

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 084**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/18** (2006.01)

**H04J 11/00** (2006.01)

**H04B 7/04** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2011 E 11763001 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2555459**

54 Título: **Método y dispositivo eficaces para transmitir información de control destinados a dar apoyo a la transmisión multiantena en el enlace ascendente**

30 Prioridad:

**28.06.2010 US 359280 P**

**11.06.2010 US 353663 P**

**18.04.2010 US 325346 P**

**29.03.2010 US 318780 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.04.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KO, HYUN SOO;  
CHUNG, JAE HOON;  
HAN, SEUNG HEE y  
LEE, MOON IL**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 567 084 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo eficaces para transmitir información de control destinados a dar apoyo a la transmisión multiantena en el enlace ascendente.

5

### Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un método y un aparato para transmitir información de control eficaz para permitir la transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) en el enlace ascendente.

10

### Antecedentes de la técnica

Un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) se refiere a un sistema para aumentar la eficacia de transmisión/recepción de datos mediante varias antenas de transmisión y varias antenas de recepción, con respecto a un sistema en el que solo se utiliza una antena de transmisión y una antena de recepción. Es decir, un transmisor o un receptor de un sistema de comunicación inalámbrica utiliza varias antenas a fin de incrementar la capacidad o mejorar el rendimiento. El sistema MIMO puede denominarse "técnica de varias antenas".

15

En la técnica de transmisión de varias antenas, existe un sistema de única palabra de código (SCW) para transmitir simultáneamente N trenes de datos mediante un bloque de codificación de canal y un sistema de varias palabras de código (MCW) para transmitir N trenes de datos mediante M bloques de codificación de canal (en este caso, M siempre es menor o igual a N). En este momento, cada bloque de codificación de canal genera una palabra de código independiente y cada palabra de código está diseñada para facilitar la detección de errores independiente.

20

25

En un sistema para transmitir varias palabras de código, un receptor necesita informar a un transmisor acerca del éxito/fracaso de la detección (decodificación) de cada palabra de código. Por lo tanto, el receptor puede transmitir una señal de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) ACK/NACK para cada palabra de código al transmisor.

30

En el caso de la transmisión de datos en el enlace ascendente a través de una sola antena, es posible realizar la transmisión de única palabra de código (SCW). Además, puede aplicarse un sistema HARQ síncrono a la transmisión de una sola antena en el enlace ascendente, y puede utilizarse un sistema HARQ adaptativo o no adaptativo dependiendo de si se cambia o no un sistema de modulación y codificación (MCS) durante la retransmisión.

35

### Exposición

#### Problema técnico

40

Texas Instruments ofrece un análisis sobre el sistema US-MIMO para E-UTRA: "Further Analysis on Uplink SU-MIMO for E-UTRA", 3GPP Draft; RI-083136 TI ULSUMIMO, 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre; 650, Route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, Vol. RAN WG1, n.º. Jeju, Corea del Sur; 20080818 - 20080822, 12 de agosto de 2008, XP050596945. En el documento, se facilitan los resultados para el sistema 2 x 2 y 4 x 4 UL US MIMO.

45

En consecuencia, la presente invención se dirige a un método y un aparato para transmitir información de control eficaz a fin de dar apoyo a la transmisión MIMO en el enlace ascendente, que evita sustancialmente uno o más problemas debidos a las limitaciones y desventajas de la técnica relacionada.

50

Puesto que el sistema 3GPP LTE heredado define solo operaciones HARQ para la transmisión de una única palabra de código en el enlace ascendente de un UE que comprende una sola antena, se plantea una necesidad de definir no solo las operaciones HARQ para la transmisión y retransmisión MCW en el enlace ascendente de un UE que comprende varias antenas, sino también un método para elaborar información de control capaz de dar apoyo a las operaciones HARQ.

55

Uno de los objetivos de la presente invención es dar a conocer un método y un aparato para facilitar información de control que es capaz de dar apoyo de manera eficaz y correcta la transmisión MIMO en el enlace ascendente. De forma más detallada, en relación con las operaciones HARQ para la transmisión MCW en el enlace ascendente, la presente invención ofrece un método para elaborar información de control en un canal físico indicador de solicitud de repetición automática (ARQ) híbrida (PHICH), un método para seleccionar un precodificador, un método para seleccionar recursos PHICH, un método para seleccionar una señal de referencia de demodulación (DMRS), un método para realizar operaciones UE HARQ de a través de un PHICH y un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y un método para elaborar información de control de enlace descendente (DCI) en un PDCCH.

60

65

Como comprenderán los expertos en la materia, los objetivos que pueden alcanzarse a través de la presente invención no se limitan a los descritos en particular anteriormente y tanto estos como otros objetivos que la presente invención permite alcanzar podrán comprenderse con mayor claridad a partir de la descripción detallada siguiente considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos. Para facilitar la plena comprensión de la presente invención, la descripción siguiente comprende ejemplos e información de antecedentes técnicos que no entran en el alcance del objeto reivindicado.

### Solución técnica

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes.

El objeto de la presente invención puede alcanzarse mediante un método para transmitir información de control MIMO (múltiples entradas y múltiples salidas) en el enlace ascendente (UL) por una estación base (BS), comprendiendo el método: la transmisión de información de control de enlace descendente (DCI) de planificación de transmisión UL de un primer bloque de transporte (TB) y un segundo bloque de transporte (TB) a un equipo de usuario (UE) a través de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH); la recepción del primer y segundo bloques de transporte (TB) planificados por la DCI desde el equipo del usuario (UE); la transmisión de información que indica el acuse de recibo (ACK) o acuse de recibo negativo (NACK) de cada uno del primer y el segundo bloques de transporte (TB) recibidos al equipo del usuario (UE), mediante un primer recurso de canal físico indicador de solicitud de repetición automática híbrida (PHICH) con respecto al primer bloque de transporte (TB), y mediante un segundo recurso PHICH con respecto al segundo bloque de transporte (TB), indicándose el acuse de recibo de uno del primer y el segundo TB y el acuse de recibo negativo del otro del primer y el segundo TB; la recepción de la retransmisión de un bloque de transporte con acuse de recibo negativo (NACK TB) desde el equipo de usuario (UE); y la transmisión, si el número de bloques de transporte con NACK es diferente del número de una pluralidad de bloques de transporte indicado por el PDCCH, de información de indicación de ACK o NACK para la retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo (NACK TB) al equipo de usuario (UE) mediante el primer recurso PHICH.

En otro aspecto de la presente invención, un método para la realización de la transmisión MIMO (múltiples entrada y múltiples salidas) en el enlace ascendente (UL) por un equipo de usuario (UE) comprende la recepción de información de control de enlace descendente (DCI) de planificación de la transmisión UL de un primer bloque de transporte (TB) y un segundo bloque de transporte (TB) desde una estación base (BS) a través de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH); la transmisión del primer y el segundo bloques de transporte (TB) planificados por la DCI a la estación base (BS); la recepción de información que indica el acuse de recibo (ACK) o el acuse de recibo negativo (NACK) de cada uno de entre el primer y segundo bloques de transporte (TB) recibidos desde la estación base (BS), mediante un primer recurso de canal físico indicador de solicitud de repetición automática híbrida (PHICH) con respecto al primer bloque de transporte (TB), y mediante un segundo recurso PHICH con respecto al segundo bloque de transporte (TB), indicándose el acuse de recibo de uno del primer y el segundo TB y el acuse de recibo negativo del otro del primer y el segundo TB; la transmisión de la retransmisión de un bloque de transporte con acuse de recibo negativo (NACK TB) a la estación base (BS); y la recepción, si el número de bloques de transporte con NACK es diferente del número de una pluralidad de bloques de transporte indicado por el PDCCH, de información de indicación de ACK o NACK para la retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo (NACK TB) desde la estación base (BS) mediante el primer recurso PHICH.

En otro aspecto de la presente invención, una estación base (BS) para transmitir información de control de la transmisión MIMO (múltiples entradas y múltiples salidas) en el enlace ascendente (UL) comprende un módulo de recepción (Rx) para recibir una señal de enlace ascendente desde un equipo de usuario (UE); un módulo de transmisión (Tx) para transmitir una señal de enlace descendente al equipo de usuario (UE); y un procesador para controlar la estación base (BS) que comprende el módulo de recepción y el módulo de transmisión, en el que el procesador permite que el módulo de transmisión (Tx) transmita información de control de enlace descendente (DCI) de planificación de la transmisión UL de un primer bloque de transporte (TB) y un segundo bloque de transporte (TB) a un equipo de usuario (UE) a través de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH); permite que el módulo de recepción (Rx) reciba el primer y el segundo bloques de transporte (TB) planificados por la DCI desde el equipo del usuario (UE); permite que el módulo de transmisión (Tx) transmita información que indica el acuse de recibo (ACK) o acuse de recibo negativo (NACK) de cada uno de entre el primer y segundo bloques de transporte (TB) recibidos al equipo del usuario (UE), mediante un primer recurso de canal físico indicador de solicitud de repetición automática híbrida (PHICH) con respecto al primer bloque de transporte (TB), y mediante un segundo recurso PHICH con respecto al segundo bloque de transporte (TB), indicándose el acuse de recibo de uno del primer y el segundo TB e indicándose el acuse de recibo negativo del otro del primer y el segundo TB, permite que el módulo de recepción (Rx) reciba la retransmisión de un bloque de transporte con acuse de recibo negativo (NACK TB) desde el equipo de usuario (UE), y permite que el módulo de transmisión (Tx) transmita, si el número de bloques de transporte con NACK es diferente del número de una pluralidad de bloques de transporte (TB) indicado por el PDCCH, información de indicación de ACK o NACK para la retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo (NACK TB) al equipo de usuario (UE) mediante el primer recurso PHICH.

En otro aspecto de la presente invención, un equipo de usuario (UE) para realizar la transmisión MIMO (múltiples

entradas y múltiples salidas) en el enlace ascendente (UL) comprende un módulo de recepción (Rx) para recibir una señal de enlace descendente desde una estación base (BS); un módulo de transmisión (Tx) para transmitir una señal de enlace ascendente a la estación base (BS); y un procesador para controlar el equipo de usuario (UE) que comprende el módulo de recepción y el módulo de transmisión, en el que el procesador permite que el módulo de recepción (Rx) reciba información de control de enlace descendente (DCI) de planificación de la transmisión UL de un primer bloque de transporte (TB) y un segundo bloque de transporte (TB) desde una estación base (BS) a través de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH); permite que el módulo de transmisión (Tx) transmita el primer y segundo bloques de transporte (TB) planificados por la DCI a la estación base (BS); permite que el módulo de recepción (Rx) reciba información que indica el acuse de recibo (ACK) o acuse de recibo negativo (NACK) de cada uno de entre el primer y segundo bloques de transporte (TB) desde la estación base (BS), mediante un primer recurso de canal físico indicador de solicitud de repetición automática híbrida (PHICH) con respecto al primer bloque de transporte (TB), y mediante un segundo recurso PHICH con respecto al segundo bloque de transporte (TB), indicándose el acuse de recibo de uno del primer y el segundo TB e indicándose el acuse de recibo negativo del otro del primer y el segundo TB, permite que el módulo de recepción (Rx) transmita la retransmisión de un bloque de transporte con acuse de recibo negativo (NACK TB) a la estación base (BS), y permite que el módulo de recepción (Rx) reciba, si el número de bloques de transporte con NACK es diferente del número de una pluralidad de bloques de transporte indicado por el PDCCH, de información de indicación de ACK o NACK para la retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo (NACK TB) desde la estación de base (BS) mediante el primer recurso PHICH.

El contenido siguiente puede aplicarse en común a las formas de realización mencionadas anteriormente.

La retransmisión puede llevarse a cabo si no se detecta un PDCCH en una subtrama de enlace descendente en la que el UE detecta el PHICH.

Una subtrama que realiza la retransmisión en el UE puede ser una cuarta subtrama que parte de una subtrama, en la que el UE recibe información de indicación de ACK o NACK de cada uno de entre el primer y segundo bloques de transporte.

Una subtrama en la que el UE recibe información de indicación de ACK o NACK para la retransmisión puede ser una cuarta subtrama que parte de una subtrama, en la que el UE realiza la retransmisión.

El primer recurso PHICH y el segundo recurso PHICH pueden diferenciarse uno de otro por los índices de diferentes dominios de frecuencia.

Debe tenerse en cuenta que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente de la presente invención son ejemplificativas e informativas y tienen por objeto ofrecer más detalles de la presente invención reivindicada.

#### **Efectos ventajosos**

Los ejemplos de formas de realización de la presente invención presentan los siguientes efectos. Las formas de realización de la presente invención pueden elaborar información de control capaz de dar apoyo a la operación HARQ para la transmisión MIMO en el enlace ascendente y la operación de transmisión MCW, etc., de tal manera que la transmisión MIMO en el enlace ascendente pueda llevarse a cabo de forma correcta y eficaz. De forma más detallada, en relación con las operaciones HARQ para la transmisión MCW en el enlace ascendente, la presente invención da a conocer un método para elaborar información de control en un canal físico indicador de solicitud de repetición automática (ARQ) híbrida (PHICH), un método para seleccionar un precodificador, un método para seleccionar recursos PHICH, un método para seleccionar una señal de referencia de demodulación (DMRS), un método para realizar operaciones UE HARQ a través de un PHICH y un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y un método para elaborar información de control de enlace descendente (DCI) en un PDCCH.

Como comprenderán los expertos en la materia, los efectos que pueden lograrse a través de la presente invención no se limitan a los descritos anteriormente en particular, y en este sentido la descripción detallada siguiente considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos les permitirá percibir con mayor claridad otras ventajas de la presente invención.

#### **Descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos, que se incorporan para facilitar una mayor comprensión de la presente invención, ilustran unas formas de realización de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para describir el principio de la presente invención.

La figura 1 es un diagrama que representa la estructura de una trama de radio de enlace descendente.

La figura 2 es un diagrama que representa un ejemplo de cuadrícula de recursos de un intervalo de tiempo de enlace descendente.

La figura 3 es un diagrama que representa la estructura de una subtrama de enlace descendente.

La figura 4 es un diagrama que representa la estructura de una trama de enlace ascendente.

La figura 5 es un diagrama que representa la configuración de un sistema de comunicación inalámbrica que presenta varias antenas.

La figura 6 es un diagrama conceptual que ilustra la precodificación basada en libro de códigos.

La figura 7 es un diagrama conceptual que ilustra un sistema de transmisión SC-FDMA y un sistema de transmisión OFDMA.

La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra la transmisión MIMO basada en varias palabras de código de enlace ascendente.

La figura 9 es un diagrama conceptual que ilustra la transmisión MIMO mediante un subconjunto de precodificador.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra unos métodos de transmisión y recepción MIMO de enlace ascendente según unas formas de realización de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra una estación base (BS) y un equipo de usuario (UE) aplicable a unas formas de realización de la presente invención.

### Mejor modo

Las formas de realización siguientes se proponen combinando componentes y características de la presente invención según un formato predeterminado. Los componentes o las características individuales deberían considerarse factores opcionales a menos que vayan acompañados de alguna observación adicional. Si es necesario, los componentes o las características individuales no podrán combinarse con otros componentes o características. Además, algunos componentes y/o características pueden combinarse para implementar las formas de realización de la presente invención. El orden de las operaciones que se dará a conocer en las formas de realización de la presente invención puede cambiarse por otro. Algunos componentes o características de cualquier forma de realización pueden incluirse también en otras formas de realización, o pueden reemplazarse por los de otras formas de realización según las necesidades.

Las formas de realización de la presente invención se dan a conocer sobre la base de una relación de transmisión de datos entre una estación base y un terminal. En este caso, la estación base se utiliza como un nodo terminal de una red por medio de la cual la estación base puede comunicarse directamente con el terminal. Las operaciones específicas que va a ejecutar la estación base en la presente invención también pueden ser ejecutadas por un nodo superior de la estación base si es necesario.

En otras palabras, como resultará obvio para los expertos en la materia, la estación base u otros nodos de red distintos a la estación base ejecutarán diversas operaciones para permitir que la estación base se comunique con el terminal en una red compuesta de varios nodos de red que comprenden la estación base. El término "estación base (BS)" puede reemplazarse por "estación fija", "nodo-B", "eNodo-B (eNB)" o "punto de acceso" según convenga. El término "relé" puede reemplazarse por "nodo de retransmisión (RN)" o "estación de retransmisión (RS)". El término "terminal" también puede reemplazarse por "equipo de usuario (UE)", "estación móvil (MS)", "estación de abonado móvil (MSS)" o "estación de abonado (SS)" como convenga. Aunque la siguiente descripción se sirve a título de ejemplo de un UE o un nodo de retransmisión (RN) como entidad de transmisión de enlace ascendente y se sirve a título de ejemplo de una BS (eNB) o RN como entidad de recepción de enlace ascendente, el alcance de la presente invención no se limita a estos. Análogamente, la entidad de transmisión de enlace descendente puede ser una BS o un RN y la entidad de recepción de enlace descendente puede ser un UE o un RN. Dicho de otro modo, la transmisión de enlace ascendente puede indicar la transmisión del UE a la BS, la transmisión del UE al RN o la transmisión del RN a la BS. Análogamente, la transmisión de enlace descendente puede indicar la transmisión de la BS al UE, la transmisión de la BS al RN o la transmisión del RN al UE.

Debe observarse que los términos específicos dados a conocer en la presente invención se proponen para facilitar la descripción y mejorar la comprensión de la presente invención, pudiéndose cambiar el uso de los términos específicos por otro formato comprendido en el alcance técnico de la presente invención.

En algunos casos, se omiten estructuras y dispositivos bien conocidos a fin de no obstaculizar la comprensión de los conceptos de la presente invención, y las funciones más importantes de las estructuras y los dispositivos se

representan en forma de diagrama de bloques. Se utilizan los mismos números de referencia en todos los dibujos para hacer referencia a partes idénticas o similares.

Los ejemplos de formas de realización de la presente invención se respaldan en documentos estándar dados a conocer para por lo menos uno de los sistemas de acceso inalámbrico que comprenden un sistema del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802, un sistema del proyecto de asociación de 3.<sup>a</sup> generación (3GPP), un sistema de 3GPP de evolución a largo plazo (LTE), un sistema LTE avanzado (LTE-A) y un sistema 3GPP2. En particular, las etapas o partes, que no se describen a fin de dar a conocer con claridad la idea técnica de la presente invención, de las formas de realización de la presente invención pueden estar respaldadas por los documentos mencionados. Toda la terminología utilizada en la presente memoria pueden estar respaldada por al menos uno de los documentos mencionados.

Las siguientes formas de realización de la presente invención pueden aplicarse a una diversidad de tecnologías de acceso inalámbrico, por ejemplo, CDMA (Acceso múltiple por división de código), FDMA (Acceso múltiple por división de frecuencia), TDMA (Acceso múltiple por división de tiempo), OFDMA (Acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia), SC-FDMA (Acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única) y similares. El CDMA puede adoptar la forma de realización de una tecnología inalámbrica (o radio) tal como UTRA (Acceso de radio terrestre universal) o CDMA2000. El TDMA puede adoptar la forma de realización de una tecnología inalámbrica (o radio), tal como la tecnología GSM (Sistema global para comunicaciones móviles)/GPRS (Servicio general de paquetes por radio)/EDGE (Tasas de datos mejoradas para la evolución del GSM). El OFDMA puede adoptar la forma de realización de una tecnología inalámbrica (o radio), tal como la del Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) 802.11 (wifi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20 y E-UTRA (UTRA evolucionada). El UTRA es una parte del UMTS (Sistema universal de telecomunicaciones móviles). La LTE (evolución a largo plazo) del 3GPP (Proyecto de asociación de 3.<sup>a</sup> generación) forma parte del E-UMTS (UMTS evolucionado), que utiliza el E-UTRA. La 3GPP LTE emplea el OFDMA en el enlace descendente y emplea el SC-FDMA en el enlace ascendente. La LTE avanzada (LTE-A) es una versión evolucionada de la 3GPP LTE. La tecnología WiMAX puede describirse mediante un sistema de referencia WirelessMAN-OFDMA según la norma IEEE 802.16e y un sistema avanzado WirelessMAN-OFDMA Advanced según la norma IEEE 802.16m. Para mayor claridad, la descripción que sigue se centra en los sistemas 3GPP LTE y 3GPP LTE-A. No obstante, las características técnicas de la presente invención no se limitan a estos.

La figura 1 representa a título de ejemplo una estructura de trama de radio para utilizar en un sistema de evolución a largo plazo del Proyecto de asociación de 3.<sup>a</sup> generación (3GPP LTE). A continuación, se describirá una estructura de trama de radio de enlace descendente (DL) con referencia a la figura 1.

En un sistema celular de transmisión de paquetes por radio de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), la transmisión de paquetes de datos en el enlace ascendente/descendente tiene lugar en unidades de subtrama. Una subtrama se define como un intervalo de tiempo predeterminado que comprende una pluralidad de símbolos OFDM. La norma 3GPP LTE cubre una estructura de trama de radio de tipo 1 aplicable al dúplex por división de frecuencia (FDD) y una estructura de trama de radio de tipo 2 aplicable a la duplexación por división de tiempo (TDD).

La figura 1(a) es un diagrama que representa la estructura de la trama de radio de tipo 1. Una trama de radio de enlace descendente comprende 10 subtramas, y una subtrama comprende dos intervalos de tiempo de una zona de tiempo. El tiempo necesario para transmitir una subtrama se define en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Por ejemplo, una subtrama puede tener una longitud de 1 ms, y un intervalo de tiempo puede tener una longitud de 0,5 ms. Una trama puede comprender una pluralidad de símbolos OFDM en una zona de tiempo y comprender una pluralidad de bloques de recursos (RB) en una zona de frecuencia. Puesto que el sistema 3GPP LTE utiliza el OFDMA en el enlace descendente, el símbolo OFDM indica una duración de símbolo. El símbolo OFDM puede denominarse "símbolo SC-FDMA" o "duración de símbolo". El RB es una unidad de asignación de recursos que comprende una pluralidad de portadoras contiguas en un intervalo de tiempo.

El número de símbolos OFDM comprendido en un intervalo de tiempo puede cambiarse de conformidad con la configuración de un prefijo cíclico (CP). El CP comprende un CP ampliado y un CP normal. Por ejemplo, si los símbolos OFDM se configuran mediante el CP normal, el número de símbolos OFDM comprendido en un intervalo de tiempo puede ser de siete. Si los símbolos OFDM se configuran mediante el CP ampliado, la longitud de un símbolo OFDM se incrementa y el número de símbolos OFDM comprendido en un intervalo de tiempo es inferior al del caso del CP normal. En el caso del CP ampliado, por ejemplo, el número de símbolos OFDM comprendido en un intervalo de tiempo puede ser de seis. Si el estado del canal es inestable, por ejemplo, si un equipo de usuario (UE) se desplaza a alta velocidad, el CP ampliado puede utilizarse a fin de reducir más la interferencia entre símbolos.

En caso de utilizar el CP normal, puesto que un intervalo de tiempo comprende siete símbolos OFDM, una subtrama comprenderá 14 símbolos OFDM. Entonces, los primeros dos o tres símbolos OFDM de cada subtrama pueden asignarse a un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y el resto de símbolos OFDM pueden asignarse a un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH).

La estructura de una trama de radio de tipo 2 se representa en la figura 1(b). La trama de radio de tipo 2 comprende dos mitades de trama, cada una de las cuales se compone de cinco subtramas, un intervalo de tiempo piloto de enlace descendente (DwPTS), un período de guarda (GP) y un intervalo de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS), en la que una subtrama consiste en dos intervalos de tiempo. Es decir, una subtrama se compone de dos intervalos de tiempo independientemente del tipo de trama de radio. El DwPTS se utiliza para realizar una búsqueda de célula, sincronización o estimación de canal iniciales. El UpPTS se utiliza para realizar una estimación de canal de una estación base y una sincronización de transmisión de enlace ascendente de un equipo de usuario (UE). El intervalo de guarda (GP) está situado entre un enlace ascendente y un enlace descendente a fin de eliminar la interferencia generada en el enlace ascendente debido al retardo por trayectorias múltiples de una señal de enlace descendente. Es decir, una subtrama se compone de dos intervalos de tiempo independientemente del tipo de trama de radio.

La estructura de una trama de radio es solo un ejemplo. En consecuencia, el número de subtramas comprendidas en la trama de radio, el número de intervalos de tiempo comprendidos en la subtrama o el número de símbolos comprendidos en el intervalo de tiempo pueden cambiarse de diversas maneras.

La figura 2 es un diagrama que representa un ejemplo de cuadrícula de recursos de un intervalo de tiempo de enlace descendente. Los símbolos OFDM se configuran mediante el CP normal. Con referencia a la figura 2, el intervalo de tiempo de enlace descendente comprende una pluralidad de símbolos OFDM en una zona de tiempo y comprende una pluralidad de RB en una zona de frecuencia. Aunque un intervalo de tiempo de enlace descendente comprende siete símbolos OFDM y un RB comprende 12 subportadoras, la presente invención no se limita a estos. Cada elemento de la cuadrícula de recursos se denomina elemento de recurso (RE). Por ejemplo, un RE  $a(k,1)$  está situado en la  $k$ -ésima subportadora y un 1.<sup>er</sup> símbolo OFDM. En el caso del CP normal, un RB comprende 12 x 7 RE (en el caso del CP ampliado, un RB comprende 12 x 6 RE). Puesto que la distancia entre subportadoras es de 15 kHz, un RB comprende alrededor de 180 kHz en la zona de frecuencia.  $N^{DL}$  denota el número de RB comprendidos en el intervalo de tiempo del enlace descendente.  $N^{DL}$  se determina basándose en el ancho de banda de transmisión de enlace descendente establecido por la planificación de una estación base (BS).

