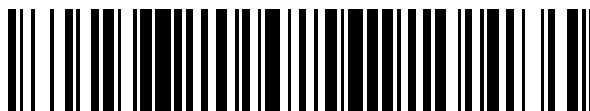


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 208**

51 Int. Cl.:

H04J 13/22 (2011.01)

H04B 7/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2009 E 09733684 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 2269327**

54 Título: **Método de transmisión de una señal de control en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

21.04.2008 US 46777 P
17.06.2008 US 73034 P
25.02.2009 KR 20090016036

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.09.2016

73 Titular/es:

LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20, Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu
Seoul 150-721, KR

72 Inventor/es:

KIM, HAK SEONG;
KIM, BONG HOE y
KIM, KI JUN

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 583 208 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 una señal de control en un sistema de comunicación inalámbrica.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a un método de transmisión de una señal de control en un sistema de comunicación inalámbrica.

10 **Antecedentes de la técnica**

Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente difundidos por todo el mundo para ofrecer diversos tipos de servicios de comunicación, tales como los de voz o datos. El sistema de comunicación inalámbrica está diseñado con el propósito de ofrecer una comunicación fiable a una pluralidad de usuarios independientemente de sus ubicaciones y movilidades. No obstante, un canal inalámbrico presenta unas características anormales, tales como pérdida de trayectoria, ruido, desvanecimiento debido a trayectorias múltiples, interferencia entre símbolos (ISI), efecto Doppler debido a la movilidad de un equipo de usuario, etc. Por consiguiente, se han diseñado diversas técnicas a fin de superar las características anormales del canal inalámbrico e incrementar la fiabilidad de la comunicación inalámbrica.

En general, el sistema de comunicación inalámbrica es un sistema de acceso múltiple capaz de admitir la comunicación con varios usuarios compartiendo recursos de radio disponibles. Los ejemplos de recurso de radio comprenden un tiempo, una frecuencia, un código, una potencia de transmisión, etc. Los ejemplos de sistema de acceso múltiple comprenden un sistema de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA), un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), un sistema de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. El recurso de radio es un tiempo en el sistema TDMA, un código en el sistema CDMA y una subportadora y un tiempo en el sistema OFDM.

Aunque la complejidad del sistema SC-FDMA es casi la misma que la del sistema OFDMA, el primero presenta una relación de potencia cresta/potencia media (PAPR) inferior debido a la propiedad de portadora única. Puesto que la baja PAPR es ventajosa para un equipo de usuario (UE) desde el punto de vista de la eficacia de potencia de transmisión, se adopta el SC-FDMA para la transmisión de enlace ascendente en la evolución a largo plazo (LTE) de un proyecto de asociación de 3.^a generación (3GPP) como se da a conocer en la sección 5 de 3GPP TS 36.211 V8.2.0 (2008-03) "Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 8)".

Mientras tanto, en un canal de control de enlace ascendente se transmite una diversidad de señales de control de enlace ascendente. Los ejemplos de señal de control de enlace ascendente comprenden una señal de acuse de recibo (ACK)/no acuse de recibo (NACK) de petición de repetición automática híbrida (HARQ), un indicador de calidad de canal (CQI) que indica la calidad del canal de enlace descendente, una solicitud de planificación (SR) que solicita una asignación de recurso para la transmisión de enlace ascendente, etc.

Una pluralidad de UE de una célula puede transmitir de forma simultánea unas señales de control de enlace ascendente a una estación base (BS). La BS debe ser capaz de diferenciar las señales de control de enlace ascendente transmitidas de forma simultánea desde los respectivos UE. Cuando las señales de control de enlace ascendente de los respectivos UE se transmiten mediante frecuencias diferentes, la BS puede diferenciar las señales de control de enlace ascendente. La pluralidad de UE de la célula pueden transmitir las señales de control de enlace ascendente a la BS mediante el mismo recurso de tiempo-frecuencia. Para diferenciar las señales de control de enlace ascendente transmitidas desde los respectivos UE mediante el mismo recurso de tiempo-frecuencia, los respectivos UE pueden utilizar secuencias ortogonales en la transmisión de las señales de control de enlace ascendente. Como alternativa, los UE pueden utilizar secuencias de baja correlación. No obstante, el número de secuencias ortogonales o el número de secuencias de baja correlación es limitado. Es decir, aparte de la frecuencia, también las secuencias ortogonales o las secuencias de baja correlación son recursos importantes para la comunicación inalámbrica. Si los recursos limitados no se asignan correctamente a los respectivos UE, el rendimiento del sistema puede deteriorarse.

El documento WO 2008/038112 A2 da a conocer un método para someter unas secuencias de símbolos de control individuales a ensanchamiento de bloques, correlacionar las secuencias de símbolos de control sometidas a ensanchamiento de bloques, añadir un prefijo cíclico a las secuencias de símbolos de control sometidas a ensanchamiento de bloques para generar información de señalización de control no asociada a datos y transmitir la información de señalización de control no asociada a datos.

El documento de Catt et al.: "On the preamble sequence design for non-synchronized RACH for E-UTRA TDD", 3GPP Draft; R1-062430, 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre; 650, Route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; France, Vol. RAN WG1, n.º Tallinn; 2 de septiembre de 2006, describe,

para la estructura de trama basada en LCR TDD coexistente para EUTRA TDD, una selección de secuencias de preámbulo de acceso aleatorio no sincronizado y un diseño de parámetros. Por otro lado, se facilita un resultado de la simulación de rendimiento de las secuencias seleccionadas.

- 5 Por consiguiente, hay una necesidad de disponer de un método de transmisión de una señal de control de enlace ascendente para el uso eficaz de recursos limitados.

Divulgación de la invención

10 Problema técnico

La presente invención da a conocer un método de transmisión de una señal de control en un sistema de comunicación inalámbrica.

15 Solución técnica

En un aspecto, se da a conocer un método de transmisión de una señal de control en un sistema de comunicación inalámbrica, ejecutado en un equipo de usuario (UE). El método comprende las características de la reivindicación 1. Preferentemente, el número de CS es el número de CS utilizados en el bloque de recurso en el cual está multiplexada una señal de control de otro UE.

Preferentemente, el tipo de la señal de control es diferente del tipo de la señal de control del otro UE.

25 Preferentemente, la señal de control es una señal de acuse de recibo (ACK)/no acuse de recibo (NACK) de petición de repetición automática híbrida (HARQ) y la señal de control del otro UE es un indicador de calidad de canal (CQI).

Preferentemente, la señal de control es una solicitud de planificación (SR) y la señal de control del otro UE es un CQI.

30 Preferentemente, la señal de control se transmite en un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH).

Preferentemente, el intervalo de CS es un intervalo mínimo entre dos CS adyacentes que están reservados para los PUCCH.

35 Preferentemente, el número de CS y el intervalo de CS se reciben desde una estación base (BS).

Preferentemente, el índice de recurso se recibe desde una BS.

40 Preferentemente, la señal de control es una señal HARQ ACK/NACK para datos de enlace descendente, y el índice de recurso se obtiene a partir de un recurso de radio para que un canal físico de control reciba los datos de enlace descendente.

Preferentemente, el bloque de recurso comprende una pluralidad de subportadoras y una pluralidad de símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA).

45 Preferentemente, el índice de OS se determina sobre la base del número de CS, el intervalo de CS y el índice de recurso.

50 Preferentemente, el índice de CS se determina sobre la base del número de CS, el intervalo de CS y el índice de OS.

Preferentemente, la secuencia modulada se genera multiplicando la secuencia cíclicamente desplazada por el símbolo para la señal de control.

55 En otro aspecto, se da a conocer un aparato para una comunicación inalámbrica. El aparato comprende las características de la reivindicación 10.

Preferentemente, el método comprende la configuración de un canal de control de enlace ascendente y la transmisión de una señal de control por el canal de control de enlace ascendente, en el que el canal de control de enlace ascendente se configura mediante una secuencia cíclicamente desplazada y una OS, cada secuencia cíclicamente desplazada y la OS se genera mediante el número de CS y un intervalo de CS, y el número de CS es un entero múltiplo del intervalo de CS.

65 Efectos ventajosos

Se da a conocer un método de transmisión eficaz de una señal de control. Por consiguiente, el rendimiento global

del sistema puede mejorarse.

Breve descripción de los dibujos

5 La figura 1 representa un sistema de comunicación inalámbrica.

La figura 2 representa una transmisión de una señal de acuse de recibo (ACK)/no acuse de recibo (NACK) de petición de repetición automática híbrida (HARQ) y un indicador de calidad de canal (CQI).

10 La figura 3 representa una transmisión de enlace ascendente.

La figura 4 representa una estructura de una trama de radio de una evolución a largo plazo (LTE) de un proyecto de asociación de 3.^a generación (3GPP).

15 La figura 5 representa un ejemplo de cuadrícula de recursos para un intervalo de tiempo de enlace ascendente de una LTE 3GPP.

La figura 6 representa un ejemplo de estructura de una subtrama de enlace descendente de una 3GPP LTE.

20 La figura 7 representa un ejemplo de estructura de una subtrama de enlace descendente de una 3GPP LTE.

La figura 8 representa un ejemplo de transmisión de formato 1/1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) cuando se utiliza un prefijo cíclico (CP) normal.

25 La figura 9 representa un ejemplo de transmisión de formato 1/1a/1b PUCCH cuando se utiliza un CP ampliado.

La figura 10 representa un ejemplo de transmisión de formato 2/2a/2b PUCCH.

30 La figura 11 es un diagrama de flujo que representa un ejemplo de método de transmisión de una señal de control de enlace ascendente.

La figura 12 representa un ejemplo de bloque de recurso asignado a un PUCCH.

35 La figura 13 es un diagrama de flujo que representa un método de transmisión de una señal de control según una forma de realización de la presente invención.

La figura 14 es un ejemplo de diagrama de flujo que representa un método de configuración de un PUCCH.

40 La figura 15 es un diagrama de bloques que representa un aparato para una comunicación inalámbrica según una forma de realización de la presente invención.

Modo para la invención

45 La técnica descrita a continuación puede utilizarse en diversos sistemas de acceso inalámbrico, tales como el acceso múltiple por división de código (CDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), el acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. El CDMA puede implementarse con una tecnología de radio tal como el acceso de radio terrestre universal (UTRA) o CDMA2000. El TDMA puede implementarse con una tecnología de radio, tal como la de sistema global para comunicaciones móviles (GSM)/servicio general de paquetes por radio (GPRS)/tasas de datos mejoradas para la evolución del GSM (EDGE).

50 El OFDMA puede implementarse con una tecnología de radio, tal como la del Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) 802.11 (wifi), la IEEE 802.16 (WiMAX), la IEEE 802-20, la UTRA evolucionada (E-UTRA), etc. La tecnología UTRA forma parte de un sistema de telecomunicaciones móviles universales (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de 3.^a generación (3GPP) forma parte de un UMTS evolucionado (E-UMTS) que utiliza la E-UTRA. La 3GPP LTE emplea el OFDMA en el enlace descendente y emplea el SC-FDMA en el enlace ascendente.

60 Para mayor claridad, la descripción siguiente se centrará en la 3GPP LTE. No obstante, las características técnicas de la presente invención no se limitan a esta.

La figura 1 representa un sistema de comunicación inalámbrica.

65 Con referencia a la figura 1, un sistema de comunicación inalámbrica 10 comprende por lo menos una estación base (BS) 11. Las BS 11 prestan servicios de comunicación a unas zonas geográficas particulares (en general denominadas "células") 15a, 15b y 15c. La célula puede dividirse en una pluralidad de zonas (denominadas "sectores"). Un equipo de usuario (UE) 12 puede ser fijo o móvil y puede recibir otras denominaciones, tales como

"estación móvil" (MS), "terminal de usuario" (UT), "estación de abonado" (SS), "dispositivo inalámbrico", "asistente digital personal" (PDA), "módem inalámbrico", "dispositivo portátil", etc. La BS 11 es en general una estación fija que se comunica con el UE 12 y puede recibir diferentes denominaciones, tales como "nodo B evolucionado" (eNB), "sistema transceptor base" (BTS), "punto de acceso", etc.

5 En lo sucesivo, un enlace descendente (DL) denota una comunicación desde la BS hasta el UE, y un enlace ascendente (UL) denota una comunicación desde el UE hasta la BS. En el DL, un transmisor puede formar parte de la BS, y un receptor puede formar parte del UE. En el UL, el transmisor puede formar parte del UE, y el receptor puede formar parte de la BS.

10 El sistema de comunicación inalámbrica puede admitir una petición de repetición automática híbrida (HARQ) de UL y/o DL. Además, puede utilizarse un indicador de calidad de canal (CQI) para adaptación de enlace.

15 La figura 2 representa una transmisión de una señal de acuse de recibo (ACK)/no acuse de recibo (NACK) HARQ y un CQI.

20 Con referencia a la figura 2, al recibir datos DL desde una BS, un UE transmite la señal HARQ ACK/NACK una vez transcurrido un tiempo determinado. Los datos DL pueden transmitirse por un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) indicado por un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). La señal HARQ ACK/NACK es una señal ACK cuando los datos DL se han decodificado correctamente. La señal HARQ ACK/NACK es una señal NACK cuando los datos DL no se han decodificado correctamente. Al recibir la señal NACK, la BS puede retransmitir los datos DL hasta que se recibe la señal ACK o hasta que la retransmisión se realiza el número de veces que corresponde a un número máximo de retransmisiones.

