



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월10일
(11) 등록번호 10-1784130
(24) 등록일자 2017년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/26 (2006.01) H04B 7/04 (2017.01)
H04L 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 27/2613 (2013.01)
H04B 7/0413 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0008214(분할)
(22) 출원일자 2017년01월17일
심사청구일자 2017년02월14일
(65) 공개번호 10-2017-0010041
(43) 공개일자 2017년01월25일
(62) 원출원 특허 10-2010-0041403
원출원일자 2010년05월03일
심사청구일자 2015년04월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090098735 A
KR1020090033357 A
WO2009022833 A1
US20090232067 A1

(73) 특허권자
애플 인크.
미합중국 95014 캘리포니아 쿠퍼티노 인피니트 루프 1
(72) 발명자
윤성준
서울특별시 마포구 성암로 179 (상암동, 팬택계열 알앤디센터)
박경민
서울특별시 마포구 성암로 179 (상암동, 팬택계열 알앤디센터)
(74) 대리인
장덕순, 백만기

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 김성태

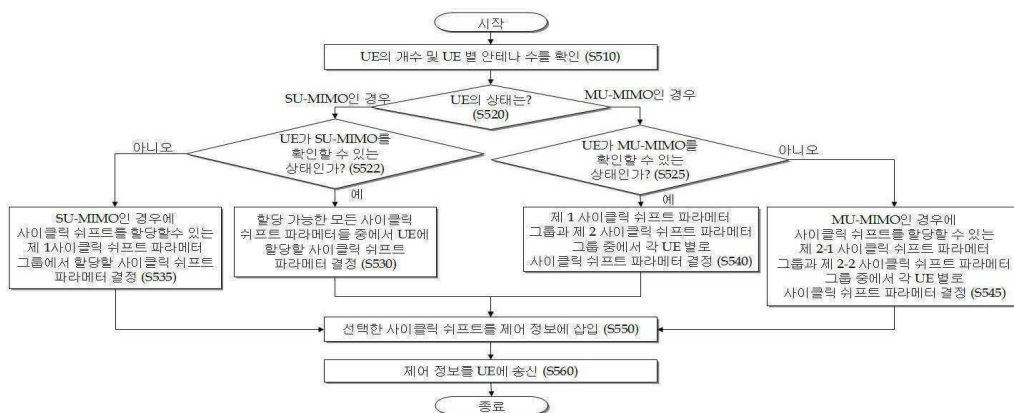
(54) 발명의 명칭 MIMO 환경에서 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 방법 및 장치

(57) 요약

본 명세서는 MIMO 환경에서 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 명세서의 일 실시예에 의한 MIMO 환경에서 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 방법은 하나 이상의 사용자 단말의 다중 접속 상태를 판단하여 직교성과 관련된 정보 및 직교성 할당 물을 선택할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하는 단계, 및 상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 상기 사용자 단말에 송수신하는 단계를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 5/0023 (2013.01)

H04L 5/0051 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

단말 장치에 의해 정수 N개의 레이어에 대한 참조 신호들을 생성하는 방법에 있어서,
 기지국(eNodeB)으로부터 3 bit 값으로 표현되는 사이클릭 쉬프트(Cyclic Shift, CS) 파라미터를 수신하는 단계;
 상기 3 bit 값에 기반하여 상기 N개의 레이어에 대한 참조 신호들을 생성하는 단계; 및
 상기 생성된 참조 신호들을 상기 eNodeB로 송신하는 단계
 를 포함하며,
 상기 N은 2 혹은 4이며,
 상기 N개의 레이어에 대한 참조 신호들을 생성하는 단계는

특정 레이어에 적용되는 OCC(Orthogonal Cover Code)가, 모든 N개의 레이어에 대해 동일한지, 또는 상
 기 N개의 레이어 중 일부 레이어들과 상이한지를 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터에 기초하여 판정하는 단계;

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가, 011로서 상기 N개의 레이어 내의 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프
 트 파라미터 값이 4 임을 나타내거나, 100으로서 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 2 임
 을 나타내는지에 대한 결정에 응답하여 상기 N개의 레이어 각각에 제1 OCC를 적용하는 단계;

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가, 101로서 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 8
 임을 나타내거나, 또는 110으로서 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 10임을 나타내는지에
 대한 결정에 응답하여 상기 N개의 레이어 각각에 제2 OCC를 적용하는 단계; 및

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 000, 001, 010 및 111 중 하나로서 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭
 쉬프트 파라미터 값이 각각 0, 6, 3 및 9임을 나타내는지에 대한 결정에 응답하여, 분할 스킴(division schem
 e)에 따라 상기 N개의 레이어 중 각 레이어에 제1 OCC 또는 제2 OCC를 적용하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제1 OCC는 [+1, +1] 이고, 상기 제2 OCC는 [+1, -1] 인, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 N개의 레이어에 대한 참조 신호들을 생성하는 단계는,
 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 000, 001, 010 및 111 중 하나로서 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트
 파라미터 값이 각각 0, 6, 3 및 9임을 나타내는지에 대한 결정에 응답하여, 상기 제1 OCC를 상기 N개의 레이어
 중 제1 레이어 및 제2 레이어에 적용하고, 상기 제1 OCC와 상이한 상기 제2 OCC를 제3 레이어 및 제4 레이어에
 적용하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 000, 001, 010 및 111 중 하나인 경우, 상기 N개의 레이어에 대한 사이클릭
 쉬프트 파라미터 값은 0, 3, 6 및 9 중에서 선택되는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 011 및 110 중 하나인 경우, 상기 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 1, 4, 7 및 10 중에서 선택되며,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 100 및 101 중 하나인 경우, 상기 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 2, 5, 8 및 11 중에서 선택되는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 다음의 표에 표시된 3 bit 값들에 기초하여 결정되며, 제1 레이어가 λ = 0인, 방법.

CS 파라미터	레이어 λ 의 CS 파라미터의 값			
	$\lambda = 0$	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$
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

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값은 다음의 표에 표시된 3 bit 값들에 기초하여 결정되며, 제1 레이어가 $\lambda = 0$ 이며, 제2 레이어가 $\lambda = 1$ 이며, 제3 레이어가 $\lambda = 2$ 이며, 제4 레이어가 $\lambda = 3$ 인, 방

CS 파라미터	레이어 λ 의 CS 파라미터의 값			
	$\lambda = 0$	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$
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

법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는, 다음의 표에 표시된 상기 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이며,

상기 제1 레이어는 레이어 0($\lambda=0$)이며, 레이어 1($\lambda=1$)에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 ([레이어 0에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값] + 6) mod 12 이며,

레이어 2($\lambda=2$)에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 ([레이어 0에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값] + 3) mod 12 이며,

레이어 3($\lambda=3$)에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 ([레이어 0에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값] + 9) mod 12인 방법.

CS 파라미터	레이어 λ 의 CS 파라미터의 값	
	$\lambda = 0$	
000	0	
001	6	
010	3	
011	4	
100	2	
101	8	
110	10	
111	9	

청구항 9

기지국(eNodeB)으로부터, 참조 신호들을 생성하는 단말 장치로 사이클릭 쉬프트(Cyclic Shift, CS) 파라미터를 전달하는 방법에 있어서,

사이클릭 쉬프트 파라미터가 011 또는 100이 되게 하는 단계 - 상기 011 또는 100은 상기 단말 장치의 N 개의 레이어 각각에 대한 제1 OCC(orthogonal cover code)임 - ;

사이클릭 쉬프트 파라미터가 101 또는 110이 되게 하는 단계 - 상기 101 또는 110은 상기 단말 장치의 N 개의 레이어 각각에 대한 제2 OCC임 - ;

사이클릭 쉬프트 파라미터가 000, 001, 010 및 111 중 하나가 되게 하는 단계 - 상기 000, 001, 010 및 111 중 하나는, 분할 스킴에 따르는, 상기 단말 장치의 상기 N개의 레이어로의, 상기 제1 OCC 또는 상기 제2 OCC의 맵핑을 나타냄 - ; 및

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터를 상기 단말 장치로 전달하는 단계

를 포함하고,

011은 상기 N개의 레이어 내의 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 4 임을 나타내고,

100은 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 2 임을 나타내고,

101은 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 8 임을 나타내고,

110은 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 10 임을 나타내고,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 3 비트로 표현되는 값이고, N은 2 또는 4인, 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 OCC는 [+1, +1] 이고, 상기 제2 OCC는 [+1, -1]인, 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 방법은

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터에 기반하여 결정되는 OCC를 적용하여 생성되는 참조 신호들을 상기 단말 장치로부터 수신하는 단계를 더 포함하며,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 000, 001, 010, 또는 111인 경우, 상기 000, 001, 010 또는 111은 상기 N개

의 레이어 중 제1 레이어 및 제2 레이어에 대한 제1 OCC와, 상기 N개의 레이어 중 제3 레이어와 제4 레이어에 대한 제2 OCC를 나타내며,

상기 000, 001, 010 또는 111은 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 각각 0, 6, 3, 9임을 나타내는, 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 000, 001, 010, 및 111 중 하나인 경우, 상기 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 0, 3, 6, 및 9 중에서 선택되는, 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 011 및 110 중 하나인 경우, 상기 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 1, 4, 7, 및 10 중에서 선택되며,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 100 및 101 중 하나인 경우, 상기 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 2, 5, 8, 및 11 중에서 선택되는, 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 다음의 표에 나타난 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값을 나타내며,

상기 제1 레이어가 $\lambda = 0$ 인, 방법.

CS 파라미터	레이어 λ 의 CS 파라미터의 값			
	$\lambda = 0$	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$
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

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 다음의 표에 나타난 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값을 나타내며,

제1 레이어가 $\lambda = 0$ 이며, 제2 레이어가 $\lambda = 1$ 이며, 제3 레이어가 $\lambda = 2$ 이며, 제4 레이어가 $\lambda = 3$ 인, 방법.

CS 파라미터	레이어 λ 의 CS 파라미터의 값			
	$\lambda = 0$	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$
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

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 다음의 표에 나타난 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값을 나타내며,

상기 제1 레이어는 레이어 0(layer $\lambda=0$)이며,

레이어 1(layer $\lambda=1$)에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 ([레이어 0에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값] + 6) mod 12 이며,

레이어 2(layer $\lambda=2$)에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 ([레이어 0에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값] + 3) mod 12 이며,

레이어 3(layer $\lambda=3$)에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 ([레이어 0에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값] + 9) mod 12인 방법.

CS 파라미터	레이어 λ 의 CS 파라미터의 값
	$\lambda = 0$
000	0
001	6
010	3
011	4
100	2
101	8
110	10
111	9

청구항 17

복수개의 레이어에 대한 참조 신호들을 생성하는 단말 장치에 있어서,

3 bit 값으로 표현되는 사이클릭 쉬프트(Cyclic Shift, CS) 파라미터를 기지국(eNodeB)로부터 수신하도록 구성되는 송수신부; 및

상기 3 bit 값에 기반하여 N개의 레이어에 대한 상기 참조 신호들을 생성하도록 구성되는 참조 신호 생성부를 포함하며,

상기 송수신부는 상기 eNodeB에 상기 생성된 참조 신호들을 전송하고,
 상기 N은 2 혹은 4이며,
 상기 참조 신호 생성부는,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가, 011로서 상기 N개의 레이어 내의 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 4 임을 나타내거나, 100으로서 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 2 임을 나타내는지에 대한 결정에 응답하여 상기 N개의 레이어 각각에 제1 OCC를 적용하고,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가, 101로서 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 8 임을 나타내거나, 또는 110으로서 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 10 임을 나타내는지에 대한 결정에 응답하여 상기 N개의 레이어 각각에 제2 OCC를 적용하고,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터가 000, 001, 010 및 111 중 하나로서 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값이 각각 0, 6, 3 및 9임을 나타내는지에 대한 결정에 응답하여 분할 스킴에 따라 상기 N개의 레이어 중 각 레이어에 제1 OCC 또는 제2 OCC를 적용하는, 단말 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값은 다음의 표에 나타난 3 bit 값들에 기초하여 결정되며, 제1 레이어가 $\lambda = 0$ 인, 단말 장치.

CS 파라미터	레이어 λ 의 CS 파라미터의 값			
	$\lambda = 0$	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$
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

청구항 19

복수의 레이어에 대한 참조 신호들을 생성하는 단말 장치로 사이클릭 쉬프트 (Cyclic Shift, CS) 파라미터를 전달하는 기지국(eNodeB)에 있어서,

사이클릭 쉬프트 파라미터가 011 또는 100이 되게 하거나, - 상기 011 또는 100은 상기 단말 장치의 N개의 레이어 각각에 대해 제1 OCC를 나타냄 - ,

사이클릭 쉬프트 파라미터가 101 또는 110이 되게 하거나 - 상기 101 또는 110은 상기 단말 장치의 N개의 레이어 각각에 대해 제2 OCC를 나타냄 - ,

사이클릭 쉬프트 파라미터가 000, 001, 010 및 111 중 하나가 되게 하도록 - 상기 000, 001, 010 및 111 중 하나는 분할 스킴에 따르는, 상기 단말 장치의 N개의 레이어로의, 상기 제1 또는 제2 OCC의 맵핑을 나타냄 - 구성되는 프로세서; 및

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터를 상기 단말 장치에 전달하도록 구성되는 송수신부를 포함하고,

상기 011은 상기 N개의 레이어 내의 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값으로서 4를 나타내고,

상기 100은 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값으로서 2 를 나타내고,
 상기 101은 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값으로서 8 을 나타내고,
 상기 110은 상기 제1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값으로서 10을 나타내고,
 상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 3 비트로 표현되고, N은 2 또는 4인, 기지국.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 사이클릭 쉬프트 파라미터는 다음의 표에 나타낸 N개의 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 값을 나타내며,

상기 제1 레이어가 $\lambda = 0$ 인, 기지국.

CS 파라미터	레이어 λ 의 CS 파라미터의 값			
	$\lambda = 0$	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$
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

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서는 무선통신 시스템에 관한 것으로서, 특히 MIMO 환경에서 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통신 시스템이 발전해나감에 따라 사업체들 및 개인들과 같은 소비자들은 매우 다양한 무선 단말기들을 사용하게 되었다.

[0003] 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.

[0004] 또한, 현재의 여러 통신 시스템에서는 상향링크 또는 하향링크를 통하여 통신 환경 등에 대한 정보를 상대 장치에 제공하기 위하여 여러 가지 기준신호(Reference Signal) 들이 사용되고 있다.

[0005] 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' 또는 '단말'이라 함)은 참조 신호(Reference Signal)로 상향링크 복조 참조 신호(Uplink Demodulation Reference Signal, UL DM-RS)를 매 슬롯마다 전송하게 된다. 또한, 단말의 채널상태를 나타내는 채널추정 기준신호로서 사운드링 기준신호(Sounding Reference Signal)를 기지국 장치로 전송하며, 하향링크(Downlink) 전송시 채널정보를 파악하기 위하여 참조신호 또는 기준신호(Reference Signal)인 CRS(Cell-specific Reference Signal)를 매 서브프레임(subframe)마다 전송하는 등이 그것이다.

- [0006] 한편, 이러한 기준신호(Reference Signal)들은 기준신호의 송신장치, 즉 상향링크 기준신호인 경우에는 UE, 하향링크 기준신호인 경우에는 기지국 장치가 주기적으로 생성하여 기준신호 수신장치로 전송하는 것이 일반적이다.
- [0007] 또한, 현재까지의 이러한 기준신호는 일정한 사이클릭 시프트(Cyclic Shift)를 이용하여 복소적으로 위상을 변화시켜 다수의 시퀀스를 생성하는 방식으로 생성된다.
- [0008] 그러나, 최근 통신 시스템의 유연성 등을 이유로 기준신호 또는 시퀀스를 좀 더 확장하여 사용하고자 하는 요구가 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 일 실시예는 MIMO 환경에서 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 기술을 제공하고자 한다.
- [0010] 본 발명의 다른 실시예는 직교성과 관련된 정보를 별도로 송신하지 않고 기준신호를 생성할 수 있도록 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송수신하는 기술을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 명세서의 일 실시예에 의한 MIMO 환경에서 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 방법은 하나 이상의 사용자 단말의 다중 접속 상태를 판단하여 직교성과 관련된 정보 및 직교성 할당 룰을 선택할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하는 단계, 및 상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 상기 사용자 단말에 송신하는 단계를 포함한다.
- [0012] 본 명세서의 다른 실시예에 의한 MIMO 환경에서 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조 신호를 송신하는 방법은 둘 이상의 레이어를 사용하는 사용자 단말이 기지국으로부터 수신한 제어정보에서 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 산출하고, 상기 제 1 레이어에서 나머지 레이어들 각각에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 산출하는 단계, 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 단계, 상기 나머지 레이어들의 직교성과 관련된 정보를 산출하는 데 적용할 직교성 할당 룰을 선택하는 단계, 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보에 상기 선택된 직교성 할당 룰을 적용하여 나머지 레이어들의 직교성과 관련된 정보를 산출하는 단계, 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 제 1 레이어에 대한 참조 신호를 생성하며, 상기 나머지 레이어들 각각에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 나머지 레이어들 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 나머지 레이어들 각각에 대한 참조 신호를 생성하는 단계, 및 상기 생성된 참조 신호를 상기 기지국에 송신하는 단계를 포함한다.
- [0013] 본 명세서의 또다른 실시예에 의한 MIMO 환경에서 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치는 하나 이상의 사용자 단말의 다중 접속 상태를 판단하는 사용자 단말 구성 상태 판단부, 상기 판단된 사용자 단말의 다중 접속 상태에 따라 직교성 할당 룰을 결정하는 직교성 할당 룰 결정부, 상기 판단된 사용자 단말의 다중 접속 상태에 따라 직교성과 관련된 정보 및 상기 결정된 직교성 할당 룰을 산출할 수 있는 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 포함한다.
- [0014] 본 명세서의 또다른 실시예에 의한 MIMO 환경에서 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 참조 신호를 송신하는 사용자 단말은 둘 이상의 레이어를 사용하는 사용자 단말이 기지국으로부터 제어 정보를 수신하는 수신부, 상기 수신부가 수신한 제어 신호에서 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 추출하는 사이클릭 쉬프트 파라미터 추출부, 상기 수신한 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 직교성 관련 정보 산출부, 상기 나머지 레이어들의 직교성과 관련된 정보를 산출하는데 적용할 직교성 할당 룰을 선택하는 직교성 할당 룰 선택부, 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 나머지 레이어들 각각에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 산출하며, 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보에 상기 선택된 직교성 할당 룰을 적용하여 나머지 레이어들 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출하는 레이어별 정보 산출부, 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기

제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 제 1 레이어에 대한 참조 신호를 생성하며, 상기 나머지 레이어들 각각에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 나머지 레이어들 각각에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 나머지 레이어들 각각에 대한 참조 신호를 생성하는 참조 신호 생성부, 및 상기 생성된 참조 신호를 상기 기지국에 송신하는 송신부를 포함한다.

