



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년02월09일  
(11) 등록번호 10-0882755  
(24) 등록일자 2009년02월03일

(51) Int. Cl.  
H04L 27/00 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2007-7000248  
(22) 출원일자 2007년01월04일  
심사청구일자 2007년01월04일  
번역문제출일자 2007년01월04일  
(65) 공개번호 10-2007-0043964  
(43) 공개일자 2007년04월26일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/019542  
국제출원일자 2005년06월03일  
(87) 국제공개번호 WO 2005/122516  
국제공개일자 2005년12월22일  
(30) 우선권주장  
60/577,083 2004년06월04일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
EP00588741 B1  
KR1020030038270 A  
전체 청구항 수 : 총 39 항

(73) 특허권자  
켈컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
아그라왈 아브네시  
미국 92127 캘리포니아주 샌디에고 더그 힐 7891  
멜라디 더가 피  
미국 92128 캘리포니아주 샌디에고 브라이어리프웨이 11983  
(74) 대리인  
(뒷면에 계속)  
특허법인코리아나

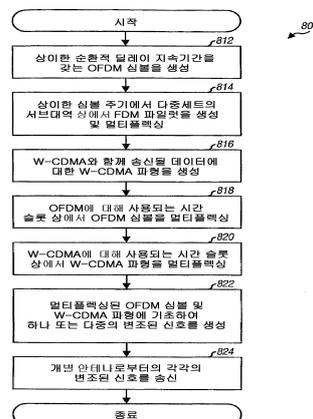
심사관 : 최진호

(54) 순환적 딜레이 다이버시티를 갖는 다중캐리어 변조 시스템

(57) 요약

순환적 딜레이 다이버시티 및 파일럿 스테이징을 갖는 데이터를 송신하는 기술이 기재된다. 순환적 딜레이 다이버시티를 위해, 상이한 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 OFDM 심볼이 생성된다. OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간은 이웃하는 기지국에 의해 송신된 OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간과 관련하여 시간 변화하도록 선택될 수도 있다. FDM 파일럿은 상이한 심볼 주기에서 다중 세트의 서브대역 상에서 생성되고 멀티플렉싱된다. 제 2 라디오 기술 (예를 들어, W-CDMA) 에 대한 파형은 이 라디오 기술로 송신될 데이터에 대해 생성될 수도 있다. OFDM 심볼은 OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱되고, 제 2 라디오 기술에 대한 파형은 이 라디오 기술에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱된다. 하나 또는 다중의 변조된 신호는 멀티플렉싱된 OFDM 심볼 및 파형에 기초하여 생성될 수도 있다. 각 변조된 신호는 개별적인 안테나로부터 송신된다.

대표도 - 도8



(72) 발명자

**스타폴리스 아나스타시스**

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드  
라이브 5775

**만트라바디 아쇼크**

미국 92122 캘리포니아주 샌디에고 아베니다 나비  
다드 7855넘버229

**무칼리 라마스와미**

미국 92128 캘리포니아주 샌디에고 스프링사이드  
로드 11723

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 다중-캐리어 변조 (MCM) 심볼들을 생성하는 제 1 변조기;

단일 안테나로부터 상기 MCM 심볼들을 송신하는 송신기; 및

주파수 분할 멀티플렉싱된 (FDM) 파일럿을 생성하고, 각 심볼 주기에 서브대역들의 일 세트가 있는 상이한 심볼 주기들에서의 복수의 세트의 주파수 서브대역 상에서 상기 FDM 파일럿을 멀티플렉싱하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 FDM 파일럿을 홀수 심볼 주기에서는 제 1 세트의 주파수 서브대역 상에서 멀티플렉싱하고 상기 FDM 파일럿을 짝수 심볼 주기에서는 제 2 세트의 주파수 서브대역 상에서 멀티플렉싱하는, 기지국.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 변조기는 인터리빙된 주파수 분할 다중 액세스 (IFDMA) 또는 로컬화된 FDMA (LFDMA) 에 기초하여 상기 MCM 심볼들을 생성하는, 기지국.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 MCM 은 제 1 라디오 기술이고,

상기 기지국이,

제 2 라디오 기술에 따라서 파형을 생성하는 제 2 변조기; 및

MCM 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 상기 MCM 심볼들을 멀티플렉싱하고 상기 제 2 라디오 기술에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 상기 파형을 멀티플렉싱하는 멀티플렉서를 더 포함하는, 기지국.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 라디오 기술은 광대역 코드 분할 다중 액세스 (W-CDMA) 인, 기지국.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 제 1 변조기;

단일 안테나로부터 상기 OFDM 심볼들을 송신하는 송신기; 및

상기 OFDM 심볼들의 각각에 대한 순환적 딜레이 지속기간을 의사-랜덤하게 선택하는 컨트롤러를 포함하는, 기지국.

**청구항 8**

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 제 1 변조기;

단일 안테나로부터 상기 OFDM 심볼들을 송신하는 송신기; 및

선택되는 순환적 딜레이 지속기간이 소정의 딜레이 패턴에 기초하는, 결정론적 방식으로 상기 OFDM 심볼들의 각각에 대한 순환적 딜레이 지속기간을 선택하는 컨트롤러를 포함하는, 기지국.

**청구항 9**

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 제 1 변조기;

단일 안테나로부터 상기 OFDM 심볼들을 송신하는 송신기; 및

이웃하는 기지국에 의해 송신된 OFDM 심볼들에 대한 순환적 딜레이 지속기간과 관련하여 시간 변화할 상기 OFDM 심볼들에 대한 순환적 딜레이 지속기간을 선택하는 컨트롤러를 포함하는, 기지국.

**청구항 10**

제 7 항에 있어서,

상기 변조기는 순환적 딜레이를 상기 OFDM 심볼들의 서브세트에 선택적으로 적용하는, 기지국.

**청구항 11**

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 제 1 변조기;

단일 안테나로부터 상기 OFDM 심볼들을 송신하는 송신기; 및

주파수 분할 멀티플렉싱된 (FDM) 파일럿을 생성하고, 각 심볼 주기에 서브대역들의 일 세트가 있는 상이한 심볼 주기들에서의 복수의 세트의 주파수 서브대역 상에서 상기 FDM 파일럿을 멀티플렉싱하는 프로세서를 포함하는, 기지국.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 FDM 파일럿을 홀수 심볼 주기에서는 제 1 세트의 주파수 서브대역 상에서 멀티플렉싱하고 상기 FDM 파일럿을 짝수 심볼 주기에서는 제 2 세트의 주파수 서브대역 상에서 멀티플렉싱하는, 기지국.

**청구항 13**

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 세트의 주파수 서브대역은 데이터 송신에 사용가능한 모든 주파수 서브대역을 포함하는, 기지국.

**청구항 14**

제 11 항에 있어서,

제 2 라디오 기술에 대한 파형을 생성하는 제 2 변조기; 및

상기 OFDM 심볼들을 OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하고 상기 제 2 라디오 기술에 대한 상기 파형을 상기 제 2 라디오 기술에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하는 멀티플렉서를 더 포함하는, 기지국.

**청구항 15**

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 제 1 변조기; 및

단일 안테나로부터 상기 OFDM 심볼들을 송신하는 송신기를 포함하고,

상기 OFDM 심볼들은 복수의 기지국으로부터 브로드캐스팅되는, 기지국.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

무선 통신 시스템에서 데이터를 송신하는 방법으로서,

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 단계;

단일 안테나로부터 상기 OFDM 심볼들을 송신하는 단계; 및

이웃하는 기지국에 의해 송신된 OFDM 심볼들에 대한 순환적 딜레이 지속기간과 관련하여 시간 변화할 상기 OFDM 심볼들에 대한 순환적 딜레이 지속기간을 선택하는 단계를 포함하는, 데이터 송신 방법.

**청구항 18**

무선 통신 시스템에서 데이터를 송신하는 방법으로서,

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 단계;

단일 안테나로부터 상기 OFDM 심볼들을 송신하는 단계;

주파수 분할 멀티플렉싱된 (FDM) 파일럿을 생성하는 단계; 및

각 심볼 주기에 서브대역들의 일 세트가 있는 상이한 심볼 주기들에서의 복수의 세트의 주파수 서브대역 상에서 상기 FDM 파일럿을 멀티플렉싱하는 단계를 포함하는, 데이터 송신 방법.

**청구항 19**

제 17 항에 있어서,

상기 OFDM 심볼들을 OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하는 단계;

제 2 라디오 기술에 대한 파형을 생성하는 단계; 및

상기 제 2 라디오 기술에 대한 상기 파형을 상기 제 2 라디오 기술에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하는 단계를 더 포함하는, 데이터 송신 방법.

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 수단;

단일 안테나로부터 상기 OFDM 심볼들을 송신하는 수단; 및

이웃하는 기지국에 의해 송신된 OFDM 심볼들에 대한 순환적 딜레이 지속기간과 관련하여 시간 변화할 상기 OFDM 심볼들에 대한 순환적 딜레이 지속기간을 선택하는 수단을 포함하는, 기지국.

**청구항 22**

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 수단;

단일 안테나로부터 상기 OFDM 심볼들을 송신하는 수단;

주파수 분할 멀티플렉싱된 (FDM) 파일럿을 생성하는 수단; 및

각 심볼 주기에 서브대역들의 일 세트가 있는 상이한 심볼 주기들에서의 복수의 세트의 주파수 서브대역 상에서 상기 FDM 파일럿을 멀티플렉싱하는 수단을 포함하는, 기지국.

**청구항 23**

제 21 항에 있어서,

상기 OFDM 심볼들을 OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하는 수단;

제 2 라디오 기술에 대한 파형을 생성하는 수단; 및

상기 제 2 라디오 기술에 대한 상기 파형을 상기 제 2 라디오 기술에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하는 수단을 더 포함하는, 기지국.

**청구항 24**

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 제 1 변조기;

W-CDMA 로 송신될 데이터에 대한 광대역 코드 분할 다중 액세스 (W-CDMA) 파형들을 생성하는 제 2 변조기;

상기 OFDM 심볼들을 OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하고 상기 W-CDMA 파형들을 W-CDMA 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하는 멀티플렉서; 및

송신 심볼들을 생성하기 위해 복수의 스티어링 벡터로 변조 심볼들에 공간적 프로세싱을 수행하는 프로세서를 포함하고,

상기 제 1 변조기는 상기 송신 심볼들에 기초하여 상기 OFDM 심볼들을 생성하는, 기지국.

**청구항 25**

제 24 항에 있어서,

상기 멀티플렉싱된 OFDM 심볼들 및 W-CDMA 파형들을 갖는 변조된 신호를 생성하고 단일 안테나로부터 상기 변조된 신호를 송신하는 송신기를 더 포함하는, 기지국.

**청구항 26**

제 24 항에 있어서,

상기 멀티플렉싱된 OFDM 심볼들 및 W-CDMA 파형들을 갖는 2 개 이상의 변조된 신호를 생성하고 2 개 이상의 안테나로부터 상기 2 개 이상의 변조된 신호를 송신하는 송신기를 더 포함하는, 기지국.

**청구항 27**

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 변조기는 OFDM 에 대해 사용되는 각 시간 슬롯에 대해 상이한 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 2 개 이상의 OFDM 심볼들을 생성하며,

상기 송신기는 2 개 이상의 안테나로부터 상기 2 개 이상의 OFDM 심볼들을 송신하는, 기지국.

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

제 24 항에 있어서,

상기 복수의 스티어링 벡터는 복수의 주파수 서브대역용이며,

상기 프로세서는 각 주파수 서브대역에 대한 스티어링 벡터로 상기 각 주파수 서브대역에 대한 상기 변조 심볼들에 공간적 프로세싱을 수행하는, 기지국.

**청구항 30**

제 24 항에 있어서,

상기 복수의 스티어링 벡터는 푸리에 (Fourier) 매트릭스 또는 왈쉬 (Walsh) 매트릭스에 기초하여 형성되는, 기지국.

