

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 458**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18 (2006.01)
H04L 1/04 (2006.01)
H04J 11/00 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.08.2008 PCT/KR2008/004880**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.02.2009 WO09025510**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.08.2008 E 08793392 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2191605**

54 Título: **Aparato y procedimiento para transmitir/recibir la señal de ACK/NACK de ARQ híbrida en un sistema de comunicación móvil**

30 Prioridad:

21.08.2007 KR 20070083876
13.09.2007 KR 20070093321
14.01.2008 KR 20080003910

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.09.2018

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, KR

72 Inventor/es:

KIM, YOUNG-BUM;
HAN, JIN-KYU;
KWON, HWAN-JOON;
LEE, JU-HO y
ZHANG, JIANZHONG

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 682 458 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 para transmitir/recibir la señal de ACK/NACK de ARQ híbrida en un sistema de comunicación móvil

Antecedentes de la invención

5 1. Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato y procedimiento para transmitir/recibir una señal de Acuse de Recibo/Acuse de Recibo Negativo (ACK/NACK) que soporta Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ) en un sistema de comunicación móvil.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 En los últimos tiempos, en los sistemas de comunicación móvil, está llevándose a cabo una investigación exhaustiva en Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA) o Acceso Múltiple por División en Frecuencia - Portadora Única (SC-FDMA) como un esquema útil para la transmisión de datos de alta velocidad en canales inalámbricos.

15 En la actualidad, el Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP), un grupo de normas para una comunicación móvil celular asíncrona, está estudiando el sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE) o Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA), que es el sistema de comunicación móvil de próxima generación, basándose en el esquema de acceso múltiple anteriormente expuesto.

20 El esquema de acceso múltiple anterior asigna y gestiona los recursos de tiempo-frecuencia en los que transmitirá datos o información de control para cada usuario de tal modo que los mismos no se solapan entre sí, es decir, se mantiene la ortogonalidad entre los mismos, distinguiendo de ese modo datos o información de control de cada usuario. Para un canal de control, el esquema de acceso múltiple puede asignar adicionalmente recursos de código para distinguir información de control de cada usuario.

25 La figura 1 es un diagrama que ilustra una estructura de transmisión en un dominio del tiempo-frecuencia para canales de datos o de control transmitidos a lo largo de un enlace descendente (DL) en un sistema de LTE al que se aplica la presente invención.

30 En la figura 1, el eje vertical representa un dominio del tiempo, y el eje horizontal representa un dominio de la frecuencia. La unidad de transmisión mínima en el dominio del tiempo es un símbolo de OFDM, N_{symb} símbolos de OFDM 102 constituyen una ranura 106 y dos ranuras constituyen una subtrama. La longitud de la ranura es 0,5 ms, y la longitud de la subtrama es 1,0 ms. Por otro lado, la unidad de transmisión mínima en el dominio de la frecuencia es una subportadora, y la totalidad de la banda de transmisión de sistema está compuesta por un total de N_{BW} subportadoras 104.

35 En el dominio del tiempo-frecuencia, la unidad básica de recursos inalámbricos es un Elemento de Recursos (RE) 112, y puede representarse mediante un índice de símbolos de OFDM y un índice de subportadoras. Un Bloque de Recursos (RB) 108 se define mediante N_{symb} símbolos de OFDM 102 consecutivos en el dominio del tiempo, y N_{RB} subportadoras consecutivas 110 en el dominio de la frecuencia. Por lo tanto, un RB 108 está compuesto por $N_{\text{symb}} * N_{\text{RB}}$ RE 112. En general, la unidad de transmisión mínima de datos es el RB. En el sistema de LTE actualmente considerado, $N_{\text{symb}} = 7$, $N_{\text{RB}} = 12$, y N_{BW} tiene un valor que es proporcional a la banda de transmisión de sistema.

40 Supóngase que se transmite información de control dentro de los primeros N símbolos de OFDM en una subtrama. En la actualidad, se considera un máximo de 3 como un valor de N . En la actualidad, por lo tanto, un valor de N varía de acuerdo con la cantidad de información de control que va a transmitirse en una subtrama.

La información de control incluye un indicador que indica el número de símbolos de OFDM a lo largo de los cuales se transmite la información de control, información de programación de enlace ascendente (UL) o de DL, señal de ACK/NACK, e información de control relacionada con Múltiples Entradas - Múltiples Salidas (MIMO).

45 HARQ es una de las tecnologías importantes usadas para aumentar la fiabilidad y el caudal de datos de la transmisión de datos en un sistema de comunicación móvil basado en paquetes. HARQ se refiere a una tecnología combinada de una tecnología de Solicitud de Repetición Automática (ARQ) y una tecnología de Corrección de Errores en Recepción (FEC).

50 ARQ se refiere a una tecnología en la que un transmisor asigna números de secuencia a los paquetes de datos de acuerdo con un esquema predeterminado y transmite los paquetes de datos, y un receptor solicita al transmisor que retransmita el paquete o paquetes faltantes entre los paquetes recibidos usando los números de secuencia, logrando de ese modo una transmisión de datos fiable. FEC se refiere a una tecnología para añadir bits redundantes a los datos de transmisión antes de la transmisión como la codificación convolucional o turbo codificación, para hacer frente a un error que tiene lugar en el entorno de desvanecimiento o ruido que tiene lugar en el proceso de transmisión/recepción de datos, descodificando de ese modo los datos originalmente transmitidos.

En un sistema que usa HARQ, un receptor descodifica los datos recibidos a través de un proceso de FEC inversa, y determina si los datos descodificados tienen un error a través de una comprobación de Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC). Si no hay error alguno, el receptor realimenta el ACK al transmisor, de tal modo que el transmisor puede transmitir el siguiente paquete de datos. No obstante, si hay un error, el receptor realimenta el NACK al transmisor, solicitando de ese modo una retransmisión del paquete previamente transmitido. A través del proceso anterior, el receptor combina el paquete previamente transmitido con el paquete retransmitido, obteniendo de ese modo una ganancia de energía y un desempeño de recepción mejorado.

La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de transmisión de datos mediante HARQ al que se aplica la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 2, el eje horizontal representa el dominio del tiempo. El número de referencia 201 representa una etapa de transmisión de datos inicial. En la etapa 201, un canal de datos indica un canal a lo largo del cual se transmiten en realidad datos. Un receptor, que recibe una transmisión de datos de la etapa 201, intenta la desmodulación en el canal de datos. En este proceso, si se determina que la transmisión de datos no logra una desmodulación con éxito, el receptor realimenta el NACK a un transmisor (202). Tras la recepción de NACK de la etapa 202, el transmisor realiza una retransmisión en la transmisión inicial de la etapa 201 (203). Por lo tanto, los canales de datos en la transmisión inicial de la etapa 201 y la retransmisión de la etapa 203 transmiten la misma información. Incluso si los canales de datos transmiten la misma información, los mismos pueden tener diferentes redundancias.

Tras la recepción de la transmisión de datos de la etapa 203, el receptor realiza una combinación sobre la retransmisión de la etapa 203 con los datos de transmisión inicial recibidos en la etapa 201, e intenta la desmodulación del canal de datos dependiendo del resultado de combinación. En este proceso, si se determina que la transmisión de datos no logra una desmodulación con éxito, el receptor realimenta el NACK al transmisor (204). Tras la recepción de NACK de la etapa 204, el transmisor realiza una segunda retransmisión un periodo de tiempo predeterminado después del tiempo de primera retransmisión de la etapa 203 (205). Por lo tanto, los canales de datos para la transmisión inicial de la etapa 201, la primera retransmisión de la etapa 203 y la segunda retransmisión de la etapa 205 transmiten, todos ellos, la misma información. Tras la recepción de los datos de segunda retransmisión de la etapa 205, el receptor realiza una combinación sobre la transmisión inicial de la etapa 201, la primera retransmisión de la etapa 203, y la segunda retransmisión de la etapa 205, y realiza una desmodulación en el canal de datos. En este proceso, si se determina que la transmisión de datos tiene éxito en la desmodulación, el receptor realimenta el ACK de la etapa 206 al transmisor.

Tras la recepción de ACK de la etapa 206, el transmisor realiza una transmisión inicial en los siguientes datos en la etapa 207. La transmisión inicial de la etapa 207 se puede lograr inmediatamente en el instante en el que se recibe el ACK de la etapa 206, o se puede realizar después del transcurso de un tiempo determinado, y esto depende del resultado de programación.

Con el fin de soportar HARQ, el receptor debería transmitir ACK/NACK, o información de realimentación, al transmisor, y un canal usado para transmitir el ACK/NACK se denomina Canal de Indicador de HARQ Físico (PHICH).

Cuando se tienen en cuenta tales entornos de comunicación, existe una necesidad de un análisis detallado en lo que respecta a cómo el sistema que usa HARQ transmitirá una señal de ACK/NACK en conexión con la transmisión de datos. En particular, existe una necesidad de un escenario detallado en lo que respecta a cómo un sistema de comunicación móvil basado en FDMA transmitirá señales de ACK/NACK para una pluralidad de usuarios dentro de los primeros N símbolos de OFDM en una subtrama. Es decir, existe una demanda de un esquema de transmisión/recepción de señales de ACK/NACK en el que se soporta HARQ y la ortogonalidad se garantiza para una pluralidad de usuarios en el dominio del tiempo-frecuencia. KDDI: "Hybrid FDM/CDM Based Multiplexing for ACK/NACK Signals in E-UTRA Downlink", Borrador de 3GPP; R1-073784, 16-08-2007, desvela un procedimiento para multiplexión de FDM/CDM híbrida de señales de ACK/NACK para múltiples UE, en el que se consideran dos procedimientos para controlar los valores de repetición para señales de ACK/NACK de múltiples UE: valores de repetición adaptativa (variable) o valor de repetición común.

SAMSUNG: "Downlink ACK/NACK Transmit Diversity", Borrador de 3GPP; R1-073565 DL ACKTXD_V4, 15-08-2007, analiza esquemas de CDM para canales de ACK en los que unos factores de ensanchamiento de 2 y 4 se usan en combinación con multiplexión de I/Q y/o la diversidad de transmisión de CDM + SFBC, con el fin de lograr la mejor compensación recíproca entre la capacidad de cálculo de promedio de interferencia y la flexibilidad de programación del Nodo B.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona un aparato y procedimiento para transmitir/recibir una señal de ACK/NACK que soporta Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ) en un sistema de comunicación móvil.

Además, la presente invención proporciona un aparato y procedimiento para mapear una pluralidad de señales de ACK/NACK de HARQ con al menos un símbolo de OFDM antes de la transmisión/recepción en un sistema de

comunicación móvil.

Además, la presente invención proporciona un aparato para distribuir segmentos de CDM para una pluralidad de señales de ACK/NACK dentro de los símbolos de OFDM antes de la transmisión/recepción en un sistema de comunicación móvil.

- 5 Además, la presente invención proporciona un procedimiento para transmitir/recibir repetidamente una pluralidad de señales de ACK/NACK a través de al menos un símbolo de OFDM en un sistema de comunicación móvil que incluye un transmisor y un receptor, cada uno de los cuales usa al menos una antena.

Además, la presente invención proporciona un procedimiento para transmitir/recibir señales de ACK/NACK de HARQ a través de dos símbolos de OFDM al variar un patrón de mapeo basándose en el número de antenas usadas en un sistema de comunicación móvil que incluye un transmisor y un receptor, cada uno de los cuales usa al menos una antena.

Además, la presente invención proporciona un procedimiento de mapeo de ACK/NACK de HARQ para transmitir/recibir repetidamente señales de ACK/NACK de HARQ a través de dos símbolos de OFDM tres veces en un sistema de comunicación móvil que incluye un transmisor y un receptor, cada uno de los cuales usa al menos una antena.

La invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se tomen junto con los dibujos adjuntos, en los que:

- 20 la figura 1 es un diagrama que ilustra recursos en el dominio del tiempo-frecuencia para canales de datos o de control en un sistema de LTE al que se aplica la presente invención;
 la figura 2 es un diagrama que ilustra un proceso de transmisión para datos y señales de ACK/NACK basándose en HARQ al que se aplica la presente invención;
 25 la figura 3 es un diagrama que ilustra una estructura de transmisión para señales de ACK/NACK de DL en un sistema de LTE de acuerdo con la presente invención;
 la figura 4 es un diagrama que ilustra resultados de simulación sobre una señal de ACK/NACK basándose en una repetición de segmentos de CDM en un sistema de OFDM;
 la figura 5 es un diagrama que ilustra un procedimiento de mapeo de segmentos de CDM para la transmisión de señales de ACK/NACK de acuerdo con una primera realización de la presente invención;
 30 la figura 6 es un diagrama que ilustra un procedimiento de transmisión para una señal de ACK/NACK en un Nodo B de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
 la figura 7 es un diagrama que ilustra un procedimiento de recepción para una señal de ACK/NACK en un UE de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
 la figura 8 es un diagrama que ilustra una estructura de un aparato de transmisión para una señal de ACK/NACK
 35 de acuerdo con la presente invención;
 la figura 9 es un diagrama que ilustra una estructura de un aparato de recepción para una señal de ACK/NACK de acuerdo con la presente invención;
 la figura 10 es un diagrama que ilustra un procedimiento de mapeo de segmentos de CDM para la transmisión de señales de ACK/NACK de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;
 40 la figura 11 es un diagrama que ilustra un procedimiento de mapeo de segmentos de CDM para la transmisión de señales de ACK/NACK de acuerdo con una tercera realización de la presente invención;
 la figura 12 es un diagrama que ilustra un procedimiento de transmisión para una señal de ACK/NACK en un Nodo B de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;
 la figura 13 es un diagrama que ilustra un procedimiento de recepción para una señal de ACK/NACK en un UE de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;
 45 la figura 14 es un diagrama que ilustra un patrón de mapeo de antena A-B-A en un esquema de SFBC en el que SF = 4 y se usan 4 antenas de transmisión, de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención;
 la figura 15 es un diagrama que ilustra un patrón de mapeo de antena B-A-B en un esquema de SFBC en el que SF = 4 y se usan 4 antenas de transmisión, de acuerdo con la cuarta realización de la presente invención;
 50 la figura 16 es un diagrama que ilustra un procedimiento para mapear un grupo de PHICH en un dominio del tiempo-frecuencia en un esquema de SFBC en el que SF = 4 y se usan 4 antenas de transmisión, de acuerdo con la cuarta realización de la presente invención;
 la figura 17 es un diagrama que ilustra un patrón de mapeo de antena A'-B'-A' en un esquema de SFBC en el que SF = 2 y se usan 4 antenas de transmisión, de acuerdo con una quinta realización de la presente invención;
 55 la figura 18 es un diagrama que ilustra un patrón de mapeo de antena B'-A'-B' en un esquema de SFBC en el que SF = 2 y se usan 4 antenas de transmisión, de acuerdo con una quinta realización de la presente invención;
 la figura 19 es un diagrama que ilustra un procedimiento para mapear un grupo de PHICH en un dominio del tiempo-frecuencia en un esquema de SFBC en el que SF = 2 y se usan 4 antenas de transmisión, de acuerdo con la quinta realización de la presente invención; y

la figura 20 es un diagrama que ilustra un procedimiento para mapear un grupo de PHICH en un dominio del tiempo-frecuencia en un esquema de SFBC en el que $SF = 4$ y se usan 4 antenas de transmisión, de acuerdo con una sexta realización de la presente invención;

Descripción detallada de realizaciones preferidas

5 A continuación se describirán con detalle principios operativos y realizaciones preferidas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción, se ha omitido por claridad y concisión una descripción detallada de las funciones y configuraciones conocidas incorporadas en el presente documento. Los términos usados en el presente documento se definen basándose en funciones en la presente invención y pueden variar de acuerdo con los usuarios, la intención de los operadores o las prácticas habituales. Por lo tanto, la
10 definición de los términos se debería realizar basándose en los contenidos por toda la memoria descriptiva.

A continuación se realizará una descripción de una operación de transmisión/recepción de un Nodo B (o Estación Base) y un equipo de usuario (UE, o Estación Móvil) para transmitir información de control, en especial, señales de ACK/NACK que soportan HARQ, en un sistema de comunicación móvil basado en FDMA.

15 La figura 3 es un diagrama que ilustra una estructura de transmisión para señales de ACK/NACK de DL en el sistema de LTE actual al que se aplica la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 3, el sistema de LTE actual usa no solo los recursos de tiempo-frecuencia sino también recursos de código con el fin de distinguir una señal de ACK/NACK de cada usuario. La señal de ACK/NACK, información de 1 bit, notifica ACK o NACK. Cuando se ensancha la señal de ACK/NACK, se generan
20 'número de bits de señal de ACK/NACK' * 'factor de ensanchamiento (SF)' chips, y los chips generados se mapean con segmentos de Multiplexión por División de Código (CDM) para la transmisión de ACK/NACK antes de la transmisión.

El segmento de CDM, una unidad de recursos compuesta por RE consecutivos en el dominio del tiempo-frecuencia, se caracteriza por que este es robusto frente a señales de interferencia y restringe el deterioro del desempeño de códigos ortogonales debido a la característica selectiva en frecuencia de los canales inalámbricos. Además, para
25 una mejora de desempeño de recepción a través de una ganancia de diversidad adicional, el segmento de CDM se transmite repetidamente en el dominio de la frecuencia un número predeterminado de veces. Una repetición (número de repeticiones) para el segmento de CDM se determina considerando la ganancia de diversidad y la tara de recursos inalámbricos deseadas.

El tamaño de un segmento de CDM es igual al tamaño del chip generado, y el número de señales de ACK/NACK en las que puede multiplexarse el segmento de CDM es igual al SF. El esquema de transmisión anterior se denomina
30 'esquema de FDM/CDM híbrido'.

El número de símbolos de OFDM, con los que se mapea y transmite la señal de ACK/NACK, tal como se ha descrito anteriormente, no puede superar los primeros N símbolos de OFDM en una subtrama en la que se transmite información de control. En este contexto, para un valor de N, se considera a continuación 1 o 3.

35 Para $N = 1$, cuando un usuario está ubicado a una distancia más corta desde un Nodo B, es suficiente satisfacer una fiabilidad de recepción predefinida de una señal de ACK/NACK incluso si la señal de ACK/NACK se transmite a lo largo de un símbolo de OFDM. Por otro lado, cuando no es suficiente que un intervalo de transmisión de una señal de ACK/NACK satisfaga la fiabilidad de recepción predefinida solo con un símbolo de OFDM ($N = 1$) cuando un usuario está ubicado a una distancia más larga desde el Nodo B, la señal de ACK/NACK se transmite a lo largo de
40 tres símbolos de OFDM ($N = 3$).

