

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2011/126253 A2

(43) 국제공개일
2011년 10월 13일 (13.10.2011)

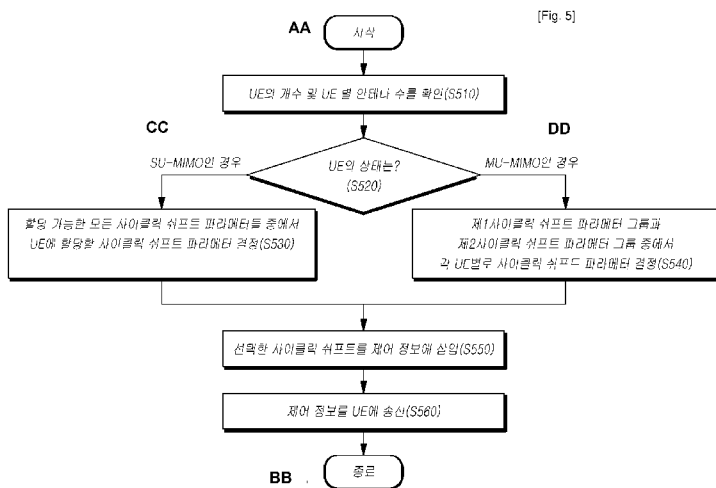
PCT

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/002337
- (22) 국제출원일: 2011년 4월 4일 (04.04.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2010-0031149 2010년 4월 5일 (05.04.2010) KR
10-2010-0031375 2010년 4월 6일 (06.04.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): (주)팬택 (PANTECH CO.,LTD.) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC I-2 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 윤성준 (YOON, Sungjun) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC I-2 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR). 박경민 (PARK, Kyoung-min) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC I-2 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김은구 (KIM, Eungu) 등; 서울특별시 강남구 역삼동 636-15 상원빌딩 2층, 135-908 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, 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, RO, RS, RU, 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, 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).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSCIEIVING A CYCLIC SHIFT PARAMETER WHICH INDICATES ORTHOGONALITY

(54) 발명의 명칭 : 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 방법 및 장치



AA ... Start
BB ... End
CC ... If SU-MIMO
DD ... If MU-MIMO
S510 ... Checking the number of UEs and the number of antennas for each UE
S520 ... What is the state of the UE?
S530 ... Determining a cyclic shift parameter, from among all allocable cyclic shift parameters, which is to be allocated to the UE,
S540 ... Determining cyclic shift parameters, from among those of a first cyclic shift parameter group and of a second cyclic shift parameter group, for each UE
S550 ... Inserting the selected cyclic shift into control information
S560 ... Transmitting the control information to the UE

(57) Abstract: The present description relates to a method and apparatus for transceiving a cyclic shift parameter which provides orthogonality. According to one embodiment of the present invention, a method, in which a base station transmits a cyclic shift parameter that provides orthogonality, involves determining multiple access states of one or more UEs, determining the cyclic shift parameter for calculating information related to the orthogonality, and transmitting the determined cyclic shift parameter to the UE.

(57) 요약서: 본 명세서는 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 명세서의 일 실시예에 의한 기지국에서 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 방법은, 하나 이상의 UE의 다중 접속 상태를 판단하여 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하여 상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 상기 UE에 송신한다.

WO 2011/126253 A2

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 무선통신 시스템에 관한 것으로서, 특히 직교성을 지시할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 방법 및 장치를 제공한다.

배경기술

- [2] 통신 시스템이 발전해나감에 따라 사업체들 및 개인들과 같은 소비자들은 매우 다양한 무선 단말기들을 사용하게 되었다.
- [3] 현재의 3GPP 계열의 LTE(Long Term Evolution), LTE-A(LTE Advanced)등의 이동 통신 시스템에서는 음성 위주의 서비스를 벗어나 영상, 무선 데이터 등의 다양한 데이터를 송수신 할 수 있는 고속 대용량의 통신 시스템으로서, 유선 통신 네트워크에 준하는 대용량 데이터를 전송할 수 있는 기술 개발이 요구되고 있을 뿐 아니라, 정보 손실의 감소를 최소화하고, 시스템 전송 효율을 높임으로써 시스템 성능을 향상시킬 수 있는 적절한 오류검출 방식이 필수적인 요소가 되었다.
- [4] 또한, 현재의 여러 통신 시스템에서는 상향링크 또는 하향링크를 통하여 통신 환경 등에 대한 정보를 상대 장치에 제공하기 위하여 여러 가지 참조신호 또는 기준신호로 불리는 신호(Reference Signal)들이 사용되고 있다. 이하에서는 참조신호 또는 기준신호를 혼용하여 사용하기로 한다.
- [5] 예를 들어, 이동통신 방법 중에 하나인 LTE 시스템에서는, 상향링크(Uplink, UL) 전송시 데이터 채널의 복조를 위한 채널 정보를 파악하기 위하여 단말(User Equipment; 이하 'UE', '사용자 단말' 또는 '단말'이라 함)은 참조신호(Reference Signal)로 상향링크 복조 참조신호(Uplink Demodulation Reference Signal, UL DM-RS)를 매 슬롯마다 전송하게 된다. 또한, 단말의 채널상태를 나타내는 채널추정 참조신호로서 사운딩 참조신호(Sounding Reference Signal)를 기지국 장치로 전송하며, 하향링크(Downlink) 전송시 채널정보를 파악하기 위하여 참조신호(Reference Signal)로 CRS(Cell-specific Reference Signal)를 매 서브프레임(subframe)마다 전송하는 등이 그것이다.
- [6] 한편, 이러한 참조신호(Reference Signal)들은 참조신호의 송신장치, 즉 상향링크 참조신호인 경우에는 UE, 하향링크 참조신호인 경우에는 기지국 장치가 주기적으로 생성하여 참조신호 수신장치로 전송하는 것이 일반적이다.
- [7] 또한, 현재까지의 이러한 참조신호는 상향링크의 경우 일정한 사이클릭 쉬프트(Cyclic Shift)를 이용하여 복소적으로 위상을 변화시켜 다수의 시퀀스를 생성하는 방식으로 생성된다.
- [8] 그러나, 최근 통신 시스템의 유연성 등을 이유로 참조신호 또는 참조신호를

구성하는 시퀀스를 좀 더 확장하여 사용하고자 하는 요구가 대두되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명의 일 실시예는 직교성을 지시할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 기술을 제공하고자 한다.
- [10] 본 발명의 다른 실시예는 직교성과 관련된 정보를 별도로 송신하지 않고 참조신호를 생성할 수 있도록 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 기술을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [11] 전술한 과제를 해결하기 위한 본 명세서의 일 실시예에 의한 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 방법은, 사용자 단말의 다중 접속 상태를 판단하여 상기 사용자 단말이 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있도록 하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하는 단계, 및 상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 상기 사용자 단말에 송신하는 단계를 포함하며, 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 송신된 사이클릭 쉬프트 파라미터 하나를 통해 모든 레이어 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있도록 결정됨을 특징으로 한다.
- [12] 본 명세서의 다른 실시예에 의한 사용자 단말이 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 방법은 둘 이상의 레이어를 사용하는 사용자 단말이 기지국으로부터 수신한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 단계, 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 나머지 레이어들 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 단계, 상기 각각의 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 레이어들 각각에 대한 참조신호를 생성하는 단계, 및 상기 생성된 참조신호를 상기 기지국에 송신하는 단계를 포함한다.
- [13] 본 명세서의 또다른 실시예에 의한 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치는 사용자 단말의 다중 접속 상태를 판단하는 UE 구성 상태 판단부, 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있도록 상기 판단된 사용자 단말의 다중 접속 상태에 따라 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하는 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부, 상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터가 포함된 제어 정보를 상기 사용자 단말에게 송신하기 위한 신호를 생성하는 신호 생성부, 및 상기 신호를 사용자 단말에 송신하는 송수신부를 포함하며, 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 송신된 사이클릭 쉬프트 파라미터 하나를 통해 모든 레이어 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있도록 결정됨을 특징으로 한다.
- [14] 본 명세서의 또다른 실시예에 의한 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 사용자 단말은 둘 이상의 레이어를 사용하는 사용자 단말이 기지국으로부터 제어 정보를 수신하는 수신부, 상기

수신부가 수신한 제어 신호에서 사이클릭 쉬프트 파라미터를 추출하는 사이클릭 쉬프트 파라미터 추출부, 상기 수신한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 직교성 관련 정보 산출부, 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 나머지 레이어들 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 레이어별 정보 산출부, 상기 각각의 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 나머지 레이어들 각각에 대한 참조신호를 생성하는 참조신호 생성부, 및 상기 생성된 참조신호를 상기 기지국에 송신하는 송신부를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 발명의 실시예들이 적용되는 무선통신시스템을 도시한다.
- [16] 도 2는 본 발명의 실시예에 적용될 수 있는 전송데이터의 서브프레임 및 타임 슬롯 구조를 도시한 것이다.
- [17] 도 3은 LTE 환경에서 UE가 DM-RS 시퀀스를 생성하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [18] 도 4는 본 명세서의 1bit 시그널링을 통해 기지국으로부터 UE에 전송된 OCC 값을 이용하여 UE가 DM-RS 시퀀스를 생성하여 DM-RS 심볼을 송신하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [19] 도 5는 본 명세서의 일 실시예에 의해 기지국에서 OCC를 UE가 유추할 수 있도록 제어 정보를 설정하여 송신하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [20] 도 6은 본 명세서의 일 실시예에 의해 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 OCC를 유추하여 설정하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [21] 도 7은 본 명세서의 일 실시예에 의해 SU-MIMO에서 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 OCC를 산출하여 설정하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [22] 도 8은 본 명세서의 일 실시예에 의해 MU-MIMO에서 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 OCC를 산출하여 설정하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [23] 도 9는 본 명세서의 일 실시예에 의한 직교성을 지시할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치의 구성에 대한 도면이다.
- [24] 도 10은 본 명세서의 일 실시예에 의한 직교성을 지시할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 직교성을 충족하는 참조신호를 송신하는 장치의 구성에 대한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [25] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

- [26] 도 1은 본 발명의 실시예들이 적용되는 무선통신시스템을 도시한다.
- [27] 무선통신시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.
- [28] 도 1을 참조하면, 무선통신시스템은 단말(10; UE) 및 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)과 기지국(20)은 아래에서 설명할 실시예와 같은 확장된 채널주정용 참조신호 생성기술을 적용하며, 이에 대해서는 도 3 이하를 참고로 구체적으로 설명한다.
- [29] 본 명세서에서의 단말(10)은 무선 통신에서의 사용자 단말을 의미하는 포괄적 개념으로서, WCDMA, HSDPA, HSUPA, HSPA, LTE(Long Term Evolution) 및 LTE-A(LTE-Advanced) 등에서의 UE는 물론, GSM에서의 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등을 모두 포함하는 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [30] 본 명세서에서 단말(10)과 기지국(20)은 본 명세서에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두 가지 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다.
- [31] 무선통신시스템에 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), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법을 사용할 수 있다.
- [32] 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식이 사용될 수 있고, 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.
- [33] 본 발명의 일 실시예는 GSM, WCDMA, HSPA를 거쳐 LTE 및 LTE-advanced로 진화하는 비동기 무선통신과, CDMA, CDMA-2000 및 UMB로 진화하는 동기식 무선 통신 분야 등의 자원할당에 적용될 수 있다. 본 발명은 특정한 무선통신 분야에 한정되거나 제한되어 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상이 적용될 수 있는 모든 기술분야를 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [34] 본 발명의 실시예가 적용되는 무선통신 시스템은 상향링크 및/또는 하향링크 HARQ를 지원할 수 있으며, 링크 적응(link adaptation)을 위해 CQI(channel quality indicator)를 사용할 수 있다. 또한, 하향링크와 상향링크 전송을 위한 다중 접속 방식은 서로 다를 수 있으며, 예컨대, 하향링크는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 사용하고, 상향링크는 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)를 사용할 수 있는 것과 같다..
- [35] 단말과 네트워크 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속 (Open System Interconnection; OSI) 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 제1계층(L1), 제2계층(L2), 제3계층(L3)으로 구분될 수 있으며, 제1계층에 속하는 물리계층은

- 물리채널(physical channel)을 이용한 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다.
- [36] 도 2는 본 발명의 실시예에 적용될 수 있는 전송데이터의 서브프레임 및 타임 슬롯 구조를 도시한 것이다.
- [37] 도 2를 참조하면, 하나의 라디오프레임(Radioframe) 또는 무선 프레임은 10개의 서브프레임(210)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)(202, 203)을 포함할 수 있다. 데이터 전송의 기본단위는 서브프레임 단위가 되며, 서브프레임 단위로 하향링크 또는 상향링크의 스케줄링이 이루어진다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM심볼과 주파수 영역에서 적어도 하나의 부반송파(서브캐리어; Subcarrier)를 포함할 수 있고, 하나의 슬롯은 7 또는 6개의 OFDM심볼을 포함할 수 있다.
- [38] 예컨대, 서브프레임은 2개의 타임 슬롯으로 이루어지면, 각 타임 슬롯은 시간영역에서 7개 또는 6개의 OFDM 심볼과 주파수 영역에서 12개의 부반송파에 해당할 수 있는 180Khz의 주파수 대역을 포함할 수 있으며, 이렇게 정의되는 시간-주파수 영역을 리소스 블록 또는 자원 블록(Resource Block; RB)로 부를 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [39] 3GPP LTE 시스템에서, 프레임의 송신 시간은 1.0ms 지속시간의 TTI(송신 시간 간격)로 나뉘어진다. "TTI" 및 "서브프레임(sub-frame)"이라는 용어는 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 프레임은 10ms 길이로서, 10개의 TTI를 포함한다.
- [40] 202는 본 발명의 실시예에 따른 타임-슬롯의 일반적 구조를 나타낸 것이다. 앞서 설명된 바와 같이, TTI는 기본송신 단위(basic transmission unit)로서, 하나의 TTI는 하나의 서브프레임(210) 내에 동일 길이의 두 개의 타임-슬롯(202, 203)을 포함하며, 각 타임-슬롯은 0.5ms의 지속시간을 갖는다. 타임-슬롯은 심볼에 대한 7개 혹은 6개의 롱 블록(long block; LB)(211)을 포함한다. LB는 사이클릭 프리픽스(Cyclic Prefixes; CP)(212)로 분리된다. 종합하면, 하나의 TTI 또는 서브프레임은 CP의 길이에 따라 14개 혹은 12개의 LB 심볼을 포함할 수 있으나, 본 명세서는 이와 같은 프레임, 서브프레임 또는 타임-슬롯 구조에 제한되는 것은 아니다.
- [41] 한편, 현재의 무선통신 방식 중 하나인 LTE 통신시스템에서는 상향링크의 경우 복조 참조신호(Demodulation Reference Signal; DMRS, DM-RS) 및 사운드링 참조신호(Sounding Reference Signal; SRS)가 정의되어 있으며, 하향링크의 경우 셀고유 참조신호(Cell-specific Reference Signal; CRS)와, MBSFN 참조신호(Multicast/Broadcast over Single Frequency Network Reference Signal; MBSFN-RS) 및 단말 고유 참조신호(UE-specific Reference Signal) 등이 그것이다.
- [42] 즉, 무선통신 시스템에서 단말은 상향링크 전송시 데이터 채널의 복조를 위한 채널 정보를 파악하기 위해 상향링크 복조신호(UL DMRS 또는 UL DM-RS)를 매 슬롯(slot)마다 전송하게 된다. PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)와 연계된 UL DM-RS의 경우 매 슬롯마다 하나의 심볼에 대하여 참조신호를 전송하며,

PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)과 연계된 UL DMRS의 경우 매 슬롯마다 최대 3개의 심볼에 대하여 참조신호를 전송하게 된다. 이 때, 매핑되는 DM-RS 시퀀스(sequence)는 순환지연(Cyclic Shift, CS) 및 베이스 시퀀스(base sequence, $\bar{r}_{u,v}(n)$)로 구성되며 LTE 시스템의 경우 하나의 레이어(layer)에 대하여 DM-RS 시퀀스를 구성할 수 있다.

[43] 도 3은 LTE 환경에서 UE가 DM-RS시퀀스를 생성하는 과정을 보여주는 도면이다.

[44] [수학식 1]

[45]

$$r_{u,v}^{(\alpha)}(n) = e^{j\alpha n} \bar{r}_{u,v}(n), \quad \left\{ \begin{array}{l} 0 \leq n < M_{sc}^{RS} \\ M_{sc}^{RS} = mN_{sc}^{RB} \\ 1 \leq m \leq N_{RB}^{\max, UL} \\ M_{sc}^{RS} : \text{주파수 축으로 UL DM-RS 시퀀스를} \\ \text{위해 할당된 서브캐리어의 개수} \end{array} \right.$$

$\bar{r}_{u,v}(n)$: 참조신호(RS) 시퀀스
 $e^{j\alpha n}$: 사이클릭 쉬프트(CS)
 $\bar{r}_{u,v}(n)$: 베이스 시퀀스

[46] 수학식 1은 참조신호(RS) 시퀀스가 사이클릭 쉬프트(CS)인 α 및 베이스 시퀀스($\bar{r}_{u,v}(n)$)에 의해 산출되는 예를 보여주고 있다. UL DM-RS

시퀀스를 위해 자도프추(zadoff-chu) 시퀀스 기반의 베이스 시퀀스를 생성한다(S310). 베이스 시퀀스는 그룹 넘버 u, 그룹 내의 베이스 시퀀스 넘버 v, 그리고 시퀀스의 길이인 n에 의하여 서로 다르게 생성된다. 그러나 동일한 기지국(셀 등) 및 슬롯 시간(slot time)에 동일한 주파수 대역(bandwidth)를 점유하는 UL DM-RS의 베이스 시퀀스는 동일하다.

[47] 한편, 사이클릭 쉬프트(CS)에 대한 α 값인 구하는 과정은 수학식 2와 같다.

[48] [수학식 2]

[49]

$$\alpha = 2\pi n_{cs} / 12$$

$$n_{cs} = \left(n_{DMRS}^{(1)} + n_{DMRS}^{(2)} + n_{PRS}(n_s) \right) \bmod 12$$

$$n_{PRS}(n_s) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + i) \cdot 2^i$$

[50] 상기 α 의 값을 구하기 위해 n_{cs} 는 $n_{DMRS}^{(1)}$, $n_{DMRS}^{(2)}$, 그리고,

$n_{\text{PRS}}(n_s)$ 를 산출해야 한다.