**청구항 31**

무선 통신 시스템에서 데이터를 송신하는 방법으로서,

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 단계;

W-CDMA 로 송신될 데이터에 대한 광대역 코드 분할 다중 액세스 (W-CDMA) 파형들을 생성하는 단계;

상기 OFDM 심볼들을 OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하는 단계;

상기 W-CDMA 파형들을 W-CDMA 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하는 단계; 및

결정론적 방식으로 상기 OFDM 심볼에 대해 순환적 딜레이 지속기간을 선택하는 단계를 포함하는, 데이터 송신 방법.

**청구항 32**

제 31 항에 있어서,

상기 멀티플렉싱된 OFDM 심볼들 및 W-CDMA 파형들을 갖는 변조된 신호를 생성하는 단계; 및

단일 안테나로부터 상기 변조된 신호를 송신하는 단계를 더 포함하는, 데이터 송신 방법.

**청구항 33**

제 31 항에 있어서,

상기 멀티플렉싱된 OFDM 심볼들 및 W-CDMA 파형들을 갖는 2 개 이상의 변조된 신호를 생성하는 단계; 및

2 개 이상의 안테나로부터 상기 2 개 이상의 변조된 신호를 송신하는 단계를 더 포함하는, 데이터 송신 방법.

**청구항 34**

복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 생성하는 수단;

W-CDMA 로 송신될 데이터에 대한 광대역 코드 분할 다중 액세스 (W-CDMA) 파형들을 생성하는 수단;

상기 OFDM 심볼들을 OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하는 수단;

상기 W-CDMA 파형들을 W-CDMA 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱하는 수단; 및

결정론적 방식으로 상기 OFDM 심볼들에 대해 순환적 딜레이 지속기간을 선택하는 수단을 포함하는, 기지국.

**청구항 35**

제 34 항에 있어서,

상기 멀티플렉싱된 OFDM 심볼들 및 W-CDMA 파형들을 갖는 변조된 신호를 생성하는 수단; 및

단일 안테나로부터 상기 변조된 신호를 송신하는 수단을 더 포함하는, 기지국.

**청구항 36**

제 34 항에 있어서,

상기 멀티플렉싱된 OFDM 심볼들 및 W-CDMA 파형들을 갖는 2 개 이상의 변조된 신호를 생성하는 수단; 및

2 개 이상의 안테나로부터 상기 2 개 이상의 변조된 신호를 송신하는 수단을 더 포함하는, 기지국.

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

2 개 이상의 기지국으로부터 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 수신하는 수신기; 및

상기 2 개 이상의 기지국에 의해 송신되는 데이터를 복구하기 위해 상기 수신된 OFDM 심볼들을 프로세싱하는 복조기를 포함하고,

각 기지국으로부터의 상기 OFDM 심볼들은 복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖고,

각 기지국으로부터의 각 OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간은 의사-랜덤 방식 또는 결정론적 방식으로 선택되는, 단말기.

**청구항 39**

2 개 이상의 기지국으로부터 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 수신하는 수신기; 및  
 상기 2 개 이상의 기지국에 의해 송신되는 데이터를 복구하기 위해 상기 수신된 OFDM 심볼들을 프로세싱하는 복조기를 포함하고,  
 각 기지국으로부터의 상기 OFDM 심볼들은 복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖고,  
 각 기지국으로부터의 상기 OFDM 심볼들에 대한 순환적 딜레이 지속기간은 나머지 각 기지국으로부터의 상기 OFDM 심볼들에 대한 순환적 딜레이 지속기간과 관련하여 시간 변화하는, 단말기.

**청구항 40**

2 개 이상의 기지국으로부터 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 수신하는 수신기;  
 상기 2 개 이상의 기지국에 의해 송신되는 데이터를 복구하기 위해 상기 수신된 OFDM 심볼들을 프로세싱하는 복조기; 및  
 주파수 분할 멀티플렉싱된 (FDM) 파일럿을 상이한 심볼 주기 내의 복수의 세트의 주파수 서브대역 상에서 수신하고 상기 FDM 파일럿에 기초하여 채널 추정을 유도하는 채널 추정기를 포함하는, 단말기.

**청구항 41**

제 38 항에 있어서,  
 OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯으로부터 상기 수신된 OFDM 심볼들을 디멀티플렉싱하고 제 2 라디오 기술에 대해 사용되는 시간 슬롯으로부터 상기 제 2 라디오 기술로 전송되는 파형들을 디멀티플렉싱하는 디멀티플렉서를 더 포함하는, 단말기.

**청구항 42**

삭제

**청구항 43**

무선 통신 시스템에서 데이터를 수신하는 방법으로서,  
 상기 데이터 수신 방법은,  
 2 개 이상의 기지국으로부터 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 수신하는 단계;  
 상기 2 개 이상의 기지국에 의해 송신되는 데이터를 복구하기 위해 상기 수신된 OFDM 심볼들을 프로세싱하는 단계;  
 각 심볼 주기에 서브대역들의 일 세트가 있는 상이한 심볼 주기들에서의 복수의 세트의 주파수 서브대역 상에서 주파수 분할 멀티플렉싱된 (FDM) 파일럿을 수신하는 단계; 및  
 상기 FDM 파일럿에 기초하여 채널 추정을 유도하는 단계를 포함하고,  
 각 기지국으로부터의 상기 OFDM 심볼들은 복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는, 데이터 수신 방법.

**청구항 44**

제 43 항에 있어서,  
 OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯으로부터 상기 수신된 OFDM 심볼들을 디멀티플렉싱하는 단계;  
 제 2 라디오 기술에 대해 사용되는 시간 슬롯으로부터 상기 제 2 라디오 기술로 전송되는 파형들을 디멀티플렉싱하는 단계를 더 포함하는, 데이터 수신 방법.

**청구항 45**

삭제

**청구항 46**

2 개 이상의 기지국으로부터 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 수신하는 수단;

상기 2 개 이상의 기지국에 의해 송신되는 데이터를 복구하기 위해 상기 수신된 OFDM 심볼들을 프로세싱하는 수단;

각 심볼 주기에 서브대역들의 일 세트가 있는 상이한 심볼 주기들에서의 복수의 세트의 주파수 서브대역 상에서 주파수 분할 멀티플렉싱된 (FDM) 파일럿을 수신하는 수단; 및

상기 FDM 파일럿에 기초하여 채널 추정을 유도하는 수단을 포함하고,

각 기지국으로부터의 상기 OFDM 심볼들은 복수의 순환적 딜레이 지속기간을 갖는, 단말기.

**청구항 47**

제 46 항에 있어서,

OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯으로부터 상기 수신된 OFDM 심볼들을 디멀티플렉싱하는 수단; 및

제 2 라디오 기술에 대해 사용되는 시간 슬롯으로부터 상기 제 2 라디오 기술로 전송되는 파형들을 디멀티플렉싱하는 수단을 더 포함하는, 단말기.

**명세서**

<1> I. 35 U.S.C. § 119 하에서 우선권 주장

<2> 본 특허 출원은 "FLO-TDD 물리 레이어"로 명명되고, 2004년 6월 4일에 출원되고, 본 발명의 양수인에게 양도되어 있고, 여기서 참조로서 명백하게 포함되는 미국 가특허출원 제 60/577,083호에 대한 우선권을 주장한다.

<3> **배경기술**

<4> I. 기술분야

<5> 본 발명은 일반적으로 통신에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는 무선 통신 시스템에서 데이터를 송신하는 기술에 관련된다.

<6> II. 배경기술

<7> 무선 통신 시스템은 음성, 패킷 데이터, 멀티-미디어 브로드캐스트, 텍스트 메시징 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하도록 폭넓게 사용된다. 예를 들어, 기지국은 사용자-특정 데이터를 어떤 단말기로 송신할 수도 있고 모든 단말기에 멀티-미디어 데이터를 브로드캐스트할 수도 있다. 단말기는 기지국의 커버리지 영역에 걸쳐 분산되어 있을 수도 있다. 각 단말기는 단말기와 기지국 사이에서 상이한 무선 채널을 관측한다. 단말기에 대한 무선 채널은 상이한 채널 컨디션을 경험할 수도 있고 (예를 들어, 상이한 페이딩 (fading), 다중 경로, 및 간섭 효과) 상이한 신호-대-잡음-및-간섭 비 (signal-to-noise-and-interference ratios: SNRs) 를 달성할 수도 있다. 무선 채널의 SNR 은 그 무선 채널을 통해 신뢰할 수 있도록 송신될 수도 있는 특정 데이터 레이트에 의해 통상적으로 정량화되는 (quantified) 그것의 송신 용량을 결정한다.

<8> 사용자-특정 송신은 특정 단말기에 전송되는 데이터 송신이다. 사용자-특정 송신은 수신 단말기가 신뢰할 수 있게 송신을 수신할 수 있는 방식으로 인코딩되고 송신된다. 이것은 종종 단말기에 대한 무선 채널의 SNR 을 추정하고 그 SNR 추정에 기초하여 송신을 인코딩함으로써 달성된다.

<9> 브로드캐스트 송신은 단말기의 그룹 또는 모든 단말기에 전송되는 데이터 송신이다. 브로드캐스트 송신은 특정한 서비스의 품질 (QoS) 이 달성되는 방식으로 통상적으로 인코딩되고 송신된다. 이 서비스의 품질은, 예를 들어, 브로드캐스트 커버리지 영역 내의 단말기의 특정한 퍼센티지 (예를 들어, 95%) 에 의한 브로드캐스트 송신의 오류 없는 수신에 의해 정량화된다. 동일하게, 서비스의 품질은 정확하게 브로드캐스트 송신을 디코딩할 수 없는 브로드캐스트 커버리지 영역 내의 단말기의 퍼센티지인 아웃티지 (outage) 확률에 의해 정량화될 수도 있다.

<10> 브로드캐스트 송신은 브로드캐스트 커버리지 영역의 상이한 단말기에 대해 상이한 무선 채널을 관측한다. 각각의 단말기에 대한 무선 채널은 다른 단말기에 대한 무선 채널과 관련하여 랜덤할 수도 있다. 또한, 단

말기에 대한 무선 채널은 시간에 따라 변할 수도 있다. 브로드캐스트 송신이 특정한 서비스의 품질에 이르도록 보장하기 위하여, 브로드캐스트 송신에 대한 데이터 레이트는 충분히 낮게 통상적으로 선택되고 브로드캐스트 송신에 대한 코딩 및 변조는 브로드캐스트 송신이 최악의 채널 조건을 가진 단말기에 의해서도 신뢰할 수 있게 디코딩될 수 있도록 충분히 로버스트(robust) 하게 통상적으로 선택된다. 이러한 시스템에 대한 브로드캐스트 수행은 브로드캐스트 커버리지 영역에서 모든 단말기에 대해 최악의-경우 채널 조건에 의해 지원될 수 있다.

<11> 따라서, 무선 통신 시스템에서 더 효율적으로 데이터를 브로드캐스트하기 위한 기술이 당업계에 요구된다.

<12> **요약**

<13> 순환적 딜레이 다이버시티(cyclic delay diversity)와 파일럿 스테거링(pilot staggering)을 갖는 데이터를 송신하기 위한 기술이 본 명세서에서 기재된다. 이 기술들은 다양한 타입의 송신(예를 들어, 사용자-특정 및 브로드캐스트 송신)에 대해 및 다양한 서비스(예를 들어, 보강된 멀티미디어 브로드캐스트/멀티캐스트 서비스(Enhanced Multimedia Broadcast/Multicast Service: E-MBMS))에 대해 사용될 수도 있다.

<14> 본 발명의 실시형태에 따라서, 변조기 및 송신기를 포함하는 장치가 기재된다. 변조기는 다중 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 다중-캐리어 변조(multi-carrier modulation: MCM) 심볼을 생성한다. 송신기는 단일 안테나로부터 MCM 심볼을 송신한다.

<15> 다른 실시형태에 따라서, 변조기 및 송신기를 포함하는 장치가 기재된다. 변조기는 다중 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM) 심볼을 생성한다. 송신기는 단일 안테나로부터 OFDM 심볼을 송신한다.

<16> 또 다른 실시형태에 따라서, 다중 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 OFDM 심볼이 생성되고 단일 안테나로부터 송신되는 방법이 제공된다.

<17> 또 다른 실시형태에 따라서, 다중 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 OFDM 심볼을 생성하는 수단 및 단일 안테나로부터 OFDM 심볼을 송신하는 수단을 포함하는 장치가 기재된다.