Se supone en la figura 3 que una señal de ACK/NACK para cada usuario se transmite dentro del primer símbolo de OFDM en la subtrama, es decir, usando el mismo recurso de frecuencia, para $N = 1$. En este caso, señales de ACK/NACK para 4 usuarios se ensanchan con un factor de ensanchamiento 4 ($SF = 4$) que se corresponde con el número de señales de ACK/NACK mapeadas con los segmentos de CDM, y usan los mismos recursos de tiempo-frecuencia, y se distinguen usando diferentes códigos ortogonales de longitud 4.
45

Es decir, en el ejemplo de la figura 3, una señal de ACK/NACK n.º 1 para el usuario n.º 1, una señal de ACK/NACK n.º 2 para el usuario n.º 2, una señal de ACK/NACK n.º 3 para el usuario n.º 3, y una señal de ACK/NACK n.º 4 para el usuario n.º 4 se ensanchan con diferentes códigos ortogonales de $SF = 4$ y entonces se mapean repetidamente con 4 segmentos de CDM 320, 322, 324 y 326 antes de la transmisión (316). De forma similar, una señal de
50 ACK/NACK n.º 5 para el usuario n.º 5, una señal de ACK/NACK n.º 6 para el usuario n.º 6, y una señal de ACK/NACK n.º 7 para el usuario n.º 7, y una señal de ACK/NACK n.º 8 para el usuario n.º 8 se ensanchan con diferentes códigos ortogonales de $SF = 4$ y entonces se mapean repetidamente con 4 segmentos de CDM 328, 330, 332 y 334 antes de la transmisión (318). En el presente caso, los segmentos de CDM se realizan de tal modo que las señales piloto (que también se conocen como Señal de Referencia (RS)) para la estimación de canal no deberían solaparse con otras señales de control excepto por ACK/NACK.
55

En el caso a modo de ejemplo de la figura 3, los segmentos de CDM se realizan teniendo en cuenta la ubicación de

las señales piloto 315 adicionales para un sistema que opera una pluralidad de antenas de transmisión. Los segmentos de CDM repetidos son de igual tamaño. En lo que respecta a un intervalo entre los segmentos de CDM que se transmiten repetidamente en el dominio de la frecuencia un número predeterminado de veces, los segmentos de CDM se deberían realizar de tal modo que los mismos están separados entre sí en la medida de lo posible con el fin de maximizar la diversidad de frecuencia. Por lo tanto, en el caso en el que un intervalo de transmisión de una señal de ACK/NACK no puede satisfacer una fiabilidad de recepción predefinida de la señal de ACK/NACK solo con un símbolo de OFDM cuando un usuario está ubicado a una distancia más larga desde un Nodo B tal como se ha descrito anteriormente, debido a que la señal de ACK/NACK se debería transmitir de forma dispersa a lo largo de un intervalo de 3 símbolos de OFDM, existe una necesidad de una definición detallada de un procedimiento para mapear segmentos de CDM con símbolos de OFDM. Por lo tanto, la presente invención definirá un procedimiento detallado para mapear segmentos de CDM para señales de ACK/NACK con al menos un símbolo de OFDM. Además, la presente invención definirá una regla basándose en la cual distribuirá y transmitirá señales de ACK/NACK para una pluralidad de usuarios para un intervalo de símbolos de OFDM disponible.

La figura 4 es un diagrama que ilustra resultados de simulación basándose en una repetición de segmentos de CDM cuando un sistema de OFDM transmite señales de ACK/NACK usando una antena de transmisión.

Esta simulación muestra una relación de energía de bits recibida con respecto a ruido E_b/N_0 frente a una tasa de error de bits (BER) cuando la longitud de códigos ortogonales es 4 y una repetición es 1, 2, 3, 4, 8 y 24, en un entorno de canal con desvanecimiento en el que se mueve un usuario, por ejemplo, a 3 km/h. Como un todo, se muestra que un aumento en la repetición contribuye a la mejora de desempeño en la que se reduce un valor de E_b/N_0 necesario para obtener la misma BER, y un aumento en la repetición reduce la mejora de desempeño. Por lo tanto, dado el desempeño de BER y los recursos limitados, es preferible repetir los segmentos de CDM cuatro veces, por diseño del sistema.

El número de los primeros N símbolos de OFDM en una subtrama en la que se transmite información de control, varía de acuerdo con la cantidad de información de control de transmisión deseada en cada subtrama. La información de control incluye un Indicador de Formato de Canal de Control (CCFI) que indica el número de símbolos de OFDM a lo largo de los cuales se transmite información de control, información de programación de UL/DL, señal de ACK/NACK, etc. El CCFI se transmite en el primer símbolo de OFDM para notificar un intervalo de transmisión N de información de control. La información de programación de UL/DL dispersa la información de control a lo largo de los N símbolos de OFDM notificados para obtener un efecto de diversidad. En el sistema de LTE actual, un máximo de 3 puede ser de aplicación como un valor del intervalo de transmisión N, y el número posible de símbolos de OFDM con los que se mapean y se transmiten las señales de ACK/NACK es 1 o 3, tal como se ha descrito anteriormente.

La presente invención proporciona un procedimiento detallado para mapear segmentos de CDM con símbolos de OFDM cuando se transmiten de forma dispersa señales de ACK/NACK para un intervalo de 3 símbolos de OFDM.

La presente invención define un procedimiento de mapeo de tal modo que la potencia entre símbolos de OFDM con los que se mapean señales de ACK/NACK se disperse uniformemente si es posible, evitando de ese modo la situación en la que se sobrecarga un símbolo de OFDM particular. Es decir, en un instante arbitrario, la potencia de transmisión máxima de un Nodo B debería mantenerse por debajo de un valor predeterminado debido a la restricción del amplificador de potencia de un Nodo B, y el Nodo B debería considerar las cuestiones anteriores incluso cuando se mapean segmentos de CDM para transmitir señales de ACK/NACK, con símbolos de OFDM.

CCFI, un indicador que indica el número de símbolos de OFDM a lo largo de los cuales se transmite información de control, siempre se mapea con el primer símbolo de OFDM en la subtrama durante su transmisión, y debido a que el CCFI requiere una fiabilidad de recepción más alta, su potencia de transmisión es más alta. Por lo tanto, los segmentos de CDM de ACK/NACK para la transmisión de señales de ACK/NACK se realizan de tal modo que, si es posible, los mismos se mapean menos con el símbolo de OFDM con el que se mapea y transmite el CCFI, evitando de ese modo la situación en la que se sobrecarga el primer símbolo de OFDM. La presente invención define una operación de mapeo mostrada en la figura 5 para satisfacer las condiciones anteriores en el mapeo de segmentos de CDM de ACK/NACK para la transmisión de señales de ACK/NACK.

Primera realización (que no se reivindica)

Una primera realización considera la situación en la que una señal de ACK/NACK se ensancha con un factor de ensanchamiento 4 y se mapea con un segmento de CDM, el segmento de CDM se repite 4 veces, y la señal de ACK/NACK se transmite durante los primeros 1 o 3 símbolos de OFDM en una subtrama.

La figura 5 es un diagrama que ilustra un procedimiento de mapeo de segmentos de CDM para la transmisión de señales de ACK/NACK de acuerdo con la primera realización de la presente invención. Por conveniencia, solo se muestran CCFI y señales de ACK/NACK. No se muestran otra información de programación de UL/DL y señales piloto (o RS).

Haciendo referencia a la figura 5, el número de referencia 506 representa un caso en el que el CCFI se mapea con el primer símbolo de OFDM, y se transmite repetidamente en el dominio de la frecuencia con el fin de obtener una

ganancia de diversidad adicional. En el caso en el que, de acuerdo con los resultados de simulación de la figura 4, los segmentos de CDM se repiten 4 veces y se mapean con los primeros 3 símbolos de OFDM en una subtrama, el procedimiento propuesto divide recursos para la transmisión de ACK/NACK en dos tipos: conjunto n.º 1 y conjunto n.º 2. Un conjunto de segmentos de CDM repetidos 4 veces se denomina 'conjunto de segmentos de CDM', y el

5 Conjunto de segmentos de CDM es un elemento que constituye un conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK o un conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK.

El conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK representa recursos para la transmisión de ACK/NACK, proporcionados para mapear una vez un segmento de CDM con el que una señal de ACK/NACK, que se pretende transmitir a un UE particular, se mapea después de ensancharse, con el primer símbolo de OFDM para

10 la transmisión de señales de ACK/NACK (508), mapear una vez el segmento de CDM con el segundo símbolo de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK (514), y mapear dos veces el segmento de CDM con el tercer símbolo de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK (518 y 522).

El conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK representa recursos para la transmisión de ACK/NACK, proporcionados para mapear una vez un segmento de CDM con el que una señal de ACK/NACK, que se pretende transmitir a otro UE, se mapea después de ensancharse, con el primer símbolo de OFDM para la

15 transmisión de señales de ACK/NACK (512), mapear dos veces el segmento de CDM con el segundo símbolo de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK (516 y 524), y mapear una vez el segmento de CDM con el tercer símbolo de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK (520).

Los segmentos de CDM de ACK/NACK mapeados con cada símbolo de OFDM en cada conjunto se realizan de tal modo que los mismos no se solapan entre sí en el dominio de la frecuencia, obteniendo máximamente de ese modo un efecto de diversidad de frecuencia. Entre el conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK y el conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK pueden usarse diferentes frecuencias, para la

20 multiplexión de señal de ACK/NACK.

Debido a que un conjunto de segmentos de CDM puede distinguir un máximo de 4 señales de ACK/NACK mediante códigos ortogonales, se definen y gestionan una pluralidad de conjuntos de segmentos de CDM con el fin de multiplexar una pluralidad de señales de ACK/NACK. La pluralidad de conjuntos de segmentos de CDM se definen de tal modo que estos se distribuyen y se incluyen uniformemente en cada uno de los conjuntos de recursos para la

25 transmisión de ACK/NACK.

Debido a que los conjuntos de segmentos de CDM se distribuyen uniformemente con cada uno de los conjuntos de recursos para la transmisión de ACK/NACK, la información que indica qué conjunto de recursos para la transmisión de ACK/NACK y conjunto de segmentos de CDM debería monitorizar el UE con el fin de recibir la señal de ACK/NACK desde un Nodo B se notifica implícitamente mediante una relación de mapeo con información de control de programación sin señalización separada, o se notifica mediante señalización de capa física o capa superior separada.

30

La figura 6 es un diagrama que ilustra un procedimiento de transmisión para una señal de ACK/NACK en un Nodo B de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

35

Haciendo referencia a la figura 6, en la etapa 602, un Nodo B determina el número N de símbolos de OFDM para la transmisión de información de control de una subtrama a la que pertenece la señal de ACK/NACK de transmisión actualmente deseada, con el fin de transmitir la señal de ACK/NACK. Un valor de N es proporcional a la cantidad de información de control que el Nodo B desea transmitir en una subtrama.

40

En la etapa 604, el Nodo B determina si el número N de símbolos de OFDM es igual a 3.

Si el número de símbolos de OFDM es 3, el Nodo B determina, en la etapa 606, el tamaño de un segmento de CDM, un conjunto de recursos predefinido para la transmisión de ACK/NACK y un conjunto de segmentos de CDM en el conjunto de recursos para la transmisión de ACK/NACK, como recursos para la transmisión de ACK/NACK. El tamaño de segmentos de CDM es un valor para mantener la ortogonalidad entre señales de ACK/NACK multiplexadas a segmentos de CDM, y en general se usa un valor fijo. Además, los segmentos de CDM se realizan de tal modo que los mismos no se solapan entre sí en el dominio de la frecuencia, obteniendo máximamente de ese modo una ganancia de diversidad de frecuencia. Además, el Nodo B determina recursos para la transmisión de ACK/NACK de tal modo que una sobrecarga de potencia no pueda tener lugar en un símbolo de OFDM particular

45

50 entre los símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK. Los recursos determinados para la transmisión de ACK/NACK se notifican implícitamente a un UE en asociación con los recursos de transmisión con los que se mapea información de programación transmitida junto con ACK/NACK, o se notifican a un UE a través de señalización de capa física o capa superior separada.

En la etapa 608, el Nodo B genera una señal de ACK/NACK de acuerdo con la presencia/ausencia de un error en los datos recibidos de un UE, ensancha la señal de ACK/NACK generada, la mapea con un segmento de CDM y entonces transmite repetidamente el segmento de CDM cuatro veces en el dominio de la frecuencia con el fin de obtener una ganancia de diversidad en el dominio de la frecuencia. Los segmentos de CDM repetidos 4 veces se mapean con los recursos de transmisión de señales de ACK/NACK determinados en la etapa 606.

55

No obstante, si se determina en la etapa 604 que el número de símbolos de OFDM no es 3, el Nodo B avanza a la etapa 610 en la que determina el tamaño de un segmento de CDM y una ubicación en la que el segmento de CDM se mapea en el dominio de la frecuencia, como recursos para la transmisión de ACK/NACK.

5 En la etapa 612, el Nodo B genera una señal de ACK/NACK de acuerdo con la presencia/ausencia de un error en los datos recibidos de un UE, ensancha la señal de ACK/NACK generada, la mapea con un segmento de CDM y entonces transmite repetidamente el segmento de CDM cuatro veces en el dominio de la frecuencia con el fin de obtener una ganancia de diversidad en el dominio de la frecuencia. Los segmentos de CDM repetidos 4 veces se mapean con los recursos para la transmisión de ACK/NACK determinados en la etapa 610.

10 La figura 7 es un diagrama que ilustra un procedimiento de recepción para una señal de ACK/NACK en un UE de acuerdo con la primera realización de la presente invención. El procedimiento de recepción en un UE se corresponde con un proceso inverso del procedimiento de transmisión del Nodo B de la figura 6.

Haciendo referencia a la figura 7, en la etapa 702, un UE reconoce el número N de símbolos de OFDM para la transmisión de información de control por un Nodo B, o su información equivalente, a través de señalización. La información puede adquirirse a través de información de CCFI transmitida desde el Nodo B.

15 En la etapa 704, el UE determina si el número N de símbolos de OFDM es igual a 3.

20 Si se determina en la etapa 704 que el número de símbolos de OFDM es 3, el UE avanza a la etapa 706 en la que determina con qué conjunto de segmentos de CDM el Nodo B ha transmitido una señal de ACK/NACK, entre los conjuntos de recursos para la transmisión de ACK/NACK, definida para $N = 3$. La determinación se puede explicar por analogía a través de la detección de recursos de transmisión con los que se mapea información de control de programación recibida junto con una señal de ACK/NACK, o se puede realizar a través de señalización de capa física o capa superior separada. En la etapa 708, el UE extrae una señal de ACK/NACK de cada segmento de CDM con el que la señal de ACK/NACK se mapea, la desensancha, combina la señal de ACK/NACK desensanchada con una señal desensanchada después de extraerse de cada segmento de CDM, y realiza una decodificación sobre las mismas.

25 No obstante, si se determina en la etapa 704 que un valor de N no es 3, el UE avanza a la etapa 710 en la que determina con qué conjunto de segmentos de CDM el Nodo B ha transmitido una señal de ACK/NACK, entre los conjuntos de recursos para la transmisión de ACK/NACK, definida para $N \neq 3$. La determinación se puede explicar por analogía a través de la detección de recursos de transmisión con los que se mapea información de control de programación recibida junto con una señal de ACK/NACK, o se puede realizar a través de señalización de capa física o capa superior separada. En la etapa 712, el UE extrae una señal de ACK/NACK de cada segmento de CDM con el que la señal de ACK/NACK se mapea, la desensancha, combina la señal de ACK/NACK desensanchada con una señal desensanchada después de extraerse de cada segmento de CDM, y realiza una decodificación sobre las mismas.

35 A continuación se realizará una descripción detallada de un principio de mapeo de segmentos de CDM para la transmisión de señales de ACK/NACK y un procedimiento de transmisión/recepción para una señal de ACK/NACK entre un Nodo B y un UE, basándose en el principio de mapeo de acuerdo con la presente invención.

La figura 8 es un diagrama que ilustra una estructura de un aparato de transmisión para una señal de ACK/NACK de acuerdo con la presente invención.

40 Haciendo referencia a la figura 8, el número de referencia 801 indica una señal de ACK/NACK. Su valor se determina de acuerdo con si tiene éxito la desmodulación de los datos que un Nodo B recibió de cada UE, o se requiere una retransmisión debido al fallo en la desmodulación. La señal de ACK/NACK se introduce en un transformador unitario 802 en el que esta se transforma en una señal ortogonal. Un controlador de ACK/NACK 810 determina el tamaño del transformador unitario 802, una repetición K en el dominio de la frecuencia, y una ubicación de repetición, y controla el transformador unitario 802, un repetidor de K veces 803 y un mapeador de subportadoras 804. El tamaño del transformador unitario 802 es igual al tamaño del segmento de CDM para la transmisión de ACK/NACK, y se determina como un factor de ensanchamiento que tiene un tamaño predeterminado con el fin de mantener la ortogonalidad entre señales de ACK/NACK multiplexadas en el segmento de CDM para la transmisión de ACK/NACK. Por lo tanto, el transformador unitario 802 recibe tantas señales de ACK/NACK como el tamaño máximo del segmento de CDM para la transmisión de ACK/NACK, y las transforma en señales ortogonales. Las señales de salida transformadas constituyen un segmento de CDM de las señales de ACK/NACK. El transformador unitario 802 puede usar una transformada de Walsh o una Transformada Discreta de Fourier (DFT) como un ejemplo de una operación de transformación para mantener la ortogonalidad entre señales de entrada.

55 El repetidor de K veces 803 repite de K veces la señal de ACK/NACK, transformada en una señal ortogonal por el transformador unitario 802, en unidades de segmentos de CDM con el fin de adquirir una diversidad en el dominio de la frecuencia. La repetición es ajustada por el controlador de ACK/NACK 810, y esta se define previamente entre un Nodo B y un UE, o se reconoce en común a través de señalización. La primera realización de la presente invención se describe para, por ejemplo, $K = 4$.

El mapeador de subportadoras 804 genera la señal de entrada recibida del repetidor de K veces 803 de acuerdo con el segmento de CDM. La ubicación repetida K veces es ajustada por el controlador de ACK/NACK 810, y se determina de acuerdo con el número de símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK. El número de símbolos de OFDM se determina de acuerdo con la cantidad de información de control de transmisión deseada y el estado de canal de un UE que tiene por objeto recibir una señal de ACK/NACK, o con la ubicación del UE en la célula. Si el número de símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK se determina como 3, el Nodo B determina recursos para la transmisión de ACK/NACK de tal modo que una sobrecarga de potencia no pueda tener lugar en un símbolo de OFDM particular entre los símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK.

En el caso a modo de ejemplo de la figura 5, la invención define conjuntos de recursos para la transmisión de ACK/NACK como un conjunto n.º 1 y un conjunto n.º 2, de tal modo que señales de ACK/NACK para los UE individuales se deberían distribuir uniformemente en los conjuntos de recursos para la transmisión de ACK/NACK. El conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK presenta una propiedad de que un segmento de CDM se mapea una vez con el primer símbolo de OFDM, se mapea una vez con el segundo símbolo de OFDM, y se mapea dos veces con el tercer símbolo de OFDM. El conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK presenta una propiedad de que un segmento de CDM se mapea una vez con el primer símbolo de OFDM, se mapea dos veces con el segundo símbolo de OFDM, y se mapea una vez con el tercer símbolo de OFDM.

Si el número de símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK se determina como 1, el Nodo B mapea repetidamente el segmento de CDM cuatro veces con el primer símbolo de OFDM en una subtrama en la que se transmite la señal de ACK/NACK.

En un multiplexor 805, la señal de ACK/NACK se multiplexa con otra información de control, señal piloto y datos, y se transforma entonces en una señal en el dominio del tiempo por medio de la Transformada Rápida Inversa de Fourier (IFFT) 806. Una señal de salida de la IFFT 806 se convierte en una señal serie en un convertidor de paralelo a serie 807. Posteriormente, un Prefijo Cíclico (CP) para evitar la interferencia intersímbolos se añade a la señal serie en una unidad de inserción de CP 808 y entonces se transmite.

La figura 9 es un diagrama que ilustra una estructura de un aparato de recepción para una señal de ACK/NACK de acuerdo con la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 9, en un UE, una unidad de retirada de CP 901 retira un CP de una señal recibida desde un Nodo B, y un convertidor de serie a paralelo 902 convierte la señal con CP retirado en una señal paralela. La señal paralela se transforma en una señal en el dominio de la frecuencia por medio de un bloque de Transformada Rápida de Fourier (FFT) 903. Al igual que para la señal en el dominio de la frecuencia emitida a partir de la FFT 903, un extractor de símbolos de ACK/NACK 904 extrae un símbolo de ACK/NACK de la ubicación de los recursos de tiempo-frecuencia con los que se mapea el símbolo de ACK/NACK. La ubicación de los recursos de tiempo-frecuencia con los que se mapea el símbolo de ACK/NACK se adquiere por medio de un controlador de ACK/NACK 907.

