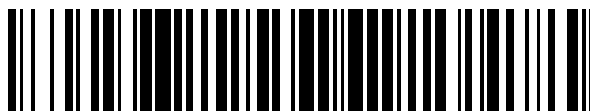


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 778**

51 Int. Cl.:

H04W 36/38 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2010** **E 18169819 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019** **EP 3404963**

54 Título: **Transmitir información de control de enlace ascendente a través de un canal de datos o a través de un canal de control**

30 Prioridad:

30.01.2009 US 148653 P

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

06.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

PAPASAKELLARIOU, ARIS;
KIM, YOUNG-BUM;
ZHANG, JIANZHONG y
CHO, JOON-YOUNG

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 758 778 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

Transmitir información de control de enlace ascendente a través de un canal de datos o a través de un canal de control

Campo técnico

La presente invención se refiere a sistemas de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a la transmisión de información de control en el enlace ascendente de un sistema de comunicación.

Antecedentes de la técnica

Un sistema de comunicación que consiste en un enlace descendente (DL), que soporta transmisiones de señales desde una estación base (Nodo B) a Equipos de Usuario (UE), y en un enlace ascendente (UL), que soporta transmisiones de señales desde UE al nodo B. Un UE, también comúnmente denominado como un terminal o una estación móvil, puede ser fijo o móvil y puede ser un dispositivo inalámbrico, un teléfono celular, un dispositivo de ordenador personal, etc. Un Nodo B generalmente es una estación fija y también puede denominarse como un Sistema de Transceptor de Base (BTS), un punto de acceso o alguna otra terminología.

Señales de UL que constan de señales de datos, que transportan el contenido de información, señales de control, y Señales de Referencia (RS), que también se conocen como señales piloto. Los UE transmiten señales de datos de UL a través de un Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH). Las señales de control de UL incluyen señales de acuse de recibo asociadas con la aplicación de Petición Automática de Repetición Híbrida (HARQ), señales de Petición de Servicio (SR), señales de Indicador de Calidad de Canal (CQI), señales de Indicador de Matriz de Precodificación (PMI), o señales de Indicador de Clasificación (RI). Cualquier combinación de Acuse de Recibo de HARQ (Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida), SR, CQI, PMI, o RI se denominará como Información de Control de Enlace Ascendente (UCI). UCI puede transmitirse en un Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) o, junto con datos, en el PUSCH a través de un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI).

Un UE transmite una señal de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida en respuesta a recepción de paquete de datos en el DL. Dependiendo de si la recepción de paquete de datos es correcta o incorrecta, la señal de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida tiene un valor ACK o NAK, respectivamente. El UE transmite una señal de SR para solicitar recursos de UL para transmisión de señal. El UE transmite una señal de CQI para informar al nodo B de las condiciones de canal de DL que experimenta, habilitando que el nodo B realice planificación dependiente de canal de paquetes de datos de DL. El UE transmite señales de PMI/RI para informar al nodo B cómo combinar la transmisión de una señal al UE desde múltiples antenas de Nodo B de acuerdo con un principio de Entrada Múltiple Salida Múltiple (MIMO). Cualquiera de las posibles combinaciones de señales de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida, SR, CQI, PMI y RI puede transmitirse por un UE conjuntamente con información de datos en el PUSCH, o separada de información de datos en el PUCCH.

Una estructura para la transmisión de PUSCH en el TTI de UL, que por simplicidad se supone que consta de una subtrama, se ilustra en la Figura 1. Una subtrama 110 incluye dos ranuras. Cada ranura 120 incluye

$$N_{simb}^{UL}$$

símbolos usados para la transmisión de información de datos, UCI o RS. Cada símbolo 130 incluye adicionalmente un Prefijo Cíclico (CP) para mitigar interferencia debido a efectos de propagación de canal. La transmisión de PUSCH en una ranura puede estar en la misma o una diferente parte del Ancho de Banda (BW) de operación como/que la transmisión de PUSCH en la otra ranura. Algunos símbolos en cada ranura pueden usarse para transmisión 140 de RS para proporcionar estimación de canal y para habilitar demodulación coherente de la señal recibida. El BW de transmisión se supone que consta de unidades de recursos de frecuencia, que se denominarán como Bloques de Recursos Físicos (PRB). Se supone adicionalmente que cada PRB consta de

$$N_{sc}^{RB}$$

subportadoras, o Elementos de Recurso (RE). Un UE se asigna M_{PUSCH} PRB 150 para transmisión de PUSCH para un total de

$$M_{sc}^{PUSCH} = M_{PUSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$$

RE para el BW de transmisión de PUSCH. El último símbolo de una subtrama puede usarse para la transmisión de una Señal 160 de Referencia de Sondeo (SRS), desde uno o más UE, cuyo fin primario es proporcionar un CQI para el canal de UL que cada uno de estos UE experimenta.

En la Figura 2 se ilustra un diagrama de bloques de transmisor de UE para UCI y transmisión de datos en la misma subtrama de PUSCH. Bits de CQI y/o bits 205 de PMI codificados y bits 210 de datos codificados se multiplexan en la etapa 220. Si bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida también necesitan multiplexarse, bits de datos se perforan para acomodar bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida en la etapa 230. A continuación se obtienen una Transformada de Fourier Discreta (DFT) de los bits de datos y bits de UCI

combinados en la etapa 240. Los RE que corresponden al BW de transmisión asignado se seleccionan a través de correlación de subportadora en la etapa 250 a través del control de FDMA localizada en la etapa 255. La Transformada de Fourier Rápida Inversa (IFFT) se realiza en la etapa 260. El CP se inserta en la etapa 270 y se aplica filtrado a través de formación de ventana de tiempo en la etapa 280 para conseguir una señal 290 transmitida. No se ilustran circuitaría de transmisor adicional tal como un convertidor de digital a analógico, filtros analógicos, amplificadores y antenas de transmisor. También, por brevedad, se omiten el procedimiento de codificación para los bits de datos y los bits de CQI y/o PMI, así como el procedimiento de modulación para todos los bits transmitidos. Se supone que la transmisión de señal de PUCSH es a través de agrupaciones de RE contiguos de acuerdo con el procedimiento de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia de Ensanchamiento DFT (DFT-S-OFDMA) que permite transmisión de señal a través de una agrupación 295A (también conocido como Acceso Múltiple por División en Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA)), o a través de agrupaciones no contiguas de BW 295B contigua.

El receptor de nodo B realiza las operaciones inversas (complementarias) de las del transmisor de UE. Esto se ilustra conceptualmente en la Figura 3 en la que se realizan las operaciones inversas de las ilustradas en la Figura 2. Después de que una antena recibe la señal analógica de radiofrecuencia (RF) y después de unidades de procesamiento adicionales (tal como filtros, amplificadores, convertidores descendentes de frecuencia y convertidores de analógico a digital) que no se muestran por brevedad, una señal 310 digital se filtra a través de formación de ventana de tiempo en la etapa 320 y el CP se elimina en la etapa 330. Posteriormente, el receptor de nodo B aplica una Transformada Rápida de Fourier (FFT) en la etapa 340. Los RE usados por el transmisor de UE se seleccionan a través de decorrelación de subportadora en la etapa 350 bajo el control de ancho de banda de recepción en la etapa 345. Se aplica una DFT inversa (IDFT) en la etapa 360. Los bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida se extraen y se sitúan respectivos borrados para los bits de datos en la etapa 370. Bits 390 de datos y bits 395 de CQI/PMI se demultiplexan en la etapa 380. Por brevedad no se muestran funcionalidades de receptor de nodo B bien conocidas tal como estimación de canal, demodulación y decodificación.

Una estructura para la transmisión de PUCCH en una ranura de una subtrama se ilustra en la Figura 4 para transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida, SR o RI y en la Figura 5 para transmisión de CQI o PMI. La transmisión en la otra ranura, que puede ser en una parte diferente del BW de operación para diversidad de frecuencia, tiene la misma estructura con la posible excepción del último símbolo, que puede perforarse para acomodar transmisión de SRS para el PUSCH. La transmisión de PUCCH para cada señal de UCI se asume que está en un PRB.

Haciendo referencia a la Figura 4, una estructura 410 de transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida (o SR o RI) incluye la transmisión de señales de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y RS para habilitar demodulación coherente de las señales de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida. Bits 420 de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida modulan 430 una secuencia 440 de Autocorrelación Cero de Amplitud Constante (CAZAC), por ejemplo con modulación BPSK o QPSK, que se transmite a continuación después de realizar la operación de IFFT, como se describe posteriormente. Cada RS 450 se transmite a través de la secuencia de CAZAC no modulada.

Haciendo referencia a la Figura 5, la estructura 510 de transmisión de CQI (o PMI) incluye la transmisión de señales de CQI y RS. Bits 520 de CQI modulan 530 de nuevo una secuencia 540 de CAZAC, por ejemplo usando modulación QPSK, que se transmite a continuación después de realizar la operación de IFFT. Cada RS 550 se transmite a través de la secuencia de CAZAC no modulada.

Un ejemplo de secuencias de CAZAC se proporciona mediante la Ecuación (1) a continuación.

$$c_{k(n)} = \exp \left[\frac{j2\pi k}{L} \left(n + n \frac{n+1}{2} \right) \right]$$

...(1)

en la que

L es la longitud de la secuencia de CAZAC,

n es el índice de un elemento de la secuencia $n = \{0, 1, \dots, L-1\}$, y

k es el índice de la secuencia. Si

es un número entero primo, existen

$L-1$ secuencias distintas que se definen como k intervalos en $\{0, 1, \dots, L-1\}$

. Si los PRB que constan de un número par de RE, tal como por ejemplo

$$N_{sc}^{RB} = 12$$

, pueden generarse directamente secuencias de CAZAC con longitud par a través de búsqueda por ordenador para

secuencias que satisfacen las propiedades de CAZAC.

La Figura 6 es un diagrama que ilustra una estructura de transmisor de UE para una secuencia de CAZAC que puede usarse no modulada como una RS o modulada como una señal de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida o señal de CQI usando BPSK (1 bit de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida) o QPSK (2 bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida o bits de CQI). La versión de dominio de la frecuencia de una secuencia de CAZAC generada por ordenador se usa en la etapa 610. Los RE que corresponden al BW de PUCCH asignado se seleccionan a través de correlación de subportadora en la etapa 630 bajo control del ancho de banda de transmisión en la etapa 620. Se realiza una IFFT en la etapa 640, y se aplica una CS a la salida en la etapa 650 como se describe posteriormente. El CP se inserta en la etapa 660 y se aplica filtrado a través de formación de ventana de tiempo en la etapa 670 resultando en la señal 680 transmitida. Se supone que el UE de referencia inserta relleno de ceros en RE usados para la transmisión de señal por otros UE y en RE de guarda (no mostrados). Además, por brevedad, no se muestran circuitería de transmisor adicional tal como convertidor de digital a analógico, filtros analógicos, amplificadores y antenas de transmisor como se conocen en la técnica.

