

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 646**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/26** (2006.01)

**H04L 12/28** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 1/16** (2006.01)

**H04L 1/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2008 E 08793172 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2186221**

54 Título: **Aparato y procedimiento de asignación de recursos de código a canales de ACK/NACK de enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica celular**

30 Prioridad:

**10.08.2007 KR 20070080943**

**14.08.2007 KR 20070082030**

**06.09.2007 KR 20070090688**

**19.09.2007 KR 20070095265**

**29.01.2008 KR 20080009291**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.07.2016**

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)**

**129, Samsung-ro, Yeongtong-gu**

**Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, KR**

72 Inventor/es:

**CHO, JOON-YOUNG;**

**ZHANG, JIANZHONG;**

**PAPASAKELLARIOU, ARIS;**

**PI, ZHOUYUE y**

**LEE, JU-HO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 576 646 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Aparato y procedimiento de asignación de recursos de código a canales de ACK/NACK de enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica celular

### Antecedentes de la invención

#### 5 1. Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un sistema de comunicación inalámbrica celular. Más particularmente, la presente invención se refiere un aparato y a un procedimiento para asignar recursos a información de control en un sistema de comunicación inalámbrica celular.

#### 2. Descripción de la técnica relacionada

10 Los sistemas de comunicaciones móviles se desarrollaron para posibilitar a los usuarios realizar comunicaciones con movilidad. El rápido desarrollo de las tecnologías ha conducido a que el desarrollo de los sistemas de comunicación móvil proporcione servicio de datos a alta velocidad así como servicio de voz. Los sistemas de comunicación móvil han sido evolucionados rápidamente para cumplir la demanda de servicio de datos a alta velocidad. Un ejemplo de este tipo es el Acceso de Radio Terrestre Universal Mejorado (EUTRA), la norma de comunicación móvil de la  
15 generación futura del Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP).

Están disponibles diversos esquemas de acceso múltiple para sistemas de comunicación móvil, incluyendo el Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA), Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), y Acceso Múltiple por División en Frecuencia (FDMA). Entre ellos, CDMA es popular. Sin embargo, CDMA tiene limitaciones al transmitir un gran volumen de datos a una alta velocidad debido a un número limitado de códigos ortogonales. En la  
20 actualidad, el Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA) y FDMA de Portadora Única (SC-FDMA), que son casos especiales de FDMA, se han adoptado como las tecnologías normalizadas de enlace descendente (DL) y enlace ascendente (UL) respectivas de EUTRA.

En el sistema de EUTRA, la información de control de UL incluye información de realimentación de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) que indica si se han recibido datos de DL satisfactoriamente e información de Indicación de Calidad de Canal (CQI) que representa un estado de canal de DL.  
25

La información de ACK/NACK es típicamente 1 bit y se transmite de manera repetitiva para mejorar el rendimiento de recepción y ampliar la cobertura de la célula. En general, la información de CQI ocupa una pluralidad de bits para indicar el estado del canal y se codifica por canal antes de la transmisión para mejorar el rendimiento de recepción y ampliar la cobertura de la célula. La codificación de canal es codificación de bloques, codificación convolucional o similar.  
30

El requisito de fiabilidad de recepción de información de control depende del tipo de información de control. Un ACK/NACK requiere una Tasa de Errores de Bits (BER) de aproximadamente  $10^{-2}$  a  $10^{-4}$ , menor que el requisito de BER de una CQI, que varía de  $10^{-2}$  a  $10^{-1}$ .

En el sistema de EUTRA, cuando un Equipo de Usuario (UE) transmite únicamente un canal de información de control de UL sin datos, se asigna una banda de frecuencia particular para transmisión de información de control. Un canal físico especializado para transmisión de información de control se define únicamente como un Canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUCCH) que está mapeado a la banda de frecuencia asignada.  
35

Con referencia a la Figura 1, se describirá ahora una estructura de transmisión de PUCCH.

La Figura 1 ilustra una estructura de transmisión de PUCCH para llevar información de control de UL en el sistema de EUTRA de 3GPP.  
40

Haciendo referencia a la Figura 1, el eje horizontal representa el tiempo y el eje vertical representa la frecuencia. Se muestra una subtrama 102 en el dominio de tiempo y se muestra un ancho de banda 110 de transmisión de sistema en el dominio de frecuencia. Una unidad de transmisión de UL básica, la subtrama 102 es de 1 ms, dividida en dos intervalos 104 y 106 de 0,5 ms. Cada uno de los intervalos 104 y 106 está compuesto de una pluralidad de símbolos 111 a 124 y 131 a 137, o 118 a 124 y 138 a 144 de SC-FDMA. En el caso ilustrado de la Figura 1, un intervalo tiene siete símbolos de SC-FDMA.  
45

Una unidad de frecuencia mínima es una subportadora y una unidad de asignación de recurso básica es un Bloque de Recurso (RB) 108 o 109. Los RB 108 y 109 se definen cada uno mediante una pluralidad de subportadoras y una pluralidad de símbolos de SC-FDMA. En el presente documento, 12 subportadoras y 14 símbolos de SC-FDMA que ocupan dos intervalos forman un RB, a modo de ejemplo. En el DL al que se aplica OFDM, un RB está compuesto también de 12 subportadoras y 14 símbolos de OFDM.  
50

Una banda de frecuencia a la que está mapeado el PUCCH es el RB 108 o 109 en cualquier extremo del ancho de banda 110 de transmisión de sistema. Bajo circunstancias, un Nodo B puede asignar una pluralidad de RB para

transmisión de PUCCH para permitir que una pluralidad de usuarios transmitan información de control. Para aumentar la diversidad de frecuencia durante una subtrama, puede aplicarse salto de frecuencia al PUCCH y ese salto de frecuencia se hace en una base de intervalo. Los números 150 y 160 de referencia indican salto de frecuencia, que se describirá en más detalle a continuación.

- 5 Se transmite la primera información de control (Control n.º 1) en el RB 108 en el primer intervalo 104 y en el RB 109 en el segundo intervalo 106 mediante salto de frecuencia. Mientras tanto, se transmite la segunda información de control (Control n.º 2) en el RB 109 en el primer intervalo 104 y en el RB 108 en el segundo intervalo 106 mediante salto de frecuencia.

10 En el caso ilustrado de la Figura 1, en la subtrama 102, el Control n.º 1 se lleva en los símbolos 111, 113, 114, 115, 117, 138, 140, 141, 142 y 144 de SC-FDMA y el Control n.º 2 se lleva en los símbolos 131, 133, 134, 135, 137, 118, 120, 121, 122 y 124 de SC-FDMA. Se transmite una Señal de Referencia (RS) en los símbolos 112, 116, 139, 143, 132, 136, 119 y 123 de SC-FDMA pilotos. La señal piloto es una secuencia predeterminada con la que un receptor realiza estimación de canal para demodulación coherente. El número de símbolos de SC-FDMA que llevan información de control, el número de símbolos de SC-FDMA de RS, y las posiciones de los símbolos de SC-FDMA  
15 ilustrados en la Figura 1 pueden variar dependiendo del tipo de información de control a transmitir o dependiendo de la implementación del sistema.

La información de control de UL tal como información de ACK/NACK, información de CQI, e información de realimentación de Múltiple Entrada Múltiple Salida (MIMO) desde diferentes usuarios puede multiplexarse en Múltiplex por División de Código (CDM). CDM es robusto frente a interferencia, en comparación con Múltiplex por División en Frecuencia (FDM).  
20

Una secuencia de Zadoff-Chu (ZC) está bajo análisis para multiplexación en CDM de información de control. Puesto que la secuencia de ZC tiene una envolvente constante en tiempo y frecuencia, tiene una buena Relación de Potencia de Pico a Media (PAPR) característica y muestra excelente rendimiento de estimación de canal en el dominio de frecuencia. También, la secuencia de ZC está caracterizada por una auto-correlación circular de 0 con respecto a desplazamiento distinto de cero. Por lo tanto, los UE que transmiten su información de control usando la misma secuencia de ZC pueden diferenciar la información de control mediante el uso de diferentes valores de desplazamiento cíclico de la secuencia de ZC.  
25

En un entorno de canal de radio real, diferentes valores de desplazamiento cíclico se asignan a diferentes usuarios para multiplexar información de control, manteniendo de esta manera la ortogonalidad entre los usuarios. Por lo tanto, el número de múltiples usuarios de acceso se determina de acuerdo con la longitud de una secuencia de ZC y valores de desplazamiento cíclico. La secuencia de ZC se aplica también a símbolos de SC-FDMA de RS y posibilita que se identifiquen las RS de diferentes UE mediante el uso de valores de desplazamiento cíclico de la secuencia de ZC.  
30

En general, la longitud de una secuencia de ZC usada para el PUCCH se supone que es 12 muestras, que es igual al número de subportadoras que forman un RB. En este caso, existen hasta 12 valores de desplazamiento cíclico diferentes para la secuencia de ZC y pueden multiplexarse hasta 12 PUCCH en un RB asignando los diferentes valores de desplazamiento cíclico a los PUCCH. Un modelo Típico Urbano (TU) que es un modelo de canal de radio considerado para el sistema EUTRA usa valores de desplazamiento cíclico de al menos intervalos de dos muestras. Esto implica que el número de valores de desplazamiento cíclico está limitado a 6 o menos para un RB. Como consecuencia, se mantiene la ortogonalidad sin pérdida radical entre los PUCCH mapeados a los valores de desplazamiento cíclico en una correspondencia uno a uno.  
35  
40

La Figura 2 ilustra un ejemplo para multiplexar CQI de usuarios mediante el uso de diferentes valores de desplazamiento cíclico de una secuencia de ZC en el mismo RB, cuando se transmiten las CQI en los PUCCH que tienen la configuración de la Figura 1.

45 Haciendo referencia a la Figura 2, un eje 200 vertical representa valores de desplazamiento cíclico de la secuencia de ZC. Bajo el modelo de TU, pueden multiplexarse seis canales en un RB sin pérdida rápida en la ortogonalidad. Por lo tanto, se multiplexan seis CQI 202, 204, 206, 208, 210 y 212 (CQI n.º 1 a CQI n.º 6). En el caso ilustrado de la Figura 2, las CQI se transmiten usando la misma secuencia de ZC en el mismo RB, mientras el valor de desplazamiento cíclico '0' (indicado mediante el número 214 de referencia) se aplica a la CQI n.º 1 desde el UE n.º 1, el valor de desplazamiento cíclico '2' (indicado mediante el número 218 de referencia) se aplica a la CQI n.º 2 desde el UE n.º 2, el valor de desplazamiento cíclico '4' (indicado mediante el número 222 de referencia) se aplica a la CQI n.º 3 desde el UE n.º 3, el valor de desplazamiento cíclico '6' (indicado mediante el número 226 de referencia) se aplica a la CQI n.º 4 desde el UE n.º 4, el valor de desplazamiento cíclico '8' (indicado mediante el número 230 de referencia) se aplica a la CQI n.º 5 desde el UE n.º 5, y el valor de desplazamiento cíclico '10' (indicado mediante el número 234 de referencia) se aplica a la CQI n.º 6 desde el UE n.º 6.  
50  
55

Con referencia a la Figura 1, se describirá ahora el mapeo entre una señal de información de control y una secuencia de ZC en el esquema de información de control de transmisión de CDM basado en secuencia de ZC.

Siendo una secuencia de ZC de longitud  $N$  para el UE  $i$  se indicará mediante  $g(n + \Delta i) \bmod N$  donde  $n$  es  $0, \dots, N-1$ ,  $\Delta i$  indica un valor de desplazamiento cíclico para el UE  $i$ , e  $i$  es el índice del UE. También, siendo una señal de información de control a transmitir desde el UE  $i$  indicada mediante  $m_i, k$  donde  $k$  es  $1, \dots, N_{simb}$ . Si  $N_{simb}$  es el número de símbolos de SC-FDMA usados para transmisión de información de control en un subtrama, una señal  $c_i, k, n$  mapeada a cada símbolo de SC-FDMA, es decir una  $n$ -ésima muestra de un  $k$ -ésimo símbolo de SC-FDMA desde el UE  $i$  se proporciona como

$$c_i, k, n = g(n + \Delta i) \bmod N \cdot m_i, k \dots \dots (1)$$

donde  $k$  es  $1, \dots, N_{simb}$ ,  $n$  es  $0, \dots, N-1$ , y  $\Delta i$  indica el valor de desplazamiento cíclico del UE  $i$ .

En la Figura 1, el número de símbolos de SC-FDMA usados para transmitir información de control en una subtrama,  $N_{simb}$  es 10, excluyendo cuatro símbolos de SC-FDMA para transmisión de RS. La longitud de la secuencia de ZC  $N$  es 12, igual al número de subportadoras que forman un RB. Para un único UE, se aplica una secuencia de ZC desplazada cíclicamente a cada símbolo de SC-FDMA y se configura una señal de información de control a transmitir multiplicando símbolos de modulación por la secuencia de ZC desplazada cíclicamente en el dominio de tiempo, un símbolo de modulación por símbolo de SC-FDMA asignado para transmisión de información de control. Por lo tanto, pueden transmitirse hasta  $N_{simb}$  símbolos de modulación de información de control en una subtrama. Es decir, pueden transmitirse hasta 10 símbolos de modulación de información de control en la subtrama ilustrada en la Figura 1.

