

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 507 554**

51 Int. Cl.:

H04J 13/10 (2011.01)
H04J 13/00 (2011.01)
H04J 13/22 (2011.01)
H04L 5/00 (2006.01)
H04L 25/02 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2007 E 07746855 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 2030394**

54 Título: **Método de transmisión de datos en un sistema de comunicación móvil**

30 Prioridad:

09.06.2006 KR 20060052167
26.06.2006 KR 20060057488

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

15.10.2014

73 Titular/es:

TQ LAMBDA LLC (100.0%)
805 Las Cimas Parkway, Suite 240
Austin, TX 78746, US

72 Inventor/es:

KWON, YEONG HYEON;
HAN, SEUNG HEE;
PARK, HYUN HWA;
KIM, DONG CHEOL;
LEE, HYUN WOO y
NOH, MIN SEOK

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 507 554 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 de transmisión de datos en un sistema de comunicación móvil

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un sistema de comunicación móvil, y más concretamente, a un método de expansión de una secuencia de código, una estructura de un canal de acceso aleatorio y un método de transmisión de datos en un sistema de comunicación móvil.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Un equipo de usuario usa un canal de acceso aleatorio (RACH) para acceder a una red en un estado porque el equipo de usuario no está sincronizado en el enlace ascendente con una estación base. Una señal que tiene una característica repetitiva en el dominio del tiempo se usa en el canal de acceso aleatorio, de manera que un receptor busca fácilmente una posición de inicio de una señal de transmisión. En general, la característica repetitiva se realiza mediante una transmisión repetitiva de un preámbulo.

Un ejemplo representativo de una secuencia para realizar el preámbulo incluye una secuencia CAZAC (Auto Correlación Cero de Amplitud Constante). La secuencia CAZAC se expresa mediante una función Delta de Dirac en caso de auto correlación y tiene un valor constante en caso de correlación cruzada. A este respecto, se ha estimado que la secuencia CAZAC tiene unas excelentes características de transmisión. No obstante, la secuencia CAZAC tiene una limitación porque el número máximo $N-1$ de secuencias se puede usar para una secuencia que tiene una longitud de N . Por esta razón, se requiere un método para aumentar los bits disponibles de la secuencia mientras que se mantienen las excelentes características de transmisión.

Mientras tanto, hay proporcionados diversos métodos para transmitir datos desde un canal de acceso aleatorio usando la secuencia CAZAC. De ellos, el primer método es interpretar directamente el ID de secuencia CAZAC para información de mensaje. Suponiendo que los datos a ser transmitidos son un preámbulo, si se proporciona un número suficiente de secuencias que se puedan usar como el preámbulo, se puede realizar el paso de un mensaje solamente con un ID de secuencia CAZAC sin manipulación adicional. No obstante, dado que se debería considerar un método de transmisión de información adicional en un RACH sincronizado real, ocurren problemas porque hay dificultad al realizar un número suficiente de conjuntos de secuencias CAZAC, y el coste requerido para la búsqueda de un receptor aumenta.

El segundo método es transmitir simultáneamente una secuencia CAZAC y una secuencia Walsh usando un modo de multiplexación por división de código (CMD). En este caso, el ID de secuencia CAZAC se usa como información de identificación del equipo de usuario, y la secuencia Walsh transmitida en el modo CDM se interpreta como información de mensaje. La FIGURA 1 es una vista esquemática de bloque que ilustra un transmisor para realizar el segundo método. No obstante, el segundo método tiene una limitación porque incluso aunque la secuencia Walsh se añade a la secuencia CAZAC, los bits de mensaje que se pueden obtener adicionalmente son solamente $\log_2 N$ bits cuando la secuencia Walsh tiene una longitud N .

El tercer método es para transmitir una secuencia CAZAC y una secuencia Walsh de tal forma que se mezcla la secuencia Walsh con la secuencia CAZAC. En este caso, el ID de secuencia CAZAC se usa como información de identificación del equipo de usuario, y la secuencia Walsh se interpreta como información de mensaje. La FIGURA 2 es un diagrama de bloques que ilustra un procedimiento de procesamiento de datos en un transmisor para realizar el tercer método. No obstante, según el tercer método, dado que la secuencia Walsh actúa como ruido en la detección de la secuencia CAZAC que causa dificultad en la detección del ID de secuencia, hay una limitación porque se deberían transmitir las secuencias repetitivas para impedir que la secuencia Walsh actúe como ruido en la detección de la secuencia CAZAC.

El cuarto método es o bien dar ortogonalidad entre bloques que constituyen una secuencia correspondiente multiplicando un término exponencial por una secuencia CAZAC o bien aplicar directamente modulación de datos tales como DPSK, DQPSK, D8PSK, etc. En este caso el ID de la secuencia CAZAC se usa como información de identificación del equipo de usuario, y la secuencia modulada se demodula y luego se usa como información de mensaje. La FIGURA 3A ilustra una modulación de datos según el primer método del cuarto método, y la FIGURA 3B ilustra modulación de datos según este último método del cuarto.

Adicionalmente, el quinto método es transmitir una secuencia CAZAC uniendo una parte del mensaje a la secuencia CAZAC. La FIGURA 4A ilustra el caso donde se une un mensaje (bit codificado) a la secuencia CAZAC usada como preámbulo, y la FIGURA 4B ilustra el caso donde se une un mensaje (bit codificado) a la secuencia que consta de un número predeterminado de bloques al que se da ortogonalidad.

No obstante, el cuarto método y el quinto método tienen un problema porque son susceptibles de cambio de la condición del canal.

65

Otros métodos de uso de una secuencia CAZAC para transmitir datos desde un canal de acceso aleatorio se encuentran en las Actas del IEEE sobre radiodifusión, vol. 51, N° 1, marzo de 2005, "Synchronization Method based on a New Constant Envelop Preamble for OFDM Systems" y TSG RAN WG 1 del 3GPP a propósito de LTE, "On Allocation of Uplink Pilot Sub-Channels in EUTRA SC - FDMA".

En las Actas del IEEE sobre radiodifusión, vol. 51, N° 1, marzo de 2005, "Synchronization Method based on a New Constant Envelop Preamble for OFDM Systems" se propuso un preámbulo de envolvente constante para mejorar el rendimiento del método de sincronización en base a un preámbulo ponderado. En este documento, el preámbulo de envolvente constante se genera a partir de una Transformada Discreta de Fourier de la secuencia CAZAC.

Por otra parte, TSG RAN WG 1 del 3GPP a propósito de LTE, "On Allocation of Uplink Pilot Sub-Channels in EUTRA SC - FDMA", considera varias opciones para asignar recursos piloto de enlace ascendente y se centra en la Ortogonalidad en el Dominio de Código usando secuencias CAZAC.

El documento US 2005/286409 describe un aparato y un método para transmitir/recibir una señal de canal de acceso aleatorio (RACH) en un sistema de comunicación inalámbrico de banda ancha donde una banda de frecuencia de enlace ascendente total se divide en M subbandas.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

Por consiguiente, la presente invención se ha sugerido para obviar sustancialmente uno o más problemas debidos a las limitaciones y desventajas de la técnica relacionada, y un objeto de la presente invención es proporcionar un método de transmisión y recepción de mensaje entre un equipo de usuario y una estación base usando una secuencia larga para maximizar la diversidad de tiempo/frecuencia y aliviar la atenuación del rendimiento debido al canal.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método de transmisión de datos a través de una secuencia de código en un sistema de comunicación móvil, en el cual se puede aumentar la cantidad de datos y los datos transmitidos llegan a ser robustos al ruido o cambio de canal.

Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un método de sugerir una estructura de un canal de acceso aleatorio eficiente en un sistema de portadoras múltiples.

Aún otro objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método de minimización del tiempo de acceso de un equipo de usuario a un canal de acceso aleatorio en un sistema de comunicación móvil.

Para lograr estos objetos y otra ventajas y según el propósito de la invención, según se incorpora y describe ampliamente en la presente memoria, un método de transmisión de datos a través de un canal de acceso aleatorio en un sistema de comunicación móvil comprende generar un nuevo código multiplicando una secuencia de código por una secuencia exponencial, y transmitiendo la nueva secuencia de código a un lado de recepción.

En la presente invención, un método de transmisión de datos usando una secuencia de código en un sistema de comunicación móvil comprende conjugar al menos un elemento incluido en al menos un bloque de una secuencia de código dividido por al menos por dos bloques para indicar una información predeterminada, y transmitir la secuencia de código, en la que el al menos un bloque está conjugado, a un lado de recepción.

Un método de transmisión de datos puede usar una secuencia de código en un sistema de comunicación móvil generando una segunda secuencia de código que indica una información predeterminada combinando al menos las dos primeras secuencias de código asignadas con al menos un bit de información, respectivamente, y transmitiendo la segunda secuencia de código a un lado de recepción.

Un método de transmisión de secuencia de código en un sistema de comunicación móvil puede comprender generar una combinación de una secuencia de código combinando una secuencia de código base con al menos una secuencia de código obtenida mediante desplazamiento circular de la secuencia de código base, y transmitiendo la secuencia de código de combinación a un lado de recepción.

Un método de transmisión de secuencia de código en un sistema de comunicación móvil se puede hacer generando una secuencia de código repetitiva concatenando repetidamente una primera secuencia de código al menos una o más veces, generando un prefijo cíclico (CP) copiando una cierta parte de un extremo trasero de la secuencia de código repetitiva y concatenando la parte copiada a un extremo delantero de la secuencia de código repetitiva, y transmitiendo la secuencia de código repetitiva, en la que se genera el CP, a un lado receptor

Un método de asignación de un canal de acceso aleatorio (RACH) en un sistema de portadoras múltiples comprende asignar un canal de acceso aleatorio a cada una de al menos dos tramas consecutivas de una forma que las bandas de frecuencia de los canales de acceso aleatorio asignados a las al menos dos tramas consecutivas no se superponen uno con otro, y transmitiendo información de asignación de los canales de acceso aleatorio

asignados a las al menos dos tramas consecutivas a al menos un equipo de usuario.

Un método de transmisión de datos a través de una secuencia de código en un sistema de comunicación móvil comprende asignar cada uno de una pluralidad de bloques que tienen al menos un bit de un flujo de datos de entrada, respectivamente con una secuencia de firmas correspondiente, multiplicar un flujo de secuencia de firmas, al cual se asigna la pluralidad de bloques, por una secuencia de código específica, y transmitir el flujo de secuencia de firmas multiplicado por una secuencia de código específica a un lado de recepción.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIGURA 1 ilustra un ejemplo de un método de transmisión de datos a través de un canal de acceso aleatorio en un sistema OFDMA según la técnica relacionada;
 La FIGURA 2 ilustra otro ejemplo del método de transmisión de datos a través de un canal de acceso aleatorio en un sistema OFDMA según la técnica relacionada;
 La FIGURA 3A y la FIGURA 3B ilustran aún otro ejemplo de un método de transmisión de datos a través de un canal de acceso aleatorio en un sistema OFDMA según la técnica relacionada;
 La FIGURA 4A y la FIGURA 4B ilustran aún otro ejemplo adicional de un método de transmisión de datos a través de un canal de acceso aleatorio en un sistema OFDMA según la técnica relacionada;
 La FIGURA 5 ilustra un ejemplo de una estructura de un canal de acceso aleatorio usado en un sistema OFDMA;
 La FIGURA 6A y la FIGURA 6B ilustran ejemplos de envío de una señal de RACH en un dominio de tiempo o un dominio de frecuencia en base a una estructura de un canal de acceso aleatorio de la FIGURA 5;
 La FIGURA 7 ilustra otro ejemplo de una estructura de un canal de acceso aleatorio usado en un sistema OFDMA;
 La FIGURA 8A y la FIGURA 8B ilustran aún otro ejemplo de una estructura de un canal de acceso aleatorio usado en un sistema OFDMA;
 La FIGURA 9 ilustra una estructura de un canal de acceso aleatorio según una realización de la presente invención;
 La FIGURA 10 ilustra una estructura de un canal de acceso aleatorio de una subtrama a la que se asigna un piloto de RACH;
 La FIGURA 11 ilustra una estructura repetitiva de un preámbulo según una realización de la presente invención;
 La FIGURA 12 es una vista estructural de datos unidad para ilustrar una realización de la presente invención, que transmite datos usando una secuencia de código expandida a través de conjugación;
 La FIGURA 13 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de recepción y decodificación de datos transmitidos en una secuencia de código expandida a través de conjugación según una realización de la presente invención;
 La FIGURA 14 es una vista estructural de datos unidad para ilustrar una realización de la presente invención, que transmite datos usando una secuencia de código expandida a través de agrupamiento;
 La FIGURA 15 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de recepción y decodificación de datos transmitidos en una secuencia de código expandida a través de agrupamiento;
 La FIGURA 16 es una vista estructural de datos unidad para ilustrar una realización de la presente invención, que transmite datos usando una secuencia de código expandida a través de agrupamiento y procesamiento de retardo;
 La FIGURA 17 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de recepción y decodificación de datos transmitidos en una secuencia de código expandida a través de agrupamiento y procesamiento de retardo;
 La FIGURA 18 es una vista estructural de datos unidad para ilustrar una realización de la presente invención, que transmite datos usando una secuencia de código expandida a través de modulación PPM;
 La FIGURA 19 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de recepción y decodificación de datos transmitidos en una secuencia de código expandida a través de modulación PPM;
 La FIGURA 20A y la FIGURA 20B son diagramas de flujo que ilustran un procedimiento de realización de sincronización en un canal de acceso aleatorio según un método de transmisión de datos de la presente invención;
 La FIGURA 21 ilustra un método de transmisión de datos a un receptor a través de un canal de señalización según una realización de la presente invención; y
 La FIGURA 22 ilustra un ejemplo de un receptor y un transmisor para transmitir un preámbulo y datos a través de RACH, SCH u otro canal según una realización de la presente invención.

MEJOR MODO PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION

En lo sucesivo, se entenderán fácilmente estructuras, operaciones, y otros rasgos de la presente invención mediante las realizaciones preferidas de la presente invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos anexos.

