



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0011639
(43) 공개일자 2010년02월03일

(51) Int. Cl.

H04L 27/26 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0072938

(22) 출원일자 2008년07월25일

심사청구일자 2008년07월25일

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자

최은창

대전광역시 유성구 전민동 나래아파트 101-603

허재두

대전광역시 서구 월평동 한아름아파트 107-1303

강석근

경상남도 진주시 평거동 한보아파트 102-1505

(74) 대리인

리엔텍특허법인

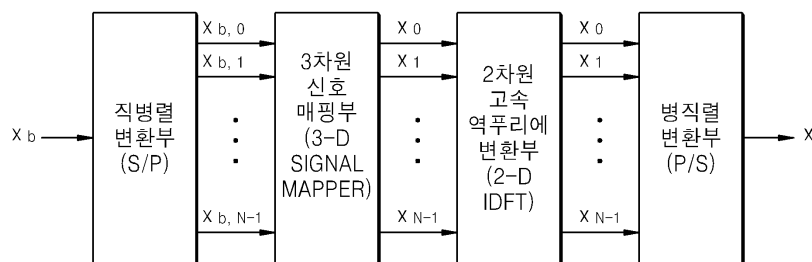
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 3차원 신호성상도를 사용하는 직교주파수분할다중화 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 3차원 신호성상도를 사용하는 직교주파수분할다중화 장치에 관한 것으로서 3차원 구면에 분포하는 신호점들로 구성된 신호성상도를 이용하여 매핑된 3차원 좌표값을 기초로 2차원 고속역푸리에 변환을 수행한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

직렬 입력 신호를 N 개로 병렬화한 후 3차원 구면에 분포하는 신호점들로 구성된 신호성상도의 N 개의 3차원 좌표값으로 상기 병렬화된 입력 신호를 매핑하는 신호매핑부;

매핑된 상기 N 개의 3차원 좌표값을 기초로 2차원행렬을 생성하는 전환부; 및

상기 2차원 행렬로 전환된 상기 N 개의 3차원 좌표값을 기초로 2차원 고속역푸리에변환을 수행하는 고속역푸리에변환부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 2차원 고속역푸리에변환이 수행된 상기 N 개의 3차원 좌표값을 병직렬 변환하여 출력하는 병직렬변환부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 2차원행렬의 각 열은

상기 N 개의 3차원 좌표의 x축, y축 및 z축 값인 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 2차원 고속역푸리에변환시

상기 2차원행렬의 행과 열의 수를 이용하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 N 개의 3차원 좌표값은

복소수인 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화 장치.

청구항 6

직렬 입력 신호를 N 개로 병렬화하는 단계;

상기 N 개의 병렬화된 신호를 3차원 구면에 분포하는 신호점들로 구성된 신호성상도의 N 개의 3차원 좌표값으로 매핑하는 신호매핑단계;

상기 신호매핑단계에서 3차원 좌표값으로 매핑된 N개의 신호를 기초로 2차원행렬을 생성하는 전환단계; 및

상기 2차원행렬의 형태로 전환된 상기 N 개의 3차원 좌표값을 2차원고속역푸리에변환을 수행하는 고속역푸리에변환단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 2차원 고속역푸리에변환이 수행된 상기 N 개의 3차원 좌표값을 병직렬 변환하여 출력하는 병직렬변환단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 2차원행렬의 각 열은

상기 N 개의 3차원 좌표의 x축, y축 및 z축 값인 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 2차원 고속역푸리에변환시

상기 2차원행렬의 행과 열의 수를 이용하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3차원 신호성상도를 사용하는 직교주파수분할다중화 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 기술 분야에서는 직교주파수분할다중화 장치를 구현함에 있어 2차원 신호성상도를 신호매핑부로 이용해 왔다. 2차원 신호성상도를 신호매핑부로 이용해온 직교주파수분할다중화 장치는 1980년대 초반에 현재의 장치와 거의 동일한 형태로 고안된 이후 거의 변화 없이 현재까지 다수의 무선통신 장치나 이동통신장치에 사용되어 왔다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0003] 본 발명은 상기한 바와 같이 2차원 신호성상도를 신호매핑부로 이용해온 종래의 직교주파수분할다중화 장치가 거의 20년 이상 동일한 형태의 구조를 이용함에 따라 구조적인 변경에 따른 성능개선을 도외시해 온 점을 감안하여 이루어진 것이다.