[51] 상기 $n_{\text{DMRS}}^{(1)}$ 는 표 1과 같이 상위 레이어에 의해 주어지는 사이클릭

쉬프트 파라미터의 값에 의해 결정된다. 따라서, 표 1과 같이 $n_{\text{DMRS}}^{(1)}$ 를

산출한다(S320).

[52] [표 1] $n_{\text{DMRS}}^{(1)}$

[53]

cyclicShift	$n_{\text{DMRS}}^{(1)}$
0	0
1	2
2	3
3	4
4	6
5	8
6	9
7	10

[54] 상기 $n_{\text{PRS}}(n_s)$ 는 수학적 식 2에 나타난 바와 같이 산출되며(S320), 의사 랜덤

시퀀스(Pseudo Random(or Noise) sequence; PN sequence)인 $c(i)$ 는 셀에 대해
특정화(cell-specific) 값이 될 수 있다.

[55] 상기 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 는 표 2와 같이 가장 최근의 DCI 포맷 0에서의 CS(Cyclic

Shift) 필드에서의 사이클릭 쉬프트 파라미터에 의해 산출되며, 이는 상위
레이어에 의해 결정된다. S330과 같이 UE(단말)은 상위단으로부터
스케줄링되어 결정된 3bit의 사이클릭 쉬프트 파라미터(cyclicShift parameter)를
기지국 등으로부터 전송 받게 되며, 이 3bit의 시그널링된 파라미터는 표 2에
제시된 실시예와 같이 DCI 포맷 0의 CS(Cyclic Shift) 필드에 실려서 전송될 수
있다. 이렇게 Cyclic Shift 필드에 실려서 전송된 3bit의 시그널링된
파라미터로부터 표 2와 같은 매핑률에 의해 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 가 산출된다(S330,

S340).

[56] [표 2] $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$

[57]

DCI format 0에서의 cyclicShift	$n_{DMRS}^{(2)}$
000	0
001	6
010	3
011	4
100	2
101	8
110	10
111	9

[58] 이하 S320~S340 과정에서 산출된 값을 토대로 n_{cs} , α 를 계산한다(S350). α

의 값을 구하기 위한 n_{cs} 에서 파라미터가 되는 $n_{DMRS}^{(1)}$ 과 $n_{PRS}(n_s)$ 는

각 기지국(셀 등) 및 슬롯 시간(slot time)에 따라 달라지지만, 동일한 기지국(셀 등) 및 슬롯 시간에서는 고정된 값을 가지므로, 실질적으로 n_{cs} 의 값을 다르게 하는 파라미터는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 이다. 즉, 실질적으로 상위단이 단말 별로

스케줄링하여 기지국 등을 통해 전송하게 되는 파라미터는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 이며, 이

값에 따라 UL DM-RS의 CS(Cyclic Shift) 값인 α 는 서로 다른 값을 가지게 된다.

[59] 그리고, S310의 베이스 시퀀스와 S350의 α (사이클릭 쉬프트 값, CS)에서

수학식 1에 의해 DM-RS 시퀀스를 생성한다(S360).

[60] 수학식 1, 2에 의해 생성된 DM-RS 시퀀스는 각 슬롯의 해당 심볼에 매핑되는데, 이는 리소스 자원 매퍼(resource element mapper)를 통해 매핑된다(S370). 상기 심볼은 PUSCH와 연계된 DM-RS의 경우에는 normal CP(Cyclic Prefix)를 사용할 경우 매 슬롯(slot)의 7번째 심볼 중 4번째 심볼에, 그리고 extended CP 사용시에는 매 슬롯의 심볼 중 3번째 심볼에 해당한다. PUCCH와 연계된 DM-RS의 경우 상기 해당 심볼은 매 슬롯에서 최대 3개의 심볼이 될 수 있으며, 해당 심볼의 개수 및 위치는 표 3과 같이 CP의 종류와 PUCCH의 포맷에 따라 상이하다.

- [61] [표 3] CP의 종류와 PUCCH의 포맷에 따른 슬롯 내의 심볼 위치
 [62]

PUCCH 포맷	슬롯 내의 심볼 위치	
	Normal CP	Extended CP
1, 1a, 1b	2, 3, 4	2, 3
2	1, 5	3
2a, 2b	1, 5	N/A

- [63] 상기 매핑이 완료하면 SC FDMA 생성기(generator)를 통해 상기 DM-RS 시퀀스가 매핑된 리소스 엘리먼트(Resource Element, RE)로부터 SC-FDMA 심볼을 생성하여 DM-RS 신호를 기지국에 전송한다(S380).
 [64] 한편, LTE-A 시스템과 같은 차세대 통신 기술은 상향 링크의 경우 최대 4개의 안테나를 지원하게 되며, 이에 의해 최대 4개의 레이어(layer)에 대해 서로 구별되는 DM-RS 시퀀스 매핑이 필요하다. 이를 위해 베이스 시퀀스에 CS 값을 서로 다르게 하여 직교성(orthogonality)를 유지할 수 있다.
 [65] 또한, SU-MIMO(Single-User Multiple Input Multiple Output) 및 MU-MIMO(Multiple-User Multiple Input Multiple Output)에서 레이어간의 직교성을 더욱 보장하기 위하여, 혹은 MU-MIMO에서 복수 개의 단말들의 구분을 위해 슬롯 단위로 OCC(Orthogonal Cover Code)를 추가하는 방법이 제안되어 왔다.
 [66] OCC는 표 4와 같이 구성될 수 있다.

- [67] [표 4] OCC의 구성

[68]

n_{occ}	OCC
0	{+1, +1}
1	{+1, -1}

- [69]
 [70] 한편, 종래의 LTE와 같이 하나의 레이어만 사용하는 경우에는 상위단으로부터 스케줄링(scheduling)되어 결정된 CS값을 기지국(eNB 등)을 통해 UE(단말)에 표 2에서 보는 것과 같은 3bit로 표현되는 파라미터로 시그널링(signaling) 하여 왔으나, LTE-A와 같은 시스템에서는 많은 레이어와 단말이 서로 직교성을 가질 수 있도록, CS값 및 OCC를 제공해야 한다. 예를 들어 최대 4개의 레이어를 사용하는 경우, 최대 4개의 레이어에 대하여 CS, OCC를 적용하여, 직교성을 보장하는 것이 필요하다.

- [71] 따라서, 기지국은 OCC를 나타내는 1bit의 n_{occ} 에 대한 정보를 UE에게 전달하여, 이 값을 이용하여 DM-RS 시퀀스를 매핑함에 있어 UE들 또는 레이어 간의

직교성을 보장할 수 있도록 한다. 한편 이러한 n_{occ} 를 UE에게 전달하는 방식으로, 먼저 n_{occ} 값을 기지국에서 UE에게 직접 1bit 시그널링을 통해 전송할 수 있다.

[72] 도 4는 본 명세서의 1bit 시그널링을 통해 기지국으로부터 UE에 전송된 OCC 값을 이용하여 UE가 DM-RS 시퀀스를 생성하여 DM-RS 심볼을 송신하는 과정을 보여주는 도면이다.

[73] 도 4는 기지국에서 OCC 값을 1bit 시그널링으로 명시적으로 전송하고 이를 이용하여 UE에서 DM-RS 시퀀스를 생성하는 과정을 보여준다. 앞서 살펴본 바와 같이, 시스템 상의 상위 레이어에 의하여 스케줄링 되어 각 단말 별로 결정되는 값은 DCI 포맷 0을 통해 전송되는 3bit로 표현되는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 가

지시된다. 도 4에서는 이 외에 1bit의 n_{occ} 를 추가로 기지국에서 전송하게 된다. 따라서, DM-RS 시퀀스를 생성하기 위해 총 4bit의 정보(3bit의 $n_{DMRS}^{(2)}$ 및

1bit의 n_{occ})가 기지국에서 UE로 송신된다.

[74] UL DM-RS 시퀀스를 위해 자도프추(zadoff-chu) 시퀀스 기반의 베이스 시퀀스를 생성한다(S410). 그리고, 표 1과 같이 상위 레이어에 의해 주어지는 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값에 의해 $n_{DMRS}^{(1)}$ 를 산출하고, 수학식 2와

같이 $n_{PRS}(n_s)$ 를 산출한다(S420). 다음으로, 기지국(eNB 등)은 시스템의

상위단에 의해 UE 별로 결정된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 지시하는 3bit로 표현되는 CS

파라미터 및 OCC 인덱스 값(n_{DMRS}^{OCC})를 지시하는 1bit로 표현되는

파라미터를 DCI format 0과 같은 제어 신호에 포함시켜 UE 별로 전송한다(S425).

[75] UE는 수신한 제어 신호로부터 CS 파라미터 값인 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 산출하고,

마찬가지로 OCC 인덱스 값인 n_{DMRS}^{OCC} 를 산출한다(S430).

[76] 이후 첫 번째 레이어의 CS 값과 OCC 값을 계산하는데, 이는 수학식 2에서 $n_{DMRS}^{(2)}$ 에서 n_{cs} 및 α 를 계산하고, 수학식 1에 의해 첫 번째 레이어의 CS

값을 계산할 수 있다(S440). 그리고, n_{DMRS}^{OCC} 에서 표 4를 참조하여 첫 번째

레이어의 OCC 값을 계산할 수 있다(S450).

[77] 첫 번째 레이어에 대한 CS, OCC 값이 설정되면, 추가 할당할 레이어가 있는지 확인한다(S460). 추가 할당할 레이어가 있는 경우, 첫 번째 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$

및 n_{DMRS}^{OCC} 에서 미리 정해진 룰에 의하여 해당 레이어의 CS, OCC 값을

계산할 수 있다(S465). 그리고 다시 S460 단계로 가서 추가로 할당할 레이어가 존재하는지 확인한다. 더 이상 추가할 레이어가 없는 경우, S470 단계를 진행한다. 앞서 산출한 각 레이어의 베이스 시퀀스, CS, OCC로부터 수학적 식 1에 OCC를 적용하여(OCC가 표 4의 예처럼 $\{+1, +1\}$ 일 경우 첫 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스는 수학적 식 1의 값을 그대로 적용, 두 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 두 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스도 수학적 식 1의 값을 그대로 적용한다. OCC가 $\{+1, -1\}$ 일 경우에는, 첫 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스는 수학적 식 1의 값을 그대로 적용하지만, 두 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 두 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스는 수학적 식 1의 값에 -1을 곱하여 적용한다), 각 레이어의 DM-RS 시퀀스를 생성한다(S470). 그리고, 생성된 DM-RS 시퀀스는 각 슬롯의 해당 심볼에 매핑되는데, 이는 리소스 자원 매핑(resource element mapper)를 통해 매핑된다(S480). 상기 심볼은 PUSCH와 연계된 DM-RS의 매핑되는 심볼은 앞서 살펴본 바와 같이, normal CP(Cyclic Prefix)를 사용할 경우 매 슬롯(slot)의 7번째 심볼 중 4번째 심볼에, 그리고 extended CP 사용시에는 매 슬롯의 심볼 중 3번째 심볼에 해당한다. PUCCH와 연계된 DM-RS의 경우 상기 해당 심볼은 매 슬롯에서 최대 3개의 심볼이 될 수 있으며, 해당 심볼의 개수 및 위치는 앞서 살펴본 표 3과 같이 CP의 종류와 PUCCH의 포맷에 따라 상이하다. 상기 매핑이 완료하면 SC FDMA 생성기(generator)를 통해 상기 DM-RS 시퀀스가 매핑된 리소스 엘리먼트(Resource Element, RE)로부터 SC-FDMA 심볼을 생성하여 DM-RS 신호를 기지국에 전송한다(S490).

[78] 도 4의 과정을 통해 1bit를 추가로 시그널링 할 경우, LTE와 달리 다수의 요소 반송파(component carrier)를 사용하는 LTE-A의 경우 매 서브프레임마다 각각의 요소 반송파(Component Carrier)에 대하여 1bit를 추가하여 송신함으로써 추가적인 오버헤드(overhead) 문제가 발생할 수 있다. 한편 종래에 LTE에서 DCI 포맷 0를 이용하여 3bit를 시그널링하는 것과 달리 추가 1bit를 포함한 4bit가 필요하므로, LTE와 다른 DCI 포맷을 구성하는 것이 필요할 수도 있다. 이하, 별도의 1bit 시그널링 없이 OCC를 UE가 이용하는 과정 및 이에 의한 구성을 살펴보려고 한다.

[79] 본 명세서에서는, 상향링크(Uplink, UL) 복조참조신호(Demodulation Reference Signal, DM-RS)의 각 레이어(layer)에서의 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값 및 OCC(Orthogonal Cover Code)를 할당함에 있어서 상위단에서 스케줄링(scheduling)되어 결정된 첫 번째 레이어(layer)에 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값을 기지국(eNB 등)을 통해 단말(UE)에 시그널링(signaling)하면, 그

- 값으로부터 다른 레이어(layer)의 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값 및 각 레이어(layer)의 OCC를 산출하여 할당하는 방법 및 장치를 제공한다. 따라서, 각 레이어에 대한 OCC를 추가적인 시그널링(signaling) 없이 지시할 수 있도록 한다.
- [80] 도 5는 본 명세서의 일 실시예에 의해 기지국에서 OCC를 UE가 유추할 수 있도록 제어 정보를 설정하여 송신하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [81] 도 5는 UE가 OCC를 유추할 수 있도록, 즉, UE가 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있도록 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하여 UE에 송신하는 과정을 보여주고 있다. 본 명세서의 일 실시예에서 eNB로부터 전달된 DCI 포맷에서 UE가 각 레이어별 $n_{DMRS}^{(2)}$ 및 OCC 인덱스 값을 산출하는 것을 보여주고 있다.
- [82] 전체 과정은 기지국인 eNB가 하나 이상의 UE의 다중 접속 상태를 판단하여 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하여 상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 상기 UE에 송신하는 과정을 제시하고 있다. 이러한 과정을 보다 상세히 살펴보면 다음과 같다.
- [83] eNB는 UE의 개수 및 UE별 안테나(혹은 레이어) 수를 확인한다(S510). 이는 UE가 SU-MIMO로 구성되는지, MU-MIMO로 구성되는지를 확인하는 과정을 포함한다. 확인 결과(S520), 상기 UE의 다중 접속 상태가 SU-MIMO인 경우, 할당 가능한 모든 사이클릭 쉬프트 파라미터들 중에서 UE에 할당할 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정한다(S530). 사이클릭 쉬프트 파라미터의 일 실시예는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 가 될 수 있다. 만약 MU-MIMO인 경우, 복수개의 UE에 대해서, 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹과 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹 중에서 각 UE별로 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정한다. 상기 복수개의 UE에 대해서, 모든 UE가 제 1 혹은 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹 중 하나의 그룹에서만 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신 받을 수도 있지만, 서로 할당된 대역폭인 다른 (non-equal bandwidth resource allocation) 두 개의 UE는 반드시 서로 다른 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에서 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신해야 한다. 이 때, 상기 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 1 정보는 상기 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 2 정보와 상이하도록 결정한다. 이는 사이클릭 쉬프트 파라미터가 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있으므로, 특정한 직교성과 관련된 정보, 예를 들어 OCC를 산출할 수 있도록 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹과 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹을 결정할 수 있다.
- [84] 보다 상세히 살펴보면, UE에 할당할 수 있는 모든 가능한 사이클릭 쉬프트 파라미터는 제 1 집합 및 제 2 집합으로 나눌 수 있으며, 상기 제 1 집합 및 상기 제 2 집합의 교집합은 공집합이다. 즉 제 1 집합에 속하는 사이클릭 쉬프트

파라미터는 제 2 집합에 속할 수 없다. 그리고 제 1 집합은 직교성과 관련된 제 1의 정보에, 제 2 집합은 직교성과 관련된 제 2의 정보에 연결될 경우 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값을 설정하는 것으로 직교성에 대한 정보를 함께 제공한다. 여기서 상기 두 집합은 교집합이 공집합인 서로 소인 관계에 있으므로, 특정한 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값을 확인하면 어느 집합에 포함되는지를 확인할 수 있으며, 그 결과 해당 집합과 관련된 직교성을 할당하기 위한 정보 역시 확인할 수 있다. 즉, 다음의 표 5 내지 표 8에서 DCI 포맷으로 확인되는

$n_{DMRS}^{(2)}$ 가 가질 수 있는 값을 두 가지 집합으로 나누어, 하나의 집합은 [1,

1], 나머지 하나의 집합은 [1, -1]의 OCC 인덱스를 지시하게 된다. 따라서, 수신한 DCI 포맷에 포함된 사이클릭 쉬프트 파라미터가 어떤 값이냐에 따라, OCC 인덱스를 확인할 수 있다. 또한, 각각의 레이어에 대한 $n_{DMRS}^{(2)}$ 은 처음

수신한 DCI 포맷의 3bit로 표현되는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 이용하여 특정 할당 룰에 의해 산출할 수 있다.

- [85] 본 명세서의 일 실시예에 의한 상기 집합의 수가 2 인 것은 직교성과 관련된 정보가 2인 경우에 적용할 수 있으며, 기타 직교성과 관련된 정보가 N인 경우, 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 N개의 집합으로 나누며, 각각의 교집합이 공집합이 되도록 할 수 있다. 또한, 본 명세서의 다른 실시예로 집합에 의한 구분이 아니라 함수 등을 통해 구분 지을 수도 있다. 즉, 소정의 사이클릭 쉬프트 파라미터는 직교성과 관련된 제1 정보로 매핑되며, 다른 사이클릭 쉬프트 파라미터는 직교성과 관련된 제2 정보로 매핑되도록 하는 함수를 사용할 수 있다.
- [86] eNB는 선택한 사이클릭 쉬프트를 제어 정보에 삽입한다(S550). 본 명세서의 일 실시예에 의하면 PDCCH(Physical Data Control Channel)의 DCI 포맷(Downlink Control Information) 0에 포함시킬 수 있다.
- [87] 그리고 상기 eNB는 상기 제어 정보를 UE에 송신한다(S560).
- [88] 도 5에서 둘 이상의 집합으로 나누는 일 실시예로 이하에서 설명할 그룹이 될 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니며, 직교성과 관련된 정보를 별도로 송신하지 않고도 직교성과 관련된 정보를 송신할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [89] 한편, MU-MIMO 환경에서 UE 그룹 1과, UE 그룹 2는 할당된 대역폭이 서로 동일하지 않은(non-equal bandwidth resource allocation) 두 개 이상의 사용자 단말의 일 실시예가 된다. 다시 설명하면, MU-MIMO 환경에서 할당된 대역폭이 동일하지 않은 두 개의 할당 대역폭으로 나뉘어지는 그룹에서, 해당 대역폭 그룹에 속하는 각각의 사용자 단말들의 그룹인 제 1 UE 그룹 및 제 2 UE 그룹에 있어서, 제 1 UE 그룹내의 하나 이상의 UE가 수신할 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터그룹 내의 각각의 사이클릭 쉬프트 파라미터와 제 2UE 그룹내의 하나

이상의 UE가 수신할 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹 내의 각각의 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하되, 앞서 살펴본 바와 같이 상기 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 1 정보는 상기 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 2 정보와 상이하도록 결정한다.