Un destransformador unitario 905 recibe K veces una señal de salida que se corresponde con un segmento de CDM desde el extractor de símbolos de ACK/NACK 904 en unidades de segmentos de CDM, y realiza una destransformación unitaria sobre la misma. Un combinador de K veces 906 realiza una combinación de K veces en la salida del destransformador unitario 905.

El controlador de ACK/NACK 907 determina la información que indica el número de símbolos de OFDM a lo largo de los cuales se transmite una señal de ACK/NACK, una ubicación de repetición del segmento de CDM, el tamaño del destransformador unitario 905, y una repetición K del segmento de CDM, y controla el extractor de símbolos de ACK/NACK 904, dependiendo del mismo el destransformador unitario 905 y el combinador de K veces 906. Por lo tanto, por último el UE adquiere una señal de ACK/NACK a partir de la señal combinada.

Segunda realización (de acuerdo con la invención reivindicada)

Una segunda realización considera la situación en la que una señal de ACK/NACK se ensancha con un factor de ensanchamiento 4 y se mapea con un segmento de CDM, el segmento de CDM se repite 3 veces, y la señal de ACK/NACK se transmite durante los primeros 2 símbolos de OFDM en una subtrama.

La figura 10 es un diagrama que ilustra un procedimiento de mapeo de segmentos de CDM para la transmisión de señales de ACK/NACK de acuerdo con la segunda realización de la presente invención. Tal como se expone en la figura 5, por conveniencia, solo se muestran CCFI y señales de ACK/NACK en la figura 10. No se muestran otra información de programación de UL/DL y señales piloto.

Haciendo referencia a la figura 10, el número de referencia 1006 representa un caso en el que el CCFI se mapea con el primer símbolo de OFDM, y se transmite repetidamente en el dominio de la frecuencia con el fin de obtener una ganancia de diversidad adicional. En el caso en el que los segmentos de CDM se repiten 3 veces y se mapean con los primeros 2 símbolos de OFDM en una subtrama, el procedimiento propuesto mapea segmentos de CDM para la transmisión de ACK/NACK según sigue. Es decir, el procedimiento propuesto mapea una vez un segmento de CDM con el que una señal de ACK/NACK, que se pretende transmitir a un UE particular, se mapea después de

ensancharse, con el primer símbolo de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK (1008), y mapea dos veces el segmento de CDM con el segundo símbolo de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK (1014 y 1018). Los segmentos de CDM de ACK/NACK mapeados con cada símbolo de OFDM se realizan de tal modo que los mismos no se solapan entre sí en el dominio de la frecuencia, obteniendo máximamente de ese modo un efecto de diversidad de frecuencia.

Un conjunto de los segmentos de CDM repetidos 3 veces se denomina 'conjunto de segmentos de CDM'. En el ejemplo anterior, debido a que un conjunto de segmentos de CDM puede distinguir un máximo de 4 señales de ACK/NACK mediante códigos ortogonales de longitud 4, se definen y gestionan una pluralidad de conjuntos de segmentos de CDM con el fin de multiplexar una pluralidad de señales de ACK/NACK. En este caso, los múltiples conjuntos de segmentos de CDM se definen de tal modo que los mismos no se solapan entre sí en el dominio de la frecuencia. En el ejemplo de la figura 10, se define y gestiona adicionalmente un conjunto de segmentos de CDM compuesto por los números de referencia 1012, 1016 y 1020.

Debido a que los conjuntos de segmentos de CDM se distribuyen uniformemente con cada uno de los conjuntos de recursos para la transmisión de ACK/NACK, la información que indica qué conjunto de segmentos de CDM de ACK/NACK debería monitorizar el UE con el fin de recibir la señal de ACK/NACK desde un Nodo B se notifica implícitamente mediante una relación de mapeo con información de control de programación sin señalización separada, o se notifica mediante señalización de capa física o capa superior separada.

Un aparato de transmisión/recepción detallado de la segunda realización es igual al de la primera realización, por lo tanto se omitirá una descripción del mismo. No obstante, los parámetros detallados siguen las suposiciones realizadas en la segunda realización.

Tercera realización (de acuerdo con la invención reivindicada)

Una tercera realización, un ejemplo en el que la presente invención se aplica a un servicio de red de frecuencia única de MBMS (MBSFN) que soporta un servicio de radiodifusión tal como TV Móvil, considera que genera una subtrama con 12 símbolos de OFDM y transmite una señal de ACK/NACK durante los primeros 2 símbolos de OFDM en una subtrama.

La tercera realización, como la segunda realización, considera la situación en la que una señal de ACK/NACK se ensancha con un factor de ensanchamiento 4 y se mapea con segmentos de CDM, el segmento de CDM se repite 3 veces, y la señal de ACK/NACK se transmite durante los primeros 2 símbolos de OFDM en una subtrama. En particular, debido a que MBSFN fija un intervalo de transmisión de información de control que incluye una señal de ACK/NACK a los primeros 2 símbolos de OFDM en una subtrama, no existe necesidad alguna de CCFI separado para indicar el intervalo de transmisión de la información de control. La tercera realización de la presente invención, descrita posteriormente, puede aplicarse de forma útil a MBSFN cuando no se necesite CCFI. Con referencia a la figura 11, a continuación se realizará una descripción de un principio operativo detallado de mapeo de segmentos de CDM para la transmisión de señales de ACK/NACK de acuerdo con la presente invención que se realiza en las condiciones anteriores.

La figura 11 es un diagrama que ilustra un procedimiento de mapeo de segmentos de CDM para la transmisión de señales de ACK/NACK de acuerdo con la tercera realización de la presente invención. Por conveniencia, solo se muestran señales de ACK/NACK, y no se muestran otra información de programación de UL/DL y señales piloto.

Haciendo referencia a la figura 11, en un caso en el que un segmento de CDM se repite 3 veces y se mapea con los primeros 2 símbolos de OFDM en una subtrama, el procedimiento propuesto mapea y opera un segmento de CDM para la transmisión de ACK/NACK según sigue. El procedimiento propuesto divide recursos para la transmisión de ACK/NACK en dos tipos: conjunto n.º 1 y conjunto n.º 2. Un conjunto de los segmentos de CDM repetidos 3 veces se denomina 'conjunto de segmentos de CDM', y el conjunto de segmentos de CDM es un elemento que constituye un conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK o un conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK.

Tal como se ilustra en la figura 11, el conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK representa recursos para la transmisión de ACK/NACK, proporcionados para mapear una vez un segmento de CDM con el que una señal de ACK/NACK, que se pretende transmitir a un UE particular, se mapea después de ensancharse, con el primer símbolo de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK (1108), y mapear dos veces el segmento de CDM con el segundo símbolo de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK (1114 y 1118).

El conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK representa recursos para la transmisión de ACK/NACK, proporcionados para mapear dos veces un segmento de CDM con el que una señal de ACK/NACK, que se pretende transmitir a otro UE, se mapea después de ensancharse, con el primer símbolo de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK (1112 y 1116), y mapear una vez el segmento de CDM con el segundo símbolo de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK (1120).

Los segmentos de CDM de ACK/NACK mapeados con cada símbolo de OFDM en cada conjunto se realizan de tal modo que los mismos no se solapan entre sí en el dominio de la frecuencia, obteniendo máximamente de ese modo

un efecto de diversidad de frecuencia. Entre el conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK y el conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK pueden usarse diferentes frecuencias, para la multiplexión de señal de ACK/NACK.

5 En la tercera realización, debido a que un conjunto de segmentos de CDM puede distinguir un máximo de 4 señales de ACK/NACK mediante códigos ortogonales, se definen y gestionan una pluralidad de conjuntos de segmentos de CDM con el fin de multiplexar una pluralidad de señales de ACK/NACK. En este caso, la pluralidad de conjuntos de segmentos de CDM se definen de tal modo que estos se distribuyen y se incluyen uniformemente en cada uno de los conjuntos de recursos para la transmisión de ACK/NACK.

10 Si un canal físico para transmitir ACK/NACK para un UE(i) arbitrario se define como un Canal de Indicador de HARQ Físico PHICH(i), el siguiente procedimiento de mapeo puede determinar qué conjunto de recursos para la transmisión de ACK/NACK usa el PHICH(i).

Procedimiento (Propuesta) 1

Para $i =$ número impar; PHICH(i) → conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK

Para $i =$ número par; PHICH(i) → conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK

15 Procedimiento (Propuesta) 2

Para $\text{suelo}(i/\text{SF}) =$ número impar; PHICH(i) → conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK

Para $\text{suelo}(i/\text{SF}) =$ número par; PHICH(i) → conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK

20 Es decir, en el procedimiento 1, si un índice i para un UE es un número impar, PHICH(i) transmite ACK/NACK usando el conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK, y si un índice i para un UE es un número par, PHICH(i) transmite ACK/NACK usando el conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK. Por supuesto, también se puede definir la relación de mapeo opuesta.

25 En el procedimiento 2, si $\text{suelo}(i/\text{SF})$ es un número impar, PHICH(i) transmite ACK/NACK usando el conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK, y si $\text{suelo}(i/\text{SF})$ es un número par, PHICH(i) transmite ACK/NACK usando el conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK. Por supuesto, también se puede definir la relación de mapeo opuesta. En el procedimiento 2, SF indica un factor de ensanchamiento usado para la transmisión de ACK/NACK, y $\text{suelo}(a)$ quiere decir el máximo número entero no mayor que 'a'.

30 En general, puede multiplexarse un máximo de señales de ACK/NACK de SF para un segmento de CDM, y si se mapean señales de transmisión para ACK/NACK con una región bidimensional de canal I y canal Q, la capacidad de multiplexión aumenta al doble. En este caso, por lo tanto, la ecuación del procedimiento 2 se modifica como $\text{suelo}(i/(\text{SF}^2))$.

Cuando el número de señales de ACK/NACK que un Nodo B tiene por objeto transmitir es mayor, ambos de los dos procedimientos evitan que una sobrecarga de potencia o recursos inalámbricos tenga lugar en un símbolo de OFDM particular entre los símbolos de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK.

35 La información que indica qué conjunto de recursos y conjunto de segmentos de CDM para la transmisión de ACK/NACK debería monitorizar el UE con el fin de recibir la señal de ACK/NACK desde un Nodo B se notifica implícitamente mediante una relación de mapeo con información de control de programación sin señalización separada, o se notifica mediante señalización de capa física o capa superior separada. Definir la operación anterior hace posible que la potencia entre símbolos de OFDM, con los que se mapean señales de ACK/NACK, se disperse uniformemente si es posible, evitando de ese modo la situación en la que un símbolo de OFDM particular presenta sobrecarga de potencia. Además, la definición hace posible que los recursos inalámbricos para la transmisión de ACK/NACK se dispersen uniformemente a lo largo de símbolos de OFDM, con los que se mapean señales de ACK/NACK, si es posible, evitando de ese modo la situación en la que se sobrecargan los recursos inalámbricos de un símbolo de OFDM particular.

45 Tal como se ha descrito anteriormente, los segmentos de CDM para señales de ACK/NACK de cada conjunto se mapean de tal modo que los mismos no se solapan en el dominio de la frecuencia durante un intervalo de símbolos de OFDM. Es decir, los segmentos de CDM para señales de ACK/NACK, clasificados en al menos 2 conjuntos, se transmiten repetidamente un número predeterminado de veces, y estos se asignan durante 2 símbolos de OFDM de tal modo que el número total de segmentos de CDM repetidos para señales de ACK/NACK de cada conjunto tiene la misma relación.

50 De acuerdo con un ejemplo de la presente invención, si el número de símbolos de OFDM es 2 o un múltiplo de 2, y una repetición de segmentos de CDM en el grupo de señal de ACK/NACK de cada conjunto es 3, las señales de ACK/NACK para los UE asociados con el conjunto n.º 1 se distribuyen y se mapean en diferentes dominios de la frecuencia en una relación de 2:1 entre el primer símbolo de OFDM y el segundo símbolo de OFDM. Además, las señales de ACK/NACK para los UE asociados con el conjunto n.º 2 se mapean de tal modo que se distribuyen en los dominios de la frecuencia en una relación de 1:2 entre el primer símbolo de OFDM y el segundo símbolo de OFDM.

55

Por supuesto, también se puede definir la relación de mapeo opuesta.

5 Por lo tanto, los segmentos de CDM del conjunto n.º 1 y el conjunto n.º 2 se mapean de tal modo que los mismos tienen la misma relación en dos símbolos de OFDM en términos de suma de repeticiones. Los segmentos de CDM para señales de ACK/NACK del mismo conjunto se distribuyen y se mapean con el fin de tener el mismo intervalo de banda de frecuencia en el mismo símbolo de OFDM si es posible. Por lo tanto, los segmentos de CDM de ACK/NACK mapeados con símbolos de OFDM se definen de tal modo que los mismos no se solapan entre sí en el dominio de la frecuencia, proporcionando de ese modo una ganancia de diversidad de frecuencia.

La figura 12 es un diagrama que ilustra un procedimiento de transmisión para una señal de ACK/NACK en un Nodo B de acuerdo con la tercera realización de la presente invención.

10 Haciendo referencia a la figura 12, en la etapa 1202, un Nodo B determina el número N de símbolos de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK de una subtrama a la que pertenece la señal de ACK/NACK de transmisión actualmente deseada, con el fin de transmitir la señal de ACK/NACK. Un valor de N se fija a $N = 2$ en una subtrama que soporta un servicio de MBSFN, y se determina como $N = 1$ o $N = 3$ en proporción a la cantidad de información de control de transmisión deseada en una subtrama que no soporta el servicio de MBSFN.

15 En la etapa 1204, el Nodo B determina si el número N de símbolos de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK es igual a 2.

20 Si se determina en la etapa 1204 que el número de símbolos de OFDM es 2, el Nodo B determina en la etapa 1206 el tamaño de un segmento de CDM, un conjunto de recursos predefinido para la transmisión de ACK/NACK, y un conjunto de segmentos de CDM en el conjunto de recursos para la transmisión de ACK/NACK, como recursos para la transmisión de ACK/NACK. El tamaño del segmento de CDM es un valor para mantener la ortogonalidad entre señales de ACK/NACK multiplexadas a segmentos de CDM, y en general se usa un valor fijo. Además, los segmentos de CDM se realizan de tal modo que los mismos no se solapan entre sí en el dominio de la frecuencia, obteniendo máximamente de ese modo una ganancia de diversidad de frecuencia. Además, el Nodo B determina recursos para la transmisión de ACK/NACK de tal modo que una sobrecarga de potencia no pueda tener lugar en un símbolo de OFDM particular entre los símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK. Es decir, las señales de ACK/NACK de transmisión deseadas se distribuyen uniformemente y se mapean con el conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK y el conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK.

25 Los recursos determinados para la transmisión de ACK/NACK se notifican implícitamente a un UE en asociación con los recursos de transmisión con los que se mapea información de programación transmitida junto con ACK/NACK, o se notifican a un UE a través de señalización de capa física o capa superior separada.

30 En la etapa 1208, el Nodo B genera una señal de ACK/NACK de acuerdo con la presencia/ausencia de un error en los datos recibidos de un UE, ensancha la señal de ACK/NACK generada, la mapea con un segmento de CDM y entonces transmite repetidamente el segmento de CDM 3 veces en el dominio de la frecuencia con el fin de obtener una ganancia de diversidad en el dominio de la frecuencia. Los segmentos de CDM repetidos 3 veces se mapean con los recursos de transmisión de señales de ACK/NACK determinados en la etapa 1206.

35 El conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK mapea una vez un segmento de CDM con el primer símbolo de OFDM, y mapea dos veces el segmento de CDM con el segundo símbolo de OFDM. El conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK mapea dos veces un segmento de CDM con el primer símbolo de OFDM, y mapea una vez el segmento de CDM con el segundo símbolo de OFDM. Por lo tanto, el conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK y el conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK se transmiten, cada uno, a través de 2 símbolos de OFDM, satisfaciendo la repetición = 3. Por lo tanto, el conjunto de recursos n.º 1 y el conjunto n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK se transmiten a través de 2 símbolos de OFDM en la misma relación, garantizando una ganancia de diversidad y el desempeño de recepción mediante una transmisión repetida 3 veces a través de una transmisión distribuida en los diferentes dominios de la frecuencia y dominios del tiempo. Los segmentos de CDM para un conjunto de recursos particular para la transmisión de ACK/NACK particular se distribuyen y se mapean teniendo el mismo intervalo de frecuencia si es posible.

40 Si se determina en la etapa 1204 que el número de símbolos de OFDM no es 2, el Nodo B avanza a la etapa 1210 en la que determina el tamaño de un segmento de CDM y una ubicación en la que se mapea el segmento de CDM en el dominio de la frecuencia, como recursos para la transmisión de ACK/NACK. Si el número de símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK es 1, el Nodo B mapea repetidamente un segmento de CDM de ACK/NACK con el primer símbolo de OFDM en una subtrama tres veces.

45 Si el número de símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK es 3, el Nodo B mapea una vez el segmento de CDM de ACK/NACK con cada uno del primer símbolo de OFDM, el segundo símbolo de OFDM y el tercer símbolo de OFDM en la subtrama, repitiendo el segmento de CDM de ACK/NACK un total de 3 veces. En la etapa 1212, el Nodo B genera una señal de ACK/NACK de acuerdo con la presencia/ausencia de un error en los datos recibidos de un UE, ensancha la señal de ACK/NACK generada, y transmite la señal ensanchada a un receptor.

La figura 13 es un diagrama que ilustra un procedimiento de recepción para una señal de ACK/NACK en un UE de

acuerdo con la tercera realización de la presente invención. El procedimiento de recepción en un UE se corresponde con un proceso inverso del procedimiento de transmisión del Nodo B de la figura 12.

5 Haciendo referencia a la figura 13, en la etapa 1302, un UE reconoce el número N de símbolos de OFDM para la transmisión de información de control por un Nodo B, o su información equivalente, a través de señalización. La información puede adquirirse a través de señalización separada transmitida a partir del Nodo B.

En la etapa 1304, el UE determina si el número reconocido N de símbolos de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK es igual a 2.

10 Si se determina en la etapa 1304 que el número de símbolos de OFDM para la transmisión de señales de ACK/NACK es 2, el UE avanza a la etapa 1306 en la que determina con qué conjunto de segmentos de CDM el Nodo B ha transmitido una señal de ACK/NACK, entre los conjuntos de recursos para la transmisión de ACK/NACK, definida para $N = 2$. La determinación se puede explicar por analogía a través de la detección de recursos de transmisión con los que se mapea información de control de programación recibida junto con una señal de ACK/NACK, o se puede realizar a través de señalización de capa física o capa superior separada.

15 Es decir, cuando el número de símbolos de OFDM es 2 y la repetición de cada segmento de CDM para una señal de ACK/NACK correspondiente es 3, el UE determina que un segmento de CDM para un conjunto de recursos n.º 1 para la transmisión de ACK/NACK se mapea una vez con el primer símbolo de OFDM y se mapea dos veces con el segundo símbolo de OFDM. Por otro lado, el UE determina que un conjunto de recursos n.º 2 para la transmisión de ACK/NACK mapea dos veces un segmento de CDM con el primer símbolo de OFDM y mapea una vez el segmento de CDM con el segundo símbolo de OFDM.

20 En la etapa 1308, el UE extrae una señal de ACK/NACK de cada segmento de CDM con el que la señal de ACK/NACK se mapea, la desensancha, combina la señal de ACK/NACK desensanchada con una señal desensanchada después de extraerse de cada segmento de CDM, y realiza una descodificación sobre las mismas.

25 No obstante, si se determina en la etapa 1304 que un valor de N no es 2, el UE avanza a la etapa 1310 en la que determina con qué conjunto de segmentos de CDM el Nodo B ha transmitido una señal de ACK/NACK, entre los conjuntos de recursos para la transmisión de ACK/NACK, definida para $N = 1$ o 3. La determinación se puede explicar por analogía a través de la detección de recursos de transmisión con los que se mapea información de control de programación recibida junto con una señal de ACK/NACK, o se puede realizar a través de señalización de capa física o capa superior separada. En la etapa 1312, el UE extrae una señal de ACK/NACK de cada segmento de CDM con el que la señal de ACK/NACK se mapea, la desensancha, combina la señal de ACK/NACK desensanchada con una señal desensanchada después de extraerse de cada segmento de CDM, y realiza una descodificación sobre las mismas.