발명의 효과

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 실시예들이 적용되는 무선통신시스템을 도시한다.
- 도 2a는 본 발명의 실시예에 적용될 수 있는 전송데이터의 서브프레임 및 타임 슬롯 구조를 도시한 것이다.
- 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 타임-슬롯의 일반적 구조를 나타낸 것이다.
- 도 3은 LTE 환경에서 UE가 DM-RS시퀀스를 생성하는 과정을 보여주는 도면이다.
- 도 4는 본 명세서의 일 실시예에 의한 직교성 할당 룰에 대한 도면이다.
- 도 5는 본 명세서의 일 실시예에 의해 기지국에서 OCC 할당 룰을 UE가 유추할 수 있도록 제어 정보를 설정하여 송신하는 과정을 보여주는 도면이다.
- 도 6은 본 명세서의 일 실시예에 의해 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 OCC 및 직교성 할당 룰을 유추하여 설정하는 과정을 보여주는 도면이다.
- 도 7은 본 명세서의 일 실시예에 의해 UE에서 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 직교성 할당 룰을 선택하여 OCC를 산출하는 과정을 보여주는 도면이다.
- 도 8은 본 명세서의 일 실시예에 의해 MU-MIMO에서 UE에서 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 직교성 할당 룰을 선택하여 OCC를 산출하는 과정을 보여주는 도면이다.
- 도 9는 기지국에서 CS 값을 할당하는 과정에서 UE가 직교성 할당 룰을 유추할 수 있도록 내재적인 방식으로 제공하는 과정을 보여주는 도면이다.
- 도 10은 본 명세서의 다른 실시예에 의해 MU-MIMO에서 UE에서 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 직교성 할당 룰을 선택하여 OCC를 산출하는 과정을 보여주는 도면이다.
- 도 11은 본 명세서의 일 실시예에 의한 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치의 구성에 대한 도면이다.
- 도 12는 본 명세서의 일 실시예에 의한 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 직교성을 충족하는 참조 신호를 송신하는 장치의 구성에 대한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 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.
- [0018] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 실시예들이 적용되는 무선통신시스템을 도시한다.
- [0020] 무선통신시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 무선통신시스템은 단말(10; User Equipment, UE) 및 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)과 기지국(20)은 아래에서 설명할 실시예와 같은 확장된 채널주정용 기술훈호 생성기술을 적용하

며, 이에 대해서는 도 3 이하를 참고로 구체적으로 설명한다.

- [0022] 본 명세서에서의 단말(10)은 무선 통신에서의 사용자 단말을 의미하는 포괄적 개념으로서, WCDMA 및 LTE, HSPA 등에서의 UE(User Equipment)는 물론, GSM에서의 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등을 모두 포함하는 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [0023] 기지국(20) 또는 셀(cell)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, 노드-B(Node-B), eNB(evolved Node-B), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node) 등 다른 용어로 불릴 수 있다
- [0024] 즉, 본 명세서에서 기지국(20) 또는 셀(cell)은 CDMA에서의 BSC(Base Station Controller), WCDMA의 NodeB 등이 커버하는 일부 영역을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 및 릴레이 노드(relay node) 통신범위 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.
- [0025] 본 명세서에서 단말(10)과 기지국(20)은 본 명세서에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두가지 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다.
- [0026] 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.
- [0027] 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.
- [0028] 본 발명의 일실시예는 GSM, WCDMA, HSPA를 거쳐 LTE(Long Term Evolution) 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.
- [0029] 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..
- [0030] 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 제1 계층(L1), 제2 계층(L2), 제3 계층(L3)으로 구분될 수 있으며, 제1 계층에 속하는 물리계층은 물리채널(physical channel)을 이용한 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다.
- [0031]
- [0032] 도 2a는 본 발명의 실시예에 적용될 수 있는 전송데이터의 서브프레임 및 타임 슬롯 구조를 도시한 것이다.
- [0033] 도 2a를 참조하면, 하나의 라디오프레임(Radioframe) 또는 무선 프레임은 10개의 서브프레임(Subframe)(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 부반송파를 포함할 수 있고, 하나의 슬롯은 7 또는 6개의 OFDM심볼을 포함할 수 있다.
- [0034] 예컨대, 서브프레임은 2개의 타임 슬롯으로 이루어지면, 각 타임 슬롯은 시간영역에서 7개의 심볼과 주파수 영역에서 12개의 서브캐리어 또는 부반송파(Subcarrier)를 포함할 수 있으며, 이렇게 하나의 슬롯으로 정의되는 시간-주파수 영역을 리소스 블록 또는 자원 블록(Resource Block; RB)로 부를 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 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.

[0036] 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 타임-슬롯의 일반적 구조를 나타낸 것이다. 앞서 설명된 바와 같이, TTI는 기본송신 단위(basic transmission unit)로서, 하나의 TTI는 동일 길이의 두 개의 타임-슬롯(202, 203)을 포함하며, 각 타임-슬롯은 0.5ms의 지속시간을 갖는다. 타임-슬롯은 심볼에 대한 7개의 롱 블록(long block:LB)(211)을 포함한다. LB는 사이클릭 프리픽스(cyclic prefixes:CP)(212)로 분리된다. 종합하면, 하나의 TTI 또는 서브프레임은 14개의 LB 심볼을 포함할 수 있으나, 본 명세서는 이와 같은 프레임, 서브프레임 또는 타임-슬롯 구조에 제한되는 것은 아니다.

[0037] 한편, 현재의 무선통신 방식 중 하나인 LTE 통신시스템에서는 상향링크에 복조 기준신호(Demodulation Reference Signal; DMRS, DM-RS) 및 사운딩 기준신호(Sounding Reference Signal; SRS)가 정의되어 있으며, 하향링크에 3가지의 기준신호(Reference Signal; RS)가 정의되어 있으며, 셀고유 기준신호(Cell-specific Reference Signal; CRS)와, MBSFN 기준신호 (Multicast/Broadcast over Single Frequency Network Reference Signal; MBSFN-RS) 및 단말 고유 기준신호(UE-specific Reference Signal)가 그것이다.

[0038] 즉, 무선통신 시스템에서 단말은 상향링크(uplink) 전송시 데이터 채널의 복조를 위한 채널 정보를 파악하기 위해 상향링크 복조기준신호(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 참조 신호를 전송하며, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)과 연계된 UL DMRS의 경우 매 슬롯마다 최대 3개의 심볼에 대하여 참조 신호를 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.

[0039] 도 3은 LTE 환경에서 UE가 DM-RS시퀀스를 생성하는 과정을 보여주는 도면이다.

[0040] [수학식 1]

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

[0041]

[0042] 수학식 1은 참조 신호(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.

[0043]

[0044] 한편, 사이클릭 쉬프트(CS)에 대한 값인 α 를 구하는 과정은 수학식 2와 같다.

[0045] [수학식 2]

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

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

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

[0046]

[0047] 상기 α 의 값을 구하기 위해 n_{cs} 는 $n_{DMRS}^{(1)}$, $n_{DMRS}^{(2)}$, 그리고, $n_{PRS}(n_s)$ 를 산출해야 한다.

[0048] 상기 $n_{DMRS}^{(1)}$ 는 표 1과 같이 상위 레이어에 의해 주어지는 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값에 의해 결정된다. 따라서, 표 1과 같이 $n_{DMRS}^{(1)}$ 를 산출한다(S320).

[0049] [표 1] $n_{DMRS}^{(1)}$

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

[0050]

[0051] 상기 $n_{PRS}(n_s)$ 는 수학적 식 2에 나타난 바와 같이 산출되며(S320), 유사 랜덤 시퀀스인 $c(i)$ 는 셀에 대해 특정한(cell-specific) 값이 될 수 있다.

[0053] 상기 $n_{DMRS}^{(2)}$ 는 표 2와 같이 가장 최근의 DCI 포맷 0에서의 DMRS 필드에서의 사이클릭 쉬프트에 의해 산출된다. 상위 레이어에 의해 주어지는 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값에 의해 결정된다. S330과 같이 UE(단말)은 상위단으로부터 스케줄링되어 결정된 3bit의 사이클릭 쉬프트 파라미터(cyclicShift parameter) 값을 기지국 등으로부터 전송받게 되며, 이 3bit의 값은 표 2의 실시예와 같이 DCI 포맷 0의 CS(Cyclic Shift) 필드에 실려서 전송될 수 있다. 이렇게 전송된 cyclic Shift 필드의 값은 표 2와 같이 매핑되어 $n_{DMRS}^{(2)}$ 가 산출된다(S330, S340).

[0054] [표 2] $n_{DMRS}^{(2)}$

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

[0055]

[0057] 이하 S320-S340 과정에서 산출된 값을 토대로 n_{cs} , α 를 계산한다(S350). α 의 값을 구하기 위한 n_{cs} 에

서 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 전송

하게 되는 파라미터는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 이며, 이 값에 따라 UL DM-RS의 CS(Cyclic Shift) 값인 a 가 서로 다른 값을 가지게 된다.

[0058] 그리고, S310의 베이스 시퀀스와 S350의 α (사이클릭 쉬프트 값, CS)에서 수학적 식 1에 의해 DM-RS 시퀀스를 생성한다(S360).

[0059] 수학적 식 1, 2에 의해 생성된 DM-RS 시퀀스는 각 슬롯의 해당 심볼에 매핑되는데, 이는 리소스 자원 매핑(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.

[0060] [표 3] CP의 종류와 PUCCH의 포맷에 따른 슬롯 내의 심볼 위치

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

[0061]

[0062] 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).

[0064] 한편, 현재 논의되고 있는 LTE-A(Long Term Evolution - Advanced) 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 유

지할 수 있다.

[0065] 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.

[0066] OCC는 표 4와 같이 구성될 수 있다.

[0067] [표 4] OCC의 구성

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

[0068]

[0069] 한편, 종래의 LTE와 같이 하나의 레이어만 사용하는 경우에는 상위단으로부터 스케줄링(scheduling)되어 결정된 CS값을 기지국(eNB 등)을 통해 UE(단말)에 3bit의 값으로 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.

[0071] 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, n_{occ} 값을 기지국에서 UE에게 직접 1bit 시그널링을 통해 전송하는 것을 고려할 수 있다. 그러나, 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. 따라서, 별도의 1bit 시그널링 없이 OCC를 UE가 이용하도록 하는 것이 필요하다.

[0072] 한편, LTE와 같은 시스템에서는 SU-MIMO 및 MU-MIMO 환경을 동시에 고려할 필요가 없었다. 그러나, LTE-A와 같은 시스템에서는 SU-MIMO에서의 각 레이어(layer)의 구분, MU-MIMO에서 복수개의 단말(UE)의 구분에 있어서 동시에 최적화된 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값 및 OCC(Orthogonal Cover Code) 할당을 만족하는 것이 필요하다. 특히, 앞서 살펴본 추가적인 시그널링(signaling) 없이 사용자 단말이 상기 순환 지연과 OCC를 할당하여 참조 신호를 생성하는 것이 필요하다.

[0073] 이하, 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 할당하는 방법과 그 장치의 구현에 대해 제시한다. 또한, 단말(UE)의 접속 상태가 SU-MIMO인지 MU-MIMO인지에 따라 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값 및 OCC(Orthogonal Cover Code) 할당을 달리 구성할 수 있도록 하여, SU-MIMO에서는 각 레이어(layer)의 구분으로 OCC가 사용될 수 있도록 하고, MU-MIMO에서는 복수의 UE를 구분을 위하여 OCC가 사용될 수 있도록 하는 방법 및 그 장치를 제공한다. 특히 본 명세서에서는 상위단에서 결정된 첫 번째 레이어(layer)의 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값을 기지국(eNB 등)을 통해 단말(UE)에 내려주면, 그 값으로부터 다른 레이어(layer)의 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값 및 각 레이어(layer)의 OCC를 별도의 추가적인 시그널링(signaling) 없이 할당할 수 있도록 한다.

[0075] 도 4는 본 명세서의 일 실시예에 의한 직교성 할당 룰에 대한 도면이다. 직교성 할당 룰(Allocation Rule)은 직교성과 관련된 정보를 레이어별로 할당함에 있어 적용하는 룰을 의미한다. 직교성과 관련된 정보는 직교성을 제공하기 위하여 필요한 정보를 의미하며, 앞서 표 4에서 살펴본 바와 같이 OCC의 구성 또는 OCC의 구성을 지시하는 n_{occ} 가 직교성과 관련된 정보의 일 실시예가 될 수 있다.

[0076] 도 4에서는 직교성과 관련된 정보를 레이어별로 어떤 방식으로 설정하는지와 관련된 룰이다. 도 4에서는 n_{occ} , 즉 OCC 인덱스를 일 실시예로 설명하는데, 이 경우 OCC 인덱스가 가질 수 있는 값은 2개(0 또는 1)이다.

[0077] 직교성 할당 룰은 동일 방식과 비동일 방식이 있다. 동일 방식은 특정 레이어에 대한 직교성 관련 정보를 이용

하여 나머지 레이어에 동일한 직교성 관련 정보를 할당하는 것을 의미한다. 동일 방식을 적용하는 경우는 직교성을 UE별로 제공하기 위한 경우를 포함하며, 일 실시예로 MU-MIMO의 경우 적용될 수 있다. 410과 같이 N개의 레이어에 대하여 제 1 레이어의 OCC 인덱스(n_{occ})를 그대로 할당하는 경우이다.

- [0079] 한편 비동일 방식은 특정 레이어에 대한 직교성 관련 정보를 이용하여 나머지 레이어의 일부는 다르게, 그리고 일부는 동일하게 직교성 관련 정보를 할당하는 것을 의미한다. 비동일 방식을 적용하는 경우는 직교성을 레이어별로 제공하기 위한 경우를 포함하며, 일 실시예로 SU-MIMO의 경우 적용될 수 있다.
- [0081] 비동일 방식의 일 실시예로 교차 방식과 양분 방식이 존재할 수 있다. 교차 방식은 420과 같이 제 1, 2, ..., N 레이어가 순차적으로 OCC 인덱스(n_{occ})를 교차하여 가지도록 하는 경우를 의미한다. 한편 양분 방식은 430과 같이 제 1, 2, ..., N 레이어들을 둘로 나누어, 어느 하나에는 제 1 레이어와 같은 OCC 인덱스(n_{occ})를 가지게 하고, 다른 하나에는 제 1 레이어와 다른 OCC 인덱스(n_{occ})를 가지게 하는 경우를 의미한다. 이와 같이 직교성 할당 룰을 사용하여 단말(UE)의 접속 상태가 SU-MIMO인지 MU-MIMO인지에 따라 순환지연(Cyclic Shift, CS) 값 및 OCC(Orthogonal Cover Code) 할당을 달리 구성할 수 있다.
- [0083] 한편, 상기 직교성 할당 룰을 지시하는 정보를 별도로 시그널링 할 경우, 송수신되는 데이터의 양이 증가하게 된다. 따라서, 상기 직교성 할당 룰을 별도의 시그널링 없이 UE가 선택할 수 있도록 내재적(implicit) 방식을 구현하는 것이 필요하다. 이하, 직교성 관련 정보를 별도의 시그널링 없이 제공하는 방법과 직교성 할당 룰을 내재적으로 제공하는 방법에 대하여 살펴보고자 한다.
- [0085] 먼저, 기지국에서 별도의 시그널링 없이 직교성 관련 정보를 사용자 단말에 제공하는 과정을 살펴보면 다음과 같다. 이 과정에서 사용자 단말은 직교성 관련 정보와 직교성 할당 룰을 내재적으로 제공받을 수 있다.
- [0087] 도 5는 본 명세서의 일 실시예에 의해 기지국에서 OCC를 UE가 유추할 수 있도록 제어 정보를 설정하여 송신하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [0088] 도 5는 UE가 OCC를 유추할 수 있도록, 즉, UE가 직교성과 관련된 정보를 산출할 수 있도록 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하여 UE에 송신하는 과정을 보여주고 있다.
- [0089] 전체 과정은 기지국이 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.
- [0090] UE의 개수 및 UE별 안테나 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, UE가 SU-MIMO인지 확인할 수 있는 상태인지를 판단한다(S522). 상태의 확인은 UE가 SU-MIMO인지 직접 확인할 수 있는 경우와 SU-MIMO 상황임을 유추할 수 있는 네트워크의 상태정보, 예를 들어 참조 신호의 시퀀스 호핑과 같은 정보를 확인할 수 있는 경우 등을 포함한다.
- [0091] UE가 SU-MIMO임을 확인할 수 있는 경우, S530의 과정을 진행한다. 이는 사용자 단말이 직교성 할당 룰을 네트워크의 상태를 통해 확인할 수 있는 경우를 포함하며, 사용자 단말이 현재의 접속 상태가 SU-MIMO인지, MU-MIMO인지를 직접 혹은 다른 정보를 통하여 유추하여 확인하는 경우에 해당한다. 이 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.
- [0092] 만약 UE가 SU-MIMO임을 확인할 수 없는 경우 S535의 과정을 진행한다. 이는 UE가 SU-MIMO임을 알 수 있도록, SU-MIMO인 경우에 사이클릭 쉬프트를 할당할 수 있는 제 1사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에서 할당할 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정할 수 있다(S535).
- [0093] 만약 MU-MIMO인 경우, S525와 같이 UE가 MU-MIMO인지 확인할 수 있는 상태인지를 판단한다(S525). 상태의 확인은 UE가 MU-MIMO인지 직접 확인할 수 있는 경우와 MU-MIMO 상황임을 유추할 수 있는 네트워크의 상태정보, 예를 들어 참조 신호의 시퀀스 호핑과 같은 정보를 확인할 수 있는 경우 등을 포함한다.
- [0094] UE가 MU-MIMO임을 확인할 수 있는 경우, S540의 과정을 진행한다. 이는 사용자 단말이 직교성 할당 룰을 네트워크의 상태를 통해 확인할 수 있는 경우를 포함하며, 사용자 단말이 현재의 접속 상태가 SU-MIMO인지, MU-MIMO인

지를 직접 혹은 다른 정보를 통하여 유추하여 확인하는 경우에 해당한다. 이 경우, 직교성 할당 룰은 사용자 단말이 접속 상태와 관련된 정보를 확인하여 직교성 관련 정보를 설정할 수 있다.