La capacidad de multiplexación de los PUCCH que entregan información de control puede aumentarse añadiendo coberturas ortogonales de dominio de tiempo al esquema de información de control de transmisión de CDM basado en secuencia de ZC anterior. Un ejemplo principal de las coberturas ortogonales son las secuencias de Walsh. Para coberturas ortogonales de longitud  $M$ , existen  $M$  secuencias que satisfacen la ortogonalidad entre ellas. Específicamente, las coberturas ortogonales de dominio de tiempo se aplican a símbolos de SC-FDMA a los que se mapea información de control de 1 bit como un ACK/NACK, aumentando por lo tanto la capacidad de multiplexación. En el sistema de EUTRA, se considera el uso de tres símbolos de SC-FDMA por intervalo para transmisión de RS en un PUCCH que entrega un ACK/NACK para mejorar el rendimiento de la estimación de canal. Por lo tanto, cuando un intervalo tiene siete símbolos de SC-FDMA, como se ilustra en la Figura 1, están disponibles cuatro símbolos de SC-FDMA para transmisión de ACK/NACK. El uso de las coberturas ortogonales de dominio de tiempo está limitado a un intervalo o menos, para minimizar de esta manera la pérdida de ortogonalidad producida por cambios en un canal de radio. Se aplica una cobertura ortogonal de longitud 4 a los cuatro símbolos de SC-FDMA para transmisión de ACK/NACK, mientras se aplica una cobertura ortogonal de longitud 3 a los tres símbolos de SC-FDMA para transmisión de RS. Los usuarios que transmiten ACK/NACK y RS se identifican básicamente por sus valores de desplazamiento cíclico de una secuencia de ZC y se identifican adicionalmente por sus coberturas ortogonales. Puesto que se requiere las RS mapeadas a ACK/NACK en una correspondencia uno a uno para recepción de ACK/NACK coherente, la capacidad de multiplexación de señales de ACK/NACK está limitada por las RS. Por ejemplo, si están disponibles hasta seis valores de desplazamiento cíclico en un RB bajo el modelo de canal TU, puede aplicarse una cobertura ortogonal de dominio de tiempo diferente de longitud 3 a cada valor de desplazamiento cíclico de una secuencia de ZC usada para una RS. Como resultado, pueden multiplexarse las RS desde hasta 18 usuarios diferentes. Considerando que los ACK/NACK corresponden a las RS una a una, pueden multiplexarse hasta 18 ACK/NACK en un RB. En este caso, están disponibles cuatro coberturas ortogonales de longitud 4 para ACK/NACK y se usan tres de ellas. Las coberturas ortogonales aplicadas a los ACK/NACK son conocidas para tanto el Nodo B como el UE mediante un acuerdo o señalización preliminar. El uso de coberturas ortogonales de dominio de tiempo puede aumentar la capacidad de multiplexación en tres veces, en comparación con el no uso de las coberturas ortogonales de dominio de tiempo.

La Figura 3 ilustra un ejemplo para multiplexar ACK/NACK desde usuarios en el mismo RB mediante el uso de diferentes valores de desplazamiento cíclico de una secuencia de ZC y coberturas ortogonales de dominio de tiempo adicionales en la estructura de PUCCH anteriormente descrita para transmisión de ACK/NACK.

Haciendo referencia a la Figura 3, un eje 300 vertical representa valores de desplazamiento cíclico de la secuencia de ZC y un eje 302 horizontal representa coberturas ortogonales de dominio de tiempo. En el modelo de TU, pueden multiplexarse hasta seis canales en un RB sin pérdida rápida en ortogonalidad y se usan adicionalmente tres coberturas 364, 366 y 368 ortogonales de longitud 4. Por lo tanto, pueden multiplexarse hasta 18 canales (6x3) 304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 324, 326, 328, 330, 332, 334, 336 y 338 de ACK/NACK (ACK/NACK n.º 1 a ACK/NACK n.º 18). En el caso ilustrado de la Figura 3, los ACK/NACK se transmiten usando la misma secuencia de ZC en el mismo RB. Para la transmisión de ACK/NACK, se aplica el valor de desplazamiento cíclico '0' (indicado mediante el número 340 de referencia) y la cobertura ortogonal '0' (indicado mediante el número 364 de referencia) al ACK/NACK n.º 1 desde el UE n.º 1, se aplica el valor de desplazamiento cíclico '0' (indicado mediante el número 340 de referencia) y la cobertura ortogonal '1' (indicado mediante el número 366 de referencia) al ACK/NACK n.º 2 desde el UE n.º 2, y se aplica el valor de desplazamiento cíclico '0' (indicado mediante el número 340 de referencia) y la cobertura ortogonal '2' (indicado mediante el número 368 de referencia) al ACK/NACK n.º 3 desde el UE n.º 3. De esta manera, se aplica el valor de desplazamiento cíclico '10' (indicado mediante el número 360 de referencia) y la cobertura ortogonal '0' (indicado mediante el número 364 de referencia) al ACK/NACK n.º 16 desde el UE n.º 16,

se aplica el valor de desplazamiento cíclico '10' (indicado mediante el número 360 de referencia) y la cobertura ortogonal '1' (indicado mediante el número 366 de referencia) al ACK/NACK n.º 17 desde el UE n.º 17, y se aplica valor de desplazamiento cíclico '10' (indicado mediante el número 360 de referencia) y la cobertura ortogonal '2' (indicado mediante el número 368 de referencia) al ACK/NACK n.º 18 desde el UE n.º 18. Las coberturas ortogonales 364, 366 y 368 son códigos ortogonales de longitud 4 que son mutuamente ortogonales.

El formato de señal de transmisión de los canales de ACK/NACK ilustrados en la Figura 3 se detalla en la Figura 4.

La Figura 4 ilustra un formato de transmisión para transmitir el ACK/NACK n.º 5 y ACK/NACK n.º 16 en un intervalo. Haciendo referencia a la Figura 4,  $W_i = [W_{i,0} W_{i,1} W_{i,2} W_{i,3}]$  donde  $i=0, \dots, 3$  puede ser un código de Walsh de longitud 4 generado desde una matriz de Walsh-Hadamard proporcionada como

$$\begin{bmatrix} W_0 \\ W_1 \\ W_2 \\ W_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 & +1 \\ +1 & -1 & +1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & -1 & -1 & +1 \end{bmatrix} \dots\dots (2)$$

$D_i = [D_{i,0} D_{i,1} D_{i,2}]$  donde  $i = 0, \dots, 2$  puede ser una secuencia de Fourier de longitud 3 expresada como

$$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 \\ +1 & e^{j\frac{\pi}{3}} & e^{j\frac{\pi}{3}} \\ +1 & e^{j\frac{\pi}{3}} & e^{j\frac{\pi}{3}} \end{bmatrix} \dots\dots (3)$$

Por ejemplo, el símbolo ACK/NACK b del canal de ACK/NACK n.º 5 se multiplica por una secuencia 405 [s3, s4, ..., s12, s1, s2] resultante de desplazar cíclicamente una secuencia de ZC de longitud 12 [s1, s2, ..., s12] por dos muestras y repetirse en los símbolos 401 a 404 de SC-FDMA. A continuación las secuencias multiplicadas se multiplican de nuevo por los segmentos de secuencia de Walsh  $W_{1,0}, W_{1,1}, W_{1,2}, W_{1,3}$  de la cobertura ortogonal '1' en los símbolos 401 a 404 de SC-FDMA. Mientras tanto, el símbolo de ACK/NACK b del canal de ACK/NACK n.º 16 se multiplica por una secuencia 415 [s11, s12, s1..., s9, s10] resultante de desplazar cíclicamente la secuencia de ZC de longitud 12 [s1, s2, .. ., s12] por diez muestras y repetirse en los símbolos 411 a 414 de SC-FDMA. A continuación las secuencias multiplicadas se multiplican de nuevo por los segmentos de secuencia de Walsh  $W_{0,0}, W_{0,1}, W_{0,2}, W_{0,3}$  de cobertura ortogonal '0' en los símbolos 411 a 414 de SC-FDMA.

Aunque se conserva bien la ortogonalidad entre códigos de cobertura ortogonal si un canal experimenta desvanecimiento débil, la ortogonalidad puede perderse cuando un UE se mueve rápido y por lo tanto el nivel de una señal recibida en un intervalo fluctúa enormemente entre símbolos de SC-FDMA debido al desvanecimiento selectivo en el tiempo. Entonces tiene lugar interferencia entre canales de ACK/NACK a los que se aplica el mismo valor de desplazamiento cíclico. Por ejemplo, si el UE n.º 1 que transmite el ACK/NACK n.º 1 se mueve rápido en la Figura 3, la señal de ACK/NACK n.º 1 interfiere con los ACK/NACK n.º 2 y n.º 3 desde otros UE, degradando de esta manera el rendimiento de recepción de los ACK/NACK n.º 2 y n.º 3.

**Sumario de la invención**

Por consiguiente, las realizaciones ejemplares de la presente invención proporcionan un aparato y procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK para minimizar la interferencia cruzada entre los canales de ACK/NACK incluso en un entorno de movimiento rápido, en el caso donde se multiplexan adicionalmente los canales de ACK/NACK con códigos de Walsh como coberturas ortogonales de dominio de tiempo en un sistema en el que se transmiten canales de ACK/NACK, multiplexándose en el mismo recurso de frecuencia mediante el uso de desplazamientos cíclicos de una secuencia de ZC.

Otras realizaciones ejemplares de la presente invención proporcionan un aparato y procedimiento para realizar salto de cobertura ortogonal para minimizar los efectos de una interferencia inter-célula y un movimiento rápido de un UE que produce interferencia, cuando se aplican códigos de Walsh a canales de ACK/NACK se cambian entre intervalos, es decir, tiene lugar salto de cobertura ortogonal.

Además, las realizaciones ejemplares de la presente invención proporcionan un procedimiento para asignar recursos de cobertura ortogonal para minimizar los efectos de un movimiento rápido de un UE que produjo interferencia, incluso cuando no tiene lugar salto de cobertura ortogonal.

Las realizaciones ejemplares de la presente invención proporcionan un procedimiento para asignar recursos de código a índices de canal de ACK/NACK, cuando los UE requieren transmisión de ACK/NACK en un sistema de

comunicación inalámbrica, que comprende: seleccionar un número predeterminado de códigos de Walsh de cobertura ortogonal de entre códigos de Walsh de cobertura ortogonal disponibles; formar al menos un subconjunto desde el número seleccionado de códigos de Walsh de cobertura ortogonal; disponer en un orden ascendente de interferencia cruzada los códigos de Walsh de cobertura ortogonal seleccionados; seleccionar subconjuntos de los  
 5 códigos de Walsh dispuestos para uso en el primer y segundo intervalos de una subtrama; y asignar los códigos de Walsh de cobertura ortogonal del subconjunto seleccionado para cada intervalo y valores de desplazamiento cíclico de secuencia ZC a los índices de canal de ACK/NACK.

De acuerdo con otras realizaciones ejemplares de la presente invención, se proporciona un aparato para asignar recursos a canales de ACK/NACK de un UE en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende: un  
 10 generador de símbolos de ACK/NACK que genera un símbolo de ACK/NACK; un generador de símbolos de cobertura ortogonal que selecciona subconjuntos, para uso en el primer y segundo intervalos de una subtrama, desde al menos un subconjunto formado por selección de un número predeterminado de códigos de Walsh de cobertura ortogonal de entre los códigos de Walsh de cobertura ortogonal disponibles y disposición de los códigos de Walsh de cobertura ortogonal seleccionados en un orden ascendente de interferencia cruzada, y generación de  
 15 un símbolo de secuencia de cobertura ortogonal a mapearse a un canal de ACK/NACK que transmitirá información de ACK/NACK; un primer multiplicador que multiplica el símbolo de ACK/NACK por el símbolo de secuencia de cobertura ortogonal; un multiplexor que emite el símbolo de ACK/NACK multiplicado y un símbolo de RS generado cada uno en una temporización de símbolo predeterminada; un segundo multiplicador que multiplica una señal recibida desde el multiplexor por una secuencia de ZC; y un mapeador de subportadora que asigna la señal recibida desde el segundo multiplicador a un conjunto de banda para transmisión de la información de control.

### **Breve descripción de los dibujos**

Las anteriores y otras características y ventajas de ciertas realizaciones ejemplares de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 ilustra la estructura de un canal de control de UL de EUTRA;

La Figura 2 ilustra una estructura de multiplexación ejemplar de canales de CQI de UL de EUTRA;

La Figura 3 ilustra una estructura de multiplexación ejemplar de canales de ACK/NACK de UL de EUTRA;

La Figura 4 ilustra una estructura de subtrama ejemplar de canales de ACK/NACK de UL de EUTRA;

La Figura 5 es un gráfico que ilustra los resultados de simulación asistidos por ordenador de la Función de Distribución Acumulativa (CDF) de interferencia cruzada en el caso donde se usan códigos de Walsh como  
 30 coberturas ortogonales para canales de ACK/NACK de UL de EUTRA;

La Figura 6 ilustra un procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 7 ilustra un procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK de acuerdo con otra  
 35 realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 8 ilustra un procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK de acuerdo con una tercera realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 9 ilustra otro procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK de acuerdo con la tercera  
 40 realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 10 ilustra un procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK de acuerdo con una cuarta realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 11 ilustra un procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK de acuerdo con una quinta  
 45 realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 12 ilustra un procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK de acuerdo con una sexta  
 50 realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 13 ilustra otro procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK de acuerdo con la sexta  
 45 realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 14 ilustra un procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK de acuerdo con una séptima  
 50 realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra un transmisor de un UE de acuerdo con una realización  
 50 ejemplar de la presente invención;

La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transmisión del UE de acuerdo con una  
 50 realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 17 es un diagrama de bloques que ilustra un receptor de un Nodo B de acuerdo con una realización  
 55 ejemplar de la presente invención;

La Figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de recepción del Nodo B de acuerdo con una  
 55 realización ejemplar de la presente invención; y

La Figura 19 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato para generar un patrón de salto de subconjunto  
 60 de código ortogonal de acuerdo con la cuarta realización ejemplar de la presente invención.

A lo largo de todos los dibujos, los mismos números de referencia de los dibujos se entenderá que hacen referencia  
 60 a los mismos elementos, características y estructuras.

**Descripción detallada de la invención**

Las materias definidas en la descripción tales como una construcción detallada y elementos se proporcionan para ayudar a un entendimiento comprensivo de las realizaciones ejemplares de la invención. Por consiguiente, los expertos en la materia reconocerán que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones de las realizaciones descritas en el presente documento sin alejarse del alcance de la invención. Por fines de simplicidad, las descripciones de funciones y construcciones bien conocidas se omiten por claridad y concisión.

La presente invención proporciona un procedimiento para diseñar un patrón de salto de cobertura ortogonal para transmisión de canal de ACK/NACK, cuando se aplica una cobertura ortogonal a un canal de ACK/NACK mediante un UE que cambia entre intervalos, es decir, tiene lugar salto de cobertura ortogonal. También, la presente invención proporciona un procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK cuando no tiene lugar salto de cobertura ortogonal entre intervalos.

El salto de cobertura ortogonal de canales de ACK/NACK entre intervalos tiene el efecto de aleatorizar interferencia de canales de ACK/NACK transmitidos desde células vecinas en la misma banda de frecuencia y aleatorizar interferencia entre canales de ACK/NACK en una célula actual, producido por el movimiento rápido del UE.

La Figura 5 ilustra la CDF de interferencia cruzada entre los códigos de Walsh descritos en la ecuación (2) en el caso donde un UE se mueve a 360 km/h a través de un canal de desvanecimiento de Rayleigh de trayectoria única.

