

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 724**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 48/12 (2009.01)

H04L 27/26 (2006.01)

H04W 88/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2008 E 13154720 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2592779**

54 Título: **Método para transmitir y recibir información de control a través de PDCCH**

30 Prioridad:

19.02.2008 US 29576 P

17.03.2008 US 37000 P

15.07.2008 KR 20080068633

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

08.02.2018

73 Titular/es:

OPTIS CELLULAR TECHNOLOGY, LLC (100.0%)

P.O. Box 250649

Plano, TX 75025, US

72 Inventor/es:

LEE, DAE WON;

KIM, KI JUN;

NOH, YU JIN;

AHN, JOON KUI y

LEE, JUNG HOON

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 653 724 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para transmitir y recibir información de control a través de PDCCH

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a tecnologías de comunicación móvil y, más particularmente, a un método para transmitir y recibir eficazmente información de control a través de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH).

10

Antecedentes de la técnica

La siguiente descripción puede aplicarse a diversos métodos de comunicación móvil. Sin embargo, se proporcionará una descripción, particularmente, con referencia a tecnologías de Evolución a largo plazo del Proyecto de asociación de tercera generación (LTE 3GPP).

15

La LTE 3GPP es un proyecto para mejorar la norma de la estación móvil de UMTS para afrontar el desarrollo tecnológico futuro en el Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP). La LTE 3GPP ha evolucionado hasta la Release 8 que es una versión mejorada de la norma 3GPP.

20

En el sistema de comunicación LTE 3GPP se definen diversos canales para enlace ascendente y enlace descendente en la capa física usada en una transmisión de señal real. Por ejemplo, se definen un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) y un canal de acceso aleatorio físico (PRACH) como canales físicos de enlace ascendente y se definen un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH), un canal de multidifusión físico (PMCH), un canal de difusión físico (PBCH), un canal de indicador de formato de control físico (PCFICH), un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) y un canal de indicador de ARQ híbrida (HARQ) físico (PHICH) como canales físicos de enlace descendente. En la siguiente descripción, se omitirá la palabra "físico" para facilitar la explicación a menos que la omisión provoque confusión.

30

Entre los diversos canales, el PDCCH sirve para transmitir información de control de asignación de planificación y otra información de control. En un sistema de comunicación celular en el que una estación base (o Nodo B) controla una pluralidad de equipo de usuarios (UE) o (estaciones móviles), múltiples UE pueden recibir información de control a través de un PDCCH transmitido desde la estación base. En este caso, puesto que hay un límite para el número de PDCCH que la estación base puede transmitir a la vez, la estación base no asigna previamente PDCCH diferentes a cada UE sino que transmite información de control a través de un PDCCH arbitrario a un UE arbitrario cada vez. Por tanto, el UE determina si la información de control recibida a través del PDCCH pertenece o no al UE basándose en un identificador de UE incluido en el PDCCH. Cada vez, el UE realiza una decodificación en cada uno de una pluralidad de PDCCH (para una pluralidad de posibles formatos de PDCCH) y recibe, cuando se determina que el PDCCH corresponde al UE, información de control incluida en el PDCCH y opera según la información de control.

35

40

Sin embargo, el número de combinaciones de regiones de PDCCH para la transmisión de información de control puede ser grande. Puede requerirse un rendimiento de procesamiento del UE excesivo para que el UE decodifique todas las regiones de PDCCH. Por consiguiente, es necesario limitar las regiones de PDCCH que van a decodificarse por cada UE para reducir el número de veces que el UE realiza una decodificación y, por tanto, para reducir el consumo de potencia del UE.

45

Ericsson: "Decodificación ciega de PDCCH - Resultado de discusiones fuera de línea", 20080211, no. R1-081101, 11 Febrero 2008 (2008-02-11), páginas 1 a 7, XP002542364, se refiere a la decodificación ciega de PDCCH, en la que un UE realiza una decodificación ciega de todas las cargas útiles de PDCCH posibles para un nivel de agregación y un espacio de búsqueda determinados. En lo que respecta a los espacios de búsqueda específicos del UE, un punto de partida de un espacio de búsqueda específico del UE puede ser determinado por una "función de hashing", que está definida por: $x = \text{UE_ID} * 16 + \text{número_sub-trama}$; e Inicio = $(K*x+L) \bmod \text{suelo} (\# \text{ CCEs} / \text{nivel_agregación})$, en el que K y L son "números suficientemente grandes" diferentes para diferentes niveles de agregación y determinados por la especificación.

55

Problema técnico

Un objeto de la presente invención concebido para resolver el problema se basa en proporcionar una tecnología para transmitir y recibir eficazmente información de control a través de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH).

60

Otro objeto de la presente invención concebido para resolver el problema se basa en proporcionar una tecnología para establecer eficazmente una posición de inicio diferente de un espacio de búsqueda para cada UE con el fin de transmitir y recibir información de control a y desde cada UE a través de un espacio de búsqueda diferente.

5 Solución técnica

Al menos un objeto es resuelto por las reivindicaciones independientes.

- Se pueden conseguir efectos proporcionando un método para que un equipo de usuario (UE) reciba información de control a través de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), incluyendo el método recibir información de control desde una estación base a través de un PDCCH en unidades de agregaciones de elementos de canal de control (CCE), incluyendo cada una al menos un CCE en una región de control de una sub-trama específica; y decodificar la información de control recibida en unidades de espacio de búsqueda en la sub-trama específica, en el que se realiza una operación de módulo según un primer valor constante predeterminado (D) sobre un valor de entrada para calcular un primer valor resultante, y se realiza una operación de módulo según un primer valor variable predeterminado (C) definido mediante la ecuación de

$$C = \text{suelo}(N_{\text{CCE}}/L_{\text{CCE}})$$

- 20 sobre un valor que corresponde al primer valor resultante calculado para calcular un segundo valor resultante y el espacio de búsqueda empieza con una posición de índice que corresponde al segundo valor resultante (donde N_{CCE} representa el número total de CCE en la sub-trama específica, y L_{CCE} es el número de CCE incluidos en la agregación de CCE, y $\text{suelo}(x)$ es el mayor número entero que es igual a o menor que x).
- 25 En otro aspecto de la presente invención, en el presente documento se proporciona un método para que una estación base transmita información de control a través de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), incluyendo el método transmitir información de control para un equipo de usuario (UE) específico a través de un PDCCH en unidades de agregaciones de elementos de canal de control (CCE), incluyendo cada una al menos un CCE en una región de control de una sub-trama específica, en el que la información de control para el UE
- 30 específico se transmite en unidades de espacio de búsqueda en la sub-trama específica, y en el que se realiza una operación de módulo según un primer valor constante predeterminado (D) sobre un valor de entrada para calcular un primer valor resultante, y se realiza una operación de módulo según un primer valor variable predeterminado (C) definido por la ecuación de

$$35 \quad C = \text{suelo}(N_{\text{CCE}}/L_{\text{CCE}})$$

sobre un valor que corresponde al primer valor resultante calculado para calcular un segundo valor resultante y el espacio de búsqueda empieza con una posición de índice que corresponde al segundo valor resultante.

- 40 En los métodos anteriores, preferiblemente, el primer valor constante (D) está predeterminado para que sea mayor que el primer valor variable (C).

Además, puede ser ventajoso establecer que el valor de entrada para una "k+1"-ésima sub-trama corresponda al primer valor resultante para una "k"-ésima sub-trama, donde "k" es un número entero no negativo.

- 45 Por otro lado, en los métodos anteriores, puede usarse un valor de información de identificación del UE para el valor de entrada para una 1ª sub-trama.

- Además, puede calcularse el primer valor resultante multiplicando el valor de entrada por un segundo valor constante predeterminado (A), sumando un tercer valor constante predeterminado (B), lo que da como resultado un valor intermedio, y realizando la operación de módulo según el primer valor constante (D) sobre el valor intermedio.

En este caso, preferiblemente, el primer valor constante (D), el segundo valor constante (A) y el tercer valor constante (B) son 65537, 39827 y 0, respectivamente.

- 55 En una realización de la presente invención, cuando la sub-trama específica es la "k"-ésima sub-trama, el primer valor constante es "D", y el primer valor constante es "C", el espacio de búsqueda empieza con una posición de inicio específica Z_k en la "k"-ésima sub-trama, la posición de inicio específica Z_k en la "k"-ésima sub-trama se establece como posición de índice que corresponde a un valor determinado por $Z_k = [(A \cdot y_k + B) \bmod D] \bmod C$ e $y_k = (A \cdot y_{k-1} + B) \bmod D$, donde A y B indican valores constantes predeterminados y "k" indica un índice de sub-trama.

En este caso, el primer valor constante "D" puede ser 65537, y los valores constantes predeterminados "A" y "B" pueden ser 39827 y 0, respectivamente.

En este caso, la posición de índice que corresponde al valor determinado puede corresponder a una posición de inicio de una agregación de CCE que corresponde al valor determinado suponiendo que los índices se asignan por agregación de CCE.

5

Efectos ventajosos

Según las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente, es posible transmitir y recibir eficazmente información de control a través de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH).

10

Específicamente, puede establecerse una posición de inicio diferente de un espacio de búsqueda para cada UE de modo que la información de control pueda transmitirse y recibirse a y desde cada UE a través de un espacio de búsqueda diferente.

15 Descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que están incluidos para proporcionar una mayor comprensión de la invención, ilustran realizaciones de la invención y junto con la descripción sirven para explicar el principio de la invención.

20 En los dibujos:

La figura 1 ilustra un ejemplo de una agregación de CCE a través de la que puede transmitirse un PDCCH.

La figura 2 ilustra todas las posibles regiones de decodificación que el UE tiene que intentar decodificar teniendo en cuenta el nivel de agregación de CCE.

La figura 3 ilustra un ejemplo en el que dos UE diferentes tienen regiones de decodificación diferentes con una condición de nivel de agregación de CCE específica.

30 La figura 4 ilustra el principio de un generador que genera números de aleatorización dependientes de identificación según una realización de la presente invención.

Las figuras 5 y 6 ilustran un ejemplo en el que una parte de una secuencia binaria generada por el generador se selecciona como valor inicial según una realización de la presente invención.

35

La figura 7 ilustra una estructura de trama en el sistema LTE 3GPP para explicar un ejemplo en el que un sistema de comunicación funciona a intervalos regulares.

Las figuras 8 y 9 ilustra un método para crear un valor inicial usado para generar una posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH usando un ID de UE y un número de sub-trama según una realización de la presente invención.

40

La figura 10 ilustra un ejemplo en el que uno de dos UE que tienen niveles de agregación de CCE diferentes no recibe un PDCCH destinado al UE debido a un PDCCH destinado al otro UE.

45

Las figuras 11 y 12 ilustran ejemplos en los que un ID de UE, un número de sub-trama y un nivel de agregación de CCE se usan para crear un valor inicial según una realización de la presente invención.

Las figuras 13 y 14 ilustran ejemplos en los que se crea un valor inicial usado para calcular una posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH usando un ID de UE y un nivel de agregación de CCE según una realización de la presente invención.

50

La figura 15 ilustra el concepto del número de aciertos usados para determinar el rendimiento cuando se calculan valores de parámetros según una realización de la presente invención.

55

Mejor modo

A continuación se hará referencia en detalle a las realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La descripción detallada, que se proporcionará a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, pretende explicar realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, más que mostrar las únicas realizaciones que pueden implementarse según la invención. La siguiente descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de la presente invención. Sin embargo, resultará

60

evidente para los expertos en la técnica que la presente invención puede ponerse en práctica sin tales detalles específicos.

En algunos ejemplos, se omiten estructuras y dispositivos conocidos o se muestran en forma de diagrama de bloques, centrándose en características importantes de las estructuras y dispositivos, para no dificultar la comprensión del concepto de la presente invención. Se usarán los mismos números de referencia a lo largo de toda esta memoria descriptiva para referirse a las mismas partes o similares.

Cuando un UE decodifica todas las regiones de PDCCH, aumentan la complejidad del UE y el consumo de batería. Por tanto, es necesario especificar una región de decodificación de PDCCH para cada UE. Para conseguir esto, es necesario estudiar en más detalle un espacio de recursos a través del que se transmite el PDCCH.

