

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 294**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.05.2007 PCT/KR2007/002556**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2008 WO08026819**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2007 E 07746704 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 2057811**

54 Título: **Aparato para generar una señal de enlace descendente y método y aparato para la búsqueda de una célula en un sistema celular**

30 Prioridad:

**28.08.2006 KR 20060081763**

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

**03.11.2020**

73 Titular/es:

**SK TELECOM CO., LTD. (100.0%)  
11, Euljiro 2-ga, Jung-gu  
Seoul 100-999, KR**

72 Inventor/es:

**CHANG, KAP-SEOK;  
KIM, IL-GYU;  
KIM, NAM-IL;  
KIM, YOUNG-HOON y  
BANG, SEUNG-CHAN**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

ES 2 791 294 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

Aparato para generar una señal de enlace descendente y método y aparato para la búsqueda de una célula en un sistema celular

5

### Campo técnico

La presente invención se refiere a un método y aparato para generar una señal de enlace descendente en un sistema celular, y más particularmente, a un método de búsqueda de una célula de enlace descendente en un sistema celular basado en la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM).

10

### Antecedentes de la técnica

En un sistema celular, para la sincronización inicial, un terminal debe adquirir sincronización de temporización y sincronización de frecuencia sobre la base de las señales transmitidas desde una estación base, y realizar una búsqueda de célula. Después de la sincronización inicial, el terminal debe rastrear la temporización y la frecuencia, y realizar la sincronización de la temporización y la frecuencia entre las células adyacentes y la búsqueda de célula para la transmisión.

15

En un sistema celular síncrono, todas las estaciones base pueden realizar la sincronización de trama utilizando información de tiempo común de un sistema externo. Sin embargo, un sistema celular desarrollado por 3GPP (proyecto de asociación de tercera generación) es un sistema asíncrono en donde los tiempos de la trama de todas las estaciones base son independientes. El sistema celular asíncrono tiene que realizar un proceso de búsqueda celular, a diferencia del sistema celular síncrono, El documento EP 1 453 232 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 1 de septiembre de 2004 (01-09-2004) desvela un método de búsqueda celular.

20

25

Por lo tanto, se ha propuesto un método para adquirir sincronización usando un preámbulo separado y buscando una célula. Sin embargo, el método no puede aplicarse a un sistema sin el preámbulo. Además, se ha propuesto un método para adquirir sincronización y buscar una célula usando símbolos piloto dispuestos en los puntos inicial y final de una subtrama. Sin embargo, el método tiene el problema de que se debe utilizar un gran número de pilotos.

30

### Divulgación de la invención

#### Problema técnico

La presente invención se ha realizado en un esfuerzo por proporcionar un método y aparato de búsqueda de células que sean capaces de formar una pluralidad de canales de sincronización en una trama para adquirir efectivamente la sincronización y buscar una célula en un sistema celular basado en OFDM.

35

#### Solución técnica

Con el fin de lograr el objetivo, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención, se proporciona un aparato para generar una señal de enlace descendente en un sistema celular basado en multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El aparato que genera la señal de enlace descendente incluye un generador de patrones y una unidad de mapeo de tiempo-frecuencia. El generador de patrones genera patrones de sincronización para una pluralidad de bloques de sincronización que forman una trama de la señal de enlace descendente y cada uno de los bloques de sincronización tiene una serie continua de subtramas. El patrón de sincronización incluye un número de grupo celular e información sobre un punto de inicio de la trama. La unidad de mapeo de tiempo-frecuencia mapea los patrones de sincronización a un dominio de tiempo-frecuencia para generar la señal de enlace descendente.

45

50

De acuerdo con otra realización de ejemplo de la presente invención, se proporciona un aparato para buscar una célula que incluye un terminal en un sistema celular basado en multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El aparato de búsqueda de células incluye un receptor y estimadores de primero a tercero. El receptor recibe una trama de bloques de sincronización. Cada uno de los bloques de sincronización tiene una pluralidad de subtramas adyacentes y una pluralidad de símbolos de OFDM del bloque de sincronización tiene un patrón de sincronización que se compone de una combinación de un código de identificación del grupo celular para identificar un grupo celular y un código de identificación de la sincronización de trama para indicar un punto de inicio de trama. La combinación del código de identificación del grupo celular y el código de identificación de sincronización de trama se conoce como una combinación de códigos. El primer estimador estima un punto de inicio del bloque de sincronización a partir del patrón de sincronización. El segundo estimador estima el punto de inicio de la trama y un número de grupo celular del grupo celular al que pertenece la célula que incluye el terminal, usando el punto de inicio del bloque de sincronización. El tercer estimador estima un número de célula de la célula que incluye el terminal, utilizando un código de aleatorización de identificación de la célula incluido en un símbolo piloto de la trama.

55

60

De acuerdo con aún otra realización de ejemplo de la presente invención, se proporciona un método para buscar una célula que incluye un terminal en un sistema celular basado en multiplexación por división de frecuencia ortogonal

65

(OFDM). En primer lugar, una trama de enlace descendente que incluye una pluralidad de bloques de sincronización, cada uno de los cuales tiene un patrón de sincronización que se compone de una combinación de un código de identificación de grupo celular para identificar un grupo celular que incluye el terminal y un código de identificación de sincronización de trama para indicar una parte de inicio de la trama (una combinación de códigos), es recibida y se estima un punto de inicio del bloque de sincronización en la trama de enlace descendente recibida. A continuación, se adquiere un número de grupo celular y sincronización de trama desde el punto de inicio estimado del bloque de sincronización y el patrón de sincronización, y se adquiere un número de célula de un código de aleatorización de identificación de célula incluido en la trama de enlace descendente.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un aparato para generar una señal de enlace descendente en un sistema celular de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

15 La figura 2 es un diagrama que ilustra la configuración de una trama de enlace descendente del sistema celular de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama que ilustra la configuración detallada de la trama de enlace descendente mostrada en la figura 2.

20 La figura 4 es un diagrama que ilustra una forma de onda de la señal obtenida convirtiendo la trama de enlace descendente mostrada en la figura 3 en un dominio de tiempo.

La figura 5 es un diagrama que ilustra la escalabilidad del ancho de banda de la trama de enlace descendente de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama que ilustra la escalabilidad del ancho de banda de una trama de enlace descendente de acuerdo con otra realización de ejemplo de la presente invención.

30 La figura 7 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un aparato de búsqueda de célula de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método de búsqueda de célula de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

35 La figura 9 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la configuración de un estimador de la sincronización de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 10 es un diagrama que ilustra un método para asignar un código de identificación de grupo celular y un código de identificación de sincronización de trama de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama que ilustra un método para asignar un código de identificación de grupo celular y un código de identificación de sincronización de trama de acuerdo con otra realización de ejemplo de la presente invención.

45 La figura 12 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la configuración de un estimador del grupo celular de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

**Modo para la invención**

50 En la descripción detallada siguiente, solo se han mostrado y descrito ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención, simplemente a modo de ilustración. Sin embargo, la presente invención no se limita a las siguientes realizaciones de ejemplo, pero se pueden realizar varias modificaciones y cambios de la invención. En consecuencia, los dibujos y la descripción han de considerarse como de naturaleza ilustrativa y no restrictiva. Los números de referencia similares designan elementos similares a lo largo de la presente memoria descriptiva.

