



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04J 11/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년07월13일 10-0739511 2007년07월09일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2004-0067648 2004년08월26일 2005년11월09일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0123022 2005년12월29일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장      1020040048249      2004년06월25일      대한민국(KR)

(73) 특허권자      삼성전자주식회사  
                         경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자      박성은  
                         경기도 수원시 영통구 원천동 원천삼성아파트 6동 606호

                         최승훈  
                         경기도 수원시 영통구 매탄3동 414번지 64호 드림빌 301호

                         박동식  
                         경기도 용인시 기흥읍 서천리 SK 107동 1802호

                         김재열  
                         경기도 군포시 산본2동 산본9단지 백두아파트 960동 1401호

                         장지호  
                         서울특별시 관악구 봉천본동 두산아파트 201동 1604호

                         주관유  
                         경기도 용인시 기흥읍 서천리 예현마을 현대홈타운 104동 1002호

(74) 대리인      이진주

(56) 선행기술조사문헌	
한국공개특허공보 특2002-0034977	WO 1997/13339
일본공개특허공보 JP2001-197025	WO 1998/00952
US 6611551 B1	US 6567374 B1
한국공개특허공보 10-2000-0042359	

심사관 : 제갈 현

전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 직교 주파수 분할 다중 방식을 사용하는 통신 시스템에서파일럿 신호 송수신 장치 및 방법

(57) 요약

각각이 1개 이상의 섹터와 1개 이상의 송신 안테나를 가지는 다수의 셀들을 구비하는 통신 시스템에서, 상기 다수의 셀들 각각은 셀 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 다수의 섹터들 각각은 섹터 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자가 입력되면 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자에 상응하게 블록 코드 및 왈쉬 코드를 사용하여 제1파트 시퀀스를 생성하고, 미리 설정되어 있는 시퀀스들중 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자에 상응하게 제2파트 시퀀스를 선택하고, 상기 제1파트 시퀀스와 상기 제2파트 시퀀스를 사용하여 주파수 영역의 기준 신호로 생성한 후, 상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 기준 신호로 변환한 후, 미리 설정되어 있는 기준 신호 송신 구간에서 상기 시간 영역의 기준 신호를 송신한다.

대표도

도 2

**특허청구의 범위**

**청구항 1.**

각각이 1개 이상의 섹터와 1개 이상의 송신 안테나를 가지는 다수의 셀들을 구비하는 통신 시스템에서, 상기 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법에 있어서,

상기 다수의 셀들 각각은 셀 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 다수의 섹터들 각각은 섹터 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자가 입력되면, 상기 셀 식별자를 사용하여 생성된 블록 코드와 상기 섹터 식별자를 사용하여 생성된 왈쉬 코드를 사용하여 제1파트 시퀀스를 생성하는 과정과,

상기 제1파트 시퀀스와 미리 결정되어 있는 제2파트 시퀀스를 사용하여 주파수 영역의 기준 신호로 생성하는 과정과,

상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 기준 신호로 변환한 후, 미리 설정되어 있는 기준 신호 송신 구간에서 상기 시간 영역의 기준 신호를 송신하는 과정을 포함하며,

상기 제2파트 시퀀스는 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자에 따라 미리 결정되어 있는 시퀀스임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

**청구항 2.**

제1항에 있어서,

상기 섹터가 1개일 경우 상기 왈쉬 코드는 all 1 왈쉬 코드임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

**청구항 3.**

제1항에 있어서,

상기 제1파트 시퀀스를 생성하는 과정은;

상기 셀 식별자에 상응하는 블록 코드를 생성하는 과정과,

미리 설정되어 있는 왈쉬 코드들중 상기 섹터 식별자에 상응하는 왈쉬 코드를 선택하여 미리 설정되어 있는 횡수만큼 반복하는 과정과,

상기 블록 코드를 미리 설정되어 있는 인터리빙 방식으로 인터리빙하고, 상기 인터리빙된 블록 코드와 상기 반복된 왈쉬 코드를 배타적 논리합하여 상기 제1파트 시퀀스로 생성하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

#### 청구항 4.

각각이 1개 이상의 섹터와 1개 이상의 송신 안테나를 가지는 다수의 셀들을 구비하며, 전체 주파수 대역이 N개의 서브 캐리어 대역들로 분할되는 통신 시스템에서, 상기 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치에 있어서,

상기 다수의 셀들 각각은 셀 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 다수의 섹터들 각각은 섹터 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자가 입력되면, 상기 셀 식별자를 사용하여 생성된 블록 코드와 상기 섹터 식별자를 사용하여 생성된 왈쉬 코드를 사용하여 제1파트 시퀀스를 생성하고, 상기 제1 파트 시퀀스와, 미리 결정되어 있는 제2파트 시퀀스를 사용하여 주파수 영역의 기준 신호로 생성하는 기준 신호 생성기와,

상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 기준 신호로 변환한 후, 미리 설정되어 있는 기준 신호 송신 구간에서 상기 시간 영역의 기준 신호를 송신하는 송신기를 포함하며,

상기 제2파트 시퀀스는 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자에 따라 미리 결정되어 있는 시퀀스임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

#### 청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 섹터가 1개일 경우 상기 왈쉬 코드는 all 1 왈쉬 코드임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

#### 청구항 6.

제4항에 있어서,

상기 기준 신호 생성기는;

상기 셀 식별자에 상응하는 블록 코드를 생성하는 블록 코드 인코더와,

미리 설정되어 있는 왈쉬 코드들중 상기 섹터 식별자에 상응하는 왈쉬 코드를 선택하여 미리 설정되어 있는 횡수만큼 반복하는 왈쉬 코드 반복기와,

상기 블록 코드를 미리 설정되어 있는 인터리빙 방식으로 인터리빙하는 인터리버와,

상기 인터리빙된 블록 코드와 상기 반복된 왈쉬 코드를 배타적 논리합하여 상기 제1파트 시퀀스로 생성하는 가산기와,

상기 제1파트 시퀀스와 상기 제2파트 시퀀스를 사용하여 상기 주파수 영역의 기준 신호로 생성하는 결합기를 포함함을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

## 청구항 7.

각각이 1개 이상의 섹터와 1개 이상의 송신 안테나를 가지는 다수의 셀들을 구비하며, 전체 주파수 대역이 N개의 서브 캐리어 대역들로 분할되는 통신 시스템에서, 상기 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법에 있어서,

상기 다수의 셀들 각각은 셀 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 셀 식별자가 입력되면 상기 셀 식별자를 사용하여 블록 코드를 생성하는 과정과,

상기 다수의 섹터들 각각의 섹터 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 섹터 식별자가 입력되면 미리 설정되어 있는 왈쉬 코드들중 상기 섹터 식별자를 사용하여 왈쉬 코드를 선택하고, 상기 선택한 왈쉬 코드를 미리 설정되어 있는 횃수만큼 반복하는 과정과,

상기 블록 코드를 미리 설정되어 있는 인터리빙 방식으로 인터리빙하고, 상기 인터리빙된 블록 코드와 상기 반복된 왈쉬 코드를 배타적 논리합하여 제1파트 시퀀스를 생성하는 과정과,

상기 제1파트 시퀀스와 미리 결정되어 있는 제2파트 시퀀스를 사용하여 주파수 영역의 기준 신호로 생성하는 과정과,

상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 기준 신호로 변환한 후, 미리 설정되어 있는 기준 신호 송신 구간에서 상기 시간 영역의 기준 신호를 송신하는 과정을 포함하며,

상기 제2파트 시퀀스는 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자에 따라 미리 결정되어 있는 시퀀스임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

## 청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 섹터가 1개일 경우 상기 왈쉬 코드는 all 1 왈쉬 코드임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

## 청구항 9.

제7항에 있어서,

상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하는 과정은;

상기 N개의 서브 캐리어들중 DC 성분과 상기 서브 캐리어들간 간섭 제거 성분에 대응되는 서브 캐리어들에 널 데이터를 삽입하며, 상기 N개의 서브 캐리어들중 상기 널 데이터가 삽입된 서브 캐리어들 이외의 M개의 서브 캐리어들 각각에 상기 주파수 영역의 기준 신호를 구성하는 엘리먼트들 각각을 삽입한 후 역고속 푸리에 변환하는 것임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

## 청구항 10.

제7항에 있어서,

상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하는 과정은;

상기 N개의 서브 캐리어들중 DC 성분과 상기 서브 캐리어들간 간섭 제거 성분에 대응되는 서브 캐리어들에 널 데이터를 삽입하며, 미리 설정되어 있는 오프셋을 고려하여 상기 N개의 서브 캐리어들중 상기 널 데이터가 삽입된 서브 캐리어들 이외의 M개의 서브 캐리어들 각각에 상기 주파수 영역의 기준 신호를 구성하는 엘리먼트들 각각을 삽입한 후 역고속 푸리에 변환하여 송신하는 것임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

**청구항 11.**

제10항에 있어서,

상기 오프셋은 상기 셀들 및 섹터들 각각에 상이한 값으로 설정됨을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

**청구항 12.**

제7항에 있어서,

상기 설정 시퀀스들은 상기 기준 신호의 피크대 평균 전력비를 최소 피크대 평균 전력비를 가지도록 결정된 시퀀스들임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

**청구항 13.**

제10항에 있어서,

상기 주파수 영역의 기준 신호는 하기 수학적 식 9와 같은 형태를 가짐을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

수학적 식 9

$$P_{ID_{cell,n}}[k] = \begin{cases} 1 - 2q_{ID_{cell}}[m], k = N_t m - \frac{N_{used}}{2} + n, m = 0, 1, \dots, \frac{N_{used}}{N_t} - 1 \\ 0, otherwise \end{cases}$$

$$ID_{cell} \in \{0, 1, \dots, 126\}, n = 0, 1, \dots, N_t - 1, k \in \left\{ -\frac{N_{FFT}}{2}, -\frac{N_{FFT}}{2} + 1, \dots, \frac{N_{FFT}}{2} - 1 \right\}$$

단, 상기 수학적 식 9에서  $P_{ID_{cell,n}}[k]$  은 상기 주파수 영역의 기준 신호를 나타내며  $ID_{cell}$ 은 상기 셀 식별자를 나타내며, n은 송신 안테나 식별자를 나타내며, k는 서브 캐리어 인덱스를 나타내며,  $N_{used}$ 는 상기 M과 동일한 값을 나타냄.

**청구항 14.**

제13항에 있어서,

상기  $q_{ID_{cell}}[m]$  은 하기 수학식 10과 같은 형태를 가짐을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1 개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

수학식 10

$$q_{ID_{cell}}[m] = \begin{cases} R(8 * \lfloor \frac{m}{9} \rfloor + m \bmod 9), & \text{where } m \bmod 9 = 0, 1, \dots, 7 \\ T(\lfloor \frac{m}{9} \rfloor), & \text{where } m \bmod 9 = 8 \end{cases} \quad m = 0, 1, \dots, \frac{N_{used}}{N_t} - 1$$

상기 수학식 10에서, R(r)은 하기 수학식 11과 같음.

수학식 11

$$R(r) = B_{ID_{cell} + 1} g_{\Pi(r)}, r = 8 * \lfloor \frac{m}{9} \rfloor + m \bmod 9 = 0, 1, \dots, 23$$

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 블록 코드의 생성 행렬은 하기 수학식 12와 같이 표현됨을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1 개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

수학식 12

$$G = [g_0 g_1 \dots g_{23}]$$

$$= \begin{bmatrix} 0101010101 0101010101 0101 \\ 0011001100 1100110011 0011 \\ 0000111100 0011110000 1111 \\ 1111111100 0000001111 1111 \\ 0000000011 1111111111 1111 \\ 1111110010 1000001001 0000 \\ 1111101000 0001100000 1100 \end{bmatrix}$$

청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 송신 안테나들의 개수가 4개이고, 상기 통신 시스템에서 사용하는 역고속 푸리에 변환/고속 푸리에 변환 연산의 포인트 수가 128일 경우 상기  $\Pi(r)$  은 하기 표 6에 기재된 방식으로 결정됨을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1 개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

[표 6]

$\Pi(r)$	11,6,4,9,7,8,0,10,5,1,2,3,17,20,21,14,18,16,23,15,19,22,12,13
----------	---

청구항 17.

제16항에 있어서,

상기  $T(k)$  는 하기 표 7에 나타난 바와 같으며,  $q_{ID_{cell}} [m]$  은 하기 표 8에 16진수로 나타난 바와 같음을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법.

[표 7]

ID cell	sequence	prpr	ID cell	sequence	prpr	ID cell	sequence	prpr
0	0 1 0	5.35724	43	1 1 1	5.22032	85	1 0 1	5.38087
1	0 0 0	5.17414	44	0 0 0	5.51422	86	1 1 0	4.70313
2	1 1 1	5.51422	45	1 1 1	4.98055	87	0 0 0	3.79899
3	0 0 0	3.82903	46	0 0 1	3.50075	88	1 0 0	5.31434
4	1 1 0	5.5707	47	0 0 0	5.08034	89	1 1 0	5.41534
5	1 1 1	4.51552	48	0 1 0	5.41047	90	0 0 1	4.11983
6	1 0 1	4.99659	49	1 1 0	4.02914	91	1 1 0	4.18856
7	1 0 0	4.507	50	0 1 0	3.77237	92	0 1 0	4.81524
8	0 0 0	2.77148	51	1 1 1	3.99062	93	0 1 0	5.0717
9	0 1 1	4.52853	52	0 1 1	4.92794	94	0 1 0	5.05024
10	0 0 1	4.77121	53	1 0 0	4.81314	95	0 0 0	4.77121
11	1 0 0	4.59416	54	0 0 0	4.20522	96	1 0 0	4.18255
12	0 1 0	3.78955	55	1 0 0	5.39106	97	1 1 0	3.49527
13	1 0 0	4.80896	56	0 1 1	5.58402	98	0 1 0	4.47417
14	1 0 0	4.5935	57	1 1 1	4.58125	99	0 1 1	5.09081
15	1 0 0	4.22853	58	0 0 0	4.72378	100	1 0 1	4.2738
16	1 0 1	4.53933	59	0 0 0	4.16781	101	0 0 1	3.77032
17	1 0 0	4.22832	60	0 0 1	5.57249	102	0 0 0	4.79531
18	0 1 1	4.53739	61	1 0 0	3.98784	103	1 1 0	3.80557
19	0 0 1	4.84545	62	0 0 1	5.95339	104	0 0 1	3.87728
20	1 0 0	5.1608	63	1 1 0	5.27337	105	1 0 0	5.55408
21	1 1 0	5.19203	64	0 1 1	3.52173	106	1 1 1	4.99913
22	0 0 1	4.58568	65	0 0 0	5.01602	107	0 1 1	4.52983
23	0 1 1	5.684	66	0 0 1	5.01058	108	0 1 1	5.0537
24	0 1 0	4.76503	67	0 1 0	4.70152	109	0 1 1	4.67829
25	0 0 0	4.77579	68	0 0 0	3.37021	110	1 0 1	5.11194
26	0 1 0	4.73628	69	0 0 1	5.18544	111	1 1 0	3.53966
27	1 0 0	4.98055	70	1 0 1	5.59372	112	1 0 0	4.49968
28	0 1 1	4.77121	71	1 1 0	4.64525	113	0 0 0	4.44827
29	1 0 0	4.44124	72	0 0 0	4.54804	114	1 1 1	5.4278
30	0 0 0	5.17708	73	1 0 1	5.18314	115	1 0 0	5.33804
31	0 0 0	4.2966	74	0 1 0	4.32808	116	0 1 0	5.31678
32	1 0 1	4.81762	75	0 0 1	4.59337	117	1 1 0	4.77121
33	1 0 1	3.5604	76	0 0 0	5.36844	118	0 0 1	4.9246
34	0 1 0	5.96329	77	0 1 1	4.98055	119	0 1 0	4.46379
35	0 0 0	5.00008	78	0 0 0	4.43788	120	0 1 1	4.32577
36	0 1 1	5.2932	79	1 0 0	5.51422	121	1 1 1	5.88992
37	0 1 1	5.5932	80	1 1 1	4.21693	122	0 0 0	5.02873
38	1 1 1	4.63273	81	0 0 1	4.73888	123	1 0 1	5.79347
39	0 0 0	4.79863	82	1 1 1	5.31912	124	1 1 0	5.14544
40	1 1 1	5.88743	83	0 0 1	5.51422	125	0 0 1	4.75797
41	1 0 1	4.93428	84	0 0 1	5.01936	126	1 1 0	4.66479
42	1 1 0	5.43501						

