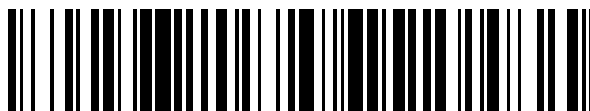


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 880**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2008 E 08793159 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016 EP 2186293**

54 Título: **Método y aparato para formar señales en sistemas de comunicaciones inalámbricos**

30 Prioridad:

08.08.2007 KR 20070079785

14.08.2007 KR 20070081546

17.08.2007 KR 20070082934

24.08.2007 KR 20070085695

07.08.2008 KR 20080077547

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

05.05.2016

73 Titular/es:

**ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS
RESEARCH INSTITUTE (50.0%)**

161, Gajeong-dong

Yusong-gu, Daejeon-city 305-350, KR y

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (50.0%)

72 Inventor/es:

KO, YOUNG-JO;

PARK, HYEONG-GEUN;

KIM, IL-GYU;

CHANG, KAPSEOK;

YI, HYOSEOK;

KIM, YOUNG-HOON y

BANG, SEUNG-CHAN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 568 880 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para formar señales en sistemas de comunicaciones inalámbricos

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método de reducción eficaz de la interferencia entre terminales cuando se transmite una señal de control de datos recibidos de una estación base terminal en un sistema de comunicaciones inalámbrico.

10 Cuando una pluralidad de usuarios (terminales) usan simultáneamente un canal de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NAK) en un sistema de comunicaciones inalámbrico, puede usarse una técnica de multiplexado por división de código (CDM) en la pluralidad de terminales. En CDM, cada uno de la pluralidad de terminales transmite un resultado obtenido multiplicando una señal que va a transmitirse por un código de ensanchamiento asignado a cada uno de la pluralidad de terminales.

15 La presente invención se refiere a un método de saltos de código de reducción eficaz de la interferencia entre terminales en la misma célula y la interferencia de terminales entre diferentes células cuando una pluralidad de terminales usan dos códigos de ensanchamiento, es decir, tanto un código de ensanchamiento en el dominio de frecuencia (dominio de frecuencia) como un código de ensanchamiento en el dominio de tiempo (dominio de tiempo).

Además, la presente invención se refiere a identificar señales de una pluralidad de terminales cuando la pluralidad de terminales usan un código de ensanchamiento en el dominio de frecuencia y un código de ensanchamiento en el dominio de tiempo.

20 Técnica anterior

En un sistema de comunicaciones inalámbrico, un receptor transmite señales de acuse de recibo (ACK) y acuse de recibo negativo (NAK) a un transmisor cuando se desmodulan datos recibidos de manera satisfactoria y no satisfactoria, respectivamente. Una señal de ACK/NAK requiere un bit por palabra de código.

25 Se necesita transmitir simultáneamente una señal de ACK/NAK por una pluralidad de usuarios usando recursos de tiempo y frecuencia predeterminados. Tales técnicas de multiplexado se clasifican en multiplexado por división de frecuencia (FDM) y multiplexado por división de código (CDM). FDM es una forma de multiplexado en la que una pluralidad de terminales diferentes usan diferentes recursos de tiempo/frecuencia, mientras que CDM es una forma de multiplexado en la que una pluralidad de terminales diferentes usan los mismos recursos de tiempo/frecuencia pero transmiten resultados obtenidos multiplexando señales por códigos ortogonales específicos de modo que un receptor puede identificar la pluralidad de terminales diferentes.

30 En un enlace ascendente, con frecuencia se usa una secuencia de Zadoff-Chu que tiene una razón de potencia pico con respecto a promedio (PAPR) ideal. Una secuencia de Zadoff-Chu de este tipo puede lograr ortogonalidad entre terminales mediante un retardo cíclico, en lugar de multiplicando una señal por un código específico en el dominio de frecuencia.

35 Se requiere una señal de ACK/NAK de enlace ascendente para que un terminal informe a una estación base sobre una recepción satisfactoria o no satisfactoria (ACK o NAK) de datos de enlace descendente, y se usa para transmitir los datos de enlace descendente.

40 La figura 1 ilustra recursos de tiempo/frecuencia usados por un terminal para realizar un envío de señales de ACK/NAK de enlace ascendente en un sistema de evolución a largo plazo de proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP LTE).

Haciendo referencia a la figura 1, se agrupan recursos usados por un canal de control en dos bloques de recursos separados. Cada uno de los dos bloques de recursos incluye N subportadoras a lo largo de un dominio de frecuencia, y 7 símbolos de multiplexado por división de frecuencia ortogonales (OFDM), que corresponden a una ranura, en un dominio de tiempo. Una ranura tiene una duración temporal de 0,5 ms.

45 En la figura 1, una pluralidad de terminales pueden usar comúnmente un canal de control. Es decir, la pluralidad de terminales pueden compartir un canal de control A o un canal de control B. En este caso, con el fin de identificar la pluralidad de terminales que usan el mismo canal de control, se asigna una secuencia de código específica a cada uno de la pluralidad de terminales. Es decir, cada uno de la pluralidad de terminales genera y transmite una señal ensanchada a lo largo de un dominio de frecuencia y un dominio de tiempo usando su código específico asignado.

50 La figura 2 ilustra un código secuencia y un símbolo transmitido a cada una de las N subportadoras en un canal de ACK/NAK que ocupa un bloque de recursos que incluye las N subportadoras en un dominio de frecuencia y 7 símbolos de OFDM en un dominio de tiempo. En la figura 2, el bloque de recursos correspondiente a una ranura descrita con referencia a la figura 1 ocupa N subportadoras en el dominio de frecuencia e incluye 7 bloques de símbolos BL n.º 0 a n.º 6 en el dominio de tiempo.

5 Cuando se usa CDM para identificar señales de una pluralidad de terminales, puede mapearse una secuencia y un símbolo a cada recurso de tiempo/frecuencia tal como se ilustra en la figura 2. Con el fin de identificar las señales de la pluralidad de terminales, se aplica una secuencia a cada uno del dominio de frecuencia y el dominio de tiempo. En la figura 2, se usa una señal de referencia para la estimación de canal, y se transmite una señal predeterminada entre un terminal y una estación base.

La estación base estima un canal usando la señal de referencia y usa un resultado de la estimación de canal para desmodular un símbolo de ACK/NAK transmitido por una señal de control. Cada recurso de tiempo/frecuencia porta una señal multiplicada por dos o tres símbolos.

Es decir, se obtiene un recurso de tiempo/frecuencia en el que se porta la señal de referencia multiplicando un

$$C_q^m(k)$$

10 símbolo de secuencia de dominio de frecuencia $C_q^m(k)$ por un símbolo de secuencia de dominio de tiempo R_i ($i = 0, 1, 2$). Se obtiene un recurso de tiempo/frecuencia en el que se porta la señal de control multiplicando un

$$C_q^m(k)$$

símbolo de secuencia de dominio de frecuencia $C_q^m(k)$, un símbolo de secuencia de dominio de tiempo C_i ($i = 0, 1, 2, 3$), y un símbolo de ACK/NAK Q .

$$C_q^m(k)$$

15 En la figura 2, el símbolo de secuencia de dominio de frecuencia $C_q^m(k)$ indica una secuencia de Zadoff-Chu en la que N_{ZC} es la longitud de la secuencia de Zadoff-Chu aplicada a la k -ésima subportadora en un dominio de frecuencia, m es un índice primario y q es un índice de retardo cíclico, y viene dada por la ecuación 1.

$$C_q^m(k) = \exp\left[i \frac{2\pi}{N_{ZC}} m \left(\frac{(k-q)(k-q+1)}{2} \right) \right], \quad k=0, 1, 2, \dots, N-1 \quad \dots(1)$$

20 Se aplica una secuencia a cada una de la señal de referencia y la señal de control en un dominio de tiempo. Es decir, una secuencia aplicada a la señal de control en la figura 2 se expresa como C_0, C_1, C_2 y C_3 . Una secuencia aplicada a la señal de referencia se expresa como R_0, R_1 y R_2 .