Las funciones de transmisor inversas (complementarias) se realizan en el receptor de nodo B para la recepción de la secuencia de CAZAC. Esto se ilustra conceptualmente en la Figura 7 en la que se aplican las operaciones inversas de las en la Figura 6. Una antena recibe señal analógica de RF y después de unidades de procesamiento adicionales (tal como filtros, amplificadores, convertidores descendentes de frecuencia y convertidores de analógico a digital) se filtra una señal digital recibida 710 a través de formación de ventana de tiempo en la etapa 720 y el CP se elimina en la etapa 730. Posteriormente, la CS se reestablece en la etapa 740, se aplica una FFT en la etapa 750. Los RE transmitidos se seleccionan en la etapa 760 a través de decorrelación de subportadora bajo el control de ancho de banda de recepción en la etapa 765. La Figura 7 también muestra la correlación posterior con la réplica de la secuencia de CAZAC en la etapa 780 mediante multiplicador en la etapa 770. Finalmente, se obtiene la salida 790 que puede a continuación pasarse a una unidad de estimación de canal, tal como un interpolador de tiempo-frecuencia, para una RS, o puede detectar la información transmitida, para la secuencia de CAZAC modulada por bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida de información o bits de CQI de información.

Diferentes CS de la misma secuencia de CAZAC proporcionan secuencias de CAZAC ortogonales. Por lo tanto, diferentes CS de la misma secuencia de CAZAC pueden asignarse a diferentes UE en el mismo PRB para su RS, o transmisión de señal de UCI y conseguir multiplexación de UE ortogonal. Este principio se ilustra en la Figura 8. Para que múltiples secuencias de CAZAC 810, 830, 850, 870, respectivamente generadas a partir de múltiples CS 820, 840, 860, 880 de la misma secuencia de CAZAC, sean ortogonales, el valor Δ 890 de CS debería exceder el ensanchamiento D de retardo de propagación de canal (incluyendo un error de incertidumbre de tiempo y efectos de desbordamiento de filtro). Si T_s es la duración de símbolo de DFT-S-OFDM, el número de tales CS es igual al suelo matemático de la relación T_s/D .

Multiplexación ortogonal para la estructura de transmisión de PUCCH de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida puede conseguirse no únicamente a través de diferentes valores de CS de la secuencia de CAZAC, sino también aplicando cobertura ortogonal en el dominio del tiempo. Los símbolos de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y RS en cada ranura se multiplican respectivamente con un primer y un segundo código ortogonal. Sin embargo, estos aspectos de multiplexación no son material para la invención y se omite descripción adicional por brevedad.

Cuando se transmite UCI en el PUSCH, algunos RE que se usarían de otra manera para datos se usan para UCI, que normalmente requiere mejor fiabilidad de recepción que los datos. Como resultado se requiere que más RE transmitan un bit de UCI que un bit de datos. Adicionalmente, UCI puede requerir diferente fiabilidad de recepción dependiendo de su tipo. Por ejemplo, la Tasa de Errores de Bits (BER) objetivo para Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida es habitualmente mucho menor que la de CQI/ PMI, ya que recepción errónea de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida tiene consecuencias más perjudiciales y, debido a su pequeño número, bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida se protegen a través de codificación de repetición mientras que pueden aplicarse procedimientos de codificación más potentes a bits de CQI/PMI. El número de RE requerido para transmisión de UCI en el PUSCH es proporcional a la eficiencia espectral de la transmisión de datos según se determina mediante el Esquema de Codificación y Modulación (MCS) de datos. Para una cierta Tasa de Error de Bloque (BLER) de datos objetivo, el MCS depende de la Relación Señal a Interferencia más Ruido (SINR) que experimenta la transmisión de señal de UL. Ya que el planificador de nodo B puede variar la BLER de datos objetivo, puede configurar un desplazamiento para el número de RE de cada señal de UCI para evitar tener únicamente un enlace exclusivo con el MCS de datos.

Entre las señales de UCI, señales de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida tienen los requisitos de fiabilidad más altos y los respectivos RE se ubican cerca de la RS en cada ranura para obtener la estimada de canal más precisa para su demodulación. El número de símbolos codificados Q' para la transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida (o RI) en el PUSCH puede determinarse como se expone en la Ecuación (2).

$$Q' = \min \left(\left\lceil \frac{0. \beta_{desplazamiento}^{ACK/NAK}}{Q_m \cdot R} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH-actual} \right) \quad \dots(2)$$

en la que

O es el número de bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida (o RI) (por ejemplo, 1 o 2),

$$\beta_{\text{desplazamiento}}^{\text{ACK/NAK}}$$

5 es el desplazamiento configurado para el UE por el nodo B, y

$$M_{sc}^{\text{PUSCH-actual}}$$

es el BW de PUSCH en la subtrama actual. Q_m y

R son respectivamente el número de bits para modulación de datos ($Q_m = 2, 4, 6$

10 para QPSK, QAM16, QAM64, respectivamente) y la tasa de código de datos de la transmisión de PUSCH inicial para el mismo bloque de transporte. En enlace entre RE de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y MCS de datos es a través de $Q_m \cdot R$.

La tasa de código R se define como

$$R = (\sum_{r=0}^{C-1} K_r) / (Q_m \cdot M_{sc}^{\text{PUSCH}} \cdot N_{\text{simb}}^{\text{PUSCH}})$$

15 en la que

$$N_{\text{simb}}^{\text{PUSCH}} = (2 \cdot (N_{\text{simb}}^{\text{UL}} - 1) - N_{\text{SRS}})$$

con

$N_{\text{SRS}} = 1$ si transmisión SRS al menos se solapa parcialmente con el BW de PUSCH y

de lo contrario $N_{\text{SRS}} = 0$. Finalmente,

20 C es el número total de bloques de código y

K_r es el número de bits para número de bloque de código r . El número de RE de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida (o RI) se limita a los que corresponden a 4 símbolos de DFT-S-OFDM por subtrama (2 símbolos por ranura). Una expresión similar se aplica para el número de símbolos de CQI/PMI codificados por subtrama que se omite por brevedad. El principio de la vinculación de los recursos de UCI al MCS de datos y el desplazamiento de UCI asignado se describe anteriormente para los símbolos de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida (o RI).

30 Existen varias razones para que UCI esté en el PUSCH, cuando se produce con datos en la misma subtrama, y no en el PUCCH. Una primera razón es que transmisión concurrente de datos en el PUSCH y UCI en el PUCCH aumenta la Relación de Potencia de Cresta a Potencia Media (PAPR) o la Métrica Cúbica (CM) de la transmisión de señales combinada, que a continuación requiere mayor potencia de transmisión tanto en PUCCH como PUSCH para conseguir la misma fiabilidad de recepción como cuando únicamente se transmite uno del PUSCH o PUCCH. Este aumento en potencia aumenta la interferencia e incluso puede no ser posible para UE con potencia limitada. Una segunda razón es que puede no ser posible transmitir la carga útil de UCI en el PUCCH. Por ejemplo, para la estructura de transmisión de CQI en la Figura 5, únicamente pueden transmitirse 20 símbolos de CQI codificados por subtrama y, por lo tanto,

35 necesitan enviarse informes de CQI detallados a través del PUSCH. Mientras UCI y transmisión de datos en el PUSCH preserva la propiedad de portadora única y evita el aumento de la CM de transmisión de PUSCH, no es espectralmente eficiente ya que recursos de PUCCH asignados a transmisión de UCI permanecen sin usarse. También, multiplexación UCI en el PUSCH puede resultar a menudo en un número excesivo de RE usándose para UCI en lugar de datos.

40 Además de transmisión concurrente de UCI y datos, puede producirse a menudo transmisión concurrente de diversas señales de UCI. Por ejemplo, puede necesitarse que se produzca transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI en la misma subtrama en ausencia de transmisión de datos desde un UE. Para preservar la propiedad de portadora única y evitar el aumento de la CM de transmisiones concurrentes de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y señales de CQI, la multiplexación de ambas puede ser en el mismo PUCCH. Por ejemplo, transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida puede multiplexarse en la estructura de PUCCH de la Figura 5, que se usa para transmisión de CQI escalando la segunda RS en cada ranura por "-1" si se transmite ACK, y por "+1" si se transmite NAK, como en el caso en la Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP).

El documento WO 2008/153081 A1 desvela un sistema de comunicación móvil que proporciona transmisión de

información de calidad de recepción desde un dispositivo móvil a una estación base, en el que la información de recepción de calidad puede transmitirse usando o bien un canal PUCCH o bien PUSCH. En particular, la estación base puede proporcionar información de parámetros de calidad de recepción de señalización de RRC.

5 El documento US 2008/310360 A1 desvela la transmisión de CQI a través de PUCCH y transmisión de CQI junto con datos usando PUSCH.

Transmisión de UCI junto con datos en el PUSCH si existe una transmisión de este tipo en la subtrama y transmisión en el PUCCH de lo contrario se describe en el documento US 2008/311919 A1.

10 Ericsson, en un documento titulado "Introducing missing L1 parameters into 36.213", RI-083059, Borrador de 3GPP, da a conocer transmisión de notificación de CQI, PMI y RI en un PUCCH para subtramas sin asignación de PUSCH y transmisión de notificación de CQI, PMI y RI en un PUSCH para subtramas con asignación de PUSCH.

15 El documento WO 2010/082757 A2 (técnica anterior contemplada en el Artículo 54(3) del EPC) desvela un procedimiento y se proporciona un aparato para transmitir información de control de enlace ascendente en el canal de datos en un sistema de comunicación inalámbrica de múltiples portadoras. Un procedimiento de transmisión de Información de Control de Enlace Ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta transmisión de múltiples portadoras de acuerdo con la presente invención incluye codificar por canal una UCI con referencia a un número de bits de UCI disponibles; dividir los bits de UCI codificados por canal en un número de Canales Compartido de Enlace Ascendente Físico; y transmitir la UCI multiplexada con datos sobre los PUSCH individuales.

Divulgación de la invención

Problema técnico

20 Sin embargo, el PUCCH asignado a transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida permanece sin usarse y la BER de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida puede degradarse en relación con cuando la transmisión de señales de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida usa sus propios recursos de PUCCH.

Solución al problema

25 La presente invención se ha realizado para abordar al menos los problemas y/o desventajas anteriores y para proporcionar al menos las ventajas descritas posteriormente. Por consiguiente, un aspecto de la presente invención proporciona procedimientos y aparato para que un UE realice transmisiones concurrentes a un Nodo B de Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) o bien conjuntamente con información de datos en un Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH) o separadas de información de datos en un Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) durante el mismo Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI).

La invención, por lo tanto, se establece en las reivindicaciones adjuntas. Aspectos y realizaciones ilustrativos se describen a continuación, para ilustrar la invención.

35 De acuerdo con un aspecto, se proporciona un procedimiento para un UE de un sistema de comunicación para decidir si transmitir información de control junto con información de datos en un PUSCH o separada de la información de datos en un PUCCH durante el mismo TTI. El UE recibe un elemento de información que configura si el UE transmite la información de control junto con la información de datos en el PUSCH o separada de la información de datos en el PUCCH durante el mismo TTI. La información de control se transmite por el UE junto con la información de datos en el PUSCH, cuando el elemento de información tiene un primer valor. La información de control se transmite en el PUCCH y la información de datos se transmite en el PUSCH por el UE, cuando el elemento de información tiene un segundo valor.