30 Un aparato de transmisión/recepción detallado de la tercera realización es igual al de la primera realización, por lo tanto se omitirá una descripción del mismo. No obstante, el parámetro y procedimiento detallados para mapear recursos para la transmisión de ACK/NACK siguen las suposiciones realizadas en la tercera realización.

35 Cuarta realización

Una cuarta realización es un ejemplo en el que la presente invención se aplica a un servicio de MBSFN que soporta un servicio de radiodifusión tal como TV Móvil. La cuarta realización considera la situación en la que una señal de ACK/NACK se ensancha con un factor de ensanchamiento 4 y se mapea con un segmento de CDM, el segmento de CDM se repite 3 veces, y la señal de ACK/NACK se transmite durante los primeros 2 símbolos de OFDM en una subtrama al aplicar un procedimiento de Codificación de Bloques en Espacio y Frecuencia (SFBC) que es un procedimiento de transmisión de diversidad basándose en 4 antenas de transmisión. SFBC, una combinación de conjugación compleja e inversión de signo para una señal de transmisión deseada, es una tecnología para obtener una ganancia de diversidad al reconfigurar una señal de tal modo que la misma tiene ortogonalidad a lo largo de un dominio espacial y un dominio de la frecuencia.

45 Con referencia a las figuras 14 y 15, a continuación se realizará una descripción del principio operativo detallado de mapeo de una señal de ACK/NACK con una pluralidad de antenas de transmisión al aplicar un procedimiento de SFBC de acuerdo con la presente invención que se realiza en las condiciones anteriores. Por conveniencia, solo se muestran señales de ACK/NACK, y no se muestran otra información de programación de UL/DL y señales piloto.

50 Una señal de ACK/NACK para un UE(i) arbitrario se genera como un símbolo de modulación a través de modulación de BPSK o QPSK, y el símbolo de modulación de ACK/NACK generado se ensancha con un código ortogonal de longitud 4 y se mapea con un segmento de CDM. El segmento de CDM es una unidad de recursos compuesta por RE consecutivos en el dominio del tiempo-frecuencia, el número de los cuales se corresponde con un factor de ensanchamiento de un código ortogonal para la transmisión de ACK/NACK, y se excluyen los RE, con los que se mapean otras señales de control excepto por señales piloto (o RS) para la estimación de canal y ACK/NACK. Un canal físico para transmitir una señal de ACK/NACK para el UE(i) se define como PHICH(i). Se pueden multiplexar PHICH al mismo segmento de CDM, el número de los cuales se corresponde con un factor de ensanchamiento de un código ortogonal aplicado para ensanchar una señal de ACK/NACK, y un conjunto de PHICH multiplexados al

mismo segmento de CDM se define como un grupo de PHICH.

Si se aplica una multiplexión de I/Q de transmisión de diferentes PHICH a una componente real y una componente imaginaria, un máximo de SF*2 PHICH se pueden multiplexar al mismo segmento de CDM. PHICH que pertenecen al mismo grupo de PHICH se multiplexan al mismo segmento de CDM, y se transmiten repetidamente en el dominio de la frecuencia tres veces. Es decir, el tamaño de un segmento de CDM para transmitir un PHICH es 4 (SF = 4), y el PHICH se mapea con 3 segmentos de CDM diferentes en el dominio de la frecuencia. Por conveniencia, cada segmento de CDM se expresa independientemente con un índice de repetición r (r = 0, 1, ..., R-1; R = 3).

Es decir, entre los segmentos de CDM repetidos 3 veces en el dominio de la frecuencia, el primer segmento de CDM se identifica mediante un índice de repetición r = 0, el segundo segmento de CDM se identifica mediante un índice de repetición r = 1, y el tercer segmento de CDM se identifica mediante un índice de repetición r = 2. Adicionalmente, si se define un índice de grupo de PHICH g (g = 0, 1, ... G-1) para identificar un grupo de PHICH al que pertenece PHICH(i) para un UE(i) arbitrario, puede calcularse según sigue.

$$g = \text{suelo}(i/\text{TAMAÑO_GRUPO_PHICH}) \dots\dots\dots (1)$$

en la que TAMAÑO_GRUPO_PHICH es un valor que indica cuántos PHICH se multiplexan por CDM a un grupo de PHICH, y es SF*2 si se aplica una multiplexión de I/Q. De lo contrario, es SF.

Por conveniencia, un patrón A y un patrón B se pueden definir según sigue.

En la presente invención, si un símbolo de modulación de ACK/NACK se ensancha con un código ortogonal de SF = 4, se genera una señal compuesta por cuatro chips a1, a2, a3 y a4. Un patrón para mapear secuencialmente los chips generados con un segmento de CDM de una antena n.º 0 (1402 de la figura 14 o 1502 de la figura 15) entre 4 antenas de transmisión en el dominio de la frecuencia, y mapear secuencialmente -a2*, a1*, -a4* y a3*, que se expresan con conjugadas complejas o señales de signo invertido de los chips generados, con un segmento de CDM de una antena n.º 2 (1406 o 1506) en el dominio de la frecuencia, se denomina patrón A, en el que a* quiere decir una conjugada compleja de 'a'.

Un patrón para mapear secuencialmente a1, a2, a3 y a4 generados al ensanchar una señal de ACK/NACK con un código ortogonal de SF = 4 con un segmento de CDM de una antena n.º 1 (1404 o 1504) entre 4 antenas de transmisión en el dominio de la frecuencia, y mapear secuencialmente -a2*, a1*, -a4* y a3*, que se expresan con conjugadas complejas o señales de signo invertido de los chips generados, con un segmento de CDM de una antena n.º 3 (1408 o 1508) en el dominio de la frecuencia, se denomina patrón B.

En la aplicación de SFBC basándose en 4 antenas de transmisión a PHICH para transmitir una señal de ACK/NACK ensanchada con el código ortogonal de SF = 4, se realiza un mapeo de antena con uno de los siguientes dos procedimientos de acuerdo con un índice de grupo de PHICH g y un índice de repetición r.

La figura 14 ilustra un ejemplo de transmisión de PHICH de acuerdo con un índice de repetición r de un segmento de CDM, es decir, transmisión de PHICH con un patrón A 1410 para r = 0, con un patrón B 1412 para r = 1, y con un patrón A 1414 para r = 2. Esto se denominará 'mapeo de antena A-B-A'.

La figura 15 ilustra un ejemplo de transmisión de PHICH de acuerdo con un índice de repetición r de un segmento de CDM, es decir, transmisión de PHICH con un patrón B 1510 para r = 0, un patrón A 1512 para r = 1 y un patrón B 1514 para r = 2. Esto se denominará 'mapeo de antena B-A-B'.

Al definir una operación de realizar un mapeo de A-B-A de acuerdo con un índice de grupo de PHICH g, es decir, para g = número par, y realizar un mapeo de B-A-B para g = número impar (o también es posible su operación inversa), la potencia de transmisión entre antenas se distribuye uniformemente cuando se transmite una pluralidad de PHICH, evitando de ese modo la situación en la que una antena particular presenta sobrecarga de potencia.

La figura 16 ilustra un procedimiento para mapear un grupo de PHICH en un dominio del tiempo-frecuencia dependiendo de un procedimiento de mapeo de antena de acuerdo con la presente invención. Con referencia a la figura 16, a continuación se realizará una descripción de un procedimiento de mapeo para distribuir uniformemente la potencia de transmisión entre símbolos de OFDM y antenas con las que se mapea un grupo de PHICH.

Haciendo referencia a la figura 16, el eje horizontal representa el dominio de la frecuencia, y el eje vertical representa el dominio del tiempo. Los segmentos de CDM que constituyen un grupo de PHICH se mapean con diferentes zonas en el dominio de la frecuencia, y se mapean dentro de un símbolo de OFDM n.º 1 y un símbolo de OFDM n.º 2 en el dominio del tiempo de una forma distribuida. Un índice para identificar un símbolo de OFDM se indica mediante n, en el que n = 0, 1.

El primer segmento de CDM (r = 0) de un grupo de PHICH g = 0 (1602) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 (n = 0) al aplicar el patrón de mapeo de antena A (1610), el segundo segmento de CDM (r = 1) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 (n = 1) al aplicar el patrón de mapeo de antena B (1626), y el tercer segmento de CDM (r = 2) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 (n = 0) al aplicar el patrón de mapeo de antena A (1618). El primer

segmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 1$ (1604) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B (1612), el segundo segmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A (1628), y el tercer segmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B (1620).

5 Es decir, para el grupo de PHICH $g = 0$ y el grupo de PHICH $g = 1$, sus procedimientos para mapear cada segmento de CDM con un símbolo de OFDM en el dominio del tiempo se mantienen igualmente, y sus patrones de mapeo de antena se mantienen de forma diferente como mapeo de A-B-A y mapeo de B-A-B, respectivamente. Por lo tanto, cuando se mapean y se transmiten 2 grupos de PHICH, la potencia de transmisión entre antenas se distribuye de modo máximamente uniforme en un instante arbitrario, evitando de ese modo la situación en la que una antena particular presenta sobrecarga de potencia.

10 Adicionalmente, cuando se transmite un grupo de PHICH, el primer segmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 2$ (1606) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A (1622), el segundo segmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar un patrón de mapeo de antena B (1614), y el tercer segmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A (1630). El primer segmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 3$ (1608) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B (1624), el segundo segmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A (1616), y el tercer segmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B (1632).

20 Es decir, para el grupo de PHICH $g = 2$ y el grupo de PHICH $g = 3$, sus procedimientos para mapear cada segmento de CDM con un símbolo de OFDM en el dominio del tiempo se mantienen igualmente, y sus patrones de mapeo de antena se mantienen de forma diferente como mapeo de A-B-A y mapeo de B-A-B, respectivamente. Por lo tanto, cuando se mapean y se transmiten un total de 4 grupos de PHICH, la potencia de transmisión entre antenas se distribuye de modo máximamente uniforme en un instante arbitrario y al mismo tiempo, la potencia de transmisión entre símbolos de OFDM también se distribuye de modo máximamente uniforme, evitando de ese modo la situación en la que antena y símbolo de OFDM particulares presentan sobrecarga de potencia.

25 La complejidad de una operación de mapeo puede reducirse al hacer concordar una ubicación en el dominio de la frecuencia de cada segmento de CDM en el grupo de PHICH $g = 2$ y el grupo de PHICH $g = 3$ con la ubicación predeterminada en el dominio de la frecuencia de cada segmento de CDM del grupo de PHICH $g = 0$ y el grupo de PHICH $g = 1$.

30 Si existe una necesidad de mapear y transmitir más de un total de 4 grupos de PHICH, el grupo o grupos de PHICH añadido aplica la operación de mapeo definida para los grupos de PHICH $g = 0\sim 3$ de tal modo que los grupos de PHICH no se solapan entre sí en el dominio del tiempo-frecuencia.

Las operaciones de mapeo descritas en las figuras 14 y 15 se pueden resumir tal como se muestra en la Tabla 1.

35

Tabla 1

Grupo de PHICH g	Índice de repetición de segmentos de CDM r	Índice de símbolos de OFDM n	Patrón de mapeo de antena
0	0	0	A
0	1	1	B
0	2	0	A
1	0	0	B
1	1	1	A
1	2	0	B
2	0	1	A
2	1	0	B
2	2	1	A
3	0	1	B
3	1	0	A
3	2	1	B
...

En la Tabla 1, cuando el primer segmento de CDM $r = 0$ de un grupo de PHICH $g = 0$ se mapea con un símbolo de OFDM $n = 0$ (cuando un símbolo de partida de un símbolo de OFDM se define como $n = 0$), un índice de símbolos de OFDM n se mapea en un orden de [010, 010, 101, 101, ...]. Cuando el primer segmento de CDM $r = 0$ del grupo de PHICH $g = 0$ se mapea comenzando en un símbolo de OFDM $n = 1$ (cuando un símbolo de partida de un símbolo de OFDM se define como $n = 1$), un índice de símbolos de OFDM n se mapea en un orden invertido de [101, 101, 010, 010 ...].

Tal como se ha descrito anteriormente, la información que indica qué segmentos de CDM debería monitorizar el UE con el fin de recibir la señal de ACK/NACK desde un Nodo B se notifica implícitamente mediante una relación de mapeo con información de control de programación o recursos para la transmisión de datos de UL sin señalización separada, o se notifica mediante señalización de capa física o capa superior separada.

Un aparato de transmisión/recepción detallado de la cuarta realización es igual al de la primera realización, por lo tanto se omitirá una descripción del mismo. No obstante, el parámetro y procedimiento detallados para mapear recursos para la transmisión de ACK/NACK siguen las suposiciones realizadas en la cuarta realización.

Quinta realización

Una quinta realización es un ejemplo en el que la presente invención se aplica a un servicio de MBSFN que soporta un servicio de radiodifusión tal como TV Móvil. La quinta realización considera la situación en la que una señal de ACK/NACK se ensancha con un factor de ensanchamiento 2 y se mapea con un minisegmento de CDM de longitud 2, el minisegmento de CDM se repite 3 veces, y la señal de ACK/NACK se transmite durante los primeros 2 símbolos de OFDM en una subtrama al aplicar un procedimiento de SFBC que es un procedimiento de transmisión de diversidad basándose en 4 antenas de transmisión.

Con referencia a las figuras 17 y 18, a continuación se realizará una descripción del principio operativo detallado de mapeo de una señal de ACK/NACK con una pluralidad de antenas de transmisión al aplicar un procedimiento de SFBC de acuerdo con la presente invención que se realiza en las condiciones anteriores. Por conveniencia, solo se muestran señales de ACK/NACK, y no se muestran otra información de programación de UL/DL y señales piloto.

Una señal de ACK/NACK para un UE(i) arbitrario se genera como un símbolo de modulación a través de modulación de BPSK o QPSK, y el símbolo de modulación de ACK/NACK generado se ensancha con un código ortogonal de longitud 2 y se mapea con un minisegmento de CDM. El minisegmento de CDM es una unidad de recursos compuesta por RE consecutivos en el dominio del tiempo-frecuencia, el número de los cuales se corresponde con un factor de ensanchamiento de un código ortogonal para la transmisión de ACK/NACK, y se excluyen los RE, con los que se mapean otras señales de control excepto por señales piloto (o RS) para la estimación de canal y ACK/NACK. Los 2 minisegmentos de CDM constituyen el segmento de CDM descrito en la cuarta realización. Un conjunto de PHICH multiplexados al mismo minisegmento de CDM se denomina 'grupo de PHICH'.

PHICH que pertenecen al mismo grupo de PHICH se multiplexan al mismo minisegmento de CDM, y se transmiten repetidamente en el dominio de la frecuencia tres veces. Es decir, el tamaño de un minisegmento de CDM para transmitir un PHICH es 2 ($SF = 2$), y el PHICH se mapea con 3 minisegmentos de CDM diferentes en el dominio de la frecuencia. Por conveniencia, cada minisegmento de CDM se expresa independientemente con un índice de repetición r ($r = 0, 1, \dots, R-1; R = 3$).

Es decir, entre los minisegmentos de CDM repetidos 3 veces en el dominio de la frecuencia, el primer minisegmento de CDM se identifica mediante un índice de repetición $r = 0$, el segundo minisegmento de CDM se identifica mediante un índice de repetición $r = 1$, y el tercer minisegmento de CDM se identifica mediante un índice de repetición $r = 2$. Adicionalmente, si se define un índice de grupo de PHICH g ($g = 0, 1, \dots, G-1$) para identificar un grupo de PHICH al que pertenece PHICH(i) para un UE(i) arbitrario, puede calcularse según sigue.

$$g = \text{suelo}(i/\text{TAMAÑO_GRUPO_PHICH}) \dots\dots\dots (2)$$

en la que TAMAÑO_GRUPO_PHICH es un valor que indica cuántos PHICH se multiplexan por CDM a un grupo de PHICH, y es $SF \cdot 2$ si se aplica una multiplexión de I/Q. De lo contrario, es SF.

Por conveniencia, un patrón A' y un patrón B' se pueden definir según sigue.

En la quinta realización, si un símbolo de modulación de ACK/NACK se ensancha con un código ortogonal de $SF = 2$, se genera una señal compuesta por dos chips a_1 y a_2 . Un patrón para mapear secuencialmente los chips generados con un segmento de CDM de una antena n.º 0 (1702 de la figura 17 o 1802 de la figura 18) entre 4 antenas de transmisión en las ubicaciones f_0 (1716 y 1732 en la figura 17, y 1824 en la figura 18) y f_1 (1718 y 1734 en la figura 17, y 1826 en la figura 18) en el dominio de la frecuencia, y mapear secuencialmente $-a_2^*$ y a_1^* , que se expresan con conjugadas complejas o señales de signo invertido de los chips generados, con un segmento de CDM de una antena n.º 2 (1706 o 1806) en las ubicaciones f_0 (1716 y 1732 en la figura 17, y 1824 en la figura 18) y f_1 (1718 y 1734 en la figura 17, y 1826 en la figura 18) en el dominio de la frecuencia, y si otro símbolo de modulación de ACK/NACK se ensancha con un código ortogonal de $SF = 2$, mapear los dos chips generados a_1 y a_2 con las ubicaciones f_2 (1720 y 1736 en la figura 17, y 1828 en la figura 18) y f_3 (1722 y 1738 en la figura 17, y 1830 en la

figura 18) en el dominio de la frecuencia, y mapear $-a2^*$ y $a1^*$, que se expresan con conjugadas complejas o señales de signo invertido de los chips generados, con las ubicaciones $f0$ y $f1$ y las ubicaciones $f2$ y $f3$ de la antena n.º 2, se denomina 'patrón A'.

5 Un patrón para mapear secuencialmente $a1$ y $a2$ generados al ensanchar un símbolo de modulación de ACK/NACK con un código ortogonal de SF = 2 con un segmento de CDM de una antena n.º 1 (1704 o 1804) entre 4 antenas de transmisión en las ubicaciones $f0$ y $f1$ en el dominio de la frecuencia, y mapear secuencialmente $-a2^*$ y $a1^*$, que se expresan con conjugadas complejas o señales de signo invertido de los chips generados, con un segmento de CDM de una antena n.º 3 (1708 o 1808) en las ubicaciones $f0$ y $f1$ en el dominio de la frecuencia, y si otro símbolo de modulación de ACK/NACK se ensancha con un código ortogonal de SF = 2, mapear secuencialmente los $a1$ y $a2$ generados con un segmento de CDM de la antena n.º 1 (1704 o 1804) entre 4 antenas de transmisión en las ubicaciones $f2$ y $f3$ en el dominio de la frecuencia, y mapear secuencialmente $-a2^*$ y $a1^*$, que se expresan con conjugadas complejas o señales de signo invertido de los chips generados, con un segmento de CDM de la antena n.º 3 (1708 o 1808) en las ubicaciones $f2$ y $f3$ en el dominio de la frecuencia, se denomina 'patrón B'.

15 En la aplicación de SFBC basándose en 4 antenas de transmisión a PHICH para transmitir una señal de ACK/NACK ensanchada con el código ortogonal de SF = 2, se realiza un mapeo de antena con uno de los siguientes dos procedimientos de acuerdo con un índice de grupo de PHICH g y un índice de repetición r .

