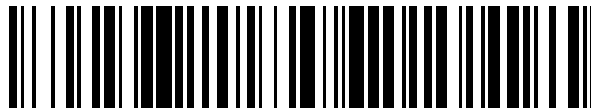


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 889**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2009 E 09155262 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2104263**

54 Título: **Procedimiento para transmitir eficazmente señal de control en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

16.03.2008 US 36985 P
23.04.2008 US 47107 P
13.03.2009 KR 20090021715

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.10.2017

73 Titular/es:

OPTIS CELLULAR TECHNOLOGY, LLC (100.0%)
P.O. Box 250649
Plano, TX 75025, US

72 Inventor/es:

AHN, JOON KUI;
LEE, DAEWON;
YUN, YOUNG WOO y
KIM, KI JUN

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 635 889 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

Procedimiento para transmitir eficazmente señal de control en un sistema de comunicación inalámbrica

5 ANTECEDENTES**1. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a comunicación inalámbrica y, más concretamente, a un procedimiento para transmitir eficazmente una señal de control en un sistema de comunicación inalámbrica.

2. Técnica anterior relacionada

15 Los sistemas de comunicación móvil de próxima generación están siendo estandarizados para una conexión eficiente con redes de comunicación por cable e inalámbricas y servicios integrados, aunque los sistemas de comunicación de generaciones anteriores proporcionan servicios de comunicación inalámbrica simples. Dado que son necesarios sistemas de comunicación de gran capacidad de alta velocidad capaces de procesar y transmitir información de diversos tipos, tales como datos de vídeo y datos de radio, así como datos de audio, se requiere el desarrollo de una técnica capaz de transmitir una gran cantidad de datos, que corresponda a la capacidad de una red de comunicación por cable, a través de una red de comunicación inalámbrica. En consecuencia, un esquema de detección de errores apropiado que pueda minimizar la pérdida de información y aumentar la eficiencia de transmisión del sistema para mejorar el rendimiento del sistema se convierte en un elemento esencial.

20 La petición de repetición automática (ARQ) transmite una señal de respuesta positiva (ACK) a un transmisor cuando un receptor recibe correctamente datos y transmite una señal de respuesta negativa (NACK) al transmisor cuando el receptor no recibe correctamente los datos. En la petición de repetición automática híbrida (HARQ), una señal ACK/NACK transmitida por un receptor de datos está representada por un pequeño número de bits, en general.

30 Para mejorar la eficiencia de la transmisión de datos en el procesamiento de datos, se ha propuesto HARQ correspondiente a una combinación de ARQ y codificación de canal de una capa física. HARQ no sólo retransmite datos que no son recibidos por un transmisor, sino que también guarda datos que no son recibidos por un receptor. Cuando el receptor recibe datos retransmitidos, los datos recibidos se añaden a los datos previamente guardados para mejorar una ganancia de rendimiento.

35 Dado que el receptor utiliza recursos de radio de retroalimentación adicionales para la retroalimentación de una señal ACK/NACK al transmisor en HARQ, es muy importante un uso eficiente de recursos de radio de retroalimentación limitados.

40 En lo sucesivo, un enlace de bajada representa un enlace de comunicación desde una estación base a un equipo de usuario (EU) y un enlace de subida representa un enlace de comunicación desde el EU a la estación base. El enlace de bajada también se denomina enlace directo y el enlace de subida también se denomina enlace inverso. Un transmisor puede formar parte de la estación base y un receptor puede formar parte del EU en el enlace de bajada. El transmisor puede formar parte del EU y el receptor puede formar parte de la estación base en el enlace de subida.

45 Se requiere un procedimiento para discriminar recursos de radio utilizados para la transmisión de enlace de bajada de recursos de radio tales como dominios de frecuencia, tiempo y código utilizados para la transmisión de enlace de subida. Este procedimiento se denomina dúplex. El enlace de subida y el enlace de bajada pueden discriminarse entre sí en los dominios de frecuencia, tiempo y código, como se realiza en un esquema de acceso múltiple para identificar diferentes usuarios. El dúplex se clasifica en duplexación por división de frecuencia (FDD) que discrimina el enlace de subida y el enlace de bajada entre sí de acuerdo con la frecuencia y la división por división en tiempo (TDD) que discrimina el enlace de subida y el enlace de bajada entre sí de acuerdo con el tiempo.

50 El enlace de subida es discriminado del enlace de bajada en el dominio de frecuencia en FDD y, por lo tanto, la transmisión de datos entre una estación base y un EU puede realizarse continuamente en el dominio del tiempo en cada enlace. Mientras que la FDD es adecuada para un servicio simétrico, tal como la comunicación de voz, dado que asigna simétricamente frecuencias que tienen el mismo nivel al enlace de subida y al enlace de bajada, la TDD es adecuada para un servicio asimétrico, tal como servicio de Internet y, por lo tanto, se han llevado a cabo recientemente investigaciones sobre la TDD.

60 La TDD es adecuada para el servicio asimétrico ya que éste puede asignar un tiempo que tenga diferentes longitudes al enlace de subida y al enlace de bajada. Además, los datos de enlace de subida y de enlace de bajada se transmiten y se reciben en la misma banda de frecuencias en la TDD y, por lo tanto, los estados del canal de enlace de subida y de enlace de bajada se corresponden entre sí. En consecuencia, la TDD es adecuada para

tecnología de antenas de red ya que puede estimarse un estado del canal inmediatamente cuando se recibe una señal. La TDD utiliza toda la banda de frecuencias como enlace de subida o enlace de bajada, discrimina el enlace de subida del enlace de bajada en el dominio del tiempo, utiliza la banda de frecuencias como enlace de subida durante un tiempo predeterminado y utiliza la banda de frecuencias como enlace de bajada durante un tiempo predeterminado y, de este modo, la transmisión y la recepción de datos entre una estación base y un EU no pueden realizarse simultáneamente.

Cuando una estación base transmite datos de enlace de bajada en un sistema de comunicación móvil, un EU transmite señales ACK/NACK respecto a los datos de enlace de bajada al enlace de subida después de un período de tiempo predeterminado. Si el tiempo utilizado para la transmisión de enlace de bajada es mayor que el tiempo utilizado para la transmisión de enlace de subida, el número de señales ACK/NACK a transmitir al enlace de subida puede estar restringido. Es decir, un solo EU debería transmitir señales ACK/NACK utilizando un número de recursos ACK/NACK menor que N para N paquetes de enlace de bajada recibidos. Por consiguiente, existe la necesidad de un procedimiento de transmisión de señales ACK/NACK capaz de minimizar la pérdida de paquetes y de maximizar la capacidad de recuperación incluso si se devuelve un número de señales ACK/NACK menor que el número de paquetes de enlace de bajada.

"*Implications of Solutions for Subframe Bundling*; Alcatel-Lucent" 3GPP DRAFT; R1-080914, Proyecto de asociación para la 3ª generación (3GPP), RAN WG1, Sorrento, Italia, 5-2-2008, describe la cuestión de la cobertura de enlace de subida para LTE. En base a la discusión y estudios de rendimiento, se consideran dos soluciones para mejorar la cobertura de enlace de subida para LTE. Las dos soluciones propuestas utilizan el agrupamiento de subtramas para mejorar la cobertura del enlace de subida. Se tratan posibles implicaciones de las soluciones de agrupamiento de subtramas en la especificación de estándares.

"*Combination of ACK/NACKs for TDD*; Ericsson" 3GPP DRAFT; R1-080870, Proyecto de asociación para la 3ª generación (3GPP), RAN WG1, Sorrento, Italia, 5-2-2008, describe que, para TDD, el número de ACK/NACKs que podrían transmitirse en una subtrama UL desde un cierto EU depende de la asimetría, ya que no existe una correspondencia unívoca entre la subtrama de DL y UL como en FDD. Además, el número de ACK/NACKs requeridos en cualquier subtrama de UL depende del uso del modo MIMO en las transmisiones de DL. Para mejorar la cobertura, capacidad y simplificar el diseño, se propone considerar alguna forma de combinación de múltiples ACK/NACKs. Esto también se denomina compresión o agrupamiento de ACK/NACK.

"*UL ACK/NACK for TDD*; Motorola" 3GPP DRAFT; R1-080738, Proyecto de asociación para la 3ª generación (3GPP), RAN WG1, Sorrento, Italia, 5-2-2008, también pertenece al agrupamiento de una serie de subtramas de enlace de bajada destinados a un EU determinado que comprime los bits ACK/NACK, uno para cada subtrama agrupada, en un único bit mediante una operación AND. La indicación de recursos ACK/NACK se vincula al índice CCE más bajo utilizado para formar la asignación de programación de enlace de bajada.

DESCRIPCIÓN

La presente invención presenta un procedimiento para realizar HARQ mediante un equipo de usuario tal como se expone en la reivindicación 1.

La presente invención también presenta un aparato para transmitir una señal ACK/NACK utilizando HARQ tal como se expone en la reivindicación 9.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un EU

La figura 3 ilustra un ejemplo de una estructura de una trama de radio.

La figura 4 ilustra otro ejemplo de una estructura de una trama de radio, es decir, una trama de radio TDD.

La figura 5 ilustra la estructura de la subtrama de enlace de bajada.

La figura 6 ilustra la estructura de la subtrama de enlace de subida.

La figura 7 ilustra la transmisión de una señal ACK/NACK en un PUCCH.

La figura 8 ilustra un procedimiento para realizar HARQ a través de agrupamiento ACK/NACK de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento para realizar HARQ en el sistema TDD de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 10 ilustra un procedimiento de mapeo de una señal ACK/NACK representativa a un recurso de radio de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 11 ilustra un procedimiento de transmisión de una señal ACK/NACK en un sistema TDD de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transmisión de una señal ACK/NACK en un sistema TDD de acuerdo con otra realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES DE EJEMPLO

5 La presente invención se describirá ahora más completamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestran unos ejemplos de realizaciones de la invención. La invención, sin embargo, puede realizarse de muchas maneras distintas y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas aquí. Más bien, estas realizaciones se dan de manera que esta descripción será exhaustiva y completa, y transmitirá completamente el concepto de la invención a los expertos en la materia. En los dibujos, se ha exagerado el grosor de capas y zonas para una mayor claridad. Los números de referencia similares en los dibujos indican elementos similares.

10 La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica. El sistema de comunicación inalámbrica puede utilizarse ampliamente para proporcionar una variedad de servicios de comunicación, tales como voces, datos en paquetes, etc.