25 La BS puede comunicar de forma dinámica la asignación de recursos o un tiempo de transmisión de la señal HARQ ACK/NACK para los datos DL mediante señalización o estos pueden predeterminarse según la asignación de recursos o el tiempo de transmisión de los datos DL. Por ejemplo, si en un sistema dúplex por división de frecuencia (FDD) el PDSCH se recibe en una n -ésima subtrama, la señal HARQ ACK/NACK para el PDSCH puede transmitirse por un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una $(n+4)$ -ésima subtrama.

30 El UE puede transmitir de forma periódica y/o aperiódica un CQI a la BS midiendo una condición del canal DL. La BS puede realizar una planificación DL mediante el CQI. La BS puede transmitir un tiempo de transmisión de CQI o información de asignación de recursos al UE.

35 La figura 3 representa una transmisión UL.

40 Con referencia a la figura 3, para la transmisión UL, un UE transmite en primer lugar una solicitud de planificación (SR) a una BS. La SR se utiliza cuando el UE solicita a la BS que asigne un recurso de radio UL. La SR es un tipo de intercambio de información preliminar para el intercambio de datos. A fin de que el UE transmita datos UL a la BS, primero se solicita una asignación de recurso mediante la SR. La BS puede transmitir un tiempo de transmisión de SR o información de asignación de recurso al UE.

45 Como respuesta a la SR, la BS transmite una concesión de UL al UE. La concesión de UL puede transmitirse por un PDCCH. La concesión de UL comprende una asignación de recurso de radio UL. El UE transmite los datos UL mediante un recurso de radio asignado.

50 Como se representa en las figuras 2 y 3, el UE puede transmitir una señal de control de UL (es decir, una señal HARQ ACK/NACK, un CQI y una SR) a una hora de transmisión determinada. El tipo y el tamaño de la señal de control pueden variar dependiendo de los sistemas, y las características técnicas de la presente invención no se limitan a estos.

La figura 4 representa una estructura de una trama de radio de una 3GPP LTE.

55 Con referencia a la figura 4, la trama de radio consiste en 10 subtramas. Una subtrama consiste en dos intervalos de tiempo. Los intervalos de tiempo comprendidos en la trama de radio se numeran con los números de intervalo de tiempo 0 a 19. Un tiempo necesario para transmitir una subtrama se define como "intervalo de tiempo de transmisión" (TTI). El TTI puede ser una unidad de planificación para transmisión de datos. Por ejemplo, una trama de radio puede tener una longitud de 10 milisegundos (ms), una subtrama puede tener una longitud de 1 ms y un intervalo de tiempo puede tener una longitud de 0,5 ms.

60 La estructura de la trama de radio se representa solo a título de ejemplo. Por lo tanto, el número de subtramas comprendidas en la trama de radio o el número de intervalos de tiempo comprendidos en la subtrama puede cambiar de diversas maneras.

65 La figura 5 representa un ejemplo de cuadrícula de recursos para un intervalo de tiempo de UL de una 3GPP LTE.

Con referencia a la figura 5, el intervalo de tiempo de UL comprende una pluralidad de símbolos SC-FDMA en un dominio del tiempo y N^{UL} bloques de recursos (RB) en un dominio de la frecuencia. El símbolo SC-FDMA sirve para expresar un periodo de símbolo y puede denominarse "símbolo OFDMA" o "duración de símbolo" según los sistemas. El RB es una unidad de asignación de recursos que comprende una pluralidad de portadoras en el dominio de la frecuencia. El número de RB N^{UL} comprendidos en el intervalo de tiempo de UL depende de un ancho de banda de transmisión de UL configurado en una célula. En la 3GPP LTE, el número N^{UL} puede ser cualquier valor del rango de 60 a 110.

Cada elemento de la cuadrícula de recursos se denomina "elemento de recurso". El elemento de recurso de la cuadrícula de recursos puede identificarse mediante un par de índices (k, ℓ) dentro de un intervalo. En este caso, k ($k = 0, \dots, N^{UL} \times 12 - 1$) denota un índice de subportadora en el dominio de la frecuencia, y ℓ ($\ell = 0, \dots, 6$) denota un índice de símbolo SC-FDMA en el dominio del tiempo.

Aunque en la presente memoria se indica que un RB comprende 7×12 elementos de recurso que consisten en 7 símbolos SC-FDMA en el dominio del tiempo y 12 subportadoras en el dominio de la frecuencia, esto tiene por único propósito el de servir de ejemplo. Por lo tanto, el número de símbolos SC-FDMA y el número de subportadoras del RB no están limitados a los indicados. El número de subportadoras o el número de símbolos SC-FDMA comprendidos en el RB puede cambiar de diversas maneras. El número de símbolos SC-FDMA puede cambiar de conformidad con una longitud de un prefijo cíclico (CP). Por ejemplo, cuando se utiliza un CP, el número de símbolos SC-FDMA es de 7, y cuando se utiliza un CP ampliado, el número de símbolos SC-FDMA es de 6.

La cuadrícula de recursos para un intervalo de tiempo de UL para la 3GPP LTE de la figura 5 también se puede aplicar a una cuadrícula de recursos para un intervalo de tiempo de DL. En este caso, no obstante, el intervalo de tiempo de DL comprende una pluralidad de símbolos OFDM en el dominio del tiempo.

La figura 6 representa un ejemplo de estructura de una subtrama DL de una 3GPP LTE.

Con referencia a la figura 6, la subtrama DL comprende dos intervalos de tiempo consecutivos. Un máximo de tres símbolos OFDM situados en una parte delantera de un 1.er intervalo de tiempo de la subtrama DL corresponden a una zona de control que se va a asignar a un PDCCH. El resto de símbolos OFDM corresponden a una zona de datos que se va a asignar a un PDSCH. Además del PDCCH, pueden asignarse a la zona de control unos canales de control tales como un canal físico indicador de formato de control (PCFICH), un canal físico indicador de ARQ híbrida (PHICH), etc. El PUCCH puede transmitir una concesión de DL que indica una asignación de recurso para la transmisión DL en el PDSCH. Un UE puede leer información de datos transmitidos en el PDSCH decodificando la información de control transmitida en el PDCCH. Aunque en la presente memoria la zona de control comprende tres símbolos OFDM, dicha cantidad solo se indica a título de ejemplo. El número de símbolos OFDM comprendidos en la zona de control de la subtrama puede conocerse mediante el PCFICH. El PHICH es una respuesta para la transmisión UL y transmite una señal HARQ ACK/NACK.

La zona de control consiste en una pluralidad de elementos de canal de control (CCE). El PDCCH se transmite en un agregado de uno o varios CCE consecutivos. El CCE corresponde a una pluralidad de grupos de elementos de recurso. El grupo de elementos de recurso se utiliza para definir la correlación del canal de control con un elemento de recurso. Si N_{CCE} denota un número total de CCE de la subtrama DL, los CCE se indexan de 0 a $N_{CCE}-1$.

La figura 7 representa un ejemplo de estructura de una subtrama UL de una 3GPP LTE.

Con referencia a la figura 7, la subtrama UL puede dividirse en una zona de control asignada a un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) que transmite una señal de control UL y una zona de datos asignada a un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) que transmite datos de usuario. Para mantener una propiedad de portadora única en SC-FDMA, se asignan unos RB consecutivos en un dominio de frecuencia a un UE. Un UE no puede transmitir simultáneamente el PUCCH y el PUSCH.

El PUCCH para un UE se asigna a un par de RB de una subtrama. Los RB pertenecientes al par de RB ocupan diferentes subportadoras en cada uno de los dos intervalos de tiempo. En este caso, se dice que un par de RB asignado al PUCCH se somete a un salto de frecuencia en un borde de intervalo de tiempo. En la figura 7, m denota un índice de ubicación que indica una ubicación de dominio de frecuencia de un par de RB asignado al PUCCH en la subtrama.

El PUSCH se correlaciona con un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) que es un canal de transporte. Los ejemplos de señal de control UL transmitida en el PUCCH comprenden una señal HARQ ACK/NACK, un CQI que indica una condición de canal DL, una SR que es una petición de asignación de recurso de radio UL, etc.

El PUCCH es compatible con varios formatos. Es decir, es posible transmitir la señal de control UL cuyo número de bits por subtrama difiere según el sistema de modulación. La tabla siguiente representa un ejemplo de sistema de modulación y el número de bits por subtrama con respecto a un formato PUCCH.

Tabla 1

[Tabla 1]

Formato PUCCH	Sistema de modulación	Número de bits por subtrama
1	N.a.	N.a.
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK + BPSK	21
2b	QPSK + BPSK	22

5 Se utiliza un formato PUCCH 1 para transmitir la SR. Se utiliza un formato PUCCH 1a/1b para transmitir la señal HARQ ACK/NACK. Se utiliza un formato PUCCH 2 para transmitir el CQI. Se utiliza un formato PUCCH 2a/2b para transmitir el CQI y la señal HARQ ACK/NACK.

10 En cualquier subtrama, si se transmite solo la señal HARQ ACK/NACK, se utiliza el formato PUCCH 1a/1b, y si se transmite solo la SR, se utiliza el formato PUCCH 1. El UE puede transmitir la señal HARQ ACK/NACK y la SR en la misma subtrama.

15 Para una transmisión de SR positiva, el UE transmite la señal HARQ ACK/NACK mediante un PUCCH asignado para la SR. Para una transmisión de SR negativa, el UE transmite la señal HARQ ACK/NACK mediante un recurso PUCCH asignado para la ACK/NACK.

20 Una señal de control transmitida en el PUCCH utiliza una secuencia cíclicamente desplazada. La secuencia cíclicamente desplazada puede generarse aplicando un desplazamiento cíclico de un valor de desplazamiento cíclico (CS) determinado a una secuencia de base. El valor de CS determinado se indica mediante un índice de CS. Pueden utilizarse diversos tipos de secuencias como secuencia de base. Por ejemplo, pueden utilizarse unas secuencias bien conocidas (por ejemplo, una secuencia pseudoaleatoria (PN) y una secuencia de Zadoff-Chu (ZC)) como secuencia de base. Además, puede utilizarse una secuencia de autocorrelación cero de amplitud constante (CAZAC) generada por ordenador como secuencia de base. La ecuación siguiente representa un ejemplo de secuencia de base.

Figura matemática 1

[Matemática 1]

30

$$r_i(n) = e^{jb(n)\pi/4}$$

35 En esta ecuación, $i \in \{0, 1, \dots, 29\}$ denota un índice de raíz, y n denota un índice de elemento que cumple la condición $0 \leq n \leq N-1$, donde N es una longitud de la secuencia de base e i puede determinarse mediante una identidad (ID) de célula y un número de intervalo de tiempo de una trama de radio o similar. Si un RB comprende 12 subportadoras, N puede establecerse en 12. Un índice de raíz diferente define una secuencia de base diferente. Si $N = 12$, $b(n)$ puede definirse mediante la siguiente tabla.

Tabla 2

[Tabla 2]

40

i	b(0),...,b(11)											
0	-1	1	3	-3	3	3	1	1	3	1	-3	3
1	1	1	3	3	3	-1	1	-3	-3	1	-3	3
2	1	1	-3	-3	-3	-1	-3	-3	1	-3	1	-1
3	-1	1	1	1	1	-1	-3	-3	1	-3	3	-1
4	-1	3	1	-1	1	-1	-3	-1	1	-1	1	3
5	1	-3	3	-1	-1	1	1	-1	-1	3	-3	1
6	-1	3	-3	-3	-3	3	1	-1	3	3	-3	1
7	-3	-1	-1	-1	1	-3	3	-1	1	-3	3	1
8	1	-3	3	1	-1	-1	-1	1	1	3	-1	1
9	1	-3	-1	3	3	-1	-3	1	1	1	1	1
10	-1	3	-1	1	1	-3	-3	-1	-3	-3	3	-1
11	3	1	-1	-1	3	3	-3	1	3	1	3	3
12	1	-3	1	1	-3	1	1	1	-3	-3	-3	1
13	3	3	-3	3	-3	1	1	3	-1	-3	3	3

14	-3	1	-1	-3	-1	3	1	3	3	3	-1	1
15	3	-1	1	-3	-1	-1	1	1	3	1	-1	-3
16	1	3	1	-1	1	3	3	3	-1	-1	3	-1
17	-3	1	1	3	-3	3	-3	-3	3	1	3	-1
18	-3	3	1	1	-3	1	-3	-3	-1	-1	1	-3
19	-1	3	1	3	1	-1	-1	3	-3	-1	-3	-1
20	-1	-3	1	1	1	1	3	1	-1	1	-3	-1
21	-1	3	-1	1	-3	-3	-3	-3	-3	1	-1	-3
22	1	1	-3	-3	-3	-3	-1	3	-3	1	-3	3
23	1	1	-1	-3	-1	-3	1	-1	1	3	-1	1
24	1	1	3	1	3	3	-1	1	-1	-3	-3	1
25	1	-3	3	3	1	3	3	1	-3	-1	-1	3
26	1	3	-3	-3	3	-3	1	-1	-1	3	-1	-3
27	-3	-1	-3	-1	-3	3	1	-1	1	3	-3	-3
28	-1	3	-3	3	-1	3	3	-3	3	3	-1	-1
29	3	-3	-3	-1	-1	-3	-1	3	-3	3	1	-1

Una secuencia cíclicamente desplazada $r(n, lcs)$ puede generarse aplicando un desplazamiento cíclico a la secuencia de base $r(n)$ según la ecuación siguiente.