Actualmente, 3GPP LTE considera una configuración en la que se usan tres señales de referencia por ranura para un canal de ACK/NAK de enlace ascendente.

25 Además, con el fin de identificar una pluralidad de terminales, se usa una secuencia de Zadoff-Chu a lo largo de un dominio de frecuencia, y puede usarse un vector de transformada discreta de Fourier (DFT), una secuencia de Walsh-Hadamard o una secuencia de Zadoff-Chu en un dominio de tiempo.

30 Una secuencia de dominio de tiempo usada para una CDM de dominio de tiempo usa secuencias ortogonales entre sí. Cuando el número de símbolos de OFDM continuos a lo largo de un dominio de tiempo es N_t , pueden crearse N_t secuencias que son ortogonales entre sí, en las que la longitud de las secuencias es N_t . Cuando se define una i -ésima secuencia como un vector fila $G_i = [C_{i,0}, C_{i,1}, \dots, C_{i,N_t-1}]$ la ortogonalidad de las secuencias entre sí se define de la siguiente manera

$$G_i \cdot G_j^* = [C_{i,0}, C_{i,1}, \dots, C_{i,N_t-1}] \cdot \begin{bmatrix} C_{j,0}^* \\ C_{j,1}^* \\ \vdots \\ C_{j,N_t-1}^* \end{bmatrix} = \sum_{k=0}^{N_t-1} C_{i,k} C_{j,k}^* = N_t \delta_{ij}$$

donde $\delta_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{si } i=j \\ 0 & \text{si } i \neq j \end{cases}$

35 En teoría, dado que el número de recursos en el dominio de frecuencia es M , y cada recurso incluye tres señales de referencia, tal como se ilustra en las figuras 3, 4 y 5, pueden identificarse $M \times 3$ señales de referencia mediante CDM.

También en el caso de una señal de control, dado que el número de recursos en el dominio de frecuencia es M , y cada recurso incluye cuatro señales de control, tal como se ilustra en las figuras 3, 4 y 5, pueden identificarse $M \times 4$ señales de control mediante CDM. Sin embargo, dado que cada terminal necesita transmitir al menos una señal de referencia de modo que una estación base pueda desmodular una señal de control usando la señal de referencia, el número de terminales que pueden identificarse es de $M \times 3$. En este caso, se usa una secuencia ortogonal con un ensanchamiento (SF) de 3 para la señal de referencia, y se usa una secuencia ortogonal con un SF de 4 para la señal de control. El documento WO 2006/069299 A1 dio a conocer una disposición de MC-CDMA que implica saltos de frecuencia en una red de tiempo-frecuencia.

Descripción de los dibujos

10 La figura 1 ilustra recursos de tiempo/frecuencia usados por un terminal para transmitir una señal de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NAK) de enlace ascendente a través de un canal de control en un sistema de evolución a largo plazo de proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP LTE);

15 la figura 2 ilustra una secuencia de código y un símbolo transmitido a cada una de las N subportadoras en un canal de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NAK) que ocupa un bloque de recursos que incluye las N subportadoras en el dominio de frecuencia y 7 símbolos de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el dominio de tiempo;

la figura 3 ilustra una estructura de ranuras de un canal de ACK/NAK que incluye 3 señales de referencia por ranura, según una realización de la presente invención;

20 la figura 4 ilustra una estructura de ranuras de un canal de ACK/NAK que incluye 3 señales de referencia por ranura, según otra realización de la presente invención;

la figura 5 ilustra una estructura de ranuras de un canal de ACK/NAK que incluye 3 señales de referencia por ranura, según otra realización de la presente invención;

la figura 6 ilustra un terminal, según una realización de la presente invención; y

la figura 7 ilustra una estación base, según una realización de la presente invención.

25 Descripción detallada de la invención

Problema técnico

30 Cuando una pluralidad de terminales comparten los mismos recursos en un sistema de comunicaciones inalámbrico, y cuando se transmite información de control tal como información de acuse de recibo/ acuse de recibo negativo (ACK/NAK) o información de planificación, se requiere un método de realización eficaz de multiplexado por división de código (CDM) para identificar la pluralidad de terminales.

Con el fin de transmitir y recibir la información de control tal como la información de ACK/NAK o la información de planificación, una pluralidad de usuarios (terminales) usan los mismos recursos de ACK/NAK. En este momento, terminales en la misma célula y terminales entre diferentes células interfieren entre sí. Se requiere un método de saltos de código eficaz para reducir tal interferencia.

35 Solución técnica

La invención se define mediante un método según la reivindicación 1 y un aparato según la reivindicación 4. En reivindicaciones dependientes se estipulan realizaciones preferidas. Las realizaciones que no se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones son útiles para entender la invención.

Efectos ventajosos

40 Según la presente invención, cuando una pluralidad de terminales usan dos códigos de ensanchamiento, es decir, tanto un código de ensanchamiento a lo largo de un dominio de frecuencia como un código de ensanchamiento a lo largo de un dominio de tiempo, en un sistema de comunicaciones inalámbrico, puede reducirse eficazmente la interferencia entre terminales en la misma célula y la interferencia entre terminales en diferentes células.

Mejor modo

45 Ahora se describirá más completamente un método y un aparato de saltos de código para reducir la interferencia entre terminales en un sistema de comunicaciones inalámbrico con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones a modo de ejemplo de la invención.

50 No se proporcionará una explicación detallada cuando se determine que explicaciones detalladas sobre funciones y configuraciones bien conocidas de la presente invención pueden desviar la atención del punto principal de la presente invención. Los términos usados a continuación en el presente documento se usan teniendo en cuenta las

funciones en la presente invención y pueden cambiarse según la práctica habitual o la intención de un usuario u operario. Por consiguiente, los términos se definirán basándose en el contenido completo de la descripción de la presente invención.

5 En particular, el término “código de dominio de frecuencia” o “índice de código de dominio de frecuencia” usado a continuación en el presente documento es intercambiable con “desplazamiento cíclico” o “índice de desplazamiento cíclico”, y el término “código de dominio de tiempo” o “índice de código de dominio de tiempo” usado a continuación en el presente documento es intercambiable con “cubierta ortogonal” o “índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo”. Si es necesario, el término “índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo” es intercambiable con “índice de secuencia de Walsh”.

10 En la presente invención, la información de control puede incluir una señal de acuse de recibo/ acuse de recibo negativo (ACK/NACK(NAK)), información de petición de planificación, información de indicación de calidad de canal (CQI), información de indicador de matriz de precodificación (PMI), información de indicación de rango (RI) información, etc., pero la presente invención no se limita a ello.

15 Las figuras 3 a 5 ilustran estructuras de ranuras de un canal de ACK/NAK, que incluyen 3 señales de referencia, según las realizaciones de la presente invención.

Haciendo referencia a las figuras 3 a 5, una ranura incluye 3 señales de referencia y 4 señales de control.

20 Se describirá un método de asignación de una secuencia a un terminal a través de un canal de información de control. En la presente invención, el canal de información de control tiene 12 desplazamientos cíclicos (CS) a lo largo de un dominio de frecuencia y tiene 3 secuencias de transformada discreta de Fourier (DFT) para una señal de referencia y 4 secuencias de Walsh para una señal de control a lo largo de un dominio de tiempo, como recursos de tiempo/frecuencia.