40 De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un procedimiento para que un UE de una comunicación decida si transmitir información de control junto con información de datos en un PUSCH o separada de la información de datos en un PUCCH durante el mismo TTI. El UE determina una relación de una cantidad de recursos requeridos para transmisión de la información de control en el PUSCH sobre una cantidad total de recursos disponibles para transmisión de la información de datos o la información de control en el PUSCH. La información de control se transmite junto con la información de datos en el PUSCH por el UE, cuando la relación es menor que o igual a un valor umbral. La información de control se transmite en el PUCCH y la información de datos se transmite en el PUSCH, cuando la relación es mayor que el valor umbral.

50 De acuerdo con un aspecto adicional, se proporciona un procedimiento para que un UE transmita información de control junto con información de datos en un PUSCH o separada de la información de datos en un PUCCH durante el mismo TTI. La información de control se transmite junto con la información de datos en el PUSCH, cuando un valor de un MCS usado para la información de datos es mayor que un valor de MCS predeterminado. La información de control se transmite en el PUCCH y la información de datos se transmite en el PUSCH, cuando el valor del MCS usado para la información de datos es menor que o igual al valor de MCS predeterminado.

De acuerdo con un aspecto adicional, se proporciona un procedimiento para que un UE determine una potencia de transmisión de un primer canal y de un segundo canal. El primer canal se transmite con una primera potencia de transmisión nominal y el segundo canal se transmite con una segunda potencia de transmisión nominal, cuando un valor absoluto de una diferencia entre la primera potencia de transmisión nominal y la segunda potencia de transmisión nominal es menor que o igual a un valor umbral. El primer canal se transmite con la primera potencia de transmisión nominal y se suspende la transmisión del segundo canal, cuando el valor absoluto de la diferencia entre la primera potencia de transmisión nominal y la segunda potencia de transmisión nominal es mayor que el valor umbral.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un procedimiento para que un UE transmita información de control junto con información de datos en un PUSCH o separada de la información de datos en un PUCCH durante el mismo TTI. La información de control se transmite en el PUCCH y la información de datos se transmite en el PUSCH, cuando la transmisión de datos usa multiplexación espacial de acuerdo con un procedimiento de transmisión MIMO. La información de control se transmite junto con la información de datos en el PUSCH, cuando la transmisión de datos no usa multiplexación espacial de acuerdo con el procedimiento de transmisión MIMO.

Adicionalmente, de acuerdo con un aspecto adicional, se proporciona un aparato de UE para transmitir información de datos en un PUSCH e información de control o bien en el PUSCH o bien en un PUCCH. El aparato incluye un comparador para comparar una relación de una cantidad de recursos requeridos para transmisión de la información de control en el PUSCH sobre una cantidad total de recursos disponibles para transmisión de la información de datos o la información de control en el PUSCH a un valor umbral. El aparato también incluye un transmisor que opera en un primer modo para transmitir la información de control junto con la información de datos en el PUSCH, cuando la relación es menor que o igual al valor umbral. El aparato incluye adicionalmente un transmisor que opera en un segundo modo para transmitir la información de control en el PUCCH y la información de datos en el PUSCH, cuando la relación es mayor que el valor umbral.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona un aparato de UE para transmitir información de datos en un PUSCH e información de control o bien en el PUSCH o bien en un PUCCH. El aparato incluye un transmisor que opera en un primer modo para transmitir la información de control junto con la información de datos en el PUSCH, cuando un valor de un MCS usado para transmisión de datos es mayor que un valor de MCS predeterminado. El aparato también incluye un transmisor que opera en un segundo modo para transmitir la información de control en el PUCCH y la información de datos en el PUSCH, cuando el valor del MCS usado para la transmisión de datos es menor que o igual al valor de MCS predeterminado.

De acuerdo con un aspecto adicional, se proporciona un aparato de UE para transmitir información de datos en un PUSCH e información de control o bien en el PUSCH o bien en un PUCCH. El aparato incluye un transmisor que opera en un primer modo para transmitir la información de control en el PUCCH y la información de datos en el PUSCH, cuando transmisión de datos usa multiplexación espacial de acuerdo con un procedimiento de transmisión MIMO. El aparato también incluye un transmisor que opera en un segundo modo para transmitir la información de control junto con la información de datos en el PUSCH, cuando la transmisión de datos no usa multiplexación espacial de acuerdo con el procedimiento de transmisión MIMO.

Efectos ventajosos de la invención

Algunas de las condiciones aplicadas para la transmisión de PUCCH y PUSCH concurrente pueden extenderse al caso de múltiples transmisiones de PUCCH concurrentes. Por ejemplo, la segunda condición con referencia a la diferencia de potencia entre las transmisiones concurrentes puede aplicarse para múltiples transmisiones de PUCCH concurrentes.

Breve descripción de los dibujos

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

- la Figura 1 es un diagrama que ilustra una estructura de subtrama para transmisión de PUSCH;
- la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de transmisor para la transmisión de información de datos e información de control en el PUSCH;
- la Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de receptor para la recepción de información de datos e información de control en el PUSCH;
- la Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de subtrama para transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida en el PUCCH;
- la Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de subtrama para transmisión de CQI en el PUCCH;
- la Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de transmisor para una secuencia de CAZAC;
- la Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de receptor para una secuencia de CAZAC;
- la Figura 8 es un diagrama que ilustra a multiplexación de secuencias de CAZAC a través de la aplicación de diferentes desplazamientos cíclicos;
- la Figura 9 es un diagrama que ilustra la habilitación o deshabilitación de transmisiones concurrentes de PUCCH

y PUSCH desde un UE a través del uso de una bandera de "Enable_PUCCH_PUSCH" configurada para el UE desde el nodo B, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 10 es un diagrama que ilustra la comparación por el UE de la relación de los recursos para la transmisión de información de control en el PUSCH sobre los recursos de PUSCH totales a un umbral para determinar si transmitir información de control junto con información de datos en el PUSCH o si transmitir información de control en el PUCCH e información de datos en el PUSCH durante la misma subtrama, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 11 es un diagrama que ilustra la comparación por el UE de la diferencia absoluta entre las potencias para transmisión en el PUCCH y el PUSCH a un umbral para determinar si transmitir información de control junto con información de datos en el PUSCH o si transmitir información de control en el PUCCH e información de datos en el PUSCH durante la misma subtrama, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 12 es un diagrama que ilustra la decisión por el UE para transmitir información de control en el PUCCH dependiendo de si la transmisión de datos en el PUSCH usa el procedimiento de transmisión MIMO, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 13 es un diagrama que ilustra la habilitación o deshabilitación de transmisiones concurrentes desde un UE de información de control de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI en el PUCCH a través del uso de una bandera de "Enable_HARQ-ACK_CQI" configurada para el UE desde el nodo B, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la Figura 14 es un diagrama que ilustra la transmisión simultánea de 2 bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida multiplexados en la estructura de transmisión de CQI en el PUCCH y la transmisión de otros bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida usando la estructura de transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida en el PUCCH, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Modo para la invención

Realizaciones de la presente invención se describen en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Los mismos o similares componentes pueden designarse mediante los mismos o similares números de referencia aunque se ilustran en dibujos diferentes. Pueden omitirse descripciones detalladas de construcciones o procedimientos conocidos en la técnica para evitar obstaculizar la materia objeto de la presente invención.

Adicionalmente, aunque la presente invención se describe en relación con un sistema de comunicación de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA), también se aplica a todos los sistemas de Multiplexación por División de Frecuencia (FDM) en general y a SC-FDMA, Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM), Acceso Múltiple por División en Frecuencia (FDMA), OFDM de ensanchamiento de DFT, OFDMA de ensanchamiento de DFT, FDMA de Portadora Única (SC) y SC-OFDM en particular.

Las realizaciones de la presente invención primero consideran reglas para decidir cuándo multiplexar UCI con datos en el PUSCH y cuándo transmitir UCI y datos a través de canales separados (PUCCH y PUSCH, respectivamente) en la misma subtrama.

Una primera realización de la presente invención considera que el nodo B informa a cada UE, o bien a través de señalización de capa superior específica de UE (en la capa de Control de Acceso al Medio (MAC) o en la capa de Control de Recursos de Radio (RRC)) o bien a través de señalización en el canal de control de DL (en la capa física) proporcionando la asignación de planificación para la transmisión de PUSCH, si realizar transmisión concurrente en una subtrama de UCI en el PUCCH y datos en el PUSCH. Por ejemplo, si un UE tiene potencia limitada, puede ser preferible la multiplexación de UCI en el PUSCH ya que cualquier aumento en la CM de la transmisión de señal debido a transmisiones concurrentes de PUCCH y PUSCH conducirán a retroceso de amplificador de potencia y será perjudicial para la fiabilidad de recepción de ambas transmisiones PUCCH y PUSCH. Además, la transmisión de señal en el PUCCH tiene interferencias limitadas, porque varios UE multiplexan transmisiones de UCI en el mismo BW como se describió anteriormente para las estructuras de transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI. Por lo tanto, el nodo B puede elegir configurar algunos UE para transmitir UCI en el PUSCH como un mecanismo para reducir interferencia de PUCCH.

La Figura 9 es un diagrama que ilustra el concepto de habilitación o no habilitación de transmisiones concurrentes de PUCCH y PUSCH desde un UE a través del uso de una bandera de "Enable_PUCCH_PUSCH" que consta de 1 bit, de acuerdo con la primera realización de la presente invención. Tras la recepción de la bandera de "Enable_PUCCH_PUSCH" desde el nodo B en la etapa 910, el UE examina su valor en la etapa 920. Si el valor es cero a continuación, cuando el UE tiene transmisión de datos y UCI en la misma subtrama, transmite UCI en el PUSCH en la etapa 930. De lo contrario, transmite UCI en el PUCCH en la etapa 940.

Si la bandera de "Enable_PUCCH_PUSCH" se establece a través del canal de control de DL que planifica la transmisión de PUSCH a continuación, dependiendo de su valor como se describe en la Figura 9, el UE configura la transmisión de UCI potencial en el PUCCH o en el PUSCH y no son necesarias condiciones adicionales. Sin embargo, incluir un bit en las asignaciones de planificación para transmisiones de PUSCH puede a menudo ser un derroche, por ejemplo cuando el UE no tiene ninguna UCI para transmitir, conduciendo de este modo a sobrecarga de control innecesaria. Establecer la bandera de "Enable_PUCCH_PUSCH" a través de capas superiores (tal como la MAC o la

RRC) es más eficiente, pero no puede proporcionar control dinámico para inclusión de UCI en el PUSCH o su transmisión separada en el PUCCH.

