



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년02월20일  
(11) 등록번호 10-0804920  
(24) 등록일자 2008년02월12일

(51) Int. Cl.  
*H04B 1/707* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2000-0080506  
(22) 출원일자 2000년12월22일  
심사청구일자 2005년12월22일  
(65) 공개번호 10-2001-0067478  
(43) 공개일자 2001년07월12일  
(30) 우선권주장  
09/472,074 1999년12월23일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
“Performance analysis of OFDM/FHMA hybrid system operation in ISM band”, Military Communications Conference, 1996  
“Receiver structures for multiple access OFDM”, Vehicular Technology Conference, 1999. May

(73) 특허권자  
칼컴 플라리온 테크놀로지스, 인코포레이티드  
미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 (우:92121)  
(72) 발명자  
라로이아라지브  
미국뉴저지주08550프린스턴정선사우스롱펠로우드라이브104  
리준이  
미국뉴저지주08701레이크우드아파트먼트#4비과인허스트드라이브5  
(74) 대리인  
남상선

전체 청구항 수 : 총 40 항

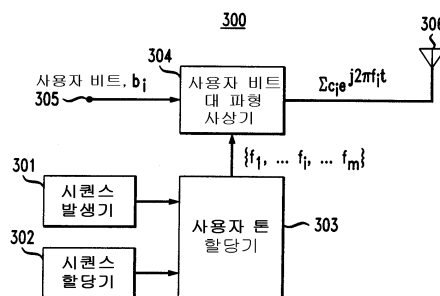
심사관 : 조춘근

(54) 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 기반형 스펙트럼 확산 다중 접속을 이용하는 통신 시스템에서 이용되는 장치

(57) 요약

주파수 호핑 장치에서 톤 시퀀스는 시퀀스를 발생시키는 시퀀스 발생기(sequence generator) 및 타임 슬롯 단위(on a time slot to time slot basis)로 그 시퀀스를 할당하는 시퀀스 할당기(sequence assignor)의 고유 조합을 바람직하게 이용함으로써 생성 및 할당된다. 송신기(transmitter)에서는, 사용자 톤 할당기(user tone assignor)에 더하여 시퀀스 발생기 및 시퀀스 할당기가 이용되어 사용자에게 톤 시퀀스를 발생시키고 타임 슬롯 단위로 사용자에게 이를 할당한다. 수신기(receiver)에서는, 사용자 톤 식별기(user tone identifier)에 더하여 시퀀스 발생기 및 시퀀스 할당기가 이용되어 시퀀스를 발생시키고 시퀀스 할당기에 의해 할당된 시퀀스에 따라 타임 슬롯 단위로 사용자에게 대한 입력(incoming) 톤 시퀀스를 식별한다. 구체적으로, 타임 슬롯 단위로 시퀀스를 할당한다는 것은 정해진 수의 시퀀스를 특정 사용자에게 할당하는 것이다. 이러한 작업(task)의 분할(partitioning)은 시퀀스 발생기의 이용을 촉진하여 셀간의 간섭 및 주파수 다이버시티(frequency diversity)에의 특성이 바람직한 시퀀스를 발생시키며, 시퀀스 할당기에 대해서는 하나이상의 이러한 시퀀스들을 적절히 할당하는 작업을 요구한다. 시퀀스 할당기는 하나이상의 사용자에게 대하여 그 간섭 및 주파수 다이버시티의 특성이 침해되지 않도록 기능을 하고 또한 새로운 시퀀스를 할당하되 새로운 시퀀스가 그 이전에 할당된 시퀀스와 최대한 중첩되도록(overlap) 한다. 본 발명의 일 실시예에서, 라틴 사각형 기반형 시퀀스(Latin square based sequence)가 제 1 규정 작업에 따라 발생된다. 본 발명의 제 2 실시예에서, 라틴 큐브 기반형 시퀀스(Latin cube based sequence)가 제 2 규정 작업에 따라 발생된다. 본 발명의 제 3 실시예에서, 정해진 차원의 라틴 하이퍼큐브 기반형 시퀀스(Latin hypercube of prescribed dimension based sequence)가 제 3 규정 작업에 따라 발생된다. 본 발명의 또 다른 실시예에서, 본 발명의 기본 원리가 이용되어 주파수 대역 호핑을 실현한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

**랭언선딕**

미국뉴저지주07030호보큰아파트먼트1블룸필드스트리트610

**우팔라사티아데브벤키타**

미국뉴저지주07076

스카치플레이너스프루스밀레인281

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

직교 주파수 분할 멀티플렉싱(orthogonal frequency division multiplexing:OFDM) 기반형 스펙트럼 확산 다중 접속(spread spectrum multiple access) 무선 시스템에서 이용되는 통신 장치로서,

하나이상의 주파수 호핑 시퀀스들을 발생시키는 시퀀스 발생기(a sequence generator); 및

상기 하나이상의 시퀀스들 중에서 정해진(prescribed) 하나이상의 시퀀스들을 타임 슬롯 단위(on a time slot to time slot basis)로 특정 사용자에게 할당(assigning)-상기 시퀀스들 중 정해진 하나이상의 시퀀스들이 하나의 타임 슬롯에 할당됨-하는 시퀀스 할당기(a sequence assignor)를 포함하며,

각각의 타임 슬롯은 정해진 수의 체제시간 간격들(dwell time intervals)-각각의 체제시간 간격은 정해진 지속 시간을 가지며 정해진 하나이상의 톤(tones)들을 포함함-을 포함하며,

상기 시퀀스 할당기는 상기 정해진 하나이상의 시퀀스들이 이전에 할당된 시퀀스들과 최대한 중첩되는(overlap) 방식으로 상기 정해진 하나이상의 시퀀스들을 할당하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 하나이상의 시퀀스들이 하나의 타임 슬롯 지속 시간(duration)동안 할당되는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 발생된 하나이상의 시퀀스 및 상기 시퀀스중 상기 정해진 하나이상의 시퀀스의 상기 할당에 따라서 상기 타임 슬롯 단위로 사용자에게 하나이상의 톤 시퀀스를 할당하는 톤 할당기(tone assignor)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기, 상기 시퀀스 할당기 및 상기 톤 할당기는 OFDM 송신기(transmitter)에 포함되는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

### 청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 사각형 기반형 시퀀스(Latin square based sequence)들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^i, f_1^i, \dots, f_k^i, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 사각형 기반형 시퀀스들은  $f_k^i = (ak + s_i) \bmod p$  에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 사각형 시퀀스의 주기(periodicity)는 p인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

### 청구항 8

삭제

**청구항 9**

제 5 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 큐브 기반형 시퀀스(Latin cube based sequence)들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^i, f_1^i, \dots, f_k^i, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 큐브 시퀀스들은  $f_k^i = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p$  에 의

해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며,  $\left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor$ 는  $\frac{k}{p}$  보다 작은 최대의 정수이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 큐브 시퀀스의 주기는  $p^2$ 인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제 5 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 하이퍼큐브 기반형 시퀀스(Latin hypercube based sequence)들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^i, f_1^i, \dots, f_k^i, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 하이퍼큐브 시퀀스들은