Las secuencias usadas en la presente invención se definen de la siguiente manera.

$$C_q^m(k)$$

indica una secuencia de Zadoff-Chu en la que la longitud aplicada a una k-ésima subportadora es de 12, m es un índice primario, q es un índice de retardo, y viene dada por la ecuación 2.

$$25 \quad C_q^m(k) = \exp \left[i \frac{2\pi}{N_{zc}} m \left(\frac{(k-q)(k-q+1)}{2} \right) \right], \quad k = 0, 1, 2, \dots, 11, q = 0, 1, 2, \dots, 11 \quad \dots\dots(2)$$

Dr(k) indica una secuencia de DFT en la que la longitud aplicada a un k-ésimo bloque de señal de referencia es de 3 y “r” es un índice de secuencia, y viene dada por la ecuación 3.

$$D_r(k) = \exp \left[i \frac{2\pi}{3} r k \right], \quad k = 0, 1, 2, r = 0, 1, 2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

30 Wr(k) es una secuencia de Walsh en la que la longitud aplicada a un k-ésimo bloque de señal es de 4 y r es un índice de secuencia, y viene dada por la ecuación 1.

En la presente invención, cuando el número de secuencias es N y dos índices de secuencia “s” y “r” satisfacen las siguientes condiciones, se define que las dos secuencias son adyacentes entre sí.

$$s = (r + 1) \bmod N \quad \dots\dots\dots(4)$$

35 Una secuencia de Walsh definida en la tabla 1 tiene propiedades en las que dos secuencias adyacentes que tienen cada una un índice de secuencia r tiene ortogonalidad en unidades de longitud de 2.

Es decir,

$$Si \quad s = (r + 1) \bmod 4 \quad , \quad \sum_{k=0}^1 W_r(k) W_s(k) = 0 \quad y \quad \sum_{k=2}^3 W_r(k) W_s(k) = 0.$$

Tabla 1

Secuencia de Walsh $W_r(k)$

k	0	1	2	3
r				
0	1	1	1	1
1	1	-1	1	-1
2	1	1	-1	-1
3	1	-1	-1	1

Para la señal de referencia, cuando un índice de desplazamiento cíclico se indica mediante “q” y un índice de secuencia de DFT se indica mediante “r”, un recurso asignado a un terminal puede indicarse mediante (q,r), en el que $q=0, 1, 2, a 10 u 11$ y $r=0, 1$ ó 2 .

- 5 Para la señal de control, cuando un índice de desplazamiento cíclico se indica mediante “q” y un índice de secuencia de Walsh se indica mediante “r”, un recurso asignado a un terminal puede indicarse mediante (q,r), en el que $q=0, 1, 2 a 10 u 11$ y $r=0, 1, 2$ ó 3 .

Además, el método de asignación de una secuencia a un terminal puede satisfacer las siguientes reglas.

(1) Asignación de secuencias de señal de referencia

- 10 En primer lugar, 2 es el número máximo de terminales que tienen el mismo índice de desplazamiento cíclico “q” que se permiten con el fin de minimizar el número de terminales que tienen el mismo índice de desplazamiento cíclico para reducir el número de terminales que interfieren entre sí. Esto se debe a que un terminal que se mueve a alta velocidad interfiere enormemente con otro terminal que tiene el mismo índice de desplazamiento cíclico del terminal.

- 15 En segundo lugar, se asignan terminales que usan el mismo índice de secuencia de DFT “r” de modo que la diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre los terminales se mantiene a 2 o más. Esto se debe a que cuando dos terminales usan la misma secuencia de DFT, cuanto menor es la diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre los terminales, mayor es la cantidad de interferencia entre cada uno de los terminales. En particular, cuando la diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre los terminales es de 1, los terminales interfieren enormemente entre sí. Los terminales que usan el mismo índice de secuencia de DFT “r” se mantienen de modo que la distancia mínima entre índices de desplazamiento cíclico sea igual o superior a 2.

La tabla 2 muestra una realización de la presente invención. Los recursos asignados a terminales con el fin de transmitir una señal de referencia se expresan como índice de desplazamiento cíclico e índice de secuencia de DFT.

- 25 La tabla 2 muestra el caso en el que el número de recursos es de $12 \times 3 = 36$ y se usan 18 recursos de los recursos totales. Puede observarse que el número de terminales que tienen el mismo índice de desplazamiento cíclico es de 1 ó 2. Además, puede observarse que todas las distancias entre índices de desplazamiento cíclico entre terminales que usan la misma secuencia de DFT son de una longitud de 2.

(2) Asignación de secuencias de señal de control

- 30 En primer lugar, se permite un máximo de 2 terminales que tienen el mismo índice de desplazamiento cíclico como número máximo con el fin de reducir el número de terminales que tienen el mismo índice de desplazamiento cíclico. Esto se debe a que un terminal que se mueve a alta velocidad interfiere enormemente con otro terminal que tiene el mismo índice de desplazamiento cíclico del terminal.

- 35 En segundo lugar, se necesita satisfacer la ortogonalidad de una secuencia de Walsh asignada a dos terminales que tienen el mismo índice de desplazamiento cíclico con respecto a una longitud de 2. Cuanto mejor se mantiene la ortogonalidad de una secuencia de dominio de tiempo, más corta es la longitud de la secuencia de dominio de tiempo en comparación con la longitud de coherencia de un terminal. Además, cuanto mayor es la velocidad del terminal, más corta es la longitud de coherencia. Por tanto, con el fin de mantener la ortogonalidad de una pluralidad de terminales de alta velocidad, la longitud de la secuencia de dominio de tiempo para lograr la ortogonalidad debe ser idealmente corta.

- 40 En la tabla 1, se logra la ortogonalidad entre dos secuencias de Walsh predeterminadas cuando las dos secuencias de Walsh están correlacionadas con respecto a una longitud de 4. Sin embargo, cuando los índices de secuencia “r” son adyacentes entre sí, la ortogonalidad entre las dos secuencias de Walsh se logra aunque las dos secuencias de Walsh estén correlacionadas con respecto a una longitud de 2. Es decir, cuando dos terminales tienen el mismo índice de desplazamiento cíclico, los índices de secuencia de Walsh asignados a los dos terminales pueden usar índices de secuencia adyacentes entre sí con el fin de mantener la ortogonalidad.

- 45 En tercer lugar, se asignan terminales que usan la misma secuencia de Walsh de modo que la diferencia de índice de desplazamiento cíclico es igual o superior a 2. Esto se debe a que cuando dos terminales usan la misma secuencia de Walsh, cuanto menor es la diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre los dos terminales, más interferencia experimentan los dos terminales. En particular, dado que cuando la diferencia de índice es de 1 los

dos terminales interfieren enormemente entre sí, la distancia mínima puede ser igual o superior a una longitud de 2.

La tabla 3 muestra una realización de la presente invención. Los recursos asignados a terminales con el fin de transmitir una señal de control se expresan como un índice de desplazamiento cíclico y un índice de secuencia de Walsh.

- 5 La tabla 3 muestra el caso en el que el número de recursos es de $12 \times 4 = 48$ y se usan 18 recursos de los recursos totales. Puede observarse que el número de terminales que tienen el mismo índice de desplazamiento cíclico es de 1 ó 2, lo cual satisface la primera condición. Dado que los terminales que usan el mismo índice de desplazamiento cíclico siempre tienen índices de secuencia de Walsh (definidos en la tabla 1) adyacentes entre sí, los terminales satisfacen la ortogonalidad con una longitud de 2, lo cual satisface la segunda condición. Puede observarse que la
- 10 diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre terminales que usan la misma secuencia de Walsh es igual o superior a una longitud de 2, lo cual satisface la tercera condición.