20 La figura 17 ilustra un ejemplo de transmisión de PHICH de acuerdo con un índice de repetición r de un minisegmento de CDM, es decir, transmisión de PHICH con un patrón A' 1710 para $r = 0$, con un patrón B' 1712 para $r = 1$, y con un patrón A' 1714 para $r = 2$. Esto se denominará 'mapeo de antena A'-B'-A''. Por otro lado, la figura 18 ilustra un ejemplo de transmisión de PHICH de acuerdo con un índice de repetición r de un minisegmento de CDM, es decir, transmisión de PHICH con un patrón B' 1810 para $r = 0$, con un patrón A' 1812 para $r = 1$, y con un patrón B' 1814 para $r = 2$. Esto se denominará 'mapeo de antena B'-A'-B''.

25 Al definir una operación de realizar un mapeo de A'-B'-A' de acuerdo con un índice de grupo de PHICH g , es decir, para suelo($g/2$) = número par, y realizar un mapeo de B'-A'-B' para suelo($g/2$) = número impar (o también es posible su operación inversa), la potencia de transmisión entre antenas se distribuye uniformemente cuando se transmite una pluralidad de PHICH, evitando de ese modo la situación en la que una antena particular presenta sobrecarga de potencia.

30 La figura 19 es un diagrama que ilustra un procedimiento para mapear un grupo de PHICH en un dominio del tiempo-frecuencia dependiendo de un procedimiento de mapeo de antena de acuerdo con la presente invención. Con referencia a la figura 19, a continuación se realizará una descripción de un procedimiento de mapeo para distribuir uniformemente la potencia de transmisión entre símbolos de OFDM y antenas con las que se mapea un grupo de PHICH.

35 Haciendo referencia a la figura 19, el eje horizontal representa el dominio de la frecuencia, y el eje vertical representa el dominio del tiempo. Los minisegmentos de CDM que constituyen un grupo de PHICH se mapean con diferentes zonas en el dominio de la frecuencia, y se mapean dentro de un símbolo de OFDM n.º 1 y un símbolo de OFDM n.º 2 en el dominio del tiempo de una forma distribuida. Un índice para identificar un símbolo de OFDM se indica mediante n , en el que $n = 0, 1$.

40 El primer minisegmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 0$ (1902) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1918), el segundo minisegmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1950), y el tercer minisegmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1934).

45 El primer minisegmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 1$ (1904) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1920), el segundo minisegmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1952), y el tercer minisegmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1936).

El primer minisegmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 2$ (1906) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1922), el segundo minisegmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1954), y el tercer minisegmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1938).

50 El primer minisegmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 3$ (1908) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1924), el segundo minisegmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1956), y el tercer minisegmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1940).

55 Es decir, para los grupos de PHICH $g = 0 \sim 3$, sus procedimientos para mapear cada minisegmento de CDM con un símbolo de OFDM en el dominio del tiempo se mantienen igualmente, y el patrón de mapeo de antena aplica el mapeo de A'-B'-A' para el grupo de PHICH $g = 0 \sim 1$ y el mapeo de B'-A'-B' para el grupo de PHICH $g = 2 \sim 3$. Por lo tanto, cuando se mapean y se transmiten 4 grupos de PHICH, la potencia de transmisión entre antenas se distribuye

de modo máximamente uniforme en un instante arbitrario, evitando de ese modo la situación en la que una antena particular presenta sobrecarga de potencia.

5 Adicionalmente, cuando se transmite un grupo de PHICH, el primer minisegmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 4$ (1910) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1942), el segundo minisegmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1926), y el tercer minisegmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar un patrón de mapeo de antena A' (1958).

10 El primer minisegmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 5$ (1912) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1944), el segundo minisegmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1928), y el tercer minisegmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1960).

15 El primer minisegmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 6$ (1914) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1946), el segundo minisegmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1930), y el tercer minisegmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1962).

El primer minisegmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 7$ (1908) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1948), el segundo minisegmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 1 ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A' (1932), y el tercer minisegmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B' (1964).

20 Es decir, para los grupos de PHICH $g = 4 \sim 7$, sus procedimientos para mapear cada minisegmento de CDM con un símbolo de OFDM en el dominio del tiempo se mantienen igualmente, y el patrón de mapeo de antena aplica el mapeo de A'-B'-A' para el grupo de PHICH $g = 4 \sim 5$ y el mapeo de B'-A'-B' para el grupo de PHICH $g = 6 \sim 7$. Por lo tanto, cuando se mapean y se transmiten un total de 8 grupos de PHICH, la potencia de transmisión entre antenas se distribuye de modo máximamente uniforme en un instante arbitrario y al mismo tiempo, la potencia de transmisión entre símbolos de OFDM también se distribuye de modo máximamente uniforme, evitando de ese modo la situación en la que antena y símbolo de OFDM particulares presentan sobrecarga de potencia.

La complejidad de una operación de mapeo puede reducirse al hacer concordar una ubicación en el dominio de la frecuencia de cada segmento de CDM en el grupo de PHICH $g = 4 \sim 7$ con la ubicación predeterminada en el dominio de la frecuencia de cada segmento de CDM del grupo de PHICH $g = 0 \sim 3$.

30 Si existe una necesidad de mapear y transmitir más de un total de 8 grupos de PHICH, el grupo o grupos de PHICH añadido aplica la operación de mapeo definida para los grupos de PHICH $g = 0 \sim 7$ de tal modo que los grupos de PHICH no se solapan entre sí en el dominio del tiempo-frecuencia.

La operación de mapeo descrita en las figuras 17 y 18 se pueden resumir tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Grupo de PHICH g	Índice de repetición de minisegmentos de CDM r	Índice de símbolos de OFDM n	Patrón de mapeo de antena
0	0	0	A'
0	1	1	B'
0	2	0	A'
1	0	0	A'
1	1	1	B'
1	2	0	A'
2	0	0	B'
2	1	1	A'
2	2	0	B'
3	0	0	B'
3	1	1	A'
3	2	0	B'
4	0	1	A'

(continuación)

Grupo de PHICH g	Índice de repetición de minisegmentos de CDM r	Índice de símbolos de OFDM n	Patrón de mapeo de antena
4	1	0	B'
4	2	1	A'
5	0	1	A'
5	1	0	B'
5	2	1	A'
6	0	1	B'
6	1	0	A'
6	2	1	B'
7	0	1	B'
7	1	0	A'
7	2	1	B'
...

5 En la Tabla 2, cuando el primer segmento de CDM $r = 0$ de un grupo de PHICH $g = 0$ se mapea con un símbolo de OFDM $n = 0$ (cuando un símbolo de partida de un símbolo de OFDM se define como $n = 0$), un índice de símbolos de OFDM n se mapea en un orden de [010, 010, 010, 010, 101, 101, 101, 101, ...]. Cuando el primer segmento de CDM $r = 0$ del grupo de PHICH $g = 0$ se mapea comenzando en un símbolo de OFDM $n = 1$ (cuando un símbolo de partida de un símbolo de OFDM se define como $n = 1$), un índice de símbolos de OFDM n se mapea en un orden invertido de [101, 101, 101, 101, 010, 010, 010, 010 ...].

10 La información que indica qué segmentos de CDM debería monitorizar el UE con el fin de recibir la señal de ACK/NACK desde un Nodo B se notifica implícitamente mediante una relación de mapeo con información de control de programación o recursos para la transmisión de datos de UL sin señalización separada, o se notifica mediante señalización de capa física o capa superior separada.

Un aparato de transmisión/recepción detallado de la quinta realización es igual al de la primera realización, por lo tanto se omitirá una descripción del mismo. No obstante, el parámetro y procedimiento detallados para mapear recursos para la transmisión de ACK/NACK siguen las suposiciones realizadas en la quinta realización.

15 Sexta realización

20 Una sexta realización es un ejemplo en el que la presente invención se aplica a un servicio de MBSFN que soporta un servicio de radiodifusión tal como TV Móvil. La sexta realización considera la situación en la que una señal de ACK/NACK se ensancha con un factor de ensanchamiento 4 y se mapea con un segmento de CDM, el segmento de CDM se repite 3 veces, y la señal de ACK/NACK se transmite durante los primeros 2 símbolos de OFDM en una subtrama al aplicar un procedimiento de SFBC que es un procedimiento de transmisión de diversidad basándose en 4 antenas de transmisión.

La sexta realización, otra modificación de la cuarta realización, a la que se aplican los patrones de mapeo de antena A y B definidos en la cuarta realización, mapea grupos de PHICH en el dominio del tiempo-frecuencia tal como se ilustra en la figura 18.

25 Haciendo referencia a la figura 20, el eje horizontal representa el dominio de la frecuencia, y el eje vertical representa el dominio del tiempo. Los segmentos de CDM que constituyen un grupo de PHICH se mapean con diferentes zonas en el dominio de la frecuencia, y se mapean dentro del símbolo de OFDM $n.^{\circ} 1$ y el símbolo de OFDM $n.^{\circ} 2$ en el dominio del tiempo de una forma distribuida. Un índice para identificar un símbolo de OFDM se indica mediante n , en el que $n = 0, 1$.

30 El primer segmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 0$ (2002) se mapea con el símbolo de OFDM $n.^{\circ} 1$ ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A (2006), el segundo segmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM $n.^{\circ} 2$ ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B (2014), y el tercer segmento de CDM ($r = 2$) se mapea con el símbolo de OFDM $n.^{\circ} 1$ ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A (2010).

35 El primer segmento de CDM ($r = 0$) de un grupo de PHICH $g = 1$ (2004) se mapea con el símbolo de OFDM $n.^{\circ} 2$ ($n = 1$) al aplicar el patrón de mapeo de antena A (2012), el segundo segmento de CDM ($r = 1$) se mapea con el símbolo de OFDM $n.^{\circ} 1$ ($n = 0$) al aplicar el patrón de mapeo de antena B (2008), y el tercer segmento de CDM ($r =$

2) se mapea con el símbolo de OFDM n.º 2 (n = 1) al aplicar el patrón de mapeo de antena A (2016).

5 Es decir, para el grupo de PHICH g = 0 y el grupo de PHICH g = 1, sus patrones de mapeo de antena para segmentos de CDM se mantienen igualmente como el mapeo de A-B-A (o mapeo de B-A-B), y sus procedimientos para mapear cada segmento de CDM con un símbolo de OFDM en el dominio del tiempo se mantienen de forma diferente. Por lo tanto, cuando se mapean y se transmiten 2 grupos de PHICH, la potencia de transmisión entre antenas se distribuye uniformemente en cierta medida en un instante arbitrario, y la potencia de transmisión entre símbolos de OFDM se distribuye de modo máximamente uniforme.

10 La complejidad de una operación de mapeo puede reducirse al hacer concordar una ubicación en el dominio de la frecuencia de cada segmento de CDM en el grupo de PHICH g = 1 con la ubicación predeterminada en el dominio de la frecuencia de cada segmento de CDM del grupo de PHICH g = 0.

Si existe una necesidad de mapear y transmitir más de un total de 2 grupos de PHICH, el grupo o grupos de PHICH añadido aplica la operación de mapeo definida para los grupos de PHICH g = 0~1 de tal modo que los grupos de PHICH no se solapan entre sí en el dominio del tiempo-frecuencia.

La operación de mapeo anterior se puede resumir tal como se muestra en la Tabla 3.

15 Tabla 3

Grupo de PHICH g	Índice de repetición de segmentos de CDM r	Índice de símbolos de OFDM n	Patrón de mapeo de antena
0	0	0	A
0	1	1	B
0	2	0	A
1	0	1	A
1	1	0	B
1	2	1	A
...

20 En la Tabla 3, cuando el primer segmento de CDM r = 0 de un grupo de PHICH g = 0 se mapea con un símbolo de OFDM n = 0 (cuando un símbolo de partida de un símbolo de OFDM se define como n = 0), un índice de símbolos de OFDM n se mapea en un orden de [010, 101, ...]. Cuando el primer segmento de CDM r = 0 del grupo de PHICH g = 0 se mapea comenzando en un símbolo de OFDM n = 1 (cuando un símbolo de partida de un símbolo de OFDM se define como n = 1), un índice de símbolos de OFDM n se mapea en un orden invertido de [101, 010, ...].

La información que indica qué segmentos de CDM debería monitorizar el UE con el fin de recibir la señal de ACK/NACK desde un Nodo B se notifica implícitamente mediante una relación de mapeo con información de control de programación o recursos para la transmisión de datos de UL sin señalización separada, o se notifica mediante señalización de capa física o capa superior separada.

25 Un aparato de transmisión/recepción detallado de la sexta realización es igual al de la primera realización, por lo tanto se omitirá una descripción del mismo. No obstante, el parámetro y procedimiento detallados para mapear recursos para la transmisión de ACK/NACK siguen las suposiciones realizadas en la sexta realización. La sexta realización es igual a la cuarta realización, en la que, no obstante, el número de grupos de PHICH es 2.

30 En los procedimientos de mapeo de PHICH de la cuarta y la quinta realizaciones, las reglas de mapeo en el dominio del tiempo-frecuencia pueden generalizarse matemáticamente tal como se expresa en la ecuación (3).

35 Para el mapeo de PHICH que pertenece a un grupo de PHICH g, un índice $A_0(g,r) = A_0(g,0), A_0(g,1), \dots, A_0(g,R-1)$ de un segmento de CDM ficticio se determina de tal modo que se ubica en el primer símbolo de OFDM. En el presente caso, r (r = 0,1, ...R-1) indica un índice de repetición de un segmento de CDM. Basándose en el número, N (n = 0, 1, ...,N-1), de símbolos de OFDM en los que se transmite PHICH, el índice de grupo de PHICH g, y el índice de repetición r de un segmento de CDM, el segmento de CDM con el que se mapea PHICH en realidad se vuelve $A(g,r) = A(g,0), A(g,1), \dots, A(g,R-1)$, y $A(g,r)$ se calcula como la Ecuación (3).

$$A(g,r) = A_0(g,r) + \text{mod}(\text{suelo}(g/K),N) \dots\dots\dots (3)$$

En el presente caso, K = 2 para N = 2, SF = 4, y número de antenas de transmisión = 4; K = 4 para N = 2, SF = 2, y número de antenas de transmisión = 4; y de lo contrario, K = 1.

40 En la ecuación, mod (a, b) quiere decir un resto obtenido al dividir 'a' por 'b'.

Por ejemplo, cuando se usa este esquema, la operación de la figura 16 se realiza para $K = 2$, y la operación de la figura 19 se realiza para $K = 4$.

5 Como es evidente a partir de la descripción anterior, la presente invención transmite una señal de ACK/NACK de HARQ a través de al menos un símbolo de OFDM de una forma distribuida considerando una repetición predeterminada, satisfaciendo de ese modo la fiabilidad de HARQ. Es decir, al transmitir/recibir la señal de ACK/NACK de HARQ, la presente invención obtiene una ganancia de diversidad frente a una señal de interferencia, mantiene la ortogonalidad entre señales ortogonales multiplexadas, y proporciona una ganancia de diversidad en el dominio del tiempo-frecuencia. Además, la presente invención evita el caso en el que un símbolo de OFDM particular presenta sobrecarga de potencia, contribuyendo de ese modo a la mejora de la totalidad del desempeño de sistema del sistema de comunicación móvil que soporta HARQ.

10 Aunque la invención se ha mostrado y descrito con referencia a una determinada realización preferida de la misma, los expertos en la materia entenderán que se pueden hacer diversos cambios en la forma y detalles en la misma sin apartarse del alcance de la invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para transmitir una señal de acuse de recibo/acuse de recibo negativo, ACK/NACK, de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, en un sistema de comunicación móvil, comprendiendo el procedimiento:

5 determinar, por un controlador, dos símbolos de multiplexión por división de frecuencia ortogonal, OFDM, para la transmisión de ACK/NACK como un primer símbolo de OFDM y un segundo símbolo de OFDM;
 dividir, por el controlador, señales de ACK/NACK para una pluralidad de equipos de usuario, UE, en al menos dos conjuntos, en el que las señales de ACK/NACK de un primer conjunto están destinadas a un primer conjunto de UE y las señales de ACK/NACK de un segundo conjunto están destinadas a un segundo conjunto de UE;
 10 mapear, por un mapeador, una señal de ACK/NACK para el primer conjunto de UE y una señal de ACK/NACK para el segundo conjunto de UE con los símbolos de OFDM, de tal modo que un número de repeticiones de la señal de ACK/NACK para el primer conjunto de UE dentro de los símbolos de OFDM sea igual a un número de repeticiones de la señal de ACK/NACK para el segundo conjunto de UE dentro de los símbolos de OFDM, y
 transmitir, por un transmisor, los símbolos de OFDM mapeados;
 15 en el que la señal de ACK/NACK para el primer conjunto de UE se mapea una vez con el primer símbolo de OFDM y se mapea dos veces con el segundo símbolo de OFDM, y
 en el que la señal de ACK/NACK para el segundo conjunto de UE se mapea dos veces con el primer símbolo de OFDM y se mapea una vez con el segundo símbolo de OFDM.

2. Un aparato para transmitir una señal de acuse de recibo/acuse de recibo negativo, ACK/NACK, de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, en un sistema de comunicación móvil, comprendiendo el aparato:

20 un controlador (810) para determinar dos símbolos de multiplexión por división de frecuencia ortogonal, OFDM, para la transmisión de ACK/NACK como un primer símbolo de OFDM y un segundo símbolo de OFDM, y dividir señales de ACK/NACK para una pluralidad de equipos de usuario, UE, en al menos dos conjuntos, en el que las señales de ACK/NACK de un primer conjunto están destinadas a un primer conjunto de UE y las señales de ACK/NACK de un segundo conjunto están destinadas a un segundo conjunto de UE;
 25 un mapeador (804) para, bajo el control del controlador, mapear una señal de ACK/NACK para el primer conjunto de UE y una señal de ACK/NACK para el segundo conjunto de UE con los símbolos de OFDM, de tal modo que un número de repeticiones de la señal de ACK/NACK para el primer conjunto de UE sea igual a un número de repeticiones de la señal de ACK/NACK para el segundo conjunto de UE dentro de los símbolos de OFDM, y
 un transmisor para transmitir los símbolos de OFDM mapeados;
 30 en el que la señal de ACK/NACK para el primer conjunto de UE se mapea una vez con el primer símbolo de OFDM y se mapea dos veces con el segundo símbolo de OFDM, y
 en el que la señal de ACK/NACK para el segundo conjunto de UE se mapea dos veces con el primer símbolo de OFDM y se mapea una vez con el segundo símbolo de OFDM.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la señal de ACK/NACK de cada uno del primer conjunto de UE y el segundo conjunto de UE es una señal generada al incluir:

35 ensanchar una señal de ACK/NACK de 1 bit por un factor de ensanchamiento, SF;
 mapear las señales de ACK/NACK ensanchadas con un segmento de multiplexión por división de código, CDM, que es una unidad de conjunto de recursos consecutivos en un dominio del tiempo-frecuencia; y
 40 multiplexar los segmentos de CDM, el número de los cuales es igual al número de códigos ortogonales, el número de los cuales se corresponde con el número de UE que constituyen cada uno del primer conjunto de UE y el segundo conjunto de UE.

4. El aparato de la reivindicación 2, en el que el controlador incluye:

45 controlar un transformador unitario para ensanchar una señal de ACK/NACK de 1 bit por un factor de ensanchamiento, SF;
 controlar un repetidor para generar las señales de ACK/NACK ensanchadas, el número de las cuales es igual al número de repeticiones, para un segmento de multiplexión por división de código, CDM, que es una unidad de conjunto de recursos consecutivos en un dominio del tiempo-frecuencia; y
 controlar el mapeador para mapear el segmento de CDM generado dentro de los símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK.