- [0095] 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.
- [0096] 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.
- [0097] 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.
- [0098] 그리고 상기 제어 정보를 UE에 송신한다(S560). 제어 정보를 수신한 UE는 사이클릭 쉬프트가 포함된 집합에서 직교성 관련 정보를 확인할 수 있게 된다. 또한, 사용자 단말의 접속 상태가 SU-MIMO인지, 또는 MU-MIMO인지를 확인하거나 유추하여 확인하는 경우, 직교성 할당 룰을 선택할 수 있고, 선택한 직교성 할당 룰에 따라, 각 레이어별로 OCC를 설정할 수 있다. 물론, 앞서 수신한 사이클릭 쉬프트에서 각 레이어별로 사이클릭 쉬프트 파라미터를 설정할 수 있다.
- [0099] 보다 상세히 살펴보면, 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 수신받을 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, 서로 다른 직교성과 관련된 정보, 예를 들어 OCC를 산출할 수 있도록 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹과 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹을 결정할 수 있다. 또한 본 명세서의 일 실시예에 의하여 제 1 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹과 제 2 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에 의하여 직교성 할당 룰을 판단할 수 있다.
- [0101] 다음으로 UE가 MU-MIMO임을 확인할 수 없는 경우, S545의 과정을 진행한다. 이는 사용자 단말이 직교성 할당 룰을 네트워크의 상태를 통해 확인할 수 없는 경우를 포함하며, 사용자 단말이 현재의 접속 상태가 SU-MIMO인지, MU-MIMO인지를 확인할 수 없으므로, 직교성 할당 룰은 사용자 단말이 사이클릭 쉬프트 파라미터를 통해 확인할 수 있다. 물론, 직교성 관련 정보 역시 사이클릭 쉬프트 파라미터 설정할 수 있다.
- [0102] 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. 또한, 제 2 집합은 교집합이 공집합인 제 2-1집합과 제 2-2 집합으로 나뉘어진다. S545에서는 MU-MIMO인 경우, 각각의 UE들에게 상기 제 2-1 집합과 제 2-2 집합에서 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값을 설정하도록 한다. 그 결과, 사용자 단말은 자신이 수신한 제어 정보에서 추출한 사이클릭 쉬프트 파라미터가 제 2-1 집합 또는 제 2-2집합에 포함된 경우, 직교성 관련 정보를 해당 집합에 관련된 정보로 추출할 수 있으며, 다른 레이어에 대한 직교성 관련 룰 역시 제 2-1 집합과 제 2-2 집합을 통해 유추할 수 있다. 예를 들어, 제2-1, 제 2-2 집합에 포함된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신한 UE는 MU-MIMO에 적합하게 레이어별로 직교성 할당 룰을 동일 방식으로 할 수 있다.
- [0103] 본 명세서의 일 실시예에 의한 MU-MIMO에서의 상기 집합(제 2-1집합과 제 2-2 집합)의 수가 2 인 것은 직교성과 관련된 정보가 2인 경우에 적용할 수 있으며, 기타 직교성과 관련된 정보가 N인 경우, 상기 사이클릭 쉬프트 파

라메터는 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.

[0104] 도 5에서 둘 이상의 집합으로 나누는 일 실시예로 이하에서 설명할 그룹이 될 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니며, 직교성과 관련된 정보 및 직교성 할당 룰을 별도로 송신하지 않고도 직교성과 관련된 정보를 송신할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0106] S540의 경우, 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 1UE 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.

[0108] S545의 경우 MU-MIMO 환경에서 UE 그룹 2-1과, UE 그룹 2-2는 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 2-1 UE 그룹 및 제 2-2 UE 그룹에 있어서, 제 2-1UE 그룹내의 하나 이상의 UE가 수신할 제 2-1 사이클릭 쉬프트 파라미터그룹 내의 각각의 사이클릭 쉬프트 파라미터와 제 2-2UE 그룹내의 하나 이상의 UE가 수신할 제 2-2 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹 내의 각각의 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정하되, 앞서 살펴본 바와 같이 상기 제 2-1 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 1 정보는 상기 제 2-2 사이클릭 쉬프트 파라미터 그룹에서 산출되는 상기 직교성과 관련된 제 2 정보와 상이하도록 결정한다.

[0110] 특히나 할당된 대역폭이 서로 동일하지 않은(non-equal bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)은 반드시 서로 다른 CS-OCC 링키지 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 링키지 그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송 받도록 스케줄링 될 필요는 없다)

[0112] 도 5에서 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.

[0114] 본 명세서의 일 실시예로, 표 2에서와 보는 것과 같은, LTE 시스템에서의 DCI 포맷 0(DCI format 0)에 각 3bit의 CS field로 구성된 8가지의 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값을 표 5와 같이 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값을 4개씩 묶어 2개의 CS-OCC 링키지 그룹(linkage Group)으로 구성할 수 있다. 각각의 그룹 내의 CS 파라미터 값인 $n_{DMRS}^{(2)}$ 는 동일한, 즉 하

나와 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.

[0115] 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.

[0117] [표 5] CS-OCC 링크지 룰

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	$n_{DMRS}^{(2)} : \{3, 9, 2, 8\}$	$n_{DMRS}^{OCC} = 1 (\rightarrow [+1, -1])$

[0118] 표 5는 CS로부터 OCC를 유추할 수 있는 일 실시예로 그룹을 제시한 것이며, 이외에도 CS 값을 입력값으로 하는 함수에 대한 정보(예를 들어 $n_{DMRS}^{(2)} \bmod 2$)를 eNB와 UE가 공유할 수도 있다. 물론 표 5의 내용을 하나의 함수로 구현할 수도 있다.

[0121] 표 5의 구성을 적용할 경우, 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 소정의 직교성 할당 룰에 따라 각 레이어(layer)의 OCC를 할당할 수 있다.

[0123] 먼저, 직교성 할당 룰이 비동일 방식인 경우를 살펴보면 다음과 같다.

[0124] 기지국(eNB 등)은 시스템의 상위단에 의해 UE 별로 결정된 3bit의 CS 파라미터 값($n_{DMRS}^{(2)}$) 이 포함된 DCI format 0를 제어 신호에 포함시켜 생성한다. 기지국 등은 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 3bit의 CS 파라미터 값(DCI format 0) $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송하게 된다.

즉 SU-MIMO의 경우, 시스템 상위단에 의해 각 UE별로 결정된 3bit의 CS parameter 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 은 상기 표 5의 CS-OCC 링크지 그룹 A와 CS-OCC 링크지 그룹 B를 포함한 총 8가지의 값 중 하나이며, 이를 각 UE별로 전송하게 된다.

[0125] 기지국은 상기 생성된 제어 정보를 송신한다. 보다 상세하게는 이 3bit의 값은 DCI format 0에 CS(Cyclic shift) 필드에 실려서 송신될 수 있다.

[0126] 만약 해당 UE들이 MU-MIMO로 작용할 경우, 상기 표 5의 CS-OCC 링크지그룹을 고려하여 3bit의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송하게 된다. 즉 MU-MIMO의 경우, 시스템 상위단에 의해서 각 UE별로 CS 파라미터 값

$n_{DMRS}^{(2)}$ 을 결정하기 위해서 스케줄링(scheduling) 될 때, 각 UE는 서로 다른 CS-OCC 링크지그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 선택하도록 스케줄링될 수 있다. 특히나 할당된 대역폭이 서로 동일하지 않은(non-equal size bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)은 반드시 서로 다른 CS-OCC 링크지그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송 받도록 스케줄링(scheduling) 되어야 한다. (MU-MIMO 환경에서, 할당된 대역폭이 서로 동일한(equal bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)에 대해서는 반드시 서로 다른 CS-OCC linkage Group의 CS parameter 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송 받도록 스케줄링 될 필요는 없다) 즉 하나의 UE에 대해서는 CS-OCC 링크지그룹 A의 4가지의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 중 하나를 전송 받도록 스케줄링 되었다면, 다른 하나의 UE에 대해서는 CS-OCC 링크지그룹 B의 4가지의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 중 하나를 전송 받도록 스케줄링 되는 것이다. 예를 들면 UE1은 특정 레이어에 대해서, CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로 CS-OCC 링크지그룹 A의 4가지 값 중 하나인 0을 전송 받았다면, UE2는 동일 레이어에 대해서, CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로 CS-OCC 링크지그룹B의 4가지 값 중 하나인 3을 전송 받는 식이다. 이럴 경우, MU-MIMO환경에서 2개의 UE의 경우 반드시 서로 다른 OCC 인덱스를 가지게 되므로, 항상 구별이 가능하게 된다.

[0128] 다음으로 UE(단말)는 상위단으로부터 스케줄링(scheduling)되어 결정된, 3bit의 사이클릭 쉬프트 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 기지국(eNB 등)을 통해 전송 받게 된다. 이 3bit의 값은 DCI format 0에 CS(Cyclic shift) 필드로 실려서 전송될 수 있다. 이 3bit의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 은 상기 설명한 바와 같이 해당 시스템이 SU-MIMO와 MU-MIMO인지에 따라 서로 다른 방식으로 시스템 상위단에 의해서 스케줄링되어 결정된다. UE(단말)은 이 3bit의 값으로부터 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 앞서 언급한 표 1과 같이 알 수 있으며, 상기 언급한 수학적 식 1에 의해 UL DM-RS의 CS(Cyclic Shift)값 α 를 계산하게 된다. 이 때, n_{cs} 를 구성하게 되는 다른 파라미터 $n_{DMRS}^{(1)}$, $n_{PRS}(n_s)$ 는 각 기지국(셀 등) 및 슬롯 시간(slot time)에 따라 달라지지만, 동일한 기지국(셀 등) 및 슬롯 시간(slot time)에는 고정된 값을 가지게 되므로, 실질적으로 상위단이 스케줄링(scheduling)하여 기지국(eNB 등)을 통해 전송하게 되는 파라미터는 $n_{DMRS}^{(2)}$ 이며, 이에 따라 UL DM-RS의 CS(Cyclic Shift)값 α 가 서로 다른 값을 가지게 된다.

[0130] 즉, 단말(UE)는 시스템 상위단에 의해 스케줄링되어 결정되어, DCI format 0에 구성되어 기지국(eNB)으로부터 전송된 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로부터 제 1 레이어의 CS α 값을 계산하게 된다. 또한, 전송된 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로부터 미리 정의된 CS-OCC 링크지 그룹에 의해 제 1 레이어의 OCC index n_{DMRS}^{OCC} 도 계산하게 된다. 여기서, 미리 정의된 CS-OCC 링크지 그룹의 한 예가 상기 언급한 표 2이다. 예를 들어 전송된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값이 표 2의 CS-OCC 링크지 그룹 A에 해당하는 0, 6, 4, 10일 경우 n_{DMRS}^{OCC} 는 내재적으로 (implicit) 0으로 자동 계산되게 된다. 반대로 전송된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값이 표 2의 CS-OCC 링크지 그룹 B에 해당

하는 3, 9, 2, 8일 경우 n_{DMRS}^{OCC} 는 내재적으로 1로 자동 계산되게 된다. 이 때, 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 index를 표현하는 파라미터의 수학적 표현과 그 값이 한정되지 않는 것은 자명하다.

[0131] 다음으로 단말(UE)은 제 1 레이어 이외에 추가적으로 할당하거나 이용할 레이어가 있는지를 확인하며, 추가적인 레이어가 있을 경우, 상기 제 1 레이어의 CS 파라미터값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 로부터 해당 레이어의 CS 값 α 를, 상기 제 1 레이어의 OCC index n_{DMRS}^{OCC} 로부터 해당 레이어의 OCC 인덱스를 계산하게 된다.

[0132] 여기서 상기 제 1 레이어의 CS 파라미터값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 로부터 해당 레이어의 CS 값 α 을 계산하게 되는 CS 할당 룰(CS Allocation Rule, CS 할당 방법)은 총 레이어 개수를 고려하고, 각 레이어에 할당되는 CS 값들이 가능한 한 서로 최대의 거리를 가지도록 정해지는 것이 레이어간 간섭을 줄일 수 가장 적절한 방법이다. 아래 수학적 식 3은 각 레이어 개수에 따라, 각 레이어에 할당되는 CS 값들이 가능한 한 서로 최대의 거리를 가지도록 하는 CS 할당 룰의 한 예이다.

[0133]

[0134] 수학적 식 3은 CS 할당 룰의 일 실시예를 보여준다.

[0135] [수학적 식 3]

$n_{DMRS}^{(2)}$: 첫번째 레이어의 CS 파라미터.

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

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

1) Rank 2의 경우

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

2) Rank 3의 경우

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

3) Rank 4의 경우

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

[0136]

[0138] 수학적 식 3의 제1레이어는 첫번째 레이어를 의미한다. 제 2, 3, ...의 레이어는 모두 두번째, 세번째 등의 레이어를 의미한다. 랭크(rank)는 레이어의 수를 의미한다.

[0139] 수학적 식 3은 랭크 2(즉, 레이어가 2개인 경우) 360도 내에서 최대로 이격되도록 6의 간격(180도)으로 제 1, 2 레이어의 CS 값이 설정되도록 한다. 랭크 3인 경우에는 360 내에서 최대로 이격되도록 4의 간격(120도), 그리고 랭크 4의 경우, 360도 내에서 최대로 이격되도록 6, 3, 12의 간격이 되도록 CS 값이 설정된다.

[0140] 따라서, 제1 레이어의 CS 값이 설정되면 이후 다른 레이어는 제 1레이어와 비교하여 CS 값에 대해 랭크수에 따

라 최대의 거리를 가지도록 할당된다.

[0142] UE는 각각의 레이어에 대해 CS 값이 계산된 이후, $n_{DMRS}^{(2)}$ 또는 첫번째 레이어의 OCC에서 2~N번째 레이어의 OCC 인덱스를 계산한다. 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. 아래 수학적 4는 수학적 3과 같이 최대의 직교성을 보장하기 위하여 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대하여 n_{DMRS}^{OCC} 가 값이 바뀌도록 설정할 수 있다.

[0144] 또한 상기 제 1 레이어의 OCC 인덱스 n_{DMRS}^{OCC} 로부터 해당 레이어의 OCC 인덱스를 계산하게 되는 OCC 할당 방법은 총 레이어의 개수를 고려하고, 각 레이어에 할당되는 OCC 값들이 가능한 기 설정된 CS 값들과 연계될 경우 최대한의 직교성(orthogonality)을 가지도록 하는 것이 레이어간 간섭을 줄일 수 가장 적절한 방법이다. 이를 위해서는 레이어(layer) 구분만을 위해서는 각 레이어(layer)의 OCC index값은 서로 교차하도록 하는 것이 최고의 직교성(orthogonality)을 보장 할 것이다. 즉 첫번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값이 0이면, 두번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값은 1, 세번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값은 0, 네번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값은 1로 하는 것이 그 예이다. 하지만 MU-MIMO에서 두 단말(UE)간의 구분을 위해서는 각각의 UE는 각 레이어(layer)에서 동일한 OCC 인덱스를 가져야 한다. 즉 MU-MIMO 환경에서 UE1이 OCC 인덱스를 0으로 가졌고, UE2가 OCC 인덱스를 1로 가졌다면, UE1은 모든 레이어(layer)에 대해서 OCC 인덱스값을 0으로 가져야 하며, UE2는 모든 레이어(layer)에 대해서 OCC 인덱스값을 1로 가져야 한다. 이러한 SU-MIMO에서의 각 레이어(layer)의 구분, MU-MIMO에서 복수개의 단말(UE)의 구분에 있어서 동시에 최적화된 OCC(Orthogonal Cover Code) 할당을 만족하기 위하여서는 도 4에서 살펴본 양분 방식의 OCC 할당 방법을 생각할 수 있다. 여기서 OCC는 Rank2에서는 그 효과가 미비하므로 첫번째 및 두번째 레이어에서는 동일한 인덱스 값을 가지게 할당하며, 세번째 및 네번째 레이어에서는 다른 값을 가지도록 할당한다. 아래 수학적 4은 각 레이어 개수에 따라, 각 레이어에 할당되는 OCC 인덱스가 수학적 3으로 정의된 CS 할당 방법과 연계 시 가능한 한 최대의 직교성을 가지며, 위에서 언급한 SU-MIMO에서의 각 레이어(layer)의 구분, MU-MIMO에서 복수개의 단말(UE)의 구분에 있어서 동시에 최적화된 OCC(Orthogonal Cover Code) 할당을 만족하도록 하는 OCC 할당 룰의 한 예이다.

