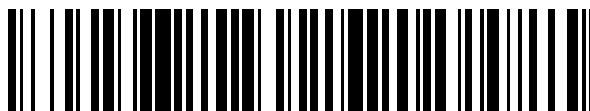


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 002**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26

(2006.01)

H04L 27/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08778751 .1**

96 Fecha de presentación: **11.07.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2122864**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.11.2009**

54

Título: **PROCEDIMIENTO PARA GENERAR TRAMAS DE ENLACE DESCENDENTE Y
PROCEDIMIENTO PARA BUSCAR CÉLULAS.**

30

Prioridad:

12.07.2007 KR 20070070086

17.08.2007 KR 20070082678

21.08.2007 KR 20070083916

27.06.2008 KR 20080061429

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

30.01.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

30.01.2012

73

Titular/es:

**ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS
RESEARCH INSTITUTE**

161 GAJEONG-DONG

YUSEONG-GU DAEJON 305-350, KR

72

Inventor/es:

CHANG, Kap Seok;

KIM, Il Gyu;

PARK, Hyeong Geun;

KO, Young Jo;

YI, Hyo Seok;

LEE, Moon Sik;

KIM, Young Hoon y

BANG, Seung Chan

74

Agente: **Sugrañes Moliné, Pedro**

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).

ES 2 373 002 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para generar tramas de enlace descendente y procedimiento para buscar células

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un procedimiento de generación de tramas de enlace descendente y a un procedimiento de búsqueda de células y, en particular, se refiere a un procedimiento para generar una trama de enlace descendente y a un procedimiento para buscar una célula utilizando la trama de enlace descendente en un sistema celular basado en multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM).

Técnica anterior

En un sistema de acceso múltiple por división de código de secuencia directa (DS-CDMA), el procedimiento de salto de código se aplica a un canal piloto con el fin de adquirir sincronización de células e información de identificación de célula apropiada. El procedimiento de salto de código introduce una técnica de salto de código en el canal piloto de manera que un terminal pueda buscar fácilmente la célula sin un canal de sincronización adicional. Sin embargo, puesto que el número de canales que puede distinguirse por el dominio de frecuencia en el intervalo de símbolos es mucho mayor que el número de canales que puede distinguirse por la expansión de CDMA en un intervalo de símbolos de dominio de tiempo en el sistema OFDM, la utilización del dominio de tiempo puede malgastar recursos con respecto a la capacidad y, por tanto, es difícil aplicar el procedimiento de salto de código en el dominio de tiempo de canal piloto del sistema basado en OFDM. Por lo tanto, en el caso de OFDM es deseable buscar células utilizando de manera eficaz las señales recibidas en el dominio de tiempo y en el dominio de frecuencia.

Una técnica convencional para buscar células en el sistema OFDM incluye dividir una trama en cuatro bloques de tiempo y asignar información de sincronización e información de célula. La técnica propone dos estructuras de trama. La primera estructura de trama asigna información de reconocimiento de sincronización, información de reconocimiento de grupo de células, información de reconocimiento de célula apropiada e información de reconocimiento de sincronización a cuatro bloques de tiempo. La segunda estructura de trama asigna información de reconocimiento de sincronización e información de reconocimiento de célula apropiada al primer bloque de tiempo y al tercer bloque de tiempo, e información de reconocimiento de sincronización e información de reconocimiento de grupo de células al segundo bloque de tiempo y al cuarto bloque de tiempo.

En caso de seguir el primer esquema, puesto que la sincronización de símbolos se adquiere en el primer bloque de tiempo, es imposible adquirir una rápida sincronización dentro del estándar de 5 ms cuando un terminal se enciende o en caso de un traspaso entre redes heterogéneas. Además, es difícil adquirir una ganancia de diversidad a través de la acumulación de información de reconocimiento de sincronización para la adquisición de una rápida sincronización.

En caso de seguir el segundo esquema, el proceso de búsqueda de células se complica y es difícil buscar las células rápidamente ya que se requiere adquirir sincronización y correlacionar simultáneamente la información de reconocimiento de célula apropiada o la información de reconocimiento de grupo de células para adquirir sincronización de tramas.

Se ha propuesto otro procedimiento para buscar células utilizando un preámbulo adicional para adquirir sincronización y buscar las células, pero no puede aplicarse a un sistema que no tenga preámbulos. Además, puesto que el preámbulo está dispuesto en la parte delantera de la trama, el terminal debe esperar a la siguiente trama cuando intente adquirir sincronización en un instante de tiempo diferente al primer instante de tiempo de la trama. En particular, cuando el terminal realiza un traspaso entre el modo GSM, el modo WCDMA y el modo 3GPP LTE, debe adquirir una sincronización de símbolos inicial en 5 ms, pero la sincronización de símbolos inicial puede no adquirirse en 5 ms ya que la sincronización puede adquirirse para cada trama.

El documento de solicitud de patente KR20070025944A desvela un dispositivo de generación de señales de enlace descendente y un procedimiento y dispositivo de búsqueda de células para llevar a cabo la búsqueda de células en sistemas celulares basados en OFDM, donde un generador de patrones piloto genera patrones piloto mediante la multiplicación de un código de aleatorización específico de célula y un código específico de grupo de células, y una unidad de correlación de tiempo-frecuencia correlaciona los patrones piloto en dominios de tiempo-frecuencia para formar una señal de enlace descendente.

60 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

Problema técnico

La presente invención se ha desarrollado con la intención de proporcionar un procedimiento de generación de tramas de enlace descendente para calcular la interferencia media entre sectores, y un procedimiento de búsqueda

de células eficiente recibiendo la trama de enlace descendente.

Solución técnica

5 Una realización a modo de ejemplo de la presente invención proporciona un procedimiento para generar una trama de enlace descendente que incluye una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización, que incluye: generar una primera secuencia corta y una segunda secuencia corta que indican información de grupo de células; generar una primera secuencia de aleatorización determinada por la primera señal de sincronización; generar una segunda secuencia de aleatorización determinada por la primera secuencia corta; aleatorizar la primera
10 secuencia corta con la primera secuencia de aleatorización y aleatorizar la segunda secuencia corta con la segunda secuencia de aleatorización; y asignar una segunda señal de sincronización que incluye la primera secuencia corta aleatorizada y la segunda secuencia corta aleatorizada en el dominio de frecuencia.

15 Otra realización de la presente invención proporciona un dispositivo para generar una trama de enlace descendente que incluye una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización, que incluye: un generador de secuencias para generar una primera secuencia corta y una segunda secuencia corta que indican información de grupo de células, una primera secuencia de aleatorización determinada por la primera señal de sincronización y una segunda secuencia de aleatorización determinada por la primera secuencia corta; y un generador de señales de sincronización para aleatorizar la primera secuencia corta con la primera secuencia de aleatorización, aleatorizar la
20 segunda secuencia corta con la segunda secuencia de aleatorización y generar una segunda señal de sincronización que incluye la primera secuencia corta aleatorizada y la segunda secuencia corta aleatorizada.

25 Otra realización adicional de la presente invención proporciona un medio de grabación para grabar un programa para llevar a cabo un procedimiento de generación de una trama de enlace descendente que incluye una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización, en el que el procedimiento incluye: generar una primera secuencia corta y una segunda secuencia corta que indican información de grupo de células; generar una primera secuencia de aleatorización determinada por la primera señal de sincronización; generar una segunda secuencia de aleatorización determinada por la primera secuencia corta; aleatorizar la primera secuencia corta con la primera secuencia de aleatorización y aleatorizar la segunda secuencia corta con la segunda secuencia de
30 aleatorización; y correlacionar una segunda señal de sincronización que incluye la primera secuencia corta aleatorizada y la segunda secuencia corta aleatorizada en el dominio de frecuencia.