Haciendo referencia a la Figura 5,  $R(i, j)$  indica la interferencia cruzada entre los códigos de Walsh  $W_i$  y  $W_j$ . Como se observa a partir del gráfico de la Figura 5, la interferencia cruzada varía dependiendo de los códigos de Walsh. Por ejemplo,  $R(0, 3)$  que representa la interferencia cruzada entre los códigos de Walsh,  $W_0$  y  $W_3$  es menor del nivel 0,1 a una CDF del 90 %. Esto implica que cuando el UE se mueve a 360 km/h y por lo tanto un canal experimenta desvanecimiento, el nivel de interferencia entre  $W_0$  y  $W_3$  es del 10 % (es decir 0,1) de un nivel de interferencia máximo de 1, cuando la CDF es del 90 %. Por otra parte,  $R(0, 2)$  que representa la interferencia cruzada entre los códigos de Walsh,  $W_0$  y  $W_2$  es aproximadamente 0,75 superior a  $R(0, 3)$  a la CDF del 90 %.

Si se usan tres códigos de Walsh para transmisión de canal de ACK/NACK en un intervalo como se ilustra en la Figura 3, pueden hacerse los siguientes subconjuntos de códigos de Walsh de acuerdo con los resultados de simulación de la Figura 5.

Tabla 1

	Mejor	2º Mejor	Peor
	Código A	Código B	Código C
Subconjunto 0 $W_0, W_1, W_2$	$W_1$	$W_2$	$W_0$
Subconjunto 1 $W_0, W_1, W_3$	$W_0$	$W_3$	$W_1$
Subconjunto 2 $W_0, W_2, W_3$	$W_3$	$W_0$	$W_2$
Subconjunto 3 $W_1, W_2, W_3$	$W_2$	$W_1$	$W_3$

En la Tabla 1, cada uno de los códigos de Walsh de la columna Mejor interfiere al menos con los otros códigos de Walsh en su subconjunto, haciendo referencia a los resultados de CDF de la interferencia ilustrada en la Figura 5. Los códigos de Walsh de la columna 2º Mejor producen interferencia más intensa que aquellos de la columna Mejor pero interferencia más débil que aquellos de la columna Peor en sus subconjuntos. Los códigos de Walsh de la columna Peor producen la interferencia más intensa en sus subconjuntos. En lo sucesivo a continuación, los códigos de Walsh de las columnas Mejor, 2º Mejor y Peor se denominan como Código A, Código B y Código C en sus subconjuntos, respectivamente.

Una comparación en interferencia cruzada entre los códigos de Walsh del subconjunto 2,  $W_0, W_2$  y  $W_3$  dice que  $W_3$  que es el Código A tiene una interferencia cruzada mucho más pequeña de 0,2 en la CDF del 90 %, con respecto a tanto  $W_2$  como  $W_0$ . Por otra parte,  $W_2$  que es el Código C en el subconjunto 2 tiene una interferencia cruzada cercana a 0,75 en la CDF del 90 %, con respecto a  $W_0$ .  $W_0$  que es el Código B en el subconjunto 2 tiene una interferencia cruzada cercana a 0,75 en la CDF del 90 %, con respecto a  $W_2$  pero una interferencia cruzada menor que 0,1 en la CDF del 90 % con respecto a  $W_3$ . Basándose los subconjuntos de código de Walsh enumerados en la Tabla 1, la presente invención proporciona un procedimiento para asignar recursos de código de Walsh a canales de ACK/NACK y realizar salto de código para que los canales de ACK/NACK mejoren el rendimiento de recepción aleatorizando interferencia entre los canales de ACK/NACK en un entorno de UE de movimiento rápido.

La clasificación de los códigos de Walsh en el subconjunto 2 ilustrados en la Tabla 1 coincide con una conclusión alcanzada en el documento R1-072857 ("Coherent Uplink ACK/NACK Transmission with High Speed UEs" Texas Instrument, 25 de junio de 2007) enviado al Grupo de Trabajo 1 del 3GPP RAN TSG. Aunque el documento A R1-072857 analiza únicamente el subconjunto 2, la presente invención puede clasificar los códigos de Walsh en el

Mejor, 2º Mejor y Peor en cuatro subconjuntos como se hace para el subconjunto 2. Los niveles de interferencia cruzada de los códigos de Walsh en cada subconjunto son los mismos independientemente de los subconjuntos, que se observan en la Figura 5. En otras palabras, las interferencias cruzadas entre el Código A, el Código B y el Código C son las mismas en cada subconjunto.

5 Ahora se realizará una descripción de un procedimiento y aparato para transmitir y recibir canales de ACK/NACK de acuerdo con realizaciones ejemplares de la presente invención.

Con respecto a la asignación de recursos de código a canales de ACK/NACK, pueden realizarse diversas realizaciones dependiendo de las siguientes condiciones.

- 10 (1) Si se usan diferentes subconjuntos en dos intervalos que forman una subtrama mediante salto de subconjunto;  
 (2) Si tiene lugar salto de código de Walsh de cobertura ortogonal entre dos intervalos que forman una subtrama (pueden considerarse dos casos de salto de código ortogonal como se ilustra en las Figuras 6 y 7); y  
 (3) si la secuencia de valores de desplazamiento cíclico de secuencia ZC asignados a canales de ACK/NACK en un primer intervalo cambia aleatoriamente en un segundo intervalo.

15 Aunque se describen a continuación realizaciones de la presente invención que pueden realizarse combinando las condiciones anteriores, es evidente que otras realizaciones conseguidas combinando las condiciones anteriores caerán dentro del alcance de la presente invención.

20 La Figura 6 ilustra un procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK y un patrón de código de Walsh de cobertura ortogonal entre intervalos de acuerdo con las primeras realizaciones ejemplares de la presente invención. La asignación de valores de desplazamiento cíclico de secuencia ZC a canales de ACK/NACK ilustrada en la Figura 6 está basada en el documento técnico R1-072799 "Usage of Cyclic Shifts y Blockwise Spreading Codes for Uplink ACK/NACK", Panasonic, 25 de junio de 2007, del Grupo de Trabajo 1 del 3GPP RAN TSG.

25 Se proporcionará una descripción a continuación de un procedimiento para asignar códigos de Walsh de cobertura ortogonal a canales de ACK/NACK usando los subconjuntos de la Tabla 1 formados basándose en los resultados de CDF de la Figura 5 de acuerdo con las primeras realizaciones ejemplares de la presente invención.

30 Haciendo referencia a la Figura 6, los códigos de Walsh de una columna 604 se asignan a canales de ACK/NACK en el primer intervalo de una subtrama y los códigos de Walsh de una columna 605 se asignan a canales de ACK/NACK en el segundo intervalo de la subtrama. ACK/NACK n.º 0 indicado mediante el número 630 de referencia representa el canal de ACK/NACK n.º 0. Por motivos de conveniencia, los otros canales de ACK/NACK se representan mediante sus índices como se indica a partir de n.º 12 que representa el canal de ACK/NACK n.º 12 indicado mediante el número 631 de referencia. No hay necesidad de asignar los índices de canal de ACK/NACK en el mismo patrón como se muestra en la Figura 6. En su lugar, es importante decidir qué valores de desplazamiento cíclico de secuencia ZC y qué recursos de código de Walsh usar para transmisión de canal de ACK/NACK. En otras palabras, el ACK/NACK n.º 0 puede intercambiar lugares con otro canal de ACK/NACK.

35 Como se propone en el documento técnico R1-072799 "Usage of Cyclic Shifts y Blockwise Spreading Codes for Uplink ACK/NACK (Panasonic, 25 de junio de 2007) del Grupo de Trabajo 1 del 3GPP RAN TSG, se asignan dos canales de ACK/NACK a cada una de las secuencias ZC con valores 610, 612, 614, 616, 618 y 620 de desplazamiento cíclico pares y se asigna un canal de ACK/NACK a cada una de las secuencias de ZC con valores 611, 613, 615, 617, 619 y 621 de desplazamiento cíclico impares.

40 Una característica importante de la asignación de códigos de Walsh a canales de ACK/NACK ilustrada en la Figura 6 es que el Código A que tiene la mejor características de interferencia cruzada se asigna a únicamente los canales de ACK/NACK transmitidos usando las secuencias de ZC con los valores 610, 612, 614, 616, 618 y 620 de desplazamiento cíclico pares, cada uno de los cuales está asignado a dos canales de ACK/NACK. Por ejemplo, en el caso de los canales de ACK/NACK asignados al valor de desplazamiento cíclico 0, el Código A 601 se asigna al ACK/NACK n.º 0 en el primer intervalo 604 y el Código A 608 se asigna al ACK/NACK n.º 12 en el segundo intervalo 605. De manera similar, el Código B se asigna a los canales de ACK/NACK usando las secuencias de ZC con los valores 610, 612, 614, 616, 618 y 620 de desplazamiento cíclico pares. La razón para asignar códigos de Walsh que tienen buenas características de interferencia cruzada a canales de ACK/NACK usando las secuencias de ZC cada una de las cuales se asigna a dos canales de ACK/NACK es que la interferencia entre canales de ACK/NACK que usan el mismo valor de desplazamiento cíclico es más grave que la interferencia entre canales de ACK/NACK que usan diferentes valores de desplazamiento cíclico. Por lo tanto, cuando tiene lugar salto de cobertura ortogonal al Código A y al Código B entre el primer y segundo intervalos, el Código A y el Código B se intercambian entre diferentes canales de ACK/NACK usando el mismo valor de desplazamiento cíclico. Por ejemplo, el Código A y el Código B se usan de manera alternativa para el ACK/NACK n.º 0 y el ACK/NACK n.º 12 en el primer y segundo intervalos mediante salto de cobertura ortogonal. El salto de cobertura ortogonal entre intervalos aleatoriza la interferencia entre células vecinas y aleatoriza la pérdida de ortogonalidad entre canales de ACK/NACK producida por el movimiento rápido de un UE. Mientras tanto, el Código C que tiene la peor característica de interferencia cruzada se asigna a canales de ACK/NACK con valores de desplazamiento cíclico cada uno de los cuales está



asignado a un canal de ACK/NACK. Para estos canales de ACK/NACK, el salto de cobertura ortogonal no tiene lugar entre intervalos. Puesto que el Código C produce interferencia cruzada intensa con relación al Código A y al Código B, se asigna a canales de ACK/NACK con valores de desplazamiento cíclico estando cada uno asignado a un único canal de ACK/NACK, para evitar de esta manera la interferencia cruzada.

5 El procedimiento de asignación de recursos de código ortogonal anteriormente descrito se detallará más, tomando el caso donde se usa el subconjunto 0 de la Tabla 1 para transmisión de canal de ACK/NACK. Haciendo referencia a la Figura 6, tiene lugar el salto de código ortogonal para los canales de ACK/NACK con valor de desplazamiento cíclico 0 asignando W1 que es el Código A en el subconjunto 0 de manera alternativa a ACK/NACK n.º 0 y ACK/NACK n.º 12 en el primer y segundo intervalos. W2 que es el Código B en el subconjunto 0 se asigna de manera alternativa a ACK/NACK n.º 12 y ACK/NACK n.º 0 en el primer y segundo intervalos. W0 que es el Código C en el subconjunto 0 está especializado al ACK/NACK n.º 6 con valor de desplazamiento cíclico 1 adyacente al valor de desplazamiento cíclico 0. Los códigos de Walsh de cobertura ortogonal de los otros subconjuntos se asignan a canales de ACK/NACK de acuerdo con la Tabla 1 y la Figura 6.

15 El caso donde tiene lugar el salto de cobertura ortogonal entre intervalos se ha descrito anteriormente. Sin salto de cobertura ortogonal, una de las asignaciones de cobertura ortogonal en el primer y segundo intervalos 604 y 605 se aplica a ambos de los intervalos 604 y 605. Aunque se supone en la Figura 6 que se usan 12 valores de desplazamiento cíclico disponibles en un RB para transmisión de canal de ACK/NACK, a lo cual la presente invención no está limitada, algunos de los valores de desplazamiento cíclico pueden asignarse a canales de control distintos de los canales de ACK/NACK, tal como canales de CQI.

20 La Figura 7 ilustra un procedimiento para asignar recursos a canales de ACK/NACK de acuerdo con las segundas realizaciones ejemplares de la presente invención. Como en las primeras realizaciones ejemplares de la presente invención ilustradas en la Figura 6, este procedimiento de asignación de recursos asigna recursos de código de Walsh cuando se usan los tres códigos de Walsh de un subconjunto como coberturas ortogonales para transmisión de canal de ACK/NACK.

25 Como en las primeras realizaciones ejemplares de la presente invención ilustradas en la Figura 6, el Código A se usa para los canales de ACK/NACK que usan valores de desplazamiento cíclico cada uno de los cuales está asignado a dos canales de ACK/NACK y tiene lugar salto de código ortogonal entre los dos canales en una base de intervalo. En comparación con la primera realización ejemplar de la presente invención, el Código C se usa para los canales de ACK/NACK con valores de desplazamiento cíclico impares en el primer intervalo, y se asigna a canales de ACK/NACK que usan el Código A en el primer intervalo, en el segundo intervalo.

30 Para ser más específicos, por ejemplo, en la Figura 7 el ACK/NACK n.º 0 usa el Código A en el primer intervalo como se indica mediante el número 706 de referencia y usa el Código C en el segundo intervalo como se indica mediante el número 708 de referencia. El ACK/NACK n.º 12 que usa el mismo valor de desplazamiento cíclico que el ACK/NACK n.º 0 usa el código B como se indica mediante el número 707 de referencia en el primer intervalo y usa el Código A como se indica mediante el número 709 de referencia en el segundo intervalo. El ACK/NACK n.º 6 con un valor de desplazamiento cíclico de uno compensó además del valor de desplazamiento cíclico de ACK/NACK n.º 0 y ACK/NACK n.º 12 usa el Código C en el primer intervalo como se indica mediante el número 710 de referencia y usa el Código B en el segundo intervalo como se indica mediante el número 711 de referencia.

35 En comparación con las primeras realizaciones ejemplares de la presente invención, las segundas realizaciones ejemplares de la presente invención realizan salto de cobertura ortogonal de canales ACK/NACK usando el Código C en una base de intervalo, por lo tanto aleatorizando adicionalmente la interferencia inter-célula. Incluso aunque el Código C salte a canales de ACK/NACK usando valores de desplazamiento cíclico cada uno de los cuales está asignado a dos canales de ACK/NACK, el Código A aún salta únicamente entre los canales de ACK/NACK usando los valores de desplazamiento cíclico cada uno de los cuales está asignado a dos canales de ACK/NACK. Como se indica a partir de la Figura 5, si el Código B y el Código C se usan para canales de ACK/NACK usando el mismo valor de desplazamiento cíclico, la interferencia cruzada se hace muy grave y por lo tanto el rendimiento se degrada enormemente en un entorno de movimiento rápido. Además, la interferencia cruzada entre el Código A y el Código C es muy pequeña, 0,2 o menos a una CDF del 90 % en la Figura 5. La primera y segunda realizaciones ejemplares de la presente invención emplean ambas un subconjunto en dos intervalos.

