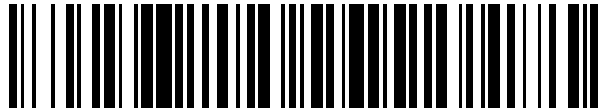


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 160**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/18** (2006.01)

**H04J 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2013 PCT/KR2013/011828**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14098482**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2013 E 13865101 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 2938018**

54 Título: **Método y aparato para transmitir ACK/NACK en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

**18.12.2012 US 201261738394 P**

**25.09.2013 US 201361882004 P**

**25.10.2013 US 201361896015 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.02.2018**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)  
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu  
Seoul, 07336, KR**

72 Inventor/es:

**SEO, DONGYOUN;  
AHN, JOONKUI;  
YANG, SUCKCHEL;  
YI, YUNJUNG y  
HWANG, DAESUNG**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 656 160 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Método y aparato para transmitir ACK/NACK en un sistema de comunicación inalámbrica

### Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a comunicaciones inalámbricas, y más particularmente, a un método y aparato para transmitir un acuse de recibo de recepción para una solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) en un sistema de comunicación inalámbrica en el que se agregan celdas de servicio que usan una trama de radio de diferentes tipos unas con otras

Técnica relacionada

- 10 Evolución a Largo Plazo (LTE) basada en la Publicación 8 de la Especificación Técnica (TS) del Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP) es el estándar líder de comunicación móvil de próxima generación.

- 15 Como se describe en la especificación TS 36.211 V8.7.0 (05-2009) del 3GPP "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)", en LTE, un canal físico se puede dividir en un Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH) y un Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH), es decir, canales de enlace descendente, y un Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH) y un Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUSCH), es decir, canales de enlace ascendente.

Un PUCCH es un canal de control de enlace ascendente usado para enviar información de control de enlace ascendente, tal como una Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ), una señal de acuse de recibo/no acuse de recibo (ACK/NACK), un Indicador de Calidad de Canal (CQI), y una Solicitud de Programación (SR).

- 20 Mientras tanto, LTE-Avanzada (A) del 3GPP que es la evolución de LTE del 3GPP está en curso. La tecnología introducida en LTE-A del 3GPP incluye una agregación de portadoras.

- 25 Una agregación de portadoras usa una pluralidad de portadoras componentes. Una portadora componente se define mediante la frecuencia central y un ancho de banda. Una portadora componente de enlace descendente o un par de una portadora componente de enlace ascendente y una portadora componente de enlace descendente corresponden a una celda. Se puede decir que un terminal que se sirve usando una pluralidad de portadoras componentes de enlace descendente está siendo servido desde una pluralidad de celdas de servicio.

- 30 Un sistema dúplex por división de tiempo (TDD) usa la misma frecuencia en los casos de enlace descendente y de enlace ascendente. Por lo tanto, una o más subtramas de enlace descendente están asociadas con una subtrama de enlace ascendente. La 'asociación' implica que la transmisión/recepción en la subtrama de enlace descendente está asociada con transmisión/recepción en la subtrama de enlace ascendente. Por ejemplo, cuando un bloque de transmisión se recibe en una pluralidad de subtramas de enlace descendente, un equipo de usuario transmite un ACK/NACK de HARQ (en lo sucesivo, ACK/NACK) para el bloque de transmisión en la subtrama de enlace ascendente asociada con la pluralidad de subtramas de enlace descendente. En el momento, se requiere un tiempo mínimo para transmitir el ACK/NACK. Esto es debido a que se requieren un tiempo para procesar el bloque de transmisión y un tiempo para generar el ACK/NACK.

- 35 Un sistema dúplex por división de frecuencia (FDD) usa diferentes frecuencias en los casos de enlace descendente y de enlace ascendente. La subtrama de enlace ascendente y la subtrama de enlace descendente tienen la relación de 1:1. En este caso, el ACK/NACK para el bloque de transmisión que se recibe en la subtrama de enlace descendente se transmite en la subtrama de enlace ascendente después de cuatro subtramas.

- 40 Mientras tanto, en un sistema de comunicación inalámbrica de próxima generación, se puede agregar una celda de servicio que usa el TDD y una celda de servicio que usa el FDD. Es decir, una pluralidad de celdas de servicio que usan una trama de radio de diferentes tipos unas con otras se puede asignar a un equipo de usuario. En este caso, es problemático en qué forma se transmite el ACK/NACK.

- 45 En "Control Channel Design for Carrier Aggregation between LTE FDD and LTE TDD Systems", 75ª Conferencia de Tecnología Vehicular del IEEE, Yokohama, Japón, 6-9 de mayo de 2012, ISBN 978-1-4673-0989-9, páginas 1-5, Yong Li, et al, proponen agregación de portadoras entre portadoras FDD y TDD con el fin de utilizar más eficientemente los espectros FDD y TDD. La agregación de portadoras entre portadoras FDD y TDD también se trata en el documento WO 2012/124980 A1.

### Compendio de la invención

- 50 La presente invención proporciona un método y aparato para transmitir ACK/NACK en un sistema de comunicación inalámbrica en el que se agregan celdas de servicio que usan una trama de radio de diferentes tipos unas con otras.

En un aspecto, un método para transmitir un acuse de recibo/no acuse de recibo (ACK/NACK) para un equipo de usuario que se ha configurado con una pluralidad de celdas de servicio se proporciona según la reivindicación 1. Las realizaciones del método se definen además en las reivindicaciones 2-8.

5 En otro aspecto, un aparato de transmisión de un acuse de recibo/no acuse de recibo (ACK/NACK) para un equipo de usuario que se ha configurado con una pluralidad de celdas de servicio se proporciona según la reivindicación 9.

En un sistema de comunicación inalámbrica en el que se agregan celdas de servicio que usan una trama de radio de diferentes tipos unas con otras, un equipo de usuario puede transmitir eficazmente un ACK/NACK. Por consiguiente, se aumenta el rendimiento del sistema.

#### Breve descripción de los dibujos

10 La FIG. 1 muestra la estructura de una trama de radio FDD.

La FIG. 2 muestra la estructura de una trama de radio TDD.

La FIG. 3 muestra un ejemplo de una cuadrícula de recursos para un intervalo de enlace descendente.

La FIG. 4 muestra la estructura de una subtrama de DL.

La FIG. 5 muestra la estructura de una subtrama de UL.

15 La FIG. 6 muestra la estructura de canal de un formato 1b de PUCCH en un CP normal.

La FIG. 7 muestra la estructura de canal de formatos 2/2a/2b de PUCCH en un CP normal.

La FIG. 8 ilustra la estructura de canal de un formato 3 de PUCCH.

La FIG. 9 muestra un ejemplo de una comparación entre un sistema de portadora única y un sistema de agregación de portadoras.

20 La FIG. 10 muestra un ejemplo en el que una pluralidad de celdas de servicio usa diferentes tipos de tramas de radio en un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 11 muestra un método de transmisión de ACK/NACK para datos de enlace descendente recibidos a través de una celda primaria.

25 La FIG. 12 muestra un método de transmisión de ACK/NACK para datos de enlace descendente recibidos a través de una celda secundaria.

La FIG. 13 muestra un ejemplo de temporización de transmisión de ACK/NACK cuando una celda primaria es una celda FDD y una celda secundaria es una celda TDD.

La FIG. 14 muestra un método de transmisión de ACK/NACK basado en el Método 1.

30 La FIG. 15 muestra otro ejemplo de temporización de transmisión de ACK/NACK cuando una celda primaria es una celda FDD y una celda secundaria es una celda TDD.

La FIG. 16 muestra un método de transmisión de ACK/NACK basado en el Método 2.

La FIG. 17 muestra un método de transmisión de ACK/NACK según una realización de la presente invención.

La FIG. 18 es un diagrama de bloques de un aparato inalámbrico en el que se implementan las realizaciones de la presente invención.

#### 35 Descripción de realizaciones ejemplares

Un Equipo de Usuario (UE) puede ser fijo o puede tener movilidad. El UE también se puede denominar con otro término, tal como Estación Móvil (MS), Terminal Móvil (MT), Terminal de Usuario (UT), Estación de Abonado (SS), dispositivo inalámbrico, Asistente Personal Digital (PDA), módem inalámbrico, o dispositivo de mano.

40 La BS se refiere comúnmente a una estación fija que comunica con el UE. La BS también se puede denominar con otro término, tal como Nodo B evolucionado (eNodoB), Sistema Transceptor de Base (BTS), o punto de acceso.

La comunicación desde una BS a un UE se denomina enlace descendente (DL), y la comunicación desde el UE a una BS se denomina enlace ascendente (UL). Un sistema de comunicación inalámbrica que incluye una BS y un UE puede ser un sistema Dúplex por División de Tiempo (TDD) o un sistema Dúplex por División de Frecuencia (FDD).

45 Un sistema TDD es un sistema de comunicación inalámbrica que realiza transmisión/recepción de UL y DL usando diferentes tiempos en la misma banda de frecuencia. Un sistema FDD es un sistema de comunicación inalámbrica

que permite transmisión/recepción de UL y de DL al mismo tiempo usando diferentes bandas de frecuencia. Un sistema de comunicación inalámbrica puede realizar comunicación usando tramas de radio.

La FIG. 1 muestra la estructura de una trama de radio FDD.

- 5 La trama de radio FDD incluye 10 subtramas, y una subtrama incluye dos intervalos consecutivos. Se asignan a los intervalos dentro de la trama de radio los índices 0~19. El tiempo que se lleva que una subtrama sea transmitida se denomina Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI). Un TTI puede ser una unidad de programación mínima. Por ejemplo, la duración de una subtrama puede ser 1 ms, y la duración de un intervalo puede ser 0,5 ms. En lo sucesivo, la trama de radio FDD se puede conocer simplemente como trama FDD.

La FIG. 2 muestra la estructura de una trama de radio TDD.

- 10 Con referencia a la FIG. 2, una subtrama de enlace descendente (DL) y una subtrama de enlace ascendente (UL) coexisten en una trama de radio TDD usada en TDD. La Tabla 1 muestra un ejemplo de una configuración de UL-DL de la trama de radio.

[Tabla 1]

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Periodicidad de punto de conmutación de enlace descendente a enlace ascendente	Subtrama n									
		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	U
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

- 15 En la Tabla 1, 'D' indica una subtrama de DL, 'U' indica una subtrama de UL, y 'S' indica una subtrama especial. Cuando se recibe una configuración de UL-DL desde una BS, un UE puede ser consciente de si cada subtrama en una trama de radio es una subtrama de DL o una subtrama de UL. En lo sucesivo, se puede hacer referencia a la Tabla 1 para una configuración de UL-DL N (N es un cualquiera de 0 a 6).

- 20 En la trama TDD, una subtrama que tiene un índice #1 y un índice #6 puede ser una subtrama especial, e incluye un intervalo de tiempo piloto de enlace descendente (DwPTS), un intervalo de guarda (GP), y un intervalo de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS). El DwPTS se usa en búsqueda de celda inicial, sincronización, o estimación de canal en el UE. El UpPTS se usa para estimación de canal en una BS y para la sincronización de transmisión de enlace ascendente del UE. El GP es un intervalo en el que se elimina la interferencia que ocurre en el UL debido al retardo multirrayecto de una señal de DL entre un UL y un DL. En lo sucesivo, la trama de radio TDD se puede conocer simplemente como trama TDD.
- 25

La FIG. 3 muestra un ejemplo de una cuadrícula de recursos para un intervalo de enlace descendente.

- 30 Con referencia a la FIG. 3, el intervalo de enlace descendente incluye una pluralidad de símbolos de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) en el dominio de tiempo e incluye  $N_{RB}$  Bloques de Recursos (RB) en el dominio de frecuencia. Los RB incluyen un intervalo en el dominio de tiempo y una pluralidad de subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia en una unidad de asignación de recursos. El número de RB  $N_{RB}$  incluido en el intervalo de enlace descendente depende de un ancho de banda de transmisión de enlace descendente  $N^{DL}$  configurado en una celda. Por ejemplo, en un sistema de LTE, el  $N_{RB}$  puede ser uno cualquiera de 6 a 110. Un intervalo de enlace ascendente puede tener la misma estructura que el intervalo de enlace descendente.

- 35 Cada elemento en la cuadrícula de recursos se denomina Elemento de Recursos (RE). El RE en la cuadrícula de recursos se puede identificar por un par de índices (k, l) dentro de un intervalo. Aquí, k (k=0, ...,  $N_{RB} \times 12-1$ ) es un índice de subportadora dentro del dominio de frecuencia, y l (l=0, ..., 6) es un índice de símbolo OFDM dentro del dominio de tiempo.

Aunque 7x12 RE que incluyen 7 símbolos OFDM en el dominio de tiempo y 12 subportadoras en el dominio de frecuencia se han ilustrado como que están incluidos en un RB en la FIG. 3, el número de símbolos OFDM y el número de subportadoras dentro de un RB no están limitados al mismo. El número de símbolos OFDM y el número de subportadoras se pueden cambiar de diversas formas dependiendo de la duración de un CP, separación de frecuencia, etc. En un símbolo OFDM, se puede seleccionar uno de 128, 256, 512, 1024, 1536, y 2048 y usar como el número de subportadoras.

La FIG. 4 muestra la estructura de una subtrama de DL.

Con referencia a la FIG. 4, una subtrama de enlace descendente (DL) se divide en una región de control y una región de datos en el dominio de tiempo. La región de control incluye un máximo de 3 símbolos OFDM anteriores (máximo 4 según las circunstancias) de un primer intervalo dentro de una subtrama, pero se puede cambiar el número de símbolos OFDM incluidos en la región de control. Un canal de control diferente de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) está asignado a la región de control, y un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) está asignado a la región de datos.

Como se ha descrito en la especificación TS 36.211 V8.7.0 del 3GPP, en LTE del 3GPP, los canales físicos se pueden dividir en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), es decir, canales de datos, y un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), un canal físico de indicador de formato de control (PCFICH), un canal físico de indicador de ARQ híbrida (PHICH), y un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), es decir, canales de control.

Un PCFICH que se transmite en el primer símbolo OFDM de una subtrama transporta un Indicador de Formato de Control (CFI) con respecto al número de símbolos OFDM (es decir, el tamaño de una región de control) que se usan para enviar canales de control dentro de la subtrama. El UE primero recibe un CFI en un PCFICH y luego monitoriza los PDCCH. A diferencia de en un PDCCH, un PCFICH no está sometido a decodificación ciega, sino que se transmite a través de los recursos de PCFICH fijos de una subtrama.

Un PHICH transporta una señal de acuse de recibo positivo (ACK)/acuse de recibo negativo (NACK) para una Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ) de enlace ascendente. Una señal de ACK/NACK para datos de enlace ascendente (UL) en un PUSCH que se transmite por el UE se transmite en un PHICH.

Un canal físico de difusión (PBCH) se transmite en los 4 símbolos OFDM anteriores de un segundo intervalo dentro de la primera subtrama de una trama de radio. El PBCH transporta información de sistema que es esencial para que el UE comunique con una BS, e información de sistema transmitida a través de un PBCH se denomina Bloque de Información Maestro (MIB). Por el contrario, información de sistema transmitida en un PDSCH indicada por un PDCCH se denomina Bloque de Información de Sistema (SIB).

Información de control transmitida a través de un PDCCH se denomina Información de Control de Enlace Descendente (DCI). DCI puede incluir la asignación de recursos de un PDSCH (ésta se denomina también concesión de DL), la asignación de recursos de un PUSCH (ésta se denomina también concesión de UL), un conjunto de comandos de control de potencia de transmisión para MS individuales dentro de un grupo de UE específico y/o la activación de una Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP).

La FIG. 5 muestra la estructura de una subtrama de UL.

Con referencia a la FIG. 5, la subtrama de UL se puede dividir en una región de control a la que se asigna un canal físico de control de enlace ascendente (PUSCH) para transportar información de control de enlace ascendente y una región de datos a la que se asigna un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) para transportar datos de usuario en el dominio de frecuencia.

Un PUCCH se asigna con un par de RB en una subtrama. Los RB que pertenecen a un par de RB ocupan diferentes subportadoras en un primer intervalo y un segundo intervalo. Un par de RB tiene el mismo índice de RB m.

Según la especificación TS 36.211 V8.7.0 del 3GPP, un PUCCH soporta múltiples formatos. Un PUCCH que tiene un número de bits diferente en cada subtrama se puede usar según un esquema de modulación que es dependiente de un formato de PUCCH.

La Tabla 2 a continuación muestra un ejemplo de esquemas de modulación y el número de bits por subtrama según los formatos de PUCCH.

[Tabla 2]

Formato de PUCCH	Esquema de Modulación	Número de bits por subtrama
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1

Formato de PUCCH	Esquema de Modulación	Número de bits por subtrama
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+QPSK	22

El formato 1 de PUCCH se usa para enviar una Solicitud de Programación (SR), los formatos 1a/1b de PUCCH se usan para enviar una señal de ACK/NACK para un HARQ, el formato 2 de PUCCH se usa para enviar un CQI, y los formatos 2a/2b de PUCCH se usan para enviar un CQI y una señal de ACK/NACK al mismo tiempo. Cuando se transmite solamente una señal de ACK/NACK en una subtrama, se usan los formatos 1a/1b de PUCCH. Cuando se transmite solamente una SR, se usa el formato 1 de PUCCH. Cuando se transmiten una SR y una señal de ACK/NACK al mismo tiempo, se usa el formato 1 de PUCCH. En este caso, la señal de ACK/NACK se modula a recursos asignados a la SR y luego se transmiten.

