

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 376**

51 Int. Cl.:

H04B 7/0426 (2007.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2008 E 17201837 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 3301823**

54 Título: **Información de control en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

15.08.2007 US 956106 P

11.08.2008 US 189548

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

30.04.2021

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive, R-132D

San Diego, California 92121-1714, US

72 Inventor/es:

SARKAR, SANDIP;

KIM, BYOUNG-HOON;

MALLADI, DURGA PRASAD y

MONTOJO, JUAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 822 376 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

Información de control en un sistema de comunicación inalámbrica

- 5 **[0001]** La presente solicitud reivindica la prioridad a la solicitud provisional de los EE.UU. con n.º de serie 60/956.106, titulada "BEAMFORMING FOR TDD IN LTE [CONFORMACIÓN DE HACES PARA TDD EN LTE]", presentada el 15 de agosto de 2007, asignada al cesionario de la presente.

ANTECEDENTES

I. Campo

[0002] La presente divulgación se refiere en general a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para enviar información de control en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

[0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diversos contenidos de comunicación tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, difusión, etc. Estos sistemas inalámbricos pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden admitir múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema. Los ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y sistemas de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

[0004] En un sistema de comunicación inalámbrica, un nodo B puede enviar datos de tráfico y/o información de control en el enlace descendente a un equipo de usuario (UE). La información de control enviada en el enlace descendente puede transmitir una asignación de enlace descendente, una asignación de enlace ascendente y/u otra información para el UE. El UE también puede enviar datos de tráfico y/o información de control en el enlace ascendente al nodo B. La información de control enviada en el enlace ascendente puede transmitir información de indicador de calidad del canal (CQI), información de acuse de recibo (ACK) para los datos de tráfico enviados en el enlace descendente, y/u otra información. La información de control enviada en cada enlace puede ser útil pero representa una sobrecarga. Es deseable enviar de manera fiable y eficaz la información de control para conseguir un buen rendimiento.

[0005] El documento EP1562306A1 divulga un procedimiento para transmitir datos e información de control usando conformación de haces en un escenario de comunicación de macrodiversidad.

BREVE EXPLICACIÓN

[0006] De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento para enviar datos de tráfico e información de control de acuerdo con la reivindicación 1, así como un aparato de acuerdo con la reivindicación 9. Adicionalmente, se proporciona un procedimiento para recibir datos de tráfico e información de control de acuerdo con la reivindicación 14, así como productos de programas informáticos de acuerdo con las reivindicaciones 13 y 15. En el presente documento se describen técnicas para enviar datos de tráfico e información de control en un sistema de comunicación inalámbrica. En un aspecto, un transmisor (por ejemplo, un nodo B o un UE) puede enviar datos de tráfico con conformación de haces y también puede enviar la información de control con conformación de haces a fin de mejorar la cobertura y/u obtener otros beneficios. En un diseño, el transmisor puede realizar la conformación de haces para enviar datos de tráfico basándose en una matriz de precodificación. Los datos de tráfico pueden enviarse en M capas, donde M puede ser uno o más. El transmisor también puede realizar la conformación de haces para enviar la información de control en hasta M capas basándose en la misma matriz de precodificación utilizada para los datos de tráfico. El transmisor puede enviar los datos de tráfico con conformación de haces en un primer canal físico (por ejemplo, un canal de datos compartido) y puede enviar la información de control con conformación de haces en un segundo canal físico (por ejemplo, un canal de control compartido). El transmisor puede multiplexar los datos de tráfico con conformación de haces y la información de control con conformación de haces usando multiplexación por división de tiempo (TDM) o multiplexación por división de frecuencia (FDM).

[0007] A continuación, se describen en más detalle diversos aspectos y características de la divulgación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008]

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 muestra ejemplos de transmisiones en el enlace descendente y el enlace ascendente.

La FIG. 3 muestra una estructura de transmisión de ejemplo.

La FIG. 4 muestra una estructura de canal de control con multiplexación por división de tiempo de información de control con conformación de haces y sin conformación de haces.

La FIG. 5 muestra una estructura de canal de control con multiplexación por división de frecuencia de información de control con conformación de haces y sin conformación de haces.

La FIG. 6 muestra un proceso para enviar datos de tráfico e información de control.

La FIG. 7 muestra un aparato para enviar datos de tráfico e información de control.

La FIG. 8 muestra un proceso para recibir datos de tráfico e información de control.

La FIG. 9 muestra un aparato para recibir datos de tráfico e información de control.

La FIG. 10 muestra un diagrama de bloques de un nodo B y un UE.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0009] Las técnicas descritas en el presente documento pueden utilizarse para varios sistemas de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" pueden intercambiarse frecuentemente. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda ultra-ancha móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP es una nueva versión de UMTS que usa E-UTRA, que utiliza OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP2). Para mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, usándose la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

[0010] La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100, que puede ser un sistema LTE. El sistema 100 puede incluir varios nodos B 110 y otras entidades de red. Un nodo B puede ser una estación fija que establece comunicación con los UE y también puede denominarse nodo evolucionado (eNB), estación base, punto de acceso, etc. Cada nodo B 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular. Para mejorar la capacidad del sistema, el área de cobertura total de un nodo B puede dividirse en múltiples (por ejemplo, tres) áreas más pequeñas. Cada área más pequeña puede recibir servicio de un subsistema de nodo B respectivo (BTS). En 3GPP, el término "célula" puede referirse al área de cobertura más pequeña de un nodo B y/o un subsistema de nodo B que da servicio a esta área de cobertura. En 3GPP2, el término "sector" puede referirse al área de cobertura más pequeña de una estación base y/o un subsistema de estación base que da servicio a esta área de cobertura. Para mayor claridad, el concepto de célula de 3GPP se usa en la descripción siguiente.

[0011] Los UE 120 pueden dispersarse por todo el sistema, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE puede denominarse también estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, etc. Un UE puede comunicarse con un nodo B mediante el enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde el nodo B hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta el nodo B.

[0012] El sistema puede admitir un conjunto de canales físicos para el enlace descendente y otro conjunto de canales físicos para el enlace ascendente. Cada canal físico puede transportar datos, información de control, etc. La Tabla 1 enumera algunos canales físicos usados en LTE para el enlace descendente y el enlace ascendente. En general, un sistema puede admitir cualquier conjunto de canales físicos para los datos de tráfico y la información de control para cada enlace.

Tabla 1

Canal	Nombre de canal	Descripción
PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente	Transporta asignaciones de planificación y otra información de control en el enlace descendente para los UE.
PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente	Transporta datos de tráfico en el enlace descendente para los UE.
PUCCH	Canal físico de control de enlace ascendente	Transporta información de control (por ejemplo, ACK, CQI, PMI e información de rango) enviada por los UE en el enlace ascendente.
PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente	Transporta datos de tráfico enviados por los UE en el enlace ascendente.

[0013] La FIG. 2 muestra transmisiones de enlace descendente de ejemplo realizadas por un nodo B y transmisiones de enlace ascendente de ejemplo realizadas por un UE. La línea de tiempo de transmisión se puede dividir en unidades de subtramas. Cada subtrama puede tener una duración de tiempo predeterminada, por ejemplo, un milisegundo (ms). El UE puede estimar periódicamente la calidad del canal de enlace descendente para el nodo B y puede enviar información de CQI en un canal CQI al nodo B. El nodo B puede usar la información de CQI y/u otra información para seleccionar el UE para la transmisión de datos de enlace descendente y para seleccionar uno o más esquemas de modulación y codificación (MCS) para el UE. El nodo B puede procesar datos de tráfico de acuerdo con el (los) MCS seleccionado(s) y puede enviar los datos de tráfico en el PDSCH al UE. El nodo B también puede enviar la información de control (por ejemplo, una asignación de planificación) en el PDCCH al UE. El UE puede procesar el PDCCH para recibir la asignación de planificación. El UE puede entonces procesar el PDSCH de acuerdo con la asignación de planificación para recuperar los datos de tráfico enviados al UE. El UE puede generar información de ACK basada en los resultados de decodificación para los datos de tráfico y puede enviar la información de ACK en un canal ACK. Los canales ACK y CQI pueden formar parte del PUCCH. El nodo B puede reenviar los datos de tráfico si se recibe un acuse de recibo negativo (NAK) del UE y puede enviar nuevos datos de tráfico si se recibe un ACK.

[0014] En general, un nodo B puede enviar datos de tráfico y/o información de control en el enlace descendente a un UE. El UE también puede enviar datos de tráfico y/o información de control sobre el enlace ascendente al nodo B. Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para enviar la información de control sobre el enlace descendente o el enlace ascendente. Para una mayor claridad, gran parte de la siguiente descripción es para enviar la información de control en el enlace descendente.

[0015] Un nodo B puede estar equipado con múltiples (T) antenas que pueden usarse para la transmisión y recepción de datos. El nodo B puede enviar una transmisión de múltiples entradas y única salida (MISO) a un UE equipado con una única antena. El nodo B puede enviar una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) a un UE equipado con múltiples antenas. El nodo B puede enviar la transmisión MISO y/o MIMO con conformación de haces con el fin de mejorar el rendimiento. El nodo B puede realizar la conformación de haces para los datos de tráfico, de la siguiente manera:

$$\mathbf{x}(k) = \mathbf{W} \mathbf{d}(k), \quad E_c(1)$$

donde $\mathbf{d}(k)$ es un vector de $M \times 1$ de símbolos de datos para enviar en la sub-portadora k ,

$\mathbf{W}$ es una matriz de precodificación de $T \times M$, y

$\mathbf{x}(k)$ es un vector de $T \times 1$ símbolos de salida para la sub-portadora k .