[0146] [수학적 4]

n_{DMRS}^{OCC} : 제1레이어의 OCC 인덱스

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

1) Rank 2의 경우

{ 제1 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} } = { n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} }

2) Rank 3의 경우

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

3) Rank 4의 경우

{ 제1 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제3레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제4레이어의 n_{DMRS}^{OCC} } = { n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} , $1-n_{DMRS}^{OCC}$, $1-n_{DMRS}^{OCC}$ }

[0147]

[0148] 표 6은 상기 수학적 3, 4에 따라 할당되어 구성된 각 레이어에서의 CS 파라미터 값 및 OCC 인덱스의 예이다. 표 6의 각각에 케이스 에서 오로지 상위단에서 스케줄링하여 시그널링 해주는 값은 제 1 레이어의 CS 파라미터 값

$n_{DMRS}^{(2)}$ 이다. 표 3의 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 그룹내의 CS 파라미터 값을 제 1 레이어의 CS 파라미터 값으로 전송 받게 되며, 이를 통해 동일한 OCC 인덱스에 사이클릭 쉬프트 값으로 구분된다. UE C는 UE A와 B와는 다른 CS-OCC 링크지 그룹 내의 CS 파라미터 값을 제 1 레이어의 CS 파라미터 값으로 전송 받게 되며, 이를 통해 UE A와 B와는 서로 다른 OCC 인덱스로 구분되게 된다.

[0149] 즉 표 6의 케이스 5의 경우에서 보는 것과 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 그룹내의 UE들에게는 동일한 CS-OCC 링크지 그룹 내의 CS 파라미터 값을 제 1 레이어의 CS 파라미터 값으로 스케줄링하여 전송하게 되지만, 할당되는 대역폭이 다른 UE 그룹간에는 반드시 서로 다른 CS-OCC 링크지 그룹 내의 CS 파라미터 값을 제 1 레이어의 CS 파라미터 값으로 스케줄링하여 전송해야 한다.

[0151] [표 6]

		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	6	3	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			
		n_{DMRS}^{OCC}	[+1, -1]	[+1, -1]			

[0152]

[0154] 할당된 레이어들에 대하여 CS, OCC 계산이 완료하면, UE는 이하 각 레이어에 대해 베이스 시퀀스와 각 레이어별로 정해진 CS(Cyclic Shift)값 α 에 수학식 1을 적용하여 각 레이어의 DM-RS 시퀀스를 생성하고, 각 레이어

어별로 정해진 OCC 인덱스에서의 시퀀스 값(+1 또는 -1)을 곱하여 최종 UL DM-RS 시퀀스를 생성하게 된다. 즉 OCC가 {+1,+1}일 경우 첫 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스는 수학식 1의 값을 그대로 적용, 두 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 두 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스도 수학식 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 수학식 1의 값을 그대로 적용하지만, 두 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 두 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스는 수학식 1의 값에 -1을 곱하여 적용한다.

[0155]

[0156]

상기에서 언급한 SU-MIMO에서의 각 레이어(layer)의 구분, MU-MIMO에서 복수개의 단말(UE)의 구분에 있어서 동시에 최적화된 CS(Cyclic Shift) 및 OCC(Orthogonal Cover Code) 할당을 만족하도록 하는 CS 및 OCC 할당 룰은 SU-MIMO에서는 UE당 Rank수를 4까지 지원하지만, MU-MIMO에서는 UE당 Rank수를 2까지 지원한다. 만약 MU-MIMO에서는 UE당 Rank수를 4까지 지원하게 된다면, SU-MIMO와 MU-MIMO에서의 CS 및 OCC 할당 룰을 달리해야 SU-MIMO에서의 각 레이어(layer)의 구분 및 MU-MIMO에서 복수개의 단말(UE)의 구분에 있어서 동시에 최적화된 CS(Cyclic Shift) 및 OCC(Orthogonal Cover Code) 할당을 할 수가 있다. 즉, SU-MIMO 등에서 레이어(layer) 구분만을 위해서는 각 레이어(layer)의 OCC index값은 서로 교차하도록 하는 것이 최고의 직교성(orthogonality)을 보장 할 것이다. 즉 첫번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값이 0이면, 두번째 레이어(layer)의 OCC index값은 1, 세번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값은 0, 네번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값은 1로 하는 것이 그 예이다. 그리고 MU-MIMO에서 두 단말(UE)간의 구분을 위해서는 각각의 UE는 각 레이어(layer)에서 동일한 OCC index를 가져야 한다. 즉 MU-MIMO 환경에서 UE1이 OCC 인덱스를 0으로 가졌고, UE2가 OCC 인덱스를 1로 가졌다면, UE1은 모든 레이어(layer)에 대해서 OCC 인덱스값을 0으로 가져야 하며, UE2는 모든 레이어(layer)에 대해서 OCC 인덱스값을 1로 가져야 한다.

[0157]

이러한 SU-MIMO에서의 각 레이어(layer)의 구분, MU-MIMO에서 복수개의 단말(UE)의 구분에 있어서 동시에 최적화된 OCC(Orthogonal Cover Code) 할당을 만족하기 위하여서는, 또한 SU-MIMO뿐만 아니라 MU-MIMO에서도 UE당 Rank수를 4까지 지원하기 위해서는 SU-MIMO와 MU-MIMO에서의 CS 및 OCC 할당 룰을 달리해야 한다. 이를 위해서는 SU-MIMO 및 MU-MIMO를 위한 추가적인 1bit 시그널링을 주거나, UE가 SU-MIMO인지 MU-MIMO인지를 스스로 알 수 있는 시스템(non-transparent)이 필요하다. 본 명세서에서는 UE가 SU-MIMO인지 MU-MIMO인지를 스스로 알지 못하는 일반적인 시스템에서 추가적인 시그널링 없이도 내재적으로(implicit) SU-MIMO와 MU-MIMO에서의 CS 및 OCC 할당 룰을 달리 하도록 하는 것에 대해 살펴보았다. 도 5의 eNB는 UE가 S525에서 MU-MIMO인지 여부를 알 수 있는지를 확인하게 되는데, 만약 UE가 스스로 알 수 있는 시스템(non-transparent)인 경우에는 도 5의 S540 과정을 진행한다. 마찬가지로 UE가 스스로 알 수 있지는 않으나, SU-MIMO인지 MU-MIMO인지를 알려주는 것이 네트워크의 특징에서 비롯되는 경우, 예를 들어, 시퀀스 또는 시퀀스 그룹 호핑 등을 통해 판단할 수 있는 경우에도 S540 과정을 진행할 수 있다. 한편 UE가 스스로 알 수 없으며, SU-MIMO인지 MU-MIMO인지를 알려주는 것이 CS-OCC 링크지 룰을 통하여 확인할 수 있는 경우, 이러한 링크지 룰을 이용하여 적용할 수 있다.

[0158]

또한 기지국은 도 5의 S540(S530 포함)만을 위하여 설계 될 수 있으며, 반대로 S545(S535 포함)만을 위하여 설계 될 수 있다. 즉 각 기지국은 도 5의 S522 및 S525의 판단과정없이 UE가 직/간접적으로 SU-MIMO인지 MU-MIMO인지를 확인할 수 있을 때 행하여지는 단계(S530, S540)만을 고려하여 구성되어 동작할 수도 있으며, UE가 직/간접적으로 SU-MIMO인지 MU-MIMO인지를 확인할 수 없을 때 행하여지는 단계(S535, S545)만을 고려하여 구성되어 동작할 수도 있다. 다시 말해 도 5는 판단과정을 포함하여 두 가지의 과정을 포함하여 구성됐으며, 상황에 따라 하나의 과정을 선택하여 동작된다면, 판단과정없이 두 가지의 과정이 분리되며 기지국은 하나의 과정만을 위하여 구성되어 동작될 수 있다.

[0160]

도 6은 본 명세서의 일 실시예에 의해 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 OCC 및 직교성 할당 룰을 유추하여 설정하는 과정을 보여주는 도면이다.

[0161]

도 6은 UE가 수신한 제어 정보에서 OCC를 유추하여 이를 기반으로 참조 신호를 생성하는 과정을 보여주고 있다.

[0162]

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, 직교성 할당 룰을 선택한다. 그리고, 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보와 상기 직교성 할당 룰을 이용하여 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 참조 신호를 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 참조 신호를 생성한 후, 생성된 참조 신호를 기지국으로 송신하는 과정으로 구성된다.

- [0163] 보다 상세히 살펴보면 다음과 같다. 기지국으로부터 제어 정보를 수신한다(S610). 제어 정보의 일 실시예는 PDCCH에 실려 송신되는 정보가 될 수 있다. 제어 정보에서 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 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.
- [0165] 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터와 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보는 제 1 레이어에 대한 참조 신호를 생성하는데 사용된다.
- [0166] 그리고 레이어들에 대하여 직교성 관련 정보를 할당 또는 산출하는데 필요한 직교성 할당 룰을 선택한다(S635). 이는 앞서 도 4에서 살펴본 바와 같이, 제 1 레이어에 대한 직교성 관련 정보를 이용하여 다른 레이어들에게 어떤 방식으로 직교성 관련 정보를 할당할 것인지에 대한 룰이다. 앞서 살펴본 동일 방식과 비동일 방식이 포함될 수 있다. 또한, 직교성 할당 룰을 선택함에 있어서, UE가 현재의 접속 상태를 확인하거나 또는 시퀀스 호핑, 시퀀스 그룹 호핑 등을 통해 유추하여 확인하는 단계가 추가될 수 있다. 또한, 이와 다른 방식으로 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 통해 어떤 직교성 할당 룰을 적용할 것인지를 선택할 수 있다. 이러한 직교성 할당 룰을 선택하는 방식에 대해서는 후술하고자 한다.
- [0167] 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 정보 및 선택한 직교성 할당 룰을 이용하여 상기 추가로 할당된 해당 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 산출한다(S660).
- [0168] 그리고 추가로 할당할 레이어가 더 이상 존재하지 않으면 제1-N 레이어 각각에 대하여 참조 신호를 생성한다(S670). 그리고 생성된 참조 신호를 기지국에 송신한다(S680). 참조 신호의 일 실시예는 DM-RS가 될 수 있다.
- [0169] 상기 직교성과 관련된 정보는 직교성 커버 코드(orthogonality cover code)를 지시하는 정보가 될 수 있다.
- [0170] 보다 상세한 실시예를 살펴보면 다음과 같다.
- [0172] 도 7, 8에서는 본 명세서의 일 실시예에 의한 시퀀스 호핑 정보를 이용하여 직교성 할당 룰을 선택하여 레이어 별로 OCC값을 할당하고, 또한 레이어별로 CS 값을 할당하여 참조 신호를 생성하여 송신하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [0173] 도 7, 8에 적용되는 직교성 할당 룰의 선택은 시퀀스나 시퀀스 그룹 호핑(sequence or sequence group hopping, 이하 호핑(hopping)으로 명칭 함) 방식에 따라 CS 및 OCC 할당 룰을 달리해주는 방법이다. 즉 호핑 방식에 따라 DM-RS sequence가 SU-MIMO로 작용할 것인지 또는 균등 리소스 할당(equal sized Resource allocation) 방식의 MU-MIMO인 경우와, 비균등 리소스 할당(non-equal sized Resource allocation)방식의 MU-MIMO인 경우로 나누어 구분하는 것이다. 예를 들어 복조 참조 신호(DM-RS) 시퀀스를 위한 호핑 방식이 LTE Rel-8 시스템에서의 활성화(enabled)일 경우, 즉 슬롯(slot)단위의 호핑일 경우에는 후술할 수학적 식 5에서의 CS 및 OCC 할당 룰을 적용 받는다. 이는 다중 접속 상태가 SU-MIMO로 (또는 equal sized Resource allocation 방식의 MU-MIMO 포함) 작용하는 경우에 해당한다. 만약 DM-RS 시퀀스를 위한 호핑 방식이 LTE Rel-8 시스템에서의 비활성화(disabled)이거나 혹은 서브프레임(subframe) 단위의 호핑 등 기존 LTE Rel-8 시스템에서의 슬롯(slot)단위의 호핑이 아닐 경우에는 후술할 수학적 식 6에서의 CS 및 OCC 할당 룰을 적용 받는다. 이는 다중 접속 상태가 MU-MIMO로 (특히 non-equal sized Resource allocation 방식의 MU-MIMO) 작용하는 경우에 해당한다. 보다 상세히 살펴보면 다음과 같다.

[0175] 도 7은 본 명세서의 일 실시예에 의해 UE에서 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 직교성 할당 룰을 선택하여 OCC를 산출하는 과정을 보여주는 도면이다.

[0176] UE(701)는 UL DM-RS 시퀀스를 위해 자도프추(zadoff-chu) 시퀀스 기반의 베이스 시퀀스($\bar{r}_{u,v}(n)$)와 CS값을 구하는데 필요한 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값으로 표 1과 같이 상위 레이어에 의해 주어지는 $n_{DMRS}^{(1)}$ 와 수학적 식 2와 같이 $n_{PRS}(n_s)$ 를 산출한다(S710). 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. 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.

[0177]

[0178] S710는 시스템의 구성 또는 다중 접속 상태를 반영하여 도 7의 여러 단계 이후에 진행될 수 있으며, 도 7의 다양한 단계와 결합하여 진행할 수 있다.

[0179]

[0180] 한편, 기지국(eNB 등)은 시스템의 상위단에 의해 UE 별로 결정된 3bit의 CS 파라미터 값($n_{DMRS}^{(2)}$)이 포함된 DCI format 0를 제어 신호에 포함시켜 생성한다(S715). S715에서 기지국 등은 스케줄링(scheduling) 대상인 각 UE가 SU-MIMO(또는 균등 리소스 할당 방식의 MU-MIMO 포함)로 작용할 것인지, MU-MIMO(보다 상세히 비균등 리소스 할당 방식의 MU-MIMO 포함)의 한 UE로 작용할 것인지를 상위단에서 판단하여, 해당 UE가 SU-MIMO(또는 균등 리소스 할당 방식의 MU-MIMO 포함)로 작용할 경우, 상기 표 5 CS-OCC 링크지 그룹에 상관없이 3bit의 CS 파라미터 값(DCI format 0) $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송하게 된다. 즉 SU-MIMO의 경우, 시스템 상위단에 의해 각 UE별로 결정된 3bit의 CS parameter 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 은 상기 표 5의 CS-OCC 링크지 그룹 A와 CS-OCC 링크지 그룹 B를 포함한 총 8가지의 값 중 하나이며, 이를 각 UE별로 전송하게 된다.

[0181] 기지국은 상기 생성된 제어 정보를 송신한다(S720). 보다 상세하게는 이 3bit의 값은 DCI format 0에 CS(Cyclic shift) 필드에 실려서 송신될 수 있다.

[0182] UE는 수신한 제어 정보로부터 3bit인 CS 파라미터 값인 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 산출한다(S725).

[0183] 이후 첫 번째 레이어의 CS 값과 OCC 값을 계산하는데, 이는 수학적 식 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(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 인 표현과 그 값이 한정되지 않는다.

[0184] 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 (S735).

[0186] 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, 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 앞서 수학식 3을 참고할 수 있다. 수학식 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 수학식 3의 두 가지 경우에 한정되는 것이 아니라 여러 가지 경우로 구성할 수 있을 것이다.

[0187] CS 할당이 완료되면, 직교성 할당 룰을 선택하는 것이 필요하다. 따라서, UE는 시퀀스 호핑 방식이 무엇인지 확인한다(S736). 그리고 확인한 결과 시퀀스 호핑 방식이 활성화(enable) 또는 슬롯 단위 호핑인 경우, SU-MIMO이거나, 또는 균등 리소스 할당 방식의 MU-MIMO인 것을 유추할 수 있다. 이 경우, UE의 레이어를 구별하기 위해 OCC를 할당할 수 있으므로, 직교성 할당 룰을 비동일 방식, 즉 교차 또는 양분 방식으로 선택하여 나머지 레이어에 대하여 OCC 값을 계산할 수 있다(S737). 이는 수학식 5에서 살펴볼 수 있다.

[0188]

[0189] 한편, 시퀀스 호핑이 비활성화(disable) 또는 서브프레임 단위 호핑인 경우, MU-MIMO, 보다 상세히 비균등 리소스 할당 방식의 MU-MIMO인 것을 유추할 수 있다. 이 경우, UE들을 서로 구별하기 위해 OCC를 할당할 수 있으므로, 직교성 할당 룰을 레이어에 대하여 동일 방식으로 선택하여 나머지 레이어에 대하여 제 1 레이어의 OCC와 동일한 OCC 값을 계산할 수 있다(S739). 이는 수학식 6에서 살펴볼 수 있다.

[0190]

[0191] 수학식 5는 슬롯 단위의 주파수 호핑(또는 시퀀스 호핑이 활성화 된 경우)의 CS 할당과 직교성 할당 룰에 의한 레이어별 CS/OCC 값을 보여주고 있다. 수학식 5에서의 직교성 할당 룰은 비동일 방식이며, 또한 교차 방식을 제시하고 있다.

[0192] [수학식 5]

$n_{\text{DMRS}}^{(2)}$: 첫번째 레이어의 CS 파라미터. $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{0, 6, 3, 4, 2, 8, 10, 9\}$

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

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

[0193]

$n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$: 제1 레이어의 OCC 인덱스 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}} = 0 \rightarrow [+1, +1], n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}} = 1 \rightarrow [+1, -1]$

1) Rank 2의 경우
 {제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\} = \{n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, 1 - n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\}$

2) Rank 3의 경우
 {제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제3레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\} = \{n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, 1 - n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\}$

3) Rank 4의 경우
 {제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$,
 제3레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제 4레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\} = \{n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, 1 - n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, 1 - n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\}$

[0194]

[0196]

수학식 6은 서브 프레임 단위 주파수 호핑(또는 시퀀스 호핑이 비활성화 된 경우)의 CS 할당과 직교성 할당 룰에 의한 레이어별 CS/OCC 값을 보여주고 있다. 수학식 6에서는 사용자 단말이 두 개 존재하며(UE A, UE B), 이들 사용자 단말에 각각 할당될 첫번째 레이어의 CS 파라미터 값은 서로 상이한 값을 가진다. 그 결과 두 사용자 단말은 서로 다른 OCC 값을 가지며, 이 OCC는 UE 내의 모든 레이어에 동일하게 적용된다. 그 결과 UE A의 모든 레이어에 포함된 OCC 값들은 모두 동일하며, UE B의 모든 레이어에 포함된 OCC 값들 역시 모두 동일하지만, UE A의 OCC 값과 UE B의 OCC 값은 서로 상이하므로 UE A와 UE B의 참조 신호의 직교성을 보다 명확하게 보장해줄 수 있다.