55 Se entenderá adicionalmente que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de características declaradas, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes, pero no excluyen la presencia o la suma de una o varias características diferentes, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

60 En adelante, se describirá con detalle un método y aparato para generar una señal de enlace descendente y un método y aparato para buscar una célula en un sistema celular de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

65 La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un aparato para generar una señal de enlace descendente en un sistema celular de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención y la figura 2

es un diagrama que ilustra una estructura de trama de enlace descendente de un sistema celular de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

- 5 Como se muestra en la figura 1, un aparato generador de señal de enlace descendente 100 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención incluye un generador de patrones 110, un generador de códigos 120, una unidad de mapeo de tiempo-frecuencia 130, un transmisor OFDM 141 y una antena transmisora 142, y se proporciona en una estación base (no mostrada) del sistema celular. Como se muestra en la figura 2, la señal de enlace descendente generada por el aparato generador de señal de enlace descendente 100 de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención incluye una pluralidad de bloques de sincronización 210 y cada uno de los bloques de sincronización 210 incluye una pluralidad de subtramas 220. La información para identificar un grupo celular y la información para estimar la sincronización de trama se asignan a las duraciones de los primeros símbolos 230a y 230b de cada bloque de sincronización 210. Además, se asignan diferentes códigos de identificación de sincronización de trama a los bloques de sincronización 210.
- 10
- 15 El generador de patrones 110 genera un patrón de sincronización y un patrón piloto de la señal de enlace descendente usando un conjunto de códigos ortogonales que indican información del número de célula, información del grupo celular e información para identificar la sincronización de trama. El generador de patrones 110 asigna una serie de códigos ortogonales a un número de grupo celular para identificar un grupo celular y usa la serie de códigos ortogonales para reconocer un punto de inicio de trama. En adelante, para una mejor comprensión y facilidad de descripción, los códigos ortogonales asignados a los números del grupo celular se denominan "códigos de identificación del grupo celular" y los códigos ortogonales usados para reconocer los puntos de inicio de trama se denominan "códigos de identificación de sincronización de trama". El generador de patrones 120 hace coincidir los códigos de identificación del grupo celular con los códigos de identificación de sincronización de trama para generar un conjunto de códigos y asigna el conjunto de códigos a un dominio de frecuencia de una duración de símbolo de canal de sincronización de la señal de enlace descendente para generar un patrón de sincronización de señal de enlace descendente. El generador de patrones 110 asigna a una duración de símbolo de canal piloto un código de aleatorización único que se asigna a cada célula para codificar un símbolo piloto común y un símbolo de datos en el sistema celular, generando así un patrón piloto de la señal de enlace descendente.
- 20
- 25 El generador de códigos 120 genera conjuntos de códigos ortogonales que se utilizan como códigos de identificación del grupo celular y códigos de identificación de sincronización de trama, y transmite los conjuntos de códigos ortogonales generados al generador de patrones 110. A continuación, el generador de patrones 110 usa los conjuntos de códigos ortogonales para generar un patrón de sincronización y un patrón piloto.
- 30
- 35 La unidad de mapeo de tiempo-frecuencia 130 mapea datos a un dominio de tiempo-frecuencia, usando la información del patrón de sincronización y la información del patrón piloto generada por el generador de patrones 110, y la información de la estructura de trama y los datos de tráfico de transmisión que se transmiten desde el exterior, para formar una trama de señales de enlace descendente (número de referencia 200 en la figura 2).
- 40
- 45 A continuación, el transmisor OFDM 141 recibe la señal de enlace descendente desde la unidad de mapeo de tiempo-frecuencia 130 y transmite la señal a través de la antena transmisora 142.
- 50
- 55 Con referencia a la figura 2, una trama 200 de señales de enlace descendente en un sistema celular de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención está compuesta por bloques de sincronización  $N_{\text{sinc}}$  210 y cada uno de los bloques de sincronización 210 incluye subtramas  $N_{\text{sub}}$  220. La duración del símbolo de OFDM 230a de la señal de enlace descendente usa  $N$  subportadoras cada una de las cuales con un intervalo de frecuencia  $\Delta f$ . Las duraciones del símbolo piloto 240a a 240e, cada uno con datos piloto en ellas, se forman en los encabezados de las subtramas 220 que forman un bloque de sincronización 210. Una primera subtrama del bloque de sincronización 210 está provista de duraciones de símbolos de sincronización 230a y 230b, cada una de las cuales tiene datos que incluyen un código de identificación de grupo celular y un código de identificación de sincronización de trama dispuesto en el mismo. Las duraciones de los símbolos de sincronización 230a y 230b pueden disponerse en una primera duración del símbolo de OFDM de la primera subtrama o la última duración del símbolo de OFDM de la primera subtrama. Cada una de las duraciones de símbolos de sincronización 230a y 230b se divide en dos bandas de frecuencia 250 y 260 en el dominio de frecuencia, y cada una de las bandas de frecuencia 250 y 260 tiene el código de identificación del grupo celular y el código de identificación de sincronización insertado en el mismo. Como se muestra en la figura 2, el generador de patrones 110 no forma un patrón de sincronización en todo el dominio de frecuencia de cada una de las duraciones de símbolos 230a y 230b, pero asigna códigos a solo una parte central del ancho de banda de frecuencia, excepto a una subportadora de CC para formar el patrón de sincronización en la parte central. En un sistema 3GPP, la trama 200 de enlace descendente incluye 20 subtramas 220, y una subtrama 220 corresponde a un tiempo de 0,5 ms. En el caso de transmisión unidifusión, una subtrama 220 incluye 7 duraciones de símbolo de OFDM, y en el caso de transmisión multidifusión, una subtrama 220 incluye 6 duraciones de símbolo de OFDM. En el marco de enlace descendente del sistema 3GPP, como ejemplo, el bloque de sincronización 210 puede incluir 5 subtramas 220. En este caso, una trama incluye cuatro duraciones de símbolo de canal de sincronización.
- 60
- 65 A continuación, la generación del patrón de sincronización y el patrón piloto por el generador de patrones 110 mostrado en la figura 1 se describirá con detalle con referencia a las figuras 3 y 4.

La figura 3 es un diagrama que ilustra los símbolos de OFDM en la duración del símbolo del canal de sincronización en donde se forma el patrón de sincronización y la figura 4 es un diagrama que ilustra una forma de onda de la señal cuando la duración del símbolo del canal de sincronización mostrado en la figura 3 se convierte en un dominio de tiempo.

Como se muestra en la figura 3, el generador de patrones 110 divide un ancho de banda predeterminado en una banda de frecuencia 250 para insertar el código de identificación del grupo celular y una banda de frecuencia 260 para insertar el código de identificación de sincronización de trama basándose en una subportadora central en todo el ancho de banda de frecuencia de la duración del símbolo del canal 230a e inserta secuencialmente códigos ortogonales en las bandas de frecuencia divididas para formar el patrón de sincronización.