Efectos ventajosos

35 Según la presente invención, el rendimiento de la búsqueda de células se mejora aleatorizando una secuencia corta con una secuencia de aleatorización y reduciendo la interferencia entre sectores.

Breve descripción de los dibujos

40 La FIG. 1 muestra una trama de enlace descendente de un sistema OFDM según una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 2 muestra un diagrama de configuración de canal de sincronización que indica un canal de sincronización secundario cuando dos secuencias se correlacionan en el dominio de frecuencia de una manera centralizada.

45 La FIG. 3 muestra un diagrama de configuración de canal de sincronización que indica un canal de sincronización secundario cuando dos secuencias se correlacionan en el dominio de frecuencia de una manera distribuida.

La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de generación de tramas de enlace descendente según una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 5 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de generación de tramas de enlace descendente según una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 6 muestra un primer procedimiento para generar una señal de sincronización secundaria según una
55 realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 7 muestra un segundo procedimiento para generar una señal de sincronización secundaria según una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

60 La FIG. 8 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de búsqueda de células según una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 9 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de búsqueda de células según una primera realización a modo de ejemplo de la presente invención.

65

La FIG. 10 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de búsqueda de células según una segunda realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Mejor modo

En la siguiente descripción detallada, solo se mostrarán y describirán determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, simplemente a modo de ilustración. Como observarán los expertos en la materia, las realizaciones descritas pueden modificarse de varias maneras diferentes, todas ellas sin apartarse del espíritu o alcance de la presente invención. Para la aclaración de los dibujos de la presente invención, las partes no relacionadas con la descripción se omitirán, y la misma parte tendrá el mismo número de referencia a través de toda la memoria descriptiva.

En toda la memoria descriptiva, a no ser que se indique explícitamente lo contrario, la palabra “comprender” y variaciones como “comprende” o “que comprende” se entenderán en el sentido de la inclusión de elementos mencionados pero no la exclusión de cualquier otro elemento. Además, los términos de una unidad, un dispositivo y un módulo en la presente memoria descriptiva representan una unidad para procesar una función u operación predeterminadas, que pueden realizarse mediante hardware, software o una combinación de hardware y software.

A continuación se describirán, con referencia a las FIG. 1 a 3, una trama de enlace descendente y un canal de sincronización de un sistema OFDM según una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 1 muestra una trama de enlace descendente de un sistema OFDM según una realización a modo de ejemplo de la presente invención. En la FIG. 1, el eje horizontal representa el eje de tiempo y el eje vertical representa el eje de frecuencia o un eje de subportadora.

Tal y como se muestra en la FIG. 1, una trama de enlace descendente 110 según una realización a modo de ejemplo de la presente invención tiene un intervalo de tiempo de 10 ms e incluye diez subtramas 120. Una subtrama 120 tiene un intervalo de tiempo de 1 ms e incluye dos ranuras 130, y una ranura 130 incluye seis o siete símbolos OFDM. Cuando una ranura incluye seis símbolos, tiene una longitud de prefijo cíclico que es mayor a cuando una ranura incluye siete símbolos.

Tal y como se muestra en la FIG. 1, una trama de enlace descendente 110 según una realización a modo de ejemplo de la presente invención incluye un intervalo de sincronización 140 en la ranura 0 y en la ranura 10 respectivamente, por lo que incluye dos intervalos de sincronización 140. Sin embargo, la realización de la presente invención no está limitada a esto. Es decir, una trama de enlace descendente 110 puede incluir un intervalo de sincronización en una ranura aleatoria y puede incluir uno o al menos tres intervalos de sincronización. Además, puesto que la longitud del prefijo cíclico puede ser diferente para cada ranura, es deseable proporcionar el intervalo de sincronización en la última posición de la ranura.

Cada ranura incluye un intervalo piloto.

Un intervalo de sincronización según una realización a modo de ejemplo de la presente invención incluye un canal de sincronización primario y un canal de sincronización secundario, y el canal de sincronización primario y el canal de sincronización secundario están dispuestos de manera adyacente con respecto al tiempo. Tal y como se muestra en la FIG. 1, un canal de sincronización primario está previsto en la última posición de la ranura, y un canal de sincronización secundario está previsto antes del canal de sincronización primario.

El canal de sincronización primario incluye información para identificar sincronización de símbolos y sincronización de frecuencias, y alguna información de ID (identificación) de célula, y el canal de sincronización secundario incluye información para identificar otra información de ID de célula y sincronización de tramas. La estación móvil identifica el ID de célula a través de la combinación de la información de ID de célula de los canales de sincronización primario y secundario.

Por ejemplo, cuando hay 510 ID de célula, tres señales de sincronización primarias se asignan al canal de sincronización primario para dividir la totalidad de ID de célula 510 en tres grupos, y cuando 170 señales de sincronización secundarias se asignan al canal de sincronización secundario, puede expresarse toda la información de los 510 ID de células ($3 \times 170 = 510$).

Además, también es posible dividir los 510 ID de célula en 170 grupos utilizando las 170 señales de sincronización secundarias asignadas al canal de sincronización secundario, y expresar la información de ID de célula en los grupos de células usando las tres señales de sincronización primarias asignadas al canal de sincronización primario.

Puesto que el canal de sincronización secundario incluye información para identificar sincronización de tramas así como información de ID de célula, los dos canales de sincronización secundarios incluidos en una trama son diferentes.

La FIG. 2 muestra un diagrama de configuración de canal de sincronización que indica un canal de sincronización secundario cuando dos secuencias se asignan en el dominio de frecuencia de una manera centralizada, y la FIG. 3 muestra un diagrama de configuración de canal de sincronización que indica un canal de sincronización secundario cuando dos secuencias se asignan en el dominio de frecuencia de una manera distribuida.

Haciendo referencia a la FIG. 2 y a la FIG. 3, una señal de sincronización secundaria insertada en un canal de sincronización secundario según una realización a modo de ejemplo de la presente invención se configura mediante una combinación de dos secuencias. La información de grupo de células y la información de sincronización de tramas se asignan en las dos secuencias.

Tal y como se muestra en la FIG. 2, es posible asignar la primera secuencia a la subportadora y asignar secuencialmente la segunda secuencia a la otra subportadora y, tal como se muestra en la FIG. 3, es posible asignar la primera secuencia a cada subportadora par ($n = 0, 2, 4, \dots 60$) y la segunda secuencia a cada subportadora impar ($n = 1, 3, 5 \dots 61$).

La longitud de secuencia es la mitad del número de subportadoras asignadas al canal de sincronización secundario. Es decir, el número de elementos de la secuencia que pueden generarse es, a lo sumo, la mitad del número de subportadoras asignadas al canal de sincronización secundario. Por ejemplo, cuando el número de subportadoras asignadas al canal de sincronización secundario es de 62, la longitud de la secuencia es 31, y puede generarse un máximo de 31 elementos de la secuencia.

Por lo tanto, puesto que dos secuencias se asignan a un canal de sincronización secundario, se generan 961 ($=31 \times 31$) señales de sincronización secundarias. Sin embargo, puesto que la información que va a incluirse por el canal de sincronización secundario incluye información de grupo de células e información de límite de trama, se necesitan 170 ó 340 ($=170 \times 2$) señales de sincronización secundarias.