La figura 3 es un diagrama que representa la estructura de una subtrama de enlace descendente. Un máximo de tres símbolos OFDM de una parte delantera de un primer intervalo de tiempo de una subtrama corresponde a una zona de control a la cual se asigna un canal de control. El resto de símbolos OFDM corresponden a una zona de datos a la cual se asigna un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). La unidad básica de transmisión pasa a ser una subtrama. Es decir, se asigna un PDSCH y un PDCCH a dos intervalos de tiempo. Los ejemplos de canales de control de enlace descendente utilizados en el sistema 3GPP LTE comprenden, por ejemplo, un canal físico indicador de formato de control (PCFICH), un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), un canal físico indicador de solicitud de repetición automática híbrida (PHICH), etc. El PCFICH se transmite en un primer símbolo OFDM de una subtrama, y comprende información sobre el número de símbolos OFDM utilizados para transmitir el canal de control en la subtrama. El PHICH comprende una señal HARQ ACK/NACK como respuesta a la transmisión de enlace ascendente. La información de control transmitida a través del PDCCH se denomina "información de control de enlace descendente (DCI)". La DCI comprende información de planificación de enlace ascendente o enlace descendente o un mandato de control de potencia de transmisión de enlace ascendente para un grupo de UE determinado. El PDCCH puede comprender el formato de asignación de recursos y transmisión de un canal físico compartido de enlace descendente (DL-SCH), información de asignación de recursos de un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH), información de radiobúsqueda de un canal de radiobúsqueda (PCH), información del sistema en el DL-SCH, asignación de recursos de un mensaje de control de capa superior tal como una respuesta de acceso aleatorio (RAR) transmitida en el PDSCH, un conjunto de mandatos de control de potencia de transmisión para los UE individuales de un grupo de UE determinado, información de control de potencia de transmisión, activación de voz sobre IP (VoIP), etc. Puede transmitirse una pluralidad de PDCCH dentro de la zona de control. El UE puede supervisar la pluralidad de PDCCH. Los PDCCH se transmiten en una agregación de uno o varios elementos de canal de control (CCE) contiguos. El CCE es una unidad de asignación lógica utilizada para facilitar los PDCCH a una velocidad de codificación basada en el estado de un canal de radio. El CCE corresponde a una pluralidad de grupos de elementos de recurso. El formato del PDCCH y el número de bits disponibles se determinan sobre la base de una correlación entre el número de CCE y la velocidad de codificación permitida por los CCE. La estación base determina un formato de PDCCH según una DCI que se va a transmitir al UE, y adjunta un control de redundancia cíclica (CRC) a la información de control. El CRC está enmascarado con un identificador temporal de red de radio (RNTI) según un propietario o uso del PDCCH. Si el PDCCH es para un UE específico, el CRC puede estar enmascarado con un RNTI de célula (C-RNTI) del UE. De forma alternativa, si el PDCCH es para un mensaje de radiobúsqueda, el CRC puede estar enmascarado con un identificador de indicador de radiobúsqueda (P-RNTI). Si el PDCCH es para información del sistema (más específicamente, un bloque de información del sistema (SIB)), el CRC puede estar enmascarado con un identificador de información del sistema y un RNTI de información del sistema (SI-RNTI). Para indicar una respuesta de acceso aleatorio que es una respuesta para la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio del UE, el CRC puede estar enmascarado con un RNTI de acceso aleatorio (RA-RNTI).

La figura 4 es un diagrama que representa la estructura de una trama de enlace ascendente. La subtrama de enlace ascendente puede dividirse en una zona de control y una zona de datos en una zona de frecuencia. Se asigna un

canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) que comprende información de control de enlace ascendente a la zona de control. Se asigna un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) que comprende datos de usuario a la zona de datos. A fin de mantener las características de portadora única, un UE no transmite simultáneamente el PUCCH y el PUSCH. El PUCCH para un UE se asigna a un par de RB de una subtrama. Los RB pertenecientes a la par de RB ocupan diferentes subportadoras con respecto a dos intervalos de tiempo. Por lo tanto, se dice que un par de RB asignado al PUCCH experimenta un salto de frecuencia en el borde del intervalo de tiempo.

### Agregación de portadoras

Aunque los anchos de banda del enlace descendente y el enlace ascendente son diferentes, un sistema de comunicación inalámbrica comúnmente utiliza una portadora. Por ejemplo, sobre la base de una única portadora, puede ofrecerse un sistema de comunicación inalámbrica que presenta una portadora para cada uno de los enlaces ascendente y descendente y simetría entre los anchos de banda del enlace descendente y el enlace ascendente.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) recomienda que los posibles sistemas IMT avanzados admitan anchos de banda superiores a los de los sistemas de comunicación inalámbrica heredados. Sin embargo, la asignación de un gran ancho de banda de frecuencia es difícil en la mayor parte del mundo. En consecuencia, se ha diseñado una tecnología para el uso eficiente de pequeñas bandas segmentadas, conocida como "agregación de portadoras" (agregación de anchos de banda) o "agregación de espectros", a fin de agregar una pluralidad de bandas físicas a una banda lógica más ancha.

La agregación de portadoras se introdujo para permitir un incremento del rendimiento, evitar un incremento de los costes causados por la introducción de dispositivos RF de banda ancha y asegurar la compatibilidad con los sistemas heredados. La agregación de portadoras permite el intercambio de datos entre un UE y un eNB a través de un grupo de portadoras, cada una de las cuales presenta una unidad de ancho de banda definida en un sistema de comunicación inalámbrica heredado (por ejemplo, 3GPP LTE versión 8 o versión 9 en el caso de 3GPP LTE-A). Cada una de las portadoras que presentan una unidad de ancho de banda definida en el sistema de comunicación inalámbrica heredado puede denominarse "portadora componente (CC)" o "celda". La agregación de portadoras mediante una o más celdas (o CC) puede aplicarse a cada uno de los enlaces ascendente y descendente. Aunque una celda (o una CC) admite un ancho de banda de 5MHz, 10 MHz o 20 MHz, la agregación de portadoras puede admitir un ancho de banda de sistema de hasta 100 MHz agregando hasta cinco celdas (o cinco CC), cada una de ellas con un ancho de banda de 5 MHz, 10 MHz o 20 MHz.

### Modelización de sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO)

Un sistema MIMO aumenta la eficacia de transmisión/recepción de datos mediante varias antenas de transmisión y varias antenas de recepción. En la tecnología MIMO no se utiliza una sola trayectoria de antena para recibir un mensaje completo, es decir, el conjunto de los datos puede recibirse combinando una pluralidad de datos recibidos a través de varias antenas.

La figura 5 es un diagrama que representa la configuración de un sistema de comunicación inalámbrica que presenta varias antenas. Como se representa en la figura 5(a), si el número de antenas de transmisión se incrementa hasta  $N_T$  y el número de antenas de recepción se incrementa hasta  $N_R$ , la capacidad de transmisión teórica del canal se incrementa en proporción con el número de antenas, a diferencia del caso en el que se utiliza una pluralidad de antenas solo en un transmisor o un receptor. En consecuencia, es posible aumentar la velocidad de transferencia e incrementar notablemente la eficacia de frecuencia. Al incrementarse la capacidad de transmisión del canal, la velocidad de transferencia puede incrementarse teóricamente en un producto de la velocidad de transferencia máxima  $R_0$  con la utilización de una sola antena y una proporción de incremento de velocidad  $R_i$ .

[Ecuación 1]

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

Por ejemplo, en un sistema MIMO que utiliza cuatro antenas de transmisión y cuatro antenas de recepción, es posible alcanzar teóricamente una velocidad de transferencia que es cuatro veces la de un sistema de antena única. Tras la demostración del incremento de la capacidad teórica del sistema MIMO a mediados de los años 90, se han ido diseñado de forma activa hasta hoy diversas tecnologías para aumentar sustancialmente la velocidad de transferencia de datos. Además, se han aplicado ya varias tecnologías a las diversas normas de comunicación de radio, tales como las comunicaciones móviles de tercera generación y la red de área local (LAN) inalámbrica de próxima generación.

Según las investigaciones sobre la antena MIMO realizadas hasta la actualidad, se han acometido de forma activa diversas investigaciones tales como unas investigaciones sobre la teoría de la información relacionada con el cálculo de la capacidad de comunicación de una antena MIMO en diversos entornos de canal y entornos de acceso múltiple,

investigaciones sobre el modelo y la medición de los canales de radio del sistema MIMO e investigaciones sobre tecnologías de procesamiento espacio-tiempo de la señal de mejoramiento de la fiabilidad de la transmisión y la velocidad de transmisión.

5 El método de comunicación del sistema MIMO se describirá con más detalle mediante modelos matemáticos. En el sistema anterior, se supone que están presentes  $N_T$  antenas de transmisión y  $N_R$  antenas de recepción.

Si en las señales transmitidas las  $N_T$  antenas de transmisión están presentes, el número máximo de elementos de transmisión transmisibles es de  $N_T$ . La información transmitida puede expresarse de la forma indicada a continuación.

[Ecuación 2]

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

La información transmitida  $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$  puede presentar diferentes potencias de transmisión. Si las respectivas potencias de transmisión son  $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$ , la información transmitida con potencias ajustadas puede expresarse de la forma indicada a continuación.

[Ecuación 3]

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

Además,  $\hat{\mathbf{s}}$  puede expresarse mediante una matriz diagonal  $\mathbf{P}$  de las potencias de transmisión de la manera siguiente.

[Ecuación 4]

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

Se considera que las  $N_T$  señales transmitidas realmente  $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$  se configuran aplicando una matriz de ponderación  $\mathbf{W}$  al vector de información  $\hat{\mathbf{s}}$  con las potencias de transmisión ajustadas. La matriz de ponderación  $\mathbf{W}$  sirve para distribuir adecuadamente la información transmitida a cada antena según el estado del canal de transporte, etc.  $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$  puede expresarse mediante el vector  $\mathbf{x}$  de la forma siguiente.

[Ecuación 5]

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{i1} & w_{i2} & \dots & w_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \dots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

En la ecuación 5,  $W_{ij}$  denota una ponderación entre una  $i$ -ésima antena de transmisión y una  $j$ -ésima información.  $\mathbf{W}$  también se denomina "matriz de precodificación".

La señal  $x$  transmitida puede procesarse de forma diferente según dos sistemas (por ejemplo, un sistema de diversidad espacial y un sistema de multiplexación espacial). En el caso del sistema de multiplexación espacial, se multiplexan señales diferentes y la señal multiplexada se transmite a un receptor, de tal forma que los elementos de vector(es) de información presentan valores diferentes. En el caso del sistema de diversidad espacial, la misma señal se transmite repetidamente a través de una pluralidad de trayectorias de canal de tal forma que los elementos

de vector(es) de información presentan el mismo valor. Puede tomarse en consideración una combinación del sistema de multiplexación espacial y el sistema de diversidad espacial. Es decir, la misma señal puede, por ejemplo, transmitirse a través de tres antenas de transmisión según el sistema de diversidad espacial y el resto de las señales puede transmitirse al receptor mediante el sistema de multiplexación espacial.

5 Si las  $N_R$  antenas de recepción están presentes, unas respectivas señales recibidas  $y_1, y_2, \dots, y_{N_R}$  de las antenas se expresan de la siguiente manera.

[Ecuación 6]

$$10 \quad \mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

15 Si los canales se modelizan en el sistema de comunicación por radio MIMO, los canales pueden diferenciarse según unos índices de antenas de transmisión/recepción. Un canal de la antena de transmisión  $j$  a la antena de recepción  $i$  se denota mediante  $h_{ij}$ . En  $h_{ih}$ , se observa que los índices de las antenas de recepción preceden a los índices de las antenas de transmisión a la vista del orden de los índices.

20 La figura 5(b) es un diagrama que representa los canales de las  $N_T$  antenas de transmisión a la antena de recepción  $i$ . Los canales pueden combinarse y expresarse en forma de un vector y una matriz. En la Fig. 5(b), los canales de las  $N_T$  antenas de transmisión a la antena de recepción  $i$  pueden expresarse de la siguiente manera.

[Ecuación 7]

$$25 \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

En consecuencia, todos los canales de las  $N_T$  antenas de transmisión a las  $N_R$  antenas de recepción pueden expresarse de la siguiente manera.

[Ecuación 8]

$$30 \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_R N_T} \end{bmatrix}$$

35 Se añade un ruido blanco gaussiano aditivo (AWGN) a los canales concretos después de una matriz de canal  $\mathbf{H}$ . El AWGN  $n_1, n_2, \dots, n_{N_R}$  añadido a las  $N_T$  antenas de transmisión puede expresarse de la manera siguiente.

[Ecuación 9]

$$40 \quad \mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

A través de la modelización matemática descrita anteriormente, las señales recibidas pueden expresarse de la manera siguiente.

[Ecuación 10]

$$45 \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_R N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

El número de filas y columnas de la matriz de canal  $H$  que indica el estado del canal se determina mediante el número de antenas de transmisión y recepción. El número de filas de la matriz de canal  $H$  es igual al número  $N_R$  de antenas de recepción y el número de columnas de esta es igual al número  $N_T$  de antenas de transmisión. Es decir, la matriz de canal  $H$  es una matriz  $N_R \times N_T$ .

El rango de la matriz se define mediante el menor del número de filas o columnas, que son independientes entre sí. En consecuencia, el rango de la matriz no es superior al número de filas o columnas. El rango  $\text{rank}(H)$  de la matriz de canal  $H$  se restringe tal como se indica a continuación.

[Ecuación 11]

$$\text{rank}(H) \leq \min(N_T, N_R)$$

En la transmisión MIMO, el término “rango” denota el número de trayectorias para transmitir señales independientemente, y el término “número de capas” indica el número de flujos de señal transmitidos a través de cada trayectoria. En general, puesto que un transmisor transmite capas correspondientes en número al número de rangos utilizados para la transmisión de la señal, el rango tiene el mismo significado que el número de capas, a menos que se indique lo contrario.

En relación con las técnicas de transmisión MIMO, mencionadas anteriormente, en lo sucesivo se describirá el método de precodificación basado en libro de códigos, con referencia a la figura 6. La figura 6 es un diagrama conceptual que ilustra la precodificación basada en libro de códigos.

De conformidad con el sistema de precodificación basado en libro de códigos, un transceptor puede compartir información de libro de códigos que comprende un número predeterminado de matrices de precodificación según un rango de transmisión, el número de antenas, etc. Es decir, si la información de retroalimentación es infinita, puede utilizarse el sistema de precodificación basado en libro de códigos. El receptor mide un estado del canal a través de una señal de recepción, de modo que un número infinito de informaciones de matriz de precodificación preferidas (es decir, un índice de la correspondiente matriz de precodificación) puede transmitirse de nuevo al transmisor basándose en la mencionada información de libro de códigos. Por ejemplo, el receptor puede seleccionar una matriz de precodificación óptima midiendo un sistema de ML (probabilidad máxima) o MMSE (error cuadrático medio mínimo). Aunque el receptor representado en la figura 6 transmite información de matriz de precodificación para cada libro de códigos al transmisor, esto no limita el alcance de la presente invención.

Tras recibir información de retroalimentación desde el receptor, el transmisor puede seleccionar una matriz de precodificación determinada de un libro de códigos basándose en la información recibida. El transmisor que ha seleccionado la matriz de precodificación realiza una operación de precodificación multiplicando la matriz de precodificación seleccionada por el mismo número de señales de capa que el de rangos de transmisión, y puede transmitir cada señal  $T_x$  precodificada a través de una pluralidad de antenas.

Si el receptor recibe como entrada la señal precodificada desde el transmisor, este realiza el procesamiento inverso de la precodificación que se ha llevado a cabo en el transmisor, de tal forma que se puede recuperar la señal de recepción ( $R_x$ ). Generalmente, la matriz de precodificación concuerda con una matriz unitaria ( $U$ ) tal como ( $U^*U^H = I$ ), de tal forma que el procesamiento inverso de la precodificación mencionada puede realizarse multiplicando una matriz hermítica ( $P^H$ ) de la matriz de precodificación  $H$  utilizada en la precodificación del transmisor mediante la señal de recepción ( $R_x$ ).

### Transmisión SC-FDMA y transmisión OFDMA

La figura 7 es un diagrama conceptual que ilustra un sistema de transmisión SC-FDMA y un sistema de transmisión OFDMA para utilizar en un sistema de comunicación móvil. El sistema de transmisión SC-FDMA puede utilizarse para la transmisión UL y el sistema de transmisión OFDMA puede utilizarse para la transmisión DL.

Cada una de las entidades de transmisión UL de la señal (por ejemplo, el UE) y las entidades de transmisión DL de la señal (por ejemplo, el eNB) pueden comprender un convertidor serie-paralelo (S/P) 701 un correlacionador de subportadoras 703, un módulo de transformada discreta de Fourier inversa (IDFT) de  $M$  puntos 704 y un convertidor paralelo-serie 705. Cada señal de entrada que entra en el convertidor S/P 701 puede ser un símbolo de datos de canal codificado y modulado. No obstante, un equipo de usuario (UE) para transmitir señales según el sistema SC-FDMA puede comprender además un módulo de transformada discreta de Fourier (DFT) de  $N$  puntos 702. La influencia del procesamiento IDFT del módulo IDFT de  $M$  puntos 704 se contrarresta en gran medida, con lo cual es posible configurar una señal de transmisión de tal forma que presenta las propiedades de portadora única. Es decir, el módulo DFT 702 realiza el ensanchamiento DFT de un símbolo de datos de entrada, pudiéndose satisfacer de ese modo el requisito de propiedad de portadora única para la transmisión UL. El sistema de transmisión SC-FDMA ofrece básicamente una relación de potencia de cresta/potencia media (PAPR) o una métrica cúbica (CM) buenas o

superiores, de tal forma que el transmisor UL puede transmitir con más eficacia datos o información incluso en el caso de una situación de limitación de potencia, dando por resultado un incremento de la transferencia efectiva del usuario.

## 5 Solicitad de repetición automática híbrida (HARQ)

Como método de control de fallos de recepción de datos, puede aplicarse la siguiente operación HARQ. Un transmisor de datos puede transmitir un nuevo paquete si se recibe un señal ACK desde un receptor y retransmitir el paquete transmitido si se recibe una señal NACK después de transmitir un paquete. En este momento, el paquete sometido a codificación con corrección de errores sin canal de retorno (FEC) puede retransmitirse. En consecuencia, el receptor de datos recibe y decodifica un paquete, transmite una señal ACK si la decodificación se ha realizado correctamente, transmite una señal NACK si la decodificación falla y almacena el paquete recibido en memoria tampón. Si el receptor de datos recibe el paquete retransmitido debido a la señal NACK, el receptor de datos decodifica el paquete retransmitido en relación con el paquete almacenado en la memoria tampón, incrementándose de ese modo el porcentaje de éxito de recepción de un paquete.

El sistema HARQ puede dividirse en un sistema HARQ sincrónico y un sistema HARQ asincrónico según la temporización de retransmisión. Si en el sistema HARQ sincrónico falla la transmisión inicial, la retransmisión subsiguiente se realiza en un momento predeterminado establecido por un sistema. Por ejemplo, si se ha establecido que la retransmisión tenga lugar en cada cuarta unidad de tiempo después del fallo de la transmisión inicial, no es necesario facilitar información sobre el tiempo de retransmisión al receptor. En consecuencia, si el transmisor de datos recibe la señal NACK, el paquete se retransmite cada cuarta unidad de tiempo hasta que se recibe la señal ACK. Según el sistema HARQ asincrónico, la información sobre el tiempo de retransmisión se planifica por separado. En consecuencia, el tiempo de retransmisión del paquete correspondiente a la señal NACK puede cambiarse en función de diversos factores tales como el estado del canal.

El sistema HARQ puede dividirse en un sistema HARQ adaptativo y un sistema HARQ no adaptativo dependiendo de si la cantidad de recursos utilizados para la retransmisión se establece según el estado del canal. En el sistema no adaptativo, el sistema de modulación de paquetes, el número de RB utilizados, etc., que se emplean al realizar la retransmisión, se establecen de antemano en el momento de la transmisión inicial. Por ejemplo, si un transmisor transmite datos mediante ocho RB en el momento de la transmisión inicial, el transmisor también retransmite datos mediante ocho RB incluso en el momento de la retransmisión. En cambio, en el sistema adaptativo, el sistema de modulación de paquetes, el número de RB utilizados, etc. puede cambiarse según el estado del canal. Por ejemplo, aun cuando los datos se transmitan mediante ocho RB en el momento de la transmisión inicial, la retransmisión puede realizarse mediante un número inferior o superior a ocho RB según el estado del canal.

Un sistema HARQ sincrónico es aplicable a la transmisión de datos en el enlace ascendente de un UE que presenta una sola antena. Una señal HARQ ACK/NACK para la transmisión de datos en el enlace ascendente se indica por medio de un PDCCH o un PHICH de entre los canales de control de enlace descendente. Si se utiliza el PHICH, puede ejecutarse el sistema HARQ no adaptativo y, si se utiliza el PDCCH, puede ejecutarse el esquema HARQ adaptativo.

El PHICH se utiliza para transmitir información ACK/NACK de 1 bit, en la que el estado de bit 0 significa ACK y el estado de bit 1 significa NACK. La información de 1 bit se modula mediante un sistema de modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK). El sistema no adaptativo se ejecuta si se utiliza el PHICH, y la versión de redundancia (RV) puede cambiarse según una pauta predeterminada.

El PDCCH es un canal que comprende información de control para la transmisión de datos en el enlace ascendente/enlace descendente. Un UE puede obtener información de control de enlace ascendente a fin de realizar la transmisión de datos en el enlace ascendente. La información de control de enlace descendente (DCI) para planificar la transmisión de enlace ascendente puede denominarse "concesión de enlace ascendente (UL)". Dicha información de control puede comprender información de asignación de recursos, un nivel de sistema de modulación y codificación (MCS), un indicador de nuevos datos (NDI), información de control de potencia, etc. El NDI es de un tamaño de 1 bit y presenta un estado de bit diferente del estado de bit del NDI anterior si hay nuevos datos por transmitir. Es decir, el valor del NDI alterna al otro estado. En el caso de retransmisión, se transmite información de control que presenta el mismo estado de bit que el bit del NDI de control anterior. Es decir, el valor del NDI no alterna de un estado al otro. Puesto que el MCS se indica a través del PDCCH, un sistema HARQ adaptativo es posible.

En el sistema 3GPP LTE, se define un sistema HARQ de enlace ascendente como sistema HARQ sincrónico y se configura un número máximo de retransmisiones para cada UE. Se transmite en un PHICH una señal ACK/NACK de enlace descendente como respuesta a la transmisión/retransmisión en el enlace ascendente. Una operación HARQ de enlace ascendente sigue las siguientes reglas.

1) Si se recibe correctamente un PDCCH que indica un C-RNTI de un UE independientemente del contenido de la retroalimentación HARQ (ACK o NACK), un UE puede realizar una operación indicada por el PDCCH, es

decir, una transmisión o una retransmisión (que puede denominarse “retransmisión adaptativa”).

- 2) Si no se detecta ningún PDCCH que indica un C-RNTI de un UE, la retroalimentación HARQ puede indicar un método de ejecución de la retransmisión por un UE. Si la retroalimentación HARQ es NACK, el UE realiza una retransmisión no adaptativa. Es decir, la retransmisión se realiza mediante los mismos recursos de enlace ascendente que los utilizados previamente por el mismo método HARQ. Si la retroalimentación HARQ es ACK, el UE no realiza la transmisión/retransmisión en el enlace ascendente y mantiene los datos en una memoria tampón HARQ. A fin de realizar la retransmisión, es necesaria una indicación a través de un PDCCH. Es decir, no se realiza una retransmisión no adaptativa.

Mientras tanto, una pausa de medición tiene mayor prioridad que una retransmisión HARQ. Es decir, si una retransmisión HARQ coincide con una pausa de medición, la retransmisión HARQ no se realiza.

La operación HARQ de enlace ascendente mencionada anteriormente se resume tal como se representa en la tabla 1.

[Tabla 1]

Retroalimentación HARQ recibida por UE	PDCCH recibido por UE	Comportamiento de UE
ACK o NACK	Nueva transmisión	Nueva transmisión se realiza según el PDCCH
ACK o NACK	Retransmisión	Retransmisión se realiza según el PDCCH (retransmisión adaptativa)
ACK	Ninguno	Transmisión/retransmisión no se realiza y los datos se conservan en la memoria tampón HARQ. Es necesario el PDCCH para reanudar la retransmisión.
NACK	Ninguno	Retransmisión no adaptativa

Para obtener una descripción detallada de la operación HARQ en el enlace ascendente, consúltese la norma 3GPP LTE (por ejemplo, 3GPP TS 36.300 V8.6.0).

Si en el sistema 3GPP LTE convencional (por ejemplo, el sistema LTE 3GPP versión 8) se aplica un sistema de transmisión de múltiples antenas a la transmisión de la señal en el enlace ascendente desde un UE hasta una BS, la relación de potencia de cresta-potencia media (PAPR)/métrica cúbica se deteriora. Por lo tanto, un sistema de transmisión de múltiples antenas (sistema de transmisión MIMO) se define solo en la transmisión de la señal en el enlace descendente desde una BS hasta un UE. Se ha analizado la aplicación de un sistema de transmisión de múltiples antenas a una señal de enlace ascendente transmitida desde un UE hasta una BS, en relación con el incremento de la velocidad de transferencia y la ganancia de diversidad, y se ha debatido sobre un método de aplicación de un sistema de transmisión de múltiples antenas a la transmisión de la señal en el enlace ascendente en la norma subsiguiente (por ejemplo, 3GPP LTE versión 10 o posterior, o 3GPP LTE-A) del sistema 3GPP LTE.

En la aplicación del sistema de transmisión de múltiples antenas a la transmisión de la señal en el enlace ascendente, un transmisor de enlace ascendente (por ejemplo, un UE) puede presentar dos o cuatro antenas de transmisión. A fin de reducir la tara de la señal de control, puede transmitirse un máximo de dos palabras de código en el enlace ascendente. En un sistema para transmitir varias palabras de código en el enlace ascendente, un receptor de enlace ascendente (por ejemplo, una BS) debe informar al transmisor de enlace ascendente (por ejemplo, un UE) acerca del éxito/ fracaso de la detección (o decodificación) de las palabras de código. El receptor de enlace ascendente puede transmitir una señal HARQ ACK/NACK de cada palabra de código al transmisor de enlace ascendente. Con respecto a la transmisión en el enlace ascendente de dos palabras de código, la determinación acerca de si se realiza o no una nueva transmisión o una retransmisión de datos, dependiendo de si la retroalimentación HARQ de enlace descendente recibida por el transmisor de enlace ascendente es ACK o NACK, puede definirse tal como se representa en la tabla 2.