Un canal de acceso aleatorio (RACH) se usa para permitir a un equipo de usuario acceder a una red en un estado porque el equipo de usuario no está sincronizado en el enlace ascendente con una estación base. Un modo de acceso aleatorio se puede clasificar en un modo de acceso oscilante inicial y un modo de acceso oscilante periódico dependiendo de un modo de acceso a la red. Según el modo de acceso oscilante inicial, el equipo de usuario

adquiere una sincronización en el enlace descendente y accede por primera vez a una estación base. Según el modo de acceso oscilante periódico, el equipo de usuario conectado con una red accede a la red si es necesario. El modo de acceso oscilante inicial se usa para permitir al equipo de usuario sincronizar con la red mientras que accede a la red y recibe su ID requerido desde la red. El modo de acceso oscilante periódico se usa para iniciar un protocolo para recibir datos desde la estación base o cuando existe un paquete a ser transmitido.

En particular el modo de acceso oscilante periódico se puede clasificar en dos tipos en el sistema LTE (evolución a largo plazo) del 3GPP, es decir, un modo de acceso sincronizado y un modo de acceso no sincronizado. El modo de acceso sincronizado se usa si una señal de enlace ascendente está dentro de un límite de la sincronización cuando el equipo de usuario accede al RACH. El modo de acceso no sincronizado se usa si la señal de enlace ascendente está más allá del límite de sincronización. El modo de acceso no sincronizado se usa cuando el usuario accede por primera vez a la estación base o no se realiza una actualización de sincronización después de que se realiza la sincronización. En este momento, el modo de acceso sincronizado es el mismo que el modo de acceso oscilante periódico, y se usa cuando el equipo de usuario accede al RACH para el propósito de notificar a la estación base el cambio del estado del equipo usuario y solicitar la asignación de recursos.

Por otra parte, el modo de acceso sincronizado alivia la limitación de un tiempo de guarda en el RACH suponiendo que el equipo de usuario no se aparta de la sincronización del enlace ascendente con la estación base. Por esta razón, se pueden usar muchos más recursos de tiempo – frecuencia. Por ejemplo, una cantidad considerable de mensajes (más de 24 bits) se pueden añadir a una secuencia de preámbulo para acceso aleatorio en el modo de acceso sincronizado de manera que tanto la secuencia de preámbulo como los mensajes se puedan transmitir juntos.

Se describirá ahora una estructura del RACH, que realiza una función única del RACH al tiempo que satisface los modos de acceso sincronizados y no sincronizados.

La FIGURA 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de un canal de acceso aleatorio (RACH) usada en un sistema OFDMA. Como se muestra en la FIGURA 5, se observa que el RACH está dividido en N número de subtramas en un eje de tiempo y M número de bandas de frecuencia en un eje de frecuencia dependiendo de un radio de una celda. La frecuencia en la generación del RACH se determina dependiendo de los requerimientos de QoS (calidad de servicio) en una capa de control de acceso medio (MAC). En general, el RACH se genera por cierto periodo (varias decenas de milisegundos (ms) a varios cientos de ms). En este caso, el efecto de la diversidad de frecuencia y el efecto de la diversidad de tiempo se proporcionan en la generación de varios RACH y a la vez se reduce la colisión entre equipos de usuario que acceden a través del RACH. La longitud de la subtrama puede ser 0,5 ms, 1 ms, etc.

En la estructura del RACH como se muestra en la FIGURA 5, una subtrama aleatoria se conocerá como un recurso de tiempo – frecuencia (TFR) que es una unidad básica de transmisión de datos. La FIGURA 6A es un diagrama que ilustra un tipo de envío de una señal de acceso aleatorio al TFR en un dominio de tiempo, y la FIGURA 6B ilustra un tipo de envío de una señal de RACH en un dominio de frecuencia.

Como se muestra en la FIGURA 6A, si se genera una señal de acceso aleatorio en un dominio de tiempo, se ignora la estructura de subtrama original y la señal se alinea solamente a través del TFR. Por el contrario, como se muestra en la FIGURA 6B, en el caso del modo de acceso aleatorio sincronizado, la estructura de subtrama se mantiene en el dominio de frecuencia y al mismo tiempo se genera una señal de acceso aleatorio a ser transmitida a las subportadoras de cada símbolo OFDMA. Por consiguiente, se puede mantener la ortogonalidad entre los respectivos bloques que constituyen el TFR, y se puede realizar fácilmente una estimación de canal.

La FIGURA 7 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de una estructura del RACH usada en un sistema OFDMA. Como se muestra en la FIGURA 7, se observa que un preámbulo 'b' y un piloto 'a' están parcialmente superpuestos en un modo TDM/FDM y un modo TDM de la duración de ráfaga de RACH de un piloto de banda ancha adjunto. También se observa que un piloto 'a' y un piloto 'b' están simultáneamente superpuestos con un preámbulo 'a' y el preámbulo 'b' en el modo TDM/FDM y el modo TDM de un piloto de banda ancha integrado. En otras palabras, se designa que un preámbulo y un piloto se transmiten juntos a través del RACH, de modo que la decodificación de mensaje se realiza fácilmente a través de una estimación de canal si el mensaje se añade al RACH. Alternativamente, se usa un piloto de banda ancha de manera que se puede adquirir información de calidad de canal (CQI) de un total de bandas de RACH además de una banda de preámbulo del RACH.

La FIGURA 8A y la FIGURA 8B son diagramas que ilustran otros ejemplos de una estructura del RACH usado en el sistema OFDMA.

Como se muestra en la FIGURA 8A, se transmite un preámbulo durante un periodo de tiempo predeterminado a través de una banda de frecuencia, y se proporciona una duración de bloque corto a un cierto periodo de manera que un piloto para decodificar un preámbulo se transmite a un bloque corto correspondiente. En este momento, la transmisión de piloto se realiza a través de una parte de un total de las bandas de frecuencia (transmisión a través

de 25 subportadoras que corresponden a una banda intermedia de un total de 75 subportadoras), de manera que el piloto se pueda transmitir a un equipo de usuario específico bajo un entorno de acceso múltiple.

5 Adicionalmente, como se muestra en la FIGURA 8B, un mensaje a ser transmitido y un piloto para decodificar el mensaje se multiplexan y continúan siendo transmitidos a través de algunas bandas de frecuencia (por ejemplo, 25 bandas de subportadoras intermedias de un total de 75 bandas de subportadoras) seleccionadas de un total de bandas de frecuencia. Por consiguiente, los equipos de usuario respectivos que realizan acceso múltiple se pueden identificar asignando algunas bandas de frecuencia en diferentes frecuencias.

10 La FIGURA 9 es un diagrama que ilustra una estructura de RACH según una realización de la presente invención.

15 Generalmente, se determina la frecuencia en la generación del RACH dependiendo de los requerimientos de QoS en una capa MAC. El RACH se genera en un periodo variable (varios ms a varios cientos de ms) dependiendo de los requerimientos de una celda. El RACH se puede generar en un dominio de tiempo o un dominio de frecuencia como se describió anteriormente con referencia a la FIGURA 6A y la FIGURA 6B. En la realización de la FIGURA 9, la estructura del RACH corresponde al caso donde se genera una señal de acceso aleatorio en el dominio de frecuencia.

20 Con referencia a la FIGURA 9, en esta realización, para superar un inconveniente de un intervalo largo requerido para reintentar cuando el equipo de usuario deja de acceder al RACH, un recurso de RACH correspondiente se dispersa en cada trama dentro de un periodo si se determinan la frecuencia en la generación del RACH y la cantidad de sobrecarga. El número de tramas incluidas en un periodo se puede determinar libremente según demande la ocasión. En este momento, es preferible que el RACH se disponga divisionalmente a fin de ser distribuido uniformemente para cada banda de frecuencia con respecto a una pluralidad de tramas que constituyen un periodo.

25 No obstante, se puede cambiar la posición en el eje de tiempo sin cambio de la posición en el eje de frecuencia y viceversa dependiendo de los requisitos específicos (acción sincronizada o disminución de la interferencia entre celdas) de una celda o si una banda del sistema es pequeña. También, se puede cambiar la disposición de cualquiera de frecuencia y tiempo para obtener el intervalo mínimo entre los RACH dispuestos en cada trama.

30 En la realización de la FIGURA 9, la red debería notificar al equipo de usuario la información de posición del recurso de RACH asignado. En otras palabras, la red puede notificar a cada equipo de usuario una información de frecuencia y tiempo ocupado por el recurso de RACH asignado para cada trama incluida en un periodo, y cada equipo de usuario puede intentar un acceso aleatorio a través del recurso de RACH asignado usando la información de posición de la red. La información de posición del recurso de RACH de cada trama se puede expresar mediante un desplazamiento de subportadora, el número de subportadoras, un desplazamiento de temporización, y el número de símbolos. No obstante, si la información del RACH en cada trama se expresa mediante los cuatro parámetros anteriores, puede no ser deseable que se pueda aumentar la cantidad de la información. Por consiguiente, se requiere un método de disminución de la cantidad de la información para expresar la información de posición del RACH asignado en cada trama. La información de posición del RACH se puede transmitir a través de un canal de difusión (BCH) u otro canal de control de enlace descendente.

45 Según un método, se puede considerar un método que usa un patrón de salto. El patrón de salto significa un patrón que consta de información que indica dominios de frecuencia del recurso de RACH asignado a cada trama dentro de un periodo. En otras palabras, en la realización de la FIGURA 9, dado que el recurso de RACH está dispuesto divisionalmente a fin de ser distribuido uniformemente para cada banda de frecuencia con respecto a una pluralidad de tramas que constituyen un periodo, se determina previamente un indicador que indica una banda de frecuencia que se puede asignar a cada trama como el recurso de RACH, y se puede notificar a la banda de frecuencia el recurso de RACH asignado a cada trama dentro de un periodo a través de un patrón del indicador que indica una banda de frecuencia correspondiente.

50 Por ejemplo, si se usan cuatro tramas como un periodo en un sistema que usa un total de bandas de 10 MHz, la posición del RACH incluye subbandas que tienen un intervalo de 2,5 MHz como una banda de frecuencia de RACH (banda más pequeña que 1,25 MHz o 2,5 MHz). En este momento, un total de bandas constan de cuatro subbandas, en donde las respectivas subbandas se designan mediante indicadores, que indican cada subbanda, como 1, 2, 3 y 4 en el debido orden desde una banda de frecuencia alta a una banda de frecuencia baja. En este sentido, la información de posición de banda de frecuencia del recurso de RACH asignado a todas las tramas dentro de un periodo se puede expresar mediante patrones configurados por los indicadores anteriores, por ejemplo 2, 3, 1, 4. El patrón de salto se puede configurar de manera diferente o igual dependiendo de cada trama. La información de tiempo del recurso de RACH asignado a cada trama dentro de un periodo se puede expresar generalmente mediante un desplazamiento de temporización y el número de símbolos. En este momento, al menos alguno del desplazamiento de temporización y el número de símbolos se puede fijar para disminuir la cantidad de la información. Por ejemplo, se programa previamente que el desplazamiento de temporización y el número de símbolos para el recurso de RACH de cada trama sean fijos, la red solamente necesita transmitir el patrón de salto para notificar al equipo de usuario la información de posición del recurso de RACH de todas las tramas dentro de un periodo.

Si cada subbanda es estrecha o considerando la influencia de la interferencia entre equipos de usuario, se pueden fijar igualmente los patrones de salto para todas las tramas. En este caso, la red solamente necesita notificar al equipo de usuario un periodo de trama.

En lo sucesivo, se describirá el procedimiento de transmisión de datos de enlace ascendente desde el equipo de usuario a la estación base usando la estructura del RACH como se muestra en la realización de la FIGURA 9. En este caso, la transmisión de datos se realiza a través del RACH entre canales comunes inversos que constan de una pluralidad de tramas.

Primero de todo, el equipo de usuario intenta acceder al RACH disperso incluido en la trama actual para transferir su información a la estación base. Si el equipo de usuario accede con éxito al RACH, el equipo de usuario transmite los datos de preámbulo a través del RACH correspondiente. No obstante, si el equipo de usuario deja de acceder al RACH, el equipo de usuario intenta acceder al RACH dispuesto divisionalmente en la trama del siguiente orden. En este momento, el RACH incluido en la trama del siguiente orden se dispone preferiblemente en una banda de frecuencia diferente de aquélla del RACH de la trama previa si la banda de frecuencia no es suficientemente amplia o no hay requerimientos específicos (interferencia entre celdas o limitación en el radio de acción del equipo de usuario). También, el procedimiento de acceso anterior continúa siendo realizado en la trama del siguiente orden hasta que el equipo de usuario accede con éxito al RACH.

Mientras tanto, en caso del RACH sincronizado, la subtrama de cada trama incluye preferiblemente un bloque corto al cual está asignado un piloto para el equipo de usuario que ha accedido al RACH correspondiente. Al menos un piloto de RACH y piloto de acceso se pueden asignar al bloque corto en un patrón predeterminado. En otras palabras, el equipo de usuario que ha accedido al RACH debería conocer la información de canal para recibir un canal desde la estación base. La información de canal se puede fijar en el piloto de RACH dentro de un bloque corto de enlace ascendente. La estación base asigna un canal adecuado al equipo de usuario a través del piloto de RACH correspondiente. Mientras tanto, si el equipo de usuario que accede al RACH notifica a la estación base una información de la calidad del canal en cuanto a si el equipo de usuario está asignado preferiblemente con qué canal a través del piloto de RACH, se puede asignar un canal favorable al equipo de usuario durante la programación, por lo cual se puede mantener una comunicación de buena calidad.

Por consiguiente, el piloto de RACH que se puede usar para el equipo de usuario que accede al RACH se asigna separadamente a la subtrama que incluye el RACH. De esta manera, el equipo de usuario que accede al RACH envía un preámbulo a la estación base a través del RACH correspondiente y también envía un piloto para transmisión de información de la calidad de canal al piloto de RACH designado. El piloto de RACH es una secuencia designada que depende de un preámbulo, y es preferible que los equipos de usuario, que usan diferentes secuencias de preámbulo, usen diferentes secuencias piloto de RACH si es posible o seleccionen un piloto de RACH de diferentes subportadoras o subportadoras parcialmente superpuestas.