Tabla 2

Ejemplo de asignación de secuencias de señal de referencia

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de DFT		
	0	1	2
0	0		0
1		0	
2	0		0
3		0	
4	0		0
5		0	
6	0		0
7		0	
8	0		0
9		0	
10	0		0
11		0	

Tabla 3

- 15 Ejemplo de asignación de secuencias de señal de control

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0	0	0		
1				0
2		0	0	
3	0			
4			0	0
5		0		
6	0			0
7			0	
8	0	0		
9				0
10		0	0	
11				0

<Orden de asignación de secuencias>

- La tabla 4 muestra el orden de la asignación de secuencias mostrada en la tabla 2, según otra realización de la presente invención. Tal como se muestra en la tabla 4, se asigna una secuencia a 6 terminales mientras se mantiene un índice de secuencia de DFT como valor único y se cambia un índice de desplazamiento cíclico. Pueden
- 20 asignarse índices de desplazamiento cíclico a hasta 18 terminales como número máximo de terminales. Sin embargo, cuando se asigna menos que el número máximo de terminales, el orden de asignación puede determinarse para tener una gran diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre los terminales asignados. Por ejemplo, cuando sólo se asignan dos terminales, se asigna (0, 0) a un terminal n.º 1 y se asigna (6, 0) a un terminal n.º 2. En este caso, la diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre dos terminales es una longitud de 6, que
- 25 es lo más grande.

Tabla 4

Ejemplo de asignación de secuencias de señal de referencia y orden de la asignación de secuencias

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de DFT		
	0	1	2
0	1		13
1		7	
2	3		15
3		9	
4	5		17
5		11	
6	2		14
7		8	
8	4		16
9		10	
10	6		18
11		12	

Tabla 5

Ejemplo de asignación de secuencias de señal de control y orden de la asignación de secuencias

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0	1	7		
1				13
2		2	8	
3	14			
4			3	9
5		15		
6	10			4
7			16	
8	5	11		
9				17
10		6	12	
11				18

Se describirá el caso en el que se asigna una secuencia a 12 terminales. Las tablas 6 y 7 muestran el caso en el que se asigna una secuencia a 12 terminales.

- 5 La tabla 6 muestra el caso en el que se asigna una secuencia de una señal de referencia, según una realización de la presente invención. La tabla 7 muestra el caso en el que se asigna una secuencia de una señal de control, según una realización de la presente invención.

Cuando dos terminales usan el mismo índice de desplazamiento cíclico y tienen el mismo índice de secuencia de Walsh, la diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre los dos terminales es una longitud de 4.

- 10 La tabla 8 muestra el caso en el que se asigna una secuencia de una señal de control, según otra realización de la presente invención. No hay ningún terminal que use el mismo índice de desplazamiento cíclico. Además, la diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre terminales que tienen el mismo índice de secuencia de Walsh es una longitud de 4. Puede observarse que el número de terminales adyacentes que tienen una diferencia de desplazamiento cíclico igual o inferior a 1 por terminal es de uno y dos en las tablas 7 y 8, respectivamente. Por tanto, las tablas 7 y 8 muestran rendimientos similares.

Tabla 6

Ejemplo de asignación de secuencias de señal de referencia

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de DFT		
	0	1	2
0	0		
1		0	
2			0
3	0		
4		0	
5			0
6	0		
7		0	
8			0

9	0		
10		0	
11			0

Tabla 7

Ejemplo de asignación de secuencias de señal de control

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0	0	0		
1				
2			0	0
3				
4	0	0		
5				
6			0	0
7				
8	0	0		
9				
10			0	0
11				

Tabla 8

Ejemplo de asignación de secuencias de señal de control

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0	0			
1		0		
2			0	
3				0
4	0			
5		0		
6			0	
7				0
8	0			
9		0		
10			0	
11				0

5 Tabla 9

Ejemplo de orden de asignación de secuencias de la señal de control de la tabla 7

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0	1	7		
1				
2			4	10
3				
4	2	8		
5				
6			5	11
7				
8	3	9		
9				
10			6	12
11				

La tabla 9 muestra en detalle el caso en el que se asigna una secuencia de una señal de control a terminales en el ejemplo de asignación de secuencias de la señal de control mostrado en la tabla 7. La secuencia de la señal de control se asigna a 12 terminales como número máximo de terminales. Sin embargo, dado que la secuencia de la señal de control puede asignarse a un número menor de terminales en vez de al número máximo de terminales, el

10

orden de asignación se determina de modo que se minimiza el número de terminales que usan el mismo índice de desplazamiento cíclico y la diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre terminales asignados es grande.

5 La tabla 10 muestra un orden de la asignación de secuencias de la señal de control de la tabla 8. Las secuencias de señal de control se asignan a 12 terminales como número máximo de terminales. Sin embargo, dado que las secuencias de señal de control pueden asignarse a un número menor de terminales en vez de al número máximo de terminales, el orden de asignación se determina de modo que se minimiza el número de terminales que usan el mismo índice de desplazamiento cíclico y la diferencia de índice de desplazamiento cíclico entre terminales asignados es grande.

Tabla 10

10 Ejemplo de orden de la asignación de secuencias de señal de control de la tabla 8

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0	1			
1		7		
2			4	
3				10
4	2			
5		8		
6			5	
7				11
8	3			
9		9		
10			6	
11				12

Quando se usan saltos de secuencia, se cambia un recurso usado por un terminal individual en ranuras primera y segunda variando el orden de asignación de las ranuras primera y segunda al tiempo que se usa el mismo patrón de asignación en las ranuras primera y segunda.

15 Por ejemplo, cuando se usa el orden de asignación de la tabla 11 en la primera ranura para una señal de referencia, puede usarse el orden de asignación de la tabla 12A en la segunda ranura. De manera similar, para una señal de control, los saltos de secuencia pueden realizarse variando el orden de asignación de las ranuras primera y segunda.

20 Los saltos de secuencia son eficaces para controlar la interferencia entre terminales en una célula. En la tabla 11, el terminal n.º 1 interfiere principalmente con terminales n.º 13, n.º 7 y n.º 12. Es decir, la interferencia puede uniformizarse diversificando los terminales que interfieren con un terminal hasta un grado máximo.

En particular, dado que los terminales que tienen el mismo índice de desplazamiento cíclico interfieren enormemente entre sí a alta velocidad, es importante que no se use en la segunda ranura el mismo índice de desplazamiento cíclico usado por un terminal en la primera ranura.

25 Por ejemplo, los terminales n.º 1 y n.º 13 usan el mismo desplazamiento cíclico 0 en la tabla 11. Sin embargo, el terminal n.º 1 usa el mismo índice de desplazamiento cíclico que el terminal n.º 10 y el terminal n.º 13 únicamente usa un índice de desplazamiento cíclico de 5, en la tabla 12A. Asimismo, los terminales que usan el mismo índice de desplazamiento cíclico en la primera ranura usan diferentes índices de desplazamiento cíclico en la segunda ranura de modo que los terminales que interfieren entre sí se diversifican para uniformizar interferencias entre terminales.

30 La tabla 12B muestra un método de saltos en el que el índice de desplazamiento cíclico usado por terminales en la ranura n.º 0 de la tabla 11 se cambia en la ranura n.º 1.

Tabla 11

Ranura n.º 0

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de DFT		
	0	1	2
0	1		13
1		7	
2	2		14
3		8	
4	3		15
5		9	

6	4		16
7		10	
8	5		17
9		11	
10	6		18
11		12	

Tabla 12A

Ranura n.º 1

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de DFT		
	0	1	2
0	1		11
1		15	
2	6		10
3		14	
4	5		9
5		13	
6	4		8
7		18	
8	3		7
9		17	
10	2		12
11		16	

Tabla 12B

Ranura n.º 1

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de DFT		
	0	1	2
0		12	
1	1		13
2		7	
3	2		14
4		8	
5	3		15
6		9	
7	4		16
8		10	
9	5		7
10		11	
11	6		18

5 Se describirá un método de saltos en el que únicamente se cambia un índice de secuencia de código de dominio de tiempo (o, un índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo) durante la asignación de códigos de una señal de control. El método de saltos en el que únicamente se cambia el índice de secuencia de código de dominio de tiempo es relativamente más sencillo que un método de saltos que incluye una operación de cambio de un índice de código de dominio de frecuencia.