[0198] [수학식 6]

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

UE A에 대하여 제 1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{0, 6, 4, 10\}$

UE B에 대하여 제 1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{3, 9, 2, 8\}$

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

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

[0199]

$n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$: 제1 레이어의 OCC 인덱스 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}} = 0 \rightarrow [+1, +1]$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}} = 1 \rightarrow [+1, -1]$

1) Rank 2의 경우
 { 제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ } = { $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ }

2) Rank 3의 경우
 { 제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제3레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ } = { $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ }

3) Rank 4의 경우
 { 제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$,
 제3레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제 4레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ } = { $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ }

[0200]

[0202]

할당된 레이어들에 대하여 CS, OCC 계산이 완료하면, 이하 각 레이어에 대해 베이스 시퀀스와 각 레이어별로 정해진 CS(Cyclic Shift)값 α 에 앞서 살펴본 수학식들을 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). 예를 들어, 수학식 5가 적용되는 경우 OCC가 {+1, +1}일 경우 첫 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스는 수학식 5의 값을 그대로 적용, 두 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 두 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스도 수학식 5의 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 수학식 5의 값을 그대로 적용하지만, 두 번째 심볼(혹은 슬롯 당 심볼이 하나일 경우 하나의 서브프레임의 두 번째 슬롯)의 DM-RS 시퀀스는 수학식 5의 값에 -1을 곱하여 적용한다.

[0203]

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 슬롯

에서 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).

[0204]

[0205]

DM-RS 시퀀스를 위한 호핑 방식이 LTE Rel-8 시스템에서의 활성화(enabled)일 경우, 즉 슬롯(slot)단위의 호핑 일 경우에는 각 레이어에서의 OCC는 각각의 레이어를 최대한 구분하기 위해서는 서로 다른 OCC 인덱스값을 할당 받게 된다. 즉 수학적식 5에서 보는 것과 같이 각 레이어에서의 OCC 인덱스값은 서로 교차해서 할당 받게 된다. 즉 첫번째 레이어(layer)의 OCC index값이 0이면, 두번째 레이어(layer)의 OCC index값은 1, 세번째 레이어(layer)의 OCC index값은 0, 네번째 레이어(layer)의 OCC index값은 1로 하는 것이 그 예이다. 이 때 상위단위 스케줄링하여 시그널링 하게 되는 첫번째 레이어를 위한 CS 값은 상기 표 2 상의 8가지의 CS 값 중 하나가 되게 된다. 상기 수학적식 5는 직교성 할당 룰이 비동기 방식 중 교차 방식이며, 아래 수학적식 7과 같이 비동기 방식이며 양분 방식으로도 변형될 수 있다. 이 때 OCC 값은 처음 두 개의 레이어에 대해서는 동일하며, 나머지 두 개의 레이어에 대해서는 서로 다른 값을 가지며 양분되게 된다.

[0207]

[수학적식 7]

$n_{DMRS}^{(2)}$: 첫번째 레이어의 CS 파라미터. $n_{DMRS}^{(2)} \in \{0, 6, 3, 4, 2, 8, 10, 9\}$

1) Rank 2의 경우

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

2) Rank 3의 경우

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

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

3) Rank 4의 경우

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

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

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

[0208]

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

{ 제1 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} } = { n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} }

2) Rank 3의 경우

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

3) Rank 4의 경우

{ 제1 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} ,

제3레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제 4레이어의 n_{DMRS}^{OCC} } = { n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} , $1 - n_{DMRS}^{OCC}$, $1 - n_{DMRS}^{OCC}$ }

[0209]

[0210]

DM-RS 시퀀스를 위한 호핑방식이 LTE Rel-8 시스템에서의 비활성화(disabled)이거나 혹은 서브프레임(subframe) 단위의 호핑 등 기존 LTE Rel-8 시스템에서의 즉 슬롯(slot)단위의 호핑이 아닐 경우에는, MU-MIMO에서 복수개의 UE를 구분하기 위해서, 수학적식 6에서 보는 것과 같이 UE별로는 서로 다른 OCC index 값을 할당 받게 되지만

각 레이어 별로는 동일한 OCC 인덱스를 할당한다. 즉 MU-MIMO 환경에서 UE1이 OCC 인덱스를 0으로 가졌고, UE2가 OCC 인덱스를 1로 가졌다면, UE1은 모든 레이어(layer)에 대해서 OCC 인덱스값을 0으로 가져야 하며, UE2는 모든 레이어(layer)에 대해서 OCC 인덱스값을 1로 가져야 한다. 이 때, 상위단은 상기 표 5에서와 같은 CS-OCC

링키지 그룹을 고려하여 3bit의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 스케줄링하여 전송하게 된다. 즉 MU-MIMO의 경

우, 시스템 상위단에 의해서 각 UE별로 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 결정하기 위해서 스케줄링(scheduling)

될 때, 각 UE는 서로 다른 CS-OCC 링키지 그룹의 CS 파라미터값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 선택하도록 스케줄링될 수 있다. 특히나 할당된 대역폭이 서로 동일하지 않은(non-equal size bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)은

반드시 서로 다른 CS-OCC linkage Group의 CS parameter 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송 받도록 스케줄링 (scheduling) 되어야 한다. (MU-MIMO 환경에서, 할당된 대역폭이 서로 동일한(equal bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)에 대해서는 반드시 서로 다른 CS-OCC 링키지 그룹의 CS 파라미터값

$n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송 받도록 스케줄링 될 필요는 없다) 즉 하나의 UE에 대해서는 표 2의 CS-OCC 링키지 그룹 A

의 4가지의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 중 하나를 전송 받도록 스케줄링 되었다면, 다른 하나의 UE에 대해서

는 표 2의 CS-OCC 링키지 그룹 B의 4가지의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 중 하나를 전송 받도록 스케줄링되는

것이다. 예를 들면 UE1은 첫번째 layer에 대해서, CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로 표 2의 CS-OCC 링키지 그

룹 A의 4가지 값 중 하나인 0을 전송 받았다면, UE2는 동일 레이어에 대해서, CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으

로 표 2의 CS-OCC 링키지 그룹 B의 4가지 값 중 하나인 3을 전송 받는 식이다. 이 경우, MU-MIMO환경에서 2개의 UE의 경우 반드시 서로 다른 OCC 인덱스를 가지게 되므로, 항상 구별이 가능하게 된다. 상기 수학식 6은 수학식 5와 연계되는데, 상기 수학식 7과 연계하여 아래 수학식 8 역시 MU-MIMO에 적용할 수 있다.

[0211]

[0212] [수학식 8]

$n_{\text{DMRS}}^{(2)}$: 첫번째 레이어의 CS 파라미터. $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{0, 6, 3, 4, 2, 8, 10, 9\}$

UE A에 대하여 제 1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{0, 6, 4, 10\}$

UE B에 대하여 제 1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{3, 9, 2, 8\}$

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

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

[0213]

$n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$: 제1 레이어의 OCC 인덱스 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}} = 0 \rightarrow [+1, +1]$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}} = 1 \rightarrow [+1, -1]$

1) Rank 2의 경우
 { 제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ } = { $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ }

2) Rank 3의 경우
 { 제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제3레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ } = { $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ }

3) Rank 4의 경우
 { 제1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제2 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$,
 제3레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, 제 4레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ } = { $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$ }

[0214]

[0216] 도 8은 본 명세서의 일 실시예에 의해 MU-MIMO에서 UE에서 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 직교성 할당 료를 선택하여 OCC를 산출하는 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 3bit의 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. 또한, 시퀀스 호핑을 통하여 UE는 직교성 할당 료를 확인할 수 있다. 도 8에서는 MU-MIMO의 경우를 중심으로 설명하므로, 시퀀스 호핑이 비활성화 또는 서브프레임별로 호핑하는 경우에 한정하며, 그 결과 직교성 할당 료 역시 동일 방식에 한정되어 진행된다.

[0218] UE1(801)과 UE2(802) 는 UL DM-RS 시퀀스를 위해 자도프추(zadoff-chu) 시퀀스 기반의 베이스 시퀀스($\bar{F}_{u,v}(n)$)와 CS값을 구하는데 필요한 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값으로 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 n 에 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.

[0219] 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.

[0220]

[0221] 한편, 기지국(eNB 등)은 시스템의 상위단에 의해 UE 별로 결정된 3bit의 CS 파라미터 값($n_{DMRS}^{(2)}$)이 포함된 DCI format 0를 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 링키지 그룹을 고려하여 서로 다른 그룹에 포함된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 가 각각의 UE들에게 송신되도록 한다(S816). 이는 각각의 UE가 서로 다른 OCC 값을 산출할 수 있도록 CS 값을 할당하는 것을 의미한다.

[0222] 여기서, 3bit의 CS 파라미터 값(DCI format 0) $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송하게 되는데, MU-MIMO의 경우, 시스템 상위단에 의해 각 UE별로 결정된 3bit의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 은 상기 표 5의 CS-OCC 링키지 그룹 A의 4가지 값 중 하나를 UE1(801)에게, 그리고 CS-OCC 링키지 그룹 B의 중 4가지 값 중 하나를 UE2(802)에게 전송하게 된다. 보다 상세히 살펴보면, MU-MIMO의 경우, 시스템 상위단에 의해서 각 UE별로 CS 파라미터의 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 결정하기 위해서 스케줄링(scheduling) 될 때, 각 UE는 서로 다른 CS-OCC 링키지 그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 선택하도록 스케줄링될 수 있다. 즉 CS-OCC 링크에 따라 시스템 상위단에서는 UE1(801)에 대해 제1OCC 값과 관련된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를, 그리고 UE2(802)에 대해 제2OCC 값과 관련된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 CS 파라미터의 값으로 할당하여 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 수신한 UE1, 2가 서로 다른 OCC를 할당할 수 있도록 한다.

[0224] 특히나 할당된 대역폭이 서로 동일하지 않은(non-equal bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)은 반드시 서로 다른 CS-OCC 링키지 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 링키지 그룹의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송 받도록 스케줄링 될 필요는 없다) 즉 UE1(801)에 대해서는 OCC값이 0인 경우와 관련된 CS-OCC 링키지 그룹A의 4가지의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 중 하나를 전송 받도록 스케줄링 되었다면, 다른 하나의 UE에 대해서는 OCC값이 1인 경우와 관련된 CS-OCC 링키지 그룹 B의 4가지의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 중 하나를 전송 받도록 스케줄링

되는 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 전송 받았다면, UE2는 동일 레이어(layer)에 대해서, CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로 CS-OCC 링크지 그룹 B의 4가지 값 중 하나인 3을 전송 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 송신되며, UE1(801)에는 제 2OCC 값인 1과 관련하여 CS-OCC 링크지 그룹 B의 3이 $n_{DMRS}^{(2)}$ 로 송신된 경우를 가정한다.

[0225]

[0226] 기지국은 UE별로 달리 설정된 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 3bit의 CS 파라미터로 포함되도록 제어 정보를 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.

[0227] 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.

[0228]

[0229] UE1과 UE2는 수신한 제어 정보로부터 3bit인 CS 파라미터 값인 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 산출한다(S820, S825).

[0230] 이후 첫 번째 레이어의 CS 값과 OCC 값을 계산한다. 이는 수학적 식 2에서 $n_{DMRS}^{(2)}$ 에서 n_{CS} 및 α 를 계산하고, 표 5에서 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값에 의해 n_{DMRS}^{OCC} 를 산출하여, OCC를 계산할 수 있다(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.

[0232] 따라서 UE1(801), UE2(802)는 수신한 $n_{DMRS}^{(2)}$ 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 수신한 $n_{DMRS}^{(2)}$ 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.

[0233] S830, S835에서 UE1(801)은 [+1, +1]의 OCC 값을, 그리고 UE2(802)는 [+1, -1]의 OCC 값을 가진다. 물론 그 이

전단계에서 $n_{DMRS}^{(2)}$ 값으로 UE1(801)는 0, UE2(802)는 3의 값을 산출한 상태이다.

[0234]

[0235]

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).

[0236]

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 서로 최대의 거리를 가지도록 하는 CS 할당 룰의 일 실시예로 전술한 수학적 식 3을 참고할 수 있다.

[0237]

참고로, $n_{DMRS}^{(2)}$ 값으로 UE1(801)는 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.

[0238]

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 식 3 이외에도 레이어별로 최대로 이격되도록 설정하는 방식을 적용할 수 있다.

[0239]

[0240]

UE1(801), UE2(802)는 각각의 레이어에 대해 CS 값이 계산된 이후, 시퀀스 호핑이 Disabled 또는 서브프레임 호핑인지 확인하여, 직교성 할당 룰을 동일 방식으로 선택하여, 첫번째 레이어의 OCC 값과 동일한 값으로 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)값과 동일하게 제 2, 3, ... 레이어의 OCC를 할당할 수 있다. 이는 UE 간에 직교성을 가지도록 OCC를 할당하는 직교성 할당 룰을 적용하여 진행될 수 있다.

[0241]

한편, 도 7과 함께 살펴본 수학적 식 6, 8과 같이 UE간에 최대의 직교성을 보장하기 위하여 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대하여 n_{DMRS}^{OCC} 가 동일하도록 설정한다.

[0243]

S830, S835에서 UE1(801)는 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, 0}이 되며, iii) 랭크 3인 경우 제 1, 2, 3 레이어에 대해 각각 {0, 0, 0}이 되며, iv) 랭크 4인 경우 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대해 각각 {0, 0, 0, 0}이 된다.

[0244]

한편 UE2(802)의 레이어 각각에 대한 OCC인덱스 값은 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, 1}이 되며, iv) 랭크 4인 경우 제 1, 2, 3, 4 레이어에 대해 각각 {1, 1, 1, 1}이 된다.

[0246]

할당된 레이어들에 대하여 CS, OCC 계산이 완료하면, UE1(801)과 UE2(802)는 이하 각 레이어에 대해 베이스 시

퀀스와 각 레이어별로 정해진 CS(Cyclic Shift)값 a 에 수학식 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).

[0247] 도 7, 8은 UE가 시퀀스 호핑 방식을 판단하여 직교성 할당 룰을 선택하는 과정을 보여주고 있다.

[0249] 도 7, 8은 UE가 시퀀스 호핑 방식을 판단하여 직교성 할당 룰을 선택하는 과정을 보여주고 있는 반면, 기지국에서 CS 값을 할당하는 과정에서 UE가 직교성 할당 룰을 유추할 수 있도록 내재적인 방식으로 제공할 수 있다.

[0250] 보다 상세히 살펴보면, 표 5의 방식을 보다 세분화하여, CS-OCC 링크지 그룹을 SU-MIMO 및 MU-MIMO에 따라 나뉘는 방식이다. 즉 CS-OCC 링크지 그룹을 SU-MIMO용 및 MU-MIMO용으로 크게 2가지로 나누며, MU-MIMO용을 다시 두 UE를 위한 2개의 그룹으로 나누는 방식이다. 그 나누는 방식의 한 예는 아래 표 7과 같다. 표 7에서는 CS 파라미터에 따라 링크지 그룹이 A/B(B-1, B-2)로 나뉘어지며, 이에 대한 OCC 인덱스를 UE가 유추할 수 있고, 또한 직교성 할당 룰 역시 유추할 수 있다.

[0251] [표 7] CS-OCC 링크지 룰

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

[0252]

[0253] 상기 방법은 초기 첫번째 레이어를 위한 CS 파라미터 값에 따라 CS 및 OCC 할당 룰을 달리해주는 방법이다. 즉 초기 첫번째 레이어를 위한 CS 파라미터 값이 SU-MIMO를 위한 CS-OCC 링크지 그룹(A)에 속하는지 혹은 MU-MIMO를 위한 CS-OCC 링크지 그룹(B-1, B-2)에 속하는지에 따라 CS 및 OCC 할당 룰을 달라진다. 예를 들어 첫번째 레이어를 위한 CS 파라미터 값이 SU-MIMO를 위한 CS-OCC 링크지 그룹 (상기 표7의 그룹 A)에 속할 경우 아래 수학식 9에서의 CS 및 OCC 할당 룰을 적용 받는다. 만약 첫번째 레이어를 위한 CS 파라미터 값이 MU-MIMO를 위한 CS-OCC 링크지 그룹(상기 표 7의 그룹 B-1 또는 B-2)에 속할 경우에는 아래 수학식 10에서의 CS 및 OCC 할당 룰을 적용 받는다

[0255] 수학식 9는 링크지 그룹 A인 경우 적용되는 경우를 보여준다.

[0256] [수학식 9]

$n_{\text{DMRS}}^{(2)}$: 첫번째 레이어의 CS 파라미터. $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{0, 3, 6, 9\}$

1) Rank 2의 경우

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

2) Rank 3의 경우

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

3) Rank 4의 경우

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

[0257]

$n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$: 제1 레이어의 OCC 인덱스 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}} = 0 \rightarrow [+1, +1], n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}} = 1 \rightarrow [+1, -1]$

1) Rank 2의 경우

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

2) Rank 3의 경우

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

3) Rank 4의 경우

$$\{\text{제1 레이어의 } n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, \text{제2 레이어의 } n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, \\ \text{제3레이어의 } n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, \text{제 4레이어의 } n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\} = \{n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, 1 - n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}, 1 - n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}\}$$

[0258]

[0259]

첫번째 레이어를 위한 CS 파라미터 값이 SU-MIMO를 위한 CS-OCC 링크지 그룹 (상기 표 7의 그룹 A)에 속할 경우 상기 수학식 9에서의 CS 및 OCC 할당 룰을 적용 받게 되는데, 이 때 CS 및 OCC 할당 룰은 수학식 9에서 보는 것과 같이 각 레이어에서의 OCC 인덱스값은 서로 교차해서 할당 받게 된다. 즉 첫번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값이 0이면, 두번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값은 1, 세번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값은 0, 네번째 레이어(layer)의 OCC 인덱스값은 1로 하는 것이 그 예이다. 이 때 상위단이 스케줄링하여 시그널링 하게 되는 첫번째 레이어를 위한 CS 값은 상기 표 7에서 보는 것과 같이 CS-OCC 링크지 그룹 중 SU-MIMO를 위한 그룹에 속하는 4가지의 CS 값 중 하나가 되게 된다.

