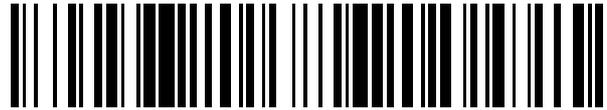


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 352**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2012 E 12805797 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2839591**

54 Título: **Canal de control mejorado en un sistema de acceso de paquetes de alta velocidad**

30 Prioridad:

09.05.2012 US 201261644515 P

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

18.05.2016

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

NAMMI, SAIRAMESH

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 570 352 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

Canal de control mejorado en un sistema de acceso de paquetes de alta velocidad

5 CAMPO TÉCNICO

El campo de la presente descripción es el de transmisión de múltiples entradas múltiples salidas, MIMO, en un sistema de comunicación móvil de acceso de paquetes de alta velocidad, HSPA. Más particularmente, la tecnología propuesta se refiere a un método y nodo correspondiente para transportar información desde un nodo a un equipo de usuario, UE y un método y UE correspondiente para recibir y procesar información desde un nodo, así como un método de correspondencia de bit y dispositivo de correspondencia de bit correspondiente para información para un canal de control en un sistema HSPA y un método y dispositivo correspondiente para procesar información de tal canal de control.

15 ANTECEDENTES

HSPA generalmente se basa en Acceso de Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad, HSDPA, en el enlace descendente y Enlace Ascendente Mejorado, EUL, en el enlace ascendente. El Enlace Ascendente Mejorado se conoce algunas veces como Acceso de Paquetes de Enlace Ascendente de Alta Velocidad, HSUPA.

20 HSDPA es una mejora de WCDMA que proporciona un camino evolutivo suave a tasas de datos más altas. HSDPA incluye canales de transporte y control adicionales tales como el Canal Compartido de Enlace Descendente de Alta Velocidad, HS-DSCH. EUL incluye canales de transporte y control adicionales tales como el Canal Dedicado Mejorado, E-DCH.

25 HSDPA permite mejoras en la capacidad y percepción del usuario final por medio de compartición eficiente de recursos comunes en la celda entre muchos usuarios, adaptación rápida de los parámetros de transmisión a las condiciones de canal radio instantáneas, tasas de bit pico aumentadas y retardos reducidos. Programación rápida es un mecanismo que selecciona a qué usuario(s) transmitir en un Intervalo de Tiempo de Transmisión, TTI, dado. El programador de paquetes es un elemento clave en el diseño de un sistema HSDPA ya que controla la asignación de los recursos compartidos entre los usuarios y en una gran medida determina el comportamiento general del sistema. De hecho, el programador decide a qué usuarios servir y, en estrecha cooperación con el mecanismo de adaptación de enlace, qué modulación, potencia y cuántos códigos se deberían usar para cada usuario. Esto produce la tasa de bit de usuarios finales y capacidad de sistema reales. El Canal de Datos Compartido de Enlace Descendente de Alta Velocidad, HS-DSCH, se comparte entre usuarios que usan programación dependiente del canal para beneficiarse de condiciones de canal favorables a fin de hacer el mejor uso de los recursos radio disponibles. La información de control de enlace descendente se lleva en el Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH.

Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, se introdujo para aumentar las tasas de datos pico a través de transmisión de múltiples flujos. MIMO generalmente indica el uso de múltiples antenas tanto en el transmisor como en el receptor. Esto se puede usar para obtener una ganancia de diversidad y por ello aumentar la relación portadora a interferencia en el receptor. No obstante, el término también se usa comúnmente para indicar transmisión de múltiples capas o múltiples flujos para mejorar el flujo máximo de usuario final actuando como un 'amplificador de tasa de datos' a través de multiplexación espacial. Naturalmente, el flujo máximo de usuario final mejorado también provocará en alguna medida un flujo máximo de sistema mejorado.

45 El denominado MIMO de flujo dual, también conocido como MIMO de rama dual, soporta transmisión de hasta dos flujos o capas. Cada flujo se somete normalmente al mismo procesamiento de capa física en términos de codificación, propagación y modulación que el caso de HSDPA de capa única correspondiente. Incluso si se transmite solamente un único flujo puede ser beneficioso explotar ambas antenas de transmisión usando diversidad de transmisión. Para soportar transmisión de flujo dual, el HS-DSCH se modifica para soportar hasta dos bloques de transporte por TTI. Cada bloque de transporte representa un flujo o capa. En efecto, esto significa que se pueden transmitir simultáneamente hasta dos bloques de transporte en el canal de datos compartido de enlace descendente. El canal de control HS-SCCH estandarizado se extiende para incluir la denominada información de categoría sobre el número de flujos, es decir, el número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente al UE, uno o dos y su esquema de modulación respectivo así como qué codificación previa a ser usada. Se puede hacer, por ejemplo, referencia a la especificación técnica TS 25.212 V10.2.0 del proyecto de cooperación de tercera generación, 3GPP.

60 El trabajo actual dentro del proyecto de cooperación de tercera generación, 3GPP, con respecto a la evolución de HSPA incluye la adición de varios rasgos nuevos a fin de cumplir los requisitos fijados por Telecomunicaciones Móviles Internacionales Avanzadas, IMT-A. El objetivo principal de estos rasgos nuevos es aumentar la eficiencia espectral media. Una técnica posible para mejorar la eficiencia espectral de enlace descendente sería introducir soporte para MIMO de cuatro ramas, es decir, utilizar hasta cuatro antenas de transmisión y recepción, para mejorar las ganancias de multiplexación espacial y para ofrecer capacidades de conformación de haz mejoradas. MIMO de cuatro ramas, que algunas veces también se conoce como MIMO de cuatro flujos o de cuatro capas, proporciona hasta 84 Mbps por portadora de 5 MHz para usuarios de relación señal a ruido, SNR, alta y mejora la cobertura de usuarios de SNR baja. MIMO de cuatro ramas soporta transmisión simultánea de hasta cuatro flujos o capas en el

enlace descendente a un UE dado. El HS-DSCH se modifica de esta manera para soportar hasta cuatro bloques de transporte por TTI, donde cada bloque de transporte representa un flujo o capa. En efecto, esto significa que se pueden transmitir simultáneamente hasta cuatro bloques de transporte en el canal de datos compartido de enlace descendente.

5 La introducción de MIMO de cuatro ramas requerirá no obstante una nueva estructura de canal de control para enviar la información de concesión de enlace descendente al UE. Sería deseable proporcionar una solución eficiente en potencia para tal canal de control en un sistema HSPA.

10 Un método para transportar información de categoría y modulación desde un UE en un sistema HSPA se describe en "HS-SCCH Design for Four Branch MIMO System" (Ericsson, BORRADOR DEL 3GPP; R1-121757 DISEÑO DE HS-SCCH PARA SISTEMA MIMO DE CUATRO RAMAS, PROYECTO DE COOPERACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, nº Jeju, Corea del Sur; 20 de marzo de 2012).

15 **COMPENDIO**

Es un objeto general proporcionar una solución eficiente en potencia para un canal de control en un sistema HSPA.

20 Es un objeto específico proporcionar un método y nodo correspondiente para transportar información desde un nodo a un equipo de usuario en un sistema HSPA.

También es un objeto proporcionar un método y UE correspondiente para recibir y procesar información desde un nodo en un sistema HSPA.

25 Aún otro objeto es proporcionar un método de correspondencia de bit y dispositivo de correspondencia de bit correspondiente para información para un canal de control en un sistema HSPA.

30 El inventor ha reconocido que MIMO de cuatro ramas requiere más bits para notificar información tal como información de categoría. Esto significa que se requiere más potencia para el canal de control. No obstante, más potencia para el canal de control degrada el rendimiento del canal de datos asociado y por lo tanto degrada el flujo máximo del sistema.

35 Según un primer aspecto, se proporciona un método para transportar información desde un nodo a un equipo de usuario, UE, en un sistema HSPA. El método comprende el paso de obtener información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema MIMO de cuatro ramas. El método también comprende el paso de combinar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit y el paso de transmitir la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas como dicho patrón de bit en un canal de control al UE.

40 El inventor se ha dado cuenta de que la información de categoría y la información de modulación relacionadas con un sistema MIMO de cuatro ramas se pueden combinar en un patrón de bit común para reducir el número de bits que tienen que ser transmitidos en el canal de control al UE, ahorrando de esta manera recursos de potencia valiosos que se pueden usar para el canal de datos para mantener un flujo máximo de usuario y sistema altos en un sistema HSPA.

50 Según un segundo aspecto, se proporciona un método de recepción y procesamiento de información desde un nodo en un sistema HSPA. El método comprende el paso de recibir, en un canal de control desde el nodo, información que incluye un patrón de bit que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema MIMO de cuatro ramas. El método también comprende el paso de procesar la información recibida que incluye descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas.

55 De este modo, se proporciona una solución para recibir y procesar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con un sistema MIMO de cuatro ramas, para permitir una decodificación adecuada de los datos a ser recibidos en un canal de datos asociado con el canal de control.

60 Según un tercer aspecto, se proporciona un método de correspondencia de bit para información para un canal de control en un sistema HSPA. El método comprende el paso de obtener información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema MIMO de cuatro ramas. El método también comprende el paso de combinar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit para el canal de control.

65 Este nuevo método de correspondencia de bit HSPA permite una solución eficiente en potencia para un canal de control en un sistema HSPA.

Según un cuarto aspecto, se proporciona un nodo configurado para transportar información al equipo de usuario, UE, en un sistema HSPA. El nodo comprende circuitería de procesamiento configurada para obtener información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema MIMO de cuatro ramas. La circuitería de procesamiento también se configura para combinar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit. El nodo además comprende circuitería de comunicación configurada para transmitir la información de categoría y de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas como dicho patrón de bit en un canal de control al UE.

Según un quinto aspecto, se proporciona un equipo de usuario, UE, configurado para recibir y procesar información desde un nodo en un sistema HSPA. El UE comprende circuitería de comunicación configurada para recibir, en un canal de control desde el nodo, información que incluye un patrón de bit que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema MIMO de cuatro ramas. El UE también comprende circuitería de procesamiento configurada para procesar la información recibida que incluye descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas.

Según un sexto aspecto, se proporciona un dispositivo de correspondencia de bit para información para un canal de control en un sistema HSPA. El dispositivo comprende circuitería de procesamiento configurada para obtener información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. La circuitería de procesamiento también se configura para combinar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit para el canal de control.

Según un séptimo aspecto, se proporciona un método de procesamiento de información de un canal de control en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA. El método comprende el paso de obtener información desde el canal de control que incluye un patrón de bit que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. El método también comprende el paso de descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas correlacionando el patrón de bit a información de categoría e información de modulación.

Según un octavo aspecto, se proporciona un dispositivo para procesar información de un canal de control en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA. El dispositivo comprende circuitería de procesamiento configurada para obtener información desde el canal de control que incluye un patrón de bit que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. La circuitería de procesamiento también se configura para descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas mediante la correspondencia del patrón de bit a información de categoría e información de modulación.

Se apreciarán otras ventajas cuando se lee la descripción detallada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La tecnología propuesta, junto con objetos y ventajas adicionales de la misma, se pueden entender mejor haciendo referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos anexos, en los que:

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un sistema de comunicación móvil.

La figura 2 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método para transportar información desde un nodo a un equipo de usuario, UE, en un sistema HSPA según una realización.

La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo del paso de combinación según una realización particular.

La figura 4 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método de recepción y procesamiento de información desde un nodo en un sistema HSPA según una realización.

La figura 5 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método de recepción y procesamiento de información desde un nodo en un sistema HSPA, que incluye también preparar una decodificación de datos en base a la información procesada según una realización.

La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo del paso de procesamiento según una realización particular.

La figura 7A es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método de correspondencia de bit para información para un canal de control en un sistema HSPA según una realización.

La figura 7B es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo del paso de combinación según una realización particular.

La figura 8 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un nodo para transportar información a un equipo de usuario, UE, en un sistema HSPA según una realización.

La figura 9 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un nodo para transportar información a un equipo de usuario, UE, en un sistema HSPA según una realización particular.

La figura 10 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de equipo de usuario, UE, para recibir y procesar información desde un nodo en un sistema HSPA según una realización.

La figura 11 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de equipo de usuario, UE, para recibir y procesar información desde un nodo en un sistema HSPA según una realización particular.

La figura 12 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un dispositivo de correspondencia de bit para información para un canal de control en un sistema HSPA según una realización.

La figura 13 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un dispositivo de correspondencia de bit para información para un canal de control en un sistema HSPA según una realización particular.

La figura 14 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un nodo en el que se implementa un dispositivo de correspondencia de bit HSPA de la figura 12 o la figura 13.

La figura 15A es un diagrama de señalización esquemático que ilustra un ejemplo de señalización entre un Nodo-B y un UE en un sistema HSPA.

La figura 15B es un diagrama esquemático que ilustra esquemáticamente un ejemplo de la temporización para transmisión de canal.