Todos los formatos de PUCCH usan el Cambio Cíclico (CS) de una secuencia en cada símbolo OFDM. Una secuencia de CS se genera cambiando cíclicamente una secuencia base mediante una cantidad de CS específico. La cantidad de CS específico se indica mediante un índice de CS.

Un ejemplo en el que se ha definido una secuencia base  $r_u(n)$  es el mismo que la siguiente ecuación.

[Ecuación 1]

$$r_u(n) = e^{jb(n)\pi/4}$$

Aquí,  $u$  es un índice raíz,  $n$  es un índice de elemento en donde  $0 \leq n \leq N-1$ , y  $N$  es la duración de la secuencia base.  $b(n)$  se define en la sección 5.5 de la especificación TS 36.211 V8.7.0 del 3GPP.

La duración de una secuencia es la misma que el número de elementos incluidos en la secuencia.  $U$  se puede determinar mediante un identificador (ID) de celda, un número de intervalo dentro de una trama de radio, etc.

Suponiendo que una secuencia base se correlaciona con un bloque de recursos en el dominio de frecuencia, la duración  $N$  de la secuencia base llega a ser 12 debido a que un bloque de recursos incluye 12 subportadoras. Una secuencia base diferente se define dependiendo de un índice raíz diferente.

Una secuencia de CS  $r(n, I_{cs})$  se puede generar cambiando cíclicamente la secuencia base  $r(n)$  como en la Ecuación 2.

[Ecuación 2]

$$r(n, I_{cs}) = r(n) \cdot \exp\left(\frac{j2\pi I_{cs}n}{N}\right), \quad 0 \leq I_{cs} \leq N-1$$

Aquí,  $I_{cs}$  es un índice de CS indicativo de una cantidad de CS ( $0 \leq I_{cs} \leq N-1$ ).

Un índice de CS disponible de una secuencia base se refiere a un índice de CS que se puede derivar a partir de la secuencia base según un intervalo de CS. Por ejemplo, la duración de una secuencia base es 12 y un intervalo de CS es 1, un número total de índices de CS disponibles de la secuencia base llega a ser 12. O, si la duración de una secuencia base es 12 y un intervalo de CS es 2, un número total de índices de CS disponibles de la secuencia base llega a ser 6.

La FIG. 6 muestra la estructura de canal del formato 1b de PUCCH en un CP normal.

Un intervalo incluye 7 símbolos OFDM, los 3 símbolos llegan a ser símbolos OFDM de Señal de Referencia (RS) para una señal de referencia, y los 4 símbolos OFDM llegan a ser símbolos OFDM de datos para una señal de ACK/NACK.

En el formato 1b de PUCCH, se genera un símbolo de modulación  $d(0)$  realizando modulación por Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK) sobre una señal de ACK/NACK de 2 bits codificada.

Un índice de CS  $l_{cs}$  puede variar dependiendo de un número de intervalos 'ns' dentro de una trama de radio y/o un índice de símbolo '1' dentro de un intervalo.

5 En un CP normal, 4 símbolos OFDM de datos para enviar una señal de ACK/NACK están presentes en un intervalo. Se supone que los índices de CS correspondientes en los símbolos OFDM de datos respectivos son  $l_{cs0}$ ,  $l_{cs1}$ ,  $l_{cs2}$ , e  $l_{cs3}$ .

El símbolo de modulación  $d(0)$  se propaga en una secuencia de CS  $r(n, l_{cs})$ . Suponiendo que una secuencia de propagación unidimensional que corresponde a un símbolo OFDM de orden  $(i+1)$  es  $m(i)$  en un intervalo,

se puede obtener  $\{m(0), m(1), m(2), m(3)\} = \{d(0)r(n, l_{cs0}), d(0)r(n, l_{cs1}), d(0)r(n, l_{cs2}), d(0)r(n, l_{cs3})\}$ .

10 Con el fin de aumentar una capacidad de UE, la secuencia de propagación unidimensional se puede propagar usando una secuencia ortogonal. La siguiente secuencia se usa como una secuencia ortogonal  $w_i(k)$  ( $i$  es un índice de secuencia,  $0 \leq k \leq K-1$ ) en donde un factor de propagación  $K=4$ .

[Tabla 3]

Índice (i)	$[w_i(0), w_i(1), w_i(2), w_i(3)]$
0	[+1, +1, +1, +1]
1	[+1, -1, +1, -1]
2	[+1, -1, -1, +1]

15 La siguiente secuencia se usa como secuencia ortogonal  $w_i(k)$  ( $i$  es un índice de secuencia,  $0 \leq k \leq K-1$ ) en donde un factor de propagación  $K=3$ .

[Tabla 4]

Índice (i)	$[w_i(0), w_i(1), w_i(2)]$
0	[+1, +1, +1]
1	$[+1, e^{j2\pi/3}, e^{j4\pi/3}]$
2	$[+1, e^{j4\pi/3}, e^{j2\pi/3}]$

Se puede usar en cada intervalo un factor de propagación diferente.

20 Por consiguiente, suponiendo que se da un índice de secuencia ortogonal específico  $i$ , las secuencias de propagación bidimensionales  $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\}$  se pueden expresar como sigue.

$$\{s(0), s(1), s(2), s(3)\} = \{w_i(0)m(0), w_i(1)m(1), w_i(2)m(2), w_i(3)m(3)\}$$

Las secuencias de propagación bidimensionales  $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\}$  se someten a IFFT y luego se transmiten en un símbolo OFDM correspondiente. Por consiguiente, una señal de ACK/NACK se transmite en un PUCCH.

25 Una señal de referencia que tiene el formato 1b de PUCCH se transmite también propagando la señal de referencia a una secuencia ortogonal después de cambiar cíclicamente una secuencia base  $r(n)$ . Suponiendo que los índices de CS que corresponden a 3 símbolos OFDM de RS son  $l_{cs4}$ ,  $l_{cs5}$ , e  $l_{cs6}$ , se pueden obtener 3 secuencias de CS  $r(n, l_{cs4})$ ,  $r(n, l_{cs5})$ ,  $r(n, l_{cs6})$ . Las 3 secuencias de CS se propagan en una secuencia ortogonal  $w^{RS}_i(k)$  en donde  $K=3$ .

30 Un índice de secuencia ortogonal  $i$ , un índice de CS  $l_{cs}$ , y un índice de RB  $m$  son parámetros necesarios para configurar un PUCCH y también son recursos usados para clasificar los PUCCH (o las MS). Si el número de CS disponibles es 12 y el número de índices de secuencia ortogonal disponibles es 3, un PUCCH para un total de 36 MS se puede multiplexar con un RB.

35 En LTE del 3GPP, un índice de recursos  $n^{(1)}_{PUCCH}$  se define de modo que el UE pueda obtener los tres parámetros para configurar un PUCCH. El índice de recursos  $n^{(1)}_{PUCCH} = n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH}$ , en donde  $n_{CCE}$  es el número del primer CCE usado para enviar un PDCCH correspondiente (es decir, un PDCCH que incluye la asignación de recursos de DL usados para datos de enlace descendente recibidos que corresponden a una señal de ACK/NACK), y  $N^{(1)}_{PUCCH}$  es un parámetro que se informa del UE mediante una BS a través de un mensaje de capa más alta.

Los recursos de tiempo, frecuencia, y código usados para enviar una señal de ACK/NACK se denominan recursos de ACK/NACK o recursos de PUCCH. Como se ha descrito anteriormente, un índice de recursos de ACK/NACK (llamados índice de recursos de ACK/NACK o índice de PUCCH) usados para enviar una señal de ACK/NACK en un PUCCH se pueden representar como al menos uno de un índice de secuencia ortogonal  $i$ , un índice de CS  $l_{cs}$ , un índice de RB  $m$ , y un índice para calcular los 3 índices. Los recursos de ACK/NACK pueden incluir al menos uno de una secuencia ortogonal, un CS, un bloque de recursos, y una combinación de ellos.

La FIG. 7 muestra la estructura de canal de los formatos 2/2a/2b de PUCCH en un CP normal.

Con referencia a la FIG. 7, en un CP normal, los símbolos OFDM 1 y 5 (es decir, el segundo y sexto símbolos OFDM) se usan para enviar una señal de referencia de demodulación (RS de DM), es decir, una señal de referencia de enlace ascendente, y los símbolos OFDM restantes se usan para enviar un CQI. En el caso de un CP extendido, un símbolo OFDM 3 (cuarto símbolo) se usa para una RS de DM.

10 bits de información de CQI se pueden someter a codificación de canal a una tasa de código 1/2, por ejemplo, llegando a ser de esta manera 20 bits codificados. El código Reed-Muller se puede usar en la codificación de canal. A continuación, los 20 bits codificados se aleatorizan y luego se someten a correlación de constelación QPSK, generando por ello un símbolo de modulación QPSK ( $d(0)$  a  $d(4)$  en un intervalo 0). Cada símbolo de modulación QPSK se modula en un cambio cíclico de una secuencia de RS base ' $r(n)$ ' que tiene una duración de 12, sometida a IFFT, y luego se transmite en cada uno de los 10 símbolos SC-FDMA dentro de una subtrama. 12 CS separados uniformemente permiten que 12 MS diferentes sean multiplexadas ortogonalmente en el mismo RB de PUCCH. Una secuencia de RS base ' $r(n)$ ' que tiene una duración de 12 se puede usar como una secuencia de RS de DM aplicada a los símbolos OFDM 1 y 5.

La FIG. 8 muestra un ejemplo de una estructura de canal de un formato 3 de PUCCH.

Con referencia a la FIG. 8, el formato 3 de PUCCH es un formato de PUCCH que usa un esquema de propagación de bloques. El esquema de propagación de bloques significa un método de propagación de una secuencia de símbolos, que se obtiene modulando un ACK/NACK de múltiples bits, en un dominio de tiempo usando un código de propagación de bloques.

En el formato 3 de PUCCH, una secuencia de símbolos (por ejemplo, secuencia de símbolos ACK/NACK) se transmite siendo propagada en el dominio de tiempo usando el código de propagación de bloques. Un código de cubierta ortogonal (OCC) se puede usar como el código de propagación de bloques. Las señales de control de diversos UE se pueden multiplexar mediante el código de propagación de bloques. En el formato 2 de PUCCH, un símbolo (por ejemplo,  $d(0)$ ,  $d(1)$ ,  $d(2)$ ,  $d(3)$ ,  $d(4)$ , etc., de la FIG. 7) transmitido en cada símbolo de datos es diferente, y la multiplexación de UE se realiza usando el cambio cíclico de una secuencia de amplitud constante y autocorrelación cero (CAZAC). Por el contrario, en el formato 3 de PUCCH, una secuencia de símbolos que incluye uno o más símbolos se transmite en un dominio de frecuencia de cada símbolo de datos, la secuencia de símbolos se propaga en un dominio de tiempo usando el código de propagación de bloques, y se realiza la multiplexación de UE. Un ejemplo en el que se usan 2 símbolos de RS en un intervalo se ha ilustrado en la FIG. 8, pero la presente invención no está limitada al mismo. Se pueden usar 3 símbolos de RS, y se puede usar un OCC que tiene un valor de factor de propagación de 4. Se puede generar un símbolo de RS a partir de una secuencia CAZAC que tiene un cambio cíclico específico y se puede transmitir de tal manera que una pluralidad de símbolos de RS en el dominio de tiempo se haya multiplicado por un OCC específico.

Ahora, se describe un sistema de agregación de portadoras. El sistema de agregación de portadoras se denomina también un sistema de múltiples portadoras.

Un sistema de LTE del 3GPP soporta un caso donde un ancho de banda de DL y un ancho de banda de UL se configuran de manera diferente, pero una portadora componente (CC) es una precondition en este caso. Un sistema de LTE del 3GPP soporta un máximo de 20 MHz y puede ser diferente de un ancho de banda de UL y un ancho de banda de DL, pero soporta solamente una CC en cada uno del UL y el DL.

Una agregación de portadoras (también denominada agregación de ancho de banda o una agregación de espectro) soporta una pluralidad de CC. Por ejemplo, si se asignan 5 CC como la granularidad de una unidad de portadora que tiene un ancho de banda de 20 MHz, se puede soportar un máximo de un ancho de banda de 100 MHz.

La FIG. 9 muestra un ejemplo de una comparación entre un sistema de portadora única y un sistema de agregación de portadoras.

Un sistema de agregación de portadoras (FIG. 9(b)) se ha ilustrado como que incluye tres CC de DL y tres CC de UL, pero el número de CC de UL y CC de DL no está limitado. Un PDCCH y un PDSCH se pueden transmitir independientemente en cada CC de DL, y un PUCCH y un PUSCH se pueden transmitir independientemente en cada CC de UL. O, un PUCCH se puede transmitir solamente a través de una CC de UL específica.



Dado que se definen tres pares de las CC de DL y las CC de UL, se puede decir que un UE se sirve desde tres celdas de servicio. En lo sucesivo, una celda que se configura para proporcionar un servicio a un equipo de usuario se conoce como celda de servicio.

5 El UE puede monitorizar los PDCCH en una pluralidad de CC de DL y recibir bloques de transporte de DL a través de la pluralidad de CC de DL al mismo tiempo. El UE puede enviar una pluralidad de bloques de transporte de UL a través de una pluralidad de CC de UL al mismo tiempo.

10 Un par de una CC de DL #A y una CC de UL #A puede llegar a ser una primera celda de servicio, un par de una CC de DL #B y una CC de UL #B puede llegar a ser una segunda celda de servicio, y una CC de DL #C y una CC de UL #C puede llegar a ser una tercera celda de servicio. Cada celda de servicio se puede identificar por un índice de celda (CI). El CI puede ser único dentro de una celda o puede ser específico del UE.

15 La celda de servicio se puede dividir en una celda primaria y una celda secundaria. La celda primaria es una celda en la que el UE realiza un procedimiento de establecimiento de conexión inicial o inicia un procedimiento de restablecimiento de conexión, o una celda designada como celda primaria en un proceso de traspaso. La celda primaria también se denomina celda de referencia. La celda secundaria se puede configurar después de que se haya establecido una conexión de RRC y se puede usar para proporcionar recursos de radio adicionales. Al menos una celda primaria se configura siempre, y una celda secundaria se puede añadir/modificar/liberar en respuesta a señalización de capa más alta (por ejemplo, un mensaje de RRC). El CI de la celda primaria puede ser fijo. Por ejemplo, el CI más bajo se puede diseñar como el CI de la celda primaria.

20 La celda primaria incluye una portadora componente primaria de enlace descendente (PCC de DL) y una PCC de enlace ascendente (PCC de UL) en vista de una CC. La celda secundaria incluye solamente una portadora componente secundaria de enlace descendente (SCC de DL) o un par de una SCC de DL y una SCC de UL en vista de una CC. En lo sucesivo, el término 'celda' se puede mezclar con el término 'portadora componente (CC)'.

Como se ha descrito anteriormente, el sistema de agregación de portadoras puede soportar una pluralidad de CC, es decir, una pluralidad de celdas de servicio a diferencia del sistema de portadora única.

25 Tal sistema de agregación de portadoras puede soportar programación de portadora cruzada. La programación de portadora cruzada es un método de programación capaz de realizar asignación de recursos de un PDSCH transmitido a través de una portadora componente diferente a través de un PDCCH transmitido a través de una portadora componente específica y/o asignación de recursos de un PUSCH transmitido a través de otras portadoras componentes excepto para una portadora componente vinculada fundamentalmente con la portadora componente específica. Es decir, el PDCCH y el PDSCH se pueden transmitir a través de las diferentes CC de DL, y un PUSCH se puede transmitir a través de una CC de UL diferente de una CC de UL vinculada con una CC de DL a la que se transmite un PDCCH que incluye un UL. Como se ha descrito anteriormente, en un sistema para soportar la programación de portadora cruzada, el PDCCH necesita un indicador de portadora que indica que PDSCH/PUSCH se transmiten a través de una cierta CC de DL/CC de UL. En lo sucesivo, un campo que incluye el indicador de portadora se refiere a un campo de indicación de portadora (CIF).

30 El sistema de agregación de portadoras que soporta la programación de portadora cruzada puede incluir un campo de indicación de portadora (CIF) para la información de control de enlace descendente (DCI) convencional. En un sistema que soporta la programación de portadora cruzada, por ejemplo, sistema LTE-A, se pueden extender 3 bits dado que el CIF se añade al formato de DCI convencional (es decir, el formato de DCI usado en LTE), y la estructura de PDCCH puede reutilizar el método de codificación convencional, el método de asignación de recursos (es decir, correlación de recursos basada en el CCE), y similares.

35 Una BS puede establecer un grupo de CC de DL de monitorización (CC de monitorización) de PDCCH. El grupo de CC de DL de monitorización de PDCCH se configura mediante una parte de todas las CC de DL agregadas. Si se configura la programación de portadora cruzada, el UE realiza monitorización/decodificación de PDCCH solamente para una CC de DL incluida en el grupo de CC de DL de monitorización de PDCCH. Es decir, la BS transmite un PDCCH con respecto a un PDSCH/PUSCH a ser programado solamente a través de las CC de DL incluidas en el grupo de CC de DL de monitorización de PDCCH. El grupo de CC de DL de monitorización de PDCCH se puede configurar de una manera específica por UE, específica por grupo de UE, o específica por celda.

40 La programación de portadora no cruzada (NCSS) es un método de programación capaz de realizar asignación de recursos de un PDSCH transmitido a través de una portadora componente específica a través de un PDCCH transmitido a través de la portadora componente específica y/o asignación de recursos de un PDSCH transmitido a través de una portadora componente vinculada fundamentalmente con la portadora componente específica.