El generador de patrones 110 asigna a las bandas de frecuencia 250 y 260 los códigos ortogonales en dos conjuntos de códigos ortogonales independientes transmitidos desde el generador de códigos 120. Con referencia a la figura 3, el generador de patrones 110 asigna un conjunto de códigos ortogonales de

$$C^{(k)} = (c_0^{(k)}, c_1^{(k)}, c_2^{(k)}, \dots, c_{N_G-1}^{(k)})$$

y un conjunto de códigos ortogonales de

$$C^{(u)} = (c_0^{(u)}, c_1^{(u)}, c_2^{(u)}, \dots, c_{N_F-1}^{(u)})$$

a la banda de frecuencia 250 para identificar un grupo celular y a la banda de frecuencia 260 para identificar la sincronización de trama para formar el patrón de sincronización, respectivamente. En este caso, "k" indica un número de grupo celular, "u" indica un número de código de identificación de sincronización de trama, "N<sub>G</sub>" indica la longitud del código de identificación del grupo celular y "N<sub>F</sub>" indica la longitud del código de identificación de sincronización de trama. El generador de patrones 110 de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención puede usar códigos GCL (tipo chirp generalizado) como el código de identificación del grupo celular y el código de identificación de sincronización de trama y estos códigos pueden expresarse mediante las siguientes ecuaciones 1 y 2:

(Ecuación 1)

$$c_n^{(k)} = \exp \left\{ -j2\pi k \frac{n(n+1)}{2N_G} \right\}, \quad n = 0, 1, \dots, N_G - 1$$

y

(Ecuación 2)

$$c_n^{(u)} = \exp \left\{ -j2\pi u \frac{n(n+1)}{2N_F} \right\}, \quad n = 0, 1, \dots, N_F - 1$$

Los códigos ortogonales expresados por las Ecuaciones 1 y Ecuación 2 se asignan a las posiciones mostradas en la figura 3 para generar el patrón de sincronización. Es decir, el generador de patrones 110 no asigna secuencialmente los códigos ortogonales obtenidos por las ecuaciones 1 y 2 a subportadoras adyacentes, pero asigna subportadoras pares o subportadoras impares en las bandas de frecuencia 250 y 260. Las subportadoras entre las subportadoras que tienen los códigos ortogonales asignados a las mismas se usan como subportadoras nulas a las que no se asigna ninguna secuencia. Por lo tanto, las subportadoras que incluyen las portadoras nulas que están dispuestas en la duración del símbolo del canal de sincronización para formar el patrón ocupan sustancialmente  $2^*[(N_G + N_F) + N_B]$  (en adelante, denominadas N<sub>S</sub>) bandas de subportadora. En este caso, "N<sub>B</sub>" indica el número de subportadoras en una banda de protección.

Cuando el patrón de sincronización se convierte en un dominio de tiempo, se obtiene la forma de onda de la señal mostrada en la figura 4. La figura 4 muestra la forma de onda de la señal del símbolo de OFDM, excepto un prefijo cíclico. Como puede verse en la figura 4, se generan dos patrones repetidos en el dominio de tiempo debido a dos tipos de códigos ortogonales insertados.

Como se muestra en la figura 3, el aparato generador de señal de enlace descendente 100 de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención forma un patrón de sincronización tal que existe una subportadora nula entre las subportadoras a las que se asignan las secuencias sobre el dominio de frecuencia de la duración del símbolo del canal de sincronización en donde el código de identificación del grupo celular y se asignan el código de identificación de sincronización, generando así señales. Por lo tanto, la señal generada tiene el patrón repetido mostrado en la figura 4 y un terminal que ha recibido la trama de enlace descendente adquiere sincronización de símbolo inicial y estima un desplazamiento de la frecuencia, usando el patrón de señal mostrado en la figura 4.

5 Las longitudes  $N_G$  y  $N_F$  del código de identificación del grupo celular y el código de identificación de sincronización insertado en cada una de las duraciones de símbolo de canal de sincronización de la trama de enlace descendente pueden ser diferentes entre sí y la información sobre las longitudes de estos códigos de identificación y la información sobre los patrones de sincronización de los mismos son compartidas por un terminal y una estación base.

15 El terminal que ha recibido la trama de enlace descendente 200 que tiene el patrón de sincronización mostrado en la figura 3 desmodula las dos bandas de frecuencia 250 y 260 para cada bloque de sincronización para obtener información sobre el número de grupo celular y el punto de inicio de la trama, lo que hace posible buscar rápida y efectivamente las células. Además, el dominio de frecuencia de la duración del símbolo del canal se divide en dos bandas de frecuencia y la misma secuencia o diferentes tipos de secuencias se asignan a las dos bandas de frecuencia divididas, lo que hace posible evitar la disminución de un rendimiento de correlación debido al desvanecimiento selectivo de las frecuencias.

25 En una realización de ejemplo de la presente invención, el código de identificación del grupo celular se inserta antes del código de identificación de sincronización de trama en un eje de frecuencia de la duración del símbolo del canal de sincronización, pero la invención no se limita a los mismos. Por ejemplo, el código de identificación del grupo celular puede insertarse después del código de identificación de sincronización de trama para formar el patrón de sincronización. Además, en una realización de ejemplo de la presente invención, se utiliza el mismo tipo de código ortogonal que el código de identificación del grupo celular y el código de identificación de sincronización de trama, pero la invención no se limita a los mismos. Por ejemplo, se pueden usar diferentes tipos de códigos ortogonales como el código de identificación del grupo celular y el código de identificación de sincronización de trama. En este caso, los códigos ortogonales generales, tales como un código Hadamard, un código KAZAC, un código de oro, un código Golay y un código de pseudoruido (PN), pueden usarse como códigos de identificación.

35 La figura 5 es un diagrama de que ilustra la escalabilidad del ancho de banda de la trama de enlace descendente de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención y la figura 6 es un diagrama que ilustra la escalabilidad del ancho de banda de una trama de enlace descendente de acuerdo con otra realización de ejemplo de la presente invención.

40 Las figuras 5 y 6 muestran la comparación entre el ancho de banda de la duración del símbolo del canal de sincronización que se muestra en la figura 3 con la totalidad del ancho de banda soportada por el sistema celular. Como se muestra en las figuras 2 y 3, el aparato generador de señal de enlace descendente 100 de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención inserta códigos ortogonales en el centro del ancho de banda de frecuencia para generar un patrón de sincronización. En el sistema celular, dado que los terminales tienen diferentes anchos de banda compatibles según sus niveles, es posible soportar la escalabilidad del ancho de banda de los terminales a través de la estructura de trama. La figura 5 muestra un patrón de sincronización asignado a una banda de 1,25 MHz dentro del ancho de banda de frecuencia. Los datos de tráfico no pueden asignarse a un símbolo de OFDM sin un patrón de sincronización en la duración del símbolo del canal, y transmitirse al mismo. La figura 6 muestra un patrón de sincronización asignado a una banda de 1,25 MHz o una banda de 5 MHz dentro del ancho de banda de frecuencia. Un terminal que admite una banda de 5 MHz o más puede recibir todos los patrones de sincronización transmitidos, pero los terminales que admiten una banda de 1,25 MHz y una banda de 2,5 MHz pueden recibir algunos patrones de sincronización que están dispuestos en el centro del ancho de banda de frecuencia. De acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención, es posible extraer el número de grupo celular y la información sobre el punto de inicio de sincronización desde la trama de enlace descendente utilizando solo algunos de los patrones de sincronización recibidos y, por lo tanto, admitir la escalabilidad del ancho de banda.

55 A continuación, se describirá con detalle un método para permitir que un terminal busque una célula usando la señal de enlace descendente con referencia a las figuras 7 y 8.

60 La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un aparato de búsqueda de una célula de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención y la figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método de búsqueda de célula de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

65 Con referencia a la figura 7, un aparato 400 de búsqueda de células de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención incluye un receptor 410, un estimador de la sincronización de símbolos 420, un transformador de Fourier 430, un estimador del grupo celular 440 y un estimador del número de célula 450. El transformador de Fourier 430 puede realizar una transformación rápida de Fourier (FFT).