La FIGURA 10 es un diagrama que ilustra una estructura de un canal de acceso aleatorio de una subtrama a la que está asignado el piloto de RACH. Se observa que cada subtrama incluye al menos un bloque corto al que están asignados al menos un piloto de RACH y un piloto de acceso en un patrón predeterminado. En este caso, el piloto de RACH existe en la banda de frecuencia del RACH asignado y otras bandas del sistema. En esta realización, se ha descrito que existen dos bloques cortos por trama y el piloto de RACH se transmite a los bloques cortos. No obstante, la presente invención no está limitada a tal realización, y se pueden hacer diversas modificaciones dentro del alcance evidente por los expertos en la técnica.

Como se describió anteriormente, se ha descrito que se pueden transmitir un preámbulo, una información de temporización de sincronización que incluye información de piloto, una información de asignación de recursos de enlace ascendente y un mensaje tal como datos de enlace ascendente a través del RACH de diversas estructuras. Será evidente que el método de transmisión de datos según las realizaciones de la presente invención se puede usar en el RACH y otros canales.

Mientras tanto, el preámbulo y el mensaje se pueden transmitir separadamente a través del RACH. Alternativamente, el mensaje se puede transmitir estando incluido implícitamente en el preámbulo. Una realización de la presente invención se refiere a un método de transmisión de un preámbulo a través de esta última manera de transmisión. En una realización de la presente invención, se puede usar una secuencia de código más expandida que aquélla de la técnica relacionada para transmisión eficaz del preámbulo. En lo sucesivo, se describirá un método de mejora de la secuencia CAZAC según una realización de la presente invención para transmisión eficaz del preámbulo.

Dado que el receptor debería buscar una posición de inicio de una señal de transmisión en el canal de acceso aleatorio, se designa generalmente que una señal de transmisión tiene un patrón específico en un dominio de tiempo. Para este fin, el preámbulo se transmite repetidamente o se mantiene un cierto intervalo entre las subportadoras en un dominio de frecuencia para obtener características repetitivas en el dominio de tiempo, identificando por ello la sincronización de tiempo.

- 5 En el primer caso, el preámbulo representa una señal de referencia usada para el propósito de ajuste de sincronización inicial, detección de celda, desplazamiento de frecuencia, y estimación de canal. En un sistema de comunicación móvil celular, se usa preferiblemente una secuencia que tiene una buena característica de correlación cruzada para transmisión repetitiva del preámbulo. Para este fin, se puede usar un código binario Hadamard o secuencia CAZAC polifase. Particularmente, la secuencia CAZAC se ha estimado que tiene unas excelentes características de transmisión como se expresa por una función Delta de Dirac en caso de auto correlación y tiene un valor constante en caso de correlación cruzada.
- 10 La secuencia CAZAC se puede clasificar en secuencia GCL (Ecuación 1) y secuencia Zadoff-Chu (Ecuación 2) como sigue.

[Ecuación 1]

$$c(k;N,M)=\exp\left(-\frac{j\pi Mk(k+1)}{N}\right) \quad \text{para N impar}$$

$$c(k;N,M)=\exp\left(-\frac{j\pi M k^2}{N}\right) \quad \text{para N par}$$

[Ecuación 2]

$$c(k;N,M)=\exp\left(\frac{j\pi Mk(k+1)}{N}\right) \quad \text{para N impar}$$

$$c(k;N,M)=\exp\left(\frac{j\pi M k^2}{N}\right) \quad \text{para N par}$$

- 15 En las Ecuaciones anteriores, se observa que si la secuencia CAZAC tiene una longitud de N, las secuencias disponibles realmente están limitadas a N-1 número de secuencias. Por consiguiente, es necesario aumentar el número de secuencias CAZAC para usarlas eficientemente en un sistema real.
- 20 Por ejemplo, se sugiere un método de expansión del número de secuencias disponibles en 1 proporcionando una secuencia CAZAC mejorada p(k) de tal forma que multiplica una secuencia CAZAC c(k) por una secuencia de modulación predeterminada m(k). En otras palabras, suponiendo que la secuencia Zadoff-Chu se usa como la secuencia CAZAC, la secuencia CAZAC c(k), la secuencia de modulación m(k) y la secuencia CAZAC mejorada p(k) se pueden definir mediante las siguientes Ecuaciones 3, 4, y 5, respectivamente.

[Ecuación 3]

Secuencia CAZAC:

$$c(k;N,M)=\exp\left(\frac{j\pi Mk(k+1)}{N}\right)$$

25

[Ecuación 4]

Secuencia de modulación:

$$m(k) = \exp\left(\frac{j2\pi\delta}{N} k\right)$$

[Ecuación 5]

Secuencia CAZAC mejorada (o preámbulo mejorado):

$$p(k) = c(k) * m(k) = \exp\left(\frac{j\pi M}{N} k(k+1) + \frac{j2\pi\delta}{N} k\right)$$

5 La secuencia CAZAC mejorada $p(k)$ mantiene las características de auto correlación y de correlación cruzada de la secuencia CAZAC. La siguiente Ecuación 6 ilustra la característica de auto correlación de $p(k)$, y se observa a partir de la Ecuación 6 que el resultado final es una función Delta de Dirac. En particular, si la secuencia de modulación $m(k)$ es una secuencia que tiene una cierta fase, se caracteriza por que la secuencia de modulación $m(k)$ siempre mantiene la característica de auto correlación.

10

[Ecuación 6]

$$\begin{aligned} ad(d) &= \sum_k \exp\left(\frac{j\pi M}{N} (k+d)(k+d+1) + \frac{j2\pi\delta}{N} (k+d)\right) \\ &\quad \exp\left(-\frac{j\pi M}{N} k(k+1) - \frac{j2\pi\delta}{N} k\right) \\ &= \sum_k \exp\left(\frac{j2\pi M}{N} (2dk + d(d+1)) + \frac{j2\pi\delta}{N} d\right) \\ &= \exp\left(\frac{j2\pi\delta}{N} d\right) \sum_k \exp\left(\frac{j\pi M}{N} (2dk + d(d+1))\right) = \begin{cases} 1 & d = 0 \\ 0 & d \neq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

Adicionalmente, la siguiente Ecuación 7 ilustra una característica de correlación cruzada de $p(k)$.

[Ecuación 7]

$$\begin{aligned} cc(d) &= \sum_k \exp\left(\frac{j\pi(M+x)}{N} (k+d)(k+d+1) + \frac{j2\pi\delta}{N} (k+d)\right) \\ &\quad \exp\left(-\frac{j\pi M}{N} k(k+1) - \frac{j2\pi\delta}{N} k\right) \end{aligned}$$

15

$$\begin{aligned}
 &= \sum_k \exp\left(\frac{j\pi x}{N} (k+d)(k+d+1)\right) \\
 &\quad \exp\left(\frac{j\pi M}{N} (k+d)(k+d+1) + \frac{j2\pi\delta}{N} (k+d)\right) \\
 &\quad \exp\left(-\frac{j\pi M}{N} k(k+1) - \frac{j2\pi\delta}{N} k\right) \\
 &= \sum_k \exp\left(\frac{j\pi x}{N} (k+d)(k+d+1)\right) \\
 &\quad \exp\left(\frac{j\pi M}{N} (2dk + d(d+1)) + \frac{j2\pi\delta}{N} d\right) \\
 &= \exp\left(\frac{j\pi M}{N} d(d+1)\right) \sum_k \exp\left(\frac{j\pi x}{N} (k+d)(k+d+1)\right) \\
 &\quad \exp\left(\frac{j2\pi\delta M}{N} k\right)
 \end{aligned}$$

5 En este caso, aunque la Ecuación 7 parece ser similar a la Ecuación 6, se observa que en vista del término sumatorio, la auto correlación se expresa por la suma del exponencial pero la correlación cruzada se expresa por el producto de dos secuencias. El primer término es otra secuencia CAZAC de la que el valor inicial es x, y el segundo término es una función exponencial simple. La suma del producto de dos secuencias es igual a obtener un coeficiente de la función exponencial, y su valor es igual a un valor obtenido convirtiendo la secuencia CAZAC de la cual el valor inicial es x en un dominio de frecuencia y extrayendo un valor de la posición de frecuencia del exponencial.

10 Dado que la secuencia CAZAC tiene una auto correlación de característica de Delta de Dirac, si se somete a una transformada de Fourier, mantiene una característica de auto correlación de Delta de Dirac de una amplitud constante incluso en el área transformada. Por esta razón, si se extraen valores de posiciones específicas del dominio de frecuencia, sus tamaños son 1 e iguales entre sí pero sus fases son diferentes unas de otras. Por consiguiente, este resultado se añade a la Ecuación 7 para obtener una correlación cruzada, la correlación cruzada obtenida se puede expresar brevemente por la siguiente Ecuación 8.

[Ecuación 8]

$$cc(d) = \exp\left(\frac{j\pi M}{N}d(d+1) + \frac{j2\pi\delta}{N}d\right) \sum_k \exp\left(\frac{j\pi x}{N}(k+d)(k+d+1)\right) \exp\left(\frac{j2\pi dM}{N}k\right) = \exp\left(\frac{j\pi M}{N}d(d+1) + \frac{j2\pi\delta}{N}d\right) C(dM/N; x)$$

Se observa a partir de la Ecuación 8 que dado que $C(dM/N; x)$ siempre tiene un tamaño de 1 y un término exponencial también tiene un tamaño de 1, la correlación cruzada está fijada siempre a 1.

Después de todo, se pueden mantener las características de la secuencia CAZAC de la técnica relacionada mediante la Ecuación 5 y al mismo tiempo se puede aumentar el número de códigos. Esto significa que el resultado en el área donde se multiplican los términos exponenciales es igual a aplicar desplazamiento circular al área transformada de Fourier, y multiplicar las secuencias exponenciales en el dominio de tiempo es igual a realizar un desplazamiento circular en el dominio de frecuencia.

En otras palabras, se observa que si se obtiene una correlación entre dos secuencias $p(k; M, N, d_1)$ y $p(k; M, N, d_2)$ de las cuales los valores iniciales son iguales entre sí, ocurre un impulso en un punto donde un valor de retardo d en la correlación cruzada alcanza $d_1 - d_2$. Aunque el diseño de la secuencia mejorada según lo anterior tiene el mismo resultado que aquél del desplazamiento circular de la secuencia CAZAC, esta realización de la presente invención es ventajosa porque se puede obtener el resultado mediante un procedimiento simple tal como multiplicando dos secuencias exponenciales sin transformación inversa de Fourier después de la transformación de Fourier y del desplazamiento cíclico.

En lo sucesivo, se describirá un método de mejora de la fiabilidad de transmisión de datos de un preámbulo realizando un procesamiento de datos predeterminado para la secuencia de código de la técnica relacionada y un método de expansión de una longitud de una secuencia de código cuando se transmiten simultáneamente datos. Si la secuencia CAZAC se usa como la secuencia de código, se usa preferiblemente la secuencia CAZAC expandida por el método anterior. No obstante, la secuencia CAZAC no está limitada necesariamente a la secuencia CAZAC expandida por el método anterior, y se puede usar la secuencia CAZAC de la técnica relacionada.

Primero de todo, se describirá una estructura de datos de transmisión, es decir, un preámbulo, que se aplica comúnmente a las realizaciones de la presente invención.

En un sistema LTE (Evolución a Largo Plazo) del 3GPP, un transmisor puede transmitir repetidamente la misma secuencia dos veces o más a fin de permitir a un receptor detectar los datos de transmisión o mejorar el rendimiento de detección adicional (es decir, aumento de la ganancia de difusión). Por consiguiente, dado que el receptor solamente necesita detectar patrones repetitivos con independencia del tipo de la secuencia recibida, puede simplemente identificar la posición de tiempo de un equipo de usuario que accede al RACH y mejorar el rendimiento de detección.

La FIGURA 11 es un diagrama que ilustra una estructura de un preámbulo según una realización de la presente invención. En un sistema de transmisión de división de frecuencia ortogonal, se usa un prefijo cíclico (CP), en el que se copia la última parte del símbolo OFDM y luego se prefija al símbolo OFDM para compensar una pérdida multitrayecto en la transmisión de señal. Por consiguiente, si el símbolo OFDM consta de dos preámbulos repetitivos, una parte del preámbulo del orden posterior se copia en la primera parte por el CP para permitir una compensación de la pérdida multitrayecto para el preámbulo correspondiente. También, el CP es ventajoso porque es fácil identificar equipos de usuario que acceden a diferentes RACH en caso de CAZAC que tiene una buena correlación periódica.

Dado que la interferencia entre símbolos no ocurre incluso aunque se transmita una secuencia única prefijando el CP a la misma en lugar de una transmisión repetitiva de secuencia, se puede realizar un algoritmo de recepción predeterminado en el dominio de frecuencia sin ningún problema. No obstante, si el receptor realiza un algoritmo de

recepción en el dominio de tiempo sin transmisión repetitiva ni CP, el receptor debería detectar todos los tipos de secuencias de código para identificar equipos de usuario que acceden al RACH. A este respecto, el preámbulo se realiza preferiblemente mediante una estructura de un patrón repetitivo. En este momento, se puede determinar si realizar un patrón de repetición dependiendo de una tasa de datos soportada por el sistema o se puede determinar el número de veces repetitivas si se realiza un patrón repetitivo. Por ejemplo, para soportar una tasa de datos mínima soportada por el sistema, el preámbulo de RACH se puede transmitir repetidamente una o más veces dependiendo de la longitud de la secuencia.

La primera a cuarta realizaciones que se describirán más tarde se refieren a un método de procesamiento de datos de una secuencia que constituye la estructura del preámbulo. En estas realizaciones, los datos transmitidos al receptor podrían ser la estructura del preámbulo de la FIGURA 11 o una estructura parcialmente omitida (que no tiene ni transmisión repetitiva ni CP). Aunque se supone que la secuencia CAZAC se usa como la secuencia de código para transmisión de datos, la secuencia de código no está limitada necesariamente a la secuencia CAZAC. Cada secuencia que tiene una excelente característica de transmisión, tal como el código Hadamard y código gold, se puede usar como la secuencia de código.