[표 8]

ID cell	sequence	pnpr	ID cell	sequence	pnpr	ID cell	sequence	pnpr
0	888D4E4	5.95724	43	2504E4E	5.22032	85	58E71D8	5.38087
1	0918AF0	5.17414	44	BD29AA8	5.51422	86	0E8A580	4.70313
2	51F5E18	8.51422	45	E0D04BE	4.98055	87	9D48048	3.79899
3	88438D0	3.82903	46	743105A	3.50075	88	05AE0AC	5.31434
4	F0AE038	5.5707	47	B27FAD0	5.08034	89	54DBEB8	8.41534
5	A1DB82E	4.51582	48	2A12E38	5.41847	90	0038A5E	4.11983
6	38B82QA	4.99658	49	78E7420	4.02914	91	F580094	4.18858
7	8AFF3B0	4.507	50	E30A408	3.77237	92	8D8D070	4.81524
8	F212354	2.77148	51	DAB0802	3.99082	93	3018884	5.0717
9	A387D42	4.52883	52	42518E8	4.82794	94	A475880	5.05024
10	3B0A8A8	4.77121	53	13A48F0	4.81314	95	4543924	4.77121
11	02B0B80	4.59418	54	8B49814	4.20522	96	DDAE900	4.18255
12	9A51F88	3.78955	55	D880980	5.39108	97	80DB7D4	3.49527
13	0BA4190	4.80898	56	408DD8A	5.58402	98	1438730	4.47417
14	5309178	4.5935	57	119879E	4.58125	99	2D006FA	8.08081
15	9587BFO	4.22853	58	8976378	4.72378	100	B5ED11E	4.2738
16	0DEAB1A	4.53933	59	B0431B0	4.18781	101	E418B0A	3.77032
17	509F100	4.22832	60	282E158	8.57249	102	7075BEO	4.79531
18	04725EA	4.53739	61	79D8B40	3.98784	103	2FB0E94	3.80557
19	FD44322	4.84545	62	E138BA8	5.95339	104	B761A72	3.67728
20	85A9304	5.1808	63	82B8004	5.27337	105	E8A4084	5.55408
21	34D0DD0	8.19203	64	FA580E2	3.52173	106	7E09482	4.99913
22	A031938	4.58588	65	AB232F4	5.01802	107	477F64A	4.52983
23	FF7804E	5.884	66	334E212	8.01058	108	DF128AE	5.0537
24	8715QA8	4.78503	67	0A784D8	4.70152	109	8E870BA	4.67829
25	38602B0	4.77579	68	9215030	3.37021	110	188A85E	8.11194
26	AE0D858	4.73828	69	0380A2A	5.18544	111	D0048D8	3.53988
27	97BB090	4.98055	70	5B8DA0E	5.59372	112	48A9230	4.49888
28	0F58478	4.77121	71	0804FB4	4.84525	113	1950828	4.44827
29	5EA3A80	4.44124	72	9029B50	4.54804	114	81B100E	5.4278
30	084EA84	5.17708	73	01D0148	8.18314	115	B887A04	8.33804
31	2778120	4.2988	74	59315A0	4.32808	116	208AEE0	5.31878
32	BF96108	4.81782	75	800738A	4.58337	117	719F4F4	4.77121
33	EEE0B02	3.5804	76	F88A380	5.38844	118	E972012	4.9248
34	780DF34	5.98329	77	A91FD9A	4.98055	119	BA3B588	4.48379
35	4F3B9F0	8.00008	78	3172970	4.43788	120	225868E	4.32577
36	D758D1A	5.2032	79	F7B03F8	8.51422	121	73A3F9A	5.88992
37	882370E	5.5032	80	8FD171E	4.21893	122	EB4EB70	5.02873
38	1E0E7EA	4.83273	81	3E2490A	4.73888	123	D2F89B8	5.70347
39	4D07290	4.79883	82	A809DEE	5.31912	124	4A96D50	8.14544
40	D5EA878	8.88743	83	9F7FB28	8.51422	125	1B80348	4.75797
41	849F882	4.93428	84	0712B02	8.01938	126	838D7A0	4.88479
42	10F2084	5.43501						

청구항 18.

각각이 1개 이상의 섹터와 1개 이상의 송신 안테나를 가지는 다수의 셀들을 구비하며, 전체 주파수 대역이 N개의 서브 캐리어 대역들로 분할되는 통신 시스템에서, 상기 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치에 있어서,

상기 다수의 셀들 각각은 셀 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 셀 식별자가 입력되면, 상기 셀 식별자를 사용하여 블록 코드를 생성하는 블록 코드 인코더와,

상기 다수의 섹터들 각각의 섹터 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 섹터 식별자가 입력되면 미리 설정되어 있는 왈쉬 코드들중 상기 섹터 식별자를 사용하여 왈쉬 코드를 선택하고, 상기 선택한 왈쉬 코드를 미리 설정되어 있는 횟수만큼 반복하는 왈쉬 코드 반복기와,

상기 블록 코드를 미리 설정되어 있는 인터리빙 방식으로 인터리빙하는 인터리버와,

상기 인터리빙된 블록 코드와 상기 반복된 왈쉬 코드를 배타적 논리합하여 제1파트 시퀀스를 생성하는 가산기와,

상기 제1파트 시퀀스와 미리 결정되어 있는 제2파트 시퀀스를 사용하여 주파수 영역의 기준 신호로 생성하는 결합기와,

상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 기준 신호로 변환한 후, 미리 설정되어 있는 기준 신호 송신 구간에서 상기 시간 영역의 기준 신호를 송신하는 송신기를 포함하며,

상기 제2파트 시퀀스는 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자에 따라 미리 결정되어 있는 시퀀스임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

### 청구항 19.

제18항에 있어서,

상기 섹터가 1개일 경우 상기 왈쉬 코드는 all 1 왈쉬 코드임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

### 청구항 20.

제18항에 있어서,

상기 송신기는;

상기 N개의 서브 캐리어들중 DC 성분과 상기 서브 캐리어들간 간섭 제거 성분에 대응되는 서브 캐리어들에 널 데이터를 삽입하며, 상기 N개의 서브 캐리어들중 상기 널 데이터가 삽입된 서브 캐리어들 이외의 M개의 서브 캐리어들 각각에 상기 기준 신호를 구성하는 엘리먼트들 각각을 삽입한 후 역고속 푸리에 변환하는 역고속 푸리에 변환기와,

상기 역고속 푸리에 변환된 신호를 무선 주파수 처리하여 송신하는 무선 주파수 처리기를 포함함을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

### 청구항 21.

제18항에 있어서,

상기 송신기는;

상기 N개의 서브 캐리어들중 DC 성분과 상기 서브 캐리어들간 간섭 제거 성분에 대응되는 서브 캐리어들에 널 데이터를 삽입하며, 미리 설정되어 있는 오프셋을 고려하여 상기 N개의 서브 캐리어들중 상기 널 데이터가 삽입된 서브 캐리어들 이외의 M개의 서브 캐리어들 각각에 상기 기준 신호를 구성하는 엘리먼트들 각각을 삽입한 후 역고속 푸리에 변환하는 역고속 푸리에 변환기와,

상기 역고속 푸리에 변환된 신호를 무선 주파수 처리하여 송신하는 무선 주파수 처리기를 포함함을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

### 청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 오프셋은 상기 셀들 및 섹터들 각각에 상이한 값으로 설정됨을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

**청구항 23.**

제18항에 있어서,

상기 설정 시퀀스들은 상기 기준 신호의 피크대 평균 전력비를 최소 피크대 평균 전력비를 가지도록 결정된 시퀀스들임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

**청구항 24.**

제23항에 있어서,

상기 주파수 영역의 기준 신호는 하기 수학식 13과 같은 형태를 가짐을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

수학식 13

$$P_{ID_{cell,n}}[k] = \begin{cases} 1 - 2q_{ID_{cell}}[m], & k = N_t m - \frac{N_{used}}{2} + n, m = 0, 1, \dots, \frac{N_{used}}{N_t} - 1 \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

$$ID_{cell} \in \{0, 1, \dots, 126\}, n = 0, 1, \dots, N_t - 1, k \in \left\{ -\frac{N_{FFT}}{2}, -\frac{N_{FFT}}{2} + 1, \dots, \frac{N_{FFT}}{2} - 1 \right\}$$

단, 상기 수학식 13에서  $P_{ID_{cell,n}}[k]$  은 상기 기준 신호를 나타내며  $ID_{cell}$ 은 상기 셀 식별자를 나타내며,  $n$ 은 송신 안테나 식별자를 나타내며,  $k$ 는 서브 캐리어 인덱스를 나타내며,  $N_{used}$ 는 상기  $M$ 과 동일한 값을 나타냄.

**청구항 25.**

제24항에 있어서,

상기  $q_{ID_{cell}}[m]$  은 하기 수학식 14와 같은 형태를 가짐을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

수학식 14

$$q_{ID_{cell}}[m] = \begin{cases} R\left(8 * \left\lfloor \frac{m}{9} \right\rfloor + m \bmod 9\right), & \text{where } m \bmod 9 = 0, 1, \dots, 7 \\ T\left(\frac{m}{9}\right), & \text{where } m \bmod 9 = 8 \end{cases} \quad m = 0, 1, \dots, \frac{N_{used}}{N_t} - 1$$

상기 수학식 14에서,  $R(x)$ 은 하기 수학식 15와 같음.

수학식 15

$$R(r) = B_{ID_{cell}+1}g_{\Pi(r)}, r = 8 * \left\lfloor \frac{m}{9} \right\rfloor + m \bmod 9 = 0, 1, \dots, 23$$

청구항 26.

제25항에 있어서,

상기 블록 코드의 생성 행렬은 하기 수학식 16과 같이 표현됨을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

수학식 16

$$G = [g_0 g_1 \dots g_{23}]$$

$$= \begin{bmatrix} 0101010101 & 0101010101 & 0101 \\ 0011001100 & 1100110011 & 0011 \\ 0000111100 & 0011110000 & 1111 \\ 1111111100 & 0000001111 & 1111 \\ 0000000011 & 1111111111 & 1111 \\ 1111100101 & 1000001001 & 0000 \\ 1111101000 & 0001100000 & 1100 \end{bmatrix}$$

청구항 27.

제26항에 있어서,

상기 송신 안테나들의 개수가 4개이고, 상기 통신 시스템에서 사용하는 역고속 푸리에 변환/고속 푸리에 변환 연산의 포인트 수가 128일 경우 상기  $\Pi(r)$  은 하기 표 9와 같은 방식으로 결정됨을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

[표 9]

$\Pi(r)$	11,6,4,9,7,8,0,10,5,1,2,3,17,20,21,14,18,16,23,15,19,22,12,13
----------	---

청구항 28.

제27항에 있어서,

상기  $T(k)$  는 하기 표 10에 나타낸 바와 같으며,  $q_{ID_{cell}}[m]$  은 하기 표 11에 16진수로 나타낸 바와 같음을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치.

[표 10]

ID cell	sequence	prpr	ID cell	sequence	prpr	ID cell	sequence	prpr
0	0 1 0	5.35724	43	1 1 1	5.22032	85	1 0 1	5.38087
1	0 0 0	5.17414	44	0 0 0	5.51422	86	1 1 0	4.70313
2	1 1 1	5.51422	45	1 1 1	4.98055	87	0 0 0	3.79899
3	0 0 0	3.82903	46	0 0 1	3.50075	88	1 0 0	5.31434
4	1 1 0	5.5707	47	0 0 0	5.08034	89	1 1 0	5.41534
5	1 1 1	4.51582	48	0 1 0	5.41847	90	0 0 1	4.11983
6	1 0 1	4.99859	49	1 1 0	4.02914	91	1 1 0	4.18856
7	1 0 0	4.507	50	0 1 0	3.77237	92	0 1 0	4.81524
8	0 0 0	2.77148	51	1 1 1	3.99062	93	0 1 0	5.0717
9	0 1 1	4.52883	52	0 1 1	4.62794	94	0 1 0	5.05024
10	0 0 1	4.77121	53	1 0 0	4.81314	95	0 0 0	4.77121
11	1 0 0	4.59416	54	0 0 0	4.20522	96	1 0 0	4.18255
12	0 1 0	3.78955	55	1 0 0	5.39106	97	1 1 0	3.49527
13	1 0 0	4.60896	56	0 1 1	5.58402	98	0 1 0	4.47417
14	1 0 0	4.5935	57	1 1 1	4.58125	99	0 1 1	6.09081
15	1 0 0	4.22853	58	0 0 0	4.72378	100	1 0 1	4.2738
16	1 0 1	4.53933	59	0 0 0	4.16781	101	0 0 1	3.77032
17	1 0 0	4.22832	60	0 0 1	5.57249	102	0 0 0	4.79531
18	0 1 1	4.53739	61	1 0 0	3.98784	103	1 1 0	3.80557
19	0 0 1	4.84545	62	0 0 1	5.95339	104	0 0 1	3.87728
20	1 0 0	5.1608	63	1 1 0	5.27337	105	1 0 0	5.55408
21	1 1 0	5.19203	64	0 1 1	3.52173	106	1 1 1	4.99913
22	0 0 1	4.58588	65	0 0 0	5.01602	107	0 1 1	4.52983
23	0 1 1	5.684	66	0 0 1	5.01058	108	0 1 1	5.0537
24	0 1 0	4.76603	67	0 1 0	4.70152	109	0 1 1	4.87829
25	0 0 0	4.77579	68	0 0 0	3.37021	110	1 0 1	5.11194
26	0 1 0	4.73828	69	0 0 1	5.18544	111	1 1 0	3.53966
27	1 0 0	4.98055	70	1 0 1	5.59372	112	1 0 0	4.49668
28	0 1 1	4.77121	71	1 1 0	4.64525	113	0 0 0	4.44827
29	1 0 0	4.44124	72	0 0 0	4.54804	114	1 1 1	5.4278
30	0 0 0	5.17708	73	1 0 1	5.18314	115	1 0 0	5.33804
31	0 0 0	4.2966	74	0 1 0	4.32808	116	0 1 0	5.31678
32	1 0 1	4.81782	75	0 0 1	4.59337	117	1 1 0	4.77121
33	1 0 1	3.5604	76	0 0 0	5.36844	118	0 0 1	4.9246
34	0 1 0	5.96329	77	0 1 1	4.98055	119	0 1 0	4.46379
35	0 0 0	5.00008	78	0 0 0	4.43788	120	0 1 1	4.32577
36	0 1 1	5.2032	79	1 0 0	5.51422	121	1 1 1	5.88992
37	0 1 1	5.5032	80	1 1 1	4.21693	122	0 0 0	5.02873
38	1 1 1	4.83273	81	0 0 1	4.73888	123	1 0 1	5.70347
39	0 0 0	4.79883	82	1 1 1	5.31912	124	1 1 0	5.14544
40	1 1 1	5.68743	83	0 0 1	5.51422	125	0 0 1	4.75797
41	1 0 1	4.93428	84	0 0 1	5.01936	126	1 1 0	4.66479
42	1 1 0	5.43501						

[표 11]