Como se muestra en la figura 8, el receptor 410 recibe señales transmitidas desde una estación base. El estimador de sincronización del símbolo 420 filtra la señal recibida dentro del ancho de banda asignado a un canal de sincronización, elimina un intervalo de guarda, realiza correlación diferencial para adquirir sincronización de símbolos o sincronización de subtrama y estima un desplazamiento de frecuencia (S110). A continuación, el transformador de Fourier 430 realiza la transformación de Fourier en la señal recibida basándose en la sincronización de símbolos estimada por el estimador de sincronización del símbolo 420 (S120). El estimador 440 del grupo celular estima un punto de inicio de trama a partir de la secuencia de la duración del símbolo del canal de sincronización incluida en la señal recibida que ha sido sometida a la transformada de Fourier, adquiere sincronización de trama y estima el número de grupo celular (S130). El estimador del número de célula 440 estima el número de célula usando información del código de aleatorización incluida en la duración del símbolo piloto (S140).

A continuación, la adquisición de la sincronización de subtrama y la estimación de un desplazamiento de frecuencia por el estimador de sincronización del símbolo 420 se describirán con detalle con referencia a la figura 9.

La figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente la estructura del estimador de sincronización del símbolo 420 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

Con referencia a la figura 9, el estimador de sincronización del símbolo 420 de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención incluye un filtro 421, una unidad de retardo 422, un correlacionador 423, un detector de potencia 424, un comparador 425 y un detector de desplazamiento de frecuencia 426.

El estimador de sincronización del símbolo 420 estima la sincronización de subtrama y el desplazamiento de frecuencia de una señal recibida que tiene la forma de onda de señal de dominio de tiempo mostrada en la figura 4 en la duración del símbolo del canal de sincronización. El estimador de sincronización del símbolo 420 puede estimar la última duración del símbolo de OFDM de la subtrama donde se forma el patrón de sincronización y un desplazamiento de frecuencia en la última duración del símbolo de OFDM.

El filtro 421 filtra la señal del dominio del tiempo dentro de un ancho de banda asignado al canal de sincronización y elimina un intervalo de guarda para extraer las señales  $y(n + l)$  en las bandas de subportadora, que son bandas centrales de subportadora, en las que los patrones de sincronización se forman en toda la banda de frecuencia correspondiente a la duración del símbolo del canal de sincronización. El filtro 421 puede realizar el filtrado de paso de banda. La longitud de la señal  $y(n + l)$  que sale del filtro 421 corresponde a  $N_s$ .

La unidad de retardo 422 retrasa la señal filtrada  $y(n + l)$  en un tiempo correspondiente a la mitad de la longitud efectiva del símbolo  $N_s$ . El correlacionador 423 realiza una correlación diferencial en la señal de entrada  $y(n + l)$  y una señal de salida  $y(n + l + N_s/2)$  de la unidad de retardo 422 en una duración de muestra correspondiente a la mitad de la longitud efectiva del símbolo. La corrección diferencial realizada por el correlacionador 423 puede expresarse mediante la Ecuación 3 dada a continuación:

(Ecuación 3)

$$Y = \sum_{l=0}^{1/2N_s-1} y(n+l)y^*(n+l + \frac{1}{2}N_s)$$

El detector de potencia 424 que ha recibido el resultado de correlación  $Y$  calculado por la Ecuación 3 calcula un valor de correlación diferencial de la señal recibida, es decir, la potencia de la señal recibida. El comparador 425 selecciona el tiempo cuando el detector de potencia 424 emite un valor máximo por la Ecuación 4 dada a continuación y establece el tiempo seleccionado como un tiempo de sincronización de símbolo inicial.

(Ecuación 4)

$$\hat{\tau} = \max_l \{ |Y|^2 \}$$

El detector de desplazamiento de frecuencia 426 estima un desplazamiento de frecuencia inicial.

En esta realización de ejemplo de la presente invención, la correlación diferencial se realiza solo en las señales del dominio del tiempo correspondientes a la duración del símbolo de un canal de sincronización para detectar la sincronización del símbolo inicial y el desplazamiento de frecuencia, pero la invención no se limita a los mismos. Por ejemplo, las señales de dominio de tiempo en una duración del símbolo del canal de sincronización diferente en una trama de enlace descendente pueden acumularse y la correlación diferencial puede realizarse en las señales acumuladas. Además, para mejorar un rendimiento de estimación, los datos obtenidos de los patrones de sincronización de una pluralidad de tramas pueden acumularse y la correlación diferencial puede realizarse sobre los datos acumulados.

El transformador de Fourier 430 realiza la transformación de Fourier en la señal recibida basándose en la sincronización de subtrama estimada por el estimador de sincronización del símbolo 420.

5 La estimación de la sincronización de trama y el número de grupo celular por el estimador del grupo celular 440 a partir del patrón de sincronización de la señal que ha sido sometida a la transformada de Fourier se describirá con detalle a continuación con referencia a las figuras 10 a 12. En primer lugar, haciendo referencia a las figuras 10 y 11, un método para generar el patrón de sincronización de la trama de enlace descendente y estimar el número de grupo celular y la sincronización de trama a partir del patrón de sincronización generado se describirá con detalle con referencia a la figura 12.

15 Las figuras 10 y 11 son diagramas que ilustran un método para asignar el patrón de sincronización mostrado en la figura 3. El aparato generador de enlace descendente de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención combina un código de identificación de grupo celular  $C^{(k)}$  con un código de identificación de sincronización de trama  $C^{(u)}$  para generar un patrón de sincronización. Las figuras 10 y 11 muestran combinaciones de los códigos de identificación del grupo celular y los códigos de identificación de sincronización de trama en forma de  $(k, u)$  (A en la figura 10 y A' en la figura 11). En las figuras 10 y 11, se supone que una trama 200 de señales de enlace descendente incluye 4 bloques de sincronización 210.

20 La figura 10 muestra un patrón de sincronización generado mediante la combinación de códigos ortogonales usando solo códigos comunes de identificación de sincronización de trama  $C^{(1)}$ ,  $C^{(2)}$ ,  $C^{(3)}$  y  $C^{(4)}$  a todos los grupos celulares en el sistema celular. En la figura 10, de la célula n.º 1 a la célula n.º 4 forman el grupo celular n.º 1, de la célula n.º 5 a la célula n.º 8 forman el grupo celular n.º 2 y de la célula n.º 9 a la célula n.º 12 forman el grupo celular n.º 3. La figura 10 muestra una combinación de códigos cuando  $C^{(k)}$  (k es el número del grupo celular,  $k = 1, 2, 3, \dots$ ) se usa como código de identificación del grupo celular. Cuando el patrón de sincronización se forma como se muestra en la figura 10, el mismo código de identificación de sincronización de trama se transmite desde todas las células. Por lo tanto, es posible obtener una ganancia de macrodiversidad. Es decir, el terminal que ha recibido la trama de enlace descendente realiza la correlación en una duración del símbolo del canal de sincronización para detectar un código de identificación de sincronización de trama, para adquirir la sincronización de trama. En este caso, dado que se usa el mismo código para todas las células, se mejora una característica de correlación y, por lo tanto, se puede mejorar el rendimiento de adquisición de sincronización de trama.

30 En este caso, el número de grupos celulares que se pueden dividir se puede configurar para que sea igual a la longitud del código que se establece para identificar los grupos celulares y la longitud del código de identificación de sincronización de trama puede ser menor que la longitud del código de identificación del grupo celular debido a la ganancia de diversidad.