Una segunda realización de la invención considera las condiciones para habilitar tal control dinámico cuando la bandera de "Enable_PUCCH_PUSCH" se establece a través de capas superiores (MAC o RRC). Cuando la bandera de "Enable_PUCCH_PUSCH" es 0, el UE siempre transmite UCI en el PUSCH cuando UCI y transmisión de datos se producen en la misma subtrama. Sin embargo, cuando la bandera de "Enable_PUCCH_PUSCH" es 1, esto puede proporcionar una condición necesaria pero insuficiente para que la UCI se transmita en el PUCCH cuando el mismo UE transmite datos en el PUSCH en la misma subtrama. Una o más de las condiciones adicionales que pueden necesitar cumplirse se describen posteriormente suponiendo que la bandera de "Enable_PUCCH_PUSCH" para el UE de referencia se establece a 1. Esto permite, pero no obliga, transmisión de UCI en el PUCCH mientras el UE tiene transmisión de datos en el PUSCH en la misma subtrama.

Una primera condición para transmitir UCI en el PUCCH mientras se transmiten datos en el PUSCH en la misma subtrama es la cantidad de recursos requeridos para transmisión de UCI en el PUSCH que, a base de descripción anterior, puede ser proporcional al MCS de datos.

Suponiendo que se requieren Q'_{UCI} símbolos codificados para UCI en el PUSCH, como se ha descrito anteriormente en caso de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida, la transmisión de UCI se produce en el PUSCH si la relación de los recursos de UCI a los recursos disponibles totales para transmisión de datos en la subtrama de referencia,

$$G_{UCI} = Q'_{UCI} / (M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{simb}^{PUSCH})$$

, es menor que o igual a un umbral predeterminado T_{UCI} , es decir cuando

$$G_{UCI} \leq T_{UCI}$$

en la que la señal de UCI puede ser cualquiera de las señales de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida, RI, CQI o PMI. Obsérvese que ya que los recursos de UCI son proporcionales al MCS de datos en el PUSCH, el valor umbral puede interpretarse como que es un valor de MCS, que puede adicionalmente depender del tipo de UCI.

Para múltiples señales de UCI, pueden añadirse las relaciones y umbrales correspondientes o puede definirse un nuevo umbral. Por ejemplo, si un UE necesita transmitir tanto Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida como CQI en una subtrama en la que también transmite datos en el PUSCH, se transmiten Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI en el PUSCH si

$$G_{Acuse\ de\ Recibo\ de\ Petición\ de\ Repetición\ Automática\ Híbrida} + G_{CQI} \leq T_{Acuse\ de\ Recibo\ de\ Petición\ de\ Repetición\ Automática\ Híbrida} + T_{CQI}$$

. Como alternativa, introduciendo un nuevo umbral, se transmiten Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI en el PUSCH si

$$G_{Acuse\ de\ Recibo\ de\ Petición\ de\ Repetición\ Automática\ Híbrida} + G_{CQI} \leq T_{Acuse\ de\ Recibo\ de\ Petición\ de\ Repetición\ Automática\ Híbrida_CQI}$$

en la que

$T_{Acuse\ de\ Recibo\ de\ Petición\ de\ Repetición\ Automática\ Híbrida_CQI}$ es el umbral que corresponde tanto a transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida como de CQI en el PUSCH. Este umbral puede ser diferente, preferentemente mayor, de

$$T_{Acuse\ de\ Recibo\ de\ Petición\ de\ Repetición\ Automática\ Híbrida} + T_{CQI}$$

ya que transmitiendo tanto CQI como Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida en el PUSCH, se consigue mayor reducción en la interferencia de PUCCH y se evita un mayor aumento en la CM (en caso de transmisiones de señales concurrentes). Los umbrales anteriores pueden tener valores predeterminados aplicables a todos los UE o pueden señalizarse a los UE a través de señalización de capa superior.

La Figura 10 es un diagrama que ilustra el concepto de uso de umbrales para la relación de recursos de UCI sobre los máximos recursos disponibles para transmisión de datos en el PUSCH durante una subtrama de referencia para decidir si la transmisión de UCI debería producirse en el PUSCH o el PUCCH, de acuerdo con una realización de la presente invención. El UE primero determina los umbrales de UCI en la etapa 1010, que se incluyen o bien en las especificaciones de sistema o bien se transmiten al UE a través de señalización de capa superior. Posteriormente, el UE compara la relación

G_{UCI} de los recursos de UCI totales sobre los recursos disponibles totales para transmisión de datos en la subtrama de referencia al respectivo umbral de UCI T_{UCI} en la etapa 1020. Si

$$G_{UCI} \leq T_{UCI}$$

, el UE transmite UCI con datos en el PUSCH en la etapa 1030. De lo contrario, el UE transmite UCI en el PUCCH en la etapa 1040.

Un segunda condición para transmitir UCI en el PUCCH mientras se transmiten datos en el PUSCH, en la misma subtrama, es la diferencia en la potencia de transmisión requerida. Se supone un esquema de control de potencia de transmisión diferente para aplicar para el PUCCH y el PUSCH. La potencia de transmisión en el PUCCH en la subtrama de referencia a base del mecanismo de control de potencia aplicado a transmisiones de PUCCH se indica mediante

P_{PUCCH}

. La potencia de transmisión en el PUSCH en la subtrama de referencia a base del mecanismo de control de potencia aplicado a transmisiones de PUSCH se indica mediante

P_{PUSCH} . La invención considera que UCI puede transmitirse en el PUCCH únicamente si la diferencia en las dos potencias de transmisión es menor que o igual a un umbral

$T_{potencia}$, es decir

$$|P_{PUCCH} - P_{PUSCH}| \leq T_{potencia}$$

. En una segunda realización, puede considerarse la raíz cuadrada de las potencias de transmisión de PUCCH y PUSCH y a continuación el criterio para transmisión de UCI en el PUCCH es

$$|\sqrt{P_{PUCCH}} - \sqrt{P_{PUSCH}}| \leq T'_{potencia}$$

El valor para el umbral

$T_{potencia}$

(o $T'_{potencia}$) puede ser común para todos los UE y o bien incluirse en las especificaciones del sistema de comunicación o bien señalizarse por el nodo B a través de un canal de difusión. También puede ser específico de UE y señalizarse por el nodo B a través de señalización de capa superior al UE de referencia. Además, para transmisiones concurrentes de PUCCH y PUSCH, ya que la potencia de transmisión de UE total necesita mantenerse por debajo de un valor máximo $P_{máx}$

(para una clase de amplificador de UE dada), y ya que el PUCCH es el canal más crítico que tiene menores requisitos de BER y que no se beneficia de HARQ, la potencia de transmisión de PUCCH se mantiene en

P_{PUCCH}

y la potencia de transmisión de PUSCH es o bien

$P_{máx} - P_{PUCCH}$ si

$$P_{máx} - P_{PUCCH} \leq P_{PUSCH}$$

, o bien es P_{PUSCH} si

$$P_{máx} - P_{PUCCH} > P_{PUSCH}$$

. Se observa que el nodo B habitualmente es consciente del cambio en la potencia de transmisión de PUSCH y puede ajustar apropiadamente el MCS de los datos en el PUSCH para tener en cuenta ese cambio.

La Figura 11 es un diagrama que ilustra el concepto de uso de la diferencia entre las potencias de transmisión en una subtrama de referencia de la transmisión de PUCCH individual (en ausencia de transmisión de PUSCH desde un UE) y la transmisión de PUSCH individual (en ausencia de transmisión de PUCCH desde el UE de referencia) para determinar si la UCI se transmite en el PUCCH o en el PUSCH, de acuerdo con una realización de la presente invención. El UE primero determina la diferencia

$|P_{PUCCH} - P_{PUSCH}|$

en la etapa 1110 y posteriormente compara la misma con el valor umbral $T_{potencia}$ en la etapa 1120. Si

$$|P_{PUCCH} - P_{PUSCH}| \leq T_{potencia}$$

, el UE transmite UCI en el PUCCH en la etapa 1130. De lo contrario, el UE transmite UCI en el PUSCH en la etapa 1140.

Una tercera condición para transmitir UCI en el PUCCH, mientras se transmiten datos en el PUSCH en la misma subtrama, es el número de diferentes transmisiones de PUCCH según se identifican por sus correspondientes recursos de frecuencia o código (desplazamiento cíclico o cobertura ortogonal). Por ejemplo, un UE puede estar recibiendo paquetes de datos de DL independientemente en múltiples Portadoras Componente (CC) de un sistema de comunicación. Se requieren múltiples transmisiones de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida, correspondiendo cada una a una palabra de código del paquete de datos de DL y requiriendo posiblemente cada una un respectivo recurso de frecuencia o código separado. Para evitar introducir interferencia de PUCCH desde múltiples transmisiones de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y evitar aumentar la CM de la transmisión de señal y la sobrecarga asociada desde transmisión de RS, la transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida puede ser en el PUSCH. Por lo tanto, el número de recursos de PUCCH separados requeridos para transmisión de UCI puede ser otro parámetro en la determinación de si transmisión de UCI es en el PUCCH o en el PUSCH.

Si se requieren $Q'_{ACK/NAK}$ símbolos codificados para transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida asociada con un procedimiento de HARQ y si se requieren $Q''_{ACK/NAK}$ símbolos codificados para transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida asociada con M procedimientos de HARQ, la transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida es en el PUSCH si

$$\tilde{G}_{ACK/NAK} = Q'_{ACK/NAK} \leq (M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH}) \leq w_M \cdot T_{ACK/NAK}$$

, en la que
 w_M es un factor de cambio de escala con un valor dependiendo de
 M , con $w_1 = 1$ para
 $M=1$ y

$$w_{M-1} < w_M$$

para $M > 1$.

Por ejemplo, si

$$Q''_{ACK/NAK} = M \cdot Q'_{ACK/NAK}$$

, entonces

$$w_M > M$$

para sesgar favorablemente la transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida en el PUSCH en caso de múltiples canales de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida, según se determinan por recursos de frecuencia o código, se requieren para transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida en el PUCCH. Los mismos argumentos pueden extenderse de una manera sencilla para señales de UCI distintas de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida.

Una cuarta condición para transmitir UCI en el PUSCH, mientras se transmiten datos en el PUSCH en la misma subtrama, es si los PRB de transmisión de PUSCH son los mismos en ambas ranuras (transmisión localizada a diferencia de transmisión usando salto de frecuencia). Transmisión de PUSCH localizada habitualmente es el resultado del planificador de nodo B siendo capaz de seleccionar PRB en los que la transmisión de señal desde el UE experimenta una alta SINR. A la inversa, los PRB en los que transmisión de PUCCH puede producirse habitualmente se predeterminan y se aplica Salto de Frecuencia (FH) para la transmisión en dos ranuras para mejorar diversidad de frecuencia. Por lo tanto, puede producirse transmisión de UCI en el PUSCH si se localiza la transmisión de este último (no se usa FH), incluso aunque la potencialmente alta SINR de tal transmisión de PUSCH se espera que se capture en el MCS de datos. Por lo tanto, la cuarta condición ya se calcula hasta cierto punto mediante la primera condición.