10 Pueden asignarse 18 terminales tal como se muestra en la tabla 13. La ranura n.º 0 tiene un índice de secuencia de Walsh en el que la línea 0 es adyacente a la línea 1 y no es adyacente a la línea 2. La línea 1 es adyacente a ambas de las líneas 1 y 2. En este caso, puede asignarse una secuencia en la ranura n.º 1, tal como se muestra en las tablas 14 ó 15.

15 Haciendo referencia a la tabla 14, todos los terminales asignados a la línea 2 se mueven a la línea 3. En la ranura n.º 1, para la línea 0, ambas de las líneas 1 y 3 tienen índices de secuencia de Walsh adyacentes. La línea 1 es adyacente a un terminal de la línea 0 y no es adyacente a un terminal de la línea 3.

20 Es decir, cuando se consideran todas las posiciones de la ranura n.º 0 y la ranura n.º 1, las líneas 0 y 1 se encuentran en la misma posición. Es decir, la interferencia se uniformiza. En la ranura n.º 0, las líneas 2 y 1 son adyacentes entre sí. Dado que estos terminales están colocados en la línea 3 en la ranura n.º 1 y son adyacentes a la línea 0, la interferencia se aleatoriza y se uniformiza.

En la tabla 15, cuando se cambia la ranura n.º 0 a la ranura n.º 1, se realiza un cálculo del módulo 3 al tiempo que se

aumenta el índice de Walsh en uno. Es decir, los terminales asignados a las líneas 0, 1 y 2 en la ranura n.º 0 se asignan respectivamente a las líneas 1, 2 y 0 en la ranura n.º 1. Tal como se describió anteriormente, en este caso, la interferencia se aleatoriza y se uniformiza.

<Primera ranura>

5 Tabla 13

Ranura n.º 0

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0	1	7		
1			13	
2	2	8		
3			14	
4	3	9		
5			15	
6	4	10		
7			16	
8	5	11		
9			17	
10	6	12		
11			18	

<Segunda ranura, configuración A>

Tabla 14

Ranura n.º 1 – A

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0	1	7		
1				13
2	2	8		
3				14
4	3	9		
5				15
6	4	10		
7				16
8	5	11		
9				17
10	6	12		
11				18

10 <Segunda ranura, configuración B>

Tabla 15

Ranura n.º 1 – B

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0		1	7	
1	13			
2		2	8	
3	14			
4		3	9	
5	15			
6		4	10	
7	16			
8		5	11	
9	17			
10		6	12	
11	18			

Quando se asigna una secuencia de la señal de control de la primera ranura tal como se muestra en la tabla 5, si se realizan saltos de secuencia en los que únicamente puede cambiarse una secuencia de dominio de tiempo para cada ranura, puede asignarse una secuencia tras realizar saltos en la segunda ranura, tal como se muestra en la tabla 16.

5 En los saltos de secuencia cambiados de la tabla 5 a la tabla 16, se intercambian entre sí los índices de secuencia de Walsh de dos terminales asignados mediante el mismo índice de desplazamiento cíclico. Tales saltos de secuencia tienen las siguientes ventajas.

10 En primer lugar, el terminal n.º 3 tiene el mismo índice de secuencia de Walsh que el terminal n.º 8, en la tabla 5. Sin embargo, el terminal n.º 3 se mueve de modo que tiene un índice de secuencia de Walsh diferente al del terminal n.º 8, en la tabla 16. Dos terminales a los que se les asigna el mismo índice de desplazamiento cíclico se ven afectados de la misma manera. Es decir, los terminales que tienen la misma secuencia de Walsh entre los terminales a los que se les asignan índices de desplazamiento cíclico adyacentes en una primera ranura pueden tener secuencias de Walsh diferentes en una segunda ranura. Dado que los terminales que tienen índices de secuencia de Walsh diferentes no interfieren enormemente entre sí en un entorno que tiene muchos terminales que se mueven a baja velocidad, la interferencia puede diversificarse realizando los saltos anteriores.

15 En segundo lugar, se asigna un único terminal a un único índice de desplazamiento cíclico (es decir, uno de los terminales n.º 13, n.º 14, n.º 15, n.º 16, n.º 17 y n.º 18), por ejemplo, el terminal n.º 13 es adyacente a un índice de secuencia de Walsh mientras que tiene un índice de desplazamiento cíclico en el que los índices de desplazamiento cíclico n.º 1 y n.º 8 son adyacentes. Por otro lado, el terminal n.º 13 no es adyacente al índice de secuencia de Walsh mientras que tiene un índice de desplazamiento cíclico en el que el terminal n.º 13 es adyacente a los terminales n.º 7 y n.º 2. Tras realizarse los saltos, el terminal n.º 13 es adyacente al índice de secuencia de Walsh mientras que tiene un índice de desplazamiento cíclico en el que el terminal n.º 13 es adyacente a los terminales n.º 7 y n.º 2 en la tabla 16. Por otro lado, el terminal n.º 13 no es adyacente al índice de secuencia de Walsh mientras que tiene un índice de desplazamiento cíclico en el que el terminal n.º 1 es adyacente a los terminales n.º 1 y n.º 8. Dado que los terminales que tienen índices de desplazamiento cíclico adyacentes interfieren enormemente entre sí cuando las secuencias de Walsh son las mismas o no son adyacentes entre sí, la interferencia puede variarse realizando los saltos anteriores en dos ranuras con el fin de diversificar la interferencia.

Tabla 16

Ejemplo de saltos de secuencia de señal de control

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0	7	1		
1				13
2		8	2	
3	14			
4			9	3
5		15		
6	4			10
7			16	
8	11	5		
9				17
10		12	6	
11				18

30 De manera similar, cuando la primera ranura tiene la asignación de la tabla 13, los saltos pueden realizarse de modo que la segunda ranura tiene la asignación de la tabla 17. En la tabla 17, únicamente cuando el índice de desplazamiento cíclico es de 0, 4 u 8, se intercambian los índices de secuencia de Walsh entre sí. Por tanto, se diversifica la interferencia entre terminales a los que se les asignan los índices de secuencia de Walsh 0 y 1. En los otros terminales n.º 13, n.º 14, n.º 15, n.º 16, n.º 17 y n.º 18, los terminales adyacentes se cambian parcialmente de modo que se diversifica la interferencia.

35 La tabla 16 muestra otra realización de la presente invención. En la tabla 16, se necesita que la diferencia de índice de desplazamiento cíclico sea de 4. Como en el caso anterior, únicamente cuando el índice de desplazamiento cíclico es de 2, 6 ó 10, pueden intercambiarse los índices de secuencia de Walsh entre sí. En este caso, en los terminales n.º 13, n.º 14, n.º 15, n.º 16, n.º 17 y 18, los terminales adyacentes se cambian parcialmente de modo que se diversifica la interferencia.

Tabla 17

Ranura n.º 1 – C

Índice de desplazamiento cíclico	Índice de secuencia de Walsh			
	0	1	2	3
0	7	1		
1			13	
2	2	8		
3			14	
4	9	3		
5			15	
6	4	10		
7			16	
8	11	5		
9			17	
10	6	12		
11			18	

La figura 6 ilustra un terminal 600 seleccionado de una pluralidad de terminales que usan comúnmente un recurso que incluye un dominio de frecuencia y un dominio de tiempo, según una realización de la presente invención.