40 Ahora se realizará una descripción de un procedimiento para asignar recursos de código ortogonal a canales de ACK/NACK cuando se usan diferentes subconjuntos en dos intervalos de acuerdo con las terceras realizaciones ejemplares de la presente invención.

45 Las terceras realizaciones ejemplares de la presente invención proporcionan un procedimiento para asignar recursos de código ortogonales a canales de ACK/NACK cuando se usan diferentes subconjuntos en el primer y segundo intervalos. El uso de diferentes subconjuntos en el primer y segundo intervalos, es decir el salto de subconjunto mejora adicionalmente los efectos de aleatorización de interferencia inter-célula.

Haciendo referencia a la Figura 8, los códigos de Walsh del subconjunto i se usan en el primer intervalo, mientras que los códigos de Walsh del subconjunto k se usan en el segundo intervalo. Aparte del salto de subconjunto entre

intervalos, las terceras realizaciones ejemplares de la presente invención realizan salto de cobertura ortogonal de la misma manera que en las primeras realizaciones ejemplares de la presente invención.

Es decir, por ejemplo, el ACK/NACK n.º 0 usa el Código A del subconjunto i en el primer intervalo y el Código B del subconjunto k en el segundo intervalo. De manera similar, el ACK/NACK n.º 12 usa el Código B del subconjunto i en el primer intervalo y el Código A del subconjunto k en el segundo intervalo. El ACK/NACK n.º 6 usa el Código C en los dos intervalos, siendo el Código C el primer intervalo desde el subconjunto i y siendo el Código C del segundo intervalo desde el subconjunto k. Por lo tanto, cuando los códigos de Walsh del subconjunto 0 se aplican al primer intervalo y los códigos de Walsh del subconjunto 1 se aplican al segundo intervalo, W0 y W1 se aplican como coberturas ortogonales a ACK/NACK n.º 0 en el primer y segundo intervalos, respectivamente, haciendo referencia al Código C de la columna de la Tabla 1.

Mientras tanto, las cuartas realizaciones proporcionan un procedimiento para asignar recursos de cobertura ortogonal a canales de ACK/NACK ilustrados en la Figura 9 que es una extensión del esquema de asignación de recursos de cobertura ortogonal ilustrado en la Figura 7 de acuerdo con las terceras realizaciones ejemplares de la presente invención. La asignación de recursos de cobertura ortogonal de la Figura 9 se diferencia de la asignación de recursos de cobertura ortogonal de la Figura 7 en que el salto de subconjunto tiene lugar entre intervalos de manera que los códigos de Walsh del subconjunto i se usan en el primer intervalo y los códigos de Walsh del subconjunto k se usan en el segundo intervalo. Por lo tanto, el Código A del subconjunto i se aplica a ACK/NACK n.º 0 en el primer intervalo y el Código C del subconjunto k se aplica a ACK/NACK n.º 0 en el segundo intervalo. El ACK/NACK n.º 12 con el mismo valor de desplazamiento cíclico como ACK/NACK n.º 0 usa el Código B del subconjunto i en el primer intervalo y el Código A del subconjunto k en el segundo intervalo. El ACK/NACK n.º 6 transmitido en solitario con un valor de desplazamiento cíclico de uno compensó además del valor de desplazamiento cíclico de ACK/NACK n.º 0 y ACK/NACK n.º 12 usa el Código C del subconjunto i en el primer intervalo y el Código B del subconjunto k en el segundo intervalo.

La tercera y cuarta realizaciones ejemplares de la presente invención son las mismas en que se usan diferentes subconjuntos en el primer y segundo intervalos y se diferencian en que el salto de subconjunto tiene lugar entre intervalos sin salto de código ortogonal en las cuartas realizaciones ejemplares de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 10, el ACK/NACK n.º 0 usa el Código A en los dos intervalos, y el ACK/NACK n.º 12 y el ACK/NACK n.º 6 usan el Código B y el Código C, respectivamente en los dos intervalos. En el caso donde el subconjunto 0 se aplica al primer intervalo y el subconjunto 1 se aplica al segundo intervalo, el ACK/NACK n.º 0 usa W1 y W0 como coberturas ortogonales en el primer y segundo intervalos, respectivamente de acuerdo con el Código A de la columna de la Tabla 1. Este procedimiento de asignación de recursos de cobertura ortogonal tiene por objeto la aleatorización de la interferencia inter-célula, no la aleatorización de la interferencia entre canales de ACK/NACK producida por movimiento de UE rápido.

Si un Nodo B puede estimar la velocidad de cada UE y asignar un canal de ACK/NACK con el Código A a un UE rápido, los efectos de interferencia pueden reducirse, en comparación con la asignación del Código A a diferentes canales de ACK/NACK en diferentes intervalos. Es decir, cuando el Nodo B no puede asignar canales de ACK/NACK a los UE de acuerdo con sus velocidades, los procedimientos de asignación de recursos de cobertura ortogonal de ACK/NACK que usan salto de cobertura ortogonal de acuerdo con la primera, segunda y tercera realizaciones ejemplares de la presente invención son más eficaces. Además, si el Nodo B puede asignar el Código A a un UE rápido de acuerdo con su velocidad, se permite al UE rápido mantener usando el Código A en los dos intervalos, reduciendo por lo tanto los efectos de interferencia en otros canales de ACK/NACK. También, puesto que se usan diferentes subconjuntos en diferentes intervalos, la aleatorización de la interferencia inter-célula puede conseguirse en las cuartas realizaciones ejemplares como en las otras realizaciones ejemplares previamente analizadas de la presente invención.

Con respecto a los subconjuntos enumerados en la Tabla 1, el uso de diferentes conjuntos para transmisión de ACK/NACK en diferentes células pueden aleatorizar la interferencia inter-célula. Por ejemplo, cuando cuatro células vecinas usan los subconjuntos 0, 1, 2 y 3 de la Tabla 1 o seleccionan aleatoriamente los subconjuntos y los UE en los canales de ACK/NACK de transmisión de células usando sus subconjuntos de acuerdo con los esquemas de asignación de código ortogonal ilustrados en las Figuras 6 a 9, se consigue la aleatorización de interferencia inter-célula. En los esquemas de asignación de recursos ilustrados en las Figuras 8 y 10, la aleatorización de interferencia inter-célula puede realizarse aplicando aleatoriamente cualquier patrón de salto de subconjunto a células.

Por ejemplo, la Figura 19 ilustra un generador de secuencia de mezclado de Gold que se diseñó para transmitir un canal de datos o un canal de control como un canal de CQI y que se utiliza ahora para generar un patrón de salto de cobertura ortogonal.

Haciendo referencia a la Figura 19, una secuencia 1905 de Gold se genera mediante las secuencias 1906 y 1907 binarias de operación XOR emitidas desde dos generadores 1901 y 1902 de m secuencias. El generador de secuencia de oro aplica una secuencia aleatoria a cada célula puesto que un controlador 1900 de generación de secuencia establece una secuencia inicial de acuerdo con un identificador de célula (ID). Se obtiene un patrón de salto de subconjunto de código ortogonal específico de célula convirtiendo dos bits de las secuencias 1906 y 1907

binarias a un valor que varía de 0 a 3 en un convertidor 1903 de número 4-ario y seleccionando uno de los cuatro subconjuntos enumerados en la Tabla 1 de acuerdo con el valor en cada intervalo. Los generadores 1901 y 1902 de m secuencias pueden compartir el generador de secuencia usado para mezclar datos y un canal de control o usar un dispositivo diferente desde el generador de código de mezclado, para el fin de generar un patrón de salto de código ortogonal.

Los canales de ACK/NACK cambian sus valores de desplazamiento cíclico de una secuencia de ZC usada en el primer intervalo a unos aleatorios en el segundo intervalo en las quintas realizaciones ejemplares de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 11, los ACK/NACK n.º 0, 1, 2, 3, 4 y 5 que usan el Código A del subconjunto i se mapean a valores de desplazamiento cíclico 0, 2, 4, 6, 8 y 10 en el primer intervalo y los ACK/NACK n.º 1, 3, 5, 0, 2 y 4 que usan el Código B del subconjunto k se mapean a los valores de desplazamiento cíclico 0, 2, 4, 6, 8 y 10 en el segundo intervalo. De manera similar, los canales de ACK/NACK que usan el Código B o el Código C del subconjunto i en el primer intervalo usan diferentes valores de desplazamiento cíclico en el segundo intervalo desde los valores de desplazamiento cíclico usados en el primer intervalo y la secuencia de canales de ACK/NACK mapeados a los valores de desplazamiento cíclico se cambia también en el segundo intervalo. Es decir, los canales de ACK/NACK que usan el Código C en el segundo intervalo se asignan a los valores de desplazamiento cíclico 0 a 11 en el orden de los ACK/NACK n.º 10, 7, 9, 11, 6 y 8. Los canales de ACK/NACK que usan el Código A en el segundo intervalo se asignan a los valores de desplazamiento cíclico 0 a 11 en el orden de los ACK/NACK n.º 15, 17, 12, 14, 16 y 13. El esquema de transmisión de ACK/NACK ilustrado en la Figura 8 es el mismo que el ilustrado en la Figura 11 en que las coberturas ortogonales mapeadas a los canales de ACK/NACK saltan entre intervalos, pero se diferencia del ilustrado en la Figura 11 en que los valores de desplazamiento cíclico cambian a un patrón aleatorio en el segundo intervalo para los canales de ACK/NACK que usan la misma cobertura ortogonal.

De manera similar a la primera a cuarta realizaciones ejemplares de la presente invención, el Código A de los subconjuntos enumerados en la Tabla 1 se asigna siempre a uno de dos canales de ACK/NACK asignados al mismo valor de desplazamiento cíclico. Esto es debido a que el Código A puede minimizar la interferencia cruzada producida por el UE rápido entre canales de ACK/NACK.

Una sexta realización ejemplar de la presente invención ilustrada en la Figura 12 es muy similar a la tercera realización ejemplar de la presente invención ilustrada en la Figura 9. Es decir, en el segundo intervalo, los ACK/NACK n.º 0 a 5 usan el Código C del subconjunto k, los ACK/NACK n.º 6 a 11 usan el Código B del subconjunto k, y los ACK/NACK n.º 12 a 17 usan el Código A del subconjunto k. Sin embargo, los ACK/NACK n.º 0 a 5 se mapean a valores pares de desplazamiento cíclico en el primer intervalo y a valores impares de desplazamiento cíclico en el segundo intervalo, y los ACK/NACK n.º 6 a 11 se mapean a valores impares de desplazamiento cíclico en el primer intervalo y a valores pares de desplazamiento cíclico en el segundo intervalo. Es decir, además del salto de cobertura ortogonal, se cambian los valores de desplazamiento cíclico entre intervalos. En otras palabras, aunque el primer y segundo intervalos usan la misma combinación de códigos de cobertura ortogonal seleccionados desde todos los recursos de código y la misma combinación de valores de desplazamiento cíclico, los canales de ACK/NACK que usan los recursos de código cambian entre los dos intervalos. Por ejemplo, el ACK/NACK n.º 6 y ACK/NACK n.º 0 se asignan a recursos de código que corresponden al Código C y al valor de desplazamiento cíclico 1 en el primer y segundo intervalos, respectivamente.

Mientras tanto, un esquema de transmisión de ACK/NACK ilustrado en la Figura 13 usa adicionalmente el salto de desplazamiento cíclico anteriormente descrito además del esquema de transmisión de ACK/NACK ilustrado en Figura 11. En la Figura 13, además del salto de desplazamiento cíclico aleatorio y el salto de código ortogonal, los ACK/NACK n.º 6 a 11 se asignan a valores impares de desplazamiento cíclico en el primer intervalo y a valores pares de desplazamiento cíclico en el segundo intervalo, y los ACK/NACK n.º 12 a 15 se asignan a valores pares de desplazamiento cíclico en el primer intervalo y a valores impares de desplazamiento cíclico en el segundo intervalo.

En las realizaciones ejemplares anteriores de la presente invención, el subconjunto i del primer intervalo y el subconjunto k del segundo intervalo pueden ser idénticos, a lo que la presente invención no está limitada. De acuerdo con una séptima realización ejemplar de la presente invención, los canales de ACK/NACK transmitidos con el mismo código ortogonal en el primer intervalo pueden transmitirse en el segundo intervalo mediante salto de código ortogonal aleatorio y salto de desplazamiento cíclico aleatorio.

En las séptimas realizaciones ejemplares y haciendo referencia a la Figura 14, los ACK/NACK n.º 0 a 5 usan el mismo Código A en el primer intervalo y saltan aleatoriamente al Código A, al Código B y al Código C en el segundo intervalo, en comparación con las realizaciones ejemplares anteriores de la presente invención en las que los ACK/NACK n.º 0 a 5 saltan a los mismos códigos ortogonales en el segundo intervalo. El salto de código ortogonal aleatorio tiene lugar también a los ACK/NACK n.º 6 a 11 y n.º 12 a 17. A pesar del salto de código ortogonal aleatorio y del salto de desplazamiento cíclico aleatorio, el Código A de los subconjuntos se asigna siempre a los canales de ACK/NACK con valores de desplazamiento cíclico cada uno de los cuales se asigna a dos canales de ACK/NACK. Como se ha establecido anteriormente, el Código A produce menos interferencia que cualquier otro código ortogonal.