$f_k^i = \left( \sum_{l=1}^{L-1} a^l \left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor + s_i \right) \bmod p$  에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며,  $\left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor$

는  $\frac{k}{p^{l-1}}$  보다 작은 최대의 정수이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 하이퍼큐브 시퀀스의 주기는  $p^{L-1}$ 인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

제 1 항에 있어서,

상기 발생된 하나이상의 시퀀스 및 상기 시퀀스중 상기 정해진 수의 시퀀스의 상기 할당에 따라서 상기 타임 슬롯 단위로 사용자에 대한 입력 톤 시퀀스를 식별하는 톤 식별기(tone identifier)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기, 상기 시퀀스 할당기 및 상기 톤 식별기는 OFDM 수신기에 포함되는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 사각형 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^i, f_1^i, \dots, f_k^i, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 사각형 기반형 시퀀스들은  $f_k^i = (ak + s_i) \bmod p$  에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 사각형 시퀀스의 주기는 p인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

제 13 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 큐브 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_k^{s_i}, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 큐브 시퀀스들은  $f_k^{s_i} = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p$  에 의

해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며,  $\left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor$ 는  $\frac{k}{p}$  보다 작은 최대의 정수이며, k는 체재시간 간격 인덱스이고, 라틴 큐브 시퀀스의 주기는  $\frac{p^2}{a}$  인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

제 13 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 하이퍼큐브 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_k^{s_i}, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 하이퍼큐브 시퀀스들은

$f_k^{s_i} = \left( \sum_{l=1}^{L-1} a^l \left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor + s_i \right) \bmod p$  에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며,  $\left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor$

는  $\frac{k}{p^{l-1}}$  보다 작은 최대의 정수이며, k는 체재시간 간격 인덱스이고, 라틴 하이퍼큐브 시퀀스의 주기는  $p^{L-1}$  인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

제 1 항에 있어서,

다수의 주파수 대역들을 발생시키고 정해진 시퀀스에서 상기 주파수 대역들을 출력으로서 공급하기 위한 대역 호퍼 유닛(band hopper unit)을 더 포함하며, 상기 시퀀스 발생기는 상기 다수의 주파수 대역 출력의 상기 시퀀스에 따라서 공급된 주파수 대역에서 상기 하나이상의 시퀀스들을 발생시키는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 22**

제 21 항에 있어서,

상기 발생된 하나이상의 시퀀스 및 상기 시퀀스중 상기 정해진 하나이상의 시퀀스의 상기 할당에 따라서 상기 타임 슬롯 단위로 사용자에게 하나이상의 톤 시퀀스를 할당하는 톤 할당기(tone assignor)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 23**

제 22 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기, 상기 시퀀스 할당기 상기 대역 호퍼 유닛 및 상기 톤 할당기는 OFDM 송신기에 포함되는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 24**

제 22 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 사각형 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_k^{s_i}, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 사각형 기반형 시퀀스들은  $f_k^{s_i} = (ak + s_i) \bmod p + Bp$  에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며, B는 주파수 대역이고, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 사각형 시퀀스의 주기는 p인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

제 22 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 큐브 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_k^{s_i}, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 큐브 시퀀스들은  $f_k^{s_i} = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p + Bp$

에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며, B는 주파수 대역이고,  $\left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor$

$\frac{k}{p}$  보다 작은 최대의 정수이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 큐브 시퀀스의 주기는  $p^2$ 인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

제 22 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 하이퍼큐브 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_k^{s_i}, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 큐브 시퀀스들은  $f_k^{s_i} = \left( \sum_{l=1}^{l-1} a^l \left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor + s_i \right) \bmod p + Bp$

에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며, B는 주파수 대역이고,  $\left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor$

는  $\frac{k}{p^{l-1}}$  보다 작은 최대의 정수이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 큐브 시퀀스의 주기는  $p^{l-1}$ 인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

제 21 항에 있어서,

상기 발생된 하나이상의 시퀀스 및 상기 시퀀스중 상기 정해진 수의 시퀀스의 상기 할당에 따라서 상기 타임 슬롯 단위로 사용자에게 대한 입력 톤 시퀀스를 식별하는 톤 식별기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 31**

제 30 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기, 상기 시퀀스 할당기, 상기 대역 호퍼 유닛 및 상기 톤 식별기는 OFDM 수신기에 포함되는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 32**

제 30 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 사각형 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^i, f_1^i, \dots, f_k^i, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 사각형 기반형 시퀀스들은

$f_k^i = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p + Bp$ 에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며, B는 주파수 대역이고, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 사각형 시퀀스의 주기는 p인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 33**

삭제

**청구항 34**

제 30 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 큐브 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^i, f_1^i, \dots, f_k^i, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 큐브 시퀀스들은  $f_k^i = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p + Bp$

에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며, B는 주파수 대역이고,  $\left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor$ 는  $\frac{k}{p}$ 보다 작은 최대의 정수이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 큐브 시퀀스의 주기는  $p^2$ 인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 35**

삭제

**청구항 36**

제 30 항에 있어서,

상기 시퀀스 발생기는 라틴 하이퍼큐브 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^i, f_1^i, \dots, f_k^i, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 하이퍼큐브 시퀀스들은

$f_k^i = \left( \sum_{l=1}^{L-1} a^l \left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor + s_i \right) \bmod p + Bp$ 에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며, B는 주파수 대역이고,  $\left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor$ 는  $\frac{k}{p^{l-1}}$ 보다 작은 최대의 정수이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 하이퍼큐브 시퀀스의 주기는  $p^{L-1}$ 인 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

직교 주파수 분할 멀티플렉싱 기반형 스펙트럼 확산 다중 접속 무선 시스템에서 이용되는 송수신기로서,

① 하나이상의 주파수 호핑 시퀀스들을 발생시키는 제 1 시퀀스 발생기;

상기 제 1 시퀀스 발생기에 의해 발생한 상기 하나이상의 시퀀스들 중에서 정해진 하나이상의 시퀀스들을 타임 슬롯 단위로 특정 사용자에게 할당-하나의 타임 슬롯에는 상기 시퀀스들 중 정해진 하나이상의 시퀀스들이 할당됨-하는 제 1 시퀀스 할당기; 및

상기 제 1 시퀀스 발생기에 의해 발생된 상기 하나이상의 시퀀스들 및 상기 제 1 시퀀스 할당기에 의해서 할당된 상기 시퀀스들 중 상기 정해진 하나이상의 시퀀스들의 상기 할당에 따라서 상기 타임 슬롯 단위로 사용자에게 하나이상의 톤 시퀀스들을 할당하는 톤 할당기를 포함하는

송신기와,

② 하나이상의 주파수 호핑 시퀀스들을 발생시키는 제 2 시퀀스 발생기;

상기 제 2 시퀀스 발생기에 의해 발생한 상기 하나이상의 시퀀스들 중에서 정해진 하나이상의 시퀀스들을 타임 슬롯 단위로 특정 사용자에게 할당-하나의 타임 슬롯에는 상기 시퀀스들 중 정해진 하나이상의 시퀀스들이 할당됨-하는 제 2 시퀀스 할당기; 및