5 El terminal 600 incluye una unidad de asignación de índices de desplazamiento cíclico 610 para recibir una asignación de un índice de desplazamiento cíclico desde una estación base, y una unidad de asignación de índices de cubierta ortogonal de dominio de tiempo 620 para recibir un índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo.

Cada una de la unidad de asignación de índices de desplazamiento cíclico 610 y la unidad de asignación de índices de cubierta ortogonal de dominio de tiempo 620 puede recibir un índice directamente de una correspondiente de la estación base o puede asignar implícitamente un índice según una regla de la estación base.

10 Cada índice se transmite a una unidad de asignación de secuencias 630 con el fin de asignar una secuencia. La unidad de asignación de secuencias 630 multiplica la información que va a transmitirse a la estación base por cada uno del índice de desplazamiento cíclico y el índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo de modo que se transmite el resultado de la multiplicación a la estación base. Esta función se realiza por una unidad de transmisión de información 640.

La figura 7 ilustra una estación base 700, según una realización de la presente invención.

15 La estación base 700 necesita asignar un índice de desplazamiento cíclico y un índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo a cada terminal con el fin de identificar terminales que usan el mismo recurso. Esta función se realiza por una unidad de asignación de índices de desplazamiento cíclico 710 y una unidad de asignación de índices de cubierta ortogonal de dominio de tiempo 720.

20 Además, la estación base 700 incluye una unidad de control central 750 que tiene una unidad de determinación de condición de índice de desplazamiento cíclico 730 para determinar un índice de desplazamiento cíclico que va a transmitirse según el cambio de una ranura y una unidad de determinación de condición de índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo 740.

25 La estación base 700 incluye una unidad de recepción de información 760 que recibe información tal como información de ACK/NAK o información de planificación desde un terminal. Se necesita multiplicar la información recibida desde la unidad de recepción de información 760 por una secuencia para identificar terminales. La unidad de control central 750 identifica terminales e interpreta la información.

30 La invención también puede implementarse como códigos legibles por ordenador en un medio de grabación legible por ordenador. El medio de grabación legible por ordenador es cualquier dispositivo de almacenamiento de datos que puede almacenar datos que pueden leerse posteriormente por un sistema informático. Los ejemplos del medio de grabación legible por ordenador incluyen memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), CD-ROM, cintas magnéticas, disquetes, dispositivos de almacenamiento de datos ópticos y ondas portadoras (tales como transmisión de datos a través de Internet).

35 El medio de grabación legible por ordenador también puede distribuirse por sistemas informáticos acoplados a red de modo que el código legible por ordenador se almacena y ejecuta de una manera distribuida. Además, programadores expertos habituales en la técnica a la que pertenece la presente invención pueden construir fácilmente programas funcionales, códigos y segmentos de código para lograr la presente invención.

40 Aunque se ha mostrado y descrito particularmente la presente invención con referencia a realizaciones a modo de ejemplo de la misma, los expertos habituales en la técnica entenderán que pueden realizarse diversos cambios en la forma y los detalles en la misma sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método de formación de una señal de control para un sistema de comunicaciones inalámbrico mediante un primer terminal y un segundo terminal de una pluralidad de terminales que usan comúnmente un recurso que tiene un dominio de frecuencia y un dominio de tiempo, comprendiendo el método:
- 5 multiplicar un código que se determina mediante un índice de desplazamiento cíclico y un índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo de longitud 4, por una señal de control que va a transmitirse a una estación base en una primera ranura; y
- 10 multiplicar un código que se determina mediante un índice de desplazamiento cíclico que es diferente del índice de desplazamiento cíclico de la primera ranura y un índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo de longitud 4, por una señal de control que va a transmitirse a la estación base en una segunda ranura,
- 15 caracterizado porque cuando se asigna el mismo índice de desplazamiento cíclico al primer terminal y al segundo terminal en la primera ranura, una secuencia para el índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo del primer terminal y una secuencia para el índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo del segundo terminal tienen ortogonalidad de una longitud de 2 en la primera ranura o cuando se asigna el mismo índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo al primer terminal y al segundo terminal en la primera ranura, una diferencia entre el índice de desplazamiento cíclico de la primera ranura asignada al primer terminal y el índice de desplazamiento cíclico de la primera ranura asignada al segundo terminal es igual o superior a 2.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, en el que el número de terminales a los que se les asigna el mismo índice de desplazamiento cíclico en la primera ranura de la pluralidad de terminales es igual o inferior a 2.
3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que una secuencia para la secuencia de cubierta ortogonal de dominio de tiempo es una secuencia de Walsh, y
- 25 únicamente se asignan tres índices de cubierta ortogonal de dominio de tiempo de cuatro índices de cubierta ortogonal de dominio de tiempo de la secuencia de Walsh a la pluralidad de terminales.
4. Aparato para formar una señal de control para un sistema de comunicaciones inalámbrico mediante un primer terminal (600) y un segundo terminal de una pluralidad de terminales que usan comúnmente un recurso que tiene un dominio de frecuencia y un dominio de tiempo, comprendiendo el aparato:
- 30 una unidad de asignación de secuencias (630) configurada para multiplicar un código que se determina mediante un índice de desplazamiento cíclico y un índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo de longitud 4, por una señal de control que va a transmitirse a una estación base en una primera ranura, y multiplicar un código que se determina mediante un índice de desplazamiento cíclico que es diferente del índice de desplazamiento cíclico de la primera ranura y un índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo de longitud 4, por una señal de control que va a transmitirse a la estación base en una segunda ranura,
- 35 caracterizado porque cuando se asigna el mismo índice de desplazamiento cíclico al primer terminal y al segundo terminal en la primera ranura, una secuencia para el índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo del primer terminal y una secuencia para el índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo del segundo terminal tienen ortogonalidad de una longitud de 2 en la primera ranura o cuando se asigna el mismo índice de cubierta ortogonal de dominio de tiempo al primer terminal y al segundo terminal en la primera ranura, una diferencia entre el índice de desplazamiento cíclico de la primera ranura asignado al primer terminal y el índice de desplazamiento cíclico de la primera ranura asignado al segundo terminal es igual o superior a 2.
- 40 5. Aparato según la reivindicación 4, en el que el número de terminales a los que se les asigna el mismo índice de desplazamiento cíclico en la primera ranura de la pluralidad de terminales es igual o inferior a 2.
6. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, en el que una secuencia para la secuencia de cubierta ortogonal de dominio de tiempo es una secuencia de Walsh, y
- 45 únicamente se asignan tres índices de cubierta ortogonal de dominio de tiempo de cuatro índices de cubierta ortogonal de dominio de tiempo de la secuencia de Walsh a la pluralidad de terminales.
- 50