50 5. Un procedimiento para recibir una señal de acuse de recibo/acuse de recibo negativo, ACK/NACK, de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, en un sistema de comunicación móvil, comprendiendo el procedimiento:

55 comprobar que dos símbolos de multiplexión por división de frecuencia ortogonal, OFDM, para la transmisión de ACK/NACK se determinan como un primer símbolo de OFDM y un segundo símbolo de OFDM en un controlador;
 comprobar, por el controlador, un conjunto de equipos de usuario, UE, al que pertenece un propio UE particular, ,
 entre señales de ACK/NACK para una pluralidad de UE divididos en al menos dos conjuntos, en el que las señales de ACK/NACK de un primer conjunto están destinadas a un primer conjunto de UE y las señales de ACK/NACK de un segundo conjunto están destinadas a un segundo conjunto de UE;
 desmapear, por un extractor, una señal de ACK/NACK para el conjunto de UE al que pertenece el propio UE, con

respecto a los símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK, entre la señal de ACK/NACK para el primer conjunto de UE y la señal de ACK/NACK para el segundo conjunto de UE; y combinar, por un combinador, la señal de ACK/NACK desmapeada tres veces y decodificar la señal de ACK/NACK combinada;

5 en el que si el UE pertenece al primer conjunto de UE, el procedimiento comprende adicionalmente controlar, por el controlador, el extractor para extraer la señal de ACK/NACK que se mapea una vez con el primer símbolo de OFDM y se mapea dos veces con el segundo símbolo de OFDM; y
 si el UE pertenece al segundo conjunto de UE, el procedimiento comprende adicionalmente controlar, por el controlador, el extractor para extraer la señal de ACK/NACK que se mapea dos veces con el primer símbolo de
 10 OFDM y se mapea una vez con el segundo símbolo de OFDM.

6. Un aparato para recibir una señal de acuse de recibo/acuse de recibo negativo, ACK/NACK, de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, en un sistema de comunicación móvil, comprendiendo el aparato:

15 un controlador (907) para comprobar que dos símbolos de multiplexión por división de frecuencia, OFDM, para la transmisión de ACK/NACK se determinan como un primer símbolo de OFDM y un segundo símbolo de OFDM, y comprobar un conjunto de equipos de usuario, UE, al que pertenece un propio UE particular, , entre señales de ACK/NACK para una pluralidad de UE divididos en al menos dos conjuntos, en el que las señales de ACK/NACK de un primer conjunto están destinadas a un primer conjunto de UE y las señales de ACK/NACK de un segundo conjunto están destinadas a un segundo conjunto de UE;

20 un extractor (904) para, bajo el control del controlador, desmapear una señal de ACK/NACK para el conjunto de UE al que pertenece el propio UE, con respecto a los símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK, entre la señal de ACK/NACK para el primer conjunto de UE y la señal de ACK/NACK para el segundo conjunto de UE;

25 un destractor unitario (905) para, bajo el control del controlador, desensanchar la señal de ACK/NACK extraída por un factor de ensanchamiento, SF, para transformar la señal de ACK/NACK extraída en una señal de ACK/NACK unitaria; y

un combinador (906) para, bajo el control del controlador, combinar la señal de ACK/NACK unitaria tres veces; en el que si el UE pertenece al primer conjunto de UE, el controlador está configurado para controlar el extractor para extraer la señal de ACK/NACK que se mapea una vez con el primer símbolo de OFDM y se mapea dos veces con el segundo símbolo de OFDM; y

30 si el UE pertenece al segundo conjunto de UE, el controlador está configurado para controlar el extractor para extraer la señal de ACK/NACK que se mapea dos veces con el primer símbolo de OFDM y se mapea una vez con el segundo símbolo de OFDM.

7. El procedimiento de la reivindicación 5 o el aparato de la reivindicación 6, respectivamente, en el que desmapear una señal de ACK/NACK del conjunto de UE al que pertenece el propio UE, con respecto a símbolos de OFDM para la transmisión de ACK/NACK comprende:

35 si el UE se corresponde con la señal de ACK/NACK del primer conjunto de UE, extraer una señal de ACK/NACK al desmultiplexar la señal de ACK/NACK usando su propio código ortogonal, mapeándose una vez la señal de ACK/NACK con el primer símbolo de OFDM y mapeándose dos veces con el segundo símbolo de OFDM; y

40 si el UE se corresponde con la señal de ACK/NACK del segundo conjunto de UE, extraer una señal de ACK/NACK al desmultiplexar la señal de ACK/NACK usando su propio código ortogonal, mapeándose dos veces la señal de ACK/NACK con el primer símbolo de OFDM y mapeándose una vez con el segundo símbolo de OFDM.