- [90] 특히나 할당된 대역폭이 서로 동일하지 않은(non-equal bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)은 반드시 서로 다른 CS-OCC 링크지 그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송 받도록 스케줄링(scheduling) 할 수 있다.

(MU-MIMO 환경에서, 할당된 대역폭이 서로 동일한(equal bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)에 대해서는 반드시 서로 다른 CS-OCC 링크지 그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송 받도록 스케줄링 될 필요는 없다)

- [91] 도 6은 본 명세서의 일 실시예에 의해 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 OCC를 유추하여 설정하는 과정을 보여주는 도면이다. 본 명세서의 일 실시예에서 eNB로부터 DCI 포맷을 통해 전송된 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 UE가 각 레이어별 $n_{DMRS}^{(2)}$ 및 OCC 인덱스 값을 산출하는 것을 보여주고 있다.

- [92] 도 6은 UE가 수신한 제어 정보에서 OCC를 유추하여 이를 기반으로 참조신호를 생성하는 과정을 보여주고 있다.

- [93] 전체 과정은 하나 이상의 레이어를 사용하는 사용자 단말이 기지국으로부터 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여, 상기 수신한 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터로부터 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하고, 추가 할당할 레이어가 있다면 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 상기 추가 할당된 해당 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 산출하며, 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보에서 상기 추가 할당된 해당 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하며, 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 제 1 레이어에 대한 참조신호를 생성하며, 상기 추가 할당된 해당 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 추가 할당된 해당 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 추가 할당된 해당 레이어에 대한 참조신호를 생성한 후, 생성된 참조신호를 기지국으로 송신하는 과정으로 구성된다.

- [94] 보다 상세히 살펴보면 다음과 같다. 기지국으로부터 제어 정보를 수신한다(S610). 제어 정보의 일 실시예는 PDCCH에 실려 송신되는 정보가 될 수 있다. 상기 제어 정보는 표 2에서 보는 것과 같이 3bit의 사이클릭 쉬프트 파라미터로 표현될 수 있으며, 이를 통해 표 2의 관계에 의해서 제 1 레이어에

대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값을 산출한다(S620). 상기 PDCCH의 경우 DCI 포맷 0에 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터가 포함될 수 있다. 그리고 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출한다(S630). 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보의 예는 OCC에 대한 지시 정보가 될 수 있다. 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터로부터 소정의 함수 또는 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터가 포함된 그룹을 통해 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있다. 즉, 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터는 특정 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에 속하며, 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보는 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터가 속하는 상기 특정 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹과 연계된 OCC 등의 직교성과 관련된 정보인 것을 특징으로 한다. 여기서 상기 특정 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹은 앞서 살펴본 서로 소인 관계의 두 개의 집합 중 어느 하나인 것을 의미하며, 특정한 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값을 이용하여, 어느 집합에 포함되는지를 확인할 수 있으며, 그 결과 해당 집합과 관련된 직교성을 할당하기 위한 정보 역시 확인할 수 있다. 즉, 다음의 표 5 내지 표 8에서 DCI 포맷으로 확인되는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 가 가질 수 있는 값을 두

가지 집합으로 나누어, 하나의 집합은 [1, 1], 나머지 하나의 집합은 [1, -1]의 OCC 인덱스를 지시하게 된다. 따라서, 수신한 DCI 포맷에 포함된 사이클릭 쉬프트 파라미터가 어떤 값이냐에 따라, OCC 인덱스를 확인할 수 있다.

- [95] 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터와 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보는 제 1 레이어에 대한 참조신호를 생성하는데 사용된다.
- [96] 추가로 할당할 레이어가 존재하는지 판단한다(S640). 추가로 할당될 레이어가 존재하는 경우, 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터로부터 상기 추가로 할당된 해당 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 산출한다(S650). 마찬가지로 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보로부터 상기 추가로 할당된 해당 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출한다(S660).
- [97] 그리고 추가로 할당할 레이어가 더 이상 존재하지 않으면 제1~N 레이어 각각에 대하여 참조신호를 생성한다(S670). 그리고 생성된 참조신호를 기지국에 송신한다(S680). 참조신호의 일 실시예는 DM-RS가 될 수 있다.
- [98] 상기 직교성과 관련된 정보는 직교성 커버 코드(orthogonality cover code)를 지시하는 정보가 될 수 있다.
- [99] 도 5, 6에서 살펴본 바와 같이, eNB는 OCC 값을 별도로 설정하지 않고도 OCC 값을 유추할 수 있도록 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 생성한다. 즉, UE는 DCI 포맷 등을 통해 수신한 $n_{DMRS}^{(2)}$ 에서 해당하는 OCC 값을 산출하여 적용한다. $n_{DMRS}^{(2)}$

에서 OCC 값을 산출하는 과정은 다양하게 전개될 수 있다. 표 4에서 살펴본 바와 같이 OCC 값으로 0, 1인 경우, UE는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 의 값을 2로 나누어 그 나머지 값을 OCC 값으로 취할 수 있다. 또한 다른 실시예로 $n_{DMRS}^{(2)}$ 와 OCC를 미리 링크 짓는 방식을 고려할 수 있다.

[100]

[101] 본 명세서의 일 실시예로, 표 2에서와 보는 것과 같은, LTE 시스템에서의 DCI 포맷 0(DCI format 0)에 각 3bit의 CS field로 구성된 8가지의 값으로부터 지시되는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값을 표 5와 같이 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값을 4개씩 묶어 2개의 CS-OCC

링크지 그룹(linkage Group)으로 구성할 수 있다. 각각의 그룹 내의 CS 파라미터 값인 $n_{DMRS}^{(2)}$ 는 동일한, 즉 하나의 OCC 인덱스인 n_{DMRS}^{OCC} 로 링크되게

되며, 다른 그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 는 다른 OCC 인덱스인

n_{DMRS}^{OCC} 로 링크된다. 이러한 그룹의 일 실시예는 표 5와 같다. 그러나, CS

파라미터의 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 2개의 그룹으로 나누는 방법은 표 5와 같은 구성

및 할당에 한정되지 않는다. 따라서 DM-RS의 균등한 분배와 OCC를 통한 최대한의 직교성(orthogonality)를 보장할 수 있도록 그룹지을 수 있다. 예를 들어, 랭크(Rank) 4의 4개의 레이어에서 적용될 수 있는 4개의 CS 파라미터 값 {0,3,6,9}을 고려할 경우, {0,6}은 OCC 인덱스 값이 0으로, {3,9}는 OCC 인덱스 값이 1이 되도록 균등하게 교차해서 그룹화 할 수도 있다.

[102] 표 5에서 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로 0, 6, 4, 또는 10인 경우 UE는 OCC 인덱스가

0이므로 OCC를 [+1, +1]로 하여 할당한다. 반면, $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로 3, 9, 2, 또는

8인 경우 UE는 OCC 인덱스가 1이므로 OCC를 [+1, -1]로 하여 할당한다.

[103]

[104] [표 5] CS-OCC 링크지 룰

[105]

CS 파라미터	CS 파라미터 $n_{DMRS}^{(2)}$	OCC 인덱스 n_{DMRS}^{OCC}
CS-OCC 링크지 그룹 A	$n_{DMRS}^{(2)} : \{0, 6, 4, 10\}$	$n_{DMRS}^{OCC} = 0 (\rightarrow [+1, +1])$
CS-OCC 링크지 그룹 B	$n_{DMRS}^{(2)} : \{3, 9, 2, 8\}$	$n_{DMRS}^{OCC} = 1 (\rightarrow [+1, -1])$

[106] 표 5는 CS로부터 OCC를 유추할 수 있는 일 실시예로 그룹을 제시한 것이며,

이외에도 CS 값을 입력값으로 하는 함수에 대한 정보(예를 들어 $n_{DMRS}^{(2)}$ mod 2)를 eNB와 UE가 공유할 수도 있다. 물론 표 5에 제시된 내용을 하나의 함수로 구현할 수도 있다. 본 명세서의 CS-OCC 링키지 룰을 적용할 경우, 기지국에서 DCI 포맷의 사이클릭 쉬프트 값을 설정하여 사용자 단말에게 송신하면, 사용자 단말은 수신한 사이클릭 쉬프트 값에서 $n_{DMRS}^{(2)}$ 및 OCC 인덱스의 값을 확인할 수 있다.

[107] 즉 표 2와 표 5를 결합할 경우, CS-OCC 링키지 룰의 적용은 다음과 같이 된다. ("+"은 "1"과 같다)

[108]

Cyclic Shift (DCI format)	$n_{DMRS}^{(2)}$	n_{DMRS}^{OCC}
000	0	0 (→[1, 1])
001	6	0 (→[1, 1])
010	3	1 (→[1, -1])
011	4	0 (→[1, 1])
100	2	1 (→[1, -1])
101	8	1 (→[1, -1])
110	10	0 (→[1, 1])
111	9	1 (→[1, -1])

[109] 물론, 상기 CS-OCC 링키지 룰은 구현 과정에서 달라질 수 있다. 총 8가지의 DCI 포맷을 4가지의 DCI 포맷 2그룹으로 나누어 2개의 OCC 인덱스 값으로 매칭시키기 위해서는 총 140가지의 경우의 수($8C4 * 2$)가 있으며 이는 구현 과정에서 미리 설정하거나 설정한 정보를 기지국-사용자 단말이 공유할 수 있다.

[110] 즉 아래 표 6~8과 같이 다양하게 링키지 룰을 설정할 수 있다.

[111] [표 6] CS-OCC 링키지 룰 실시예

[112]

CS 파라미터	CS 파라미터 $n_{DMRS}^{(2)}$	OCC 인덱스 n_{DMRS}^{OCC}
CS-OCC 링키지 그룹 A	$n_{DMRS}^{(2)} : \{0, 6, 4, 10\}$	$n_{DMRS}^{OCC} = 1$ (→[1, -1])
CS-OCC 링키지 그룹 B	$n_{DMRS}^{(2)} : \{3, 9, 2, 8\}$	$n_{DMRS}^{OCC} = 0$ (→[1, 1])

[113] [표 7] CS-OCC 링키지 룰 실시예

[114]

CS 파라미터	CS 파라미터 $n_{DMRS}^{(2)}$	OCC 인덱스 n_{DMRS}^{OCC}
CS-OCC 링크지 그룹 A	$n_{DMRS}^{(2)} : \{3, 6, 8, 10\}$	$n_{DMRS}^{OCC} = 1 (\rightarrow [1, -1])$
CS-OCC 링크지 그룹 B	$n_{DMRS}^{(2)} : \{0, 9, 2, 4\}$	$n_{DMRS}^{OCC} = 0 (\rightarrow [1, 1])$

[115] [표 8] CS-OCC 링크지 를 실시예

[116]

CS 파라미터	CS 파라미터 $n_{DMRS}^{(2)}$	OCC 인덱스 n_{DMRS}^{OCC}
CS-OCC 링크지 그룹 A	$n_{DMRS}^{(2)} : \{3, 6, 8, 10\}$	$n_{DMRS}^{OCC} = 0 (\rightarrow [1, 1])$
CS-OCC 링크지 그룹 B	$n_{DMRS}^{(2)} : \{0, 9, 2, 4\}$	$n_{DMRS}^{OCC} = 1 (\rightarrow [1, -1])$

[117] 이하 도 7, 8에서 본 명세서의 일 실시예에 의해 SU-MIMO의 경우와 MU-MIMO의 경우 eNB가 CS 파라미터($n_{DMRS}^{(2)}$)의 값을 할당하는 방법과

이를 바탕으로 UE가 OCC를 계산, 참조신호를 생성하여 전송하는 과정을 살펴보고자 한다.

[118] 도 7은 본 명세서의 일 실시예에 의해 SU-MIMO에서 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 OCC를 산출하여 설정하는 과정을 보여주는 도면이다.

[119] UE(701)는 UL DM-RS 시퀀스를 위해 자도프추(zadoff-chu) 시퀀스 기반의 베이스 시퀀스($\overline{r}_{u,v}(n)$)와 CS값을 산출하는데 필요한 사이클릭 쉬프트 파라미터로 표 1과 같이 상위 레이어에 의해 주어지는 $n_{DMRS}^{(1)}$ 와 수학식

2와 같이 $n_{PRS}(n_s)$ 를 산출한다(S710). 베이스 시퀀스는 그룹 번호 u, 그룹 내의 베이스 시퀀스 번호 v, 그리고 시퀀스의 길이인 n에 의하여 서로 다르게 생성된다. 그러나 동일한 기지국(셀 등) 및 슬롯 시간(slot time)에 동일한 주파수 대역(bandwidth)를 점유하는 UL DM-RS의 베이스 시퀀스는 동일하다. 그 결과, 실질적으로 상위단이 스케줄링(scheduling)하여 기지국(eNB 등)을 통해 전송하게 되는 파라미터는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 이며, 이 값에 의해 따라 UL DM-RS의

CS(Cyclic Shift)값이 서로 다른 값을 가지게 된다.

[120] S710는 시스템의 구성 또는 다중 접속 상태를 반영하여 도 7의 여러 단계 이후에 진행될 수 있으며, 도 7의 다양한 단계와 결합하여 진행할 수 있다.

[121] 한편, 기지국(eNB 등)은 시스템의 상위단에 의해 UE 별로 CS 파라미터 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 지시하기 위해 결정된 3bit의 파라미터가 포함된 DCI format 0를 제어 신호에 포함시켜 생성한다(S715). S715에서 기지국은 스케줄링(scheduling)

대상인 각 UE가 SU-MIMO로 작용할 것인지, MU-MIMO의 한 UE로 작용할 것인지를 상위단에서 판단하여, 해당 UE가 SU-MIMO로 작용할 경우, 상기 표 5 CS-OCC 링크지 그룹에 상관없이 상기 3bit로 표현되는 CS 파라미터를 전송하게 된다. 즉 SU-MIMO의 경우, 시스템 상위단에 의해 각 UE별로 결정된

$n_{DMRS}^{(2)}$ 를 지시하는 3bit로 표현되는 CS 파라미터는 상기 표 5에 제시된

CS-OCC 링크지 그룹 A와 CS-OCC 링크지 그룹 B를 포함한 총 8가지의 값 중 하나이며, 이를 각 UE별로 전송하게 된다.

[122] 기지국은 상기 생성된 제어 정보를 송신한다(S720). 보다 상세하게는 이 3bit의 값은 DCI format 0에 CS(Cyclic shift) 필드에 실려서 송신될 수 있다.

[123] UE는 수신한 제어 정보 중 상기 3bit로 표현되는 CS 파라미터로부터

$n_{DMRS}^{(2)}$ 를 산출한다(S725).

[124] 이후 첫 번째 레이어의 CS 값과 OCC 값을 계산하는데, 이는 수학적 식 2에 의해

$n_{DMRS}^{(2)}$ 에서 n_{CS} 및 α 를 계산하고, 표 5에서 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값에 의해

n_{DMRS}^{OCC} 를 산출하여, OCC를 계산할 수 있다(S730). 예를 들어 $n_{DMRS}^{(2)}$

값이 0인 경우, 표 5에 의하여 n_{DMRS}^{OCC} 는 0이 되며, 그 결과 OCC는 [+1,

+1]이 될 수 있다. 예를 들어 전송된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값이 표 5의 CS-OCC 링크지

그룹 A에 해당하는 0, 6, 4, 10 중 하나일 경우 n_{DMRS}^{OCC} 는 별도의 정보 수신

없이도 표 5에 의해 0으로 자동 계산되게 된다. 반대로 전송된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값이

표 5의 CS-OCC 링크지 그룹 B에 해당하는 3, 9, 2, 8 중 하나일 경우 n_{DMRS}^{OCC}

는 별도의 정보 수신 없이 1로 자동 계산되게 된다. 이 때, 표 5에서는

n_{DMRS}^{OCC} 가 0이면 OCC {+1, +1}을 의미하며 n_{DMRS}^{OCC} 가 1이면 OCC {+1,

-1}를 의미하지만, 의미와 내용이 바뀌지 않는 한도 내에서 OCC 인덱스를 표현하는 파라미터의 수학적 표현과 그 값이 한정되지 않는다.

[125] 첫 번째 레이어에 대한 CS, OCC 값이 설정되면, 추가 할당할 레이어가 있는지 확인하여, 추가 할당할 레이어가 있는 경우, 첫 번째 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$ 에서

추가 할당할 레이어, 즉 2~N번째 레이어의 CS 값을 계산한다(S735).

[126] 여기서 상기 첫 번째 레이어의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 로부터 해당

레이어의 CS 값 α 를 계산하는 규칙(CS 할당 방법, CS allocation rule)을 적용할 수 있는데, 이 규칙은, 각 레이어에 할당되는 CS 값들이 가능한 한 서로 최대의 거리를 가지도록 정해지는 것이 레이어간 간섭을 줄이도록 CS 값을 설정하는 것이다. 각 레이어의 개수에 따라 각 레이어에 할당되는 CS 값들이 가능한 서로 최대의 거리를 가지도록 하는 CS 할당 룰의 일 실시예로 다음의 수학적 식 3을 참고할 수 있다. 수학적 식 3은 CS 할당 룰의 일 실시예로서 대표적인 두 가지의 경우를 명시하고 있다. 하지만 CS 할당 룰은 각 레이어에서 직교성을 최대한 보장할 수 있는 한도 내에서 상기 수학적 식 3의 두 가지 경우에 한정되는 것이 아니라 여러 가지 경우로 구성할 수 있을 것이다.

[127] [수학적 식 3]

[128] A. CS 할당 룰 - 1

[129] $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$: 첫번째 레이어의 CS 파라미터.