[Tabla 2]

Primera palabra de código	Segunda palabra de código	Comportamiento (sin supresión)	Comportamiento (supresión)
ACK	ACK	Primera palabra de código: nueva transmisión de datos Segunda palabra de código: nueva transmisión de datos	Primera palabra de código: nueva transmisión de datos Segunda palabra de código: nueva transmisión de datos
ACK	NACK	Primera palabra de código: nueva transmisión de datos	Primera palabra de código: sin transmisión/retransmisión

		Segunda palabra de código: retransmisión	Segunda palabra de código: retransmisión
NACK	ACK	Primera palabra de código: retransmisión Segunda palabra de código: nueva transmisión de datos	Primera palabra de código: retransmisión Segunda palabra de código: sin transmisión/retransmisión
NACK	NACK	Primera palabra de código: retransmisión Segunda palabra de código: retransmisión	Primera palabra de código: retransmisión Segunda palabra de código: retransmisión

En una operación sin supresión, se transmiten nuevos datos con respecto a una palabra de código para la cual se ha recibido un ACK, y la retransmisión se realiza con respecto a una palabra de código para la cual se ha recibido un NACK. Mientras tanto, en una operación de supresión, se transmiten nuevos datos con respecto a dos palabras de código si se recibe un ACK con respecto a las dos palabras de código, y no se transmite una palabra de código para la cual se ha recibido un ACK y se retransmite una palabra de código para la cual se ha recibido un NACK si se ha recibido un ACK con respecto a una de las dos palabras de código y se ha recibido un NACK con respecto a la otra de las dos palabras de código. Si se recibe un NACK con respecto a las dos palabras de código, las dos palabras de código se retransmiten.

En lo sucesivo, se describirán, con respecto a una operación HARQ para la transmisión de varias palabras de código en el enlace ascendente descrita anteriormente, diversas formas de realización de la presente invención de un método de configuración de información de control en un PHICH, un método de selección de precodificador, un método para seleccionar un recurso DMRS, un método de realización de la operación HARQ por un UE que recibe un PHICH y un PDCCH y un método de configuración de información de control de enlace descendente (DCI) en un PDCCH.

**1. Método de configuración de información de control en un PHICH para una operación HARQ de varias palabras de código en enlace ascendente**

Como se ha descrito anteriormente, se ejecuta de forma sincrónica un sistema HARQ para la transmisión de datos en el enlace ascendente, y se transmite un PHICH que comprende información de control HARQ ACK/NACK para la transmisión de datos en el enlace ascendente, tras un tiempo predeterminado de conformidad con un período de transmisión de datos en el enlace ascendente. Un transmisor de enlace ascendente puede determinar una retransmisión de datos en el enlace ascendente según un estado ACK/NACK indicado por el PHICH. El estado ACK/NACK se representa mediante 1 bit y la información se transmite en un PHICH después de la modulación y codificación o modulación y correlación de secuencias.

Pueden utilizarse varias palabras de código para la transmisión de datos en el enlace ascendente. Pueden utilizarse varias palabras de código para el sistema de transmisión de múltiples antenas descrito anteriormente. De forma alternativa, pueden utilizarse varias palabras de código para una técnica de múltiples portadoras (o una técnica de agregación de portadoras). En la presente memoria, la transmisión de varias palabras de código es aplicable a un sistema de transmisión de múltiples antena o una técnica de múltiples portadoras.

Puesto que se necesita 1 bit de información para indicar el estado ACK/NACK de una palabra de código, se necesitarán N bits de información para indicar los estados ACK/NACK de N palabras de código. Por ejemplo, en un sistema que presenta dos palabras de código, se necesita un total de 2 bits para indicar los estados ACK/NACK de las palabras de código. Es decir, cada una de la primera y la segunda palabras de código comprende un estado ACK y ACK, un estado ACK y NACK, un estado NACK y ACK o un estado NACK y NACK. Cada estado puede estar representado por 2 bits. Pueden transmitirse N bits de información en un PHICH mediante diversos métodos.

En la forma de realización 1-A, unas señales ACK/NACK para varias palabras de código pueden modularse mediante un método de modulación que presenta un orden más elevado que el de un método de modulación BPSK convencional. Por ejemplo, las señales ACK/NACK de dos palabras de código pueden representarse mediante 2 bits, y 2 bits pueden modularse mediante un sistema de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). Cuando se necesitan más bits para representar los estados ACK/NACK como en la transmisión de dos o más palabras de código, puede utilizarse un sistema de modulación tal como la modulación N-PSK o la modulación de amplitud en cuadratura (QAM) de N estados. Si se utiliza un sistema QPSK, los puntos de un total de cuatro estados pueden representarse mediante  $1+j$ ,  $1-j$ ,  $-1-j$  y  $-1+j$ . Como alternativa, el sistema QPSK puede representarse mediante  $1$ ,  $-1$ ,  $j$  y  $-j$ . En el sistema QPSK, cada punto puede someterse a normalización de potencia.

En la forma de realización 1-B, unas señales ACK/NACK para varias palabras de código pueden transmitirse en varios PHICH. Cada PHICH puede comprender 1 bit de información ACK/NACK de una palabra de código. Por ejemplo, con respecto a dos palabras de código, la información ACK/NACK puede transmitirse en dos PHICH.

En la forma de realización 1-C, las señales ACK/NACK para varias palabras de código pueden representarse mediante 1 bit en un PHICH. Solo una de las señales ACK y NACK puede representarse mediante 1 bit. Por ejemplo, si dos palabras de código se decodifican correctamente, se transmite un ACK y, si la decodificación de cualquiera de las dos palabras de código falla, se transmite un NACK. En otro ejemplo, si cualquiera de las dos palabras de código se decodifica correctamente, se transmite un ACK y, si la decodificación de las dos palabras de código falla, se transmite un NACK.

A continuación se describirá en detalle un método para realizar la retransmisión MCW HARQ de conformidad con un PHICH.

Se supone que, bajo la condición de que no se haya detectado un PDCCH que facilite información de planificación de transmisión en el enlace ascendente, un UE puede realizar la operación HARQ mediante la información indicada por un PHICH. Con respecto a este caso, a continuación se describen en detalle diversas formas de realización para la operación de retransmisión de MCW en la transmisión MIMO en el enlace ascendente.

Por ejemplo, si se transmiten varios PHICH con respecto a la transmisión de MCW en el enlace ascendente, una operación de retransmisión según el estado ACK/NACK de cada palabra de código puede definirse tal como se representa en la tabla 3. Un transmisor de enlace ascendente (por ejemplo, un UE) realiza la retransmisión solo con respecto a una palabra de código para la cual se ha recibido un NACK y no retransmite una palabra de código para la cual se ha recibido un ACK. Si se recibe un ACK con respecto a las dos palabras de código, las dos palabras de código no se transmiten.

[Tabla 3]

Primera palabra de código	Segunda palabra de código	Comportamiento de transmisor de enlace ascendente
ACK	ACK	Primera palabra de código: no transmisión/retransmisión (se necesita PDCCH para reanudar retransmisión) Segunda palabra de código: no transmisión/retransmisión (se necesita PDCCH para reanudar retransmisión)
ACK	NACK	Primera palabra de código: no transmisión/retransmisión (se necesita PDCCH para reanudar retransmisión) Segunda palabra de código: retransmisión (no adaptativa)
NACK	ACK	Primera palabra de código: retransmisión (no adaptativa) Segunda palabra de código: no transmisión/retransmisión (se necesita PDCCH para reanudar retransmisión)
NACK	NACK	Primera palabra de código: retransmisión (no adaptativa) Segunda palabra de código: retransmisión (no adaptativa)

En la tabla 3, no se transmite ninguna señal en una palabra de código correspondiente a no transmisión/retransmisión. Es decir, se transmite una señal nula. Una palabra de código (CW) que presenta un estado NACK transmite una señal, y una palabra de código (CW) que presenta un estado ACK no transmite ninguna señal.

La operación de la palabra de código (o bloque de transporte TB) que presenta un estado ACK puede representarse mediante la no transmisión de ninguna señal o puede representarse mediante el establecimiento de un bloque de transporte cero (TB cero).

Mientras tanto, si solo se retransmite una de dos palabras de código, la potencia del precodificador puede incrementarse proporcionalmente a una velocidad determinada en consideración al número de capas correlacionadas con una palabra de código que no transmite una señal.

A continuación se describirá en detalle un precodificador aplicado a la transmisión de MCW en el enlace ascendente según la presente invención.

**2. Precodificador para utilizar en la transmisión MIMO en el enlace ascendente**

Tal como se ha descrito anteriormente, un sistema de transmisión MIMO en el enlace ascendente puede aplicarse a un sistema 3GPP LTE-A (LTE versión 10), de tal forma que la transferencia efectiva de transmisión en el enlace ascendente del sistema 3GPP LTE-A (LTE versión 10) pueda incrementarse. Un sistema para transmitir varios flujos

de transmisión o varias capas de transmisión en un único UE arbitrario para la multiplexación espacial puede utilizarse como técnica aplicable a la transmisión MIMO UL. En pocas palabras, el sistema mencionado anteriormente puede contemplarse como un sistema MIMO para un único usuario (SU-MIMO). En el sistema UL SU-MIMO puede aplicarse adaptación de enlace a cada flujo de transmisión o a cada grupo de flujos de transmisión. Puede aplicarse un sistema de modulación y codificación (MCS) distintivo para dicha adaptación de enlace. Con este propósito, puede realizarse una transmisión basada en MCW en el enlace ascendente.

La estructura MIMO que utiliza varias palabras de código (MCW) puede tomar en cuenta la transmisión simultánea de un máximo de dos palabras de código. Para dicha transmisión MIMO, puede necesitarse la información MCS utilizada por el transmisor, un indicador de nuevo datos (NDI) que especifica si los datos que se van a transmitir son nuevos datos o datos de retransmisión e información de versión de redundancia (RV) que indica qué subpaquete se retransmite en caso de retransmisión. Puede definirse información de MCS, NDI, RV, etc. para cada bloque de transporte (TB).

Una pluralidad de bloques de transporte (TB) puede correlacionarse con una pluralidad de palabras de código según una regla de correlación de bloque de transporte a palabra de código. Por ejemplo, se supondrá que dos TB se representan mediante TB1 y TB2, respectivamente, y que dos palabras de código se representan mediante CW0 y CW1, respectivamente. Si dos TB (TB1 y TB2) están activados, el primer TB (TB1) puede correlacionarse con una primera palabra de código (CW0) y el segundo TB (TB2) puede correlacionarse con una segunda palabra de código (CW1). Como alternativa, TB1 puede correlacionarse con CW1 y TB2 puede correlacionarse con CW0 según una bandera de permutación TB-CW. Por otro lado, si uno de dos TB está desactivado y el otro está activado, un TB activado puede correlacionarse con la primera palabra de código (CW0). Es decir, los TB y las CW pueden correlacionarse entre sí en correspondencia biunívoca. Además, la desactivación de TB puede comprender un TB de ejemplo de tamaño 0. Si el tamaño de un TB se establece en 0, el correspondiente TB no se correlaciona con una palabra de código.

La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una transmisión MIMO basada en varias palabras de código de enlace ascendente.

Una o más palabras de código codificadas por el codificador pueden someterse a aleatorización mediante una señal de aleatorización específica. Las palabras de código aleatorizadas pueden modularse en un símbolo complejo mediante los sistemas BPSK (modulación por desplazamiento de fase binaria), QPSK (modulación por desplazamiento de fase en cuadratura) o 16QAM o 64QAM (modulación de amplitud en cuadratura). Posteriormente, el símbolo complejo modulado se correlaciona con una o más capas.

Si una señal se transmite mediante una sola antena, una palabra de código se correlaciona con una capa y a continuación se transmite. No obstante, si una señal se transmite mediante varias antenas, se utiliza la relación de correlación palabra de código-capas representada en las tablas 4 y 5 siguientes de conformidad con un sistema de transmisión.

[Tabla 4]

Número de capas	Número de palabras de código	Correlación palabra de código-capas $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$

[Tabla 5]

Número de capas	Número de palabras de código	Correlación palabra de código-capas $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i + 3)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = \begin{cases} M_{\text{symb}}^{(0)} / 4 & \text{si } M_{\text{symb}}^{(0)} \bmod 4 = 0 \\ (M_{\text{symb}}^{(0)} + 2) / 4 & \text{si } M_{\text{symb}}^{(0)} \bmod 4 \neq 0 \end{cases}$ si $M_{\text{symb}}^{(0)} \bmod 4 \neq 0$ , se añadirán dos símbolos nulos a $d^{(0)}(M_{\text{symb}}^{(0)} - 1)$

La tabla 4 representa un caso de ejemplo en el que una señal se transmite mediante multiplexación espacial. La tabla 5 representa un caso de ejemplo en el que una señal se transmite mediante un sistema de diversidad de transmisión. En las tablas 4 y 5,  $x^{(a)}(i)$  denota un i-ésimo símbolo (symb) de una capa (layer) que presenta un índice (a), y  $d^{(a)}(i)$  denota un i-ésimo símbolo de una palabra de código que presenta un índice (a). La relación de correlación entre el número de palabras de código y el número de capas puede reconocerse a través de las columnas "Número de capas" de la tabla 4 y "Número de palabras de código" de la tabla 5, y el método para correlacionar los símbolos de cada palabra de código con una capa puede reconocerse a través de la columna "Correlación palabra de código-capas".

Como puede observarse en las tablas 4 y 5, aunque una palabra de código puede correlacionarse con una capa en unidades de símbolo y a continuación transmitirse, una palabra de código puede distribuirse y correlacionarse con un máximo de cuatro capas tal como se representa en el segundo caso de la tabla 5. De esta manera, si una palabra de código se distribuye y correlaciona con una pluralidad de capas, puede comprobarse que los símbolos contenidos en cada palabra de código se correlacionan en secuencia con capas individuales y se transmiten. Por otro lado, un único bloque de codificador y un único bloque de modulación pueden utilizarse para la transmisión basada en SCW.

Como se ha descrito anteriormente, la transformada discreta de Fourier (DFT) puede aplicarse a una señal correlacionada con una capa. Además, una matriz de precodificación predeterminada puede multiplicarse por la señal correlacionada con la capa y a continuación asignarse a cada antena de transmisión. A fin de aplicar una precodificación predeterminada a una estructura DFT-s-OFDMA sin incrementar la PAPR (o la CM) de transmisión de un UE, la precodificación puede realizarse en un dominio de frecuencia una vez terminada la aplicación de la DFT.

La señal de transmisión procesada para cada antena se correlaciona con elementos de recurso tiempo-frecuencia que se van a utilizar para la transmisión, y a continuación se transmite a través de cada antena después de pasar a través de un generador de señales OFDM.

Para la correcta transmisión MIMO en el enlace ascendente, pueden realizarse los métodos indicados a continuación. En primer lugar, un UE transmite una señal de referencia a una BS, y la BS puede obtener información de canal espacial de UL desde el UE a través de la señal de referencia recibida. Basándose en la información de canal espacial obtenida, la BS selecciona un rango adecuado para la transmisión UL, obtiene una ponderación de precodificación y calcula la información de calidad de canal (CQI). La BS puede facilitar al UE información de control para la transmisión de la señal en el UL. La información de control puede comprender información de asignación de recursos de transmisión UL, información MIMO (rango, ponderación de precodificación, etc.), nivel de MCS, información HARQ (por ejemplo, RV, NDI, etc.) e información de secuencia para la UL DMRS. El UE puede transmitir una señal UL utilizando la información de control mencionada anteriormente recibida desde la BS. Puede transmitirse información de control para la transmisión UL a un UE a través de unos campos de formato de DCI de un PDCCH de concesión de UL.

A continuación se describirá en detalle la precodificación para la transmisión UL MIMO representada en la figura 8. El término "precodificación" indica una etapa para combinar un vector de ponderación o una matriz de ponderación con una señal de transmisión a fin de transmitir una señal a través de un canal espacial. A través del bloque de precodificación de la figura 8, puede implementarse un sistema de diversidad de transmisión o de conformación del haz a largo plazo, un sistema de multiplexación espacial precodificada, etc. A fin de respaldar con eficacia el sistema de multiplexación espacial de precodificación, la ponderación de precodificación puede configurarse en forma de libro de códigos. Las tablas 6 a 10 son ejemplos ilustrativos de libros de códigos utilizados para impedir que una CM se incremente en la transmisión UL.

La tabla 6 representa un ejemplo de libro de códigos de precodificación para utilizar en el sistema de transmisión por

multiplexación espacial en el UL mediante dos antenas de transmisión. En caso de que se utilicen dos antenas de transmisión, podrá emplearse una de un total de 6 matrices de precodificación para la transmisión de rango 1, y podrá emplearse una matriz de precodificación para la transmisión de rango 2.

5 [Tabla 6]

Índice de libro de códigos	Número de capas $v$	
	1	2
0	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
1	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	
2	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}$	
3	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}$	
4	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	
5	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	

En la tabla 6, la matriz de precodificación que indica los índices de libro de códigos 4 y 5 para la transmisión de rango 1 puede utilizarse como vector para desactivar la transmisión a través de una antena determinada a fin de hacer frente a una situación de desequilibrio de ganancia de antena (AGI).

10 La tabla 7 representa unas matrices de precodificación que están contenidas en un libro de códigos de precodificación que presenta el tamaño de 6 bits, aplicable a la transmisión de una capa (es decir, la transmisión de rango 1) en el sistema de transmisión por multiplexación espacial en el UL mediante cuatro antenas de transmisión. Puede aplicarse una de un total de 24 matrices de precodificación a la transmisión de rango 1 mediante 4 antenas Tx.

[Tabla 7]

Índice	Libro de códigos							
	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ j \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -j \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ j \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -1 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -j \\ -1 \end{bmatrix}$
0 a 7								
Índice	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ j \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -j \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 1 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ j \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -j \\ 1 \end{bmatrix}$
8 a 15								
Índice	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ j \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -j \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ -j \end{bmatrix}$
16 a 23								

20 Las matrices de precodificación indicadas por los índices de libro de códigos 16 a 23 representadas en la tabla 7 pueden utilizarse como vector para desactivar la transmisión a través de una antena determinada a fin de hacer frente a una situación de desequilibrio de ganancia de antena (AGI).

25 La tabla 8 representa unas matrices de precodificación que están contenidas en un libro de códigos de precodificación aplicable a la transmisión de dos capas (es decir, la transmisión de rango 2) en el sistema de transmisión por multiplexación espacial en el UL mediante 4 antenas Tx. Puede aplicarse una de un total de 16 matrices de precodificación a la transmisión de rango 2 mediante 4 antenas Tx.

[Tabla 8]

	Libro de códigos			
Índice 0 a 3	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$
Índice 4 a 7	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$
Índice 8 a 11	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$
Índice 12 a 15	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$

5 La tabla 9 representa unas matrices de precodificación que están contenidas en un libro de códigos de precodificación aplicable a la transmisión de tres capas (es decir, la transmisión de rango 3) en el sistema de transmisión por multiplexación espacial en el UL mediante 4 antenas Tx. Puede aplicarse una de un total de 12 matrices de precodificación a la transmisión de rango 3 mediante 4 antenas Tx.

[Tabla 9]

	Libro de códigos			
Índice 0 a 3	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Índice 4 a 7	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Índice 8 a 11	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

10 La tabla 10 representa unas matrices de precodificación que están contenidas en un libro de códigos de precodificación aplicable a la transmisión de cuatro capas (es decir, la transmisión de rango 4) en el sistema de transmisión por multiplexación espacial en el UL mediante 4 antenas Tx. Puede aplicarse solo una matriz de precodificación a la transmisión de rango 4 mediante 4 antenas Tx.

[Tabla 10]

	Libro de códigos
Índice 0	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

20 Entretanto, si un PDCCH de concesión de UL indica la transmisión de dos TB (o dos palabras de código), puede indicarse el precodificador que se va a aplicar a dicha transmisión UL. Si el UE transmite dos TB según una concesión de UL, un PHICH de la BS puede suponer que un TB (o una palabra de código) se ha decodificado correctamente (ACK) y que el otro TB (o la otra palabra de código) no se ha decodificado correctamente (NACK). En

este caso, puede establecerse un bloque de transporte TB (o CW) transmitido correctamente como un bloque de transporte cero, y puede intentarse la retransmisión de un bloque de transporte TB (o CW) cuya transmisión ha fallado. En este caso, en relación con la transmisión de dos TB, el precodificador indicado mediante una concesión de UL puede aplicarse a la transmisión de un TB. Es decir, se selecciona el precodificador indicado por la concesión de UL para transmitir varios TB (o varias palabras de código). En caso de retransmisión, un TB (o una CW) no se transmite y el otro TB (o CW) se transmite, de modo que algunas columnas del precodificador indicado por la concesión de UL pueden aplicarse a la transmisión de datos. Dicho de otro modo, la transmisión de datos (es decir, la retransmisión del otro TB) puede llevarse a cabo mediante solo un subconjunto del precodificador indicado por la concesión de UL.

**Forma de realización 2-A**

Según la forma de realización 2-A, el subconjunto de precodificador utilizado para la retransmisión de una palabra de código correspondiente a un NACK puede determinarse en la transmisión UL de dos palabras de código.

Por ejemplo, para la transmisión UL MIMO de rango 2 mediante 2 antenas Tx, puede utilizarse una matriz de identidad representada en la figura 9(a). En este caso, dos TB (o dos CW) pueden transmitirse mediante la concesión de UL. Suponiendo que TB1 se correlacione con CW1 y TB2 se correlacione con CW2, una columna del precodificador representado en la figura 9(a) puede utilizarse para CW1 y la otra columna puede utilizarse para CW2. Si en relación con dos TB (o dos CW) se indica un ACK para un TB (o CW) a través de un PHICH y se indica un NACK para el otro TB (o CW) a través de un PHICH, solo puede transmitirse el TB (o la CW) con la indicación NACK. En caso de retransmisión, puede utilizarse el precodificador (por ejemplo, el precodificador representado en la figura 9(a)) indicado por la concesión de UL. Entonces, el subconjunto del precodificador puede utilizarse desde el punto de vista de una operación del precodificador. Por ejemplo, suponiendo que TB1 se correlacione con CW1 y TB2 se correlacione con CW2, solo se puede retransmitir CW2 si se indica ACK para TB1 y se indica NACK para TB2. En este caso, se puede utilizar un valor de una segunda columna que actúa como el subconjunto de precodificador representado en la figura 9(a) para la transmisión de datos en el UL. La operación mencionada puede representarse mediante la ecuación 12 siguiente.

[Ecuación 12]

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \end{bmatrix} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ S_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 \\ S_2 \end{bmatrix}$$

En la ecuación 12, si se supone que se transmite una señal nula (es decir, 0) en un TB (o una CW) de dos UL TB (o dos UL CW), es posible obtener el mismo resultado que en el caso en que solo se utiliza una segunda columna del precodificador.

En otro ejemplo, las matrices representadas en la figura 9(b) pueden utilizarse para la transmisión UL MIMO de rango 3 a través de 4 antenas Tx. Si la concesión de UL indica la transmisión de dos TB, podrán correlacionarse dos TB con dos respectivas CW. Como puede observarse en la figura 9(b), algunas columnas del precodificador pueden utilizarse para una CW y el resto de las columnas puede utilizarse para las demás CW. En relación con dos TB transmitidos en el enlace ascendente, el UE puede recibir señales ACK/NACK en un PHICH. Si para una CW determinada se indica ACK y para la otra CW se indica NACK, la CW con la indicación ACK no se transmite y la CW con la indicación NACK puede transmitirse. Incluso en caso de retransmisión, puede utilizarse el precodificador (por ejemplo, el precodificador de la figura 9(a)) indicado a través de la concesión de UL. Desde el punto de vista de la operación del precodificador, puede apreciarse que se utiliza el subconjunto del precodificador. La columna correlacionada con la CW utilizada para la transmisión se utiliza para la transmisión UL de datos. Es decir, los valores de la 2.ª y 3.ª columnas que actúan como subconjuntos del precodificador pueden utilizarse para la transmisión UL de datos. La operación mencionada anteriormente puede representarse mediante la ecuación 13.

[Ecuación 13]

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ S_2 \\ S_3 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_2 \\ S_3 \end{bmatrix}$$

En la ecuación 13, si se supone que se transmite una señal nula (es decir, 0) en un TB (o una CW) de dos UL TB (o dos UL CW), puede ser posible obtener el mismo resultado que en el caso en que solo se utilizan la segunda y la tercera columnas del precodificador.

**Forma de realización 2-B**

Según la forma de realización 2-B, puede determinarse el precodificador utilizado para la retransmisión UL.

5 Como se ha descrito anteriormente, el precodificador para la transmisión UL puede indicarse mediante la concesión de UL. En este caso, la concesión de UL puede contener información que indica un nivel de MCS para TB (o CW) e información que indica la retransmisión o transmisión de nuevos datos. Si se transmiten varios TB (o varias CW), puede realizarse la retransmisión o la transmisión de nuevos datos para el correspondiente TB según la indicación del NDI.

10 Además, la concesión de UL puede indicarse mediante el número de método HARQ.

Por ejemplo, el precodificador indicado por la concesión de UL (por ejemplo, una concesión de UL recibida antes de planificar la transmisión inicial ) que presenta el mismo número de método HARQ puede utilizarse para la retransmisión.

15 En otras palabras, suponiendo que se utilice un precodificador cuando se realiza la transmisión UL MIMO sin utilizar la concesión de UL (por ejemplo, no se facilita una concesión de UL para la retransmisión cuando se realiza la retransmisión HARQ no adaptativa sincrónica a través de un PHICH que indica un NACK), el precodificador viene indicado por la concesión de UL más reciente de entre las concesiones de UL que presentan el mismo número de método HARQ que el número de método HARQ indicado.