La figura 16 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un nodo en un sistema de comunicación móvil.

La figura 17 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un UE.

La figura 18 es un diagrama esquemático que ilustra esquemáticamente un ejemplo de los contenidos de un canal de señalización dividido en dos partes.

La figura 19 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método en un nodo.

La figura 20 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método en un UE.

La figura 21 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método de procesamiento de información de un canal de control en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, según una realización.

La figura 22 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un dispositivo para procesar información de un canal de control en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, según una realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En todos los dibujos, se usan los mismos números de referencia para elementos similares o correspondientes.

La Figura 1 ilustra esquemáticamente una red del sistema de telecomunicaciones móviles universal, UMTS, en la que se puede implementar los presentes métodos y aparatos. Se debería señalar, no obstante, que los expertos serán capaces de realizar fácilmente implementaciones en otros sistemas de comunicación similares que implican transmisión de datos entre nodos.

En la figura 1 la red UMTS 100 comprende una red central 102 y una red de acceso radio terrestre UMTS, UTRAN, 103. La UTRAN 103 comprende un número de nodos en forma de controladores de red radio, RNC, 105a, 105b, cada uno de los cuales se acopla a un conjunto de nodos colindantes en forma de uno o más NodosB 104a, 104b. Cada NodoB 104 es responsable de una celda radio geográfica dada y el RNC de control 105 es responsable de encaminar datos de usuario y señalización entre ese NodoB 104 y la red central 102. Todos los RNC 105 se acoplan unos a otros. Un esbozo general de la UTRAN 103 se da en la especificación técnica TS 25.401 V3.2.0 del 3GPP.

La figura 1 también ilustra entidades de comunicación en forma de dispositivos móviles o equipo de usuario, UE, 106a, 106b conectados a un NodoB respectivo 104a, 104b en la UTRAN 103 a través de una interfaz aérea respectiva 111a, 111b. Dispositivos móviles servidos por un NodoB, tales como el UE 106a servido por el NodoB 104a, se sitúan en una denominada celda radio. La red central 102 comprende un número de nodos representados por el nodo 107 y proporciona servicios de comunicación al UE 106 a través de la UTRAN 103, por ejemplo cuando se comunica con Internet 109 donde, esquemáticamente, un servidor 110 ilustra una entidad con la que pueden comunicar los dispositivos móviles 106. Como se dan cuenta los expertos, la red 100 en la figura 1 puede comprender un número grande de unidades funcionales similares en la red central 102 y la UTRAN 103 y en realizaciones típicas de redes, el número de dispositivos móviles puede ser muy grande.

Además, como se tratará en detalle más tarde, una comunicación entre los nodos en la UTRAN 103 y los dispositivos móviles 106 puede seguir los protocolos que se especifican por la especificación técnica TS 25.214 V10.6.0 del 3GPP.

La figura 2 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método para transportar información desde un nodo a un equipo de usuario, UE, en un sistema HSPA según una realización. El método comprende el paso de obtener (S1) información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. El método también comprende el paso de combinar (S2) la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit y el paso de transmitir (S3) la información de categoría y la información de modulación

combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas como dicho patrón de bit en un canal de control al UE.

5 De este modo, se proporciona una solución eficiente en potencia para transportar información relacionada con un sistema MIMO de cuatro ramas en un canal de control desde un nodo a un UE en un sistema HSPA.

10 Como se mencionó previamente, el inventor ha reconocido que la información de categoría y la información de modulación relacionadas con un sistema MIMO de cuatro ramas se pueden combinar en un patrón de bit común para reducir el número de bits que tienen que ser transmitidos en el canal de control al UE. Esto ahorra recursos de potencia valiosos que se pueden usar para el canal de datos para mantener alto el flujo máximo de usuario y de sistema en un sistema HSPA.

15 A modo de ejemplo, el canal de control es un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH en el sistema HSPA. El canal de datos de enlace descendente correspondiente entonces puede ser el Canal de Datos Compartido de Enlace Descendente de Alta Velocidad, HS-DSCH, también conocido como el Canal de Datos Compartido de Enlace Descendente Físico de Alta Velocidad, HS-PDSCH.

20 Como se mencionó, la tecnología MIMO mejora la eficiencia de transmisión y recepción usando múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción. La tecnología MIMO generalmente incluye multiplexación espacial, diversidad de transmisión y/o conformación de haz. Una matriz de canal MIMO se define por el número de antenas de transmisión y el número de antenas de recepción y se puede dividir en múltiples canales independientes. Cada uno de tales canales se conoce a menudo como un flujo o capa y la categoría de la matriz de canal MIMO típicamente corresponde al número de flujos o capas. El canal de datos de enlace descendente tal como el HS-DSCH se modifica para soportar múltiples bloques de transporte por TTI, donde cada bloque de transporte representa un flujo o capa. Según terminología bien aceptada, la información de categoría es representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control; por ejemplo, ver las Solicitudes de Patente de EE.UU. 2008/0043867 y 2011/0064159.

30 La información de categoría y la información de modulación se pueden obtener por ejemplo i) determinando esta información en el nodo más o menos independientemente o con el uso de una entrada desde el UE y/u otro(s) nodo(s) o ii) recibiendo esta información desde el UE u otro(s) nodo(s) o iii) cualquier combinación factible de las mismas. En este sentido, el paso de 'obtener' información de categoría e información de modulación también se puede conocer como un paso de 'provisión' de información de categoría e información de modulación.

35 A modo de ejemplo, un escenario posible puede ser para el UE enviar información representativa del esquema de categoría y modulación al NodoB y el NodoB entonces decide finalmente qué categoría y modulación sea usada al menos parcialmente en base a la información recibida.

40 El inventor ha descubierto que la información de categoría y la información de modulación relacionadas con un sistema MIMO de cuatro ramas para un sistema HSPA se pueden correlacionar eficientemente en un patrón de bit de 5 bits.

45 Como se ilustra en la figura 3, el paso (S2) de combinación de la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit puede comprender el paso (S2-1) de correspondencia de la información de categoría y la información de modulación en un patrón de bit según una tabla de correspondencia de bit. La Tabla 1 de más adelante ilustra un ejemplo de una tabla de correspondencia de bit:

Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
00000	1	QPSK	NA
00001	1	16QAM	NA
Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
00010	1	64QAM	NA
00011	2	QPSK	QPSK
00100	2	QPSK	16QAM
00101	2	QPSK	64QAM
00110	2	16QAM	QPSK
00111	2	16QAM	16QAM
01000	2	16QAM	64QAM
01001	2	64QAM	QPSK
01010	2	64QAM	16QAM
01011	2	64QAM	64QAM
01100	3	QPSK	QPSK
01101	3	QPSK	16QAM
01110	3	QPSK	64QAM
01111	3	16QAM	QPSK

10000	3	16QAM	16QAM
10001	3	16QAM	64QAM
10010	3	64QAM	QPSK
10011	3	64QAM	16QAM
10100	3	64QAM	64QAM
10101	4	QPSK	QPSK
10110	4	QPSK	16QAM
10111	4	QPSK	64QAM
11000	4	16QAM	QPSK
11001	4	16QAM	16QAM
11010	4	16QAM	64QAM
11011	4	64QAM	QPSK
11100	4	64QAM	16QAM
11101	4	64QAM	64QAM
11110	NA	NA	NA
11111	NA	NA	NA

5 donde RI indica 'Información de Categoría', QPSK indica 'Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura', QAM indica 'Modulación de Amplitud en Cuadratura', NA indica 'No Aplicable' y Modulación I y Modulación II indican modulación para diferentes bloques de transporte.

En otras palabras, la información de categoría y la información de modulación se codifican conjuntamente según la tabla de correspondencia de bit.

10 Por ejemplo, la información de categoría y la información de modulación se pueden determinar por el nodo en base a una entrada adecuada, determinada o recomendada por otro nodo y señalada al nodo, determinado o recomendado por el UE y señalado al nodo o una combinación de los mismos.

15 En la práctica, representaciones adecuadas de la información de categoría y la información de modulación, por ejemplo, mantenidas como dos variables de información o almacenadas en dos campos de información, se combinan en un patrón de bit común. Son factibles cualesquiera representaciones originales adecuadas de la información de categoría y la información de modulación, siempre que la información de categoría y la información de modulación se combinen en un patrón de bit que se notifica finalmente al UE. En otras palabras, la información de categoría y la información de modulación se representan conjuntamente por este patrón de bit. En un ejemplo preferido, la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas se combinan y notifican al UE en un campo de información en el canal de control.

25 En un ejemplo particular, especialmente cuando más de dos bloques de transporte van a ser transmitidos simultáneamente por flujos paralelos, la modulación se puede asignar a pares de bloques de transporte. A modo de ejemplo, con cuatro flujos paralelos es posible usar Modulación I para los bloques de transporte 1 y 4 y usar Modulación II para los bloques de transporte 2 y 3. Con tres flujos paralelos, esto significaría usar Modulación I para el bloque de transporte 1 y Modulación II para los bloques de transporte 2 y 3. Es posible usar un 'emparejamiento' diferente de los bloques de transporte de flujos paralelos.

30 Preferiblemente, la información de categoría y la información de modulación se acoplan para cada proceso de Petición de Repetición Automática Híbrida, HARQ.

35 La figura 4 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método de recepción y procesamiento de información desde un nodo en un sistema HSPA según una realización. El método comprende el paso de recibir (S11), en un canal de control desde el nodo, información que incluye un patrón de bit que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. El método también comprende el paso de procesar (S12) la información recibida que incluye descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas.

40 De este modo, se proporciona una solución para recibir y procesar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con un sistema MIMO de cuatro ramas, para permitir una decodificación adecuada de datos a ser recibidos en un canal de datos asociado con el canal de control.

45 Preferiblemente, el canal de control es un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH, en el sistema HSPA, como se ejemplificó previamente.

La información de categoría es representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control.

- 5 Como se ilustra en la figura 5, el método puede implicar también preparar la decodificación de datos en base a la información procesada. Más específicamente, en este ejemplo particular, el método también incluye el paso (S13) de preparación de la decodificación de datos a ser recibidos en el canal de datos asociado con el canal de control en base a la información procesada.
- En un ejemplo preferido, el patrón de bit que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas es un patrón de bit de 5 bits.
- 10 La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo del paso de procesamiento según una realización particular. En este ejemplo, el paso (S12) de procesamiento de la información recibida comprende el paso (S12-1) de correspondencia del patrón de bit a información de categoría e información de modulación según una tabla de correspondencia de bit. Preferiblemente, se usa la tabla de correspondencia de bit ilustrada en la Tabla 1 anterior.
- 15 En el lado de red, la tabla de correspondencia de bit se usa para correlacionar información de categoría e información de modulación a un patrón de bit. En el lado de UE, la tabla de correspondencia de bit se usa para correlacionar el patrón de bit a información de categoría e información de modulación. En otras palabras, el nodo de red combina la información de categoría y la información de modulación en el patrón de bit para transmisión al UE. El UE entonces descombina el patrón de bit recibido de vuelta a información de categoría e información de modulación para permitir la decodificación de datos a ser transmitidos en el canal de datos de enlace descendente compartido asociado con el canal de control.
- 20 La figura 7A es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método de correspondencia de bit para información para un canal de control en un sistema HSPA según una realización. El método comprende el paso de obtener (S21) información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. El método también comprende el paso de combinar (S22) la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit para el canal de control.
- 25 Preferiblemente, el canal de control es un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH en el sistema HSPA. En un ejemplo preferido, la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas se correlacionan a un patrón de bit de 5 bits.
- 30 La figura 7B es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo del paso de combinación según una realización particular. Por ejemplo, el paso (S22) de combinación de la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit puede comprender el paso (S22-1) de correspondencia de la información de categoría y la información de modulación al patrón de bit según una tabla de correspondencia de bit tal como la mostrada en la Tabla 1 anterior.
- 35 El patrón de bit resultante entonces se puede insertar en la estructura de canal de control en un campo de información.
- 40 La figura 21 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un ejemplo de un método de procesamiento de información de un canal de control en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, según una realización. El método comprende el paso (S31) de obtención de información desde el canal de control que incluye un patrón de bit que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. El método también comprende el paso (S32) de descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas mediante la correspondencia del patrón de bit a información de categoría e información de modulación.
- 45 A modo de ejemplo, la tabla de correspondencia de bit ilustrada en la Tabla 1 anterior se puede usar para correlacionar el patrón de bit a información de categoría e información de modulación.
- 50 Expresado de manera algo diferente, a fin de mitigar al menos algunos de los inconvenientes que se trataron en la sección de antecedentes, se proporciona en un primer aspecto un método para mejorar el rendimiento de transmisión de datos de enlace descendente en un sistema de comunicación móvil. El método comprende obtener información para un canal de control, disponer esta información y transmitir la información en el canal de control a un UE.
- 55 En un segundo aspecto se proporciona un método para mejorar el rendimiento de transmisión de datos de enlace descendente en un sistema de comunicación móvil. El método comprende recibir información en un canal de control, procesar esta información y, al menos parcialmente dependiendo del resultado del procesamiento, prepararse para la decodificación (que incluye también demodulación) de datos a ser recibidos en un canal de datos de enlace descendente correspondiente.
- 60
- 65

El canal de control puede ser, por ejemplo, un HS-SCCH en un sistema HSPA, la información puede comprender información de categoría e información de modulación. La disposición y procesamiento de la información pueden comprender combinar y descombinar, respectivamente, la información de categoría y la información de modulación. La información puede referirse a un sistema MIMO de cuatro ramas.