Se describe a continuación una transmisión de ACK/NACK para HARQ en Dúplex por División de Tiempo (TDD) de LTE del 3GPP.

55 En TDD, a diferencia de en un Dúplex por División de Frecuencia (FDD), una subtrama de DL y una subtrama de UL coexisten en una trama de radio. En general, el número de subtramas de UL es menor que el de subtramas de DL. Por consiguiente, en la preparación para un caso donde no son suficientes las subtramas de UL para enviar una

señal de ACK/NACK, una pluralidad de señales de ACK/NACK para bloques de transporte de DL recibidos en una pluralidad de subtramas de DL se transmite en una subtrama de UL.

Según la sección 10.1 de la especificación TS 36.213 V8.7.0 (05-2009) del 3GPP, se inician dos modos de ACK/NACK: agrupación de ACK/NACK y multiplexación de ACK/NACK.

- 5 En agrupación de ACK/NACK, el UE envía un ACK si ha decodificado con éxito todos los PDSCH recibidos (es decir, bloques de transporte de DL) y envía un NACK en otros casos. Para este fin, se comprimen los ACK o NACK para cada PDSCH a través de operaciones AND lógicas.

La multiplexación de ACK/NACK también se denomina selección de canal de ACK/NACK (o simplemente selección de canal). Según la multiplexación de ACK/NACK, el UE selecciona uno de una pluralidad de recursos de PUCCH y envía el ACK/NACK.

10

La tabla a continuación muestra subtramas de DL  $n-k$  asociadas con una subtrama de UL  $n$  según una configuración de UL-DL en LTE del 3GPP, en donde  $k \in K$  y  $M$  es el número de elementos de un conjunto  $K$ .

[Tabla 5]

Configuración de UL-DL	Subtrama $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

- 15 Se supone que  $M$  subtramas de DL están asociadas con la subtrama de UL  $n$  y, por ejemplo,  $M=3$ . En este caso, el UE puede obtener 3 recursos de PUCCH  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$ ,  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$  y  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$  debido a que puede recibir 3 PDCCH a partir de 3 subtramas de DL. En este caso, un ejemplo de selección de canal de ACK/NACK es el mismo que el de la siguiente tabla.

[Tabla 6]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK (2)	$n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$	1,1
ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$	1,1
ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$	1,1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$	0,1
NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$	1,0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$	0,0
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$	0,0
DTX, DTX, NACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$	0,1
DTX, NACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$	1,0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$	1,0

DTX, DTX, DTX	N/A	N/A
---------------	-----	-----

5 En la tabla anterior, HARQ-ACK(i) indica ACK/NACK para una subtrama de DL de orden i de M subtramas de DL. Transmisión discontinua (DTX) significa que un bloque de transporte de DL no se ha recibido en un PDSCH en una subtrama de DL correspondiente o que no se ha detectado un PDCCH correspondiente. De acuerdo con la Tabla 6, 3 recursos de PUCCH  $n^{(1)}_{PUCCH,0}$ ,  $n^{(1)}_{PUCCH,1}$ , y  $n^{(1)}_{PUCCH,2}$  están presentes, y b(0), b(1) son dos bits transmitidos usando un PUCCH seleccionado.

10 Por ejemplo, cuando un UE recibe con éxito todos los 3 bloques de transporte de DL en 3 subtramas de DL, el UE realiza modulación QPSK sobre los bits (1,1) usando  $n^{(1)}_{PUCCH,2}$  y los envía sobre un PUCCH. Si el UE falla en la decodificación de un bloque de transporte de DL en una primera subtrama de DL (i=0), pero tiene éxito en la decodificación de los bloques de transporte restantes, el UE envía los bits (1,0) sobre un PUCCH usando  $n^{(1)}_{PUCCH,2}$ . Es decir, en el formato 1b de PUCCH existente, solamente se puede transmitir un ACK/NACK de 2 bits. No obstante, en selección de canal, recursos de PUCCH asignados se vinculan a una señal de ACK/NACK real con el fin de indicar más estados de ACK/NACK. Esta selección de canal también se conoce como selección de canal usando el formato 1b de PUCCH.

15 En selección de canal de ACK/NACK, si está presente al menos un ACK, se acoplan un NACK y DTX. Esto es debido a que todos los estados de ACK/NACK no se pueden representar mediante una combinación de recursos de PUCCH reservados y un símbolo QPSK. Si no está presente un ACK, no obstante, una DTX se desacopla a partir de un NACK.

20 La agrupación de ACK/NACK y la multiplexación de ACK/NACK descritas anteriormente se pueden aplicar en el caso donde una celda de servicio se ha configurado en un UE en TDD.

Por ejemplo, se supone que una celda de servicio se ha configurado (es decir, solamente está configurada una celda primaria) en un UE en TDD, se usa agrupación de ACK/NACK o multiplexación de ACK/NACK, y M=1. Es decir, se supone que una subtrama de DL está asociada con una subtrama de UL.

25 1) El UE envía ACK/NACK en una subtrama n si el UE detecta un PDSCH indicado por un PDCCH correspondiente en una subtrama n-k de una celda primaria o detecta un PDCCH de liberación de Programación Semipersistente (SPS). En LTE, una BS puede informar a un UE en qué subtramas se realizan una transmisión y recepción semipersistente a través de una señal de capa más alta, tal como Control de Recursos de Radio (RRC). Los parámetros dados por la señal de capa más alta pueden ser, por ejemplo, la periodicidad de una subtrama y un valor de desplazamiento. Cuando el UE recibe la señal de activación o liberación de transmisión de SPS a través de un PDCCH después de reconocer transmisión semipersistente a través de la señalización de RRC, el UE realiza o libera recepción de PDSCH de SPS o transmisión de PUSCH de SPS. Es decir, el UE no realiza inmediatamente transmisión/recepción de SPS aunque la programación de SPS se asigne al mismo a través de la señalización de RRC, pero cuando se recibe una señal de activación o liberación a través de un PDCCH, realiza transmisión/recepción de SPS en una subtrama que corresponde a recursos de frecuencia (bloque de recursos) según la asignación del bloque de recursos designado por el PDCCH, modulación según información de MCS, una periodicidad de subtrama asignada a través de la señalización de RRC según una tasa de código, y un valor de desplazamiento. Aquí, un PDCCH que libera la SPS se denomina PDCCH de liberación de SPS, y un PDCCH de liberación de SPS de DL que libera la transmisión de SPS de DL requiere la transmisión de una señal de ACK/NACK.

40 Aquí, en la subtrama n, el UE envía un ACK/NACK usando los formatos 1a/1b de PUCCH según un recurso de PUCCH  $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ . En  $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ , p indica un puerto de antena p. El k se determina por la Tabla 5.

El recurso de PUCCH  $n^{(1,p)}_{PUCCH}$  se puede asignar como en la siguiente ecuación. P puede ser p0 o p1.

[Ecuación 3]

$$n^{(1,p=p0)}_{PUCCH} = (M - m - 1) \cdot N_c + m \cdot N_{c+1} + n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH} \text{ para un puerto de antena } p=p0,$$

45  $n^{(1,p=p1)}_{PUCCH} = (M - m - 1) \cdot N_c + m \cdot N_{c+1} + (n_{CCE} + 1) + N^{(1)}_{PUCCH} \text{ para un puerto de antena } p=p1,$

50 En la Ecuación 3, c se selecciona de tal forma que satisfaga  $N_c \leq n_{CCE} < N_{c+1}$  (puerto de antena p0),  $N_c \leq (n_{CCE} + 1) < N_{c+1}$  (puerto de antena p1) de entre {0, 1, 2, 3}.  $N^{(1)}_{PUCCH}$  es un valor establecido por una señal de capa más alta.  $N_c = \max\{0, \text{suelo} \lceil N^{DL}_{RB} \cdot (N^{RB}_{sc} \cdot c - 4) / 36 \rceil\}$ . El  $N^{DL}_{RB}$  es un ancho de banda de DL, y  $N^{RB}_{sc}$  es el tamaño de un RB indicado por el número de subportadoras en el dominio de frecuencia.  $n_{CCE}$  es un primer número de CCE usado para enviar un PDCCH correspondiente en una subtrama n-km. m es un valor que hace km el valor más pequeño en el conjunto K de la Tabla 5.

2) Si el UE detecta un PDSCH de SPS, es decir, un PDSCH que no incluye un PDCCH correspondiente, en la subtrama de DL n-k de una celda primaria, el UE puede enviar un ACK/NACK en la subtrama n usando el recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1,p)}$  como sigue.

5 Dado que un PDSCH de SPS no incluye un PDCCH de programación, el UE envía un ACK/NACK a través de los formatos 1a/1b de PUCCH según  $n_{PUCCH}^{(1,p)}$  es decir configurado por una señal de capa más alta. Por ejemplo, 4 recursos (un primer recurso de PUCCH, un segundo recurso de PUCCH, un tercer recurso de PUCCH, y un cuarto recurso de PUCCH) se pueden reservar a través de una señal de RRC, y un recurso se puede indicar a través del campo de Control de Potencia de Transmisión (TPC) de un PDCCH que activa la programación de SPS.

10 La siguiente tabla es un ejemplo en el que los recursos para selección de canal se indican mediante un valor de campo de TPC.

[Tabla 7]

Valor de campo de TPC	Recurso para selección de canal
'00'	Primer recurso de PUCCH
'01'	Segundo recurso de PUCCH
'10'	Tercer recurso de PUCCH
'11'	Cuarto recurso de PUCCH

15 Para otro ejemplo, se supone que en TDD, está configurada una celda de servicio (es decir, solamente está configurada una celda primaria) en el UE, se usa multiplexación de ACK/NACK, y  $M > 1$ . Es decir, se supone que una pluralidad de subtramas de DL está asociada con una subtrama de UL.

1) Un recurso de PUCCH  $n_{PUCCH,i}^{(1)}$  para enviar un ACK/NACK cuando el UE recibe un PDSCH en una subtrama n- $k_i$  ( $0 \leq i \leq M-1$ ) o detecta un PDCCH de liberación de SPS de DL se puede asignar como en la siguiente ecuación. Aquí,  $k_i \in K$ , y el conjunto K se ha descrito con referencia a la Tabla 5.

[Ecuación 4]

20 
$$n_{PUCCH,i}^{(1)} = (M - i - 1) \cdot N_c + i \cdot N_{c+1} + n_{CCE,i} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

Aquí, c se selecciona a partir de {0, 1, 2, 3} de modo que se satisfaga  $N_c \leq n_{CCE,i} < N_{c+1}$ .  $N_{PUCCH}^{(1)}$  es un valor establecido por una señal de capa más alta.  $N_c = \max\{0, \text{suelo} [N_{RB}^{DL} \cdot (N_{sc}^{RB} \cdot c - 4)/36]\}$ . El  $N_{RB}^{DL}$  es un ancho de banda de DL, y  $N_{sc}^{RB}$  es el tamaño de un RB indicado por el número de subportadoras en el dominio de frecuencia.  $n_{CCE,i}$  es un primer número de CCE usado para enviar un PDCCH correspondiente en una subtrama n- $k_i$ .

25 2) Si el UE recibe un PDSCH (es decir, un PDSCH de SPS) que no tiene un PDCCH correspondiente en la subtrama,  $n_{PUCCH,i}^{(1)}$  se determina mediante una configuración dada mediante una señal de capa más alta y la Tabla 7.

30 Si dos o más celdas de servicio se han configurado en el UE en TDD, el UE envía un ACK/NACK usando selección de canal que usa el formato 1b de PUCCH o el formato 3 de PUCCH. La selección de canal que usa el formato 1b de PUCCH usado en TDD se puede realizar como sigue.

35 Si se ha configurado una pluralidad de celdas de servicio usando selección de canal que usa el formato 1b de PUCCH, cuando los bits de ACK/NACK son mayores que 4 bits, el UE realiza agrupación de ACK/NACK espacial sobre una pluralidad de palabras de código dentro de una subtrama de DL y envía los bits de ACK/NACK agrupados espacialmente para cada celda de servicio a través de selección de canal que usa el formato 1b de PUCCH. La agrupación de ACK/NACK espacial significa la compresión de ACK/NACK para cada palabra de código a través de las operaciones AND lógicas dentro de la misma subtrama de DL.

Si los bits de ACK/NACK son 4 bits o menos, la agrupación de ACK/NACK espacial no se usa y los bits de ACK/NACK se transmiten a través de selección de canal que usa el formato 1b de PUCCH.

40 Si dos o más celdas de servicio que usan el formato 3 de PUCCH se han configurado en el UE, cuando los bits de ACK/NACK son mayores de 20 bits, la agrupación de ACK/NACK espacial se puede realizar en cada celda de servicio y los bits de ACK/NACK sometidos a agrupación de ACK/NACK espacial se pueden transmitir a través del formato 3 de PUCCH. Si los bits de ACK/NACK son 20 bits o menos, la agrupación de ACK/NACK espacial no se usa y los bits de ACK/NACK se transmiten a través del formato 3 de PUCCH.

<Selección de canal usando el formato 1b de PUCCH usado en FDD>

Si se han configurado en el UE dos celdas de servicio que usan FDD, el ACK/NACK se puede transmitir a través de selección de canal que usa el formato 1b de PUCCH. El UE puede alimentar el ACK/NACK durante un máximo de 2 bloques de transporte, recibidos en una celda de servicio, de vuelta a una BS enviando una información de 2 bits (b(0)b(1)) en un recurso de PUCCH seleccionado a partir de una pluralidad de recursos de PUCCH. Una palabra de código se puede transmitir en un bloque de transporte. Un recurso de PUCCH se puede indicar mediante un índice de recursos  $n^{(1)}_{PUCCH,i}$ . Aquí, A es uno cualquiera de {2, 3, 4}, e i es  $0 \leq i \leq (A-1)$ . La información de 2 bits se indica como b(0)b(1).

La HARQ-ACK(j) indica una respuesta de ACK/NACK de HARQ que se relaciona con un bloque de transporte o PDCCH de liberación de SPS de DL transmitido mediante una celda de servicio. La HARQ-ACK(j), la celda de servicio, y el bloque de transporte pueden tener la siguiente relación de correlación.

[Tabla 8]

A	HARQ-ACK(j)			
	HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(2)	HARQ-ACK(3)
2	Bloque de transporte 1 de celda primaria	Bloque de transporte 2 de celda secundaria	NA	NA
3	Bloque de transporte 1 de celda de servicio 1	Bloque de transporte 2 de celda de servicio 1	Bloque de transporte 3 de celda de servicio 2	NA
4	Bloque de transporte 1 de celda primaria	Bloque de transporte 2 de celda primaria	Bloque de transporte 3 de celda secundaria	Bloque de transporte 4 de celda secundaria

En la Tabla 8, por ejemplo, en el caso de A=4, HARQ-ACK(0) y HARQ-ACK(1) indican los ACK/NACK para 2 bloques de transporte transmitidos en una celda primaria, y HARQ-ACK(2) y HARQ-ACK(3) indican los ACK/NACK para 2 bloques de transporte transmitidos en una celda secundaria.

Cuando el UE recibe un PDSCH o detecta un PDCCH de liberación de SPS de DL detectando un PDCCH en una subtrama 'n-4' de una celda primaria, el UE envía un ACK/NACK usando un recurso de PUCCH  $n^{(1)}_{PUCCH,i}$ . Aquí,  $n^{(1)}_{PUCCH,i}$  se determina que sea  $n_{CCE,i} + N^{(1)}_{PUCCH}$ . Aquí,  $n_{CCE,i}$  significa un índice del primer CCE que se usa para enviar un PDCCH por una BS, y  $N^{(1)}_{PUCCH}$  es un valor establecido a través de una señal de capa más alta. Si un modo de transmisión de una celda primaria soporta hasta dos bloques de transporte, se da un recurso de PUCCH  $n^{(1)}_{PUCCH,i+1}$ . Aquí,  $n^{(1)}_{PUCCH,i+1}$  se puede determinar que sea  $n_{CCE,i} + 1 + N^{(1)}_{PUCCH}$ . Es decir, si una celda primaria se establece en un modo de transmisión en el que se puede transmitir un máximo de hasta 2 bloques de transporte, se pueden determinar 2 recursos de PUCCH.

Si un PDCCH detectado en una subtrama 'n-4' de una celda primaria no está presente, se determina un recurso de PUCCH  $n^{(1)}_{PUCCH,i}$  para enviar un ACK/NACK para un PDSCH mediante una configuración de capa más alta. Si se soportan hasta 2 bloques de transporte, se puede dar un recurso de PUCCH  $n^{(1)}_{PUCCH,i+1}$  como  $n^{(1)}_{PUCCH,i+1} = n^{(1)}_{PUCCH,i+1}$ .

Si se recibe en un PDSCH en una celda secundaria detectando un PDCCH en una subtrama 'n-4', se pueden determinar los recursos de PUCCH  $n^{(1)}_{PUCCH,i}$  y  $n^{(1)}_{PUCCH,i+1}$  para un modo de transmisión en el que se soportan hasta 2 bloques de transporte mediante una configuración de capa más alta.

Mientras tanto, en la técnica anterior, era una precondition que una pluralidad de celdas de servicio configuradas en un UE usase las tramas de radio que tuvieran el mismo tipo. Por ejemplo, era una precondition de que todas de una pluralidad de celdas de servicio configuradas en el UE usasen tramas FDD o usasen tramas TDD. En el sistema de comunicación inalámbrica de próxima generación, no obstante, diferentes tipos de tramas de radio se pueden usar respectivamente en las celdas de servicio.

La FIG. 10 muestra un ejemplo en el que una pluralidad de celdas de servicio usa diferentes tipos de tramas de radio en un sistema de comunicación inalámbrica.