20 Si la retransmisión UL se realiza mediante el precodificador indicado por la concesión de UL más reciente que presenta el mismo número de método HARQ y si se recibe un ACK para una CW determinada y se recibe un NACK para la otra CW, la CW correspondiente al ACK puede establecerse como un bloque de transporte cero, y puede intentarse la retransmisión de la CW correspondiente al NACK mediante el subconjunto del precodificador.

**Forma de realización 2-C**

30 Si en la forma de realización 2-C se recibe información ACK/NACK a través de un PHICH para la transmisión UL de 2 CW, puede utilizarse el siguiente precodificador aplicable a la retransmisión de 1 CW, lo cual se describirá en detalle a continuación.

35 Tal como se ha descrito anteriormente, si se supone que se transmiten dos TB (o dos CW) y un TB (o una CW) se decodifica correctamente y el otro TB (o CW) no se decodifica correctamente, solo se puede retransmitir el TB (o la CW) que no se ha decodificado correctamente. Se determina si el éxito/fracaso de la decodificación del correspondiente TB (o CW) puede confirmarse a través del estado ACK o NACK para cada TB (o CW). En caso de recibir el estado ACK para un TB (o CW) determinado a través de un PHICH, el UE no transmite datos del correspondiente TB (o CW). En caso de que se reciba el estado NACK, el UE transmite datos del correspondiente TB (o CW).

40 Las tablas 11 y 12 siguientes ilustran ejemplos de transmisión UL de 2 CW.

[Tabla 11]

Tiempo	0	1	2	3
Tipo de indicación	Concesión de UL	PHICH (NACK   NACK)	PHICH (NACK   NACK)	PHICH (ACK)
Tipo de transmisión	Inicial o Re-Tx	Retransmisión	Retransmisión	No transmisión
Transmisión de TB	TB_1	TB_1	TB_1	
	TB_2	TB_2		
Selección de PMI	PMI_(tiempo 0)	PMI_(tiempo 0)	PMI_(tiempo 0)	

45 [Tabla 12]

Tiempo	0	1	2
Tipo de indicación	Concesión de UL	PHICH (NACK   ACK)	PHICH (ACK)
Tipo de transmisión	Inicial o Re-Tx	Retransmisión	No transmisión
Transmisión de TB	TB_1	TB_1	
	TB_2		

Selección de PMI	PMI_(tiempo 0)	PMI_(tiempo 0)	
------------------	----------------	----------------	--

La tabla 11 representa la recepción de un PDCCH de concesión de UL en un momento determinado (por ejemplo, en el tiempo 0), y la transmisión inicial o la retransmisión (Re-Tx) de 2 TB (o 2 CW) se representa mediante la indicación de concesión de UL. En este caso, puede utilizarse el precodificador (es decir, PMI\_(tiempo 0) indicado por la concesión de UL. Si se recibe información NACK para 2 TB (o 2 CW) transmitida inicialmente o retransmitida a través de un PHICH en un momento específico (tiempo 1), ambos TB (o CW) pueden retransmitirse. En este momento, el precodificador que se va a utilizar puede indicar el precodificador (es decir, PMI\_(tiempo (0)) indicado a través del PDCCH de concesión de enlace ascendente más reciente (correspondiente a una concesión de UL recibida en un momento determinado (tiempo 0)). En relación con dos TB (o CW) retransmitidos (es decir, TB\_1 y TB\_2), si se recibe un NACK para TB\_1 a través de un PHICH y se recibe un ACK para TB\_2 a través de un PHICH en un tiempo 2, el TB\_1 correspondiente a NACK se retransmite y el TB\_2 correspondiente a ACK no se transmite. En este momento, el precodificador que se va a utilizar puede indicar el precodificador (es decir, PMI\_(tiempo\_(0)) indicado a través del PDCCH de concesión de enlace ascendente más reciente (correspondiente a una concesión de UL recibida en el tiempo 0). En relación con un TB retransmitido (TB\_1), se recibe un ACK para TB\_1 a través de un PHICH en el tiempo 3 y la retransmisión deja de realizarse. Si se recibe un ACK para un TB retransmitido (TB\_1) a través de un PHICH en el tiempo 3, la retransmisión deja de realizarse.

Por otro lado, en la tabla 12 se indica la recepción de un PDCCH de concesión de UL en un momento determinado (por ejemplo, tiempo 0) y la transmisión inicial o retransmisión (Re-Tx) de dos TB (CW) según una indicación de concesión de UL. En este caso, puede utilizarse el precodificador (es decir, PMI\_(tiempo 0)) indicado por la concesión de UL. En relación con dos TB (o dos CW) que se transmitieron inicialmente o retransmitieron, si se recibe un NACK para TB\_1 a través de un PHICH y se recibe un ACK para TB\_2 a través de un PHICH en un tiempo 1, el TB\_1 correspondiente a NACK se retransmite y el TB\_2 correspondiente a ACK no se transmite. En este momento, el precodificador que se va a utilizar puede indicar el precodificador (es decir, PMI\_(tiempo\_(0)) indicado a través del PDCCH de concesión de enlace ascendente más reciente (correspondiente a una concesión de UL recibida en el tiempo 0). Si en relación con un TB retransmitido (TB\_1) se recibe un ACK a través de un PHICH en el tiempo 2, la retransmisión deja de realizarse.

Si la retransmisión se realiza como se describe anteriormente (los 2 TB pueden retransmitirse tal como se representa en el ejemplo mencionado anteriormente y también puede retransmitirse solo un TB si es necesario), es posible aplicar el mismo MCS que en la transmisión anterior a los datos de retransmisión (uno o dos TB). En este caso, una antena física puede presentar una estructura (por ejemplo, una estructura de libro de códigos de preservación de métrica cúbica) para transmitir una señal de una capa según la estructura de precodificador definida para la transmisión MIMO. En este caso, si un TB (o CW) de dos TB (o dos CW) no se transmite, no se transmitirá ninguna señal a través de una antena física correspondiente a una capa correlacionada con una CW de no transmisión.

Por lo tanto, si no se transmite otro TB (o CW) durante la retransmisión de un TB (o CW) determinado (por ejemplo, si se recibe un ACK para solo uno de 2 TB (o 2 CW)), el sistema MIMO debe cambiarse para transmitir datos a través de todas las antenas físicas a diferencia de la transmisión anterior. Es decir, si cuando la retransmisión de un TB (o CW) que indica un NACK se realiza mediante un PHICH el funcionamiento del sistema de transmisión MIMO se degrada mediante el sistema de transmisión de la antena dependiendo del número de capas correlacionadas con CW (es decir, un valor de rango), los datos se pueden transmitir a través de todas las antenas físicas. A continuación se describen unos ejemplos detallados de la forma de realización 2-C que selecciona una matriz de precodificación según el número de capas correlacionadas con un TB (o CW) de retransmisión.

**Forma de realización 2-C-1**

De conformidad con la forma de realización 2-C-1, si la retransmisión de un TB (o una CW) que indica un NACK se lleva a cabo mediante un PHICH y una CW está correlacionada con una capa, entonces puede aplicarse una modalidad de transmisión de puerta de antena única. Una diversidad de técnicas (por ejemplo, diversidad por retardo cíclico (CDD), conmutación de vectores de precodificación (PVS), conformación del haz a largo plazo y multiplexación espacial (SM) en bucle cerrado), en las que una única capa se transmite a través de una pluralidad de antenas físicas, puede aplicarse a la modalidad de transmisión de puerta de antena única.

De forma alternativa, si una CW está correlacionada con una capa, puede utilizarse el precodificador para la transmisión de rango único. El UE puede seleccionar al azar el precodificador para la transmisión de rango único. De lo contrario, puede utilizarse el precodificador establecido entre el UE y la BS, y el precodificador establecido puede seleccionarse como un precodificador diferente en cada retransmisión. En otro ejemplo, el precodificador establecido puede utilizarse entre el UE y la BS, y el precodificador establecido puede seleccionarse también como el mismo precodificador en cada retransmisión. Por ejemplo, puede utilizarse un precodificador de rango 1 (es decir, un precodificador de  $v = 1$  representado en la tabla 6) definido para la transmisión UL mediante 2 antenas Tx 3GPP LTE versión 10. Por otro lado, puede utilizarse un precodificador de rango 1 (es decir, el precodificador representado en la tabla 7) definido para la transmisión UL mediante 4 antenas Tx 3GPP LTE versión 10.

Por ejemplo, suponiendo que se transmitan 2 TB (o 2 CW) mediante un PDCCH de concesión de UL, si se recibe un ACK para TB\_1 a través de un PHICH y se recibe un NACK para TB\_2 a través de un PHICH, se presupondrá que TB\_1 no se ha transmitido y que TB\_2 se ha retransmitido. En este caso, se retransmiten datos de UL según la información del PHICH, y la retransmisión de datos de UL puede realizarse a través de una sola capa. Es decir, una palabra de código puede correlacionarse con una capa. En este momento, una matriz de precodificación que se va a utilizar puede emplearse como matriz de precodificación para un rango (rango 1) correspondiente al número (= 1) de capas correlacionadas con un TB (o una CW) que indican un NACK.

Dicho de otro modo, suponiendo que se reciba, a través de un PHICH, información de ACK o NACK para los datos de UL transmitidos anteriormente, si el número (por ejemplo, 2) de TB indicado por el PDCCH más reciente es diferente del número (por ejemplo, 1) de TB indicado mediante NACK a través de un PHICH, el UE realiza la retransmisión de un TB correspondiente a NACK. En este caso, la transmisión UL se realiza mediante el mismo número de capas de transmisión que el número de capas (por ejemplo, 1) correlacionadas con un TB (o una CW) correspondiente a NACK, y puede utilizarse la matriz de precodificación definida para el número (por ejemplo, 1) de capas de transmisión. Por ejemplo, si el número de TB correspondientes a NACK es de 1 y una palabra de código (CW) correlacionada con el correspondiente TB está correlacionada con una capa, el precodificador de rango 1 puede utilizarse durante la retransmisión de un TB correspondiente a NACK.

#### Forma de realización 2-C-2

De conformidad con la forma de realización 2-C-2, suponiendo que se realice la retransmisión de un TB (o una CW) indicado mediante NACK a través de un PHICH, si una CW está correlacionada con dos capas, puede utilizarse una modalidad de transmisión de dos puertas de antena. Una diversidad de técnicas en las que una capa se transmite a través de una pluralidad de antenas físicas y la otra capa se transmite a través de otras antenas físicas pueden aplicarse a la modalidad de transmisión de 2 puertas de antena.

De forma alternativa, si una CW está correlacionada con dos capas, puede utilizarse el precodificador para la transmisión de rango 2. El UE puede seleccionar al azar el precodificador para la transmisión de rango 2. De lo contrario, puede utilizarse el precodificador establecido entre el UE y la BS, y el precodificador establecido puede seleccionarse como un precodificador diferente en cada retransmisión. En otro ejemplo, el precodificador establecido puede utilizarse entre el UE y la BS, y el precodificador establecido puede seleccionarse también como el mismo precodificador en cada retransmisión. Por ejemplo, puede utilizarse un precodificador de rango 2 (es decir, un precodificador de  $v = 2$  representado en la tabla 6) definido para la transmisión UL mediante 2 antenas Tx 3GPP LTE versión 10. Por otro lado, puede utilizarse un precodificador de rango 2 (es decir, el precodificador representado en la tabla 8) definido para la transmisión UL mediante 4 antenas Tx 3GPP LTE versión 10.

Por ejemplo, suponiendo que se transmitan 2 TB (o 2 CW) mediante un PDCCH de concesión de UL, si se recibe un ACK para TB\_1 a través de un PHICH y se recibe un NACK para TB\_2 a través de un PHICH, se presupondrá que TB\_1 no se ha transmitido y que TB\_2 se ha retransmitido. En este caso, se retransmiten datos de UL según la información PHICH, y la retransmisión UL de datos puede realizarse a través de dos capas. Es decir, una palabra de código puede estar correlacionada con dos capas. En este momento, una matriz de precodificación puede utilizarse como matriz de precodificación para un rango (rango 2) correspondiente al número (= 2) de capas correlacionadas con un TB (o una CW) que indican un NACK.

Dicho de otro modo, suponiendo que se reciba, a través de un PHICH, información ACK o NACK para los datos UL transmitidos anteriormente, si el número (por ejemplo, 2) de TB indicado por el PDCCH más reciente es diferente del número (por ejemplo, 1) de TB indicado mediante NACK a través de un PHICH, el UE realiza la retransmisión de un TB correspondiente a NACK. En este caso, la transmisión UL se realiza mediante el mismo número de capas de transmisión que el número de capas (por ejemplo, 2) correlacionadas con un TB (o una CW) correspondientes a NACK, y puede utilizarse la matriz de precodificación definida para el número (por ejemplo, 2) de capas de transmisión. Por ejemplo, si el número de TB correspondientes a NACK es de 1 y una palabra de código (CW) correlacionada con el correspondiente TB está correlacionada con dos capas, el precodificador de rango 2 puede utilizarse durante la retransmisión de un TB correspondiente a NACK.

#### Forma de realización 2-D

A continuación, se describen unos ejemplos de la relación de correlación palabra de código-capas durante la retransmisión con referencia a la forma de realización 2-D.

En lo sucesivo se describirá en detalle la permutación de palabras de código (CW).

Se transmiten dos palabras de código en el enlace ascendente y se recibe un ACK y un NACK, un NACK y un ACK o un NACK y un NACK por cada CW, de tal forma que se pueden retransmitir una o dos CW. En este caso, la capa correlacionada con la CW puede haber cambiado mucho con respecto de la transmisión anterior. Es decir, la capa correlacionada con la CW puede cambiarse cada vez que se realiza una retransmisión.

Por ejemplo, si se recibe un NACK para solo una de dos CW en la transmisión anterior, la CW retransmitida (NACK) puede correlacionarse con una capa en la que se transmitió una ACK CW en la transmisión anterior. Por ejemplo, una vez que la CW1 se ha transmitido a través de una primera capa y la CW2 se ha transmitido a través de una segunda capa, suponiendo que se reciba un ACK para la CW1 y un NACK para la CW2, entonces se retransmite la CW2 correspondiente a NACK. En este caso, la CW2 se correlaciona con una primera capa y, a continuación, se retransmite.

En otro ejemplo, si se recibe un NACK para todas las CW, se retransmiten todas las CW. En este caso, la posición de una capa correlacionada con una CW puede cambiarse durante la retransmisión. Por ejemplo, una vez que la CW1 se ha correlacionado con la primera capa y la CW2 se ha correlacionado con la segunda capa y se ha transmitido, suponiendo que se reciba un NACK tanto para la CW1 como la CW2, la CW1 se correlaciona con la segunda capa y la CW2 se correlaciona con la primera capa, de tal forma que la CW1 y la CW2 resultantes se pueden retransmitir.

A continuación se describen en detalle ejemplos de aplicación de transmisión nula y permutación de CW.

Por ejemplo, bajo la condición de que no se haya transmitido una señal correspondiente a una CW que ha recibido un estado ACK (es decir, se ha transmitido una señal nula) y se haya retransmitido una CW que ha recibido un estado NACK, la CW retransmitida se correlaciona con una capa correlacionada con una CW que ha recibido el estado ACK en una transmisión anterior y, a continuación, se retransmite. Por ejemplo, una vez que la CW1 se ha transmitido a través de una primera capa y la CW2 se ha transmitido a través de una segunda capa, si se recibe un ACK para la CW1 y se recibe un NACK para la CW2, entonces se transmite una señal nula en relación con la CW1 y se retransmite la CW2 correspondiente a NACK. En este caso, la CW2 se correlaciona con la primera capa y, a continuación, se retransmite.

En otro ejemplo, cuando no se transmite una señal correspondiente a una CW que ha recibido el estado ACK (es decir, se transmite una señal nula) y solo se retransmite una CW que ha recibido el estado NACK, la CW retransmitida puede transmitirse a través de una capa diferente de la capa correlacionada en la transmisión anterior. En este caso, la posición de una capa correlacionada con una CW puede cambiarse en cada retransmisión.

En los ejemplos mencionados anteriormente, la información ACK/NACK para la transmisión UL de dos CW puede obtenerse a través de una transmisión de varios PHICH (véase la forma de realización 1-B), o puede obtenerse a través de un solo PHICH que presenta varios estados (véase la forma de realización 1-A).

### 3. Asignación de recursos PHICH para retransmisión

A fin de indicar el éxito o fracaso de la decodificación de TB (o CW) cuando se transmiten varios TB (o CW), puede asignarse una pluralidad de recursos PHICH. Una pluralidad de recursos PHICH puede asignarse de tal forma que se puedan indicar señales ACK/NACK de varios TB (o CW).

Por ejemplo, si se transmite un máximo de dos TB (o dos CW) en el enlace ascendente, pueden establecerse dos recursos PHICH, y puede transmitirse información ACK/NACK para cada TB (o CW) a través de un recurso PHICH. Los recursos PHICH pueden determinarse como una combinación de diferentes índices. Por ejemplo, un recurso PHICH puede establecerse como una combinación del índice PRB más bajo y el índice de desplazamiento cíclico (CS) que están contenidos en un formato de DCI del PDCCH de concesión de UL. Por ejemplo, un recurso PHICH puede identificarse mediante dos índices (en lo sucesivo denominados "par de índices") ( $n_{PHICH}^{group}$ ,  $n_{PHICH}^{seq}$ ), donde  $n_{PHICH}^{group}$  es un número de grupo PHICH, y  $n_{PHICH}^{seq}$  es un índice de secuencia ortogonal contenido en el correspondiente grupo.  $n_{PHICH}^{group}$  y  $n_{PHICH}^{seq}$  pueden definirse mediante la ecuación 14 siguiente.

[Ecuación 14]

$$n_{PHICH}^{group} = (I_{PRB\_RA} + n_{DMRS}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group}$$

$$n_{PHICH}^{seq} = \left( \left\lfloor I_{PRB\_RA} / N_{PHICH}^{group} \right\rfloor + n_{DMRS} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH}$$

En la ecuación 14,  $n_{DMRS}$  se correlaciona con los TB asociados con la correspondiente transmisión PUSCH basándose en "campo CS para DMRS" (en lo sucesivo, denominado "campo DMRS CS") contenido en el PDCCH de recepción más reciente de entre los PDCCH de formato de DCI de concesión de UL (también denominado "formato UL DCI"). Si el campo DMRS CS de un PDCCH que presenta un formato UL DCI está establecido en "000",  $n_{DMRS}$  puede correlacionarse con cero (0). Suponiendo que el campo DMRS CS esté establecido en "001", "010", "011", "100", "101", "110" o "111",  $n_{DMRS}$  puede correlacionarse con 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7. Por otra parte, suponiendo que no haya ningún PDCCH que presente un formato UL DCI, si un PUSCH inicial para el mismo TB puede planificarse de forma semipersistente o un PUSCH inicial se planifica mediante una concesión de respuesta de acceso aleatoria,

$n_{DMRS}$  puede establecerse en cero.

En la ecuación 14,  $N_{SF}^{PHICH}$  es un factor de ensanchamiento utilizado para la modulación PHICH.

5 En la ecuación 14,  $I_{PRB\_RA}$  puede presentar uno de entre  $I_{PRB\_RA}^{lowest\ index}$  o  $I_{PRB\_RA}^{lowest\ index+1}$ .  $I_{PRB\_RA}^{lowest\ index}$  es el índice PRB más bajo de un primer intervalo de tiempo de la correspondiente transmisión PUSCH. A continuación se describe un caso de ejemplo en el que  $I_{PRB\_RA}$  se establece en  $I_{PRB\_RA}^{lowest\ index}$  o  $I_{PRB\_RA}^{lowest\ index+1}$ , con referencia a unas formas de realización de la presente invención.

10 En la ecuación 14,  $N_{PHICH}^{group}$  es el número de grupos PHICH establecido por una capa superior,  $I_{PHICH}$  se establece en 1 en un caso en el que la transmisión PUSCH se denota por  $n = 4$  o  $n = 9$  con TDD UL/DL en el valor "0" e  $I_{PHICH}$  puede establecerse en "0" en el resto de los casos.

15 Si no se realiza la transmisión de un TB (o una CW) indicada mediante ACK a través de un PHICH, y el NDI alterna al otro estado al recibirse una concesión de UL simultáneamente con un PHICH o al recibirse una concesión de UL después de una transmisión de PHICH (es decir, si se facilita una indicación de nuevos datos), puede llevarse a cabo una operación de vaciado para obtener una memoria tampón de transmisión vacía (es decir, si se facilita la indicación de datos nuevos).

20 Mientras tanto, el TB (o la CW) indicado mediante un NACK a través de un PHICH puede retransmitirse. En este caso, si solo hay un TB (o una CW) para retransmitir, la información (es decir, ACK/NACK para la retransmisión) que indica si un receptor ha codificado o no con éxito la retransmisión puede representarse adecuadamente mediante un solo recurso PHICH. Es decir, si después de la asignación de varios recursos PHICH un TB (o una CW) determinado de entre varios TB (o CW) indica ACK y otro TB (o CW) indica NACK, la retransmisión puede realizarse. En el caso de retransmisión, puede utilizarse un PHICH adecuado para el número de TB (o CW) que participan en la retransmisión.

25 Por ejemplo, suponiendo que se asignen dos recursos PHICH para dos TB (o dos CW), si uno de los dos TB (o dos CW) indica ACK y el otro TB (o CW) indica NACK a través de dos recursos PHICH, se intenta la retransmisión de un TB (o CW) indicada mediante NACK. En caso de retransmisión, se utiliza un recurso PHICH para un TB (o CW) que se va a retransmitir, de tal forma que puede indicarse ACK o NACK para el correspondiente TB (o CW).

30 Suponiendo que se utilicen varios recursos PHICH para la transmisión UL MCW, si se recibe un ACK para algunos TB a través de los diversos recursos PHICH y se recibe un NACK para algunos otros TB a través de los diversos recursos PHICH, entonces se realiza la retransmisión de un TB correspondiente a NACK. Los recursos PHICH que indican ACK/NACK para dicha retransmisión pueden seleccionarse como recursos determinados de entre los diversos recursos PHICH. A continuación se describen unos ejemplos para seleccionar recursos PHICH.

**Forma de realización 3-A**

40 Según la forma de realización 3-A, los recursos PHICH asignados para un primer TB (o CW) pueden asignarse como recursos PHICH para la retransmisión.

45 Por ejemplo, puede suponerse que se planifica la transmisión UL de dos TB a través del PDCCH de concesión de UL. Es decir, un PDCCH puede indicar la transmisión inicial de dos TB. Por consiguiente, el UE puede transmitir dos TB a través de un PUSCH. En relación con dos TB de transmisión UL, puede recibirse información ACK/NACK a través de varios recursos PHICH. Por ejemplo, a fin de indicar información ACK/NACK del primer TB, puede asignarse un primer recurso PHICH. A fin de indicar información ACK/NACK del segundo TB, puede asignarse un segundo recurso PHICH. El primer recurso PHICH y el segundo recurso PHICH pueden diferenciarse entre sí de conformidad con índices diferentes. Por ejemplo, si el índice PRB más bajo ( $l$ ) se asigna al primer recurso PHICH, el índice PRB más bajo ( $l+1$ ) pueden asignarse al segundo recurso PHICH.

50 Si un PHICH indica un NACK de un TB (es decir, primer TB o segundo TB) de entre dos TB de transmisión UL, entonces puede realizarse la retransmisión de un TB correspondiente a NACK. Dicha retransmisión se realiza a través de un PUSCH. En este caso, el PDCCH de concesión de UL que planifica directamente la correspondiente transmisión PUSCH no está presente, y la retransmisión puede realizarse mediante un nivel de MCS contenido en el PDCCH más reciente (por ejemplo, un PDCCH que planifica la transmisión inicial de 2 TB). En relación con la retransmisión de un TB correspondiente a NACK, puede recibirse información ACK/NACK a través de un PHICH. En este caso, se puede seleccionar un recurso PHICH para la retransmisión de un TB correspondiente a NACK como recurso PHICH (es decir, primer recurso PHICH) asignado para el primer TB de entre varios recursos PHICH.

55 Dicho de otro modo, siempre que un PDCCH relacionado con la transmisión de un determinado PUSCH no esté presente (es decir, si la retransmisión se realiza según la recepción de PHICH sin utilizar el PDCCH de concesión de UL) y si el número de TB (por ejemplo, 1 en el ejemplo citado) indicados mediante NACK es diferente del número de TB (por ejemplo, 2 en el ejemplo citado) indicados mediante el PDCCH más reciente (es decir, un PDCCH que

planifica la transmisión inicial de dos TB en el ejemplo citado) relacionado con el correspondiente PUSCH (es decir, un PUSCH que retransmite un TB que indica NACK), puede seleccionarse un recurso PHICH (es decir, un primer recurso PHICH) asignado para el primer TB como recurso PHICH que indica información ACK/NACK relacionada con la retransmisión de un TB que indica NACK. Por ejemplo, suponiendo que uno cualquiera de entre el primer TB y el segundo TB indica NACK durante la transmisión anterior, puede establecerse un recurso PHICH asignado para la retransmisión del NACK TB como recurso PHICH (es decir, primer recurso PHICH) para el primer TB, independientemente de si el NACK TB es el primer TB o el segundo TB. Por ejemplo, si el término  $I_{PRB\_RA}$  representado en la ecuación 14 puede establecerse como  $I_{PRB\_RA}^{lowest\ index}$  en relación con el primer TB de un PUSCH o si el número de NACK TB es diferente del número de TB indicado por el PDCCH más reciente relacionado con el correspondiente PUSCH de tal forma que no existe ningún PDCCH relacionado,  $I_{PRB\_RA}$  puede establecerse en  $I_{PRB\_RA}^{lowest\ index}$ . Además, el término  $I_{PRB\_RA}$  representado en la ecuación 14 puede establecerse como  $I_{PRB\_RA}^{lowest\ index} + 1$  en relación con el segundo TB de un PUSCH que presenta un PDCCH relacionado.

### Forma de realización 3-B

Según la forma de realización 3-B, el mismo recurso PHICH establecido como recurso PHICH que se ha asignado para cada TB (o CW) en la transmisión anterior puede asignarse a la retransmisión de cada TB (o CW).