A continuación se describirá, con referencia a la FIG. 4, un dispositivo de generación de tramas de enlace descendente según una realización a modo de ejemplo de la presente invención. La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de generación de tramas de enlace descendente según una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Tal y como se muestra en la FIG. 4, el dispositivo de generación de tramas de enlace descendente incluye un generador de secuencias 410, un generador de señales de sincronización 420, un asignador de frecuencias 430 y un transmisor OFDM 440.

El generador de secuencias 410 genera una secuencia de adquisición de sincronización de tiempo y frecuencia, una secuencia de identificación de célula, una pluralidad de secuencias cortas y una secuencia de aleatorización de reducción de interferencia entre células adyacentes, y las transmite al generador de señales de sincronización 420.

El generador de señales de sincronización 420 genera una señal de sincronización primaria, una señal de sincronización secundaria y un patrón piloto utilizando las secuencias transmitidas por el generador de secuencias 410.

El generador de señales de sincronización 420 genera una señal de sincronización primaria utilizando una secuencia de adquisición de sincronización de tiempo y frecuencia y una secuencia de identificación de célula. El generador de señales de sincronización 420 genera una señal de sincronización secundaria utilizando una pluralidad de secuencias cortas y una secuencia de aleatorización de reducción de interferencia entre células adyacentes.

El generador de señales de sincronización 420 genera un patrón piloto de una señal de enlace descendente asignando una secuencia de aleatorización apropiada que se asigna para cada célula al canal piloto para codificar un símbolo piloto común y un símbolo de datos del sistema celular.

El asignador de frecuencias 430 asigna la señal de sincronización primaria, la señal de sincronización secundaria y el patrón piloto generados por el generador de señales de sincronización 420, e información de control de trama y datos de tráfico de transmisión proporcionados desde el exterior en los dominios de tiempo y frecuencia para generar una trama de enlace descendente.

El transmisor OFDM 440 recibe la trama de enlace descendente desde el asignador de frecuencias 430 y la transmite a través de una antena de transmisión.

A continuación se describirá, con referencia a las FIG. 5 a 7, un procedimiento de generación de tramas de enlace descendente según una realización a modo de ejemplo de la presente invención. La FIG. 5 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de generación de tramas de enlace descendente según una realización al modo de ejemplo de la presente invención.

Tal y como se muestra en la FIG. 5, el generador de secuencias 410 genera una pluralidad de secuencias cortas y una pluralidad de secuencias de aleatorización de reducción de interferencia entre células adyacentes y las transmite al generador de señales de sincronización 420 (S510).

El generador de señales de sincronización 420 genera una señal de sincronización secundaria utilizando las secuencias cortas y las secuencias de aleatorización de reducción de interferencia entre células adyacentes transmitidas por el generador de secuencias 410 (S520). La realización a modo de ejemplo de la presente invención ejemplificará la trama incluyendo dos canales de sincronización secundarios, pero no está limitada a esto.

A continuación se describirán, con referencia a la FIG. 6 y a la FIG. 7, dos procedimientos de generación de señales de sincronización secundarias según una realización a modo de ejemplo de la presente invención. La FIG. 6 muestra un primer procedimiento para generar una señal de sincronización secundaria según una realización a modo de ejemplo de la presente invención, y la FIG. 7 muestra un segundo procedimiento para generar una señal de sincronización secundaria según una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Una secuencia corta (w_n) es una secuencia binaria (código binario) que indica información de grupo de células. Es decir, la secuencia corta (w_n) es una secuencia binaria asignada para el número de grupo de células y la sincronización de tramas, y su longitud es la mitad del número de subportadoras asignadas al canal de sincronización secundario. La realización a modo de ejemplo de la presente invención describe el caso en que el número de subportadoras asignadas al símbolo de canal de sincronización secundario es 62, pero no está limitada a esto. Por lo tanto, la longitud de la secuencia corta según la realización a modo de ejemplo de la presente invención es 31.

La primera secuencia corta (w_0) es una secuencia asignada a la subportadora par del primer canal de sincronización secundario (ranura 0) y está expresada en la ecuación 1.

Ecuación 1

$$w_0 = [w_0(0), w_0(1), \dots, w_0(k), \dots, w_0(30)]$$

En este caso, k representa un índice de la subportadora par utilizada para el canal de sincronización.

La segunda secuencia corta (w_1) es una secuencia asignada a la subportadora impar del primer canal de sincronización secundario (ranura 0) y está expresada en la ecuación 2.

Ecuación 2

$$w_1 = [w_1(0), w_1(1), \dots, w_1(m), \dots, w_1(30)]$$

En este caso, m representa un índice de la subportadora impar utilizada para el canal de sincronización.

La tercera secuencia corta (w_2) es una secuencia asignada a la subportadora par del segundo canal de sincronización secundario (ranura 10) y está expresada en la ecuación 3.

Ecuación 3

$$w_2 = [w_2(0), w_2(1), \dots, w_2(k), \dots, w_2(30)]$$

La cuarta secuencia corta (w_3) es una secuencia asignada a la subportadora impar del segundo canal de sincronización secundario (ranura 10) y está expresada en la ecuación 4.

Ecuación 4

$$w_3 = [w_3(0), w_3(1), \dots, w_3(m), \dots, w_3(30)]$$

w_0 , w_1 , w_2 y w_3 pueden ser secuencias diferentes entre sí, y puede ser que $w_0 = w_3$ y que $w_1 = w_2$, o puede ser que $w_0 = w_2$ y que $w_1 = w_3$. Cuando sucede que $w_0 = w_3$ y que $w_1 = w_2$, las secuencias cortas del segundo canal de sincronización secundario pueden asignarse utilizando las secuencias cortas asignadas al primer canal de sincronización, y un terminal solo necesita memorizar las 170 secuencias cortas asignadas al primer canal de sincronización secundario, reduciendo de ese modo la complejidad.

El primer procedimiento para generar la señal de sincronización secundaria incluye asignar la primera secuencia corta a cada subportadora par del primer canal de sincronización secundario y la segunda secuencia corta a cada subportadora impar del primer canal de sincronización secundario, tal y como se muestra en la FIG. 6. Por tanto, el

primer procedimiento incluye asignar la tercera secuencia corta a cada subportadora par del segundo canal de sincronización secundario y la cuarta secuencia corta a cada subportadora impar del segundo canal de sincronización secundario.

5 Según el primer procedimiento para generar la señal de sincronización secundaria, puesto que la señal de sincronización secundaria se genera mediante la combinación de dos secuencias cortas de longitud 31, el número de señales de sincronización secundarias pasa a ser de 961, que es suficientemente mayor que el número requerido de 170 ó 340.

10 El segundo procedimiento para generar la señal de sincronización secundaria incluye asignar la primera secuencia determinada por la ecuación 5 a cada subportadora par del primer canal de sincronización secundario (ranura 0), y la segunda secuencia determinada por la ecuación 6 a cada subportadora impar del primer canal de sincronización secundario (ranura 0), tal y como se muestra en la FIG. 7. El segundo procedimiento incluye además asignar la tercera secuencia determinada por la ecuación 7 a cada subportadora par del segundo canal de sincronización secundario (ranura 10), y la cuarta secuencia determinada por la ecuación 8 a cada subportadora impar del segundo canal de sincronización secundario (ranura 10).