SU-MIMO에서 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{0, 6, 3, 4, 2, 8, 10, 9\}$

MU-MIMO에서 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{0, 6, 4, 10\}$ 또는 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{3, 9, 2, 8\}$

1) Rank 2의 경우

{제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ } = { $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 6) \bmod 12$ }

[130] 2) Rank 3의 경우

{ 제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, 제3 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ } =
 { $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 4) \bmod 12$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 8) \bmod 12$ }

3) Rank 4의 경우

{ 제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$,
 제3 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, 제4 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ } =
 { $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 3) \bmod 12$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 6) \bmod 12$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 9) \bmod 12$ }

[131] B. CS 할당 룰 - 2

[132]

$n_{\text{DMRS}}^{(2)}$: 첫번째 레이어의 CS 파라미터

SU-MIMO에서 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{0, 6, 3, 4, 2, 8, 10, 9\}$

MU-MIMO에서 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{0, 6, 4, 10\}$ 또는 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{3, 9, 2, 8\}$

1) Rank 2의 경우

{제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ } = { $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 6) \bmod 12$ }

[133]

2) Rank 3의 경우

{제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, 제3 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ }

= { $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 4) \bmod 12$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 8) \bmod 12$ }

3) Rank 4의 경우

{제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$,

제3 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, 제4 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ }

= { $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 6) \bmod 12$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 3) \bmod 12$, $(n_{\text{DMRS}}^{(2)} + 9) \bmod 12$ }

[134] 수학식 3의 CS 할당률-2를 랭크(rank), 즉 레이어의 개수가 4까지인 경우를 고려하여 표로 표현할 경우, 최대 4개의 레이어($\lambda = 0, \dots, 3$)에 할당되는

$n_{\text{DMRS}, \lambda}^{(2)}$ 는 다음 표 9와 같다.

[135] [표 9] CS 할당률-2에 따른 레이어별 할당되는 $n_{\text{DMRS}, \lambda}^{(2)}$ 의 값

[136]

Cyclic Shift (DCI format)	λ 번째 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ ($n_{\text{DMRS}, \lambda}^{(2)}$)			
	$\lambda = 0$	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$
000	0	6	3	9
001	6	0	9	3
010	3	9	6	0
011	4	10	7	1
100	2	8	5	11
101	8	2	11	5
110	10	4	1	7
111	9	3	0	6

[137] 수학식 3의 제1레이어는 첫번째 레이어를 의미한다. 제 2, 3, ...의 레이어는 모두 두번째, 세번째 등의 레이어를 의미한다. 랭크(rank)는 레이어의 수를 의미한다.

[138] 수학식 3은 랭크 2(즉, 레이어가 2개인 경우) 360도 내에서 최대 이격되도록 6의 간격(180도)으로 제 1, 2 레이어의 CS 값이 설정되도록 한다. 랭크 3인 경우에는 360도 내에서 최대 이격되도록 4의 간격(120도), 그리고 랭크 4의 경우, 360도 내에서 최대 이격되도록 3의 간격(90도)가 되도록 CS 값이 설정된다.

[139] 따라서, 제1 레이어의 CS 값이 설정되면 이후 다른 레이어는 제 1레이어와 비교하여 CS 값에 대해 랭크수에 따라 최대의 거리를 가지도록 할당된다.

[140] 각각의 레이어에 대해 CS 값이 계산된 이후, $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 또는 첫번째

레이어의 OCC에서 2~N번째 레이어의 OCC 인덱스를 계산한다(S740). 앞서 살펴본 바와 같이 표 5 등의 방식으로 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 를 통해 첫번째 레이어의

OCC를 산출하였다. 그리고 OCC 역시 직교성을 가지도록 할당될 수 있다. 제 1 레이어의 OCC(즉, $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 를 통해 산출된 값)에서 제 2, 3, ... 레이어의

OCC를 할당하여 산출할 수 있다. 이를 위해 OCC 할당 방식(OCC allocation rule)은 총 레이어의 개수를 고려하여, 각 레이어에 할당되는 OCC 값들이 가능한 기 설정된 CS 값들과 연계될 경우, 최대한의 직교성(orthogonally)를 가지도록 하여 레이어간 간섭을 최대한 줄이도록 한다. 아래 수학식 4는 수학식 3과 같이

최대의 직교성을 보장하기 위하여 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대하여 n_{DMRS}^{OCC} 가

값이 바뀌도록 설정한다.

[141] 예를 들어, 제1레이어의 n_{DMRS}^{OCC} 가 0인 경우, 그 다음 레이어는 1, 그리고

그 다음 레이어는 다시 0이 되도록 하는 것이다. 수학적 4의 A의 경우는 이러한 과정을 나타내고 있다. 제 1레이어가 어떤 값이 주어질 경우, 그 값을 1에서 빼도록 하여, 그 다음 레이어의 OCC 값이 바뀌도록 한다.

[142] 하지만 MU-MIMO 중 동일하지 않는 대역폭을 할당하는 (non-equal sized resource allocation) 경우, 각각의 UE에 대해 각 레이어에서 n_{DMRS}^{OCC} 가 값이

바뀌도록 설정하게 되면, MU-MIMO의 두 UE간에는 직교성을 보장해 줄 수 있는 유일한 방법인 OCC를 적용하기가 어렵게 될 수도 있다. 따라서 이 경우에는

n_{DMRS}^{OCC} 가 값이 바뀌도록 설정하는 것은 좋지 못하다. 하지만 MU-MIMO 중

동일하지 않는 대역폭을 할당하는 (non-equal sized resource allocation) 상황에서, 최대 랭크(rank)를 4로 각각의 UE에 대한 최대 랭크(rank)를 2를 고려하고,

SU-MIMO에서 4개의 레이어(layer)을 사용하는 것에 비해 2개의 레이어(layer) 사용하는 경우에는 성능 이득이 크지 않을 것을 고려할 경우, 아래 수학적 4의 B의 경우와 같이 제1 레이어와 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} 값은 동일하게 하고,

제3 레이어와 제4 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} 값은 제1 레이어와 제2 레이어와는 다른

값으로 설정할 수도 있다.

[143] [수학적 4]

[144] A. OCC 할당 룰 - 1

[145]

n_{DMRS}^{OCC} : 제1레이어의 OCC 인덱스

$$n_{DMRS}^{OCC} = 0 \rightarrow [+1, +1]$$

$$n_{DMRS}^{OCC} = 1 \rightarrow [+1, -1]$$

1) Rank 2의 경우

$$\{ \text{제1 레이어의 } n_{DMRS}^{OCC}, \text{ 제2 레이어의 } n_{DMRS}^{OCC} \} = \{ n_{DMRS}^{OCC}, 1 - n_{DMRS}^{OCC} \}$$

2) Rank 3의 경우

$$\{ \text{제1 레이어의 } n_{DMRS}^{OCC}, \text{ 제2 레이어의 } n_{DMRS}^{OCC}, \text{ 제3레이어의 } n_{DMRS}^{OCC} \} = \{ n_{DMRS}^{OCC}, 1 - n_{DMRS}^{OCC}, n_{DMRS}^{OCC} \}$$

[146]

3) Rank 4의 경우

$$\{ \text{제1 레이어의 } n_{DMRS}^{OCC}, \text{ 제2 레이어의 } n_{DMRS}^{OCC},$$

$$\text{제3레이어의 } n_{DMRS}^{OCC}, \text{ 제 4레이어의 } n_{DMRS}^{OCC} \} =$$

$$\{ n_{DMRS}^{OCC}, 1 - n_{DMRS}^{OCC}, n_{DMRS}^{OCC}, 1 - n_{DMRS}^{OCC} \}$$

[147]

[148] B. OCC 할당 룰 - 2

[149]

n_{DMRS}^{OCC} : 제1 레이어의 OCC 인덱스

$$n_{DMRS}^{OCC} = 0 \rightarrow [+1, +1]$$

$$n_{DMRS}^{OCC} = 1 \rightarrow [+1, -1].$$

1) Rank 2의 경우

$$\{ \text{제 1레이어의 } n_{DMRS}^{OCC}, \text{ 제 2레이어의 } n_{DMRS}^{OCC} \} = \{ n_{DMRS}^{OCC}, n_{DMRS}^{OCC} \}$$

[150]

2) Rank 3의 경우

$$\{\text{제 1레이어의 } n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, \text{제 2레이어의 } n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, \text{제 3레이어의 } n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\} = \{n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, 1-n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\}$$

3) Rank 4의 경우

$$\{\text{제 1레이어의 } n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, \text{제 2레이어의 } n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}},$$

[151] 제 3레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제 4레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\} =$

$$\{n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, 1-n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, 1-n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\}$$

[152] 상기의 OCC 할당 룰과 CS-OCC 링크지 룰을 이용하여 하나의 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 다수의 레이어를 가지는 사용자 단말의 레이어별 OCC 인덱스를 설정할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, CS-OCC 링크지 룰에 의하여 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 특정한 OCC 인덱스를 확인할 수 있고, 상기 OCC 할당 룰을 이용하면 확인된 OCC 인덱스를 이용하여 각각의 레이어 별로 OCC 인덱스를 할당할 수 있기 때문이다.

[153] 할당된 레이어들에 대하여 CS, OCC 계산이 완료하면, 이하 각 레이어에 대해 베이스 시퀀스와 각 레이어별로 정해진 CS(Cyclic Shift)값 α 에 수학적 1을

적용하여 각 레이어의 DM-RS 시퀀스를 생성하고, 각 레이어별로 정해진 OCC 인덱스에서의 시퀀스 값(+1 또는 -1)을 곱하여 최종 UL DM-RS 시퀀스를 생성한다(S745). 즉 OCC가 {+1,+1}일 경우 첫 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스는 수학적 1의 값을 그대로 적용, 두 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 두 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스도 수학적 1의 값을 그대로 적용한다. OCC가 {+1, -1}일 경우에는, 첫 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스는 수학적 1의 값을 그대로 적용하지만, 두 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 두 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스는 수학적 1의 값에 -1을 곱하여 적용한다.

[154] 그리고, 생성된 DM-RS 시퀀스는 각 슬롯의 해당 심볼에 매핑되는데, 이는

리소스 자원 매핑(resource element mapper)를 통해 매핑된다(S750). 상기 심볼은 PUSCH와 연계된 DM-RS의 매핑되는 심볼은 앞서 살펴본 바와 같이, normal CP(Cyclic Prefix)를 사용할 경우 매 슬롯(slot)의 7번째 심볼 중 4번째 심볼에, 그리고 extended CP 사용시에는 매 슬롯의 심볼 중 3번째 심볼에 해당한다. PUCCH와 연계된 DM-RS의 경우 상기 해당 심볼은 매 슬롯에서 최대 3개의 심볼이 될 수 있으며, 해당 심볼의 개수 및 위치는 앞서 살펴본 표 3과 같이 CP의 종류와 PUCCH의 포맷에 따라 상이하다. 상기 매핑이 완료하면 SC FDMA 생성기(generator)를 통해 상기 DM-RS 시퀀스가 매핑된 리소스 엘리먼트(Resource Element, RE)로부터 SC-FDMA 심볼을 생성하고(S755) DM-RS 신호를 기지국에 전송한다(S760).

[155] 도 8은 본 명세서의 일 실시예에 의해 MU-MIMO에서 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 OCC를 산출하여 설정하는 과정을 보여주는 도면이다. 도 8에서는 두 개의 사용자 단말 그룹인 제 1 UE 그룹과 제 2 UE 그룹에서, 제 1 UE 그룹 내의 하나의 UE인 UE1(801)과 제 2 UE 그룹 내의 하나의 UE인 UE2(802)에 대하여 기지국인 eNB(809)가 3bit 값으로 표현될 수 있는 CS 파라미터를 설정하여 제어정보에 송신하는 과정을 보여준다. 여기서 각각의 UE 그룹은 하나 이상의 단말을 포함할 수도 있지만 일반적으로 두 개의 사용자 단말을 고려할 경우 각각의 UE 그룹은 하나의 단말에 해당한다. 이 때, OCC값을 별도로 시그널링 하지 않고 UE(801, 802)가 CS 파라미터를 통해 산출할 수 있도록 한다.

[156] UE1(801)과 UE2(802)는 UL DM-RS 시퀀스를 위해 자도프추(zadoff-chu) 시퀀스 기반의 베이스 시퀀스($\overline{r}_{u,v}(n)$)와 CS값을 구하는데 필요한

파라미터의 값들로 표 1과 같이 상위 레이어에 의해 주어지는 $n_{DMRS}^{(1)}$ 와

수학식 2와 같이 $n_{PRS}(n_s)$ 를 산출한다(S810, S815). 베이스 시퀀스는 그룹

넘버, 그룹 내의 베이스 시퀀스 넘버 그리고 시퀀스의 길이인 n에 의하여 서로 다르게 생성된다. 그러나 동일한 기지국(셀 등) 및 슬롯 시간(slot time)에 동일한 주파수 대역(bandwidth)를 점유하는 UL DM-RS의 베이스 시퀀스는 동일하다. 그 결과, 실질적으로 상위단이 스케줄링(scheduling)하여 기지국(eNB 등)을 통해 전송하게 되는 파라미터는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 이며, 이 값에 의해 따라 UL DM-RS의

CS(Cyclic Shift)값이 서로 다른 값을 가지게 된다.

[157] S810, S815는 시스템의 구성 또는 다중 접속 상태를 반영하여 도 8의 여러 단계 이후에 진행될 수 있으며, 도 8의 다양한 단계와 결합하여 진행할 수 있다.

[158]

[159] 한편, 기지국(eNB 등)은 시스템의 상위단에 의해 UE 별로 결정된 CS 파라미터 값($n_{DMRS}^{(2)}$)을 지시하는 3bit로 표현될 수 있는 파라미터를 DCI format 0

등의 제어 신호에 포함시켜 생성한다(S816). S816에서 기지국 등은 스케줄링(scheduling) 대상인 각 UE가 SU-MIMO로 작용할 것인지, MU-MIMO의 한 UE로 작용할 것인지를 상위단에서 판단하여, 해당 UE가 MU-MIMO로 작용할 경우, 상기 표 5 CS-OCC 링크지 그룹을 고려하여 서로 다른 그룹에 포함된

$n_{DMRS}^{(2)}$ 가 각각의 UE들에게 할당되도록 한다(S816).

[160] 여기서, CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 은 DCI format 0 등의 제어정보를 통해

전송되는 3bit로 표현되는 CS 파라미터로 지시되게 되는데, MU-MIMO의 경우 시스템 상위단에 의해 각 UE별로 결정된 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을

지시하는 3bit의 CS 파라미터는 상기 표 5의 CS-OCC 링크지 그룹 A의 4가지 값 중 하나를 UE1(801)에게, 그리고 CS-OCC 링크지 그룹 B의 중 4가지 값 중 하나를 UE2(802)에게 전송하게 된다. 보다 상세히 살펴보면, MU-MIMO의 경우 기지국(eNB 등)이 시스템 상위단에 의해서 각 UE별로 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 결정하기 위해서 스케줄링(scheduling) 할 때, 각 UE는 서로 다른

CS-OCC 링크지 그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 선택하도록 스케줄링될

수 있다. 즉 CS-OCC 링크에 따라 시스템 상위단에서는 UE1(801)에 대해 제 1 OCC 값과 관련된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를, 그리고 UE2(802)에 대해 제 2 OCC 값과

관련된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 CS 파라미터의 값으로 할당하여, $n_{DMRS}^{(2)}$ 값에

따라서 UE 1과 UE 2가 서로 다른 OCC를 할당할 수 있도록 한다.

[161] 특히나 할당된 대역폭이 서로 동일하지 않은(non-equal bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)은 반드시 서로 다른 CS-OCC 링크지 그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 할당 받도록 스케줄링(scheduling) 할 수 있다.

(MU-MIMO 환경에서, 할당된 대역폭이 서로 동일한(equal bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)에 대해서는 반드시 서로 다른 CS-OCC 링크지 그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 할당 받도록 스케줄링 될 필요는 없다)

즉 UE1(801)에 대해서는 OCC값이 0인 경우와 관련된 CS-OCC 링크지 그룹A의 4가지의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 중 하나를 할당 받도록 스케줄링 되었다면,

다른 하나의 UE에 대해서는 OCC값이 1인 경우와 관련된 CS-OCC 링크지 그룹 B의 4가지의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 중 하나를 할당 받도록 스케줄링되는

것이다. 예를 들면 UE1은 특정 레이어(layer)에 대해서, CS 파라미터 값

$n_{DMRS}^{(2)}$ 으로 CS-OCC 링크지 그룹 A의 4가지 값 중 하나인 0을 할당

받았다면, UE2는 동일 레이어(layer)에 대해서, CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로

CS-OCC 링크지 그룹 B의 4가지 값 중 하나인 3을 할당 받는 식이다. 이럴 경우, MU-MIMO환경에서 2개의 UE의 경우 반드시 서로 다른 OCC 인덱스(index)를 가지게 되므로, 항상 구별이 가능하게 된다. 설명의 편의를 위하여 도 8의 일 실시예로 UE1(801)에는 제 1OCC 값인 0과 관련하여 CS-OCC 링크지 그룹 A의 0이 $n_{DMRS}^{(2)}$ 로 할당되며, UE1(801)에는 제 2OCC 값인 1과 관련하여

CS-OCC 링크지 그룹 B의 3이 $n_{DMRS}^{(2)}$ 로 할당된 경우를 가정한다.

[162] 기지국은 UE별로 달리 설정된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 지시하기 위한 3bit로 표현될 수

있는 CS 파라미터를 제어 정보에 포함시켜서 생성하고(S816), 상기 생성된 제어 정보를 UE들에게 송신한다(S818, S819). 보다 상세하게는 이 3bit의 값은 DCI format 0에 CS(Cyclic shift) 필드에 실려서 송신될 수 있다.

[163] 또한 S818, S819 단계의 송신은 순차적으로, 또는 시간적 간격을 두고 이루어질 수 있으며, S816 역시 UE1, UE2에 대해 시간적 차이를 두고 제어 정보를 생성하여 송신할 수 있다. 또한, 이하 UE1, 2에서 이루어지는 과정 역시 각각 독립적으로 이루어지는 것이므로, UE1의 각각의 과정과 UE2의 각각의 과정은 서로 시간적으로 특정한 순서에 한정되지 않고, 동시에 진행되는 것에 한정되지 않는다. 이하 이러한 독립적인 과정에도 양 UE1, 2에서 진행되는 과정 그 자체는 동일하므로, 함께 설명하고자 하나, 이러한 설명이 도 8의 각 과정들이 UE1, 2에서 동시에 혹은 어떤 연관성을 가지고 진행되는 것을 의미하는 것은 아니다.