ID cell	sequence	pr	ID cell	sequence	pr	ID cell	sequence	pr
0	986D4E4	5.95724	43	2504E4E	5.22032	85	68E71D6	5.88087
1	0918AF0	5.17414	44	BD29AA8	5.51422	86	0EBA530	4.70313
2	51F5E18	5.51422	45	E0D04BE	4.98055	87	9D43048	3.79899
3	88438D0	3.82903	46	743105A	3.50075	88	05AE0A0	5.31434
4	F0AEO38	5.5707	47	B27FAD0	5.08034	89	54DBEB8	5.41534
5	A1DB82E	4.51582	48	2A12E38	5.41647	90	0038A5E	4.11983
6	39B82QA	4.99859	49	7BE7420	4.02914	91	F580094	4.18856
7	8AFF3B0	4.507	50	E30A408	3.77237	92	8D8D070	4.81524
8	F212354	2.77148	51	DAB0802	3.99082	93	3018894	5.0717
9	A387D42	4.52883	52	42518E8	4.82794	94	A475880	5.05024
10	3B0A8A6	4.77121	53	13A48F0	4.81314	95	4543924	4.77121
11	02B0B80	4.59418	54	8B49814	4.20522	96	DDAE900	4.18255
12	9A51F88	3.78955	55	D880980	5.39108	97	80DB7D4	3.49527
13	0BA4190	4.80898	56	408DD8A	5.58402	98	1438730	4.47417
14	5309178	4.5935	57	119879E	4.58125	99	2D005FA	5.09081
15	9587BFO	4.22853	58	8975378	4.72378	100	B5ED11E	4.2738
16	0DEAB1A	4.53933	59	B0431B0	4.18781	101	E418B0A	3.77032
17	509F100	4.22832	60	282E158	5.57249	102	7075BEO	4.79531
18	04725EA	4.53739	61	79DBB40	3.98784	103	2FBOE94	3.80557
19	FD44322	4.84545	62	E138BA8	5.95339	104	B751A72	3.67728
20	85A9304	5.1808	63	82BBD04	5.27337	105	E8A4084	5.55408
21	34D0DD0	5.19203	64	FA580E2	3.52173	106	7E09482	4.98913
22	A031938	4.58588	65	AB232F4	5.01802	107	477F64A	4.52983
23	FF7804E	5.884	66	334E212	5.01058	108	DF128AE	5.0537
24	8715QA8	4.78503	67	0A784D8	4.70152	109	8E870BA	4.87829
25	38802B0	4.77579	68	9215030	3.37021	110	188A85E	5.11194
26	AE0D858	4.73828	69	0380A2A	5.18544	111	D0048D8	3.53988
27	97BB090	4.98055	70	5B8DA0E	5.59372	112	48A9230	4.49888
28	0F58478	4.77121	71	0804FB4	4.84525	113	1950828	4.44827
29	5EA3A80	4.44124	72	9029B50	4.54804	114	81B100E	5.4278
30	084EA84	5.17708	73	01D0148	5.18314	115	B887A04	5.33804
31	2778120	4.2988	74	59315A0	4.32808	116	206AEE0	5.31878
32	BF96108	4.81782	75	800738A	4.58337	117	719F4F4	4.77121
33	EEE0B02	3.5604	76	F88A380	5.38844	118	E972012	4.9246
34	780DF34	5.98329	77	A91FD9A	4.98055	119	BA3B588	4.48379
35	4F3B9F0	5.00008	78	3172970	4.43788	120	225868E	4.32577
36	D758D1A	5.2032	79	F7B03F8	5.51422	121	73A3F9A	5.88992
37	882370E	5.5032	80	8FD171E	4.21893	122	EB4EB70	5.02873
38	1E0E7EA	4.83273	81	3E2490A	4.73888	123	D2F89B8	5.70347
39	4D07290	4.79883	82	A809DEE	5.31912	124	4A95D50	5.14544
40	D5EA878	5.88743	83	9F7FB28	5.51422	125	1B80348	4.75797
41	849F882	4.93428	84	0712B02	5.01936	126	838D7A0	4.88479
42	10F2084	5.43501						

청구항 29.

적어도 1개의 송신 안테나를 가지는 다중 입력 다중 출력 통신 시스템에서, 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성하는 방법에 있어서,

셀 구분 특성이 우수한 제1파트 시퀀스를 생성하는 과정과,

상기 파일럿 심벌의 피크대 평균 전력비를 저감시키는 제2파트 시퀀스를 생성하는 과정과,

상기 파일럿 심벌이 상기 제1파트 시퀀스와 제2파트 시퀀스를 포함하도록 생성하는 과정을 포함하는 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성하는 방법.

청구항 30.

제29항에 있어서,

상기 제1파트 시퀀스는 상기 기지국이 단말기로 송신할 정보를 블록 코딩하여 생성된 시퀀스임을 특징으로 하는 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성하는 방법.

**청구항 31.**

삭제

**청구항 32.**

제30항에 있어서,

상기 기지국이 단말기로 송신할 정보는 셀 식별자임을 특징으로 하는 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성하는 방법.

**청구항 33.**

제29항에 있어서,

상기 파일럿 심벌은 하기 수학식 17과 같이 표현됨을 특징으로 하는 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성하는 방법.

수학식 17

$$q_{ID_{cell}}[m] = \begin{cases} R(8 * \lfloor \frac{m}{9} \rfloor + m \bmod 9), & \text{where } m \bmod 9 = 0, 1, \dots, 7 \\ T(\lfloor \frac{m}{9} \rfloor), & \text{where } m \bmod 9 = 8 \end{cases} \quad m = 0, 1, \dots, \frac{N_{used}}{N_t} - 1$$

상기 수학식 17에서, n은 송신 안테나 식별자를 나타내며,  $N_{used}$ 는 상기 다중 입력 다중 출력 통신 시스템에서 사용되는 전체 서브 캐리어들중 미리 설정되어 있는 서브 캐리어들의 개수를 나타내며,  $N_t$ 는 상기 다중 입력 다중 출력 통신 시스템에서 사용되는 송신 안테나들의 개수를 나타내며, R()은 상기 제1파트 시퀀스를 나타내며, T()는 상기 제2파트 시퀀스를 나타내며, R(r)은 하기 수학식 18과 같음.

수학식 18

$$R(r) = B_{ID_{cell} + 1} g_{\Pi(r)}, r = 8 * \lfloor \frac{m}{9} \rfloor + m \bmod 9 = 0, 1, \dots, 23$$

**청구항 34.**

제33항에 있어서,

상기  $N_t$ 개의 송신 안테나들 각각을 통해 송신되는 파일럿 심벌은 하기 수학식 19와 같이 표현됨을 특징으로 하는 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성하는 방법.

수학식 19

$$P_{ID_{cell,n}}[k] = \begin{cases} 1 - 2q_{ID_{cell}}[m], & k = N_t m - \frac{N_{used}}{2} + n, m = 0, 1, \dots, \frac{N_{used}}{N_t} - 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$ID_{cell} \in \{0, 1, \dots, 126\}, n=0, 1, \dots, N_t-1, k \in \left\{ -\frac{N_{FFT}}{2}, -\frac{N_{FFT}}{2}+1, \dots, \frac{N_{FFT}}{2}-1 \right\}$$

단, 상기 수학식 19에서  $P_{ID_{cell,n}}[k]$  은 상기 파일럿 심벌을 나타내며,  $ID_{cell}$ 은 상기 셀 식별자를 나타내며,  $k$ 는 서브 캐리어 인덱스를 나타냄.

**청구항 35.**

제34항에 있어서,

상기 블록 코드의 생성 행렬은 하기 수학식 20과 같이 표현됨을 특징으로 하는 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성하는 방법.

수학식 20

$$G = [g_0 g_1 \dots g_{23}]$$

$$= \begin{bmatrix} 0101010101 & 0101010101 & 0101 \\ 0011001100 & 1100110011 & 0011 \\ 0000111100 & 0011110000 & 1111 \\ 1111111100 & 0000001111 & 1111 \\ 0000000011 & 1111111111 & 1111 \\ 1111100101 & 1000001001 & 0000 \\ 1111101000 & 0001100000 & 1100 \end{bmatrix}$$

**청구항 36.**

제35항에 있어서,

상기 송신 안테나들의 개수가 4개이고, 상기 통신 시스템에서 사용하는 역고속 푸리에 변환/고속 푸리에 변환 연산의 포트 수가 128일 경우 상기  $\Pi(r)$ 은 하기 표 12와 같은 방식으로 결정됨을 특징으로 하는 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성하는 방법.

[표 12]

$\Pi(r)$	11,6,4,9,7,8,0,10,5,1,2,3,17,20,21,14,18,16,23,15,19,22,12,13
----------	---

**청구항 37.**

제36항에 있어서,

상기  $T(k)$ 는 하기 표 13에 나타낸 바와 같으며,  $q_{ID_{cell}}[m]$ 은 하기 표 14에 16진수로 나타낸 바와 같음을 특징으로 하는 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성하는 방법.

[표 13]

ID cell	sequence	pa.pr	ID cell	sequence	pa.pr	ID cell	sequence	pa.pr
0	0 1 0	5.35724	43	1 1 1	5.22032	85	1 0 1	5.38087
1	0 0 0	5.17414	44	0 0 0	5.51422	86	1 1 0	4.70313
2	1 1 1	5.51422	45	1 1 1	4.98055	87	0 0 0	3.79899
3	0 0 0	3.82903	46	0 0 1	3.50075	88	1 0 0	5.31434
4	1 1 0	5.5707	47	0 0 0	5.08034	89	1 1 0	5.41534
5	1 1 1	4.51552	48	0 1 0	5.41547	90	0 0 1	4.11983
6	1 0 1	4.99559	49	1 1 0	4.02914	91	1 1 0	4.18856
7	1 0 0	4.507	50	0 1 0	3.77237	92	0 1 0	4.81524
8	0 0 0	2.77148	51	1 1 1	3.99062	93	0 1 0	5.0717
9	0 1 1	4.52853	52	0 1 1	4.82794	94	0 1 0	5.05024
10	0 0 1	4.77121	53	1 0 0	4.81314	95	0 0 0	4.77121
11	1 0 0	4.59416	54	0 0 0	4.20522	96	1 0 0	4.18255
12	0 1 0	3.78955	55	1 0 0	5.39106	97	1 1 0	3.49527
13	1 0 0	4.80896	56	0 1 1	5.58402	98	0 1 0	4.47417
14	1 0 0	4.5935	57	1 1 1	4.58125	99	0 1 1	5.09081
15	1 0 0	4.22853	58	0 0 0	4.72378	100	1 0 1	4.2738
16	1 0 1	4.53933	59	0 0 0	4.18781	101	0 0 1	3.77032
17	1 0 0	4.22832	60	0 0 1	5.57249	102	0 0 0	4.79531
18	0 1 1	4.53739	61	1 0 0	3.98784	103	1 1 0	3.80557
19	0 0 1	4.84545	62	0 0 1	5.95339	104	0 0 1	3.87728
20	1 0 0	5.1808	63	1 1 0	5.27337	105	1 0 0	5.55408
21	1 1 0	5.19203	64	0 1 1	3.52173	106	1 1 1	4.96913
22	0 0 1	4.58568	65	0 0 0	5.01602	107	0 1 1	4.52983
23	0 1 1	5.884	66	0 0 1	5.01058	108	0 1 1	5.0537
24	0 1 0	4.76503	67	0 1 0	4.70152	109	0 1 1	4.67829
25	0 0 0	4.77579	68	0 0 0	3.37021	110	1 0 1	5.11194
26	0 1 0	4.73628	69	0 0 1	5.18544	111	1 1 0	3.53996
27	1 0 0	4.98055	70	1 0 1	5.59372	112	1 0 0	4.49668
28	0 1 1	4.77121	71	1 1 0	4.84525	113	0 0 0	4.44827
29	1 0 0	4.44124	72	0 0 0	4.54804	114	1 1 1	5.4278
30	0 0 0	5.17708	73	1 0 1	5.18314	115	1 0 0	5.33804
31	0 0 0	4.2966	74	0 1 0	4.32808	116	0 1 0	5.31678
32	1 0 1	4.61762	75	0 0 1	4.56337	117	1 1 0	4.77121
33	1 0 1	3.5604	76	0 0 0	5.38844	118	0 0 1	4.9246
34	0 1 0	5.96329	77	0 1 1	4.98055	119	0 1 0	4.46379
35	0 0 0	5.00008	78	0 0 0	4.43788	120	0 1 1	4.32577
36	0 1 1	5.2032	79	1 0 0	5.51422	121	1 1 1	5.88992
37	0 1 1	5.5032	80	1 1 1	4.21693	122	0 0 0	5.02873
38	1 1 1	4.83273	81	0 0 1	4.73888	123	1 0 1	5.70347
39	0 0 0	4.79883	82	1 1 1	5.31912	124	1 1 0	5.14544
40	1 1 1	5.88743	83	0 0 1	5.51422	125	0 0 1	4.75797
41	1 0 1	4.93428	84	0 0 1	5.01936	126	1 1 0	4.89479
42	1 1 0	5.43501						

[표 14]

ID cell	sequence	prpr	ID cell	sequence	prpr	ID cell	sequence	prpr
0	986D4E4	5.95724	43	2504E4E	5.22032	85	68E71D6	5.88087
1	0918AF0	5.17414	44	BD29AA8	6.51422	86	0EBA530	4.70313
2	51F6E18	6.51422	45	E0D04BE	4.98055	87	9D43048	3.79899
3	68438D0	3.82903	46	743105A	3.50075	88	06AE0A0	5.31434
4	F0AE038	5.5707	47	B27FAD0	5.08034	89	54DBEB8	6.41534
5	A1DB82E	4.51562	48	2A12E38	5.41647	90	0038A5E	4.11983
6	39B82QA	4.99859	49	7BE7420	4.02914	91	F580094	4.18856
7	8AFF3B0	4.507	50	E30A408	3.77237	92	8D8D070	4.81524
8	F212354	2.77148	51	DAB0802	3.99082	93	3018694	5.0717
9	A387D42	4.52883	52	42518E8	4.82794	94	A475680	5.05024
10	3B0A8A6	4.77121	53	13A48F0	4.81314	95	4543924	4.77121
11	02B0B80	4.59416	54	8B49814	4.20522	96	DDAE900	4.18255
12	9A51F88	3.78955	55	D880980	5.39108	97	80DB7D4	3.49527
13	0BA4190	4.80896	56	408DD8A	5.58402	98	1436730	4.47417
14	5309178	4.5935	57	119879E	4.58125	99	2D005FA	6.09081
15	9587BFO	4.22853	58	8975378	4.72378	100	B5ED11E	4.2738
16	0DEAB1A	4.53933	59	B0431B0	4.16781	101	E418B0A	3.77032
17	509F100	4.22832	60	282E158	6.57249	102	7075BE0	4.79531
18	04725EA	4.53739	61	79DBB40	3.98784	103	2FBE994	3.80557
19	FD44322	4.84545	62	E138BA8	5.95339	104	B751A72	3.67728
20	65A9304	5.1808	63	62BBD04	5.27337	105	E8A4084	5.55408
21	34D0DD0	6.19203	64	FA580E2	3.52173	106	7E09482	4.96913
22	A031938	4.58568	65	AB232F4	5.01602	107	477F64A	4.52983
23	FF7804E	5.884	66	334E212	6.01058	108	DF128AE	5.0537
24	6715QA8	4.76503	67	0A784D8	4.70152	109	8E870BA	4.67829
25	38802B0	4.77579	68	9215030	3.37021	110	168A85E	6.11194
26	AE0D858	4.73828	69	0380A2A	5.18544	111	D0048D8	3.53986
27	97BB090	4.98055	70	5B8DA0E	5.59372	112	48A9230	4.49868
28	0F56478	4.77121	71	0804FB4	4.84525	113	1950828	4.44827
29	5EA3A80	4.44124	72	9029B50	4.54804	114	81B100E	5.4278
30	064EA84	5.17708	73	01D0148	6.18314	115	B887A04	6.33804
31	2778120	4.2986	74	59315A0	4.32808	116	206AEE0	5.31678
32	BF96108	4.61762	75	800738A	4.58337	117	719F4F4	4.77121
33	EEE0B02	3.5604	76	F88A380	5.36844	118	E972012	4.9246
34	760DF34	5.96329	77	A91FD9A	4.98055	119	BA3B588	4.46379
35	4F3B9F0	6.00008	78	3172970	4.43788	120	225868E	4.32577
36	D758D1A	5.2032	79	F7B03F8	6.51422	121	73A3F9A	5.88992
37	882370E	5.5032	80	8FD171E	4.21693	122	EB4EB70	5.02873
38	1E0E7EA	4.63273	81	3E2490A	4.73888	123	D2F89B6	5.70347
39	4D07290	4.79883	82	A809DEE	5.31912	124	4A95D50	6.14544
40	D5EA676	6.88743	83	9F7FB26	6.51422	125	1B80346	4.75797
41	849F862	4.93428	84	0712B02	6.01936	126	838D7A0	4.66479
42	10F2084	5.43501						

명세서

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 직교 주파수 분할 다중 방식을 사용하는 통신 시스템에 관한 것으로서, 특히 기지국과, 섹터를 구분하기 위한 과일릿 신호 송수신 장치 및 방법에 관한 것이다.