[0261]

수학식 10은 링크지 그룹 B (B-1, B-2)인 경우 적용되는 경우를 보여준다.

[0262] [수학식 10]

$n_{\text{DMRS}}^{(2)}$: 첫번째 레이어의 CS 파라미터. $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{2, 4, 8, 10\}$

UE A에 대하여 제 1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{2, 4\}$

UE B에 대하여 제 1 레이어의 $n_{\text{DMRS}}^{(2)} \in \{8, 10\}$

1) Rank 2의 경우

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

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 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ } =

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

[0263]

$n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}}$: 제1 레이어의 OCC 인덱스 $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}} = 0 \rightarrow [+1, +1]$, $n_{\text{DMRS}}^{\text{OCC}} = 1 \rightarrow [+1, -1]$

1) Rank 2의 경우

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

2) Rank 3의 경우

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

3) Rank 4의 경우

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

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

[0264]

[0266]

첫번째 레이어를 위한 CS 파라미터 값이 MU-MIMO를 위한 CS-OCC 링크지 그룹(상기 표 7의 Group B)에 속할 경우에는, 수학식 10에서 보는 것과 같이 UE별로는 서로 다른 OCC 인덱스 값을 할당 받게 되지만 각 레이어 별로는 동일한 OCC 인덱스를 할당 받게 된다. 즉 MU-MIMO 환경에서 UE1이 OCC 인덱스를 0으로 가졌고, UE2가 OCC 인덱스를 1로 가졌다면, UE1은 모든 레이어(layer)에 대해서 OCC 인덱스 값을 0으로 가져야 하며, UE2는 모든 레이어(layer)에 대해서 OCC 인덱스 값을 1로 가져야 한다. 이 때, 상위단은 상기 표 7에서와 같은 MU-MIMO를 위한 CS-OCC 링크지 그룹 (표 7에서 Group B) 내의 2개의 그룹(B-1, B-2)을 고려하여 3bit의 CS 파라미터 값

$n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 을 스케줄링하여 전송하게 된다. 즉 MU-MIMO의 경우, 시스템 상위단에 의해서 각 UE별로 CS 파라메

터 값 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 을 결정하기 위해서 스케줄링(scheduling) 될 때, 각 UE는 MU-MIMO를 위한 CS-OCC 링크지 그룹 (표 7에서 Group B) 내의 2개의 그룹에 대해서 서로 다른 CS-OCC 링크지 그룹의 CS 파라미터 값

$n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 을 선택하도록 스케줄링될 수 있다. 특히나 할당된 대역폭이 서로 동일하지 않은(non-equal size bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)은 반드시 MU-MIMO를 위한 CS-OCC 링크지 그룹 (표 4에서

Group B) 내의 2개의 그룹에 대해서 서로 다른 CS-OCC 링키지 그룹의 CS parameter 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송 받도록 스케줄링(scheduling) 되어야 한다. (MU-MIMO 환경에서, 할당된 대역폭이 서로 동일한(equal bandwidth resource allocation) 두 개의 단말(UE)에 대해서는 반드시 서로 다른 CS-OCC 링키지 그룹의 CS parameter 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 을 전송 받도록 스케줄링 될 필요는 없다) 즉 하나의 UE에 대해서는 MU-MIMO를 위한 CS-OCC 링키지 그룹 (표 4에서 Group B) 내의 2개의 그룹 중 CS-OCC 링키지 그룹 B-1의 2가지의 CS parameter 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 중 하나를 전송 받도록 스케줄링 되었다면, 다른 하나의 UE에 대해서는 CS-OCC 링키지 그룹 B-2의 2가지의 CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 중 하나를 전송 받도록 스케줄링되는 것이다. 예를 들면 UE1은 첫번째 레이어에 대해서, CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로 CS-OCC 링키지 그룹 B-1의 2가지 값 중 하나인 4을 전송 받았다면, UE2는 동일 레이어 에 대해서, CS 파라미터 값 $n_{DMRS}^{(2)}$ 으로 CS-OCC 링키지 그룹 B-2의 2가지 값 중 하나인 8을 전송 받는 식이다. 이럴 경우, MU-MIMO환경에서 2개의 UE의 경우 반드시 서로 다른 OCC 인덱스를 가지게 되므로, 항상 구별이 가능하게 된다.

[0267] 상기 수학식 9는 다음의 수학식 11과 같은 방식으로도 변형될 수 있다. 이 때 OCC 값은 처음 두 개의 레이어에 대해서는 동일하며, 나머지 두 개의 레이어에 대해서는 서로 다른 값을 가지며 양분되게 된다. 즉 수학식 9는 직교성 할당 룰에서 비동일 방식 중 교차 방식이며, 수학식 11은 직교성 할당 룰에서 비동일 방식 중 양분 방식을 보여주고 있다. 상기 수학식 10은, 수학식 11과 연계하여 수학식 12과 같은 방식으로도 구성될 수 있다.

[0269] [수학식 11]

$n_{DMRS}^{(2)}$: 첫번째 레이어의 CS 파라미터. $n_{DMRS}^{(2)} \in \{0, 3, 6, 9\}$

1) **Rank 2의 경우**

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

2) **Rank 3의 경우**

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

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

3) **Rank 4의 경우**

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

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

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

[0270]

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
 { 제1 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} } = { n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} }

2) Rank 3의 경우
 { 제1 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제3레이어의 n_{DMRS}^{OCC} } = { n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} , $1-n_{DMRS}^{OCC}$ }

3) Rank 4의 경우
 { 제1 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제3레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제 4레이어의 n_{DMRS}^{OCC} } = { n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} , $1-n_{DMRS}^{OCC}$, $1-n_{DMRS}^{OCC}$ }

[0271]

[0273]

[수학식 12]

$n_{DMRS}^{(2)}$: 첫번째 레이어의 CS 파라미터. $n_{DMRS}^{(2)} \in \{2, 4, 8, 10\}$

UE A에 대하여 제 1 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)} \in \{2, 4\}$
 UE B에 대하여 제 1 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)} \in \{8, 10\}$

1) Rank 2의 경우
 {제1 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$, 제2 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$ } = { $n_{DMRS}^{(2)}$, $(n_{DMRS}^{(2)} + 6) \bmod 12$ }

2) Rank 3의 경우
 { 제1 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$, 제2 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$, 제3 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$ } =
 { $n_{DMRS}^{(2)}$, $(n_{DMRS}^{(2)} + 4) \bmod 12$, $(n_{DMRS}^{(2)} + 8) \bmod 12$ }

3) Rank 4의 경우
 { 제1 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$, 제2 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$, 제3 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$, 제4 레이어의 $n_{DMRS}^{(2)}$ } =
 { $n_{DMRS}^{(2)}$, $(n_{DMRS}^{(2)} + 6) \bmod 12$, $(n_{DMRS}^{(2)} + 3) \bmod 12$, $(n_{DMRS}^{(2)} + 9) \bmod 12$ }

[0274]

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
 { 제1 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} } = { n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} }

2) Rank 3의 경우
 { 제1 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제3레이어의 n_{DMRS}^{OCC} } = { n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} }

3) Rank 4의 경우
 { 제1 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제2 레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제3레이어의 n_{DMRS}^{OCC} , 제 4레이어의 n_{DMRS}^{OCC} } = { n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} , n_{DMRS}^{OCC} }

[0275]

[0276]

[0277]

CS 파라미터가 어떤 링크지에 포함되는지를 중심으로 판단하는 과정은 앞서 살펴본 도 7, 8과 거의 유사하다. 보다 상세히 살펴보면 도 9와 같다.

도 9는 기지국에서 CS 값을 할당하는 과정에서 UE가 직교성 할당 률을 유추할 수 있도록 내재적인 방식으로 제공하는 과정을 보여주는 도면이다. 도 9에서 S915, S936 단계만 도 7의 단계와 상이하며, 그 외의 단계(S710,

S720, S725, S730, S735, S737, S739, S745, S750, S755, S760)는 도 7의 단계와 동일한 바, 도 7의 설명으로 대체하고자 한다.

[0278] 기지국(eNB 등)은 표 7의 링크지 그룹을 참고하여 시스템의 상위단에 의해 UE 별로 결정된 3bit의 CS 파라미터

값($n_{\text{DMRS}}^{(2)}$) 이 포함된 DCI format 0를 제어 신호에 포함시켜 생성한다(S915). S915에서 기지국 등은 스케줄링(scheduling) 대상인 각 UE가 SU-MIMO(또는 균등 리소스 할당 방식의 MU-MIMO 포함)로 작용할 것인지, MU-MIMO(보다 상세히 비균등 리소스 할당 방식의 MU-MIMO 포함)의 한 UE로 작용할 것인지를 상위단에서 판단하여, 해당 UE가 SU-MIMO(또는 균등 리소스 할당 방식의 MU-MIMO 포함)로 작용할 경우, 상기 표 7의 CS-OCC 링크지 그

룹 A에 포함되는 3bit의 CS 파라미터 값(DCI format 0) $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 을 전송하게 된다. 한편 MU-MIMO인 경우, 각 UE 별로 표 7의 링크지 그룹 중 하나의 UE에 대해서는 B-1 그룹의 CS 파라미터 값을, 그리고 다른 UE에 대해서는 B-2 그룹의 CS 파라미터 값을 선택하여 전송하게 된다. 이후 CS 파라미터를 UE가 수신하여 OCC 값을 유추하는 과정은 도 7과 같다.

[0280] 그리고 OCC 값에서 CS 파라미터가 어느 그룹에 포함되는지 확인한다. 표 7의 링크지 그룹 중 그룹 A(제 1 링크지 그룹)에 포함된 CS 값인 경우, OCC 값은 레이어를 구분할 수 있도록 직교성 할당 룰은 비동일 방식인 교차 또는 양분 방식으로 나머지 레이어들에 대하여 설정한다(S737).

[0281] 한편, OCC 값이 표 7의 링크지 그룹 B에 속하는 경우, OCC는 레이어가 아닌 UE를 구분할 수 있도록 직교성 할당 룰은 동일 방식으로 적용되어 나머지 레이어에 대하여 동일한 OCC 값이 설정되도록 한다(S739). 이후 각 레이어에 대해 CS 값과 OCC를 적용하여 참조 신호 시퀀스를 생성하여 기지국에 송신하는 과정은 도 7의 S745, S750, S755, S760 과정과 동일하므로 이에 대한 설명으로 대신하고자 한다.

[0283] 도 10은 본 명세서의 일 실시예에 의해 MU-MIMO에서 UE에서 기지국이 송신한 제어 정보에서 UE가 직교성 할당 룰을 선택하여 OCC를 산출하는 과정을 보여주는 도면이다. 도 10에서는 표 7의 링크지 그룹에서 MU-MIMO의 경우 사용하게 되는 링크지 그룹 B-1과 B-2에서 CS 파라미터를 선택하는 과정을 보여주고 있다.

[0284] 도 10에서 S1015, S1050, S1055 단계만 도 8의 단계와 상이하며, 그 외의 단계는 도 8의 단계와 동일한 바, 도 8의 설명으로 대체하고자 한다.

[0286] 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 3bit의 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 시그널링하지 않고 UE(801, 802)가 CS 파라미터를 통해 산출할 수 있도록 한다. 또한, 시퀀스 호핑을 통하여 UE는 직교성 할당 룰을 확인할 수 있다. 도 10에서는 MU-MIMO의 경우를 중심으로 설명하므로, 링크지 그룹 B-1/B-2에 한정되어 선택하며, 그 결과 직교성 할당 룰 역시 동일 방식에 한정되어 진행된다.

[0287] 한편, 기지국(eNB 등)은 시스템의 상위단에 의해 UE 별로 결정된 3bit의 CS 파라미터 값($n_{\text{DMRS}}^{(2)}$) 이 포함된 DCI format 0를 제어 신호에 포함시켜 생성한다(S1016). S1016에서 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 7 CS-OCC 링크지 그룹 B-1, B-2를 고려하여 서로 다른 그룹에 포함된

$n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 가 각각의 UE들에게 송신되도록 한다(S1016). 이는 각각의 UE가 서로 다른 OCC 값을 산출할 수 있도록 CS 값을 할당하는 것을 의미한다.

[0288] 이후 S818~S845 과정이 진행된 후, UE 1, 2는 수신한 CS값에서 OCC 값을 표 7과 같은 링크지 그룹에서 유추한다. 또한, OCC 값을 산출한 링크지 그룹이 A/B-1/B-2 인지 확인하여 B-1, B-2인 경우 직교성 할당 룰을 동일 방식으로 하여, 나머지 레이어에 대해서 OCC 값을 동일하게 설정한다(S1050, S1055). 그 결과 UE1/UE2는 서로 다른 OCC 값을 가지게 되어 OCC를 통해 UE1/UE2를 구별할 수 있다.

[0289] 이후 각 레이어에 대해 CS 값과 OCC를 적용하여 참조 신호 시퀀스를 생성하여 기지국에 송신하는 과정은 도 8의 S860~S895 과정과 동일하므로 이에 대한 설명으로 대신하고자 한다.

[0291] 표 8은 도 7내지 10에서 UE가 SU-MIMO 또는 MU-MIMO인지를 인지하지 못하는 상태에서 별도의 시그널링 없이도 직교성 할당 룰을 SU-MIMO 및 MU-MIMO의 환경에 맞게 선택하는 예에 따라 구성된 레이어별 CS 값과 OCC 인덱스 값의 구성을 보여주는 도면이다.

[0293] [표 8]

		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 - 4 Rank per UE, 2UEs	UE A	$n_{DMRS}^{(2)}$	4	7	10	1
			n_{DMRS}^{OCC}	[+1, +1]	[+1, +1]	[+1, +1]	[+1, +1]
		UE B	$n_{DMRS}^{(2)}$	8	11	2	5
			n_{DMRS}^{OCC}	[+1, -1]	[+1, -1]	[+1, -1]	[+1, -1]

[0294] 표 8에서 SU-MIMO인 경우 UE는 각 레이어별로 상이한 OCC 값을 가진다. 한편 MU-MIMO인 경우 UE A는 레이어별로 동일한 OCC인 [+1, +1]을 가지고, UE-B는 UE-A와 다른 값을 레이어별로 동일한 OCC로 [+1, -1]을 가진다.

[0297] 도 11은 본 명세서의 일 실시예에 의한 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 송신하는 장치의 구성에 대한 도면이다.

[0298] 도 11의 구성은 기지국이 될 수 있다.

[0299] 전체 구성은 사용자 단말 구성 상태 판단부(1110), 직교성 할당 룰 결정부(1120), 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부(1130), 신호 생성부(1150), 송수신부(1160)를 포함하며, 사이클릭 쉬프트-직교성 매핑부(1140)을 추가로 포함할 수 있다.

[0300] 사용자 단말 구성 상태 판단부(1110)는 하나 이상의 사용자 단말, 즉 UE의 다중 접속 상태를 판단한다. UE가 SU-MIMO로 동작하게 되는지, 또는 MU-MIMO로 동작하게 되는지 등을 판단한다.

[0302] 직교성 할당 룰 결정부(1120)는 상기 판단된 사용자 단말의 다중 접속 상태에 따라 직교성 할당 룰을 결정한다. 앞서 살펴본 바와 같이 사용자 단말이 직교성 할당 룰을 상기 참조 신호 시퀀스에 대한 호핑 방식에 따라 선택 되도록 할 것인지를 판단하여, 호핑 방식을 UE가 판단하여 선택하게 되는 직교성 할당 룰을 결정할 수 있다. 또한, 표 7의 실시예와 같이 UE가 사이클릭 쉬프트 파라미터의 값을 이용하여 유추할 수 있는 직교성 할당 룰을 결정할 수 있다.

[0303] 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부(1130)는 상기 판단된 사용자 단말의 다중 접속 상태 따라 직교성과 관련된 정보 및 상기 결정된 직교성 할당 룰을 산출할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정한다.

[0304] 신호 생성부(1150)는 상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터가 포함된 제어 정보를 상기 사용자 단말에게 송신하기 위한 신호를 생성하고, 송수신부(1160)는 상기 신호를 사용자 단말에 송신하게 된다.

[0305] 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부(1130)는 상기 판단된 UE의 다중 접속 상태에 따라 직교성과 관련된 정보와 직교성 할당 룰을 산출할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 결정할 수 있다.