[164] UE1과 UE2는 수신한 제어 정보 중 3bit로 표현되는 CS 파라미터로부터 표 2의 관계에 의해 CS 파라미터 값인 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 산출한다(S820, S825).

[165] 이후 첫 번째 레이어의 CS 값과 OCC 값을 계산한다. 이는 수학식 2에서 $n_{DMRS}^{(2)}$ 에서 nCS 및 α 를 계산하고, 표 5에서 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값에 의해

n_{DMRS}^{OCC} 를 산출하여, OCC를 계산할 수 있다(S830, S835). 예를 들어

UE1(801)의 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값이 0인 경우, 표 5에 의하여 n_{DMRS}^{OCC} 는 0이 되며,

그 결과 UE1(801)의 OCC는 [+1, +1]이 된다. 또한, UE2(802)의 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값이

3인 경우, 표 5에 의하여 n_{DMRS}^{OCC} 는 1이 되며, 그 결과 UE1(801)의 OCC는

[+1, -1]이 된다.

- [166] 따라서 UE1(801), UE2(802)는 3bit로 표현되는 CS 파라미터 값을 수신하여 알게되는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값이 표 5의 CS-OCC 링크지 그룹 A에 해당하는 0, 6, 4, 10 중 하나일 경우 n_{DMRS}^{OCC} 는 별도의 정보 수신 없이도 표 5에 의해 0으로 자동 계산되게 된다. 반대로 3bit로 표현되는 CS 파라미터 값을 수신하여 알게되는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값이 표 5의 CS-OCC 링크지 그룹 B에 해당하는 3, 9, 2, 8 중 하나일 경우 n_{DMRS}^{OCC} 는 별도의 정보 수신 없이 1로 자동 계산되게 된다. 이 때, 표 5에서는 n_{DMRS}^{OCC} 가 0이면 OCC {+1, +1}을 의미하며 n_{DMRS}^{OCC} 가 1이면 OCC {+1, -1}를 의미하지만, 의미와 내용이 바뀌지 않는 한도 내에서 OCC 인덱스를 표현하는 파라미터의 수학적 표현과 그 값이 한정되지 않는다. 즉, 각각의 레이어에 대한 $n_{DMRS}^{(2)}$ 은 처음 수신한 DCI 포맷의 CS(사이클릭 쉬프트) 파라미터를 이용하여 특정 수를 더하여 산출할 수 있다. 또한 상기 링크지 그룹 A/B에 해당하는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 또는 DCI 포맷의 CS(사이클릭 쉬프트) 파라미터 역시 구현 과정에서 다양하게 적용할 수 있다. 이는 앞서 표 5, 표 6, 표 7, 표 8에서 살펴본 바와 같다.

- [167] S830, S835에서 UE1(801)는 [+1, +1]의 OCC 값을, 그리고 UE2(802)는 [+1, -1]의 OCC 값을 가진다. 물론 그 이전단계에서 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값으로 UE1(801)는 0, UE2(802)는 3의 값을 산출한 상태이다.

- [168] UE1(801), UE2(802)는 첫번째 레이어에 대한 CS, OCC 값이 설정되면, 추가 할당할 레이어가 있는지 확인하여, 추가 할당할 레이어가 있는 경우, 첫번째 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$ 에서 추가 할당할 레이어, 즉 2~N번째 레이어의 CS 값을 계산한다(S840, S845).

- [169] 여기서 상기 첫번째 레이어의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 로부터 해당 레이어의 CS 값 α 를 계산하는 규칙(CS 할당 방법, CS allocation rule)을 적용할 수 있는데, 이 규칙은 도 7에서 살펴본 바와 같이 각 레이어에 할당되는 CS 값들이 가능한 한 서로 최대의 거리를 가지도록 정해지는 것이 레이어간 간섭을 줄이도록 CS 값을 설정하는 것이다. 각 레이어의 개수에 따라 각 레이어에 할당되는 CS 값들이 가능한 한 서로 최대의 거리를 가지도록 하는 CS 할당 룰의 일 실시예로 전술한 수학식 3을 참고할 수 있다.

- [170] 참고로, $n_{DMRS}^{(2)}$ 값으로 UE1(801)은 0, UE2(802)는 3의 값을 산출한 경우, UE1(801)의 레이어 각각에 대한 $n_{DMRS}^{(2)}$ 은 i) 랭크가 2인 경우 제 1, 2 레이어에 대하여 각각 {0, 6}이 되며, iii) 랭크 3인 경우 제 1, 2, 3 레이어에 대해 각각 {0, 4, 8}이 되며, iv) 랭크 4인 경우 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대해 각각 {0, 3, 6, 9} 혹은 {0, 6, 3, 9} 가 된다.
- [171] UE2(802)의 레이어 각각에 대한 $n_{DMRS}^{(2)}$ 은 i) 랭크가 2인 경우 제 1, 2 레이어에 대하여 각각 {3, 9}가 되며, iii) 랭크 3인 경우 제 1, 2, 3 레이어에 대해 각각 {3, 7, 11}이 되며, iv) 랭크 4인 경우 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대해 각각 {3, 6, 9, 0} 혹은 {3, 9, 6, 0} 이 된다. 수학적 3 이외에도 레이어별로 최대 이격되도록 설정하는 방식을 적용할 수 있다.
- [172] UE1(801), UE2(802)는 각각의 레이어에 대해 CS 값이 계산된 이후, $n_{DMRS}^{(2)}$ 또는 첫번째 레이어의 OCC에서 2~N번째 레이어의 OCC 인덱스를 계산한다(S850, S855). 앞서 살펴본 바와 같이 표 5 등의 방식으로 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 통해 첫번째 레이어의 OCC를 산출하였다. 그리고 OCC 역시 직교성을 가지도록 할당될 수 있다. 제 1 레이어의 OCC(즉, $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 통해 산출된 값)에서 제 2, 3,... 레이어의 OCC를 할당하여 산출할 수 있다. 이를 위해 OCC 할당 방식(OCC allocation rule)은 총 레이어의 개수를 고려하여, 각 레이어에 할당되는 OCC 값들이 가능한 기 설정된 CS 값들과 연계될 경우, 최대한의 직교성(orthogonally)를 가지도록 하여 레이어간 간섭을 최대한 줄이도록 한다. 앞서 도 7과 함께 살펴본 수학적 4는 수학적 3과 같이 최대의 직교성을 보장하기 위하여 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대하여 n_{DMRS}^{OCC} 가 값이 바뀌도록 설정한다.
- [173] S830, S835에서 UE1(801)은 OCC 인덱스로 0을 가지고 [+1, +1]을 OCC 값으로 산출하였다. 그리고 UE2(802)는 OCC 인덱스로 1을 가지고, [+1, -1]을 OCC 값으로 산출하였다. 그 결과, UE1(801)의 레이어 각각에 대한 OCC인덱스 값은 i) 랭크가 2인 경우 제 1, 2 레이어에 대하여 각각 {0, 1}이 되며, iii) 랭크 3인 경우 제 1, 2, 3 레이어에 대해 각각 {0, 1, 0}이 되며, iv) 랭크 4인 경우 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대해 각각 {0, 1, 0, 1}이 된다. 혹은 i) 랭크가 2인 경우 제 1, 2 레이어에 대하여 각각 {0, 0}이 되며, iii) 랭크 3인 경우 제 1, 2, 3 레이어에 대해 각각 {0, 0, 1}이 되며, iv) 랭크 4인 경우 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대해 각각 {0, 0, 1, 1}이 될 수도 있다.
- [174] 한편 UE2(802)의 레이어 각각에 대한 OCC인덱스 값은 i) 랭크가 2인 경우 제 1, 2 레이어에 대하여 각각 {1, 0}이 되며, iii) 랭크 3인 경우 제 1, 2, 3 레이어에 대해

각각{1, 0, 1}이 되며, iv) 랭크 4인 경우 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대해 각각 {1, 0, 1, 0}이 된다. 혹은 i) 랭크가 2인 경우 제 1, 2 레이어에 대하여 각각 {1, 1}이 되며, iii) 랭크 3인 경우 제 1, 2, 3 레이어에 대해 각각{1, 1, 0}이 되며, iv) 랭크 4인 경우 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대해 각각 {1, 1, 0, 0}이 될 수도 있다.

[175] 따라서, $n_{DMRS}^{(2)}$ 값으로 UE1(801)은 0, UE2(802)는 3이 할당된 상태에서

UE1(801), UE2(802)의 레이어의 CS 값과 OCC 값을 구성하여 할당하는 한 예를 랭크에 따라 살펴보면 다음 표6과 같다.

[176] [표 10]

[177]

			제 1 레이어	제 2 레이어	제 3 레이어	제 4 레이어
Rank 2	UE1(801)	CS	0	6		
		OCC	0={+1, +1}	1={+1, -1}		
	UE2(802)	CS	3	9		
		OCC	1={+1, -1}	0={+1, +1}		
Rank 3	UE1(801)	CS	0	4	8	
		OCC	0={+1, +1}	1={+1, -1}	0={+1, +1}	
	UE2(802)	CS	3	7	11	
		OCC	1={+1, -1}	0={+1, +1}	1={+1, -1}	
Rank 4	UE1(801)	CS	0	3	6	9
		OCC	0={+1, +1}	1={+1, -1}	0={+1, +1}	1={+1, -1}
	UE2(802)	CS	3	6	9	0
		OCC	1={+1, -1}	0={+1, +1}	1={+1, -1}	0={+1, +1}

[178] 할당된 레이어들에 대하여 CS, OCC 계산이 완료하면, UE1(801)과 UE2(802)는 이하 각 레이어에 대해 베이스 시퀀스와 각 레이어별로 정해진 CS(Cyclic Shift)값 α 에 수학적 1을 적용하여 각 레이어의 DM-RS 시퀀스를 생성하고, 각

레이어별로 정해진 OCC 인덱스에서의 시퀀스 값(+1 또는 -1)을 곱하여 최종 UL DM-RS 시퀀스를 생성한다(S860, S865). 그리고, 생성된 DM-RS 시퀀스는 각 슬롯의 해당 심볼에 매핑되는데, 이는 리소스 자원 매핑(resource element mapper)를 통해 매핑된다(S870, S875). 상기 심볼은 PUSCH와 연계된 DM-RS의 매핑되는 심볼은 앞서 살펴본 바와 같이, normal CP(Cyclic Prefix)를 사용할 경우 매 슬롯(slot)의 7번째 심볼 중 4번째 심볼에, 그리고 extended CP 사용시에는 매 슬롯의 심볼 중 3번째 심볼에 해당한다. PUCCH와 연계된 DM-RS의 경우 상기 해당 심볼은 매 슬롯에서 최대 3개의 심볼이 될 수 있으며, 해당 심볼의 개수 및 위치는 앞서 살펴본 표 3과 같이 CP의 종류와 PUCCH의 포맷에 따라 상이하다. 상기 매핑이 완료하면 SC FDMA 생성기(generator)를 통해 상기 DM-RS 시퀀스가

매핑된 리소스 엘리먼트(Resource Element, RE)로부터 SC-FDMA 심볼을 생성하고(S880, S885) DM-RS 신호를 기지국에 전송한다(S890, S895).

- [179] 표 11은 본 명세서의 일 실시예에 따른 SU-MIMO 및 MU-MIMO 각각의 환경에서의 CS 및 OCC를 할당하여 구성한 예들이다. 각 레이어의 CS, OCC 인덱스의 표 11에서 설명의 편의를 위하여, 상위단에서 스케줄링하여 시그널링 해주는 값은 제1레이어의 CS 파라미터 값인 $n_{DMRS}^{(2)}$ 이다. 표 11의 A의

케이스 5의 UE A, B는 같은 대역폭을 공유하며(equal bandwidth resource allocation), UE C는 UE A, B와 서로 다른 대역폭을 가진다(non-equal bandwidth resource allocation). 이 경우 UE A와 B는 하나의 CS-OCC 링크지 그룹 내의 CS 파라미터 값을 제1레이어의 CS 파라미터 값으로 전송 받을 수 있으며, 이를 통해 동일한 OCC 인덱스에 CS 값으로 구분된다. UE C는 UE A와 B와는 다른 CS-OCC 링크지 그룹 내의 CS 파라미터 값을 제1레이어의 CS 파라미터 값으로 전송 받게 되며, 이를 통해 UE A와 B와는 서로 다른 OCC 인덱스로 구분된다.

- [180] 즉 표 11의 A의 케이스 5의 경우와 마찬가지로, MU-MIMO 환경에서 UE의 수는 2 이상일 수도 있지만, 이럴 경우에도 OCC를 적용하기 위해서는 반드시 서로 다른 대역폭을 가지며 할당되는(non-equal bandwidth resource allocation) UE는 2개의 그룹이 되어야 하며, 이 그룹 내의 UE들에게는 동일한 CS-OCC 링크지 그룹 내의 CS 파라미터 값을 제1레이어의 CS 파라미터 값으로 스케줄링하여 전송하게 되지만, 할당되는 대역폭이 다른 UE 그룹간에는 반드시 서로 다른 CS-OCC 링크지 그룹 내의 CS 파라미터 값을 제1레이어의 CS 파라미터 값으로 스케줄링하여 전송해야 한다.

- [181] 표 11의 B의 경우, MU-MIMO에서 동일하지 않는 대역폭을 가지고 할당된(non-equal sized resource allocation) 환경을 고려하여, 보다 유연한 OCC를 이용한 단말(UE)간의 구분을 위하여, MU-MIMO간의 두 개의 UE에 대하여 각각의 UE는 하나의 OCC 인덱스만 가지고 두 개의 UE간에는 서로 다른 OCC 인덱스를 가지도록 구성된 예이다.

[182] [표 11]

[183] A. CS와 OCC 구성 예 - 1

[184]

		UL DM-RS		제 1 레이어	제 2 레이어	제 3 레이어	제 4 레이어
SU-MIMO	케이스 1 - 2 Rank, 1UE	UE A	$n_{DMRS}^{(2)}$	0	6		
			n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]	[+1, -1]		
	케이스 2 - 3 Rank, 1UE	UE A	$n_{DMRS}^{(2)}$	0	4	8	
			n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]	[+1, -1]	[+1, +1]	
	케이스 3 - 4 Rank, 1UE	UE A	$n_{DMRS}^{(2)}$	0	3	6	9
			n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]	[+1, -1]	[+1, +1]	[+1, -1]
MU-MIMO	케이스 4 - 2 Rank per UE, 2UEs	UE A	$n_{DMRS}^{(2)}$	0	6		
			n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]	[+1, -1]		
		UE B	$n_{DMRS}^{(2)}$	3	9		
			n_{DMRS}^{OCC}	[+1, -1]	[+1, +1]		
	케이스 5 - 1/2/4 Rank per UE, 3UEs	UE A	$n_{DMRS}^{(2)}$	0			
			n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]			
		UE B	$n_{DMRS}^{(2)}$	6	9		
			n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]	[+1, -1]		
UE C	$n_{DMRS}^{(2)}$	2	5	8	11		
	n_{DMRS}^{OCC}	[+1, -1]	[+1, +1]	[+1, -1]	[+1, +1]		

[185] B. CS와 OCC 구성 예 -2

[186]

UL DM-RS			제 1 레이어	제 2 레이어	제 3 레이어	제 4 레이어
Case 1 (SU-MIMO) - Rank 2, 1UE	UE A	$n_{DMRS}^{(2)}$	0	6		
		n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]	[+1, +1]		
Case 2 (SU-MIMO) - Rank 3, 1UE	UE A	$n_{DMRS}^{(2)}$	0	4	8	
		n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]	[+1, +1]	[+1, -1]	
Case 3 (SU-MIMO) - Rank 4, 1UE	UE A	$n_{DMRS}^{(2)}$	0	6	3	9
		n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]	[+1, +1]	[+1, -1]	[+1, -1]
Case 4 (MU-MIMO) - Total Rank 4, 2UEs	UE A	$n_{DMRS}^{(2)}$	0	6		
		n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]	[+1, +1]		
	UE B	$n_{DMRS}^{(2)}$	3	9		
		n_{DMRS}^{OCC}	[+1, -1]	[+1, -1]		

[187] 도 9는 본 명세서의 일 실시예에 의한 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치의 구성에 대한 도면이다.

[188] 도 9의 구성은 기지국이 될 수 있다.

[189] 전체 구성은 UE 구성 상태 판단부(910), 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부(920), 신호 생성부(940), 송수신부(950)를 포함하며, 사이클릭 쉬프트-직교성 매핑부(930)을 추가로 포함할 수 있다.

[190] UE 구성 상태 판단부(910)는 하나 이상의 UE, 즉 사용자 단말의 다중 접속 상태를 판단한다. UE가 SU-MIMO로 동작하게 되는지, 또는 MU-MIMO로 동작하게 되는지 등을 판단한다.

[191] 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부(920)는 상기 판단된 UE의 다중 접속 상태에 따라 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정한다.

[192] 예를 들어, 상기 UE 구성 상태 판단부(910)에서 UE의 다중 접속 상태가 SU-MIMO인 것으로 판단한 경우, 상기 UE에 할당할 수 있는 모든 가능한 사이클릭 쉬프트 파라미터 중에서 선택할 수 있다. 이는 앞서 도 7에서 살펴본 예를 포함한다.

[193] 한편, 상기 UE 구성 상태 판단부(910)에서 UE의 다중 접속 상태가 MU-MIMO이며, 제 1 UE, 제 2 UE를 포함하는 것으로 판단한 경우, 도 8과 같이 사이클릭 쉬프트 파라미터를 할당함에 있어서 상이한 그룹 또는 집합 등에 포함된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 선택하여 서로 다른, 즉 특정한 직교성 관련 지시자를 산출할 수 있도록 할 수 있다.

[194] 보다 상세히 살펴보면, 상기 제 1UE가 수신할 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 제 2UE가 수신할 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하며, 상기 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 1 정보는 상기 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 2 정보와 상이하게 할 수 있다.