5 En aspectos adicionales se proporciona un nodo y un UE que comprende circuitería de procesamiento y de comunicación configuradas para realizar tales métodos.

10 En otras palabras, se proponen ejemplos de un método que pueden notificar información de canal de control en un sistema de comunicación inalámbrico de antenas de transmisión de 4 vías. Se tiene que señalar que MIMO de cuatro ramas se puede aplicar a una portadora de enlace descendente única.

15 Esto es ventajoso, por ejemplo, en que proporciona un diseño eficiente de HS-SCCH que minimiza la pérdida de capacidad (flujo máximo). Es decir, el hecho de que tal diseño requiera un menor número de bits implica menos cantidad de potencia para el canal de control y por lo tanto más flujo máximo.

20 Se apreciará que los métodos descritos anteriormente se pueden combinar y volver a disponer de una variedad de formas y que los métodos se pueden realizar mediante circuitería de procesamiento tal como circuitos electrónicos configurados especialmente, por ejemplo, puertas lógicas discretas interconectadas para realizar una función especializada o circuitos integrados de aplicaciones específicas y/o uno o más procesadores programados adecuadamente.

25 Muchos aspectos de la tecnología propuesta se describen en términos de secuencias de acciones que se pueden realizar, por ejemplo, por elementos de un sistema de ordenador programable.

Los pasos, funciones, procedimientos y/o bloques descritos anteriormente se pueden implementar en hardware usando cualquier tecnología convencional, tal como tecnología de circuito discreto o de circuito integrado, incluyendo tanto circuitería electrónica de propósito general como circuitería de aplicaciones específicas.

30 Alternativamente, al menos algunos de los pasos, funciones, procedimientos y/o bloques descritos anteriormente se pueden implementar en software para ejecución por un ordenador o dispositivo de procesamiento adecuado tal como un microprocesador, Procesador de Señal Digital (DSP) y/o cualquier dispositivo de lógica programable adecuado tal como un dispositivo de Formación de Puertas Programables en Campo (FPGA) y un dispositivo de Controlador Lógico Programable (PLC).

35 También se debería entender que puede ser posible reutilizar las capacidades de procesamiento general de cualquier dispositivo o unidad en el que se implementa la presente tecnología, tal como una estación base, controlador de red o nodo de programación. También puede ser posible reutilizar software existente, por ejemplo, mediante la reprogramación del software existente o añadiendo nuevos componentes software.

40 La figura 8 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un nodo configurado para transportar información a un equipo de usuario, UE, en un sistema HSPA según una realización. El nodo 200 básicamente comprende circuitería de comunicación 206, circuitería de procesamiento 209 y múltiples antenas 212 conectadas a la circuitería de comunicación 206 a través de un camino de datos convencional 210. La circuitería de comunicación 206 y la circuitería de procesamiento 209 se interconectan por medios convencionales. Las antenas 212 se pueden considerar como parte de una circuitería de comunicación general 206, 212.

45 La circuitería de procesamiento 209 se configura para obtener información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. La información de categoría y la información de modulación se pueden determinar por el nodo en base a una entrada adecuada y/o al menos parcialmente señalada desde otro nodo o UE al nodo 200. La circuitería de procesamiento 209 también se configura para combinar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit. La circuitería de comunicación 206, 212 se configura para transmitir la información de categoría y de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas como dicho patrón de bit en un canal de control al UE.

50 A modo de ejemplo, la circuitería de comunicación 206, 212 se configura para transmitir la información de categoría y de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH.

60 Preferiblemente, como se definió previamente, la circuitería de procesamiento 209 se configura para obtener información de categoría representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control.

El nodo 200 se configura preferiblemente para combinar y notificar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas al UE en un campo de información en el canal de control.

5 En un ejemplo preferido, la circuitería de procesamiento 209 se configura para correlacionar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit de 5 bits.

10 A modo de ejemplo, la circuitería de procesamiento 209 se puede configurar para correlacionar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit según la correspondencia de bit mostrada en la Tabla 1.

15 La figura 9 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un nodo para transportar información a un equipo de usuario, UE, en un sistema HSPA según una realización particular. En este ejemplo particular, la circuitería de procesamiento 209 comprende un procesador 202 y una memoria asociada 204 conectada al procesador 202. La memoria 204 incluye un software 205 para realizar, cuando se ejecuta por el procesador 202, los pasos de procesamiento descritos anteriormente para el lado de nodo.

20 La figura 10 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de equipo de usuario, UE, configurado para recibir y procesar información desde un nodo en un sistema HSPA según una realización. El UE 250 básicamente comprende circuitería de comunicación 256, circuitería de procesamiento 259 y múltiples antenas 262 conectadas a la circuitería de comunicación 256 a través de un camino de datos convencional 260. La circuitería de comunicación 256 y la circuitería de procesamiento 259 se interconectan por medios convencionales. Las antenas 262 se pueden considerar como parte de una circuitería de comunicación general 256, 262.

25 La circuitería de comunicación 256, 262 se configura para recibir, en un canal de control desde el nodo, información que incluye un patrón de bit que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. La circuitería de procesamiento 259 se configura para procesar la información recibida incluyendo descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas.

30 A modo de ejemplo, la circuitería de comunicación 256, 262 se configura para recibir la información que incluye un patrón de bit que representa información de categoría e información de modulación combinadas en un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH.

35 La información de categoría es representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control.

40 La circuitería de procesamiento 259 se configura preferiblemente para descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas a fin de ser preparadas para decodificación de datos a ser recibidos en el canal de datos asociado con el canal de control.

45 En un ejemplo preferido, el patrón de bit recibido que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas es un patrón de bit de 5 bits.

A modo de ejemplo, la circuitería de procesamiento 259 se puede configurar para correlacionar el patrón de bit a información de categoría e información de modulación según la correspondencia de bit mostrada en la Tabla 1.

50 La figura 11 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de equipo de usuario, UE, para recibir y procesar información desde un nodo en un sistema HSPA según una realización particular. En este ejemplo particular, la circuitería de procesamiento 259 comprende un procesador 252 y una memoria asociada 254 conectada al procesador 252. La memoria 254 incluye un software 255 para realizar, cuando se ejecuta por el procesador 252, los pasos de procesamiento descritos anteriormente para el lado de UE.

55 La figura 12 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un dispositivo de correspondencia de bit para información para un canal de control en un sistema HSPA según una realización. El dispositivo de correspondencia de bit HSPA 300 básicamente comprende circuitería de procesamiento 309 configurada para obtener información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. La circuitería de procesamiento 309 también se configura para combinar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit para el canal de control.

60 A modo de ejemplo, la circuitería de procesamiento 309 se configura para combinar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas en el patrón de bit para un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH.

65

Preferiblemente, la circuitería de procesamiento 309 se configura para obtener información de categoría representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control.

5 En un ejemplo preferido, la circuitería de procesamiento 309 se configura para correlacionar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas a un patrón de bit de 5 bits.

10 A modo de ejemplo, la circuitería de procesamiento 309 se configura para correlacionar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas a un patrón de bit según la correspondencia de bit mostrada en la Tabla 1.

15 La circuitería de procesamiento 309 puede comprender una o más interfaces de Entrada/Salida (I/O) para obtener la información de categoría y la información de modulación y para sacar el patrón de bit.

20 La figura 13 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un dispositivo de correspondencia de bit para información para un canal de control en un sistema HSPA según una realización particular. En este ejemplo particular, la circuitería de procesamiento 309 comprende un procesador 302 y una memoria asociada 304 conectada al procesador 302. La memoria 304 incluye software 305 para realizar, cuando se ejecuta por el procesador 302, los pasos de procesamiento para efectuar la correspondencia de bit.

25 La figura 14 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un nodo en el que se implementa un dispositivo de correspondencia de bit HSPA de la figura 12 o la figura 13. Básicamente, el nodo 200 comprende circuitería de comunicación 206, 212 para comunicación entrante y saliente y un dispositivo de correspondencia de bit HSPA 300 conectado a la circuitería de comunicación 206.

30 La figura 22 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un dispositivo para procesar información de un canal de control en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, según una realización. El dispositivo 400 comprende circuitería de procesamiento 409 configurada para obtener información desde el canal de control que incluye un patrón de bit que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas. La circuitería de procesamiento 409 también se configura para descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con el sistema MIMO de cuatro ramas mediante la correspondencia del patrón de bit a información de categoría e información de modulación.

35 A modo de ejemplo, la circuitería de procesamiento 409 se puede configurar para correlacionar el patrón de bit a información de categoría e información de modulación según la correspondencia de bit mostrada en la Tabla 1.

40 La circuitería de procesamiento 409 puede comprender una o más interfaces de I/O para obtener información desde el canal de control tal como el patrón de bit y para sacar la información de categoría y la información de modulación.

45 Puede ser útil describir la tecnología propuesta con respecto a ejemplos particulares en el contexto general de mensajes intercambiados entre el NodoB y un equipo de usuario, UE, durante un establecimiento de llamada de datos típico en un sistema de acceso de paquetes de enlace descendente de alta velocidad, HSDPA.

50 La figura 15A muestra un ejemplo de los mensajes intercambiados entre el NodoB y un equipo de usuario, UE, durante un establecimiento de llamada de datos típico en un sistema de acceso de paquetes de enlace descendente de alta velocidad, HSDPA. Desde el canal piloto común, CPICH, el UE estima el canal y calcula la información de calidad de canal y el indicador de canal de codificación previa. Esta información junto con un reconocimiento/reconocimiento negativo, ACK/NAK, de petición de repetición automática híbrida, HARQ, se notifica al NodoB usando el canal de control físico dedicado de alta velocidad, HS-DPCCH. La periodicidad mínima de HS-DPCCH es una subtrama (2 ms). Un programador de NodoB decide los parámetros incluyendo la tasa de modulación y código (tamaño de bloque de transporte), índice de codificación previa e información de categoría para la transmisión de datos en el canal compartido de enlace descendente físico de alta velocidad, HS-PDSCH. Esta información se envía a través del canal de control compartido de alta velocidad, HS-SCCH. Después del HS-SCCH, se transmite el canal compartido de enlace descendente físico de alta velocidad, HS-PDSCH.

60 Debido a la naturaleza programada del HS-PDSCH, la señalización de control no se necesita todo el tiempo para un usuario particular. Para el enlace descendente, donde el número de códigos de canalización es limitado, llega a ser beneficioso designar solamente unos pocos canales de control a ser compartidos entre los usuarios. Un HS-SCCH se asigna a un usuario solamente cuando se programa el usuario. A fin de dotar al usuario con toda la información necesaria tal como categoría, modulación, códigos de canalización, el HS-SCCH se alterna con el HS-PDSCH como se muestra en la figura 15B, donde el HS-SCCH se envía 2 intervalos por delante del HS-PDSCH. A través de una decodificación con éxito del campo de identificación de UE, se informa al usuario previsto del próximo HS-PDSCH.

65 Este usuario entonces decodifica el resto del HS-SCCH para obtener la información necesaria y estar preparado para la decodificación del HS-PDSCH.

La figura 16 es un diagrama de bloques funcional que ilustra esquemáticamente un nodo 200 que se configura para operar en una red de acceso radio, tal como la UTRAN 103 en la figura 1. En la realización de la figura 16, el nodo 200 representa un NodoB, tal como cualquiera de los NodosB 104 en la figura 1.

El nodo 200 comprende medios de procesamiento, medios de memoria y medios de comunicación en forma de un procesador 202, una memoria 204 y circuitería de comunicación 206. El nodo 200 comunica con otros nodos a través de un primer camino de datos 208 y a través de un segundo camino de datos 210. Por ejemplo, el primer camino de datos 208 se puede conectar a un RNC y el segundo camino de datos 210 se puede conectar a una o más antenas 212. Los caminos de datos 208, 210 pueden ser cualquiera de los caminos de datos de enlace ascendente y enlace descendente, como se darán cuenta los expertos.

La figura 17 es un diagrama de bloques funcional que ilustra esquemáticamente un UE 250 que se configura para operar en una red de acceso radio, tal como la UTRAN 103 en la figura 1. En la realización de la figura 17, el UE 250 puede ser cualquiera de los UE 106 en la figura 1.