상기 제 2 시퀀스 발생기에 의해 발생된 상기 하나이상의 시퀀스들 및 상기 제 2 시퀀스 할당기에 의해서 할당된 상기 시퀀스들 중 상기 정해진 하나이상의 시퀀스들의 상기 할당에 따라서 상기 타임 슬롯 단위로 사용자에게 대한 입력 톤 시퀀스들을 식별하는 톤 식별기를 포함하는

수신기를 포함하며,

각각의 타임 슬롯은 정해진 수의 체제시간 간격들(dwelling time intervals)-각각의 체제시간 간격은 정해진 지속 시간을 가지며 정해진 하나이상의 톤(tones)들을 포함함-을 포함하며,

상기 제 1 시퀀스 할당기는 상기 제 1 시퀀스 할당기에 의해 할당된 이전에 할당된 시퀀스들과 최대한 중첩되는 방식으로 상기 제 1 시퀀스 발생기에 의해 발생된 상기 하나이상의 시퀀스들 중에서 정해진 하나이상의 시퀀스들을 할당하며,

상기 제 2 시퀀스 할당기는 상기 제 2 시퀀스 할당기에 의해 할당된 이전에 할당된 시퀀스들과 최대한 중첩되는 방식으로 상기 제 2 시퀀스 발생기에 의해 발생된 상기 하나이상의 시퀀스들 중에서 정해진 하나이상의 시퀀스들을 할당하는 것을 특징으로 하는 송수신기.

**청구항 39**

삭제

**청구항 40**

제 38 항에 있어서,

상기 하나이상의 시퀀스들은 하나의 타임 슬롯 지속 시간(duration) 동안 상기 제 1 및 제 2 시퀀스 할당기에 의해서 할당되는 것을 특징으로 하는 송수신기.

**청구항 41**

삭제

**청구항 42**

제 38 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 시퀀스 발생기 각각은 라틴 사각형 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^i, f_1^i, \dots, f_{k-1}^i, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 사각형 기반형 시퀀스들은



$$f_k^{s_i} = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p + Bp$$

에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및 s<sub>i</sub>는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며, B는 주파수 대역이고, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 사각형 시퀀스의 주기는 p인 것을 특징으로 하는 송수신기.

**청구항 43**

삭제

**청구항 44**

제 38 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 시퀀스 발생기 각각은 라틴 큐브 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_k^{s_i}, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 큐브 시퀀스들은  $f_k^{s_i} = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p$ 에 의

해서 생성되며, 상기 p, a 및 s<sub>i</sub>는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며,  $\left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor$ 는  $\frac{k}{p}$  보다 작은 최대의 정수이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 큐브 시퀀스의 주기는 p인 것을 특징으로 하는 송수신기.

**청구항 45**

삭제

**청구항 46**

제 38 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 시퀀스 발생기 각각은 라틴 하이퍼큐브 기반형 시퀀스들을 발생시키며,

상기 발생된 시퀀스들은  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_k^{s_i}, \dots\}$  형태이고, 상기 라틴 하이퍼큐브 시퀀스들은

$f_k^{s_i} = \left( \sum_{l=1}^{L-1} a^l \left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor + s_i \right) \bmod p$ 에 의해서 생성되며, 상기 p, a 및 s<sub>i</sub>는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며,  $\left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor$

는  $\frac{k}{p^{l-1}}$  보다 작은 최대의 정수이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 하이퍼큐브 시퀀스의 주기는 p<sup>L-1</sup>인 것을 특징으로 하는 송수신기.

**청구항 47**

직교 주파수 분할 멀티플렉싱 기반형 스펙트럼 확산 다중 접속 무선 시스템에서 이용하는 방법으로서,

하나이상의 주파수 호핑 시퀀스들을 발생시키는 단계; 및

상기 하나이상의 시퀀스들 중에서 정해진 하나이상의 시퀀스들을 타임 슬롯 단위로 특정 사용자에게 할당하는 단계 - 상기 시퀀스들 중 정해진 하나이상의 시퀀스들이 하나의 타임 슬롯에 할당됨 - 를 포함하며,

각각의 타임 슬롯은 정해진 수의 체제시간 간격들 - 각각의 체제시간 간격은 정해진 지속 시간을 가지며 정해진 하나이상의 톤들을 포함함 - 을 포함하며,

상기 정해진 하나이상의 시퀀스들은 이전에 할당된 시퀀스들과 최대한 중첩되는 방식으로 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 48**

제 47 항에 있어서,

상기 하나이상의 시퀀스들이 하나의 타임 슬롯 지속 시간 동안 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 49**

제 47 항에 있어서,

상기 발생된 하나이상의 시퀀스 및 상기 시퀀스중 상기 정해진 하나이상의 시퀀스의 상기 할당에 따라서 상기 타임 슬롯 단위로 사용자에게 하나이상의 톤 시퀀스를 할당하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 50**

직교 주파수 분할 멀티플렉싱 기반형 스펙트럼 확산 다중 접속 무선 시스템에서 이용되는 통신 장치로서, 하나이상의 주파수 호핑 시퀀스들을 발생시키기 위한 수단; 및

상기 하나이상의 시퀀스들 중에서 정해진 하나이상의 시퀀스들을 타임 슬롯 단위로 특정 사용자에게 할당하기 위한 수단 - 상기 시퀀스들 중 정해진 하나이상의 시퀀스들이 하나의 타임 슬롯에 할당됨 - 를 포함하며,

각각의 타임 슬롯은 정해진 수의 체제시간 간격들 - 각각의 체제시간 간격은 정해진 지속 시간을 가지며 정해진 하나이상의 톤들을 포함함 - 을 포함하며,

상기 할당하기 위한 수단은 상기 정해진 하나이상의 시퀀스들이 이전에 할당된 시퀀스들과 최대한 중첩되는 방식으로 상기 정해진 하나이상의 시퀀스들을 할당하는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 51**

제 50 항에 있어서,

상기 하나이상의 시퀀스들이 하나의 타임 슬롯 지속 시간 동안 할당되는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 52**

제 50 항에 있어서,

상기 발생된 하나이상의 시퀀스 및 상기 시퀀스중 상기 정해진 하나이상의 시퀀스의 상기 할당에 따라서 상기 타임 슬롯 단위로 사용자에게 하나이상의 톤 시퀀스를 할당하기 위한 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 53**

직교 주파수 분할 멀티플렉싱 기반형 스펙트럼 확산 다중 접속 무선 시스템에서 이용되는 통신 장치가 방법을 수행하도록 제어하기 위한 컴퓨터 실행가능한 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 매체로서, 상기 방법은, 하나이상의 주파수 호핑 시퀀스들을 발생시키는 단계; 및

상기 하나이상의 시퀀스들 중에서 정해진 하나이상의 시퀀스들을 타임 슬롯 단위로 특정 사용자에게 할당하는 단계 - 상기 시퀀스들 중 정해진 하나이상의 시퀀스들이 하나의 타임 슬롯에 할당됨 - 를 포함하며,

각각의 타임 슬롯은 정해진 수의 체제시간 간격들 - 각각의 체제시간 간격은 정해진 지속 시간을 가지며 정해진 하나이상의 톤들을 포함함 - 을 포함하며,

상기 정해진 하나이상의 시퀀스들은 이전에 할당된 시퀀스들과 최대한 중첩되는 방식으로 할당되는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 판독가능 매체.

