



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0058573  
(43) 공개일자 2009년06월09일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.<br/>H04L 27/26 (2006.01) H04B 7/005 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-7007987</p> <p>(22) 출원일자 2009년04월17일<br/>심사청구일자 없음<br/>번역문제출일자 2009년04월17일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2007/078879<br/>국제출원일자 2007년09월19일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2008/036730<br/>국제공개일자 2008년03월27일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>60/826,158 2006년09월19일 미국(US)<br/>60/875,270 2006년12월15일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>에이저 시스템즈 인크<br/>미합중국 펜실베이니아 18109 알렌타운 노스이스트<br/>아메리칸 파크웨이 1110</p> <p>(72) 발명자<br/>우드워드, 그래미, 케네스<br/>오스트레일리아, 2122, 뉴 사우스 웨일스, 에핑,<br/>프랜시스 스트리트 36</p> <p>(74) 대리인<br/>장훈</p> |
|---|--|

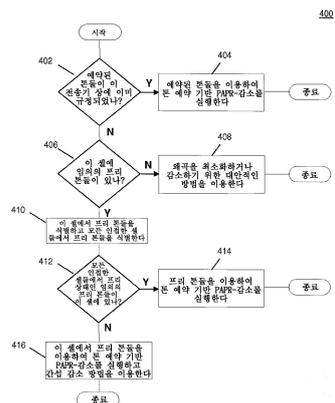
전체 청구항 수 : 총 25 항

**(54) 높은 피크대 평균 전력비들로부터 유발되는 다중 반송파 변조된 신호들의 왜곡을 감소시키는 동적 선택 방법들**

**(57) 요약**

일 실시예에서, 알고리즘은 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 신호와 같은 다중 반송파 변조된 신호의 왜곡을 감시시키기 위한 방법을 동적으로 선택한다. 이 알고리즘은 예약된 톤들이 이용 가능한 경우 예약된 톤들(즉, 주파수들)을 통해 피크대 평균 전력비(PAPR)-감소 신호들을 전송하도록 전송기에 지시한다. 예약된 톤들이 이용 가능하지 않는 경우, 알고리즘은 프리 톤들이 이용 가능한 경우 프리 톤들을 통해 PAPR-감소 신호들을 전송하도록 전송기에 지시한다. 이 전송기에 대한 프리 톤들이 인접한 전송기들에 의해 이용된다면, 간섭 감소 기술들이 인접한 전송기들과의 간섭을 감소하는데 이용될 수 있다. 예약된 톤들 및 프리 톤들이 이용 가능하지 않는 경우, 전송기는 연속하는 클리핑 및 필터링과 같은 왜곡을 감소시키기 위한 대안적인 방법을 이용할 수 있다. 다른 실시예에서, 전송기는 프리 및 예약된 톤들이 이용 가능한 경우 둘다를 통해 PAPR-감소 심볼들을 전송할 수 있다.

**대표도 - 도4**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

(i) 복수의 예약되지 않은 톤들과 (ii) PAPR-감소를 위해 사전에 예약된 영, 하나 또는 그 이상의 예약된 톤들을 갖는 전송기의 다중 반송파 변조된 신호의 피크대 평균 전력비(PAPR)를 감소시키기 위한 컴퓨터 구현된 방법에 있어서:

(a) 하나 이상의 데이터 심볼들을 하나 이상의 예약되지 않은 톤들에 할당하는 단계로서, 적어도 하나의 다른 예약되지 않은 톤은 그에 할당된 데이터 심볼을 갖지 않은 프리 톤인, 상기 하나 이상의 데이터 심볼들 할당 단계;

(b) 하나 이상의 PAPR-감소 심볼들을 하나 이상의 프리 톤들에 할당하는 단계; 및

(c) 상기 다중 반송파 변조된 신호를 생성하기 위해 상기 톤 할당들에 기초하여 상기 하나 이상의 데이터 심볼들과 상기 하나 이상의 프리 톤 PAPR-감소 심볼들에 다중 반송파 변조를 적용하는 단계를 포함하는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 다중 반송파 변조된 신호는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 신호이고, 상기 다중 반송파 변조는 OFDM 변조인, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 다중 반송파 변조된 신호는 하나 이상의 예약된 톤들을 포함하고;

상기 단계 (b)는 상기 하나 이상의 PAPR-감소 심볼들을 상기 하나 이상의 예약된 톤들에 할당하는 단계를 더 포함하고;

상기 단계 (c)는 상기 다중 반송파 변조된 신호를 생성하기 위해 상기 톤 할당들에 기초하여, 상기 다중 반송파 변조를 상기 하나 이상의 데이터 심볼들, 상기 하나 이상의 프리 톤 PAPR-감소 심볼들, 및 상기 하나 이상의 예약된 톤 PAPR-감소 심볼들에 적용하는 단계를 포함하는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

프리 톤 PAPR-감소 심볼을 갖는 톤이 인접한 전송기에 의해 이용되는지의 여부를 결정하는 단계; 및

상기 톤이 상기 인접한 전송기에 의해 이용된다고 결정되는 경우 간섭 감소 방법이 구현되게 하는 단계를 더 포함하는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 다중 반송파 변조된 신호에서의 제 1 다중 반송파 변조된 심볼에 대해, 적어도 하나의 톤이 프리 톤 PAPR-감소 심볼에 할당되고;

상기 다중 반송파 변조된 신호에서의 제 2 다중 반송파 변조된 심볼에 대해, 상기 적어도 하나의 톤이 데이터 심볼에 할당되는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 데이터 심볼들은, PAPR-감소 심볼들이 상기 프리 톤들, 상기 예약된 톤들, 또는 상기 프리 톤

들과 상기 예약된 톤들 둘다에 적용되지 않을 때, 상기 하나 이상의 데이터 심볼들을 생성하는데 이용되는 것보다 더 높은 차수의 변조를 이용하여 생성되는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 7**

(i) 복수의 예약되지 않은 톤들과 (ii) PAPR-감소를 위해 사전에 예약된 영, 하나 이상의 예약된 톤들을 갖는 다중 반송파 변조된 신호의 피크대 평균 전력비(PAPR)를 감소시키는 전송기에 있어서:

(a) 하나 이상의 데이터 심볼들을 하나 이상의 예약되지 않은 톤들에 할당하여, 적어도 하나의 다른 예약되지 않은 톤은 그에 할당된 데이터 심볼을 갖지 않은 프리 톤이 되고, (b) 하나 이상의 PAPR-감소 심볼들을 하나 이상의 프리 톤들에 할당하도록 구성된 부반송파 맵핑; 및

상기 다중 반송파 변조된 신호를 생성하기 위한 상기 톤 할당들에 기초하여 상기 하나 이상의 데이터 심볼들과 상기 하나 이상의 프리 톤 PAPR-감소 심볼들에 다중 반송파 변조를 적용하도록 구성된 역 고속 푸리에 변환 (IFFT) 처리기를 포함하는, 전송기.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 다중 반송파 변조된 신호는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된(OFDM) 신호이고, 상기 다중 반송파 변조는 OFDM 변조인, 전송기.

**청구항 9**

제 7 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프리 톤들에 대한 상기 하나 이상의 PAPR-감소 심볼들을 생성하도록 구성된 PAPR-감소 심볼 생성기를 더 포함하는, 전송기.

**청구항 10**

제 7 항에 있어서,

상기 다중 반송파 변조된 신호는 하나 이상의 예약된 톤들을 포함하고;

상기 부반송파 맵핑은 또한 상기 하나 이상의 PAPR-감소 심볼들을 상기 하나 이상의 예약된 톤들에 할당하도록 구성되고;

상기 IFFT 처리기는 상기 다중 반송파 변조된 신호를 생성하기 위한 상기 톤 할당들에 기초하여, 상기 다중 반송파 변조를 상기 하나 이상의 데이터 심볼들, 상기 하나 이상의 프리 톤 PAPR-감소 심볼들, 및 상기 하나 이상의 예약된 톤 PAPR-감소 심볼들에 적용하도록 구성되는, 전송기.

