

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 346**

51 Int. Cl.:

H04J 13/00

(2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2008** **E 13165350 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.01.2015** **EP 2621119**

54 Título: **Aparato de comunicación inalámbrica y procedimiento de difusión de señal de respuesta**

30 Prioridad:

15.06.2007 JP 2007159580

19.06.2007 JP 2007161966

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2015

73 Titular/es:

OPTIS WIRELESS TECHNOLOGY, LLC (100.0%)

P.O. Box 250649

Plano, TX 75025, US

72 Inventor/es:

NAKAO, SEIGO;

IMAMURA, DAICHI;

NISHIO, AKIHIKO y

HOSHINO, MASAYUKI

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 533 346 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 de comunicación inalámbrica y procedimiento de difusión de señal de respuesta

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un aparato de comunicación por radio y a un procedimiento de difusión de señal de respuesta.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

En la comunicación móvil, ARQ (Solicitud de Repetición Automática) se aplica a datos de bajada (downlink) desde un aparato de estación base de comunicación por radio (en lo sucesivo abreviado a "estación base") hacia aparatos de estación móvil de comunicación por radio (en lo sucesivo abreviado a "estaciones móviles"). Es decir, las estaciones móviles proporcionan señales de respuesta que representan los resultados de detección de errores de datos de bajada (downlink), a la estación base. Las estaciones móviles realizan una CRC (Comprobación de Redundancia Cíclica) de datos de bajada (downlink), y, si se encuentra que CRC = OK (es decir, si no se encuentra ningún error), se proporciona un ACK (Acuse de recibo), y, si se encuentra que CRC = NG (es decir, si se encuentra un error), se proporciona un NACK (Acuse de recibo negativo), como señal de respuesta a la estación base. Estas señales de respuesta se transmiten a la estación base usando canales de control de subida (uplink), tales como un PUCCH (Canal de Control de subida (uplink) Físico).

Además, la estación base transmite información de control para informar de los resultados de asignación de recursos de datos de bajada (downlink), a las estaciones móviles. Esta información de control se transmite a las estaciones móviles que utilizan canales de control de bajada (downlink) tales como CCHs L1/L2 (canales de control L1/L2). Cada CCH L1/L2 ocupa uno o una pluralidad de CCEs. Si un CCH L1/L2 ocupa una pluralidad de CCEs (Elementos del Canal de Control), la pluralidad de CCEs ocupados por el CCH L1/L2 son consecutivos. Basándose en el número de CCEs que se requieren para transportar la información de control, la estación base asigna un CCH L1/L2 arbitrario de entre la pluralidad de CCHs L1/L2 a cada estación móvil, asigna la información de control en los recursos físicos correspondientes a los CCEs (Elementos de Canal de Control) ocupados por el CCH L1/L2, y realiza la transmisión.

Además, para usar eficientemente los recursos de comunicación de bajada (downlink), se están realizando estudios para la asignación entre CCEs y PUCCHs. De acuerdo con esta asignación, cada estación móvil puede decidir el PUCCH a utilizar para transmitir señales de respuesta desde la estación móvil, desde los CCEs asignados a los recursos físicos en los que se asigna la información de control para la estación móvil.

También, tal como se muestra en la figura 1, se están realizando estudios para realizar multiplexación por código mediante la difusión de una pluralidad de señales de respuesta desde una pluralidad de estaciones móviles que utilizan secuencias ZC (Zadoff-Chu) y secuencias de Walsh (véase documento 1 de no patente). En la figura 1, (W_0 , W_1 , W_2 , W_3) representa una secuencia de Walsh con una longitud de secuencia de 4. Tal como se muestra en la figura 1, en una estación móvil, en primer lugar, una señal de respuesta de ACK o NACK es sometida a una primera difusión a un símbolo mediante una secuencia ZC (con una longitud de secuencia de 12) en el dominio de frecuencia. A continuación, la señal de respuesta sometida a la primera difusión es sometida a una IFFT (Transformada Rápida de Fourier Inversa) en asociación con W_0 hasta W_3 . La señal de respuesta difundida en el dominio de frecuencia mediante una secuencia ZC con una longitud de secuencia de 12 se transforma en una secuencia ZC con una longitud de secuencia de 12 mediante esta IFFT en el dominio del tiempo. Entonces, la señal sometida a la IFFT es sometida a una segunda difusión usando una secuencia de Walsh (con una longitud de secuencia de 4). Esto es, se asigna una señal de respuesta a cada uno de los cuatro símbolos S_0 hasta S_3 . De forma similar, se difunden señales de respuesta de otras estaciones móviles usando secuencias ZC y secuencias de Walsh. Aquí, diferentes estaciones móviles utilizan secuencias ZC de diferentes valores de desplazamiento cíclico en el dominio del tiempo o diferentes secuencias de Walsh. Aquí, la longitud de secuencia de las secuencias ZC en el dominio del tiempo es de 12, de modo que es posible utilizar doce secuencias ZC de valores de desplazamiento cíclico de "0" hasta "11", generados a partir de la misma secuencia ZC. Además, la longitud de secuencia de las secuencias de Walsh es de 4, de modo que es posible utilizar cuatro secuencias de Walsh diferentes. Por lo tanto, en un entorno de comunicaciones ideal, es posible una multiplexación por código de un máximo de cuarenta y ocho (12×4) señales de respuesta procedentes de las estaciones móviles.

Aquí, no hay correlación cruzada entre las secuencias ZC de diferentes valores de desplazamiento cíclico generados a partir de la misma secuencia ZC. Por lo tanto, en un entorno de comunicaciones ideal, tal como se muestra en la figura 2, una pluralidad de señales de respuesta sometidas a difusión y multiplexación por código mediante secuencias ZC de diferentes valores de desplazamiento cíclico (0 a 11), pueden ser separadas en el dominio del tiempo sin interferencias entre códigos, mediante un procesamiento de correlación en la estación base.

Sin embargo, debido a una influencia de, por ejemplo, la diferencia de temporización de transmisión en las estaciones móviles, ondas retardadas de múltiples trayectorias y desplazamientos de frecuencia, una pluralidad de señales de respuesta procedentes de una pluralidad de estaciones móviles no siempre llegan a una estación base al mismo tiempo. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 3, si la temporización de la transmisión de una señal de

respuesta difundida mediante la secuencia ZC del valor de desplazamiento cíclico "0" se retrasa con respecto a la temporización correcta de la transmisión, el pico de correlación de la secuencia ZC del valor de desplazamiento cíclico "0" puede aparecer en la ventana de detección para la secuencia ZC del valor de desplazamiento cíclico "1". Además, tal como se muestra en la figura 4, si una señal de respuesta difundida por la secuencia ZC del valor de desplazamiento cíclico "0" tiene una onda de retardo, puede aparecer una fuga de interferencia debido a la onda retardada en la ventana de detección para la secuencia ZC del valor de desplazamiento cíclico "1". Por lo tanto, en estos casos, la capacidad de separación se degrada entre una señal de respuesta difundida por la secuencia ZC del valor de desplazamiento cíclico "0" y una señal de respuesta difundida por la secuencia ZC del valor de desplazamiento cíclico "1". Es decir, si se utilizan secuencias ZC de valores de desplazamiento cíclico adyacentes, la capacidad de separación de las señales de respuesta puede degradarse.

Por lo tanto, hasta ahora, si una pluralidad de señales de respuesta son multiplexadas por código mediante difusión usando secuencias ZC, se proporciona una diferencia suficiente de valor de desplazamiento cíclico (es decir, intervalo de desplazamiento cíclico) entre las secuencias ZC, en una medida que no causa interferencia entre códigos entre las secuencias ZC. Por ejemplo, cuando la diferencia entre los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC es 4, sólo se utilizan tres secuencias ZC de valores de desplazamiento cíclico "0", "4" y "8" de entre doce secuencias ZC de valores de desplazamiento cíclico de "0" hasta "11", para la primera difusión de las señales de respuesta. Por lo tanto, si se utilizan secuencias de Walsh con una longitud de secuencia de 4 para la segunda difusión de las señales de respuesta, es posible multiplexar por código un máximo de doce (3 x 4) señales de respuesta procedentes de las estaciones móviles.

Ejemplos de esta multiplexación se proporcionan en

MOTOROLA: "EUTRA SC-FDMA Uplink Pilot/Reference Signal Design", PROYECTO 3GPP; R1-063057 UL_REFERENCE_SIGNAL_DESIGN, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3RA GENERACION (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES, F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol RAN WG1, no. Riga, Letonia; 20061102, 2 de noviembre de 2006 (02-11-2006)

NOKIA SIEMENS NETWORKS y OTROS: "Multiplexing capability of CQIs and ACK/NACKs from different UEs", PROYECTO 3GPP; R1-072315, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3RA GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol RAN WG1, no. Kobe, Japón; 20070502, 2 de mayo de 2007 (01-11-2006)

Documento 1 de no patente: Capacidad de multiplexación de Indicadores de Calidad de Canal (CQIs) y Acuses de recibo positivos/negativos (ACK/NACKs) procedentes de diferentes Equipos de Usuario (UEs) (ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_49/Docs/R1-072315.zip)

Divulgación de la invención

Problemas a ser resueltos por la invención

Tal como se ha descrito anteriormente, si se utiliza una secuencia de Walsh con una longitud de secuencia de 4, (W_0, W_1, W_2, W_3) para la segunda difusión, se asigna una señal de respuesta a cada uno de los cuatro símbolos (S_0 a S_3). Por lo tanto, una estación base que recibe señales de respuesta desde estaciones móviles necesita reducir (*despread*) las señales de respuesta en un período de tiempo de cuatro símbolos. Por otro lado, si una estación móvil se mueve rápido, hay una alta posibilidad de que las condiciones del canal entre la estación móvil y la estación base cambien durante el período de tiempo de cuatro símbolos anterior. Por lo tanto, cuando hay una estación móvil que se está moviendo rápido, la ortogonalidad entre las secuencias de Walsh que se utilizan para la segunda difusión se puede colapsar. Es decir, cuando hay estaciones móviles que se están moviendo rápido, es más probable que se produzca una interferencia entre códigos entre secuencias de Walsh que entre secuencias ZC y, como resultado, se degrada la capacidad de separación de las señales de respuesta.

A propósito, cuando algunas de entre una pluralidad de estaciones móviles se mueven rápido y el resto de las estaciones móviles están en un estado estacionario, las estaciones móviles en estado estacionario, que son multiplexadas con las estaciones móviles que se están moviendo rápido en el eje de Walsh, también se ven influenciadas por una interferencia entre códigos.

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de comunicación por radio y un procedimiento de difusión de señales de respuesta que puede minimizar la degradación de la capacidad de separación de señales de respuesta que se multiplexan por código.

Medios para resolver el problema

El objeto se consigue mediante la materia de las reivindicaciones independientes. Realizaciones ventajosas están sujetas a las reivindicaciones dependientes.

Un aparato de comunicación por radio útil para entender la invención emplea una configuración que tiene: una primera sección de difusión que realiza una primera difusión de una señal de respuesta usando una de entre una

pluralidad de primeras secuencias que se pueden separar entre sí a causa de diferentes valores de desplazamiento cíclico; y una segunda sección de difusión que realiza una segunda difusión de la señal de respuesta sometida a la primera difusión, usando una de entre una pluralidad de segundas secuencias, y en el que una diferencia entre valores de desplazamiento cíclico de primeras secuencias asociadas con diferentes segundas secuencias adyacentes, es menor que una diferencia entre valores de desplazamiento cíclico de primeras secuencias asociadas con una misma segunda secuencia.

Efecto ventajoso de la invención

De acuerdo con la presente invención, es posible minimizar la degradación de la capacidad de separación de las señales de respuesta que se multiplexan por código.

10 Breve Descripción de los Dibujos

La figura 1 es un diagrama que muestra un procedimiento de difusión de señales de respuesta (técnica anterior);

La figura 2 es un diagrama que muestra un procesamiento de correlación de señales de respuesta difundidas mediante secuencias ZC (en el caso de un entorno de comunicaciones ideal);

La figura 3 es un diagrama que muestra un procesamiento de correlación de señales de respuesta difundidas mediante secuencias ZC (cuando hay una diferencia de tiempo de transmisión);

La figura 4 es un diagrama que muestra un procesamiento de correlación de señales de respuesta difundidas mediante secuencias ZC (cuando hay una onda de retardo);

La figura 5 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de una estación base según la realización 1 de la presente invención;

La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de una estación móvil según la realización 1 de la presente invención;

La figura 7 es un diagrama que muestra asignaciones entre secuencias ZC, secuencias de Walsh y PUCCHs según la realización 1 de la presente invención (variación 1);

La figura 8 es un diagrama que muestra asignaciones entre las primeras secuencias, segundas secuencias y PUCCHs según la realización 1 de la presente invención;

La figura 9 es un diagrama que muestra asignaciones entre secuencias ZC, secuencias de Walsh y PUCCHs según la realización 1 de la presente invención (variación 2);

La figura 10 es un diagrama que muestra asignaciones entre secuencias ZC, secuencias de Walsh y PUCCHs según la realización 1 de la presente invención (variación 3);

La figura 11 ilustra secuencias de Walsh según la realización 2 de la presente invención;

La figura 12 es un diagrama que muestra asignaciones entre secuencias ZC, secuencias de Walsh y PUCCHs según la realización 2 de la presente invención;

La figura 13 es un diagrama que muestra asignaciones entre secuencias ZC, secuencias de Walsh y PUCCHs de acuerdo con la realización 3 de la presente invención (variación 1);

La figura 14 es un diagrama que muestra asignaciones entre secuencias ZC, secuencias de Walsh y PUCCHs según la realización 3 de la presente invención (variación 2); y

La figura 15 es un diagrama que muestra un procedimiento de difusión de una señal de referencia.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

A continuación se explicarán en detalle unas realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

(Realización 1)

La figura 5 ilustra la configuración de una estación base 100 de acuerdo con la presente realización, y la figura 6 ilustra la configuración de una estación móvil 200 de acuerdo con la presente realización.