차세대 통신 시스템인 4세대(4th Generation; 이하 '4G'라 칭하기로 한다) 통신 시스템에서는 고속의 전송 속도를 가지는 다양한 서비스 품질(Quality of Service; 이하 'QoS'라 칭하기로 한다)을 가지는 서비스들을 사용자들에게 제공하기 위한 활발한 연구가 진행되고 있다. 특히, 현재 4G 통신 시스템에서는 무선 근거리 통신 네트워크(Local Area Network; 이하 'LAN'이라 칭하기로 한다) 시스템 및 무선 도시 지역 네트워크(Metropolitan Area Network; 이하 'MAN'이라 칭하기로 한다) 시스템과 같은 광대역 무선 접속(BWA: Broadband Wireless Access) 통신 시스템에 이동성(mobility)과 QoS를 보장하는 형태로 고속 서비스를 지원하도록 하는 연구가 활발하게 진행되고 있다.

그래서, 상기 4G 통신 시스템에서는 유·무선 채널에서 고속데이터 전송에 유용한 방식으로 직교 주파수 분할 다중(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 'OFDM'이라 칭하기로 한다) 방식을 활발하게 연구하고 있으며, 상기 OFDM 방식은 멀티-캐리어(multi-carrier)를 사용하여 데이터를 전송하는 방식으로, 직렬로 입력되는 심벌(symbol)열을 병렬로 변환하여 이들 각각을 상호 직교성을 갖는 다수의 서브 캐리어(sub-carrier)들로 변조하여 전송하는 멀티캐리어 변조(MCM: Multi Carrier Modulation) 방식의 일종이다.

상기 4G 통신 시스템이 고속, 고품질의 무선 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 광대역의 스펙트럼(spectrum) 자원이 필요하다. 하지만, 광대역 스펙트럼 자원을 사용할 경우에는 다중 경로 전파(multipath propagation)에 따른 무선 전송로 상에서의 페이딩(fading) 영향이 심각해지며, 전송 대역 내에서도 주파수 선택적 페이딩(frequency selective fading)에 따른 영향이 발생한다. 따라서, 고속의 무선 멀티미디어 서비스를 위해서는 부호 분할 다중 접속(CDMA: Code Division Multiple Access, 이하 'CDMA'라 칭하기로 한다) 방식에 비해 주파수 선택적 페이딩에 강인한 OFDM 방식이 더 큰 이득을 가지므로 상기 4G 통신 시스템에 적극 활용되고 있는 추세에 있다.

그러면 여기서, 상기 OFDM 방식을 사용하는 통신 시스템(이하 'OFDM 통신 시스템'이라 칭하기로 한다)의 송신기와 수신기의 동작을 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

상기 OFDM 통신 시스템의 송신기에서 입력 데이터는 스크램블러(scrambler), 인코더(encoder), 인터리버(interleaver)를 통해서 서브 캐리어들로 변조된다. 이때, 상기 송신기는 다양한 가변 데이터 전송율(data rate)을 제공하는데, 상기 데이터 전송율에 따라서 각기 다른 부호화율(coding rate)과, 인터리빙 크기(interleaving size) 및 변조 방식을 갖게 된다. 통상적으로 상기 인코더는 1/2, 3/4 등의 부호화율을 사용하고, 버스트 에러(burst error)를 방지하기 위한 인터리버의 크기는 OFDM 심벌당 부호화된 비트 수(NCBPS: Number of Coded Bits per Symbol)에 따라 결정된다. 또한, 상기 변조 방식은 데이터 전송율에 따라 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 방식과, 8PSK(Phase Shift Keying) 방식과, 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 방식과, 64QAM 방식 등이 사용될 수 있다.

한편, 상기한 구성들에 의해 소정 개수의 서브 캐리어 신호들로 변조된 신호는 소정 개수의 파일럿(pilot) 서브 캐리어 신호들과 가산되고, 이는 역 고속 푸리에 변환(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform, 이하 'IFFT'라 칭하기로 한다)기에서 IFFT를 수행하여 하나의 OFDM 심벌로 생성된다. 상기 OFDM 심벌에 다중 경로(multi-path) 채널 환경에서의 심벌간 간섭(ISI: Inter Symbol Interference)을 제거하기 위한 보호 대역(GB: guard band), 즉 보호 구간(guard interval) 신호가 삽입되고, 상기 보호 구간 신호가 삽입된 OFDM 심벌은 심벌 파형 생성기를 통해 최종적으로 무선 주파수(RF: Radio Frequency) 처리기로 입력되고, 상기 무선 주파수 처리기는 입력된 신호를 무선 주파수 처리하여 에어(air)상으로 전송한다.

여기서, 상기 보호 구간은 OFDM 심벌을 송신할 때 이전 OFDM 심벌 시간에 송신한 OFDM 심벌과 현재 OFDM 심벌 시간에 송신할 현재 OFDM 심벌간에 심벌간 간섭을 제거하기 위해서 삽입된다. 또한, 상기 보호 구간은 시간 영역(time domain)의 OFDM 심벌의 마지막 일정 샘플(sample)들을 복사하여 유효 OFDM 심벌에 삽입하는 형태의 'cyclic prefix' 방식이나 혹은 시간 영역의 OFDM 심벌의 처음 일정 샘플들을 복사하여 유효 OFDM 심벌에 삽입하는 'cyclic postfix' 방식으로 삽입된다.

상기에서 설명한 바와 같은 송신기에 대응하는 OFDM 통신 시스템의 수신기에서는 상기 송신기에서 수행한 과정에 대한 역 과정을 수행하며, 또한 동기화 과정이 추가적으로 수행된다. 먼저, 수신된 OFDM 심벌에 대해서 미리 설정되어 있는 트레이닝 심벌(training symbol)을 이용하여 주파수 오프셋(frequency offset) 및 심벌 오프셋(symbol offset) 추정하는 과정이 선행되어야 한다. 그 뒤에 보호 구간을 제거한 데이터 심벌이 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform, 이하 'FFT'라 칭하기로 한다)기를 통해 소정 개수의 파일럿 서브 캐리어 신호들이 가산된 소정 개수의 서브 캐리어 신호들로 복원된다.

또한, 실제 무선 채널상에서의 경로 지연 현상을 극복하기 위해 등화기는 수신된 채널 신호에 대한 채널 상태를 추정하여 수신된 채널 신호로부터 실제 무선 채널상에서의 신호 왜곡을 제거한다. 상기 등화기를 통과하여 채널 추정된 데이터는 비트열(bit stream)로 변환되어 디인터리버(de-interleaver)를 통과한 다음, 에러 정정을 위한 디코더(decoder)와 디스크램블러(de-scrambler)를 거쳐서 최종 데이터로 출력된다.

한편, 상기에서 설명한 바와 같이 OFDM 통신 시스템에서 송신기, 즉 기지국(BS: Base Station)은 수신기, 즉 단말기로 파일럿 서브 캐리어 신호들을 송신한다. 상기 기지국은 데이터 서브 캐리어 신호들을 송신함과 동시에 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들을 동시에 송신한다. 여기서, 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들을 송신하는 이유는 동기 획득(synchronization

acquisition)과 채널 추정(channel estimation) 및 기지국 구분을 위해서이다. 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들은 일종의 트레이닝 시퀀스(training sequence)로서 동작하여 송신기와 수신기간 채널 추정을 수행할 수 있도록 하고, 또한 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들을 이용하여 단말기가 단말기 자신이 속한 기지국을 구분할 수 있도록 한다. 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들이 송신되는 위치는 송신기와 수신기간에 미리 규약되어 있다. 결과적으로, 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들은 일종의 기준 신호(reference signal)로서 동작하게 된다.

그러면 여기서, 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들을 사용하여 단말기가 단말기 자신이 속한 기지국을 구분하는 동작에 대해서 설명하기로 한다.

먼저, 기지국은 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들이 특정한 패턴, 즉 파일럿 패턴(pilot pattern)을 가지면서도 상기 데이터 서브 캐리어 신호들에 비해서 비교적 높은 송신 전력(transmit power)으로 셀 반경(cell boundary)까지 도달할 수 있도록 송신한다. 여기서, 상기 기지국이 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들을 특정한 파일럿 패턴을 가지면서도 비교적 높은 송신 전력으로 셀 반경까지 도달할 수 있도록 송신하는 이유는 다음과 같다.

먼저, 상기 단말기는 셀에 진입하였을 때 상기 단말기 자신이 현재 속해 있는 기지국에 대한 어떤 정보도 가지고 있지 않다. 상기 단말기가 단말기 자신이 속해있는 기지국을 검출하기 위해서는 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들을 이용해야만 하고, 그래서 상기 기지국은 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들을 비교적 높은 송신 전력으로 송신하면서도, 특정한 파일럿 패턴을 가지도록 송신함으로써 상기 단말기가 단말기 자신이 속해있는 기지국을 검출할 수 있도록 한다.

한편, 상기 파일럿 패턴은 기지국에서 송신하는 파일럿 서브 캐리어 신호들이 생성하는 패턴을 의미한다. 즉, 상기 파일럿 패턴은 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들의 기울기(slope)와 상기 파일럿 서브 캐리어 신호들이 송신되기 시작하는 시작점(start point)에 의해 결정된다. 그래서, 상기 OFDM 통신 시스템은 상기 OFDM 통신 시스템을 구성하는 기지국들 각각을 구분하도록 하기 위해 상기 기지국들 각각이 상이한 파일럿 패턴을 가지도록 설계해야만 한다. 또한, 상기 파일럿 패턴은 코히어런스 대역폭(coherence bandwidth)과 코히어런스 시간(coherence time)을 고려해서 생성된다. 그러면 여기서 상기 코히어런스 대역폭과 코히어런스 시간에 대해서 설명하기로 한다.

상기 코히어런스 대역폭은 주파수 영역(frequency domain)에서 채널(channel)이 변하지 않는다고(flat) 가정할 수 있는 최대 대역폭을 나타낸다. 상기 코히어런스 시간은 시간 영역(time domain)에서 채널이 변하지 않는다고 가정할 수 있는 최대 시간을 나타낸다. 이렇게 상기 코히어런스 대역폭과 코히어런스 시간내에서는 채널이 변하지 않는다고 가정할 수 있기 때문에, 상기 코히어런스 대역폭과 코히어런스 시간 동안에 한 개의 파일럿 서브 캐리어 신호만을 송신해도 동기 획득과 채널 추정 및 기지국 구분 등이 가능하게 된다.

이렇게, 파일럿 서브 캐리어 신호를 한 개만 송신하기 때문에 데이터 서브 캐리어 신호들의 송신을 최대화할 수 있어 시스템 전체 성능을 향상시키게 된다. 결과적으로 파일럿 서브 캐리어 신호를 송신하는 최대 주파수 간격은 코히어런스 대역폭이고, 상기 파일럿 서브 캐리어 신호를 송신하는 최대 시간 간격, 즉 최대 OFDM 심벌 시간 간격은 코히어런스 시간이다.

한편, 상기 OFDM 통신 시스템을 구성하는 기지국들의 수는 상기 OFDM 통신 시스템의 크기에 따라 가변적이거나, 일반적으로 상기 OFDM 통신 시스템의 크기가 커질수록 증가하게 된다. 그러므로 상기 기지국들 각각을 구분하기 위해서는 서로 다른 기울기와 시작점을 가지는 파일럿 패턴들이 상기 기지국들 수만큼 존재해야만 한다. 그러나, 상기 OFDM 통신 시스템에서 시간-주파수 영역(time-frequency domain)에서 파일럿 서브 캐리어 신호를 송신하려면 상기에서 설명한 바와 같이 코히어런스 대역폭과 코히어런스 시간을 고려해야만 하고, 상기 코히어런스 대역폭과 코히어런스 시간을 고려할 경우 상기 서로 다른 기울기와 시작점을 가지는 파일럿 패턴들은 제한적으로 생성된다. 상기 코히어런스 대역폭과 코히어런스 시간을 고려하지 않고 파일럿 패턴을 생성할 경우 서로 다른 기지국을 나타내는 파일럿 패턴들내의 파일럿 서브 캐리어 신호들이 혼재하게 되고, 이 경우 파일럿 패턴을 사용하여 기지국을 구분하는 것은 불가능하다.

그러면 여기서 도 1을 참조하여 통상적인 OFDM 통신 시스템에서 1개의 파일럿 서브 채널을 사용할 경우 파일럿 패턴에 따른 파일럿 서브 캐리어들이 송신되는 위치에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 1은 통상적인 OFDM 통신 시스템에서 1개의 파일럿 서브 채널을 사용할 경우 파일럿 패턴에 따른 파일럿 서브 캐리어들이 송신되는 위치를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 1을 참조하면, 파일럿 패턴으로 생성 가능한 기울기들과 그 수는, 즉 파일럿 서브 캐리어 신호 송신에 따른 기울기들과 그 수는 코히어런스 대역폭(100)과 코히어런스 시간(110)에 따라 제한된다. 상기 도 1에서 상기 코히어런스 대역폭

(110)이 6이고, 코히어런스 시간(110)이 1일 때, 파일럿 패턴의 기울기가 정수라고 가정하면, 상기 조건에서 발생 가능한 파일럿 패턴의 기울기는  $s=0(101)$ 부터  $s=5(106)$ 까지 6개가 된다. 즉, 상기 조건에서 발생 가능한 파일럿 패턴의 기울기는 0부터 5까지 정수중의 어느 한 정수값이 된다.

이렇게, 발생 가능한 파일럿 패턴의 기울기가 6개라는 것은 상기 조건을 만족하는 OFDM 통신 시스템에서 상기 파일럿 패턴을 사용하여 구분할 수 있는 기지국들의 수가 6개라는 것을 의미한다. 그리고, 상기 도 1에 도시되어 있는 사선 처리된 원(107)은 코히어런스 대역폭(100)만큼 이격되어 있는 파일럿 서브 캐리어 신호를 나타낸 것이다. 결과적으로, 상기 파일럿 패턴의 기울기는 상기 코히어런스 대역폭(100)으로 제한된다.

결국, 상기에서 설명한 바와 같이 OFDM 통신 시스템에서 상기 OFDM 통신 시스템을 구성하는 기지국들을 구분하기 위해 사용되는 파일럿 패턴은 코히어런스 대역폭과 코히어런스 시간에 제한되어 발생되므로 그 생성 가능한 패턴수에 제한이 발생한다. 그래서, 상기 OFDM 통신 시스템을 구성하는 기지국들의 개수가 증가할 경우 생성 가능한 패턴수의 제한으로 인해 구분할 수 있는 기지국들 개수에 제한이 발생한다는 문제점이 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 OFDM 통신 시스템에서 기지국 및 섹터 구분을 위한 파일럿 신호를 송수신하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 OFDM 통신 시스템에서 상호 간섭을 최소화시키는 파일럿 신호를 송수신하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 OFDM 통신 시스템에서 가변 길이를 가지는 파일럿 신호를 송수신하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 OFDM 통신 시스템에서 블록 부호를 사용하여 파일럿 신호를 송수신하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 OFDM 통신 시스템에서 기지국 구분을 위한 파일럿 신호를 1개 이상의 안테나를 통해 송수신하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 방법은; 각각이 1개 이상의 섹터와 1개 이상의 송신 안테나를 가지는 다수의 셀들을 구비하는 통신 시스템에서, 상기 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법에 있어서, 상기 다수의 셀들 각각은 셀 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 다수의 섹터들 각각은 섹터 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자가 입력되면, 상기 셀 식별자를 사용하여 생성된 블록 코드와 상기 섹터 식별자를 사용하여 생성된 Walsh 코드를 사용하여 제1파트 시퀀스를 생성하는 과정과, 상기 제1파트 시퀀스와 미리 결정되어 있는 제2파트 시퀀스를 사용하여 주파수 영역의 기준 신호로 생성하는 과정과, 상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 기준 신호로 변환한 후, 미리 설정되어 있는 기준 신호 송신 구간에서 상기 시간 영역의 기준 신호를 송신하는 과정을 포함하며, 상기 제2파트 시퀀스는 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자에 따라 미리 결정되어 있는 시퀀스임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신한다.