<18> 또 다른 실시형태에 따라서, 제 1 및 제 2 변조기 및 멀티플렉서(multiplexer)를 포함하는 장치가 기재된다. 제 1 변조기는 다중 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 OFDM 심볼을 생성한다. 제 2 변조기는 W-CDMA로 송신될 데이터에 대한 광대역 코드 분할 다중 액세스(Wideband Code Division Multiple Access: W-CDMA) 파형을 생성한다. 멀티플렉서는 OFDM에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 OFDM 심볼을 멀티플렉싱하고 W-CDMA에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 W-CDMA 파형을 멀티플렉싱한다.

<19> 또 다른 실시형태에 따라서, 다중 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 OFDM 심볼이 생성되는 방법이 제공된다. W-CDMA 파형은 W-CDMA로 송신될 데이터에 대해 생성된다. OFDM 심볼은 OFDM에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱되고 W-CDMA 파형은 W-CDMA에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱된다.

<20> 또 다른 실시형태에 따라서, 다중 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 OFDM 심볼을 생성하는 수단, W-CDMA로 송신될 데이터에 대해 W-CDMA 파형을 생성하는 수단, OFDM에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 OFDM 심볼을 멀티플렉싱하는 수단, 및 W-CDMA에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 W-CDMA 파형을 멀티플렉싱하는 수단을 포함하는 장치가 기재된다.

<21> 또 다른 실시형태에 따라서, 수신기 및 복조기를 포함하는 장치가 기재된다. 수신기는 2 개 이상의 기지국으로부터 OFDM 심볼을 수신하고, 각 기지국으로부터의 OFDM 심볼은 다중 순환적 딜레이 지속기간을 갖는다. 복조기는 2 개 이상의 기지국에 의해 송신되는 데이터를 복구하기 위해 수신된 OFDM 심볼을 프로세싱한다.

<22> 또 다른 실시형태에 따라서, OFDM 심볼이 2 개 이상의 기지국으로부터 수신되고, 각 기지국으로부터의 OFDM 심볼은 다중 순환적 딜레이 지속기간을 갖는, 방법이 제공된다. 수신된 OFDM 심볼은 2 개 이상의 기지국에 의해 송신되는 데이터를 복구하기 위해 프로세싱된다.

<23> 또 다른 실시형태에 따라서, 2 개 이상의 기지국으로부터 OFDM 심볼을 수신하는 수단과, 2 개 이상의 기지국으로부터 송신된 데이터를 복구하기 위해 수신된 OFDM 심볼을 프로세싱하는 수단이 포함되며, 각 기지국으로부터의 OFDM 심볼은 다중 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 장치가 기재된다.

<24> 본 발명의 다양한 양태 및 실시형태를 이하에서 더욱 상세히 설명한다.

**도면의 간단한 설명**

- <25>
- <26> 도 1은 무선 통신 시스템을 도시한다.
- <27> 도 2는 W-CDMA 및 OFDM을 지원하는 4-층 프레임 구조를 도시한다.
- <28> 도 3은 프레임에서 W-CDMA 및 OFDM의 멀티플렉싱을 도시한다.
- <29> 도 4는 순환적 딜레이 다이버시티를 위한 OFDM 변조기를 도시한다.
- <30> 도 5는 단일 안테나를 가진 기지국에 대한 순환적 딜레이 다이버시티를 도시한다.
- <31> 도 6은 다중 안테나를 가진 기지국에 대한 순환적 딜레이 다이버시티를 도시한다.
- <32> 도 7a, 도 7b 및 도 7c는 각각 스테저링이 없는, 2× 스테저링을 가지는, 및 완전 스테저링을 가지는 FDM 파일럿을 도시한다.
- <33> 도 8은 순환적 딜레이 다이버시티 및 파일럿 스테저링을 가진 데이터를 송신하는 프로세스를 도시한다.
- <34> 도 9는 기지국 및 단말기의 블록도를 도시한다.

**상세한 설명**

- <36> 여기에서 "예시적인"이라는 용어는 "예, 예시, 또는 예증으로서 제공되는"의 의미로 사용된다. "예시적인" 것으로서 여기에서 설명되는 임의의 실시형태는 다른 실시형태에 비하여 반드시 바람직하거나 유리한 것으로서 해석할 필요는 없다.
- <37> 도 1은 다중 기지국 (110) 및 다중 단말기 (120)를 갖는 무선 통신 시스템 (100)을 도시한다. 기지국은 일반적으로 단말기와 통신하는 고정국으로, 노드 B, 액세스 포인트, 기저 트랜스시버 서브시스템 (base transceiver subsystem: BTS), 또는 다른 전문용어로 지칭될 수도 있다. 각각의 기지국 (110)은 특정 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공한다. "셀"이란 용어는 이 용어가 사용되는 문맥에 따라서 기지국 및/또는 그의 커버리지 영역을 지칭한다. 단말기 (120)는 시스템에 전반적으로 분산될 수도 있다. 단말기는 고정상태 또는 이동상태일 수도 있고, 이동국, 무선 디바이스, 사용자 설비, 사용자 단말기, 가입자 유닛, 또는 다른 전문용어로 또한 지칭될 수도 있다. "단말기" 및 "사용자"의 용어들은 여기에서 교환적으로 사용된다. 단말기는 임의의 소정의 시점에서 다운링크 및/또는 업링크 상에서 0, 1, 또는 다중의 기지국과 통신할 수도 있다. 다운링크 (또는 포워드 링크)는 기지국에서 단말기로의 통신 링크를 지칭하며, 업링크 (또는 리버스 링크)는 단말기에서 기지국으로의 통신 링크를 지칭한다.
- <38> 여기에 기재된 송신 기술은 W-CDMA, cdma2000, IS-856, CDMA의 다른 버전, OFDM, 인터리빙된 FDMA (Interleaved FDMA: IFDMA; 또한 확산된 FDMA라고 지칭되는), 로컬화된 FDMA (Localized FDMA: LFDMA; 또한 협대역 FDMA 또는 클래식컬 FDMA라고 지칭되는), GSM (Global System for Mobile Communication) 등과 같은 다양한 라디오 기술에 대해 사용될 수도 있다. W-CDMA 및 cdma2000은 직접 시퀀스 CDMA (DS-SS)를 이용하고, 이는 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 스펙트럼 상으로 협대역 신호를 분산시킨다. OFDM, IFDMA, 및 LFDMA는 전체 시스템 대역폭을 다중의 (S) 직교 주파수 서브대역으로 효율적으로 분할하는 다중-캐리어 라디오 기술이다. 이 서브대역들은 톤 (tone), 서브캐리어, 빈 (bin), 및 주파수 채널로 또한 지칭된다. 각각의 서브대역은 데이터와 변조될 수도 있는 개별의 서브캐리어와 관련된다. OFDM은 S개의 서브대역의 모든 또는 하나의 서브세트 상의 주파수 영역에서 변조 심볼을 송신한다. IFDMA는 S개의 서브대역에 걸쳐 균일한 간격으로 분포된 (uniformly distributed) 서브대역 상의 시간 영역에서 변조 심볼을 송신한다. LFDMA는 시간 영역에서 및 통상적으로 인접한 서브대역 상에서 변조 심볼을 송신한다. 유니캐스트, 멀티캐스트, 및 브로드캐스트 송신을 위한 OFDM의 사용 또한 상이한 라디오 기술로서 고려될 수도 있다. 상기 부여된 라디오 기술의 목록은 총망라하는 것이 아니며, 송신 기술은 또한 상기 언급되지 않은 다른 라디오 기술에 대해 사용될 수도 있다. 명료성을 위해, 송신 기술은 이하에서 W-CDMA 및 OFDM에 대해 상세하게 기재된다.
- <39> 도 2는 시스템 (100)에서 데이터, 파일럿, 및 신호를 송신하기 위해 사용될 수도 있는 예시적인 4-층 수퍼-프레임 구조 (200)를 도시한다. 송신 시간선은 각각의 수퍼-프레임이, 예를 들어, 약 1초의 소정의 시간 지속기간을 가지는 수퍼-프레임들로 분할된다. 도 2에서 도시된 실시형태에서, 각각의 수퍼-프레임은 (1) 시분할 멀티플렉싱된 (TDM) 파일럿 및 오버헤드/컨트롤 정보를 위한 헤더 영역 및 (2) 트래픽 데이터 및 주파수 분할 멀티플렉싱된 (FDM) 파일럿을 위한 데이터 영역을 포함한다. TDM 파일럿은 동기화, 예를 들어, 수퍼-프레임 검출, 주파수 오류 추정, 및 타이밍 포착에 대해 사용될 수도 있다. TDM 및 FDM 파일럿들은 채널 추

정에 대해 사용될 수도 있다. 각각의 슈퍼-프레임에 대한 오버헤드 정보는 그 슈퍼-프레임에서 전송되는 송신에 대한 다양한 파라미터들, 예를 들어, 각각의 송신에 대해 사용되는 코딩 및 변조와 시간 슬롯을 수반할 수도 있다.

<40> 각각의 슈퍼-프레임의 데이터 영역은 데이터 송신을 촉진 (facilitate) 하는  $K > 1$  인  $K$  개의 동일-사이즈 외부-프레임 (outer-frame) 들로 분할된다. 각각의 외부-프레임은  $N$  개의 프레임들로 분할되고, 각각의 프레임은 또한  $T$  개의 시간 슬롯들로 분할되며,  $N > 1$  이고  $T > 1$  이다. 예를 들어, 각각의 슈퍼-프레임은 4 개의 외부-프레임을 포함할 수도 있고 ( $K = 4$ ), 각각의 외부-프레임은 32 개의 프레임을 포함할 수도 있고 ( $N = 32$ ), 각각의 프레임은 15 개의 시간 슬롯을 포함할 수도 있다 ( $T = 15$ ). 각 프레임이 10 ms의 지속기간을 갖는다면, 각 외부-프레임은 320 ms의 지속기간을 가지며, 각 슈퍼-프레임은 약 1.28 초의 지속기간을 갖는다. 슈퍼-프레임, 외부-프레임, 프레임, 및 시간 슬롯은 다른 전문 용어로서 또한 지칭될 수도 있다.

<41> 도 3은 W-CDMA 및 OFDM을 지원하는 시간 분할 듀플렉싱된 (time division duplexed: TDD) 시스템에 대한 예시적인 프레임을 도시한다. 슈퍼-프레임 내의 각각의 프레임은 10 ms의 지속기간을 가지고 1 내지 15의 인덱스로 할당된 15 개의 시간 슬롯으로 또한 분할된다. 각각의 시간 슬롯은 0.667 ms의 지속기간을 가지고 2560 개의 칩에 놓인다 (span). 각각의 칩은 3.84 MHz의 시스템 대역폭에 대해 0.26 마이크로초 ( $\mu s$ )의 지속기간을 갖는다.

<42> 도 3에서 도시된 예에서, 시간 슬롯 1은 다운링크 (DL) W-CDMA 슬롯에 대해 사용되고, 시간 슬롯 2 내지 6은 다운링크 OFDM 슬롯에 대해 사용되고, 시간 슬롯 7은 업링크 (UL) W-CDMA 슬롯에 대해 사용되고, 시간 슬롯 8 내지 15는 다운링크 OFDM 슬롯에 대해 사용된다. 각각의 다운링크 W-CDMA 슬롯에 대해, 하나 이상의 물리 채널에 대한 데이터는 상이한 직교 (예를 들어, OVSF) 시퀀스로 채널화되고, 스크램블링 코드로 스펙트럼 상에서 확산되고, 시간 영역에서 조합되며, 전체 W-CDMA 슬롯에 걸쳐 송신된다. 각 다운링크 OFDM 슬롯에서,  $L$  개의 OFDM 심볼이 그 OFDM 슬롯에서 전송될 데이터에 대해 생성될 수도 있으며,  $L \geq 1$  이다. 예를 들어, 3 개의 OFDM 심볼이 각 다운링크 OFDM 슬롯에서 전송될 수도 있고, 각 OFDM 심볼은 약 220  $\mu s$ 의 지속기간을 가질 수도 있다.