El UE 250 comprende medios de procesamiento, medios de memoria y medios de comunicación en forma de un procesador 252, una memoria 254 y circuitería radio 256. El UE 250 comunica con otros nodos a través de una interfaz aérea radio con el uso de una o más antenas 262. El UE 250 también comprende circuitería de entrada/salida 258 en forma de, por ejemplo, un visualizador, un teclado, un micrófono, una cámara, etc.

Los métodos a ser descritos más adelante se pueden implementar en el nodo 200 y el UE 250. En tales realizaciones, las acciones del método se realizan por medio de instrucciones software 205, 255 que se almacenan en la memoria 204, 254 y son ejecutables por el procesador 202, 252. Tales instrucciones software 205, 255 se pueden realizar y proporcionar de cualquier forma adecuada, por ejemplo, proporcionar a través de las redes 102, 103 o ser instaladas durante la fabricación, como se darán cuenta los expertos. Además, la memoria 204, 254, el procesador 202, 252, así como la circuitería de comunicación 206 y la circuitería radio 256 comprenden software y/o microprogramas que, además de ser configurados de manera que sean capaces de implementar los métodos a ser descritos, se configuran para controlar la operación general del nodo 200 y el UE 250, respectivamente, cuando se operan en un sistema de comunicación móvil celular tal como el sistema 100 en la figura 1. No obstante, con el propósito de evitar detalles innecesarios, no se hará una descripción adicional en la presente descripción con respecto a esta operación general.

Volviendo ahora a la discusión de comunicación HSPA entre un NodoB y un UE, tal como cualquiera de los NodosB 104, 200 y los UE 106, 250 en la figura 1, incluyendo transmisión en un HS-SCCH y un HS-PDSCH.

Para un sistema MIMO de dos ramas, también conocido comúnmente como MIMO de flujo dual, el HS-SCCH lleva información acerca de un conjunto de códigos de canalización, CCS, información de bloques de modulación y transporte, etc. Dado que el UE necesita información acerca del conjunto de códigos de canalización y modulación, codificación previa para establecer las ponderaciones para HS-PDSCH, el HS-SCCH se divide en dos partes (parte I y parte II).

La parte I consta de 12 bits, que transportan información acerca del conjunto de códigos de canalización (7 bits), modulación (3 bits) y PCI (2 bits). La información de categoría, RI, se notifica implícitamente a través de bits de modulación. Es decir, en resumen:

Parte I (Total de 12 bits):

conjunto de códigos de canalización (7 bits)
 modulación y categoría (3 bits)
 información de codificación previa (2 bits)

La parte II consta de 36 bits. De entre los cuales 6 bits para cada bloque de transporte, 4 bits para proceso HARQ, 4 bits para versión de redundancia para los dos flujos y 16 bits para la identidad, ID, del UE. Para transmisión de flujo único, solamente se necesitan 28 bits para la parte II. Es decir, en resumen:

Parte II (Total de 28 o 36 bits):

Para transmisión de flujo único el NodoB transporta 28 bits:

Tamaño de bloque de transporte (6 bits)
 Proceso HARQ (4 bits),
 Versión de redundancia (2 bits),
 ID de UE (16 bits)

Para transmisión de flujo dual el Nodo B transporta 36 bits:

Tamaño de bloque de transporte 1 (6 bits)
 Tamaño de bloque de transporte 2 (6 bits)
 Proceso HARQ (4 bits),
 Versión de redundancia 1 (2 bits),
 Versión de redundancia 2 (2 bits),
 ID de UE (16 bits)

5
 10 Similar a un MIMO de dos ramas, una estructura HS-SCCH de sistema MIMO de cuatro ramas consta de dos partes. Dado que se ha decidido usar dos palabras de código, no se anticipa ningún cambio en la estructura de la parte II.

10 Para la estructura de la parte I tiene que ser notificado lo siguiente:

- CCS (7 bits)
- Información de categoría – requiere 2 bits
- Modulación por cada palabra de código (2+2 = 4 bits)
- PCI (4 bits)

15
 20 Por lo tanto en general hay una necesidad de $7+2+2*2+4 = 17$ bits en tal planteamiento directo. Se tiene que señalar que en el planteamiento directo, se notifican independientemente la información de categoría y la información de modulación. En el NodoB, la información de categoría y la información de modulación se mantienen inicialmente como dos entidades de información independientes, como se explicó previamente.

25 En un planteamiento propuesto, la información de categoría y la información acerca de modulación se acoplan para cada proceso HARQ de manera que se reduce el número de bits notificados; tener en cuenta que el planteamiento propuesto también es aplicable cuando no hay HARQ. Un ejemplo de este planteamiento se ilustra en un diagrama de flujo en la figura 19. Un paso de obtención 502 comprende obtener información de categoría e información acerca de modulación, un paso de combinación 504 comprende combinar la información de categoría y la información acerca de modulación en un patrón de bit y un paso de transmisión 506 comprende transmitir la información de categoría y de modulación combinadas en un canal de control tal como un HS-SCCH.

30 Un método correspondiente en un UE se ilustra en el diagrama de flujo de la figura 20. El método comprende, en un paso de recepción 602, recibir información de categoría y de modulación en un canal de control tal como un HS-SCCH. El procesamiento de esta información tiene lugar en un paso de procesamiento 604 donde se descombina la información recibida. Finalmente, los datos se reciben entonces en un paso de recepción 606 en un canal de datos correspondientes tal como un canal de enlace descendente HS-PDSCH.

35 En otras palabras, en el planteamiento propuesto, un NodoB notifica la información de categoría y de modulación combinadas al UE y en lugar de notificar la información de categoría y de modulación separadamente, la información de categoría y la notificación de modulación se combinan en un campo de manera que se reduce el número total de bits. Es decir, con referencia a la figura 18:

- CCS (7 bits)
- Información de categoría + modulación por 2 palabras de código (5 bits)
- PCI (4 bits)

45 La Tabla 1 presentada previamente muestra un ejemplo de correspondencia de bit para tal planteamiento. En total, se necesitan 16 bits y la potencia se puede reducir en hasta tanto como 0,35 dB en comparación con el planteamiento directo donde se notifican 17 bits. Esto tendrá un efecto considerable en el flujo máximo de usuario así como en el flujo máximo del sistema en el sistema HSPA.

50 Las realizaciones descritas anteriormente se dan meramente como ejemplos y se debería entender que la tecnología propuesta no está limitada a la misma. Se entenderá por los expertos en la técnica que se pueden hacer diversas modificaciones, combinaciones y cambios a las realizaciones sin apartarse del alcance de la presente invención. En particular, diferentes soluciones parciales en las diferentes realizaciones se pueden combinar en otras configuraciones, donde sea técnicamente posible. El alcance de la presente invención, no obstante, se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para transportar información desde un nodo a un equipo de usuario, UE, en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, en donde dicho método comprende los pasos de:

- obtener (S1; 502) información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas;
- combinar (S2; 504) la información de categoría y la información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit de 5 bits;
- transmitir (S3; 506) la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas como dicho patrón de bit de 5 bits en un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH, al UE.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la información de categoría es representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control.

3. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde dicha información de categoría e información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas se combinan y notifican al UE en un campo de información en el canal de control.

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicho paso (S2; 504) de combinación de la información de categoría y la información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit comprende el paso (S2-1) de correspondencia de la información de categoría y la información de modulación en el patrón de bit según la siguiente tabla de correspondencia de bit:

Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
00000	1	QPSK	NA
00001	1	16QAM	NA
00010	1	64QAM	NA
00011	2	QPSK	QPSK
00100	2	QPSK	16QAM
00101	2	QPSK	64QAM
00110	2	16QAM	QPSK
00111	2	16QAM	16QAM
01000	2	16QAM	64QAM
01001	2	64QAM	QPSK
01010	2	64QAM	16QAM
01011	2	64QAM	64QAM
01100	3	QPSK	QPSK
01101	3	QPSK	16QAM
01110	3	QPSK	64QAM
01111	3	16QAM	QPSK
10000	3	16QAM	16QAM
10001	3	16QAM	64QAM
10010	3	64QAM	QPSK
10011	3	64QAM	16QAM
Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
10100	3	64QAM	64QAM
10101	4	QPSK	QPSK
10110	4	QPSK	16QAM
10111	4	QPSK	64QAM
11000	4	16QAM	QPSK
11001	4	16QAM	16QAM
11010	4	16QAM	64QAM
11011	4	64QAM	QPSK
11100	4	64QAM	16QAM
11101	4	64QAM	64QAM
11110	NA	NA	NA
11111	NA	NA	NA

donde RI indica 'Información de Categoría', QPSK indica 'Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura', QAM indica 'Modulación de Amplitud en Cuadratura', NA indica 'No Aplicable' y Modulación I y Modulación II indican modulación para diferentes bloques de transporte.

5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la información de categoría y la información de modulación se acoplan para cada proceso de Petición de Repetición Automática Híbrida, HARQ.

5 6. Un método de recepción y procesamiento de información desde un nodo en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, en donde dicho método comprende los pasos de:

- 10 - recibir (S11; 602), en un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH, desde el nodo, información que incluye un patrón de bit de 5 bits que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas; y
- 10 - procesar (S12; 604) la información recibida que incluye descombinar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas.

15 7. El método de la reivindicación 6, en donde la información de categoría es representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control.

8. El método de la reivindicación 6 o 7, que además comprende el paso (S13) de preparar la decodificación de datos a ser recibidos en el canal de datos asociado con el canal de control en base a la información procesada.

20 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde dicho paso (S12; 604) de procesamiento de la información recibida comprende el paso (S12-1) de correspondencia del patrón de bit a la información de categoría y la información de modulación según la siguiente tabla de correspondencia de bit:

Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
00000	1	QPSK	NA
00001	1	16QAM	NA
00010	1	64QAM	NA
00011	2	QPSK	QPSK
00100	2	QPSK	16QAM
00101	2	QPSK	64QAM
Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
00110	2	16QAM	QPSK
00111	2	16QAM	16QAM
01000	2	16QAM	64QAM
01001	2	64QAM	QPSK
01010	2	64QAM	16QAM
01011	2	64QAM	64QAM
01100	3	QPSK	QPSK
01101	3	QPSK	16QAM
01110	3	QPSK	64QAM
01111	3	16QAM	QPSK
10000	3	16QAM	16QAM
10001	3	16QAM	64QAM
10010	3	64QAM	QPSK
10011	3	64QAM	16QAM
10100	3	64QAM	64QAM
10101	4	QPSK	QPSK
10110	4	QPSK	16QAM
10111	4	QPSK	64QAM
11000	4	16QAM	QPSK
11001	4	16QAM	16QAM
11010	4	16QAM	64QAM
11011	4	64QAM	QPSK
11100	4	64QAM	16QAM
11101	4	64QAM	64QAM
11110	NA	NA	NA
11111	NA	NA	NA

25 donde RI indica 'Información de Categoría', QPSK indica 'Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura', QAM indica 'Modulación de Amplitud en Cuadratura', NA indica 'No Aplicable' y Modulación I y Modulación II indican modulación para diferentes bloques de transporte.

10. Un método de correspondencia de bit para información para un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH, en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, en donde dicho método comprende los pasos de:

- 5 - obtener (S21; 502) información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas; y
- combinar (S22; 504) la información de categoría y la información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit de 5 bits para dicho canal HS-SCCH.

10 11. El método de la reivindicación 10, en donde la información de categoría es representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control.

15 12. El método de la reivindicación 10 u 11, en donde dicho paso (S22; 504) de combinación de la información de categoría y la información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit comprende el paso (S22-1) de correspondencia de la información de categoría y la información de modulación al patrón de bit según la siguiente tabla de correspondencia de bit:

Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
00000	1	QPSK	NA
00001	1	16QAM	NA
00010	1	64QAM	NA
00011	2	QPSK	QPSK
00100	2	QPSK	16QAM
00101	2	QPSK	64QAM
00110	2	16QAM	QPSK
00111	2	16QAM	16QAM
01000	2	16QAM	64QAM
01001	2	64QAM	QPSK
01010	2	64QAM	16QAM
01011	2	64QAM	64QAM
01100	3	QPSK	QPSK
01101	3	QPSK	16QAM
01110	3	QPSK	64QAM
01111	3	16QAM	QPSK
10000	3	16QAM	16QAM
10001	3	16QAM	64QAM
10010	3	64QAM	QPSK
10011	3	64QAM	16QAM
10100	3	64QAM	64QAM
10101	4	QPSK	QPSK
10110	4	QPSK	16QAM
10111	4	QPSK	64QAM
11000	4	16QAM	QPSK
11001	4	16QAM	16QAM
11010	4	16QAM	64QAM
11011	4	64QAM	QPSK
11100	4	64QAM	16QAM
11101	4	64QAM	64QAM
Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
11110	NA	NA	NA
11111	NA	NA	NA

20 donde RI indica 'Información de Categoría', QPSK indica 'Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura', QAM indica 'Modulación de Amplitud en Cuadratura', NA indica 'No Aplicable' y Modulación I y Modulación II indican modulación para diferentes bloques de transporte.