Por ejemplo, durante la transmisión anterior, puede transmitirse información ACK/NACK a través de un primer recurso PHICH en relación con el primer TB (o CW) y puede transmitirse información ACK/NACK a través de un segundo recurso PHICH en relación con el segundo TB (o CW). Si se recibe un ACK para el primer TB (o CW) y se recibe un NACK para el segundo TB (o CW), se realiza la retransmisión del segundo TB (o CW) correspondiente a NACK, y el primer TB (o CW) correspondiente a ACK puede no transmitirse. En este caso, la información ACK/NACK para el segundo TB (o CW) que se va a retransmitir puede transmitirse a través del mismo recurso PHICH que en la transmisión anterior.

### Forma de realización 3-C

Según la forma de realización 3-C, de entre los recursos PHICH asignados a cada TB (o CW) durante la transmisión anterior, puede asignarse un recurso PHICH asignado para cada TB (o CW) que presenta un MCS alto o el mismo MCS para la retransmisión de TB (o CW).

Por ejemplo, durante la transmisión anterior, puede transmitirse información ACK/NACK a través de un primer recurso PHICH en relación con el primer TB (o CW) y puede transmitirse información ACK/NACK a través de un segundo recurso PHICH en relación con el segundo TB (o CW). En este caso, se supone que el primer TB presenta un MCS más elevado que el del segundo TB. Si se recibe un ACK para el primer TB (o CW) y se recibe un NACK para el segundo TB (o CW), se realiza la retransmisión del segundo TB (o CW) correspondiente a NACK, y el primer TB (o CW) correspondiente a ACK puede no transmitirse. En este caso, la información ACK/NACK para el segundo TB (o CW) que se va a retransmitir puede transmitirse a través de un recurso PHICH (es decir, el primer recurso PHICH) asignado para el primer TB que presenta un MCS elevado. Como alternativa, un recurso PHICH asignado para un TB que presenta el mismo MCS que un nivel de MCS de un TB de retransmisión de entre los TB de la transmisión anterior puede asignarse al TB de retransmisión.

### Forma de realización 3-D

Según la forma de realización 3-D, de entre los recursos PHICH asignados a cada TB (o CW) en la transmisión anterior, puede asignarse un recurso PHICH asignado para un TB (o una CW) que presenta un MCS bajo o el mismo MCS para la retransmisión de TB (o CW).

Por ejemplo, durante la transmisión anterior, puede transmitirse información ACK/NACK a través de un primer recurso PHICH en relación con el primer TB (o CW), y puede transmitirse información ACK/NACK a través de un segundo recurso PHICH en relación con el segundo TB (o CW). En este caso, se supone que el primer TB presenta un MCS más bajo que el del segundo TB. Si se recibe un ACK para el primer TB (o CW) y se recibe un NACK para el segundo TB (o CW), se realiza la retransmisión del segundo TB (o CW) correspondiente a NACK, y el primer TB (o CW) correspondiente a ACK puede no transmitirse. En este caso, la información ACK/NACK para el segundo TB (o CW) que se va a retransmitir puede transmitirse a través de un recurso PHICH (es decir, el primer recurso PHICH) asignado para el primer TB que presenta un MCS bajo. Como alternativa, un recurso PHICH asignado para un TB que presenta el mismo MCS que un nivel de MCS de un TB de retransmisión de entre los TB de la transmisión anterior puede asignarse al TB de retransmisión.

## 4. Asignación de recursos RS

Para la transmisión UL, puede transmitirse una señal de referencia de demodulación (DMRS). Una DMRS es una señal de referencia que está adaptada para realizar la estimación de canal de UL para cada puerta de antena o para cada capa.

Un valor de desplazamiento cíclico (CS) pueden estar adaptado para generar una secuencia de DMRS. Un índice de CS aplicado a la UL DMRS puede indicarse mediante el campo "Desplazamiento cíclico para DMRS" de un formato PDCCH DCI. En el caso de la estimación de canal de varias capas, las UL DMRS pueden aislarse unas de otras mediante el CS de tal forma que las UL DMRS se puedan multiplexar. Es decir, cada DMRS puede aplicarse a cada capa UL y las diferentes UL DMRS pueden diferenciarse entre sí basándose en diferentes índices de CS. Es decir, el CS puede considerarse un recurso ortogonal para diferenciar un DMRS. Además, cuando la distancia entre recursos CS aplicados a una DMRS para cada capa se incrementa, el rendimiento de diferenciación de cada capa por el receptor puede incrementarse.

Por ejemplo, una secuencia de PUSCH DMRS  $r_{PUSCH}^{(\lambda)}(\cdot)$  para una capa  $\lambda \in \{0,1,\dots, u-1\}$  puede definirse como  $r_{PUSCH}^{(\lambda)}(m.M_{sc}^{RS} + n) = w^{(\lambda)}(m)r_{u,v}^{\alpha\lambda}(n)$ , donde  $m = 0,1, \dots, n = 0,\dots, M_{sc}^{RS} - 1$  y  $M_{sc}^{RS} = M_{sc}^{PUSCH}$ . Por ejemplo, una secuencia ortogonal  $w^{(\lambda)}(m)$  puede expresarse como  $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)] = [1 \ 1]$  o puede definirse mediante el campo de desplazamiento cíclico (CS) (es decir, un campo de índice de desplazamiento cíclico para la DMRS) indicado por un formato de DCI relacionado con el enlace ascendente más reciente para un TB relacionado con la correspondiente transmisión PUSCH. Por ejemplo, suponiendo que el campo de CS de un formato de DCI esté establecido en "000",  $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)]$  puede establecerse en  $[1 \ 1], [1 \ 1] [1 \ -1]$  y  $[1 \ -1]$  en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  y  $\lambda = 3$ , respectivamente. Además, si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "001",  $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)]$  puede establecerse en  $[1 \ -1], [1 \ -1] [1 \ 1]$  y  $[1 \ 1]$  en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  y  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "010",  $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)]$  puede establecerse en  $[1 \ -1], [1 \ -1] [1 \ 1]$  y  $[1 \ 1]$  en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  y  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "011",  $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)]$  puede establecerse en  $[1 \ 1], [1 \ 1] [1 \ 1]$  y  $[1 \ 1]$  en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  y  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "100",  $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)]$  puede establecerse en  $[1 \ 1], [1 \ 1] [1 \ 1]$  y  $[1 \ 1]$  en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  y  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "101",  $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)]$  puede establecerse en  $[1 \ -1], [1 \ -1] [1 \ -1]$  y  $[1 \ -1]$  en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  y  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "110",  $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)]$  puede establecerse en  $[1 \ -1], [1 \ -1] [1 \ -1]$  y  $[1 \ -1]$  en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  y  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "111",  $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)]$  puede establecerse en  $[1 \ 1], [1 \ 1] [1 \ -1]$  y  $[1 \ -1]$  en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  y  $\lambda = 3$ , respectivamente.

Además, en el caso de que  $r_{PUSCH}^{(\lambda)}(m.M_{sc}^{RS} + n) = w^{(\lambda)}(m)r_{u,v}^{(\alpha\lambda)}(n)$ , un desplazamiento cíclico (CS) de un intervalo de tiempo  $n_s$  se expresa como  $\alpha_\lambda = 2\pi n_{cs,\lambda}/12$ , y se define como  $n_{cs,\lambda} = (n_{DRMS}^{(1)} + n_{DRMS,\lambda}^{(2)} + n_{PN}(n_s)) \bmod 12$ . En este caso,  $n_{DRMS}^{(1)}$  puede establecerse en 0, 2, 3, 4, 6, 8, 9 o 10 cuando un parámetro (*cyclicShift*) facilitado por una capa superior está establecido en 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7. Además,  $n_{DRMS,\lambda}^{(2)}$  se determina mediante el campo "desplazamiento cíclico para DMRS" indicado por el formato de DCI de enlace ascendente más reciente de un bloque de transporte (TB) relacionado con la correspondiente transmisión PUSCH.

Por ejemplo, suponiendo que el campo de CS de un formato de DCI esté establecido en "000",  $n_{DRMS,\lambda}^{(2)}$  puede establecerse en 0, 6, 3 y 9 en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  and  $\lambda = 3$ , respectivamente. Además, si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "001",  $n_{DRMS,\lambda}^{(2)}$  puede establecerse en 6, 0, 9 y 3 en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  and  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "010",  $n_{DRMS,\lambda}^{(2)}$  puede establecerse en 3, 9, 6 y 0 en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  and  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "011",  $n_{DRMS,\lambda}^{(2)}$  puede establecerse en 4, 10, 7 y 1 en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  and  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "100",  $n_{DRMS,\lambda}^{(2)}$  puede establecerse en 2, 8, 5 y 11 en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  and  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "101",  $n_{DRMS,\lambda}^{(2)}$  puede establecerse en 8, 2, 11 y 5 en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  and  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "110",  $n_{DRMS,\lambda}^{(2)}$  puede establecerse en 10, 4, 1 y 7 en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  and  $\lambda = 3$ , respectivamente. Si el campo de CS de un formato de DCI está establecido en "111",  $n_{DRMS,\lambda}^{(2)}$  puede establecerse en 9, 3, 0 y 6 en relación con  $\lambda = 0, \lambda = 1, \lambda = 2$  and  $\lambda = 3$ , respectivamente.

Cuando se transmite una DMRS en el enlace ascendente, una señal generada en el dominio del tiempo para utilizar en la parte de datos de enlace ascendente se convierte en una señal del dominio de la frecuencia a través de procesamiento DFT y se correlaciona con unas subportadoras. A continuación, se lleva a cabo y se transmite (véase la figura 7) un procesamiento IFFT y una adición de CP del resultado de la correlación de subportadoras, el procesamiento DFT de una DMRS se omite, la DMRS se genera directamente en un dominio de la frecuencia y se correlaciona con unas subportadoras y se lleva a cabo y transmite un procesamiento IFFT y una adición de CP del resultado de correlación de subportadoras. Además, la posición de un símbolo OFDM correlacionado con una DMRS en una subtrama UL es la que se indica a continuación. En el caso de un CP normal, una DMRS está situada en un cuarto símbolo OFDM de cada uno de los dos intervalos de tiempo de una subtrama. En el caso de un CP ampliado,

una DMRS está situada en un tercer símbolo OFDM de cada uno de los dos intervalos de tiempo de una subtrama.

Como se ha descrito anteriormente, cuando se transmiten dos TB (o dos CW), una secuencia calculada basándose en un índice de CS indicado por un formato de DCI del PDCCH de recepción más reciente puede aplicarse a una DMRS. Si la decodificación de uno de dos TB (o dos CW) se realiza correctamente y la decodificación del otro TB (o CW) falla, entonces se puede realizar la retransmisión del TB (o CW) que no se ha podido decodificar. En este caso, para la retransmisión de un TB (o CW) la decodificación del cual ha fallado, se plantea la necesidad de definir qué índice de CS va a utilizarse. Si no se determina ningún índice de CS para el transmisor y el receptor, tal vez resulte imposible realizar la estimación de canal de una capa.

Por consiguiente, cuando el UE realiza la operación HARQ mediante información indicada por un PHICH bajo la condición de que no se haya detectado ningún PDCCH que facilite información de planificación de la transmisión UL, es posible realizar la retransmisión de algunos TB (o CW). En este caso, puede ser necesario determinar si un CS asignado a varias capas UL va a asignarse como en la transmisión anterior, o puede ser necesario determinar si va a asignarse un nuevo CS a fin de aumentar la distancia de los recursos CS. En lo sucesivo se describirá la asignación de recursos CS según unas formas de realización de la presente invención.

#### Forma de realización 4-A

Teniendo en cuenta la relación de correlación CW-capas representada en las tablas 4 y 5, una CW determinada puede correlacionarse con una capa específica (o más). Cuando se retransmite un TB (o una CW) determinado, un índice de CS asignado para una capa correlacionada con la CW retransmitida puede utilizarse para la correspondiente retransmisión.

Por ejemplo, se supone que CW1 está correlacionada con una primera capa y CW2 está correlacionada con la segunda y la tercera capas, de tal forma que los resultados correlacionados pueden transmitirse. Si se recibe un ACK en relación con CW1 y se recibe un NACK en relación con CW2, la CW2 correspondiente a NACK pueden retransmitirse. En este caso, la capa correlacionada con la CW2 retransmitida puede determinarse de nuevo según la regla de correlación CW-capas. Por ejemplo, la CW2 retransmitida puede correlacionarse con la primera y la segunda capas. En este caso, mediante el índice de CS asignado para las capas (es decir, la primera y la segunda capas) correlacionadas con la CW2 retransmitida, puede generarse una secuencia para una DMRS de una capa utilizada para la retransmisión.

Dicho de otro modo, la capa correlacionada con la CW retransmitida puede restablecerse según la regla de correlación CW-capas durante la retransmisión de una CW que indica un NACK. Según la forma de realización 4-A, el índice de CS para la DMRS que se va a utilizar en la retransmisión puede representarse mediante un índice de CS para una capa que se ha correlacionado de nuevo (restablecido) con la CW retransmitida. Por ejemplo, el valor de  $n_{\text{DRMS},\lambda}^{(2)}$  para una DMRS puede determinarse no solo según el "índice de CS para DMRS" indicado por el PDCCH de concesión de UL, sino también según el número (es decir, rango) de capas de una señal de transmisión. La operación para restablecer la capa correlacionada con la CW retransmitida según la regla de correlación palabra de código-capas durante la retransmisión de una CW correspondiente a NACK también puede indicar que el valor DMRS  $n_{\text{DRMS},\lambda}^{(2)}$  se ha redeterminado (de nuevo) no solo según el campo "índice de CS para DMRS" indicado por el PDCCH de formato de DCI de concesión de UL más reciente, sino también según el número de capas que intentan la retransmisión.

#### Forma de realización 4-B

Si se retransmiten algunos TB (o CW) para la transmisión UL MCW, puede seleccionarse (véase forma de realización 2) un subconjunto (o algunas columnas) del precodificador indicado por el PDCCH de concesión de UL más reciente. En este caso, el precodificador puede utilizarse también para correlacionar la capa con las puertas de antena. Por consiguiente, si se seleccionan algunas columnas del precodificador en la retransmisión, significa que se seleccionan algunas capas de entre las capas correlacionadas con el precodificador. En consecuencia, como índice de CS para una DMRS utilizada para la retransmisión, puede utilizarse un índice de CS asignado para la capa seleccionada por el precodificador.

Por ejemplo, se va a suponer que CW1 está correlacionada con una primera capa y que CW2 está correlacionada con la segunda y la tercera capas de tal forma que los resultados correlacionados puedan transmitirse. Si se recibe un ACK en relación con CW1 y se recibe un NACK en relación con CW2, la CW2 correspondiente a NACK puede retransmitirse. Por ejemplo, durante la retransmisión de CW2, la segunda y tercera columnas del precodificador pueden seleccionarse como subconjuntos del precodificador de la figura 9(b). Es decir, la segunda y la tercera columnas del precodificador pueden seleccionarse para la retransmisión de CW2, de tal forma que la segunda y la tercera capas pueden seleccionarse. En consecuencia, mediante el índice de CS asignado para las capas (es decir, la segunda y la tercera capas) correspondientes a las columnas del precodificador utilizadas para la retransmisión, puede generarse una secuencia para una DMRS de una capa utilizada para la retransmisión.

Dicho de otro modo, el subconjunto del precodificador seleccionado mediante la retransmisión de una NACK CW puede indicar la capa correlacionada con la CW retransmitida en la transmisión anterior. Según la forma de realización 4-B, el índice de CS para la DMRS que se va a utilizar en la retransmisión puede representarse mediante la reutilización de un índice de CS que se ha utilizado para la capa correlacionada con la correspondiente CW en la transmisión anterior. Por ejemplo, el valor de CS  $n_{\text{DRMS},\lambda}^{(2)}$  para una DMRS puede determinarse no solo según el “índice de CS para DMRS” indicado por el PDCCH de concesión de UL, sino también según el número (es decir, rango) de capas de una señal de transmisión. En relación con el índice de CS para la DMRS durante la retransmisión de una NACK CW, la reutilización del índice de CS que se ha utilizado para la capa correlacionada con la correspondiente CW en la transmisión anterior también puede indicar que el valor de CS  $n_{\text{DRMS},\lambda}^{(2)}$  de una DMRS que se ha asignado para el TB1 o el TB2 en la transmisión anterior se utiliza para la capa correspondiente a un TB que intenta la retransmisión. En este caso si se realiza la retransmisión de TB1, el TB que intenta la retransmisión es idéntico a un TB1 de la transmisión anterior y, si se realiza la transmisión de TB2, el TB que intenta la retransmisión es idéntico a un TB2 de la transmisión anterior.

**5. Operaciones HARQ basadas en PHICH y PDCCH**

Como se ha descrito anteriormente, la operación UL HARQ de un UE puede definirse de diferentes maneras dependiendo de si se da el caso de que el UE no detecta el PDCCH de concesión de UL y utiliza información indicada a través de un PHICH o el caso de que el UE realiza la transmisión PHICH y detecta un PDCCH de concesión de UL.

Según la forma de realización 4-B, en la que se realiza la operación HARQ a condición de que el UE detecte un PDCCH, a continuación se describirá en detalle un método para retransmitir varios TB (o CW) en la transmisión UL MIMO.

**Forma de realización 5-A**

De conformidad con la forma de realización 5-A, en relación con la transmisión UL MCW, la información ACK/NACK recibida a través de un PHICH se combina con información de control recibida a través de un PDCCH de tal forma que puede determinarse si el UE va a realizar la retransmisión o la transmisión de nuevos datos.

Se supone que un PHICH puede indicar los estados ACK/NACK para cada TB (o CW). Es decir, pueden facilitarse varios PHICH a varios TB (o CW), o un PHICH puede facilitar un estado ACK/NACK para cada TB (o CW) a través de varios estados (véase las formas de realización 1-A y 1-B).

La información de control facilitada a través de un PDCCH puede comprender un indicador de nuevos datos (NDI). En este caso, en relación con una transmisión de 2 TB (o 2 CW), se combina un estado ACK/NACK indicado por un PHICH con un estado NDI a través de un PDCCH, de tal forma que la operación del UE puede determinarse de conformidad con el resultado de la combinación. De forma alternativa, en lugar de un NDI de un PDCCH, puede utilizarse otro campo si es necesario.

El UE puede recibir un PHICH en un momento predeterminado (por ejemplo, tras un lapso de cuatro subtramas) al terminar la transmisión de UL 2CW, puede recibir un PDCCH mientras recibe simultáneamente un PHICH o puede recibir un PDCCH en un momento específico después de la recepción del PHICH.

En este caso, la operación del UE puede representarse mediante la tabla 13 siguiente.

[Tabla 13]

	Estado PHICH ACK/NACK	PDCCH detectado por el UE	Comportamiento de UE
1. <sup>a</sup> CW	ACK o NACK	Nueva transmisión	Nueva transmisión según PDCCH
	ACK o NACK	Retransmisión	Retransmisión según PDCCH (retransmisión adaptativa)
2. <sup>a</sup> CW	ACK o NACK	Nueva transmisión	Nueva transmisión según PDCCH
	ACK o NACK	Retransmisión	Retransmisión según PDCCH (retransmisión adaptativa)

Si el UE pueden detectar información de control del PDCCH, la operación HARQ que va a ejecutar el UE puede designarse mediante una indicación de PDCCH. Si un PDCCH indica la transmisión de nuevos datos de un determinado TB (o CW) (por ejemplo, si un valor NDI alterna al otro estado), el UE puede vaciar la memoria tampón HARQ y puede intentar la transmisión de nuevos datos. En otras palabras, si la retransmisión o la nueva transmisión de cada TB (o CW) se indica a través de un PDCCH, la operación HARQ puede realizarse según una indicación de PDCCH sin tener en cuenta los estados ACK/NACK para cada TB (o CW) indicados por un PHICH.

A continuación, se describirá en detalle un caso de ejemplo en el que solo se transmite uno de dos TB (o dos CW) y el otro TB (o CW) no se transmite (o si se transmite una señal nula) según las formas de realización de la presente invención.

5 Combinando un estado ACK/NACK de cada TB (o CW) indicado por un PHICH con un indicador predeterminado (por ejemplo, NDI) que indica una retransmisión o nueva transmisión de cada TB (o CW), es posible indicar al UE qué TB (o CW) no se transmite.

Por ejemplo, un TB (o CW) que indica ACK a través de un PHICH puede indicar que la retransmisión no se realiza.

10 En este caso, si un indicador (por ejemplo, NDI) contenido en un PDCCH no indica una nueva transmisión del correspondiente TB (o CW) (por ejemplo, si el NDI no alterna al otro estado), el correspondiente TB (o CW) no se transmite. Es decir, el correspondiente TB (o CW) se inhabilita. Por otro lado, si un indicador (por ejemplo, NDI) contenido en un PDCCH no indica una nueva transmisión del correspondiente TB (o CW) (por ejemplo, si el NDI alterna al otro estado), se realiza una nueva transmisión de datos del correspondiente TB (o CW).

15 Mientras tanto, un TB (o CW) indicado mediante NACK a través de un PHICH indica la ejecución de una retransmisión. En este caso, si un indicador (por ejemplo, NDI) contenido en un PDCCH no indica una nueva transmisión del correspondiente TB (o CW) (por ejemplo, si el NDI no alterna al otro estado), la retransmisión del correspondiente TB (o CW) puede realizarse.

20 Si en relación con un TB (o una CW) indicado mediante NACK a través de un PHICH un indicador (por ejemplo, NDI) contenido en un PDCCH indica una nueva transmisión (por ejemplo, si el NDI alterna al otro estado), se origina ambigüedad en cuanto a la determinación de si se ha realizado una transmisión o una nueva transmisión de datos. En esta situación, no puede establecerse ninguna transmisión del correspondiente TB (o CW) (es decir, el correspondiente TB (o CW) se inhabilita). Como alternativa, los nuevos datos pueden transmitirse en el correspondiente TB (o CW) basándose en un indicador de PDCCH.

30 De forma sucinta, la operación del UE determinada mediante una combinación de información PHICH de un TB (o una CW) con información PDCCH puede representarse mediante las tablas 14 y 15 siguientes.

[Tabla 14]

	Estado PHICH ACK/NACK	Estado de indicador de PDCCH	Comportamiento de UE
1. <sup>a</sup> CW (o 2. <sup>a</sup> CW)	ACK	Nueva transmisión X	No transmisión
	ACK	Nueva transmisión O	Nueva transmisión de datos
	NACK	Nueva transmisión X	Retransmisión
	NACK	Nueva transmisión O	No transmisión

35 [Tabla 15]

	Estado PHICH ACK/NACK	Estado de indicador de PDCCH	Comportamiento de UE
1. <sup>a</sup> CW (o 2. <sup>a</sup> CW)	ACK	Nueva transmisión X	No transmisión
	ACK	Nueva transmisión O	Nueva transmisión de datos
	NACK	Nueva transmisión X	Retransmisión
	NACK	Nueva transmisión O	Nueva transmisión de datos

**Forma de realización 5-B**

40 De conformidad con la forma de realización 5-B, en relación con la transmisión UL MCW, la información ACK/NACK recibida a través de un PHICH se combina con información de control recibida a través de un PDCCH de tal forma que puede determinarse si el UE va a realizar una retransmisión o una nueva transmisión de datos.

45 En este caso, se supone que solo uno de entre un estado ACK y un estado NACK para varios TB (o CW) se indica a través de un único PHICH (véase la forma de realización 1-C). Por ejemplo, una señal ACK/NACK para varios TB (o CW) puede representarse mediante 1 bit en un único PHICH. Si se decodifican dos TB (o dos CW) correctamente, puede indicarse un ACK. Si por lo menos uno de dos TB (o dos CW) no se decodifica correctamente, puede indicarse un NACK.

50 Si se transmite un solo PHICH tal como se ha descrito anteriormente, la operación del UE dependiente de un estado ACK/NACK indicado mediante un PHICH puede representarse mediante la tabla 16 siguiente.

[Tabla 16]

1. <sup>a</sup> y 2. <sup>a</sup> CW	Comportamiento
ACK	1. <sup>a</sup> CW: No (re)transmisión (Se necesita PDCCH para reanudar retransmisión)
	2. <sup>a</sup> CW: No (re)transmisión (Se necesita PDCCH para reanudar retransmisión)
NACK	1. <sup>a</sup> CW: Retransmisión (No adaptativa)
	2. <sup>a</sup> CW: Retransmisión (No adaptativa)

5 Con referencia a la Tabla 16, si en relación con dos TB (o dos CW) un PHICH indica el estado ACK, no se transmite ninguno de los dos TB (o dos CW), y se necesita la planificación UL causada por un PDCCH para la retransmisión. Entretanto, si en relación con dos TB (o dos CW) un PHICH indica un estado NACK, es posible realizar la retransmisión no adaptativa de todos los TB (o CW).

10 Si la información facilitada a través de un PDCCH comprendiera un NDI, la operación del UE para la transmisión de 2 TB (o 2 CW) podría determinarse combinando un estado ACK/NACK indicado mediante un PHICH con un estado NDI obtenido a través de un PDCCH. De forma alternativa, en lugar de un NDI de un PDCCH, puede utilizarse otro campo si es necesario.

15 El UE puede recibir un PHICH en un momento predeterminado (por ejemplo, tras un lapso de cuatro subtramas) al terminar la transmisión UL 2CW, puede recibir un PDCCH mientras recibe simultáneamente un PHICH o puede recibir un PDCCH en un momento específico tras la recepción del PHICH. En este caso, un PHICH puede indicar un estado ACK o NACK de dos TB (o dos CW), y un PDCCH puede contener un indicador para cada TB (o CW). En este caso, la operación del UE puede representarse mediante la tabla 17 siguiente.