<43> W-CDMA 및 OFDM을 지원하는 주파수 분할 듀플렉싱된 (frequency division duplex: FDD) 시스템에서, 다운링크 및 업링크는 분리된 주파수대역에서 동시에 송신된다. 다운링크 상의 각 시간 슬롯은 W-CDMA 또는 OFDM에 대해 사용될 수도 있다.

<44> 도 2 및 도 3은 예시적인 슈퍼-프레임 및 프레임 구조를 도시한다. 여기에 기재된 송신 기술은 다른 라디오 기술을 가진 다른 시스템, 및 다른 슈퍼-프레임과 프레임 구조에 대해 사용될 수도 있다.

<45> 기지국은 그것의 커버리지 영역 내의 단말기에 데이터를 브로드캐스트할 수도 있다. 브로드캐스트 커버리지를 개선하기 위해, 기지국은 순환적 딜레이 다이버시티, 공간적 확산 (spatial spreading), 및 파일럿 스테저링과 같은 기술을 사용할 수도 있다. 순환적 딜레이 다이버시티를 위해, 기지국은 다이버시티를 도입하고 브로드캐스트 수행을 개선할 수 있는 상이한 순환적 딜레이를 가진 OFDM 심볼을 생성한다. 공간적 확산을 위해, 기지국은 브로드캐스트 송신이 각 단말기에 대한 효과적인 채널의 앙상블 (ensemble)을 관측하도록 상이한 스티어링 벡터 (steering vector)와 공간적 프로세싱을 수행한다. 파일럿 스테저링을 위해, 기지국은 (1) FDM 파일럿에 대해 사용되는 시스템 자원의 양이 다중 서브대역 세트의 사용으로 인해 증가하지 않고 (2) 단말기가 무선 채널의 더 정확한 추정을 유도할 수 있도록 다중 세트의 서브대역 상에서 FDM을 송신한다. 이러한 기술은 이하에서 상세히 설명된다.

<46> 도 4는 순환적 딜레이 다이버시티를 위해 상이한 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 OFDM 심볼을 생성할 수 있는 OFDM 변조기의 블록 다이어그램 (400)을 도시한다. 송신될 데이터는 코드 비트를 생성하기 위해 코딩 방식에 기초하여 통상적으로 첫째로 인코딩된다. 그 후, 코드 비트는 변조 방식 (예를 들어, M-PSK 또는 M-QAM)에 기초하여 변조 심볼로 맵핑된다. 각 변조 심볼은 변조 방식에 대한 신호 좌표 (constellation)에서 복소수의 (complex) 값이다.

<47> 각 OFDM 심볼 주기에서, 하나의 변조 심볼은 송신에 대해 사용되는 각각의 서브대역 상에서 전송될 수도 있고, 0 심볼 (0의 신호 값인)은 각각의 사용되지 않은 서브대역 상에서 전송된다.  $S$  개의 서브대역 상에서 전송될 심볼은 송신 심볼로 지칭된다. 각 OFDM 심볼 주기에서, 역 고속 푸리에 변환 (inverse fast Fourier transform: IFFT) 유닛 (410)은  $S$  개의 서브대역에 대하여  $S$  개의 송신 심볼을 수신하고,  $S$  개의 송신 심볼을 S-포인트 IFFT와 함께 시간 영역으로 변환하고,  $S$  개의 시간-영역 샘플을 포함하는 변환된 심볼을 제공한다.

각 샘플은 일 샘플 주기에서 전송될 복소-값이다. 병렬-직렬 (P/S) 컨버터 (412) 는 변환된 심볼에 대해 S 개의 샘플을 직렬화한다.

<48> 순환적 딜레이 다이버시티를 위해, 순환적 딜레이 유닛 (414) 이 순환적으로 (cyclically) 또는 원형적으로 (circularly) D 개의 샘플만큼 변환된 심볼을 딜레이하며, 여기서 D 는 순환적 딜레이 또는 순환적 딜레이 지속기간의 양이다. 순환적 딜레이는 변환된 심볼의 마지막 D 개의 샘플을 변환된 심볼의 전면으로 이동함으로써 획득된다. D 개의 순환적으로 딜레이된 샘플이 도 4의 음영 부분으로 도시된다. 순환적 딜레이 다이버시티 없는 OFDM 변조에서, D=0 이고 어떤 샘플도 순환적으로 딜레이되지 않거나, 동일하게는, 순환적으로 딜레이된 변환된 심볼이 0 개의 샘플의 순환적 딜레이를 가진다.

<49> 그 후, 순환적 프리픽스 (prefix) 생성기 (416) 는 순환적 프리픽스를 순환적으로 딜레이된 변환된 심볼에 첨부하고 S+C 개의 샘플을 포함하는 OFDM 심볼을 제공하며, 여기서 C는 순환적 프리픽스 길이이다. 순환적 프리픽스는 순환적으로 딜레이된 변환된 심볼의 마지막 C 개의 샘플을 카피하고 카피된 샘플을 순환적으로 딜레이된 변환된 심볼의 전면에 첨부함으로써 획득된다. C 개의 카피된 샘플이 도 4의 십자 표시되어 도시된다. 순환적 프리픽스는 보호 간격 또는 보호 주기로 또한 지칭되고 딜레이 확산에 의해 초래되는 심볼간 간섭에 대항하기 위하여 사용된다. OFDM 심볼 주기 (간단히 심볼 주기로 또한 불리는) 는 하나의 OFDM 심볼의 지속기간이고 S+C 개의 샘플 주기와 동일하다.

<50> IFDMA 심볼 및 LFDMA 심볼은 순환적 딜레이의 상이한 양과 함께 또한 생성될 수도 있다. 순환적 딜레이는, 도 4에서 도시된 바와 같이, 순환적 프리픽스를 첨부하기 이전에 추가될 수도 있다. 일반적으로, 순환적 딜레이는, OFDM, IFDMA, LFDMA 등과 같은 다양한 다중-캐리어 라디오 기술에 기초하여 생성된 다중-캐리어 변조 (MCM) 심볼에서 도입될 수도 있다.

<51> 순환적 딜레이 다이버시티는 다중 안테나를 가진 기지국뿐만 아니라 단일 안테나를 가진 기지국에 의해 사용될 수도 있다. 단일-안테나 순환적 딜레이 다이버시티에서, 상이한 순환적 딜레이 지속기간이 상이한 OFDM 심볼 주기에서 단일 안테나로부터 전송된 OFDM 심볼에 대해 사용된다. 다중-안테나 순환적 딜레이 다이버시티에서, 상이한 순환적 딜레이 지속기간이 동일한 OFDM 심볼 주기에서 다중 안테나로부터 전송된 OFDM 심볼에 대해 사용된다.

<52> 도 5는 단일 안테나를 갖는 기지국에 대한 순환적 딜레이 다이버시티를 도시한다. 각 OFDM 심볼 i 는 그 OFDM 심볼에 대해 선택된  $D_i$  샘플의 순환적 딜레이와 함께 생성된다. 상이한 OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간은 다양한 방식으로 선택될 수도 있다. 일 실시형태에서, 각 OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간은 의사-랜덤 (psuedo-random) 방식으로 선택되고 OFDM 심볼에서 도입되는 의사-랜덤 지터 (jitter) 를 발생시킨다. 예를 들어, 0 또는 D 개의 샘플의 순환적 딜레이 다이버시티는 각각의 OFDM 심볼에 대해 의사-랜덤하게 선택될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 각 OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간은 결정론적 방식으로, 예를 들어, 각 OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간을 나타내는 소정의 딜레이 패턴에 기초하여 선택된다. 예를 들어, 딜레이 패턴은 OFDM 심볼 i 에 대해  $D_1$  샘플의 순환적 딜레이를 나타내고, 그 후 OFDM 심볼 i+1 에 대해  $D_2$  샘플의 순환적 딜레이를 나타내는 식으로 계속되고, 그 후 OFDM 심볼 i+G-1 에 대해  $D_G$  샘플의 순환적 딜레이를 나타내고, 그 후 OFDM 심볼 i+G 에 대해  $D_1$  샘플의 순환적 딜레이를 나타내는 식으로 계속된다. 모든 실시형태에서, OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간은 소정의 범위, 예를 들어,  $D_{max}$  는 OFDM 심볼에 대해 허용되는 최대 순환적 딜레이 지속기간일 때  $D_{max} \geq D_i \geq 0$  내로 제약될 수도 있다.

<53> 단일-안테나 순환적 딜레이 다이버시티는 브로드캐스트 송신에 대해 다이버시티를 도입할 수 있고 다양한 동작 시나리오에 대해 수행을 개선할 수 있다. 일 예로서, 단말기가 2 개의 기지국 사이에 위치하고 2 개의 기지국으로부터 동일한 브로드캐스트 송신을 수신하는 시나리오를 고려한다. 순환적 딜레이 다이버시티가 사용되지 않는다면, 이들 2 기지국으로부터의 브로드캐스트 송신은 서로의 위로 정적으로 도착할 것이고 어떤 다이버시티 이득도 획득되지 못할 것이다. 그러나, 순환적 딜레이 다이버시티가 사용된다면, 이들 기지국으로부터 수신된 브로드캐스트 송신은 이들 2 기지국에서 사용된 순환적 딜레이 지속기간에 따라 상이한 방식으로 조합될 수 있고, 브로드캐스트 송신에 대해 다이버시티가 달성된다. 이들 섹터가 순환적 딜레이 다이버시티를 사용한다면 동일한 다이버시티 이득이 동일한 기지국의 2 개의 섹터 사이에 위치한 단말기에 대해 획득될 수도 있다.

<54> 도 6은 다중 (R) 안테나를 가진 기지국에 대한 순환적 딜레이 다이버시티의 사용을 도시한다. 각 OFDM 심볼 주기에서, S-포인트 IFFT 가 S 개의 시간-영역 샘플을 포함하는 변환된 심볼을 생성하기 위해 S 개의 송신 심볼

상에서 수행된다. 그 후, 변환된 심볼은 R 안테나에 대한 상이한 양만큼, 예를 들어, 안테나 1에 대해 0개의 샘플만큼, 안테나 2에 대해 하나의 샘플만큼과 같은 식으로 계속하여, 안테나 R에 대해 R-1개의 샘플만큼 순환적으로 이동된다. 그 후, 순환적 프리픽스는 그 안테나에 대해 OFDM 심볼을 생성하기 위해 각각의 안테나에 대해 순환적으로 이동된 변환된 심볼에 첨부된다. 그 후, 0, 1, ..., R-1개의 샘플의 상이한 순환적 딜레이를 갖는 R개의 OFDM 심볼은 동일한 OFDM 심볼 주기에서 R개의 안테나로부터 송신된다.