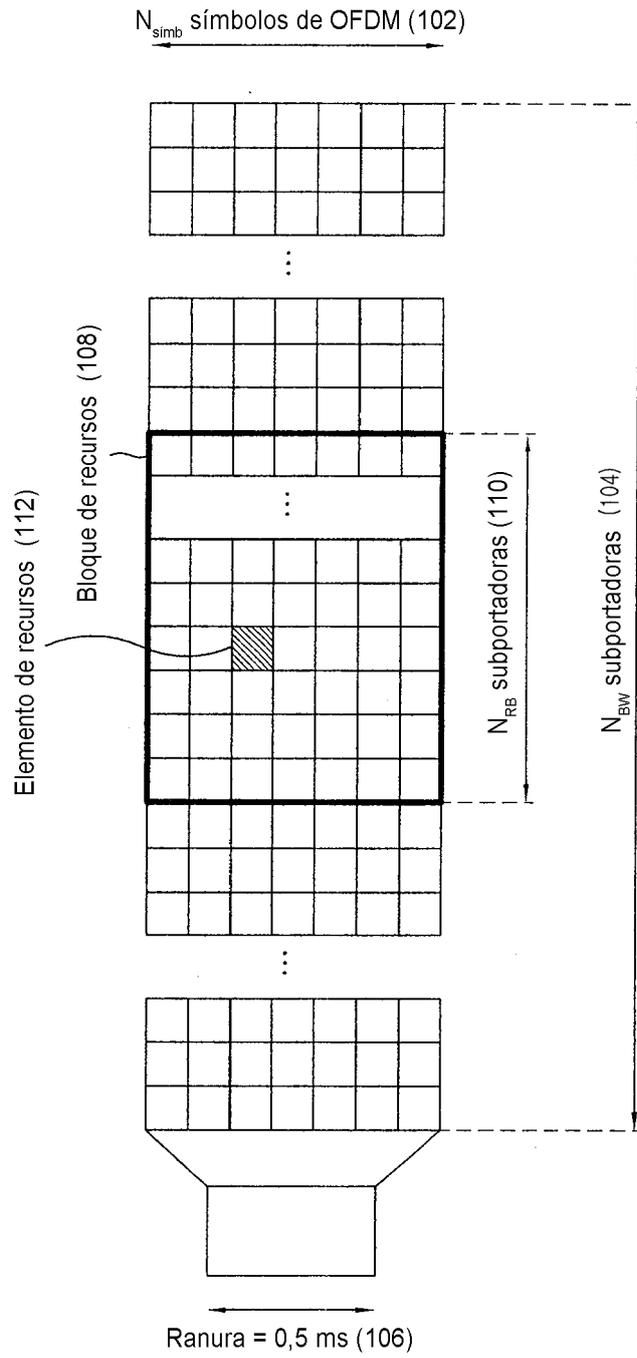


FIG.1

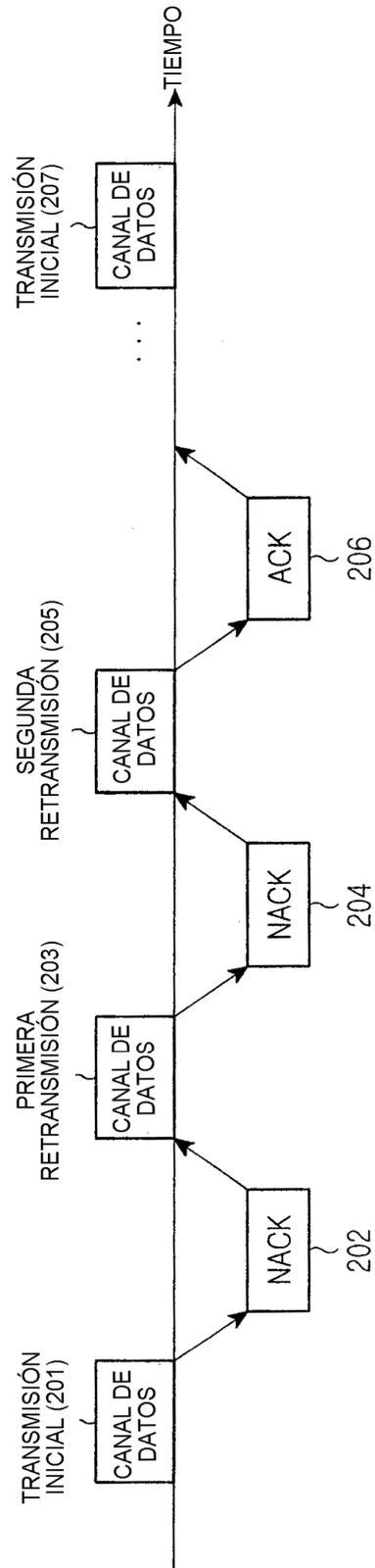


FIG.2

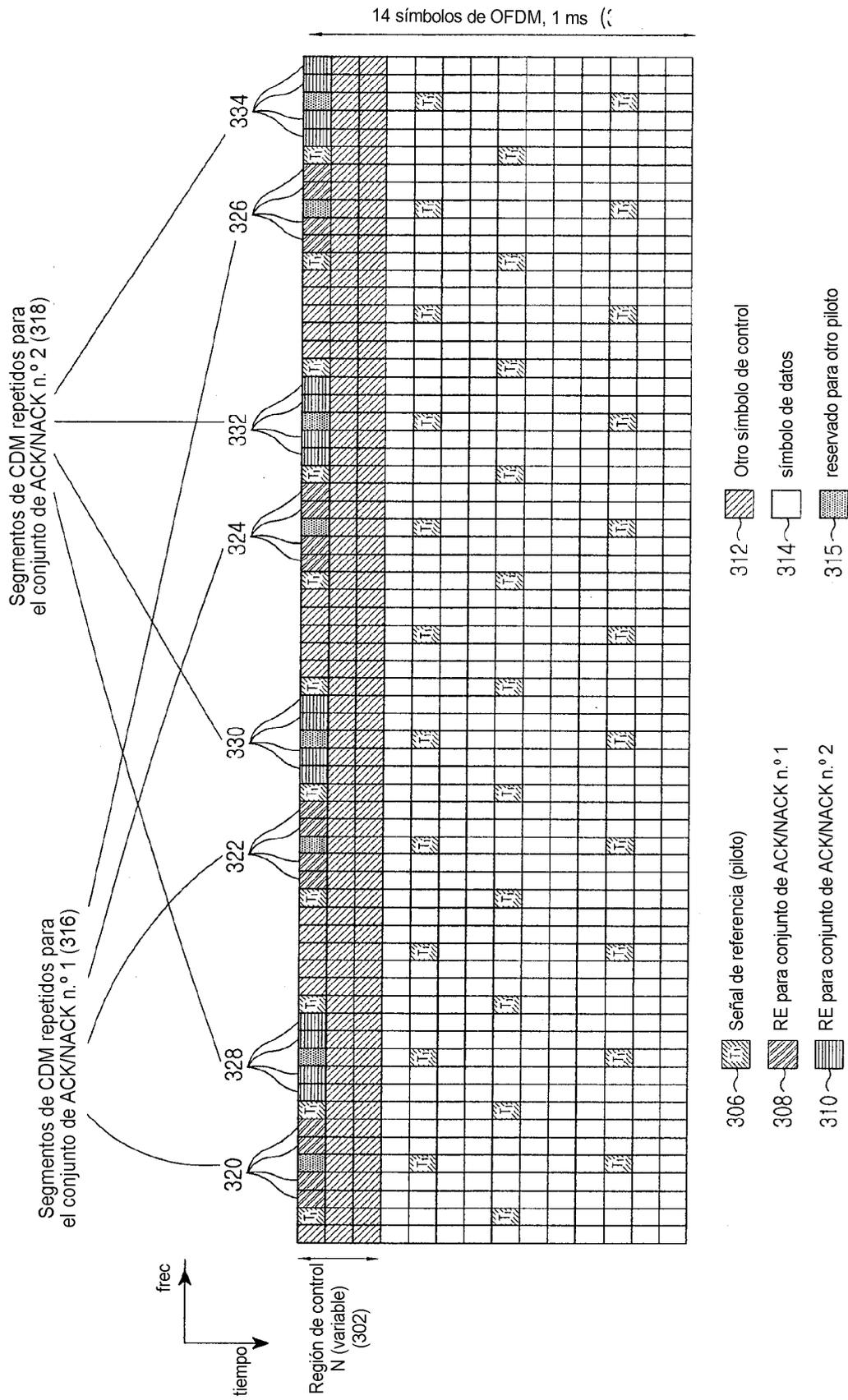


FIG.3

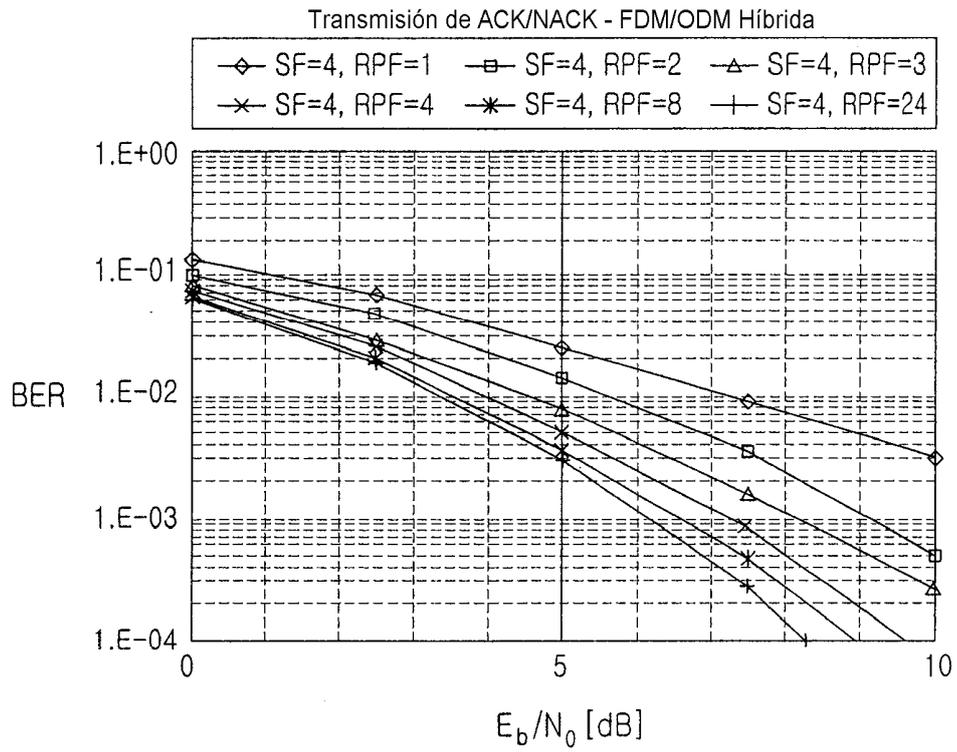


FIG.4

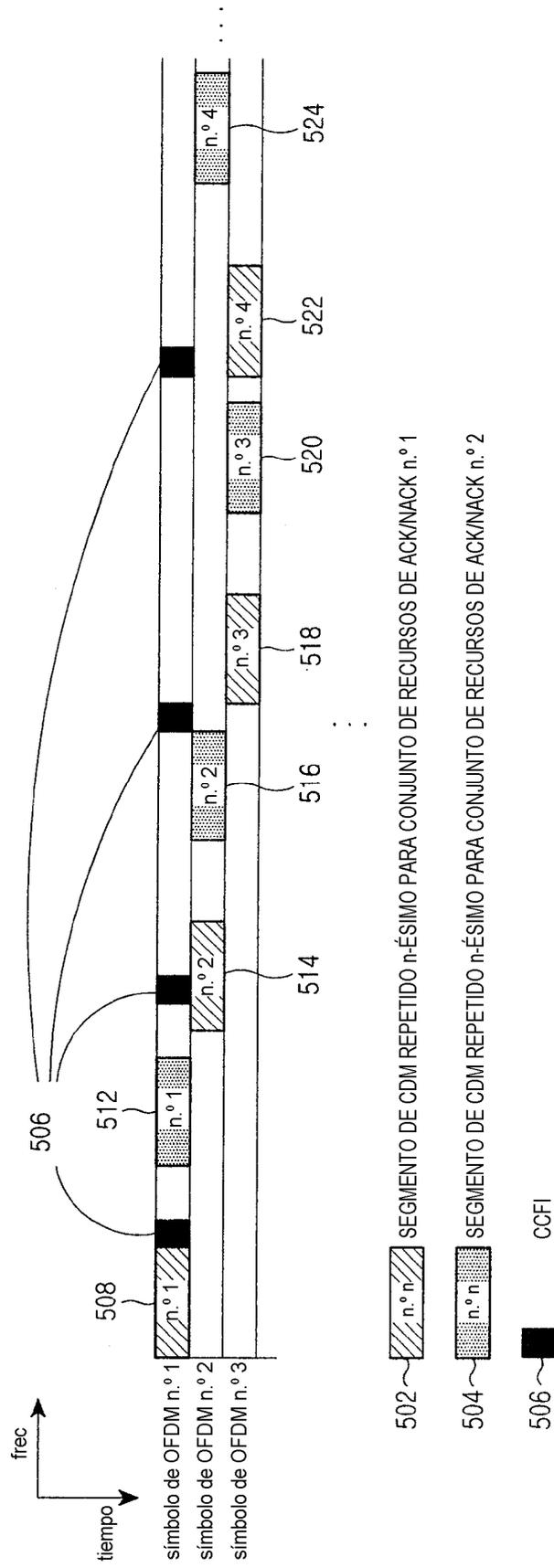


FIG.5

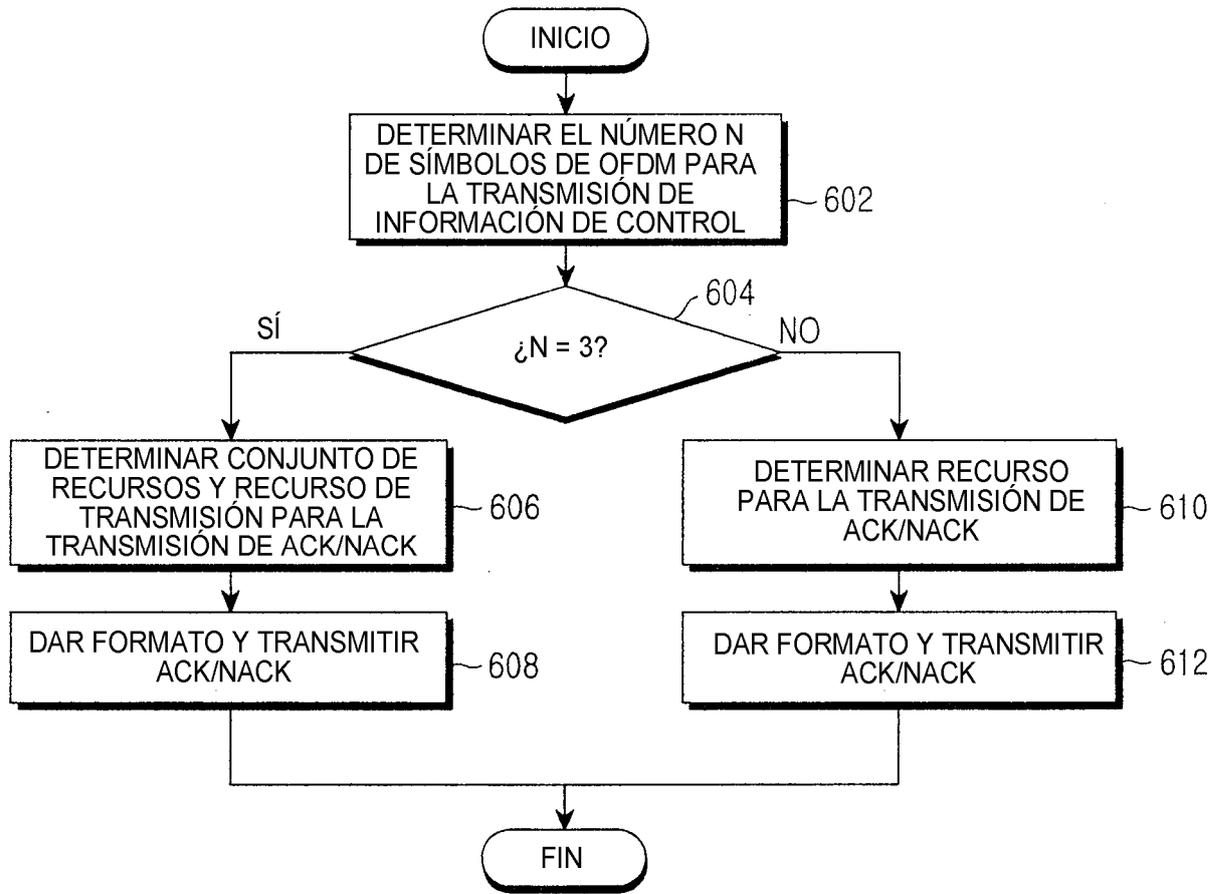


FIG.6

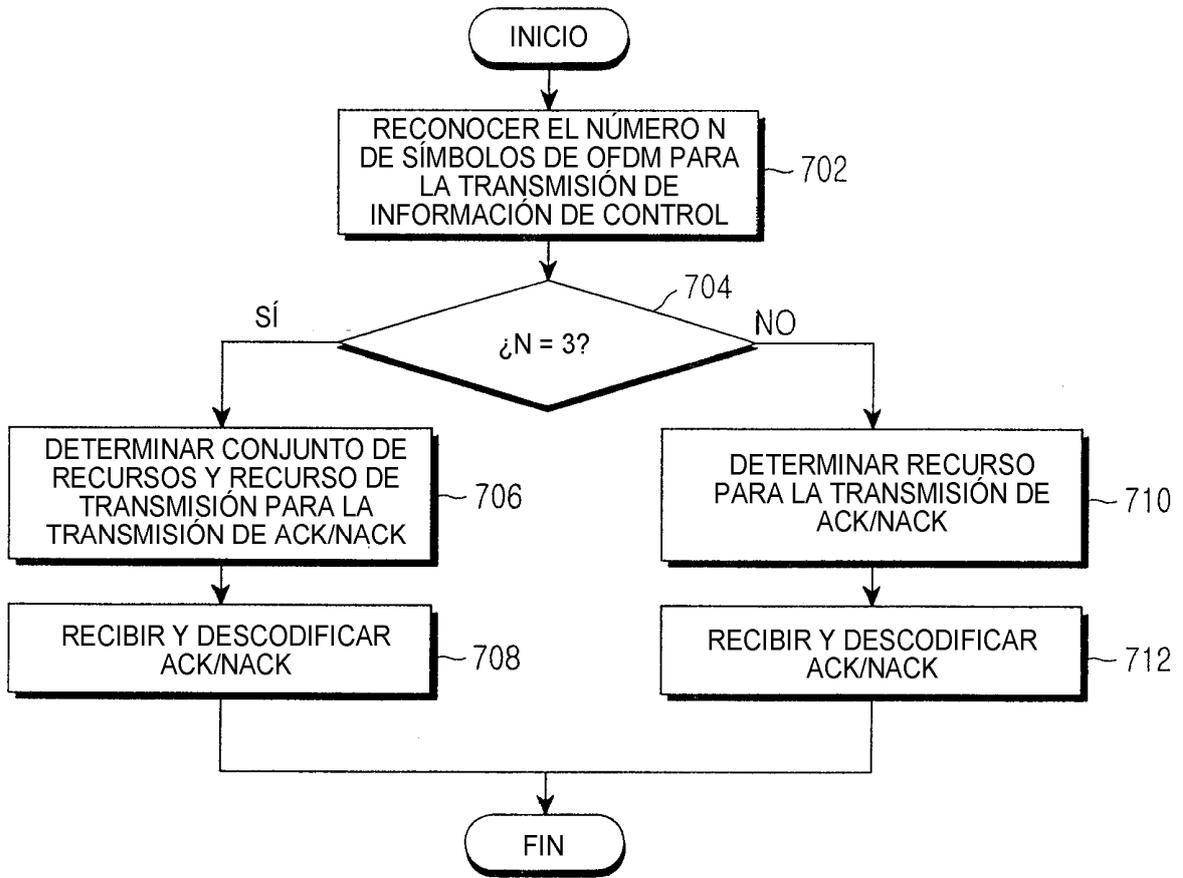


FIG.7

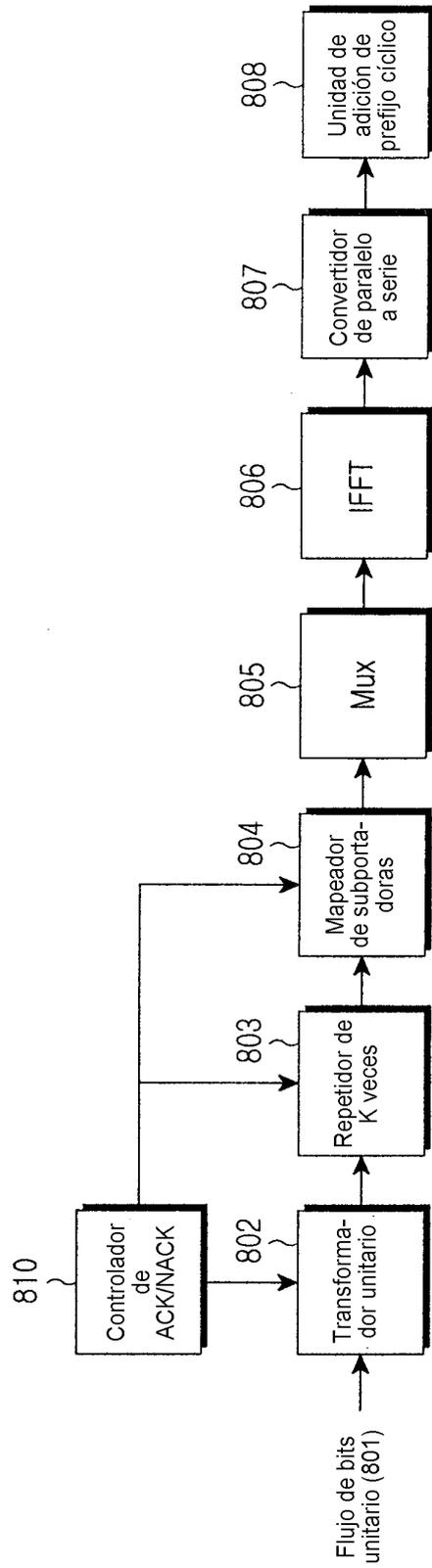


FIG.8

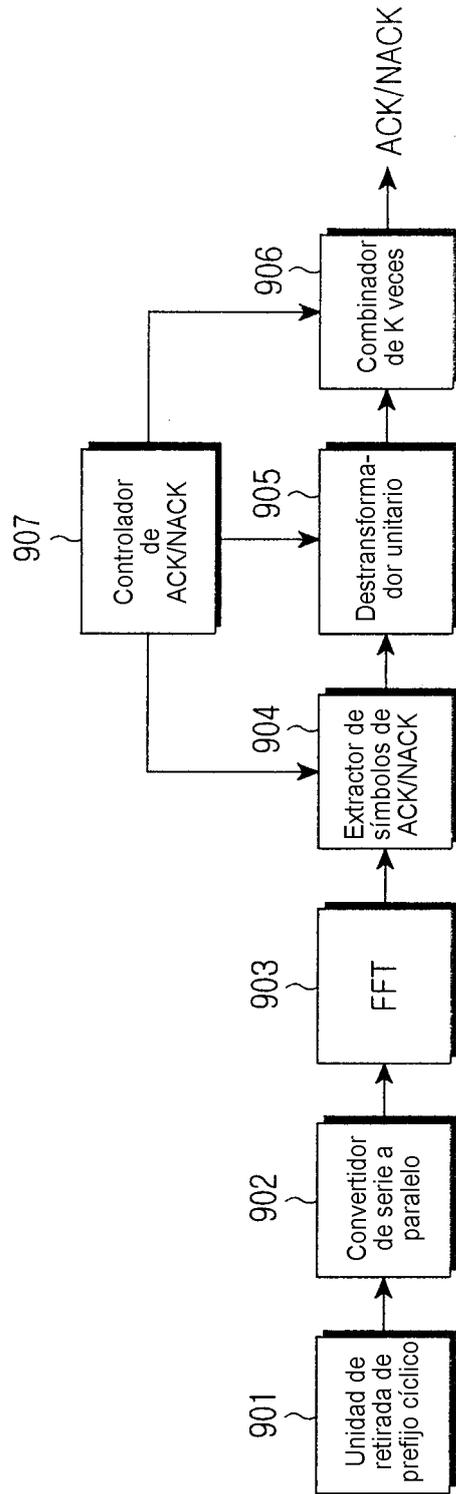


FIG.9

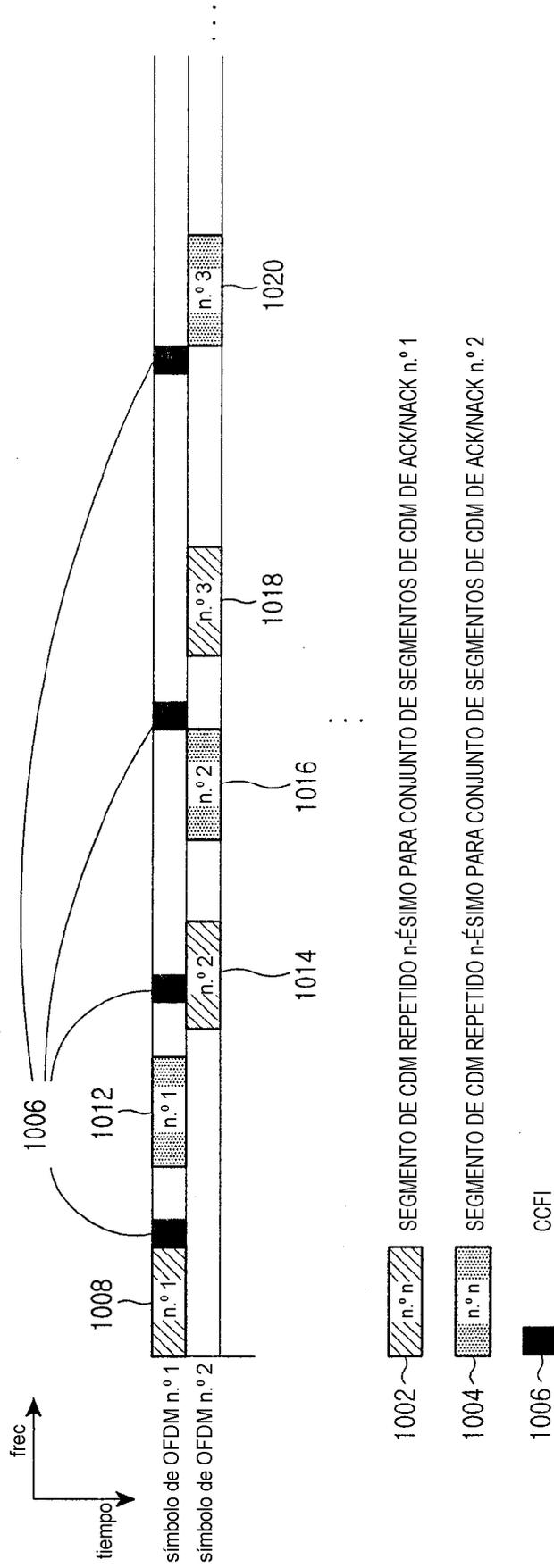


FIG.10

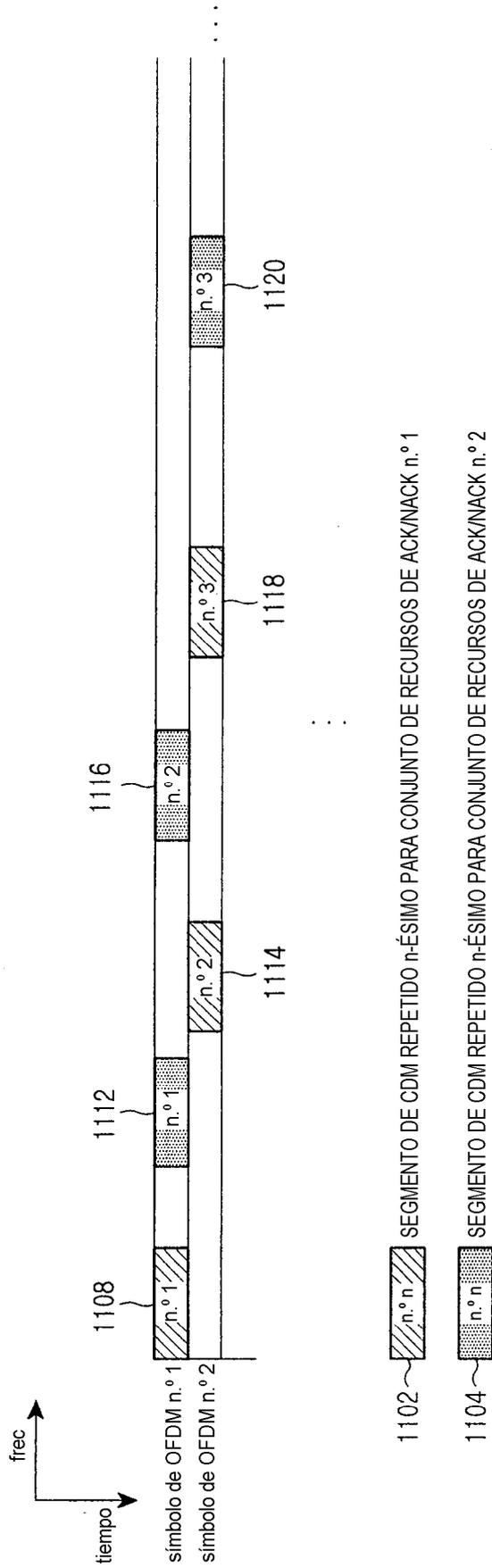


FIG.11

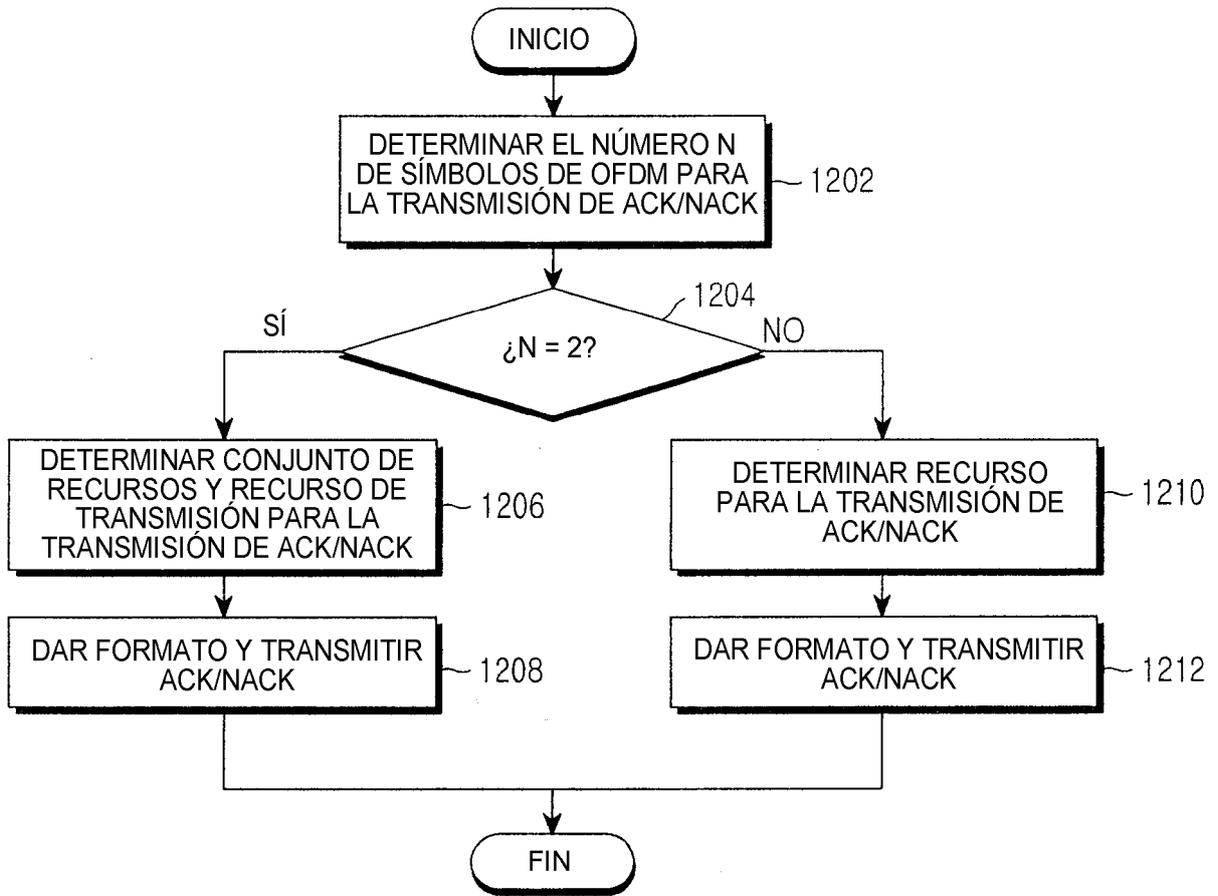


FIG.12

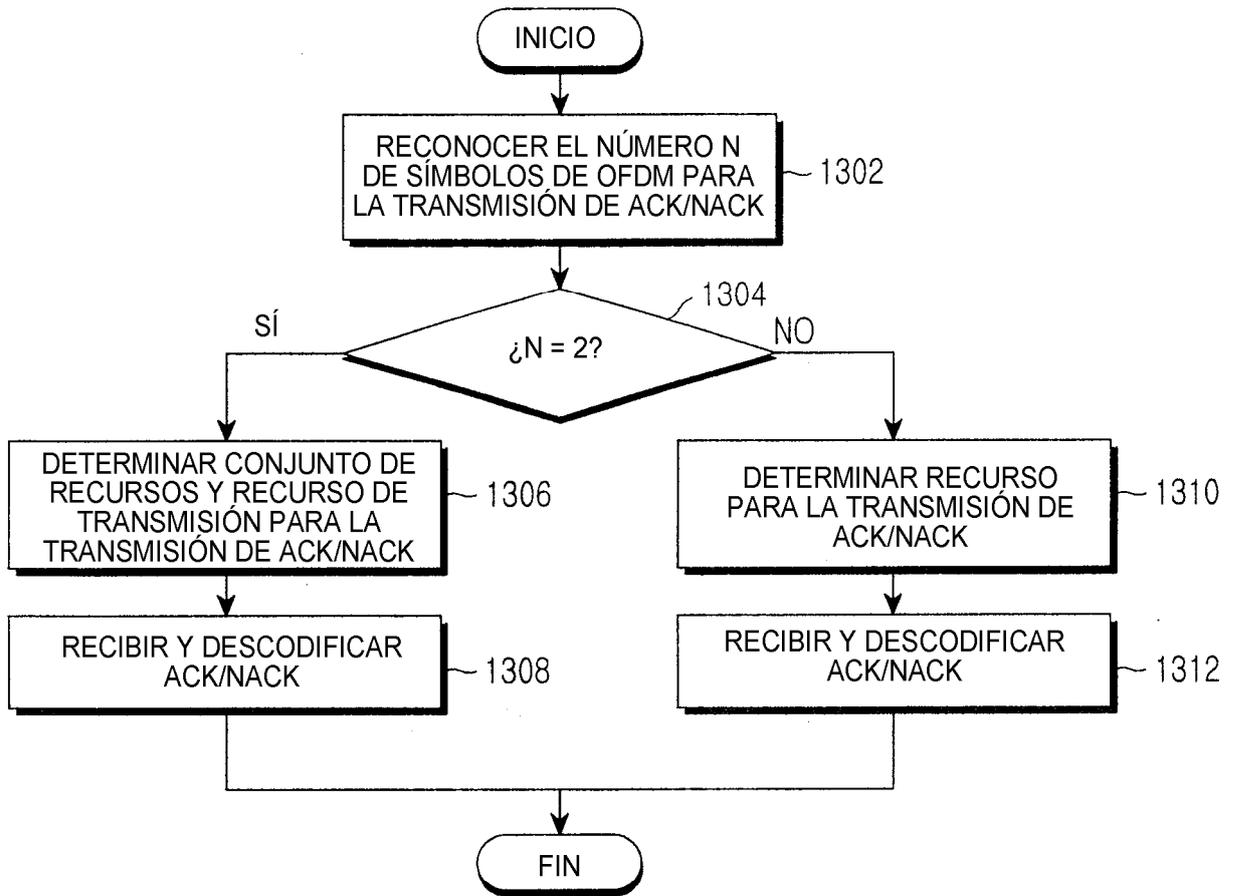


FIG.13

Grupo de PICH : mapeo de A-B-A (1400)