La Figura 15 es un diagrama de bloques de un transmisor de UE de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 15, un generador 1500 de símbolos de ACK/NACK genera símbolos de ACK/NACK a transmitir. Un generador 1511 de símbolos de cobertura ortogonal genera símbolos de secuencia de cobertura ortogonal mapeados a un canal de ACK/NACK que llevará la información de ACK/NACK. Bajo el control de un controlador 1510 de salto, el generador 1511 de símbolos de cobertura ortogonal puede generar diferentes coberturas ortogonales para primeros y segundos intervalos. Un multiplicador 1512 multiplica los símbolos ACK/NACK por los símbolos de cobertura ortogonal. Un multiplexor (MUX) 1503 emite un símbolo de ACK/NACK multiplicado o un símbolo de RS a una temporización de símbolo de SC-FDMA como se ilustra en la Figura 4 a un multiplicador 1506 de secuencia de ZC. El multiplicador 1506 de secuencia de ZC multiplica el símbolo de ACK/NACK recibido o símbolo de RS por una secuencia de ZC. Como el símbolo de ACK/NACK, el símbolo de RS se multiplica también por una cobertura ortogonal de RS que corresponde al índice del canal de ACK/NACK. Un procesador 1507 de Transformada Rápida de Fourier (FFT) procesa el símbolo recibido desde el multiplicador 1506 de secuencia de ZC por la FFT. Un mapeador 1508 de subportadora mapea las señales de FFT a subportadoras que corresponden a una banda de frecuencia asignada a la información de control. Bajo el control del controlador 1510 de salto, el mapeador 1508 de subportadora mapea señales de FFT a subportadoras que corresponden a una banda de frecuencia opuesta, para transmisión en el segundo intervalo como se ilustra en la Figura 1. Un procesador 1509 de Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) procesa las señales de subportadora mapeada mediante IFFT.

La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transmisión de un UE de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 16, el UE obtiene la información de configuración de canal de ACK/NACK en un canal de control común para transmitir información de sistema, o mediante información de señalización superior. Cuando el UE establece una configuración de llamada con una célula o necesita transmitir un ACK/NACK, se obtiene la información de configuración de canal de ACK/NACK.

En la etapa 1601, el UE determina si se ha de transmitir un ACK/NACK en una subtrama actual. Un evento principal que requiere transmisión de ACK/NACK es la recepción de un canal de datos desde un Nodo B. Si la información de ACK/NACK se ha de transmitir en la etapa 1601, el UE obtiene el índice de un canal de ACK/NACK para entregar un símbolo de ACK/NACK en la etapa 1602. La información de canal de ACK/NACK puede recibirse explícitamente desde el Nodo B u obtenerse implícitamente desde un canal de control de DL o un canal de datos. El UE selecciona un índice de secuencia de cobertura ortogonal y un valor de desplazamiento cíclico de secuencia de ZC de acuerdo con la información de configuración de canal de ACK/NACK y la información de índice de canal de ACK/NACK en la etapa 1603. Como se ha descrito anteriormente, la etapa 1603 puede realizarse de acuerdo con una de las siete realizaciones ejemplares de la presente invención. En la etapa 1604, el UE transmite el símbolo de ACK/NACK usando la secuencia de cobertura ortogonal y una secuencia de ZC desplazada cíclicamente por el valor de desplazamiento cíclico.

La Figura 17 es un diagrama de bloques de un receptor de Nodo B de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

Un procesador 1709 de FFT procesa una señal recibida mediante FFT. Un desmapeador 1708 de subportadora selecciona señales de subportadora de FFT que corresponden a una banda de transmisión de canal de ACK/NACK de un UE objetivo. Un correlador 1706 de secuencia de ZC correlaciona las señales de subportadora de FFT con una secuencia de ZC aplicada a un símbolo actual y proporciona la señal resultante a un procesador 1707 de IFFT. La salida de la IFFT 1707 se proporciona a un DEMUX 1703. Si un índice de símbolo de SC-FDMA actual indica un símbolo de RS, el DEMUX 1703 emite el símbolo de RS a un des-aplicador de cobertura 1701 de símbolo de RS. El des-aplicador de cobertura 1701 de símbolo de RS des-aplica una cobertura ortogonal desde el símbolo de RS, obteniendo por lo tanto un valor de estimación de canal. Un compensador 1711 de canal realiza compensación de canal en un símbolo de ACK/NACK obtenido usando el valor de estimación de canal. Un des-aplicador de cobertura 1704 de ACK/NACK des-aplica una cobertura ortogonal desde el canal de ACK/NACK. Un tomador de decisiones 1700 de ACK/NACK decide el valor de los símbolos de ACK/NACK recibidos.

La Figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de recepción de un Nodo B de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 18, el receptor de Nodo B determina si se supone recibir un símbolo de ACK/NACK en una subtrama actual desde un UE objetivo en la etapa 1800. Si es así, el receptor de Nodo B comprueba un valor de desplazamiento cíclico de secuencia de ZC y un índice de cobertura ortogonal asignado a un canal de ACK/NACK del UE en la etapa 1801. El Nodo B puede haber transmitido la información de recurso al UE explícita o implícitamente mapeando la información de recursos del índice de un canal de datos de DL asociado con el canal de ACK/NACK o el índice de un canal de control que entrega información de planificación acerca del canal de datos. En la etapa 1802, el Nodo B correlaciona un canal de ACK/NACK recibido con una secuencia de ZC basándose en la información de recursos. El Nodo B des-aplica las coberturas ortogonales de los símbolos de ACK/NACK en una

base de intervalo, en relación con el resultado de la correlación en la etapa 1803. En la etapa 1804, el Nodo B decide símbolos de ACK/NACK que el UE transmitió en el canal de ACK/NACK basándose en los valores de símbolo de ACK/NACK des-aplicados.

5 Como es evidente a partir de la descripción anterior, la asignación de cobertura ortogonal y tecnología de salto de acuerdo con la presente invención reduce ventajosamente la interferencia entre canales de ACK/NACK multiplexados que usan la misma secuencia de ZC desplazada cíclicamente incluso en un entorno de movimiento rápido y aleatoriza la interferencia entre células vecinas. Por lo tanto, el rendimiento de recepción de un canal de ACK/NACK de UL se mejora y se amplía la cobertura de célula.

10 Aunque la invención se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas realizaciones ejemplares de la presente invención de la misma, se entenderá por los expertos en la materia que pueden realizarse diversos cambios en forma y detalles en la misma sin alejarse del alcance de la presente invención como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para transmitir información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo, ACK/NACK, en un Equipo de Usuario, UE, en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:
- 5 recibir datos desde una Estación Base, BS;  
 obtener (1603) un valor de desplazamiento cíclico de una secuencia de Zadoff-Chu, ZC, y un código de Walsh de cobertura ortogonal que están mapeados a un índice de canal de ACK/NACK para el UE en base a una relación de mapeo entre los índices de canal de ACK/NACK y valores de desplazamiento cíclico de la secuencia de ZC y códigos de Walsh de cobertura ortogonal; y  
 10 transmitir (1604) información de ACK/NACK para los datos recibidos usando el valor de desplazamiento cíclico obtenido y el código de Walsh de cobertura ortogonal,  
 en el que de acuerdo con la relación de mapeo, el primer y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B) entre los códigos de Walsh de cobertura ortogonal están mapeados respectivamente a dos índices (706, 707) de canal de ACK/NACK transmitidos usando un valor (610) con número par de desplazamiento cíclico entre los valores de desplazamiento cíclico, y un segundo código de Walsh de cobertura ortogonal (C) está mapeado a un  
 15 índice (710) de canal de ACK/NACK transmitido usando un valor (611) con número impar de desplazamiento cíclico entre los valores de desplazamiento cíclico, y  
 en el que el primer código de cobertura ortogonal (A) es [+1 +1 +1 +1], el segundo código de Walsh de cobertura ortogonal (C) es [+1 -1 +1 -1], y el tercer código de Walsh de cobertura ortogonal (B) es [+1 -1 -1 +1].
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la interferencia cruzada entre el primer y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B) es menor que la interferencia cruzada entre el primer y segundo códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, C).
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que cada uno del primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) está mapeado a diferentes índices (706-711) de canal de ACK/NACK en el primer y segundo intervalos (704, 705) de acuerdo con la relación de mapeo.
- 25 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK a los que están mapeados el primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) en un primer intervalo (704), se cambian aleatoriamente en un segundo intervalo (705) de acuerdo con la relación de mapeo.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK están asignados secuencialmente al primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) de acuerdo con la relación de mapeo, y  
 30 en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK están asignados al primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) en un orden ascendente de los valores de desplazamiento cíclico de acuerdo con la relación de mapeo.
6. Un aparato para transmitir información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo, ACK/NACK, en un equipo de usuario, UE, en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato:
- 35 un receptor para recibir datos desde una Estación Base, BS;  
 un controlador para obtener un valor de desplazamiento cíclico de una secuencia de Zadoff-Chu, ZC, y un código de Walsh de cobertura ortogonal que están mapeados a un índice de canal de ACK/NACK para el UE en base a una relación de mapeo entre los índices de canal de ACK/NACK y valores de desplazamiento cíclico de la secuencia de ZC y códigos de Walsh de cobertura ortogonal; y  
 40 un transmisor para transmitir información de ACK/NACK para los datos recibidos usando el valor de desplazamiento cíclico obtenido y el código de Walsh de cobertura ortogonal,  
 en el que de acuerdo con la relación de mapeo, el primer y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B) entre los códigos de Walsh de cobertura ortogonal están mapeados respectivamente a dos de los índices (706, 707) de canal de ACK/NACK transmitidos usando un valor (610) con número par de desplazamiento cíclico entre los valores de desplazamiento cíclico, y un segundo código de Walsh de cobertura ortogonal (C) está mapeado a un índice (710) de canal de ACK/NACK transmitido usando un valor (611) con número impar de desplazamiento cíclico entre los valores de desplazamiento cíclico, y  
 45 en el que el primer código de Walsh de cobertura ortogonal (A) es [+1 +1 +1 +1], el segundo código de Walsh de cobertura ortogonal (C) es [+1 -1 +1 -1], y el tercer código de Walsh de cobertura ortogonal (B) es [+1 -1 -1 +1].  
 50
7. El aparato de la reivindicación 6, en el que la interferencia cruzada entre el primer y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B) es menor que la interferencia cruzada entre el primer y segundo códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, C).
8. El aparato de la reivindicación 6, en el que cada uno del primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) está mapeado a diferentes índices (706-711) de canal de ACK/NACK en el primer y segundo intervalos (704, 705) de acuerdo con la relación de mapeo.
- 55

9. El aparato de la reivindicación 6, en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK a los que están mapeados el primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) en un primer intervalo (704), se cambian aleatoriamente en un segundo intervalo (705) de acuerdo con la relación de mapeo.
- 5 10. El aparato de la reivindicación 6, en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK están asignados secuencialmente al primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) de acuerdo con la relación de mapeo, y  
en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK están asignados al primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) en un orden ascendente de los valores de desplazamiento cíclico de acuerdo con la relación de mapeo.
- 10 11. Un procedimiento para recibir información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo, ACK/NACK, en una Estación Base, BS, en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:  
  
transmitir datos a un Equipo de Usuario, UE;  
comprobar (1801) un valor de desplazamiento cíclico de una secuencia de Zadoff-Chu, ZC, y un código de Walsh de cobertura ortogonal que están mapeados a un índice de canal de ACK/NACK para el UE en base a una  
15 relación de mapeo entre los índices de canal de ACK/NACK y valores de desplazamiento cíclico de la secuencia de ZC y códigos de Walsh de cobertura ortogonal; y  
recibir información de ACK/NACK para los datos transmitidos usando el valor de desplazamiento cíclico comprobado y el código de Walsh de cobertura ortogonal,  
20 en el que de acuerdo con la relación de mapeo, el primer y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B) entre los códigos de Walsh de cobertura ortogonal están mapeados respectivamente a dos índices (706, 707) de canal de ACK/NACK transmitidos usando un valor (610) con número par de desplazamiento cíclico entre los valores de desplazamiento cíclico, y un segundo código de Walsh de cobertura ortogonal (C) está mapeado a un índice (710) de canal de ACK/NACK transmitido usando un valor (611) con número impar de desplazamiento cíclico entre los valores de desplazamiento cíclico, y  
25 en el que el primer código de Walsh de cobertura ortogonal (A) es [+1 +1 +1 +1], el segundo código de Walsh de cobertura ortogonal (C) es [+1 -1 +1 -1], y el tercer código de Walsh de cobertura ortogonal (B) es [+1 -1 -1 +1].
12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la interferencia cruzada entre el primer y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal es menor que la interferencia cruzada entre el primer y segundo códigos de Walsh de cobertura ortogonal.
- 30 13. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que cada uno del primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) está mapeado a diferentes índices (706-711) de canal de ACK/NACK en el primer y segundo intervalos (704, 705) de acuerdo con la relación de mapeo.
14. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK a los que están mapeados el primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) en un primer  
35 intervalo (704), se cambian aleatoriamente en un segundo intervalo (705) de acuerdo con la relación de mapeo.
15. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK están asignados secuencialmente al primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) de acuerdo con la relación de mapeo, y  
en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK se asignan al primer, segundo y tercer códigos de  
40 Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) en un orden ascendente de los valores de desplazamiento cíclico de acuerdo con la relación de mapeo.
16. Un aparato para recibir información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo, ACK/NACK, en una Estación Base, BS, en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato:  
  
un transmisor para transmitir datos a un Equipo de Usuario, UE;  
45 un controlador para comprobar un valor de desplazamiento cíclico de una secuencia de Zadoff-Chu, ZC, y un código de Walsh de cobertura ortogonal que están mapeados a un índice de canal de ACK/NACK para el UE en base a una relación de mapeo entre los índices de canal de ACK/NACK y valores de desplazamiento cíclico de la secuencia de ZC y códigos de Walsh de cobertura ortogonal, usándose los índices de canal de ACK/NACK para transmitir información de ACK/NACK y usándose los valores de desplazamiento cíclico para desplazar cíclicamente valores incluidos en la secuencia de ZC; y  
50 un receptor para recibir información de ACK/NACK para los datos transmitidos usando el valor de desplazamiento cíclico comprobado y el código de Walsh de cobertura ortogonal,  
en el que de acuerdo con la relación de mapeo, el primer y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B) entre los códigos de Walsh de cobertura ortogonal están mapeados respectivamente a dos índices (706, 707) de  
55 canal de ACK/NACK transmitidos usando un valor (610) con número par de desplazamiento cíclico entre los valores de desplazamiento cíclico, y un segundo código de Walsh de cobertura ortogonal (C) está mapeado a un índice (710) de canal de ACK/NACK transmitido usando un valor (611) con número impar de desplazamiento cíclico entre los valores de desplazamiento cíclico, y

en el que el primer código de Walsh de cobertura ortogonal (A) es [+1 +1 +1 +1], el segundo código de Walsh de cobertura ortogonal (C) es [+1 -1 +1 -1], y el tercer código de Walsh de cobertura ortogonal (B) es [+1 -1 -1 +1].