20 [Tabla 17]

	Estado PHICH ACK/NACK	PDCCH detectado por el UE	Comportamiento de UE
1. <sup>a</sup> CW y 2. <sup>a</sup> CW	ACK	Nueva transmisión	Nueva transmisión según PDCCH
	ACK	Retransmisión	Retransmisión según PDCCH (retransmisión adaptativa)
	NACK	Nueva transmisión	Nueva transmisión según PDCCH
	NACK	Retransmisión	Retransmisión según PDCCH (retransmisión adaptativa)

25 Si el UE pueden detectar información de control del PDCCH, la operación HARQ que va a ejecutar el UE puede designarse mediante una indicación de PDCCH. Si un PDCCH indica una nueva transmisión de datos de un determinado TB (o CW) (por ejemplo, si un valor de NDI alterna al otro estado), el UE puede vaciar la memoria tampón HARQ y puede intentar una nueva transmisión de datos. En otras palabras, si se indica una retransmisión o una nueva transmisión de cada TB (o CW) a través de un PDCCH, la operación HARQ puede realizarse según una indicación de PDCCH sin tener en cuenta los estados ACK/NACK para dos TB (o dos CW) indicados por un único PHICH.

30 A continuación se describirá en detalle un caso de ejemplo en el que un estado ACK o NACK para dos TB (o dos CW) se indica a través de un único PHICH bajo la condición de que el UE detecte un PDCCH según la presente invención.

35 La retransmisión o la nueva transmisión de datos del UE para cada TB (o CW) puede determinarse combinando un estado de único PHICH ACK/NACK con un indicador predeterminado (por ejemplo, NDI) que indica una retransmisión o nueva transmisión de datos para cada TB (o CW) contenido en un PDCCH. A continuación se describirán unos ejemplos detallados con referencia a las tablas 18 y 19 siguientes.

40 [Tabla 18]

Estado PHICH ACK/NACK	Indicador para 1. <sup>a</sup> CW	Indicador para 2. <sup>a</sup> CW	Comportamiento
ACK	Nueva transmisión	Nueva transmisión	Nueva transmisión de datos

ACK	Nueva transmisión	Retransmisión	1. <sup>a</sup> CW: Nueva transmisión de datos 2. <sup>a</sup> CW: Retransmisión
ACK	Retransmisión	Nueva transmisión	1. <sup>a</sup> CW: Retransmisión 2. <sup>a</sup> CW: Nueva transmisión de datos
NACK	Retransmisión	Retransmisión	Retransmisión

5 Por ejemplo, un indicador representado en la tabla 18 puede ser un NDI contenido en un PDCCH de concesión de UL. Como puede observarse en la tabla 18, si se recibe un estado ACK a través de un único PHICH y se indica una nueva transmisión a través de un indicador de PDCCH, es posible intentar una nueva transmisión de cada TB (o CW). De forma alternativa, si se recibe un estado ACK o NACK a través de un único PHICH y se indica una retransmisión a través de un indicador de PDCCH, es posible intentar una retransmisión de cada TB (o CW). En este caso, si existe un indicador que indica una nueva transmisión o una retransmisión de dos TB (o dos CW), la nueva transmisión o la retransmisión para cada TB (o CW) pueden realizarse independientemente. Es decir, una nueva transmisión o retransmisión para un TB (o una CW) pueden realizarse independientemente de una nueva transmisión o retransmisión de un TB (o CW) diferente.

[Tabla 19]

Estado PHICH ACK/NACK	Indicador para 1. <sup>a</sup> CW	Indicador para 2. <sup>a</sup> CW	Comportamiento
ACK	Nueva transmisión	Nueva transmisión	Nueva transmisión de datos
NACK	Nueva transmisión	Retransmisión	1. <sup>a</sup> CW: Nueva transmisión de datos 2. <sup>a</sup> CW: Retransmisión
NACK	Retransmisión	Nueva transmisión	1. <sup>a</sup> CW: Retransmisión 2. <sup>a</sup> CW: Nueva transmisión de datos
NACK	Retransmisión	Retransmisión	Retransmisión

15 Por ejemplo, un indicador representado en la tabla 19 puede ser un NDI contenido en un PDCCH de concesión de UL. Como puede observarse en la tabla 19, si se recibe un estado ACK a través de un único PHICH y se indica una nueva transmisión a través de un indicador de PDCCH, es posible intentar una nueva transmisión de cada TB (o CW). De forma alternativa, si se recibe un estado ACK o NACK a través de un único PHICH y se indica una retransmisión a través de un indicador de PDCCH, es posible intentar una retransmisión de cada TB (o CW). En este caso, si existe un indicador que indica una nueva transmisión o una retransmisión de dos TB (o dos CW), la nueva transmisión o la retransmisión para cada TB (o CW) pueden realizarse independientemente. Es decir, una nueva transmisión o retransmisión para un TB (o una CW) pueden realizarse independientemente de la nueva transmisión o retransmisión de un TB (o CW) diferente.

25 **Forma de realización 5-C**

De conformidad con la forma de realización 5-C, si se transmite un único PHICH para la transmisión UL MCW (por ejemplo, si se decodifican dos TB (o dos CW) correctamente, se transmite un ACK, y si la decodificación de por lo menos uno de dos TB (o dos CW) falla, se transmite un NACK), la operación de retransmisión para los estados ACK/NACK indicados mediante un PHICH puede definirse tal como se representa en la tabla 16. En este caso, el orden de las capas correlacionadas con dos TB (o dos CW) puede intercambiarse o permutarse. Por ejemplo, la permutación de la correlación CW-capa puede definirse tal como se representa en la tabla 20.

[Tabla 20]

	Primera palabra de código	Segunda palabra de código
Primera transmisión	Primera capa	Segunda capa
Segunda transmisión	Segunda capa	Primera capa
Tercera transmisión	Primera capa	Segunda capa
Cuarta transmisión	Segunda capa	Primera capa

Si las capas con las que están correlacionadas las palabras de código se permutan tras la retransmisión, el porcentaje de éxito de la decodificación de una palabra de código puede incrementarse. Por ejemplo, si se transmite una primera palabra de código por medio de una primera capa y se transmite una segunda palabra de código por medio de una segunda capa tras la primera transmisión, el estado del canal de la primera capa puede ser mejor que

el de la segunda capa y, por lo tanto, la primera palabra de código puede decodificarse correctamente, aunque la decodificación de la segunda palabra de código puede fallar. En este caso, si la correlación palabra de código-capas no se permuta tras la retransmisión, la segunda palabra de código se retransmite por medio de la segunda capa que presenta un peor estado de canal y, por lo tanto, la decodificación de la segunda palabra de código puede fallar. En este caso, si la correlación palabra de código-capas se permuta tras la retransmisión, la segunda palabra de código se transmite por medio de la primera capa que presenta un mejor estado de canal, y el porcentaje de éxito de la decodificación de la segunda palabra de código puede incrementarse.

**6. Configuración de DCI para operación HARQ en transmisión UL MCW**

En un sistema convencional 3GPP LTE, se transmite una única palabra de código en la transmisión de enlace ascendente y la información de planificación de enlace ascendente de esta puede facilitarse por medio de un PDCCH que presenta un formato de DCI 0. El formato de DCI 0 puede definirse tal como se representa en la tabla 21.

[Tabla 21]

Contenido	Número de bits
Bandera para diferenciación formato 0/formato 1A	1 bit
Bandera de salto	1 bit
Asignación de bloque de recursos y asignación de recursos de salto	N bits
Sistema de modulación y codificación y versión de redundancia	5 bits
Indicador de nuevos datos	1 bit
Mandato TPC para PUSCH planificado	2 bits
Desplazamiento cíclico para DMRS	3 bits
Índice de UL (para TDD)	2 bits
Índice de asignación de enlace descendente (TDD)	2 bits
Petición de CQI	1 bit

En el formato de DCI 0, el campo “bandera para diferenciación formato 0/formato 1A” es un campo para diferenciar entre el formato de DCI 0 y el formato de DCI 1A. Puesto que el formato de DCI 1A es un formato para planificar la transmisión en el enlace descendente y presenta el mismo tamaño de carga útil que el formato de DCI 0, se incluye un campo para diferenciar entre el formato de DCI 0 y el formato DCI 1A, aunque el formato de DCI 0 y el formato de DCI 1A presenten el mismo formato. El campo “bandera para diferenciación formato 0/formato 1” que presenta un valor de 0 indica un formato de DCI 0 y el campo “bandera para diferenciación formato 0/formato 1” que presenta un valor de 1 indica un formato de DCI 1A.

El campo “bandera de salto” (bandera de salto de frecuencia) indica si se aplica el salto de frecuencia en el PUSCH. El campo “bandera de salto” que presenta un valor de 0 indica que no se aplica el salto de frecuencia en el PUSCH y el campo “bandera de salto” que presenta un valor de 1 indica que se aplica el salto de frecuencia en el PUSCH.

Un campo “asignación de bloques de recursos y asignación de recursos de salto” indica información de asignación de bloques de recursos de una subtrama de enlace ascendente dependiendo de si se aplica o no el salto de frecuencia en el PUSCH.

El campo “sistema de modulación y codificación y versión de redundancia” indica un orden de modulación y una versión de redundancia (RV) de un PUSCH. La RV indica información acerca de qué subpaquete se retransmite en caso de retransmisión. De entre los 32 estados representados por 5 bits, del 0 al 28 pueden utilizarse para indicar el orden de modulación y del 29 al 31 pueden utilizarse para indicar los índices de RV 1, 2 y 3.

Un campo “indicador de nuevos datos” indica si la información de planificación de enlace ascendente es para nuevos datos o datos retransmitidos. Si el valor de este campo alterna al otro estado desde un valor de NDI de la transmisión anterior, esto indica que los nuevos datos se transmiten y, si el valor de este campo no alterna al otro estado desde un valor de NDI de la transmisión anterior, esto indica que los datos se retransmiten.

Un campo “mandato TPC para PUSCH planificado” indica un valor para decidir la potencia de transmisión de la transmisión PUSCH.

Un campo “desplazamiento cíclico para DMRS” es un valor de desplazamiento cíclico utilizado para generar una secuencia para una señal de referencia de demodulación (DMRS). La DMRS es una señal de referencia utilizada para estimar un canal de enlace ascendente para cada puerta de antena o capa.

Un campo “índice de UL (para TDD)” puede indicar un índice de subtrama establecido en transmisión de enlace ascendente en una configuración enlace ascendente-enlace descendente específica si una trama de radio se

configura mediante un sistema de duplexación por división de tiempo (TDD).

5 Un campo “índice de asignación de enlace descendente (para TDD)” puede indicar un número total de subtramas establecido en transmisión PDSCH en una configuración de enlace ascendente-enlace descendente específica si una trama de radio se configura mediante un sistema TDD.

10 Un campo “petición de indicador de calidad del canal (CQI)” indica una petición para presentar información de la calidad del canal aperiódico (CQI), un indicador de matriz de precodificación (PMI) y un indicador de rango (RI) mediante un PUSCH. Si el campo “petición de CQI” está establecido en 1, un UE transmite un informe para el CQI aperiódico, el PMI y el RI mediante un PUSCH.

Mientras tanto, un PDCCH de formato de DCI 2 para planificar la transmisión de varias palabras de código de enlace descendente puede comprender la información de control representada en la tabla 22.

15 [Tabla 22]

Contenido		Número de bits
Cabecera de asignación de recursos (asignación de recursos tipo 0 / tipo 1)		1 bit
Asignación de bloque de recursos y asignación de recursos de salto		N bits
Mandato TPC para PUCCH		2 bits
Índice de asignación de enlace descendente (para TDD)		2 bits
Número de método HARQ		3 bits (FDD), 4 bits (TDD)
Bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código		1 bit
Para 1. <sup>a</sup> palabra de código	Sistema de modulación y codificación	5 bits
	Indicador de nuevos datos	1 bit
	Versión de redundancia	2 bits
Para 2. <sup>a</sup> palabra de código	Sistema de modulación y codificación	5 bits
	Indicador de nuevos datos	1 bit
	Versión de redundancia	2 bits
Información de precodificación		3 bits  (2 antenas de transmisión en eNodo-B)  6 bits  (4 antenas de transmisión en eNodo-B)

20 En el formato de DCI 2, un campo “cabecera de asignación de recursos (asignación de recursos tipo 0 / tipo 1)” que presenta un valor de 0 indica la asignación de recursos de tipo 0 y un campo “cabecera de asignación de recursos (asignación de recursos tipo 0 / tipo 1)” que presenta un valor de 1 indica la asignación de recursos de tipo 1. La asignación de recursos de tipo 0 puede indicar que los grupos de bloques de recursos (RBG) asignados a un UE planificado son un conjunto de bloques de recursos físicos (PRB) contiguos. La asignación de recursos de tipo 1 puede indicar los bloques de recursos físicos asignados a un UE planificado de un conjunto de bloques de recursos físicos RBG seleccionados de un subconjunto de un número predeterminado de RBG.

25 Un campo “asignación de bloque de recursos” indica un bloque de recursos asignado a un UE planificado según la asignación de recursos de tipo 0 o tipo 1.

30 Un campo “mandato TPC para PUCCH” indica un valor para decidir la potencia de transmisión de la transmisión PUCCH.

35 Un campo “índice de asignación de enlace descendente (para TDD)” puede indicar un número total de subtramas establecido en transmisión PDSCH en una configuración de enlace ascendente-enlace descendente específica si una trama de radio se configura mediante un sistema de TDD.

Un campo “número de método HARQ” puede indicar cuál de una pluralidad de métodos HARQ gestionados por una entidad HARQ se utiliza para la transmisión.

40 Un campo “bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código” indica una relación de correlación bloque de transporte-palabra de código si dos bloques de transporte están habilitados. Si el campo “bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código” presenta un valor de 0, esto indica que un bloque de transporte 1 se correlaciona con una palabra de código 0 y un bloque de transporte 2 se correlaciona con una

palabra de código 1, y si el campo “bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código” presenta un valor 1, esto indica que un bloque de transporte 2 se correlaciona con una palabra de código 0 y un bloque de transporte 1 se correlaciona con una palabra de código 1.

5 En el formato de DCI 2, un campo “sistema de modulación y codificación”, un campo “indicador de nuevos datos” y un campo “versión de redundancia” se definen con respecto a una primera palabra de código y una segunda palabra de código. El campo “sistema de modulación y codificación” indica un orden de modulación de un PUSCH. El campo “indicador de nuevos datos” indica si la información de planificación de enlace descendente es para nuevos datos o datos retransmitidos. El campo “versión de redundancia” indica información acerca de qué subpaquete se retransmite en caso de retransmisión.

10 Un campo “información de precodificación” puede indicar un índice de libro de códigos para la precodificación de la transmisión de enlace descendente. Si una BS comprende dos antenas de transmisión, se necesitan 3 bits para indicar los índices de libro de códigos de rango 1 y rango 2, y se necesitan seis bits para indicar los índices de libro de códigos de rango 1, 2, 3 y 4.

15 Tal como se ha descrito anteriormente con referencia a las tablas 21 y 22, en el presente sistema LTE 3GPP se define el formato de DCI 0 para la transmisión de una única palabra de código de enlace ascendente y el formato de DCI 2 para la transmisión de varias palabras de código de enlace descendente, y no se define ningún formato PDCCH DCI para la transmisión de varias palabras de código de enlace ascendente.

20 En la presente invención, se proponen unos ejemplos de nuevo formato de DCI para la transmisión de varias palabras de código de enlace ascendente (concesión de enlace ascendente por medio de un PDCCH) tal como los representados en las tablas 23, 24 y 25.

25 [Tabla 23]

Contenido	Número de bits
Bandera de salto	1 bit
Asignación de bloque de recursos y asignación de recursos de salto	N bits
Mandato TPC para PUSCH planificado	2 bits
Desplazamiento cíclico para DMRS	3 bits
Índice de UL (para TDD)	2 bits
Índice de asignación de enlace descendente (para TDD)	2 bits
Petición de CQI	1 bit
Cabecera de asignación de recursos (asignación de recursos tipo 0/tipo 1)	1 bit
Mandato TPC para PUCCH	2 bits
Índice de asignación de enlace descendente (para TDD)	2 bits
Bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código	1 bit
Para 1. <sup>a</sup> palabra de código	Sistema de modulación y codificación y <u>versión de redundancia</u>
	Indicador de nuevos datos
Para 2. <sup>a</sup> palabra de código	Sistema de modulación y codificación y <u>versión de redundancia</u>
	Indicador de nuevos datos
Información de precodificación	3 bits / <u>N bits</u>  (2 antenas de transmisión en eNodo-B)  6 bits / <u>N bits</u>  (4 antenas de transmisión en eNodo-B)

30 La tabla 23 representa un ejemplo de un nuevo formato de DCI utilizado para planificar un PUSCH en una modalidad de transmisión de puerta de múltiples antenas en una célula de enlace ascendente (o una portadora componente). Un formato de DCI definido en la tabla 23 puede denominarse “índice de formato” (por ejemplo, formato de DCI 4) para la diferenciación respecto del formato de DCI definido anteriormente.

35 En la tabla 23, los campos que se han tachado indican algunos campos que no están presentes en un formato PDCCH DCI para la transmisión UL MCW, mientras que están presentes en el formato de DCI 0 (véase la tabla 21) y el formato de DCI 2 (véase la tabla 22). Los campos subrayados indican campos añadidos al formato de DCI 0 (véase la tabla 21) y el formato de DCI 2 (tabla 22).

Un campo “bandera de salto” (bandera de salto de frecuencia) puede indicar si se aplica el salto de frecuencia en el PUSCH. El campo “bandera de salto” puede definirse si se aplica una asignación de recursos contiguos a un PUSCH y puede omitirse si se aplica una asignación de recursos no contiguos a un PUSCH.

- 5 Un campo “asignación de bloque de recursos y asignación de recursos de salto” puede indicar información de asignación de bloque de recursos de una subtrama de enlace ascendente dependiendo de si se aplica el salto de frecuencia en el PUSCH o si se aplica la asignación de un único clúster o la asignación de varios clústeres.

- 10 Un campo “mandato TPC para PUSCH planificado” indica un valor para decidir la potencia de transmisión de una transmisión PUSCH. El campo “mandato TPC para PUSCH planificado” puede definirse mediante 2 bits si se facilita un mandato de control de potencia de transmisión (TPC) de transmisor de enlace ascendente específico (por ejemplo, para cada UE). Alternativamente, si se emite un mandato TPC con respecto a cada una de una pluralidad de antenas, el campo “mandato TPC para PUSCH planificado” puede definirse mediante un tamaño de bits de 2 bits x el número de antenas. Puede emitirse un mandato TPC con respecto a cada una de dos palabras de código y, en  
15 ese caso, el campo “mandato TPC para PUSCH planificado” puede definirse mediante un tamaño de 4 bits.

- Un campo “desplazamiento cíclico para DMRS” es un valor de desplazamiento cíclico utilizado para generar una secuencia para una señal de referencia de demodulación (DMRS). El campo “desplazamiento cíclico para DMRS” puede comprender un índice de código de cobertura ortogonal (OCC) utilizado para generar además una DMRS. El  
20 campo “desplazamiento cíclico para DMRS” puede facilitar un valor de desplazamiento cíclico de una capa (o una puerta de antena). Un valor de desplazamiento cíclico de otra capa (u otra puerta de antena) puede calcularse a partir del valor de desplazamiento cíclico facilitado según una regla predeterminada basada en la capa superior (o puerta de antena).

- 25 Un campo “índice de UL (para TDD)” puede indicar un índice de subtrama establecido en transmisión de enlace ascendente en una configuración de enlace ascendente-enlace descendente específica si una trama de radio se configura mediante un sistema de duplexación por división de tiempo (TDD).

- Un campo “índice de asignación de enlace descendente (para TDD)” puede indicar un número total de subtramas establecido en transmisión PDSCH en una configuración de enlace ascendente-enlace descendente específica si  
30 una trama de radio se configura mediante un sistema TDD.

- Un campo “petición de información de calidad del canal (CQI)” indica una petición para presentar CQI aperiódica, un indicador de matriz de precodificación (PMI) y un indicador de rango (RI) mediante un PUSCH.  
35

- Un campo “cabecera de asignación de recursos (asignación de recursos tipo 0/tipo 1) puede indicar la asignación de recursos de tipo 0 o tipo 1. El tipo 0 puede indicar la asignación de recursos contiguos y el tipo 1 puede indicar una diversidad de otras formas de asignación de recursos. Por ejemplo, el tipo 1 puede indicar la asignación de recursos no contiguos. Si se indica un sistema de asignación de recursos PUSCH por medio de señalización explícita o implícita, el campo “cabecera de asignación de recursos (asignación de recursos tipo 0/tipo 1)” puede omitirse.  
40

Un campo “mandato TPC para PUCCH” puede indicar un valor para decidir la potencia de transmisión de la transmisión PUCCH y puede omitirse en algunos casos.

- 45 Un campo “bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código” indica una relación de correlación bloque de transporte-palabra de código si dos bloques de transporte están habilitados. Si el campo “bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código” presenta un valor de 0, esto indica que un bloque de transporte 1 se correlaciona con una palabra de código 0 y un bloque de transporte 2 se correlaciona con una palabra de código 1, y si el campo “bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código” presenta un valor 1, esto indica que un bloque de transporte 2 se correlaciona con una palabra de código 0 y un bloque de transporte 1 se correlaciona con una palabra de código 1. Si una de las dos palabras de código está inhabilitada, el campo “bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código” se reserva. Alternativamente, si la permutación de bloque de transporte a palabra de código no está admitida, el campo “bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código” puede omitirse.  
50

- Un campo “sistema de modulación y codificación” y un campo “indicador de nuevos datos” pueden definirse con respecto a dos palabras de código (o bloques de transporte).  
55

- El campo “sistema de modulación y codificación” indica un orden de modulación de cada palabra de código (o cada bloque de transporte). Pueden utilizarse algunos estados de bit del campo “sistema de modulación y codificación” para indicar información RV de cada palabra de código (o cada bloque de transporte). La RV puede indicar información acerca de qué subpaquete se retransmite en caso de retransmisión de cada palabra de código (o cada bloque de transporte).  
60

- 65 Un campo “indicador de nuevos datos” indica si la información de planificación de enlace ascendente de cada palabra de código (o cada bloque de transporte) es para nuevos datos o datos retransmitidos. Si el valor de este

campo alterna al otro estado desde un valor de NDI de la transmisión anterior de la palabra de código (o el bloque de transporte), esto indica que los nuevos datos se transmiten y, si el valor de este campo no alterna al otro estado desde un valor de NDI de la transmisión anterior de la palabra de código (o el bloque de transporte), esto indica que los datos se retransmiten.

5 Un campo “información de precodificación” puede indicar un índice de libro de códigos para la precodificación de la transmisión de enlace descendente. Si un transmisor de enlace ascendente (por ejemplo, un UE) comprende dos antenas de transmisión, el campo “información de precodificación” puede definirse mediante 3 bits a fin de indicar los índices de libro de códigos de rango 1 y rango 2 y, si un transmisor de enlace ascendente (por ejemplo, un UE) comprende cuatro antenas de transmisión, el campo “información de precodificación” puede definirse mediante 6 bits a fin de indicar los índices de libro de códigos de rango 1, 2, 3 y 4.

10 La tabla 24 representa otro ejemplo de nuevo formato de DCI utilizado para planificar un PUSCH en una modalidad de transmisión de puerta de múltiples antenas en una célula de enlace ascendente (o una portadora componente).  
 15 Un formato de DCI definido en la tabla 24 puede denominarse “índice de formato” (por ejemplo, formato de DCI 4) para la diferenciación respecto del formato de DCI definido anteriormente.

[Tabla 24]

Contenido		Número de bits
Cabecera de asignación de recursos (asignación de recursos tipo 0 / tipo 1)		1 bit
Bandera de salto		1 bit
Asignación de bloque de recursos y asignación de recursos de salto		N bits
Mandato TPC para PUSCH planificado		2 bits
Desplazamiento cíclico para DMRS		3 bits + N(0 ~ 3) bits
Mandato TPC para PUCCH		2 bits
Bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código		1 bit
Para 1. <sup>a</sup> palabra de código	Sistema de modulación y codificación y versión de redundancia	5 bits
	Indicador de nuevos datos	1 bit
Para 2. <sup>a</sup> palabra de código	Sistema de modulación y codificación y versión de redundancia	5 bits
	Indicador de nuevos datos	1 bit
Información de precodificación		3 bits/N bits  (2 antenas de transmisión en eNodo-B)  6 bits/ N bits  (4 antenas de transmisión en eNodo-B)
Petición de CQI		1 bit
Índice de UL (para TDD)		2 bits
Índice de asignación de enlace descendente (para TDD)		2 bits
Índice de asignación de enlace descendente (para TDD)		2 bits

20 De los campos definidos en el formato de DCI de la tabla 24, se omitirá la descripción de los mismos campos que los del formato de DCI de la tabla 23 para mayor claridad.

25 En el formato de DCI de la tabla 24, un campo “desplazamiento cíclico para DMRS” puede indicar un valor de desplazamiento cíclico utilizado para generar una secuencia para una DMRS de enlace ascendente. El campo “desplazamiento cíclico para DMRS” puede comprender un índice de OCC utilizado para generar asimismo una DMRS. A través del campo “desplazamiento cíclico para DMRS”, pueden facilitarse explícitamente unos valores de desplazamiento cíclico de una pluralidad de capas (o puertas de antena). Por ejemplo, un valor de desplazamiento cíclico puede representarse mediante 3 bits y el campo “desplazamiento cíclico para DMRS” puede definirse mediante un tamaño de 12 bits a fin de indicar los respectivos valores de desplazamiento cíclico de cuatro capas (o cuatro puertas de antena).

Los campos restantes del formato de DCI de la tabla 24 son iguales a los del formato de DCI de la tabla 23.

35 La tabla 25 representa otro ejemplo de nuevo formato de DCI utilizado para planificar un PUSCH en una modalidad de transmisión de puerta de múltiples antenas en una célula de enlace ascendente (o una portadora componente). Un formato de DCI definido en la tabla 25 puede denominarse “índice de formato” (por ejemplo, formato de DCI 4) para la diferenciación respecto del formato de DCI definido anteriormente.