15 Haciendo referencia a la figura 1, el sistema de comunicación inalámbrica incluye una estación base (EB) 10 y por lo menos un equipo de usuario (EU) 20. La EB 10 generalmente es una estación fija que se comunica con el EU 20 y puede denominarse utilizando otra terminología, tal como nodo-B, sistema transceptor base (STB), punto de acceso, etc. Dentro de la cobertura de la EB 10 existe una o más células. El EU 20 puede ser fijo o móvil, y puede denominarse utilizando otra terminología, tal como estación móvil (EM), terminal de usuario (TU), estación de abonado (EA), dispositivo inalámbrico, etc.

20 Un enlace de bajada representa un enlace de comunicación de la EB 10 al EU 20, y un enlace de subida representa un enlace de comunicación del EU 20 a la EB 10. En el enlace de bajada, un transmisor puede formar parte de la EB 10, y un receptor puede formar parte del EU 20. En el enlace de subida, el transmisor puede formar parte del EU 20, y el receptor puede formar parte de la EB 10.

25 Pueden utilizarse diferentes esquemas de acceso múltiple para transmisiones de enlace de bajada y de enlace de subida. Por ejemplo, se utiliza acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) para enlace de bajada, y se utiliza acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única (SC-FDMA) para enlace de subida.

30 No hay límite en el esquema de acceso múltiple utilizado en el sistema de comunicación inalámbrica. El esquema de acceso múltiple puede basarse en acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), SC-FDMA, OFDMA u otros esquemas de modulación bien conocidos. En estos esquemas de modulación, las señales recibidas de múltiples usuarios se desmodulan para aumentar la capacidad del sistema de comunicación.

35 Las capas del protocolo de interfaz de radio pueden clasificarse en una primera capa (L1), una segunda capa (L2) y una tercera capa (L3) en base al modelo de interconexión de sistema abierto (OSI) que es bien conocido en un sistema de comunicación. En comparación con el modelo OSI, una capa física (PHY) corresponde a la primera capa L1, la capa de control de acceso al medio (MAC) y la capa de control de radioenlace (RLC) corresponden a la segunda capa L2 y la capa de control de recursos de radio (RRC) corresponde a la tercera capa L3. La capa física proporciona un servicio de transferencia de información que utiliza un canal físico, la capa MAC está conectada a la capa física a través de un canal de transporte y la capa de radio RRC sirve para controlar recursos de radio entre el EU y la red.

40 Ejemplos de canal de transporte de enlace de bajada incluyen un canal de difusión (BCH) para transmitir información de sistema y un canal compartido de enlace de bajada (DL-SCH) para transmitir mensajes de tráfico o control de usuario. El tráfico de usuario de servicios de multidifusión o difusión de enlace de bajada o los mensajes de control pueden transmitirse en el DL-SCH o en un canal de multidifusión de enlace de bajada adicional (DL-MCH). El canal de transporte de enlace de bajada está mapeado a un canal físico de enlace de bajada.

45 Ejemplos del canal físico de enlace de bajada incluyen un canal compartido de enlace de bajada físico (PDSCH) mapeado al DL-SCH y un canal de control de enlace de bajada físico (PDCCH) para transmitir una señal de control.

50 Ejemplos de un canal de transporte de enlace de subida incluyen un canal de acceso aleatorio (RACH) para transmitir mensajes de control iniciales y un canal compartido de enlace de subida (UL-SCH) para transmitir mensajes de tráfico o de control del usuario. El canal de transporte de enlace de subida está mapeado a un canal de enlace de subida físico. Ejemplos del canal de enlace de subida físico incluyen un canal de acceso aleatorio físico (PRACH) mapeado al RACH, un canal compartido de enlace de subida físico (PUSCH) mapeado al UL-SCH y un canal de control de enlace de subida físico (PUCCH) para mensajes de control de enlace de subida. El PUSCH es un canal compartido de enlace de subida físico, y se utiliza cuando el EU transmite datos en enlace de subida.

El PDCCH es un canal de control físico de enlace de bajada y transmite información de control para el PUSCH o el PDSCH. Una concesión de enlace de subida, que es información de programación para la transmisión de datos de enlace de subida, y una concesión de enlace de bajada, que es información de programación para transmisión de datos de enlace de bajada, puede transmitirse a través del PDCCH. Aquí, la información de programación implica información de control que incluye asignación de recursos de radio para transmitir datos de enlace de bajada de la EB al EU o para recibir datos de enlace de subida desde el EU, un esquema de modulación y codificación (MCS), información MIMO, etc.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un EU 50. El EU 50 incluye un procesador 51, una memoria 52, una unidad de RF 53, una unidad de visualización 54 y una unidad de interfaz de usuario 54. El procesador 51 implementa capas de protocolo de interfaz aérea y proporciona un plano de control y un plano de usuario. Las funciones de las capas se implementan a través del procesador 51. La memoria 52 está conectada al procesador 51 y almacena un sistema de accionamiento del EU, una aplicación y archivos generales. La unidad de visualización 54 muestra información sobre el EU y puede utilizar componentes bien conocidos tales como diodos emisores de luz orgánicos (OLED). La unidad de interfaz de usuario 55 puede estar compuesta por una combinación de interfaces de usuario bien conocidas, tales como un teclado o una pantalla táctil. La unidad de RF 53 está conectada al procesador y transmite y/o recibe señales de radio.

La figura 3 ilustra un ejemplo de una estructura de una trama de radio.

Haciendo referencia a la figura 3, la trama de radio tiene diez subtramas y cada subtrama puede incluir dos intervalos. Una unidad de transmisión de datos básica corresponde a una subtrama y se realiza una programación de enlace de bajada o enlace de subida basada en la subtrama. Un único intervalo puede incluir una pluralidad de símbolos OFDM en el dominio de tiempo y por lo menos una subportadora en el dominio de frecuencia. El intervalo individual puede incluir seis o siete símbolos OFDM.

La figura 4 ilustra otro ejemplo de una estructura de una trama de radio, es decir, una trama de radio TDD.

Haciendo referencia a la figura 4, la trama de radio incluye dos semi-tramas. Las semi-tramas presentan la misma estructura. Específicamente, cada semi-trama incluye 5 subtramas y 3 campos, es decir, un intervalo de tiempo piloto de enlace de bajada (DwPTS), un periodo de guarda (PG) y un intervalo de tiempo piloto de enlace de subida (UpPTS). El DwPTS se utiliza para la búsqueda inicial de células, sincronización o estimación de canales en un EU. La UpPTS se utiliza para la estimación de canales en una EB y sincronización de transmisión de enlace de subida del EU. El PG se utiliza para eliminar la interferencia que se produce en el enlace de subida debido a un retardo de trayectoria múltiple de una señal de enlace de bajada entre el enlace de subida y el enlace de bajada.

La Tabla 1 muestra un ejemplo de una configuración del recurso de radio. La configuración de la trama de radio indica una regla específica según la cual todas las subtramas son asignadas (o reservadas) para el enlace de subida o enlace de bajada.

[Tabla 1]

Configuración	Periodicidad del punto de conmutación	Número de subtrama									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

En la Tabla 1, 'D' indica una subtrama utilizada para la transmisión de enlace de bajada, y 'U' indica una subtrama utilizada para la transmisión de enlace de subida. Además, 'S' indica una subtrama especial que se utiliza para un propósito especial, tal como sincronización de trama o transmisión de enlace de bajada. En lo sucesivo, una subtrama utilizada para la transmisión de enlace de bajada se denomina simplemente subtrama de enlace de bajada y una subtrama utilizada para la transmisión de enlace de subida se denomina simplemente subtrama de enlace de subida. Para cada configuración, una posición y el número de subtramas de enlace de bajada y de enlace de subida son diferentes entre sí dentro de una trama de radio.

Un punto de tiempo en el que el enlace de bajada cambia a enlace de subida, o viceversa, se define como punto de conmutación. Una periodicidad del punto de conmutación representa un período en el que se repite el mismo patrón

de conmutación entre enlace de subida y enlace de bajada. La periodicidad del punto de conmutación es 5 ms o 10 ms. Por ejemplo, en el caso de la configuración 1, la conmutación se produce en el patrón de D-> S-> U-> U-> U de la 0ª a la 4ª subtrama. Además, de la 5ª a la 9ª subtrama, la conmutación se produce en el patrón de D-> S-> U-> U-> U en el mismo patrón que la conmutación anterior. Dado que una subtrama es 1 ms, la periodicidad del punto de conmutación es 5 ms. Es decir, la periodicidad del punto de conmutación es menor que una longitud de trama de radio (es decir, 10 ms), y la conmutación se repite una vez dentro de la trama de radio. Para todas las configuraciones, la 0ª y la 5ª subtrama y el DwPTS se utilizan para transmisión de enlace de bajada. Una 1ª subtrama en todas las configuraciones y una 6ª subtrama en configuraciones 0, 1, 2 y 6 están compuestas por el DwPTS, el PG y la UpPTS. Una longitud de tiempo de cada campo varía dependiendo de las configuraciones. Las otras 8 subtramas distintas de la 1ª a la 6ª subtrama están compuestas por 2 intervalos.

Si la periodicidad del punto de conmutación es 5 ms, la UpPTS y la 2ª y 7ª subtrama se reservan para transmisión de enlace de subida. Si la periodicidad del punto de conmutación es 10 ms, la UpPTS y la 2ª subtrama se reservan para transmisión de enlace de subida, y el DwPTS y la 7ª y 9ª subtrama se reservan para transmisión de enlace de bajada.

La configuración de la Tabla 1 puede ser información de sistema conocida tanto por la EB como por el EU. La EB puede informar al EU que un estado de asignación de enlace de subida-enlace de bajada de la trama de radio se modifica transmitiendo solamente un índice de configuración siempre que cambie la configuración de la trama de radio. La configuración es un tipo de información de control de enlace de bajada. De manera similar a otra información de programación, la configuración puede transmitirse en un canal de control de enlace de bajada físico (PDCCH). Alternativamente, la configuración puede ser información de control comúnmente transmitida en un canal de difusión a todos los EUs existentes en una célula. Además, la configuración puede incluirse en la información de sistema. El número de semi-tramas incluidas en la trama de radio, el número de subtrama incluida en la semi-trama, y la combinación de la subtrama de enlace de bajada y la subtrama de enlace de subida en el sistema TDD se muestran sólo a título de ejemplo.

En la Tabla 1, si 'S' corresponde a subtramas de enlace de bajada, una sola trama de radio incluye 8 subtramas de enlace de bajada y 2 subtramas de enlace de subida en el caso de la configuración 2. Es decir, la relación entre el número de subtramas de enlace de bajada y el número de subtramas de enlace de subida es de 4:1. En este caso, el EU debe recibir datos a través de 4 subtramas de enlace de bajada y transmitir señales ACK/NACK a través de una única subtrama de enlace de subida. Si el número de subtramas de enlace de bajada es mayor que el número de subtramas de enlace de subida tal como se ha descrito anteriormente, los recursos de radio de enlace de subida son insuficientes para un mapeo unívoco entre subtrama(s) para datos de enlace de bajada y subtrama(s) para señales ACK/NACK. Por consiguiente, el mapeo N:1 se realiza entre subtrama(s) para datos y subtrama(s) para señales ACK/NACK. En este caso, se utiliza una única señal ACK/NACK como realimentación HARQ para la transmisión de varias PDSCHs para un único EU. Esto se conoce como agrupamiento ACK/NACK.