<Primera Realización>

Para transmitir datos, se requiere generalmente una marca que se puede identificar para unos datos que constituyen la señal de transmisión. En esta realización, se usa una conjugación como la marca. Dado que una anchura de variación de fase entre una señal de transmisión conjugada y otra señal de transmisión es muy grande, la interferencia entre señales de transmisión disminuye, por lo cual se puede mejorar la fiabilidad de transmisión de datos a pesar de la influencia de canal.

La FIGURA 12 ilustra un método de transmisión de datos a través de conjugación según la presente invención. En la realización de la FIGURA 12, una secuencia CAZAC se divide en cuatro bloques, y '0' o '1' indica si realizar la conjugada para cada bloque. Por ejemplo, se puede prometer que un bloque que no está conjugado se exprese por '0', y un bloque que está conjugado se exprese por '1'. En este sentido, una secuencia CAZAC puede expresar una información de 4 bits. En otras palabras, si una secuencia CAZAC se divide en N número de bloques, se puede expresar una información de N bits.

En este momento, en una secuencia CAZAC única de una longitud larga que corresponde a una longitud de datos de transmisión, una parte de la secuencia CAZAC única, que corresponde a un bloque específico que tiene un valor de 1, se puede conjugar. También, en una pluralidad de secuencias CAZAC de una longitud corta que corresponde a cada bloque de longitud de datos de transmisión, se puede conjugar una secuencia CAZAC que corresponde a un bloque específico que tiene un valor de 1.

La FIGURA 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un método de recepción y decodificación de la secuencia transmitida a través de conjugación desde el transmisor según una realización de la presente invención.

Es preferible que el transmisor siempre asigne un valor de 0 al primer bloque de los datos de transmisión de manera que el primer bloque se use como una referencia más tarde. Por consiguiente, el receptor identifica un ID de secuencia para el primer bloque recibido (S1101), y entonces mide un pico usando solamente el bloque correspondiente (S1102). A continuación, el receptor identifica los ID de secuencia para el primer y segundo bloques (S1103), y entonces mide un pico usando el primer y segundo bloques juntos. En este momento, dado que está poco claro si la secuencia del segundo bloque está en el estado conjugado, el receptor mide respectivamente un pico que corresponde al caso donde el bloque correspondiente está conjugado (S1104) y un pico que corresponde al caso donde el bloque correspondiente no está conjugado (S1105), y entonces selecciona el mayor de los dos picos (S1106). Posteriormente, el receptor identifica los ID de secuencia para el primer al tercer bloques (S1107), y entonces mide un pico usando el primer al tercer bloques juntos. En este caso, dado que está poco claro si la secuencia del tercer bloque está en el estado conjugado, el receptor mide respectivamente un pico que corresponde al caso donde el bloque correspondiente está conjugado (S1108) y un pico que corresponde al caso donde el bloque correspondiente no está conjugado (S1109), y entonces selecciona el mayor de los dos picos (S1110). En este sentido, la decodificación se realiza para el primer bloque al último bloque de manera que los datos originales se decodifican finalmente.

<Segunda Realización>

La FIGURA 14 es un diagrama que ilustra un método de transmisión de datos que usa una secuencia según otra realización preferida de la presente invención. Aunque la transmisión de datos se realiza mediante cambio de la secuencia en la primera realización, en esta realización, un tipo de una secuencia para expresar un bloque se divide en una secuencia (primera secuencia) para un valor de bloque de '0' y una secuencia (segunda secuencia) para un valor de bloque de '1', y la primera y segunda secuencias se agrupan. En este caso, dado que el receptor detecta solamente el ID de secuencia (ID de la primera secuencia o ID de la segunda secuencia) para cada bloque, el receptor está menos afectado por ruido o canal.

Todas las secuencias se expresan mediante un grupo "{c₀(k;M_i), c₁(k;M_i)}" agrupando dos subsecuencias (primera

secuencia y segunda secuencia) (i y j son enteros diferentes uno de otro). En este caso, $c_0(k;M_i)$ es la primera secuencia para el valor de bloque de 0 (o valor de bit), y $c_1(k;M_j)$ es la segunda secuencia para el valor de bloque de 1. En este momento, se puede usar una secuencia CAZAC de una longitud larga que corresponde a una longitud de datos de transmisión como cada subsecuencia que constituye cada grupo. Alternativamente, se puede usar una secuencia CAZAC de una longitud corta que corresponde a cada longitud de bloque de datos de transmisión como cada subsecuencia que constituye cada grupo.

Mientras tanto, el receptor identifica el ID de secuencia de cada bloque, e identifica un tipo de la secuencia (primera secuencia o segunda secuencia) para cada bloque desde un conjunto de ID de secuencia que consta de los ID de secuencia identificados. En este momento, el tipo de la secuencia para cada bloque se puede expresar por el ID de grupo. En otras palabras, en esta realización, dado que se supone que los valores de código de cada bloque se pueden expresar por 0 y 1, se obtienen dos tipos de la secuencia para cada bloque o dos tipos de ID de grupo. Los valores de código de cada bloque se pueden restaurar a través del ID de grupo. Este procedimiento de decodificación se describirá en detalle con referencia a la FIGURA 15.

El receptor identifica el ID de secuencia de cada bloque que constituye una secuencia correspondiente si se recibe la secuencia (S1501) y mide un pico para un conjunto de ID de secuencia que consta de los ID de secuencia identificados (S1502). En este caso, se seleccionan dos picos que tienen una frecuencia alta en la generación (S1503) de manera que las secuencias que generan los picos correspondientes se identifican como la primera secuencia y la segunda secuencia que constituyen el grupo. En este momento, si la primera secuencia y la segunda secuencia se expresan por unos ID de grupo predeterminados, respectivamente, se pueden identificar el primer ID de grupo que indica un valor de código de 0 y el segundo ID de grupo que indica un valor de código 1. Después de todo, el ID de grupo de cada bloque se puede identificar a través del paso S1503 (S1504), y de esta manera se puede identificar el valor de código de cada bloque (S1508).

Si los ID de secuencia que no puede identificar el ID de grupo existen debido al error que ocurre durante el procedimiento de decodificación, se buscan picos para un conjunto de ID de secuencia correspondientes (S1505), y entre los picos, se detectan dos picos potentes (S1506) de manera que los ID de grupo se identifican de nuevo a partir de los picos potentes detectados (S1507). Posteriormente, los valores de código de los bloques correspondientes se pueden identificar a partir de los ID de grupo identificados (S1508).

<Tercera Realización>

La FIGURA 16 es un diagrama que ilustra un método de transmisión de datos que usa una secuencia según otra realización preferida de la presente invención.

Si la segunda realización está más expandida, se puede aumentar un número total de bits de datos que se pueden transmitir a través de un grupo. Por ejemplo, si dos secuencias se definen como un grupo como la segunda realización, se pueden transmitir datos de 1 bit por bloque. Si se definen cuatro secuencias como un grupo, se pueden transmitir datos de 2 bits por bloque. Si se definen ocho secuencias como un grupo, se pueden transmitir datos de 3 bits por bloque. No obstante, dado que se agrupan una pluralidad de secuencias y se definen como un conjunto, ocurre un problema porque si la longitud de cada secuencia es corta, el número de grupos que se puede seleccionar se disminuye en proporción a la longitud corta de cada secuencia.

Por consiguiente, es necesario expandir la longitud de la secuencia para aumentar el número de grupos que se puede seleccionar. Para este fin, en esta realización, la longitud de la secuencia para cada bloque se expande mientras que las secuencias respectivas se multi-superponen como se muestra en la FIGURA 16B y se mantiene la independencia debido al retardo de transmisión entre las secuencias superpuestas.

Con referencia a la FIGURA 16(a), se da a cada bloque un valor de datos de 2 bits. Por consiguiente, un grupo de secuencias para cada bloque consta de cuatro secuencias CAZAC diferentes. Dado que cada secuencia CAZAC que constituye el grupo de secuencias debería identificar cuatro valores, se debería aumentar correspondientemente un tamaño de grupo. No obstante, en este caso, ocurre un problema porque se disminuye el número de grupos que se puede usar por cada estación base. Por consiguiente, como se muestra en la FIGURA 16, la longitud de cada secuencia CAZAC se expande tanto como sea necesario mientras que se da un retardo predeterminado a cada secuencia CAZAC durante la transmisión de datos, por lo cual se mantiene la independencia entre las secuencias CAZAC respectivas.

Mientras tanto, el receptor identifica el ID de un bloque correspondiente en base al orden de cada secuencia CAZAC representada en el dominio de tiempo/frecuencia, y su método de decodificación de un valor de código desde el ID de bloque correspondiente es casi idéntico con aquél de la segunda realización. En lo sucesivo, un procedimiento de decodificación de datos del receptor se describirá en detalle con referencia a la FIGURA 17.

El receptor identifica el ID de secuencia de cada bloque que constituye una secuencia correspondiente si la secuencia se recibe (S1701), y mide un pico para un conjunto de ID de secuencias que consta de los ID de secuencias identificadas (S1702). En esta realización, dado que un bloque expresa dos bits, la primera, segunda,

tercera y cuarta secuencias que expresan 00, 01, 10, 11 forman un grupo. Por consiguiente, el receptor debería seleccionar 4 picos que tienen frecuencia alta en generación como resultado de la medición (S1703). En este caso, los picos seleccionados se asignan respectivamente a la primera, segunda, tercera y cuarta secuencias según el orden representado en el dominio de tiempo/frecuencia. También, si la primera secuencia a la cuarta secuencia se expresan por los ID de grupo predeterminados, respectivamente, se pueden identificar el primer ID de grupo que indica un valor de código de 00, el segundo ID de grupo que indica un valor de código de 01, el tercer ID de grupo que indica un valor de código de 10, y el cuarto ID de grupo que indica un valor de código de 11. Después de todo, el ID de grupo de cada bloque se puede identificar a través del paso S1703 (S1704), y de esta manera se puede identificar el valor de código de cada bloque (S1708).

Si los ID de secuencia que no pueden identificar el ID de grupo existen debido a un error que ocurre durante el procedimiento de decodificación, se buscan de nuevo picos para un conjunto de ID de secuencias correspondientes (S1705), y entre los picos, se detectan cuatro picos potentes (S1706) de manera que los ID de grupo se identifican de nuevo a partir de los picos potentes detectados (S1707). Posteriormente, los valores de código de los bloques correspondientes se pueden identificar a partir de los ID de grupo identificados (S1708).

<Cuarta Realización>

La FIGURA 18 es un diagrama que ilustra un método de transmisión de datos que usa una secuencia según otra realización preferida de la presente invención.

En el caso de que la segunda realización y la tercera realización estén más expandidas, se cambia la posición de la señal a través de una modulación de posición de pulsos (PPM) de manera que la longitud de la secuencia se puede expandir lógicamente. La PPM originalmente transmite datos con retardo de pulsos relativo pero se usa en esta realización una PPM basada en la posición de inicio de la secuencia.

Si se determinan bits de datos a ser transmitidos, la estación base selecciona una secuencia a ser usada para la transmisión de datos correspondiente y determina una longitud de un bloque para aplicar PPM a una secuencia correspondiente y una longitud de una duración que constituye cada bloque. Una secuencia que corresponde a cada bloque se requiere separadamente cuando se genera un preámbulo. No obstante, en esta realización, dado que el desplazamiento circular equivalente a una duración específica dentro de un bloque específico que constituye una secuencia correspondiente se aplica para la misma secuencia, las secuencias respectivas son originalmente las mismas unas que otras pero se identifican una de otra mediante desplazamiento circular.

Por ejemplo, suponiendo que una longitud de secuencia se divide en cuatro bloques (bloque 1 a bloque 4) y cada bloque se expresa por 2 bits, cada bloque se divide de nuevo en cuatro duraciones (duración 1 a duración 4) para expresar los valores de "00, 01, 10, 11". En este momento, se usan cuatro duraciones incluidas en un bloque como posiciones de identificación de inicio de desplazamiento circular para una secuencia correspondiente a un bloque correspondiente. Si un preámbulo a ser transmitido tiene una longitud total de 256, el bloque 1 puede tener un valor de desplazamiento circular de 0-63, el bloque 2 64-127, el bloque 3 128-195, y el bloque 4 196-255. Si se determina una secuencia específica a ser usada para transmisión del preámbulo y se transmite "00" a través del bloque 1, la secuencia 1 se somete a desplazamiento circular de manera que una posición de inicio se dispone en duración 1 (0-15) del bloque 1. Si se transmite "10" al bloque 2, la secuencia 2 se somete a desplazamiento circular de manera que una posición de inicio se dispone en duración 3 (96-111) del bloque 2. En este sentido, se aplica desplazamiento circular para los otros bloques y entonces las secuencias respectivas (secuencia 1 a secuencia 4) se agrupan en una para generar un preámbulo. En este caso, el número de bloques se puede generar desde 1 a cada número aleatorio. También, una unidad mínima de desplazamiento circular se puede limitar a más de un cierto valor considerando el error de canal o de temporización.

Mientras tanto, el receptor identifica las subsecuencias respectivas (secuencia 1 a secuencia 4) que constituyen secuencias correspondientes mediante procesamiento de datos de las secuencias transmitidas, y busca una posición de inicio de cada una de las secuencias identificadas para realizar decodificación de datos. Esto se describirá en detalle con referencia a la FIGURA 19.

Si se recibe una secuencia en el receptor (S1901), el receptor detecta el ID de la secuencia correspondiente (S1903) y realiza una correlación completa a través de un procesamiento de datos predeterminado para un total de señales recibidas (secuencia recibida) usando el resultado detectado (S1905). En este momento, se puede usar un algoritmo de búsqueda completo o un algoritmo de búsqueda diferencial para detección del ID de secuencia.