[Tabla 25]

Contenido	Número de bits
Cabecera de asignación de recursos (asignación de recursos tipo 0/tipo 1)	1 bit
Bandera de salto	1 bit
Asignación de bloque de recursos y asignación de recursos de salto	N bits
Mandato TPC para PUSCH planificado	2 bits
Desplazamiento cíclico para DMRS	3 bits + N (0 ~ 3) bits
Mandato TPC para PUCCH	2 bits
Indicador de nuevos datos	1 bit
Bandera de permutación de bloque de transporte a palabra de código	1 bit
Sistema de modulación y codificación y versión de redundancia para 1. <sup>a</sup> palabra de código	5 bits
Sistema de modulación y codificación y versión de redundancia para 2. <sup>a</sup> palabra de código	5 bits
Información de precodificación	3 bits / N bits  (2 antenas de transmisión en eNode-B)
	6 bits / N bits
	(4 antenas de transmisión en eNode-B)
Petición de CQI	1 bit
Índice de UL (para TDD)	2 bits
Índice de asignación de enlace descendente (para TDD)	2 bits
Índice de asignación de enlace descendente (para TDD)	2 bits

5 De los campos definidos en el formato de DCI de la tabla 25, se omitirá la descripción de los mismos campos que los del formato de DCI de la tabla 23 para mayor claridad.

10 En el formato de DCI de la tabla 25, un campo “desplazamiento cíclico para DMRS” puede indicar un valor de desplazamiento cíclico utilizado para generar una secuencia para una DMRS de enlace ascendente. El campo “desplazamiento cíclico para DMRS” puede comprender un índice de OCC utilizado para generar asimismo una DMRS. Mediante el campo “desplazamiento cíclico para DMRS”, pueden facilitarse explícitamente unos valores de desplazamiento cíclico de 2 capas (o 2 puertas de antena). Por ejemplo, un valor de desplazamiento cíclico puede representarse mediante 3 bits y el campo “desplazamiento cíclico para DMRS” puede definirse mediante un tamaño de 12 bits a fin de indicar los respectivos valores de desplazamiento cíclico de cuatro capas (o cuatro puertas de antena).

15 Al mismo tiempo que los campos “indicador de nuevos datos” de las palabras de código se definen en el formato de DCI de las tablas 23 o 24, solo se puede definir un campo “indicador de nuevos datos” con respecto a dos palabras de código en el formato de DCI de la tabla 25. Es decir, dos palabras de código (o dos bloques de transporte) se agrupan para indicar si la información de planificación de enlace ascendente es para nuevos datos o datos retransmitidos. Si el valor de este campo alterna al otro estado desde un valor de NDI de la transmisión anterior, las dos palabras de código (o los dos bloques de transporte) indican la transmisión de nuevos datos y, si el valor de este campo no alterna al otro estado desde un valor de NDI de la transmisión anterior, las dos palabras de código (o dos bloques de transporte) indican la retransmisión.

20 Los campos restantes del formato de DCI de la tabla 25 son iguales a los del formato de DCI de la tabla 9.

25 En los formatos de DCI de las tablas 23, 24 y 25, se puede definir asimismo un campo “indicador de portadora” y un campo “bandera de varios clústeres”. El campo “indicador de portadora” puede indicar qué célula de enlace ascendente (o portadora componente) se utiliza para planificar la transmisión de MCW PUSCH si están presentes una o más células de enlace ascendente (o una o más portadoras componentes) y esta se puede representar mediante 0 o 3 bits. El campo de bandera de varios clústeres puede indicar si la asignación de varios clústeres se aplica según la asignación de recursos de enlace ascendente.

30 La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra unos métodos de transmisión y recepción MIMO de enlace ascendente según unas formas de realización de la presente invención.

35 Con referencia a la figura 10, una estación base (BS) transmite un PDCCH, que comprende un DCI de planificación

de la transmisión de enlace ascendente de un primer TB y un segundo TB, a un equipo de usuario (UE), a fin de que el UE pueda recibir el PDCCH desde la BS.

5 En la etapa S1020, el UE transmite el primer y el segundo TB a la BS según la información de indicación indicada por el PDCCH recibido en la etapa S1010, y la BS puede recibir el primer y el segundo TB desde el UE.

10 En la etapa S1030, la BS transmite información ACK/NACK al UE aplicando varios PHICH a la transmisión de varios TB (o CW), a fin de que el UE pueda recibir la información ACK/NACK resultante de la BS. En mayor detalle, la BS intenta decodificar el primer y el segundo TB recibidos en la etapa S1020, y puede generar información ACK/NACK para cada TB. Además, la BS asigna información ACK/NACK del primer TB al primer recurso PHICH y asigna información ACK/NACK del segundo TB al segundo recurso PHICH, de tal forma que la BS puede transmitir información ACK/NACK de cada TB al UE a través de un PHICH.

15 En este caso, el primer y el segundo recursos PHICH y el segundo recurso PHICH pueden diferenciarse mediante índices (como se ha descrito anteriormente, el índice PRB más bajo) de diferentes dominios de la frecuencia. Por ejemplo, un recurso PHICH puede determinarse mediante una combinación de diferentes índices. El recurso PHICH puede establecerse también mediante una combinación del índice PRB más bajo contenido en un formato de DCI de un PDCCH de concesión de UL y un índice de desplazamiento cíclico (CS). Además, por ejemplo, puede asignarse un primer recurso PHICH a fin de indicar información ACK/NACK del primer TB, y puede asignarse un segundo recurso PHICH a fin de indicar información ACK/NACK del segundo TB. El primer recurso PHICH y el segundo recurso PHICH pueden diferenciarse entre sí mediante índices diferentes. Por ejemplo, si el índice PRN más bajo (I) se asigna al primer recurso PHICH, el índice PRB más bajo (I+1) puede asignarse al segundo recurso PHICH.

20 En la etapa S1040, el UE puede retransmitir un NACK TB a la BS basándose en la información ACK/NACK para cada uno de entre el primer y el segundo TB recibidos en la etapa S1030, y la BS puede recibir el NACK TB desde el UE. Dicha retransmisión puede llevarse a cabo si no se detecta ningún PDCCH en una subtrama de enlace descendente en la que el UE detecta un PHICH.

25 En la etapa S1050, la BS puede transmitir información ACK/NACK para unos TB (es decir, los NACK TB de la transmisión anterior) retransmitidos en la etapa S1040 al UE a través de un PHICH, y el UE puede recibir la información ACK/NACK resultante de la BS.

30 En este caso, se han transmitido dos TB en la transmisión anterior (por ejemplo, en la etapa S1020). Si solo se acusa recibo de un TB (primer o segundo TB) y se acusa recibo negativo del otro TB, solo el TB de acuse de recibo negativo (es decir, el NACK TB) puede retransmitirse en la etapa 1040. El caso mencionado puede representarse mediante un ejemplo en el que el número (= 1) de NACK TB no es idéntico al número (= 2) de TB indicado por un PDCCH de la etapa S1010. En caso de que se transmita información ACK/NACK de un TB retransmitido (es decir, un TB con acuse de recibo negativo en la transmisión anterior), solo podrá utilizarse un recurso PHICH de entre dos recursos PHICH (es decir, el primer y el segundo recursos PHICH). En este caso, el primer recurso PHICH puede indicar un recurso PHICH asignado al primer TB durante la transmisión de dos TB.

35 En el ejemplo de la figura 10, el primer recurso PHICH se asigna al primer TB en la etapa S1030. La etapa S1040 en la que el UE realiza la retransmisión puede llevarse a cabo en una cuarta subtrama una vez terminada la etapa S1030 en la que el UE recibe un PHICH, y la etapa S1050 en la que el UE recibe un PHICH para el TB retransmitido puede llevarse a cabo en una cuarta subtrama una vez terminada la etapa S1040 en la que el UE realiza la retransmisión.

40 En relación con el método de transmisión y recepción UL MIMO representado en la figura 10, el contenido descrito en las formas de realización mencionadas anteriormente puede utilizarse independientemente entre sí o pueden aplicarse simultáneamente dos o más formas de realización, pudiéndose omitir de la presente memoria las partes que son iguales con el objetivo de facilitar la descripción.

45 Además, los principios de la presente invención pueden aplicarse también a la transmisión y recepción UL MIMO según la presente invención en relación no solo con la transmisión MIMO entre una estación base (BS) y un nodo de retransmisión (RN) (para utilizar en un enlace ascendente de retorno y un enlace descendente de retorno), sino también con la transmisión MIMO entre un RN y un UE (para utilizar en un enlace ascendente de acceso y un enlace descendente de acceso).

50 La figura 11 es un diagrama de bloques de un aparato de eNB y un aparato de UE según una forma de realización de la presente invención.

55 Con referencia a la figura 11, un aparato de eNB 1110 puede comprender un módulo de recepción (Rx) 1111, un módulo de transmisión (Tx) 1112, un procesador 1113, una memoria 1114 y una pluralidad de antenas 1115. La pluralidad de antenas 1115 puede estar contenida en el aparato de eNB que admite la transmisión y la recepción MIMO. El módulo de recepción (Rx) 1111 puede recibir una diversidad de señales, datos e información en el enlace ascendente que comienza en el UE. El módulo de transmisión (Tx) 1112 puede transmitir una diversidad de señales,

datos e información en el enlace descendente para el UE. El procesador 1113 puede ofrecer un control global al aparato de eNB 1110.

5 El aparato de eNB 1110 según una forma de realización de la presente invención puede estar diseñado para transmitir información de control de la transmisión UL MIMO. El procesador 1113 del aparato de eNB 1110 habilita el módulo Tx 1112 para transmitir un DCI de planificación de la transmisión UL de un primer bloque de datos (primer TB) y un segundo bloque de datos (segundo TB) a través de un PDCCH. El procesador 1113 habilita el módulo Rx 1111 para recibir el primer TB y el segundo TB planificados por la DCI. Además, el procesador 1113 puede habilitar el módulo Tx 1112 para transmitir información de indicación de ACK o NACK de cada uno del primer y segundo TB recibidos a través de un PHICH. En relación con el primer TB, el procesador 1113 puede utilizar un primer recurso PHICH. En relación con el segundo TB, el procesador 1113 puede utilizar un segundo recurso PHICH. Además, el procesador 1113 puede habilitar el módulo Rx 1111 para recibir información de retransmisión de un NACK TB. Si el número de NACK TB no es idéntico al número de TB indicado por un PDCCH, el procesador 1113 puede habilitar el módulo Tx 1112 para transmitir información de indicación de ACK o NACK para la retransmisión del NACK TB mediante el primer recurso PHICH.

Además, el procesador 1113 del aparato de eNB 1110 procesa la información recibida en el aparato de eNB 1110 y la información de transmisión. La memoria 1114 puede almacenar la información procesada durante un tiempo predeterminado. La memoria 1114 puede sustituirse por un componente tal como una memoria tampón (no representada).

Con referencia a la figura 11, un aparato de UE 1120 puede comprender un módulo de recepción (Rx) 1121, un módulo de transmisión (Tx) 1122, un procesador 1123, una memoria 1124 y una pluralidad de antenas 1125. La pluralidad de antenas 1125 puede estar contenida en el aparato de UE que admite la transmisión y recepción MIMO. El módulo de recepción (Rx) 1121 puede recibir una diversidad de señales, datos e información en el enlace descendente que comienza en el UE. El módulo de transmisión (Tx) 1122 puede transmitir una diversidad de señales, datos e información en el enlace ascendente para el eNB. El procesador 1123 puede ofrecer un control global al aparato de UE 1120.

30 El aparato de UE 1120 según una forma de realización de la presente invención puede estar diseñado para llevar a cabo la transmisión UL MIMO. El procesador 1123 del aparato de UE 1120 habilita el módulo Rx 1121 para recibir un DCI de planificación de la transmisión UL de un primer bloque de datos (primer TB) y un segundo bloque de datos (segundo TB) a través de un PDCCH. El procesador 1123 habilita el módulo Tx 1122 para transmitir el primer TB y el segundo TB planificados por la DCI. Además, el procesador 1123 puede habilitar el módulo Rx 1121 para recibir información de indicación de ACK o NACK de cada uno del primer y segundo TB transmitidos. En relación con el primer TB, el procesador 1123 puede utilizar un primer recurso PHICH. En relación con el segundo TB, el procesador 1123 puede utilizar un segundo recurso PHICH. Además, el procesador 1123 puede habilitar el módulo Tx 1122 para transmitir información de retransmisión de un NACK TB. Si el número de NACK TB no es idéntico al número de TB indicado por un PDCCH, el procesador 1123 puede habilitar el módulo Rx 1121 para recibir información de indicación de ACK o NACK para la retransmisión de NACK TB mediante el primer recurso PHICH.

Además, el procesador 1123 del aparato de UE 1120 procesa la información recibida en el aparato de UE 1120 y la información de transmisión. La memoria 1124 puede almacenar la información procesada durante un tiempo predeterminado. La memoria 1124 puede sustituirse por un componente tal como una memoria tampón (no representada).

Las configuraciones específicas de los aparatos de eNB y UE citados anteriormente pueden implementarse de tal forma que las diversas formas de realización de la presente invención se lleven a cabo independientemente o se lleven a cabo dos o más formas de realización de la presente invención de forma simultánea. Los temas redundantes no se describirán en la presente memoria para mayor claridad.

El aparato de eNB 1110 representado en la figura 11 también puede aplicarse a un nodo de retransmisión (RN) que actúa como una entidad de transmisión DL o una entidad de recepción UL, y el aparato de UE 1120 representado en la figura 11 también puede aplicarse a un nodo de retransmisión (RN) que actúa como una entidad de recepción DL o una entidad de transmisión UL.

Las formas de realización según la presente invención descritas anteriormente pueden implementarse mediante una diversidad de medios, por ejemplo, hardware, firmware, software o una combinación de estos.

60 En caso de que la presente invención se implemente mediante hardware, la presente invención puede implementarse con unos circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables in situ (FPGA), un procesador, un controlador, un microcontrolador, un microprocesador, etc.

Si las operaciones o funciones de la presente invención se implementan mediante firmware o software, la presente

invención puede implementarse en forma de una diversidad de formatos, por ejemplo, módulos, métodos, funciones, etc. Los códigos de software pueden almacenarse en una unidad de memoria para que de esta forma pueda ser controlada por un procesador. La unidad de memoria está situada dentro o fuera del procesador, de tal forma que puede comunicarse con el procesador mencionado por medio de una diversidad de partes bien conocidas.

5 La descripción detallada de los ejemplos de forma de realización de la presente invención se ha ofrecido para permitir a los expertos en la materia implementar y llevar a la práctica la presente invención. Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a los ejemplos de forma de realización, los expertos en la materia reconocerán que es posible realizar diversas modificaciones y variantes en la presente invención sin apartarse del alcance de la presente invención descrito en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, los expertos en la materia pueden utilizar cada estructura descrita en las formas de realización anteriores en mutua combinación. En consecuencia, la presente invención no debería limitarse a las formas de realización particulares descritas en la presente memoria, sino que debería otorgársele el alcance más amplio de conformidad con los principios y características novedosas dados a conocer en la presente memoria.

15 Los expertos en la materia reconocerán que la presente invención puede llevarse a cabo de otras maneras particulares que las expuestas en la presente memoria sin apartarse de las características esenciales de la presente invención. Por consiguiente, las formas de realización anteriores deben interpretarse como ilustrativas en todos los aspectos, en lugar de restrictivas. El alcance de la presente invención no debería determinarse por medio de la descripción anterior, sino por medio de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes legales, y lo que se pretende es que todos los cambios que se desprendan del significado y el rango de equivalencias de las reivindicaciones adjuntas estén cubiertos por este. Asimismo, como resultará obvio para los expertos en la materia, las reivindicaciones que no se citan explícitamente en las reivindicaciones adjuntas pueden presentarse en combinación como un ejemplo de forma de realización de la presente invención o añadirse como una nueva reivindicación mediante una subsiguiente enmienda una vez presentada la solicitud.

#### **Aplicabilidad industrial**

30 Las formas de realización de la presente invención son aplicables a una diversidad de sistemas de comunicación móvil.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para transmitir información de control de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, en el enlace ascendente, UL, mediante una estación base, BS, comprendiendo el método las etapas siguientes:
- 10 transmitir información de control de enlace descendente, DCI, planificando una transmisión UL de un primer bloque de transporte, TB, y un segundo bloque de transporte, a un equipo de un usuario, UE, a través de un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH;
- 15 recibir el primer y segundo bloques de transporte, TB, planificados por la DCI desde el equipo de usuario;
- transmitir la información que indica un acuse de recibo, ACK, o acuse de recibo negativo, NACK, para cada uno de entre el primer y segundo bloques de transporte recibidos, al equipo del usuario, utilizando un primer recurso de canal físico indicador de solicitud de repetición automática híbrida, PHICH, con respecto al primer bloque de transporte, y utilizando un segundo recurso PHICH con respecto al segundo bloque de transporte, en el que uno de entre el primer y segundo TB se indica con un acuse de recibo y el otro de entre el primer y segundo TB se indica con un acuse de recibo negativo;
- 20 recibir una retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo, NACK TB, desde el equipo de usuario, y
- 25 transmitir, si el número de NACK TB es diferente del número de una pluralidad de bloques de transporte indicado por el PDCCH, información de indicación de ACK o NACK para la transmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo, al equipo de usuario, utilizando el primer recurso PHICH.
- 30 2. Método según la reivindicación 1, en el que la retransmisión se lleva a cabo si no se detecta ningún PDCCH en una subtrama de enlace descendente, en la que el UE detecta el PHICH.
- 35 3. Método según la reivindicación 1, en el que una subtrama que realiza la retransmisión en el UE es una cuarta subtrama que parte de una subtrama, en la que el UE recibe información de indicación de ACK o NACK para cada uno de entre el primer y segundo bloques de transporte.
- 40 4. Método según la reivindicación 1, en el que una subtrama, en la que el UE recibe información de indicación de ACK o NACK para la retransmisión es una cuarta subtrama que parte de una subtrama, en la que el UE realiza una retransmisión.
- 45 5. Método según la reivindicación 1, en el que el primer recurso PHICH y segundo recurso PHICH se diferencian entre sí mediante unos índices de diferentes dominios de frecuencia.
- 50 6. Método para realizar una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, de enlace ascendente, UL, mediante un equipo de usuario, UE, comprendiendo el método las etapas siguientes:
- 55 recibir información de control de enlace descendente, DCI, planificando una transmisión UL de un primer bloque de transporte, TB, y un segundo bloque de transporte, desde una estación base, BS, a través de un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH;
- transmitir el primer y segundo bloques de transporte, TB, planificados mediante la DCI a la estación base,
- 60 recibir información que indica un acuse de recibo, ACK, o acuse de recibo negativo, NACK, para cada uno de entre el primer y segundo bloques de transporte recibidos, desde la estación base, utilizando un primer recurso de canal físico indicador de solicitud de repetición automática híbrida, PHICH, con respecto al primer bloque de transporte, y utilizando un segundo recurso PHICH con respecto al segundo bloque de transporte, en el que uno de entre el primer y segundo TB se indica con un acuse de recibo y el otro de entre el primer y segundo TB se indica con un acuse de recibo negativo;
- 65 transmitir una retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo, NACK TB, a la estación base, y
- recibir, si el número de NACK TB es diferente del número de una pluralidad de bloques de transporte indicado por el PDCCH, información de indicación de ACK o NACK para la retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo, desde la estación base, utilizando el primer recurso PHICH.
7. Método según la reivindicación 6, en el que la retransmisión se lleva a cabo si no se detecta ningún PDCCH en una subtrama de enlace descendente, en la que el UE detecta el PHICH.

8. Método según la reivindicación 6, en el que una subtrama que realiza la retransmisión en el UE es una cuarta subtrama que parte de una subtrama, en la que el UE recibe información de indicación de ACK o NACK para cada uno de entre el primer y segundo bloques de transporte.

5 9. Método según la reivindicación 6, en el que una subtrama, en la que el UE recibe información de indicación de ACK o NACK para la retransmisión es una cuarta subtrama que parte de una subtrama, en la que el UE realiza la retransmisión.

10 10. Método según la reivindicación 6, en el que el primer recurso PHICH y el segundo recurso PHICH se diferencian entre sí por unos índices de diferentes dominios de frecuencia.

11. Estación base, BS, para transmitir información de control de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, de enlace ascendente, UL, que comprende:

15 un módulo de recepción para recibir una señal de enlace ascendente desde un equipo de usuario, UE;

un módulo de transmisión para transmitir una señal de enlace descendente al equipo del usuario, y

20 un procesador para controlar la estación base, que comprende el módulo de recepción y el módulo de transmisión,

25 en la que el procesador está configurado para habilitar el módulo de transmisión para transmitir información de control de enlace descendente, DCI, planificando una transmisión UL de un primer bloque de transporte, TB, y un segundo bloque de transporte, a un equipo de usuario, a través de un canal físico de control de enlace descendente PDCCH, habilitar el módulo de recepción para recibir el primer y segundo bloques de transporte, TB, planificados por la DCI desde el equipo del usuario, habilitar el módulo de transmisión para transmitir información que indica un acuse de recibo, ACK, o un acuse de recibo negativo, NACK, para cada uno del primer y el segundo bloques de transporte recibidos, al equipo de usuario, utilizando un primer recurso de canal físico indicador de solicitud de repetición automática híbrida, PHICH, con respecto al primer bloque de transporte, y utilizando un segundo recurso PHICH con respecto al segundo bloque de transporte, en el que uno de entre el primer y segundo TB se indica con un acuse de recibo y el otro de entre el primer y segundo TB se indica con un acuse de recibo negativo, habilitar el módulo de recepción para recibir una retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo, NACK TB, desde el equipo de usuario, y habilitar el módulo de transmisión para transmitir, si el número de NACK TB es diferente del número de una pluralidad de bloques de transporte indicado por la información de indicación de ACK o NACK de PDCCH para la retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo, al equipo de usuario, utilizando el primer recurso PHICH.

12. Equipo de usuario, UE, para realizar una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, de enlace ascendente, UL, que comprende:

40 un módulo de recepción para recibir una señal de enlace descendente desde una estación base, BS;

un módulo de transmisión para transmitir una señal de enlace ascendente a la estación base, y

45 un procesador para controlar el equipo de usuario, incluyendo el módulo de recepción y el módulo de transmisión,

50 en el que el procesador habilita el módulo de recepción para recibir información de control de enlace descendente, DCI, planificando una transmisión UL de un primer bloque de transporte, TB, y un segundo bloque de transporte, desde una estación base, a través de un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, habilita el módulo de transmisión para transmitir el primer y segundo bloques de transporte, TB, planificados por la DCI a la estación base, habilita el módulo de recepción para recibir información que indica un acuse de recibo, ACK, o un acuse de recibo negativo, NACK, para cada uno de entre el primer y segundo bloques de transporte recibidos, desde la estación base, utilizando un primer recurso de canal físico indicador de solicitud de repetición automática híbrida, PHICH, con respecto al primer bloque de transporte, y utilizando un segundo recurso PHICH con respecto al segundo bloque de transporte, indicándose uno del primer y segundo TB con un acuse de recibo e indicándose el otro de entre el primer y el segundo TB con un acuse de recibo negativo, habilita el módulo de transmisión para transmitir una retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo, NACK TB, a la estación base, y habilita el módulo de recepción para recibir, si el número de NACK TB es diferente del número de una pluralidad de bloques de transporte indicado por la información de indicación de ACK o NACK de PDCCH para la retransmisión del bloque de transporte con acuse de recibo negativo, desde la estación base, utilizando el primer recurso PHICH.