- 5 17. El aparato de la reivindicación 16, en el que la interferencia cruzada entre el primer y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B) es menor que la interferencia cruzada entre el primer y segundo códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, C).
18. El aparato de la reivindicación 16, en el que cada uno del primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) está mapeado a diferentes índices (706-711) de canal de ACK/NACK en el primer y segundo intervalos (704, 705) de acuerdo con la relación de mapeo.
- 10 19. El aparato de la reivindicación 16, en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK a los que están mapeados el primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) en un primer intervalo (704), se cambian aleatoriamente en un segundo intervalo (705) de acuerdo con la relación de mapeo.
- 15 20. El aparato de la reivindicación 16, en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK están asignados secuencialmente al primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) de acuerdo con la relación de mapeo, y en el que los índices (706, 707, 710) de canal de ACK/NACK están asignados al primer, segundo y tercer códigos de Walsh de cobertura ortogonal (A, B, C) en un orden ascendente de los valores de desplazamiento cíclico de acuerdo con la relación de mapeo.



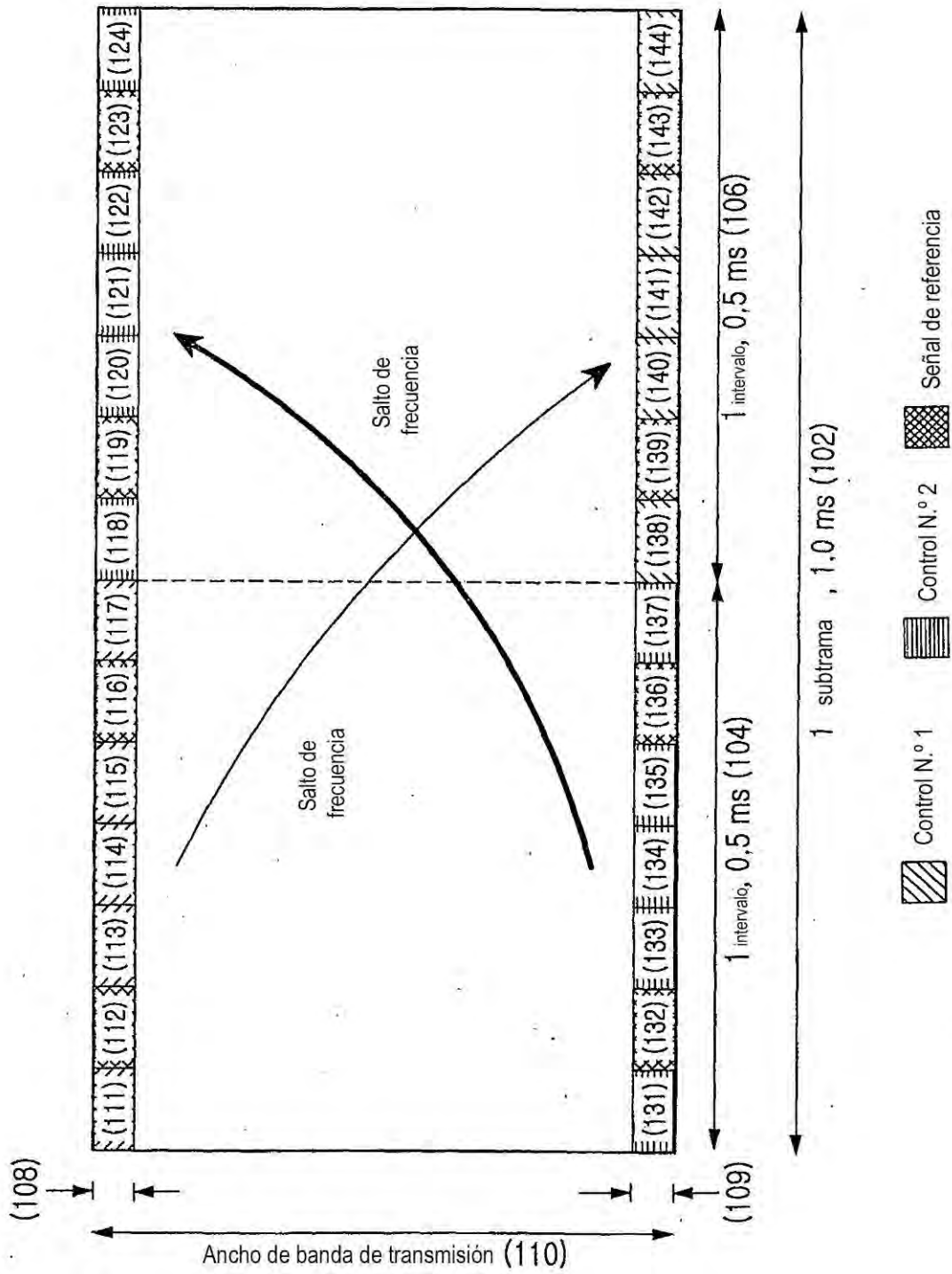


FIG.1

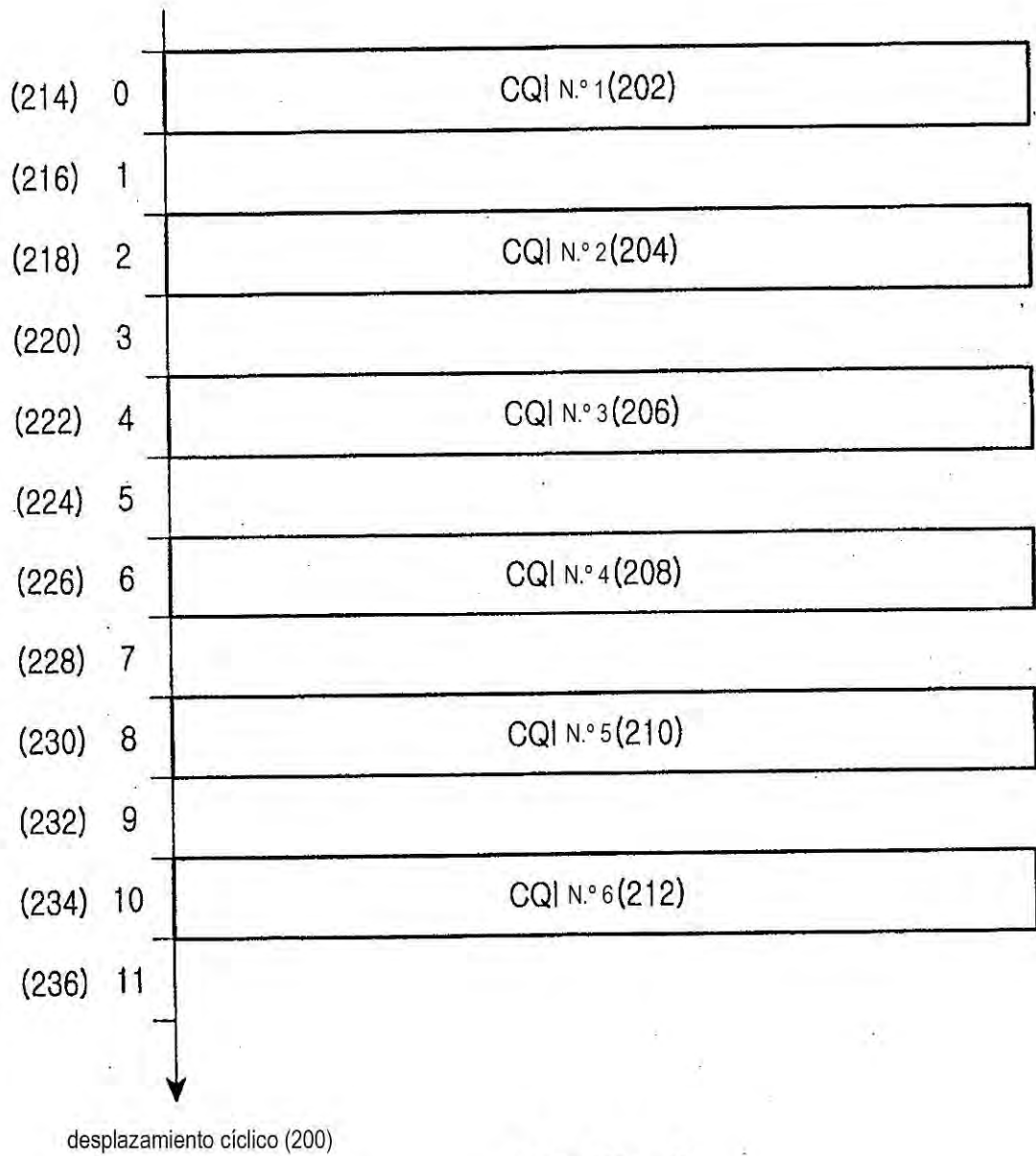


FIG.2

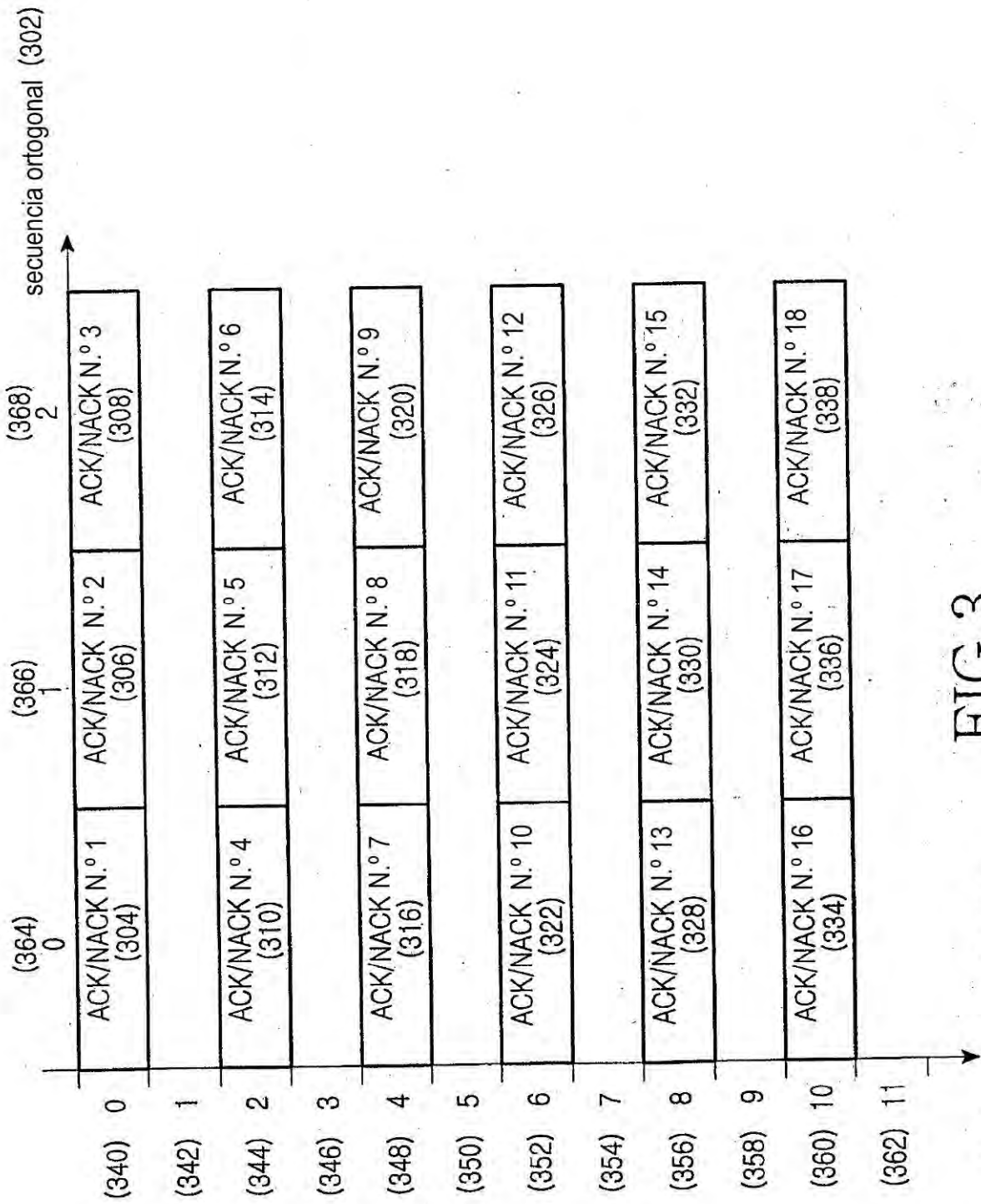


FIG.3

desplazamiento ciclico (300)