[0016] El nodo B puede enviar flujos de símbolos de datos en M capas a un UE equipado con R antenas, donde en general $R \geq 1$ y $1 \leq M \leq \min\{T, R\}$. El nodo B puede realizar la conformación de haces para lograr un mayor rendimiento y/o una mejor cobertura para el UE. El UE (o posiblemente el nodo B) puede realizar una selección de rango para determinar el número de flujos de símbolos de datos (M) para enviar y seleccionar la matriz de precodificación particular para usar en la conformación de haces. La selección de rango se puede realizar basándose en (i) una estimación del canal inalámbrico desde el nodo B al UE y (ii) una estimación del ruido y la interferencia observada en el UE. La matriz de precodificación $\mathbf{W}$ puede incluir M columnas para que los M flujos de símbolos de datos se envíen simultáneamente. Si $M = 1$, entonces la matriz de precodificación incluye una columna y puede denominarse un vector de precodificación. El UE también puede determinar información de CQI indicativa de la calidad de la señal recibida de las M capas en base a la matriz de precodificación seleccionada, la estimación del canal y la estimación de ruido e interferencia. El UE puede enviar la matriz de precodificación seleccionada, así como la información de CQI para las M capas al nodo B. El nodo B puede procesar (por ejemplo, codificar y modular) los M flujos de símbolos de datos basados en la información de CQI y puede realizar la conformación de haces para los M flujos de símbolos de datos basadas en la matriz de precodificación seleccionada.

[0017] La conformación de haces se puede realizar como se describe en la solicitud de Patente de los EE. UU. comúnmente asignada n.º de serie 12/189,483, titulada "EIGEN-BEAMFORMING FOR WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS [CONFORMACIÓN DE HACES PROPIOS PARA SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

INALÁMBRICA]", presentada el 11 de agosto de 2008. La selección de rango para seleccionar el número de flujos de símbolos de datos y la matriz de precodificación se puede realizar como se describe en la solicitud de patente de los EE. UU. comúnmente asignada con n.º de serie 11/449,893, titulada "ROBUST RANK PREDICTION FOR A MIMO SYSTEM [PREDICCIÓN DE RANGO ROBUSTO PARA UN SISTEMA MIMO]", presentada el 9 de junio de 2006.

[0018] Como se muestra en la FIG. 2, el nodo B puede enviar la información de control en el PDCCH y puede enviar datos de tráfico en el PDSCH al UE. El nodo B puede realizar la conformación de haces para los datos de tráfico enviados en el PDSCH. Es deseable enviar la información de control de manera que pueda ser recibida de manera fiable por el UE. El nodo B puede usar un esquema de modulación y codificación más fuerte para la información de control y/o puede repetir la información de control una o más veces con el fin de mejorar la fiabilidad. Sin embargo, se pueden usar más recursos de radio para enviar la información de control con un esquema y/o repetición de modulación y codificación más fuertes.

[0019] En un aspecto, el nodo B puede enviar la información de control con conformación de haces de la misma manera o similar que los datos de tráfico. La matriz de precodificación **W** puede seleccionarse para proporcionar un buen rendimiento para los datos de tráfico. La misma matriz de precodificación **W** puede usarse para la conformación de haces de la información de control. La conformación de haces puede mejorar la cobertura de la información de control y/o proporcionar otras ventajas.

[0020] En un diseño, el nodo B puede enviar un flujo de símbolos de información de control (o un flujo de símbolos de control) independientemente del número de flujos de símbolos de datos que se envían. El nodo B puede enviar este flujo de símbolos de control utilizando una columna de la matriz de precodificación **W** utilizada para los datos de tráfico. El nodo B puede realizar la conformación de haces para este flujo de símbolos de control, de la siguiente manera:

$$\mathbf{y}(k) = \mathbf{w} c(k), \quad \text{Ec (2)}$$

donde $c(k)$ es un símbolo de control para enviar en la sub-portadora k ,

w es un vector de precodificación $T \times 1$ para la información de control, y

$\mathbf{x}(k)$ es un vector de símbolos de salida $T \times 1$ para la sub-portadora k .

[0021] El vector de precodificación **w** puede ser una columna de la matriz de precodificación **W** utilizada para los datos de tráfico. Por ejemplo, el vector de precodificación **w** puede ser la columna de **W** para la mejor capa entre las M capas utilizadas para los datos de tráfico. La mejor capa puede identificarse con la información de CQI para las M capas.

[0022] En otro diseño, el nodo B puede enviar M flujos de símbolos de control, que coinciden con el número de flujos de símbolos de datos. El nodo B puede enviar los M flujos de símbolos de control utilizando todas las M columnas de la matriz de precodificación **W**. El nodo B puede realizar la conformación de haces para los M flujos de símbolos de control, de la siguiente manera:

$$\mathbf{y}(k) = \mathbf{W} \mathbf{c}(k), \quad \text{Ec (3)}$$

donde $\mathbf{c}(k)$ es un vector de símbolos de control $M \times 1$ para enviar en la sub-portadora k ,

[0023] En general, el nodo B puede enviar un número cualquiera de flujos de símbolos de control con conformación de haces utilizando un número cualquiera de columnas de la matriz de precodificación **W** utilizada para los datos de tráfico. La información de control puede tener requisitos de fiabilidad más altos que los datos de tráfico. El nodo B puede usar un esquema de modulación y codificación más fuerte, mayor potencia de transmisión, etc., para obtener la fiabilidad deseada para la información de control.

[0024] En otro aspecto, la conformación de haces para la información de control se puede realizar de forma selectiva basándose en diversos factores. En un diseño, la conformación de haces se puede realizar para la información de control cuando la conformación de haces también se realiza para los datos de tráfico. En otro diseño, la conformación de haces se puede realizar para ciertos tipos de datos de tráfico y no para otros tipos de datos de tráfico. En otro diseño más, la conformación de haces se puede realizar para la información de control para los UE que admiten esta característica y no para los UE que no admiten esta característica. Por ejemplo, una versión posterior de la memoria descriptiva de la LTE puede admitir la conformación de haces para la información de control, y se puede evitar la conformación de haces para los UE heredados que admiten la versión original de la memoria descriptiva de la LTE. La conformación de haces para la información de control también se puede realizar de forma selectiva basándose en otros factores.

[0025] En otro aspecto más, un canal de control tal como el PDCCH puede dividirse para admitir tanto la

conformación de haces como la ausencia de conformación de haces para la información de control. El canal de control puede dividirse de diversas maneras para obtener una sección con conformación de haces y una sección sin conformación de haces. La información de control puede enviarse con conformación de haces en la sección con conformación de haces y sin conformación de haces en la sección sin conformación de haces. La información de control para un UE dado puede enviarse en la sección con conformación de haces o sin conformación de haces, dependiendo de cualquiera de los factores descritos anteriormente. La partición del canal de control puede depender del tipo de recursos disponibles para enviar la información de control.

[0026] LTE utiliza multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (K) sub-portadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, bins, etc. Cada sub-portadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDMA. La separación entre sub-portadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de sub-portadoras (K) puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, K puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048 para anchos de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 MHz, respectivamente.

[0027] La FIG. 3 muestra un diseño de una estructura de transmisión 300 que se puede usar para el enlace descendente o el enlace ascendente. La línea de tiempo de transmisión se puede dividir en unidades de subtramas. Cada subtrama se puede dividir en dos ranuras: una ranura primera/izquierda y una ranura segunda/derecha. Cada ranura puede incluir un número fijo o configurable de períodos de símbolos por ejemplo, seis períodos de símbolos para un prefijo cíclico extendido o siete períodos de símbolos para un prefijo cíclico normal.

[0028] Las sub-portadoras totales K pueden estar agrupadas en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede incluir N sub-portadoras (por ejemplo, N = 12 sub-portadoras) en una ranura. Los bloques de recursos disponibles pueden ser asignados a UE para la transmisión de datos de tráfico e información de control.

[0029] La FIG. 4 muestra un diseño de una estructura de canal de control 400 con multiplexación por división de tiempo (TDM) de las secciones con conformación de haces y sin conformación de haces para la información de control. Para el prefijo cíclico normal en LTE, la ranura izquierda incluye siete períodos de símbolos del 0 al 6, y la ranura derecha incluye siete períodos de símbolos del 7 al 13. La FIG. 4 muestra cuatro bloques de recursos, cada bloque de recursos que incluye 12 sub-portadoras en 7 períodos de símbolos. Los dos bloques de recursos superiores incluyen las sub-portadoras k_0 a k_{11} , y los dos bloques de recursos inferiores incluyen las sub-portadoras k_{12} a k_{23} . Cada bloque de recursos incluye 84 elementos de recursos. Cada elemento de recurso puede corresponder a una sub-portadora en un período de símbolos y se puede usar para enviar un símbolo de modulación.

[0030] Algunos elementos de recursos en los períodos de símbolos 0, 1 y 4 de la ranura izquierda y en los períodos de símbolos 7, 8 y 11 de la ranura derecha pueden usarse para enviar símbolos piloto. La FIG. 4 muestra un caso en el que el nodo B transmite en cuatro antenas. Los símbolos piloto para las antenas 0, 1, 2 y 3 están etiquetados como "Ant0", "Ant1", "Ant2" y "Ant3", respectivamente. Como se muestra en la FIG. 4, los símbolos piloto se envían desde las antenas 0 y 1 en el primer y quinto período de símbolos de cada ranura y desde las antenas 2 y 3 en el segundo período de símbolos de cada ranura. Para cada antena, los símbolos piloto se envían en sub-portadoras separadas por seis sub-portadoras. En cada período de símbolos en el que se envían símbolos piloto, los símbolos piloto para una antena de número impar se intercalan con los símbolos piloto para una antena de número par.