Una secuencia de aleatorización $P_{j,1}$ para aleatorizar la primera secuencia corta w_0 viene dada como $P_{j,1} = [P_{j,1}(0), P_{j,1}(1), \dots, P_{j,1}(k), \dots, P_{j,1}(30)]$, y j ($j = 0, 1, 2$) es un número de una secuencia de identificación de célula asignada al canal de sincronización primario. Por lo tanto, $P_{j,1}$ se determina mediante la señal de sincronización primaria. $P_{j,1}$ es un valor conocido cuando la estación móvil descorrelaciona la secuencia con el fin de conocer el grupo de ID de células y el límite de trama.

25 Tal y como se expresa en la ecuación 5, elementos respectivos de la primera secuencia c_0 según el segundo procedimiento para generar la señal de sincronización secundaria son productos de elementos respectivos de la primera secuencia corta w_0 y de elementos correspondientes respectivos de $P_{j,1}$.

Ecuación 5

$$30 \quad c_0 = [w_0(0)P_{j,1}(0), w_0(1)P_{j,1}(1), \dots, w_0(k)P_{j,1}(k), \dots, w_0(30)P_{j,1}(30)]$$

En este caso, k es un índice de la subportadora par utilizada para el canal de sincronización.

Una secuencia de aleatorización S_{w_0} para aleatorizar la segunda secuencia corta w_1 viene dada como $S_{w_0} = [S_{w_0}(0), S_{w_0}(1), \dots, S_{w_0}(m), \dots, S_{w_0}(30)]$, y S_{w_0} se determina por la primera secuencia corta (w_0).

En este caso, es posible determinar S_{w_0} según el grupo de secuencias cortas al que pertenece la primera secuencia corta combinando las secuencias cortas en un grupo.

40 Por ejemplo, puesto que la longitud de la secuencia corta es de 31 en la realización a modo de ejemplo de la presente invención, hay 31 secuencias cortas. Por lo tanto, las secuencias cortas 0 a 7 se fijan para que pertenezcan al grupo 0, las secuencias cortas 8 a 15 se fijan para que pertenezcan al grupo 1, las secuencias cortas 16 a 23 se fijan para que pertenezcan al grupo 2, y las secuencias cortas 24 a 30 se fijan para que pertenezcan al grupo 3, un código de aleatorización se correlaciona en cada grupo, y el código de aleatorización correlacionado en el grupo al que pertenece la primera secuencia corta se determina que sea S_{w_0} .

Es posible dividir el número de la secuencia corta por 8, combinar las secuencias cortas que tengan los mismos restos y clasificar de ese modo las 31 secuencias cortas en 8 grupos. Es decir, el número de la secuencia corta se divide por 8, la secuencia corta que tenga el resto 0 se fija para que pertenezca al grupo 0, la secuencia corta que tenga el resto 1 se fija para que pertenezca al grupo 1, la secuencia corta que tenga el resto 2 se fija para que pertenezca al grupo 2, la secuencia corta que tenga el resto 3 se fija para que pertenezca al grupo 3, la secuencia corta que tenga el resto 4 se fija para que pertenezca al grupo 4, la secuencia corta que tenga el resto 5 se fija para que pertenezca al grupo 5, la secuencia corta que tenga el resto 6 se fija para que pertenezca al grupo 6, la secuencia corta que tenga el resto 7 se fija para que pertenezca al grupo 7, un código de aleatorización se asigna a cada grupo, y el código de aleatorización asignado al grupo al que pertenece la primera secuencia corta se determina que sea S_{w_0} .

60 Tal y como se expresa en la ecuación 6, los respectivos elementos de la segunda secuencia c_1 según el segundo procedimiento para generar la señal de sincronización secundaria, son productos de los respectivos elementos de la segunda secuencia corta w_1 y los respectivos elementos correspondientes de S_{w_0} .

Ecuación 6

$$65 \quad c_1 = [w_1(0)S_{w_0}(0), w_1(1)S_{w_0}(1), \dots, w_1(m)S_{w_0}(m), \dots, w_1(30)S_{w_0}(30)]$$

En este caso, m es un índice de la subportadora impar utilizada para el canal de sincronización.

La secuencia de aleatorización $P_{j,2}$ para aleatorizar la tercera secuencia corta w_2 viene dada como $P_{j,2} = [P_{j,2}(0), P_{j,2}(1), \dots, P_{j,2}(k), \dots, P_{j,2}(30)]$, y j ($j = 0, 1, 2$) es un número de una secuencia de identificación de célula asignada al canal de sincronización primario. Por lo tanto, $P_{j,2}$ se determina mediante la señal de sincronización primaria. $P_{j,2}$ es un valor conocido cuando el terminal desasigna el código con el fin de conocer el grupo de ID de células y el límite de trama.

Tal y como se expresa en la ecuación 7, los respectivos elementos de la tercera secuencia c_2 según el segundo procedimiento para generar la señal de sincronización secundaria son productos de los respectivos elementos de la tercera secuencia corta w_2 y los respectivos elementos correspondientes de $P_{j,2}$.

Ecuación 7

$$c_2 = [w_2(0)P_{j,2}(0), w_2(1)P_{j,2}(1), \dots, w_2(k)P_{j,2}(k), \dots, w_2(30)P_{j,2}(30)]$$

En este caso, k es un índice de la subportadora par utilizada para el canal de sincronización.

La secuencia de aleatorización S_{w_2} para aleatorizar la cuarta secuencia corta viene dada como $S_{w_2} = [S_{w_2}(0), S_{w_2}(1), \dots, S_{w_2}(m), \dots, S_{w_2}(30)]$, y S_{w_2} se determina por la tercera secuencia corta w_2 .

En este caso, es posible combinar las secuencias cortas en un grupo y determinar S_{w_2} según el grupo de secuencias cortas al que pertenece la tercera secuencia corta.

Por ejemplo, puesto que la longitud de la secuencia corta según la realización a modo de ejemplo de la presente invención es de 31, hay 31 secuencias cortas. Por lo tanto, las secuencias cortas 0 a 7 se fijan para que pertenezcan al grupo 0, las secuencias cortas 8 a 15 se fijan para que pertenezcan al grupo 1, las secuencias cortas 16 a 23 se fijan para que pertenezcan al grupo 2, las secuencias cortas 24 a 30 se fijan para que pertenezcan al grupo 3, un código de aleatorización se asigna a cada grupo, y el código de aleatorización asignado al grupo al que pertenece la tercera secuencia corta se determina que sea S_{w_2} .

También es posible dividir el número de la secuencia corta por 8, combinar las secuencias cortas con el mismo resto y clasificar las 31 secuencias cortas en 8 grupos. Es decir, el número de la secuencia corta se divide por 8, la secuencia corta con el resto 0 se fija para que pertenezca al grupo 0, la secuencia corta con el resto 1 se fija para que pertenezca al grupo 1, la secuencia corta con el resto 2 se fija para que pertenezca al grupo 2, la secuencia corta con el resto 3 se fija para que pertenezca al grupo 3, la secuencia corta con el resto 4 se fija para que pertenezca al grupo 4, la secuencia corta con el resto 5 se fija para que pertenezca al grupo 5, la secuencia corta con el resto 6 se fija para que pertenezca al grupo 6, la secuencia corta con el resto 7 se fija para que pertenezca al grupo 7, un código de aleatorización se asigna a cada grupo, y el código de aleatorización asignado al grupo al que pertenece la tercera secuencia corta se determina que sea S_{w_2} .