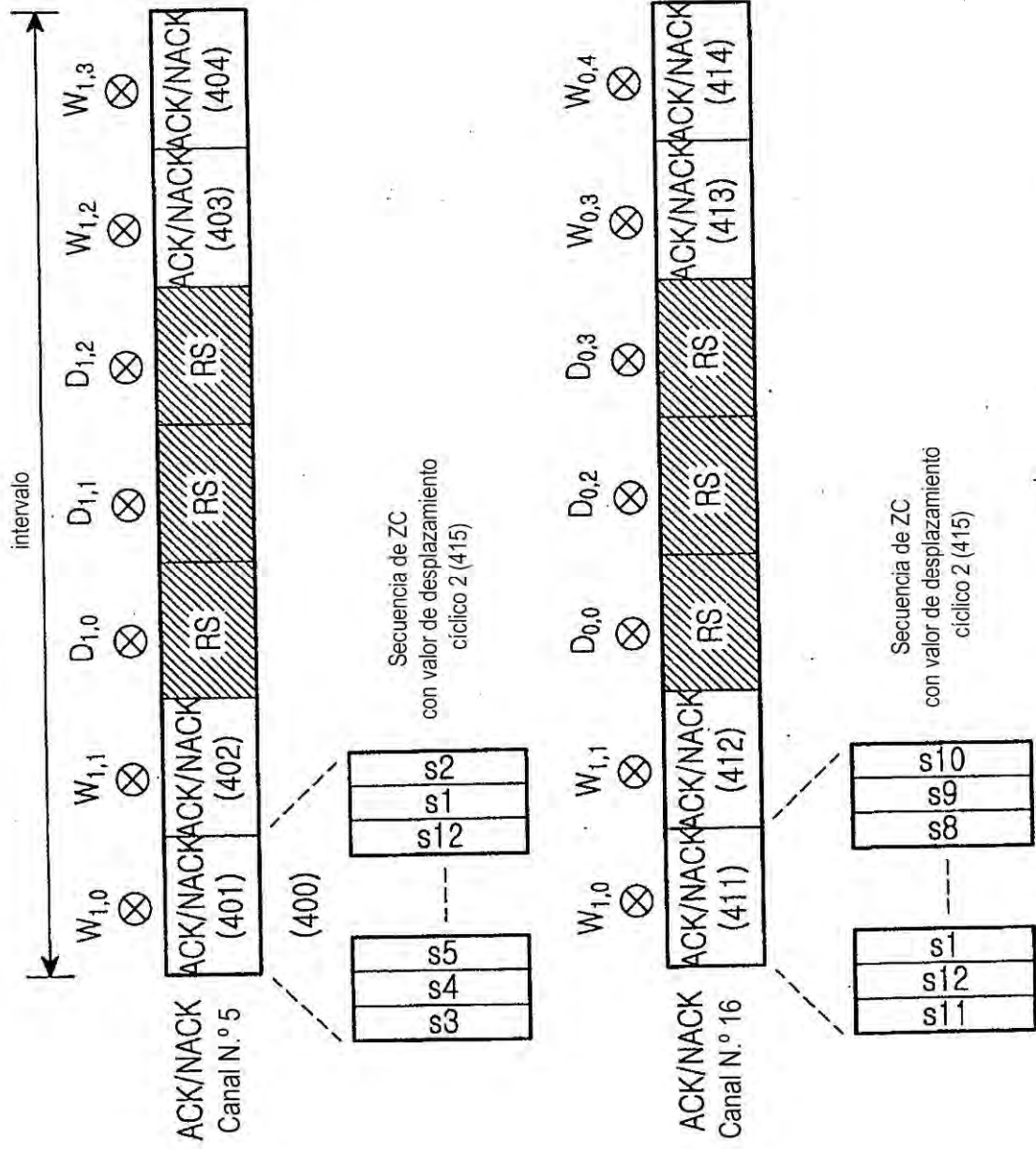


FIG.4

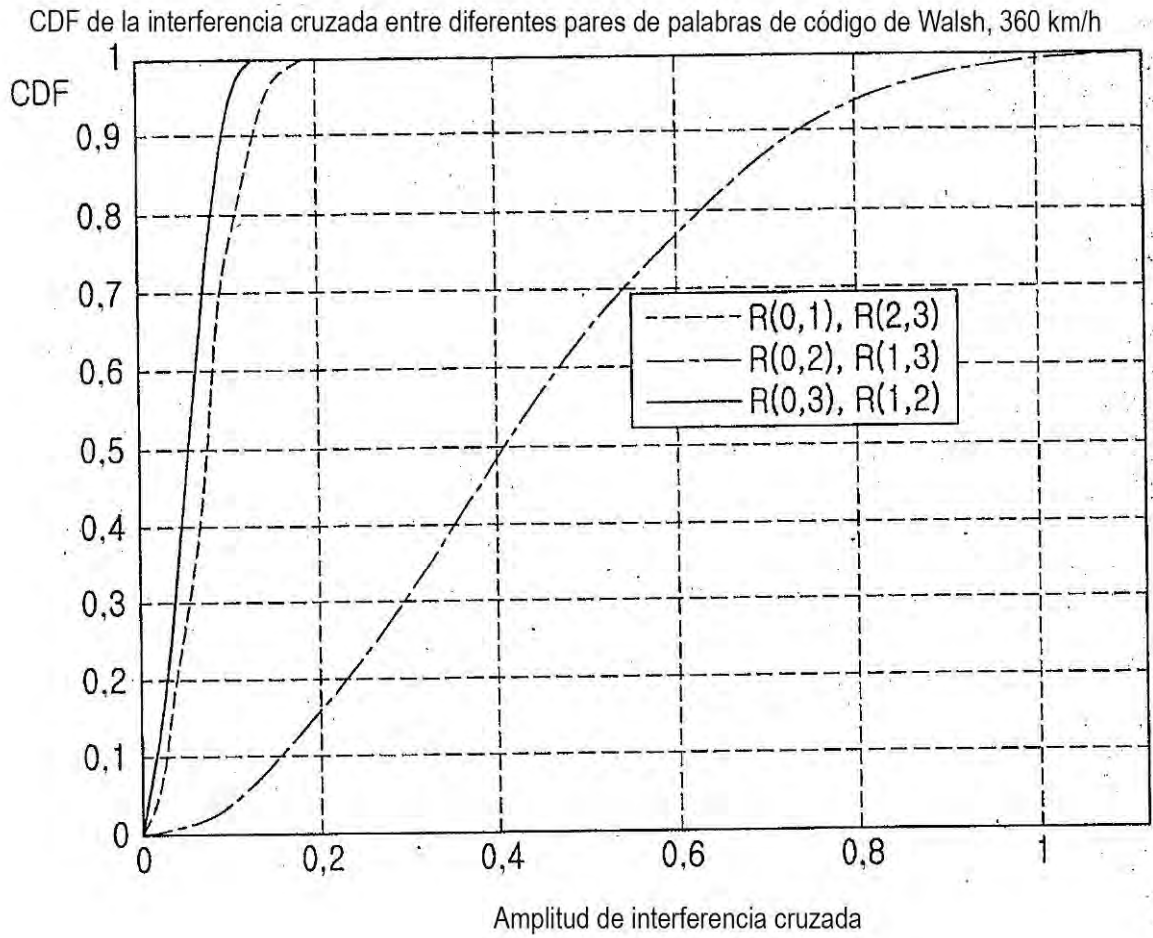


FIG.5

Valor de desplazamiento cíclico	Código de Walsh en el 1º intervalo (604)			Código de Walsh en el 2º intervalo (605)		
	A de subconjunto i (601)	C de subconjunto i (602)	B de subconjunto i	B de subconjunto i	C de subconjunto i (607)	A de subconjunto i (608)
0 (610)	ACK/NACK N.º 0 (630)		N.º 12 (631)	N.º 0		N.º 12
1 (611)		N.º 6			N.º 6	
2 (612)	N.º 1		N.º 13	N.º 1		N.º 13
3 (613)		N.º 7			N.º 7	
4 (614)	N.º 2		N.º 14	N.º 2		N.º 14
5 (615)		N.º 8			N.º 8	
6 (616)	N.º 3		N.º 15	N.º 3		N.º 15
7 (617)		N.º 9			N.º 9	
8 (618)	N.º 4		N.º 16	N.º 4		N.º 16
9 (619)		N.º 10			N.º 10	
10 (620)	N.º 5		N.º 17	N.º 5		N.º 17
11 (621)		N.º 11			N.º 11	

FIG.6

Valor de desplazamiento cíclico	Código de Walsh en el 1 <sup>er</sup> intervalo (704)			Código de Walsh en el 2 <sup>o</sup> intervalo (705)		
	A de subconjunto i	C de subconjunto i	B de subconjunto i	C de subconjunto i	B de subconjunto i	A de subconjunto i
0	ACK/NACK N.º 0 (706)		N.º 12 (707)	N.º 0 (708)		N.º 12 (709)
1		N.º 6 (710)			N.º 6 (711)	
2	N.º 1		N.º 13	N.º 1		N.º 13
3		N.º 7			N.º 7	
4	N.º 2		N.º 14	N.º 2		N.º 14
5		N.º 8			N.º 8	
6	N.º 3		N.º 15	N.º 3		N.º 15
7		N.º 9			N.º 9	
8	N.º 4		N.º 16	N.º 4		N.º 16
9		N.º 10			N.º 10	
10	N.º 5		N.º 17	N.º 5		N.º 17
11		N.º 11			N.º 11	

FIG.7

Valor de desplazamiento cíclico	Código de Walsh en el 1 <sup>er</sup> intervalo			Código de Walsh en el 2 <sup>o</sup> intervalo		
	A de subconjunto i	C de subconjunto i	B de subconjunto i	B de subconjunto k	C de subconjunto k	A de subconjunto k
0	ACK/NACK N.º 0		N.º 12	N.º 0		N.º 12
1		N.º 6			N.º 6	
2	N.º 1		N.º 13	N.º 1		N.º 13
3		N.º 7			N.º 7	
4	N.º 2		N.º 14	N.º 2		N.º 14
5		N.º 8			N.º 8	
6	N.º 3		N.º 15	N.º 3		N.º 15
7		N.º 9			N.º 9	
8	N.º 4		N.º 16	N.º 4		N.º 16
9		N.º 10			N.º 10	
10	N.º 5		N.º 17	N.º 5		N.º 17
11		N.º 11			N.º 11	

FIG.8



Valor de desplazamiento cíclico	Código de Walsh en el 1º intervalo			Código de Walsh en el 2º intervalo		
	A de subconjunto i	C de subconjunto i	B de subconjunto i	C de subconjunto k	B de subconjunto k	A de subconjunto k
0	ACK/NACK N.º 0		N.º 12	N.º 0		N.º 12
1		N.º 6			N.º 6	
2	N.º 1		N.º 13	N.º 1		N.º 13
3		N.º 7			N.º 7	
4	N.º 2		N.º 14	N.º 2		N.º 14
5		N.º 8			N.º 8	
6	N.º 3		N.º 15	N.º 3		N.º 15
7		N.º 9			N.º 9	
8	N.º 4		N.º 16	N.º 4		N.º 16
9		N.º 10			N.º 10	
10	N.º 5		N.º 17	N.º 5		N.º 17
11		N.º 11			N.º 11	

FIG.9

Valor de desplazamiento cíclico	Código de Walsh en el 1 <sup>er</sup> intervalo			Código de Walsh en el 2 <sup>o</sup> intervalo		
	A de subconjunto i	C de subconjunto i	B de subconjunto i	A de subconjunto k	C de subconjunto k	B de subconjunto k
0	ACK/NACK N.º 0		N.º 12	N.º 0		N.º 12
1		N.º 6			N.º 6	
2	N.º 1		N.º 13	N.º 1		N.º 13
3		N.º 7			N.º 7	
4	N.º 2		N.º 14	N.º 2		N.º 14
5		N.º 8			N.º 8	
6	N.º 3		N.º 15	N.º 3		N.º 15
7		N.º 9			N.º 9	
8	N.º 4		N.º 16	N.º 4		N.º 16
9		N.º 10			N.º 10	
10	N.º 5		N.º 17	N.º 5		N.º 17
11		N.º 11			N.º 11	

FIG. 10

Valor de desplazamiento cíclico	Código de Walsh en el 1 <sup>er</sup> intervalo			Código de Walsh en el 2 <sup>o</sup> intervalo		
	A de subconjunto i	C de subconjunto i	B de subconjunto i	B de subconjunto k	C de subconjunto k	A de subconjunto k
0	ACK/NACK N.º 0		N.º 12	N.º 1		N.º 15
1		N.º 6			N.º 10	
2	N.º 1		N.º 13	N.º 3		N.º 17
3		N.º 7			N.º 7	
4	N.º 2		N.º 14	N.º 5		N.º 12
5		N.º 8			N.º 9	
6	N.º 3		N.º 15	N.º 0		N.º 14
7		N.º 9			N.º 11	
8	N.º 4		N.º 16	N.º 2		N.º 16
9		N.º 10			N.º 6	
10	N.º 5		N.º 17	N.º 4		N.º 13
11		N.º 11			N.º 8	

FIG.11

Valor de desplazamiento cíclico	Código de Walsh en el 1º intervalo			Código de Walsh en el 2º intervalo		
	A de subconjunto i	C de subconjunto i	B de subconjunto i	A de subconjunto k	C de subconjunto k	B de subconjunto k
0	ACK/NACK N.º 0		N.º 12	N.º 12		N.º 6
1		N.º 6			N.º 0	
2	N.º 1		N.º 13	N.º 13		N.º 7
3		N.º 7			N.º 1	
4	N.º 2		N.º 14	N.º 14		N.º 8
5		N.º 8			N.º 2	
6	N.º 3		N.º 15	N.º 15		N.º 9
7		N.º 9			N.º 3	
8	N.º 4		N.º 16	N.º 16		N.º 10
9		N.º 10			N.º 4	
10	N.º 5		N.º 17	N.º 17		N.º 11
11		N.º 11			N.º 5	

FIG.12

Valor de desplazamiento cíclico	Código de Walsh en el 1 <sup>er</sup> intervalo			Código de Walsh en el 2 <sup>o</sup> intervalo		
	A de subconjunto i	C de subconjunto i	B de subconjunto i	A de subconjunto k	C de subconjunto k	B de subconjunto k
0	ACK/NACK N.º 0		N.º 12	N.º 10		N.º 1
1		N.º 6			N.º 15	
2	N.º 1		N.º 13	N.º 7		N.º 3
3		N.º 7			N.º 17	
4	N.º 2		N.º 14	N.º 9		N.º 5
5		N.º 8			N.º 12	
6	N.º 3		N.º 15	N.º 11		N.º 0
7		N.º 9			N.º 14	
8	N.º 4		N.º 16	N.º 6		N.º 2
9		N.º 10			N.º 16	
10	N.º 5		N.º 17	N.º 8		N.º 4
11		N.º 11			N.º 13	

FIG.13

Valor de desplazamiento cíclico	Código de Walsh en el 1 <sup>er</sup> intervalo			Código de Walsh en el 2 <sup>o</sup> intervalo		
	A de subconjunto i	C de subconjunto i	B de subconjunto i	A de subconjunto k	C de subconjunto k	B de subconjunto k
0	ACK/NACK N.º 0		N.º 12	N.º 4		N.º 14
1		N.º 6			N.º 3	
2	N.º 1		N.º 13	N.º 9		N.º 6
3		N.º 7			N.º 7	
4	N.º 2		N.º 14	N.º 1		N.º 8
5		N.º 8			N.º 17	
6	N.º 3		N.º 15	N.º 13		N.º 0
7		N.º 9			N.º 11	
8	N.º 4		N.º 16	N.º 15		N.º 10
9		N.º 10			N.º 16	
10	N.º 5		N.º 17	N.º 2		N.º 12
11		N.º 11			N.º 5	