과제 해결수단

[0004] 본 발명에서는 3차원 신호성상도를 신호매핑부로 사용하고 또한 3차원 좌표값을 변조하기 위하여 2차원 고속역푸리에변환기를 이용함으로써 개선된 직교주파수분할다중화 장치를 제공한다.

효과

[0005] 본 발명에서 제시하는 3차원 신호성상도를 신호매핑부로 사용하는 직교주파수분할다중화 장치는 2차원 신호성상도를 신호매핑부로 이용하던 기존의 직교주파수분할다중화 장치에 비해 신호대 잡음비 측면에서 우수한 성능을 보인다.

[0006] 또한, 본 발명에서 제시하는 직교주파수분할다중화 장치는 동일한 기준 심볼 오류에 있어서는 현저히 감소된 송신전력을 사용할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0007] 본 발명의 바람직한 일 실시예에서, 직교주파수분할다중화 장치는 직렬 입력 신호를 N 개로 병렬화한 후 3차원 구면에 분포하는 신호점들로 구성된 신호성상도의 N 개의 3차원 좌표값으로 상기 병렬화된 입력 신호를 매핑하는 신호매핑부; 매핑된 상기 N 개의 3차원 좌표값을 기초로 2차원행렬을 생성하는 전환부; 및 상기 2차원 행렬로 생성된 상기 N 개의 3차원 좌표값을 2차원 고속역푸리에변환을 수행하는 고속역푸리에변환부;를 포함한다.

[0008] 본 발명의 바람직한 일 실시예에서, 직렬 입력 신호를 N 개로 병렬화하는 단계; 상기 N 개의 병렬화된 신호를 3차원 구면에 분포하는 신호점들로 구성된 신호성상도의 N 개의 3차원 좌표값으로 매핑하는 신호매핑단계; 상기 신호매핑단계에서 3차원 좌표값으로 매핑된 N 개의 신호를 기초로 2차원행렬을 생성하는 전환단계; 및 상기 2차원행렬의 형태로 전환된 상기 N 개의 3차원 좌표값을 2차원고속역푸리에변환을 수행하는 고속역푸리에변환단계;를 포함한다.

[0009] 이하 본 발명의 바람직한 실시예가 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 도면들 중 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호들 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0010] 도 1 은 2차원 신호성상도를 신호매핑부로 이용하는 직교주파수분할다중화 장치의 구성도를 도시한다.

[0011] 기존의 2차원 신호성상도를 신호매핑부로 이용하는 직교주파수분할다중화 장치는 도 1 에 도시된 바와 같이 직병렬변환부(110), 2차원 신호성상도로 구성된 2차원 신호매핑부(120), 고속역푸리에변환부(130) 및 병직렬변환부(140)로 구성된다.

[0012] 직병렬변환부(110)에서 병렬화된 직렬 이진시퀀스 입력을 2차원신호매핑부(120)에서 2차원 신호성상도(signal constellation)의 신호점에 해당되는 N 개의 복소수 값으로 변경되고, 그 후 고속역푸리에변환부(130)에서 수학 식 1과 같이 변조된다. 변조된 N 개의 복소수는 그 후 병직렬변환부(140)를 통해 직렬화되어 출력된다

수학식 1

$$x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k \exp(j2\pi nk/N)$$

[0013]

[0014] 수학식 1에서 $0 \leq n \leq N-1$ 이다. 여기서, N은 직교주파수분할다중화 장치에서 사용되는 부채널의 수를 나타내고, k 는 각각의 부채널을 나타낸다.

[0015] 도 2 는 본 발명에서 제시하는 직교주파수분할다중화 장치의 구성도를 도시한다.