**청구항 11**

제 7 항에 있어서,

제어기로서:

프리 톤 PAPR-감소 심볼을 갖는 톤이 인접한 전송기에 의해 이용되는지의 여부를 결정하고;

상기 톤이 상기 인접한 전송기에 의해 이용된다고 결정되는 경우 간섭 감소 방법이 구현되게 하도록 구성되는, 상기 제어기를 더 포함하는, 전송기.

**청구항 12**

제 7 항에 있어서,

상기 다중 반송파 변조된 신호에서의 제 1 다중 반송파 변조된 심볼에 대해, 상기 부반송파 맵핑은 프리 톤 PAPR-감소 심볼을 적어도 하나의 톤에 할당하고;

상기 다중 반송파 변조된 신호에서의 제 2 다중 반송파 변조된 심볼에 대해, 상기 부반송파 맵핑은 데이터 심볼을 상기 적어도 하나의 톤에 할당하는, 전송기.

**청구항 13**

전송기의 다중 반송파 변조된 신호의 피크대 평균 전력비(PAPR)를 감소시키기 위한 컴퓨터 구현된 방법에 있어서:

- (a) 상기 전송기가 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 하나 이상의 톤들을 갖는지의 여부를 결정하는 단계; 및
- (b) 상기 단계 (a)에서 상기 전송기가 상기 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 하나 이상의 톤들을 갖는다고 결정하는 경우:
  - (b1) 적어도 하나의 PAPR-감소 심볼을 상기 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 적어도 하나의 톤에 할당하는 단계와;
  - (b2) 상기 적어도 하나의 PAPR-감소 심볼을 이용하여 상기 다중 반송파 변조된 신호를 생성하는 단계를 포함하는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,  
 상기 다중 반송파 변조된 신호는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된(OFDM) 신호인, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,  
 상기 단계 (a)는 상기 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 적어도 하나의 톤이 상기 PAPR-감소에 대해 사전에 예약되는지의 여부를 결정하는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 16**

제 13 항에 있어서,  
 상기 단계 (a)는 상기 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 적어도 하나의 톤이 그에 할당된 데이터 심볼을 갖지 않은 예약되지 않은 톤인지의 여부를 결정하는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,  
 상기 단계 (a)에서 상기 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 적어도 하나의 톤이 그에 할당된 데이터 심볼을 갖지 않은 예약되지 않은 톤이라고 결정하는 경우, 상기 단계(b)는 상기 적어도 하나의 예약되지 않은 톤이 인접한 전송기에 의해 이용되는지를 결정하는 단계를 더 포함하고;  
 상기 단계(b)에서 상기 적어도 하나의 예약되지 않은 톤이 상기 인접한 전송기에 의해 이용된다고 결정하는 경우, 상기 단계(b)는 상기 다중 반송파 변조된 신호에 대해 간섭 감소 방법을 적용하는 단계를 더 포함하는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 18**

제 13 항에 있어서,  
 상기 단계 (a)는 상기 전송기가 상기 PAPR-감소를 위해 사전에 예약된 하나 이상의 예약된 톤들을 갖는지의 여부를 결정하는 단계를 포함하고;  
 상기 단계 (a)에서 상기 전송기가 상기 하나 이상의 예약된 톤들을 갖는다고 결정하는 경우:  
 상기 단계 (b1)는 적어도 하나의 예약된 톤에 대한 적어도 하나의 다른 PAPR-감소 심볼을 생성하는 단계를 더 포함하고;  
 상기 단계 (b2)는 상기 적어도 하나의 PAPR-감소 심볼과 상기 적어도 하나의 다른 PAPR-감소 심볼을 이용하여 상기 다중 반송파 변조된 신호를 생성하는 단계를 포함하는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구

현된 방법.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

상기 단계 (a)에서 상기 다중 반송파 변조가 프리 톤들 및 예약된 톤들을 갖지 않는다고 결정하는 경우, 상기 다중 반송파 변조된 신호는, 다운스트림 증폭기에 의해 상기 다중 반송파 변조된 신호의 왜곡을 감소시키는 기술을 이용하여 생성되고, 상기 기술은 프리 또는 예약된 톤들 중 어느 것도 이용하지 않는, 피크대 평균 전력비 감소를 위한 컴퓨터 구현된 방법.

**청구항 20**

PAPR-감소 심볼 생성기 및 역 고속 푸리에 변환(IFFT) 처리기를 구비하는 다중 반송파 변조기에 대한 제어기를 포함하는 장치에 있어서,

상기 제어기는:

- (a) 상기 다중 반송파 변조기가 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 하나 이상의 톤들을 갖는지의 여부를 결정하고;
- (b) 상기 제어기가, 상기 다중 반송파 변조기가 상기 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 하나 이상의 톤들을 갖는다고 결정하는 경우:

(b1) 상기 PAPR-감소 심볼 생성기는 상기 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 적어도 하나의 톤에 대한 적어도 하나의 PAPR-감소 심볼을 생성하고;

(b2) 상기 IFFT 처리기는 상기 적어도 하나의 PAPR-감소 심볼을 이용하여 상기 다중 반송파 변조된 신호를 생성하도록 구성되는, 장치.

**청구항 21**

제 20 항에 있어서,

상기 다중 반송파 변조기는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된(OFDM) 변조기이고, 상기 다중 반송파 변조된 신호는 OFDM 신호인, 장치.

**청구항 22**

제 20 항에 있어서,

상기 장치는 상기 다중 반송파 변조기를 더 포함하는, 장치.

**청구항 23**

제 20 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 적어도 하나의 톤이 PAPR-감소를 위해 사전에 예약되는지의 여부를 결정하는, 장치.

**청구항 24**

제 20 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 적어도 하나의 톤이 그에 할당된 데이터 심볼을 갖지 않은 예약되지 않은 톤인지의 여부를 결정하는, 장치.

**청구항 25**

제 20 항에 있어서,

상기 제어기는 또한, 상기 다중 반송파 변조기가 상기 PAPR-감소를 위해 사전에 예약된 하나 이상의 예약된 톤들을 갖는지의 여부를 결정하도록 구성되고;

상기 제어기가, 상기 다중 반송파 변조기가 상기 하나 이상의 예약된 톤들을 갖는다고 결정하는 경우:

상기 PAPR-감소 심볼 생성기는 또한 적어도 하나의 예약된 톤에 대한 적어도 하나의 다른 PAPR-감소 심볼을 생성하고;

상기 IFFT 처리기는 상기 적어도 하나의 PAPR-감소 심볼과 상기 적어도 하나의 다른 PAPR-감소 심볼을 이용하여 상기 다중 반송파 변조된 신호를 생성하는, 장치.

**명세서**

**기술분야**

- <1> 본 출원은 대리인 관리 번호 Woodward 8로서 2006년 12월 15일자 출원된 US 가출원 제60/875,270호 및 대리인 관리 번호 Baliga 1-1-4-5로서 2006년 9월 19일자 출원된 US 가출원 제60/826,158호의 출원 일자들의 이득을 주장하며, 두 가출원의 개시내용들은 본 명세서에 참조로 통합되었다.
- <2> 본 출원의 요지는 대리인 관리 번호 Baliga 1-1-4-5로서 이 출원과 동일한 날짜에 출원된 US 특허 출원 제 09/xxx,xxx호에 관련되며, 이 개시내용들은 본 명세서에 참조로 통합되었다.
- <3> 본 발명은 신호 처리에 관한 것이며, 특히 신호 전송 및 수신에 이용된 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM: orthogonal frequency division multiplexing)과 같은 다중 반송파 변조 기술들에 관한 것이다.