- <55> 다중-안테나 순환적 딜레이 다이버시티의 일 실시형태에서, 각각의 안테나에 대한 순환적 딜레이 지속기간이 고정된다. R개의 기지국 안테나로부터 동시에 전송된 R개의 OFDM 심볼은 R개의 채널 응답과 함께 컨볼빙하고 (convolve) 단말기 안테나에서 조합된다. 주파수 선택성이 단말기 안테나에 도착하는 OFDM 심볼의 가능한 인페이스 및 아웃-오브-페이스 (inphase and out-of-phase) 조합으로 인해 달성된다. 다른 실시형태에서, 각 안테나에 대한 순환적 딜레이 지속기간은 의사-랜덤하게 선택된다. 또한 다른 실시형태에서, 순환적 딜레이 지속기간의 세트는 각각의 안테나를 통해 순환된다. 예를 들어, 안테나 1이 심볼 주기  $i$ 에서 0개의 샘플의 순환적 딜레이에 적용될 수도 있고 그 후 심볼 주기  $i+1$ 에서 하나의 샘플과 같은 식으로 계속하여, 심볼 주기  $i+R-1$ 에서 R-1개의 샘플, 그 후 심볼 주기  $i+R$ 에서 0개의 샘플, 등과 같은 식으로 적용될 수도 있다. 또한 다른 실시형태에서, 0, 1, ..., R-1개의 샘플의 순환적 딜레이가 의사-랜덤한 또는 결정론적 방식으로 R개의 안테나에 할당된다.
- <56> 단일 안테나 및 다중 안테나 모두에서, 순환적 딜레이 다이버시티는 시간에 따라 변할 수도 있다. 예를 들어, 순환적 딜레이 지속기간은 각 외부-프레임에서  $D_{min}$ 부터  $D_{max}$ 까지, 예를 들어,  $D_{min} = 1$  샘플 및  $D_{max} = 5$  샘플의 범위 내에서 저속으로 변할 수도 있다. 시간-변화 순환적 딜레이 다이버시티는 추가적인 랜덤함을 도입할 수 있고 커버리지 구멍을 감소시킬 수도 있다. 또한, 순환적 딜레이 다이버시티에서 시간 변화는 저속 페이딩 (fading) 채널을 고속 페이딩 채널로 효과적으로 전환할 수 있다. 더 고속인 페이드 (fade) 레이트는 시간 다이버시티를 개선할 수 있고 각 수퍼-프레임이 더 짧은 지속기간을 갖는다면 특히 유용하다. 순환적 딜레이 다이버시티는 모든 OFDM 슬롯에 적용될 수도 있고 또는 각 수퍼-프레임의 몇 OFDM에 선택적으로 적용될 수도 있다.
- <57> 순환적 딜레이 다이버시티는 다음 특성을 가진다.
- <58> · 순환적 딜레이 다이버시티는 무선 채널에서 주파수 선택성을 도입한다.
- <59> · 순환적 딜레이에서 시간 변화는 시간에 따라 주파수 선택성을 변경할 수 있다.
- <60> · 순환적 딜레이 다이버시티는 무선 채널의 효과적인 길이를 순환적 딜레이 지속기간만큼 증가시킬 수 있다.
- <61> 순환적 딜레이 다이버시티에 의해 도입된 주파수 선택성은 데이터 패킷에 걸쳐 심볼 오류를 분산시킬 수 있고, 이는 코딩 수행을 개선할 수 있다. 주파수 선택성은 또한 단일 경로 레일리 (Rayleigh) 채널의 확률을 또한 감소시킨다.
- <62> 순환적 딜레이 다이버시티를 갖는 더 긴 효과적인 채널 길이는 브로드캐스트 수행에 불리하게 영향을 줄 수도 있다. 이 가능한 불리한 영향은 다음과 같이 설명된다.
- <63> · 순환적 프리픽스 길이는 순환적 딜레이 지속기간이 순환적 프리픽스 길이와 비교하여 작도록 충분히 길게 선택될 수도 있다. 예를 들어, 순환적 프리픽스 길이는 128개의 샘플일 수도 있고, 순환적 딜레이 지속기간은 128개의 샘플보다 훨씬 적은 5개의 샘플로 제한될 수도 있다.
- <64> · 파일럿 스테저링은 단말기가 더 긴 채널 임펄스 응답 추정을 유도하도록 사용될 수도 있다.
- <65> 순환적 딜레이 다이버시티는 단말기에 도달하는 다중 송신이 상이한 순환적 딜레이 지속기간과 함께 상이한 방식으로 조합될 수 있다는 사실로 인해 다이버시티 이득을 제공한다. 단말기는 기지국에 의해 도입된 순환적 딜레이를 알고 있을 필요가 없고 다이버시티 이득을 획득하기 위해 어떤 추가적인 프로세싱을 수행할 필요도 없다. 단말기는 스테저링된 파일럿에 기초하여 충분히 긴 채널 임펄스 응답 추정을 유도할 수 있고, 예를 들어 소정의 임계치보다 적은 저 에너지를 갖는 채널 탭을 최적으로 맞추도록 (zero out) 쓰레쉬홀딩 (thresholding)을 또한 수행할 수 있다. 그 후, 순환적 딜레이는 단말기에 명백할 것이다.
- <66> 다중 안테나를 가진 기지국은 브로드캐스트 커버리지를 개선하기 위해 공간적 프로세싱을 수행할 수도 있다. 공간적 확산으로, 기지국은 효과적으로 각각의 단말기에 대한 무선 채널을 랜덤화하기 위하여 상이한 스티어링 벡터와 공간적 프로세싱을 수행하여, 브로드캐스트 수행이 단일 채널 실현에 의해 지시되지 않도록 한다.

<67> 기지국은 다음과 같이 공간적 확산에 대해 공간적 프로세싱을 수행한다:

<68> 
$$\underline{x}(s) = \underline{v}(s) \cdot d(s), \quad s=1, \dots, S, \quad \text{식 (1)}$$

<69> 여기서,  $d(s)$  는 서브대역  $s$  상에서 전송될 변조 심볼이다;

<70>  $\underline{v}(s) = [v_1(s) \ v_2(s) \ \dots \ v_R(s)]^T$  는 서브대역  $s$  에 대한  $R \times 1$  스티어링 벡터이다;

<71>  $\underline{x}(s) = [x_1(s) \ x_2(s) \ \dots \ x_R(s)]^T$  는 서브대역  $s$  상의  $R$  개의 기지국 안테나로부터 전송될  $R$  개의 송신 심볼을 갖는  $R \times 1$  벡터이고;

<72> "T" 는 전치행렬을 나타낸다.

<73> 단말기에서 수신된 심볼은 다음과 같이 표현될 수도 있다:

<74> 
$$r(s) = \underline{h}(s) \cdot \underline{x}(s) + n(s),$$

<75> 
$$= \underline{h}(s) \cdot \underline{v}(s) \cdot d(s) + n(s), \quad s=1, \dots, S, \quad \text{식 (2)}$$

<76> 
$$= h_{\text{eff}}(s) \cdot d(s) + n(s),$$

<77> 여기서,  $r(s)$ 는 서브대역  $s$ 에 대해 수신된 심볼이다;

<78>  $\underline{h}(s) = [h_1(s) \ h_2(s) \ \dots \ h_R(s)]$  는 서브대역  $s$  에 대한  $R \times 1$  채널 응답 열 벡터이고, 여기서  $h_i(s)$  는 서브대역  $s$  에 대한 기지국 안테나 1 과 단말기 안테나 사이의 복소수 이득이다.

<79>  $h_{\text{eff}}(s) = \underline{h}(s) \cdot \underline{v}(s)$  는 서브대역  $s$  에 대한 효과적인 채널 응답이고;

<80>  $n(s)$  는 서브대역  $s$  에 대한 잡음이다.

<81> 식 (2) 에서 도시된 바와 같이, 기지국에 의한 공간적 프로세싱은 각 서브대역  $s$  에 대한 변조 심볼  $r(s)$  가 효과적인 채널 응답  $h_{\text{eff}}(s)$  를 관측하는 것을 발생시키고, 이것은 실제 채널 응답  $\underline{h}(s)$  및 스티어링 벡터  $\underline{v}(s)$  를 포함한다. 상이한 스티어링 벡터  $\underline{v}(s)$  는 상이한 효과적인 채널을 달성하도록 상이한 서브대역에 대해 사용될 수도 있다. 단말기는 FDM 파일럿에 기초하여 각 서브대역에 대해 효과적인 채널 응답  $h_{\text{eff}}(s)$  를 추정할 수 있다.

<82> 다양한 타입의 스티어링 벡터는 공간적 확산에 대해 사용될 수도 있다. 일 실시형태에서, 스티어링 벡터는 푸리에 매트릭스의 행으로부터 선택된다.  $R \times R$  푸리에 매트릭스  $\underline{F}$  에서,  $\underline{F}$  의  $n$ 열  $m$ 행의 엘레먼트  $f_{n,m}$  은 다음과 같이 표현될 수도 있다:

<83> 
$$f_{n,m} = e^{-j2\pi \frac{(n-1)(m-1)}{R}}, \quad \text{for } n=1, \dots, R \text{ and } m=1, \dots, R, \quad \text{식 (3)}$$

<84> 여기서  $j$  는  $j = \sqrt{-1}$  로 정의되는 허수 값이다. 식 (3) 에서  $n$  및  $m$  대신, 용어 "n-1" 및 "m-1" 은 0 대신 1 로 시작하는 인덱싱 방식으로 인한 것이다. 어떤 스퀘어 차원 (예를 들어, 2, 3, 4, 5, 등) 의 푸리에 매트릭스도 형성될 수도 있다.

<85> 다른 실시형태에서, 스티어링 벡터는 왈쉬 (Walsh) 매트릭스의 행으로부터 선택된다.  $2 \times 2$  왈쉬 매트릭스  $\underline{W}_{2 \times 2}$  및 더 큰 사이즈 왈쉬 매트릭스  $\underline{W}_{2Q \times 2Q}$  는 다음과 같이 표현될 수도 있다:

<86> 
$$\underline{W}_{2 \times 2} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \quad \text{and} \quad \underline{W}_{2Q \times 2Q} = \begin{bmatrix} \underline{W}_{Q \times Q} & \underline{W}_{Q \times Q} \\ \underline{W}_{Q \times Q} & -\underline{W}_{Q \times Q} \end{bmatrix}. \quad \text{식 (4)}$$

<87> 왈쉬 매트릭스는 2 의 거듭제곱 (예를 들어, 2, 4, 8 등) 인 차원을 가진다. 푸리에 및 왈쉬 매트릭스 모두

에서, 추가적인 스티어링 벡터는 이러한 매트릭스를 +1, -1, +j, -j 등과 승산함으로써 획득될 수도 있다.

<88> 또 다른 실시형태에서, S 개의 서브대역에 대한 스티어링 벡터  $\underline{v}(s)$  의 요소는 다음과 같이 정의된다.

$$v_l(k) = e^{j \frac{2\pi(l-1)(s-1)}{S} k}, \quad \text{for } l=1, \dots, R \text{ and } s=1, \dots, S, \quad \text{식 (5)}$$

<89>

<90> 여기서  $V_l(s)$  는 안테나 l 의 서브대역 s 에 대한 무게이다. 식 (5) 는 각 안테나에 대한 S 개의 서브대역에 걸쳐 상이한 선형 페이즈 이동을 생성한다.  $l=1, \dots, R$  일 때, 각 안테나 l 은  $2\pi \cdot (l-1) \cdot (s-1)/S$  의 페이즈 슬로프 (phase slope) 와 관련된다.  $s=1, \dots, S$  일 때, 안테나 l 의 각 서브대역 s 에 대한 페이즈 이동은  $2\pi \cdot (l-1) \cdot (s-1)/S$  로서 주어진다. 식 (5)로 생성된 무게는 R 개의 동등하게 이격된 안테나의 선형 배치에 대해 각 서브대역에 대한 상이한 빔 (beam) 을 효과적으로 형성한다.

<91> 식 (5) 에 기초하여 유도된 스티어링 벡터  $\underline{v}(s)$  는 각 안테나 l 에 대해  $G_l(s)$ 의 불연속 주파수 응답을 가지는 선형 필터로서 고려될 수도 있다. 선형 필터에 대한 불연속 시간-영역 임펄스 응답  $g_l(n)$  은 불연속 주파수 응답  $G_l(s)$  상의 S-포인트 IFFT 를 수행함으로써 획득될 수도 있다. 안테나 l 에 대한 임펄스 응답  $g_l(n)$  은 1 개의 샘플 주기의 딜레이에서 유닛-크기를 갖는 단일 탭 (tap) 을 가지고 모든 다른 딜레이에서 0 이다.

식 (5) 에 기초하여 유도된 스티어링 벡터  $\underline{v}(s)$  를 가지는 공간적 확산은 따라서 도 6 에 도시되고 상술된 다중-안테나 순환적 딜레이 다이버시티와 동등하다.

<92> 기지국은 파일럿 송신에 대해 사용되는 시스템 자원의 양을 제한하는 동안 단말기가 더 긴 채널 임펄스 응답 추정을 유도하도록 스택거링된 파일럿을 송신할 수도 있다. 단말기는 파일럿 송신에 대해 사용된 각 서브대역에 대한 채널 이득을 추정할 수 있다. 그 후, 단말기는 파일럿 송신에 대해 사용되는 모든 서브대역에 대한 채널 이득에 기초하여 채널 임펄스 응답 추정을 유도할 수 있다. 채널 임펄스 응답 추정의 길이는 파일럿 송신에 대해 사용되는 서브대역의 수에 의해 결정된다. 파일럿이 상이한 심볼 주기에서 다중 세트의 서브대역의 상에서 송신되면, 단말기는 (1) 주파수 영역에서 더 많은 서브대역 상의 시스템 대역폭을 샘플링하고 (2) 더 길고 더 높은 품질의 채널 임펄스 응답 추정을 유도할 수 있다.