5 Figura matemática 2

[Matemática 2]

$$r(n, I_{cs}) = r(n) \cdot \exp\left(\frac{j2\pi I_{cs}n}{N}\right), \quad 0 \leq I_{cs} \leq N-1$$

10

En esta ecuación, I_{cs} denota un índice de CS que indica un valor de CS ($0 \leq I_{cs} \leq N-1$, donde I_{cs} es un entero).

15

En lo sucesivo, un CS disponible de la secuencia de base se define como un CS que puede obtenerse a partir de la secuencia de base según una unidad de CS. Por ejemplo, si la secuencia de base presenta una longitud de 12 y la unidad de CS es 1, el número total de CS disponibles de la secuencia de base es de 12. Si la secuencia de base presenta una longitud de 12 y la unidad de CS es 2, el número total de CS disponibles de la secuencia de base es de 6. La unidad de CS puede determinarse en consideración a un ensanchamiento de retardo.

20

La figura 8 representa un ejemplo de transmisión de formato PUCCH 1/1a/1b cuando se utiliza un CP normal. En la figura, se representa un par de RB asignado a un 1.er intervalo de tiempo y un 2.º intervalo de tiempo de una subtrama.

25

Con referencia a la figura 8, cada uno de entre el 1.er intervalo de tiempo y el 2.º intervalo de tiempo comprende 7 símbolos SC-FDMA. De entre los 7 símbolos SC-FDMA de cada intervalo de tiempo, una señal de referencia (RS) se transmite en 3 de los símbolos SC-FDMA, y una señal de control se transmite en los 4 símbolos SC-FDMA restantes. La RS se transmite en 3 símbolos SC-FDMA contiguos dispuestos en una parte central de cada intervalo de tiempo. En este caso, la posición y el número de símbolos utilizados para la RS puede variar y, por lo tanto, la posición y el número de símbolos utilizados para la señal de control también pueden variar.

30

Cada uno de los formatos PUCCH 1, 1a y 1b utiliza un símbolo de valor complejo $d(0)$. Una BS puede detectar una SR de conformidad con la presencia/ausencia de una transmisión PUCCH desde un UE. Por consiguiente, puede utilizarse un valor específico (por ejemplo, $d(0) = 1$) como el símbolo de valor complejo $d(0)$ para el formato PUCCH 1. El símbolo de valor complejo $d(0)$ para el formato PUCCH 1a se genera al realizarse la modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) de información HARQ ACK/NACK de 1 bit. El símbolo de valor complejo $d(0)$ para el formato PUCCH 1b se genera al realizarse la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) de información HARQ ACK/NACK de 2 bits.

35

40

Una secuencia modulada $y(n)$ se genera basándose en el símbolo de valor complejo $d(0)$ para el formato PUCCH 1/1a/1b y la secuencia cíclicamente desplazada $r(n, lcs)$. La secuencia modulada $y(n)$ puede generarse multiplicando el símbolo de valor complejo $d(0)$ por la secuencia cíclicamente desplazada $r(n, lcs)$ según la ecuación siguiente.

Figura matemática 3

[Matemática 3]

$$y(n) = d(0) r(n, I_{cs})$$

Un índice de CS I_{cs} de la secuencia cíclicamente desplazada $r(n, I_{cs})$ puede variar según un número de intervalo de tiempo n_s de una trama de radio y un índice de símbolo SC-FDMA l de un intervalo de tiempo. Por consiguiente, el índice de CS I_{cs} puede expresarse mediante $I_{cs}(n_s, l)$. En este caso, un número de intervalo de tiempo del 1er intervalo de tiempo se establece en 0, un número de intervalo de tiempo del 2.º intervalo de tiempo se establece en 1 y el índice de CS se establece en $I_{cs}(0,0) = 0$, $I_{cs}(0,1) = 1$, $I_{cs}(0,5) = 2$, $I_{cs}(0,6) = 3$, $I_{cs}(1,0) = 4$, $I_{cs}(1,1) = 5$, $I_{cs}(1,5) = 6$ e $I_{cs}(1,6) = 7$. No obstante, lo anterior solo tiene por propósito ejemplificar.

Para incrementar la capacidad del UE, la secuencia modulada $y(n)$ puede ensancharse mediante una secuencia ortogonal (OS). En este caso, la secuencia modulada $y(n)$ se ensancha mediante una OS $w(k)$ que presenta un factor de ensanchamiento de $K = 4$ con respecto a 4 símbolos SC-FDMA para transmitir una señal de control en un intervalo de tiempo.

Una OS $w_{los}(k)$ que presenta un factor de dispersión de $K = 4$ (donde los es un índice de OS, $0 \leq k \leq K-1$) puede utilizar una secuencia representada en la tabla siguiente.

Tabla 3

[Tabla 3]

Índice de secuencia ortogonal	$[w(0), w(1), w(2), w(3)]$
0	[+1 +1 +1 +1]
1	[+1 -1 +1 -1]
2	[+1 -1 -1 +1]

De forma alternativa, la OS $w_{los}(k)$ que presenta un factor de dispersión de $K = 3$ (donde los es un índice de OS, $0 \leq k \leq K-1$) puede utilizar una secuencia representada en la tabla siguiente.

Tabla 4

[Tabla 4]

Índice de secuencia ortogonal	$[w(0), w(1), w(2)]$
0	[1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/3} e^{j4\pi/3}]$
2	$[1 e^{j4\pi/3} e^{j2\pi/3}]$

El índice de OS los puede diferir en función del número de intervalo de tiempo n_s en la trama de radio. Por consiguiente, el índice de OS los puede expresarse mediante $los(n_s)$.

Además de dispersarse mediante la OS, la secuencia modulada $y(n)$ puede aleatorizarse. Por ejemplo, la secuencia modulada $y(n)$ puede multiplicarse por 1 o j según un parámetro determinado.

La RS puede generarse basándose en la OS y la secuencia cíclicamente desplazada generada a partir de la misma secuencia de base que la señal de control. La secuencia cíclicamente desplazada puede utilizarse como la RS ensanchando la secuencia cíclicamente desplazada con la OS $w(k)$ que presenta un factor de ensanchamiento de $K = 3$. Por consiguiente, a fin de que el UE transmita la señal de control, además del índice de OS y el índice de CS para la señal de control, también se necesitan el índice de OS y el índice sometido a desplazamiento cíclico para la RS.

La figura 9 representa un ejemplo de transmisión de formato PUCCH 1/1a/1b cuando se utiliza un CP normal.

Con referencia a la figura 9, cada uno de entre un 1.er intervalo de tiempo y un 2.º intervalo de tiempo comprende 6 símbolos SC-FDMA. De entre los 6 símbolos SC-FDMA de cada intervalo de tiempo, una RS se transmite en 2 símbolos SC-FDMA, y una señal de control se transmite en los 4 símbolos SC-FDMA restantes. Al margen de esto, el ejemplo de la figura 8, en el que se utiliza el CP normal, puede aplicarse sin alteración. No obstante, la RS puede utilizarse ensanchando la secuencia cíclicamente desplazada con la OS $w(k)$ que presenta un factor de ensanchamiento de $K = 2$.

Una OS $w_{los}(k)$ que presenta un factor de ensanchamiento de $K = 2$ (donde los es un índice de OS, $0 \leq k \leq K-1$)

puede utilizar una secuencia representada en la tabla siguiente.

Tabla 5

5 [Tabla 5]

Indice de secuencia ortogonal	$[w(0), w(1)]$
0	[1 1]
1	[1 -1]
2	N/A

10 Como se ha descrito anteriormente, para el formato PUCCH 1/1a/1b, tanto el CP normal como el CP ampliado requieren la información siguiente. Es decir, se necesita un índice de CS l_{cs} y un índice de OS l_{os} para la señal de control, y se necesita un índice de CS l'_{cs} y un índice de OS l'_{os} para la RS.

La figura 10 representa un ejemplo de transmisión de formato PUCCH 2/2a/2b.

15 Con referencia a la figura 10, de entre los 7 símbolos SC-FDMA comprendidos en cada intervalo de tiempo, una RS se transmite en 2 símbolos SC-FDMA, y un CQI se transmite en los 5 símbolos SC-FDMA restantes. En este caso, la posición y el número de símbolos utilizados para la RS puede diferir y, por lo tanto, la posición y el número de símbolos utilizados para el CQI también pueden diferir.

20 Cada uno de los formatos PUCCH 2, 2a y 2b puede utilizar información de CQI de 20 bits para cada subtrama. La información de CQI de 20 bits se correlaciona con 10 símbolos modulados de valor complejo $d(0)$ a $d(9)$ mediante modulación QPSK. En el formato PUCCH 2a, la información HARQ ACK/NACK de 1 bit se correlaciona con un símbolo modulado de valor complejo $d(10)$ mediante modulación BPSK. En el formato PUCCH 2b, la información HARQ ACK/NACK de 2 bits se correlaciona con un símbolo modulado de valor complejo $d(10)$ mediante modulación QPSK.

25 Una secuencia modulada se genera basándose en los símbolos modulados de valores complejos $d(0)$ a $d(9)$ y la secuencia cíclicamente desplazada $r(n, l_{cs})$ se genera a partir de la secuencia de base. Un índice de CS l_{cs} de la secuencia cíclicamente desplazada $r(n, l_{cs})$ puede diferir según un número de intervalo de tiempo n_s en una trama de radio y un índice de símbolo SC-FDMA l en un intervalo de tiempo. Por consiguiente, el índice de CS l_{cs} puede expresarse mediante $l_{cs}(n_s, l)$. En este caso, un número de intervalo de tiempo de un 1er intervalo de tiempo se establece en 0, un número de intervalo de tiempo de un 2.º intervalo de tiempo se establece en 1 y el índice de CS se establece en $l_{cs}(0,0) = 0$, $l_{cs}(0,2) = 1$, $l_{cs}(0,3) = 2$, $l_{cs}(0,4) = 3$, $l_{cs}(0,6) = 4$, $l_{cs}(1,0) = 5$, $l_{cs}(1,2) = 6$, $l_{cs}(1,3) = 7$, $l_{cs}(1,4) = 8$ e $l_{cs}(1,6) = 9$. No obstante, lo anterior solo tiene por propósito ejemplificar. La RS puede utilizar la secuencia cíclicamente desplazada generada a partir de la misma secuencia de base que la señal de control. En cada uno de los formatos PUSCH 2a y 2b, se utiliza un símbolo modulado de valor complejo $d(10)$ para generar la RS.

A diferencia del formato PUCCH 1/1a/1b, el formato PUCCH 2/2a/2b no utiliza ninguna OS.

40 La figura 11 es un diagrama de flujo que representa un ejemplo de método de transmisión de una señal de control UL.

45 Con referencia a la figura 11, una BS transmite un parámetro para un recurso PUCCH a un UE (etapa S110). El UE determina el recurso PUCCH mediante el parámetro para el recurso PUCCH (etapa S120). El UE transmite una señal de control a la BS mediante el recurso PUCCH (etapa S130).

50 Un recurso PUCCH es un recurso utilizado para transmitir una señal de control en un PUCCH. Una pluralidad de UE de una célula pueden transmitir de forma simultánea las señales de control a la BS. En este caso, si los respectivos UE utilizan diferentes recursos PUCCH, la BS puede diferenciar las señales de control de los respectivos UE. El recurso PUCCH se identifica mediante un índice de recurso PUCCH. Un índice de CS y una frecuencia se determinan mediante el índice de recurso PUCCH. Un índice de OS también puede determinarse mediante el índice de recurso PUCCH. En lo sucesivo, $n^{(1)}_{PUCCH}$ denota un primer índice de recurso PUCCH y es un índice de recurso PUCCH para el formato PUCCH 1/1a/1b. Además, $n^{(2)}_{PUCCH}$ denota un segundo índice de recurso PUCCH y es un índice de recurso PUCCH para el formato PUCCH 2/2a/2b.

55 El parámetro para el recurso PUCCH puede configurarse mediante una capa superior de una capa física. Por ejemplo, la capa superior puede ser una capa de control de recursos de radio (RRC) que desempeña una función de control de un recurso de radio entre el UE y una red.

60 Los ejemplos del parámetro para el recurso PUCCH comprenden el número de RB $N^{(2)}_{RB}$, el número de CS $N^{(1)}_{CS}$, un intervalo de CS Δ_{shift} y $N^{(1)}_{PUCCH}$. Los parámetros son parámetros comunes que son comunes a todos los UE de la célula. Un recurso físico utilizado para el PUCCH depende del número de RB $N^{(2)}_{RB}$ y el número de CS $N^{(1)}_{CS}$.

El número de RB $N_{RB}^{(2)}$ es el número de RB que puede estar disponible para uso únicamente por la transmisión de formato PUCCH 2/2a/2b en cada intervalo de tiempo.