25 13. Un nodo (200) configurado para transportar información a un equipo de usuario, UE, en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, en donde dicho nodo (200) comprende:

- circuitería de procesamiento (209; 309) configurada para obtener información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas;

en donde dicha circuitería de procesamiento (209; 309) también se configura para combinar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit de 5 bits; y

5 - circuitería de comunicación (206, 212) configurada para transmitir la información de categoría y de modulación combinadas relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas como dicho patrón de bit de 5 bits en un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH, al UE.

10 14. El nodo de la reivindicación 13, en donde dicha circuitería de procesamiento (209; 309) se configura para obtener información de categoría representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control.

15 15. El nodo de la reivindicación 13 o 14, en donde dicho nodo (200) se configura para combinar y notificar dicha información de categoría e información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas al UE en un campo de información en el canal de control.

20 16. El nodo de cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en donde dicha circuitería de procesamiento (209; 309) se configura para correlacionar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas a un patrón de bit según la siguiente tabla de correspondencia de bit:

Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
00000	1	QPSK	NA
00001	1	16QAM	NA
00010	1	64QAM	NA
00011	2	QPSK	QPSK
00100	2	QPSK	16QAM
00101	2	QPSK	64QAM
00110	2	16QAM	QPSK
00111	2	16QAM	16QAM
01000	2	16QAM	64QAM
01001	2	64QAM	QPSK
01010	2	64QAM	16QAM
01011	2	64QAM	64QAM
01100	3	QPSK	QPSK
01101	3	QPSK	16QAM
01110	3	QPSK	64QAM
Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
01111	3	16QAM	QPSK
10000	3	16QAM	16QAM
10001	3	16QAM	64QAM
10010	3	64QAM	QPSK
10011	3	64QAM	16QAM
10100	3	64QAM	64QAM
10101	4	QPSK	QPSK
10110	4	QPSK	16QAM
10111	4	QPSK	64QAM
11000	4	16QAM	QPSK
11001	4	16QAM	16QAM
11010	4	16QAM	64QAM
11011	4	64QAM	QPSK
11100	4	64QAM	16QAM
11101	4	64QAM	64QAM
11110	NA	NA	NA
11111	NA	NA	NA

25 donde RI indica 'Información de Categoría', QPSK indica 'Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura', QAM indica 'Modulación de Amplitud en Cuadratura', NA indica 'No Aplicable' y Modulación I y Modulación II indican modulación para diferentes bloques de transporte.

17. El nodo de cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, en donde dicho nodo (200) es un NodoB (104a; 104b).

30 18. Un equipo de usuario, UE, (250; 106a; 106b) configurado para recibir y procesar información desde un nodo en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, en donde dicho UE (250; 106a; 106b) comprende:

- circuitería de comunicación (256, 262) configurada para recibir, en un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH, desde el nodo, información que incluye un patrón de bit de 5 bits que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas; y
- circuitería de procesamiento (259) configurada para procesar la información recibida que incluye descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas.

19. El UE de la reivindicación 18, en donde la información de categoría es representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control.

20. El UE de la reivindicación 18 o 19, en donde dicha circuitería de procesamiento (259) se configura para descombinar dicha información de categoría e información de modulación combinadas a ser preparadas para decodificación de datos a ser recibidos en el canal de datos asociado con el canal de control.

21. El UE de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20, en donde dicha circuitería de procesamiento (259) se configura para correlacionar el patrón de bit a información de categoría e información de modulación según la siguiente tabla de correspondencia de bit:

Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
00000	1	QPSK	NA
00001	1	16QAM	NA
00010	1	64QAM	NA
00011	2	QPSK	QPSK
00100	2	QPSK	16QAM
00101	2	QPSK	64QAM
00110	2	16QAM	QPSK
00111	2	16QAM	16QAM
01000	2	16QAM	64QAM
01001	2	64QAM	QPSK
01010	2	64QAM	16QAM
01011	2	64QAM	64QAM
01100	3	QPSK	QPSK
01101	3	QPSK	16QAM
01110	3	QPSK	64QAM
01111	3	16QAM	QPSK
10000	3	16QAM	16QAM
10001	3	16QAM	64QAM
10010	3	64QAM	QPSK
10011	3	64QAM	16QAM
10100	3	64QAM	64QAM
10101	4	QPSK	QPSK
10110	4	QPSK	16QAM
10111	4	QPSK	64QAM
11000	4	16QAM	QPSK
11001	4	16QAM	16QAM
11010	4	16QAM	64QAM
11011	4	64QAM	QPSK
11100	4	64QAM	16QAM
11101	4	64QAM	64QAM
11110	NA	NA	NA
11111	NA	NA	NA

donde RI indica 'Información de Categoría', QPSK indica 'Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura', QAM indica 'Modulación de Amplitud en Cuadratura', NA indica 'No Aplicable' y Modulación I y Modulación II indican modulación para diferentes bloques de transporte.

22. Un dispositivo de correspondencia de bit (300) para información para un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH, en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, en donde dicho dispositivo (300) comprende:

- circuitería de procesamiento (309) configurada para obtener información de categoría e información de modulación relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas; y

en donde dicha circuitería de procesamiento (309) también se configura para combinar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas en un patrón de bit de 5 bits para dicho canal HS-SCCH.

5 23. El dispositivo de la reivindicación 22, en donde dicha circuitería de procesamiento (309) se configura para obtener información de categoría representativa del número de bloques de transporte a ser transmitidos simultáneamente en el canal de datos asociado con el canal de control.

10 24. El dispositivo de la reivindicación 22 o 23, en donde dicha circuitería de procesamiento (309) se configura para correlacionar la información de categoría y la información de modulación relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas a un patrón de bit según la siguiente tabla de correspondencia de bit:

Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
00000	1	QPSK	NA
00001	1	16QAM	NA
00010	1	64QAM	NA
00011	2	QPSK	QPSK
00100	2	QPSK	16QAM
00101	2	QPSK	64QAM
00110	2	16QAM	QPSK
00111	2	16QAM	16QAM
01000	2	16QAM	64QAM
01001	2	64QAM	QPSK
01010	2	64QAM	16QAM
01011	2	64QAM	64QAM
01100	3	QPSK	QPSK
01101	3	QPSK	16QAM
01110	3	QPSK	64QAM
01111	3	16QAM	QPSK
10000	3	16QAM	16QAM
10001	3	16QAM	64QAM
10010	3	64QAM	QPSK
10011	3	64QAM	16QAM
10100	3	64QAM	64QAM
10101	4	QPSK	QPSK
10110	4	QPSK	16QAM
10111	4	QPSK	64QAM
Patrón de Bit	RI	Modulación I	Modulación II
11000	4	16QAM	QPSK
11001	4	16QAM	16QAM
11010	4	16QAM	64QAM
11011	4	64QAM	QPSK
11100	4	64QAM	16QAM
11101	4	64QAM	64QAM
11110	NA	NA	NA
11111	NA	NA	NA

15 donde RI indica 'Información de Categoría', QPSK indica 'Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura', QAM indica 'Modulación de Amplitud en Cuadratura', NA indica 'No Aplicable' y Modulación I y Modulación II indican modulación para diferentes bloques de transporte.

20 25. Un método de procesamiento de información de un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH, en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, en donde dicho método comprende los pasos de:

- obtener (S31) información de dicho canal HS-SCCH que incluye un patrón de bit de 5 bits que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas;
- descombinar (S32) la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas mediante correspondencia del patrón de bit de 5 bits a información de categoría e información de modulación.

30 26. Un dispositivo (400) para procesar información de un Canal de Control Compartido de Alta Velocidad, HS-SCCH, en un sistema de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, en donde dicho dispositivo comprende

- circuitería de procesamiento (409) configurada para obtener información desde dicho canal HS-SCCH que incluye un patrón de bit de 5 bits que representa información de categoría e información de modulación combinadas relacionadas con un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas, MIMO, de cuatro ramas,

- 5 en donde dicha circuitería de procesamiento (409) también se configura para descombinar la información de categoría y la información de modulación combinadas relacionadas con dicho sistema MIMO de cuatro ramas mediante correspondencia del patrón de bit de 5 bits a información de categoría e información de modulación.