35 La figura 11 muestra la formación de una trama 200 de señales de enlace descendente usando una combinación de códigos que se forma asignando diferentes códigos de identificación de sincronización de trama a los grupos celulares. En este caso, el número de códigos de identificación de sincronización de trama disponibles en el sistema celular es igual a la longitud de los códigos. Cuando el patrón de sincronización se forma como se muestra en la figura 11, el número de combinaciones de los números de grupo celular y los códigos de identificación de sincronización de trama aumenta ya que se utilizan varios códigos de identificación de sincronización de trama. Por lo tanto, en comparación con el patrón de sincronización mostrado en la figura 10, es posible aumentar el número de grupos celulares que se pueden identificar.

Una estación base y terminales comparten información sobre la combinación de códigos de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención y los terminales usan la información para buscar células.

50 La figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente el estimador del grupo celular 440 de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

Como se muestra en la figura 12, el estimador del grupo celular 440 de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención incluye una unidad de almacenamiento de código 441, un correlacionador 442, un transformador inverso de Fourier 443 y un comparador 444.

55 La unidad de almacenamiento de códigos 441 almacena códigos ortogonales que se usan como códigos de identificación del grupo celular y los códigos de identificación de sincronización de trama asignados a la duración del símbolo del canal de sincronización, y también almacena información sobre la combinación de códigos que forman el patrón de sincronización. Paralelamente, cuando se conoce de antemano la información sobre la célula, incluido un terminal y las células periféricas (información sobre el número de célula y el grupo celular) (es decir, cuando el terminal está ocupado o en estado de espera), la unidad de almacenamiento de códigos 441 puede extraer una combinación de códigos candidata y usar la combinación de códigos extraída para buscar células.

65 El correlacionador 442 recibe las señales en la duración del símbolo del canal de sincronización que han sido sometidas a la transformación de Fourier y multiplica las señales que han sido sometidas a la transformación de Fourier

por los conjugados de los códigos ortogonales incluidos en una combinación de códigos que se almacenan en la unidad de almacenamiento de códigos 441.

5 Es decir, cuando el correlacionador 442 realiza secuencialmente una operación conjugada en secuencias en la sección del canal de sincronización de la trama de enlace descendente recibida sobre el dominio de frecuencia, una operación para identificar un grupo celular y una operación para estimar la sincronización de trama se realizan secuencialmente, lo que permite acortar el tiempo de búsqueda de células.

10 El transformador de Fourier inverso 443 realiza la transformación de Fourier inversa en una banda de identificación de grupo celular y una banda de identificación de sincronización de trama entre las señales emitidas desde el correlacionador 442 para generar señales de dominio de tiempo. En este caso, el transformador inverso de Fourier 443 puede realizar la transformada rápida inversa de Fourier (IFFT). El comparador 444 selecciona el valor máximo de las señales de dominio de tiempo emitidas desde el transformador inverso de Fourier 443 y extrae información sobre una combinación de códigos que tienen el valor máximo de la unidad de almacenamiento de códigos 441, 15 identificando así el número de grupo celular y la sincronización de trama. Como puede verse en la figura 10, como ejemplo, cuando la información sobre una combinación de códigos extraídos por el comparador 444 es (1, 2), la presente célula pertenece al grupo celular n.º 1 y el terminal comienza a estimar la sincronización de trama en el segundo bloque de sincronización de la trama de enlace descendente. De este modo, es posible estimar un punto de inicio de trama. 20

Finalmente, el terminal estima el número de célula utilizando la información de aleatorización incluida en la duración del símbolo piloto. Dado que el terminal conoce la información del grupo celular, el terminal estima el número de célula sobre la base de la información de aleatorización de las células que pertenecen al grupo celular correspondiente. En este caso, un método de estimación general, tal como un método para usar la suma de potencias de un conjunto de subportadoras del símbolo piloto, puede usarse para estimar el número de célula. 25

En esta realización de ejemplo de la presente invención, el número de célula se estima a partir de la información de aleatorización de la duración del símbolo piloto, pero la invención no se limita a los mismos. Por ejemplo, el número de célula puede estimarse mediante el uso de símbolos en una sección de canal común, incluida la información del sistema de una estación base. 30

Además, en esta realización de ejemplo de la presente invención, el código de identificación del grupo celular se asigna al patrón de sincronización, pero la invención no se limita a los mismos. En lugar del código de identificación del grupo celular, se puede asignar un código de identificación de célula a una de las dos bandas de la duración del símbolo de sincronización para generar una trama de enlace descendente. En este caso, la estimación del número de célula usando el código de aleatorización puede usarse para verificar la información del número de célula obtenida del patrón de sincronización. 35

Los elementos constituyentes de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención pueden implementarse mediante al menos un componente de hardware compuesto por un elemento lógico programable, tal como un procesador DSP (proceso de señal digital), un controlador, un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación) o FPGA (disposición de puerta programable de campo), otros dispositivos electrónicos o una combinación de los mismos. Además, al menos una parte de la función o procedimiento de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención puede ejecutarse mediante software y el software puede registrarse en un medio de grabación. Además, los elementos constitutivos, la función y el procedimiento de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención pueden implementarse mediante una combinación de hardware y software. 40 45

Si bien esta invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se consideran realizaciones de ejemplo prácticas, debe entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones desveladas, pero, de lo contrario, se pretende que cubra varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. 50

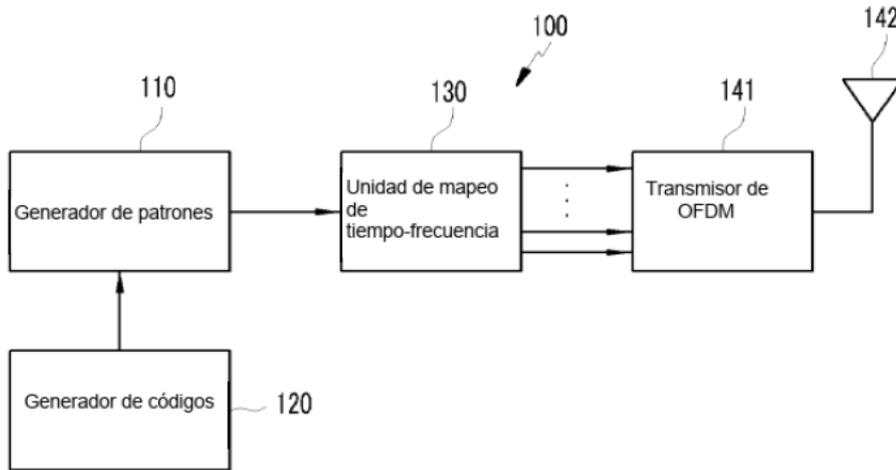
Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención, es posible usar una pluralidad de patrones de sincronización formados en una trama para buscar un grupo celular y estimar la sincronización de trama. Además, es posible usar los patrones de sincronización para estimar la sincronización de subtramas. 55