**배경기술**

- <4> 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM)과 같은 다중 반송파 변조 기술들은 근거리 네트워크들, 고정 및 이동 수도 권 거리 네트워크들, 및 셀룰러 폰 시스템들과 같은 유선 및 무선 통신 시스템들에서 이용된다. 일반적으로, 다중 반송파 변조된 심볼들은 주파수 스펙트럼을 더 작은 주파수 부반송파들(또한 톤들로도 알려짐)로 분할하고 하나 이상의 데이터 신호들의 부분들로 부반송파들을 변조함으로써 생성된다. 하나 이상의 데이터 신호들은 하나 이상의 소스들(예를 들면, 사용자들)로부터 얻어질 수 있고, 각각의 다중 반송파 변조된 심볼은 하나 이상의 소스로부터 데이터를 전송할 수 있다.
- <5> 도 1은 종래 기술은 OFDM 전송기(100)의 한 구현의 간단화된 블록도를 도시한다. 전송기(100)는, 업스트림 처리로부터 디지털 데이터의 직렬 비트스트림을 수신하는 데이터 심볼 맵퍼(102)를 구비한다. 직렬 비트스트림은 비트들의 그룹들로 분할되고, 각각의 그룹은 데이터 심볼들의 직렬 스트림을 생성하기 위해 하나 이상의 데이터 심볼들로 맵핑된다. 맵핑은 직교 위상 편이 변조(QPSK: quadrature phase-shift-keying) 및 직교 진폭 변조(QAM: quadrature amplitude modulation)와 같은 하나 이상의 적당한 기술들을 이용하여 수행될 수 있다.
- <6> 직렬 대 병렬(S/P) 변환기(104)는 데이터 심볼 맵퍼(102)로부터 수신된 데이터 심볼들의 직렬 스트림을 데이터 심볼들의 D개의 병렬 스트림들로 변환한다. 부반송파 맵퍼(106)는 D개의 병렬 데이터 심볼 스트림들을 N개의 부반송파 주파수들(즉, 톤들)에 할당하며, 여기서 N개의 부반송파 주파수들은 서로 직각으로 배열된다. 특히, 각각의 병렬 데이터 심볼 스트림은 부반송파 맵퍼(106)의 개별 출력에 할당되고, 여기서 각각의 출력은 N개의 부반송파들 중 상이한 부반송파에 대응한다. 설명을 쉽게 하기 위하여, 이 구현은 데이터 심볼 스트림들의 개수 D가 부반송파들의 개수 N과 동일하다고 가정함에 유념한다. 다른 구현들에 따라, 데이터 심볼들의 개수 D 및 파일럿 심볼들의 개수 P는 N개의 부반송파들에 할당될 수 있고, 여기서 미사용(즉, 프리) 부반송파들의 개수 U가 있을 수 있어서, N=D+P+U가 된다. 이후, 부반송파 맵퍼(106)의 N개의 출력들(예를 들면,  $Z=Z_1, \dots, Z_N$ )은 역 고속 푸리에 변환(IFFT) 처리기(108)에 제공된다. IFFT 처리기(108)는 부반송파 맵퍼(106)로부터 N개의 출력들의 각 세트를, N개의 시간 도메인 복소수들(예를 들면,  $z=z_1, \dots, z_N$ )을 포함 하나의 OFDM 심볼로 변환하고, 여기서 세트의 각 출력은 D개의 데이터 심볼들 중 상이한 심볼에 대응한다.
- <7> 이후, 각각의 OFDM 심볼은 변환할 준비를 한다. 먼저, C개의 복소수들을 포함하는 사이클릭 프리픽스는 사이클릭 프리픽스 삽입기(CPI: cyclic-prefix inserter)(110)에 의해 각각의 OFDM 심볼로 삽입된다. 이 프리픽스는 수신기가 다중 경로 반사들로부터 유발된 신호 에코들을 극복할 수 있게 한다. 다음에, N개의 시간 도메인 복소수들의 각 세트 및 C개의 사이클릭 프리픽스 복소수들의 각각의 대응하는 세트는 병렬 대 직렬(P/S) 변환기(112)에 의해 병렬 포맷에서 직렬 포맷으로 변환된다. P/S 변환기(112)의 출력은 디지털 대 아날로그 변환, 무선 주파수 변조, 증폭, 또는 OFDM 심볼들을 전송할 준비를 하는데 적당한 다른 처리를 이용하여 더 처리될 수 있다.
- <8> IFFT 처리 동안, 데이터 심볼들은 대응하는 부반송파들을 변조하도록 적용되고, 변조된 부반송파들은 함께, 혼

히 건설적으로 합산되어 다수의 높은 및 낮은 진폭 피크들을 가진 OFDM 심볼을 생성한다. 전송된 데이터의 가변 특성으로 인해, 이들 피크들의 높이는 통상적으로 각각의 OFDM 심볼 내에서 그리고, 한 OFDM 심볼에서 다음 OFDM 심볼로 가변할 것이다. 또한, 이들 피크들의 일부는 OFDM 심볼의 평균 진폭 레벨에 비해 비교적 크게 될 수 있어서, 비교적 큰 피크대 평균 전력비(PAPR: peak-to-average power ratio)를 유발한다. OFDM 심볼에 대한 PAPR은 하기의 [수학식 1]에 도시된 바와 같이 표현될 수 있다:

**수학식 1**

$$PAPR = \frac{\max_{n=1}^N (|z_n|^2)}{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |z_n|^2}$$

- <9>
- <10> [수학식 1]에서,  $z_n$ 은 OFDM 심볼  $z$ 의  $n$ 번째 샘플이고, 분자의 max 함수는  $n=1, \dots, N$ 에 대해  $|z_n|^2$ 의 최대값을 결정한다.
- <11> 비교적 큰 PAPR을 갖는 OFDM 심볼은 전력 증폭 동안 왜곡될 수 있다. OFDM 심볼의 하나 이상의 비교적 큰 샘플들은 증폭기의 출력을 그의 최대 출력 레벨쪽으로 구동하도록 시도할 수 있다. 최대 출력 레벨에 도달하기 전에, 증폭기의 입력 대 출력 관계는 비선형이 될 수 있어서 OFDM 심볼의 비선형 왜곡을 유발한다. 증폭기의 최대 출력 레벨에 도달할 때, 증폭기는 샘플을 클리핑하여, 출력 신호의 다른 비선형 왜곡을 유발한다. 비선형 왜곡은 신호의 품질에 영향을 미치며, 결과적으로 수신기는 전송된 데이터를 회복하는데 어려움들을 겪을 수 있다.
- <12> 증폭기에 의한 비선형 왜곡의 영향들을 감소시키거나 비선형 왜곡을 함께 제거하기 위한 다수의 상이한 방법들이 이용되었다. 하나의 그러한 방법에서, 전송기는 더 높은 전력 레벨들을 출력할 수 있는 더 큰 증폭기를 이용한다. 통상적으로, 더 큰 증폭기는 피크 신호 이벤트들 동안에도 증폭기가 선형 동작 영역에 남아 있도록 보장하기 위해 상당한 백오프로 동작된다(즉, 증폭기는 더 낮은 평균 전력에서 동작될 수 있다). 그러나, 그러한 방식으로 더 큰 증폭기를 이용하는 것은 비효율적이다.
- <13> 다른 그러한 방법에서, 전송기는 원하는 출력 레벨을 달성하기 위해 증폭을 단계들로 수행한다. 이 방법에서, 각 단계는 증폭 단계 및 필터링 단계를 포함한다. 증폭 단계는 각 OFDM 심볼의 더 큰 샘플들의 비교적 작은 클리핑을 유발한다. 필터링 단계는 선행 증폭 단계에서 발생한 왜곡량을 감소시키기 위하여 각각의 OFDM 심볼을 평탄하게 출력한다. 이러한 연속 클리핑 및 필터링 처리는 원하는 증폭 레벨이 달성될 때까지 반복된다. 이러한 방식으로 신호를 증폭함으로써, 왜곡량은 등가의 단일 단계 증폭기의 것보다 감소될 수 있다.
- <14> 또 다른 그러한 방식에서, 다수의 의사-랜덤 스크램블링 시퀀스들은 주파수 도메인(예를 들면 출력 부반송파 맵퍼(106))에서 OFDM 신호에 적용되고, IFFT 처리 후에 최저의 PAPR을 유발하는 스크램블링 시퀀스가 선택된다. 선택된 스크램블링 시퀀스가 수신기에 의해 알려지지 않았기 때문에, 스크램블링 시퀀스는 다른 채널 상으로 수신기에 전송될 수 있거나, 시퀀스는 수신기에 의해 '맹목적으로(blindly)' 검출될 수 있다. 후자의 경우, 수신기는 모든 가능한 시퀀스들을 테스트하고 가장 가능성 있는 시퀀스를 고른다.
- <15> 톤 예약(TR: tone reservation) 방법들로서 알려진 또 다른 방법들은 각각의 OFDM 심볼에 대한 PAPR을 감소시키도록 시도한다. 그러한 방법들에서, 다수의 주파수 부반송파들(즉, 톤들)은 OFDM 심볼들의 PAPR들을 감소시키기 위한 분명한 목적을 가진 비데이터 심볼들을 전송하도록 예약된다.
- <16> 도 2는 PAPR을 감소시키기 위해 TR 방식을 이용하는 종래 기술의 전송기(200)의 일 실시예의 간단화된 블록도를 도시한다. 전송기(200)는, D개의 병렬 데이터 심볼들의 세트들을 생성하기 위해 전송기(100)의 등가의 요소들의 동작들과 유사한 동작들을 수행하는 데이터 심볼 맵퍼(202) 및 S/P 변환기(204)를 구비한다. 부반송파 맵퍼(206)는 M개의 부반송파들에는 데이터 심볼이 할당되지 않게, D개의 데이터 심볼들의 각 세트를 N개의 부반송파들의 세트에 맵핑한다. M개의 부반송파들은 PAPR-감소 심볼들을 전송하기 위해 사전에 예약된다. 특정 실시예들에서, N개의 부반송파들의 각 세트에는 D개의 데이터 심볼들과 P개의 파일럿 심볼들이 할당될 수 있으며, 여기서 예약된 부반송파들의 개수 M과 미사용(즉, 프리) 부반송파들의 개수 U가 있어서,  $N=D+M+U+P$ 가 됨을 유념한다. 부반송파 맵퍼(206)로부터 N개의 출력들(예를 들면,  $Z=Z_1, \dots, Z_N$ )은 IFFT 처리기(208)에 제공되며, IFFT 처리기(208)는 각 세트를, N개의 시간 도메인 복소수들(예를 들면,  $z=z_1, \dots, z_N$ )을 포함하는 OFDM 심볼  $z$