[0031] Algunos elementos de recursos en el período de símbolos 0 de la ranura izquierda pueden usarse para enviar un canal físico indicador del formato de control (PCFICH), que puede transmitir información de partición. La información de partición puede transmitir la partición de los bloques de recursos en un primer segmento para el PDSCH y un segundo segmento para el PDCCH. En un diseño, la información de partición puede transmitir si se utilizan 1, 2 o 3 símbolos de OFDM para el PDCCH. La información de partición también puede transmitir la partición del segundo segmento para el PDCCH en una sección con conformación de haces y una sección sin conformación de haces.

[0032] En el ejemplo que se muestra en la FIG. 4, el PDCCH ocupa los primeros tres períodos de símbolos 0, 1 y 2 de la ranura izquierda, y el PDSCH ocupa los 11 períodos de símbolos restantes 3 a 13 de las ranuras izquierda y derecha. En el diseño TDM que se muestra en la FIG. 4, la sección sin conformación de haces del PDCCH ocupa los dos primeros períodos de símbolos 0 y 1 de la ranura izquierda, y la sección con conformación de haces del PDCCH ocupa el tercer período de símbolos 2 de la ranura izquierda. En general, para el diseño TDM, las secciones con conformación de haces y sin conformación de haces pueden abarcar diferentes períodos de símbolos, y cada sección puede abarcar un número cualquiera de períodos de símbolos.

[0033] La FIG. 5 muestra un diseño de una estructura de canal de control 500 con multiplexación por división de frecuencia (FDM) de las secciones con conformación de haces y sin conformación de haces para la información de control. Los elementos de recursos utilizados para los símbolos piloto y la información de partición se muestran en la FIG. 5 y se describen anteriormente para la FIG. 4. En el ejemplo que se muestra en la FIG. 5, el PDCCH ocupa los primeros tres períodos de símbolos 0, 1 y 2 de la ranura izquierda, y el PDSCH ocupa los 11 períodos de símbolos

restantes 3 a 13 de las ranuras izquierda y derecha. En el diseño FDM que se muestra en la FIG. 5, la sección sin conformación de haces del PDCCH abarca 15 sub-portadoras k_0 a k_6 , k_8 , k_9 , k_{11} , k_{12} , k_{13} , k_{15} , k_{18} y k_{19} . La sección con conformación de haces del PDCCH abarca 9 sub-portadoras k_7 , k_{10} , k_{14} , k_{16} , k_{17} y k_{20} a k_{23} . En general, para el diseño FDM, las secciones con conformación de haces y sin conformación de haces abarcan diferentes sub-portadoras, y cada sección puede abarcar un número cualquiera de sub-portadoras.

[0034] En otro diseño, los elementos de recursos para el PUCCH pueden dividirse en franjas. Cada franja puede abarcar un número particular de sub-portadoras (por ejemplo, cuatro sub-portadoras) en un número particular de períodos de símbolos (por ejemplo, tres períodos de símbolos). Cada franja se puede utilizar para la conformación de haces o para la ausencia de conformación de haces.

[0035] En general, cualquier esquema de multiplexación puede usarse para dividir un canal de control en una sección con conformación de haces y una sección sin conformación de haces. Por ejemplo, cada uno de los elementos de recursos para el canal de control puede asignarse a la sección con conformación de haces o sin conformación de haces. La partición más complicada del canal de control a las secciones con conformación de haces y sin conformación de haces puede transmitirse con más información de partición.

[0036] Anteriormente se han descrito algunos diseños de ejemplo para enviar la información de control con y sin conformación de haces en el mismo bloque de recursos. En otro diseño, cada bloque de recursos puede usarse para enviar la información de control con o sin conformación de haces. Este diseño realiza la multiplexación de la información de control con conformación de haces y sin conformación de haces a nivel de bloque de recursos. La multiplexación de la información de control con conformación de haces y sin conformación de haces también se puede realizar de otras formas.

[0037] Un nodo B puede enviar una señal de referencia específica de la célula (que también puede denominarse piloto común) y/o señales de referencia específicas de la UE (que también pueden denominarse pilotos dedicados) en el enlace descendente. Una señal de referencia es una señal que es conocida *a priori* tanto por un transmisor como por un receptor. Una señal de referencia también puede denominarse piloto, preámbulo, señal de entrenamiento, etc. El nodo B puede enviar las señales de referencia en elementos de recursos etiquetados de "Ant0" a "Ant3" en las FIG. 4 y 5 y/o en otros elementos de recursos. El nodo B puede enviar periódicamente la señal de referencia específica de la célula a través de todo el ancho de banda del sistema sin conformación de haces, por ejemplo, en un período de símbolos de cada ranura. Los UE pueden usar la señal de referencia específica de la célula para la estimación del canal, la estimación de la calidad del canal, la medición de la intensidad de la señal, etc. El nodo B puede enviar datos de tráfico en un bloque de recursos a un UE y puede enviar una señal de referencia específica para el UE en el bloque de recursos. El nodo B puede enviar la señal de referencia específica para el UE con o sin conformación de haces. El UE puede usar la señal de referencia específica para el UE para la desmodulación de los datos de tráfico.

[0038] El sistema puede utilizar duplexado por división de frecuencia (FDD) o duplexado por división de tiempo (TDD). Para FDD, al enlace descendente y al enlace ascendente se les pueden asignar canales de frecuencia separados, y la respuesta de canal para el enlace descendente puede no estar correlacionada con la respuesta de canal para el enlace ascendente. Para TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente pueden compartir el mismo canal de frecuencia, y la respuesta del canal de enlace descendente puede correlacionarse con la respuesta del canal de enlace ascendente.

[0039] Una matriz de precodificación utilizada para la conformación de haces se puede determinar de diversas formas. Para FDD, un UE puede estimar la respuesta del canal de enlace descendente y el ruido e interferencia del enlace descendente basándose en una señal de referencia específica de la célula enviada por un nodo B. El UE puede realizar una selección de rango y determinar el número de flujos de símbolos de datos (M) para enviar en el enlace descendente y la matriz de precodificación particular que se utilizará en base a la estimación del canal de enlace descendente y la estimación de ruido e interferencia del enlace descendente. El UE puede generar información del indicador de la matriz de precodificación (PMI) indicativa de la matriz de precodificación seleccionada y el rango M. El UE también puede generar información de CQI indicativa de la calidad de la señal recibida para cada uno de los M flujos de símbolos de datos. El UE puede enviar la información PMI y CQI al nodo B. El nodo B puede codificar y modular M flujos de símbolos de datos basándose en la información de CQI notificada y puede realizar la conformación de haces para los M flujos de símbolos de datos basándose en la información de PMI notificada.

[0040] Para TDD, un UE puede generar información de PMI y CQI de la misma forma que para FDD y puede enviar la información de PMI y CQI a un nodo B. De forma alternativa, el UE puede enviar una señal de referencia de sondeo en el enlace ascendente y también puede enviar información de CQI. El nodo B puede estimar la respuesta del canal de enlace ascendente y el ruido e interferencia del enlace ascendente basándose en la señal de referencia de sondeo enviada por el UE. El nodo B puede usar una versión calibrada de la estimación del canal de enlace ascendente como una estimación del canal de enlace descendente suponiendo la reciprocidad del canal con TDD. El nodo B también puede estimar el ruido del enlace descendente y la interferencia basándose en el ruido del enlace ascendente y la estimación de la interferencia obtenida por el nodo B y/o la información de CQI recibida del UE. El nodo B puede realizar la selección de rango y determinar el número de flujos de símbolos de datos (M) para enviar en el enlace descendente y la matriz de precodificación particular para usar en base a la estimación del canal de enlace

descendente y la estimación de ruido e interferencia del enlace descendente. El nodo B también puede determinar un esquema de modulación y codificación para cada flujo de símbolos de datos basándose en la matriz de precodificación seleccionada, la estimación del canal de enlace descendente y la estimación de ruido e interferencia del enlace descendente. El nodo B puede codificar y modular M flujos de símbolos de datos basándose en los esquemas de modulación y codificación seleccionados y puede realizar la conformación de haces para los M flujos de símbolos de datos basándose en la matriz de precodificación seleccionada.

[0041] Tanto para FDD como para TDD, un nodo B puede realizar la conformación de haces para la información de control de un UE basándose en la matriz de precodificación utilizada para los datos de tráfico del UE. El nodo B puede enviar uno o más flujos de símbolos de control al UE usando una o más columnas de la matriz de precodificación, como se describe anteriormente. El nodo B también puede enviar una señal de referencia específica para el UE al UE. El nodo B puede realizar la conformación de haces para la señal de referencia específica para el UE, por ejemplo, usando la columna de la matriz de precodificación utilizada para la información de control.

[0042] La FIG. 6 muestra un diseño de un proceso 600 para enviar datos de tráfico e información de control en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 600 puede ser realizado por un transmisor, que puede ser un Nodo B para la transmisión de enlace descendente o un UE para la transmisión de enlace ascendente.

[0043] El transmisor puede realizar la conformación de haces para los datos de tráfico basándose en una matriz de precodificación (bloque 612). El transmisor también puede realizar la conformación de haces para la información de control basándose en la matriz de precodificación utilizada para los datos de tráfico (bloque 614). Para el bloque 612, el transmisor puede realizar la conformación de haces basándose en M columnas de la matriz de precodificación para enviar los datos de tráfico en M capas, donde M puede ser uno o más. En un diseño del bloque 614, el transmisor puede realizar la conformación de haces basándose en una columna de la matriz de precodificación para enviar la información de control en una capa. En general, el transmisor puede realizar la conformación de haces basándose en hasta M columnas de la matriz de precodificación para enviar la información de control en hasta M capas.