<93> 도 7a 는 스택거링 없는 FDM 파일럿 송신 방식 (710) 을 도시한다. 방식 (710) 에서, FDM 파일럿은 P 개의 서브대역의 하나의 세트 상에서 송신된다. 그 세트의 P 개의 서브대역은 그 세트의 연속되는 서브대역이  $\Delta = S/P$  서브대역의 거리로 분리되도록 총 S 개의 서브대역에 걸쳐 균일하게 분산된다. 따라서, 세트는 서브대역  $s_1, \Delta + s_1, 2\Delta + s_1, \dots$  등을 포함하고, 여기서 시작 서브대역 인덱스  $s_1$  은 1 과  $\Delta$  사이의 임의의 정수 값일 수도 있다. FDM 파일럿은 그 FDM 파일럿이 송신되는 각 OFDM 심볼 주기의 P 개의 서브대역의 동일한 세트 상에서 송신된다.

<94> 도 7b 는  $2 \times$  스택거링을 갖는 FDM 파일럿 송신 방식 (720) 을 도시한다. 방식 (720) 에서, FDM 파일럿은 2 개 세트의 P 개의 서브대역 상에서 송신된다. 각 세트의 P 개의 서브대역은 총 S 개의 서브대역에 걸쳐 균일하게 분산된다. 제 1 세트의 P 개의 서브대역은 또한 제 2 세트의 P 개의 서브대역으로부터  $\Delta/2$  서브대역만큼 오프셋 (offset) 된다. 제 1 세트는 서브대역  $s_2, \Delta + s_2, 2\Delta + s_2, \dots$  등을 포함하고, 제 2 세트는 서브대역  $s'_2, \Delta + s'_2, 2\Delta + s'_2, \dots$  등을 포함한다. 시작 서브대역 인덱스  $s_2$  는 1 과  $\Delta/2$  사이의 임의의 정수 값일 수도 있고 인덱스  $s'_2$  는  $s'_2 = s_2 + \Delta/2$  일 수도 있다. FDM 파일럿은 교대하는 심볼 주기에서 2 개의 서브대역 세트 상에서, 예를 들어, 홀수 심볼 주기에서는 제 1 서브대역 세트 상에서, 짝수 심볼 주기에서는 제 2 서브대역 세트 상에서 송신될 수도 있다.

<95> 도 7c 는 완전 스택거링을 갖는 FDM 파일럿 송신 방식 (730) 을 도시한다. 방식 (730) 에서, FDM 파일럿은 P 개의 서브대역의  $\Delta$  세트 상에서 송신된다. 각 세트에서 P 개의 서브대역이 총 S 개의 서브대역에 걸쳐 균일하게 분산된다. FDM 파일럿은 어떤 서브대역을 각 심볼 주기에서 FDM 파일럿에 대해 사용할지 나타내는 스택거링 패턴에 기초하여 각  $\Delta$ -심볼 주기 간격으로  $\Delta$  서브대역 세트를 통해 순환할 수도 있다. 도 7c 에서 도시된 예에서, FDM 파일럿은 {0, 3, 6} 의 스택거링 패턴을 사용하여 송신되고, 이는 각 심볼 주기에서 FDM 파일럿에 대해 사용되는 서브대역 세트가 앞선 심볼 주기에 사용된 서브대역 세트로부터 3 개의 서브대역만큼 오프셋된다는 것을 의미한다.

- <96> 일반적으로, 각 세트의 서브대역의 수 (P) 는 FDM 파일럿에 대한 오버헤드의 요청되는 양, 시스템에서의 예상된 딜레이 확산, 및/또는 다른 요소에 기초하여 통상적으로 선택된다. 도 7a 내지 7c에 도시된 예에서,  $\Delta$  는 8 과 동일하고 총 S 개의 서브대역의 12.5% 가 FDM 파일럿을 위해 사용된다.
- <97> 도 7a 내지 7c 는 3 개의 예시적인 FDM 파일럿 송신 방식을 도시한다. FDM 파일럿은 다른 방식으로 또한 송신될 수도 있고, 이것은 본 발명의 범위 내이다. 일반적으로, FDM 파일럿은 임의의 수의 서브대역 세트 상에서 송신될 수도 있고, 각 세트는 임의의 수의 서브대역을 포함할 수도 있다. FDM 파일럿은 다양한 스택거링 패턴과 함께 또한 송신될 수도 있다.
- <98> 파일럿 스택거링은 다양한 장점을 제공할 수 있다. 첫째로, 파일럿 스택거링은 순환적 프리픽스 길이보다 더 긴 딜레이 확산인 과잉 딜레이 확산에 대항할 수 있다. 무선 채널의 딜레이 확산은 그 무선 채널에 대한 임펄스 응답의 시간 스패 (span) 또는 지속기간이다. 이 딜레이 확산은 또한 송신기에 의해 무선 채널을 통해 송신된 신호에 대해 수신기에서 가장 초기와 가장 최근 도착한 신호 경우 사이의 차이이다. FDM 파일럿이 P 개의 서브대역 상에서 전송되면, P 개의 채널 탭을 갖는 채널 임펄스 응답 추정은 이 FDM 파일럿에 기초하여 유도될 수도 있다. 통상적으로, P 는 C 와 동일하도록 선택된다. 과잉 딜레이 확산이 존재하지 않을 때, 채널 임펄스 응답은 C 개 이하의 탭을 포함하고, 모든 탭이 P 개의 서브대역 상에서 전송되는 FDM 파일럿에 기초하여 추정될 수 있다. 그러나, 과잉 확산이 존재할 때, 채널 임펄스 응답은 C 개 초과 탭을 포함하고, 첫 번째 C 개의 탭은 주요 채널에 대응하고 나머지 탭은 과잉 채널에 대응한다. 과잉 채널 탭은 불충분한 수의 자유도가 존재하기 때문에 P 개의 서브대역 상에서 전송되는 FDM 파일럿에 기초하여 추정될 수 없다. 또한, 무선 채널의 임펄스 응답은 P 개의 파일럿 서브대역에 의하여 주파수 영역에서 언더샘플링된다 (undersampled). 이 언더샘플링은 과잉 채널 탭이 주요 채널 탭을 둘러 싸고 뒤덮도록 시간 영역에서 과잉 채널의 에일리어싱 (aliasing) 을 초래한다. 각 에일리어싱된 과잉 채널 탭은 대응하는 주요 채널 탭의 추정에 오류를 초래한다. 스택거링된 파일럿은 과잉 딜레이의 존재에서도 무선 채널의 나이퀴스트 (Nyquist) 샘플링을 허용하고 따라서, 에일리어싱된 채널 추정을 회피한다. 스택거링을 사용하여 더 많은 서브대역 상의 FDM 파일럿을 송신함으로써, 더 많은 채널 탭이 추정될 수도 있고 과잉 딜레이 확산으로 인한 채널 추정의 열화가 경감될 수도 있다.
- <99> 파일럿 스택거링은 순환적 딜레이 다이버시티가 사용될 때 채널 추정 수행을 개선할 수도 있다. 순환적 딜레이 다이버시티는 무선 채널의 딜레이 확산을 순환적 딜레이 지속기간만큼 효과적으로 증가시킨다. 파일럿 스택거링은 순환적 딜레이 다이버시티로 인한 더 긴 채널 임펄스 응답의 추정을 허용한다.
- <100> 도 8 은 순환적 딜레이 다이버시티 및 파일럿 스택거링을 갖는 데이터를 송신하는 프로세스 (800) 를 도시한다. 프로세스 (800) 는 각 수퍼-프레임에서 수행될 수도 있다. 먼저, 상이한 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 OFDM 심볼은 변조 심볼에 기초하여 생성된다 (블록 812). 다중 안테나가 이용가능하고 공간적 확산이 사용된다면 변조 심볼은 송신 심볼을 생성하기 위해 상이한 스티어링 벡터와 프로세싱될 수도 있고, OFDM 심볼은 송신 심볼에 기초하여 생성될 수도 있다. 각 OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간은 의사-랜덤 방식 또는 결정론적 방식으로 선택될 수도 있다. OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간은 이웃하는 기지국에 의해 송신된 OFDM 심볼에 대한 순환적 딜레이 지속기간과 관련하여 시간 변화하도록 (time varying) 선택될 수도 있다. 순환적 딜레이 다이버시티는 모든 OFDM 심볼에 또는 OFDM 심볼의 서브세트에 선택적으로 적용될 수도 있다.
- <101> FDM 파일럿은 상이한 심볼 주기에서, 각 심볼 주기에서 하나의 세트의 서브대역인, 다중 세트의 서브대역 상에서 생성되고 멀티플렉싱된다 (블록 814). 예를 들어, FDM 파일럿은 홀수 심볼 주기에서 제 1 서브대역 세트 상에서, 짝수 심볼 주기에서 제 2 서브대역 세트 상에서 멀티플렉싱될 수도 있다. FDM 파일럿은 데이터 송신에 대해 이용가능한 모든 서브대역 상에서 또한 멀티플렉싱될 수도 있다.
- <102> W-CDMA 파형은 W-CDMA 로 송신될 데이터에 대해 생성된다 (블록 816). OFDM 심볼은 OFDM 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱되고 (블록 818), W-CDMA 파형은 W-CDMA 에 대해 사용되는 시간 슬롯 상에서 멀티플렉싱된다 (블록 820). 단일 변조된 신호는 멀티플렉싱된 OFDM 심볼 및 W-CDMA 파형에 기초하여 생성될 수도 있고 (블록 822) 단일 안테나로부터 송신될 수도 있다 (블록 824). 택일적으로, 2 개 이상의 변조된 신호는 멀티플렉싱된 OFDM 심볼 및 W-CDMA 파형에 기초하여 생성되리 수도 있고 2 개 이상의 안테나로부터 송신될 수도 있다. 이 경우에, OFDM 에 대해 사용되는 각 시간 슬롯에서, 상이한 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 2 개 이상의 OFDM 심볼이 생성되고 2 개 이상의 안테나로부터 송신된다.
- <103> 도 9는 단일-안테나 기지국 (110) 및 단일-안테나 단말기 (120) 의 블록 다이어그램을 도시한다. 기지국

(110) 에서, OFDM 송신 (TX) 데이터 프로세서 (910) 는 트래픽 데이터를 OFDM 으로 송신되도록 수신하고 프로세싱 (예를 들어, 인코딩, 인터리빙 (interleave), 및 심볼 맵핑) 하고, 트래픽 데이터에 대한 변조 심볼인 데이터 심볼을 생성한다. 데이터 프로세서 (910) 는 사용을 위해 선택된 스테이징에 기초하여 TDM 파일럿 및 FDM 파일럿을 또한 생성한다. OFDM 변조기 (912) 는 데이터 및 파일럿 심볼 상에서 OFDM 변조를 수행하고 (도 4 에서 도시된 바와 같이), 순환적 딜레이 다이버시티에 대해 상이한 순환적 딜레이 지속기간을 갖는 OFDM 심볼을 생성하고, 각 OFDM 슬롯에 대한 OFDM 파형을 형성한다. W-CDMA TX 데이터 프로세서 (920) 는 데이터가 W-CDMA 로 송신되도록 수신하고 프로세싱하고 W-CDMA 에 대해 코딩된 데이터를 생성한다. W-CDMA 변조기 (922) 는 W-CDMA 코딩된 데이터를 프로세싱하고 각 W-CDMA 슬롯에 대해 W-CDMA 파형을 생성한다. W-CDMA 변조기 (922) 에 의한 프로세싱은 (1) 각 W-CDMA 물리 채널에 대해 코딩된 데이터를 변조 심볼에 맵핑하는 단계, (2) 각 물리 채널에 대한 변조 심볼을 직교 시퀀스로 채널화하는 단계, (3) 각 물리 채널에 대한 채널화된 심볼을 스크램블링 코드로 스크램블링하는 단계, 및 (4) 모든 물리 채널에 대한 스크램블링된 데이터를 스케일링 (scaling) 및 합산하는 단계를 포함한다. 멀티플렉서 (Mux; 924) 는 OFDM 슬롯 상에서 OFDM 파형을 멀티플렉싱하고, W-CDMA 슬롯상에서 W-CDMA 파형을 멀티플렉싱하여, 출력 신호를 제공한다. 송신기 유닛 (TMTR; 926) 은 출력 신호를 컨디셔닝 (예를 들어 아날로그 컨버팅, 필터링, 증폭, 및 주파수 업컨버팅 등) 하고, 안테나 (928) 로부터 송신되는 변조된 신호를 생성한다.