## REIVINDICACIONES

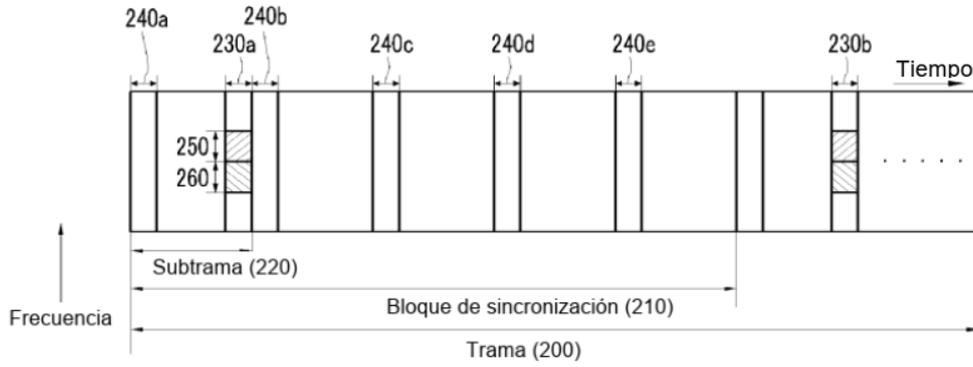
1. Un método para generar una trama de enlace descendente en un sistema celular basado en multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, incluyendo la trama de enlace descendente una duración del símbolo del canal de sincronización, que comprende:  
 5 generar un patrón de sincronización mediante la combinación de un primer código y un segundo código, en donde la información del grupo celular y la información de sincronización de trama se determinan en función de la combinación del primer código y el segundo código, en donde la información del grupo celular no se determina en función de solo uno del primer código y el segundo código, en donde el patrón de sincronización que se genera para un grupo celular difiere de otro patrón de sincronización que se genera para otro grupo celular, y en donde una combinación del primer código y el segundo código del patrón de sincronización es diferente de una combinación del primer código y el segundo código del otro patrón de sincronización; y  
 10 asignar el patrón de sincronización a un dominio de frecuencia de la duración del símbolo del canal de sincronización para generar una señal de sincronización.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde el primer código es diferente del segundo código.
3. El método de la reivindicación 1, en donde una trama de enlace descendente incluye una pluralidad de duraciones del símbolo de canal de sincronización.
- 20 4. El método de la reivindicación 3, en donde un patrón de sincronización incluido en una primera duración del símbolo del canal de sincronización dentro de una duración de trama de enlace descendente es diferente de un patrón de sincronización incluido en una segunda duración del símbolo del canal de sincronización dentro de la misma duración de la trama de enlace descendente.
- 25 5. El método de la reivindicación 1, en donde el primer código se asigna a subportadoras pares en el dominio de frecuencia y el segundo código se asigna a subportadoras impares en el dominio de frecuencia.
- 30 6. El método de la reivindicación 1, en donde una longitud del primer código es idéntica a una longitud del segundo código.
7. Un aparato (100) para generar una trama de enlace descendente en un sistema celular basado en multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, que comprende:  
 35 un generador de patrones (110) para generar un patrón de sincronización mediante la combinación de un primer código y un segundo código, en donde la información del grupo celular y la información de sincronización de trama se determinan en función de la combinación del primer código y el segundo código, en donde la información del grupo celular no se determina en función de solo uno del primer código y el segundo código, en donde el patrón de sincronización que se genera para un grupo celular difiere de otro patrón de sincronización que se genera para otro grupo celular, y en donde una combinación del primer código y el segundo código del patrón de sincronización es diferente de una combinación del primer código y el segundo código del otro patrón de sincronización; y  
 40 una unidad de mapeo (130) para mapear el patrón de sincronización generado por el generador de patrones a un dominio de frecuencia.
- 45 8. El aparato de la reivindicación 7, en donde el primer código es diferente del segundo código.
9. El aparato de la reivindicación 7, en donde el patrón de sincronización se asigna a una duración del símbolo del canal de sincronización, en donde una trama de enlace descendente incluye una pluralidad de duraciones del símbolo de canal de sincronización.
- 50 10. El aparato de la reivindicación 9, en donde un patrón de sincronización incluido en una primera duración del símbolo del canal de sincronización dentro de una duración de trama de enlace descendente es diferente de un patrón de sincronización incluido en una segunda duración del símbolo del canal de sincronización dentro de la misma duración de la trama de enlace descendente.
- 55 11. El aparato de la reivindicación 7, en donde el primer código se asigna a subportadoras pares en el dominio de frecuencia y el segundo código se asigna a subportadoras impares en el dominio de frecuencia.
- 60 12. El aparato de la reivindicación 7, en donde una longitud del primer código es idéntica a una longitud del segundo código.
- 65 13. Un método para buscar una célula en un sistema celular basado en multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, que comprende:  
 recibir un patrón de sincronización formado por la combinación de un primer código y un segundo código, en donde la información del grupo celular y la información de sincronización de trama se determinan en función de la combinación del primer código y el segundo código, en donde la información del grupo celular no se determina en función de solo uno del primer código y el segundo código, en donde el patrón de sincronización que se genera para un grupo celular

- difiere de otro patrón de sincronización que se genera para otro grupo celular, y en donde una combinación del primer código y el segundo código del patrón de sincronización es diferente de una combinación del primer código y el segundo código del otro patrón de sincronización; e
- 5 identificar la información de grupo celular y la información de sincronización de trama en función de la combinación del primer código y el segundo código.
14. El método de la reivindicación 13, en donde el patrón de sincronización se asigna en una duración del símbolo de canal de sincronización y una trama incluye una pluralidad de duraciones del símbolo de canal de sincronización.
- 10 15. El método de la reivindicación 13, en donde el primer código se asigna a subportadoras pares en el dominio de frecuencia y el segundo código se asigna a subportadoras impares en el dominio de frecuencia.
16. Un aparato (400) para buscar una célula en un sistema celular basado en multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, que comprende:
- 15 un receptor (410) para recibir un patrón de sincronización formado por la combinación de un primer código y un segundo código, en donde la información del grupo celular y la información de sincronización de trama se determinan en función de la combinación del primer código y el segundo código, en donde la información del grupo celular no se determina en función de solo uno del primer código y el segundo código, en donde el patrón de sincronización que se genera para un grupo celular difiere de otro patrón de sincronización que se genera para otro grupo celular, y en donde
- 20 una combinación del primer código y el segundo código del patrón de sincronización es diferente de una combinación del primer código y el segundo código del otro patrón de sincronización; y
- un estimador de grupo celular (440) para estimar la información del grupo celular y la información de sincronización de trama en función de la combinación del primer código y el segundo código.
- 25 17. El aparato de la reivindicación 16, en donde el patrón de sincronización se asigna a una duración del símbolo del canal de sincronización y una trama incluye una pluralidad de duraciones del símbolo del canal de sincronización.
18. El aparato de la reivindicación 16, en donde el primer código se asigna a subportadoras pares en el dominio de frecuencia y el segundo código se asigna a subportadoras impares en el dominio de frecuencia.
- 30 19. Un medio legible por ordenador que almacena un programa ejecutable por un ordenador para realizar un método en un sistema celular basado en multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, comprendiendo el método: generar un patrón de sincronización mediante la combinación de un primer código y un segundo código, en donde la información del grupo celular y la información de sincronización de trama se determinan en función de la combinación
- 35 del primer código y el segundo código, en donde la información del grupo celular no se determina en función de solo uno del primer código y el segundo código, en donde el patrón de sincronización que se genera para un grupo celular difiere de otro patrón de sincronización que se genera para otro grupo celular, y en donde una combinación del primer código y el segundo código del patrón de sincronización es diferente de una combinación del primer código y el segundo código del otro patrón de sincronización; y
- 40 asignar el patrón de sincronización a un dominio de frecuencia de una duración del símbolo de canal de sincronización para generar una señal de sincronización.
20. El medio legible por ordenador de la reivindicación 19, en donde el primer código es diferente del segundo código.
- 45 21. El medio legible por ordenador de la reivindicación 19, en donde una trama incluye una pluralidad de duraciones del símbolo de canal de sincronización.
22. El medio legible por ordenador de la reivindicación 21, en donde un patrón de sincronización incluido en una primera duración del símbolo del canal de sincronización dentro de una duración de trama es diferente de un patrón de sincronización incluido en una segunda duración del símbolo del canal de sincronización dentro de la misma
- 50 duración de la trama.