Una quinta condición para transmitir UCI en el PUSCH, mientras se transmiten datos en el PUSCH en la misma subtrama, es si la transmisión de datos usa el principio MIMO para multiplexación espacial de flujos de datos en caso de que el UE tiene múltiples antenas de transmisor. Porque multiplexación de UCI y datos se produce antes de la DFT en la Figura 2, la transmisión de UCI siempre experimentará interferencias independientemente de las capas MIMO usadas para transmisión de UCI. Ya que la fiabilidad de recepción de UCI dependerá a continuación del receptor MIMO usado por el nodo B para datos y ya que los requisitos de error de UCI habitualmente son significativamente diferentes que los requisitos de error de datos, el procedimiento de determinación de los recursos de UCI en el PUSCH en caso de MIMO como se aplica a la transmisión de datos puede volverse complejo. Para evitar tal complejidad y garantizar la fiabilidad de recepción de UCI independientemente del receptor de nodo B para MIMO, la transmisión de UCI puede siempre ser en el PUCCH cuando la transmisión de datos en el PUSCH usa multiplexación espacial, particularmente ya que un UE de este tipo habitualmente no tiene limitación de potencia. Si la transmisión de datos no usa multiplexación espacial de flujos de datos (aunque puede usar diversidad de antenas de transmisor), el UE puede transmitir la UCI junto con datos en el PUSCH, o puede examinar condiciones adicionales, como se describieron anteriormente, acerca de si la transmisión de UCI debería ser junto con transmisión de datos en el PUSCH o, separada de transmisión de datos, en el PUCCH.

La Figura 12 es un diagrama que ilustra el concepto de determinación del canal (PUCCH o PUSCH) para transmisión de UCI a base de si se aplica o no MIMO para multiplexación espacial de flujos de datos a la transmisión de datos en el PUSCH, de acuerdo con una realización de la presente invención. Si se determina que se aplica MIMO a la transmisión de datos en la etapa 1210, UCI se transmite en el PUCCH en la etapa 1220; de lo contrario, UCI se transmite en el PUSCH en la etapa 1230.

Realizaciones de la presente invención ahora consideran reglas para decidir, en ausencia de transmisión de PUSCH en una subtrama de referencia, si multiplexar señales de UCI de diferentes tipos en un recurso de PUCCH o si usar múltiples recursos de PUCCH, uno para cada señal de UCI. Una realización de la presente invención considera la transmisión en la misma subtrama de dos señales de UCI en la que la primera es una señal de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y la segunda es una señal de CQI.

Las estructuras de transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI se describieron en la Figura 4 y la Figura 5, respectivamente. Multiplexación de transmisiones de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI puede conseguirse usando la estructura en la Figura 5 y escalando la segunda RS (con "-1" para ACK y con "+1" para NAK) en cada ranura, como se describió anteriormente. Aunque esta multiplexación de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI habitualmente tiene un impacto insignificante en el BLER de CQI, puede conducir a una degradación sustancial en la BER de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida. Como consecuencia, UE que operan en SINR bajas pueden fallar en cumplir los objetivos de BER de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y es preferible a continuación que Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida se transmita usando sus propios recursos de PUCCH. Esto es a pesar del aumento de CM, que penaliza la fiabilidad de recepción de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI menos que la multiplexación de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI, especialmente para Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida.

Realizaciones de la presente invención suponen que el nodo B configura un UE a través de señalización de capa superior (MAC o RRC) si las transmisiones de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI se multiplexan, siempre que se produzcan en la misma subtrama, en un PUCCH, o si se usa un PUCCH separado para la transmisión de cada señal como cuando se produce en ausencia del otro. La Figura 13 es un diagrama que ilustra el concepto de habilitación o no habilitación de transmisiones de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI concurrentes desde un UE usando canales separados en el PUCCH a través del uso de una bandera de "Enable_HARQ-ACK_CQI", de acuerdo con una realización de la presente invención. Esta es análoga de la transmisión concurrente de PUCCH y PUSCH descrita en la Figura 9. Tras la recepción de la bandera de "Enable_HARQ-ACK_CQI" en la etapa 1310, el UE examina su valor en la etapa 1320. Si es cero a continuación, cuando el UE tiene transmisión de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI en la misma subtrama, multiplexa las dos señales en la etapa 1330 usando la estructura de transmisión de CQI. De lo contrario, transmite Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI usando el PUCCH individual para cada señal en la etapa 1340.

Otro caso que requiere al menos parcialmente transmisión separada de señales de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida y CQI en el PUCCH se produce cuando el UE tiene transmisión de más de 2 bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida en una subtrama. Realizaciones de la presente invención suponen que Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida desde únicamente un único procedimiento de HARQ para un máximo de 2 palabras de código se multiplexa en la estructura de transmisión de CQI de la Figura 5, como en LTE de 3GPP. Esto es debido a una limitación en las dimensiones existentes de la estructura de transmisión de CQI en la que se multiplexan varios bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida sin incurrir en pérdidas de rendimiento significativas. Por lo tanto, puede multiplexarse un número de bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida igual al número de canales de CQI en la misma subtrama con la señal de transmisión de CQI usando la estructura de la Figura 5, mientras los restantes bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida se transmiten usando sus recursos de PUCCH individuales y la estructura de transmisión de la Figura 4. Este principio se ilustra en el diagrama de la Figura 14, de acuerdo con una realización de la presente invención. En una subtrama de referencia, 2 bits de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida se multiplexan con 1 canal de CQI en la etapa 1410 usando la estructura de la Figura 5, como en LTE de 3GPP. 1 canal de Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida se transmite individualmente en la etapa 1420 usando la estructura de la Figura 4.

Mientras la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas realizaciones de la misma, se entenderá por los expertos en la materia que pueden hacerse diversos cambios en forma y detalles en la misma sin alejarse del ámbito de la presente invención según se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de transmisión de Información de Control de Enlace Ascendente, UCI, por un equipo de usuario, UE, en un sistema de comunicación, que comprende:

determinar, a través de señalización de Control de Recursos de Radio, RRC, información de configuración que indica transmisión concurrente de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente, PUSCH, y Canal Físico de Control de Enlace Ascendente, PUCCH; generar la UCI que comprende al menos uno de un Acuse de Recibido de Petición de Repetición Automática Híbrida, Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida, y un Indicador de Calidad de Canal, CQI, a transmitir en una subtrama; determinar si información de datos en el PUSCH se transmite en la subtrama; y transmitir la UCI en uno del PUSCH y el PUCCH a base de la información de configuración y la determinación de si la información de datos en el PUSCH se transmite en la subtrama.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la información de configuración tiene un valor binario de un bit.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que, si no se configura la información de configuración y la información de datos en el PUSCH se transmite en la subtrama, la UCI se transmite en el PUSCH.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que, si se configura la información de configuración y la información de datos en el PUSCH no se transmite en la subtrama, la UCI se transmite en el PUCCH.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que, si se configura la información de configuración y la información de datos en el PUSCH se transmite en la subtrama, la UCI se transmite en uno del PUSCH y el PUCCH de acuerdo con una condición adicional.

6. Un procedimiento de recepción de Información de Control de Enlace Ascendente, UCI, por una estación base en un sistema de comunicación, que comprende:

determinar, a través de señalización de Control de Recursos de Radio, RRC, información de configuración que indica transmisión concurrente de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente, PUSCH, y Canal Físico de Control de Enlace Ascendente, PUCCH, en una subtrama; recibir la UCI en uno del PUSCH y el PUCCH a base de la configuración y si la información de datos en el PUSCH se transmite en la subtrama, en el que la UCI comprende al menos uno de un Acuse de Recibido de Petición de Repetición Automática Híbrida, Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida, y un Indicador de Calidad de Canal, CQI, a transmitir en la subtrama.

7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la información de configuración tiene un valor binario de un bit.

8. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que, si no se configura la información de configuración y la información de datos en el PUSCH se transmite en la subtrama, la UCI se recibe en el PUSCH.

9. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que, si se configura la información de configuración y la información de datos en el PUSCH no se transmite en la subtrama, la UCI se recibe en el PUCCH.

10. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que, si se configura la información de configuración y la información de datos en el PUSCH se transmite en la subtrama, la UCI se recibe en uno del PUSCH y el PUCCH de acuerdo con una condición adicional.

11. Un aparato para Equipo de usuario, UE, de transmisión de Información de Control de Enlace Ascendente, UCI, en un sistema de comunicación, que comprende:

un receptor configurado para determinar, a través de Señalización de Control de Recursos de Radio, RRC, información de configuración que indica transmisión concurrente de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente, PUSCH, y Canal Físico de Control de Enlace Ascendente, PUCCH; y un transmisor configurado para transmitir la UCI en uno de un PUSCH y un PUCCH a base de la información de configuración y si la información de datos en el PUSCH se transmite en una subtrama, en el que la UCI comprende al menos uno de un Acuse de Recibido de Petición de Repetición Automática Híbrida, Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida, y un Indicador de Calidad de Canal, CQI, a transmitir en la subtrama.

12. El aparato de la reivindicación 11, que comprende medios para efectuar las etapas de uno de los procedimientos de acuerdo con las reivindicaciones 2 a 5.

13. Un aparato para estación base de recepción de Información de Control de Enlace Ascendente, UCI, en un sistema de comunicación, que comprende:

- un transmisor configurado para determinar, a través de Señalización de Control de Recursos de Radio, RRC, información de configuración que indica transmisión concurrente de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente, PUSCH, y Canal Físico de Control de Enlace Ascendente, PUCCH, en una subtrama; y
- 5 un receptor configurado para recibir la UCI en uno de un PUSCH y un PUCCH a base de la información de configuración y si la información de datos en el PUSCH se transmite en la subtrama, en el que la UCI comprende al menos uno de un Acuse de Recibido de Petición de Repetición Automática Híbrida, Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida, y un Indicador de Calidad de Canal, CQI, a transmitir en la subtrama.
- 10 14. El aparato de la reivindicación 13, que comprende medios para efectuar las etapas de uno de los procedimientos de acuerdo con las reivindicaciones 7 a 10.