La figura 5 ilustra la estructura de la subtrama de enlace de bajada.

Haciendo referencia a la figura 5, 3 símbolos OFDM anteriores del primer intervalo de la subtrama de enlace de bajada corresponden a una región de control a la cual se asigna un PDCCH y los símbolos OFDM restantes corresponden a una región de datos a la cual se asigna un PDSCH. Los canales de control distintos del PDCCH, tales como PCFICH y PHICH, pueden asignarse a la región de control. Un EU puede decodificar información de control transmitida a través del PDCCH para leer información de datos transmitida a través del PDSCH. Aquí, el número de símbolos OFDM incluidos en la región de control en la subtrama no está limitado a 3 y puede conocerse a través de PCFICH.

La región de control está compuesta por un conjunto de elementos de canal de control (CCEs). Este conjunto CCE es un conjunto de CCEs que construyen la región de control en la única subtrama. El CCE corresponde a una pluralidad de grupos de elementos de recursos. Por ejemplo, el CCE puede corresponder a 9 grupos de elementos de recursos. El grupo de elementos de recursos se utiliza para definir un mapeo de canales de control a elementos de recursos. Por ejemplo, un único grupo de elementos de recursos puede estar compuesto por 4 elementos de recursos.

Puede transmitirse una pluralidad de PDCCHs multiplexados para una pluralidad de EUs dentro de la región de control. El PDCCH transfiere información de control tal como asignación de programación. El PDCCH se transmite por agregación de un único CCE o varios CCEs contiguos. En lo sucesivo, el número de CCEs utilizados para transmisión de PDCCH se denomina nivel de agregación de CCE. Por ejemplo, el nivel de agregación de CCE puede ser elementos de {1, 2, 4, 8}. El nivel de agregación de CCE corresponde al número de CCEs utilizados para la transmisión de PDCCH y es una unidad CCE para buscar PDCCH. La magnitud del nivel de agregación de CCE viene definida por el número de CCEs contiguos. El nivel de agregación de CCE puede diferir dependiendo del EU. En la figura 4, por ejemplo, el nivel de agregación de CCE del 2º, 4º y 6º EUs EU2, EU4 y EU6 es 1, el nivel de

agregación de CCE del 3º y 5º EUs EU3 y EU5 es 2, y el nivel de agregación de CCE del 1º y 7º EUs EU1 y EU7 es 4.

La figura 6 ilustra la estructura de la subtrama de enlace de subida.

Haciendo referencia a la figura 6, la subtrama de enlace de subida puede dividirse en una región de control a la cual se asigna un PDCCH que transfiere información de control de enlace de subida en el dominio de frecuencia y una región de datos a la cual se asigna un PUSCH que transfiere datos de usuario.

El PUCCH para el único EU se asigna a un par de bloques de recursos (BR) en la subtrama y los BRs pertenecientes al par de BR tienen respectivamente subportadoras diferentes en dos intervalos. Es decir, el par de BR asignado a los saltos de frecuencia de PUCCH en el límite del intervalo.

El PUCCH puede soportar múltiples formatos. Es decir, el PUCCH puede transmitir información de control de enlace de subida que tenga diferentes números de bits para subtramas de acuerdo con el esquema de modulación. La siguiente tabla representa el formato PUCCH, el esquema de modulación y el número de bits, que están soportados según 3GPP TS 36.211 V8.2.0.

[Tabla 2]

Formato PUCCH	Esquema de modulación	Número de bits por subtrama, M
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK + BPSK	21
2b	QPSK + QPSK	22

El formato PUCCH 1 se utiliza para una petición de programación SR, el formato PUCCH 1a/1b se utiliza para transmitir una señal ACK/NACK representativa, el formato PUCCH 2 se utiliza para transmitir CQI, y el formato PUCCH 2a/2b se utiliza para transmitir CQI y la señal ACK/NACK representativa.

El formato PUCCH 1a/1b se utiliza cuando se transmite una señal ACK/NACK representativa sola en una subtrama arbitraria y el formato PUCCH 1 se usa cuando la SR se transmite sola. Anteriormente se han descrito formatos PUCCH para transmitir información de control. Un esquema de asignación y una cantidad de asignación de recursos de radio utilizados para transmitir la información de control pueden diferir dependiendo del formato PUCCH.

La figura 7 ilustra la transmisión de una señal ACK/NACK en un PUCCH.

Haciendo referencia a la figura 7, se carga una señal de referencia SR en 3 símbolos SC-FDMA entre 7 símbolos SC-FDMA incluidos en un único intervalo y se carga una señal ACK/NACK representativa en los cuatro símbolos SC-FDMA restantes. La señal de referencia SC se carga en 3 símbolos SC-FDMA contiguos en el centro del intervalo.

Para transmitir la señal ACK/NACK, una señal ACK/NACK representativa de 2 bits se modula por QPSK para generar un único símbolo de modulación $d(0)$. Se genera una secuencia modulada $m(n)$ basada en el símbolo de modulación $d(0)$ y la secuencia desplazada cíclicamente $r(n, a)$. 'a' es una cantidad de desplazamiento cíclico (CS). Es posible multiplicar la secuencia desplazada cíclicamente $r(n, a)$ por el símbolo de modulación para generar una secuencia modulada $y(n)$ de acuerdo con la Ecuación 1.

[Ecuación 1]

$$y(n) = d(0)r(n,a)$$

La secuencia desplazada cíclicamente $r(n, a)$ puede tener diferentes cantidades de CS o la misma cantidad de CS para los respectivos símbolos SC-FDMA. Aunque las cantidades de CS 0, 1, 2 y 3 se establecen secuencialmente para 4 símbolos SC-FDMA en un único intervalo en este caso, se trata de un ejemplo.

Además, aunque el símbolo de modulación simple se genera mediante modulación por QPSK de la señal ACK/NACK de 2 bits en la realización actual, también es posible modular una señal ACK/NACK de 1 bit para generar un único símbolo de modulación. El número de bits de la señal ACK/NACK, el esquema de modulación y el número de símbolos de modulación se dan a modo de ejemplo y no limitan la presente invención.

Además, la secuencia modulada puede difundirse utilizando una secuencia ortogonal con el fin de aumentar la capacidad de un EU. Pueden utilizarse secuencias representadas en la Tabla 3 como secuencias ortogonales $w_i(k)$ (i es un índice de secuencia, $0 \leq k \leq K-1$) que tengan un factor de dispersión de $k = 4$.

5

[Tabla 3]

Índice de secuencia	$[w(0), w(1), w(2), w(3)]$
0	[+1 +1 +1 +1]
1	[+1 -1 +1 -1]
2	[+1 -1 -1 +1]

De lo contrario, pueden utilizarse secuencias representadas en la Tabla 4 como secuencias ortogonales $w_i(k)$ (i es un índice de secuencia, $0 \leq k \leq K-1$) que tengan un factor de dispersión de $k = 3$.

10

[Tabla 4]

Índice de secuencia	$[w(0), w(1), w(2)]$
0	[1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/3} e^{j4\pi/3}]$
2	$[1 e^{j4\pi/3} e^{j2\pi/3}]$

Aquí, se describe una operación de dispersión de una secuencia modulada a través de la secuencia ortogonal $w_i(k)$ que tiene un factor de dispersión de $k = 4$ para 4 símbolos SC-FDMA incluidos en un único intervalo para una señal ACK/NACK representativa.

15

La figura 8 ilustra un procedimiento para realizar HARQ a través de agrupamiento ACK/NACK de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 8 muestra que un EU que ha recibido datos de enlace de bajada transmite señales ACK/NACK a enlace de subida en un sistema TDD en el que el número de subtramas utilizadas para la transmisión de enlace de bajada es mayor que el número de subtramas utilizadas para la transmisión de enlace de subida. Pero la presente invención se aplica no sólo a un sistema TDD, sino también a un sistema FDD en el que las señales ACK/NACK para varias subtramas de enlace de bajada se transmiten a través de una única subtrama de enlace de subida

20

Haciendo referencia a la figura 8, el EU transmite datos correspondientes a 3 subtramas de enlace de bajada contiguas o una única señal ACK/NACK correspondiente a un PDSCH a través de una única subtrama de enlace de subida. Es decir, la relación entre el número de señales ACK/NACK y los datos (o PDSCH) es 3:1. Cuando se asigna una pluralidad de subtramas a un EU específico para la transmisión de enlace de bajada en el sistema TDD, se transmiten señales ACK/NACK considerando los datos transmitidos al enlace de bajada como un solo paquete HARQ.

25

30

En lo sucesivo, una señal ACK/NACK transmitida a través de una única subtrama de enlace de subida de acuerdo con un agrupamiento ACK/NACK se denomina señal ACK/NACK representativa. Y, entre una pluralidad de subtramas de enlace de bajada asociadas a la única subtrama de enlace de subida, por lo menos una subtrama de enlace de bajada a través de la cual que se transmiten datos para un determinado EU se denomina subtramas de enlace de bajada agrupadas. Y cada una de las subtramas incluidas en las subtramas de enlace de bajada agrupadas se denomina subtrama de enlace de bajada agrupada.

35

El EU determina la señal ACK/NACK representativa como señal ACK o NACK de acuerdo con el siguiente procedimiento. El EU realiza una decodificación para un código que recibió el US en una subtrama de enlace de bajada agrupada, y ejecuta una operación AND lógica en señales ACK o señales NACK para subtramas de enlace de bajada agrupadas para generar por lo menos una señal ACK/NACK representativa. Es decir, el EU transmite una señal ACK sólo cuando recibe sucesivamente todos los códigos recibidos en las subtramas de enlace de bajada agrupadas y transmite una señal NACK cuando no se logra una recepción de cualquiera de los códigos. O, si se genera una pluralidad de señales ACK/NACK representativas, el EU divide códigos, lo cual se transmite en subtramas de enlace de bajada agrupadas, en una pluralidad de grupos de códigos. De este modo, el EU puede transmitir la señal ACK/NACK para cada uno del grupo de códigos.

40

45

Se trata de un principio para determinar una señal ACK o NACK considerando datos de enlace de bajada compuestos por una pluralidad de códigos como datos únicos. En este caso, un código es una unidad de datos transmitida para cada subtrama de enlace de bajada agrupada y puede denominarse bloque de transporte.