<104> 단말기 (120) 에서, 안테나 (952) 는 기지국 (110) 및 시스템의 다른 기지국에 의해 송신되는 변조된 신호를 수신한다. 수신기 (954) 는 안테나 (952) 로부터 수신된 신호를 컨디셔닝, 디지털화, 및 프로세싱하여 입력 샘플의 스트림을 디멀티플렉서 (Demux; 956) 에 제공한다. 디멀티플렉서 (956) 는 OFDM 슬롯으로부터 입력 샘플을 OFDM 복조기 (Demod; 960) 에 제공하고 W-CDMA 슬롯으로부터 입력 샘플을 W-CDMA 복조기 (970) 에 제공한다. OFDM 복조기 (960) 는 입력 샘플 상에서 (예를 들어, 도 4 에서 도시된 OFDM 변조에 상보적인) OFDM 변조를 수행하고 수신된 데이터 및 파일럿 심볼을 획득한다. 채널 추정기 (962) 는 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 채널 임펄스 응답 추정 및/또는 채널 주파수 응답 추정을 유도한다. OFDM 복조기 (960) 는 또한 채널 추정기 (962) 로부터 채널 추정을 갖는 수신된 데이터 심볼 상에서 검출 (동일화 (equalization)) 을 수행하고 송신된 데이터 심볼의 추정인 데이터 심볼 추정을 제공한다. OFDM 수신 (RX) 데이터 프로세서 (964) 는 데이터 심볼 추정을 프로세싱 (예를 들어, 심볼 맵핑, 디인터리빙, 및 디코딩) 하고 OFDM 에 대해 디코딩된 데이터를 제공한다. W-CDMA 복조기 (970) 는 W-CDMA 변조기 (922) 에 의한 프로세싱에 상보적인 방식으로 입력 샘플을 프로세싱하고 심볼 추정을 제공한다. W-CDMA RX 데이터 프로세서 (972) 는 심볼 추정을 프로세싱 (예를 들어 복조, 디인터리빙, 및 디코딩) 하여 W-CDMA에 대해 디코딩된 데이터를 제공한다. 일반적으로, 단말기 (120) 에서의 프로세싱은 기지국 (110) 에서의 프로세싱에 상보적이다.

<105> 콘트롤러 (930 및 980) 는 기지국 (110) 및 단말기 (120) 에서의 동작을 각각 지시 (direct) 한다. 메모리 유닛 (932 및 982) 은 콘트롤러 (930 및 980) 에 의해 사용되는 프로그램 코드 및 데이터를 각각 저장한다. 콘트롤러 (930) 및/또는 스케줄러 (934) 는 다운링크 상의 송신을 스케줄링하고, 각 시간 슬롯에 대해 W-CDMA 또는 OFDM 을 사용할지 결정하며, 시간 슬롯을 스케줄링된 송신에 할당한다.

<106> 여기서 기재된 송신 기술은, 상술된 바와 같이, 다운링크 상의 송신에 대해 사용될 수도 있다. 이러한 기술은 또한 업링크 상의 송신에 대해서 사용될 수도 있다.

<107> 여기에서 설명된 송신 기술은 다양한 수단에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 이들 기술들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 그의 조합으로 구현될 수도 있다. 하드웨어 구현에 대해, 기지국에서 순환적 딜레이 다이버시티, 공간적 확산 및/또는 파일럿 스테이징에 대해 사용되는 프로세싱 유닛은 하나 이상의 주문형 집적회로 (ASIC), 디지털 신호 프로세서 (DSP), 디지털 신호 프로세싱 디바이스 (DSPD), 프로그램가능 로직 디바이스 (PLD), 필드 프로그램가능 게이트 어레이 (FPGA), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로-콘트롤러, 마이크로프로세서, 전자 디바이스, 여기에서 설명된 기능을 수행하도록 설계된 다른 전자 유닛, 또는 그의 조합 내에서 구현될 수도 있다. 단말기에서의 프로세싱 유닛은 하나 이상의 ASIC, DSP, 프로세서 등 내에서 또한 구현될 수도 있다.

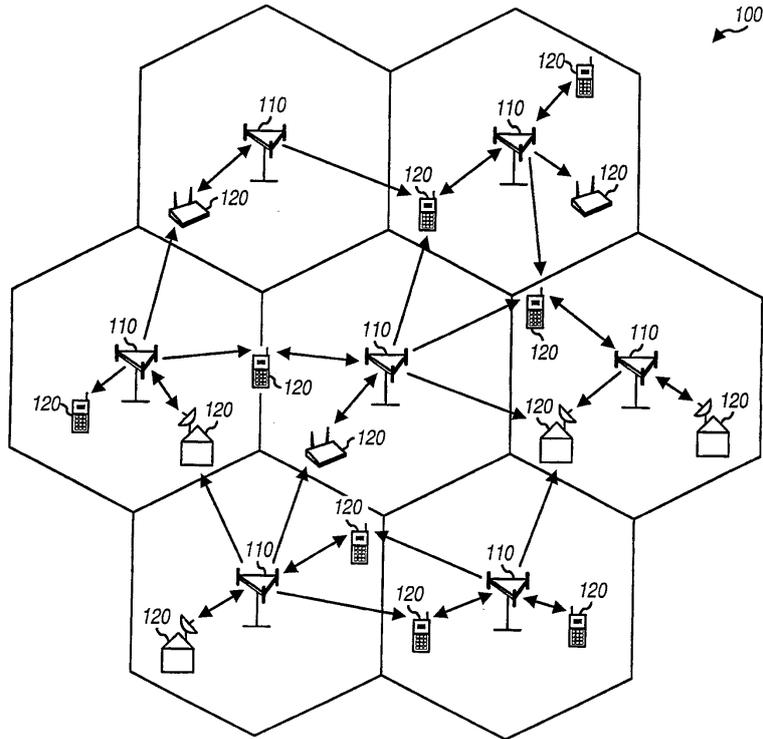
<108> 소프트웨어 구현에서, 송신 기술은 여기에서 설명된 기능을 수행하는 (예를 들어, 절차, 기능 등) 모듈로 구현될 수도 있다. 소프트웨어 코드는 (예를 들어, 도 9의 메모리 유닛 (932 또는 982)) 메모리 유닛에 저장되고 (예를 들어, 콘트롤러 (930 또는 980)) 프로세서에 의해 실행될 수도 있다. 메모리 유닛은 프로세서 내에서, 또는 프로세서의 외부에서 구현될 수도 있으며, 이 경우, 당업계에 공지된 바와 같은 다양한 수단을 통해 프로세서에 통신적으로 커플링될 수 있다.

<109>

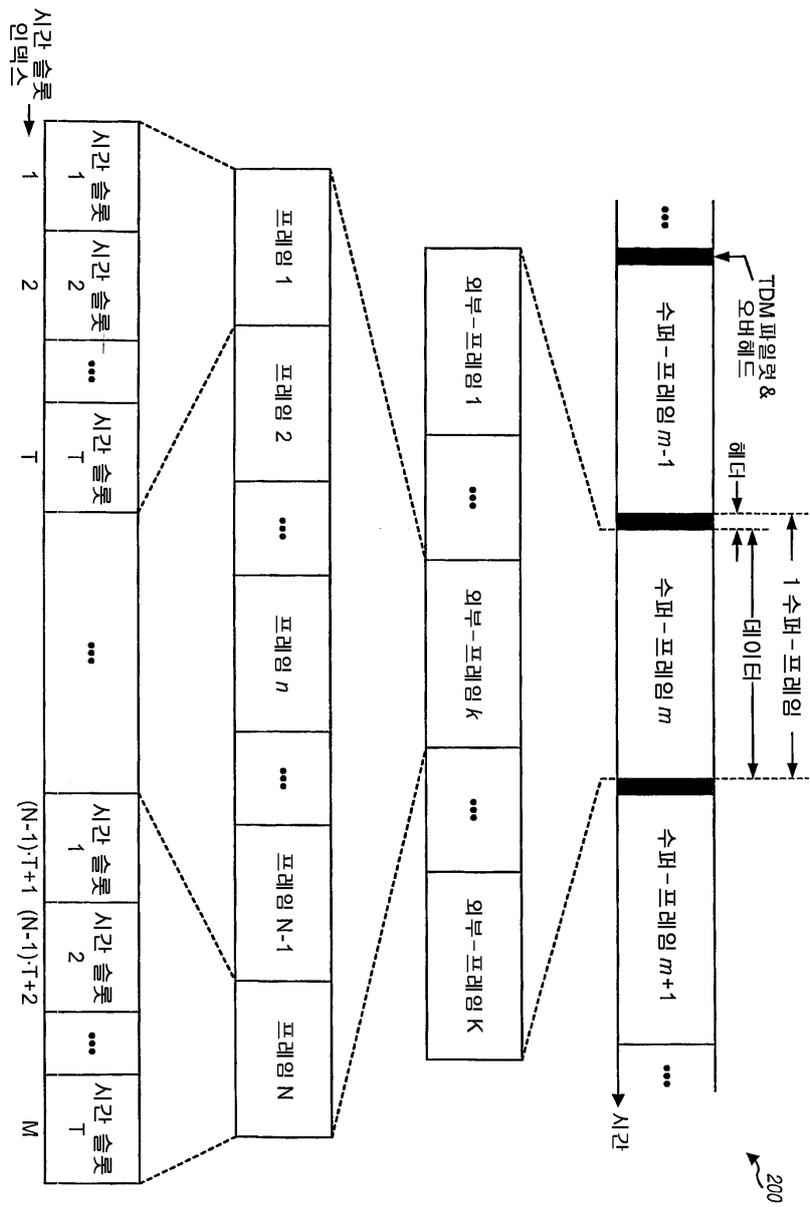
개시된 실시형태의 이전의 설명은 당업자가 본 발명을 수행 또는 사용할 수 있도록 제공된다. 이들 실시형태에의 다양한 변형은 당업자에게는 용이하게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리는 본 발명의 범위 또는 사상을 벗어나는 것 없이 다른 실시형태에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 여기에서 설명된 실시형태로 제한하려는 것이 아니라, 여기에 개시된 원리 및 신규한 특성에 부합되는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