5 El número de CS $N_{CS}^{(1)}$ es el número de CS utilizados para el formato PUCCH 1/1a/1b en un RB mixto. El RB mixto es un RB utilizado para mezclar el formato PUCCH 1/1a/1b y el formato PUCCH 2/2a/2b. A lo sumo un RB de cada intervalo de tiempo puede admitirse como RB mixto. Un RB recibido desde la BS puede multiplexarse con una señal de control UL de cada UE de la célula. En el RB mixto pueden multiplexarse diferentes tipos de señales de control. Por ejemplo, en el RB mixto, una señal HARQ ACK/NACK transmitida por un UE puede multiplexarse con un CQI transmitido por otro UE. Además, en el RB mixto, una SR transmitida por un UE puede multiplexarse con un CQI transmitido por otro UE. Por ejemplo, el número de CS $N_{CS}^{(1)}$ puede establecerse en cualquier valor del rango de 0 a 8. Si el número de CS $N_{CS}^{(1)}$ es 0, el RB mixto no existe.

15 El intervalo de CS Δ_{shift} es un intervalo mínimo entre dos CS adyacentes que están reservados para los PUCCH. El intervalo de CS puede denotar una diferencia entre unos índices de CS de unos primeros índices de recurso PUCCH. Los primeros índices de recurso PUCCH pueden ser índices consecutivos o adyacentes. Por otra parte, los primeros índices de recurso PUCCH pueden ser índices que utilizan el mismo índice de OS. El intervalo de CS puede determinarse según un estado de un canal.

20 $N_{PUCCH}^{(1)}$ denota el número de primeros índices de recurso PUCCH asignados para una SR y una señal ACK/NACK de planificación semipersistente (SPS). La señal SPS ACK/NACK es una señal ACK/NACK para datos DL transmitidos mediante SPS. Cuando los datos DL se transmiten en un PDSCH, puede no existir un PDCCH correspondiente al PDSCH.

25 Los índices de recurso PUCCH se asignan combinando parámetros para el recurso PUCCH. Los índices de recurso PUCCH pueden asignarse según diversas reglas.

El UE puede recibir el índice de recurso PUCCH desde la BS o puede obtener el índice de recurso PUCCH según un protocolo predeterminado.

30 La BS indica al UE los primeros índices de recurso PUCCH para la SR y la señal SPS ACK/NACK. La BS también indica a la UE los segundos índices de recurso PUCCH $n_{PUCCH}^{(2)}$. Los segundos índices de recurso PUCCH $n_{PUCCH}^{(2)}$ pueden satisfacer la ecuación siguiente.

35 Figura matemática 4

[Matemática 4]

$$n_{PUCCH}^{(2)} < N_{RB}^{(2)} \cdot N + \left[\frac{N_{CS}^{(1)}}{8} \right] \cdot (N - N_{CS}^{(1)} - 2)$$

40 En este caso, N denota el número de subportadoras comprendidas en un RB. La razón por la cual $N_{CS}^{(1)}$ y "2" se restan de N es que no se asignan dos índices de CS para evitar la interferencia con un índice de CS utilizado por los primeros índices de recurso PUCCH en el RB mixto.

45 Un primer índice de recurso PUCCH para una señal ACK/NACK dinámica puede obtenerse según un protocolo acordado previamente. La señal ACK/NACK dinámica es una señal ACK/NACK para datos DL transmitidos mediante planificación dinámica. La planificación dinámica implica que la BS transmite una concesión de DL al UE en el PDCCH siempre que los datos DL se transmiten en el PDSCH. El primer índice de recurso PUCCH puede obtenerse a partir de un recurso de radio para transmitir un canal de control para recibir los datos DL. La ecuación siguiente es un ejemplo de determinación del primer índice de recurso PUCCH $n_{PUCCH}^{(1)}$.

50 Figura matemática 5

[Matemática 5]

55

$$n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

En este caso, n_{CCE} denota un primer índice de CCE utilizado para la transmisión del PDCCH para el PDSCH.

60 Los primeros índices de recurso PUCCH se asignan combinando el número de CS $N_{CS}^{(1)}$ y el intervalo de CS Δ_{shift} . El índice de OS y el índice de CS índice para la señal de control se determinan basándose en el número de CS $N_{CS}^{(1)}$ y el intervalo de CS Δ_{shift} . El primer índice de recurso PUCCH $n_{PUCCH}^{(1)}$ puede utilizarse también para determinar el índice de CS y el índice de OS. El índice de OS puede utilizarse para determinar el índice de CS.

El índice de OS $l_{os}(n_s)$ y el índice de CS $l_{cs}(n_s)$ para la señal de control puede obtenerse mediante la ecuación siguiente.

Figura matemática 6

5

[Matemática 6]

$$I_{os}(n_s) = \begin{cases} \lfloor n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}} / N' \rfloor & \text{para CP normal} \\ 2 \cdot \lfloor n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}} / N' \rfloor & \text{para CP ampliado} \end{cases}$$

$$I_{cs}(n_s, l) = \begin{cases} \left[n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}} + d_{\text{offset}} + (I_{os}(n_s) \bmod \Delta_{\text{shift}})) \bmod N' \right] \bmod N & \text{para CP normal} \\ \left[n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}} + d_{\text{offset}} + I_{os}(n_s) / 2) \bmod N' \right] \bmod N & \text{para CP ampliado} \end{cases}$$

$$N' = \begin{cases} N_{cs}^{(1)} & \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}} \\ N & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$c = \begin{cases} 3 & \text{para CP normal} \\ 2 & \text{para CP ampliado} \end{cases}$$

$$\Delta_{\text{shift}} \in \begin{cases} \{1, 2, 3\} & \text{para CP normal} \\ \{2, 3\} & \text{para CP ampliado} \end{cases}$$

$$d_{\text{offset}} \in \{0, 1, \dots, \Delta_{\text{shift}} - 1\}$$

$$\text{for } n_s \bmod 2 = 0, n'(n_s) = \begin{cases} n_{\text{PUCCH}}^{(1)} & \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}} \\ (n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}) \bmod (c \cdot N / \Delta_{\text{shift}}) & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$\text{for } n_s \bmod 2 = 1, n'(n_s) = \begin{cases} \left[c(n'(n_s - 1) + 1) \right] \bmod (cN / \Delta_{\text{shift}} + 1) - 1 & \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \geq c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}} \\ \lfloor h / c \rfloor + (h \bmod c) N' / \Delta_{\text{shift}} & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$h = (n'(n_s - 1) + d) \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}})$$

$$d = \begin{cases} 2 & \text{para CP normal} \\ 0 & \text{para CP ampliado} \end{cases}$$

$$n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{\text{symb}} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$$

10 En este caso, $c(n)$ denota una secuencia PN y N_{symb} denota el número de símbolos SC-FDMA comprendidos en un intervalo de tiempo. $c(n)$ puede definirse mediante una secuencia de Gold que presenta una longitud de 31. La ecuación siguiente representa un ejemplo de la secuencia $c(n)$.

Figura matemática 7

15

[Matemática 7]

$$c(n) = (x_1(n + N_c) + x_2(n + N_c)) \bmod 2$$

$$x_1(n + 31) = (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n + 31) = (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_1(n + 1) + x_1(n)) \bmod 2$$

20 En este caso, N_c es 1600, $x_1(i)$ denota una 1.ª secuencia m y $x_2(i)$ denota una 2.ª secuencia m. Por ejemplo, la 1.ª secuencia m puede inicializarse con $x_1(0) = 1$, $x_1(n) = 0$ ($n = 1, 2, \dots, 30$) para cada trama de radio. Además, la 2.ª secuencia m puede inicializarse para cada trama de radio según un ID de célula. La 2.ª secuencia m puede inicializarse mediante la ecuación siguiente.

Figura matemática 8

[Matemática 8]

$$c_{init} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i = N_{cell_ID}$$

En este caso, N_{cell_ID} denota un ID de célula.

El índice de OS $l_{os}(n_s)$ y el índice de CS $l_{cs}(n_s)$ para la RS puede obtenerse mediante la ecuación siguiente.

Figura matemática 9

[Matemática 9]

$$l_{os}(n_s) = \begin{cases} \lfloor n'(n_s) \cdot \Delta_{shift} / N' \rfloor & \text{para CP normal} \\ 2 \cdot \lfloor n'(n_s) \cdot \Delta_{shift} / N' \rfloor & \text{para CP ampliado} \end{cases}$$

$$l_{cs}(n_s) = \begin{cases} \left[n_{cs}^{cell}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{shift} + d_{offset} + (l_{os}(n_s) \bmod \Delta_{shift})) \bmod N' \right] \bmod N & \text{para CP normal} \\ \left[n_{cs}^{cell}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{shift} + d_{offset} + l_{os}(n_s)) \bmod N' \right] \bmod N & \text{para CP ampliado} \end{cases}$$

La figura 12 representa un ejemplo de RB asignado a un PUCCH.

Con referencia a la figura 12, el número de RB $N_{RB}^{(2)}$ es de 2. Por lo tanto, se utilizan dos RB (por ejemplo, $m = 0, 1$) para la transmisión del formato PUCCH 2/2a/2b solo. Si $m = 2$, un RB es un RB mixto. Si $m = 3$, se utiliza un RB para la transmisión del formato PUCCH 1/1a/1b solo.

Un RB (o una subportadora) asignado al PUCCH puede obtenerse a partir de un índice de recurso PUCCH. Un índice de ubicación m indica una ubicación en el dominio de la frecuencia de un par de RB asignados al PUCCH en una subtrama y puede obtenerse mediante la ecuación siguiente.

Figura matemática 10

[Matemática 10]

para los formatos 1, 1a y 1b

$$m = \begin{cases} N_{RB}^{(2)} & \text{si } n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift} \\ \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}^{(1)} - c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}}{c \cdot N / \Delta_{shift}} \right\rfloor + N_{RB}^{(2)} + \left\lfloor \frac{N_{cs}^{(1)}}{8} \right\rfloor & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

para los formatos 2, 2a y 2b

$$m = \lfloor n_{PUCCH}^{(2)} / N \rfloor$$

En lo sucesivo, se describe un ejemplo de combinación problemática de parámetros para el caso en el que se asignan los primeros índices de recurso PUCCH $n_{PUCCH}^{(1)}$ combinando parámetros para recursos PUCCH.

(1) Primer ejemplo de combinación

El primer ejemplo de combinación es un caso en el que un intervalo de CS es 3 (es decir, $\Delta_{shift} = 3$) en un RB que admite solo el formato PUCCH 1/1a/1b cuando se utiliza el CP ampliado. La tabla siguiente representa la asignación de los primeros índices de recurso PUCCH $n_{PUCCH}^{(1)}$ según el primer ejemplo de combinación.

Tabla 6

[Tabla 6]

$d_{offset}=2$	$d_{offset}=1$	$d_{offset}=0$	$l'os=0$	$l'os=2$		$los=0$	$los=2$
l_{cs}	l_{cs}	l_{cs}					
2	1	0		M+7			M+7
3	2	1					
4	3	2	M+0			M+0	
5	4	3		M+4			M+4
6	5	4					
7	6	5	M+1			M+1	
8	7	6		M+5			M+5
9	8	7					
10	9	8	M+2			M+2	
11	10	9		M+6			M+6
0	11	10					
1	0	11	M+3			M+3	

5 En este caso, los 8 primeros índices de recurso PUCCH $n^{(1)}_{PUCCH}$ asignados en el RB se indexan de M+0 a M+7. Por ejemplo, si el primer índice de recurso PUCCH es M+7, el índice de CS l_{cs} para la señal de control y la RS es 0 (donde $d_{offset} = 0$), y los índices de OS los e $l'os$ para la señal de control y la RS son 2. M denota el número de primeros índices de recurso PUCCH $n^{(1)}_{PUCCH}$ asignados en un RB anterior del RB. El RB anterior puede ser un RB cuyo índice de ubicación es inferior al del RB en el mismo intervalo de tiempo. Por ejemplo, el RB anterior puede ser un RB mixto. Si el número de CS $N^{(1)}_{CS}$ es 0, el RB mixto no existe y, por lo tanto, M puede ser 0. Si $M = 0$, implica que los primeros índices de recurso PUCCH $n^{(1)}_{PUCCH}$ se asignan inicialmente en el RB.

10 Se produce un problema en la medida en que el primer índice de recurso PUCCH M+7 no sigue un orden de índices. Por coherencia, la ubicación del índice M+7 podrá modificarse de conformidad con el orden de índices. Sin embargo, es difícil modificar correctamente el índice M+7. Esto es debido a que los primeros índices de recurso PUCCH se asignan en un RB subsiguiente al RB mixto. El índice M+7 puede utilizarse sin modificación puesto que el rendimiento no se ve afectado de manera significativa.

20 **(2) Segundo ejemplo de combinación**

El segundo ejemplo de combinación es un caso en el que un intervalo de desplazamiento de CS Δ_{shift} es 3 y el número de CS $N^{(1)}_{CS}$ es 8 en un RB mixto cuando se utiliza el CP normal.

25 La tabla siguiente representa la asignación de los primeros índices de recurso PUCCH $n^{(1)}_{PUCCH}$ según el segundo ejemplo de combinación.