Un PDCCH puede transmitirse a través de una agregación de CCE que incluye uno o más elementos de canal de control (CCE). Además, una pluralidad de PDCCH pueden transmitirse en una sub-trama. En este caso, el término "CCE" se refiere a una unidad de recursos para la transmisión de información de control, que es una unidad que corresponde a un número específico de elementos de recursos en el espacio de recursos. Se omitirá una descripción detallada del concepto del CCE en el presente documento puesto que es evidente para los expertos en la técnica.

Los formatos de PDCCH pueden clasificarse tal como sigue según el tamaño de una agregación de CCE usada para la transmisión de PDCCH tal como se describió anteriormente.

TABLA 1

Formato de PDCCH	Número de CCE
0	1
1	2
2	4
3	8

La figura 1 ilustra un ejemplo de una agregación de CCE a través de la que puede transmitirse un PDCCH.

El término "número total de CCE" en la figura 1 se refiere al número de CCE incluidos en una sub-trama. Sin embargo, el número de CCE incluidos en una sub-trama puede variar según los requisitos del sistema. En la figura 1, un número de referencia "100" indica un formato (formato de PDCCH 1 en la tabla 1) en el que se transmite un PDCCH a través de un CCE, un número de referencia "200" indica un formato (formato de PDCCH 2 en la tabla 1) en el que se transmite un PDCCH a través de 2 CCE, un número de referencia "300" indica un formato (formato de PDCCH 3 en la tabla 1) en el que se transmite un PDCCH a través de 4 CCE y un número de referencia "400" indica un formato (formato de PDCCH 4 en la tabla 1) en el que se transmite un PDCCH a través de 8 CCE.

Es decir, tal como se muestra en la figura 1, el tamaño de una agregación de CCE usada para transmitir un PDCCH puede variar dependiendo de los entornos de canal de cada UE tal como se muestra en la figura 1. En la siguiente descripción, el número de CCE usados para transmitir un PDCCH se denominará "nivel de agregación de CCE". Por tanto, cuando cada UE decodifica un PDCCH, el UE debe determinar el tamaño de una región de decodificación para cada nivel de agregación de CCE.

La figura 2 ilustra todas las posibles regiones de decodificación que el UE tiene que intentar decodificar teniendo en cuenta el nivel de agregación de CCE.

El número de todas las posibles regiones de decodificación que un UE tiene que intentar decodificar según un nivel de agregación de CCE establecido en el sistema puede ser demasiado grande tal como puede observarse a partir de la figura 2. Por tanto, es preferible establecer previamente una región (una combinación de agregaciones de CCE a través de las que la estación base puede haber transmitido un PDCCH al UE), que el UE tiene que intentar decodificar, para que cada UE limite el número de veces que el UE debe decodificar con el fin de recibir un PDCCH.

Sin embargo, debe considerarse lo siguiente cuando se limita la región de decodificación de PDCCH. Si todos los UE diferentes decodifican la misma región de decodificación de PDCCH limitada, la estación base debe transmitir PDCCH a todos los UE sólo a través de la región limitada. Por tanto, el número de UE que pueden controlarse simultáneamente se restringe puesto que la estación base transmite PDCCH sólo a través de la región limitada en lugar de usar todos los CCE disponibles.

Esta restricción puede eliminarse si se asignan regiones (o espacios) de decodificación de PDCCH diferentes a UE diferentes. Es decir, la estación base puede transmitir más eficazmente PDCCH a varios UE ya que aumenta el número de UE que no tienen una región de decodificación de PDCCH solapada.

- 5 La figura 3 ilustra un ejemplo en el que dos UE diferentes tienen regiones de decodificación diferentes con una condición de nivel de agregación de CCE específica.

En la siguiente descripción, una región que cada UE tiene que intentar decodificar para recibir un PDCCH se denomina "espacio de búsqueda". En el ejemplo de la figura 3, tanto un UE1 como un UE2 tienen un nivel de agregación de CCE 1 pero tienen espacios de búsqueda de decodificación diferentes. Es decir, la estación base puede transmitir simultáneamente un PDCCH al UE1 y al UE2 puesto que los espacios de búsqueda de decodificación no se solapan tal como se muestra en la figura 3.

15 Pueden emplearse los siguientes métodos para establecer un espacio de búsqueda diferente para cada UE.

En el primer método, un espacio de búsqueda que tiene un punto de inicio (o posición de inicio) diferente y un número predeterminado de CCE dispuestos empezando desde el punto de inicio se asigna a cada UE de modo que cada UE tenga un espacio de búsqueda diferente.

20 En el segundo método, un espacio de búsqueda que tiene un punto de inicio diferente y un número predeterminado de CCE dispuestos a intervalos regulares empezando desde el punto de inicio se asigna a cada UE de modo que cada UE tenga un espacio de búsqueda diferente.

Estos dos métodos son similares porque la región de decodificación de PDCCH solapada puede reducirse si el espacio de búsqueda de cada UE tiene una posición de inicio diferente. Por consiguiente, una realización de la presente invención sugiere establecer que espacios de búsqueda de UE diferentes tengan posiciones de inicio diferentes tal como se describió anteriormente para minimizar el solapamiento de espacios de búsqueda que los UE tienen que intentar decodificar con el fin de recibir un PDCCH. La reducción del solapamiento de las regiones de decodificación de PDCCH de esta manera aumenta el número de UE a los que la estación base puede transmitir simultáneamente información de control a través de una planificación.

Una realización de la presente invención sugiere usar un número de identificación de UE, que permite la identificación mutua de cada UE, para generar un valor de posición de inicio diferente para cada UE tal como se describió anteriormente. Es preferible que se generen tantos valores (o números) diferentes como sea posible para los UE. Por tanto, cada valor generado se denominará "número de aleatorización dependiente de identificación".

La figura 4 ilustra el principio de un generador que genera números de aleatorización dependientes de identificación según una realización de la presente invención.

40 Específicamente, un generador 401 recibe un valor de entrada x y genera un valor de salida Z_j o una secuencia de salida \bar{Z} según un parámetro de generación establecido $\{K_0, K_0, \dots, K_L\}$ del generador 401. Aunque el número de parámetros usados en el generador es $L+1$ en el ejemplo de la figura 4, el número y tipo de los parámetros usados puede variar y se describirán en más detalle en cada realización de la presente invención descrita a continuación.

45 El valor generado por el generador 401 puede ser una secuencia binaria o puede ser un valor de número entero en el que se convierte toda o parte de la secuencia binaria.

Las figuras 5 y 6 ilustran un ejemplo en el que una parte de una secuencia binaria generada por el generador se selecciona como valor inicial según una realización de la presente invención.

50 Es decir, tal como se muestra en la figura 5, un valor binario de longitud M para su uso como número de aleatorización dependiente de identificación puede seleccionarse a partir de una secuencia binaria de longitud P generada por el generador 401 descrito anteriormente con referencia a la figura 4. Según esta realización, pueden generarse varios números de aleatorización dependientes de identificación después de generar una secuencia binaria a partir de un valor inicial específico. Es decir, tal como se muestra en la figura 6, pueden seleccionarse secuencias binarias parciales que no se solapan a partir de la secuencia binaria generada por el generador 401 y pueden generarse entonces varios números de aleatorización dependientes de identificación a partir de las secuencias binarias seleccionadas. Aunque se generan X números de aleatorización dependientes de identificación en el ejemplo de la figura 6, la presente invención no se limita necesariamente a este ejemplo.

60 Cuando la secuencia binaria de longitud M seleccionada para calcular un número de aleatorización dependiente de identificación se representa por $\{\hat{y}_0, \hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_{M-1}\}$, esto puede usarse para convertir el número de aleatorización dependiente de identificación (es decir, la información de posición de inicio) en un valor de número entero Z_k .

EXPRESIÓN MATEMÁTICA 1

$$Z_k = \left(\sum_{i=0}^{M-1} 2^i \cdot \hat{y}_i \right) \bmod C \quad Z_k = \left(\sum_{i=0}^{M-1} 2^{M-1-i} \cdot \hat{y}_i \right) \bmod C$$

$$y_k \equiv \sum_{i=0}^{M-1} 2^i \cdot \hat{y}_i \quad y_k \equiv \sum_{i=0}^{M-1} 2^{M-1-i} \cdot \hat{y}_i$$

5

En este caso, se supone que un subíndice “k” representa un índice de sub-trama y “C” se define como el número de posiciones candidatas que pueden usarse como posiciones de inicio. Es decir, la expresión matemática 1 representa que una secuencia binaria de longitud específica seleccionada a partir de una secuencia binaria generada por el generador se convierte en un valor de número entero y al valor de número entero se le aplica una operación de módulo con el número de todas las posiciones iniciales “C” posibles para generar un valor de posición de inicio.

10

Específicamente, en una realización de la presente invención, el valor “C” para un PDCCH que va a recibirse actualmente puede establecerse igual a un valor obtenido dividiendo el número total de CCE físicos por un nivel de agregación de CCE (por ejemplo, 1, 2, 4 u 8) que es el número de agregaciones de CCE que pueden usarse para transmitir un PDCCH. Si el número total de CCE físicos que pueden usarse para una transmisión de PDCCH es indivisible por el número de CCE que pertenecen a un PDCCH, el valor “C” puede cuantificarse al número de posiciones candidatas posibles basándose en el principio anterior. Específicamente, esta realización sugiere que el valor “C” se obtenga usando la siguiente ecuación.

15

20 EXPRESIÓN MATEMÁTICA 2

$$C = \text{suelo}(N_{\text{CCE}}/L_{\text{CCE}}),$$

donde “suelo(x)” representa una función para cuantificar “x” al número entero más grande que es igual a o menor que “x”, N_{CCE} representa el número total de CCE en una sub-trama específica, y L_{CCE} es el número de CCE que se usan para transmitir un PDCCH.

25

Por otro lado, el generador 401 ilustrado en la figura 4 genera valores que tienen un periodo P. Por consiguiente, en una realización de la presente invención, se tiene en cuenta que se generan P números de aleatorización dependientes de identificación a través de un valor generado a través de un valor de entrada inicial. Es decir, pueden generarse números de aleatorización dependientes de identificación realizando la selección de secuencias binarias y la conversión a números enteros descrita anteriormente sobre una secuencia binaria generada a través de una inicialización. Alternativamente, puede generarse directamente un total de P números de aleatorización dependientes de identificación tales como $\{Z_0, Z_1, Z_2, \dots, Z_{P-1}\}$ a partir de un valor inicial de entrada.

30

Los sistemas de comunicación funcionan generalmente con sincronismos preestablecidos y con intervalos de un periodo preestablecido.

La figura 7 ilustra una estructura de trama en el sistema LTE 3GPP para explicar un ejemplo en el que un sistema de comunicación funciona a intervalos regulares.

40

Específicamente, tal como se muestra en la figura 7, el sistema de comunicación funciona a intervalos de un periodo de “10 ms”. En este caso, el periodo “10 ms” puede denominarse trama radioeléctrica. En este sistema, una trama radioeléctrica incluye 10 sub-tramas, teniendo cada una, una duración de “1 ms”. Cada sub-trama puede tener una estructura que incluyen ranuras de 0,5 ms.

45

En el ejemplo mostrado en la figura 7, cuando se consiguen efectos de aleatorización usando números de aleatorización dependientes de identificación, los valores generados también pueden gestionarse a intervalos de 10 ms puesto que el sistema ilustrado en la figura 7 funciona a intervalos de 10 ms. Es decir, puede establecerse un sistema en el que se requiere un número de aleatorización dependiente de identificación para cada sub-trama para generar una secuencia que incluye 10 números de modo que la misma secuencia se usa cada periodo de 10 ms. Alternativamente, el sistema puede funcionar de manera que se genera un valor 10 veces cada sub-trama en una trama radioeléctrica y se generan valores de la misma manera en una siguiente trama radioeléctrica de modo que en realidad se genera el mismo número de aleatorización dependiente de identificación a intervalos de 10 ms.

55

A continuación se hará referencia a un método en el que se genera directamente una posición de inicio para su uso en la búsqueda de PDCCH a partir de un valor de entrada inicial basándose en un número de identificación. A continuación se describe una primera realización como realización preferida de la presente invención y las realizaciones segunda a cuarta se describen como otras realizaciones que pueden implementarse según un principio similar.