FIG.14

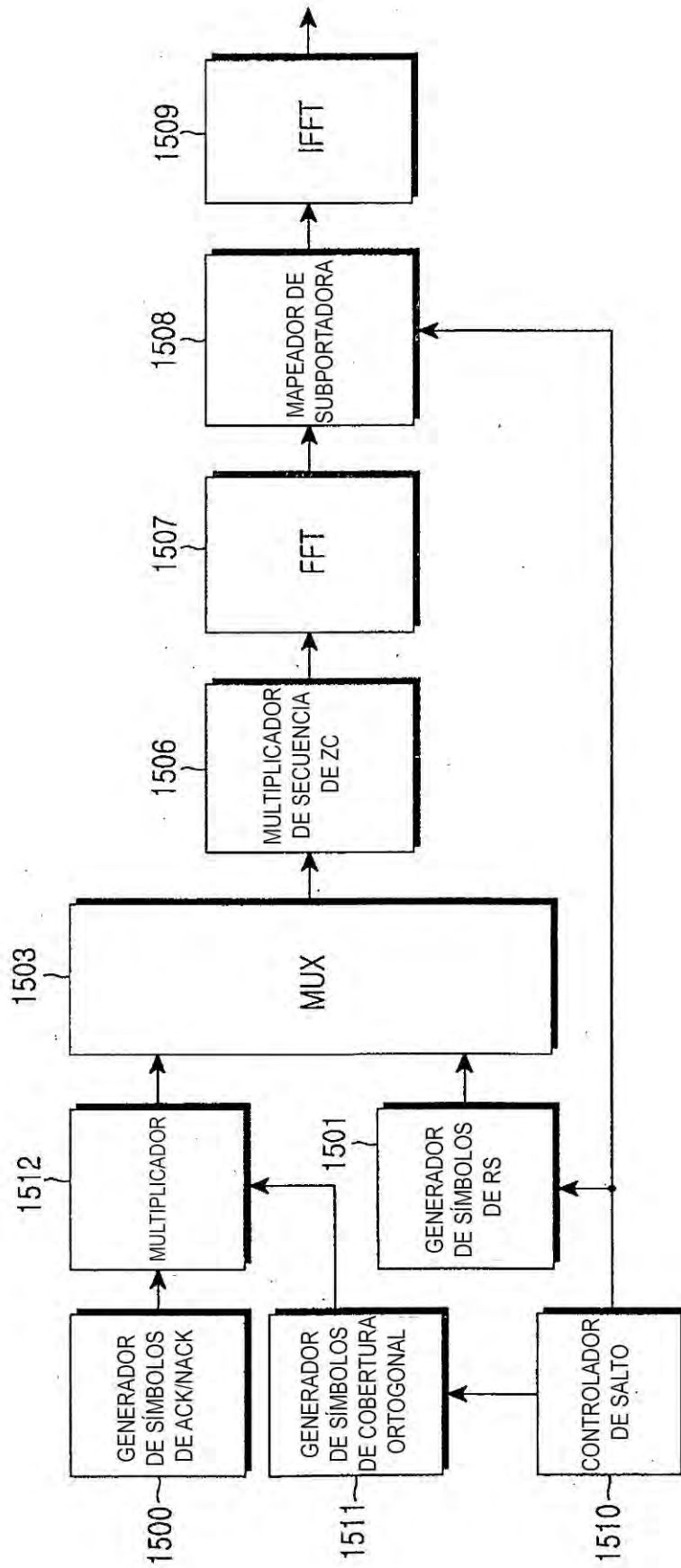


FIG.15

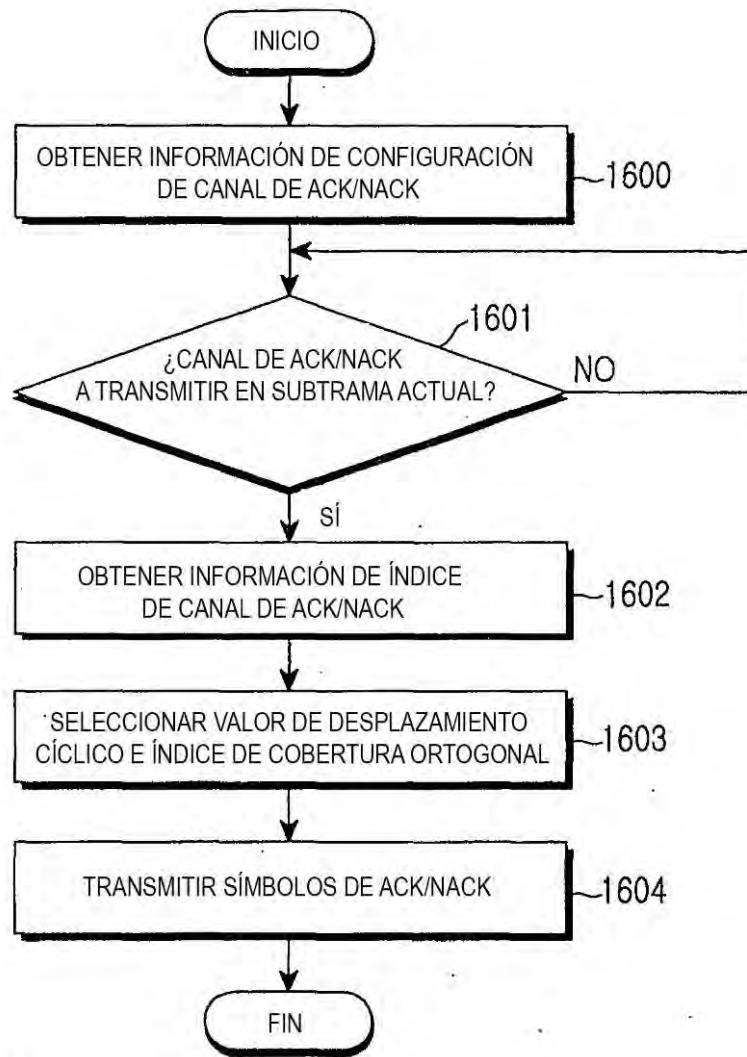


FIG.16



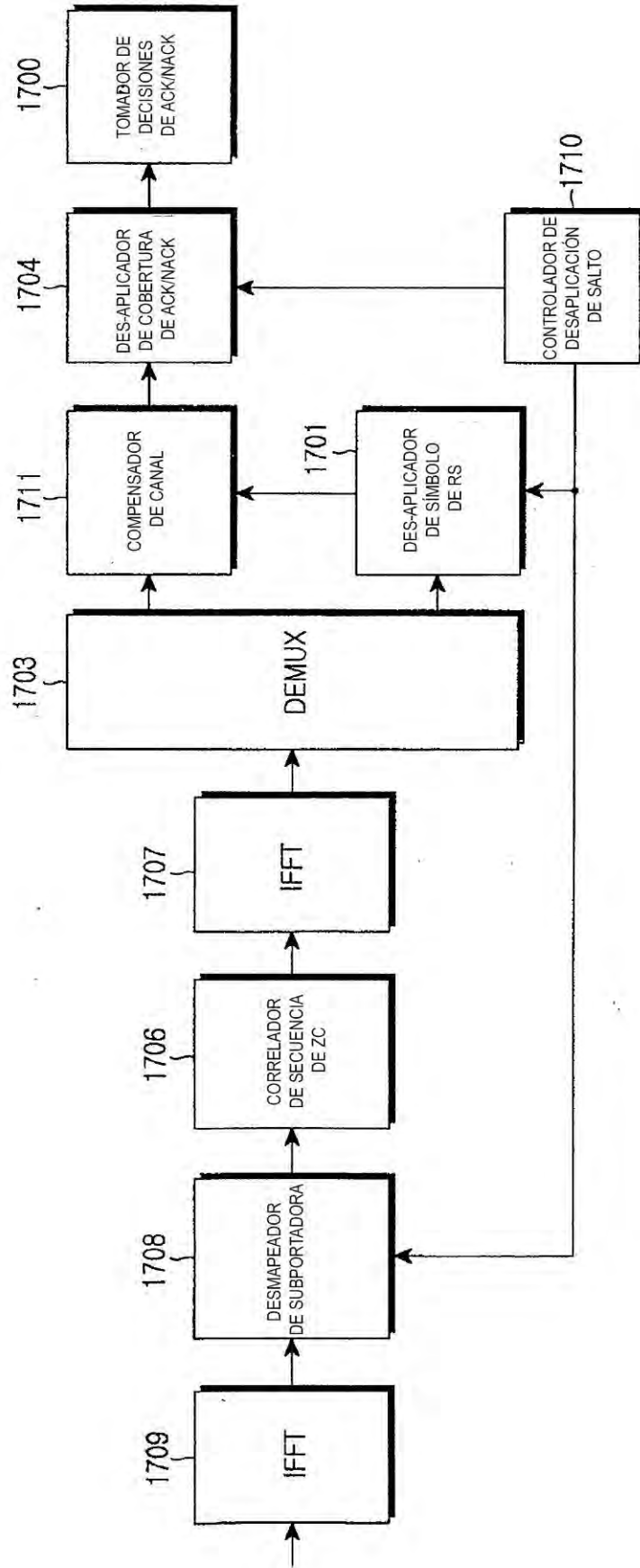


FIG.17

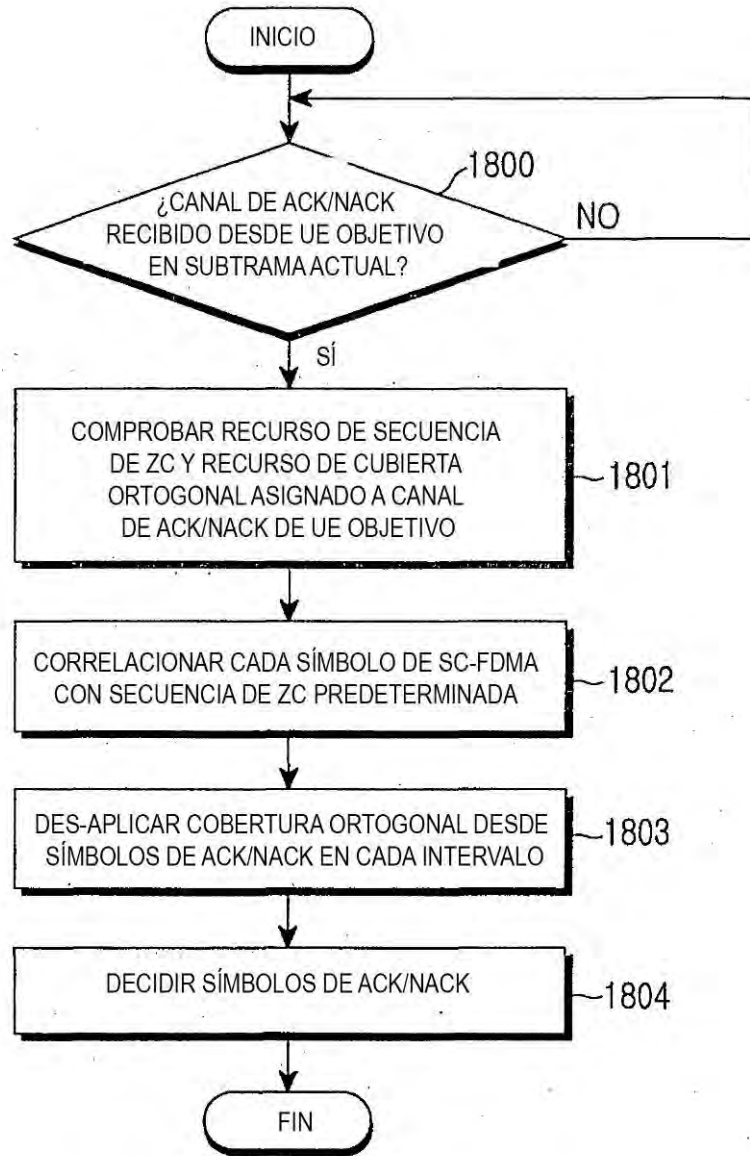


FIG.18

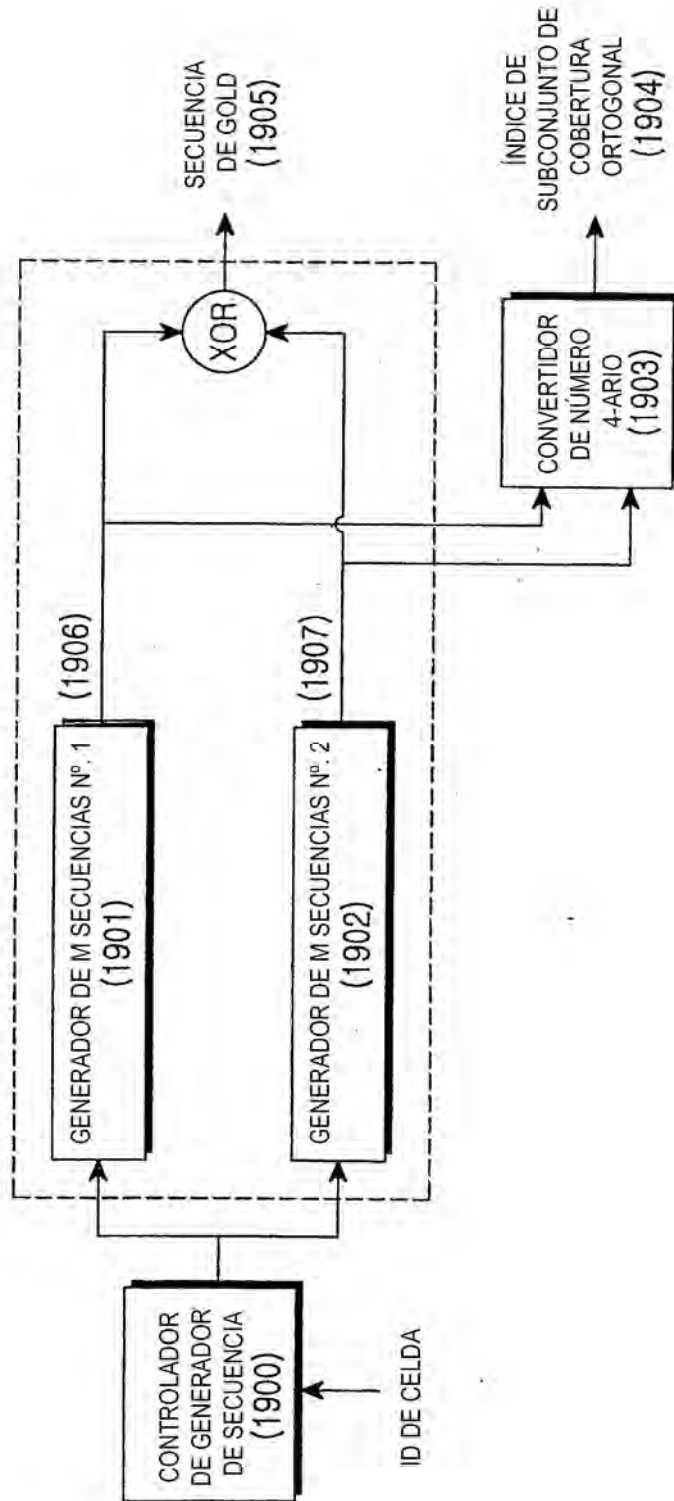


FIG.19