- [195] 도 9에서 사이클릭 쉬프트 파라미터의 일 실시예로, $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 가 될 수 있으며, 직교성과 관련된 지시 정보는 OCC 인덱스를 포함한다. 따라서, 표 5와 같은 CS-OCC 링크지 그룹을 참조할 수 있다. 이러한 정보는 사이클릭 쉬프트-직교성 매핑부(930)에 저장될 수 있다. 보다 상세히 살펴보면, 사이클릭 쉬프트-직교성 매핑부(930)는 상기 UE에 할당할 수 있는 모든 가능한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 제 1 집합 및 제 2 집합을 저장하고, 상기 제 1 집합 및 상기 제 2 집합의 교집합은 공집합이며, 상기 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터는 상기 제 1 집합의 원소이며, 상기 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터는 상기 제 2 집합의 원소인 사항이 저장할 수 있다.
- [196] 한편 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부(920)는 상기 제 1 UE에게 할당된 대역과 상기 제 2 UE에게 할당된 대역은 동일하지 않은 경우에 서로 다른 OCC 인덱스를 가지도록 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정할 수 있다.
- [197] 그리고 신호 생성부(940)는 상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터가 포함된 제어 정보를 상기 UE에게 송신하기 위한 신호를 생성한다. 이때 제어 정보의 일 실시예로 PDCCH에 포함되는 DCI 포맷 0이 될 수 있다. 그리고 생성된 신호는 송수신부(950)를 통해 UE에 송신한다.
- [198] 도 9의 장치는 앞서 살펴본 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 를 지시하기 위한 정보를 DCI 포맷 0에 포함시켜 송신하며, 이 과정에서 각각의 UE가 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 를 통해 직교성 있는 OCC 인덱스를 가질 수 있도록 한다. 따라서 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 로 설정할 수 있는 값들이 중복되지 않도록 두 개의 그룹으로 나누어 특정 그룹의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 는 OCC 인덱스 0으로, 그리고 다른 그룹의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 는 OCC 인덱스 1로 산출될 수 있도록 한다. 그 결과 OCC 인덱스를 별도로 송신하지 않아도, UE는 수신한 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 를 통해 OCC 인덱스를 산출할 수 있고, 레이어 별로 CS와 OCC를 산출하여 DM-RS와 같은 참조신호를 생성할 수 있도록 한다.
- [199] 또한, 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 PDCCH와 같은 물리계층(L1)의 시그널링이나, 무선접속제어계층(MAC; L2)의 시그널링이나, RRC(Radio Resource Control) 시그널링 또는 메시지와 같은 L3 시그널링을 통하여 전송될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니며, OCC 인덱스 역시 0, 1 이외에도 세가지 이상의 값으로 설정될 수 있다.
- [200]
- [201] 이상과 같은 본 발명의 실시예 들을 이용하면, 상향링크의 DM-RS 등과 같은 참조신호를 전송하는데 있어서, LTE-A에서 증가하는 안테나 및 새로운

MU(Multi-User) MIMO, CoMP등의 환경에서 각 UE(단말) 또는 각 기지국(셀)를 고려하여, 직교적으로 구분하여 멀티플렉싱 해야 할 직교자원의 수를 증가시키기 위해, 별도로 직교성에 대한 정보를 송신하지 않고 DM-RS의 CS값(α)을 설정하는 파라미터의 값을 그대로 송신하여 직교성을 충족시킬 수

있으므로, 기존 LTE와의 호환성(backward compatibility)을 유지하면서도 호환성을 위해 기존 LTE에서의 기본 사이클릭 쉬프트 파라미터를 사용할 수 있다는 효과가 있다.

- [202] 또한, CS 들의 위상 차이를 최대한 크도록 함으로서 참조신호 시퀀스 사이의 직교성(orthogonality)을 보장하며, 간섭을 줄일 수 있는 효과가 있다.
- [203] 도 10은 본 명세서의 일 실시예에 의한 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 직교성을 충족하는 참조신호를 송신하는 장치의 구성에 대한 도면이다. 도 10의 일 실시예는 사용자 단말에 적용될 수 있다.
- [204] 전체 구성은 수신부(1010), 사이클릭 쉬프트 파라미터 추출부 (1020), 직교성 관련 정보 산출부 (1030), 레이어별 정보 산출부 (1040), 참조신호 생성부 (1050), 및 송신부 (1060)를 포함한다. 보다 상세하게 각각의 구성요소를 살펴보면 다음과 같다.
- [205] 수신부(1010)는 기지국으로부터 제어 정보를 수신한다. 제어 정보를 포함하는 무선 신호를 수신하는 것을 포함한다. 상기 제어 정보는 PDCCH에 실려서 송신될 수 있다.
- [206] 사이클릭 쉬프트 파라미터 추출부(1020)는 상기 수신부(1010)가 수신한 제어 신호에서 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 추출한다. 상기 제어 정보가 PDCCH에 실려서 송신되는 경우 DCI 포맷 0에 상기 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터가 포함될 수 있다.
- [207] 상기 직교성 관련 정보 산출부(1030)는 상기 수신한 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출한다. 이는 수신한 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 소정의 함수 또는 매핑 관계 등에 의해 산출할 수 있다. 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보는 그 예로써 직교성 커버 코드(orthogonality cover code)를 지시하는 정보인 OCC 인덱스가 될 수 있다.
- [208] 예를 들어 CS-OCC 커버리지 그룹과 같이 상기 수신한 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터가 특정 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에 속할 경우, 이 특정 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹과 연계된 OCC 인덱스로부터 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있다. 따라서, 하나의 OCC와 다수의 사이클릭 파라미터를 포함하는 하나의 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹이 매핑될 경우, 해당 그룹에 포함된 모든 사이클릭 쉬프트 파라미터로부터 하나의 OCC를 산출할 수 있다. 이는 앞서 CS-OCC 링크지 그룹에서 살펴본 사항이다.

- [209] 레이어별 정보 산출부(1040)는 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 제 K 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 산출하며, 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보에서 직교성과 관련된 제 K 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하게 된다. 여기서 K은 각 UE별로 할당된 총 레이어를 수를 N이라고 한다면 총 N개의 레이어에서 K번째 레이어를 의미하며, N은 1 이상의 자연수이다.
- [210] 즉, 해당 사용자 단말이 사용하는 레이어의 개수에 따라 간섭을 가장 줄일 수 있도록 제 2, 3, ... 등의 레이어에 대하여 사이클릭 쉬프트 파라미터를 산출할 수 있다. 또한, 직교성과 관련된 정보 역시 제 1 레이어를 기준으로 레이어별로 산출할 수 있다. 제 1 레이어의 OCC(또는 제 1 레이어의 사이클릭 쉬프트 파라미터)를 통해 산출하는 과정과 사이클릭 쉬프트 파라미터를 레이어별로 산출하는 과정은 수학적 식 3, 4, 표 10, 11 및 도 7, 8에서 살펴본 바와 같다.
- [211] 참조신호를 생성하는데 필요한 정보들을 산출한 이후, 참조신호 생성부(1050)는 참조신호를 생성한다. 참조신호의 일 실시예는 DM-RS가 된다. 보다 상세하게 참조신호 생성부(1050)는 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 제 1 레이어에 대한 참조신호를 생성하며, 상기 K 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 K 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 제 2 레이어에 대한 참조신호를 생성한다. 여기서 K은 각 UE별로 할당된 총 레이어를 수를 N이라고 한다면 총 N개의 레이어에서 K번째 레이어를 의미하며, N은 1 이상의 자연수이다.
- [212] 참조신호의 생성의 일 실시예는 각각의 레이어에 대하여 사이클릭 쉬프트(CS)와 앞서 살펴본 베이스 시퀀스, 그리고 OCC 등을 통해 수학적 식 1, 2와 같이 산출할 수 있다.
- [213] 일 실시예에 의한 참조신호 생성부(1050)는 앞서 수신한 각 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터인 $n_{DMRS}^{(2)}$ 와 $n_{DMRS}^{(1)}$, $n_{PRS}(n_s)$ 를 수학적 식 2에 적용하여 사이클릭 쉬프트(CS, α)를 산출하고, 베이스 시퀀스인 $\overline{r_{u,v}}(n)$ 를 산출하여 수학적 식 1을 통해 각 레이어의 DM-RS 시퀀스를 생성한 후, 각 레이어별로 정해진 OCC 인덱스에서의 시퀀스 값(+1 또는 -1)을 곱하여 적용하여 참조신호 시퀀스를 생성한 후, 최종 UL DM-RS 시퀀스를 생성한다. 그리고 생성된 DM-RS 시퀀스는 각 슬롯의 해당 심볼에 매핑되는데, 이는 리소스 자원 매핑(resource element mapper)를 통해 매핑하고, 상기 매핑이 완료하면 SC FDMA 생성기(generator)를 통해 상기 DM-RS 시퀀스가 매핑된 리소스 엘리먼트(Resource Element, RE)로부터 SC-FDMA 심볼을 생성한다.
- [214] 따라서, 참조신호 생성부(1050)는 독립적인 구성으로 구현될 수도 있지만,

경우에 따라서 기존 UE의 구성요소인 스크램블러(Scrambler), 모듈레이션 매퍼(Modulation Mapper), 변환 프리코더(Transform Precoder), 리소스 엘리먼트 매퍼(Resource Element Mapper) 및 SC-FDMA 신호 생성기(Single-Carrier FDMA Signal Generator)와 함께 구현될 수 있다.

- [215] 상기 생성된 참조신호는 송신부(1060)를 통해 기지국으로 송신된다.
- [216] 도 10의 구성을 통해 UE가 SU-MIMO인 경우 레이어간 최대 간섭을 줄이도록 사이클릭 쉬프트 파라미터와 OCC 값을 통해 UL DM-RS를 생성하여 송신할 수 있다. 또한, UE가 MU-MIMO인 경우에도 레이어간, 그리고 UE간의 최대 간섭을 줄이도록 사이클릭 쉬프트 파라미터와 OCC 값을 통해 UL DM-RS를 생성할 수 있다. 사이클릭 쉬프트 파라미터가 UE들에게 서로 직교성을 유지하는 OCC에 대한 정보를 함께 제공하므로, UE들간의 OCC를 통한 직교성 역시 보장될 수 있다. 또한, UE 들에게 LTE시스템과 별도의 시그널링을 진행하는 것이 아니므로, 호환성 또한 충족된다.
- [217] 앞서 살펴본 참조신호 생성부(1050)는 SC-FDMA 신호 생성기 내부에 또는 그와 연동하여 구현될 수도 있을 것이다.
- [218] 또한, 도시하지는 않았지만, 도 7, 8의 실시예를 적용하기 위한 장치는 도 10의 구성요소 이외에, 안테나(혹은 레이어) 개수를 파악하는 안테나(혹은 레이어) 개수 확인부를 추가로 구비할 수 있으며, 이 경우 참조신호 생성부(1050)는 레이어 별로 DM-RS 시퀀스를 생성할 수도 있다.
- [219] 도 9, 10의 기지국 및 사용자 단말은 DCI 포맷의 사이클릭 쉬프트 파라미터 하나를 송수신하지만, 이 값을 이용하여 각각의 레이어에 대한 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 산출하는데, 이를 위한 일 실시예로 수신한 DCI 포맷의 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 에 특정 수를 더하여 산출할 수 있다. 또한 상기 링크지 그룹 A/B에 해당하는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 에 따라, 해당되는 OCC 인덱스를 산출할 수 있다. 이는 앞서 표 5, 표 6, 표 7, 표 8에서 살펴본 바와 같다. 레이어별 $n_{DMRS}^{(2)}$ 및 OCC 인덱스를 산출하는 것은 앞서 살펴본 수학적 식 3, 4를 적용하여 산출할 수 있다.
- [220] 본 명세서에서는 상향링크(Uplink, UL) 복조참조신호(Demodulation Reference Signal, DM-RS)의 각 레이어(layer)에서의 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값 및 OCC(Orthogonal Cover Code) 할당 방법 및 그 장치에 있어서, 상위단에서 스케줄링(scheduling)되어 결정된 첫 번째 레이어(layer)에 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값을 기지국(eNB 등)을 통해 단말(UE)에 내려주면(시그널링(signaling)해주면), 그 값으로부터 다른 레이어(layer)의 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값 및 각 레이어(layer)의 OCC를 할당하는 방법 및 장치를 제공한다. 이를 통해 기존 LTE에서와 똑 같은 signaling 방식, UL

DM-RS를 위한 DCI format 구성으로, 추가적인 시그널링(signaling) 없이, LTE-A 시스템 등에서의 다수개의 레이어(layer)에 대한 UL DM-RS 전송을 가능케 하고자 한다.

- [221] 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 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 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.

[222] **CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION**

- [223] 본 특허출원은 2010년 4월 5일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2010-0031149 호 및 2010년 4월 6일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2010-0031375 호에 대해 미국 특허법 119(a)조(35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하며, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

청구범위

- [청구항 1] 사용자 단말의 다중 접속 상태를 판단하여 상기 사용자 단말이 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있도록 하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하는 단계; 및
상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 상기 사용자 단말에 송신하는 단계를 포함하며, 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 송신된 사이클릭 쉬프트 파라미터 하나를 통해 모든 레이어 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있도록 결정됨을 특징으로 하는, 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 사용자 단말의 다중 접속 상태가 SU-MIMO인 경우,
상기 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하는 단계는,
상기 사용자 단말에 할당할 수 있는 모든 가능한 사이클릭 쉬프트 파라미터 중에서 선택하는 단계를 포함하는, 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 사용자 단말의 다중 접속 상태가 MU-MIMO이며, 제 1 사용자 단말 및 제 2 사용자 단말을 포함하는 경우, 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하는 단계는
상기 제 1 사용자 단말이 수신할 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하는 단계; 및
상기 제 2 사용자 단말이 수신할 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하는 단계를 포함하며,
상기 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 1 정보는 상기 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 2 정보와 상이한 것을 특징으로 하는, 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 방법.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서,
상기 사용자 단말에 할당할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터는 제 1 집합 및 제 2 집합을 포함하는 2개 이상의 집합으로 나뉘어지며,
상기 제 1 집합 및 상기 제 2 집합은 서로 소의 관계이며,
상기 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터는 상기 제 1 집합의 원소이며,
상기 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터는 상기 제 2 집합의 원소인 것을 특징으로 하는, 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭

- 쉬프트 파라미터를 송신하는 방법.
- [청구항 5] 제 3항에 있어서,
상기 제 1 사용자 단말에게 할당된 대역과 상기 제 2 사용자 단말에게 할당된 대역은 동일하지 않은 것을 특징으로 하는, 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 방법.
- [청구항 6] 제 1항 내지 제 5항 어느 한 항에 있어서,
상기 직교성과 관련된 정보는 직교성 커버 코드(orthogonality cover code)를 지시하는 정보인 것을 특징으로 하는, 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 방법.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출된 직교성 커버 코드의 할당률을 이용하여 상기 사용자 단말의 둘 이상의 레이어 각각에 대한 직교성 커버 코드가 할당되는 것을 특징으로 하는, 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 방법.
- [청구항 8] 둘 이상의 레이어를 사용하는 사용자 단말이 기지국으로부터 수신한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 단계;
상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 나머지 레이어들 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 단계;
상기 각각의 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 레이어들 각각에 대한 참조신호를 생성하는 단계; 및
상기 생성된 참조신호를 상기 기지국에 송신하는 단계를 포함하는, 사용자 단말이 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 방법.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 사용자 단말이 기지국으로부터 수신한 사이클릭 쉬프트 파라미터는 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 지시하는 파라미터이며,
상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 이용하여 나머지 레이어들 각각에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 산출하는 단계를 더 포함하며,
상기 참조신호를 생성하는 단계는 상기 각각의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 직교성과 관련된 정보를 함께 이용하여 참조신호를 생성하는 것을 특징으로 하는, 사용자 단말이 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 방법.

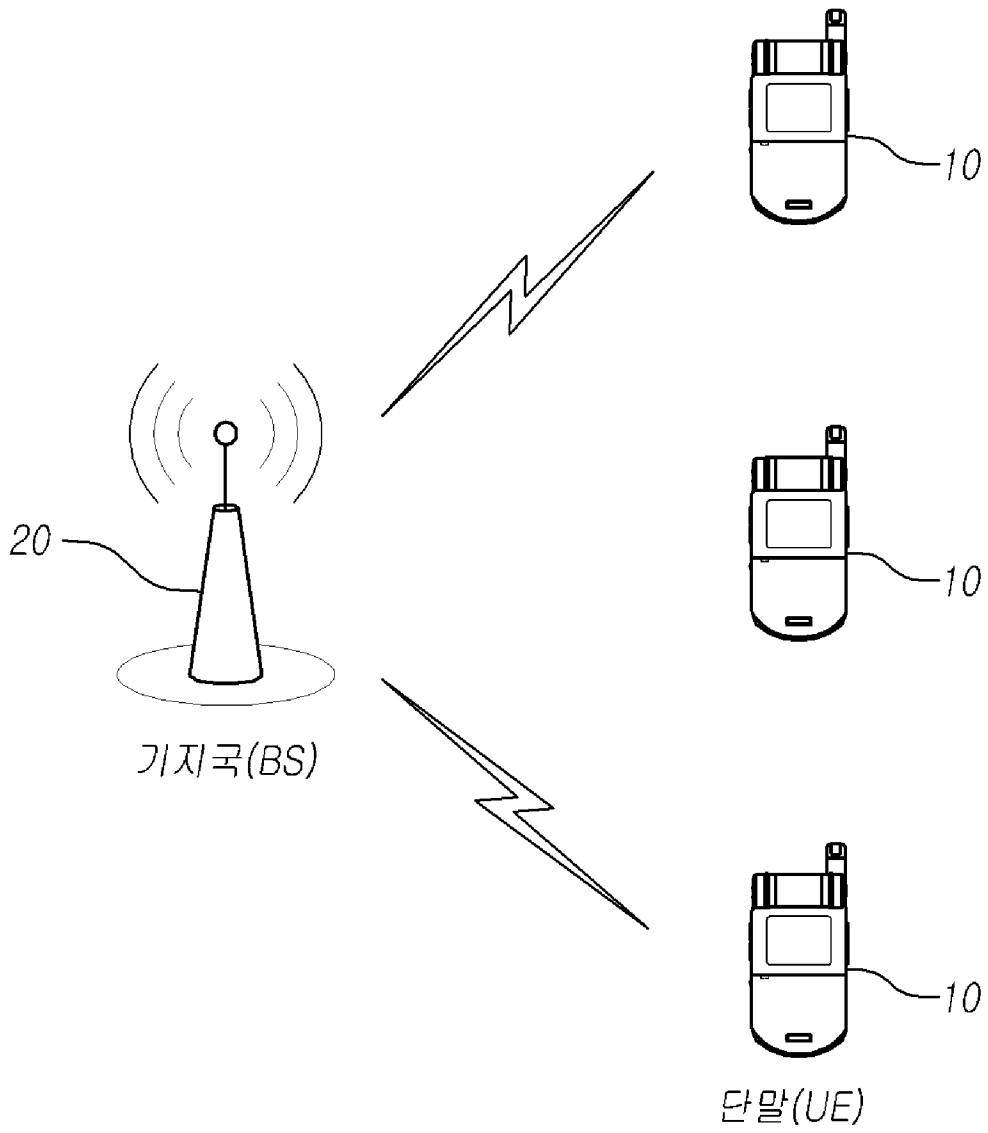
- [청구항 10] 제 8항에 있어서,
 상기 수신한 사이클릭 쉬프트 파라미터는 두 개 이상의 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹 중 하나의 그룹에 속하며,
 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹은 그룹 별로 특정한 직교성 관련 정보와 연계되며,
 직교성과 관련된 정보는 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 속하는 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹과 연계된 직교성 관련 정보로부터 산출되는 것을 특징으로 하는, 사용자 단말이 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 방법.
- [청구항 11] 제 8항 내지 제 10항 어느 한 항에 있어서,
 상기 직교성과 관련된 정보는 직교성 커버 코드(orthogonality cover code)를 지시하는 정보인 것을 특징으로 하는, 사용자 단말이 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 방법.
- [청구항 12] 제 11항에 있어서,
 상기 직교성과 관련된 정보를 산출하는 단계는 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출된 직교성 커버 코드의 할당 률을 이용하여 상기 사용자 단말의 둘 이상의 레이어 각각에 대한 직교성 커버 코드를 할당하는 단계를 더 포함하는, 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 방법.
- [청구항 13] 사용자 단말의 다중 접속 상태를 판단하는 UE 구성 상태 판단부; 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있도록 상기 판단된 사용자 단말의 다중 접속 상태에 따라 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하는 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부; 상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터가 포함된 제어 정보를 상기 사용자 단말에게 송신하기 위한 신호를 생성하는 신호 생성부; 및 상기 신호를 사용자 단말에 송신하는 송수신부를 포함하며, 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 송신된 사이클릭 쉬프트 파라미터 하나를 통해 모든 레이어 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있도록 결정됨을 특징으로 하는, 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치.
- [청구항 14] 제 13항에 있어서,
 상기 UE 구성 상태 판단부에서 판단한 사용자 단말의 다중 접속 상태가 SU-MIMO인 경우,
 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부는
 상기 사용자 단말에 할당할 수 있는 모든 가능한 사이클릭 쉬프트