[0044] El transmisor puede enviar los datos de tráfico con conformación de haces en un primer canal físico (bloque 616). El transmisor puede enviar la información de control con conformación de haces en un segundo canal físico (bloque 618). En un diseño, el transmisor puede enviar los datos de tráfico con conformación de haces en un primer segmento de un bloque de recursos y puede enviar la información de control con conformación de haces en un segundo segmento del bloque de recursos, por ejemplo, como se muestra en las FIG. 4 y 5. El primer segmento puede asignarse al primer canal físico, y el segundo segmento puede asignarse al segundo canal físico. Para la transmisión de enlace descendente, el primer canal físico puede comprender el PDSCH, y el segundo canal físico puede comprender el PDCCH. Para la transmisión de enlace ascendente, el primer canal físico puede comprender el PUSCH, y el segundo canal físico puede comprender el PUCCH.

[0045] En un diseño, el transmisor puede enviar la información de control sin conformación de haces en una primera sección de un bloque de recursos y puede enviar la información de control con conformación de haces en una segunda sección del bloque de recursos. Las secciones primera y segunda pueden ser multiplexadas por división de tiempo y abarcar diferentes períodos de símbolos, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4. Las secciones primera y segunda también pueden ser multiplexadas por división de frecuencia y abarcar diferentes sub-portadoras, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5.

[0046] Para la transmisión de enlace descendente, el transmisor puede ser un nodo B que envía datos de tráfico e información de control a un primer UE en los bloques 612 a 618. La información de control puede comprender una asignación de planificación para el primer UE. El nodo B puede procesar (por ejemplo, codificar y modular) y enviar los datos de tráfico de acuerdo con la asignación de planificación. El nodo B puede realizar la conformación de haces para los datos de tráfico e información de control para un segundo UE basándose en una segunda matriz de precodificación. El nodo B puede enviar los datos de tráfico con conformación de haces para el segundo UE en el primer canal físico y puede enviar la información de control con conformación de haces para el segundo UE en el segundo canal físico. Para FDD o TDD, el nodo B puede recibir la matriz de precodificación desde el primer UE y puede recibir la segunda matriz de precodificación desde el segundo UE. Para TDD, el nodo B puede derivar la matriz de precodificación basándose en una primera señal de referencia recibida desde el primer UE y puede derivar la segunda matriz de precodificación basándose en una segunda señal de referencia recibida desde el segundo UE. Las señales de referencia primera y segunda pueden ser señales de referencia de sondeo o algunas otras señales de referencia.

[0047] La FIG. 7 muestra un diseño de un aparato 700 para enviar datos de tráfico e información de control en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 700 incluye un módulo 712 para realizar la conformación de haces para los datos de tráfico basándose en una matriz de precodificación, un módulo 714 para realizar la conformación de haces para la información de control basándose en la matriz de precodificación utilizada para los datos de tráfico, un módulo 716 para enviar los datos de tráfico con conformación de haces en un primer canal físico y un módulo 718 para enviar la información de control con conformación de haces en un segundo canal físico.

[0048] La FIG. 8 muestra un diseño de un proceso 800 para datos de tráfico e información de control en un sistema

de comunicación inalámbrica. El proceso 800 puede ser realizado por un receptor, que puede ser un UE para la transmisión de enlace descendente o un nodo B para la transmisión de enlace ascendente.

[0049] El receptor puede recibir datos de tráfico con conformación de haces enviados en un primer canal físico basándose en una matriz de precodificación (bloque 812). El receptor también puede recibir información de control con conformación de haces enviada en un segundo canal físico basándose en la matriz de precodificación utilizada para los datos de tráfico (bloque 814). El receptor puede recibir los datos de tráfico con conformación de haces enviados en M capas basándose en M columnas de la matriz de precodificación, donde M puede ser uno o más. El receptor puede recibir la información de control con conformación de haces enviada en hasta M capas basándose en hasta M columnas de la matriz de precodificación. El receptor puede recibir los datos de tráfico con conformación de haces en un primer segmento de un bloque de recursos y puede recibir la información de control con conformación de haces en un segundo segmento del bloque de recursos. El primer segmento puede asignarse al primer canal físico, y el segundo segmento puede asignarse al segundo canal físico. La información de control con conformación de haces también puede ser multiplexada por división de tiempo o multiplexada por división de frecuencia con información de control sin conformación de haces en un bloque de recursos.

[0050] El receptor puede realizar la detección de la información de control con conformación de haces para recuperar la información de control (bloque 816). El receptor puede realizar la detección de los datos de tráfico con conformación de haces para recuperar los datos de tráfico (bloque 818). El receptor puede realizar la detección basándose en el error cuadrático medio mínimo (MMSE), la ecualización forzada a cero, MMSE con cancelación sucesiva de la interferencia, o alguna otra técnica de detección. El receptor puede usar la información de control para determinar los recursos utilizados para enviar los datos de tráfico y/o procesar (por ejemplo, desmodular y descodificar) los datos de tráfico.

[0051] La FIG. 9 muestra un diseño de un aparato 900 para recibir datos de tráfico e información de control en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 900 incluye un módulo 912 para recibir datos de tráfico con conformación de haces enviados en un primer canal físico basándose en una matriz de precodificación, un módulo 914 para recibir información de control con conformación de haces enviado en un segundo canal físico basándose en la matriz de precodificación utilizada para los datos de tráfico, un módulo 916 para realizar la detección de la información de control con conformación de haces para recuperar la información de control, y un módulo 918 para realizar la detección de los datos de tráfico con conformación de haces para recuperar los datos de tráfico.

[0052] Los módulos en las FIG. 7 y 9 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.

[0053] La FIG. 10 muestra un diagrama de bloques de un diseño de un nodo B 110 y un UE 120, que pueden ser uno de los nodos B y uno de los UE de la FIG. 1. El nodo B 110 está equipado con T antenas 1034a a 1034t, y el UE 120 está equipado con R antenas 1052a a 1052r, donde $T > 1$ y $R \geq 1$.

[0054] En el nodo B 110, un procesador de transmisión 1020 puede recibir datos de tráfico para uno o más UE desde una fuente de datos 1012, procesar (por ejemplo, codificar y modular) los datos de tráfico para cada UE basándose en uno o más esquemas de modulación y codificación, y proporcionar símbolos de datos para todos los UE. El procesador de transmisión 1020 también puede generar símbolos de control para la información de control de los UE. El procesador de transmisión 1020 puede generar además símbolos piloto para una o más señales de referencia, por ejemplo, una señal de referencia específica de la célula, señales de referencia específicas para el UE, etc. El procesador de transmisión 1020 puede multiplexar los símbolos de datos, los símbolos de control y los símbolos piloto, por ejemplo, como se describe anteriormente. Un procesador MIMO 1030 puede realizar la conformación de haces para los símbolos de datos y los símbolos de control para cada UE basándose en una matriz de precodificación seleccionada para ese UE. El procesador MIMO 1030 puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 1032a a 1032t. Cada modulador 1032 puede procesar su flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 1032 puede acondicionar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, filtrar, amplificar y aumentar en frecuencia) su flujo de muestras de salida y generar una señal de enlace descendente. T señales de enlace descendente de los moduladores 1032a a 1032t pueden transmitirse a través de antenas 1034a a 1034t, respectivamente.

[0055] En el UE 120, R antenas 1052a a 1052r pueden recibir las T señales de enlace descendente procedentes del nodo B 110, y cada antena 1052 puede proporcionar una señal recibida a un desmodulador asociado (DESMOD) 1054. Cada desmodulador 1054 puede proporcionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras y puede procesar adicionalmente las muestras (por ejemplo, para OFDM) para obtener símbolos recibidos. Cada desmodulador 1054 puede proporcionar símbolos de datos recibidos y símbolos de control recibidos a un detector MIMO 1060 y puede proporcionar símbolos de referencia recibidos a un procesador de canal 1094. El procesador de canal 1094 puede estimar el canal de enlace descendente desde el nodo B 110 al UE 120 basándose en los símbolos piloto recibidos y puede proporcionar una estimación del canal de enlace descendente al detector 1060. El detector 1060 puede realizar la detección en los símbolos de datos recibidos y los símbolos de control recibidos basándose en la estimación del canal de enlace descendente y proporcionar estimaciones de símbolos, que son estimaciones de los símbolos transmitidos. Un procesador de recepción 1070

puede procesar (por ejemplo, desmodular y decodificar) las estimaciones de símbolos, proporcionar datos de tráfico descodificados a un colector de datos 1072 y proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 1090.

5 **[0056]** El UE 120 puede estimar la calidad del canal de enlace descendente y generar información de control, que puede comprender información de PMI, información de CQI, etc. La información de control, datos de tráfico de una fuente de datos 1078 y una o más señales de referencia (por ejemplo, una señal de referencia de sondeo, una señal de referencia de desmodulación, etc.) puede ser procesada (por ejemplo, codificada y modulada) por un procesador de transmisión 1080, con conformación de haces por un procesador MIMO 1082 (si corresponde), y procesada
10 adicionalmente por los moduladores 1054a a 1054r para generar R señales de enlace ascendente, que pueden transmitirse a través de las antenas 1052a a 1052r. En el nodo B 110, las R señales de enlace ascendente del UE 120 pueden ser recibidas por las antenas 1034a a 1034t y procesadas por los desmoduladores 1032a a 1032t. Un procesador de canal 1044 puede estimar el canal de enlace ascendente desde el UE 120 al nodo B 110 y puede proporcionar una estimación del canal de enlace ascendente al detector de entrada única y salida múltiple (SIMO)/MIMO 1036. El detector 1036 puede realizar la detección basándose en la estimación del canal de enlace ascendente y proporcionar estimaciones de símbolos. Un procesador de recepción 1038 puede procesar las estimaciones de símbolos, proporcionar datos de tráfico descodificados a un colector de datos 1039 y proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 1040. El controlador/procesador 1040 puede controlar la transmisión de datos hacia el UE 120 basándose en la información de control recibida desde el UE 120.