**청구항 54**

제 53 항에 있어서,

상기 하나이상의 시퀀스들이 하나의 타임 슬롯 지속 시간 동안 할당되는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 판독가능 매체.

**청구항 55**

제 53 항에 있어서,

상기 방법은, 상기 발생된 하나이상의 시퀀스 및 상기 시퀀스중 상기 정해진 하나이상의 시퀀스의 상기 할당에

따라서 상기 타임 슬롯 단위로 사용자에게 하나이상의 톤 시퀀스를 할당하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 판독가능 매체.

**청구항 56**

직교 주파수 분할 멀티플렉싱 기반형 스펙트럼 확산 다중 접속 무선 시스템에서 이용되는 통신 장치로서, 상기 통신 장치는 방법을 수행하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기 방법은,

하나이상의 주파수 호핑 시퀀스들을 발생시키는 단계; 및

상기 하나이상의 시퀀스들 중에서 정해진 하나이상의 시퀀스들을 타임 슬롯 단위로 특정 사용자에게 할당하는 단계 - 상기 시퀀스들 중 정해진 하나이상의 시퀀스들이 하나의 타임 슬롯에 할당됨 - 를 포함하며,

각각의 타임 슬롯은 정해진 수의 체제시간 간격들 - 각각의 체제시간 간격은 정해진 지속 시간을 가지며 정해진 하나이상의 톤들을 포함함 - 을 포함하며,

상기 정해진 하나이상의 시퀀스들은 이전에 할당된 시퀀스들과 최대한 중첩되는 방식으로 할당되는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 57**

제 56 항에 있어서,

상기 하나이상의 시퀀스들이 하나의 타임 슬롯 지속 시간 동안 할당되는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**청구항 58**

제 56 항에 있어서,

상기 방법은, 상기 발생된 하나이상의 시퀀스 및 상기 시퀀스중 상기 정해진 하나이상의 시퀀스의 상기 할당에 따라서 상기 타임 슬롯 단위로 사용자에게 하나이상의 톤 시퀀스를 할당하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <13> 본 발명은 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 기반형 스펙트럼 확산 다중 접속(orthogonal frequency division multiplexing based spread spectrum multiple access)을 이용하는 무선(wireless) 및 기타 통신 시스템에 관한 것이다.
- <14> 데이터 서비스가 제공되면, 충분히 지원을 받을 수 있는 사용자 수를 최대화하고 데이터 전송율(data transmission rate)을 최대화하기 위하여 무선 통신 시스템은 가능한 효율적이 되는 것이 중요하다. 무선 통신 시스템은 전형적으로 공유형 매체 시스템(shared media system)이며, 즉 무선 시스템의 모든 사용자에게 의해 공유되는 고정 유효 대역폭(fixed available bandwidth)이 있다. 그런 무선 통신 시스템은 소위 "셀룰라(cellular)" 통신 시스템으로서 종종 구현되고, 그 커버되는 범위는 분리 셀(separate cell)로 나뉘고 각 셀은 기지국(base station)에 의해서 지원된다.
- <15> 셀룰러 무선 통신 시스템에서는 셀간 간섭(intracell interference)을 가능한 작게 하고 셀간 간섭을 인접 셀에서의 모든 사용자들 사이에 평균화되도록 하는 것이 바람직하다고 당해 기술 분야에 잘 알려져 있다.
- <16> 관련되는 공지 시스템중 하나는 1996년 8월 20일에 등록된 Brajal등의 미국 특허 제 5,548,582호에 나타나 있다. Brajal등의 특허 내용은 일반적으로 무선 통신 시스템에서 이용되는 광대역(wide-based) 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 기반형 스펙트럼 확산 다중 접속이다. 그러나, Brajal등의 특허 내용은 셀룰러 통신 시스템에서의 이용을 위해 최적화되지 않았으며, 주파수 호핑 패턴(frequency hopping pattern), 톤 할당(tone assignment) 또는 대역폭 재사용(bandwidth reuse)을 최적화하는 방법을 제시하지 못한다.

<17> 최근에는, Brajal등에 의해 발표된 기술의 문제점 및 한계를 극복하고자 하는 시도를 해왔다. 그러한 시도중의 하나가 출원일이 1999년 3월 11일이고, 발명자가 Laroia 등이며, 본 발명의 양수인에게 양도된 미국 특허 출원 제 09/267,471호에 제시되어 있다. Laroia 등의 출원에 나타나 있는 무선 셀룰러 통신 시스템이 많은 응용에서 만족스럽게 작동한다고 하더라도, 이는 특정 주파수 호핑 시퀀스를 이용하도록 제한된다. 결과적으로 셀간 간섭이 최소화되지 않을 수 있고, 데이터 통신 응용에서 서비스의 품질이 최적화되지 못하게 된다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

<18> 종래의 공지된 주파수 호핑 방법의 문제점 및 한계는 시퀀스들을 발생시키고 상기 시퀀스들을 타임 슬롯 단위(on a time slot to time slot basis)로 할당하기 위해 시퀀스 발생기(sequence generator) 및 시퀀스 할당기(sequence assignor)의 고유 조합을 바람직하게 이용함으로써 극복된다. 송신기(transmitter)에서는, 사용자 톤 할당기(user tone assignor)에 더하여 시퀀스 발생기 및 시퀀스 할당기가 이용되어 사용자에게 대한 톤 시퀀스를 발생시키고 타임 슬롯 단위로 사용자에게 이를 할당한다. 수신기(receiver)에서는, 사용자 톤 식별기(user tone identifier)에 더하여 시퀀스 발생기 및 시퀀스 할당기가 이용되어 시퀀스를 발생시키고 시퀀스 할당기에 의해 할당된 시퀀스에 따라 타임 슬롯 단위로 사용자에게 대한 입력(incoming) 톤 시퀀스를 식별한다.

<19> 구체적으로, 타임 슬롯마다 시퀀스를 할당한다는 것은 정해진 수의 시퀀스를 특정 사용자에게 할당하는 것이다. 이러한 작업(task)의 분할(partitioning)은 간섭 및 주파수 다이버시티(frequency diversity)에 대한 바람직한 특성들을 가지는 시퀀스들을 발생시키는 시퀀스 발생기의 사용을 용이하게 하며, 시퀀스 할당기에 대해서는 하나 이상의 사용자들 사이에 이러한 시퀀스들을 적절하게 할당하는 작업을 요구한다. 시퀀스 할당기는 하나 이상의 사용자에게 대한 간섭 및 주파수 다이버시티 특성들이 유지되도록 하는 방식으로 가능하며, 이것은 또한 시퀀스들이 이전에 할당된 시퀀스들과 최대한 중첩되도록(overlap) 하는 방식으로 시퀀스들을 할당함으로써 용이하게 이루어진다.