로 변환하기 위한 IFFT 처리기(108)와 유사한 동작들을 수행한다.

- <17> PAPR-감소 심볼 생성기(210)는 각각의 OFDM 심볼  $z$ 를 수신하고, 각 심볼의 PAPR을 OFDM 심볼에 대한 PAPR-감소의 수용 가능한 레벨을 표현하는 지정된 PAPR 문턱값과 비교한다. OFDM 심볼  $z$ 의 PAPR이 PAPR 문턱값보다 적다면, OFDM 심볼  $z$ 는 OFDM 심볼  $\hat{z}$  (즉,  $z = \hat{z}$ )으로서 PAPR-감소 심볼 생성기(210)로부터 출력된다. OFDM 심볼의 PAPR이 PAPR 문턱값을 초과한다면, PAPR-감소 심볼 생성기(210)는 다수의 방식들(하기에 더욱 상세히 논의됨) 중 임의의 하나를 이용하여 M개의 PAPR-감소 심볼들의 세트를 생성하고, 그 세트를 부반송파 맵퍼(206)에 제공한다. 다른 구현들에서, PAPR-감소 심볼 생성기(210)는 항상, 각 OFDM 심볼에 대해 M개의 PAPR-감소 심볼들의 세트를 생성할 수 있음을 유념한다. 그러한 구현들에서, OFDM 심볼  $z$ 의 PAPR과 지정된 PAPR 문턱값 사이의 비교는 생략될 수 있다.
- <18> 부반송파 맵퍼(206)는 M개의 PAPR-감소 부반송파들에 M개의 PAPR-감소 심볼들이 세트를 할당하고, N개의 복소수들(예를 들면,  $Z = Z_1, \dots, Z_N$ )을 출력하며, M개의 PAPR-감소 심볼들과 D개의 데이터 심볼들을 포함한다. N개의 복소수들은 그 후에 OFDM 심볼  $z$ 의 PAPR-감소된 버전을 생성하기 위해 IFFT 처리기(208)에 의해 수행되며, 이것은 PAPR-감소 심볼 생성기(210)에 제공된다. 이 처리는 PAPR-감소된 OFDM 심볼  $z$ 의 PAPR이 PAPR 문턱값보다 작을 때까지 반복되고, 일단 이 조건이 발생하면, PAPR-감소된 OFDM 심볼  $z$ 는 OFDM 심볼  $\hat{z}$  (즉,  $z = \hat{z}$ )으로서 PAPR-감소 심볼 생성기(210)로부터 출력된다. 각 OFDM 심볼  $\hat{z}$ 은 그 후에 사이클릭 프리픽스 삽입기(212) 및 P/S 변환기(214)를 이용하여 전송할 준비를 하며, 사이클릭 프리픽스 삽입기(212) 및 P/S 변환기(214)는 전송기(100)의 등가의 요소들의 동작들과 유사한 동작들 및 OFDM 심볼들이 전송할 준비를 하는데 적당한 임의의 다른 처리를 수행한다.
- <19> PAPR-감소 심볼들을 예약된 톤들에 할당함으로써, 시간 도메인 OFDM 심볼들의 피크값들은 개별 데이터 심볼들에 영향을 미치지 않고 감소될 수 있다. OFDM 전송기의 설계자는 예약된 톤들에 할당하기 위한 PAPR-감소 심볼들을 선택하는데 큰 등급의 자유를 가지며, PAPR들을 충분하게 감소시키는 심볼들을 선택하기 위해 다양한 방법들이 이용되었다. PAPR-감소 심볼들을 선택하기 위한 하나의 그러한 방식은 반복적인 조합적 검색들을 수행하는 것을 포함한다. 조합적 방식의 예로서, 전송기가 16비트 직교 진폭 변조(16-QAM)를 이용하여 데이터를 변조하고, PAPR-감소 심볼들을 위한 8개의 톤들을 예약한다고 가정한다. 전송기는 각 OFDM 심볼의 예약된 톤들 상에 배치하기 위하여 PAPR-감소 심볼들의  $16^8$ 의 상이한 조합들을 고려할 것이고, 최저의 PAPR을 생성하는 심볼들의 조합을 선택할 것이다.

**발명의 상세한 설명**

- <20> 일 실시예에서, 본 발명은 (i) 복수의 예약되지 않은 톤들과 (ii) PAPR-감소를 위해 사전에 예약된 영, 하나 또는 그 이상의 예약된 톤들을 갖는 전송기의 다중 반송파 변조된 신호의 피크대 평균 전력비(PAPR)를 감소시키기 위한 컴퓨터 구현된 방법이다. 이 방법은 하나 이상의 데이터 심볼들을 하나 이상의 예약되지 않은 톤들에 할당하는 단계로서, 적어도 하나의 다른 예약되지 않은 톤은 할당된 데이터 심볼을 갖지 않은 프리 톤이 되는, 상기 하나 이상의 데이터 심볼들 할당 단계를 포함한다. 하나 이상의 PAPR-감소 심볼들은 하나 이상의 프리 톤들에 할당되고, 다중 반송파 변조는 다중 반송파 변조된 신호를 생성하기 위한 톤 할당들에 기초하여 하나 이상의 데이터 심볼들과 하나 이상의 프리 톤 PAPR-감소 심볼들에 적용된다.
- <21> 다른 실시예에서, 본 발명은 이전 단락에 기술된 컴퓨터 구현된 방법을 수행하기 위한 전송기이다. 전송기는 부반송파 맵퍼 및 역 고속 푸리에 변환(IFFT) 처리기를 포함한다. 부반송파 맵퍼는 (a) 하나 이상의 데이터 심볼들을 하나 이상의 예약되지 않은 톤들에 할당하여, 적어도 하나의 다른 예약되지 않은 톤은 할당된 데이터 심볼을 갖지 않은 프리 톤이 되고, (b) 하나 이상의 PAPR-감소 심볼들을 하나 이상의 프리 톤들에 할당하도록 적용된다. IFFT 처리기는 다중 반송파 변조된 신호를 생성하기 위한 상기 톤 할당들에 기초하여 하나 이상의 데이터 심볼들과 하나 이상의 프리 톤 PAPR-감소 심볼들에 다중 반송파 변조를 적용하도록 적용된다.
- <22> 또 다른 실시예에서, 본 발명은 전송기의 다중 반송파 변조된 신호의 피크대 평균 전력비(PAPR)를 감소시키기 위한 컴퓨터 구현된 방법이다. 이 방법은 전송기가 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 하나 이상의 톤들을 갖는지의 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 전송기가 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 하나 이상의 톤들을 갖는다고 결정하는 경우, 적어도 하나의 PAPR-감소 심볼이 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 적어도 하나의 톤에 할당되고, 다중 반송파 변조된 신호가 적어도 하나의 PAPR-감소 심볼을 이용하여 생성된다.