20 **[0057]** Los controladores/procesadores 1040 y 1090 pueden dirigir el funcionamiento en el nodo B 110 y en el UE 120, respectivamente. Los controladores/procesadores 1040 y 1090 pueden cada uno realizar o dirigir el proceso 600 en la FIG. 6 para la transmisión de datos, el proceso 800 para la recepción de datos y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 1042 y 1092 pueden almacenar datos y códigos de programa para el nodo B 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 1046 puede seleccionar el UE 120 y/u
25 otros UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente basándose en la información de control recibida desde los UE. El planificador 1046 también puede asignar recursos para los datos de tráfico e información de control a los UE planificados.

30 **[0058]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de estos.

35 **[0059]** Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación específica y las restricciones de diseño impuestas al sistema completo. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que tales decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

45 **[0060]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en conexión con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más
50 microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0061] Los pasos de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación del presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está conectado al procesador de tal manera que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes
65

discretos en un terminal de usuario.

[0062] En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o varias instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluido cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medios legibles por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal como se usan en el presente documento, incluyen disco compacto (CD, Compact Disc), disco de láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD, Digital Versatile Disc), disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos *discos* normalmente reproducen datos de manera magnética, mientras que otros *discos* reproducen los datos de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

25

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para enviar datos de tráfico e información de control en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:
5 realizar conformación de haces para los datos de tráfico multiplicando una matriz de precodificación con un vector de símbolos de datos que se enviarán en al menos una de una pluralidad de subportadoras;

10 realizar la conformación de haces para la información de control multiplicando la matriz de precodificación con un vector de símbolos de control que se vayan a enviar sobre al menos una de la pluralidad de subportadoras;

 enviar los datos de tráfico con conformación de haces en un primer canal físico; y

15 enviar la información de control con conformación de haces en un segundo canal físico, en el que la realización de la conformación de haces para los datos de tráfico comprende la realización de la conformación de haces basándose en M columnas de la matriz de precodificación para enviar los datos de tráfico en M capas, donde M es uno o más.
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la realización de la conformación de haces para la información de control comprende:

 realizar la conformación de haces basándose en una columna de la matriz de precodificación para enviar la información de control en una capa; o
25 realizar la conformación de haces basándose en hasta M columnas de la matriz de precodificación para enviar la información de control en hasta M capas.
- 30 3. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2, que comprende además: enviar la información de control sin conformación de haces en una primera sección de un bloque de recursos, y en el que el envío de la información de control con conformación de haces comprende enviar la información de control con conformación de haces en una segunda sección del bloque de recursos.
- 35 4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que las secciones primera y segunda del bloque de recursos están:

 multiplexadas por división de tiempo y abarcan diferentes periodos de símbolos; o

 multiplexadas por división de frecuencia y abarcan diferentes subportadoras.
- 40 5. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2, en el que el envío de datos de tráfico con conformación de haces comprende enviar los datos de tráfico con conformación de haces en un primer segmento de un bloque de recursos, asignándose el primer segmento al primer canal físico, y en el que el envío de la información de control con conformación de haces comprende enviar la información de control con conformación de haces en un
45 segundo segmento del bloque de recursos, asignándose el segundo segmento al segundo canal físico.
- 50 6. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, en el que los datos de tráfico, la información de control y la matriz de precodificación son para un primer equipo de usuario, UE, comprendiendo el procedimiento además:

55 realizar la conformación de haces para los datos de tráfico para un segundo UE basándose en una segunda matriz de precodificación;

 realizar la conformación de haces para la información de control para el segundo UE basándose en la segunda matriz de precodificación;
60 enviar los datos de tráfico con conformación de haces para el segundo UE en el primer canal físico; y

 enviar la información de control con conformación de haces para el segundo UE en el segundo canal físico.
- 65 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que:

 el procedimiento comprende además:

 recibir la matriz de precodificación desde el primer UE; y

 recibir la segunda matriz de precodificación desde el segundo UE; o

el procedimiento comprende además:

- 5 derivar la matriz de precodificación basándose en una primera señal de referencia recibida desde el primer UE; y
- derivar la segunda matriz de precodificación basándose en una segunda señal de referencia recibida desde el segundo UE.

10 **8.** El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, en el que:

la información de control comprende una asignación de planificación para un equipo de usuario, UE, y en el que los datos de tráfico se envían de acuerdo con la asignación de planificación; o

15 el primer canal físico comprende un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, o un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH, y en el que el segundo canal físico comprende un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, o un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH.

20 **9.** Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende:

medios para realizar la conformación de haces para los datos de tráfico multiplicando una matriz de precodificación con un vector de símbolos de datos que se vayan a enviar en al menos una de una pluralidad de subportadoras;

25 medios para realizar la conformación de haces para la información de control multiplicando la matriz de precodificación con un vector de símbolos de control que se vayan a enviar en al menos una de la pluralidad de subportadoras;

30 medios para enviar los datos de tráfico con conformación de haces en un primer canal físico; y

medios para enviar la información de control con conformación de haces en un segundo canal físico, en el que los medios para realizar la conformación de haces para los datos de tráfico comprenden:

35 medios para realizar la conformación de haces basándose en M columnas de la matriz de precodificación para enviar los datos de tráfico en M capas, donde M es uno o más.

10. El aparato de la reivindicación 9, en el que:

40 los medios para realizar la conformación de haces para la información de control comprenden medios para realizar la conformación de haces basándose en una columna de la matriz de precodificación para enviar la información de control en una capa; o

45 medios para enviar los datos de tráfico con conformación de haces en un primer segmento de un bloque de recursos, asignándose el primer segmento al primer canal físico, y en el que los medios para enviar la información de control con conformación de haces comprende enviar la información de control con conformación de haces en un segundo segmento del bloque de recursos, asignándose el segundo segmento al segundo canal físico.

50 **11.** El aparato de la reivindicación 9 o 10, que comprende además: medios para enviar información de control sin conformación de haces en una primera sección de un bloque de recursos, y en el que los medios para enviar la información de control con conformación de haces comprenden medios para enviar la información de control con conformación de haces en una segunda sección del bloque de recursos, estando las secciones primera y segunda del bloque de recursos multiplexadas por división de tiempo o multiplexadas por división de frecuencia.

55 **12.** El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que:

los medios para realizar la conformación de haces para los datos de tráfico, los medios para realizar la conformación de haces para la información de control, los medios para enviar los datos de tráfico con conformación de haces y los medios para enviar la información de control con conformación de haces se proporcionan por al menos un procesador configurado para realizar la conformación de haces para los datos de tráfico, para realizar la conformación de haces para la información de control, para enviar los datos de tráfico con conformación de haces y para enviar la información de control con conformación de haces.

65 **13.** Un producto de programa informático, que comprende un medio legible por ordenador que comprende: un código para causar que al menos un ordenador implemente el procedimiento de acuerdo con una cualquiera

de las reivindicaciones 1 a 8.

- 14.** Un procedimiento para recibir datos de tráfico e información de control en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 recibir datos de tráfico con conformación de haces enviados en un primer canal físico, en el que los datos de tráfico tuvieron conformación de haces multiplicando una matriz de precodificación con un vector de símbolos de datos que se vayan a enviar en al menos una de una pluralidad de subportadoras;

10 recibiendo información de control con conformación de haces enviada en un segundo canal físico, en el que la información de control tuvo conformación de haces multiplicando la matriz de precodificación con un vector de símbolos de control que se vayan a enviar en al menos una de la pluralidad de subportadoras;

15 realizar la detección de la información de control con conformación de haces para recuperar la información de control; y

 realizar la detección de los datos de tráfico con conformación de haces para recuperar los datos de tráfico.

- 20 **15.** Un producto de programa informático, que comprende un medio legible por ordenador que comprende:

 código para causar que al menos un ordenador realice un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14.