<20> 본 발명에 따른 일 실시예에서, 라틴 사각형 기반형 시퀀스(Latin square based sequence)가 제 1 규정 작업에 따라 발생된다.

<21> 본 발명에 따른 제 2 실시예에서, 라틴 큐브 기반형 시퀀스(Latin cube based sequence)가 제 2 규정 작업에 따라 발생된다.

<22> 본 발명에 따른 제 3 실시예에서, 정해진 차원의 라틴 하이퍼큐브 기반형 시퀀스(Latin hypercube of prescribed dimension based sequence)가 제 3 규정 작업에 따라 발생된다.

<23> 본 발명의 또 다른 실시예에서, 본 발명의 기본 원리가 이용되어 주파수 대역 호핑을 실현한다.

**발명의 구성 및 작용**

<24> 간단히, 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 시스템은 정해진 주파수 대역폭내에 직교 톤을 이용하도록 하여 다수의 사용자로부터의 데이터를 동시에 송신한다. 구체적으로, 심볼 송신에 이용될 수 있는 특정 심볼 주기가 T이고 정해진 대역폭이 W일 때, 유효한 직교 톤의 수 N은 WT이다. 직교 톤간의 간격은  $P=1/T$ 이다.

<25> 도 1 은 정해진 수의 톤이 정해진 대역폭에서 생성되는 주파수 도메인 표현을 도시한다. 이 예에서, 대역폭 W가 이용되어 전체 N개의 톤을 생성한다(즉,  $i=1, \dots, N$ ). 톤은  $P=1/T$ 의 간격을 이루며, 여기서 T는 OFDM 심볼의 지속 시간(duration)이다. 본 발명의 실시예에서 이용되는 톤은 협대역(narrow band) 시스템에서 발생한 것들과 다르게 발생한다. 구체적으로, 협대역 시스템에서는 각 톤으로부터의 에너지가 톤 주파수 주위의 중심에 위치하는 협대역폭으로 엄격히 제한되는 반면 광대역 시스템인 OFDM 시스템에서는 특정 톤의 에너지가 전체 대역폭 W로 누출될 수 있으나, 그렇다고 해도 그 톤들은 잘 정렬되어 서로 간섭하지 않는다.

<26> 도 2 는 심볼 주기 T 내의 톤  $f_i$ 의 시간 도메인 표현을 도시한다. 또한, 각 심볼 주기 T 내에서는, 데이터가 톤 각각 마다 실제적으로 동시에 송신될 수 있다.

<27> 도 3 은 본 발명의 실시예를 포함하는 OFDM 송신기(300)의 세부를 도시하는 단순화된 블럭도이다. 구체적으로, 시퀀스 발생기(301), 시퀀스 할당기(302), 사용자 톤 할당기(303) 및 파형 사상기(waveform mapper)에 전해지는 사용자 비트(user bit)(304)가 도시된다. 사용자 비트  $b_i$ 는 입력 터미널(input terminal)(305)을 경유하여 사용자 비트 및 파형 사상기(304)로 전해지고 파형 사상기(304)에서는 사용자 비트가 톤  $(f_1, \dots, f_m)$ 을 이용하여

$\sum c_i e^{j2\pi f_i t}$  으로 표현되는 파형으로 사상되며, 송신을 위해서 안테나(306)로 전해진다.

<28> 시퀀스 발생기(301)는 주파수 호핑 시퀀스를 발생시킨다. 구체적으로 본 실시예에서는 여러가지 처리 과정중 하나에 따라 시퀀스  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_k^{s_i}, \dots\}$  가 발생된다.

<29> 라틴 사각형 시퀀스가  $f_k^{s_i} = (ak + s_i) \bmod p$  에 의해 생성되는바, 여기서 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수 또는 소수의 멱이며 k는 체제시간 간격 인덱스(dwelling time interval index)이며, 그리고 라틴 사각형 시퀀스의 주기는 p이다.

<30> 라틴 큐브 시퀀스는  $f_k^{s_i} = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p$  에 의해서 생성되며, 여기서 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고 p는 소수 또는 소수의 멱이며  $\left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor$  는  $\frac{k}{p}$  보다 작은 최대 정수이고, k는 체제시간 간격 인덱스이며, 그리고 라틴 큐브 시퀀스의 주기는  $p^2$ 이다.

<31> 예를 들어, 차원 L의 라틴 하이퍼큐브는  $f_k^{s_i} = (\sum_{l=1}^{L-1} a^l \left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor + s_i) \bmod p$  에 의해서 생성되며, 여기서 p, a 및  $s_i$ 는 정수이고 p는 소수 또는 소수의 멱이며  $\left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor$  는  $\frac{k}{p^{l-1}}$  보다 작은 최대 정수이고, k는 체제시간 간격 인덱스이며, 그리고 라틴 하이퍼큐브 시퀀스의 주기는  $p^{L-1}$ 이다.

<32> 발생된 시퀀스 S는 사용자 톤 할당기(303)에 입력으로 공급된다.

<33> 시퀀스 할당기(302)는 타임 슬롯, 즉  $T_{\text{slot}}$ 의 지속 시간 동안 사용자에게 시퀀스를 할당한다. 각 타임 슬롯  $T_{\text{slot}}$ 은 d 크기의 체제시간 간격을 포함하고, 각각의 체제시간 간격은  $T_d$  시간동안 지속되며, 각 체제시간 간격은 T시간 동안 지속되는 y개의 심볼을 포함한다. 그러므로,  $T_d = y \cdot T$  및  $T_{\text{slot}} = d \cdot T_d$ 이다. 또한  $T_{\text{slot}}$ 은 k에서 k+d-1까지 지속되는 체제시간 간격을 포함하는데 여기서 k는 체제시간 간격의 인덱스이다. 각 체제시간 간격은 하나 이상의 정해진 톤을 포함할 수 있다. 나아가, 서로 다른 사용자의 톤은 셀 내부에서 충돌하지 않는다는 점에 주의해야 한다. 이는 톤 시퀀스의 할당을 도시하는 도 5와 타임 슬롯에 대한 시퀀스 할당을 도시하는 도 6에서 명백히 도시되고 있다. 도 5에서, 제 1 사용자에게 할당된 톤은 실선으로 도시되어  $m_1$ 으로 표시되는 반면 제 2 사용자에게 할당된 톤은 점선으로 도시되어  $m_2$ 로 표시된다. 제 1 사용자에게 할당된 톤의 수는  $f_k^{s_i}, f_{k+1}^{s_i}$  및  $f_{k+2}^{s_i}$ 로 식별된다. 도 6은 시퀀스  $S_i = \{f_0^{s_i}, f_1^{s_i}, \dots, f_n^{s_i}, \dots\}$  및 제 1 사용자 타임 슬롯에 할당된 톤 시퀀스  $f_k^{s_i}, \dots, f_{k+d}^{s_i}$ 를 도시한다( $i=1, \dots, m_1$ ).