Con referencia a la FIG. 10, una celda primaria Celda P y una pluralidad de celdas secundarias Celda S #1, ..., Celda S #N se pueden configurar en un UE. En este caso, la celda primaria puede operar en FDD y usar una trama FDD, y las celdas secundarias pueden operar en TDD y usar tramas TDD. La misma configuración UL-DL se puede usar en la pluralidad de celdas secundarias. Una subtrama de DL (indicada por D) y una subtrama de UL (indicada por U) están presentes de una manera 1:1 en la celda primaria, pero una subtrama de DL y una subtrama de UL pueden estar presentes en una relación diferente distinta de 1:1 en las celdas secundarias.

La Tabla 9 a continuación muestra en qué subtrama se transmite un ACK/NACK según una configuración de UL-DL cuando una celda de servicio opera en TDD. La Tabla 9 es equivalente a la Tabla 5.

[Tabla 9]

Configuración de UL-DL	Subtrama $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	6		-		4	6		-	
1	7	6			4	7	6			4
2	7	6		4	8	7	6		4	8
3	4	11				7	6	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
4	12	11			8	7	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	4
5	12	11		9	8	7	6	5	4	13
6	<u>7</u>	<u>7</u>				7	<u>7</u>			<u>5</u>

5 En la Tabla 9, cuando un UE recibe un PDSCH o un PDCCH (por ejemplo, PDCCH de liberación de SPS de DL) necesario para una respuesta de ACK/NACK en una subtrama  $n$ , el UE envía un ACK/NACK en una subtrama  $n + k(n)$ . Cada uno de los valores de la Tabla 9 indica el valor de  $k(n)$ . Por ejemplo, la Tabla 9 indica que si una configuración de UL-DL es 0 y se recibe un PDSCH en una subtrama 0, se transmite un ACK/NACK después del transcurso de cuatro subtramas, es decir, en una subtrama 4. Un tiempo específico es necesario con el fin de que el UE envíe un ACK/NACK después de recibir un PDSCH o un PDCCH de liberación de SPS de DL. Un valor mínimo de este tiempo específico se indica en lo sucesivo como  $k_{\min}$  y un valor de  $k_{\min}$  puede ser cuatro subtramas. Cuatro subtramas, que es el valor mínimo del tiempo específico, se determinan considerando un retardo de propagación entre el terminal de transmisión y el terminal de recepción, un tiempo de procesamiento que se requiere para decodificar en el terminal de recepción. Cuando se busca en la temporización de transmisión de ACK/NACK en la Tabla 9 anterior, el ACK/NACK se transmite principalmente en la primera subtrama de enlace ascendente después del transcurso de  $k_{\min}$ . No obstante, las cifras subrayadas no indican la primera subtrama de enlace ascendente después del transcurso de  $k_{\min}$ , sino que indican la subtrama de enlace ascendente que está situada en la siguiente posición. La razón para esto es evitar transmitir el ACK/NACK para demasiadas subtramas de enlace descendente en una subtrama de enlace ascendente.

20 Mientras tanto, dada una subtrama de UL: la relación de subtrama de DL es siempre 1:1 en FDD, la temporización de ACK/NACK se determina como se muestra en la siguiente tabla.

[Tabla 9-1]

Estructura de Trama	Subtrama $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FDD	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Es decir, como se muestra en la Tabla anterior,  $k(n) = k_{\min} = 4$  para todas las subtramas.

25 Mientras tanto, en la técnica anterior, era una precondition que todas las celdas de servicio usasen tramas de radio que tuvieran el mismo tipo, y temporización de transmisión de ACK/NACK, es decir, temporización de HARQ, se determinó en base a esta suposición. No obstante, si una pluralidad de celdas de servicio usase diferentes tipos de tramas de radio, es necesario determinar qué método se usará para transmitir el ACK/NACK.

30 Se supone en lo sucesivo que una celda primaria y al menos una celda secundaria se configuran en un UE en un sistema de comunicación inalámbrica. También se supone que la celda primaria usa una trama FDD y la celda secundaria usa una trama TDD. Una cualquiera de las configuraciones de UL-DL de la Tabla 1 se puede usar en la trama TDD. En lo sucesivo, solamente se ilustra una relación entre una celda primaria y una celda secundaria, por comodidad de descripción, pero esta relación se puede aplicar a una relación entre una celda primaria y cada una de una pluralidad de celdas secundarias cuando la pluralidad de celdas secundarias se configura en el UE.

35 Bajo esta suposición, en primer lugar, se describe a continuación un método de transmisión de ACK/NACK para datos de enlace descendente recibidos a través de una celda primaria. En lo sucesivo, los datos de enlace

descendente indican generalmente un PDSCH que solicita una respuesta de ACK/NACK, una palabra de código incluida en un PDSCH, un PDCCH de liberación de SPS de DL que indica una liberación de SPS de DL y similar.

La FIG. 11 muestra un método de transmisión de ACK/NACK para datos de enlace descendente recibidos a través de una celda primaria.

- 5 Con referencia a la FIG. 11, una BS envía datos de enlace descendente en una subtrama  $n$  de una celda primaria (S110). Desde un punto de vista de un UE, los datos de enlace descendente se reciben en una subtrama  $n$  de una PCC de DL de la celda primaria.

El UE decodifica los datos de enlace descendente y genera un ACK/NACK para los datos de enlace descendente (S120).

- 10 El UE envía el ACK/NACK en una subtrama  $n + k_{PCC}(n)$  de la celda primaria (S130).

La subtrama  $n + k_{PCC}(n)$  de la celda primaria es una subtrama después de un tiempo de retardo mínimo (éste se denomina  $k_{min}$ ) necesario para que una respuesta de ACK/NACK haya transcurrido desde un punto de tiempo en el que se recibieron los datos de enlace descendente. Aquí, el tiempo de retardo mínimo  $k_{min}$  puede ser cuatro subtramas. Por consiguiente, el UE puede enviar el ACK/NACK en una subtrama  $n + 4$  de una PCC de UL de la celda primaria.

- 15 Es decir, en la celda primaria, como en el caso donde se realiza un HARQ en FDD convencional, el ACK/NACK se transmite en una subtrama después de que transcurran cuatro subtramas desde una subtrama en la que se recibieron los datos.

- 20 Ahora, se describe un método de envío de ACK/NACK cuando un UE recibe datos de enlace descendente en una celda secundaria.

La FIG. 12 muestra un método de transmisión de ACK/NACK para datos de enlace descendente recibidos a través de una celda secundaria.

- 25 Con referencia a la FIG. 12, una BS envía información acerca de una configuración de UL-DL de la celda secundaria (S210). La celda secundaria puede necesitar la información de configuración de UL-DL debido a que opera en TDD. La información de configuración de UL-DL se puede transmitir a través de una señal de capa más alta, tal como un mensaje de RRC.

Una BS envía datos de enlace descendente en una subtrama  $n$  de la celda secundaria (S220).

El UE decodifica los datos de enlace descendente y genera un ACK/NACK para los datos de enlace descendente (S230).

- 30 El UE puede enviar el ACK/NACK a la BS a través de una subtrama  $n + k_{SCC}(n)$  de una celda primaria (S240). La subtrama  $n + k_{SCC}(n)$  se puede determinar mediante el siguiente método.

<Temporización de transmisión de ACK/NACK de HARQ en el sistema en el que se agregan las CC que usan diferentes estructuras de trama>

<Método 1>

- 35 El Método 1 es un método en el que una subtrama  $n + k_{SCC}(n)$  cumple con una temporización de transmisión de ACK/NACK en una celda primaria. Es decir, el Método 1 es un método de configuración de una subtrama de UL de la celda primaria igual a  $n+k_{min}$  como la subtrama  $n + k_{SCC}(n)$ . En otras palabras, si se reciben datos en una subtrama  $n$  de una celda secundaria, un ACK/NACK para los datos se transmite en la subtrama  $n + k_{min}$  de la celda primaria. Aquí,  $k_{min}$  puede ser, por ejemplo, cuatro subtramas.

- 40 La FIG. 13 muestra un ejemplo de temporización de transmisión de ACK/NACK cuando una celda primaria es una celda FDD y una celda secundaria es una celda TDD.

- 45 Con referencia a la FIG. 13, se supone que una subtrama de UL de PCC en la que se transmite un ACK/NACK para un canal de datos de DL o un canal de control de DL recibido en una subtrama de DL  $n$  de la PCC es una subtrama  $n + k_{PCC}(n)$ . En caso de FDD, para evitar un retardo de transmisión de ACK/NACK, se puede establecer para  $k_{PCC}(n) = k_{min} = 4$  de manera similar de forma convencional.

- 50 Se supone que una subtrama de UL de PCC en la que se transmite un ACK/NACK para un canal de datos de DL o un canal de control de DL recibido en una subtrama de DL  $n$  de SCC es una subtrama  $n + k_{SCC}(n)$ . Entonces,  $k_{SCC}(n)$  puede cumplir con una temporización de ACK/NACK de FDD configurada en la PCC. Es decir, se puede establecer para  $k_{SCC}(n) = k_{min} = 4$ . Por ejemplo, un ACK/NACK para un canal de datos de DL o un canal de control de DL recibido en una subtrama  $n$  131 de la SCC se transmite en una subtrama  $n+4$  132 de la PCC.

La FIG. 14 muestra un método de transmisión de ACK/NACK basado en el Método 1.

5 Con referencia a la FIG. 14, en una situación donde se agregan una 1ª celda y una 2ª celda, se recibe un ACK/NACK que requiere datos en una subtrama de DL de la 2ª celda (S161). En la presente memoria, el ACK/NACK que requiere datos se refiere colectivamente a datos que requieren una respuesta de ACK/NACK tal como un PDSCH, un bloque de transporte, y un PDCCH de liberación de SPS de DL. La 1ª celda es una celda FDD que usa una trama FDD, y puede ser una celda primaria. La 2ª celda es una celda TDD que usa una trama TDD, y puede ser una celda secundaria.

Un UE transmite un ACK/NACK para los datos en una subtrama de UL de la 1ª celda determinada según una temporización de ACK/NACK de la 1ª celda (S162).

10 Según el Método 1, hay una ventaja en que el retardo de ACK/NACK se minimice debido a que el ACK/NACK para los datos de enlace descendente recibidos en la celda secundaria se transmite siempre después del transcurso de  $k_{min}$  subtramas sobre la base de un punto de tiempo en el que se recibieron los datos de enlace descendente.

15 Además, en TDD convencional, si el número de subtramas de DL asociadas con una subtrama de UL es mucho, hay un problema en que se aumenta el número de ACK/NACK que se debe transmitir en la subtrama de UL. No obstante, el Método 1 es ventajoso en que la transmisión de ACK/NACK está distribuida.

Si la subtrama de UL de una celda primaria en la que se transmite un ACK/NACK es una subtrama  $n$ , el número de recursos de ACK/NACK que necesitan ser asegurados en la subtrama  $n$  se puede determinar mediante un modo de transmisión de la celda primaria para una subtrama  $n - k_{min}$  y un modo de transmisión en una subtrama de DL de la celda secundaria.

20 Según el Método 1, una temporización de ACK/NACK aplicada al UE se puede representar cambiando la Tabla 5 por la Tabla 10 a continuación.

[Tabla 10]

Configuración de UL-DL	Subtrama $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	-	-	-	4	4	-	-	-	4
1	4	-	-	4	4	4	-	-	4	4
2	4	-	4	4	4	4	-	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4	-	-	-	4
4	4	4	4	4	4	4	-	-	4	4
5	4	4	4	4	4	4	-	4	4	4
6	4	-		4	4	4	-			4

25 Es decir, si una configuración de UL-DL de la celda secundaria es la misma que una cualquiera de la Tabla 10 y la celda primaria usa una trama FDD, una subtrama  $n$  es una subtrama en la que se transmite un ACK/NACK y un número indicado en la subtrama  $n$  indica  $k_{min}$ . En la presente memoria, la subtrama  $n - k_{min}$  indica una subtrama en la que se reciben datos de enlace descendente, es decir, el objeto de ACK/NACK. Por ejemplo, en la Tabla 10, una configuración de UL-DL es 0, y 4 se escribe en una subtrama 9. En este caso, indica que un ACK/NACK para datos de enlace descendente recibidos en la subtrama 5 (=9-4) de la celda secundaria se transmite en la subtrama 9.

30 Según el Método 1, una temporización de ACK/NACK aplicada al UE se puede presentar cambiando la Tabla 9 por la Tabla 11 a continuación.

[Tabla 11]

Configuración de UL-DL	Subtrama $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	<u>4</u>		-		4	<u>4</u>		-	
1	<u>4</u>	<u>4</u>			4	<u>4</u>	<u>4</u>			4



Configuración de UL-DL	Subtrama $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	<u>4</u>	<u>4</u>		4	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>		4	<u>4</u>
3	4	<u>4</u>				<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
4	<u>4</u>	<u>4</u>			<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	4
5	<u>4</u>	<u>4</u>		<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	4	<u>4</u>
6	<u>4</u>	<u>4</u>				<u>4</u>	<u>4</u>			<u>4</u>

En la Tabla 11, una subtrama  $n$  indica una subtrama en la que se reciben datos de enlace descendente, Una subtrama  $n + k_{SCC}(n)$  es una subtrama en la que se transmite un ACK/NACK para los datos de enlace descendente. Cada una de los valores en la Tabla 11 indica un valor de  $k_{SCC}(n)$  para la subtrama  $n$ . Por ejemplo, indica que, si una configuración de UL-DL es 0 y los datos de enlace descendente se reciben en la subtrama 1 de una celda secundaria, un ACK/NACK se transmite en una subtrama 5 (de una celda primaria) después del transcurso de cuatro subtramas.

Las Tablas 10 y 11 y la FIG. 13 tienen una precondition de que los límites de la trama de radio de una celda secundaria y una celda primaria son los mismos. Es decir, es una precondition que la trama de radio de la celda primaria se sincroniza con la trama de radio de la celda secundaria. Si la trama de radio de la celda primaria no se sincroniza con la trama de radio de la celda secundaria, se puede tener en consideración el retardo de subtrama adicional (indicado por  $k_{add}$ ) para compensar esta falta de sincronización. Es decir, en el Método 1,  $k_{SCC}(n)$  se puede cambiar a  $k_{min} + k_{add}$ .

O, suponiendo que se reciben datos de enlace descendente en la subtrama  $n$  de una celda secundaria y una subtrama en la que se transmite un ACK/NACK para los datos de enlace descendente es  $n + k_{SCC}(n)$ , si la  $k_{SCC}(n)$  es menor que  $k_{min} + k_{add}$ , la programación se puede limitar de modo que los datos de enlace descendente no se transmitan en la subtrama  $n$  de la celda secundaria.

<Método 2>

El Método 2 es un método de determinación de una subtrama  $n + k_{SCC}(n)$  en la que se transmite un ACK/NACK basado en la temporización de transmisión de ACK/NACK de TDD en una celda secundaria. Es decir,  $k_{SCC}(n)$  se determina como en la Tabla 9, pero un ACK/NACK real se transmite a través de la PCC de UL de una celda primaria. En otras palabras, un ACK/NACK para un canal de datos de DL o un canal de control de DL recibido en la SCC se puede transmitir en una subtrama de UL de la PCC según una temporización de ACK/NACK configurada en la SCC.

La FIG. 15 muestra otro ejemplo de temporización de transmisión de ACK/NACK cuando una celda primaria es una celda FDD y una celda secundaria es una celda TDD.

Con referencia a la FIG. 15, se supone que una subtrama de UL de PCC en la que se transmite un ACK/NACK para un canal de datos de DL o un canal de control de DL recibido en una subtrama de DL  $n$  de la PCC es una subtrama  $n + k_{PCC}(n)$ . En caso de FDD, para evitar un retardo de transmisión de ACK/NACK, se puede establecer a  $k_{PCC}(n) = k_{min} = 4$  de manera similar de la forma convencional.

En este caso, un ACK/NACK para un canal de datos de DL o un canal de control de DL recibido en una subtrama de DL  $n$  141 de SCC se puede transmitir en una subtrama de UL  $n+k(n)$  142 de la SCC cuando se aplica una temporización de ACK/NACK configurada en la SCC. En este caso, el ACK/NACK se transmite en una subtrama de UL 143 de la PCC en un tiempo igual al de la subtrama de UL  $n+k(n)$  142.

La FIG. 16 muestra un método de transmisión de ACK/NACK basado en el Método 2.

Con referencia a la FIG. 16, en una situación donde se agregan una 1ª celda y una 2ª celda, datos que requieren un ACK/NACK se reciben en una subtrama de DL de la 2ª celda (S151). En la presente memoria, los datos que requieren un ACK/NACK se refieren a datos que requieren una respuesta ACK/NACK tal como un PDSCH, un bloque de transporte, y un PDCCH de liberación de SPS de DL. La 1ª celda es una celda FDD que usa una trama FDD, y puede ser una celda primaria. La 2ª celda es una celda TDD que usa una trama TDD, y puede ser una celda secundaria.

Un UE transmite un ACK/NACK para los datos en una subtrama de UL de la 1ª celda determinada según la temporización de ACK/NACK aplicada cuando solamente está configurada la 2ª celda (S152).

Tal método tiene una ventaja en que la temporización de ACK/NACK para una CC de TDD se puede aplicar igualmente con independencia de si la CC de TDD se usa como una celda primaria o celda secundaria.

5 El número de recursos para la transmisión de ACK/NACK, que se debe asegurar en una subtrama de UL de la PCC, se determina según si una subtrama de DL está presente en una PCC/SCC en una subtrama n y según un modo de transmisión en la subtrama de DL presente.