- [0306] 앞서 도 7, 8의 실시예를 적용할 경우, UE는 직교성 할당 룰을 시퀀스 호핑 방식을 통해 확인할 수 있는 있다. 상기 사용자 단말 구성 상태 판단부(1110)는 UE의 다중 접속 상태가 SU-MIMO인 것으로 된 경우, 상기 UE에 할당할 수 있는 모든 가능한 사이클릭 쉬프트 파라미터 중에서 선택할 수 있다. 이는 앞서 도 7에서 살펴본 예를 포함한다. 한편, 상기 사용자 단말 구성 상태 판단부(1110)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 직교성 관련 지시자를 산출할 수 있도록 할 수 있다.
- [0307] 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.
- [0308] 앞서 도 9, 10의 실시예를 적용할 경우, UE는 표 7과 같은 링키지 그룹을 이용하여 직교성 할당 룰과 직교성 관련 정보를 확인할 수 있는 있다. 상기 사용자 단말 구성 상태 판단부(1110)는 UE의 다중 접속 상태가 SU-MIMO인 것으로 된 경우, 표 7의 그룹 A와 같이 SU-MIMO 환경에서 UE에 할당할 수 있는 사이클릭 쉬프트 파라미터 중에서 선택할 수 있다. 이는 앞서 도 9에서 살펴본 예를 포함한다. 한편, 상기 사용자 단말 구성 상태 판단부(1110)에서 UE의 다중 접속 상태가 MU-MIMO이며, 제 1 UE, 제 2 UE를 포함하는 것으로 판단한 경우, 도 10과 같이 사이클릭 쉬프트 파라미터를 할당함에 있어서 표 7의 그룹 B의 B-1, B-2와 같이 상이한 그룹 또는 집합 등에 포함된 사이클릭 쉬프트 파라미터를 선택하여 UE가 서로 다른 직교성 관련 지시자를 산출할 뿐만 아니라, 직교성 할당 룰 역시 그룹 A와 달리 선택할 수 있도록 한다.
- [0310] 도 11에서 사이클릭 쉬프트 파라미터의 일 실시예로, $n_{DMRS}^{(2)}$ 가 될 수 있으며, 직교성과 관련된 지시 정보는 OCC 인덱스를 포함한다. 따라서, 표 5, 표 7과 같은 CS-OCC 링키지 그룹을 참조할 수 있다. 이러한 정보는 사이클릭 쉬프트-직교성 매핑부(1140)에 저장될 수 있다. 보다 상세히 살펴보면, 사이클릭 쉬프트-직교성 매핑부(1140)는 상기 UE에 할당할 수 있는 모든 가능한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 표 5와 같이 제 1 집합 및 제 2 집합으로, 또는 표 7과 같이 제 1 집합, 제 2-1집합, 제 2-2집합 나누어 저장하고, 각 집합들간의 교집합은 공집합이 되어 사이클릭 쉬프트 파라미터를 통해 직교성 관련 정보를 파악할 수 있도록 한다. 물론, 표 7과 같이 직교성 할당 룰까지도 유추할 수 있다.
- [0311] 한편 사이클릭 쉬프트 파라미터 결정부(1130)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.
- [0312] 그리고 신호 생성부(1150)는 상기 결정된 사이클릭 쉬프트 파라미터가 포함된 제어 정보를 상기 UE에게 송신하기 위한 신호를 생성한다. 이때 제어 정보의 일 실시예로 PDCCH에 포함되는 DCI 포맷0이 될 수 있다. 그리고 생성된 신호는 송수신부(1160)를 통해 UE에 송신한다.
- [0313] 도 11의 장치는 앞서 살펴본 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 DCI 포맷 0에 포함시켜 송신하며, 이 과정에서 각각의 UE가 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 통해 직교성 있는 OCC 인덱스를 가질 뿐만 아니라 각 레이어에 대하여 어떤 방식으로 OCC 인덱스를 할당할 것인지를 알 수 있도록 한다. 따라서 도 7, 8의 실시예와 같이 $n_{DMRS}^{(2)}$ 로 설정할 수 있는 값들이 중복되지 않도록 두 개의 그룹으로 나누어 특정 그룹의 $n_{DMRS}^{(2)}$ 는 OCC 인덱스 0으로, 그리고 다른 그룹의 $n_{DMRS}^{(2)}$ 는 OCC 인덱스 1로 산출될 수 있도록 한다. 또한, 도 9, 10과 같이 세 개의 그룹으로 나누어 직교성 할당 룰의 선택도 가능하도록 할 수 있다. 그 결과 OCC 인덱스와 직교성 할당 룰을 별도로 송신하지 않아도, UE는 수신한 $n_{DMRS}^{(2)}$ 를 통해 OCC 인덱스를 산출할 수 있고, 직교성 할당 룰을 적용하여 레이어 별로 CS와 OCC를 산출하여 DM-RS와 같은 참조 신호를 생성할 수 있도록 한다.
- [0314] 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.
- [0316] 이상과 같은 본 발명의 실시예들을 이용하면, 상향링크의 DM-RS 등과 같은 기준신호를 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. 특히, UE가 SU-MIMO인지 MU-MIMO인지에 따라 OCC의 역할이 다르므로, 각각의 네트워크 접속 환경에 맞도록 OCC를 할당할 수 있어, 참조 신호 시퀀스 사이의 직교성(orthogonality)을 보장하며, 간섭을 줄일 수 있는 효과가 있다.

- [0317] 도 12는 본 명세서의 일 실시예에 의한 직교성을 제공하는 사이클릭 쉬프트 파라미터를 수신하여 직교성을 충족하는 참조 신호를 송신하는 장치의 구성에 대한 도면이다. 도 12의 일 실시예는 사용자 단말에 적용될 수 있다.
- [0318] 전체 구성은 수신부(1210), 사이클릭 쉬프트 파라미터 추출부 (1220), 직교성 관련 정보 산출부 (1230), 직교성 할당 룰 선택부(1240), 레이어별 정보 산출부 (1250), 참조신호 생성부 (1260), 및 송신부 (1270)를 포함한다. 보다 상세하게 각각의 구성요소를 살펴보면 다음과 같다.
- [0319] 수신부(1210)는 기지국으로부터 제어 정보를 수신한다. 제어 정보를 포함하는 무선 신호를 수신하는 것을 포함한다. 상기 제어 정보는 PDCCH에 실려서 송신될 수 있다.
- [0320] 사이클릭 쉬프트 파라미터 추출부(1220)는 상기 수신부(1210)가 수신한 제어 신호에서 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 추출한다. 상기 제어 정보가 PDCCH에 실려서 송신되는 경우 DCI 포맷 0에 사이클릭 쉬프트 파라미터로 $n_{DMRS}^{(2)}$ 가 포함될 수 있다.
- [0321] 상기 직교성 관련 정보 산출부(1230)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.
- [0322] 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 표 5 또는 표 7의 CS-OCC 링키지 그룹에서 살펴본 사항이다.
- [0323] 직교성 할당 룰 선택부(1240)는 상기 나머지 레이어들의 직교성과 관련된 정보를 산출하는데 적용할 직교성 할당 룰을 선택한다. 보다 상세히 살펴보면 도 7, 8과 같이 현재 시퀀스 호핑 방식을 판단하여, 호핑 방식이 슬롯 단위로 호핑하는 방식인 경우, 상기 직교성 할당 룰 선택부(1240)는 상기 제 1 레이어의 직교성에 관련된 정보에서 상기 나머지 레이어에 대하여 교차 또는 양분 방식을 적용하여 직교성에 관련된 정보를 산출하도록 지시하는 직교성 할당 룰을 선택한다. 또한, 상기 호핑 방식이 슬롯 단위로 호핑하는 방식이 아닌 경우, 상기 직교성 할당 룰 선택부(1240)는 상기 제 1 레이어의 직교성에 관련된 정보에서 상기 나머지 레이어에 대하여 동일 방식을 적용하여 직교성에 관련된 정보를 산출하도록 지시하는 직교성 할당 룰을 선택할 수 있다.
- [0324] 한편, 도 9, 10과 같이 표 7을 참조하여 사이클릭 쉬프트 파라미터가 어느 그룹에 속하는지를 확인하여, 관련하는 직교성 할당 룰을 선택할 수 있다.
- [0326] 레이어별 정보 산출부(1250)는 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터에서 제 K 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터를 산출하며, 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보에 상기 선택된 직교성 할당 룰을 적용하여 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.
- [0327] 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.
- [0328] 참조 신호를 생성하는데 필요한 정보들을 산출한 이후, 참조 신호 생성부(1260)는 참조 신호를 생성한다. 참조 신호의 일 실시예는 DM-RS가 된다. 보다 상세하게 참조 신호 생성부(1260)는 상기 제 1 레이어에 대한 사이클릭

쉬프트 파라미터 및 상기 제 1 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 제 1 레이어에 대한 참조 신호를 생성하며, 상기 K 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터 및 상기 K 레이어에 대한 직교성과 관련된 정보를 이용하여 상기 제 2 레이어에 대한 참조 신호를 생성한다. 여기서 K은 각 UE별로 할당된 총 레이어를 수를 N 이라고 한다면 총 N개의 레이어에서 K번 째 레이어를 의미하며, N은 1 이상의 자연수이다.

[0329] 참조 신호의 생성의 일 실시예는 각각의 레이어에 대하여 사이클릭 쉬프트(CS)와 앞서 살펴본 베이스 시퀀스, 그리고 OCC 등을 통해 수학식 1, 2와 같이 산출할 수 있다.

[0331] 일 실시예에 의한 참조 신호 생성부(1260)는 앞서 수신한 각 레이어에 대한 사이클릭 쉬프트 파라미터인 $n_{DMRS}^{(2)}$ 와 $n_{DMRS}^{(1)}$, $n_{PRS}(n_s)$ 를 수학식 2에 적용하여 사이클릭 쉬프트(CS, a)를 산출하

고, 베이스 시퀀스인 $\bar{r}_{u,v}(n)$ 를 산출하여 수학식 1을 통해 각 레이어의 DM-RS 시퀀스를 생성한 후, 각 레이어별로 정해진 OCC 인덱스에서의 시퀀스 값(+1 또는 -1)을 곱하여 적용하여 참조 신호 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.

[0332] 따라서, 참조 신호 생성부(1260)는 독립적인 구성으로 구현될 수도 있지만, 경우에 따라서 기존 UE의 구성요소인 스램블러(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.

[0333] 상기 생성된 참조 신호는 송신부(1270)를 통해 기지국으로 송신된다.

[0334] 도 12의 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 정보 및 직교성 할당 룰을 제공하므로, SU-MIMO의 환경 하에는 UE의 레이어 간에 OCC를 달리 하여 직교성을 보장하고, MU-MIMO의 환경 하에서는 UE 별로 OCC를 달리 하여 직교성을 보장할 수 있다. 또한, UE 들에게 LTE시스템과 별도의 시그널링을 진행하는 것이 아니므로, 호환성 또한 충족된다.

[0335] 앞서 살펴본 참조 신호 생성부(1260)는 SC-FDMA 신호 생성기 내부에 또는 그와 연동하여 구현될 수도 있을 것이다.

[0336] 또한, 도시하지는 않았지만, 도 7, 8, 9, 10의 실시예를 적용하기 위한 장치는 도 12 구성요소 이외에, 안테나 개수를 파악하는 안테나 개수 확인부를 추가로 구비할 수 있으며, 이 경우 참조 신호 생성부(1260)는 안테나별 DM-RS 시퀀스를 생성할 수도 있다.

[0338] 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. 특히, 단말의 접속 상태가 SU-MIMO인지 또는 MU-MIMO인지에 따라 CS 값 및 OCC값의 할당을 달리하며, 또한 레이어별로 OCC를 할당하는 직교성 할당 룰을 달리 적용할 수 있도록 하여, SU-MIMO에서는 OCC가 각각의 레이어를 구분하는 역할을 하며, MU-MIMO에서는 OCC가 각각의 UE를 구분하는 역할을 할 수 있도록 한다. 또한 직교성 할당 룰 역시 별도의 정보를 형성하는 추가적인 시그널링(signaling) 없이, LTE-A 시스템 등에서의 다수개의 레이어에 대한 UL DM-RS 전송을 가능케 하고자 한다.

[0340] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성

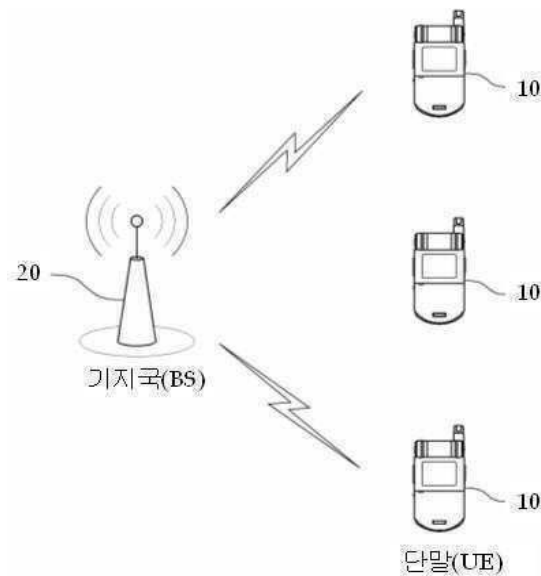
요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

[0341] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

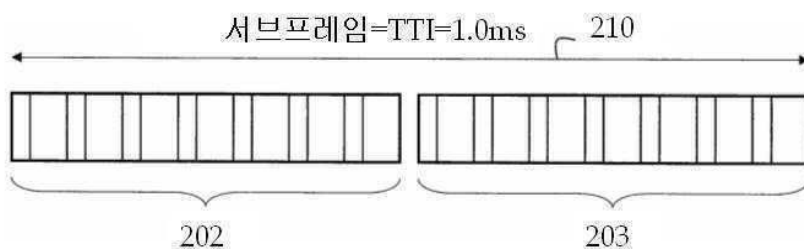
[0342] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