Tabla 7

30 [Tabla 7]

$d_{offset}=2$	$d_{offset}=1$	$d_{offset}=0$	$l'os=0$	$l'os=1$	$l'os=2$		$los=0$	$los=1$	$los=2$
l_{cs}	l_{cs}	l_{cs}							
2	1	0	0	5			0	5	
3	2	1							
4	3	2		3				3	
5	4	3	1				1		
6	5	4			6				6
7	6	5		4				4	
8	7	6	2				2		
9	8	7			7				7
10	9	8	N/A				N/A		
11	10	9	l_{CQI}				l_{CQI}		
0	11	10	l_{CQI}				l_{CQI}		
1	0	11	N/A				N/A		

35 En este caso, los 8 primeros índices de recurso PUCCH $n^{(1)}_{PUCCH}$ asignados en el RB mixto se indexan de 0 a 7. N.a. denota un índice de CS no asignado. El índice de CS no asignado es un índice de CS que no se ha asignado a ningún UE de una célula. En la tabla anterior, l_{CQI} denota los segundos índices de recurso PUCCH $n^{(2)}_{PUCCH}$ asignados para la transmisión de CQI. En el RB mixto, se asignan dos segundos índices de recurso PUCCH.

El primer índice de recurso PUCCH 5 no sigue un orden de índices. Los primeros índices de recurso PUCCH 0 y 5 utilizan el mismo índice de CS, y la disposición de los primeros índices de recurso PUCCH 6 y 7 también es problemática. Por consiguiente, los primeros índices de recurso PUCCH 3, 4, 5, 6 y 7 experimentan un problema en la asignación de índices. Si los primeros índices de recurso PUCCH presentan un patrón irregular como en el segundo ejemplo de combinación, la cantidad de interferencia puede incrementarse. Esto puede provocar un deterioro del rendimiento de un sistema de comunicación inalámbrica.

El rendimiento del sistema puede incrementarse de la manera indicada en la tabla siguiente, modificando la asignación de los primeros índices de recurso PUCCH $n^{(1)}_{PUCCH}$ según el segundo ejemplo de combinación.

Tabla 8

[Tabla 8]

$d_{offset=2}$	$d_{offset=1}$	$d_{offset=0}$	$l'os=0$	$l'os=1$	$l'os=2$	$los=0$	$los=1$	$los=2$
lcs	lcs	lcs						
2	1	0	0			0		
3	2	1		3			3	
4	3	2			6			6
5	4	3	1			1		
6	5	4		4			4	
7	6	5			7			7
8	7	6	2			2		
9	8	7		5			5	
10	9	8	N/A			N/A		
11	10	9	l_{CQI}			l_{CQI}		
0	11	10	l_{CQI}			l_{CQI}		
1	0	11	N/A			N/A		

(3) Tercer ejemplo de combinación

El tercer ejemplo de combinación es un caso en el que un intervalo de desplazamiento de CS Δ_{shift} es 3 y el número de CS $N^{(1)}_{CS}$ es 8 en un RB mixto cuando se utiliza el CP ampliado.

La tabla siguiente representa la asignación de los primeros índices de recurso PUCCH $n^{(1)}_{PUCCH}$ según el tercer ejemplo de combinación.

Tabla 9

[Tabla 9]

$d_{offset=2}$	$d_{offset=1}$	$d_{offset=0}$	$l'os=0$	$l'os=2$	$los=0$	$los=2$
lcs	lcs	lcs				
2	1	0	0	5	0	5
3	2	1				
4	3	2		3		3
5	4	3	1		1	
6	5	4				
7	6	5		4		4
8	7	6	2		2	
9	8	7				
10	9	8	N/A		N/A	
11	10	9	l_{CQI}		l_{CQI}	
0	11	10	l_{CQI}		l_{CQI}	
1	0	11	N/A		N/A	

En este caso, los 6 primeros índices de recurso PUCCH $n^{(1)}_{PUCCH}$ asignados en el RB mixto se indexan de 0 a 5. En el RB mixto, se asignan dos segundos índices de recurso PUCCH $n^{(2)}_{PUCCH}$.

El primer índice de recurso PUCCH 5 no sigue un orden de índices, y los primeros índices de recurso PUCCH 0 y 5 utilizan el mismo índice de CS. Por consiguiente, los primeros índices de recurso PUCCH 3, 4, y 5 experimentan un problema en la asignación de índices.

El rendimiento del sistema puede incrementarse de la manera indicada en la tabla siguiente, modificando la asignación de los primeros índices de recurso PUCCH $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ según el tercer ejemplo de combinación.

Tabla 10

5

[Tabla 10]

$d_{\text{offset}}=2$	$d_{\text{offset}}=1$	$d_{\text{offset}}=0$	$l'_{\text{os}}=0$	$l'_{\text{os}}=2$	$l_{\text{os}}=0$	$l_{\text{os}}=2$
l_{cs}	l_{cs}	l_{cs}				
2	1	0	0		0	
3	2	1		3		3
4	3	2				
5	4	3	1		1	
6	5	4		4		4
7	6	5				
8	7	6	2		2	
9	8	7		5		5
10	9	8	N/A		N/A	
11	10	9	l_{CQI}		l_{CQI}	
0	11	10	l_{CQI}		l_{CQI}	
1	0	11	N/A		N/A	

10 Se produce un caso excepcional de la mencionada regla de asignación de índices de recurso PUCCH si la asignación de los primeros índices de recurso PUCCH se modifica en la problemática combinación de parámetros. La modificación de la regla de asignación excepcional provoca un incremento de la complejidad del sistema de comunicación inalámbrica y costes adicionales. La mencionada combinación problemática de parámetros solo se facilita con el propósito de ejemplificar y, por lo tanto, puede haber más casos de combinación problemática de parámetros. Por consiguiente, la modificación de la regla de asignación excepcional no es una solución deseada.

15 Una regla de asignación de índices de recurso PUCCH puede modificarse y formularse de tal forma que no se produzca ningún caso de combinación de parámetros problemática. No obstante, aunque pueda formularse e implementarse correctamente una nueva regla de asignación de índices de recurso PUCCH, la eficacia del incremento de rendimiento es casi nula o despreciable si se tiene en cuenta el esfuerzo y el dinero invertidos. Por consiguiente, hay una necesidad de un método capaz de ofrecer una resolución sencilla para este problema.

20 Si hay una restricción sobre el uso de la combinación problemática de parámetros o si hay una combinación configurada de parámetros disponibles, es posible resolver con facilidad un problema que puede producirse en la asignación de los primeros índices de recurso PUCCH. Por ejemplo, el número de CS disponibles $N^{(1)}_{\text{CS}}$ puede estar limitado. Por consiguiente, los primeros índices de recurso PUCCH pueden asignarse sin ningún problema tanto en el CP normal como en el CP ampliado. En lo sucesivo, se va a describir, caso por caso, un método de configuración de una combinación de parámetros disponibles.

30 En un primer caso, un intervalo de CS es de 3 ($\Delta_{\text{shift}} = 3$) en un RB mixto cuando se utiliza el CP normal.

Si el número de CS $N^{(1)}_{\text{CS}}$ es de 2, 4, 5, 7 u 8, surge un problema al asignar los primeros índices de recurso PUCCH. Por lo tanto, si $\Delta_{\text{shift}} = 3$ cuando se utiliza el CP normal, $N^{(1)}_{\text{CS}}$ no debe establecerse en 2, 4, 5, 7 u 8. Es decir, $N^{(1)}_{\text{CS}}$ puede establecerse en 0, 1, 3 o 6.

35 En un segundo caso, un intervalo de CS es igual a 3 ($\Delta_{\text{shift}} = 3$) en un RB mixto cuando se utiliza el CP ampliado. De forma similar al CP normal, si el número de CS $N^{(1)}_{\text{CS}}$ es de 2, 4, 5, 7 u 8, surge un problema al asignar los primeros índices de recurso PUCCH. Por lo tanto, si $\Delta_{\text{shift}} = 3$ cuando se utiliza el CP ampliado, $N^{(1)}_{\text{CS}}$ puede establecerse en 0, 1, 3 o 6 de forma similar al CP normal.

40 En consecuencia, independientemente del tipo de CP, si $\Delta_{\text{shift}} = 3$, $N^{(1)}_{\text{CS}}$ puede establecerse en 0, 1, 3 o 6. Si $N^{(1)}_{\text{CS}}$ es 0, el RB mixto no existe y, por lo tanto, $N^{(1)}_{\text{CS}}$ puede establecerse en 0. Si $N^{(1)}_{\text{CS}}$ es 1, solo existe un primer índice de recurso PUCCH y, por lo tanto, $N^{(1)}_{\text{CS}}$ puede establecerse en 1.

45 En este caso, un conjunto de parámetros disponibles puede configurarse de diversas maneras. Para una implementación sencilla, si $\Delta_{\text{shift}} = 3$, un conjunto de números de CS disponibles $N^{(1)}_{\text{CS}}$ puede configurarse como {3}, {6}, {0, 3}, {0, 6} o {0, 3, 6}.

El número de CS $N^{(1)}_{\text{CS}}$ puede establecerse en un múltiplo del intervalo de CS Δ_{shift} . Esto puede expresarse mediante la ecuación siguiente.

50

Figura matemática 11

[Matemática 11]

5

$$N_{CS}^{(1)} = k \times \Delta_{shift}$$

En este caso, k es un entero. Un conjunto de posibles valores de k puede configurarse como {1}, {2}, {0, 1}, {0, 2}, {1, 2} o {0, 1, 2}. En consecuencia, el conjunto de posibles números de CS disponibles $N_{CS}^{(1)}$ puede configurarse de distintas maneras.

10

Según el número de CS $N_{CS}^{(1)}$, se determina un índice de CS utilizado por el segundo índice de recurso PUCCH $n_{PUCCH}^{(2)}$ en un RB mixto y el número N_{CQI} de unos segundos índices de recurso PUCCH $n_{PUCCH}^{(2)}$ asignados en el RB mixto. Si $\Delta_{shift} = 3$ y si una diferencia entre los índices de CS de unos segundos índices de recurso PUCCH consecutivos asignados en el RB mixto es 1, el número de CS $N_{CS}^{(1)}$ y el número N_{CQI} de segundos índices de recurso PUCCH pueden relacionarse tal como se representa en la tabla siguiente.

15

Tabla 11

[Tabla 11]

20

Δ_{shift}	$N_{CS}^{(1)}$	N_{CQI}
3	8	2
3	7	3
3	6	4
3	5	5
3	4	6
3	3	7
3	2	8
3	1	9
3	0	12

El número N_{CQI} de segundos índices de recurso PUCCH $n_{PUCCH}^{(2)}$ asignados en el RB mixto puede establecerse junto con el intervalo de CS Δ_{shift} y el número de CS $N_{CS}^{(1)}$. Es decir, una diferencia entre unos índices de CS de unos segundos índices de recurso PUCCH consecutivos asignados en el RB mixto puede establecerse en un valor idéntico a Δ_{shift} . En este caso, el número de CS $N_{CS}^{(1)}$ y el número N_{CQI} de los segundos índices de recurso PUCCH pueden relacionarse tal como se indica en la tabla siguiente.

25

Tabla 12

[Tabla 12]

30

Δ_{shift}	$N_{CS}^{(1)}$	N_{CQI}
3	8	1
3	7	1
3	6	1
3	5	1
3	4	2
3	3	2
3	2	2
3	1	3
3	0	4

No obstante, según el intervalo de CS $\Delta_{shift} = 3$, el número de CS disponibles $N_{CS}^{(1)}$ está limitado a 0, 1, 3 y 6.

35

En este caso, el conjunto de parámetros disponibles que constituyen el intervalo de CS Δ_{shift} , el número de CS $N_{CS}^{(1)}$ y N_{CQI} pueden configurarse según la tabla siguiente.

Tabla 13

[Tabla 13]

Δ_{shift}	$N_{\text{CS}}^{(1)}$	N_{CQI}
3	6	1
3	3	2
3	1	3
3	0	4

5 Puesto que la configuración del conjunto de parámetros disponibles puede realizarse de una forma sencilla tal como se indica en la tabla anterior, la implementación es sencilla y, por lo tanto, se puede reducir la tara de un sistema.

10 La figura 13 es un diagrama de flujo que representa un método de transmisión de una señal de control según una forma de realización de la presente invención.

15 Con referencia a la figura 13, una BS transmite el número de CS $N_{\text{CS}}^{(1)}$ y un intervalo de CS Δ_{shift} a un UE (etapa S210). En esta etapa, $N_{\text{CS}}^{(1)} = 6$, y $\Delta_{\text{shift}} = 3$. Es decir, $N_{\text{CS}}^{(1)}$ es un entero múltiplo de Δ_{shift} . El UE configura un PUCCH (etapa S220). En esta etapa, el UE configura el PUCCH mediante el número de CS $N_{\text{CS}}^{(1)}$ y el intervalo de CS Δ_{shift} . El UE transmite una señal de control a la BS en el PUCCH (etapa S230). La señal de control puede ser una señal HARQ ACK/NACK, una SR, etc.

La figura 14 es un ejemplo de diagrama de flujo que representa un método de configuración de un PUCCH.