FIG. 1

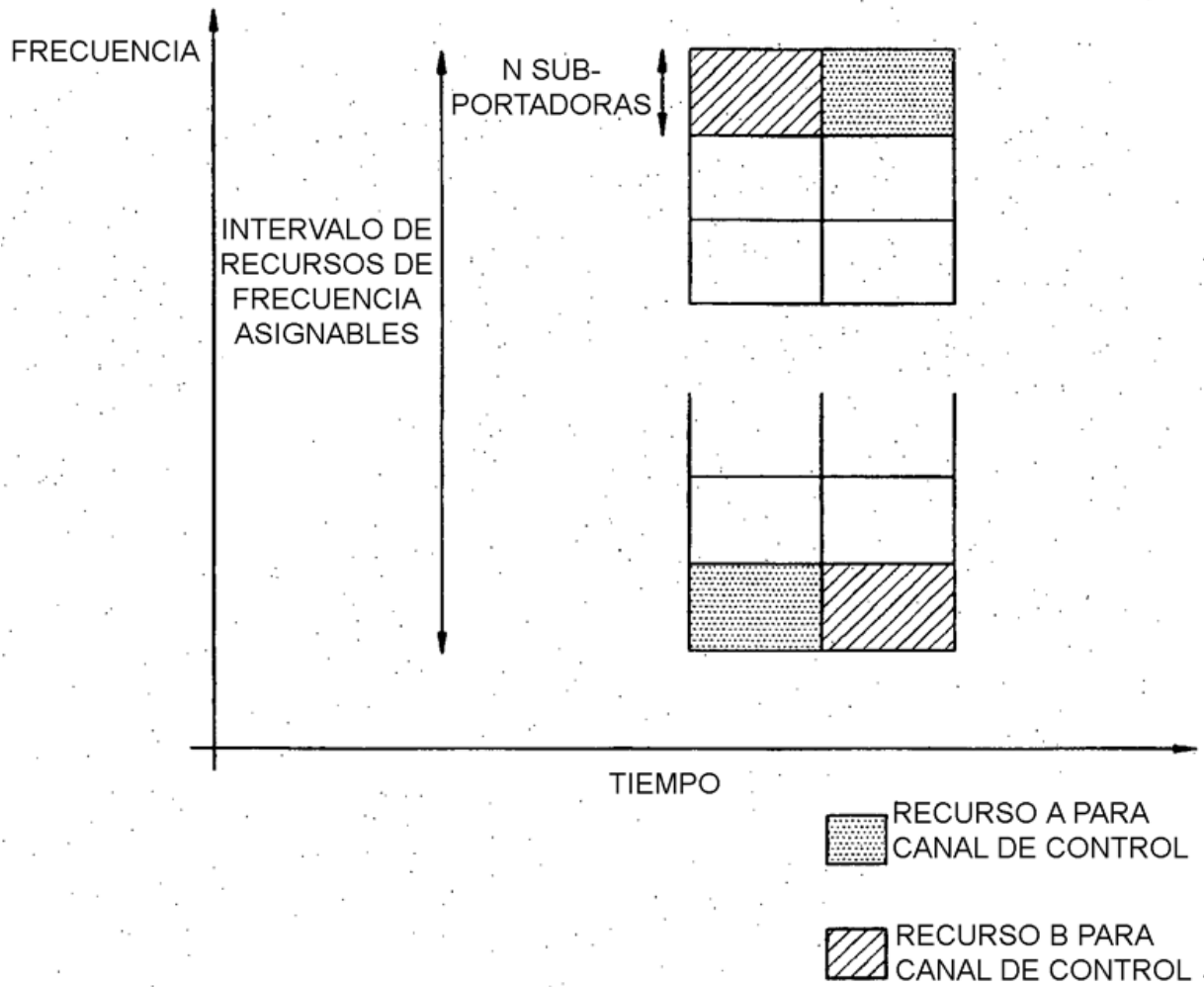


FIG. 2

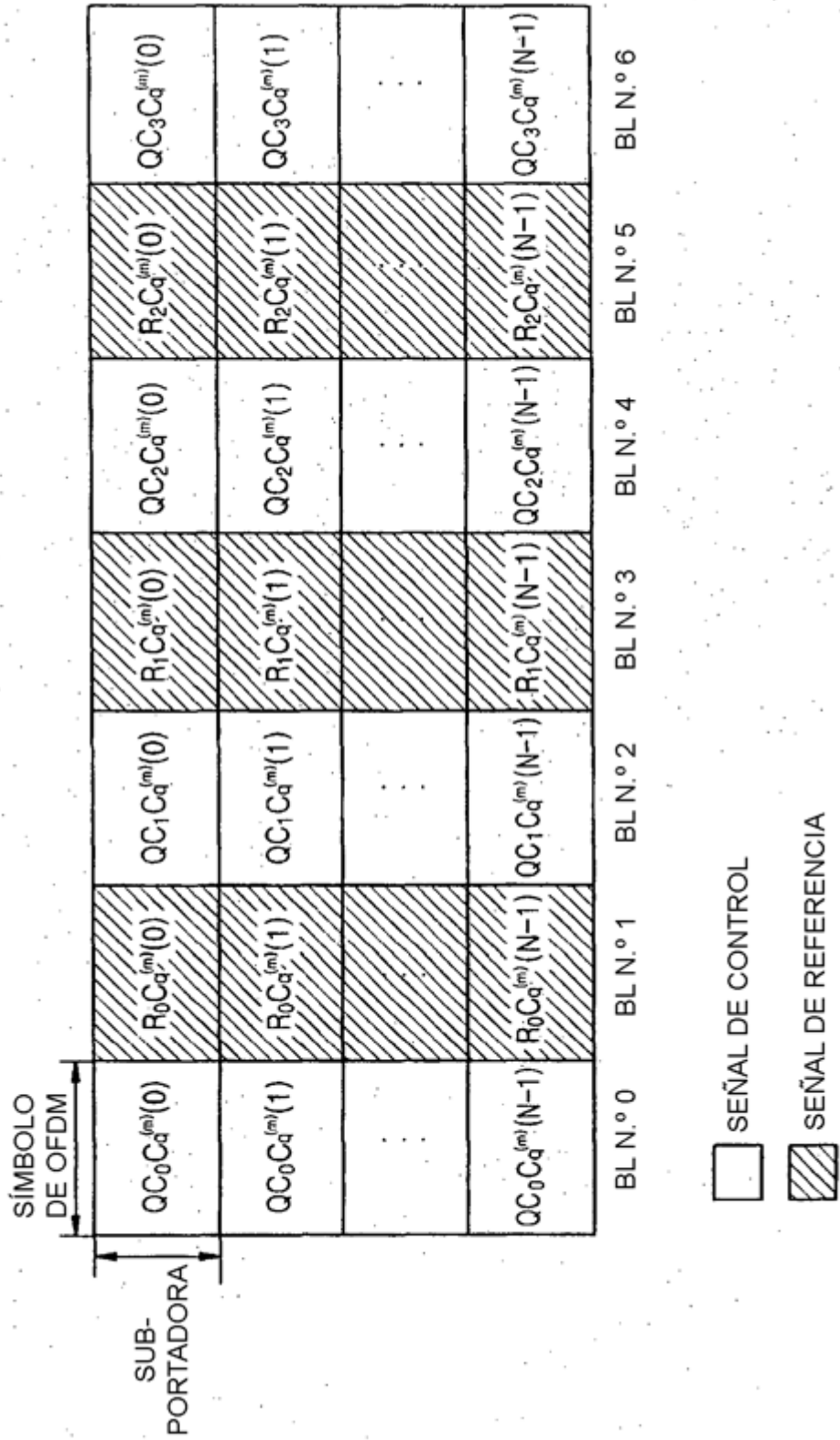


FIG. 3

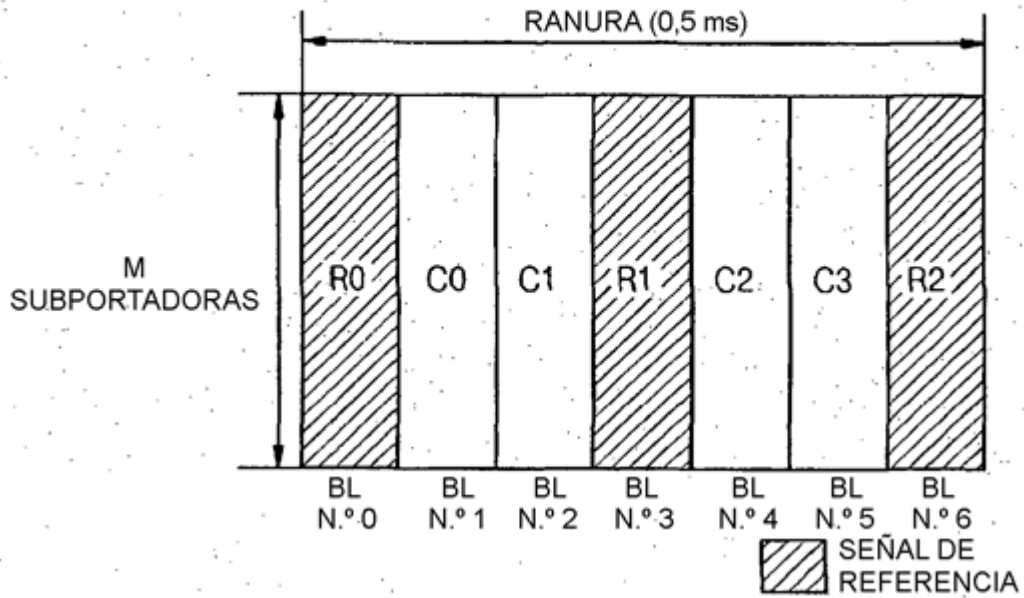