FIG. 1

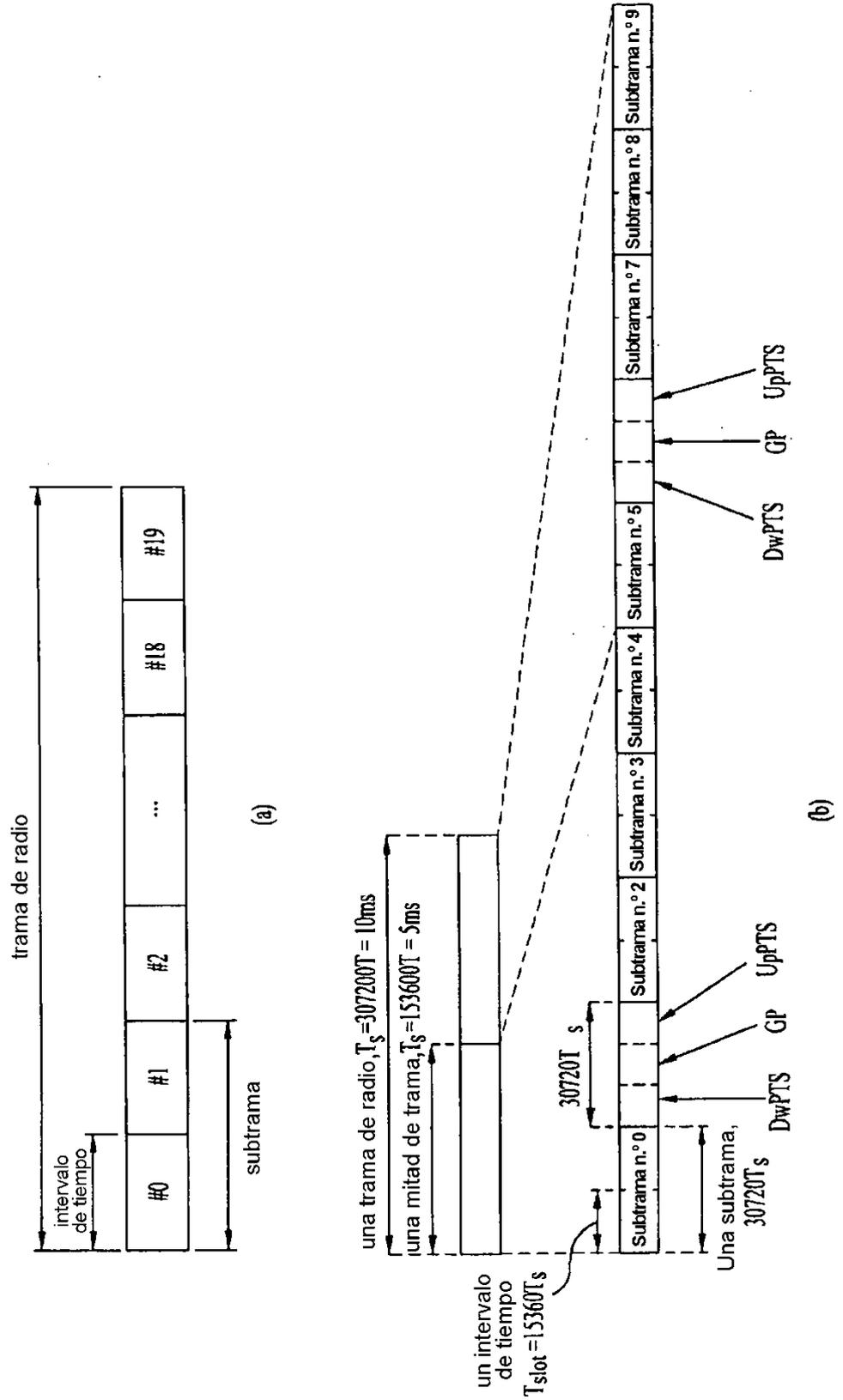


FIG. 2

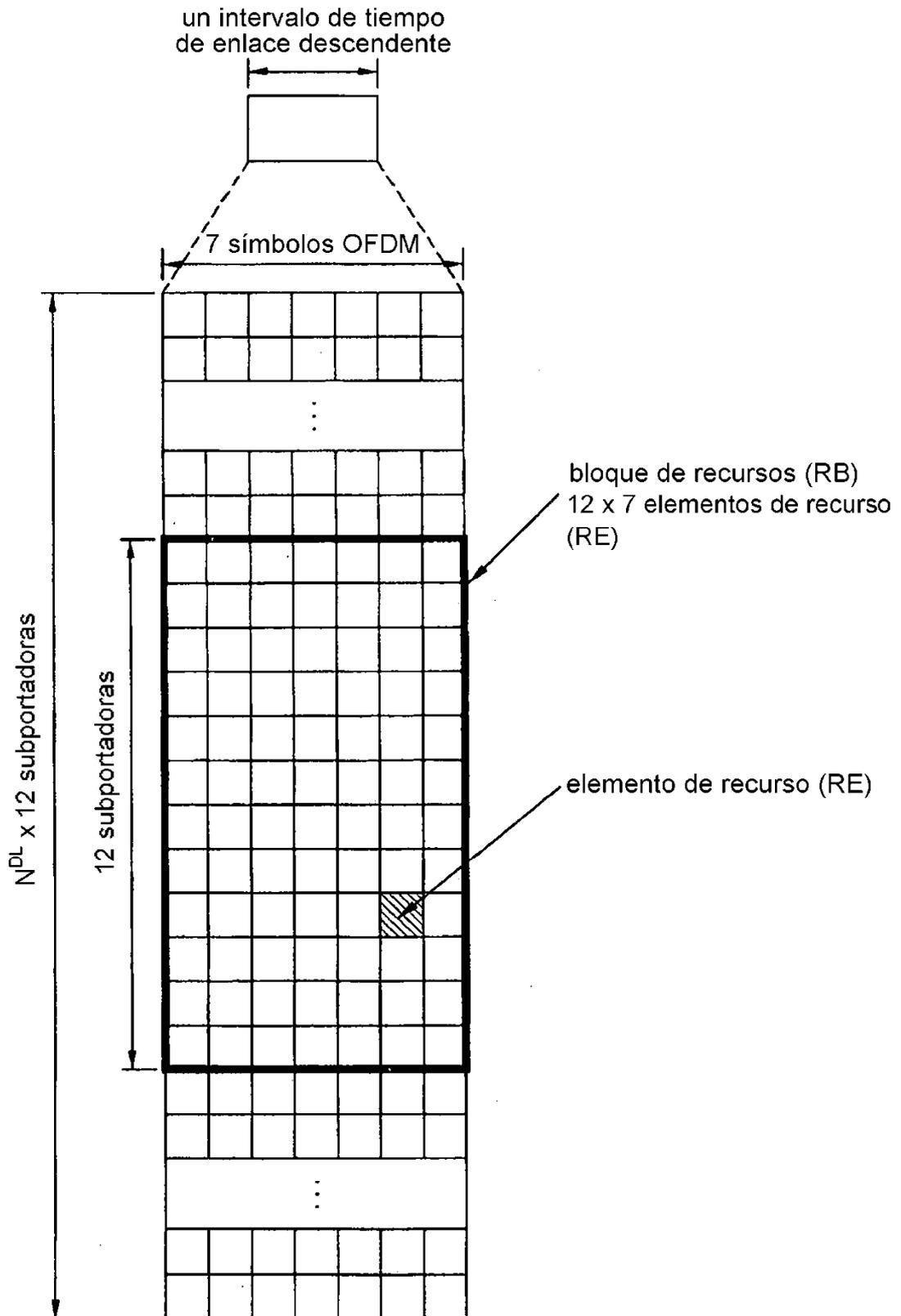


FIG. 3

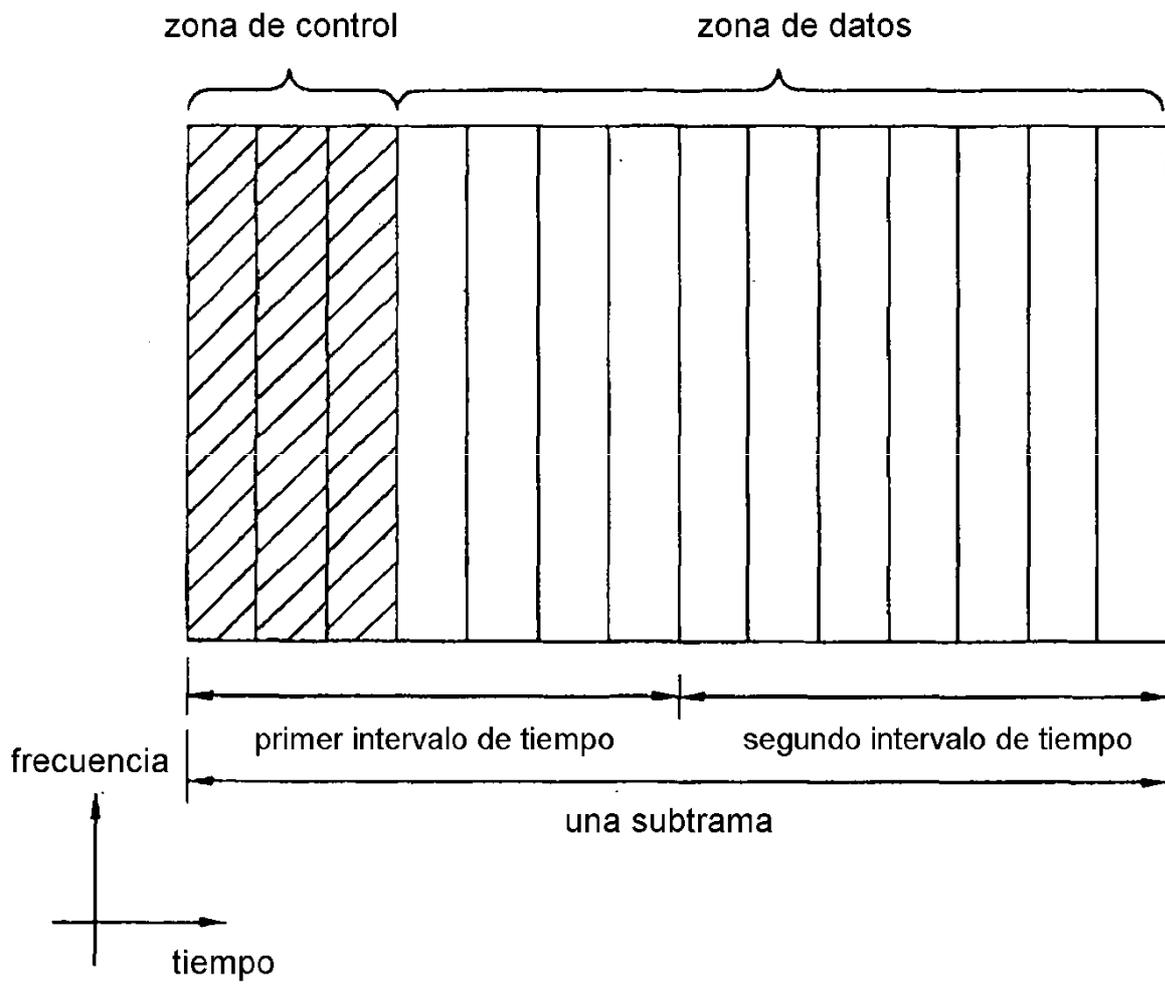


FIG. 4

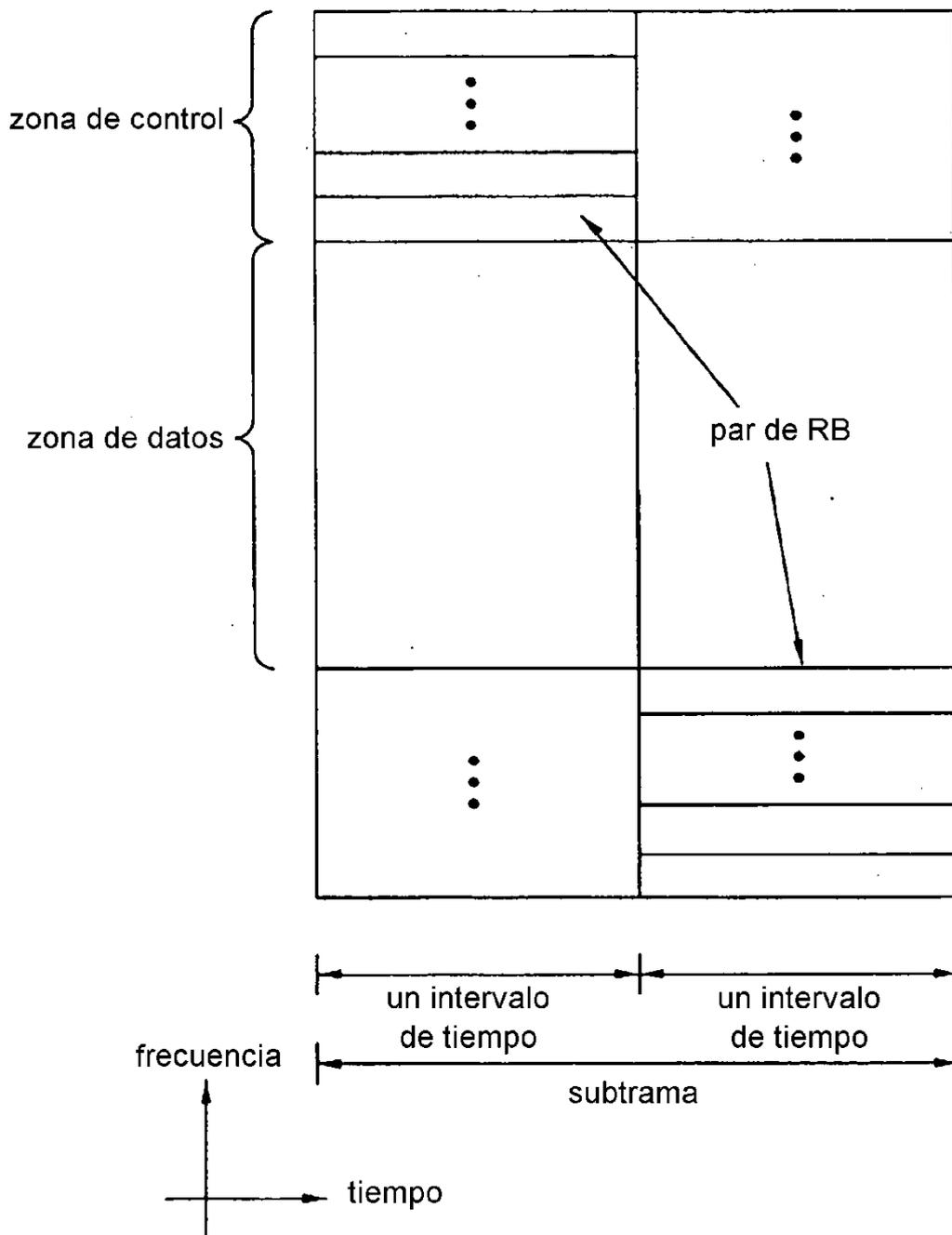
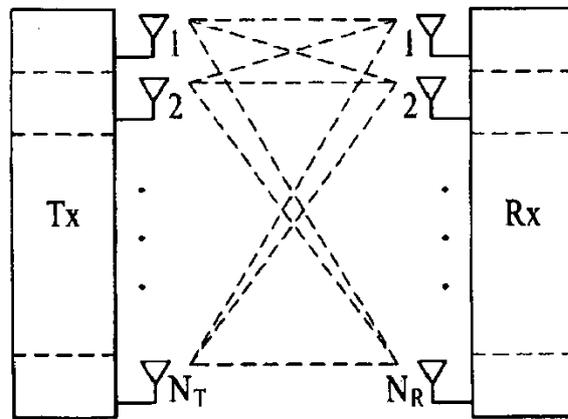
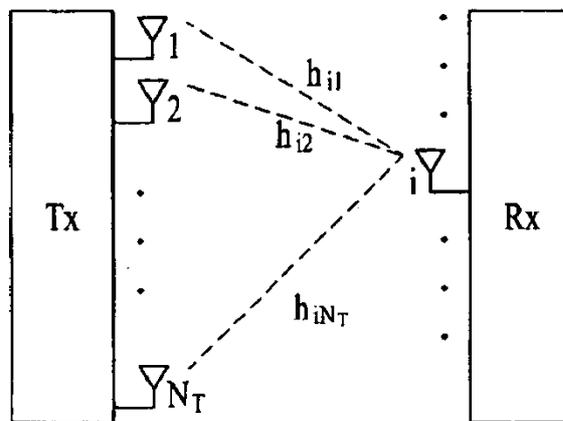


FIG. 5



(a)



(b)

FIG. 6

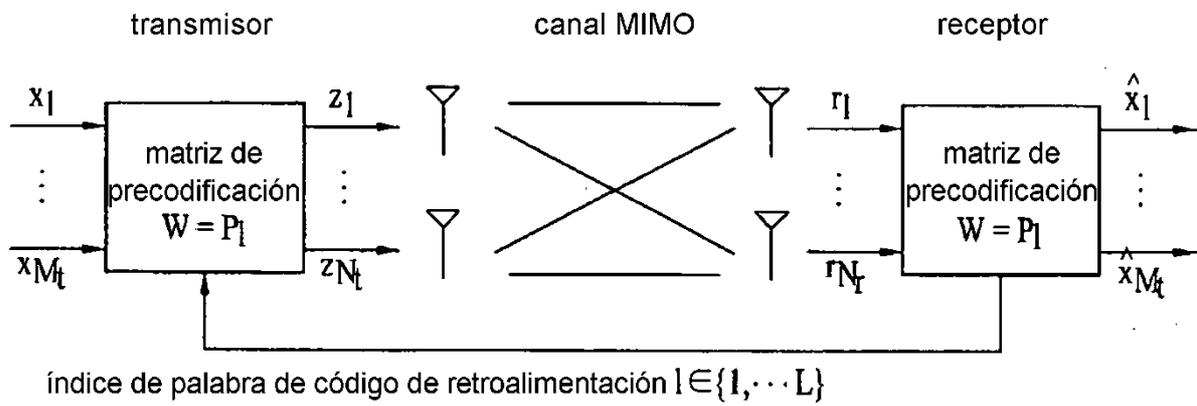


FIG. 7

\* CP : prefijo cíclico  
 \*  $M > N$

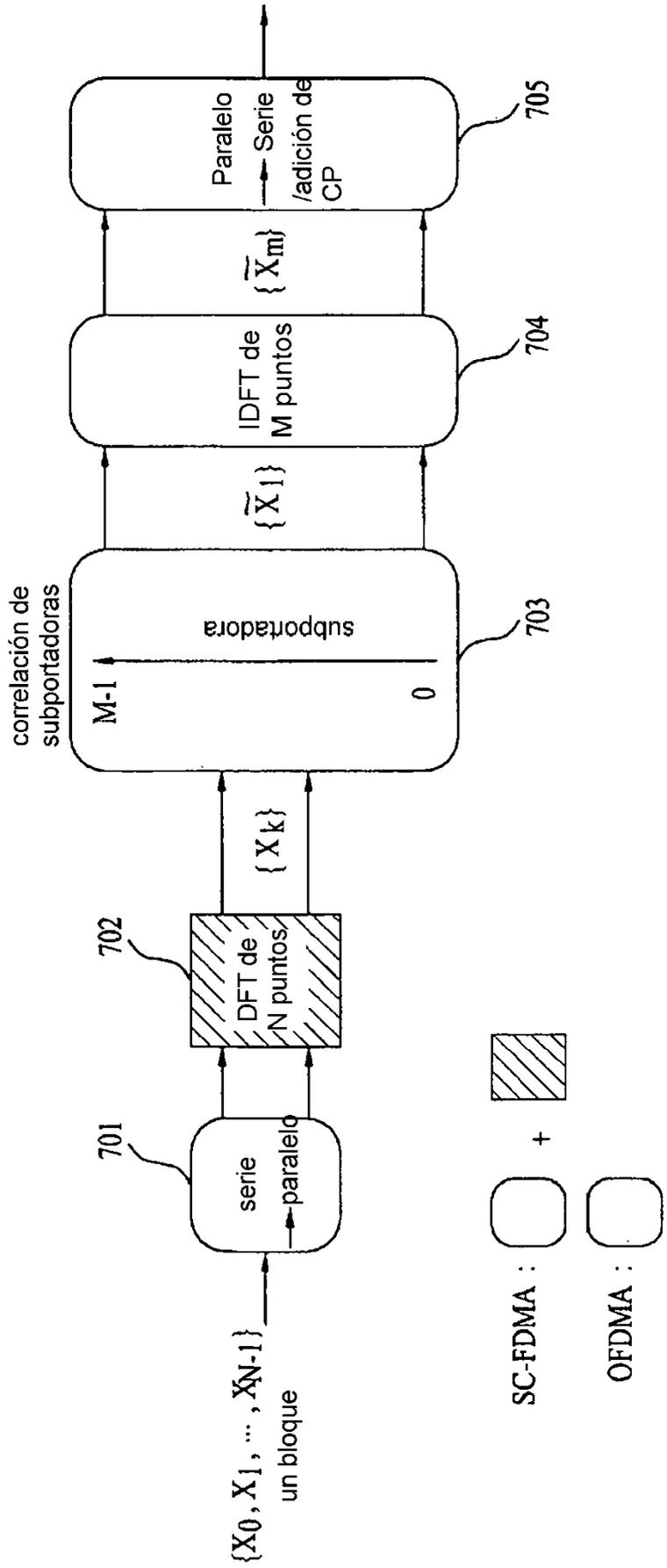
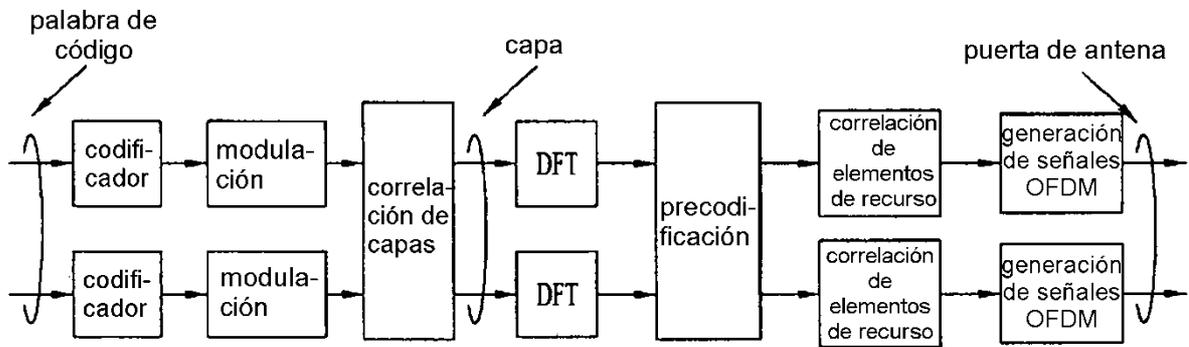


FIG. 8



**FIG. 9**

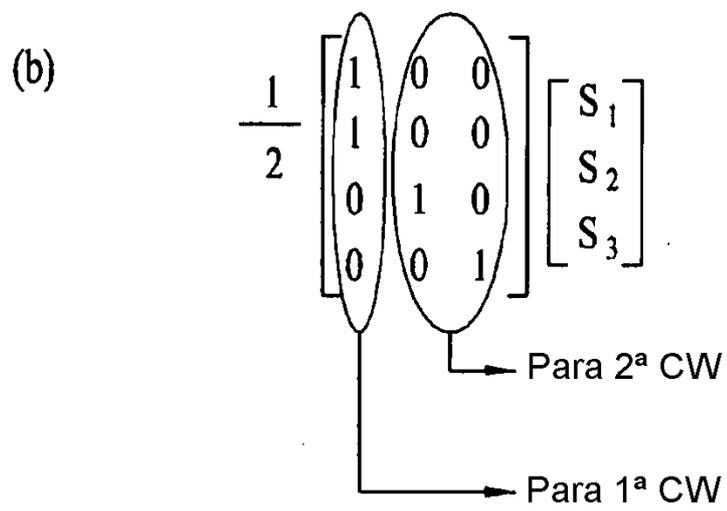
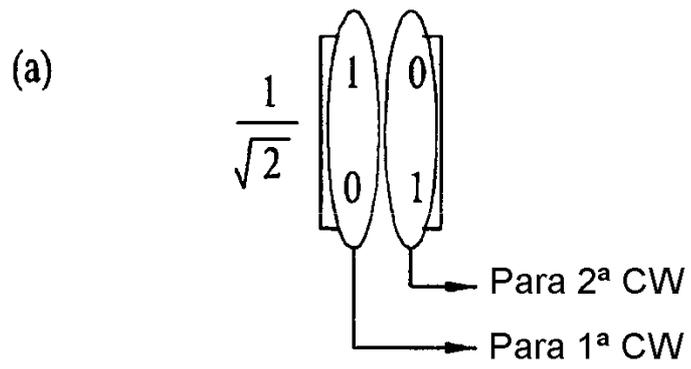


FIG. 10

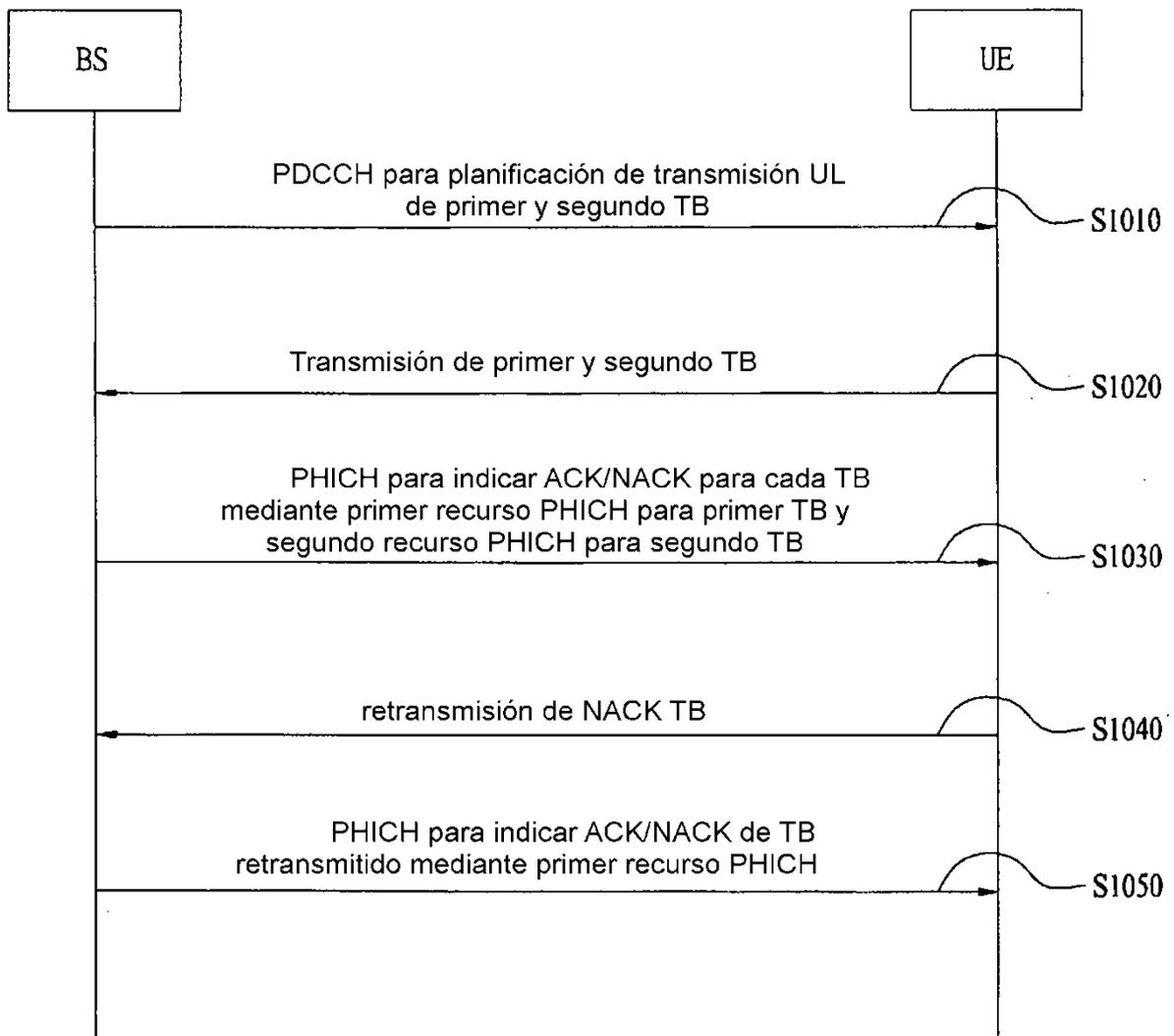


FIG. 11

