볼을 하나의 PRB(physical resource block) 쌍(pair) 및 상기 안테나
 포트 그룹 당 6개 미만의 상기 자원요소에 맵핑하고, PRB 쌍의
 인덱스에 따라 상기 2개의 안테나 포트 그룹에 적용되는 OCC를
 개별적으로 결정함을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 6]

제 5 항에 있어서,
 상기 OCC의 길이는 2인 것을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 7]

제 6 항에 있어서,
 상기 참조 신호 생성부는,
 상기 2개의 안테나 포트 그룹 중 제1 그룹에 제1 OCC의 시퀀스를
 적용하고, 제2 그룹에는 제2 OCC의 시퀀스를 적용하며, 상기 제1
 OCC의 시퀀스를 1만큼 순환 쉬프트하여 상기 제2 OCC의
 시퀀스를 결정함을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 8]

제 5 항에 있어서,
 상기 참조 신호 생성부는,
 각 안테나 포트 그룹에 있어서, 동일한 OFDM 심볼상에서 주파수
 축을 따라 OCC의 시퀀스를 순차적으로 순환 쉬프트시키며
 적용함을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 9]

OFDM 신호를 수신하는 단계;
 상기 OFDM 신호에 포함되는 자원요소를 복소 값의 변조 심볼로
 디맵핑하는 단계;
 복조 참조 신호(demodulation reference signal: DM-RS)를 위한
 안테나 포트(antenna port) 별로 정의되는 직교 커버
 코드(orthogonal covering code: OCC)를 상기 복소 값의 변조 심볼에
 곱함으로써 참조신호 시퀀스를 추출하는 단계;
 상기 DM-RS에 관한 실제 참조 신호 시퀀스를 생성하는 단계; 및
 상기 실제 참조 신호 시퀀스와 상기 추출된 참조 신호 시퀀스를
 비교함으로써 채널추정을 수행하는 단계를 포함하되,
 상기 안테나 포트는 상기 DM-RS의 전송을 위해 서로 다른
 자원요소를 사용하는 2개의 안테나 포트 그룹 중 어느 한 그룹에
 포함되며, 상기 2개의 안테나 포트 그룹에 적용되는 OCC는 PRB
 쌍의 인덱스에 따라 개별적되며, 상기 복소 값의 변조 심볼이
 맵핑되는 상기 자원요소의 개수는 하나의 PRB(physical resource

- block) 쌍(pair) 및 안테나 포트 그룹 당 6개 미만인 것을 특징으로 하는 참조 신호의 수신방법.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 OCC의 길이는 2인 것을 특징으로 하는 참조 신호의 수신방법.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 2개의 안테나 포트 그룹 중 제1 그룹에는 제1 OCC의 시퀀스가 적용되고, 제2 그룹에는 제2 OCC의 시퀀스가 적용되며,
상기 제2 OCC의 시퀀스는 상기 제1 OCC의 시퀀스를 1만큼 순환 쉬프트한 것임을 특징으로 하는 참조 신호의 수신방법.
- [청구항 12] 제 9 항에 있어서,
각 안테나 포트 그룹에 있어서, 동일한 OFDM 심볼상에서 주파수 축을 따라 OCC의 시퀀스가 순차적으로 순환 쉬프트되어 적용되는 것을 특징으로 하는 참조 신호의 수신방법.
- [청구항 13] OFDM 신호를 수신하고, 상기 OFDM 신호에 포함되는 자원요소를 복소 값의 변조 심볼로 디맵핑하는 수신부; 및
복조 참조 신호(demodulation reference signal: DM-RS)를 위한 안테나 포트(antenna port) 별로 정의되는 직교 커버 코드(orthogonal covering code: OCC)를 상기 복소 값의 변조 심볼에 곱함으로써 참조신호 시퀀스를 추출하고, 상기 DM-RS에 관한 실제 참조 신호 시퀀스를 생성하며, 상기 실제 참조 신호 시퀀스와 상기 추출된 참조 신호 시퀀스를 비교함으로써 채널추정을 수행하는 채널 추정부를 포함하되,
상기 안테나 포트는 상기 DM-RS의 전송을 위해 서로 다른 자원요소를 사용하는 2개의 안테나 포트 그룹 중 어느 한 그룹에 포함되고,
상기 채널 추정부는, 상기 적어도 하나의 복소 값의 변조 심볼을 하나의 PRB(physical resource block) 쌍(pair) 및 상기 안테나 포트 그룹 당 6개 미만의 상기 자원요소에 맵핑하고, PRB 쌍의 인덱스에 따라 상기 2개의 안테나 포트 그룹에 적용되는 OCC를 개별적으로 결정함을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,
상기 OCC의 길이는 2인 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 15] 제 14 항에 있어서,
상기 채널 추정부는,
상기 2개의 안테나 포트 그룹 중 제1 그룹에 제1 OCC의 시퀀스를 적용하고, 제2 그룹에는 제2 OCC의 시퀀스를 적용하며, 상기 제1 OCC의 시퀀스를 1만큼 순환 쉬프트하여 상기 제2 OCC의

[청구항 16]

시퀀스를 결정함을 특징으로 하는 단말.

제 13 항에 있어서,

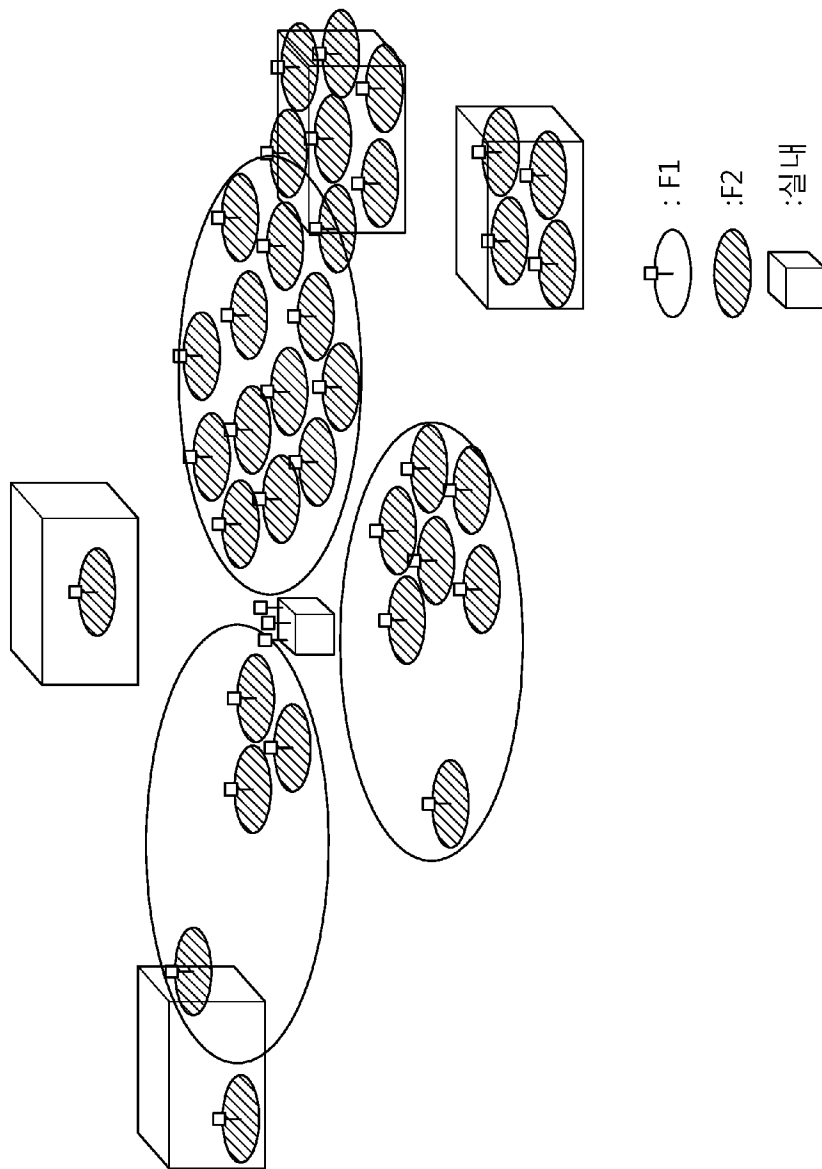
상기 채널 추정부는,

각 안테나 포트 그룹에 있어서, 동일한 OFDM 심볼상에서 주파수

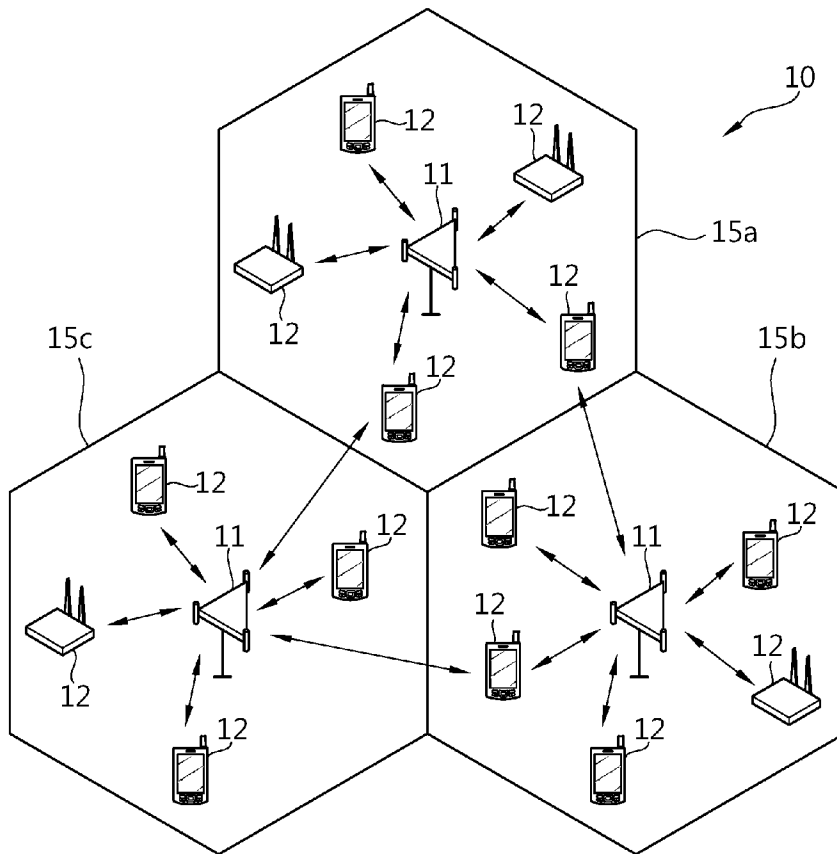
축을 따라 OCC의 시퀀스를 순차적으로 순환 쉬프트시키며

적용함을 특징으로 하는 단말.