<34> 도 7은 다수의 타임 슬롯에 대한 시퀀스 할당을 도시한다.  $j^{\text{th}}$  타임 슬롯의 시퀀스 할당은  $\Phi_j = \{s_{j,1}, s_{j,2}, \dots, s_{j,m_j}\}$ 이며, 이때  $m_j$ 시퀀스는 도 7에 도시된 것과 같이 할당된다. 사실, 시퀀스는  $\Phi_j = \arg \max \Phi_j \cap \left[ \bigcup_i \Phi_{j-1} \right]$ 에 따라 할당된다. 구체적으로, 타임 슬롯 I에 대한 시퀀스  $S_m = s_{1,1}, \dots, s_{1,m}$  및 타임 슬롯 J에 대한 시퀀스  $S_m = s_{j,1}, \dots, s_{j,m}$ 가 도 7에 도시된다. 현재의 시퀀스 할당은 이전의 시퀀스 할당과 최대한 겹쳐져야 한다. 이렇게 함으로써 하나 이상의 사용자에게 대하여 간섭 및 주파수 다이버시티의 면에서 좋은 상태를 가질 수 있다. 최대의 겹침 상태를 촉진하기 위해서는 다수의 사용자가 동일한 시퀀스 세트에 할당되어야만 하는 경우, 기지국으로부터 사용자까지의 거리와 같이 타이 브레이커(tie breaker)로서 지원할 또 다른 기준(criteria)이 더 필요로 된다. 이웃하는 기지국에서의 신호끼리 더 많은 간섭을 일으키는 경향이 더 크다는 관점에서 현재 기지국에 가까운 사용자보다는 현재 기지국으로부터 더 멀리 떨어진 사용자가 할당에 있어서 선호된다.

<35> 시퀀스 할당기(302)로부터의 시퀀스 할당 출력은 사용자 톤 할당기(303)에 대한 또 다른 입력으로서 공급된다.

<36> 사용자 톤 할당기(303)는 시퀀스 발생기(301) 및 시퀀스 할당기(302)로부터 공급된 출력에 따라서 특정 사용자에게 대한 톤 시퀀스 즉,  $\{f_1, \dots, f_i, \dots, f_m\}$ 를 발생시킨다. 톤  $\{f_1, \dots, f_i, \dots, f_m\}$ 들은 사용자 비트 대 파형 사상기(304)에 제공

되며, 상기 사상기에서 톤은 사용자 비트  $b_i$ 를 변조하는데 이용되어 출력 파형, 즉  $\sum c_i e^{j2\pi f_i t}$ 를 생성한다.  $c_i$ 는 예컨대 사용자 비트  $b_i$ 의 에러 수정 인코딩 또는 사용자 비트  $b_i$ 의 비트 변조를 일으킨다. 그러한 인코더 및 변조기는 당해 기술 분야에 공지되어 있고 파형 사상기로 전해지는 사용자 비트(304)의 일부로 여겨진다.

<37> 파형  $\sum c_i e^{j2\pi f_i t}$ 는 바람직한 송신을 위하여 안테나(306)로 공급된다.

<38> 도 8은 본 발명의 실시예가 바람직하게 이용되는 다수 셀 환경에서의 주파수 호핑을 도시한다. 각 셀은 서로 다른 상수 "a"로 지정되고, 라틴 사각형, 라틴 큐브 및 라틴 하이퍼큐브 시퀀스에 대해 위에서 설명된 것과 같이, 상기 상수 a는 시퀀스 균을 규정하며 특정한 시퀀스 균의 발생에 이용된다.

<39> 도 4는 본 발명의 실시예를 포함하는 수신기(400)의 세부를 도시하는 단순화된 블록도이다. 본질적으로 수신기(400)의 각 구성 요소는 위에서 설명된 도 3에 도시된 수신기의 각 구성 요소들과 구성 및 기능면에서 동일하며 그러므로 다시 상세하게 설명되지는 않을 것이다. 따라서, 사용자 톤 식별기(401)는 위에서 설명된 것처럼 시퀀스 발생기(301) 및 시퀀스 할당기(302)로부터 공급된 출력에 따라서 특정 사용자에게 대한 톤 시퀀스, 즉 톤  $\{f_1, \dots, f_i, \dots, f_m\}$ 을 생성한다. 톤  $\{f_1, \dots, f_i, \dots, f_m\}$ 은 파형 대 사용자 비트 사상기(402)로 제공되며, 상기 사상기에서 톤은 사용자 비트  $b_i$ 를 얻기 위하여 안테나(403)를 거쳐 수신된 파형, 즉  $\sum c_i e^{j2\pi f_i t}$ 를 복조화하는데 이용된다. 그런 다음, 바람직하게 사용자 비트  $b_i$ 가 사용될 출력으로서 공급된다.  $c_i$ 는 예컨대 원격 송신기에서 사용자 비트  $b_i$ 의 에러 수정 인코딩 및 비트 변조를 야기한다는 점에 주의해야 한다. 그러므로,  $c_i$ 는 에러 수정 디코더를 이용하여 디코딩되고 비트 복조기를 이용하여 복조화되어야만 한다. 또한, 그러한 디코더 및 복조기는 당해 기술 분야에 공지되어 있고 파형 대 사용자 비트 사상기(402)의 일부로 여겨진다.

<40> 송신기(300) 및 수신기(400)는 이동 유닛에서나 기지국에서 주파수 호핑 OFDM 다중 접속 무선 시스템에서 사용될 송수신기를 형성한다는 점에 주의한다.

<41> 도 9는 대역 호핑 응용에서 본 발명의 실시예를 바람직하게 이용하는 송신기(900)의 단순화된 블록도이다. 또한, 도 3에 도시된 송신기의 각 구성 요소와 구성 및 기능면에서 본질적으로 동일하며 따라서 유사하게 번호붙여지고 다시 상세하게 설명되지는 않는다. 송신기(300)와 송신기(900)의 유일한 차이는, 이 예에서, 도 11에 도시된 것과 같이 주파수 대역  $B_0, B_1$  및  $B_2$ , 즉  $B\{0, 1, 2\}$ 를 통하여 시퀀스 발생기(901)를 구동하는 대역 호퍼(hopper)(902)의 사용이며 또한 시퀀스 발생 처리 과정이다. 그리고 도 11에서는 각 대역이 p개의 톤을 포함하고 각 셀에 대한 대역폭이  $W_c$ 임이 도시된다. 이 예에서, 시퀀스 발생기(901)는 여러 처리 과정중 하나에 따라서 톤 시퀀스를 발생시킨다.

<42> 시퀀스 발생기(301)는 주파수 호핑 시퀀스를 생성한다. 구체적으로, 이 예에서, 다수의 처리중 하나에 따라서 시퀀스  $S_i = \{f_0^i, f_1^i, \dots, f_k^i, \dots\}$ 가 생성된다.

<43> 라틴 사각형 시퀀스가  $f_k^i = (ak + s_i) \bmod p + Bp$ 에 의해서 생성되며, p, a,  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수나 소수의 멱이며, B는 주파수 대역이고, k는 체제시간 간격 인덱스이며, 라틴 사각형 시퀀스의 주기는 p이다.