Aquí, para evitar una explicación complicada, la figura 5 ilustra unos componentes asociados con la transmisión de datos de bajada (downlink) y unos componentes asociados con la recepción de señales de subida (uplink) de respuesta a datos de bajada (downlink), que están estrechamente relacionados con la presente invención, y se omitirá la ilustración y explicación de los componentes asociados con la recepción de datos de subida (uplink). De

manera similar, la figura 6 ilustra unos componentes asociados con la recepción de datos de bajada (downlink) y componentes asociados con la transmisión de señales de subida (uplink) de respuesta a datos de bajada (downlink), que están estrechamente relacionados con la presente invención, y se omitirá la ilustración y explicación de los componentes asociados con la transmisión de datos de subida (uplink).

5 Además, en la siguiente explicación, se describirá un caso en el que se utilizan secuencias ZC para la primera difusión y se utilizan secuencias de Walsh para la segunda difusión. Aquí, para la primera difusión, es igualmente posible utilizar secuencias, que se pueden separar entre sí debido a diferentes valores de desplazamiento cíclico, que no son secuencias ZC. De manera similar, para la segunda difusión es igualmente posible utilizar secuencias ortogonales que no son secuencias de Walsh.

10 Además, en la siguiente explicación, se describirá un caso en el que se utilizan secuencias ZC con una longitud de secuencia de 12 y secuencias de Walsh con una longitud de secuencia de 4, (W_0, W_1, W_2, W_3). Sin embargo, la presente invención no se limita a estas longitudes de secuencia.

Además, en la siguiente explicación, se hará referencia a doce secuencias ZC de valores de desplazamiento cíclico de "0" hasta "11" como "ZC #0" hasta "ZC #11", y se hará referencia a cuatro secuencias de Walsh de números de

15 secuencia de "0" hasta "3" como "W #0" hasta "W #3".

Además, se asumirá un caso en la siguiente explicación, en el que el CCH L1/L2 #1 ocupa el CCE #1, el CCH L1/L2 #2 ocupa el CCE #2, el CCH L1/L2 #3 ocupa el CCE #3, el CCH L1/L2 #4 ocupa el CCE #4 y el CCE #5, el CCH L1/L2 #5 ocupa el CCE #6 y el CCE #7, el CCH L1/L2 #6 ocupa el CCE #8 hasta el #11, y así sucesivamente.

Además, en la siguiente explicación, los números de CCE y los números de PUCCH, definidos por los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC y los números de secuencia de Walsh, son asignados uno a uno. Es decir, el CCE #1 es asignado al PUCCH #1, el CCE #2 es asignado al PUCCH #2, el CCE #3 es asignado al PUCCH #3, y así sucesivamente.

En la estación base 100 que se muestra en la figura 5, la sección de generación de información de control 101 y la sección de asignación 104 reciben como input un resultado de asignación de recurso de datos de bajada (downlink).

25 La sección de generación de información de control 101 genera información de control para portar el resultado de la asignación de recurso, por cada estación móvil, y envía la información de control a la sección de codificación 102. La información de control, que es proporcionada por cada estación móvil, incluye información de identificación de la estación móvil para indicar a qué estación móvil se dirige la información de control. Por ejemplo, la información de control incluye, como información de identificación de la estación móvil, un CRC enmascarado por el número de identificación de la estación móvil, a la que se envía la información de control. La información de control se codifica en la sección de codificación 102, se modula en la sección de modulación 103 y se recibe como input en la sección de asignación 104, por cada estación móvil. Además, la sección de generación de información de control 101 asigna un CCH L1/L2 arbitrario de entre una pluralidad de CCHs L1/L2 a cada estación móvil, basándose en el número de CCEs requeridos para enviar la información de control, y envía el número de CCE correspondiente al CCH L1/L2 asignado a la sección de asignación 104. Por ejemplo, cuando el número de CCEs requeridos para enviar información de control a la estación móvil #1 es uno y, por lo tanto, se asigna el CCH L1/L2 #1 a la estación móvil #1, la sección de generación de información de control 101 envía el número de CCE #1 a la sección de asignación 104. Además, cuando el número de CCEs requeridos para enviar información de control a la estación móvil #1 es cuatro y, por lo tanto, se asigna el CCH L1/L2 #6 a la estación móvil #1, la sección de generación de información de control 101 envía los números de CCE #8 hasta #11 a la sección de asignación 104.

Por otro lado, la sección de codificación 105 codifica los datos de transmisión para cada estación móvil (es decir, datos de bajada) y envía los datos de transmisión codificados a la sección de control de retransmisión 106.

Tras la transmisión inicial, la sección de control de retransmisión 106 retiene los datos de transmisión codificados por cada estación móvil y envía los datos a la sección de modulación 107. La sección de control de retransmisión 106 retiene los datos de transmisión hasta que la sección de control de retransmisión 106 recibe como input un ACK de cada estación móvil desde la sección de decisión 116. Además, si recibe como input un NACK de cada estación móvil desde la sección de decisión 116, es decir, tras la retransmisión, la sección de control de retransmisión 106 envía los datos de transmisión asociados con dicho NACK a la sección de modulación 107.

La sección de modulación 107 modula los datos de transmisión codificados recibidos como input desde la sección de control de retransmisión 106, y envía el resultado a la sección de asignación 104.

Tras la transmisión de la información de control, la sección de asignación 104 asigna la información de control recibida como input desde la sección de modulación 103 en un recurso físico basado en el número de CCE recibido como input desde la sección de generación de información de control 101, y envía el resultado a la sección IFFT 108. Es decir, la sección de asignación 104 asigna la información de control en la subportadora correspondiente al número de CCE de entre una pluralidad de subportadoras compuestas de un símbolo OFDM, por cada estación móvil.

Por otra parte, tras la transmisión de datos de bajada (downlink), la sección de asignación 104 asigna los datos de transmisión, que se proporcionan por cada estación móvil, en un recurso físico en base al resultado de la asignación de recursos, y envía el resultado a la sección IFFT 108. Esto es, en base al resultado de la asignación de recursos, la sección de asignación 104 asigna los datos de transmisión en una subportadora de entre una pluralidad de subportadoras compuestas de un símbolo OFDM, por cada estación móvil.

La sección IFFT 108 genera un símbolo OFDM realizando una IFFT de una pluralidad de subportadoras en las que se asigna información de control o datos de transmisión, y envía el símbolo OFDM a la sección de acoplamiento del prefijo cíclico 109.

La sección de acoplamiento del prefijo cíclico 109 acopla la misma señal que la señal de la parte final de la cola del símbolo OFDM, a la cabeza del símbolo OFDM como un prefijo cíclico.

La sección de transmisión por radio 110 realiza el procesamiento de la transmisión tal como una conversión D/A, amplificación y conversión de subida (*up-conversion*) en el símbolo OFDM con un prefijo cíclico, y transmite el resultado desde la antena 111 a la estación móvil 200 (en figura 6).

Por otra parte, la sección de recepción por radio 112 recibe una señal de respuesta transmitida desde la estación móvil 200, a través de la antena 111, y realiza el procesamiento de recepción tal como una conversión de bajada (*down-conversion*) y una conversión A/D en la señal de respuesta.

La sección de eliminación del prefijo cíclico 113 elimina el prefijo cíclico acoplado a la señal de respuesta sometida al procesamiento de recepción.

La sección de reducción (*despreading section*) 114 reduce la señal de respuesta mediante una secuencia de Walsh que se utiliza para la segunda difusión en la estación móvil 200, y envía la señal de respuesta reducida a la sección de procesamiento de correlación 115.

La sección de procesamiento de correlación 115 encuentra el valor de correlación entre la señal de respuesta recibida como input desde la sección de reducción 114, es decir, la señal de respuesta difundida mediante una secuencia ZC, y la secuencia ZC que se utiliza para la primera difusión en la estación móvil 200, y envía el valor de correlación a la sección de decisión 116.

La sección de decisión 116 detecta un pico de correlación por cada estación móvil, utilizando una ventana de detección definida por cada estación móvil en el dominio del tiempo, detectando así una señal de respuesta por cada estación móvil. Por ejemplo, al detectar un pico de correlación en la ventana de detección #1 para la estación móvil #1, la sección de decisión 116 detecta la señal de respuesta procedente de la estación móvil #1. A continuación, la sección de decisión 116 decide si la señal de respuesta detectada es un ACK o un NACK, y envía el ACK o NACK a la sección de control de retransmisión 106 por cada estación móvil.

Por otra parte, en la estación móvil 200 que se muestra en la figura 6, la sección de recepción por radio 202 recibe el símbolo OFDM transmitido desde la estación base 100, a través de la antena 201, y realiza el procesamiento de recepción, tal como una conversión de bajada (*down-conversion*) y una conversión A/D sobre el símbolo OFDM.

La sección de eliminación del prefijo cíclico 203 retira el prefijo cíclico acoplado al símbolo OFDM sometido al procesamiento de recepción.

La sección FFT (Transformada Rápida de Fourier) 204 obtiene la información de control o los datos de bajada (downlink) asignados en una pluralidad de subportadoras realizando una FFT del símbolo OFDM, y envía la información de control o los datos de bajada (downlink) a la sección de extracción 205.

Al recibir la información de control, la sección de extracción 205 extrae la información de control de la pluralidad de subportadoras y la envía a la sección de demodulación 206. Esta información de control es demodulada en la sección de demodulación 206, decodificada en la sección de decodificación 207 y recibida como input en la sección de decisión 208.

Por otra parte, al recibir los datos de bajada (downlink), la sección de extracción 205 extrae de la pluralidad de subportadoras los datos de bajada (downlink) dirigidos a la estación móvil, basándose en el resultado de la asignación de recursos recibido como input desde la sección de decisión 208, y envía los datos de bajada (downlink) a la sección de demodulación 210. Estos datos de bajada (downlink) son demodulados en la sección de demodulación 210, decodificados en la sección de decodificación 211 y recibidos como input en la sección CRC 212.

La sección CRC 212 realiza una detección de errores de los datos de bajada (downlink) decodificados usando un CRC, genera un ACK en el caso de CRC=OK (es decir, cuando no se encuentra ningún error) y un NACK en el caso de CRC=NG (es decir, cuando se encuentra algún error), como señal de respuesta, y envía la señal de respuesta generada a la sección de modulación 213. Además, en el caso de CRC=OK (es decir, cuando no se encuentra ningún error), la sección CRC 212 envía los datos de bajada (downlink) decodificados como datos recibidos.

La sección de decisión 208 realiza una detección ciega de si la información de control recibida como input desde la sección de decodificación 207 está dirigida o no a la estación móvil. Por ejemplo, la sección de decisión 208 decide que, si se encuentra que CRC=OK (es decir, si no se encuentra ningún error) como resultado del desenmascaramiento (*demasking*) mediante el número de identificación de la estación móvil, la información de control está dirigida a la estación móvil. Además, la sección de decisión 208 envía la información de control dirigida a la estación móvil, es decir, el resultado de la asignación de recursos de datos de bajada (downlink) para la estación móvil, a la sección de extracción 205. Además, la sección de decisión 208 decide un PUCCH a utilizar para transmitir una señal de respuesta desde la estación móvil, desde el número de CCE asociado con subportadoras en las que está asignada la información de control dirigida a la estación móvil, y envía el resultado de la decisión (es decir, el número de PUCCH) a la sección de control 209. Por ejemplo, si la información de control está asignada en una subportadora correspondiente al CCE #1, la sección de decisión 208 de la estación móvil 200 asignada al CCH L1/L2 #1 anterior decide que el PUCCH #1 asignado al CCE #1 es el PUCCH para la estación móvil. Por ejemplo, si la información de control está asignada en subportadoras correspondientes al CCE #8 hasta el CCE #11, la sección de decisión 208 de la estación móvil 200 asignada al CCH L1/L2 #6 anterior decide que el PUCCH #8 asignado al CCE #8, que tiene el número mínimo entre el CCE #8 y el CCE #11, es el PUCCH dirigido a la estación móvil.

Basándose en el número de PUCCH recibido como input desde la sección de decisión 208, la sección de control 209 controla el valor de desplazamiento cíclico de la secuencia ZC que se utiliza para la primera difusión en la sección de difusión 214 y la secuencia de Walsh que se utiliza para la segunda difusión en la sección de difusión 217. Es decir, la sección de control 209 establece una secuencia ZC del valor de desplazamiento cíclico asignado al número de PUCCH recibido como input desde la sección de decisión 208, en la sección de difusión 214, y establece la secuencia de Walsh asignada al número de PUCCH recibido como input desde la sección de decisión 208, en la sección de difusión 217. Más adelante se describirá en detalle el control de la secuencia en la sección de control 209.

La sección de modulación 213 modula la señal de respuesta recibida como input desde la sección CRC 212 y envía el resultado a la sección de difusión 214.