Dado que la señal recibida se transmite desde el transmisor recopilando una pluralidad de secuencias, la señal que se ha sometido a la correlación incluye una pluralidad de picos. En esta realización, se detectan cuatro picos, y el receptor determina si cada uno de los picos detectados corresponde a uno del bloque 1 a bloque 4 y también corresponde a una duración de un bloque correspondiente (S1909) para decodificar el orden de bit y el valor de bit de los datos originales (S1911).

El método de transmisión de manera eficaz de la secuencia de preámbulo y mensaje a través del RACH se ha

descrito como anteriormente. Finalmente, se describirá en base a dos realizaciones un procedimiento de transmisión de un preámbulo desde un equipo de usuario (UE) a una estación base (NodoB) y una realización de sincronización tanto entre el equipo de usuario como la estación base. La FIGURA 20A y la FIGURA 20B ilustran las dos realizaciones.

5 En la realización de la FIGURA 20A, se realiza una sincronización de tal manera que el equipo de usuario accede a la estación base solamente una vez. En otras palabras, si el equipo de usuario transmite un preámbulo y un mensaje que incluye una información requerida para sincronización a la estación base (S2001), la estación base transmite información de temporización al equipo de usuario (S2003) y al mismo tiempo asigna un recurso para transmisión de datos de enlace ascendente (S2005). El equipo de usuario transmite los datos de enlace ascendente a la estación base a través del recurso asignado (S2007).

10 En la realización de la FIGURA 20B, para sincronización, el equipo de usuario accede a la estación base dos veces. En otras palabras, si el equipo de usuario transmite un preámbulo a la estación base (S2011), la estación base transmite información de temporización al equipo de usuario y al mismo tiempo asigna un recurso para una petición de programación (S2013). El equipo de usuario transmite un mensaje para una petición de programación a la estación base a través del recurso asignado (S2015). Entonces, la estación base asigna un recurso para transmisión de datos de enlace ascendente al equipo de usuario (S2017). En este sentido, el equipo de usuario transmite los datos de enlace ascendente a la estación base a través del recurso asignado en segundo lugar (S2019).

15 La FIGURA 21 es un diagrama que ilustra un método de transmisión de datos a un receptor a través de un canal de señalización según una realización de la presente invención.

20 Dado que el receptor debería buscar una posición de inicio de una señal de transmisión al realizar realmente el canal de acceso aleatorio, se designa generalmente que el canal de acceso aleatorio tiene un patrón específico en el dominio de tiempo. Para este fin, se puede usar una secuencia de preámbulo de manera que la señal de acceso aleatorio originalmente tiene un patrón repetitivo. Alternativamente, se puede mantener un cierto intervalo entre subportadoras en el dominio de frecuencia para obtener características repetitivas en el dominio de tiempo. Por consiguiente, los modos de acceso de la FIGURA 6A y FIGURA 6B se caracterizan por que la posición de inicio de la señal de transmisión se debería buscar fácilmente en el dominio de tiempo. Para este fin, se usa la secuencia CAZAC. La secuencia CAZAC se puede clasificar en secuencia GCL (Ecuación 1) y secuencia Zadoff-Chu (Ecuación 2).

25 Mientras tanto, se usa preferiblemente una secuencia específica de una longitud larga para transmitir una única información del equipo de usuario o la estación base a través del RACH (Canal de Acceso Aleatorio) o SCH (Canal de Sincronización). Esto es debido a que el receptor detecta fácilmente el ID correspondiente y se pueden usar tipos de secuencias más diversos para proporcionar comodidad para el diseño del sistema.

30 No obstante, si el mensaje se transmite con el ID correspondiente a una secuencia de una longitud larga, dado que la cantidad del mensaje se aumenta en la función \log_2 , hay limitación en el mensaje que pasa con el ID solamente cuando la secuencia excede una cierta longitud. Por consiguiente, en esta realización, la secuencia se divide en varios bloques cortos, y una secuencia de firma corta que corresponde a datos a ser transmitidos a cada bloque de la secuencia se usa en lugar de manipulación específica tal como conjugación o negación.

35 Con referencia a la FIGURA 21, la secuencia se divide en un número predeterminado de bloques, y se aplica una secuencia de firma corta que corresponde a datos a ser transmitidos para cada uno de los bloques divididos. Una secuencia CAZAC larga se multiplica mediante combinación de los bloques para los cuales se aplica la secuencia de firma corta, por lo cual se completa una secuencia de datos final a ser transmitida al receptor.

40 En este caso, suponiendo que la secuencia de firma corta consta de cuatro firmas, se pueden usar los siguientes conjuntos de firmas. También, si hay diferencia entre los datos respectivos que constituyen los conjuntos de firmas, cualquier otro conjunto de firmas se puede usar sin limitación específica.

- 45
- 1) Valores de modulación: $\{1+j, 1-j, -1-j, -1+j\}$
 - 2) Secuencia exponencial: $\{\exp(jw_0n), \exp(jw_1n), \exp(jw_2n), \exp(jw_3n)\}$, donde $n=0 \dots N_s$, y N_s es una longitud de cada bloque
 - 3) Secuencia de Walsh Hadamard: $\{[1111], [1-11-1], [11-1-1], [1-1-11]\}$, donde, si la longitud de N_s de cada bloque es más larga que 4, cada secuencia se repite para ajustar la longitud.

50 Ejemplos de la secuencia CAZAC larga que se puede usar en la realización de la FIGURA 21 incluyen, pero no se limitan a, una secuencia CAZAC GCL, una secuencia CAZAC Zadoff-Chu, y una secuencia generada por concatenación de dos o más secuencias CAZAC GCL o Zadoff-Chu cortas que tienen la misma longitud o diferentes longitudes.

55 La manera antes mencionada de aplicar una secuencia de firma corta para transmisión y recepción de datos para la

secuencia CAZAC larga es ventajosa porque está menos afectada por el canal que el método de modulación de la técnica relacionada de transmisión de datos y el rendimiento se disminuye poco incluso aunque se aumente el número de bits que constituyen una firma.

5 La FIGURA 22 ilustra un ejemplo de un receptor y un transmisor para transmitir un preámbulo y datos a través de RACH, SCH u otro canal usando la manera antes mencionada.

10 Dado que se puede aumentar el número de bits según el aumento de firmas, se puede aplicar codificación de canal para el transmisor. Si se realiza codificación de canal, se puede obtener diversidad de tiempo/frecuencia a través de un intercalador. También, se puede realizar una asignación de bit a firma para minimizar una tasa de error de bit. En este caso, se puede usar una asignación de Gray. La secuencia que se ha sometido a este procedimiento se mezcla con CAZAC y entonces se transmite.

15 El receptor detecta el ID de CAZAC, y calcula una relación logarítmica de verosimilitud (LLR) para cada uno de los bits. Entonces, el receptor decodifica los datos de transmisión a través de un decodificador de canal. Considerando una complejidad según la búsqueda de secuencia del receptor configurado como se muestra en la FIGURA 22, el transmisor usa preferiblemente una secuencia exponencial como una secuencia de firma. En este caso, el receptor puede buscar simplemente el ID de CAZAC a través de una Transformada de Fourier de diferencia de fase. Después, el receptor puede de nuevo simplemente calcular la LLR a partir de la firma a través de la Transformada de Fourier.

20 Según la presente invención, la estructura en el eje de frecuencia/eje de tiempo del RACH se puede identificar de manera más definitiva. También, dado que el recurso de RACH se distribuye divisionalmente para cada trama, incluso aunque el equipo de usuario deje de acceder a un RACH específico, el equipo de usuario puede acceder directamente al RACH de la siguiente trama, por lo cual se mejora el acceso a la estación base. Además, el equipo de usuario puede acceder fácilmente al RACH incluso en caso de un área de tráfico de la que la condición de QoS es estricta.

25 Adicionalmente, según la presente invención, dado que la información se transmite y recibe entre el equipo de usuario y la estación base usando la secuencia de código, se puede maximizar la diversidad de tiempo/frecuencia, y la atenuación de rendimiento debida a la influencia del canal se puede aliviar a través de la manera de firma.

30 Según la presente invención, dado que se puede usar la longitud total de la secuencia correspondiente con el mantenimiento de la ventaja de la secuencia de código según la técnica relacionada, la transmisión de datos se puede realizar más eficientemente. También, dado que la secuencia de código se somete a un procesamiento de datos predeterminado, se puede aumentar la cantidad de información a ser transmitida y los datos transmitidos llegan a ser más robustos al ruido o canal.

35 Será evidente para los expertos en la técnica que la presente invención se puede integrar en otras formas específicas sin apartarse de las características esenciales de la invención. De esta manera, las realizaciones anteriores tienen que ser consideradas en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

40 La presente invención es aplicable a un sistema de comunicación inalámbrico tal como un sistema de comunicación móvil o un sistema de Internet inalámbrico.

REIVINDICACIONES

1. Un método de transmisión de una secuencia de preámbulo en un sistema de comunicación móvil a través de un canal de acceso aleatorio, RACH, el método que se **caracteriza por** que comprende:

5 generar dicha secuencia de preámbulo en un dominio de tiempo mediante
la repetición de una secuencia específica al menos una vez, en donde la secuencia específica se divide en
una pluralidad de bloques,
la conjugación de al menos un bloque de la secuencia específica;
10 la concatenación de un prefijo cíclico, CP, con un extremo delantero de la secuencia repetida, dicho prefijo
cíclico que es idéntico a una parte de un extremo trasero de la secuencia específica; y
la transmisión, a un lado de recepción, de la secuencia de preámbulo a través de recursos de RACH
asignados por el lado de recepción,
15 en donde la secuencia específica se genera a partir de una secuencia CAZAC, Auto Correlación Cero de
Amplitud Constante, multiplicada por una secuencia de modulación predeterminada.

2. El transmisor para transmitir una secuencia de preámbulo en un sistema de comunicación móvil a través de un canal de acceso aleatorio, RACH, el transmisor que se **caracteriza por** que comprende:

20 medios para generar una secuencia de preámbulo en un dominio de tiempo mediante
la repetición de una secuencia específica al menos una vez, en donde la secuencia específica se divide en
una pluralidad de bloques;
la conjugación de al menos un bloque de la secuencia específica; y
25 la concatenación de un prefijo cíclico, CP, a un extremo delantero de la secuencia repetida, dicho prefijo
cíclico que es idéntico a un extremo trasero de la secuencia específica; y
medios para transmitir, a un lado de recepción, la secuencia de preámbulo a través de recursos de RACH
asignados por el lado de recepción,
30 en donde la secuencia específica se genera a partir de una secuencia CAZAC, Auto Correlación Cero de
Amplitud Constante, multiplicada por una secuencia de modulación predeterminada.