50

A continuación, se hace referencia a un conjunto de códigos correspondientes a la base de decisión para generar una señal ACK/NACK representativa como un paquete de datos de enlace de bajada. En consecuencia, se considera que el EU recibe sucesivamente el paquete de datos de enlace de bajada si la señal ACK/NACK

representativa es una señal ACK y se considera que el EU no recibe el paquete de datos de enlace de bajada si la señal ACK/NACK representativa es una señal NACK.

5 Si un EU no logra decodificar paquetes de datos de enlace de bajada, es natural que el EU transmita una señal NACK a una EB. Y la EB retransmite el paquete de datos de enlace de bajada al EU. Sin embargo, si el EU pierde información de programación (o PDCCH) y no puede detectar la existencia de datos de la subtrama de enlace de bajada agrupada perdida, el EU debería realizar HARQ solamente en base al resto de subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s) aparte de la subtrama de enlace de bajada agrupada perdida. No importa si se supone que el EU transmite una señal NACK, ya que la EB puede retransmitir datos de enlace de bajada. Pero si se supone que el EU transmite una señal ACK, los datos para la subtrama de enlace de bajada agrupada perdida se pierden y no pueden recuperarse. Por lo tanto, la EB o el EU necesitan saber a qué subtrama de enlace de bajada agrupada se corresponde la señal ACK/NACK representativa.

15 En la figura 8, aunque se supone que el EU es el sujeto que transmite la señal ACK/NACK, la EB también puede transmitir la señal ACK/NACK de la misma manera.

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento para realizar HARQ en un sistema TDD de acuerdo con una realización de la presente invención.

20 Haciendo referencia a la figura 9, una EB transmite un indicador de agrupamiento a un EU en la etapa S100. El indicador de agrupamiento es información de control que indica subtramas de enlace de bajada agrupadas asociadas a una única subtrama de enlace de subida para la transmisión de una señal ACK/NACK representativa. El indicador de agrupamiento puede ser el número de subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s), o un orden de transmisión de subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s). El indicador de agrupamiento se encuentra incluido en información de programación y puede transmitirse a través de un PDCCH. De lo contrario, el indicador de agrupamiento puede encontrarse incluido en paquetes de datos de enlace de bajada agrupados y transmitirse. El indicador de agrupamiento se describirá con más detalle más adelante.

30 La EB transmite a un EU específico un paquete de datos de enlace de bajada en subtramas de enlace de bajada agrupadas en la etapa S110. Las subtramas de enlace de bajada agrupadas pueden ser subtramas contiguas o subtramas discontinuas. El paquete de datos de enlace de bajada se transmite a través de un PDSCH que es un canal físico en cada subtrama de enlace de bajada. Si el indicador de agrupamiento se encuentra incluido en el paquete de datos de enlace de bajada agrupado, el indicador de agrupamiento y el paquete de datos de enlace de bajada pueden transmitirse simultáneamente.

35 El EU detecta la(s) subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s) en la etapa S120. El EU determina que no hay subtrama de enlace de bajada agrupada perdida si todas las subtramas de enlace de bajada agrupadas indicadas por el indicador de agrupamiento se reciben satisfactoriamente. Y el EU determina que hay una subtrama de enlace de bajada agrupada perdida si no logra recibir cualquier subtrama de enlace de bajada agrupada. Por ejemplo, si el EU detecta solamente dos subtramas de enlace de bajada, aunque el indicador de agrupamiento indique que hay tres subtramas de enlace de bajada agrupadas. El EU determina que se pierde una subtrama de enlace de bajada agrupada y genera una señal NACK representativa para informar que el EU no ha logrado detectar una subtrama de enlace de bajada agrupada. Es evidente que el EU determina que hay un error de recepción cuando no logra recibir cualquiera de las dos subtramas de enlace de bajada.

45 El EU transmite la señal ACK/NACK representativa a la EB en la etapa S130. El EU transmite la señal ACK/NACK representativa a través de una subtrama de enlace de subida predeterminada. La señal ACK/NACK representativa puede transmitirse a través de un PUCCH que es un canal de control de enlace de subida o un PUSCH que es un canal de datos de enlace de subida. Los recursos de radio de enlace de subida utilizados para transmitir la señal ACK/NACK representativa se describirán más adelante con más detalle.

50 La EB retransmite HARQ si la señal ACK/NACK representativa es una señal NACK y transmite nuevos datos si la señal ACK/NACK representativa es una señal ACK en la etapa S140.

55 El indicador de agrupamiento se explicará ahora en detalle. En una realización, el indicador de agrupamiento puede corresponder al número de subtramas de enlace de bajada agrupadas. El indicador de agrupamiento es 3 en la figura 8, por ejemplo. El indicador de agrupamiento puede transmitirse a través de todas las subtramas de enlace de bajada agrupadas o algunas de las subtramas de enlace de bajada agrupadas. El EU cuenta el número de subtramas de enlace de bajada agrupadas que detecta el EU. Entonces, el EU compara el indicador de agrupamiento con un contador. Si el indicador de agrupamiento es diferente del contador del EU, el EU transmite una señal NACK representativa a la EB o no realiza ninguna operación y funciona en un modo de transmisión discontinua (DTX). Si el número de subtramas de enlace de bajada contadas realmente por el EU es 2 mientras se recibe un indicador de agrupamiento 3, por ejemplo, significa que el EU no logra recibir una única subtrama de

enlace de bajada y, por lo tanto, el EU transmite la señal NACK representativa a la EB o no realiza ninguna operación.

En otra realización, el indicador de agrupamiento puede indicar un orden de transmisión de subtramas de enlace de bajada agrupadas o un orden de transmisión de PDSCH respecto a un EU específico. El EU cuenta el número de subtramas de enlace de bajada detectadas por sí mismo. Por ejemplo, si 4 subtramas de enlace de bajada están asociadas a una única subtrama de enlace de subida para una señal ACK/NACK representativa y 3 de las 4 subtramas de enlace de bajada son subtramas de enlace de bajada agrupadas para un EU específico. Los indicadores de agrupamiento 1, 2 y 3 pueden asignarse de manera acumulativa a las tres subtramas de enlace de bajada agrupadas en secuencia. El EU específico incrementa el contador siempre que el EU detecta una subtrama de enlace de bajada agrupada. Si el EU específico detecta sólo subtramas de enlace de bajada agrupadas correspondientes a los indicadores de agrupamiento 1 y 3, por ejemplo. El contador es 1 cuando el EU específico detecta la primera subtrama de enlace de bajada agrupada. El EU específico no logra detectar la 2ª subtrama de enlace de bajada agrupada y, por lo tanto, el contador sigue siendo 1. Si el EU específico detecta la 3ª subtrama de enlace de bajada agrupada, el contador es 2, aunque el indicador de agrupamiento es 3. El indicador de agrupamiento no corresponde al contador y, por lo tanto, puede saberse que el EU específico no logra detectar PDCCH de la 2ª subtrama de enlace de bajada agrupado correspondiente al indicador de agrupamiento 1. En este caso, el EU específico puede generar una señal NACK representativa o no realizar ninguna operación y funcionar en el modo DTX.

A continuación, se representa un ejemplo en el que el EU determina que hay un error de recepción.

[Figura matemática 2]

$$\text{Indicador de agrupamiento} \neq (N_{\text{DAI}}-1) \bmod(a)+1$$

Aquí, N_{DAI} denota el número de subtramas de enlace de bajada agrupadas detectadas satisfactoriamente por el EU y $\text{mod}(a)$ representa una operación del módulo. Si el indicador de agrupamiento es información de límite $\lceil \log_2(A) \rceil$ bits, el orden de transmisión comienza desde 1 cuando el indicador de agrupamiento se vuelve mayor que un orden de transmisión máxima, a , y por lo tanto se realiza la operación del módulo. De esta manera, el EU puede transmitir correctamente una señal ACK/NACK representativa. Aquí, el indicador de agrupamiento puede también denominarse índice de asignación de enlace de bajada (DAI).

La información indicada por el indicador de agrupamiento puede variar dependiendo del formato DCI. Por ejemplo, si el formato DCI es 0, el indicador de agrupamiento simplemente indica el número de transmisiones PDSCH asociadas a una subtrama de enlace de subida que transmite una señal ACK/NACK representativa para un EU específico. Si el formato DCI es 1/1A/1B/1D/2/2A, que es para información de programación de enlace de bajada, el indicador de agrupamiento indica el número acumulativo de transmisiones PDSCH para el EU específico y puede actualizarse cada subtrama.

Se explicará ahora los recursos de radio utilizados para que un EU transmita una señal ACK/NACK representativa. En un agrupamiento ACK/NACK, se utiliza una única subtrama de enlace de subida para transmitir señales ACK/NACK para subtramas de enlace de bajada agrupadas. En consecuencia, a la subtrama de enlace de subida deben asignarse recursos de radio que transmitan las señales ACK/NACK respecto a la pluralidad de subtramas de enlace de bajada agrupadas. Si los datos de enlace de bajada se transmiten a EUs diferentes a través de 4 subtramas de enlace de bajada cuando la relación entre el número de subtramas de enlace de bajada y el número de subtramas de enlace de subida es 4:1, por ejemplo, los EUs deberían ser capaces de transmitir las señales ACK/NACK a través de la misma subtrama de enlace de subida. De acuerdo con ello, a cada subtrama de enlace de subida debe asignarse un recurso de radio para señales ACK/NACK, que es cuatro veces el recurso de radio requerido cuando la relación entre el número de subtramas de enlace de bajada y el número de subtramas de enlace de subida es 1:1.

Por el contrario, si los datos de enlace de bajada se transmiten a un único EU a través de subtramas de enlace de bajada agrupadas, no se utilizará un recurso de radio para una señal ACK/NACK representativa correspondiente a las subtramas de enlace de bajada agrupadas. Por consiguiente, el único EU puede transmitir la señal ACK/NACK representativa utilizando uno de los recursos de radio asignados para señales ACK/NACK.

De acuerdo con la presente invención, un EU transmite una señal ACK/NACK representativa utilizando un recurso de radio para señales ACK/NACK y el recurso de radio para señales ACK/NACK se asigna para la última subtrama de enlace de bajada agrupada en las subtramas de enlace de bajada agrupadas. Esto da un criterio en el que una EB determina si el PDSCH de las subtramas de enlace de bajada agrupadas se transmite correctamente o no. Por ejemplo, si un EU pierde la(s) última(s) subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s) en las subtramas de enlace de bajada agrupadas, el EU transmitirá una señal ACK/NACK representativa utilizando un recurso de radio asignado

para la segunda subtrama de enlace de bajada agrupada. En este caso, la EB puede saber que la(s) última(s) subtramas(s) de enlace de bajada agrupada(s) se ha(n) perdido, a través del recurso de radio utilizado para transmitir la señal ACK/NACK representativa.