20 Con referencia a la figura 14, un UE obtiene un índice de recurso, el número de CS y un intervalo de CS (etapa S310). El índice de recurso puede ser el primer índice de recurso PUCCH $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$. El UE determina un índice de OS y un índice de CS mediante, respectivamente, el número de CS y el intervalo de CS (etapa S320). El UE genera una secuencia cíclicamente desplazada mediante el índice de CS (etapa S330). La secuencia cíclicamente desplazada se genera sometiendo una secuencia de base a desplazamiento cíclico de un valor de CS indicado por el índice de CS. El UE genera una secuencia modulada mediante la secuencia cíclicamente desplazada y un símbolo para una señal de control (etapa S340). La secuencia modulada puede generarse multiplicando la secuencia cíclicamente desplazada por el símbolo. El UE genera una secuencia ensanchada mediante el índice de OS (etapa S330). La secuencia ensanchada se genera ensanchando la secuencia modulada con una OS indicada por el índice de OS. El UE correlaciona la secuencia ensanchada con un RB (etapa S360). El RB es un RB indicado por el índice de recurso. El UE transmite la secuencia ensanchada correlacionada con el RB. El RB puede ser un RB mixto o puede ser un RB utilizado para la transmisión del formato PUCCH 1/1a/1b solo.

35 La figura 15 es un diagrama de bloques que representa un aparato para una comunicación inalámbrica según una forma de realización de la presente invención. El aparato 100 puede formar parte de un UE.

40 Con referencia a la figura 15, el aparato 800 para una comunicación inalámbrica comprende un procesador 810, una memoria 820 y un generador de señales 840. La memoria 820 almacena una secuencia de base. El procesador 810 está acoplado a la memoria 820 y el generador de señales 840. y el procesador 810 configura un canal de control. El procesador 810 configura un PUCCH para transmitir una señal de control procesando la señal de control según el método mencionado anteriormente. El generador de señales 840 genera una señal de radio que se va a transmitir a través de una antena 890 mediante la señal de control procesada por el procesador 810.

45 El generador de señales 840 puede generar la señal de transmisión mediante un sistema SC-FDMA. Para ello, el generador de señales 840 puede comprender una unidad de transformada discreta de Fourier (DFT) 842 para realizar la DFT, un correlacionador de subportadoras 844 y una unidad de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) 846 para realizar la IFFT. La unidad DFT 842 aplica la DFT a una secuencia de entrada y genera, pues, símbolos del dominio de la frecuencia. El correlacionador de subportadoras 844 correlaciona los símbolos del dominio de la frecuencia con cada subportadora. La unidad de IFFT 846 aplica la IFFT a un símbolo de entrada y genera, pues, señales del dominio del tiempo. Las señales del dominio de tiempo son señales de transmisión y se transmiten a través de la antena 890. Las señales de dominio del tiempo generadas por el generador de señales 840 pueden generarse mediante el sistema SC-FDMA. En este caso, las señales del dominio del tiempo facilitadas por el generador de señales 840 se denominan "símbolos SC-FDMA" o "símbolos OFDMA".

55 Así pues, la asignación incorrecta de un índice de recurso PUCCH puede impedirse limitando el número de CS disponibles según un intervalo de CS. Este método tiene la ventaja de que su implementación es muy simple. En consecuencia, es posible reducir la interferencia que puede producirse entre unos UE puede reducirse y evitar el deterioro del rendimiento del sistema. Por consiguiente, el rendimiento global del sistema puede mejorarse.

60 Todas las funciones descritas anteriormente pueden realizarse mediante un procesador tal como un microprocesador, un controlador, un microcontrolador y un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) según

el software o el código de programa para el desempeño de las funciones. El código de programa se puede diseñar, preparar e implementar sobre la base de las descripciones de la presente invención, como bien saben los expertos en la materia.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de transmisión de una señal de acuse de recibo, ACK,/no acuse de recibo, NACK, en un sistema de comunicación inalámbrica, llevándose a cabo el método en un equipo de usuario, UE, (12; 800), estando el método caracterizado por que comprende las etapas siguientes:
- 10 recibir desde una estación base, BS, (11) un número de índices de desplazamiento cíclico, CSI, y un intervalo de desplazamiento cíclico, CS, para transmitir la señal ACK/NACK, en el que el número de CSI es un entero múltiplo del intervalo de CS;
- determinar un índice de secuencia ortogonal, OSI, y un CSI que se va a utilizar para transmitir la señal ACK/NACK basándose en el número de CSI y el intervalo de CS; y
- 15 transmitir la señal ACK/NACK a la BS (11) utilizando el OSI y el CSI determinados.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la transmisión de la señal ACK/NACK comprende las etapas siguientes:
- 20 generar una secuencia modulada modulando la señal ACK/NACK con una secuencia, siendo la secuencia cíclicamente desplazada con el CSI determinado;
- generar símbolos ensanchados ensanchando la secuencia modulada con una secuencia ortogonal, OS, obtenida a partir del OSI determinado; y
- 25 transmitir los símbolos ensanchados por medio de un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH.
3. Método según la reivindicación 1, en el que el número de CSI se corresponde con el número de CSI utilizados para transmitir la señal ACK/NACK en un bloque de recurso, en el que una señal de control de otro UE (12; 800) está multiplexado en el bloque de recurso.
- 30 4. Método según la reivindicación 3, en el que la señal de control del otro UE (12; 800) es una señal ACK/NACK.
5. Método según la reivindicación 3, en el que la señal de control del otro UE (12; 800) es un indicador de calidad de canal, CQI.
- 35 6. Método según la reivindicación 1, en el que el intervalo de CS es un intervalo mínimo entre dos CSI adyacentes correspondientes a una transmisión de señal ACK/NACK.
- 40 7. Método según la reivindicación 3, en el que el bloque de recurso comprende una pluralidad de subportadoras y una pluralidad de símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única, SC-FDMA.
8. Método según la reivindicación 1,
- 45 en el que el método comprende además las etapas siguientes:
- configurar un canal de control de enlace ascendente; y
- transmitir la señal ACK/NACK en el canal de control de enlace ascendente,
- 50 en el que el canal de control de enlace ascendente está configurado mediante:
- la generación de una secuencia modulada modulando la señal ACK/NACK con una secuencia, siendo la secuencia cíclicamente desplazada con el CSI determinado,
- 55 la generación de unos símbolos ensanchados ensanchando la secuencia modulada con una secuencia ortogonal, OS, obtenida a partir del OSI determinado; y
- la transmisión de los símbolos ensanchados por medio del canal de control de enlace ascendente.
- 60 9. Método según la reivindicación 8, en el que el canal de control de enlace ascendente es un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH.
- 65 10. Equipo de usuario, UE, (12; 800) para transmitir una señal de acuse de recibo, ACK,/no acuse de recibo, NACK, en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el UE (12; 800):

un generador de señales (840) configurado para generar y transmitir una señal de radio; y

un procesador (810) acoplado al generador de señales (840) y caracterizado por que está configurado para:

5 recibir desde una estación base, BS, (11) un número de índices de desplazamiento cíclico, CSI, y un intervalo de desplazamiento cíclico, CS, para transmitir la señal ACK/NACK, en el que el número de CSI es un entero múltiplo del intervalo de CS;

10 determinar un índice de secuencia ortogonal, OSI, y un CSI que se van a utilizar para transmitir la señal ACK/NACK basándose en el número de CSI y el intervalo de CS; y

transmitir la señal ACK/NACK a la BS (11) utilizando el OSI y el CSI determinados.

15 11. UE (12; 800) según la reivindicación 10, en el que el procesador (810) está configurado para transmitir la señal ACK/NACK mediante:

la generación de una secuencia modulada modulando la señal ACK/NACK con una secuencia, siendo la secuencia cíclicamente desplazada con el CSI determinado;

20 la generación de símbolos ensanchados ensanchando la secuencia modulada con una secuencia ortogonal, OS, obtenida a partir del OSI determinado; y

25 la transmisión de los símbolos ensanchados por medio de un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH.

12. UE (12; 800) según la reivindicación 10, en el que el número de CSI se corresponde con el número de CSI utilizados para transmitir la señal ACK/NACK en un bloque de recurso, en el que una señal de control de otro UE está multiplexada en el bloque de recurso.

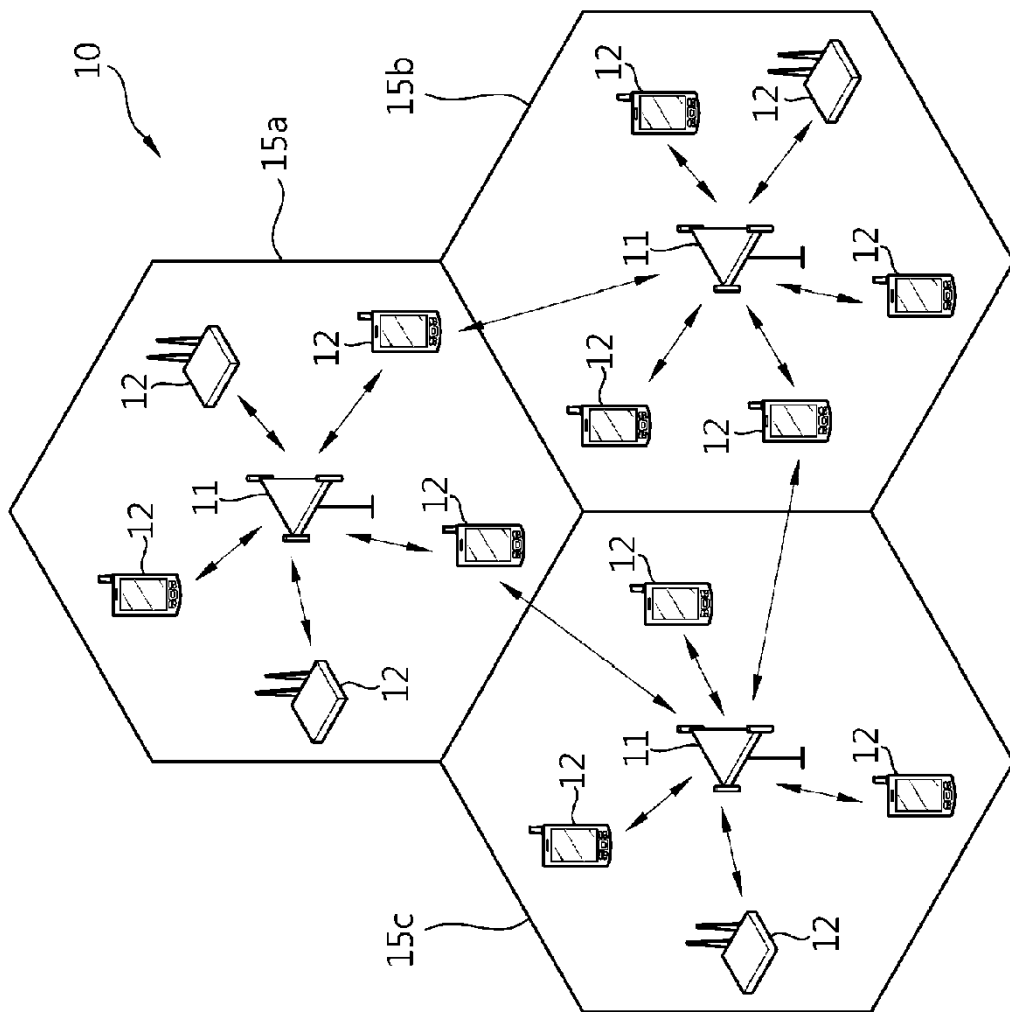
30 13. UE (12; 800) según la reivindicación 12, en el que la señal de control del otro UE (12; 800) es una señal ACK/NACK.

35 14. UE (12; 800) según la reivindicación 12, en el que la señal de control del otro UE (12; 800) es un indicador de calidad de canal, CQI.