FIG. 1

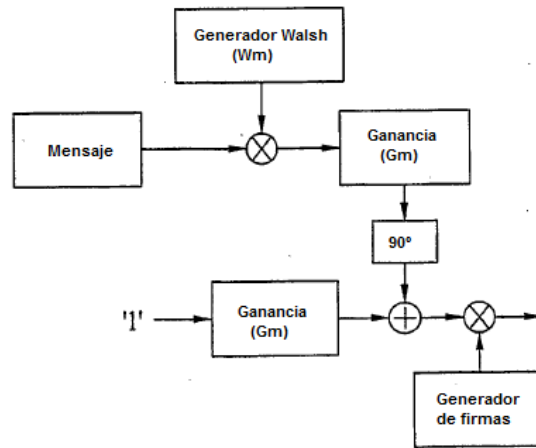


FIG. 2

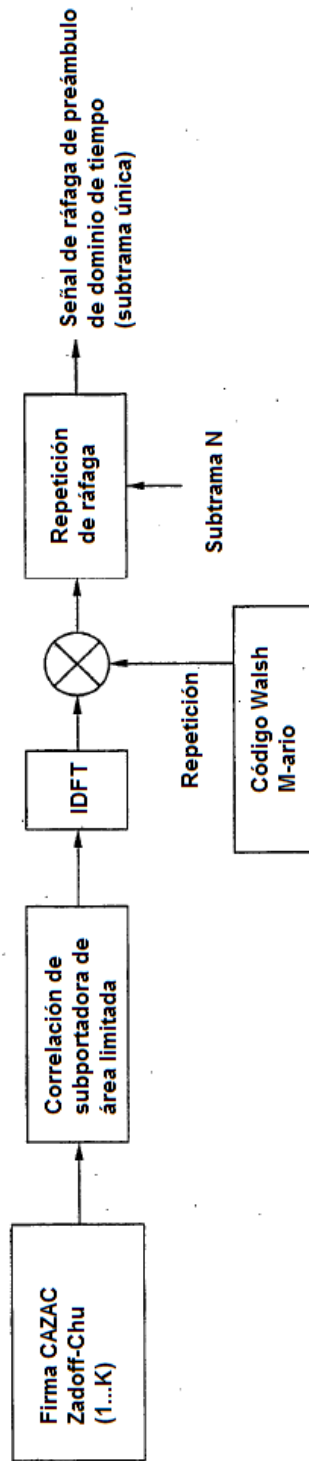


FIG. 3A

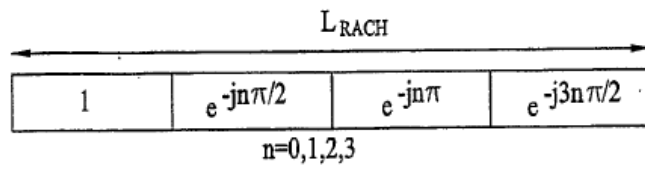


FIG. 3B

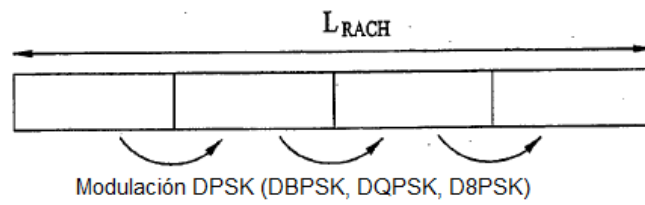


FIG. 4A

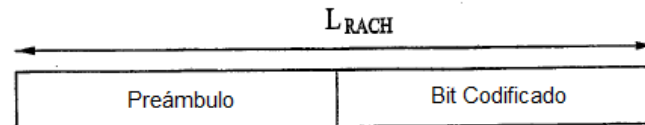


FIG. 4B

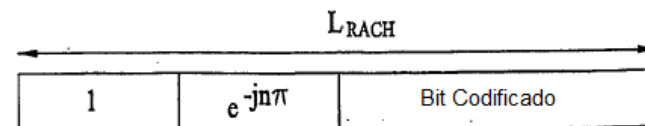


FIG. 5

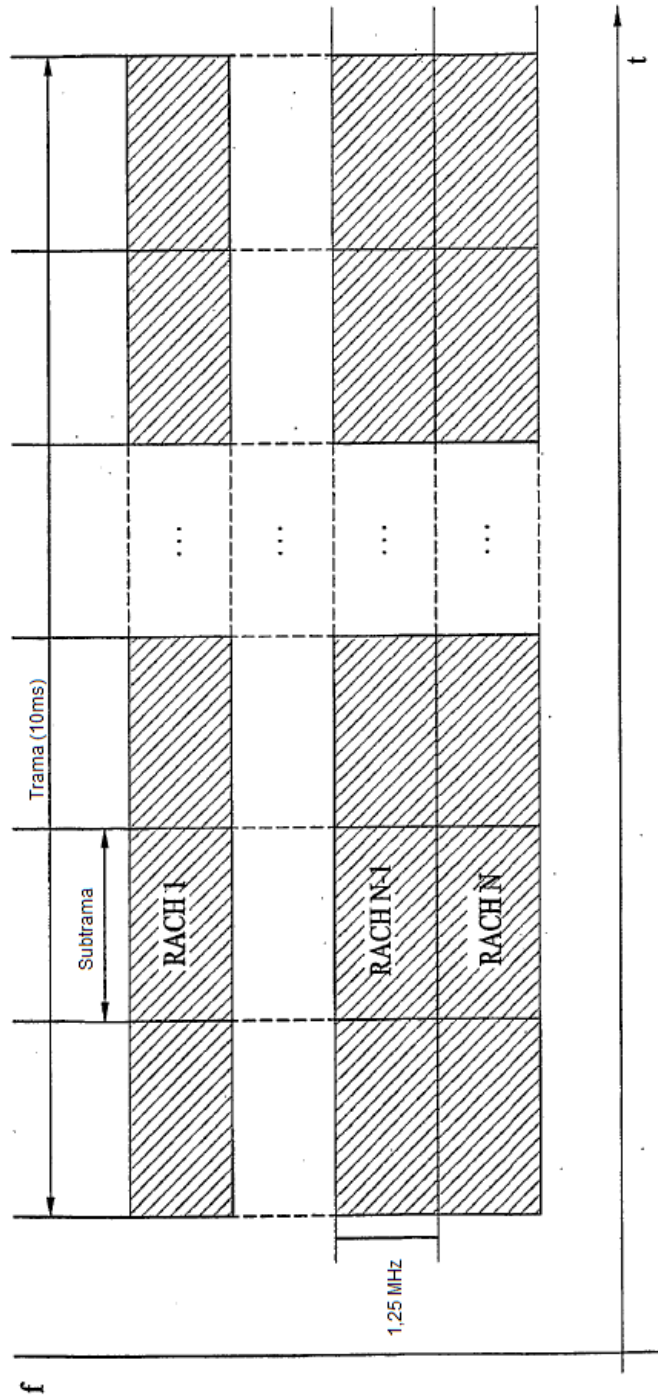


FIG. 6A

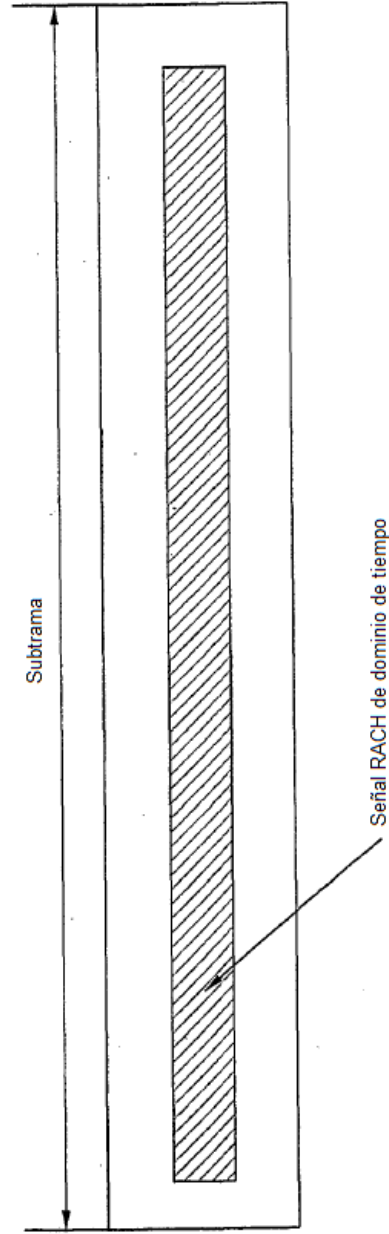


FIG. 6B

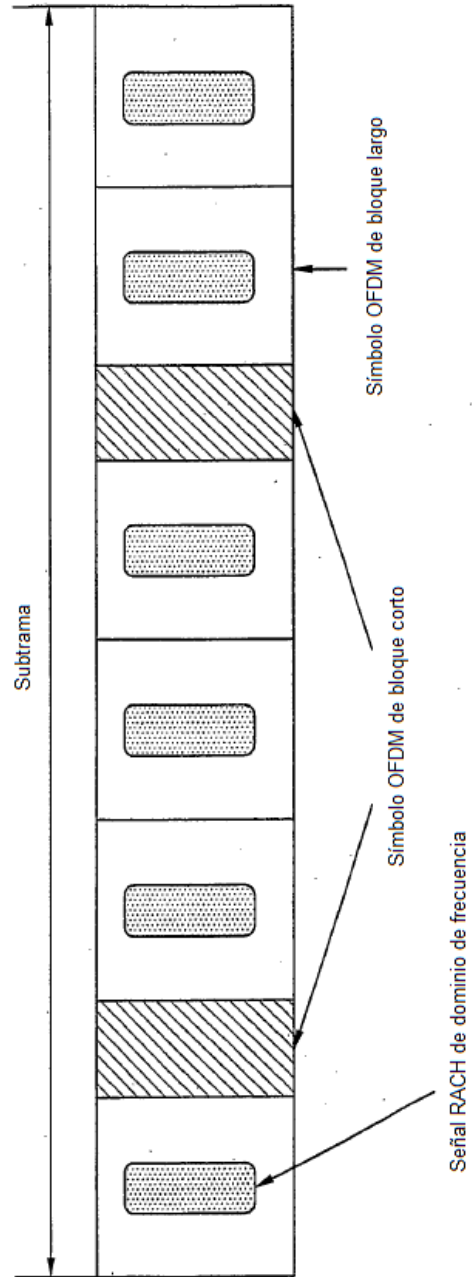