Tal y como se expresa en la ecuación 8, los respectivos elementos de la cuarta secuencia c_3 según el segundo procedimiento para generar la señal de sincronización secundaria son los productos de los respectivos elementos de la cuarta secuencia corta y los respectivos elementos correspondientes de S_{w_2} .

Ecuación 8

$$c_3 = [w_3(0)S_{w_2}(0), w_3(1)S_{w_2}(1), \dots, w_3(m)S_{w_2}(m), \dots, w_3(30)S_{w_2}(30)]$$

En este caso, m es un índice de la subportadora impar utilizada para el canal de sincronización.

En este caso, se establece que $P_{j,1} = P_{j,2}$ y que $w_0 \neq w_1 \neq w_2 \neq w_3$ o que $w_0 = w_3$, $w_1 = w_2$. En este caso, la información de grupo de células y la información de identificación de tramas se asigna en la combinación de la primera a la cuarta secuencias cortas, y el número de hipótesis de desaleatorización del terminal para la aleatorización del canal de sincronización secundario definido por el número de secuencia de identificación de célula del canal de sincronización primario se reduce.

Se establece que $P_{j,1} \neq P_{j,2}$ y que $w_0 = w_2$, $w_1 = w_3$. En este caso, la información de grupo de células se asigna en la combinación de la primera secuencia corta y la segunda secuencia corta, y la información de sincronización de tramas se asigna en las secuencias de aleatorización $P_{j,1}$ y $P_{j,2}$ del canal de sincronización secundario definido por el número de secuencia de identificación de célula del canal de sincronización primario. El número de hipótesis de desaleatorización del terminal para la aleatorización del canal de sincronización secundario, definido por el número de secuencia de identificación de célula del canal de sincronización primario, aumenta, pero la complejidad se reduce, ya que la combinación de las secuencias de identificación de grupo de células se reduce a la mitad.

El asignador de frecuencias 430 asigna la señal de sincronización secundaria y los datos de tráfico de transmisión generados por el generador de señales de sincronización 420 en los dominios de tiempo y frecuencia para generar una trama de la señal de enlace descendente (S530).

5 El transmisor OFDM 440 recibe la trama de la señal de enlace descendente y la transmite a través de la antena de transmisión (S540).

10 A continuación se describirá, con referencia a las FIG. 8 a 10, un procedimiento para que un terminal busque la célula utilizando una señal de enlace descendente según una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

15 La FIG. 8 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de búsqueda de células según una realización a modo de ejemplo de la presente invención. La FIG. 9 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de búsqueda de células según una primera realización a modo de ejemplo de la presente invención, y la FIG. 10 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de búsqueda de células según una segunda realización a modo de ejemplo de la presente invención.

20 Tal y como se muestra en la FIG. 8, el dispositivo de búsqueda de células incluye un receptor 810, un compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820, un transformador de Fourier 830 y un estimador de ID de célula 840.

A continuación se describirá, con referencia a la FIG. 9, un procedimiento de búsqueda de células según una primera realización a modo de ejemplo de la presente invención.

25 Tal y como se muestra en la FIG. 9, el receptor 810 recibe la trama desde la estación base, y el compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820 filtra la señal recibida por el ancho de banda asignado al canal de sincronización, correlaciona la señal recibida filtrada y una pluralidad de señales de sincronización primarias predeterminadas para adquirir sincronización de símbolos y estima una sincronización de frecuencias para compensar un desfase de frecuencia (S910). El compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820 correlaciona la señal recibida filtrada y una pluralidad de señales de sincronización primarias predeterminadas, estima el tiempo que presenta el mayor valor de correlación para que sea la sincronización de símbolos y transmite al estimador de ID de célula 840 el número de la señal de sincronización primaria que tiene el mayor valor de correlación. En este caso, el desfase de frecuencia se compensa en el dominio de frecuencia después de la transformada de Fourier.

35 El transformador de Fourier 830 lleva a cabo un proceso de transformada de Fourier en la señal recibida con referencia a la sincronización de símbolos estimada por el compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820 (S920).

40 El estimador de ID de célula 840 correlaciona la señal recibida sometida a la transformada de Fourier y una pluralidad de señales de sincronización secundarias predeterminadas para estimar un grupo de ID de células y una sincronización de tramas (S930). El estimador de ID de célula 840 correlaciona la señal recibida sometida a la transformada de Fourier y una pluralidad de señales de sincronización secundarias que se generan aplicando $P_{j,1}$ y $P_{j,2}$ que se determinan por la señal de sincronización primaria correspondiente al número de la señal de sincronización primaria transmitida por el compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820 de acuerdo con las ecuaciones 5 a 8, y estima la sincronización de tramas y el grupo de ID de células utilizando la señal de sincronización secundaria que tiene el mayor valor de correlación. En este caso, cuando el símbolo de canal de sincronización en una trama está previsto en una ranura o un símbolo OFDM, no es necesario adquirir adicionalmente una sincronización de tramas ya que la sincronización de símbolos pasa a ser la sincronización de tramas.

50 El estimador de ID de célula 840 estima el ID de célula utilizando el número de la señal de sincronización primaria transmitida por el compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820 y el grupo de ID de células estimado (S940). En este caso, el estimador de ID de célula 840 estima el ID de célula haciendo referencia a la relación de correlación del número de señal de sincronización primaria predeterminada, el grupo de ID de células y el ID de célula.

60 La información de ID estimado de célula puede comprobarse utilizando la información de secuencia de aleatorización incluida en el intervalo de símbolos piloto.

A continuación se describirá, con referencia a la FIG. 10, un procedimiento de búsqueda de células según una segunda realización a modo de ejemplo de la presente invención.

65 El receptor 810 recibe la trama desde la estación base y el compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820 filtra la señal recibida por el ancho de banda asignado al canal de sincronización,