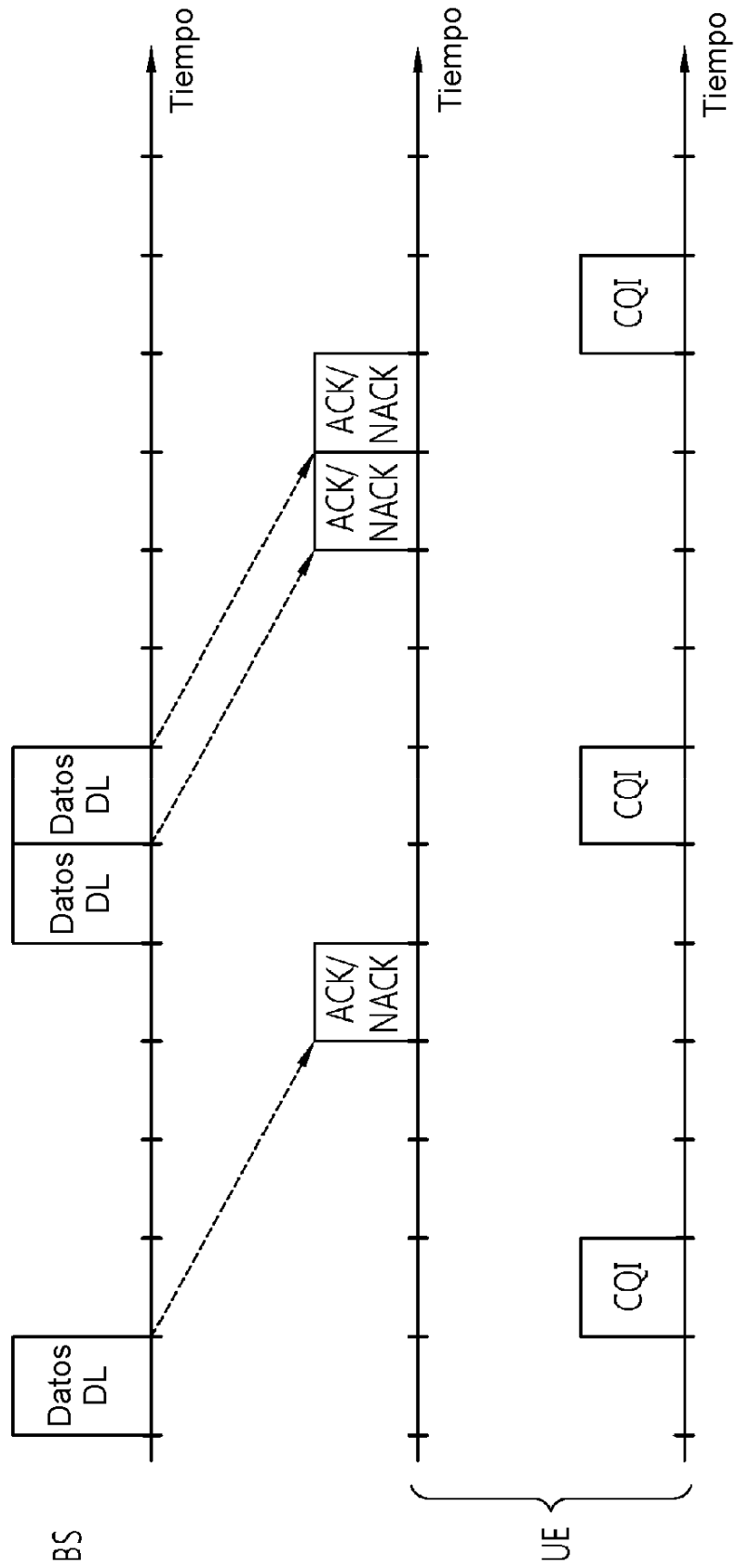
15. UE (12; 800) según la reivindicación 10, en el que el intervalo de CS es un intervalo mínimo entre dos CSI adyacentes correspondientes a una transmisión de señal ACK/NACK.

40 16. UE (12; 800) según la reivindicación 12, en el que el bloque de recurso comprende una pluralidad de subportadoras y una pluralidad de símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única, SC-FDMA.

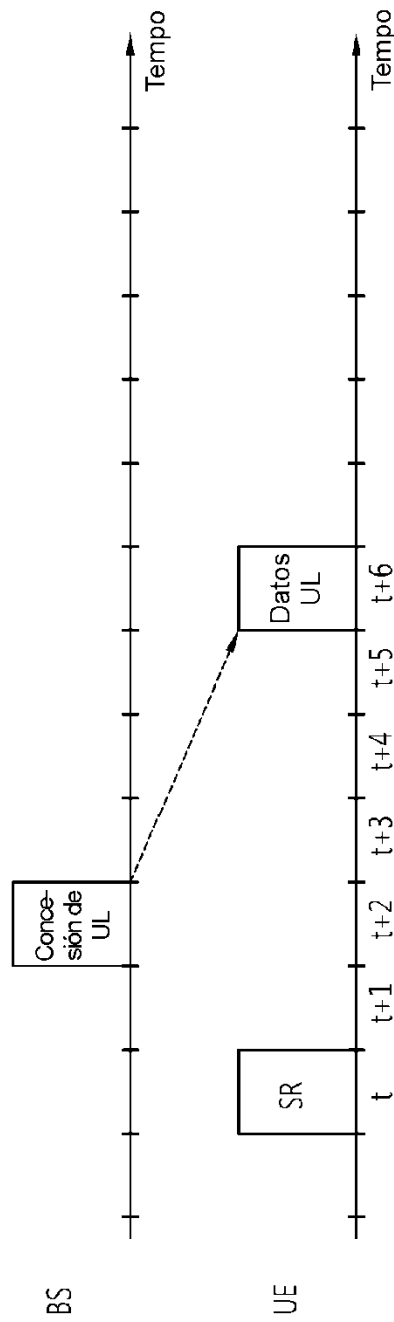
[Fig. 1]



[Fig. 2]



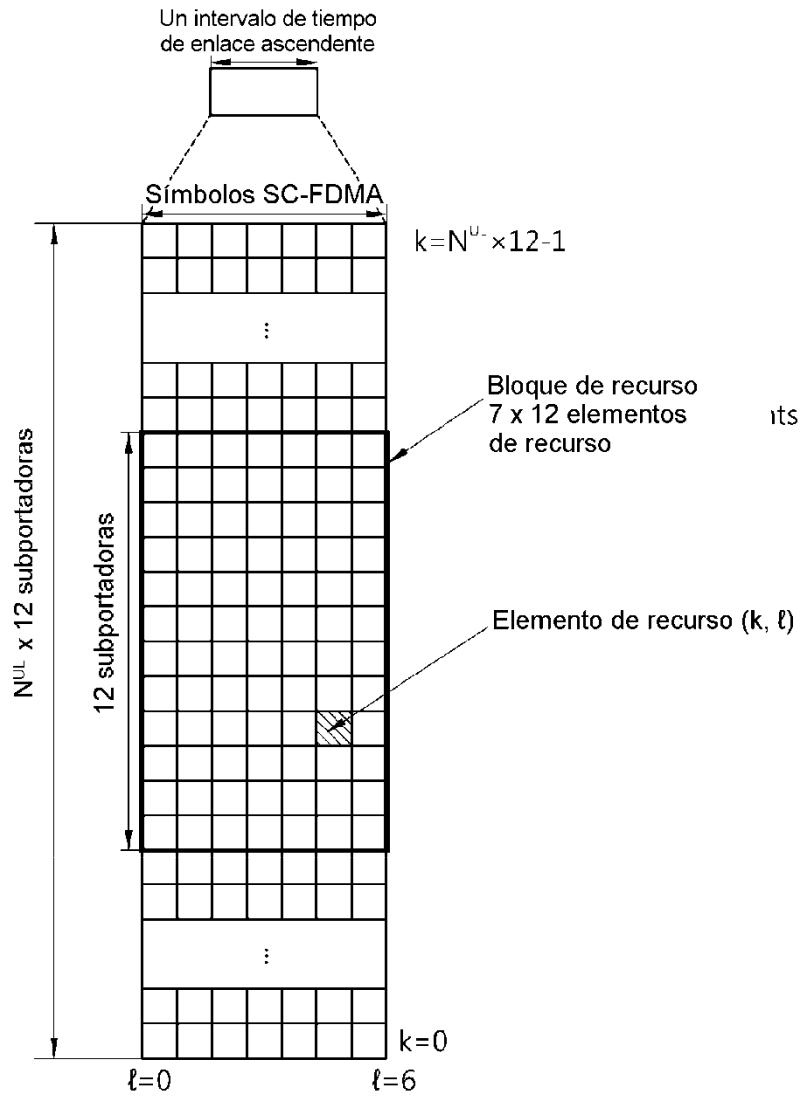
[Fig. 3]



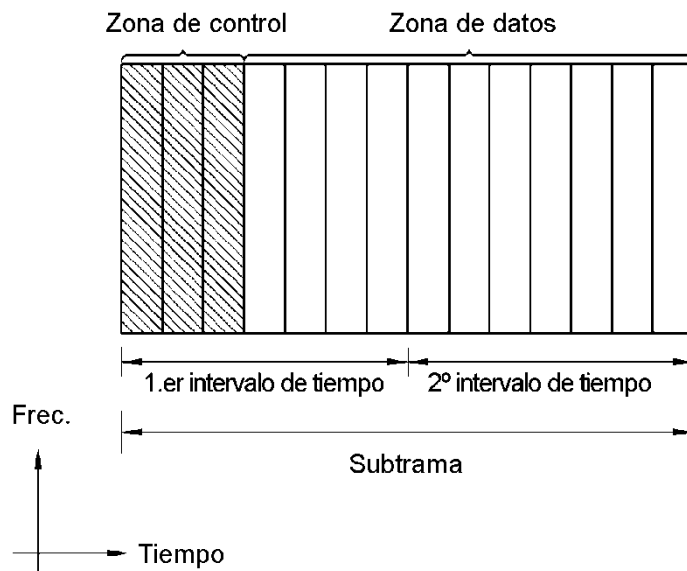
[Fig. 4]



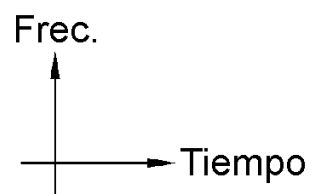
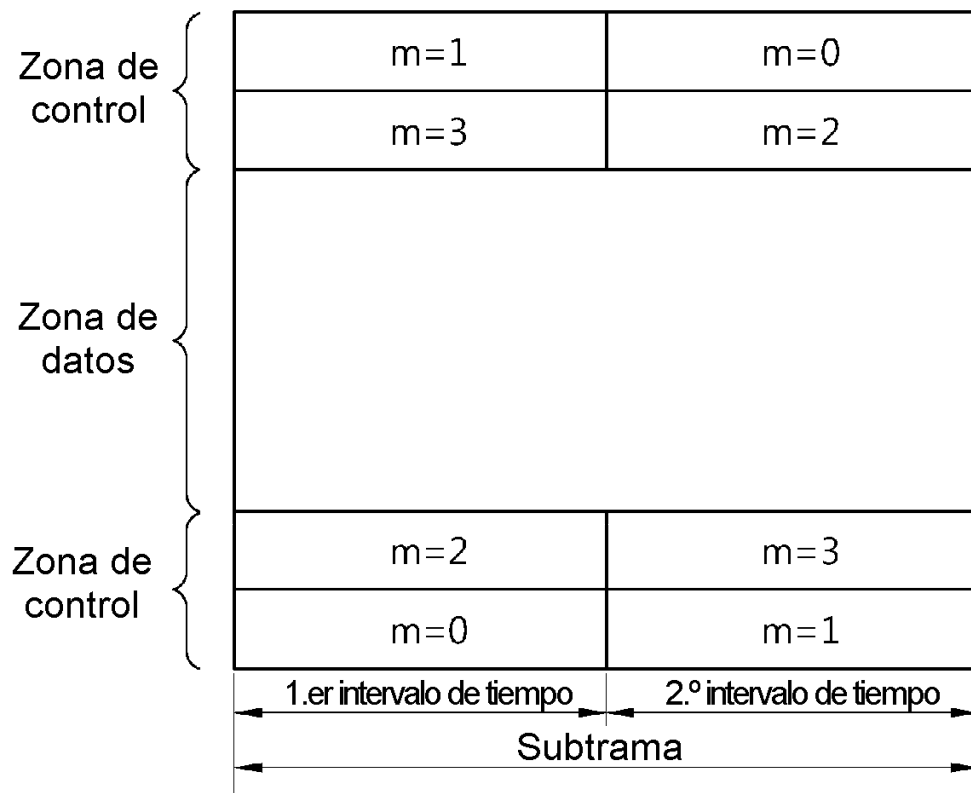
[Fig. 5]



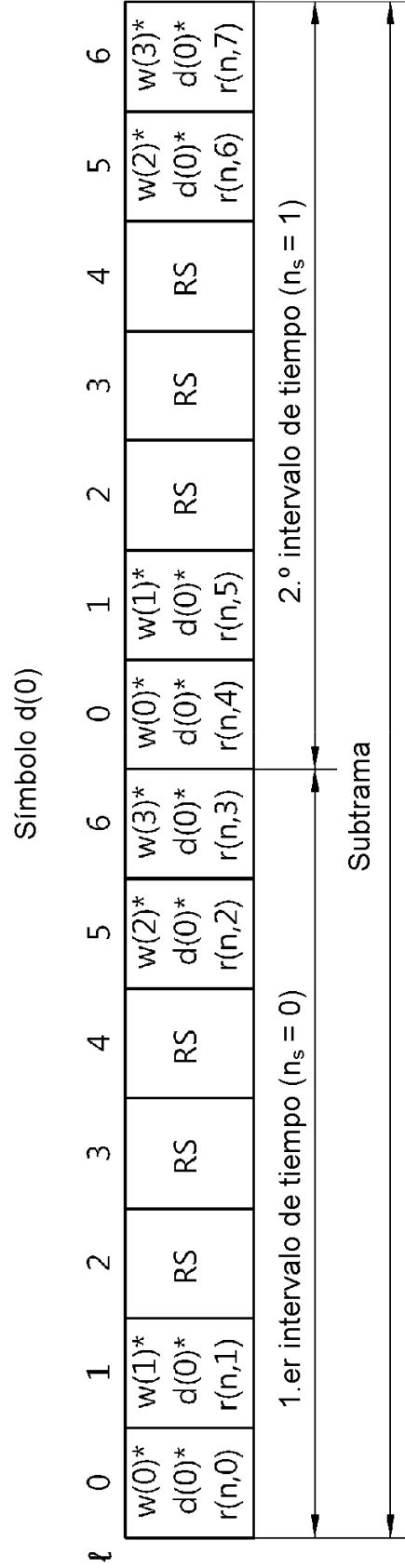
[Fig. 6]