FIG. 4

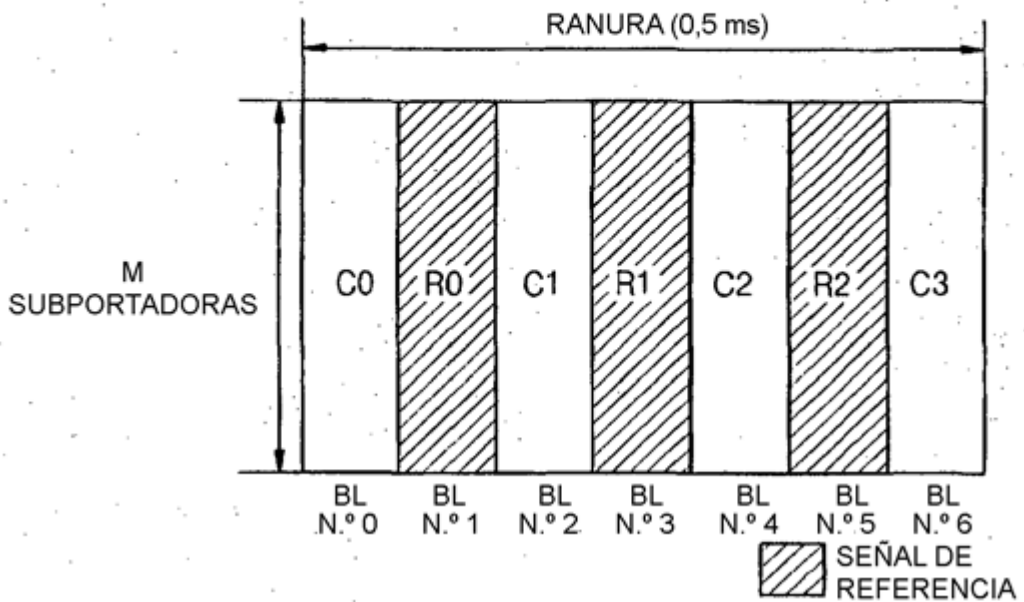


FIG. 5

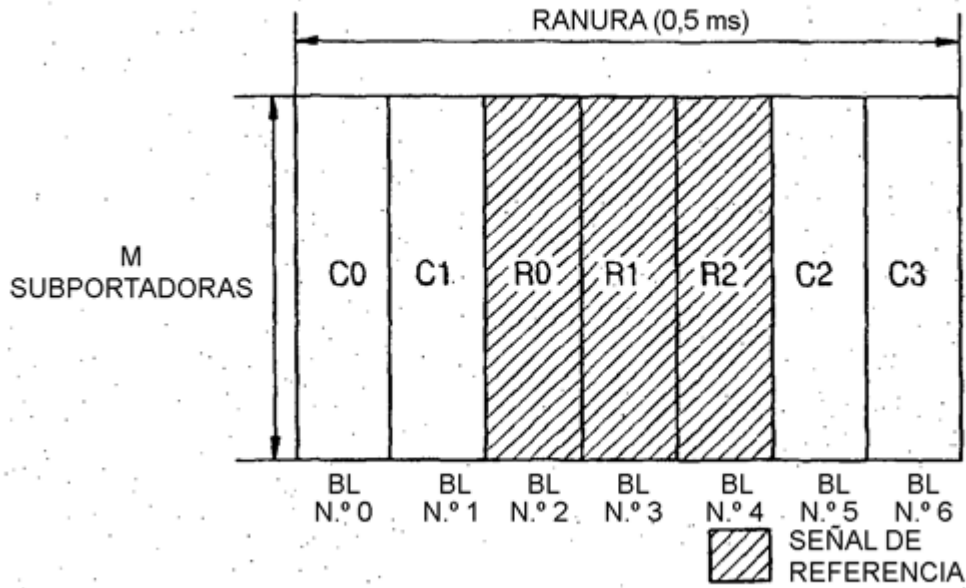


FIG. 6

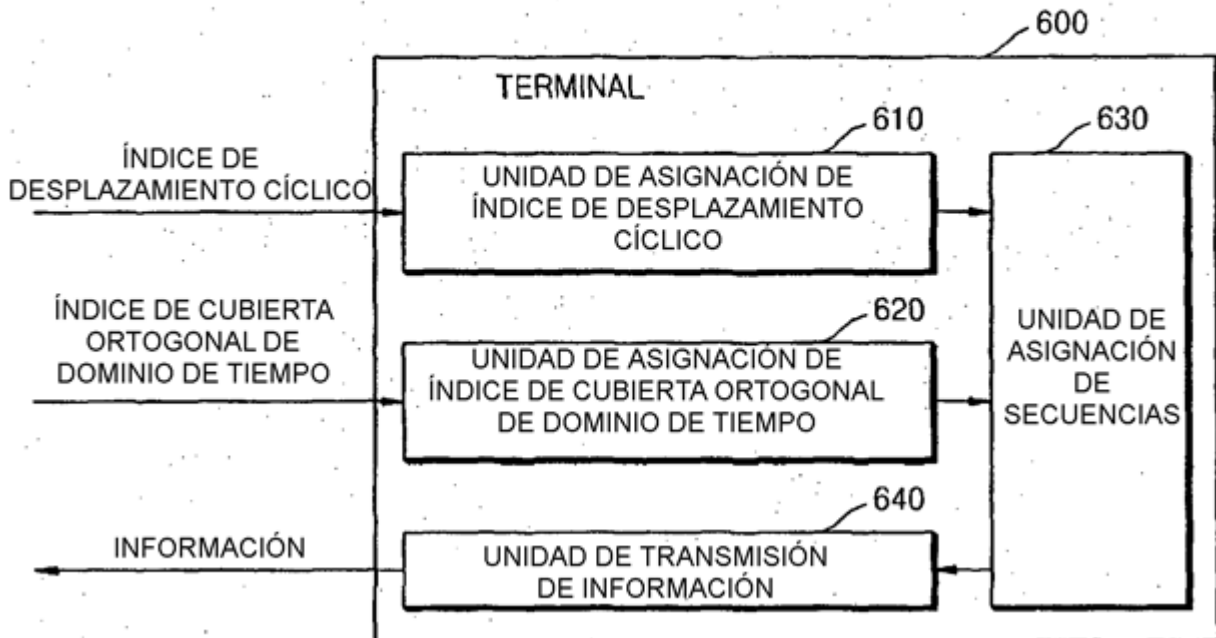


FIG. 7