<44> 라틴 큐브 시퀀스는  $f_k^i = (a^2 \left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor + ak + s_i) \bmod p + Bp$ 에 의해서 생성되며, p, a,  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수나 소수의 멱이며, B는 주파수 대역이고,  $\left\lfloor \frac{k}{p} \right\rfloor$ 는  $\frac{k}{p}$ 보다 작은 최대 정수이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 큐브 시퀀스의 주기는  $p^2$ 이다.

<45> 예를 들어, 차원 L의 라틴 하이퍼큐브는  $f_k^i = (\sum_{l=1}^{L-1} a^l \left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor + s_i) \bmod p + Bp$ 에 의해서 생성되며, p, a,  $s_i$ 는 정수이고, p는 소수나 소수의 멱이며, B는 주파수 대역이고,  $\left\lfloor \frac{k}{p^{l-1}} \right\rfloor$ 는  $\frac{k}{p^{l-1}}$ 보다 작은 최대 정수이며, k는 체제시간 간격 인덱스이고, 라틴 하이퍼큐브 시퀀스의 주기는  $p^{L-1}$ 이다.

- <46> 도 10은 대역 호핑 응용에서 본 발명의 실시예를 바람직하게 이용하는 수신기(1000)의 세부를 도시하는 단순화된 블럭도이다. 또한, 수신기(1000)의 각 구성 요소는 도 4에 도시된 수신기(400)의 구성 요소와 그 구성 및 기능면에서 본질적으로 동일하며, 따라서 수신기(1000)의 각 원소는 수신기(400)의 구성 요소와 유사하게 넘버링되고 다시 상세하게 설명되지는 않을 것이다. 수신기(400)와 수신기(1000)의 유일한 차이는, 이 예에서, 도 11에 도시된 것과 같이 주파수 대역  $B_0$ ,  $B_1$  및  $B_2$  즉  $B\{0,1,2\}$ 를 통하여 시퀀스 발생기(901)를 구동하는 대역 호퍼(902)의 사용이며 또한 시퀀스 발생 처리 과정이다. 대역 호퍼(902) 및 시퀀스 발생기(901)는 도 9에서 도시되고 위에서 설명된 대역 호퍼와 구성 및 기능면에서 동일하다.
- <47> 도 12는 대역 호핑 셀룰러 시스템의 일례를 도시한다. 간단히 예를 들어, 이는 셀  $a_1$ 에서의 주파수 대역에 있어서 주파수 대역  $B_0$ ,  $B_1$  및  $B_2$ 가 각각  $B_1$ ,  $B_2$  및  $B_0$ 가 되는 대역 호핑 셀룰러 시스템이다. 셀  $a_3$  및  $a_7$ 에서는 주파수 대역  $B_0$ ,  $B_1$  및  $B_2$ 가 각각  $B_1$ ,  $B_2$  및  $B_0$ 로 순환한다. 결과적으로, 이웃 셀간에 주파수 대역의 충돌은 없다.
- <48> 또한, 송신기(900) 및 수신기(1000)는 이동 유닛에서나 또는 기지국에서 대역 호핑 OFDM 다중 접속 무선 시스템을 이용하는 송수신기를 구성한다.
- <49> 위에서 설명된 실시예는 단지 본 발명의 기본 원리를 설명하고자 하는 것일 뿐이며 사실, 본 발명의 사상과 청구 범위를 벗어나지 않고도 당업자라면 많은 다른 방법이나 장치를 생각해낼 수 있을 것이다.

**발명의 효과**

- <50> 본 발명을 통해서 셀룰러 통신 시스템의 이용을 최적화시키며, 주파수 호핑 패턴, 톤 할당 또는 대역폭 재사용을 최적화하는 방법을 제시한다. 또한, 특정 주파수 호핑 시퀀스 이용 제한 문제를 해결해서 셀간 간섭을 최소화시킴으로써, 데이터 통신 응용에서 서비스의 품질을 최적화시킨다.
- <51> 삭제
- <52> 삭제
- <53> 삭제
- <54> 삭제
- <55> 삭제

**도면의 간단한 설명**

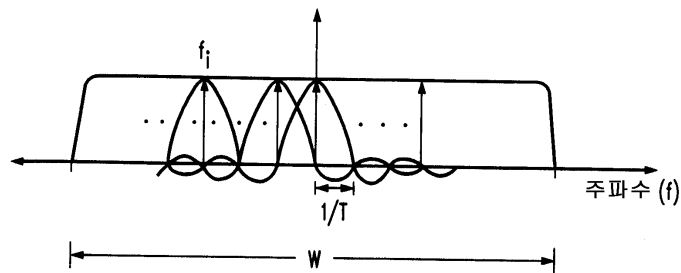
- <1> 도 1 은 정해진 수의 톤이 정해진 대역폭에서 발생하는 주파수 도메인 표현(frequency domain representation)을 도시하는 도면,
- <2> 도 2 는 톤  $f_1$ 의 시간 도메인 표현을 도시하는 도면,
- <3> 도 3 은 본 발명의 실시예를 포함하는 송신기(transmitter)의 세부를 도시하는 단순화된 블럭도,
- <4> 도 4 는 본 발명의 실시예를 포함하는 수신기(receiver)의 세부를 도시하는 단순화된 블럭도,
- <5> 도 5 는 톤 시퀀스 할당을 도시하는 도면,
- <6> 도 6 은 타임 슬롯에 대한 시퀀스 할당을 도시하는 도면,
- <7> 도 7 은 다수의 타임 슬롯에 대한 시퀀스 할당을 도시하는 도면,



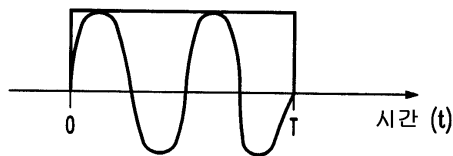
- <8> 도 8 은 본 발명이 바람직하게 이용되는 다수 셀(multicell) 환경을 도시하는 도면,
- <9> 도 9 는 대역 호핑 응용에서 본 발명의 실시예를 바람직하게 이용하는 송신기의 세부를 도시하는 단순화된 블럭도,
- <10> 도 10 은 대역 호핑 응용에서 본 발명의 실시예를 바람직하게 이용하는 수신기의 세부를 도시하는 단순화된 블럭도,
- <11> 도 11 은 주파수 대역 각각이 다수의 톤을 포함하는 다수의 주파수 대역을 도시하는 도면,
- <12> 도 12 는 대역 호핑 셀룰러 시스템의 일례를 도시하는 도면.