- <23> 또 다른 실시예에서, 이전 단락에 기술된 컴퓨터 구현된 방법을 수행하기 위한 장치이다. 이 장치는 다중 반송파 변조기에 대한 제어기를 포함한다. 다중 반송파 변조기는 PAPR-감소 심볼 생성기 및 IFFT 처리기를 구비한다. 제어기는 다중 반송파 변조기가 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 하나 이상의 톤들을 갖는지의 여부를 결정하도록 적응된다. 다중 반송파 변조기가 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 하나 이상의 톤들을 갖는다고 결정하는 경우, PAPR-감소 심볼 생성기는 PAPR-감소를 위해 이용 가능한 적어도 하나의 톤에 대한 적어도 하나의 PAPR-감소 심볼을 생성하고, IFFT 처리기는 상기 적어도 하나의 PAPR-감소 심볼을 이용하여 상기 다중 반송파 변조된 신호를 생성한다.
- <24> 본 발명의 다른 양태들, 특징들 및 이점들은 다음의 발명의 상세한 설명, 첨부된 청구항들 및 첨부 도면들로부터 더욱 완전히 명백해질 것이며, 도면에서 동일한 참조부호들은 유사하거나 동일한 요소들을 식별한다.

**실시예**

- <30> 본 명세서에서 "일 실시예" 또는 "실시예"에 대한 참조는 실시예와 관련하여 기술된 특징, 구조 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함될 수 있음을 의미한다. 명세의 다양한 장소들에 있는 "일 실시예에서"의 구문 표현들은 동일한 실시예에 모두 관련될 필요가 없거나, 개별적인 또는 대안적인 실시예들이 다른 실시예들과 서로 배타적일 필요도 없다. 용어 "구현(implementation)"에 대해서도 동일하게 적용된다.
- <31> 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 응용들과 같은 다중 반송파 응용들에서, 수신된 톤들은 피크대 평균 전력비(PAPR)-감소에 항상 이용 가능하지 않을 수 있다. 예를 들면, 셀룰러 폰 네트워크에서, 수신된 톤들의 이용은 표준들에 의해 지정되지 않을 수 있고, 이들 톤들을 이용하기 위한 결정은 동종 상인들의 재량에 달려 있을 수 있다. 결과적으로, 다중 반송파 변조를 이용하는 네트워크의 일부 기지국들 또는 노드 B 스테이션들은 예약된 톤들을 가진 다중 반송파 변조된 심볼들을 전송할 수 있지만 나머지는 전송할 수 없다.
- <32> 전송기가 프리 상태의 다수의 예약되지 않은 톤들(즉, 데이터 심볼들 또는 파일럿 심볼들이 할당되지 않음)을 갖는 다중 반송파 변조된 심볼들을 전송한다면, 이들 프리 톤들은 PAPR-감소를 위해 예약된 톤들과 유사한 방식으로 이용될 수 있다. 프리 톤들의 가용성 및 수량은 시간에 걸쳐 변할 수 있고, 한 전송기에서 다음 전송기로 변할 수 있음을 유념한다. 이 변동은 전송기에 대응하는 사용자들의 수 및 이들 사용자들의 활동과 같은 요인들에 의존할 수 있다. 따라서, PAPR-감소 심볼들이 특정 전송기 상의 프리 톤들에게 할당되기 전에, 그러한 톤들의 가용성 및 수량이 결정된다. 프리 톤들 및 예약된 톤들 둘다가 특정 전송기 상에서 이용 가능하지 않다면, 전송기는, 클리핑의 영향들을 감소시키거나 클리핑을 모두 제거하는 다른 기술들에 의존할 수 있다. 예약된 톤들, 프리 톤들 또는 다른 기술들을 이용하기 위한 결정은 제어기를 이용하여 수행될 수 있다.
- <33> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 OFDM 전송기(300)의 간단화된 블록도를 도시한다. 전송기(300)는 데이터 심볼 맵퍼(302), 직렬 대 병렬 변환기(304), 부반송파 맵퍼(306), IFT 처리기(308), 사이클릭 프리픽스 삽입기(312), 및 병렬 대 직렬(P/S) 변환기(314)를 구비하며, 이들은 도 2의 전송기(200)의 등가의 요소들의 동작들과 유사한 동작들을 수행한다. 전송기(200)와 유사하게, 전송기(300)는 디지털 대 아날로그 변환, 무선 주파수 변조 및 증폭과 같이 OFDM 심볼들을 전송할 준비를 하는데 적당한 다른 처리기들을 가질 수 있다. 전송기(300)는 또한, OFDM 신호의 높은 PAPR로부터 유발된 클리핑을 감소 또는 제거하기 위한 방법을 동적으로 선택하기 위한 제어기(316)와, 제어기(316)에 의해 선택된 방법을 이용하여 PAPR-감소 심볼들을 생성하기 위한 PAPR-감소 심볼 생성기(310)를 구비한다.
- <34> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어기(400)의 간단화된 흐름도이며, 제어기(400)는 도 3의 전송기(300)의 제어기(316)를 구현하는데 이용될 수 있다. 시동시, 제어기(400)는 전송기(300)가 예약된 톤들을 갖는 OFDM 심볼 구조를 전송하도록 적응되는지의 여부를 결정하기 위하여 결정(402)을 수행한다. 전송기(300)가 그렇게 적응된다면, 전송기(300)는 예약된 톤들 상에 PAPR-감소 심볼들을 생성하여 전송하도록 지시된다(동작 404). PAPR-감소 심볼들은 조합된 방식 또는 PAPR-감소 심볼들을 생성하는 임의의 다른 적당한 기술들을 이용하여 생성될 수 있다.
- <35> 전송기(300)가 임의의 예약된 톤들을 갖지 않는다면, 제어기(400)는 결정(406)을 수행하여, 전송기(300) 상(즉, 이 셀에서)에 임의의 프리 톤들이 있는지를 결정한다. 전송기(300) 상에 프리 톤들이 없다면, 전송기(300)는 증폭기에 의한 클리핑으로부터 유발된 왜곡을 최소화하거나 감소시키기 위한 대안적인 방법들(즉, PAPR-감소 심볼들 상에 의존하지 않는 방법들)을 이용할 수 있다(동작 408). 이러한 대안적인 방법들은 스크램블링 시퀀스 방법들, 연속 클리핑 및 필터링 방법들 또는 임의의 다른 적당한 대안들과 같은 대안적인 PAPR-감소 방법들을 포함한다. 통상적으로, PAPR-감소를 위한 예약된 톤들을 갖지 않는 전송기는 이들 대안적인 방법들 중 하나를 수

행하도록 이미 적응될 것이다. 따라서, 예약된 또는 프리 톤들이 이용 가능하다면, 제어기(400)는 기존 방법으로 디폴트될 수 있다. 또한, 그러한 방법들의 이용은 더 높은 에러-백터 크기들(EVM)을 유발할 수 있고, 결과적으로 수신기는 전송된 데이터를 디코딩하기 어려울 수 있다. 더 높은 EVM들을 보상하기 위하여, 전송기(300)는 디코딩 에러들에 덜 민감한 변조 방법을 이용할 수 있다. 예를 들면, 전송기(300)는 직교 진폭 변조(QAM)를 이용하는 것과 달리 직교 위상 편이 변조(QPSK)를 이용하여 데이터 심볼 맵퍼(302)에서 데이터를 변조하도록 선택할 수 있다.