- correlaciona la señal recibida filtrada y una pluralidad de señales de sincronización primarias predeterminadas para adquirir una sincronización de símbolos, y estima una sincronización de frecuencia para compensar el desfase de frecuencia (S710). El compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820 correlaciona la señal recibida filtrada y una pluralidad de señales de sincronización primarias predeterminadas para
- 5 estimar el tiempo que tiene el mayor valor de correlación para que sea la sincronización de símbolos, y transmite al estimador de ID de célula 840 una pluralidad de valores de correlación que se generan correlacionando las señales de sincronización primarias y la señal recibida filtrada. En este caso, el desfase de frecuencia puede compensarse en el dominio de frecuencia después de la transformada de Fourier.
- 10 El transformador de Fourier 830 lleva a cabo un proceso de transformada de Fourier en la señal recibida con referencia a la sincronización de símbolos estimada por el compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820 (S720).
- 15 El estimador de ID de célula 840 estima el ID de célula utilizando una pluralidad de valores de correlación transmitidos por el compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820, la señal recibida sometida a la transformada de Fourier y valores de correlación de una pluralidad de señales de sincronización secundarias predeterminadas (S730). El estimador de ID de célula 840 correlaciona la señal recibida sometida a la transformada de Fourier y una pluralidad de señales de sincronización secundarias que se generan aplicando $P_{j,1}$ y $P_{j,2}$ que se determinan según las señales de sincronización primarias correspondientes de acuerdo
- 20 con las ecuaciones 5 a 8, y busca la señal de sincronización secundaria que tiene el mayor valor de correlación, con respecto a una pluralidad de señales de sincronización primarias respectivas.
- 25 El estimador de ID de célula 840 combina el valor de correlación de la señal de sincronización primaria correspondiente transmitida por el compensador de desfase de frecuencia y de estimación de sincronización de símbolos 820 y el valor de correlación de la señal de sincronización secundaria que tiene el mayor valor de correlación con la señal recibida sometida a la transformada de Fourier de entre una pluralidad de señales de sincronización secundarias que se generan aplicando $P_{j,1}$ y $P_{j,2}$ que se determinan por la señal de sincronización primaria correspondiente de acuerdo con las ecuaciones 5 a 8, con respecto a una pluralidad de señales de sincronización primarias respectivas.
- 30 El estimador de ID de célula 840 estima la sincronización de tramas y el grupo de ID de células utilizando la señal de sincronización secundaria que tiene el mayor valor generado combinando el valor de correlación de la señal de sincronización primaria y el valor de correlación de la señal de sincronización secundaria. El estimador de ID de célula 840 estima el ID de célula utilizando el grupo estimado de ID de células y la señal de sincronización primaria que tiene el mayor valor generado combinando el valor de correlación de la señal de sincronización primaria y el
- 35 valor de correlación de la señal de sincronización secundaria. En este caso, el estimador de ID de célula 840 estima el ID de célula haciendo referencia a la relación de asignación del número de señal de sincronización primaria predeterminada, el grupo de ID de células y el ID de célula.
- 40 Las realizaciones descritas anteriormente pueden realizarse a través de un programa para realizar las funciones correspondientes a la configuración de las realizaciones o de un medio de grabación para grabar el programa además de a través del dispositivo y/o procedimiento descritos anteriormente, lo que un experto en la materia puede realizar fácilmente.
- 45 Aunque esta invención se ha descrito con relación a lo que se considera actualmente realizaciones prácticas a modo de ejemplo, debe entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones desveladas sino que, por el contrario, pretende cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para generar una trama de enlace descendente que incluye una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización, que comprende:
5 generar una primera secuencia corta y una segunda secuencia corta que indican información de grupo de células;
 generar una primera secuencia de aleatorización determinada por la primera señal de sincronización;
 generar una segunda secuencia de aleatorización determinada por la primera secuencia corta;
10 aleatorizar la primera secuencia corta con la primera secuencia de aleatorización y aleatorizar la segunda secuencia corta con la segunda secuencia de aleatorización; y
 asignar una segunda señal de sincronización que incluye la primera secuencia corta aleatorizada y la segunda secuencia corta aleatorizada en el dominio de frecuencia.
- 15 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la asignación incluye disponer de manera alterna la primera secuencia corta aleatorizada y la segunda secuencia corta aleatorizada en una pluralidad de subportadoras.
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que una pluralidad de células se divide en una pluralidad de grupos de células, y cada grupo de células incluye al menos dos células,
 la pluralidad de grupos de células se identifica mediante un número de grupo de células,
 las al menos dos células de cada grupo de células se identifican mediante el número de una secuencia de
25 identificación de célula asignada a la primera señal de sincronización, y
 la primera secuencia corta y la segunda secuencia corta corresponden al número de grupo de células.
- 30 4. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la trama de enlace descendente incluye una pluralidad de ranuras, y cada ranura incluye una pluralidad de símbolos, y
 la primera señal de sincronización se proporciona en el último símbolo de la ranura, y la segunda señal de sincronización se proporciona en un símbolo antes del último símbolo de la ranura.
- 35 5. Un dispositivo para generar una trama de enlace descendente que incluye una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización, que comprende:
 un generador de secuencias para generar una primera secuencia corta y una segunda secuencia corta que indican información de grupo de células, una primera secuencia de aleatorización determinada por la primera señal de sincronización y una segunda secuencia de aleatorización determinada por la
40 primera secuencia corta; y
 un generador de señales de sincronización para aleatorizar la primera secuencia corta con la primera secuencia de aleatorización, aleatorizar la segunda secuencia corta con la segunda secuencia de aleatorización y generar una segunda señal de sincronización que incluye la primera secuencia corta aleatorizada y la segunda secuencia corta aleatorizada.
- 45 6. El dispositivo según la reivindicación 5, que comprende además un asignador de frecuencia para disponer de manera alterna la primera secuencia corta aleatorizada y la segunda secuencia corta aleatorizada en una pluralidad de subportadoras.
- 50 7. El dispositivo según la reivindicación 6, en el que una pluralidad de células se divide en una pluralidad de grupos de células, y cada grupo de células incluye al menos dos células,
 la pluralidad de grupos de células se identifica mediante un número de grupo de células,
 las al menos dos células de cada grupo de células se identifican mediante el número de una secuencia de
55 identificación de célula asignada a la primera señal de sincronización, y
 la primera secuencia corta y la segunda secuencia corta corresponden al número de grupo de células.
- 60 8. El dispositivo según la reivindicación 6, en el que la trama de enlace descendente incluye una pluralidad de ranuras, y cada ranura incluye una pluralidad de símbolos, y
 la primera señal de sincronización se proporciona en el último símbolo de la ranura, y la segunda señal de sincronización se proporciona en un símbolo antes del último símbolo de la ranura.
- 65 9. Un programa informático que comprende código de programa que, cuando se ejecuta en un ordenador, hace que el ordenador lleve a cabo un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 para generar una trama de

enlace descendente que incluye una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización.

10. Un procedimiento para identificar una célula en un terminal de un sistema de comunicaciones en el que una pluralidad de células está dividida en una pluralidad de grupos de células y cada uno de los grupos de células incluye al menos dos células, comprendiendo el procedimiento:

5

recibir una primera señal de sincronización, determinándose la primera señal de sincronización mediante un número de secuencia de identificación de célula para identificar una célula en un grupo de células; y recibir una segunda señal de sincronización que incluye una primera secuencia corta aleatorizada con una primera secuencia de aleatorización y una segunda secuencia corta aleatorizada con una segunda secuencia de aleatorización,

10

en el que la primera secuencia corta y la segunda secuencia corta se determinan mediante un número de grupo de células para identificar un grupo de células,

15

la primera secuencia de aleatorización depende de la primera señal de sincronización, la segunda secuencia de aleatorización depende de la primera secuencia corta, y el terminal identifica una célula en función del número de grupo de células y el número de secuencia de identificación de célula.