10 Si la trama de radio de una celda primaria no está sincronizada con la de una celda secundaria, el retardo de subtrama adicional (indicado por  $k_{add}$ ) para compensar para esta falta de sincronización se puede tener en consideración. El  $k_{add}$  puede ser un valor fijo o puede ser un valor establecido a través de un mensaje de RRC. En el Método 2, suponiendo que  $k'_{SCC}(n) = k_{SCC}(n) + k_{add}$ , un ACK/NACK para datos de enlace descendente recibidos en la subtrama n de la celda secundaria se puede representar como que está transmitiendo en la subtrama de UL n +  $k'_{SCC}(n)$  de la celda primaria.

15 O, suponiendo que los datos de enlace descendente se reciben en la subtrama n de la celda secundaria y una subtrama en la que se transmite un ACK/NACK para los datos de enlace descendente en n +  $k_{SCC}(n)$ , si el  $k_{SCC}(n)$  es menor que  $k_{min} + k_{add}$ , la programación se puede limitar de modo que los datos de enlace descendente no se transmiten en la subtrama n de la celda secundaria.

20 Si el Método 1 se usa como el método de transmisión de ACK/NACK en una celda primaria y el método de transmisión de ACK/NACK para una segunda celda, el ACK/NACK para la celda primaria y la celda secundaria puede cumplir con un esquema de transmisión de ACK/NACK usado en FDD. Por ejemplo, se puede usar selección de canal en la cual el formato 1b de PUCCH usado en FDD se usa cuando una pluralidad de celdas de servicio se configura en un UE. Es decir, un ACK/NACK para la celda secundaria se transmite usando selección de canal que usa el formato 1b de PUCCH a través de la celda primaria sin usar un esquema de compresión, tal como agrupación de ACK/NACK. Un esquema de compresión, tal como agrupación de ACK/NACK, no se puede usar debido a que solamente una subtrama de DL está asociada con una subtrama de UL de la celda primaria.

25 Por el contrario, si el Método 2 se usa como el método de transmisión de ACK/NACK en una celda primaria y el método de transmisión de ACK/NACK para una celda secundaria, el ACK/NACK para la celda primaria y la celda secundaria puede cumplir con un esquema de transmisión de ACK/NACK usado en TDD. Por ejemplo, se puede transmitir un ACK/NACK a través de selección de canal que usa el formato 1b de PUCCH usado cuando se configura en TDD una pluralidad de celdas de servicio.

30 Si aplicar los Métodos 1 y 2 antedichos se puede determinar de acuerdo con si usar programación de portadora cruzada o programación de portadora no cruzada. Por ejemplo, el Método 1 se puede usar en la programación de portadora cruzada y el Método 2 se puede usar en la programación de portadora no cruzada.

35 Si las CC a ser agregadas usan estructuras de tramas diferentes (una agregación de una CC de FDD y CC de TDD), una CC puede realizar transmisión de UL y otra CC puede realizar recepción de DL en la misma duración (o subtrama) de tiempo. En este caso, la transmisión de UL puede tener un efecto en la recepción de DL. Por lo tanto, no es deseable realizar la transmisión de UL y la recepción de DL simultáneamente en bandas de frecuencia contiguas.

Para resolver este problema, preferiblemente, se agrupan bandas de frecuencia lo bastante separadas para no ser interferidas entre sí, de modo que la misma configuración de UL-DL se usa en un grupo y diferentes configuraciones de UL-DL se usan en diferentes grupos.

40 Por ejemplo, si las CC #1 a #5 se agregan en un orden ascendente de una banda de frecuencia asignada, las CC #1 y #2 se agrupan como un primer grupo y las CC #3 a #5 se agrupan como un segundo grupo, y todas las CC en el primer grupo usan una configuración 0 de UL-DL, y todas las CC en el segundo grupo usan una configuración 3 de UL-DL. En este caso, la CC #2 y la CC #3 pueden ser CC lo bastante separadas para no ser interferidas entre sí. En el ejemplo anterior, un UE puede tener un módulo de RF independiente para cada grupo, y puede usar un amplificador de potencia separado. El UE puede transmitir un PUCCH para cada grupo, y en este caso, un problema de un aumento de la relación pico a media (PAPR) no ocurre incluso si una pluralidad de PUCCH se transmite en el enlace ascendente.

50 Si el PUCCH se transmite solamente con la PCC, el Método 1 se puede aplicar, y si el PUCCH se transmite en una CC de UL específica de un grupo (de una banda de frecuencia no contigua) a la que la PCC no pertenece, la temporización de ACK/NACK transmitida a través del PUCCH puede cumplir con la temporización de ACK/NACK que corresponde a una subtrama de DL de la CC de UL específica en la que se transmite el PUCCH.

<Técnica de transmisión de ACK/NACK de HARQ en un sistema en el que las CC que usan diferentes estructuras de trama unas con otras>

55 En la descripción anterior, una temporización de transmisión de ACK/NACK de HARQ se describe en un sistema en el que las CC que usan diferentes estructuras de trama entre sí, y a partir de entonces, una técnica de transmisión de ACK/NACK de HARQ se describirá en la que las CC que usan diferentes estructuras de trama unas con otras.

En caso de que se use una combinación de aplicación de la temporización de transmisión de ACK/NACK cuando se configura unilateralmente a una celda primaria y aplicación del método 1 descrito anteriormente a una temporización de transmisión de ACK/NACK de una celda secundaria, el canal de datos de DL recibido en la PCC/SCC y el ACK/NACK para el canal de control de DL se puede transmitir usando el formato 1b de PUCCH que usa una selección de canal usada para agregación entre celdas FDD.

En una agregación entre celdas FDD, solamente una subtrama de DL corresponde a una subtrama de UL. Además, el método de multiplexación usado en caso de que diferentes UCI a partir del ACK/NACK se generan simultáneamente y la regla de caída de una UCI específica se aplique también al método de multiplexación y la regla de caída que se usan en el FDD de la misma manera. Es decir, se usa el método de multiplexación/la regla de caída de UCI en el FDD que se optimizan en caso de conectar una subtrama de UL a una subtrama de DL. Por ejemplo, en caso de programación de dos palabras de código en una celda primaria, se usa el formato 1b de PUCCH que usa la selección de canal para la transmisión de ACK/NACK, y el recurso de PUCCH y la constelación en el momento son los mismos que los del formato 1b de PUCCH. Por consiguiente, incluso en la sección en la que es oscuro si se configura una celda secundaria o en la situación en que la configuración de una celda secundaria es un error, el ACK/NACK para la transmisión de dos palabras de código en una celda primaria se puede transmitir sin error.

Es decir, en una agregación entre celdas que usan diferentes estructuras de trama unas con otras, en caso de aplicar la temporización de transmisión de ACK/NACK definida en una celda FDD a todas las celdas (o todas las celdas están configuradas como  $M_{\text{celda}}=1$ , por ejemplo, las celdas primarias FDD y las celdas secundarias TDD están configuradas a  $M_{\text{celdas}}=1$  o las celdas primarias TDD y las celdas secundarias FDD están configuradas a  $M_{\text{celdap}}=1$ ), solamente el ACK/NACK para una subtrama de DL de cada una de las celdas se transmite en una subtrama de UL. En el momento, en la celda que transmite el PUCCH, se usa la técnica de transmisión de ACK/NACK de DL definida en agregación entre celdas FDD que están optimizadas en caso de que la correspondencia entre la subtrama de DL y la subtrama de UL sea 1:1.

Mientras tanto, en caso de que se use una combinación de aplicación de temporización de transmisión de ACK/NACK cuando se usa unilateralmente para una celda primaria (celda FDD) y aplicación del método 2 a una celda secundaria (celda TDD), la transmisión de ACK/NACK para la PCC de UL de la celda primaria y la SCC para la celda secundaria puede seguir a la técnica de transmisión de ACK/NACK que se define en la celda TDD (celda secundaria).

Es decir, como la técnica de transmisión de ACK/NACK para la PCC de UL de la celda primaria y la SCC para la celda secundaria, se puede usar el 'formato 1b de PUCCH que usa selección de canal' que se define en agregación entre celdas TDD. Esto es debido a que una subtrama de UL de PCC corresponde a una pluralidad de subtramas de DL de la PCC y la SCC, similar a la agregación entre las celdas TDD.

El método de multiplexación usado en caso de que diferentes UCI del ACK/NACK se generen simultáneamente y la regla de caída de una UCI específica, y así sucesivamente también se apliquen al método de multiplexación y la regla de caída que se regulan en el TDD de la misma manera.

Por ejemplo, mediante  $M_{\text{celdaFDD}}=1$  correspondiente en caso de la celda FDD, y mediante la aplicación de  $M_{\text{celdaTDD}}$  en la celda TDD, se usa el método de transmisión de ACK/NACK, que se usa para agregación entre las celdas TDD que usan configuraciones de UL-DL diferentes unas de otras para combinación de  $M_{\text{celdaTDD}}$ .

$M_{\text{celda}}$  indica el número de subtramas de DL que corresponden a una subtrama de UL, y la subtrama de DL correspondiente puede incluir solamente el canal de datos de DL (PDSCH o HARQ de DL) que requiere la respuesta de ACK/NACK o las subtramas de DL eficaces que están disponibles para recibir el canal de control de DL (PDCCH de liberación de SPS de DL).

En caso de que una cualquiera de temporización de ACK/NACK de DL de la celda de DL que corresponde a la celda de transmisión de PUCCH o la subtrama de DL que sigue a la temporización de ACK/NACK definida para la celda TDD (o en caso de  $M>1$ ), la agregación entre celdas que usan estructuras de trama diferentes unas de otras sigue a la técnica de transmisión de ACK/NACK de DL definida en agregación entre las celdas TDD.

Por ejemplo, en caso de que una celda primaria sea la celda TDD y una celda secundaria sea la celda FDD, la temporización de ACK/NACK de la celda secundaria puede seguir a la temporización de ACK/NACK de la celda primaria. En este caso, se usa la técnica de transmisión de ACK/NACK de DL definida en agregación entre las celdas TDD.

No obstante, en caso de que una nueva temporización de ACK/NACK que no existía antes de que se añadiese en base a la temporización definida en la configuración de UL-DL de TDD existente, una técnica de transmisión para temporización de ACK/NACK adicional se puede introducir en base a la técnica de transmisión de ACK/NACK de DL definida en agregación entre las celdas TDD. Por ejemplo, aunque se defina una técnica de selección de canal solamente para  $M \leq 4$  convencionalmente, se puede introducir una técnica de selección de canal para  $M > 4$ .

En la descripción anterior, la selección de técnicas de transmisión de ACK/NACK también se puede determinar para cada subtrama de UL. En caso de que se determine para cada subtrama de UL, en una celda de transmisión de

PUCCH, una subtrama de DL conectada a una subtrama de UL específica se configura como 1:1, el método FDD se puede seleccionar, y si se incluye el caso de M:1 (M>1, es decir, si una pluralidad de subtramas de DL están conectadas a otras subtramas de UL), el método TDD se puede aplicar a las otras subtramas de UL.

5 O, la técnica de transmisión de ACK/NACK se puede determinar también para cada celda. Por ejemplo, una celda primaria puede ser la celda FDD, y la primera y segunda celdas secundarias puede ser la celda TDD. En este caso, en la celda primaria, se puede transmitir el ACK/NACK para los datos recibidos en la primera y segunda celdas secundarias. El ACK/NACK para los datos recibidos en la primera celda secundaria puede seguir la técnica de transmisión de ACK/NACK del método de FDD, y el ACK/NACK para los datos recibidos en la segunda celda secundaria puede seguir a la técnica de transmisión de ACK/NACK del método TDD.

10 Si la técnica de selección de canal usada en la agregación entre las celdas TDD se usa para el método de transmisión de ACK/NACK de TDD, cuando dos palabras de código se transmiten en la primera celda, hay una desventaja en que el recurso de PUCCH y la en el formato 1b de PUCCH que usa la selección de canal llega a ser diferente de las del formato 1b de PUCCH. Por ejemplo, en el formato 1b de PUCCH que usa la selección de canal, como el recurso de PUCCH para [ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX] y [NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX], se selecciona  $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ . Por otra parte, en el formato 1b de PUCCH, como el recurso de PUCCH para [ACK, ACK] y [NACK/DTX, ACK], se selecciona  $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ .

Mientras tanto, en un sistema en el que se agregan las CC que usan estructuras de trama diferentes unas de otras, la técnica de transmisión de ACK/NACK de HARQ se puede cambiar para cada subtrama. Es decir, la técnica de transmisión de ACK/NACK se puede cambiar dependiendo de si solamente el ACK/NACK para los datos recibidos en una primera celda se transmite en la subtrama de UL en la que se transmite el ACK/NACK o si se transmite el ACK/NACK para los datos recibidos tanto en una primera celda como en una segunda celda.

20 Como se muestra en la FIG. 13, en caso de que se agreguen la celda FDD y la celda TDD, cuando se usa el método 1, sobre las tramas 0, 2, 3, 4, 5, 7, 8 y 9 de la celda FDD, el ACK/NACK de la celda FDD se transmite junto con el ACK/NACK de la celda TDD. Por otra parte, sobre las subtramas 1 y 6 de la celda FDD, solamente se transmite el ACK/NACK de la celda FDD. Por consiguiente, la selección de canal no se aplica a todas las subtramas de UL en la celda FDD, sino que la selección de canal se puede aplicar solamente a las subtramas en las que se transmiten juntos el ACK/NACK de la celda FDD y el ACK/NACK de la celda TDD.

Y en la subtrama de UL de la celda FDD en la que solamente se puede transmitir el ACK/NACK de la celda FDD, se usa el formato 1a/1b de PUCCH. Aquí, 'se usa el formato 1a/1b de PUCCH' significa la técnica de transmisión de ACK/NACK en caso de que se configure/use unilateralmente la celda FDD. Además, el método de multiplexación usado en el caso de que las diferentes UCI del ACK/NACK se generan simultáneamente y la regla de caída de una UCI específica, y así sucesivamente se aplican también al método de multiplexación y la regla de caída en caso de que la celda de FDD se configure/use unilateralmente. El formato 1a/1b de PUCCH también se puede aplicar solamente al caso en que se configure diversidad de transmisión en la transmisión de PUCCH.

35 Si se aplica la selección de canal a la subtrama de UL de la celda FDD en la que solamente se transmite el ACK/NACK de la celda de FDD, en caso de que se use diversidad de transmisión de PUCCH, hay una desventaja en que el recurso explícito que está diseñado explícitamente se debería usar como un segundo recurso de PUCCH.

Si se usa el método 2 en una situación en que se agregan dos celdas como se muestra en la FIG. 15, sobre las subtramas 2 y 7 en la celda FDD, se transmiten juntos el ACK/NACK para la celda FDD y el ACK/NACK para la celda TDD, y sobre las subtramas restantes 0, 1, 3, 4, 5, 6, 8 y 9 de la celda FDD, solamente se transmite el ACK/NACK para la celda FDD. Por consiguiente, un uso del método de selección de canal que se usa en agregación de las celdas TDD en todas las subtramas de UL de las celdas FDD tiene una desventaja en que el ACK/NACK de una celda primaria también está agrupado (particularmente, en caso de M>1 en la celda TDD).

40 Por consiguiente, el formato 1a/1b de PUCCH se puede usar en la subtrama de UL en el que el ACK/NACK de la celda TDD no se transmite, y se puede usar el formato 1b de PUCCH que usa la selección de canal definida en la agregación entre las celdas TDD solamente en la subtrama de UL en la que se transmite el ACK/NACK de la celda TDD.

En el FDD, en caso de que se configure el formato 1a/1b de PUCCH que usa la selección de canal para transmisión de ACK/NACK para una pluralidad de CC, si la subtrama de UL es una subtrama que está reservada para transmisión de SR y es necesaria la transmisión de ACK/NACK, cuando la SR es positiva, dos bits de ACK/NACK en el que se aplica agrupación de espacio para cada CC de DL se correlaciona al formato 1b de PUCCH que se asigna a través del RRC para la SR positiva en la subtrama de UL y se transmite. Cuando la SR es negativa, se usa un método de transmisión que es el mismo que el del caso en que solamente se genera el ACK/NACK. En caso de que se use la selección de canal descrita anteriormente incluso en la subtrama de UL en la que no se transmite el ACK/NACK para la celda TDD, el ACK/NACK de una celda primaria se agrupa y se transmite de manera espacial innecesariamente. Por el contrario, en caso de usar el formato 1a/1b de PUCCH, el ACK/NACK de una celda primaria se transmite a través del recurso para uso de SR sin la agrupación de espacio.

O, solamente para el caso de que se configure MIMO en la celda FDD, se puede usar también el formato 1b de PUCCH.

5 Mientras tanto, en la agregación de celdas que usan diferentes estructuras de trama unas con otras, el número de subtramas de UL totales que están conectadas con la subtrama de UL en la que se transmite el ACK/NACK puede ser M. Es decir, el número total de la subtrama de DL de una celda primaria conectada a la subtrama de UL de la celda primaria y la subtrama de DL de una celda secundaria puede ser M. En el momento, puede ocurrir el caso de  $M > 4$ . Por ejemplo, en caso de que una celda primaria sea la celda FDD y una celda secundaria sea la celda TDD, en caso de que la configuración de UL-DL 2, 4 o 5, más de cuatro subtramas de DL se puede conectar a la subtrama de UL de la celda primaria. En este caso, se puede implementar que la selección de canal no se use para las subtramas de UL totales en la celda primaria, y solamente se use el formato 3 de PUCCH. Es decir, se puede limitar la configuración de selección de canal.