<36> 프리 톤들이 전송기(300) 상에서 이용 가능하다면, 전송기(300) 상의 프리 톤들은 식별되고(동작 410), 모든 인접한 전송기들 상의 프리 톤들이 식별되고(동작 410), 제어기(400)는 결정(412)을 수행한다. 결정(412)은 모든 인접한 전송기들 상(즉, 인접한 셀들)에서 프리 상태인 임의의 프리 톤들이 전송기(300) 상에 존재하는지를 결정한다. 이를 달성하기 위해, 전송기(300)는 예를 들면, 인접한 전송기들 자체로부터 또는 네트워크 제어기로부터 인접한 전송기들에 의해 이용되는 톤들에 관한 정보를 수신한다. 대안적인 실시예들에 따라, 제어기(400)는 네트워크 제어기 자체에 의해 수행될 수 있고, 따라서 이 정보는 전송기에 제공될 필요가 없다. 결정(412)이 전송기(300)와 모든 인접한 전송기들 모두 상에서 프리 상태인 톤들이 있다고 결정한다면, 동작(414)은 식별된 프리 톤들이 예약된 톤들인 것처럼 식별된 프리 톤들 상에서 PAPR-감소 심볼들을 생성하고 전송한다. PAPR-감소 심볼들은 동작(404)과 관련하여 기술된 임의의 적당한 기술을 이용하여 생성될 수 있다. 대안적으로, 동작(414)은 전송기(300) 상에서 프리 상태이지만 모든 인접한 전송기들 상에서는 프리 상태가 아닌 하나 이상의 톤들과 함께, 전송기(300) 및 모든 인접한 전송기들 상에서 프리 상태인 톤들 상에 PAPR-감소 심볼들을 생성하고 전송할 수 있다. 모든 인접한 전송기들 상에서 프리 상태가 아닌 톤들에 대해, 동작(414)은 하기에 기술되는 바와 같이 적당한 간섭 감소 방법들을 이용할 수 있다.

<37> 결정(412)이 전송기(300)와 모든 인접한 전송기들 모두 상에서 프리 상태인 톤들이 없다고 결정한다면, 전송기(300)는, 톤들이 예약된 톤들인 것처럼, 전송기(300) 상에서 프리 상태인 톤들을 이용하여 PAPR-감소 심볼들을 생성하고 전송할 수 있다(동작 416). 동작(404)과 유사하게, PAPR-감소 심볼들은 임의의 적당한 기술을 이용하여 생성될 수 있다. 그러나, 이들 톤들이 데이터를 전송하기 위해 하나 이상의 인접한 전송기들에 의해 이용되기 때문에, 전송기(300)와 하나 이상의 인접한 전송기들 사이에 간섭이 발생할 수 있음을 유념한다. 간섭을 최소화하거나 방지하기 위하여, 전송기(300)는 프리 톤들 상에서 약간의 전력 제한들을 적용할 수 있고, 전송기(300) 및 가능하다면 하나 이상의 인접한 전송기들은 주파수 홉핑 또는 임의의 다른 적당한 간섭 감소 방법을 이용할 수 있다.

<38> 도 5는 본 발명의 대안적인 실시예에 따른 제어기(500)의 단순화된 흐름도이고, 제어기(500)는 도 3의 전송기(300)의 제어기(316)를 구현하는데 이용될 수 있다. 도시된 바와 같이, 제어기(500)는 블록들(502, 504, 506, 508, 510, 512, 514, 516)을 구비하고, 이들 블록들은 도 4의 제어기(400)의 등가의 블록도들과 유사하다. 그러나, 결정(502)이 제어기(300) 상에 예약된 톤들이 있다고 결정한다면, 제어기(500)는 제어기(400)의 동작(404)에 의해 수행되는 것처럼 예약된 톤들 상에 PAPR-감소 심볼들을 생성하고 전송할 필요가 없다. 대신, 제어기(500)는 전송기(300) 상에 임의의 프리 톤들이 있는지를 결정하기 위해 결정(518)을 수행한다. 전송기(300) 상에 임의의 프리 톤들이 없다면, 전송기(300)는 동작(404)과 유사한 동작(504)을 수행한다.

<39> 결정(518)이 전송기(300) 상에 프리 톤들이 있다고 결정된다면, 이들 톤들이 식별되고(동작 520), 모든 인접한 전송기들 상의 프리 톤들이 식별되고(동작 520), 제어기(500)는 결정(522)을 수행한다. 결정(522)은, 제어기(400)의 결정(412)과 유사한 방식으로, 전송기(300)와 모든 인접한 전송기들 모두 상에서 프리 상태인 임의의 톤들이 있는지를 결정한다. 전송기(300)와 모든 인접한 전송기들 모두 상에서 프리 상태인 임의의 톤들이 없다면, 결정(524)은 임의의 적당한 PAPR-감소 기술을 이용하여 예약된 톤들 상에서 PAPR-감소 신호들 및 전송기(300) 상에서 영, 하나 또는 그 이상의 프리 톤들을 생성 및 전송할 수 있다. 또한, 전송기(300) 상의 하나 이상의 프리 톤들이 이용된다면, 간섭 감소 방법들이, 제어기(400)의 동작(416)과 관련하여 상술된 바와 같이, 다른 전송기들과의 간섭을 감소시키기 위해 실행될 수 있다.

<40> 결정(522)이, 전송기(300)와 모든 인접한 전송기들 모두 상에서 프리 상태인 임의의 톤들이 있다고 결정하면, 제어기(500)는 동작(526)을 수행한다. 동작(526)은 임의의 적당한 PAPR-감소 기술을 이용하여 예약된 톤들 상에서 및 식별된 하나 이상의 프리 톤들 상에서 PAPR-감소 심볼들을 생성 및 전송할 수 있다. 대안적으로, 동작(526)은, 전송기(300)와 모든 인접한 전송기들 모두 상에서 프리 상태인 하나 이상의 톤들과, 전송기(300) 상에서 프리 상태이지만 모든 인접한 전송기들 상에서는 그렇지 않은 하나 이상의 톤들과, 예약된 톤들 상에서 PAPR-감소 심볼들을 생성 및 전송할 수 있다. 이러한 경우, 동작(526)은 인접한 전송기들과의 간섭을 감소시키

기 위해 상술된 바와 같은 적당한 간섭 감소 방법들을 이용할 수 있다.