상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 다른 방법은; 각각이 1개 이상의 섹터와 1개 이상의 송신 안테나를 가지는 다수의 셀들을 구비하며, 전체 주파수 대역이 N개의 서브 캐리어 대역들로 분할되는 통신 시스템에서, 상기 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 방법에 있어서, 상기 다수의 셀들 각각은 셀 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 셀 식별자가 입력되면 상기 셀 식별자를 사용하여 블록 코드를 생성하는 과정과, 상기 다수의 섹터들 각각의 섹터 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 섹터 식별자가 입력되면 미리 설정되어 있는 Walsh 코드들중 상기 섹터 식별자를 사용하여 Walsh 코드를 선택하고, 상기 선택한 Walsh 코드를 미리 설정되어 있는 횟수만큼 반복하는 과정과, 상기 블록 코드를 미리 설정되어 있는 인터리빙 방식으로 인터리빙하고, 상기 인터리빙된 블록 코드와 상기 반복된 Walsh 코드를 배타적 논리합하여 제1파트 시퀀스를 생성하는 과정과, 상기 제1파트 시퀀스와 미리 결정되어 있는 제2파트 시퀀스를 사용하여 주파수 영역의 기준 신호로 생성하는 과정과, 상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 기준 신호로 변환한 후, 미리 설정되어 있는 기준 신호 송신 구간에서 상기 시간 영역의 기준 신호를 송신하는 과정을 포함하며, 상기 제2파트 시퀀스는 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자에 따라 미리 결정되어 있는 시퀀스임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신한다.

상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 방법은; 적어도 1개의 송신 안테나를 가지는 다중 입력 다중 출력 통신 시스템에서, 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성하는 방법에 있어서, 셀 구분 특성이 우수한 제1파트 시퀀스를 생성하는 과정과, 상기 파일럿 심벌의 피크대 평균 전력비를 저감시키는 제2파트 시퀀스를 생성하는 과정과, 상기 파일럿 심벌이 상기 제1파트 시퀀스와 제2파트 시퀀스를 포함하도록 생성하는 과정을 포함하는 기지국 구분을 위한 파일럿 심벌을 생성한다.

상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 장치는; 각각이 1개 이상의 섹터와 1개 이상의 송신 안테나를 가지는 다수의 셀들을 구비하며, 전체 주파수 대역이 N개의 서브 캐리어 대역들로 분할되는 통신 시스템에서, 상기 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치에 있어서, 상기 다수의 셀들 각각은 셀 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 다수의 섹터들 각각은 섹터 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자가 입력되면, 상기 셀 식별자를 사용하여 생성된 블록 코드와 상기 섹터 식별자를 사용하여 생성된 왈쉬 코드를 사용하여 제1파트 시퀀스를 생성하고, 상기 제1 파트 시퀀스와, 미리 결정되어 있는 제2파트 시퀀스를 사용하여 주파수 영역의 기준 신호로 생성하는 기준 신호 생성기와, 상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 기준 신호로 변환한 후, 미리 설정되어 있는 기준 신호 송신 구간에서 상기 시간 영역의 기준 신호를 송신하는 송신기를 포함하며, 상기 제2파트 시퀀스는 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자에 따라 미리 결정되어 있는 시퀀스임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신한다.

상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 다른 장치는; 각각이 1개 이상의 섹터와 1개 이상의 송신 안테나를 가지는 다수의 셀들을 구비하며, 전체 주파수 대역이 N개의 서브 캐리어 대역들로 분할되는 통신 시스템에서, 상기 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신하는 장치에 있어서, 상기 다수의 셀들 각각은 셀 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 셀 식별자가 입력되면, 상기 셀 식별자를 사용하여 블록 코드를 생성하는 블록 코드 인코더와, 상기 다수의 섹터들 각각의 섹터 식별자들 각각으로 구분되며, 상기 섹터 식별자가 입력되면 미리 설정되어 있는 왈쉬 코드들중 상기 섹터 식별자를 사용하여 왈쉬 코드를 선택하고, 상기 선택한 왈쉬 코드를 미리 설정되어 있는 횟수만큼 반복하는 왈쉬 코드 반복기와, 상기 블록 코드를 미리 설정되어 있는 인터리빙 방식으로 인터리빙하는 인터리버와, 상기 인터리빙된 블록 코드와 상기 반복된 왈쉬 코드를 배타적 논리합하여 제1파트 시퀀스를 생성하는 가산기와, 상기 제1파트 시퀀스와 미리 결정되어 있는 제2파트 시퀀스를 사용하여 주파수 영역의 기준 신호로 생성하는 결합기와, 상기 주파수 영역의 기준 신호를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 기준 신호로 변환한 후, 미리 설정되어 있는 기준 신호 송신 구간에서 상기 시간 영역의 기준 신호를 송신하는 송신기를 포함하며, 상기 제2파트 시퀀스는 상기 셀 식별자 및 섹터 식별자에 따라 미리 결정되어 있는 시퀀스임을 특징으로 하는 셀과 섹터를 구분하기 위한 기준 신호를 1개 이상의 송신 안테나를 통해 송신한다.

삭제

**발명의 구성**

이하, 본 발명에 따른 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

본 발명은 직교 주파수 분할 다중 방식(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 'OFDM'이라 칭하기로 한다) 방식을 사용하는 통신 시스템(이하 'OFDM 통신 시스템'이라 칭하기로 한다)에서 기지국(BS: Base Station)과, 섹터(sector) 구분을 위한 파일럿(pilot) 신호를 1개 이상의 안테나를 통해 송수신하는 방안을 제안한다. 특히, 본 발명은 상기 기지국과, 섹터 구분을 수행하면서도, 상호 간섭(interference)을 최소화할 수 있는 파일럿 신호를 송수신하는 방안을 제안한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 파일럿 발생기 내부 구조를 도시한 도면이다.

상기 도 2를 참조하면, 상기 파일럿 발생기(pilot generator)는 블록 코드 인코더(blckok code encoder)(201)와, 인터리버(interleaver)(203)와, 왈시 코드 반복기(walsh code repeater)(205)와, 가산기(207)와, 결합기(combiner)(209)로 구성된다.

먼저, 셀(cell) 식별자(ID: Identifier, 이하 'ID'라 칭하기로 한다)는 셀, 즉 기지국(BS: Base Station)을 구분하기 위한 ID로서, 상기 셀 ID는 상기 블록 코드 인코더(201)로 입력된다. 상기 블록 코드 인코더(201)는 상기 셀 ID가 입력됨에 따라

이미 저장하고 있는 생성 행렬(generator matrix)로부터 상기 셀 ID에 대응하는 코드워드(codeword), 즉 블록 코드를 생성한 후 상기 인터리버(203)로 출력한다. 여기서, 상기 생성 행렬은 상기 셀 ID에 상응하게 생성되는 블록 코드들 각각이 상호간에 명확하게 구분될 수 있도록 생성된다.

상기 인터리버(203)는 상기 블록 코드 인코더(201)에서 출력하는 신호를 입력하여 미리 설정되어 있는 인터리빙 방식으로 인터리빙한 후 상기 가산기(207)로 출력한다. 여기서, 상기 인터리버(203)가 상기 블록 코드 인코더(201)에서 출력한 신호를 인터리빙하는 이유는 상기 블록 코드 인코더(201)에서 생성하는, 특정 셀 ID에 상응하게 생성하는 블록 코드가 특정 패턴의 숫자열이 자주 반복되는 특징을 가질 경우 피크대 평균 전력비(PAPR: Peak to Average Power Ratio, 이하 'PAPR'이라 칭하기로 한다)가 높게 나타나기 때문이다. 즉, 상기 인터리버(203)는 상기 블록 코드 인코더(201)에서 생성하는 모든 블록 코드들을 인터리빙함으로써 상기 OFDM 통신 시스템의 파일럿 신호의 PAPR 특성이 향상되도록 제어하는 것이다.

한편, 섹터(sector) ID는 섹터를 구분하기 위한 ID로서, 상기 섹터 ID는 상기 왈시 코드 반복기(205)로 입력된다. 상기 왈시 코드 반복기(205)는 상기 섹터 ID가 입력되면 상기 섹터 ID에 대응하는 왈시 코드를 미리 설정한 횟수 반복하여 상기 가산기(207)로 출력한다.

본 발명의 실시예에서는 상기 OFDM 통신 시스템의 파일럿 신호, 일 예로 파일럿 심벌(pilot symbol) 길이가  $N_p$ 이고, 상기 블록 코드 인코더(201)에서 생성하는 블록 코드의 길이가  $N_G$ 이고, 상기 왈시 코드의 길이를  $N_w$ 라고 가정하기로 한다. 이

경우, 상기 왈시 코드 반복기(205)는 상기 섹터 ID에 상응하는 왈시 코드를  $\frac{N_G}{N_w}$  번 반복하여 출력한다. 여기서, 상기 왈시 코드 반복기(205)에서 출력하는 신호의 길이는 상기 인터리버(203)에서 출력하는 신호의 길이  $N_G$ 와 동일하다.

상기 가산기(207)는 상기 인터리버(203)에서 출력하는 신호와 상기 왈시 코드 반복기(205)에서 출력하는 신호를 배타적 논리합(XOR: exclusive OR) 연산하여 상기 결합기(209)로 출력한다.

한편, PAPR 저감 시퀀스는 상기 OFDM 통신 시스템에서 파일럿 심벌의 PAPR을 저감시키는 시퀀스로서, 상기 PAPR 저감 시퀀스의 길이는  $N_R$ 이다. 여기서, 상기 PAPR 저감 시퀀스는 상기 셀 ID 및 섹터 ID에 상응하게 미리 결정되어 있으며, 상기 PAPR 저감 시퀀스에 대해서는 하기에서 구체적으로 설명할 것이므로 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 상기 길이  $N_R$ 의 PAPR 저감 시퀀스는 상기 결합기(209)로 입력되고, 상기 결합기(209)는 상기 가산기(207)에서 출력하는 신호와 상기 PAPR 시퀀스를 해당 서브 캐리어에 할당하여 파일럿 심벌로 생성한 후 출력한다. 여기서, 상기 결합기(209)에서 출력하는 파일럿 심벌의 길이는  $N_p = N_G + N_R$  이 된다.

상기 도 2에서는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 파일럿 발생기 내부 구조에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 3을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 송신기 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 송신기 내부 구조를 도시한 도면이다.

상기 도 3을 참조하면, 상기 송신기는 변조기(modulator)(301)와, 파일럿 발생기(303)와, 변조기(305)와, 선택기(307)와, 직렬/병렬 변환기(serial to parallel converter)(309)와, 역고속 푸리에 변환(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform, 이하 'IFFT'라 칭하기로 한다)기(311)와, 병렬/직렬 변환기(parallel to serial converter)(313)와, 보호 구간 삽입기(guard interval inserter)(315)와, 디지털/아날로그 변환기(digital to analog converter)(317)와, 무선 주파수(RF: Radio Frequency, 이하 'RF'라 칭하기로 한다) 처리기(processor)(319)로 구성된다.

먼저, 전송하고자 하는 데이터, 즉 정보 데이터 비트들(information data bits)이 발생하면, 상기 정보 데이터 비트는 상기 변조기(301)로 입력된다. 상기 변조기(301)는 상기 입력되는 정보 데이터 비트들을 미리 설정되어 있는 변조 방식으로 변조하여 변조 심벌로 생성한 후 상기 선택기(307)로 출력한다. 여기서, 상기 변조 방식으로는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 방식 혹은 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 방식 등이 사용될 수 있다.

또한, 파일럿 심벌을 전송하고자 하면, 상기 파일럿 심벌을 전송하고자 하는 셀 섹터의 셀 ID와, 섹터 ID 및 상기 셀 ID와 섹터 ID에 대응하여 미리 설정되어 있는 PAPR 저감 시퀀스가 상기 파일럿 발생기(303)로 입력된다. 상기 파일럿 발생기(303)는 상기 입력되는 셀 ID와, 섹터 ID 및 PAPR 저감 시퀀스를 파일럿 심벌로 생성한 후 상기 변조기(305)로 출력한다.

여기서, 상기 파일럿 발생기(303)의 내부 구조는 상기 도 2에서 설명한 바와 같다. 상기 변조기(305)는 상기 파일럿 발생기(303)에서 출력하는 신호를 입력하여 미리 설정되어 있는 변조 방식으로 변조하여 변조 심벌로 생성한 후 상기 선택기(307)로 출력한다. 여기서, 상기 변조 방식으로는 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 방식 등이 사용될 수 있다.

상기 선택기(307)는 상기 송신기가 현재 데이터 심벌(data symbol)을 송신해야 하는 데이터 심벌 송신 구간일 경우에는 상기 변조기(301)에서 출력하는 신호를 상기 직렬/병렬 변환기(309)로 출력되도록 제어하고, 상기 송신기가 현재 파일럿 심벌을 송신해야 하는 파일럿 심벌 송신 구간일 경우에는 상기 변조기(305)에서 출력하는 신호를 상기 직렬/병렬 변환기(309)로 출력되도록 제어한다. 상기 직렬/병렬 변환기(309)는 상기 선택기(307)에서 출력하는 직렬 변조 심벌들을 입력하여 병렬 변환한 후 상기 IFFT기(311)로 출력한다. 상기 IFFT기(311)는 상기 직렬/병렬 변환기(309)에서 출력하는 신호를 입력하여 N-포인트(N-point) IFFT를 수행한 후 상기 병렬/직렬 변환기(313)로 출력한다.

상기 병렬/직렬 변환기(313)는 상기 IFFT기(311)에서 출력한 신호를 입력하여 직렬 변환한 후 상기 보호 구간 삽입기(315)로 출력한다. 상기 보호 구간 삽입기(315)는 상기 병렬/직렬 변환기(313)에서 출력한 신호를 입력하여 보호 구간, 즉 보호 대역(GB: guard band) 신호를 삽입한 후 상기 디지털/아날로그 변환기(317)로 출력한다. 여기서, 상기 보호 구간은 상기 OFDM 통신시스템에서 OFDM 심벌을 송신할 때 이전 OFDM 심벌 시간에 송신한 OFDM 심벌과 현재 OFDM 심벌 시간에 송신할 현재 OFDM 심벌간에 간섭(interference)을 간섭을 제거하기 위해서 삽입된다. 또한, 상기 보호 구간은 시간 영역의 OFDM 심벌의 마지막 일정 샘플(sample)들을 복사하여 유효 OFDM 심벌에 삽입하는 형태의 'Cyclic Prefix' 방식이나 혹은 시간 영역의 OFDM 심벌의 처음 일정 샘플들을 복사하여 유효 OFDM 심벌에 삽입하는 'Cyclic Postfix' 방식 중 어느 한 방식을 사용하여 삽입된다. 상기 보호 구간 삽입기(315)에서 출력하는 신호가 결과적으로 1개의 OFDM 심벌이 되는 것이다.

상기 디지털/아날로그 변환기(317)는 상기 보호 구간 삽입기(315)에서 출력한 신호를 입력하여 아날로그 변환한 후 상기 무선 주파수 처리기(319)로 출력한다. 여기서, 상기 RF 처리기(319)는 필터(filter)와 전처리기(front end unit) 등의 구성들을 포함하며, 상기 디지털/아날로그 변환기(317)에서 출력한 신호를 RF 처리한 후 안테나(antenna)를 통해 송신한다.

상기 도 3에서는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 송신기 내부 구조에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 4를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 수신기 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 수신기 내부 구조를 도시한 도면이다.

상기 도 4를 참조하면, 상기 수신기는 RF 처리기(401)와, 아날로그/디지털 변환기(analog/digital converter)(403)와, 보호 구간 제거기(guard interval remover)(405)와, 직렬/병렬 변환기(407)와, 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform, 이하 'FFT'라 칭하기로 한다)기(409)와, 병렬/직렬 변환기(411)와, 선택기(413)와, 복조기(de-modulator)들(415,417)과, 셀 ID/섹터 ID 검출기(419)로 구성된다.