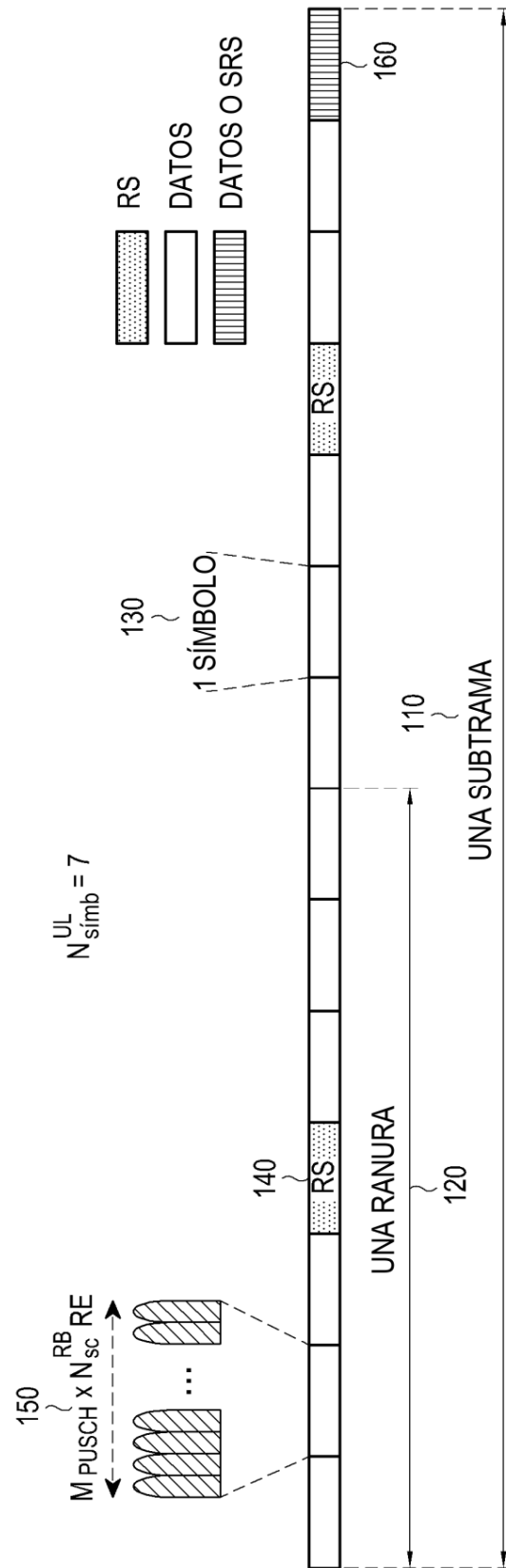


FIG.1

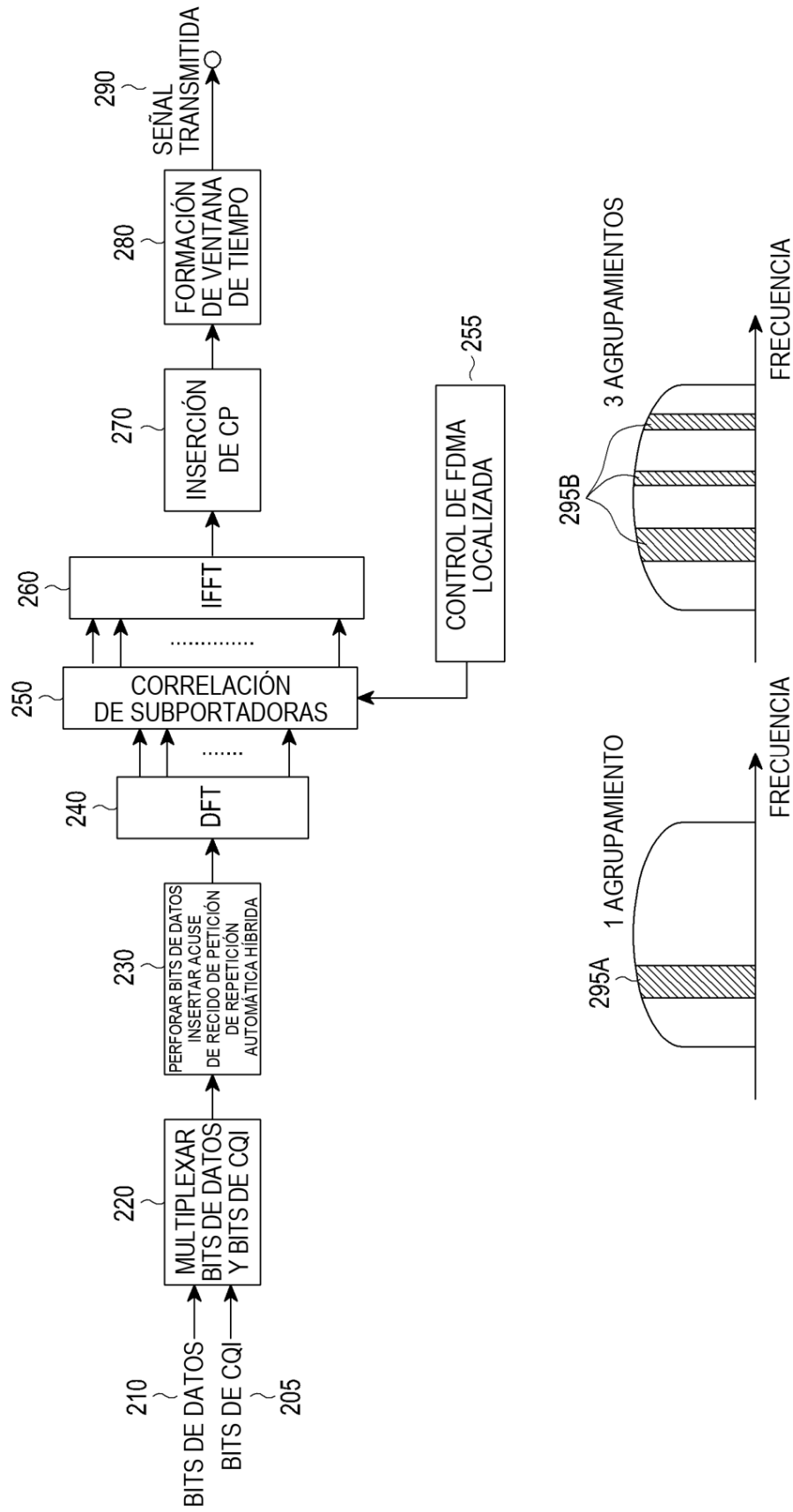


FIG.2

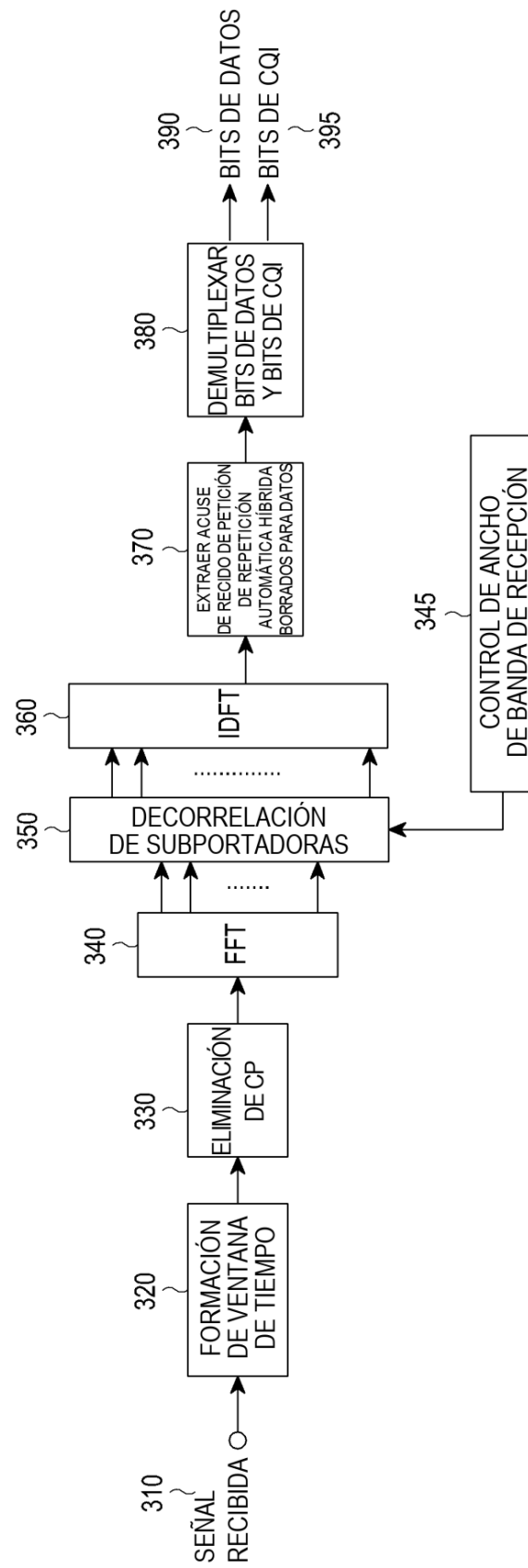


FIG.3

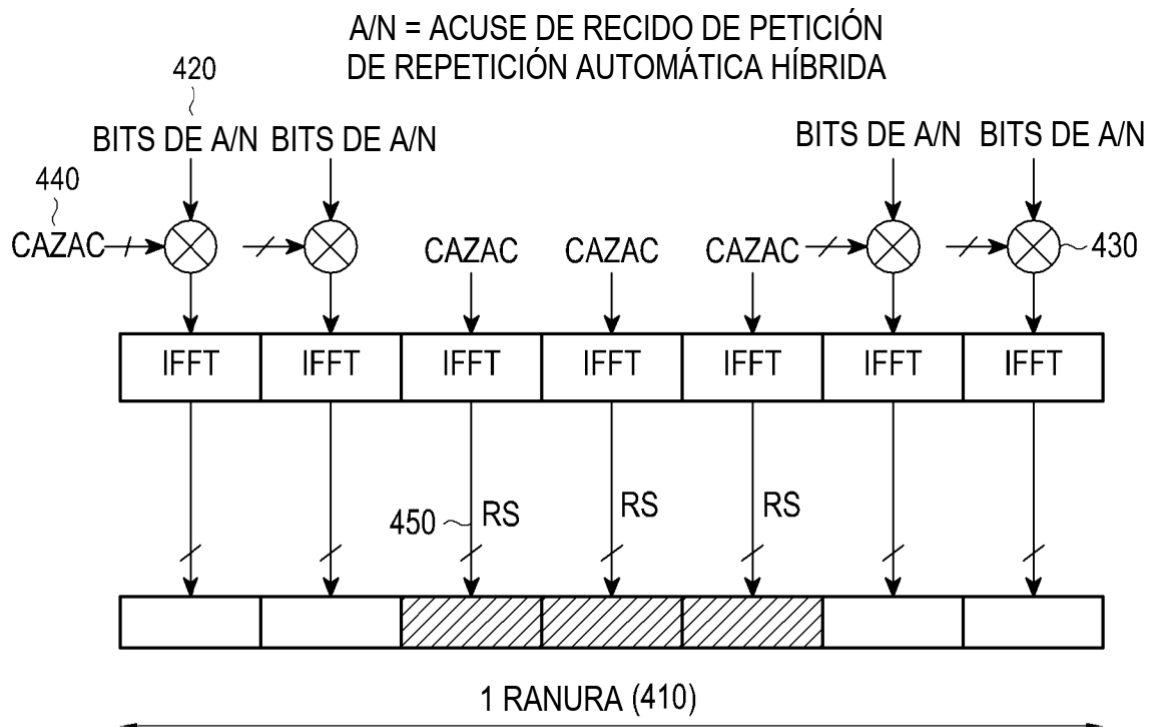


FIG.4

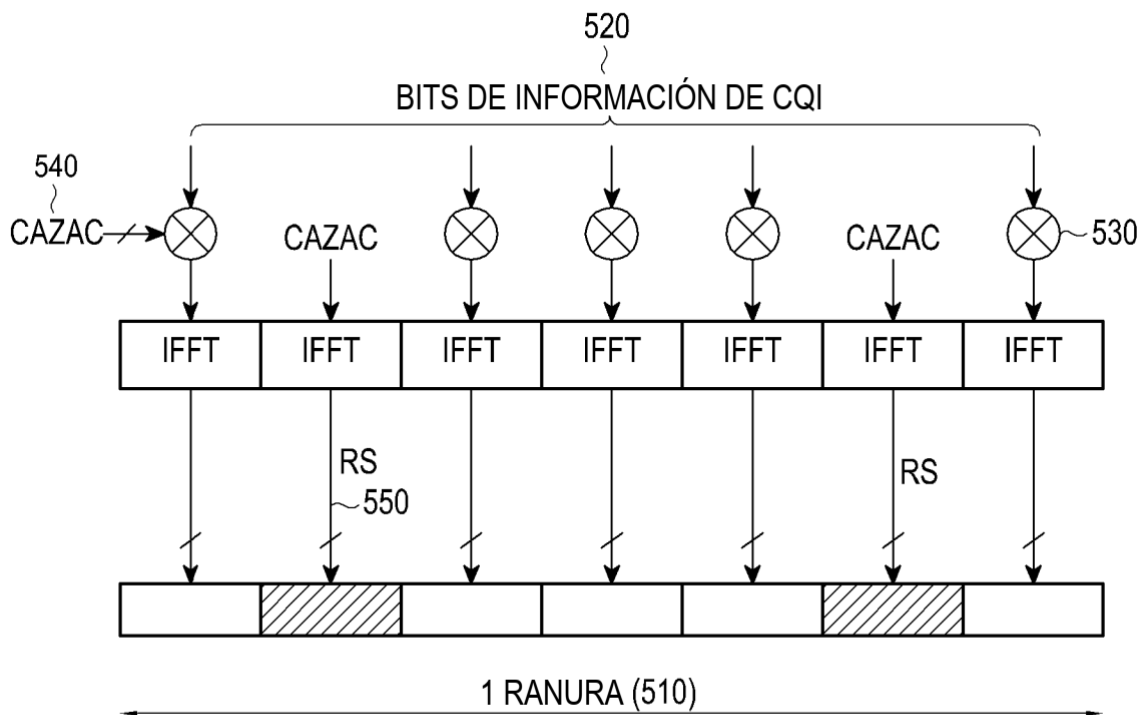