- <41> 본 발명의 다양한 실시예들에 따라, 다중 반송파 변조된 신호들의 왜곡을 감소시키기 위한 동적 선택 방법들을 위한 제어기는 제어기들(400, 500)의 모든 동작들 및 결정들보다 작은 동작들 및 결정들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 하나의 그러한 실시예에 따라, 본 발명에 따른 제어기는 결정(402), 동작(404), 및 동작(408)만을 포함할 수 있다. 이 경우, 예약된 톤들이 전송기(300) 상에서 규정된다면(결정 402), 전송기(300)는 예약된 톤들을 이용하여 임의의 적당한 예약 기반 PAPR-감소 기술을 실행한다(동작 404). 전송기(300) 상에서 예약된 톤들이 규정되지 않는다면, 전송기(300)는 상술된 바와 같이 왜곡을 최소화하거나 감소시키는 대안적인 방법을 이용한다(동작 408).
- <42> 다른 실시예들에 따라, 결정들 및 동작들의 순서는 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 교환될 수 있다.
- <43> 또 다른 실시예들에 따라, 예약된 및 프리 톤들을 이용하는 것 외에도, 고차 변조가 처리량을 증가시키기 위해 이용될 수 있다. 예를 들면, 도 3의 전송기(300)의 데이터 심볼 맵퍼(302)는 예약된 톤들, 프리 톤들 또는 예약된 톤들과 프리 톤들 둘다가 이용 가능할 때 QAM을 이용하여 데이터를 변조할 수 있다. 한편, 데이터 심볼 맵퍼(302)는 예약된 톤들, 프리 톤들 또는 둘다 이용 가능하지 않을 때 QPSK를 이용하여 데이터를 변조할 수 있다. 고차 변조의 이용은 예약된 및 프리 톤들의 이용의 결과로서 감소되는 왜곡량에 의존할 수 있다. 왜곡이 충분히 감소된다면, 고차 변조의 이용은, 예약된 톤들, 프리 톤들 또는 둘다가 이용되지 않았을 때보다 더욱 신뢰할 수 있다.
- <44> 본 발명이 OFDM 애플리케이션들과의 이용에 관련하여 기술되었지만, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 본 발명은 또한, 디지털 가입자 회선(DSL) 애플리케이션들, 코딩된 OFDM 애플리케이션들 또는 임의의 다른 적당한 다중 반송파 변조 애플리케이션과 같은 다른 다중 반송파 변조 애플리케이션들로 확장될 수 있다.
- <45> 본 발명은 셀룰러 네트워크에서 상이한 형태의 전송기들에 대한 제어기들로 구현될 수 있거나(예를 들면, 기지국들, 노드 B 스테이션들, 또는 모바일 디바이스들), 네트워크에서 하나 이상의 전송기들을 제어하기 위해, 네트워크 제어기들에서와 같이 네트워크 어디에서나 구현될 수 있다. 모바일 디바이스들의 경우, 기지국은 모바일 디바이스들에 대한 프리 톤들의 가용성에 관한 정보를 제공할 수 있다. 본 발명이 셀룰러 네트워크의 문맥에서 기술되었지만, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 본 발명은 무선 근거리 네트워크들(WLAN들), 무선 대도시 네트워크들(WMAN들), 또는 임의의 다른 적당한 무선 네트워크들을 포함한 다른 무선 네트워크들에서 이용될 수 있다.
- <46> 또한, 본 발명은 무선 네트워크들과의 이용의 관점에서 기술되었지만, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 본 발명은 또한, 디지털 가입자 회선(DSL) 네트워크와 같은 유선 네트워크들 또는 OFDM을 이용하는 임의의 다른 유선 네트워크에서 이용될 수 있다.
- <47> 본 명세 및 청구항들에서 이용된 용어 "인접한(adjacent)"은 예를 들면 특정한 범위(예를 들면 거리) 내의 모든 전송기들 또는 셀들을 의미한다. 범위는 현재 전송기에 간섭할 수 있는 근처의 전송기들에 기초하여 선택될 수 있다. 이와 같이, 용어 "인접한"은 바로 이웃하는 셀들 또는 전송기들로 제한되지는 않는다.
- <48> 본 발명은 PAPR-감소 심볼 생성기(310)와 제어기(316) 둘다로 원래 설계된 전송기에서 구현될 수 있다. 대안적으로, 본 발명은 PAPR-감소 심볼 생성기를 구비하거나 구비하지 않을 수 있는 기존 전송기들을 개선하는데 이용될 수 있다. PAPR-감소 심볼 생성기를 구비한 기존 전송기에 대해, 전송기는 제어기(316)를 부가함으로써 개선될 수 있다. PAPR-감소 심볼 생성기를 구비하지 않은 기존 전송기에 대해, 전송기는 제어기(316) 및 PAPR-감소 심볼 생성기(310) 둘다를 부가함으로써 개선될 수 있다.
- <49> PAPR-감소 심볼들을 생성하기 위한 적당한 방법을 수행하는 관점에서 다수의 동작들(예를 들면, 404, 414, 416)이 기술되었다. 그러나, 본 발명에 따른 제어기는 항상 동일한 방법을 수행하는 것에 제한되지 않음을 유념한다. 대신, 제어기는 현재 이용 가능한 예약된 톤들 및 프리 톤들의 수들과 같은 인자들에 기초하여 PAPR-감소 심볼들을 생성하기 위한 적당한 방법을 선택할 수 있다. 예를 들면, 예약된 톤들이 이용 가능하지 않고, 비교적 적은 수의 프리 톤들만이 이용 가능하다면, PAPR-감소의 수용 가능한 레벨을 달성하는 PAPR-감소 심볼들의 상이한 조합들의 수는 비교적 적은 것이다. 따라서, 최상의 이용 가능한 솔루션을 찾을 수 있는 알고리즘은 비교적 낮은 계산 부하를 가지고 PAPR-감소 심볼들을 생성하는데 이용될 수 있다. 한편, 비교적 다수의 예약된 톤들 및/또는 프리 톤이 이용 가능하다면, PAPR-감소의 수용 가능한 레벨을 달성하는 PAPR-감소 심볼들의 다수의 상이한 조합들이 있을 것이다. 이러한 경우, 최상의 이용 가능한 솔루션을 찾을 필요가 없는 알고리즘이 계산 부하를 수용 가능한 레벨로 유지하기 위하여 PAPR-감소 심볼들을 생성하는데 이용될 수 있다.

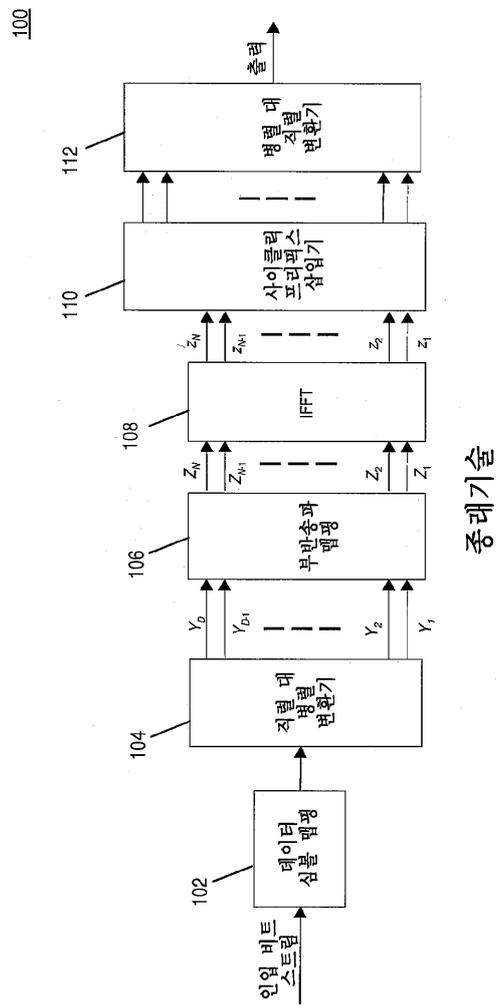
- <50> 또한, 본 발명의 특정한 실시예들에 따라, 대리인 문서 번호 Baliga 1-1-4-5로서 본 출원과 동일한 날짜에 출원된 US 특허 출원 제10/xxx,xxx호에 개시된 기술기 하강 방식들이 프리 톤들, 예약된 톤들, 또는 프리 및 예약된 톤들 둘다를 위한 PAPR-감소 신호들을 생성하는데 이용될 수 있다.
- <51> 청구항들에서 이용된 바와 같이, 용어 "예약된 톤들(reserved tones)"는 PAPR-감소를 위해 사전에 예약된 톤들을 의미한다. 파일럿 톤들을 포함한 모든 다른 톤들은 예약되지 않는다.
- <52> 본 발명은 단일 집적 회로(ASIC 또는 FPGA와 같은), 다중칩 모듈, 단일 카드, 또는 다중 카드 회로 팩과 같은 가능한 구현을 포함한 회로 기반 처리들로서 구현될 수 있다. 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백한 바와 같이, 회로 요소들의 다양한 기능들은 또한 소프트웨어 프로그램의 처리 블록들로서 구현될 수 있다. 그러한 소프트웨어는 예를 들면 디지털 신호 처리기, 마이크로 컨트롤러 또는 범용 컴퓨터에서 이용될 수 있다.
- <53> 본 발명은 방법들 및 이들 방법들을 실시하기 위한 장치들의 형태로 구현될 수 있다. 본 발명은 또한, 자기 기록 매체들, 광 기록 매체들, 고상 메모리, 플로피 디스크들, CD-ROM들, 하드 드라이브들 또는 임의의 다른 기계 판독 가능한 저장 매체와 같은 유형 매체들로 구현된 프로그램 코드의 형태로 구현될 수 있으며, 여기서, 프로그램 코드가 컴퓨터와 같은 기계에 로드되고 그에 의해 실행될 때, 기계는 본 발명을 실시하기 위한 장치가 된다. 본 발명은 프로그램 코드의 형태로 또한 구현될 수 있는데, 예를 들면, 저장 매체에 저장되거나, 기계에 로딩되고 및/또는 그에 의해 실행되거나, 또는 전기 배선 또는 케이블을 통해, 광 섬유들을 통해, 또는 전자기 라디에이션을 통해서와 같이 어떤 전송 매체 또는 반송파를 통해 전송되던지 간에, 프로그램 코드가 컴퓨터와 같은 기계에 로드되고 그에 의해 실행될 때, 기계는 본 발명을 실시하기 위한 장치가 된다. 범용 처리기 상에서 구현될 때, 프로그램 코드 세그먼트들은 처리기와 조합하여, 특정 논리 회로들과 유사하게 동작하는 고유한 디바이스를 제공한다. 본 발명은 또한, 매체를 통해 전기적 또는 광학적으로 전송되고, 자기 기록 매체 등의 자체 변동들이 저장되고, 본 발명의 방법 및/또는 장치를 이용하여 생성되는 신호값들의 비트스트림 또는 다른 시퀀스의 형태로 구현될 수 있다.
- <54> 청구항들에서의 도면 번호들 및/또는 도면 참조 라벨들의 이용은 청구항들의 해석을 용이하게 하기 위하여 청구된 요지의 하나 이상의 실시예들을 식별하기 위함이다. 그러한 이용은 이들 청구항들의 범위를 대응하는 도면들에 도시된 실시예들로 반드시 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- <55> 본원 명세서에 기재된 예시적 방법들의 단계들은 반드시 기재된 순서대로 수행될 필요는 없고, 그러한 방법들의 단계들의 순서는 단지 예시적인 것으로 이해해야 함을 알아야 한다. 마찬가지로, 부가의 단계들이 그러한 방법들에 포함될 수 있고, 특정한 단계들이 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 방법들에서 생략되거나 조합될 수 있다.
- <56> 다음의 방법 청구항들의 요소들이 존재한다면, 청구항 인용들이 그들 요소들 중 일부 또는 전부를 구현하기 위한 특정한 시퀀스를 내포하지 않는 한, 이 요소들은 대응하는 라벨들을 가진 특정한 시퀀스에서 인용되지만, 그들 요소들은 특정 시퀀스에서 구현되도록 제한될 필요는 없다.