15 Mientras tanto, en la agregación de celdas que usan diferentes estructuras de trama unas con otras, si se configura la selección de canal en la técnica de transmisión de ACK/NACK, el número total de subtramas de DL que están conectadas a la subtrama de UL en las que se transmite el ACK/NACK puede ser M. En el momento, puede ocurrir el caso de  $M > 4$ . Dado que la selección de canal se define solamente para el caso en que M es 4 como máximo, cuando ocurre el caso de  $M > 4$ , el caso se puede procesar mediante la técnica convencional. Por consiguiente, se requiere para resolver el caso.

La FIG. 17 ilustra un método de transmisión de ACK/NACK según una realización de la presente invención.

20 Con referencia a la FIG. 17, una estación base comprueba si el número de subtramas de DL M que va a ser conectado a la subtrama de DL es mayor que 4 (paso, S171).

25 Si M es mayor que 4, la estación base realiza programación de manera que máximo cuatro subtramas de DL están conectadas a la subtrama de UL (paso, S172). Por ejemplo, en caso de que una celda primaria sea la celda TDD y una celda secundaria sea la celda FDD, y en caso de configuración de UL-DL 2, 4 o 5, más de cuatro subtramas de DL se pueden conectar a la subtrama de UL de la celda primaria. En este caso, la estación base realiza programación del canal que requiere el ACK/NACK solamente para cuatro o menos subtramas entre las M subtramas.

La estación base recibe el ACK/NACK mediante la selección de canal en la subtrama de UL (paso, S173). En el aspecto del UE, el ACK/NACK se transmite mediante la selección de canal en la subtrama de UL.

30 Mientras tanto, una celda primaria puede ser la celda TDD y una celda secundaria puede ser la celda FDD. Permitamos que el número de subtramas de DL de la celda primaria que está conectada a la subtrama de UL de la celda primaria sea  $M_P$ , y el número de subtramas de DL de la celda secundaria que está conectada a la subtrama de UL de la celda primaria sea  $M_S$ . En este caso, puede ocurrir el caso de  $M_P < M_S$ . Tal situación puede ocurrir dado que las subtramas de DL salen continuamente en la celda FDD, pero las subtramas de DL salen discontinuamente en la celda TDD y se restringe el número de subtramas de UL. Por ejemplo, puede ocurrir el caso de  $(M_P, M_S) = (4, 5)$  o  $(2, 3)$ . En tal caso, la estación base puede restringir el número de subtramas de DL totales que está conectado a una subtrama de UL programando solamente  $M_P$  subtramas de DL, no programando todas las  $M_S$  subtramas de DL. En base a esto, se puede seleccionar una técnica de selección de canal en que el número de canal seleccionado es  $M_P$ . Esto es debido a que la probabilidad de transmisión de NACK aumenta mediante la agrupación espacial, la agrupación de dominio de tiempo, etc. que se aplica, si aumenta el número de subtramas de DL total que está conectado a una subtrama de UL. La agrupación espacial es una técnica que comprime el ACK/NACK para una pluralidad de palabras de código (bloques de transmisión) recibidos en una subtrama en un ACK/NACK mediante una operación AND. La agrupación de tiempo es una técnica en la que el ACK/NACK determinado en cada una de una pluralidad de subtramas en un ACK/NACK mediante una operación AND.

45 O, un UE determina la situación en la que más de cuatro subtramas solicitan que el ACK/NACK sea una situación de error, y no transmite el PUCCH. O, el UE transmite el ACK/NACK solamente para las cuatro subtramas y no puede transmitir el ACK/NACK para las subtramas restantes. No obstante, si el ACK/NACK para el PDSCH en el que se incluye el PDCCH correspondiente no existe tal como el PDSCH de SPS, no se puede dejar caer e incluir en todo momento.

50 En la agregación de las celdas que usan diferentes estructuras de trama unas con otras, si la transmisión de UL y la recepción de DL se realizan juntas en la misma duración de tiempo, hay una posibilidad de que la transmisión de UL influya la recepción de DL. Por consiguiente, es preferible que una configuración de UL-DL idéntica se use en un grupo y diferentes configuraciones de UL-DL unas con otras se usen entre otros grupos agrupando bandas de frecuencia que están separadas tanto que no interfieran unas con otras.

55 En este caso, cada grupo tiene un módulo de RF independiente y puede usar un amplificador de potencia separado. Entonces, se puede transmitir un PUCCH para cada grupo, e incluso si una pluralidad de PUCCH se transmite simultáneamente al UL, no ocurre el problema de que la PAPR se aumente.

En caso de que el PUCCH no se transmita solamente a la PCC sino que el PUCCH se transmita en una CC de UL específica de un grupo en que la PCC no está incluido (banda de frecuencia que no es adyacente), se puede implementar que la temporización de ACK/NACK transmitida al PUCCH correspondiente siga a la temporización de ACK/NACK que corresponde a la subtrama de DL de la CC de UL específica a la que se transmite el PUCCH.

- 5 En caso de que una celda primaria sea la celda FDD y una pluralidad de celdas TDD se agregue como celda secundaria, un límite de trama de la celda TDD se puede mover tanto como un valor de desplazamiento predeterminado de manera que la transmisión de ACK/NACK de cada celda TDD no se solape en la misma subtrama de UL. Es decir, un valor de desplazamiento se puede configurar de manera que las subtramas de UL entre cada una de las celdas TDD no se solapan. El valor de desplazamiento se puede detectar mediante la  
10 detección de señal de sincronización primaria/señal de sincronización secundaria (PSS/SSS) o notificar a través de una señal de capa más alta tal como un mensaje de RRC. En caso de que se dé tal valor de desplazamiento, la selección de canal se puede aplicar incluso en caso en el que se agreguen tres o más celdas.

La situación en que una celda primaria sea la celda FDD y una celda secundaria sea la celda TDD en solamente para ejemplo, pero no está limitada a la misma. Es decir, la presente invención se puede aplicar al caso en que una  
15 celda primaria sea la celda TDD y una celda secundaria sea la celda FDD.

<Programación de portadora cruzada usada en agregación de celdas que usan diferentes estructuras de trama unas con otras>

- En agregación de celdas que usan diferentes estructuras de trama unas con otras, según la programación de portadora cruzada, puede no estar disponible la aplicación de una parte de recursos. Particularmente, en caso de la  
20 HARQ de UL, puede ocurrir una restricción dado que se requiere la subtrama de DL para programación de la transmisión de ACK/NACK. Por consiguiente, puede ser útil configurar la programación de portadora cruzada de la HARQ de DL y la HARQ de UL independientemente.

Por ejemplo, en caso de la HARQ de UL, se puede restringir que la programación de portadora cruzada no se permita y se opere mediante una programación de portadora no cruzada. Cuando se configura la programación de  
25 portadora cruzada, se puede restringir que solamente se opere la HARQ de DL mediante la programación de portadora cruzada.

Tal operación se puede aplicar de manera diferente si una celda primaria es la celda FDD o la celda TDD. En particular, puede ser útil en caso de que una celda primaria sea la celda TDD. Por ejemplo, en caso de que una  
30 celda primaria sea la celda FDD, la programación de portadora cruzada se puede permitir para ambas de la HARQ de UL/HARQ de DL, y en caso de que una celda primaria sea la celda TDD, la programación de portadora cruzada se puede permitir solamente para la HARQ de DL.

Por tanto, la aplicación de la programación de portadora cruzada cambia en DL y UL, una celda en la que se sitúa un espacio de búsqueda para detectar el PDCCH se puede cambiar para UL/DL. Por consiguiente, se puede aumentar el número de decodificación ciega del PDCCH.

- 35 Con el fin de evitar esto, el formato de DCI que es de tamaño común en UL/DL se puede restringir para detectar solamente en una celda. Está limitado al formato de DCI que se transmite desde un espacio de búsqueda específico de UE. Por ejemplo, el formato 0 de DCI para programación de UL se transmite solamente en una celda de transmisión de PUSCH para la programación de portadora no cruzada, el formato 1A de DCI para programación de  
40 DL se transmite solamente en la CSS de una celda de programación de portadora cruzada en la celda de transmisión de PDSCH, y un formato de DCI específico del modo de transmisión (formato 0 y 1A de DCI) para programación de DL se transmite en la USS de una celda de CCS en la celda de transmisión de PDSCH.

El formato de DCI que tiene un tamaño común en UL/DL puede dividir adecuadamente el número de candidatos de espacio de búsqueda en dos celdas.

- 45 La FIG. 18 es un diagrama de bloques de un aparato inalámbrico en el que se implementan las realizaciones de la presente invención.

Una estación base 100 incluye un procesador 110, una memoria 120 y una unidad de radiofrecuencia (RF) 130. El procesador 110 implementa las funciones, procesos, y/o métodos propuestos. Por ejemplo, el procesador 110 configura una pluralidad de celdas de servicio que usan las diferentes estructuras de trama unas con otras a un UE, y transmite datos que requieren una respuesta de ACK/NACK a través de cada una de las celdas de servicio. En el  
50 momento, entre M subtramas de DL que están conectadas a la subtrama de UL en el que se transmite el ACK/NACK, solamente cuatro o menos subtramas de DL pueden realizar realmente programación. La memoria 120 está conectada al procesador 110 y configurada para almacenar diversa información usada para las operaciones para el procesador 110. La unidad de RF 130 está conectada al procesador 110 y configurada para transmitir y/o recibir una señal de radio.

- 55 Un UE 200 incluye un procesador 210, una memoria 220, y una unidad de RF 230. El procesador 210 implementa las funciones, procesos, y/o métodos propuestos. Por ejemplo, el procesador 210 puede recibir la configuración de

una primera celda de servicio y una segunda celda de servicio que usan diferentes estructuras de trama unas con otras, reciben datos en la subtrama de DL de la segunda celda de servicio, y transmite la señal de ACK/NACK en respuesta a los datos en la subtrama de UL de la primera celda de servicio. En el momento, la subtrama de UL se puede determinar en base a la temporización de ACK/NACK de la primera celda de servicio o la temporización de ACK/NACK de la segunda celda de servicio. En cuanto a la técnica de transmisión de ACK/NACK, se puede usar una técnica que se define en agregación entre las celdas FDD o una técnica que se define en agregación entre las celdas TDD, y la técnica de transmisión se puede cambiar dependiendo de si solamente se transmite el ACK/NACK para los datos recibidos desde la primera celda de servicio en la subtrama de UL en la que el ACK/NACK o se transmite el ACK/NACK para los datos recibidos desde la primera celda de servicio y la segunda celda de servicio.

10 El procesador 110, 210 puede incluir Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC), otros juegos de circuitos integrados, circuitos lógicos, dispositivos de procesamiento de datos y/o convertidores para convertir mutuamente señales en banda base y señales de radio. La memoria 120, 220 puede incluir Memoria de Sólo Lectura (ROM), Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), memoria rápida, tarjetas de memoria, medios de almacenamiento y/u otros dispositivos de almacenamiento. La unidad de RF 130, 230 puede incluir una o más

15 antenas para transmitir y/o recibir señales de radio. Cuando una realización se implementa en software, el esquema descrito anteriormente se puede implementar como un módulo (proceso, función, etc.) para realizar la función descrita anteriormente. El módulo se puede almacenar en la memoria 120, 220 y ejecutar por el procesador 110, 210. La memoria 120, 220 se puede colocar dentro o fuera del procesador 110, 210 y conectar al procesador 110, 210 usando una variedad de medios bien conocidos.

20

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de transmisión de acuse de recibo/no acuse de recibo, ACK/NACK, para un equipo de usuario, UE, (200) que se ha configurado con una pluralidad de celdas de servicio, el método que comprende:
- 5 recibir datos en al menos una de una subtrama n-4 de una primera celda y una subtrama n-4 de una segunda celda, en donde n es un número entero; y
- transmitir información de ACK/NACK para los datos en una subtrama n de la primera celda,
- en donde la primera celda usa una trama de radio Dúplex por División de Frecuencia, FDD,
- en donde la segunda celda usa una trama de radio Dúplex por División de Tiempo, TDD, cada subtrama de la trama de radio TDD que está configurada como una subtrama de enlace ascendente, una subtrama de enlace descendente o una subtrama especial según una configuración de enlace ascendente-enlace descendente, y
- 10 caracterizado por que
- si la subtrama n-4 de la segunda celda es una subtrama que no se puede usar para recibir los datos, la información de ACK/NACK se transmite mediante un formato 1a o 1b de canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, y
- 15 si la subtrama n-4 de la segunda celda es una subtrama que se puede usar para recibir los datos, la información de ACK/NACK se transmite mediante un esquema de selección de canal.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el esquema de selección de canal es un esquema de transmisión de señal que una señal de ACK/NACK se transmite usando un recurso seleccionado entre una pluralidad de recursos.
3. El método de la reivindicación 1, en donde la primera celda es una celda primaria donde el UE (200) realiza un proceso de establecimiento de conexión inicial o un proceso de restablecimiento de conexión con una estación base (100).
- 20 4. El método de la reivindicación 3, en donde la segunda celda es una celda secundaria que se añade a la celda primaria.
5. El método de la reivindicación 1, en donde la subtrama que no se puede usar para recibir los datos comprende una subtrama de enlace ascendente.
- 25 6. El método de la reivindicación 1, en donde el UE (200) transmite información de ACK/NACK como 1 bit mediante el formato 1a de PUCCH.
7. El método de la reivindicación 1, en donde el UE (200) transmite información de ACK/NACK como 2 bits mediante el formato 1b de PUCCH.
- 30 8. El método de la reivindicación 7, en donde el UE (200) transmite información de ACK/NACK como 4 bits máximo mediante el esquema de selección de canal.
9. Un aparato de transmisión de acuse de recibo/no acuse de recibo, ACK/NACK, para un equipo de usuario, UE, (200) que se ha configurado con una pluralidad de celdas de servicio, el aparato que comprende:
- una unidad de radiofrecuencia, RF, (230) que transmite y recibe una señal de radio; y
- 35 un procesador (210) conectado con la unidad de RF,
- en donde el procesador (210) está configurado para realizar,
- recibir datos en al menos una de una subtrama n-4 de una primera celda y una subtrama n-4 de una segunda celda; y
- transmitir una información de ACK/NACK para los datos en una subtrama n de la primera celda,
- 40 en donde la primera celda usa una trama de radio Dúplex por División de Frecuencia, FDD,
- en donde la segunda celda usa una trama de radio Dúplex por División de Tiempo, TDD, cada subtrama de la trama de radio TDD que está configurada como una subtrama de enlace ascendente, una subtrama de enlace descendente o una subtrama especial según una configuración de enlace ascendente-enlace descendente, y
- caracterizado por que



si la subtrama n-4 de la segunda celda es una subtrama que no se puede usar para recibir los datos, la información de ACK/NACK se transmite mediante un formato 1a o 1b de canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, y

- 5 de otro modo si en un caso si la subtrama n-4 de la segunda celda es una subtrama que se puede usar para recibir los datos, la información de ACK/NACK se transmite mediante un esquema de selección de canal.