먼저, 상기 OFDM 통신 시스템의 송신기에서 송신한 신호는 다중 경로 채널(multipath channel)을 겪고 잡음(noise) 성분이 가산된 형태로 상기 수신기의 안테나를 통해 수신된다. 상기 안테나를 통해 수신된 신호는 상기 RF 처리기(401)로 입력되고, 상기 RF 처리기(401)는 상기 안테나를 통해 수신된 신호를 중간 주파수(IF: Intermediate Frequency) 대역으로 다운 컨버팅(down converting)한 후 상기 아날로그/디지털 변환기(403)로 출력한다. 상기 아날로그/디지털 변환기(403)는 상기 RF 처리기(401)에서 출력한 아날로그 신호를 디지털 변환한 후 상기 보호 구간 제거기(405)로 출력한다.

상기 보호 구간 제거기(405)는 상기 아날로그/디지털 변환기(403)에서 출력한 신호를 입력하여 보호 구간 신호를 제거한 후 상기 직렬/병렬 변환기(407)로 출력한다. 상기 직렬/병렬 변환기(407)는 상기 보호 구간 제거기(405)에서 출력한 직렬 신호를 입력하여 병렬 변환한 후 상기 FFT기(409)로 출력한다. 상기 FFT기(409)는 상기 직렬/병렬 변환기(407)에서 출력한 신호를 N-포인트 FFT를 수행한 후 상기 병렬/직렬 변환기(411)로 출력한다.

상기 병렬/직렬 변환기(411)는 상기 FFT기(409)에서 출력한 병렬 신호를 입력하여 직렬 변환한 후 상기 선택기(413)로 출력한다. 상기 선택기(413)는 상기 수신기가 현재 데이터 심벌을 수신해야 하는 데이터 심벌 수신 구간일 경우에는 상기 FFT기(409)에서 출력하는 신호를 상기 복조기(415)로 출력되도록 제어하고, 상기 수신기가 현재 파일럿 심벌을 수신해야 하는 파일럿 심벌 수신 구간일 경우에는 상기 FFT기(409)에서 출력하는 신호를 상기 복조기(417)로 출력되도록 제어한다. 상기 복조기(415)는 상기 FFT기(409)에서 출력하는 신호를 상기 송신기에서 적용한 변조 방식에 상응하게 복조하여 데이터, 즉 정보 데이터 비트들로 복원하여 출력한다.

한편, 상기 복조기(417)는 상기 FFT기(409)에서 출력하는 신호를 상기 송신기에서 적용한 변조 방식에 상응하게 복조하여 파일럿으로 복원한 후 상기 셀 ID/섹터 ID 검출기(419)로 출력한다. 상기 셀 ID/섹터 ID 검출기(419)는 상기 복조기(417)에서 출력하는 파일럿 신호를 입력하여 상기 파일럿 신호에 해당하는 셀 ID 및 섹터 ID 검출한다. 여기서, 상기 파일럿 신호는 셀 ID 및 섹터 ID에 상응하게 생성되는 신호로서, 상기 송신기와 수신기간에 상호 규약되어 있다.

상기 도 4에서는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 수신기 내부 구조에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 5를 참조하여 도 4의 셀 ID/섹터 ID 검출기(419) 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 5는 도 4의 셀 ID/섹터 ID 검출기(419) 내부 구조를 도시한 도면이다.

상기 도 5를 참조하면, 상기 셀 ID/섹터 ID 검출기(419)는 파일럿 추출기(501)와, Walsh 코드 반복기(503)와, 가산기(505)와, 디인터리버(de-interleaver) (507)와, 상관기(correlator)(509)와, 비교 선택기(511)로 구성된다.

먼저, 상기 도 4의 복조기(417)에서 출력하는 신호는 상기 파일럿 추출기(501)로 입력되고, 상기 파일럿 추출기(501)는 상기 복조기(417)에서 출력한 신호를 입력하여 PAPR 저감 시퀀스를 제거하여  $N_G$ 개의 심벌을 추출한 후 가산기(505)에 출력한다. 또한, 상기 Walsh 코드 반복기(503)는 상기 수신기가 구별 가능한 모든 섹터 ID들에 해당하는 Walsh 코드들을 반복하여 출력하며, 상기 모든 섹터 ID들에 해당하는 Walsh 코드들중 순차적으로 한 Walsh 코드를 선택한 후 반복하여 가산기(505)로 출력한다.

가산기(505)는 상기 파일럿 추출기(501)에서 출력하는 신호와 상기 Walsh 코드 반복기(503)에서 출력하는 신호를 배타적 논리합한 후 디인터리버(507)로 출력한다. 상기 디인터리버(507)는 상기 가산기(505)에서 출력한 신호를 상기 송신기의 파일럿 발생기 내부의 인터리버, 즉 상기 도 2의 인터리버(203)에서 적용한 인터리 방식에 상응하는 디인터리빙 방식을 사용하여 디인터리빙한 후 상기 상관기(509)로 출력한다. 상기 상관기(509)는 상기 디인터리버(507)에서 출력한 신호를 입력하여 상기 수신기가 구별 가능한 모든 셀 ID에 대응하는 블록 코드들 각각과, 모든 섹터 ID에 대응하는 Walsh 코드들에 대해 상관을 수행한 후, 상기 비교 선택기(511)로 출력한다.

상기 비교 선택기(511)는 상기 상관기(509)에서 출력한 신호를 입력하고, 상기 상관기(509)에서 출력한 상기 모든 셀 ID에 대응하는 블록 코드들과, 모든 섹터 ID에 대응하는 Walsh 코드들에 대해 상관값들중 최대값을 가지는 상관값을 선택하고, 상기 선택한 최대 상관값에 해당하는 셀 ID 및 섹터 ID를 출력한다.

상기 도 5에서는 도 4의 셀 ID/섹터 ID 검출기(419) 내부 구조에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 6을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 송신기 동작 과정에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 송신기 동작 과정을 도시한 순서도이다.

상기 도 6에서는 상기 송신기의 파일럿 신호 송신 동작만을 위주로 하여 설명하기로 하며, 데이터 신호 송신 동작에 대해서는 본 발명과 직접적인 연관이 없으므로 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 상기 도 6을 참조하면, 먼저 611단계에서 상기 송신기는 해당 송신기의 셀 ID와, 섹터 ID 및 PAPR 저감 시퀀스를 사용하여 파일럿 심벌을 생성한 후 613단계로 진행한다. 상기 파일럿 심벌을 생성하는 동작은 상기 도 2에서 설명한 바와 동일하므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 상기 613단계에서 상기 송신기는 생성한 파일럿 심벌을 미리 설정되어 있는 변조 방식, 일 예로 BPSK 방식과 같은 변조 방식으로 변조하여 변조 심벌로 생성한 후 615단계로 진행한다.

상기 615단계에서 상기 송신기는 상기 변조 심벌 변환된 파일럿 심벌을 파일럿 심벌 구간에서 송신한 후 종료한다. 물론, 상기 도 6에 별도로 도시하지는 않았지만 상기 파일럿 심벌을 송신함에 있어서 주파수 오프셋(frequency offset)을 고려할 수도 있다. 즉, 상기 파일럿 심벌이 시작하는 위치를 셀 및 섹터마다 상이하게 할 수도 있으며, 다수개의 송신 안테나를 사용하는 시스템에서 주파수 오프셋을 송신 안테나마다 다르게 하여 다수개의 송신 안테나를 통해 파일럿 심벌을 송신할 수 있다.

상기 도 6에서는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 송신기 동작 과정에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 7을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 수신기 동작 과정에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 수신기 동작 과정을 도시한 순서도이다.

상기 도 7에서는 상기 수신기의 파일럿 신호 수신 동작만을 위주로 하여 설명하기로 하며, 데이터 신호 수신 동작에 대해서는 본 발명과 직접적인 연관이 없으므로 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 상기 도 7을 참조하면, 먼저 711단계에서 상기 수신기는 파일럿 심벌 구간에서 파일럿 심벌을 수신한 후 713단계로 진행한다. 여기서, 상기 도 7에 별도로 도시하지는 않았으나 상기 도 6에서 설명한 바와 같이 송신기에서 주파수 오프셋을 고려하여 파일럿 심벌을 송신하였을 경우에는 상기 수신기는 상기 주파수 오프셋에 상응하게 위치를 결정한 후 상기 파일럿 심벌을 수신하게 되는 것이다. 상기 713단계에서 상기 수신기는 상기 파일럿 심벌을 상기 수신기에 대응하는 송신기에서 적용한 변조 방식에 상응하게 복조한 후 715단계로 진행한다. 상기 715단계에서 상기 수신기는 상기 복조된 파일럿 심벌을 상기 수신기에서 구별 가능한 모든 셀 ID에 대응하는 블록 코드들과, 모든 섹터 ID에 대응하는 왈쉬 코드들에 대해 상관을 수행한 후, 그중 최대 상관값을 가지는 셀 ID 및 섹터 ID를 상기 송신기의 셀 ID 및 섹터 ID로 검출한 후 종료한다.

상기 도 7에서는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 수신기 동작 과정에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 8을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행시 서브 캐리어들과 파일럿 심벌과의 매핑 관계에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행시 서브 캐리어들과 파일럿 심벌과의 매핑 관계를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 8에서는 상기 OFDM 통신 시스템에서 사용하는 전체 서브 캐리어들의 개수가 128개이고, 상기 128개의 서브 캐리어들중 실제 사용되는 서브 캐리어들의 개수가 108개일 경우, 즉 -54번 서브 캐리어 내지 -1번 서브 캐리어까지의 54개의 서브 캐리어들과, 1번 서브 캐리어 내지 54번 서브 캐리어까지의 54개의 서브 캐리어들, 즉 총 108개의 서브 캐리어들이 사용될 경우를 가정하기로 한다. 상기 도 8에서 IFFT기 입력단의 번호들, 즉 k는 상기 OFDM 통신 시스템의 서브 캐리어들의 인덱스(index)를 나타낸다. 또한, 0번 서브 캐리어는 DC 성분을 나타내기 때문에 상기 0번 서브 캐리어에는 널(null) 데이터가 삽입된다.

또한, 상기 실제 사용되는 108개의 서브 캐리어들과, 상기 0번 서브 캐리어를 제외한 서브 캐리어들, 즉 -55번 서브 캐리어 내지 -64번 서브 캐리어까지의 서브 캐리어들과, 55번 서브 캐리어 내지 63번 서브 캐리어까지의 서브 캐리어들에도 역시 널 데이터가 삽입된다.

여기서, -55번 서브 캐리어 내지 -64번 서브 캐리어까지의 서브 캐리어들과, 55번 서브 캐리어 내지 63번 서브 캐리어까지의 서브 캐리어들에 널 데이터가 삽입되는 이유는 상기 -55번 서브 캐리어 내지 -64번 서브 캐리어까지의 서브 캐리어들과, 55번 서브 캐리어 내지 63번 서브 캐리어까지의 서브 캐리어들이 시간 영역의 보호 구간 영역, 즉 주파수 영역에서의 인접 주파수 대역을 사용하는 다른 시스템과의 간섭을 방지하기 위한 보호 대역(guard band)에 해당하기 때문이다.

그래서, 주파수 영역의 파일럿 심벌이 IFFT기에 입력되면, 상기 IFFT기는 입력되는 주파수 영역의 파일럿 심벌을 해당 서브 캐리어들에 매핑시켜 IFFT를 수행하여 시간 영역의 파일럿 심벌로 출력한다.

상기 도 8에서는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행시 서브 캐리어들과 파일럿 심벌과의 매핑 관계에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 9를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 시간 영역에서 파일럿 심벌 구조를 설명하기로 한다.

상기 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 시간 영역에서 파일럿 심벌 구조를 도시한 도면이다.

상기 도 9를 참조하면, 상기 파일럿 심벌은  $p_c$  길이의, 즉  $\frac{N_{FFT}}{2}$  길이의 심벌이 2번 반복된 형태를 가지며, OFDM 통신 시스템의 특성상 상기에서 설명한 바와 같은 Cyclic Prefix(CP) 방식으로 삽입된 보호 구간 신호가 상기  $\frac{N_{FFT}}{2}$  길이의 심벌이 2번 반복된 형태의 전단에 첨가되어 있다. 여기서, 상기  $N_{FFT}$ 는 상기 OFDM 통신 시스템에서 사용하는 IFFT기/FFT기의 포인트 수를 나타낸다. 즉, 상기 도 8에서도 설명한 바와 같이 상기 OFDM 통신 시스템에서 사용하는 IFFT기/FFT기의 포인트 수가 128이므로 상기 파일럿 심벌의 길이  $p_c$ 는 64가 되는 것이다.

상기 도 9에서는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 시간 영역에서 파일럿 심벌 구조에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 10을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 주파수 영역에서의 파일럿 심벌 구조에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 주파수 영역에서의 파일럿 심벌 구조를 도시한 도면이다.

상기 도 10을 참조하면, 먼저 보호 대역(1001,1007)을 제외한 서브 캐리어 구간은 크게 상관(Correlation) 구간(1003)과, PAPR 구간(1005)으로 분류된다. 상기 상관 구간(1003)은 상관값이 큰 시퀀스, 즉 블록 코드와 왈쉬 코드들을 조합하여 생성한 시퀀스로 구성되며, 상기 PAPR 구간(1005)은 상기 상관 구간(1003)을 구성하는 시퀀스들 각각에 대한 PAPR 저감 시퀀스로 구성된다. 상기 도 10에 도시되어 있는 바와 같이 상기 파일럿 심벌은 제1파트 시퀀스, 즉 상관 구간(1003)에 대응되는 시퀀스와, 제2파트 시퀀스, 즉 PAPR 구간(1005)에 대응되는 시퀀스로 구성된다. 여기서, 상기 상관 구간(1003)에 삽입되는 시퀀스, 즉 상기 도 2의 가산기(207)에서 출력되는 시퀀스를 '상관 시퀀스'라고 칭하기로 한다. 상기 도 5에서 설명한 상관값 계산은 상기 상관 구간(1003)에 대해서만 이루어지는 것이다.

상기 도 10에서 C는 길이 48인 블록 코드를 나타내고,  $\Pi(\cdot)$ 은 길이 48의 인터리빙 방식을 나타내며, 상기  $\Pi(\cdot)$ 에 상응하게 상기 길이 48인 블록 코드가 인터리빙된다. 또한, 상기 도 10에서  $W(\cdot)$ 은 왈쉬 코드 마스킹(masking)을 나타낸다.

한편, 상기 파일럿 심벌은 하기 수학적 식 1과 같은 주파수 영역 시퀀스에 의해 생성된다.

수학적 식 1

$$P_{ID_{cell},s}[k] = \begin{cases} \sqrt{2}(1-2q_{ID_{cell},s}[m]), & k = 2m - \frac{N_{used}}{2}, m = 0, 1, \dots, \frac{N_{used}}{4} - 1 \\ \sqrt{2}(1-2q_{ID_{cell},s}[m-1]), & k = 2m - \frac{N_{used}}{2}, m = \frac{N_{used}}{4} + 1, \frac{N_{used}}{4} + 2, \dots, \frac{N_{used}}{2} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$ID_{cell} \in \{0, 1, \dots, 126\}, s \in \{0, 1, \dots, 7\}, k \in \{-N_{FFT}/2, -N_{FFT}/2 + 1, \dots, N_{FFT}/2 - 1\}.$$

상기 수학적 식 1에서  $ID_{cell}$ 은 셀 ID를 나타내며, s는 섹터 ID를 나타내며, k는 서브 캐리어 인덱스를 나타내며,  $N_{used}$ 는 상기 OFDM 통신 시스템에서 실제 사용되는 서브 캐리어들의 개수, 즉 DC 성분과 보호 구간 성분을 제외한 서브 캐리어들의 개수를 나타낸다. 또한, 본 발명의 실시예에서는 모든 기지국과 섹터의 파일럿 심벌이 동일한 주파수 오프셋을 사용한다고 가정하기로 한다. 상기 수학적 식 1에 나타난 바와 같은 주파수 영역의 시퀀스  $P_{ID_{cell},s}[k]$ 는 짝수 인덱스를 가지는 서브 캐리어 들에만 상기 수학적 식 1과 같은 형태로 값이 부여되고, 홀수 인덱스를 가지는 서브 캐리어들에는 무조건 0의 값이 부여되므로, IFFT 연산을 수행할 경우 시간 영역에서 동일한 시퀀스가 2회 반복되는 형태를 가지게 된다.