FIG. 7

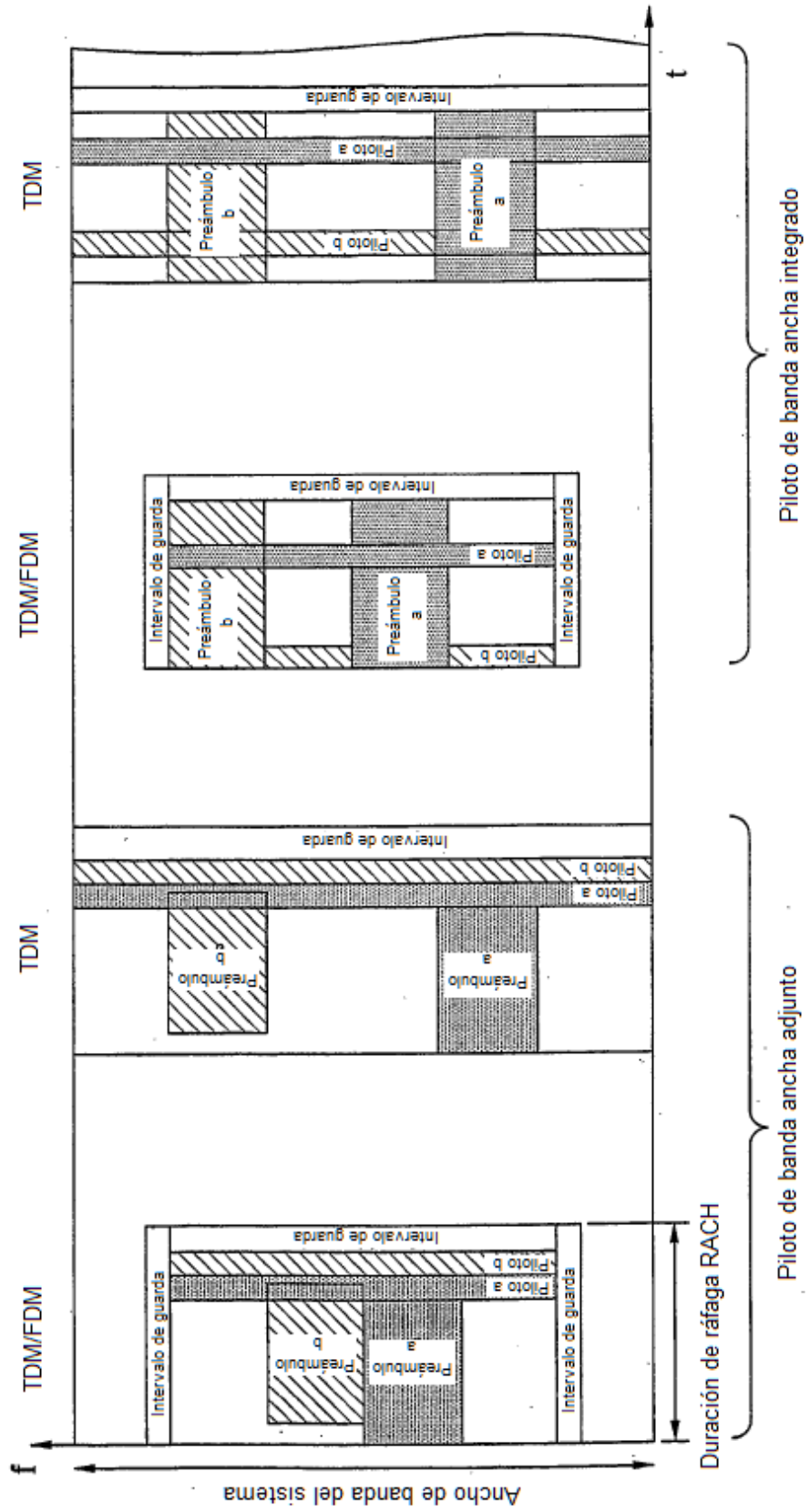


FIG. 8A

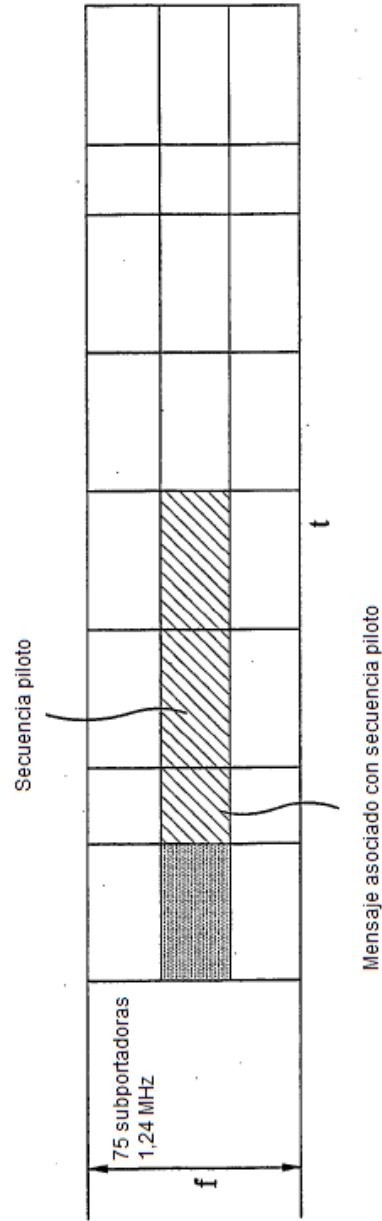


FIG. 8B

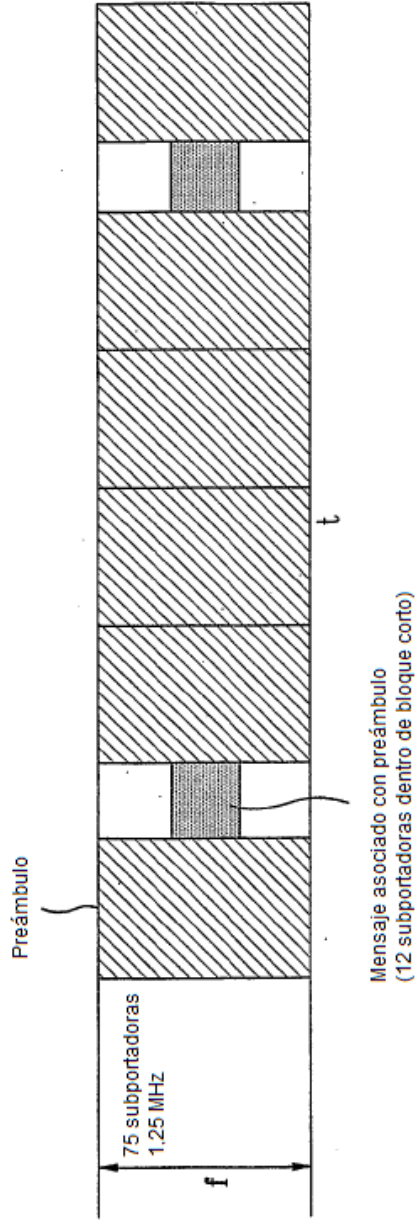


FIG. 9

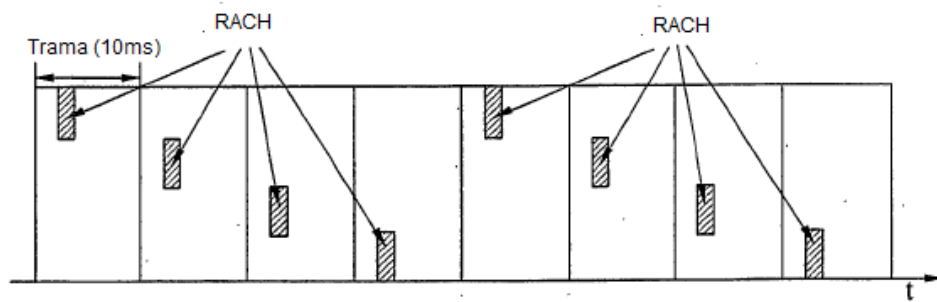


FIG. 10

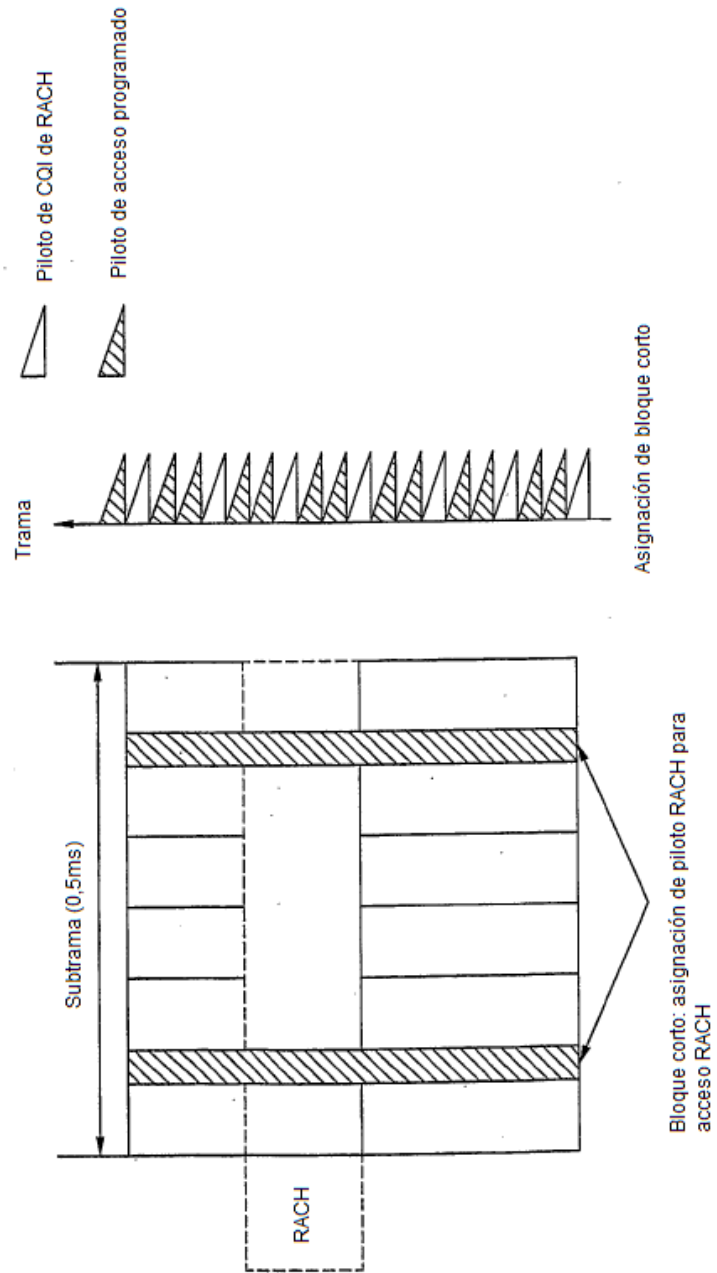


FIG. 11

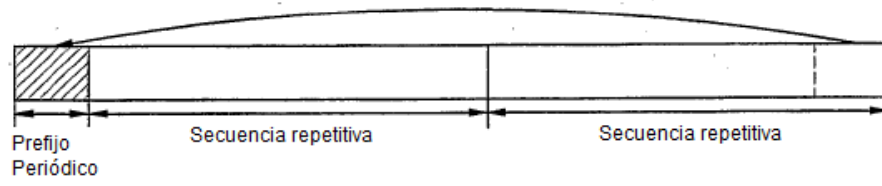


FIG. 12

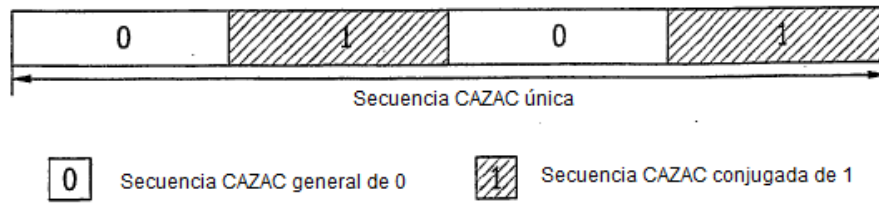


FIG. 13

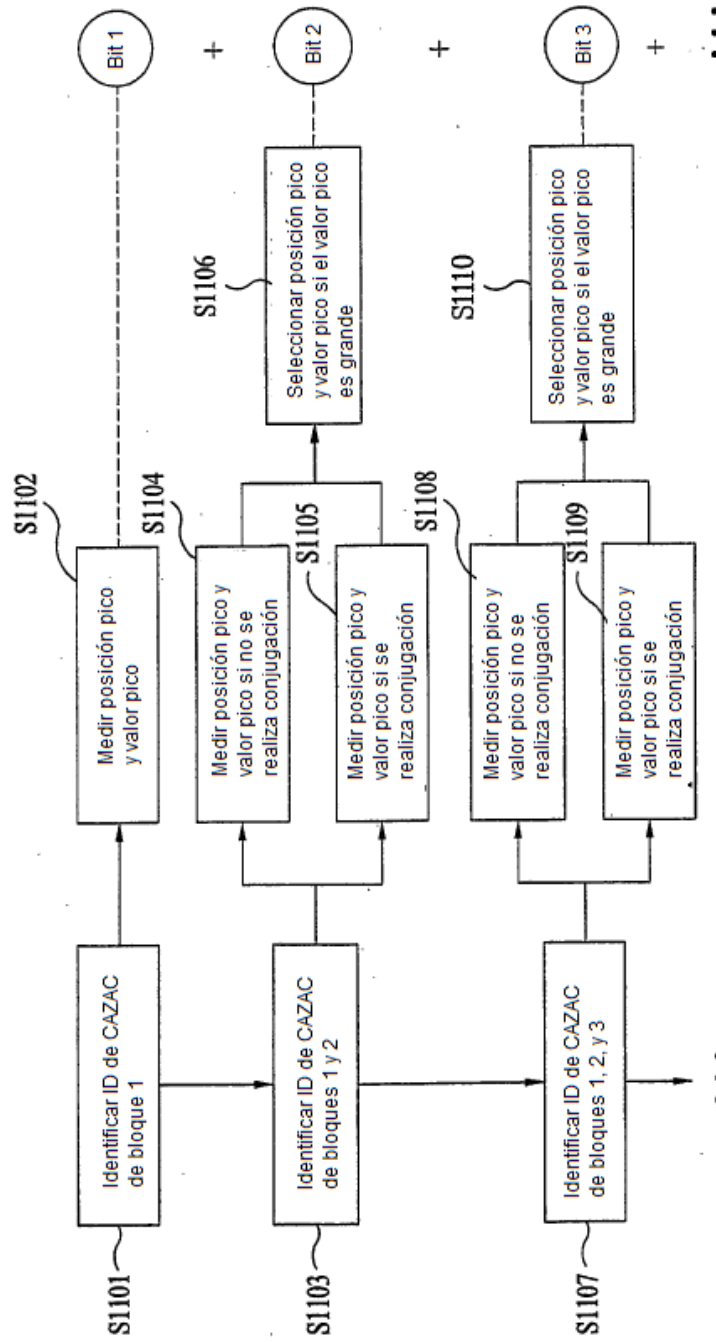


FIG. 14