[0016] 본 발명의 직교주파수분할다중화 장치는 직병렬변환부(210), 3차원 신호성상도로 구성된 3차원신호매핑부(220), 2차원고속역푸리에변환부(230) 및 병직렬변환부(240)를 포함한다.

[0017] 본 발명에서 제시하는 직교주파수분할다중화 장치는 신호매핑부를 종래의 2차원 구조에서 3차원 구면에 위치한 점들로 구성된 3차원구조 형태로 변경함으로써 각각의 부채널에 할당되는 신호에 3차원 좌표값을 부여한다. 또한, 3차원 좌표값을 변조하기 위하여 기존의 고속역푸리에변환부를 2차원 고속역푸리에변환부로 대체한다.

[0018] 본 발명의 직교주파수분할다중화 장치의 동작은 다음과 같다.

[0019] 직병렬변환부(210)는 직렬 이진시퀀스 입력(x_b)을 N 개의 직교주파수분할다중화의 부채널에 할당될 수 있도록 병렬화시킨다($x_{b,0}, x_{b,1}, \dots, x_{b,N-1}$). 병렬화된 이진시퀀스는 3차원신호매핑부(220)에서 3차원 신호성상도(signal constellation)의 신호점에 해당되는 N 개의 복소수 값으로 변경된다.

[0020] 신호점의 수가 4개인 경우 및 8개인 경우 신호성상도 및 3차원 좌표값은 도 3(a)-(b) 및 도 4(a)-(b)를 참고한다.

[0021] 이렇게 변경된 N 개의 복소수 값은 기존에 사용되던 고속역푸리에변환부(예를 들어 130)에서는 변조될 수 없다. 따라서, 3차원신호매핑부(220)에서 변경된 N 개의 복소수의 3차원 좌표값(x,y,z) 은 수학식 2와 같이 2차원 행렬로 변환되어 2차원고속역푸리에변환부(230)로 들어간다.

수학식 2

$$S(k_1, k_2) = \begin{pmatrix} x_0 & x_1 & \cdots & x_{N-1} \\ y_0 & y_1 & \cdots & y_{N-1} \\ z_0 & z_1 & \cdots & z_{N-1} \end{pmatrix}$$

[0022]

[0023] 따라서, 본 발명에서는 수학식 2에서 나타낸 바와 같이 N 개의 3차원 좌표값을 구성하는 (x,y,z)의 값을 이용하여 2차원 행렬로 변환한다. 수학식 2에서 각 열에는 N 개의 복소수의 3차원 좌표값이 해당된다. 일 예로서, 도 4(a) 및 (b) 에 나타낸 3차원 좌표의 x 축, y축, z 축 값을 이용할 수 있다.

[0024] 수학식 2에서 k_1, k_2 값은 2차원고속역푸리에변환부(230)에서 수학식 3에 나타난 바와 같이 2차원 고속역푸리에 변환에서 사용된다.

수학식 3

$$s(n_1, n_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_2=0}^{N_2-1} \sum_{k_1=0}^{N_1-1} S(k_1, k_2) \exp \left[j2\pi \left(\frac{n_2 k_2}{N_2} + \frac{n_1 k_1}{N_1} \right) \right]$$

$$= \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_2=0}^{N_2-1} \exp(j2\pi n_2 k_2 / N_2) \left[\sum_{k_1=0}^{N_1-1} S(k_1, k_2) \exp(j2\pi n_1 k_1 / N_1) \right]$$

[0025]

[0026]

[0027]

[0028]

[0029]

[0030]

[0031]

[0032]

[0033]

[0034]

[0035]

[0036]

수학식 3에서 N1과 N2는 각각 수학식 2의 행렬에서 행과 열의 수와 같다.

2차원고속역푸리에변환부(230)에서 2차원 행렬로 표현된 N 개의 복소수 3차원 좌표는 수학식 3을 이용하여 동시에 변조된 후 병직렬변환부(240)를 통해 직렬화되어 출력된다(x).

도 3 (a) 및 (b)는 본 발명의 직교주파수분할다중화 장치에서 사용하는 3차원 신호성상도의 신호점의 개수가 각각 4개인 경우 및 8개인 경우를 도시한다.