- 파라미터 중에서 사이클릭 쉬프트 파라미터를 선택하여 결정하는, 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치.
- [청구항 15] 제 13항에 있어서,
 상기 UE 구성 상태 판단부에서 판단한 사용자 단말의 다중 접속 상태가 MU-MIMO이며, 제 1 사용자 단말 및 제 2 사용자 단말을 포함하는 경우,
 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부는
 상기 제 1 사용자 단말이 수신할 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 제 2 사용자 단말이 수신할 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하며,
 상기 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 1 정보는 상기 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 2 정보와 상이한 것을 특징으로 하는, 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치.
- [청구항 16] 제 15항에 있어서,
 상기 사용자 단말에 할당할 수 있는 모든 가능한 사이클릭 쉬프트 파라미터는 제 1 집합 및 제 2 집합을 포함하는 2개 이상의 집합으로 나뉘어 지며, 상기 제 1 집합 및 상기 제 2 집합은 서로 소의 관계이며,
 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부는
 상기 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터를 상기 제 1 집합의 원소 중에서 선택하여 결정하며, 상기 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터를 상기 제 2 집합의 원소 중에서 선택하여 결정하는 것을 특징으로 하는 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치.
- [청구항 17] 제 13항에 있어서,
 상기 제 1 사용자 단말에게 할당된 대역과 상기 제 2 사용자 단말에게 할당된 대역은 동일하지 않은 것을 특징으로 하는, 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치.
- [청구항 18] 제 13항 내지 제 17항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 직교성과 관련된 정보는 직교성 커버 코드(orthogonality cover code)를 지시하는 정보인 것을 특징으로 하는, 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치.
- [청구항 19] 제 18항에 있어서,
 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출된 직교성 커버 코드의 할당률을 이용하여 상기 사용자 단말의 둘 이상의 레이어 각각에 대한 직교성 커버 코드가 할당되는 것을 특징으로 하는,

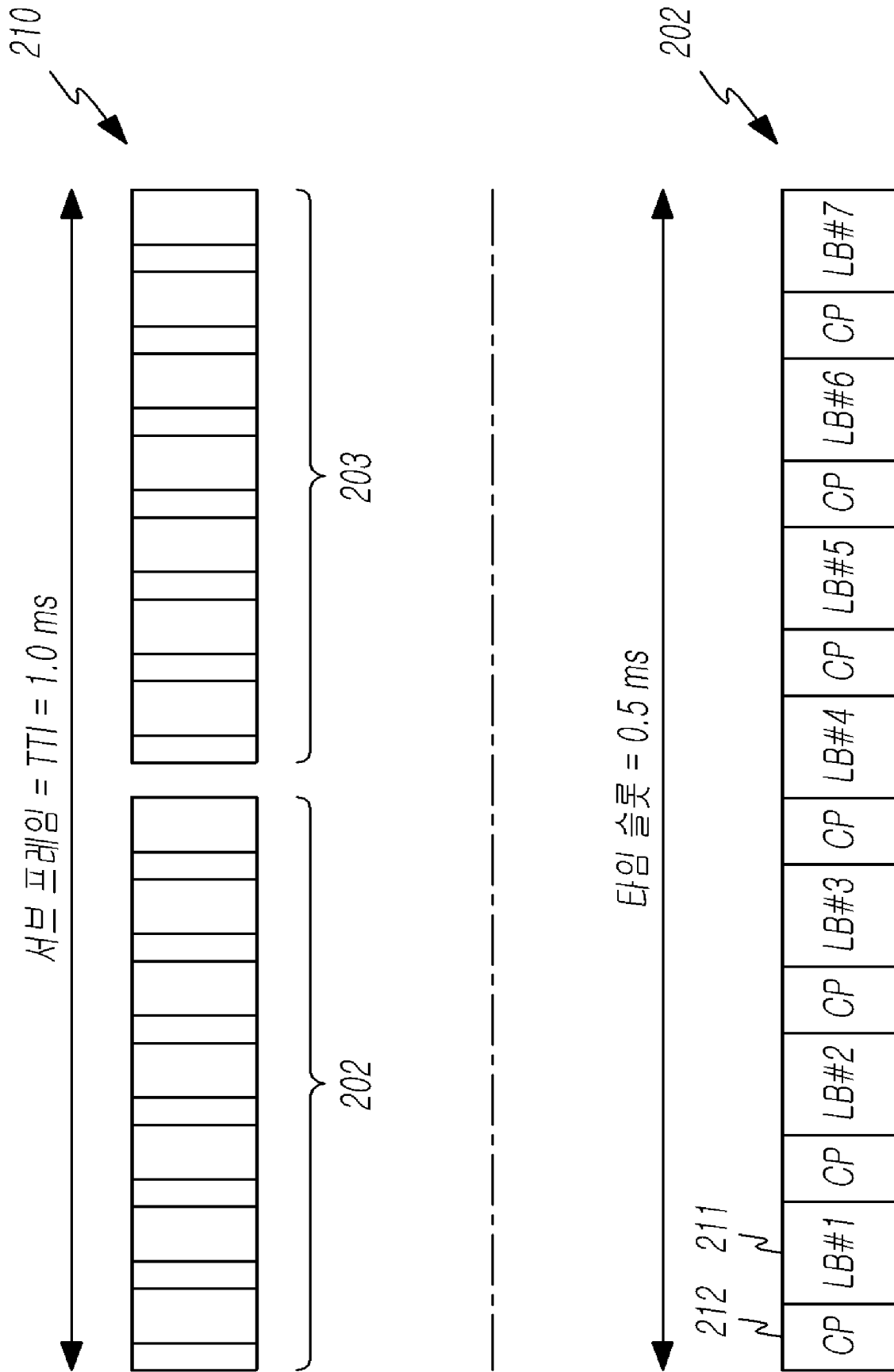
- 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치.
- [청구항 20] 둘 이상의 레이어를 사용하는 사용자 단말이 기지국으로부터 제어 정보를 수신하는 수신부;
 상기 수신부가 수신한 제어 신호에서 사이클릭 쉬프트 파라미터를 추출하는 사이클릭 쉬프트 파라미터 추출부;
 상기 수신한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 직교성 관련 정보 산출부;
 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 나머지 레이어들 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 레이어별 정보 산출부;
 상기 각각의 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 나머지 레이어들 각각에 대한 참조신호를 생성하는 참조신호 생성부; 및
 상기 생성된 참조신호를 상기 기지국에 송신하는 송신부를 포함하는, 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 사용자 단말.
- [청구항 21] 제 20항에 있어서,
 상기 사용자 단말이 기지국으로부터 수신한 사이클릭 쉬프트 파라미터는 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 지시하는 파라미터이며,
 상기 레이어별 정보 산출부는 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 이용하여 나머지 레이어들 각각에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 산출하며,
 상기 참조신호 생성부는 상기 각각의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 직교성과 관련된 정보를 함께 이용하여 참조신호를 생성하는 것을 특징으로 하는, 사용자 단말이 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 사용자 단말.
- [청구항 22] 제 20항에 있어서,
 상기 수신한 사이클릭 쉬프트 파라미터는 두 개 이상의 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹 중 하나의 그룹에 속하며,
 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹은 그룹 별로 특정한 직교성 관련 정보와 연계되며, 직교성과 관련된 정보는 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 속하는 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹과 연계된 직교성 관련 정보로부터 산출되는 것을 특징으로 하는, 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 사용자 단말.

- [청구항 23] 제 20항 내지 제 22항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 직교성과 관련된 정보는 직교성 커버 코드(orthogonality cover code)를 지시하는 정보인 것을 특징으로 하는, 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 사용자 단말.
- [청구항 24] 제 23항에 있어서,
상기 직교성 관련 정보 산출부는 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 산출된 직교성 커버 코드의 할당 룰을 이용하여 상기 사용자 단말의 둘 이상의 레이어 각각에 대한 직교성 커버 코드를 할당하는 것을 특징으로 하는, 기지국에서 직교성을 지시하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조신호를 송신하는 사용자 단말.

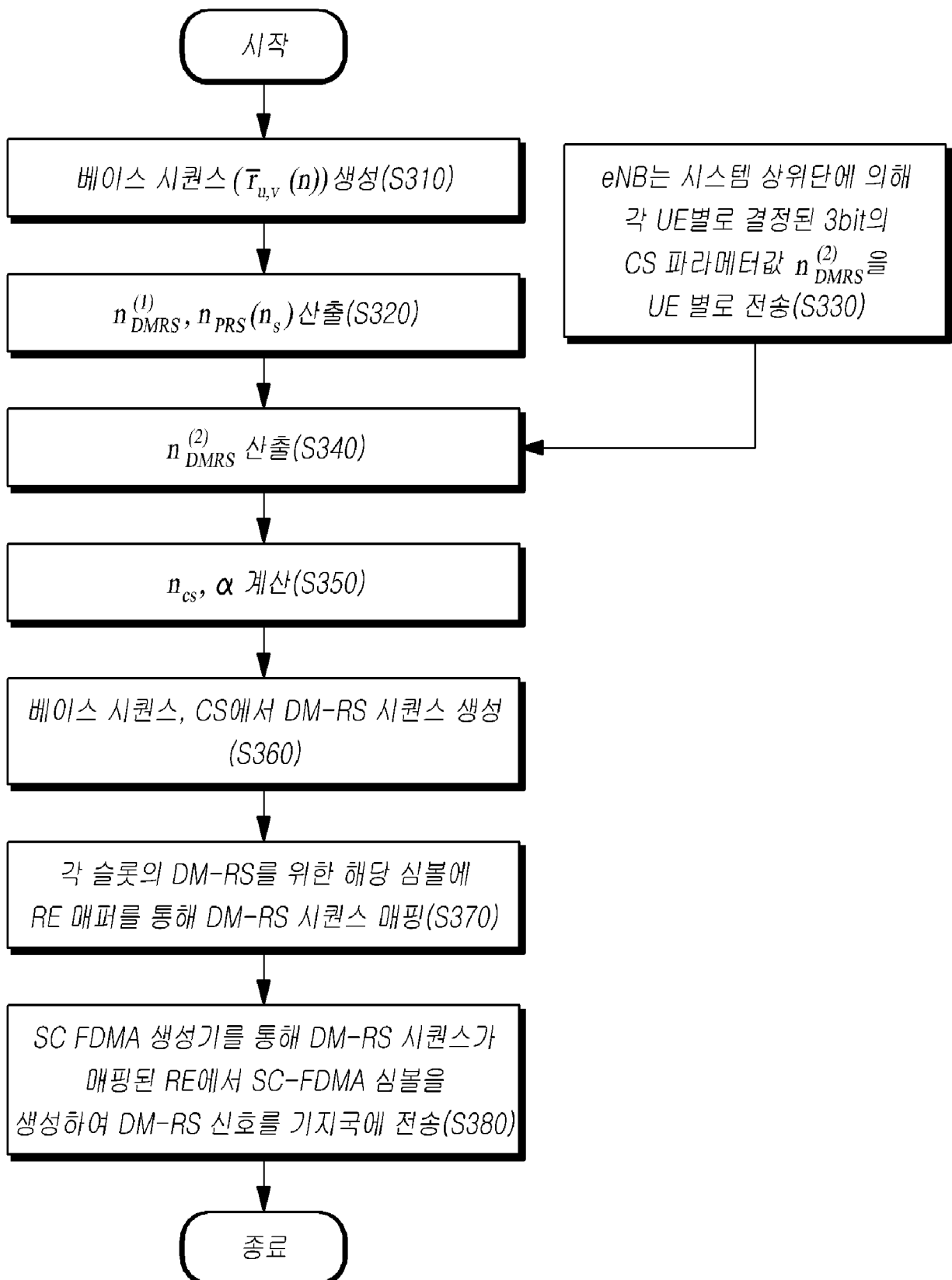
[Fig. 1]



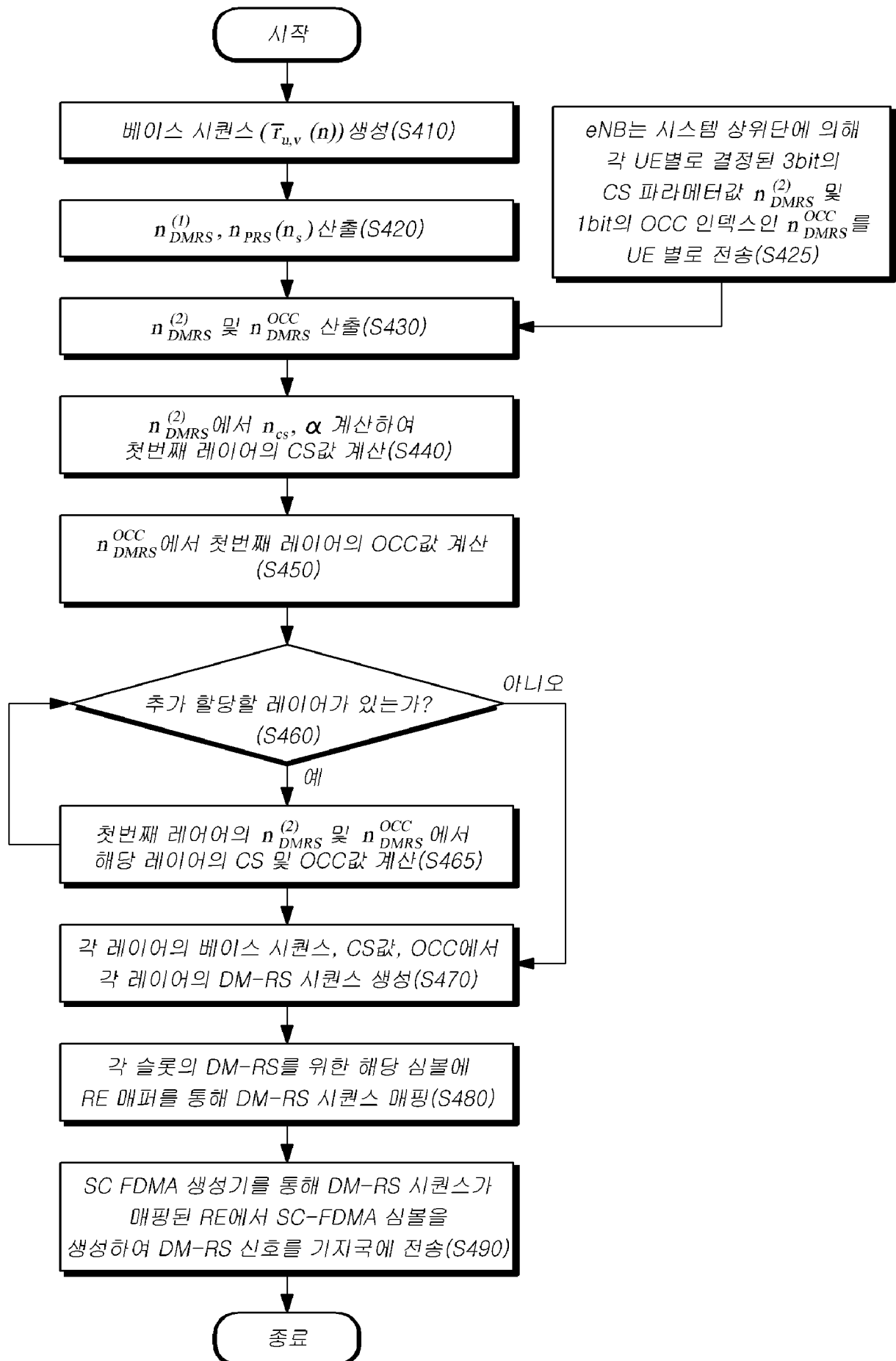
[Fig. 2]