PRIMERA REALIZACIÓN

Esta realización sugiere que un valor obtenido realizando una primera operación de módulo de un valor de entrada de "x" con un valor constante predeterminado de "D" y luego realizando una segunda operación de módulo del valor resultante con un valor variable de "C" que corresponde al número de posiciones de inicio candidatas que pueden usarse como posiciones de inicio, se use como posición de inicio de espacio de búsqueda para una búsqueda de información de control.

15 Específicamente, esta realización sugiere que se determine una posición de inicio de la siguiente manera.

EXPRESIÓN MATEMÁTICA 3

$$Z_k = [(A \cdot y_k + B) \bmod D] \bmod C$$

$$y_0 = x, y_k = (A \cdot y_{k-1} + B) \bmod D$$

$$k = 0, 1, \dots, P-1$$

25 Más específicamente, esta realización sugiere que se introduzca un valor inicial "x" y luego se multiplique por "A" y que a la suma del valor inicial "x" multiplicado por "A" y una constante "D" se le aplique una operación de módulo con una variable "C" para generar un número entero final como valor de posición de inicio de un espacio de búsqueda. El valor Z_k generado finalmente en la expresión matemática 3 indica una posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH en una sub-trama que corresponde a un índice "k".

30 Pueden usarse los siguientes dos métodos para calcular una posición de inicio de espacio de búsqueda de una sub-trama diferente a partir de la sub-trama que corresponde al índice "k".

En el primer método, para cada sub-trama, se introduce un valor inicial diferente para generar un valor de posición de inicio. Es decir, se introduce de manera secuencial un valor diferente tal como $x_0, x_1, \dots, x_k, \dots$ como valor inicial para cada sub-trama que tiene un índice de k para calcular una posición de inicio Z_k de un espacio de búsqueda de la sub-trama. En el segundo método, un valor intermedio generado introduciendo un valor inicial se usa como valor inicial para la siguiente sub-trama para generar un valor de posición de inicio. Es decir, un valor de y_{k-1} para una sub-trama que tiene un índice de k-1 se usa como valor de entrada para una sub-trama que tiene un índice de k.

40 La expresión matemática 3 anterior según esta realización usa el segundo método. Específicamente, tal como se muestra en la expresión matemática 3, un valor obtenido multiplicando un valor intermedio y_{k-1} por una constante predeterminada "A", sumando el valor intermedio y_{k-1} multiplicado por "A" a una constante "B", y luego aplicando al valor resultante una operación de módulo con una constante "D" se usa como valor inicial y_k .

45 El valor que corresponde al número de posiciones de inicio candidatas "C" tal como se define en la expresión matemática 2 anterior también puede usarse en esta realización.

En esta realización, la finalidad de realizar una operación de módulo con el valor "C" definido como en la expresión matemática 2 es obtener un valor de salida que es una de las posiciones de inicio candidatas. A continuación se explica el motivo para realizar otra operación de módulo con "D" antes de la operación de módulo con "C" para obtener un valor dentro de un intervalo deseado.

Incluso cuando los valores de "Ax+B" son diferentes en la expresión matemática 3, hay una alta posibilidad de que los valores finales correspondientes obtenidos realizando una operación de módulo de los valores "Ax+B" con "C" sean probablemente iguales si el valor "C" es pequeño. Puede reducirse la posibilidad de que valores diferentes de "Ax+B" provoquen una colisión de manera que produzcan el mismo valor final a través de la operación de módulo con el valor pequeño "C" realizando otra operación de módulo con la constante predeterminada "D". En este caso, es preferible que la constante predeterminada "D" se establezca mayor que el valor "C" para reducir la posibilidad de que valores diferentes de "Ax+B" provoquen una colisión tal como se describió anteriormente.

En esta realización, se supone que la posición de inicio de espacio de búsqueda Z_k obtenida finalmente en la sub-trama que corresponde al índice "k" indica un índice correspondiente de los índices asignados a las agregaciones de

CCE que corresponden al nivel de agregación de CCE. Es decir, cuando el nivel de agregación de CCE es "2", los índices para agregaciones de CCE se asignan según 2 CCE. Por consiguiente, el valor Z_k obtenido según esta realización indica un índice correspondiente de los índices de agregación de CCE asignados tal como se describió anteriormente.

5

SEGUNDA REALIZACIÓN

A diferencia de la primera realización, la posición de inicio de espacio de búsqueda Z_k obtenida finalmente en la subtrama que corresponde al índice "k" puede indicar una posición de CCE correspondiente basándose en un índice asignado a cada CCE en lugar de un índice asignado a cada agregación de CCE. Es decir, cuando el nivel de agregación de CCE es "2", puede asignarse un índice de agregación de CCE según un CCE en lugar de según 2 CCE. Por consiguiente, esta realización sugiere usar un valor calculado a través de la siguiente ecuación como posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH con la misma condición que en la primera realización.

10

15 EXPRESIÓN MATEMÁTICA 4

$$Z_k = L_{CCE} \cdot [(A \cdot y_k + B) \bmod D] \bmod C$$

$$y_0 = x, y_k = (A \cdot y_{k-1} + B) \bmod D$$

20

$$k = 0, 1, \dots, P-1$$

Cuando se compara la expresión matemática 4 con la expresión matemática 3 según la primera realización, puede observarse que se obtiene un valor Z_k final según la expresión matemática 4 multiplicando el valor Z_k final generado según la expresión matemática 3 por L_{CCE} . Es decir, el valor calculado según la expresión matemática 3 se multiplica por el número de CCE L_{CCE} incluido en una agregación de CCE según el nivel de agregación de CCE para generar un valor que puede usarse como posición de inicio de un espacio de búsqueda que también es apropiado para un sistema en el que los índices se asignan según un CCE.

25

30 TERCERA REALIZACIÓN

En las expresiones matemáticas 3 y 4 anteriores, se supone que k empieza desde "0". Sin embargo, también puede definirse que el índice "k" empiece desde "-1". En este caso, las expresiones matemáticas 3 y 4 pueden expresarse tal como sigue.

35

EXPRESIÓN MATEMÁTICA 5

$$Z_k = (Y_k \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor)$$

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

40 EXPRESIÓN MATEMÁTICA 6

$$Z_k = L \cdot (Y_k \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor)$$

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

En las expresiones matemáticas 5 y 6, se supone que $Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$ y n_{RNTI} corresponde a un ID de UE.

45

Específicamente, la expresión matemática 5 es una modificación de la expresión matemática 3 con k empezando desde -1 y la expresión matemática 6 es una modificación de la expresión matemática 4 con k empezando desde -1.

CUARTA REALIZACIÓN

50

Esta realización sugiere un segundo método para calcular una posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH en el que se usa la siguiente ecuación a diferencia de las usadas en las realizaciones primera a tercera.

EXPRESIÓN MATEMÁTICA 7

55

$$Z_k = ((A \cdot x_k + B \cdot x_k^2) \bmod D) \bmod C$$

Es decir, esta realización sugiere generar un valor de posición de inicio usando una ecuación de generación cuadrática tal como se muestra en expresión matemática 7 como valor de entrada. En este caso, el valor de entrada puede usarse tanto en el método en el que se introduce un valor nuevo para cada generación de un valor de sub-trama como en el método en el que se usa un valor generado en una k-ésima generación como valor de entrada para una k+1-ésima generación.

Por otro lado, una realización preferida de la presente invención sugiere que un número, que es 1 mayor que el número más grande que el valor inicial puede tener, (es decir, un valor que indica el intervalo de números que el valor inicial puede tener), se use como valor "D" en la expresión matemática 7.

En las realizaciones anteriores, se supone que la información de identificación de UE se usa como valor de entrada inicial. Sin embargo, otro aspecto de la presente invención sugiere que el valor de entrada inicial se use en diversas formas para permitir una transmisión y detección de PDCCH eficaz.

La finalidad básica de cada realización de la presente invención es generar un valor diferente para cualquier número de identificación específico, que también se denominará "ID" para abreviar y, por tanto, es preferible seleccionar un valor inicial que maximice los efectos de aleatorización según el ID.

Puesto que la finalidad de cada realización de la presente invención es conferir efectos de aleatorización de regiones de decodificación de PDCCH entre UE y una estación base y no es necesario tener en cuenta los efectos de aleatorización entre estaciones base, pueden seleccionarse valores de ID para identificar UE, tales como números de identificación de UE (por ejemplo, un C-RTNI o un RNTI temporal), como valores iniciales. Específicamente, todos los siguientes ítems de información o combinaciones de los mismos pueden usarse para crear valores iniciales.

1. ID de UE
2. Nivel de agregación de CCE (L_{CCE})
3. Número de sub-trama (o número de ranura)

Según la presente invención, cuando se genera una secuencia como número aleatorio dependiente de ID de manera síncrona con los sincronismos de tramas radioeléctricas, pueden emplearse tanto el método en el que se genera un valor de posición de inicio usando un valor inicial diferente cada sub-trama como el método en el que se genera un valor de posición de inicio de manera síncrona con los sincronismos de tramas radioeléctricas y luego se genera un número aleatorio dependiente de ID nuevo usando el valor de posición de inicio generado o el valor intermedio, tal como se describió anteriormente.

En el método en el que se introduce un valor inicial cada sub-trama para generar un número aleatorio dependiente de ID cada sub-trama, el valor inicial debe cambiarse cada sub-trama y debe generarse un valor diferente para cada UE y, por tanto, puede crearse un valor inicial usando un ID de UE y un número de sub-trama (o un número de ranura correspondiente). Es preferible que el valor inicial se cree de manera que un número que indica el ID de UE y un número que indica la sub-trama no se solapen cuando el valor inicial se expresa en forma binaria.

Las figuras 8 y 9 ilustran un método para crear un valor inicial usado para generar una posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH usando un ID de UE y un número de sub-trama según una realización de la presente invención.

Específicamente, tal como se muestra en la figura 8, cuando el valor inicial se expresa en forma binaria, el valor inicial puede crearse de manera que se coloca un ID de UE de 16 bits en posiciones de bits menos significativos incluyendo una posición del bit menos significativo (LSB) del valor binario y se coloca un número de sub-trama de 4 bits en posiciones de bits más significativos incluyendo una posición del bit más significativo (MSB). El valor inicial creado de esta manera puede expresarse tal como sigue.

EXPRESIÓN MATEMÁTICA 8

$$\{\text{UE-ID}\} \times 2^0 + \{\text{sub-trama}\# \} \times 2^{16}$$

Además, tal como se muestra en la figura 9, cuando el valor inicial se expresa en forma binaria, el valor inicial puede crearse de manera que se coloca un ID de UE en posiciones de bit más significativo que incluyen una posición del bit más significativo (MSB) del valor binario y se coloca un número de sub-trama en posiciones de bit menos

significativo incluyendo una posición del bit menos significativo (LSB). En este caso, el valor inicial puede expresarse tal como sigue.

EXPRESIÓN MATEMÁTICA 9

$$5 \quad \{UE-ID\} \times 2^4 + \{\text{sub-trama}\# \} \times 2^0$$

10 Es preferible que, cuando se aleatoriza una región de decodificación de PDCCH, los efectos de aleatorización de cada nivel de agregación de CCE sean diferentes puesto que puede usarse el mismo CCE físico incluso cuando se emplean niveles de agregación de CCE diferentes.

La figura 10 ilustra un ejemplo en el que uno de dos UE que tienen niveles de agregación de CCE diferentes no recibe un PDCCH destinado al UE debido a un PDCCH destinado al otro UE.

15 Puede producirse un problema si la región de CCE para la decodificación de PDCCH es la misma para todos los UE incluso aunque sus niveles de agregación de CCE sean diferentes. Por ejemplo, si una región de decodificación de PDCCH que corresponde a 8 CCE agregados para transmitir un PDCCH a un UE1 también debe usarse para un UE2 cuando se transmite el PDCCH al UE1 usando la agregación de CCE de 8 CCE, es posible que no pueda transmitirse un PDCCH al UE2 puesto que una región de decodificación de PDCCH para la transmisión al UE2 está cubierta completamente por el PDCCH que usa los 8 CCE agregados.