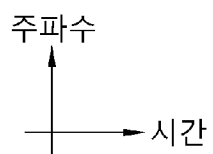
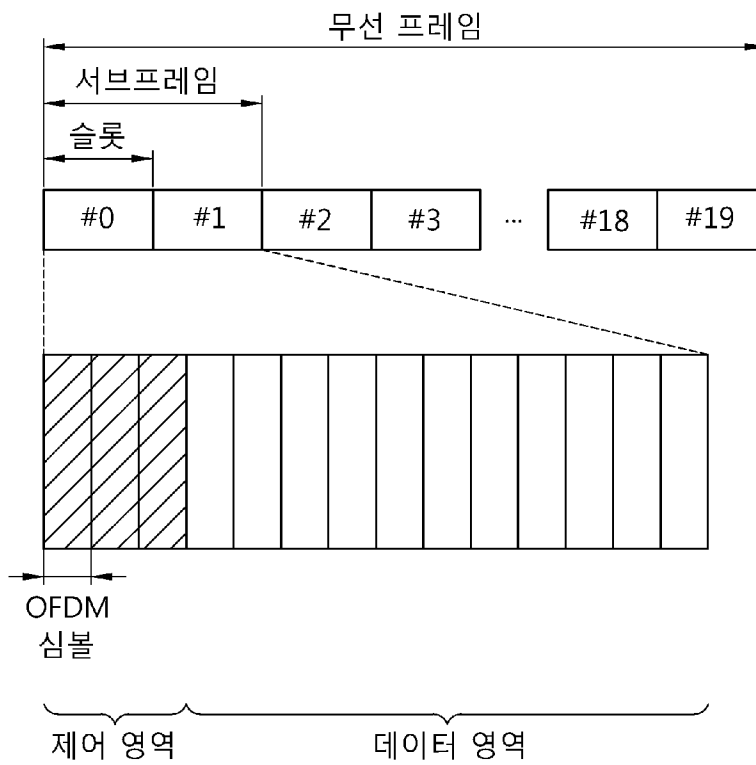
[Fig. 1]



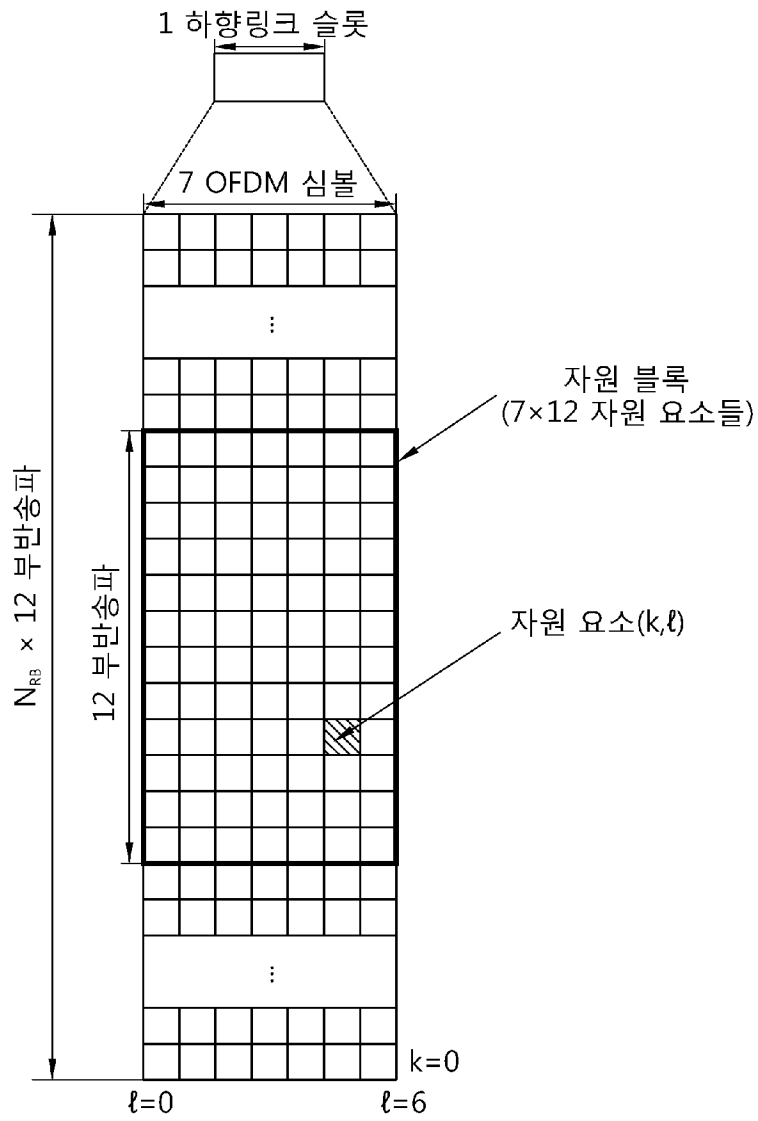
[Fig. 2]



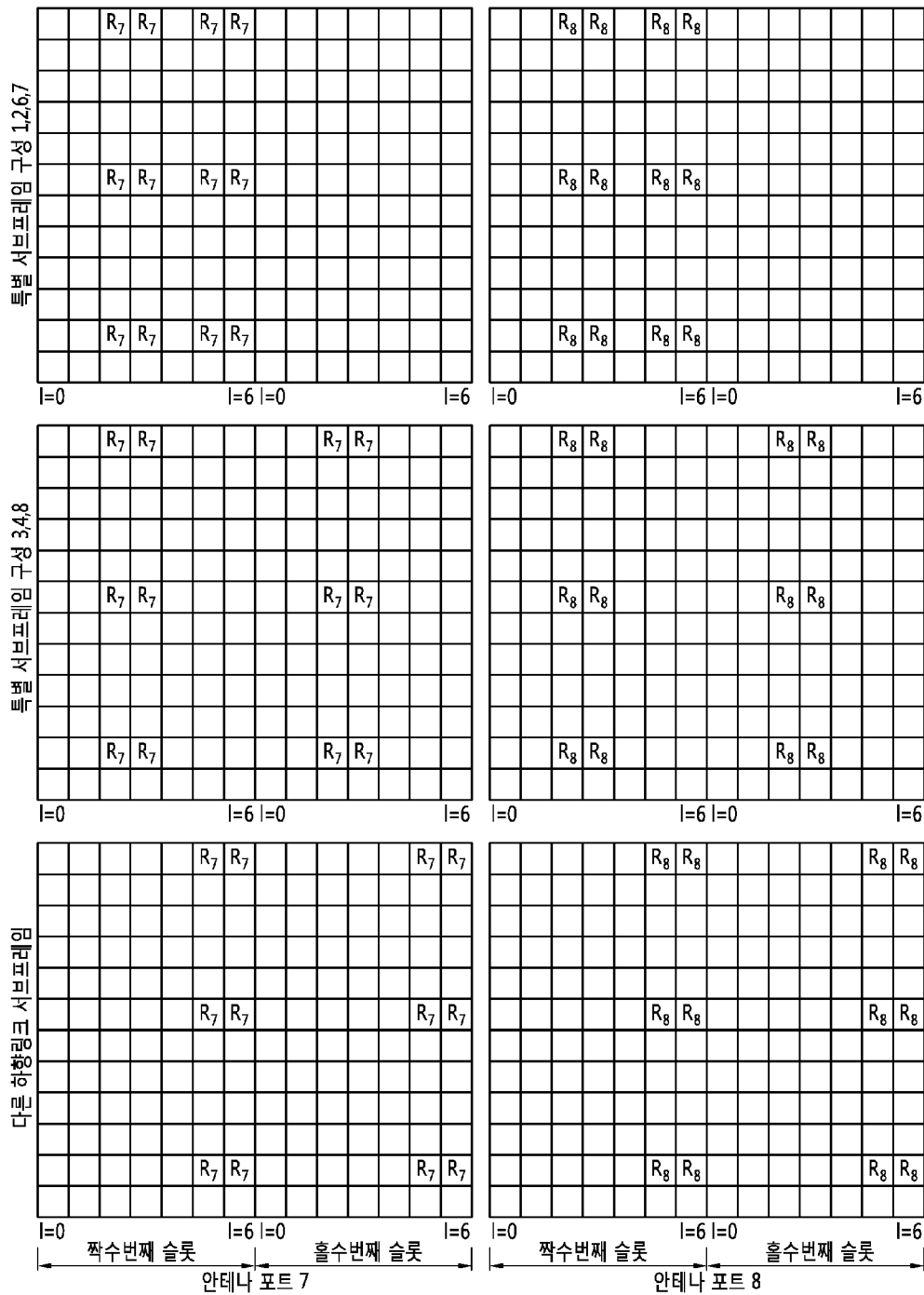
[Fig. 3]