FIG. 1

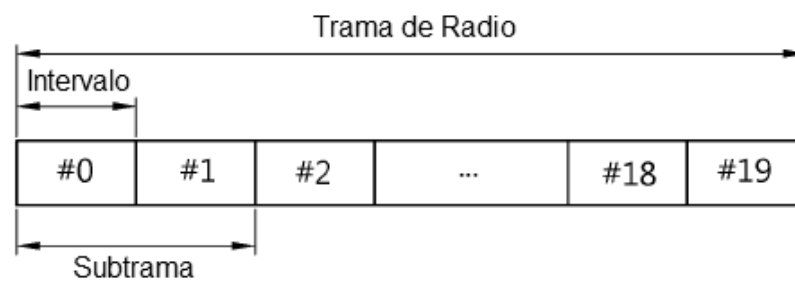


FIG. 2

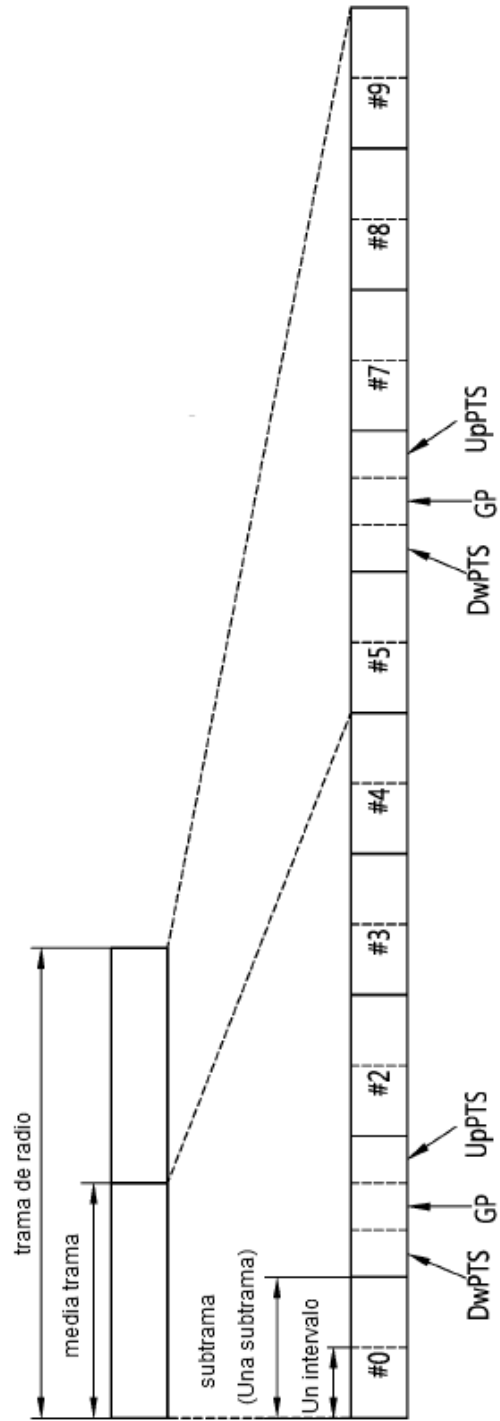


FIG. 3

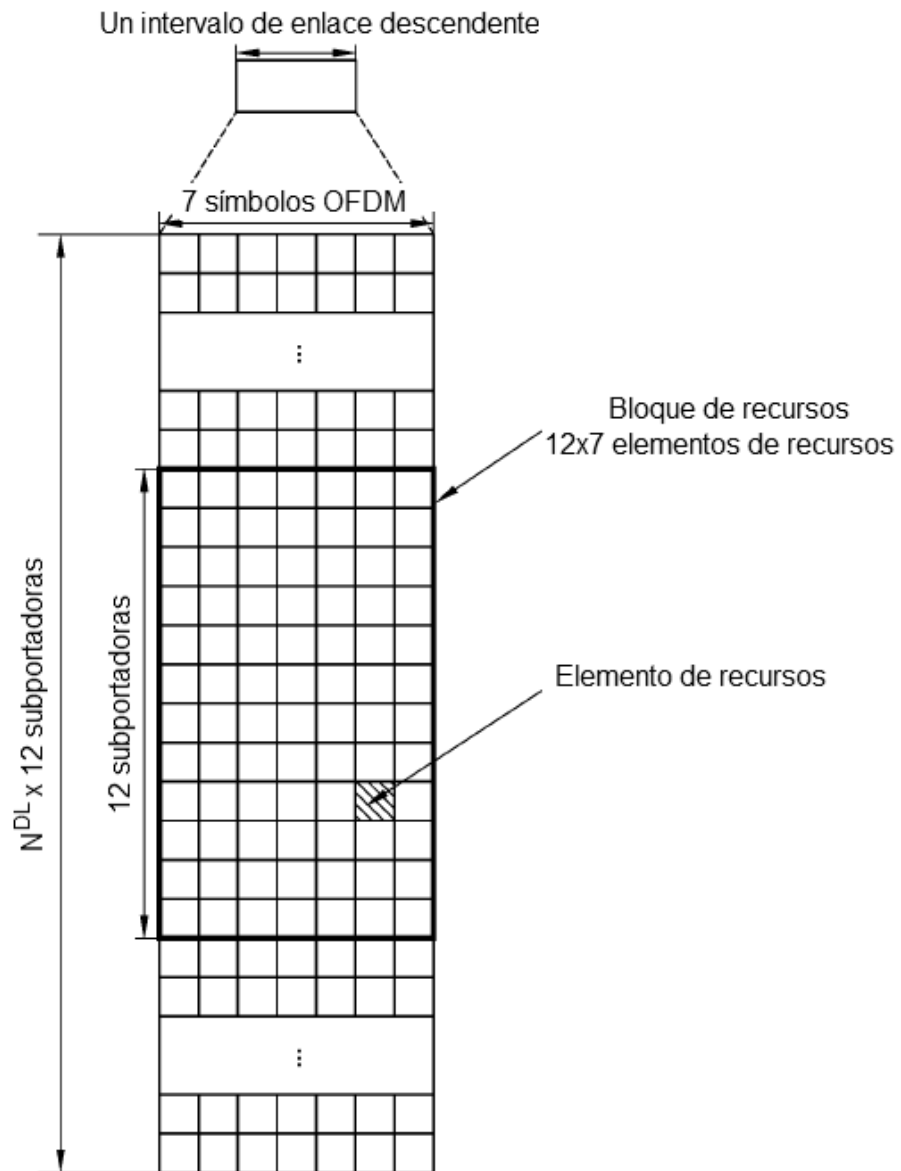


FIG. 4

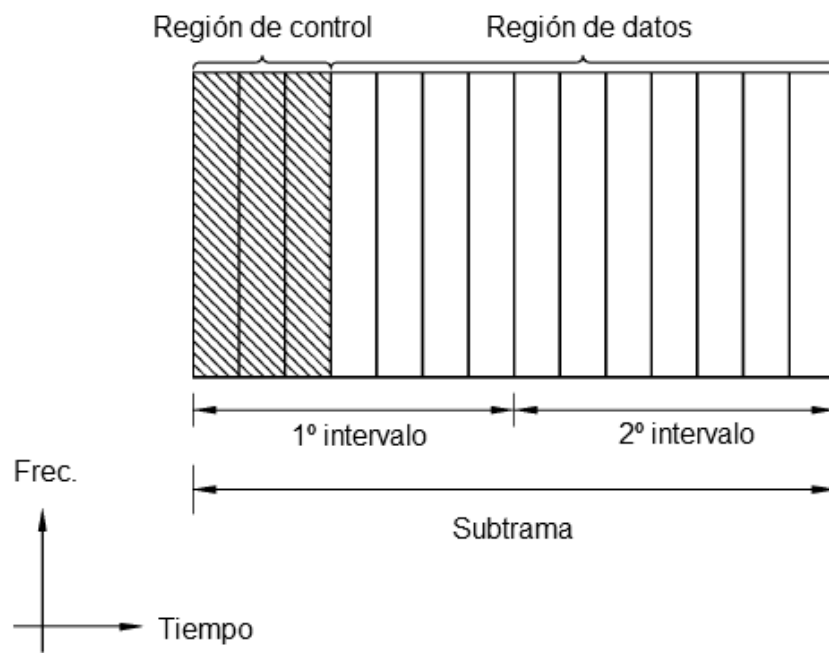


FIG. 5

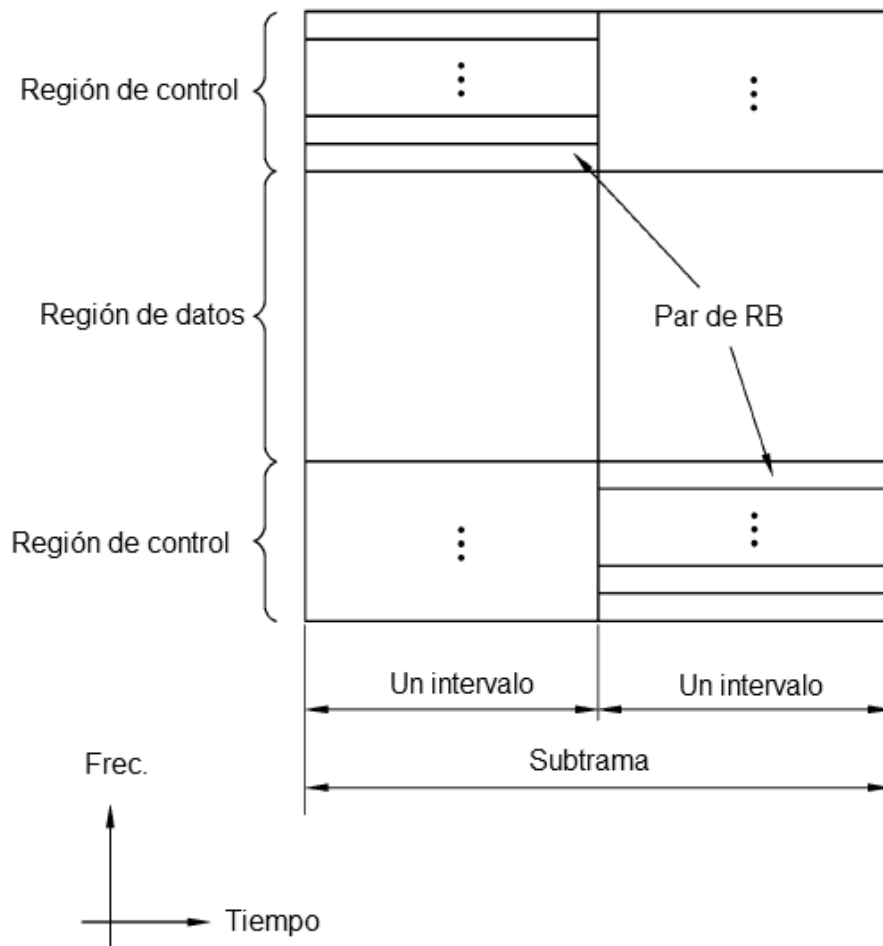


FIG. 6

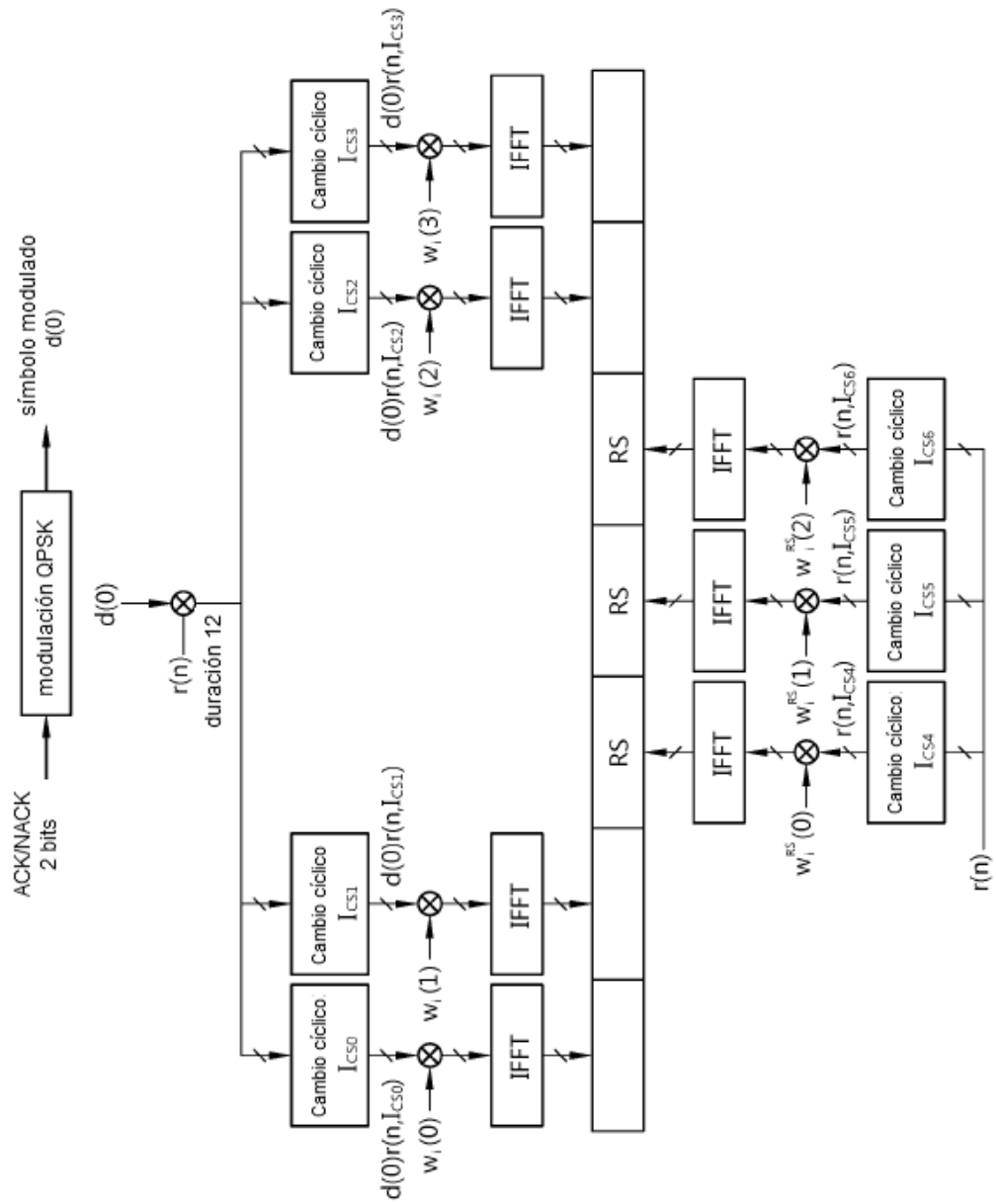






FIG. 8

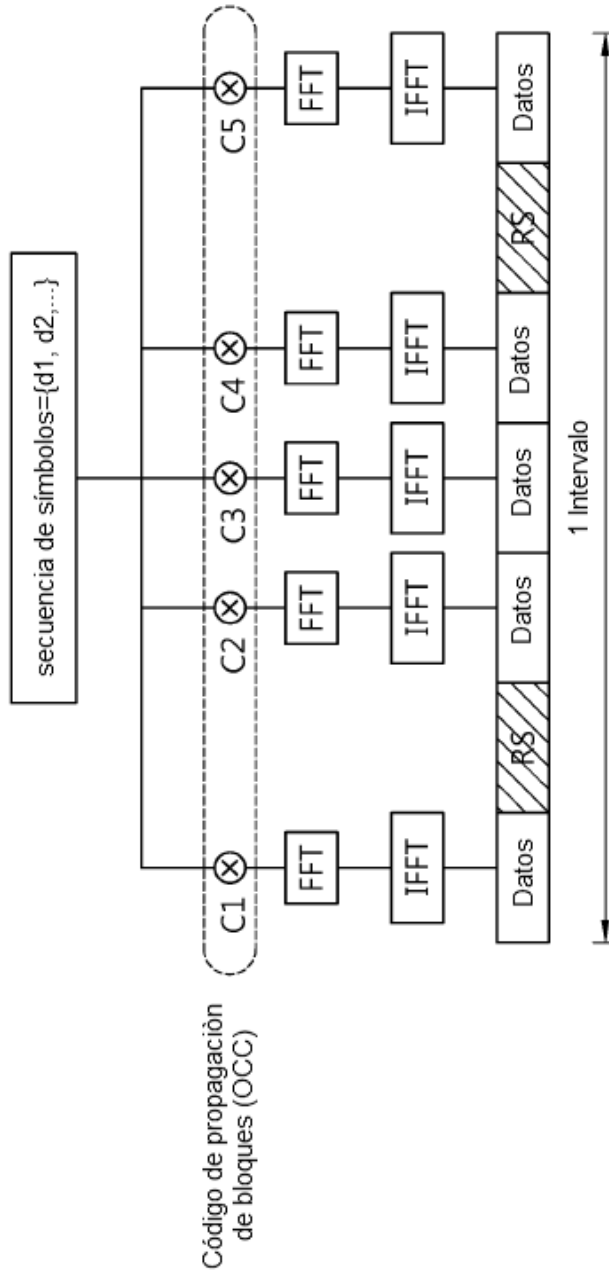
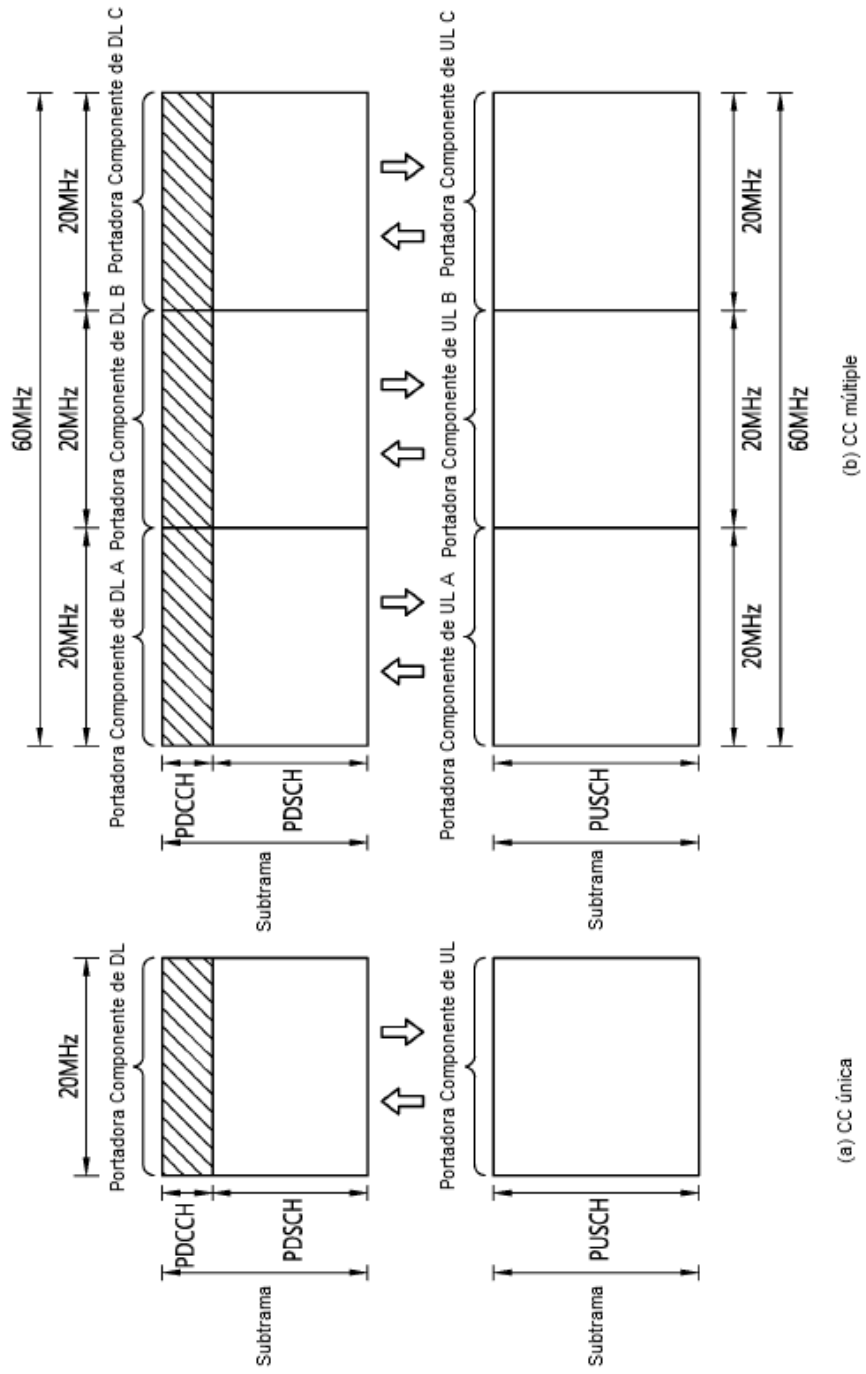