FIG. 1

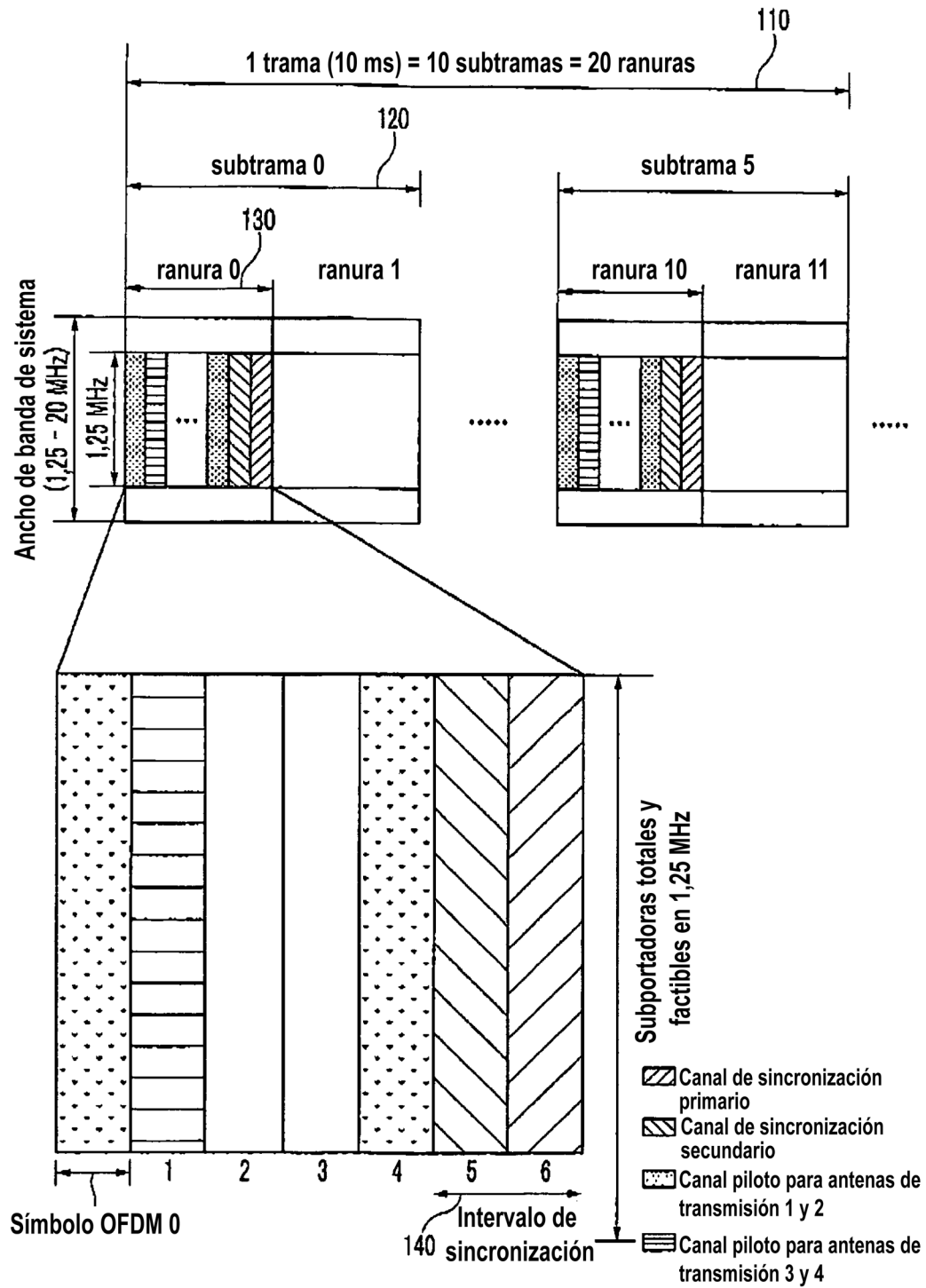


FIG. 2

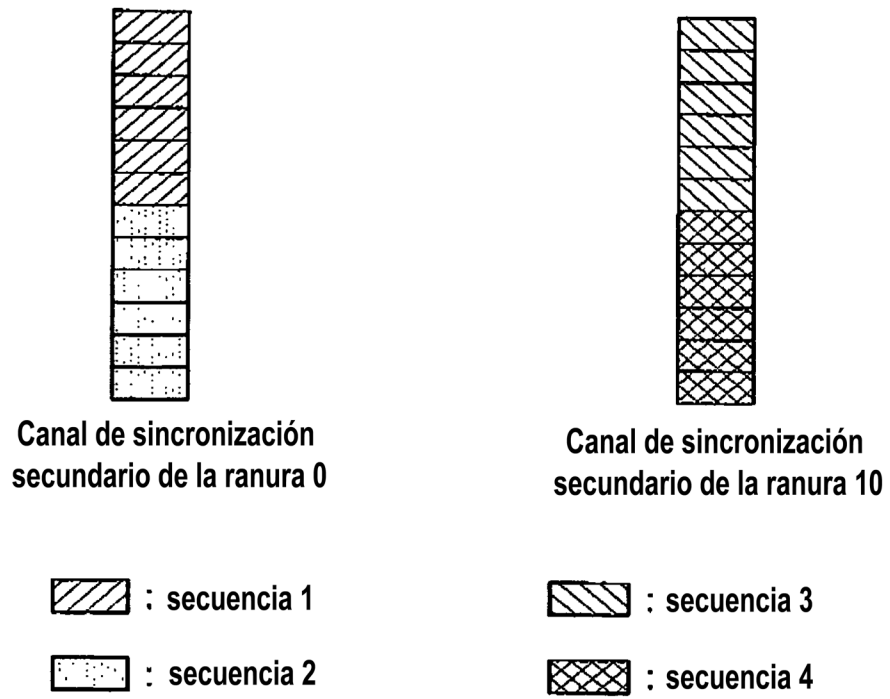
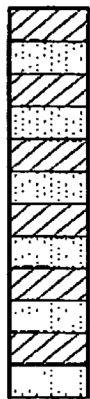