도 4 (a) 및 (b)는 도 3(a) 및 (b)에서 사용된 신호점의 3차원 좌표값을 나타낸다.

도 5 (a) 및 (b)는 도 3(a) 및 (b)의 상황에서 3차원 신호성상도를 이용한 직교주파수분할다중화 장치의 심볼오율을 기존의 직교주파수분할다중화 장치의 심볼오율과 비교한 그래프를 도시한다.

도 5(a)는 신호점의 수가 4개인 경우를 나타내는 도 3(a)의 경우에 대응하는 그래프이다. 도 5(a)에서 심볼오율을 $P_s = 10^{-4.5}$ (log형태로 표현하는 경우 -4.5)를 달성할 수 있는 신호 대 잡음비 E_s/N_0 는 도 1 과 같은 예를 포함하는 기존의 직교주파수분할다중화 장치의 경우 15.3dB를 나타내나, 본원 발명의 직교주파수분할다중화 장치에서는 12.2dB를 나타내므로, 약 3dB 가량 송신기에서 송신전력을 감소시킨다.

도 5(b)는 신호점의 수가 8개인 경우를 나타내는 도 3(b)의 경우에 대응하는 그래프이다. 도 5(b)에서 심볼오율을 $P_s = 10^{-4.5}$ 를 달성할 수 있는 신호 대 잡음비 E_s/N_0 는 기존의 직교주파수분할다중화 장치의 경우 19.9dB를 나타내나, 본원 발명의 직교주파수분할다중화 장치에서는 13.1dB를 나타내므로, 약 6dB 가량 송신기에서 송신전력을 감소시킨다.

본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.

컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, USB메모리, 자기 테이프, 플라피 디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

이상 도면과 명세서에서 최적 실시예들이 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다.

그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0037]

[0038]

[0039]

도 1 은 2차원 신호성상도를 신호매핑부로 이용하는 직교주파수분할다중화 장치의 구성도를 도시한다.

도 2 는 본 발명에서 제시하는 직교주파수분할다중화 장치의 구성도를 도시한다.

도 3 (a) 및 (b)는 본 발명의 직교주파수분할다중화 장치에서 사용하는 3차원 신호성상도의 신호점의 개수가

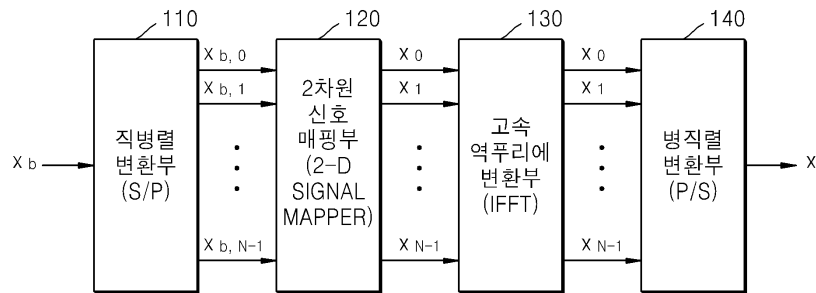
각각 4개인 경우 및 8개인 경우를 도시한다.

[0040] 도 4 (a) 및 (b)는 도 3(a) 및 (b)에서 사용된 신호점의 3차원 좌표값을 나타낸다.

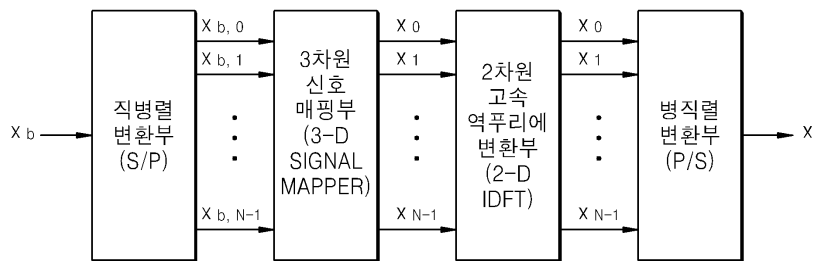
[0041] 도 5 (a) 및 (b)는 도 3(a) 및 (b)의 상황에서 3차원 신호성상도를 이용한 직교주파수분할다중화 장치의 심볼 오류율을 기존의 직교주파수분할다중화 장치의 심볼오율과 비교한 그래프를 도시한다.