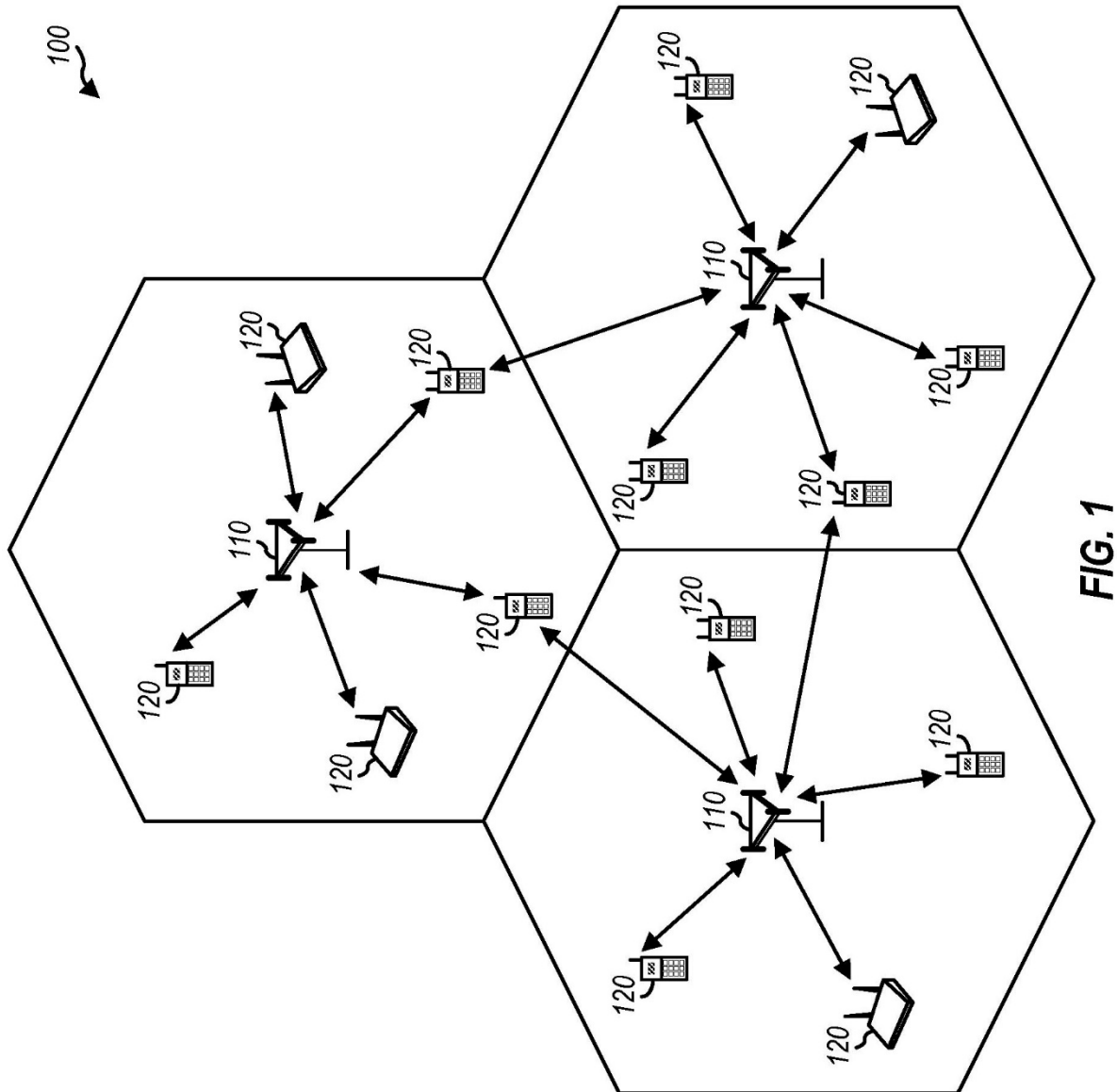


FIG. 1

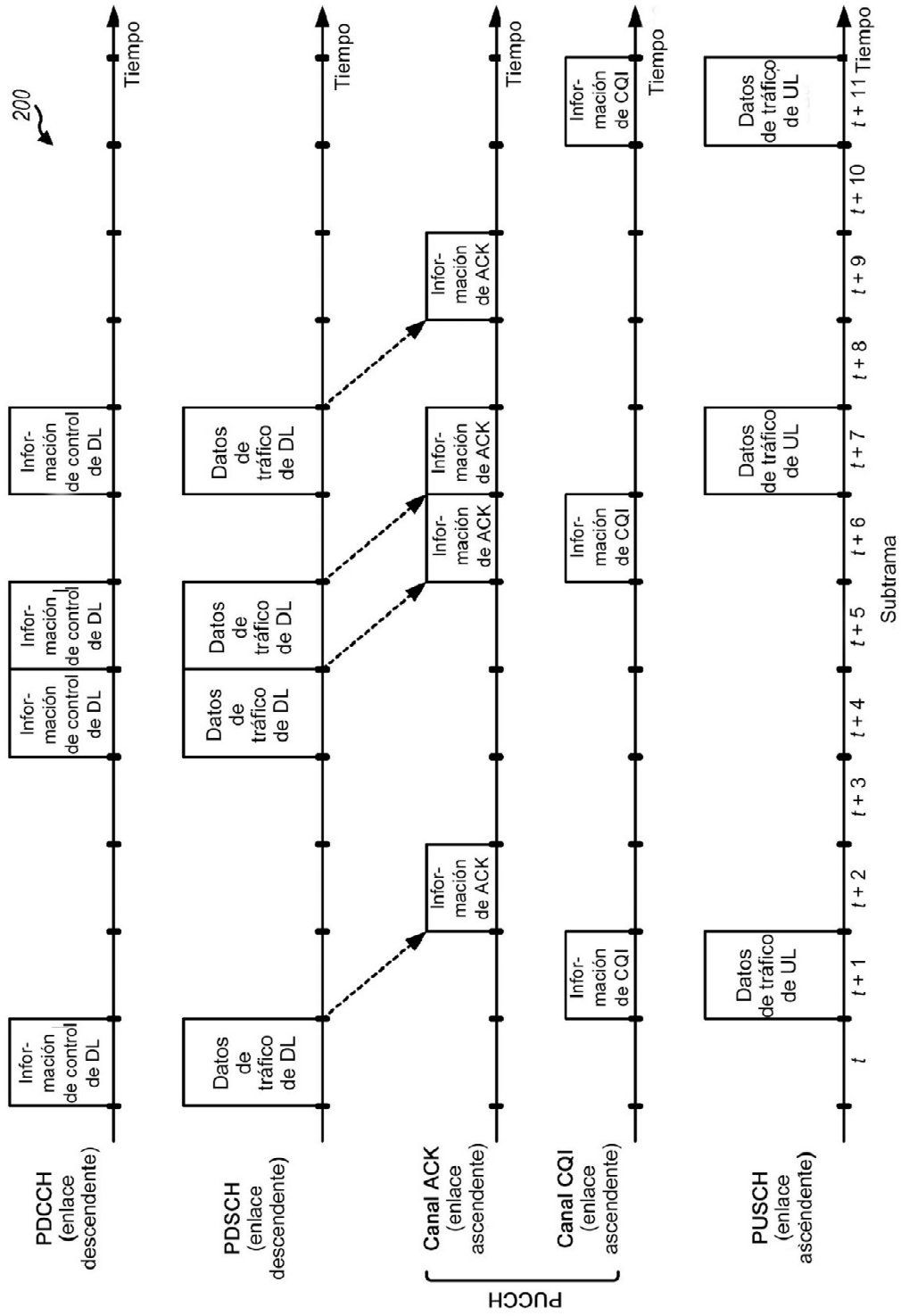


FIG. 2

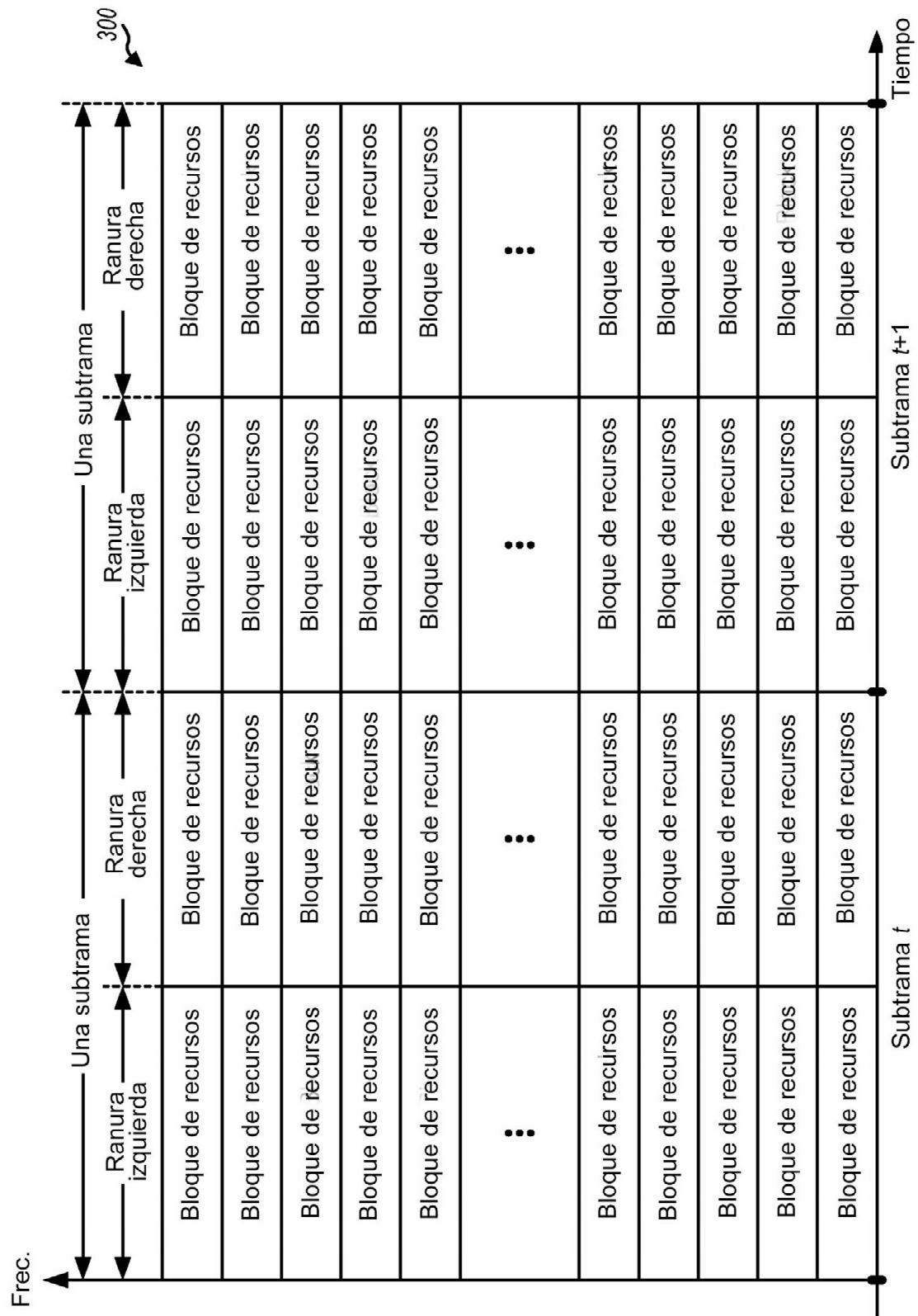


FIG. 3