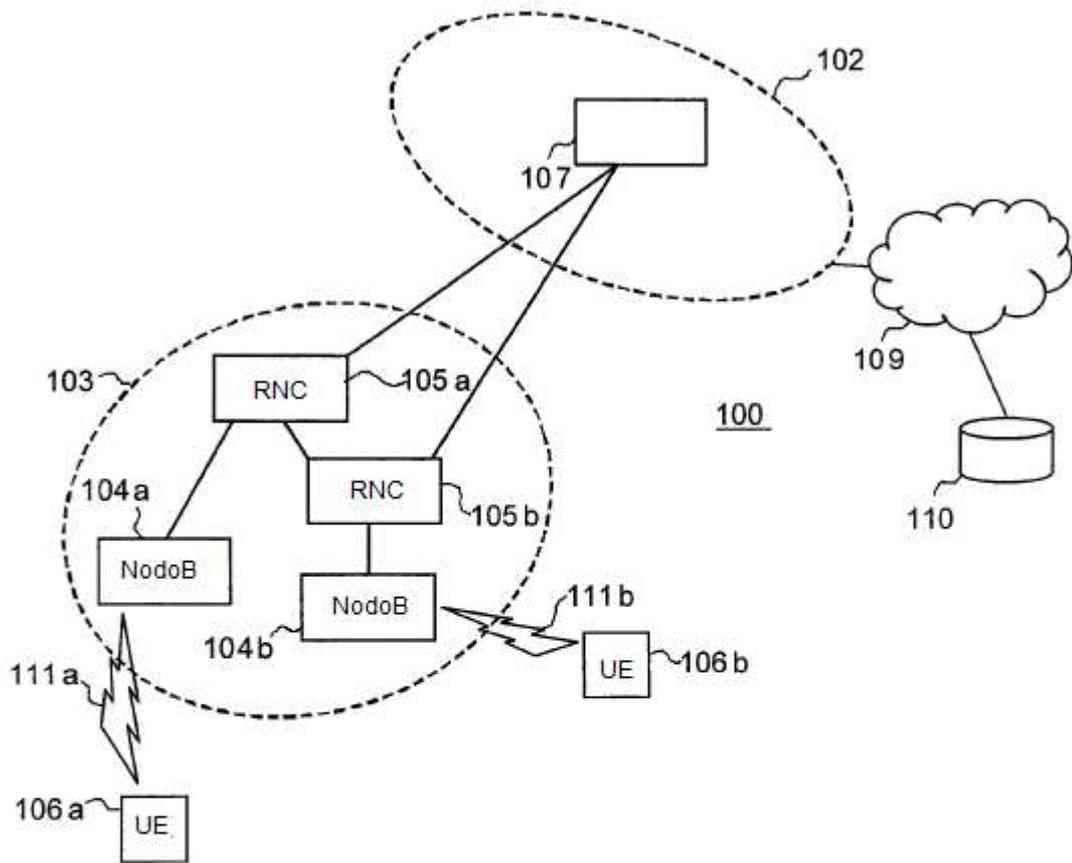


Fig. 1

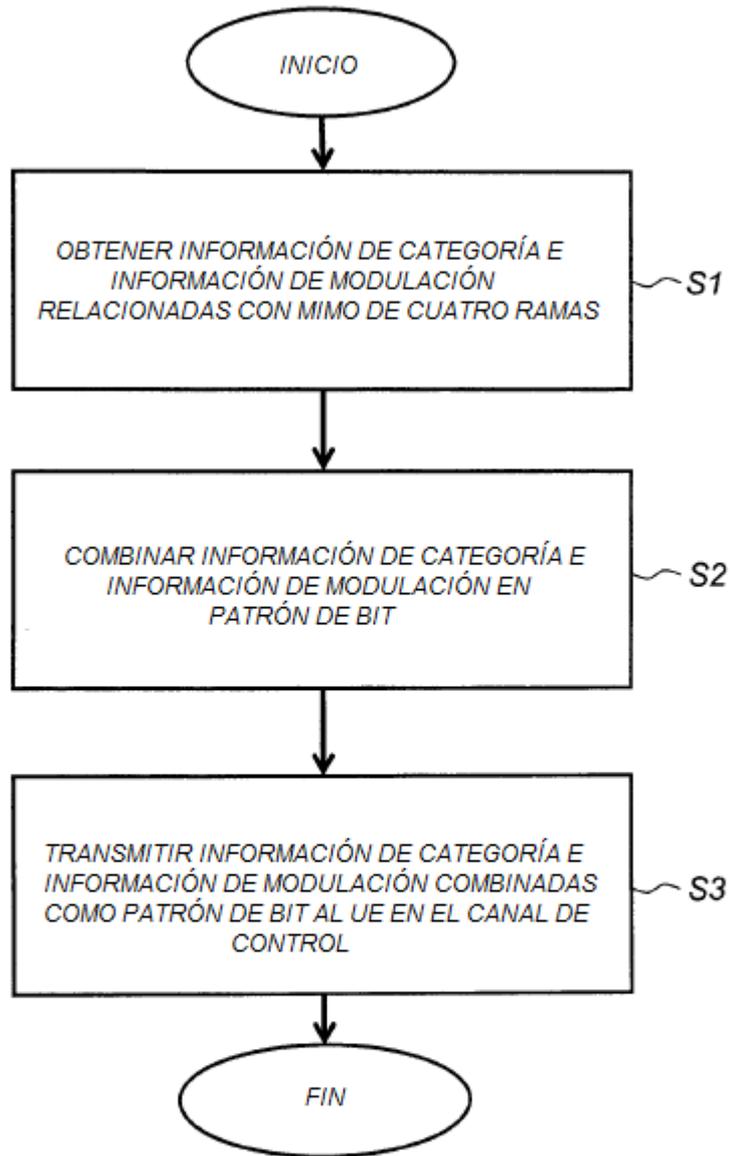


Fig. 2

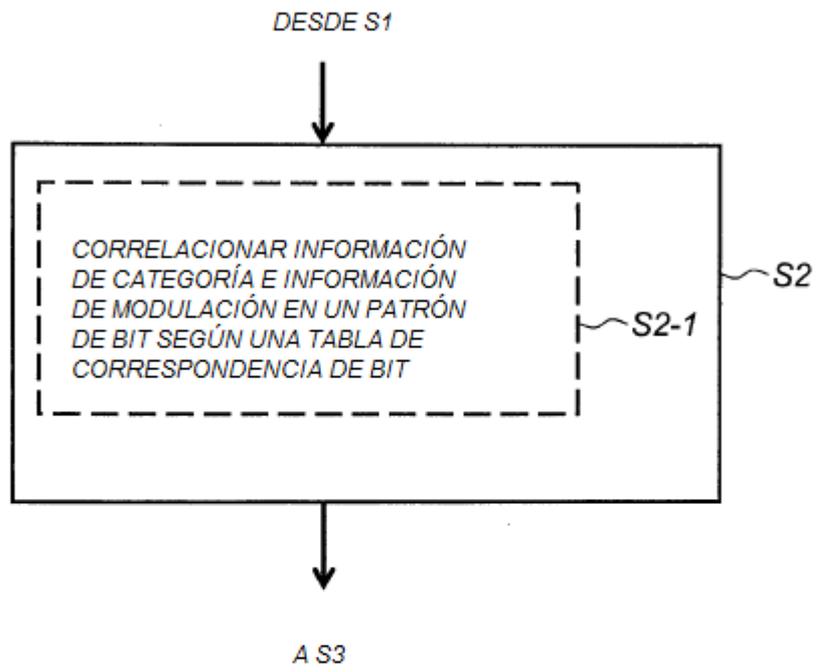


Fig. 3

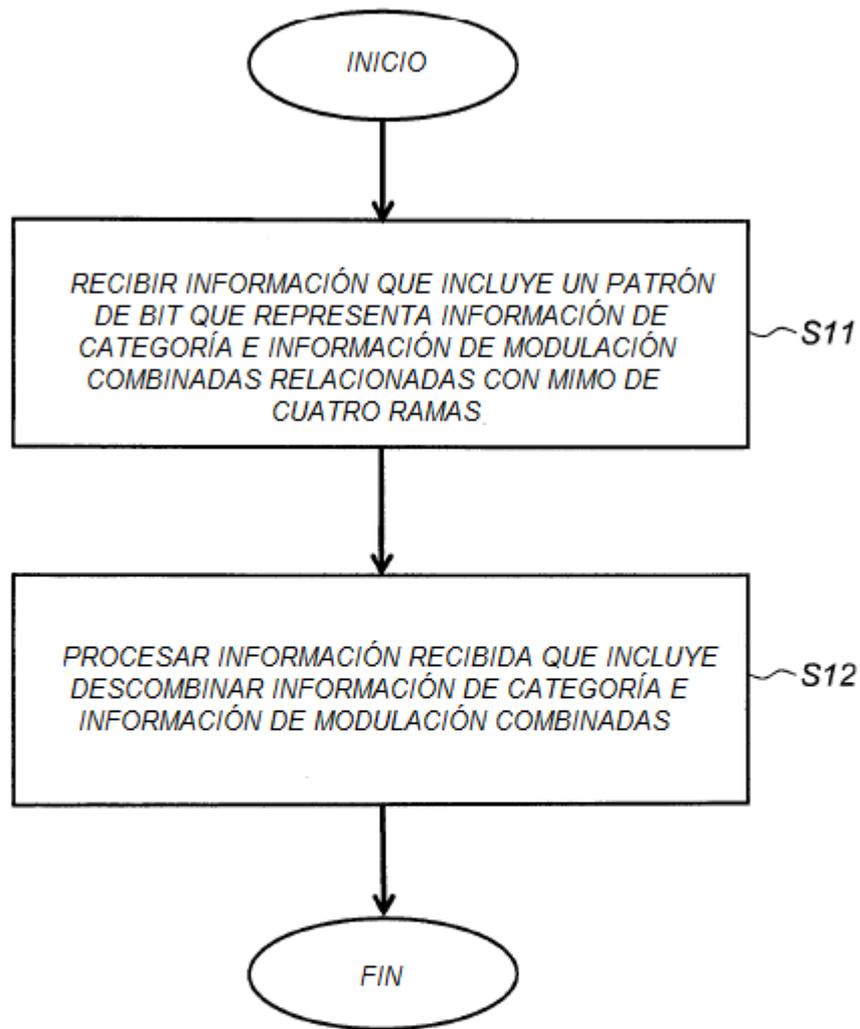


Fig. 4

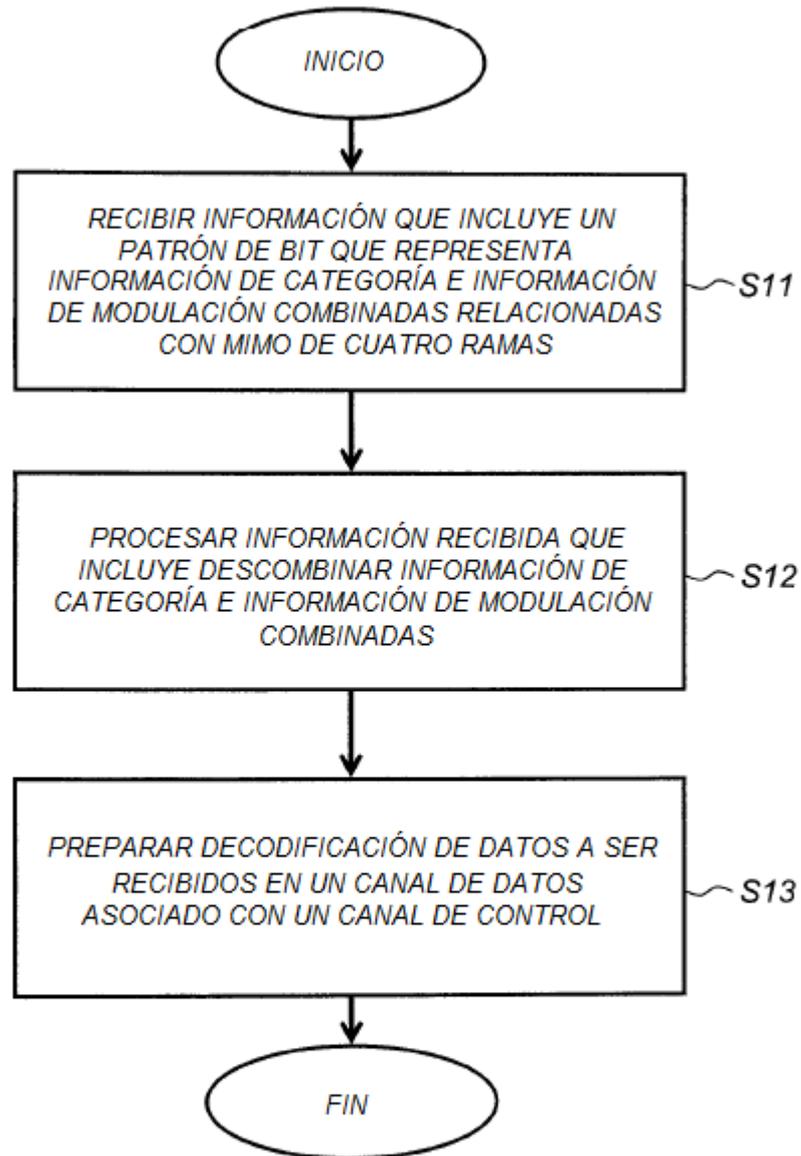


Fig. 5

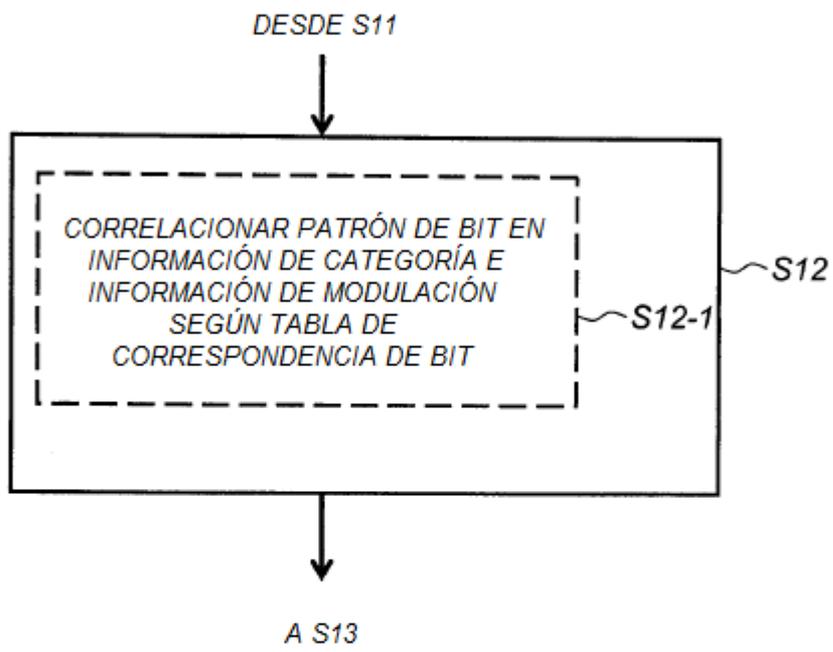


Fig. 6

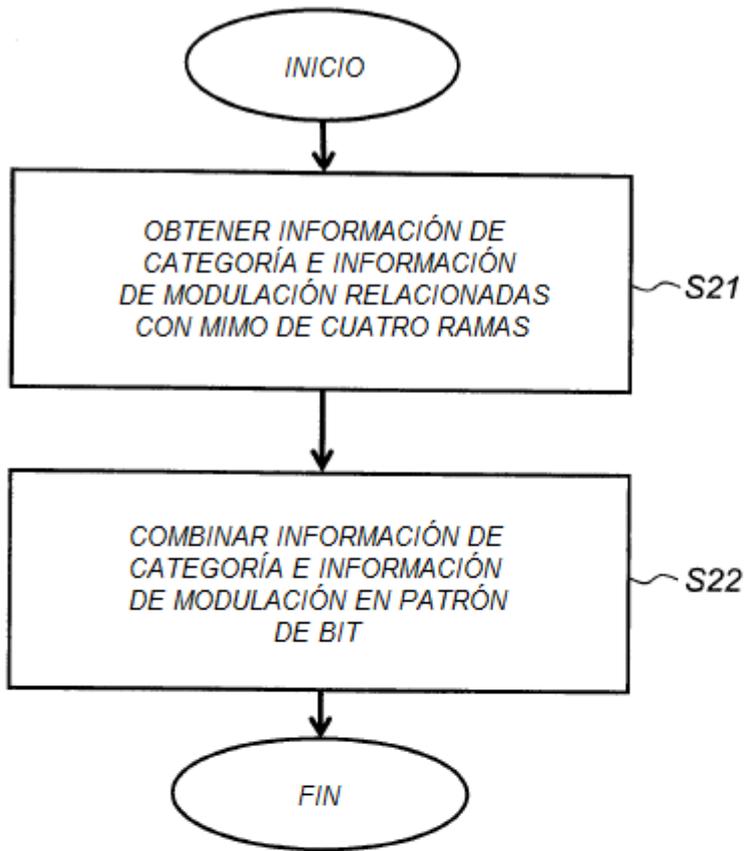


Fig. 7A

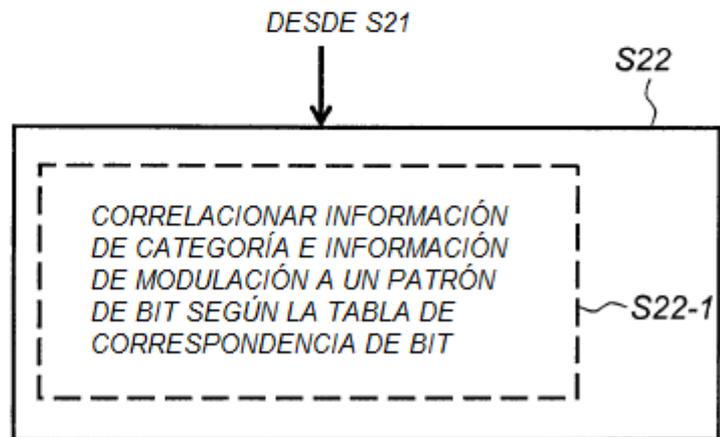


Fig. 7B