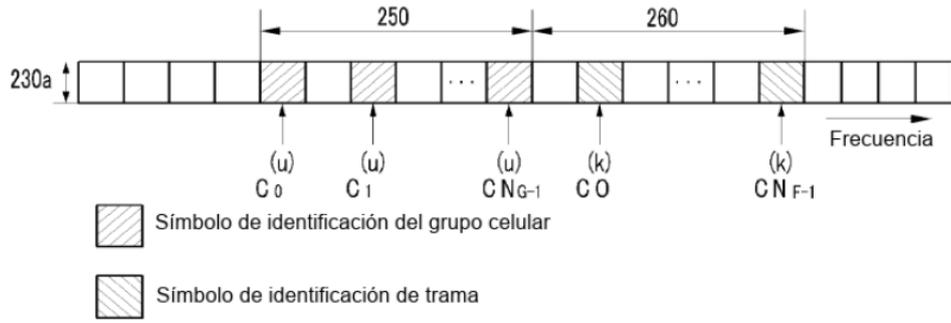
[Fig. 1]



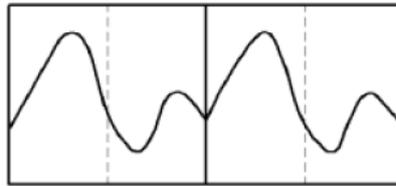
[Fig. 2]



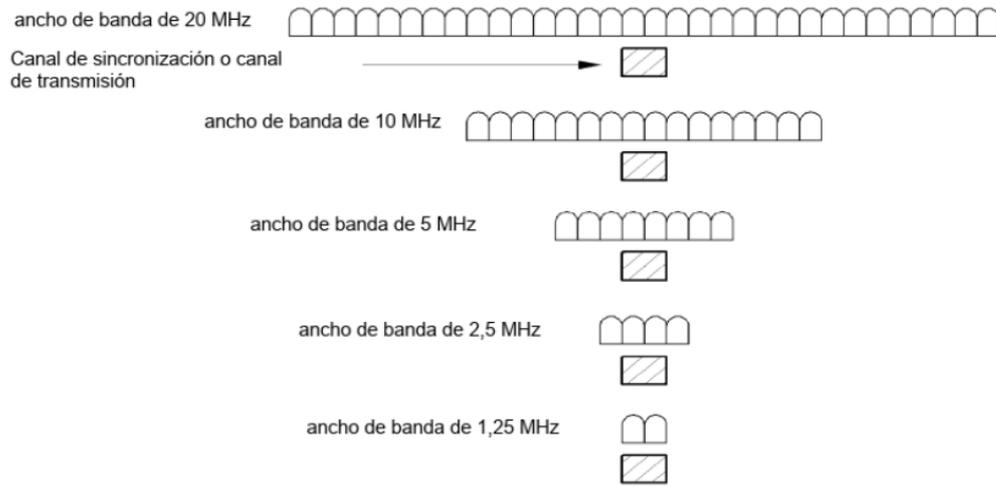
[Fig. 3]



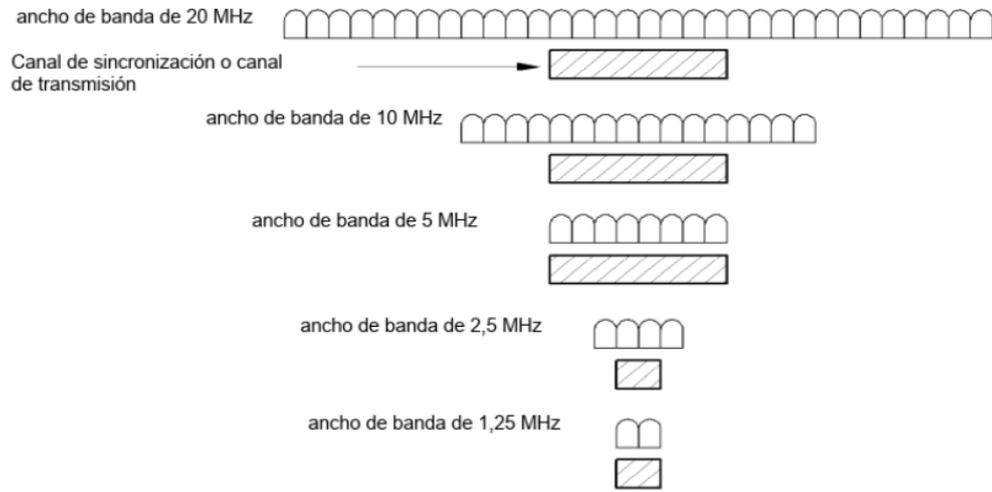
[Fig. 4]



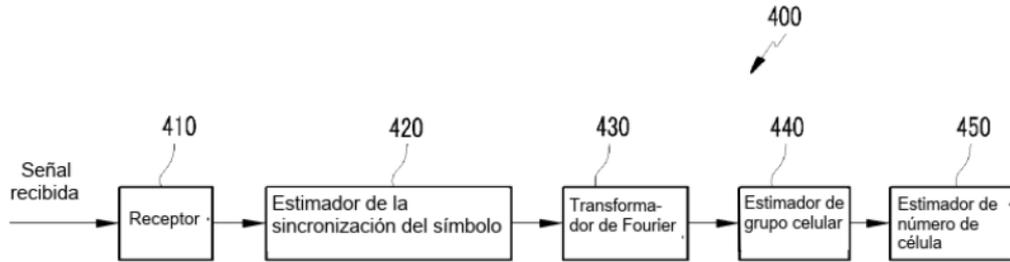
[Fig. 5]



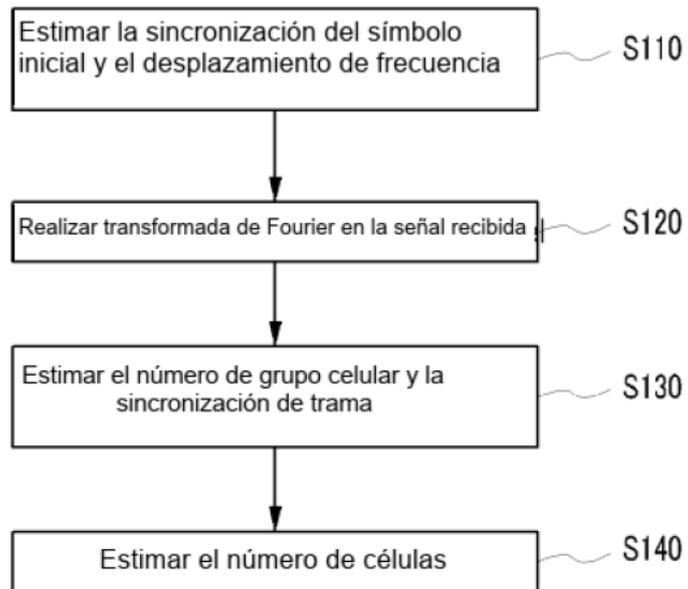
[Fig. 6]