Tal como se muestra en la figura 1, la sección de difusión 214 realiza la primera difusión de la señal de respuesta mediante la secuencia ZC establecida en la sección de control 209, y envía la señal de respuesta sometida a la primera difusión a la sección IFFT 215.

Tal como se muestra en la figura 1, la sección IFFT 215 realiza una IFFT de la señal de respuesta sometida a la primera difusión, y envía la señal de respuesta sometida a una IFFT a la sección de acoplamiento del prefijo cíclico 216.

La sección de acoplamiento del prefijo cíclico 216 acopla la misma señal que la parte final de la cola de la señal de respuesta sometida a una IFFT, a la cabeza de la señal de respuesta como un prefijo cíclico.

Tal como se muestra en la figura 1, la sección de difusión 217 realiza una segunda difusión de la señal de respuesta con un prefijo cíclico mediante la secuencia de Walsh establecida en la sección de control 209, y envía la señal de respuesta sometida a la segunda difusión a la sección de transmisión por radio 218.

La sección de transmisión por radio 218 realiza el procesamiento de la transmisión, tal como una conversión D/A, una amplificación y una conversión de subida en la señal de respuesta sometida a la segunda difusión, y transmite la señal resultante desde la antena 201 a la estación base 100 (en la figura 5).

De acuerdo con la presente realización, se somete una señal de respuesta a una difusión bidimensional, mediante una primera difusión usando una secuencia ZC y una segunda difusión usando una secuencia de Walsh. Es decir, la presente realización difunde una señal de respuesta en el eje de desplazamiento cíclico y en el eje de Walsh.

Seguidamente se explicará en detalle el control de la secuencia en la sección de control 209 (en la figura 6).

Si se utilizan secuencias ZC para la primera difusión de una señal de respuesta, tal como se ha descrito anteriormente, se proporciona una diferencia de valor de desplazamiento cíclico suficiente (por ejemplo, una diferencia de valor de desplazamiento cíclico de 4) entre las secuencias ZC, en una medida que no causa una interferencia entre códigos entre las secuencias ZC. Por lo tanto, la ortogonalidad entre señales de respuesta sometidas a la primera difusión usando secuencias ZC de diferentes valores de desplazamiento cíclico es poco probable que se colapse. Por el contrario, tal como se ha descrito anteriormente, cuando hay una estación móvil que se mueve rápido, la ortogonalidad entre secuencias de Walsh utilizadas para la segunda difusión es probable que se colapse.

Por lo tanto, la presente realización controla las secuencias ZC y las secuencias de Walsh de acuerdo con las asignaciones que se muestran en la figura 7, de tal manera que los componentes de interferencia que han permanecido en las señales de respuesta sometidas a reducción en la sección de reducción 114 (en figura 5) son absorbidos por una pequeña diferencia entre los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC. Es decir,

la sección de control 209 controla los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC que se utilizan para la primera difusión en la sección de difusión 214 y las secuencias de Walsh que se utilizan para la segunda difusión en la sección de difusión 217, de acuerdo con las asignaciones que se muestran en la figura 7.

La figura 7 asigna el PUCCH #1 a la ZC #0 y la W #0, el PUCCH #2 a la ZC #4 y la W #0, el PUCCH #3 a la ZC #8 y la W #0, el PUCCH #4 a la ZC #1 y la W #1, el PUCCH #5 a la ZC #5 y la W #1, el PUCCH #6 a la ZC #9 y la W #1, el PUCCH #7 a la ZC #2 y la W #2, el PUCCH #8 a la ZC #6 y la W #2, el PUCCH #9 a la ZC #10 y la W #2, el PUCCH #10 a la ZC #3 y la W #3, el PUCCH #11 a la ZC #7 y la W #3, y el PUCCH #12 a la ZC #11 y la W #3.

Por lo tanto, por ejemplo, al recibir como input el PUCCH número #1 desde la sección de decisión 208, la sección de control 209 establece la ZC #0 en la sección de difusión 214 y la W #0 en la sección de difusión 217. Además, por ejemplo, al recibir como input el PUCCH número #2 desde la sección de decisión 208, la sección de control 209 establece la ZC #4 en la sección de difusión 214 y la W #0 en la sección de difusión 217. Además, por ejemplo, al recibir como input el PUCCH número #4 desde la sección de decisión 208, la sección de control 209 establece la ZC #1 en la sección de difusión 214 y la W #1 en la sección de difusión 217.

Aquí, en la figura 7, las secuencias ZC para la primera difusión en caso de usar W #1 en la segunda difusión (es decir, ZC #1, ZC #5 y ZC #9) se obtienen realizando un desplazamiento cíclico de las secuencias ZC para la primera difusión en caso de usar W #0 en la segunda difusión (es decir, ZC #0, ZC #4 y ZC #8). Además, las secuencias ZC para la primera difusión en caso de usar W #2 en la segunda difusión (es decir, ZC #2, ZC #6 y ZC #10) se obtienen realizando un desplazamiento cíclico de las secuencias ZC para la primera difusión en caso de usar W #1 en la segunda difusión (es decir, ZC #1, ZC #5 y ZC #9). Además, las secuencias ZC para la primera difusión en caso de usar W #3 en la segunda difusión (es decir, ZC #3, ZC #7 y ZC #11) se obtienen realizando un desplazamiento cíclico de las secuencias ZC para la primera difusión en caso de usar W #2 en la segunda difusión (es decir, ZC #2, ZC #6 y ZC #10).

Además, en la figura 7, la diferencia entre los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC asignadas a diferentes secuencias de Walsh adyacentes es menor que la diferencia entre los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC asignadas a la misma secuencia de Walsh. Por ejemplo, mientras que la diferencia de valor de desplazamiento cíclico es de 1 entre la ZC #0 asignada a la W #0 y la ZC #1 asignada a la W #1, la diferencia de valor del desplazamiento cíclico es de 4 entre la ZC #0 y la ZC #4 asignadas a la W #0.

Así, en la figura 7, las secuencias ZC son sometidas a un desplazamiento cíclico de uno cada vez que el número de secuencia de Walsh se incrementa en uno. Es decir, en la presente realización, la diferencia mínima es de 1 entre los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC asignadas a secuencias de Walsh adyacentes. En otras palabras, en la figura 7, las secuencias de Walsh adyacentes se asignan a secuencias ZC de diferentes valores de desplazamiento cíclico y se utilizan para la difusión bidimensional de señales de respuesta. Por lo tanto, incluso cuando se produce una interferencia entre códigos entre secuencias de Walsh debido al colapso de la ortogonalidad entre las secuencias de Walsh, es posible suprimir la interferencia entre códigos difundiendo mediante el uso de secuencias ZC. Por ejemplo, en referencia a la figura 7, una señal de respuesta que se transmite utilizando el PUCCH #4 es sometida a una difusión bidimensional usando el ZC #1 y el W #1, y una señal de respuesta que se transmite utilizando el PUCCH #7 es sometida a una difusión bidimensional usando el ZC #2 y el W #2. Por lo tanto, incluso cuando se produce una interferencia entre códigos entre la W #1 y la W #2 debido al colapso de la ortogonalidad entre la W #1 y la W #2, es posible suprimir la interferencia entre códigos mediante una pequeña diferencia entre los valores de desplazamiento cíclico de la ZC #1 y la ZC #2.

Por otra parte, en la figura 7, como la ZC #1 y la ZC #2, se utilizan secuencias ZC adyacentes de valores de desplazamiento cíclico, es decir, secuencias ZC, entre las que la diferencia de valor de desplazamiento cíclico es de "1". Con estos medios, se puede colapsar la ortogonalidad entre las secuencias ZC, lo que causa una interferencia entre códigos entre las secuencias ZC. Sin embargo, en la figura 7, las secuencias ZC, entre las cuales hay una diferencia de valor de desplazamiento cíclico de "1", son asignadas a diferentes secuencias de Walsh y son utilizadas para la difusión bidimensional de las señales de respuesta. Por lo tanto, incluso cuando se produce una interferencia entre códigos entre secuencias ZC debido al colapso de la ortogonalidad entre las secuencias ZC, es posible suprimir la interferencia entre códigos mediante una difusión usando secuencias de Walsh. Por ejemplo, en referencia a la figura 7, una señal de respuesta que se transmite utilizando el PUCCH #4 es sometida a una difusión bidimensional usando la ZC #1 y la W #1, y una señal de respuesta que se transmite utilizando el PUCCH #7 es sometida a una difusión bidimensional usando la ZC #2 y la W #2. Por lo tanto, incluso cuando se produce una interferencia entre códigos entre la ZC #1 y la ZC #2, es posible suprimir la interferencia entre códigos mediante la diferencia entre las secuencias de W #1 y W #2.

Por lo tanto, la presente realización absorbe el colapso de la ortogonalidad en el eje de Walsh (es decir, la interferencia entre códigos entre las secuencias de Walsh), en el eje de desplazamiento cíclico, y absorbe el colapso de la ortogonalidad en el eje de desplazamiento cíclico (es decir, la interferencia entre códigos entre las secuencias ZC), en el eje de Walsh. En otras palabras, la presente realización compensa la interferencia entre códigos entre las secuencias de Walsh causada por el colapso de la ortogonalidad entre las secuencias de Walsh, por la ganancia de la difusión de la secuencia ZC, y compensa la interferencia entre códigos entre las secuencias ZC causada por el colapso de la ortogonalidad entre las secuencias ZC, por la ganancia de la difusión de la secuencia de Walsh. Por lo

tanto, de acuerdo con la presente realización, es posible minimizar la degradación de la capacidad de separación de las señales de respuesta multiplexadas por código.

La figura 8 generaliza las asignaciones que se muestran en la figura 7. Es decir, la figura 8 ilustra un caso en el que las señales se difunden utilizando una pluralidad de primeras secuencias que pueden separarse entre sí a causa de diferentes valores de desplazamiento cíclico y una pluralidad de segundas secuencias ortogonales. Es decir, de acuerdo con la figura 8, cuando la diferencia entre los valores de desplazamiento cíclico de una pluralidad de primeras secuencias asignadas a la misma segunda secuencia es "k", la diferencia entre los valores de desplazamiento cíclico de una pluralidad de primeras secuencias asignadas a una pluralidad de segundas secuencias adyacentes es " Δ " ($\Delta < k$). Es decir, en la figura 8, las primeras secuencias son desplazadas en Δ cada vez que se incrementa en uno el número de segunda secuencia.

Además, tal como se ha descrito anteriormente, la presente realización puede compensar la interferencia entre códigos entre secuencias de Walsh por la ganancia de la difusión de la secuencia ZC, y compensar la interferencia entre códigos entre las secuencias ZC por la ganancia de la difusión de la secuencia de Walsh. Por lo tanto, es posible hacer que la diferencia entre los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC asignadas a la misma secuencia de Walsh sea menor que "4" en la figura 7. La figura 9 ilustra un caso en el que esta diferencia es de "2". Mientras que en la figura 7 hay disponibles doce PUCCHs del PUCCH #1 hasta el PUCCH #12, en la figura 9 hay veinticuatro PUCCHs del PUCCH #1 hasta el PUCCH #24. En otras palabras, mientras que en la figura 7 se utilizan doce recursos de código de entre cuarenta y ocho recursos de código, en la figura 9 se utilizan veinticuatro recursos de código de entre cuarenta y ocho recursos de código. Esto es, la presente realización puede aumentar la eficiencia del uso de recursos de código limitados y maximizar la eficiencia del uso de recursos de código.

Además, si se utilizan las asignaciones mostradas en la figura 10, también es posible producir el mismo efecto que en el caso de la utilización de las asociaciones que se muestran en la figura 9.

(Realización 2)

Tal como se muestra en la figura 11, cuando la W #0 es (1, 1, 1, 1) y la W #1 es (1, -1, 1, -1), las primeras unidades de dos chips en W #0 y W #1 son ortogonales entre sí, y las segundas unidades de dos chips son ortogonales entre sí. De manera similar, cuando la W #2 es (1, 1, -1, -1) y la W #3 es (1, -1, -1, 1), las primeras unidades de dos chips en la W #2 y la W #3 son ortogonales entre sí, y las segundas unidades de dos chips son ortogonales entre sí. Por lo tanto, si el cambio de estado del canal es suficientemente pequeño durante dos períodos de tiempo de símbolo, no se produce interferencia entre códigos entre la W #0 y la W #1 y no se produce interferencia entre códigos entre la W #2 y la W #3. Por lo tanto, es posible separar una pluralidad de señales de respuesta sometidas a multiplexación por código mediante la segunda difusión usando la W #0 y la W #1, en las primeras unidades de dos chips y las segundas unidades de dos chips. De modo similar, es posible separar una pluralidad de señales de respuesta sometidas a multiplexación por código mediante la segunda difusión usando la W #2 y la W #3, en las primeras unidades de dos chips y las segundas unidades de dos chips.

Por lo tanto, con la presente realización, la sección de control 209 controla el valor de desplazamiento cíclico de una secuencia ZC que se utiliza para la primera difusión en la sección de difusión 214 y una secuencia de Walsh que se utiliza para la segunda difusión en la sección de difusión 217 de acuerdo con las asignaciones mostradas en la figura 12. En la figura 12, los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC asignadas a W #0 y los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC asignadas a W #1 son los mismos en 0, 2, 4, 6, 8 y 10, y los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC asignadas a W #2 y los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC asignadas a la W #3 son los mismos en 1, 3, 5, 7, 9 y 11.