25 Para superar este problema, una realización de la presente invención sugiere generar un número de aleatorización dependiente de identificación diferente para cada nivel de agregación de CCE. Específicamente, la realización de la presente invención sugiere que la información de cada nivel de agregación de CCE se incorpore en un valor inicial usado para calcular una posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH. Es decir, pueden usarse un ID de UE, un número de sub-trama y un nivel de agregación de CCE para crear el valor inicial.

30 Las figuras 11 y 12 ilustran ejemplos en los que un ID de UE, un número de sub-trama y un nivel de agregación de CCE se usan para crear un valor inicial según una realización de la presente invención.

35 Específicamente, la figura 11 ilustra un ejemplo en el que el valor inicial incluye un número de sub-trama, un nivel de agregación de CCE y un ID de UE en posiciones de bits de manera secuencial desde la posición de MSB a la de LSB y la figura 12 ilustra un ejemplo en el que el valor inicial incluye un ID de UE, un nivel de agregación de CCE y un número de sub-trama en posiciones de bits de manera secuencial desde la posición de MSB a la de LSB. Estos ítems de información pueden disponerse en cualquier otro orden, siempre que el valor inicial incluya todos los ítems de información.

40 Alternativamente, cuando se usan los métodos de generación de valor inicial de las realizaciones primera a quinta descritas anteriormente, puede introducirse un valor inicial que no incluye ningún número de sub-trama para generar secuencias de manera síncrona con los sincronismos de tramas radioeléctricas y entonces pueden usarse valores de secuencia generados en cada sub-trama uno a uno. En este caso, el valor inicial puede crearse usando una combinación del ID de UE y la información de nivel de agregación de CCE puesto que no es necesario incorporar la información de sub-trama en el valor inicial.

45 Las figuras 13 y 14 ilustran ejemplos en los que se crea un valor inicial usado para calcular una posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH usando un ID de UE y un nivel de agregación de CCE según una realización de la presente invención.

50 Aunque el valor inicial incluye un nivel de agregación de CCE y un ID de UE en posiciones de bits de manera secuencial desde el MSB hasta el LSB en el ejemplo de la figura 13 y el valor inicial incluye un nivel de agregación de CCE y un ID de UE en posiciones de bits en el orden inverso en el ejemplo de la figura 14, el nivel de agregación de CCE y el ID de UE pueden disponerse en cualquier orden.

55 Por otro lado, otra realización de la presente invención sugiere que cada uno de los valores constantes A, B y D usados en las realizaciones primera a quinta varíen dependiendo del nivel de agregación de CCE. Aunque el valor C se representa mediante una función del nivel de agregación de CCE y, por tanto, varía según las circunstancias, los valores A, B y D son constantes preestablecidas en los lados de transmisión y recepción. Sin embargo, con el fin de generar un patrón de números de aleatorización dependiente de identificación diferente para cada nivel de agregación de CCE, puede establecerse que los valores A, B y D sean diferentes para cada nivel de agregación de CCE.

En una realización especial, pueden usarse valores constantes, que son fijos independientemente del nivel de agregación de CCE, como los valores A y D usados en las realizaciones primera a cuarta mientras que sólo el valor

B se define para que sea diferente para cada nivel de agregación de CCE. Esto permite que una secuencia obtenida finalmente sea diferente para cada nivel de agregación de CCE sin cambiar significativamente las características de la secuencia generada.

5 Otro método posible es usar sólo el ID de UE como valor inicial mientras que se usan especialmente valores constantes, fijos, como valores A, B y D en las realizaciones primera a quinta puesto que el valor C varía de manera inherente según el nivel de agregación de CCE. No es necesario definir valores A, B y D que varíen según el nivel de agregación de CCE en las realizaciones anteriores puesto que se genera un valor aleatorizado en cierta medida a través de una operación de módulo con el valor D y el número aleatorio dependiente de identificación obtenido
10 finalmente puede variar a través de la operación de módulo con el valor C que varía según el nivel de agregación de CCE.

A continuación se hará referencia en detalle a valores de parámetros de las ecuaciones de generación para obtener una posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH según las realizaciones primera a quinta descritas
15 anteriormente.

Usando un ordenador, el presente inventor halló algunos valores de los parámetros A, B y D del generador que son buenos para cada método. Los valores buenos se definen tal como sigue y la presente invención sugiere los mejores valores de parámetros para cada criterio de búsqueda descrito a continuación.

20 Se obtiene una posición de inicio de una región de decodificación de PDCCH para decodificar para cada nivel de agregación de CCE basándose en un número de aleatorización dependiente de identificación. La región de decodificación de PDCCH debe sincronizarse entre la estación base y los UE y el periodo y el sincronismo de generación de un número de aleatorización dependiente de identificación también deben sincronizarse entre todos
25 los UE que se comunican con la estación base. Por tanto, puede minimizarse el solapamiento de las regiones de decodificación de PDCCH si los números de aleatorización dependientes de identificación, que los UE que tienen ID de UE diferentes usan cada sub-trama, son diferentes. Esto indica que, incluso aunque algunos números de aleatorización dependientes de identificación sean iguales entre números de aleatorización dependientes de identificación generados con ID de UE diferentes, pueden conseguirse efectos de aleatorización si los números de
30 aleatorización dependientes de identificación son diferentes sólo en una sub-trama en la que se usa un valor específico.

En una realización de la presente invención, el concepto del “número de aciertos” se define como criterio para determinar el rendimiento según cada valor de parámetro. Cada uno de los UE que tienen ID de UE diferentes
35 genera números de aleatorización dependientes de identificación de manera sincrónica con tramas radioeléctricas y compara los números de aleatorización dependientes de identificación usados en las sub-tramas para determinar el número de sub-tramas que han usado el mismo valor y registra el número determinado de sub-tramas como “número de aciertos”. Por tanto, se mide una distribución de los números de aciertos con todos los otros ID de UE posibles para cada ID de UE que puede asignarse y se establece la distribución de los números de aciertos
40 determinados de manera probabilística cuando se usa un método de generación específico como criterio para determinar el rendimiento.

La figura 15 ilustra el concepto del número de aciertos usado para determinar el rendimiento cuando se calculan valores de parámetros según una realización de la presente invención.

45 Es decir, la realización de la presente invención sugiere que, puesto que 10 sub-tramas están incluidas en una trama radioeléctrica en LTE 3GPP tal como se muestra en la figura 15, se determine el número de aciertos posibles para los índices de sub-trama de 0, 1,..., 10 y se use el número determinado de aciertos como probabilidad de que UE que tienen dos ID de UE diferentes usen la misma región de decodificación de PDCCH (es decir, como criterio para
50 determinar el rendimiento).

Por otro lado, una realización de la presente invención sugiere que un mapa de distribución de (un) número(s) de aleatorización dependiente(s) de identificación que puede(n) generarse a partir de todos los valores iniciales de entrada que pueden generarse según el método de generación con parámetros A, B y D específicos, se tenga en
55 consideración como segundo criterio para determinar el rendimiento. Los números de aleatorización dependientes de identificación generados usando todos los métodos de generación sugeridos en la presente invención se sitúan entre 0 y C-1. Por tanto, la realización de la presente invención sugiere que se mida una distribución de valores de número entero entre 0 y C-1 generados para todos los valores iniciales que pueden introducirse y que se determine entonces si todos los valores generados son o no son lo más uniformes posibles y que se use entonces la
60 uniformidad de los valores generados como criterio para determinar el rendimiento.

En esta realización, se seleccionan los siguientes indicadores de rendimiento a partir de los resultados de rendimiento. Cuando se usan parámetros específicos en cada método de generación, se calculan y se comparan los

siguientes indicadores. En este caso, se determina el promedio de los valores medidos cuando el valor C varía en un intervalo de desde 96 hasta 3 para cada uno de los indicadores.

1. Número máximo de aciertos
- 5 2. Número promedio de aciertos
3. Si se han generado o no números de aleatorización dependientes de ID uniformemente en un intervalo de 0 a C-1
- 10 4. Varianza de probabilidades de que se generen valores entre 0 y C-1 para determinar si se han generado o no números de aleatorización dependientes de ID uniformemente en un intervalo de 0 a C-1

En primer lugar, a continuación se describen valores de parámetros usados en el método para generar una posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH según la primera realización, con referencia a la descripción anterior.

Pueden usarse diversos valores como valores constantes A, B y D que están predeterminados y se usan en los lados de transmisión y recepción en el método de generación según la primera realización. Por tanto, es difícil medir el rendimiento de todos los posibles valores de A, B, y D usando un ordenador. Por tanto, se confirmaron en primer lugar valores de A, B y D que presentaron generalmente un alto rendimiento usando un ordenador y se comparó un rendimiento respectivo de combinaciones específicas de A, B, y D basándose en los valores confirmados.

En primer lugar, los resultados de la medición de rendimiento usando un ordenador mostraron que el valor D presentó el rendimiento más alto cuando era similar al valor máximo que puede expresarse por el valor inicial x con A y B fijados a valores específicos. Los resultados mostrados en la tabla 2 son parte de los resultados de medición de rendimiento que indican la probabilidad de que las secuencias generadas para ID de UE diferentes usando un valor inicial creado usando sólo el ID de UE según la primera realización resulten iguales en cada sub-trama. El ID de UE consiste en 16 bits que corresponden a 2^{16} valores.

30 TABLA 2

Parámetros				Probabilidad por número de aciertos										
A	B	C	D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4093	7	96	65536	96,931%	0,270%	0,613%	0,811%	0,705%	0,431%	0,183%	0,048%	0,007%	0,000%	0,000%
4093	7	86	65536	89,560%	9,404%	0,926%	0,088%	0,021%	0,002%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	76	65536	89,585%	8,162%	1,876%	0,297%	0,062%	0,017%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	66	65536	86,717%	11,644%	1,464%	0,142%	0,029%	0,005%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	56	65536	90,213%	4,439%	3,376%	1,422%	0,404%	0,110%	0,031%	0,005%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	46	65536	81,970%	14,810%	2,822%	0,333%	0,053%	0,012%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	36	65536	82,624%	9,787%	5,402%	1,699%	0,384%	0,086%	0,018%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	26	65536	72,397%	18,821%	7,045%	1,460%	0,234%	0,039%	0,004%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	16	65536	93,751%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	6,249%
4093	7	6	65536	50,867%	4,337%	9,753%	13,006%	11,379%	6,833%	2,844%	0,812%	0,152%	0,015%	0,001%
4093	7	96	65537	90,078%	9,459%	0,444%	0,018%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	86	65537	88,977%	10,457%	0,542%	0,024%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	76	65537	87,601%	11,686%	0,681%	0,031%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	66	65537	85,830%	13,248%	0,879%	0,043%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	56	65537	83,471%	15,281%	1,182%	0,065%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	46	65537	80,216%	17,964%	1,705%	0,112%	0,004%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	36	65537	75,410%	21,668%	2,684%	0,225%	0,013%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	26	65537	67,471%	27,239%	4,709%	0,536%	0,045%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	16	65537	52,355%	35,182%	10,360%	1,846%	0,241%	0,016%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	6	65537	16,152%	32,305%	29,049%	15,530%	5,421%	1,303%	0,216%	0,022%	0,001%	0,000%	0,000%
4093	7	96	131071	90,052%	9,500%	0,443%	0,005%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	86	131071	88,956%	10,484%	0,552%	0,008%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%