FIG. 9



(a) CC única

(b) CC múltiple

FIG. 10

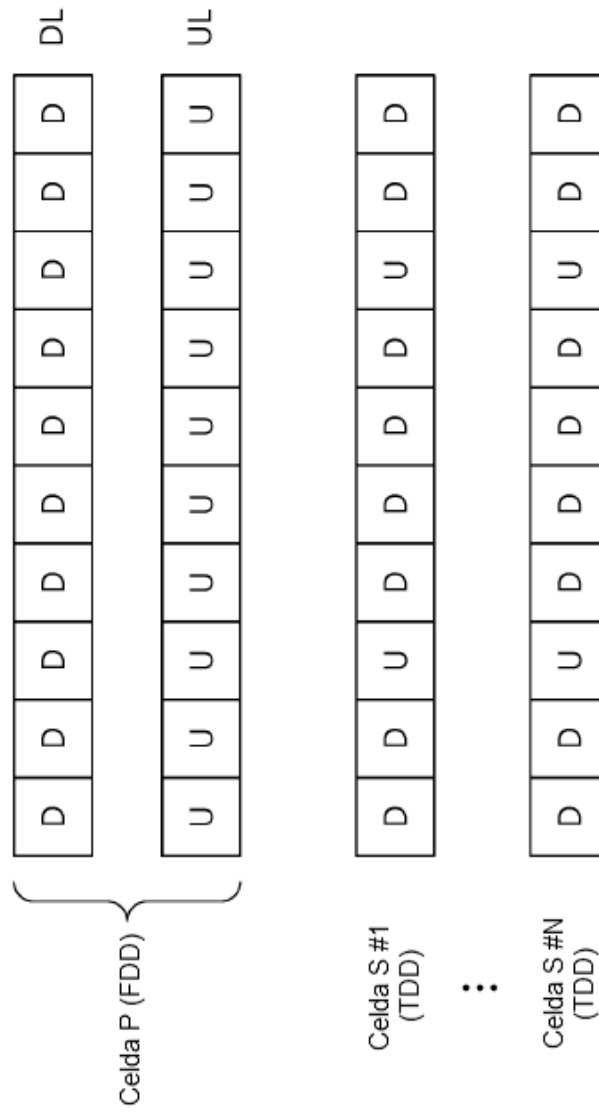


FIG. 11

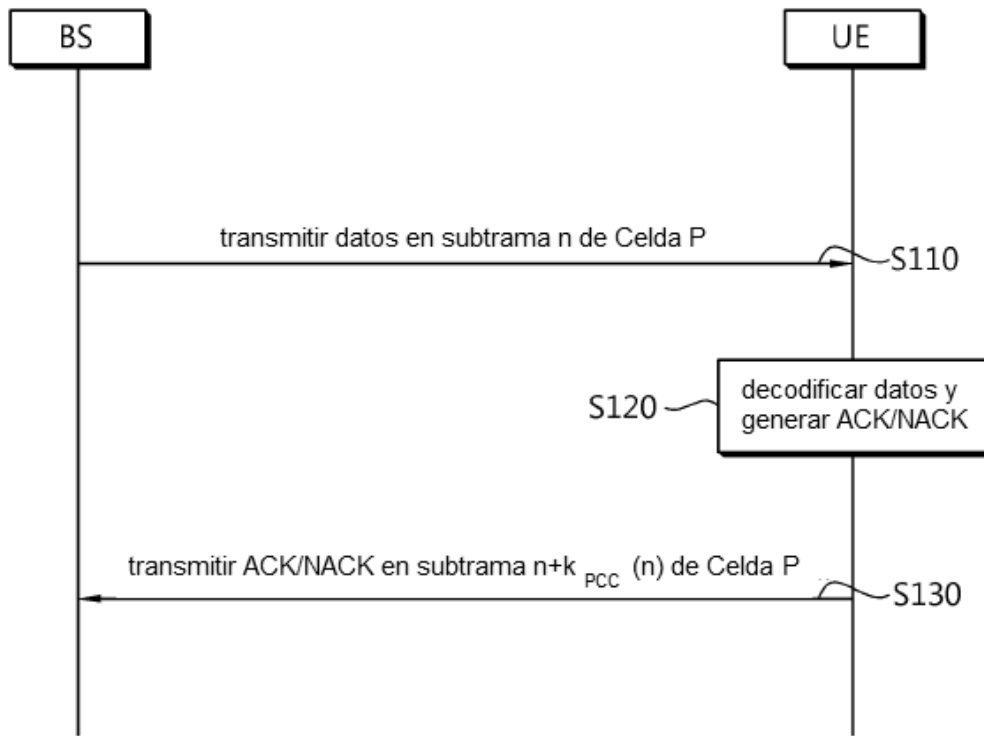


FIG. 12

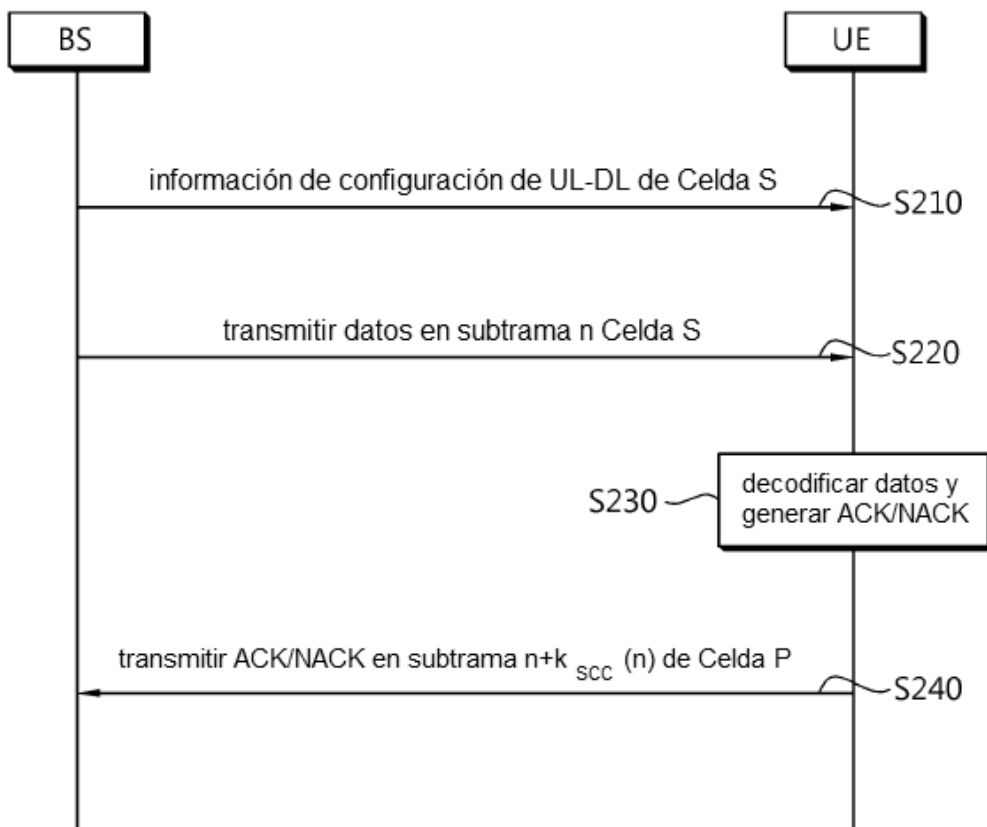


FIG. 13

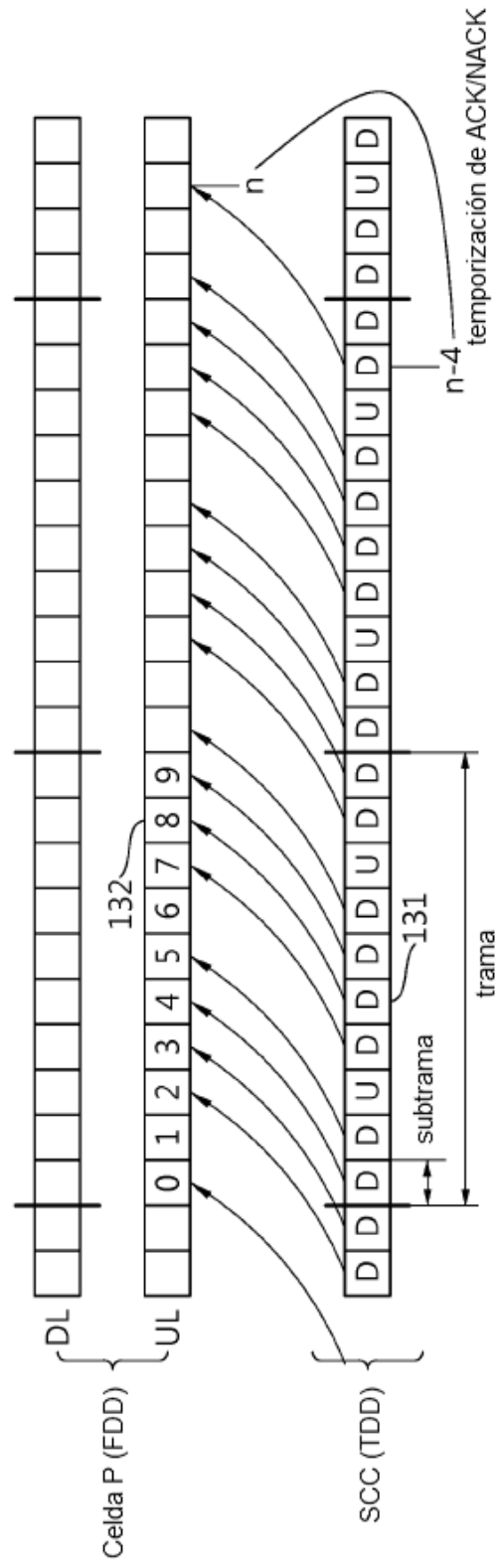


FIG. 14

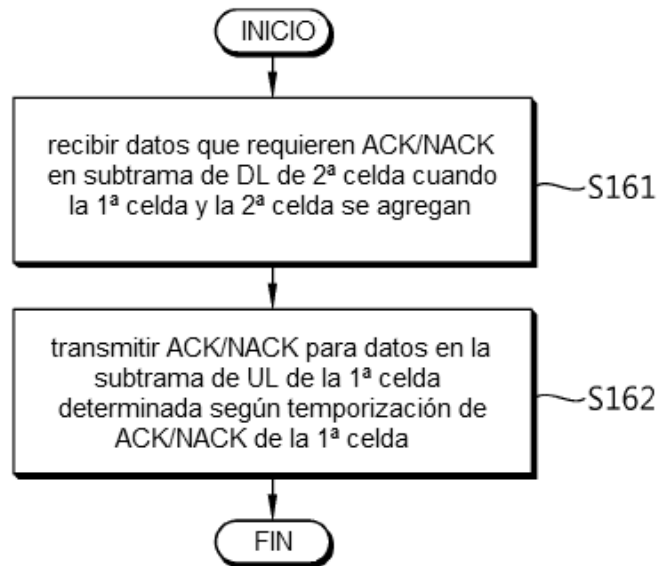


FIG. 15

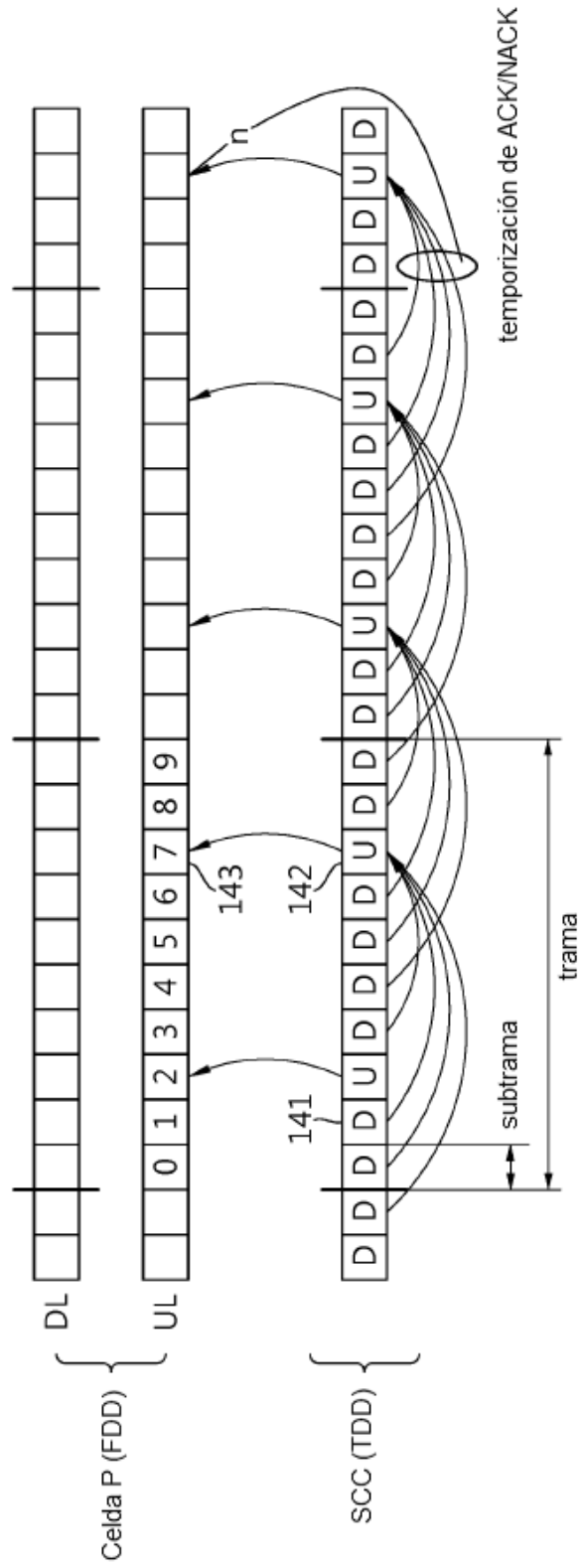




FIG. 16

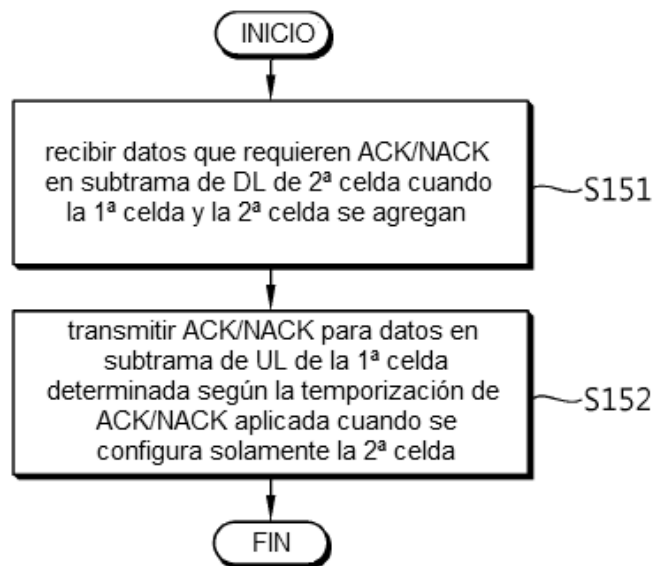


FIG. 17

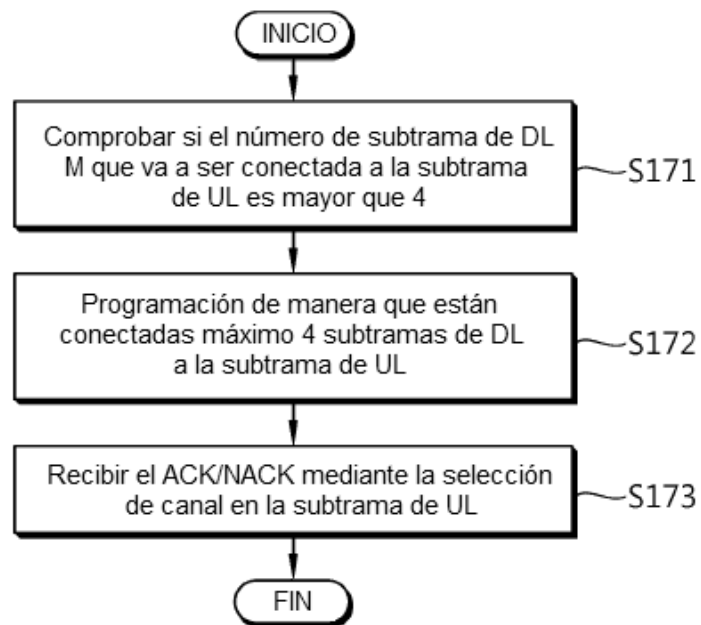


FIG. 18