또한, 상기 수학적 식 1에서  $\sqrt{2}$ 는 파일럿 심벌의 송신 전력 레벨이 상기 파일럿 심벌 구간 이외의 구간, 즉 데이터 심벌 구간에서 송신되는 데이터 심벌의 송신 전력 레벨과 동일한 송신 전력 레벨을 가지도록 하기 위해 설정되는 가중치이며,  $q_{ID_{cell},s}[m]$ 은 하기 수학적 식 2와 같이 정의된다.

수학적 식 2

$$q_{ID_{cell},s}[m] = \begin{cases} R(8 * \lfloor \frac{m}{9} \rfloor + m \bmod 9), & \text{where } m \bmod 9 = 0, 1, \dots, 7 \\ T(\lfloor \frac{m}{9} \rfloor), & \text{where } m \bmod 9 = 8 \end{cases} \quad m = 0, 1, \dots, 53$$

상기 수학적 식 2에서  $\lfloor \frac{m}{9} \rfloor$ 은  $\frac{m}{9}$ 보다 크지 않은 최대 정수를 나타낸다. 상기 수학적 식 2에서 R(r)은 하기 수학적 식 3과 같이 나타낼 수 있다.



[표 2]

ID <sub>cell</sub>	s	PAPR 저감 시퀀스	PAPR (dB)
0	0	1 1 0 0 1 0	5.61978
0	1	0 1 0 1 0 1	4.99418
0	2	0 1 1 0 1 1	4.54736
0	3	1 1 1 1 1 0	4.98007
0	4	1 0 0 0 1 1	6.30234
0	5	1 0 1 0 0 1	5.39782
0	6	1 1 0 1 1 0	4.74195
0	7	0 1 0 0 1 1	5.25707
1	0	1 0 0 1 0 0	4.46729
1	1	1 1 0 0 0 0	4.94188
1	2	0 1 1 1 0 1	5.99483
1	3	1 1 0 0 1 1	5.60087
1	4	1 1 0 1 0 1	5.33822
1	5	0 0 0 0 1 1	5.69019
1	6	1 1 0 1 1 1	7.00666
1	7	1 1 1 1 0 0	4.74447

한편, 상기에서 설명한 바와 같은 파일럿 신호 송수신 방안은 다중 입력 다중 출력(MIMO: Multiple Input Multiple Output) 방식을 사용하고, 섹터의 구분이 필요없는 OFDM 통신 시스템에도 적용 가능하다. 여기서, 상기 섹터의 구분이 필요없기 때문에 상기에서 설명한 파일럿 신호 송수신 방안과는 상이하게 상기 섹터 식별자에 상응하여 상이하게 발생하던 왈쉬 코드를 미리 설정된 왈쉬 코드, 일 예로 all 1 왈쉬 코드로 동일하게 사용한다. 여기서, 상기 all 1 왈쉬 코드라 함은 해당 왈쉬 코드를 구성하는 엘리먼트들이 모두 1인 왈쉬 코드를 나타낸다.

또한, 상기 OFDM 통신 시스템의 송신기, 일 예로 기지국이 N<sub>t</sub>개의 송신 안테나(Tx.ANT)들을 사용할 경우 상기 N<sub>t</sub>개의 송신 안테나들 각각을 통해 송신되는 파일럿 심벌들은 하기 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 5

$$P_{ID_{cell,n}}[k] = \begin{cases} 1 - 2q_{ID_{cell}}[m], k = N_t m - \frac{N_{used}}{2} + n, m = 0, 1, \dots, \frac{N_{used}}{N_t} - 1 \\ 0, otherwise \end{cases}$$

$$ID_{cell} \in \{0, 1, \dots, 126\}, n = 0, 1, \dots, N_t - 1, k \in \left\{ -\frac{N_{FFT}}{2}, -\frac{N_{FFT}}{2} + 1, \dots, \frac{N_{FFT}}{2} - 1 \right\}$$

상기 수학식 5에서, n은 송신 안테나 ID를 나타내며, k는 서브 캐리어 인덱스를 나타낸다. 또한, 상기 수학식 5에서

$q_{ID_{cell}}[m]$  은 하기 수학식 6과 같이 정의된다.

수학식 6

$$q_{ID_{cell}}[m] = \begin{cases} R\left(8 * \left\lfloor \frac{m}{9} \right\rfloor + m \bmod 9\right), \text{ where } m \bmod 9 = 0, 1, \dots, 7 \\ T\left(\frac{m}{9}\right), \text{ where } m \bmod 9 = 8 \end{cases} \quad m = 0, 1, \dots, \frac{N_{used}}{N_t} - 1$$

상기 수학식 6에서, 시퀀스  $R(r)$ 과  $T(k)$ 는 상기 송신 안테나들의 개수  $N_t$ 와 상기 OFDM 통신 시스템에서 사용하는 IFFT/FFT 연산의 포인트 수  $N_{FFT}$ 에 따라 상이하게 정의되며, 따라서 상기  $\mathbf{q}_{ID_{cell}}[m]$  역시 상기 송신 안테나들의 개수  $N_t$ 와 상기 OFDM 통신 시스템에서 사용하는 IFFT/FFT 연산의 포인트 수  $N_{FFT}$ 에 따라 상이하게 정의된다.

여기서, 상기 송신 안테나들의 개수  $N_t$ 와 상기 OFDM 통신 시스템에서 사용하는 IFFT/FFT 연산의 포인트 수  $N_{FFT}$ 에 따른  $R(r)$ 과,  $T(k)$  및  $\mathbf{q}_{ID_{cell}}[m]$ 에 대해서 설명하면 다음과 같다.

첫 번째로, 상기 송신 안테나들의 개수가 4개이고, 상기 OFDM 통신 시스템에서 사용하는 IFFT/FFT 연산의 포인트 수가 128일 경우( $N_t = 4, N_{FFT} = 128$ ) 상기  $R(r)$ 은 하기 수학식 7에 나타낸 바와 같다.

수학식 7

$$R(r) = B_{ID_{cell}+1} \mathbf{g}_{\Pi(r)}, r = 8 * \left\lfloor \frac{m}{9} \right\rfloor + m \bmod 9 = 0, 1, \dots, 23$$

상기 수학식 7과 같은 경우 블록 코드 생성 행렬  $G$ 는 하기 수학식 8과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 8

$$G = [\mathbf{g}_0 \mathbf{g}_1 \dots \mathbf{g}_{23}]$$

$$= \begin{bmatrix} 0101010101 & 0101010101 & 0101 & 0101 \\ 0011001100 & 1100110011 & 0011 & 0011 \\ 0000111100 & 0011110000 & 1111 & 1111 \\ 1111111100 & 0000001111 & 1111 & 1111 \\ 0000000011 & 1111111111 & 1111 & 1111 \\ 1111110010 & 1000001001 & 0000 & 0000 \\ 111101000 & 0001100000 & 1100 & 1100 \end{bmatrix}$$

상기 수학식 7과 같은 경우 인터리빙 방식은 하기 표 3에 나타낸 바와 같다.

[표 3]

$\Pi(r)$	11,6,4,9,7,8,0,10,5,1,2,3,17,20,21,14,18,16,23,15,19,22,12,13
----------	---

상기 수학식 6의  $T(k)$ 는 하기 표 4에 나타낸 바와 같으며,  $\mathbf{q}_{ID_{cell}}[m]$ 은 하기 표 5에 16진수로 나타낸 바와 같다.

[표 4]

ID cell	sequence	papr	ID cell	sequence	papr	ID cell	sequence	papr
0	0 1 0	5.35724	43	1 1 1	5.22032	85	1 0 1	5.38087
1	0 0 0	5.17414	44	0 0 0	5.51422	86	1 1 0	4.70313
2	1 1 1	5.51422	45	1 1 1	4.98055	87	0 0 0	3.79899
3	0 0 0	3.82903	46	0 0 1	3.50075	88	1 0 0	5.31434
4	1 1 0	5.5707	47	0 0 0	5.08034	89	1 1 0	5.41534
5	1 1 1	4.51552	48	0 1 0	5.41547	90	0 0 1	4.11983
6	1 0 1	4.99559	49	1 1 0	4.02914	91	1 1 0	4.18856
7	1 0 0	4.507	50	0 1 0	3.77237	92	0 1 0	4.81524
8	0 0 0	2.77148	51	1 1 1	3.99062	93	0 1 0	5.0717
9	0 1 1	4.52833	52	0 1 1	4.82794	94	0 1 0	5.05024
10	0 0 1	4.77121	53	1 0 0	4.81314	95	0 0 0	4.77121
11	1 0 0	4.59416	54	0 0 0	4.20522	96	1 0 0	4.18255
12	0 1 0	3.78955	55	1 0 0	5.39105	97	1 1 0	3.49527
13	1 0 0	4.80896	56	0 1 1	5.58402	98	0 1 0	4.47417
14	1 0 0	4.5935	57	1 1 1	4.58125	99	0 1 1	5.09081
15	1 0 0	4.22853	58	0 0 0	4.72378	100	1 0 1	4.2738
16	1 0 1	4.53933	59	0 0 0	4.18781	101	0 0 1	3.77032
17	1 0 0	4.22832	60	0 0 1	5.57249	102	0 0 0	4.79531
18	0 1 1	4.53739	61	1 0 0	3.98784	103	1 1 0	3.80557
19	0 0 1	4.84545	62	0 0 1	5.95339	104	0 0 1	3.67728
20	1 0 0	5.1608	63	1 1 0	5.27337	105	1 0 0	5.55408
21	1 1 0	5.19203	64	0 1 1	3.52173	106	1 1 1	4.99813
22	0 0 1	4.58588	65	0 0 0	5.01602	107	0 1 1	4.52983
23	0 1 1	5.684	66	0 0 1	5.01058	108	0 1 1	5.0537
24	0 1 0	4.76503	67	0 1 0	4.70152	109	0 1 1	4.67829
25	0 0 0	4.77579	68	0 0 0	3.37021	110	1 0 1	5.11194
26	0 1 0	4.73628	69	0 0 1	5.18544	111	1 1 0	3.53986
27	1 0 0	4.98055	70	1 0 1	5.59372	112	1 0 0	4.49668
28	0 1 1	4.77121	71	1 1 0	4.64525	113	0 0 0	4.44827
29	1 0 0	4.44124	72	0 0 0	4.54804	114	1 1 1	5.4278
30	0 0 0	5.17708	73	1 0 1	5.18314	115	1 0 0	5.33804
31	0 0 0	4.2966	74	0 1 0	4.32808	116	0 1 0	5.31678
32	1 0 1	4.61762	75	0 0 1	4.56337	117	1 1 0	4.77121
33	1 0 1	3.5604	76	0 0 0	5.36844	118	0 0 1	4.9246
34	0 1 0	5.96329	77	0 1 1	4.98055	119	0 1 0	4.46379
35	0 0 0	5.00008	78	0 0 0	4.43788	120	0 1 1	4.32577
36	0 1 1	5.2032	79	1 0 0	5.51422	121	1 1 1	5.88992
37	0 1 1	5.5032	80	1 1 1	4.21693	122	0 0 0	5.02873
38	1 1 1	4.83273	81	0 0 1	4.73888	123	1 0 1	5.70347
39	0 0 0	4.79883	82	1 1 1	5.31612	124	1 1 0	5.14544
40	1 1 1	5.68743	83	0 0 1	5.51422	125	0 0 1	4.75797
41	1 0 1	4.93428	84	0 0 1	5.01935	126	1 1 0	4.66479
42	1 1 0	5.43501						

[표 5]

ID cell	sequence	papr	ID cell	sequence	papr	ID cell	sequence	papr
0	988D4E4	5.35724	43	2504E4E	5.22032	85	58E71D8	5.38087
1	0918AF0	5.17414	44	B028AA8	5.51422	86	0EBA630	4.70313
2	51F5E18	5.51422	45	E0D04BE	4.98055	87	9D43048	3.79899
3	88438D0	3.82903	46	743105A	3.50075	88	05AE0A0	5.31434
4	F0AE038	5.5707	47	B27FAD0	5.08034	89	54DBEB8	5.41534
5	A1DB82E	4.51582	48	2A12E38	5.41547	90	0038A5E	4.11983
6	39B820A	4.99559	49	7BE7420	4.02914	91	F580094	4.18858
7	8AFF3B0	4.507	50	E30A408	3.77237	92	8D8D070	4.81524
8	F212354	2.77148	51	DAB0802	3.99082	93	3018684	5.0717
9	A387D42	4.52883	52	42518E8	4.82794	94	A475880	5.05024
10	3B0A8A8	4.77121	53	13A48F0	4.81314	95	4543924	4.77121
11	02B0B80	4.59418	54	8B49814	4.20522	96	DDAE900	4.18255
12	9A51F88	3.78955	55	D880860	5.39108	97	80DB7D4	3.49527
13	0BA4190	4.80898	56	408DD8A	5.58402	98	1438730	4.47417
14	5309178	4.5935	57	119879E	4.58125	99	2D005FA	5.09081
15	9587BFO	4.22853	58	8975378	4.72378	100	B5ED11E	4.2738
16	0DEAB1A	4.53933	59	B0431B0	4.18781	101	E418B0A	3.77032
17	509F100	4.22832	60	282E158	5.57249	102	7075BEO	4.79531
18	04725EA	4.53739	61	79DBB40	3.98784	103	2FBOE94	3.80557
19	FD44322	4.84545	62	E138BA8	5.95339	104	B751A72	3.87728
20	85A9304	5.1808	63	82BBO04	5.27337	105	E8A4064	5.55408
21	34D0DD0	5.19203	64	FA580E2	3.52173	106	7E09482	4.98913
22	A031938	4.58588	65	AB232F4	5.01802	107	477F64A	4.52983
23	FF7804E	5.884	66	334E212	5.01058	108	DF126AE	5.0537
24	8715QA8	4.76503	67	0A784D8	4.70152	109	8E670BA	4.87829
25	38802B0	4.77579	68	9215030	3.37021	110	188A85E	5.11194
26	AE0D858	4.73828	69	0380A2A	5.18544	111	D0048D8	3.53988
27	97BB090	4.98055	70	5B8DA0E	5.59372	112	48A9230	4.49888
28	0F58478	4.77121	71	0804FB4	4.84525	113	1950828	4.44827
29	5EA3A80	4.44124	72	9029B50	4.54804	114	81B100E	5.4278
30	084EA84	5.17708	73	01D0148	5.18314	115	B887A04	5.33804
31	2778120	4.2988	74	59315A0	4.32808	116	208AE00	5.31878
32	BF95108	4.81782	75	800738A	4.58337	117	719F4F4	4.77121
33	EEE0B02	3.5804	76	F88A380	5.38844	118	E972012	4.9246
34	780DF34	5.98329	77	A91FD9A	4.98055	119	BA3B568	4.48379
35	4F3B9F0	5.00008	78	3172970	4.43788	120	225858E	4.32577
36	D758D1A	5.2032	79	F7B03F8	5.51422	121	73A3F9A	5.88992
37	882370E	5.5032	80	8FD171E	4.21893	122	EB4EB70	5.02873
38	1E0E7EA	4.83273	81	3E2490A	4.73888	123	D2F89B8	5.70347
39	4D07290	4.79883	82	A809DEE	5.31912	124	4A95D50	5.14544
40	D5EA878	5.88743	83	9F7FB28	5.51422	125	1B80348	4.75797
41	849F862	4.93428	84	0712B02	5.01935	126	838D7A0	4.86479
42	10F2084	5.43501						