Aquí, por ejemplo, para separar la señal de respuesta sometida a la segunda difusión mediante W #0 cuando W #0, W #1 y W #2 se utilizan para la segunda difusión al mismo tiempo, se calcula la suma de S_0 , S_1 , S_2 y S_3 en la figura 1. Con estos medios, es posible eliminar los componentes de la señal de respuesta difundidos por W #1 y W #2, a partir de una señal recibida. Sin embargo, si una estación móvil que utiliza W #1 y una estación móvil que utiliza W #2 se mueven rápido, la diferencia por la variación de canal permanece en una señal de respuesta separada como interferencia entre códigos.

Es decir, en referencia a W #1, S_0 y S_1 tienen signos diferentes, y por lo tanto se elimina el componente de señal de respuesta difundido por W #1 sumando S_0 y S_1 . Pero la interferencia entre códigos de $\Delta\#1$ por la variación del canal permanece en la señal de respuesta separada. Si la variación del canal es lineal, de manera similar, la interferencia entre códigos de $\Delta\#1$ permanece en la señal de respuesta separada entre S_2 y S_3 . Por lo tanto, la interferencia entre códigos de $2\Delta\#1$ en total permanece en la señal de respuesta separada.

Por otro lado, en referencia a W #2, S_0 y S_1 tienen el mismo signo y, por lo tanto, se eliminan los componentes de señal de respuesta propagados por W #2 por la diferencia entre los signos de S_2 y S_3 . En este caso, la interferencia entre códigos de $4\Delta\#2$ en total permanece en la señal de respuesta separada.

Es decir, se reduce la interferencia entre códigos entre una pluralidad de señales de respuesta sometidas a la multiplexación por código usando una pluralidad de secuencias de Walsh, entre las cuales las primeras unidades de dos chips son ortogonales entre sí y las segundas unidades de dos chips son ortogonales entre sí. Por lo tanto, la

presente realización utiliza diferentes secuencias de Walsh con una pequeña interferencia entre códigos (por ejemplo, W #0 y W #1) en combinación con secuencias ZC de los mismos valores de desplazamiento cíclico, y utiliza diferentes secuencias de Walsh con una interferencia entre códigos significativa (por ejemplo, W #0 y W #2) en combinación con secuencias ZC de diferentes valores de desplazamiento cíclico.

- 5 Tal como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la presente realización, es posible mejorar la robustez al movimiento rápido de las estaciones móviles realizando la segunda difusión de señales de respuesta usando secuencias de Walsh en las que unas partes de las secuencias más cortas que la longitud de secuencia son ortogonales entre sí.

(Realización 3)

- 10 En la multiplexación por código mediante la primera difusión usando secuencias ZC, es decir, en la multiplexación por código en el eje de desplazamiento cíclico, tal como se ha descrito anteriormente, se proporciona una diferencia suficiente entre los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC, en una medida tal que no se causan interferencias entre códigos entre las secuencias ZC. Por lo tanto, es poco probable que se colapse la ortogonalidad entre las secuencias ZC. Además, incluso si hay una estación móvil que se mueve rápido, la ortogonalidad entre las
- 15 secuencias ZC no se colapsa. Por otra parte, en la multiplexación por código mediante la segunda difusión usando secuencias de Walsh, es decir, en la multiplexación por código en el eje de Walsh, tal como se ha descrito anteriormente, es probable que se colapse la ortogonalidad entre las secuencias de Walsh cuando hay una estación móvil que se mueve rápidamente. Por lo tanto, tras la multiplexación por código de las señales de respuesta mediante la segunda difusión, puede ser preferible aumentar el nivel promedio de multiplexación en el eje de
- 20 desplazamiento cíclico donde es poco probable que se colapse la ortogonalidad, y disminuir el nivel promedio de multiplexación en el eje de Walsh donde es probable que se colapse la ortogonalidad. Además, puede ser preferible ecualizar (unificar) el nivel de multiplexación en el eje de Walsh entre las secuencias ZC, de tal manera que el nivel de multiplexación en el eje de Walsh no es extremadamente alto solamente en la señal de respuesta sometida a la primera difusión mediante una secuencia ZC determinada. Es decir, cuando una señal de respuesta es sometida a
- 25 difusión bidimensional, tanto en el eje de desplazamiento cíclico como en el eje de Walsh, puede ser preferible reducir el nivel promedio de multiplexación en el eje de Walsh y ecualizar (unificar) los niveles de multiplexación en el eje de Walsh entre las secuencias ZC.

- Es decir, la presente realización controla las secuencias ZC y las secuencias de Walsh en base a las asignaciones que se muestran en la figura 13. Es decir, la sección de control 209 controla el valor de desplazamiento cíclico de
- 30 una secuencia ZC que se utiliza para la primera difusión en la sección de difusión 214 y una secuencia de Walsh que se utiliza para la segunda difusión en la sección de difusión 217 en base a las asignaciones que se muestran en la figura 13.

- Aquí, en el CCE #1 hasta el CCE #12 asignados al PUCCH #1 hasta el PUCCH #12 que se muestran en la figura 13, la probabilidad P de usar recursos físicos para señales de respuesta (es decir, recursos físicos para PUCCH)
- 35 correspondientes a los números de CCE o al nivel de prioridad de los CCEs disminuye en orden desde el CCE #1, CCE # 2, ..., CCE #11 y CCE #12. Es decir, cuando aumenta el número de CCE, la probabilidad P anterior disminuye de forma monotónica. Por lo tanto, la presente realización asigna PUCCHs a secuencias ZC y secuencias de Walsh, tal como se muestra en la figura 13.

- Es decir, en referencia a la primera y segunda filas a lo largo del eje de Walsh (es decir W #0 y la W #1) en la figura
- 40 13, el PUCCH #1 y el PUCCH #6 son multiplexados, y el PUCCH #2 y el PUCCH #5 son multiplexados. Por lo tanto, la suma de los números de PUCCH del PUCCH #1 y PUCCH #6, "7", es igual a la suma de los números de PUCCH del PUCCH #2 y PUCCH #5, "7". Es decir, en el eje de Walsh, los PUCCHs de números bajos y los PUCCHs de números altos están asociados y asignados. Lo mismo aplica al PUCCH #3, PUCCH #4, y PUCCH #7 hasta el PUCCH #12. Además, lo mismo aplica a la tercera fila (W #2) y a la cuarta fila (W #3) en el eje de Walsh. Es decir,
- 45 en la figura 13, entre secuencias ZC adyacentes, la suma de los números de PUCCH (es decir, la suma de los números de CCE) de secuencias de Walsh adyacentes es igual. Por lo tanto, en la figura 13, los niveles promedio de multiplexación en el eje de Walsh son sustancialmente iguales (sustancialmente uniformes).

- Además, para ecualizar (unificar) el nivel de multiplexación en el eje de Walsh entre las secuencias ZC cuando la diferencia entre los valores de desplazamiento cíclico de las secuencias ZC asignadas a la misma secuencia de
- 50 Walsh es de "2" (en la figura 9), es preferible controlar las secuencias ZC y las secuencias de Walsh en base a las asignaciones que se muestran en la figura 14.

- En el CCE #1 hasta el CCE #24 asignados al PUCCH #1 hasta el PUCCH #24 mostrados en la figura 14, la probabilidad P de usar los recursos físicos para señales de respuesta correspondientes a los números de CCE o al nivel de prioridad de los CCEs disminuye en orden desde CCE #1, CCE #2, ..., CCE #23 y CCE #24. Esto es, tal
- 55 como se ha descrito anteriormente, cuando aumenta el número de CCEs, la probabilidad P anterior disminuye de manera monotónica.

En referencia a la primera y tercera filas en el eje de Walsh (es decir W #0 y W #2) en la figura 14, el PUCCH #1 y el PUCCH #18 son multiplexados, y el PUCCH #2 y PUCCH #17 son multiplexados. Por lo tanto, la suma de los

números de PUCCH del PUCCH #1 y PUCCH #18, "19", es igual a la suma de los números de PUCCH del PUCCH #2 y PUCCH #17, "19". Además, en referencia a la segunda y cuarta filas a lo largo del eje de Walsh (es decir W #1 y W #3) en la figura 14, el PUCCH #12 y PUCCH #19 son multiplexados, y el PUCCH #11 y PUCCH #20 son multiplexados. Por lo tanto, la suma de los números de PUCCH del PUCCH #12 y PUCCH #19, "31", es igual a la suma de los números de PUCCH del PUCCH #11 y PUCCH #20, "31". Es decir, en el eje de Walsh, los PUCCHs de números bajos y los PUCCHs de números altos están asociados y asignados. Lo mismo aplica al PUCCH #3 hasta el PUCCH #10, al PUCCH #13 hasta el PUCCH #16 y al PUCCH #21 hasta el PUCCH #24. Es decir, en la figura 14, similar a la figura 13, entre secuencias ZC adyacentes, la suma de los números de PUCCH (es decir, la suma de los números de CCE) de las secuencias de Walsh adyacentes es igual. Por lo tanto, en la figura 14, similar a la figura 13, los niveles promedio de multiplexación en el eje de Walsh son sustancialmente iguales (sustancialmente uniformes).

Por lo tanto, la presente realización asigna PUCCHs (es decir, CCEs) a secuencias que se utilizan para la difusión bidimensional, en base a la probabilidad P de usar recursos físicos para señales de respuesta correspondientes a los números de CCE o al nivel de prioridad de los CCEs. Con estos medios, el nivel promedio de multiplexación en el eje de Walsh, es decir, los valores esperados del número de PUCCHs multiplexados en el eje de Walsh son sustancialmente iguales (o sustancialmente uniformes). Así, de acuerdo con la presente realización, el nivel de multiplexación en el eje de Walsh no es extremadamente alto sólo en una señal de respuesta sometida a la primera difusión mediante una secuencia ZC determinada, de forma que es posible minimizar la influencia cuando se colapsa la ortogonalidad entre las secuencias de Walsh. Por lo tanto, de acuerdo con la presente realización, es posible suprimir además la degradación de la capacidad de separación de señales de respuesta sometidas a la multiplexación por código mediante la segunda difusión.

Anteriormente se han descrito realizaciones de la presente invención.

Además, la figura 7, la figura 9, la figura 10, la figura 12, la figura 13 y la figura 14 ilustran un caso de uso de cuatro secuencias de Walsh desde la W #0 hasta la W #3. Pero, en el caso de usar dos, tres, cinco o más secuencias de Walsh, es igualmente posible implementar la presente invención de la misma manera que se ha explicado antes.

Además, la realización anterior muestra una configuración para compensar la interferencia entre códigos entre las secuencias de Walsh mediante la ganancia de la difusión de la secuencia ZC. Pero la presente invención es aplicable no sólo a casos en los que se usan secuencias ortogonales completas, tales como secuencias de Walsh, para la segunda difusión, sino que también lo es para casos en los que, por ejemplo, se utilizan secuencias ortogonales incompletas, tales como secuencias PN, para la segunda difusión. En este caso, la interferencia entre códigos debida a la ortogonalidad incompleta de las secuencias PN es compensada por una ganancia de la difusión de la secuencia ZC. Esto es, la presente invención es aplicable a cualesquiera aparatos de comunicación por radio que utilizan secuencias, que pueden separarse entre sí debido a los diferentes valores de desplazamiento cíclico, para la primera difusión y secuencias, que se pueden separar debido a las diferencias de las secuencias, para la segunda difusión.

Además, anteriormente se ha descrito un caso con las realizaciones en las que se multiplexa por código una pluralidad de señales de respuesta procedentes de una pluralidad de estaciones móviles. Pero, también es posible poner en práctica la presente invención incluso cuando una pluralidad de señales de referencia (por ejemplo, señales piloto) procedente de una pluralidad de estaciones móviles son multiplexadas por código. Tal como se muestra en la figura 15, cuando se generan tres símbolos de señales de referencia R_0 , R_1 y R_2 a partir de una secuencia ZC (con una longitud de secuencia de 12), primero, la secuencia ZC se somete a una IFFT en asociación con unas secuencias ortogonales (F_0 , F_1 , F_2) con una longitud de secuencia de 3. Mediante esta IFFT, es posible obtener una secuencia ZC con una longitud de secuencia de 12 en el dominio del tiempo. Entonces, la señal sometida a una IFFT se difunde usando las secuencias ortogonales (F_0 , F_1 , F_2). Esto es, se asigna una señal de referencia (es decir, secuencia ZC) a tres símbolos R_0 , R_1 y R_2 . De manera similar, otras estaciones móviles asignan una señal de referencia (es decir, secuencia ZC) a tres símbolos R_0 , R_1 y R_2 . Aquí, las estaciones móviles individuales utilizan secuencias ZC de diferentes valores de desplazamiento cíclico en el dominio del tiempo o diferentes secuencias ortogonales. Aquí, la longitud de secuencia de las secuencias ZC en el dominio del tiempo es de 12, de modo que es posible utilizar doce secuencias ZC de valores de desplazamiento cíclico desde "0" hasta "11", generadas a partir de la misma secuencia ZC. Además, la longitud de secuencia de las secuencias ortogonales es de 3, de modo que es posible utilizar tres secuencias ortogonales diferentes. Por lo tanto, en un entorno de comunicaciones ideal, es posible la multiplexación por código de un máximo de treinta y seis (12×3) señales de respuesta procedentes de las estaciones móviles.

Además, un PUCCH utilizado en las realizaciones descritas anteriormente es un canal para devolver un ACK o NACK y, por lo tanto, puede ser denominado como un "canal ACK/NACK".