5 La figura 10 ilustra un procedimiento de mapeo de una señal ACK/NACK representativa a un recurso de radio de acuerdo con una realización de la presente invención. Aquí, la señal ACK/NACK representativa se transmite a través de un PUCCH.

10 Haciendo referencia a la figura 10, se asigna una única subtrama de enlace de subida para transmitir una señal ACK/NACK para 4 subtramas de enlace de bajada. La posición específica de la(s) subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s) correspondiente a una subtrama de enlace de subida para la señal ACK/NACK representativa viene definida en la siguiente tabla.

[Tabla 5]

Configuración	Subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	5	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 6, 4	-	-	-	-	8, 7, 6, 4	-	-
3	-	-	11, 7, 6	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 11, 8, 7	7, 6, 5, 4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	Por determinar	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

15 En la Tabla 5, la subtrama n denota un índice de subtrama de enlace de subida. Una subtrama de enlace de bajada agrupada correspondiente a una subtrama enésima (subtrama de enlace de subida) se determina como n-k. Es decir, la subtrama de enlace de bajada agrupada se indica como una subtrama antes de la enésima subtrama por k. Aquí, k denota un indicador que determina la subtrama de enlace de bajada agrupada y pertenece a un conjunto K que incluye M elementos $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$. La posición de la subtrama de enlace de bajada agrupada viene determinada por la subtrama n y la configuración.

20 Por ejemplo, si la señal ACK/NACK representativa se transmite a través de la segunda subtrama ($n = 2$) cuando se determina una trama de radio por la configuración 2, el indicador de agrupamiento cuando $n = 2$ corresponde a $K = \{8, 7, 6, 4\}$. Por consiguiente, las subtramas de enlace de bajada agrupadas cubiertas por la señal ACK/NACK representativa corresponden a las subtramas 4ª, 5ª, 6ª y 8ª antes de la segunda subtrama por 8, 7, 6 y 4. Esto se debe a que las subtramas de enlace de bajada agrupadas son anteriores a la subtrama de enlace de subida que transmite la señal ACK/NACK representativa.

30 Cada subtrama de enlace de bajada está compuesta por un PDCCH y un PDSCH y el PDCCH está segmentado en 4 secciones. La sección puede referirse como una región determinada de recursos de radio (es decir, bloque de recursos (BR)). Esta segmentación se da a modo de ejemplo y el intervalo y el número de secciones segmentadas puede variar. Un EU decodifica el PDCCH a través de CCE, y entonces descodifica el PDSCH de acuerdo con la concesión de enlace de bajada del PDCCH. El EU recibe datos del PDSCH y una región que recibe los datos puede estar compuesta por bloques de recursos que son unidades de recursos de radio.

35 Los recursos de radio para las señales ACK/NACK para un PDCCH específico pueden determinarse mediante un índice de recursos. Aquí, los recursos de radio significan recursos de radio del PUCCH. Por ejemplo, la 0ª subtrama de enlace de bajada utiliza recursos de radio correspondientes a los índices 1, 2, 3 y 4 en la subtrama de enlace de subida para transmitir señales ACK/NACK y la 1ª subtrama de enlace de bajada utiliza recursos de radio correspondientes a los índices 5, 6, 7 y 8 en la subtrama de enlace de subida para transmitir las señales ACK/NACK. Es decir, los recursos de radio utilizados para transmitir señales ACK/NACK a través de una única subtrama de enlace de subida pueden clasificarse para las respectivas subtramas de enlace de bajada. O para reducir la cantidad de recursos de radio para la transmisión de señal ACK/NACK puede considerarse que el recurso de señal ACK/NACK para una determinada subtrama de enlace de bajada puede duplicarse con otra subtrama de enlace de bajada.

40 Si un EU específico recibe un código a través de la 0ª, 1ª y 3ª subtrama de enlace de bajada entre las 4 subtramas de enlace de bajada agrupadas, el EU específico decodifica la sección 3 de PDCCH de la 0ª subtrama de enlace de bajada y lee PDSCH indicado por la sección 3. Además, el EU específico decodifica la sección 6 de PDCCH de la 1ª subtrama de enlace de bajada y lee PDSCH indicado por la sección 6. Además, el EU específico decodifica la sección 13 de PDCCH de la 3ª subtrama de enlace de bajada y lee PDSCH indicado por la sección 13.

El EU específico transmite una señal ACK/NACK representativa de acuerdo con si el EU recibe satisfactoriamente el PDSCH o no logra recibir el PDSCH. Aquí, el EU específico no utiliza índices de recursos de radio 3 y 6 y transmite la señal ACK/NACK representativa utilizando sólo el índice de recursos de radio 13 correspondiente a la última sección 13 que ha sido recibida más tarde por el EU.

Para transmitir la señal ACK/NACK representativa se utiliza un recurso de radio de una(s) subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s) que detecta un EU más reciente (o más próximo a la subtrama de enlace de subida n). La(s) subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s) se incluye(n) en la subtrama de enlace de bajada asociada a la subtrama de enlace de subida n.

Por ejemplo, se supone que la señal ACK/NACK representativa se transmite en la subtrama de enlace de subida 2 en la configuración 2. Las subtramas de enlace de bajada incluidas son la 4ª, 5ª, 6ª y 8ª subtrama. Si el EU detecta la 4ª, 5ª y 8ª subtrama, la señal ACK/NACK representativa se transmite utilizando el recurso de radio de acuerdo con la 8ª subtrama de enlace de bajada última recibida. Esto se realiza cuando $k = 4$. Es decir, cuando se determina un subtrama de enlace de bajada de acuerdo con el número más pequeño de elementos que pertenecen al conjunto K, el recurso de radio utilizado para transmitir la señal ACK/NACK representativa se determina de acuerdo con la subtrama de enlace de bajada.

Éste es un procedimiento para determinar recursos de radio que transmiten la señal ACK/NACK representativa. Anteriormente se ha descrito un procedimiento para determinar si una señal ACK/NACK representativa corresponde a una señal ACK o una señal NACK.

El EU específico no puede leer el PDSCH indicado por la sección 13 si el EU no detecta la sección 13 del PDCCH de la 3ª subtrama de enlace de bajada. En consecuencia, el EU específico transmitirá la señal ACK/NACK representativa de acuerdo con un índice de recursos de radio correspondiente a la última sección recibida 6. Por el contrario, una EB espera recibir la señal ACK/NACK representativa de acuerdo con el índice de recursos de radio 13 ya que la EB transmite datos de enlace de bajada de acuerdo con la sección 13. Sin embargo, la EB recibe la señal ACK/NACK representativa de acuerdo con el índice de recursos de radio 6 y, por lo tanto, la EB puede reconocer que la transmisión de datos de enlace de bajada transmitidos por última vez de acuerdo con la sección 13 falló. Por consiguiente, la EB puede realizar la retransmisión HARQ incluso si la señal ACK/NACK representativa es una señal ACK.

Si el procedimiento de selección de recursos de radio para señal ACK/NACK se combina con el procedimiento de detección de subtramas de enlace de bajada agrupadas con el indicador de agrupamiento descrito anteriormente, es posible descubrir subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s) perdida(s) independientemente de si la posición de la(s) subtrama(s) de enlace de bajada se encuentra en el centro o la última. Por ejemplo, se supone que el EU específico no detecta la sección 6 del PDCCH de la 1ª subtrama de enlace de bajada y detecta la sección 13. El indicador de agrupamiento en el PDCCH de la sección 3 es 1, el indicador de agrupamiento en el PDCCH de la sección 6 es 2 y el indicador de agrupamiento en el PDCCH de la sección 13 es 3. El EU no logra detectar la sección 6 y, por lo tanto, el contador del EU cuando el EU detecta el PDCCH de la sección 13 sigue indicando 2. Aquí, el EU no transmite la señal ACK/NACK representativa de acuerdo con el recurso de radio correspondiente a la sección 13 y funciona en el modo DTX. La EB espera recibir la señal ACK/NACK representativa de acuerdo con el índice de recursos de radio 13 ya que la EB ha transmitido los datos de enlace de bajada según la sección 13. Sin embargo, la EB no recibe ninguna señal ACK/NACK representativa y, por lo tanto, la EB puede realizar la retransmisión HARQ.

La EB puede discernir la transmisión satisfactoria o fallida de subtramas de enlace de bajada agrupadas, con el recurso de radio para una señal ACK/NACK representativa transmitida desde el EU. Y el EU puede discernir si se pierde(n) una(s) subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s) comparando un indicador de agrupamiento con el número de subtramas de enlace de bajada agrupadas detectadas.

A continuación, se explicará un procedimiento para transmitir una señal ACK/NACK utilizando recursos de radio utilizados para transmitir datos de enlace de subida. Cuando un EU transmite simultáneamente los datos de enlace de subida al transmitir la señal ACK/NACK a una subtrama de enlace de subida, un recurso de radio asignado para transmitir la señal ACK/NACK puede no ser un recurso de radio para transmitir información de control general. Es decir, el EU puede transmitir la señal ACK/NACK utilizando un recurso de radio en el PUSCH sin utilizar un recurso de radio en el PUCCH. Aquí, la señal ACK/NACK puede multiplexarse con datos generales de enlace de subida.

El EU transmite una señal NACK respecto a datos de enlace de bajada que no se reconocen, o no para el EU, así como datos de enlace de bajada que juzga el EU si se han recibido satisfactoriamente. Una señal NACK formalmente transmitida para datos de enlace de bajada se denomina señal NACK ficticia. Cuando se transmite la señal NACK ficticia, una EB puede saber si el EU recibe correctamente los datos de enlace de bajada y si las señales ACK/NACK transmitidas desde el EU son verdaderas.

La figura 11 ilustra un procedimiento de transmisión de una señal ACK/NACK en un sistema TDD de acuerdo con una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 11, hay 4 subtramas de enlace de bajada #0, #1, #2 y #3 y una subtrama de enlace de subida #n para transmitir señales ACK/NACK correspondientes a las 4 subtramas de enlace de bajada #0, #1, #2 y #3. Solamente la subtrama de enlace de bajada #0 transmite datos de enlace de bajada para un EU A. Por consiguiente, el EU descodifica la subtrama de enlace de bajada #0 y transmite una señal ACK/NACK respecto a la subtrama de enlace de bajada #0 utilizando un recurso de radio 'a' del PUSCH de la subtrama de enlace de subida #n. Además, el EU transmite 3 señales NACK como señales ACK/NACK respecto a las subtramas de enlace de bajada #1, #2 y #3 utilizando recursos de radio 'b', 'c' y 'd' del PUSCH de la subtrama #n. El EU transmite todas las señales ACK/NACK respecto a las subtramas de enlace de bajada #1, #2 y #3, aunque los datos de enlace de bajada para el EU A no se transmitan en las subtramas de enlace de bajada #1, #2 y #3. Es decir, el EU transmite 4 señales ACK/NACK.