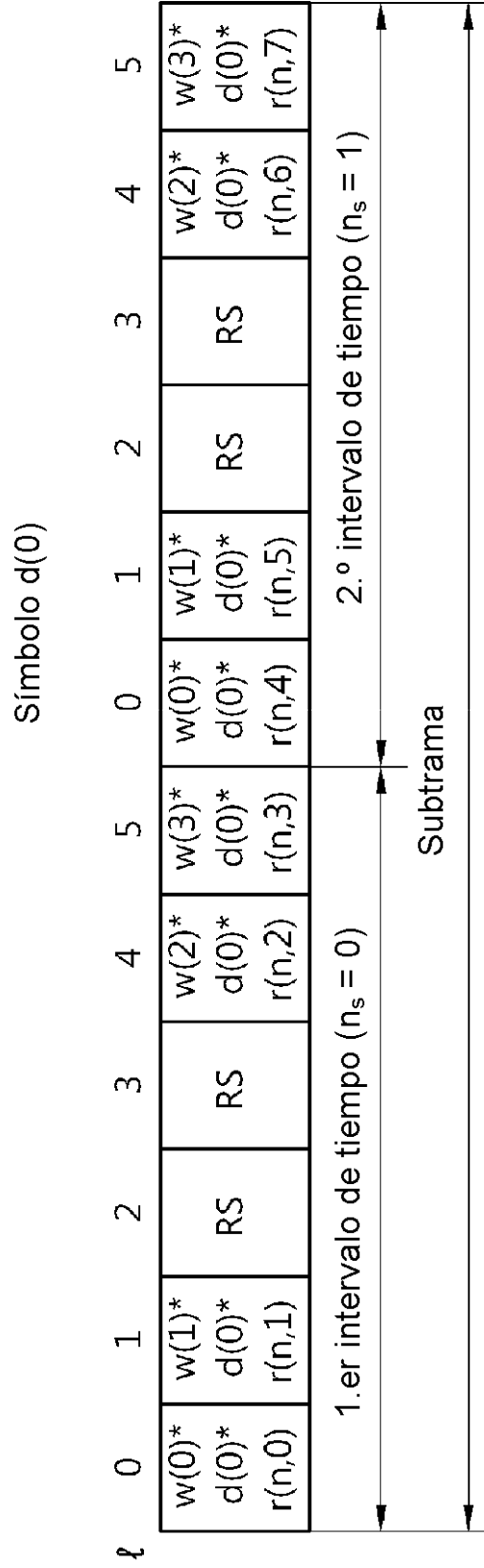
[Fig. 7]



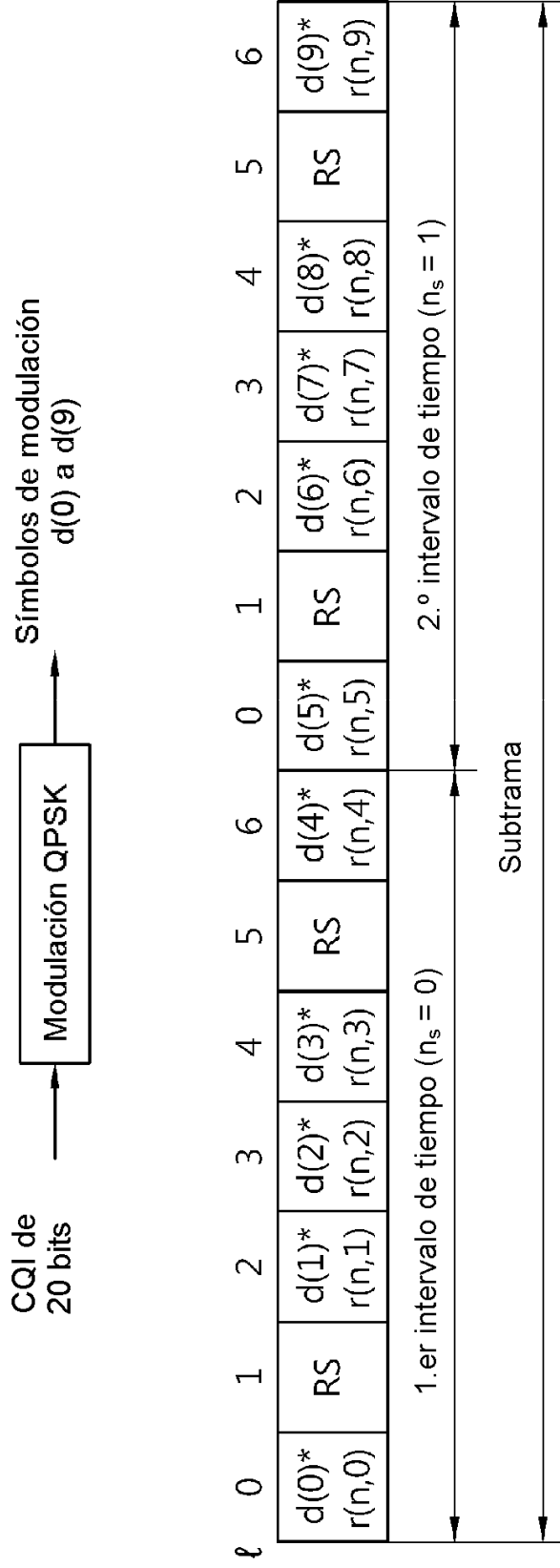
[Fig. 8]



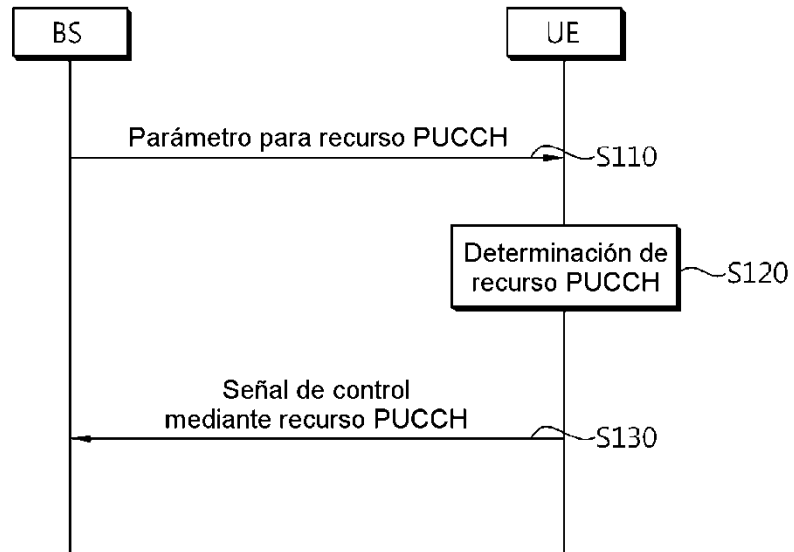
[Fig. 9]



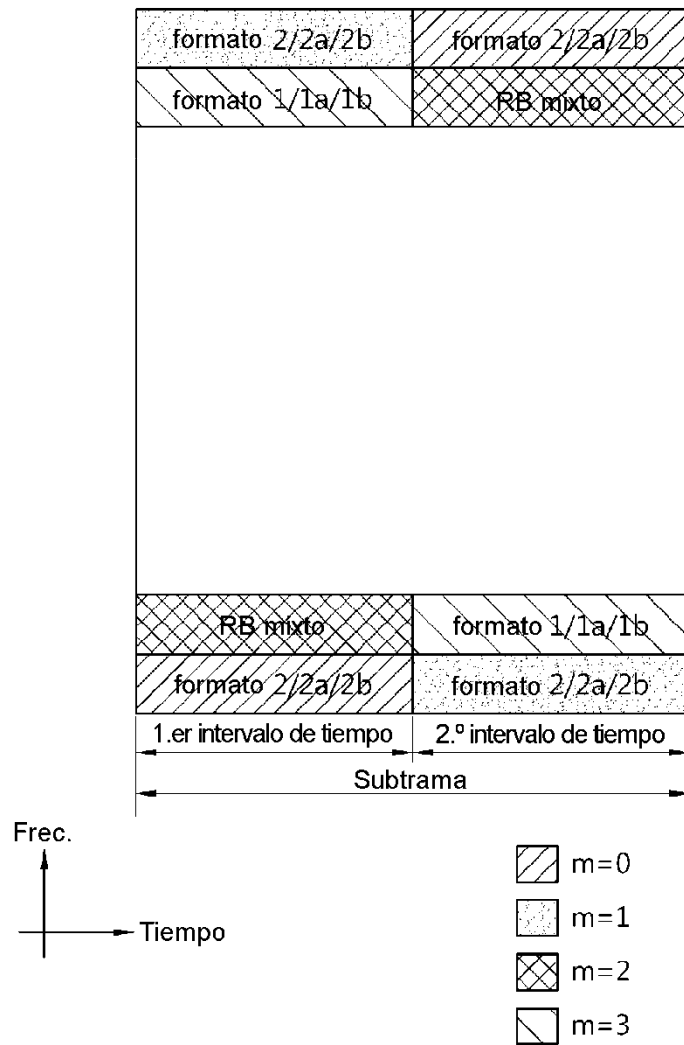
[Fig. 10]



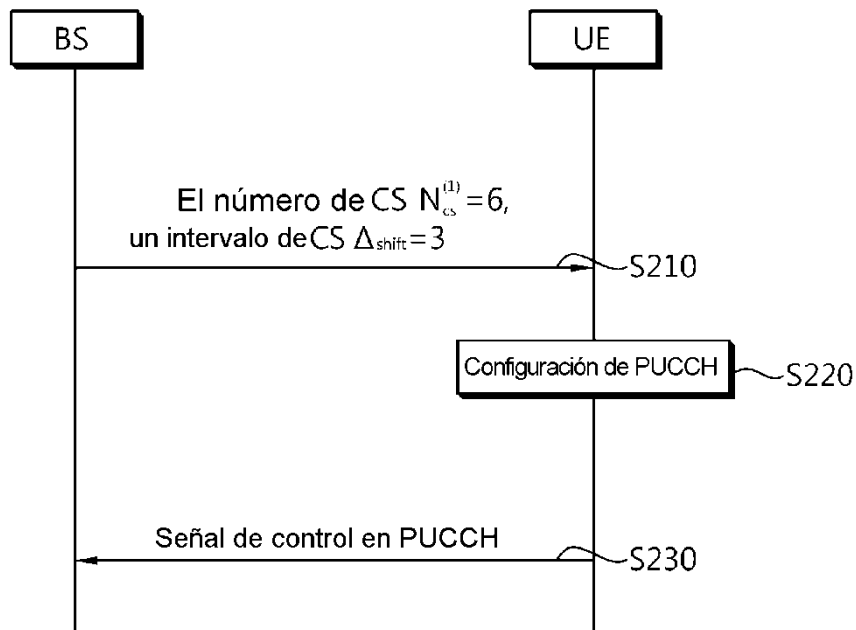
[Fig. 11]



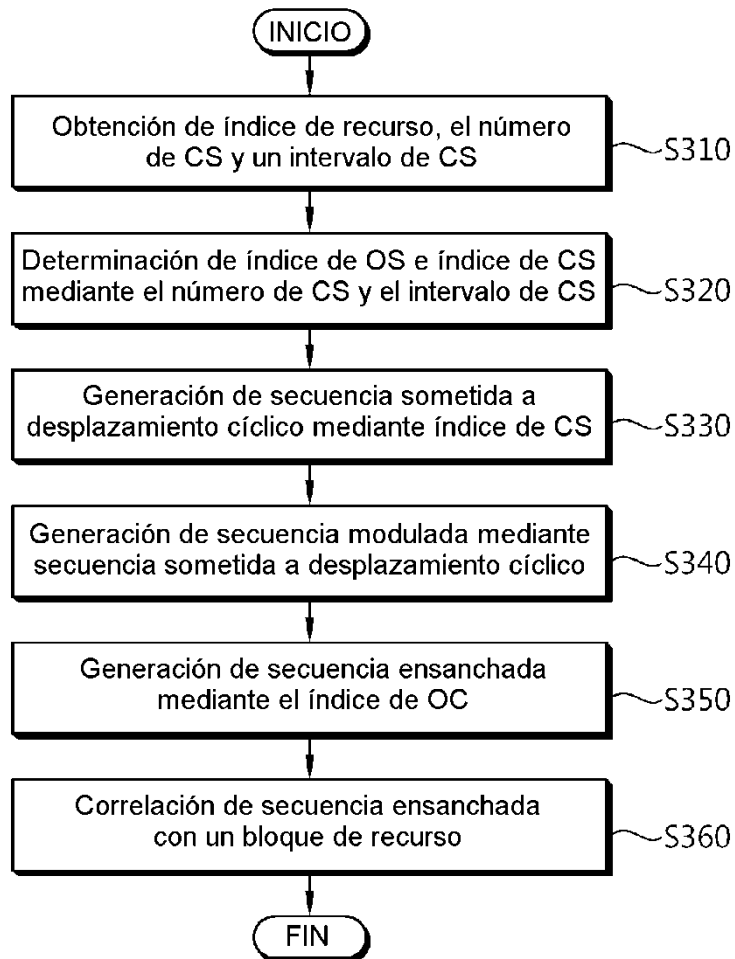
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]