Además, una estación móvil puede ser denominada como "UE", una estación base puede ser denominada como "Nodo B", y una subportadora puede ser denominada como un "tono". Además, un prefijo cíclico puede ser denominado como un "GI (intervalo de seguridad – *guard interval*)".

Además, el procedimiento de detección de un error no se limita a un CRC.

Además, un procedimiento de realizar la transformación entre el dominio de frecuencia y el dominio del tiempo no se limita a IFFT y FFT.

- Además, se ha descrito un caso con las realizaciones descritas anteriormente en el que se aplica la presente invención a estaciones móviles. Sin embargo, la presente invención también es aplicable a un aparato terminal fijo de comunicación por radio en un estado estacionario y a un aparato de estación de retransmisión de comunicación por radio que realiza las mismas operaciones que una estación móvil con una estación base. Esto es, la presente invención es aplicable a todos los aparatos de comunicación por radio.

Aunque con las realizaciones anteriores se ha descrito un caso como un ejemplo en el que se implementa la presente invención con hardware, la presente invención se puede implementar con software.

- 10 Además, cada bloque de función empleado en la descripción de cada una de las realizaciones mencionadas anteriormente se puede implementar típicamente como un LSI constituido por un circuito integrado. Estos pueden ser chips individuales o contenidos parcial o totalmente en un solo chip. Aquí se ha elegido "LSI", pero esto también puede ser denominado como "IC", "sistema LSI", "súper LSI", o "ultra LSI" dependiendo de los diferentes grados de integración.
- 15 Además, el procedimiento de integración de circuitos no se limita a LSIs, y también es posible la implementación utilizando una circuitería dedicada o procesadores de propósito general. Después de la fabricación LSI, también es posible la utilización de un FPGA (Matriz de puertas programables - *Field Programmable Gate Array*) o un procesador reconfigurable en el que se pueden reconfigurar las conexiones y configuraciones de las celdas de circuito en un LSI.
- 20 Además, si la tecnología de circuitos integrados viene a sustituir los LSIs como resultado del avance de la tecnología de semiconductores o de otra tecnología derivada, también es naturalmente posible llevar a cabo la integración de bloques de función usando esta tecnología. La aplicación de biotecnología también es posible.

- Se incorporan, en el presente documento, por referencia y en su totalidad las divulgaciones de la solicitud de patente japonesa No. 2007-159580, presentada el 15 de junio de 2007, y la solicitud de patente japonesa No. 2007-161966, presentada el 19 de junio de 2007, incluyendo las especificaciones, dibujos y resúmenes.

- De acuerdo con un aspecto, se propone un aparato de comunicación por radio que comprende: una primera sección de difusión que realiza una primera difusión de una señal de respuesta usando una secuencia de entre una pluralidad de primeras secuencias que se pueden separar entre sí debido a diferentes valores de desplazamiento cíclico; una segunda sección de difusión que realiza una segunda difusión de la señal de respuesta sometida a la primera difusión, usando una secuencia de entre una pluralidad de segundas secuencias, en el que una diferencia entre valores de desplazamiento cíclico de primeras secuencias asociadas con diferentes segundas secuencias adyacentes, es menor que una diferencia entre valores de desplazamiento cíclico de primeras secuencias asociadas con una misma segunda secuencia.

- De acuerdo con otro aspecto, se sugiere un procedimiento de difusión de una señal de respuesta, que comprende una primera etapa de difusión de realizar una primera difusión de una señal de respuesta usando una secuencia de entre una pluralidad de primeras secuencias que se pueden separar entre sí debido a diferentes valores de desplazamiento cíclico; y una segunda etapa de difusión de realizar una segunda difusión de la señal de respuesta sometida a la primera difusión, usando una secuencia de entre una pluralidad de segundas secuencias, en el que una diferencia entre valores de desplazamiento cíclico de primeras secuencias asociadas con diferentes segundas secuencias adyacentes, es menor que una diferencia entre valores de desplazamiento cíclico de primeras secuencias asociadas con una misma segunda secuencia.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es aplicable a, por ejemplo, sistemas de comunicaciones móviles.

REVINDICACIONES

1. Un circuito integrado para controlar un proceso, que comprende:

difundir un ACK o NACK con una secuencia definida por un valor de desplazamiento cíclico, que es uno de entre unos valores de desplazamiento cíclico plurales y que está asociado con una secuencia ortogonal; y

5 difundir el ACK o NACK con una secuencia ortogonal, que es una de entre unas secuencias ortogonales plurales, en el que:

cada una de las secuencias ortogonales plurales es una secuencia ortogonal compuesta de 4 chips;

10 las secuencias ortogonales plurales incluyen una primera secuencia ortogonal y una segunda secuencia ortogonal, en el que una secuencia compuesta de 2 chips en la primera mitad de la primera secuencia ortogonal no es ortogonal a una secuencia compuesta de 2 chips en la primera mitad de la segunda secuencia ortogonal, y una secuencia compuesta de 2 chips en la segunda mitad de la primera secuencia ortogonal no es ortogonal a una secuencia compuesta de 2 chips en la segunda mitad de la segunda secuencia ortogonal;

un valor de desplazamiento cíclico asociado con la primera secuencia ortogonal es diferente de un valor de desplazamiento cíclico asociado con la segunda secuencia ortogonal;

15 las secuencias ortogonales plurales incluyen además una tercera secuencia ortogonal, en el que una secuencia compuesta de 2 chips en la primera mitad de la segunda secuencia ortogonal es ortogonal a una secuencia compuesta de 2 chips en la primera mitad de la tercera secuencia ortogonal, y una secuencia compuesta de 2 chips en la segunda mitad de la segunda secuencia ortogonal es ortogonal a una secuencia compuesta de 2 chips en la segunda mitad de la tercera secuencia ortogonal; y

20 un valor de desplazamiento cíclico asociado con la segunda secuencia ortogonal es el mismo que un valor de desplazamiento cíclico asociado con la tercera secuencia ortogonal.

2. El circuito integrado según la reivindicación 1, el proceso comprende además transmitir el ACK o NACK usando un canal de control, en el que el ACK o NACK es difundido con una secuencia ortogonal determinada por el canal de control, y el ACK o NACK es difundido con una secuencia definida por un valor de desplazamiento cíclico que es
25 determinado por el canal de control.

3. El circuito integrado según la reivindicación 1, el proceso comprende además transmitir el ACK o NACK usando un recurso, en el que el ACK o NACK es difundido con una secuencia ortogonal determinada por el recurso, y el ACK o NACK es difundido con una secuencia definida por un valor de desplazamiento cíclico que es determinado por el recurso.

30 4. Un circuito integrado para controlar un proceso, que comprende:

transmitir datos a una estación móvil y transmitir, a la estación móvil, información de control relacionada con los datos en un elemento de canal de control (CCE), un índice de recurso utilizado para la transmisión de un ACK o NACK por la estación móvil está asociado con el número de CCE; and

35 recibir el ACK o NACK correspondiente a los datos, siendo el ACK o NACK difundido en la estación móvil con una secuencia ortogonal, que es una de entre unas secuencias ortogonales plurales, y con una secuencia definida por un valor de desplazamiento cíclico, que es uno de entre unos valores de desplazamiento cíclico plurales y que está asociado con la secuencia ortogonal, y siendo el ACK o NACK transmitido desde la estación móvil,

en el que:

40 la secuencia ortogonal y el desplazamiento cíclico son determinados a partir del índice de recurso asociado con el número de CCE;

cada una de las secuencias ortogonales plurales es una secuencia ortogonal compuesta de 4 chips;

45 las secuencias ortogonales plurales incluyen una primera secuencia ortogonal y una segunda secuencia ortogonal, en el que una secuencia compuesta de 2 chips en la primera mitad de la primera secuencia ortogonal no es ortogonal a una secuencia compuesta de 2 chips en la primera mitad de la segunda secuencia ortogonal, y una secuencia compuesta de 2 chips en la segunda mitad de la primera secuencia ortogonal no es ortogonal a una secuencia compuesta de 2 chips en la segunda mitad de la segunda secuencia ortogonal;

un valor de desplazamiento cíclico asociado con la primera secuencia ortogonal es diferente de un valor de desplazamiento cíclico asociado con la segunda secuencia ortogonal;

50 las secuencias ortogonales plurales incluyen además una tercera secuencia ortogonal, en el que una secuencia compuesta de 2 chips en la primera mitad de la segunda secuencia ortogonal es ortogonal a una secuencia

compuesta de 2 chips en la primera mitad de la tercera secuencia ortogonal, y una secuencia compuesta de 2 chips en la segunda mitad de la segunda secuencia ortogonal es ortogonal a una secuencia compuesta de 2 chips en la segunda mitad de la tercera secuencia ortogonal; y

un valor de desplazamiento cíclico asociado con la segunda secuencia ortogonal es el mismo que un valor de desplazamiento cíclico asociado con la tercera secuencia ortogonal.

5. El circuito integrado según la reivindicación 4, el proceso comprende además transmitir la información de control en uno o una pluralidad de los CCEs con número(s) de CCE consecutivo(s), y el recurso está asociado con un primer número de CCE de los CCEs usados para la transmisión de la información de control.

6. El circuito integrado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que:

10 una secuencia compuesta de 2 chips en la primera mitad de la primera secuencia ortogonal es ortogonal a una secuencia compuesta de 2 chips en la primera mitad de la tercera secuencia ortogonal, una secuencia compuesta de 2 chips en la segunda mitad de la primera secuencia ortogonal es ortogonal a una secuencia compuesta de 2 chips en la segunda mitad de la tercera secuencia ortogonal.

7. El circuito integrado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que:

15 los 4 chips de los que se compone cada una de las secuencias ortogonales plurales, se expresan como $[W_0, W_1, W_2, W_3]$;

$[W_0, W_1]$ de la primera secuencia ortogonal y $[W_0, W_1]$ de la segunda secuencia ortogonal no son ortogonales, y $[W_2, W_3]$ de la primera secuencia ortogonal y $[W_2, W_3]$ de la segunda secuencia ortogonal no son ortogonales; y

$[W_0, W_1]$ de la segunda secuencia ortogonal y $[W_0, W_1]$ de la tercera secuencia ortogonal son ortogonales, y $[W_2, W_3]$ de la segunda secuencia ortogonal y $[W_2, W_3]$ de la tercera secuencia ortogonal son ortogonales.

8. El circuito integrado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que:

los 4 chips de los que se compone cada una de las secuencias ortogonales plurales, se expresan como $[W_0, W_1, W_2, W_3]$;

$[W_0, W_1]$ de la primera secuencia ortogonal y $[W_0, W_1]$ de la segunda secuencia ortogonal no son ortogonales, y $[W_2, W_3]$ de la primera secuencia ortogonal y $[W_2, W_3]$ de la segunda secuencia ortogonal no son ortogonales;

$[W_0, W_1]$ de la primera secuencia ortogonal y $[W_0, W_1]$ de la tercera secuencia ortogonal son ortogonales, y $[W_2, W_3]$ de la primera secuencia ortogonal y $[W_2, W_3]$ de la tercera secuencia ortogonal son ortogonales; y

$[W_0, W_1]$ de la segunda secuencia ortogonal y $[W_0, W_1]$ de la tercera secuencia ortogonal son ortogonales, y $[W_2, W_3]$ de la segunda secuencia ortogonal y $[W_2, W_3]$ de la tercera secuencia ortogonal son ortogonales.

9. El circuito integrado según la reivindicación 7 u 8, en el que W_n ($n=0\dots3$) es 1 ó -1.

10. El circuito integrado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que:

los valores de desplazamiento cíclico plurales incluyen una pluralidad de primeros valores de desplazamiento cíclico y una pluralidad de segundos valores de desplazamiento cíclico que son diferentes de la pluralidad de primeros valores de desplazamiento cíclico; y

la primera secuencia ortogonal está asociada con la pluralidad de primeros valores de desplazamiento cíclico, y la segunda secuencia ortogonal y la tercera secuencia ortogonal están asociadas con la pluralidad de los segundos valores de desplazamiento cíclico.

11. El circuito integrado según la reivindicación 10, en el que:

los valores de desplazamiento cíclico plurales están compuestos de 12 valores de desplazamiento cíclico, que se desplazan cíclicamente uno respecto a otro en una unidad predefinida;

la pluralidad de primeros valores de desplazamiento cíclico se compone de 6 valores de desplazamiento cíclico, que están fuera de los valores de desplazamiento cíclico plurales y que se desplazan cíclicamente uno respecto a otro en dos de las unidades; y

la pluralidad de segundos valores de desplazamiento cíclico se compone de 6 valores de desplazamiento cíclico, que están fuera de los valores de desplazamiento cíclico plurales y son exclusivos de la pluralidad de primeros valores de desplazamiento cíclico y que se desplazan cíclicamente uno respecto a otro en dos de las unidades.

12. El circuito integrado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que, las secuencias ortogonales plurales inducen la primera secuencia ortogonal $[1, -1, 1, -1]$ y la segunda secuencia ortogonal $[1, -1, -1, 1]$.

13. El circuito integrado según la reivindicación 12, en el que las secuencias ortogonales plurales incluyen la tercera secuencia ortogonal [1, 1, 1, 1].