Aunque los recursos de radio a, b, c y d son continuos en la figura 11, los recursos de radio para transmitir señales ACK/NACK pueden estar dispersados en el PUSCH. Además, el procedimiento de mapeo de señales ACK/NACK a los recursos de radio a, b, c y d puede ser diferente de un procedimiento de mapeo de recursos de radio para señales ACK/NACK en el PUCCH. Además, una señal ACK/NACK puede ser transmitida o multiplexada independientemente con datos de enlace de subida y transmitirse.

La señal ACK/NACK puede transmitirse a través del PUCCH, si es necesario. En este caso, se transmite una señal ACK/NACK representativa tal como se ha descrito anteriormente. El sistema puede seleccionar libremente si la señal ACK/NACK representativa se transmite a través del PUCCH o se transmite una señal NACK ficticia a través del PDSCH. Además, puede transmitirse dinámicamente una señal ACK/NACK mientras se conmuta al PUCCH y PUSCH.

Para transmitir la misma cantidad de señales ACK/NACK con el número de máximas subtramas de enlace de bajada o datos para un EU, se produce un problema de sobrecarga ya que la cantidad de retroalimentación aumenta. A continuación, se describe un procedimiento para la reducción de la retroalimentación.

La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transmisión de una señal ACK/NACK en un sistema TDD de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 12, una EB configura unas subtramas de enlace de bajada agrupadas con N_D subtramas de enlace de bajada y transmite datos a un EU en las subtramas de enlace de bajada agrupadas en la etapa S200. Los datos de enlace de bajada se transmiten a través de PDSCH de las subtramas de enlace de bajada agrupadas. El EU transmite una señal ACK/NACK representativa a la EB en la etapa S210. El procedimiento de generación de la señal ACK/NACK representativa se ha descrito con referencia a la figura 8. El EU transmite información de recuento de datos N_C a la EB en la etapa S220. N_C es el número de subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s) que detecta el EU. Así, $N_D = N_C + N_{\text{perdido}}$. Aquí, N_{perdido} denota la cantidad de subtramas de enlace de bajada agrupadas que no son detectadas (o reconocidas) por el EU.

El número de bits de la información de recuento de datos es $\lceil \log_2(\max(N_D)) \rceil$, si la información de recuento de datos se expresa en un flujo de bits de información independiente. El EU debe transmitir información de $\lceil \log_2(\max(N_D)) \rceil + 2$ bits a través de una subtrama de enlace de subida, si la señal ACK/NACK representativa es de 2 bits. Por lo tanto, en la indicación de un aspecto de sobrecarga es más deseable utilizar tanto la señal ACK/NACK representativa como la información de recuento de datos, que transmitir señales ACK/NACK de $2 \times \max(N_D)$ bits. La señal ACK/NACK representativa y la información de recuento de datos se transmiten a través de un PUSCH.

La EB determina si se realiza una retransmisión HARQ o se transmiten nuevos datos de acuerdo con la señal ACK/NACK representativa y la información de recuento de datos en la etapa S230. Esta determinación se realiza comparando N_D y N_C a través de la EB. En una realización, si el EU detecta todas las subtramas de enlace de bajada agrupadas, $N_{\text{perdido}} = 0$ y $N_C = N_D$. Es decir, la EB puede saber que no se pierden subtramas de enlace de bajada agrupadas de la información de recuento de datos. Por lo tanto, la EB realiza retransmisión HARQ o transmisión de nuevos datos de acuerdo con la señal ACK/NACK representativa.

En otra realización, cuando el EU pierde por lo menos una de las subtramas de enlace de bajada agrupadas, $N_{\text{perdido}} \neq 0$ y $N_C \neq N_D$. Por lo tanto, la EB puede saber que el EU perdió N_{perdido} subtrama(s) de enlace de bajada agrupada(s). A continuación, la EB puede realizar la retransmisión de HARQ incluso si la EB recibe una señal ACK representativa desde el EU.

Las funciones mencionadas anteriormente pueden ser ejecutadas por procesadores tales como microprocesadores, controladores, microcontroladores, circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASICs), etc., de acuerdo con software o códigos de programa codificados para ejecutar las funciones. El diseño, desarrollo e implementación de los códigos son evidentes para los expertos en la materia.

5

Aunque la presente invención se ha mostrado y se ha descrito de manera particular con referencia a realizaciones de ejemplo de la misma, los expertos en la materia entenderán que pueden realizarse diversos cambios en la forma y los detalles sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

10

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para realizar una petición de repetición automática híbrida, HARQ, por un equipo de usuario, EU, (20) en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:
- 5 detectar (S110) una subtrama de enlace de bajada dentro de subtramas de enlace de bajada agrupadas asignadas para el EU (20), comprendiendo la subtrama de enlace de bajada un canal de control de enlace de bajada físico, PDCCH;
- 10 detectar (S100) un indicador de agrupamiento en el PDCCH, indicando el indicador de agrupamiento un número de las subtramas de enlace de bajada agrupadas;
- determinar (S120) si por lo menos una subtrama de enlace de bajada agrupada dentro de las subtramas de enlace de bajada agrupadas se ha perdido comparando el indicador de agrupamiento con el número de subtramas de enlace de bajada agrupadas detectadas;
- 15 generar una señal ACK/NACK representativa cuando no se ha perdido una subtrama de enlace de bajada agrupada, en el que la señal ACK/NACK representativa es una señal ACK si todos los códigos en las subtramas de enlace de bajada agrupadas detectadas se reciben satisfactoriamente; y
- 20 transmitir (S130) la señal ACK/NACK representativa en un canal de enlace de subida en una subtrama de enlace de subida,
- en el que la señal ACK/NACK representativa se transmite (S130) utilizando un recurso de enlace de subida, determinándose el recurso de enlace de subida en base a un elemento de canal de control, CCE, para la transmisión de PDCCH en la última subtrama de enlace de bajada agrupada detectada.
- 25
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la señal ACK/NACK representativa no se transmite si se ha perdido por lo menos una señal de enlace de bajada agrupada.
- 30
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el canal de enlace de subida es un canal de control de enlace de subida físico (PUCCH).
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el recurso para el canal de enlace de subida se determina en base a CCE para la transmisión, a la subtrama de enlace de subida, de PDCCH en la subtrama de enlace de bajada agrupada más cercana.
- 35
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:
- 40 generar la señal ACK/NACK representativa como señal NACK si se pierde por lo menos una subtrama de enlace de bajada agrupada.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el canal de enlace de subida es un canal compartido de enlace de subida físico, PUSCH.
- 45
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el indicador de agrupamiento está incluido en información de programación de enlace de bajada.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el indicador de agrupamiento está incluido en información de programación de enlace de subida.
- 50
9. Aparato para transmitir una señal ACK/NACK utilizando HARQ en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato:
- 55 una unidad de detección para detectar una subtrama de enlace de bajada dentro de subtramas de enlace de bajada agrupadas asignadas para un EU, comprendiendo la subtrama de enlace de bajada un canal de control de enlace de bajada físico, PDCCH;
- una unidad de detección para detectar un indicador de agrupamiento en el PDCCH que indica el número de las subtramas de enlace de bajada agrupadas;
- 60 una unidad de determinación para determinar si por lo menos una subtrama de enlace de bajada agrupada dentro de las subtramas de enlace de bajada agrupadas se ha perdido comparando el indicador de agrupamiento con el número de subtramas de enlace de bajada agrupadas detectadas;

una unidad de generación para generar una señal ACK/NACK representativa cuando no se pierde una subtrama de enlace de bajada agrupada, en el que la señal ACK/NACK representativa es una señal ACK si todos los códigos en las subtramas de enlace de bajada agrupadas detectadas se reciben satisfactoriamente; y

5 una unidad de transmisión para transmitir la señal ACK/NACK representativa en un canal de enlace de subida en una subtrama de enlace de subida,

10 en el que la unidad de transmisión está dispuesta para transmitir la ACK/NACK representativa utilizando un recurso de enlace de subida, determinándose el recurso de enlace de subida en base a un elemento de canal de control, CCE, para la transmisión de PDCCH en la última subtrama de enlace de bajada agrupada detectada.

15 10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la unidad de recepción está adaptada para recibir el indicador de agrupamiento en un canal de control de enlace de bajada.

11. Aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la unidad de recepción está adaptada para recibir el indicador de agrupamiento en las subtramas de enlace de bajada agrupadas.

20 12. Aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en el que las posiciones y el número de subtramas de enlace de bajada agrupadas están predeterminados respecto a la subtrama de enlace de subida.