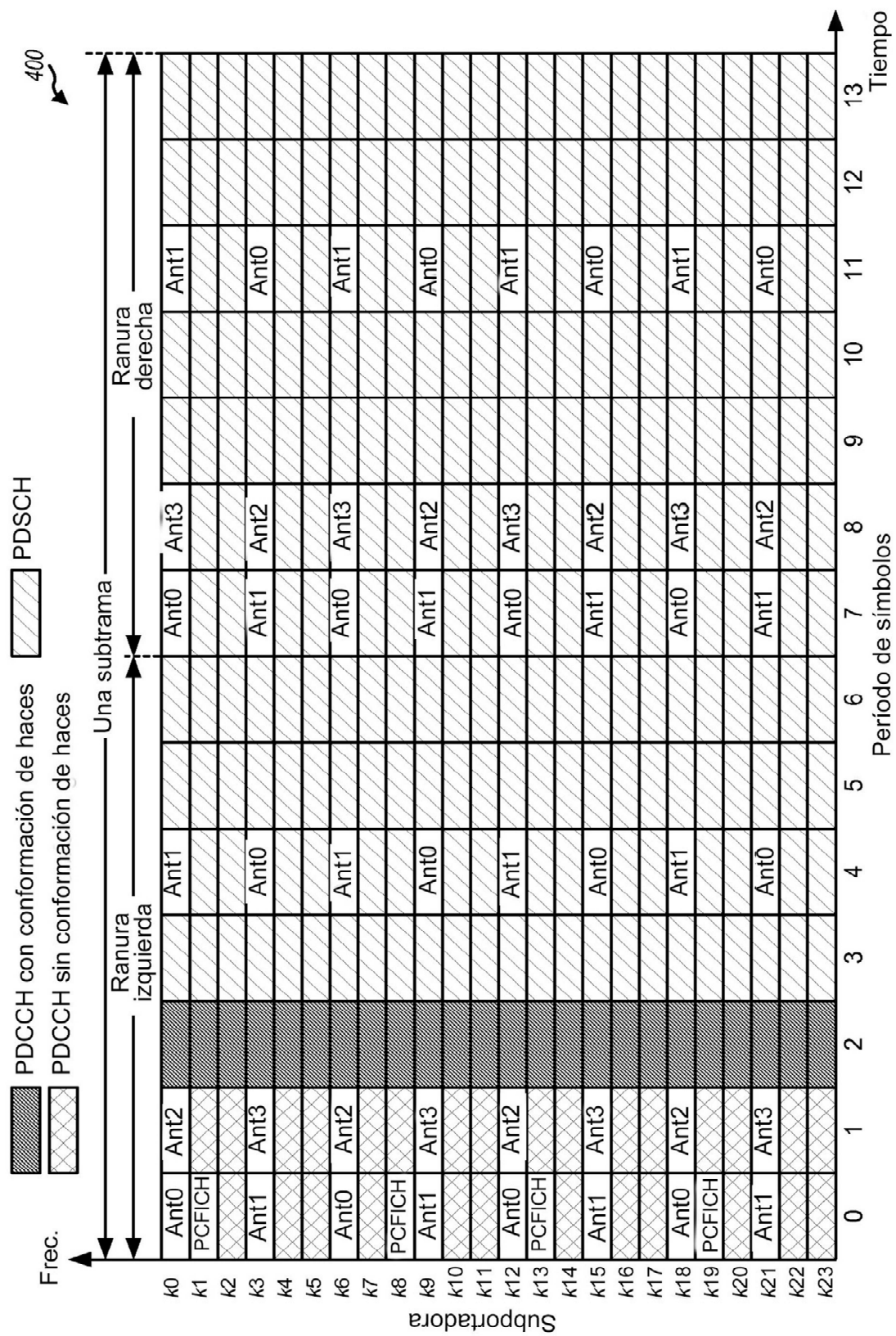


FIG. 4

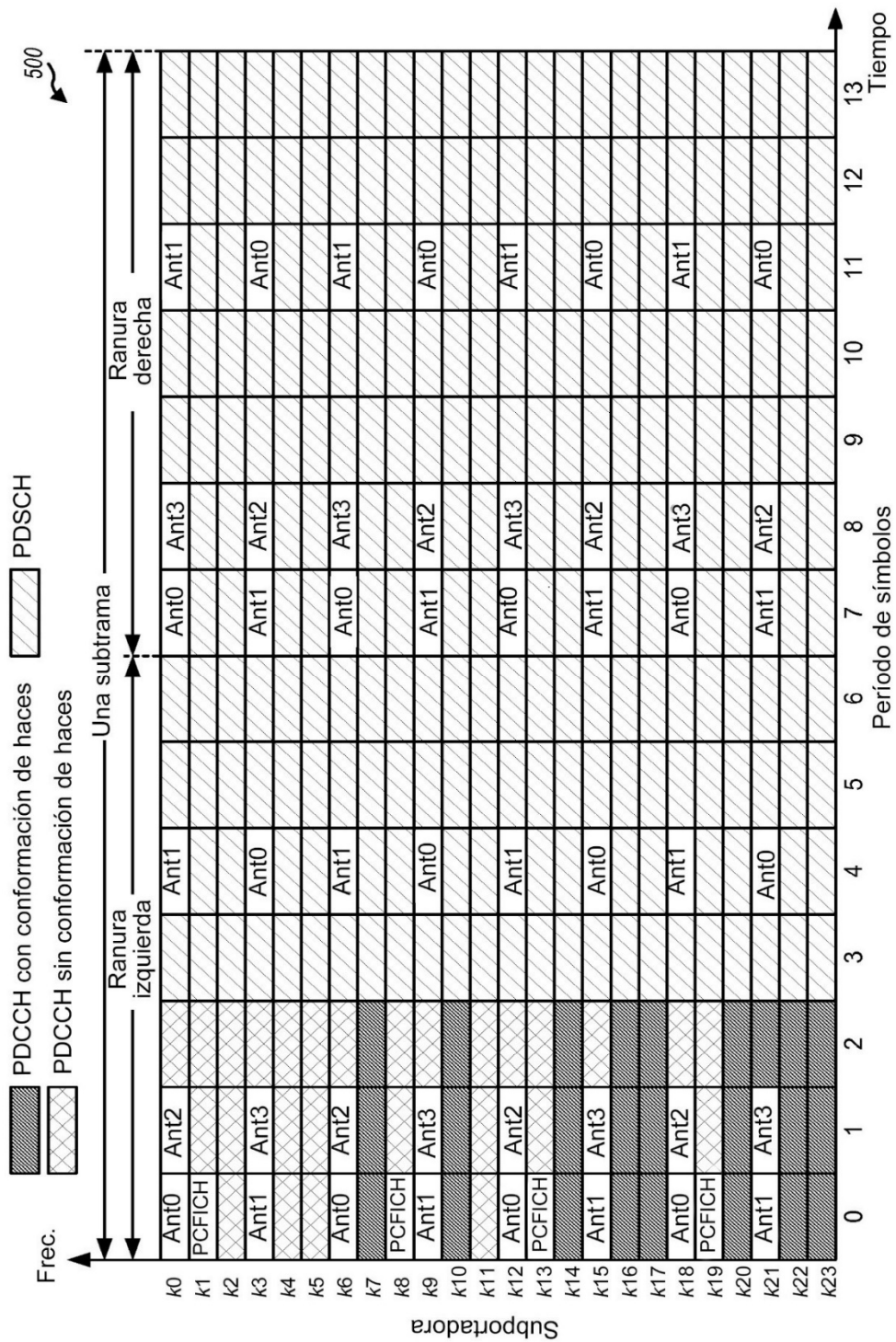


FIG. 5

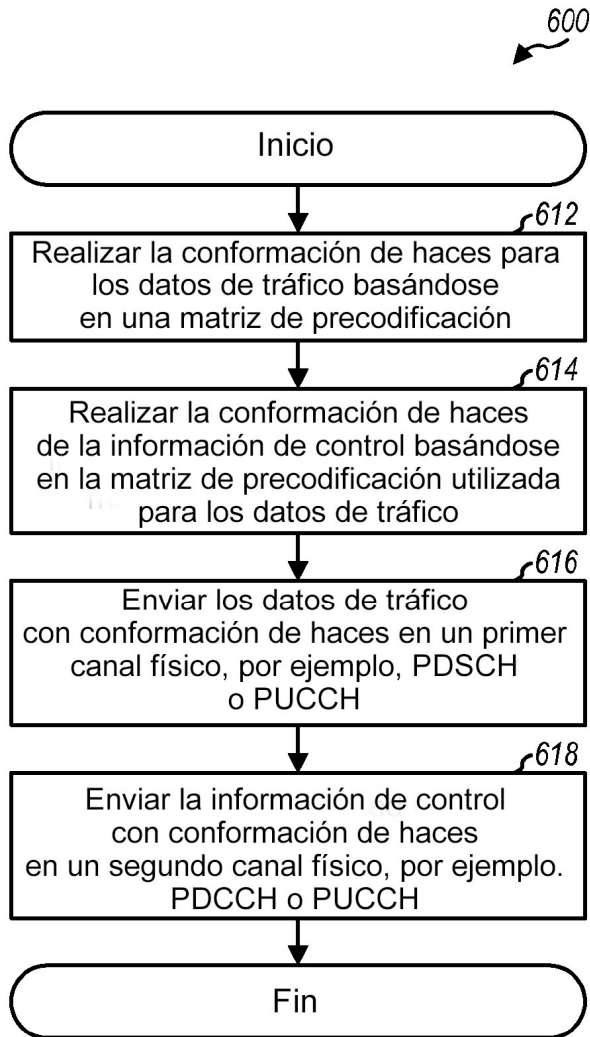


FIG. 6

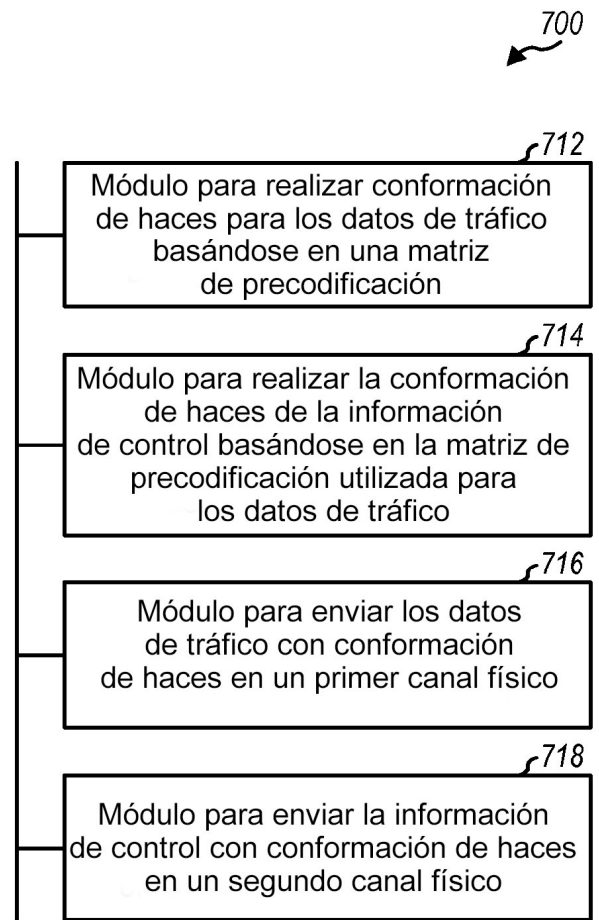