14. El circuito integrado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que una diferencia mínima entre los valores de desplazamiento cíclico que se usan respectivamente para la primera secuencia ortogonal y la
5 segunda secuencia ortogonal es menor que una diferencia mínima entre los valores de desplazamiento cíclico que se usan para una de las secuencias ortogonales plurales.

15. El circuito integrado según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 14, en el que la información de control incluye información de asignación de recursos para los datos.

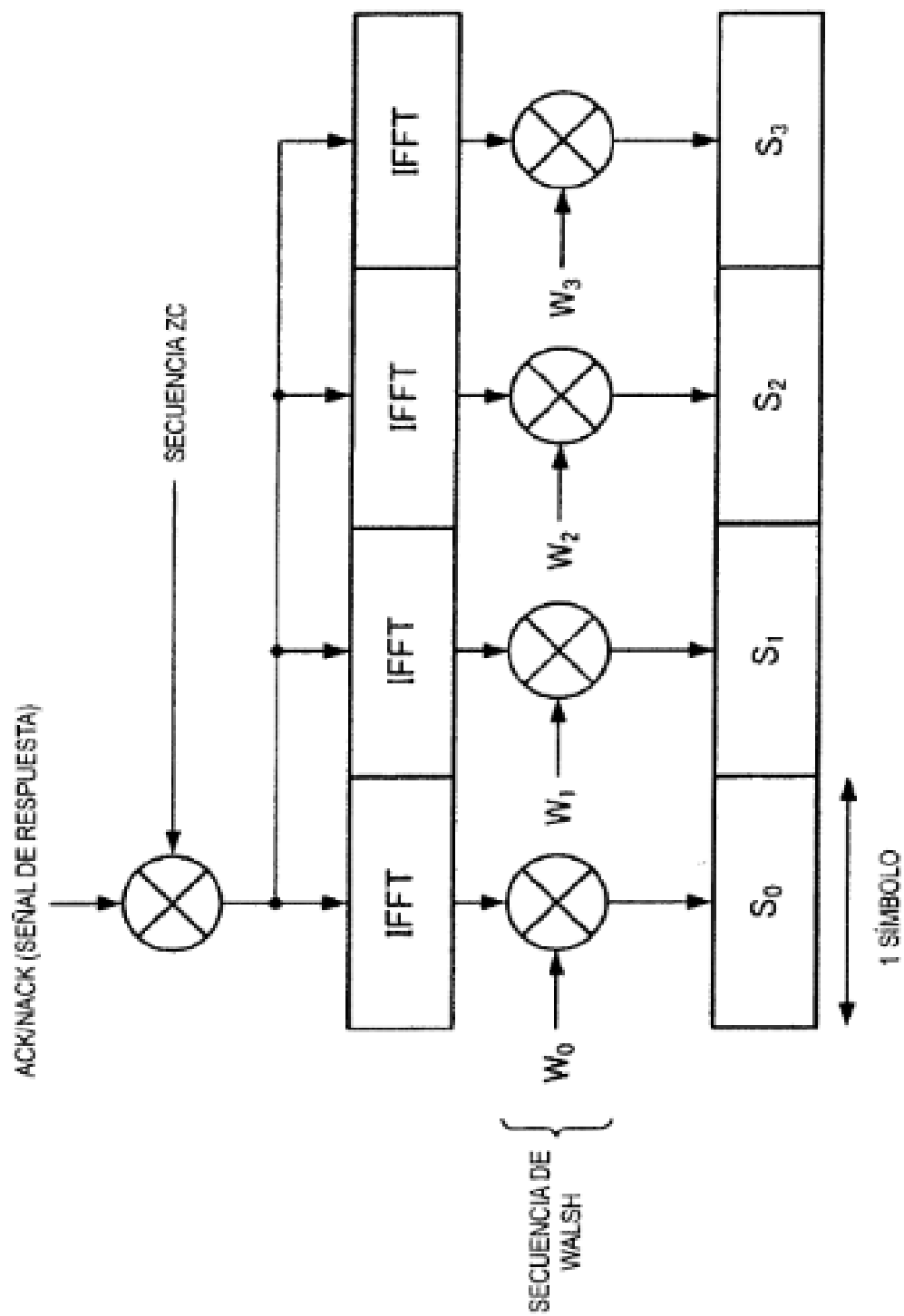


FIG.1

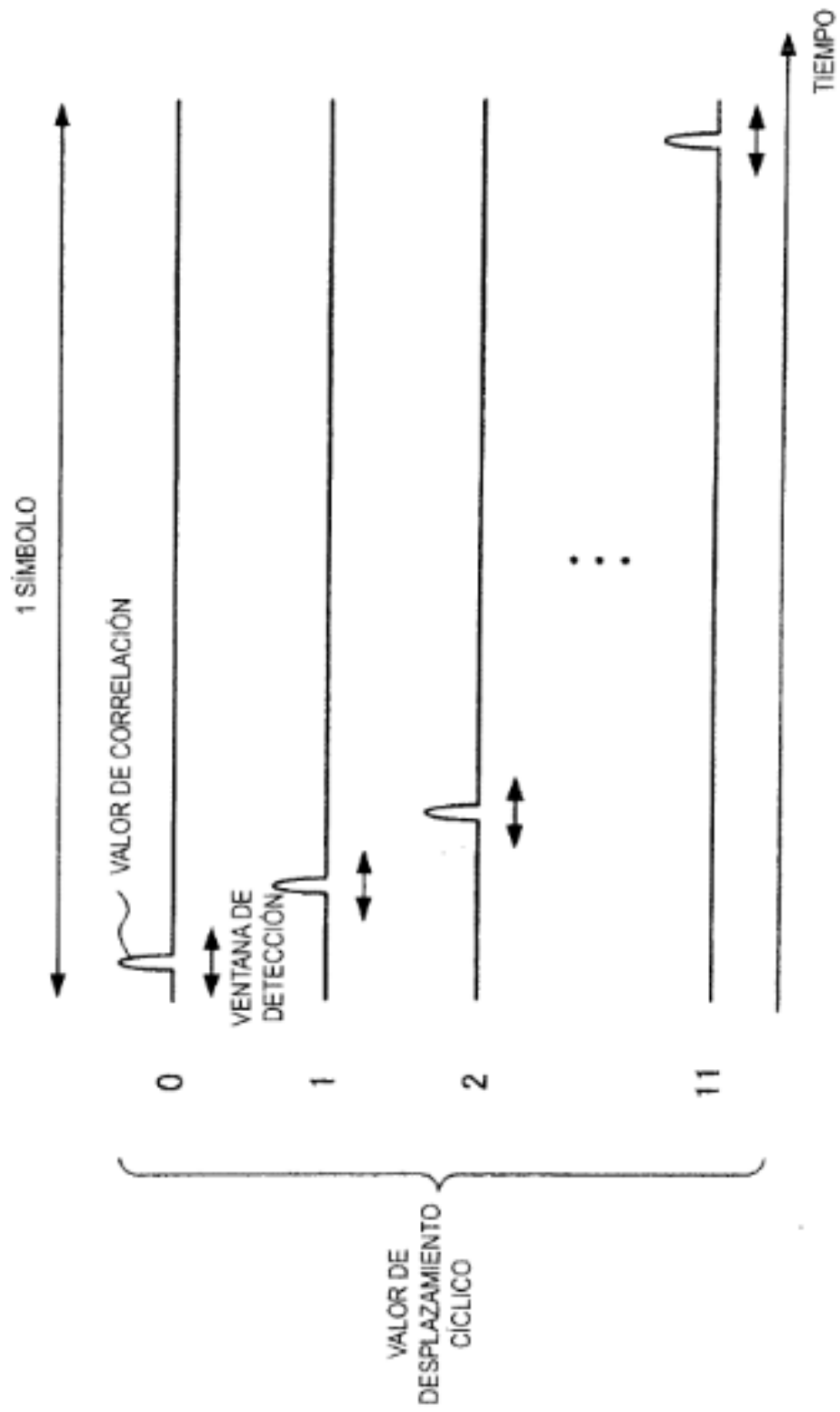


FIG.2

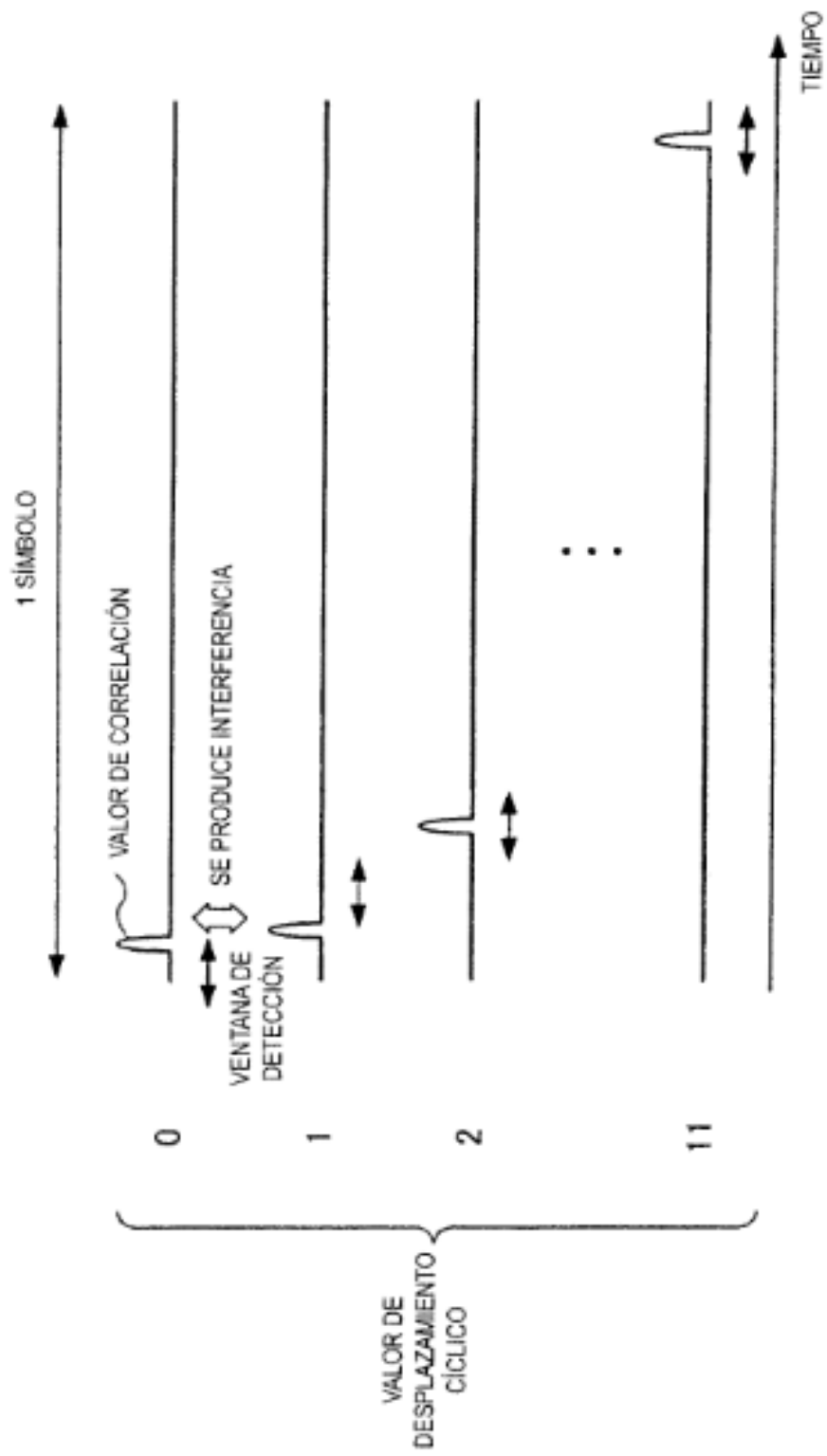


FIG.3

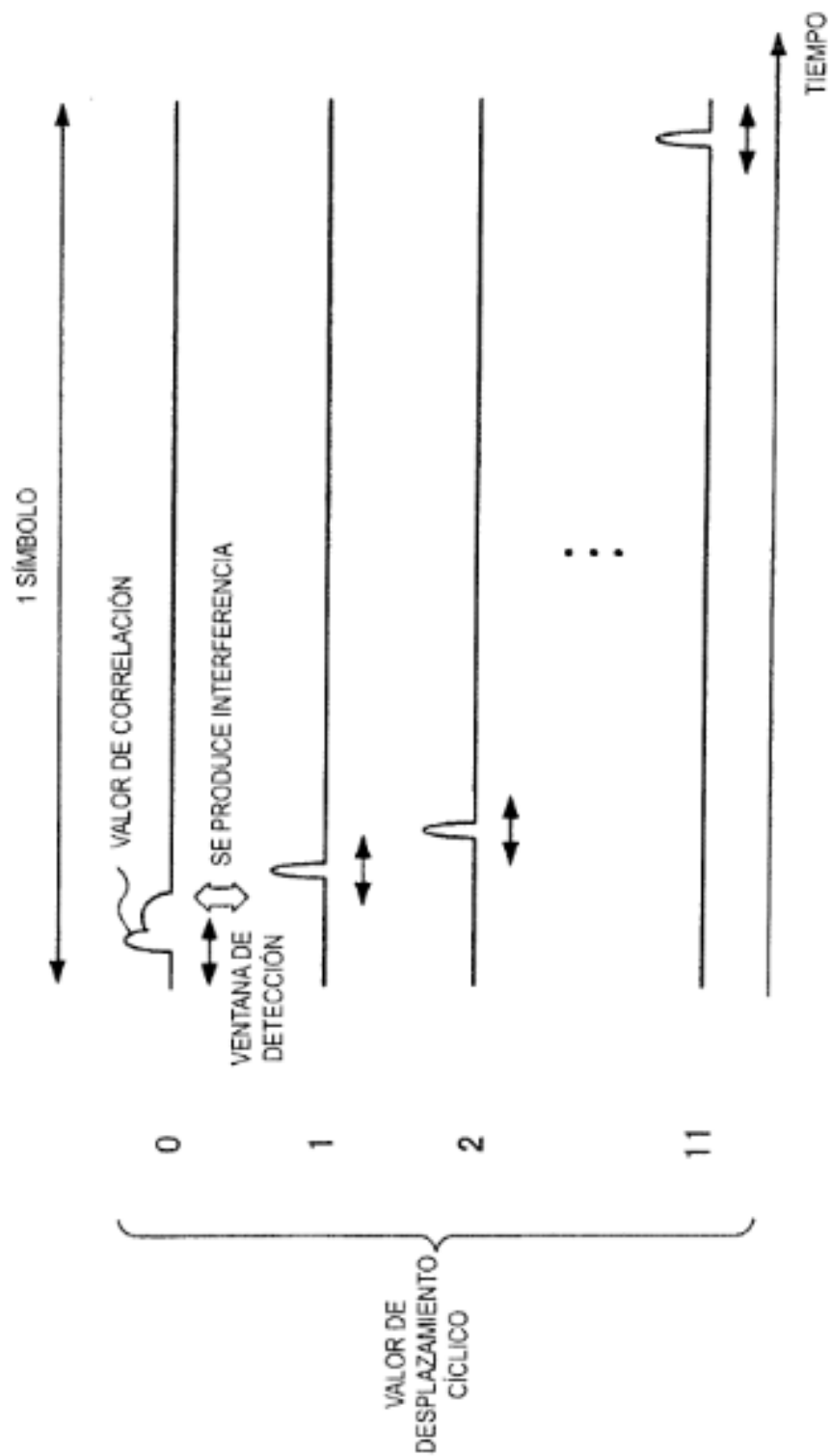