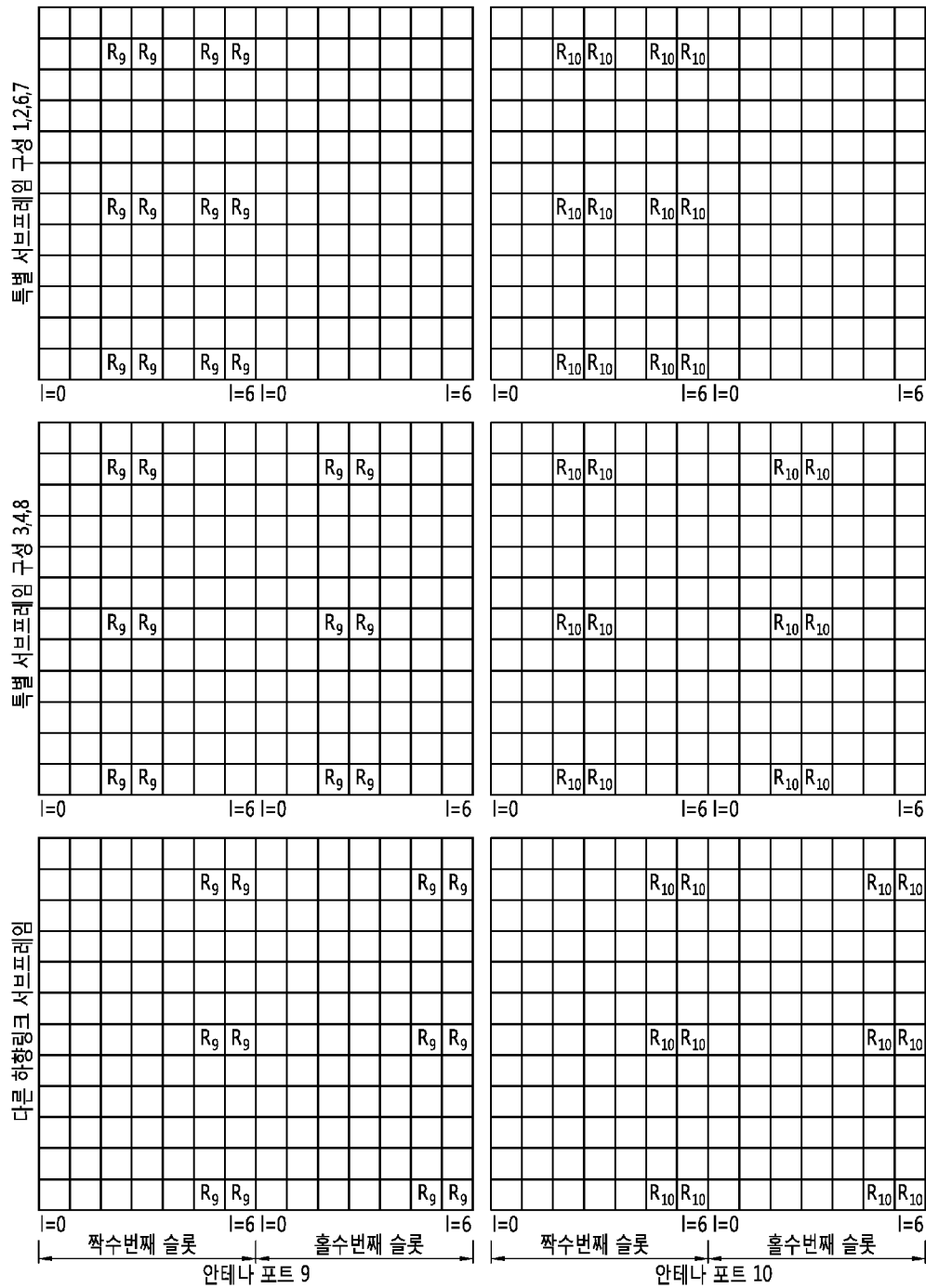
[Fig. 4]



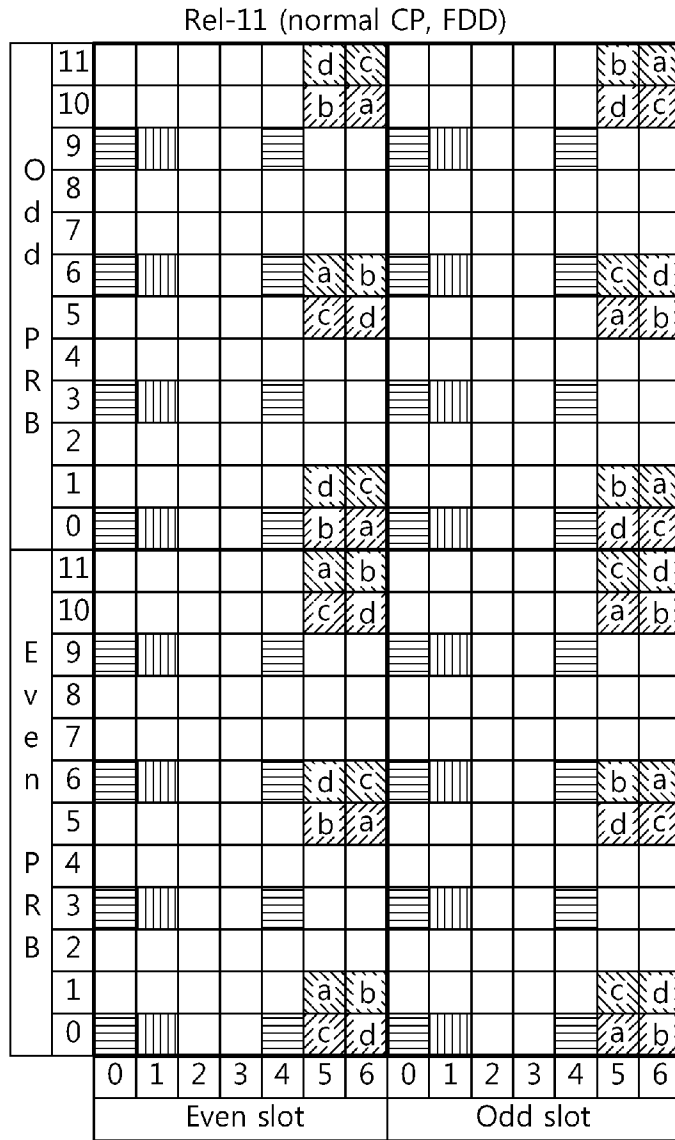
[Fig. 5a]



[Fig. 5b]



[Fig. 6]



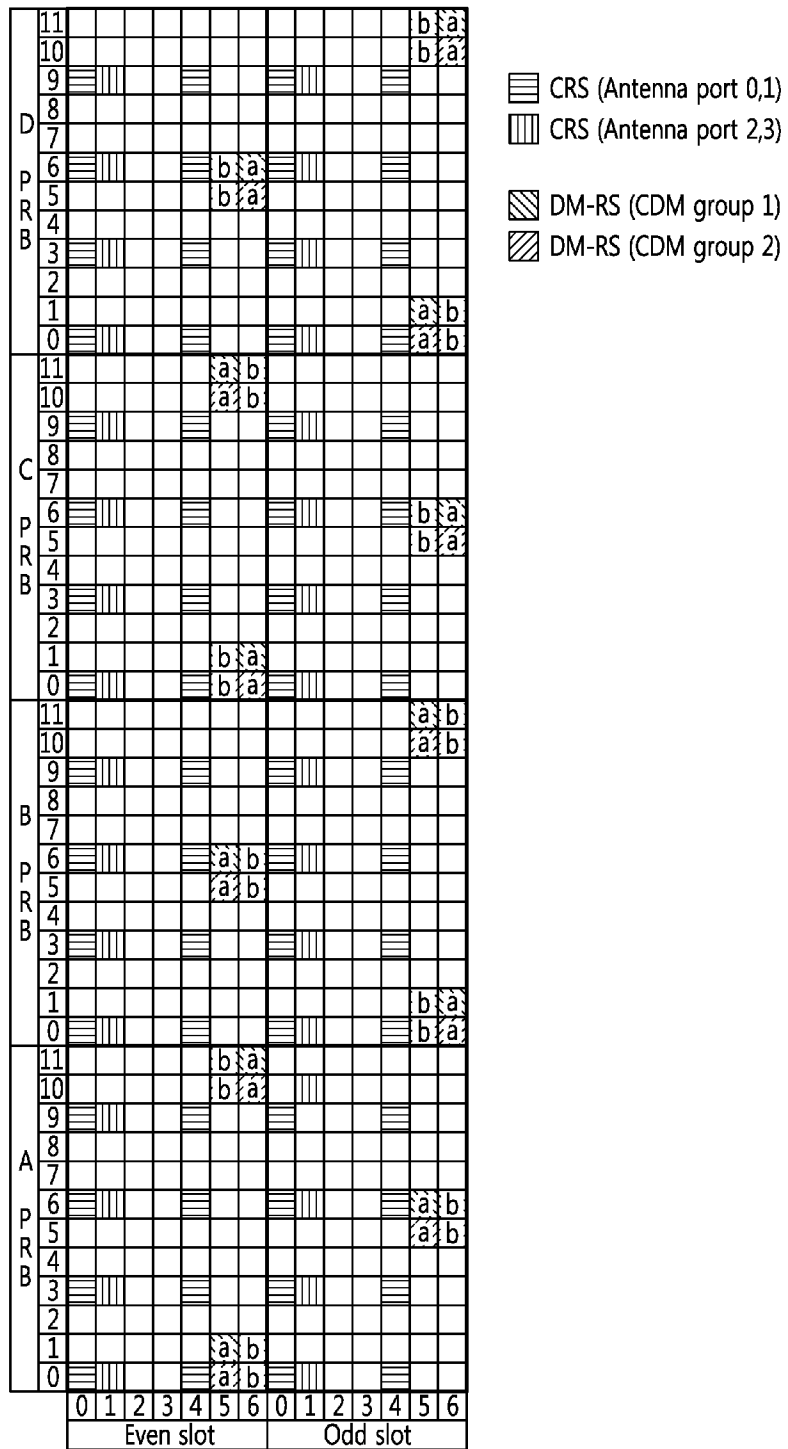
 CRS (Antenna port 0,1)

 CRS (Antenna port 2,3)