FIG. 7

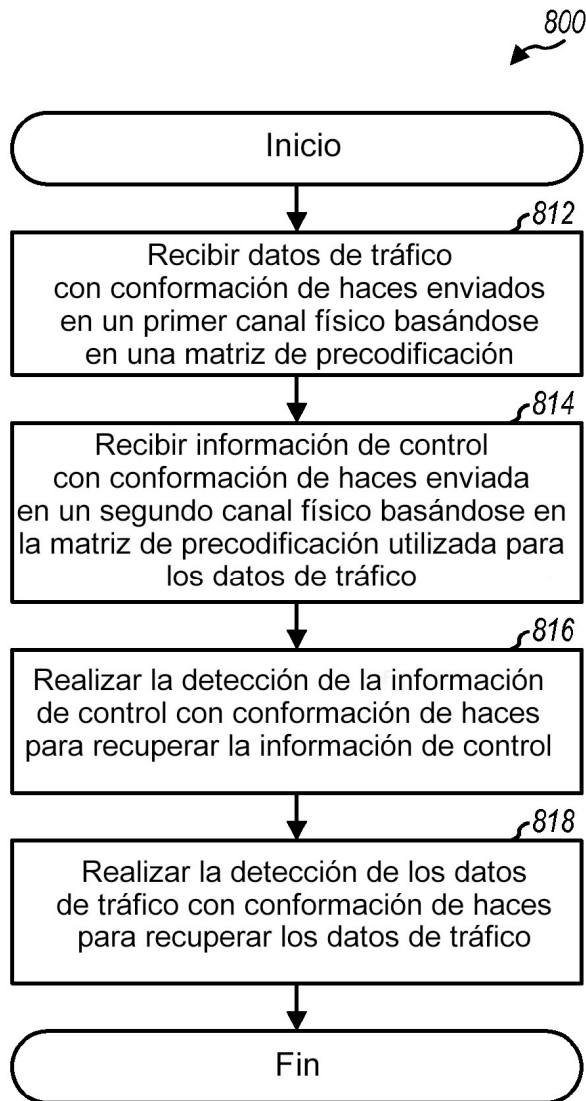


FIG. 8

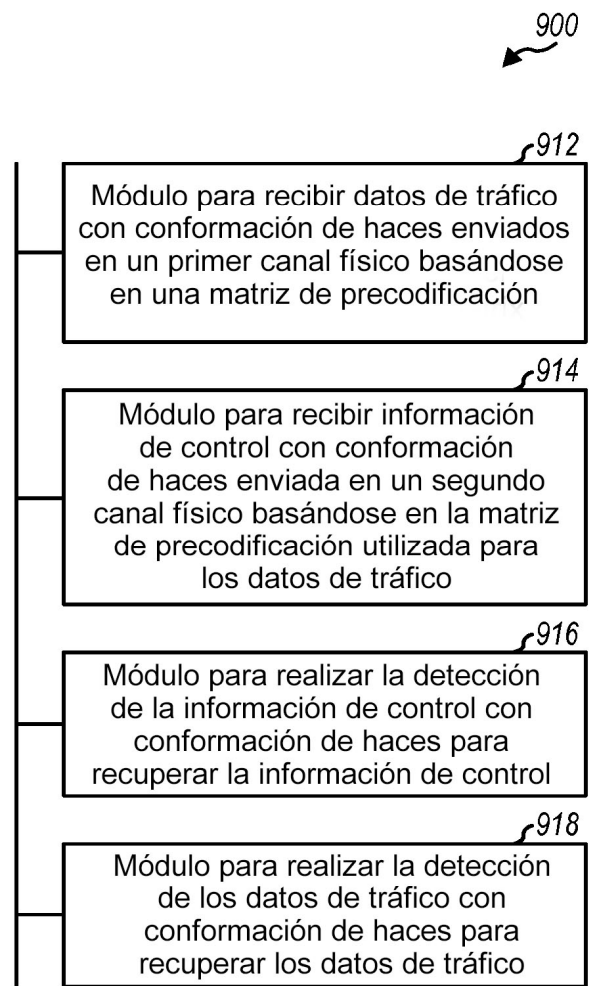


FIG. 9

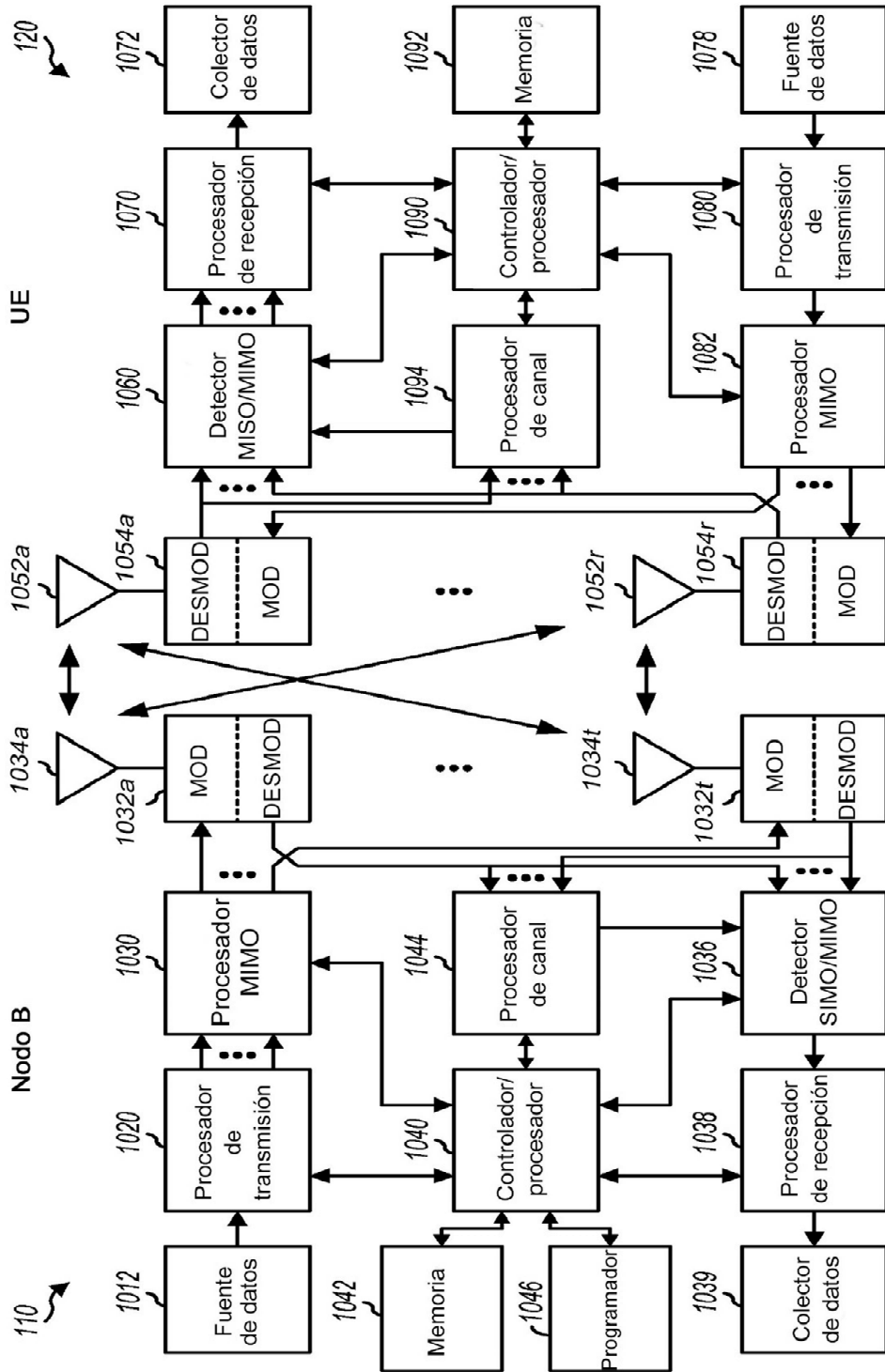


FIG. 10