FIG.4

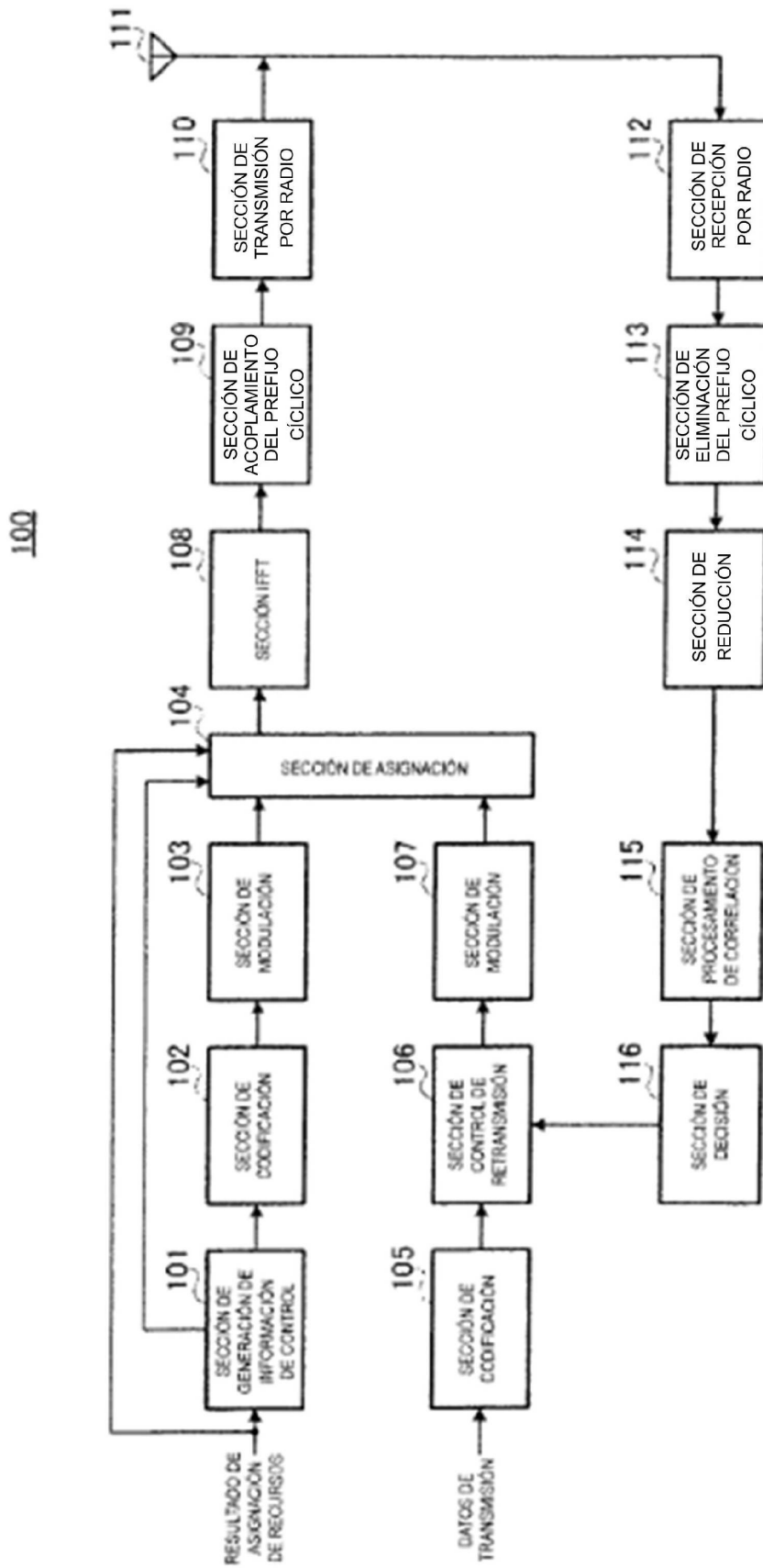


FIG.5

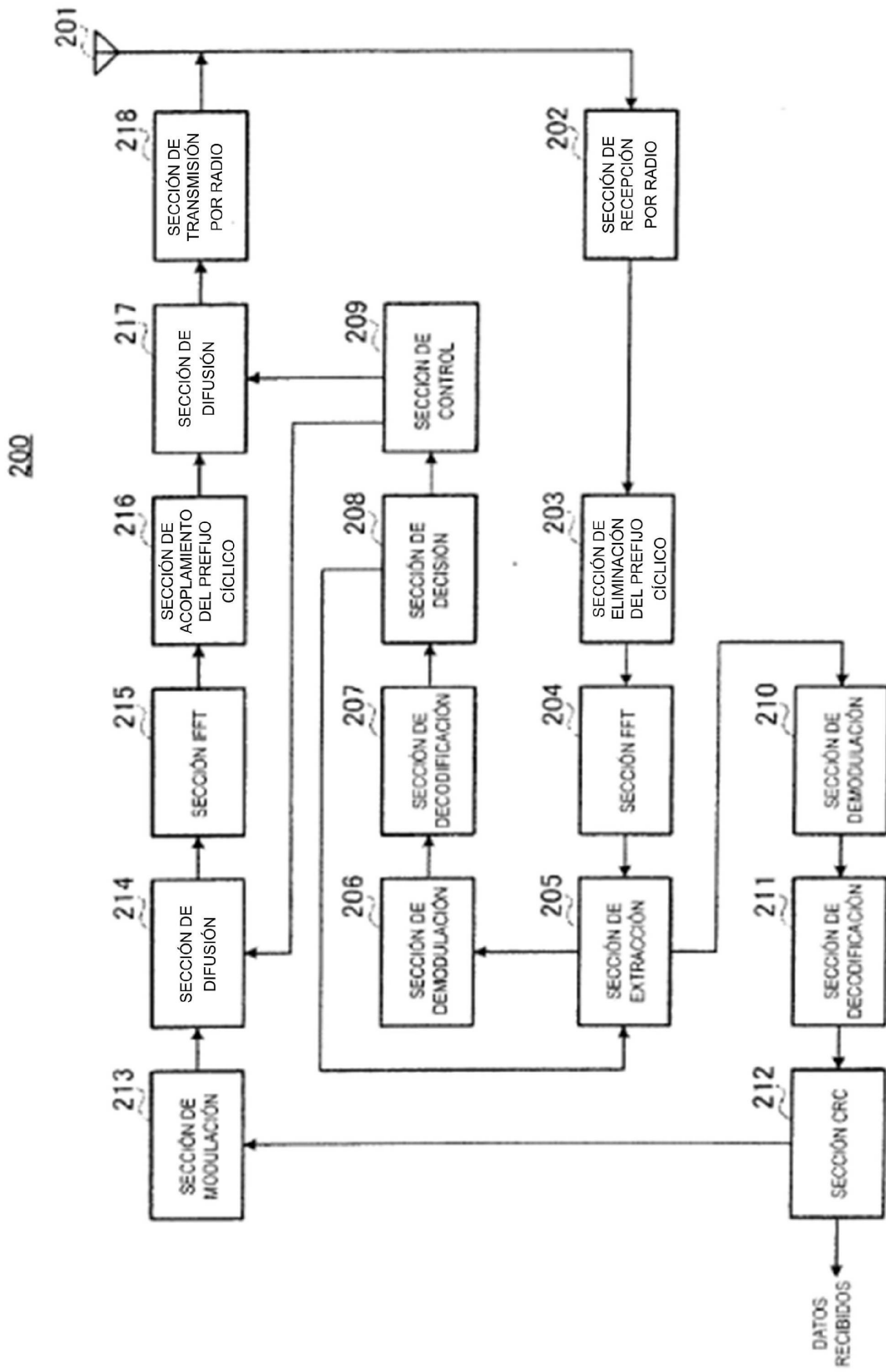


FIG.6

VALOR DE DESPLAZAMIENTO CÍCLICO DE SECUENCIA ZC (0~11)											
NÚMERO DE SECUENCIA DE WALSH (0~3)											
PUCCH #1				PUCCH #2				PUCCH #3			
	PUCCH #4				PUCCH #5				PUCCH #6		
		PUCCH #7				PUCCH #8				PUCCH #9	
			PUCCH #10					PUCCH #11			PUCCH #12

FIG.7

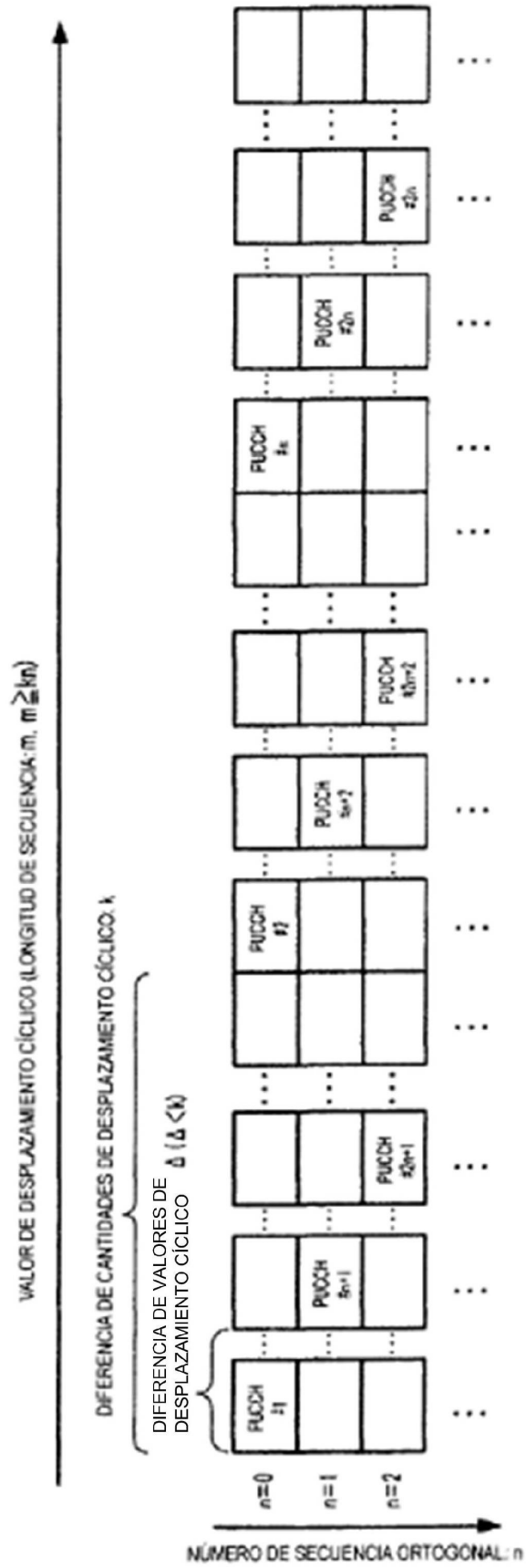


FIG.8

VALOR DE DESPLAZAMIENTO CÍCLICO DE SECUENCIA ZC (0~11)

NÚMERO DE SECUENCIA DE WALSH (0~3)

PUCCH #1	PUCCH #2	PUCCH #3	PUCCH #4	PUCCH #5	PUCCH #6		
PUCCH #7		PUCCH #8	PUCCH #9	PUCCH #10	PUCCH #11	PUCCH #12	
PUCCH #13	PUCCH #14	PUCCH #15	PUCCH #16	PUCCH #17	PUCCH #18		
PUCCH #19	PUCCH #20	PUCCH #21		PUCCH #22	PUCCH #23	PUCCH #24	