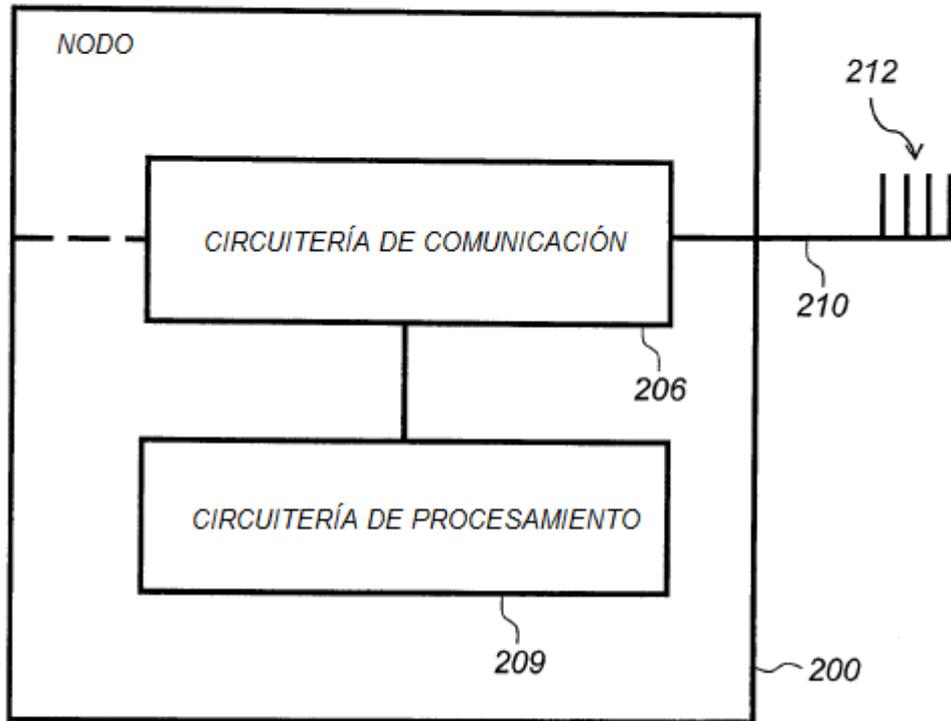


Fig. 8

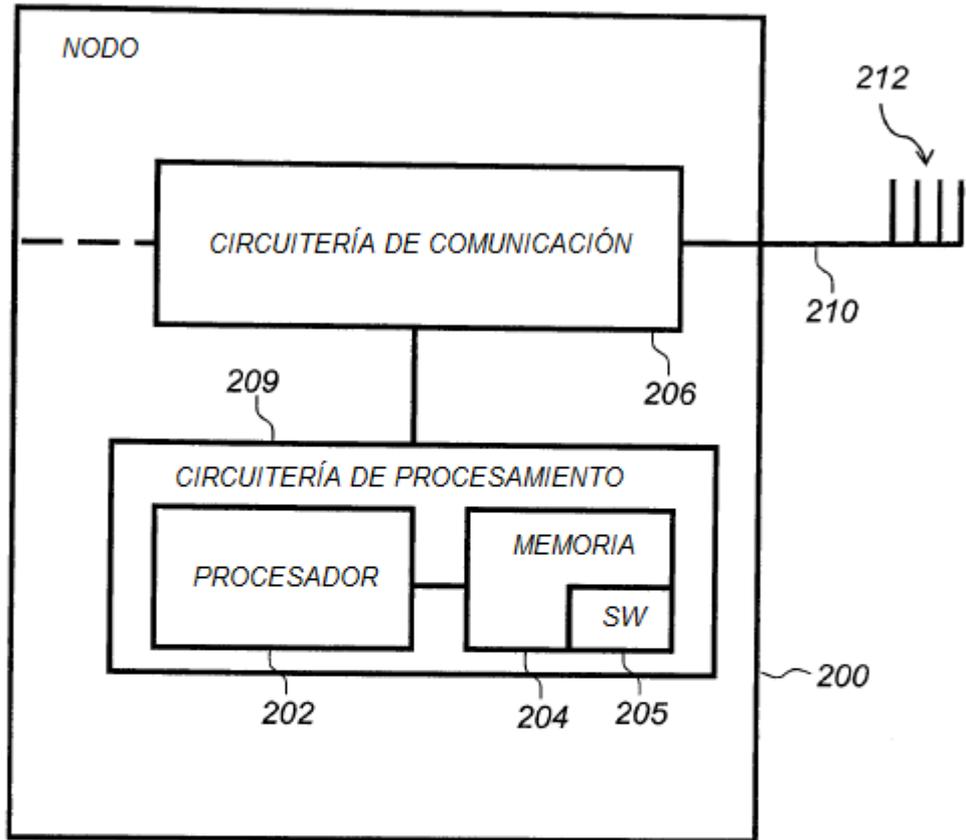


Fig. 9

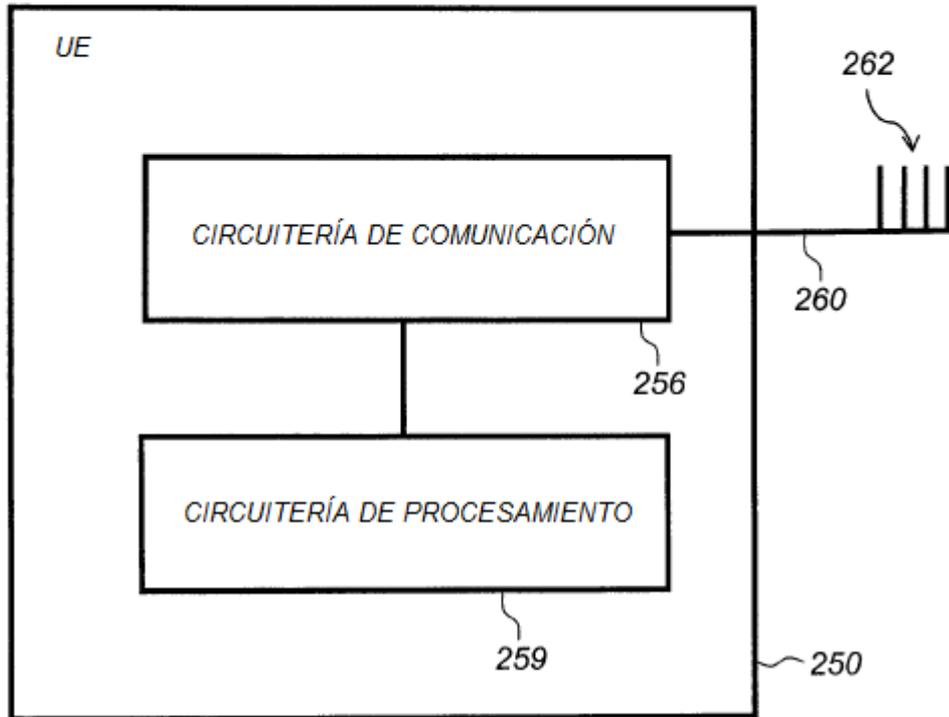


Fig. 10

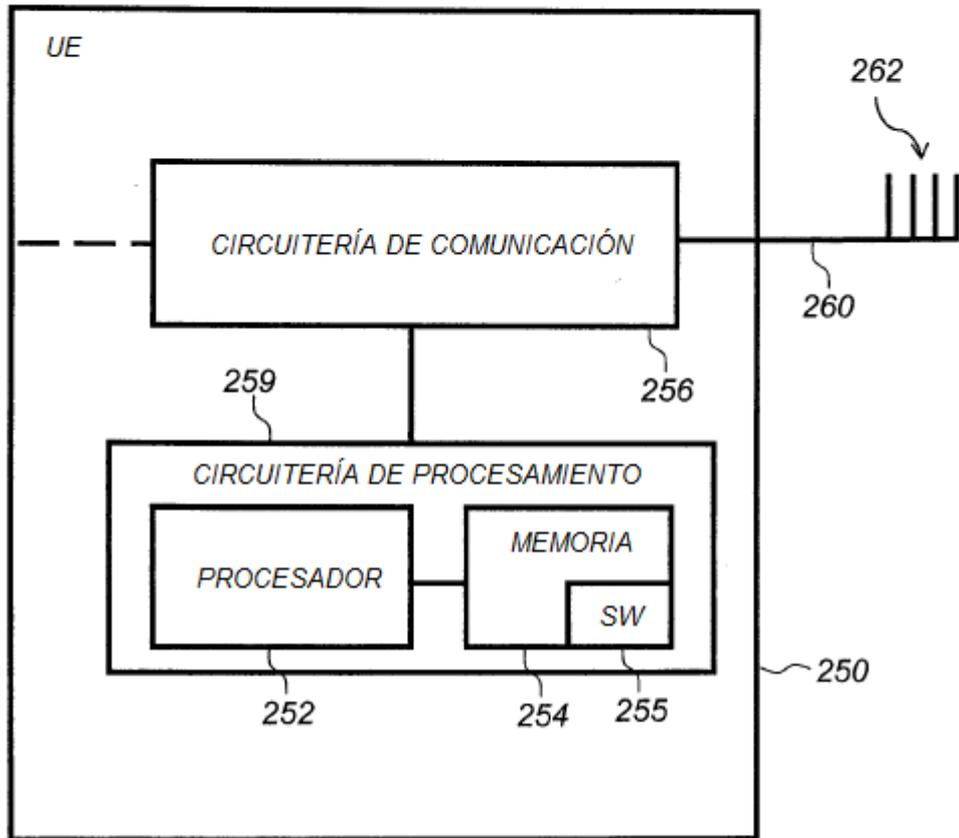


Fig. 11

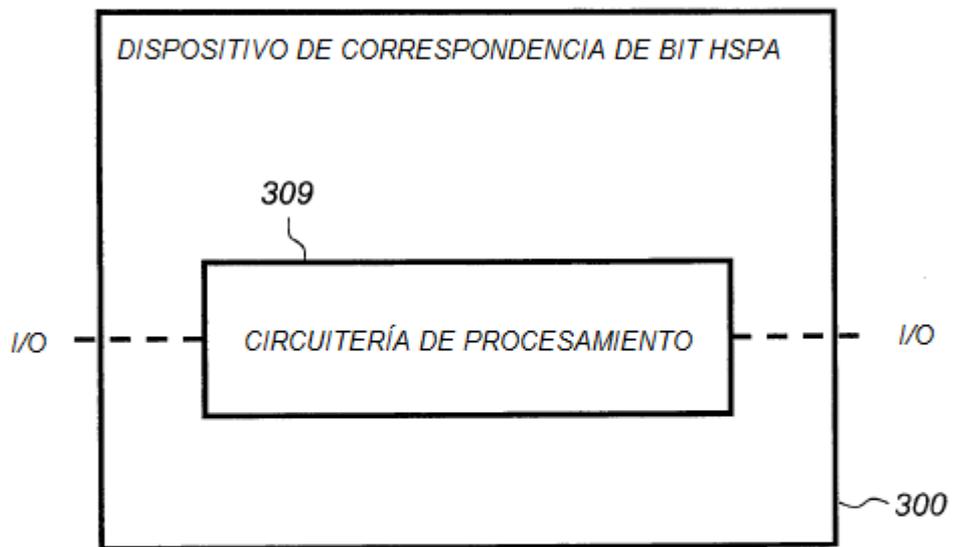


Fig. 12

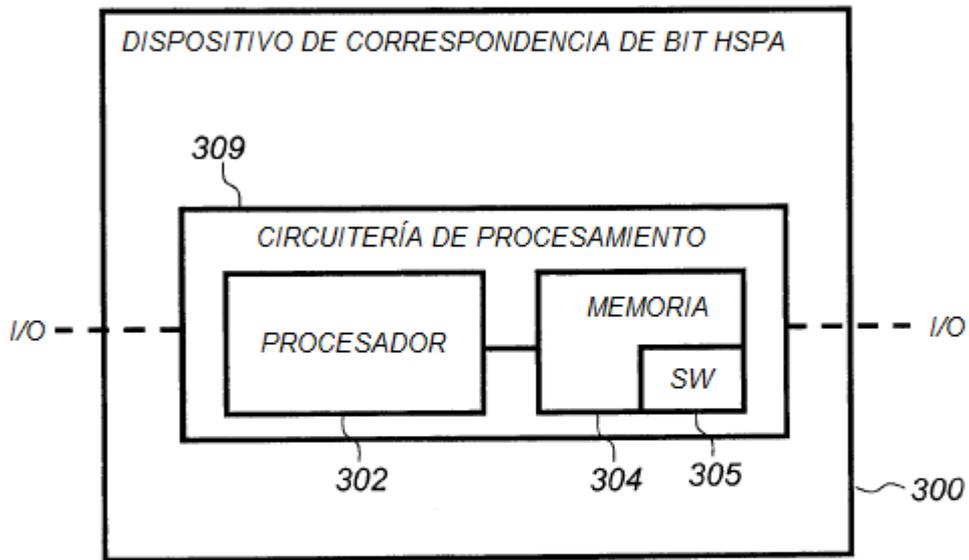


Fig. 13

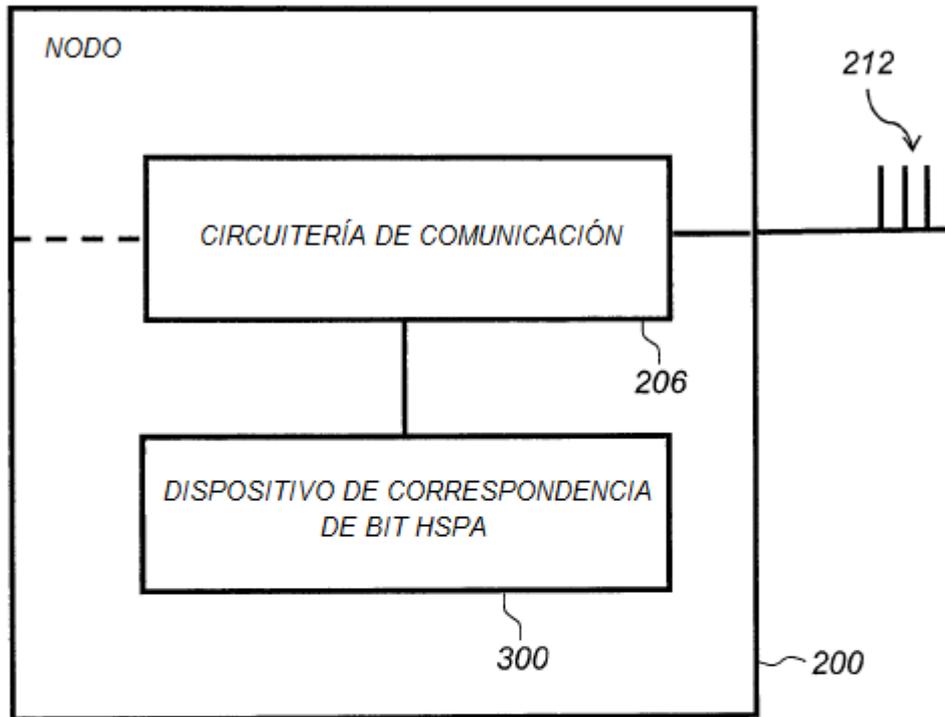


Fig. 14

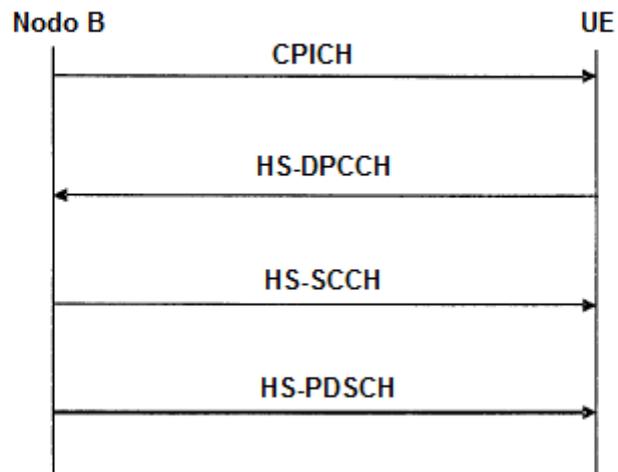


Fig. 15A