FIG. 1

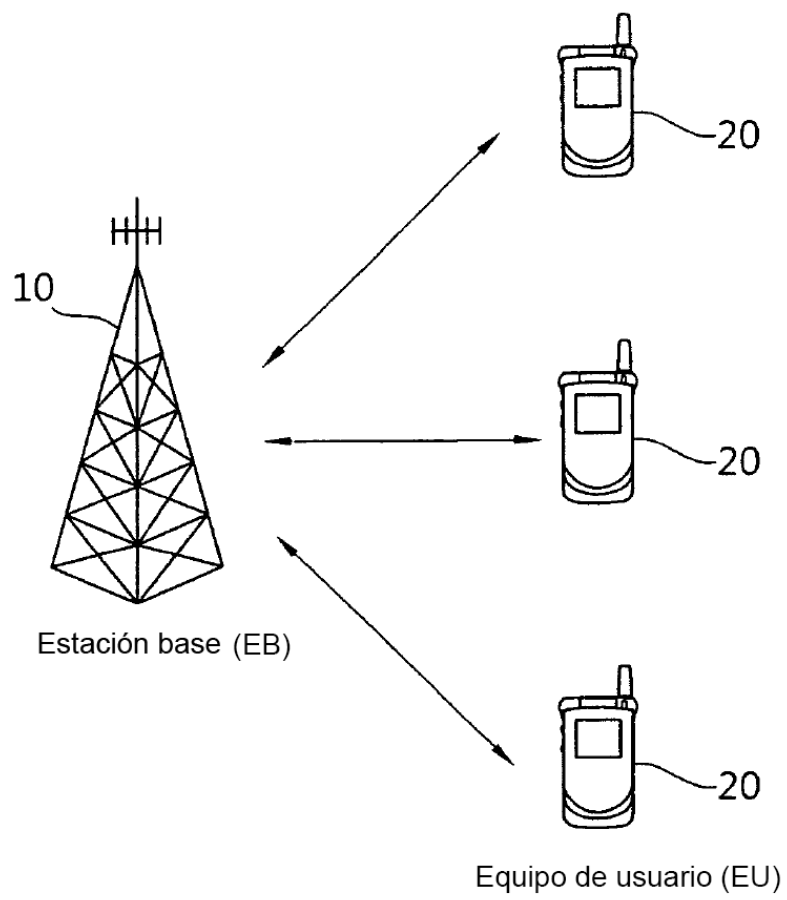


FIG. 2

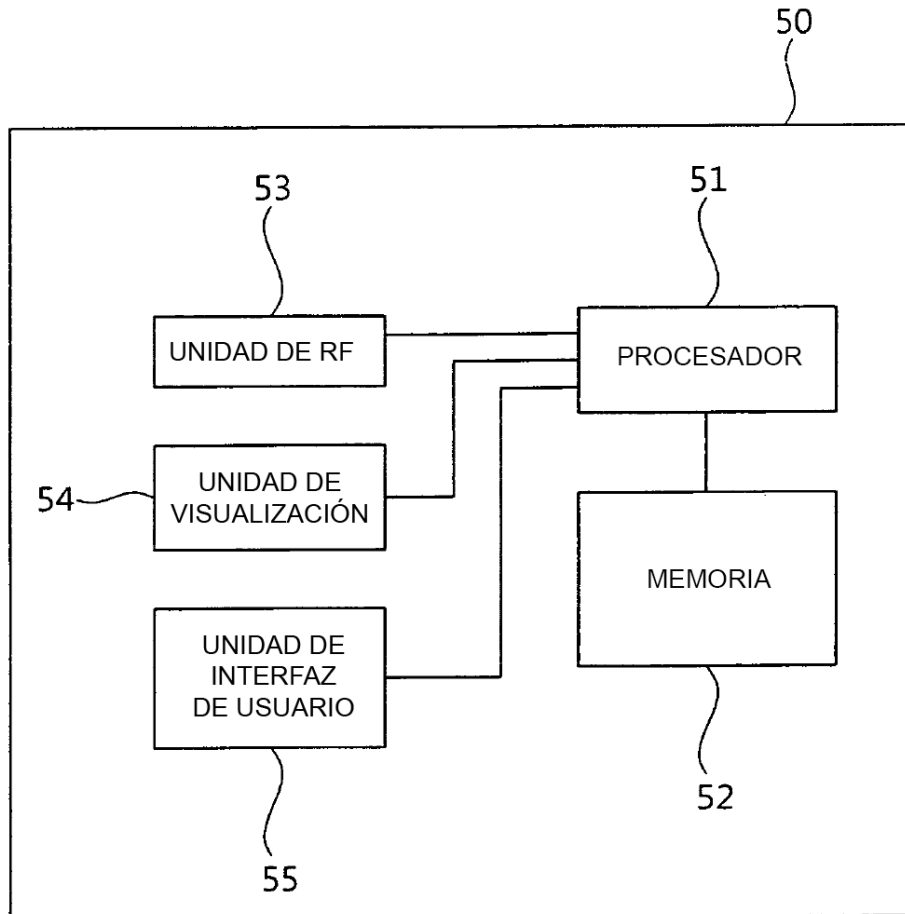


FIG. 3

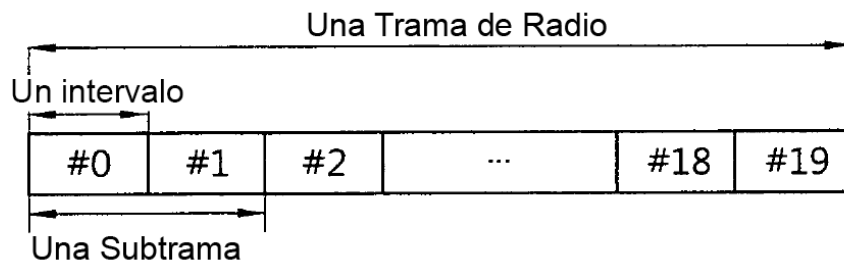


FIG. 5

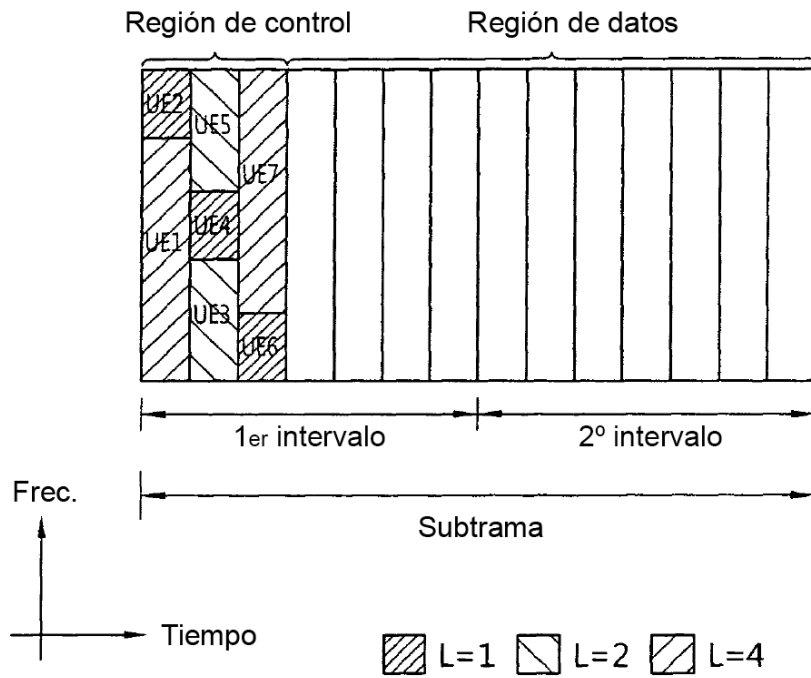


FIG. 6

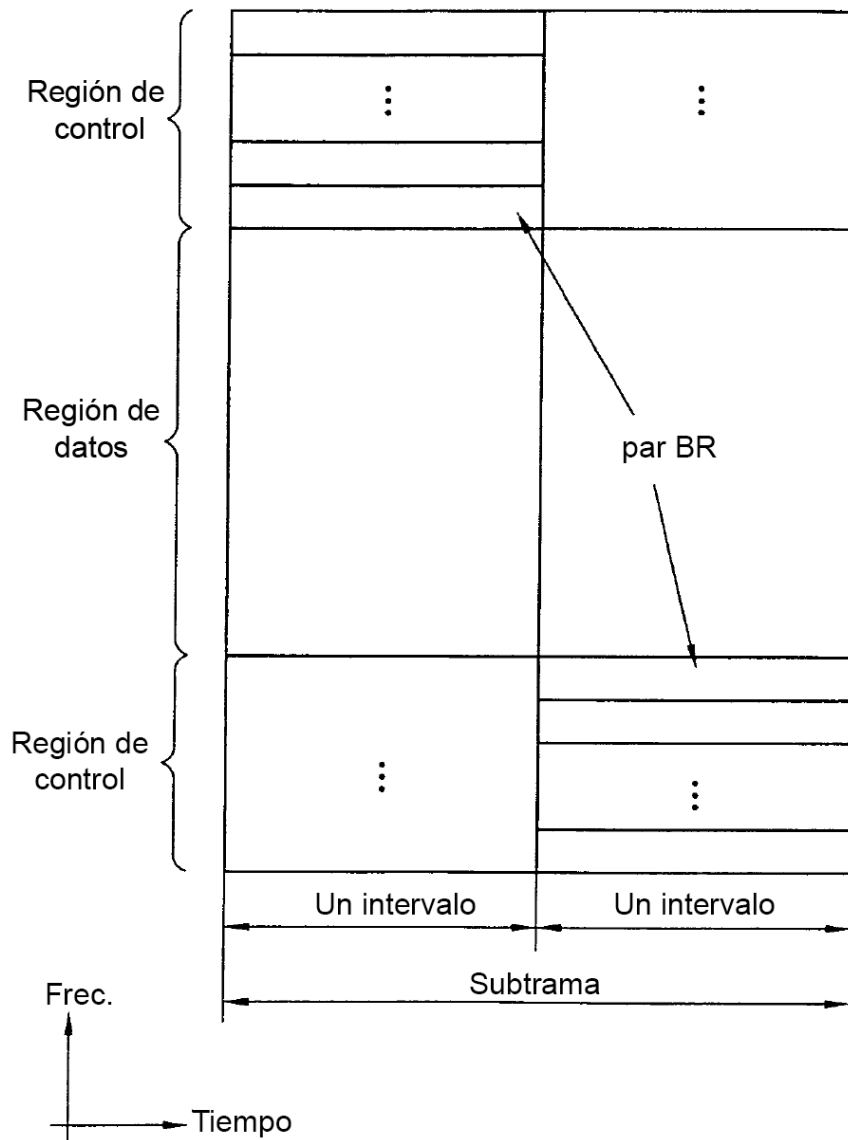
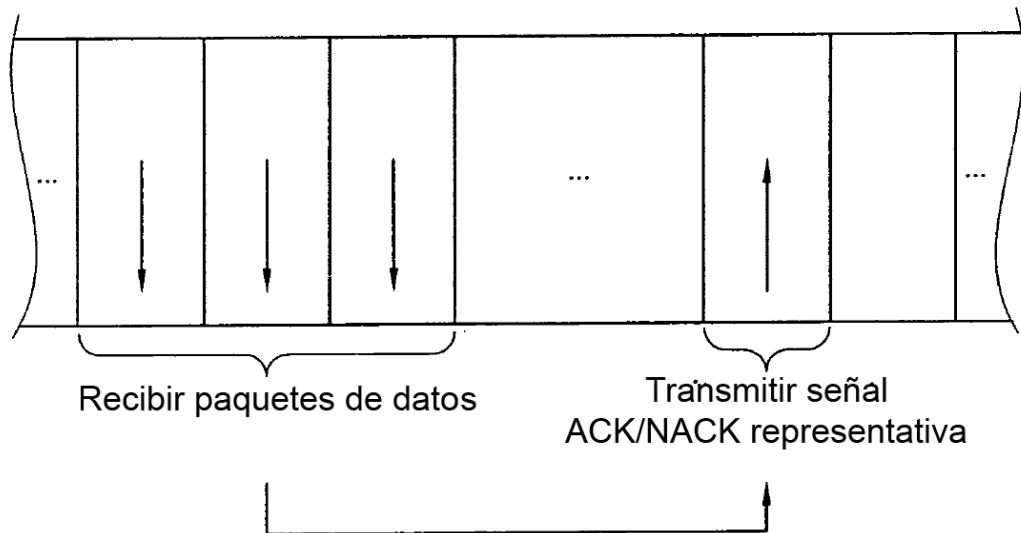