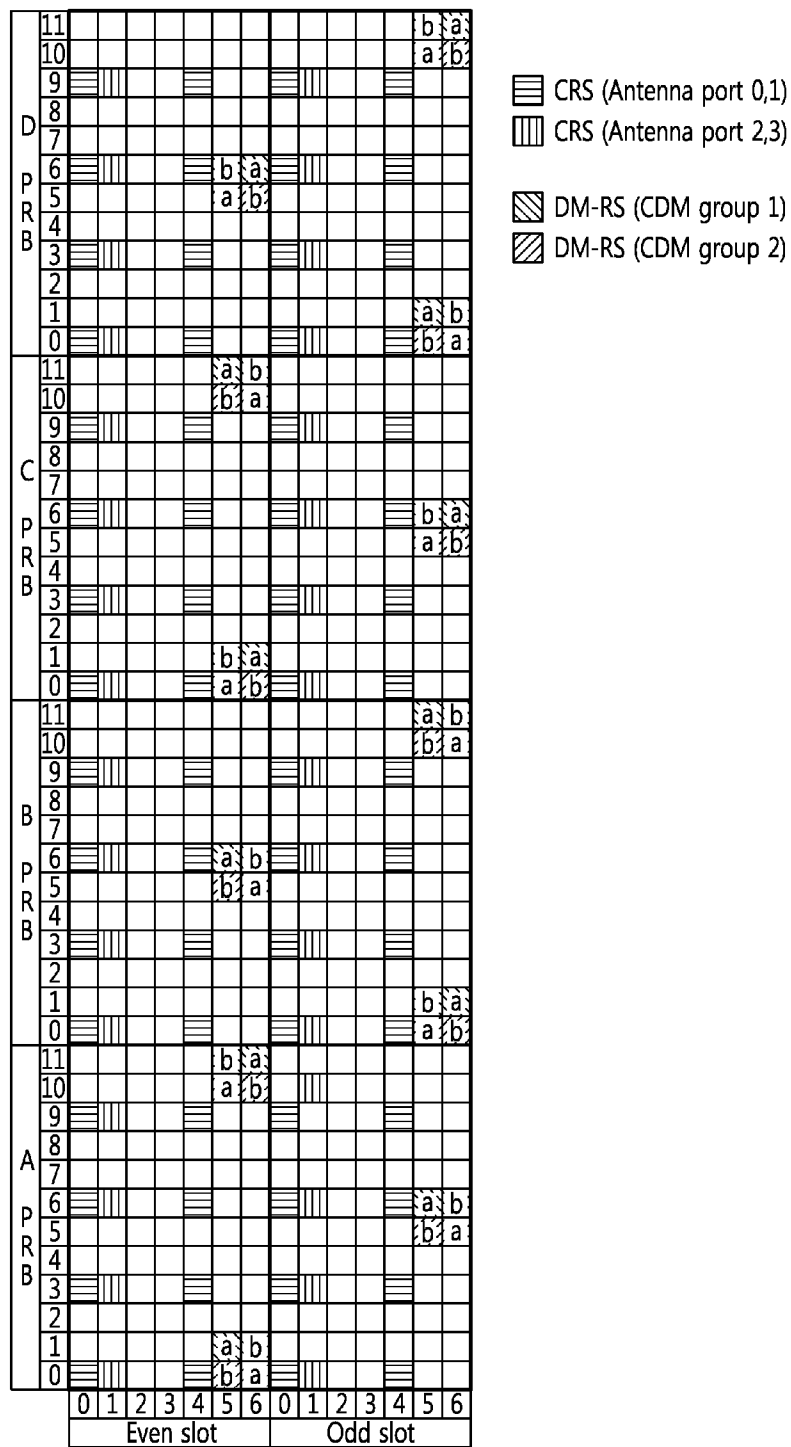
 DM-RS (CDM group 1)

 DM-RS (CDM group 2)

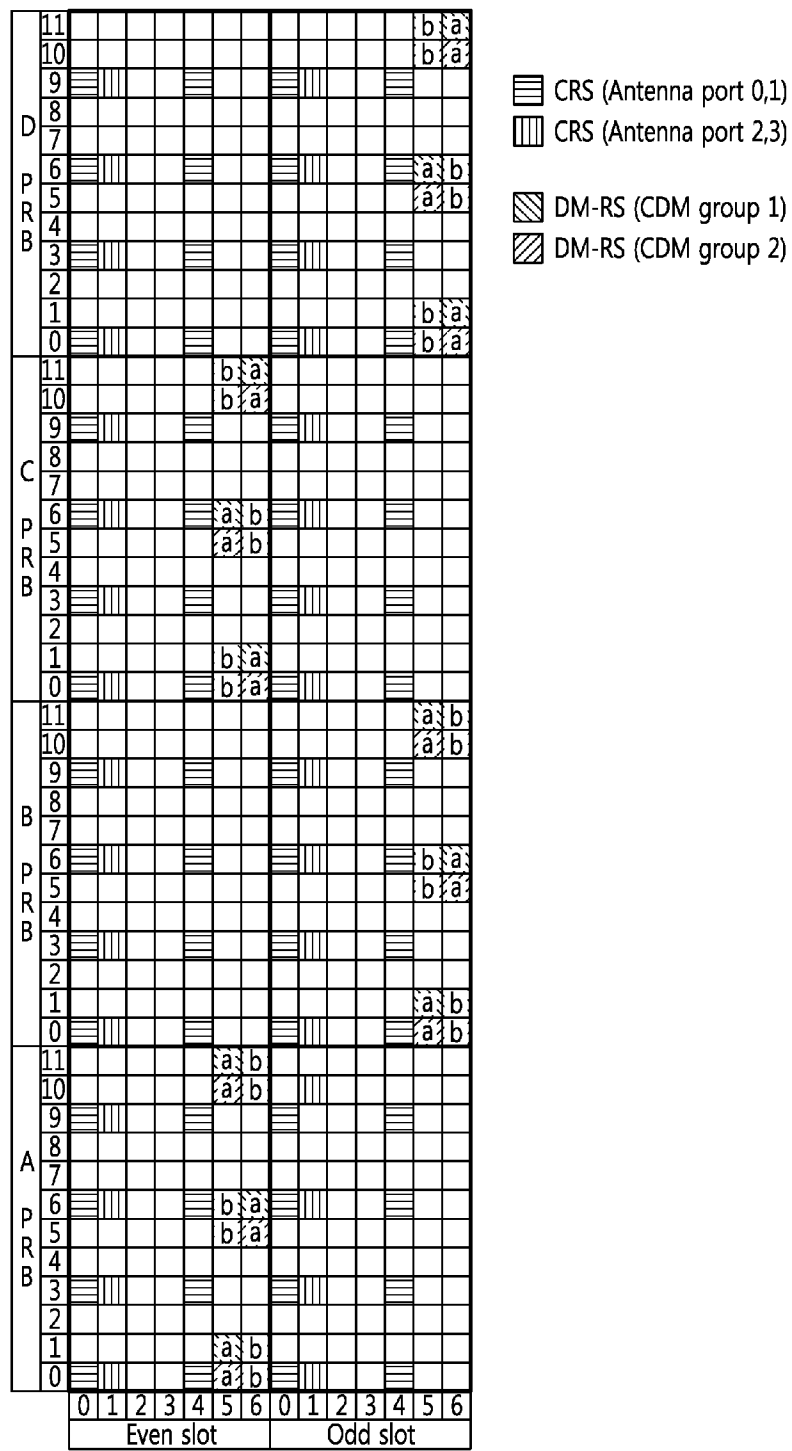
[Fig. 7]



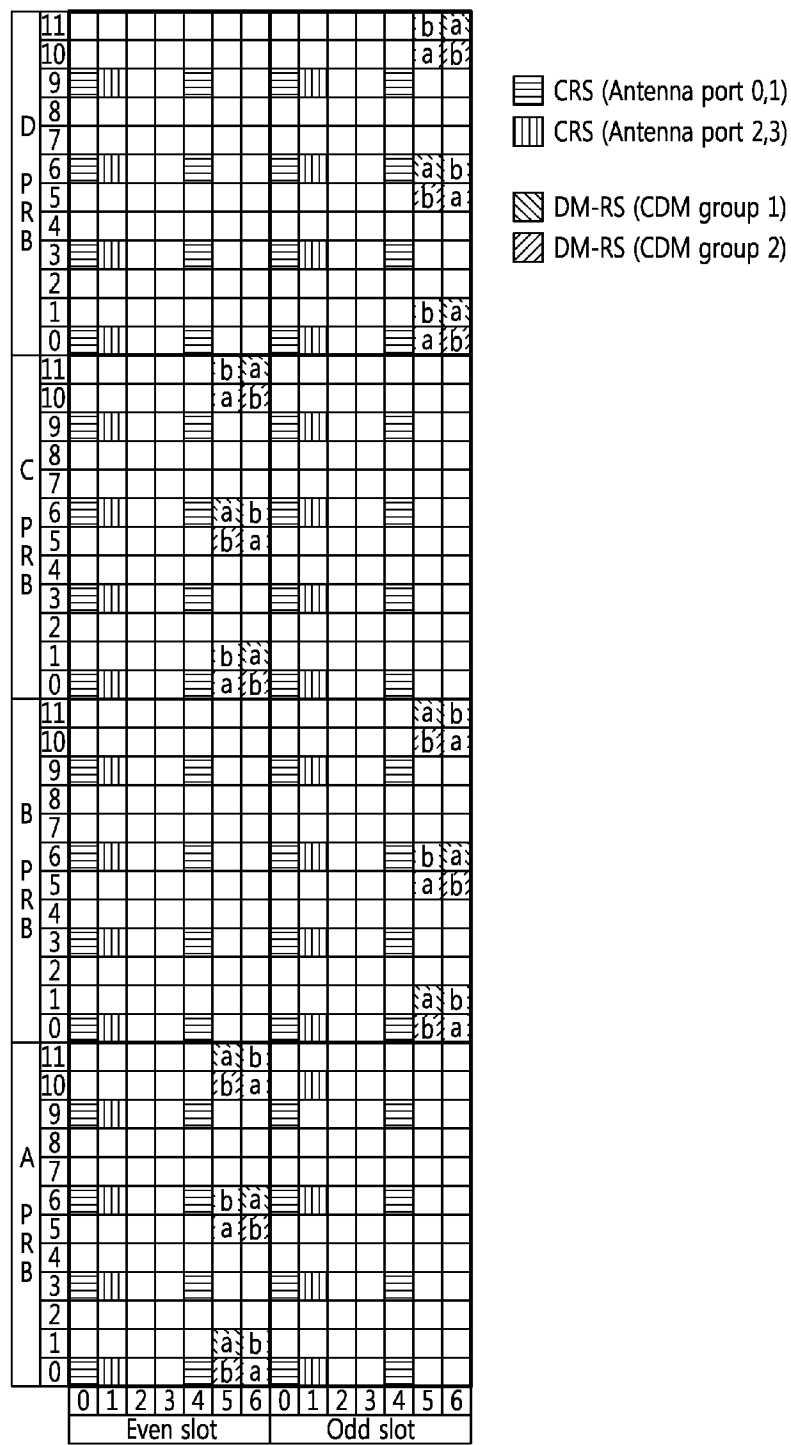
[Fig. 8]