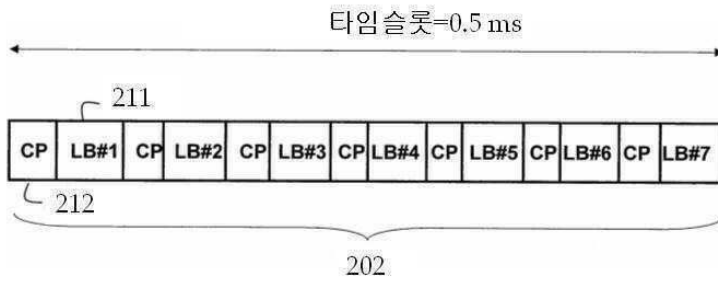
도면1



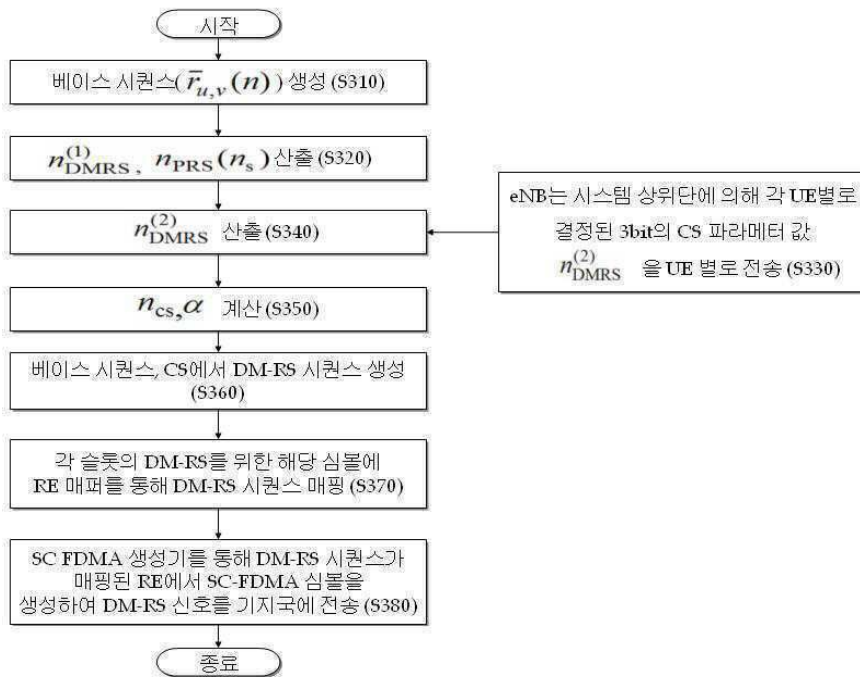
도면2a



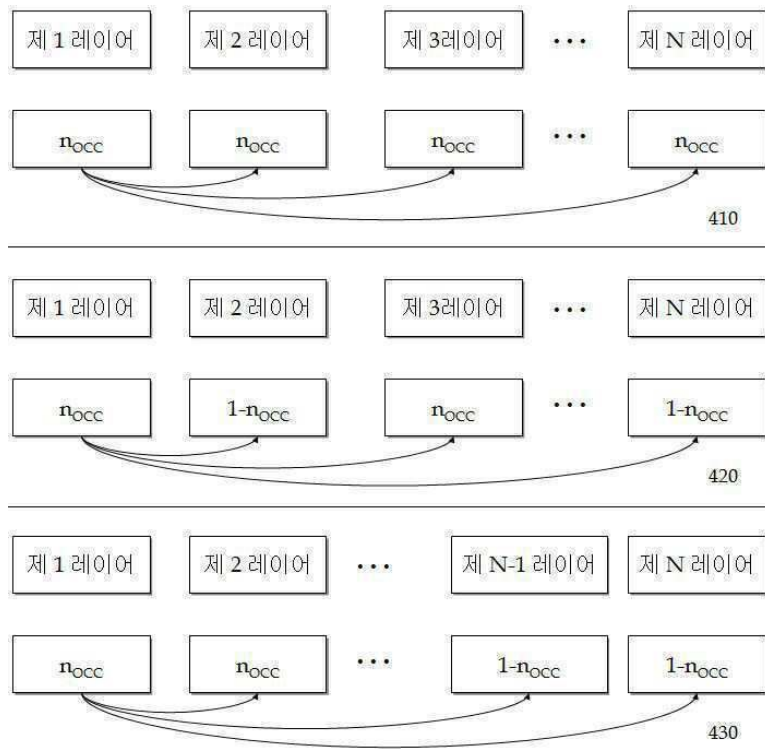
도면2b



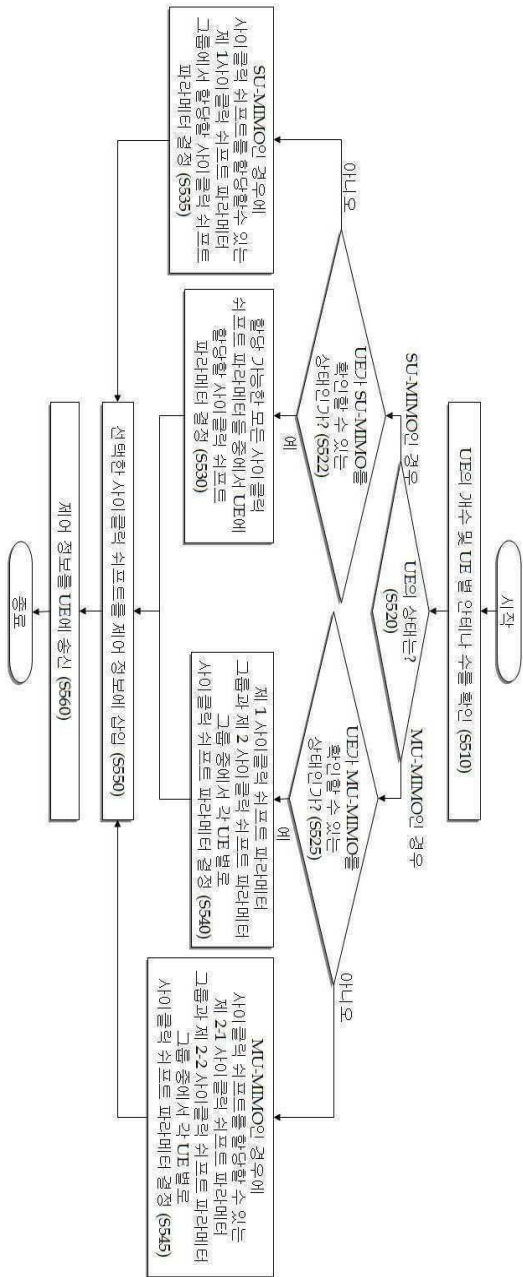
도면3



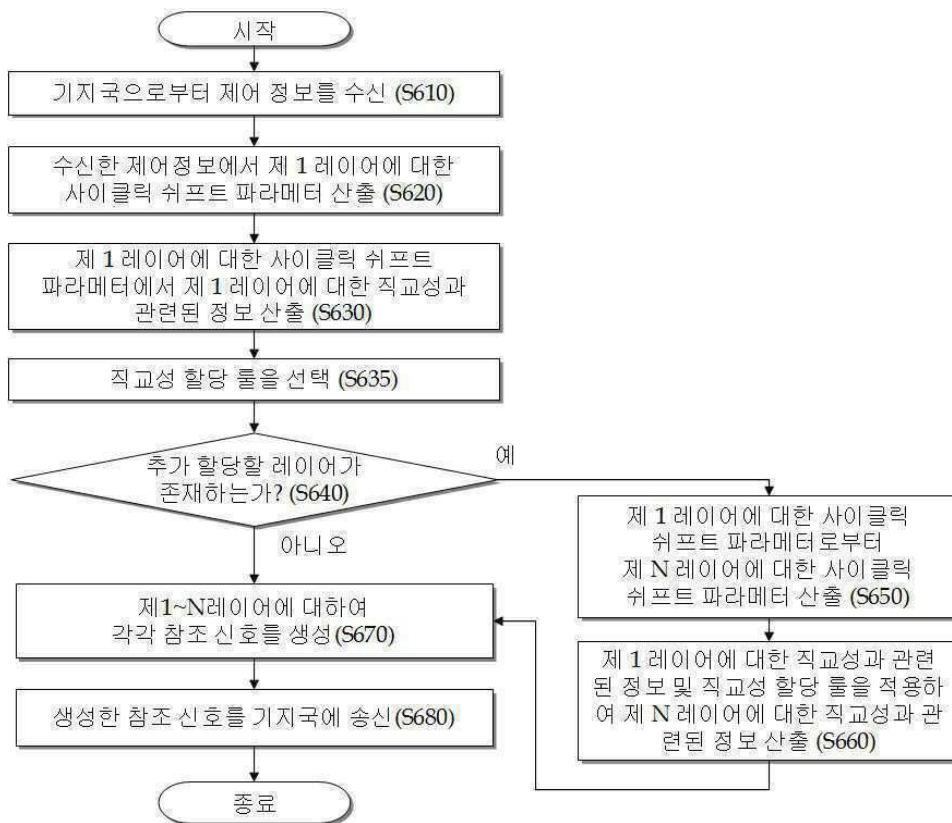
도면4



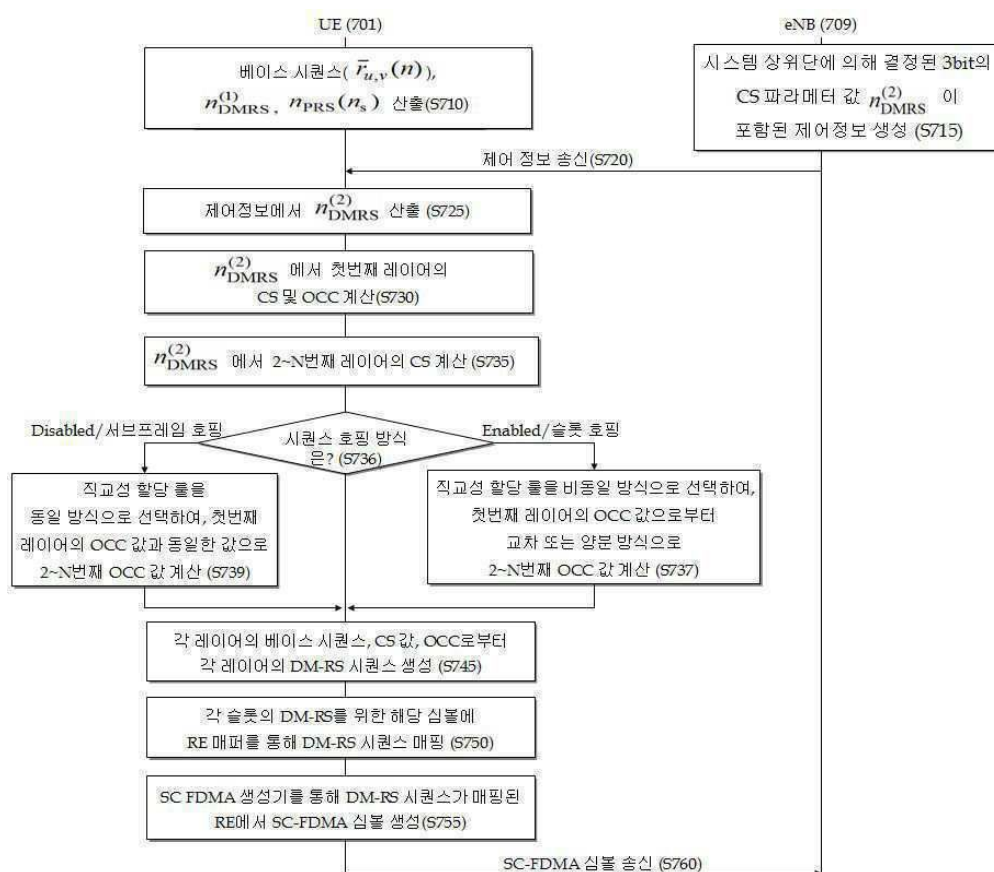
도면5

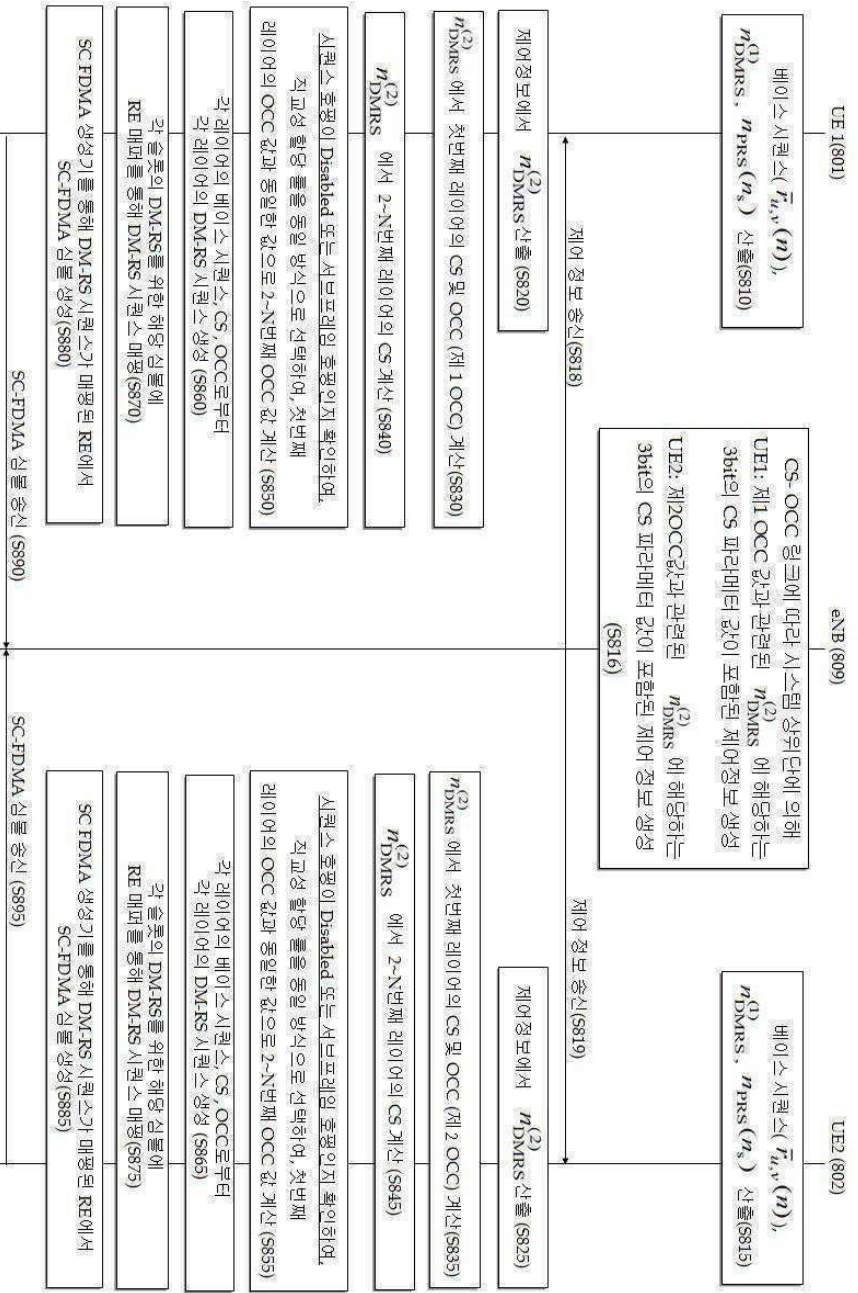


도면6

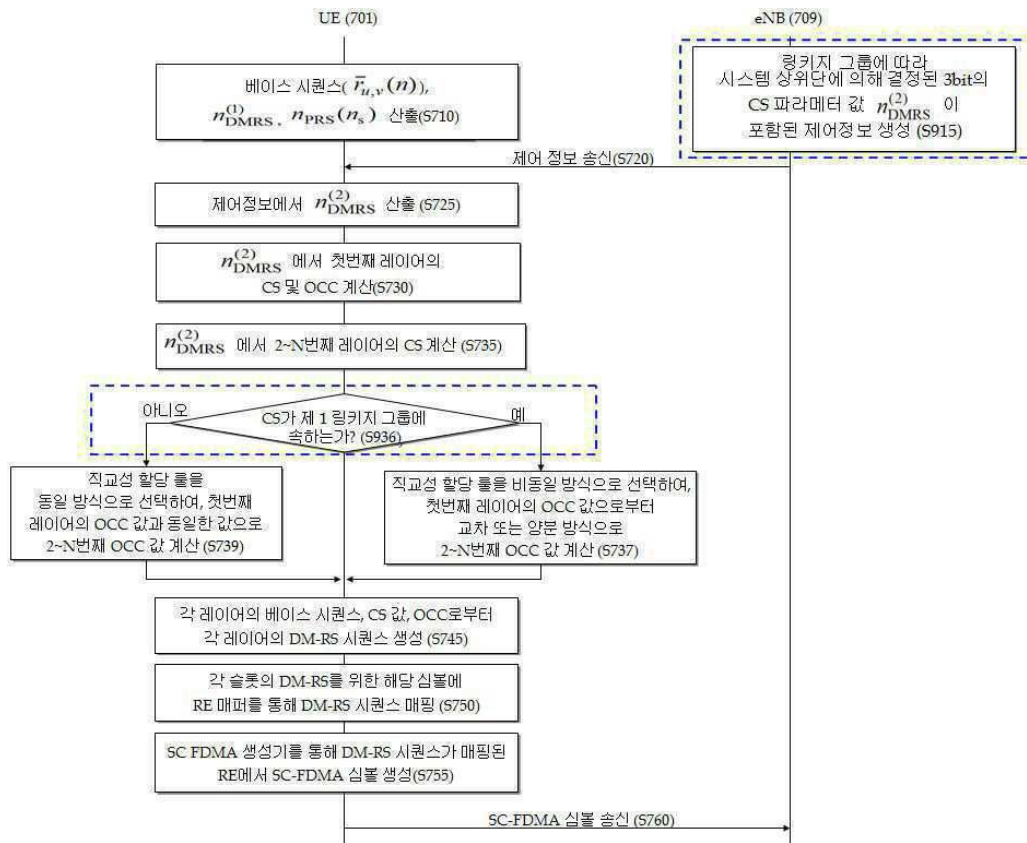


도면7

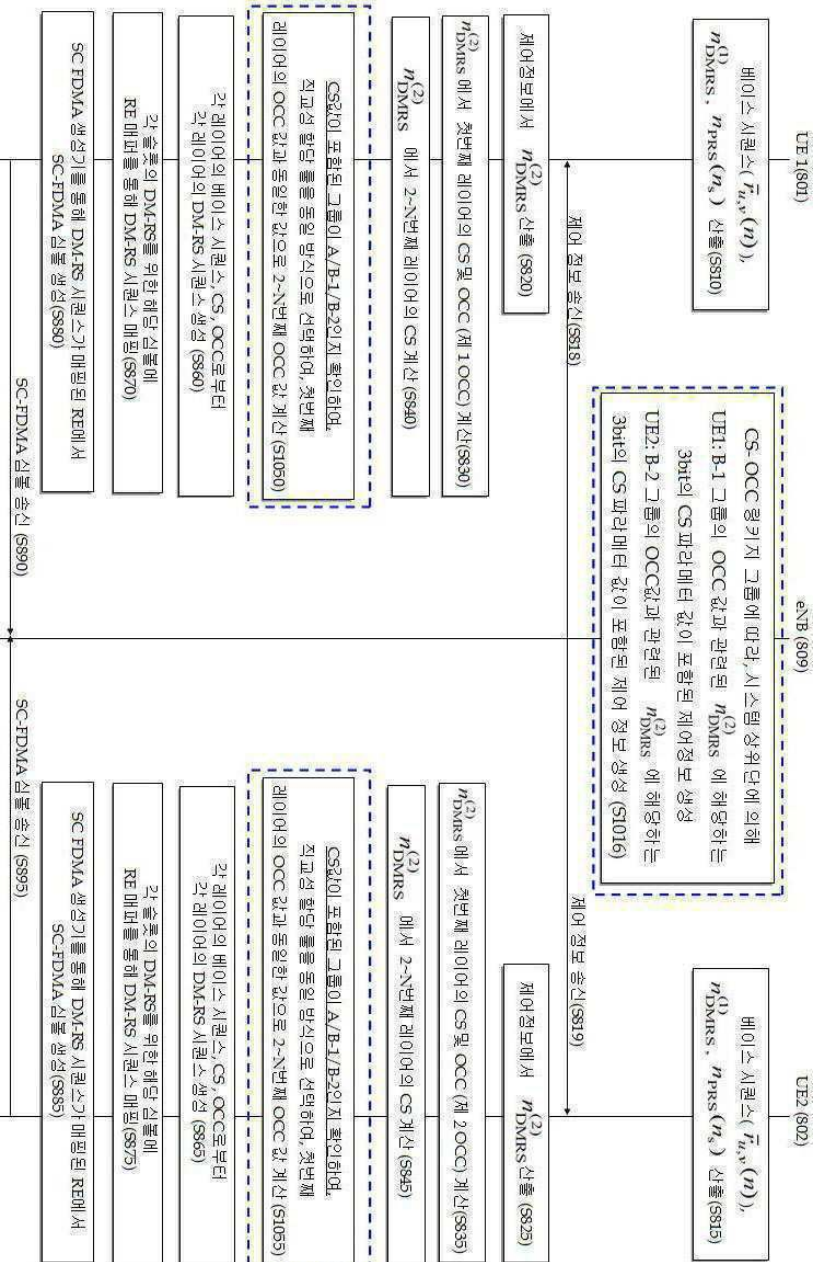




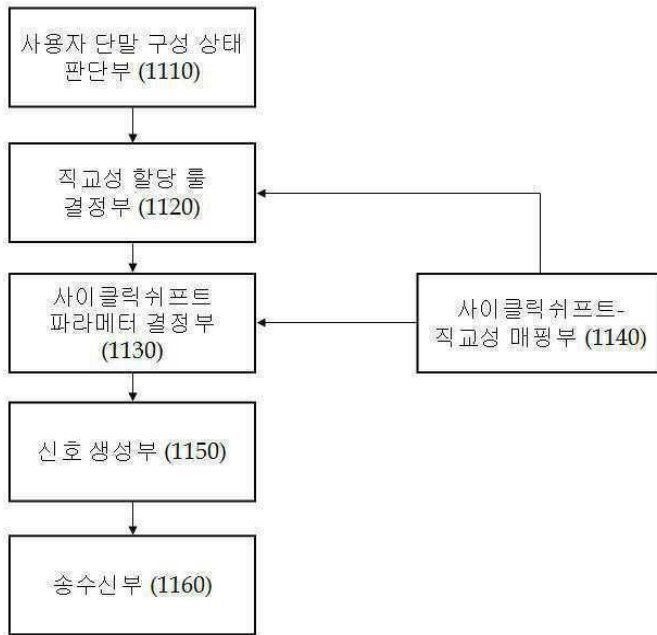
도면9



도면10



도면11



도면12