ES 2 653 724 T3

4093	7	76	131071	87,603%	11,667%	0,714%	0,015%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	66	131071	85,869%	13,150%	0,959%	0,022%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	56	131071	83,506%	15,186%	1,268%	0,039%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	46	131071	80,272%	17,820%	1,822%	0,082%	0,003%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	36	131071	75,448%	21,532%	2,839%	0,173%	0,008%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	26	131071	67,563%	26,983%	4,938%	0,478%	0,035%	0,002%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	16	131071	52,421%	34,996%	10,518%	1,826%	0,218%	0,002%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	6	131071	16,152%	32,303%	29,064%	15,505%	5,436%	1,305%	0,212%	0,022%	0,001%	0,000%	0,000%
4093	7	96	1048576	96,933%	0,273%	0,608%	0,810%	0,705%	0,423%	0,181%	0,056%	0,011%	0,001%	0,000%
4093	7	86	1048576	89,526%	9,415%	0,980%	0,075%	0,004%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	76	1048576	89,539%	8,158%	1,963%	0,305%	0,032%	0,003%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	66	1048576	86,711%	11,603%	1,538%	0,135%	0,011%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	56	1048576	90,226%	4,407%	3,331%	1,485%	0,448%	0,088%	0,013%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	46	1048576	81,991%	14,739%	2,868%	0,363%	0,037%	0,002%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	36	1048576	82,819%	9,543%	5,299%	1,831%	0,420%	0,076%	0,011%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	26	1048576	72,450%	18,720%	7,031%	1,552%	0,226%	0,020%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	16	1048576	93,751%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	6,249%
4093	7	6	1048576	50,873%	4,339%	9,758%	12,995%	11,371%	6,828%	2,852%	0,815%	0,152%	0,016%	0,001%
4093	7	96	1048593	90,946%	7,811%	1,145%	0,089%	0,007%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	86	1048593	89,008%	10,392%	0,580%	0,020%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	76	1048593	87,581%	11,711%	0,690%	0,017%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	66	1048593	87,595%	9,980%	2,141%	0,265%	0,019%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	56	1048593	89,444%	5,445%	3,401%	1,315%	0,333%	0,055%	0,006%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	46	1048593	95,658%	0,043%	0,191%	0,509%	0,891%	1,070%	0,892%	0,510%	0,190%	0,041%	0,004%
4093	7	36	1048593	80,612%	12,724%	5,202%	1,240%	0,198%	0,021%	0,002%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	26	1048593	92,317%	0,074%	0,337%	0,903%	1,578%	1,892%	1,578%	0,902%	0,338%	0,075%	0,007%
4093	7	16	1048593	52,396%	35,073%	10,456%	1,826%	0,225%	0,022%	0,002%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	6	1048593	66,700%	0,325%	1,465%	3,905%	6,836%	8,206%	6,836%	3,904%	1,465%	0,325%	0,032%
4093	7	96	2097143	90,048%	9,514%	0,425%	0,012%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	86	2097143	88,997%	10,412%	0,572%	0,019%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	76	2097143	87,614%	11,655%	0,704%	0,027%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	66	2097143	85,845%	13,210%	0,911%	0,034%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	56	2097143	83,487%	15,250%	1,200%	0,063%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	46	2097143	80,294%	17,816%	1,765%	0,120%	0,005%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	36	2097143	75,434%	21,612%	2,724%	0,217%	0,013%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	26	2097143	67,573%	26,986%	4,897%	0,512%	0,031%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	16	2097143	52,462%	34,907%	10,552%	1,859%	0,206%	0,014%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
4093	7	6	2097143	16,176%	32,240%	29,086%	15,553%	5,420%	1,280%	0,216%	0,027%	0,002%	0,000%	0,000%

Tal como se muestra en tabla 2, la probabilidad de que se produzca una colisión (es decir, que los ID de UE resulten iguales) en las 10 sub-tramas es del 6,429% cuando el valor D es igual a un valor inicial de 2^{16} y el valor C es 16. Sin embargo, este fenómeno desaparece cuando el valor D es mayor que 2^{16} . Puede observarse a partir de la tabla 2 que el fenómeno desaparece cuando el valor D es 65537 o 131071 que son mayores que 2^{16} . Sin embargo, tales resultados de rendimiento deficientes se producen cuando se selecciona un valor mucho mayor que 2^{16} como valor D. Es decir, tales resultados se producen cuando el valor D es 1048576 o 1048593. Aunque el rendimiento aumenta cuando el valor D es 2097143, el rendimiento es, en promedio, menor que cuando se usa un valor que es cercano a 2^{16} y mayor que 2^{16} como valor D.

Basándose en estos hechos, una realización de la presente invención sugiere que un número primo mayor que 2^N y menor que 2^{N+1} se use como valor de parámetro D cuando el valor inicial se expresa por N bits. Preferiblemente, se usa el menor número primo mayor que 2^N como valor de parámetro D. Específicamente, una realización sugiere que se use un valor de $2^{16} + 1$ como valor D cuando N = 16, se use un valor de $2^{18} + 3$ como valor D cuando N = 18 y se use un valor de $2^{22} + 15$ como valor D cuando N = 22. El motivo por el que esta realización sugiere usar el menor número primo que cumpla con los requisitos de rendimiento como valor D es que la simplicidad del fenómeno aumenta, aproximándose a la de los fenómenos normales, a medida que disminuye el valor D.

Por consiguiente, una realización de la presente invención sugiere usar un valor de 65537 como parámetro D de la ecuación de generación de posición de inicio según la primera realización de la presente invención cuando se supone que el valor inicial para la ecuación de generación se genera basándose en un ID de UE de 16 bits.

Por otro lado, para seleccionar un valor de parámetro de B, se midió un rendimiento usando diversos valores de A y diversos valores de B con el valor D fijado a un valor específico. Tales resultados de medición mostraron que el parámetro B no tiene ninguna influencia significativa en la varianza de la distribución probabilística de generación de cada valor de entre 0 y C-1, el número promedio de colisiones y el número máximo de colisiones cuando los parámetros D y A son primos. La siguiente tabla 3 muestra parte de los diversos resultados de medición de rendimiento.

TABLA 3

A	B	D	Varianza de probabilidad de generación para cada número entre 0 y C-1	Número promedio de aciertos	Número máximo de aciertos
32789	0	1048567	8,29439756700E-04	1,31635866660E+00	6
32789	7	1048567	8,29439750350E-04	1,31635868060E+00	6
32789	3821	1048567	8,29439765480E-04	1,31635878580E+00	6
33037	0	1048567	8,29439348280E-04	1,31635500230E+00	7
33037	7	1048567	8,29439329360E-04	1,31635487980E+00	7
33037	3821	1048567	8,29439315490E-04	1,31635479360E+00	7
34421	0	1048567	8,29439612880E-04	1,31635698230E+00	10
34421	7	1048567	8,29439589840E-04	1,31635668660E+00	10
34421	3821	1048567	8,29439602550E-04	1,31635693940E+00	10
36061	0	1048567	8,29439625390E-04	1,31635759420E+00	8
36061	7	1048567	8,29439596140E-04	1,31635773990E+00	8
36061	3821	1048567	8,29439654740E-04	1,31635777670E+00	8
41189	0	1048567	8,29441337570E-04	1,31637294490E+00	6
41189	7	1048567	8,29441321130E-04	1,31637275310E+00	6
41189	3821	1048567	8,29441026210E-04	1,31637274940E+00	6
43789	0	1048567	8,29675510000E-04	1,31860997820E+00	7
43789	7	1048567	8,29674822710E-04	1,31859473170E+00	7
43789	3821	1048567	8,29673565670E-04	1,31860202780E+00	7
47653	0	1048567	8,29440200970E-04	1,31636344580E+00	8
47653	7	1048567	8,29440320540E-04	1,31636344670E+00	8
47653	3821	1048567	8,29440282120E-04	1,31636322130E+00	8

5

Por tanto, una realización de la presente invención sugiere establecer que los valores de parámetros D y A sean primos y establecer el valor de parámetro B en un número entero muy bajo o 0. La complejidad de cálculo puede reducirse cuando el valor B es 0 o se aproxima a 0.

10

Por consiguiente, una realización preferida de la presente invención sugiere establecer el valor de parámetro B en "0" en la ecuación de generación de la primera realización.

15

Por otro lado, para seleccionar un valor de parámetro A, se midió el rendimiento usando un número primo disponible menor que el valor D al tiempo que se fijaba el valor B, que se ha determinado que no tiene ninguna influencia significativa en el rendimiento, a un valor específico y se fijaba el valor D a un valor que presentó un alto rendimiento según el valor inicial. La siguiente tabla 4 muestra parte de tales resultados de medición de rendimiento.

TABLA 4

A	B	D	Varianza de probabilidad de generación para cada número entre 0 y C-1	Número promedio de aciertos	Número máximo de aciertos
39827	7	65537	8,29439188640E-04	1,31635211090E+00	6
34231	7	65537	8,29439188930E-04	1,31635211140E+00	6
46889	7	65537	8,29439189470E-04	1,31635211190E+00	6
52289	7	65537	8,29439190000E-04	1,31635211190E+00	6
55717	7	65537	8,29439189710E-04	1,31635211190E+00	6
53831	7	65537	8,29439189320E-04	1,31635211190E+00	6
32993	7	65537	8,29439189850E-04	1,31635211230E+00	6
50923	7	65537	8,29439190530E-04	1,31635211280E+00	6
56131	7	65537	8,29439190290E-04	1,31635211280E+00	6
60889	7	65537	8,29439190530E-04	1,31635211280E+00	6
63601	7	65537	8,29439190390E-04	1,31635211280E+00	6
53437	7	65537	8,29439190780E-04	1,31635211280E+00	6
40151	7	65537	8,29439190530E-04	1,31635211280E+00	6
46831	7	65537	8,29439190190E-04	1,31635211280E+00	6
36011	7	65537	8,29439190820E-04	1,31635211330E+00	6
64747	7	65537	8,29439190630E-04	1,31635211330E+00	6
39041	7	65537	8,29439190680E-04	1,31635211330E+00	6
47609	7	65537	8,29439190820E-04	1,31635211330E+00	6
34501	7	65537	8,29439191160E-04	1,31635211330E+00	6
36821	7	65537	8,29439190820E-04	1,31635211330E+00	6
42061	7	65537	8,29439191210E-04	1,31635211330E+00	6
34703	7	65537	8,29439190820E-04	1,31635211330E+00	6
35863	7	65537	8,29439190730E-04	1,31635211330E+00	6
47639	7	65537	8,29439190870E-04	1,31635211330E+00	6
51767	7	65537	8,29439190820E-04	1,31635211330E+00	6
40627	7	65537	8,29439191450E-04	1,31635211370E+00	6
40883	7	65537	8,29439191450E-04	1,31635211370E+00	6
41011	7	65537	8,29439191160E-04	1,31635211370E+00	6
44483	7	65537	8,29439191310E-04	1,31635211370E+00	6
45179	7	65537	8,29439191120E-04	1,31635211370E+00	6
45523	7	65537	8,29439191210E-04	1,31635211370E+00	6
58043	7	65537	8,29439191160E-04	1,31635211370E+00	6
59083	7	65537	8,29439191450E-04	1,31635211370E+00	6
64499	7	65537	8,29439191410E-04	1,31635211370E+00	6
41521	7	65537	8,29439191210E-04	1,31635211370E+00	6
42281	7	65537	8,29439191310E-04	1,31635211370E+00	6
43577	7	65537	8,29439191210E-04	1,31635211370E+00	6
45737	7	65537	8,29439191450E-04	1,31635211370E+00	6
49481	7	65537	8,29439191500E-04	1,31635211370E+00	6
57041	7	65537	8,29439191450E-04	1,31635211370E+00	6
34877	7	65537	8,29439191410E-04	1,31635211370E+00	6
41957	7	65537	8,29439191210E-04	1,31635211370E+00	6
45389	7	65537	8,29439191410E-04	1,31635211370E+00	6
61861	7	65537	8,29439191500E-04	1,31635211370E+00	6
...
51977	7	65537	8,29439195530E-04	1,31635211740E+00	9
61441	7	65537	8,29439193350E-04	1,31635211510E+00	9
64513	7	65537	8,29439196010E-04	1,31635211790E+00	9
65521	7	65537	8,29439192330E-04	1,31635211370E+00	9
34607	7	65537	8,29439192670E-04	1,31635211510E+00	9
53239	7	65537	8,29439196260E-04	1,31635211840E+00	9
63863	7	65537	8,29439194270E-04	1,31635211650E+00	9

En la tabla 4 se disponen en primer lugar los valores de "A" que presentan los menores números de colisiones y se disponen los valores restantes en orden decreciente del número promedio de colisiones. Es decir, el valor de A ubicado en una parte superior de la tabla 4 presenta un alto rendimiento en términos de indicadores de rendimiento.