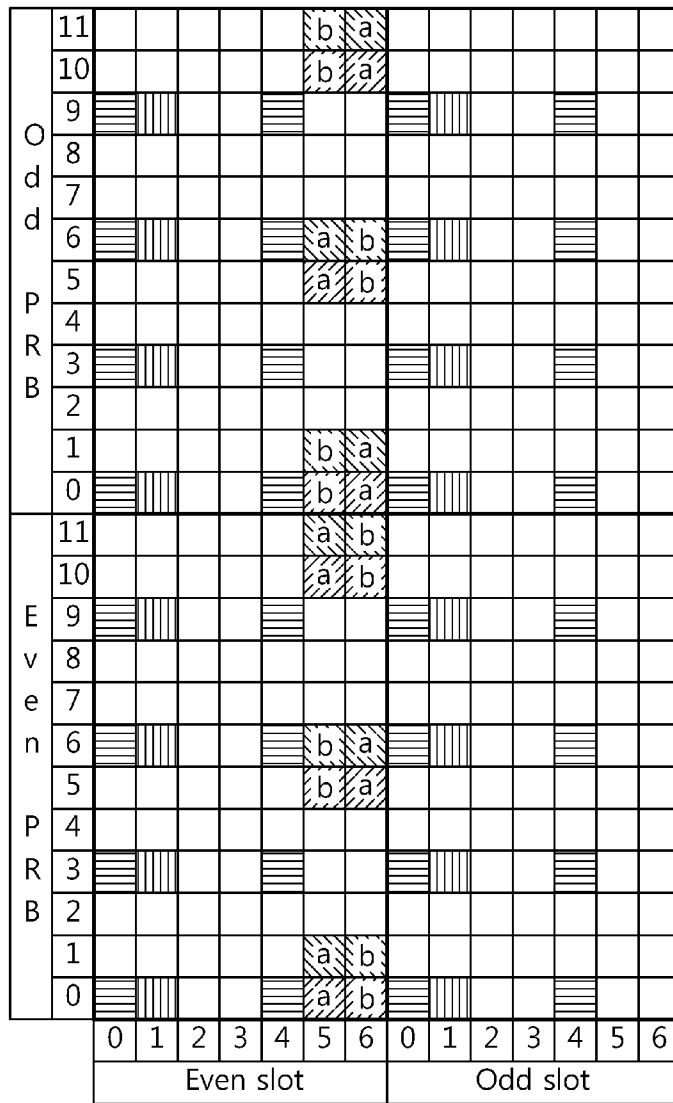
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



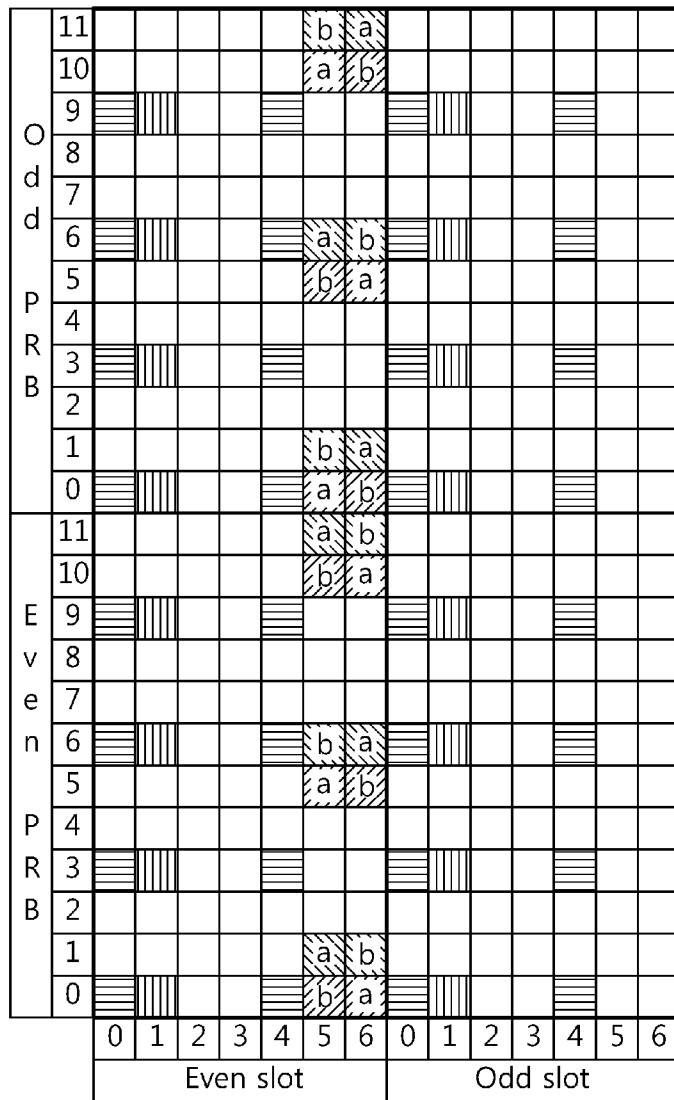
CRS (Antenna port 0,1)

CRS (Antenna port 2,3)

DM-RS (CDM group 1)

DM-RS (CDM group 2)

[Fig. 12]



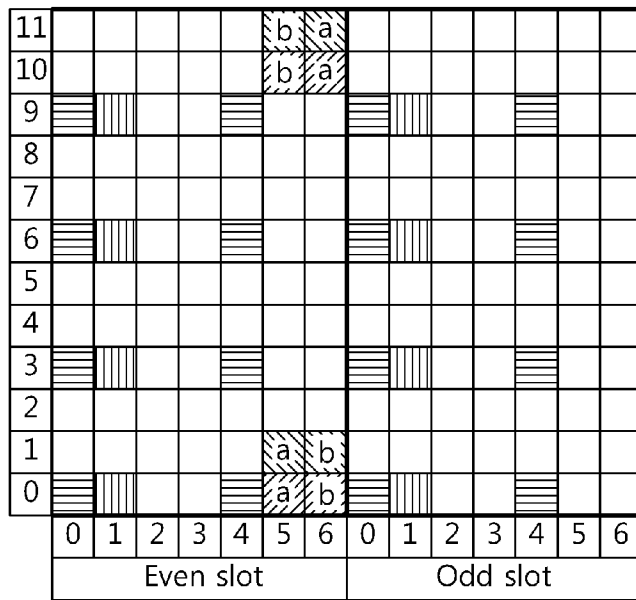
CRS (Antenna port 0,1)

CRS (Antenna port 2,3)

DM-RS (CDM group 1)

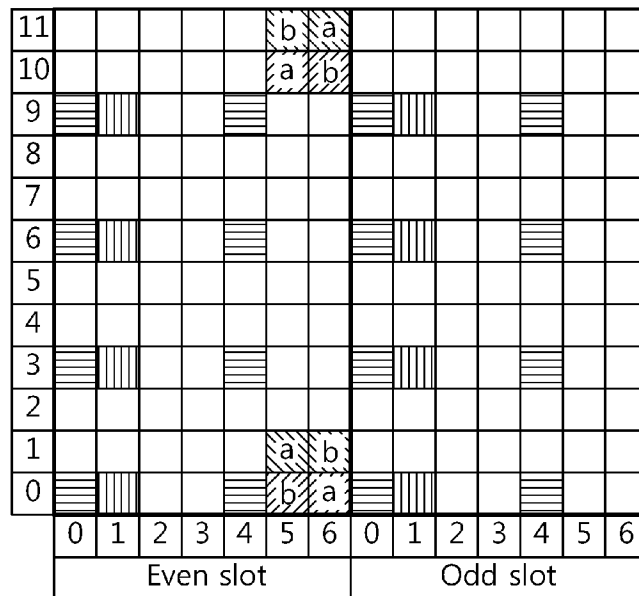
DM-RS (CDM group 2)

[Fig. 13]



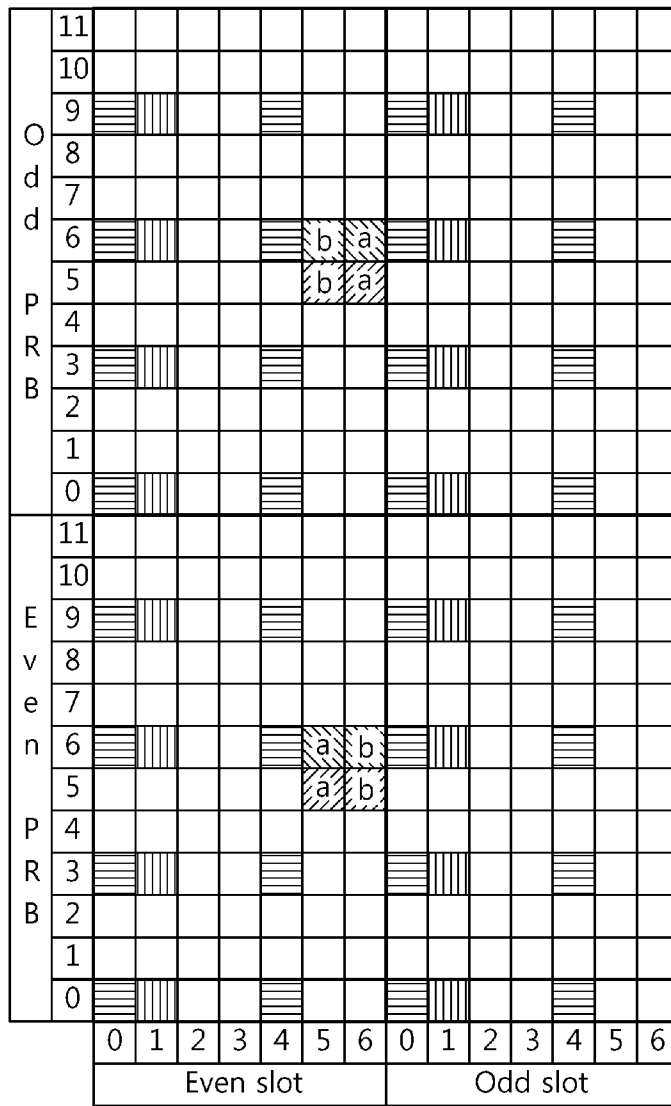
-  CRS (Antenna port 0,1)
-  CRS (Antenna port 2,3)
-  DM-RS (CDM group 1)
-  DM-RS (CDM group 2)

[Fig. 14]



-  CRS (Antenna port 0,1)
-  CRS (Antenna port 2,3)
-  DM-RS (CDM group 1)
-  DM-RS (CDM group 2)