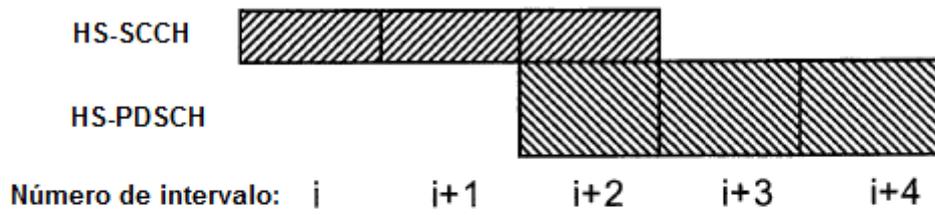


Fig. 15B

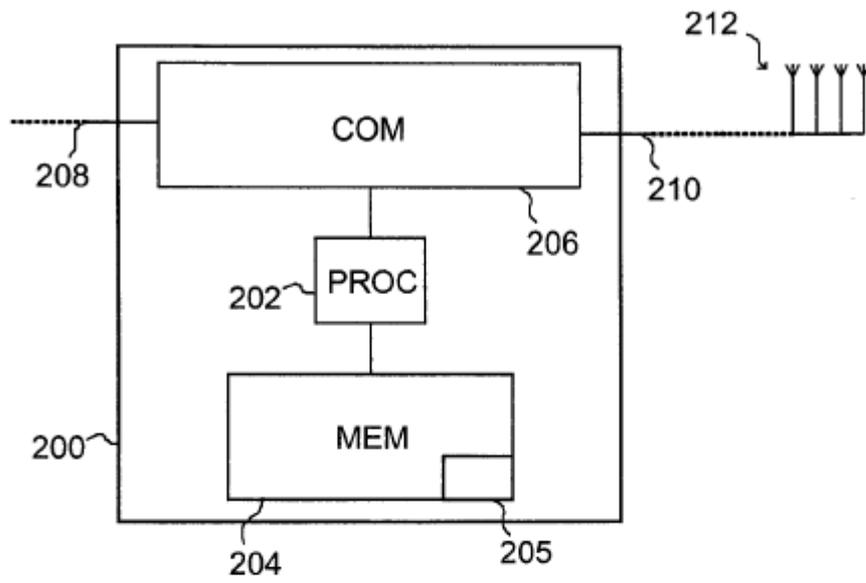


Fig. 16

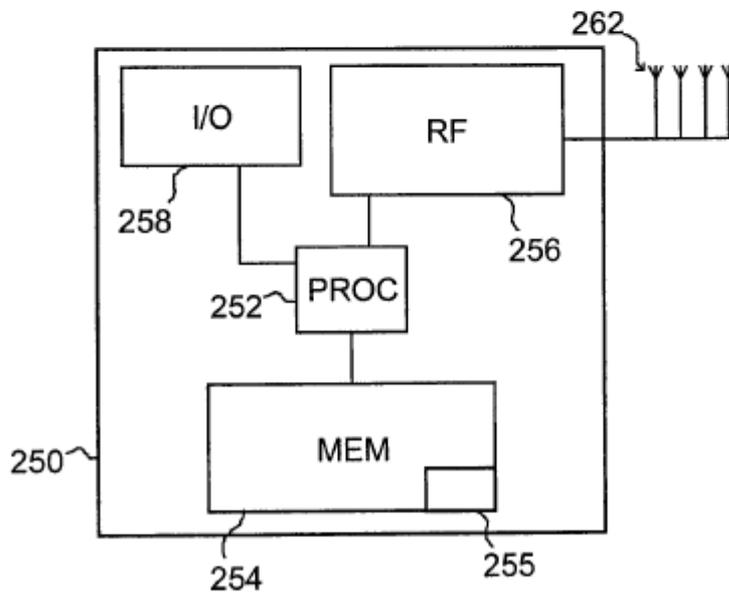


Fig. 17

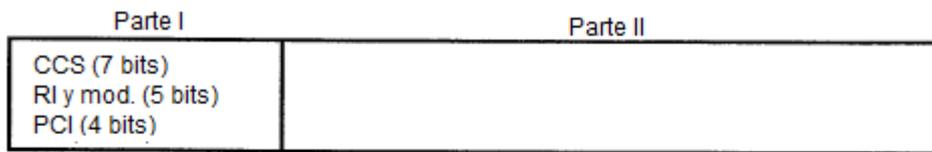


Fig. 18

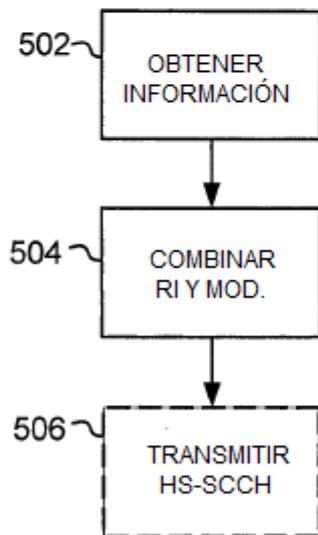


Fig. 19

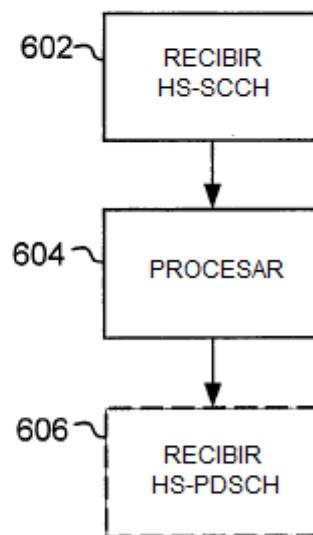


Fig. 20

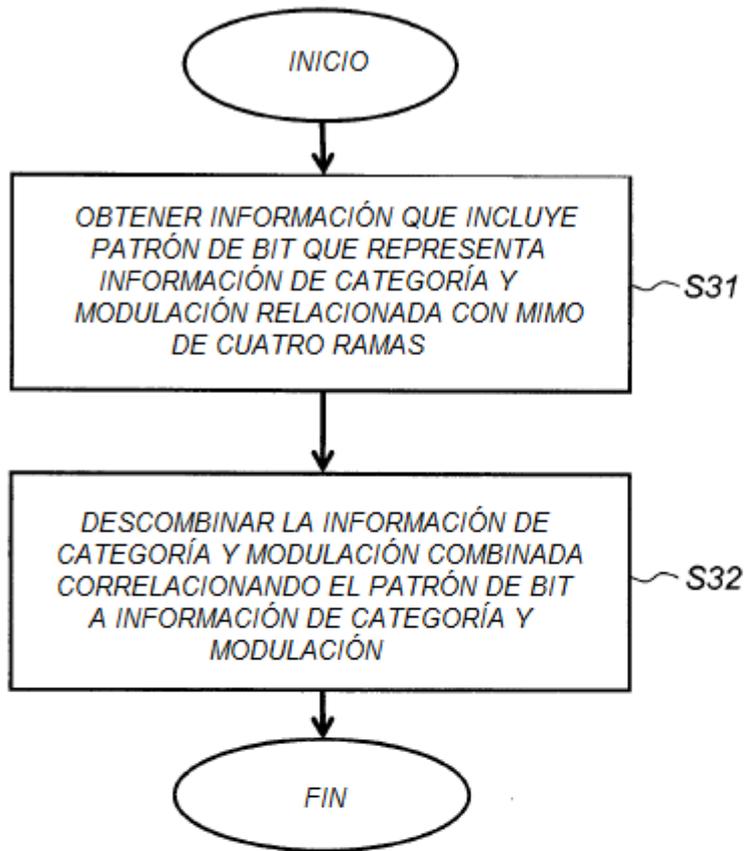


Fig. 21

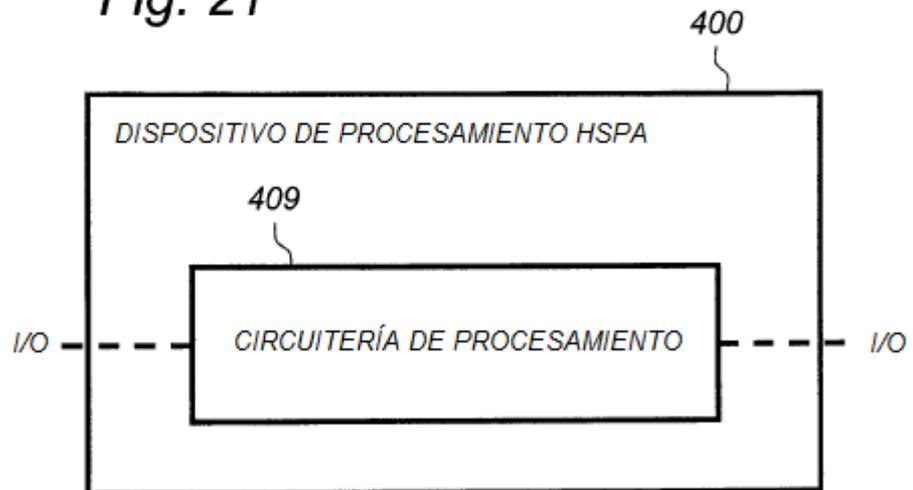


Fig. 22