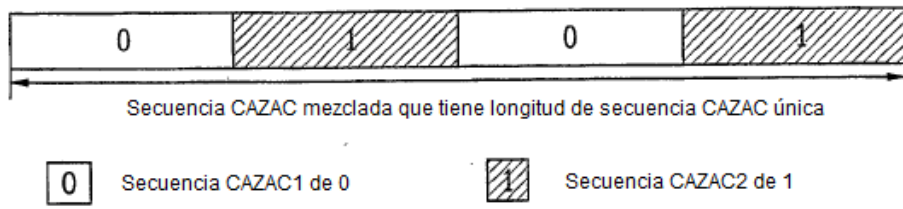


FIG. 15

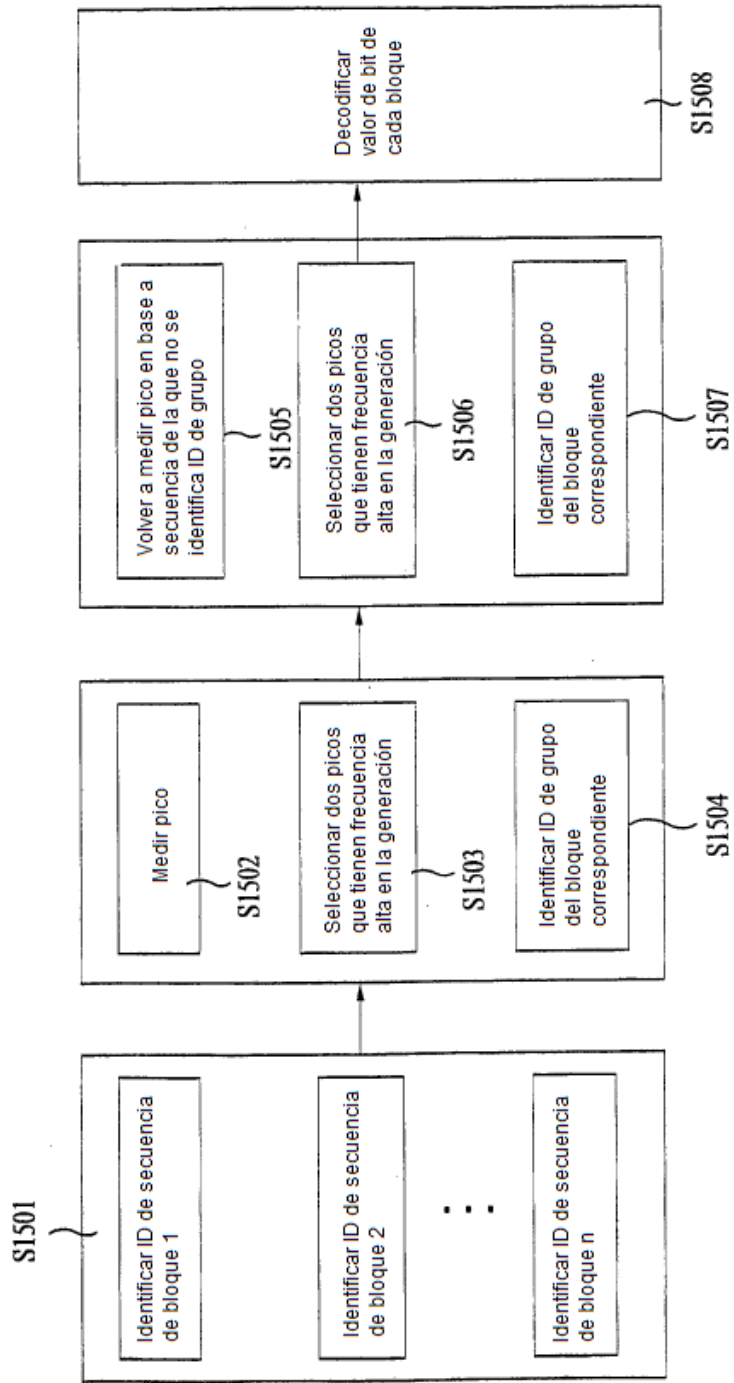


FIG. 16

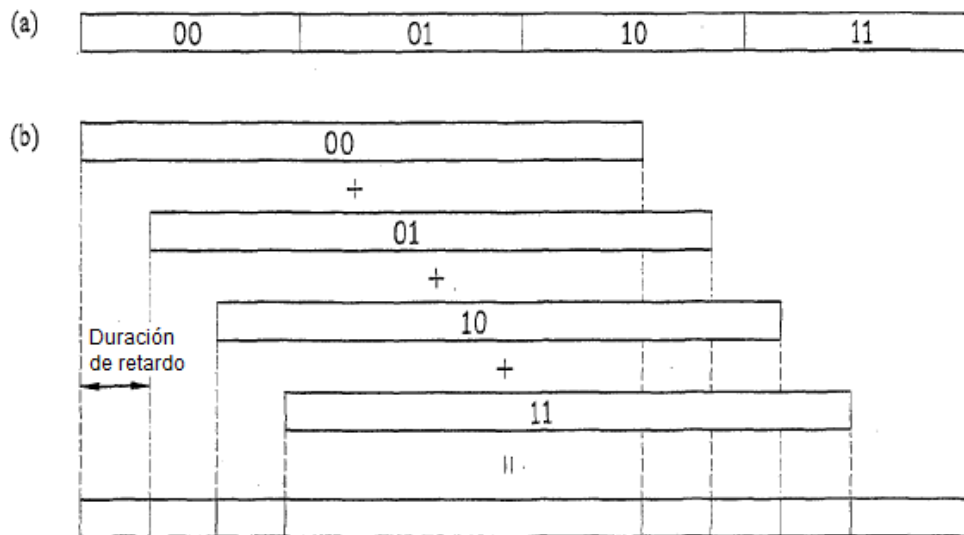


FIG. 17

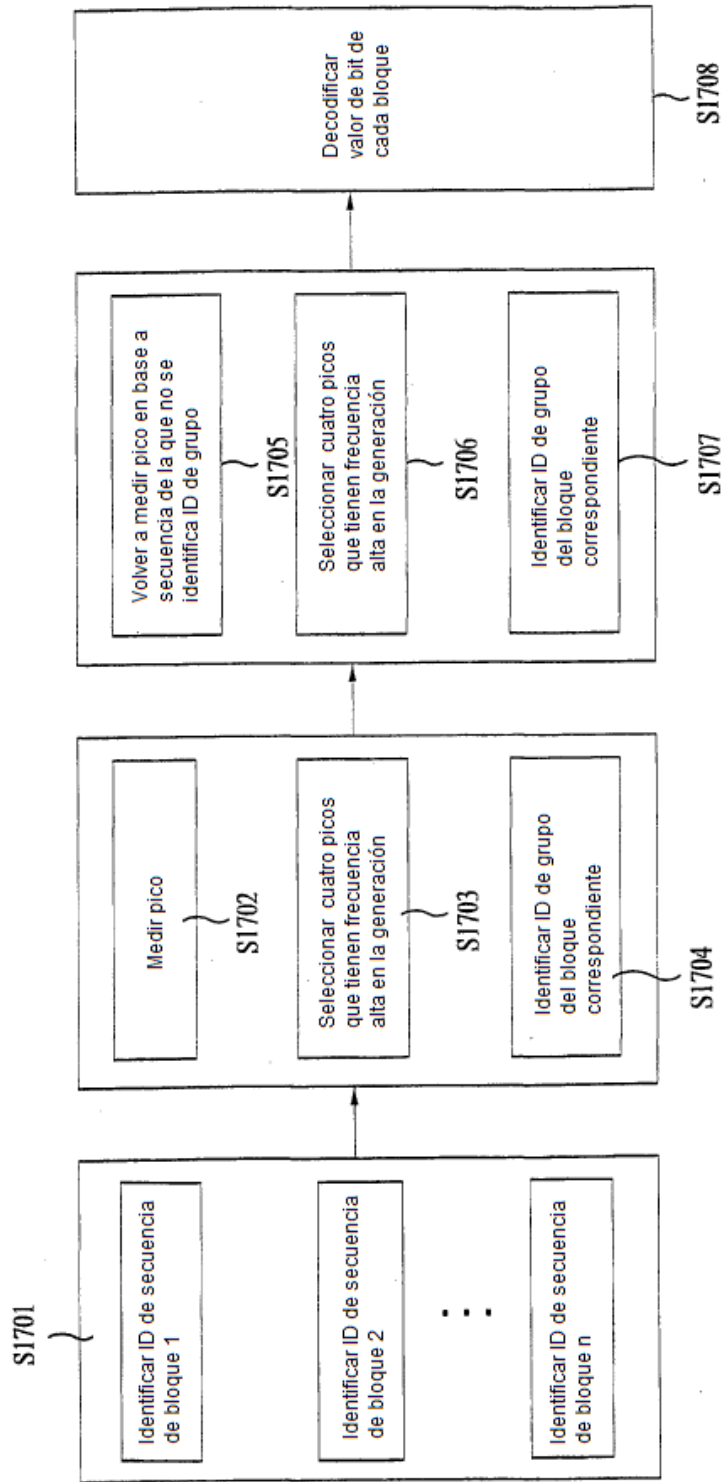


FIG. 18

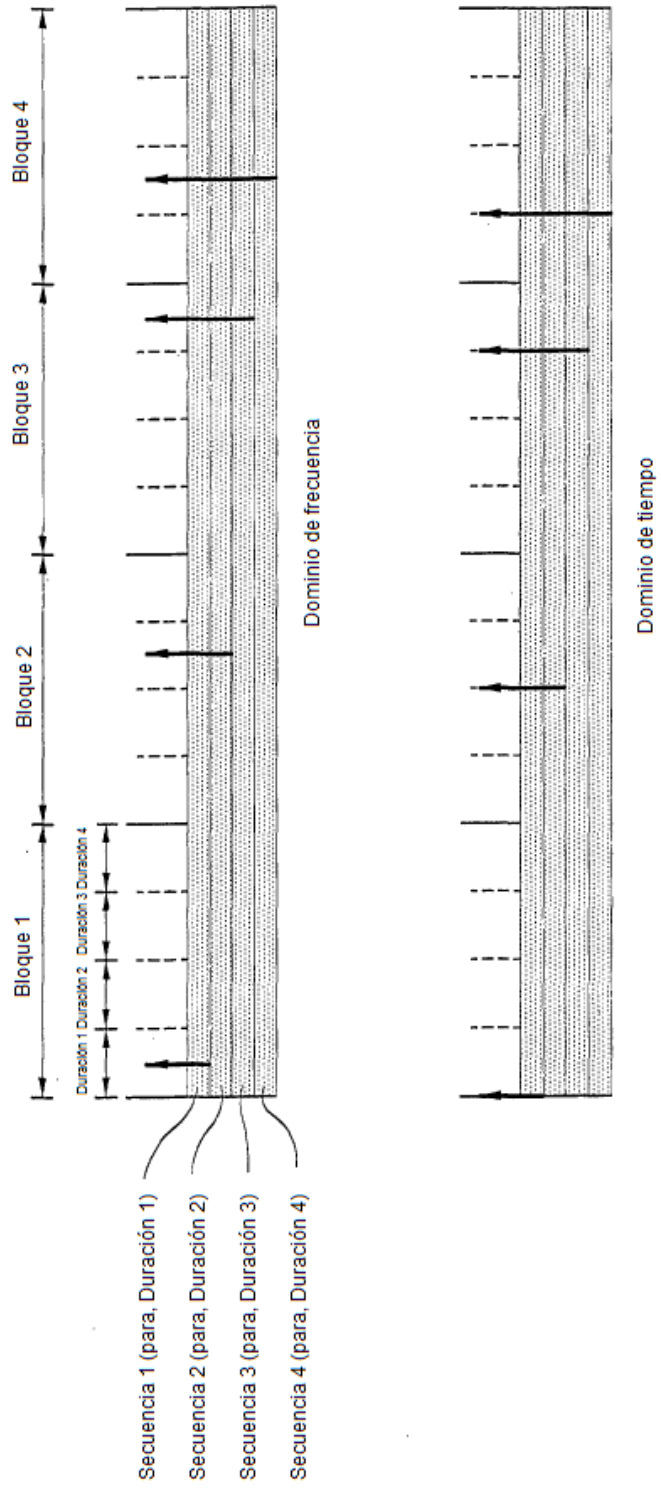


FIG. 19

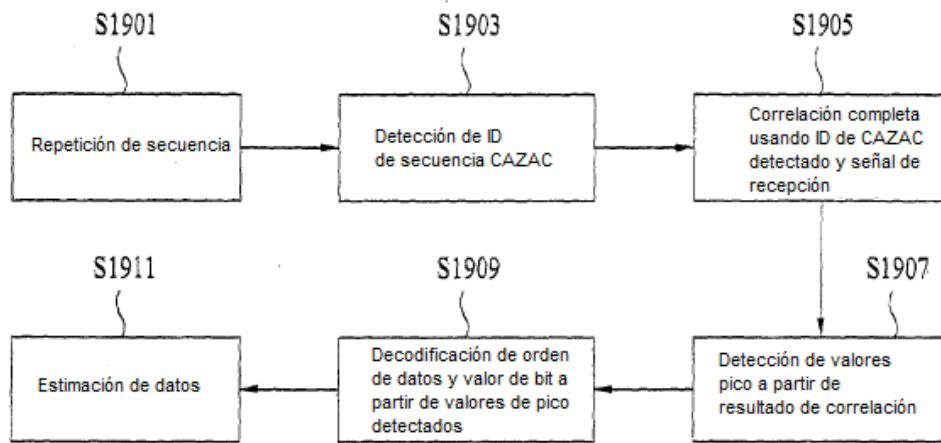


FIG. 20A

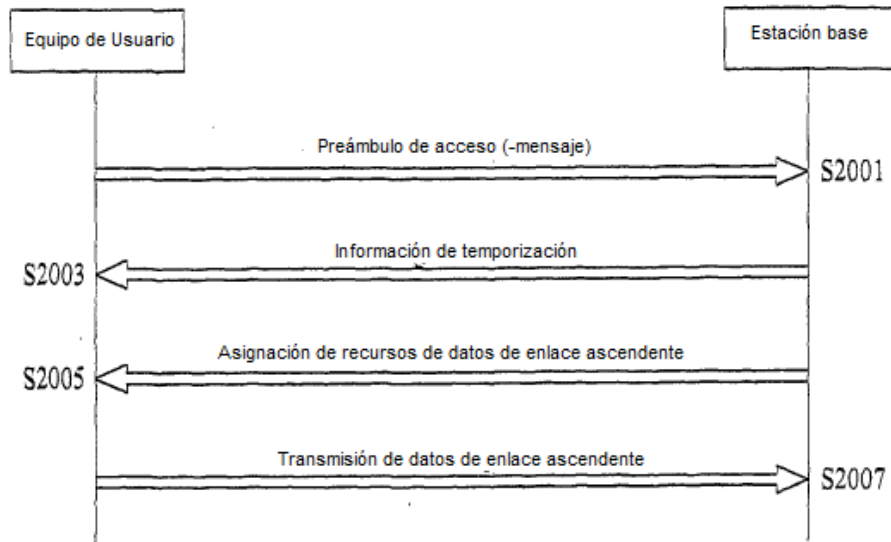


FIG. 20B

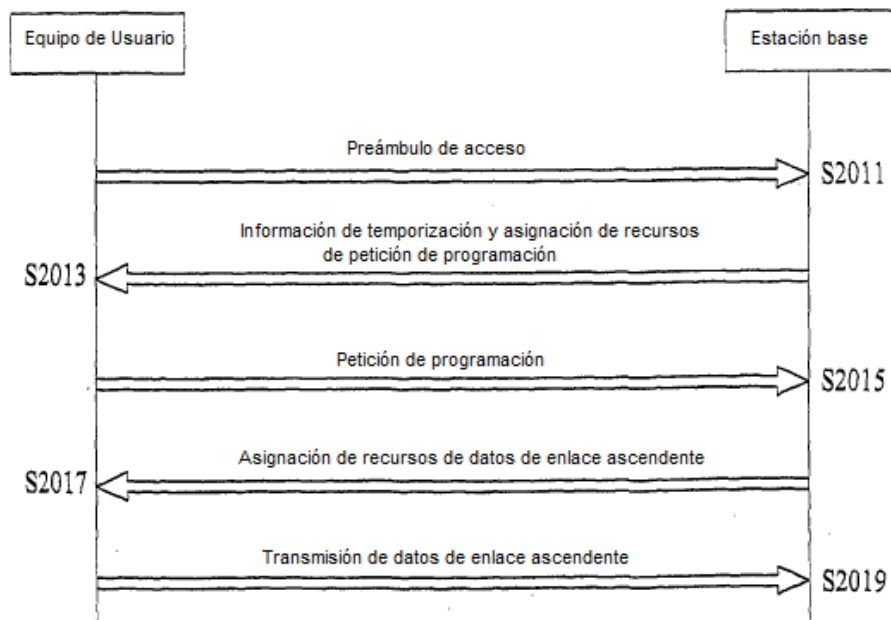


FIG. 21

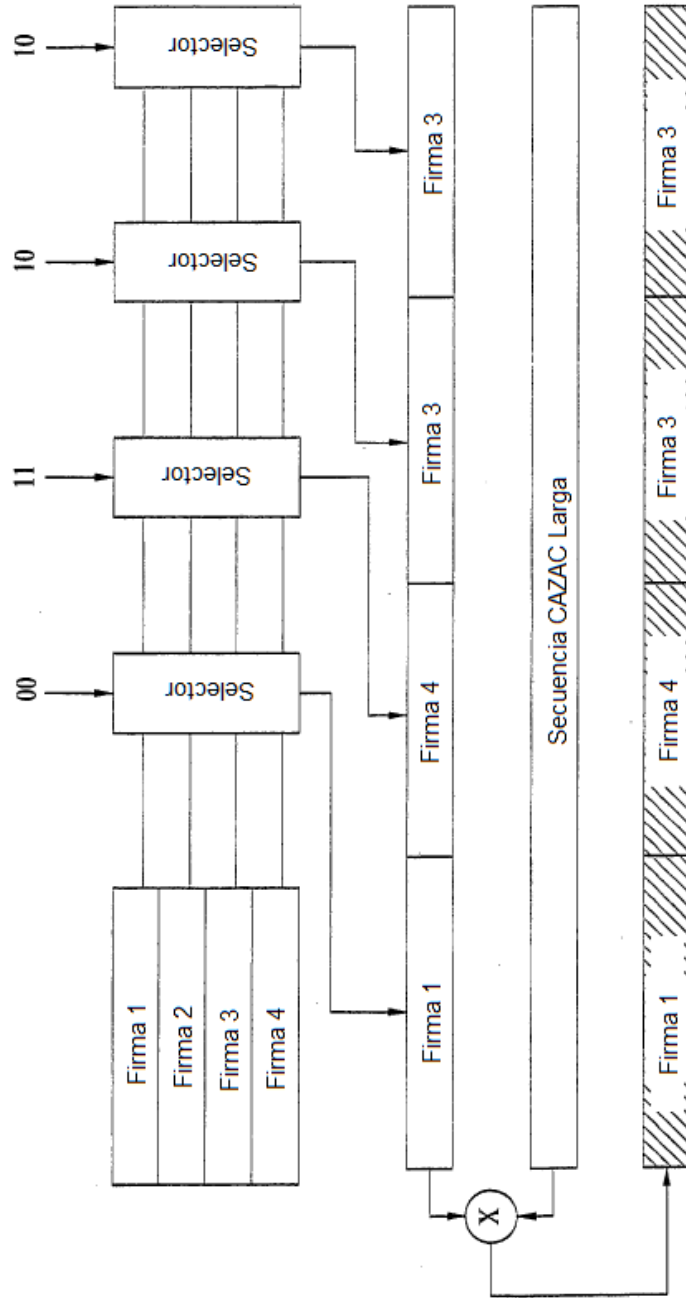


FIG. 22