Por tanto, una realización de la presente invención sugiere usar uno de los valores escritos por encima de los símbolos "..." en la tabla 4 como valor A. Particularmente, una realización preferida de la presente invención sugiere usar como valor A un valor de 39827 escrito en la parte superior de la tabla 4.

Por consiguiente, una realización preferida de la presente invención sugiere usar los valores de 39827, 0 y 65537, respectivamente, como valores de parámetros A, B y D de la ecuación de generación según la primera realización de la presente invención. Sin embargo, cuando sea necesario usar otros valores de parámetros según requisitos del sistema, pueden usarse valores seleccionados a partir de los escritos en la siguiente tabla como valores de parámetros A, B y D.

TABLA 5

15

A	B	D
39827, 34231, 46889, 52289	0, 1, 3, 5, 7	$2^{16}+1, 2^{18}+3, 2^{20}+7, 2^{22}+15,$

Las ecuaciones para calcular una posición de inicio de un espacio de búsqueda de PDCCH según las realizaciones segunda a cuarta son sustancialmente idénticas a las de la primera realización en cuanto a sus significados. Por consiguiente, la presente invención sugiere usar también los valores de 39827, 0 y 65537 respectivamente como valores de parámetros A, B y D en las realizaciones segunda a cuarta. En este caso, pueden usarse los valores escritos en la tabla 5 como valores de parámetros A, B y D cuando sea necesario usar valores de parámetros distintos de 39827, 0 y 65537 según requisitos del sistema.

25

Los parámetros de la ecuación de generación usados en la quinta realización de la presente invención también pueden determinarse de manera similar al método descrito anteriormente. El presente inventor también midió diversos criterios de rendimiento para los parámetros de la ecuación de generación de la quinta realización y sugiere que se usen las siguientes combinaciones de parámetros.

30

TABLA 6

A	B	D
7	16	2^{20}
15	32	2^{20}
31	64	2^{20}

35

Se ha proporcionado la descripción detallada de las realizaciones preferidas de la presente invención para permitir que los expertos en la técnica implementen y pongan en práctica la invención. Aunque la invención se ha descrito con referencia a las realizaciones preferidas, los expertos en la técnica apreciarán que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la invención descrita en las reivindicaciones adjuntas.

40

Por consiguiente, la invención no ha de limitarse a las realizaciones específicas descritas en el presente documento, sino que se le debe otorgar el alcance más amplio en correspondencia con los principios y características novedosas divulgadas en el presente documento.

45

Aplicabilidad industrial

Las realizaciones anteriores pueden aplicarse no sólo al sistema LTE 3GPP sino también a diversos otros sistemas que tienen que transmitir un canal de control de enlace descendente a cada UE.

50

REIVINDICACIONES

1. Un método para decodificar información de control por parte de un Equipo de Usuario, UE, comprendiendo el procedimiento:
- 5 monitorizar un conjunto de canales de control de enlace descendente físicos (PDCCH) candidatos para información de control recibida desde una estación base en una sub-trama k;
 en el que el conjunto de PDCCH candidatos a monitorizar están definidos en términos de espacios de búsqueda, en el que el UE monitoriza un espacio de búsqueda, de entre los espacios de búsqueda, en cada uno de los niveles de agregación, L, de 1, 2, 4 y 8 elementos de canal de control, CCE,
- 10 en el que el CCE se utiliza para la transmisión de la información de control, y caracterizado porque el espacio de búsqueda es determinado en base a una variable de Y_k para la sub-trama k, en el que Y_k está definida por:
 $Y_k = (A \cdot Y_{k-1} + B) \text{ mod } D$, siendo A, B y D valores constantes predeterminados; y
- 15 decodificar la información de control del PDCCH.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el número de PDCCH candidatos, C, es determinado en base al número de CCE, N_{CCE} , dividido por el nivel de agregación, L.
- 20 3. El método de la reivindicación 1 o 2, en el que la Y_k para la sub-trama 0 es determinada como:
 $Y_0 = (A \cdot Y_{-1} + B) \text{ mod } D$, y en el que la Y_{-1} corresponde al valor ID del UE.
4. El método de la reivindicación 3, en el que el valor ID del UE comprende un Identificador Temporal de Red de Radio (RNTI) del UE.
- 25 5. El método según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que A y D son 39827 y 65537, respectivamente.
6. El método según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los CCE de 'L' correspondientes a un primer PDCCH candidato de entre el conjunto de PDCCH candidatos del espacio de búsqueda en la sub-trama k están ubicados en posiciones determinadas por: $L \cdot \{(Y_k) \text{ mod } (\text{suelo}(N/L))\} + i$, en el que $i = 0, \dots, L-1$.
- 30 7. El método según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el valor constante de B es cero.
8. Un equipo de usuario, UE, para decodificar información de control, comprendiendo el UE:
 un receptor configurado para recibir información de control a través de un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, desde una estación base en una sub-trama k;
- 40 un decodificador configurado para monitorizar un conjunto de PDCCH candidatos para la información de control recibida desde la estación base,
 en el que el conjunto de PDCCH candidatos a monitorizar están definidos en términos de espacios de búsqueda, en el que el decodificador monitoriza un espacio de búsqueda, de entre los espacios de búsqueda, en cada uno de los niveles de agregación, L, de 1, 2, 4 y 8 elementos de canal de control, CCE,
- 45 en el que el CCE se utiliza para la transmisión de la información de control, y caracterizado porque el espacio de búsqueda es determinado en base a una variable de Y_k para la sub-trama k, en el que Y_k está definida por:
 $Y_k = (A \cdot Y_{k-1} + B) \text{ mod } D$, siendo A, B y D valores constantes predeterminados.
- 50 9. El UE de la reivindicación 8, en el que el número de PDCCH candidatos, C, es determinado en base al número de CCE (N_{CCE}) dividido por el nivel de agregación, L.
10. El UE de la reivindicación 8 o 9, en el que la Y_k para la sub-trama 0 es determinada como:
 $Y_0 = (A \cdot Y_{-1} + B) \text{ mod } D$, y en el que la Y_{-1} corresponde al valor ID del UE.
- 55 11. El UE de la reivindicación 10, en el que el valor ID del UE comprende un Identificador Temporal de Red de Radio, RNTI, del UE.
- 60 12. El UE según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 9 a 11, en el que A y D son 39827 y 65537, respectivamente.

13. El UE según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 9 a 12, en el que los CCE de 'L' correspondientes a un primer PDCCH candidato de entre el conjunto de PDCCH candidatos del espacio de búsqueda en la sub-trama k están ubicados en posiciones determinadas por: $L \cdot \{(Y_k) \bmod (\text{suelo}(N/L))\} + i$, en el que $i = 0, \dots, L-1$.