**도면**

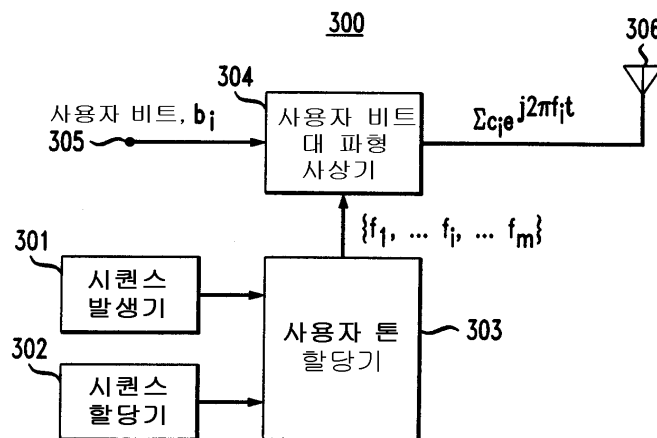
**도면1**



**도면2**

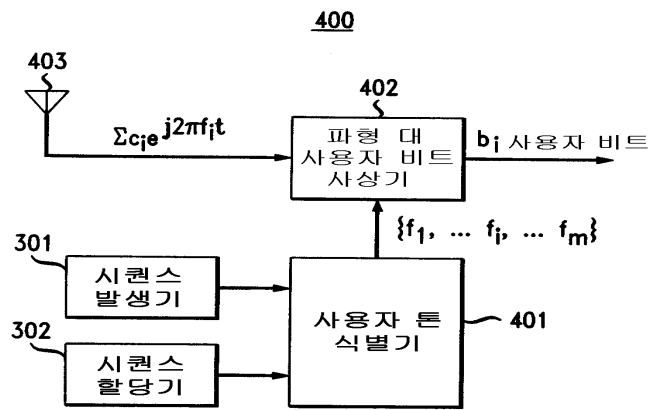


**도면3**

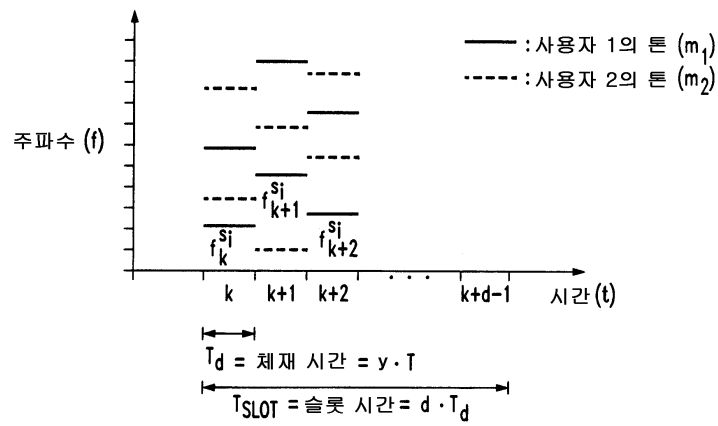




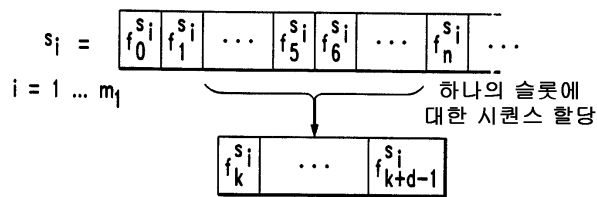
도면4



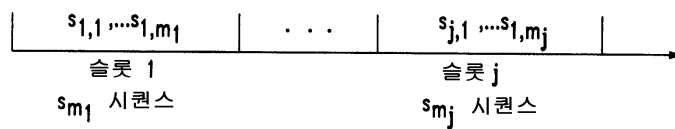
도면5



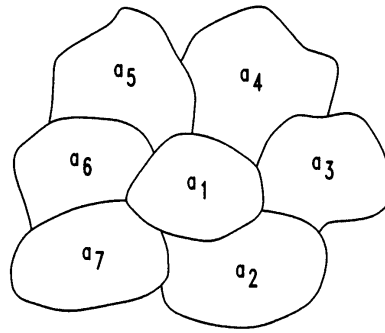
도면6



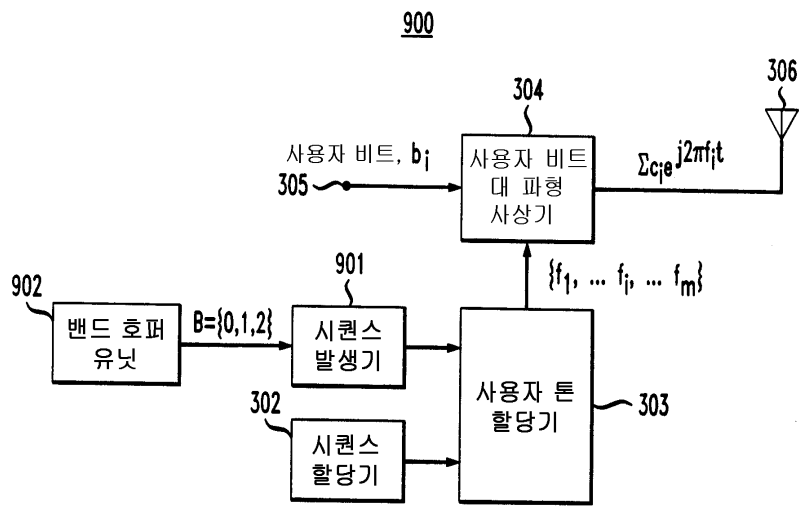
도면7



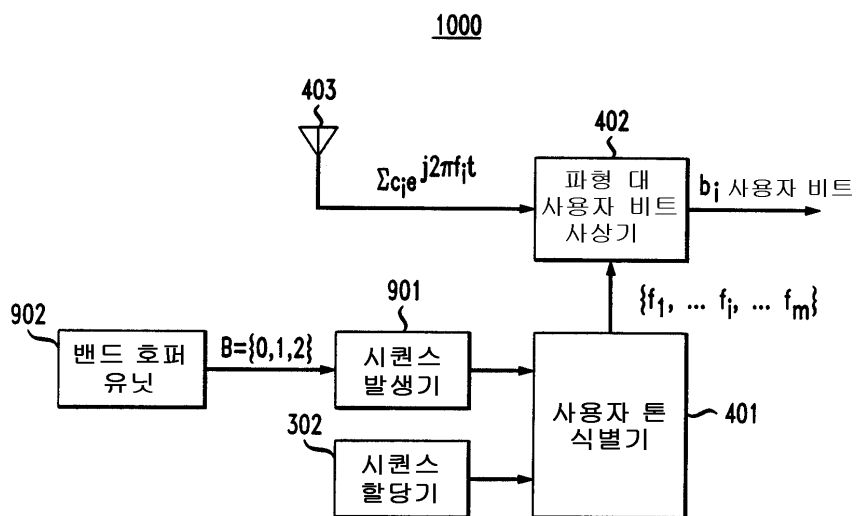
도면8



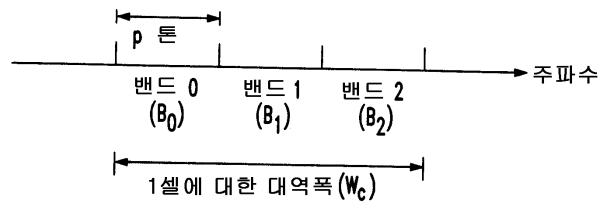
도면9



도면10



도면11



도면12