[Fig. 15]



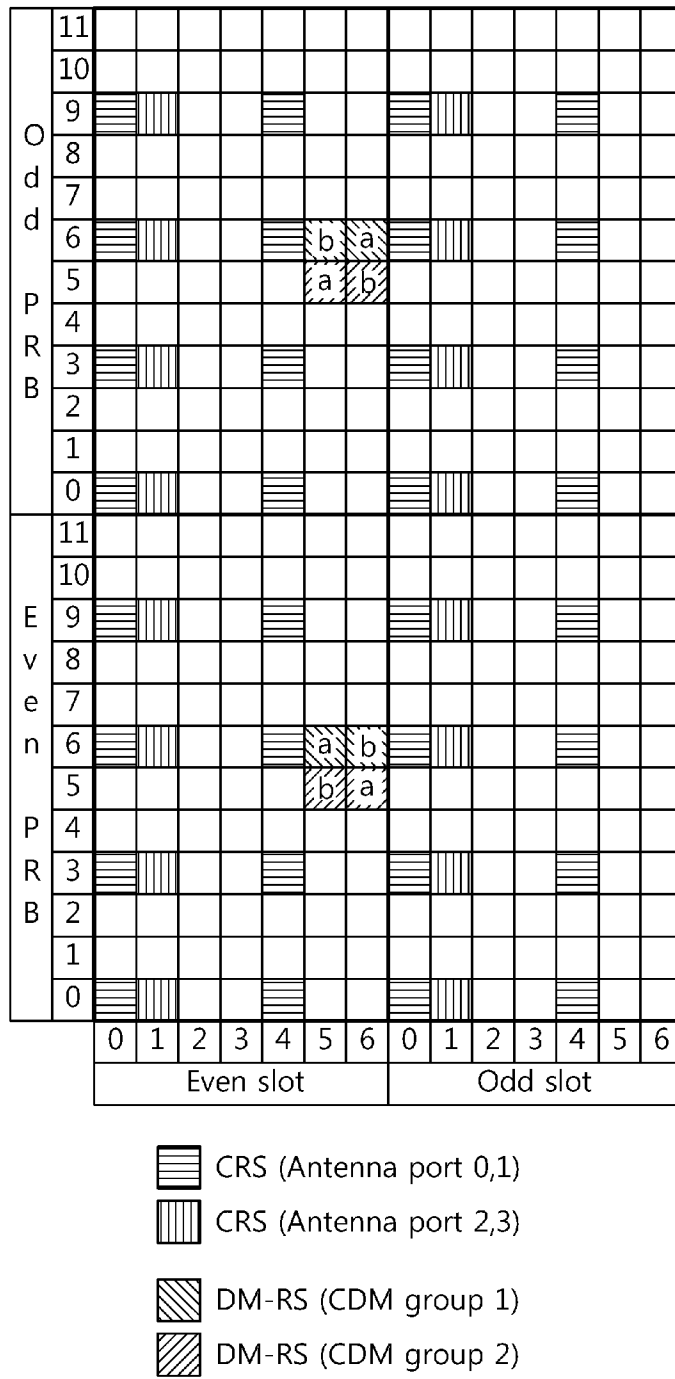
 CRS (Antenna port 0,1)

 CRS (Antenna port 2,3)

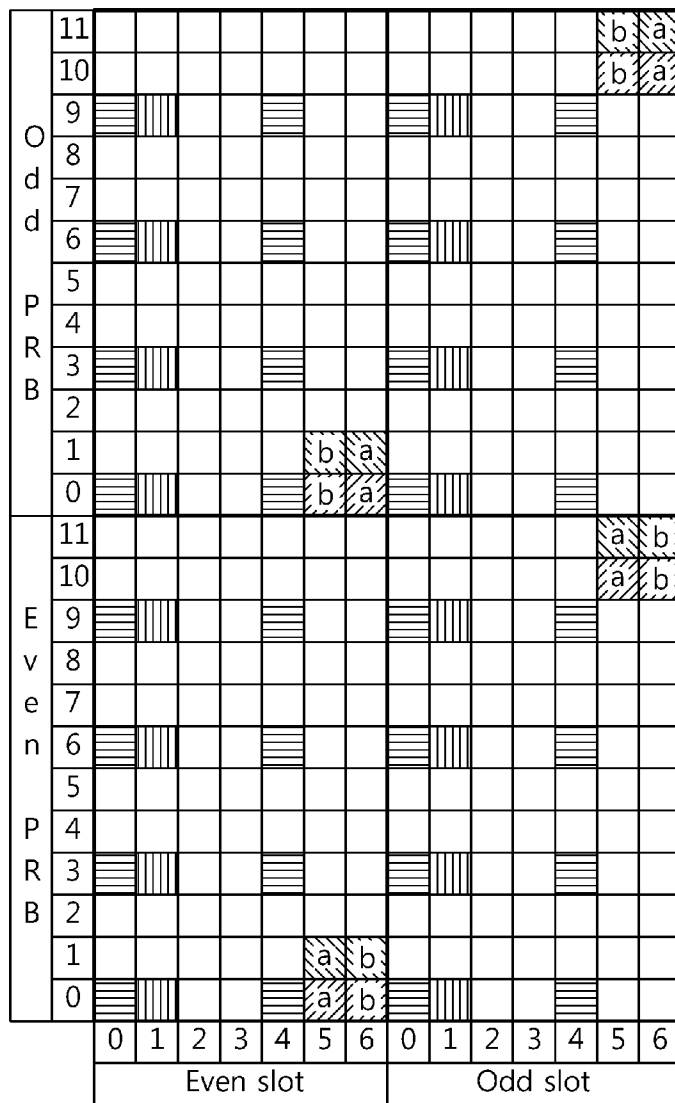
 DM-RS (CDM group 1)

 DM-RS (CDM group 2)

[Fig. 16]



[Fig. 17]



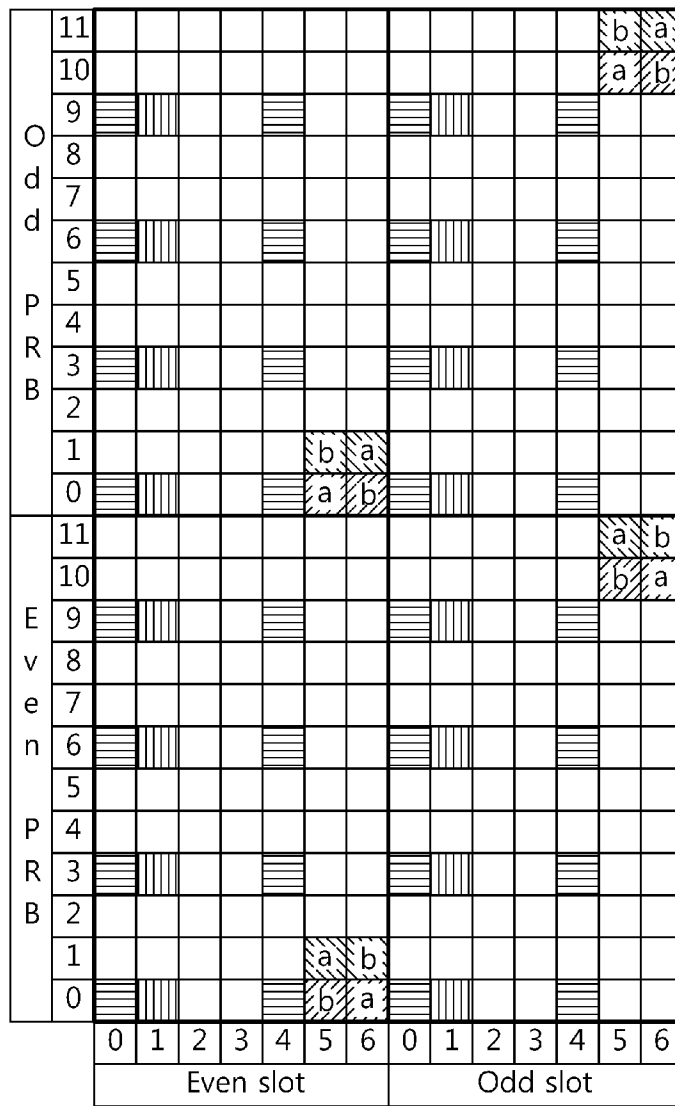
CRS (Antenna port 0,1)

CRS (Antenna port 2,3)

DM-RS (CDM group 1)

DM-RS (CDM group 2)

[Fig. 18]



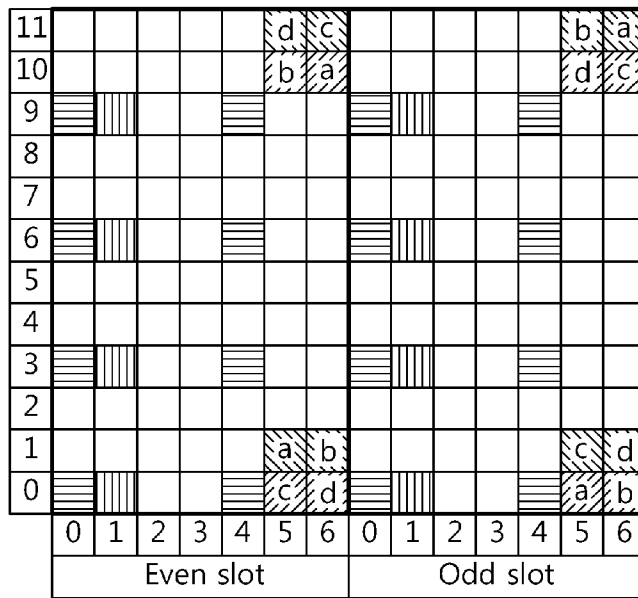
 CRS (Antenna port 0,1)

 CRS (Antenna port 2,3)

 DM-RS (CDM group 1)