5

14. El UE según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 8 a 13, en el que el valor constante de B es cero.

FIG. 1

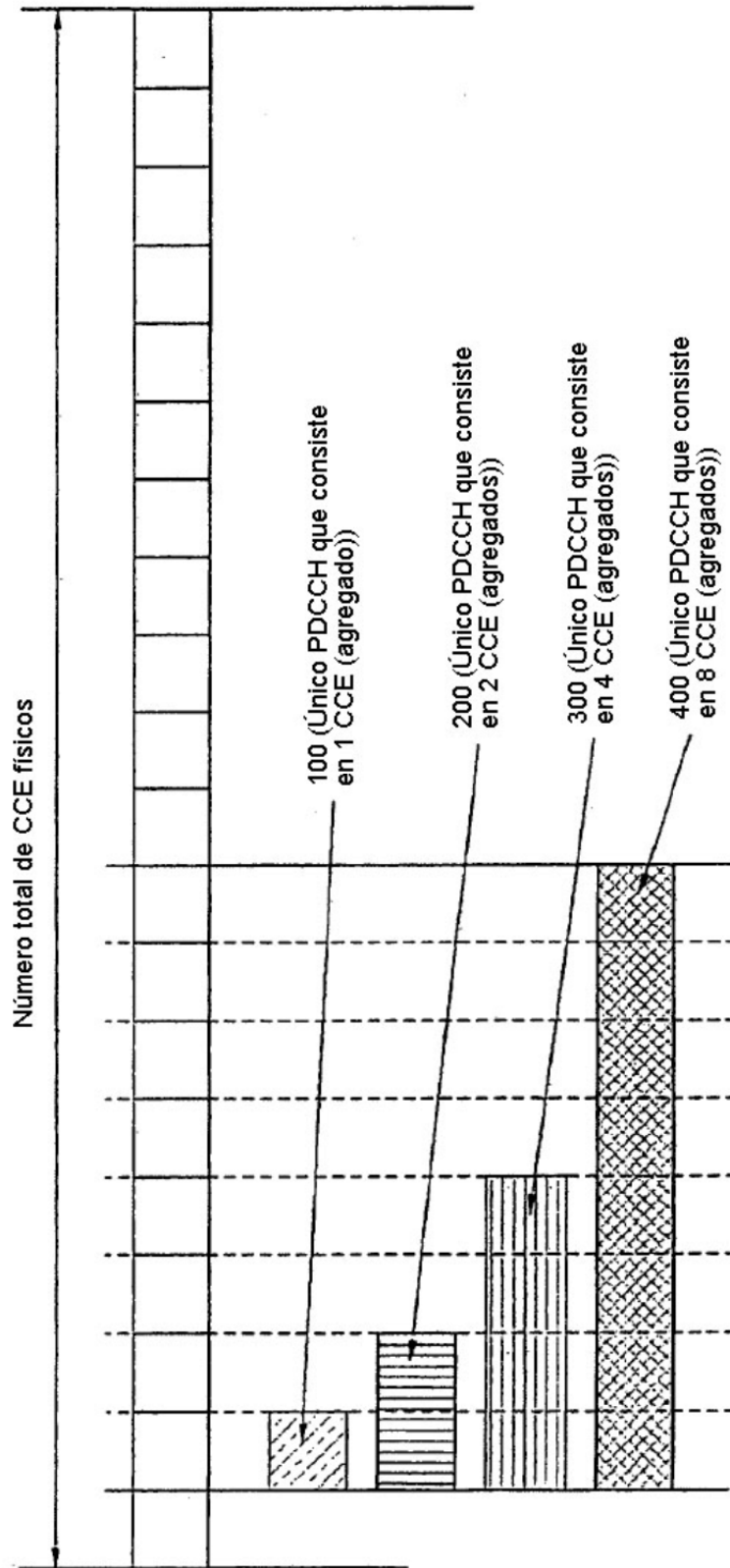


FIG. 2

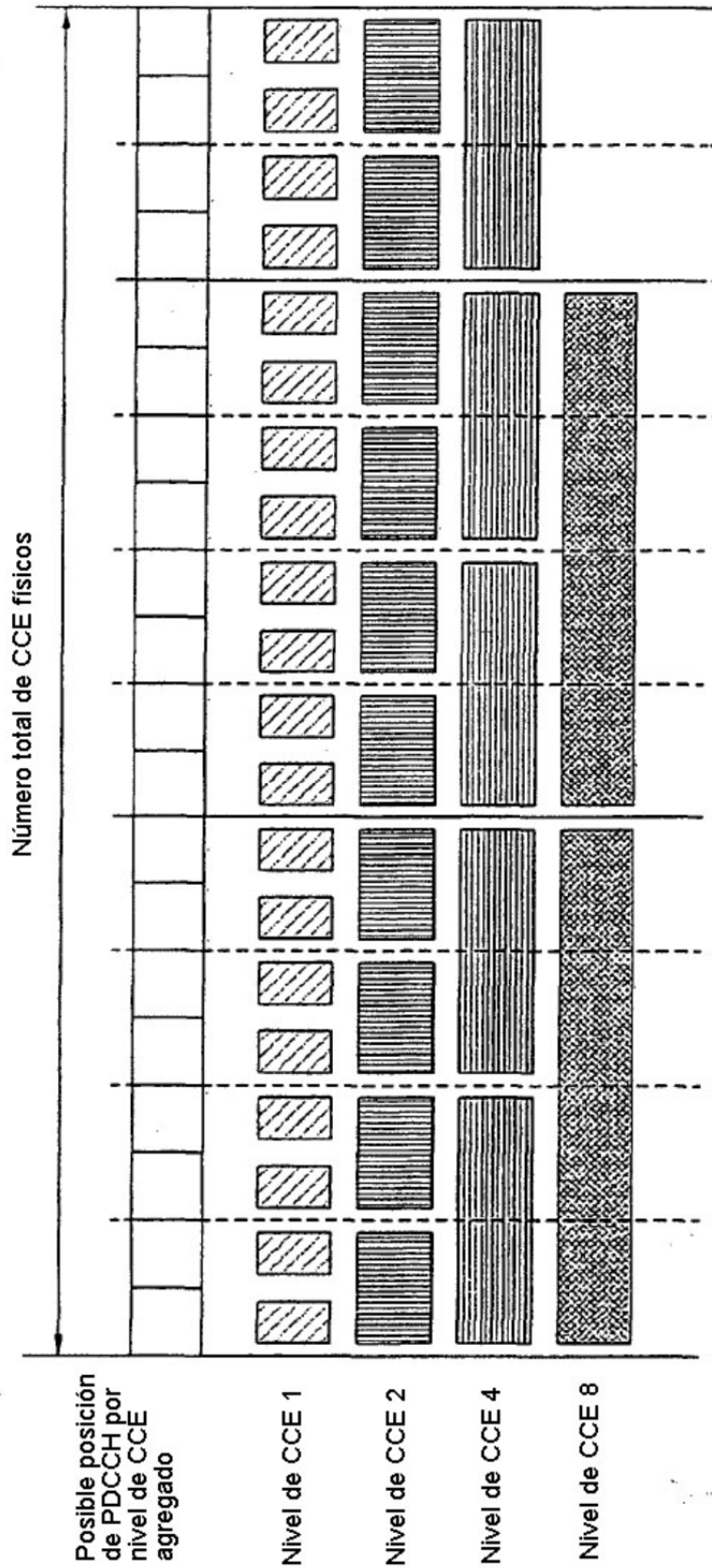


FIG. 3

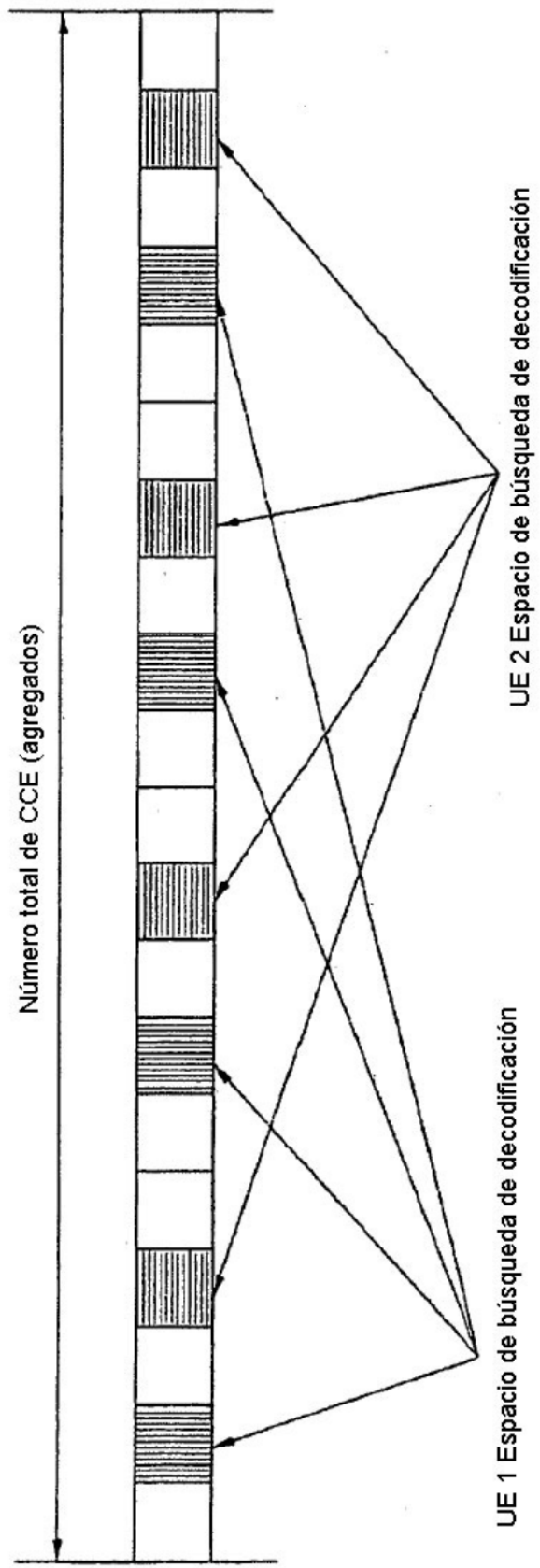
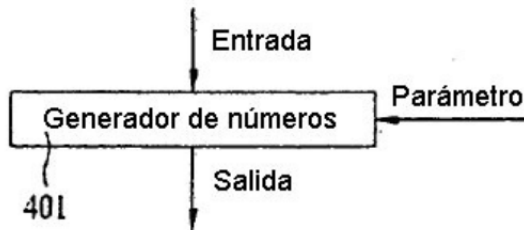


FIG. 4

(Secuencia de) Número de entrada de inicialización de generador: x

$$x = \{\hat{x}_{N-1}, \hat{x}_{N-2}, \hat{x}_{N-3}, \dots, \hat{x}_0\} \text{ o } x = \sum_{i=0}^{N-1} 2^i \cdot \hat{x}_i$$



Periodo de generación: P
 Parámetro de generación establecido:
 $\{K_0, K_1, \dots, K_L\}$