**도면의 간단한 설명**

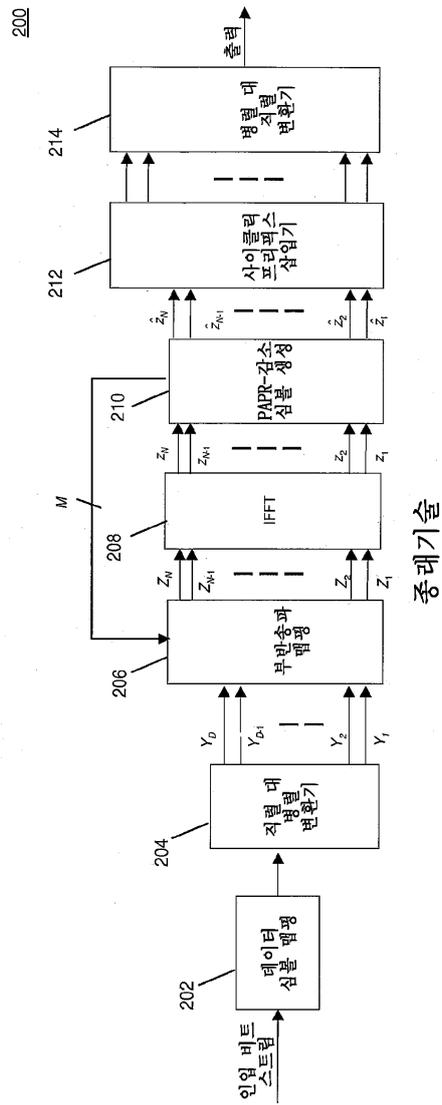
- <25> 도 1은 종래 기술의 OFDM 전송기의 일 구현의 간단화된 블록도.
- <26> 도 2는 피크대 평균 전력비(PAPR)를 감소시키기 위한 톤 예약 방식을 이용하는 종래 기술의 OFDM 전송기의 일 실시예의 간단화된 블록도.
- <27> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 OFDM 전송기의 간단화된 블록도.
- <28> 도 4는 도 3의 전송기의 제어기를 구현하는데 이용될 수 있는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어기의 간단화된 블록도.
- <29> 도 5는 도 3의 전송기의 제어기를 구현하는데 이용될 수 있는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제어기의 간단화된 블록도.

도면

도면1



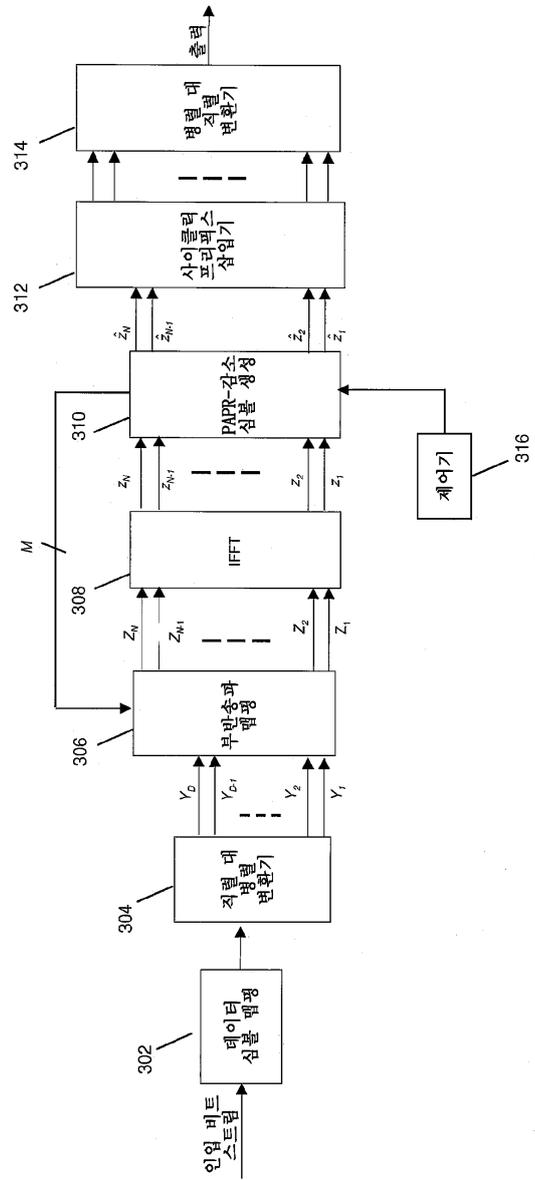
도면2



송래기술

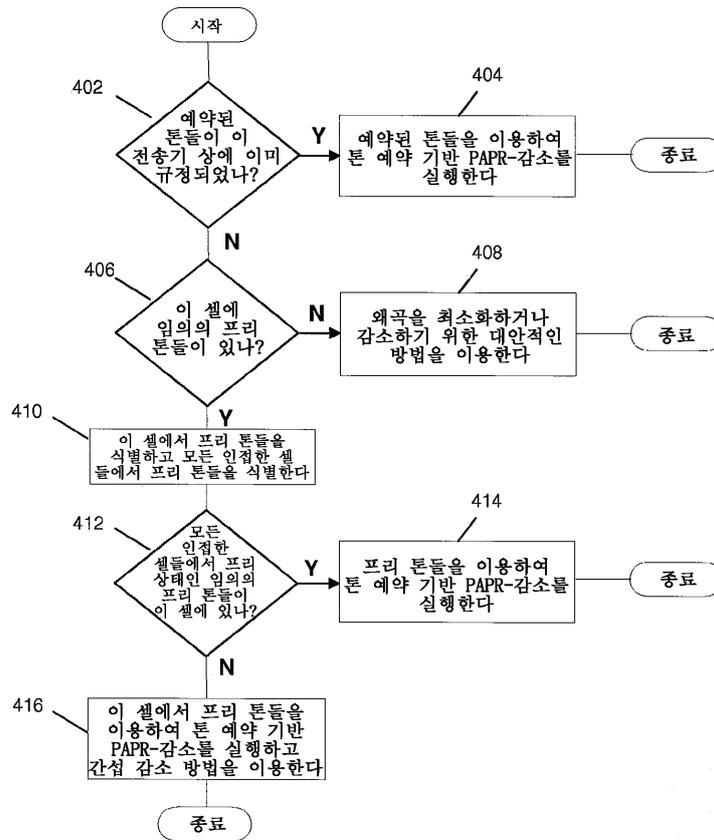
도면3

300



도면4

400



도면5