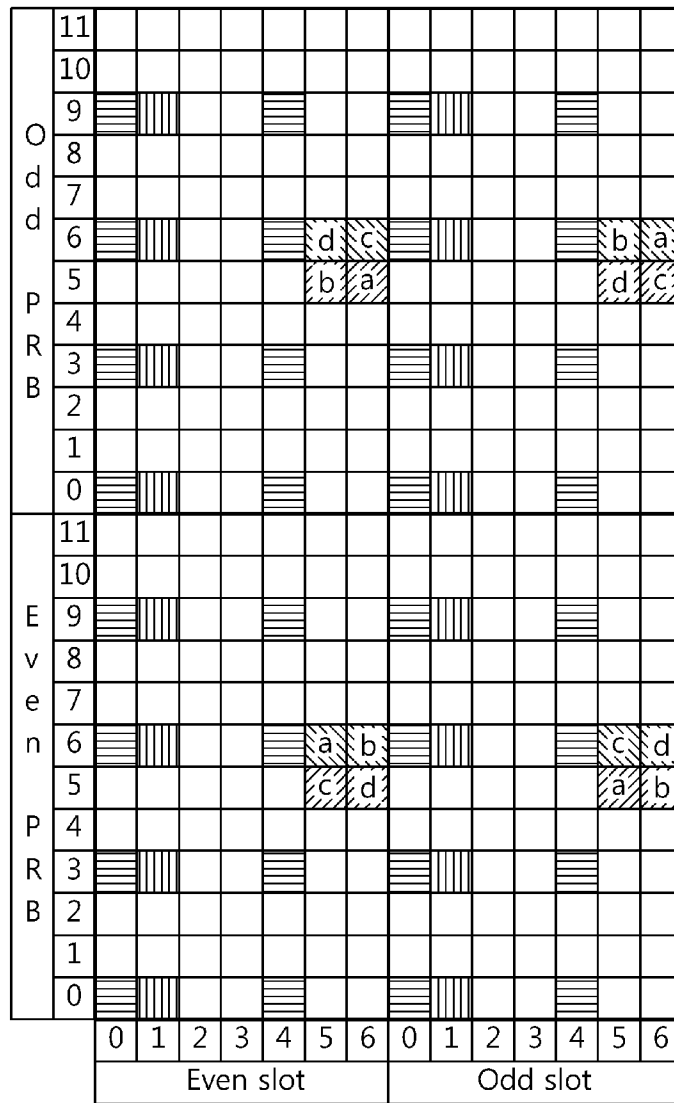
 DM-RS (CDM group 2)

[Fig. 19]



-  CRS (Antenna port 0,1)
-  CRS (Antenna port 2,3)
-  DM-RS (CDM group 1)
-  DM-RS (CDM group 2)

[Fig. 20]



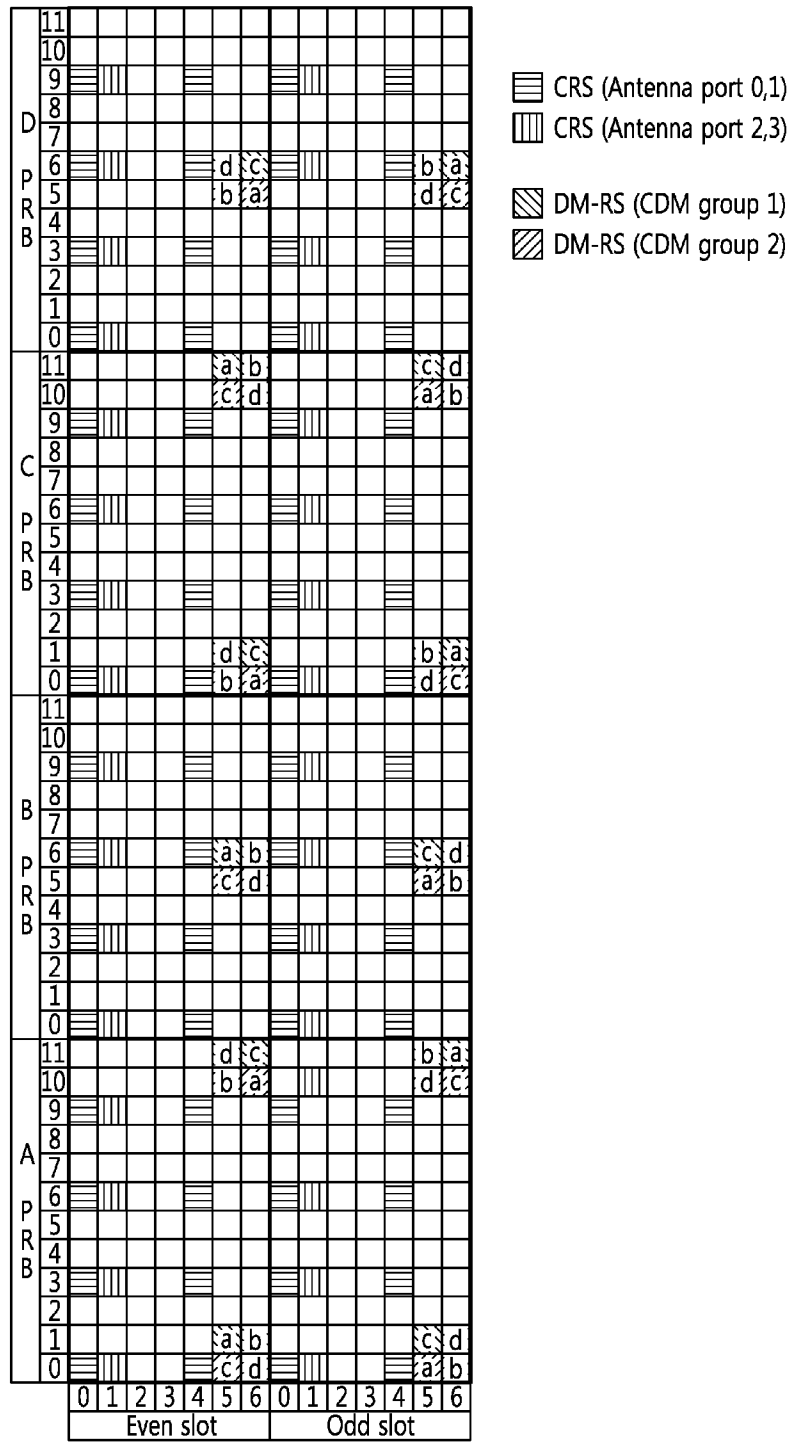
 CRS (Antenna port 0,1)

 CRS (Antenna port 2,3)

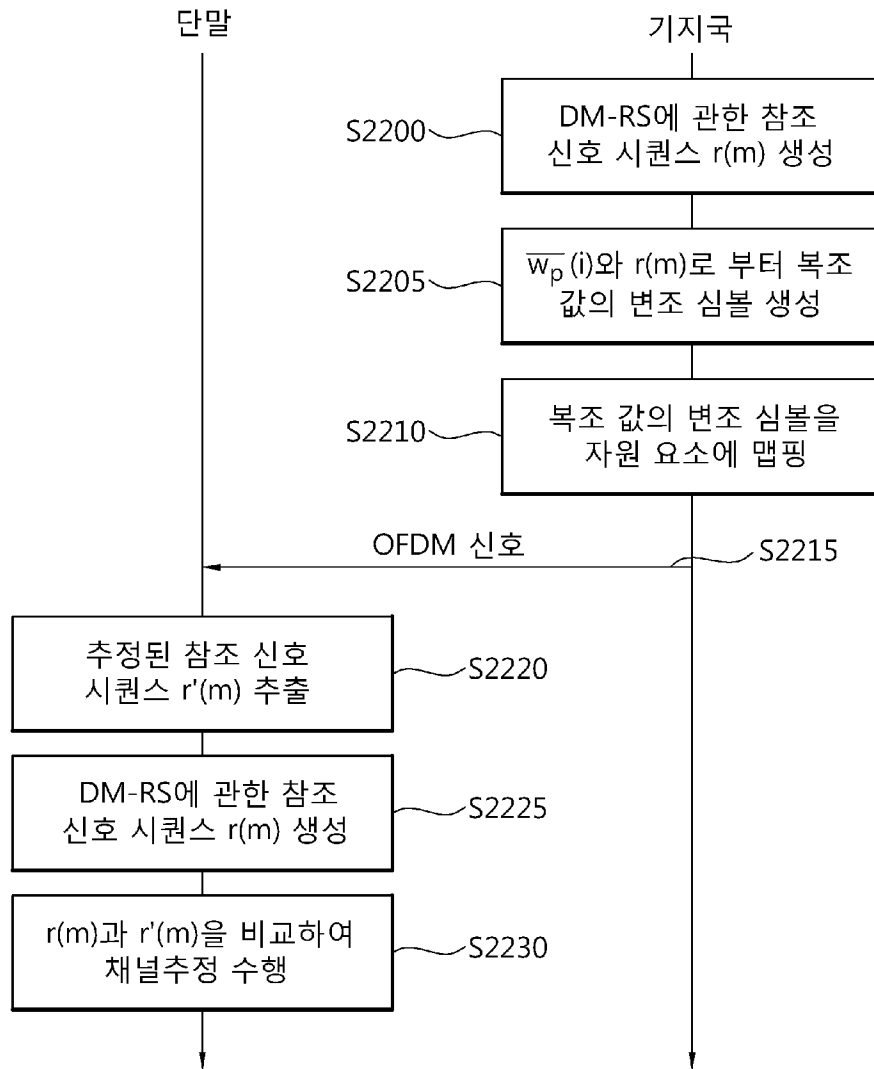
 DM-RS (CDM group 1)

 DM-RS (CDM group 2)