FIG.9

VALOR DE DESPLAZAMIENTO CÍCLICO DE SECUENCIA ZC (0~11)

PUCCH #1		PUCCH #2		PUCCH #3		PUCCH #4		PUCCH #5		PUCCH #6		
	PUCCH #7		PUCCH #8		PUCCH #9		PUCCH #10		PUCCH #11		PUCCH #12	
	PUCCH #13		PUCCH #14		PUCCH #15		PUCCH #16		PUCCH #17		PUCCH #18	
PUCCH #19		PUCCH #20		PUCCH #21		PUCCH #22		PUCCH #23		PUCCH #24		

NÚMERO DE SECUENCIA DE WALSH (0~3)

FIG.10

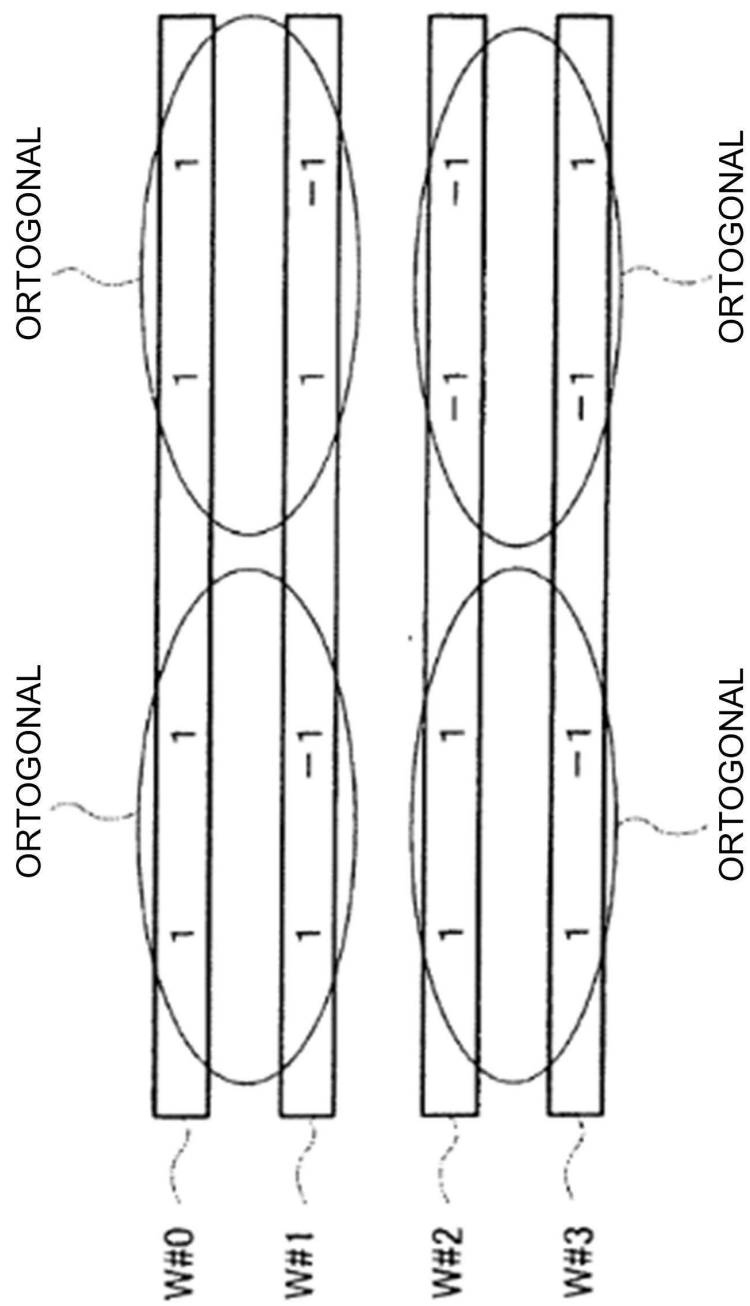


FIG.11

VALOR DE DESPLAZAMIENTO CÍCLICO DE SECUENCIA ZC (0~11)

PUCCH #1	PUCCH #2		PUCCH #3		PUCCH #4		PUCCH #5		PUCCH #6		
PUCCH #7	PUCCH #8		PUCCH #9		PUCCH #10		PUCCH #11		PUCCH #12		
	PUCCH #13		PUCCH #14			PUCCH #15	PUCCH #16	PUCCH #17		PUCCH #18	
	PUCCH #19		PUCCH #20			PUCCH #21	PUCCH #22	PUCCH #23		PUCCH #24	

NÚMERO DE SECUENCIA DE WALSH (0~3)

FIG.12

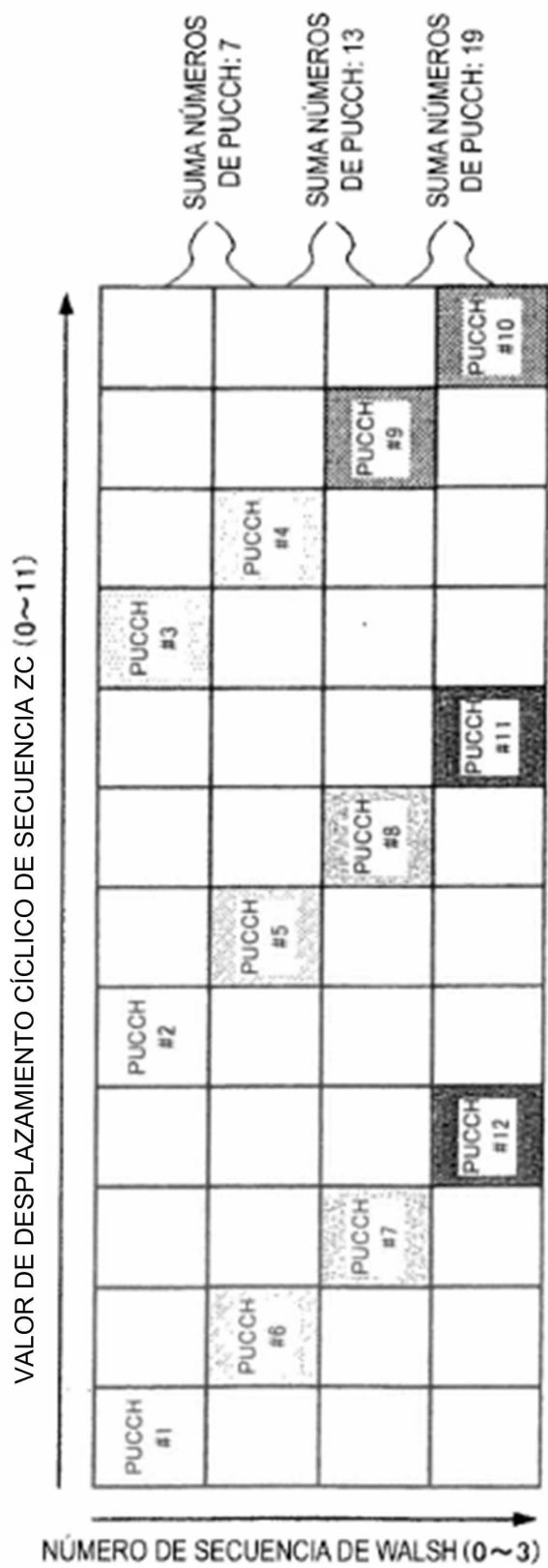


FIG. 13

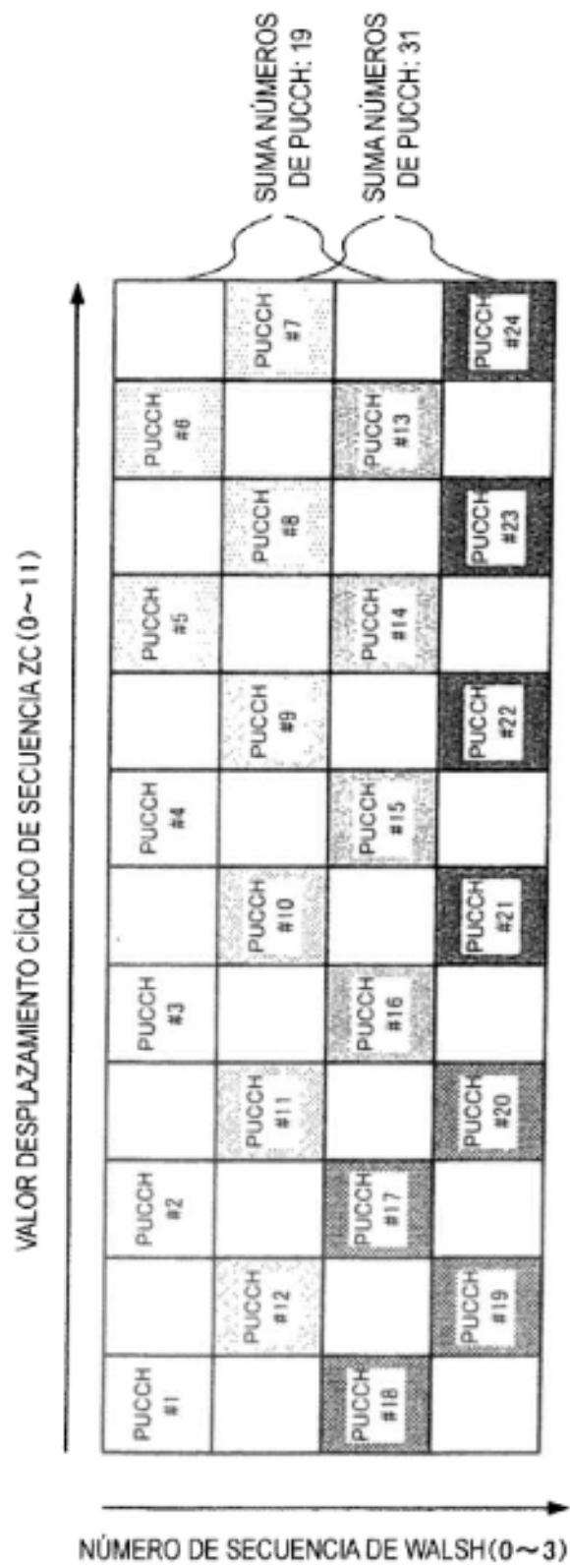


FIG.14

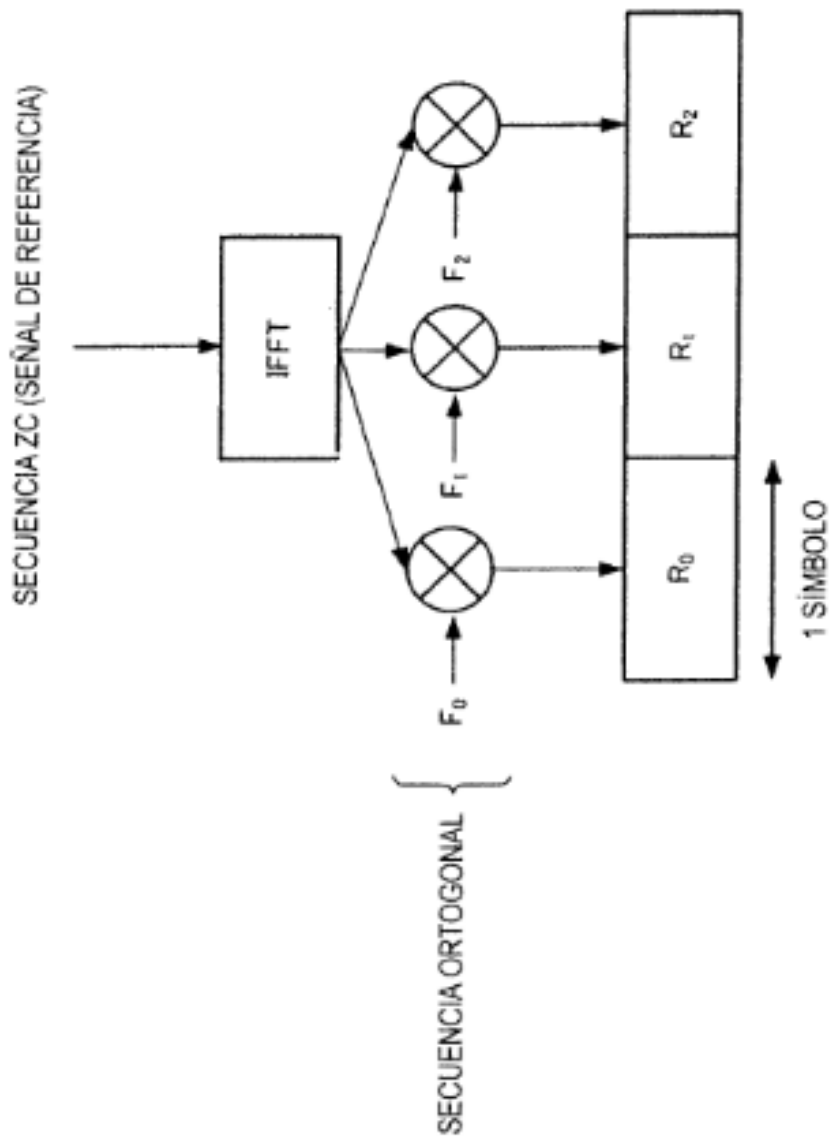


FIG.15