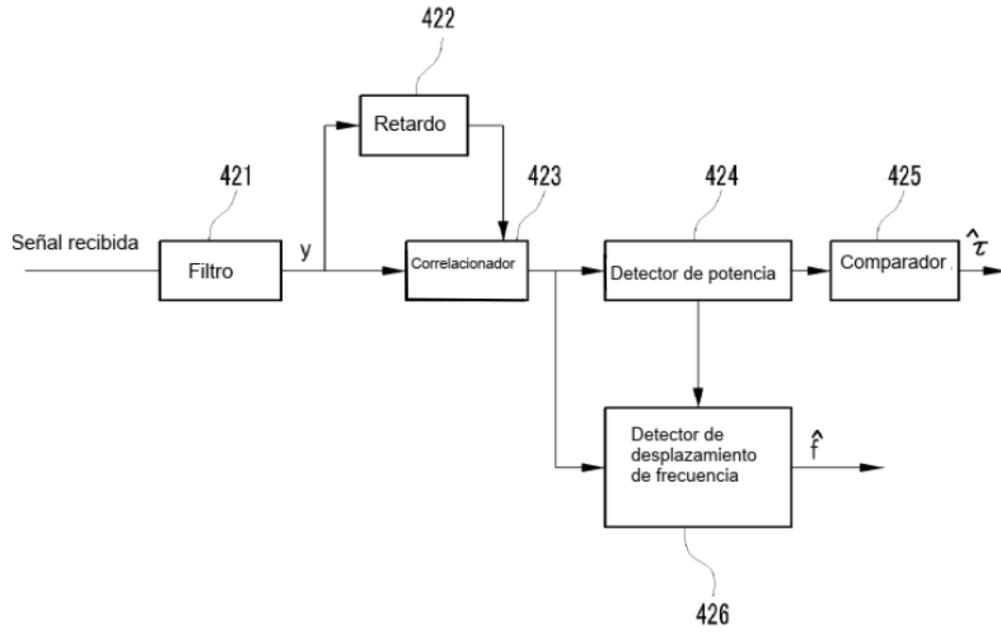
[Fig. 7]



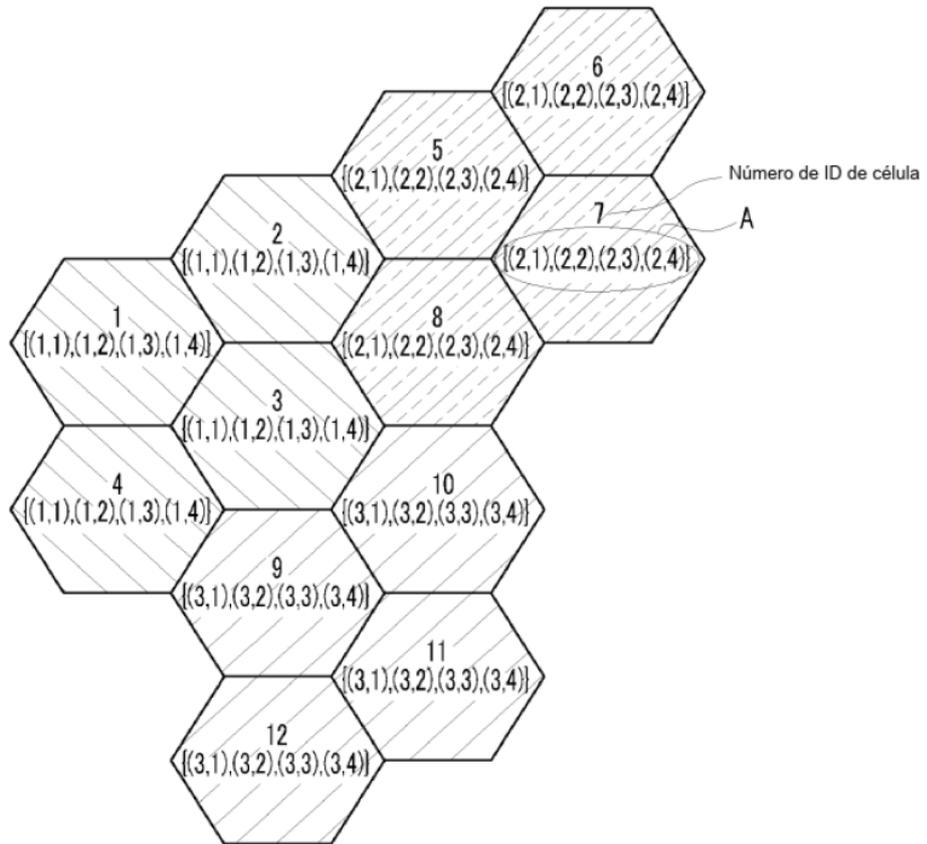
[Fig. 8]



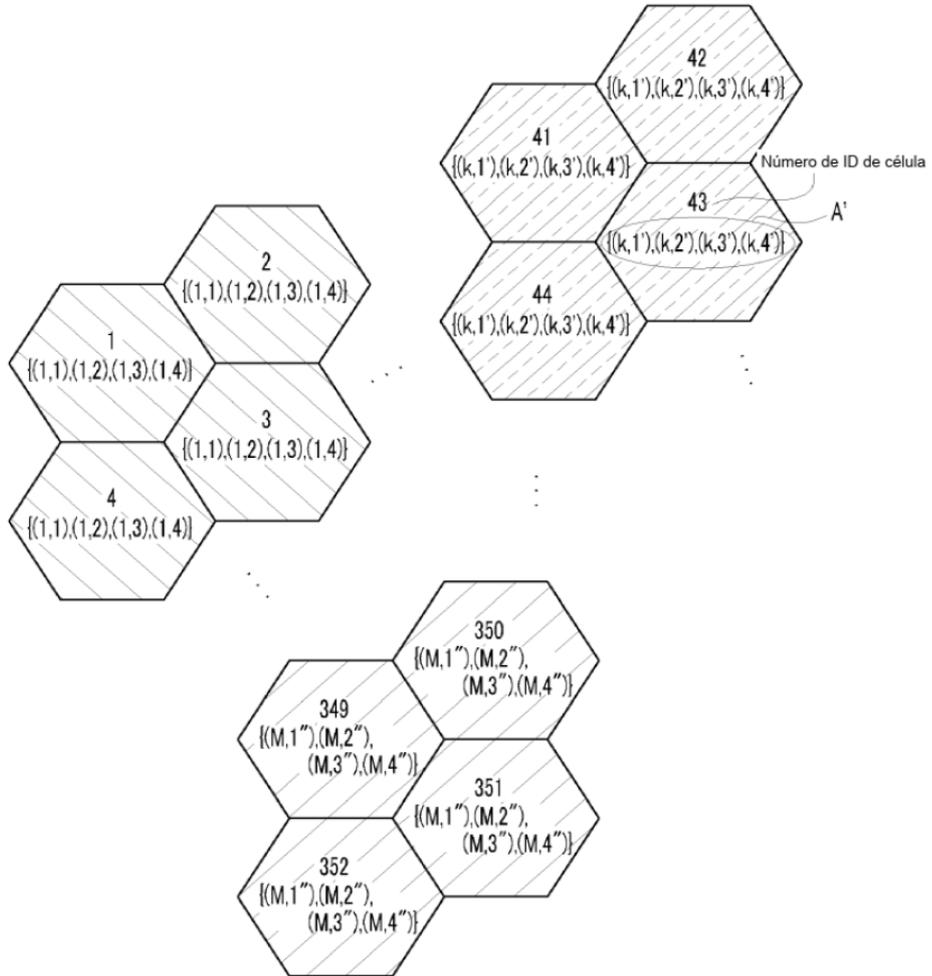
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]