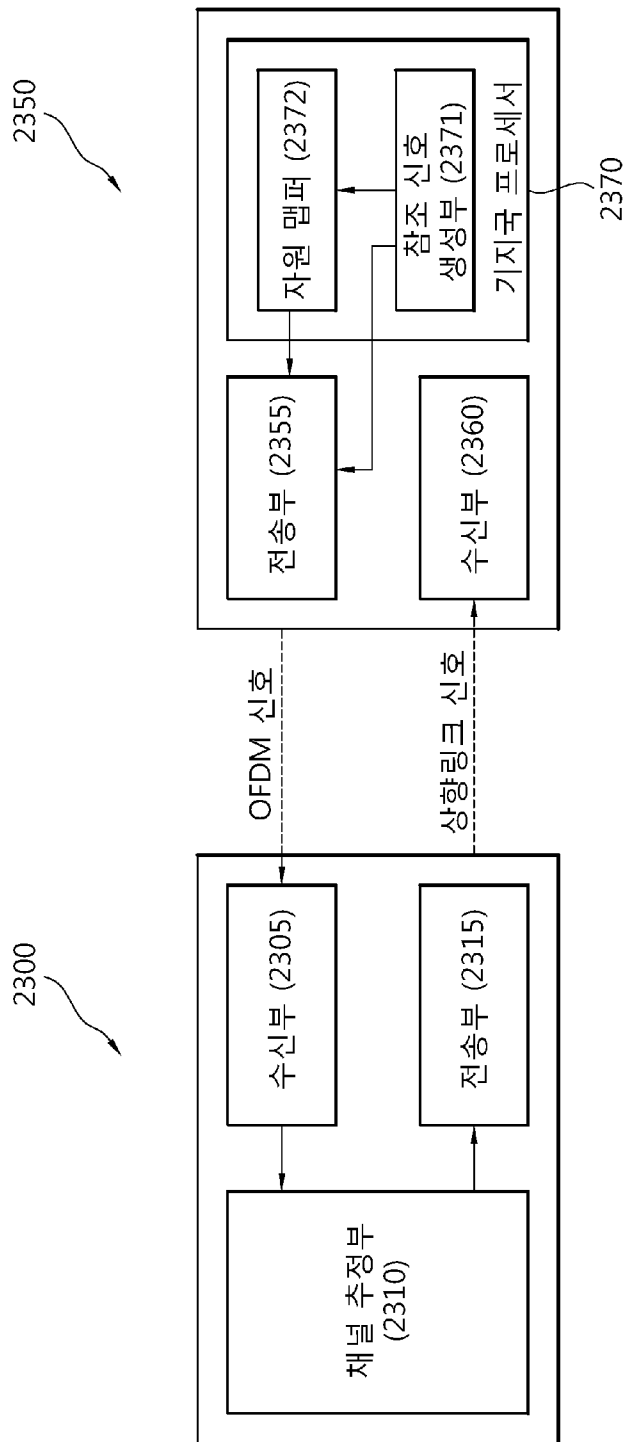
[Fig. 21]



[Fig. 22]



[Fig. 23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/003124**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H04J 11/00(2006.01)i, H04B 7/04(2006.01)i***

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04J 11/00; H04B 7/26; H04W 48/08; H04W 48/16; H04W 36/04; H04W 88/18; H04W 72/04; H04B 7/14; H04L 27/26; H04B 7/04

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

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: small cell, wireless communication, reference signal, orthogonal cover code, modulation symbol, OFDM

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2011-0007986 A (LG ELECTRONICS INC.) 25 January 2011 See paragraphs 72-76; claims 1-6; and figure 15.	1-16
A	US 2011-0310838 A1 (ZHENG, Yan-Xiu et al.) 22 December 2011 See paragraphs 46-50; claims 1-3; and figure 9.	1-16
A	WO 2012-142436 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 18 October 2012 See abstract; claims 1-2, 5-6; and figures 2A-2C.	1-16
A	KR 10-2012-0004438 A (LG ELECTRONICS INC.) 12 January 2012 See abstract; claims 1, 3-4, 7; and figures 5-6.	1-16
A	KR 10-2013-0022812 A (KT CORPORATION) 07 March 2013 See abstract; claims 1, 3; and figure 4.	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 JULY 2014 (23.07.2014)

Date of mailing of the international search report

24 JULY 2014 (24.07.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/003124

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0007986 A	25/01/2011	CA 2767997 A1	20/01/2011
		CA 2768349 A1	20/01/2011
		CN 102396165 A	28/03/2012
		CN 102577164 A	11/07/2012
		EP 2456093 A2	23/05/2012
		EP 2456094 A2	23/05/2012
		JP 05237503 B2	17/07/2013
		JP 2012-524453 A	11/10/2012
		JP 2012-533263 A	20/12/2012
		KR 10-1276859 B1	18/06/2013
		KR 10-1305861 B1	06/09/2013
		KR 10-2012-0051635 A	22/05/2012
		US 08743807 B2	03/06/2014
		US 2012-0033630 A1	09/02/2012
		US 2012-0113889 A1	10/05/2012
		US 2012-0114021 A1	10/05/2012
		WO 2010-120140 A2	21/10/2010
		WO 2010-120140 A3	17/03/2011
		WO 2010-120140 A9	21/10/2010
		WO 2011-008013 A2	20/01/2011
		WO 2011-008057 A2	20/01/2011
		WO 2011-008057 A3	30/06/2011
US 2011-0310838 A1	22/12/2011	CN 102299757 A	28/12/2011
		EP 2400687 A2	28/12/2011
		EP 2400687 A3	27/11/2013
		TW 201218670 A	01/05/2012
		TW 1419500 B	11/12/2013
WO 2012-142436 A1	18/10/2012	AU 2012-242620 A1	31/10/2013
		CN 103563450 A	05/02/2014
		EP 2698009 A1	19/02/2014
		JP 2014-512145 A	19/05/2014
		KR 10-2014-0024381 A	28/02/2014
		TW 201249230 A	01/12/2012
		US 2012-263145 A1	18/10/2012
KR 10-2012-0004438 A	12/01/2012	CA 2767997 A1	20/01/2011
		CA 2768349 A1	20/01/2011
		CN 102396165 A	28/03/2012
		CN 102577164 A	11/07/2012
		EP 2456093 A2	23/05/2012
		EP 2456094 A2	23/05/2012
		JP 05237503 B2	17/07/2013
		JP 2012-524453 A	11/10/2012
		JP 2012-533263 A	20/12/2012
		JP 2014-064280 A	10/04/2014
		KR 10-1276859 B1	18/06/2013
		KR 10-1305861 B1	06/09/2013

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/003124

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		KR 10-2012-0051635 A	22/05/2012
		US 08743807 B2	03/06/2014
		US 2012-0033630 A1	09/02/2012
		US 2012-0113889 A1	10/05/2012
		US 2012-0114021 A1	10/05/2012
		WO 2010-120140 A2	21/10/2010
		WO 2010-120140 A3	17/03/2011
		WO 2010-120140 A9	21/10/2010
		WO 2010-120140 A9	27/01/2011
		WO 2011-008013 A2	20/01/2011
		WO 2011-008057 A2	20/01/2011
		WO 2011-008057 A3	30/06/2011
KR 10-2013-0022812 A	07/03/2013	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04J 11/00(2006.01)i, H04B 7/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04J 11/00; H04B 7/26; H04W 48/08; H04W 48/16; H04W 36/04; H04W 88/18; H04W 72/04; H04B 7/14; H04L 27/26; H04B 7/04

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

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

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 소형셀, 무선통신, 참조신호, 직교커버코드, 변조심볼, OFDM

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2011-0007986 A (엘지전자 주식회사) 2011.01.25 단락 72-76; 청구항 1-6; 및 도면 15 참조.	1-16
A	US 2011-0310838 A1 (YAN-XIU ZHENG 외 1명) 2011.12.22 단락 46-50; 청구항 1-3; 및 도면 9 참조.	1-16
A	WO 2012-142436 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2012.10.18 요약; 청구항 1-2, 5-6; 및 도면 2A-2C 참조.	1-16
A	KR 10-2012-0004438 A (엘지전자 주식회사) 2012.01.12 요약; 청구항 1, 3-4, 7; 및 도면 5-6 참조.	1-16
A	KR 10-2013-0022812 A (주식회사 케이티) 2013.03.07 요약; 청구항 1, 3; 및 도면 4 참조.	1-16

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2014년 07월 23일 (23.07.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 07월 24일 (24.07.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

유재천

전화번호 +82-42-481-8647



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0007986 A	2011/01/25	CA 2767997 A1	2011/01/20
		CA 2768349 A1	2011/01/20
		CN 102396165 A	2012/03/28
		CN 102577164 A	2012/07/11
		EP 2456093 A2	2012/05/23
		EP 2456094 A2	2012/05/23
		JP 05237503 B2	2013/07/17
		JP 2012-524453 A	2012/10/11
		JP 2012-533263 A	2012/12/20
		KR 10-1276859 B1	2013/06/18
		KR 10-1305861 B1	2013/09/06
		KR 10-2012-0051635 A	2012/05/22
		US 08743807 B2	2014/06/03
		US 2012-0033630 A1	2012/02/09
		US 2012-0113889 A1	2012/05/10
		US 2012-0114021 A1	2012/05/10
		WO 2010-120140 A2	2010/10/21
		WO 2010-120140 A3	2011/03/17
		WO 2010-120140 A9	2010/10/21
		WO 2011-008013 A2	2011/01/20
		WO 2011-008057 A2	2011/01/20
		WO 2011-008057 A3	2011/06/30
US 2011-0310838 A1	2011/12/22	CN 102299757 A	2011/12/28
		EP 2400687 A2	2011/12/28
		EP 2400687 A3	2013/11/27
		TW 201218670 A	2012/05/01
		TW I419500 B	2013/12/11
WO 2012-142436 A1	2012/10/18	AU 2012-242620 A1	2013/10/31
		CN 103563450 A	2014/02/05
		EP 2698009 A1	2014/02/19
		JP 2014-512145 A	2014/05/19
		KR 10-2014-0024381 A	2014/02/28
		TW 201249230 A	2012/12/01
		US 2012-263145 A1	2012/10/18
KR 10-2012-0004438 A	2012/01/12	CA 2767997 A1	2011/01/20
		CA 2768349 A1	2011/01/20
		CN 102396165 A	2012/03/28
		CN 102577164 A	2012/07/11
		EP 2456093 A2	2012/05/23
		EP 2456094 A2	2012/05/23
		JP 05237503 B2	2013/07/17
		JP 2012-524453 A	2012/10/11
		JP 2012-533263 A	2012/12/20
		JP 2014-064280 A	2014/04/10
		KR 10-1276859 B1	2013/06/18
		KR 10-1305861 B1	2013/09/06

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		KR 10-2012-0051635 A	2012/05/22
		US 08743807 B2	2014/06/03
		US 2012-0033630 A1	2012/02/09
		US 2012-0113889 A1	2012/05/10
		US 2012-0114021 A1	2012/05/10
		WO 2010-120140 A2	2010/10/21
		WO 2010-120140 A3	2011/03/17
		WO 2010-120140 A9	2010/10/21
		WO 2010-120140 A9	2011/01/27
		WO 2011-008013 A2	2011/01/20
		WO 2011-008057 A2	2011/01/20
		WO 2011-008057 A3	2011/06/30
KR 10-2013-0022812 A	2013/03/07	없음	