한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

**발명의 효과**

상술한 바와 같은 본 발명은, OFDM 통신 시스템에서 블록 코드와 왈쉬 코드를 사용하여 셀 ID 및 섹터 ID를 구분할 수 있도록 하는 파일럿 심벌을 제공함으로써 상기 OFDM 통신 시스템에서 구분 가능한 셀 ID 및 섹터 ID의 개수를 증가시킬 수 있다는 이점을 가진다. 또한, 상기 블록 코드와 왈쉬 코드 뿐만 아니라 PAPR 저감 시퀀스를 사용하여 파일럿 심벌을 생성함으로써 파일럿 심벌의 PAPR 특성을 향상시킨다는 이점을 가진다. 또한, 본 발명은 다중 입력 다중 출력 방식을 사용하고, 섹터의 구분이 필요없는 OFDM 통신 시스템에서 블록 코드와 왈쉬 코드를 사용하여 송신 안테나들 및 셀 ID를 구분할 수 있도록 하는 파일럿 신호 송수신 방안을 제공함으로써 구분 가능한 셀 ID 및 송신 안테나들의 개수를 증가시킨다는 이점을 가진다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 통상적인 OFDM 통신 시스템에서 파일럿 패턴으로 생성 가능한 모든 기울기들을 개략적으로 도시한 도면

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 파일럿 발생기 내부 구조를 도시한 도면

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 송신기 내부 구조를 도시한 도면

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 수신기 내부 구조를 도시한 도면

도 5는 도 4의 셀 ID/섹터 ID 검출기(419) 내부 구조를 도시한 도면

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 송신기 동작 과정을 도시한 순서도

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 수신기 동작 과정을 도시한 순서도

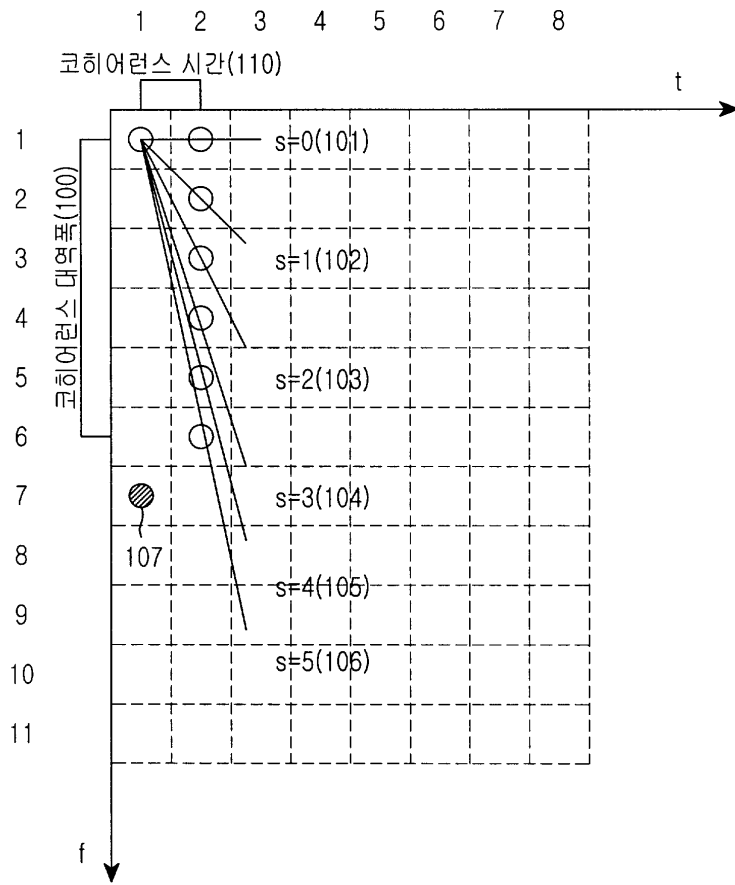
도 8은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행시 서브 캐리어들과 파일럿 심벌과의 매핑 관계를 개략적으로 도시한 도면

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 시간 영역에서의 파일럿 심벌 구조를 도시한 도면

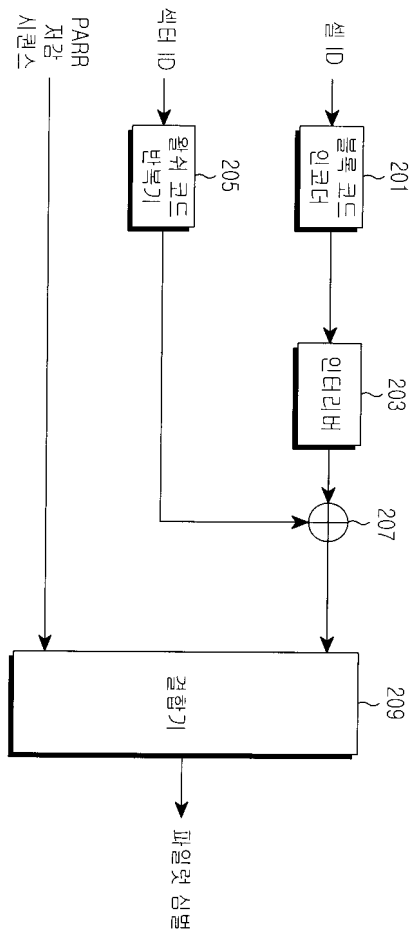
도 10은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 통신 시스템의 주파수 영역에서의 파일럿 심벌 구조를 도시한 도면

도면

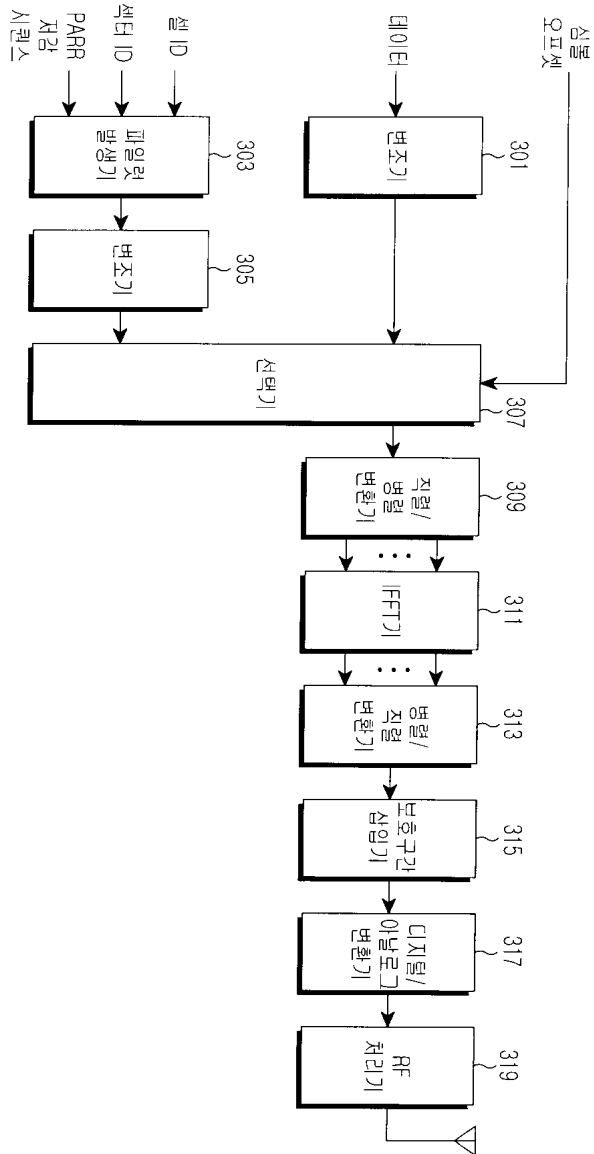
도면1



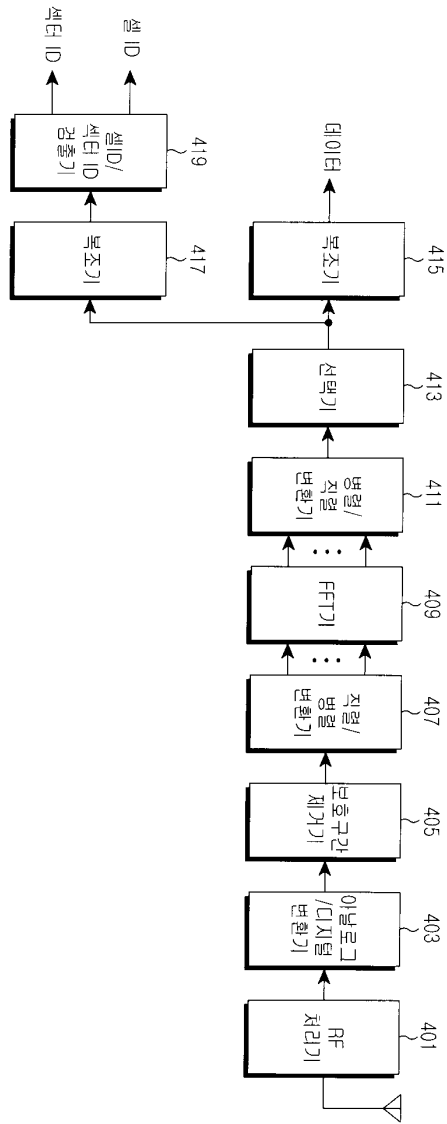
도면2



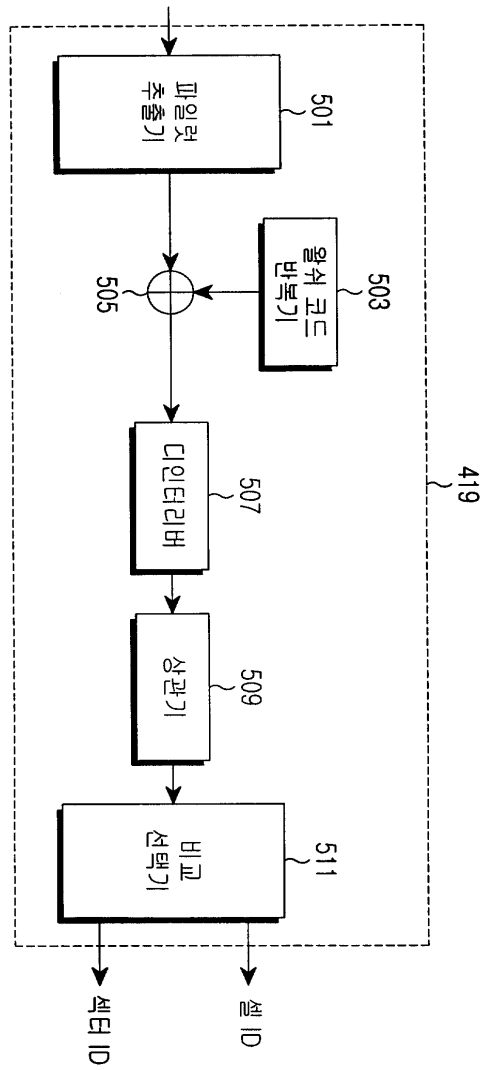
도면3



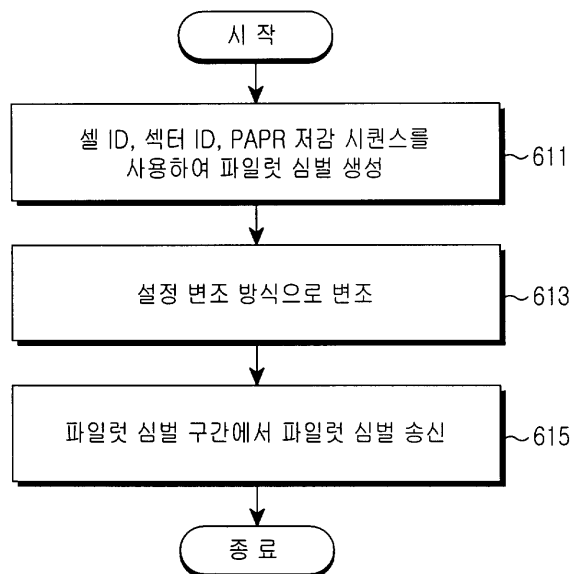
도면4



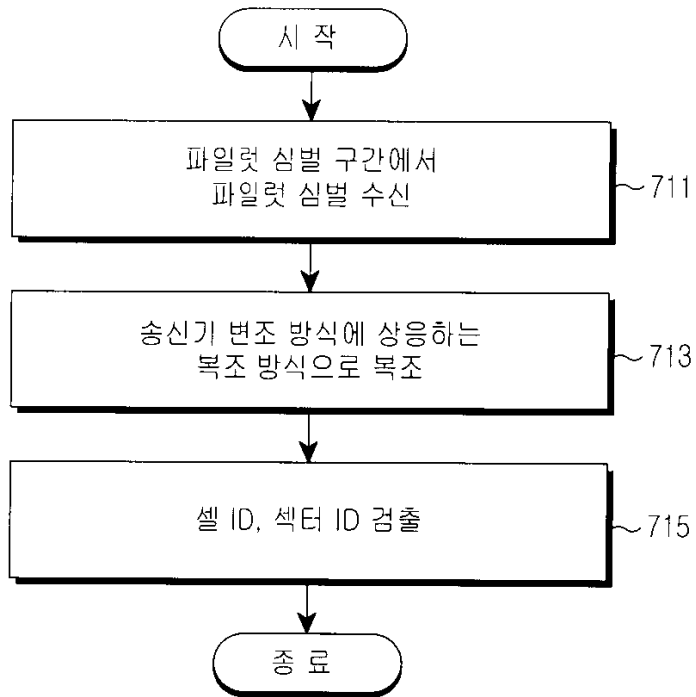
도면5



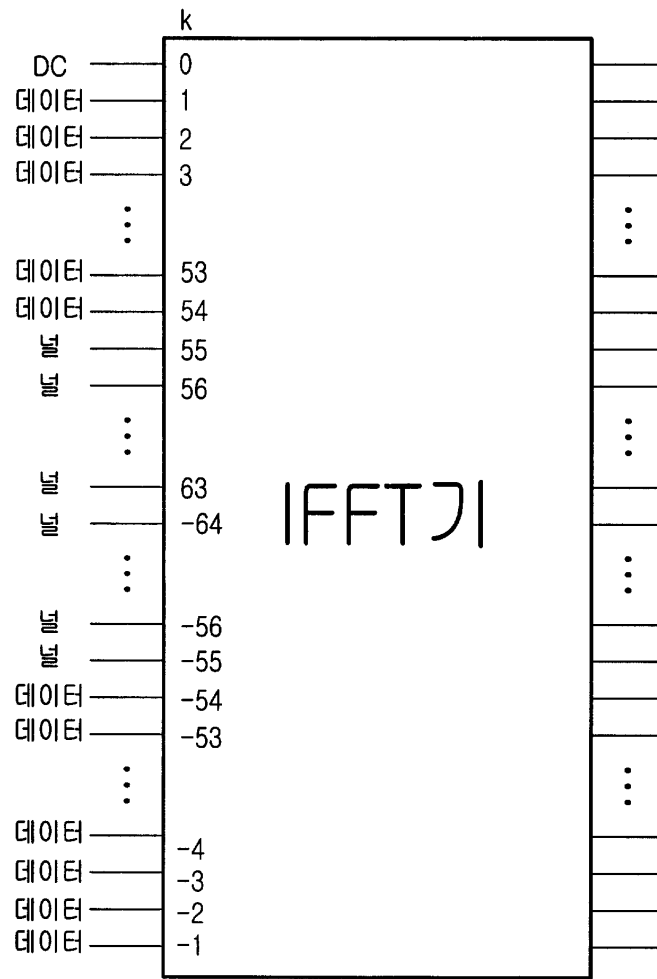
도면6



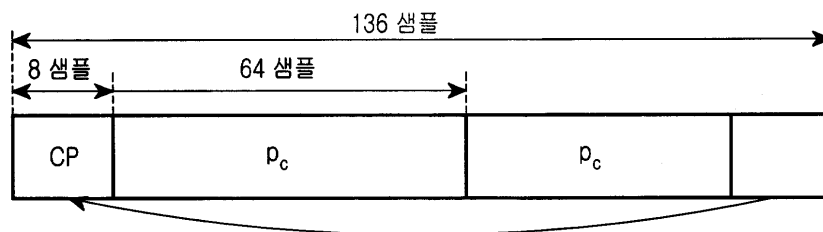
도면7



도면8



도면9



도면10