도면

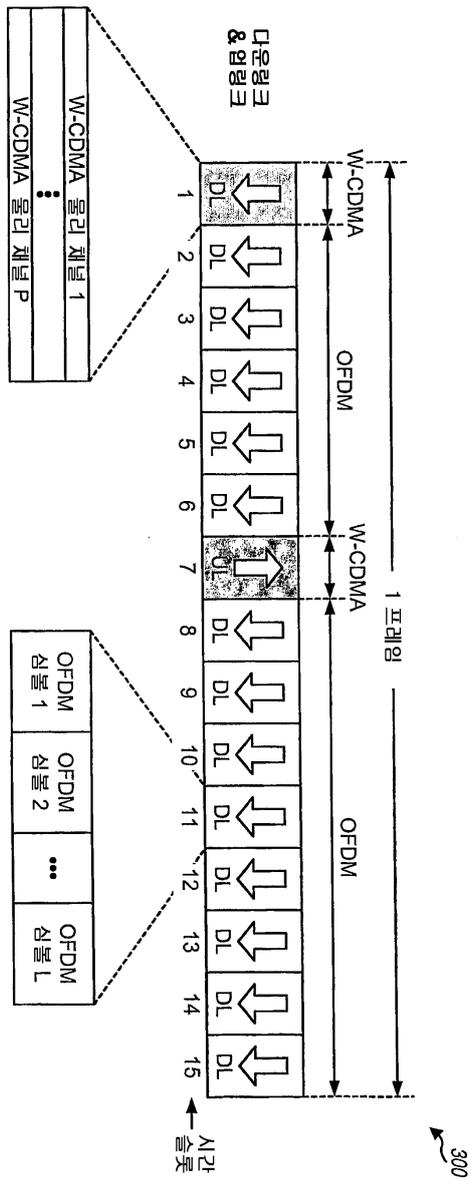
도면1

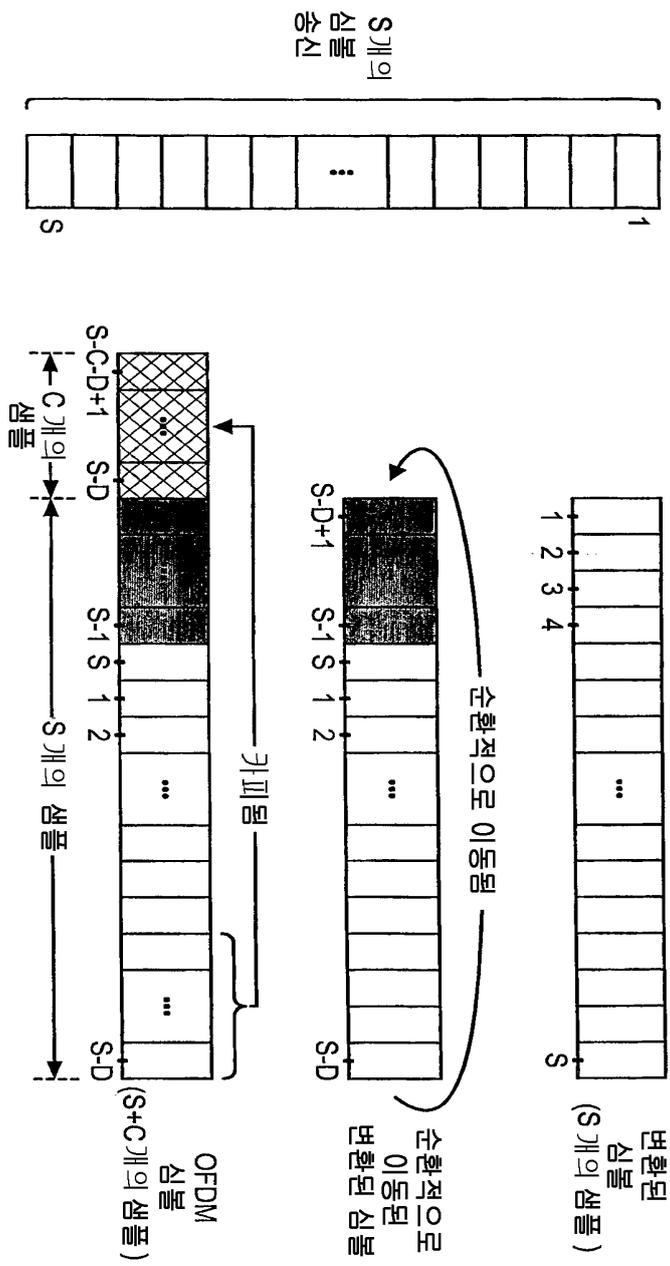
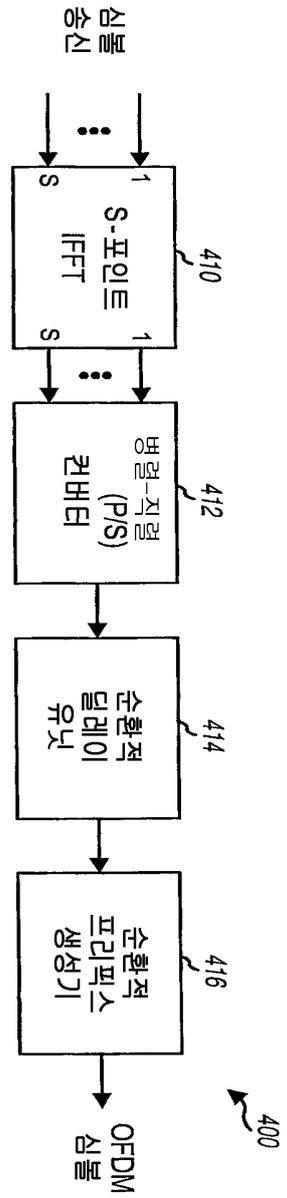


도면2



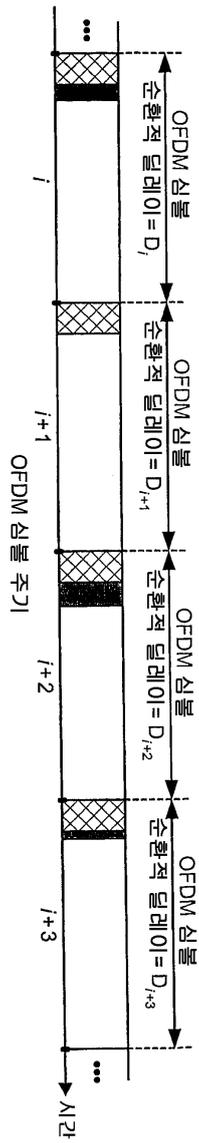
도면3



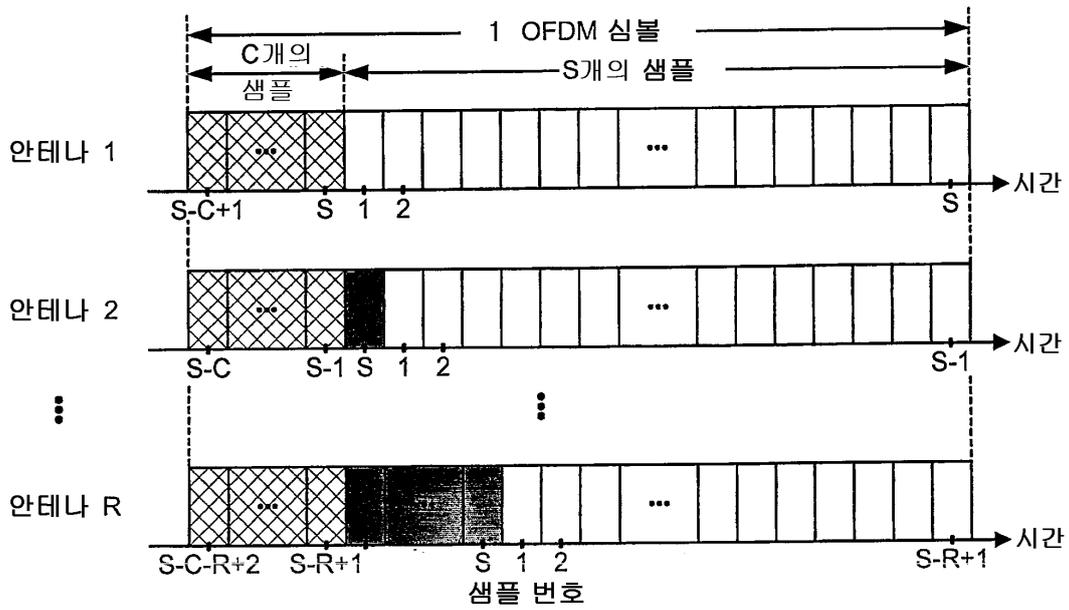


도면4

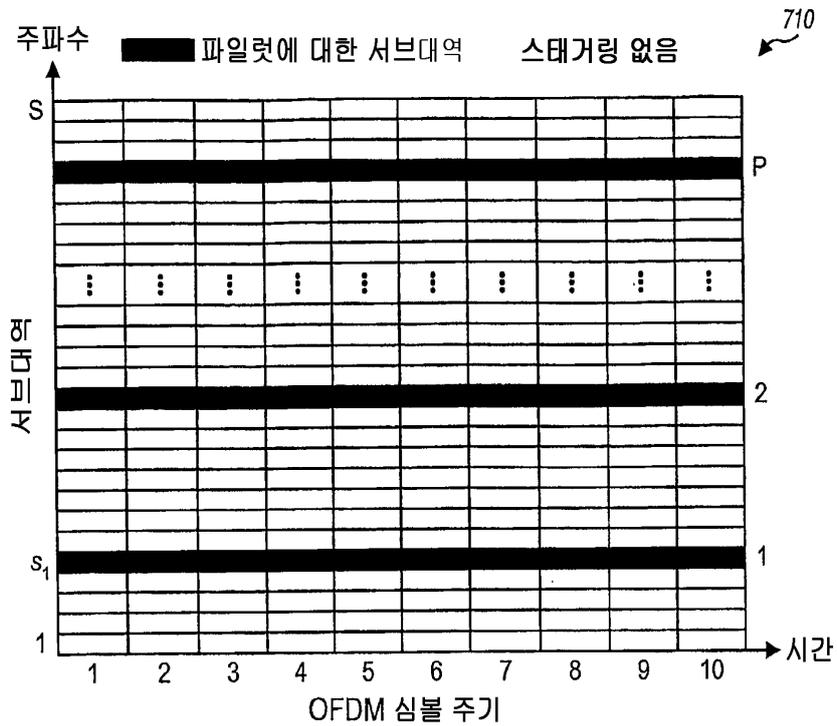
도면5



도면6

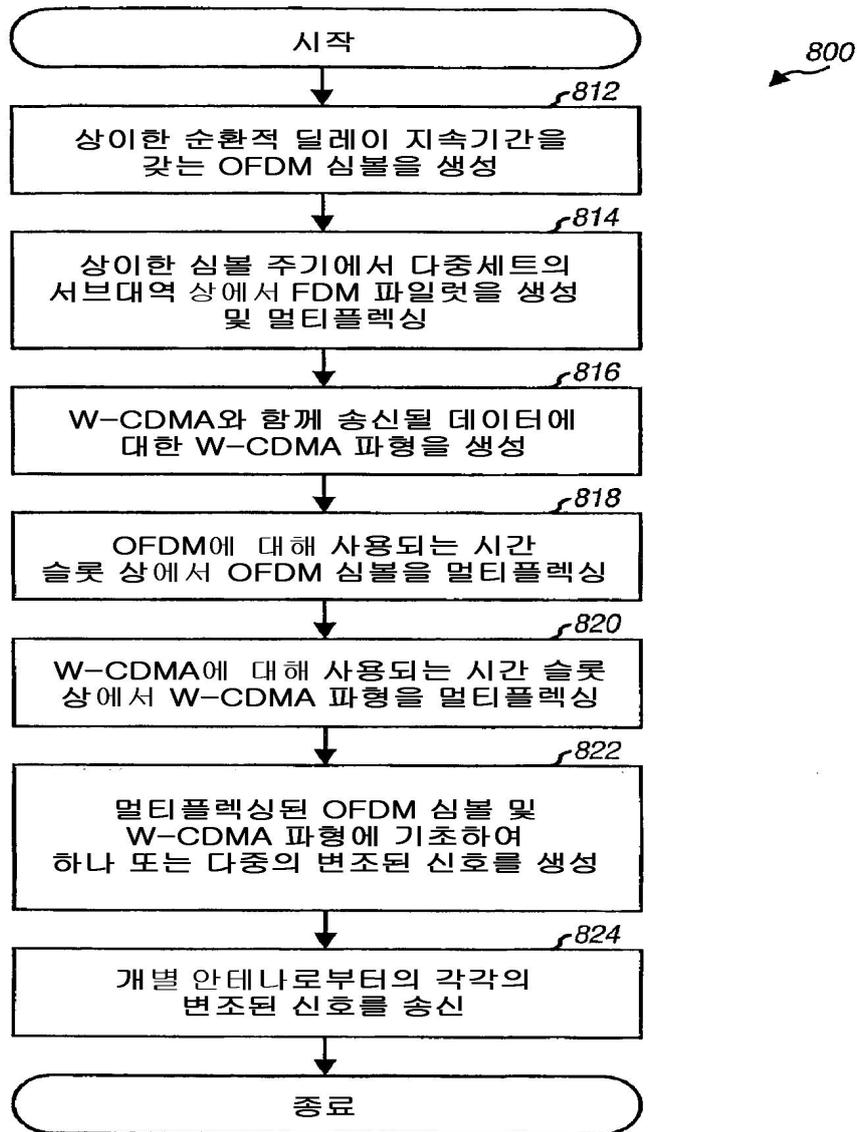


도면7a





도면8



도면9