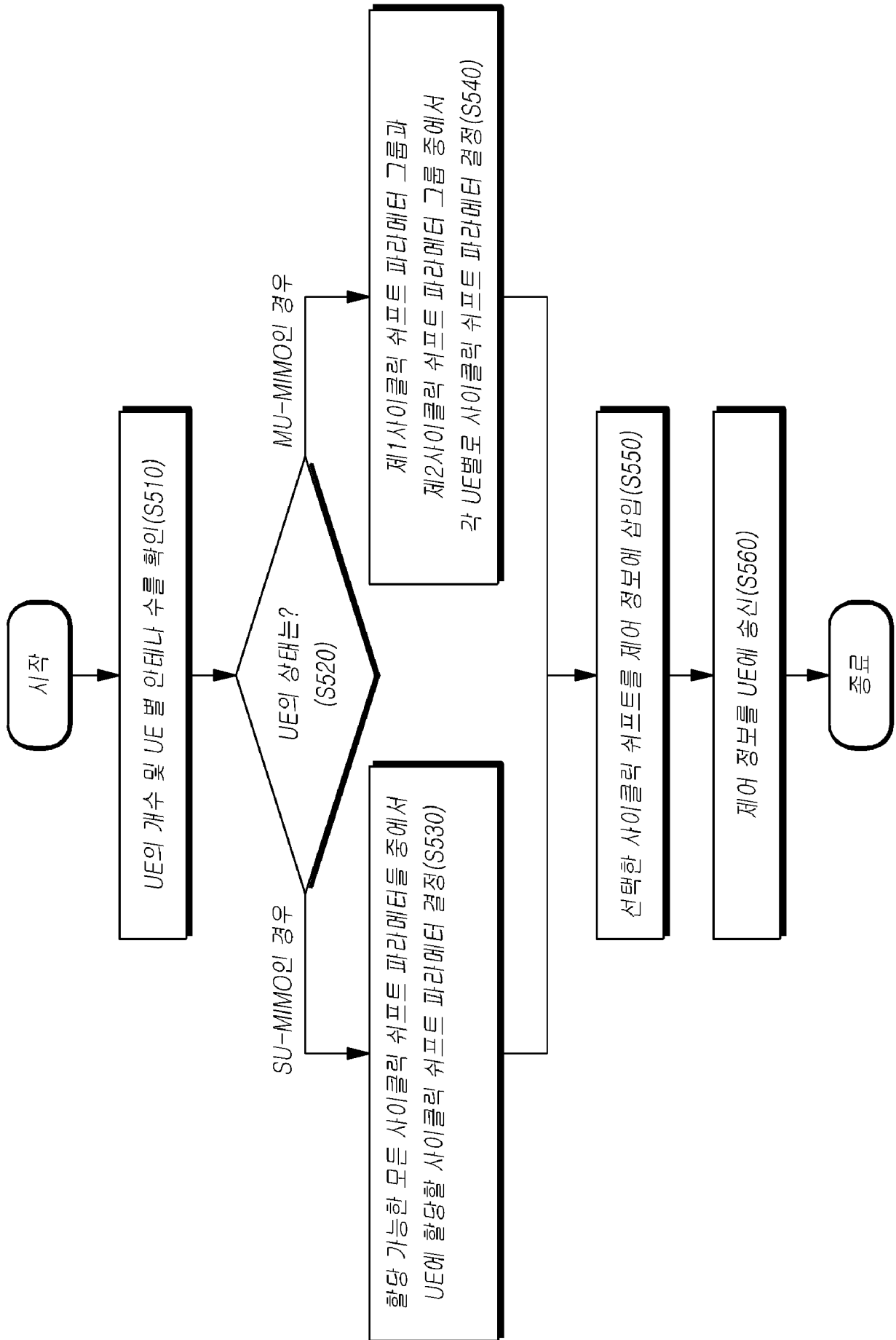
[Fig. 3]



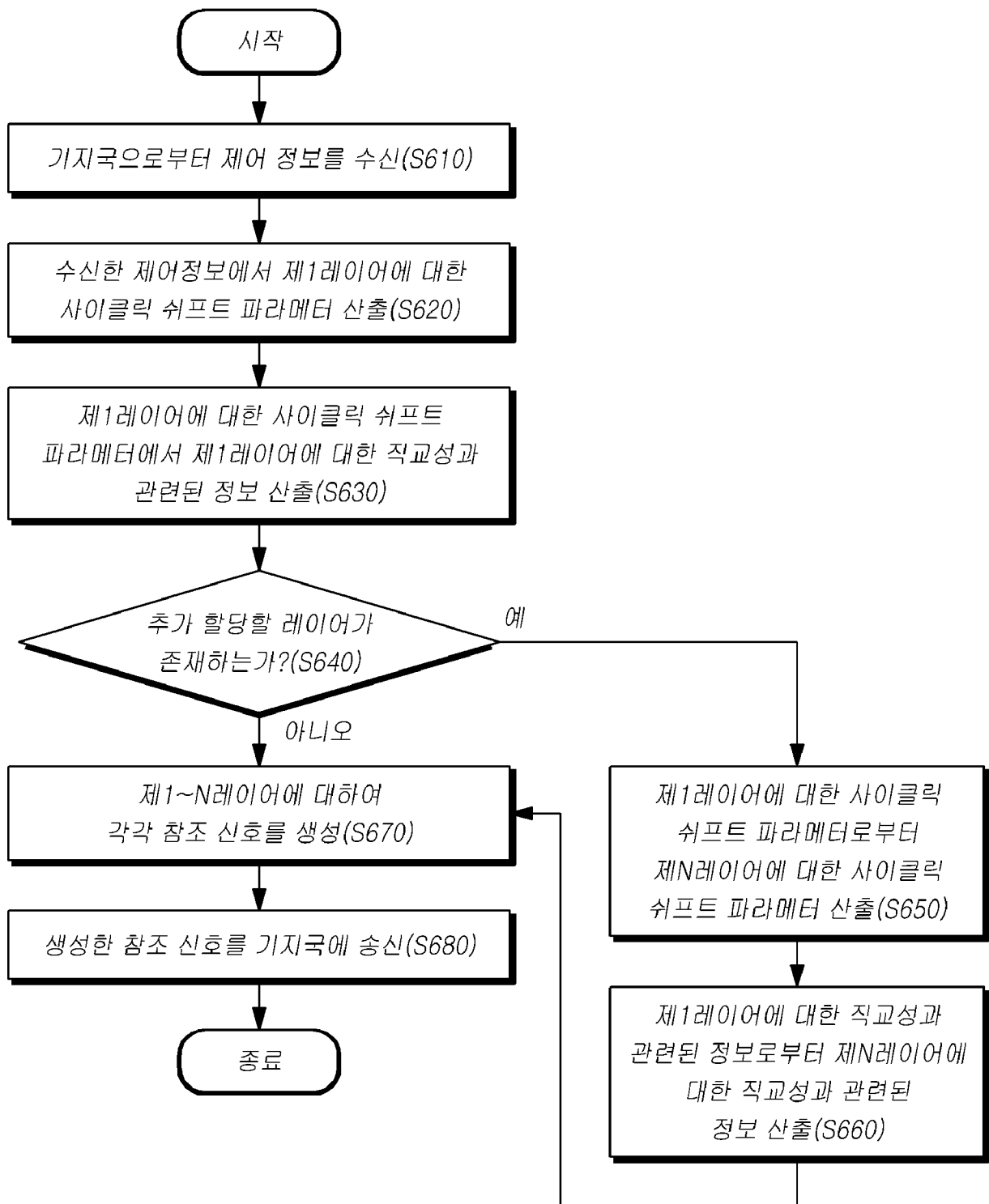
[Fig. 4]



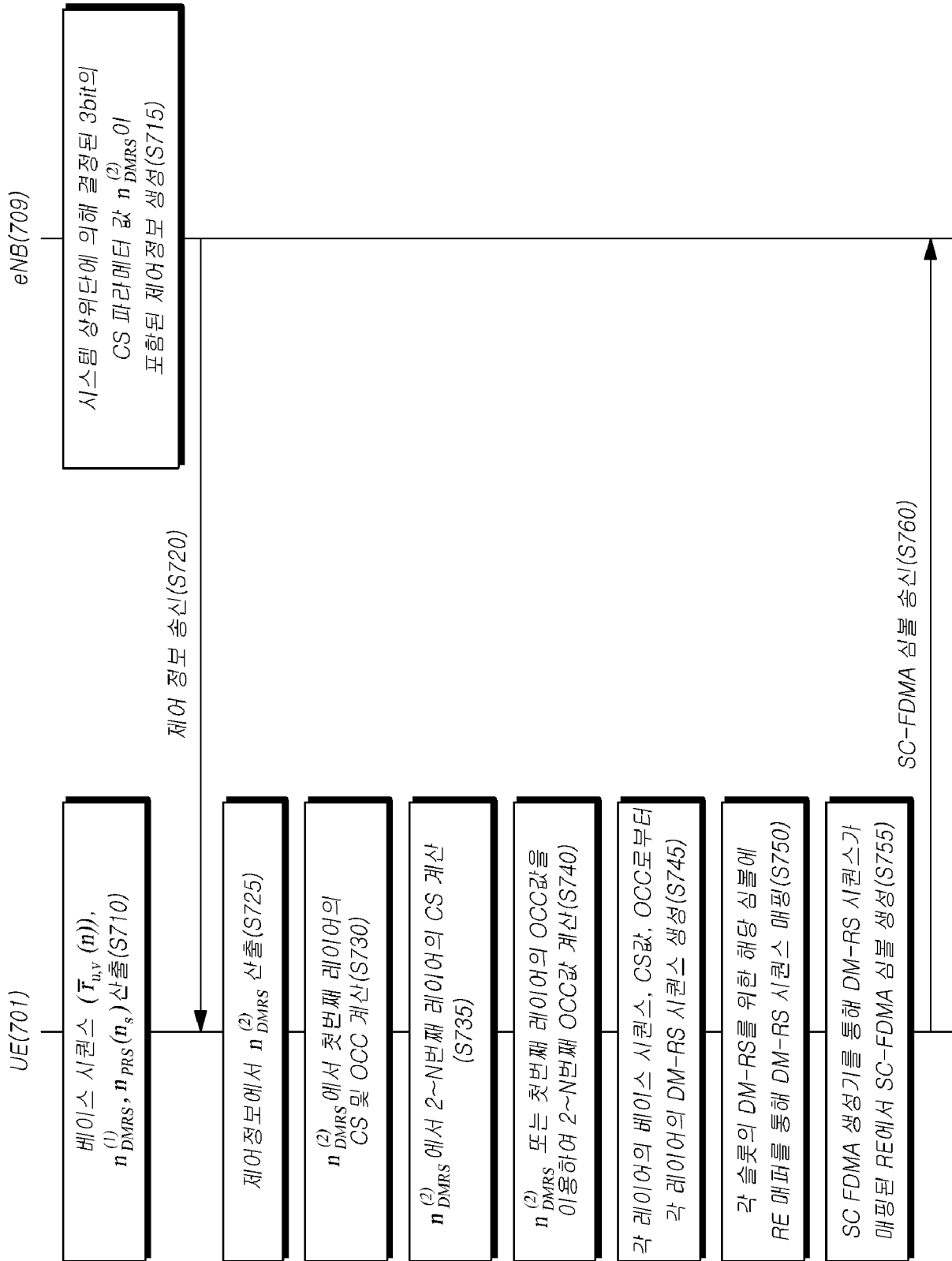
[Fig. 5]



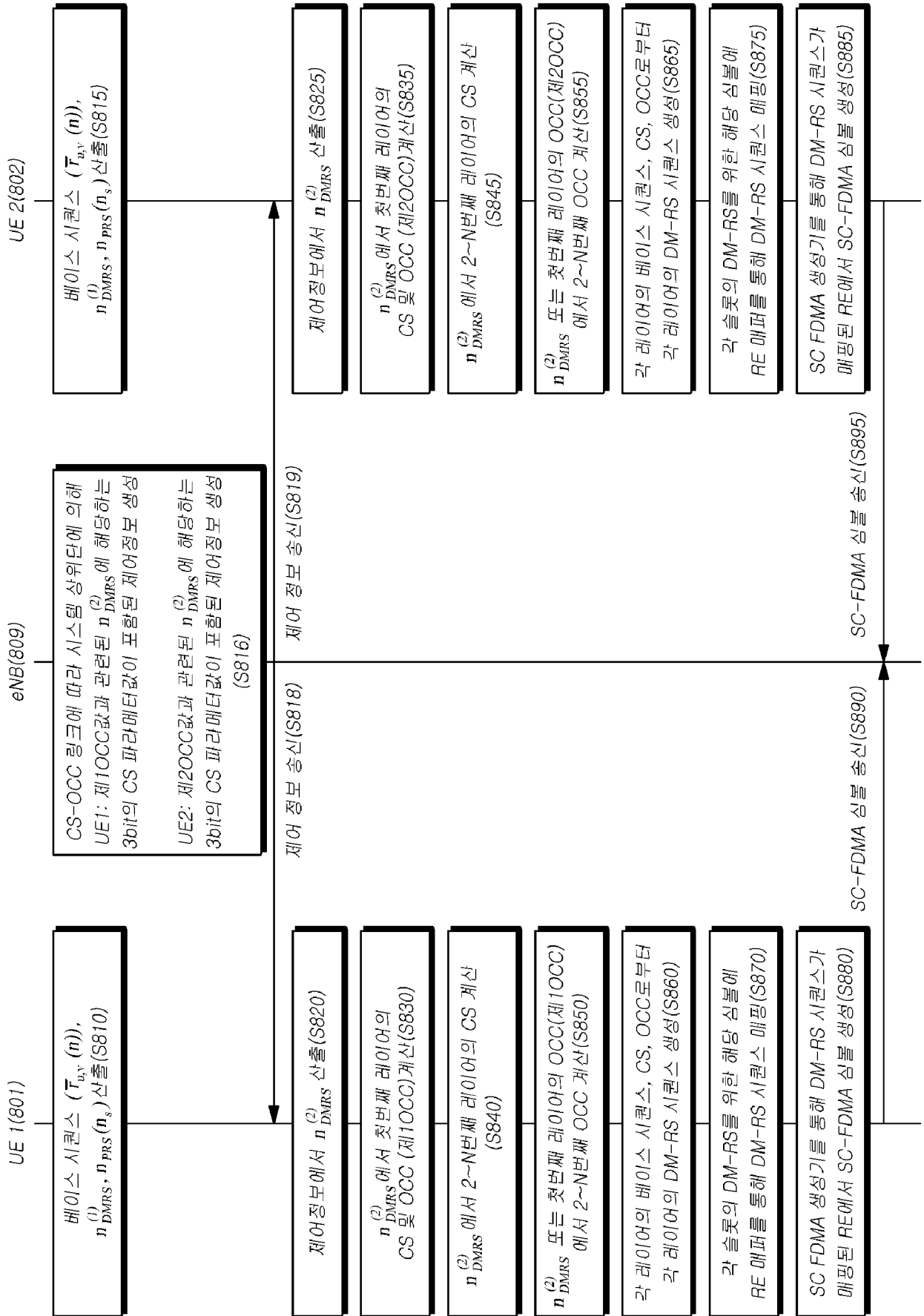
[Fig. 6]



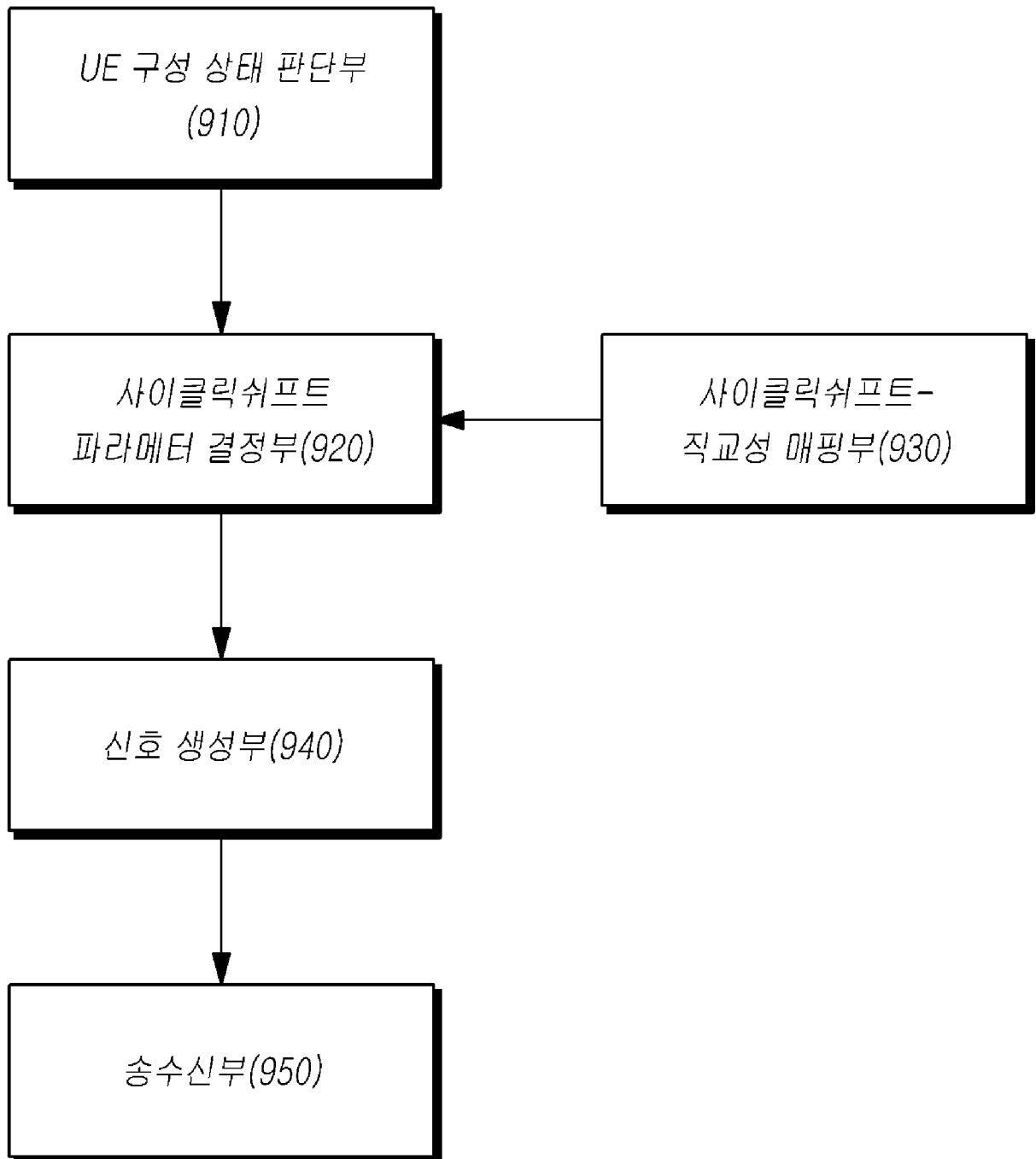
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]