도면

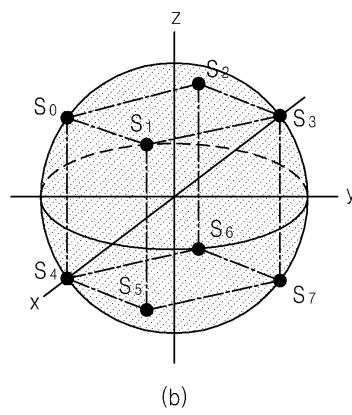
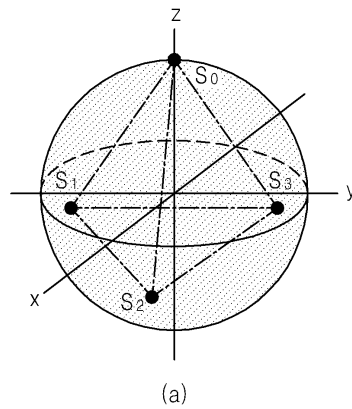
도면1



도면2



도면3



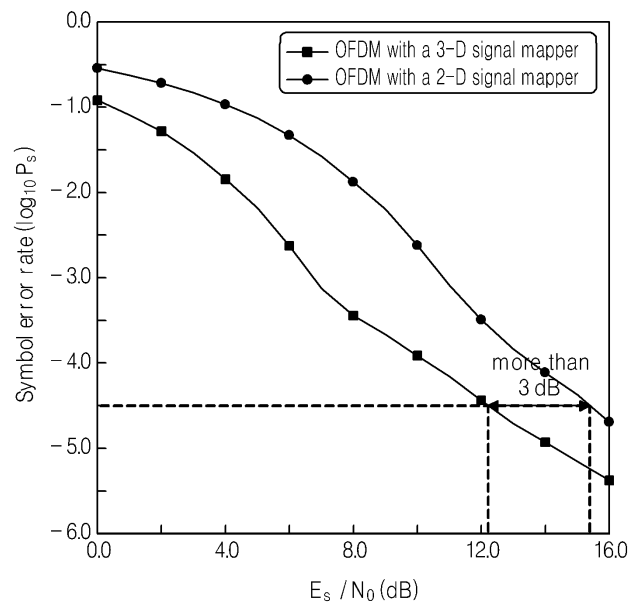
도면4a

신호점의 개수=4			
신호점 기호	x축 좌표 값	y축 좌표 값	z축 좌표 값
S ₀	0	0	1
S ₁	$-\sqrt{2}/3$	$-\sqrt{6}/3$	$-1/3$
S ₂	$2\sqrt{2}/3$	0	$-1/3$
S ₃	$-\sqrt{2}/3$	$\sqrt{6}/3$	$-1/3$

도면4b

신호점의 개수=8			
신호점 기호	x축 좌표 값	y축 좌표 값	z축 좌표 값
S_0	$\sqrt{3}/3$	$-\sqrt{3}/3$	$\sqrt{3}/3$
S_1	$\sqrt{3}/3$	$\sqrt{3}/3$	$\sqrt{3}/3$
S_2	$-\sqrt{3}/3$	$\sqrt{3}/3$	$\sqrt{3}/3$
S_3	$-\sqrt{3}/3$	$-\sqrt{3}/3$	$\sqrt{3}/3$
S_4	$\sqrt{3}/3$	$-\sqrt{3}/3$	$-\sqrt{3}/3$
S_5	$\sqrt{3}/3$	$\sqrt{3}/3$	$-\sqrt{3}/3$
S_6	$-\sqrt{3}/3$	$\sqrt{3}/3$	$-\sqrt{3}/3$
S_7	$-\sqrt{3}/3$	$-\sqrt{3}/3$	$-\sqrt{3}/3$

도면5a



도면5b