Secuencia de números de salida $\bar{Z} = \{Z_0, Z_1, \dots, Z_{P-1}\}$

FIG. 5

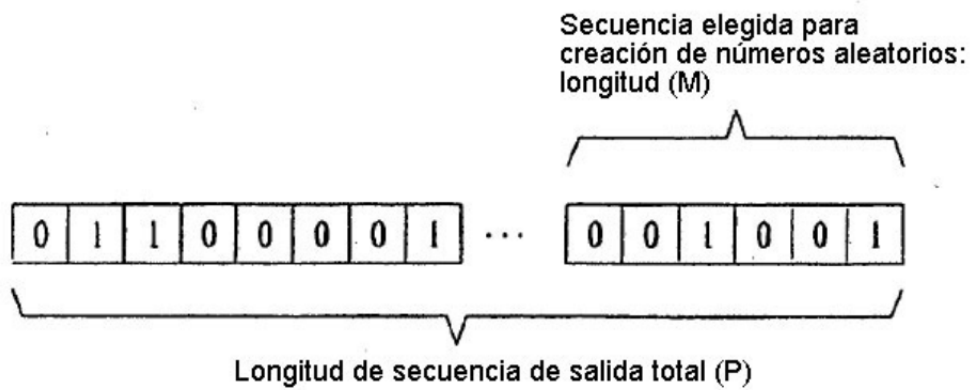


FIG. 6

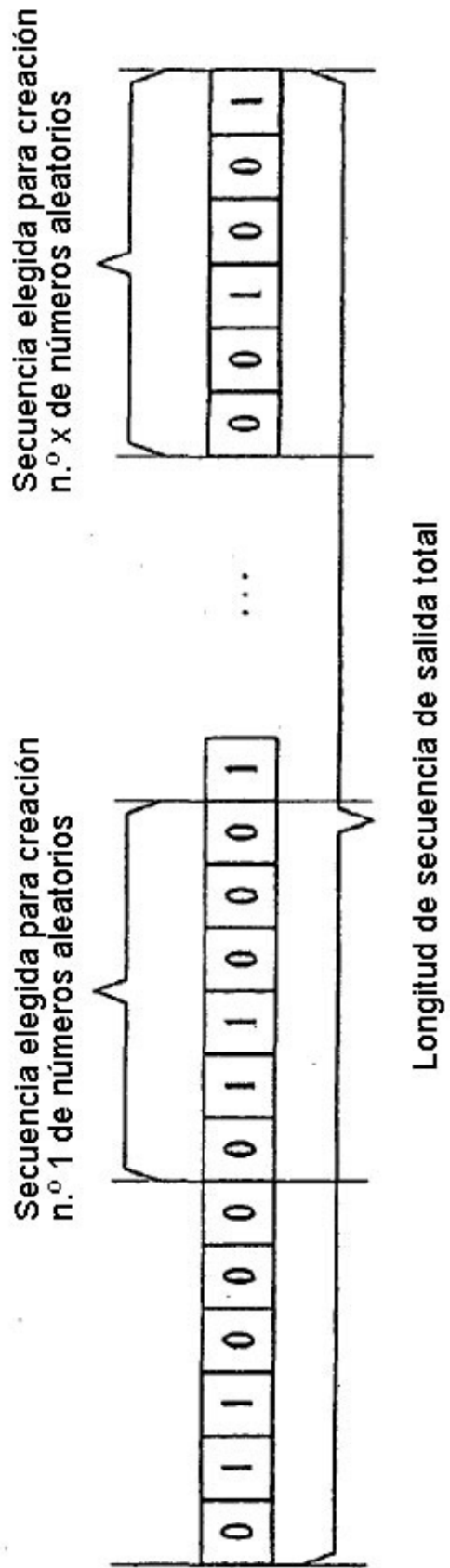


FIG. 7

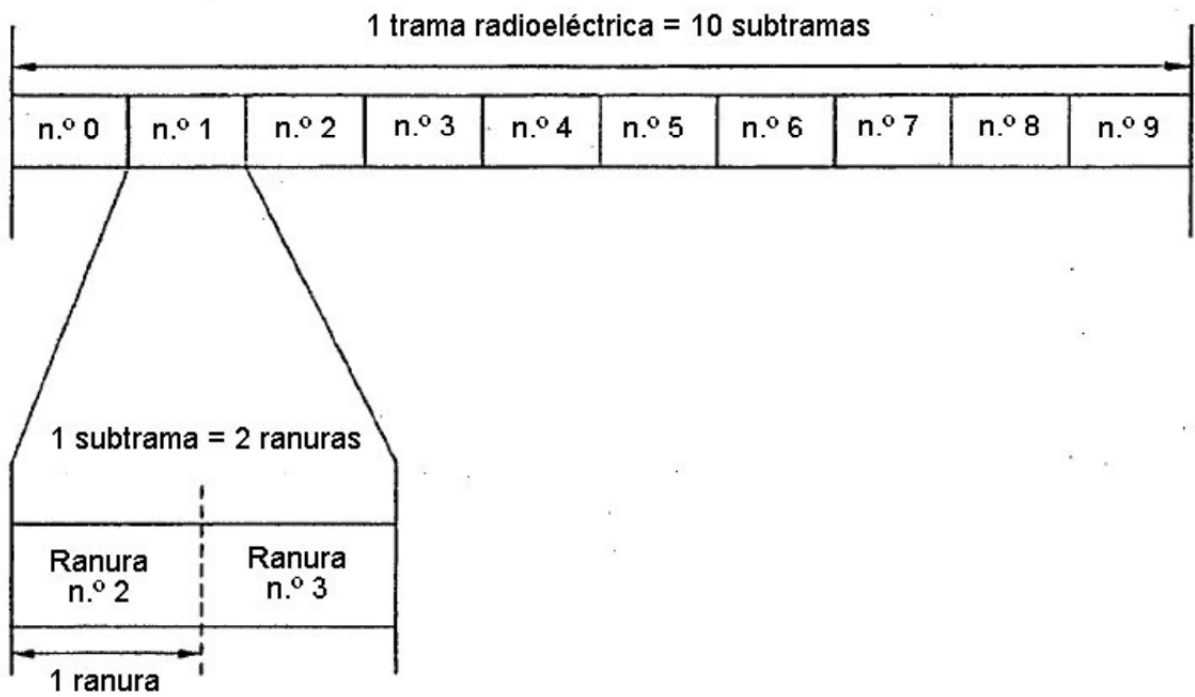


FIG. 8

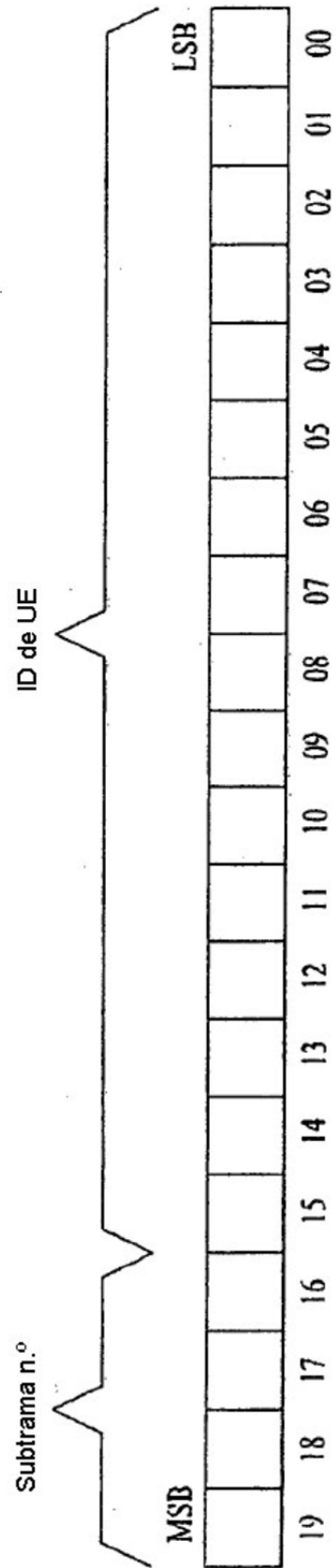


FIG. 9

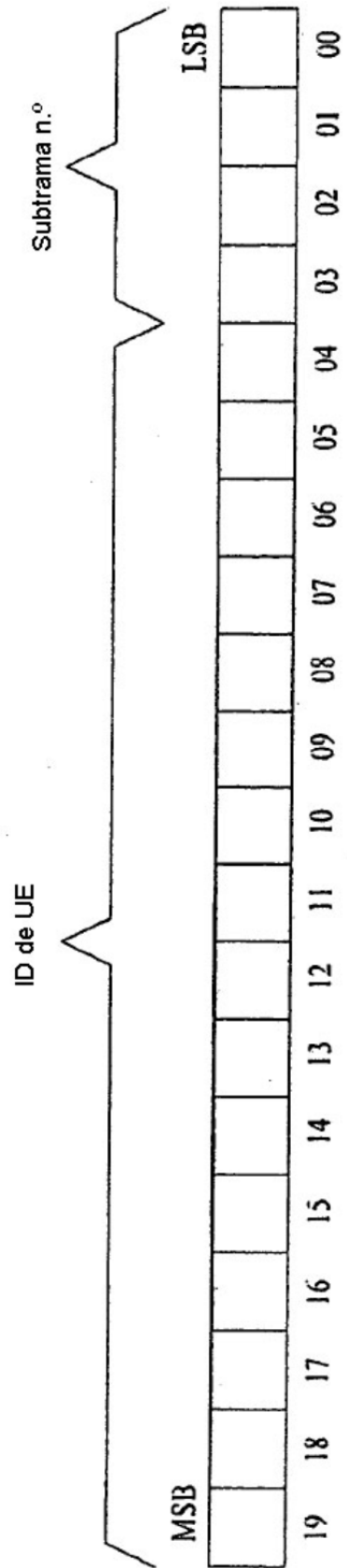


FIG. 10

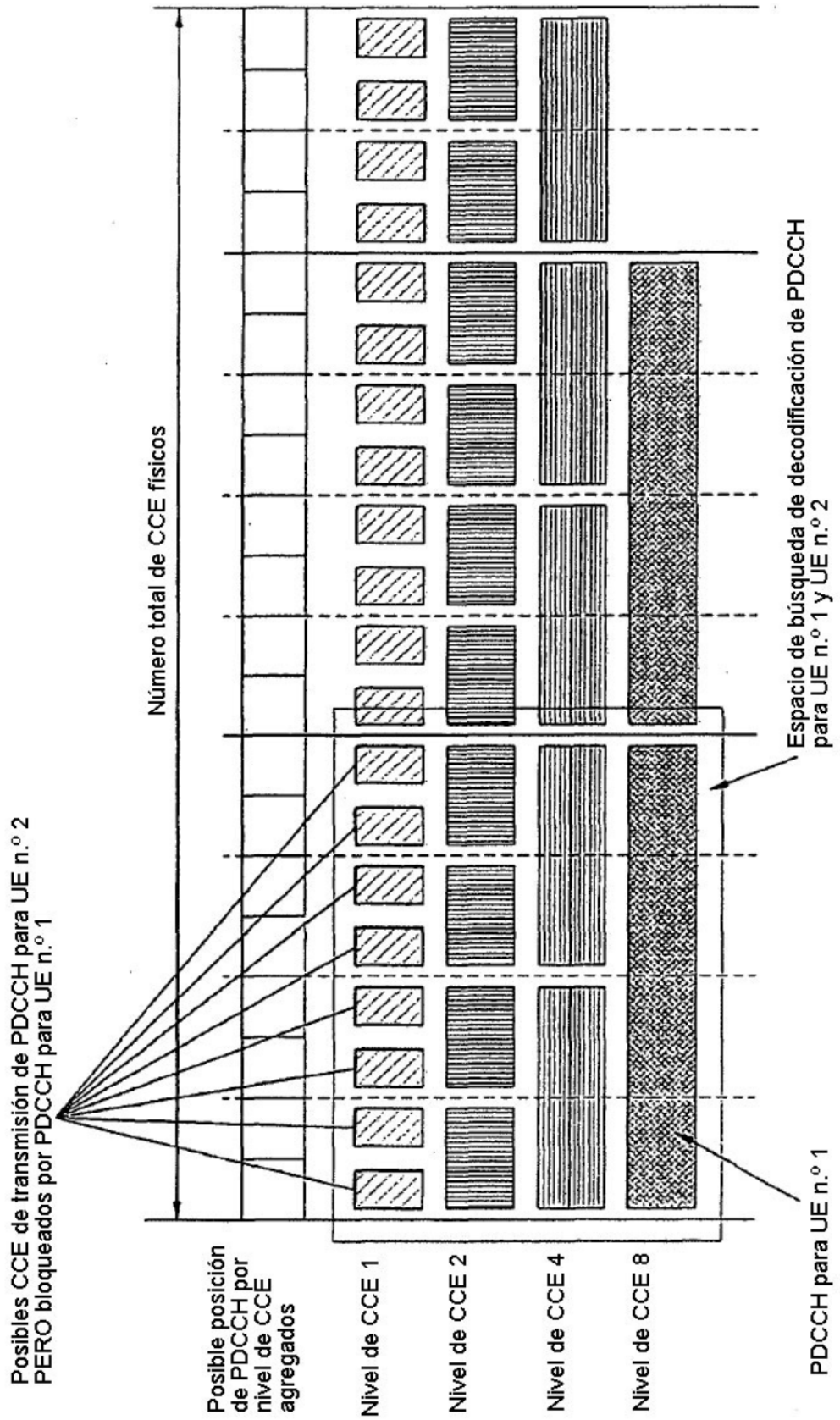


FIG. 11

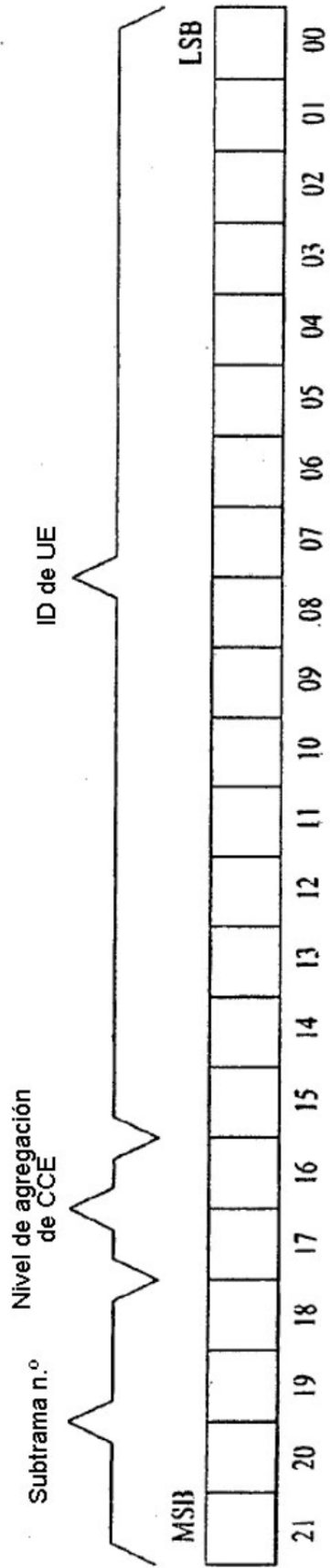


FIG. 12

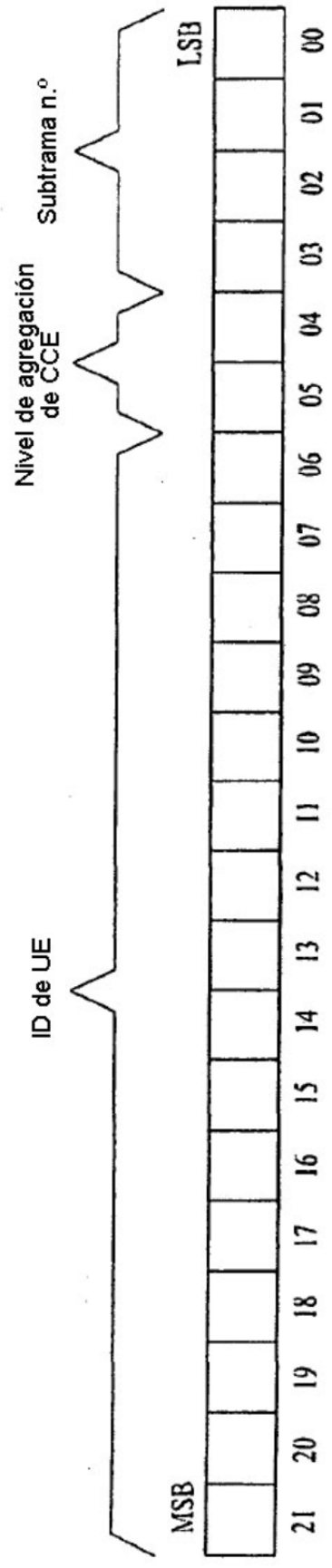


FIG. 13



FIG. 14

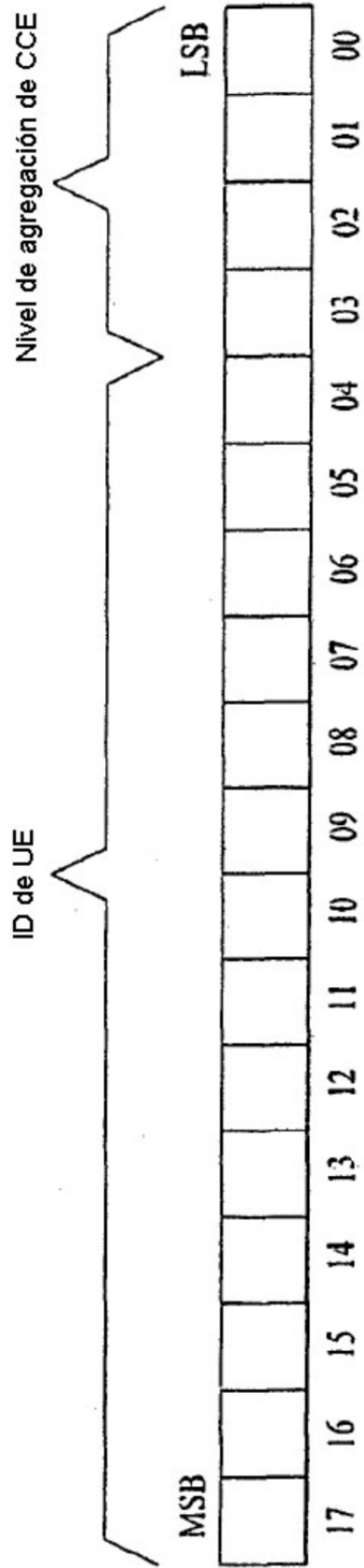


FIG. 15