FIG.5

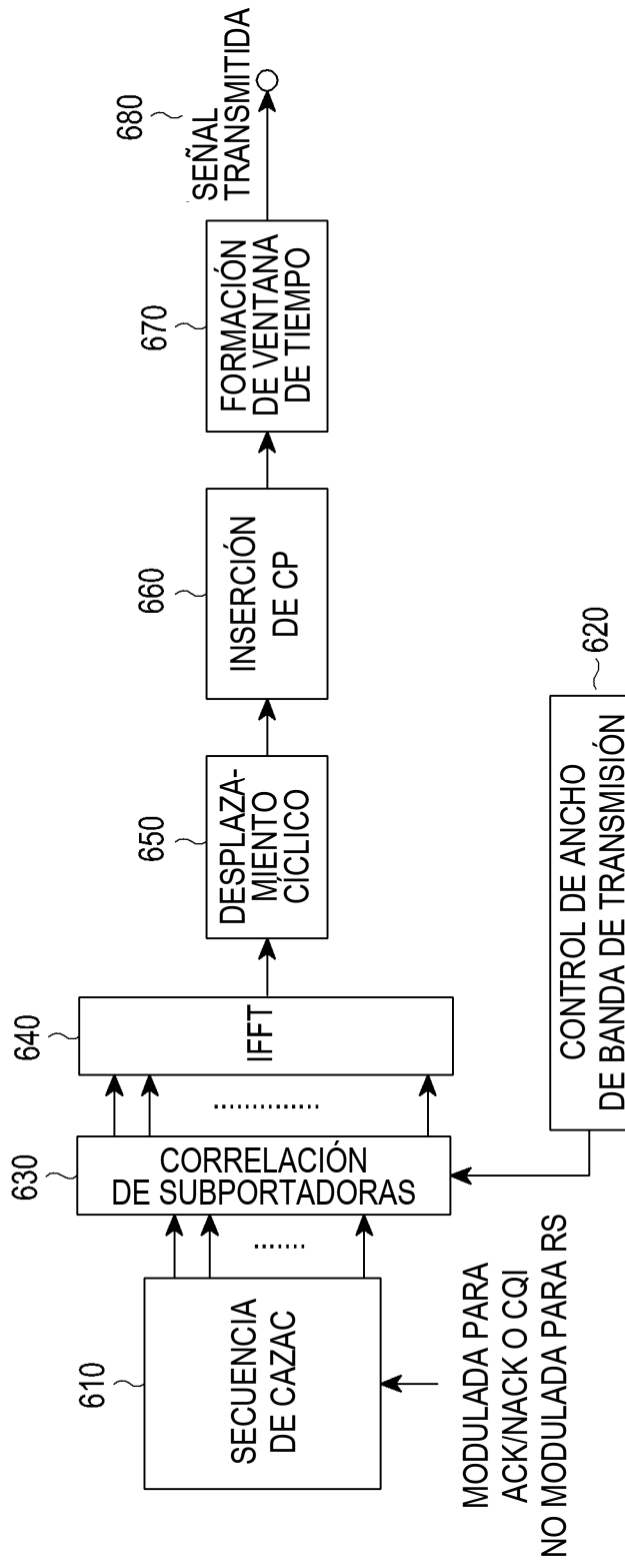


FIG.6

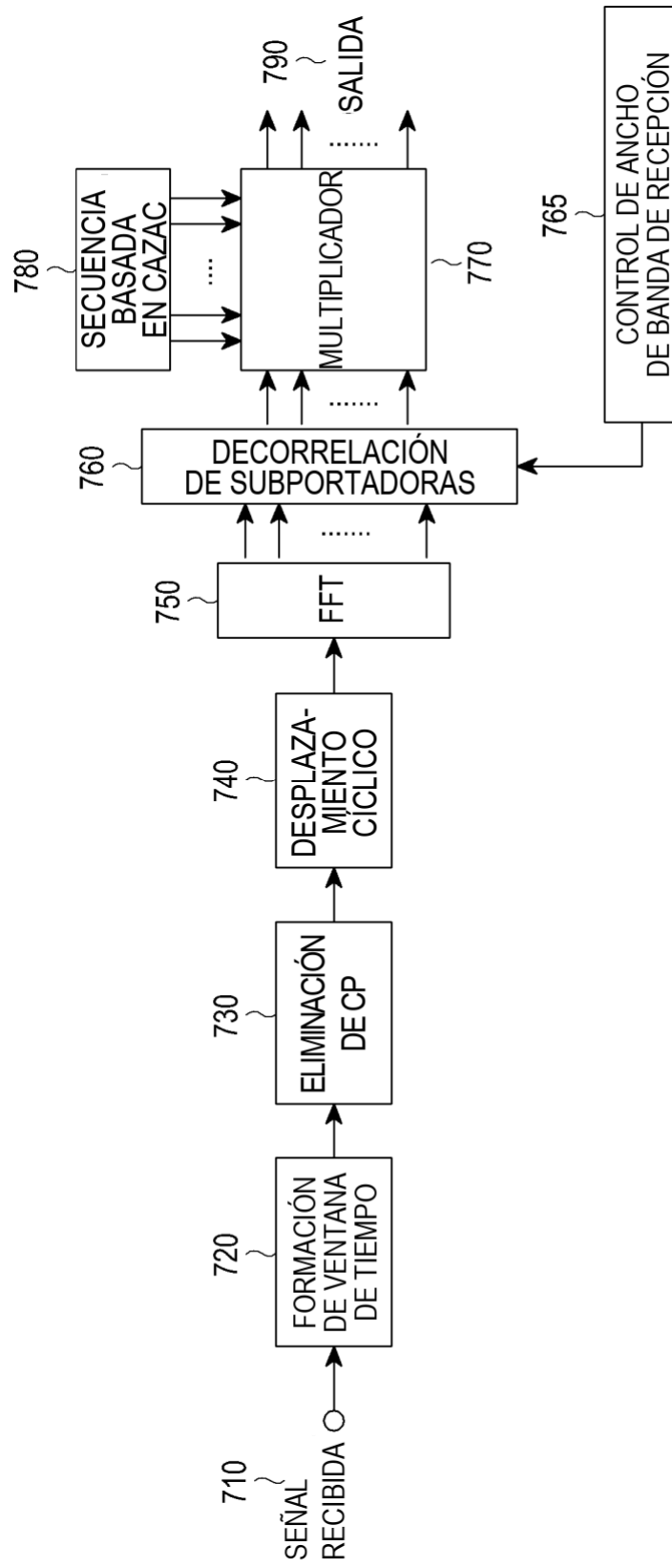


FIG.7

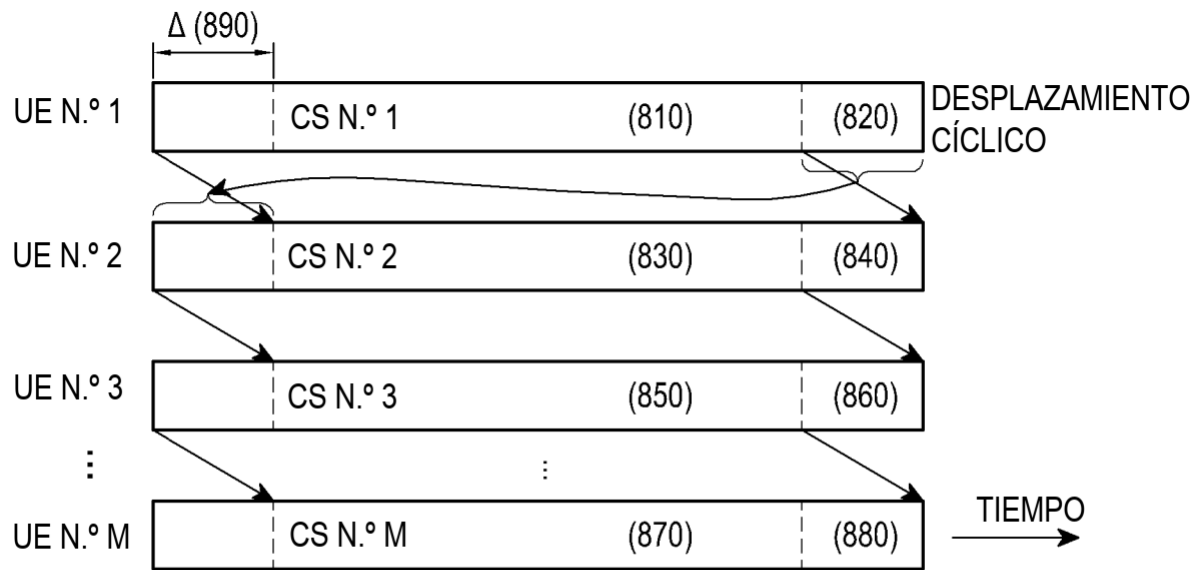


FIG.8

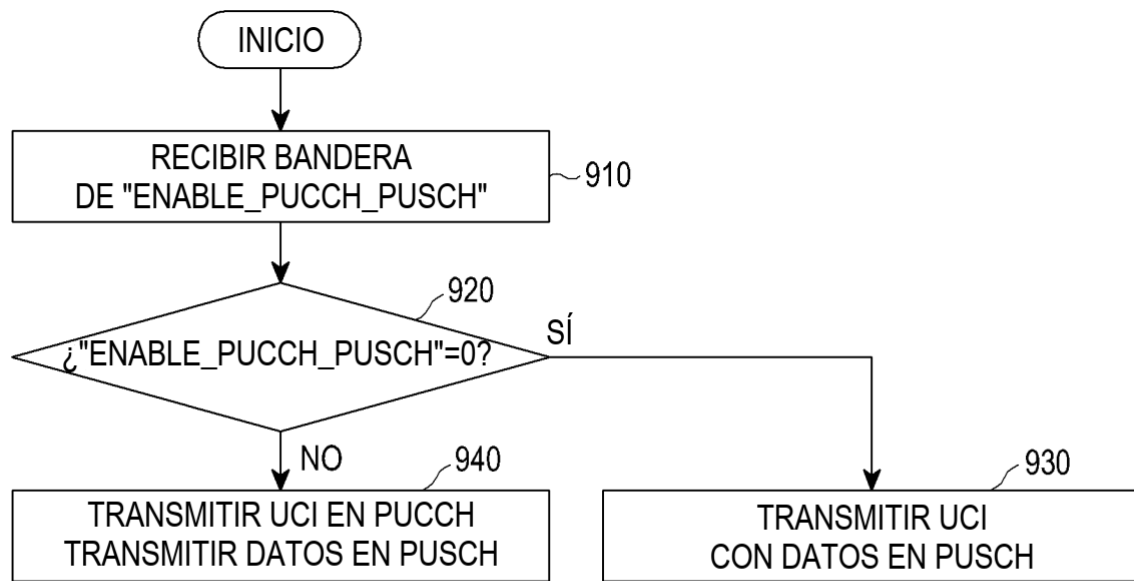


FIG.9