FIG. 8



↓ : Subtrama de enlace de bajada

↑ : Subtrama de enlace de subida

FIG. 9

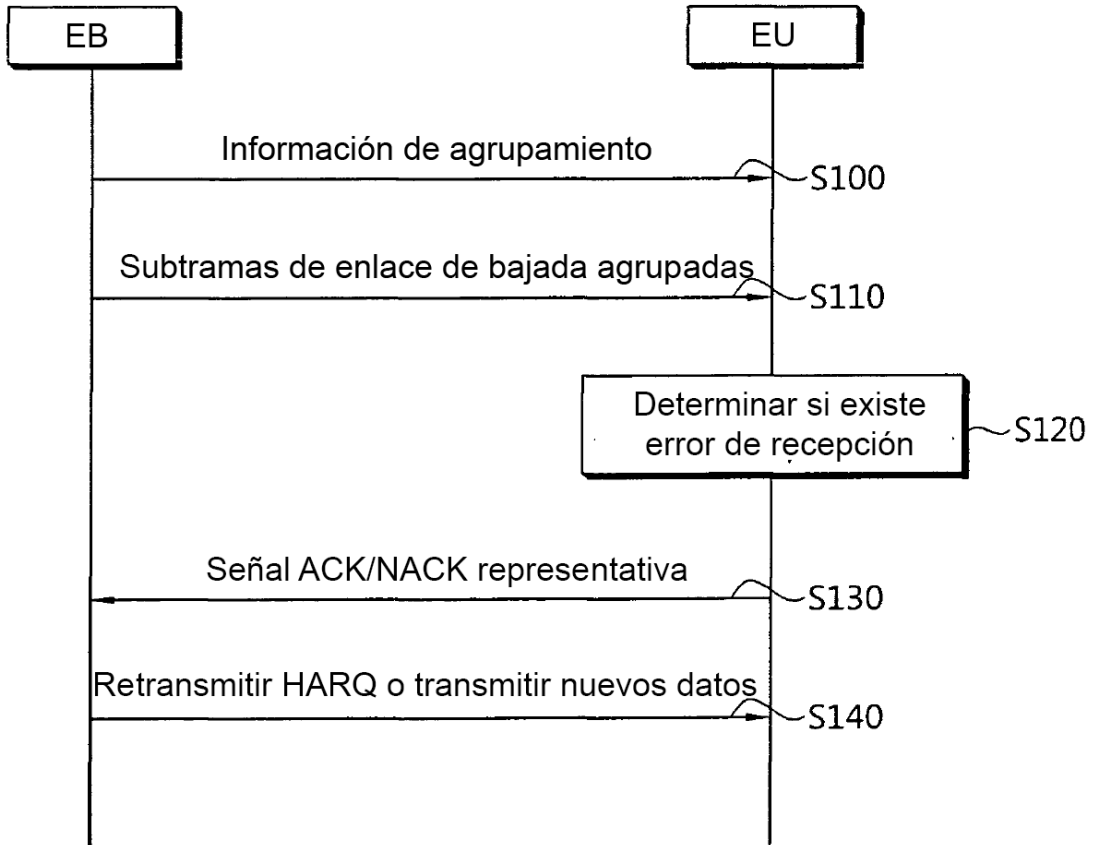
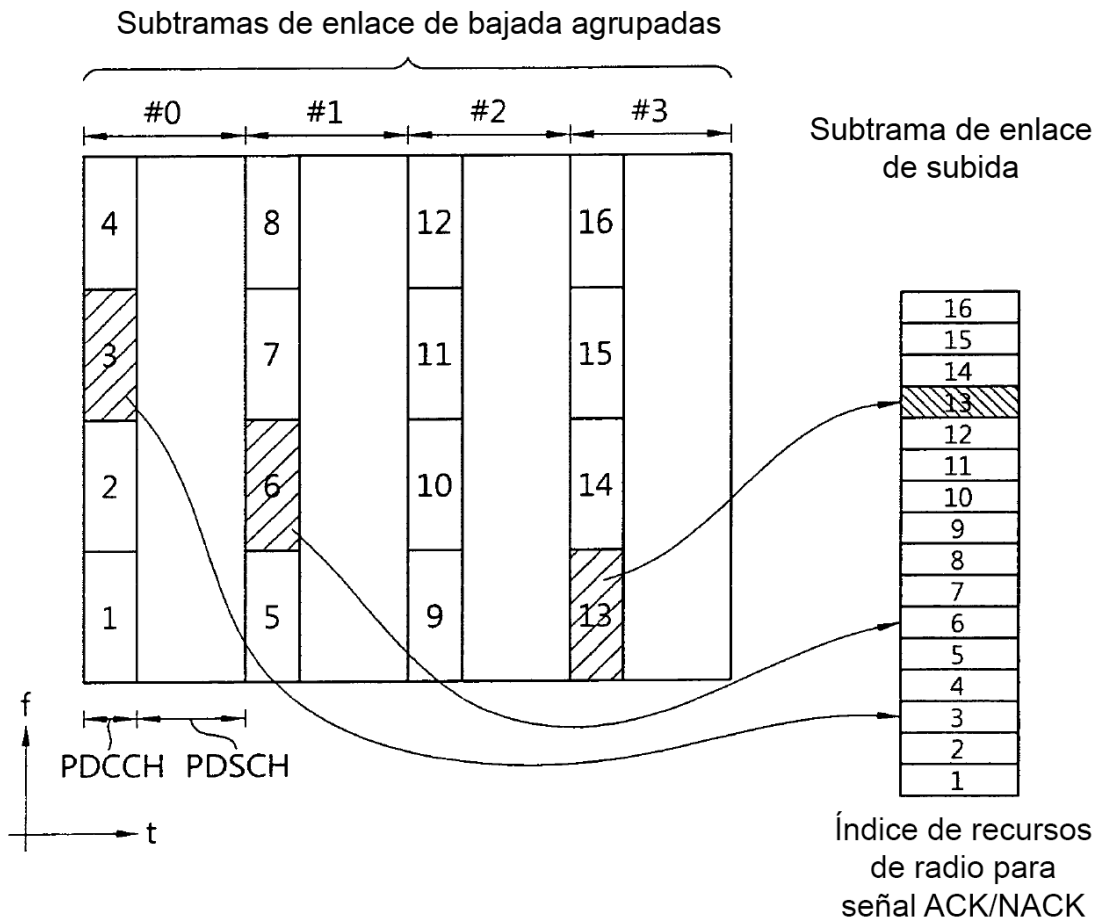


FIG. 10



- : Sección recibida por EU
- : Índice de recursos de radio utilizados para transmitir señal ACK/NACK representativa

FIG. 11

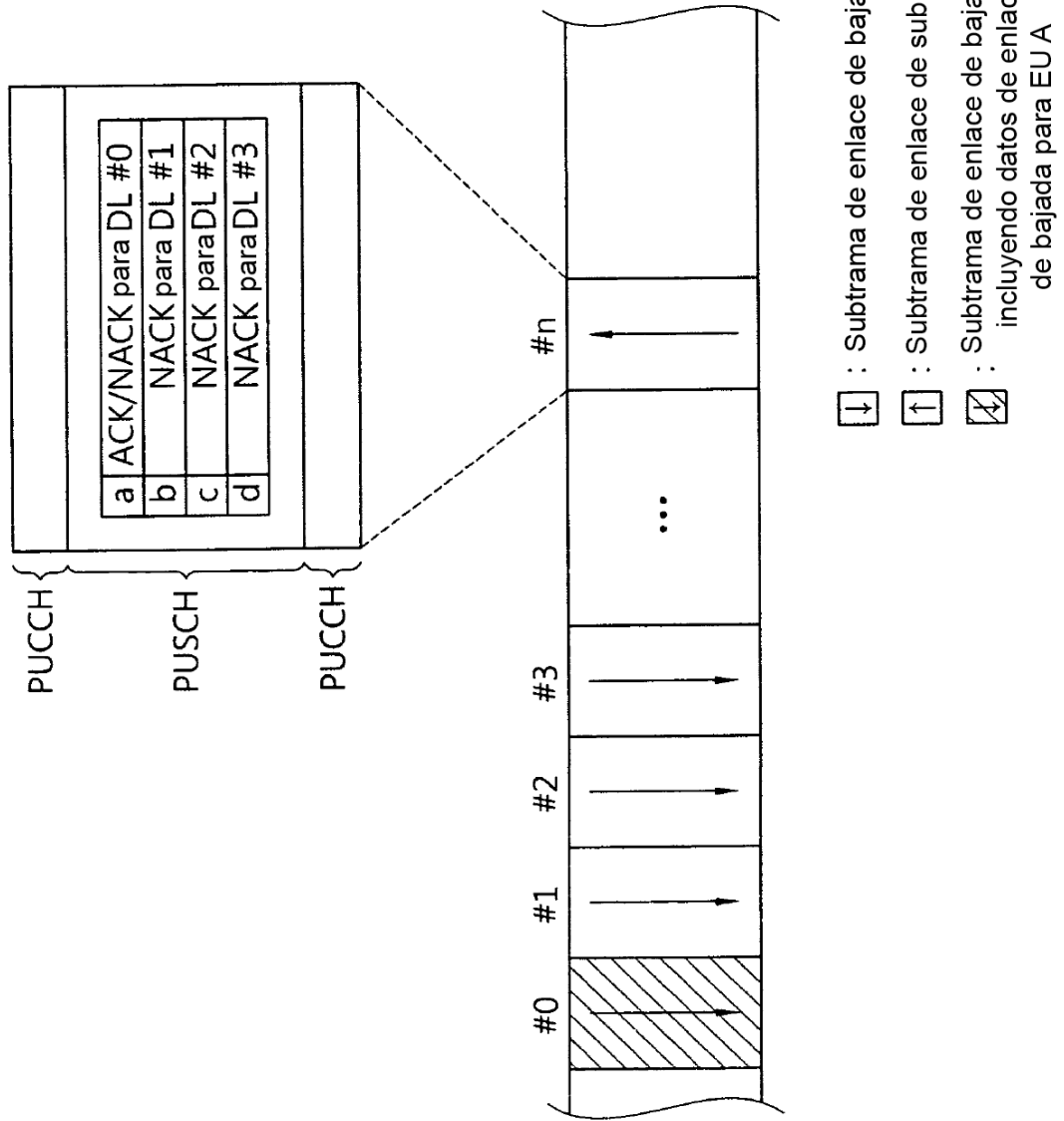


FIG. 12