FIG. 3



**Canal de sincronización
secundario de la ranura 0**



: sequencia 1



: sequencia 2



**Canal de sincronización
secundario de la ranura 10**



: sequencia 3



: sequencia 4

FIG. 4

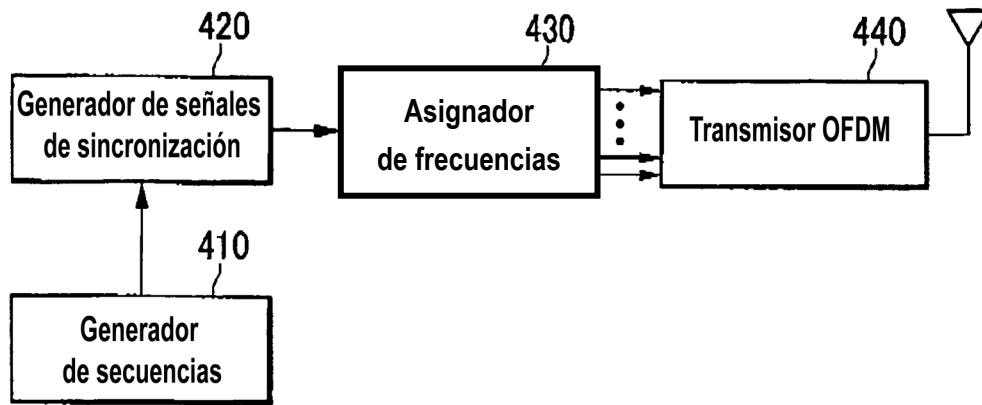


FIG. 5

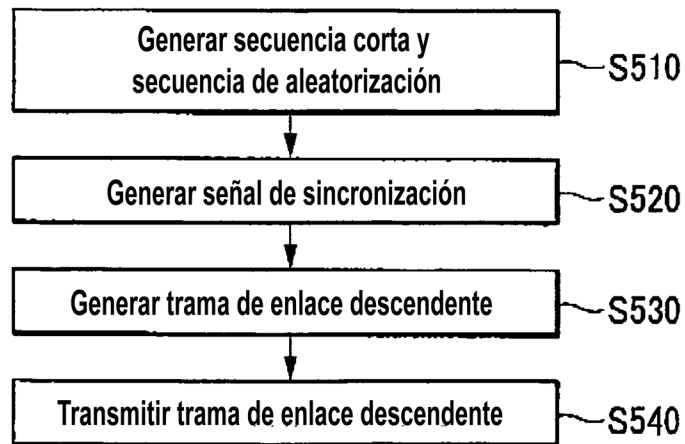


FIG. 6

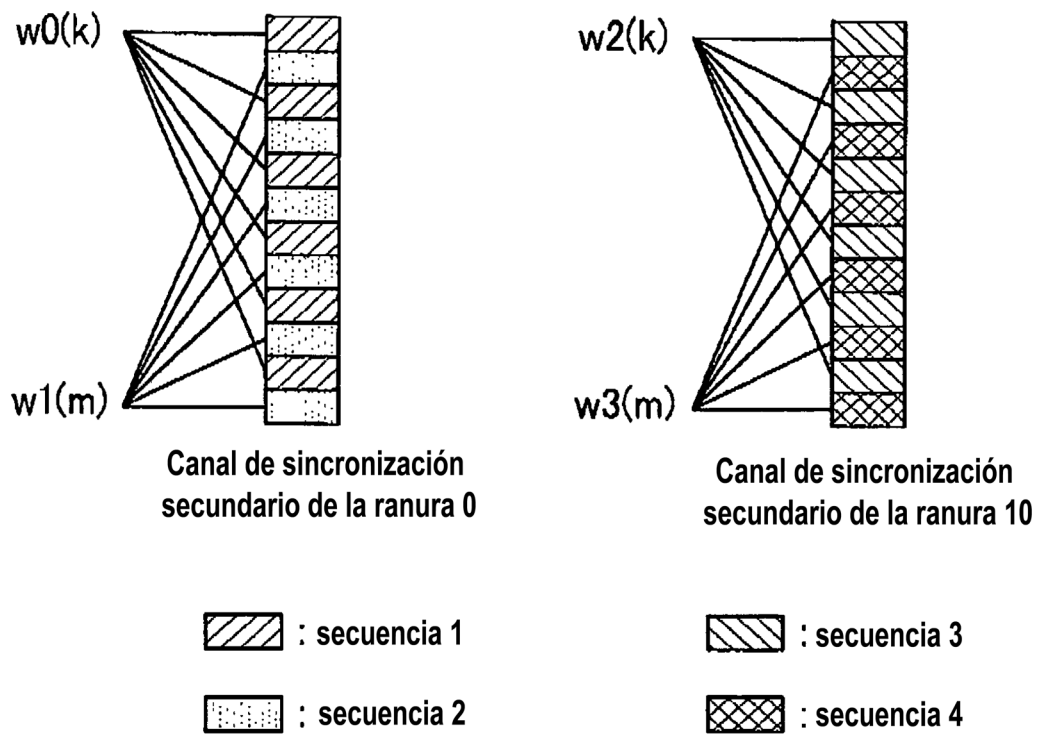


FIG. 7

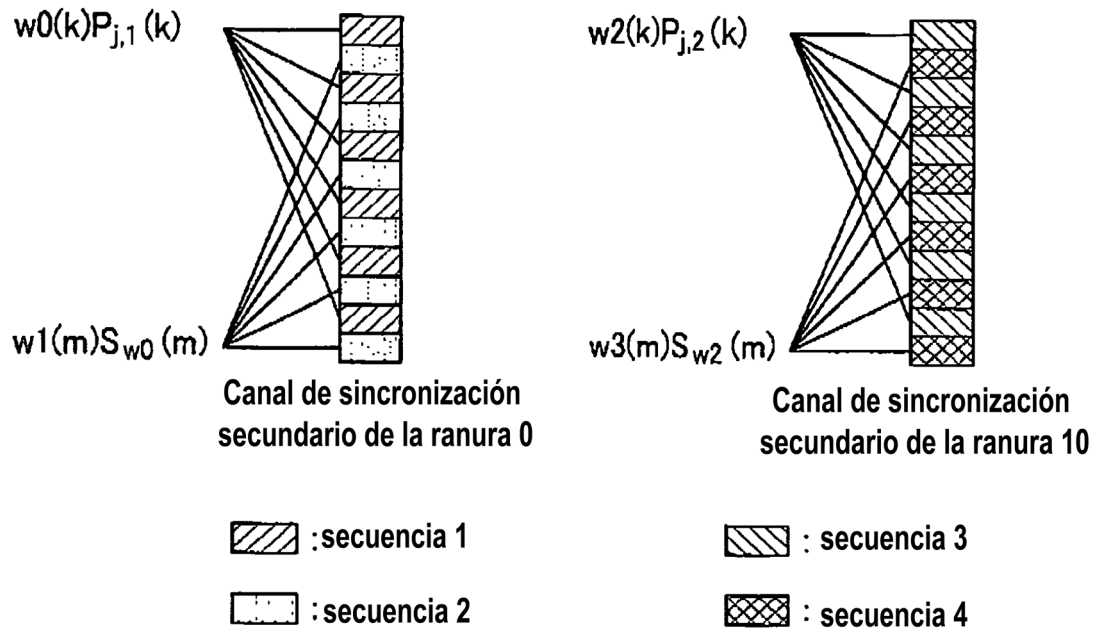


FIG. 8

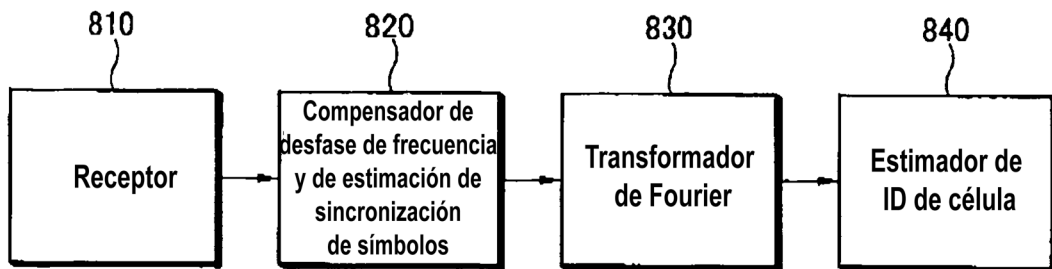


FIG. 9

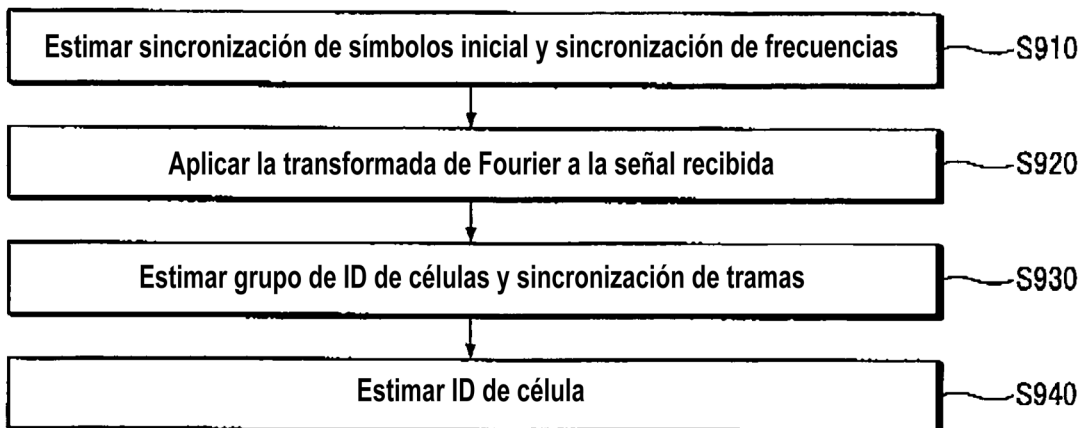


FIG. 10