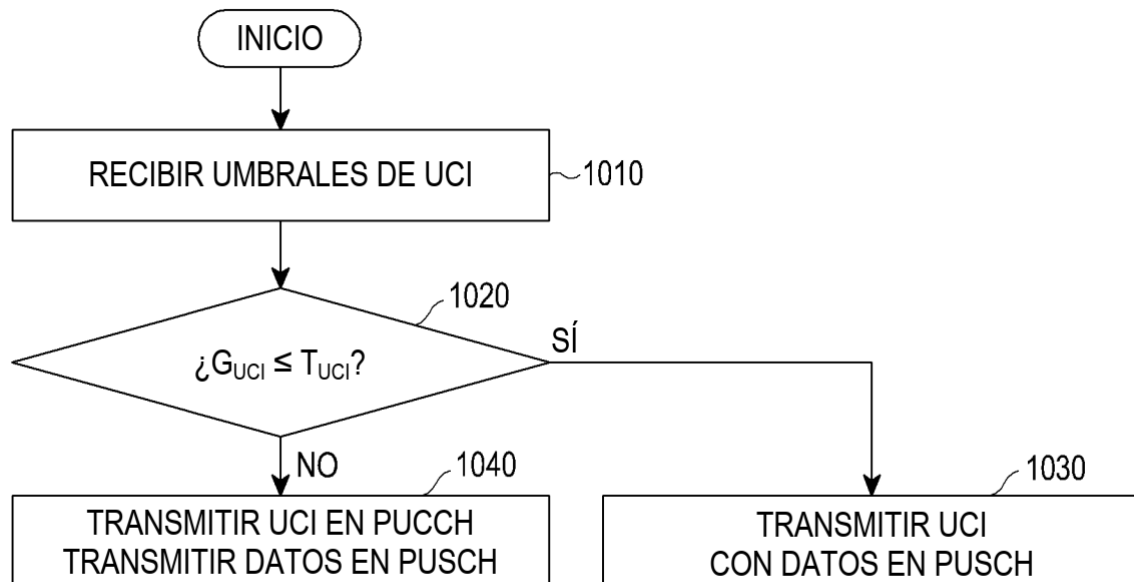


FIG.10

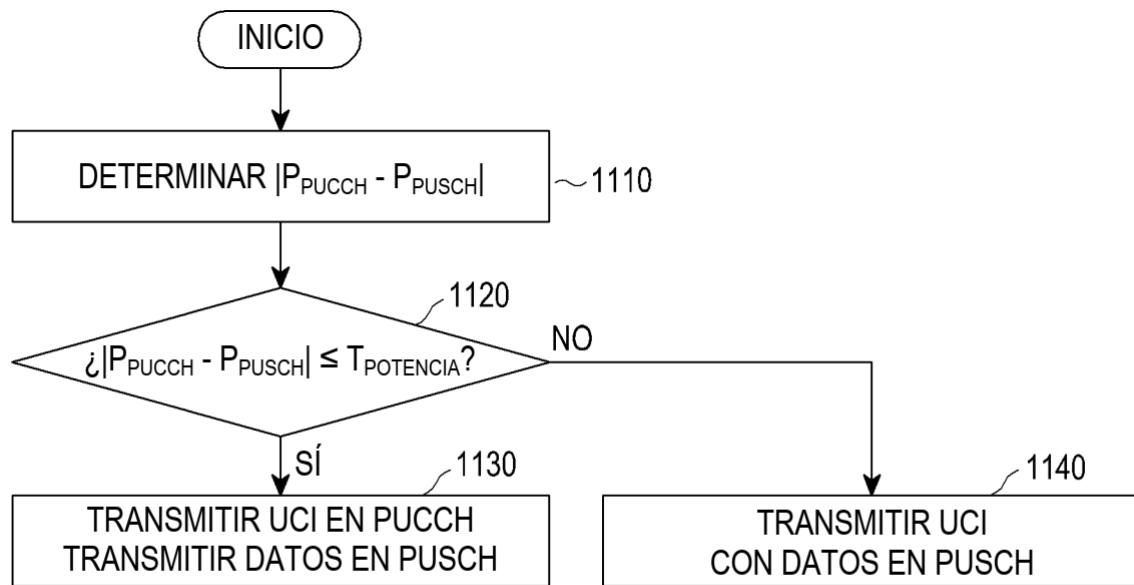


FIG.11

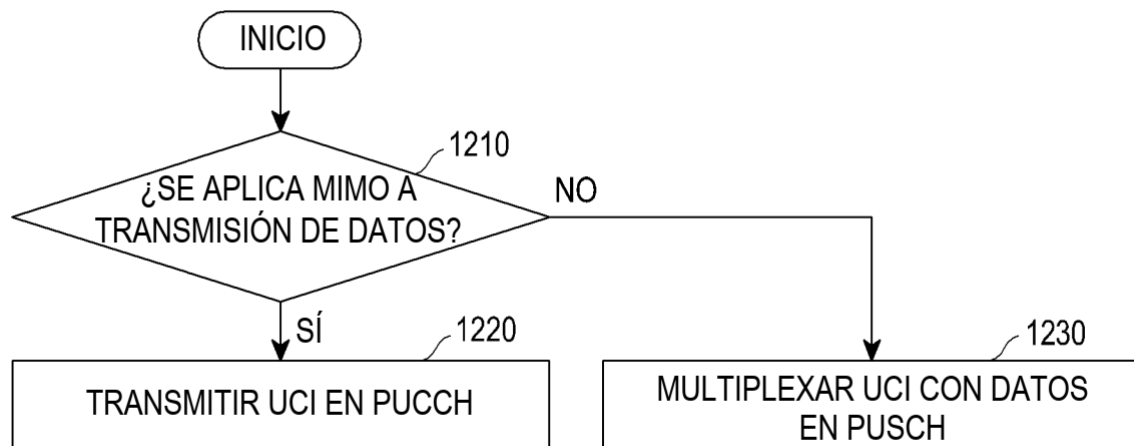


FIG.12

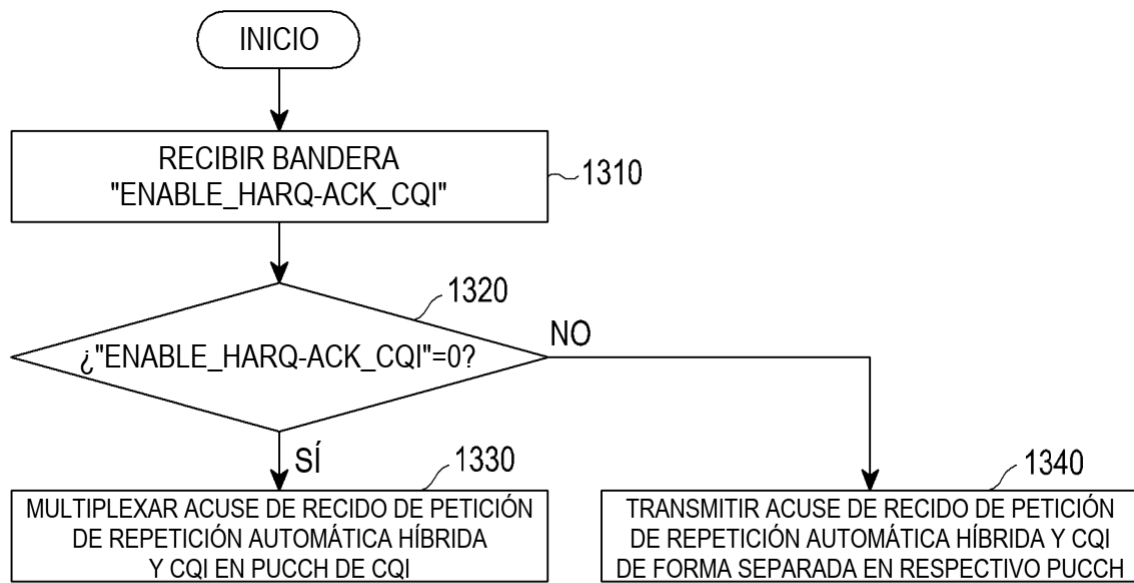


FIG.13

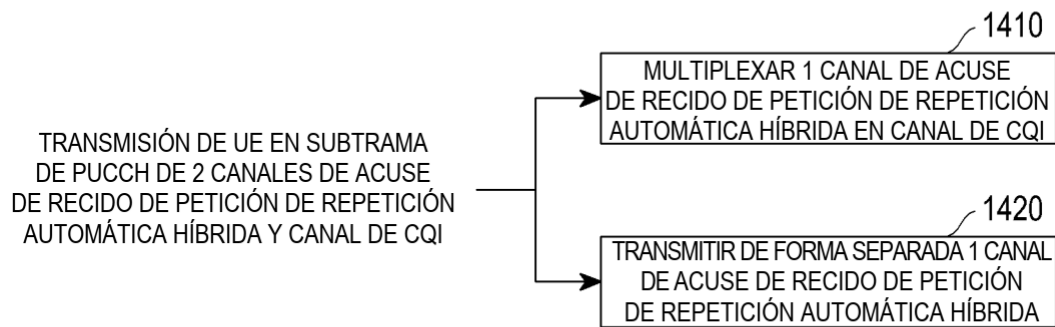


FIG.14