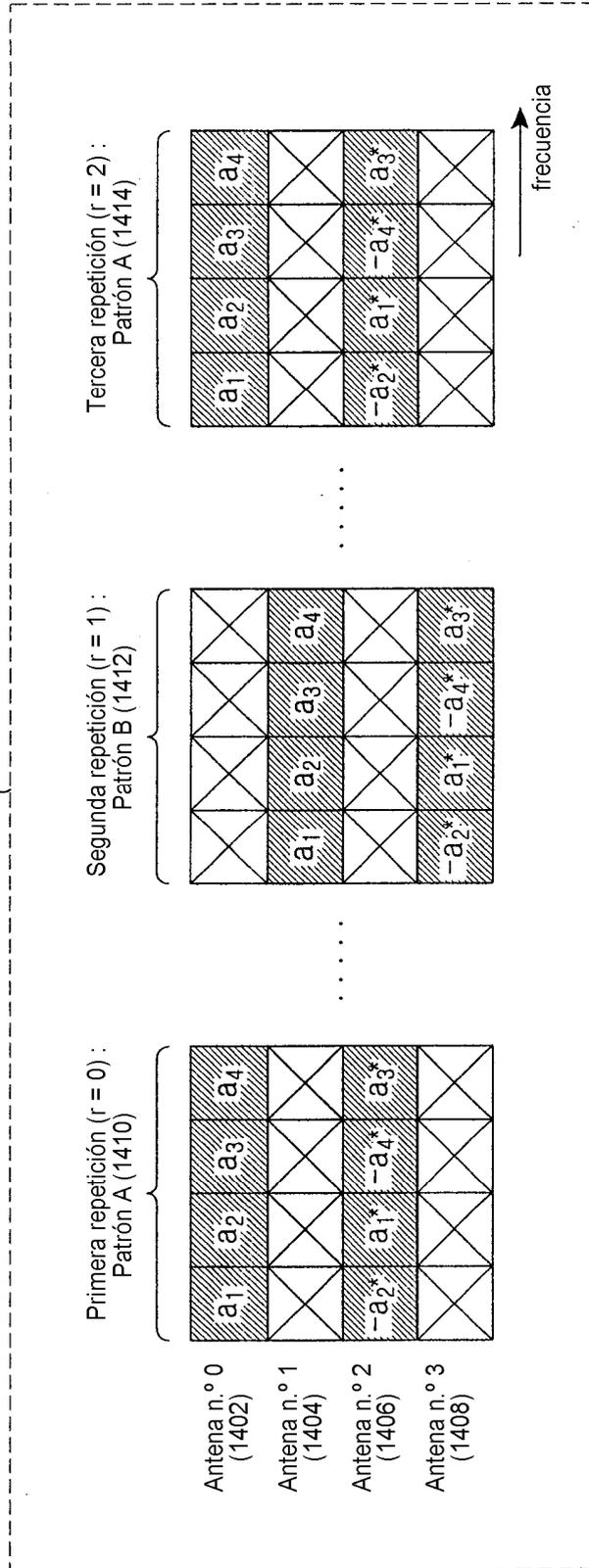


FIG.14

Grupo de PHICH : mapeo de B-A-B (1500)

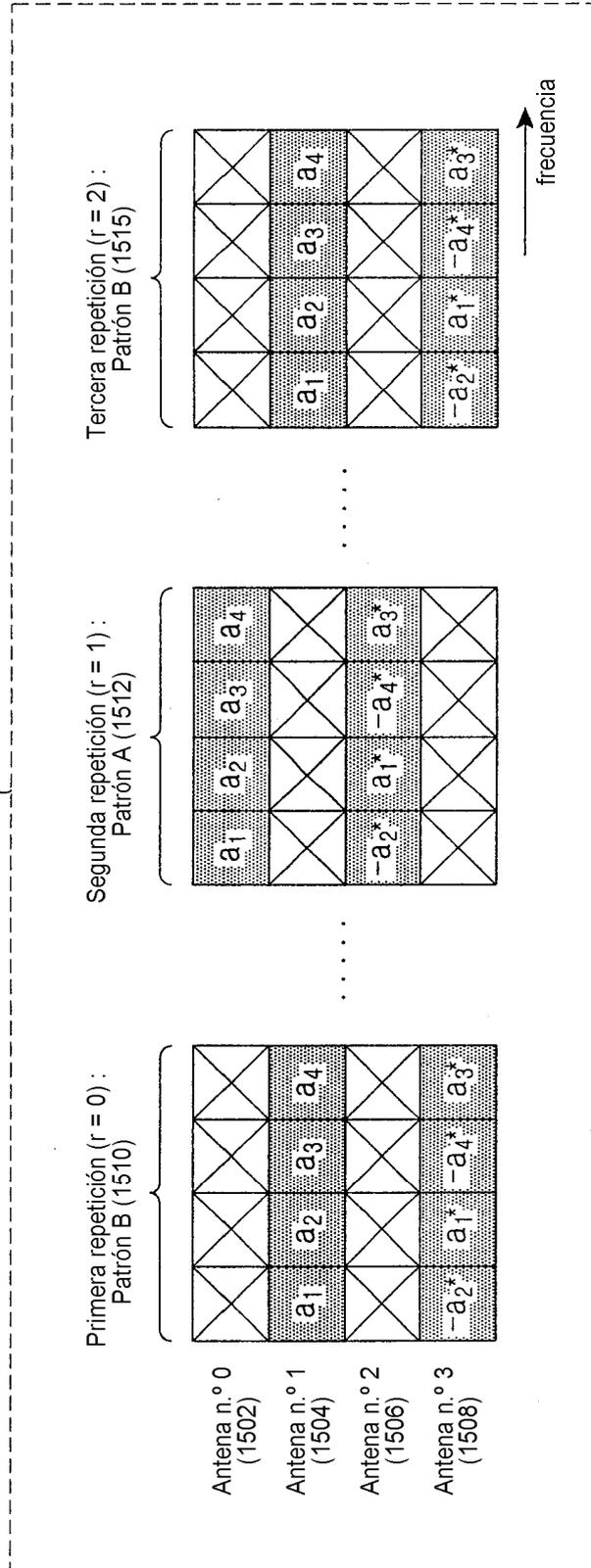


FIG.15

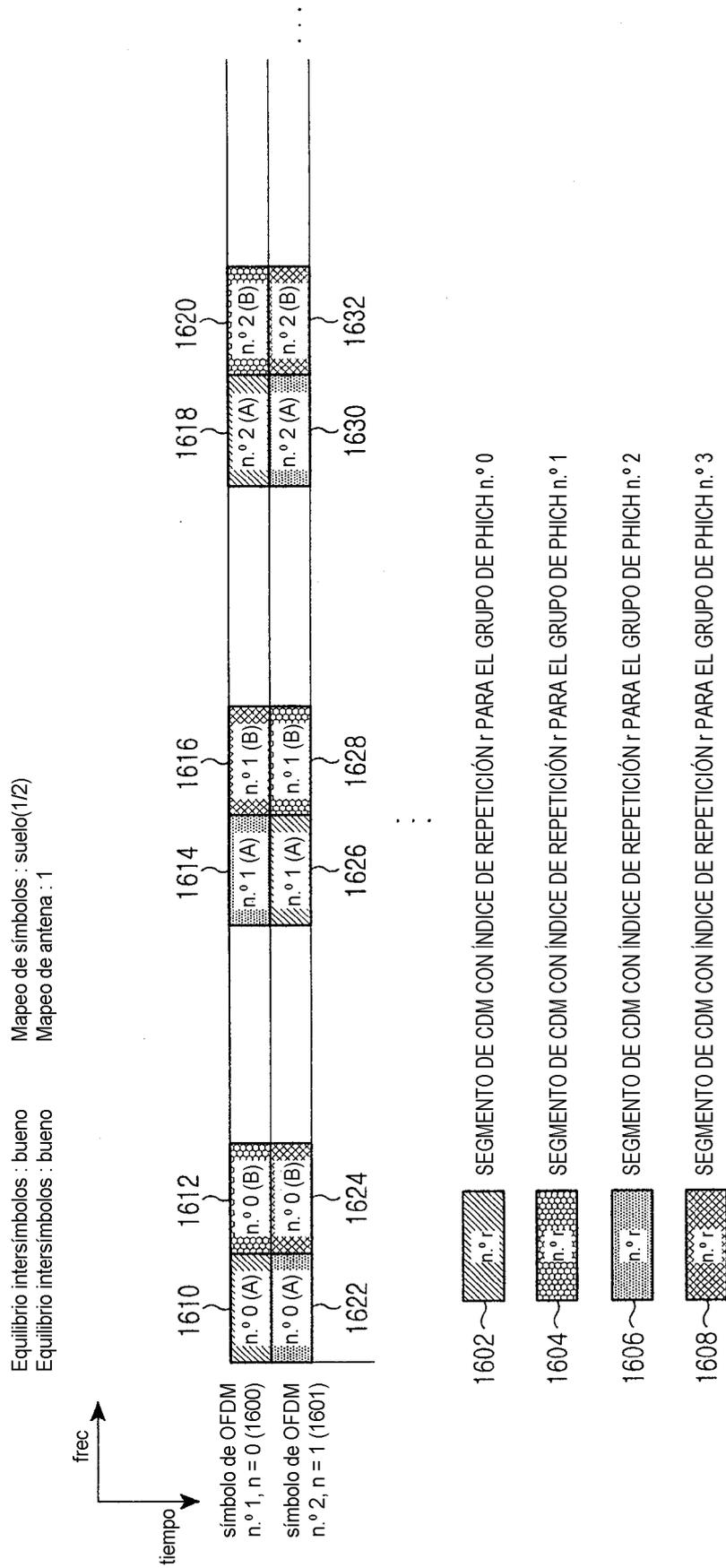


FIG.16

Grupo de PHICH : mapeo de A'-B'-A' (1700)

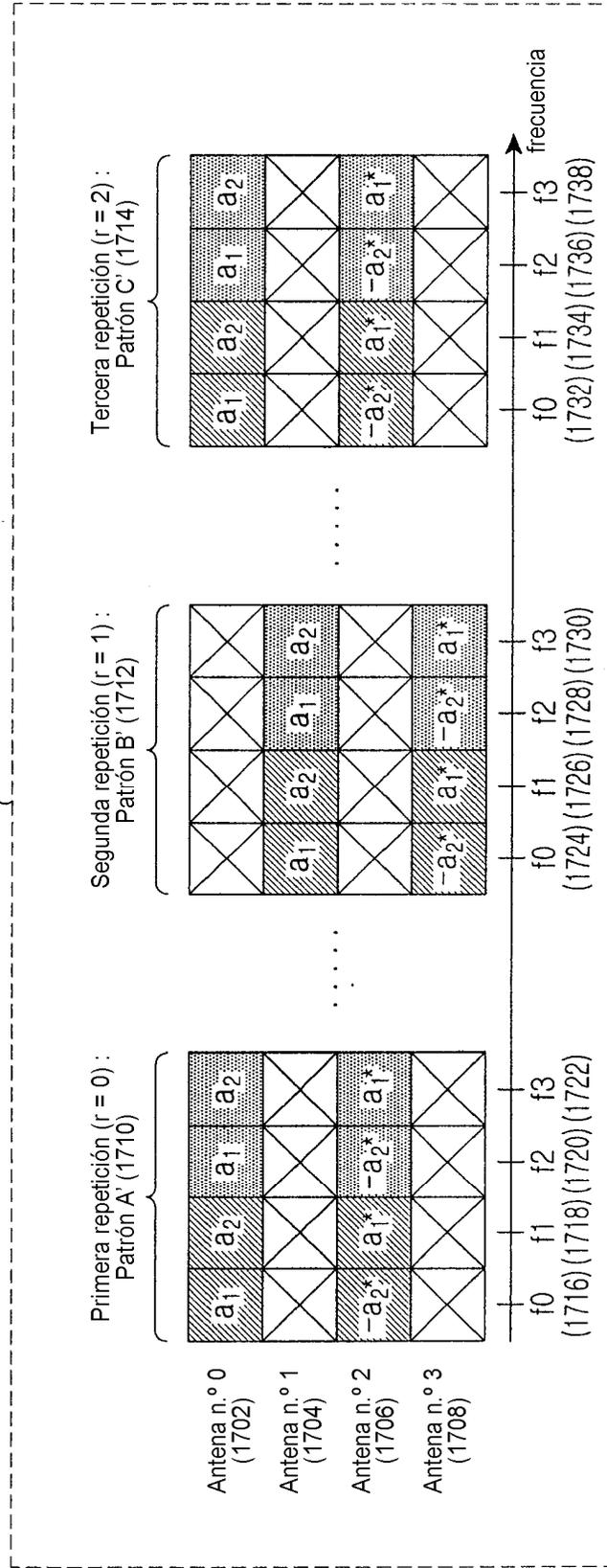


FIG.17

Grupo de PHICH : mapeo de B'-A'-B' (1800)

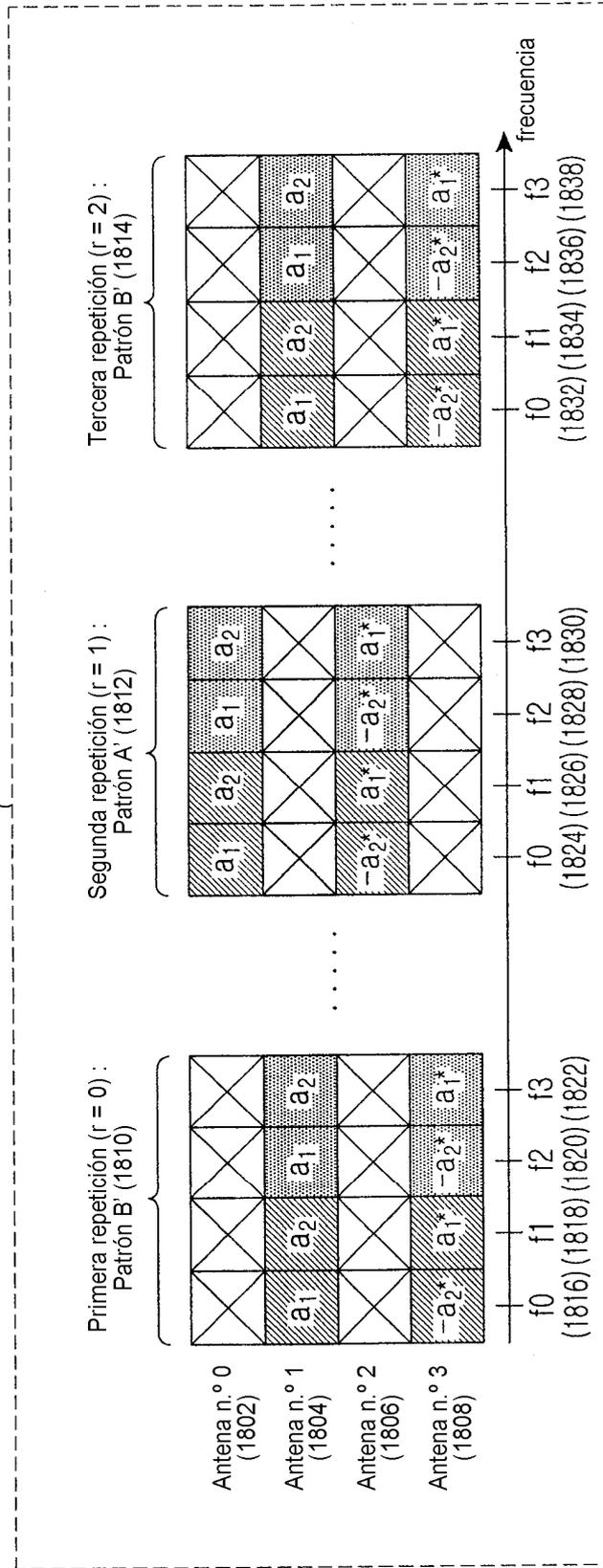


FIG.18

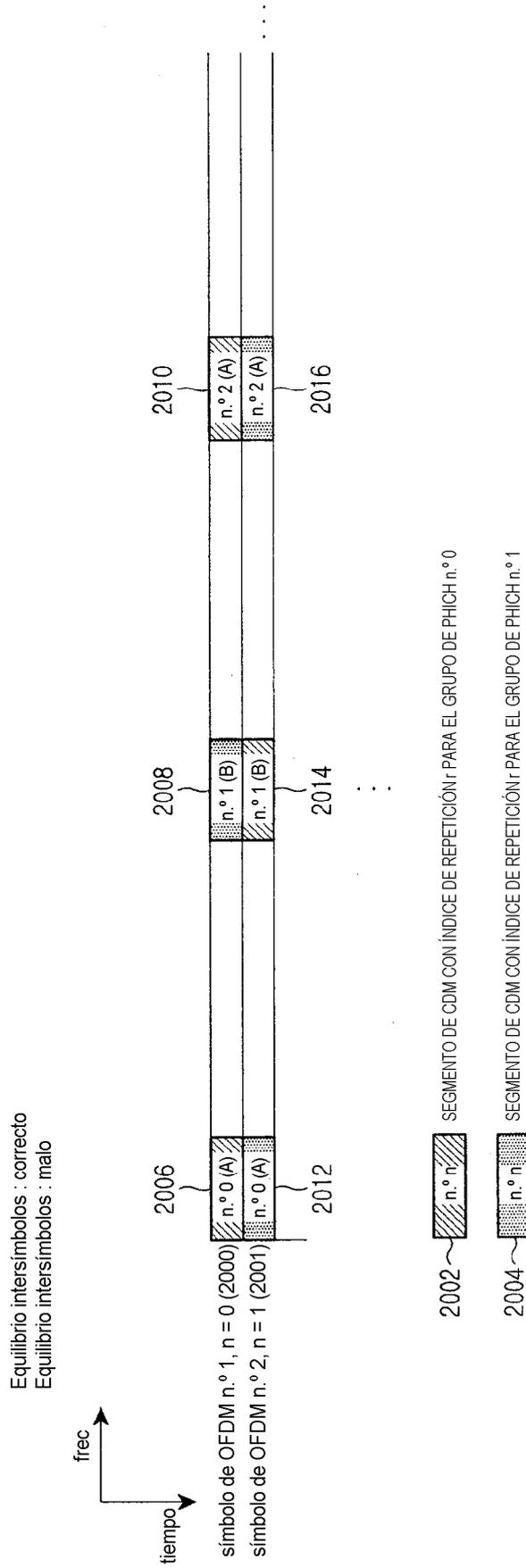


FIG.20